



SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5

管理ガイド

管理ガイド

SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5

当初のインストールシステムの保守、監視、およびカスタマイズなど、システム管理タスクについて説明します。

発行日: 2025 年 3 月 20 日

<https://documentation.suse.com> 

Copyright © 2006– 2025 SUSE LLC and contributors. All rights reserved.

この文書は、GNUフリー文書ライセンスのバージョン1.2または(オプションとして)バージョン1.3の条項に従って、複製、頒布、および/または改変が許可されています。ただし、この著作権表示およびライセンスは変更せずに記載すること。ライセンスバージョン1.2のコピーは、「GNUフリー文書ライセンス」セクションに含まれています。

SUSEの商標については、<http://www.suse.com/company/legal/> を参照してください。その他の製品名および会社名は、各社の商標または登録商標です。商標記号(®、™など)は、SUSEおよび関連会社の商標を示します。アスタリスク(*)は、第三者の商標を示します。

本書のすべての情報は、細心の注意を払って編集されています。しかし、このことは絶対に正確であることを保証するものではありません。SUSE LLC、その関係者、著者、翻訳者のいずれも誤りまたはその結果に対して一切責任を負いかねます。

目次

このガイドについて xxii

- 1 利用可能なマニュアル xxiii
- 2 フィードバック xxiv
- 3 マニュアルの表記規則 xxv
- 4 本マニュアルの作成について xxvii

I 共通のタスク 1

1 BashとBashスクリプト 2

- 1.1 「シェル」とは何か? 2
 - Bash設定ファイルの知識 2 • ディレクトリの構造 4
- 1.2 シェルスクリプトの作成 8
- 1.3 コマンドイベントのリダイレクト 9
- 1.4 エイリアスの使用 10
- 1.5 Bashでの変数の使用 10
 - 引数変数の使用 11 • 変数置換の使用 12
- 1.6 コマンドのグループ化と結合 13
- 1.7 よく使用されるフローコンストラクトの操作 14
 - if制御コマンド 14 • forコマンドによるループの作成 15
- 1.8 詳細情報 15

2 sudo 16

- 2.1 sudoの基本的な使用方法 16
 - 単一コマンドの実行 16 • シェルの起動 17 • 環境変数 18

- 2.2 **sudo**の設定 18
 - 設定ファイルの編集 19 • 基本的なsudoersの設定構文 19 • sudoersのルール 21
- 2.3 一般的な用途 23
 - rootパスワードなしの**sudo**の使用 23 • X.Orgアプリケーションでの**sudo**の使用 24
- 2.4 詳細情報 25
- 3 YaSTオンラインアップデート 26**
- 3.1 オンライン更新ダイアログ 27
- 3.2 パッチのインストール 28
- 3.3 自動オンラインアップデート 29
- 4 YaST 31**
- 4.1 高度なキーの組み合わせ 31
- 5 テキストモードのYaST 33**
- 5.1 モジュールでのナビゲーション 34
- 5.2 高度なキーの組み合わせ 36
- 5.3 キーの組み合わせの制約 36
- 5.4 YaSTコマンドラインオプション 37
 - 個別モジュールの起動 37 • コマンドラインからのパッケージのインストール 37 • YaSTモジュールのコマンドラインパラメータ 38
- 6 コマンドラインツールによるソフトウェアの管理 39**
- 6.1 Zypperの使用 39
 - 一般的な使用方法 39 • Zypperを使ったソフトウェアのインストールと削除 40 • Zypperによるソフトウェアの更新 45 • 削除されたファイルを使用しているプロセスとサービスの特定 49 • Zypperによるリポジトリの管理 51 • Zypperによるリポジトリおよびパッケージのクエリ 53 • Zypperの設定 54 • トラブルシューティング 55 • BtrfsファイルシステムでのZypperロールバック機能 55 • その他の情報 55

- 6.2 RPM—パッケージマネージャ 56
パッケージの信頼性の検証 56 • パッケージの管理:インストール、アップデート、およびアンインストール 57 • デルタRPMパッケージ 58 • RPMクエリー 59 • ソースパッケージのインストールとコンパイル 62 • buildによるRPMパッケージのコンパイル 64 • RPMアーカイブとRPMデータベース用のツール 64

7 Snapperを使用したシステムの回復とスナップショット管理 65

- 7.1 デフォルト設定 66
スナップショットのタイプ 67 • スナップショットから除外されるディレクトリ 68 • 設定のカスタマイズ 69
- 7.2 Snapperを使用した変更の取り消し 72
YaSTおよびZypperによる変更の取り消し 74 • Snapperを使用したファイルの復元 78
- 7.3 スナップショットからのブートによるシステムロールバック 80
ロールバック後のスナップショット 82 • スナップショットブートエントリのアクセスと識別 83 • 制限 85
- 7.4 ユーザホームディレクトリでのSnapperの有効化 86
pam_snapperのインストールとユーザの作成 87 • ユーザを削除する 88 • ホームディレクトリでのスナップショットの手動有効化 88
- 7.5 Snapper設定の作成と変更 88
既存の設定の管理 90
- 7.6 スナップショットの手動での作成と管理 93
スナップショットのメタデータ 94 • スナップショットの作成 96 • スナップショットのメタデータ修正 97 • スナップショットの削除 97
- 7.7 スナップショットの自動クリーンアップ 99
番号付きスナップショットのクリーンアップ 99 • タイムラインスナップショットのクリーンアップ 101 • 違いがないスナップショットのペアのクリーンアップ 103 • 手動で作成されたスナップショットのクリーンアップ 103 • ディスククォータサポートの追加 104
- 7.8 よくある質問とその回答 105

8 VNCによるリモートアクセス 107

8.1 vncviewerクライアント 107

vncviewer CLIを使用した接続 107 • vncviewer GUIを使用した接続 108 • 暗号化されていない接続の通知 108

8.2 Remmina: リモートデスクトップクライアント 108

インストール 109 • メインウィンドウ 109 • リモートセッションの追加 109 • リモートセッションの開始 111 • 保存されたセッションの編集、コピー、および削除 112 • コマンドラインからのリモートセッションの実行 112

8.3 一時的VNCセッション 113

使用可能な設定 114 • 一時的VNCセッションを開始する 115 • 一時的VNCセッションを設定する 115

8.4 永続的VNCセッション 116

vncserverを使用して開始されたVNCセッション 116 • vncmanagerを使用して開始されたVNCセッション 118

8.5 暗号化されたVNC通信 121

9 rsyncによるファイルのコピー 123

9.1 概念の概要 123

9.2 基本的な構文 123

9.3 ファイルとディレクトリのローカルでのコピー 124

9.4 ファイルとディレクトリのリモートでのコピー 125

9.5 rsyncサーバの設定と使用 125

9.6 詳細情報 128

II LINUXシステムのブート 129

10 ブートプロセスの概要 130

10.1 用語集 130

10.2 Linuxのブートプロセス 131

初期化とブートローダの段階 131 • カーネルの段階 133 • initramfs上のinit段階 135 • systemd段階 138

11 UEFI (Unified Extensible Firmware Interface) 139

11.1 セキュアブート 139

SUSE Linux Enterprise Serverへの実装 140 • Machine Owner Key(マシン所有者キー、MOK) 142 • カスタムカーネルのブート 143 • Inbox以外のドライバの使用 145 • 機能と制限 146

11.2 その他の情報 147

12 ブートローダGRUB 2 148

12.1 GRUB LegacyとGRUB 2の主な相違点 148

12.2 設定ファイルの構造 148

/boot/grub2/grub.cfgファイル 149 • /etc/default/grubファイル 150 • /etc/grub.d内のスクリプト 153 • BIOSドライブとLinuxドライブのマッピング 154 • ブート手順実行中のメニューエントリの編集 155 • ブートパスワードの設定 156

12.3 YaSTによるブートローダの設定 157

ブートローダの場所およびブートコードオプション 159 • ディスクの順序の変更 161 • 詳細オプションの設定 161

12.4 IBM Zにおける端末の使用上の相違点 164

制限 164 • キーの組み合わせ 165

12.5 役立つGRUB 2コマンド 167

12.6 詳細情報 168

13 systemdデーモン 169

13.1 systemdの概念 169

systemdについて 169 • ユニットファイル 170

13.2 基本的な使用方法 171

稼働中のシステムでのサービスの管理 171 • サービスの恒久的な有効化/無効化 173

13.3 システムの起動とターゲットの管理 174

ターゲットとランレベルの比較 175 • システム起動のデバッグ 178 • System Vとの互換性 181

13.4 YaSTを使用したサービスの管理 182

- 13.5 systemdのカスタマイズ 183
 - サービスファイルのカスタマイズ 183 • 「ドロップイン」ファイルの作成 184 • カスタムターゲットの作成 184
- 13.6 高度な使用方法 185
 - 一時ディレクトリの消去 185 • システムログ 186 • スナップショット 186 • カーネルモジュールのロード 187 • サービスのロード前にアクションを実行 187 • カーネルのコントロールグループ(cgroup) 188 • サービスの終了(シグナルの送信) 189 • D-Busサービスに関する重要な注意事項 190 • サービスのデバッグ 190
- 13.7 詳細情報 191

III システム 193

14 64ビットシステム環境での32ビットと64ビットのアプリケーション 194

- 14.1 ランタイムサポート 194
- 14.2 カーネル仕様 195

15 journalctl:systemdジャーナルのクエリ 197

- 15.1 ジャーナルの永続化 197
- 15.2 journalctlの便利なスイッチ 198
- 15.3 ジャーナル出力のフィルタ 199
 - ブート番号に基づくフィルタ 199 • 時間間隔に基づくフィルタ 200 • フィールドに基づくフィルタ 200
- 15.4 systemdエラーの調査 201
- 15.5 Journaldの設定 202
 - ジャーナルサイズ制限の変更 202 • ジャーナルの/dev/ttyXへの転送 203 • ジャーナルのSyslog機能への転送 203
- 15.6 YaSTを使用したsystemdジャーナルのフィルタ 203

16 ネットワークの基礎 205

- 16.1 IPアドレスとルーティング 208
IPアドレス 208 • ネットマスクとルーティング 208
- 16.2 IPv6一次世代インターネット 210
長所 211 • アドレスのタイプと構造 213 • IPv4とIPv6の共存 217 • IPv6の設定 218 • 詳細情報 219
- 16.3 ネームレゾリューション 219
- 16.4 YaSTによるネットワーク接続の設定 221
YaSTでのネットワークカードの設定 221 • IBM Z: ネットワークデバイスの設定 233
- 16.5 ネットワークの手動環境設定 235
wickedネットワーク環境設定 235 • 環境設定ファイル 243 • 設定のテスト 254 • ユニットファイルと起動スクリプト 258
- 16.6 ルータの基本セットアップ 259
- 16.7 ボンディングデバイスの設定 260
ボンディングスレーブのホットプラグ 263
- 16.8 ネットワークチーミング用チームデバイスの設定 264
使用事例: ネットワークチーミングによる負荷分散 267 • 使用事例: ネットワークチーミングによるフェールオーバー 269 • 使用例: チームデバイス上でのVLAN 270
- 16.9 Open vSwitchによるソフトウェア定義型ネットワーキング 272
Open vSwitchの利点 272 • Open vSwitchのインストール 273 • Open vSwitchのデーモンとユーティリティの概要 273 • Open vSwitchによるブリッジの作成 274 • KVMで直接Open vSwitchを使用する 275 • libvirtによるOpen vSwitchの使用 277 • その他の情報 278

17 プリンタの運用 279

- 17.1 CUPSのワークフロー 280
- 17.2 プリンタに接続するための方法とプロトコル 281
- 17.3 ソフトウェアのインストール 281
- 17.4 ネットワークプリンタ 282

- 17.5 コマンドラインツールによるCUPS設定 283
- 17.6 コマンドラインからの印刷 285
- 17.7 SUSE Linux Enterprise Serverの特別な機能 285
 - CUPSとファイアウォール 285
 - ・ ネットワークプリンタの参照 286
 - ・ 各種パッケージ内のPPDファイル 286
- 17.8 トラブルシューティング 287
 - 標準的なプリンタ言語をサポートしないプリンタ 287
 - ・ 特定のPostScriptプリンタに適したPPDファイルが入手できない 288
 - ・ ネットワークプリンタ接続 288
 - ・ エラーメッセージを生成しない異常なプリントアウト 291
 - ・ 無効にされたキュー 291
 - ・ CUPS参照:印刷ジョブの削除 291
 - ・ 異常な印刷ジョブとデータ転送エラー 292
 - ・ CUPSのデバッグ 292
 - ・ 詳細情報 293
- 18 X Windowシステム 294**
- 18.1 フォントのインストールと設定 294
 - インストール済みフォントの表示 295
 - ・ フォントの表示 296
 - ・ フォントの問い合わせ 296
 - ・ フォントのインストール 297
 - ・ フォントの外観の設定 298
- 18.2 その他の情報 306
- 19 FUSEによるファイルシステムへのアクセス 308**
- 19.1 FUSEの設定 308
- 19.2 NTFSパーティションのマウント 308
- 19.3 その他の情報 309
- 20 カーネルモジュールの管理 310**
- 20.1 lsmodおよびmodinfoによるロード済みモジュールの一覧作成 310
- 20.2 カーネルモジュールの追加と削除 311
 - ブート時のカーネルモジュールの自動ロード 311
 - ・ modprobeによるカーネルモジュールのブラックリスト化 312
- 21 udevによる動的カーネルデバイス管理 314**
- 21.1 /devディレクトリ 314

21.2	カーネルのueventとudev	314
21.3	ドライバ、カーネルモジュールおよびデバイス	315
21.4	ブートおよび初期デバイスセットアップ	316
21.5	実行中のudevデーモンの監視	316
21.6	udevルールによるカーネルデバイスイベント処理への影響 udevルールでの演算子の使用 udevルールでの置換の使用 udev一致キーの使用 udev割り当てキーの使用	317 319 • 320 • 321 • 322
21.7	永続的なデバイス名の使用	324
21.8	udevで使用するファイル	325
21.9	詳細情報	325
22	kGraftを使用したLinuxカーネルのライブパッチ適用	327
22.1	kGraftの利点	327
22.2	kGraftの機能の詳細	328
22.3	kGraftパッチのインストール SLE Live Patchingのアクティベーション システムの更新	329 329 • 330
22.4	パッチのライフサイクル	330
22.5	kGraftパッチの削除	331
22.6	カーネル実行スレッドのスタック	331
22.7	kgrツール	331
22.8	kGraftテクノロジーの範囲	332
22.9	SLE Live Patchingの範囲	332
22.10	サポートプロセスとの相互作用	332

23 特別なシステム機能 334

- 23.1 特殊ソフトウェアパッケージ 334
 - bashパッケージと/etc/profile 334 • cronパッケージ 335 • Cronステータスメッセージの停止 336 • ログファイル:パッケージlogrotate 336 • locateコマンド 336 • ulimitコマンド 337 • freeコマンド 338 • manページとinfoページ 338 • manコマンドを使用したマニュアルページの選択 338 • GNU Emacs用の設定 339
- 23.2 バーチャルコンソール 340
- 23.3 キーボードマッピング 340
- 23.4 言語および国固有の設定 341
 - 例 342 • ~/.i18nでのロケール設定 343 • 言語サポートの設定 343 • 詳細情報 344

24 永続的なメモリ 345

- 24.1 はじめに 345
- 24.2 用語 346
- 24.3 使用例 348
 - DAXを使用したPMEM 348 • BTTを使用したPMEM 349 • BLKストレージ 349
- 24.4 永続的なメモリを管理するためのツール 349
- 24.5 永続的なメモリのセットアップ 351
 - 使用可能なNVDIMMストレージの表示 351 • DAXを使用した単一のPMEMネームスペースとしてストレージを設定する 352 • BTTを使用したPMEMネームスペースの作成 354 • BLKネームスペースの作成 356
- 24.6 トラブルシューティング 357
 - 故障モジュールの検索 357 • 永続的なメモリのテスト 358
- 24.7 その他の情報 360

IV サービス 361

25 NTPによる時刻の同期 362

- 25.1 YaSTでのNTPクライアントの設定 362
 - 基本的な設定 362 • 基本的な設定の変更 363
- 25.2 ネットワークでのntpの手動設定 365
- 25.3 ランタイム時の動的時刻同期 366
- 25.4 ローカルリファレンスクロックの設定 367
- 25.5 ETR (External Time Reference)とのクロックの同期 367

26 ドメインネームシステム 369

- 26.1 DNS用語 369
- 26.2 インストール 370
- 26.3 YaSTでの設定 370
 - ウィザードによる設定 371 • エキスパート設定 374
- 26.4 BINDネームサーバの起動 384
- 26.5 The /etc/named.conf環境設定ファイル 386
 - 重要な設定オプション 386 • ロギング 388 • ゾーンエントリ 388
- 26.6 ゾーンファイル 390
- 26.7 ゾーンデータの動的アップデート 394
- 26.8 安全なトランザクション 394
- 26.9 DNSセキュリティ 396
- 26.10 その他の情報 396

27 DHCP 397

- 27.1 YaSTによるDHCPサーバの設定 398
 - 初期設定(ウィザード) 398 • DHCPサーバ設定(エキスパート) 402
- 27.2 DHCPソフトウェアパッケージ 407

- 27.3 DHCPサーバdhcpd 408
 - 固定IPアドレスを持つクライアント 409 • SUSE Linux Enterprise Serverのバージョン 410
- 27.4 その他の情報 411
- 28 NFS共有ファイルシステム 412**
 - 28.1 概要 412
 - 28.2 NFSサーバのインストール 413
 - 28.3 NFSサーバの設定 414
 - YaSTによるファイルシステムのエクスポート 414 • ファイルシステムの手動エクスポート 416 • NFSでのKerberosの使用 418
 - 28.4 クライアントの設定 419
 - YaSTによるファイルシステムのインポート 419 • ファイルシステムの手動インポート 420 • パラレルNFS(pNFS) 422
 - 28.5 詳細情報 423
- 29 Samba 424**
 - 29.1 用語集 424
 - 29.2 Sambaサーバのインストール 426
 - 29.3 Sambaの起動および停止 426
 - 29.4 Sambaサーバの設定 426
 - YaSTによるSambaサーバの設定 426 • サーバの手動設定 429
 - 29.5 クライアントの設定 433
 - YaSTによるSambaクライアントの設定 433
 - 29.6 ログインサーバとしてのSamba 434
 - 29.7 Active Directoryネットワーク内のSambaサーバ 435
 - 29.8 詳細トピック 436
 - Btrfsでの透過的なファイル圧縮 436 • スナップショット 437
 - 29.9 その他の情報 445

30 Autofsによるオンデマンドマウント 446

- 30.1 インストール 446
- 30.2 環境設定 446
 - マスタマップファイル 446 • マップファイル 448
- 30.3 操作とデバッグ 449
 - autofsサービスの制御 449 • 自動マウント機能の問題のデバッグ 450
- 30.4 NFS共有の自動マウント 451
- 30.5 詳細トピック 452
 - /netマウントポイント 452 • ワイルドカードを使用したサブディレクトリの自動マウント 452 • CIFSファイルシステムの自動マウント 453

31 SLP 454

- 31.1 SLPフロントエンド`slptool` 454
- 31.2 SLPによるサービスの提供 455
 - SLPインストールサーバのセットアップ 457
- 31.3 詳細情報 457

32 Apache HTTPサーバ 458

- 32.1 クイックスタート 458
 - 要件 458 • インストール 459 • 開始 459
- 32.2 Apacheの設定 460
 - Apache設定ファイル 460 • Apacheを手動で設定する 463 • ApacheをYaSTで設定する 468
- 32.3 Apacheの起動および停止 474
- 32.4 モジュールのインストール、有効化、および設定 476
 - モジュールのインストール 477 • 有効化と無効化 477 • 基本および拡張モジュール 477 • マルチプロセッシングモジュール 481 • 外部モジュール 482 • コンパイル 483
- 32.5 CGIスクリプトの有効化 484
 - Apacheの設定 484 • テストスクリプトの実行 485 • CGIトラブルシューティング 485

- 32.6 SSLをサポートするセキュアWebサーバのセットアップ 486
SSL証明書の作成 486 • SSLサポートのあるApacheの設定 490
- 32.7 複数のApacheインスタンスを同じサーバで実行 492
- 32.8 セキュリティ問題の回避 495
最新版のソフトウェア 495 • DocumentRootの許可 496 • ファイルシステムアクセス 496 • CGIスクリプト 496 • ユーザディレクトリ 497
- 32.9 トラブルシューティング 497
- 32.10 詳細情報 498
Apache 2.4 498 • Apacheモジュール 498 • 開発 499 • その他の情報源 499

33 YaSTを使用したFTPサーバの設定 500

- 33.1 FTPサーバの起動 501
- 33.2 FTP一般設定 501
- 33.3 FTPパフォーマンス設定 502
- 33.4 認証 502
- 33.5 エキスパート設定 503
- 33.6 さらに詳細な説明が必要な場合は 503

34 Squidプロキシサーバ 504

- 34.1 プロキシキャッシュに関する注意事項 504
Squidとセキュリティ 505 • 複数のキャッシュ 505 • インターネットオブジェクトのキャッシュ 506
- 34.2 システム要件 506
RAM 507 • CPU 507 • ディスクキャッシュのサイズ 507 • ハードディスク/SSDのアーキテクチャ 508
- 34.3 Squidの基本的な使用法 508
Squidの起動 508 • Squidが機能しているかどうかの確認 509 • Squidの停止、再ロード、および再起動 511 • Squidの削除 512 • ローカルDNSサーバ 512
- 34.4 YaST Squidモジュール 513

- 34.5 Squid環境設定ファイル 514
 - 一般設定オプション 514 • アクセス制御オプション 517
- 34.6 透過型プロキシの設定 520
- 34.7 SquidキャッシュマネージャのCGIインタフェース (cachemgr.cgi) 523
- 34.8 squidGuard 525
- 34.9 Calamarisを使用したキャッシュレポート生成 527
- 34.10 詳細情報 528
- 35 SFCBを使用したWebベースの企業管理 529**
 - 35.1 概要および基本概念 529
 - 35.2 SFCBの設定 530
 - 追加プロバイダのインストール 532 • SFCBの起動、終了、およびステータスの確認 533 • セキュアアクセスの確保 534
 - 35.3 SFCB CIMOM設定 536
 - 環境変数 536 • コマンドラインオプション 537 • SFCB環境設定ファイル 539
 - 35.4 高度なSFCBタスク 550
 - CMPIプロバイダのインストール 550 • SFCBのテスト 554 • コマンドラインCIMクライアント:wbemcli 556
 - 35.5 詳細情報 558
- V モバイルコンピュータ 559**
- 36 Linuxでのモバイルコンピューティング 560**
 - 36.1 ラップトップ 560
 - 電源消費量 560 • 操作環境の変化の統合 561 • ソフトウェアオプション 563 • データのセキュリティ 568
 - 36.2 モバイルハードウェア 569
 - 36.3 モバイルデバイス(スマートフォンおよびタブレット) 570

37 NetworkManagerの使用 571

- 37.1 NetworkManagerの使用 571
- 37.2 NetworkManagerの有効化/無効化 571
- 37.3 ネットワーク接続の設定 572
 - 有線ネットワーク接続の管理 574 • ワイヤレスネットワーク接続の管理 574 • Wi-Fi/Bluetoothカードのアクセスポイントとしての設定 575 • NetworkManagerとVPN 575
- 37.4 NetworkManagerとセキュリティ 577
 - ユーザおよびシステムの接続 577 • パスワードと資格情報の保存 578
- 37.5 FAQ (よくある質問と答え) 578
- 37.6 トラブルシューティング 580
- 37.7 その他の情報 580

38 電源管理 582

- 38.1 省電力機能 582
- 38.2 ACIP(詳細設定と電源インタフェース) 583
 - CPUパフォーマンスの制御 584 • トラブルシューティング 584
- 38.3 ハードディスクの休止 586
- 38.4 トラブルシューティング 587
 - CPU周波数調節が機能しません。 587
- 38.5 その他の情報 588

VI トラブルシューティング 589

39 ヘルプとドキュメント 590

- 39.1 ドキュメントディレクトリ 590
 - SUSEマニュアル 591 • パッケージのマニュアル 591
- 39.2 manページ 592
- 39.3 情報ページ 594
- 39.4 リソースのオンライン化 594

40 サポート用システム情報の収集 596

- 40.1 現在のシステム情報の表示 596
- 40.2 Supportconfigによるシステム情報の収集 597
 - サービス要求番号の作成 597
 - YaSTでのSupportconfigアーカイブの作成 597
 - コマンドラインからのsupportconfigアーカイブの作成 600
 - Supportconfigの一般的なオプション 600
- 40.3 グローバルテクニカルサポートへの情報の送信 601
- 40.4 システム情報の分析 603
 - SCAコマンドラインツール 603
 - SCAアプライアンス 605
 - カスタム分析パターンの開発 617
- 40.5 インストール時の情報収集 617
- 40.6 カーネルモジュールのサポート 617
 - 技術的背景 618
 - サポート対象外のモジュールの使用 619
- 40.7 その他の情報 620

41 最も頻繁に起こる問題およびその解決方法 621

- 41.1 情報の検索と収集 621
- 41.2 インストールの問題 624
 - メディアの確認 624
 - ブート可能なDVDドライブが利用不可 625
 - インストールメディアからのブートに失敗する 626
 - ブートできない 628
 - グラフィカルインストーラを起動できない 629
 - 最低限のブート画面だけが起動する 631
 - ログファイル 632
- 41.3 ブートの問題 632
 - GRUB 2ブートローダをロードできない 632
 - グラフィカルログインがない 633
 - ルートBtrfsパーティションをマウントできない 633
 - ルートパーティションを強制的に確認する 633
- 41.4 Loginの問題 634
 - 有効なユーザ名とパスワードを使っても失敗する 634
 - 有効なユーザ名とパスワードが受け付けられない 635
 - 暗号化されたホームパーティションへのログインが失敗します 637
 - ログインは成功したがGNOMEデスクトップが失敗する 638

- 41.5 ネットワークの問題 639
 - NetworkManagerの問題 643
 - 41.6 データの問題 643
 - パーティションイメージの管理 644 • レスキューシステムの使用 644
 - 41.7 IBM Z: initrdのレスキューシステムとしての使用 651
- A サンプルネットワーク 654**
 - B GNU licenses 655**

このガイドについて

このガイドは、SUSE® Linux Enterpriseの操作時にプロフェッショナルなネットワーク/システム管理者によって使用されることを目的としています。ここでは、SUSE Linux Enterpriseが、ネットワークで必要とされるサービスが使用可能になるように正しく設定され、最初にインストールしたとおりに適切に機能させることができるようになることを目的にしています。このガイドでは、SUSE Linux Enterpriseとお使いのアプリケーションソフトウェアに互換性があるかどうか、また、ない場合の対処方法、および主要機能がアプリケーションの要件に適合しているかどうかなどの分野については取り上げていません。要件の監査がすべて実施済みであり、かつインストールが要求されていること、またはこのような監査に備えてテストインストールが要求されていることを前提に、詳細を説明していきます。

このガイドでは、次の内容が取り上げられています。

サポートと共通タスク

SUSE Linux Enterpriseには、システムのさまざまな側面をカスタマイズするための幅広いツールが用意されています。この部分では、これらのツールの一部を紹介しています。利用できるさまざまなデバイス技術、可用性の高い構成、および高度な管理機能など、管理者にとって役立つさまざまな機能を紹介します。

システム

このパートを参照して、OSの詳細を学習してください。SUSE Linux Enterpriseは多数のハードウェアアーキテクチャをサポートしているので、この特長を利用すると、独自のアプリケーションをSUSE Linux Enterpriseでの実行に適応させることができます。また、Linuxシステムの仕組みを理解し、独自のカスタムスクリプトやアプリケーションに応用するために役立つ、ブートローダや、ブート手順についても説明しています。

サービス

SUSE Linux Enterpriseは、ネットワークオペレーティングシステムとして設計されています。DNS、DHCP、Web、プロキシ、認証サービスなどの幅広いネットワークサービスを提供します。MS Windowsクライアントおよびサーバなどの異種システム環境にもうまく統合します。

モバイルコンピュータ

ラップトップおよびモバイルデバイス(PDA、携帯電話など)/SUSE Linux Enterprise間の通信には、特別な配慮が必要です。電力の節約、および変化するネットワーク環境への各種デバイスの統合に留意してください。また、必要な機能を提供する背景技術を知ることでも重要です。

トラブルシューティング

詳細情報が必要な場合や特定のタスクを実行する場合の、ヘルプおよび追加ドキュメントの検索の概要を示します。また、最も頻繁に発生する問題のリストと、それらを修正する方法の説明もあります。

1 利用可能なマニュアル



注記: オンラインヘルプと最新のアップデート

製品に関するマニュアルは、<https://documentation.suse.com/> からご利用いただけます。最新のアップデートもご利用いただけるほか、マニュアルをさまざまな形式でブラウズおよびダウンロードすることができます。

また、製品マニュアルは通常、/usr/share/doc/manualの下にあるインストール済みシステムから入手できます。

この製品の次のマニュアルを入手できます。

項目「インストールクイックスタート」

システム要件を一覧にし、DVDまたはISOイメージからのSUSE Linux Enterprise Serverのインストールをステップごとに順を追って説明します。

『導入ガイド』

単一または複数のシステムをインストールする方法および展開インフラストラクチャに製品本来の機能を活用する方法を示します。ローカルインストールまたはネットワークインストールサーバの使用から、リモート制御の高度にカスタマイズされた自動リモートインストール技術による大規模展開まで、多様なアプローチから選択できます。

『管理ガイド』

当初のインストールシステムの保守、監視、およびカスタマイズなど、システム管理タスクについて説明します。

『Virtualization Guide』

仮想化技術全般について説明し、仮想化統合インタフェースであるlibvirt、および特定のハイパーバイザの詳細情報を紹介します。

『ストレージ管理ガイド』

SUSE Linux Enterprise Serverサーバでストレージデバイスを管理する方法を説明します。

『AutoYaST』

AutoYaSTは、インストールおよび設定データを含むAutoYaSTプロファイルを使用した、無人大規模展開SUSE Linux Enterprise Serverシステム用のシステムです。マニュアルに従って、自動インストールの基本的な手順(準備、インストール、および設定)を実行できます。

『Security and Hardening Guide』

システムセキュリティの基本概念を紹介し、ローカルセキュリティ/ネットワークセキュリティの両方の側面を説明します。AppArmorなど製品に付属するセキュリティソフトウェアや、セキュリティ関連イベントの情報を確実に収集する監査システムの使用方法を説明します。

『Hardening Guide』

セキュアなSUSE Linux Enterprise Server、およびそのインストールのセキュリティを保護し強化するために必要なその他のポストインストールプロセスのインストールおよび設定について詳しく説明します。セキュリティ関連の選択や決定を行う管理者をサポートします。

『System Analysis and Tuning Guide』

問題の検出、解決、および最適化に関する管理者ガイド。ツールの監視によってシステムを検査および最適化する方法およびリソースを効率的に管理する方法を見つけることができます。よくある問題と解決、および追加のヘルプとドキュメントリソースの概要も含まれています。

『Subscription Management Tool Guide』

登録管理ツール(SUSEカスタマーセンターの代理システムで、リポジトリと登録ターゲットが含まれる)の管理者ガイド。ローカルSMTサーバのインストールと設定、リポジトリのミラーリングと管理、クライアントマシンの管理を行う方法、およびSMTを使用するようにクライアントを設定する方法について説明します。


『GNOMEユーザガイド』

SUSE Linux Enterprise ServerのGNOMEデスクトップについて紹介します。デスクトップの使用および設定方法と、キータスクの実行方法を説明します。主として、デフォルトのデスクトップとしてGNOMEを効率的に使用したいと考えるエンドユーザ向けです。


2 フィードバック

次のフィードバックチャンネルがあります。

バグと機能拡張の要求

ご使用の製品に利用できるサービスとサポートのオプションについては、<http://www.suse.com/support/>  を参照してください。

openSUSEのヘルプはコミュニティによって提供されています。詳細については、「<https://en.opensuse.org/Portal:Support> 

製品コンポーネントのバグを報告するには、<https://scc.suse.com/support/requests>  にアクセスしてログインし、Create New (新規作成)をクリックします。

ユーザからのコメント



本マニュアルおよびこの製品に含まれているその他のマニュアルについて、皆様のご意見やご要望をお寄せください。各ヘッダラインの横にある「バグを報告」リンクを使用し、SUSE Bugzillaを介してフィードバックを提供してください。

メール

この製品のドキュメントについてのフィードバックは、doc-team@suse.com宛のメールでも送信できます。ドキュメントのタイトル、製品のバージョン、およびドキュメントの発行日を明記してください。エラーの報告または機能拡張の提案では、問題について簡潔に説明し、対応するセクション番号とページ(またはURL)をお知らせください。

3 マニュアルの表記規則

このマニュアルでは、次の通知と表記規則が使用されています。

- `/etc/passwd`:ディレクトリ名とファイル名
- `PLACEHOLDER:PLACEHOLDER`は、実際の値で置き換えられます
- `PATH`:環境変数PATH
- `ls`、`--help`:コマンド、オプション、およびパラメータ
- `user`:ユーザまたはグループ
- `package name`:パッケージの名前
- `Alt` , `Alt - F1` :使用するキーまたはキーの組み合わせ、キーはキーボード上と同様、大文字で表示される
- ファイル、ファイル > 名前を付けて保存: メニュー項目、ボタン
-  この説明は、AMD64/Intel 64アーキテクチャにのみ当てはまります。矢印は、テキストブロックの先頭と終わりを示します。 

IBM Z, POWER この説明は、ZおよびPOWERの各IBMアーキテクチャにのみ当てはまります。矢印は、テキストブロックの先頭と終わりを示します。◁□

- 「Dancing Penguins」 (「Penguins」の章、↑他のマニュアル):他のマニュアルの章への参照です。
- `root`特権で実行する必要があるコマンド。多くの場合、これらのコマンドの先頭に `sudo` コマンドを置いて、特権のないユーザとしてコマンドを実行することもできます。

```
root # command
tux > sudo command
```

- 特権のないユーザでも実行できるコマンド。

```
tux > command
```

- 通知



警告: 警告の通知

続行する前に知っておくべき、無視できない情報。セキュリティ上の問題、データ損失の可能性、ハードウェアの損傷、または物理的な危険について警告します。



重要: 重要な通知

続行する前に知っておくべき重要な情報。



注記: メモの通知

追加情報。たとえば、ソフトウェアバージョンの違いに関する情報です。



ヒント: ヒントの通知

ガイドラインや実際的なアドバイスなどの役に立つ情報。

4 本マニュアルの作成について

このマニュアルは、DocBook 5 (<http://www.docbook.org>) のサブセットであるGeekoDoc (<https://github.com/openSUSE/geekodoc>) で作成されています。XMLソースファイルはjing(<https://code.google.com/p/jing-trang/>)を参照)によって検証され、xsltprocによって処理され、Norman Walshによるスタイルシートのカスタマイズ版を使用してXSL-FOに変換されました。最終的なPDFは、Apache Software Foundation (<https://xmlgraphics.apache.org/fop>) のFOPを使用して書式設定されています。このマニュアルの作成に使用したオープンソースツールと環境は、DocBook Authoring and Publishing Suite (DAPS)によって提供されたものです。プロジェクトのホームページは<https://github.com/openSUSE/daps>にあります。

このマニュアルのXMLソースコードについては、<https://github.com/SUSE/doc-sle>を参照してください。

| 共通のタスク

- 1 BashとBashスクリプト 2
- 2 sudo 16
- 3 YaSTオンラインアップデート 26
- 4 YaST 31
- 5 テキストモードのYaST 33
- 6 コマンドラインツールによるソフトウェアの管理 39
- 7 Snapperを使用したシステムの回復とスナップショット管理 65
- 8 VNCによるリモートアクセス 107
- 9 rsyncによるファイルのコピー 123

1 BashとBashスクリプト

今日、多数のユーザが、GNOMEなどのGUI(グラフィカルユーザインターフェース)を介してコンピュータを使用しています。GUIは多くの機能を備えていますが、自動タスクの実行という点では、その用途は限られます。シェルは、GUIに追加すると便利なツールです。この章では、シェル(ここではBash)のいくつかの側面について概説します。

1.1 「シェル」とは何か?

従来、「シェル」とは、Bash(Bourne again Shell)のことでした。この章では、Bashを「シェル」と呼びます。実際にはシェルはBash以外にもあり(ash、csh、ksh、zshなど)、異なる機能と特性を持っています。他のシェルの詳細については、YaSTで「シェル」を検索してください。

1.1.1 Bash設定ファイルの知識

シェルは、次のようにして呼び出すことができます。

1. **対話型ログインシェル.** コンピュータへのログイン時に、`--login`オプションを使用してBashを呼び出す場合か、SSHを使用してリモートコンピュータへログインする場合に使用します。
2. **「通常の」対話型シェル.** xtermやkonsole、gnome-terminalなどのツールの起動時には、通常、この形式を使用します。
3. **非対話型シェル.** コマンドラインからシェルスクリプトを呼び出す場合に使用します。

使用するシェルのタイプによって、異なる設定ファイルを読み込みます。次のテーブルには、それぞれ、ログインシェル設定ファイルと非ログインシェル設定ファイルが示されています。

表 1.1: ログインシェル用BASH設定ファイル

ファイル	説明
<u>/etc/profile</u>	このファイルは変更しないでください。変更しても、次の更新で変更内容が破棄される可能性があります。

ファイル	説明
<u>/etc/profile.local</u>	<u>/etc/profile</u> を拡張する場合は、このファイルを使用します。
<u>/etc/profile.d/</u>	特定プログラムのシステム全体にわたる設定ファイルを含みます。
<u>~/.profile</u>	ログインシェル用のユーザ固有の設定をここに挿入します。

ログインシェルは、表1.2「非ログインシェル用Bash設定ファイル」に示す設定ファイルも参照することに注意してください。

表 1.2: 非ログインシェル用BASH設定ファイル

<u>/etc/bash.bashrc</u>	このファイルは変更しないでください。変更しても、次の更新で変更内容が破棄される可能性があります。
<u>/etc/bash.bashrc.local</u>	Bashのシステム全体にわたる変更を挿入する場合のみ、このファイルを使用します。
<u>~/.bashrc</u>	ユーザ固有の設定をここに挿入します。

さらに、Bashでは、次のファイルも使用します。

表 1.3: BASH用特殊ファイル

ファイル	説明
<u>~/.bash_history</u>	入力したすべてのコマンドのリストを含みます。
<u>~/.bash_logout</u>	ログアウト時に実行されます。
<u>~/.alias</u>	よく使用されるコマンドのユーザ定義エイリアス。エイリアスを定義する方法の詳細については、 man 1 alias を参照してください。

1.1.2 ディレクトリの構造

次のテーブルでは、Linuxシステムの最も重要な上位レベルディレクトリについて、短い概要を示します。それらのディレクトリおよび重要なサブディレクトリの詳細については、後続のリストを参照してください。

表 1.4: 標準的なディレクトリツリーの概要

ディレクトリ	目次
<u>/</u>	ルートディレクトリ(ディレクトリツリーの開始場所)。
<u>/bin</u>	システム管理者および通常ユーザの両者が必要とするコマンドなどの必須バイナリファイル。通常、Bashなどのシェルも含まれます。
<u>/boot</u>	ブートローダの静的ファイル
<u>/dev</u>	ホスト固有のデバイスのアクセスに必要なファイル
<u>/etc</u>	ホスト固有のシステム設定ファイル
<u>/home</u>	システムにアカウントを持つすべてのユーザのホームディレクトリを格納します。ただし、 <u>root</u> のホームディレクトリは、 <u>/home</u> でなく、 <u>/root</u> にあります。
<u>/lib</u>	必須の共有ライブラリおよびカーネルモジュール
<u>/media</u>	リムーバブルメディアのマウントポイント
<u>/mnt</u>	ファイルシステムを一時的にマウントするためのマウントポイント
<u>/opt</u>	アドオンアプリケーションのソフトウェアパッケージ
<u>/root</u>	スーパーユーザ <u>root</u> のホームディレクトリ。
<u>/sbin</u>	必須のシステムバイナリ
<u>/srv</u>	システムで提供するサービスのデータ
<u>/tmp</u>	一時ファイルを格納するディレクトリ
<u>/usr</u>	読み込み専用データを含む第二階層

ディレクトリ	目次
<u>/var</u>	ログファイルなどの可変データ
<u>/ウィンドウ</u>	システムにMicrosoft Windows*とLinuxの両方がインストールされる場合のみ利用可能。Windowsデータを含みます。

次のリストでは、さらに詳しい情報を提供し、ディレクトリに含まれるファイルおよびサブディレクトリの例を示します。

/bin

rootと他のユーザの両者が使用できる基本的なシェルコマンドを含みます。これらのコマンドは、ls、mkdir、cp、mv、rm、rmdirなどです。また、/binには、SUSE Linux Enterprise ServerのデフォルトシェルであるBashも含まれます。

/boot

ブートに必要なデータ(ブートローダやカーネルのデータなど)と、その他のデータ(カーネルがユーザモードプログラムの実行を開始する前に使用)が含まれます。

/dev

ハードウェアコンポーネントを記述したデバイスファイルを格納します。

/etc

X Window Systemなどのプログラムの動作を制御するローカル設定ファイルを含みます。/etc/init.dサブディレクトリは、ブートプロセスで実行できるLSB initスクリプトを含みます。

/home/USERNAME

システムにアカウントを持つすべてのユーザの個人データを格納します。このディレクトリ内のファイルは、その所有者またはシステム管理者しか変更できません。デフォルトでは、電子メールのディレクトリとパーソナルデスクトップの設定が、.gconf/や.configなどの非表示のファイルおよびディレクトリとして、ここに格納されます。



注記: ネットワーク環境でのホームディレクトリ

ネットワーク環境で作業するユーザのホームディレクトリは、/home以外のファイルシステム内のディレクトリにマップできます。

/lib

システムのブートとルートファイルシステムでのコマンドの実行に必要な必須共有ライブラリを含みます。Windowsで共有ライブラリに相当するものは、DLLファイルです。

/media

CD-ROM、フラッシュディスク、デジタルカメラ(USBを使用する場合)など、リムーバブルメディアのマウントポイントを含みます。/mediaでは、一般にシステムのハードディスク以外のあらゆるタイプのドライブが保持されます。リムーバブルメディアをシステムに挿入または接続し、マウントを完了すると、そのメディアにこのディレクトリからアクセスできます。

/mnt

このディレクトリは一時的にマウントされるファイルシステムのマウントポイントを提供します。rootはここにファイルシステムをマウントできます。

/opt

サードパーティのソフトウェアのインストール用に予約されています。オプションソフトウェアや大型アドオンプログラムのパッケージをここに格納できます。

/root

rootユーザのホームディレクトリ。rootの個人データがここに保存されます。

/run

systemdとさまざまなコンポーネントによって使用されるtmpfsディレクトリ。/var/runは、/runへのシンボリックリンクです。

/sbin

sで示唆されるように、このディレクトリはスーパーユーザ用のユーティリティを格納します。/sbinには、/bin内のバイナリとともにシステムのブート、復元、および回復に不可欠なバイナリを含みます。

/srv

FTPやHTTPなど、システムによって提供されるサービスのデータを格納します。

/tmp

ファイルの一時的保管を必要とするプログラムによって使用されます。

❗ 重要: ブート時の/tmpのクリーンアップ

/tmpに保存したデータは、システムのリブート後も残っているかは保証できません。データが残っているかどうかは、たとえば/etc/tmpfiles.d/tmp.confの設定によって異なります。

/usr

/usrは、ユーザとは無関係であり、UNIX system resourcesを意味する略語です。/usr内のデータは静的な読み込み専用データです。このデータは、FHS (Filesystem Hierarchy Standard)に準拠するホスト間で共有できます。このディレクトリは、GNOMEなどのグラフィカルデスクトップをはじめ、すべてのアプリケーションプログラムを含み、ファイルシステム内の第二階層を形成します。/usrには、/usr/bin、/usr/sbin、/usr/local、/usr/share/docなど、多数のサブディレクトリがあります。

/usr/bin

一般ユーザがアクセスできるプログラムを含みます。

/usr/sbin

修復関数など、システム管理者用に予約されたプログラムを含みます。

/usr/local

このディレクトリには、システム管理者がディストリビューションに依存しないローカルな拡張プログラムをインストールできます。

/usr/share/doc

システムのドキュメントファイルおよびリリースノートを格納します。manualサブディレクトリには、このマニュアルのオンラインバージョンが格納されます。複数の言語をインストールする場合は、このディレクトリに各言語のマニュアルを格納できます。packagesには、システムにインストールされたソフトウェアパッケージに含まれているドキュメントが格納されます。パッケージごとに、サブディレクトリ/usr/share/doc/packages/PACKAGENAMEが作成されます。このサブディレクトリには、多くの場合、パッケージのREADMEファイルが含まれます。例、設定ファイル、または追加スクリプトが含まれる場合もあります。Howtoをシステムにインストールした場合は、/usr/share/docにhowtoサブディレクトリも含まれます。このサブディレクトリには、Linuxソフトウェアの設定および操作に関する多数のタスクの追加ドキュメントが格納されます。

/var

/usrは静的な読み込み専用データを含みますが、/varは、システム動作時に書き込まれる可変データ(ログファイル、スプールデータなど)のディレクトリです。/var/log/にある重要なログファイルの概要は、[表41.1「ログファイル」](#)を参照してください。

1.2 シェルスクリプトの作成

シェルスクリプトは、データの収集、テキスト内のワードやフレーズの検索など、さまざまな有用なタスクの実行に便利な方法です。次の例では、小型のシェルスクリプトでテキストをプリントします。

例 1.1: テキストをプリントするシェルスクリプト

```
#!/bin/sh ❶  
# Output the following line: ❷  
echo "Hello World" ❸
```

- ❶ 1行目は、このファイルがスクリプトであることを示す「Shebang」文字(#!)で始まります。スクリプトは、Shebang文字の後に指定されたインタプリタ(ここでは、/bin/sh)を使用して実行されます。
- ❷ 2行目は、ハッシュ記号で始まるコメントです。スクリプトの動作を覚えにくい行には、コメントすることをお勧めします。
- ❸ 3番目の行で、組み込みコマンドechoを使用して、対応するテキストを出力します。

このスクリプトの実行には、次の前提条件が必要です。

1. すべてのスクリプトには(上記の例のように) Shebang行が含まれている必要があります。この行がない場合は、インタプリタを手動で呼び出す必要があります。
2. スクリプトの保存場所はどこでも構いません。ただし、シェルの検索先ディレクトリを保存場所にすることをお勧めします。シェルのサーチパスは、環境変数PATHで設定されます。一般に、標準ユーザには/usr/binへの書き込みアクセスはありません。このため、スクリプトはユーザのディレクトリ~/bin/に保存することを推奨します。上記の例では、名前はhello.shです。
3. スクリプトには、実行可能パーミッションが必要です。次のコマンドで、パーミッションを設定してください。

```
chmod +x ~/bin/hello.sh
```

これらの前提条件をすべて満たしたら、次の方法でスクリプトを実行できます。

1. **絶対パス.** スクリプトは絶対パスで実行できます。この例では、~/bin/hello.shです。
2. **任意の場所.** PATH環境変数にスクリプトが存在するディレクトリが含まれている場合、スクリプトをhello.shで実行できます。

1.3 コマンドイベントのリダイレクト

各コマンドは、入力または出力用として、3つのチャンネルを使用できます。:

- **標準出力.** デフォルトの出力チャンネル。コマンドで何かをプリントする際には標準出力チャンネルが使用されます。
- **標準入力.** コマンドでユーザまたは他のコマンドからの入力を必要とする場合は、このチャンネルが使用されます。
- **標準エラー.** このチャンネルは、エラーレポーティングに使用されます。

これらのチャンネルをリダイレクトするには、次の方法を使用できます。

Command > File

コマンド出力をファイルに保存します。既存ファイルは削除されます。たとえば、lsコマンドの出力をlisting.txtファイルに書き込みます。

```
ls > listing.txt
```

Command >> File

コマンド出力をファイルに追加します。たとえば、lsコマンドの出力をlisting.txtファイルに追加します。

```
ls >> listing.txt
```

Command < File

ファイルを読み込み、指定されたコマンドへの入力とします。たとえば、ファイルのコンテンツをreadコマンドで読み込み、変数に入力します。

```
read a < foo
```

Command1 | Command2

左側のコマンドの出力を右側のコマンドの入力にします。たとえば、catコマンドは/proc/cpuinfoファイルの内容を出力します。この出力をgrepを使用して、cpuを含む行のみをフィルタします。


```
cat /proc/cpuinfo | grep cpu
```

各チャンネルには、対応する「ファイル記述子」があります。標準入力には0(ゼロ)、標準出力には1、標準エラーには2が割り当てられています。このファイル記述子を<文字または>文字の前に挿入できます。たとえば、次の行では、`foo`で始まるファイルを検索しますが、そのファイルを`/dev/null`にリダイレクトすることでエラーメッセージを抑制します。

```
find / -name "foo*" 2>/dev/null
```

1.4 エイリアスの使用

エイリアスは、1つ以上のコマンドのショートカット定義です。エイリアスの構文は、次のとおりです。

```
alias NAME=DEFINITION
```

たとえば、次の行は、エイリアス`lt`を定義しています。このエイリアスは、長いリストを出力し(`-l`オプション)、そのリストを変更時刻でソートし(`-t`オプション)、ソート順と逆の順序でプリントします(`-r`オプション)。

```
alias lt='ls -ltr'
```

すべてのエイリアス定義を表示するには、`alias`を使用します。`unalias`で対応するエイリアス名を指定して、エイリアスを削除します。

1.5 Bashでの変数の使用

シェル変数は、グローバル変数またはローカル変数として使用できます。グローバル変数(つまり、環境変数)は、すべてのシェルでアクセスできます。対照的に、ローカル変数は、現在のシェルでのみアクセスできます。

すべての環境変数を表示するには、`printenv`コマンドを使用します。変数の値を知る必要がある場合は、変数の名前を引数として挿入します。

```
printenv PATH
```

変数はグローバルでもローカルでも、`echo`で表示できます。

```
echo $PATH
```

ローカル変数を設定するには、変数名の後に等号を入れ、その後に値を指定します。

```
PROJECT="SLED"
```

等号の前後にスペースを挿入しないでください。スペースを挿入すると、エラーになります。環境変数を設定するには、exportを使用します。

```
export NAME="tux"
```

変数を削除するには、unsetを使用します。

```
unset NAME
```

次のテーブルに、シェルスクリプトで使用できる共通環境変数を示します。

表 1.5: 便利な環境変数

<u>HOME</u>	現在のユーザのホームディレクトリ
<u>HOST</u>	現在のホスト名
<u>LANG</u>	ツールをローカライズする場合、ツールは、この環境変数からの言語を使用します。英語をCに設定することも可能です。
<u>PATH</u>	シェルのサーチパス。コロンの区切ったディレクトリのリスト
<u>PS1</u>	各コマンドの前にプリントされる通常のプロンプトを指定します。
<u>PS2</u>	複数行コマンドの実行時にプリントされるセカンダリプロンプトを指定します。
<u>PWD</u>	現在の作業ディレクトリ
<u>ユーザ</u>	現在のユーザ

1.5.1 引数変数の使用

たとえば、スクリプト foo.sh は、次のように実行できます。

```
foo.sh "Tux Penguin" 2000
```

スクリプトに渡される引数すべてにアクセスするには、位置パラメータが必要です。これらのパラメータは、最初の引数には`$1`、2つ目の引数には`$2`という順序で割り当てます。パラメータは最大9つまで使用できます。スクリプト名を取得するには、`$0`を使用します。

次のスクリプト **foo.sh** は、1から4までのすべての引数をプリントします。

```
#!/bin/sh
echo \"$1\" \"$2\" \"$3\" \"$4\"
```

このスクリプトを既出例の引数を使用して実行すると、次の結果が出力されます。

```
"Tux Penguin" "2000" "" ""
```

1.5.2 変数置換の使用

変数置換では、変数のコンテンツに、左側または右側からパターンを適用します。次のリストに、可能な構文形式を示します。

`${VAR#pattern}`

左側から最も短い一致を削除します。

```
file=/home/tux/book/book.tar.bz2
echo ${file#*/}
home/tux/book/book.tar.bz2
```

`${VAR##pattern}`

左側から最も長い一致を削除します。

```
file=/home/tux/book/book.tar.bz2
echo ${file##*/}
book.tar.bz2
```

`${VAR%pattern}`

右側から最も短い一致を削除します。

```
file=/home/tux/book/book.tar.bz2
echo ${file%.*}
/home/tux/book/book.tar
```

`${VAR%%pattern}`

右側から最も長い一致を削除します。

```
file=/home/tux/book/book.tar.bz2
echo ${file%.*}
/home/tux/book/book
```

`${VAR/pattern_1/pattern_2}`

VARのコンテンツをPATTERN_1からPATTERN_2に置換します。

```
file=/home/tux/book/book.tar.bz2
echo ${file/tux/wilber}
/home/wilber/book/book.tar.bz2
```

1.6 コマンドのグループ化と結合

シェルでは、条件付き実行のため、コマンドを結合し、グループ化することができます。各コマンドが返す終了コードにより、コマンドの成功または失敗が判別されます。終了コードが0(ゼロ)の場合、コマンドは成功しました。それ以外はすべて、コマンド固有のエラーをマークします。

次に、コマンドをグループ化する方法を示します。

Command1 ; Command2

コマンドをシーケンシャルに実行します。終了コードはチェックされません。次の行では、各コマンドの終了コードにかかわらず、catでファイルのコンテンツを表示し、次に、lsでファイルプロパティをプリントします。

```
cat filelist.txt ; ls -l filelist.txt
```

Command1 && Command2

左のコマンドが成功した場合、右のコマンドを実行します(論理AND)。次の行では、ファイルのコンテンツを表示し、そのコマンドが成功した場合のみ、ファイルのプロパティをプリントします(このリストの前の項目と比較してください)。

```
cat filelist.txt && ls -l filelist.txt
```

Command1 || Command2

左のコマンドが失敗した場合、右のコマンドを実行します(論理OR)次の行では、/home/tux/fooでのディレクトリ作成に失敗した場合のみ、/home/wilber/bar内にディレクトリを作成します。

```
mkdir /home/tux/foo || mkdir /home/wilber/bar
```

```
funcname(){ ... }
```

シェル関数を作成します。位置パラメータを使用して、関数の引数にアクセスできます。次の行では、短いメッセージをプリントする関数helloを定義します。

```
hello() { echo "Hello $1"; }
```

この関数は、次のように呼び出せます。

```
hello Tux
```

結果は、次のようにプリントされます。

```
Hello Tux
```

1.7 よく使用されるフローコンストラクトの操作

スクリプトのフローを制御するため、シェルでは、while、if、for、およびcaseの各構文を使用します。

1.7.1 if制御コマンド

ifコマンドは、式のチェックに使用されます。たとえば、次のコードは、現在のユーザがTuxであるかどうかをテストします。

```
if test $USER = "tux"; then
    echo "Hello Tux."
else
    echo "You are not Tux."
fi
```

テスト式は、複雑にすることも、シンプルにすることも可能です。次の式は、ファイルfoo.txtが存在するかどうかをチェックします。

```
if test -e /tmp/foo.txt ; then
    echo "Found foo.txt"
fi
```

test式は、角括弧で短縮することもできます。

```
if [ -e /tmp/foo.txt ] ; then
    echo "Found foo.txt"
fi
```

その他の役に立つ式については、<http://www.cyberciti.biz/nixcraft/linux/docs/uniqlinuxfeatures/lsst/ch03sec02.html>  を参照してください。





1.7.2 forコマンドによるループの作成

forループを使用すると、エントリのリストにコマンドを実行できます。たとえば、次のコードは、現在のディレクトリ内のPNGファイルの情報をプリントします。

```
for i in *.png; do
  ls -l $i
done
```

1.8 詳細情報

Bashに関する重要な情報は、マニュアルページ **man bash** に記載されています。このトピックの詳細については、次のリストを参照してください。

- <http://tldp.org/LDP/Bash-Beginners-Guide/html/index.html>  —Bash Guide for Beginners
- <http://tldp.org/HOWTO/Bash-Prog-Intro-HOWTO.html>  —BASH Programming - Introduction HOW-TO
- <http://tldp.org/LDP/abs/html/index.html>  —Advanced Bash-Scripting Guide
- <http://www.grymoire.com/Unix/Sh.html>  —Sh - the Bourne Shell

2 sudo

ファイルの変更やスーパーユーザのみが許可されているタスクを実行するために、多くのコマンドとシステムユーティリティは、rootとして実行する必要があります。セキュリティ上の理由のため、および危険なコマンドが偶発的に実行されるのを回避するため、通常はrootとして直接ログインしないことをお勧めします。代わりに、通常の特権のないユーザとして、**sudo**コマンドを使用し、昇格された特権付きでコマンドを実行することをお勧めします。

SUSE Linux Enterprise Serverでは、**sudo**は、suと同様に機能するようデフォルトで設定されています。ただし、**sudo**を使用することで、ユーザは、他のユーザの特権を自由に設定し、それらの特権を使用してコマンドを実行できるようになります。このコマンドを使用して、指定の特権を持つ役割を特定のユーザとグループに割り当てることができます。たとえば、usersグループのメンバーが、wilberの特権でコマンドを実行できるようにすることができます。コマンドへのアクセス権は、コマンドオプションの指定を禁止するなどしてさらに制限できます。suでは、PAMを使用した認証で常にrootパスワードを必要としますが、**sudo**では、ユーザの資格情報を使用して認証するように設定できます。これにより、セキュリティがより強化されます。rootパスワードを共有する必要がなくなるからです。たとえば、usersグループのメンバーが、wilberとして**frobnicate**コマンドを実行することを許可できますが、その際に、引数の指定を禁止する制限を付けることができます。このコマンドを使用して、指定の機能を持つ役割を特定のユーザとグループに割り当てることができます。

2.1 sudoの基本的な使用方法

sudoは簡単に使用できて、非常に強力なコマンドです。

2.1.1 単一コマンドの実行

標準ユーザとしてログインしている場合、コマンドの前に**sudo**を追加することで、任意のコマンドをrootとして実行できます。その際、rootパスワードの入力が要求され、認証に成功すると、コマンドがrootとして実行されます。

```
tux > id -un❶
tux
tux > sudo id -un
root's password:❷
root
```

```
tux > id -un
tux ③
tux > sudo id -un
④
root
```

- ① `id -un` コマンドは、現在のユーザのログイン名を出力します。
- ② 入力時には、パスワードは表示されません(クリアテキストとしてだけでなく、黒丸としても表示されません)。
- ③ `sudo` で始まるコマンドのみが、昇格された特権で実行されます。`sudo` 接頭辞なしで同じコマンドを実行した場合は、再度現在のユーザの特権で実行されます。
- ④ 限られた時間に、`root` パスワードを繰り返し入力する必要がなくなります。



ヒント: I/Oリダイレクト

I/Oリダイレクトは、多くのユーザが期待している動作と異なります。

```
tux > sudo echo s > /proc/sysrq-trigger
bash: /proc/sysrq-trigger: Permission denied
tux > sudo cat < /proc/l/maps
bash: /proc/l/maps: Permission denied
```

昇格された特権で実行されるのは `echo/cat` バイナリのみで、リダイレクトは、ユーザのシェルでユーザ特権を使用して実行されます。2.1.2項「シェルの起動」で説明しているようにシェルを起動することも、`dd` ユーティリティを使用することもできます。

```
echo s | sudo dd of=/proc/sysrq-trigger
sudo dd if=/proc/l/maps | cat
```

2.1.2 シェルの起動

すべてのコマンドの前に `sudo` を追加するのは煩わしい場合があります。シェルは `sudo bash` コマンドとして指定できますが、組み込まれたメカニズムのいずれかを使用してシェルを起動することをお勧めします。

`sudo -s (<command>)`

`SHELL` 環境変数で指定したシェル、またはターゲットユーザのデフォルトのシェルを起動します。コマンドを指定した場合は、コマンドが (`-c` オプション付き) でシェルに渡されます。そうでない場合は、シェルが対話モードで実行されます。


```
tux:~ > sudo -i
root's password:
root:/home/tux # exit
tux:~ >
```

`sudo -i (<command>)`

`-s`と同様ですが、シェルをログインシェルとして起動します。つまり、シェルの起動ファイル(`.profile`など)は処理され、現在の作業ディレクトリはターゲットユーザのホームディレクトリに設定されます。

```
tux:~ > sudo -i
root's password:
root:~ # exit
tux:~ >
```

2.1.3 環境変数

デフォルトでは、sudoは環境変数を伝達しません。

```
tux > ENVVAR=test env | grep ENVVAR
ENVVAR=test
tux > ENVVAR=test sudo env | grep ENVVAR
root's password:
❶
tux >
```

- ❶ 空白の出力は、sudoで実行したコマンドのコンテキストにENVVAR環境変数が存在しなかったことを示しています。

この動作は、`env_reset`オプションで変更できます。表2.1「[有用なフラグとオプション](#)」を参照してください。

2.2 sudoの設定

sudoは、さまざまな設定が可能な、柔軟なツールです。



注記: sudoからのロックアウト

誤ってsudoからロックアウトした場合は、`su -`とrootパスワードを使用してルートシェルを取得してください。エラーを修正するには、visudoを実行します。

2.2.1 設定ファイルの編集

`sudo`向けの主なポリシー設定ファイルは、`/etc/sudoers`です。ポリシー設定ファイル内のエラーが原因で、システムからロックアウトされてしまう可能性があるため、編集に`visudo`を使用することを強くお勧めします。このコマンドは、開いているファイルが同時に変更されるのを防ぎ、構文エラーがないかどうか変更の保存前に確認します。

その名前が示唆するのは異なり、`EDITOR`環境変数を次のように設定して、`vi`以外のエディタを使用することもできます。

```
sudo EDITOR=/usr/bin/nano visudo
```

ただし、`/etc/sudoers`ファイル自体はシステムパッケージで提供されるため、アップデート時に変更内容が失われてしまう可能性があります。そのため、カスタム設定は、`/etc/sudoers.d/`ディレクトリ内のファイルに対して行うことをお勧めします。そこにあるファイルは自動的にインクルードされるからです。対象のサブディレクトリでファイルを作成または編集するには、次のコマンドを実行します。

```
sudo visudo -f /etc/sudoers.d/NAME
```

または、別のエディタ(`nano`など)を使用します。

```
sudo EDITOR=/usr/bin/nano visudo -f /etc/sudoers.d/NAME
```



注記: `/etc/sudoers.d`内の無視されるファイル

`/etc/sudoers.d`をインクルードするために使用される`/etc/sudoers`の`#includedir`コマンドでは、`~`(チルダ)で終わるファイルや`.`(ドット)を含むファイルが無視されます。

`visudo`コマンドの詳細については、`man 8 visudo`を実行してください。

2.2.2 基本的なsudoersの設定構文

`sudoers`の設定ファイルには、2種類のオプション(文字列とフラグ)があります。文字列には任意の値を含めることができますが、フラグはONかOFFのいずれかのみです。`sudoers`の設定ファイルの最も重要な構文構造を次に示します。

```
# Everything on a line after a # gets ignored ①
Defaults !insults # Disable the insults flag ②
Defaults env_keep += "DISPLAY HOME" # Add DISPLAY and HOME to env_keep
```

```
tux ALL = NOPASSWD: /usr/bin/frobnicate, PASSWD: /usr/bin/journalctl ③
```

- ① 例外が2つあります。#includeと#includedirは通常のコマンドです。数値を続けた場合は、UIDを指定します。
- ② 指定のフラグをONに設定するには、!を削除します。
- ③ 詳細については、[2.2.3項「sudoersのルール」](#)を参照してください。

表 2.1: 有用なフラグとオプション

オプション名	説明	例
<u>targetpw</u>	このフラグは、呼び出し元のユーザが、ターゲットユーザのパスワード(ON)(<u>root</u> など)と、呼び出し元のユーザのパスワード(OFF)のいずれを要求されるかを決定します。	Defaults targetpw # Turn targetpw flag ON
<u>rootpw</u>	設定すると、 <u>sudo</u> がターゲットユーザの代わりに <u>root</u> パスワードか、コマンドを呼び出したユーザのパスワードを要求します。デフォルトは [オフ] です。	Defaults !rootpw # Turn rootpw flag OFF
<u>env_reset</u>	設定すると、 <u>sudo</u> が、 <u>TERM</u> 、 <u>PATH</u> 、 <u>HOME</u> 、 <u>MAIL</u> 、 <u>SHELL</u> 、 <u>LOGNAME</u> 、 <u>USER</u> 、 <u>USERNAME</u> 、および <u>SUDO_*</u> が指定された最小限の環境を作成します。また、 <u>env_keep</u> に列挙されている変数は、呼び出し元の環境からインポートされます。デフォルトは [ON] です。	Defaults env_reset # Turn env_reset flag ON
<u>env_keep</u>	<u>env_reset</u> フラグがONの場合に保持する環境変数の一覧。	# Set env_keep to contain EDITOR and PROMPT Defaults env_keep = "EDITOR PROMPT"

オプション名	説明	例
		<pre>Defaults env_keep += "JRE_HOME" # Add JRE_HOME Defaults env_keep -= "JRE_HOME" # Remove JRE_HOME</pre>
<u>env_delete</u>	<u>env_reset</u> フラグがOFFの場合に削除する環境変数の一覧。	<pre># Set env_delete to contain EDITOR and PROMPT Defaults env_delete = "EDITOR PROMPT" Defaults env_delete += "JRE_HOME" # Add JRE_HOME Defaults env_delete - = "JRE_HOME" # Remove JRE_HOME</pre>

Defaults トークンを使用することで、ユーザ、ホスト、およびコマンドのコレクションのエイリアスを作成することもできます。さらに、一連のユーザのみを対象としてオプションを適用することができます。

/etc/sudoers 設定ファイルの詳細については、**man 5 sudoers** を参照してください。

2.2.3 sudoersのルール

sudoersの設定のルールは非常に複雑な場合があるため、このセクションでは、基本的なルールのみを説明します。各ルールは、基本的なスキームに従います([]はオプション部分を示しています)。

#Who	Where	As whom	Tag	What
User_List	Host_List	= [(User_List)]	[NOPASSWD: PASSWD:]	Cmnd_List

SUDOERSのルールの構文

User_List

1つ以上の(,で区切られた)識別子。ユーザ名、%GROUPNAME形式のグループ、#UID形式のユーザIDを指定します。否定は、!接頭辞で示せます。

Host_List

1つ以上の(,で区切られた)識別子。(完全修飾された)ホスト名またはIPアドレスのいずれかを指定します。否定は、!接頭辞で示せます。通常、Host_ListにはALLを選択します。

NOPASSWD: | PASSWD:

NOPASSWD:の後に、CMDSPECと一致するコマンドを実行すると、パスワードは要求されません。

デフォルトは、PASSWDです。NOPASSWDとPASSWDの両方が同じ行に存在する場合にのみPASSWDを明示的に指定する必要があります。

```
tux ALL = PASSWD: /usr/bin/foo, NOPASSWD: /usr/bin/bar
```

Cmnd_List

1つ以上の(, で区切られた)指定子。実行ファイルへのパスの後に、使用可能な引数を指定するか、何も指定しません。

```
/usr/bin/foo      # Anything allowed  
/usr/bin/foo bar  # Only "/usr/bin/foo bar" allowed  
/usr/bin/foo ""   # No arguments allowed
```

ALLは、User_List、Host_List、およびCmnd_Listとしても使用できます。

パスワードを入力しなくても、tuxがすべてのコマンドをrootとして実行できるようにするルールは次のとおりです。

```
tux ALL = NOPASSWD: ALL
```

tuxがsystemctl restart apache2を実行できるようにするルールは次のとおりです。

```
tux ALL = /usr/bin/systemctl restart apache2
```

tuxがwallをadminとして引数なしで実行できるようにするルールは次のとおりです。

```
tux ALL = (admin) /usr/bin/wall ""
```



警告: 危険な構造

次のような構造は、

```
ALL ALL = ALL
```

Defaults targetpwなしでは使用「できません」。そうしないと、だれでもrootとしてコマンドを実行できるようになってしまいます。

2.3 一般的な用途

簡単なセットアップやデスクトップ環境では、たいいてい場合はデフォルトの設定でも十分ですが、カスタム設定を使用すると便利な場合もあります。

2.3.1 rootパスワードなしのsudoの使用

これは、特殊な制限(「ユーザXは、root」としてのみコマンドYを実行できる)がある場合は不可能なことです。それ以外の場合も、コマンドの実行権限にある程度の区別を付けることが推奨されます。慣例では、wheelグループのメンバーは、すべてのコマンドをrootとしてsudoで実行できます。

1. wheelグループに自分自身を追加します。

自分のユーザアカウントがまだwheelグループのメンバーでない場合は、sudo usermod -a -G wheel USERNAMEを実行してログアウトした後、再度ログインして追加します。groups USERNAMEを実行して、変更が成功したことを確認します。

2. 呼び出し元のユーザのパスワード(デフォルト)を使用して認証します。

visudo(2.2.1項「[設定ファイルの編集](#)」を参照)を使用して/etc/sudoers.d/userpwファイルを作成し、次の文を追加します。

```
Defaults !targetpw
```

3. 新しいデフォルトのルールを選択します。

ユーザにパスワードの再入力を求めるかどうかによって、/etc/sudoersの特定行のコメントを解除し、デフォルトのルールをコメントアウトします。

```
## Uncomment to allow members of group wheel to execute any command
# %wheel ALL=(ALL) ALL

## Same thing without a password
# %wheel ALL=(ALL) NOPASSWD: ALL
```

4. デフォルトのルールにより厳しい制約を設けます。

/etc/sudoersの、すべてを許可するルールをコメントアウトするか、削除します。

```
ALL ALL=(ALL) ALL # WARNING! Only use this together with 'Defaults targetpw'!
```



警告: sudoersの危険なルール

このステップは忘れないでください。忘れると、「すべての」ユーザが「すべての」コマンドを root として実行できるようになってしまいます。

5. 設定をテストします。

sudo を、wheel のメンバーとして、またはメンバー以外として実行してみてください。

```
tux:~ > groups
users wheel
tux:~ > sudo id -un
tux's password:
root
wilber:~ > groups
users
wilber:~ > sudo id -un
wilber is not in the sudoers file. This incident will be reported.
```

2.3.2 X.Orgアプリケーションでのsudoの使用

グラフィカルアプリケーションを sudo で起動すると、次のエラーが発生します。

```
tux > sudo xterm
xterm: Xt error: Can't open display: %s
xterm: DISPLAY is not set
```

YaSTによって、グラフィカルインタフェースの代わりにncursesインタフェースが選択されます。

sudo で開始したアプリケーションでX.Orgを使用するには、DISPLAY環境変数およびXAUTHORITY環境変数を伝達する必要があります。これらの環境変数を設定するには、/etc/sudoers.d/xorg ファイル(2.2.1項「[設定ファイルの編集](#)」を参照)を作成して、次の行を追加します。

```
Defaults env_keep += "DISPLAY XAUTHORITY"
```

まだ設定されていない場合は、XAUTHORITY変数を次のように設定します。

```
export XAUTHORITY=~/.Xauthority
```

これで、X.Orgアプリケーションを通常どおり実行できます。

```
sudo yast2
```

2.4 詳細情報

使用可能なコマンドラインスイッチに関する簡単な概要は、`sudo --help`を実行して参照できます。解説およびその他の重要な情報は`man 8 sudo`マニュアルページ、設定に関する説明は`man 5 sudoers`マニュアルページで参照できます。

3 YaSTオンラインアップデート

SUSEはお買い上げの製品に対し、継続的にソフトウェアセキュリティのアップデートを提供します。デフォルトでは、システムを最新の状態に維持するために更新アプレットが使用されます。アップデートアプレットの詳細については、『導入ガイド』、第13章「ソフトウェアをインストールまたは削除する」、13.5項「システムのアップデート」を参照してください。この章では、ソフトウェアパッケージをアップデートする代替ツールとして、YaSTオンラインアップデートを紹介します。

SUSE® Linux Enterprise Serverの現在のパッチは、アップデートソフトウェアリポジトリから入手できます。インストール時に製品を登録した場合、アップデートリポジトリはすでに設定されています。SUSE Linux Enterprise Serverを登録していない場合は、YaSTで製品登録を起動して登録できます。または、信頼できるソースから、手動でアップデートリポジトリを追加することもできます。リポジトリを追加または削除するには、YaSTで、ソフトウェア>ソフトウェアリポジトリの順に選択して、リポジトリマネージャを起動します。リポジトリマネージャの詳細については、『導入ガイド』、第13章「ソフトウェアをインストールまたは削除する」、13.4項「ソフトウェアリポジトリおよびサービスの操作」を参照してください。



注記: アップデートカタログのアクセス時のエラー

アップデートカタログにアクセスできない場合、登録の期限が切れている場合があります。通常、SUSE Linux Enterprise Serverには1年または3年の登録期間があり、この期間内はアップデートカタログにアクセスできます。このアクセスは登録期間が切れると拒否されます。

アップデートカタログへのアクセスが拒否される場合は、SUSEカスタマセンターにアクセスして登録を確認することを推奨する警告メッセージが表示されます。SUSEカスタマセンターには、<https://scc.suse.com/>でアクセスできます。

SUSEは、各種の関連性レベルを持つアップデートを提供します。

セキュリティアップデート

セキュリティアップデートは、重大なセキュリティハザードを修復するので、必ずインストールする必要があります。

推奨アップデート

コンピュータに損害を与える可能性のある問題を修復します。

オプションアップデート

セキュリティに関連しない問題を修復したり、拡張機能を提供します。

3.1 オンライン更新ダイアログ

オンライン更新ダイアログを開くには、YaSTを起動し、ソフトウェア › オンライン更新の順に選択します。または、`yast2 online_update`で、コマンドラインからオンラインアップデートを開始します。

オンラインアップデートウィンドウは、4つのセクションから成り立っています。



図 3.1: YASTオンラインアップデート

左側の概要セクションには、SUSE Linux Enterprise Serverの使用可能なパッチが一覧にされます。パッチはセキュリティの関連性によってソートされます(security、recommended、およびoptional)。概要セクションのビューは、パッチのカテゴリを表示から、以下のオプションの1つを選択することによって変更できます。

Needed Patches(デフォルトビュー)

システムにインストールされたパッケージに適用される、インストールされなかったパッチ。

Unneeded Patches

システムにインストールされていないパッケージに適用されるパッチか、または(該当するセキュリティがすでに別のソースで更新されたので)要件がすでに満たされているパッチ。

すべてのパッチ

SUSE Linux Enterprise Serverで使用可能なすべてのパッチ。

概要セクションの各リストエントリは、記号とパッチ名で構成されています。可能な記号とそれらの意味の概要については、**Shift + F1** を押してください。SecurityパッチおよびRecommendedパッチで要求されるアクションは、自動的に設定されます。アクションは、自動インストール、自動更新、および自動削除です。

アップデートリポジトリ以外のリポジトリから最新のパッケージをインストールする場合、そのパッケージのパッチ要件はそのインストールで満たされる場合があります。この場合、パッチ概要の前にチェックマークが表示されます。パッチは、インストール用にマークするまでリストに表示されます。これによってパッチは実際にはインストールされませんが(パッチはすでに最新であるため)、インストール済みとしてパッチをマークします。

概要セクションでエントリを選択すると、ダイアログの左下隅に短いパッチの説明が表示されます。左上のセクションには、選択されたパッチに含まれているパッケージが一覧されます(パッチは複数のパッケージから成ることがあります)。右上のセクションでエントリをクリックすると、パッチに含まれている各パッケージの詳細が表示されます。

3.2 パッチのインストール

YaSTオンラインアップデートのダイアログでは、すべての利用可能なパッチを一度にインストールしたり、システムに適用したいパッチを手動で選択したりできます。システムに適用済みのパッチを元に戻すこともできます。

デフォルトでは、お使いのシステムで現在使用できる新しいパッチ(ただし、optional以外)はすべて、すでにインストール用にマークされています。受諾または適用をクリックすると、これらのパッチが自動的に適用されます。1つまたは複数のパッチでシステムの再起動が必要な場合、パッチのインストールが開始される前にその旨が通知されます。選択したパッチのインストールを続行し、再起動が必要なすべてのパッチのインストールをスキップしてして残りをインストールするか、パッチの手動選択に戻ることを決定できます。

手順 3.1: YASTオンラインアップデートによるパッチの適用

1. YaSTを起動して、ソフトウェア › オンライン更新の順に選択します。
2. システムで現在使用可能なすべての新しいパッチ(ただし、optional以外)を自動的に適用するには、適用または受諾を押します。
3. まず、適用したいパッチの選択を変更します。
 - a. インタフェースが提供する各フィルタとビューを使用します。詳細については、3.1項「[オンライン更新ダイアログ](#)」を参照してください。

- b. ニーズと好みに従ってパッチを選択または選択解除するには、パッチを右クリックしてコンテキストメニューから各アクションを選択します。

❗ 重要: セキュリティアップデートは必ず適用する

十分な理由がない限り、security関係のパッチは選択解除しないでください。これらのパッチは、重大なセキュリティハザードを修復し、システムの悪用を防ぎます。

- c. 大部分のパッチには、複数のパッケージのアップデートが含まれています。単一パッケージに対するアクションを変更する場合は、パッケージビューでパッケージを右クリックしてアクションを選択します。
 - d. 選択内容を確認し、選択したパッチを適用するには、適用または受諾をクリックして続行します。
4. インストールの完了後、完了をクリックして、YaSTのオンライン更新を終了します。これで、システムが最新の状態になりました。

3.3 自動オンラインアップデート

YaSTでは、毎日、毎週、または毎月のスケジュールで自動アップデートを設定することもできます。各モジュールを使用するには、まず、yast2-online-update-configurationパッケージをインストールする必要があります。

デフォルトでは、アップデートは、デルタRPMとしてダウンロードされます。デルタRPMからのRPMパッケージの再構築は、メモリとプロセッサを集中的に使用するので、セットアップまたはハードウェア構成によっては、パフォーマンス上の理由によりデルタRPMの使用を無効にする必要があります。

一部のパッチ(カーネルのアップデートやライセンス契約を必要とするパッケージなど)ではユーザによる操作が必要で、これによって自動アップデート手順が停止します。ユーザによる操作が必要なパッチをスキップするよう設定できます。

手順 3.2: 自動オンラインアップデートの設定

1. インストール後、YaSTを起動し、ソフトウェア > オンラインアップデートの設定の順に選択します。
または、コマンドラインから、yast2 online_update_configurationを使用してモジュールを起動します。

2. 自動オンラインアップデートを有効にします。
3. 更新間隔として毎日、毎週、または毎月を選択します。
4. ライセンス契約に自動的に同意するには、ライセンスに同意するを有効にします。
5. 更新手順を完全に自動的に進行させたい場合は、インタラクティブパッチをスキップするを選択します。

❗ 重要: パッチのスキップ

介入を必要とするパッケージのスキップを選択した場合は、時折、オンライン更新を手動で実行して、それらのパッチもインストールしてください。さもないと、重要なパッチをインストールできないことがあります。

6. アップデートパッケージによって推奨されるすべてのパッケージを自動的にインストールするには、推奨パッケージを含むを有効にします。
7. デルタRPMの使用を無効にするには(パフォーマンス上の理由)、delta rpmを使用するを無効にします。
8. セキュリティや推奨など、カテゴリ別にパッチをフィルタリングするには、Filter by Categoryを有効にしてリストから適切なカテゴリを追加します。選択したカテゴリのパッチのみがインストールされます。それ以外はスキップされます。
9. 入力した設定を確認して、OK をクリックします。

自動オンラインアップデートでは、システムは後で自動的に再起動されません。システムの再起動が必要なシステムの更新がある場合は、手動で再起動する必要があります。

4 YaST

YaSTは、SUSE Linux Enterprise Server用のインストールおよび設定ツールです。グラフィカルインタフェースを備えており、インストール中でもインストール後でもシステムをすばやくカスタマイズできます。YaSTを使用して、ハードウェアのセットアップ、ネットワークやシステムサービスの設定、セキュリティ設定を行うことができます。

4.1 高度なキーの組み合わせ

YaSTでは高度なキーの組み合わせを使用できます。

Print Screen

スクリーンショットを作成して保存します。YaSTを特定のデスクトップ環境で実行している場合、使用できないことがあります。

Shift – F4

視覚に障害のあるユーザ向けに最適化されたカラーパレットを有効/無効にします。

Shift – F7

デバッグメッセージのログを有効/無効にします。

Shift – F8

ファイルダイアログを開いて、ログファイルを標準の場所以外に保存します。

Ctrl – Shift – Alt – D

DebugEventを送信します。YaSTモジュールは特殊なデバッグアクションを実行してこれに応答できます。結果は特定のYaSTモジュールによって異なります。

Ctrl – Shift – Alt – M

マクロレコーダを開始/停止します。

Ctrl – Shift – Alt – P

マクロを再生します。

Ctrl – Shift – Alt – S

スタイルシートエディタを表示します。

Ctrl – Shift – Alt – T

ウィジェットツリーをログファイルにダンプします。

Ctrl - **Shift** - **Alt** - **X**

ターミナルウィンドウ(xterm)を開きます。VNCを使用したインストールプロセスで便利です。

Ctrl - **Shift** - **Alt** - **Y**

ウィジェットツリーブラウザを表示します。

5 テキストモードのYaST

このセクションは、システムでXサーバを実行せずに、テキストベースのインストールツールを使用しているシステム管理者や専門家の方を対象にしています。ここでは、YaSTをテキストモードで起動して操作するための基本的な情報を説明しています。

テキストモードのYaSTは、ncursesライブラリを使用して、使いやすい擬似グラフィカルユーザインタフェースを提供します。ncursesライブラリは、デフォルトでインストールされています。YaSTを実行するためのターミナルエミュレータの最小サポートサイズは、80x25文字です。

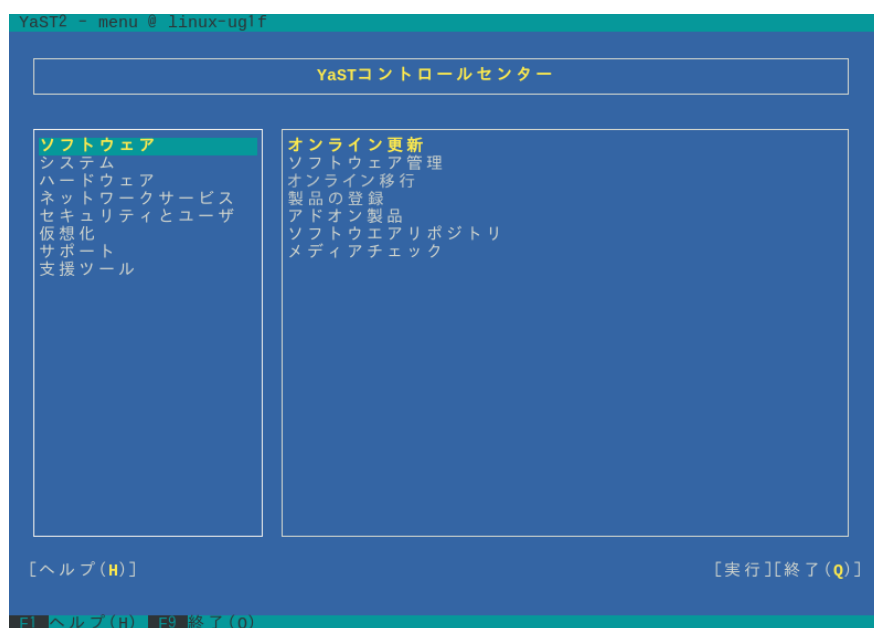


図 5.1: テキストモードのYASTのメインウィンドウ

YaSTをテキストモードで起動すると、YaSTコントロールセンターが表示されます(図 5.1を参照してください)。このメインウィンドウは、以下の3つの主要領域で構成されています。左側のフレームのカテゴリには、さまざまなモジュールがあります。このフレームはYaSTが起動したときにアクティブになり、白い太線でマークされます。アクティブなカテゴリが選択されています。右側のフレームには、アクティブなカテゴリで利用できるモジュールの概要が表示されます。下方のフレームには、ヘルプおよび終了用ボタンがあります。

YaSTコントロールセンターを起動すると、カテゴリSoftware (ソフトウェア)が自動的に選択されます。カテゴリを変更するには、**↓** と **↑** を使用します。カテゴリからモジュールを選択するには、**→** で右側のフレームをアクティブにして、**↓** と **↑** を使用してモジュールを選択します。矢印キーを押したままにして、使用可能なモジュールのリストをスクロールします。モジュールを選択したら、**Enter** を押して起動します。

モジュールのさまざまなボタンまたは選択フィールドで、文字がハイライト表示されています (デフォルトは黄色)。そのまま **<Tab>** キーでナビゲートする代わりに、直接ボタンを選択するには、**Alt - highlighted_letter** のキーを使用します。**Alt - Q** を押すか、または終了を選択して **Enter** を押して、YaSTコントロールセンターを終了します。



ヒント: YaSTダイアログの更新

ウィンドウのサイズを変更した場合など、YaSTのダイアログの表示が乱れたり変形したりした場合は、**Ctrl - L** を押すとコンテンツを更新し復元できます。

5.1 モジュールでのナビゲーション

以降のYaSTモジュール内のコントロール要素の説明では、ファンクションキーと **Alt** キーの組み合わせがすべて有効で、別のグローバル機能に割り当てられていないことを前提としています。可能性のある例外事項については、5.3項「[キーの組み合わせの制約](#)」を参照してください。

ボタンおよび選択リスト間のナビゲーター

選択リストを含むボタンおよびフレーム間をナビゲートするには、**<Tab>** キーを使用します。逆の順序でナビゲートするには、**Alt - <Tab>** または **Shift - <Tab>** の組み合わせを使用します。

選択リストでのナビゲーション

選択リストを含むアクティブフレーム内の個々の要素間をナビゲートするには、矢印キー(**↑** と **↓**)を使用します。フレーム内の個別エントリがその幅を超える場合は、**Shift - →** または **Shift - ←** を使用して、右または左にスクロールします。代わりに **Ctrl - E** または **Ctrl - A** を使用することもできます。この組み合わせは、コントロールセンターの場合のように、**→** または **←** を使用すると、アクティブフレームまたは現在の選択リストが変更されてしまう場合に使用できます。

ボタン、ラジオボタン、およびチェックボックス

☐ が付いているボタン(チェックボックス)または()が付いているボタン(ラジオボタン)を選択するには、**Space** キーまたは **Enter** キーを押します。または、**Alt - highlighted_letter** でラジオボタンおよびチェックボックスを直接選択することもできます。この場合、**Enter** キーによる確認は不要です。**<Tab>** キーで項目にナビゲートする場合は、**Enter** キーを押して、選択したアクションを実行するか、対応するメニュー項目をアクティブにします。

ファンクションキー

ファンクションキー(**F1** ... **F12**)を使用すると、さまざまなボタンの機能を素早く利用できます。使用可能なファンクションキーの組み合わせ(**FX**)は、YaST画面の一番下の行に表示されます。どのファンクションキーが実際にどのボタンにマップされているかは、アクティブになっているYaSTモジュールによります。提供されるボタン(詳細、情報、追加、削除など)は、モジュールごとに異なるからです。 **F10** は、受諾、OK、次へ、および完了の代わりに使用します。 **F1** を押して、YaSTヘルプにアクセスします。

ncursesモードのナビゲーションツリーの使用

一部のYaSTモジュールでは、ウィンドウの左部分にあるナビゲーションツリーを使用して、設定ダイアログを選択します。矢印キー(**↑** と **↓**)を使用して、ツリー内を移動します。 **Space** を使用して、ツリー項目を開閉します。ncursesモードでは、ナビゲーションツリーでの選択後、選択したダイアログを表示するには **Enter** を押す必要があります。これは意図的な動作であり、これによって、ナビゲーションツリーのブラウズ時に時間のかかる再表示を節約できます。

ソフトウェアインストールモジュールでのソフトウェアの選択

表示されるパッケージの量を制限するには、左側のフィルタを使用します。インストール済みパッケージには、文字*i*のマークが付いています。パッケージのステータスを変更するには、 **Space** キーまたは **Enter** キーを押します。または、Actions (アクション)メニューを使用して、必要なステータスの変更(インストール、削除、更新、タブー、またはロック)を選択します。

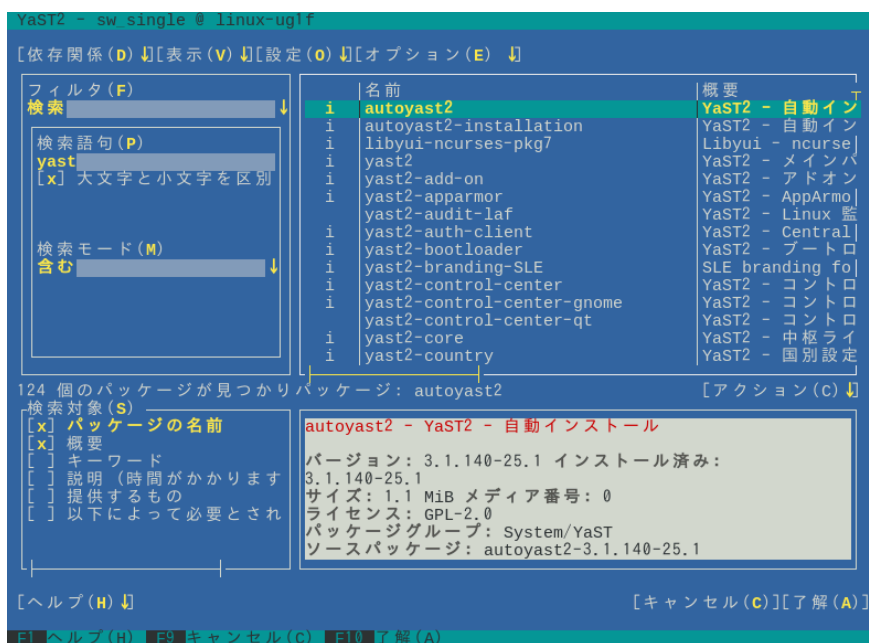


図 5.2: ソフトウェアインストールモジュール

5.2 高度なキーの組み合わせ

テキストモードのYaSTでは一連の高度なキーの組み合わせを使用できます。

Shift – F1

高度なホットキーのリストを表示します。

Shift – F4

配色を変更します。

**Ctrl – **

アプリケーションを終了します。

Ctrl – L

画面を更新します。

Ctrl – D F1

高度なホットキーのリストを表示します。

Ctrl – D Shift – D

ダイアログをスクリーンショットとしてログファイルにダンプします。

Ctrl – D Shift – Y

YDialogSpyを開いてウィジェット階層を表示します。

5.3 キーの組み合わせの制約

ウィンドウマネージャがグローバルな **Alt** キーの組み合わせを使用していると、YaSTでの **Alt** キーの組み合わせが機能しない場合があります。 **Shift** や **Alt** などのキーは、端末の設定で使用されている場合もあります。

Alt キーの **Esc** キーでの置き換え

Alt ショートカットは **Alt** の代わりに **Esc** キーでも実行できます。たとえば、**Esc – H** は、**Alt – H** の代わりとなります。(まず **Esc** を押して、「次に」 **H** を押します)

Ctrl – F と **Ctrl – B** による前後のナビゲーション

Alt と **Shift** の組み合わせがウィンドウマネージャまたは端末に専有されている場合は、**Ctrl – F** (進む)と **Ctrl – B** (戻る)を代わりに使用できます。

ファンクションキーの制約

ファンクションキー(**F1** ... **F12**)は各種機能にも使用されます。一部のファンクションキーは、端末で使用済みで、YaSTで使用できない場合があります。ただし、 **Alt** キーのキーの組み合わせとファンクションキーは、プアテキストコンソールでは常に完全に使用できます。

5.4 YaSTコマンドラインオプション

テキストモードのインタフェースのほか、YaSTには、シンプルなコマンドラインインタフェースがあります。YaSTコマンドラインオプションのリストを表示するには、次のように入力します。

```
yast -h
```

5.4.1 個別モジュールの起動

時間節約のため、個別のYaSTモジュールを直接起動できます。モジュールを起動するには、次のように入力します。

```
yast <module_name>
```

「**yast -l**」または「**yast --list**」と入力して、システムで使用可能になっているすべてのモジュールのリストを表示します。たとえば、「**yast lan**」と入力して、ネットワークモジュールを起動します。

5.4.2 コマンドラインからのパッケージのインストール

パッケージ名が既知であり、パッケージが有効なインストールリポジトリに用意されている場合は、コマンドラインオプション **-i** を使用してパッケージをインストールできます。

```
yast -i <package_name>
```

または

```
yast --install <package_name>
```

PACKAGE_NAMEには、(gvimなどの)1つの短いパッケージ名を指定するか(この場合、依存関係を確認してインストールされます)、RPMパッケージのフルパスを指定できます(この場合、依存関係を確認せずにインストールされます)。

YaSTから提供される機能を超える機能を持つコマンドラインベースのソフトウェア管理ユーティリティを必要とする場合は、Zypperの使用をご検討ください。このユーティリティは、YaSTパッケージマネージャの基礎でもある同じソフトウェア管理ライブラリを使用します。Zypperの基本的使用法については、[6.1項「Zypperの使用」](#)で説明されています。

5.4.3 YaSTモジュールのコマンドラインパラメータ

スクリプトでYaST機能を使用するため、YaSTでは、個々のモジュールにコマンドラインサポートを提供しています。ただし、すべてのモジュールにコマンドラインサポートがあるわけではありません。モジュールで利用できるオプションを表示するには、次のように入力します。

```
yast <module_name> help
```

モジュールにコマンドラインサポートがない場合、モジュールはテキストモードで起動され、次のメッセージが表示されます。

```
This YaST module does not support the command line interface.
```

6 コマンドラインツールによるソフトウェアの管理

この章では、ソフトウェア管理の2つのコマンドラインツールとして、ZypperとRPMについて説明します。このコンテキストで使用される述語(たとえば、repository、patch、updateなど)の定義については、『導入ガイド』、第13章「ソフトウェアをインストールまたは削除する」、13.1項「用語の定義」を参照してください。

6.1 Zypperの使用

Zypperは、パッケージのインストール、更新、削除、およびリポジトリの管理を行うためのコマンドラインパッケージマネージャです。これは特に、リモートソフトウェア管理タスクの実行、またはシェルスクリプトからのソフトウェアの管理で役立ちます。

6.1.1 一般的な使用方法

Zypperの一般的な構文は次のとおりです。

```
zypper [--global-options] COMMAND [--command-options] [arguments]
```

ブラケットで囲まれたコンポーネントは必須ではありません。一般的なオプションおよびすべてのコマンドのリストについては、**zypper help**を参照してください。特定のコマンドのヘルプを参照するには、「**zypper help COMMAND**」と入力します。

Zypperのコマンド

Zypperを実行する最も簡単な方法は、その名前の後にコマンドを入力することです。たとえば、システムに必要なすべてのパッチを適用するには、次のコマンドを使用します。

```
tux > sudo zypper patch
```

グローバルオプション

さらに、グローバルオプションをコマンドの直前に入力することによって、1つ以上のグローバルオプションを選択することもできます。

```
tux > sudo zypper --non-interactive patch
```

上の例では、オプション--non-interactiveは、確認を一切表示せずにコマンドを実行することを意味します(自動的にデフォルトの回答を適用します)。

コマンド固有のオプション

特定のコマンドに固有のオプションを使用する場合は、コマンドの直後にそのオプションを入力します。

```
tux > sudo zypper patch --auto-agree-with-licenses
```

上の例では、`--auto-agree-with-licenses`を使用して、ライセンスの確認を表示せずに、必要なすべてのパッチをシステムに適用します。その代わりに、自動的にライセンスに同意します。

引数

一部のコマンドでは、1つ以上の引数が必要です。たとえば、コマンド `install` を使用する場合、「インストール」するパッケージを1つまたは複数指定する必要があります。

```
tux > sudo zypper install mplayer
```

一部のオプションでは、1つの引数が必要です。次のコマンドでは、すべての既知のパターンが表示されます。

```
tux > zypper search -t pattern
```

上記のすべてを結合できます。たとえば、次のコマンドは `aspell-de` パッケージおよび `aspell-fr` パッケージを `factory` リポジトリからインストールしますが、これは冗長です。

```
tux > sudo zypper -v install --from factory aspell-de aspell-fr
```

`--from` オプションは、指定されたリポジトリからパッケージを要求する際に、すべてのリポジトリを(依存関係の解決のため)有効に保ちます。

ほとんどのZypperコマンドには、指定のコマンドのシミュレーションを行う `dry-run` オプションがあります。このオプションは、テストの目的で使用できます。

```
tux > sudo zypper remove --dry-run MozillaFirefox
```

Zypperは、グローバルオプション `--userdata STRING` をサポートします。このオプションを使用して文字列を指定することができます。指定した文字列は、Zypperのログファイルとプラグイン(Btrfsプラグインなど)に書き込まれます。これを使用して、ログファイルでトランザクションにマークを付けたり、トランザクションを特定したりできます。

```
tux > sudo zypper --userdata STRING patch
```

6.1.2 Zypperを使ったソフトウェアのインストールと削除

パッケージをインストールまたは削除するには、次のコマンドを使用します。

```
tux > sudo zypper install PACKAGE_NAME
```

```
sudo zypper remove PACKAGE_NAME
```



警告: 必須システムパッケージは削除しない

必須システムパッケージは削除しないでください。たとえば、`glibc`、`zypper`、`kernel` などです。これらを削除すると、システムが不安定になったり、まったく動作しなくなったりする可能性があります。

6.1.2.1 インストールまたは削除するパッケージの選択

コマンド `zypper install` および `zypper remove` でパッケージを指定するには、さまざまな方法があります。

正確なパッケージ名を指定する

```
tux > sudo zypper install MozillaFirefox
```

正確なパッケージ名およびバージョン番号を指定する

```
tux > sudo zypper install MozillaFirefox-52.2
```

リポジトリエイリアスおよびパッケージ名を指定する

```
tux > sudo zypper install mozilla:MozillaFirefox
```

ここで `mozilla` は、インストールするリポジトリのエイリアスです。

ワイルドカードを使用してパッケージ名を指定する

名前が特定の文字列で始まるか、特定の文字列で終わるパッケージをすべて選択できます。特にパッケージを削除する場合は、ワイルドカードの使用には注意が必要です。次のコマンドでは、名前の先頭に「Moz」が付くすべてのパッケージがインストールされます。

```
tux > sudo zypper install 'Moz*'
```



ヒント: すべての `-debuginfo` パッケージを削除

問題をデバッグする際、実行中のプロセスに関する情報を多く得るために、一時的に多数の `-debuginfo` パッケージをインストールする場合があります。デバッグセッションが終了したら、この環境を消去する必要があります。それには以下を実行します。


```
tux > sudo zypper remove '*-debuginfo'
```

機能によって指定する

たとえば、パッケージ名がわからないPerlモジュールをインストールする場合は、機能による指定が便利です。

```
tux > sudo zypper install firefox
```

機能、ハードウェアアーキテクチャ、またはバージョンによって指定する

機能とともに、ハードウェアアーキテクチャとバージョンを指定できます。

- 機能の後にピリオドを付けて、その後に目的のハードウェアアーキテクチャの名前を追加します。たとえば、Intel 64/AMD64アーキテクチャ(Zypperでの名前はx86_64)を指定するには、次のコマンドを使用します。

```
tux > sudo zypper install 'firefox.x86_64'
```

- バージョンは文字列の最後に追加し、バージョンの前に演算子を付ける必要があります。使用できる演算子は、<(より小さい)、<=(以下)、=(等しい)、>=(以上)、>(より大きい)です。

```
tux > sudo zypper install 'firefox>=52.2'
```

- 必要なハードウェアアーキテクチャとバージョンを組み合わせることもできます。

```
tux > sudo zypper install 'firefox.x86_64>=52.2'
```

RPMファイルのパスによって指定する

また、パッケージに対するローカルパスまたはリモートパスを指定できます。

```
tux > sudo zypper install /tmp/install/MozillaFirefox.rpm  
tux > sudo zypper install http://download.example.com/MozillaFirefox.rpm
```

6.1.2.2 パッケージのインストールと削除の結合

パッケージのインストールと削除を同時に行うには、+/-修飾子を使用します。同時に emacs のインストールと、vim の削除を行うには、次のコマンドを使用します。

```
tux > sudo zypper install emacs -vim
```

同時に emacs の削除と、vim のインストールを行うには、次のコマンドを使用します。

```
tux > sudo zypper remove emacs +vim
```

名前の先頭に - が付くパッケージ名がコマンドオプションとして解釈されないようにするには、常に第2引数としてその名前を使用します。これが可能でない場合は、名前の前に -- を付けます。

```
tux > sudo zypper install -emacs +vim      # Wrong
tux > sudo zypper install vim -emacs       # Correct
tux > sudo zypper install -- -emacs +vim  # Correct
tux > sudo zypper remove emacs +vim      # Correct
```

6.1.2.3 削除されたパッケージの依存関係のクリーンアップ

指定したパッケージの削除後に、不要になったパッケージも自動的に削除されるようにしたい場合は、--clean-deps オプションを使用します。

```
tux > sudo zypper rm PACKAGE_NAME --clean-deps
```

6.1.2.4 スクリプトでのZypperの使用

Zypperではデフォルトで、選択したパッケージのインストールまたは削除の前に、あるいは問題が発生した際には、確認が求められます。この動作は、--non-interactive オプションを使用することで上書きされます。このオプションは、次のように、実際のコマンド (install、remove、patch) の前に指定する必要があります。

```
tux > sudo zypper --non-interactive install PACKAGE_NAME
```

このオプションは、スクリプトおよびcronジョブでZypperを使用できます。

6.1.2.5 ソースパッケージのインストールまたはダウンロード

パッケージの対応するソースパッケージをインストールするには、次のコマンドを使用します。

```
tux > zypper source-install PACKAGE_NAME
```

ソースパッケージをインストールするデフォルトの場所は、root として実行する場合は /usr/src/packages/、ユーザとして実行する場合は ~/rpmbuild になります。これらの値はローカルの rpm 設定で変更できます。

このコマンドにより、指定したパッケージのビルド依存関係もインストールされます。この処理が必要でない場合は、次のようにスイッチ `-D` を追加します。

```
tux > sudo zypper source-install -D PACKAGE_NAME
```

ビルドの依存関係のみをインストールするには、`-d` を使用します。

```
tux > sudo zypper source-install -d PACKAGE_NAME
```

もちろん、リポジトリリストで有効にしたソースパッケージを含むリポジトリが存在する場合にのみ動作します(ソースパッケージはデフォルトで追加されますが、有効にはなりません)。リポジトリの管理の詳細については、[6.1.5項「Zypperによるリポジトリの管理」](#)を参照してください。

リポジトリで使用可能なすべてのソースパッケージのリストは、次のコマンドで参照できます。

```
tux > zypper search -t srcpackage
```

また、すべてのインストール済みパッケージのソースパッケージをローカルディレクトリにダウンロードすることもできます。ソースパッケージをダウンロードするには、以下を使用します。

```
tux > zypper source-download
```

デフォルトのダウンロードディレクトリは `/var/cache/zypper/source-download` です。これは、`--directory` オプションを使って変更できます。ダウンロードや削除を行わず、不足パッケージや不要パッケージの表示のみを行う場合は、`--status` オプションを使用します。不要なソースパッケージを削除するには、`--delete` オプションを使用します。削除を無効にするには、`--no-delete` オプションを使用します。

6.1.2.6 無効にされたリポジトリからのパッケージのインストール

通常、パッケージのインストールや更新は、有効化されたリポジトリからしかできません。`--plus-content TAG` オプションを使用すると、リポジトリをリフレッシュし、現在のZypperセッション中のみ一時的に有効にして、終了したら無効にすることができます。

たとえば、追加の `-debuginfo` パッケージまたは `-debugsource` パッケージを提供するリポジトリを有効にするには、`--plus-content debug` を使用します。このオプションは複数回指定できます。

そうした「デバッグ」リポジトリを一時的に有効にして、特定の `-debuginfo` パッケージをインストールするには、次のオプションを使用します。

```
tux > sudo zypper --plus-content debug \  
install "debuginfo(build-id)=eb844a5c20c70a59fc693cd1061f851fb7d046f4"
```

debuginfoパッケージがないと、build-id文字列が、gdbによって報告されます。

6.1.2.7 ユーティリティ

すべての依存関係が依然として満たされていることを確認し、欠如する依存関係を修復するには、次のコマンドを使用します。

```
tux > zypper verify
```

必要とされる依存関係に加えて、一部のパッケージでは他のパッケージが「推奨されます」。これらの推奨対象パッケージは、実際に使用可能でインストール可能な場合のみインストールされます。推奨側のパッケージがインストールされた後で、(パッケージまたはハードウェアの追加により)推奨対象パッケージが使用可能になった場合は、次のコマンドを使用します。

```
tux > sudo zypper install-new-recommends
```

このコマンドは、WebカメラまたはWi-Fiデバイスを接続した後で非常に役に立ちます。このコマンドは、デバイスのドライバと関連ソフトウェアが利用できる場合には、それらをインストールします。ドライバと関連ソフトウェアは、一定のハードウェア依存関係が満たされている場合のみインストールできます。

6.1.3 Zypperによるソフトウェアの更新

Zypperを使用してソフトウェアを更新するには3つの方法があります。パッチをインストールする、パッケージの新しいバージョンをインストールする、または配布全体を更新する方法です。最後の方法は、**zypper dist-upgrade**で行うことができます。SUSE Linux Enterprise Serverのアップグレードについては、『導入ガイド』、第19章「SUSE Linux Enterpriseのアップグレード」を参照してください。

6.1.3.1 必要なすべてのパッチのインストール

システムに適用される、正式にリリースされたすべてのパッチをインストールするには、次のコマンドを実行します。

```
tux > sudo zypper patch
```

コンピュータに設定されているリポジトリから使用可能なすべてのパッチが、インストール環境に関係があるかどうかを確認されます。関係がある場合(およびoptionalまたはfeatureとして分類されていない場合)、パッチはただちにインストールされます。正式な更新リポジトリはSUSE Linux Enterprise Serverのインストールを登録した後でのみ使用可能であることに注意してください。

インストールするパッチにシステムの再起動が必要な変更が含まれる場合、事前に警告が表示されます。

プレーンの`zypper patch`コマンドでは、サードパーティリポジトリからのパッチは適用されません。サードパーティリポジトリも更新するには、次のように`with-update`コマンドオプションを使用します。

```
tux > sudo zypper patch --with update
```

オプションのパッチもインストールするには、次のコマンドを使用します。

```
tux > sudo zypper patch --with-optional
```

Bugzillaの特定の問題に関連するすべてのパッチをインストールするには、次のコマンドを使用します。

```
tux > sudo zypper patch --bugzilla=NUMBER
```

特定のCVEデータベースエントリに関連するすべてのパッチをインストールするには、次のコマンドを使用します。

```
tux > sudo zypper patch --cve=NUMBER
```

たとえば、CVE番号がCVE-2010-2713のセキュリティパッチをインストールするには、次のコマンドを実行します。

```
tux > sudo zypper patch --cve=CVE-2010-2713
```

Zypperおよびパッケージ管理自体に影響するパッチのみをインストールするには、次のコマンドを使用します。

```
tux > sudo zypper patch --updatestack-only
```

`updatestack-only`コマンドオプションを使用する場合、ほかのリポジトリも更新しようとしてそれ以外のコマンドオプションを指定すると、そのコマンドオプションは削除されます。

6.1.3.2 パッチのリストの表示

パッチが使用可能かどうかを確認するため、Zypperでは次の情報を参照できます。

必要なパッチの数

必要なパッチ(システムに適用されるパッチであってもまだインストールされていないもの)の数のリストを表示するには、**patch-check**を使用します。

```
tux > zypper patch-check
Loading repository data...
Reading installed packages...
5 patches needed (1 security patch)
```

このコマンドを **--updatestack-only** オプションと組み合わせて使用すると、Zypper およびパッケージ管理自体に影響するパッチのみのリストを表示できます。

必要なパッチのリスト

必要なすべてのパッチ(システムに適用されるパッチであってもまだインストールされていないもの)のリストを表示するには、**list-patches**を使用します。

```
tux > zypper list-patches
Loading repository data...
Reading installed packages...

Repository | Name          | Version | Category | Status | Summary
-----+-----+-----+-----+-----+-----
SLES12-Updates | SUSE-2014-8 | 1       | security | needed | openssl: Update for OpenSSL
```

すべてのパッチのリスト

インストール済みかどうか、およびインストール環境に適用されるかどうかに関係なく、SUSE Linux Enterprise Serverで使用可能なすべてのパッチのリストを表示するには、**zypper patches**を使用します。

また、特定の問題に関連するパッチを表示およびインストールすることもできます。特定のパッチを表示するには、次のオプションで**zypper list-patches**コマンドを使用します。

Bugzillaの問題によって指定する

Bugzillaの問題に関連する、必要なすべてのパッチのリストを表示するには、オプション**--bugzilla**を使用します。

特定のバグに対応するパッチのリストを表示するには、**--bugzilla=NUMBER**のようにバグ番号を指定することもできます。Bugzillaの複数の問題に関連するパッチを検索するには、次の例のように、バグ番号の間にカンマを追加します。

```
tux > zypper list-patches --bugzilla=972197,956917
```

CVE番号によって指定する

CVE(Common Vulnerabilities and Exposures)データベースのエントリに関連する、必要なすべてのパッチのリストを表示するには、オプション**--cve**を使用します。

特定のCVEデータベースエントリに対応するパッチのリストを表示するには、`--cve=NUMBER`のようにCVE番号を指定することもできます。複数のCVEデータベースエントリに関連するパッチを検索するには、次の例のように、CVE番号の間にカンマを追加します。

```
tux > zypper list-patches --bugzilla=CVE-2016-2315,CVE-2016-2324
```

必要かどうかに関係なくすべてのパッチのリストを表示するには、追加でオプション`--all`を使用します。たとえば、CVE番号が割り当てられたすべてのパッチのリストを表示するには、次のコマンドを使用します。

```
tux > zypper list-patches --all --cve
Issue | No.          | Patch                  | Category   | Severity   | Status
-----+-----+-----+-----+-----+-----
cve    | CVE-2015-0287 | SUSE-SLE-Module..    | recommended | moderate   | needed
cve    | CVE-2014-3566 | SUSE-SLE-SERVER..    | recommended | moderate   | not needed
[...]
```

6.1.3.3 新規パッケージバージョンのインストール

リポジトリに新しいパッケージのみが存在し、パッチが提供されていない場合は、**zypper patch**は無効です。インストールされているパッケージをすべて(システムの整合性を維持しながら)新しく入手可能なバージョンでアップデートするには、次を使用します。

```
tux > sudo zypper update
```

個別のパッケージをアップデートするには、`update`コマンドまたは`install`コマンドのいずれかでパッケージを指定します。

```
tux > sudo zypper update PACKAGE_NAME
sudo zypper install PACKAGE_NAME
```

インストール可能なすべての新しいパッケージのリストを、次のコマンドで取得できます。

```
tux > zypper list-updates
```

ただし、このコマンドで表示されるのは、次の条件に一致するパッケージのみです。

- すでにインストール済みのパッケージと同じベンダである
- すでにインストール済みのパッケージと同等以上の優先度をもつリポジトリによって提供される
- インストール可能である(すべての依存関係が満たされている)

次のコマンドを使用すると、(インストール可能かどうかに関わらず)「すべての」新しい使用可能なパッケージのリストを取得できます。


```
tux > sudo zypper list-updates --all
```

新しいパッケージをインストールできない理由を見つけるには、上で説明されているように、**zypper install** コマンドまたは **zypper update** コマンドを使用します。

6.1.3.4 孤立パッケージの特定

Zypperからリポジトリを削除する場合や、システムをアップグレードする場合には、いくつかのパッケージが「孤立」状態になる可能性があります。これらの「孤立」パッケージは、どのアクティブなリポジトリにも属していません。次のコマンドで、これらのリストを表示できます。

```
tux > sudo zypper packages --orphaned
```

このリストを使用して、パッケージが引き続き必要か、それとも削除しても安全かを判断できます。

6.1.4 削除されたファイルを使用しているプロセスとサービスの特定

パッケージにパッチを適用したり、パッケージを更新または削除したりした場合、更新または削除によって削除されたファイルを引き続き使用している実行中のプロセスがシステムに存在することがあります。削除されたファイルを使用しているプロセスのリストを表示するには、**zypper ps** を使用します。プロセスが既知のサービスに属している場合は、サービス名のリストが表示され、そのサービスを容易に再起動できます。デフォルトでは、**zypper ps** は次のような表を表示します。

```
tux > zypper ps
PID   | PPID | UID | User  | Command          | Service      | Files
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
814   | 1    | 481 | avahi | avahi-daemon     | avahi-daemon | /lib64/ld-2.19.s->
      |      |     |      |                  |              | /lib64/libdl-2.1->
      |      |     |      |                  |              | /lib64/libpthrea->
      |      |     |      |                  |              | /lib64/libc-2.19->
[...]
```

「**PID**」：プロセスのID

「**PPID**」：親プロセスのID

「**UID**」：プロセスを実行しているユーザのID

「**Login**」：プロセスを実行しているユーザのログイン名

「**Command**」：プロセスの実行に使用されたコマンド

「**Service**」：サービス名(コマンドがシステムサービスに関連付けられている場合のみ)

「Files」：削除されたファイルのリスト

次のように指定することで、**zypper ps**の出力フォーマットを制御できます。

zypper ps -s

削除されたファイルを表示しない短い表を作成します。

```
tux > zypper ps -s
PID   | PPID | UID  | User   | Command      | Service
-----+-----+-----+-----+-----+-----
814   | 1    | 481  | avahi  | avahi-daemon | avahi-daemon
817   | 1    | 0    | root   | irqbalance   | irqbalance
1567  | 1    | 0    | root   | sshd          | sshd
1761  | 1    | 0    | root   | master       | postfix
1764  | 1761 | 51   | postfix| pickup       | postfix
1765  | 1761 | 51   | postfix| qmgr         | postfix
2031  | 2027 | 1000 | tux    | bash         |
```

zypper ps -ss

システムサービスに関連付けられているプロセスのみを表示します。

```
PID   | PPID | UID  | User   | Command      | Service
-----+-----+-----+-----+-----+-----
814   | 1    | 481  | avahi  | avahi-daemon | avahi-daemon
817   | 1    | 0    | root   | irqbalance   | irqbalance
1567  | 1    | 0    | root   | sshd          | sshd
1761  | 1    | 0    | root   | master       | postfix
1764  | 1761 | 51   | postfix| pickup       | postfix
1765  | 1761 | 51   | postfix| qmgr         | postfix
```

zypper ps -sss

削除されたファイルを使用しているシステムサービスのみを表示します。

```
avahi-daemon
irqbalance
postfix
sshd
```

zypper ps --print "systemctl status %s"

再起動が必要な可能性があるサービスのステータス情報を取得するコマンドを表示します。

```
systemctl status avahi-daemon
systemctl status irqbalance
systemctl status postfix
systemctl status sshd
```

サービスの処理の詳細については、[第13章「systemdデーモン」](#)を参照してください。

6.1.5 Zypperによるリポジトリの管理

Zypperのすべてのインストールまたはパッチのコマンドは、既知のリポジトリのリストに応じて異なります。システムで既知のすべてのリポジトリのリストを表示するには、次のコマンドを使用します。

```
tux > zypper repos
```

結果は、次の出力のようになります。

例 6.1: ZYPPER—既知のリポジトリのリスト

```
tux > zypper repos
# | Alias          | Name          | Enabled | Refresh
--+-----+-----+-----+-----
1 | SLEHA-12-GE0   | SLEHA-12-GE0 | Yes     | No
2 | SLEHA-12       | SLEHA-12     | Yes     | No
3 | SLES12         | SLES12       | Yes     | No
```

各種コマンドのリポジトリを指定するには、エイリアス、URI、またはリポジトリ番号を**zypper repos**コマンド出力から使用できます。リポジトリの別名は、リポジトリ操作コマンド用の短いリポジトリ名です。ただし、リポジトリリストの変更後に、リポジトリ番号が変わる可能性があります。エイリアスは変更されることはありません。

デフォルトでは、URIやリポジトリの優先度など、詳細情報は表示されません。すべての詳細を表示するには、次のコマンドを使用します。

```
tux > zypper repos -d
```

6.1.5.1 リポジトリの追加

リポジトリを追加するには、次を実行します。

```
tux > sudo zypper addrepo URI ALIAS
```

URIは、インターネットリポジトリ、ネットワークリソース、ディレクトリ、CDまたはDVDのいずれかです(詳細については、http://en.opensuse.org/openSUSE:Libzypp_URIsを参照してください)。ALIASは、リポジトリの短い固有のIDです。このIDは、固有である必要があること以外は自由に選択できます。すでに使用されているエイリアスを指定した場合、Zypperでは警告が発行されます。

6.1.5.2 リポジトリの更新

zypperは、設定されているリポジトリからパッケージの変更点をフェッチできます。変更点をフェッチするには、次のコマンドを実行します。

```
tux > sudo zypper refresh
```



注記: zypperのデフォルトの動作

一部のコマンドではデフォルトで`refresh`が自動的に実行されるため、ユーザがこのコマンドを明示的に実行する必要はありません。

`refresh`コマンドと`--plus-content`オプションを使用すると、無効になっているリポジトリ内の変更点も表示できます。

```
tux > sudo zypper --plus-content refresh
```

このオプションは、リポジトリ内の変更点をフェッチしますが、無効になっているリポジトリは同じ状態(無効)のままにします。

6.1.5.3 リポジトリの削除

リストからリポジトリを削除するには、コマンド`zypper removerepo`を使用し、削除するリポジトリのエイリアスまたは番号を指定します。たとえば、例6.1「Zypper—既知のリポジトリのリスト」から`SLEHA-12-GE0`リポジトリを削除するには、次のコマンドのいずれかを使用します。

```
tux > sudo zypper removerepo 1
tux > sudo zypper removerepo "SLEHA-12-GE0"
```

6.1.5.4 リポジトリの変更

`zypper modifyrepo`によりリポジトリを有効または無効にします。また、このコマンドにより、リポジトリのプロパティ(動作、名前、優先度の更新など)を変更できます。次のコマンドは、`updates`という名前のリポジトリを有効にし、自動更新をオンにし、リポジトリの優先度を20に設定します。

```
tux > sudo zypper modifyrepo -er -p 20 'updates'
```

リポジトリを変更する場合、1つのリポジトリだけでなく、リポジトリのグループも操作できます。

`-a`: すべてのリポジトリ
`-l`: ローカルリポジトリ
`-t`: リモートリポジトリ

-m タイプ:特定のタイプのリポジトリ(ここで、タイプには、次のいずれかを指定できます:

http、https、ftp、cd、dvd、dir、file、cifs、smb、nfs、hd、iso)

リポジトリエイリアスの名前を変更するには、renamerepoコマンドを使用します。次の例では、エイリアスをMozilla Firefoxからfirefoxに変更しています。

```
tux > sudo zypper renamerepo 'Mozilla Firefox' firefox
```

6.1.6 Zypperによるリポジトリおよびパッケージのクエリ

Zypperでは、リポジトリまたはパッケージをクエリするためのさまざまな方法が提供されています。使用可能なすべての製品、パターン、パッケージ、またはパッチのリストを取得するには、次のコマンドを使用します。

```
tux > zypper products
tux > zypper patterns
tux > zypper packages
tux > zypper patches
```

特定のパッケージについてすべてのリポジトリをクエリするには、searchを使用します。特定のパッケージに関する情報を取得するには、infoコマンドを使用します。

6.1.6.1 zypper searchの使用法

zypper searchコマンドは、パッケージ名に対して機能し、オプションでパッケージの概要と説明に対しても機能します。/でラップされた文字列は、正規表現として解釈されます。デフォルトでは、検索で大文字と小文字は区別されません。

fireを含むパッケージ名の単純な検索

```
tux > zypper search "fire"
```

正確なパッケージMozillaFirefoxの単純な検索

```
tux > zypper search --match-exact "MozillaFirefox"
```

パッケージの説明とサマリも検索

```
tux > zypper search -d fire
```

まだインストールしていないパッケージのみ表示

```
tux > zypper search -u fire
```

文字列firを含み、この後にeが続かないパッケージの表示

```
tux > zypper se "/fir[^e]/"
```

6.1.6.2 zypper what-providesの使用法

特定の機能を提供するパッケージを検索するには、コマンドwhat-providesを使用します。たとえば、どのパッケージがPerlモジュールSVN::Coreを提供するか確認したい場合は、次のコマンドを使用します。

```
tux > zypper what-provides 'perl(SVN::Core)'
```

what-provides PACKAGE_NAMEはrpm -q --whatprovides PACKAGE_NAMEに似ていますが、RPMではRPMデータベース(つまり、すべてのインストール済みパッケージのデータベース)のみを問い合わせることができます。それに対してZypperは、インストール済みのパッケージだけでなく、すべてのリポジトリから機能のプロバイダに関する情報を表示します。

6.1.6.3 zypper infoの使用法

単一のパッケージをクエリするには、infoを使用し、引数として正確なパッケージ名を指定します。パッケージに関する詳細情報を表示します。パッケージ名がリポジトリのどのパッケージ名にも一致しない場合は、パッケージ以外に一致するものの詳細情報を出力します。特定のタイプを要求して(-tオプションを使用)、そのタイプが存在しない場合は、使用可能なほかの一致を出力しますが、詳細な情報は出力しません。

ソースパッケージを指定した場合、そのソースパッケージからビルドされたバイナリパッケージを表示します。バイナリパッケージを指定した場合、そのバイナリパッケージをビルドするために使用されたソースパッケージを出力します。

パッケージの要求や推奨も表示するには、--requiresオプションや--recommendsオプションを使用します。

```
tux > zypper info --requires MozillaFirefox
```

6.1.7 Zypperの設定

Zypperには、現在、設定ファイルが付属しています。この設定ファイルを使用すれば、Zypperの動作を(システム全体またはユーザ固有のどちらかで)永続的に変更できます。システム全体に渡って変更する場合は、/etc/zypp/zypper.confを編集します。ユーザ固有

に変更する場合は、`~/.zypper.conf`を編集します。`~/.zypper.conf`がまだ存在していない場合は、テンプレートとして`/etc/zypp/zypper.conf`を使用できます。このテンプレートを`~/.zypper.conf`にコピーして、好みに合わせて調整してください。利用できるオプションのヘルプについては、ファイル内のコメントを参照してください。

6.1.8 トラブルシューティング

設定済みのリポジトリからのパッケージへのアクセスに問題がある場合(たとえば、特定のパッケージがリポジトリの1つに存在することを知っていても、Zypperでそのパッケージを見つけられない場合など)は、次のコマンドでリポジトリを更新すると有効なことがあります。

```
tux > sudo zypper refresh
```

それも役に立たない場合は、次のコマンドを試してください。



```
tux > sudo zypper refresh -fdb
```

このコマンドは、生メタデータの強制ダウンロードを含むデータベースの完全な更新と再構築を強制します。

6.1.9 BtrfsファイルシステムでのZypperロールバック機能

ルートパーティションでBtrfsファイルシステムが使用され、**snapper**がインストールされている場合に、ファイルシステムに対する変更をコミットして適切なファイルシステムスナップショットを作成すると、Zypperは自動的に**snapper**を呼び出します。これらのスナップショットは、Zypperによって行われた変更を元に戻す場合に使用できます。詳細については、[第7章「Snapperを使用したシステムの回復とスナップショット管理」](#)を参照してください。

6.1.10 その他の情報

コマンドラインからのソフトウェア管理の詳細については、「**zypper help**」、「**zypper help COMMAND**」と入力するか、**zypper(8)**のマニュアルページを参照してください。詳しいコマンドリファレンス、最も重要なコマンドの**早見表**、およびスクリプトやアプリケーションにおけるZypperの詳しい使い方については、http://en.opensuse.org/SDB:Zypper_usage を参照してください。SUSE Linux Enterprise Serverの最新バージョンにおけるソフトウェアの変更点のリストについては、http://en.opensuse.org/openSUSE:Zypper_versions を参照してください。

6.2 RPM—パッケージマネージャ

RPM (RPM Package Manager)がソフトウェアパッケージを管理するのに使用されます。RPMの主要コマンドは、**rpm**と**rpmbuild**です。ユーザ、システム管理者、およびパッケージの作成者は、強力なRPMデータベースでクエリーを行って、インストールされているソフトウェアに関する情報を取得できます。

基本的に**rpm**には、ソフトウェアパッケージのインストール、アンインストール、アップデート、RPMデータベースの再構築、RPMベースまたは個別のRPMアーカイブの照会、パッケージの整合性チェック、およびパッケージへの署名の5種類のモードがあります。**rpmbuild**は、元のソースからインストール可能なパッケージを作成する場合に使用します。

インストール可能なRPMアーカイブは、特殊なバイナリ形式でパックされています。それらのアーカイブは、インストールするプログラムファイルとある種のメタ情報で構成されます。メタ情報は、ソフトウェアパッケージを設定するために**rpm**によってインストール時に使用されるか、または文書化の目的でRPMデータベースに格納されています。通常、RPMアーカイブには拡張子**.rpm**が付けられます。



ヒント: ソフトウェア開発パッケージ

多くのパッケージにおいて、ソフトウェア開発に必要なコンポーネント(ライブラリ、ヘッダ、インクルードファイルなど)は、別々のパッケージに入れられています。それらの開発パッケージは、最新のGNOMEパッケージのように、ソフトウェアを自分自身でコンパイルする場合にのみ、必要になります。それらのパッケージは、名前の拡張子**-devel**で識別できます(**alsa-devel**パッケージ、**gimp-devel**パッケージなど)。

6.2.1 パッケージの信頼性の検証

RPMパッケージにはGPG署名があります。RPMパッケージの署名を検証するには、**rpm --checksig PACKAGE-1.2.3.rpm**コマンドを使用して、SUSEまたはその他の信頼できるツールから送信されたパッケージかどうか判別します。これは、インターネットからアップデートパッケージを入手する場合には、特に推奨されます。

オペレーティングシステムの問題を修復する場合、暫定修正(PTF)を実動システムにインストールしなければならない場合があります。SUSEから提供されるパッケージは、特別なPTFキーに照らして署名されています。ただし、SUSE Linux Enterprise 11と異なり、SUSE Linux Enterprise 12システムでは、このキーはデフォルトでインポートされません。キーを手動でインポートするには、次のコマンドを使用します。

```
tux > sudo rpm --import \
```


キーをインポートしたら、PTFパッケージをシステムにインストールできます。

6.2.2 パッケージの管理:インストール、アップデート、およびアンインストール

通常RPMアーカイブのインストールはとても簡単です。「`rpm -i PACKAGE.rpm`」のように入れます。このコマンドで、パッケージをインストールできます。ただし、依存関係が満たされており、他のパッケージとの競合がない場合に限られます。`rpm`では、依存関係の要件を満たすためにインストールしなければならないパッケージがエラーメッセージで要求されます。バックグラウンドで、RPMデータベースは競合が起きないようにします。ある特定のファイルは、1つのパッケージだけにしか属しません。別のオプションを選択すると、`rpm`にこれらのデフォルト値を無視させることができますが、この処置を行うのは専門知識のある人に限られます。それ以外の人が行うと、システムの整合性を危うくするリスクが発生し、システムアップデート機能が損なわれる可能性があります。

`-U`または`--upgrade`と`-F`または`--freshen`の各オプションは、パッケージをアップデートするのに使用できます(たとえば、`rpm -F PACKAGE.rpm`)。このコマンドは、古いバージョンのファイルを削除し、新しいファイルをただちにインストールします。2つのバージョン間の違いは、`-U`がシステムに存在していなかったパッケージをインストールするのに対して、`-F`がインストールされていたパッケージを単にアップデートする点にあります。アップデートする際、`rpm`は、以下の戦略に基づいて設定ファイルを注意深くアップデートします。

- 設定ファイルがシステム管理者によって変更されていない場合、`rpm`は新しいバージョンの適切なファイルをインストールします。システム管理者は、何も行う必要はありません。
- アップデート前にシステム管理者が環境設定ファイルを変更した場合、`rpm`は拡張子`.rpmorig`または`.rpmsave`(バックアップファイル)で変更されたファイルを保存し、新しいパッケージからバージョンをインストールします。これは、最初にインストールされたファイルと新しいバージョンが異なる場合にのみ実行されます。異なる場合は、バックアップファイル(`.rpmorig`または`.rpmsave`)と新たにインストールされたファイルを比較して、新しいファイルに再度、変更を加えます。後ですべての`.rpmorig`と`.rpmsave`ファイルを削除して、今後のアップデートで問題が起きないようにします。
- 設定ファイルがすでに存在しており、「また」`noreplace`ラベルが`.spec`ファイルで指定されている場合、`.rpmnew`ファイルが作成されます。

アップデートが終了したら、`.rpmsave`ファイルと`.rpmnew`ファイルは、比較した後、将来のアップデートの妨げにならないように削除する必要があります。ファイルがRPMデータベースで認識されなかった場合、ファイルには拡張子`.rpmorig`が付けられます。

認識された場合には、`.rpmsave`が付けられます。言い換えれば、`.rpmorig`は、RPM以外の形式からRPMにアップデートした結果として付けられます。`.rpmsave`は、古いRPMから新しいRPMにアップデートした結果として付けられます。`.rpmnew`は、システム管理者が設定ファイルに変更を加えたかどうかについて、何の情報も提供しません。それらのファイルのリストは、`/var/adm/rpmconfigcheck`にあります。設定ファイルの中には(`/etc/httpd/httpd.conf`など)、操作が継続できるように上書きされないものがあります。

`-U`スイッチは、単に`-e`「オプションでアンインストールして、」`-i`オプションでインストールする操作と同じではありません。可能なときは必ず`-U`を使用します。

パッケージを削除するには、「`rpm -e PACKAGE`」と入力します。」と入力します。解決されていない依存関係がない場合にパッケージのみを削除します。他のアプリケーションがTcl/Tkを必要とする限り、Tcl/Tkを削除することは理論的に不可能です。その場合でも、RPMはデータベースに援助を要求します。他の依存関係が「ない」場合でも、また、どのような理由があってもそのような削除が不可能であれば、`--rebuilddb`オプションを使用してRPMデータベースを再構築するのがよいでしょう。

6.2.3 デルタRPMパッケージ

デルタRPMパッケージには、RPMパッケージの新旧バージョン間の違いが含まれています。デルタRPMを古いRPMに適用すると、まったく新しいRPMになります。デルタRPMは、インストールされているRPMとも互換性があるので、古いRPMのコピーを保管する必要はありません。デルタRPMパッケージは、パッチRPMよりもさらに小さく、パッケージをインターネット上で転送するのに便利です。欠点は、デルタRPMが組み込まれたアップデート操作の場合、そのままのRPMまたはパッチRPMに比べて、CPUサイクルの消費が目立って多くなることです。

`prepdeltarpm`および`applydelta`バイナリは、デルタRPMスイート(`deltarpm`パッケージ)の一部であり、デルタRPMパッケージの作成と適用に際して役立ちます。次のコマンドを使用して、`new.delta.rpm`というデルタRPMを作成できます。次のコマンドでは、`old.rpm`および`new.rpm`が存在することが前提となります。

```
tux > sudo makedeltarpm old.rpm new.rpm new.delta.rpm
```

古いパッケージがすでにインストールされていれば、`applydeltarpm`を使用して、ファイルシステムから新たにRPMを構築できます。

```
tux > sudo applydeltarpm new.delta.rpm new.rpm
```

ファイルシステムにアクセスすることなく、古いRPMから構築するには、`-r`オプションを使用します。

```
tux > sudo applydeltarpm -r old.rpm new.delta.rpm new.rpm
```

技術的な詳細については、[/usr/share/doc/packages/deltarpm/README](#)を参照してください。

6.2.4 RPMクエリー

`-q`オプションを使用すると、`rpm`はクエリを開始し、(`-p`オプションを追加することにより)RPMアーカイブを検査できるようにして、インストールされたパッケージのRPMデータベースでクエリを行えるようにします。必要な情報の種類を指定する複数のスイッチを使用できます。詳細については、表6.1「最も重要なRPMクエリーのオプション」を参照してください。

表 6.1: 最も重要なRPMクエリーのオプション

<code>-i</code>	パッケージ情報
<code>-l</code>	ファイルリスト
<code>-f FILE</code>	ファイル <code>FILE</code> を含むパッケージでクエリーを行います(<code>FILE</code> にはフルパスを指定する必要があります)。
<code>-s</code>	ステータス情報を含むファイルリスト(<code>-l</code> を暗示指定)
<code>-d</code>	ドキュメントファイルだけをリストします(<code>-l</code> を暗示指定)。
<code>-c</code>	設定ファイルだけをリストします(<code>-l</code> を暗示指定)。
<code>--dump</code>	詳細情報を含むファイルリスト(<code>-l</code> 、 <code>-c</code> 、または <code>-d</code> と共に使用します)
<code>--provides</code>	他のパッケージが <code>--requires</code> で要求できるパッケージの機能をリストします。

<code>--requires, -R</code>	パッケージが要求する機能
<code>--scripts</code>	インストールスクリプト (preinstall、postinstall、uninstall)

たとえば、コマンド `rpm -q -i wget` は、例6.2「`rpm -q -i wget`」に示された情報を表示します。

例 6.2: `rpm -q -i wget`

```
Name       : wget
Version    : 1.14
Release    : 17.1
Architecture: x86_64
Install Date: Mon 30 Jan 2017 14:01:29 CET
Group      : Productivity/Networking/Web/Utilities
Size       : 2046483
License    : GPL-3.0+
Signature  : RSA/SHA256, Thu 08 Dec 2016 07:48:44 CET, Key ID 70af9e8139db7c82
Source RPM : wget-1.14-17.1.src.rpm
Build Date : Thu 08 Dec 2016 07:48:34 CET
Build Host : sheep09
Relocations : (not relocatable)
Packager   : https://www.suse.com/
Vendor     : SUSE LLC <https://www.suse.com/>
URL        : http://www.gnu.org/software/wget/
Summary    : A Tool for Mirroring FTP and HTTP Servers
Description :
Wget enables you to retrieve WWW documents or FTP files from a server.
This can be done in script files or via the command line.
Distribution: SUSE Linux Enterprise 12
```

オプション `-f` が機能するのは、フルパスで完全なファイル名を指定した場合だけです。必要な数のファイル名を指定します。次に例を示します。

```
tux > rpm -q -f /bin/rpm /usr/bin/wget
rpm-4.11.2-15.1.x86_64
wget-1.14-17.1.x86_64
```

ファイル名の一部分しかわからない場合は、例6.3「パッケージを検索するスクリプト」に示すようなシェルスクリプトを使用します。実行するときに、ファイル名の一部を、パラメータとして示されるスクリプトに渡します。

例 6.3: パッケージを検索するスクリプト

```
#!/bin/sh
for i in $(rpm -q -a -l | grep $1); do
    echo "\"$i\" is in package:"
    rpm -q -f $i
    echo ""
done
```

done

rpm -q --changelog PACKAGE コマンドは、特定のパッケージに関する詳細な変更情報を日付順に表示します。

インストールされたRPMデータベースを使うと、確認検査を行うことができます。それらの検査は、-Vまたは--verifyオプションを使用して開始します。このオプションを使うと、rpmは、パッケージ内にあり、インストール以降変更されたことがあるすべてのファイルを表示します。rpmは、次の変更に関するヒントを表示するのに、8文字の記号を使用します。

表 6.2: RPM確認オプション

<u>S</u>	MD5チェックサム
<u>S</u>	ファイルサイズ
<u>L</u>	シンボリックリンク
<u>T</u>	変更時間
<u>D</u>	メジャーデバイス番号とマイナーデバイス番号
<u>U</u>	所有者
<u>G</u>	グループ
<u>M</u>	モード (許可とファイルタイプ)

設定ファイルの場合は、文字cが表示されます。/etc/wgetrc (wgetパッケージ)の変更例を以下に示します。

```
tux > rpm -V wget
S.5....T c /etc/wgetrc
```

RPMデータベースのファイルは、/var/lib/rpmに格納されています。パーティション/usrのサイズが1GBであれば、このデータベースは、完全なアップデート後、およそ30MB占有します。データベースが予期していたよりかはるかに大きい場合は、オプション--rebuilddbでデータベースを再構築するようにします。再構築する前に、古いデータベースのバックアップを作成しておきます。cronスクリプトのcron.dailyは、データベースのコピー(gzipでパックされる)を毎日作成し、/var/adm/backup/rpmdbに格納します。コピー数は/etc/sysconfig/backupにある変数MAX_RPMDB_BACKUPSで制御します(デフォルト:5)。1つのバックアップのサイズは、1GBの/usrに対しておよそ1MBです。

6.2.5 ソースパッケージのインストールとコンパイル

すべてのソースパッケージには、拡張子 `.src.rpm` (ソース RPM) が付けられています。



注記: インストール済みのソースパッケージ

ソースパッケージは、インストールメディアからハードディスクにコピーされ、YaST を使用して展開できます。ただし、ソースパッケージは、パッケージマネージャでインストール済み([i])というマークは付きません。これは、ソースパッケージがRPMデータベースに入れられないためです。「インストールされた」オペレーティングシステムソフトウェアだけがRPMデータベースにリストされます。ソースパッケージを「インストールする」場合、ソースコードだけがシステムに追加されます。

(`/etc/rpmrc`などのファイルでカスタム設定を指定していない限り)以下のディレクトリが、`/usr/src/packages`の下で`rpm`と`rpmbuild`から使用可能でなければなりません。

SOURCES

オリジナルのソース(`.tar.gz`ファイルや`.tar.gz`ファイルなど)とディストリビューション固有の調整ファイル(ほとんどの場合`.dif`ファイルや`.patch`ファイル)用です。

SPECS

「ビルド」処理を制御する、メタMakefileに類似した`.spec`ファイル用です。

BUILD

すべてのソースは、このディレクトリでアンパック、パッチ、およびコンパイルされます。

RPMS

完成したバイナリパッケージが格納されます。

SRPMS

ソースRPMが格納されます。

YaSTでソースパッケージをインストールすると、必要なコンポーネントがすべて`/usr/src/packages`にインストールされます。SOURCES内のソースおよび調整ファイルとSPECS内の関連`.spec`ファイルです。



警告: システムの整合性

システムコンポーネント(`glibc`、`rpm`など)で実験を行わないでください。システムが正しく動作しなくなります。

次の例は、`wget.src.rpm`パッケージを使用します。ソースパッケージをインストールすると、次のようなファイルが生成されます。

```
/usr/src/packages/SOURCES/wget-1.11.4.tar.bz2
/usr/src/packages/SOURCES/wgetrc.patch
/usr/src/packages/SPECS/wget.spec
```

`rpmbuild` `-bX /usr/src/packages/SPECS/wget.spec` コマンドは、コンパイルを開始します。`X`は、ビルド処理のさまざまな段階に対して使用されるワイルドカードです(詳細については、`--help`の出力またはRPMのドキュメントを参照してください)。以下に簡単な説明を示します。

`-bp`

`/usr/src/packages/BUILD`内のソースを用意します。アンパック、パッチしてください。

`-bc`

`-bp`と同じですが、コンパイルを実行します。

`-bi`

`-bp`と同じですが、ビルドしたソフトウェアをインストールします。警告:パッケージがBuildRoot機能をサポートしていない場合は、設定ファイルが上書きされることがあります。

`-bb`

`-bi`と同じですが、バイナリパッケージを作成します。コンパイルに成功すると、バイナリパッケージは、`/usr/src/packages/RPMS`に作成されるはずです。

`-ba`

`-bb`と同じですが、ソース RPM を作成します。コンパイルに成功すると、バイナリは `/usr/src/packages/SRPMS` に作成されるはずです。

`--short-circuit`

一部のステップをスキップします。

作成されたバイナリ RPM は、`rpm -i` コマンドまたは `rpm -U` コマンドでインストールできます。`rpm`を使用したインストールは、RPM データベースに登場します。

spec ファイルの BuildRoot ディレクティブは、SUSE Linux Enterprise Server 12 以降は非推奨です。この機能がまだ必要な場合は、回避方法として `--buildroot` オプションを使用してください。背景についての詳細は、<https://www.suse.com/support/kb/doc?id=7017104> にある Supprt Database(サポートデータベース)を参照してください。

6.2.6 buildによるRPMパッケージのコンパイル

多くのパッケージにつきものの不都合は、ビルド処理中に不要なファイルが稼働中のシステムに追加されてしまうことです。これを回避するには、パッケージのビルド先の定義済みの環境を作成する`build`を使用します。このchroot環境を確立するには、`build` スクリプトが完全なパッケージツリーと共に提供されなければなりません。パッケージツリーは、NFS経由で、またはDVDからハードディスク上で利用できるようにすることができます。`build --rpms DIRECTORY`で、位置を指定します。`rpm`と異なり、`build` コマンドは、ソースディレクトリで`.spec`ファイルを検索します。`/media/dvd`の下でシステムにマウントされているDVDを使用して(上記の例と同様に)`wget`をビルドするには、次のコマンドを`root`として使用します。

```
root # cd /usr/src/packages/SOURCES/  
root # mv ../SPECS/wget.spec .  
root # build --rpms /media/dvd/suse/ wget.spec
```

これで、最小限の環境が`/var/tmp/build-root`に確立されます。パッケージは、この環境でビルドされます。処理が完了すると、ビルドされたパッケージは`/var/tmp/build-root/usr/src/packages/RPMS`に格納されます。

`build` スクリプトでは、他のオプションも多数使用できます。たとえば、スクリプトがユーザー独自のRPMを処理するようにするには、ビルド環境の初期化を省略するか、`rpm` コマンドの実行を上記のビルド段階のいずれかに制限します。`build --help` コマンドと`man build` コマンドで、詳細な情報が得られます。

6.2.7 RPMアーカイブとRPMデータベース用のツール

Midnight Commander (`mc`) は、RPMアーカイブの内容を表示し、それらの一部をコピーできます。アーカイブを仮想ファイルシステムとして表し、Midnight Commanderの通常のメニューオプションを使用できます。`F3` キーを使用して `HEADER` を表示します。カーソルキーと `Enter` キーを使ってアーカイブ構造を表示します。`F5` キーを使用してアーカイブコンポーネントをコピーします。

フル機能のパッケージマネージャをYaSTモジュールとして使用できます詳細については、『導入ガイド』、第13章「ソフトウェアをインストールまたは削除する」を参照してください。

7 Snapperを使用したシステムの回復とスナップショット管理

Linuxでファイルシステムのスナップショットを作成し、ロールバックできるようにすることは、過去に要望の多かった機能です。Snapperを、BtrfsファイルシステムまたはシンプロビジョンのLVMボリュームと併用することによって、それに対応できます。

Btrfsは、Linux用の新しい書き込み時コピー方式のファイルシステムで、サブボリューム(各物理パーティション内の1つまたは複数の個別にマウント可能なファイルシステム)のファイルシステムスナップショット(特定時点におけるサブボリュームの状態のコピー)をサポートします。スナップショットは、XFS、Ext4、またはExt3でフォーマットされたシンプロビジョンLVMボリュームでもサポートされています。Snapperを使用してこれらのスナップショットを作成および管理できます。Snapperには、コマンドラインおよびYaSTインタフェースがあります。SUSE Linux Enterprise Serverバージョン 12から、Btrfsスナップショットからブートすることもできるようになりました。詳細については、[7.3項「スナップショットからのブートによるシステムロールバック」](#)を参照してください。

Snapperを使用して、次のタスクを実行できます。

- zypperやYaSTで行ったシステムの変更を元に戻す。詳細については、[7.2項「Snapperを使用した変更の取り消し」](#)を参照してください。
- 古いスナップショットからファイルを復元する。詳細については、[7.2.2項「Snapperを使用したファイルの復元」](#)を参照してください。
- スナップショットからブートすることによってシステムをロールバックする。詳細については、[7.3項「スナップショットからのブートによるシステムロールバック」](#)を参照してください。
- オンザフライでスナップショットを手動作成し、既存のスナップショットを管理する。詳細については、[7.6項「スナップショットの手動での作成と管理」](#)を参照してください。

7.1 デフォルト設定

SUSE Linux Enterprise Server上のSnapperは、システム変更の「取り消しおよび回復ツール」として機能するように設定されています。デフォルトでは、SUSE Linux Enterprise Serverのルートパーティション(/)はBtrfsでフォーマットされています。ルートパーティション(/)に十分な容量(約16GB以上)がある場合、スナップショットの作成が自動的に有効になります。デフォルトでは、/以外のパーティション上でスナップショットを作成することはできません。



ヒント: インストール済みシステムでのSnapperの有効化

インストール中にSnapperを無効にした場合、後からいつでも有効にできます。そのためには、次のコマンドを実行して、ルートファイルシステムのデフォルトのSnapper設定を作成します。

```
tux > sudo snapper -c root create-config /
```

その後、7.1.3.1項「スナップショットの無効化/有効化」の説明に従って、別のスナップショットタイプを有効にします。

スナップショットには、インストーラの推奨に従ってサブボリュームが設定されたBtrfsルートファイルシステムと、16GB以上のパーティションサイズが必要であることに注意してください。

スナップショットを作成すると、スナップショットとスナップショット元のファイルは、いずれもファイルシステム内の同じブロックを指します。そのため、最初は、スナップショットが余分にディスク容量を占めることはありません。元のファイルシステムのデータが変更されると、変更されたデータブロックがコピーされ、古いデータブロックはスナップショットのように保持されます。このため、スナップショットは、変更されたデータと同じ容量を占めます。こうして、時間が経過するにつれて、スナップショットの領域は大きくなっていきます。その結果、スナップショットを含むBtrfsファイルシステムからファイルを削除しても、ディスクの空き容量が「増えない」ことがあります。



注記: スナップショットの場所

スナップショットは常に、スナップショット作成元と同じパーティションまたはサブボリュームに保存されます。別のパーティションまたはサブボリュームにスナップショットを保存することはできません。

その結果、スナップショットを含むパーティションは、「通常の」パーティションよりも大きくする必要があります。具体的な容量は、保持するスナップショット数やデータの変更頻度によって異なります。一般的には、通常のファイルシステムの2倍程度を検討してください。ディスク容量が不足しないようにするために、古いスナップショットは自動的にクリーンアップされます。詳細については、[7.1.3.4項「スナップショットのアーカイブの制御」](#)を参照してください。

7.1.1 スナップショットのタイプ

スナップショット自体は技術的な意味では同じですが、トリガするイベントに基づいて、次の3種類のスナップショットを区別しています。

タイムラインスナップショット

1時間ごとに1つのスナップショットが作成されます。古いスナップショットは自動的に削除されます。デフォルトで、最近10日間、10カ月間、10年間の最初のスナップショットが保持されます。タイムラインスナップショットはデフォルトで無効になっています。

インストールスナップショット

YaSTまたはZypperで1つ以上のパッケージをインストールする場合、常にスナップショットのペアが作成されます。インストール開始前のスナップショット(「事前」)と、インストール完了後のスナップショット(「事後」)です。カーネルなどの重要なコンポーネントがインストールされた場合、スナップショットのペアは重要とマークされます(`important=yes`)。古いスナップショットは自動的に削除されます。デフォルトでは、最新の10個の重要なスナップショット、および最新の10個の「通常」のスナップショット(管理スナップショットを含む)が保持されます。インストールスナップショットはデフォルトで有効になっています。

管理スナップショット

システムをYaSTで管理する場合、常にスナップショットのペアが作成されます。YaSTモジュール開始時のスナップショット(「事前」)と、モジュール終了時のスナップショット(「事後」)です。古いスナップショットは自動的に削除されます。デフォルトでは、最新の10個の重要なスナップショットと最新の10個の「通常」のスナップショット(インストールスナップショットを含む)が保持されます。管理スナップショットはデフォルトで有効になっています。

7.1.2 スナップショットから除外されるディレクトリ

一部のディレクトリは、さまざまな理由により、スナップショットから除外する必要があります。次のリストは、除外されるすべてのディレクトリを示しています。

/boot/grub2/i386-pc、/boot/grub2/x86_64-efi、/boot/grub2/powerpc-ieee1275、/boot/grub2/s390x-emu

ブートローダ設定のロールバックはサポートされていません。これらのディレクトリは、アーキテクチャ固有です。最初の2つのディレクトリはAMD64/Intel 64マシン上に存在し、その後の2つのディレクトリはそれぞれIBM POWERとIBM Z上に存在します。

/home

/homeが独立したパーティションに存在していない場合、ロールバック時にデータが失われるのを避けるために除外されます。

/opt、/var/opt

サードパーティ製品は通常、/optにインストールされます。ロールバック時にこれらのアプリケーションがアンインストールされるのを避けるために除外されます。

/srv

WebおよびFTPサーバ用のデータが含まれています。ロールバック時にデータが失われるのを避けるために除外されます。

/tmp、/var/tmp、/var/cache、/var/crash

スナップショットから除外される一時ファイルとキャッシュを含むすべてのディレクトリ。

/usr/local

このディレクトリは、ソフトウェアの手動インストール時に使用します。ロールバック時にこれらのインストール済みソフトウェアがアンインストールされるのを避けるために除外されます。

/var/lib/libvirt/images

libvirtで管理される仮想マシンイメージのデフォルトの場所。ロールバック時に仮想マシンイメージが古いバージョンに置き換えられないようにするために除外されます。デフォルトでは、このサブボリュームは、no copy on writeオプションを使用して作成されます。

/var/lib/mailman、/var/spool

電子メールまたは電子メールキューを含むディレクトリは、ロールバック後に電子メールが失われるのを避けるために除外されます。

/var/lib/named

DNSサーバ用のゾーンデータが含まれます。ネームサーバがロールバック後に確実に動作できるように、スナップショットから除外されます。

/var/lib/mariadb、/var/lib/mysql、/var/lib/pgsql

これらのディレクトリにはデータベースのデータが格納されます。デフォルトでは、このサブボリュームは、no copy on writeオプションを使用して作成されます。

/var/log

ログファイルの場所。壊れたシステムのロールバック後にログファイルを分析できるようにスナップショットから除外されます。デフォルトでは/var/logにはNoCOW属性セットがあり、パフォーマンスを改善し、重複ブロック数を削減するコピーオンライトが無効になっています。lsattrで確認します。

```
tux > lsattr -l /var/  
/var/log      No_COW
```

7.1.3 設定のカスタマイズ

SUSE Linux Enterprise Serverには、適切なデフォルト設定が付属していて、ほとんどの使用事例ではこのままで十分です。ただし、スナップショットの自動作成およびスナップショットの維持管理のあらゆる側面をニーズに合わせて設定できます。

7.1.3.1 スナップショットの有効化/無効化

3つのスナップショットの種類(タイムライン、インストール、および管理)はそれぞれ独立して有効化または無効化することができます。

タイムラインスナップショットの有効化/無効化

有効化. snapper-c root set-config "TIMELINE_CREATE=yes"

無効化. snapper -c root set-config "TIMELINE_CREATE=no"

タイムラインスナップショットは、ルートパーティションを除きデフォルトで有効になっています。

インストールスナップショットの有効化/無効化

有効化. snapper-zypp-pluginパッケージをインストールします。

無効化. snapper-zypp-pluginパッケージをアンインストールします。

インストールスナップショットはデフォルトで有効になっています。

管理スナップショットの有効化/無効化

有効化. `/etc/sysconfig/yast2`で`USE_SNAPPER`を`yes` (はい)に設定します。

無効化. `/etc/sysconfig/yast2`で`USE_SNAPPER`を`no` (いいえ)に設定します。

管理スナップショットはデフォルトで有効になっています。

7.1.3.2 インストールスナップショットの制御

YaSTまたはZypperでパッケージをインストールする際にスナップショットペアを作成する処理は、`snapper-zypp-plugin`が扱います。XML環境設定ファイル`/etc/snapper/zypp-plugin.conf`で、スナップショットを作成するタイミングを定義します。デフォルトでは、ファイルは次のようになっています。

```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <snapper-zypp-plugin-conf>
3   <solvables>
4     <solvable match="w" ❶ important="true" ❷>kernel-* ❸</solvable>
5     <solvable match="w" important="true">dracut</solvable>
6     <solvable match="w" important="true">glibc</solvable>
7     <solvable match="w" important="true">systemd*</solvable>
8     <solvable match="w" important="true">udev</solvable>
9     <solvable match="w">*</solvable> ❹
10  </solvables>
11 </snapper-zypp-plugin-conf>
```

- ❶ `match`属性は、パターンがUnixシェルと同様のワイルドカードであるか(`w`)、それともPython正規表現であるか(`re`)を定義します。
- ❷ 指定されたパターンが一致し、対応するパッケージに重要なマークが付いている場合(カーネルパッケージなど)、そのスナップショットにも重要なマークが付きます。
- ❸ パッケージ名に一致するパターン。特殊文字は、`match`属性の設定に基づいて、シェルス風のワイルドカードまたは正規表現のいずれかとして解釈されます。このパターンは、`kernel-`で始まるすべてのパッケージ名に一致します。
- ❹ この行は、無条件にすべてのパッケージに一致します。

この設定スナップショットでは、パッケージのインストール時に常にペアが作成されます(9行目)。重要なマークが付いた`kernel`、`dracut`、`glibc`、`systemd`、または`udev`パッケージがインストールされると、そのスナップショットペアにも重要なマークが付きます(4~8行目)。すべてのルールが評価されます。

ルールを無効にするには、削除するか、XMLコメントを使用して無効にします。パッケージがインストールされるたびにスナップショットペアが作成されないようにするには、次のようにします。たとえば、9行目のコメント行のように指定します。

```

1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <snapper-zypp-plugin-conf>
3   <solvables>
4     <solvable match="w" important="true">kernel-*</solvable>
5     <solvable match="w" important="true">dracut</solvable>
6     <solvable match="w" important="true">glibc</solvable>
7     <solvable match="w" important="true">systemd*</solvable>
8     <solvable match="w" important="true">udev</solvable>
9     <!-- <solvable match="w">*</solvable> -->
10  </solvables>
11 </snapper-zypp-plugin-conf>

```

7.1.3.3 新規サブボリュームの作成とマウント

/階層下に新規のサブボリュームを作成し、永続的にマウントすることができます。このようなサブボリュームはスナップショットから除外されます。既存のスナップショット内に作成してはいけません。ロールバック後にスナップショットを削除できなくなるためです。

SUSE Linux Enterprise Serverは、/@/サブボリュームが設定されており、このサブボリュームは、/opt、/srv、/home、その他の永続サブボリュームの独立したルートとしての役割を果たします。作成し、永続的にマウントする新規のサブボリュームは、この初期のルートファイルシステムに作成しなければなりません。

そのように設定するには、次のコマンドを実行します。この例では、新規サブボリューム、/usr/importantは/dev/sda2から作成されます。

```

tux > sudo mount /dev/sda2 -o subvol=@ /mnt
tux > sudo btrfs subvolume create /mnt/usr/important
tux > sudo umount /mnt

```

/etc/fstabの該当エントリは、次のようになります。

```
/dev/sda2 /usr/important btrfs subvol=@/usr/important 0 0
```



ヒント: コピーオンライト(cow)の無効化

サブボリュームには、仮想化ディスクイメージ、データベースファイル、ログファイルなど、頻繁に変更されるファイルが含まれている場合があります。その場合、ディスクブロックの重複を避けるため、このボリュームのコピーオンライト機能を無効にすることを検討します。そのためには、/etc/fstabで`nodatacow`マウントオプションを使用します。

```
/dev/sda2 /usr/important btrfs nodatacow,subvol=@/usr/important 0 0
```


1つのファイルまたはディレクトリに対してコピーオンライトを無効にするには、コマンド `chattr +C PATH` を使用します。

7.1.3.4 スナップショットのアーカイブの制御

スナップショットはディスク容量を占有します。ディスク容量が不足してシステムが停止しないようにするために、古いスナップショットは自動的に削除されます。デフォルトでは、最大10個の重要なインストールスナップショットと管理スナップショット、および最大10個の標準のインストールスナップショットと管理スナップショットが保持されます。これらのスナップショットがルートファイルシステムのサイズの50%超を占有する場合、追加のスナップショットは削除されます。最低でも、4つの重要なスナップショットと2つの標準スナップショットは常に保持されます。

これらの値の変更方法については、[7.5.1項「既存の設定の管理」](#)を参照してください。

7.1.3.5 シンプロビジョンLVMボリュームでのSnapperの使用

Snapperは、Btrfsファイルシステムのスナップショット作成だけでなく、XFS、Ext4、またはExt3でフォーマットされたシンプロビジョンLVMボリュームのスナップショット作成にも対応しています(通常のLVMボリュームのスナップショットには「対応していません」)。LVMボリュームに関する詳細および設定の手順については、『導入ガイド』、第12章「高度なディスクセットアップ」、12.2項「LVMの設定」を参照してください。

シンプロビジョンLVMボリュームでSnapperを使用するには、そのようにSnapperの設定を作成する必要があります。LVMで、`--fstype=lvm(FILESYSTEM)`を使用してファイルシステムを指定する必要があります。`ext3`、`ext4`、または`xfs`は、`FILESYSTEM`の有効な値です。例:

```
tux > sudo snapper -c lvm create-config --fstype="lvm(xfs)" /thin_lvm
```

[7.5.1項「既存の設定の管理」](#)で説明したように、必要に応じてこの設定を調整できます。

7.2 Snapperを使用した変更の取り消し

SUSE Linux Enterprise ServerのSnapperは、zypperやYaSTで行った変更を取り消すことができるツールとしてあらかじめ設定されています。このために、Snapperは、zypperおよびYaSTの実行前後にスナップショットのペアを作成します。また、Snapperを使用して、誤っ

て削除または変更したシステムファイルを復元することもできます。このためには、ルートパーティションのタイムラインスナップショットを有効にする必要があります。詳細については、[7.1.3.1項「スナップショットの無効化/有効化」](#)を参照してください。

上記の自動スナップショットは、デフォルトでルートパーティションとそのサブボリュームに対して設定されます。カスタム設定を作成すれば、`/home`など、他のパーティションに対してスナップショット機能を使用できます。

❗ 重要: 変更の取り消しとロールバックの比較

スナップショットを操作してデータを復元する場合、Snapperが処理可能なシナリオとして、根本的に異なる次の2つのシナリオがあることを理解することが重要です。

変更の取り消し

次に説明されているように、変更を取り消す際には、2つのスナップショットが比較され、これらの2つのスナップショット間の変更が取り消されます。この方法を使用して、復元する必要があるファイルを明示的に選択できます。

ロールバック

[7.3項「スナップショットからのブートによるシステムロールバック」](#)で説明されているように、ロールバックを実行すると、システムはスナップショットが作成された状態にリセットされます。

変更を取り消す場合は、現在のシステムとスナップショットを比較することもできます。このような比較から「すべての」ファイルを復元すると、ロールバックを実行した場合と同じ結果になります。ただし、ロールバックについては、[7.3項「スナップショットからのブートによるシステムロールバック」](#)で説明されている方法を使用することをお勧めします。この方法はより高速で、ロールバック実行前にシステムを確認できるためです。

🚫 警告: データの整合性

スナップショットを作成する際に、データの整合性を確保するメカニズムがありません。スナップショットを作成すると同時にファイルが書き込まれると(データベースなど)、ファイルが破損したり、ファイルへの書き込みが部分的になったりします。このようなファイルを復元すると、問題が発生することがあります。また、`/etc/mtab`などの一部のシステムファイルは復元しないでください。このため、「必ず」、変更されたファイルとその差分をよく確認してください。どうしても元に戻すことが必要なファイルのみ復元してください。

7.2.1 YaSTおよびZypperによる変更の取り消し

インストール時にルートパーティションをBtrfsで設定すると、Snapper(YaSTまたはZypperによる変更のロールバックがあらかじめ設定されている)が自動的にインストールされます。YaSTモジュールまたはZypperトランザクションを開始するたびに、2つのスナップショットが作成されます。モジュール開始前のファイルシステムの状態をキャプチャした「事前スナップショット」と、モジュール完了後の状態をキャプチャした「事後スナップショット」です。

YaSTのSnapperモジュールまたは**snapper**コマンドラインツールを使用して、「事前スナップショット」からファイルを復元し、YaST/Zypperによる変更を元に戻すことができます。また、2つのスナップショットを比較して、どのファイルが変更されているか調べることができます。2つのバージョンのファイルの違いを表示することもできます(diff)。

手順 7.1: YASTのSNAPPERモジュールによる変更の取り消し

1. YaSTのその他セクションにあるSnapperモジュールを起動するか、「**yast2 snapper**」と入力します。
2. 現在の設定がrootになっていることを確認します。独自のSnapper設定を手動で追加していない限り、常にそのようになっています。
3. リストから事前スナップショットと事後スナップショットのペアを選択します。YaSTのスナップショットペアもZypperのスナップショットペアも、種類は事前および事後です。YaSTのスナップショットの場合は説明に「**zypp(y2base)**」と表示され、Zypperのスナップショットの場合は「**zypp(zypper)**」と表示されます。

スナップショット

現在の設定 root▼

ID	種類	開始日	終了日	説明	ユーザーデータ
1	単一	2016-08-02 23:09:26		first root filesystem	
2	単一	2016-08-02 23:20:12		after installation	important=yes
3 & 4	事前および事後	2016-08-05 00:06:58	2016-08-05 11:16:38	yast online_update	
5 & 6	事前および事後	2016-08-05 00:06:58	2016-08-05 11:16:38	yast sw_single	
7 & 8	事前および事後	2016-08-05 10:43:29	2016-08-05 11:17:22	yast sw_single	
9 & 10	事前および事後	2016-08-05 17:52:45	2016-08-05 17:55:30	yast snapper	
12 & 13	事前および事後	2016-08-05 17:55:33	2016-08-05 17:55:49	zypp(y2base)	
13 & 14	事前および事後	2016-08-08 13:14:47	2016-08-08 13:14:55	yast online_update	
15	事前	2016-08-09 22:49:33		yast snapper	

変更点の表示

作成(T)

変更する(M)

削除(T)

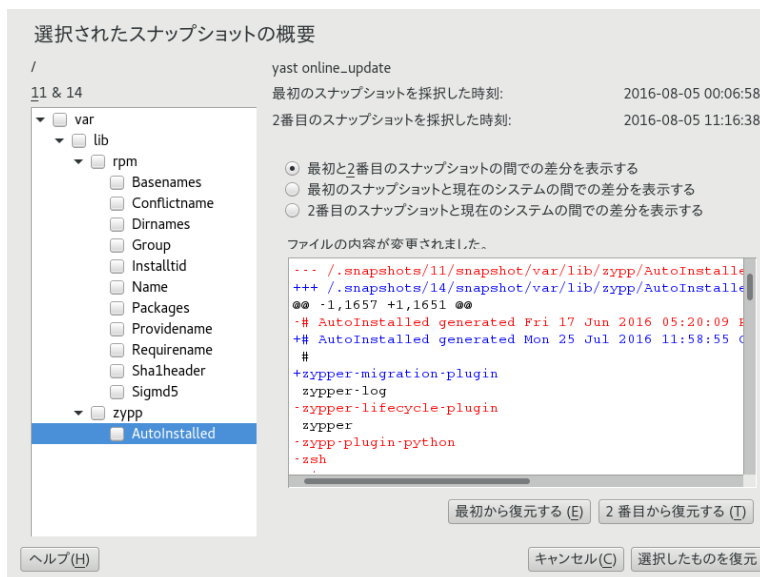
ヘルプ(H)

閉じる(L)

4. 変更点の表示をクリックすると、2つのスナップショット間の内容に差異のあるファイルのリストが表示されます。



5. ファイルのリストを確認します。事前および事後のファイル間の「差異」を表示するには、リストからファイルを選択します。



6. 1つまたは複数のファイルを復元するには、該当するチェックボックスをオンにして、関連するファイルまたはディレクトリを選択します。選択したものを復元をクリックし、はいをクリックして操作を確認します。



単一のファイルを復元する場合は、ファイル名をクリックして差分を表示します。最初から復元するをクリックし、はいをクリックして選択内容を確認します。

手順 7.2: **snapper** コマンドによる変更の取り消し

1. **snapper list -t pre-post**を実行すると、YaSTおよびZypperのスナップショットリストが表示されます。YaSTのスナップショットの場合は説明に「**yast MODULE_NAME**」と表示され、Zypperのスナップショットの場合は「**zypp(zypper)**」と表示されます。

```
tux > sudo snapper list -t pre-post
```

Pre #	Post #	Pre Date	Post Date	Description
311	312	Tue 06 May 2014 14:05:46 CEST	Tue 06 May 2014 14:05:52 CEST	zypp(y2base)
340	341	Wed 07 May 2014 16:15:10 CEST	Wed 07 May 2014 16:15:16 CEST	zypp(zypper)
342	343	Wed 07 May 2014 16:20:38 CEST	Wed 07 May 2014 16:20:42 CEST	zypp(y2base)
344	345	Wed 07 May 2014 16:21:23 CEST	Wed 07 May 2014 16:21:24 CEST	zypp(zypper)
346	347	Wed 07 May 2014 16:41:06 CEST	Wed 07 May 2014 16:41:10 CEST	zypp(y2base)
348	349	Wed 07 May 2014 16:44:50 CEST	Wed 07 May 2014 16:44:53 CEST	zypp(y2base)
350	351	Wed 07 May 2014 16:46:27 CEST	Wed 07 May 2014 16:46:38 CEST	zypp(y2base)

2. スナップショットのペア間で変更されたファイルのリストを取得するには、以下を実行します。 **snapper status PREPOST**. 内容が変更されたファイルにはcのマーク、追加されたファイルには+のマーク、削除されたファイルには-のマークが付いています。

```
tux > sudo snapper status 350..351
+.... /usr/share/doc/packages/mikachan-fonts
+.... /usr/share/doc/packages/mikachan-fonts/COPYING
+.... /usr/share/doc/packages/mikachan-fonts/dl.html
```

```

c..... /usr/share/fonts/truetype/fonts.dir
c..... /usr/share/fonts/truetype/fonts.scale
+..... /usr/share/fonts/truetype/みかちゃん-p.ttf
+..... /usr/share/fonts/truetype/みかちゃん-pb.ttf
+..... /usr/share/fonts/truetype/みかちゃん-ps.ttf
+..... /usr/share/fonts/truetype/みかちゃん.ttf
c..... /var/cache/fontconfig/7ef2298fde41cc6eeb7af42e48b7d293-x86_64.cache-4
c..... /var/lib/rpm/Basenames
c..... /var/lib/rpm/Dirnames
c..... /var/lib/rpm/Group
c..... /var/lib/rpm/Installtid
c..... /var/lib/rpm/Name
c..... /var/lib/rpm/Packages
c..... /var/lib/rpm/Providename
c..... /var/lib/rpm/Requirename
c..... /var/lib/rpm/Shalheader
c..... /var/lib/rpm/Sigmd5

```

3. 特定のファイルの差異を表示するには、以下を実行します。 **snapper diff** PRE..POST ファイル名 ファイル名 を指定しない場合は、すべてのファイルの差異が表示されます。

```

tux > sudo snapper diff 350..351 /usr/share/fonts/truetype/fonts.scale
--- /.snapshots/350/snapshot/usr/share/fonts/truetype/fonts.scale      2014-04-23
    15:58:57.000000000 +0200
+++ /.snapshots/351/snapshot/usr/share/fonts/truetype/fonts.scale      2014-05-07
    16:46:31.000000000 +0200
@@ -1,4 +1,4 @@
-1174
+1486
  ds=y:ai=0.2:luximr.ttf -b&h-luxi mono-bold-i-normal--0-0-0-0-c-0-iso10646-1
  ds=y:ai=0.2:luximr.ttf -b&h-luxi mono-bold-i-normal--0-0-0-0-c-0-iso8859-1
[...]

```

4. 1つまたは複数のファイルを復元するには、以下を実行します。 **snapper -v** **undochange** PRE..POST ファイル名。 ファイル名 を指定しない場合は、変更されたすべてのファイルが復元されます。

```

tux > sudo snapper -v undochange 350..351
create:0 modify:13 delete:7
undoing change...
deleting /usr/share/doc/packages/mikachan-fonts
deleting /usr/share/doc/packages/mikachan-fonts/COPYING
deleting /usr/share/doc/packages/mikachan-fonts/dl.html
deleting /usr/share/fonts/truetype/みかちゃん-p.ttf
deleting /usr/share/fonts/truetype/みかちゃん-pb.ttf
deleting /usr/share/fonts/truetype/みかちゃん-ps.ttf
deleting /usr/share/fonts/truetype/みかちゃん.ttf
modifying /usr/share/fonts/truetype/fonts.dir
modifying /usr/share/fonts/truetype/fonts.scale

```

```
modifying /var/cache/fontconfig/7ef2298fde41cc6eeb7af42e48b7d293-x86_64.cache-4
modifying /var/lib/rpm/Basenames
modifying /var/lib/rpm/Dirnames
modifying /var/lib/rpm/Group
modifying /var/lib/rpm/Installtid
modifying /var/lib/rpm/Name
modifying /var/lib/rpm/Packages
modifying /var/lib/rpm/Providename
modifying /var/lib/rpm/Requirename
modifying /var/lib/rpm/Shalheader
modifying /var/lib/rpm/Sigmd5
undoing change done
```



警告: ユーザ追加の取り消し

ユーザの追加を取り消す場合、Snapperで変更を取り消す方法はお勧めしません。特定のディレクトリはスナップショットから除外されているため、これらのユーザに属するファイルはファイルシステムに残ったままになります。削除済みユーザと同じユーザIDを持つユーザを作成した場合、このユーザはこれらのファイルを継承します。したがって、YaSTのユーザおよびグループ管理ツールを使用して、ユーザを削除することを強くお勧めします。

7.2.2 Snapperを使用したファイルの復元

インストールスナップショットおよび管理スナップショットとは別に、Snapperはタイムラインスナップショットを作成します。このバックアップ用スナップショットを使用して、誤って削除したファイルを復元したり、ファイルの以前のバージョンを復元したりできます。Snapperの差分抽出機能を使用して、特定の時点でどのような変更が加えられたのかを調べることができます。

ファイルの復元機能は、特に、デフォルトではスナップショットが作成されないサブボリュームまたはパーティションに存在するデータにとって重要です。ホームディレクトリからファイルを復元できるようにするには、たとえば、/home用に、自動的にタイムラインスナップショットを作成する別個のSnapper設定を作成します。手順については、[7.5項「Snapper設定の作成と変更」](#)を参照してください。



警告: ファイルの復元とロールバックの比較

ルートファイルシステムから作成されたスナップショット(Snapperのルート設定で定義されています)を使用して、システムロールバックを実行できます。このようなロールバックを実行する場合にお勧めする方法は、そのスナップショットからブートしてからロールバックを実行する方法です。詳細については、[7.3項「スナップショットからのブートによるシステムロールバック」](#)を参照してください。

次に説明するように、ルートファイルシステムスナップショットからすべてのファイルを復元することによってロールバックを実行することもできます。ただし、これはお勧めできません。たとえば、`/etc`ディレクトリから環境設定ファイルなど単一のファイルを復元できますが、スナップショットからファイルの完全なリストを復元することはできません。

この制限は、ルートファイルシステムから作成されたスナップショットにのみ影響します。

手順 7.3: YAST SNAPPERモジュールを使用したファイルの復元

1. YaSTのその他セクションから、または「**yast2 snapper**」と入力してSnapperモジュールを起します。
2. スナップショットを選択するための現在の設定を選択します。
3. ファイルを復元するためのタイムラインスナップショットを選択し変更点の表示を選択します。タイムラインスナップショットは、タイプが単一で、説明の値が**timeline** (タイムライン)であるスナップショットです。
4. ファイル名をクリックしてテキストボックスからファイルを選択します。スナップショットバージョンと現在のシステムとの差分が表示されます。復元対象ファイルを選択するチェックボックスをオンにします。復元するすべてのファイルに対してこれを行います。
5. 選択したものを復元をクリックし、はいをクリックして操作を確認します。

手順 7.4: **snapper**コマンドを使用したファイルの復元

1. 次のコマンドを実行して、特定の設定のタイムラインスナップショットのリストを取得します。

```
tux > sudo snapper -c CONFIG list -t single | grep timeline
```

CONFIGは、既存のSnapper設定に置き換える必要があります。 **snapper list-configs**を使用してリストを表示します。

2. 次のコマンドを実行して、指定のスナップショットの変更ファイルのリストを取得します。

```
tux > sudo snapper -c CONFIG status SNAPSHOT_ID..0
```

SNAPSHOT_IDをファイルの復元元のスナップショットIDで置き換えます。

3. オプションで、次のコマンドを実行して、現在のファイルバージョンとスナップショットからのバージョンとの差分を一覧にします。

```
tux > sudo snapper -c CONFIG diff SNAPSHOT_ID..0 FILE NAME
```

<FILE NAME>を指定しない場合は、すべてのファイルの差分が表示されます。

4. 1つ以上のファイルを復元するには、以下を実行します

```
tux > sudo snapper -c CONFIG -v undochange SNAPSHOT_ID..0 FILENAME1 FILENAME2
```

ファイル名を指定しない場合は、変更されたすべてのファイルが復元されます。

7.3 スナップショットからのブートによるシステムロールバック

SUSE Linux Enterprise Serverに含まれているGRUB 2バージョンは、Btrfsスナップショットからブートできます。Snapperのロールバック機能と併用することで、誤設定されたシステムを回復できます。デフォルトのSnapper設定(root)で作成されたスナップショットのみがブート可能です。

！ 重要: サポートされる構成

SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5の時点では、システムのロールバックは、ルートパーティションのデフォルトのサブボリューム設定が変更されていない場合にのみサポートされます。

スナップショットをブートする場合、スナップショットに含まれているファイルシステムの該当部分が読み込み専用でマウントされます。スナップショットから除外されている他のすべてのファイルシステムと該当部分は読み書き可能でマウントされ、変更できます。

！ 重要: 変更の取り消しとロールバックの比較

スナップショットを操作してデータを復元する場合、Snapperが処理可能なシナリオとして、根本的に異なる次の2つのシナリオがあることを理解することが重要です。

変更の取り消し

7.2項「[Snapperを使用した変更の取り消し](#)」で説明されているように、変更を取り消す場合は、2つのスナップショットが比較され、これらの2つのスナップショット間の変更が元に戻されます。この方法を使用すると、選択したファイルを復元から明示的に除外することもできます。

ロールバック

次に説明する方法でロールバックを実行すると、システムはスナップショットが作成された状態にリセットされます。

ブート可能なスナップショットからロールバックを行うには、次の要件を満たす必要があります。デフォルトインストールを行った場合、システムはそのように設定されます。

ブート可能なスナップショットからのロールバックの要件

- ルートファイルシステムは、Btrfsである必要があります。LVMボリュームスナップショットからのブートはサポートされていません。
- ルートファイルシステムは、単一のデバイス、単一のパーティション、および単一のサブボリューム上にある必要があります。`/srv`などスナップショットから除外されるディレクトリ(完全なリストについては、[7.1.2項「スナップショットから除外されるディレクトリ」](#)を参照)は、別のパーティション上に存在していても構いません。
- システムは、インストールされたブートローダを介してブート可能である必要があります。

ブート可能なスナップショットからのロールバックを実行するには、次の手順に従います。

1. システムをブートします。ブートメニューから、Bootable snapshots(ブート可能なスナップショット)を選択して、ブートするスナップショットを選択します。スナップショットのリストが日別に一覧にされます。最新のスナップショットが先頭に表示されます。
2. システムにログインします。すべてが予期したとおりに動作しているかどうかを注意深く確認します。スナップショットの一部であるディレクトリに書き込むことはできないので注意してください。他のディレクトリに書き込むデータは、次に行う操作にかかわらず、失われることは「ありません」。

3. ロールバックを実行するかどうかに応じて、次のステップを選択します。

- a. システムが、ロールバックを実行したくない状態になっている場合は、再起動して現在のシステム状態にブートします。その後、別のスナップショットを選択するか、レスキューシステムを開始することができます。
- b. ロールバックを実行するには、次のコマンドを実行し

```
tux > sudo snapper rollback
```

その後、再起動します。ブート画面で、デフォルトのブートエントリを選択して、復元されたシステムで再起動します。ロールバック前のファイルシステムの状態のスナップショットが作成されます。rootのデフォルトのサブボリュームは、新しい読み書きスナップショットに置き換えられます。詳細については、[7.3.1項「ロールバック後のスナップショット」](#)を参照してください。

-dオプションを使用してスナップショットの説明を追加すると役に立ちます。次に例を示します。

```
New file system root since rollback on DATE TIME
```



ヒント: 特定のインストール状態へのロールバック

スナップショットがインストール時に無効になっていない場合、最初のシステムインストールの最後に初期のブート可能スナップショットが作成されます。このスナップショットをブートすることで、いつでもその状態に戻ることができます。スナップショットは、インストール後、説明で識別できます。

ブート可能スナップショットは、サービスパックや新しいメジャーリリースへのシステムアップグレードの開始時にも作成されます(スナップショットが無効になっていない場合のみ)。

7.3.1 ロールバック後のスナップショット

ロールバックの実行前に、動作中のファイルシステムのスナップショットが作成されます。この説明では、ロールバックで復元されたスナップショットのIDを参照します。

ロールバックで作成されたスナップショットは、Cleanup属性に値numberが付きます。したがって、設定されているスナップショット数に達すると、ロールバックスナップショットは自動的に削除されます。詳細については、[7.7項「スナップショットの自動クリーンアップ」](#)を参照してください。スナップショットに重要なデータが含まれている場合は、スナップショットが削除される前にデータを抽出してください。

7.3.1.1 ロールバックスナップショットの例

たとえば、新規インストール後に、システムで次のスナップショットが使用可能であるとしてします。

```
root # snapper --iso list
Type | # | | Cleanup | Description | Userdata
-----+---+---+-----+-----+-----
single | 0 | | | current | 
single | 1 | | | first root filesystem | 
single | 2 | | number | after installation | important=yes
```

sudo snapper rollbackを実行すると、スナップショット3が作成され、ロールバック実行前のシステムの状態が格納されます。スナップショット4は新しいデフォルトのBtrfsサブボリュームであるため、再起動後にシステムになります。

```
root # snapper --iso list
Type | # | | Cleanup | Description | Userdata
-----+---+---+-----+-----+-----
single | 0 | | | current | 
single | 1 | | number | first root filesystem | 
single | 2 | | number | after installation | important=yes
single | 3 | | number | rollback backup of #1 | important=yes
single | 4 | | | |
```

7.3.2 スナップショットブートエントリのアクセスと識別

スナップショットからブートするには、マシンを再起動して、Start Bootloader from a read-only snapshot(読み取り専用スナップショットからBootloaderを始動)を選択します。ブート可能なすべてのスナップショットをリストした画面が開きます。最も新しいスナップショットが先頭に表示され、最も古いものは最後に表示されます。↓ キーおよび↑ キーを使用して移動し、Enter キーを押して、選択したスナップショットを有効にします。ブートメニューからスナップショットを有効にしても、マシンは即座に再起動されません。選択したスナップショットのブートローダが開くだけです。



図 7.1: ブートローダ: スナップショット

ブートローダの各スナップショットエントリの名前は、命名規則に従っているため、容易に識別できます。

[*] ① OS ② (KERNEL ③ ,DATE ④ TTIME ⑤ ,DESCRIPTION ⑥)

- ① 重要なスナップショットとしてマークが付いている場合、そのエントリには*が付きます。
- ② オペレーティングシステムラベル。
- ④ 日付フォーマット(YYYY-MM-DD)。
- ⑤ 時刻フォーマット(HH:MM)。
- ⑥ このフィールドには、スナップショットの説明が入ります。手動で作成されたスナップショットの場合、この説明は--descriptionオプションで作成された文字列、またはカスタム文字列です([ヒント: ブートローダスナップショットエントリのカスタム説明の設定を参照](#))。自動で作成されたスナップショットの場合、zypp(zypper)やyast_sw_singleなど、呼びだされたツールです。長い説明は、ブート画面のサイズに応じて、切り捨てて表示されます。



ヒント: ブートローダスナップショットエントリのカスタム説明の設定

スナップショットの説明フィールドのデフォルトの文字列をカスタム文字列に置き換えることができます。この機能は、自動的に作成された説明が不十分な場合や、ユーザが入力した説明が長すぎる場合などに役立ちます。カスタム文字列、STRINGをスナップショット、NUMBERに設定するには、次のコマンドを使用します。

```
tux > sudo snapper modify --userdata "bootloader=STRING" NUMBER
```

説明は25文字未満にしてください。このサイズを超える部分はブート画面では一切読めません。

7.3.3 制限

システム全体をスナップショット作成時と同一の状態に復元する、システムの「完全な」ロールバックは不可能です。

7.3.3.1 スナップショットから除外されるディレクトリ

ルートファイルシステムのスナップショットには、すべてのディレクトリが含まれるわけではありません。詳細および理由については、[7.1.2項「スナップショットから除外されるディレクトリ」](#)を参照してください。そのため、一般的にこれらのディレクトリのデータは復元されないため、次の制限が生じます。

ロールバック後、アドオンおよびサードパーティソフトウェアを使用できない場合がある

スナップショットから除外されるサブボリューム(/optなど)にデータをインストールするアプリケーションやアドオンは、アプリケーションデータの他の部分がスナップショットに含まれるサブボリュームにもインストールされている場合、ロールバック後に動作しない場合があります。この問題を解決するには、アプリケーションまたはアドオンを再インストールします。

ファイルアクセスの問題

スナップショットと現在のシステムでファイルのパーミッションまたは所有権、あるいはその両方がアプリケーションによって変更されている場合、そのアプリケーションは該当するファイルにアクセスできない場合があります。ロールバック後、影響を受けるファイルのパーミッションまたは所有権、あるいはその両方をリセットします。

互換性のないデータ形式

サービスまたはアプリケーションがスナップショットと現在のシステムとの間に新しいデータ形式を設定した場合、ロールバック後、そのアプリケーションは影響を受けたデータファイルを読み込めない場合があります。

コードとデータが混在するサブボリューム

`/srv`のようなサブボリュームには、コードとデータが混在する場合があります。ロールバックの結果、コードが機能しなくなる場合があります。たとえば、PHPのバージョンがダウングレードされ、WebサーバのPHPスクリプトが壊れる場合があります。

ユーザデータ

ロールバックによりシステムからユーザが削除された場合、これらのユーザが、スナップショットから除外されているディレクトリ内で所有していたデータは削除されません。同じユーザIDを持つユーザが作成された場合、そのユーザは該当ファイルを継承します。`find`のようなツールを使用して、孤立したファイルを検索して削除します。

7.3.3.2 ブートローダのデータはロールバックできない

ブートローダはロールバックできません。これは、ブートローダのすべての「ステージ」が整合している必要があるためです。これは、`/boot`のロールバックを実行する際には保証できません。

7.4 ユーザホームディレクトリでのSnapperの有効化

多数のユースケースをサポートする、ユーザの`/home`ディレクトリのスナップショットを有効にできます。

- 個々のユーザは独自のスナップショットおよびロールバックを管理できます。
- システムユーザ、たとえば、設定ファイル、ドキュメントなどのコピーを追跡したいデータベース、システム、およびネットワーク管理者。
- SambaはホームディレクトリおよびBtrfsバックエンドと共有します。

各ユーザのディレクトリは/homeのBtrfsサブボリュームです。これを手動で設定できます(7.4.3項「ホームディレクトリでのスナップショットの手動有効化」を参照)。ただし、pam_snapperを使用する方がより便利です。pam_snapperパッケージでは、pam_snapper.soモジュールおよびヘルパースクリプトがインストールされ、ユーザの作成およびSnapper設定が自動化されます。

pam_snapperでは、**useradd**コマンド、プラグ可能認証モジュール(PAM)、およびSnapperとの統合が提供されます。デフォルトでは、ユーザログイン時およびログアウト時にスナップショットが作成され、一部のユーザは延長された期間にログインしたままであるため、タイムベースのスナップショットも作成されます。通常のSnapperコマンドと設定ファイルを使用して、デフォルトを変更できます。

7.4.1 pam_snapperのインストールとユーザの作成

最も簡単な方法は、Btrfsでフォーマットされた新しい/homeディレクトリで既存のユーザなしで開始する方法です。pam_snapperをインストールします。

```
root # zypper in pam_snapper
```

/etc/pam.d/common-sessionに次の行を追加します。

```
session optional pam_snapper.so
```

/usr/lib/pam_snapper/pam_snapper_useradd.shスクリプトを使用して、新しいユーザとホームディレクトリを作成します。デフォルトで、スクリプトはドライランを実行します。スクリプトを編集し、DRYRUN=1をDRYRUN=0に変更します。これで、新しいユーザを作成できます。

```
root # /usr/lib/pam_snapper/pam_snapper_useradd.sh \
username group passwd=password
Create subvolume '/home/username'
useradd: warning: the home directory already exists.
Not copying any file from skel directory into it.
```

/etc/skelからのファイルは最初のログイン時にユーザのホームディレクトリにコピーされます。ユーザの設定がSnapper設定を一覧表示して作成されていることを確認します。

```
root # snapper list --all
Config: home_username, subvolume: /home/username
Type   | # | Pre # | Date | User | Cleanup | Description | Userdata
-----+---+-----+-----+-----+-----+-----+-----
single | 0 |      |      | root |          | current     |
```


時間が経過するにつれて、この出力にはスナップショットのリストが取り込まれ、ユーザは標準のSnapperコマンドを管理できます。

7.4.2 ユーザを削除する

`/usr/lib/pam_snapper/pam_snapper_userdel.sh` スクリプトでユーザを削除します。デフォルトでは、ドライランを実行し、それを編集して、`DRYRUN=1`を`DRYRUN=0`に変更します。ユーザ、ユーザのホームサブボリューム、Snapper設定が削除され、すべてのスナップショットが削除されます。

```
root # /usr/lib/pam_snapper/pam_snapper_userdel.sh username
```

7.4.3 ホームディレクトリでのスナップショットの手動有効化

Snapperを使用してユーザのホームディレクトリを手動で設定するためのステップがあります。`/home`は、Btrfsでフォーマットされる必要があります、ユーザはまだ作成されていません。

```
root # btrfs subvol create /home/username
root # snapper -c home_username create-config /home/username
root # sed -i -e "s/ALLOW_USERS=\"\"/ALLOW_USERS=\"username\"/g" \
/etc/snapper/configs/home_username
root # yast users add username=username home=/home/username password=password
root # chown username.group /home/username
root # chmod 755 /home/username/.snapshots
```

7.5 Snapper設定の作成と変更

Snapperの動作は、各パーティションまたはBtrfsサブボリュームに固有の設定ファイルで定義できます。これらの設定ファイルは、`/etc/snapper/configs/`に保存されます。

ルートファイルシステムに十分な容量(約12GB)がある場合、ルートファイルシステム(`/`)のスナップショットはインストール時に自動的に有効になります。対応するデフォルト設定は`root`という名前です。これにより、YaSTおよびZypperのスナップショットが作成および管理されます。デフォルト値のリストについては、[7.5.1.1項「設定データ」](#)を参照してください。



注記: スナップショットを有効にするための最小ルートファイルシステム

7.1項「デフォルト設定」で説明されているように、スナップショットを有効にするには、ルートファイルシステムに追加の空き容量が必要です。この容量は、インストールされているパッケージの量と、スナップショットに含まれるボリュームに加えられた変更の量によって異なります。スナップショットの頻度と、アーカイブされるスナップショットの数も重要です。

インストール時にスナップショットを自動的に有効にするには、最小サイズのルートファイルシステムが必要です。このサイズは約12GBです。この値は今後、基本システムのアーキテクチャとサイズに応じて変わる可能性があります。これは、インストールメディアにあるファイル/control.xmlの次のタグの値に依存します。

```
<root_base_size>
<btrfs_increase_percentage>
```

これは、 $\text{ROOT_BASE_SIZE} * (1 + \text{BTRFS_INCREASE_PERCENTAGE}/100)$ という式で計算されます。

この値は最小サイズであることに注意してください。ルートファイルシステム用に、これよりも多くの容量を使用することを検討します。一般的には、スナップショットが有効でない場合に使用するサイズの2倍にします。

Btrfsでフォーマットされたその他のパーティションやBtrfsパーティション上の既存のサブボリュームに対して、独自の設定ファイルを作成できます。以下の例では、/srv/wwwにマウントされたBtrfsフォーマットのパーティションに保存されたWebサーバデータをバックアップするSnapper設定を作成します。

設定が作成された後で、**snapper**自体またはYaSTの**Snapper**モジュールを使用して、これらのスナップショットからファイルを復元できます。YaSTの場合は現在の設定を選択する必要があります。**snapper**の場合は、グローバルスイッチ **-c** を使用して設定を指定する必要があります(例: **snapper -c myconfig list**)。

新しいSnapper設定を作成するには、**snapper create-config**を実行します。

```
tux > sudo snapper -c www-data ❶ create-config /srv/www ❷
```

- ❶ 設定ファイルの名前。
- ❷ スナップショットを作成するパーティションまたはBtrfsサブボリュームのマウントポイント。

このコマンドにより、新しい設定ファイル`/etc/snapper/configs/www-data`が作成され、`/etc/snapper/config-templates/default`から取得されたデフォルト値が使用されます。これらのデフォルトの調整方法については、7.5.1項「既存の設定の管理」を参照してください。



ヒント: 設定のデフォルト値

新しい設定ファイルのデフォルト値は`/etc/snapper/config-templates/default`から取得されます。独自のデフォルトセットを使用する場合は、同じディレクトリ内にこのファイルのコピーを作成し、必要に応じて調整してください。作成したファイルを使用するには、`create-config`コマンドで`-t`オプションを指定します。

```
tux > sudo snapper -c www-data create-config -t MY_DEFAULTS /srv/www
```

7.5.1 既存の設定の管理

snapperは、既存の設定を管理するためのサブコマンドを備えています。これらの設定を一覧、表示、削除、および変更することができます。

設定の一覧

既存の設定をすべて取得するには、**snapper list-configs**コマンドを使用します。

```
tux > sudo snapper list-configs
Config | Subvolume
-----+-----
root   | /
usr     | /usr
local  | /local
```

設定の表示

指定した設定を表示するには、**snapper -c CONFIG get-config**サブコマンドを使用します。`Config`は、**snapper list-configs**で表示される設定名に置き換える必要があります。設定オプションの詳細については、7.5.1.1項「設定データ」を参照してください。デフォルト設定を表示するには、次のコマンドを実行します。

```
tux > sudo snapper -c root get-config
```

設定の変更

指定した設定のオプションを変更するには、**snapper -c CONFIG set-config** **OPTION=VALUE** サブコマンドを使用します。**Config**は、**snapper list-configs**で表示される設定名に置き換える必要があります。**OPTION**および**VALUE**に指定可能な値は、7.5.1.1項「**設定データ**」に一覧にされています。

設定の削除

設定を削除するには、**snapper -c CONFIG delete-config**サブコマンドを使用します。**Config**は、**snapper list-configs**で表示される設定名に置き換える必要があります。

7.5.1.1 設定データ

各設定には、コマンドラインから変更可能なオプションのリストが含まれています。次に、各オプションの詳細を示します。値を変更するには、**snapper -c CONFIG set-config "KEY=VALUE"**を実行します。

ALLOW_GROUPS、ALLOW_USERS

通常のユーザにスナップショットを使用するパーミッションを付与します。詳細については、7.5.1.2項「**通常ユーザとしてのSnapperの使用**」を参照してください。
デフォルト値は""です。

BACKGROUND_COMPARISON

事前および事後スナップショットを、作成後にバックグラウンドで比較するかどうかを定義します。
デフォルト値はyes (はい)です。

なし_*

同一の事前および事後スナップショットを持つスナップショットペアのクリーンアップアルゴリズムを定義します。詳細については、7.7.3項「**違いがないスナップショットのペアのクリーンアップ**」を参照してください。

FSTYPE

パーティションのファイルシステムタイプ。変更しません。
デフォルト値は**btrfs**です。

NUMBER_*

インストールおよび管理スナップショットのクリーンアップアルゴリズムを定義します。詳細については、7.7.1項「**番号付きスナップショットのクリーンアップ**」を参照してください。

QGROUP / SPACE_LIMIT

クリーンアップアルゴリズムにクォータサポートを追加します。詳細については、[7.7.5 項「ディスククォータサポートの追加」](#)を参照してください。

SUBVOLUME

スナップショットを作成するパーティションまたはサブボリュームのマウントポイント。変更しません。

デフォルト値は「/」です。

SYNC_ACL

Snapperが通常ユーザによって使用される場合([7.5.1.2 項「通常ユーザとしてのSnapperの使用」](#)を参照)、ユーザは.snapshotディレクトリにアクセスして、そのディレクトリ内のファイルを読み取ることができる必要があります。SYNC_ACLをyes (はい)に設定した場合、Snapperは自動的に、ALLOW_USERSまたはALLOW_GROUPSエントリからACLを使用してユーザとグループがファイルにアクセスできるようにします。

デフォルト値はno (いいえ)です。

TIMELINE_CREATE

yes (はい)に設定されている場合は、毎時スナップショットが作成されます。有効な値:

yes(はい)、no(いいえ)。

デフォルト値はno (いいえ)です。

TIMELINE_CLEANUP / TIMELINE_LIMIT_*

タイムラインスナップショットのクリーンアップアルゴリズムを定義します。詳細については、[7.7.2 項「タイムラインスナップショットのクリーンアップ」](#)を参照してください。

7.5.1.2 通常ユーザとしてのSnapperの使用

デフォルトでは、rootしかSnapperを使用できません。しかし、以下のような場合、特定のグループまたはユーザがスナップショットを作成したり、スナップショットを使って変更を取り消したりできる必要があります。

- Webサイト管理者が/srv/wwwのスナップショットを作成したい場合
- ユーザが自身のホームディレクトリのスナップショットを作成したい場合

このような場合、ユーザやグループにパーミッションを与えるSnapper設定を作成できます。対応する.snapshotsディレクトリは、指定されたユーザによって読み込みおよびアクセス可能である必要があります。このための最も簡単な方法は、SYNC_ACLオプションをyes (はい)に設定することです。

手順 7.5: 通常ユーザによるSNAPPER使用の有効化

次のすべての手順はrootとして実行する必要があります。

1. ユーザがSnapperを使用するパーティションまたはサブボリュームにSnapper設定がない場合は、作成します。手順については、7.5項「Snapper設定の作成と変更」を参照してください。例:

```
tux > sudo snapper --config web_data create /srv/www
```

2. /etc/snapper/configs/CONFIGに設定ファイルを作成します。CONFIGは、前の手順で-c/--configを使用して指定される値です(/etc/snapper/configs/web_dataなど)。必要に応じて設定ファイルを調整します。詳細は7.5.1項「既存の設定の管理」を参照してください。

3. ALLOW_USERSとALLOW_GROUPS、またはその一方の値を設定し、ユーザやグループにパーミッションを与えます。複数のエントリはSpaceで区切ってください。たとえば、ユーザwww_adminにパーミッションを与えるには、次のように入力します。

```
tux > sudo snapper -c web_data set-config "ALLOW_USERS=www_admin" SYNC_ACL="yes"
```

4. これで、指定されたユーザやグループが特定のSnapper設定を使用できます。以下のようlistコマンドを使ってテストできます。

```
www_admin:~ > snapper -c web_data list
```

7.6 スナップショットの手動での作成と管理

Snapperは設定によって自動的にスナップショットを作成および管理するだけのものではありません。コマンドラインツールまたはYaSTモジュールを使用して、手動でスナップショットのペア(「事前および事後」)や単一のスナップショットを作成することもできます。

Snapperのすべての操作は既存の設定に対して実行されます(詳細は7.5項「Snapper設定の作成と変更」を参照)。スナップショットを作成するには、対象のパーティションまたはボリュームに対して設定が存在する必要があります。デフォルトで、システム設定(root)が使用

されます。独自の設定に対してスナップショットを作成または管理する場合は、明示的にその設定を選択する必要があります。YaSTの現在の設定ドロップダウンボックスを使用するか、コマンドラインで `-c` を指定します(**snapper -c MYCONFIG COMMAND**)。

7.6.1 スナップショットのメタデータ

各スナップショットには、スナップショット自体とメタデータが含まれています。スナップショットを作成する場合は、メタデータも指定する必要があります。スナップショットを修正すると、メタデータが変更されます。コンテンツを修正することはできません。既存のスナップショットとそのメタデータを表示するには、**snapper list**を使用します。

snapper --config home list

設定homeのスナップショットの一覧を示します。デフォルト設定(root)のスナップショットの一覧が示されるようにするには、**snapper -c root list**または**snapper list**を使用します。

snapper list -a

すべての既存設定の一覧を示します。

snapper list -t pre-post

デフォルト(root)設定の事前および事後スナップショットの全ペアの一覧を示します。

snapper list -t single

デフォルト(root)設定について、**single**タイプの全スナップショットの一覧を示します。

各スナップショットについて、以下のメタデータを利用できます。

- 「**Type(種類)**」:スナップショットの種類です。詳細は7.6.1.1項「スナップショットの種類」を参照してください。このデータは変更できません。
- 「**Number(番号)**」:スナップショットの一意的番号。このデータは変更できません。
- 「**Pre Number(前番号)**」:対応する事前スナップショットの番号を指定します。事後スナップショットにのみ適用されます。このデータは変更できません。
- 「**Description(説明)**」:スナップショットの説明です。

- 「**Userdata (ユーザデータ)**」:カンマ区切りの「キー=値」のリスト形式でカスタムデータを指定できる、拡張用の項目です。(例:reason=testing, project=foo)。このフィールドは、スナップショットに重要なマークを付ける場合(important=yes)や、スナップショットを作成したユーザを一覧にする場合(user=tux)にも使用されます。
- 「**Cleanup-Algorithm(クリーンアップアルゴリズム)**」:スナップショットのクリーンアップアルゴリズムです。詳細は7.7項「スナップショットの自動クリーンアップ」を参照してください。

7.6.1.1 スナップショットの種類

Snapperには、事前(pre)、事後(post)、および単一(single)の3種類のスナップショットがあります。これらは物理的には同じものですが、Snapperでは別のものとして扱われます。

pre(事前)

変更「前」のファイルシステムのスナップショットです。各pre(事前)スナップショットには、対応するpost(事後)スナップショットがあります。たとえば、YaST/Zypperの自動スナップショットに対して使用します。

post(事後)

変更「後」のファイルシステムのスナップショットです。各post(事後)スナップショットには、対応するpre(事前)スナップショットがあります。たとえば、YaST/Zypperの自動スナップショットに対して使用します。

single(単一)

スタンドアロンのスナップショットです。たとえば、自動毎時スナップショットに使用します。これは、スナップショットを作成する際のデフォルトの種類です。

7.6.1.2 クリーンアップアルゴリズム

Snapperには、古いスナップショットのクリーンアップアルゴリズムが3種類あります。このアルゴリズムは、日次のcronジョブとして実行されます。保持するさまざまなタイプのスナップショットの数を、Snapper設定で定義することができます(詳細は7.5.1項「既存の設定の管理」を参照)。

number(番号)

スナップショットが特定の数に達すると、古いスナップショットを削除します。

timeline (タイムライン)

特定の期間が経過した古いスナップショットは削除しますが、毎時、毎日、毎月、および毎年のスナップショットを複数保持します。

empty-pre-post(事前事後の差分なし)

事前と事後のスナップショットに差分がない場合、そのペアを削除します。

7.6.2 スナップショットの作成

スナップショットを作成するには、**snapper create**を実行するか、YaSTのSnapperモジュールで作成をクリックします。以下は、コマンドラインを使ってスナップショットを作成する場合の例です。YaSTインタフェースを使用している場合、これらの例は簡単に採用できます。



ヒント: Snapshot Description

後で識別しやすくするため、わかりやすい説明を指定しておいてください。ユーザーデータオプションを使って、さらに情報を指定することもできます。

snapper create --description "Snapshot for week 2 2014"

説明付きのスタンドアロンのスナップショット(種類はsingle)を、デフォルト(root)設定で作成します。クリーンアップアルゴリズムは指定されていないので、自動的にスナップショットが削除されることはありません。

snapper --config home create --description "Cleanup in ~tux"

説明付きのスタンドアロンのスナップショット(種類はsingle)を、カスタム設定homeで作成します。クリーンアップアルゴリズムは指定されていないので、自動的にスナップショットが削除されることはありません。

snapper --config home create --description "Daily data backup" --cleanup-algorithm timeline>

説明付きのスタンドアロンのスナップショット(種類はsingle)を、カスタム設定homeで作成します。設定のタイムライン(timeline)クリーンアップアルゴリズムで指定された条件が満たされると、ファイルが自動的に削除されます。

snapper create --type pre--print-number--description "Before the Apache config cleanup"--userdata "important=yes"

種類がpreのスナップショットを作成し、スナップショット番号を出力します。「事前」と「事後」の状態を保存するために使用されるスナップショットペアを作成するために必要な、最初のコマンドです。スナップショットには重要なマークが付きます。


```
snapper create --type post--pre-number 30--description "After the Apache  
config cleanup"--userdata "important=yes"
```

番号30のpreスナップショットとペアになるpostスナップショットを作成します。「事前」と「事後」の状態を保存するために使用されるスナップショットペアを作成するために必要な、2番目のコマンドです。スナップショットには重要なマークが付きます。

```
snapper create --command COMMAND--description "Before and after COMMAND"
```

COMMANDの実行前後に自動的にスナップショットを作成します。このオプションを使用できるのは、コマンドラインでsnapperを使用する場合のみです。

7.6.3 スナップショットのメタデータ修正

Snapperでは、スナップショットの説明、クリーンアップアルゴリズム、およびユーザーデータを修正できます。それ以外のメタデータは変更できません。以下は、コマンドラインを使ってスナップショットを修正する場合の例です。YaSTインタフェースを使用している場合、これらの例は簡単に採用できます。

コマンドラインでスナップショットを修正するには、スナップショットの番号がわかっている必要があります。**snapperlist**コマンドを実行すると、すべてのスナップショットとその番号が表示されます。

YaSTのSnapperモジュールでは、すでにすべてのスナップショットのリストが表示されています。リストからスナップショットを選択し、Modifyをクリックします。

```
snapper modify --cleanup-algorithm "timeline" 10
```

デフォルト(root)設定のスナップショット10番のメタデータを修正します。クリーンアップアルゴリズムがtimelineに設定されます。

```
snapper --config home modify --description "daily backup" -cleanup-algorithm  
"timeline"120
```

カスタム設定homeのスナップショット120番のメタデータを修正します。新しい説明が設定され、クリーンアップアルゴリズムを無しに設定します。

7.6.4 スナップショットの削除

YaSTのSnapperモジュールを使用してスナップショットを削除するには、リストからスナップショットを選択してDelete (削除)をクリックします。

コマンドラインツールを使ってスナップショットを削除するには、スナップショットの番号が分かっている必要があります。**snapper list**を実行して番号を調べます。スナップショットを削除するには、**snapper delete** NUMBERコマンドを実行します。

現在のデフォルトのサブボリュームスナップショットの削除は許可されません。

Snapperでスナップショットを削除すると、空いたスペースはバックグラウンドで実行されているBtrfsプロセスによって要求されます。つまり、空きスペースが見えるように、あるいは使用できるようになるまでに遅れが生じます。スナップショットの削除で空いたスペースをすぐに使用したい場合は、deleteコマンドで**--sync**オプションを指定します。



ヒント: スナップショットペアの削除

preスナップショットを削除する場合は、必ず、対応するpostスナップショットを削除する必要があります(逆も同様です)。

snapper delete 65

デフォルト(root)設定のスナップショット65番を削除します。

snapper -c home delete 89 90

カスタム設定homeのスナップショット89番および90番を削除します。

snapper delete --sync 23

デフォルト設定(root)のスナップショット23を削除し、空いたスペースをすぐに使用できるようにします。



ヒント: 参照されていないスナップショットの削除

Btrfsスナップショットが存在するのに、Snapper用のメタデータを含むXMLファイルが欠落している場合があります。この場合、スナップショットがSnapperには見えないため、手動で削除する必要があります。

```
btrfs subvolume delete /.snapshots/SNAPSHOTNUMBER/snapshot
rm -rf /.snapshots/SNAPSHOTNUMBER
```



ヒント: 古いスナップショットほどディスク容量を使用

ハードディスクの容量を空けるためにスナップショットを削除する場合は、古いスナップショットから削除するようにします。古いスナップショットほど、多くの容量を使用します。

スナップショットは、日次のcronジョブでも自動的に削除されます。詳細については、[7.6.1.2項「クリーンアップアルゴリズム」](#)を参照してください。

7.7 スナップショットの自動クリーンアップ

時間の経過とともに、スナップショットのサイズが大きくなり、ディスク容量をますます占有するようになります。ディスク容量が不足しないようにするために、Snapperは、古いスナップショットを自動的に削除するためのアルゴリズムを備えています。これらのアルゴリズムは、タイムラインスナップショットと番号付きスナップショット(管理スナップショットとインストールスナップショットのペア)を区別します。各タイプに対して、保持するスナップショットの数を指定できます。

そのほかに、オプションでディスク容量クォータを指定し、スナップショットが占有可能な最大ディスク容量を定義することもできます。また、事前スナップショットと事後スナップショットのペアに違いがない場合、それらのペアを自動的に削除することもできます。

クリーンアップアルゴリズムは常に1つのSnapper設定にバインドされるため、各設定に対してアルゴリズムを設定する必要があります。特定のスナップショットが自動的に削除されないようにするには、[問：](#)を参照してください。

デフォルトのセットアップ(root)は、番号付きスナップショットと、空の事前/事後スナップショットのペアのクリーンアップを実行するように設定されています。デフォルトのセットアップでは、クォータサポートが有効になっていて、スナップショットには、ルートパーティションフリー上で使用可能なディスク容量の最低20%が残っている必要があります。タイムラインスナップショットはデフォルトで無効になっているため、タイムラインのクリーンアップアルゴリズムも無効になっています。



注記: 改善されたクリーンアップアルゴリズム

クリーンアップアルゴリズムの前回の実装では、スナップショットが指定されたディスク容量(デフォルトは50%)以上使用しないことのみ保証していました。これでは、システムのディスク容量不足を回避できない場合があります。SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1から、Snapperでは常に使用可能なディスク容量の20%を確保するようにクリーンアップアルゴリズムが改善されました。

7.7.1 番号付きスナップショットのクリーンアップ

番号付きスナップショット(管理スナップショットとインストールスナップショットのペア)のクリーンアップは、Snapper設定の次のパラメータで制御します。

NUMBER_CLEANUP

インストールスナップショットと管理スナップショットのペアのクリーンアップを有効または無効にします。有効にすると、スナップショットのペアは、スナップショットの合計数がNUMBER_LIMITまたはNUMBER_LIMIT_IMPORTANT、あるいはその両方で指定された数を超え、「かつ」NUMBER_MIN_AGEで指定された保存期間を超えた場合に削除されます。有効な値: yes(はい) (有効)、no(いいえ) (無効)。

デフォルト値はyes (はい) です。

変更または設定を行うコマンドの例:

```
tux > sudo snapper -c CONFIG set-config "NUMBER_CLEANUP=no"
```

NUMBER_LIMIT / NUMBER_LIMIT_IMPORTANT

保持する通常のインストール/管理スナップショットのペア、または重要なインストール/管理スナップショットのペア、あるいはその両方の数を定義します。最も新しいスナップショットのみが保持されます。NUMBER_CLEANUPが「no(いいえ)」に設定されている場合、無視されます。

デフォルト値は、NUMBER_LIMITでは「2-10」、NUMBER_LIMIT_IMPORTANTでは「4-10」です。

変更または設定を行うコマンドの例:

```
tux > sudo snapper -c CONFIG set-config "NUMBER_LIMIT=10"
```



重要: 範囲値と定数値の比較

クォータサポートが有効な場合は(7.7.5項「[ディスククォータサポートの追加](#)」を参照)、制限を「最小値-最大値」の範囲として指定する必要があります。たとえば、2-10のように指定します。クォータサポートが無効な場合は、定数値(たとえば10)を指定する必要があります。そうしないと、エラーが発生してクリーンアップに失敗します。

NUMBER_MIN_AGE

スナップショットが自動削除の対象となるまでの最短期間を秒単位で定義します。ここで指定した期間に達していなければ、スナップショットはいくつ存在していても削除されません。

デフォルト値は1800です。

変更または設定を行うコマンドの例:

```
tux > sudo snapper -c CONFIG set-config "NUMBER_MIN_AGE=864000"
```



注記: 制限と保存期間

NUMBER_LIMIT、NUMBER_LIMIT_IMPORTANT、およびNUMBER_MIN_AGEは常に評価されます。スナップショットが削除されるのは、「すべての」条件を満たしている場合のみです。

保存期間に関係なく、NUMBER_LIMIT*で定義された数のスナップショットを常に保持する場合は、NUMBER_MIN_AGEを0に設定します。

次の例は、保存期間に関係なく最新の10個の重要なスナップショットと通常のスナップショットを保持するための設定を示しています。

```
NUMBER_CLEANUP=yes
NUMBER_LIMIT_IMPORTANT=10
NUMBER_LIMIT=10
NUMBER_MIN_AGE=0
```

一方、一定の保存期間を超えたスナップショットを保持しない場合は、NUMBER_LIMIT*を0に設定し、NUMBER_MIN_AGEで保存期間を指定します。

次の例は、10日経っていないスナップショットのみを保持するための設定を示しています。

```
NUMBER_CLEANUP=yes
NUMBER_LIMIT_IMPORTANT=0
NUMBER_LIMIT=0
NUMBER_MIN_AGE=864000
```

7.7.2 タイムラインスナップショットのクリーンアップ

タイムラインスナップショットのクリーンアップは、Snapper設定の次のパラメータで制御します。

TIMELINE_CLEANUP

タイムラインスナップショットのクリーンアップを有効または無効にします。有効にすると、スナップショットは、スナップショットの合計数がTIMELINE_LIMIT_*で指定された数を超え、「かつ」TIMELINE_MIN_AGEで指定された保存期間を超える場合に削除されます。有効な値: yes(はい)、no(いいえ)。

デフォルト値はyes (はい)です。

変更または設定を行うコマンドの例:

```
tux > sudo snapper -c CONFIG set-config "TIMELINE_CLEANUP=yes"
```

TIMELINE_LIMIT_DAILY、TIMELINE_LIMIT_HOURLY、TIMELINE_LIMIT_MONTHLY、TIMELINE_LIMIT_WEEKLY、TIMELINE_LIMIT_YEARLY

1時間、1日、1週間、1カ月間、および1年間に保持するスナップショット数です。各エントリのデフォルト値は「10」です。ただし、TIMELINE_LIMIT_WEEKLYは例外であり、デフォルトで「0」に設定されています。

TIMELINE_MIN_AGE

スナップショットが自動削除の対象となるまでの最短期間を秒単位で定義します。デフォルト値は1800です。

例 7.1: タイムライン設定の例

```
TIMELINE_CLEANUP="yes"
TIMELINE_CREATE="yes"
TIMELINE_LIMIT_DAILY="7"
TIMELINE_LIMIT_HOURLY="24"
TIMELINE_LIMIT_MONTHLY="12"
TIMELINE_LIMIT_WEEKLY="4"
TIMELINE_LIMIT_YEARLY="2"
TIMELINE_MIN_AGE="1800"
```

この設定例では、毎時スナップショットが自動的に削除されます。TIMELINE_MIN_AGEとTIMELINE_LIMIT_*は常に両方が評価されます。この例では、スナップショットが削除対象となるまでの最短保存期間が30分(1800秒)に設定されています。毎時のスナップショットを作成するので、最新のスナップショットだけが保持されることになります。TIMELINE_LIMIT_DAILYをゼロ以外に設定すると、1日の最初のスナップショットが保持されることになります。

保持されるスナップショット

- 1時間ごと: 最新の24個のスナップショットが保持されます。
- 1日ごと: 各日の最初に作成されたスナップショットが、直近の7日分保持されます。
- 1カ月ごと: 各月の最後の日に作成された最初のスナップショットが、直近の12カ月分保持されます。
- 1週ごと: 各週の最後の日に作成された最初のスナップショットが、直近の4週分保持されます。
- 1年ごと: 各年の最後の日に作成された最初のスナップショットが、直近の2年分保持されます。

7.7.3 違いがないスナップショットのペアのクリーンアップ

7.1.1項「スナップショットのタイプ」で説明したように、YaSTモジュールまたはZypperを実行すると、起動時に事前スナップショットが作成され、終了時に事後スナップショットが作成されます。変更を何も加えていない場合、事前スナップショットと事後スナップショットには違いがありません。Snapper設定で次のパラメータを設定することで、そのような「空の」スナップショットのペアを自動的に削除できます。

EMPTY_PRE_POST_CLEANUP

yes (はい)に設定した場合、違いがない事前および事後スナップショットのペアは削除されます。

デフォルト値はyes (はい)です。

EMPTY_PRE_POST_MIN_AGE

違いがない事前および事後スナップショットのペアが自動削除の対象となるまでの最短期間を秒単位で定義します。

デフォルト値は1800です。

7.7.4 手動で作成されたスナップショットのクリーンアップ

Snapperは、手動で作成されたスナップショットに対するカスタムクリーンアップアルゴリズムを備えていません。ただし、手動で作成されたスナップショットに、numberクリーンアップアルゴリズムまたはtimelineクリーンアップアルゴリズムを割り当てることができます。その場合、スナップショットは、指定されたアルゴリズムの「クリーンアップキュー」に入ります。クリーンアップアルゴリズムは、スナップショットの作成時に指定することも、既存のスナップショットを変更して指定することもできます。

snapper create --description "Test" --cleanup-algorithm number

デフォルト(ルート)設定のスタンドアロンスナップショット(singleタイプ)を作成して、numberクリーンアップアルゴリズムを割り当てます。

snapper modify --cleanup-algorithm "timeline" 25

番号が25のスナップショットを変更して、クリーンアップアルゴリズムtimelineを割り当てます。

7.7.5 ディスククォータサポートの追加

上で説明したnumberクリーンアップアルゴリズムまたはtimelineクリーンアップアルゴリズム、あるいはその両方のほかに、Snapperはクォータもサポートします。スナップショットが占有できる使用可能な容量の割合を定義できます。この割合の値は常に、各Snapper設定で定義されたBtrfsサブボリュームに適用されます。

インストール時にSnapperを有効にした場合、クォータサポートは自動的に有効になっています。後から手動でSnapperを有効にする場合は、**snapper setup-quota**を実行することでクォータサポートを有効にできます。そのためには有効な設定が必要です(詳細については、7.5項「Snapper設定の作成と変更」を参照してください)。

クォータサポートは、Snapper設定の次のパラメータで制御します。

QGROUP

Snapperによって使用されるBtrfsクォータグループです。設定されていない場合は、**snapper setup-quota**を実行します。すでに設定されている場合は、**man 8 btrfs-qgroup**について十分理解している場合にのみ変更してください。この値は**snapper setup-quota**で設定されます。値を変更しないでください。

SPACE_LIMIT

スナップショットが使用できる容量の制限を、1を100%とする小数で指定します。値の範囲は0~1(0.1 = 10%、0.2 = 20%、...)です。

次の制限とガイドラインが適用されます。

- クォータは、既存のnumberクリーンアップアルゴリズムまたはtimelineクリーンアップアルゴリズム、あるいはその両方に「追加」する形でのみアクティブ化されます。クリーンアップアルゴリズムがアクティブになっていない場合、クォータ制約は適用されません。
- クォータサポートが有効な場合、Snapperは必要に応じてクリーンアップを2回実行します。最初の実行では、number スナップショットおよびtimelineスナップショットに対して指定されているルールを適用します。この実行後にクォータを超えた場合にのみ、2回目の実行でクォータ固有のルールが適用されます。
- クォータサポートが有効になっていて、クォータを超えた場合でも、Snapperは常に、**NUMBER_LIMIT***および**TIMELINE_LIMIT***の値で指定された数のスナップショットを保持します。したがって、**NUMBER_LIMIT***および**TIMELINE_LIMIT***に対する値の範囲(**MIN-MAX**)を指定して、クォータを確実に適用できるようにすることをお勧めします。

たとえば、`NUMBER_LIMIT=5-20`が設定されている場合、Snapperは、最初のクリーンアップを実行して、標準の番号付きスナップショットの数を20に減らします。これら20個のスナップショットがクォータを超えると、Snapperは、2回目の実行時に、クォータが満たされるまで最も古いスナップショットから順番に削除します。スナップショットが占有する容量にかかわらず、少なくとも5つのスナップショットは常に保持されます。

7.8 よくある質問とその回答

問： Snapperでは`/var/log`、`/tmp`などのディレクトリの変更が表示されませんが、なぜですか？

答： 一部のディレクトリについては、スナップショットから除外することに決定しました。リストと理由については、[7.1.2項「スナップショットから除外されるディレクトリ」](#)を参照してください。スナップショットからパスを除外するため、これらのパス用にサブボリュームを作成しています。

問： スナップショットはどのくらいのディスク容量を使用しますか？ また、どうすればディスク容量を解放できますか？

答： 現時点では、`Btrfs`ツールで、スナップショットが使用するディスク容量を表示できません。ただし、クォータが有効な場合は、「すべての」スナップショットを削除した場合に解放される容量を判断できます。

1. クォータグループIDを取得します(次の例の`1/0`)。

```
tux > sudo snapper -c root get-config | grep QGROUP
QGROUP                | 1/0
```

2. サブボリュームクォータを再スキャンします。

```
tux > sudo btrfs quota rescan -w /
```

3. クォータグループのデータを表示します(次の例の`1/0`)。

```
tux > sudo btrfs qgroup show / | grep "1/0"
1/0                4.80GiB    108.82MiB
```

3番目の列に、すべてのスナップショットを削除した場合に解放される容量(`108.82MiB`)が表示されます。

スナップショットを含むBtrfsパーティションの容量を空けるには、ファイルではなく、不要なスナップショットを削除する必要があります。古いスナップショットは、最近のスナップショットよりも多くの領域を使用します。詳細については、7.1.3.4項「スナップショットのアーカイブの制御」を参照してください。

あるサービスパックから別のサービスパックにアップグレードすると、多くのデータが変更される(パッケージのアップデート)ので、スナップショットにより、システムのサブボリュームで多くのディスク容量が使用されます。これらのスナップショットが不要になった場合は、手動で削除することをお勧めします。詳細については、7.6.4項「スナップショットの削除」を参照してください。

問： ブートローダからスナップショットをブートできますか？

答： はい。詳細については、7.3項「スナップショットからのブートによるシステムロールバック」を参照してください。

問： スナップショットを永続的にするにはどうすればよいですか？

答： 現在のところ、Snapperでは、スナップショットが手動で削除されるのを防ぐ方法はありません。ただし、スナップショットがクリーンアップアルゴリズムによって自動的に削除されるのを防ぐことはできます。手動で作成されたスナップショット(7.6.2項「スナップショットの作成」を参照)には、`--cleanup-algorithm`でクリーンアップアルゴリズムを指定しない限り、クリーンアップアルゴリズムは割り当てられていません。自動的に作成されたスナップショットには、常に`number`アルゴリズムまたは`timeline`アルゴリズムが割り当てられています。1つ以上のスナップショットからそのような割り当てを削除するには、次の手順に従います。

1. 使用可能なすべてのスナップショットの一覧を表示します。

```
tux > sudo snapper list -a
```

2. 削除されないようにするスナップショットの数を記憶します。

3. 次のコマンドを実行します。数字のプレースホルダを、記憶した数に置き換えます。

```
tux > sudo snapper modify --cleanup-algorithm "" #1 #2 #n
```

4. もう一度`snapper list -a`を実行して、結果を確認します。変更したスナップショットの列`Cleanup`のエントリが空になります。

問： Snapperに関する詳細情報はどこで入手できますか？

答： Snapperのホームページ(<http://snapper.io/>)を参照してください。

8 VNCによるリモートアクセス

VNC (Virtual Network Computing)では、グラフィカルなデスクトップを使用してリモートコンピュータを制御できます。これは、リモートシェルアクセスとは対照的です。VNCはプラットフォームに依存しないので、VNCを使用すれば、任意のオペレーティングシステムからリモートマシンにアクセスできます。

SUSE Linux Enterprise Serverでは、2種類のVNCセッションをサポートしています。1つはクライアントからのVNC接続が続く限り、「存続する」一時的セッションで、もう1つは明示的に終了されるまで「存続する」永続的セッションです。



注記: セッションタイプ

両方のタイプのセッションを1つのコンピュータの異なるポートから同時に提供ができます。ただし、オープンセッションを1つのタイプからもう一方のタイプに変換することはできません。

8.1 vncviewerクライアント

サーバによって提供されるVNCサービスに接続するには、クライアントが必要です。SUSE Linux Enterprise Serverのデフォルトは**vncviewer**で、これは**tigervnc**パッケージで提供されます。

8.1.1 vncviewer CLIを使用した接続

VNCビューアを起動し、サーバとのセッションを開始するには、次のコマンドを使用します。

```
tux > vncviewer jupiter.example.com:1
```

VNCディスプレイ番号の代わりに、2つのコロンを使用してポート番号を指定することもできます。

```
tux > vncviewer jupiter.example.com::5901
```



注記: ディスプレイ番号とポート番号

VNCクライアントで実際に指定するディスプレイ番号またはポート番号は、ターゲットマシンで**vncserver**によって選択されるディスプレイ番号またはポート番号と同じである必要があります。詳細については、[8.4項「永続的VNCセッション」](#)を参照してください。

8.1.2 vncviewer GUIを使用した接続

--listenまたは接続先ホストを指定せずに**vncviewer**を実行すると、接続の詳細を入力するよう求めるウィンドウが表示されます。[8.1.1項「vncviewer CLIを使用した接続」](#)のようにVNC server (VNCサーバ)フィールドにホストを入力し、接続をクリックします。

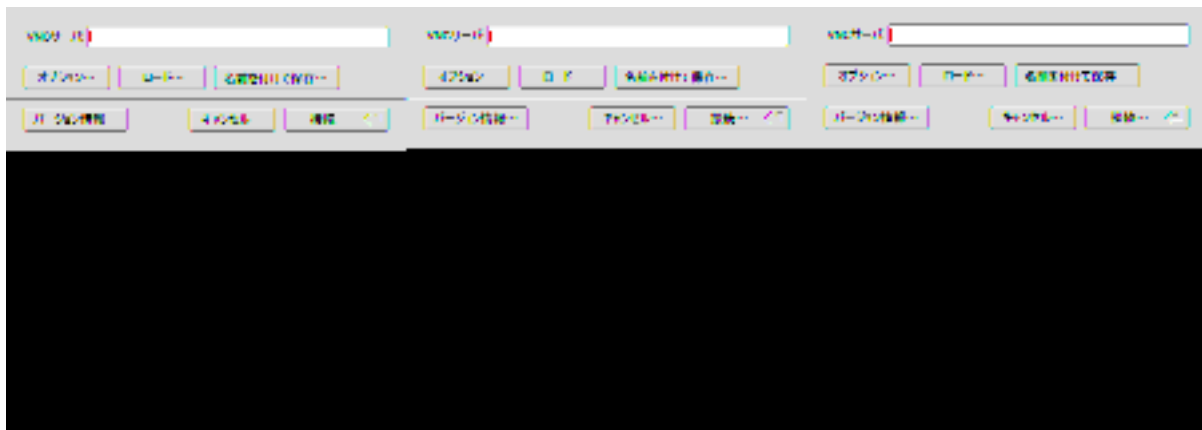


図 8.1: VNCVIEWER

8.1.3 暗号化されていない接続の通知

VNCプロトコルは、さまざまな種類の暗号化接続をサポートしています。これをパスワード認証と混同しないでください。接続がTLSを使用していない場合、「(Connection not encrypted!) (接続が暗号化されていません!)」というテキストがVNCビューアのウィンドウタイトルに表示されることがあります。

8.2 Remmina: リモートデスクトップクライアント

Remminaは、最新の機能豊富なリモートデスクトップクライアントです。VNC、SSH、RDP、Spiceなど、複数のアクセス方法をサポートしています。

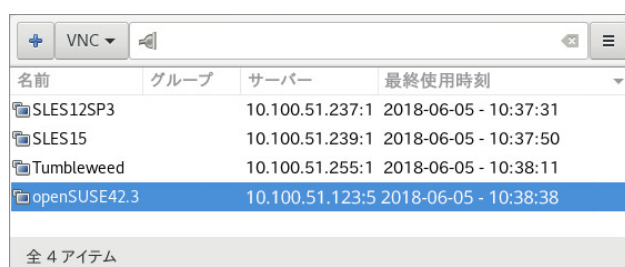
8.2.1 インストール

Remminaを使用するには、`remmina` パッケージがシステムにインストールされているかどうかを確認し、インストールされていない場合はインストールします。Remmina用のVNCプラグインもインストールすることを忘れないでください。

```
root # zypper in remmina remmina-plugin-vnc
```

8.2.2 メインウィンドウ

`remmina` コマンドを入力してRemminaを実行します。



名前	グループ	サーバー	最終使用時刻
SLES12SP3		10.100.51.237:1	2018-06-05 - 10:37:31
SLES15		10.100.51.239:1	2018-06-05 - 10:37:50
Tumbleweed		10.100.51.255:1	2018-06-05 - 10:38:11
openSUSE42.3		10.100.51.123:5	2018-06-05 - 10:38:38

全 4 アイテム

図 8.2: REMMINAのメインウィンドウ

メインアプリケーションウィンドウには、保存されているリモートセッションのリストが表示されます。ここでは、新しいリモートセッションを追加および保存したり、保存せずに新しいセッションをクイックスタートしたり、以前に保存したセッションを開始したり、Remminaのグローバル設定を行うことができます。

8.2.3 リモートセッションの追加


新しいリモートセッションを追加して保存するには、メインウィンドウの左上にある  をクリックします。リモートデスクトップ初期設定ウィンドウが開きます。

図 8.3: リモートデスクトップ初期設定

新しく追加したリモートセッションプロファイルを指定するフィールドに入力します。最も重要な設定には次のものがあります。

名前

プロファイルの名前。この名前は、メインウィンドウにリストされます。

プロトコル

リモートセッションに接続するときに使用するプロトコル(VNCなど)。

サーバ

リモートサーバのIPアドレスまたはDNSアドレスとディスプレイ番号。

ユーザ名、パスワード

リモート認証に使用する資格情報。認証しない場合は空のままにします。

色数、品質

接続速度と品質に応じて最適なオプションを選択します。

より詳細な設定を入力するには、詳細タブを選択します。



ヒント: 暗号の無効化

クライアントとリモートサーバ間の通信が暗号化されていない場合は、Disable encryption (暗号の無効化)を有効にします。そうしないと接続が失敗します。

高度なSSHトンネリングと認証オプションについては、SSHタブを選択してください。

「保存」をクリックして確定します。新しいプロファイルがメインウィンドウに表示されます。

8.2.4 リモートセッションの開始

以前に保存したセッションを開始するか、または接続の詳細を保存せずにリモートセッションをクイックスタートすることができます。

8.2.4.1 リモートセッションのクイックスタート

接続の詳細を適切に追加および保存することなく、リモートセッションをすばやく開始するには、メインウィンドウの上部にあるドロップダウンボックスとテキストフィールドを使用します。



図 8.4: クイックスタート

ドロップダウンボックスから通信プロトコル(「VNC」など)を選択して、次にVNCサーバのDNSまたはIPアドレスを入力し、それに続けてコロンとディスプレイ番号を入力して、**Enter** で確定します。

8.2.4.2 保存されたリモートセッションを開く

特定のリモートセッションを開くには、セッションのリストからダブルクリックします。

8.2.4.3 リモートセッションウィンドウ

リモートセッションは別のウィンドウのタブで開きます。タブごとに1つのセッションをホストします。ウィンドウの左側にあるツールバーは、ウィンドウ/セッションの管理(フルスクリーンモードの切り替え、セッションの表示サイズに合わせたウィンドウのサイズ変更、セッションへの特定のキーストロークの送信、セッションのスクリーンショット撮影、画質の設定など)に役立ちます。

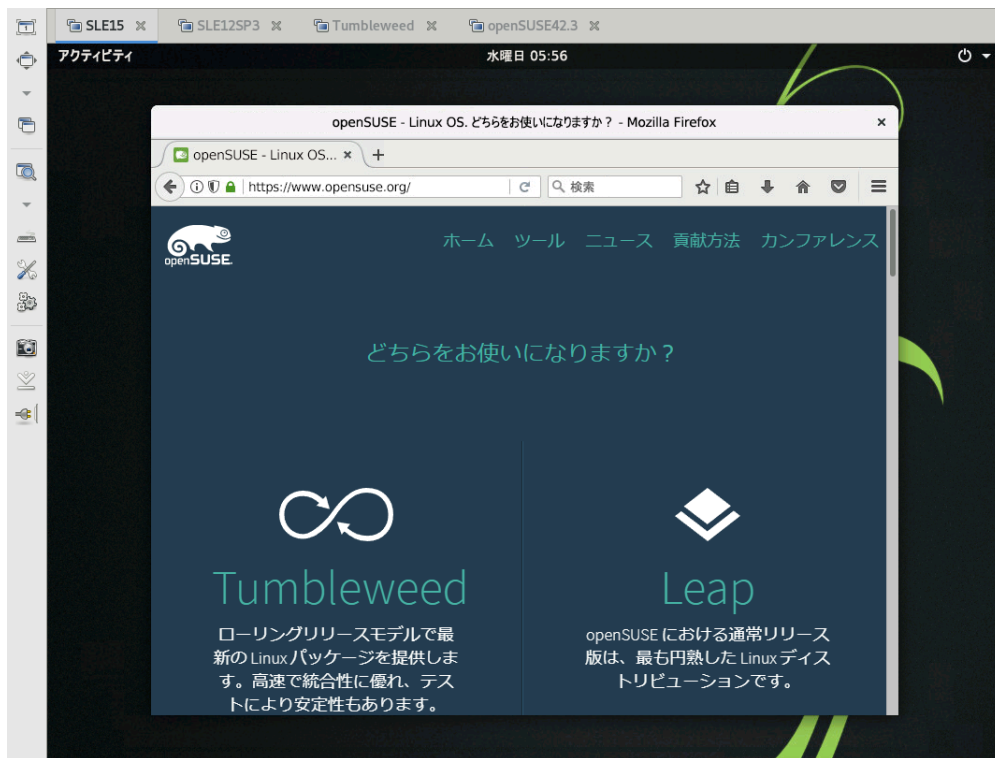


図 8.5: REMMINAのSLES 15リモートセッションの表示

8.2.5 保存されたセッションの編集、コピー、および削除

保存されたリモートセッションを「編集」するには、Remminaのメインウィンドウでその名前を右クリックし、編集を選択します。関連するフィールドの説明については、[8.2.3項「リモートセッションの追加」](#)を参照してください。

保存されたリモートセッションを「コピー」するには、Remminaのメインウィンドウでその名前を右クリックし、コピーを選択します。リモートデスクトップ初期設定ウィンドウで、プロファイルの名前を変更し、関連するオプションを必要なら調整し、保存をクリックして確定します。

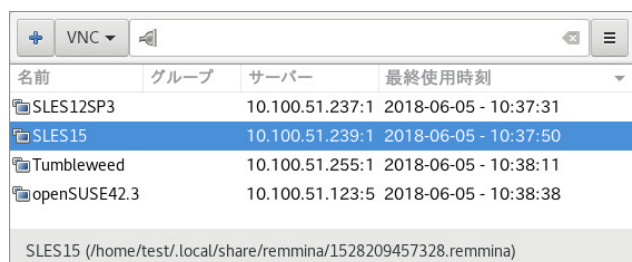
保存されたリモートセッションを「削除」するには、Remminaのメインウィンドウでその名前を右クリックし、削除を選択します。次のダイアログでははいをクリックして確定します。

8.2.6 コマンドラインからのリモートセッションの実行

最初にメインのアプリケーションウィンドウを開くことなく、コマンドラインまたはバッチファイルからリモートセッションを開く必要がある場合は、次の構文を使用します。

```
tux > remmina -c profile_name.remmina
```


Remminaのプロファイルファイルは、ホームディレクトリの`.local/share/remmina/`ディレクトリに保存されます。開きたいセッションに属しているプロファイルファイルを決定するには、Remminaを実行し、メインウィンドウでセッション名をクリックし、下部のウィンドウのステータス行でプロファイルファイルへのパスを読み込みます。



名前	グループ	サーバー	最終使用時刻
SLES12SP3		10.100.51.237:1	2018-06-05 - 10:37:31
SLES15		10.100.51.239:1	2018-06-05 - 10:37:50
Tumbleweed		10.100.51.255:1	2018-06-05 - 10:38:11
openSUSE42.3		10.100.51.123:5	2018-06-05 - 10:38:38

SLES15 (/home/test/.local/share/remmina/1528209457328.remmina)

図 8.6: プロファイルファイルへのパスの読み込み

Remminaが実行されていないときに、プロファイルファイルの名前を`sle15.remmina`などのより合理的なファイル名に変更することができます。プロファイルファイルをカスタムディレクトリにコピーして、そこから`remmina -c`コマンドを使用して実行することもできます。

8.3 一時的VNCセッション

一時的セッションは、リモートクライアントによって開始されます。これにより、サーバにグラフィカルなログイン画面が開きます。この画面でセッションを開始するユーザを選択できます。さらに、ログインマネージャでサポートされている場合はデスクトップ環境も選択できます。そのようなVNCセッションへのクライアント接続を終了すると、そのセッション内で開始したアプリケーションもすべて終了します。一時的なVNCセッションは共用できませんが、1つのホストで同時に複数のセッションを実行することは可能です。

手順 8.1: 一時的VNCセッションの有効化

1. まず、YaST > ネットワークサービス > リモート管理(VNC)の順に選択します。
2. セッション管理機能無しのリモート管理を許可するをオンにします。
3. WebブラウザウィンドウでVNCセッションにアクセスする場合は、Web ブラウザを利用したアクセスを有効にするをアクティブにします。
4. 必要な場合は、ファイアウォールでポートを開くにもチェックマークを付けます (たとえば、ネットワークインタフェースを外部ゾーンに属するように設定する場合)。ネットワークインタフェースが複数ある場合は、ファイアウォールの詳細で、特定のインタフェースにだけファイアウォールポートを開くように制限します。

5. 次へをクリックすると設定が確定し、
6. 必要なパッケージの一部をまだ入手できない場合は、足りないパッケージのインストールを承認する必要があります。



ヒント: ディスプレイマネージャの再起動

YaSTはディスプレイマネージャの設定を変更します。現在のグラフィカルセッションからログアウトし、ディスプレイマネージャを再起動して変更を有効にする必要があります。

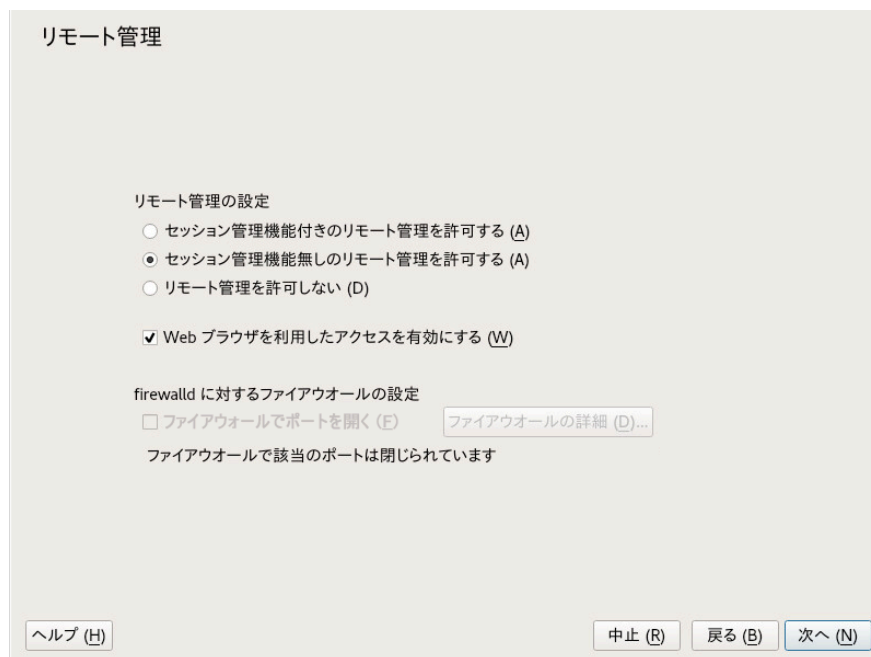


図 8.7: リモート管理

8.3.1 使用可能な設定

SUSE Linux Enterprise Serverのデフォルト設定では、1024x768ピクセルの解像度と16ビットの色数でセッションが提供されます。セッションで使用できるポートは、「正規の」VNCビューアの場合はポート5901(VNCディスプレイ1に相当)、Webブラウザの場合はポート5801です。

その他の設定は、異なるポートで使用できます。8.3.3項「一時的VNCセッションを設定する」を参照してください。

VNCディスプレイ番号とXディスプレイ番号は、一時的セッションでは互いに独立しています。VNCディスプレイ番号は、サーバがサポートするすべての設定に手動で割り当てられます(上記の例では1)。VNCセッションは、設定の1つを使用して開始されるたびに、自動的に未使用のXディスプレイ番号を取得します。

デフォルトでは、VNCクライアントとサーバの両方が、インストール後に生成される自己署名SSL証明書を使用してセキュアな通信を試みます。デフォルトの証明書を使用することも、独自の証明書を置き換えることもできます。自己署名証明書を使用する場合は、最初に接続する前にその署名を確認する必要があります。

8.3.2 一時的VNCセッションを開始する

一時的VNCセッションに接続するには、VNCビューアをインストールする必要があります。[8.1項「vncviewerクライアント」](#)も参照してください。

8.3.3 一時的VNCセッションを設定する

デフォルト設定を変更する必要も意志もない場合は、このセクションをスキップできます。

一時的VNCセッションは、`systemd`ソケット`xvnc.socket`を介して開始されます。このファイルは、デフォルトで、6つの設定ブロックを提供します: VNCビューア用に3ブロック(`vnc1`から`vnc3`まで)、Javaアプレット用に3ブロック(`vnchttpd1`から`vnchttpd3`まで)。デフォルトでは、`vnc1`と`vnchttpd1`だけが有効です。

ブート時にVNCサーバソケットをアクティブにするには、次のコマンドを実行します。

```
sudo systemctl enable xvnc.socket
```

すぐにソケットを起動するには、次のコマンドを実行します。

```
sudo systemctl start xvnc.socket
```

`Xvnc`サーバは、`server_args`オプションを介して設定できます。オプションのリストについては、`Xvnc --help`を参照してください。

カスタム設定を追加する際には、それらの設定が、同じホスト上の他の設定、他のサービス、または既存の永続的VNCセッションですでに使用中のポートを使用しないことを確認してください。

設定の変更を有効にするには、次のコマンドを入力します:

```
tux > sudo systemctl reload xvnc.socket
```

！ 重要: ファイアウォールとVNCポート

手順8.1「一時的VNCセッションの有効化」で説明されているように、リモート管理をアクティブにすると、ファイアウォール内でポート5801および5901が開きます。VNCセッションで使用されるネットワークインタフェースがファイアウォールで保護されている場合、VNCセッションの追加ポートをアクティブにする際には各ポートを手動で開く必要があります。手順については、『Security and Hardening Guide』、第16章「Masquerading and Firewalls」を参照してください。

8.4 永続的VNCセッション

永続的セッションは、複数のクライアントから同時にアクセスすることが可能です。この機能では、1つのクライアントがフルアクセスをもち、他のすべてのクライアントが表示専用アクセスを持つため、デモ用途に最適です。また、講師が受講生のデスクトップにアクセスする必要があるトレーニングでも使用できます。



ヒント: 永続的VNCセッションに接続する

永続的VNCセッションに接続するには、VNCビューアをインストールする必要があります。詳細については、8.1項「[vncviewerクライアント](#)」を参照してください。

永続的VNCセッションには次の2つのタイプがあります。

- [vncserver](#)を使用して開始されたVNCセッション
- [vncmanager](#)を使用して開始されたVNCセッション

8.4.1 [vncserver](#)を使用して開始されたVNCセッション

このタイプの永続的VNCセッションは、サーバ上で開始されます。セッションとこのセッションで開始されたすべてのアプリケーションは、クライアント接続とは関わりなく、セッションが終了するまで実行されます。永続的セッションへのアクセスは、可能な2タイプのパスワードによって保護されます:

- フルアクセスを付与する通常のパスワード。または、
- 非対話的(表示オンリー)アクセスを付与するオプションの表示オンリーパスワード。

1つのセッションに、両方の種類のクライアント接続が一度に複数存在できます。

手順 8.2: `vncserver`を使用した永続的VNCセッションの開始

1. シェルを開き、VNCセッションを所有するユーザとしてログインしていることを確認します。
2. VNCセッションで使用されるネットワークインタフェースがファイアウォールで保護されている場合は、ファイアウォール内でセッションによって使用されるポートを手動で開く必要があります。複数のセッションを開始する場合は、一連のポートを開くことができます。ファイアウォールの設定方法の詳細については、『Security and Hardening Guide』、第16章「Masquerading and Firewalls」を参照してください。
`vncserver`は、ディスプレイ:1にはポート5901、ディスプレイ:2にはポート5902という順序でポートを使用します。永続的セッションの場合、VNCディスプレイとXディスプレイは、通常、同じ番号です。
3. 1024x769ピクセルの解像度と16ビットの色数でセッションを開始するには、次のコマンドを入力します。

```
vncserver -alwaysshared -geometry 1024x768 -depth 16
```

`vncserver` コマンドは、何も指定されない場合、未使用のディスプレイ番号を選択し、その選択内容を出力します。追加オプションについては、`man 1 vncserver`を参照してください。

初めて`vncserver`を実行すると、セッションへのフルアクセス用パスワードが要求されます。必要な場合は、セッションへの表示オンリーアクセス用パスワードも入力できます。

ここで指定するパスワードは、同じユーザによって開始される今後のセッションにも使用されます。それらのパスワードは、`vncpasswd`コマンドで変更できます。

！ 重要: セキュリティ上の考慮事項

必ず、かなりの長さ(8文字以上)の強力なパスワードを使用してください。これらのパスワードは共用しないでください。

VNCセッションを終了するには、通常のローカルXセッションのシャットダウンのように、VNC環境内部で実行中のデスクトップ環境をVCNビューアからシャットダウンします。

セッションを手動で終了したい場合は、VNCサーバでシェルを開き、終了したいVNCセッションを所有するユーザとしてログインしていることを確認します。次のコマンドを実行して、ディスプレイ:1で実行されているセッションを終了します: **vncserver -kill :1**

8.4.1.1 永続的VNCセッションを設定する

永続的VNCセッションは、`$HOME/.vnc/xstartup`を編集することによって設定できます。デフォルトでは、このシェルスクリプトは、起動元と同じGUI/ウィンドウマネージャを起動します。SUSE Linux Enterprise Serverでは、これは、GNOMEまたはIceWMのいずれかです。好みのウィンドウマネージャでセッションを開始する場合は、変数`WINDOWMANAGER`を設定します。

```
WINDOWMANAGER=gnome vncserver -geometry 1024x768
WINDOWMANAGER=icewm vncserver -geometry 1024x768
```



注記: ユーザごとに1つの設定

永続的VNCセッションは、ユーザごとの単一設定として設定されます。同じユーザが開始する複数のセッションでは、すべて同じ起動ファイルとパスワードファイルが使用されます。

8.4.2 vncmanagerを使用して開始されたVNCセッション

手順 8.3: 永続的VNCセッションの有効化

1. まず、YaST > ネットワークサービス > リモート管理(VNC)の順に選択します。
2. セッション管理機能付きのリモート管理を許可するをアクティブにします。
3. WebブラウザウィンドウでVNCセッションにアクセスする場合は、Web ブラウザを利用したアクセスを有効にするをアクティブにします。
4. 必要な場合は、ファイアウォールでポートを開くにもチェックマークを付けます (たとえば、ネットワークインタフェースを外部ゾーンに属するように設定する場合)。ネットワークインタフェースが複数ある場合は、ファイアウォールの詳細で、特定のインタフェースにだけファイアウォールポートを開くように制限します。
5. 次へをクリックすると設定が確定し、

6. 必要なパッケージの一部をまだ入手できない場合は、足りないパッケージのインストールを承認する必要があります。



ヒント: ディスプレイマネージャの再起動

YaSTはディスプレイマネージャの設定を変更します。現在のグラフィカルセッションからログアウトし、ディスプレイマネージャを再起動して変更を有効にする必要があります。

8.4.2.1 永続的VNCセッションを設定する

手順8.3「永続的VNCセッションの有効化」で説明したVNCセッション管理を有効にすると、通常、**vncviewer**やRemminaなどの好みのVNCビューアでリモートセッションに接続できます。ログイン画面が表示されます。ログインすると、デスクトップ環境のシステムトレイに「VNC」アイコンが表示されます。アイコンをクリックすると、VNCセッションウィンドウが開きます。表示されない場合、またはデスクトップ環境がシステムトレイのアイコンをサポートしていない場合は、手動で**vncmanager-controller**を実行してください。



図 8.8: VNCセッション設定

VNCセッションの動作に影響するいくつかの設定があります。

Non-persistent, private (非永続的、プライベート)

これは一時的セッションに相当します。このセッションは他のユーザに表示されず、セッションを切断すると終了します。詳細については、「[8.3項「一時的VNCセッション」](#)」を参照してください。

Persistent, visible (永続的、可視)

このセッションは他のユーザに表示され、セッションを切断しても実行され続けます。

[セッション名]

ここで、永続的セッションの名前を指定して、再接続時に簡単に識別できるようにすることができます。

No password required (パスワード不要)

セッションに、ユーザの資格情報でログインすることなく、自由にアクセス可能です。

Require user login (ユーザログインが必要)

セッションにアクセスするには、有効なユーザ名とパスワードでログインする必要があります。Allowed users (許可されたユーザ)テキストボックスに有効なユーザ名を一覧表示します。

Allow one client at time (同時に1つのクライアントを許可)

同時に複数のユーザがセッションに参加しないようにします。

Allow multiple clients at time (同時に複数のクライアントを許可)

複数のユーザが永続的セッションに同時に参加できるようにします。リモートプレゼンテーションまたはトレーニングに役立ちます。

OKをクリックして、確定します。

8.4.2.2 永続的VNCセッションへの参加

[8.4.2.1項「永続的VNCセッションを設定する」](#)で説明した永続的VNCセッションを設定した後、VNCビューアでそのセッションに参加することができます。VNCクライアントからサーバに接続すると、新しいセッションを作成するか、既存のセッションに参加するかを選択するよう求めるプロンプトが表示されます。

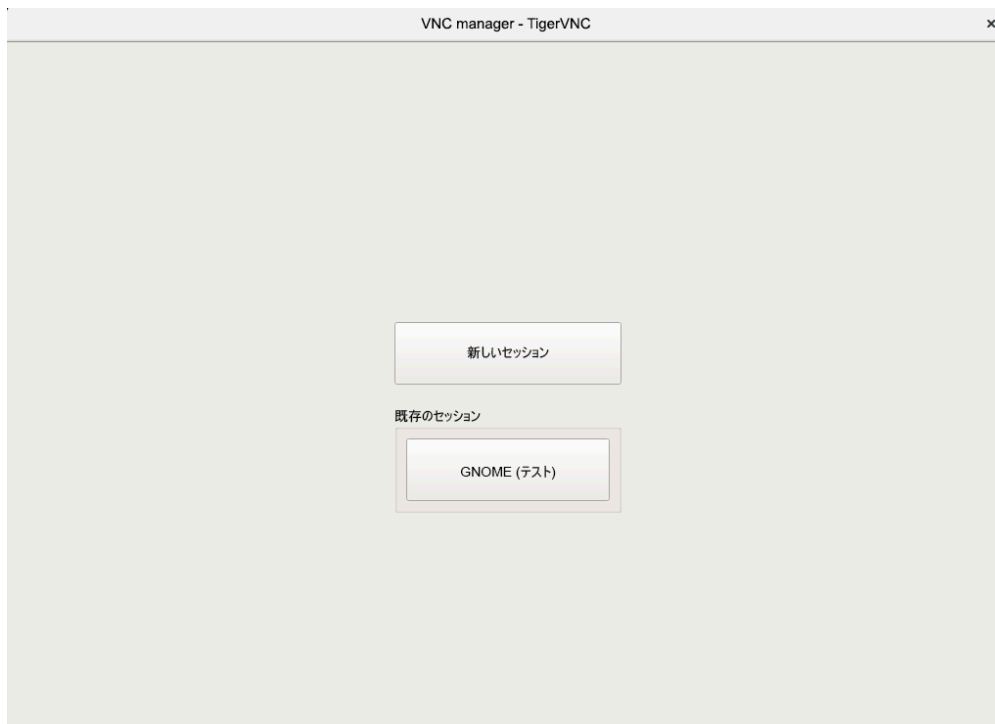


図 8.9: 永続的VNCセッションへの参加

既存のセッションの名前をクリックすると、永続的セッションの設定に応じて、ログインアカウント情報の入力を求められることがあります。

8.5 暗号化されたVNC通信

VNCサーバが正しく設定されている場合、VNCサーバとクライアント間の通信はすべて暗号化されます。セッションの開始時に認証が行われ、実際のデータ転送はその後に開始されます。一時的VNCセッションか永続的VNCセッションにかかわらず、セキュリティオプションは、`server_args`行にある`/usr/bin/Xvnc`コマンドの`-securitytypes`パラメータを介して設定されます。`-securitytypes`パラメータでは、認証方法と暗号化の両方を選択します。次のオプションがあります。

認証

None、TLSNone、X509None

認証なし。

VncAuth、TLSSvc、X509Vnc

カスタムパスワードを使用する認証。

Plain、TLSPlain、X509Plain

PAMを使用してユーザのパスワードを検証する認証。

暗号化

None、VncAuth、Plain

暗号化なし。

TLSNone、TLSVnc、TLSPlain

匿名のTLS暗号化。すべてが暗号化されますが、リモートホストの検証は行われません。したがって、受動的攻撃からは保護されますが、中間者攻撃からは保護されません。

X509None、X509Vnc、X509Plain

証明書によるTLS暗号化。自己署名証明書を使用する場合、初回接続時に証明書を検証するよう要求されます。以降の接続では、証明書が変更された場合にのみ警告が表示されます。したがって、初回接続時には中間者攻撃以外のすべての攻撃から保護されます (SSHの一般的な使用方法と同様)。マシン名に一致する認証局によって署名された証明書を使用すると、完全なセキュリティを実現できます (HTTPSの一般的な使用方法と同様)。



ヒント: 署名とキーのパス

X509ベースの暗号化では、`-X509Cert`オプションと`-X509Key`オプションで、X509証明書とキーのパスを指定する必要があります。

複数のセキュリティタイプをカンマで区切って選択した場合、クライアントとサーバの両方でサポートおよび許可されているセキュリティタイプが使用されます。この方法により、サーバ上で日和見暗号化を設定できます。これは、暗号化をサポートしないVNCクライアントをサポートする必要がある場合に便利です。

暗号化が有効であることがわかっているサーバに接続する場合、クライアント側で、許可されているセキュリティタイプを指定してダウングレード攻撃を防止することもできます(ただし、この場合、vncviewerに「Connection not encrypted! (接続が暗号化されていません)」という警告メッセージが表示されます)。

9 rsyncによるファイルのコピー

現在の通常のユーザは、複数のコンピュータ(家庭用および職場用のマシン、ラップトップ、スマートフォン、またはタブレット)を持っています。このため、複数のデバイス間でファイルとドキュメントを同期させることがますます重要になっています。



警告: データ損失の危険

同期ツールの使用を開始する前に、その特徴や機能を十分に理解しておく必要があります。重要なファイルは必ずバックアップしてください。

9.1 概念の概要

低速なネットワーク接続で大量のデータを同期するために、rsyncは、ファイル内の変更のみを転送して信頼性を高めています。この処理は、テキストファイルのみでなくバイナリファイルも対象となります。ファイル間の差分を検出するために、rsyncはファイルをブロック単位で分割してチェックサムを計算します。

変更の検出には若干の処理能力が要求されます。そのため、両側のマシンにRAMなどのリソースが十分あることを確認してください。

rsyncが特に役立つのは、わずかな変更しかない大量のデータを定期的に転送する必要がある場合です。多くの場合、バックアップの操作がこれに該当します。また、rsyncは、Webサーバのディレクトリツリー全体を格納するステージングサーバをDMZ内のWebサーバにミラーリングする場合にも便利です。

その名前に反して、rsyncは同期ツールではありません。データを一度に一方向にのみコピーするツールです。その逆にはコピーせず、コピーすることもできません。コピー元とコピー先の両方を同期できる双方向ツールが必要な場合は、Csyncを使用してください。

9.2 基本的な構文

rsyncは、次の基本的な構文を持つコマンドラインツールです。

```
rsync [OPTION] SOURCE [SOURCE]... DEST
```

アクセスパーミッションと書き込みパーミッションがあれば、ローカルマシンでもリモートマシンでも使用できます。複数のSOURCEエントリを指定できます。SOURCEおよびDESTのブレースホルダには、パス、URL、またはその両方を指定できます。

rsyncで最もよく使われるオプションは次のとおりです。

-v

より詳細なテキストを出力します。

-a

アーカイブモード。ファイルを再帰的にコピーし、タイムスタンプ、ユーザ/グループの所有権、ファイルパーミッション、およびシンボリックリンクを保持します。

-z

転送データを圧縮します。



注記: 末尾のスラッシュの数

rsyncを操作する場合は、特に末尾のスラッシュに注意する必要があります。ディレクトリの後に末尾のスラッシュがある場合、そのスラッシュはディレクトリの「内容」を示します。末尾のスラッシュがない場合は、「ディレクトリそのもの」を表します。

9.3 ファイルとディレクトリのローカルでのコピー

次の説明は、現在のユーザがディレクトリ/var/backupに対する書き込みパーミッションを持っていることを想定しています。1つのファイルをマシン上のディレクトリから別のパスにコピーするには、次のコマンドを使用します。

```
tux > rsync -avz backup.tar.xz /var/backup/
```

ファイルbackup.tar.xzが/var/backup/にコピーされ、絶対パスは/var/backup/backup.tar.xzになります。

/var/backup/ディレクトリの後に「末尾のスラッシュ」を追加するのを忘れないください。スラッシュを挿入しない場合、ファイルbackup.tar.xzは、ディレクトリ/var/backup/の「中ではなく」、/var/backup (ファイル)にコピーされます。

ディレクトリをコピーする場合も、1つのファイルをコピーする場合と同様です。次の例では、ディレクトリtux/とその内容をディレクトリ/var/backup/にコピーします。

```
tux > rsync -avz tux /var/backup/
```

コピーは絶対パス/var/backup/tux/にあります。

9.4 ファイルとディレクトリのリモートでのコピー

両方のマシンにrsyncツールが必要です。リモートディレクトリ間でファイルをコピーするには、IPアドレスまたはドメイン名が必要です。ローカルマシンとリモートマシンの現在のユーザ名が同じ場合、ユーザ名は省略できます。

ファイル`file.tar.xz`をローカルホストからリモートホスト`192.168.1.1`に同じユーザ(ローカルとリモート)でコピーするには、次のコマンドを使用します。

```
tux > rsync -avz file.tar.xz tux@192.168.1.1:
```

好みに応じて、次のコマンドを使用することもできます。処理結果は同じです。

```
tux > rsync -avz file.tar.xz 192.168.1.1:~  
tux > rsync -avz file.tar.xz 192.168.1.1:/home/tux
```

標準設定では、すべての場合に、リモートユーザのパスフレーズの入力を求めるプロンプトが表示されます。このコマンドは、`file.tar.xz`をユーザ`tux`のホームディレクトリ(通常は`/home/tux`)にコピーします。

ディレクトリをリモートでコピーする場合も、ローカルでコピーする場合と同様です。次の例では、ディレクトリ`tux/`とその内容をホスト`192.168.1.1`のリモートディレクトリ`/var/backup/`にコピーします。

```
tux > rsync -avz tux 192.168.1.1:/var/backup/
```

ホスト`192.168.1.1`で書き込みパーミッションを持っていると想定すると、コピーは絶対パス`/var/backup/tux`にあります。

9.5 rsyncサーバの設定と使用

rsyncは、デフォルトポート873で着信接続をリスンするデーモン(`rsyncd`)として実行できます。このデーモンは「コピーターゲット」を受信できます。

次に、`jupiter`上に「バックアップ」ターゲットを持つrsyncサーバを作成する方法を説明します。このターゲットを使用してバックアップを保存できます。rsyncサーバを作成するには、以下の手順を実行します。

手順 9.1: RSYNCサーバの設定

1. `jupiter`で、すべてのバックアップファイルを保存するディレクトリを作成します。この例では、`/var/backup`を使用します。

```
root # mkdir /var/backup
```

2. 所有権を指定します。この場合、ディレクトリはグループusersのユーザtuxによって所有されます。

```
root # chown tux.users /var/backup
```

3. rsyncdデーモンを設定します。

設定ファイルを、メインファイルと、バックアップターゲットを格納する複数の「モジュール」に分割します。こうすることで、後で他のターゲットを簡単に追加できます。グローバル値は/etc/rsyncd.d/*.incファイルに保存できます。一方、モジュールは/etc/rsyncd.d/*.confファイルに配置します。

- a. ディレクトリ/etc/rsyncd.d/を作成します。

```
root # mkdir /etc/rsyncd.d/
```

- b. メイン設定ファイル/etc/rsyncd.confに、次の行を追加します。

```
# rsyncd.conf main configuration file
log file = /var/log/rsync.log
pid file = /var/lock/rsync.lock

&merge /etc/rsyncd.d ①
&include /etc/rsyncd.d ②
```

- ① グローバル値を/etc/rsyncd.d/*.incファイルからメイン設定ファイルにマージします。
 - ② モジュール(またはターゲット)を/etc/rsyncd.d/*.confファイルからロードします。これらのファイルにはグローバル値への参照を含めないでください。
- c. 次の行を使用して、ファイル/etc/rsyncd.d/backup.conf内にモジュール(バックアップターゲット)を作成します。

```
# backup.conf: backup module
[backup] ①
  uid = tux ②
  gid = users ②
  path = /var/backup ③
  auth users = tux ④
  secrets file = /etc/rsyncd.secrets ⑤
  comment = Our backup target
```

- ① 「バックアップ」ターゲット。好きな名前を使用できます。ただし、ターゲットには用途に応じた名前を付け、*.confファイルと同じ名前を使用することをお勧めします。
- ② ファイル転送の実行時に使用されるユーザ名またはグループ名を指定します。
- ③ バックアップを保存するパスを定義します([ステップ 1](#)から)。
- ④ 許可されているユーザのカンマ区切りリストを指定します。最も単純な形式では、このモジュールへの接続を許可されているユーザ名が含まれます。この例では、ユーザtuxのみが許可されています。
- ⑤ ユーザ名とプレーンパスワードが記述された行が含まれるファイルのパスを指定します。

d. 次の内容で/etc/rsyncd.secretsファイルを作成し、PASSPHRASEを置き換えます。

```
# user:passwd
tux:PASSPHRASE
```

e. rootのみがこのファイルを読み込めるようにします。

```
root # chmod 0600 /etc/rsyncd.secrets
```

4. 次のコマンドを使用して、rsyncdデーモンを起動して有効にします。

```
root # systemctl enable rsyncd
root # systemctl start rsyncd
```

5. rsyncサーバにアクセスできるかどうかをテストします。

```
tux > rsync jupiter::
```

次のような応答が表示されます。

```
backup          Our backup target
```

異なる場合は、設定ファイル、ファイアウォール設定、およびネットワーク設定を確認してください。

上記の手順でrsyncサーバが作成されたので、このサーバを使用してバックアップを保存できます。この例では、すべての接続を示すログファイルも作成されます。このファイルは/var/log/rsyncd.logに格納されます。これは、転送をデバッグする場合に便利です。

バックアップターゲットの内容を一覧にするには、次のコマンドを使用します。

```
rsync -avz jupiter::backup
```

このコマンドを入力すると、サーバのディレクトリ `/var/backup` にあるファイルがすべて一覧表示されます。このリクエストはログファイル `/var/log/rsyncd.log` にも記録されます。実際の転送を開始するには、ソースディレクトリを指定します。現在のディレクトリには `.` を使用してください。たとえば、次のコマンドは、現在のディレクトリをrsyncバックアップサーバにコピーします。

```
rsync -avz . jupiter::backup
```

デフォルトでは、rsyncは実行時にファイルとディレクトリを削除しません。削除を有効にするには、追加オプション `--delete` を記述する必要があります。新しい方のファイルが削除されないように、代わりにオプション `--update` を使用することもできます。競合が発生した場合は、手動で解決する必要があります。

9.6 詳細情報

CSync

双方向ファイル同期ツール。 <https://www.csync.org/> を参照してください。

RSnapshot

増分バックアップを作成します。 <http://rsnapshot.org> を参照してください。

Unison

CSyncに似たファイル同期ツールですが、グラフィカルインタフェースを備えています。 <http://www.seas.upenn.edu/~bcpierce/unison/> を参照してください。

Rear

障害復旧フレームワーク。SUSE Linux Enterprise High Availability Extensionの『Administration Guide』 (<https://documentation.suse.com/sle-ha-12/>) を参照してください。

II Linuxシステムのブート

- 10 ブートプロセスの概要 **130**
- 11 UEFI (Unified Extensible Firmware Interface) **139**
- 12 ブートローダGRUB 2 **148**
- 13 systemdデーモン **169**

10 ブートプロセスの概要

Linuxシステムのブートには、さまざまなコンポーネントとタスクが関係しています。マシンのアーキテクチャに依存する、ファームウェアとハードウェアの初期化プロセスの後、ブートローダGRUB 2でカーネルを起動します。この時点以降、ブートプロセスは完全にオペレーティングシステムの制御下に入り、systemdによって処理されます。systemdは、日常的な使用、保守、または緊急時のために設定をブートする一連の「ターゲット」を提供します。

10.1 用語集

この章ではあいまいに解釈される可能性のある用語を使用します。ここでの使用方法を理解するには、以下の定義を読んでください。

init

一般的に「init」という名前が付くのは、次の2つの異なるプロセスです。

- ルートファイルシステムをマウントするinitramfsプロセス
- 実際のルートファイルシステムから実行される他のすべてのプロセスを開始するオペレーティングシステムプロセス

両方のケースで、systemdプログラムがこのタスクを担当します。ルートファイルシステムをマウントするために、まずinitramfsから実行されます。成功したら、最初のプロセスとしてルートファイルシステムから再実行されます。これら2つのsystemdプロセスの混同を避けるため、まず「init on initramfs」として最初のプロセスを実行し、「systemd」として2番目のプロセスを実行します。

initrd / initramfs

initrd (最初のRAMディスク)は、カーネルによってロードされ、一時ルートファイルシステムとして /dev/ram からマウントされるルートファイルシステムイメージを含むイメージファイルです。ファイルシステムのマウントには、ファイルシステムドライバが必要です。

カーネル2.6.13以降、initrdは、ファイルシステムドライバのマウントが必要ない、initramfs (最初のRAMファイルシステム)で置き換えられました。SUSE Linux Enterprise Serverは排他的にinitramfsを使用します。ただし、initramfsは/boot/initrdとして格納されるため、「initrd」と呼ばれることが多いです。この章では、initramfsという名前を排他的に使用します。

10.2 Linuxのブートプロセス

Linuxのブートプロセスは、いくつかの段階から成り、それぞれ別のコンポーネントが実行しています。

1. 10.2.1項 「初期化とブートローダの段階」
2. 10.2.2項 「カーネルの段階」
3. 10.2.3項 「initramfs上のinit段階」
4. 10.2.4項 「systemd段階」

10.2.1 初期化とブートローダの段階

初期化段階中に、マシンのハードウェアが設定され、デバイスが準備されます。このプロセスはハードウェアアーキテクチャ間で大きく異なります。

SUSE Linux Enterprise Serverは、すべてのアーキテクチャでブートローダGRUB 2を使用します。アーキテクチャおよびファームウェアによって、GRUB 2ブートローダの起動は、マルチステップのプロセスとなる可能性があります。ブートローダの目的は、カーネルおよび、RAMベースの初期ファイルシステム(initramfs)をロードすることです。GRUB 2についての詳細については、[第12章「ブートローダGRUB 2」](#)を参照してください。

10.2.1.1 AArch64およびIntel 64/AMD64での初期化とブートローダ段階

コンピュータの電源をオンにした後、BIOSまたはUEFIが画面とキーボードを初期化し、メインメモリをテストします。この段階まで、コンピュータは大容量ストレージメディアにアクセスしません。続いて、現在の日付、時刻、および最も重要な周辺機器に関する情報が、CMOS値からロードされます。ブートメディアとそのジオメトリが認識されると、システム制御がBIOS/UEFIからブートローダに移ります。

従来のBIOSが備わっているマシンでは、ブートディスクの先頭の512バイト物理データセクタ(マスタブートレコード、MBR)のコードのみをロードできます。最小のGRUB 2のみがMBRに適合します。その唯一の目的は、MBRと最初のパーティション(MBRパーティションテーブル)の間のギャップから、またはBIOSブートパーティション(GPTパーティションテーブル)からファイルシステムドライバを含むGRUB 2コアイメージをロードすることです。このイメージにはファイルシステムドライバが含まれるため、ルートファイルシステム上にある/bootにアクセスできます。/bootには、カーネルとinitramfsイメージとともに、GRUB 2コアの追加のモジュールも含まれます。このパーティションにアクセスすると、GRUB 2はカーネルをロードし、initramfsはメモリにイメージを作成し、カーネルに制御を移します。

BIOSシステムが、暗号化された`/boot`パーティションを含む暗号化されたファイルシステムからブートする場合、復号化のパスワードを2度入力する必要があります。最初にGRUB 2によって`/boot`を復号化した後で、`systemd`用に暗号化されたボリュームをマウントする必要があります。

UEFIを搭載したマシンでは、従来のBIOSを搭載するマシンよりも、ブートプロセスははるかに簡単です。ファームウェアは、GPTパーティションテーブルを備えたディスクのFATでフォーマットされたシステムパーティションから読み取ることができます。このEFIシステムパーティション(`/boot/efi`としてマウントされる実行中のシステム)は、ファームウェアによって直接ロードされ実行される完全に装備されたGRUB 2をホストする十分なスペースを保持します。

BIOS/UEFIがネットワークブートをサポートしている場合は、ブートローダを提供するブートサーバを設定することもできます。その後、システムはPXEを介してブートできます。BIOS/UEFIはブートローダとして動作します。BIOSは、ブートサーバからブートイメージを取得し、システムを起動します。この作業はローカルハードディスクから完全に独立した処理として行われます。

10.2.1.2 IBM Zでの初期化とブートローダ段階

IBM Zでは、ブートプロセスは、**zipl** (zイニシャルプログラムロード)と呼ばれるブートローダによって初期化される必要があります。**zipl**はさまざまなファイルシステムからの読み込みをサポートしますが、SLEデフォルトファイルシステム(Btrfs)またはスナップショットからのブートはサポートしません。したがって、SUSE Linux Enterprise Serverはブート時に完全なBtrfsサポートを保証する2段階のブートプロセスを使用します。

1. **zipl**は、ext2でフォーマットされたパーティション`/boot/zipl`からブートします。このパーティションには、メモリにロードされる最小のカーネルとinitramfsが含まれます。initramfsには、Btrfsドライバ(その他の間)およびブートローダGRUB 2が含まれます。カーネルは`initgrub`パラメータで開始され、GRUB 2を開始するように指示されます。
2. カーネルはルートファイルシステムをマウントするため、`/boot`にアクセス可能になります。これでGRUB 2がinitramfsから開始されます。GRUB 2は`/boot/grub2/grub.cfg`からその設定を読み込み、`/boot`から最後のカーネルとinitramfsをロードします。これで新しいカーネルがKexecを介してロードされます。

10.2.2 カーネルの段階

ブートローダがシステム制御に渡されると、ブートプロセスはすべてのアーキテクチャで同じになります。ブートローダはカーネルとRAMベースの初期ファイルシステム(initramfs)をメモリにロードし、カーネルが引き継ぎます。

カーネルはメモリ管理を設定し、CPUタイプとその機能を検出した後で、ハードウェアを初期化し、initramfsでロードされたメモリから一時ルートファイルシステムをマウントします。

10.2.2.1 initramfsファイル

initramfs(初期RAMファイルシステム)は、カーネルがRAMディスクにロードできる、小さなcpioアーカイブです。/boot/initrdにあります。dracutというツールで作成することもできます。詳細については、man 8 dracutを参照してください。

initramfsは、実際のルートファイルシステムがマウントされる前にプログラムを実行できるようにする最低限のLinux環境を提供します。この最低限のLinux環境は、BIOSまたはUEFIルーチンによってメモリにロードされ、十分なメモリがあること以外に特定のハードウェア要件はありません。initramfsには必ず、initという名前の実行可能ファイルがあります。これは、ブートプロセスの進行に伴い、ルートファイルシステム上の実際のsystemdデーモンを実行します。

ルートファイルシステムをマウントして実際のオペレーティングシステムを起動する前に、カーネルには、ルートファイルシステムが配置されているデバイスにアクセスするための対応ドライバが必要です。こうしたドライバには、特定のハードディスク用の特殊なドライバや、ネットワークファイルシステムにアクセスするためのネットワークドライバが含まれる場合もあります。ルートファイルシステムに必要なモジュールは、initramfs上のinitによってロードされます。モジュールをロードしたら、udevによって必要なデバイスがinitramfsに提供されます。ブートプロセス後半で、ルートファイルシステムが変更された後、デバイスを再生成する必要があります。これは、systemd unit systemd-udev-trigger.serviceで実行されます。

10.2.2.1.1 initramfsの再生成

initramfsには、ドライバが含まれるため、そのドライバのいずれかの新しいバージョンが利用可能になるとすぐにinitramfsをアップデートする必要があります。これは、ドライバアップデートを含むパッケージをインストールするときに自動的に実行されます。YaSTまたはzypperは、initramfsを生成するコマンドの出力を表示することで、これについて通知します。ただし、initramfsを手動で再生成する必要がある場合があります。

- ハードウェアの変更によるドライバの追加
- RAIDまたはLVMへのシステムディレクトリの移動
- ルートファイルシステムを含むLVMグループまたはBtrfs RAIDへのディスクの追加
- カーネル変数の変更

ハードウェアの変更によるドライバの追加

ハードウェア(たとえば、ハードディスク)を変更する必要が生じ、ブート時にそのハードウェア用の他のドライバがカーネル内に必須の場合には、initramfsファイルを更新する必要があります。

/etc/dracut.conf.d/10-DRIVER.confを開くか作成し、次の行を追加してください(行頭の空白に注意):

```
force_drivers+=" DRIVER1"
```

DRIVER1はドライバのモジュール名で置き換えます。複数のドライバを追加する必要がある場合は、それぞれをスペースで区切って指定します。

```
force_drivers+=" DRIVER1 DRIVER2"
```

手順10.1「initramfsの生成」に従って手順を進めます。

RAIDまたはLVMへのシステムディレクトリの移動

スワップファイル、または実行中のシステムの/usrなどのシステムディレクトリをRAIDまたは論理ボリュームに移動するときには常に、ソフトウェアRAIDまたはLVMドライバのサポートを含むinitramfsを作成する必要があります。

これを作成するには、/etc/fstabで各エントリを作成し、新しいエントリ(たとえばmount -aおよび/またはswapon -a)をマウントします。

手順10.1「initramfsの生成」に従って手順を進めます。

ルートファイルシステムを含むLVMグループまたはBtrfs RAIDへのディスクの追加

ルートファイルシステムを含む論理ボリュームグループまたはBtrfs RAIDにディスクを追加(または削除)する際には常に、大きくなったボリュームのサポートを含むinitramfsを作成する必要があります。手順10.1「initramfsの生成」の指示に従います。

手順10.1「initramfsの生成」に従って手順を進めます。

カーネル変数の変更

関連するファイル(/etc/sysctl.confまたは/etc/sysctl.d/*.conf)を編集して、**sysctl**インタフェースでカーネル変数の値を変更した場合、次にシステムを再起動したときに変更内容が失われます。実行時に**sysctl --system**を使用して値をロードしても、変更内容はinitramfsファイルに保存されません。[手順10.1「initramfsの生成」](#)の説明に従って手順を進め、アップデートする必要があります。

手順 10.1: INITRAMFSの生成

次の手順のすべてのコマンドをユーザー`root`として実行する必要があることに注意してください。

1. 以下を実行して新しいinitramfsファイルを生成します

```
dracut MY_INITRAMFS
```

`MY_INITRAMFS`を選択したファイル名で置き換えます。新しいinitramfsが/`boot/MY_INITRAMFS`として作成されます。

または、**dracut -f**を実行します。これにより現在使用されている既存のファイルが上書きされます。

2. (以前のステップで**dracut -f**を実行した場合は、このステップはスキップします)。以前のステップで作成したinitramfsファイルへのリンクを作成します。

```
(cd /boot && ln -sf MY_INITRAMFS initrd)
```

3. IBM Zアーキテクチャで、**grub2-install**を補足的に実行します。

10.2.3 initramfs上のinit段階

initramfsからカーネルによってマウントされた一時ルートファイルシステムには、(以下のinitramfs上のinitと呼ばれる)実行可能なsystemdが含まれます。[10.1項「用語集」](#)も参照してください。このプログラムは、適切なルートファイルシステムをマウントするために必要なすべてのアクションを実行します。必要なファイルシステムにカーネル機能を提供し、大容量ストレージコントローラ用のデバイスドライバにudevを提供します。

initramfs上のinitの主な目的は、実際のルートファイルシステムのマウントとアクセスの準備をすることです。システム設定に応じて、initramfs上のinitは次のタスクを実行します。

カーネルモジュールのロード

ハードウェア設定によっては、使用するコンピュータのハードウェアコンポーネント(ハードディスクになる最も重要なコンポーネント)にアクセスするために特殊なドライバが必要になる場合があります。最終的なルートファイルシステムにアクセスするには、カーネルが適切なファイルシステムドライバをロードする必要があります。

ブロック特殊ファイルの提供

カーネルはロードされたモジュールに応じて、デバイスイベントを生成します。udevは、これらのイベントを処理し、RAMファイルシステム上で必要なブロック特殊ファイルを`/dev`内に生成します。これらの特殊ファイルがないと、ファイルシステムや他のデバイスにアクセスできません。

RAIDとLVMのセットアップの管理

RAIDまたはLVMの下でルートファイルシステムを保持するようにシステムを設定した場合、initramfs上の`init`はLVMまたはRAIDを設定して、後でルートファイルシステムにアクセスできるようにします。

ネットワーク設定の管理

ネットワークマウントしたルートファイルシステム(NFSを介してマウント)を使用するようにシステムを設定した場合、initは適切なネットワークドライバがロードされ、ドライバがルートファイルシステムにアクセスできるように設定されていることを確認する必要があります。

ファイルシステムがiSCSIやSANなどのネットワークブロックデバイスに常駐している場合は、ストレージサーバへの接続も`initramfs`上の`init`によって設定されます。SUSE Linux Enterprise Serverは、プライマリターゲットを使用できない場合の、セカンダリiSCSIターゲットからのブートをサポートしています。iSCSIターゲットのブート設定の詳細については、『ストレージ管理ガイド』、第14章「IPネットワークの大容量記憶域 - iSCSI」、14.3.1項「YaSTを使ったiSCSIイニシエータの設定」を参照してください。



注記: マウントできなかった場合の処理

ルートファイルシステムをブート環境内からマウントできなかった場合は、ブートを続行する前にルートファイルシステムを確認して修復しておく必要があります。Ext3ファイルシステムおよびExt4ファイルシステムでは、ファイルシステムチェッカが自動的に起動されます。XFSファイルシステムおよびBtrfsファイルシステムでは修復プロセスが自動化されていないため、ファイルシステムを修復するために使用できるオプションに関する情報が表示されます。ファイルシステムが正常に修復された場合、ブート環境を終了すると、システムはルートファイルシステムのマウントを再試行します。成功した場合、ブートは通常どおり続行されます。

10.2.3.1 インストールプロセスのinitramfs上のinit段階

初期ブート時にインストールプロセスの一環としてinitramfs上のinitが呼び出される場合、そのタスクは上記で説明したタスクと異なります。インストールシステムはinitramfsからsystemdを起動せず、これらのタスクがlinuxrcで実行されることに注意してください。

インストールメディアの検出

インストールプロセスを開始すると、マシンは、インストールカーネルと、YaSTインストーラを含む特殊なinitをロードします。YaSTインストーラは、RAMファイルシステムで実行され、インストールメディアにアクセスしてオペレーティングシステムをインストールするために、そのメディアの場所に関する情報を必要とします。

ハードウェア認識の開始および適切なカーネルモジュールのロード

10.2.2.1項「initramfsファイル」で説明しているように、ブートプロセスはほとんどのハードウェア構成で使用する最小限のドライバセットで開始されます。AArch64、POWER、およびIntel 64/AMD64マシンでは、linuxrcは、ハードウェア構成に適したドライバセットを判断する、初期ハードウェアスキャンプロセスを開始します。IBM Zでは、ドライバのリストおよびそのパラメータは、linuxrcまたはparmfileなどを介して提供される必要があります。これらのドライバは、システムをブートするために必要なカスタムinitramfsを生成するために使用されます。ブートに必要なくてもコールドプラグには必要なモジュールがある場合は、systemdを使用してロードできます。詳細については、13.6.4項「カーネルモジュールのロード」を参照してください。

インストールシステムのロード

ハードウェアが適切に認識されると、適切なドライバがロードされます。udevプログラムが特殊なデバイスファイルを作成し、linuxrcは、YaSTインストーラを使用してインストールシステムを起動します。

YaSTの起動

最後に、linuxrcはYaSTを起動し、これによってパッケージのインストールとシステム設定が開始されます。

10.2.4 systemd段階

「実際の」ルートファイルシステムが見つかり、エラーをチェックしてからマウントします。これが正常に実行されれば、`initramfs`はクリアされ、ルートファイルシステムでsystemdデーモンが実行されます。systemdはLinuxのシステムおよびサービスマネージャです。PID 1として起動する親プロセスで、ユーザスペースサービスを起動して維持するinitシステムとして機能します。詳細については、[第13章「systemdデーモン」](#)を参照してください。

11 UEFI (Unified Extensible Firmware Interface)

UEFI (Unified Extensible Firmware Interface) は、システムハードウェアに付属のファームウェア、システムのすべてのハードウェアコンポーネント、およびオペレーティングシステムとの間のインターフェースです。

UEFIは、従来のPC-BIOSに代わって、PCで幅広く利用されるようになっていきます。たとえば、UEFIは64ビットシステムを適切にサポートし、最も重要な機能の1つである安全なブート(「セキュアブート」、ファームウェアバージョン2.3.1c以降が必要)を提供します。最後に、UEFIを使用すると、すべてのx86プラットフォームで標準のファームウェアが利用可能になります。

さらに、UEFIには以下の利点があります。

- GUIDパーティションテーブル(GPT)を使う大きなディスク(2 TiB以上)からのブート。
- CPUに依存しないアーキテクチャおよびドライバ。
- ネットワーク機能を持つ柔軟なブレイズ環境。
- PC-BIOSライクなエミュレーション経由でレガシーオペレーティングシステムのブートをサポートするCSM(Compatibility Support Module)。

詳細については、http://en.wikipedia.org/wiki/Unified_Extensible_Firmware_Interfaceを参照してください。以降のセクションは、UEFIの一般的な概要を示すものではなく、特定の機能がSUSE Linux Enterprise Serverにどのように実装されているかを示すヒントです。

11.1 セキュアブート

UEFIの世界では、ブートストラッププロセスの保護とは、信頼チェーンの確立を意味します。SUSE Linux Enterprise Serverとの関連では、「プラットフォーム」はこの信頼チェーンのルートであり、マザーボードおよびオンボードファームウェアが「プラットフォーム」とみなされます。別の言い方をすれば、ハードウェアベンダー、およびそのハードウェアベンダーからコンポーネントの製造元やOSベンダーなどにつながる信頼チェーンです。

信頼は公開鍵の暗号で表されます。ハードウェアベンダーは、ファームウェアにいわゆるプラットフォームキー(PK)を設定し、信頼のルートを表します。オペレーティングシステムベンダーなどとの信頼関係は、このプラットフォームキーを使ってキーに署名することによって文書化されます。

最後に、これらの「信頼された」キーのいずれかで署名されていない限りファームウェアがコード(OSブートローダも、PCI Expressカードやディスクのフラッシュメモリに保存されたドライバも、ファームウェアのアップデートも)を実行できないようにすることによって、セキュリティが確立されます。

セキュアブートを使用するには、ファームウェアによって信頼されたキーで署名されたOSローダが必要であり、読み込むカーネルが信頼できることを検証するためにOSローダが必要です。

キー交換キー(KEK)をUEFIキーデータベースに追加できます。この方法で、PKのプライベート部分で署名されている限り、他の証明書を使用できます。

11.1.1 SUSE Linux Enterprise Serverへの実装

Microsoftのキー交換キー(KEK)がデフォルトでインストールされます。



注記: GUIDパーティションテーブル(GPT)が必要

セキュアブート機能は、UEFI/x86_64インストール環境ではデフォルトで有効になっています。Enable Secure Boot Support(セキュアブートサポートの有効化)オプションは、ブートローダの設定ダイアログのBoot Code Options(ブートコードオプション)タブにあります。ファームウェアでセキュアブートが有効になっている場合のブート、および無効になっている場合のブートもサポートします。



図 11.1: セキュアブートサポート

セキュアブート機能を使用するには、マスタブートレコード(MBR)を使用した古いパーティションをGUIDパーティションテーブル(GPT)に置換する必要があります。YaSTは、インストール時にEFIモードを検出すると、GPTパーティションの作成を試みます。UEFIでは、FATフォーマットのEFIシステムパーティション(ESP)上でEFIプログラムが見つかるものと想定されます。

UEFIセキュアブートに対応するには、基本的に、ブートローダがデジタル署名されており、ファームウェアがそのデジタル署名を信頼されたキーとして認識することが必要です。このキーはファームウェアによってあらかじめ信頼されているので、手動での操作は不要です。これには2つの方法があります。1つは、ハードウェアベンダーにSUSEキーを署名してもらい、SUSEがその署名を使ってブートローダに署名する方法です。もう1つは、MicrosoftのWindows Logo Certificationプログラムを利用してブートローダの認定を受け、MicrosoftにSUSE署名キーを認識してもらう(つまり、MicrosoftのKEKを使って署名してもらう)方法です。これで、SUSEは、UEFI署名サービス(この場合はMicrosoft)によって署名されたローダを入手できます。

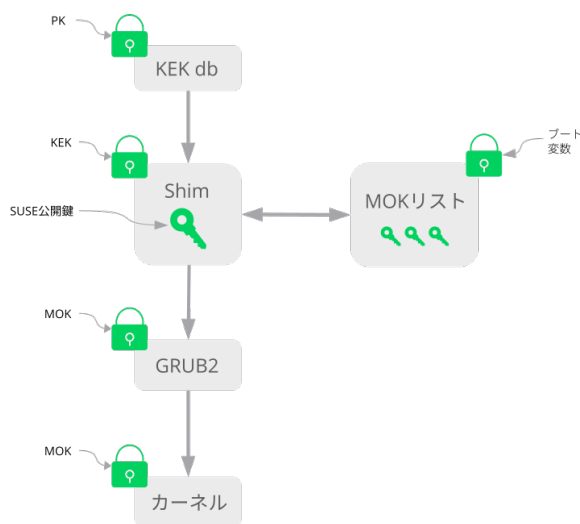


図 11.2: UEFIのセキュアブートプロセス

実装層で、SUSEは、デフォルトでインストールされているshimローダを使用します。法的な問題を回避するスマートなソリューションであり、証明書と署名に関する手順を大きく簡素化します。shimローダの処理は、GRUB 2などのブートローダをロードすることです。次にこのブートローダが、SUSEキーのみで署名されたカーネルをロードします。SUSEは、UEFIセキュアブートが有効化されたSLE11 SP3の新規インストールで、この機能を提供します。信頼ユーザには2種類あります。

- 1つ目は、キーを保持するユーザです。プラットフォームキー(PK)によって、ほとんどすべてのことが許可されます。キー交換キー(KEK)では、PKの変更を除き、PKに可能なすべてのことが許可されます。
- 2つ目は、マシンに物理的にアクセスできる任意のユーザです。物理的にアクセスできるユーザは、マシンを再起動したりUEFIを設定したりできます。

UEFIには、これらのユーザのニーズを満たすため、2種類の変数があります。

- 1つ目はいわゆる「認証された変数」で、ブートプロセス(いわゆるブートサービス環境)と実行中のOSの両方からアップデートできます。これは、変数の新しい値が、その変数の古い値が署名されたときと同じキーで署名されている場合にのみ実行できます。また、この変数は、より大きなシリアル番号を持つ値にのみ追加または変更できます。
- 2つ目は、「ブートサービス専用変数」と呼ばれるものです。この変数は、ブートプロセス中に動作する任意のコードにアクセスできます。ブートプロセスの終了後、OSが起動する前に、ブートローダはExitBootServicesコールを呼び出す必要があります。その後、これらの変数にはアクセスできなくなり、OSはこれらに触れられません。

さまざまなUEFIキーリストは1つ目のタイプなので、オンラインでの更新、追加、および、キー/ドライバ/ファームウェアの指紋のブラックリスト登録ができます。セキュアブートの実装に役立つのは、2つ目の「Boot Service Only Variable (ブートサービス専用変数)」です。これは、安全かつオープンソースで使いやすくなっており、GPL v3と互換性があるためです。SUSEはshim (SUSEとMicrosoftが署名した小型でシンプルなEFIブートローダ)から始まります。

これによってshimのロードおよび実行が可能になります。

shimは、続いて、ロードしようとしているブートローダが信頼されていることを確認します。デフォルトで、shimは、本体に組み込まれている独自のSUSE証明書を使用します。また、shimは、追加のキーを「登録」してデフォルトのSUSEキーを上書きできます。以下、これらを「マシン所有者キー」、または省略してMOKと呼びます。

次に、ブートローダはカーネルを検証および起動し、カーネルがモジュールで同じことを実行します。

11.1.2 Machine Owner Key(マシン所有者キー、MOK)

ユーザ(「マシンの所有者」)がブートプロセスの任意のコンポーネントを置換する場合は、Machine Owner Key(マシン所有者キー、MOK)を使用します。mokutilsツールがコンポーネントの署名およびMOKの管理を支援します。

登録プロセスでは、まずマシンを起動し、`shim`のロード中に(キーを押すなどして)ブートプロセスを中断します。これによって`shim`が登録モードに移行するので、ユーザは、デフォルトのSUSEキーをブートパーティションのファイルに含まれるキーに置換できます。ユーザがこの処理を選択すると、`shim`はそのファイルのハッシュを計算し、結果を「Boot Service Only(ブートサービス専用)」変数にします。これによって`shim`は、ブートサービス以外でファイルが変更された場合にその変更を検出でき、ユーザ承認済みのMOKリストの改ざんを回避できます。

これらすべてがブート時に行われ、検証済みのコードのみが実行されます。このため、コンソールにいるユーザのみがマシン所有者のキーセットを使用できます。OSにリモートアクセスするマルウェアやハッカーではあり得ません。ハッカーやマルウェアはファイルの変更しかできず、「Boot Service Only(ブートサービス専用)」変数に保存されたハッシュを変更できないためです。

いったんロードされ`shim`によって検証されたブートローダは、カーネルを検証する場合に`shim`にコールバックします(検証コードの複製を避けるため)。`shim`はMOKと同じリストを使用し、カーネルをロードできるかどうかをブートローダに知らせます。

このようにして、独自のカーネルまたはブートローダをインストールできます。物理的にそこにいることによって新しいキーセットをインストールしそれを認証する必要があるのは、最初の再起動時のみです。MOKは単一のMOKではなくリストなので、`shim`に複数のベンダーのキーを信頼させることができ、ブートローダからのデュアルブートやマルチブートが可能です。

11.1.3 カスタムカーネルのブート

以下はhttp://en.opensuse.org/openSUSE:UEFI#Booting_a_custom_kernelにもとづいています。

セキュアブートでは、セルフコンパイルカーネルを使用できます。ただし、独自の証明書をを使って署名し、その証明書をファームウェアまたはMOKに知らせる必要があります。

1. カスタムのX.509キー、および署名に使用される証明書を作成します。

```
openssl req -new -x509 -newkey rsa:2048 -keyout key.asc \
-out cert.pem -nodes -days 666 -subj "/CN=$USER/"
```

証明書の作成の詳細については、http://en.opensuse.org/openSUSE:UEFI_Image_File_Sign_Tools#Create_Your_Own_Certificateを参照してください。

2. PKCS#12形式でキーと証明書をパッケージ化します。

```
openssl pkcs12 -export -inkey key.asc -in cert.pem \
-name kernel_cert -out cert.p12
```

3. **pesign**とともに使用するNSSデータベースを生成します。

```
certutil -d . -N
```

4. PKCS#12に含まれるキーおよび証明書をNSSデータベースにインポートします。

```
pk12util -d . -i cert.p12
```

5. **pesign**を使用して、新しい署名でカーネルを「**bless**」します。

```
pesign -n . -c kernel_cert -i arch/x86/boot/bzImage \
-o vmlinuz.signed -s
```

6. カーネルイメージの署名をリスト表示します。

```
pesign -n . -S -i vmlinuz.signed
```

その時点で、通常通り `/boot` にカーネルをインストールできます。カーネルにはカスタム署名があるため、署名に使用された証明書をUEFIファームウェアまたはMOKにインポートする必要があります。

7. ファームウェアまたはMOKにインポートするため、証明書をDERフォーマットに変換します。

```
openssl x509 -in cert.pem -outform der -out cert.der
```

8. よりアクセスしやすくするため、証明書をESPにコピーします。

```
sudo cp cert.der /boot/efi/
```

9. **mokutil**を使用して自動的にMOKリストを起動します。

- a. 証明書をMOKにインポートします。

```
mokutil --root-pw --import cert.der
```

`--root-pw` オプションにより、`root` ユーザを直接使用できます。

- b. これから登録する証明書のリストを確認します。

```
mokutil --list-new
```

c. システムを再起動します。shimによってMokManagerが起動されるはずで
す。rootパスワードを入力して、MOKリストに証明書をインポートすること
を確認してください。

d. 新しくインポートしたキーが登録されたかどうかを確認します。

```
mokutil --list-enrolled
```

- a. また、MOKを手動で起動する場合は以下の手順を実行します。
再起動

b. GRUB 2メニューでcキーを押します。

c. 以下のコマンドをタイプします。

```
chainloader $efibootdir/MokManager.efi  
boot
```

d. Enroll key from diskを選択します。

e. cert.derファイルに移動して **Enter** キーを押します。

f. 指示に従ってキーを登録します。通常、「0」を押してから「y」を押して確
認します。

また、ファームウェアメニューに、署名データベースに新しいキーを追加す
る方法が用意されている場合があります。

11.1.4 Inbox以外のドライバの使用

セキュアブートを有効にしたインストールでは、Inbox以外のドライバ(SUSE Linux
Enterprise Serverに付属していないドライバ)の追加がサポートされません。SolidDriver/
PLDPで使用される署名キーは、デフォルトでは信頼されていません。

セキュアブートを有効にしたインストールでは、サードパーティドライバを2つの方法でイン
ストールできます。いずれの方法でも以下を行います。

- インストール前にファームウェア/システム管理ツールを使用して、必要なキーをファ
ームウェアデータベースに追加します。このオプションは、使用している特定のハード
ウェアによって異なります。詳細については、ハードウェアベンダーに問い合わせてく
ださい。
- <https://drivers.suse.com/> またはハードウェアベンダーから入手したブート可能なド
ライバISOを使用して、初回ブート時に必要なキーをMOKリストに登録します。

ブート可能なドライバISOを使用してドライバキーをMOKリストに登録するには、次の手順に従います。

1. 空のCD/DVDメディアに上記のISOイメージを書き込みます。
2. この新しいCD/DVDメディアを使用してインストールを開始します。その際には、標準のインストールメディア、またはネットワークインストールサーバへのURLを用意しておきます。
ネットワークインストールを行う場合、ブートコマンドラインで`install=`オプションを使用して、ネットワークインストールソースのURLを入力します。
光学メディアからインストールする場合、インストーラが最初にドライバキットからブートされた後、製品の最初のインストールディスクを挿入するように要求されます。
3. アップデートされたドライバを含むinitrdが、インストールに使用されます。

詳細については、https://drivers.suse.com/doc/Usage/Secure_Boot_Certificate.html を参照してください。

11.1.5 機能と制限

セキュアブートモードでブートする場合、次の機能が適用されます。

- UEFIのデフォルトのブートローダがある場所へのインストール。これは、EFIブートエントリを維持または復元するメカニズムです。
- UEFIを介して再起動する。
- フォールバック先のレガシーBIOSがない場合、XenハイパーバイザはUEFIを使用してブートする。
- UEFI IPv6 PXEブートのサポート。
- UEFIビデオモードのサポート。カーネルはUEFIからビデオモードを取得して、同じパラメータでKMSモードを設定できます。
- USBデバイスからのUEFIブートがサポートされる。

セキュアブートモードでブートする場合、次の制限が適用されます。

- セキュアブートを簡単に回避できないようにするため、セキュアブートで実行する場合は一部のカーネル機能が無効になっています。
- ブートローダ、カーネル、およびカーネルモジュールが署名されている必要があります。

- KexecおよびKdumpは無効になっています。
- ハイバネーション(ディスクの休止)は無効になっています。
- ルートユーザであっても、/dev/kmemおよび/dev/memにアクセスできません。
- ルートユーザであっても、I/Oポートにアクセスできません。すべてのX11グラフィカルドライバはカーネルドライバを使用する必要があります。
- sysfs経由でPCI BARにアクセスすることはできません。
- ACPIのcustom_methodは使用できません。
- asus-vmiモジュールに対してdebugfsを使用できません。
- acpi_rsdpパラメータはカーネルに影響を及ぼしません。

11.2 その他の情報

- <http://www.uefi.org>  —UEFIのホームページです。現在のUEFI仕様が掲載されています。
- Olaf Kirch氏およびVojtěch Pavlík氏によるブログ記事(上の章の内容はこれらの記事に基づいています)。
 - <http://www.suse.com/blogs/uefi-secure-boot-plan/> 
 - <http://www.suse.com/blogs/uefi-secure-boot-overview/> 
 - <http://www.suse.com/blogs/uefi-secure-boot-details/> 
- <http://en.opensuse.org/openSUSE:UEFI>  —UEFIとopenSUSEに関するページです。

12 ブートローダGRUB 2

この章では、SUSE® Linux Enterprise Serverで使用されているブートローダGRUB 2の設定方法について説明します。これは、現在「GRUB Legacy」と呼ばれる従来のGRUBブートローダの後継バージョンです。GRUB 2は、SUSE® Linux Enterprise Serverのバージョン 12以降でデフォルトのブートローダとして使用されています。YaSTモジュールは、最も重要な設定を行うために使用できます。ブート手順は、総じて第10章「ブートプロセスの概要」で説明しています。UEFIマシンでのセキュアブートのサポートの詳細については、第11章「UEFI (Unified Extensible Firmware Interface)」を参照してください。

12.1 GRUB LegacyとGRUB 2の主な相違点

- 設定が異なるファイルに保存されます。
- より多くのファイルシステム(Btrfsなど)がサポートされています。
- LVMまたはRAIDデバイスに保存されたファイルを直接読み込みます。
- テーマによってユーザインタフェースを翻訳および変更できます。
- ファイルシステムなどの追加機能をサポートするモジュールをロードするためのメカニズムが組み込まれています。
- 他のカーネルとオペレーティングシステム(Windowsなど)のブートエントリを自動的に検索して生成します。
- Bashに似た最小限のコンソールが組み込まれています。

12.2 設定ファイルの構造

GRUB 2の設定は、次のファイルに基づいています。

/boot/grub2/grub.cfg

このファイルには、GRUB 2メニュー項目の設定が含まれます。これは、GRUB Legacyで使用されていたmenu.lstに代わるものです。grub.cfgは編集しないでください。コマンドgrub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfgによって自動的に生成されます。

/boot/grub2/custom.cfg

このオプションファイルは、ブート時にgrub.cfgによって直接調達され、ブートメニューにカスタム項目を追加するために使用できます。SUSE Linux Enterprise Serverからは、**grub-once**を使用する場合も、これらのエントリが解析されます。

/etc/default/grub

このファイルは、GRUB 2のユーザ設定を制御し、通常は背景やテーマなどの追加の環境設定を含みます。

/etc/grub.d/にあるスクリプト

このディレクトリのスクリプトは、コマンド**grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg**の実行中に読み込まれます。スクリプトの命令はメインの設定ファイル/boot/grub/grub.cfgに統合されます。

/etc/sysconfig/bootloader

この設定ファイルは、ブートローダタイプや、UEFIセキュアブートサポートを有効にするかどうかなどのいくつかの基本的な設定を保持します。

/boot/grub2/x86_64-efi、/boot/grub2/power-ieee1275、/boot/grub2/s390x

これらの設定ファイルにはアーキテクチャ固有のオプションが含まれます。

GRUB 2は、さまざまな方法で制御できます。グラフィカルメニュー(スプラッシュ画面)を使用して、既存の設定からブートエントリを選択できます。設定は、他の設定ファイルからコンパイルされた/boot/grub2/grub.cfgファイルからロードされます(以下を参照)。GRUB 2設定ファイルはすべてシステムファイルとみなされ、編集するにはroot特権が必要です。



注記: 設定の変更の有効化

GRUB 2設定ファイルを手動で編集した後で、**grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg**を実行して、変更を有効にする必要があります。ただし、YaSTを使用して設定を変更した場合、YaSTはこのコマンドを自動的に実行するため、この作業は必要ありません。

12.2.1 /boot/grub2/grub.cfgファイル

ブートメニューを含むグラフィカルスプラッシュ画面は、GRUB 2の設定ファイル/boot/grub2/grub.cfgに基づいており、このファイルにはメニューを使用してブートできるすべてのパーティションまたはオペレーティングシステムに関する情報が含まれています。

システムをブートするたびに、GRUB 2はファイルシステムから直接メニューファイルをロードします。このため、設定ファイルを変更するたびにGRUB 2を再インストールする必要があります。`grub.cfg`は、カーネルをインストールまたは削除すると自動的に再構築されます。

`grub.cfg`は、ファイル`/etc/default/grub`、およびコマンド`grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg`の実行中に`/etc/grub.d/`ディレクトリで見つかったスクリプトからコンパイルされます。そのため、このファイルは手動で編集しないでください。代わりに、関連するソースファイルを編集するか、[12.3項「YaSTによるブートローダの設定」](#)で説明されているようにYaSTブートローダモジュールを使用して設定を変更します。

12.2.2 `/etc/default/grub`ファイル

ここには、メニューを表示するタイミングやブートするデフォルトのOSなど、GRUB 2のより一般的なオプションが含まれます。すべての使用可能なオプションについては、次のコマンドの出力を参照してください。

```
grep "export GRUB_DEFAULT" -A50 /usr/sbin/grub2-mkconfig | grep GRUB_
```

定義済みの変数以外にユーザ独自の変数を導入して、後から`/etc/grub.d/`ディレクトリにあるスクリプト内でそれらの変数を使用できます。

`/etc/default/grub`を編集した後で、`grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg`を使用してメインの設定ファイルをアップデートします。



注記: スコープ

このファイルに設定されているオプションはすべて、全ブートエントリに影響する汎用オプションです。XenカーネルまたはXenハイパーバイザに固有のオプションは、`GRUB_*_XEN_*`設定オプションを介して設定できます。詳細については、以下を参照してください。

GRUB_DEFAULT

デフォルトでブートされるブートメニューエントリを設定します。値は、数値、メニューエントリの完全な名前、または「saved」になります。

`GRUB_DEFAULT=2`は、3番目(0から数える)のブートメニューエントリをブートします。

`GRUB_DEFAULT="2>0"`は、3番目の最上位レベルのメニューエントリの1番目にあるサブメニューエントリをブートします。

`GRUB_DEFAULT="Example boot menu entry"`は、「Example boot menu entry」というタイトルのメニューエントリをブートします。

GRUB_DEFAULT=savedは、grub2-onceコマンドまたはgrub2-set-defaultコマンドによって指定されたエントリをブートします。grub2-rebootは次の再起動時にのみ有効なデフォルトブートエントリを設定するのに対し、grub2-set-defaultは変更しない限りデフォルトとして使用されるブートエントリを設定します。grub2-editenv listは、次のブートエントリをリストします。

GRUB_HIDDEN_TIMEOUT

ユーザがキーを押すまで、指定された秒数待機します。この間は、ユーザがキーを押さない限りメニューは表示されません。指定された時間内にキーが押されなかった場合、制御はGRUB_TIMEOUTに渡されます。GRUB_HIDDEN_TIMEOUT=0は、まず **Shift** キーが押されているかどうかを確認し、押されている場合はブートメニューを表示し、押されていない場合は即座にデフォルトのメニューエントリをブートします。これは、GRUB 2によって識別されるブート可能なOSが1つだけの場合のデフォルトです。

GRUB_HIDDEN_TIMEOUT_QUIET

falseが指定されていて、GRUB_HIDDEN_TIMEOUT機能が有効な場合は、空の画面にカウントダウンタイマが表示されます。

GRUB_TIMEOUT

自動的にデフォルトのブートエントリをブートする前に、ブートメニューを表示する時間(秒数)。キーを押すとタイムアウトはキャンセルされ、GRUB 2はユーザが手動で選択するまで待機します。GRUB_TIMEOUT=-1は、ユーザがブートエントリを手動で選択するまでメニューを表示します。

GRUB_CMDLINE_LINUX

この行のエントリは、標準モードおよび回復モード用のブートエントリの最後に追加されます。この行を使用して、カーネルパラメータをブートエントリに追加します。

GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT

GRUB_CMDLINE_LINUXと同じですが、標準モードでのみエントリが追加されます。

GRUB_CMDLINE_LINUX_RECOVERY

GRUB_CMDLINE_LINUXと同じですが、回復モードでのみエントリが追加されます。

GRUB_CMDLINE_LINUX_XEN_REPLACE

このエントリは、すべてのXenブートエントリのGRUB_CMDLINE_LINUXパラメータを完全に置き換えます。

GRUB_CMDLINE_LINUX_XEN_REPLACE_DEFAULT

GRUB_CMDLINE_LINUX_XEN_REPLACEと同じですが、GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULTのパラメータのみを置き換えます。

GRUB_CMDLINE_XEN

このエントリは、Xenゲストカーネルのカーネルパラメータのみを指定します。基本原則は、GRUB_CMDLINE_LINUXと同じです。

GRUB_CMDLINE_XEN_DEFAULT

GRUB_CMDLINE_XENと同じです。基本原則は、GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULTと同じです。

GRUB_TERMINAL

入出力端末デバイスを有効化および指定します。console (PC BIOSおよびEFIコンソール)、serial (シリアル端末)、ofconsole (Open Firmwareコンソール)、またはデフォルトのgfxterm (グラフィックモード出力)のいずれかになります。また、必要なオプションを引用符で囲むことで、2つ以上のデバイスを有効にすることもできます(たとえば、GRUB_TERMINAL="console serial")。

GRUB_GFXMODE

gfxtermグラフィカル端末で使用される解像度。使用できるモードはグラフィックカード(VBE)でサポートされているモードのみである点に注意してください。デフォルトは「auto」で、優先解像度の選択を試みます。GRUB 2のコマンドラインで「videoinfo」と入力すると、GRUB 2で使用可能な画面解像度が表示されます。コマンドラインにアクセスするには、GRUB 2ブートメニュー画面が表示されているときに **c** と入力します。また、色数を解像度設定に追加することで色数も指定できます(たとえば、GRUB_GFXMODE=1280x1024x24)。

GRUB_BACKGROUND

gfxtermグラフィカル端末の背景イメージを設定します。イメージはブート時にGRUB 2によって読み込み可能なファイルでなければならず、拡張子 .png、.tga、.jpg、または .jpeg で終わる必要があります。必要であれば、イメージは画面に合わせて拡大されます。

GRUB_DISABLE_OS_PROBER

このオプションを true に設定すると、他のオペレーティングシステムの自動検索は無効になります。/boot/内のカーネルイメージと、/etc/grub.d/内にあるユーザ独意のスク립トのオプションのみが検出されます。

SUSE_BTRFS_SNAPSHOT_BOOTING

このオプションを true に設定すると、GRUB 2をSnapperのスナップショットの状態に直接ブートできます。詳細については、[7.3項「スナップショットからのブートによるシステムロールバック」](#)を参照してください。

すべてのオプションのリストについては、GNU GRUBのマニュアル (<http://www.gnu.org/software/grub/manual/grub.html#Simple-configuration>) を参照してください。すべての設定可能なパラメータのリストについては、<http://en.opensuse.org/Linuxrc> を参照してください。

12.2.3 /etc/grub.d内のスクリプト

このディレクトリのスクリプトは、コマンド **grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg** の実行中に読み込まれます。スクリプトの命令は **/boot/grub2/grub.cfg** に統合されます。**grub.cfg** 内のメニュー項目の順序は、このディレクトリ内のファイルの実行順序によって決まります。まず、名前が数字で始まるファイルが、最も小さい数字が付いたものから順番に実行されます。**00_header** は **10_linux** の前に実行され、**10_linux** は **40_custom** の前に実行されます。アルファベットの名前が付いたファイルが存在する場合は、名前が数字で始まるファイルの後に実行されます。**grub2-mkconfig** の実行中に **grub.cfg** へ出力を生成するのは実行可能ファイルのみです。デフォルトでは、**/etc/grub.d** ディレクトリ内のファイルはすべて実行可能ファイルです。



ヒント: grub.cfgの永続的なカスタムコンテンツ

grub2-mkconfig を実行するたびに **/boot/grub2/grub.cfg** が再コンパイルされるため、カスタムコンテンツはすべて失われます。**grub2-mkconfig** を実行した後に、それらを失うことなく **/boot/grub2/grub.cfg** に直接行を挿入したい場合は、以下の間に挿入してください: the

```
### BEGIN /etc/grub.d/90_persistent ###
```

and

```
### END /etc/grub.d/90_persistent ###
```

lines. **90_persistent** スクリプトにより、このようなコンテンツが確実に保存されます。

最も重要なスクリプトのリストを以下に示します。

00_header

システムファイルの場所、表示設定、テーマ、以前に保存したエントリなどの環境変数を設定します。また、**/etc/default/grub** に保存されている初期設定をインポートします。通常、このファイルを変更する必要はありません。

10_linux

ルートデバイス上のLinuxカーネルを識別し、関連するメニューエントリを作成します。これには、関連する回復モードオプション(有効な場合)が含まれます。最新のカーネルのみがメインメニューページに表示され、その他のカーネルはサブメニューに含まれます。

30_os-prober

このスクリプトは、**OS-prober**を使用してLinuxやその他のオペレーティングシステムを検索し、結果をGRUB 2メニューに示します。他の特定のオペレーティングシステム(WindowsやmacOSなど)を識別するためのセクションがあります。

40_custom

このファイルを使用すると、`grub.cfg`に簡単にカスタムブートエントリを組み込むことができます。最初の`exec tail -n +3 $0`の部分は変更しないようにしてください。

処理シーケンスは、名前の先頭の数値によって設定され、最も小さい数値が最初に実行されます。スクリプトの名前が同じ数値で始まる場合は、名前全体のアルファベット順で順序が決まります。



ヒント: /boot/grub2/custom.cfg

`/boot/grub2/custom.cfg`を作成してコンテンツを入力すると、ブート時に40_customの直後に自動的に`/boot/grub2/grub.cfg`に組み込まれます。

12.2.4 BIOSドライブとLinuxドライブのマッピング

GRUB Legacyでは、`device.map`設定ファイルを使用して、BIOSドライブ番号からLinuxデバイス名を派生させていました。BIOSドライブとLinuxデバイスのマッピングは常に正しく推測できるとは限りません。たとえば、BIOS設定でIDEとSCSIのブートシーケンスが入れ替わると、GRUB Legacyは誤った順序を取得します。

GRUB 2では、`grub.cfg`の生成時にデバイスID文字列(UUID)またはファイルシステムラベルを使用することで、この問題を回避しています。GRUB 2ユーティリティは一時デバイスマップをオンザフライで作成します。通常、特に単一ディスクのシステムの場合は、この処理で十分です。

ただし、GRUB 2の自動デバイスマッピングメカニズムを無効にする必要がある場合は、カスタムマッピングファイル`/boot/grub2/device.map`を作成します。次の例では、マッピングを変更して、`DISK 3`をブートディスクにしています。パーティション番号は、GRUB Legacyでは0から始まっていましたが、GRUB 2では1から始まる点に注意してください。

```
(hd1) /dev/disk-by-id/DISK3 ID
(hd2) /dev/disk-by-id/DISK1 ID
(hd3) /dev/disk-by-id/DISK2 ID
```

12.2.5 ブート手順実行中のメニューエントリの編集

メニューエントリを直接編集できると、誤設定が原因でシステムがブートしなくなった場合に役立ちます。また、システム設定を変更せずに新しい設定をテストする場合にも使用できます。

1. グラフィカルブートメニューで、編集するエントリを矢印キーで選択します。
2. **E** を押して、テキストベースのエディタを開きます。
3. 矢印キーを使用して、編集する行へ移動します。

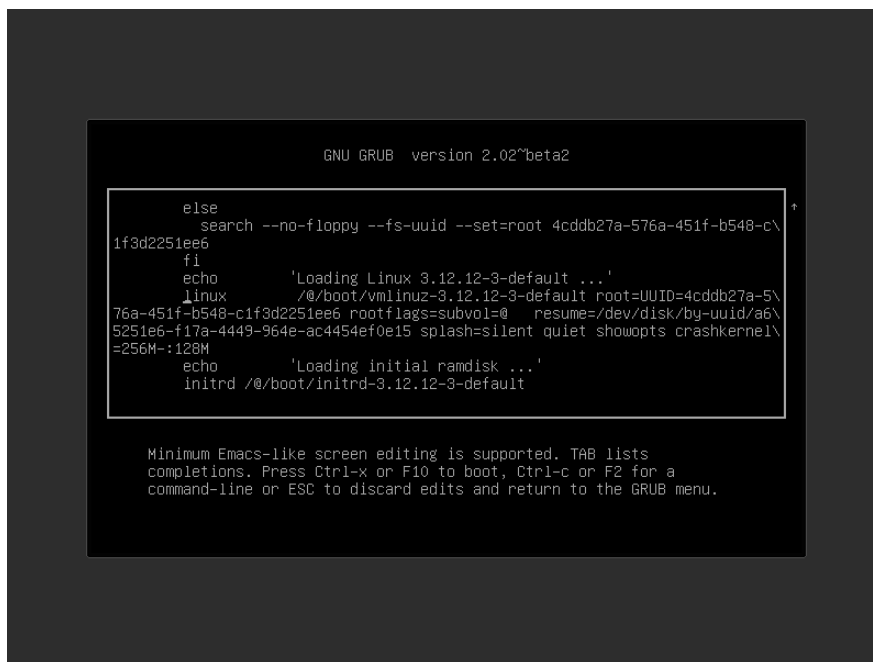


図 12.1: GRUB 2ブートエディタ

ここでは2つのオプションがあります。

- a. スペース区切りのパラメータを、`linux`または`linuxefi`で始まる行の終わりに追加して、カーネルパラメータを編集します。すべてのパラメータのリストは<http://en.opensuse.org/Linuxrc>から入手できます。

- b. または、一般オプションを編集して、カーネルバージョンなどを変更します。 `<Tab>` キーを押すと、考えられる完了結果がすべて提示されます。
- 4. **F10** キーを押して変更内容が反映されたシステムをブートするか、 **Esc** キーを押して編集内容は破棄し、GRUB 2メニューに戻ります。

この方法で加えた変更は、現在のブートプロセスだけに適用され、永続的に保存されることはありません。

！ 重要: ブート手順実行中のキーボードレイアウト

ブート時は、USキーボードレイアウトだけが使用可能です。詳細については、[図 41.2 「USキーボードレイアウト」](#) を参照してください。

📎 注記: インストールメディアのブートローダ

従来のBIOSが搭載されたシステム上にあるインストールメディアのブートローダは、引き続きGRUB Legacyになります。ブートオプションを追加するには、エントリを選択し、入力を開始します。インストールブートエントリに追加した内容は、インストール済みシステムに永続的に保存されます。

📎 注記: IBM ZでのGRUB 2メニューエントリの編集

IBM Zでのカーソルの移動と編集コマンドは異なります。詳細については、[12.4項 「IBM Zにおける端末の使用上の相違点」](#) を参照してください。

12.2.6 ブートパスワードの設定

GRUB 2は、オペレーティングシステムのブート前でも、ファイルシステムにアクセスできるようにします。rootパーミッションを持たないユーザは、システムのブート後、アクセス権のないLinuxシステム上のファイルにアクセスできます。この種のアクセスを阻止したり、ユーザによる特定のメニューエントリのブートを防止するために、ブートパスワードを設定できます。

！ 重要: ブート時にパスワードが必要です

設定すると、ブートのたびにブートパスワードが必要になります。つまり、システムは自動的にブートしません。

ブートパスワードを設定するには、次の手順に従います。または、YaSTを使用してください (パスワードでブートローダを保護する を参照してください)。

1. **grub2-mkpasswd-pbkdf2**を使用してパスワードを暗号化します。

```
tux > sudo grub2-mkpasswd-pbkdf2
Password: ****
Reenter password: ****
PBKDF2 hash of your password is grub.pbkdf2.sha512.10000.9CA4611006FE96BC77A...
```

2. **set superusers**コマンドを使用して、結果の文字列をまとめて`/etc/grub.d/40_custom`ファイルに貼り付けます。

```
set superusers="root"
password_pbkdf2 root grub.pbkdf2.sha512.10000.9CA4611006FE96BC77A...
```

3. メインの設定ファイルに変更をインポートするには、次を実行します。

```
tux > sudo grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
```

再起動後、メニューエントリのブートを試みると、ユーザ名とパスワードの入力が求められます。「root」と入力し、**grub2-mkpasswd-pbkdf2**コマンドの実行時に入力したパスワードを入力します。資格情報が正しい場合、システムは選択したブートエントリをブートします。詳細については、<https://www.gnu.org/software/grub/manual/grub.html#Security> を参照してください。

12.3 YaSTによるブートローダの設定

SUSE Linux Enterprise Serverシステムでブートローダの汎用オプションを設定する最も簡単な方法は、YaSTモジュールを使用することです。YaSTコントロールセンターで、システム > ブートローダの順に選択します。モジュールにシステムの現在のブートローダ設定が示され、変更を加えられます。

ブートコードオプションタブで、タイプ、場所、および高度なローダ設定に関する設定を表示および変更できます。GRUB 2を標準モードとEFIモードのどちらで使用するかを選択することができます。

図 12.2: ブートコードオプション

！ 重要: EFIシステムではGRUB2-EFIが必須

EFIシステムがある場合は、GRUB2-EFIのみをインストールできます。それ以外をインストールすると、システムはブート不能になります。

！ 重要: ブートローダの再インストール

ブートローダを再インストールするには、必ずYaSTで設定を変更して、その後で元に戻すという操作を実行します。たとえば、GRUB2-EFIを再インストールするには、一度GRUB2を選択して、すぐにGRUB2-EFIに戻します。

元に戻さない場合、ブートローダが完全には再インストールされない可能性があります。

📄 注記: カスタムのブートローダ

リストにないブートローダを使用する場合は、ブートローダはインストールしないでくださいを選択します。このオプションを選択する場合には、あらかじめ、ブートローダのドキュメントをよくお読みください。

12.3.1 ブートローダの場所およびブートコードオプション

ブートローダのデフォルトの場所はパーティション設定によって異なり、マスタブートレコード(MBR)か、/パーティションのブートセクタです。ブートローダの場所を変更するには、次の手順に従います。

手順 12.1: ブートローダの場所の変更

1. ブートコードオプションタブを選択し、ブートローダの場所で、次のいずれかのオプションを選択します。

マスタブートレコードからブート

ディレクトリ `/boot` が含まれるディスクのMBRにブートローダをインストールします。通常は `/` にマウントされるディスクになりますが、`/boot` が異なるディスクの別個のパーティションにマウントされる場合は、そのディスクのMBRが使用されます。

ルートパーティションからブート

`/` パーティションのブートセクタにブートローダがインストールされます。

カスタムブートパーティション

このオプションを選択すると、手動でブートローダの場所を指定できます。

2. OKをクリックして、変更を適用します。

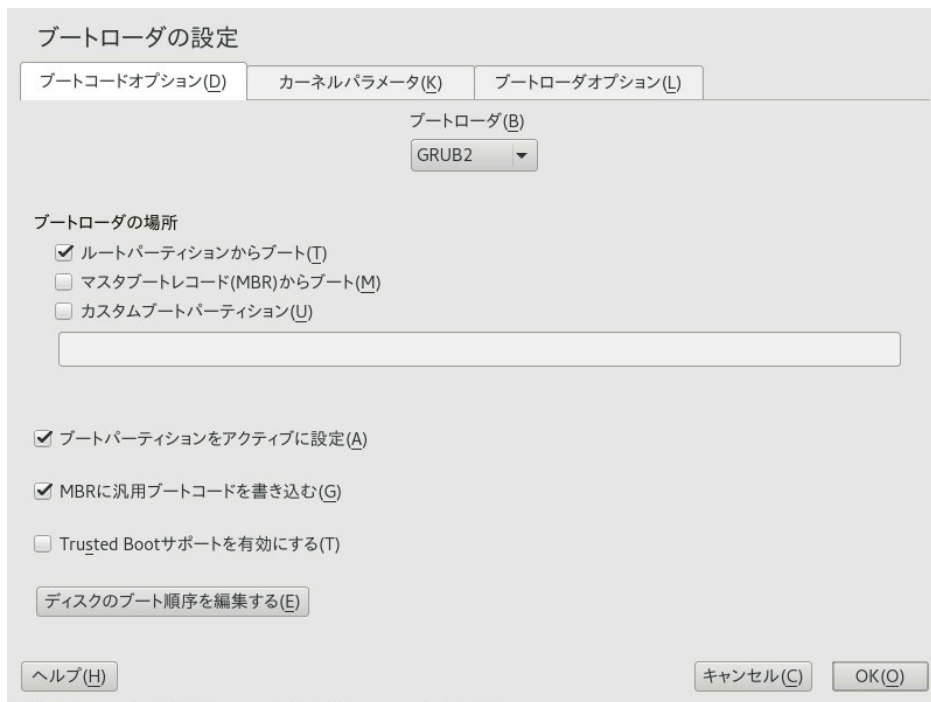


図 12.3: コードオプション

ブートコードオプションタブには、以下の追加のオプションがあります。


ブートパーティション用パーティションテーブルにアクティブフラグを設定

/bootディレクトリPReP パーティションを含むパーティションをアクティブにします。古いBIOSおよび/またはレガシーオペレーティングシステムを使用しているシステムでは、非アクティブなパーティションからのブートに失敗する可能性があるため、このオプションを使用してください。このオプションをアクティブのままにしておくのが安全です。

MBRに汎用ブートコードを書き込む

MBRにカスタムの「非GRUB」コードが含まれている場合、このコードは、このオプションにより、汎用の、オペレーティングシステムに依存しないコードに置き換えられます。このオプションを無効にすると、システムが起動できなくなる可能性があります。

Enable Trusted Boot Support

信頼されたコンピューティング機能(TPM(Trusted Platform Module))をサポートするTrustedGRUB2を開始します。詳細については、<https://github.com/Sirrix-AG/TrustedGRUB2>  を参照してください。

12.3.2 ディスクの順序の変更

コンピュータに複数のハードディスクがある場合、ディスクのブートシーケンスを指定できます。リストの最初のディスクは、MBRからブートする場合にGRUB 2がインストールされる場所です。これは、デフォルトでSUSE Linux Enterprise Serverがインストールされるディスクです。リストの残りは、GRUB 2のデバイスマップのヒントです(12.2.4項「[BIOSドライブとLinuxドライブのマッピング](#)」を参照)。



警告: ブートできないシステム

デフォルト値は、通常、ほぼすべての展開で有効です。ディスクのブート順序を正しく変更しないと、次の再起動時にシステムをブートできなくなる可能性があります。たとえば、リスト内の最初のディスクがBIOSのブート順序の一部ではなく、リスト内の他のディスクに空のMBRがある場合などです。

手順 12.2: ディスクの順序の設定

1. ブートコードオプションタブを開きます。
2. ディスク順序の編集をクリックします。
3. 複数のディスクが表示されている場合には、ディスクを選択してから上へまたは下へをクリックして、ディスクの表示順を変更します。
4. OKを2回クリックして、変更内容を保存します。

12.3.3 詳細オプションの設定

詳細なブートオプションを設定するには、Boot Loader Options (ブートローダオプション)タブを使用します。

12.3.3.1 Boot Loader Options (ブートローダオプション) **タブ**

ブートローダの設定

ブートコードオプション(D) カーネルパラメータ(K) **ブートローダオプション(L)**

タイムアウト(秒)(T) ☐ その他のOSの検知(B)

8 ☐ ブート時にメニューを隠す(H)

デフォルトのブートセクション(D)

SLED 12-SP3

☐ パスワードでブートローダを保護する(E)

☒ エントリの変更のみを保護する(R)

GRUB2ユーザ「root」のパスワード(P) もう一度パスワードを入力してください(T)

ヘルプ(H) キャンセル(C) OK(O)

図 12.4: **ブートローダのオプション:**

ブートローダのタイムアウト

新しい値を入力するか、マウスで適切な矢印キーをクリックして、タイムアウト(秒)の値を変更します。

その他のOSの検知

選択すると、ブートローダはWindowsや他のLinuxインストールなど、インストール済みの他のシステムを検索します。

ブート時にメニューを隠す

ブートメニューを隠し、デフォルトエントリをブートします。

デフォルトブートエントリの調整

「デフォルトのブートセクション」リストから目的のエントリを選択します。ブートエントリ名内の「>」記号は、ブートセクションとそのサブセクションを区切っている点に注意してください。

パスワードでブートローダを保護する

ブートローダとシステムを追加のパスワードで保護します。詳細については、[12.2.6項「ブートパスワードの設定」](#)を参照してください。

12.3.3.2 Kernel Parameters (カーネルパラメータ) タブ

ブートローダの設定

ブートコードのオプション (D) カーネルのパラメータ (K) ブートローダのオプション (L)

オプションのカーネルコマンドラインパラメータ (P)

splash=silent resume=/dev/disk/by-id/ata-QEMU_HARDDISK_QM00001-part4 quiet crashkernel=173M,high

CPU緩和策 (U)

自動

☒ グラフィカルコンソールを使用する (G)

コンソールの解像度 (C) コンソールのテーマ (C)

grub2で自動検出 /boot/grub2/themes/SLE/theme.txt 参照 (W)...

☐ シリアルコンソールを使用する (S)

コンソールのパラメータ (C)

ヘルプ (H) キャンセル (C) OK (O)

図 12.5: カーネルパラメータ

コンソールの解像度

コンソールの解像度オプションは、ブートプロセス時のデフォルトの画面解像度を指定します。

カーネルコマンドラインパラメータ

オプションのカーネルパラメータは、デフォルトパラメータの最後に追加されます。使用できるすべてのパラメータのリストについては、<http://en.opensuse.org/Linuxrc> 🔗を参照してください。

CPU緩和策

SUSEでは、CPUサイドチャネル攻撃を防ぐために導入されているすべてのソフトウェア緩和策に対する1つ以上のカーネルブートコマンドラインパラメータをリリースしました。これらの一部により、性能の低下を招く場合があります。設定に応じて、セキュリティと性能とのバランスをとるために次のオプションのいずれかを選択してください。

Auto. お使いのCPUモデルに必要な全ての緩和策を有効化しますが、CPUスレッドを跨いだ攻撃は保護できません。この設定による性能面への影響は、負荷内容によって異なります。

自動 + SMT無し. 利用可能なセキュリティ面の緩和策を全て実施することになります。お使いのCPUモデルに必要な全ての緩和策を有効化します。さらに、複数のCPUスレッ

ドを跨いだサイドチャネル攻撃を防ぐため、同時マルチスレッディング(SMT)の機能も無効化します。これにより、負荷内容にもよりますが、[自動]よりも性能面への影響が増すことになります。

オフ。 全ての緩和策を無効化します。CPUのモデルによってさまざまなサイドチャネル攻撃の可能性が高まることになります。この設定により性能面への影響はなくなります。

手動。 緩和レベルを設定しません。カーネルのコマンドラインオプションを使用してCPU緩和策を手動で指定します。

グラフィカルコンソールを使用する

オンにすると、テキストモードではなくグラフィカルなスプラッシュスクリーンにブートメニューが表示されます。ブート画面の解像度は、コンソールの解像度リストから設定できます。グラフィカルテーマ定義ファイルは、コンソールのテーマファイル選択機能で指定できます。

シリアルコンソールの使用

コンピュータがシリアルコンソールで制御されている場合は、このオプションを有効にして、どのCOMポートをどの速度で使用するか指定します。**info grub**または<http://www.gnu.org/software/grub/manual/grub.html#Serial-terminal>を参照してください。

12.4 IBM Zにおける端末の使用上の相違点

3215および3270端末では、カーソルの移動方法と、GRUB 2内での編集コマンドの実行方法にいくつかの相違点と制限事項があります。

12.4.1 制限

対話処理

対話処理は大幅に制限されています。多くの場合、入力しても結果は視覚的なフィードバックとして表示されません。カーソルの位置を確認するには、下線()を入力します。







注記: 3270の3215との比較

3270端末では、画面の表示と更新は3215端末より優れています。

カーソルの移動

「従来」の方法でカーソルを移動することはできません。 **Alt**、**Meta**、**Ctrl**、およびカーソルキーは動作しません。カーソルを移動するには、12.4.2項「キーの組み合わせ」に一覧にされたキーの組み合わせを使用します。

キャレット

キャレット()は制御文字として使用されます。文字として  を入力し他の文字を続けるには、 、 、「LETTER」と入力します。

<Enter>

Enter キーは機能しません。代わりに、 - を使用します。

12.4.2 キーの組み合わせ

共通の代用キー:	 -  J	決定する(「Enter」)
	 -  L	中止して、直前の「状態」に戻る
	 -  I	タブ補完機能(編集およびシェルモード)
メニューモードで使用可能なキー:	 -  A	最初のエントリ
	 -  E	最後のエントリ
	 -  P	前のエントリ
	 -  N	次のエントリ
	 -  G	前のページ
	 -  C	次のページ
	 -  F	選択したエントリをブートする、またはサブメニューに切り替える( -  J と同じ)
	 E	選択したエントリを編集する

	C	GRUBシェルを起動する
編集モードで使用可能なキー:	^ - P	前の行に戻る
	^ - N	次の行に進む
	^ - B	1文字戻る
	^ - F	1文字進む
	^ - A	行の先頭に移動する
	^ - E	行の末尾
	^ - H	バックスペース
	^ - D	delete
	^ - K	行を削除する
	^ - Y	ヤンク(コピー)
	^ - O	行を開く
	^ - L	画面を更新する
	^ - X	エントリをブートする
	^ - C	GRUBシェルを起動する
コマンドラインモードで使用可能なキー:	^ - P	前のコマンド
	^ - N	履歴の次のコマンド
	^ - A	行の先頭に移動する
	^ - E	行の末尾
	^ - B	1文字戻る
	^ - F	1文字進む

 H	バックスペース
 D	delete
 K	行を削除する
 U	行を破棄する
 Y	ヤंक(コピー)

12.5 役立つGRUB 2コマンド

grub2-mkconfig

/etc/default/grubおよび/etc/grub.d/のスクリプトに基づいて、新しい/boot/grub2/grub.cfgを生成します。

例 12.1: **GRUB2-MKCONFIG**の使用法

```
grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
```



ヒント: 構文チェック

パラメータを付けずに**grub2-mkconfig**を実行すると、設定がSTDOUTに出力され、そこで設定を確認できます。構文をチェックするには、/boot/grub2/grub.cfgが書き込まれた後に**grub2-script-check**を使用します。



重要: **grub2-mkconfig**はUEFIセキュアブートテーブルを修復できません

UEFIセキュアブートを使用していて、システムがGRUB 2に正常にアクセスできなくなった場合、Shimを再インストールして、UEFIブートテーブルを再生成する必要があります。次のようにします。

```
root # shim-install --config-file=/boot/grub2/grub.cfg
```

grub2-mkrescue

インストールされたGRUB 2設定の、ブート可能なレスキューイメージを作成します。

例 12.2: GRUB2-MKRESCUEの使用法

```
grub2-mkrescue -o save_path/name.iso iso
```

grub2-script-check

指定したファイルの構文エラーをチェックします。

例 12.3: GRUB2-SCRIPT-CHECKの使用

```
grub2-script-check /boot/grub2/grub.cfg
```

grub2-once

次のブート時にのみ使用されるデフォルトブートエントリを設定します。使用可能なブートエントリのリストを取得するには、--listオプションを使用します。

例 12.4: GRUB2-ONCEの使用法



```
grub2-once number_of_the_boot_entry
```



ヒント: grub2-onceのヘルプ


オプションを付けずにプログラムを呼び出すと、使用可能なすべてのオプションのリストを取得できます。

12.6 詳細情報

GRUB 2の詳細情報は、<http://www.gnu.org/software/grub/> で入手できます。また、**grub**情報ページも参照してください。「にあるTechnical Information Search(技術情報検索)で、キーワード」GRUB 2<http://www.suse.com/support> を検索して、特別な事項に関する情報を入手することもできます。

13 systemdデーモン

プログラム`systemd`は、プロセスID 1のプロセスであり、要求された方法でシステムを初期化します。`systemd`はカーネルによって直接起動され、通常はプロセスを強制終了するシグナル9が使えないようにします。他のすべてのプログラムは、`systemd`または子プロセスのいずれかによって直接起動されます。

SUSE Linux Enterprise Server 12から、`systemd`が一般的なSystem V initデーモンに取って代わりました。`systemd`は、System V initと完全な互換性があります(initスクリプトをサポートしているため)。`systemd`の主な利点の1つは、サービスを積極的に並行起動することで、ブート時間をかなり速くできることです。`systemd`は、サービスを必要なときだけ起動します。デーモンは、ブート時に無条件で起動されることはなく、最初に必要になったときに起動されます。`systemd`では、カーネルのコントロールグループ(cgroup)もサポートしているほか、システムの状態をスナップショットに保存したり、その状態に復元したりすることもできます。詳細については、<http://www.freedesktop.org/wiki/Software/systemd/> を参照してください。

13.1 systemdの概念

このセクションでは、`systemd`の背景にある概念について詳しく説明します。

13.1.1 systemdについて

`systemd`は、System VおよびLSBのinitスクリプトと互換性のある、Linux向けのシステム/セッションマネージャです。主な特長は次のとおりです。

- 積極的な並行機能の提供
- ソケットやD-Busアクティベーションを使用したサービスの起動
- デーモンのオンデマンド起動
- Linux cgroupsを使用したプロセスの追跡
- システム状態のスナップショットへの保存、およびその状態への復元
- マウントポイントと自動マウントポイントの保持
- 精巧なトランザクションの依存関係に基づくサービス制御ロジックの実装

13.1.2 ユニットファイル

ユニット設定ファイルには、サービス、ソケット、デバイス、マウントポイント、自動マウントポイント、スワップファイルやパーティション、起動ターゲット、監視対象のファイルシステムのパス、systemdによって制御および監視されているタイマ、一時的なシステム状態のスナップショット、リソース管理スライス、または外部で作成されたプロセスグループに関する情報が含まれます。「ユニットファイル」は、systemdの次のファイルの総称です。

- **サービス**。プロセスに関する情報(たとえば、実行中のデーモン)。サービスファイルは.serviceで終わります。
- **ターゲット**。システム起動時のユニットのグループ化に、または同期ポイントとして使用されます。ターゲットファイルは.targetで終わります。
- **ソケット**。ソケットに基づくアクティベーション(inetdなど)でのIPC、ネットワークソケット、ファイルシステムFIFOに関する情報。ソケットファイルは.socketで終わります。
- **パス**。その他のユニットをトリガするために使用されます(たとえば、ファイル変更時のサービスの実行など)。パスファイルは.pathで終わります。
- **タイマ**。タイマ制御された、タイマに基づくアクティベーションに関する情報。タイマファイルは.timerで終わります。
- **マウントポイント**。通常はfstabジェネレータによって自動生成されます。マウントポイントファイルは.mountで終わります。
- **自動マウントポイント**。ファイルシステムの自動マウントポイントに関する情報。自動マウントポイントファイルは.automountで終わります。
- **スワップ**。スワップデバイスに関する情報またはメモリページング用のファイル。スワップファイルは.swapで終わります。
- **デバイス**。sysfs/udev(7)デバイスツリーに公開されているデバイスユニットに関する情報。デバイスファイルは.deviceで終わります。
- **スコープ/スライス**。プロセスグループのリソースを階層管理する際の概念。スコープ/スライスファイルは.scope/.sliceで終わります。

systemd.unitの詳細については、<http://www.freedesktop.org/software/systemd/man/systemd.unit.html>  を参照してください。

13.2 基本的な使用方法

System V initシステムでは、initスクリプト、**insserv**、**telinit**などの複数のコマンドを使用してサービスを処理します。systemdでは、サービスに対する主な処理を実行する際、1つのコマンド(**systemctl**)で済むようになっているため、サービスをより容易に管理できます。**git**や**zypper**のように、「コマンドの後ろにサブコマンド」を指定して実行します。

```
systemctl GENERAL OPTIONS SUBCOMMAND SUBCOMMAND OPTIONS
```

完全なマニュアルについては、**man 1 systemctl**を参照してください。



ヒント: 端末の出力とbashの補完

systemdのコマンドは、出力先が端末である場合(パイプやファイルなどではない場合)、デフォルトではページャに長い出力が送信されます。ページングモードをオフにするには、**--no-pager**オプションを使用してください。

systemdでは、bashによる補完もサポートしています。サブコマンドの最初の1文字を入力し、**<Tab>**を押すと、サブコマンドの残りを自動的に入力することができます。この機能は、**bash**シェルを利用している場合にのみ使用できるもので、**bash-completion**パッケージをインストールしておく必要があります。

13.2.1 稼働中のシステムでのサービスの管理

サービスを管理するためのサブコマンドは、System V initでのサービス管理コマンドと同じ(**start**、**stop**など)です。サービス管理コマンドの基本構文は、以下のとおりです。

systemd

```
systemctl reload|restart|start|status|stop|... MY_SERVICE(S)
```

System V init

```
rcMY_SERVICE(S) reload|restart|start|status|stop|...
```

systemdでは、複数のサービスを一括で管理できます。initスクリプトを次々と実行しなければならないSystem V initとは異なり、次のようにコマンドを実行します。

```
systemctl start MY_1ST_SERVICE MY_2ND_SERVICE
```

システムで利用できるすべてのサービスを一覧表示するには、次のように実行します。

```
systemctl list-unit-files --type=service
```

次の表に、systemdとSystem V initの最も重要なサービス管理コマンドを示します。

表 13.1: サービス管理コマンド

タスク	systemdコマンド	System V initコマンド
起動.	start	start
停止.	stop	stop
再起動. サービスを停止し、後で起動します。サービスがまだ起動していない場合は、そのサービスを起動します。	restart	restart
条件付きの再起動. サービスが現在実行中の場合、サービスを再起動します。実行されていないサービスについては、何も行いません。	try-restart	try-restart
再ロード. サービスに対し、操作を中断せずに設定ファイルを再ロードするように指示します。Apacheに、変更後のhttpd.conf設定ファイルを再ロードさせる、などの使用方法をします。すべてのサービスが再ロードをサポートしているとは限らないことに注意してください。	reload	reload
再ロードまたは再起動. サービスが再ロードをサポートしていれば再ロードし、サポートしていなければ再起動します。サービスがまだ起動していない場合は、そのサービスを起動します。	reload-or-restart	n/a
条件付きの再ロードまたは再起動. サービスが再ロードをサポートしていれば再ロードし、サポートしていなければ再起動します (現在実行中の場合)。実行されていないサービスについては、何も行いません。	reload-or-try-restart	n/a
詳細なステータス情報の取得. サービスのステータスについて、情報を表示します。systemdコマンドでは、説明、実行ファ	status	status

タスク	systemdコマンド	System V initコマンド
イル、ステータス、cgroupのほか、直近でサービスが出力したメッセージ(13.6.9項「サービスのデバッグ」を参照)が表示されます。System V initで表示される詳細のレベルは、サービスごとに異なります。		
簡潔なステータス情報の取得。サービスがアクティブかどうかを示します。	<code>is-active</code>	<code>status</code>

13.2.2 サービスの恒久的な有効化/無効化

上述のサービス管理コマンドでは、現在のセッションに対するサービス进行操作できます。systemdでは、サービスを恒久的に有効化/無効化して、必要に応じて自動的に起動したり、常に使用不可にすることもできます。この作業は、YaSTまたはコマンドラインを使用して実行できます。

13.2.2.1 コマンドラインからのサービスの有効化/無効化

次の表に、systemdとSystem V initの有効化/無効化コマンドを示します。

！ 重要: サービスの起動について

コマンドラインからサービスを有効化した場合、そのサービスは自動的に起動されず、次のシステム起動またはランレベル/ターゲット変更の際に起動されます。有効化した後で、即時にサービスを起動するには、**systemctl start MY_SERVICE**または**rc MY_SERVICE start**のように、明示的にサービスを起動してください。

表 13.2: サービスの有効化/無効化コマンド

作業	systemdコマンド	System V initコマンド
有効化.	systemctl enable <u>MY_SERVICE(S)</u>	insserv <u>MY_SERVICE(S)</u> 、 chkconfig -a <u>MY_SERVICE(S)</u>

作業	systemdコマンド	System V initコマンド
無効化.	systemctl disable <u>MY_SERVICE(S).service</u>	insserv -r <u>MY_SERVICE(S)</u> 、 chkconfig -d <u>MY_SERVICE(S)</u>
確認. サービスが有効になっているかどうかを示します。	systemctl is-enabled <u>MY_SERVICE</u>	chkconfig MY_SERVICE
再有効化. サービスの再起動と同様に、このコマンドはいったんサービスを無効化した後に有効化します。サービスにデフォルト値を設定して再有効化する場合に利用します。	systemctl reenab le <u>MY_SERVICE</u>	該当なし
マスク. サービスを「無効化」しても、手動で起動できてしまいます。サービスを完全に無効化するには、マスクを設定する必要があります。注意してご使用ください。	systemctl mask <u>MY_SERVICE</u>	該当なし
マスク解除. マスクを設定したサービスは、マスクを解除しないと使用できません。	systemctl unmask <u>MY_SERVICE</u>	該当なし

13.3 システムの起動とターゲットの管理

システムを起動し、シャットダウンするプロセス全体は、systemdによって管理されます。この点から見ると、カーネルは、他のプログラムからの要求に従って、他のすべてのプロセスを管理し、CPU時間とハードウェアアクセスを調整するバックグラウンドプロセスと考えることができます。

13.3.1 ターゲットとランレベルの比較

System V initでは、システムは「ランレベル」と呼ばれる状態でブートしていました。ランレベルはシステムの起動方法および稼働中のシステムで使用可能なサービスを定義します。ランレベルは番号付けされています。よく知られているランレベルは、0 (システムのシャットダウン)、3 (ネットワークを使用するマルチユーザシステム)、および5 (ネットワークとディスプレイマネージャを使用するマルチユーザシステム)です。

systemdでは、「ターゲットユニット」と呼ばれる仕組みを使用する新しい概念が導入されています。ただし、ランレベルの概念とも、完全な互換性を維持しています。ターゲットユニットには、番号ではなく名前が付けられており、特定の目的を果たします。たとえば、ターゲット `local-fs.target` や `swap.target` は、それぞれローカルファイルシステムのマウントと、スワップ領域のマウントを実行します。

ターゲット `graphical.target` は、ネットワーク機能とディスプレイマネージャ機能を使用するマルチユーザシステムで、ランレベル5に相当します。`graphical.target` などの複合ターゲットは、他のターゲットのサブセットを組み合わせて、「メタ」ターゲットとして機能します。systemdでは、既存のターゲットを組み合わせることで簡単にカスタムターゲットを作成できるため、非常に柔軟な運用が実現されます。

次のリストは、systemdの最も重要なターゲットユニットを示しています。すべてを網羅したリストについては、**man 7 systemd.special**を参照してください。

SYSTEMDで選択できるターゲットユニット

default.target

デフォルトで起動されるターゲット。「実在する」ターゲットというよりは、別のターゲット(`graphic.target`など)に対するシンボリックリンクであるといえます。YaSTを介して恒久的に変更できます(13.4項「YaSTを使用したサービスの管理」を参照)。セッション用に変更する場合は、ブートプロンプトで、カーネルパラメータ `systemd.unit=MY_TARGET.target` を使用してください。

emergency.target

コンソール上で非常用のシェルを起動します。ブートプロンプトでのみ、`systemd.unit=emergency.target` と指定して使用します。

graphical.target

ネットワークとマルチユーザをサポートし、ディスプレイマネージャを使用するシステムを起動します。

halt.target

システムをシャットダウンします。

mail-transfer-agent.target

メールの送受信に必要なすべてのサービスを起動します。

multi-user.target

ネットワークに対応したマルチユーザシステムを起動します。

reboot.target

システムを再起動します。

rescue.target

ネットワークに対応しないシングルユーザシステムを起動します。

System V initランレベルシステムとの互換性を維持するために、systemdでは、runlevelX.targetという名前の特別なターゲットが用意されています。それぞれXの部分がランレベルの番号に対応します。

現在のターゲットを知りたい場合は、**systemctl get-default**コマンドを使用します。

表 13.3: **SYSTEM V**のランレベルとsystemdのターゲットユニット

System Vランレベル	systemdターゲット	用途
0	<u>runlevel0.target</u> 、 <u>halt.target</u> 、 <u>poweroff.target</u>	システムのシャットダウン
1、S	<u>runlevel1.target</u> 、 <u>rescue.target</u>	シングルユーザモード
2	<u>runlevel2.target</u> 、 <u>multi-user.target</u>	リモートネットワークなしのローカルマルチユーザ
3	<u>runlevel3.target</u> 、 <u>multi-user.target</u>	ネットワークを使用するフルマルチユーザ
4	<u>runlevel4.target</u>	未使用/ユーザ定義
5	<u>runlevel5.target</u> 、 <u>graphical.target</u>	ネットワークとディスプレイマネージャを使用するフルマルチユーザ
6	<u>runlevel6.target</u> 、 <u>reboot.target</u>	システムの再起動

！ 重要: systemdで/etc/inittabが無視されることについて

System V initシステムのランレベルは、`/etc/inittab`で設定されています。systemdでは、この設定が使用されることはありません。独自のブート可能なターゲットを作成する方法については、[13.5.3項「カスタムターゲットの作成」](#)を参照してください。

13.3.1.1 ターゲット変更用のコマンド

次のコマンドを使用して、ターゲットユニットを操作します。

作業	systemdコマンド	System V initコマンド
現在のターゲット/ランレベルの変更	<code>systemctl isolate MY_TARGET.target</code>	<code>telinit X</code>
デフォルトのターゲット/ランレベルへの変更	<code>systemctl default</code>	該当なし
現在のターゲット/ランレベルの取得	<code>systemctl list-units --type=target</code> systemdでは通常、複数のアクティブターゲットを利用します。そのため、このコマンドは現在アクティブなターゲットをすべて表示します。	<code>who -r</code> または <code>runlevel</code>
デフォルトのランレベルの恒久的な変更	サービスマネージャを使用するか、次のコマンドを実行します。 <code>ln -sf /usr/lib/systemd/system/MY_TARGET.target /etc/systemd/system/default.target</code>	サービスマネージャを使用するか、次の行を変更します。 <code>id: X:initdefault:</code> (<code>/etc/inittab</code> 内にある)
現在のブートプロセスに対するデフォルトランレベルの変更	ブートプロンプトで次のオプションを入力します。 <code>systemd.unit=MY_TARGET.target</code>	ブートプロンプトで必要なランレベルの番号を入力します。

作業	systemdコマンド	System V initコマンド
ターゲットやランレベルの依存関係の表示	<pre>systemctl show -p "Requires" MY_TARGET.target</pre> <pre>systemctl show -p "Wants" MY_TARGET.target</pre> <p>「Requires」を指定すると、ハード依存関係(必ず解決する必要がある依存関係)が表示されます。「Wants」を指定すると、ソフト依存関係(可能であれば解決される依存関係)が表示されます。</p>	該当なし

13.3.2 システム起動のデバッグ

systemdには、システム起動プロセスを分析できる機能が用意されています。この機能により、全サービスのリストとそのステータスを(/varlog/を解析することなく)確認することができます。systemdでは、起動手順を精査して、サービスの起動にかかっている時間を調べることもできます。

13.3.2.1 サービスの起動の確認

システムのブート後に起動された全サービスのリストを確認するには、**systemctl**と入力します。次のように、すべてのアクティブなサービスが表示されます (一部省略しています)。特定のサービスの詳細情報が必要な場合は、**systemctl status MY_SERVICE**を使用してください。

例 13.1: アクティブなサービスの一覧表示

```
root # systemctl
```

UNIT	LOAD	ACTIVE	SUB	JOB DESCRIPTION
[...]				
iscsi.service	loaded	active	exited	Login and scanning of iSC+
kmod-static-nodes.service	loaded	active	exited	Create list of required s+
libvirtd.service	loaded	active	running	Virtualization daemon
nscd.service	loaded	active	running	Name Service Cache Daemon
ntpd.service	loaded	active	running	NTP Server Daemon
polkit.service	loaded	active	running	Authorization Manager
postfix.service	loaded	active	running	Postfix Mail Transport Ag+
rc-local.service	loaded	active	exited	/etc/init.d/boot.local Co+

```
rsyslog.service          loaded active running   System Logging Service
[...]
LOAD    = Reflects whether the unit definition was properly loaded.
ACTIVE  = The high-level unit activation state, i.e. generalization of SUB.
SUB     = The low-level unit activation state, values depend on unit type.

161 loaded units listed. Pass --all to see loaded but inactive units, too.
To show all installed unit files use 'systemctl list-unit-files'.
```

起動に失敗したサービスだけを表示する場合は、`--failed`オプションを指定してください。

例 13.2: 起動に失敗したサービスの一覧表示

```
root # systemctl --failed
UNIT                                LOAD    ACTIVE SUB    JOB DESCRIPTION
apache2.service                    loaded failed failed    apache
NetworkManager.service            loaded failed failed    Network Manager
plymouth-start.service            loaded failed failed    Show Plymouth Boot Screen

[...]
```

13.3.2.2 起動時間のデバッグ

システムの起動時間をデバッグするために、systemdでは、**systemd-analyze**コマンドが用意されています。このコマンドでは、全体の起動時間や起動時間順のサービス一覧を表示できるほか、他のサービスの起動時間と対比するために利用できる、SVG画像を生成することもできます。

システムの起動時間の一覧表示

```
root # systemd-analyze
Startup finished in 2666ms (kernel) + 21961ms (userspace) = 24628ms
```

サービスの起動時間の一覧表示

```
root # systemd-analyze blame
6472ms systemd-modules-load.service
5833ms remount-rootfs.service
4597ms network.service
4254ms systemd-vconsole-setup.service
4096ms postfix.service
2998ms xdm.service
2483ms localnet.service
2470ms SuSEfirewall2_init.service
2189ms avahi-daemon.service
```

```

2120ms systemd-logind.service
1210ms xinetd.service
1080ms ntp.service
[...]
75ms fbset.service
72ms purge-kernels.service
47ms dev-vda1.swap
38ms bluez-coldplug.service
35ms splash_early.service

```

サービスの起動時間を表す画像

```
root # systemd-analyze plot > jupiter.example.com-startup.svg
```



13.3.2.3 起動プロセス全体の確認

上述のコマンドを利用することで、起動したサービスと起動にかかった時間を確認できます。さらに詳しい情報が必要な場合は、ブートプロンプトで次のパラメータを入力することにより、systemdに対して、起動手順全体の冗長ログを記録するように指示できます。

```
systemd.log_level=debug systemd.log_target=kmsg
```

`systemd`が、ログメッセージをカーネルのリングバッファに書き込むようになります。バッファを閲覧するには、`dmesg`を使用してください。

```
dmesg -T | less
```

13.3.3 System Vとの互換性

`systemd`はSystem Vと互換性があるため、引き続き既存のSystem V initスクリプトを使用できます。ただし、そのままでは`systemd`でSystem V initスクリプトを使用できない既知の問題が少なくとも1つあります。initスクリプトで`su`または`sudo`を使用して別のユーザとしてサービスを起動すると、スクリプトエラーになり、「アクセス拒否」エラーが生成されます。

`su`または`sudo`を使用してユーザを変更すると、PAMセッションが開始されます。このセッションは、initスクリプトが完了すると終了します。その結果、initスクリプトで起動されたサービスも終了します。このエラーを回避するには、次の手順に従います。

1. initスクリプトと同じ名前を持ち、ファイル名拡張子`.service`が付くサービスファイルラッパーを作成します。

```
[Unit]
Description=DESCRIPTION
After=network.target

[Service]
User=USER
Type=forking❶
PIDFile=PATH TO PID FILE❶
ExecStart=PATH TO INIT SCRIPT start
ExecStop=PATH TO INIT SCRIPT stop
ExecStopPost=/usr/bin/rm -f PATH TO PID FILE❶

[Install]
WantedBy=multi-user.target❷
```

大文字で記述されている値はすべて適切な値に置き換えてください。

- ❶ オプション: initスクリプトでデーモンを起動する場合にのみ使用してください。
- ❷ `multi-user.target`は、`graphical.target`でブートしたときにinitスクリプトも起動します。ディスプレイマネージャでブートする場合にのみinitスクリプトを起動するときは、ここで`graphical.target`を使用します。

2. `systemctl start APPLICATION`でデーモンを起動します。

13.4 YaSTを使用したサービスの管理

基本的なサービス管理は、YaSTサービスマネージャモジュールで行うこともできます。このモジュールは、サービスの起動、停止、有効化、および無効化をサポートしています。サービスのステータスを表示したり、デフォルトのターゲットを変更することもできます。YaST > システム > サーマネージャの順に選択して、YaSTモジュールを起動します。

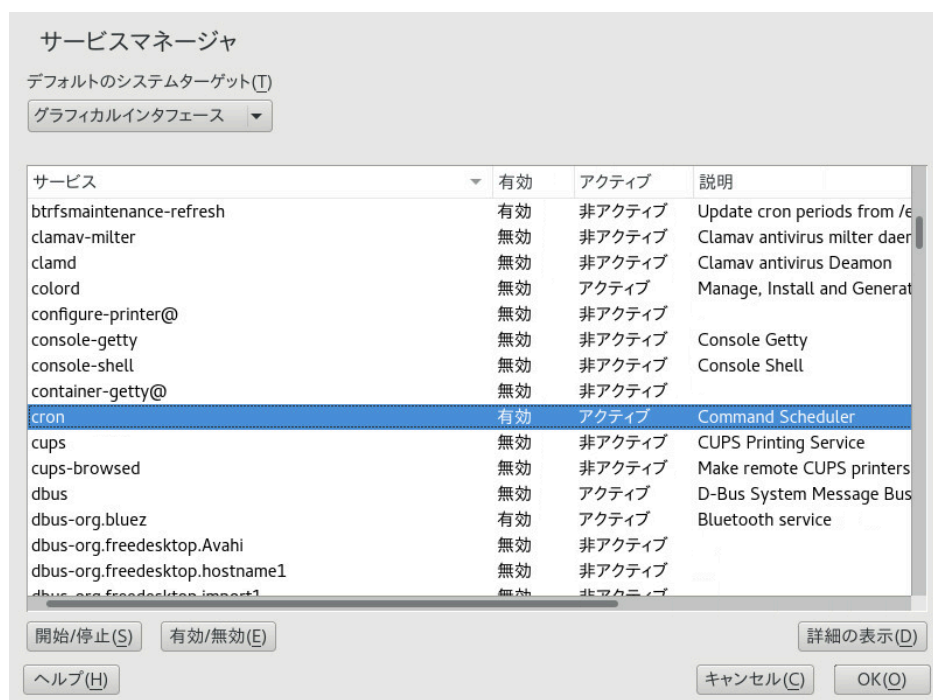


図 13.1: サーマネージャ

デフォルトのシステムターゲットの変更

システムのブート先になるターゲットを変更するには、デフォルトのシステムターゲットドロップダウンボックスからターゲットを選択します。最もよく使用されているターゲットは、グラフィカルインタフェース(グラフィカルなログイン画面を起動する)とマルチユーザ(コマンドラインモードでシステムを起動する)です。

サービスの起動または停止

テーブルからサービスを選択します。アクティブ列は、現在サービスが実行されているかどうかを示します(アクティブか、アクティブでないかを示します)。ステータスを切り替えるには、**起動/停止**を選択します。

サービスを起動または停止すると、現在実行されているセッションのステータスが変更されます。再起動時にステータスを変更するには、サービスを有効化または無効化する必要があります。

サービスの有効化または無効化

テーブルからサービスを選択します。有効化列は、現在サービスが有効化されているか、それとも無効化されているかを示します。ステータスを切り替えるには、有効/無効を選択します。

サービスを有効化/無効化することにより、サービスがブート時に起動されるかどうか(有効化)または無効化)を設定できます。この設定は、現在のセッションには影響しません。現在のセッションにおけるサービスのステータスを変更するには、サービスを起動または停止する必要があります。

ステータスメッセージの表示

サービスのステータスメッセージを表示するには、リストからサービスを選択し、詳細の表示を選択します。表示される内容は、コマンド `systemctl -l status MY_SERVICE` で生成されたものと同じです。



警告: ランレベルの設定を誤るとシステムに害が及ぶことがある

ランレベルの設定が誤っていると、システムを使用できなくなることがあります。変更を実際に適用する前に、どういう結果が出るかをよく確認してください。

13.5 systemdのカスタマイズ

以降の各項には、`systemd`のカスタマイズ例が示されています。



警告: カスタマイズの上書きの回避

`systemd`のカスタマイズは `/etc/systemd/`で行ってください。 `/usr/lib/systemd/`では、「絶対に」行わないでください。そうしないと、`systemd`の次の更新によって、変更内容が上書きされてしまいます。

13.5.1 サービスファイルのカスタマイズ

`systemd`サービスファイルは、`/usr/lib/systemd/system`にあります。サービスファイルをカスタマイズする場合は、次の手順に従います。

1. 変更対象のファイルを `/usr/lib/systemd/system` から `/etc/systemd/system` にコピーします。ファイル名は、元の名前のまま残します。

2. /etc/systemd/systemのコピーを適宜変更します。
3. 設定変更の概要を表示するには、**systemd-delta**コマンドを使用します。このコマンドを使用すると、他の設定ファイルを上書きする設定ファイルを特定したり、複数の設定ファイルを比較対照することができます。詳細については、**systemd-delta**マニュアルページを参照してください。

ファイル名が同じ場合、/etc/systemdにある変更済みファイルが、/usr/lib/systemd/systemにある元のファイルよりも優先的に使用されます。

13.5.2 「ドロップイン」ファイルの作成

設定ファイルに何行かを追加したり、設定ファイルのごく一部を変更するには、「ドロップイン」と呼ばれるファイルを使用します。ドロップインファイルを使用すると、ユニットファイルの設定を拡張できます。その際に、ユニットファイル自体は編集も上書きもされません。たとえば、/usr/lib/systemd/system/FOOBAR.SERVICEにあるFOOBARサービスの1つの値を変更するには、次の手順に従います。

1. /etc/systemd/system/MY_SERVICE.service.d/というディレクトリを作成します。.dサフィックスが付いていることに注意してください。それ以外の点では、このディレクトリは、ドロップインファイルでパッチ適用するサービスと同じ名前になります。
2. ディレクトリ内に、WHATEVERMODIFICATION.confファイルを作成します。このファイルには、変更する値が設定されている行のみを含めます。
3. ファイルに変更内容を保存します。このファイルは、元のファイルへの拡張として使用されます。

13.5.3 カスタムターゲットの作成

System V init SUSEシステムでは、管理者が独自のランレベル設定を作成できるように、ランレベル4は使用されていません。systemdでは、任意の数のカスタムターゲットを作成できます。ターゲットの作成は、graphical.targetなどの既存のターゲットを改変することから始めることをお勧めします。

1. 設定ファイル/usr/lib/systemd/system/graphical.targetを/etc/systemd/system/MY_TARGET.targetにコピーして、必要に応じて修正してください。

2. 前のステップでコピーした設定ファイルは、すでにターゲットの必須な(「ハード」)依存関係を構築した状態になっています。希望する(「ソフト」)依存関係も構築するには、`/etc/systemd/system/MY_TARGET.target.wants`ディレクトリを作成します。
3. 希望するサービスごとに、`/usr/lib/systemd/system`から`/etc/systemd/system/MY_TARGET.target.wants`へのシンボリックリンクを作成します。
4. ターゲットの設定が完了したら、新しいターゲットを利用できるようにするために、`systemd`の設定を再ロードします。

```
systemctl daemon-reload
```

13.6 高度な使用方法

次のセクションでは、システム管理者向けの高度なトピックについて説明します。さらに高度な`systemd`のドキュメントについては、Lennart Pöttering氏による`systemd`の資料(<http://0pointer.de/blog/projects>)を参照してください。

13.6.1 一時ディレクトリの消去

`systemd`によって、定期的に一時ディレクトリを消去できます。前バージョンのシステムの設定は、自動的に移行されアクティブになります。一時ファイルを管理する`tmpfiles.d`は、`/etc/tmpfiles.d/*.conf`、`/run/tmpfiles.d/*.conf`、および`/usr/lib/tmpfiles.d/*.conf`ファイルから設定を読み取ります。`/etc/tmpfiles.d/*.conf`にある設定は、他の2つのディレクトリにある関連設定より優先します(`/usr/lib/tmpfiles.d/*.conf`には、パッケージの設定ファイルが保存されています)。

設定のフォーマットは、パスごとに1行で、アクション、パス、およびオプションでモード、所有権、経過時間、引数のフィールドが含まれています(アクションによって変わります)。次の例は、X11ロックファイルのリンクを解除します。

Type	Path	Mode	UID	GID	Age	Argument
r	/tmp/.X[0-9]*-lock					

`tmpfile timer`のステータスを取得するには、以下のようにします。

```
systemctl status systemd-tmpfiles-clean.timer
systemd-tmpfiles-clean.timer - Daily Cleanup of Temporary Directories
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/systemd-tmpfiles-clean.timer; static)
Active: active (waiting) since Tue 2014-09-09 15:30:36 CEST; 1 weeks 6 days ago
```



```
Docs: man:tmpfiles.d(5)
      man:systemd-tmpfiles(8)
```

```
Sep 09 15:30:36 jupiter systemd[1]: Starting Daily Cleanup of Temporary Directories.  
Sep 09 15:30:36 jupiter systemd[1]: Started Daily Cleanup of Temporary Directories.
```

一時ファイルの処理について詳しくは、[man 5 tmpfiles.d](#)を参照してください。

13.6.2 システムログ

13.6.9項「サービスのデバッグ」には、特定のサービスに対するログメッセージを閲覧する方法が説明されていますが、表示されるログメッセージは、サービスログからのものだけであるとは限りません。`systemd`が記録したすべてのログメッセージ(「ジャーナル」と呼ばれる)にアクセスして問い合わせることもできます。最も古いログから始めて、すべてのログメッセージを表示するには、`journalctl`コマンドを使用します。フィルタの適用や出力形式の変更については、[man 1 journalctl](#)を参照してください。

13.6.3 スナップショット

`systemd`の現在の状態を名前付きのスナップショットに保存し、後で**`isolate`**サブコマンドを使用してその状態に戻ることができます。定義した状態にいつでも戻ることができるため、サービスやカスタムターゲットをテストする際に便利です。スナップショットは現在のセッションでのみ使用可能で、システムを再起動すると自動的に削除されます。スナップショットの名前は、`.snapshot`で終わる必要があります。

スナップショットの作成

```
systemctl snapshot MY_SNAPSHOT.snapshot
```

スナップショットの削除

```
systemctl delete MY_SNAPSHOT.snapshot
```

スナップショットの表示

```
systemctl show MY_SNAPSHOT.snapshot
```

スナップショットの有効化

```
systemctl isolate MY_SNAPSHOT.snapshot
```

13.6.4 カーネルモジュールのロード

systemdにより、/etc/modules-load.dにある環境設定ファイルを使用してブート時に自動的にカーネルモジュールをロードできます。このファイルはMODULE.confという名前で、次のような内容です。

```
# load module MODULE at boot time
MODULE
```

カーネルモジュールをロードするための設定ファイルがパッケージによってインストールされる場合、そのファイルは/usr/lib/modules-load.dにインストールされます。同じ名前の環境設定ファイルが2つ存在する場合、/etc/modules-load.dにあるファイルが優先されます。詳細については、modules-load.d(5)のマニュアルページを参照してください。

13.6.5 サービスのロード前にアクションを実行

System Vでは、サービスをロードする前に実行する必要があるinitアクションは、/etc/init.d/before.localに指定する必要がありました。この手順は、systemdではサポートされません。サービスの起動前にアクションを実行する必要がある場合、以下のようしてください。

カーネルモジュールのロード

ドロップインファイルを/etc/modules-load.dディレクトリに作成します(構文は、man modules-load.dを参照)。

ファイルまたはディレクトリの作成、ディレクトリの消去、所有権の変更

ドロップインファイルを/etc/tmpfiles.dに作成します(構文は、man tmpfiles.dを参照)。

その他のタスク

システムサービス(/etc/systemd/system/before.serviceなど)を、次のテンプレートから作成します。

```
[Unit]
Before=NAME OF THE SERVICE YOU WANT THIS SERVICE TO BE STARTED BEFORE
[Service]
Type=oneshot
RemainAfterExit=true
ExecStart=YOUR_COMMAND
# beware, executable is run directly, not through a shell, check the man pages
# systemd.service and systemd.unit for full syntax
```

```
[Install]
# target in which to start the service
WantedBy=multi-user.target
#WantedBy=graphical.target
```

サービスファイルを作成したら、次のコマンドを実行する必要があります(rootユーザとして実行)。

```
systemctl daemon-reload
systemctl enable before
```

サービスファイルを変更するたびに、以下を実行する必要があります。

```
systemctl daemon-reload
```

13.6.6 カーネルのコントロールグループ(cgroup)

従来のSystem V initシステムでは、特定のプロセスを、その生成元のサービスに対して明確に割り当てられないことがありました。Apacheなどの一部のサービスは、サードパーティのプロセス(CGIやJavaのプロセス)を多数生成し、サードパーティのプロセス自体もさらにプロセスを生成します。サービスに対する明確な割り当ては難しいことがあるだけでなく、場合によっては不可能であることもあります。一部の子プロセスを残して、サービスが正しく終了しないことも考えられます。

systemdでは、各プロセスを独自のcgroupに配置することでこの問題を解決しています。cgroupはプロセスをまとめるためのカーネルの機能で、すべての子プロセスを階層構造のグループとして管理します。systemdでは、各cgroupにそのサービスの名前が付けられています。非特権プロセスではcgroupから「離脱」できないため、サービスから生成したプロセスがどれなのかをサービス名によって判別できる効果的な仕組みです。

サービスに属するすべてのプロセスを表示するには、**systemd-cgls**コマンドを使用します。次の例のような結果になります(一部省略しています)。

例 13.3: サービスに属するすべてのプロセスの表示

```
root # systemd-cgls --no-pager
├─1 /usr/lib/systemd/systemd --switched-root --system --deserialize 20
├─user.slice
│ └─user-1000.slice
│   └─session-102.scope
│     ├──12426 gdm-session-worker [pam/gdm-password]
│     ├──15831 gdm-session-worker [pam/gdm-password]
│     ├──15839 gdm-session-worker [pam/gdm-password]
│     └─15858 /usr/lib/gnome-terminal-server
```

```
[...]

└─system.slice
  ├─systemd-hostnamed.service
  │   └─17616 /usr/lib/systemd/systemd-hostnamed
  ├─cron.service
  │   └─1689 /usr/sbin/cron -n
  ├─ntpd.service
  │   └─1328 /usr/sbin/ntpd -p /var/run/ntp/ntpd.pid -g -u ntp:ntp -c /etc/ntp.conf
  ├─postfix.service
  │   ├── 1676 /usr/lib/postfix/master -w
  │   ├── 1679 qmgr -l -t fifo -u
  │   └─15590 pickup -l -t fifo -u
  ├─sshd.service
  │   └─1436 /usr/sbin/sshd -D
  [...]

```

cgroupの詳細については、『System Analysis and Tuning Guide』、第9章「Kernel Control Groups」を参照してください。

13.6.7 サービスの終了(シグナルの送信)

13.6.6項「カーネルのコントロールグループ(cgroup)」で説明したとおり、System V initのシステムでは、プロセスをその親サービスプロセスに割り当てることができないことがあります。そのため、サービスとそのすべての子プロセスを終了するのが難しくなります。終了されていない子プロセスは、ゾンビプロセスとして残ってしまいます。

各サービスをcgroupに範囲制約するという、systemdの概念を採用することで、サービスのすべての子プロセスを明確に判別し、それら各プロセスに対してシグナルを送信できます。サービスに対してシグナルを送信する場合は、**systemctl kill**コマンドを使用します。使用可能なシグナルの一覧については、[man 7 signals](#)を参照してください。

サービスに対するSIGTERMの送信

SIGTERMは、送信されるデフォルトのシグナルです。

```
systemctl kill MY_SERVICE
```

サービスに対するSIGNALの送信

-sオプションを使用することで、送信するシグナルを指定できます。

```
systemctl kill -s SIGNAL MY_SERVICE
```

プロセスの選択

デフォルトでは、**kill** コマンドは、指定したcgroup内の**all** (すべての) プロセスに対してシグナルを送信します。**control** (制御) または **main** (メイン) のプロセスに対してだけ送信することもできます。限定されたプロセスに対する送信は、**SIGHUP** を送信して設定を再ロードさせるような場合に有効です。

```
systemctl kill -s SIGHUP --kill-who=main MY_SERVICE
```

13.6.8 D-Busサービスに関する重要な注意事項

D-Busサービスは、systemdクライアントと、pid 1として実行されるsystemdマネージャ間の通信用のメッセージバスです。**dbus**はスタンドアロンのデーモンですが、初期化インフラストラクチャの不可欠な要素です。

動作中のシステムで**dbus**を終了または再起動することは、pid 1の終了または再起動と同様の結果をもたらします。systemdのクライアント/サーバ通信が切断され、systemdのほとんどの機能が使用できなくなります。

したがって、**dbus**の終了または再起動は推奨されず、サポートもされません。

dbus または **dbus** に関連するパッケージを更新するには、再起動する必要があります。再起動が必要かどうか疑問に思う場合は、**sudo zypper ps -s** コマンドを実行します。**dbus** が一覧表示されているサービスに表示される場合は、システムを再起動する必要があります。

自動更新が再起動が必要なパッケージをスキップするように設定されている場合でも、**dbus** は更新されることに留意してください。

13.6.9 サービスのデバッグ

デフォルトでは、systemdは過剰に冗長な出力を行いません。サービスの起動が成功した場合は何も出力されず、失敗した場合は短いエラーメッセージが表示されます。サービスの起動や操作をデバッグする場合は、**systemctl status** コマンドを使用してください。

systemdは、独自のログ機構(「ジャーナル」)でシステムメッセージを記録します。これにより、サービスメッセージとステータスメッセージを両方とも表示できます。**status** コマンドは**tail** コマンドに似た動作をするほか、ログメッセージをさまざまな形式で表示することもできます。これにより、強力なデバッグツールとして利用できるようになっています。

サービスの起動失敗の表示

サービスの起動に失敗した場合は、**systemctl status MY_SERVICE** を実行することで、詳細なエラーメッセージを表示することができます。

```
root # systemctl start apache2
Job failed. See system journal and 'systemctl status' for details.
root # systemctl status apache2
    Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/apache2.service; disabled)
    Active: failed (Result: exit-code) since Mon, 04 Jun 2012 16:52:26 +0200; 29s ago
    Process: 3088 ExecStart=/usr/sbin/start_apache2 -D SYSTEMD -k start (code=exited,
    status=1/FAILURE)
    CGroup: name=systemd:/system/apache2.service

Jun 04 16:52:26 g144 start_apache2[3088]: httpd2-prefork: Syntax error on line
205 of /etc/apache2/httpd.conf: Syntax error on li...alHost>
```

直近N件のサービスメッセージ

status サブコマンドは、デフォルトではサービスが出力した直近の10件のメッセージを表示します。表示するメッセージの件数を変更したい場合は、**--lines=N** パラメータを使用して実行してください。

```
systemctl status ntp
systemctl --lines=20 status ntp
```

追記モードによるサービスメッセージの表示

サービスメッセージを「リアルタイムに」表示するには、**--follow** オプションを使用します。このオプションは、**tail -f** に似た動作をします。

```
systemctl --follow status ntp
```

メッセージの出力形式

--output=MODE パラメータを指定すると、サービスメッセージの出力形式を変更できます。最も重要なモードには次のものがあります。

short

デフォルトの形式。ログメッセージを、人間が読みやすいタイムスタンプと併記して表示します。

verbose

すべての項目を表示する完全な出力。

cat

タイムスタンプを併記しない、簡潔な出力。

13.7 詳細情報

systemdの詳細については、次のオンラインリソースを参照してください。

ホームページ

<http://www.freedesktop.org/wiki/Software/systemd> 

systemd (管理者向け)

systemdの著者のうちの1人、Lennart Pöttering氏によるブログに、systemdに関する複数の投稿があります(本章記述時点では13個の投稿)。それらは、次のサイトに記載されています。 <http://0pointer.de/blog/projects> 

III システム

- 14 64ビットシステム環境での32ビットと64ビットのアプリケーション 194
- 15 **journalctl:systemd**ジャーナルのクエリ 197
- 16 ネットワークの基礎 205
- 17 プリンタの運用 279
- 18 X Windowシステム 294
- 19 FUSEによるファイルシステムへのアクセス 308
- 20 カーネルモジュールの管理 310
- 21 udevによる動的カーネルデバイス管理 314
- 22 kGraftを使用したLinuxカーネルのライブパッチ適用 327
- 23 特別なシステム機能 334
- 24 永続的なメモリ 345

14 64ビットシステム環境での32ビットと64ビットのアプリケーション

SUSE® Linux Enterprise Serverは複数の64ビットプラットフォームで利用できます。ただし、付属のすべてのアプリケーションが64ビットプラットフォームに移植されているわけではありません。SUSE Linux Enterprise Serverは、64ビットシステム環境での32ビットアプリケーションの使用をサポートしています。この章では、このサポートを64ビットのSUSE Linux Enterprise Serverプラットフォームで実装する方法について簡潔に説明します。

64ビットプラットフォームのIBM POWER、IBM Z、およびAMD64/Intel 64に対応したSUSE Linux Enterprise Serverは、既存の32ビットアプリケーションが64ビット環境で「出荷してすぐに」動作するように設計されています。対応する32ビットプラットフォームは、POWERではppc、AMD64/Intel 64ではx86になります。このサポートにより、対応する64ビット移植版が使用可能になるのを待たなくても、使用したい32ビットアプリケーションを引き続き使用できます。現在のPOWERシステムでは、大部分のアプリケーションが32ビットモードで実行されますが、64ビットアプリケーションを実行することもできます。



注記: 32ビットアプリケーションを構築するためのサポートなし

SUSE Linux Enterprise Serverは32ビットアプリケーションのコンパイルをサポートしていません。32ビットバイナリのランタイムサポートのみを提供しています。

14.1 ランタイムサポート



重要: アプリケーションバージョン間の競合

アプリケーションが32ビットと64ビットの両方の環境で使用可能な場合に、両方のバージョンを同時にインストールすると問題が生じます。そのような場合は、2つのバージョンのどちらかだけをインストールして使用してください。

PAM(プラグ可能認証モジュール)は、このルールの例外です。SUSE Linux Enterprise Serverは、ユーザとアプリケーションを仲介するレイヤとしての認証プロセスでPAMを使用します。また、32ビットアプリケーションも実行する64ビットオペレーティングシステムでは、常に両バージョンのPAMモジュールをインストールする必要があります。

正しく実行するために、すべてのアプリケーションにはライブラリが必要です。しかし残念ながら、32ビットバージョンと64ビットバージョンのライブラリの名前は同じです。そのため、ライブラリを別の方法で区別する必要があります。

32ビットバージョンとの互換性を維持するために、ライブラリは32ビット環境の場合と同じシステム内の場所に格納されます。`libc.so.6`の32ビットバージョンは、32ビットと64ビットのどちらの環境でも`/lib/libc.so.6`の下にあります。

64ビットのすべてのライブラリとオブジェクトファイルは、`lib64`というディレクトリにあります。通常、`/lib`および`/usr/lib`の下にある64ビットのオブジェクトファイルは、`/lib64`および`/usr/lib64`の下にあります。つまり、両方のバージョンのファイル名を変更しなくても済むように、32ビットライブラリ用の領域は`/lib`および`/usr/lib`の下になっています。

ワードサイズに依存しないデータコンテンツを持つ、32ビットの`/lib`ディレクトリ中のサブディレクトリは移動されません。このスキームは、LSB (Linux Standards Base)とFHS (File System Hierarchy Standard)に準拠しています。

14.2 カーネル仕様

AMD 64/Intel 64、IBM POWER、およびIBM Z向けの64ビットカーネルには、64ビットと32ビットのカーネルABI(アプリケーションバイナリインタフェース)が用意されています。32ビットのカーネルABIは、該当する32ビットカーネルのABIと同じものです。つまり、32ビットアプリケーションが、32ビットカーネルの場合と同様に64ビットカーネルと通信できるということです。

64ビットカーネルのシステムコールの32ビットエミュレーションでは、システムプログラムで使用されるすべてのAPIをサポートしていません。ただし、このサポートの有無はプラットフォームによって異なります。このため、`lspci`などのいくつかのアプリケーションは、正しく機能するよう、64ビットプログラムとして非POWERプラットフォームでコンパイルする必要があります。IBM Zでは、32ビットカーネルABIで利用できないioctlsがあります。

64ビットカーネルでは、このカーネル用に特別にコンパイルされた64ビットカーネルモジュールしかロードできません。したがって、32ビットカーネルモジュールを使用することはできません。



ヒント: カーネルロード可能モジュール

一部のアプリケーションには、カーネルでロード可能な個々のモジュールが必要です。64ビットシステム環境でそのような32ビットアプリケーションを使用する予定がある場合は、このアプリケーションおよびSUSEのプロバイダに問い合わせ、このモジュール向けのカーネルでロード可能な64ビットバージョンのモジュールと32ビットコンパイルバージョンのカーネルAPIを入手できるかを確認してください。

15 journalctl:systemdジャーナルのクエリ

SUSE Linux Enterprise 12の従来のinitスクリプトがsystemdに置き換えられた際に(第13章「systemdデーモン」を参照)、「ジャーナル」と呼ばれる専用ログシステムが導入されました。すべてのシステムイベントがジャーナルに書き込まれるようになったため、syslogベースのサービスを実行する必要はありません。

ジャーナル自体は、systemdによって管理されるシステムサービスです。完全な名前はsystemd-journald.serviceです。カーネル、ユーザプロセス、標準入力、およびシステムサービスエラーから受信したログ情報に基づいて、構造化されたインデックスジャーナルを維持することで、ログデータを収集して保存します。systemd-journaldサービスはデフォルトでオンになっています。

```
# systemctl status systemd-journald
systemd-journald.service - Journal Service
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/systemd-journald.service; static)
   Active: active (running) since Mon 2014-05-26 08:36:59 EDT; 3 days ago
     Docs: man:systemd-journald.service(8)
           man:journald.conf(5)
  Main PID: 413 (systemd-journal)
    Status: "Processing requests..."
   CGroup: /system.slice/systemd-journald.service
           └─413 /usr/lib/systemd/systemd-journald
[...]
```

15.1 ジャーナルの永続化

ジャーナルは、デフォルトでは/run/log/journal/にログデータを保存します。/run/ディレクトリは本質的に揮発性であるため、再起動するとログデータは失われます。ログデータを永続化するには、systemd-journaldサービスがそのデータを保存できる、適切な所有権と許可のある/var/log/journal/ディレクトリが存在する必要があります。systemdは自動的にディレクトリを作成します。永続的なログに切り替えるには、次の手順を実行します。

1. rootとして、/etc/systemd/journald.confを開き編集します。

```
# vi /etc/systemd/journald.conf
```

2. Storage=を含む行をコメント解除し、次のように変更します。

```
[...]
[Journal]
Storage=persistent
```

```
#Compress=yes  
[...]
```

3. ファイルを保存して、systemd-journaldを再起動します。

```
systemctl restart systemd-journald
```

15.2 journalctlの便利なスイッチ

このセクションでは、デフォルトの**journalctl**の動作を拡張する一般的な便利なオプションをいくつか紹介します。スイッチはすべて、**journalctl**のマニュアルページの[man 1 journalctl](#)で説明されています。



ヒント: 特定の実行可能ファイルに関連するメッセージ

特定の実行可能ファイルに関連するすべてのジャーナルメッセージを表示するには、実行可能ファイルのフルパスを指定します。

```
journalctl /usr/lib/systemd/systemd
```

-f

最新のジャーナルメッセージのみを表示し、新しいログエントリがジャーナルに追加されるとそれらを出力します。

-e

メッセージを出力してジャーナルの最後に移動します。これにより、最新のエントリをページャ内に表示できます。

-r

ジャーナルのメッセージを逆順に出力します。これにより、最新のエントリが最初に一覧にされます。

-k

カーネルメッセージのみを表示します。これは、フィールド照合機能 `_TRANSPORT=kernel` と同等です(15.3.3項「フィールドに基づくフィルタ」を参照)。

-u

指定したsystemdユニットのメッセージのみを表示します。これは、フィールド照合機能 `_SYSTEMD_UNIT=UNIT` と同等です(15.3.3項「フィールドに基づくフィルタ」を参照)。

```
# journalctl -u apache2
[...]  
Jun 03 10:07:11 pinkiepie systemd[1]: Starting The Apache Webserver...  
Jun 03 10:07:12 pinkiepie systemd[1]: Started The Apache Webserver.
```

15.3 ジャーナル出力のフィルタ

スイッチなしで **journalctl** を呼び出すと、最も古いエントリを先頭にジャーナルのすべてのコンテンツが表示されます。出力は、特定のスイッチとフィールドによってフィルタできます。

15.3.1 ブート番号に基づくフィルタ

journalctl は特定のシステムブートに基づいてメッセージをフィルタできます。利用可能なブートを一覧もするには、次を実行します。

```
# journalctl --list-boots  
-1 097ed2cd99124a2391d2cffab1b566f0 Mon 2014-05-26 08:36:56 EDT-Fri 2014-05-30 05:33:44  
EDT  
0 156019a44a774a0bb0148a92df4af81b Fri 2014-05-30 05:34:09 EDT-Fri 2014-05-30 06:15:01  
EDT
```

1番目の列にはブートオフセットが一覧にされます。現在のブートの場合は 0、直前のブートの場合は -1、その1つ前のブートの場合は -2 といった具合になります。2番目の列には、ブートIDが含まれ、特定のブートに限定するためのタイムスタンプが続きます。

現在のブートのすべてのメッセージを表示します。

```
# journalctl -b
```

直前のブートのジャーナルメッセージを表示する必要がある場合は、オフセットパラメータを追加します。次の例は、直前のブートメッセージを出力します。

```
# journalctl -b -1
```

もう1つの方法は、ブートIDに基づいてブートメッセージを一覧にする方法です。このためには、**_BOOT_ID** フィールドを使用します。

```
# journalctl _BOOT_ID=156019a44a774a0bb0148a92df4af81b
```

15.3.2 時間間隔に基づくフィルタ

開始日または終了日、あるいはその両方を指定して、**journalctl**の出力をフィルタできます。日付指定は、「2014-06-30 9:17:16」の形式にする必要があります。時間の部分を省略すると、夜中の12:00と想定されます。秒を省略すると、「:00」と想定されます。日付の部分を省略すると、当日と想定されます。数値式ではなく、キーワード「yesterday」、「today」、または「tomorrow」を指定することができます。これらは、当日の前日の夜中の12:00、当日の夜中の12:00、または当日の翌日の夜中の12:00を示します。「now」を指定すると、当日を示します。また、-または+をプレフィクスとして付けて、現在時刻の前後を示す相対時間を指定することもできます。

現在時刻以降の新しいメッセージのみを表示し、出力を継続的に更新します。

```
# journalctl --since "now" -f
```

直前の夜12:00から午前3:20までのすべてのメッセージを表示します。

```
# journalctl --since "today" --until "3:20"
```

15.3.3 フィールドに基づくフィルタ

特定のフィールドによってジャーナルの出力をフィルタできます。照合するフィールドの構文は、**FIELD_NAME=MATCHED_VALUE**です(**_SYSTEMD_UNIT=httpd.service**など)。1つのクエリに複数の照合を指定することで、出力メッセージをさらにフィルタすることができます。デフォルトフィールドのリストについては、**man 7 systemd.journal-fields**を参照してください。

特定のプロセスIDによって生成されたメッセージを表示します。

```
# journalctl _PID=1039
```

特定のユーザIDに属するメッセージを表示します。

```
# journalctl _UID=1000
```

カーネルリングバッファのメッセージを表示します(**dmesg**が生成するものと同じ)。

```
# journalctl _TRANSPORT=kernel
```

サービスの標準出力またはエラー出力のメッセージを表示します。

```
# journalctl _TRANSPORT=stdout
```

指定されたサービスによって生成されたメッセージのみを表示します。

```
# journalctl _SYSTEMD_UNIT=avahi-daemon.service
```

2つの異なるフィールドを指定すると、同時に両方の式に一致するエントリのみが表示されます。

```
# journalctl _SYSTEMD_UNIT=avahi-daemon.service _PID=1488
```

2つの照合が同じフィールドを示している場合は、いずれかの式に一致するすべてのエントリが表示されます。

```
# journalctl _SYSTEMD_UNIT=avahi-daemon.service _SYSTEMD_UNIT=dbus.service
```

「+」セパレータを使用して、2つの式を論理「OR」で組み合わせることができます。次の例は、プロセスIDが1480のAvahiサービスプロセスのすべてのメッセージと、D-Busサービスのすべてのメッセージを表示します。

```
# journalctl _SYSTEMD_UNIT=avahi-daemon.service _PID=1480 + _SYSTEMD_UNIT=dbus.service
```

15.4 systemdエラーの調査

このセクションでは、**apache2**の起動時にsystemdによってレポートされたエラーを検出および修復する方法を示す簡単な例を紹介します。

1. apache2サービスの起動を試みます。

```
# systemctl start apache2
Job for apache2.service failed. See 'systemctl status apache2' and 'journalctl -xn'
for details.
```

2. サービスの状態に関する記述を確認します。

```
# systemctl status apache2
apache2.service - The Apache Webserver
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/apache2.service; disabled)
   Active: failed (Result: exit-code) since Tue 2014-06-03 11:08:13 CEST; 7min ago
   Process: 11026 ExecStop=/usr/sbin/start_apache2 -D SYSTEMD -DFOREGROUND \
           -k graceful-stop (code=exited, status=1/FAILURE)
```

障害の原因となっているプロセスのIDは、11026です。

3. プロセスID11026に関連するメッセージの詳細バージョンを表示します。


```
# journalctl -o verbose _PID=11026
[...]
MESSAGE=AH00526: Syntax error on line 6 of /etc/apache2/default-server.conf:
[...]
MESSAGE=Invalid command 'DocumenttRoot', perhaps misspelled or defined by a module
[...]
```

4. `/etc/apache2/default-server.conf`内のタイプミスを修復し、`apache2`サービスを起動して、そのステータスを出力します。

```
# systemctl start apache2 && systemctl status apache2
apache2.service - The Apache Webserver
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/apache2.service; disabled)
   Active: active (running) since Tue 2014-06-03 11:26:24 CEST; 4ms ago
   Process: 11026 ExecStop=/usr/sbin/start_apache2 -D SYSTEMD -DFOREGROUND
            -k graceful-stop (code=exited, status=1/FAILURE)
   Main PID: 11263 (httpd2-prefork)
   Status: "Processing requests..."
   CGroup: /system.slice/apache2.service
           └─11263 /usr/sbin/httpd2-prefork -f /etc/apache2/httpd.conf -D [...]
           └─11280 /usr/sbin/httpd2-prefork -f /etc/apache2/httpd.conf -D [...]
           └─11281 /usr/sbin/httpd2-prefork -f /etc/apache2/httpd.conf -D [...]
           └─11282 /usr/sbin/httpd2-prefork -f /etc/apache2/httpd.conf -D [...]
           └─11283 /usr/sbin/httpd2-prefork -f /etc/apache2/httpd.conf -D [...]
           └─11285 /usr/sbin/httpd2-prefork -f /etc/apache2/httpd.conf -D [...]
```

15.5 Journaldの設定

`systemd-journald`サービスの動作を調整するには、`/etc/systemd/journald.conf`を変更します。このセクションでは、基本的なオプションの設定のみを取り上げます。ファイルの詳細な説明については、[`man 5 journald.conf`](#)を参照してください。変更を有効にするために、次のコマンドでジャーナルを再起動する必要がある点に注意してください。

```
# systemctl restart systemd-journald
```

15.5.1 ジャーナルサイズ制限の変更

ジャーナルログデータを永続的な場所に保存する場合(15.1項「[ジャーナルの永続化](#)」を参照)、ジャーナルログデータは`/var/log/journal`が存在するファイルシステムの最大10%を使用します。たとえば、`/var/log/journal`を30GBの`/var`パーティションに配置すると、ジャーナルは最大3GBのディスク容量を使用します。この制限を変更するには、`SystemMaxUse`オプションを変更(およびコメント解除)します。

```
SystemMaxUse=50M
```

15.5.2 ジャーナルの/dev/ttyXへの転送

ジャーナルを端末デバイスに転送し、好みの端末画面(たとえば、`/dev/tty12`)でシステムメッセージに関する通知を受信できます。journaldオプションを次のように変更します。

```
ForwardToConsole=yes
TTYPath=/dev/tty12
```

15.5.3 ジャーナルのSyslog機能への転送

Journaldは、`rsyslog`などの従来のsyslog実装との下位互換性があります。以下が正しいことを確認します。

- `rsyslog`がインストールされている。

```
# rpm -q rsyslog
rsyslog-7.4.8-2.16.x86_64
```

- `rsyslog`サービスが有効である。

```
# systemctl is-enabled rsyslog
enabled
```

- `/etc/systemd/journald.conf`でsyslogへの転送が有効になっている。

```
ForwardToSyslog=yes
```

15.6 YaSTを使用したsystemdジャーナルのフィルタ

(`journalctl`構文を処理することなく)systemdジャーナルを簡単にフィルタするには、YaSTのジャーナルモジュールを使用します。`sudo zypper in yast2-journal`を使用してモジュールをインストールした後、YaSTでSystem (システム) > Systemd Journal (systemdジャーナル)の順に選択して起動します。または、コマンドラインで「`sudo yast2 journal`」と入力して起動します。

ジャーナルエントリ		
次のテキストが含まれるエントリを表示しています		
cron		
- 7月24日 12:54:11 と 7月25日 12:54:11 の間		
- 追加条件なし		
時間	ソース	メッセージ
7月25日 12:38:50	systemd[1]	Starting Update cron periods from /etc/sysconfig/btrfsmaintenance...
7月25日 12:38:50	systemd[1]	Started Update cron periods from /etc/sysconfig/btrfsmaintenance.
7月25日 12:39:11	cron[2235]	(CRON) INFO (RANDOM_DELAY will be scaled with factor 39% if used.)
7月25日 12:39:11	cron[2235]	(CRON) INFO (running with inotify support)
7月25日 12:45:01	cron[3469]	pam_unix(cron:session): session opened for user root by (uid=0)
7月25日 12:45:39	cron[3469]	pam_unix(cron:session): session closed for user root


図 15.1: YAST SYSTEMDジャーナル

このモジュールでは、ログエントリが表に表示されます。上部にある検索ボックスを使用すると、**grep**を使用する場合と同様に、特定の文字を含むエントリを検索することができます。日時、ユニット、ファイル、または優先度でエントリをフィルタするには、**Change filters** (フィルタの変更)をクリックし、個々のオプションを設定します。

16 ネットワークの基礎

Linuxには、あらゆるタイプのネットワークストラクチャに統合するために必要なネットワークツールと機能が用意されています。ネットワークカードを使用したネットワークアクセスは、YaSTによって設定できます。手動による環境設定も可能です。この章では、基本的メカニズムと関連のネットワーク設定ファイルのみを解説します。

Linuxおよび他のUnix系オペレーティングシステムは、TCP/IPプロトコルを使用します。これは1つのネットワークプロトコルではなく、さまざまなサービスを提供する複数のネットワークプロトコルのファミリです。TCP/IPを使用して2台のマシン間でデータをやり取りするために、**TCP/IPプロトコルファミリを構成する主要なプロトコル**に示した各プロトコルが提供されています。TCP/IPによって結び付けられた複数のネットワークから成る世界規模のネットワークは、「インターネット」とも呼ばれます。

RFCは、「Request for Comments」の略です。RFCは、さまざまなインターネットプロトコルとそれをオペレーティングシステムとそのアプリケーションに実装する手順を定めています。RFC文書ではインターネットプロトコルのセットアップについて説明しています。RFCの詳細については、<http://www.ietf.org/rfc.html>  を参照してください。

TCP/IPプロトコルファミリを構成する主要なプロトコル

TCP

TCP(Transmission Control Protocol): 接続指向型の安全なプロトコルです。転送データは、まず、アプリケーションによってデータストリームとして送信され、オペレーティングシステムによって適切なフォーマットに変換されます。データは、送信当初のデータストリーム形式で、宛先ホストのアプリケーションに着信します。TCPは転送中に損失したデータや順序が正しくないデータがないか、判定します。データの順序が意味を持つ場合は常にTCP/IPが実装されます。

UDP

UDP(User Datagram Protocol): コネクションレスで安全でないプロトコルです。転送されるデータは、アプリケーションで生成されたパケットの形で送信されます。データが受信側に到着する順序は保証されず、データの損失の可能性があります。UDPはレコード指向のアプリケーションに適しています。TCPよりも遅延時間が小さいことが特徴です。

ICMP

ICMP (Internet Control Message Protocol): これはエンドユーザ向けのプロトコルではありませんが、エラーレポートを発行し、TCP/IPデータ転送にかかわるマシンの動作を制御できる特別な制御プロトコルです。またICMPには特別なエコーモードがあります。エコーモードは、pingで使用されています。

IGMP

IGMP (Internet Group Management Protocol): このプロトコルは、IPマルチキャストを実装した場合のマシンの動作を制御します。

図16.1「TCP/IPの簡易階層モデル」に示したように、データのやり取りはさまざまなレイヤで実行されます。実際のネットワークレイヤは、IP (インターネットプロトコル)によって実現される確実性のないデータ転送です。IPの上で動作するTCP (転送制御プロトコル)によって、ある程度の確実性のあるデータ転送が保証されます。IP層の下層には、Ethernetなどのハードウェア依存プロトコルがあります。

TCP/IPモデル

OSIモデル



図 16.1: TCP/IPの簡易階層モデル

図では、各レイヤに対応する例を1つまたは2つ示しています。レイヤは「抽象化レベル」に従って並べられています。最下位レイヤは最もハードウェアに近い部分です。一方、最上位レイヤは、ハードウェアがまったく見えないほぼ完全な抽象化になります。各レイヤにはそれぞれの固有の機能があります。各レイヤ固有の機能は、上記の主要プロトコルの説明を読めば大体わかります。データリンク層と物理層は、Ethernetなどの使用される物理ネットワークを表します。

ほとんどすべてのハードウェアプロトコルは、パケット単位で動作します。転送されるデータは、「パケット」にまとめられます(一度に全部を送信できません)。TCP/IPパケットの最大サイズは約64KBです。パケットサイズは通常、かなり小さな値になります。これは、ネットワークハードウェアでサポートされているパケットサイズに制限があるからです。Ethernetの最大パケットサイズは、約1500バイトです。Ethernet上に送出されるTCP/IPパケットは、このサイズに制限されます。転送するデータ量が大きくなると、それだけ多くのパケットがオペレーティングシステムによって送信されます。

すべてのレイヤがそれぞれの機能を果たすためには、各レイヤに対応する情報を各データパケットに追加する必要があります。この情報はパケットの「ヘッダ」として追加されます。各レイヤでは、プロトコルヘッダと呼ばれる小さなデータブロックが、作成されたパケットに付加されます。図16.2「TCP/IPイーサネットパケット」に、Ethernetケーブル上に送出されるTCP/IPデータパケットの例を示します。誤り検出のためのチェックサムは、パケットの先頭ではなく最後に付加されます。これによりネットワークハードウェアの処理が簡素化されます。



図 16.2: TCP/IPイーサネットパケット

アプリケーションがデータをネットワーク経由で送信すると、データは各レイヤを通過します。これらのレイヤは、物理レイヤを除き、すべてLinuxカーネルに実装されています。各レイヤは、隣接する下位レイヤに渡せるようにデータを処理します。最下位レイヤは、最終的にデータを送信する責任を負います。データを受信したときには、この手順全体が逆の順序で行われます。重なり合ったたまねぎの皮のように、各レイヤで伝送データからプロトコルヘッダが除去されていきます。最後に、トランスポートレイヤが、着信側のアプリケーションがデータを利用できるように処理します。この方法では、1つのレイヤが直接やり取りを行うのは隣接する上下のレイヤのみです。データが伝送される物理的なネットワークは、100MBit/s

のFDDIかもしれませんし、56Kbit/sのモデム回線かもしれませんが、アプリケーションがその違いを意識することはありません。同様に、物理ネットワークは、パケットの形式さえ正しければよく、伝送されるデータの種類を意識することはありません。

16.1 IPアドレスとルーティング

ここでは、IPv4ネットワークについてのみ説明しています。IPv4の後継バージョンであるIPv6については、[16.2項「IPv6—次世代インターネット」](#)を参照してください。

16.1.1 IPアドレス

インターネット上のすべてのコンピュータは、固有の32ビットアドレスを持っています。この32ビット(4バイト)は、通常、[例16.1「IPアドレスの表記」](#)の2行目に示すような形式で表記されます。

例 16.1: IPアドレスの表記

```
IP Address (binary): 11000000 10101000 00000000 00010100
IP Address (decimal): 192. 168. 0. 20
```

10進表記では、4つの各バイトが10進数で表記され、ピリオドで区切られます。IPアドレスは、ホストまたはネットワークインタフェースに割り当てられます。使用できるのは1回のみです。このルールには例外もありますが、次の説明には直接関係していません。

IPアドレスにあるピリオドは、階層構造を表しています。1990年代まで、IPアドレスは、各クラスに固定的に分類されていました。しかし、このシステムがあまりに柔軟性に乏しいことがわかったので、今日、そのような分類は行われていません。現在採用されているのは、「クラスレスルーティング」(CIDR: classless inter domain routing)です。

16.1.2 ネットマスクとルーティング

ネットマスクは、サブネットのアドレス範囲を定義するために用いられます。2台のホストが同じサブネットに存在する場合、相互に直接アクセスできます。同じサブネットにない場合は、サブネットのすべてのトラフィックを処理するゲートウェイのアドレスが必要です。2つのIPアドレスが同じサブネットワークに属しているかどうかを確認するには、両方のアドレスとネットマスクの「AND」を求めます。結果が同一であれば、両方のIPアドレスは同じローカルネットワークに属しています。相違があれば、それらのIPアドレス、そしてそれらに対応するインタフェースが連絡するには、ゲートウェイを通過する必要があります。

ネットマスクの役割を理解するには、[例16.2「IPアドレスとネットマスクの論理積\(AND\)」](#)を参照してください。ネットマスクは、そのネットワークにいくつのIPアドレスが属しているかを示す、32ビットの値から成っています。1になっているビットは、IPアドレスのうち、特定のネットワークに属することを示すビットに対応します。0になっているビットは、サブネット内での識別に使われるビットに対応します。これは、1になっているビット数が多いほど、サブネットが小さいことを意味します。ネットマスクは常に連続する1のビットから構成されているので、その数だけでネットマスクを指定することができます。[例16.2「IPアドレスとネットマスクの論理積\(AND\)」](#)の、24ビットからなる第1のネットワークは、192.168.0.0/24と書くこともできます。

例 16.2: IPアドレスとネットマスクの論理積(AND)

```
IP address (192.168.0.20):  11000000 10101000 00000000 00010100
Netmask   (255.255.255.0):  11111111 11111111 11111111 00000000
-----
Result of the link:         11000000 10101000 00000000 00000000
In the decimal system:      192.      168.      0.      0

IP address (213.95.15.200): 11010101 10111111 00001111 11001000
Netmask   (255.255.255.0):  11111111 11111111 11111111 00000000
-----
Result of the link:         11010101 10111111 00001111 00000000
In the decimal system:      213.      95.      15.      0
```

また、たとえば同じEthernetケーブルに接続しているすべてのマシンは、普通同じサブネットに属し、直接アクセスできます。サブネットがスイッチまたはブリッジで物理的に分割されていても、これらのホストは直接アクセス可能です。

ローカルサブネットの外部のIPアドレスには、ターゲットネットワーク用のゲートウェイが設定されている場合にのみ、連絡できます。最も一般的には、外部からのすべてのトラフィックを扱うゲートウェイを1台だけ設置します。ただし、異なるサブネット用に、複数のゲートウェイを設定することも可能です。

ゲートウェイを設定すると、外部からのすべてのIPパケットは適切なゲートウェイに送信されます。このゲートウェイは、パケットを複数のホストを経由して転送し、それは最終的に宛先ホストに到着します。ただし、途中でTTL (存続期間)に達した場合は破棄されます。

特殊なアドレス

基本ネットワークアドレス

ネットマスクとネットワーク内の任意のアドレスの論理積をとったもの。[例16.2「IPアドレスとネットマスクの論理積\(AND\)」](#)のANDをとった結果を参照。このアドレスは、どのホストにも割り当てることができません。

ブロードキャストアドレス

これは、「このサブネット上のすべてのホストにアクセスする」と言い換えることができます。」このアドレスを生成するには、2進数形式のネットマスクを反転させ、基本ネットワークアドレスと論理和をとります。そのため上記の例では、192.168.0.255になります。このアドレスをホストに割り当ててはできません。

ローカルホスト

アドレス127.0.0.1は、各ホストの「ループバックデバイス」に割り当てられます。このアドレスと、IPv4で定義された完全な127.0.0.0/8ループバックネットワークからのすべてのアドレスで、自分のマシンへの接続を設定できます。IPv6では、ループバックアドレスは1つだけです(::1)。

IPアドレスは、世界中で固有でなければならないので、自分勝手にアドレスを選択して使うことはできません。IPベースのプライベートネットワークをセットアップする場合のために、3つのアドレスドメインが用意されています。これらは、外部のインターネットに直接接続することはできません。インターネット上で転送されることがないからです。このようなアドレスドメインは、RFC 1597で、表16.1「**プライベートIPアドレスドメイン**」に示すとおりに定められています。

表 16.1: プライベートIPアドレスドメイン

ネットワーク/ネットマスク	ドメイン
<u>10.0.0.0/255.0.0.0</u>	<u>10.x.x.x</u>
<u>172.16.0.0/255.240.0.0</u>	<u>172.16.x.x</u> ～ <u>172.31.x.x</u>
<u>192.168.0.0/255.255.0.0</u>	<u>192.168.x.x</u>

16.2 IPv6一次世代インターネット

！ 重要: IBM Z: IPv6のサポート

IPv6は、IBM ZハードウェアのCTCネットワーク接続およびIUCVネットワーク接続ではサポートされていません。

ワールドワイドウェブ(WWW)の出現により、ここ15年間でTCP/IP経由で通信を行うコンピュータの数が増大し、インターネットは爆発的に拡大しました。CERN (<http://public.web.cern.ch>)のTim Berners-Leeが1990年にWWWを発明して以来、インターネットホストは、数千から約1億まで増加しました。

前述のように、IPv4のアドレスはわずか32ビットで構成されています。しかも、多くのIPアドレスが失われています。というのは、ネットワークの編成方法のせいで、使われないIPアドレスが無駄に割り当てられてしまうからです。サブネットで利用できるアドレスの数は、(2のビット数乗 - 2)で与えられます。たとえば、1つのサブネットでは、2、6、または14個のアドレスが使用可能です。たとえば128台のホストをインターネットに接続するには、256個のIPアドレスを持つサブネットが必要ですが、そのうち2つのIPアドレスは、サブネット自体を構成するのに必要なブロードキャストアドレスと基本ネットワークアドレスになるので、実際に使用できるのは254個だけです。

現在のIPv4プロトコルでは、アドレスの不足を避けるために、DHCPとNAT (ネットワークアドレス変換)の2つのメカニズムが使用されています。これらの方法をパブリックアドレスとプライベートアドレスを分離するという慣習と組み合わせて使用することで、確かにアドレス不足の問題を緩和することができます。問題は、セットアップが面倒で保守しにくいその環境設定方法にあります。IPv4ネットワークでホストを設定するには、ホスト自体のIPアドレス、サブネットマスク、ゲートウェイアドレス、そして場合によってはネームサーバアドレスなど、複数のアドレス項目が必要になります。管理者は、これらをすべて自分で設定しなければなりません。これらのアドレスをどこから取得することはできません。

IPv6では、アドレス不足と複雑な環境設定方法はもはや過去のものです。ここでは、IPv6がもたらした進歩と恩恵について説明し、古いプロトコルから新しいプロトコルへの移行について述べます。

16.2.1 長所

この新しいプロトコルがもたらした最大かつ最もわかりやすい進歩は、利用可能なアドレス空間の飛躍的な増加です。IPv6アドレスは、従来の32ビットではなく、128ビットで構成されています。これにより、2の128乗、つまり、約 3.4×10^{38} 個のIPアドレスが得られます。

しかしながら、IPv6アドレスがその先行プロトコルと異なるのはアドレス長だけではありません。IPv6アドレスは内部構造も異なっており、それが属するシステムやネットワークに関してより具体的な情報を有しています。詳細については、[16.2.2項「アドレスのタイプと構造」](#)を参照してください。

次に、この新しいプロトコルの他の利点を紹介します。

自動環境設定機能

IPv6を使用すると、ネットワークが「プラグアンドプレイ」対応になります。つまり、新しくシステムをセットアップすると、手動で環境設定しなくても、(ローカル)ネットワークに統合されます。新しいホストは自動環境設定メカニズムを使用して、「ネイバーディスカバリ」(ND)と呼ばれるプロトコルにより、近隣のルータから得られる情報を元に自身のアドレスを生成します。この方法は、管理者の介入が不要だけでなく、アドレス割り当てを1台のサーバで一元的に管理する必要もありません。これもIPv4より優れている点の1つです。IPv4では、自動アドレス割り当てを行うために、DHCPサーバを実行する必要があります。

それでもルータがスイッチに接続されていれば、ルータは、ネットワークのホストに相互に通信する方法を通知するフラグ付きの通知を定期的を送信します。詳細については、RFC 2462、[radvd.conf\(5\)](#)のマニュアルページ、およびRFC 3315を参照してください。

モバイル性

IPv6を使用すると、複数のアドレスを1つのネットワークインタフェースに同時に割り当てることができます。これにより、ユーザは複数のネットワークに簡単にアクセスできます。このことは、携帯電話会社が提供する国際ローミングサービスにたとえられます。携帯電話を海外に持って行った場合、現地会社のサービス提供エリアに入ると自動的に携帯電話はそのサービスにログインし、どこにいても普段と変わりなく同じ番号で電話を受けたりかけたりすることができます。

安全な通信

IPv4では、ネットワークセキュリティは追加機能です。IPv6にはIPSecが中核的機能の1つとして含まれているので、システムが安全なトンネル経由で通信でき、インターネット上での部外者による通信傍受を防止します。

後方互換性

現実的に考えて、インターネット全体を一気にIPv4からIPv6に切り替えるのは不可能です。したがって、両方のプロトコルが、インターネット上だけでなく1つのシステム上でも共存できることが不可欠です。このことは、互換アドレスであること(IPv4アドレスは簡単にIPv6アドレスに変換可能)により、および複数のトンネルを使用することにより、保証されます。参照先 [16.2.3項「IPv4とIPv6の共存」](#)。また、システムは「デュアルスタックIP」テクニックによって、両方のプロトコルを同時にサポートできるので、2つのプロトコルバージョン間に相互干渉のない、完全に分離された2つのネットワークスタックが作成されます。

マルチキャストによるサービスの詳細なカスタマイズ

IPv4では、いくつかのサービス(SMBなど)が、ローカルネットワークのすべてのホストにパケットをブロードキャストする必要があります。IPv6では、サーバが、「マルチキャスト」によってホストのアドレス指定を行う、つまり、複数のホストを1つのグループの部分としてアドレス指定することで、より細かいアプローチが可能になります。これは、「ブロードキャスト」によるすべてのホストのアドレス指定や、「ユニキャスト」による各ホストの個別のアドレス指定とは異なります。どのホストを対象グループに含めるかは、個々のアプリケーションによって異なります。事前定義のグループには、たとえば、すべてのネームサーバを対象とするグループ(「全ネームサーバマルチキャストグループ」)やすべてのルータを対象とするグループ(「全ルータマルチキャストグループ」)があります。

16.2.2 アドレスのタイプと構造

これまでに述べたように、現在のIPプロトコルには、IPアドレス数が急激に不足し始めているということと、ネットワーク設定とルーティングテーブルの管理がより複雑で煩雑な作業になっているという、2つの大きな制限があります。IPv6では、1つ目の問題を、アドレス空間を128ビットに拡張することによって解決しています。2番目の制限は、階層的なアドレス構造を導入し、ネットワークアドレスを割り当てる高度なテクニックと「マルチホーミング」(1つのデバイスに複数のアドレスを割り当てることによって、複数のネットワークへのアクセスを可能にします)を組み合わせることで軽減されます。

IPv6を扱う場合は、次の3種類のアドレスについて知っておくと役に立ちます。

ユニキャスト

このタイプのアドレスは、1つのネットワークインタフェースだけに関連付けられます。このようなアドレスを持つパケットは、1つの宛先にのみ配信されます。したがって、ユニキャストアドレスは、パケットをローカルネットワークまたはインターネット上の個々のホストに転送する場合に使用します。

マルチキャスト

このタイプのアドレスは、ネットワークインタフェースのグループに関連します。このようなアドレスを持つパケットは、そのグループに属するすべての宛先に配信されます。マルチキャストアドレスは、主に、特定のネットワークサービスが、相手を特定のグループに属するホストに絞って通信を行う場合に使用されます。

エニーキャスト

このタイプのアドレスは、インタフェースのグループに関連します。このようなアドレスを持つパケットは、基盤となるルーティングプロトコルの原則に従い、送信側に最も近いグループのメンバーに配信されます。エニーキャストアドレスは、特定のネット

ワーク領域で特定のサービスを提供するサーバについて、ホストが情報を得られるようにするために使用します。同じタイプのすべてのサーバは、エニキャストアドレスが同じになります。ホストがサービスを要求すると、ルーティングプロトコルによって最も近い場所にあるサーバが判断され、そのサーバが応答します。何らかの理由でこのサーバが応答できない場合、プロトコルが自動的に2番目のサーバを選択し、それが失敗した場合は3番目、4番目が選択されます。

IPv6アドレスは、4桁の英数字が入った8つのフィールドで構成され、それぞれのフィールドが16進数表記の16ビットを表します。各フィールドは、コロン(:)で区切られます。各フィールドで先頭の0は省略できますが、数字の間にある0や末尾の0は省略できません。もう1つの規則として、0のバイトが5つ以上連続する場合は、まとめて2つのコロン(::)で表すことができます。ただし、アドレスごとに::は1回しか使用できません。この省略表記の例については、[例16.3「IPv6アドレスの例」](#)を参照してください。この3行はすべて同じアドレスを表します。

例 16.3: IPv6アドレスの例

```
fe80 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 10 : 1000 : 1a4
fe80 :    0 :    0 :    0 :    0 : 10 : 1000 : 1a4
fe80 :                               : 10 : 1000 : 1a4
```

IPv6アドレスの各部の機能は個別に定められています。最初の4バイトはプレフィクスを形成し、アドレスのタイプを指定します。中間部分はアドレスのネットワーク部分ですが、使用しなくてもかまいません。アドレスの最後の4桁はホスト部分です。IPv6でのネットマスクは、アドレスの末尾のスラッシュの後にプレフィクスの長さを指定して定義します。[例16.4「プレフィクスの長さを指定したIPv6アドレス」](#)に示すアドレスには、最初の64ビットがアドレスのネットワーク部分を構成する情報、最後の64ビットにホスト部分を構成する情報が入っています。言い換えると、64は、ネットマスクに64個の1ビット値が左から埋められていることを意味します。IPv4と同様、IPアドレスとネットマスクのANDをとることにより、ホストが同じサブネットにあるかそうでないかを判定します。

例 16.4: プレフィクスの長さを指定したIPv6アドレス

```
fe80::10:1000:1a4/64
```

IPv6は、事前に定義された複数タイプのプレフィクスを認識します。一部を[IPv6のプレフィクス](#)に示します。

IPv6のプレフィクス

00

IPv4アドレスおよびIPv4 over IPv6互換性アドレス。これらは、IPv4との互換性を保つために使用します。これらを使用した場合でも、IPv6パケットをIPv4パケットに変換できるルータが必要です。いくつかの特殊なアドレス(たとえばループバックデバイスのアドレス)もこのプレフィクスを持ちます。

先頭桁が2または3

集約可能なグローバルユニキャストアドレス。IPv4と同様、インタフェースを割り当てて特定のサブネットの一部を構成することができます。現在、2001::/16 (実稼動品質のアドレス空間)と2002::/16 (6to4アドレス空間)の2つのアドレス空間があります。

fe80::/10

リンクローカルアドレス。このプレフィクスを持つアドレスは、ルーティングしてはなりません。したがって、同じサブネット内からのみ到達可能です。

fec0::/10

サイトローカルアドレス。ルーティングはできますが、それが属する組織のネットワーク内に限られます。要するに、IPv6版のプライベートネットワークアドレス空間です(たとえば、10.x.x.x)。

ff

マルチキャストアドレス。

ユニキャストアドレスは、以下の3つの基本構成要素からなります。

パブリックトポロジ

最初の部分(前述のいずれかのプレフィクスが含まれる部分)は、パブリックインターネット内でパケットをルーティングするために使用します。ここには、インターネットアクセスを提供する企業または団体に関する情報が入っています。

サイトトポロジ

2番目の部分には、パケットの配信先のサブネットに関するルーティング情報が入っています。

インタフェースID

3番目の部分は、パケットの配信先のインタフェースを示します。これを使用して、MACをアドレスの一部に含めることができます。MACは、世界中で重複がない固定の識別子であり、ハードウェアメカによってデバイスにコーディングされるので、環境設定手順が大幅に簡素化されます。実際には、最初の64アドレスビットが統合されてEUI-64トークンを構成します。このうち、最後の48ビットにはMACアドレス、残りの

24ビットにはトークンタイプに関する特別な情報が入ります。これにより、PPPのインタフェースのようにMACを持たないインタフェースにEUI-64トークンを割り当てられるようになります。

IPv6は、この基本構造の上で、以下の5種類のユニキャストアドレスを区別します。

:: (未指定)

このアドレスは、インタフェースが初めて初期化される時(すなわち、アドレスが他の方法で判定できないとき)に、ホストがそのソースアドレスとして使用します。

:::1 (ループバック)

ループバックデバイスのアドレス。

IPv4互換アドレス

IPv6アドレスが、IPv4アドレスおよび96個の0ビットからなるプレフィクスで作成されます。このタイプの互換アドレスは、IPv4とIPv6のホストが、純粋なIPv4環境で動作している他のホストと通信するためのトンネリング(16.2.3項「IPv4とIPv6の共存」を参照)として使用されます。

IPv6にマッピングされたIPv4アドレス

このタイプのアドレスは、IPv6表記で純粋なIPv4アドレスを指定します。

ローカルアドレス

ローカルで使用するアドレスのタイプには、以下の2種類があります。

リンクローカル

このタイプのアドレスは、ローカルのサブネットでのみ使用できます。このタイプのソースまたは宛先アドレスを持つパケットをインターネットまたは他のサブネットにルーティングしてはなりません。これらのアドレスは、特別なプレフィクス(fe80::/10)とネットワークカードのインタフェースID、およびゼロバイトからなる中間部分からなります。このタイプのアドレスは、自動環境設定のとき、同じサブネットに属する他のホストと通信するために使用されます。

サイトローカル

このタイプのアドレスを持つパケットは、他のサブネットにはルーティングできませんが、それより広いインターネットにはルーティングしてはなりません。つまり、組織自体のネットワークの内側だけで使用するよう制限する必要があります。このようなアドレスはイントラネット用に使用され、IPv4によって定義されているプライベートアドレス空間に相当します。これらのアドレスは、特殊なプレフィクス(fec0::/10)とインタフェースID、およびサブネットIDを指定する16ビットのフィールドからなります。ここでも、残りはゼロバイトで埋められます。

IPv6では、各ネットワークインタフェースが複数のIPアドレスを持つことができるというまったく新しい機能が導入されました。これにより、同じインタフェースで複数のネットワークにアクセスできます。これらのいずれかのネットワークを、MACと既知のプレフィクスを使用して完全に自動設定できるので、IPv6が有効になると、(リンクローカルアドレスを使用して)ローカルネットワーク上のすべてのホストに接続できるようになります。IPアドレスにMACが組み込まれているので、使用されるIPアドレスは世界中で唯一のアドレスになります。アドレスの唯一の可変部分は、ホストが現在動作している実際のネットワークによって、「サイトトポロジ」と「パブリックトポロジ」を指定する部分になります。

複数のネットワークに接続するホストの場合、少なくとも2つのアドレスが必要です。1つは「ホームアドレス」です。ホームアドレスには、インタフェースIDだけでなく、それが通常属するホームネットワークの識別子(および対応するプレフィクス)も含まれています。ホームアドレスは静的アドレスなので、通常は変更されません。しかし、モバイルホスト宛てのパケットは、それがホームネットワーク内にあるかどうかにかかわらず、すべてそのホストに配信できます。これは、IPv6で導入された「ステートレス自動環境設定」や「ネイバーディスカバリ」のようなまったく新しい機能によって実現されました。モバイルホストは、ホームアドレスに加え、ローミング先の外部ネットワークに属するアドレスも取得します。これらは「ケアオブ」アドレスと呼ばれます。ホームネットワークには、ホストが対象エリア外をローミングしている間、そのホスト宛てのすべてのパケットを転送する機能があります。IPv6環境において、このタスクは、「ホームエージェント」によって実行されます。ホームエージェントは、ホームアドレスに届くすべてのパケットを取得してトンネルにリレーします。一方、ケアオブアドレスに届いたパケットは、特別迂回することなく、直接モバイルホストに転送されます。

16.2.3 IPv4とIPv6の共存

インターネットに接続されている全ホストをIPv4からIPv6に移行する作業は、段階的に行われます。両方のプロトコルは今後しばらく共存することになります。両方のプロトコルを「デュアルスタック」で実装すれば、同じシステム上に共存することが保証されます。しかし、それでもなお、IPv6対応のホストがどのようにしてIPv4ホストと通信するか、また多くがIPv4ベースの現行ネットワークでIPv6パケットをどのように伝送するかなど、解決すべき問題が残ります。最善のソリューションは、トンネリングと互換アドレスです(16.2.2項「アドレスのタイプと構造」を参照)。

ワールドワイドなIPv4ネットワークと隔離されているIPv6ホストは、トンネルを使って通信を行うことができます。IPv6パケットをIPv4パケットにカプセル化すれば、それをIPv4ネットワークに送ることができます。2つのIPv4ホスト間のこのような接続を「トンネル」と呼びます。そのためには、パケットにIPv6の宛先アドレス(または対応するプレフィクス)とともに、

トンネルの受信側にあるリモートホストのIPv4アドレスも含める必要があります。基本的なトンネルは、ホストの管理者間が合意すれば、手動で設定が可能です。これは、「静的トンネリング」とも呼ばれます。

ただし、静的トンネルの環境設定とメンテナンスは、あまりに手間がかかるので、多くの場合、日常の通信には向きません。そこで、IPv6は、「動的トンネリング」を実現する3つの異なる方法を提供しています。

6over4

IPv6パケットが自動的にIPv4パケットとしてカプセル化され、マルチキャスト対応のIPv4ネットワークによって送信されます。IPv6は、ネットワーク全体(インターネット)を巨大なLAN (local area network)だと思い込んで動作することになります。これにより、IPv4トンネルの着信側の端を自動的に判定できます。ただし、この方法では、拡張性に欠けることになるだけでなく、IPマルチキャストがインターネット上で広く普及しているとはいえないことが障害にもなります。したがってこの解決方法を採用できるのは、マルチキャストが利用できる小規模な企業内ネットワークだけです。この方式の仕様は、RFC 2529に規定されています。

6to4

この方式では、IPv6アドレスからIPv4アドレスを自動的に生成することで、隔離されたIPv6ホストがIPv4ネットワーク経由で通信できるようにします。しかし、隔離されたIPv6ホストとインターネットの間の通信に関して、多くの問題が報告されています。この方式は、RFC 3056で規定されています。

IPv6トンネルブローカ

この方式は、IPv6ホスト専用のトンネルを提供する特殊なサーバに依存します。この方式は、RFC 3053で規定されています。

16.2.4 IPv6の設定

IPv6を設定するには、通常、個々のワークステーションの設定を変更する必要はありません。IPv6は、デフォルトで有効になっています。インストール済みシステムでIPv6を有効または無効にするには、YaSTのネットワーク設定モジュールを使用します。グローバルオプションタブで、必要に応じてIPv6を有効にするオプションをオン/オフします。次の再起動時まで一時的に有効にするには、rootとして、「**modprobe -i ipv6**」と入力します。IPv6モジュールはロード後にアンロードすることはできません。

IPv6の自動環境設定の概念があるため、ネットワークカードには、「リンクローカル」ネットワーク内のアドレスが割り当てられます。通常、ワークステーション上ではルーティングテーブルの管理を実行しません。ワークステーションは、「ルータアドバタイズプロトコル」を使用して、実装する必要があるプレフィクスとゲートウェイをネットワークルータに

問い合わせます。IPv6ルータは、radvdプログラムを使用して設定できます。このプログラムは、IPv6アドレスに使用するプレフィックスとルータをワークステーションに通知します。または、zebra/quaggaを使用してアドレスとルーティングの両方を自動設定することもできます。

`/etc/sysconfig/network`ファイルを使用してさまざまなタイプのトンネルをセットアップする方法の詳細については、`ifcfg-tunnel`のマニュアルページ(`man ifcfg-tunnel`)を参照してください。

16.2.5 詳細情報

ここでの概要は、IPv6に関する情報を網羅しているわけではありません。IPv6の詳細については、次のオンラインドキュメントや書籍を参照してください。

<http://www.ipv6.org/> 

IPv6のあらゆる情報にここからリンクできます。

<http://www.ipv6day.org> 

独自のIPv6ネットワークを開始するには、すべての情報が必要です。

<http://www.ipv6-to-standard.org/> 

IPv6対応製品のリスト。

<http://www.bieringer.de/linux/IPv6/> 

Linux IPv6-HOWTOと多くの関連トピックへのリンクが用意されています。

RFC2460

IPv6に関する基本的なRFCです。

IPv6 Essentials

Silvia Hagenによる「IPv6 Essentials」(ISBN 0-596-00125-8)は、このトピックに関するあらゆる重要な面を扱っている本です。


16.3 ネームレゾリューション

DNSはIPアドレスに1つまたは複数のホスト名を割り当てるとともに、ホスト名をIPアドレスに割り当てます。Linuxでは、この変換は通常、bindという特別な種類のソフトウェアによって行われます。また、この変換を行うマシンを「ネームサーバ」と呼びます。ホスト名は、その名前構成要素がピリオド(.)で区切られた階層システムを構成しています。しかしながら名前前の階層構造は、先に述べたIPアドレスの階層構造とは無関係です。

`hostname.domain`という形式で書かれた完全な名前、たとえば、`jupiter.example.com`を考えてみましょう。「完全修飾ドメイン名」(FQDN)と呼ばれるフルネームは、ホスト名とドメイン名(`example.com`)で構成されます。ドメイン名には「最上位ドメイン」(TLD) (`com`)が含まれます。

TLDの割り当ては、これまでの経緯もあって、非常に複雑になっています。従来から、米国では、3文字のドメイン名が使用されています。他の国では、ISOで制定された2文字の国コードが標準です。これに加えて、2000年には、特定の活動領域を表す、より長いTLDが導入されました(たとえば、`.info`、`.name`、`.museum`)。

インターネットの初期(1990年より前)には、`ファイル/etc/hosts`に、インターネットで利用されるすべてのマシン名を記述していました。しかし、インターネットに接続されるコンピュータ数の急激な増加により、この方法はすぐに現実的でなくなりました。このため、ホスト名を広く分散して保存するための分散データベースが開発されました。このデータベースは、ネームサーバと同様、インターネット上のすべてのホストに関するデータがいつでも用意されているわけではなく、他のネームサーバに問い合わせを行います。

この階層の最上位には、複数の「ルートネームサーバ」があります。ルートネームサーバは、Network Information Center (NIC)によって運用されており、最上位レベルドメインを管理します。各ルートネームサーバは、特定の最上位ドメインを管理するネームサーバについての情報を持っています。最上位ドメインNICの詳細については、<http://www.internic.net> を参照してください。

DNSには、ホスト名の解決以外の機能もあります。ネームサーバは、特定のドメイン宛の電子メールをどのホストに転送するかも管理しています(「メールエクスチェンジャ(MX)」)。

マシンがIPアドレスを解決するには、少なくとも1台のネームサーバとそのIPアドレスを知っている必要があります。そのようなネームサーバの指定は、YaSTを使用すれば簡単です。SUSE Linux Enterprise Serverでのネームサーバアクセスの設定については、[16.4.1.4項「ホスト名とDNSの設定」](#)に記載されています。独自のネームサーバの設定については、[第26章「ドメインネームシステム」](#)に説明があります。

`whois`プロトコルは、DNSと密接な関係があります。このプログラムを使用すると、特定のドメインの登録者情報をすぐに検索できます。



注記: MDNSおよび.localドメイン名

`.local`トップレベルドメインは、リゾルバではリンクローカルドメインとして処理されます。DNS要求は通常のDNS要求ではなく、マルチキャスト要求として送信されます。ネームサーバ設定で`.local`ドメインをすでに使用している場合は、このオプションを`/etc/host.conf`でオフに変更する必要があります。詳細については、`host.conf`のマニュアルページを参照してください。

インストール中にMDNSをオフにするには、`nomdns=1`をブートパラメータとして使用してください。

マルチキャストDNSの詳細は、<http://www.multicastdns.org> を参照してください。

16.4 YaSTによるネットワーク接続の設定

Linuxでは多くのタイプのネットワーク接続がサポートされています。その多くは、異なるデバイス名と、ファイルシステム内の複数の場所に分散した設定ファイルを使用しています。手動によるネットワーク設定のさまざまな面についての詳細は、16.5項「[ネットワークの手動環境設定](#)」を参照してください。

ネットワークケーブルと接続され、リンクアップしているネットワークインタフェースはすべて自動的に設定されます。インストール済みのシステムには、いつでも付加的なハードウェアを設定することができます。以降のセクションでは、SUSE Linux Enterprise Serverがサポートするすべてのタイプのネットワーク接続について、その設定方法を説明します。



ヒント: IBM Z: ホットプラグ対応ネットワークカード

IBM Zプラットフォームでは、ホットプラグ対応ネットワークカードがサポートされていますが、DHCPを介したネットワークの自動統合は(PCの場合とは異なり)サポートされていません。検出後はインタフェースを手動で設定してください。

16.4.1 YaSTでのネットワークカードの設定

YaSTでEthernetカードまたはWi-Fi/Bluetoothカードを設定するには、システム > ネットワーク設定の順に選択します。モジュールの開始後に、YaSTはネットワーク設定ダイアログを表示します。ダイアログにはグローバルオプション、概要、ホスト名/DNS、およびルーティングの4つのタブがあります。

グローバルオプションタブでは、ネットワークのセットアップ方法、IPv6、一般的なDHCPオプションの使用など、一般的なネットワークオプションを設定できます。詳細については、16.4.1.1項「[グローバルネットワークオプションの設定](#)」を参照してください。

概要タブには、インストールされたネットワークインタフェースと環境設定に関する情報が含まれています。正しく検出されたネットワークカードの名前が表示されます。このダイアログでは、手動で新しいカードを設定し、それらの設定内容を削除または変更できます。自

動検出されなかったカードを手動で設定する場合は、16.4.1.3項「検出されないネットワークカードの設定」を参照してください。すでに設定済みのカードの設定を変更する場合については、16.4.1.2項「ネットワークカードの設定の変更」を参照してください。

ホスト名/DNSタブでは、マシンのホスト名を設定し、使用サーバに名前を付けることができます。詳細については、16.4.1.4項「ホスト名とDNSの設定」を参照してください。

ルーティングタブは、ルーティングの設定で使います。詳細については、16.4.1.5項「ルーティングの設定」を参照してください。

ネットワーク設定

グローバルオプション 概要 ホスト名/DNS ルーティング

一般的なネットワーク設定
ネットワークのセットアップ方法

Wickedサービス

IP プロトコル設定
☒ IPv6を有効にする

DHCPクライアントオプション
DHCPクライアントID(I)

送信するホスト名(H)

AUTO

☒ DHCP で既定のルートを変更する

ヘルプ(H) キャンセル(C) OK(O)

図 16.3: ネットワーク設定の実行

16.4.1.1 グローバルネットワークオプションの設定

YaSTのネットワーク設定モジュールのグローバルオプションタブを使用し、NetworkManager、IPv6およびDHCPのクライアントオプションの使用など、重要なグローバルネットワークオプションを設定できます。この設定は、すべてのネットワークインタフェースに適用されます。



注記: Workstation ExtensionでのNetworkManagerの提供

NetworkManagerはWorkstation Extensionで提供されるようになります。NetworkManagerをインストールするには、Workstation Extensionリポジトリを有効にして、NetworkManagerパッケージを選択します。

ネットワークのセットアップ方法では、ネットワーク接続を管理する方法を選択します。NetworkManagerデスクトップアプレットですべてのインタフェースの接続を管理する場合は、NetworkManagerサービスを選択します。NetworkManagerは、複数の有線ネットワークおよび無線ネットワーク間の切り替えに適しています。デスクトップ環境を実行しない場合、またはコンピュータがXenサーバ(仮想システム)であるか、ネットワーク内でDHCPやDNSなどのネットワークサービスを提供する場合は、Wickedサービスの方法を使用します。NetworkManagerを使用する場合は、**nm-applet**を使用して、ネットワークオプションを設定する必要があります。ネットワーク設定モジュールのタブである概要、ホスト名/DNS、およびルーティングは無効になります。NetworkManagerの詳細については、SUSE Linux Enterprise Desktopのマニュアルを参照してください。

IPv6プロトコル設定で、IPv6プロトコルを使用するかどうかを選択します。IPv4とともにIPv6を使用できます。デフォルトでは、IPv6は有効です。ただし、IPv6プロトコルを使用しないネットワークでは、IPv6プロトコルを無効にした方が応答時間がより短くなる場合があります。IPv6を無効にするには、IPv6を有効にするを無効にします。IPv6が無効な場合、カーネルはIPv6モジュールを自動的にロードしません。この設定は、再起動後に適用されます。

DHCPクライアントオプションでは、DHCPクライアントのオプションを設定します。DHCPクライアントIDは、単一ネットワーク上の各DHCPクライアントで異なる必要があります。空白のままにした場合は、デフォルトでネットワークインタフェースのハードウェアアドレスになります。ただし、同じネットワークインタフェース、したがって同じハードウェアアドレスを使用して複数の仮想マシンを実行している場合は、ここで自由形式の固有識別子を指定します。

送信するホスト名では、DHCPクライアントがDHCPサーバにメッセージを送信するときに、ホスト名オプションフィールドで使用される文字列を指定します。一部のDHCPサーバでは、このホスト名(ダイナミックDNS)に応じて、ネームサーバゾーン(順レコードおよび逆レコード)を更新します。また一部のDHCPサーバでは、クライアントからのDHCPメッセージで、送信するホスト名オプションフィールドに特定の文字列が含まれていることが必要です。現在のホスト名(/etc/HOSTNAMEで定義されたホスト名)を送信する場合は、自動のままにします。ホスト名を送信しない場合は、このオプションフィールドを空のままにします。

DHCPからの情報に従ったデフォルトのルートを変更しない場合は、DHCPで既定のルートを変更するをオフにします。

16.4.1.2 ネットワークカードの設定の変更

ネットワークカードの設定を変更するには、YaSTのネットワーク設定 > 概要で検出されたカードのリストから目的のカードを選択し、編集をクリックします。ネットワークカードの設定ダイアログが表示されます。このダイアログの一般、アドレス、およびハードウェアタブを使用してカードの設定を変更します。

16.4.1.2.1 IPアドレスの設定

Network Card Setupダイアログのアドレスタブで、ネットワークカードのIPアドレス、またはそのIPアドレスの決定方法を設定できます。IPv4およびIPv6の両アドレスがサポートされます。ネットワークカードは、IPアドレスなし(ボンドデバイスで有用)の場合や、静的に割り当てられたIPアドレス(IPv4またはIPv6)、あるいはDHCPまたはZeroconfのいずれかまたは両方を經由して割り当てられる動的アドレスを持つ場合もあります。

Dynamic Addressを使用する場合は、DHCP Version 4 Only(IPv4の場合)、DHCP Version 6 Only(IPv6の場合)、またはDHCP Both Version 4 and 6のいずれを使用するかを選択します。

可能であれば、インストール時に利用可能なリンクを持つ最初のネットワークカードがDHCPによる自動アドレス設定を使用するように自動的に設定されます。



注記: IBM ZとDHCP

IBM Zプラットフォームでは、DHCPベースのアドレス設定はMACアドレスを持つネットワークカードの場合にのみサポートされます。これに該当するのは、OSAカードおよびOSA Expressカードだけです。

DSL回線を使用していてISP(Internet Service Provider)からスタティックIPが割り当てられていない場合も、DHCPを使用する必要があります。DHCPを使用することを選択する場合は、YaSTネットワークカード設定モジュールのネットワーク設定ダイアログにあるグローバルオプションタブのDHCPクライアントオプションで詳細を設定します。さまざまなホストが同じインタフェースを介して通信するようにバーチャルホストがセットアップされている場合は、各ホストの識別にDHCPクライアントIDが必要になります。

DHCPは、クライアント設定には適していますが、サーバ設定には適していません。静的なIPアドレスを設定するには、以下の手順に従ってください。

1. YaSTネットワークカード設定モジュールの概要タブの検出されたカードのリストから目的のカードを選択し、編集をクリックします。
2. アドレスタブで、Statically Assigned IP Addressを選択します。
3. IPアドレスを入力します。IPv4およびIPv6の両アドレスを使用できます。サブネットマスクにネットワークマスクを入力します。IPv6アドレスが使用されている場合は、フォーマット/64のプレフィクス長に対するサブネットマスクを使用します。
オプションで、このアドレスの完全修飾ホスト名を入力できます。このホスト名は、/etc/hosts設定ファイルに書き込まれます。
4. 次へをクリックします。

5. 環境設定を有効にするには、OKをクリックします。



注記: インタフェースのアクティブ化とリンク検出

ネットワークインタフェースのアクティブ化中に、**wicked**はキャリアを確認して、リンクが検出された場合にのみIP設定を適用します。リンク状態に関係なく設定を適用する必要がある場合(たとえば、特定のアドレスをリスンしているサービスをテストする場合など)、変数LINK_REQUIRED=noを/etc/sysconfig/network/ifcfgにあるインタフェースの設定ファイルに追加することで、リンク検出をスキップできます。

また、変数LINK_READY_WAIT=5を使用して、リンクを待機するタイムアウトを秒単位で指定できます。

設定ファイルifcfg-*の詳細については、[16.5.2.5項「/etc/sysconfig/network/ifcfg-*」](#) および[man 5 ifcfg](#)を参照してください。

静的アドレスを使用する場合、ネームサーバとデフォルトゲートウェイは、自動的に設定されません。ネームサーバを設定するには、[16.4.1.4項「ホスト名とDNSの設定」](#)に従って手順を進めます。ゲートウェイを設定するには、[16.4.1.5項「ルーティングの設定」](#)に従って手順を進めます。

16.4.1.2.2 複数のアドレスの設定

1台のネットワークデバイスに、複数のIPアドレスを割り当てることができます。



注記: エイリアスは互換機能

これらのエイリアスまたはラベルはそれぞれIPv4でのみ動作し、IPv6では、無視されます。**iproute2**ネットワークインタフェースを使用する場合、1つ以上のアドレスを持つことができます。

YaSTを使用してネットワークカードに追加のアドレスを設定するには、次の手順に従います。

1. YaSTのネットワーク設定モジュールの概要タブの検出されたカードのリストから目的のカードを選択し、編集をクリックします。
2. アドレス > 追加アドレスタブで、追加をクリックします。
3. IPアドレスラベル、IPアドレス、およびネットマスクに適切な値を入力します。エイリアス名にはインタフェース名を含めないでください。

4. 設定内容を有効にするために、設定を確認します。

16.4.1.2.3 デバイス名およびUdevルールの変更

ネットワークカードのデバイス名が使用されている場合、ネットワークカードのデバイス名を変更できます。また、ハードウェア(MAC)アドレスまたはバスIDを介してudevによりネットワークカードを識別するかどうかを選択できます。大型のサーバでは、カードのホットスワッピングを容易にするために後者のオプションが適しています。YaSTを使ってこうしたオプションを設定するには、次の手順に従います。

1. YaSTのネットワーク設定モジュールの概要タブの検出されたカードのリストから目的のカードを選択し、編集をクリックします。
2. ハードウェアタブを開きます。現在のデバイス名がUdevルールに表示されます。変更をクリックします。
3. udevでMACアドレスまたはバスIDによりカードを識別するかどうかを選択します。カードの現在のMACアドレスおよびバスIDがダイアログに表示されます。
4. デバイス名を変更するには、Change Device Nameオプションをオンにし、名前を編集します。
5. 設定内容を有効にするために、設定を確認します。

16.4.1.2.4 ネットワークカードカーネルドライバの変更

一部のネットワークカードには、複数のカーネルドライバを使用できます。カードがすでに設定されている場合は、YaSTで利用可能で適切なドライバのリストから、使用するカーネルドライバを選択できます。また、カーネルドライバのオプションを指定することもできます。YaSTを使ってこうしたオプションを設定するには、次の手順に従います。

1. YaSTのネットワーク設定モジュールの概要タブの検出されたカードのリストから目的のカードを選択し、編集をクリックします。
2. ハードウェアタブを開きます。
3. モジュール名で、使用するカーネルドライバを選択します。選択したドライバのオプションを、オプションに「=VALUE」の形式で入力します。他にもオプションを使用する場合は、スペースで区切る必要があります。
4. 設定内容を有効にするために、設定を確認します。

16.4.1.2.5 ネットワークデバイスの有効化

wickedを使った方法を使用している場合、デバイスをブート時、ケーブル接続時、カード検出時、または手動で起動するように設定したり、起動しないように設定したりすることができます。デバイスの起動方法を変更するには、次の手順に従います。

1. YaSTで、システム > ネットワーク設定で検出されたカードの一覧からカードを選択し、編集をクリックします。
2. 一般タブのデバイスの起動から、適切な項目を選択します。
システムブート中にデバイスを起動するには、ブート時を選択します。ケーブル接続時では、インタフェースで物理接続が存在するかどうか監視されます。ホットプラグ時を選択した場合、インタフェースは利用可能になったときに設定されます。これは、ブート時オプションに似ていますが、インタフェースがブート時に存在しない場合にエラーが発生しない点のみが異なります。ifupでインタフェースを手動で制御する場合は、**手動**を選択します。デバイスを起動しない場合は、**起動しない**を選択します。NFSrootオンは、ブート時に似ていますが、インタフェースは**systemctl stop network**コマンドを使用してシャットダウンしません。また、**ネットワークサービス**は、**wicked**がアクティブになっている場合は、**wicked**サービスも処理します。このオプションは、NFSまたはiSCSIのルートファイルシステムを使用する場合に選択します。
3. 設定内容を有効にするために、設定を確認します。



ヒント: ルートファイルシステムとしてのNFS

ルートパーティションがネットワーク経由でNFS共有としてマウントされている(ディスクレス)システムでは、NFS共有にアクセス可能なネットワークデバイスの設定を慎重に行う必要があります。

システムの停止、システムの再起動時のデフォルトの処理順序は、ネットワーク接続を切断してから、ルートパーティションをアンマウントするという順序になります。NFSルートの場合、この順序では問題が発生します。NFS共有とのネットワーク接続が先に無効にされているため、ルートパーティションを正常にアンマウントできないためです。システムが該当するネットワークデバイスを無効にしないようにするには、[network device configuration(ネットワークデバイスの設定)]タブ(16.4.1.2.5項「**ネットワークデバイスの有効化**」を参照)を開いて、デバイスの起動ペインのNFSrootオンを選択します。

16.4.1.2.6 最大転送単位サイズの設定

インタフェースの最大転送単位(MTU)を設定できます。MTUでは、最大許容パケットサイズ(バイト)を参照します。MTUが大きいと、帯域幅の効率が高くなります。ただし、パケットが大きくなると、低速なインタフェースの処理がしばらく阻止され、以降のパケットの遅延が増加する場合があります。

1. YaSTで、システム > ネットワーク設定で検出されたカードの一覧からカードを選択し、編集をクリックします。
2. 一般タブのMTUを設定リストから、適切な項目を選択します。
3. 設定内容を有効にするために、設定を確認します。

16.4.1.2.7 PCIe多機能デバイス

LAN、iSCSI、およびFCoEをサポートする多機能デバイスがサポートされています。YaST FCoEクライアント(`yast2 fcoe-client`)は、追加の列にプライベートフラグを表示して、ユーザがFCoE用のデバイスを選択できるようにします。YaSTネットワークモジュール(`yast2 lan`)は、ネットワーク設定の「ストレージ専用デバイス」を除外します。

FCoEの詳細については、『ストレージ管理ガイド』、第15章「Fibre Channel Storage over Ethernet Networks: FCoE」、15.3項「YaSTを使用したFCoEサービスの管理」を参照してください。

16.4.1.2.8 iPoB (IP-over-InfiniBand)用のインフィニバンドの設定

1. YaSTで、システム > ネットワーク設定でインフィニバンドデバイスを選択し、編集をクリックします。
2. 一般タブのIP-over-InfiniBand(iPoB)モードで接続済み(デフォルト)またはデータグラムを選択します。
3. 設定内容を有効にするために、設定を確認します。

インフィニバンドの詳細については、</usr/src/linux/Documentation/infiniband/ipoib.txt>を参照してください。

16.4.1.2.9 ファイアウォールの設定

『Security and Hardening Guide』、第16章「Masquerading and Firewalls」、16.4.1項「Configuring the Firewall with YaST」で説明しているような詳細なファイアウォール設定を行わずに、デバイスに基本的なファイアウォールを設定することができます。次の手順に従います。

1. YaSTで、システム > ネットワーク設定 モジュールを開きます。概要タブで、検出されたカードの一覧からカードを選択し、編集をクリックします。
2. ネットワーク設定ダイアログの一般タブを表示します。
3. インタフェースを割り当てるファイアウォールゾーンを指定します。次のオプションを指定できます。

Firewall Disabled

このオプションは、ファイアウォールが無効であり、ファイアウォールが動作しない場合にのみ利用可能です。コンピュータが、外部ファイアウォールにより保護されている、より規模の大きいネットワークに接続している場合にのみ、このオプションを使用してください。

自動割り当てゾーン

このオプションは、ファイアウォールが有効になっている場合のみ、利用できます。ファイアウォールが実行中であり、インタフェースがファイアウォールゾーンに自動的に割り当てられます。こうしたインタフェースには、anyキーワードを含むゾーンまたは外部ゾーンが使用されます。

内部ゾーン(未保護)

ファイアウォールを実行しますが、このインタフェースを保護するルールは使いません。コンピュータが、外部ファイアウォールにより保護されている、より規模の大きいネットワークに接続している場合に、このオプションを使用してください。また、マシンに追加ネットワークインタフェースが存在する場合、内部ネットワークに接続するインタフェースで使用できます。

非武装地帯(DMZ)

非武装地帯ゾーンは、内部ネットワークと(悪意のある)インターネットとの中間にあたるゾーンです。このゾーンに割り当てられたホストは、内部ネットワークおよびインターネットからアクセスされますが、ホストから内部ネットワークにアクセスすることはできません。

外部ゾーン

このインタフェースでファイアウォールを実行し、(危険な可能性のある)他のネットワークトラフィックからインタフェースを保護します。これがデフォルトのオプションです。

4. 設定内容を有効にするために、設定を確認します。

16.4.1.3 検出されないネットワークカードの設定

ネットワークカードが正しく検出されなかった場合、そのカードは検出されたカードのリストに含まれません。システムにそのカード用のドライバが間違いなく含まれている場合は、そのようなカードを手動で設定することができます。特殊なネットワークデバイスタイプ(ブリッジ、ボンド、TUN、TAPなど)も設定できます。未検出のネットワークカードまたは特殊なデバイスを設定するには、次の手順に従います。

1. YaSTのシステム > ネットワーク設定 > 概要ダイアログで追加をクリックします。
2. ハードウェアダイアログで、使用可能なオプションからインタフェースのデバイスの型と環境設定名を設定します。ネットワークカードが、PCMCIAデバイスかUSBデバイスの場合、それぞれのチェックボックスを選択して、次へをクリックしダイアログを終了します。それ以外の方法では、必要に応じて、カードとそのオプションで使用するカーネルのモジュール名を定義できます。
Ethtoolオプションでは、インタフェースの**ifup**により使用される**ethtool**オプションを設定できます。使用可能なオプションの詳細については、**ethtool**のマニュアルページを参照してください。
オプション文字列が `-` で始まる場合(たとえば `-K INTERFACE_NAME rx on`)、文字列内の2番目の単語が現在のインタフェースの名前に置換されます。それ以外の場合(たとえば `autoneg off speed 10`)、**ifup**は `-s INTERFACE_NAME` を先頭に追加します。
3. 次へをクリックします。
4. 一般、アドレス、およびハードウェアタブで、インタフェースのIPアドレス、デバイス起動方法、ファイアウォールゾーンなどの必要なオプションを設定します。環境設定オプションの詳細については、16.4.1.2項「ネットワークカードの設定の変更」を参照してください。
5. インタフェースのデバイスタイプとして、ワイヤレスを選択した場合は、次のダイアログでワイヤレス接続の設定を行います。
6. 新しいネットワーク設定を有効にするために、設定を確認します。

16.4.1.4 ホスト名とDNSの設定

Ethernetカードがすでに利用できる状態で、インストール時にネットワーク設定を変更しなかった場合、コンピュータのホスト名が自動的に生成され、DHCPが有効になります。また、ホストがネットワークに参加するために必要なネームサービス情報も自動的に生成されます。ネットワークアドレス設定にDHCPを使用している場合は、ドメインネームサーバのリストは自動的に記入されます。静的設定を利用する場合は、これらの項目を手動で設定してください。

コンピュータ名を変更し、ネームサーバの検索リストを修正するには、以下の手順に従ってください。

1. YaSTのシステム > モジュールのネットワーク設定 ホスト名/DNSタブに移動します。
2. ホスト名にホスト名を入力し、必要に応じてドメイン名にドメイン名を入力します。マシンがメールサーバである場合、ドメインは特に重要です。ホスト名はグローバルであり、すべての設定ネットワークインタフェースに適用されることに注意してください。IPアドレスを取得するためにDHCPを使用している場合、DHCPによりコンピュータのホスト名が自動的に設定されます。異なるネットワークに接続する場合は、異なるホスト名が割り当てられることがあり、ランタイムにホスト名が変更されるとグラフィックデスクトップが混同される可能性があるため、この機能を無効にする必要があります。DHCPを使用したIPアドレスの取得を無効にするには、DHCPでホスト名を変更するをオフにします。

ホスト名をループバックIPに割り当てるでは、ホスト名を `/etc/hosts` 内の `127.0.0.2` (ループバック) IPアドレスに関連付けます。アクティブネットワークが存在しないときでも常に解決可能なホスト名を必要とする場合に有用なオプションです。

3. DNS環境設定の変更では、DNS設定(ネームサーバ、検索リスト、`/etc/resolv.conf` ファイルのコンテンツ)を変更する方法を選択します。
既定のポリシーを使用するオプションを選択した場合、(DHCPクライアントまたはNetworkManagerから)動的に取得されたデータと、(YaSTまたは設定ファイルで)静的に定義されたデータをマージする **netconfig** スクリプトにより設定が処理されます。通常は、このデフォルトポリシーで十分です。
手動でのみオプションを選択した場合、**netconfig** では `/etc/resolv.conf` ファイルを変更できません。ただし、このファイルは手動で編集できます。
Custom Policy オプションを選択した場合、マージポリシーを定義する Custom Policy Rule 文字列を指定する必要があります。この文字列は、設定の有効なソースとみなされるインタフェース名のカンマで区切られたリストから構成されます。完全なインタフェース名以外に、複数のインタフェースに一致する基本的なワイルドカードを使用することもできます。たとえば `eth* ppp?` は、先頭が `eth` であり、以降に `ppp0-ppp9` を含

むすべてのインタフェースが対象になります。 `/etc/sysconfig/network/config` ファイルで定義された静的な設定を適用する方法を示す次の2つの特別なポリシー値が存在します。

STATIC

静的な設定は、動的な設定とマージされる必要があります。

STATIC_FALLBACK

静的な設定は、動的設定が利用できない場合のみ使用されます。

詳細については、`netconfig(8)`のマニュアルページ(`man 8 netconfig`)を参照してください。

4. ネームサーバおよびドメイン検索リストに入力します。ネームサーバは、ホスト名ではなく、192.168.1.116などのIPアドレスにより指定する必要があります。ドメイン検索タブで指定した名前は、ドメインが指定されていないホスト名の解決のために使用されるドメイン名です。複数のドメイン検索を使用する場合は、カンマまたは空白でドメインを区切ります。
5. 設定内容を有効にするために、設定を確認します。

コマンドラインからYaSTを使用してホスト名を編集することもできます。YaSTによる変更はすぐに有効になります(`/etc/HOSTNAME` ファイルを手動で編集する場合はすぐに有効にはなりません)。ホスト名を変更するには、次のコマンドを実行します。

```
yast dns edit hostname=HOSTNAME
```

ネームサーバを変更するには、次のコマンドを実行します。

```
yast dns edit nameserver1=192.168.1.116
yast dns edit nameserver2=192.168.1.117
yast dns edit nameserver3=192.168.1.118
```

16.4.1.5 ルーティングの設定

コンピュータを他のコンピュータやネットワークと通信させるには、ネットワークラフィックが正しい経路を通過するように、ルーティング情報を設定する必要があります。DHCPを使用している場合、この情報は自動的に設定されます。静的アドレスを使用する場合は、このデータを手作業で追加する必要があります。

1. YaSTで、ネットワーク設定 > ルーティングの順に移動します。

2. デフォルトゲートウェイのIPアドレス(IPv4および必要に応じてIPv6)を入力します。デフォルトゲートウェイは、可能性のあるすべての宛先に一致しますが、必要なアドレスに一致するルーティングテーブルエントリが存在する場合は、デフォルトゲートウェイ経由のデフォルトルートの代わりにそのエントリが使用されます。
3. ルーティングテーブルには、さらに追加エントリを入力できます。宛先のネットワークIPアドレス、ゲートウェイのIPアドレス、およびネットマスクを入力します。定義されたネットワークにトラフィックがルーティングされるデバイスを選択します(マイナス記号はデバイスを表わします)。このいずれかの値を省略する場合は、マイナス記号(-)を使用します。デフォルトゲートウェイをテーブルに入力するには、宛先フィールドをdefaultのままにします。



注記: ルートの優先度付け

追加のデフォルトルートが使用されている場合、より高い優先度を持つルートを決定するためのメトリックオプションを指定できます。メトリックオプションを指定するには、オプションに `- metric NUMBER` を入力します。最も高いメトリックを持つルートがデフォルトとして使用されます。ネットワークデバイスが切断している場合は、そのルートが削除され、次のルートが使用されます。ただし、現在のカーネルは静的なルーティングでメトリックを使用せず、`multipathd`などのルーティングデーモンのみがメトリックを使用します。

4. システムがルータの場合、必要に応じて、ネットワーク設定でIPv4転送およびIPv6転送を有効にします。
5. 設定内容を有効にするために、設定を確認します。

16.4.2 IBM Z: ネットワークデバイスの設定

IBM Z対応SUSE Linux Enterprise Serverは、さまざまな種類のネットワークインタフェースをサポートしています。これらのインタフェースは、YaSTを使って設定することができます。

16.4.2.1 qeth-hsiデバイス

`qeth-hsi`(Hipersocket)インタフェースをインストール済みのシステムに追加するには、YaSTでシステム > ネットワークの設定モジュールを起動します。READデバイスアドレスとして使用するため、Hipersocketとマークされたデバイスの1つを選択して、編集をクリックします。読み込みチャネル、書き込みチャネル、および制御チャネルのデバイス番号を入力します。

(デバイス番号形式の例: 0.0.0800)。[次へ] をクリックします。ネットワークアドレスの設定ダイアログで、新しいインタフェースのIPアドレスとネットマスクを指定し、次へとOKをクリックしてネットワークの設定を終了します。

16.4.2.2 qeth-ethernetデバイス

qeth-ethernet(IBM OSA Expressイーサネットカード)インタフェースをインストール済みのシステムに追加するには、YaSTでシステム > ネットワークの設定モジュールを起動します。READデバイスアドレスとして使用するため、IBM OSA Expressイーサネットカードとマークされたデバイスの1つを選択して編集をクリックします。読み込みチャンネル、書き込みチャンネル、および制御チャンネルのデバイス番号を入力します(デバイス番号形式の例: 0.0.0700)。必要なポート名、ポート番号(該当する場合)、および追加オプション(『Linux for IBM Z: Device Drivers, Features, and Commands』リファレンスマニュアル、http://www.ibm.com/developerworks/linux/linux390/documentation_suse.htmlを参照)のほか、IPアドレスおよび適切なネットマスクを入力します。次へとOKをクリックして、ネットワークの設定を終了します。

16.4.2.3 ctcデバイス

ctc(IBMパラレルCTCアダプタ)インタフェースをインストール済みのシステムに追加するには、YaSTでシステム > ネットワークの設定モジュールを起動します。READデバイスアドレスとして使用するIBMパラレルCTCアダプタというマークの付いたデバイスの1つを選択して、設定をクリックします。お使いのデバイスに合わせてデバイス設定を選択します(通常は、互換モード)。自分のIPアドレスとリモートのIPアドレスを指定します。必要に応じて、詳細 > 詳細設定の順に選択してMTUサイズを調整します。次へとOKをクリックして、ネットワークの設定を終了します。



警告: CTCは、サポートされなくなりました

このインタフェースを使用することはお勧めしません。SUSE Linux Enterprise Serverの今後のバージョンでは、このインタフェースはサポートされません。

16.4.2.4 lcsデバイス

lcs(IBM OSA-2アダプタ)インタフェースをインストール済みのシステムに追加するには、YaSTでシステム > ネットワークの設定モジュールを起動します。IBM OSA-2アダプタというマークの付いたデバイスの1つの選択して、設定をクリックします。必要なポー

ト番号や他のオプション(『Linux for IBM Z: Device Drivers, Features, and Commands』リファレンスマニュアル、http://www.ibm.com/developerworks/linux/linux390/documentation_suse.htmlを参照)、IPアドレスおよび適切なネットマスクを入力します。次へとOKをクリックして、ネットワークの設定を終了します。

16.4.2.5 IUCVデバイス

`iucv`(IUCV)インタフェースをインストール済みのシステムに追加するには、YaSTでシステム > ネットワークの設定モジュールを起動します。IUCVとマークされたデバイスを選択し、編集をクリックします。IUCVパートナーの名前を入力するように要求されます(ピア)。パートナー名(大文字と小文字が区別されます)を入力して、次へをクリックします。自分のIPアドレスと、パートナーのリモートIPアドレスの両方を指定します。必要な場合は、Set MTUサイズを一般タブで設定します。次へとOKをクリックして、ネットワークの設定を終了します。



警告: IUCVはサポートされなくなりました

このインタフェースを使用することはお勧めしません。SUSE Linux Enterprise Serverの今後のバージョンでは、このインタフェースはサポートされません。

16.5 ネットワークの手動環境設定

ネットワークソフトウェアの手動環境設定は、最後の手段です。設定には可能な限りYaSTを使用してください。しかし、ここで説明するネットワーク環境設定の背景知識がYaSTでの設定作業に役立つことがあります。

16.5.1 **wicked** ネットワーク環境設定

wickedと呼ばれるツールとライブラリは、ネットワーク環境設定用の新しいフレームワークを提供します。

従来のネットワークインタフェース管理の課題の1つは、ネットワーク管理のさまざまな層が1つのスクリプト、または最大2つの異なるスクリプトにごちゃ混ぜになってしまうことです。これらのスクリプトは、あまりはっきりしない形で互いに作用し合います。このため、予期しない問題や、不明瞭な制約、慣習などが発生します。異なるシナリオに対応するために特別なハックを使った層がいくつもあると、保守負担が増加します。現状では、`dhcpcd`などの

デーモンによって実装されるアドレス設定プロトコルが使用されていますが、他のインフラストラクチャとの相互作用は十分ではありません。そこで、インタフェースを永続的に識別できるようにするため、多くのudevサポートを必要とするインタフェース命名スキームが導入されたものの、これは洗練されているとはいいがたい手段です。

wickedというアイデアが生まれたのは、この問題をさまざまな方法で分解するためです。どの方法もまったく新しいものではありませんが、異なるプロジェクトから得たアイデアをまとめようとする試みから、総合的により優れた解決策が生まれることが期待できます。

アプローチの1つは、クライアント/サーバモデルを使用することです。これにより、wickedは、アドレス設定のような作業について、フレームワーク全体と効果的に統合された標準化機能を定義できます。たとえば、特定のアドレス設定を使用して、管理者は、DHCPまたはIPv4 zeroconfを介してインタフェースを設定するように要求することができます。この場合、アドレス設定サービスは、単にそのサーバからリースを取得し、要求されたアドレスとルートをインストールするwickedサーバプロセスに渡すだけです。

問題を分解するもう1つのアプローチは、階層化を強制的に導入することです。すべてのタイプのネットワークインタフェースに対して、ネットワークインタフェースのデバイス層(VLAN、ブリッジ、ボンド、または準仮想化されたデバイス)を設定するdbusサービスを定義できます。アドレス設定といった共通の機能は、こうしたデバイス固有のサービスの上に階層化した結合サービスによって実装します。これにより、サービスを個別に実装する必要がなくなります。

wickedフレームワークは、そのタイプに応じてネットワークインタフェースにアタッチされるさまざまなdbusサービスを使用して、これら2つの側面を実装します。ここでは、wickedにおける現在のオブジェクト階層をおおまかに説明します。

各ネットワークインタフェースは、/org/opensuse/Network/Interfacesの子オブジェクトを介して表されます。子オブジェクトの名前は、そのifindexで指定されます。たとえば、ループバックインタフェースは通常、ifindex 1を取り、/org/opensuse/Network/Interfaces/1です。登録されている最初のEthernetインタフェースは、/org/opensuse/Network/Interfaces/2です。

各ネットワークインタフェースには「クラス」が関連付けられており、そのクラスを使用して、サポートするdbusインタフェースが選択されます。デフォルトでは、各ネットワークインタフェースは、クラスnetifに属し、wickedはこのクラスと互換性のあるすべてのインタフェースを自動的にアタッチします。現在の実装では、これには次のインタフェースが含まれます。

org.opensuse.Network.Interface

リンクアップとリンクダウンの取得、MTUの割り当てなどの、一般的なネットワークインタフェース機能。

`org.opensuse.Network.Addrconf.ipv4.dhcp` ,
`org.opensuse.Network.Addrconf.ipv6.dhcp`,
`org.opensuse.Network.Addrconf.ipv4.auto`

DHCP、IPv4 zeroconfなどのアドレス設定サービス。

これ以外に、ネットワークインタフェースで特別な設定メカニズムが必要な場合や、ネットワークインタフェースがこのようなメカニズムを備えている場合もあります。たとえば、Ethernetデバイスの場合、リンク速度、チェックサム計算のオフロードなどを制御できる必要があります。これを実現するために、Ethernetデバイスには、`netif`のサブクラスである、`netif-ethernet`という独自のクラスがあります。このため、Ethernetインタフェースに割り当てられたdbusインタフェースには、上記に一覧にされているすべてのサービス、および`netif-ethernet`クラスに属するオブジェクトでのみ使用可能なサービスである`org.opensuse.Network.Ethernet`が含まれています。

同様に、ブリッジ、VLAN、ボンド、インフィニバンドなどのインタフェースタイプのクラスも存在します。

Ethernetデバイスの上に位置し、実際には仮想ネットワークインタフェースであるVLANなど、最初に作成する必要があるインタフェースとはどのように相互作用すればよいのでしょうか。このような場合、`wicked`は、`org.opensuse.Network.VLAN.Factory`などのファクトリインタフェースを定義します。このようなファクトリインタフェースは、要求されたタイプのインタフェースを作成できる単一の機能を提供します。これらのファクトリインタフェースは、`/org/opensuse/Network/Interfaces` リストノードにアタッチされます。

16.5.1.1 `wicked`アーキテクチャと機能

`wicked`サービスは、図16.4「`wicked`アーキテクチャ」に示されている複数の要素で構成されます。

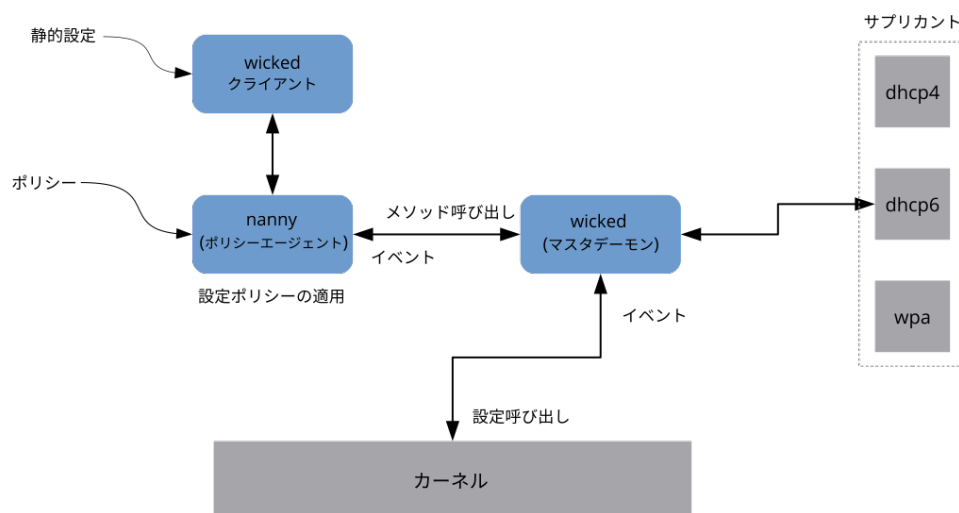


図 16.4: wickEdアーキテクチャ

wickEdは、現在次の要素をサポートしています。

- SUSEスタイルの`/etc/sysconfig/network`ファイルを解析する環境設定ファイルバックエンド。
- ネットワークインタフェース設定をXMLで表す内部環境設定バックエンド。
- 「通常の」ネットワークインタフェース(EthernetまたはInfiniBandなど)、VLAN、ブリッジ、ボンド、tun、tap、dummy、macvlan、macvtap、hsi、qeth、iucv、およびワイヤレス(現在はwpa-psk/eapネットワークに限定)デバイスの起動と停止。
- 内蔵DHCPv4クライアントおよび内蔵DHCPv6クライアント。
- nannyデーモン(デフォルトで有効)によって、デバイスが使用可能になると設定済みインタフェースが自動的に起動され(インタフェースのホットプラグ)、リンク(キャリア)が検出されるとIP設定が設定されます。詳細については、16.5.1.3項「nanny」を参照してください。
- wickEdは、systemdに統合されているDBusサービスのグループとして実装されました。したがって、通常のsystemctlコマンドがwickEdに適用されます。

16.5.1.2 wickEdの使用

SUSE Linux Enterpriseでは、デフォルトでwickEdが稼働しています。現在何が有効になっているか、稼働しているかどうかを確認するには、以下を呼び出します。

```
systemctl status network
```

wickedが有効になっている場合、以下の行に表示されます。

```
wicked.service - wicked managed network interfaces
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/wicked.service; enabled)
  ...
```

wicked以外が稼働している場合(NetworkManagerなど)で、wickedに切り替えたい場合、稼働中のサービスを停止してからwickedを有効にします。

```
systemctl is-active network && \
systemctl stop      network
systemctl enable --force wicked
```

これにより、wickedサービスが有効になり、wicked.serviceエイリアスリンクに対し、network.serviceが作成され、次回ブート時にネットワークを起動します。

サーバプロセスを起動します。

```
systemctl start wickedd
```

wickedd(メインサーバ)と関連サブリカントが起動されます。

```
/usr/lib/wicked/bin/wickedd-auto4 --systemd --foreground
/usr/lib/wicked/bin/wickedd-dhcp4  --systemd --foreground
/usr/lib/wicked/bin/wickedd-dhcp6  --systemd --foreground
/usr/sbin/wickedd                  --systemd --foreground
/usr/sbin/wickedd-nanny            --systemd --foreground
```

次にネットワークを起動します

```
systemctl start wicked
```

または、network.serviceエイリアスを使用します。

```
systemctl start network
```

これらのコマンドは、デフォルト、または/etc/wicked/client.xmlで定義されるシステム設定ソースを使用しています。

デバッグを有効にするには、次の例のように、/etc/sysconfig/network/configにWICKED_DEBUGを設定します。

```
WICKED_DEBUG="all"
```

または、いくつかを省略して、以下のようにします。

```
WICKED_DEBUG="all,-dbus,-objectmodel,-xpath,-xml"
```

クライアントユーティリティを使用して、すべてのインタフェース、またはIFNAMEで指定したインタフェースに関するインタフェース情報を表示します。

```
wicked show all
```

```
wicked show IFNAME
```

XML出力の場合は、以下を実行します。

```
wicked show-xml all  
wicked show-xml IFNAME
```

1つのインタフェースを起動します。

```
wicked ifup eth0  
wicked ifup wlan0  
...
```

設定ソースが指定されていないため、wickedクライアントは、[/etc/wicked/client.xml](#)で定義されている設定のデフォルトソースを確認します。

1. [firmware](#): iBFT (iSCSI Boot Firmware Table)
2. [compat](#): [ifcfg](#)ファイル—互換性のため実装

特定のインタフェースに対してwickedがこれらのソースから取得した設定がすべて適用されます。[ファームウェア](#)、次に[compat](#)の順に重要です。これは将来変わる場合があります。

詳細については、[wicked](#)のマニュアルページを参照してください。

16.5.1.3 nanny

nannyは、イベントドリブンおよびポリシードリブンのデーモンで、デバイスのホットプラグなど、非同期や非要求のシナリオを担当します。nannyデーモンは、遅延したデバイスや、一時的に停止したデバイスの始動、再始動に役立ちます。nannyは、デバイスやリンクの変更を監視し、現行ポリシーセットで定義されている新規デバイスを統合します。Nannyは、指定されているタイムアウト制約により[ifup](#)がすでに終了していたとしても、引き続き設定されます。

nannyデーモンは、デフォルトで、システム上有効になっています。[/etc/wicked/common.xml](#)環境設定ファイルで有効に設定されています。

```
<config>  
  ...  
  <use-nanny>true</use-nanny>  
</config>
```

この設定によって、ifupおよびifreloadは、有効な設定を持つポリシーをnannyデーモンに適用します。nannyはwickeddを設定して、ホットプラグがサポートされます。nannyデーモンは、バックグラウンドでイベントや変更の発生まで待機します(新規デバイスやキャリアの追加など)。

16.5.1.4 複数のインタフェースの起動

ボンドおよびブリッジの場合、1つのファイル(ifcfg-bondX)にデバイスとポート全体を定義し、それをまとめて起動します。これにより、wickedは、最上位のインタフェース名(ブリッジまたはボンドの)が指定されれば、設定全体を起動できます。

```
wicked ifup br0
```

このコマンドは、ブリッジとその依存関係を適切な順序で自動的に設定するため、依存関係(ポートなど)を別途リストする必要がありません。

1つのコマンドで複数のインタフェースを起動するには、以下のようにします。

```
wicked ifup bond0 br0 br1 br2
```

また、すべてのインタフェースを起動するには、以下のようにします。

```
wicked ifup all
```

16.5.1.5 Wickedによるトンネルの使用

Wickedでトンネルを使用する必要がある場合は、`TUNNEL_DEVICE`を使用します。これにより、オプションデバイス名を指定して、トンネルをデバイスにバインドできます。トンネル化パケットは、このデバイス経由でのみルーティングされます。

詳細については、[man 5 ifcfg-tunnel](#)を参照してください。

16.5.1.6 増分変更の処理

wickedでは、再設定のためにインタフェースを実際に停止する必要はありません(カーネルによって要求される場合を除く)。たとえば、静的に設定されたネットワークインタフェースに別のIPアドレスまたはルートを追加するには、インタフェース定義にIPアドレスを追加して、もう一度「ifup」操作を実行します。サーバは変更された設定のみを更新しようとします。これは、デバイスMTUやMACアドレスなどのリンクレベルのオプションに適用されるほか、(静的設定からDHCPに切り替える場合などは)アドレス、ルート、さらにはアドレス設定モードなどのネットワークレベルの設定にも適用されます。

もちろん、ブリッジやボンドなど複数の実デバイスを組み合わせる仮想インタフェースでは、処理は複雑になります。ボンドデバイスの場合、デバイスの稼働中に特定のパラメータを変更することはできません。これを行うと、エラーが発生します。

ただし、この状態でも、ボンドまたはブリッジの子デバイスを追加または削除したり、ボンドのプライマリインタフェースを選択したりする操作は有効です。

16.5.1.7 Wicked拡張機能: アドレス設定

wickedは、シェルスクリプトによって拡張可能な設計になっています。これらの拡張機能は、`config.xml`ファイルで定義できます。

現状では、複数のクラスの拡張機能がサポートされています。

- リンク設定: クライアントによって提供される環境設定に従ってデバイスのリンク層を設定し、それを再び終了するスクリプトです。
- アドレス設定: デバイスのアドレス設定を管理するスクリプトです。通常、アドレス設定およびDHCPは、**wicked**自体で管理されますが、拡張機能によって実装できます。
- ファイアウォール拡張機能: これらのスクリプトでファイアウォールルールを適用できます。

通常、拡張機能には、開始および終了コマンド、オプションの「pid file」、およびスクリプトに渡される一連の環境変数があります。

これがどのように機能するかを説明するために、`etc/server.xml`で定義されているファイアウォール拡張機能を取り上げます。

```
<dbus-service interface="org.opensuse.Network.Firewall">
  <action name="firewallUp"    command="/etc/wicked/extensions/firewall up"/>
  <action name="firewallDown"  command="/etc/wicked/extensions/firewall down"/>

  <!-- default environment for all calls to this extension script -->
  <putenv name="WICKED_OBJECT_PATH" value="$object-path"/>
  <putenv name="WICKED_INTERFACE_NAME" value="$property:name"/>
  <putenv name="WICKED_INTERFACE_INDEX" value="$property:index"/>
</dbus-service>
```

拡張機能は、`<dbus-service>` タグに付加され、このインタフェースのアクションを実行するコマンドを定義します。さらに、宣言によって、アクションに渡される環境変数を定義および初期化できます。

16.5.1.8 Wicked拡張機能: 環境設定ファイル

スクリプトを使用して環境設定ファイルの処理を拡張することもできます。たとえば、DNSのリースの更新は、最終的には、`server.xml`で動作が設定された`extensions/resolver`スクリプトで処理されます。

```
<system-updater name="resolver">
  <action name="backup"  command="/etc/wicked/extensions/resolver backup"/>
  <action name="restore" command="/etc/wicked/extensions/resolver restore"/>
  <action name="install" command="/etc/wicked/extensions/resolver install"/>
  <action name="remove"  command="/etc/wicked/extensions/resolver remove"/>
</system-updater>
```

```
</system-updater>
```

更新内容がwickeddに届くと、システムアップデータールーチンがリリースを解析して、適切なコマンド(backup、installなど)をリゾルバスクリプトで呼び出します。これにより、**/sbin/netconfig**を使用してDNSを設定するか、フォールバックとして手動で/etc/resolv.confを作成してDNSを設定します。

16.5.2 環境設定ファイル

ここでは、ネットワークの環境設定ファイルの概要を紹介し、その目的と使用される形式について説明します。

16.5.2.1 /etc/wicked/common.xml

/etc/wicked/common.xmlファイルには、すべてのアプリケーションが使用する共通定義が含まれます。このディレクトリにある他の設定ファイルにより読み込まれ、インクルードされます。このファイルを使用して、すべてのwickedコンポーネントのデバッグを有効にすることはできますが、その場合はファイル/etc/wicked/local.xmlを使用することをお勧めします。保守アップデートを適用すると、/etc/wicked/common.xmlが上書きされて、変更内容が失われる可能性があります。デフォルトインストールでは、/etc/wicked/common.xmlに/etc/wicked/local.xmlがインクルードされるので、通常は/etc/wicked/common.xmlを変更する必要はありません。

<use-nanny>をfalseに設定してnannyを無効にする場合は、wickedd.serviceを再起動してから、次のコマンドを実行してすべての構成とポリシーを適用します。

```
wicked ifup all
```



注記: 環境設定ファイル

wickedd、wicked、またはnannyの各プログラムは、それぞれの固有の設定ファイルが存在しない場合に、/etc/wicked/common.xmlの読み込みを試みます。

16.5.2.2 /etc/wicked/server.xml

ファイル/etc/wicked/server.xmlは、起動時にwickeddサーバプロセスによって読み込まれます。このファイルには、/etc/wicked/common.xmlの拡張機能が保存されます。さらに、リゾルバの処理およびaddrconfサブリカント(DHCPなど)からの情報の受信を設定します。

このファイルに必要な変更は、/etc/wicked/server.xmlにインクルードされる、別ファイルの/etc/wicked/server-local.xmlに追加することをお勧めします。別ファイルを使用することによって、保守更新中に変更内容が上書きされることはなくなります。

16.5.2.3 /etc/wicked/client.xml

/etc/wicked/client.xmlは、**wicked**コマンドによって使用されます。このファイルでは、ibftにより管理されるデバイスを検出するときに使用されるスクリプトの場所を指定し、ネットワークインタフェース設定の場所を設定します。

このファイルに必要な変更は、/etc/wicked/server.xmlにインクルードされる、別ファイルの/etc/wicked/client-local.xmlに追加することをお勧めします。別ファイルを使用することによって、保守更新中に変更内容が上書きされることはなくなります。

16.5.2.4 /etc/wicked/nanny.xml

/etc/wicked/nanny.xmlは、リンク層の種類を設定します。設定に独自の変更を加えた場合は、保守更新時に変更内容が失われることがないように、別ファイルの/etc/wicked/nanny-local.xmlにそれらの設定を追加しておくことをお勧めします。

16.5.2.5 /etc/sysconfig/network/ifcfg-*

これらのファイルには、ネットワークインタフェースの従来の環境設定が含まれています。SUSE Linux Enterprise 11では、iBFTファームウェア以外でサポートされるフォーマットはこれだけでした。



注記: **wicked**およびifcfg-*ファイル

wickedは、`compat:`プレフィクスを指定した場合にのみ、これらのファイルを読み取ります。/etc/wicked/client.xmlにあるSUSE Linux Enterprise Serverのデフォルト設定に応じて、**wicked**は、/etc/wicked/ifconfig内のXML設定ファイルの前にこれらのファイルを読み込もうとします。



--ifconfigスイッチは、多くの場合テストでのみ指定します。指定した場合、/etc/wicked/ifconfigに定義されたデフォルトの環境設定ソースは適用されません。

`ifcfg-*`ファイルには、起動モードやIPアドレスなどの情報が含まれています。指定可能なパラメータについては、`ifup`のマニュアルページを参照してください。また、一般的設定を1つのインタフェースだけに使用する場合は、`dhcp`および`wireless`ファイルのほとんどの変数を`ifcfg-*`ファイルで使用できます。ただし、`/etc/sysconfig/network/config`の変数の大半はグローバル変数であり、`ifcfg`ファイル内で上書きすることはできません。たとえば、`NETCONFIG_*`は、グローバル変数です。

`macvlan`および`macvtap`インタフェースの設定方法については、`ifcfg-macvlan`および`ifcfg-macvtap`のマニュアルページを参照してください。たとえば、`macvlan`インタフェースでは、`ifcfg-macvlan0`を次のように設定します。

```
STARTMODE='auto'
MACVLAN_DEVICE='eth0'
#MACVLAN_MODE='vepa'
#LLADDR=02:03:04:05:06:aa
```

`ifcfg.template`については、16.5.2.6項「`/etc/sysconfig/network/config`、`/etc/sysconfig/network/dhcp`、および`/etc/sysconfig/network/wireless`」を参照してください。

 IBM Zは、USBをサポートしていません。インタフェースファイル名とネットワークエイリアスには、`qeth`のようなIBM Z固有の要素が含まれます。 

16.5.2.6 `/etc/sysconfig/network/config`、`/etc/sysconfig/network/dhcp`、および`/etc/sysconfig/network/wireless`

`config`ファイルには、`ifup`、`ifdown`、および`ifstatus`の動作に関する汎用的な設定が記述されています。また、`dhcp`にはDHCPの設定が、`wireless`には無線LANカードの設定が記述されています。3つの環境設定ファイル内の変数にはコメントが付きます。`/etc/sysconfig/network/config`の一部の変数は、`ifcfg-*`ファイルでも使用できます。このファイルでは、それらの変数がより高い優先順位で処理されます。`/etc/sysconfig/network/ifcfg.template`ファイルは、インタフェースごとに指定できる変数を一覧表示します。ただし、`/etc/sysconfig/network/config`の変数の大半はグローバル変数であり、`ifcfg`ファイル内で上書きすることはできません。たとえば、`NETWORKMANAGER`や`NETCONFIG_*`は、グローバル変数です。



注記: DHCPv6の使用

SUSE Linux Enterprise 11では、IPv6 Router Advertisements (RA)が適切に設定されていないネットワークでもDHCPv6は動作しました。SUSE Linux Enterprise 12から、DHCPv6が正常に動作するには、ネットワーク上の少なくとも1つのルータが、ネットワークがDHCPv6で管理されていることを示すRAを送出することが求められるようになりました。

ルータを正しく設定できないネットワーク用に、ユーザはifcfgオプションを使用して、`DHCLIENT6_MODE='managed'`をifcfgファイルに指定することによって、この動作を無効にできます。インストールシステムでbootパラメータを使用することによって、この回避策を有効にできます。

```
ifcfg=eth0=dhcp6,DHCLIENT6_MODE=managed
```

16.5.2.7 /etc/sysconfig/network/routesと/etc/sysconfig/network/ifroute-*

TCP/IPパケットのスタティックルーティングは、`/etc/sysconfig/network/routes`および`/etc/sysconfig/network/ifroute-*`ファイルによって決定されます。ホストへのルート、ゲートウェイ経由のホストへのルート、およびネットワークへのルートなど、さまざまなシステムタスクが必要とするすべてのスタティックルートは、`/etc/sysconfig/network/routes`ファイルに指定できます。個別のルーティングが必要な各インタフェースに対して、付加環境設定ファイル`/etc/sysconfig/network/ifroute-*`を定義します。ワイルドカード(*)はインタフェース名で読み替えてください。経路の環境設定ファイルのエントリは次のようになります。

# Destination	Gateway	Netmask	Interface	Options
---------------	---------	---------	-----------	---------

第1列は、経路の宛先です。この列には、ネットワークまたはホストのIPアドレスが入ります。「到達可能な」ネームサーバの場合は、完全に修飾されたネットワークまたはホスト名が入ります。ネットワークは、IPv4ルートでは10.10.0.0/16、IPv6ルートではfc00::/7のように、CIDR表記(関連付けられたルーティングプレフィクス長付きのアドレス)で記述する必要があります。キーワードのdefaultは、そのルートがゲートウェイと同じアドレスファミリ内のデフォルトゲートウェイであることを示しています。ゲートウェイのないデバイスの場合は、明示的な宛先0.0.0.0/0または::/0を使用します。

第2列は、デフォルトゲートウェイ、すなわちホストまたはネットワークにアクセスする際に経由するゲートウェイです。

第3列は非推奨になりました。これは、宛先のIPv4ネットマスクを示すために使用されていました。デフォルトルートであるIPv6ルートの場合、または第1列でプレフィクス長を使用する場合(CIDR表記)は、ここにダッシュ記号(-)を入力します。

第4列は、インタフェースの名前です。ダッシュ記号(-)を使用して空のままにすると、`/etc/sysconfig/network/routes`で意図しない動作を引き起こす場合があります。詳細については、`routes`のマニュアルページを参照してください。

第5列(オプション)では、特殊なオプションを指定することができます。詳細については、`routes`のマニュアルページを参照してください。

例 16.5: 一般的なネットワークインタフェースとスタティックルートの例

```
# --- IPv4 routes in CIDR prefix notation:
# Destination      [Gateway]      -      Interface
127.0.0.0/8        -      -      lo
204.127.235.0/24   -      -      eth0
default            204.127.235.41   -      eth0
207.68.156.51/32   207.68.145.45    -      eth1
192.168.0.0/16     207.68.156.51    -      eth1

# --- IPv4 routes in deprecated netmask notation"
# Destination      [Dummy/Gateway]  Netmask      Interface
#
127.0.0.0           0.0.0.0          255.255.255.0 lo
204.127.235.0       0.0.0.0          255.255.255.0 eth0
default            204.127.235.41   0.0.0.0      eth0
207.68.156.51       207.68.145.45    255.255.255.255 eth1
192.168.0.0         207.68.156.51    255.255.0.0   eth1

# --- IPv6 routes are always using CIDR notation:
# Destination      [Gateway]      -      Interface
2001:DB8:100::/64  -      -      eth0
2001:DB8:100::/32 fe80::216:3eff:fe6d:c042 -      eth0
```

16.5.2.8 `/etc/resolv.conf`

`/etc/resolv.conf`には、ホストが属するドメインが指定されています(キーワード`search`)。 `search` オプションでは、最大256文字で最大6つのドメインを指定できます。完全修飾でない名前を解決する場合は、`search`の各エントリを付加して完全修飾名の生成が試みられます。 `nameserver` オプションでは、1行に1つずつ、最大3つのネームサーバを指定できます。コメントの先頭には、ハッシュマークまたはセミコロン記号(`#`または`;`)を付加します。例については、例16.6「`/etc/resolv.conf`」を参照してください。

ただし、`/etc/resolv.conf`は、手動では編集しないでください。このファイルは、**netconfig**スクリプトで生成されます。YaSTを使用せずに静的DNS設定を定義するには、`/etc/sysconfig/network/config`ファイルの該当する変数を手動で編集します。

`NETCONFIG_DNS_STATIC_SEARCHLIST`

ホスト名の検索に使用されるDNSドメイン名のリスト

`NETCONFIG_DNS_STATIC_SERVERS`

ホスト名の検索に使用されるネームサーバのIPアドレスのリスト

`NETCONFIG_DNS_FORWARDER`

設定する必要があるDNSフォワーダの名前。たとえば、`bind`または`resolver`

`NETCONFIG_DNS_RESOLVER_OPTIONS`

`/etc/resolv.conf`に記述される任意のオプション。例:

```
debug attempts:1 timeout:10
```

詳細については、`resolv.conf`のマニュアルページを参照してください。

`NETCONFIG_DNS_RESOLVER_SORTLIST`

最大10項目のリスト。例:

```
130.155.160.0/255.255.240.0 130.155.0.0
```

詳細については、`resolv.conf`のマニュアルページを参照してください。

`netconfig`でDNS環境設定を無効にするには、`NETCONFIG_DNS_POLICY=''`を設定します。**netconfig**の詳細については、`netconfig(8)`のマニュアルページ(**man 8 netconfig**)を参照してください。

例 16.6: `/etc/resolv.conf`

```
# Our domain
search example.com
#
# We use dns.example.com (192.168.1.116) as nameserver
nameserver 192.168.1.116
```

16.5.2.9 /sbin/netconfig

netconfigは、追加のネットワーク環境設定を管理するモジュール式ツールです。このツールは、事前定義されたポリシーに従って、DHCPまたはPPPなどの自動設定メカニズムにより提供される設定と、静的に定義された設定をマージします。要求された変更は、**netconfig**モジュールの呼び出しによって適用されます。このモジュールは、環境設定ファイルの変更と、サービスまたは同様のアクションの再起動を行います。

netconfigは、3つの主要なアクションを認識します。**netconfig modify**コマンドと**netconfig remove**コマンドは、DHCPやPPPなどのデーモンによって使用され、**netconfig**の設定値を提供したり、削除します。ユーザが使用できるのは、**netconfig update**コマンドだけです。

modify

netconfig modifyコマンドは、現在のインタフェースとサービス固有の動的設定を変更し、ネットワーク設定を更新します。**netconfig**は、標準入力からか、または`--lease-file FILENAME`オプションで指定されたファイルから設定を読み込み、システムのリブートまたは次の変更/削除アクションまで、それらの設定を内部的に保存します。同じインタフェースとサービスの組み合わせに関する既存設定は、上書きされません。インタフェースは、`-i INTERFACE_NAME`パラメータで指定されます。サービスは、`-s SERVICE_NAME`パラメータで指定されます。

remove

netconfig removeコマンドは、特定のインタフェースとコマンドの組み合わせに対する変更アクションによる動的設定を削除し、ネットワーク設定を更新します。インタフェースは、`-i INTERFACE_NAME`パラメータで指定されます。サービスは、`-s SERVICE_NAME`パラメータで指定されます。

update

netconfig updateコマンドは、現在の設定で、ネットワーク設定を更新します。これは、ポリシーや静的環境設定が変更された場合に便利です。指定したサービスのみ(dns、nis、またはntp)を更新するには、`-m MODULE_TYPE`パラメータを使用します。

netconfigポリシーおよび静的環境設定は、手動またはYaSTで、`/etc/sysconfig/network/config`ファイル内で定義します。DHCPやPPPなどの自動設定ツールで提供された動的設定は、**netconfig modify**および**netconfig remove**のアクションで、これらのツールによって直接配信されます。NetworkManagerが有効な場合、**netconfig** (ポリシーモードがauto)は、NetworkManagerの設定のみを使用し、従来のifup方式で設定された他のインタフェース

からの設定を無視します。NetworkManagerが設定を提供しない場合は、静的設定がフォールバックとして使用されます。NetworkManagerとwicked方式の混合使用はサポートされません。

netconfigの詳細については、`man 8 netconfig`を参照してください。

16.5.2.10 /etc/hosts

このファイル(例16.7「/etc/hosts」を参照)では、IPアドレスがホスト名に割り当てられています。ネームサーバが実装されていない場合は、IP接続をセットアップするすべてのホストをここに一覧にする必要があります。ファイルには、各ホストについて1行を入力し、IPアドレス、完全修飾ホスト名、およびホスト名を指定します。IPアドレスは、行頭に指定し、各エントリは空白とタブで区切ります。コメントは常に#記号の後に記入します。

例 16.7: /etc/hosts

```
127.0.0.1 localhost
192.168.2.100 jupiter.example.com jupiter
192.168.2.101 venus.example.com venus
```

16.5.2.11 /etc/networks

このファイルには、ネットワーク名とネットワークアドレスの対応が記述されています。形式は、ネットワーク名をアドレスの前に指定すること以外は、hostsファイルと同様です。詳細については、例16.8「/etc/networks」を参照してください。

例 16.8: /etc/networks

```
loopback    127.0.0.0
localnet    192.168.0.0
```

16.5.2.12 /etc/host.conf

このファイルは、名前解決(「resolver」ライブラリによるホスト名とネットワーク名の変換)を制御します。このファイルは、libc4またはlibc5にリンクされているプログラムについてのみ使用されます。最新のglibcプログラムについては、/etc/nsswitch.confの設定を参照してください。パラメータは常に、1行に1つずつ入力する必要があります。コメントは#記号の後に記入します。表16.2「/etc/host.confファイルのパラメータ」に、利用可能なパラメータを示します。/etc/host.confの例については、例16.9「/etc/host.conf」を参照してください。

表 16.2: /ETC/HOST.CONFファイルのパラメータ

order 「hosts」 , 「bind」	名前の解決の際、サービスがアクセスされる順序を指定します。有効な引数は次のとおりです(空白またはカンマで区切ります)。
	「hosts」 : <u>/etc/hosts</u> ファイルを検索します。
	「bind」 : ネームサーバにアクセスします。
	「nis」 : NISを使用します。
multi 「on」 / 「off」	<u>/etc/hosts</u> に指定されているホストが、複数のIPアドレスを持てるかどうかを定義します。
nospoof 「on」 spoofalert 「on」 / 「off」	これらのパラメータは、ネームサーバ「spoofing」に影響を与えますが、ネットワークの環境設定にはまったく影響を与えません。
trim 「domainname」	ホスト名が解決された後、指定したドメイン名をホスト名から切り離します(ホスト名にドメイン名が含まれている場合)。ローカルドメインにある名前は <u>/etc/hosts</u> ファイルにあります。付加されるドメイン名でも認識する必要がある場合には便利なオプションです。

例 16.9: /etc/host.conf

```
# We have named running
order hosts bind
# Allow multiple address
multi on
```

16.5.2.13 /etc/nsswitch.conf

GNU C Library 2.0を導入すると、「Name Service Switch」(NSS)も合わせて導入されます。詳細については、nsswitch.conf(5) manページおよび『「The GNU C Library Reference Manual」』を参照してください。

クエリの順序は、ファイル`/etc/nsswitch.conf`で定義します。`nsswitch.conf`の例については、[例16.10「`/etc/nsswitch.conf`」](#)を参照してください。コメントの先頭には`#`記号が付きます。この例では、`hosts`データベースの下のエントリは、要求がDNSを介して、`/etc/hosts(files)`に送信されることを意味しています([第26章「ドメインネームシステム」](#)参照)。

例 16.10: `/etc/nsswitch.conf`

```
passwd:      compat
group:       compat

hosts:       files dns
networks:    files dns

services:    db files
protocols:   db files
rpc:         files
ethers:      files
netmasks:    files
netgroup:    files nis
publickey:   files

bootparams:  files
automount:   files nis
aliases:     files nis
shadow:      compat
```

NSSで利用できる「データベース」については、[表16.3「`/etc/nsswitch.conf`で利用できるデータベース」](#)を参照してください。NSSデータベースの環境設定オプションについては、[表16.4「NSS「データベース」の環境設定オプション」](#)を参照してください。

表 16.3: `/ETC/NSSWITCH.CONF`で利用できるデータベース

aliases	<code>sendmail</code> によって実行されたメールエイリアス。 <code>man 5 aliases</code> コマンドで、マニュアルページを参照してください。
ethers	イーサネットアドレス。
netmasks	ネットワークとそのサブネットマスクのリスト。サブネットを使用する場合のみ必要です。
group	<code>getgrent</code> によって使用されるユーザグループ。 <code>group</code> のマニュアルページも参照してください。

<u>hosts</u>	gethostbynameおよび同類の関数によって使用されるホスト名とIPアドレス。
<u>netgroup</u>	アクセス許可を制御するための、ネットワーク内にある有効なホストとユーザのリスト。 <u>netgroup(5)</u> manページを参照してください。
<u>networks</u>	ネットワーク名とアドレス。 <u>getnetent</u> によって使用されます。
<u>publickey</u>	NFSとNIS+によって使用されるSecure_RPCの公開鍵と秘密鍵。
<u>passwd</u>	ユーザパスワード。 <u>getpwent</u> によって使用されます。 <u>passwd(5)</u> manページを参照してください。
<u>protocols</u>	ネットワークプロトコル。 <u>getprotoent</u> によって使用されます。 <u>protocols(5)</u> manページを参照してください。
<u>rpc</u>	リモートプロシージャコール名とアドレス。 <u>getrpcbyname</u> および同様の関数によって使用されます。
<u>services</u>	ネットワークサービス。 <u>getservent</u> によって使用されます。
<u>shadow</u>	ユーザのシャドウパスワード。 <u>getspnam</u> によって使用されます。 <u>shadow(5)</u> manページを参照してください。

表 16.4: NSS 「データベース」 の環境設定オプション

<u>files</u>	直接アクセスファイル。たとえば <u>/etc/aliases</u> 。
<u>db</u>	データベース経由のアクセス。

<u>nis</u> 、 <u>nisplus</u>	NIS。『Security and Hardening Guide』、第3章「Using NIS」を参照。
<u>dns</u>	<u>hosts</u> および <u>networks</u> の拡張としてのみ使用できます。
<u>compat</u>	<u>passwd</u> 、 <u>shadow</u> 、および <u>group</u> の拡張としてのみ使用できます。

16.5.2.14 `/etc/nscd.conf`

このファイルは、nscd (name service cache daemon)の環境設定に使用します。nscd(8)およびnscd.conf(5)マニュアルページを参照してください。デフォルトでは、nscdによってpasswd、groupsとhostsのシステムエントリがキャッシュされます。これは、NISやLDAPのようにディレクトリサービスのパフォーマンスにとって重要です。このようになっていないと、names、groupsまたはhostsにアクセスするたびにネットワーク接続を使用する必要があるためです。

passwdオプションのキャッシュを有効にすると、新しく追加したローカルユーザが認識されるまで、通常、約15秒かかります。この待ち時間を短縮するには、次のコマンドを使用してnscdを再起動します。

```
systemctl restart nscd
```

16.5.2.15 `/etc/HOSTNAME`

`/etc/HOSTNAME`には、完全修飾ホスト名(FQHN)が含まれています。完全修飾ホスト名は、ドメイン名が付加されたホスト名です。このファイルに指定できるのは、ホスト名が設定されている1行のみです。このファイルはマシンのブート時に読み込まれます。

16.5.3 設定のテスト

設定内容を設定ファイルに書き込む前に、それをテストすることができます。テスト環境を設定するには、ipコマンドを使用します。接続をテストするには、pingコマンドを使用します。

ip コマンドは、ネットワーク設定を直接変更します。ただし、変更内容は環境設定ファイルに保存されません。正しい環境設定ファイルに変更内容を保存しない限り、変更したネットワーク設定は再起動時に失われてしまいます。



注記: **ifconfig** および **route** は廃止

ifconfig および **route** ツールは廃止されました。代わりに、**ip** を使用してください。たとえば、**ifconfig** では、インタフェース名は9文字に制限されます。

16.5.3.1 **ip** によるネットワークインタフェースの設定

ip は、ネットワークデバイス、ルーティング、ポリシールーティング、およびトンネルの表示と設定を行うツールです。

ip は非常に複雑なツールです。一般的には、**ip OPTIONS OBJECT COMMAND** の形式で指定します。objectの部分には、次のオブジェクトを指定することができます。

link

ネットワークデバイスを表します。

address

デバイスのIPアドレスを表します。

neighbor

このオブジェクトは、ARPまたはNDISCのキャッシュエントリを表します。

route

ルーティングテーブルエントリを表します。

rule

ルーティングポリシーデータベース中のルールを表します。

maddress

マルチキャストアドレスを表します。

mroute

マルチキャストルーティングキャッシュエントリを表します。

tunnel

IPトンネルを表します。

commandを指定しないと、デフォルトのコマンド(通常は`list`)が使用されます。

デバイスの状態を変更するには、`ip link set DEVICE_NAME` コマンドを使用します。たとえば、デバイスeth0を無効にするには、`ip link set eth0 down`を実行します。このデバイスを再び有効にする場合は、`ip link set eth0 up`を実行します。

デバイスを有効にしたら、そのデバイスを設定することができます。デバイスのIPアドレスを使用する場合は、`ip addr add IP_ADDRESS + dev DEVICE_NAME`を使用します。たとえば、インタフェースeth0にアドレス「192.168.12.154/30」を設定し、標準のブロードキャスト(brdオプション)を使用する場合は、「`ip addradd 192.168.12.154/30 brd + dev eth0`」と入力します。

接続を実際に利用可能にするには、デフォルトゲートウェイの設定も必要です。システムのゲートウェイを設定するには、「`ip route add gateway_ip_address`」を入力します。あるIPアドレスを別のIPアドレスに変換するには、`nat: ip route add nat ip_address via other_ip_address`を使用します。

すべてのデバイスを表示する場合は、`ip link ls`を使用します。動作しているインタフェースだけを表示する場合は、`ip link ls up`を使用します。デバイスのインタフェース統計情報を印刷する場合は、「`ip -s link lsdevice_name`」と入力します。デバイスのアドレスを表示する場合は、「`ip addr`」と入力します。`ip addr`の出力には、デバイスのMACアドレスに関する情報も表示されます。すべてのルートを表示する場合は、`ip route show`を使用します。

`ip`の使用方法の詳細については、`iphelp`を入力するか、または`ip(8)`マニュアルページを参照してください。`help`オプションは、すべての`ip`サブコマンドに関して利用できます。たとえば、`ip addr`のヘルプが必要な場合は、`ipaddr help`と入力します。`ip`マニュアルについては、</usr/share/doc/packages/iproute2/ip-cref.pdf>を参照してください。

16.5.3.2 pingを使った接続のテスト

`ping`コマンドは、TCP/IP接続が正常に動作しているかどうかを調べるための、標準ツールです。`ping`コマンドはICMPプロトコルを使って、小さなデータパケットECHO_REQUESTデータグラムを、宛先ホストに送信し、即時応答を要求します。これが機能した場合、`ping`はそのことを示すメッセージを表示します。これは、ネットワークリンクが機能していることを示します。

`ping`は、2台のコンピュータ間の接続機能をテストするだけでなく、接続品質に関する基本的な情報も提供します。`ping`[例16.11「pingコマンドの出力」](#) コマンドの実行結果例は、[を参照してください](#)。最後から2番目の行に、転送パケット数、失われたパケット数、および`ping`の実行時間の合計が記載されています。

pingの宛先には、ホスト名またはIPアドレスを指定することができます。たとえば、**ping** example.comや**ping** 192.168.3.100のように指定します。pingコマンドを実行すると、**Ctrl + C** を押すまでの間、継続的にパケットが送信されます。

接続されているかどうかを確認するだけで良い場合は、**-c**オプションを使って送信するパケット数を指定することができます。たとえば、PINGを3パケットに制限する場合は、「**ping -c 3 example.com**」を入力します。

例 16.11: PINGコマンドの出力

```
ping -c 3 example.com
PING example.com (192.168.3.100) 56(84) bytes of data.
64 bytes from example.com (192.168.3.100): icmp_seq=1 ttl=49 time=188 ms
64 bytes from example.com (192.168.3.100): icmp_seq=2 ttl=49 time=184 ms
64 bytes from example.com (192.168.3.100): icmp_seq=3 ttl=49 time=183 ms
--- example.com ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2007ms
rtt min/avg/max/mdev = 183.417/185.447/188.259/2.052 ms
```

デフォルトでは、pingは1秒ごとにパケットを送信します。間隔を変更するには、**-i** オプションを指定します。たとえば、pingの間隔を10秒に増やす場合は、「**ping -i 10 example.com**」と入力します。

複数のネットワークデバイスを持つシステムの場合、特定のインタフェースアドレスを指定してpingを実行することができます。その場合は、**-I**オプションを、選択したデバイスの名前とともに使用します。たとえば、**ping -I wlan1 example.com**と指定します。

pingのオプションと使用方法の詳細については、「**ping-h**」と入力するか、または**ping(8)**のマニュアルページを参照してください。



ヒント: IPv6アドレスのping

IPv6の場合は、**ping6**コマンドを使用します。ただし、リンクローカルアドレスをpingするには、**-I**でインタフェースを指定する必要があります。アドレスがeth1を介して到達可能な場合は、次のコマンドが有効です。

```
ping6 -I eth1 fe80::117:21ff:feda:a425
```

16.5.4 ユニットファイルと起動スクリプト

上の環境設定ファイルに加え、マシンのブート時にネットワークサービスをロードするさまざまなスクリプトも用意されています。これらは、システムが`multi-user.target`のターゲットに切り替わったときに起動します。これらのユニットファイルの一部は、[ネットワークプログラム用のユニットファイルと起動スクリプト](#)で説明されています。`systemd`の詳細については、[第13章「systemdデーモン」](#)を参照してください。`systemd`ターゲットの詳細については、`systemd.special`のマニュアルページ(`man systemd.special`)を参照してください。

ネットワークプログラム用のユニットファイルと起動スクリプト

`network.target`

`network.target`は、ネットワークの`systemd`ターゲットですが、その意味はシステム管理者が指定した設定により異なります。

詳細については、<http://www.freedesktop.org/wiki/Software/systemd/NetworkTarget/>を参照してください。

`multi-user.target`

`multi-user.target`は、必要なすべてのネットワークサービスを備えた、マルチユーザシステムの`systemd`ターゲットです。

`xinetd`

`xinetd`を開始します。`xinetd`を使用すると、サーバサービスがシステム上で利用できるようになります。たとえば、FTP接続の開始時に必ず`vsftpd`を起動することができます。

`rpcbind`

RPCプログラム番号をユニバーサルアドレスに変換する`rpcbind`ユーティリティを起動します。NFSサーバなどのRPCサービスで必要です。

`ypserv`

NISサーバを起動します。

`ypbind`

NISクライアントを起動します。

`/etc/init.d/nfsserver`

NFSサーバを起動します。

`/etc/init.d/postfix`

postfixプロセスを制御します。

16.6 ルータの基本セットアップ

ルータは、複数のネットワークの間でデータ(ネットワークパケット)を送受信するネットワークデバイスです。多くの場合、ルータは、ローカルネットワークとリモートネットワーク(インターネット)またはローカルネットワークセグメントとの接続に使用します。SUSE Linux Enterprise Serverを使用すると、NAT(ネットワークアドレス変換)や高度なファイアウォール設定などの機能を備えたルータを構築できます。

次に、SUSE Linux Enterprise Serverをルータにする基本手順を示します。

1. たとえば/etc/sysctl.d/50-router.confで、転送を有効にします。

```
net.ipv4.conf.all.forwarding = 1
net.ipv6.conf.all.forwarding = 1
```

次に、インタフェースにIPv4とIPv6の静的IPセットアップを指定します。転送を有効にすると、さまざまなメカニズムが無効になります。たとえば、IPv6はIPv6 RA(Router Advertisement)を受け付けなくなり、その結果デフォルトルートが作成されなくなります。

2. 多くの場合に(複数のインタフェースを経由して同一ネットワークに接続可能な場合、またはVPNが通常使用され「正常なマルチホームホスト」上にすでに存在する場合など)、IPv4戻り経路フィルタ(この機能は現在IPv6には存在しません)を無効にする必要があります。

```
net.ipv4.conf.all.rp_filter = 0
```

代わりに、ファイアウォール設定でフィルタを適用することもできます。

3. (外部、アップリンク、またはISPインタフェース上のルータからの)IPv6 RAを受け付けて、デフォルトの(またはより具体的な)IPv6ルートを再作成するには、次のように設定します。

```
net.ipv6.conf.${ifname}.accept_ra = 2
net.ipv6.conf.${ifname}.autoconf = 0
```

(注: 「eth0.42」は、ドット区切りのsysfsパスではeth0/42と記述する必要があります。)

ルータの動作および転送の依存関係の詳細については、<https://www.kernel.org/doc/Documentation/networking/ip-sysctl.txt>を参照してください。

内部(DMZ)インタフェースでIPv6を提供し、自身をIPv6ルータおよび「自動環境設定ネットワーク」としてクライアントにアナウンスするには、たとえばradvdをインストールして/etc/radvd.confで設定します。

```
interface eth0
{
    IgnoreIfMissing on;          # do not fail if interface missed

    AdvSendAdvert on;           # enable sending RAs
    AdvManagedFlag on;         # IPv6 addresses managed via DHCPv6
    AdvOtherConfigFlag on;      # DNS, NTP... only via DHCPv6

    AdvDefaultLifetime 3600;     # client default route lifetime of 1 hour

    prefix 2001:db8:0:1::/64     # (/64 is default and required for autoconf)
    {
        AdvAutonomous off;      # Disable address autoconf (DHCPv6 only)

        AdvValidLifetime 3600;  # prefix (autoconf addr) is valid 1 h
        AdvPreferredLifetime 1800; # prefix (autoconf addr) is preferred 1/2 h
    }
}
```

最後に、ファイアウォールを設定します。SuSEfirewall2では、FW_ROUTE="yes"と設定して(設定しない場合は、forwarding sysctlのリセットも再実行されます)、FW_DEV_INT、FW_DEV_EXT(およびFW_DEV_DMZ)の各ゾーン変数でインタフェースを定義する必要があります。また、FW_MASQUERADE="yes"とFW_MASQ_DEVも設定する必要があるかもしれません。

16.7 ボンディングデバイスの設定

システムによって、通常のEthernetデバイスの規格のデータセキュリティ/可用性の要件を超えるネットワーク接続の実装が望ましいことがあります。その場合、数台のEthernetデバイスを集めて1つのボンディングデバイスを設定できます。

ボンディングデバイスの設定には、ボンディングモジュールオプションを使用します。ボンディングデバイスの振る舞いは、主にボンディングデバイスのモードによって影響されます。デフォルトの動作は、active-backupであり、アクティブなスレーブに障害が発生すると、別のスレーブデバイスがアクティブになります。以下のボンディングモードが使用可能です。

0 (balance-rr)

パケットは、ラウンドロビン方式で、最初の使用可能なインタフェースから最後の使用可能なインタフェースに送信されます。耐障害性と負荷分散を提供します。

1 (active-backup)

1つのネットワークインタフェースのみがアクティブです。失敗すると、別のインタフェースがアクティブになります。この設定は、SUSE Linux Enterprise Serverのデフォルトです。耐障害性を提供します。

2 (balance-xor)

トラフィックは、次のポリシーに基づいて使用可能なすべてのインタフェースに分割されます: $[(\text{送信元MACアドレス} \text{ XOR } \text{送信先MACアドレス} \text{ XOR } \text{パケットタイプID}) \text{ をスレーブカウントで除算した剰余}]$ スイッチのサポートが必要です。耐障害性と負荷分散を提供します。

3 (broadcast)

すべてのトラフィックはすべてのインタフェースに対してブロードキャストされます。スイッチのサポートが必要です。耐障害性を提供します。

4 (802.3ad)

同じ速度と両面設定を共有するグループにインタフェースを集約します。インタフェースドライバでの`ethtool`のサポート、およびIEEE 802.3adダイナミックリンク集約をサポートし、それ用に設定されているスイッチが必要です。耐障害性と負荷分散を提供します。

5 (balance-tlb)

アダプティブ送信負荷分散。インタフェースドライバでの`ethtool`のサポートが必要ですが、スイッチのサポートは必要ありません。耐障害性と負荷分散を提供します。

6 (balance-alb)

アダプティブ負荷分散。インタフェースドライバでの`ethtool`のサポートが必要ですが、スイッチのサポートは必要ありません。耐障害性と負荷分散を提供します。

モードの詳細については、<https://www.kernel.org/doc/Documentation/networking/bonding.txt> を参照してください。



ヒント: ボンディングとXen

ボンディングデバイスの使用が有用なのは、利用可能なネットワークカードが複数あるマシンの場合のみです。大半の設定では、Dom0でのみボンディング設定を使用する必要があります。VMゲストシステムに複数のネットワークカードが割り当てられている場合のみ、VMゲストでのボンド設定が役立つことがあります。



注記: IBM POWER: ボンディングモード5および6 (balance-tlb / balance-alb)がibmvethでサポートされない

tlb/albボンディング設定と電源ファームウェアで競合が発生しています。つまり、tlb/albモードのボンディングドライバが仮想Ethernet MACアドレスとして一覧表示されているソースおよび宛先MACアドレスの両方を使用してEthernet Loopbackパケットを送信します。これらのパケットは電源ファームウェアによってサポートされていません。したがって、ボンディングモード5および6はibmvethによってサポートされません。

ボンディングデバイスを設定するには、次の手順に従います。

1. YaST > システム > ネットワーク設定を実行します。
2. 追加を使用し、デバイスの型をボンドに変更します。次へで続行します。

ネットワークカードの設定

一般(G) アドレス(A) ハードウェア(H) ボンドスレーブ(B)

デバイスの型(D) 環境設定名(C)

ボンド bond0

☐ リンクおよび IP の設定無し (ボンディングスレーブ)

☒ 可変 IP アドレス DHCP バージョン 4 と 6 の両方での DHCP

☐ 静的割り当て IP アドレス

IP アドレス(I) サブネットマスク(S) ホスト名(H)

 255.255.255.0

追加アドレス

IPv4 アドレスラベル	IP アドレス	ネットマスク
--------------	---------	--------

追加(D) 編集(E) 削除(L)

ヘルプ(H) キャンセル(C) 戻る(B) 次へ(N)

3. IPアドレスをボンディングデバイスに割り当てる方法を選択します。3つの方法から選択できます。

- IPアドレスなし
- 可変IPアドレス(DHCPまたはZeroconf)
- 固定IPアドレス

ご使用の環境に適合する方法を使用します。

4. ボンドスレーブタブで該当するチェックボックスをオンにして、ボンドに含める Ethernet デバイスを選択します。
5. ボンドドライバオプションを編集し、ボンディングモードを選択します。
6. パラメータ `miimon=100` がボンドドライバオプションに追加されていることを確認します。このパラメータがないと、データの整合性が定期的にチェックされません。
7. 次へをクリックし、OK で YaST を終了して、デバイスを作成します。

16.7.1 ボンディングスレーブのホットプラグ

特定のネットワーク環境(高可用性など)では、ボンディングスレーブインタフェースを別のものに置換しなければならないことがあります。ネットワークデバイスで頻繁に障害が発生するなどの理由があります。解決方法として、ボンディングスレーブのホットプラグを設定します。

ボンドは以下のように([man 5 ifcfg-bonding](#)に従って)通常通りに設定されます。たとえば、

```
ifcfg-bond0
    STARTMODE='auto' # or 'onboot'
    BOOTPROTO='static'
    IPADDR='192.168.0.1/24'
    BONDING_MASTER='yes'
    BONDING_SLAVE_0='eth0'
    BONDING_SLAVE_1='eth1'
    BONDING_MODULE_OPTS='mode=active-backup miimon=100'
```

スレーブは `STARTMODE=hotplug` および `BOOTPROTO=none` で指定されます。

```
ifcfg-eth0
    STARTMODE='hotplug'
    BOOTPROTO='none'

ifcfg-eth1
    STARTMODE='hotplug'
    BOOTPROTO='none'
```

`BOOTPROTO=none` は `ethtool` オプション(指定した場合)を使用しますが、`ifup eth0` にはリンクアップを設定しません。これは、スレーブインタフェースがボンドマスタによって制御されるためです。

`STARTMODE=hotplug` により、スレーブインタフェースが利用可能になると、ボンドに自動的に追加されます。

/etc/udev/rules.d/70-persistent-net.rulesのudevルールは、MACアドレスではなく、バスID(`hwinfo --netcard`で表示される"SysFS BusID"に等しいudev KERNELSキーワード)によってデバイスを一致させるために変更する必要があります。これにより、異常なハードウェア(同じスロットにあるがMACが異なるネットワークカード)の交換が可能になり、ボンドがすべてのスレーブのMACアドレスを変更するときに混乱を避けることができます。

次に例を示します。

```
SUBSYSTEM=="net", ACTION=="add", DRIVERS=="?*",
KERNELS=="0000:00:19.0", ATTR{dev_id}=="0x0", ATTR{type}=="1",
KERNEL=="eth*", NAME="eth0"
```

ブート時にnetwork.serviceはホットプラグスレーブを待機しませんが、ボンドの準備が整うのを待機します。これには少なくとも1つのスレーブが利用可能であることが必要です。スレーブインタフェースの1つがシステムから削除されると(NICドライバからアンバインド、NICドライバの`rmmod`、または実際のPCIホットプラグ取り外し)、カーネルによってボンドから自動的に削除されます。システムに新しいカードが追加されると(スロットのハードウェアが置換されると)、udevは、バスベースの永続名規則を使って名前をスレーブ名に変更し、`ifup`を呼び出します。`ifup`呼び出しによって、ボンドに自動的に追加されます。

16.8 ネットワークチーミング用チームデバイスの設定

「リンク集約」という用語は、論理層を提供するためにネットワーク接続を結合(または集約)することを表す一般用語です。「チャンネルチーミング」、「Ethernetボンディング」、「ポートトランケーティング」などの用語が使用されることもありますが、これらは同義語であり、同じ概念を表しています。

これは、「ボンディング」として広く知られている概念であり、当初はLinuxカーネルに統合されていました(当初の実装については、[16.7項「ボンディングデバイスの設定」](#)を参照)。

「ネットワークチーミング」という用語は、この概念の新しい実装を表すために使用されます。

ボンディングとネットワークチーミングの主な違いは、チーミングはteamdインスタンスのインタフェースを提供する一連の小さなカーネルモジュールを供給するという点です。それ以外はすべてユーザ空間で処理されます。すべての機能がカーネル内に排他的に組み込まれている当初のボンディングの実装とは、この点が異なります。比較については、[表16.5「ボンディングとチームの機能比較」](#)を参照してください。

表 16.5: ボンディングとチームの機能比較

機能	ボンディング	チーム
ブロードキャスト、ラウンドロビンTXポリシー	○	○
アクティブバックアップTXポリシー	○	○
LACP (802.3ad)のサポート	○	○
ハッシュベースのTXポリシー	○	○
ユーザがハッシュ関数を設定可能	no	○
TX負荷分散サポート(TLB)	○	○
LACPのTX負荷分散サポート	no	○
Ethtoolリンク監視	○	○
ARPリンク監視	○	○
NS/NA (IPV6)リンク監視	no	○
TX/RXパスに対するRCUロック	no	○
ポートの優先順位とスティッキネス	no	○
ポートごとに別個のリンク監視設定	no	○
複数のリンク監視設定	limited	○
VLANのサポート	○	○
複数デバイスのスタック	○	○

ソース: <http://libteam.org/files/teamdev.pp.pdf> 

ボンディングとネットワークチームングの両方の実装は、並行して使用できます。ネットワークチームングは、既存のボンディング実装の代替手段です。ボンディングがネットワークチームングに置き換わるわけではありません。

ネットワークチーミングは、さまざまな事例で使用できます。次の技術に関連する最も重要な2つの事例について、後で説明します。

- 複数のネットワークデバイス間での負荷分散
- ネットワークデバイスの1つに障害が発生した場合の、別のデバイスへのフェールオーバー

現在は、チーミングデバイスの作成をサポートするYaSTモジュールは存在しません。ネットワークチーミングは手動で設定する必要があります。一般的な手順を次に示します。この手順は、あらゆるネットワークチーミング設定に適用できます。

手順 16.1: 一般的な手順

1. 必要なパッケージがすべてインストールされていることを確認します。パッケージ `libteam-tools`、`libteamdctl0`、および `python-libteam` をインストールします。
2. `/etc/sysconfig/network/` に設定ファイルを作成します。通常は、`ifcfg-team0` という名前を付けます。複数のネットワークチーミングデバイスが必要な場合は、昇順に番号を付けます。
この設定ファイルで使用するさまざまな変数については、マニュアルページ(`man ifcfg` および `man ifcfg-team`)を参照してください。設定例は、システム内にあるファイル `/etc/sysconfig/network/ifcfg.template` で参照できます。
3. チーミングデバイスに使用するインタフェースの設定ファイル(通常は `ifcfg-eth0` および `ifcfg-eth1`)を削除します。
どちらのファイルも、バックアップを作成してから削除することを推奨します。Wicked が、チーミングに必要なパラメータを含む設定ファイルを再作成します。
4. 必要に応じて、Wickedの設定ファイルにすべてのパラメータが含まれているかどうかを確認します。

```
wicked show-config
```

5. ネットワークチーミングデバイス `team0` を起動します。

```
wicked ifup all team0
```

詳しいデバッグ情報が必要な場合は、`all` サブコマンドの後にオプション `--debug all` を指定します。

6. ネットワークチーミングデバイスのステータスを確認します。それには、次のコマンドを実行します。

- Wickedからteamdインスタンスの状態を取得します。

```
wicked ifstatus --verbose team0
```

- インスタンス全体の状態を取得します。

```
teamdctl team0 state
```

- teamdインスタンスのsystemd状態を取得します。

```
systemctl status teamd@team0
```

これらは必要に応じて少しずつ異なる情報を表示します。

7. 後でifcfg-team0ファイルの内容を一部変更する必要がある場合は、次のコマンドでその設定を再ロードします。

```
wicked ifreload team0
```

チームングデバイスを起動または停止する場合、**systemctl**を使用「しない」でください。代わりに、上記の**wicked**コマンドを使用します。

チームデバイスを完全に削除するには、次の手順を実行します。

手順 16.2: チームデバイスの削除

1. ネットワークチームングデバイスteam0を停止します。

```
wicked ifdown team0
```

2. ファイル/etc/sysconfig/network/ifcfg-team0の名前を/etc/sysconfig/network/.ifcfg-team0に変更します。ファイル名の先頭にドットを挿入することにより、wickedでファイルが「非表示」になります。設定が本当に必要ない場合は、ファイルを削除することもできます。

3. 設定を再ロードします。

```
wicked ifreload all
```

16.8.1 使用事例: ネットワークチームングによる負荷分散

負荷分散は、帯域幅の向上を図るために使用します。次の設定ファイルを使用して、負荷分散機能を備えたネットワークチームングデバイスを作成します。手順16.1「一般的な手順」に従ってデバイスを設定します。**teamdctl**の出力を確認します。

例 16.12: ネットワークチーミングによる負荷分散の設定

```
STARTMODE=auto ❶
BOOTPROTO=static ❷
IPADDRESS="192.168.1.1/24" ❷
IPADDR6="fd00:deca:fbad:50::1/64" ❷

TEAM_RUNNER="loadbalance" ❸
TEAM_LB_TX_HASH="ipv4,ipv6,eth,vlan"
TEAM_LB_TX_BALANCER_NAME="basic"
TEAM_LB_TX_BALANCER_INTERVAL="100"

TEAM_PORT_DEVICE_0="eth0" ❹
TEAM_PORT_DEVICE_1="eth1" ❹

TEAM_LW_NAME="ethtool" ❺
TEAM_LW_ETHTOOL_DELAY_UP="10" ❻
TEAM_LW_ETHTOOL_DELAY_DOWN="10" ❻
```

- ❶ チーミングデバイスの起動を制御します。値autoは、インタフェースが、ネットワークサービスを使用可能な場合に設定され、再起動時に毎回自動的に起動されることを意味します。
デバイスを手動で制御する(自動的に起動しないようにする)必要がある場合は、STARTMODE を manual に設定します。
- ❷ 静的IPアドレス(この場合、IPv4では192.168.1.1、IPv6ではfd00:deca:fbad:50::1)を設定します。
ネットワークチーミングデバイスが動的IPアドレスを使用する必要がある場合は、BOOTPROTO="dhcp"を設定し、IPADDRESS および IPADDR6の行を削除します(またはコメントにします)。
- ❸ 負荷分散モードを有効にするために、TEAM_RUNNER を loadbalance に設定します。
- ❹ ネットワークチーミングデバイスを作成するために集約する必要がある1つまたは複数のデバイスを指定します。
- ❺ 従属デバイスの状態を監視するリンクウォッチャを定義します。デフォルト値ethtoolは、デバイスが起動していてアクセス可能かどうかのみを確認します。その場合、この確認にはほとんど時間はかかりません。ただし、デバイスが実際にパケットを送受信できるかどうかの確認は行われません。
接続でさらに高い信頼性が必要な場合は、arp_ping オプションを使用します。この場合、任意のホスト(TEAM_LW_ARP_PING_TARGET_HOST 変数で設定)にpingを送信します。返信を受信した場合のみ、このネットワークチーミングデバイスが起動しているものとみなされます。

- ⑥ リンクが起動(または停止)してからランナに通知されるまでの遅延(ミリ秒)を定義します。

16.8.2 使用事例: ネットワークチーミングによるフェールオーバー

フェールオーバーは、並行して動作するバックアップネットワークデバイスを使用することにより、重要なネットワークチーミングデバイスの高可用性を確保するために使用します。バックアップネットワークデバイスは常時実行され、メインデバイスに障害が発生すると処理を引き継ぎます。

次の設定ファイルを使用して、フェールオーバー機能を備えたネットワークチーミングデバイスを作成します。手順16.1「一般的な手順」に従ってデバイスを設定します。`teamdctl`の出力を確認します。

例 16.13: DHCPネットワークチーミングデバイスの設定

```
STARTMODE=auto ①
BOOTPROTO=static ②
IPADDR="192.168.1.2/24" ②
IPADDR6="fd00:deca:fbad:50::2/64" ②

TEAM_RUNNER=activebackup ③
TEAM_PORT_DEVICE_0="eth0" ④
TEAM_PORT_DEVICE_1="eth1" ④

TEAM_LW_NAME=ethtool ⑤
TEAM_LW_ETHTOOL_DELAY_UP="10" ⑥
TEAM_LW_ETHTOOL_DELAY_DOWN="10" ⑥
```

- ① チーミングデバイスの起動を制御します。値`auto`は、インタフェースが、ネットワークサービスを使用可能な場合に設定され、再起動時に毎回自動的に起動されることを意味します。
デバイスを手動で制御する(自動的に起動しないようにする)必要がある場合は、`STARTMODE` を`manual`に設定します。
- ② 静的IPアドレス(この場合、IPv4では`192.168.1.2`、IPv6では`fd00:deca:fbad:50::2`)を設定します。
ネットワークチーミングデバイスが動的IPアドレスを使用する必要がある場合は、`BOOTPROTO="dhcp"`を設定し、`IPADDRESS` および `IPADDR6`の行を削除します(またはコメントにします)。
- ③ 負荷分散モードを有効にするために、`TEAM_RUNNER` を`activebackup`に設定します。

- ④ ネットワークチーミングデバイスを作成するために集約する必要がある1つまたは複数のデバイスを指定します。
- ⑤ 従属デバイスの状態を監視するリンクウォッチャを定義します。デフォルト値 `ethtool` は、デバイスが起動していてアクセス可能かどうかのみを確認します。その場合、この確認にはほとんど時間はかかりません。ただし、デバイスが実際にパケットを送受信できるかどうかの確認は行われません。
接続でさらに高い信頼性が必要な場合は、`arp_ping` オプションを使用します。この場合、任意のホスト (`TEAM_LW_ARP_PING_TARGET_HOST` 変数で設定) に ping を送信します。返信を受信した場合のみ、このネットワークチーミングデバイスが起動しているものとみなされます。
- ⑥ リンクが起動(または停止)してからランナに通知されるまでの遅延(ミリ秒)を定義します。

16.8.3 使用例: チームデバイス上でのVLAN

VLANは「Virtual Local Area Network」(仮想ローカルエリアネットワーク)の略です。複数の「論理」(仮想)Ethernetを1つの物理Ethernet上で実行できます。ネットワークを論理的に複数のブロードキャストドメインに分割し、パケットが同じVLANに指定されたポート間でのみ切り替えられるようにします。

次の使用例では、チームデバイス上に静的なVLANを2つ作成します。

- `vlan0`。IPアドレス `192.168.10.1` にバインドされます。
- `vlan1`。IPアドレス `192.168.20.1` にバインドされます。

次の手順に従います。

1. スイッチでVLANタグを有効にします。チームデバイスで負荷分散を使用する場合は、スイッチが「Link Aggregation Control Protocol」(LACP) (802.3ad) に対応している必要があります。詳細については、ハードウェアのマニュアルを参照してください。
2. チームデバイスで負荷分散またはフェールオーバーのどちらを使用するかを決定します。16.8.1項「使用事例: ネットワークチーミングによる負荷分散」または16.8.2項「使用事例: ネットワークチーミングによるフェールオーバー」の説明に従ってチームデバイスを設定します。
3. `/etc/sysconfig/network` 内に、次の内容が含まれるファイル `ifcfg-vlan0` を作成します。

```
STARTMODE="auto"  
BOOTPROTO="static" ①
```

```
IPADDR='192.168.10.1/24' ②
ETHERDEVICE="team0" ③
VLAN_ID="0" ④
VLAN='yes'
```

- ① 固定IPアドレスを定義します。アドレスは IPADDR で指定します。
 - ② IPアドレスを定義します。ここではネットマスクを一緒に定義しています。
 - ③ VLAN インタフェースに使用する実際のインタフェースが含まれます。ここでは、チームデバイス(team0)です。
 - ④ VLANの固有IDを指定します。できれば、ファイル名と VLAN_ID は、名前 ifcfg-vlanVLAN_ID に対応させます。この例では、VLAN_ID は 0 なので、ファイル名は ifcfg-vlan0 になります。
4. ファイル /etc/sysconfig/network/ifcfg-vlan0 を /etc/sysconfig/network/ifcfg-vlan1 にコピーして、次の値を変更します。
- IPADDR を 192.168.10.1/24 から 192.168.20.1/24 に変更します。
 - VLAN_ID を 0 から 1 に変更します。

5. 2つのVLANを起動します。

```
root # wicked ifup vlan0 vlan1
```

6. ifconfig の出力を確認します。

```
root # ifconfig -a
[...]
vlan0      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:DC:43:98
            inet addr:192.168.10.1 Bcast:192.168.10.255 Mask:255.255.255.0
            inet6 addr: fe80::a00:27ff:fedc:4398/64 Scope:Link
            UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
            RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
            TX packets:12 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
            collisions:0 txqueuelen:1000
            RX bytes:0 (0.0 b)  TX bytes:816 (816.0 b)

vlan1      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:DC:43:98
            inet addr:192.168.20.1 Bcast:192.168.20.255 Mask:255.255.255.0
            inet6 addr: fe80::a00:27ff:fedc:4398/64 Scope:Link
            UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
            RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
            TX packets:12 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
            collisions:0 txqueuelen:1000
            RX bytes:0 (0.0 b)  TX bytes:816 (816.0 b)
```

16.9 Open vSwitchによるソフトウェア定義型ネットワーク

SDN(Software-defined networking)とは、トラフィックの送信先を制御するシステム(「コントロールプレーン」)と、選択されたあて先にトラフィックを転送する基盤システム(「データプレーン」または「転送プレーン」)を分離することを意味します。これは、従来は原則として柔軟性のない1台のスイッチで実現されていた機能を、スイッチ(データプレーン)とそのコントローラ(コントロールプレーン)に分離できるようになったことを意味します。このモデルでは、コントローラはプログラム可能であり、ネットワーク条件の変化に対して非常に柔軟かつ速やかに適応できます。

Open vSwitchは、OpenFlowプロトコルと互換性がある分散仮想多層スイッチを実装するソフトウェアです。OpenFlowを使用すると、コントローラアプリケーションがスイッチの設定を変更できるようになります。OpenFlowは、TCPプロトコル上に階層化され、さまざまなハードウェアやソフトウェアで実装されます。したがって、1つのコントローラで、複数のまったく異なるスイッチを操作できます。

16.9.1 Open vSwitchの利点

Open vSwitchによるソフトウェア定義型ネットワークには、さまざまな利点があり、特に仮想マシンと併用した場合に威力を発揮します。

- ネットワーキングの状態を簡単に識別できます。
- ネットワークとそのライブ状態をホスト間で移動できます。
- ネットワークの動作状態を追跡可能であり、外部ソフトウェアでそれらに対応できます。
- ネットワークパケットでタグを適用および操作して、送信元や送信先のマシンを識別したり、他のネットワーキングコンテキストを管理したりできます。タグ付けルールを設定および移行できます。
- Open vSwitchは、GREプロトコル(「Generic Routing Encapsulation」)を実装しています。これにより、たとえば複数のプライベートVMネットワークを相互に接続できます。
- Open vSwitchは単独でも使用できますが、ネットワーキングハードウェアと統合するように設計されており、ハードウェアスイッチを制御できます。

16.9.2 Open vSwitchのインストール

1. Open vSwitchと付属のパッケージをインストールします。

```
root # zypper install openvswitch openvswitch-switch
```

Open vSwitchをKVM hypervisorと併用する場合は、さらに `tuntctl` をインストールします。Open vSwitchをXen hypervisorと併用する場合は、さらに `openvswitch-kmp-xen` をインストールします。

2. Open vSwitchサービスを有効にします。

```
root # systemctl enable openvswitch
```

3. コンピュータを再起動するか`systemctl`を使用して、Open vSwitchサービスをただちに開始します。

```
root # systemctl start openvswitch
```

4. Open vSwitchが有効になったかどうかを確認するには、次のコマンドを使用します。

```
root # systemctl status openvswitch
```

16.9.3 Open vSwitchのデーモンとユーティリティの概要

Open vSwitchは、さまざまなコンポーネントで構成されます。カーネルモジュールとさまざまなユーザ空間コンポーネントはその一部です。カーネルモジュールは、データパスを高速化するために使用されますが、Open vSwitchの最小インストールには必要ありません。

16.9.3.1 デーモン

Open vSwitchの中核を成す実行可能ファイルは、2つのデーモンです。`openvswitch`サービスを開始することで、それらのデーモンを間接的に起動することになります。

Open vSwitchのメインデーモン(`ovs-vswitchd`)は、スイッチの実装を提供します。Open vSwitchデータベースデーモン(`ovsdb-server`)は、Open vSwitchの設定と状態が保存されるデータベースとして機能します。

16.9.3.2 ユーティリティ

Open vSwitchには、その操作に役立つさまざまなユーティリティも付属しています。次に、すべてのコマンドではなく、重要なコマンドについてのみ説明します。

ovsdb-tool

Open vSwitchデータベースの作成、アップグレード、圧縮、およびクエリを実行します。Open vSwitchデータベースでトランザクションを実行します。

ovs-appctl

実行中の**ovs-vswitchd**デーモンまたは**ovsdb-server**デーモンを設定します。

ovs-dpctl、**ovs-dpctl-top**

データパスを作成、変更、視覚化、および削除します。このツールを使用すると、データパス管理を同様に実行している**ovs-vswitchd**の動作の妨げになる可能性があります。したがって、通常は診断を目的としてのみ使用します。

ovs-dpctl-topは、**top**と同様の方法でデータパスを視覚化します。

ovs-ofctl

OpenFlowプロトコルを遵守するスイッチを管理します。**ovs-ofctl**は、Open vSwitchとのやり取り以外にも使用できます。

ovs-vsctl

設定データベースに対する上位インタフェースを提供します。データベースのクエリおよび変更に使用できます。実際には、**ovs-vswitchd**のステータスを表示するほか、その設定を行うためにも使用できます。

16.9.4 Open vSwitchによるブリッジの作成

次の設定例では、SUSE Linux Enterprise Serverでデフォルトで使用するWickedネットワークサービスを使用します。Wickedの詳細については、[16.5項「ネットワークの手動環境設定」](#)を参照してください。

Open vSwitchをすでにインストールして起動している場合は、次の手順に従います。

1. 仮想マシンで使用するブリッジを設定するには、次のような内容のファイルを作成します。

```
STARTMODE='auto' ❶  
BOOTPROTO='dhcp' ❷  
OVS_BRIDGE='yes' ❸  
OVS_BRIDGE_PORT_DEVICE_1='eth0' ❹
```

- ① ネットワークサービスの開始時に自動的にブリッジを設定します。
- ② IPアドレスの設定に使用するプロトコル。
- ③ Open vSwitchブリッジとして設定するよう指定します。
- ④ ブリッジに追加する必要があるデバイスを選択します。デバイスを追加するには、デバイスごとに追加の行をファイルに追加します。

```
OVS_BRIDGE_PORT_DEVICE_SUFFIX='DEVICE'
```

SUFFIXには、任意の英数字文字列を指定できます。ただし、既存の定義を上書きしないように、各デバイスのSUFFIXが固有であることを確認します。

ファイルに ifcfg-br0 という名前を付けて、ディレクトリ /etc/sysconfig/network に保存します。br0 の代わりに任意の名前を指定できます。ただし、ファイル名は ifcfg- で始まる必要があります。

他のオプションの詳細については、ifcfg のマニュアルページ ([man 5 ifcfg](#)) および ifcfg-ovs-bridge のマニュアルページ ([man 5 ifcfg-ovs-bridge](#)) を参照してください。

2. ブリッジを起動します。

```
root # wicked ifup br0
```

Wickedが実行されると、ブリッジの名前、およびその横に状態 up が出力されるはずです。

16.9.5 KVMで直接Open vSwitchを使用する

16.9.4項「Open vSwitchによるブリッジの作成」の説明に従ってブリッジを作成した後は、KVM/QEMUで作成した仮想マシンのネットワークアクセスを、Open vSwitchを使用して管理できます。

1. Wickedの機能を最大限に活用できるように、ブリッジの既存の設定をいくつか変更します。作成済みの /etc/sysconfig/network/ifcfg-br0 を開いて、新しいポートデバイス用の行を追加します。

```
OVS_BRIDGE_PORT_DEVICE_2='tap0'
```

さらに、BOOTPROTO を none に設定します。ファイルは次のようになるはずです。

```
STARTMODE='auto'
```



```
BOOTPROTO='none'
OVS_BRIDGE='yes'
OVS_BRIDGE_PORT_DEVICE_1='eth0'
OVS_BRIDGE_PORT_DEVICE_2='tap0'
```

新しいポートデバイス tap0 は、次のステップで設定します。

- 次に、tap0 デバイスの設定ファイルを追加します。

```
STARTMODE='auto'
BOOTPROTO='none'
TUNNEL='tap'
```

ファイルに ifcfg-tap0 という名前を付けて、ディレクトリ /etc/sysconfig/network に保存します。



ヒント: tap デバイスへのアクセスを他のユーザに許可する

root 以外のユーザとして起動した仮想マシンからこの tap デバイスを使用できるようにするには、次の行を追加します。

```
TUNNEL_SET_OWNER=USER_NAME
```

グループ全体にアクセスを許可するには、次の行を追加します。

```
TUNNEL_SET_GROUP=GROUP_NAME
```

- 最後に、最初の OVS_BRIDGE_PORT_DEVICE として定義されているデバイスの設定を開きます。名前は、変更していなければ、eth0 です。したがって、/etc/sysconfig/network/ifcfg-eth0 を開いて、次のオプションが設定されていることを確認します。

```
STARTMODE='auto'
BOOTPROTO='none'
```

このファイルがまだ作成されていない場合は、作成してください。

- Wicked を使用して、ブリッジインタフェースを再起動します。

```
root # wicked ifreload br0
```

これにより、新しく定義したブリッジポートデバイスの再ロードもトリガされます。

- 仮想マシンを起動するには、たとえば次の手順を実行します。

```
root # qemu-kvm \  
-drive file=/PATH/TO/DISK-IMAGE ❶ \  
-m 512 -net nic,vlan=0,macaddr=00:11:22:EE:EE:EE \  
-net tap,ifname=tap0,script=no,downscript=no ❷
```

- ❶ 起動するQEMUディスクイメージへのパス。
- ❷ 前に作成したtapデバイス(tap0)を使用します。

KVM/QEMUの使用の詳細については、『Virtualization Guide』を参照してください。

16.9.6 libvirtによるOpen vSwitchの使用

16.9.4項「Open vSwitchによるブリッジの作成」の説明に従ってブリッジを作成した後、`libvirt`で管理している既存の仮想マシンに、ブリッジを追加できます。`libvirt`はすでにOpen vSwitchブリッジを一部サポートしているので、ネットワーキング設定を変更せずに16.9.4項「Open vSwitchによるブリッジの作成」で作成したブリッジを使用できます。

1. 対象の仮想マシンのドメインXMLファイルを開きます。

```
root # virsh edit VM_NAME
```

`VM_NAME`を、対象の仮想マシンの名前で置き換えます。これにより、デフォルトのテキストエディタが開きます。

2. ドキュメントのネットワーキングセクションを探します。このセクションは、`<interface type="...">`で始まって、`</interface>`で終わります。既存のセクションを、次のようなネットワーキングセクションで置き換えます。

```
<interface type='bridge'>  
  <source bridge='br0' />  
  <virtualport type='openvswitch' />  
</interface>
```



重要: Open vSwitchにおける**virsh iface-***および仮想マシンマネージャとの互換性

現時点では、Open vSwitchにおける`libvirt`との互換性は、**virsh iface-***ツールおよび仮想マシンマネージャを使用した場合には認められていません。これらのツールを使用すると、設定が壊れる可能性があります。

3. これで、仮想マシンを通常通りに起動または再起動できるようになります。

libvirtの使用の詳細については、『Virtualization Guide』を参照してください。

16.9.7 その他の情報

<http://openvswitch.org/support/> 

Open vSwitchプロジェクトのWebサイトのDocumentationセクション

<https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/white-papers/wp-sdn-newnorm.pdf> 

Open Networking Foundationによるソフトウェア定義型ネットワーキングおよびOpenFlowプロトコルに関するホワイトペーパー

17 プリンタの運用

SUSE® Linux Enterprise Serverは、リモートネットワークプリンタも含め、さまざまな種類のプリンタを使った印刷をサポートしています。プリンタは手動で設定することも、YaSTを使用して設定することもできます。設定の詳細については、『導入ガイド』、第11章「YaSTによるハードウェアコンポーネントの設定」、11.3項「プリンタの設定」を参照してください。プリントジョブの開始、管理には、グラフィカルインタフェースまたはコマンドラインユーティリティの両方を利用できます。プリンタが正常に動作しない場合は、[17.8項「トラブルシューティング」](#)を参照してください。

CUPS (Common Unix Printing System)は、SUSE Linux Enterprise Serverの標準印刷システムです。

プリンタは、インタフェース(USB、ネットワークなど)と、プリンタ言語によって区別できます。プリンタを購入するときは、プリンタがサポートされているインタフェース(USB、Ethernet、またはWi-Fi)を備えていること、および適切なプリンタ言語が使用できることを確認してください。プリンタは、次の3つのプリンタ言語クラスに基づいて分類できます。

PostScriptプリンタ

PostScriptは、LinuxとUnix環境のほとんどの印刷ジョブを生成する際に使用されるプリンタ言語であり、内部の印刷システムもこの言語を使用して処理を行います。使用中のプリンタがPostScriptドキュメントを直接処理でき、印刷システム側で追加のステージを使用して変換を行う必要がない場合、潜在的なエラーの原因の数が減少します。現在では、標準的な印刷ジョブフォーマットとしてPDFがPostScriptに取って代わりつつあります。PostScriptに加え、PDFも直接印刷できるPostScript+PDFプリンタは、すでに存在しています。従来のPostScriptプリンタでは、印刷ワークフローでPDFをPostScriptに変換する必要があります。

標準的なプリンタ(PCLおよびESC/Pなどの言語)

既知のプリンタ言語の場合、印刷システムはGhostscriptを使用して、PostScriptのジョブを該当のプリンタ言語へ変換できます。この処理ステージを「解釈」と呼びます。非常によく知られている言語としては、ほとんどのHPのプリンタおよび互換モデルが採用しているPCLと、Epsonのプリンタが採用しているESC/Pがあります。これらのプリンタ言語は、通常、Linuxによってサポートされており、十分な印刷結果が得られています。Linuxは、一部の特殊な印刷機能に対応できない場合があります。HPとEpson以外には、現時点で、Linuxドライバを開発してオープンソース条項に基づきそれらをLinuxのディストリビュータに提供しているプリンタメーカーは存在しません。

独自規格のプリンタ(GDIプリンタ)

これらのプリンタは、共通のプリンタ言語をサポートしていません。これらのプリンタは独自のプリンタ言語を使用しており、新しいエディション/モデルがリリースされると、プリンタ言語も変更される可能性があります。一般的にこのようなプリンタでは、Windowsドライバしか利用できません。詳細については、[17.8.1項「標準的なプリンタ言語をサポートしないプリンタ」](#)を参照してください。

新しいプリンタを購入する前に、次の各ソース(情報源)を参照し、購入を予定しているプリンタがどの程度までサポートされているかを確認してください。

<http://www.linuxfoundation.org/OpenPrinting/> 

プリンタデータベースのあるOpenPrintingホームページです。このデータベースは、最新のLinuxサポートステータスを示します。しかし、Linuxのディストリビューションが統合できるのは、製造の時点で使用可能だったドライバだけです。したがって、現時点で「完全にサポート済み」と評価されているプリンタであっても、最新バージョンのSUSE Linux Enterprise Serverがリリースされた時点では、そのステータスに達していなかった可能性があります。そのため、これらのデータベースは必ずしも正しいステータスを表しているとは限らず、おおよその状況を提示するだけにとどまっています。

<http://pages.cs.wisc.edu/~ghost/> 

GhostscriptのWebページ。

</usr/share/doc/packages/ghostscript/catalog.devices>

組み込みのGhostscriptドライバのリスト。

17.1 CUPSのワークフロー

ユーザが印刷ジョブを作成します。印刷ジョブは、印刷するデータとスプーラの情報で構成されます。これには、プリンタの名前やプリントキューの名前のほか、オプションでフィルタに関する情報(プリンタ固有のオプションなど)が含まれます。

各プリンタには、1つ以上の専用印刷キューが存在しています。指定のプリンタがデータを受け取れるようになるまで、スプーラは印刷ジョブをキュー内に留めています。プリンタの準備が整うと、スプーラはフィルタおよびバックエンドを経由して、プリンタにデータを送信します。

このフィルタは、印刷中のアプリケーションが生成したデータ(通常はPostScriptやPDFですが、ASCII、JPEGなどの場合もあります)を、プリンタ固有のデータ(PostScript、PCL、ESC/Pなど)に変換します。プリンタの機能については、PPDファイルに記述されています。PPDファイルには、プリンタ固有のオプションが記述されています。各オ

プシオンに対しては、プリンタでそのオプションを有効にするために必要なパラメータが指定されています。フィルタシステムは、ユーザが有効として選択したオプションを確認します。

PostScriptプリンタを選択すると、フィルタシステムがデータをプリンタ固有のPostScriptに変換します。この変換にプリンタドライバは必要ありません。PostScript非対応プリンタを使用すると、フィルタシステムがデータをプリンタ固有データに変換します。この変換には、使用しているプリンタに適応したプリンタドライバが必要です。バックエンドは、プリンタ固有データをフィルタから受信し、そのデータをプリンタに送信します。

17.2 プリンタに接続するための方法とプロトコル

プリンタをシステムに接続するには、さまざまな方法があります。CUPSの設定は、ローカルプリンタと、ネットワーク経由でシステムに接続されているプリンタを区別しません。プリンタ接続の詳細については、http://en.opensuse.org/SDB:CUPS_in_a_Nutshell にアクセスして「「CUPS in a Nutshell」」という記事を参照してください。

IBM Z IBM Zのメインフレームにローカルで接続するz/VMによって提供されるプリンタおよび類似デバイスは、CUPSでサポートされていません。これらのプラットフォーム上では、ネットワーク経由の印刷だけを利用できます。ネットワークプリンタのケーブリング(ケーブル接続)は、プリンタメーカーの指示にしたがって設置する必要があります。 ◁



警告: 稼働中システムのケーブル接続の変更

プリンタをコンピュータに接続する場合、コンピュータの動作中に接続と取り外しを行って良いのはUSBデバイスだけであることに注意してください。システムやプリンタの損傷を回避するために、USB以外の接続を変更する場合は、あらかじめシステムをシャットダウンしてください。

17.3 ソフトウェアのインストール

PPD (PostScript printer description、PostScriptプリンタ記述)は、PostScriptプリンタの特性(解像度など)やオプション(両面印刷ユニットなど)を記述するコンピュータ言語です。これらの記述は、CUPS側でさまざまなプリンタオプションを使用するために必須です。PPDファイルがない場合、印刷データは「raw」(ロー、未加工)状態でプリンタへ送信されますが、そのことは通常は望ましくありません。

PostScriptプリンタを設定する場合、最善のアプローチは、適切なPPDファイルを入手することです。パッケージmanufacturer-PPDsおよびOpenPrintingPPDs-postscriptで、多くのPPDファイルが提供されています。17.7.3項「各種パッケージ内のPPDファイル」および17.8.2項「特定のPostScriptプリンタに適したPPDファイルが入手できない」を参照してください。

新しいPPDファイルは、`/usr/share/cups/model/`ディレクトリ内に保存するか、YaSTで印刷システムに追加できます(『導入ガイド』、第11章「YaSTによるハードウェアコンポーネントの設定」、11.3.1.1項「YaSTによるドライバの追加」を参照)。その後は、プリンタのセットアップ時にPPDファイルを選択できるようになります。

プリンタメーカーがソフトウェアパッケージ全体をインストールさせようとする場合には注意してください。第一に、このタイプのインストールを行うと、SUSE Linux Enterprise Serverによって提供されているサポートが失われる場合があります。第二に、印刷コマンドが異なる動作をする可能性があり、システムが他のメーカーのデバイスに対応できなくなる場合があります。この理由で、メーカーのソフトウェアをインストールすることをお勧めしません。

17.4 ネットワークプリンタ

ネットワークプリンタは、さまざまなプロトコルをサポートでき、その複数を同時にサポートすることも可能です。サポートされているプロトコルのほとんどが標準化されているので、一部のメーカーは標準を変更します。そして、メーカーは、2、3のオペレーティングシステムにのみ対応するドライバを提供します。残念なことに、Linuxドライバはめったに提供されません。現在の状況では、あらゆるプロトコルがLinux環境で円滑に動作するという仮定に基づいて行動することはできません。したがって、機能する設定を実現するために、さまざまなオプションを実験する必要があります。

CUPSは、socket、LPD、IPP、およびsmbの各プロトコルをサポートしています。

socket

「ソケット」は、プレーンプリントデータのTCPソケットへの直接送信に使用される接続です。一般的に使用されるsocketのポート番号は、9100または35です。デバイスURI (Uniform Resource Identifier)の構文は、`socket://IP.OF.THE.PRINTER:PORT`です(たとえば、`socket://192.168.2.202:9100/`)。

LPD (line printer daemon、ラインプリンタデーモン)

LPDプロトコルについては、RFC 1179で説明されています。このプロトコルの下では、印刷キューのIDなど、一部のジョブ関連データが送信されてから、実際の印刷データが送信されます。したがって、LPDプロトコルの設定時には印刷キューを指定する必要

があります。さまざまなプリンタメーカーによる実装は、プリントキューとして任意の名前を受け入れる柔軟性を備えています。必要に応じて、使用可能な名前がプリンタのマニュアルに提示されています。多くの場合、LPT、LPT1、LP1、または他の類似した名前が使用されています。LPDサービスが使用するポート番号は515です。デバイスURIの例は、`lpd://192.168.2.202/LPT1`です。

IPP (Internet Printing Protocol、インターネット印刷プロトコル)

IPPは、HTTPプロトコルに基づいた比較的新しい(1999年)プロトコルです。IPPを使用する場合、他のプロトコルより、ジョブとの関連性が高いデータが送信されます。CUPSは、IPPを使用して内部のデータ送信を行います。IPPを正しく設定するには、印刷キューの名前は必須です。IPPのポート番号は631です。デバイスURIの例は、`ipp://192.168.2.202/ps`および`ipp://192.168.2.202/printers/ps`です。

SMB (Windows共有)

CUPSは、Windows共有に接続されたプリンタへの印刷もサポートしています。この目的で使用されるプロトコルは、SMBです。SMBは、ポート番号137、138、および139を使用します。デバイスURIの例は、`smb://user:password@workgroup/smb.example.com/printer`、`smb://user:password@smb.example.com/printer`、および`smb://smb.example.com/printer`です。

設定を行う前に、プリンタがサポートしているプロトコルを決定する必要があります。メーカーから必要な情報が提供されていない場合は、コマンド `nmap`(`nmap`パッケージに付属)を使用して、プロトコルを推定します。`nmap`はホストのオープンポートを確認します。例:

```
nmap -p 35,137-139,515,631,9100-10000 IP.OF.THE.PRINTER
```

17.5 コマンドラインツールによるCUPS設定

CUPSは、`lpinfo`、`lpadmin`、`lpoptions`などのコマンドラインツールで設定できます。バックエンド(USBなど)とパラメータで構成されるデバイスURIが必要です。システム上の有効なデバイスURIを判断するには、`lpinfo -v | grep "://"`コマンドを使用します。

```
# lpinfo -v | grep "://"
direct usb://ACME/FunPrinter%20XL
network socket://192.168.2.253
```

`lpadmin`を使用すると、CUPSサーバ管理者は、印刷キューの追加、削除、または管理を実行できます。プリントキューを追加するには、次の構文を使用します。

```
lpadmin -p QUEUE -v DEVICE-URI -P PPD-FILE -E
```

このデバイス(-v)は、指定したPPDファイル(-P)を使用して、**QUEUE (-p)**として使用できます。プリンタを手動で設定する場合は、このPPDファイルとデバイスのURIを把握しておく必要があります。

-Eは、最初のオプションとして使用しないでください。どのCUPSコマンドでも、**-E**を最初の引数として使用した場合、暗号化接続を使用することを暗示的に意味します。プリンタを使用可能にするには、次の例に示す方法で**-E**を使用する必要があります。

```
lpadmin -p ps -v usb:///ACME/FunPrinter%20XL -P \
/usr/share/cups/model/Postscript.ppd.gz -E
```

ネットワークプリンタの設定例:

```
lpadmin -p ps -v socket://192.168.2.202:9100/ -P \
/usr/share/cups/model/Postscript-level1.ppd.gz -E
```

lpadminのオプションの詳細は、**lpadmin(8)**のマニュアルページを参照してください。

プリンタのセットアップ時には、一部のオプションがデフォルトとして設定されています。これらのオプションは、各印刷ジョブ用に変更できます(使用される印刷ツールに依存)。YaSTを使用して、これらのデフォルトオプションを変更することもできます。コマンドラインツールを使用して、デフォルトオプションを次のように設定します。

1. 最初に、すべてのオプションを列挙します。

```
lpoptions -p QUEUE -l
```

例:

```
Resolution/Output Resolution: 150dpi *300dpi 600dpi
```

アクティブになったデフォルトオプションは、先頭にアスタリスク(*)が付いています。

2. 次のように**lpadmin**を使用してオプションを変更します。

```
lpadmin -p QUEUE -o Resolution=600dpi
```

3. 新しい設定値の確認:

```
lpoptions -p QUEUE -l
```

```
Resolution/Output Resolution: 150dpi 300dpi *600dpi
```

標準ユーザが**lpoptions**を実行すると、設定が**~/.cups/lpoptions**に書き込まれます。ただし、**root**設定は**/etc/cups/lpoptions**に書き込まれます。

17.6 コマンドラインからの印刷

コマンドラインから印刷するには、「`lp -d QUEUENAME FILENAME`」を入力し、QUEUENAMEおよびFILENAMEを対応する名前で置き換えます。

一部のアプリケーションでは、印刷処理を`lp`コマンドに依存しています。この場合、アプリケーションの印刷ダイアログで正しいコマンドを入力します。通常はFILENAMEを指定しません。たとえば、「`lp -d QUEUENAME`」と入力します。

17.7 SUSE Linux Enterprise Serverの特別な機能

CUPSの複数の機能は、SUSE Linux Enterprise Serverでできるように調整されています。ここでは、最も重要な変更点について説明します。

17.7.1 CUPSとファイアウォール

デフォルトのSUSE Linux Enterprise Serverインストールを実行した後、SuSEfirewall2はアクティブになり、ネットワークインタフェースは着信トラフィックをブロックする外部ゾーンに設定されます。SuSEFirewall2の設定の詳細については、『Security and Hardening Guide』、第16章「Masquerading and Firewalls」、16.4項「SuSEfirewall2」およびhttp://en.opensuse.org/SDB:CUPS_and_SANE_Firewall_settingsを参照してください。

17.7.1.1 CUPSクライアント

通常、CUPSクライアントはファイアウォール内部の信頼されるネットワーク環境の通常のワークステーションで実行されます。この場合、ネットワークインタフェースを内部ゾーンに設定し、ワークステーションにネットワーク内部から到達できるようにすることを推奨します。

17.7.1.2 CUPSサーバ

CUPSサーバがファイアウォールで保護された信頼済みネットワーク環境の一部の場合、ネットワークインタフェースはファイアウォールの内部ゾーンに設定します。CUPS設定で特別なファイアウォールルールおよびセキュア設定により保護する場合を除いて、信頼できないネットワーク環境でCUPSサーバを設定することはお勧めできません。

17.7.2 ネットワークプリンタの参照

CUPSサーバは、共有プリンタが利用可能かどうか、およびそのステータスをネットワーク上で定期的にアナウンスします。クライアントは、この情報にアクセスすることで、印刷ダイアログなどに利用可能なプリンタのリストを表示できます。これを「参照」と呼びます。

CUPSサーバでは、ネットワークを介して印刷キューをアナウンスする際に、従来のCUPS参照プロトコルまたはBonjour/DND-SDが使用されます。ネットワーク印刷キューを参照するには、`cups-browsed`サービスを、CUPSサーバを介して印刷するすべてのクライアントで実行する必要があります。`cups-browsed`は、デフォルトでは起動されません。アクティブなセッションでこのサービスを起動するには、**`sudo systemctl start cups-browsed`**コマンドを使用します。ブート後にこのサービスが自動的に起動されるようにするには、すべてのクライアントで**`sudo systemctl enable cups-browsed`**コマンドを実行してサービスを有効にします。

`cups-browsed`を起動してもブラウズできない場合は、CUPSサーバがBonjour/DND-SDを介してネットワーク印刷キューをアナウンスしている可能性があります。この場合、`avahi`パッケージを追加インストールし、すべてのクライアントに対して**`sudo systemctl start avahi-daemon`**を実行することで、関連するサービスを起動する必要があります。

17.7.3 各種パッケージ内のPPDファイル

YaSTのプリンタ環境設定では、`/usr/share/cups/model`にインストールされたPPDファイルを使用して、CUPSのキューがセットアップされます。プリンタモデルに適合するPPDファイルを見つけるため、YaSTはハードウェア検出時に判別されたベンダおよびモデルを、すべてのPPDファイル内のベンダおよびモデルと比較します。このために、YaSTのプリンタ環境設定機能は、PPDファイルから抽出したベンダおよびモデルの情報に基づいて、データベースを生成します。

PPDファイルのみを使用し、他の情報ソースを使用しない設定には、`/usr/share/cups/model/`内のPPDファイルを自由に変更できるという利点があります。たとえば、PostScriptプリンタを使用している場合、そのPPDファイルを`/usr/share/cups/model`へ直接コピーし(それらがまだ`manufacturer-PPDs`または`OpenPrintingPPDs-postscript`パッケージ内に存在していない場合)、使用中のプリンタに合わせて最適な設定を行うこともできます。

追加のPPDファイルは次のパッケージで提供されています。

- `gutenprint`: Gutenprintドライバとそれに一致するPPD
- `splix`: SpliXドライバとそれに一致するPPD

- OpenPrintingPPDs-ghostscript: Ghostscriptの組み込みドライバ用PPD
- OpenPrintingPPDs-hpijs: HP以外のプリンタ向けのHPIJSドライバ用PPD

17.8 トラブルシューティング

ここでは、プリンタハードウェアおよびソフトウェアに最も一般的に発生する問題と、それを解決または回避する方法について説明します。GDIプリンタ、PPDファイル、およびポート設定などのトピックをカバーしています。一般的なネットワークプリンタに関する問題、印刷に問題がある場合、およびキュー処理についても対処しています。

17.8.1 標準的なプリンタ言語をサポートしないプリンタ

これらのプリンタは、共通のプリンタ言語をサポートしておらず、独自のコントロールシーケンスを使用しないと対処できません。そのため、これらのプリンタは、メーカーがドライバを添付した特定のバージョンのオペレーティングシステムでのみ動作します。GDIは、Microsoft*がグラフィックデバイス用に開発したプログラミングインタフェースです。通常、メーカーはWindows用のドライバだけを提供しており、WindowsドライバはGDIインタフェースを使用しているため、これらのプリンタは「GDIプリンタ」と呼ばれることもあります。実質的な問題は、このプログラミングインタフェースではなく、これらのプリンタを制御できるのは、各プリンタモデルが採用している独自のプリンタ言語のみということです。いくつかのGDIプリンタは、GDIモードと標準的なプリンタ言語のいずれかの間で操作を切り替えることができます。切り替えができるかどうかは、プリンタのマニュアルを参照してください。モデルによっては、切り替えを行うために特別なWindowsソフトウェアが必要なこともあります(Windowsから印刷する場合、Windowsプリンタドライバは常にプリンタをGDIモードに切り替える場合があることに注意してください)。他のGDIプリンタでは、標準のプリンタ言語を利用するための拡張モジュールが用意されています。

一部のメーカーは、プリンタに独自規格のドライバを提供しています。独自規格のプリンタドライバの欠点は、インストール済みの印刷システムとそのドライバを組み合わせたときに動作するという保証も、さまざまなハードウェアプラットフォームに適しているという保証もないことです。一方、標準的なプリンタ言語をサポートするプリンタは、特殊なバージョンの印刷システムや特殊なハードウェアプラットフォームに依存しません。

専有のLinuxドライバを機能させようと時間を費やす代わりに、標準プリンタ言語(PostScript推奨)をサポートするプリンタを購入する方が費用効率が高い場合があります。この方法により、ドライバの問題を一度で完全に解決できます。特殊なドライバソフトウェアのインストールと設定を行う必要はなく、新しい印刷システムの開発に伴ってドライバのアップデートを入手する必要もありません。

17.8.2 特定のPostScriptプリンタに適したPPDファイルが入手できない

`manufacturer-PPDs`パッケージまたは`OpenPrintingPPDs-postscript`パッケージ

に、PostScriptプリンタに適したPPDファイルが含まれていない場合は、プリンタメーカーのドライバCDにあるPPDファイルを使用したり、プリンタメーカーのWebページから適切なPPDファイルをダウンロードしたりすることができます。

PPDファイルがzipアーカイブ(.zip)または自己展開zipアーカイブ(.exe)の形で提供されている場合、**unzip**を使用してそのファイルを展開します。最初に、PPDファイルのライセンス(許諾契約)条項を読みます。次に**cupstestppd**ユーティリティを使って、PPDファイルが「Adobe PostScript Printer Description File Format Specification, version 4.3」に準拠しているかどうかを確認します。「FAIL」ユーティリティから失敗が返された場合は、PPDファイル中のエラーは深刻なもので、問題を引き起こす可能性があります。**cupstestppd**によって報告された問題点は、取り除く必要があります。必要に応じて、適切なPPDファイルが入手できるかどうかをプリンタメーカーに問い合わせることも考えられます。

17.8.3 ネットワークプリンタ接続

ネットワークの問題の識別

プリンタをコンピュータに直接接続します。テストの目的で、そのプリンタをローカルプリンタとして設定します。この方法で動作する場合、問題はネットワークに関連しています。

TCP/IPネットワークの確認

TCP/IPネットワークと名前解決が正しく機能していることが必要です。

リモートlpdの確認

次のコマンドを使用して、HOST上の**lpd** (ポート515)に対するTCP接続を確立できるかどうかをテストします。

```
netcat -z HOST 515 && echo ok || echo failed
```

lpdへの接続を確立できない場合、**lpd**がアクティブになっていないか、ネットワークの基本的な問題があります。

`root`ユーザで次のコマンドを実行し、リモートHOST上の**QUEUE**に関するステータスレポートを照会することもできます。これは、該当の**lpd**がアクティブで、そのホストが照会を受け付けることを前提にしています。

```
echo -e "\004queue" \
```



```
| netcat -w 2 -p 722 HOST 515
```

lpdが応答しない場合、それがアクティブになっていないか、ネットワークの基本的な問題が発生している可能性があります。**lpd**が応答する場合、その応答は、hostにあるqueueを介して印刷ができない理由を示すはずです。例17.1「**lpdからのエラーメッセージ**」で示すような応答を受け取った場合、問題はリモートの**lpd**にあります。

例 17.1: **lpd**からのエラーメッセージ

```
lpd: your host does not have line printer access
lpd: queue does not exist
printer: spooling disabled
printer: printing disabled
```

リモート**cupsd**の確認

CUPSネットワークサーバは、デフォルトで、UDPポート631から30秒ごとにキューをブロードキャストできます。したがって、次のコマンドを使用すると、ブロードキャストするCUPSネットワークサーバがネットワーク内に存在しているかどうかテストすることができます。コマンドを実行する前に、ローカルCUPSデーモンが終了していることを確認します。

```
netcat -u -l -p 631 & PID=$! ; sleep 40 ; kill $PID
```

ブロードキャストを行っているCUPSネットワークサーバが存在している場合、出力は例17.2「**CUPSネットワークサーバからのブロードキャスト**」に示すようになります。

例 17.2: **CUPSネットワークサーバからのブロードキャスト**

```
ipp://192.168.2.202:631/printers/queue
```

IBM Z IBM ZのEthernetデバイスは、デフォルトではブロードキャストを受信しないことを考慮してください。◁

次のコマンドを使用して、HOST上の**cupsd** (ポート631)に対するTCP接続を確立できるかどうかをテストすることができます。

```
netcat -z HOST 631 && echo ok || echo failed
```

cupsdへの接続を確立できない場合は、**cupsd**が有効になっていないか、基本的なネットワークの問題が発生している可能性があります。**lpstat -h HOST -l -t**は、HOST上のすべてのキューに関するステータスレポート(非常に長い場合がある)を返しますが、それぞれの**cupsd**が有効になっていて、ホストがクエリを受け入れることが前提になります。

次のコマンドを使用して、HOST上のQUEUEが、1つのキャリッジリターン(CR、改行)文字からなる印刷ジョブを受け付けるかどうかをテストできます。何も印刷されないのが妥当です。おそらく、空白のページが排出されるはずです。

```
echo -en "\r" \  
| lp -d queue -h HOST
```

ネットワークプリンタまたは印刷サーバマシンのトラブルシューティング

印刷サーバマシン上のスプーラは時々、複数の印刷ジョブを処理する必要がある場合、問題を引き起こすことがあります。これは印刷サーバマシンのスプーラで発生するため、この問題を解決する方法はありません。回避策として、TCPソケットを使用して、印刷サーバマシンに接続されているプリンタに直接送信することで、印刷サーバマシン内のスプーラを使用しないようにします。詳細については、[17.4項「ネットワークプリンタ」](#)を参照してください。

この方法により、印刷サーバマシンは異なる形式のデータ転送(TCP/IPネットワークとローカルプリンタ接続)間の単純なコンバータになります。この方法を使用するには、印刷サーバマシン内にある、該当するTCPポートについて把握する必要があります。プリンタが印刷サーバマシンに接続されていて、電源がオンになっている場合、印刷サーバマシンの電源をオンにした後、しばらく経過した時点で、nmapパッケージのnmapユーティリティを使用することにより、このTCPポートを特定できます。たとえば、nmap IP-addressは、印刷サーバマシンに関して次のような出力をすることがあります。

Port	State	Service
23/tcp	open	telnet
80/tcp	open	http
515/tcp	open	printer
631/tcp	open	cups
9100/tcp	open	jetdirect

この出力は、印刷サーバマシンに接続されているプリンタが、ポート9100上のTCPソケットを介して使用できることを示します。nmapはデフォルトでは、/usr/share/nmap/nmap-services内に記述されている複数の一般的な既知のポートだけを確認します。可能性のあるすべてのポートをチェックするには、nmap -p FROM_PORT-TO_PORT IP_ADDRESSコマンドを使用します。これは、ある程度の時間を要することがあります。詳細な情報については、nmapのマニュアルページを参照してください。

次のようなコマンドを入力します。

```
echo -en "\rHello\r\f" | netcat -w 1 IP-address port  
cat file | netcat -w 1 IP-address port
```

これは、このポートを通してプリンタを使用できるかどうかをテストするために、該当のポートへ文字列またはファイルを直接送信します。

17.8.4 エラーメッセージを生成しない異常なプリントアウト

印刷システムの観点では、CUPSバックエンドが受信側(プリンタ)へのデータ転送を完了した段階で、印刷ジョブは完了します。受信側でそれ以降の処理が失敗した場合(たとえば、プリンタがそのプリンタ固有のデータを印刷できない)、印刷システムはこれを検出しません。プリンタがそのプリンタ固有のデータを印刷できない場合、そのプリンタにより適していると考えられるPPDファイルを選択します。

17.8.5 無効にされたキュー

受信側へのデータ転送が数回の試行後に完全に失敗した場合、`usb`や`socket`などのCUPSバックエンドは印刷システム(より正確には`cupsd`)にエラーを報告します。データ転送が不可能と報告される前に、バックエンドは何回の試行の失敗が妥当であるかを判断します。それ以上の試行は無駄に終わる可能性があるため、`cupsd`はそれぞれのキューの印刷を無効にします。問題の原因を取り除いた後、システム管理者は`cupsenable`コマンドを使用して、印刷を再度有効にする必要があります。

17.8.6 CUPS参照:印刷ジョブの削除

CUPSネットワークサーバが参照機能を使用して自らのキューをクライアントホストへブロードキャストし、クライアントホスト側で適切なローカル`cupsd`がアクティブになっている場合、クライアント側の`cupsd`はアプリケーションから印刷ジョブを受け付け、サーバ側の`cupsd`へそれらを転送します。サーバ上で`cupsd`が印刷ジョブを受け付けると、そのジョブには新しいジョブ番号が割り当てられます。したがって、クライアントホスト上のジョブ番号は、サーバ上のジョブ番号とは異なっています。印刷ジョブは通常、即座に転送されるので、クライアントホスト上でジョブ番号でそのジョブを削除することはできません。クライアント側の`cupsd`は、サーバ側の`cupsd`への転送が完了した時点で、その印刷ジョブは完了したと考えるからです。

サーバ上の印刷ジョブを削除するには、`lpstat -h cups.example.com -o`などのコマンドを使用して、サーバ上のジョブ番号を判別します。これは、サーバが印刷ジョブを完了(つまり、プリンタに完全に送信)していないことが前提となります。取得したジョブ番号を使用して、次のようにサーバ上の印刷ジョブを削除します。

```
cancel -h cups.example.com QUEUE-JOBNUMBER
```

17.8.7 異常な印刷ジョブとデータ転送エラー

印刷プロセス中にプリンタの電源を切ったり、コンピュータをシャットダウンすると、印刷ジョブはキュー内に残ります。コンピュータ(またはプリンタ)の電源を再度投入すると、印刷が再開されます。異常な印刷ジョブは、**cancel**を使用してキューから削除する必要があります。

印刷ジョブが破損しているか、ホストとプリンタ間の通信にエラーが発生した場合、プリンタはデータを正しく処理できず、判読不能な文字を含む多数の用紙を印刷します。この問題を解決するには、次の手順を実行します。

1. プリンタの動作を停止するために、インクジェットプリンタの場合、すべての用紙を取り除きます。レーザープリンタの場合、用紙トレイを開けます。上位機種プリンタでは、現在のプリントアウトをキャンセルするボタンを用意していることもあります。
2. この時点で、印刷ジョブはキューに残っている可能性があります。ジョブがキューから削除されるのは、ジョブ全体をプリンタへ送信した後に限られるからです。**lpstat -o**または**lpstat -h cups.example.com -o**を使用して、どのキューが現在印刷に使用されているかを確認します。**cancel QUEUE-JOBNUMBER**または**cancel -h cups.example.com QUEUE-JOBNUMBER**を使用して、該当のプリントジョブを削除します。
3. 印刷ジョブがすでにキューから削除されているにもかかわらず、一部のデータが依然としてプリンタへ送信され続けることもあります。CUPSバックエンドプロセスが、引き続き該当のキューを対象として動作しているかどうかをチェックし、その処理を終了します。
4. ある程度の時間にわたって電源をオフにして、プリンタを完全にリセットします。その後、紙を元に戻し、プリンタの電源をオンにします。

17.8.8 CUPSのデバッグ

CUPSの問題を特定するために、次の一般的な手順を実行します。

1. **/etc/cups/cupsd.conf**内に、**LogLevel debug**を設定します。
2. **cupsd**コマンドを停止します。
3. **/var/log/cups/error_log***を削除して、大規模なログファイルから検索を行うことを避けます。
4. **cupsd**を起動します。

5. 問題の原因となったアクションをもう一度実行します。
6. /var/log/cups/error_log*内のメッセージを確認し、問題の原因を識別します。

17.8.9 詳細情報

SUSE Linuxでの印刷の詳細については、openSUSE Support Database (<http://en.opensuse.org/Portal:Printing>)にアクセスしてください。SUSE Knowledgebase (<http://www.suse.com/support/>)では、さまざまな個別の問題のソリューションが紹介されています。CUPSのテキスト検索機能により関連する記事を見つけてください。

18 X Windowシステム

Xウィンドウシステム(X11)は、UNIX系のグラフィカルユーザインタフェースで、事実上の標準となっています。Xはネットワークベースであり、あるホスト上で起動されたアプリケーションを、任意のネットワーク(LANやインターネット)を介して接続されている他のホスト上で表示できるようにします。この章では、X設定の基本情報と、SUSE® Linux Enterprise Serverでのフォント使用の背景情報を提供します。

通常、Xウィンドウシステムに設定は必要ありません。ハードウェアは、Xの起動時に動的に検出されるため、`xorg.conf`の使用はお勧めしません。それでも、Xの動作を変更するためにカスタムオプションを指定する必要がある場合は、`/etc/X11/xorg.conf.d/`にある設定ファイルを変更できます。



ヒント: IBM Z: グラフィカルユーザインタフェースの設定

IBM Zには、X.Orgがサポートする入出力デバイスはありません。そのため、このセクションで取り上げられている設定手順は使用できません。IBM Zの詳細については、『導入ガイド』、第4章「IBM Zでのインストール」を参照してください。

18.1 フォントのインストールと設定

Linuxのフォントは次の2つに分類できます。

アウトラインフォントまたはベクトルフォント

グリフの形状に関する描画命令として数学的記述が含まれています。このため、品質を損なうことなく各グリフを任意のサイズに拡大縮小できます。このようなフォント(グリフ)を使用するには、数学的記述をラスタ(グリッド)に変換する必要があります。このプロセスを「フォントのラスタライズ」と呼びます。「フォントヒンティング」(フォント内に組み込まれている)は、特定のサイズのレンダリング結果を向上および最適化します。ラスタライズとヒンティングは、FreeTypeライブラリによって行われます。

Linuxで一般的な形式は、PostScript Type 1とType 2、TrueType、およびOpenTypeです。

ビットマップフォントまたはラスタフォント

特定のフォントサイズ用にデザインされたピクセルの配列で構成されます。ビットマップフォントは非常に高速でレンダリングも容易です。ただし、ベクトルフォントと比較した場合、ビットマップフォントは品質を損なわずに拡大縮小することはできません。そのため、これらのフォントは通常、複数のサイズで配布されます。現在でも、Linuxコンソールや一部の端末ではビットマップフォントが使用されています。

Linuxでは、PCF (Portable Compiled Format)またはBDF (Glyph Bitmap Distribution Format)が最も一般的な形式です。

これらのフォントの外観は、主に次の2つの側面による影響を受けます。

- 適切なフォントファミリーを選択する
- ユーザが読みやすい結果を実現するアルゴリズムでフォントをレンダリングする

最後の点は、ベクトルフォントにのみ関係があります。上述の2つの点は主観に大きく左右されますが、何らかのデフォルト値を作成する必要があります。

Linuxのフォントレンダリングシステムは、異なる関係を持つ複数のライブラリで構成されます。基本のフォントレンダリングライブラリはFreeType (<http://www.freetype.org/>) で、サポートされている形式のフォントグリフを最適化されたビットマップグリフに変換します。レンダリングプロセスはアルゴリズムとそのパラメータによって制御されます(特許の問題が絡む場合があります)。

FreeTypeを使用するすべてのプログラムまたはライブラリは、Fontconfig (<http://www.fontconfig.org/>) ライブラリを参照する必要があります。このライブラリは、ユーザとシステムからフォント設定を収集します。ユーザが自分のFontconfig設定を修正した場合、このような変更によってアプリケーションはFontconfig対応になります。

アラビア語、ハン語、またはパスパなどのスクリプトおよびその他の高レベルのテキスト処理に必要な、より洗練されたOpenType形成は、Harfbuzz (<http://www.harfbuzz.org/>) またはPango (<http://www.pango.org/>) を使用して行われます。

18.1.1 インストール済みフォントの表示

システムにインストールされているフォントの概要を表示するには、**rpm**コマンドまたは**fc-list**コマンドを使用します。どちらのコマンドでも適切な回答が得られますが、システムおよびユーザの設定によっては異なるリストが返されることがあります。

rpm

システムにインストールされている、フォントが格納されたソフトウェアパッケージを参照するには、**rpm**を起動します。

```
rpm -qa '*fonts*'
```

すべてのフォントパッケージがこの式を満たす必要があります。ただし、このコマンドは、**fonts-config**のような誤検知を返す場合があります(これはフォントではなく、フォントも含みません)。

fc-list

アクセスできるフォントファミリー、およびそれらのフォントがシステムまたはホームのどちらにインストールされているかに関する概要を参照するには、**fc-list**を起動します。

```
fc-list ':' family
```



注記: **fc-list** コマンド

fc-list コマンドは、Fontconfig ライブラリのラッパーです。Fontconfig (正確にはそのキャッシュ) に対して、多くの有用な情報を問い合わせることができます。詳細については、**man 1 fc-list** を参照してください。

18.1.2 フォントの表示

インストールされているフォントファミリーのデザインを知りたい場合は、**ftview** コマンド (**ft2demos** パッケージ) を使用するか、<http://fontinfo.opensuse.org/> にアクセスします。たとえば、FreeMono フォントを 14 ポイントで表示するには、**ftview** を次のように使用します。

```
ftview 14 /usr/share/fonts/truetype/FreeMono.ttf
```

さらに詳しい情報が必要な場合は、<http://fontinfo.opensuse.org/> にアクセスして、サポートされているスタイル(通常のフォント、太字、斜体など)と言語を参照します。

18.1.3 フォントの問い合わせ

パターンを指定した場合にどのフォントが使用されるかを問い合わせるには、**fc-match** コマンドを使用します。

たとえば、インストール済みのフォントをパターンに含めると、**fc-match** は、ファイル名、フォントファミリー、およびスタイルを返します。

```
tux > fc-match 'Liberation Serif'
LiberationSerif-Regular.ttf: "Liberation Serif" "Regular"
```

目的のフォントがシステムに存在しない場合は、Fontconfig の照合ルールが実行され、利用可能なフォントの中で最もそのフォントに似ているフォントを見つけようとします。つまり、要求は次のように置換されます。

```
tux > fc-match 'Foo Family'
```



```
DejaVuSans.ttf: "DejaVu Sans" "Book"
```

Fontconfigは「エイリアス」をサポートしており、名前は別のファミリ名に置換されます。代表的な例は、「sans-serif」、「serif」、「monospace」などの汎用名です。これらのエイリアスは、実際のファミリ名で置換することも、ファミリ名の優先リストで置換することもできます。

```
tux > for font in serif sans mono; do fc-match "$font" ; done
DejaVuSerif.ttf: "DejaVu Serif" "Book"
DejaVuSans.ttf: "DejaVu Sans" "Book"
DejaVuSansMono.ttf: "DejaVu Sans Mono" "Book"
```

現在インストールされているフォントによっては、使用中のシステムでの結果は異なる場合があります。




注記: Fontconfigに従った類似性ルール

Fontconfigは、指定された要求に従って「常に」、できる限り類似性の高い実際のファミリを返します(少なくともファミリが1つインストールされている場合)。「類似性」は、Fontconfigの内部メトリクスと、ユーザまたは管理者のFontconfig設定に依存します。

18.1.4 フォントのインストール

新しいフォントをインストールする主な方法は次のとおりです。

1. *.ttfや*.otfなどのフォントファイルを既知のフォントディレクトリに手動でインストールする。システム全体で使えるようにする場合は、標準のディレクトリ/usr/share/fontsを使用します。自分のホームディレクトリにインストールする場合は、~/.config/fontsを使用します。
標準のディレクトリ以外を使用する場合は、Fontconfigで別のディレクトリを選択できます。Fontconfigにディレクトリを認識させるには、<dir>要素を使用します。詳細については、[18.1.5.2項「Fontconfig XMLの詳細」](#)を参照してください。
2. **zypper**を使用してフォントをインストールする。SUSEディストリビューションであっても、[M17N:fonts](http://download.opensuse.org/repositories/M17N:/fonts/) (<http://download.opensuse.org/repositories/M17N:/fonts/>)  リポジトリであっても、多くのフォントはすでにパッケージとして利用可能です。次のコマンドを使用して、リポジトリをリストに追加します。たとえば、SLE 12にリポジトリを追加するには、次の手順に従います。

```
sudo zypper ar
```

```
http://download.opensuse.org/repositories/M17N:/fonts/SLE_12_SP5/
```

`FONT_FAMILY_NAME`を検索するには、次のコマンドを使用します。

```
sudo zypper se 'FONT_FAMILY_NAME*fonts'
```

18.1.5 フォントの外観の設定

レンダリングメディアおよびフォントサイズによっては、満足できる結果が得られないことがあります。たとえば、近年の平均的なモニタの解像度は100dpiであるため、ピクセルが大きくなりすぎ、グリフが綺麗に表示されません。

アンチエイリアス(グレースケールスムージング)、ヒンティング(グリッドフィッティング)、またはサブピクセルレンダリング(1方向の解像度を3倍にする)など、低解像度に対応するアルゴリズムはいくつもあります。これらのアルゴリズムはフォントの形式によっても異なることがあります。

！ 重要: サブピクセルレンダリングの特許の問題

サブピクセルレンダリングは、SUSEディストリビューションでは使用されません。FreeType2はこのアルゴリズムをサポートしていますが、このアルゴリズムは、2019年末に有効期限が切れる複数の特許で保護されています。したがって、サブピクセルレンダリングがコンパイルされたFreeType2ライブラリがシステムにない限り、Fontconfigのサブピクセルレンダリングオプションを設定しても効果はありません。

Fontconfigでは、レンダリングアルゴリズムをすべてのフォントに対して個別に選択することも、フォントのセットに対して選択することもできます。

18.1.5.1 sysconfigによるフォントの設定

SUSE Linux Enterprise Serverには、Fontconfig上にsysconfig層があります。これは、フォント設定を試してみる場合の開始点として便利です。デフォルト設定を変更するには、設定ファイル`/etc/sysconfig/fonts-config`を編集します(またはYaST sysconfigモジュールを使用します)。ファイルの編集後、**fonts-config**を実行します。

```
sudo /usr/sbin/fonts-config
```

アプリケーションを再起動して結果を表示します。次の点に注意してください。

- 一部のアプリケーションでは再起動は必要ありません。たとえば、Firefoxは随時 Fontconfig設定を再読み込みします。新たに作成したタブや再ロードしたタブには、新しいフォント設定が後で適用されます。
- パッケージをインストールまたは削除するたびに **fonts-config** スクリプトが自動的に呼び出されます(呼び出されない場合は、フォントソフトウェアパッケージのバグです)。
- **fonts-config** コマンドラインオプションで、すべてのsysconfig変数を一時的に上書きできます。詳細については、**fonts-config --help**を参照してください。

いくつかのsysconfig変数は変更することができます。**man 1 fonts-config**またはYaST sysconfigモジュールのヘルプを参照してください。次に、変数の例を示します。

レンダリングアルゴリズムの使用法

検討対象: FORCE_HINTSTYLE、FORCE_AUTOHINT、FORCE_BW、FORCE_BW_MONOSPACE、USE_EMBEDDED_BITMAPS、および EMBEDDED_BITMAP_LANGAGES

汎用エイリアスの優先リスト

使用対象: PREFER_SANS_FAMILIES、PREFER_SERIF_FAMILIES、PREFER_MONO_FAMILIES、および SEARCH_METRIC_COMPATIBLE

次のリストは設定例を示しています。これは「最も読みやすい」フォント(コントラストが高い)から「最も美しい」フォント(スムージングが強い)の順にソートされています。

ビットマップフォント

ビットマップフォントを優先させる場合は、PREFER_*_FAMILIES 変数を使用します。これらの変数については、ヘルプセクションの例に従ってください。これらのフォントは白黒でレンダリングされスムージングされない点、およびビットマップフォントはいくつかのサイズしか用意されていない点に注意してください。次の設定

```
SEARCH_METRIC_COMPATIBLE="no"
```

を使用して、メトリック互換性主導型のファミリ名の置換を無効にすることを検討します。

白黒にレンダリングされるスケーラブルフォント

アンチエイリアスなしでレンダリングされるスケーラブルフォントは、ビットマップフォントと同様の結果になる可能性があります。フォントの拡大縮小機能は維持されます。Liberationファミリのような適切にヒンティングされたフォントを使用します。ただし、残念ながら、適切にヒンティングされたフォントは多くありません。この方法を強制するには、次の変数を設定します。

```
FORCE_BW="yes"
```

白黒にレンダリングされる等幅フォント

等幅フォントは、アンチエイリアスのみを使用せずにレンダリングします。そうでない場合は、デフォルト設定を使用します。

```
FORCE_BW_MONOSPACE="yes"
```

デフォルト設定

すべてのフォントはアンチエイリアスを使用してレンダリングされます。適切にヒンティングされたフォントは「バイトコードインタープリタ」(BCI)でレンダリングされ、それ以外はautohinter (`hintstyle=hintslight`)でレンダリングされます。関連するsysconfig変数はすべてデフォルト設定のままにします。

CFFフォント

CFF形式のフォントを使用します。現在、FreeType2には数々の点で改良が重ねられており、このフォントは、デフォルトのTrueTypeフォントよりも可読性が高いと考えることができます。`PREFER_*_FAMILIES`の例に従って、このフォントを試してみてください。場合によっては、次の設定を使用して、より濃く太いフォントにできます。

```
SEARCH_METRIC_COMPATIBLE="no"
```

その理由は、このフォントは、デフォルトでは`hintstyle=hintslight`でレンダリングされているためです。次の設定の使用も検討してください。

```
SEARCH_METRIC_COMPATIBLE="no"
```

Autohinterの排他的使用

適切にヒンティングされたフォントに対しても、FreeType2のautohinterを使用します。これにより、太く(場合によっては不鮮明な)、コントラストの低い文字形状になります。これを有効にするには、次の変数を設定します。

```
FORCE_AUTOHINTER="yes"
```

ヒンティングのレベルを制御するには、`FORCE_HINTSTYLE`を使用します。

18.1.5.2 Fontconfig XMLの詳細

Fontconfigの環境設定のフォーマットは、「eXtensible Markup Language」(XML)です。ここで取り上げるいくつかの例は、完全なリファレンスではなく概要です。詳しい情報とその他の例については、[man 5 fonts-conf](#)または[/etc/fonts/conf.d/](#)を参照してください。

中央のFontconfig設定ファイルは`/etc/fonts/fonts.conf`で、他の例と`/etc/fonts/conf.d/`ディレクトリ全体が含まれます。Fontconfigをカスタマイズする場合、変更を挿入できる場所は2つあります。

FONTCONFIG設定ファイル

1. **システム全体の変更.** `/etc/fonts/local.conf`ファイルを編集します(デフォルトで空の`fontconfig`要素が含まれています)。
2. **ユーザ固有の変更.** `~/.config/fontconfig/fonts.conf`ファイルを編集します。Fontconfig設定ファイルは、`~/.config/fontconfig/conf.d/`ディレクトリに保存します。

ユーザ固有の変更は、システム全体の設定よりも優先されます。



注記: 非推奨のユーザ設定ファイル

`~/.fonts.conf`ファイルには非推奨のマークが付いているため、今後は使用しないことをお勧めします。代わりに`~/.config/fontconfig/fonts.conf`を使用してください。

すべての設定ファイルには`fontconfig`要素が必要です。そのため、最小限のファイルは次のようになります。

```
<?xml version="1.0"?>
  <!DOCTYPE fontconfig SYSTEM "fonts.dtd">
  <fontconfig>
    <!-- Insert your changes here -->
  </fontconfig>
```

デフォルトのディレクトリでは不十分な場合は、各ディレクトリを指定した`dir`要素を挿入します。

```
<dir>/usr/share/fonts2</dir>
```

Fontconfigは、「再帰的」にフォントを検索します。

次のFontconfigスニペットでフォントレンダリングアルゴリズムを選択できます(例18.1「レンダリングアルゴリズムを指定する」を参照)。

例 18.1: レンダリングアルゴリズムを指定する

```
<match target="font">
  <test name="family">
    <string>FAMILY_NAME</string>
```

```

</test>
<edit name="antialias" mode="assign">
  <bool>true</bool>
</edit>
<edit name="hinting" mode="assign">
  <bool>true</bool>
</edit>
<edit name="autohint" mode="assign">
  <bool>false</bool>
</edit>
<edit name="hintstyle" mode="assign">
  <const>hintfull</const>
</edit>
</match>

```

さまざまなフォントプロパティをテストできます。たとえば、フォントファミリー(例を参照)、サイズの間隔、スペーシング、フォント形式などについて、`<test>`要素をテストできます。`<test>`を完全に破棄した場合、すべての`<edit>`要素が各フォントに適用されます(グローバルな変更)。

例 18.2: エイリアスとファミリー名の置換

ルール1

```

<alias>
  <family>Alegreya SC</family>
  <default>
    <family>serif</family>
  </default>
</alias>

```

ルール2

```

<alias>
  <family>serif</family>
  <prefer>
    <family>Droid Serif</family>
  </prefer>
</alias>

```

ルール3

```

<alias>
  <family>serif</family>
  <accept>
    <family>STIXGeneral</family>
  </accept>
</alias>

```

例18.2「エイリアスとファミリー名の置換」のルールは、「優先ファミリーリスト」(PFL)を作成します。要素に応じて異なるアクションが実行されます。

ルール1の<default>の場合

このルールは、serifファミリー名をPFLの「末尾」に追加します。

ルール2の<prefer>の場合

このルールは、PFLにAlegreya SCが存在する場合、PFLでserifが最初に出現する箇所の「直前」に「Droid Serif」を追加します。

ルール3の<accept>の場合

このルールは、PFLでserifファミリー名が最初に出現する箇所の「直後」に「STIXGeneral」ファミリー名を追加します。

まとめると、スニペットがルール1 - ルール2 - ルール3という順序で記述されている場合、ユーザが「Alegreya SC」を要求すると、表18.1「FontconfigルールからのPFLの作成」で説明されているようにPFLが作成されます。

表 18.1: FONTCONFIGルールからのPFLの作成

順序	現在のPFL
要求	<u>Alegreya SC</u>
ルール1	<u>Alegreya SC</u> 、 <u>serif</u>
ルール2	<u>Alegreya SC</u> 、 <u>Droid Serif</u> 、 <u>serif</u>
ルール3	<u>Alegreya SC</u> 、 <u>Droid Serif</u> 、 <u>serif</u> 、 <u>STIXGeneral</u>

Fontconfigのメトリクスでは、ファミリー名は、他のパターン(スタイルやサイズなど)に比べて最も高い優先度を持ちます。Fontconfigは、システムに現在インストールされているファミリーを確認します。「Alegreya SC」がインストールされている場合、Fontconfigはそれを返します。インストールされていない場合、「Droid Serif」などを要求します。

注意してください。Fontconfigスニペットの順序を変更すると、Fontconfigが異なる結果を返す可能性があります。表18.2「順序を変更したFontconfigルールからのPFL生成結果」を参照してください。

表 18.2: 順序を変更したFONTCONFIGルールからのPFL生成結果

順序	現在のPFL	注
要求	<u>Alegreya SC</u>	同じ要求が実行されます。

順序	現在のPFL	注
ルール2	<u>Alegreya SC</u>	<u>serif</u> がPFLに存在しないため、何も置換されません。
ルール3	<u>Alegreya SC</u>	<u>serif</u> がPFLに存在しないため、何も置換されません。
ルール1	<u>Alegreya SC</u> 、 <u>serif</u>	<u>Alegreya SC</u> がPFLに存在するため、置換が実行されます。



注記: 意味

<default>のエイリアスは、このグループ(インストールされていない場合)の分類または組み込みであると考えてください。この例が示すように、<default>は常にこのグループの<prefer>および<accept>のエイリアスより前に配置する必要があります。

<default>の分類は、汎用のエイリアスのserif、sans-serif、および等幅に限定されません。複雑な例については、/usr/share/fontconfig/conf.avail/30-metric-aliases.confを参照してください。

例18.3「エイリアスとファミリ名の置換」に示す次のFontconfigスニペットは、serifグループを作成します。このグループのすべてのファミリは、前のフォントがインストールされていない場合、他のフォントを置換できます。

例 18.3: エイリアスとファミリ名の置換

```
<alias>
  <family>Alegreya SC</family>
  <default>
    <family>serif</family>
  </default>
</alias>
<alias>
  <family>Droid Serif</family>
  <default>
    <family>serif</family>
  </default>
</alias>
<alias>
  <family>STIXGeneral</family>
  <default>
```

```

    <family>serif</family>
  </default>
</alias>
<alias>
  <family>serif</family>
  <accept>
    <family>Droid Serif</family>
    <family>STIXGeneral</family>
    <family>Alegreya SC</family>
  </accept>
</alias>

```

優先度は、<accept>エイリアス内の順序によって決まります。同様に、それよりも強い<prefer>エイリアスを使用できます。

例18.2「エイリアスとファミリ名の置換」を例18.4「エイリアスとファミリ名の置換」で拡張します。

例 18.4: エイリアスとファミリ名の置換

ルール4

```

<alias>
  <family>serif</family>
  <accept>
    <family>Liberation Serif</family>
  </accept>
</alias>

```

ルール5

```

<alias>
  <family>serif</family>
  <prefer>
    <family>DejaVu Serif</family>
  </prefer>
</alias>

```

例18.4「エイリアスとファミリ名の置換」の拡張された設定では、PFLは次のように展開されます。

表 18.3: FONTCONFIGルールからのPFL生成結果

順序	現在のPFL
要求	<u>Alegreya SC</u>

順序	現在のPFL
ルール1	<u>Alegreya SC</u> 、 <u>serif</u>
ルール2	<u>Alegreya SC</u> 、 <u>Droid Serif</u> 、 <u>serif</u>
ルール3	<u>Alegreya SC</u> 、 <u>Droid Serif</u> 、 <u>serif</u> 、 <u>STIXGeneral</u>
ルール4	<u>Alegreya SC</u> 、 <u>Droid Serif</u> 、 <u>serif</u> 、 <u>Liberation Serif</u> 、 <u>STIXGeneral</u>
ルール5	<u>Alegreya SC</u> 、 <u>Droid Serif</u> 、 <u>DejaVu Serif</u> 、 <u>serif</u> 、 <u>Liberation Serif</u> 、 <u>STIXGeneral</u>



注記: 意味

- 同じ汎用名に対して複数の`<accept>`宣言が存在する場合、最後に解析された宣言が「優先」されます。システム全体の設定を作成する場合、可能であれば、ユーザ(`/etc/fonts/conf.d/*-user.conf`)の「後」に`<accept>`を使用しないでください。
- 同じ汎用名に対して複数の`<prefer>`宣言が存在する場合、最後に解析された宣言が「優先」されます。可能であれば、システム全体の設定では、ユーザの「前」に`<prefer>`を使用しないでください。
- 同じ汎用名に対しては、すべての`<prefer>`宣言が`<accept>`宣言よりも優先されます。ユーザが`<prefer>`だけでなく`<accept>`も使用できるようにする場合、管理者はシステム全体の設定で`<prefer>`を使用しないようにする必要があります。一方、ユーザは通常`<prefer>`を使用するため、これが悪影響を及ぼさないようにする必要があります。また、システム全体の設定の`<prefer>`の使用も確認します。

18.2 その他の情報

X11に関する詳細情報を入手するには、`xorg-docs`パッケージをインストールしてください。`man 5 xorg.conf`には、手動設定の形式に関する詳細情報が記載されています(必要な場合)。X11開発の詳細情報は、プロジェクトのホームページ<http://www.x.org>で参照できます。

ドライバは、xf86-video-*パッケージにあります(たとえば、xf86-video-nv)。パッケージで配布されるドライバの大半については、関連するマニュアルページに詳細が記載されています。たとえば、nvドライバを使用する場合は、**man 4 nv**でドライバの詳細を参照できます。

サードパーティのドライバ情報は、/usr/share/doc/packages/<package_name>に記載されています。たとえば、x11-video-nvidiaG03の場合、パッケージのインストール後は、/usr/share/doc/packages/x11-video-nvidiaG03でマニュアルを参照できます。

19 FUSEによるファイルシステムへのアクセス

FUSEは、「file system in user space」の頭字語です。これは、特権のないユーザとしてファイルシステムを設定およびマウントできることを意味します。通常、このタスクを行うためには、rootである必要があります。FUSE自体は、カーネルモジュールです。FUSEは、プラグインと組み合わせることで、ほとんどすべてのファイルシステムにアクセスするように拡張できます(リモートSSH接続、ISOイメージなど)。

19.1 FUSEの設定

FUSEを使用するには、まず、fuseパッケージをインストールする必要があります。使用するファイルシステムによって、別々のパッケージとして使用できるプラグインを追加する必要があります。

通常は、FUSEを設定する必要はありません。ただし、すべてのマウントポイントを結合するディレクトリの作成をお勧めします。たとえば、ディレクトリ ~/mounts を作成し、そこに、各種のファイルシステムのサブディレクトリを挿入します。

19.2 NTFSパーティションのマウント

NTFS(「New Technology File System」)は、Windowsのデフォルトのファイルシステムです。通常の場合では、特権のないユーザは外部のFUSEライブラリを使用してNTFSブロックデバイスをマウントできません。そのため、次に説明する方法でWindowsパーティションをマウントするには、ルート特権が必要です。

1. rootになって、パッケージ ntfs-3g をインストールします。これはSUSE Linux Enterprise Workstation Extensionで提供されています。
2. マウントポイントとして使用するディレクトリ(~/mounts/windowsなど)を作成します。
3. 必要なWindowsパーティションを見つけます。YaSTを使用し、パーティシヨナモジュールを起動して、Windowsに属するパーティションを確認します(ただし、何も変更しないでください)。代替として、rootになって、/sbin/fdisk -lを実行することもできます。パーティションタイプ HPFS/NTFS のパーティションを捜します。
4. 読み書きモードでパーティションをマウントします。プレースホルダ DEVICE を各Windowsパーティションで置き換えます。

```
ntfs-3g /dev/DEVICE MOUNT POINT
```

Windowsパーティションを読み込み専用モードで使用するには、-o roを追加します。

```
ntfs-3g /dev/DEVICE MOUNT POINT -o ro
```

コマンド**ntfs-3g**は、現在のユーザ(UID)とグループ(GID)を使用して、所定のデバイスをマウントします。書き込みパーミッションを別のユーザに設定するには、コマンド**id USER**を使用して、UID値とGID値の出力を取得します。次のコードで設定してください。

```
id tux
uid=1000(tux) gid=100(users) groups=100(users),16(dialout),33(video)
ntfs-3g /dev/DEVICE MOUNT POINT -o uid=1000,gid=100
```

その他のオプションについては、マニュアルページを参照してください。

リソースをアンマウントするには、**fusermount -u MOUNT POINT**を実行します。

19.3 その他の情報

詳細については、FUSEのホームページ<http://fuse.sourceforge.net>  を参照してください。

20 カーネルモジュールの管理

Linuxはモノリシックカーネルですが、カーネルモジュールを使用して拡張することができます。カーネルモジュールは、オンデマンドでカーネルに挿入したり、カーネルから削除したりできる特別なオブジェクトです。実際面では、カーネルモジュール自体に含まれないドライバやインタフェースを追加および削除できます。Linuxは、カーネルモジュールを管理するためのコマンドをいくつか備えています。

20.1 lsmodおよびmodinfoによるロード済みモジュールの一覧作成

lsmodコマンドを使用すると、現在ロードされているカーネルモジュールを表示できます。コマンドの出力は次のようになります。

```
tux > lsmod
Module                Size  Used by
snd_usb_audio          188416  2
snd_usbmidi_lib        36864  1 snd_usb_audio
hid_plantronics        16384  0
snd_rawmidi            36864  1 snd_usbmidi_lib
snd_seq_device         16384  1 snd_rawmidi
fuse                   106496  3
nfs_v3                 45056  1
nfs_acl                16384  1 nfs_v3
```

出力は3つの列に分かれています。Module列には、ロード済みモジュールの名前が一覧にされ、Size列には各モジュールのサイズが表示されます。Used by列には、参照モジュールの数と名前が表示されます。このリストは完全ではない場合があるので注意してください。

特定のカーネルモジュールに関する詳細情報を表示するには、**modinfo** MODULE_NAME コマンドを使用します。MODULE_NAMEには、目的のカーネルモジュールの名前を指定します。**modinfo**バイナリは、ユーザのPATH環境変数に存在しない/sbinディレクトリにあるので注意してください。つまり、**modinfo**コマンドを標準ユーザとして実行する場合、バイナリのフルパスを指定する必要があります。

```
$ /sbin/modinfo kvm
filename:      /lib/modules/4.12.14-94.37-default/kernel/arch/x86/kvm/kvm.ko
license:      GPL
author:       Qumranet
srcversion:   BDFD8098BEEA517CB75959B
depends:       irqbypass
intree:       Y
```



```
vermagic:      4.4.57-18.3-default SMP mod_unload modversions
signer:        openSUSE Secure Boot Signkey
sig_key:       03:32:FA:9C:BF:0D:88:BF:21:92:4B:0D:E8:2A:09:A5:4D:5D:EF:C8
sig_hashalgo:  sha256
parm:          ignore_msrs:bool
parm:          min_timer_period_us:uint
parm:          kvmclock_periodic_sync:bool
parm:          tsc_tolerance_ppm:uint
parm:          lapic_timer_advance_ns:uint
parm:          halt_poll_ns:uint
parm:          halt_poll_ns_grow:int
parm:          halt_poll_ns_shrink:int
```

20.2 カーネルモジュールの追加と削除

`insmod`と`rmmod`を使用してカーネルモジュールを追加および削除できますが、これらの代わりに`modprobe`ツールを使用することをお勧めします。`modprobe`には、依存関係の自動解決やブラックリスト化など、重要な利点があります。

パラメータを指定せずに使用すると、`modprobe`コマンドは、指定したカーネルモジュールをインストールします。`modprobe`はルート特権で実行する必要があります。

```
tux > sudo modprobe acpi
```

カーネルモジュールを削除するには、`-r`パラメータを使用します。

```
sudo modprobe -r acpi
```

20.2.1 ブート時のカーネルモジュールの自動ロード

カーネルモジュールを手動でロードする代わりに、`system-modules-load.service`サービスを使用してブートプロセス中に自動的にロードできます。カーネルモジュールを有効にするには、`.conf`ファイルを`/etc/modules-load.d/`ディレクトリに追加します。次の例のように、設定ファイルにモジュールと同じ名前を付けることをお勧めします。

```
/etc/modules-load.d/rt2800usb.conf
```

設定ファイルには目的のカーネルモジュールの名前を記述する必要があります(例: `rt2800usb`)。

ここで説明する方法を使用すると、パラメータなしでカーネルモジュールをロードできます。特定のオプションを指定してカーネルモジュールをロードする必要がある場合は、代わりに`/etc/modprobe.d/`ディレクトリに設定ファイルを追加します。ファイルには拡張子`.conf`を付

ける必要があります。ファイルの名前は、`priority-modulename.conf`という命名規則に従う必要があります。たとえば、`50-thinkfan.conf`のようにします。設定ファイルには、カーネルモジュールの名前と目的のパラメータを記述する必要があります。次のコマンド例を使用すると、カーネルモジュールの名前とそのパラメータが記述された設定ファイルを作成できます。

```
echo "options thinkpad_acpi fan_control=1" | sudo tee /etc/modprobe.d/thinkfan.conf
```



注記: カーネルモジュールのロード

ほとんどのカーネルモジュールは、デバイスが検出されたときか、ユーザ空間によって特定の機能が要求されたときに、システムによって自動的にロードされます。したがって、ほとんどの場合、モジュールを手動で`/etc/modules-load.d/`に追加する必要はありません。

20.2.2 modprobeによるカーネルモジュールのブラックリスト化

カーネルモジュールをブラックリスト化すると、そのカーネルモジュールはブートプロセス中にロードされなくなります。これは、システムで問題を引き起こす疑いがあるモジュールを無効にする場合に便利です。なお、カーネルモジュールをブラックリスト化しても、`insmod`ツールまたは`modprobe`ツールを使用してそのカーネルモジュールを手動でロードできます。

モジュールをブラックリスト化するには、`blacklist MODULE_NAME`という行を`/etc/modprobe.d/50-blacklist.conf`ファイルに追加します。次に例を示します。

```
blacklist nouveau
```

`mkinitrd`コマンドをrootとして実行して、新しい`initrd`イメージを作成し、マシンを再起動します。これらの手順は次のコマンドを使用して実行できます。

```
su
echo "blacklist nouveau" >> /etc/modprobe.d/50-blacklist.conf && mkinitrd && reboot
```

カーネルモジュールを一時的にのみ無効にするには、ブート時にオンザフライでブラックリスト化します。そのためには、ブート画面が表示されたら **E** キーを押します。最小限のエディタが表示され、そこでブートパラメータを変更できます。次のような行を見つけます。

```
linux /boot/vmlinuz...splash= silent quiet showopts
```

行の最後に`modprobe.blacklist=MODULE_NAME`コマンドを追加します。次に例を示します。

```
linux /boot/vmlinuz...splash= silent quiet showopts modprobe.blacklist=nouveau
```

F10 キーまたは **Ctrl - X** キーを押し、指定した設定でブートします。

GRUBを使用してカーネルモジュールを完全にブラックリスト化するには、`/etc/default/grub` ファイルを編集用を開き、`GRUB_CMD_LINUX` コマンドに`modprobe.blacklist=MODULE_NAME` オプションを追加します。次に`sudo grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg` コマンドを実行して、変更を有効にします。

21 udevによる動的カーネルデバイス管理

カーネルは、実行中のシステムのほぼすべてのデバイスを追加または削除できます。デバイス状態の変更(デバイスが接続されているか、または取り外されたか)をユーザスペースに反映させる必要があります。デバイスは、接続後、検出されたら、設定しなければなりません。特定のデバイスのユーザは、このデバイスの認識された状態が変更された場合は通知される必要があります。udevは、/devディレクトリのデバイスノートファイルおよびシンボリックリンクを動的に維持するために必要なインフラストラクチャを提供します。udev規則は、外部ツールをカーネルデバイスイベント処理に接続する方法を提供します。これにより、カーネルデバイス処理の一部として実行する特定のスクリプトを追加して、udevデバイス処理をカスタマイズしたり、デバイス処理中に評価する追加データを要求およびインポートしたりできます。

21.1 /devディレクトリ

/devディレクトリ内のデバイスノードを使用して、対応するカーネルデバイスにアクセスできます。udevにより、/devディレクトリにカーネルの現在の状態が反映されます。カーネルデバイスは、それぞれ1つの対応するデバイスファイルを持ちます。デバイスがシステムから取り外されると、そのデバイスノードは削除されます。

/devディレクトリのコンテンツは一時的なファイルシステム内で管理され、すべてのファイルはシステムの起動時にレンダリングされます。意図的に、手動で作成または変更されたファイルはリブート時に復元されません。対応するカーネルデバイスの状態にかかわらず、/devディレクトリ内に存在する静的ファイルおよびディレクトリは、systemd-tmpfilesで作成できます。環境設定ファイルは、/usr/lib/tmpfiles.d/および/etc/tmpfiles.d/にあります。詳細については、systemd-tmpfiles(8)のマニュアルページを参照してください。

21.2 カーネルのueventとudev

必要なデバイス情報は、sysfsファイルシステムによってエクスポートされます。カーネルが検出および初期化するすべてのデバイスについて、そのデバイス名を含んだディレクトリが作成されます。このディレクトリには、デバイス固有のプロパティのある属性ファイルが含まれます。

デバイスが追加または削除されるたびに、カーネルはueventを送信して、udevに変更を通知します。udevデーモンは起動時に/usr/lib/udev/rules.d/*.rulesおよび/etc/udev/rules.d/*.rulesファイルからすべての規則を読み込んで解析し、メモリ内に保持します。

規則ファイルが変更、追加、または削除されると、このデーモンは、`udevadm control --reload` コマンドで、メモリに再ロードできます。`udev`のルールとそれらの構文の詳細については、21.6項「[udevルールによるカーネルデバイスイベント処理への影響](#)」を参照してください。

受信したすべてイベントは、提供されている一連のルールに照らして照合されます。ルールによって、イベント環境キーを追加または変更したり、作成するデバイスノードに特定の名前を要求したり、ノードを指すシンボリックリンクを追加したり、またはデバイスノードの作成後に実行するプログラムを追加したりできます。ドライバのコア `uevent` は、カーネルのネットリンクソケットから受信されます。

21.3 ドライバ、カーネルモジュールおよびデバイス

カーネルバスドライバは、デバイスを検出します。検出されたデバイスごとに、カーネルは内部デバイス構造を作成し、ドライバコアは、`uevent` を `udev` デーモンに送信します。バスデバイスは、デバイスの種類を示す特別な形式のIDを識別します。通常、これらのIDは、ベンダー、製品IDおよびサブシステム固有の値で構成されています。各バスには、これらのIDに対して `MODALIAS` という独自のスキームを持ちます。カーネルは、デバイス情報を読み取り、この情報から `MODALIAS` ID文字列を作成し、イベントとともに文字列を送信します。USBマウスの場合、次のようになります。

```
MODALIAS=usb:v046DpC03Ed2000dc00dsc00dp00ic03isc01ip02
```

各デバイスドライバは、既知の処理可能デバイスのエイリアスのリストを持ちます。このリストは、カーネルモジュールファイル自体にも含まれています。`depmod` プログラムは、IDリストを読み取り、現在使用可能なすべてのモジュールについて、カーネルの `/lib/modules` ディレクトリ内に `modules.alias` を作成します。このインフラストラクチャにより、`MODALIAS` キーを持つイベントごとに `modprobe` を呼び出すだけで簡単にモジュールをロードできます。`modprobe $MODALIAS` が呼び出されると、そのデバイスに付けられたデバイスエイリアスとモジュールによって提示されるエイリアスとが一致します。一致したエントリが見つかったら、そのモジュールがロードされます。これはすべて `udev` によって自動的にトリガされます。

21.4 ブートおよび初期デバイスセットアップ

`udev`デーモンが実行される前のブートプロセスで発生するすべてのデバイスイベントは失われます。これは、これらのイベントを処理するインフラストラクチャがルートファイルシステムに常駐し、その時点で使用できないからです。その消失の埋め合せに、カーネルは、`sysfs`ファイルシステム内の各デバイスのデバイスディレクトリに`uevent`ファイルを生成します。そのファイルに`add`と書き込むことにより、カーネルは、ブート時に消失したものと同一イベントを再送します。`/sys`内のすべての`uevent`ファイルを含む単純なループにより、すべてのイベントが再びデバイスノードを作成し、デバイスセットアップを実行します。

たとえば、ブート時に存在するUSBマウスは、ドライバがその時点で使用できないため、初期のブートロジックでは初期化されない場合があります。デバイス検出イベントは、消失し、そのデバイスのカーネルモジュールは検出されません。接続されているデバイスを手動で検索する代わりに、ルートファイルシステムが使用可能になった後で、`udev`がカーネルにすべてのデバイスイベントを要求します。これにより、USBマウスデバイスのイベントが再び実行されます。これで、マウントされたrootファイルシステム上のカーネルモジュールが検出され、USBマウスを初期化できます。

ユーザスペースでは、実行時のデバイスのcoldplugシーケンスとデバイス検出との間に明らかな違いはありません。どちらの場合も、同じルールを使用して一致検出が行われ、設定された同じプログラムが実行されます。

21.5 実行中のudevデーモンの監視

`udevadm monitor`プログラムを使用すると、ドライバのコアイベントと`udev`イベントプロセスのタイミングをビジュアル化できます。

```
UEVENT[1185238505.276660] add    /devices/pci0000:00/0000:00:1d.2/usb3/3-1 (usb)
UDEV [1185238505.279198] add    /devices/pci0000:00/0000:00:1d.2/usb3/3-1 (usb)
UEVENT[1185238505.279527] add    /devices/pci0000:00/0000:00:1d.2/usb3/3-1/3-1:1.0 (usb)
UDEV [1185238505.285573] add    /devices/pci0000:00/0000:00:1d.2/usb3/3-1/3-1:1.0 (usb)
UEVENT[1185238505.298878] add    /devices/pci0000:00/0000:00:1d.2/usb3/3-1/3-1:1.0/input/
input10 (input)
UDEV [1185238505.305026] add    /devices/pci0000:00/0000:00:1d.2/usb3/3-1/3-1:1.0/input/
input10 (input)
UEVENT[1185238505.305442] add    /devices/pci0000:00/0000:00:1d.2/usb3/3-1/3-1:1.0/input/
input10/mouse2 (input)
UEVENT[1185238505.306440] add    /devices/pci0000:00/0000:00:1d.2/usb3/3-1/3-1:1.0/input/
input10/event4 (input)
UDEV [1185238505.325384] add    /devices/pci0000:00/0000:00:1d.2/usb3/3-1/3-1:1.0/input/
input10/event4 (input)
UDEV [1185238505.342257] add    /devices/pci0000:00/0000:00:1d.2/usb3/3-1/3-1:1.0/input/
input10/mouse2 (input)
```

UEVENT行は、カーネルがnetlinkで送信したイベントを示します。UDEV行は、完了したudevイベントハンドラを示します。タイミングは、マイクロ秒で出力されます。UEVENTおよびUDEV間の時間は、udevがこのイベントの処理に要した時間、またはudevデーモンがこのイベントと関連する実行中のイベントとの同期の実行に遅れた時間です。たとえば、パーティションイベントは、メインディスクイベントがハードウェアに問い合わせたデータに依存する可能性があるため、ハードディスクパーティションのイベントは常に、メインデバイスイベントが完了するのを待ちます。

udevadm monitor --envは、完全なイベント環境を表示します。

```
ACTION=add
DEVPATH=/devices/pci0000:00/0000:00:1d.2/usb3/3-1/3-1:1.0/input/input10
SUBSYSTEM=input
SEQNUM=1181
NAME="Logitech USB-PS/2 Optical Mouse"
PHYS="usb-0000:00:1d.2-1/input0"
UNIQ=""
EV=7
KEY=70000 0 0 0 0
REL=103
MODALIAS=input:b0003v046DpC03Ee0110-e0,1,2,k110,111,112,r0,1,8,amlsfw
```

udevは、syslogにもメッセージを送信します。どのメッセージをsyslogに送信するかを左右するデフォルトのsyslog優先度は、udev設定ファイル `/etc/udev/udev.conf` で指定されています。実行中のデーモンのログ優先度は、**udevadm control --log_priority=LEVEL/NUMBER**で変更できます。

21.6 udevルールによるカーネルデバイスイベント処理への影響

udevルールは、カーネルがイベント自体に追加する任意のプロパティや、カーネルがsysfsにエクスポートする任意の情報と一致することができます。また、この規則で、外部プログラムからの追加情報を要求することもできます。イベントは、ディレクトリ `/usr/lib/udev/rules.d/` (デフォルト規則用) および `/etc/udev/rules.d` (システム固有の設定) で提供されるすべての規則と照合されます。

規則ファイル内の各行には、少なくとも1つのキー値ペアが含まれています。これらは、一致と割り当てキーという2種類のキーです。すべての一致キーが各値と一致する場合、その規則が適用され、割り当てキーに指定された値が割り当てられます。一致するルールがある場合、デバイスノードの名前を指定、ノードを指すシンボリックリンクを追加、またはイベント処理の一部として指定されたプログラムを実行できます。一致するルールがない場合、デフォ

ルトのデバイスノード名を使用して、デバイスノードが作成されます。ルール構文とデータの一致またはインポート用に提供されているキーの詳細については、udevのマニュアルページで説明されています。以下に示すルール例では、udevルール構文の基本を紹介します。これらのルール例は、すべてudevデフォルトルールセット/usr/lib/udev/rules.d/50-udev-default.rulesに含まれています。

例 21.1: udevルールの例

```
# console
KERNEL=="console", MODE="0600", OPTIONS="last_rule"

# serial devices
KERNEL=="ttyUSB*", ATTRS{product}=="[Pp]alm*Handheld*", SYMLINK+="pilot"

# printer
SUBSYSTEM=="usb", KERNEL=="lp*", NAME="usb/%k", SYMLINK+="usb%k", GROUP="lp"

# kernel firmware loader
SUBSYSTEM=="firmware", ACTION=="add", RUN+="firmware.sh"
```

consoleルールは、3つのキーで構成されています。その内訳は、一致キーが1つ(KERNEL)、割り当てキーが2つ(MODE、OPTIONS)です。KERNEL一致ルールはconsoleタイプのアイテムをデバイスリストから検索します。正確な一致だけが有効であり、このルールの実行をトリガします。MODEキーは、特別パーミッションをデバイスノードに割り当てます。この例では、読み取り/書き込みパーミッションをこのデバイスの所有者にのみ割り当てます。OPTIONSキーは、この規則をこのタイプのデバイスに適用される最後の規則にします。以降の規則は、この特定デバイスタイプとマッチしても、どのような結果も生じません。

serial devicesルールは、50-udev-default.rulesには存在しなくなりましたが、依然その知識は重要です。この規則は、2つの一致キー(KERNEL、ATTRS)および1つの割り当てキー(SYMLINK)で構成されます。KERNELキーは、ttyUSBタイプのすべてのデバイスを検索します。このキーで*ワイルドカードを使用すると、これらのデバイスのいくつかとマッチします。2つ目の一致キーATTRSは、ttyUSBデバイスのsysfsにあるproduct属性ファイルに一定の文字列が含まれているかどうかをチェックします。割り当てキー(SYMLINK)は、/dev/pilotの下に、このデバイスへのシンボリックリンクを追加します。このキーで演算子(+=)を使用すると、前/後の規則が他のシンボリックリンクを追加した場合でも、udevはこの操作を追加実行します。この規則は、2つの一致キーを含むので、両方の条件が満たされる場合のみ適用されます。

printerルールは、USBプリンタを対象とし、2つの一致キー(SUBSYSTEM、KERNEL)を含みます。規則全体を適用するには、これらのキーを両方とも適用する必要があります。3つの割り当てキーは、このデバイスタイプの名前付け(NAME)、シンボリックデバイスリンクの作成、(SYMLINK)、およびこのデバイスタイプのグループメンバーシップ(GROUP)を処理しま

す。KERNELキーで*ワイルドカードを使用すると、いくつかのlpプリンタデバイスとマッチします。NAMEおよびSYMLINKの両キーで置き換えを使用すると、これらの文字列を内部デバイス名で拡張できます。たとえば、最初のlp USBプリンタへのシンボリックリンクは/dev/usb/lp0になります。

kernel firmware loaderルールでは、ランタイム時の外部ヘルパースクリプトで、udevが追加ファームウェアをロードします。SUBSYSTEM一致キーは、firmwareサブシステムを検索します。ACTIONキーは、firmwareサブシステムに属するデバイスが追加されているかどうかをチェックします。RUN+=キーは、firmware.shスクリプトの実行をトリガして、ファームウェアを見つけます。

すべての規則に共通する一般的特性は次のとおりです。

- 各規則は、カンマで区切られた1つ以上のキー値ペアで構成されます。
- キーの動作は、演算子で決定されます。udevルールは、いくつかの異なる演算子をサポートします。
- 指定する各値は、引用符で囲む必要があります。
- 規則ファイルの各行が1つの規則に相当します。規則が1行を超える場合は、shell構文のように、\を使用して異なる行を結合してください。
- udevルールは、shell型のパターンをサポートします。このパターンは、*、?、および[]の各パターンとマッチします。
- udevルールは、置換をサポートします。

21.6.1 udevルールでの演算子の使用

キーを作成する場合は、作成するキーのタイプによって、いくつかの演算子から選択できます。一致キーは、通常、検索値に一致するか、明示的に一致しない値を見つけるために使用されます。一致キーは、次の演算子のいずれかを含みます。

==

等価の比較。キーに検索パターンが含まれている場合は、そのパターンと一致するすべての結果が有効です。

!=

非等価の比較。キーに検索パターンが含まれている場合は、そのパターンと一致するすべての結果が有効です。

割り当てキーでは、次のどの演算子でも使用できます。

=

値をキーに割り当てます。すでに値のリストで構成されているキーはリセットされ、指定した1つの値だけが割り当てられます。

+=

エントリのリストを含むキーに値を追加します。

:=

最終値を割り当てます。以降の規則による変更は許可されません。

21.6.2 udevルールでの置換の使用

udevルールは、プレースホルダと置換の使用をサポートします。それらは、他のスクリプトでの使用と同様な方法で使用します。udevルールでは、次の置換を使用できます。

%r、\$root

デフォルトのデバイスディレクトリ /dev。

%p、\$devpath

DEVPATHの値。

%k、\$kernel

KERNELの値または内部デバイス名。

%n、\$number

デバイス番号。

%N、\$tempnode

デバイスファイルの一時名。

%M、\$major

デバイスのメジャー番号。

%m、\$minor

デバイスのマイナー番号。

%s{ATTRIBUTE}、\$attr{ATTRIBUTE}

sysfs属性の値(ATTRIBUTEで指定)。

%E{VARIABLE}、\$env{VARIABLE}

環境変数の値(VARIABLEで指定)。

%c、\$result

PROGRAMの出力。

%%

%文字。

\$\$

\$文字。

21.6.3 udev一致キーの使用

一致キーは、udevルールの適用前に満たす必要のある条件を記述します。次の一致キーが使用可能です。

ACTION

イベント動作の名前。たとえば、addまたはremove(デバイスの追加または削除の場合)。

DEVPATH

イベントデバイスのデバイスパス。たとえば、DEVPATH=/bus/pci/drivers/ipw3945(ipw3945ドライバに関連するすべてのイベントを検索する場合)。

KERNEL

イベントデバイスの内部(カーネル)名。

SUBSYSTEM

イベントデバイスのサブシステム。たとえば、SUBSYSTEM=usb(USBデバイスに関連するすべてのイベント用)。

ATTR{FILENAME}

イベントデバイスのsysfs属性。vendor属性ファイル名に含まれた文字列とマッチするには、たとえば、ATTR{vendor}=="0n[sS]tream"を使用できます。

KERNELS

udevにデバイスパスを上方に検索させ、一致するデバイス名を見つけます。

SUBSYSTEMS

udevにデバイスパスを上方に検索させ、一致するデバイスサブシステム名を見つけます。

DRIVERS

udevにデバイスパスを上方に検索させ、一致するデバイスドライバ名を見つけます。

ATTRS{FILENAME}

udevにデバイスパスを上方に検索させ、一致するsysfs属性値を持つデバイスを見つけます。

ENV{KEY}

環境変数の値。たとえば、ENV{ID_BUS}="ieee1394でFireWire bus IDに関連するすべてのイベントを検索します。

PROGRAM

udevに外部プログラムを実行させます。成功の場合は、プログラムが終了コードとしてゼロを返します。プログラムの出力はSTDOUTに送られ、RESULTキーで使用できます。

RESULT

最後のPROGRAM呼び出しの出力文字列とマッチします。このキーは、PROGRAMキーと同じ規則に含めるか、それ以降のキーに含めてください。

21.6.4 udev割り当てキーの使用

上記で説明した一致キーに対し、割り当てキーでは満たすべき条件を記述しません。値、名前、アクションをudevが保守するデバイスノードに割り当てます。

NAME

作成するデバイスノードの名前。いったんルールでノード名が設定されると、このノードのNAMEキーを持つ他のルールはすべて無視されます。

SYMLINK

作成するノードに関連するシンボリックリンクの名前。複数の一致ルールで、デバイスノードとともに作成するシンボリックリンクを追加できます。1つのルール内で、スペース文字でシンボリックリンク名を区切ることで、1つのノードに複数のシンボリックリンクを指定することもできます。

OWNER、GROUP、MODE

新しいデバイスノードのパーミッションここで指定する値は、すでにコンパイルされている値を上書きします。

ATTR{KEY}

イベントデバイスのsysfs属性に書き込む値を指定します。==演算子を使用すると、このキーは、sysfs属性の値とのマッチングにも使用されます。

ENV{KEY}

環境への変数のエクスポートをudevに指示します。==演算子を指定すると、このキーは、環境変数とのマッチングにも使用されます。

RUN

このデバイスに対して実行されるプログラムのリストにプログラムを追加するように、udevに指示します。このデバイスのイベントをブロックしないようにするため、これは非常に短いタスクに限定してください。

LABEL

GOTOのジャンプ先にするラベルを追加します。

GOTO

いくつかのルールをスキップし、GOTOキーで参照されるラベルを含むルールから続行するように、udevに指示します。

IMPORT{TYPE}

変数をイベント環境(外部プログラムの出力など)にロードします。udevは、いくつかのタイプの変数をインポートします。タイプが指定されていない場合、udevは、ファイルパーミッションの実行可能ビットに基づいてタイプを決定しようとします。

- program - 外部プログラムを実行しその出力をインポートするように、udevに指示します。
- file - テキストファイルをインポートするように、udevに指示します。
- parent - 親デバイスから保存されたキーをインポートするように、udevに指示します。

WAIT_FOR_SYSFS

一定のデバイスに指定されたsysfsファイルが作成されるまで、udevを待機させます。たとえば、WAIT_FOR_SYSFS="ioerr_cnt"では、ioerr_cntファイルが作成されるまで、udevを待機させます。

OPTIONS

OPTIONキーには、いくつかの値を指定できます。

- last_rule - 以降のすべての規則を無視するように、udevに指示します。
- ignore_device - このイベントを完全に無視するように、udevに指示します。

- `ignore_remove` - このデバイスの以降のすべての削除イベントを無視するように、`udev`に指示します。
- `all_partitions` - ブロックデバイス上のすべての使用可能なパーティションにデバイスノードを作成するように、`udev`に指示します。

21.7 永続的なデバイス名の使用

動的デバイスディレクトリおよび`udev`ルールインフラストラクチャによって、認識順序やデバイスの接続手段にかかわらず、すべてのディスクデバイスに一定の名前を指定できるようになりました。カーネルが作成する適切なブロックデバイスはすべて、特定のバス、ドライブタイプまたはファイルシステムに関する特別な知識を備えたツールによって診断されます。動的カーネルによって指定されるデバイスノード名とともに、`udev`は、デバイスをポイントする永続的なシンボリックリンクのクラスを維持します。

```
/dev/disk
|-- by-id
|   |-- scsi-SATA_HTS726060M9AT00_MRH453M4HWHG7B -> ../../sda
|   |-- scsi-SATA_HTS726060M9AT00_MRH453M4HWHG7B-part1 -> ../../sda1
|   |-- scsi-SATA_HTS726060M9AT00_MRH453M4HWHG7B-part6 -> ../../sda6
|   |-- scsi-SATA_HTS726060M9AT00_MRH453M4HWHG7B-part7 -> ../../sda7
|   |-- usb-Generic_STORAGE_DEVICE_02773 -> ../../sdd
|   `-- usb-Generic_STORAGE_DEVICE_02773-part1 -> ../../sdd1
|-- by-label
|   |-- Photos -> ../../sdd1
|   |-- SUSE10 -> ../../sda7
|   `-- devel -> ../../sda6
|-- by-path
|   |-- pci-0000:00:1f.2-scsi-0:0:0:0 -> ../../sda
|   |-- pci-0000:00:1f.2-scsi-0:0:0:0-part1 -> ../../sda1
|   |-- pci-0000:00:1f.2-scsi-0:0:0:0-part6 -> ../../sda6
|   |-- pci-0000:00:1f.2-scsi-0:0:0:0-part7 -> ../../sda7
|   |-- pci-0000:00:1f.2-scsi-1:0:0:0 -> ../../sr0
|   |-- usb-02773:0:0:2 -> ../../sdd
|   |-- usb-02773:0:0:2-part1 -> ../../sdd1
`-- by-uuid
    |-- 159a47a4-e6e6-40be-a757-a629991479ae -> ../../sda7
    |-- 3e999973-00c9-4917-9442-b7633bd95b9e -> ../../sda6
    `-- 4210-8F8C -> ../../sdd1
```


21.8 udevで使用するファイル

/sys/*

Linuxカーネルによって提供される仮想ファイルシステム。現在知られているデバイスをすべてエクスポートします。この情報は、udevが使用して/dev内にデバイスノードを作成します。

/dev/*

動的に作成されたデバイスノード、およびsystemd-tmpfilesで作成された静的コンテンツ。詳細については、systemd-tmpfiles(8)のマニュアルページを参照してください。

以下のファイルおよびディレクトリには、udevインフラストラクチャの重要な要素が含まれています。

/etc/udev/udev.conf

メインudev設定ファイル

/etc/udev/rules.d/*

規則と一致するシステム固有のudevイベント。/usr/lib/udev/rules.d/*からデフォルトの規則を変更するか、上書きするには、ここでカスタム規則を追加できます。ファイルはアルファベット順に解析されます。優先度の高いファイルの規則は優先度の低い規則を変更または上書きします。数が小さくなればなるほど、優先度が高くなります。

/usr/lib/udev/rules.d/*

規則と一致するデフォルトudevイベント。このディレクトリのファイルはパッケージにより所有され、更新で上書きされます。ここでファイルを追加、削除、または編集しないでください。代わりに、/etc/udev/rules.dを使用してください。

/usr/lib/udev/*

udevルールから呼び出されるヘルパープログラム

/usr/lib/tmpfiles.d/**および**/etc/tmpfiles.d/

静的/devコンテンツを管理します。

21.9 詳細情報

udevインフラストラクチャの詳細については、以下のマニュアルページを参照してください。

udev

udev、キー、ルールなどの重要な設定課題に関する一般情報

udevadm

udevadmは、udevのランタイム動作を制御し、カーネルイベントを要求し、イベントキューを管理し、簡単なデバッグメカニズムを提供します。

udev

udevイベント管理デーモンに関する情報

22 kGraftを使用したLinuxカーネルのライブパッチ適用

このドキュメントでは、kGraftライブパッチ適用テクノロジーの基本原則について説明するとともに、SLE Live Patchingサービスの使用ガイドラインを提供します。

kGraftは、Linuxカーネルを停止することなく、実行時にカーネルのパッチを適用するライブパッチ適用テクノロジーです。これにより、ミッションクリティカルなシステムにとって重要なシステムのアップタイム、つまりシステムの可用性が最大化されます。また、このテクノロジーによってカーネルの動的なパッチ適用が可能になるため、ユーザは、予定されたダウンタイムまで延期することなく、重要なセキュリティアップデートをインストールできます。

kGraftパッチは、カーネル内の関数全体を置換することを目的としたカーネルモジュールです。kGraftは基本的に、パッチが適用されたコードとカーネルのベースコードを実行時に統合するためのカーネル内インフラストラクチャを提供します。

SLE Live Patchingは、SUSE Linux Enterprise Serverの定期保守に加えて提供されるサービスです。SLE Live Patchingを通じて配信されるkGraftパッチは、SLESの定期保守のアップデートを補足するものです。SLE Live Patchingの展開にも共通の更新スタックおよび手順を使用することができます。

このドキュメントで提供される情報は、AMD64/Intel 64およびPOWERアーキテクチャに関連しています。異なるアーキテクチャを使用する場合は、手順が異なる場合があります。

22.1 kGraftの利点

kGraftを使用したカーネルのライブパッチ適用は、緊急時(深刻な脆弱性が確認され、極力修正する必要がある場合や、システムの安定性に関する深刻な問題があり、既知の修正が提供されている場合など)における迅速な対応に特に役立ちます。緊急を要しない、予定されたアップデートには使用されません。

kGraftの一般的な使用事例としては、起動に15分以上かかることも珍しくない、大容量のRAMを搭載したメモリデータベースなどのシステム、再起動なしで数週間または数カ月を要する大規模なシミュレーション、多数の消費者に継続的なサービスを提供するインフラストラクチャのビルディングブロックなどがあります。

kGraftの主な利点は、短時間であってもカーネルを停止する必要がない点です。

kGraftパッチは、RPMパッケージ内の`.ko`カーネルモジュールです。パッケージのインストールまたは更新時に、`insmod`コマンドを使用してカーネルに挿入されます。kGraftは、関数が実行中であってもカーネル内の関数全体を置換します。必要に応じて、更新されたkGraftモジュールが既存のパッチを置換することもあります。

さらに、kGraftは効率的です。他の標準のLinuxテクノロジーを活用するので、kGraftには少量のコードしか含まれていません。

22.2 kGraftの機能の詳細

kGraftは、ftraceインフラストラクチャを使用してパッチを適用します。AMD64/Intel 64アーキテクチャにおける実装は次のとおりです。

カーネル関数にパッチを適用する場合、kGraftは、新しい関数へのジャンプを挿入するために、関数の冒頭にスペースを必要とします。このスペースは、関数のプロファイリングをオンにしたGCCによってカーネルのコンパイル時に割り当てられます。具体的には、5バイトの呼び出し命令がカーネル関数の冒頭に挿入されます。このようにインストルメント化されたカーネルの起動時に、プロファイリング中の呼び出しが5バイトのNOP (操作なし)命令に置換されます。

パッチの適用が開始されると、最初のバイトがINT3 (ブレークポイント)命令に置換されます。これにより、5バイトの命令を置換する際の不可分性が確保されます。他の4バイトは、新しい関数のアドレスに置換されます。最後に、最初のバイトがJMP (ロングジャンプ)命令コードに置換されます。

システム内の他のCPUの推論的なデコードキューをフラッシュするために、このプロセス全体を通してIPI NMIが使用されます。これにより、ごく短時間であってもカーネルを停止することなく、新しい関数に切り替えることができます。IPI NMIによる割り込みはマイクロ秒単位で測定することができ、いずれの場合でもカーネルの実行中に発生するので、サービスの中断とは見なされません。

呼び出し元にパッチが適用されることはありません。代わりに、呼び出し先のNOPが新しい関数へのJMPに置換されます。JMP命令は永久に残ります。これにより、構造体内でも関数ポインタが考慮されるので、パッチが適用されない場合に備えて古いデータを保存しておく必要はありません。

ただし、これらの手順だけでは十分ではありません。関数は不可分的に置換されるわけではないので、カーネルの一部で修正された新しい関数が引き続き、別の場所で古い関数を呼び出したり、その逆の呼び出しが行われたりすることがあります。関数インタフェースのセマンティクスがパッチで変更された場合は、混乱が生じます。

そのため、すべての関数が置換されるまで、kGraftは、トランポリンに基づいた、RCU(読み取り-コピー-更新)に似たアプローチを使用して、それぞれのユーザ側スレッド、カーネルスレッド、カーネル割り込みで一貫性を確保します。カーネルの最初と最後にスレッド別のフラグが設定されます。これにより、古い関数は常に別の古い関数を呼び出し、新しい関数は常に新しい関数を呼び出すようになります。すべてのプロセスに「新しいユニバース」のフラグが設定されると、パッチの適用が完了し、トランポリンを削除することができます。コードは、パッチが適用された各関数の過度に長いジャンプを除き、パフォーマンスに影響を及ぼすことなく、フルスピードで動作することができます。

22.3 kGraftパッチのインストール

ここでは、SUSE Linux Enterprise Live Patching拡張機能のアクティベーションとkGraftパッチのインストールについて説明します。

22.3.1 SLE Live Patchingのアクティベーション

SLE Live Patchingをシステムでアクティベートするには、次の手順に従います。

1. SLESシステムをまだ登録していない場合は、登録します。登録は、システムのインストール時に行うことも、YaSTのProduct Registration (製品登録)モジュール(**yast2 registration**)を使用して後から行うこともできます。登録後、Yes (はい)をクリックすると、入手可能なオンラインアップデートのリストが表示されます。
SLESシステムはすでに登録しているものの、SLE Live Patchingをまだアクティベートしていない場合は、YaSTのProduct Registration (製品登録)モジュール(**yast2 registration**)を開き、Select Extensions (拡張機能の選択)をクリックします。
2. 入手可能な拡張機能のリストでSUSE Linux Enterprise Live Patching 12を選択し、Next (次へ)をクリックします。
3. ライセンス条項を確認し、Next (次へ)をクリックします。
4. SLE Live Patchingの登録コードを入力し、Next (次へ)をクリックします。
5. Installation Summary (インストールの概要)と選択されているPatterns (パターン)を確認します。インストールの対象としてLive Patchingパターンが選択されているはずで
6. Accept (承諾)をクリックしてインストールを完了します。これにより、kGraftの基本コンポーネントが初期ライブパッチとともにシステムにインストールされます。

22.3.2 システムの更新

1. SLE Live Patchingのアップデートは、パッチの適用に標準のSLE更新スタックを使用できるような形で配信されます。初期ライブパッチの更新には、**zypper patch**、YaSTオンラインアップデート、または同等の方法を使用できます。
2. パッケージのインストール時に、カーネルに自動的にパッチが適用されます。ただし、スリープ状態のすべてのプロセスがウェイクアップし、処理を完了するまで、古いカーネル関数の呼び出しが完全になくなるわけではありません。これにはかなりの時間がかかることがあります。それでも、古いカーネル関数を使用するスリープ状態のプロセスがセキュリティ上の問題になるとは考えられません。それにもかかわらず、kGraftの最新バージョンでは、すべてのプロセスがカーネルとユーザ側の境界を越えて、以前のパッチからパッチが適用された関数の使用を停止するまで、別のkGraftパッチを適用することはできません。

パッチ適用の全体的なステータスを参照するには、`/sys/kernel/kgraft/in_progress`でフラグを確認します。値1は、ウェイクアップする必要があるスリープ状態のプロセスがあり、パッチの適用が進行中であることを示します。値0は、すべてのプロセスがパッチが適用された関数のみを使用しており、パッチの適用がすでに完了していることを示します。また、**kgr status**コマンドを使用して同じ情報を取得することもできます。

プロセスごとにフラグを確認することもできます。それぞれのプロセスについて、`/proc/PROCESS_NUMBER/kgf_in_progress`で数値を確認します。この場合も、値1は、ウェイクアップする必要があるスリープ状態のプロセスを示します。また、**kgr blocking**コマンドを使用して、スリープ状態のプロセスのリストを出力することもできます。

22.4 パッチのライフサイクル

ライブパッチの有効期限は**zypper lifecycle**を使用して参照できます。パッケージ `lifecycle-data-sle-live-patching` がインストールされていることを確認してください。

```
tux > zypper lifecycle
```

Product end of support	
Codestream: SUSE Linux Enterprise Server 12	2024-10-31
SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2	n/a*
Extension end of support	
SUSE Linux Enterprise Live Patching	2017-10-31

```
Package end of support if different from product:
SUSEConnect                Now, installed 0.2.41-18.1, update available
0.2.42-19.3.1
apache2-utils              Now
```

*) See <https://www.suse.com/lifecycle> for latest information

パッチの有効期限に達した場合、今後そのカーネルバージョン用のライブパッチは提供されません。ライブパッチのライフサイクル期間が終わる前に、カーネルの更新を計画してください。

22.5 kGraftパッチの削除

kGraftパッチを削除するには、次の手順に従います。

1. まず、Zypperを使用してパッチ自体を削除します。

```
zypper rm kgraft-patch-3_12_32-25-default
```

2. 次に、マシンを再起動します。

22.6 カーネル実行スレッドのスタック

kGraftを処理するには、カーネルスレッドを作成する必要があります。サードパーティのソフトウェアはkGraftの採用に対応していないことがあり、カーネルモジュールによってカーネル実行スレッドが大量に生成される場合があります。このようなスレッドによって、パッチ適用プロセスが無期限にブロックされます。緊急手段として、kGraftでは、すべての実行スレッドが安全なチェックポイントを越えるまで待機することなく、パッチ適用プロセスを強制的に終了することができます。そのためには、`/sys/kernel/kgraft/in_progress`に0を書き込みます。この手順を実行する前に、SUSEのサポートにお問い合わせください。

22.7 kgrツール

kgrツールを使用すると、kGraftのさまざまな管理タスクを簡略化することができます。使用可能なコマンドは次のとおりです。

kgr status

kGraftパッチ適用の全体的なステータス(readyまたはin_progress)を表示します。

kgr patches

ロードされたkGraftパッチのリストを表示します。

kgr blocking

kGraftパッチ適用の完了を妨げているプロセスのリストを表示します。デフォルトでは、PIDのみが列挙されます。`-v`を指定すると、コマンドラインが出力されます(可能な場合)。`-v`をもう1つ指定すると、スタックトレースも表示されます。


詳細については、`man kgr`を参照してください。

22.8 kGraftテクノロジーの範囲

kGraftは、関数の置換に基づいています。kGraftでは、データ構造の変更は間接的にしか実行できません。そのため、カーネルのデータ構造の変更には特別な注意が必要です。変更が大規模な場合は、再起動が必要になることもあります。また、kGraftでは、1つのコンパイラを使用して古いカーネルをコンパイルし、別のコンパイラを使用してパッチをコンパイルするような状況に対処できない場合があります。

kGraftの動作により、カーネルスレッドを大量に生成するサードパーティモジュールのサポートは限定的です。

22.9 SLE Live Patchingの範囲

SUSE Common Vulnerability Scoring System (CVSS)レベル7+脆弱性の修正や、システムの安定性またはデータの破損に関連するバグ修正は、SLE Live Patchingの範囲内で出荷されます。前述の基準を満たすすべての種類の修正についてライブパッチを生成できるわけではありません。技術的な理由でカーネルライブパッチの生成が実行不可能な場合、SUSEは修正をスキップする権利を有します。SUSE CVSSの評価の基礎であるCVSS 3.0の詳細については、<https://www.first.org/cvss/> を参照してください。

22.10 サポートプロセスとの相互作用

SUSEのサポートを利用して技術的な問題を解決する間に、いわゆるProgram Temporary Fix(PTF)を受け取ることがあります。PTFは、SLE Live Patchingの基盤を成すパッケージをはじめ、さまざまなパッケージについて発行されることがあります。

前のセクションに記載された条件に適合するkGraftのPTFは、通常どおりにインストールできます。SUSEでは、当該のシステムを再起動する必要がないこと、将来のライブアップデートが問題なく適用されることを確認します。

ベースカーネルについて発行されたPTFによって、ライブパッチ適用プロセスが中断されます。まず、PTFカーネル全体を実行時に置換することはできないので、PTFカーネルのインストール時には再起動が必要になります。次に、定期保守のアップデートについてライブパッチが発行された場合、PTFを置換するには、再起動がもう一度必要になります。

SLE Live Patchingの他のパッケージに関するPTFは、通常の保証を含む通常のPTFと同様に処理できます。

23 特別なシステム機能

この章では、まず、さまざまなソフトウェアパッケージ、バーチャルコンソール、およびキーボードレイアウトについて説明します。bash、cron、およびlogrotateといったソフトウェアコンポーネントについても説明します。これらは、前回のリリースサイクルで変更または強化されたからです。これらのコンポーネントはそれほど重要ではないと思われるかもしれませんが、システムと密接に結びついているものなので、デフォルトの動作を変更することをお勧めします。この章の最後では、言語および国固有設定(l18nおよびl10n)について説明します。

23.1 特殊ソフトウェアパッケージ

bash、cron、logrotate、locate、ulimit、freeといったプログラムは、システム管理者および多くのユーザにとって非常に重要です。manのページとinfoのページは、コマンドについての2つの役立つ情報源ですが、その両方が常に利用できるとは限りません。GNU Emacsは、人気のある、自由度に設定できるテキストエディタです。

23.1.1 bashパッケージと/etc/profile

Bashはデフォルトのシステムシェルです。ログインシェルとして使用する場合には、いくつかの初期化ファイルを読み込みます。Bashは、各ファイルを次の順序で処理します。

1. /etc/profile
2. ~/.profile
3. /etc/bash.bashrc
4. ~/.bashrc

~/.profileまたは~/.bashrcに、カスタム設定を行います。これらのファイルを正しく処理するには、基本設定ファイル/etc/skel/.profileまたは/etc/skel/.bashrcを、ユーザのホームディレクトリにコピーする必要があります。更新後、/etc/skelから設定ファイルをコピーすることをお勧めします。次のシェルコマンドを実行して、既存の個人別設定が失われるのを防止します。

```
mv ~/.bashrc ~/.bashrc.old
```

```
cp /etc/skel/.bashrc ~/.bashrc
mv ~/.profile ~/.profile.old
cp /etc/skel/.profile ~/.profile
```

それから、個人的な調整点を、*.oldファイルから書き戻します。

23.1.2 cronパッケージ

cronを使用すると、事前に定義された時間にバックグラウンドでコマンドを自動的に実行できます。cronは特別な形式のタイムテーブルを使用し、ツールには複数のデフォルトのタイムテーブルが付属しています。必要に応じて、ユーザはカスタムテーブルを指定することもできます。

cronテーブルは、/var/cron/tabsにあります。/etc/crontabはシステム全体のcronテーブルとして機能します。ユーザ名を入力して、タイムテーブルの後、コマンドの前に直接コマンドを実行するようにします。例23.1「/etc/crontab内のエントリ」では、rootが入力されています。/etc/cron.dにあるパッケージ固有のテーブルも同じ形式です。cronのマニュアルページを参照してください(man cron使用)。

例 23.1: /ETC/CRONTAB内のエントリ

```
1-59/5 * * * * root test -x /usr/sbin/atrun && /usr/sbin/atrun
```

/etc/crontabを、**crontab -e**コマンドで編集することはできません。これは、エディタに直接ロードして、変更し、保存する必要があります。

複数のパッケージによりシェルスクリプトが/etc/cron.hourly、/etc/cron.daily、/etc/cron.weekly、および/etc/cron.monthlyの各ディレクトリにインストールされます。これらの実行は、/usr/lib/cron/run-cronsによって制御されます。/usr/lib/cron/run-cronsは、15分おきにメインテーブル(/etc/crontab)から実行されます。これにより、無視されていたプロセスが、適切な時刻に実行されることが保証されます。

hourly、daily、または他の特定の周期の管理スクリプトをカスタム時間で実行するには、/etc/crontabのエントリを使用して、定期的にタイムスタンプファイルを削除します(例23.2「/etc/crontab:タイムスタンプファイルの削除」を参照してください。そこでは、hourlyという名前の付いているファイルが毎時59分に、dailyという名前の付いているファイルが毎日午前2時14分に削除されるようになっています)。

例 23.2: /ETC/CRONTAB:タイムスタンプファイルの削除

```
59 * * * * root rm -f /var/spool/cron/lastrun/cron.hourly
14 2 * * * root rm -f /var/spool/cron/lastrun/cron.daily
29 2 * * 6 root rm -f /var/spool/cron/lastrun/cron.weekly
44 2 1 * * root rm -f /var/spool/cron/lastrun/cron.monthly
```

または、`/etc/sysconfig/cron`のDAILY_TIMEを`cron.daily`を起動する時刻に設定します。MAX_NOT_RUNの設定では、ユーザが長時間、指定したDAILY_TIMEにコンピュータを起動しなくても、毎日のタスクの実行がトリガされるようにします。MAX_NOT_RUNの最大値は14日です。

日常のシステムメンテナンスジョブは、わかりやすいようにさまざまなスクリプトに分散されています。これらはパッケージ`aaa_base-extras`に含まれています。`/etc/cron.daily`に含まれています。このパッケージには、たとえば、コンポーネント`suse.de-backup-rpmdb`、`suse.de-clean-tmp`、または`suse.de-cron-local`が含まれています。

23.1.3 Cronステータスメッセージの停止

cronステータスメッセージによって大量の電子メールが生成されるのを避けるため、新しいインストールでは、`/etc/sysconfig/cron`のデフォルト値SEND_MAIL_ON_NO_ERRORが「no」に設定されています。cronのマニュアルページで説明されているように、この設定が「no」になっていても、cronのデータ出力は引き続きMAILTOアドレスに送信されます。

アップデートの場合は、ニーズに合わせてこれらの値を設定することをお勧めします。

23.1.4 ログファイル:パッケージlogrotate

カーネルそのものと一緒にあって、定期的にシステムのステータスおよび特定イベントをログファイルに記録するシステムサービス(「デーモン」)が複数あります。これにより、管理者は、一定間隔でシステムのステータスを定期的にチェックし、エラーまたは障害のある機能を認識し、そのトラブルシューティングをピンポイントで実行できます。通常、これらのログファイルは、FHSで指定されるように`/var/log`内に格納され、毎日記録が追加されるためにサイズが増大します。logrotateパッケージを使用して、これらのファイルが増大するのを制御できます。詳細については、『System Analysis and Tuning Guide』、第3章「Analyzing and Managing System Log Files」、3.3項「Managing Log Files with **logrotate**」を参照してください。

23.1.5 locateコマンド

ファイルをすばやく検索するためのコマンド**locate**は、標準のインストール済みソフトウェアには含まれていません。必要に応じて、`findutils-locate`の後継パッケージである**mlocate**パッケージをインストールします。updatedbプロセスは、毎晩、またはシステムをブートしてから約15分で自動的に起動します。

23.1.6 ulimitコマンド

ulimit(「user limits」)コマンドを使用すると、システムリソースの使用量に制限を設定して、それを表示できます。**ulimit**はアプリケーションが使用できるメモリの制限に特に役立ちます。これを使用して、アプリケーションがシステムリソースを過剰に使用して速度が低下したり、オペレーティングシステムをハングさせたりすることを防止できます。

ulimitコマンドには、さまざまなオプションがあります。メモリの使用量を制限するには、表23.1「**ulimit:ユーザのためのリソースの設定**」に示すオプションを使用します。

表 23.1: **ulimit:ユーザのためのリソースの設定**

-m	最大常駐セットサイズ
-v	シェルが使用できる仮想メモリの最大量
-s	最大スタックサイズ
-c	作成されるコアファイルの最大サイズ
-a	すべての現在の制限値の報告

システム全体のデフォルトエントリは、`/etc/profile`で設定されます。このファイルを直接編集することはお勧めしません。システムをアップグレードすると変更内容が上書きされるためです。システム全体のプロファイル設定をカスタマイズするには、`/etc/profile.local`を使用します。ユーザごとの設定は、`~USER/.bashrc`で行う必要があります。

例 23.3: **ULIMIT:~/.BASHRC**中の設定

```
# Limits maximum resident set size (physical memory):
ulimit -m 98304

# Limits of virtual memory:
ulimit -v 98304
```

メモリ割り当ては、KB単位で指定する必要があります。詳細については、`man bash`コマンドでマニュアルページを参照してください。

！ 重要: **ulimit**のサポート

すべてのシェルが**ulimit**ディレクティブをサポートするわけではありません。PAM (`pam_limits`など)は、**ulimit**の代わりに使用できる包括的な調整手段を提供しています。

23.1.7 freeコマンド

freeコマンドは、空いている物理メモリ、使用済み物理メモリ、システム内のスワップ領域のほか、カーネルによって消費されたバッファとキャッシュの合計量を表示します。「利用可能な RAM」という概念は、統一的なメモリ管理が生まれる以前の遺物です。「空きメモリは悪いメモリ」というスローガンは、Linux にぴったりです。結果として、Linuxでは、空きメモリや未使用メモリを実質的に発生させず、キャッシュの量を調整するよう努力が重ねられてきました。

カーネルは、アプリケーションやユーザデータについての直接的な情報を持っていません。その代わりにカーネルは、「ページキャッシュ」のアプリケーションとユーザデータを管理します。メモリが不足すると、その一部はスワップパーティションかファイルに書き込まれ、そこから**mmap**コマンドで読み込まれます(**man mmap**コマンドで**man**ページを参照)。

カーネルには、たとえば、ネットワークアクセスに使用されたキャッシュが格納されている「slabキャッシュ」などの別のキャッシュがあります。これが/proc/meminfoのカウンタ間の違いになります。全部ではありませんが、これらのキャッシュのほとんどは、/proc/slabinfoでアクセスできます。

ただし、目的が現在のRAM使用量である場合は、/proc/meminfoで情報を見つけてください。

23.1.8 manページとinfoページ

一部のGNUアプリケーション(**tar**など)では、**man**ページが提供されなくなりました。**man**ページが用意されていたコマンドについては、**--help**オプションを使用して簡単な概要を表示するか、詳細な手順を説明する**info**ページを使用します。**info**は、GNUのハイパーテキストシステムです。このシステムについての説明は、「**info info**」と入力してください。**Info**ページは、「**emacs -f info**」コマンドを入力してEmacsを起動するか、コンソールで直接「**info**」と入力します。あるいは、**tkinfo**、**xinfo**、またはヘルプシステムを使用して、**info**ページを表示できます。

23.1.9 manコマンドを使用したマニュアルページの選択

マニュアルページを読み込むには、「**man MAN_PAGE**」を入力します。同じ名前でさまざまなセクションに存在するマニュアルページは、対応するセクション番号とともに一覧表示されます。表示するマニュアルページを選択します。セクション番号を数秒内に入力しないと、最初のマニュアルページが表示されます。

これをデフォルトのシステム動作に戻すには、~/.bashrcなどのシェル初期化ファイルでMAN_POSIXLY_CORRECT=1を設定します。

23.1.10 GNU Emacs用の設定

GNU Emacsは、複合作業環境です。ここでは、GNU Emacsを起動する際に処理される設定ファイルについて説明します。詳細については、<http://www.gnu.org/software/emacs/>を参照してください。

Emacsは起動時に、カスタマイズまたは事前設定に関するユーザ、システム管理者、およびディストリビュータの設定が含まれるいくつかのファイルを読み取ります。~/.emacs初期化ファイルは、/etc/skelから各ユーザのホームディレクトリにインストールされます。その後、.emacsは、/etc/skel/.gnu-emacsファイルを読み取ります。プログラムをカスタマイズするには、.gnu-emacsをホームディレクトリにコピーし(**cp /etc/skel/.gnu-emacs ~/.gnu-emacs**を使用)、このディレクトリで希望どおりに設定します。

.gnu-emacsは、~/.gnu-emacs-customファイルをcustom-fileとして定義します。Emacsでcustomizeを使用して設定を行う場合、この設定は、~/.gnu-emacs-customに保存されます。

SUSE Linux Enterprise Serverでは、emacsパッケージはsite-start.elファイルを/usr/share/emacs/site-lispディレクトリにインストールします。site-start.elファイルは、~/.emacs初期化ファイルの前にロードされます。site-start.elは、psgmlなどのEmacsアドオンパッケージと共に配布される特殊な設定ファイルが自動的にロードされるようにします。この種類の設定ファイルも/usr/share/emacs/site-lispに置かれ、ファイル名は常にsuse-start-で始まります。ローカルのシステム管理者は、default.elでシステム全体の設定を指定できます。

これらのファイルの詳細については、info:/emacs/InitFileの「Init File」にあるEmacs情報ファイルを参照してください。これらのファイルを無効にする(必要な場合)方法についても記載されています。

Emacsのコンポーネントは、いくつかのパッケージに分かれています。

- 基本パッケージのemacs。
- emacs-x11(通常インストールされている): X11をサポートしているプログラム。
- emacs-nox: X11をサポートしていないプログラム。
- emacs-info: info形式のオンラインマニュアル。

- `emacs-el`: Emacs Lisp内のコンパイルされていないライブラリファイル。これらは、実行時には必要ありません。
- 必要に応じて`emacs-auctex`(LaTeX)、`psgml`(SGMLおよびXML)、`gnuserv`(クライアント/サーバ操作)など、さまざまなアドオンパッケージをインストールできます。

23.2 バーチャルコンソール

Linuxは、マルチユーザ、マルチタスクのシステムです。これらの機能は、スタンドアロンのPCシステム上でも利用できます。テキストモードでは、6つのバーチャルコンソールが使用できます。 `Alt - F1` ~ `Alt - F6` を使用して切り替えます。7番目のコンソールはX用に予約されており、10番目のコンソールにはカーネルメッセージが表示されます。

Xを終了せずにXからコンソールに切り替えるには、 `Ctrl - Alt - F1` ~ `Ctrl - Alt - F6` を使用します。Xに戻るには、 `Alt - F7` を押します。

23.3 キーボードマッピング

プログラムのキーボードマッピングを標準化するために、次のファイルに変更が行われました。

```
/etc/inputrc
/etc/X11/Xmodmap
/etc/skel/.emacs
/etc/skel/.gnu-emacs
/etc/skel/.vimrc
/etc/csh.cshrc
/etc/termcap
/usr/share/terminfo/x/xterm
/usr/share/X11/app-defaults/XTerm
/usr/share/emacs/VERSION/site-lisp/term/*.el
```

これらの変更は、**terminfo**エントリを使用するアプリケーション、またはその設定ファイルが直接変更されるアプリケーション(**vi**、**emacs**など)にのみ影響します。システムに付随しないアプリケーションは、これらのデフォルト値に合わせる必要があります。

Xの下では、<compose>キー(マルチキー)を`/etc/X11/Xmodmap`で説明されているように有効化できます。

詳しい設定は、Xキーボード拡張(XKB)を使って行うことができます。この拡張機能は、デスクトップ環境GNOME (gswitchit)によっても使用されます。



ヒント: その他の情報

XKBに関する情報は、`/usr/share/doc/packages/xkeyboard-config (xkeyboard-config`パッケージの一部)に記載されている文書を参照してください。

23.4 言語および国固有の設定

本システムは、非常に広い範囲で国際化されており、現地の状況に合わせて柔軟に変更できます。国際化(「I18N」)が特定のローカライズ(「L10N」)を可能にします。I18NとL10Nという略語は、語の最初と最後の文字の間に、省略されている文字数を挟み込んだ表記です。

設定は、ファイル`/etc/sysconfig/language`の変数`LC_`で定義します。これは、単なる「現地語サポート」だけでなく、「Messages」(メッセージ)(言語)、「Character Set」(文字セット)、「Sort Order」(ソート順)、「Time and Date」(時刻と日付)、「Numbers」(数字)および「Money」(通貨)の各カテゴリも指します。これらのカテゴリはそれぞれ、独自の変数を使用して直接定義することも、ファイル`language`にあるマスタ変数を使用して間接的に定義することも可能です(`locale`コマンドでmanページを参照)。

`RC_LC_MESSAGES`, `RC_LC_CTYPE`, `RC_LC_COLLATE`, `RC_LC_TIME`, `RC_LC_NUMERIC`,
`RC_LC_MONETARY`

これらの変数は、プレフィクス`RC_`を付けずにシェルに渡され、前述のカテゴリを表します。関連するシェルプロファイルについては後で説明します。現在の設定は、コマンド`locale`を使用して表示できます。

`RC_LC_ALL`

この変数は、すでに参照された変数の値を上書きします。

`RC_LANG`

前述の変数がまったく設定されていない場合、これがフォールバックとなります。デフォルトでは、`RC_LANG`だけが設定されます。これにより、ユーザが独自の変数を入力しやすくなります。

`ROOT_USES_LANG`

`yes`または`no`変数。`no`に設定すると`root`が常にPOSIX環境で動作します。

変数は、YaSTの`sysconfig`エディタで設定できます。このような変数の値には、言語コード、国コード、エンコーディング、および修飾子が入っています。個々のコンポーネントは特殊文字で接続されます。

```
LANG=<language>[_<COUNTRY>].<Encoding>[@<Modifier>]
```

23.4.1 例

言語コードと国コードは必ず一緒に設定する必要があります。言語の設定は、<http://www.evertype.com/standards/iso639/iso639-en.html> および <http://www.loc.gov/standards/iso639-2/> で入手できる、ISO 639規格に従います。国コードはISO 3166に一覧にされています(http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_3166 を参照)。

使用可能な説明ファイルが `/usr/lib/locale` に存在する場合のみ、値を設定する意味があります。追加の記述ファイルは、`/usr/share/i18n` のファイルを使用し、コマンド `localedef` を実行して作成できます。記述ファイルは、`glibc-i18ndata` パッケージに含まれています。`en_US.UTF-8` の説明ファイル(英語および米国)は以下のように作成します。

```
localedef -i en_US -f UTF-8 en_US.UTF-8
```

`LANG=en_US.UTF-8`

インストール時にAmerican Englishを選択すると、これがデフォルトの設定になります。他の言語を選択した場合、その言語が有効になりますが、文字コードはUTF-8が使用されます。

`LANG=en_US.ISO-8859-1`

これにより、言語が英語、国が米国、文字セットがISO-8859-1に設定されます。この文字セットは、ユーリ記号をサポートしませんが、UTF-8がサポートされていない、更新前のプログラムを使用する方が便利なこともあります。文字セット(この状況ではISO-8859-1)を定義する文字列は、Emacsのようなプログラムによって評価されません。

`LANG=en_IE@euro`

上記の例では、ユーリ記号が言語設定に明示的に組み込まれています。この設定は今では廃止され、UTF-8もユーリ記号を表現します。アプリケーションがISO-8859-15をサポートし、UTF-8をサポートしない場合にのみ役に立ちます。

`/etc/sysconfig/language` への変更は、次のプロセスチェーンで有効になります。

- Bashの場合は、`/etc/profile`によって読み込まれた`/etc/profile.d/lang.sh`が、`/etc/sysconfig/language`を解析します。
- tcshの場合は、ログイン時に`/etc/csh.login`によって読み込まれた`/etc/profile.d/lang.csh`が、`/etc/sysconfig/language`を解析します。

これによって、`/etc/sysconfig/language`に加えられたすべての変更が、これらを手動で有効にしなくても、各シェルへの次回ログイン時に使用可能になります。

ユーザは、同様に`~/.bashrc`ファイルを編集して、システムのデフォルトを上書きすることができます。たとえば、システム設定の`en_US`をプログラムメッセージに使用しない場合は、`LC_MESSAGES=es_ES`を指定してメッセージが英語の代わりにスペイン語で表示されるようになります。

23.4.2 `~/.i18n`でのロケール設定

ロケールシステムのデフォルトが不十分な場合、Bashスクリプトの構文に従って`~/.i18n`の設定を変更してください。`~/.i18n`内のエントリは、`/etc/sysconfig/language`のシステムデフォルトを上書きします。同じ変数名を使用しますが、`RC_`ネームスペースプレフィックスは付けません。たとえば、`RC_LANG`ではなく、`LANG`を使用します。

```
LANG=cs_CZ.UTF-8
LC_COLLATE=C
```

23.4.3 言語サポートの設定

カテゴリ「Messages」のファイルは、フォールバックを確保するため、対応する言語ディレクトリ(たとえば、`en`)にのみ格納されることになっています。たとえば`LANG`を`en_US`に設定したが、`message`ファイルが`/usr/share/locale/en_US/LC_MESSAGES`に存在しない場合は、`/usr/share/locale/en/LC_MESSAGES`にフォールバックされます。

フォールバックチェーンも定義できます。たとえば、ブルターニュ語、次いでフランス語、またはガリシア語、次いでスペイン語、次いでポルトガル語の順にフォールバックするには、次のように設定します。

```
LANGUAGE="br_FR:fr_FR"
```

```
LANGUAGE="gl_ES:es_ES:pt_PT"
```

必要に応じて、次のようにノルウェー語の方言であるニーノシクやブークモールをノルウェー語の代わりに使用できます(`no`へのフォールバックを追加します)。

```
LANG="nn_NO"
```

```
LANGUAGE="nn_NO:nb_NO:no"
```

または

```
LANG="nb_NO"
```

```
LANGUAGE="nb_NO:nn_NO:no"
```

ノルウェー語では、`LC_TIME`の扱いも違うので注意してください。

生じる可能性のある1つの問題は、数字の桁を区切るための文字が正しく認識されないことです。このことは、LANGがdeのような2文字の言語コードにのみ設定されているのに、glibcが使用している定義ファイル/usr/share/lib/de_DE/LC_NUMERICに存在している場合に生じます。それで、区切り文字の定義がシステムに認識されるようにするには、LC_NUMERICをde_DEに設定する必要があります。

23.4.4 詳細情報

- 「『The GNU C Library Reference Manual』」の「Locales and Internationalization」の章。glibc-infoパッケージに格納されています。パッケージは、SUSE Linux Enterprise SDKから入手できます。SDKは、SUSE Linux Enterprise用のモジュールで、SUSEカスタマーセンターからオンラインチャネル経由で入手できます。または、<http://download.suse.com/>にアクセスし、SUSE Linux Enterprise Software Development Kitを検索してダウンロードします。詳細については、『導入ガイド』、第14章「モジュール、拡張機能、サードパーティ製アドオン製品のインストール」を参照してください。
- 『「UTF-8 and Unicode FAQ for Unix/Linux」』、Markus Kuhn著。Webページ<http://www.cl.cam.ac.uk/~mgk25/unicode.html> (現在のアドレス)を参照してください。
- 『「Unicode-Howto」』、Bruno Haible著(<http://tldp.org/HOWTO/Unicode-HOWTO-1.html>)

24 永続的なメモリ

この章では、1つ以上のNVDIMMで構成される「永続的なメモリ」とも呼ばれる不揮発性メインメモリとSUSE Linux Enterprise Serverの使用に関する追加情報を記載します。

24.1 はじめに

永続的なメモリとは、新しいタイプのコンピュータストレージで、標準の動的RAM (DRAM) に近い速度を発揮し、RAMのバイト単位のアドレス指定、およびソリッドステートディスク (SSD)のパフォーマンスを併せ持ちます。

従来のRAMと同様に、マザーボードのメモリスロットに直接設置されます。そのため、RAM、DIMMと同じ物理フォームファクタで提供されます。これらは、NVDIMM、不揮発性デュアルインラインメモリモジュールとして知られています。

ただし、永続的なメモリはいくつかの点においてRAMとは異なり、フラッシュベースのSSDに類似しています。これらは両方ともソリッドステートメモリ回路の形態に基づいていますが、それにもかかわらず、両方とも不揮発性ストレージを提供し、システムの電源がオフにされたり、再起動されてもそのコンテンツは保持されます。両方の形態のメディアについて、データの書き込みは読み取りよりも低速で、両方とも限定された回数のリライトサイクルをサポートしています。また、SSDと同様に、特定の用途でより適している場合には、永続的なメモリへのセクタレベルのアクセスが可能です。

モデルごとに、Intel 3D XPointや、NANDフラッシュとDRAMを組み合わせるなど、さまざまな形態の電子ストレージメディアを使用します。新たな形態の不揮発性RAMも開発中です。つまり、NVDIMMのさまざまなベンダーおよびモデルで、さまざまなパフォーマンスや耐久性特性が提供されることを意味しています。

含まれるストレージテクノロジーは開発の初期段階であるため、さまざまなベンダーのハードウェアに異なった制限が与えられる場合があります。この一般的な内容は次のとおりです。永続的なメモリはDRAMより最大10倍低速ですが、フラッシュストレージより約1000倍高速です。フラッシュメモリの全セクタの消去およびリライトプロセスではなく、バイト単位でリライト可能です。つまり、リライトサイクルは限定されていますが、ほとんどの形態の永続的なメモリが、フラッシュストレージの数千サイクルと比較すると、何百万サイクルのリライトを処理することができます。

ただし、この結果次の2つの制約を受けます。

- 現在のテクノロジーでは、永続的なメモリのみを使用してシステムを実行し、不揮発性メインメモリを完全に得ることはできません。従来のRAMとNVDIMM両方の混在したものを必要する必要があります。オペレーティングシステムおよびアプリケーションは、非常に高速な追加のストレージを提供するNVDIMMとともに、従来のRAMで実行されます。
- さまざまなベンダーの永続的なメモリのパフォーマンス特性は、使われているNVDIMM数、および装着に適したメモリスロットなど、特定のサーバのNVDIMMのハードウェア仕様をプログラマが認識している必要があることを示しています。これは、ハイパーバイザーの使用、異なるホストマシン間のソフトウェアのマイグレーションなどに明白に影響します。

この新しいストレージサブシステムはACPI標準のバージョン6で定義されています。ただし、`libnvdimm`はブレイク標準のNVDIMMをサポートし、同様に使用することができます。

24.2 用語

領域

「領域」とは1つ以上の「ネームスペース」に分けることが可能な永続的なメモリのブロックです。領域の永続的なメモリにアクセスするには、まず、その領域をネームスペースに割り当てる必要があります。

ネームスペース

NVM Express SSDネームスペース、またはSCSI論理ユニット番号(LUN)と比較可能な、不揮発性ストレージの単一の連続アドレス指定範囲。ネームスペースはサーバの/`dev`ディレクトリに個別のブロックデバイスとして表示されます。要求されるアクセス方法に従って、ネームスペースは複数のNVDIMMから大きなボリュームにストレージを混合したり、より小さなボリュームにパーティショニングしたりできます。

モード

各ネームスペースには、そのネームスペースに対して有効化されるNVDIMM機能を定義する「モード」があります。同じ親領域の兄弟ネームスペースは常に同じタイプですが、異なるモードに設定することもできます。ネームスペースのモードは次のとおりです。

raw

メモリディスク。DAXをサポートしません。他のオペレーティングシステムと互換性があります。

sector

メタデータのチェックサムを実行しないレガシーファイルシステム用。小さなブートボリュームに適しています。他のオペレーティングシステムと互換性があります。

fsdax

File system-DAXモード。他のモードが指定されない場合のデフォルトです。ブロックデバイス(`/dev/pmemX [.Y]`)を作成します。これはext4またはXFS用のDAXをサポートします。

devdax

Device-DAXモード。単一文字のデバイスファイルを作成します(`/dev/daxX.Y`)。ファイルシステムの作成は必要「ありません」。

タイプ

各ネームスペースおよび領域には、そのネームスペースまたは領域に関連付けられた永続的なメモリへのアクセス方法を定義する「タイプ」があります。ネームスペースは常に親領域と同じタイプを持ちます。2つの異なるタイプ(永続的なメモリとブロックモード)があります。

永続的なメモリ(PMEM)

PMEMストレージはRAMのようにバイトレベルのアクセスを提供します。これにより、カーネルのページキャッシュを迂回して、メディアに直接移動するメモリにアクセスすることを意味する、直接アクセス(DAX)が有効になります。さらに、PMEMを使用すると、単一ネームスペースに複数のインターリーブされたNVDIMMを含めることができ、すべてに単一デバイスとしてアクセスできます。

ブロックモード(BLK)

BLKアクセスは、定義されているアクセスウィンドウ「aperture」を介し、通常512バイトのセクタ内です。この動作はむしろ従来のディスクドライブのようです。これは、読み取りと書き込みの両方がカーネルによってキャッシュされることも意味します。BLKアクセスでは、各NVDIMMに別個のネームスペースとしてアクセスできます。

一部のデバイスでは、PMEMとBLKモードの両方をサポートしています。また、一部のデバイスではストレージを別個のネームスペースに分割することができるため、一部はPMEM、BLKをそれぞれ使用してアクセスできます。

devdaxネームスペースは別として、他のすべてのタイプは、従来のドライブと同様に、ext2、ext4、XFSなどのファイルシステムでフォーマットされる必要があります。

直接アクセス(DAX)

DAXでは、たとえばmmapシステムコールを使用して、永続的なメモリをプロセスのアドレススペースに直接マップすることができます。これは、追加のRAMを使用することなく大容量のPMEMに直接アクセスしたり、RDMA用のPMEMのブロックを登録したり、それを仮想マシンに直接割り当てたりすることに適しています。

DIMM物理アドレス(DPA)

単一DIMMメモリへのオフセットとしてのメモリアドレス。つまりそのDIMM上で最も小さいアドレス指定可能なバイトとして0から開始します。

ラベル

ネームスペース定義など、NVDIMMに保存されるメタデータ。これにはDSMを使用してアクセスできます。

デバイス固有のメソッド(DSM)

NVDIMM上のファームウェアにアクセスするためのACPIメソッド。

24.3 使用例

24.3.1 DAXを使用したPMEM

この形態のメモリアccessはトランザクションが「可能ではない」ことに注意することが重要です。電源異常などのシステム障害が発生する場合には、データがストレージに完全に書き込まれない場合があります。PMEMストレージはアプリケーションが部分的に書き込まれたデータの状態を処理できる場合にのみ適しています。

24.3.1.1 バイトアドレス指定可能なストレージの大容量を活用するアプリケーション。

サーバがバイト単位の大容量高速ストレージを直接使用可能なアプリケーションをホストする場合、プログラマはmmapシステムコールを使用して、追加のシステムRAMを使用せずに、永続的なメモリのブロックをアプリケーションのアドレススペースに直接配置することができます。

24.3.1.2 カーネルページキャッシュの使用を避ける

ページキャッシュ用のRAMの使用を節約し、代わりにそれを使用するアプリケーションに指定したい場合。たとえば、不揮発性メモリを仮想マシン(VM)イメージの保持専用にすることができます。これらはキャッシュされませんが、ホスト上のキャッシュ使用率を削減し、ホストごとのVMを増やすことができます。

24.3.2 BTTを使用したPMEM

高速ストレージのディスクのようなプールとしてNVDIMMのセットに永続的なメモリを使用したい場合に役立ちます。

アプリケーションに対して、このようなデバイスは高速SSDとして認識され、他のストレージデバイスのように使用できます。たとえば、LVMは不揮発性ストレージの上部に階層化することができ、通常のように動作します。

BTTの利点は、セクタ書き込みの原子性が保証されるため、データ整合性に依存する高度なアプリケーションでも機能し続けるという点です。メディアエラーレポートは標準のエラーレポーティングチャンネルを介して機能します。

24.3.3 BLKストレージ

単一のデバイスの障害に対してより堅牢ですが、各NVDIMMが別個のデバイスとして表示されるため、追加の管理が必要です。したがって、BTTを使用したPMEMが一般的に推奨されません。



注記

BLKストレージは非推奨であり、SUSE Linux Enterprise Serverの最新バージョンではサポートされていません。

24.4 永続的なメモリを管理するためのツール

永続的なメモリを管理するには、`ndctl`パッケージをインストールする必要があります。これをインストールすることにより、NVDIMMを設定するためのユーザスペースライブラリのセットを提供する`libndctl`パッケージもインストールされます。

これらのツールは、3タイプのNVDIMMをサポートする、`libnvdimm`ライブラリを介して機能します。

- PMEM
- BLK
- 同時のPMEMとBLK

ndctlユーティリティには、次のコマンドを使用してアクセス可能な、便利な[man](#)ページセットがあります。

```
ndctl help subcommand
```

使用可能なサブコマンドのリストを表示するには、次を使用します。

```
ndctl --list-cmds
```

使用可能なサブコマンドには次のものがあります。

version

NVDIMMサポートツールの現在のバージョンを表示します。

enable-namespace

指定されたネームスペースを使用できるようにします。

disable-namespace

指定されたネームスペースが使用されないようにします。

create-namespace

指定されたストレージデバイスから新しいネームスペースを作成します。

destroy-namespace

指定されたネームスペースを削除します。

enable-region

指定された領域を使用できるようにします。

disable-region

指定された領域が使用されないようにします。

zero-labels

デバイスからメタデータを消去します。

read-labels

指定されたデバイスのメタデータを取得します。

list

使用可能なデバイスを表示します。

help

ツールの使用に関する情報を表示します。

24.5 永続的なメモリのセットアップ

24.5.1 使用可能なNVDIMMストレージの表示

`ndctl list` コマンドを使用して、システム内で使用可能なすべてのNVDIMMを一覧表示できます。

次の例では、システムにトリプルチャネルでインターリーブされた単一セットの3個のNVDIMMがあります。

```
root # ndctl list --dimms

[
  {
    "dev": "nmem2",
    "id": "8089-00-0000-12325476"
  },
  {
    "dev": "nmem1",
    "id": "8089-00-0000-11325476"
  },
  {
    "dev": "nmem0",
    "id": "8089-00-0000-10325476"
  }
]
```

別のパラメータ、`ndctl list`を使用して、使用可能な領域を一覧表示することもできます。



注記

領域は番号順に表示されない場合があります。

3つのNVDIMMしかありませんが、4つの領域として表示されることに注意してください。

```
root # ndctl list --regions

[
  {
```

```

    "dev": "region1",
    "size": 68182605824,
    "available_size": 68182605824,
    "type": "blk"
  },
  {
    "dev": "region3",
    "size": 202937204736,
    "available_size": 202937204736,
    "type": "pmem",
    "iset_id": 5903239628671731251
  },
  {
    "dev": "region0",
    "size": 68182605824,
    "available_size": 68182605824,
    "type": "blk"
  },
  {
    "dev": "region2",
    "size": 68182605824,
    "available_size": 68182605824,
    "type": "blk"
  }
]

```

スペースは次の2つの異なる形態で利用できます: BLKタイプの3つの個別の64GB領域として、または3つがインターリーブされたNVDIMM上にすべてのスペースを提供するPMEMタイプの1つに結合された189GB領域を単一のボリュームとして。

available_sizeに表示される値は、sizeの値と同じであることに注意してください。これは、スペースのどれもまだ割り当てられていないということを意味します。

24.5.2 DAXを使用した単一のPMEMネームスペースとしてストレージを設定する

最初の例として、直接アクセス(DAX)を使用した単一のPMEMネームスペースに3つのNVDIMMを設定します。

最初のステップは、新しいネームスペースを作成することです。

```

root # ndctl create-namespace --type=pmem --mode=fsdax --map=memory
{
  "dev": "namespace3.0",
  "mode": "memory",
  "size": 199764213760,
  "uuid": "dc8ebb84-c564-4248-9e8d-e18543c39b69",

```



```
"blockdev": "pmem3"
}
```

これにより、DAXをサポートする、ブロックデバイス/dev/pmem3が作成されます。デバイス名の3 (この場合はregion3)は、親地域番号から継承されます。

--map=memoryオプションにより、NVDIMM上にPMEMストレージスペースの一部が置かれ、これはstruct pagesと呼ばれる内部カーネルデータ構造を割り当てるために使用できます。これにより、新しいPMEMネームスペースが0_DIRECT I/OやRDMAなどの機能で使えるようになります。

カーネルデータ構造用に一部の永続的なメモリを予約するのは、生成されるPMEMネームスペースの容量がPMEM親領域よりも小さいためです。

次に、新しいブロックデバイスがオペレーティングシステムで利用可能であることを確認します。

```
root # fdisk -l /dev/pmem3
Disk /dev/pmem3: 186 GiB, 199764213760 bytes, 390164480 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 4096 bytes
I/O size (minimum/optimal): 4096 bytes / 4096 bytes
```

使用する前に、他のドライブのように、フォーマットする必要があります。この例では、XFSを使用してフォーマットします。

```
root # mkfs.xfs /dev/pmem3
meta-data=/dev/pmem3      isize=256    agcount=4, agsize=12192640 blks
               =          sectsz=4096   attr=2, projid32bit=1
               =          crc=0        finobt=0, sparse=0
data        =          bsize=4096    blocks=48770560, imaxpct=25
               =          sunit=0     swidth=0 blks
naming      =version 2     bsize=4096    ascii-ci=0 ftype=1
log         =internal log  bsize=4096    blocks=23813, version=2
               =          sectsz=4096  sunit=1 blks, lazy-count=1
realtime    =none         extsz=4096   blocks=0, rtextents=0
```

次に、新しいドライブを特定のディレクトリにマウントできます。

```
root # mount -o dax /dev/pmem3 /mnt/pmem3
```

ここで、DAX対応デバイスがあることを確認できます。

```
root # mount | grep dax
/dev/pmem3 on /mnt/pmem3 type xfs (rw,relatime,attr2,dax,inode64,noquota)
```

これで、XFSファイルシステムでフォーマットされ、DAXでマウントされたPMEMネームスペースが設定されます。

`mmap()`は、ファイルに呼び出しを行い、ファイルシステムはNVDIMM上の永続的なメモリに直接マップする仮想アドレスを返し、ページキャッシュを完全にバイパスします。

そのファイルシステム内のファイルに対する`fsync`または`msync`呼び出しが行われても、変更されたデータは完全にNVDIMMに書き込まれています。これらの呼び出しは`mmap`マッピングを介してユーザスペースで変更されているページに関連付けられているプロセッサキャッシュラインをフラッシュします。

24.5.2.1 ネームスペースの削除

同じストレージを使用する他のボリュームタイプを作成する前に、このPMEMボリュームをアンマウントしてから削除する必要があります。

まず、このボリュームをアンマウントします。

```
root # umount /mnt/pmem3
```

次にネームスペースを無効にします。

```
root # ndctl disable-namespace namespace3.0
disabled 1 namespace
```

そして削除します。

```
root # ndctl destroy-namespace namespace3.0
destroyed 1 namespace
```

24.5.3 BTTを使用したPMEMネームスペースの作成

次の例では、BTTを使用するPMEMネームスペースを作成します。

```
root # ndctl create-namespace --type=pmem --mode=sector
{
  "dev": "namespace3.0",
  "mode": "sector",
  "uuid": "51ab652d-7f20-44ea-b51d-5670454f8b9b",
  "sector_size": 4096,
  "blockdev": "pmem3s"
}
```

次に、新しいデバイスが存在することを確認します。

```
root # fdisk -l /dev/pmem3s
Disk /dev/pmem3s: 188.8 GiB, 202738135040 bytes, 49496615 sectors
Units: sectors of 1 * 4096 = 4096 bytes
```

```
Sector size (logical/physical): 4096 bytes / 4096 bytes
I/O size (minimum/optimal): 4096 bytes / 4096 bytes
```

以前に設定したDAX対応PMEM名前スペースと同様に、このBTT対応PMEM名前スペースはNVDIMM上で使用可能なすべてのストレージを消費します。



注記

デバイス名の最後のs (`/dev/pmem3s`)は、`sector`を表し、BTTを使用するように設定されるPMEMとBLK名前スペースを簡単に区別するために使用されます。

ボリュームは前の例と同様に、フォーマットし、マウントできます。

ここに表示されるPMEM名前スペースはDAXを使用することはできません。その代わりに、BTTを使用して、「セクタ書き込みの原子性」を提供します。PMEMブロックドライバからのセクタ書き込みが行われるたびに、BTTは新しいセクタを割り当てて新しいデータを受け取ります。BTT原子性により、新しいデータが完全に書き込まれた後で、その内部マッピング構造をアップデートし、新しく書き込まれたデータがアプリケーションで利用できるようにします。このプロセス中に任意のポイントで電源障害が発生した場合、書き込みは完全に消失しますが、アプリケーションはまだ存在する古いデータにアクセスできます。これにより、「tornセクタ」と呼ばれる状況が回避されます。

このBTT対応PMEM名前スペースは他の標準ブロックデバイスのようにファイルシステムでフォーマットして使用できます。DAXと併用することはできません。ただし、このブロックデバイス上のファイルのmmapマッピングはページキャッシュを使用します。



注記

これらの両方の例で、すべてのNVDIMMからのスペースは単一ボリュームに結合されます。非冗長ディスクアレイと同様に、これは個々のNVDIMMでエラーが発生した場合に、ボリューム全体のコンテンツが失われる可能性があることを意味します。NVDIMMがボリューム内に含まれれば含まれるほど、このようなエラーの機会は多くなります。

24.5.3.1 PMEMボリュームの削除

前の例と同様ですが、スペースを再割り当てする前に、まずボリュームと名前スペースを削除する必要があります。

```
root # ndctl disable-namespace namespace3.0
disabled 1 namespace
```

```
root # ndctl destroy-namespace namespace3.0
destroyed 1 namespace
```

24.5.4 BLKネームスペースの作成

この例では、3つの個別のBLKデバイスをNVDIMMごとに1つ作成します。

このアプローチの1つのメリットは、個々のNVDIMMで障害が発生した場合に、他のボリュームに影響しないということです。



注記

ネームスペースごとにコマンドを繰り返す必要があります。

```
root # ndctl create-namespace --type=blk --mode=sector
{
  "dev": "namespace1.0",
  "mode": "sector",
  "uuid": "fed466bd-90f6-460b-ac81-ad1f08716602",
  "sector_size": 4096,
  "blockdev": "ndblk1.0s"
}

root # ndctl create-namespace --type=blk --mode=sector
{
  "dev": "namespace0.0",
  "mode": "sector",
  "uuid": "12a29b6f-b951-4d08-8dbc-8dea1a2bb32d",
  "sector_size": 4096,
  "blockdev": "ndblk0.0s"
}

root # ndctl create-namespace --type=blk --mode=sector
{
  "dev": "namespace2.0",
  "mode": "sector",
  "uuid": "7c84dab5-cc08-452a-b18d-53e430bf8833",
  "sector_size": 4096,
  "blockdev": "ndblk2.0s"
}
```

次に、新しいデバイスが存在していることを確認することができます。

```
root # fdisk -l /dev/ndblk*
Disk /dev/ndblk0.0s: 63.4 GiB, 68115001344 bytes, 16629639 sectors
Units: sectors of 1 * 4096 = 4096 bytes
Sector size (logical/physical): 4096 bytes / 4096 bytes
```

```
I/O size (minimum/optimal): 4096 bytes / 4096 bytes

Disk /dev/ndb1k1.0s: 63.4 GiB, 68115001344 bytes, 16629639 sectors
Units: sectors of 1 * 4096 = 4096 bytes
Sector size (logical/physical): 4096 bytes / 4096 bytes
I/O size (minimum/optimal): 4096 bytes / 4096 bytes

Disk /dev/ndb1k2.0s: 63.4 GiB, 68115001344 bytes, 16629639 sectors
Units: sectors of 1 * 4096 = 4096 bytes
Sector size (logical/physical): 4096 bytes / 4096 bytes
I/O size (minimum/optimal): 4096 bytes / 4096 bytes
```

BLKネームスペース用に生成されたブロックデバイスは、`/dev/ndb1kX.Y`という名前が付けられます。ここで、`X`は親領域番号で、`Y`はその領域内の固有のネームスペース番号です。したがって、`/dev/ndb1k2.0s`は領域2の子ネームスペース番号0です。

前の例と同様に、末尾の`s`はこのネームスペースが(セクタベースのアクセス用に) BTTを使用するように設定されていることを意味します。`block window`を介してアクセスされるため、プログラムはDAXを使用できないが、アクセスはキャッシュされます。

以前と同様に、これらのデバイスはすべてフォーマットされ、マウントされてから、使用する必要があります。

24.6 トラブルシューティング

永続的なメモリはSSDストレージよりも耐久性に優れているが、摩耗する可能性があります。NVDIMMで障害が発生した場合、故障した個々のモジュールを孤立させる必要があるため、残りのデータは回復され、ハードウェアを交換することができます。次の3つの情報を検出する必要があります。

1. どのNVDIMMモジュールで障害が発生したか: 故障モジュールの物理的な場所。
2. どのネームスペース(`/dev/pmemX`)に現在不良ブロックが含まれているか。
3. 他のどのネームスペースまたは領域でその物理モジュールを使用するか。

故障モジュールとともに、それを使用するネームスペースおよび領域が決定された後で、他の影響を受けないネームスペースのデータはバックアップすることができ、サーバをシャットダウンして、NVDIMMを交換することができます。

24.6.1 故障モジュールの検索

NVDIMMのセットはサーバのマザーボード上のDIMMスロットで検索されます。

結果のスペースで、オペレーティングシステムによって region0 などの1つ以上のネームスペースが作成されます。

次に、これらの領域内で、特定のネームスペース(例: /dev/pmem1や/dev/dax0)が定義されます。

たとえば、3つのネームスペースとして設定されている3つのNVDIMMのスペースで構成される1つの領域があるとします。

NVDIMM 0	region0	/dev/pmem1	
NVDIMM 1	「[X]」	/dev/pmem2s	
NVDIMM 2	/dev/dax0		

この例では、[X]とラベル付けされた region0 の部分が破損しているか、故障しています。

次の作業が必要です。

1. 影響を受ける領域を含むNVDIMMモジュールを特定します。
その領域が複数のNVDIMM間でインターリーブされている場合にはこれは特に重要です。
2. 影響を受けるNVDIMM上の他のネームスペースのコンテンツをバックアップします。
この例では、/dev/pmem2sのコンテンツをバックアップする必要があります。
3. NVDIMMのネームスペースと(マザーボードのメモリスロットが配置されている)物理的な位置との関係を特定します。
サーバをシャットダウンし、そのカバーを取り外し、欠陥モジュールを検出、取り外し、交換する必要があります。

24.6.2 永続的なメモリのテスト



注記: 欠陥検出の前提条件

テストする場合は、nfit_testカーネルモジュールが必要です。

テストの手順は、GitHub pageの`ndctl`コマンドにある「Unit test」セクションのステップ1〜4に詳しく説明されています。この章の最後の24.7項「その他の情報」を参照してください。

手順 24.1: テスト手順

1. パラメータ **list -RM** を指定して **ndctl** コマンドを実行します。
これは不良ブロックのリストを示しています。

```
tux > sudo ndctl list -RM
:
:
{
  "dev": "region5",
  "size": 33554432,
  "available_size": 33554432,
  "type": "pmem",
  "iset_id": 4676476994879183020,
  "badblock_count": 8,
  "badblocks": [
    {
      "offset": 32768,
      "length": 8,
      "dimms": [
        "nmem1" ❶
      ]
    }
  ]
},
:
```

❶ 特定のNVDIMMがここで特定されています。

2. パラメータ **list -Du** を指定して **ndctl** コマンドを実行します。
これはDIMMの「処理」を示しています。

```
tux > sudo ndctl list -Du
{
  "dev": "nmem1",
  "id": "cdab-0a-07e0-feffffff",
  "handle": "0x1", ❶
  "phys_id": "0x1"
},
:
:
```

❶ これはNVDIMMの処理です。

3. パラメータ **list --d DIMMM名** を指定して、**ndctl** コマンドを実行します。





```
tux > sudo ndctl list -R -d nmem1
[
  {
```



```
"dev": "region5",
"size": 33554432,
"available_size": 33554432,
"type": "pmem",
"iset_id": 4676476994879183020,
"badblock_count": 8
},
:
:
```

24.7 その他の情報

このトピックの詳細については、次のリストを参照してください。

- [永続的なメモリのWiki \(https://nvdimm.wiki.kernel.org/\)](https://nvdimm.wiki.kernel.org/) 
NVDIMMシステムを構成するための手順、テストに関する情報、およびNVDIMMの有効化に関連する仕様へのリンクが記載されています。LinuxのNVDIMMサポートは現在開発中のため、このサイトも構築中です。
- [永続的なメモリのプログラミング \(http://pmem.io/\)](http://pmem.io/) 
Linuxおよび他のオペレーティングシステムの下で、不揮発性メモリを搭載したシステムを設定、使用、およびプログラミングする方法に関する情報。ユーザスペースの永続的なメモリをプログラミングするために役立つAPIを提供することを目的とした、NVMライブラリ(NVML)について説明しています。
- [LIBNVDIMM: 不揮発性デバイス \(https://www.kernel.org/doc/Documentation/nvdimm/nvdimm.txt\)](https://www.kernel.org/doc/Documentation/nvdimm/nvdimm.txt) 
これは、カーネル開発者を対象としており、現在のLinuxカーネルツリーのドキュメントフォルダの一部です。NVDIMM有効化に含まれている異なるカーネルモジュール、カーネル実装のテクニカル詳細、**ndctl**ツールによって使用されるカーネルへのsysfsインタフェースについて説明しています。
- [GitHub: pmem/ndctl \(https://github.com/pmem/ndctl\)](https://github.com/pmem/ndctl) 
Linuxカーネルの**libnvdimm**サブシステムを管理するためのユーティリティライブラリ。ユーザスペースライブラリ、ユニットテスト、およびマニュアルも含まれます。

IV サービス

- 25 NTPによる時刻の同期 **362**
- 26 ドメインネームシステム **369**
- 27 DHCP **397**
- 28 NFS共有ファイルシステム **412**
- 29 Samba **424**
- 30 Autofsによるオンデマンドマウント **446**
- 31 SLP **454**
- 32 Apache HTTPサーバ **458**
- 33 YaSTを使用したFTPサーバの設定 **500**
- 34 Squidプロキシサーバ **504**
- 35 SFCBを使用したWebベースの企業管理 **529**

25 NTPによる時刻の同期

NTP (network time protocol)メカニズムは、システムの時刻をネットワーク上で同期させるためのプロトコルです。最初に、マシンは信頼できる時刻を持つサーバに時刻を照会できます。次に、ネットワーク上の他のコンピュータがこのマシン自体に対し、時刻を照会できます。目的は2つあり、絶対的な時間を維持することと、ネットワーク内のすべてのマシンのシステム時刻を同期させることです。

正確なシステム時刻を維持することはさまざまな場で重要です。ハードウェア組み込み型クロックがデータベースやクラスタなどのアプリケーション要件に合致しないことがよくあります。システムタイムを手動で修正することは時に問題を発生させる可能性があります。たとえば、時間を逆廻りに戻すことで重要なアプリケーションの誤動作を誘発することもあります。ネットワーク内では、すべてのマシンのシステムタイムを同期させることが通常必要とされますが、手動での時刻調整はよい方法ではありません。NTPには、これらの問題を解決するメカニズムがあります。NTPサービスは、ネットワーク内の信頼できるタイムサーバを使用して、システム時間を継続的に調整します。さらに、電波時計のようなローカルリファレンスクロックを管理する機能があります。

25.1 YaSTでのNTPクライアントの設定

`ntp`パッケージ付属のNTPデーモン(`ntpd`)は、ローカルコンピュータを時間の参照に使用するように事前設定されています。ただし、ハードウェアクロックは、より正確な時間ソースが利用できない場合の予備としてのみ使用されます。YaSTを利用すれば、NTPクライアントを簡単に設定することができます。

25.1.1 基本的な設定

YaST NTPクライアントの設定(ネットワークサービス > NTP環境設定)は、タブで構成されています。`ntpd`の起動モードと照会先のサーバは、一般的な設定タブで設定します。

手動でのみ

手動でのみは、`ntpd`デーモンを手動で開始する場合に選択します。

デーモンを使用せずに同期する

デーモンを使用せずに同期するを選択すると、永続的に動作する`ntpd`を使用せずに、定期的にシステム時間を設定します。同期間隔(分)を設定できます。

今すぐ開始し、システム起動時に開始するよう設定

システムのブート時に自動的に`ntpd`を起動するには、今すぐ開始し、システム起動時に開始するよう設定を選択します。この設定をお勧めします。

25.1.2 基本的な設定の変更

一般の設定タブの下部には、クライアントに対するサーバおよび時刻情報のその他の情報源が表示されます。必要に応じて、追加、削除、および編集を使用してこのリストを変更します。Display Logでは、クライアントのログファイルを表示できます。

時刻情報の情報源を追加するには、追加をクリックします。表示されるダイアログで、時刻同期に使用する情報源のタイプを選択します。次のオプションを指定できます。

図 25.1: YAST: NTPサーバ

サーバ

選択ドロップダウンリスト(図25.1「YaST: NTPサーバ」参照)で、ローカルネットワーク上のタイムサーバ(ローカルNTPサーバ)または目的のタイムゾーンを担当するインターネット上のタイムサーバ(公開NTPサーバ)のどちらを使用して時刻の同期を設定するか決定します。ローカルタイムサーバを使用する場合は、検索をクリックして、ネットワーク上の利用可能なタイムサーバを問い合わせるSLPクエリを実行します。検索結果のリストから最適なタイムサーバを選択し、受諾をクリックしてダイアログを閉じま

す。インターネット上の公開タイムサーバを使用する場合は、国(タイムゾーン)および適切なタイムサーバを公開NTPサーバのリストから選択し、受諾をクリックしてダイアログを閉じます。メインダイアログのテストを使用して、選択されているサーバの可用性をテストします。オプションでは、`ntpd`の追加オプションを指定できます。

`Access Control Options`を使用すると、コンピュータ上で実行するデーモンによりリモートコンピュータが実行可能なアクションを制限できます。このフィールドは、セキュリティの設定タブでNTPサービスを設定したサーバに制限するにチェックマークを入れた後でのみ有効になります(図25.2「高度なNTP設定:セキュリティの設定」参照)。このオプションは、`/etc/ntp.conf`内の`restrict`節に対応します。たとえば`nomodify notrap noquery`は、サーバがコンピュータのNTP設定を変更し、NTPデーモンのトラップ機能(リモートイベントのログ記録機能)を使用することを拒否します。自身の管理下でないサーバについては(たとえばインターネット上のサーバなど)、こうした制限を適用することをお勧めします。

詳細については、`/usr/share/doc/packages/ntp-doc`(`ntp-doc`パッケージの一部)を参照してください。

ピア

ピアは、対称的な関係が確立されたコンピュータで、タイムサーバとクライアントの両方の役割を果たします。サーバの代わりに、同じネットワーク内のピアを使用するには、そのピアシステムのアドレスを入力します。ダイアログのそれ以外の内容はサーバダイアログと同じです。

ラジオクロック

時刻同期にシステムのラジオクロックを使用するには、クロックタイプ、ユニット番号、デバイス名、およびその他のオプションをこのダイアログで指定します。ドライバを微調整するには、ドライバの調整をクリックします。ローカルラジオクロックの動作の詳細については、`/usr/share/doc/packages/ntp-doc/refclock.html`を参照してください。

ブロードキャストの発信

時刻情報とクエリは、ネットワーク上にブロードキャストすることができます。このダイアログでは、このブロードキャストの送信先を指定します。電波時計のような信頼できる時刻ソースがない限りブロードキャストをアクティブにしないでください。

ブロードキャストの着信

クライアントで情報をブロードキャスト経由で受け取る場合は、どのアドレスからのパケットを受け入れるかをこのフィールドに指定します。



図 25.2: 高度なNTP設定:セキュリティの設定

セキュリティの設定タブで(図25.2「高度なNTP設定:セキュリティの設定」参照)、`ntpd`をchroot jailで起動するかどうか指定します。デフォルトでは、NTPデーモンをChroot Jailで実行するは選択されていません。chroot jailオプションは、攻撃によってシステム全体が危険な状態に陥ることを防ぐので、`ntpd`が攻撃された場合のセキュリティを強化します。

NTPサービスを設定したサーバに制限するは、リモートコンピュータがユーザのコンピュータのNTP設定を表示および変更すること、およびリモートイベントログのトラップ機能を使用することを拒否し、それによってシステムのセキュリティを向上させます。一般の設定タブの時間ソースのリストで、個別のコンピュータに対するアクセス制御オプションを上書きしない限り、こうした制限は有効になるとすべてのリモートコンピュータに適用されます。他のすべてのリモートコンピュータでは、ローカルタイムのクエリのみが許可されます。

SuSEfirewall2がアクティブな場合、ファイアウォールでポートを開くを有効にします(デフォルト)。ポートを閉じたままにすると、タイムサーバと接続を確立することはできません。

25.2 ネットワークでのntpの手動設定

ネットワーク内のタイムサーバを使用するには、`server`パラメータを設定するのが最も簡単です。たとえば、タイムサーバ`ntp.example.com`がネットワークから接続可能な場合、その名前をファイル`/etc/ntp.conf`に行として追加します。

```
server ntp.example.com
```

別のタイムサーバを追加するには、別の行にキーワードの「`server`」を挿入します。`systemctl start ntp`コマンドで`ntpd`を初期化後、時間が安定し、ローカルコンピュータのクロックを修正するドリフトファイルが作成されるまで、約1時間かかります。ドリフトファイルを用いることで、ハードウェアクロックの定誤差はコンピュータの電源が入った時点で算出されます。修正はすぐに反映されるため、システム時刻がより安定します。

NTP機構をクライアントとして使用するには、2種類の方法があります。まず、クライアントは既知のサーバに定期的に時間を照会することができます。クライアント数が多い場合、この方法はサーバの過負荷を引き起こす可能性があります。2つ目は、ネットワークでブロードキャストを行う時刻サーバから送信されるNTPブロードキャストを、クライアントが待機する方法です。この方法には不利な面があります。サーバの精度が不明なこと、そしてサーバから送信される情報が誤っていた場合、深刻な問題が発生する可能性があることです。

ブロードキャスト経由で時刻を取得する場合、サーバ名は必要ではありません。この場合は、設定ファイル`/etc/ntp.conf`に行`broadcastclient`を記述します。1つ以上の信頼された時刻サーバのみを使用するには、`servers`で始まる行にサーバの名前を記述します。

25.3 ランタイム時の動的時刻同期

ネットワークに接続せずにシステムが起動すると、`ntpd`は起動しますが、設定ファイルで設定されたタイムサーバのDNS名を解決できません。これは、暗号化されたWi-Fiでネットワークマネージャを使用するときに発生します。

ランタイム時に`ntpd`でDNS名を解決するには、`dynamic`オプションを設定する必要があります。ネットワーク接続が起動後に確立されると、`ntpd`は再度名前を検索し、時刻を取得するタイムサーバに到達します。

`/etc/ntp.conf`を手動で編集して、`dynamic`を1つ以上の`server`エントリに追加します。

```
server ntp.example.com dynamic
```

または、YaSTを使用して、次の手順に従います。

1. YaSTで、ネットワークサービス > NTP環境設定の順にクリックします。
2. 設定するサーバを選択します。編集をクリックします。
3. オプションフィールドを有効にして、`dynamic`を追加します。他のオプションが入力されている場合は、スペースで区切ります。
4. OKをクリックして、編集ダイアログを閉じます。前の手順を繰り返して、必要に応じてすべてのサーバを変更します。

5. 最後に、OKをクリックして設定を保存します。

25.4 ローカルリファレンスクロックの設定

ntpソフトウェアパッケージには、ローカルリファレンスクロックに接続するためのドライバが含まれています。サポートされているクロックのリストは、[ntp-doc](#)パッケージの[/usr/share/doc/packages/ntp-doc/refclock.htm](#)ファイルに記載されています。各ドライバには、番号が関連付けられています。NTPでは、実際の設定は疑似IPアドレスを使用して行われます。クロックは、ネットワークに存在しているものとして[/etc/ntp.conf](#)ファイルに入力されます。このため、これらのクロックには127.127.T.Uという形式の特別なIPアドレスが割り当てられます。ここで、Tはクロックのタイプを示し、使用されているドライバを決定します。Uはユニットのタイプを示し、使用されているインターフェイスを決定します。

通常、各ドライバは設定をより詳細に記述する特別なパラメータを持っています。[/usr/share/doc/packages/ntp-doc/driverNN.html](#)(ここでNNはドライバの番号)ファイルは、特定のクロックタイプの情報を提供します。たとえば、「タイプ8」クロック(シリアルインタフェース経由のラジオクロック)はクロックをさらに細かく指定する追加モードを必要とします。また、Conrad DCF77レシーバモジュールはモード5です。このクロックを優先参照として使用するには、キーワードpreferを指定します。Conrad DCF77レシーバモジュールの完全なserver行は次のようになります。

```
server 127.127.8.0 mode 5 prefer
```

他のクロックも同じパターンで記述されます。[ntp-doc](#)パッケージのインストール後は、ntpのマニュアルを[/usr/share/doc/packages/ntp-doc](#)ディレクトリで参照できます。ドライバパラメータについて説明するドライバページへのリンクは、ファイル[/usr/share/doc/packages/ntp-doc/refclock.htm](#)に記述されています。

25.5 ETR (External Time Reference)とのクロックの同期

ETR (External Time Reference) とのクロック同期のサポートを利用できます。ETRは、 $2^{**}20$ (2の20乗)マイクロ秒ごとに、発振器信号と同期信号を送信して、すべての接続先サーバのTODクロックの同期を保ちます。

可用性のため、2ユニットのETRをコンピュータに接続できます。クロックが同期チェックの許容値を超えた場合は、すべてのCPUがマシンをチェックし、クロックが同期していないことを示します。この事態が発生した場合は、XRC対応デバイスへのすべてのDASD I/Oがクロックの再同期まで停止します。

ETRサポートは2つの`sysfs`属性を介して有効化されます。`root`として次のコマンドを実行します。

```
echo 1 > /sys/devices/system/etr/etr0/online
echo 1 > /sys/devices/system/etr/etr1/online
```

26 ドメインネームシステム

DNS (ドメインネームシステム)は、ドメイン名とホスト名をIPアドレスに解決するために必要です。これにより、たとえばIPアドレス192.168.2.100がホスト名jupiterに割り当てられます。独自のネームサーバをセットアップする前に、[16.3項「ネームレゾリューション」](#)でDNSに関する一般的な説明を参照してください。次の設定例は、デフォルトのDNSサーバであるBINDについて示しています。

26.1 DNS用語

ゾーン

ドメインのネームスペースは、ゾーンと呼ばれる領域に分割されます。たとえば、example.comの場合は、comドメインのexampleセクション(つまりゾーン)を表します。

DNSサーバ

DNSサーバは、ドメインの名前とIP情報を管理するサーバです。マスタゾーン用にプライマリDNSサーバ、スレーブゾーン用にセカンダリサーバ、またはキャッシュ用にいずれのゾーンも持たないスレーブサーバを持つことができます。

マスタゾーンのDNSサーバ

マスタゾーンにはネットワークからのすべてのホストが含まれ、DNSサーバのマスタゾーンにはドメイン内のすべてのホストに関する最新のレコードが格納されます。

スレーブゾーンのDNSサーバ

スレーブゾーンはマスタゾーンのコピーです。スレーブゾーンのDNSサーバは、ゾーン転送操作によりマスタサーバからゾーンデータを取得します。スレーブゾーンのDNSサーバは、有効なゾーンデータである(期限切れでない)限り、ゾーンに適切に応答します。スレーブがゾーンデータの新規コピーを取得できない場合、ゾーンへの応答を停止します。

フォワーダ

フォワーダは、DNSサーバがクエリに回答できない場合に、そのクエリの転送先になるDNSサーバです。1つの環境設定内で複数の設定ソースを有効にするには、netconfigを使用します([man 8 netconfig](#)も参照)。

レコード

レコードは、名前とIPアドレスに関する情報です。サポートされているレコードおよびその構文は、BINDのドキュメントで説明されています。次は、特別なレコードの一部です。

NSレコード

NSレコードは、指定のドメインゾーンの担当マシンをネームサーバに指定します。

MXレコード

MX(メール交換)レコードは、インターネット上でメールを転送する際に通知するマシンを説明します。

SOAレコード

SOA (Start of Authority)レコードは、ゾーンファイル内で最初のレコードです。SOAレコードは、DNSを使用して複数のコンピュータ間でデータを同期化する際に使用されます。

26.2 インストール

DNSサーバをインストールするには、YaSTを起動してから、ソフトウェア>ソフトウェア管理の順に選択します。表示>パターンの順に選択して、DHCPおよびDNSサーバを選択します。依存関係のあるパッケージのインストールを確認して、インストールプロセスを完了します。

または、コマンドラインで次のコマンドを使用します。

```
zypper in -t pattern dhcp_dns_server
```

26.3 YaSTでの設定

YaST DNSモジュールを使用して、ローカルネットワーク用にDNSサーバを設定します。このモジュールを初めて起動すると、サーバ管理に関して2、3の決定を行うように要求されます。この初期セットアップを完了すると、基本的なサーバ設定が生成されます。エキスパートモードを使用すると、より詳細な設定タスク(ACLのセットアップ、ロギング、TSIGキーなどのオプション)を処理できます。

26.3.1 ウィザードによる設定

ウィザードは3つのステップ(ダイアログ)で構成されています。各ダイアログの適切な箇所でエキスパート環境設定モードに入ることができます。

1. モジュールを初めて起動すると、[図26.1「DNSサーバのインストール:フォワーダの設定」](#)のようなフォワーダの設定ダイアログが表示されます。ローカルDNS解決ポリシーを使用して、次のオプションを設定できます。
 - フォワーダのマージは無効です
 - 自動マージ
 - フォワーダのマージは有効です
 - カスタム設定—カスタム設定をオンにした場合は、カスタムポリシーを指定できます。デフォルトでは(自動マージが選択されている場合)、カスタムポリシーは `[auto (自動)]` に設定されますが、ここで、インタフェース名を設定したり、2つの特殊なポリシー名 `STATIC` および `STATIC_FALLBACK` の一方を選択したりできます。

ローカルDNS解決フォワーダで、使用するサービスとして、システムネームサーバを使用しています、このネームサーバ(バインド)、またはローカルdnsmasqサーバのいずれかを指定します。

これらのすべての設定の詳細については、[man 8 netconfig](#)を参照してください。

DNSサーバのインストール: フォワーダの設定

ローカルDNS解決ポリシー(P) カスタムポリシー
自動マージ auto

ローカルDNS解決フォワーダ(F)
このネームサーバ(バインド)

IPアドレスの追加
IPv4またはIPv6アドレス(D)
[Text Field] 追加(A)

フォワーダのリスト(L)
192.168.1.1 削除(T)

ヘルプ(H) キャンセル(C) 戻る(B) 次へ(N)

図 26.1: DNSサーバのインストール:フォワーダの設定

フォワーダは、ご使用のDNSサーバが回答できないクエリの送信先とするDNSサーバです。フォワーダのIPアドレスを入力して、追加をクリックします。

2. DNSゾーンダイアログは、複数の部分で構成されており、26.6項「ゾーンファイル」で説明するゾーンファイルの管理に関する項目を設定します。新しいゾーンの場合は、名前にゾーン名を入力します。逆引きゾーンを追加する場合は、`.in-addr.arpa`で終わる名前を入力しなければなりません。最後に、タイプ(マスタ、スレーブ、または転送)を選択します。図26.2「DNSサーバのインストール:DNSゾーン」を参照してください。既存のゾーンのその他の項目を設定するには、Editをクリックします。ゾーンを削除するには、Deleteをクリックします。

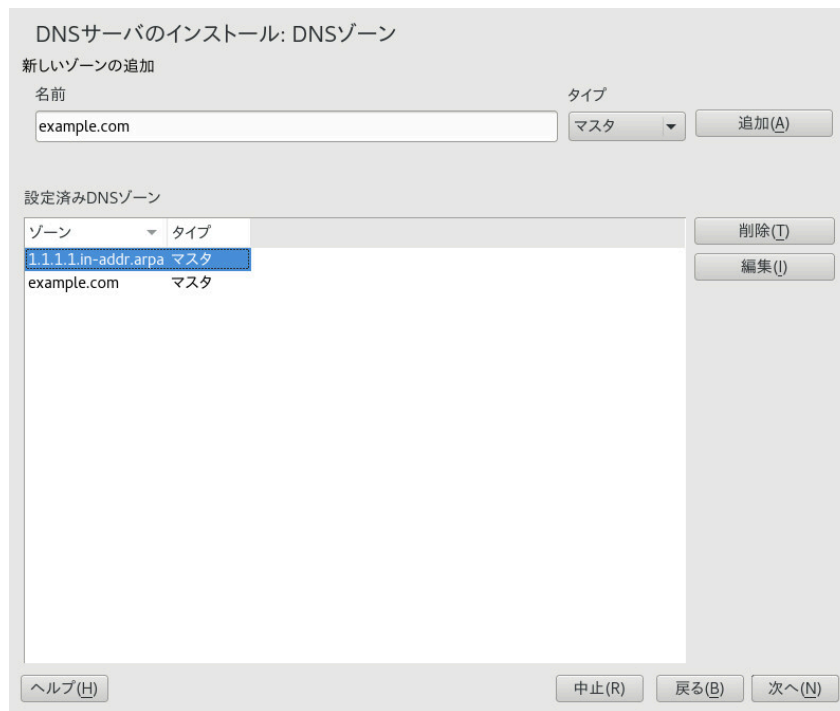


図 26.2: DNSサーバのインストール:DNSゾーン

- 最後のダイアログでは、ファイアウォールで開いているポートをクリックして、ファイアウォールのDNSポートを開くことができます。次に、ブート時にDNSサーバを起動するかどうか(オンか、オフか)を決定します。LDAPサポートを有効にすることもできます。詳細については、図26.3「DNSサーバのインストール:完了ウィザード」を参照してください。



図 26.3: DNSサーバのインストール:完了ウィザード

26.3.2 エキスパート設定

YaSTのモジュールを起動するとウィンドウが開き、複数の設定オプションが表示されます。設定を完了すると、基本的な機能が組み込まれたDNSサーバ設定が作成されます。

26.3.2.1 起動

起動では、DNSサーバをシステムのブート中に起動するか、それとも手動で起動するか指定します。DNSサーバをすぐに起動するには、今すぐDNSサーバを起動するを選択します。DNSサーバを停止するには、今すぐDNSサーバを停止するを選択します。現在の設定を保存するには、設定を保存して、今すぐDNSサーバをリロードするを選択します。ファイアウォールのDNSポートを開くにはファイアウォール内でポートを開くを、ファイアウォールの設定を変更するにはFirewall Detailsをクリックします。

LDAPサポートを有効にするを選択すると、ゾーンファイルがLDAPデータベースによって管理されるようになります。ゾーンデータを変更してそれがLDAPデータベースに書き込まれると、設定を再ロードするように要求されます。DNSサーバを再起動すると、変更が反映されます。

26.3.2.2 フォワーダ

ローカルDNSサーバは、要求に応答できない場合、要求をフォワーダに転送しようとします(そのように設定されている場合)。このフォワーダは、手動で、Forwarder Listに追加できます。フォワーダが、ダイヤルアップ接続のように静的でない場合は、netconfigが設定を処理します。netconfigの詳細については、[man 8 netconfig](#)を参照してください。

26.3.2.3 基本的なオプション

このセクションでは、基本的なサーバオプションを設定します。オプションメニューから目的の項目を選択して、対応するテキストボックスに値を指定します。新しいエントリを追加するには、追加を選択してください。

26.3.2.4 ログ

DNSサーバがログに記録する内容とログの方法を設定するには、ログ記録を選択します。Log Typeに、DNSサーバがログデータを書き込む場所を指定します。システム全体のログを使用する場合はシステムログを、別のファイルを指定する場合はファイルを選択します。別のファイルを指定する場合は、ログファイルの名前、最大サイズ(メガバイト(MB))、および保管するバージョンの数も指定します。

追加ログには、さらに詳細なオプションが用意されています。すべてのDNSクエリをログに記録を有効にすると、「すべての」クエリがログに記録されるため、ログファイルが非常に大きくなる可能性があります。ですから、このオプションを有効にするのはデバッグ時だけにすることをお勧めします。DHCPサーバとDNSサーバ間でのゾーン更新時のデータトラフィックをログに記録するには、ゾーン更新をログに記録を有効にします。マスタからスレーブへのゾーン転送時のデータトラフィックをログに記録するには、ゾーン転送をログに記録を有効にします。詳細については、[図26.4「DNSサーバ:ログの記録」](#)を参照してください。



図 26.4: DNSサーバ:ログの記録

26.3.2.5 ACL

このダイアログでは、アクセス制限を強制するACL(アクセス制御リスト)を定義します。名前に個別名を入力したら、次の形式で、値にIPアドレス(ネットマスクは省略可)を指定します。

```
{ 192.168.1/24; }
```

設定ファイルの構文に従って、アドレスの末尾にはセミコロンを付け、中カッコで囲む必要があります。

26.3.2.6 TSIGキー

TSIG (トランザクションシグネチャ)の主な目的は、DHCPおよびDNSサーバ間で安全な通信を行うことです。26.8項「安全なトランザクション」を参照してください。

TSIGキーを生成するには、キーIDフィールドに個別名を入力し、キーを格納するファイルをファイル名フィールドに入力します。生成をクリックすると、選択内容が確定されます。

作成済みのキーを使用するには、キーIDフィールドを空白のままにして、ファイル名で、そのキーが保存されているファイルを選択します。その後、追加をクリックすると、入力内容が確定されます。

26.3.2.7 DNSゾーン(スレーブゾーンの追加)

スレーブゾーンを追加するには、DNSゾーンを選択し、ゾーンタイプにスレーブを選択し、新規ゾーンの名前を書き込み、追加をクリックします。

マスタDNSサーバのIPの下ゾーンエディタサブダイアログで、スレーブがデータをプルするマスタを指定します。サーバへのアクセスを制限するために、リストから定義済みのACLを1つ選択します。

26.3.2.8 DNSゾーン(マスタゾーンの追加)

マスタゾーンを追加するには、DNSゾーンを選択し、ゾーンタイプにマスタを選択し、新規ゾーンの名前を書き込み、追加をクリックします。マスタゾーンの追加時には、逆引きゾーンも必要です。たとえば、ゾーンexample.com(サブネット192.168.1.0/24内のホストをポイントするゾーン)を追加する際には、カバーされるIPアドレス範囲の逆引きゾーンも追加する必要があります。定義上、このゾーンの名前は、1.168.192.in-addr.arpaとなります。

26.3.2.9 DNSゾーン(マスタゾーンの編集)

マスタゾーンを編集するには、DNSゾーンを選択し、テーブルからマスタゾーンを選択し、編集をクリックします。このダイアログには、基本(最初に表示される)、NSレコード、MXレコード、SOA、およびレコードのページがあります。

に示す基本ダイアログを使用すると、ダイナミックDNSの設定と、クライアントおよびスレーブネームサーバへのゾーン転送に関するアクセスオプションを定義できます。図26.5「DNSサーバ: ゾーンエディタ(基本)」ゾーンの動的更新を許可するには、動的アップデートの許可および対応するTSIGキーを選択します。このキーは、更新アクションの開始前に定義しておく必要があります。ゾーン転送を有効にするには、対応するACLを選択します。ACLは事前に定義しておく必要があります。

基本ダイアログで、ゾーン転送を有効にするかどうか選択します。リストされたACLを使用して、ゾーンをダウンロードできるユーザを定義します。



図 26.5: DNSサーバ: ゾーンエディタ(基本)

ゾーンエディタ(NSレコード)

レコードダイアログでは、指定したゾーンの代替ネームサーバを定義できます。リストに自分が使用しているネームサーバが含まれていることを確認してください。レコードを追加するには、追加するネームサーバにレコード名を入力し、追加をクリックして確定します。詳細については、[図26.6「DNSサーバ:ゾーンエディタ\(NSレコード\)」](#)を参照してください。



図 26.6: DNSサーバ:ゾーンエディタ(NSレコード)

ゾーンエディタ(MXレコード)

現行ゾーンのメールサーバを既存のリストに追加するには、対応するアドレスと優先順位の値を入力します。その後、追加を選択して確定します。詳細については、[図 26.7「DNSサーバ:ゾーンエディタ\(MXレコード\)」](#)を参照してください。

図 26.7: DNSサーバ:ゾーンエディタ(MXレコード)

ゾーンエディタ(SOA)

このページでは、SOA (start of authority)レコードを作成できます。個々のオプションについては、[例26.6 「/var/lib/named/example.com.zoneファイル」](#)を参照してください。LDAPを介して管理される動的ゾーンの場合、SOAレコードの変更がサポートされないので注意してください。

ゾーンエディタ

ゾーンの設定

基本(B)	NSレコード(D)	MXレコード(X)	SOA(S)	レコード(E)
シリアル番号(A) <input type="text" value="2017060900"/>			更新間隔(F) <input type="text" value="3"/> 単位(I) 時間▼	
TTL(L) <input type="text" value="2"/> 単位(U) 日▼			リトライ間隔(Y) <input type="text" value="1"/> 単位(U) 時間▼	
			有効期限(P) <input type="text" value="1"/> 単位(N) 週▼	
			最小限(M) <input type="text" value="1"/> 単位(T) 日▼	

ヘルプ(H) キャンセル(C) 戻る(B) OK(O)

図 26.8: DNSサーバ:ゾーンエディタ(SOA)

ゾーンエディタ(レコード)

このダイアログでは、名前解決を管理します。レコードキーでは、ホスト名を入力してレコードタイプを選択します。Aタイプは、メインエントリを表します。この値はIPアドレス(IPv4)でなければなりません。IPv6アドレスの場合は、AAAAを使用します。CNAMEはエイリアスです。NSおよびMXの各タイプを指定すると、NSレコードおよびMXレコードの各タブで提供される情報に基づいて、詳細レコードまたは部分レコードが展開されます。この3つのタイプのは、既存のAレコードに解決されます。PTRは逆引きゾーン用レコードです。これは、次の例のように、Aレコードとは反対です。

```
hostname.example.com. IN A 192.168.0.1
1.0.168.192.in-addr.arpa IN PTR hostname.example.com.
```

26.3.2.9.1 逆引きゾーンの追加

逆引きゾーンを追加するには、以下の手順を実行します。

1. YaST > DNSサーバ > DNSゾーンを開始します。
2. マスタ転送ゾーンを追加していない場合は、追加して、編集します。

3. レコードタブで、対応するレコードキー)と値を入力し、追加でレコードを追加してから、OKで確認します。YaSTからネームサーバで存在しないレコードがある旨通知された場合、NS Records(NSレコード)タブで追加します。

ゾーンエディタ

ゾーンの設定

基本(B) NSレコード(D) MXレコード(X) SOA(S) レコード(E)

レコードの設定

レコードキー(R) タイプ(Y) 値(U)

設定済みのリソースレコード

レコードキー	タイプ	値
example.com.	A	1.1.1.1

図 26.9: マスタゾーンのレコードを追加

4. DNSゾーンウィンドウに戻り、逆引きマスタゾーンを追加します。

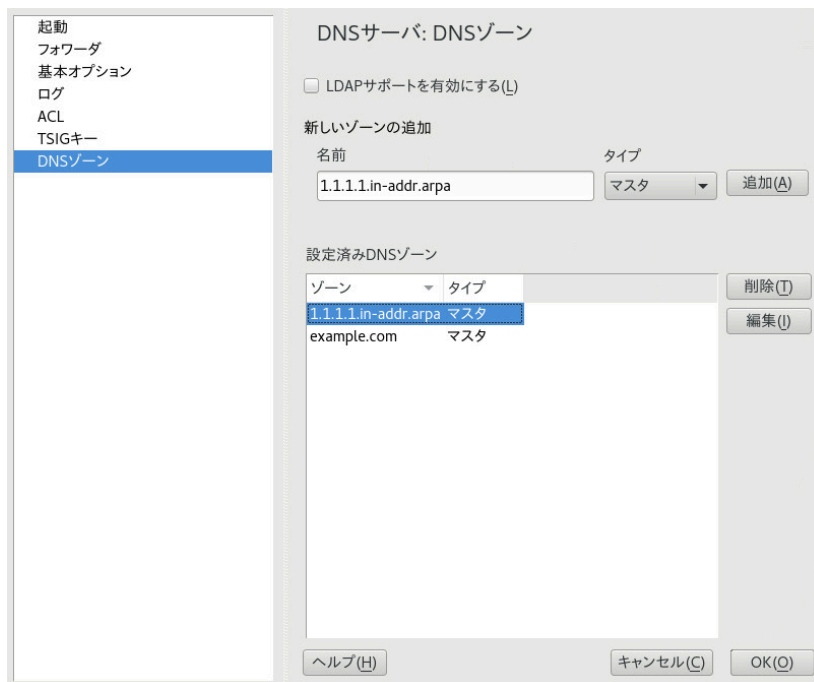


図 26.10: 逆引きゾーンの追加

5. 逆引きゾーンを編集すると、レコードタブに、PTR: Reverse translation (PTR逆変換)レコードタイプが表示されます。対応するレコードキーと値を追加してから、追加でレコードを追加し、OKで確認します。

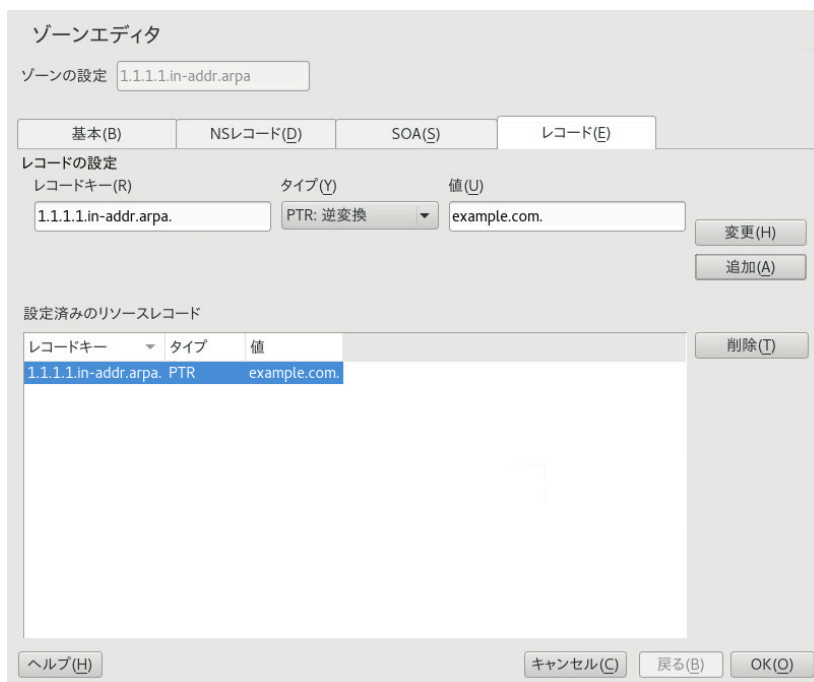


図 26.11: 逆引きレコードの追加

必要に応じて、ネームサーバレコードを追加します。



ヒント: 逆引きゾーンの編集

正引きゾーンの追加後、メインメニューに戻って、編集用の逆引きゾーンを選択します。次に、タブ基本で、チェックボックス `Automatically Generate Records From` にチェック印を入れ、正引きゾーンを選択します。これにより、正引きゾーンでのすべての変更が、逆引きゾーンで自動的に更新されます。

26.4 BINDネームサーバの起動

SUSE® Linux Enterprise Serverシステムでは、ネームサーバBIND (「Berkeley Internet Name Domain」) は、事前設定されて提供されるので、インストールが正常に完了すればただちに起動できます。通常、すでにインターネットに接続し、`/etc/resolv.conf` の `localhost` にネームサーバアドレス `127.0.0.1` が入力されている場合、プロバイダのDNSを知らなくても、既に機能する名前解決メカニズムが存在します。この場合、BINDは、ルートネームサーバを介して名前の解決を行うため、処理が非常に遅くなります。通常、効率的で安全な名前解決を実現するには、`forwarders` の下の設定ファイル `/etc/named.conf` にプロバイダのDNSとそのIPアドレスを入力する必要があります。いままでこれが機能している場合、ネームサーバは、純粋な「キャッシュ専用」ネームサーバとして動作しています。ネームサーバは、そのゾーンを設定してはじめて、正しいDNSにすることができます。簡単な例については、`/usr/share/doc/packages/bind/config` のドキュメントを参照してください。



ヒント: ネームサーバ情報の自動取得

インターネット接続やネットワーク接続のタイプによっては、ネームサーバ情報を自動的に現在の状態に適合させることができます。これを行うには、`/etc/sysconfig/network/config` ファイル内の `NETCONFIG_DNS_POLICY` 変数を `auto` に設定します。

ただし、公式のドメインは、その1つが責任のある機関によって割り当てられるまで、セットアップしないでください。独自のドメインを持っていて、プロバイダがそれを管理している場合でも、BINDはそのドメインに対する要求を転送しないので、そのドメインを使用しないほうが賢明です。たとえば、プロバイダのWebサーバは、このドメインからはアクセスできません。

ネームサーバを起動するには、**root**ユーザとして、`systemctl start named`コマンドを入力します。**`systemctl status named`**を使用して、ネームサーバ(呼びだされたネームサーバプロセス)が正常に起動したかどうかを確認します。サーバが正常に起動したらすぐに、**host**または**dig**プログラムを用いてローカルシステム上でネームサーバをテストしてください。デフォルトサーバlocalhostとそのアドレス127.0.0.1が返されるはずです。これが返されない場合は、`/etc/resolv.conf`に含まれているネームサーバエントリが誤っているか、同ファイルが存在しないかのいずれかです。最初のテストとして、「**host127.0.0.1**」を入力します。これは常に機能するはずです。エラーメッセージが表示された場合は、**`systemctl status named`**コマンドを使用して、サーバが実際に起動されていることを確認します。ネームサーバが起動しないか、予期しない動作をする場合は、**`journalctl -e`**の出力を確認します。

プロバイダのネームサーバ(またはすでにネットワーク上で動作しているネームサーバ)をフォワーダとして使用する場合は、`forwarders`の下に**`options`**セクションに、対応するIPアドレスまたはアドレスを入力します。例26.1「**named.conf**ファイルの転送オプション」に含まれているアドレスは、単なる例です。各自サイトの設定に合わせて変更してください。

例 26.1: **NAMED.CONF**ファイルの転送オプション

```
options {
    directory "/var/lib/named";
    forwarders { 10.11.12.13; 10.11.12.14; };
    listen-on { 127.0.0.1; 192.168.1.116; };
    allow-query { 127/8; 192.168/16 };
    notify no;
};
```

`options`エントリの後には、ゾーン用のエントリ、localhostと0.0.127.in-addr.arpaが続きます。「`.`」の下に**`type hint`**(タイプヒント)は必ず存在しなければなりません。対応するファイルは、変更する必要がなく、そのまま機能します。また、各エントリの末尾が「`;`」で閉じられ、中カッコが適切な位置にあることを確認してください。環境設定ファイル`/etc/named.conf`またはゾーンファイルを変更したら、**`systemctl reload named`**を使用して、BINDにそれらを再ロードさせます。または、**`systemctl restart named`**を使用してネームサーバを停止してから再起動しても同じ結果が得られます。サーバは**`systemctl stop named`**を入力していつでも停止することができます。

26.5 The /etc/named.conf環境設定ファイル

BINDネームサーバ自体のすべての設定は、/etc/named.confファイルに格納されます。ただし、処理するドメインのゾーンデータ(ホスト名、IPアドレスなどで構成されている)は、/var/lib/namedディレクトリ内の個別のファイルに格納されます。この詳細については、後述します。

/etc/named.confファイルは、大きく2つのエリアに分けられます。1つは一般的な設定用のoptionsセクション、もう1つは個々のドメインのzoneエントリで構成されるセクションです。□セクションとacl (アクセス制御リスト)エントリは省略可能です。コメント行は、行頭に#記号または//を指定します。最も基本的な/etc/named.confファイルの例を、[例 26.2 「基本的な/etc/named.confファイル」](#)に示します。

例 26.2: 基本的な/ETC/NAMED.CONFファイル

```
options {
    directory "/var/lib/named";
    forwarders { 10.0.0.1; };
    notify no;
};

zone "localhost" in {
    type master;
    file "localhost.zone";
};

zone "0.0.127.in-addr.arpa" in {
    type master;
    file "127.0.0.zone";
};

zone "." in {
    type hint;
    file "root.hint";
};
```

26.5.1 重要な設定オプション

directory "FILENAME";

BINDが検索する、ゾーンファイルが格納されているディレクトリを指定します。通常は/var/lib/namedです。

forwarders { IP-ADDRESS; };

DNS要求が直接解決できない場合、それらが転送されるネームサーバ(ほとんどの場合、プロバイダのネームサーバ)を指定します。IP-ADDRESSには、IPアドレスを192.168.1.116のように指定します。

forward first;

ルートネームサーバでDNS要求の解決を試みる前に、それらを転送するようにします。forward firstの代わりにforward onlyを指定すると、要求が転送されたままになり、ルートネームサーバには送り返されません。このオプションは、ファイアウォール構成で使います。

listen-on port 53 { 127.0.0.1; IP-ADDRESS; };

BINDがクライアントからのクエリを受け取るネットワークインタフェースとポートを指定します。port 53はデフォルトポートであるため、明示的に指定する必要はありません。ローカルホストからの要求を許可するには、127.0.0.1と記述します。このエントリ全体を省略した場合は、すべてのインタフェースがデフォルトで使用されます。

listen-on-v6 port 53 {any; };

BINDがIPv6クライアント要求をリッスンするポートを指定します。any以外で指定できるのはnoneだけです。IPv6に関して、サーバはワイルドカードアドレスのみ受け付けます。

query-source address * port 53;

ファイアウォールが発信DNS要求をブロックする場合、このエントリが必要です。BINDに対し、外部への要求をポート53から発信し、1024を超える上位ポートからは発信しないように指示します。

query-source address * port 53;

BINDがIPv6のクエリに使用するポートを指定します。

allow-query { 127.0.0.1; NET; };

クライアントがDNS要求を発信できるネットワークを定義します。NETには、アドレス情報を192.168.2.0/24のように指定します。末尾の/24は、ネットマスクの短縮表記で、この場合255.255.255.0を表します。

allow-transfer ! *;;

ゾーン転送を要求できるホストを制御します。この例では、!が使用されているので、ゾーン転送要求は完全に拒否されます。*。このエントリがなければ、ゾーン転送をどこからでも制約なしに要求できます。

statistics-interval 0;

このエントリがなければ、BINDは1時間ごとに数行の統計情報を生成してシステムのジャーナルに保存します。0を指定すると、統計情報をまったく生成しないか、時間間隔を分単位で指定します。

cleaning-interval 720;

このオプションは、BINDがキャッシュをクリアする時間間隔を定義します。キャッシュがクリアされるたびに、システムのジャーナルにエントリが追加されます。時間の指定は分単位です。デフォルトは60分です。

statistics-interval 0;

BINDは定期的にインタフェースを検索して、新しいインタフェースや存在しなくなったインタフェースがないか確認します。この値を0に設定すると、この検索が行われなくなり、BINDは起動時に検出されたインタフェースのみをリッスンします。0以外の値を指定する場合は分単位で指定します。デフォルトは60分です。

notify no;

noに設定すると、ゾーンデータを変更したとき、またはネームサーバが再起動されたときに、他のネームサーバに通知されなくなります。

すべての利用可能なオプションのリストについては、マニュアルページ [man 5 named.conf](#) を参照してください。

26.5.2 ロギング

BINDでは、何を、どのように、どこにログ出力するかを詳細に設定できます。通常は、デフォルト設定のままで十分です。例26.3「ログを無効にするエントリ」に、このエントリの最も簡単な形式、すなわちログをまったく出力しない例を示します。

例 26.3: ログを無効にするエントリ

```
logging {  
    category default { null; };  
};
```

26.5.3 ゾーンエントリ

例 26.4: EXAMPLE.COMのゾーンエントリ

```
zone "example.com" in {
```

```
type master;
file "example.com.zone";
notify no;
};
```

zoneの後、管理対象のドメイン名(example.com)を指定し、その後にinと関連のオプションを中カッコで囲んで指定します(例26.4「example.comのゾーンエントリ」参照)。スレーブゾーン「を定義するには、typeをslaveに変更し、このゾーンをmasterとして管理することをネームサーバに指定します(例26.5「example.netのゾーンエントリ」参照)。これが他のマスタのスレーブとなることもあります。」

例 26.5: EXAMPLE.NETのゾーンエントリ

```
zone "example.net" in {
    type slave;
    file "slave/example.net.zone";
    masters { 10.0.0.1; };
};
```

ゾーンオプション

type master;

masterを指定して、BINDに対し、ゾーンがローカルネームサーバによって処理されるように指示します。これは、ゾーンファイルが正しい形式で作成されていることが前提となります。

type slave;

このゾーンは別のネームサーバから転送されたものです。必ずmastersとともに使用します。

type hint;

ルートネームサーバの設定には、ゾーン.(hintタイプ)を使用します。このゾーン定義はそのまま使用できます。

example.com.zoneファイルまたは「slave/example.net.zone」ファイル

このエントリは、ドメインのゾーンデータが格納されているファイルを指定します。スレーブの場合は、このデータを他のネームサーバから取得するので、このファイルは不要です。マスタとスレーブのファイルを区別するには、スレーブファイルにディレクトリslaveを使用します。

masters { SERVER_IP_ADDRESS; };

このエントリは、スレーブゾーンにのみ必要です。ゾーンファイルの転送元となるネームサーバを指定します。

allow-update {! *};

このオプションは、外部の書き込みアクセスを制御し、クライアントにDNSエントリへの書き込み権を付与することができます。ただし、これは通常、セキュリティ上の理由で好ましくありません。このエントリがなければ、ゾーンの更新は拒否されます。! *によってそのような操作が禁止されるため、前述のエントリは同じものをアーカイブします。

26.6 ゾーンファイル

ゾーンファイルは2種類必要です。一方はIPアドレスをホスト名に割り当て、もう一方は逆にIPアドレスのホスト名を提供します。



ヒント: ゾーンファイルでのドット(ピリオド、フルストップ)の使用

フィルタフィールドの右側にある "." はゾーンファイル内で重要な意味を持ちます。ホスト名の末尾にドット(.)がない場合は、ゾーンが追加されます。フルドメイン名が付いた完全なホスト名には、末尾にドット(.)を付けて、ドメインが再度追加されないようにします。ネームサーバ設定エラーの原因として最も頻繁に挙げられるのは、おそらく「.」の打ち忘れや位置の間違いです。

最初に、ドメイン example.com に責任を負うゾーンファイル example.com.zone について示します(例26.6「/var/lib/named/example.com.zoneファイル」を参照してください)。

例 26.6: /VAR/LIB/NAMED/EXAMPLE.COM.ZONEファイル

```
1. $TTL 2D
2. example.com. IN SOA      dns root.example.com. (
3.                     2003072441 ; serial
4.                     1D         ; refresh
5.                     2H         ; retry
6.                     1W         ; expiry
7.                     2D )       ; minimum
8.
9.                     IN NS      dns
10.                     IN MX      10 mail
11.
12. gate            IN A         192.168.5.1
13.                IN A         10.0.0.1
14. dns             IN A         192.168.1.116
15. mail            IN A         192.168.3.108
16. jupiter         IN A         192.168.2.100
```

17. venus	IN A	192.168.2.101
18. saturn	IN A	192.168.2.102
19. mercury	IN A	192.168.2.103
20. ntp	IN CNAME	dns
21. dns6	IN A6 0	2002:c0a8:174::

1行目:

\$TTLは、このファイルのすべてのエントリに適用されるデフォルトの寿命(time to live)です。この例では、エントリは2日間(2 D)有効です。

2行目:

ここから、SOA (start of authority)制御レコードが始まります。

- 管理対象のドメイン名は、先頭のexample.comです。この末尾には、"."(ピリオド)が付いています。ピリオドを付けないと、ゾーンが再度、末尾に追加されてしまいます。あるいはピリオドを@で置き換えることもできます。その場合は、ゾーンが/etc/named.confの対応するエントリから抽出されます。
- IN SOAの後には、このゾーンのマスタであるネームサーバの名前を指定します。この名前は、末尾に"."が付いていないので、dnsからdns.example.comに拡張されます。
- この後には、このネームサーバの責任者の電子メールアドレスが続きます。@記号はすでに特別な意味を持つので、ここでは代わりに"."(ピリオド)を使用します。root@example.comの場合、エントリはroot.example.comを読み込む必要があります。フィルタフィールドの右側にある"."を末尾につける必要があります。
- (は、)までの行をすべてSOAレコードに含める場合に使用します。

3行目:

シリアル番号は任意の番号で、このファイルを変更するたびに増加します。変更があった場合、セカンダリネームサーバ(スレーブサーバ)に通知する必要があります。これには、日付と実行番号をYYYYMMDDNNという形式で表記した10桁の数値が、慣習的に使用されています。

4行目:

リフレッシュレートは、セカンダリネームサーバがゾーンserial numberを確認する時間間隔を指定します。この例では1日です。

5行目:

再試行間隔は、エラーが生じた場合に、セカンダリネームサーバがプライマリサーバに再度通知を試みる時間間隔を指定します。この例では2時間です。

6行目:

有効期限は、セカンダリネームサーバがプライマリサーバに再通知できなかった場合に、キャッシュしたデータを廃棄するまでの時間枠を指定します。ここでは、1週間です。

7行目:

SOAレコードの最後のエントリは、ネガティブキャッシュTTLです。これは、DNSクエリが解決できないという他のサーバからの結果をキャッシュしておく時間です。

9行目:

IN NSでは、このドメインを担当するネームサーバを指定します。dnsは、dns.example.comに拡張されます。これは、末尾に「.」が付いていないためです。このように、プライマリネームサーバと各セカンダリネームサーバに1つずつ指定する行がいくつかあります。/etc/named.confでnotifyをnoに設定しない限り、ゾーンデータが変更されると、ここにリストされているすべてのネームサーバにそれが通知されます。

10行目:

MXレコードは、ドメインexample.com宛ての電子メールを受領、処理、および転送するメールサーバを指定します。この例では、ホストmail.example.comが指定されています。ホスト名の前の数字は、初期設定値です。複数のMXエントリがある場合は、最小の値を持つメールサーバが最初に取得されます。このサーバへのメール配信に失敗すると、次に高い値を持つエントリが使用されます。

12～19行目:

これらは、ホスト名に1つ以上のIPアドレスが割り当てられている実際のアドレスレコードです。ここでは、名前が"."なしで一覧にされています。これは、これらの名前にはドメインが含まれていないためです。したがって、これらの名前にはすべて、example.comが追加されます。ホストgateには、ネットワークカードが2枚搭載されているので、2つのIPアドレスが割り当てられます。ホストアドレスが従来型のアドレス(IPv4)の場合、レコードにAが付きます。アドレスがIPv6アドレスの場合、エントリにAAAAが付きます。



注記: IPv6の構文

IPv6レコードの構文は、IPv4と少し異なっています。断片化の可能性があるので、アドレスの前に消失したビットに関する情報を入力する必要があります。IPv6アドレスを必要な数の「0」で埋めるには、アドレス内の正しい位置に2つコロンを追加します。

```
pluto      AAAA 2345:00C1:CA11::1234:5678:9ABC:DEF0
```

```
pluto      AAAA 2345:00D2:DA11::1234:5678:9ABC:DEF0
```

20行目:

エイリアス`ntp`を`dns`の別名として使用できます(`CNAME`は「一般名」という意味)。

擬似ドメイン`in-addr.arpa`は、IPアドレスからホスト名への逆引き参照に使用されます。このドメインの前に、IPアドレスのネットワーク部分が逆順に指定されます。たとえば、`192.168`は、`168.192.in-addr.arpa`に解決されます。参照先 [例26.7「逆引き」](#)。

例 26.7: 逆引き

```
1. $TTL 2D
2. 168.192.in-addr.arpa.  IN SOA dns.example.com. root.example.com. (
3.                        2003072441      ; serial
4.                        1D              ; refresh
5.                        2H              ; retry
6.                        1W              ; expiry
7.                        2D )            ; minimum
8.
9.                        IN NS          dns.example.com.
10.
11. 1.5                    IN PTR        gate.example.com.
12. 100.3                 IN PTR        www.example.com.
13. 253.2                 IN PTR        cups.example.com.
```

1行目:

`$TTL`は、このファイルのすべてのエントリに適用される標準のTTLです。

2行目:

この設定ファイルは、ネットワーク`192.168`の逆引きを有効にします。ゾーン名は`168.192.in-addr.arpa`であり、これはホスト名に追加しません。したがって、すべてのホスト名は完全な形で、つまりドメインと末尾の`."`が付いて指定されます。残りのエントリは、前出の`example.com`の例の記述と同じです。

3～7行目:

前出の例の`example.com`を参照してください。

9行目:

正引きの場合と同様、この行は、このゾーンを担当するネームサーバを指定します。ただし、ホスト名はドメインと末尾の`."`(ピリオド)が付いた完全な形で指定されます。

11～13行目:

これらはそれぞれのホスト上でのIPアドレスを示すポインタレコードです。IPアドレスの最後の部分のみが、行の最初に入力され、末尾に"."(ピリオド)は付きません。ゾーンをこれに追加すると(.in-addr.arpaを付けずに)、完全なIPアドレスが逆順で生成されます。

通常、ゾーン転送は、異なるバージョンのBIND間でも問題なく行えるはずです。

26.7 ゾーンデータの動的アップデート

「動的アップデート」という用語は、マスタサーバのゾーンファイル内のエントリが追加、変更、削除される操作を指します。この仕組みは、RFC 2136に記述されています。動的アップデートをゾーンごとに個別に構成するには、オプションのallow-updateルールまたはupdate-policyルールを追加します。動的に更新されるゾーンを手動で編集してはなりません。

サーバに更新エントリを転送するには、**nsupdate**コマンドを使用します。このコマンドの詳細な構文については、nsupdateのマニュアルページ(**man8 nsupdate**)を参照してください。セキュリティ上の理由から、こうした更新はTSIGキーを使用して実行するようにしてください(26.8項「安全なトランザクション」参照)。

26.8 安全なトランザクション

安全なトランザクションは、共有秘密キー(TSIGキーとも呼ばれる)に基づくトランザクション署名(TSIG)を使用して実現できます。ここでは、このキーの生成方法と使用方法について説明します。

安全なトランザクションは、異なるサーバ間の通信、およびゾーンデータの動的アップデートに必要です。アクセス制御をキーに依存する方が、単にIPアドレスに依存するよりもはるかに安全です。

TSIGキーの生成には、次のコマンドを使用します(詳細については、**mandnssec-keygen**を参照)。

```
dnssec-keygen -a hmac-md5 -b 128 -n HOST host1-host2
```

これにより、次のような形式の名前を持つファイルが2つ作成されます。

```
Khost1-host2.+157+34265.private Khost1-host2.+157+34265.key
```


キー自体(`ejIkuCyyGJwwuN3xAteKgg==`のような文字列)は、両方のファイルにあります。キーをトランザクションで使用するには、2番目のファイル(`khost1-host2.+157+34265.key`)を、できれば安全な方法で(たとえばscpを使用して)、リモートホストに転送する必要があります。host1とhost2の間で安全な通信ができるようにするには、リモートサーバでキーを`/etc/named.conf`ファイルに含める必要があります。

```
key host1-host2 {
    algorithm hmac-md5;
    secret "ejIkuCyyGJwwuN3xAteKgg==";
};
```



警告: `/etc/named.conf`のファイルパーミッション

`/etc/named.conf`のファイルパーミッションが適切に制限されていることを確認してください。このファイルのデフォルトのパーミッションは`0640`で、オーナーが`root`、グループが`named`です。この代わりに、パーミッションが制限された別ファイルにキーを移動して、そのファイルを`/etc/named.conf`内にインクルードすることもできます。外部ファイルをインクルードするには、次のようにします。

```
include "filename"
```

ここで、`filename`には、キーを持つファイルへの絶対パスを指定します。

サーバ`host1`が`host2`(この例では、アドレス`10.1.2.3`)のキーを使用できるようにするには、`host1`の`/etc/named.conf`に次の規則が含まれている必要があります。

```
server 10.1.2.3 {
    keys { host1-host2. ;};
};
```

同様のエントリが`host2`の設定ファイルにも含まれている必要があります。

IPアドレスとアドレス範囲に対して定義されているすべてのACL (アクセス制御リスト—ACL ファイルシステムと混同しないこと)にTSIGキーを追加してトランザクションセキュリティを有効にします。対応するエントリは、次のようになります。

```
allow-update { key host1-host2. ;};
```

このトピックについての詳細は、`update-policy`の下の『「BIND Administrator Reference Manual」』を参照してください。

26.9 DNSセキュリティ

DNSSEC、すなわちDNSセキュリティは、RFC2535に記述されています。DNSSECに利用できるツールについては、BINDのマニュアルを参照してください。

ゾーンが安全だといえるためには、1つ以上のゾーンキーが関連付けられている必要があります。キーはホストキーと同様、**dnssec-keygen**によって生成されます。現在、これらのキーの生成には、DSA暗号化アルゴリズムが使用されています。生成されたパブリックキーは、`$INCLUDE`ルールによって、対応するゾーンファイルにインクルードします。

dnssec-signzoneコマンドを使用すると、生成されたキーのセット(`keyset`-ファイル)を作成し、それらを安全な方法で親ゾーンに転送し、署名することができます。これによって、`/etc/named.conf`内のゾーンごとにインクルードするファイルが生成されます。

26.10 その他の情報

ここで扱ったトピックの詳細については、「`/usr/share/doc/packages/bind/arm`」ディレクトリにインストールされる**bind-doc**パッケージ内の『[BIND Administrator Reference Manual](#)』を参照してください。BINDに付属のマニュアルやマニュアルページで紹介されているRFCも、必要に応じて参照してください。[/usr/share/doc/packages/bind/README.SUSE](#)には、SUSE Linux Enterprise ServerのBINDに関する最新情報が含まれています。

27 DHCP

DHCP(「Dynamic Host Configuration Protocol」)の目的は、ネットワーク設定を各ワークステーションでローカルに行うのではなく、(サーバから)一元的に割り当てることです。DHCPを使用するように設定されたクライアントは、自身の静的アドレスを制御できません。サーバからの指示に従って、すべてが自動的に設定されるからです。クライアント側でNetworkManagerを使用する場合は、クライアントを設定する必要はありません。これは、環境を変更し、一度に1つのインタフェースしかない場合に便利です。DHCPサーバが実行しているマシン上ではNetworkManagerを使用しないでください。



ヒント: IBM Z: DHCPのサポート

IBM Zプラットフォーム上では、OSAおよびOSA Expressネットワークカードを使用しているインタフェースに対してのみDHCPを使用できます。DHCPの自動環境設定機能に必要なMACアドレスを持つのは、これらのカードだけです。

DHCPサーバの設定方法の1つとして、ネットワークカードのハードウェアアドレス(ほとんどの場合、固定)を使用して各クライアントを識別し、そのクライアントがサーバに接続するたびに同じ設定を提供する方法があります。DHCPはサーバが用意したアドレスプールから、アドレスを各関連クライアントに動的に割り当てるように設定することもできます。後者の場合、DHCPサーバは要求を受信するたびに、接続が長期にわたる場合でも、クライアントに同じアドレスを割り当てようと試みます。これは、ネットワークにアドレス以上のクライアントが存在しない場合にのみ機能します。

DHCPは、システム管理者の負担を軽減します。サーバの環境設定ファイルを編集して、アドレスに関するあらゆる変更(大きな変更であっても)と一般的なネットワークの環境設定を一元的に実装できます。これは、多数のワークステーションをいちいち再設定するのに比べてはるかに簡単です。また、特に新しいコンピュータをネットワークに統合する場合、IPアドレスをプールから割り当てられるので、作業が楽になります。適切なネットワークの環境設定をDHCPサーバから取得する方法は、日常的に、ラップトップをさまざまなネットワークで使用する場合に特に便利です。

この章では、192.168.2.1をゲートウェイとし、DHCPサーバをワークステーション192.168.2.0/24と同じサブネットで実行します。このサーバは、固定IPアドレス192.168.2.254を持ち、2つのアドレス範囲(192.168.2.10～192.168.2.20および192.168.2.100～192.168.2.200)を操作対象とします。

DHCPサーバは、クライアントが使用するIPアドレスとネットマスクを供給するだけでなく、ホスト名、ドメイン名、ゲートウェイ、およびネームサーバアドレスも供給します。この他にも、DHCPを使用して一元的に設定できるパラメータがあり、たとえば、クライアントが現在時刻をポーリングするタイムサーバやプリントサーバも設定可能です。

27.1 YaSTによるDHCPサーバの設定

DHCPサーバをインストールするには、YaSTを起動して、ソフトウェア>ソフトウェア管理の順に選択します。フィルタ>パターンの順に選択してから、DHCPおよびDNSサーバを選択します。依存関係のあるパッケージのインストールを確認して、インストールプロセスを完了します。

！ 重要: LDAPのサポート

YaST DHCPモジュールは、サーバ設定をローカルに(DHCPサーバを実行するホスト上に)保存するか、その設定データをLDAPサーバに管理させるように、セットアップできます。LDAPを使用するには、LDAP環境を設定してからDHCPサーバを設定してください。

LDAPの詳細については、『Security and Hardening Guide』、第5章「LDAP—A Directory Service」を参照してください。

YaST DHCPモジュール(`yast2-dhcp-server`)を使用すると、ローカルネットワーク用に独自のDHCPサーバをセットアップできます。このモジュールは、ウィザードモードまたはエキスパート設定モードで実行できます。

27.1.1 初期設定(ウィザード)

このモジュールを初めて起動すると、ウィザードが開始して、サーバ管理に関していくつかの基本的な事項を決定するように要求されます。この初期セットアップを完了すると、必要最低限の機能が設定された基本的なサーバ設定が生成されます。エキスパートモードは、さらに高度な設定タスクを行う場合に使用できます。次の手順に従います。

1. そのリストから、DHCPサーバがリスンするインタフェースを選択し、選択をクリックします。この後、選択したインタフェースのファイアウォールを開くを選択して、このインタフェース用のファイアウォールを開き、次へをクリックします。詳細については、[図27.1「DHCPサーバ:カードの選択」](#)を参照してください。

DHCPサーバウィザード(1/4): カードの選択

DHCPサーバのネットワークカード

選択済	インタフェース名	デバイス名	IP
	eth0		10.161.11.176
x	eth1	VMXNET3 Ethernet Controller	192.168.1.1

☐ 選択したインタフェースに対してファイアウォールを開く(F)

図 27.1: DHCPサーバ:カードの選択

2. チェックボックスを使って、LDAPサーバがDHCP設定を自動的に格納する必要があるかどうかを指定します。テキストボックスに、DHCPサーバで管理する全クライアントのネットワークを指定します。この指定には、ドメイン名、タイムサーバのアドレス、プライマリネームサーバとセカンダリネームサーバのアドレス、印刷サーバとWINSサーバのアドレス(WindowsクライアントとLinuxクライアントの両方が混在するネットワークを使用する場合)、ゲートウェイアドレスおよびリース期間が含まれます。詳細については、[図27.2「DHCPサーバ:グローバル設定」](#)を参照してください。

DHCPサーバウィザード(2/4): グローバル設定

☐ LDAPのサポート(L) DHCPサーバ名(N)(オプション)

ドメイン名(D) NTPタイムサーバ(T)

プライマリネームサーバ(P) プリントサーバ(P)

セカンダリネームサーバ(S) WINSサーバ(W)

デフォルトゲートウェイ(ルータ)(G) デフォルトのリースタイム(L) 単位(U) 時間▼

ヘルプ(H) 中止(R) 戻る(B) 次へ(N)

図 27.2: DHCPサーバ:グローバル設定

3. クライアントに対する動的IPアドレスの割り当て方法を設定します。そのためには、サーバがDHCPクライアントに割り当て可能なIPアドレスの範囲を指定します。これらのアドレスは、すべて同じネットマスクを使用する必要があります。また、クライアントがリースの延長を要求せずにIPアドレスを維持できるリース期間も指定します。必要に応じて、最大リース期間、つまりサーバが特定のクライアントのIPアドレスを保持している期間を指定します。詳細については、[図27.3「DHCPサーバ:ダイナミックDHCP」](#)を参照してください。

DHCPサーバウィザード(3/4): ダイナミックDHCP

サブネット情報

現在のネットワーク(N)	現在のネットマスク(M)	ネットマスクビット(T)
<input type="text" value="192.168.1.0"/>	<input type="text" value="255.255.255.0"/>	<input type="text" value="24"/>
最小IPアドレス(I)	最大IPアドレス(X)	
<input type="text" value="192.168.1.1"/>	<input type="text" value="192.168.1.254"/>	

IPアドレス範囲

最初のIPアドレス(F)	最後のIPアドレス(L)
<input type="text" value="192.168.200.11"/>	<input type="text" value="192.168.200.254"/>

☐ 動的BOOTPの許可(B)

リースタイム

デフォルト(D)	単位(U)	最大値(X)	単位(T)
<input type="text" value="4"/>	時間	<input type="text" value="2"/>	日

図 27.3: DHCPサーバ:ダイナミックDHCP

- DHCPサーバ開始方法を定義します。システムのブート時にDHCPサーバを自動的に起動するか、必要に応じて(たとえば、テスト目的で)手動で起動するか指定します。完了をクリックして、サーバの環境設定を完了します。詳細については、[図27.4「DHCPサーバ:起動」](#)を参照してください。

DHCPサーバウィザード(4/4): 起動

サービスの開始

☐ ブート時(B)
☒ 手動(M)

図 27.4: DHCPサーバ:起動

5. 前のステップで説明した方法で動的DHCPを使用するかわりに、アドレスを疑似静的方式で割り当てるようにサーバを設定することもできます。下部のテキストボックスを使用して、この方法で管理するホストのリストを指定します。具体的には、名前とIPアドレスに、この種のクライアントに与える名前とIPアドレスを指定し、さらにハードウェアアドレスとネットワークタイプ(トークンリングまたはイーサネット)を指定します。上部に表示されるクライアントリストを修正するには、追加、編集、および削除を使用します。詳細については、[図27.5「DHCPサーバ:ホスト管理」](#)を参照してください。

図 27.5: DHCPサーバ:ホスト管理

27.1.2 DHCPサーバ設定(エキスパート)

前述の環境設定方法に加えて、DHCPサーバのセットアップを詳細に変更できるようにエキスパート設定モードが用意されています。エキスパート環境設定を開始するには、スタートアップダイアログのDHCPサーバエキスパート環境設定をクリックします([図27.4「DHCPサーバ:起動」](#)を参照)。

chroot環境と宣言

この最初のダイアログでDHCPサーバの起動を選択し、既存の環境設定を編集可能にします。DHCPサーバの動作のうち、重要なのはchroot環境またはchroot jailで動作してサーバホストを保護する機能です。DHCPサーバが外部からの攻撃にさらされるとしても、攻撃者はchroot jailの中にとどまるためシステムの残りの部分には進入できません。ダイアログの下部には、定義済みの宣言を示すツリービューが表示されます。これらの修正には、追加、削除、および編集を使用します。詳細を選択すると、上級者用の

ダイアログが追加表示されます。図27.6「DHCPサーバ:Chroot Jailと宣言」を参照してください。追加を選択後、追加する宣言の種類を定義します。詳細から、サーバのログファイルの表示、TSIGキー管理の設定、およびDHCPサーバのセットアップに応じたファイアウォール設定の調整を行うことができます。



図 27.6: DHCPサーバ:CHROOT JAILと宣言

宣言タイプの選択

DHCPサーバのグローバルオプションは、多数の宣言で構成されています。このダイアログでは、宣言タイプサブネット、ホスト、共有ネットワーク、グループ、アドレスプール、およびクラスを設定できます。この例は、新しいサブネットの選択を示しています(図27.7「DHCPサーバ:宣言タイプの選択」を参照)。



図 27.7: DHCPサーバ:宣言タイプの選択

サブネットの設定

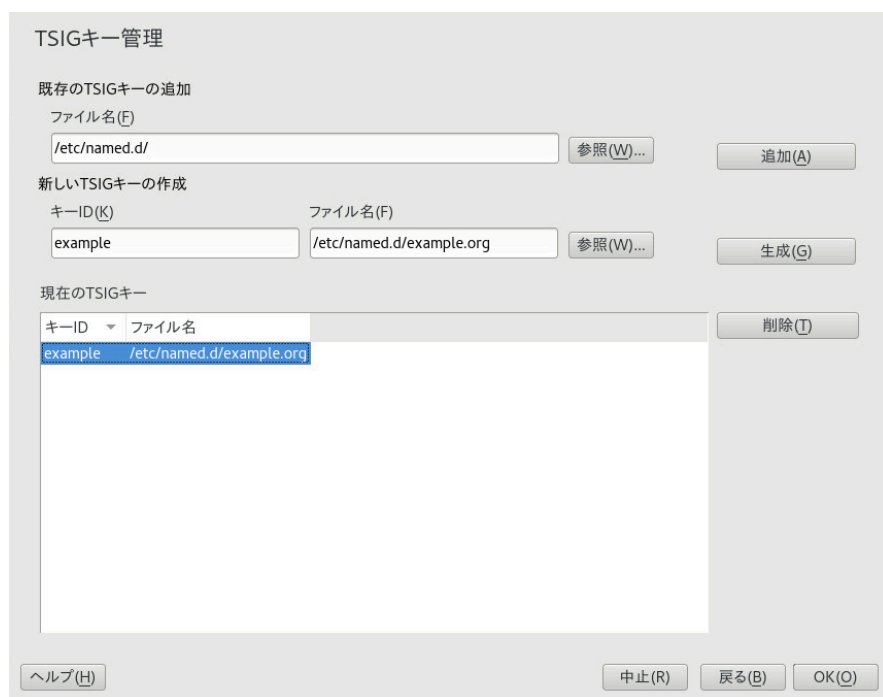
このダイアログでは、IPアドレスとネットマスクを使用して新しいサブネットを指定できます。ダイアログの中央部分で追加、編集、および削除を使用して、選択したサブネットのDHCPサーバ起動オプションを変更します。サブネットのダイナミックDNSを設定するには、ダイナミックDNSを選択します。



図 27.8: DHCPサーバ:サブネットの設定

TSIGキー管理

前のダイアログでダイナミックDNSを設定するように選択した場合は、セキュアゾーン転送用のキー管理を設定できます。OKを選択すると別のダイアログが表示され、ダイナミックDNSのインタフェースを設定できます(図27.10「DHCPサーバ:ダイナミックDNS用のインタフェースの設定」を参照)。



TSIGキー管理

既存のTSIGキーの追加

ファイル名(F)

/etc/named.d/

参照(W)...

追加(A)

新しいTSIGキーの作成

キーID(K)

example

ファイル名(F)

/etc/named.d/example.org

参照(W)...

生成(G)

現在のTSIGキー

キーID	ファイル名
example	/etc/named.d/example.org

削除(D)

ヘルプ(H)

中止(R)

戻る(B)

OK(O)

図 27.9: DHCPサーバ:TSIGの設定

ダイナミックDNS:インタフェースの設定

ここでは、このサブネットではダイナミックDNSを有効にするを選択して、サブネットのダイナミックDNSを有効化できます。その後、ドロップダウンリストを使用して正引きゾーンと逆引きゾーン両方のTSIGキーを有効にして、そのキーがDNSとDHCPサーバに共通であることを確認します。グローバルダイナミックDNS設定の更新を使用すると、ダイナミックDNS環境に従ってグローバルDHCPサーバ設定を自動的に更新および調整できます。最後に、ダイナミックDNSに従って更新する正引きゾーンと逆引きゾーンについて、プライマリネームサーバの名前を個別に指定し、この2つのゾーンを定義します。OKを選択すると、サブネットの設定ダイアログに戻ります(図27.8「DHCPサーバ:サブネットの設定」を参照)。OKを選択すると、エキスパート設定ダイアログに戻ります

インタフェース環境設定

☒ このサブネットのダイナミックDNSを有効にする(E)

正引きゾーンのTSIGキー(K)
example

逆引きゾーンのTSIGキー(K)
example

☐ グローバルダイナミックDNS設定の更新(U)

ゾーン(Z) プライマリDNSサーバ(P)

逆引きゾーン(V) プライマリDNSサーバ(I)

ヘルプ(H) 戻る(B) 中止(R) OK(O)

図 27.10: DHCPサーバ:ダイナミックDNS用のインタフェースの設定

ネットワークインタフェースの環境設定

DHCPサーバがリスンするインタフェースを定義し、ファイアウォール設定を調整するには、[エキスパート環境設定] ダイアログで詳細>インタフェースの設定の順に選択します。表示されるインタフェースリストから、DHCPサーバがリスンするインタフェースを1つ以上選択します。すべてのサブネット内のクライアントがサーバと通信できるようにする必要があり、サーバホストでもファイアウォールを実行する場合は、ファイアウォールを適宜調整してください。調整するには、Adapt Firewall Settings (ファイアウォール設定の調整)を選択します。設定を完了した後、OKをクリックして元のダイアログに戻ると、YaSTがSuSEfirewall2のルールを新しい条件に合わせて調整します(図27.11「DHCPサーバ:ネットワークインタフェースとファイアウォール」を参照)。



図 27.11: DHCPサーバ:ネットワークインタフェースとファイアウォール

設定ステップをすべて完了した後、OKを選択してダイアログを閉じます。これでサーバは新規環境設定に従って起動します。

27.2 DHCPソフトウェアパッケージ

SUSE Linux Enterprise Serverでは、DHCPサーバとDHCPクライアントのどちらも利用できます。使用可能なDHCPサーバは、Internet Systems Consortiumによって公開された`dhcpcd`です。クライアント側には、`dhcpc-client` (同じくISCが公開)および`wicked`パッケージに付属のツールがあります。

デフォルトでは、`wicked`ツールは、`wickedd-dhcp4`および`wickedd-dhcp6`というサービスに付属してインストールされています。どちらもシステムをブートするたびに自動的に起動され、DHCPサーバを検出します。環境設定ファイルは必要ありません。標準的なセットアップであればほとんどの場合、そのまま使用できます。複雑な状況で使用する場合は、環境設定ファイル`/etc/dhclient.conf`および`/etc/dhclient6.conf`によって制御されるISC `dhcpc-client`を使用します。

27.3 DHCPサーバdhcpd

DHCPシステムの中核には、動的ホスト環境設定プロトコルデーモンがあります。このサーバは、環境設定ファイル/etc/dhcpd.confに定義された設定に従ってアドレスを「リース」し、その使用状況を監視します。システム管理者は、このファイルのパラメータと値を変更して、プログラムの動作をさまざまな方法で調整できます。例27.1「環境設定ファイル/etc/dhcpd.conf」で、/etc/dhcpd.confファイルの基本的な例を見てみましょう。

例 27.1: 環境設定ファイル/ETC/DHCPD.CONF

```
default-lease-time 600;          # 10 minutes
max-lease-time 7200;             # 2  hours

option domain-name "example.com";
option domain-name-servers 192.168.1.116;
option broadcast-address 192.168.2.255;
option routers 192.168.2.1;
option subnet-mask 255.255.255.0;

subnet 192.168.2.0 netmask 255.255.255.0
{
    range 192.168.2.10 192.168.2.20;
    range 192.168.2.100 192.168.2.200;
}
```

DHCPサーバを用いてネットワーク内でIPアドレスを割り当てるには、このサンプルのような環境設定ファイルを用意すれば十分です。各行の末尾にセミコロンが付いていることに注意してください。これがなければ、dhcpdは起動しません。

サンプルファイルは、3つのセクションに分けられます。最初のセクションは、要求側クライアントにIPアドレスがリースされた場合に、デフォルトで最大何秒間経過すればリースの更新が必要になるか(デフォルトリース時間)が定義されます。このセクションには、DHCPサーバがコンピュータにIPアドレスを割り当てた場合に、コンピュータが更新を求めずにそのIPアドレスを保持できる最大時間(max-lease-time)も指定されています。

2つ目のセクションでは、基本的なネットワークパラメータがグローバルレベルで定義されています。

- `option domain-name`の行は、ネットワークのデフォルトドメインを定義しています。
- `option domain-name-servers`エントリには、IPアドレスをホスト名(また逆方向に)に解決するためのDNSサーバを最大3つ指定します。ネームサーバは、DHCPをセットアップする前に、使用しているマシン上またはネットワーク上のどこか他の場所で設定するのが理想的です。また、ネームサーバでは、各ダイナミックアドレスに対してホスト名を定義し、またその逆も定義する必要があります。独自のネームサーバを設定する方法については、第26章「ドメインネームシステム」を参照してください。

- `option broadcast-address`の行は、要求しているクライアントで使用されるブロードキャストアドレスを定義します。
- `option routers`の行では、ローカルネットワークでホストに配信できないデータパケットの送信先を(指定されたソース/ターゲットホストアドレスおよびサブネットに応じて)が指定されます。通常、特に小規模ネットワークでは、このルータはインターネットゲートウェイと同一です。
- `option subnet-mask`では、クライアントに割り当てるネットマスクを指定します。

ファイルの最後のセクションでは、サブネットマスクを含め、ネットワークを定義します。最後に、DHCPが対象のクライアントにIPアドレスを割り当てるために使用するアドレス範囲を指定します。例27.1「環境設定ファイル/etc/dhcpd.conf」では、クライアントは192.168.2.10～192.168.2.20および192.168.2.100～192.168.2.200の範囲にある任意のアドレスを与えられます。

これら数行を編集すると、`systemctl start dhcpd`コマンドを使用してDHCPデーモンを有効にできるようになります。DHCPデーモンはすぐに使用できます。`rcdhcpd check-syntax`コマンドを使用すると、簡単な構文チェックを実行できます。サーバでエラーが発生して中断する、起動時にdoneが返されないなど、環境設定に関して予期しない問題が発生した場合は、`journalctl`コマンドで問い合わせることができるメインシステムログで情報を探せば、原因が突き止められます(第15章「`journalctl:systemd`ジャーナルのクエリ」を参照してください)。

デフォルトのSUSE Linux Enterprise Serverシステムでは、セキュリティ上の理由から、chroot環境でDHCPデーモンを起動します。デーモンが見つけられるように、環境設定ファイルは、chroot環境にコピーします。通常は、`systemctl start dhcpd`コマンドによって自動的にこのファイルがコピーされるので、手動でコピーする必要はありません。

27.3.1 固定IPアドレスを持つクライアント

DHCPは、事前定義の静的アドレスを特定のクライアントに割り当てる場合にも使用できます。明示的に割り当てられるアドレスは、プールから割り当てられる動的アドレスに常に優先します。たとえばアドレスが不足していて、サーバがクライアント間でアドレスを再配布する必要がある場合でも、静的アドレスは動的アドレスと違って期限切れになりません。

静的アドレスを割り当てられたクライアントを識別するために、dhcpdは、ハードウェアアドレスを使用します。ハードウェアアドレスは、6つのオクテットペアで構成される世界で唯一の固定数値コードで、すべてのネットワークデバイスの識別に使用されます(たとえ

ば、00:30:6E:08:EC:80)。たとえば、例27.2「環境設定ファイルへの追加」のような数行を例27.1「環境設定ファイル/etc/dhcpd.conf」に示す環境設定ファイルに追加すると、DHCPデーモンはあらゆる状況で、対応するホストに同じデータのセットを割り当てます。

例 27.2: 環境設定ファイルへの追加

```
host jupiter {  
    hardware ethernet 00:30:6E:08:EC:80;  
    fixed-address 192.168.2.100;  
}
```

クライアントの名前を1行目に(host HOSTNAME (ここではjupiterに置き換わる))、MACアドレスを2行目に入力します。LinuxホストでMACアドレスを確認するには、**ip link show**コマンドの後にネットワークデバイス(たとえば、eth0)を指定して実行します。出力例を次に示します。

```
link/ether 00:30:6E:08:EC:80
```

上の例では、MACアドレス00:30:6E:08:EC:80を持つネットワークカードが装着されたクライアントに、IPアドレス192.168.2.100とホスト名jupiterが自動的に割り当てられます。指定するハードウェアの種類は、ほとんどの場合ethernetですが、IBMシステムでよく使用されるtoken-ringもサポートされています。

27.3.2 SUSE Linux Enterprise Serverのバージョン

セキュリティ向上のため、SUSE Linux Enterprise ServerバージョンのISC製DHCPサーバには、Ari Edelkind氏開発の非root/chrootパッチが付属しています。これにより、dhcpdをユーザID nobodyで実行したり、chroot環境で実行したりできます(/var/lib/dhcp)。この機能を使用するには、環境設定ファイルdhcpd.confが/var/lib/dhcp/etcに存在する必要があります。initスクリプトは、起動時に環境設定ファイルをこのディレクトリに自動的にコピーします。

この機能に関するサーバの動作は、環境設定ファイル/etc/sysconfig/dhcpdのエントリを使用して制御できます。非chroot環境でdhcpdを実行するには、/etc/sysconfig/dhcpd内の変数DHCPD_RUN_CHROOTEDを「no」に設定します。

chroot環境内であっても、dhcpdを有効にしてホスト名を解決するには、次のような他の環境設定ファイルをコピーする必要があります。


- /etc/localtime
- /etc/host.conf

- /etc/hosts
- /etc/resolv.conf

これらのファイルは、initスクリプトの起動時に、/var/lib/dhcp/etc/にコピーされます。コピーされたファイルが/etc/ppp/ip-upのようなスクリプトによって動的に変更されている場合は、必要な変更箇所がないか注意する必要があります。ただし、環境設定ファイルに(ホスト名でなく) IPアドレスだけを指定している場合は、これについて考える必要はありません。

環境設定の中に、chroot環境にコピーすべき追加ファイルが存在する場合は、etc/sysconfig/dhcpdファイルのDHCPD_CONF_INCLUDE_FILES変数で、これらのファイルを設定します。syslogデーモンの再起動後もDHCPログが継続して動作するようにするには、/etc/sysconfig/syslogファイル内のSYSLOGD_ADDITIONAL_SOCKET_DHCPエントリを指定します。

27.4 その他の情報

DHCPの詳細については、「Internet Systems Consortium」のWebサイト(<https://www.isc.org/dhcp/>)を参照してください。また、dhcpd、dhcpd.conf、dhcpd.leases、およびdhcp-optionsのマニュアルページにも詳細が記載されています。

28 NFS共有ファイルシステム

「ネットワークファイルシステム」(「NFS」)は、ローカルファイルへのアクセスと非常によく似たサーバ上のファイルにアクセスできるプロトコルです。

28.1 概要

「ネットワークファイルシステム」(NFS)は、標準化された、実証済みで幅広くサポートされているネットワークプロトコルであり、ファイルを別々のホスト間で共有することができます。

「ネットワーク情報サービス」(NIS)は、ネットワーク内で一元的なユーザ管理を行うために使用できます。NFSとNISを組み合わせることで、ネットワーク内のアクセス制御にファイルとディレクトリのパーミッションを使用できます。NFSをNISと連携して使用すると、ネットワークをユーザに対して透過的にすることができます。

デフォルト設定では、NFSはネットワークを完全に信頼しているので、信頼されたネットワークに接続されているマシンもすべて信頼します。NFSサーバが信頼するネットワークに物理的にアクセスできるコンピュータ上で管理者特権を持つユーザは、そのサーバが提供するファイルにアクセスできます。

多くの場合、このレベルのセキュリティは完全に満足 of いくものであり(信頼されているネットワークが本当にプライベートである場合など)、しばしば単一のキャビネットや機械室に合わせてローカライズされており、不正なアクセスは不可能です。他のケースでは、1つのサブネット全体を1つの単位として信頼する必要性が制約となっており、よりきめの細かい信頼が求められます。これらのケースにおける必要性を満たすために、NFSは「Kerberos」インフラストラクチャを使用して、さまざまなセキュリティレベルをサポートしています。Kerberosには、デフォルトで使用されるNFSv4が必要です。詳細については、『Security and Hardening Guide』、第6章「Network Authentication with Kerberos」を参照してください。

以下の用語は、YaSTモジュールで使用されています。

エクスポート

NFSサーバによって「エクスポート」され、クライアントがシステムに統合できるディレクトリ。

NFSクライアント

NFSクライアントは、ネットワークファイルシステムプロトコルを介してNFSサーバからのNFSサービスを使用するシステムです。TCP/IPプロトコルはLinuxカーネルにすでに統合されており、追加ソフトウェアをインストールする必要はありません。

NFSサーバ

NFSサーバは、NFSサービスをクライアントに提供します。実行中のサーバは、次のデーモンに依存します。nfsd (ワーカ)、idmapd (NFSv4でのIDと名前のマッピング、特定のシナリオでのみ必要)、statd (ファイルのロック)、およびmountd (マウント要求)。

NFSv3

NFSv3はバージョン3の実装で、クライアント認証をサポートする「古い」ステートレスなNFSです。

NFSv4

NFSv4は、Kerberosによるセキュアなユーザ認証をサポートする新しいバージョン4の実装です。NFSv4に必要なポートは1つのみであるため、NFSv3よりもファイアウォール環境に適しています。

プロトコルはtools.ietf.org で指定されています。

pNFS

パラレル NFS。NFSv4のプロトコル拡張。任意のpNFSクライアントは、NFSサーバ上のデータに直接アクセスできます。



重要: DNSの必要性

原則として、すべてのエクスポートはIPアドレスのみを使用して実行できます。タイムアウトを回避するには、機能するDNSシステムが必要です。mountdデーモンは逆引きを行うので、少なくともログ目的でDNSは必要です。

28.2 NFSサーバのインストール

NFSサーバは、デフォルトインストールには含まれません。YaSTを使用してNFSサーバをインストールするには、ソフトウェア › ソフトウェア管理の順に選択し、パターンを選択して、Server Functions (サーバ機能) セクションでファイルサーバオプションを有効にします。了解をクリックして、必要なパッケージをインストールします。

NIS同様、NFSはクライアント/サーバシステムです。ただし、ファイルシステムをネットワーク経由で提供し(エクスポート)、同時に他のホストからファイルシステムをマウントすることができます(インポート)。



注記: NFSボリュームをエクスポート元サーバにローカルでマウントする

NFSボリュームのエクスポート元サーバへのローカルでのマウントは、SUSE Linux Enterprise Serverではサポートされていません。

28.3 NFSサーバの設定

NFSサーバの設定は、YaSTを使用するか、または手動で完了できます。認証のため、NFSをKerberosと組み合わせることもできます。

28.3.1 YaSTによるファイルシステムのエクスポート

YaSTを使用して、ネットワーク上のホストをNFSサーバにすることができます。NFSサーバとは、アクセスを許可されたすべてのホスト、またはグループのすべてのメンバーに、ディレクトリやファイルをエクスポートするサーバのことです。これにより、サーバは、ホストごとにアプリケーションをローカルインストールせずにアプリケーションを提供することもできます。

そのようなサーバをセットアップするには、次の手順に従います。

手順 28.1: NFSサーバをセットアップする

1. YaSTを起動し、ネットワークサービス > NFSサーバの順に選択します(図28.1「NFSサーバ設定ツール」を参照してください)。追加のソフトウェアをインストールするよう求められることがあります。



図 28.1: NFSサーバ設定ツール

2. 開始ラジオボタンをオンにします。
3. システム(SuSEfirewall2)でファイアウォールが有効になっている場合は、ファイアウォールでポートを開くをオンにします。YaSTは、`nfs`サービスを有効にすることによってNFSサーバの設定を適用します。
4. NFSv4を有効にするを選択するかどうかを決定します。NFSv4を無効にした場合、YaSTでサポートされるのはNFSv3のみになります。NFSv2の有効化の詳細については、[注記: NFSv2](#)を参照してください。
 - NFSv4を選択した場合は、追加で適切なNFSv4ドメイン名を入力します。このパラメータは、Kerberosの設定に必要な`idmapd`デーモンによって使用されるか、クライアントが数字のユーザ名を処理できない場合に使用されます。`idmapd`を実行しない場合、または特に必要のない場合は、そのまま`localdomain`(デフォルト)を使用してください。`idmapd`デーモンの詳細については、[/etc/idmapd.conf](#)を参照してください。
5. サーバに安全にアクセスするには、GSSセキュリティを有効にするをクリックします。この手順の前提条件として、ドメインにKerberosをインストールし、サーバとクライアントの両方でKerberosを有効にしておく必要があります。次へをクリックして、次の設定ダイアログに進みます。

6. ディレクトリをエクスポートするには、ダイアログの上半分にあるディレクトリの追加をクリックします。
7. 許可されるホストをまだ設定していない場合は、自動的に別のダイアログが表示されるので、クライアント情報およびオプションを入力します。ホストを示すワイルドカードを入力します(通常はデフォルト設定のまま使用できます)。
4種類の方法でホストを指定することができます。1台のホスト(名前またはIPアドレス)(single host)、ネットグループ(netgroups)、ワイルドカード(すべてのコンピュータがサーバにアクセスできることを示す*など)(wild cards)、およびIPネットワーク(IP networks)です。
これらのオプションの詳細については、[exports](#)のマニュアルページを参照してください。
8. 完了をクリックして設定を完了します。

28.3.2 ファイルシステムの手動エクスポート

NFSエクスポートサービスの環境設定ファイルは、[/etc/exports](#)と[/etc/sysconfig/nfs](#)です。Kerberized NFSを使用したNFSv4サーバ設定に必要な場合、またはクライアントが数字のユーザ名を処理できない場合は、これらのファイル以外に[/etc/idmapd.conf](#)も必要です。サービスを起動または再起動するには、**`systemctl restart nfsserver`**コマンドを実行します。これにより、NFSサーバで必要なRPCポートマップも再起動されます。NFSサーバがブート時に常に起動するようにするには、**`sudo systemctl enable nfsserver`**を実行します。



注記: NFSv4

NFSv4は、SUSE Linux Enterprise Serverで利用できる最新版のNFSプロトコルです。NFSv3と同じ方法で、NFSv4でのエクスポート用にディレクトリを設定できるようになりました。

SUSE Linux Enterprise Server 11では、[/etc/exports](#)のバインドマウントが必須でした。これは引き続きサポートされていますが、非推奨になりました。

[/etc/exports](#)

[/etc/exports](#)ファイルには、エントリのリストが含まれています。各エントリはそれぞれ共有するディレクトリと共有方法を示します。[/etc/exports](#)中の一般的なエントリは、次の項目から成り立っています。

```
/SHARED/DIRECTORY HOST(OPTION_LIST)
```

たとえば、次のような指定内容です。

```
/export/data 192.168.1.2(rw, sync)
```

ここでは、許可されたクライアントを識別するためにIPアドレス192.168.1.2が使われています。ホスト名、ホストを表すワイルドカード、または(*.abc.comや*など)ネットグループ (@my-hosts) を使用できます。

すべてのオプションとそれらの意味の詳細については、**exports**のマニュアルページを参照してください(**man exports**)。

NFSサーバの実行中に/etc/exportsを変更した場合、変更を有効にするには、**sudo systemctl restart nfsserver**を実行してサーバを再起動する必要があります。

/etc/sysconfig/nfs

/etc/sysconfig/nfsファイルには、NFSv4サーバデーモンの動作を決定する小数のパラメータが含まれています。NFS4_SUPPORTパラメータをyesに設定することが重要です(デフォルトの設定)。NFS4_SUPPORTは、NFSサーバがNFSv4エクスポートとクライアントをサポートするかどうかを決定します。

NFSサーバの実行中に/etc/sysconfig/nfsを変更した場合、変更を有効にするには、**sudo systemctl restart nfsserver**を実行してサーバを再起動する必要があります。



ヒント: マウントオプション

SUSE Linux Enterprise Server 11では、/etc/exportsの--bindマウントが必須でした。これは引き続きサポートされていますが、非推奨になりました。NFSv3と同じ方法で、NFSv4でのエクスポート用にディレクトリを設定できるようになりました。



注記: NFSv2

NFSクライアントがまだNFSv2に依存している場合は、サーバの/etc/sysconfig/nfsに次のように設定してNFSv2を有効にします。

```
NFSD_OPTIONS="- V2"  
MOUNTD_OPTIONS="- V2"
```

サービスを再起動した後で、次のコマンドを実行して、バージョン2が使用可能かどうかを確認します。

```
tux > cat /proc/fs/nfsd/versions
```

/etc/idmapd.conf

SLE 12 SP1以降では、idmapdデーモンは、Kerberos認証を使用する場合、またはクライアントが数字のユーザ名を処理できない場合にのみ必要です。Linuxクライアントは、Linuxカーネル2.6.39から数字のユーザ名を処理できるようになりました。idmapdデーモンは、NFSv4からサーバへの要求に対して名前とIDのマッピングを行い、クライアントに応答します。

必要に応じて、idmapdをNFSv4サーバ上で実行する必要があります。クライアントの名前とIDのマッピングは、nfsidmapによって行われます。これはパッケージ nfs-clientで提供されます。

NFSを使ってファイルシステムを共有するマシン間では、ユーザへのユーザ名とID (UID) の割り当てには同じ方法を使用してください。そのためには、NIS、LDAP、または他の同一ドメイン認証機構を利用することができます。

/etc/idmapd.confファイルのDomainパラメータは、クライアントとサーバの両方に対して同じ値に設定する必要があります。確信のない場合には、クライアントとサーバの両方のファイルで、localdomainをそのまま使用してください。環境設定ファイルの例を次に示します。

```
[General]
Verbosity = 0
Pipefs-Directory = /var/lib/nfs/rpc_pipefs
Domain = localdomain

[Mapping]
Nobody-User = nobody
Nobody-Group = nobody
```

idmapdデーモンを起動するため、**systemctl start nfs-idmapd**を実行します。デーモンの実行中に/etc/idmapd.confを変更した場合、変更を有効にするには、**systemctl start nfs-idmapd**を実行してデーモンを再起動する必要があります。

詳細については、idmapdおよびidmapd.confのマニュアルページを参照してください (man idmapdおよびman idmapd.conf)。

28.3.3 NFSでのKerberosの使用

NFSでKerberos認証を使用するには、Generic Security Services (GSS)を有効にする必要があります。最初のYaST NFSサーバのダイアログで、GSSセキュリティを有効にするを選択します。ただし、この機能を使用するには、機能するKerberosサーバが必要です。YaSTは

Kerberosサーバの設定は行いません。その提供機能を使用するだけです。YaST環境設定に加えて、Kerberos認証も使用する場合は、NFS設定を実行する前に、少なくとも次の手順を完了してください。

1. サーバとクライアントの両方が、同じKerberosドメインにあることを確認します。つまり、クライアントとサーバが同じKDC(Key Distribution Center)サーバにアクセスし、`krb5.keytab`ファイル(the default location on any machine is `/etc/krb5.keytab`)を共有していなければなりません。Kerberosの詳細については、『Security and Hardening Guide』、第6章「Network Authentication with Kerberos」を参照してください。
2. クライアントで`systemctl start rpc-gssd.service`コマンドを実行して、gssdサービスを起動します。
3. サーバで`systemctl start rpc-svcgssd.service`コマンドを実行して、svcgssdサービスを起動します。

Kerberos認証でも、サーバで`idmapd`デーモンが実行されている必要があります。詳細については、`/etc/idmapd.conf`を参照してください。

Kerberos化されたNFSの設定の詳細については、[28.5項「詳細情報」](#)のリンクを参照してください。

28.4 クライアントの設定

ホストをNFSクライアントとして設定する場合、他のソフトウェアをインストールする必要はありません。必要なすべてのパッケージは、デフォルトでインストールされます。

28.4.1 YaSTによるファイルシステムのインポート

認証されたユーザは、YaST NFSクライアントモジュールを使用して、NFSディレクトリをNFSサーバからローカルファイルツリーにマウントできます。次の手順に従います。

手順 28.2: NFSディレクトリのインポート

1. YaST NFSクライアントモジュールを起動します。
2. NFS共有タブで追加をクリックします。NFSサーバのホスト名、インポートするディレクトリ、およびこのディレクトリをローカルでマウントするマウントポイントを入力します。

3. NFSv4を使用する場合は、NFS設定タブでNFSv4を有効にするを選択します。また、NFSv4ドメイン名に、NFSv4サーバが使用する値と同じ値が入力されている必要があります。デフォルトドメインは、`localdomain`です。
4. NFSでKerberos認証を使用するには、GSSセキュリティを有効にする必要があります。GSSセキュリティを有効にするを選択します。
5. ファイアウォールを使用しており、リモートコンピュータのサービスにアクセスを許可する場合は、NFS設定タブでファイアウォールでポートを開くをオンにします。チェックボックスの下には、ファイアウォールのステータスが表示されます。
6. OKをクリックして変更内容を保存します。

設定は`/etc/fstab`に書かれ、指定されたファイルシステムがマウントされます。後でYaST設定クライアントを起動した時に、このファイルから既存の設定が取得されます。



ヒント: ルートファイルシステムとしてのNFS

ルートパーティションがネットワーク経由でNFS共有としてマウントされている(ディスクレス)システムでは、NFS共有にアクセス可能なネットワークデバイスの設定を慎重に行う必要があります。

システムの停止、システムの再起動時のデフォルトの処理順序は、ネットワーク接続を切断してから、ルートパーティションをアンマウントするという順序になります。NFSルートの場合、この順序では問題が発生します。NFS共有とのネットワーク接続が先に無効にされているため、ルートパーティションを正常にアンマウントできないためです。システムが該当するネットワークデバイスを無効にしないようにするには、`[network device configuration(ネットワークデバイスの設定)]`タブ(16.4.1.2.5項「ネットワークデバイスの有効化」を参照)を開いて、デバイスの起動ペインのNFSrootオンを選択します。

28.4.2 ファイルシステムの手動インポート

NFSサーバからファイルシステムを手動でインポートするには、RPCポートマッパーが実行していることが前提条件です。RPCポートマッパーを適切に起動するのは`nfs`サービスです。そのため、`root`ユーザとして「`systemctl start nfs`」を入力し、RPCポートマッパーを起動します。次に、`mount`を使用して、ローカルパーティションと同様に、リモートファイルシステムをファイルシステムにマウントできます。

```
tux > sudo mount HOST:REMOTE-PATHLOCAL-PATH
```

たとえば、nfs.example.comマシンからユーザディレクトリをインポートするには、次の構文を使用します。

```
tux > sudo mount nfs.example.com:/home /home
```

28.4.2.1 自動マウントサービスの使用

autofsデーモンを使用して、リモートファイルシステムを自動的にマウントすることができます。/etc/auto.masterファイルに次のエントリを追加します。

```
/nfsmounts /etc/auto.nfs
```

これで、/nfsmountsディレクトリがクライアント上のすべてのNFSマウントのルートディレクトリの役割を果たすようになります(auto.nfsファイルが正しく設定されている場合)。ここでは、auto.nfsという名前を使用しましたが、任意の名前を選択することができます。auto.nfsで、次のようにしてすべてのNFSマウントのエントリを追加します。

```
localdata -fstype=nfs server1:/data  
nfs4mount -fstype=nfs4 server2:/
```

rootユーザとしてsystemctl start autofsを実行して設定を有効にします。この例で、server1の/dataディレクトリの/nfsmounts/localdataはNFSでマウントされ、server2の/nfsmounts/nfs4mountはNFSv4でマウントされます。

autofsサービスの実行中に/etc/auto.masterファイルを編集した場合、変更を反映するには、**systemctl restart autofs**で自動マウント機能を再起動する必要があります。

28.4.2.2 /etc/fstabの手動編集

/etc/fstab内の典型的なNFSv3マウントエントリは、次のようになります:

```
nfs.example.com:/data /local/path nfs rw,noauto 0 0
```

NFSv4マウントの場合は、3番目の列でnfsの代わりにnfs4を使用します。

```
nfs.example.com:/data /local/pathv4 nfs4 rw,noauto 0 0
```

noautoオプションを使用すると、起動時にファイルシステムが自動マウントされません。対応するファイルシステムを手動でマウントする場合は、マウントポイントのみを指定してmountコマンドを短くできます。

```
tux > sudo mount /local/path
```




注記: 起動時にマウント

ただし、`noauto`オプションを入力しないと、起動時に、システムのinitスクリプトによって、それらのファイルシステムがマウントされます。

28.4.3 パラレルNFS(pNFS)

NFSは、1980年代に開発された、もっとも古いプロトコルの1つです。そのため、小さなファイルを共有したい場合は、通常、NFSで十分です。しかし、大きなファイルを送信したい場合や多数のクライアントがデータにアクセスしたい場合は、NFSサーバがボトルネックとなり、システムのパフォーマンスに重大な影響を及ぼします。これは、ファイルのサイズが急速に大きくなっているのに対し、Ethernetの相対速度が追いついていないためです。

通常のNFSサーバにファイルを要求すると、サーバはファイルのメタデータを検索し、すべてのデータを収集して、ネットワークを介してクライアントに送信します。しかし、ファイルが小さくても大きくてもパフォーマンスのボトルネックが問題になります。

- 小さいファイルでは、メタデータの収集に時間がかかる。
- 大きいファイルでは、サーバからクライアントへのデータ送信に時間がかかる。

pNFS(パラレルNFS)は、ファイルシステムメタデータをデータの場所から分離することによって、この制限を克服します。このため、pNFSには2種類のサーバが必要です。

- データ以外のすべてのトラフィックを扱う「メタデータ」または「制御サーバ」
- データを保持する1つ以上の「ストレージサーバ」

メタデータサーバとストレージサーバによって、単一の論理NFSサーバが構成されます。クライアントが読み込みまたは書き出しを行う場合、メタデータサーバがNFSv4クライアントに対して、ファイルのチャンクにアクセスするにはどのストレージサーバを使用すればよいかを指示します。クライアントはサーバのデータに直接アクセスできます。

SUSE Linux Enterprise Serverはクライアント側でのみpNFSをサポートします。

28.4.3.1 YaSTを使用したpNFSクライアントの設定

手順28.2「NFSディレクトリのインポート」に従って進めます。ただし、pNFS (v4.1)チェックボックスをクリックし、オプションでNFSv4共有をクリックします。YaSTが必要な手順をすべて実行し、必要なすべてのオプションを`/etc/exports`ファイルに書き込みます。

28.4.3.2 pNFSクライアントの手動設定

28.4.2項「ファイルシステムの手動インポート」を参照して開始します。ほとんどの設定はNFSv4サーバによって行われます。pNFSを使用する場合に異なるのは、`minorversion`オプションおよびメタデータサーバMDS_SERVERを`mount`コマンドに追加することだけです。




```
tux > sudo mount -t nfs4 -o minorversion=1 MDS_SERVER MOUNTPOINT
```

デバッグを支援するために、`/proc`ファイルシステムの値を変更します。

```
tux > sudo echo 32767 > /proc/sys/sunrpc/nfsd_debug  
tux > sudo echo 32767 > /proc/sys/sunrpc/nfs_debug
```

28.5 詳細情報

NFSサーバとクライアントの設定情報は、`exports`、`nfs`、および`mount`のマニュアルページのほか、`/usr/share/doc/packages/nfsidmap/README`からも入手できます。オンラインドキュメンテーションについては、次のWebサイトを参照してください。

- 詳細な技術ヘルプについては、[SourceForge \(http://nfs.sourceforge.net/\)](http://nfs.sourceforge.net/)  を参照してください。
- NFSでのKerberosの設定方法は、[NFS Version 4 Open Source Reference Implementation \(http://www.citi.umich.edu/projects/nfsv4/linux/krb5-setup.html\)](http://www.citi.umich.edu/projects/nfsv4/linux/krb5-setup.html)  を参照してください。
- [Linux NFSv4 \(http://www.citi.umich.edu/projects/nfsv4/linux/faq/\)](http://www.citi.umich.edu/projects/nfsv4/linux/faq/)  には、NFSv4に関するFAQが用意されています。

29 Samba

Sambaを使用すると、macOS、Windows、OS/2マシンに対するファイルサーバおよびプリントサーバをUnixマシン上に構築できます。Sambaは、今や成熟の域に達したかなり複雑な製品です。YaSTで、または環境設定ファイルを手動で編集することで、Sambaを設定します。

29.1 用語集

ここでは、SambaのマニュアルやYaSTモジュールで使用される用語について説明します。

SMBプロトコル

SambaはSMB(サーバメッセージブロック)プロトコルを使用します。SMBはNetBIOSサービスを基にしています。Microsoftがこのプロトコルをリリースしたので、他のソフトウェアメーカーはMicrosoftドメインネットワークに接続できるようになりました。Sambaでは、SMBプロトコルがTCP/IPプロトコルの上で動作するので、すべてのクライアントにTCP/IPプロトコルをインストールする必要があります。



ヒント: IBM Z: NetBIOSのサポート

IBM ZではSMB over TCP/IPのみがサポートされています。これら2つのシステムではNetBIOSをサポートしていません。

CIFSプロトコル

CIFS (common Internet file system)プロトコルは、Sambaがサポートしているプロトコルです。CIFSは、ネットワーク上で使用する標準のリモートファイルシステムで、ユーザグループによる共同作業およびネットワーク間でのドキュメントの共有ができるようにします。

NetBIOS

NetBIOSは、マシン間通信用に設計された、ネームサービスを提供するソフトウェアインタフェース(API)です。これにより、ネットワークに接続されたマシンが、それ自体の名前を維持できます。予約を行えば、これらのマシンを名前によって指定できます。名前を確認する一元的なプロセスはありません。ネットワーク上のマシンでは、すでに使用済みの名前でない限り、名前をいくつでも予約できます。NetBIOSインタフェースは、異なるネットワークアーキテクチャに実装できるようになっています。ネット

ワークハードウェアと比較的密接に機能する実装はNetBEUIと呼ばれますが、これはよくNetBIOSとも呼ばれます。NetBIOSとともに実装されるネットワークプロトコルは、Novell IPX (TCP/IP経由の NetBIOS)とTCP/IPです。

TCP/IP経由で送信されたNetBIOS名は、`/etc/hosts`で使用されている名前、またはDNSで定義された名前とまったく共通点がありません。NetBIOSは独自の、完全に独立した名前付け規則を使用しています。しかし、管理を容易にするために、DNSホスト名に対応する名前を使用するか、DNSをネイティブで使用することをお勧めします。これはSambaが使用するデフォルトでもあります。

Sambaサーバ

Sambaサーバは、SMB/CIFSサービスおよびNetBIOS over IPネーミングサービスをクライアントに提供します。Linuxの場合、3種類のSambaサーバデーモン(SMB/CIFSサービス用`smnd`、ネーミングサービス用`nmbd`、認証用`winbind`)が用意されています。

Sambaクライアント

Sambaクライアントは、SMBプロトコルを介してSambaサーバからSambaサービスを使用するシステムです。WindowsやmacOSなどの一般的なオペレーティングシステムは、SMBプロトコルをサポートしています。TCP/IPプロトコルは、すべてのコンピュータにインストールする必要があります。Sambaは、異なるUNIXフレーバーに対してクライアントを提供します。Linuxでは、SMB用のカーネルモジュールがあり、LinuxシステムレベルでのSMBリソースの統合が可能です。Sambaクライアントに対していずれのデーモンも実行する必要はありません。

共有

SMBサーバは、そのクライアントに対し、共有によってリソースを提供します。共有は、サーバ上のサブディレクトリのあるディレクトリおよびプリンタです。これは名前によってエクスポートされ、名前によってアクセスされます。共有名にはどのような名前も設定できます。エクスポートディレクトリの名前である必要はありません。プリンタにも名前が割り当てられます。クライアントはプリンタに名前でアクセスできます。

DC

ドメインコントローラ(DC)は、ドメインのアカウントを処理するサーバです。データレプリケーションには、1つのドメインの中で追加のドメインコントローラが使用できません。

29.2 Sambaサーバのインストール

Sambaサーバをインストールするには、YaSTを起動して、ソフトウェア › ソフトウェア管理の順に選択します。表示 › パターンの順に選択し、ファイルサーバを選択します。必要なパッケージのインストールを確認して、インストールプロセスを完了します。

29.3 Sambaの起動および停止

Sambaサーバは、自動(ブート中)か手動で起動または停止できます。ポリシーの開始および停止は、[29.4.1項「YaSTによるSambaサーバの設定」](#)で説明しているように、YaST Sambaサーバ設定の一部です。

コマンドラインで、「**systemctl stop smb nmb**」と入力して、Sambaに必要なサービスを停止し、「**systemctl start nmb smb**」と入力して起動します。smbサービスは、必要に応じてwinbindを処理します。



ヒント: winbind

winbindは、独立したサービスであり、個別のsamba-winbindパッケージとしても提供されます。

29.4 Sambaサーバの設定

SUSE® Linux Enterprise ServerのSambaサーバは、YaSTを使って、または手動で設定することができます。手動で設定を行えば細かい点まで調整できますが、YaSTのGUIほど便利ではありません。

29.4.1 YaSTによるSambaサーバの設定

Sambaサーバを設定するには、YaSTを起動して、ネットワークサービス › Sambaサーバの順に選択します。

29.4.1.1 初期Samba設定

このモジュールを初めて起動すると、Sambaインストールダイアログが起動して、サーバ管理に関していくつかの基本的な事項を決定するように要求されます。設定の最後に、Samba管理者パスワードを要求されます(Sambaルートパスワード)。次回起動時には、Samba Configurationダイアログが表示されます。

Sambaインストールダイアログは、次の2つのステップとオプションの詳細設定で構成されています。

ワークグループまたはドメイン名

Workgroup or Domain Nameから既存の名前を選択するか、新しい名前を入力し、次へを入力します。

Sambaサーバのタイプ

次のステップでは、サーバをPDC(プライマリドメインコントローラ)として機能させるか、BDC(バックアップドメインコントローラ)として機能させるか、またはドメインコントローラとしては機能させないかを指定します。次へで続行します。

詳細なサーバ設定に進まない場合は、OKを選択して確認します。次に、最後のポップアップボックスで、Sambaルートパスワードを設定します。

この設定はすべて、後からSambaの設定ダイアログで起動、共有、識別情報、信頼されたドメイン、LDAP設定の各タブを使用して変更することができます。

29.4.1.2 Sambaの詳細設定

Sambaサーバモジュールの初回起動中、2つの初期化ステップ(29.4.1.1項「初期Samba設定」参照)の直後にSambaの設定ダイアログが表示されます。ここでは、Sambaサーバの設定を編集することができます。

設定を編集し終わったら、OKをクリックして設定を保存します。

29.4.1.2.1 サーバを起動する

Start Upタブで、Sambaサーバの起動に関する設定を行います。システムのブート時に毎回サービスが起動されるようにするには、During Bootを選択します。手動起動を有効化するには、Manuallyを選択します。Sambaサーバの起動の詳細については、29.3項「Sambaの起動および停止」を参照してください。

このタブで、ファイアウォールのポートを開くこともできます。そのためには、Open Port in Firewallを選択します。複数のネットワークインタフェースがある場合は、Firewall Detailsをクリックし、インタフェースを選択した後、OKをクリックして、Sambaサービス用のネットワークインタフェースを選択します。

29.4.1.2.2 共有

共有タブで、有効にするSambaの共有を指定します。homesおよびプリンタなど、事前定義済みの共有がいくつかあります。状態の変更を使用して、有効と無効の間で切り替えます。新規の共有を追加するには追加、共有を削除するには削除をクリックします。

ユーザにディレクトリの共有を許可するを選択すると、許可するグループ中のグループメンバーに、各自のディレクトリを他のユーザと共有させることができます。たとえば、ローカルの範囲のusers、あるいはドメインの範囲ではDOMAIN\Usersを設定します。また、ユーザにはファイルシステムへのアクセスを許可するパーミッションがあることを確認してください。最大共有数で、共有の最大数を制限することができます。認証なしでユーザ共用へのアクセスを許可するには、ゲストアクセスを許可を有効にします。

29.4.1.2.3 ID

識別情報タブで、ホストが関連付けられているドメイン(基本設定)と、ネットワークで代替ホスト名を使用するかどうか(NetBIOSホスト名)を指定します。名前解決にMicrosoft Windows Internet Name Service(WINS)を使用することもできます。この場合、Use WINS for Hostname Resolutionを有効にし、DHCP経由でWINSサーバを取得(Retrieve WINS server via DHCPを使用)するかどうか決定します。TDBデータベースではなくLDAPなど、エキスパートグローバル設定またはユーザ認証ソースを設定するには、詳細設定をクリックします。

29.4.1.2.4 信頼されたドメイン

他のドメインのユーザを、自分のドメインにアクセスさせるには、Trusted Domainsタブで適切な設定を行います。新しいドメインを追加するには、追加をクリックします。選択したドメインを削除するには、削除をクリックします。

29.4.1.2.5 LDAP設定

LDAP Settingsタブでは、認証に使用するLDAPサーバを設定することができます。LDAPサーバへの接続をテストするには、Test Connectionをクリックします。エキスパートLDAP設定を設定するか、デフォルト値を使用する場合、詳細な設定をクリックします。

LDAP設定に関する詳細については、『Security and Hardening Guide』、第5章「LDAP—A Directory Service」を参照してください。

29.4.2 サーバの手動設定

Sambaをサーバとして使用する場合は、`samba`をインストールします。Sambaの主要設定ファイルは、`/etc/samba/smb.conf` です。このファイルは2つの論理部分に分けられます。`[global]`セクションには、中心的なグローバル設定が含まれます。次のデフォルトのセクションには、個別のファイルとプリンタ共有が入っています。

- `[homes]`
- `[プロファイル]`
- `[ユーザ]`
- `[グループ]`
- `[プリンタ]`
- `[印刷$]`

この方法を使用すると、共有のオプションを`[global]`セクションで別々にまたはグローバルに設定することができます。これにより、環境設定ファイルが理解しやすくなります。

29.4.2.1 グローバルセクション

`[global]`セクションの次のパラメータは、ネットワークの設定に応じた必要条件を満たし、Windows環境で他のマシンがSMBを経由してこのSambaサーバにアクセスできるようにするために変更が必要です。

```
workgroup = WORKGROUP
```

この行は、Sambaサーバをワークグループに割り当てます。`WORKGROUP`を実際のネットワーク環境にある適切なワークグループに置き換えてください。DNS名がネットワーク内の他のマシンに割り当てられていなければ、SambaサーバがDNS名の下に表示されます。DNS名が使用できない場合は、`netbiosname=MYNAME`を使用してサーバ名を設定します。このパラメータに関する詳細については、`smb.conf`のマニュアルページを参照してください。

`os level = 20`

このパラメータは、SambaサーバがワークグループのLMB(ローカルマスタブラウザ)になるかどうかのきっかけとなります。Sambaサーバの設定が誤っていた場合に、既存のWindowsネットワークに支障が出ないように、小さな値(たとえば2)を選択します。このトピックの詳細については、『Samba 3 Howto』のネットワークブラウジングの章を参照してください。『Samba 3 Howto』の詳細については、29.9項「その他の情報」を参照してください。

ネットワーク内に他のSMBサーバ(たとえば、Windows 2000サーバ)が存在せず、ローカル環境に存在するすべてのシステムのリストをSambaサーバに保存する場合は、`os level`の値を大きくします(たとえば、65)。これでSambaサーバが、ローカルネットワークのLMBとして選択されました。

この設定を変更するときは、それが既存のWindowsネットワーク環境にどう影響するかを慎重に検討する必要があります。はじめに、隔離されたネットワークで、または影響の少ない時間帯に、変更をテストしてください。

`wins support`と`wins server`

アクティブなWINSサーバをもつ既存のWindowsネットワークにSambaサーバを参加させる場合は、`wins server`オプションを有効にし、その値をWINSサーバのIPアドレスに設定します。

各Windowsマシンの接続先サブネットが異なり、互いを認識させなければならない場合は、WINSサーバをセットアップする必要があります。SambaサーバをWINSサーバなどにするには、`wins support = Yes`オプションを設定します。ネットワーク内でこの設定が有効なSambaサーバは1台だけであることを確認します。`smb.conf`ファイル内で、オプション`wins server`と`wins support`は同時に有効にしないでください。

29.4.2.2 共有

次の例では、SMBクライアントがCD-ROMドライブとユーザディレクトリ(`homes`)を利用できるようにする方法を示します。

[`cdrom`]

CD-ROMドライブが誤って利用可能になるのを避けるため、これらの行はコメントマーク(この場合はセミコロン)で無効にします。最初の列のセミコロンを削除し、CD-ROMドライブをSambaと共有します。

例 29.1: CD-ROMの共有

```
[cdrom]
comment = Linux CD-ROM
path = /media/cdrom
```

```
locking = No
```

[cdrom] および コメント

[cdrom] セクションエントリは、ネットワーク上のすべてのSMBクライアントが認識できる共有の名前です。さらに comment を追加して、共有を説明することができます。

path = /media/cdrom

path オプションで、/media/cdrom ディレクトリをエクスポートします。

デフォルトを非常に制約的に設定することによって、このシステム上に存在するユーザのみがこの種の共有を利用できるようになります。この共有をあらゆるユーザに開放する場合は、設定に guest ok = yes という行を追加します。この設定は、ネットワーク上の全ユーザに読み込み許可を与えます。このパラメータを使用する場合には、相当な注意を払うことをお勧めします。またこのパラメータを [global] セクションで使用する場合には、さらに注意が必要です。

[homes]

[homes] 共有は、ここでは特に重要です。ユーザがLinuxファイルサーバの有効なアカウントとパスワードを持ち、独自のホームディレクトリを持っていればそれに接続することができます。

例 29.2: [HOMES] 共有

```
[homes]
comment = Home Directories
valid users = %S
browseable = No
read only = No
inherit acls = Yes
```

[homes]

SMBサーバに接続しているユーザの共有名を他の共有が使用していない限り、[homes] 共有ディレクティブを使用して共有が動的に生成されます。生成される共有の名前は、ユーザ名になります。

valid users = %S

%S は、接続が正常に確立されたときに、具体的な共有名に置き換えられます。[homes] 共有の場合、これは常にユーザ名です。したがって、ユーザの共有に対するアクセス権は、そのユーザだけに付与されます。

browseable = No

この設定を行うと、共有がネットワーク環境で認識されなくなります。

`read only = No`

デフォルトでは、Sambaは`read only = Yes`パラメータによって、エクスポートされた共有への書き込みアクセスを禁止します。共有に書き込めるように設定するには、`read only = No`値を設定します。これは`writable = Yes`と同値です。

`create mask = 0640`

MS Windows NTベース以外のシステムは、UNIXのパーミッションの概念を理解しないので、ファイルの作成時にパーミッションを割り当てることができません。`create mask`パラメータは、新しく作成されたファイルに割り当てられるアクセス権を定義します。これは書き込み可能な共有にのみ適用されます。実際、この設定はオーナーが読み書き権を持ち、オーナーの一次グループのメンバが読み込み権を持つことを意味します。`valid users = %S`を設定すると、グループに読み込み権が与えられても、読み込みアクセスができなくなります。グループに読み書き権を付与する場合は、`valid users = %S`という行を無効にしてください。



警告: NFSマウントをSambaと共有しない

NFSマウントのSambaとの共有は、データが失われる可能性があるため、サポートされていません。ファイルサーバにSambaを直接インストールするか、`iSCSI`などの代替方法を使用することを検討してください。

29.4.2.3 セキュリティレベル

セキュリティを向上させるため、各共有へのアクセスは、パスワードによって保護されています。SMBでは、次の方法で権限を確認できます。

ユーザレベルのセキュリティ(セキュリティ=ユーザ)

このセキュリティレベルは、ユーザという概念をSMBに取り入れています。各ユーザは、サーバにパスワードを登録する必要があります。登録後、エクスポートされた個々の共有へのアクセスは、ユーザ名に応じてサーバが許可します。

ADSレベルのセキュリティ(セキュリティ=ADS)

このモードでは、Sambaはアクティブディレクトリ環境のドメインメンバーとして動作します。このモードで操作するには、Sambaを実行しているコンピュータにKerberosがインストールされ設定済みであることが必要です。Sambaを使用してコンピュータをADSレルムに結合させる必要があります。これは、YaSTのWindowsドメインメンバーシップモジュールを使用して行います。

ドメインレベルのセキュリティ(セキュリティ=ドメイン)

このモードは、マシンがWindows NTドメインに参加している場合にのみ正しく動作します。Sambaはユーザ名とパスワードをWindows NT プライマリドメインコントローラまたはバックアップドメインコントローラに渡すことによって、これらを検証しようとしています。Windows NT Serverが行うのと同じ方法です。暗号化されたパスワードパラメータがyesに設定されている必要があります。

共有、ユーザ、サーバ、またはドメインレベルのセキュリティの設定は、サーバ全体に適用されます。個別の共有ごとに、ある共有には共有レベルのセキュリティ、別の共有にはユーザレベルセキュリティを設定するといったことはできません。しかし、システム上に設定したIPアドレスごとに、別のSambaサーバを実行することは可能です。

この詳細については、『Samba 3 HOWTO』を参照してください。つのシステムに複数のサーバをセットアップする場合は、オプションinterfacesおよびbind interfaces onlyに注意してください。

29.5 クライアントの設定

クライアントは、TCP/IP経由でのみSambaサーバにアクセスできます。IPX経由のNetBEUIおよびNetBIOSは、Sambaで使用できません。

29.5.1 YaSTによるSambaクライアントの設定

SambaクライアントをSambaサーバまたはWindowsサーバ上のリソース(ファイルまたはプリンタ)にアクセスするように設定します。NTまたはActive Directoryのドメインまたはワークグループを、ネットワークサービス > Windowsドメインメンバーシップの順に選択して表示したダイアログに入力します。Linuxの認証にもSMBの情報を使用するを有効にした場合、ユーザ認証は、Samba、NT、またはKerberosのサーバ上で実行されます。

エキスパート設定をクリックして、高度な設定オプションを設定します。たとえば、認証による自動的なサーバホームディレクトリのマウントを有効化するには、サーバディレクトリのマウントのテーブルを使用します。これにより、CIFS上でホストされると、ホームディレクトリにアクセスできるようになります。詳細については、pam_mountのマニュアルページを参照してください。

すべての設定を完了したら、ダイアログを確認して設定を終了します。

29.6 ログインサーバとしてのSamba

Windowsクライアントが大部分を占めるネットワークでは、ユーザが有効なアカウントとパスワードを持つ場合のみ登録できることが求められるのが普通です。Windowsベースのネットワークでは、このタスクはPDC (プライマリドメインコントローラ)によって処理されます。Windows NTサーバをPDCとして使用することもできますが、Sambaサーバを使用しても処理できます。例29.3「[smb.confファイルのグローバルセクション](#)」に示すように、[smb.conf](#)の[\[global\]](#)セクションにエントリを追加する必要があります。

例 29.3: SMB.CONFファイルのグローバルセクション

```
[global]
    workgroup = WORKGROUP
    domain logons = Yes
    domain master = Yes
```

ユーザアカウントとパスワードをWindowsに準拠した暗号化形式で作成する必要があります。そのためにはコマンド**smbpasswd -a name**を実行します。さらに次のコマンドを使用して、Windows ドメイン概念で必要になるコンピュータのドメインアカウントを作成します。

```
useradd hostname\$\n
smbpasswd -a -m hostname
```

useraddコマンドを使用すると、ドル記号が追加されます。コマンド**smbpasswd**を指定すると、パラメータ**-m**を使用したときにドル記号が自動的に挿入されます。コメント付きの設定例([/usr/share/doc/packages/Samba/examples/smb.conf.SuSE](#))には、この作業を自動化するための設定が含まれています。

```
add machine script = /usr/sbin/useradd -g nogroup -c "NT Machine Account" \n
-s /bin/false %m\$\n
```

Sambaがこのスクリプトを正常に実行できるようにするため、必要な管理者権限を持つSambaユーザを選択して、**ntadmin**グループに追加します。これにより、このLinuxグループに属するすべてのユーザに対し、次のコマンドによって**Domain Admin**ステータスを割り当てることができます。

```
net groupmap add ntgroup="Domain Admins" unixgroup=ntadmin
```

29.7 Active Directoryネットワーク内のSambaサーバ

LinuxサーバとWindowsサーバの両方を利用する場合、2つの独立した認証システムまたはネットワークを作成するか、または単一の中央認証システムを持つ単一のネットワークに両方のサーバを接続します。SambaはActive Directoryドメインと連携できるため、お使いのSUSE Linux Enterprise ServerをActive Directory (AD)に参加させることができます。

Active Directoryドメインに参加させるには、次の手順に従います。

1. rootとしてログインし、YaSTを起動します。
2. ネットワークサービス > Windowsドメインメンバーシップの順に選択します。
3. Windows Domain Membership画面のDomain or Workgroupに、参加するドメインを入力します。

図 29.1: WINDOWSドメインメンバーシップの決定

4. ServerでLinux認証にSMBソースを使用する場合は、Linuxの認証にもSMBの情報を用いるを選択します。
5. ドメインへの参加を確認するメッセージが表示されたら、OKをクリックします。
6. Active DirectoryサーバのWindows管理者用パスワードを入力し、OKをクリックします。

Active Directoryドメインコントローラから、すべての認証データを取得できるようになりました。



ヒント: 識別情報マッピング

複数のSambaサーバが存在する環境では、UIDとGIDが常に作成されるわけではありません。ユーザに割り当てられるUIDは、最初のログイン順になるため、サーバ間でUIDの競合が生じます。この問題を解決するには、識別情報マッピングを利用する必要があります。詳細については、<https://www.samba.org/samba/docs/man/Samba-HOWTO-Collection/idmapper.html> を参照してください。

29.8 詳細トピック

このセクションでは、Sambaスイートのクライアントとサーバの両方の部分を管理するためのより高度なテクニックを紹介します。

29.8.1 Btrfsでの透過的なファイル圧縮

Sambaでは、クライアントは、Btrfsファイルシステムに配置されている共有のファイルおよびディレクトリの圧縮フラグをリモートで操作できます。Windowsエクスプローラでは、ファイル > プロパティ > 詳細ダイアログを使用することで、ファイル/ディレクトリに透過的な圧縮対象のフラグを付けることができます。

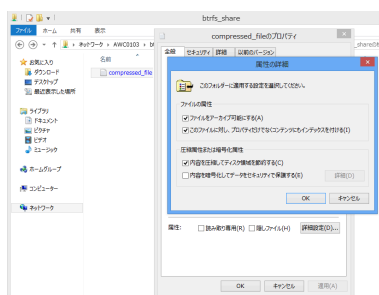


図 29.2: WINDOWSエクスプローラの属性の詳細ダイアログ

圧縮対象フラグが付いたファイルは、アクセスまたは変更があると、基礎となるファイルシステムによって透過的に圧縮および圧縮解除されます。通常、これによってファイルアクセス時に余分なCPUオーバーヘッドが生じますが、ストレージ容量の節約になります。新しいファイルとディレクトリは、FILE_NO_COMPRESSIONオプションを指定して作成しない限り、親ディレクトリの圧縮フラグを継承します。

Windowsエクスプローラでは、圧縮ファイルとディレクトリは、未圧縮のファイル/ディレクトリとは視覚的に見分けが付くように表示されます。

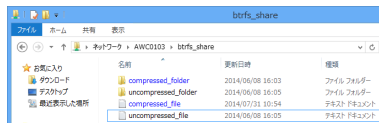


図 29.3: WINDOWSエクスプローラでの圧縮ファイルのディレクトリリスト

Samba共有の圧縮を有効にするには、手動で、

```
vfs objects = btrfs
```

/etc/samba/smb.confに共有設定を追加して実行するか、YaSTを使用してネットワークサービス > Sambaサーバ > 追加の順に選択してbtrfs機能を利用するをオンにします。

Btrfsでの圧縮の概要については、『ストレージ管理ガイド』、第1章「Linuxファイルシステムの概要」、1.2.2.1項「圧縮されたBtrfsファイルシステムのマウント」を参照してください。

29.8.2 スナップショット

スナップショット(シャドウコピーとも呼ばれる)は、特定の時点におけるファイルシステムサブボリュームの状態のコピーです。Snapperは、Linuxでこれらのスナップショットを管理するためのツールです。スナップショットは、BtrfsファイルシステムまたはシンプロビジョニングされたLVMボリュームでサポートされています。Sambaスイートは、サーバ側とクライアント側の両方で、FSRVPプロトコルを介したリモートスナップショットの管理をサポートしています。

29.8.2.1 以前のバージョン

Sambaサーバのスナップショットは、ファイルまたはディレクトリの以前のバージョンとしてリモートWindowsクライアントにエクスポートできます。

Sambaサーバでスナップショットを有効にするには、次の条件を満たしている必要があります。

- SMBネットワーク共有がBtrfsサブボリューム上に存在している。
- SMBネットワーク共有のパスに、関連するSnapper環境設定ファイルが含まれている。
次のコマンドを使用して、Snapperファイルを作成できます。

```
snapper -c <cfg_name> create-config /path/to/share
```

Snapperの詳細については、第7章「Snapperを使用したシステムの回復とスナップショット管理」を参照してください。

- スナップショットディレクトリツリーでは、関連するユーザにアクセスを許可する必要があります。詳細については、`vfs_snapper`マニュアルページの「PERMISSIONS」のセクション([man 8 vfs_snapper](#))を参照してください。

リモートスナップショットをサポートするには、`/etc/samba/smb.conf`ファイルを変更する必要があります。変更するには、YaST > ネットワークサービス > Sambaサーバの順に選択するか、または次のコマンドを使用して関連する共有セクションを手動で拡張します。

```
vfs objects = snapper
```

手動での`smb.conf`への変更を有効にするために、Sambaサービスを再起動する必要がある点に注意してください。

```
systemctl restart nmb smb
```

図 29.4: スナップショットが有効な新しいSAMBA共有の追加

設定後、Samba共有パスでSnapperによって作成されたスナップショットには、Windowsエクスプローラのファイルまたはディレクトリの以前のバージョンタブからアクセスできます。

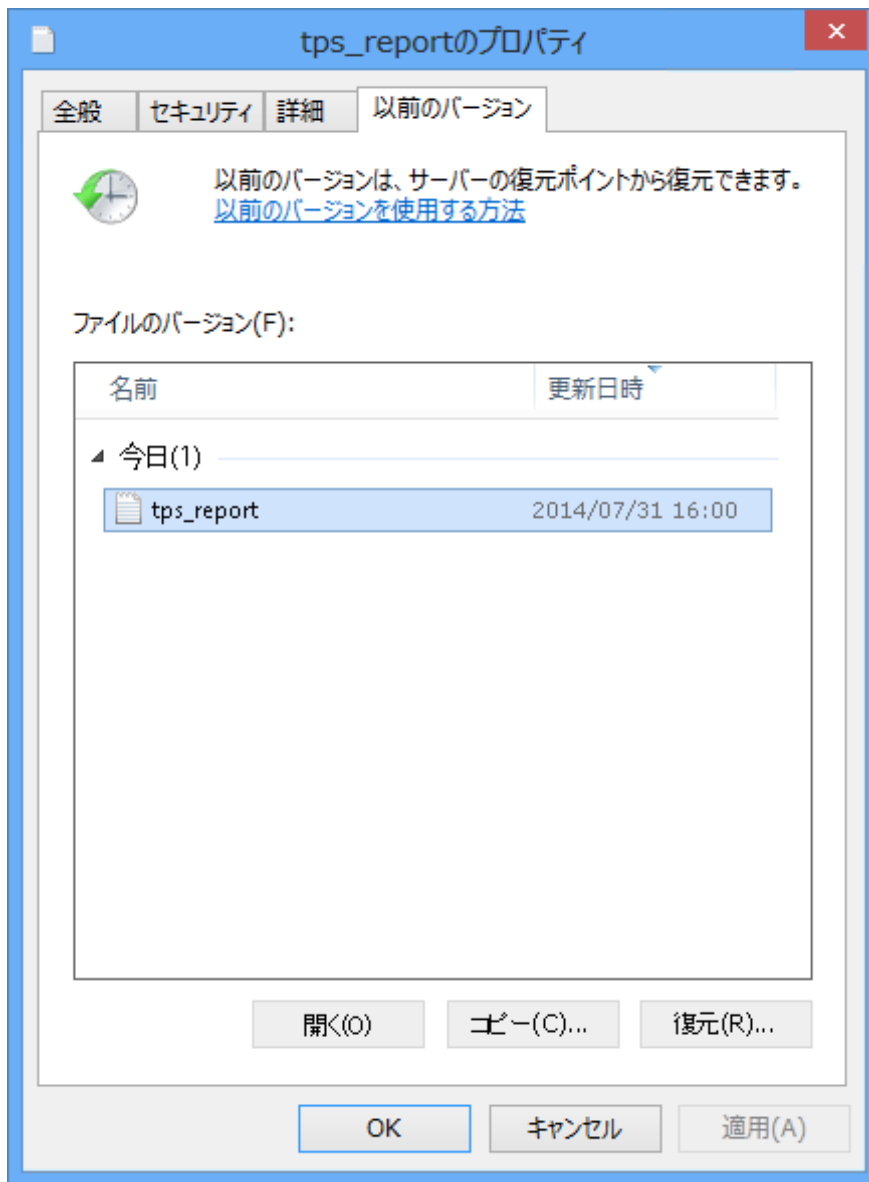


図 29.5: **WINDOWSエクスプローラ**の以前のバージョンタブ

29.8.2.2 リモート共有スナップショット

デフォルトでは、スナップショットは、SnapperコマンドラインユーティリティまたはSnapperのタイムライン機能を使用して、Sambaサーバ上でローカルでのみ作成および削除できます。

Sambaは、リモートホストからの共有スナップショット作成および削除要求をFSRVP (File Server Remote VSS Protocol)を使用して処理するように設定できます。

29.8.2.1項「以前のバージョン」で説明されている環境設定と前提条件に加え、/etc/samba/smb.confに次のグローバル設定が必要です。

```
[global]
rpc_daemon:fssd = fork
registry shares = yes
include = registry
```

その後、FSRVPクライアント(Sambaの**rpcclient**およびWindows Server 2012 **DiskShadow.exe**を含む)は、特定の共有のスナップショットを作成または削除したり、スナップショットを新しい共有として公開したりするようSambaに命令できます。

29.8.2.3 **rpcclient**によるLinuxからのスナップショットのリモート管理

samba-clientパッケージには、特定の共有の作成と公開をWindows/Sambaサーバにリモートで要求できるFSRVPクライアントが含まれています。SUSE Linux Enterprise Serverの既存のツールを使用して、公開された共有をマウントし、そのファイルをバックアップできます。サーバへの要求は、**rpcclient**バイナリを使用して送信されます。

例 29.4: **rpcclient**を使用したWINDOWS SERVER 2012共有スナップショットの要求

win-server.example.comサーバにEXAMPLEドメインの管理者として接続します。

```
# rpcclient -U 'EXAMPLE\Administrator' ncacn_np:win-server.example.com[ndr64,sign]
Enter EXAMPLE/Administrator's password:
```

rpcclientにSMB共有が表示されることを確認します。

```
rpcclient $> netshareenum
netname: windows_server_2012_share
remark:
path:    C:\Shares\windows_server_2012_share
password:      (null)
```

SMB共有がスナップショットの作成をサポートしていることを確認します。

```
rpcclient $> fss_is_path_sup windows_server_2012_share \
UNC \\WIN-SERVER\windows_server_2012_share\ supports shadow copy requests
```

共有スナップショットの作成を要求します。

```
rpcclient $> fss_create_expose backup ro windows_server_2012_share
13fe880e-e232-493d-87e9-402f21019fb6: shadow-copy set created
```

```
13fe880e-e232-493d-87e9-402f21019fb6(1c26544e-8251-445f-be89-d1e0a3938777): \
\\WIN-SERVER\windows_server_2012_share\ shadow-copy added to set
13fe880e-e232-493d-87e9-402f21019fb6: prepare completed in 0 secs
13fe880e-e232-493d-87e9-402f21019fb6: commit completed in 1 secs
13fe880e-e232-493d-87e9-402f21019fb6(1c26544e-8251-445f-be89-d1e0a3938777): \
share windows_server_2012_share@{1C26544E-8251-445F-BE89-D1E0A3938777} \
exposed as a snapshot of \\WIN-SERVER\windows_server_2012_share\
```

スナップショット共有がサーバによって公開されたことを確認します。

```
rpcclient $> netshareenum
netname: windows_server_2012_share
remark:
path: C:\Shares\windows_server_2012_share
password: (null)

netname: windows_server_2012_share@{1C26544E-8251-445F-BE89-D1E0A3938777}
remark: (null)
path: \\?\GLOBALROOT\Device\HarddiskVolumeShadowCopy{F6E6507E-F537-11E3-9404-
B8AC6F927453}\Shares\windows_server_2012_share\
password: (null)
```

スナップショット共有の削除を試みます。

```
rpcclient $> fss_delete windows_server_2012_share \
13fe880e-e232-493d-87e9-402f21019fb6 1c26544e-8251-445f-be89-d1e0a3938777
13fe880e-e232-493d-87e9-402f21019fb6(1c26544e-8251-445f-be89-d1e0a3938777): \
\\WIN-SERVER\windows_server_2012_share\ shadow-copy deleted
```

スナップショット共有がサーバによって削除されたことを確認します。

```
rpcclient $> netshareenum
netname: windows_server_2012_share
remark:
path: C:\Shares\windows_server_2012_share
password: (null)
```

29.8.2.4 DiskShadow.exeによるWindowsからのスナップショットのリモート管理

同様に、Linux Sambaサーバ上のSMB共有のスナップショットを、クライアントとして動作するWindows環境から管理できます。Windows Server 2012には、[29.8.2.3項「rpcclientによるLinuxからのスナップショットのリモート管理」](#)で説明した**rpcclient**と同様にリモート共有を管理できる**DiskShadow.exe**ユーティリティが含まれています。最初にSambaサーバを慎重に設定する必要がある点に注意してください。

以下は、Windows Serverクライアントが共有のスナップショットを管理できるようにSambaサーバを設定する手順の例です。EXAMPLEはテスト環境で使用するActive Directoryドメイン、fsvrp-server.example.comはSambaサーバのホスト名、/srv/smbはSMB共有のパスである点に注意してください。

手順 29.1: SAMBAサーバの詳細な設定

1. YaSTを介してActive Directoryドメインに参加します。詳細については、[29.7項「Active Directoryネットワーク内のSambaサーバ」](#)を参照してください。

2. Active DirectoryのDNSエントリが正しいことを確認します。

```
fsvrp-server:~ # net -U 'Administrator' ads dns register \
fsvrp-server.example.com <IP address>
Successfully registered hostname with DNS
```

3. Btrfsサブボリュームを/srv/smbに作成します。

```
fsvrp-server:~ # btrfs subvolume create /srv/smb
```

4. パス/srv/smbにSnapper環境設定ファイルを作成します。

```
fsvrp-server:~ # snapper -c <snapper_config> create-config /srv/smb
```

5. パス/srv/smbに新しい共有を作成し、YaSTのスナップショットを公開するチェックボックスをオンにします。[29.8.2.2項「リモート共有スナップショット」](#)に説明されているように、次のスニペットを/etc/samba/smb.confのグローバルセクションに追加します。

```
[global]
rpc_daemon:fsd = fork
registry shares = yes
include = registry
```

6. **systemctl restart nmb smb**コマンドを使用して、Sambaを再起動します。

7. Snapperのパーミッションを設定します。

```
fsvrp-server:~ # snapper -c <snapper_config> set-config \
ALLOW_USERS="EXAMPLE\\\\Administrator EXAMPLE\\\\win-client$"
```

ALLOW_USERSに.snapshotsサブディレクトリのトラバースも許可されていることを確認します。

```
fsvrp-server:~ # snapper -c <snapper_config> set-config SYNC_ACL=yes
```

❗ 重要: パスのエスケープ

「\」 エスケープには注意してください。 `/etc/snapper/configs/<snapper_config>` に保存された値を確実に1回エスケープするには、2回エスケープします。

「EXAMPLE\win-client\$」はWindowsクライアントのコンピュータアカウントに対応します。Windowsは、このアカウントが認証されている間に初期FSRVP要求を発行します。

8. Windowsクライアントアカウントに必要な特権を付与します。

```
fsrvp-server:~ # net -U 'Administrator' rpc rights grant \  
"EXAMPLE\\win-client$" SeBackupPrivilege  
Successfully granted rights.
```

「EXAMPLE\Administrator」ユーザの場合、すでに特権が付与されているため、上のコマンドは必要ありません。

手順 29.2: WINDOWSクライアントのセットアップとDiskShadow.exeの実行

1. Windows Server 2012 (ホスト名の例:WIN-CLIENT)をブートします。
2. SUSE Linux Enterprise Serverと同じActive DirectoryドメインEXAMPLEに参加します。
3. 再起動します。
4. Powershellを開きます。
5. **DiskShadow.exe**を起動し、バックアップ手順を開始します。

```
PS C:\Users\Administrator.EXAMPLE> diskshadow.exe  
Microsoft DiskShadow version 1.0  
Copyright (C) 2012 Microsoft Corporation  
On computer: WIN-CLIENT, 6/17/2014 3:53:54 PM  
  
DISKSHADOW> begin backup
```

6. プログラムを終了、リセット、または再起動しても、シャドウコピーが継続動作するように指定します。

```
DISKSHADOW> set context PERSISTENT
```

7. 指定した共有がスナップショットをサポートしているかどうかを確認し、スナップショットを作成します。


```
DISKSHADOW> add volume \\fsrvp-server\sles_snapper

DISKSHADOW> create
Alias VSS_SHADOW_1 for shadow ID {de4ddca4-4978-4805-8776-cdf82d190a4a} set as \
environment variable.
Alias VSS_SHADOW_SET for shadow set ID {c58e1452-c554-400e-a266-d11d5c837cb1} \
set as environment variable.

Querying all shadow copies with the shadow copy set ID \
{c58e1452-c554-400e-a266-d11d5c837cb1}

* Shadow copy ID = {de4ddca4-4978-4805-8776-cdf82d190a4a}      %VSS_SHADOW_1%
  - Shadow copy set: {c58e1452-c554-400e-a266-d11d5c837cb1}  %VSS_SHADOW_SET%
  - Original count of shadow copies = 1
  - Original volume name: \\FSRVP-SERVER\SLES_SNAPPER\ \
    [volume not on this machine]
  - Creation time: 6/17/2014 3:54:43 PM
  - Shadow copy device name:
    \\FSRVP-SERVER\SLES_SNAPPER@{31afd84a-44a7-41be-b9b0-751898756faa}
  - Originating machine: FSRVP-SERVER
  - Service machine: win-client.example.com
  - Not exposed
  - Provider ID: {89300202-3cec-4981-9171-19f59559e0f2}
  - Attributes: No_Auto_Release Persistent FileShare

Number of shadow copies listed: 1
```

8. バックアップ手順を終了します。

```
DISKSHADOW> end backup
```

9. スナップショットが作成された後、その削除を試み、削除されたことを確認します。

```
DISKSHADOW> delete shadows volume \\FSRVP-SERVER\SLES_SNAPPER\
Deleting shadow copy {de4ddca4-4978-4805-8776-cdf82d190a4a} on volume \
\\FSRVP-SERVER\SLES_SNAPPER\ from provider \
{89300202-3cec-4981-9171-19f59559e0f2} [Attributes: 0x04000009]...


Number of shadow copies deleted: 1

DISKSHADOW> list shadows all

Querying all shadow copies on the computer ...
No shadow copies found in system.
```

29.9 その他の情報

Sambaのマニュアルはsamba-docパッケージに付属していますが、デフォルトではインストールされません。インストールするには、**zypper install samba-doc**を実行します。コマンドラインから「**apropos samba**」と入力するとマニュアルページを参照できます。または、`/usr/share/doc/packages/samba`ディレクトリに格納されているその他のオンラインマニュアルと例を参照できます。また、コメント付きの設定例(`smb.conf.SUSE`)がexamplesサブディレクトリに用意されています。Samba関連の情報を参照できるもう1つのファイルは、`/usr/share/doc/packages/samba/README.SUSE`です。

Sambaチームが作成した『Samba- HOWTO』 (<https://wiki.samba.org> を参照)では、トラブルシューティングについても説明されています。またマニュアルのPart Vでは、手順を追って設定を確認するためのガイドが用意されています。

30 Autofsによるオンデマンドマウント

autofsは、指定したディレクトリをオンデマンドベースで自動的にマウントするプログラムです。これは高い効率を実現するためにカーネルモジュールに基づいており、ローカルディレクトリとネットワーク共有の両方を管理できます。これらの自動的なマウントポイントは、アクセスがあった場合にのみマウントされ、非アクティブな状態が一定時間続くとアンマウントされます。このオンデマンドの動作によって帯域幅が節約され、/etc/fstabで管理する静的マウントよりも高いパフォーマンスが得られます。autofsは制御スクリプトですが、**automount**は実際の自動マウントを実行するコマンド(デーモン)です。

30.1 インストール

デフォルトでは、autofsはSUSE Linux Enterprise Serverにインストールされません。その自動マウント機能を利用するには、最初に、次のコマンドを使用してインストールします。

```
sudo zypper install autofs
```

30.2 環境設定

vimなどのテキストエディタで設定ファイルを編集して、autofsを手動で設定する必要があります。autofsの基本的な設定手順は2つあります。「マスタ」マップファイルを使用する手順と、特定のマップファイルを使用する手順です。

30.2.1 マスタマップファイル

autofsのデフォルトのマスタ設定ファイルは/etc/auto.masterです。その場所を変更するには、/etc/sysconfig/autofs内のDEFAULT_MASTER_MAP_NAMEオプションの値を変更します。次に、SUSE Linux Enterprise Serverのデフォルトのマスタ設定ファイルの内容を示します。

```
#
# Sample auto.master file
# This is an automounter map and it has the following format
# key [ -mount-options-separated-by-comma ] location
```

```
# For details of the format look at autofs(5). ❶
#
#/misc /etc/auto.misc ❷
#/net -hosts
#
# Include /etc/auto.master.d/*.autofs ❸
#
#+dir:/etc/auto.master.d
#
# Include central master map if it can be found using
# nsswitch sources.
#
# Note that if there are entries for /net or /misc (as
# above) in the included master map any keys that are the
# same will not be seen as the first read key seen takes
# precedence.
#
+auto.master ❹
```

- ❶ 自動マウント機能のマップの形式については、[autofs](#)のマニュアルページ([man 5 autofs](#))で多くの貴重な情報が提供されています。
- ❷ デフォルトではコメント化(#)されていますが、これは単純な自動マウント機能のマッピング構文の例です。
- ❸ マスタマップファイルを複数のファイルに分割する必要がある場合、この行のコメント化を解除し、マッピング(サフィックスは[.autofs](#))を[/etc/auto.master.d/ディレクトリ](#)に配置します。
- ❹ [+auto.master](#)により、NIS (NISの詳細については、『[Security and Hardening Guide](#)』、第3章「Using NIS」、3.1項「Configuring NIS Servers」を参照)を使用しているてもそのマスタマップが確実に見つかるようになります。

[auto.master](#)のエントリには3つのフィールドがあり、構文は次のとおりです。

mount point	map name	options
-------------	----------	---------

mount point

[autofs](#)ファイルシステムをマウントする基本の場所([/home](#)など)。

map name

マウントに使用するマップソースの名前。マップファイルの構文については、[30.2.2項「マップファイル」](#)を参照してください。

options

これらのオプションを指定した場合、指定したマップ内のすべてのエントリにデフォルトとして適用されます。



ヒント: その他の情報

オプションの `map-type`、`format`、および `options` の特定の値の詳細については、`auto.master` のマニュアルページ ([man 5 auto.master](#)) を参照してください。

`auto.master` の次のエントリは、`autofs` に対し、`/etc/auto.smb` 内を検索して `/smb` ディレクトリにマウントポイントを作成するよう指示します。

```
/smb    /etc/auto.smb
```

30.2.1.1 直接マウント

直接マウントは、関連するマップファイル内で指定されたパスにマウントポイントを作成します。`auto.master` でマウントポイントを指定するのではなく、マウントポイントフィールドを `/-` に置き換えます。たとえば、次の行は、`autofs` に対し、`auto.smb` で指定された場所にマウントポイントを作成するよう指示します。

```
/-      /etc/auto.smb
```



ヒント: フルパスを使用しないマップ

ローカルまたはネットワークのフルパスでマップファイルを指定していない場合、マップファイルはネームサービススイッチ(NSS)設定を使用して検索されます。

```
/-      auto.smb
```

30.2.2 マップファイル



重要: 他のタイプのマップ

`autofs` による自動マウントのマップタイプとしては「ファイル」が最も一般的ですが、他のタイプもあります。マップは、コマンドの出力や、LDAP またはデータベースのクエリ結果で指定することもできます。マップタイプの詳細については、[man 5 auto.master](#) マニュアルページを参照してください。

マップファイルは、ソースの場所(ローカルまたはネットワーク)と、ソースをローカルにマウントするためのマウントポイントを指定します。マップの全般的な形式はマスタマップと同様です。異なるのは、「options」をエントリの最後ではなくmount pointとlocationの間に記述する点です。

mount point	options	location
-------------	---------	----------

マップファイルが実行可能ファイルとしてマークされていないことを確認してください。**chmod -x MAP_FILE**を実行することにより、実行可能ビットを削除することができます。

mount point

ソースの場所をどこにマウントするかを指定します。ここには、auto.masterで指定されたベースマウントポイントに追加する1つのディレクトリ名(「間接」マウント)、またはマウントポイントのフルパス(直接マウント、30.2.1.1項「直接マウント」を参照)のいずれかを指定できます。

options

関連するエントリのマウントオプションを、カンマで区切ったオプションのリストで指定します。このマップファイルのオプションもauto.masterに含まれている場合、これらが追加されます。

location

ファイルシステムのマウント元の場所を指定します。通常は、標準の表記方法host_name:path_nameによるNFSまたはSMBボリュームです。マウントするファイルシステムが「/」で始まる場合(ローカルの/devエントリやsmbfs共有など)、:/dev/sda1のように、コロン記号「:」のプレフィックスを付ける必要があります。

30.3 操作とデバッグ

このセクションでは、autofsサービスの操作を制御する方法と、自動マウント機能の操作を調整する際に詳細なデバッグ情報を表示する方法の概要について説明します。

30.3.1 autofsサービスの制御

autofsサービスの動作は、systemdによって制御されます。autofs用のsystemctlコマンドの一般的な構文は、次のとおりです。

```
sudo systemctl SUB_COMMAND autofs
```

ここで `SUB_COMMAND` は以下のいずれかです。

enable

ブート時に自動マウント機能のデーモンを起動します。

start

自動マウント機能のデーモンを起動します。

stop

自動マウント機能のデーモンを停止します。自動マウントポイントにはアクセスできません。

status

`autofs` サービスの現在のステータスと、関連するログファイルの一部を出力します。

restart

自動マウント機能を停止して起動します。実行中のデーモンをすべて終了し、新しいデーモンを起動します。

reload

現在の `auto.master` マップを確認して、エントリに変更があるデーモンを再起動し、新しいエントリがある場合は新しいデーモンを起動します。

30.3.2 自動マウント機能の問題のデバッグ

`autofs` でディレクトリをマウントする際に問題が発生する場合は、`automount` デーモンを手動で実行して出力メッセージを確認してください。

1. `autofs` を停止します。

```
sudo systemctl stop autofs
```

2. 1つの端末から、フォアグラウンドで `automount` を手動で実行し、詳細な出力を生成します。

```
sudo automount -f -v
```

3. 別の端末から、マウントポイントにアクセスして(たとえば、`cd` または `ls` を使用して)、自動マウントファイルシステムをマウントしてみます。
4. 1番目の端末から、`automount` の出力で、マウントに失敗した理由またはマウントが試行されていない理由についての詳細情報がないかどうかを確認します。

30.4 NFS共有の自動マウント

次の手順は、ネットワーク上で利用可能なNFS共有を自動マウントするよう`autofs`を設定する方法を示しています。この方法は上で説明した情報を利用しています。また、NFSのエクスポートを熟知していることが前提です。NFSの詳細については、[第28章「NFS共有ファイルシステム」](#)を参照してください。

1. マスタマップファイル`/etc/auto.master`を編集します。

```
sudo vim /etc/auto.master
```

`/etc/auto.master`の最後に新しいNFSマウント用の新しいエントリを追加します。

```
/nfs      /etc/auto.nfs      --timeout=10
```

これは、ベースマウントポイントは`/nfs`で、NFS共有は`/etc/auto.nfs`マップで指定されていることを`autofs`に伝え、非アクティブな状態が10秒間続いたらこのマップ内のすべての共有を自動的にアンマウントするよう指示します。

2. NFS共有用の新しいマップファイルを作成します。

```
sudo vim /etc/auto.nfs
```

通常、`/etc/auto.nfs`には、各NFS共有に対して別個の行が含まれます。形式については、[30.2.2項「マップファイル」](#)を参照してください。マウントポイントおよびNFS共有のネットワークアドレスを記述する行を追加します。

```
export      jupiter.com:/home/geeko/doc/export
```

上述の行は、要求があると、`jupiter.com`ホスト上の`/home/geeko/doc/export`ディレクトリがローカルホスト上の`/nfs/export`ディレクトリ(`/nfs`は`auto.master`マップから取得)に自動マウントされることを意味します。`/nfs/export`ディレクトリは、`autofs`によって自動的に作成されます。

3. 以前に同じNFS共有を静的にマウントしていた場合、必要に応じて`/etc/fstab`の関連する行をコメント化します。行は次のようになります。

```
#jupiter.com:/home/geeko/doc/export /nfs/export nfs defaults 0 0
```

4. `autofs`を再ロードし、動作しているかどうかを確認します。

```
sudo systemctl restart autofs
```

```
# ls -l /nfs/export
```

```
total 20
drwxr-xr-x  6 1001 users 4096 Oct 25 08:56 ./
drwxr-xr-x  3 root root   0 Apr  1 09:47 ../
drwxr-xr-x  5 1001 users 4096 Jan 14 2013 .images/
drwxr-xr-x 10 1001 users 4096 Aug 16 2013 .profiled/
drwxr-xr-x  3 1001 users 4096 Aug 30 2013 .tmp/
drwxr-xr-x  4 1001 users 4096 Oct 25 08:56 SLE-12-manual/
```

リモート共有上にあるファイルのリストを参照できる場合、autofsは機能しています。

30.5 詳細トピック

このセクションでは、autofsの基本的な説明よりも詳しいトピックについて説明します。ここで説明するのは、ネットワーク上で利用可能なNFS共有の自動マウント、マップファイルでのワイルドカードの使用、およびCIFSファイルシステムに固有の情報です。

30.5.1 /netマウントポイント

このヘルパーマウントポイントは、大量のNFS共有を使用する場合に便利です。/netには、ローカルネットワーク上にあるすべてのNFS共有がオンデマンドで自動マウントされます。このエントリはすでにauto.masterファイルに存在しているため、エントリのコメント化を解除してautofsを再起動するだけで済みます。

```
/net    -hosts
```

```
systemctl restart autofs
```

たとえば、jupiterという名前のサーバと/exportという名前のNFS共有がある場合、

```
# cd /net/jupiter/export
```

コマンドラインで次のように入力してマウントできます。

30.5.2 ワイルドカードを使用したサブディレクトリの自動マウント

個別に自動マウントする必要があるサブディレクトリが含まれるディレクトリがある場合(代表的なケースは、個々のユーザのホームディレクトリが内部にある/homeディレクトリ)、autofsには便利な解決方法が備わっています。

ホームディレクトリの場合は、`auto.master`に次の行を追加します。

```
/home      /etc/auto.home
```

続いて、`/etc/auto.home`ファイルに正しいマッピングを追加し、ユーザのホームディレクトリが自動的にマウントされるようにする必要があります。1つの解決方法は、各ディレクトリに対して個別のエントリを作成することです。

```
wilber      jupiter.com:/home/wilber
penguin     jupiter.com:/home/penguin
tux         jupiter.com:/home/tux
[...]
```

これは、`auto.home`内にあるユーザのリストを管理する必要があるため、効率的とはいえません。マウントポイントの代わりにアスタリスク「*」を使用し、マウントするディレクトリの代わりにアンパサンド「&」を使用します。

```
*          jupiter:/home/&
```

30.5.3 CIFSファイルシステムの自動マウント

SMB/CIFS共有を自動マウントする場合(SMB/CIFSプロトコルの詳細については、[第29章「Samba」](#)を参照)、マップファイルの構文を変更する必要があります。オプションフィールドに`-fstype=cifs`を追加し、共有の場所にコロンのプレフィックスを付けます。

```
mount point -fstype=cifs      ://jupiter.com/export
```

31 SLP

ネットワーククライアントを設定するには、ネットワーク上で提供されるサービス (印刷やLDAPなど) に関する詳しい知識が必要です。ネットワーククライアントでこのようなサービスを容易に設定できるようにするため、「サービスロケーションプロトコル」 (SLP) が開発されました。SLPは、ローカルネットワーク上にあるすべてのクライアントに対して、特定のサービスを利用できること、および設定データを通知します。このような通知情報を利用して、SLPをサポートする各種アプリケーションを自動的に設定することができます。

SUSE® Linux Enterprise Serverは、SLPによって提供されるインストールソースを使用するインストールをサポートしています。また、多くのシステムサービスは、統合SLPをサポートしています。ご利用のシステムでインストールサーバ、ファイルサーバ、プリントサーバなどのSLPを使用することにより、ネットワークに接続されたクライアントに一元的な管理機能を提供します。SLPサポートを提供するサービスには、`cupsd`、`login`、`ntp`、`openldap2`、`postfix`、`rpasswd`、`rsyncd`、`saned`、`sshd` (fish経由)、`vnc`、および`ypserv`があります。

ネットワーククライアントでSLPサービスを使用するのに必要なすべてのパッケージは、デフォルトでインストールされます。ただし、SLPによりサービスを「提供する」場合は、`openslp-server`パッケージがインストールされていることを確認します。

31.1 SLPフロントエンドslptool

slptoolは、SLPサービスを問い合わせで登録するコマンドラインツールです。このクエリ機能は、診断を行う場合に便利です。次に、**slptool**で最も重要なサブコマンドを示します。**slptool --help**を実行すると、使用可能なすべてのオプションと機能のリストが表示されます。

findsrvtypes

ネットワーク上で利用可能なすべてのサービスタイプのリストを表示します。

```
tux > slptool findsrvtypes
service:install.suse:nfs
service:install.suse:ftp
service:install.suse:http
service:install.suse:smb
service:ssh
service:fish
```

```
service:YaST.installation.suse:vnc
service:smtp
service:domain
service:management-software.IBM:hardware-management-console
service:rsync
service:ntp
service:ypserv
```

findsrvs SERVICE_TYPE

SERVICE_TYPEを提供しているすべてのサーバのリストを表示します。

```
tux > slptool findsrvs service:ntp
service:ntp://ntp.example.com:123,57810
service:ntp://ntp2.example.com:123,57810
```

findattr SERVICE_TYPE//HOST

HOST上のSERVICE_TYPEの属性のリストを表示します。

```
tux > slptool findattr service:ntp://ntp.example.com
(owner=tux),(email=tux@example.com)
```

register SERVICE type//HOST:PORT "(ATTRIBUTE=VALUE),(ATTRIBUTE=VALUE)"

オプションの属性リストを使用してHOST上のSERVICE_TYPEを登録します。

```
slptool register service:ntp://ntp.example.com:57810 \
"(owner=tux),(email=tux@example.com)"
```

deregister SERVICE_TYPE//host

HOST上のSERVICE_TYPEを登録解除します。

```
slptool deregister service:ntp://ntp.example.com
```

詳細については、**slptool --help**を実行してください。

31.2 SLPによるサービスの提供

SLPサービスを提供するには、SLPデーモン(slpd)が動作している必要があります。SUSE Linux Enterprise Serverのほとんどのシステムサービスと同様に、slpdは別の起動スクリプトを使用して制御されます。インストール後に、このデーモンはデフォルトで非アクティブになります。現在のセッションでこのデーモンを有効にするには、**sudo systemctl start slpd**を実行します。システムの起動時にslpdを有効にする必要がある場合は、**sudo systemctl enable slpd**を実行します。

SUSE Linux Enterprise Serverのアプリケーションの多くはlibslpライブラリを使用することで、SLPサポートを統合しています。サービスがSLPサポートでコンパイルされていない場合は、SLPを介して利用できるように次の方法のいずれかを使用してください。

/etc/slp.reg.dによる静的登録

新規サービスに個別の登録ファイルを作成します。次の例は、スキャナサービスを登録します。

```
## Register a saned service on this system
## en means english language
## 65535 disables the timeout, so the service registration does
## not need refreshes
service:scanner.sane://$HOSTNAME:6566,en,65535
watch-port-tcp=6566
description=SANE scanner daemon
```

このファイルで最も重要な行は「**service:**」から開始するサービスURLです。このURLにはサービスタイプ(scanner.sane)および、サーバ上でサービスが使用可能になるアドレスが含まれます。**\$HOSTNAME**は自動的に完全ホスト名で置き換えられます。その後ろにはサービスごとのTCPポートの名前がコロンで区切られる形で続きます。さらにサービスを表示する場合に使用される言語、登録の期間を秒単位で入力します。これらはコンマを使用してサービスURLと分けるようにします。**0**から**65535**で登録期間の値を設定します。**0**の場合は登録する必要がありません。**65535**はすべての制限を削除します。登録ファイルにはまた、2つの変数**watch-port-tcp**および**description**が含まれます。**watch-port-tcp**は、SLPサービスアナウンスとリンクして、**slpd**にサービスのステータスをチェックさせることにより、関連サービスがアクティブかどうかを確認します。2つ目の変数には、サービスに関するさらに詳細な説明が含まれており、正しいブラウザを使用している場合に表示されます。



ヒント: YaSTとSLP

インストールサーバ、YOUサーバなどのようにYaSTが処理を行うサービスの一部では、モジュールダイアログでSLPがアクティブになった時点で自動的にこの登録が実行されます。続いてYaSTはこれらのサービスの登録ファイルを作成します。

/etc/slp.regによる静的登録

この方法と、/etc/slp.reg.dによる手続きの唯一の違いは、すべてのサービスが中央のファイルにグループ化されることです。

slptoolによる動的登録

設定ファイルなしでサービスを動的に登録する必要がある場合は、slptoolコマンドラインユーティリティを使用します。このユーティリティを使用すると、slpdを再起動せずに既存の提供サービスを登録解除することもできます。詳細については、[31.1項「SLPフロントエンドslptool」](#)を参照してください。

31.2.1 SLPインストールサーバのセットアップ

ネットワーク内でSLP経由でインストールデータをアナウンスすると、サーバのIPアドレスやインストールメディアのパスといったインストールデータがSLPクエリによって自動的に要求されるため、ネットワークインストールが大幅に容易になります。手順については、『導入ガイド』、第8章「インストールソースを保持するサーバのセットアップ」を参照してください。

31.3 詳細情報

RFC 2608、2609、2610

一般的にRFC 2608はSLPの定義を取り扱います。RFC 2609は、使用されるサービスURLの構文を詳細に扱います。またRFC 2610ではSLPを使用したDHCPについて説明しています。

<http://www.openslp.org> 

OpenSLPプロジェクトのホームページです。

</usr/share/doc/packages/openslp>

このディレクトリには、SUSE Linux Enterprise Serverの詳細を含むREADME.SUSE、RFC、および2つの入門的なHTMLドキュメントなど、[openslp-server](#)パッケージ付属のSLPのドキュメントが格納されています。SLP機能を使用するプログラマに役立つより詳しい情報については、SUSEソフトウェア開発キットに付属の[openslp-devel](#)パッケージに含まれる『プログラマガイド』を参照してください。

32 Apache HTTPサーバ

<http://www.netcraft.com/> の調査によると、Apache HTTP Server (Apache) は世界で最も広く利用されているWebサーバです。ApacheはApache Software Foundation (<http://www.apache.org/>)により開発され、ほとんどのオペレーティングシステムに対応しています。SUSE® Linux Enterprise Serverには、Apache version 2.4が付属しています。この章では、Webサーバのインストール、環境設定、設定方法、SSL、CGI、その他のモジュールの使用方法、およびApacheのトラブルシューティング方法について説明します。

32.1 クイックスタート

このセクションでは、Apacheを迅速に設定し、起動します。Apacheをインストールして設定するには、rootユーザでなければなりません。

32.1.1 要件

Apache Webサーバをセットアップする前に、次の要件が満たされていることを確認してください。

1. マシンのネットワークが適切に設定されているか。この項目の詳細については、[第16章「ネットワークの基礎」](#)を参照してください。
2. マシンの正確なシステム時間は、タイムサーバとの同期により維持されます。これは、HTTPプロトコルの一部が正確な時間に依存するために必要です。この項目の詳細については、[第25章「NTPによる時刻の同期」](#)を参照してください。
3. 最新のセキュリティアップデートがインストールされています。不明な場合は、YaSTオンラインアップデートを実行します。
4. ファイアウォールで、デフォルトのWebサーバポート(80)を開きます。ポートを開くには、SuSEFirewall2を設定して外部ゾーンでHTTPサーバサービスを実行できるようにします。これには、YaSTを使用します。詳細については、『Security and Hardening Guide』、第16章「Masquerading and Firewalls」、16.4.1項「Configuring the Firewall with YaST」を参照してください。

32.1.2 インストール

SUSE Linux Enterprise ServerのApacheは、デフォルトではインストールされません。「そのまますぐに」実行できる標準の事前定義された設定を使用してインストールするには、次の手順を使用します。

手順 32.1: デフォルト設定でAPACHEをインストールする

1. YaSTを起動して、ソフトウェア › ソフトウェア管理の順に選択します。
2. 表示 › パターンの順に選択して、WebおよびLAMPサーバを選択します。
3. 依存関係のあるパッケージのインストールを確認して、インストールプロセスを完了します。

32.1.3 開始

Apacheは、ブート時に自動的に起動することも、手動で起動することもできます。

Apacheをターゲット`multi-user.target`および`graphical.target`でブート時に自動的に起動するには、次のコマンドを実行します。

```
root # systemctl enable apache2
```

SUSE Linux Enterprise Serverのsystemdターゲットの詳細、およびYaSTサービスマネージャの詳細については、[13.4項「YaSTを使用したサービスの管理」](#)を参照してください。

シェルを使用してApacheを手動で起動するには、`systemctl start apache2`コマンドを実行します。

手順 32.2: APACHEが実行中かどうかチェックする

Apacheの起動時にエラーメッセージが表示されなければ、通常、このWeb serverが実行されています。これをテストするには:

1. ブラウザを起動し、<http://localhost/>を開きます。
Apacheが立ち上がって稼働している場合は、「It works!」で始まるテストページが表示されます。
2. このページが表示されない場合は、[32.9項「トラブルシューティング」](#)を参照してください。

Webサーバの起動後は、ドキュメントを追加、必要に応じて設定を調整、およびモジュールをインストールして機能を追加することができます。

32.2 Apacheの設定

SUSE Linux Enterprise Serverには、2つの設定オプションがあります。

- Apacheを手動で設定する
- ApacheをYaSTで設定する

手動で設定を行えば細かい点まで調整できますが、YaSTのGUIほど便利ではありません。



重要: 設定変更後のApacheのリロードまたは再起動

設定の変更は、ほとんどの場合、Apacheをリロード(または再起動)しないと有効になりません。**`systemctl reload apache2`**コマンドを使用してApacheを手動で再ロードするか、[32.3項「Apacheの起動および停止」](#)に示されている再起動オプションの1つを使用します。

YaSTでApacheを設定する場合、これを自動化するには、[32.2.3.2項「HTTPサーバの設定」](#)で説明されているように、HTTPサービスを有効に設定します。

32.2.1 Apache設定ファイル

このセクションでは、Apache設定ファイルの概要を示します。環境設定にYaSTを使用する場合は、これらのファイルを操作する必要はありません。ただし、後で手動設定に切り替える場合に、この情報が役立つことがあります。

Apache設定ファイルは、次の2つの場所にあります。

- `/etc/sysconfig/apache2`
- `/etc/apache2/`

32.2.1.1 `/etc/sysconfig/apache2`

`/etc/sysconfig/apache2`は、ロードするモジュール、インクルードする付加的な設定ファイル、サーバを起動するときのフラグ、コマンドラインに追加すべきフラグなど、Apacheのいくつかのグローバル設定を制御します。このファイルの各設定オプションについては、詳細なドキュメントが存在するので、ここでは説明しません。一般的な目的のWebサーバの場合には、`/etc/sysconfig/apache2`の内容を設定するだけで十分でしょう。

32.2.1.2 `/etc/apache2/`

`/etc/apache2/`には、Apacheのすべての設定ファイルが含まれます。ここでは、各ファイルの目的について説明します。各ファイルには、複数の設定オプションが含まれます(「ディレクティブ」とも呼ばれる)。これらのファイルの各設定オプションについては、詳細なドキュメントがあるので、ここでは説明しません。

Apache設定ファイルは、次のように編成されます。

```
/etc/apache2/
|
|- charset.conv
|- conf.d/
|   |
|   |- *.conf
|
|- default-server.conf
|- errors.conf
|- httpd.conf
|- listen.conf
|- magic
|- mime.types
|- mod_*.conf
|- server-tuning.conf
|- ssl.*
|- ssl-global.conf
|- sysconfig.d
|   |
|   |- global.conf
|   |- include.conf
|   |- loadmodule.conf . .
|
|- uid.conf
|- vhosts.d
|   |- *.conf
```

「ETC/APACHE2」内のAPACHE設定ファイル

`charset.conv`

各言語に使用する文字セットを指定します。このファイルは、編集しないでください。

`conf.d/*.conf`

他のモジュールによって追加される設定ファイル。これらの設定ファイルは、必要に応じて仮想ホスト設定に含めることができます。その例として、`vhosts.d/vhost.template`を参照してください。設定ファイルを仮想ホスト設定に含めることにより、仮想ホストごとに別のモジュールセットを指定できます。

default-server.conf

すべての仮想ホストに対応するグローバル設定で、それぞれ適切なデフォルト値が指定されています。デフォルト値を変更する代わりに、仮想ホスト設定で上書きします。

errors.conf

Apacheによるエラーの対処方法を定義します。すべての仮想ホストに対してこれらのメッセージをカスタマイズするには、このファイルを編集します。カスタマイズしない場合は、仮想ホスト設定内のこれらのディレクティブを上書きします。

httpd.conf

メインのApacheサーバ設定ファイル。このファイルは変更しません。インクルード文およびグローバル設定が含まれています。ここに記載されている設定ファイルのグローバル設定を上書きします。仮想ホスト設定内のホスト固有の設定(ドキュメントルートなど)を変更します。

listen.conf

Apacheを特定のIPアドレスおよびポートにバインドします。名前ベースの仮想ホスティングもこのファイルで設定します。詳細については、[32.2.2.1.1項「名前ベースの仮想ホスト」](#)を参照してください。

magic

Apacheが自動的に不明なファイルのMIMEタイプを判別できるようにするmime_magicモジュール用のデータ。このファイルは、変更しないでください。

mime.types

システムで認識されるMIMEタイプ(実際には[/etc/mime.types](#)へのリンク)。このファイルは、編集しないでください。このリスト以外にMIMEタイプを追加する必要がある場合は、[mod_mime-defaults.conf](#)に追加します。

mod_*.conf

デフォルトでインストールされるモジュール用の設定ファイル。詳細については、[32.4項「モジュールのインストール、有効化、および設定」](#)を参照してください。オプションのモジュール用の設定ファイルは、[conf.d](#)ディレクトリ内にあります。

server-tuning.conf

各MPMの設定ディレクティブ([32.4.4項「マルチプロセッシングモジュール」](#)を参照)、およびApacheのパフォーマンスを制御する一般的な設定オプションが含まれています。このファイルを変更する場合は、Webサーバを適切にテストしてください。

ssl-global.conf **and** ssl.*

グローバルSSL設定およびSSL証明書データ。詳細については、[32.6項「SSLをサポートするセキュアWebサーバのセットアップ」](#)を参照してください。

sysconfig.d/*.conf

/etc/sysconfig/apache2から自動的に生成される設定ファイル。これらのファイルは、いずれも変更しません。その代わりに、/etc/sysconfig/apache2を編集します。このディレクトリに、他の設定ファイルを格納しないでください。

uid.conf

Apacheを実行する際に使用するユーザおよびグループIDを指定します。このファイルは、変更しないでください。

vhosts.d/*.conf

仮想ホストの設定はこのファイルにあるはずです。このディレクトリには、SSLの有無にかかわらず、仮想ホストのテンプレートファイルが格納されます。このディレクトリ内の .conf で終わるファイルは、すべて自動的にApache設定に含まれます。詳細については、[32.2.2.1項「仮想ホスト設定」](#)を参照してください。

32.2.2 Apacheを手動で設定する

Apacheを手動設定するには、rootユーザとしてプレーンテキストの設定ファイルを編集する必要があります。

32.2.2.1 仮想ホスト設定

仮想ホスト「という用語は、同じ物理マシンから複数のURI (universal resource identifiers) のサービスを行えるApacheの機能を指しています。」これは、www.example.comと www.example.netのような複数のドメインを、1台の物理マシン上の単一のWebサーバで保持できることを意味しています。

管理の手間(1つのWebサーバを維持すればよい)とハードウェアの費用(ドメインごとの専用のサーバを必要としない)を省くために仮想ホストを使うことは、よく行われています。仮想ホストは名前ベース、IPベース、またはポートベースのいずれかになります。

すべての既存仮想ホストをリストするには、コマンド **apache2ctl -S**を使用します。デフォルトサーバおよびすべての仮想ホストが、それらのIPアドレスおよびリスニングポートとともにリストに表示されます。リストには、各仮想ホストの設定ファイル内での位置を示すエントリも含まれています。

仮想ホストを設定するには、YaSTを使用するか(32.2.3.1.4項「仮想ホスト」で説明)、または設定ファイルを手動で編集します。SUSE Linux Enterprise ServerのApacheは、デフォルトでは、`/etc/apache2/vhosts.d/`の仮想ホストごとに1つの設定ファイルを使用するようになっています。このディレクトリ内で、拡張子が`.conf`のファイルは、すべて自動的に設定に含まれます。仮想ホストの基本的なテンプレートはこのディレクトリ内に用意されています(`vhost.template`、またはSSLサポートのある仮想ホストの場合は`vhost-ssl.template`)。



ヒント: 常に仮想ホスト設定を作成する

Webサーバに1つのドメインしか存在しない場合でも、常に仮想ホストの設定ファイルを作成することをお勧めします。そうすることによって、ドメイン固有の設定が1つのファイルにまとまるだけでなく、仮想ホストの設定ファイルを移動、削除、または名前変更することによって使用可能な基本設定に常時フォールバックできます。同じ理由で、仮想ホストごとに個別の設定ファイルも作成します。

名前ベースの仮想ホストを使用する際、ドメイン名が仮想ホスト設定と一致しない場合に使用されるデフォルト設定を設定することを推奨します。デフォルト仮想ホストは、その設定が最初にロードされるホストです。設定ファイルの順序は、ファイル名で決定されるので、デフォルト仮想ホスト設定のファイル名は、下線文字(`_`)で始めて(たとえば、`_default_vhost.conf`)、そのファイルが最初にロードされるようにします。

`<VirtualHost></VirtualHost>`ブロックには、特定のドメインに適用される情報を記述します。Apacheは、クライアントから定義済みの仮想ホストへの要求を受け取ると、このセクションに記述されているディレクティブを使用します。仮想ホストでは、ほぼすべてのディレクティブを使用できます。Apacheの設定ディレクティブの詳細については、<http://httpd.apache.org/docs/2.4/mod/quickreference.html> を参照してください。

32.2.2.1.1 名前ベースの仮想ホスト

名前ベースの仮想ホストでは、1つのIPアドレスで複数のWebサイトを運用することができます。Apacheは、クライアントから送られたHTTPヘッダのホストフィールドを使用して、仮想ホスト宣言の1つの、一致する`ServerName`エントリに要求を接続します。一致する`ServerName`が見つからない場合には、指定されている最初の仮想ホストがデフォルトとして用いられます。

最初のステップは、サービスを提供する、名前ベースの異なるホストそれぞれに対し、`<VirtualHost>`ブロックを作成することです。各`<VirtualHost>`ブロック内には、少なくとも、サービスの提供対象ホストを指定する`ServerName`ディレクティブと、ファイルシステム内でそのホストのコンテンツが存在する場所を示す`DocumentRoot`ディレクティブが必要です。

例 32.1: 名前ベースのVirtualHostエントリの基本例

```
<VirtualHost *:80>
# This first-listed virtual host is also the default for *:80
ServerName www.example.com
ServerAlias example.com
DocumentRoot /srv/www/htdocs/domain
</VirtualHost>

<VirtualHost *:80>
ServerName other.example.com
DocumentRoot /srv/www/htdocs/otherdomain
</VirtualHost>
```

`VirtualHost`開始タグには、名前ベースの仮想ホスト設定の引数としてIPアドレス(または完全修飾ドメイン名)が採用されます。ポート番号ディレクティブはオプションです。

ワイルドカード「*」をIPアドレスの代わりに使用することもできます。IPv6アドレスを使用する場合には、アドレスを角括弧の中に記述することが必要です。

例 32.2: 名前ベースのVirtualHostディレクティブ

```
<VirtualHost 192.168.3.100:80>
...
</VirtualHost>

<VirtualHost 192.168.3.100>
...
</VirtualHost>

<VirtualHost *:80>
...
</VirtualHost>

<VirtualHost *>
...
</VirtualHost>

<VirtualHost [2002:c0a8:364::]>
...
</VirtualHost>
```

32.2.2.1.2 IPベースの仮想ホスト

この仮想ホスト設定では、1つのコンピュータに対して複数のIPアドレスを設定する必要があります。Apacheの1つのインスタンスが、複数のドメインにホストとしてサービスを提供し、各ドメインに別のIPアドレスが割り当てられることになります。

物理サーバは、IPベースの仮想ホストごとに、1つのIPアドレスを持つ必要があります。マシンに複数のネットワークカードがない場合には、仮想ネットワークインタフェース(IPエイリアス)を使用することもできます。

次の例では、IP 192.168.3.100のマシンでApacheが実行されており、付加的なIP 192.168.3.101および192.168.3.102で2つのドメインをホストしています。すべての仮想サーバについて、VirtualHostブロックが個別に必要です。

例 32.3: IPベースのVirtualHostディレクティブ

```
<VirtualHost 192.168.3.101>
...
</VirtualHost>

<VirtualHost 192.168.3.102>
...
</VirtualHost>
```

ここでは、VirtualHostディレクティブは、192.168.3.100以外のインタフェースに対してのみ指定されています。Listenディレクティブが192.168.3.100に対しても設定される場合、このインタフェースへのHTTP要求に応答するために別のIPベースの仮想ホストを作成する必要があります。作成しない場合、デフォルトのサーバ設定(/etc/apache2/default-server.conf)内のディレクティブが適用されます。

32.2.2.1.3 基本的な仮想ホスト設定

仮想ホストをセットアップするには、少なくとも次のディレクティブが各仮想ホスト設定に含まれている必要があります。オプションについては、/etc/apache2/vhosts.d/vhost.templateを参照してください。

ServerName

ホストに割り当てられている完全修飾ドメイン名。

DocumentRoot

Apacheがこのホストにファイルをサービスする際に使用されるディレクトリパス。セキュリティ上の理由から、ファイルシステム全体へのアクセスはデフォルトで禁じられているため、Directoryコンテナ内でこのディレクトリを明示的にロック解除する必要があります。

ServerAdmin

サーバ管理者の電子メールアドレス。このアドレスは、Apacheが作成するエラーページなどに表示されます。

ErrorLog

この仮想ホストに関するエラーログファイル。仮想ホストごとに個別のエラーログファイルを作成する必要はありませんが、エラーのデバッグが簡単にできるため、作成されるのが一般的です。/var/log/apache2/はApacheのログファイルのデフォルトディレクトリです。

CustomLog

この仮想ホストに関するアクセスログファイル。仮想ホストごとに個別のアクセスログファイルを作成する必要はありませんが、ホストごとのアクセス統計を個別に分析できるため、作成されるのが一般的です。/var/log/apache2/はApacheのログファイルのデフォルトディレクトリです。

セキュリティ上の理由から、ファイルシステム全体へのアクセスはデフォルトで禁じられています。したがって、DocumentRootなど、Apacheによりサービスされるファイルを保管したディレクトリを明示的にロック解除する必要があります。

```
<Directory "/srv/www/www.example.com/htdocs">
  Require all granted
</Directory>
```



注記: Require all granted

Apacheの以前のバージョンでは、Require all granted文を次のように表記していました。

```
Order allow,deny
Allow from all
```

この古い構文は、現在もmod_access_compatモジュールでサポートされています。

完全な設定ファイルは次のようになります。

例 32.4: 基本的な仮想ホスト設定

```
<VirtualHost 192.168.3.100>
  ServerName www.example.com
  DocumentRoot /srv/www/www.example.com/htdocs
```

```
ServerAdmin webmaster@example.com
ErrorLog /var/log/apache2/www.example.com_log
CustomLog /var/log/apache2/www.example.com-access_log common
<Directory "/srv/www/www.example.com/htdocs">
    Require all granted
</Directory>
</VirtualHost>
```

32.2.3 ApacheをYaSTで設定する

YaSTを使用してWebサーバを設定するには、YaSTを起動して、ネットワークサービス > HTTPサーバの順に選択します。このモジュールを初めて起動するときに、HTTPサーバウィザードが起動して、サーバ管理に関していくつかの基本的な事項を決定するように要求されます。このウィザードの完了後、HTTPサーバのモジュールを呼び出すたびに、HTTPサーバの環境設定ダイアログが起動します。詳細については、[32.2.3.2項「HTTPサーバの設定」](#)を参照してください。

32.2.3.1 HTTP Server Wizard

HTTP Server Wizardには、5つのステップがあります。ダイアログの最後のステップでは、上級者用の設定モードに入って、さらに詳細に設定できます。

32.2.3.1.1 Network Device Selection (ネットワークデバイスの選択)

ここでは、Apacheが着信リクエストをリスンするために使用する、ネットワークインタフェースとポートを指定します。既存のネットワークインタフェースとそれらに対応するIPアドレスから、任意のものを組み合わせて選択できます。他のサービスによって予約されていないものであれば、3つの範囲(ウェルノウンポート、レジスタードポート、ダイナミックまたはプライベートポート)のうちのどのポートでも使用できます。デフォルトの設定では、ポート80ですべてのネットワークインタフェース(IPアドレス)をリスンします。

ファイアウォールでWebサーバがリスンするポートを開くには、ファイアウォールでポートを開くをクリックします。これは、LAN、WAN、または公共のインターネットなど、ネットワーク上でWebサーバを利用可能にする場合には必須です。外部からのWebサーバへのアクセスが不要なテスト段階でのみ、ポートを閉じておくことは有用です。複数のネットワークインタフェースが存在する場合は、ファイアウォールの詳細をクリックして、ポートを開くインタフェースを指定します。

次へ をクリックして設定を続けます。

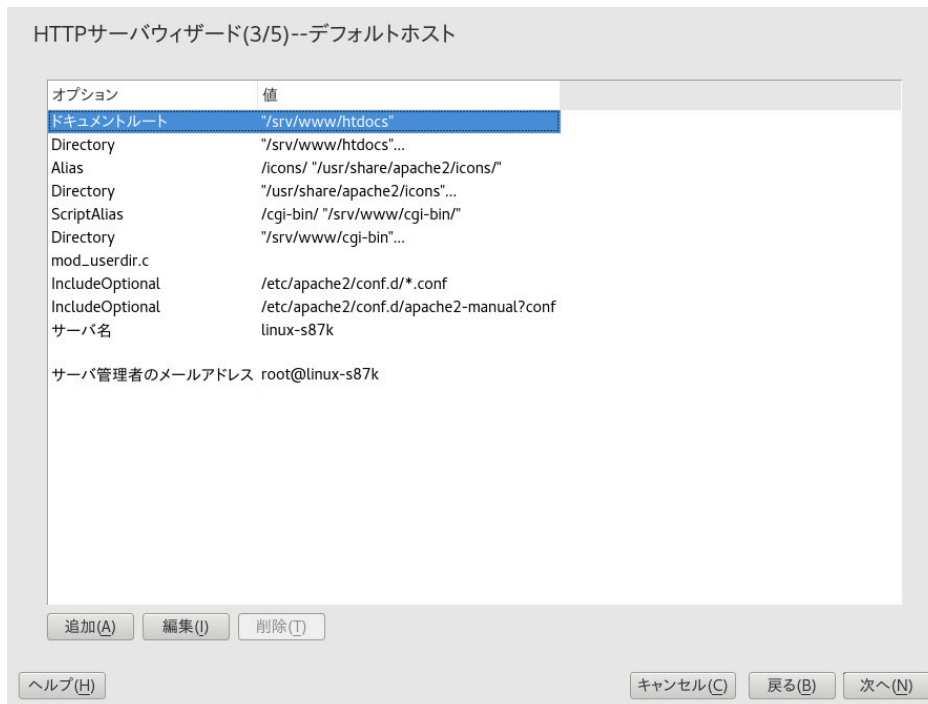
32.2.3.1.2 モジュール

モジュール設定オプションによって、Webサーバでサポートされるスクリプト言語の有効化または無効化を設定できます。他のモジュールの有効化または無効化の詳細については、[32.2.3.2.2項「サーバモジュール」](#)を参照してください。次へをクリックして次のダイアログに進みます。

32.2.3.1.3 Default Host (デフォルトのホスト)

このオプションは、デフォルトのWebサーバに関連しています。[32.2.2.1項「仮想ホスト設定」](#)で説明されているように、Apacheは、1つの物理的マシンで複数の仮想ホストに使用することができます。設定ファイルで最初に宣言された仮想ホストは通常、「デフォルトのホスト」と呼ばれます。各仮想ホストは、デフォルトホストの設定を継承します。

ホストの設定(「ディレクティブ」)を編集するには、テーブル内の適切なエントリを選択して、編集をクリックします。新しいディレクティブを追加するには、追加をクリックします。ディレクティブを削除するには、そのアカウントを選択し、削除をクリックします。



HTTPサーバウィザード(3/5)--デフォルトホスト

オプション	値
ドキュメントルート	<code>/srv/www/htdocs</code>
Directory	<code>/srv/www/htdocs/...</code>
Alias	<code>/icons/ "/usr/share/apache2/icons/"</code>
Directory	<code>/usr/share/apache2/icons/...</code>
ScriptAlias	<code>/cgi-bin/ "/srv/www/cgi-bin/"</code>
Directory	<code>/srv/www/cgi-bin/...</code>
mod_userdir.c	
IncludeOptional	<code>/etc/apache2/conf.d/*.conf</code>
IncludeOptional	<code>/etc/apache2/conf.d/apache2-manual?conf</code>
サーバ名	<code>linux-s87k</code>
サーバ管理者のメールアドレス	<code>root@linux-s87k</code>

追加(A) 編集(I) 削除(T)

ヘルプ(H) キャンセル(C) 戻る(B) 次へ(N)

図 32.1: HTTP SERVER WIZARD:デフォルトホスト

これはサーバのデフォルト設定のリストです。

ドキュメントルート

Apacheがこのホストにファイルを送るときに使用されるディレクトリパス。 `/srv/www/htdocs`はデフォルトの場所です。

別名

`Alias`ディレクティブを使えば、URLを物理的なファイルシステムの場所にマップすることができます。このことは、パスのURLエイリアスを行えば、ファイルシステムの `Document Root`の外にあるパスでもアクセスできることを意味しています。

デフォルトのSUSE Linux Enterprise Server では、`Alias /icons`が `/usr/share/apache2/icons`を指しています。ここには、ディレクトリのインデックスビューで使用されるApacheのアイコンがあります。

ScriptAlias

`Alias`ディレクティブと同様に、`ScriptAlias`ディレクティブはURLをシステム内の場所にマップします。相違点は、`ScriptAlias`はターゲットディレクトリをCGIの場所として指定するということです。つまり、その場所にあるCGIスクリプトが実行されます。

ディレクトリ

ディレクトリ設定を使用して、指定したディレクトリにのみ適用される設定オプションのグループを含めることができます。

`/srv/www/htdocs`、`/usr/share/apache2/icons`、`/srv/www/cgi-bin`ディレクトリのアクセスおよび表示オプションをここで設定します。デフォルトを変更する必要はありません。

対象項目

インクルードにより、他の設定ファイルを指定できます。2つのインクルードディレクティブが設定済みです。`/etc/apache2/conf.d/`は外部モジュールに付属する設定ファイルを保持するディレクトリです。このディレクティブにより、このディレクトリ内の `.conf`で終わるすべてのファイルが対象となります。もう1つのディレクティブでは、`/etc/apache2/conf.d/apache2-manual.conf`という `apache2-manual`設定ファイルが対象となります。

サーバ名

クライアントがWebサーバとコンタクトするために使うデフォルトのURLを指定します。`http://FQDN/`にあるWebサーバへの接続用FQDN(完全修飾ドメイン名)か、またはそのIPアドレスを使用します。ここでは任意の名前は選択できません。サーバはこの名前で「認識」されなければなりません。

Server Administrator E-Mail

サーバ管理者の電子メールアドレス。このアドレスは、Apacheが作成するエラーページなどに表示されます。

デフォルトホストのステップを完了したら、次へをクリックして、設定を続けます。

32.2.3.1.4 仮想ホスト

このステップでは、ウィザードはすでに設定されている仮想ホストのリストを表示します(32.2.2.1項「仮想ホスト設定」を参照)。YaST HTTPウィザードを起動する前に手動で変更を行っていないければ、仮想ホストは表示されません。

ホストを追加するには、追加をクリックし、サーバ名、サーバのコンテンツルート(DocumentRoot)、管理者電子メールなどホストに関する基本情報を入力するためのダイアログを開きます。サーバ解像度は、ホストの識別方法を決めるために使用されます(名前ベースまたはIPベース)。仮想ホストIDの変更で名前またはIPアドレスを指定します。

次へをクリックして、仮想ホスト設定ダイアログの2番目の部分に進みます。

仮想ホスト設定のパート2では、CGIスクリプトを有効にするかどうか、およびこれらのスクリプトを使用するディレクトリを指定できます。また、SSLも有効にできます。SSLを有効化する場合は、証明書のパスも指定する必要があります。SSLおよび証明書の詳細については、32.6.2項「SSLサポートのあるApacheの設定」を参照してください。ディレクトリインデックスオプションを使用して、クライアントがディレクトリを要求するときに表示するファイルを指定できます(デフォルトではindex.html)。ファイルを変更するには、1つ以上のファイル名(スペースで区切る)を追加します。公開HTMLを有効にするで、ユーザのパブリックディレクトリ(~USER/public_html/)のコンテンツを、サーバのhttp://www.example.com/~USERからアクセスできるようにします。



重要: 仮想ホストの作成

仮想ホストを自由に追加することはできません。名前ベースの仮想ホストを使用する場合は、各ホスト名がネットワーク内で解決されている必要があります。IPベースの仮想ホストを使用する場合は、使用可能な各IPアドレスに対し1つのホストのみを割り当てることができます。

32.2.3.1.5 概要

これはウィザードの最後のステップです。ここでは、Apacheサーバをいつ、どのようにして起動するか(ブート時に起動するか、手動で起動するか)を指定します。また、ここで行った設定の簡単な要約を確認します。この設定でよければ、完了をクリックして、設定を完了します。変更するには、希望のダイアログまで戻るをクリックして戻ります。HTTPサーバのエキスパート環境設定をクリックして、32.2.3.2項「HTTPサーバの設定」で説明しているダイアログを開きます。

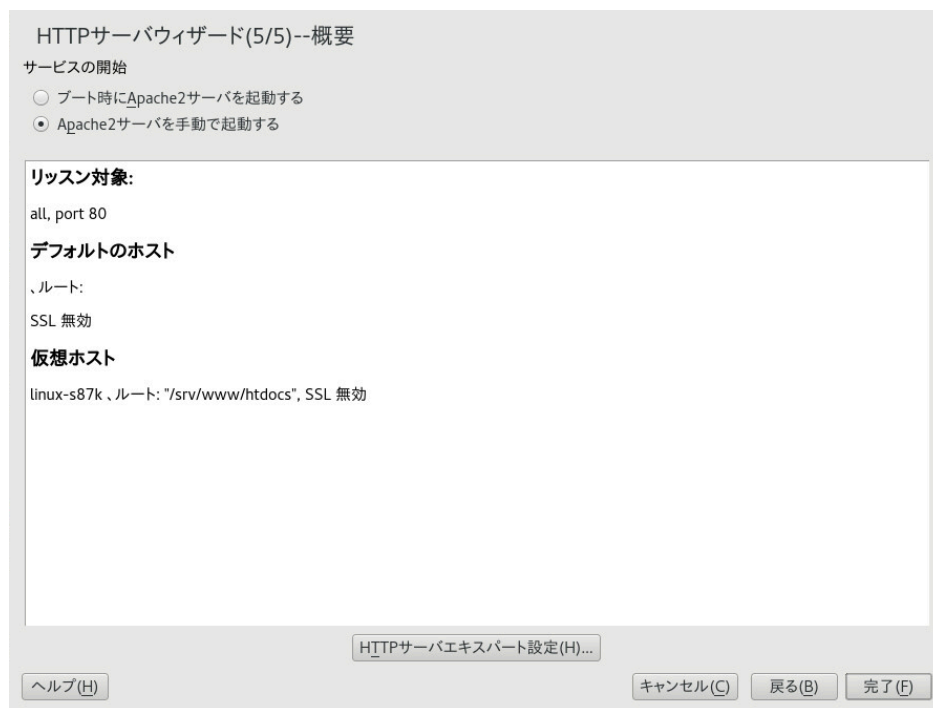


図 32.2: HTTP SERVER WIZARD:概要

32.2.3.2 HTTPサーバの設定

HTTPサーバの設定ダイアログでは、ウィザード(Webサーバを最初に設定する場合にのみ実行)よりも詳細に設定を調整できます。このダイアログは、次で説明する4つのタブで構成されています。ここで変更する設定オプションは、すぐには適用されません。変更を適用するには、常に完了をクリックして変更を確認する必要があります。中止をクリックすると、設定モジュールを終了し、変更が破棄されます。

32.2.3.2.1 待ち受けポートおよびアドレス

HTTPサービスで、Apacheを実行するか(有効にする)、または停止するか(無効)を選択します。Listen on Portsで、サーバが使用可能なアドレスおよびポートについて追加、編集、または削除を選択します。デフォルトでは、ポート80ですべてのインタフェースをリッスンします。常にファイアウォールでポートを開くにチェックマークを入れておく必要があります。そうしないと、外部からWebサーバにアクセスできなくなります。外部からのWebサーバへのアクセスが不要なテスト段階でのみ、ポートを閉じておくことは有用です。複数のネットワークインタフェースが存在する場合は、ファイアウォールの詳細をクリックして、ポートを開くインタフェースを指定します。

ログファイルで、アクセスログファイルまたはエラーログファイルのいずれかを確認します。これは、設定をテストする場合に便利です。ログファイルは別個のウィンドウに表示されますが、そこから、Webサーバを再起動または再ロードすることも可能です。詳細については、[32.3項「Apacheの起動および停止」](#)を参照してください。これらのコマンドはすぐに有効になり、ログメッセージもすぐに表示されます。

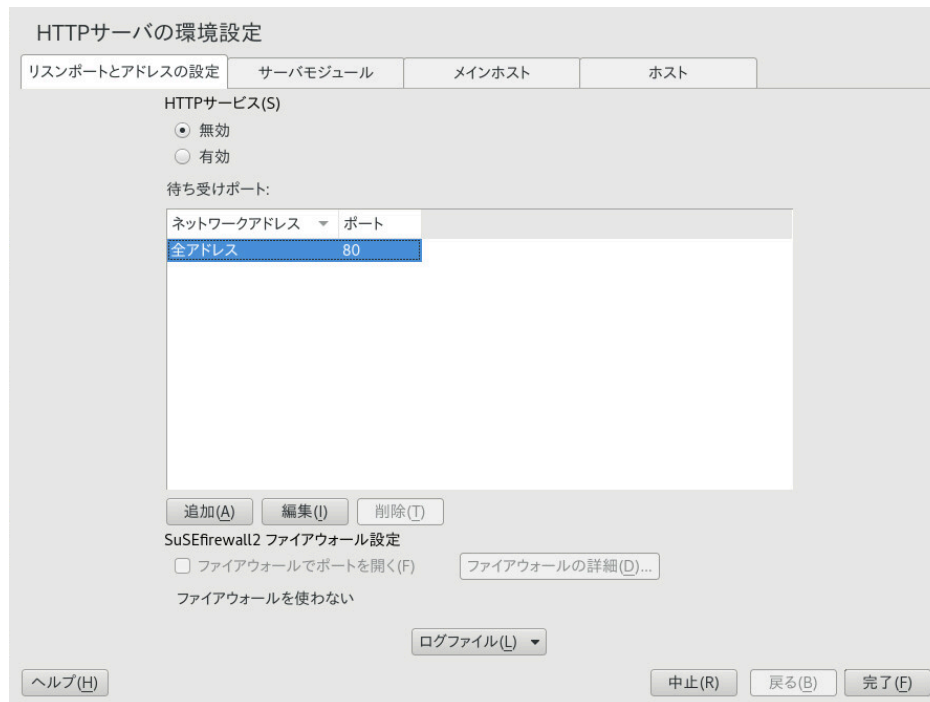


図 32.3: HTTP SERVER CONFIGURATION:設定:リスンポートとアドレス

32.2.3.2.2 サーバモジュール

状態の変更をクリックして、Apache2モジュールのステータス(有効または無効)を変更できます。すでにインストールされているがリストに含まれていない新規モジュールを追加するには、Add Moduleをクリックします。モジュールの詳細については、[32.4項「モジュールのインストール、有効化、および設定」](#)を参照してください。

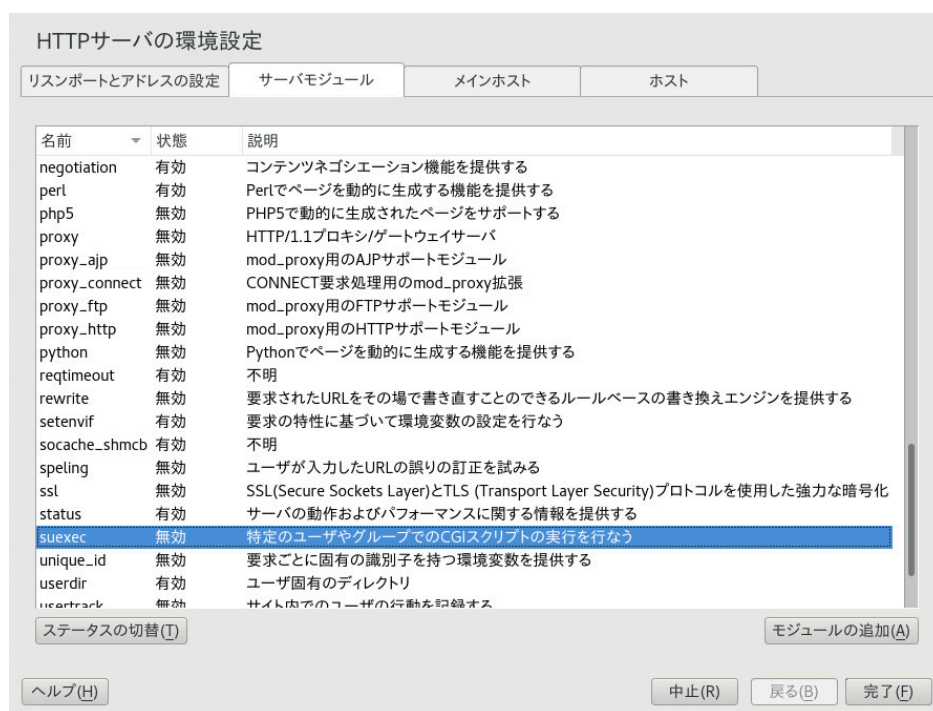


図 32.4: HTTP SERVER CONFIGURATION:サーバモジュール

32.2.3.2.3 メインホストまたはホスト

これらのダイアログは、すでに説明したものと同じです。詳細については、[32.2.3.1.3項「Default Host \(デフォルトのホスト\)」](#)および[32.2.3.1.4項「仮想ホスト」](#)を参照してください。

32.3 Apacheの起動および停止

[32.2.3項「ApacheをYaSTで設定する」](#)の説明のようにYaSTを設定すると、Apacheは、ブート時にmulti-user.targetおよびgraphical.targetで起動されます。YaSTのサービスマネージャ、あるいはsystemctlコマンドラインツール(systemctl enableまたはsystemctl disable)を使用して、この動作を変更できます。

稼働中のシステムでApacheを起動、停止、または操作するには、次の説明に従ってsystemctlまたはapachectlコマンドを使用します。

systemctlコマンドの一般的な情報については、[13.2.1項「稼働中のシステムでのサービスの管理」](#)を参照してください。

systemctl status apache2

Apacheが起動したかどうかをチェックします。

systemctl start apache2

Apacheが実行中でない場合に起動します。

systemctl stop apache2

親プロセスを終了して、Apacheを終了します。

systemctl restart apache2

Apacheをいったん停止し、再起動します。Apacheが実行中でなかった場合は、新規に起動します。

systemctl try-restart apache2

Apacheがすでに実行中の場合にのみ、停止して再起動します。

systemctl reload apache2

フォークしたすべてのApacheプロセスに、シャットダウンする前に要求を完了させて、それからWebサーバを停止します。1つのプロセスが終了するたびに、新たに開始したプロセスで置き換えられるので、最終的にはApacheの完全な「再起動」になります。



ヒント: 運用環境でApacheを再起動する

このコマンドを使用すると、接続を切らずにApache設定の変更を有効化することができます。

systemctl stop apache2

既存の要求を完了できるように、GracefulShutdownTimeoutで設定された一定の時間の経過後にWebサーバを停止します。

apachectl configtest

実行中のWebサーバに影響することなく、設定ファイルの構文をチェックします。このチェックは、サーバが起動、再ロードまたは再起動するたびに行われるため、通常は明示的にテストを実行する必要はありません(設定エラーが検出された場合、Webサーバは起動、再ロードまたは再起動されません)。

apachectl statusおよびapachectl fullstatus

それぞれ、簡単または完全ステータス画面を表示します。モジュールmod_statusを有効にし、テキストベースのブラウザ(linksまたはw3mなど)をインストールする必要があります。これに加え、statusを/etc/sysconfig/apache2ファイルのAPACHE_SERVER_FLAGSに追加する必要があります。



ヒント: その他のフラグ

コマンドにその他のフラグを指定した場合、これらはWebサーバに渡されます。

32.4 モジュールのインストール、有効化、および設定

Apacheソフトウェアは、モジュール形式で構築されており、一部の主要タスクを除いてはモジュールごとに処理されます。この方法で、HTTPさえもモジュールによって処理されています(`http_core`)。

Apacheのモジュールは、ビルド時にApacheのバイナリに組み込むことも、実行時に動的にロードすることもできます。動的なモジュールのロード方法の詳細については、[32.4.2項「有効化と無効化」](#)を参照してください。

Apacheモジュールは、次の4つのカテゴリに分類されます。

基本モジュール

基本モジュールは、デフォルトでApacheにコンパイルされています。SUSE Linux Enterprise ServerのApacheでは、`mod_so` (他のモジュールのロードに必要)および`http_core`のみがコンパイルされています。他のモジュールは、サーバのバイナリに入れる代わりに、ランタイム時に入れるように共有オブジェクトとして利用できます。

拡張モジュール

一般に、拡張とされているモジュールは、Apacheソフトウェアパッケージに含まれてはいますが、通常、サーバに静的にはコンパイルされていません。SUSE Linux Enterprise Serverでは、これらはApacheにランタイムでロードすることができる共有オブジェクトとして利用可能になっています。

外部モジュール

外部とラベルされているモジュールは、公式のApacheのディストリビューションには含まれていません。ただし、SUSE Linux Enterprise Serverはそれらのいくつかを提供しています。

MPM(マルチプロセッシングモジュール)

MPMは、Webサーバへのリクエストを受け取って処理する役割を果たすもので、Webサーバソフトウェアの中核となっています。

32.4.1 モジュールのインストール

32.1.2項「インストール」で説明されているデフォルトインストールを行った場合は、すべての基本モジュールと拡張モジュール、Prefork MPM(マルチプロセッシングモジュール)、および外部モジュールの`mod_python`がすでにインストールされています。

YaSTを起動し、ソフトウェア>ソフトウェア管理の順に選択して、その他の外部モジュールをインストールできます。表示>検索の順に選択し、「[apache]」を検索します。他のパッケージの中で、使用可能な外部Apacheモジュールがすべて検索結果のリストに表示されます。

32.4.2 有効化と無効化

特定モジュールの有効化/無効化は、手動で行うか、YaSTを使用します。YaSTでは、32.2.3.1項「HTTP Server Wizard」で説明されているモジュール設定を使用して、スクリプト言語モジュール(PHP5、Perl、およびPython)を有効または無効にする必要があります。その他のすべてのモジュールは、32.2.3.2.2項「サーバモジュール」で説明しているように有効化または無効化できます。

モジュールを手動で有効化/無効化する場合は、それぞれ[`a2enmod MODULE`](#)または[`a2dismod MODULE`](#)コマンドを使用します。[`a2enmod -l`](#)は、現在アクティブなすべてのモジュールのリストを出力します。



重要: 外部モジュール用の設定ファイルを含める

手動で外部モジュールを有効化した場合は、各設定ファイルがすべての仮想ホスト設定にロードされていることを確認します。外部モジュール用の設定ファイルは、`/etc/apache2/conf.d/`内に存在し、デフォルトで`/etc/apache2/default-server.conf`にロードされます。より詳細に制御するには、外部モジュール用の設定ファイルがインクルードされないよう`/etc/apache2/default-server.conf`でコメントアウトして、特定の仮想ホストに対してのみファイルを追加することができます。その例として、`/etc/apache2/vhosts.d/vhost.template`を参照してください。

32.4.3 基本および拡張モジュール

すべての基本および拡張モジュールは、Apacheのマニュアルに詳しく説明されています。ここでは、主要なモジュールについて簡単に説明します。各モジュールの詳細については、<http://httpd.apache.org/docs/2.4/mod/>を参照してください。

mod_actions

特定のMIMEタイプ(application/pdfなど)、特定の拡張子を持つファイル(.rpmなど)、または特定の要求方法(GETなど)が要求された場合に、常にスクリプトを実行する方法を提供します。このモジュールは、デフォルトで有効です。

mod_alias

AliasおよびRedirectディレクティブを提供します。これにより、特定のディレクトリにURLをマップ(Alias)、または要求されたURLを別の場所にリダイレクトできます。このモジュールは、デフォルトで有効です。

mod_auth*

認証モジュールは、mod_auth_basicによる基本認証やmod_auth_digestによるダイジェスト認証など、さまざまな認証方法を提供します。

mod_auth_basicおよびmod_auth_digestは、認証プロバイダモジュールのmod_authn_* (たとえば、テキストファイルベースの認証用のmod_authn_file)および認証モジュールのmod_authz_* (たとえば、ユーザ認証用のmod_authz_user)と組み合わせる必要があります。

この項目の詳細は、<http://httpd.apache.org/docs/2.4/howto/auth.html> の「Authentication HOWTO」で説明されています。

mod_autoindex

Autoindexは、インデックスファイル(index.htmlなど)が存在しない場合にディレクトリリストを生成します。これらのインデックスのルックアンドフィールは設定可能です。このモジュールは、デフォルトで有効です。ただし、ディレクトリリストは、デフォルトでOptionsディレクティブを経由して無効化されています。仮想ホスト設定でこの設定を上書きします。このモジュール用のデフォルト設定は、/etc/apache2/mod_autoindex-defaults.confに存在します。

mod_cgi

mod_cgiは、CGIスクリプトを実行するのに必要です。このモジュールは、デフォルトで有効です。

mod_deflate

このモジュールを使用して、配信前にファイルタイプを圧縮するようにApacheを設定できます。

mod_dir

mod_dirは、DirectoryIndexディレクティブを提供します。これを使用して、ディレクトリが要求されたときに(デフォルトではindex.html)自動的に配信されるファイルを設定できます。ディレクトリ要求に末尾のスラッシュが含まれていない場合は、正しいURLへの自動リダイレクトも提供します。このモジュールは、デフォルトで有効です。

mod_env

CGIスクリプトやSSIページに渡す環境を制御します。環境変数を設定、設定解除したり、httpdプロセスを起動したシェルから渡すことができます。このモジュールは、デフォルトで有効です。

mod_expires

mod_expiresを使用すると、Expiresヘッダの送信によって、プロキシとブラウザのキャッシュがドキュメントを更新する頻度を制御できます。このモジュールは、デフォルトで有効です。

mod_http2

mod_http2では、ApacheでのHTTP/2プロトコルの使用がサポートされています。VirtualHostでProtocols h2 http/1.1を指定することにより、有効化できます。

mod_include

mod_includeは、動的にHTMLページを生成するための基本機能を提供するSSI (Server-Side Includes)を使用できるようにします。このモジュールは、デフォルトで有効です。

mod_info

<http://localhost/server-info/>にサーバ設定の包括的な概要を表示します。セキュリティ上の理由から、このURLへのアクセスは常に制限されます。デフォルトでは、localhostにのみ、このURLへのアクセスが許可されます。mod_infoは、/etc/apache2/mod_info.confで設定されます。

mod_log_config

このモジュールを使用して、Apacheログファイルの書式を設定できます。このモジュールは、デフォルトで有効です。

mod_mime

mimeモジュールは、ファイル名の拡張子(HTMLドキュメント用のtext/htmlなど)に基づいた、適切なMIMEヘッダを使用してファイルが配信されるようにします。このモジュールは、デフォルトで有効です。

mod_negotiation

コンテンツネゴシエーションに必要です。詳細については、<http://httpd.apache.org/docs/2.4/content-negotiation.html> を参照してください。このモジュールは、デフォルトで有効です。

mod_rewrite

mod_aliasの機能を提供しますが、それ以外の機能と柔軟性も提供します。mod_rewriteを使用すると、複数の規則、要求ヘッダなどに基づいてURLをリダイレクトできます。

mod_setenvif

クライアントから送信されたブラウザ文字列やIPアドレスなどの、クライアントからのリクエスト詳細に基づいて環境変数を設定します。このモジュールは、デフォルトで有効です。

mod_spelling

mod_spellingは、大文字小文字の違いなど、URLの表記エラーの訂正を自動的に試みます。

mod_ssl

Webサーバとクライアント間の暗号化接続を有効化します。詳細については、[32.6項「SSLをサポートするセキュアWebサーバのセットアップ」](#)を参照してください。このモジュールは、デフォルトで有効です。

mod_status

サーバの動作およびパフォーマンスに関する情報を<http://localhost/server-status/>に表示します。セキュリティ上の理由から、このURLへのアクセスは常に制限する必要があります。デフォルトでは、localhostにのみ、このURLへのアクセスが許可されます。mod_statusは、/etc/apache2/mod_status.confで設定されます。

mod_suexec

mod_suexecは、CGIスクリプトを別のユーザとグループで実行できるようにします。このモジュールは、デフォルトで有効です。

mod_userdir

~USER/の下に、ユーザ固有のディレクトリを用意します。UserDirディレクティブを設定で指定する必要があります。このモジュールは、デフォルトで有効です。

32.4.4 マルチプロセッシングモジュール

SUSE Linux Enterprise Serverには、Apacheで使用するための2つの異なるマルチプロセッシングモジュール(MPM)が用意されています。

- プリフォークMPM
- ワーカーMPM

32.4.4.1 プリフォークMPM

プリフォークMPMは、スレッド対応でない、プリフォークWebサーバを実装します。プリフォークMPMは、各要求を分離し、個々の子プロセスの分岐で処理するApacheバージョン1.xと同じように、このWebサーバを動作させます。これにより、問題のあるリクエストが他のものに影響することがなくなるので、Webサーバのロックアップを避けられます。

プロセスベースのアプローチによって安定性がもたらされますが、プリフォークMPMは、もう一方のワーカーMPMよりも多くのシステムリソースを消費します。プリフォークMPMは、UnixベースのオペレーティングシステムでのデフォルトのMPMと見なされています。



重要: このドキュメントでのMPM

このドキュメントでは、ApacheがプリフォークMPMで使用されていることを仮定しています。

32.4.4.2 ワーカーMPM

ワーカーMPMは、マルチスレッド対応のWebサーバを提供します。スレッドとは、「軽い」形態のプロセスです。プロセスよりもスレッドが優れている点は、リソースの消費が少ないことです。ワーカーMPMは、子プロセスを分岐する代わりに、サーバプロセスでスレッドを使用することによってリクエストを処理します。プリフォークした子プロセスはマルチスレッドになります。このアプローチでは、プリフォークMPMの場合よりもシステムリソースの消費が少なくなるので、Apacheの性能が良くなります。

主な欠点としては、ワーカーMPMの安定性の問題が挙げられます。スレッドが壊れた場合、プロセスのすべてのスレッドに影響してしまいます。最悪の場合には、サーバがクラッシュすることがあります。特に、ApacheでCGI (Common Gateway Interface)を使用している場合、負荷が大きくなると、スレッドがシステムリソースと通信できなくなり、内部サーバエラーが生じることがあります。ワーカーMPMを使用すべきでない理由として、Apacheのモジュールのすべてがスレッドセーフになっているわけではないために、ワーカーMPMとともに使用するわけにはいかないということもあります。



警告: MPMと組み合わせてPHPモジュールを使用する

利用可能なPHPモジュールのすべてがスレッドセーフになっているわけではありません。ワーカーMPMと`mod_php`は併用しないでください。

32.4.5 外部モジュール

ここでは、SUSE Linux Enterprise Serverに付属しているすべての外部モジュールを記載しています。モジュールのドキュメントは、記載のディレクトリ内に存在します。

mod_apparmor

`mod_php5`や`mod_perl`などのモジュールが処理する個々のCGIスクリプトに対して、AppArmor制限を提供するために、Apacheにサポートを追加します。

パッケージ名: `apache2-mod_apparmor`

詳細: 『Security and Hardening Guide』

mod_perl

`mod_perl`は、埋め込まれているインタープリタでPerlスクリプトを実行できるようにします。サーバに埋め込まれている永続的なインタープリタにより、外部インタープリタの起動のオーバーヘッド、およびPerlの起動時間のペナルティを回避できます。

パッケージ名: `apache2-mod_perl`

環境設定ファイル: `/etc/apache2/conf.d/mod_perl.conf`

詳細: `/usr/share/doc/packages/apache2-mod_perl`

mod_php5

PHPは、サーバ側クロスプラットフォームのHTML埋め込みスクリプト言語です。

パッケージ名: `apache2-mod_php5`

環境設定ファイル: `/etc/apache2/conf.d/php5.conf`

詳細: `/usr/share/doc/packages/apache2-mod_php5`

mod_python

`mod_python`は、Apache HTTPサーバへのPythonの埋め込みができるようにし、Webベースのアプリケーションの設計で、さらに柔軟性を持たせ、パフォーマンスを向上させます。

パッケージ名: `apache2-mod_python`

詳細: /usr/share/doc/packages/apache2-mod_python

mod_security

mod_securityにより、さまざまな範囲の攻撃からWebアプリケーションを保護するためのファイアウォールがWebアプリケーションに提供されます。さらに、HTTPトラフィックモニタリングおよびリアルタイム分析も可能です。

パッケージ名: apache2-mod_security2

環境設定ファイル: /etc/apache2/conf.d/mod_security2.conf

詳細: /usr/share/doc/packages/apache2-mod_security2

マニュアル: <http://modsecurity.org/documentation/> 

32.4.6 コンパイル

上級ユーザは、カスタムのモジュールを記述してApacheを拡張することができます。Apache用のモジュールを開発したり、サードパーティのモジュールをコンパイルしたりするには、apache2-develパッケージ、および対応する開発ツールが必要です。apache2-develには、Apache用の追加モジュールのコンパイルに必要な**apxs2**ツールも含まれています。

apxs2は、ソースコードからモジュールをコンパイルし、インストールすることを可能にします(設定ファイルへの必要な変更も含みます)。これは、実行時にApacheにロードされる、「ダイナミック共有オブジェクト」(DSO)を作成します。

apxs2バイナリは、/usr/sbinの下層にあります

- /usr/sbin/apxs2—MPMと共に動作する拡張モジュールを構築するのに適しています。インストール場所は/usr/lib64/apache2です。
- /usr/sbin/apxs2-prefork—プリフォークMPMモジュールに適しています。インストール場所は/usr/lib64/apache2-preforkです。
- /usr/sbin/apxs2-worker—ワーカーMPMモジュールに適しています。インストール場所は/usr/lib64/apache2-workerです。

次のコマンドで、ソースコードからモジュールをインストールして、アクティブにします。

```
cd /path/to/module/source
apxs2 -cia MODULE.c
```

ここで、-cはモジュールをコンパイルし、-iはモジュールをインストールし、-aはモジュールをアクティブにします。**apxs2**のその他のオプションについては、apxs2(1) manページを参照してください。

32.5 CGIスクリプトの有効化

ApacheのCGI(コモンゲートウェイインタフェース)により、通常CGIスクリプトと呼ばれるプログラムまたはスクリプトを含んだ動的コンテンツを作成できます。CGIスクリプトは、どのプログラム言語でも作成できます。通常、PerlまたはPHPなどのスクリプト言語が使用されます。

ApacheがCGIスクリプトで作成されたコンテンツを配信できるようにするには、`mod_cgi`を有効にする必要があります。`mod_alias`も必要です。デフォルトでは、両モジュールとも有効化されています。モジュールの有効化の詳細については、[32.4.2項「有効化と無効化」](#)を参照してください。



警告: CGIセキュリティ

サーバがCGIスクリプトを実行できるようになると、潜在的なセキュリティホールが発生します。詳細については、[32.8項「セキュリティ問題の回避」](#)を参照してください。

32.5.1 Apacheの設定

SUSE Linux Enterprise Serverでは、CGIスクリプトの実行は、`/srv/www/cgi-bin/`ディレクトリ内でのみ許可されています。この場所は、すでにCGIスクリプトを実行するように設定されています。仮想ホスト設定を作成しておらず([32.2.2.1項「仮想ホスト設定」](#)を参照してください)、ホスト固有のディレクトリにスクリプトを配置する場合は、このディレクトリのロックを解除し、設定する必要があります。

例 32.5: VIRTUALHOST CGIの設定

```
ScriptAlias /cgi-bin/ "/srv/www/www.example.com/cgi-bin/" ❶

<Directory "/srv/www/www.example.com/cgi-bin/">
  Options +ExecCGI ❷
  AddHandler cgi-script .cgi .pl ❸
  Require all granted ❹
</Directory>
```

- ❶ このディレクトリ内のすべてのファイルをCGIスクリプトとして処理するようにApacheに指示します。
- ❷ CGIスクリプトの実行を有効化します。
- ❸ .plおよび.cgiの拡張子が付いたファイルをCGIスクリプトとして処理するようにサーバに指示します。必要に応じて調整します。

- ④ Requireディレクティブは、デフォルトのアクセス状態を制御します。この場合、指定したディレクトリへのアクセスが無制限に許可されます。認証および権限の詳細については、<http://httpd.apache.org/docs/2.4/howto/auth.html> を参照してください。

32.5.2 テストスクリプトの実行

CGIプログラミングは通常のプログラミングとは異なり、CGIプログラムとスクリプトの前に `Content-type: text/html` などのMIMEタイプヘッダを記述する必要があります。このヘッダはクライアントに送信されるので、クライアントは、受信したコンテンツによってコンテンツの種類を識別します。次に、このスクリプトの出力は、クライアント(通常はWebブラウザ)が認識できる形式(通常はHTML。あるいは、プレーンテキストまたは画像など)でなければなりません。

Apacheパッケージの一部として、`/usr/share/doc/packages/apache2/test-cgi`内に簡単なテストスクリプトが含まれています。このスクリプトは、いくつかの環境変数の内容をプレーンテキストとして出力します。このスクリプトを `/srv/www/cgi-bin/` か、仮想ホストのスクリプトディレクトリ `/srv/www/www.example.com/cgi-bin/` のいずれかにコピーし、「`test.cgi`」という名前を付けます。ファイルを編集して、`#!/bin/sh`を最初の行に置きます。

Webサーバがアクセスできるファイルは、`root`ユーザが所有している必要があります。詳細については、[32.8項「セキュリティ問題の回避」](#)を参照してください。Webサーバは別のユーザ名で実行しているので、CGIスクリプトは`world-executable`および`world-readable`である必要があります。CGIディレクトリに移動し、`chmod 755 test.cgi`コマンドを使用して適切なパーミッションを適用します。

次に、`http://localhost/cgi-bin/test.cgi`または`http://www.example.com/cgi-bin/test.cgi`を呼び出します。「`CGI/1.0 test script report`」を参照してください。

32.5.3 CGIトラブルシューティング

テストプログラムの出力の代わりにエラーメッセージが表示される場合は、次を確認します。

CGIトラブルシューティング

- 「設定を変更した後、サーバを再ロードしましたか?」していない場合は、`systemctl reload apache2`を使用して再ロードしてください。
- 「カスタムCGIディレクトリを設定した場合、適切に設定されていますか?」不明な場合は、デフォルトのCGIディレクトリの `/srv/www/cgi-bin/` 内にあるスクリプトを実行し、`http://localhost/cgi-bin/test.cgi`を呼び出します。

- 「ファイルのパーミッションは正しいですか?」 CGIディレクトリに移動して、`ls -l test.cgi`を実行します。その出力が次で始まっているかどうかを確認します。

```
-rwxr-xr-x 1 root root
```

- そのスクリプトにプログラミングエラーがないかどうか確認します。`test.cgi`を変更しなかった場合は該当しませんが、独自のプログラムを使用する場合は、必ず、プログラミングエラーがないかどうか確認してください。

32.6 SSLをサポートするセキュアWebサーバのセットアップ

クレジットカード情報などの機密データをWebサーバやクライアント間で送信する場合は必ず、認証を使用して、安全で、暗号化された接続の確立を推奨します。`mod_ssl`は、クライアントとWebサーバ間のHTTP通信にセキュアソケットレイヤ(SSL)プロトコルとトランスポートレイヤセキュリティ(TLS)プロトコルを使用して、強力な暗号化を行います。SSL/TLSを使用することにより、Webサーバとクライアント間でプライベートな接続が確立されます。データの整合性が保証され、クライアントとサーバとの間の相互認証が可能になります。

この目的で、サーバは、URLに対するリクエストに応答する前に、サーバの有効な識別情報を含むSSL証明書を送ります。これにより、サーバが唯一の正当な通信相手であることが保証されます。加えて、この証明書は、クライアントとサーバの間の暗号化された通信が、重要な内容がプレーンテキストとして見られる危険なしに、情報を転送できることを保証します。

`mod_ssl`は、SSL/TLSプロトコル自体は実装しませんが、ApacheとSSLライブラリとの間のインタフェースとして機能します。SUSE Linux Enterprise Serverでは、OpenSSLライブラリが使用されます。OpenSSLは、Apacheとともに自動的にインストールされます。

Apacheで`mod_ssl`を使用した場合の最も明白な効果は、URLのプレフィクスが`http://`ではなく`https://`となることです。

32.6.1 SSL証明書の作成

SSL/TLSをWebサーバで使用するには、SSL証明書を作成する必要があります。この証明書は、両者が互いに相手を識別できるように、Webサーバとクライアント間の認証に必要です。証明書の整合性を確認するには、すべてのユーザが信用する者によって署名される必要があります。

3種類の証明書を作成することができます。テストの目的のみの「ダミー証明書」、あらかじめ定義されている信用する一部のユーザグループ用の自己署名付き証明書、および公的な独立団体のCA (Certificate Authority)によって署名される証明書です。

証明書の作成は、2つのステップで行うことができます。はじめに、CAの秘密鍵が生成され、次に、この鍵を使用してサーバ証明書が署名されます。



ヒント: 詳細情報

SSL/TLSの概念および定義の詳細については、http://httpd.apache.org/docs/2.4/ssl/ssl_intro.html を参照してください。

32.6.1.1 「ダミー」証明書の作成

ダミー証明書を生成するには、スクリプト `/usr/bin/gensslcert` を呼び出します。次のファイルを作成または上書きします。`gensslcert` のオプションのスイッチを使用して、証明書を微調整します。詳細は、`/usr/bin/gensslcert -h` を呼び出してください。

- `/etc/apache2/ssl.crt/ca.crt`
- `/etc/apache2/ssl.crt/server.crt`
- `/etc/apache2/ssl.key/server.key`
- `/etc/apache2/ssl.csr/server.csr`

`ca.crt` のコピーは、ダウンロード用に `/srv/www/htdocs/CA.crt` にも配置されます。



重要: テスト専用

ダミー証明書は、実働システム上では使用しないでください。テストの目的のみで使用してください。

32.6.1.2 自己署名付き証明書の作成

イントラネットまたは定義されている一部のユーザグループ用にセキュアWebサーバをセットアップするときは、多くの場合、独自の認証局(CA)を通じて証明書に署名すれば十分です。Webブラウザは自己署名付き証明書を認識できないため、このようなサイトの訪問者には「これは信頼できないサイトです」という警告が表示されます。

！ 重要: 自己署名付き証明書

自己署名付き証明書は、CA (Certificate Authority) として認識および信用するユーザによってアクセスされるWebサーバ上でのみ使用します。自己署名付き証明書をパブリックショップなどで使用することはお勧めしません。

まず、証明書署名要求(CSR)を生成する必要があります。opensslと、証明書の書式としてPEMを使用します。このステップでは、パスフレーズを入力し、いくつかの質問に回答するよう求められます。入力したパスフレーズは後で必要になるため、覚えておいてください。

```
sudo openssl req -new > new.cert.csr
Generating a 1024 bit RSA private key
.....+++++
writing new private key to 'privkey.pem'
Enter PEM pass phrase: ❶
Verifying - Enter PEM pass phrase: ❷
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [AU]: ❸
State or Province Name (full name) [Some-State]: ❹
Locality Name (eg, city) []: ❺
Organization Name (eg, company) [Internet Widgits Pty Ltd]: ❻
Organizational Unit Name (eg, section) []: ❼
Common Name (for example server FQDN, or YOUR name) []: ❽
Email Address []: ❾

Please enter the following 'extra' attributes
to be sent with your certificate request
A challenge password []: ❿
An optional company name []: ⓫
```

- ❶ パスフレーズを入力し、
- ❷ ...もう一度入力します(パスフレーズを覚えてください)。
- ❸ 2文字の国コードを入力します(GBやCZなど)。
- ❹ 住所のある都道府県の名前を入力します。
- ❺ 都市名を入力します(Pragueなど)。
- ❻ 勤務先の組織の名前を入力します。

- ⑦ 組織部門を入力します。組織部門がない場合は空白のままにします。
- ⑧ サーバのドメイン名または自分の氏名を入力します。
- ⑨ 勤務先の電子メールアドレスを入力します。
- ⑩ チャレンジパスワードは空白のままにします。入力した場合は、Apache Webサーバを再起動するたびにチャレンジパスワードを入力する必要があります。
- ⑪ オプションの会社名を入力するか、空白のままにします。

これで証明書を生成できます。もう一度`openssl`を使用します。証明書の形式はデフォルトのPEMです。

手順 32.3: 証明書を生成する

1. 鍵の秘密部分を`new.cert.key`にエクスポートします。証明書署名要求(CSR)の作成時に入力したパスフレーズを入力するようプロンプトが表示されます。

```
sudo openssl rsa -in privkey.pem -out new.cert.key
```

2. 署名要求に入力した情報に従って、証明書の公開部分を生成します。`-days`オプションで、証明書が期限切れになるまでの期間を指定します。証明書を取り消すことも、期限切れになる前に置き換えることもできます。

```
sudo openssl x509 -in new.cert.csr -out new.cert.cert -req \
-signkey new.cert.key -days 365
```

3. 関連するディレクトリに証明書ファイルをコピーし、Apacheサーバが読み込めるようにします。秘密鍵`/etc/apache2/ssl.key/server.key`を全ユーザに対して読み込み可能にせず、公開PEM証明書を`/etc/apache2/ssl.crt/server.crt`全ユーザに対して読み込み可能にします。

```
sudo cp new.cert.cert /etc/apache2/ssl.crt/server.crt
sudo cp new.cert.key /etc/apache2/ssl.key/server.key
```



ヒント: パブリック証明書の場所

最後のステップとして、パブリック証明書ファイルを`/etc/apache2/ssl.crt/server.crt`からユーザがアクセスできる場所にコピーして、Webブラウザの、既知の信頼されたCAのリストにそのファイルを組み込めるようにします。コピーしない場合、ブラウザは、この証明書が不明な認証局から発行されたものと見なします。

32.6.1.3 公式に署名された証明書の取得

証明書に署名する公式の認証局は、多数存在します。証明書は、信用のあるサードパーティによって署名されるため、完全に信用できます。通常、公式に運営されているセキュアWebサーバには、公式に署名された証明書があります。最もよく使用されている認証局のリストについては、https://en.wikipedia.org/wiki/Certificate_authority#Providers を参照してください。

公式に署名された証明書を要求するとき、CAに証明書を送信しません。代わりに、CSR (Certificate Signing Request)を発行します。CSRを作成するには、次のコマンドを入力します。

```
openssl req -new -newkey rsa:2048 -nodes -keyout newkey.pem -out newreq.pem
```

その後、識別名の入力を求められます。このとき、国名または組織名など、いくつかの質問に答える必要があります。ここで入力した内容が証明書に含まれ、確認されるため、有効なデータを入力します。すべての質問に答える必要はありません。該当しない、または空白のままにする場合は、「.」を使用します。一般名は、CA自体の名前です。My company CAなど、意味のある名前を選択します。最後に、チャレンジパスワードおよび代替の企業名を入力する必要があります。

スクリプトを呼び出したディレクトリでCSRを検索します。ファイルには、newreq.pemという名前が付きます。

32.6.2 SSLサポートのあるApacheの設定

Webサーバ側のSSLとTLS要求用のデフォルトのポートは443です。ポート80をリスンする「通常」のApacheと、ポート443をリスンするSSL/TLS対応のApacheとの間に競合は生じません。通常、ポート80とポート443への要求はそれぞれ別の仮想ホストが処理し、別の仮想サーバに送られます。



重要: ファイアウォール設定

ポート443でSSL対応のApache用のファイアウォールを開くことを忘れないでください。ファイアウォールは、『Security and Hardening Guide』、第16章「Masquerading and Firewalls」、16.4.1項「Configuring the Firewall with YaST」で説明されているように、YaSTを使用して設定できます。

グローバルサーバ設定のSSLモジュールはデフォルトで有効になっています。ホストで無効にされている場合は、コマンド `a2enmod ssl` で有効にします。最終的にSSLを有効にするには、サーバをフラグ「SSL」で起動する必要があります。そのためには、`a2enflag SSL` (大文字と

小文字が区別される)を呼び出します。サーバ証明書をパスワードで暗号化している場合は、`/etc/sysconfig/apache2`で`APACHE_TIMEOUT`の値を増やし、Apacheの起動時にパスワードを入力するのに十分な時間が与えられるようにします。これらの変更を適用するため、サーバを再起動します。再ロードでは不十分です。

仮想ホスト設定ディレクトリには、SSL固有ディレクティブが詳細に記述されている`/etc/apache2/vhosts.d/vhost-ssl.template`テンプレートが含まれています。一般的な仮想ホスト設定については、[32.2.2.1項「仮想ホスト設定」](#)を参照してください。

始めるには、テンプレートを`/etc/apache2/vhosts.d/MYSSL-HOST.conf`にコピーして編集します。次のディレクティブの値を調整するだけです。

- [DocumentRoot](#)
- [ServerName](#)
- [ServerAdmin](#)
- [ErrorLog](#)
- [TransferLog](#)

32.6.2.1 名前ベースの仮想ホストとSSL

IPアドレスが1つだけのサーバで、複数のSSL対応の仮想ホストを実行することはできません。名前ベースの仮想ホスティングでは、要求されたサーバ名をApacheが知っている必要があります。SSL接続の問題は、SSL接続が(デフォルトの仮想ホストの使用により)確立された後でのみ、そのような要求の読み込みが可能なことです。その結果、証明書がサーバ名に一致しないという警告メッセージが表示されます。

SUSE Linux Enterprise Serverは、SNI (Server Name Indication)と呼ばれるSSLプロトコルの拡張を組み込んでおり、仮想ドメインの名前をSSLネゴシエーションの一部として送信することで、この問題を解決します。これにより、サーバが正しい仮想ドメインに早く「切り替わり」、ブラウザに正しい証明書を提示することが可能になります。

SUSE Linux Enterprise Serverでは、SNIはデフォルトで有効になっています。名前ベースの仮想ホストをSSLで使用できるようにするには、[32.2.2.1.1項「名前ベースの仮想ホスト」](#)で説明しているようにサーバを設定します(ただし、SSLでは、ポート80ではなく、ポート443を使用)。

！ 重要: SNIブラウザのサポート

SNIは、クライアント側でもサポートされる必要があります。ただし、SNIは、一部の旧式のブラウザを除き、ほとんどのブラウザでサポートされています。詳細については、https://en.wikipedia.org/wiki/Server_Name_Indication#Supportを参照してください。

SNI非対応ブラウザの処理を設定するには、ディレクティブ `SSLStrictSNIVHostCheck` を使用します。SNI非対応ブラウザは、サーバ設定で `on` に設定されると、すべての仮想ホストに関して拒否されます。`VirtualHost` ディレクティブ内で `on` に設定されると、この特定のホストへのアクセスが拒否されます。

サーバ設定で `off` に設定されると、サーバはSNIサポートがないかのように動作します。SSL要求は、(ポート443に対して)定義された「最初の」仮想ホストによって処理されます。

32.7 複数のApacheインスタンスを同じサーバで実行

SUSE® Linux Enterprise Server 12 SP1では、複数のApacheインスタンスを同じサーバで実行できます。これは、複数の仮想ホストを実行(32.2.2.1項「仮想ホスト設定」を参照)するよりもいくつかの利点があります。

- 仮想ホストを無効にする必要がある場合、Webサーバ設定を変更してから、Webサーバを再始動し、変更が適用されるようにする必要があります。
- 問題のある仮想ホストが1つの場合でも、すべてのWebサーバを再始動しなければなりません。

通常どおり、デフォルトのApacheインスタンスを実行できます。

```
systemctl start apache2
```

デフォルトの `/etc/sysconfig/apache2` ファイルを読み取ります。このファイルが存在しない場合、または存在しても、`APACHE_HTTPD_CONF` 変数が設定されていない場合、`/etc/apache2/httpd.conf` を読み取ります。

別のApacheインスタンスを有効にするために、以下を実行します。

```
systemctl start apache2@INSTANCE_NAME
```


次に例を示します。

```
systemctl start apache2@example_web.org
```

デフォルトでは、インスタンスはメイン設定ファイルとして `/etc/apache2@example_web.org/httpd.conf` を使用します。このファイルは、`/etc/sysconfig/apache2@example_web.org` で `APACHE_HTTPD_CONF` を設定することにより上書きできます。

Apacheの追加インスタンスの設定例を次に示します。すべてのコマンドを `root` ユーザーで実行する必要があることに注意してください。

手順 32.4: APACHEの追加インスタンスの設定

1. `/etc/sysconfig/apache2` に基づいて、新しい設定ファイルを作成します (`/etc/sysconfig/apache2@example_web.org` など)。

```
cp /etc/sysconfig/apache2 /etc/sysconfig/apache2@example_web.org
```

2. `/etc/sysconfig/apache2@example_web.org` というファイルを編集して、次を含んでいる行を変更します。

```
APACHE_HTTPD_CONF
```

変更後:

```
APACHE_HTTPD_CONF="/etc/apache2/httpd@example_web.org.conf"
```

3. `/etc/apache2/httpd@example_web.org.conf` というファイルを `/etc/apache2/httpd.conf` に基づいて作成します。

```
cp /etc/apache2/httpd.conf /etc/apache2/httpd@example_web.org.conf
```

4. `/etc/apache2/httpd@example_web.org.conf` を編集して変更します。

```
Include /etc/apache2/listen.conf
```

変更後:

```
Include /etc/apache2/listen@example_web.org.conf
```

すべてのディレクティブを確認し、必要に応じて変更します。多くの場合、

```
Include /etc/apache2/global.conf
```

各インスタンスに対して変更するか、新しい`global@example_web.org.conf`を作成することになるでしょう。変更することをお勧めします。

```
ErrorLog /var/log/apache2/error_log
```

変更後:

```
ErrorLog /var/log/apache2/error@example_web.org_log
```

インスタンスごとに個別のログを保有するためです。

5. `/etc/apache2/listen@example_web.org.conf`を`/etc/apache2/listen.conf`に基づいて作成します。

```
cp /etc/apache2/listen.conf /etc/apache2/listen@example_web.org.conf
```

6. `/etc/apache2/listen@example_web.org.conf`を編集して、

```
Listen 80
```

新しいインスタンスを実行したいポート番号(82など)に変更します。

```
Listen 82
```

新しいApacheインスタンスをセキュアなプロトコルで実行するには(32.6項「[SSLをサポートするセキュアWebサーバのセットアップ](#)」を参照)、次の行を変更します。

```
Listen 443
```

変更後(例):

```
Listen 445
```

7. 新しいApacheインスタンスを開始します。

```
systemctl start apache2@example_web.org
```

8. Webブラウザに`http://server_name:82`を参照させて、サーバが稼働していることを確認します。前に新規インスタンス用のエラーログファイル名を変更していた場合、そのファイルを確認できます。

```
tail -f /var/log/apache2/error@example_web.org_log
```

複数のApacheインスタンスを同じサーバ上に設定する場合に考慮すべきいくつかのポイントを示します。

- `/etc/sysconfig/apache2@INSTANCE_NAME`というファイルには、モジュールのロードやMPM設定などの、`/etc/sysconfig/apache2`と同じ変数を組み込むことができます。
- デフォルトのApacheインスタンスが、他のインスタンスの実行中に実行されている必要はありません。
- Apacheヘルパーユーティリティである、**a2enmod**、**a2dismod**および**apachectl**は、`HTTPD_INSTANCE`環境変数で別途指定されていない限り、デフォルトのApacheインスタンスで動作します。次の例

```
export HTTPD_INSTANCE=example_web.org
a2enmod access_compat
a2enmod status
apachectl start
```

では、`access_compat`および`status`モジュールを`/etc/sysconfig/apache2@example_web.org`の`APACHE_MODULE`変数に追加してから、`example_web.org`インスタンスを始動します。

32.8 セキュリティ問題の回避

公共のインターネットに公開しているWebサーバについては、管理面での不断の努力が求められます。ソフトウェアと、偶然の設定ミスの両方に関連したセキュリティの問題が発生することは避けられません。それらに対処するためのいくつかのヒントを紹介します。

32.8.1 最新版のソフトウェア

Apacheソフトウェアに脆弱性が見つかったと、SUSEからセキュリティ上の勧告が出されます。それには、脆弱性を修正するための指示が含まれているので、可能な限り適用すべきです。SUSEセキュリティ通知は、次の場所から入手できます。

- **Webページ**. <http://www.suse.com/support/security/> 
- **メーリングリストのアーカイブ**. <http://lists.opensuse.org/opensuse-security-announce/> 
- **セキュリティアナウンスメントのリスト**. <http://www.suse.com/support/update/> 

32.8.2 DocumentRootの許可

SUSE Linux Enterprise Serverのデフォルトでは、`DocumentRoot`ディレクトリの`/srv/www/htdocs`およびCGIディレクトリの`/srv/www/cgi-bin`の所有者はユーザおよびグループの`root`になっています。これらのパーミッションは変更しないでください。ディレクトリにすべてのユーザが書き込み可能な場合、どのユーザもそれらのディレクトリにファイルを格納できます。その後これらのファイルは、Apacheにより`wwwrun`のパーミッションで実行されます。その結果、意図しない仕方で、ユーザがファイルシステムのリソースにアクセスできるようになる可能性があります。`/srv/www`のサブディレクトリを使用して仮想ホストの`DocumentRoot`およびCGIディレクトリを配置し、このユーザおよびグループの`root`がディレクトリとファイルの所有者であることを確認します。

32.8.3 ファイルシステムアクセス

デフォルトでは、ファイルシステム全体へのアクセスは、`/etc/apache2/httpd.conf`で定義されています。これらのディレクティブは決して上書きしないでください。ただし、Apacheが読み込む必要のあるすべてのディレクトリに対するアクセスは有効にしてください。詳細については、[32.2.2.1.3項「基本的な仮想ホスト設定」](#)を参照してください。このためには、パスワードまたはシステム設定ファイルなど重要なファイルは外部から読み取ることができないことを確認します。

32.8.4 CGIスクリプト

Perl、PHP、SSIまたは他のプログラミング言語によるインタラクティブなスクリプトは、事実上、任意のコマンドを実行できるため、一般的なセキュリティの問題が存在します。サーバから実行されるスクリプトは、サーバの管理者が信用するソースからのみインストールされる必要があります。一般的には、ユーザが独自のスクリプトを実行できる環境は適切ではありません。また、すべてのスクリプトに対してセキュリティ監査を行うこともお勧めします。

スクリプトの管理をできるだけ簡単にするため、CGIスクリプトの実行をグローバルに許可するのではなく、通常、特定のディレクトリに制限されています。設定には、ディレクティブの`ScriptAlias`および`Option ExecCGI`が使用されます。SUSE Linux Enterprise Serverのデフォルト設定では、任意の場所からのCGIスクリプトの実行は許可されていません。

すべてのCGIスクリプトは同一のユーザとして実行するため、異なるスクリプトが互いに競合する可能性があります。suEXECモジュールは、CGIスクリプトを別のユーザとグループで実行できるようにします。

32.8.5 ユーザディレクトリ

ユーザディレクトリを(mod_userdirまたはmod_rewriteを使用して)有効化する場合は、.htaccessファイルを許可しないことをお勧めします。これらのファイルは、ユーザによるセキュリティ設定の上書きを可能にするからです。AllowOverrideディレクティブを使用して、少なくとも、ユーザの操作を制限する必要があります。SUSE Linux Enterprise Serverでは、.htaccessファイルはデフォルトで有効化されていますが、ユーザはmod_userdirを使用するときにいずれのOptionsディレクティブも上書きすることは許可されていません(/etc/apache2/mod_userdir.conf設定ファイルを参照してください)。

32.9 トラブルシューティング

Apacheが起動しないと、Webページにアクセスすることはできず、ユーザがWebサーバに接続することもできないので、問題の原因を見つけ出すことは重要です。次に、エラーが説明されている場所とチェックすべき重要事項について説明します。

apache2.serviceサブコマンドの出力:

Webサーバをバイナリの/usr/sbin/apache2ctlで起動/停止する代わりに、**systemctl**コマンドを使用します(32.3項「[Apacheの起動および停止](#)」を参照)。**systemctl status apache2**は、エラーを詳細に説明し、設定エラーを修正するコツやヒントも提供します。

ログファイルと冗長性レベル

致命的エラーと致命的でないエラーの両方について、Apacheログファイル(主に、デフォルトで/var/log/apache2/error_logにあるエラーログファイル)をチェックしてください。さらに、ログファイルにさらに詳細な情報を記録することが必要な場合には、LogLevelディレクティブで、記録されるメッセージの詳細を制御することができます。



ヒント: 簡単なテスト

tail -F /var/log/apache2/MY_ERROR_LOGコマンドで、Apacheのログメッセージを確認します。その後、**systemctl restart apache2**コマンドを実行します。そして、ブラウザでの接続をもう一度試みて、出力を確認してください。

ファイアウォールとポート

よくある間違いで、サーバのファイアウォール設定でApache用のポートを開けていないことがあります。YaSTでApacheを設定する場合には、この点を扱うための別のオプションが存在します(32.2.3項「ApacheをYaSTで設定する」を参照してください)。Apacheを手動で設定する場合は、YaSTのファイアウォールモジュールを使用してHTTPとHTTPS用のファイアウォールポートを開きます。

これまでに説明したいずれの方法でもエラーを特定できない場合には、http://httpd.apache.org/bug_report.html の、オンラインのApacheバグデータベースをチェックしてください。加えて、<http://httpd.apache.org/userslist.html> のメーリングリストで、Apacheのユーザコミュニティに参加することができます。

32.10 詳細情報

apache2-docパッケージには、ローカルインストールおよび参照用にそれぞれローカライズされている完全なApacheマニュアルが含まれています。これは、デフォルトではインストールされません。このマニュアルを最もすばやくインストールするには、**zypper in apache2-doc** コマンドを使用します。Apacheマニュアルは、インストールされると、<http://localhost/manual/> から表示できるようになります。また、Webの<http://httpd.apache.org/docs-2.4/> からアクセスできます。SUSE固有の設定に関するヒントについては、/usr/share/doc/packages/apache2/README.* ディレクトリを参照してください。

32.10.1 Apache 2.4

Apache 2.4の新機能のリストについては、http://httpd.apache.org/docs/2.4/new_features_2_4.html を参照してください。バージョン2.2から2.4へのアップグレード情報も<http://httpd.apache.org/docs-2.4/upgrading.html> で参照できます。

32.10.2 Apacheモジュール

32.4.5項「外部モジュール」で簡単に説明されている外部Apacheモジュールの詳細は、次の場所で入手できます。

`mod_apparmor`

<http://en.opensuse.org/SDB:AppArmor>

mod_auth_kerb

<http://modauthkerb.sourceforge.net/> 

mod_perl

<http://perl.apache.org/> 

mod_php5

<http://www.php.net/manual/en/install.unix.apache2.php> 

mod_python

<http://www.modpython.org/> 

mod_security

<http://modsecurity.org/> 

32.10.3 開発

Apacheモジュールの開発、またはApache Webサーバプロジェクトへの参加に関する情報については、次を参照してください。

Apache開発情報

<http://httpd.apache.org/dev/> 

Apache開発者ドキュメント

<http://httpd.apache.org/docs/2.4/developer/> 

32.10.4 その他の情報源

SUSE Linux Enterprise ServerのApacheに固有な問題が発生した場合は、Technical Information Search (<http://www.suse.com/support> )を参照してください。Apacheの沿革は、http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html で参照できます。このページでは、Apacheというサーバ名の由来についても説明しています。

33 YaSTを使用したFTPサーバの設定

YaST FTPサーバモジュールを使用すると、コンピュータをFTP (File Transfer Protocol)サーバとして機能するように設定できます。匿名および/または認証されたユーザがコンピュータに接続し、FTPプロトコルを使用してファイルをダウンロードできます。設定によっては、それらのユーザがFTPサーバにファイルをアップロードすることも可能です。YaSTはvsftpd (Very Secure FTP Daemon)を使用します。

YaST FTPサーバモジュールがシステム内にない場合は、`yast2-ftp-server`パッケージをインストールしてください。

YaSTで、FTPサーバを設定するには、次の手順に従います。

1. YaSTコントロールセンターを開き、ネットワークサービス > FTPサーバの順に選択するか、**root**として`yast2 ftp-server`コマンドを実行します。
2. システムにFTPサーバがインストールされていない場合は、YaST FTPサーバモジュールの起動時に、インストールするサーバをどれにするか質問されます。vsftpdサーバを選択してダイアログを確認します。
3. 起動ダイアログで、FTPサーバの起動に関するオプションを設定します。詳細については、[33.1項「FTPサーバの起動」](#)を参照してください。
一般ダイアログで、FTPディレクトリ、歓迎メッセージ、ファイル作成マスクなどの各種パラメータを設定します。詳細については、[33.2項「FTP一般設定」](#)を参照してください。
Performanceダイアログで、FTPサーバの負荷に影響するパラメータを設定します。詳細については、[33.3項「FTPパフォーマンス設定」](#)を参照してください。
認証ダイアログで、匿名および/または認証されたユーザに対してFTPサーバを使用可能にするかどうか設定します。詳細については、[33.4項「認証」](#)を参照してください。
エキスパート設定ダイアログで、FTPサーバの操作モード、SSL接続、およびファイアウォール設定を設定します。詳細については、[33.5項「エキスパート設定」](#)を参照してください。
4. 完了を押して設定を保存します。

33.1 FTPサーバの起動

FTP Start-Upダイアログのサービス開始フレームで、FTPサーバを起動する方法を設定します。システムブート時の自動的なサーバ起動とサーバの手動起動のどちらかを選択できます。FTP接続要求後にのみFTPサーバを起動する場合は、xinetd経由を選択します。

FTPサーバの現在のステータスが、FTP Start-Upダイアログの開始/停止フレームに表示されます。FTPを開始するをクリックして、FTPサーバを起動します。サーバを停止するには、FTPを停止するをクリックします。サーバの設定を変更したら、設定を保存してFTPを再起動するをクリックします。完了を押して設定モジュールを終了すると、設定が保存されます。



図 33.1: FTPサーバの設定 – 起動

33.2 FTP一般設定

FTP General Settingsダイアログの一般の設定フレームで、FTPサーバへの接続後に表示されるWelcome messageを設定できます。

Chroot Everyoneオプションをオンにした場合は、すべてのローカルユーザが、ログイン後、ホームディレクトリのchroot jailに配置されます。このオプションは、セキュリティに影響します(特に、ユーザがアップロードパーミッションまたはシェルアクセスを持つ場合)。したがって、このオプションの有効化には、注意が必要です。

Verbose Loggingオプションをオンにすると、すべてのFTP要求と応答がログされます。

匿名および/または認証されたユーザが作成するファイルのパーミッションは、umaskで制限できます。Umask for Anonymousで匿名ユーザ用のファイル作成マスクを設定し、Umask for Authenticated Usersで認証されたユーザ用のファイル作成マスクを設定します。マスクは、必ずゼロで始まる8進数として入力してください。umaskの詳細については、umaskマニュアルページ(`man 1p umask`)を参照してください。

FTP Directoriesフレームで、匿名/認証されたユーザ用のディレクトリを設定します。参照をクリックすると、ローカルファイルシステムから使用できるディレクトリを選択できます。匿名ユーザのデフォルトFTPディレクトリは、`/srv/ftp`です。ただし、vsftpdでは、このディレクトリにすべてのユーザが書き込むことはできません。代わりに、書き込みパーミッション付きのサブディレクトリ`upload`が匿名ユーザ用に作成されます。

33.3 FTPパフォーマンス設定

パフォーマンスダイアログで、FTPサーバの負荷に影響するパラメータを設定します。Max Idle Timeは、リモートクライアントがFTPのコマンド間で待機できる最大時間(分)です。これよりアクティビティのない時間が長くなると、リモートクライアントの接続は切断されます。Max Clients for One IPでは、1つのIPアドレスから接続できるクライアントの最大数を決定します。最大クライアントでは、接続できるクライアントの最大数を決定します。クライアントをさらに追加すると、エラーメッセージが表示されます。

最大データ転送速度(KB/秒)の設定は、ローカルの認証されたユーザについてはLocal Max Rate、匿名クライアントについてはAnonymous Max Rateで行います。速度設定のデフォルト値は、0であり、無制限のデータ転送速度を意味します。

33.4 認証

認証ダイアログの匿名ユーザとローカルユーザの有効/無効フレームでは、どのユーザにFTPサーバへのアクセスを許可するか設定できます。次のオプションのいずれかを選択できます：匿名ユーザのみ、(システムにアカウントのある)認証されたユーザのみ、またはその両方のタイプのユーザにアクセスを付与します。

FTPサーバへのファイルのアップロードを許可するには、認証ダイアログのアップロードフレームにあるアップロードの許可をオンにします。ここでは、各ボックスにチェック印を入れることで、匿名ユーザにも、アップロードまたはディレクトリの作成を許可できます。



注記: vsftpd—匿名ユーザのファイルのアップロードを許可する

vsftpdサーバを使用し、匿名ユーザにファイルをアップロードさせたり、ディレクトリを作成させる場合は、すべてのユーザ用書き込みパーミッション付きのサブディレクトリを、匿名FTPディレクトリ内に作成する必要があります。

33.5 エキスパート設定

FTPサーバは、アクティブモードまたはパッシブモードで実行できます。デフォルトでは、サーバはパッシブモードで実行されます。アクティブモードに切り換えるには、エキスパート設定ダイアログのパッシブモードを許可するオプションのチェックをオフにします。データストリーム用に使用するサーバのポート範囲を変更することもできます。このためには、Min Port for Pas. ModeとMax Port for Pas. Modeのオプションを微調整します。

クライアントとサーバ間で暗号化された通信が必要な場合は、SSLを有効にできます。サポートされるプロトコルのバージョンをチェックし、SSL暗号化接続で使用するDSA証明書を指定します。

システムがファイアウォールで保護されている場合は、ファイアウォール内でポートを開くをオンにして、FTPサーバへの接続を有効にします。

33.6 さらに詳細な説明が必要な場合は

FTPサーバの詳細については、[vsftpd](#)および[vsftpd.conf](#)のマニュアルページを参照してください。

34 Squidプロキシサーバ

Squidは、LinuxおよびUNIXプラットフォームで普及しているプロキシキャッシュです。これは、WebまたはFTPサーバなど、要求されたインターネットオブジェクトを、サーバよりも要求しているワークステーションに近いマシン上に格納することを意味します。Squidは、応答時間や低帯域幅の使用を最適化するために複数の階層上でセットアップされます。エンドユーザにとって透過的なモードである場合もあります。squidGuardなどの追加のソフトウェアを利用すれば、Webコンテンツをフィルタリングすることができます。

Squidはプロキシキャッシュとして機能します。クライアント(この場合はWebブラウザ)からのオブジェクト要求をサーバにリダイレクトします。要求されたオブジェクトがサーバから到着すると、クライアントに配信され、そのコピーがディスクキャッシュに格納されます。キャッシングの利点は、さまざまなクライアントが同じオブジェクトを要求した場合に、これらのオブジェクトをハードディスクのキャッシュから提供できることです。これにより、クライアントはインターネットから取得する場合に比べてはるかに高速にデータを受信できます。また、ネットワークトラフィックも減少します。

Squidは、実際のキャッシングのほか、次のような多様な機能を備えています。

- プロキシサーバの複数の通信階層に負荷を分散
- プロキシにアクセスする全クライアントの厳密なアクセス制御リストの定義
- 他のアプリケーションを使用した特定のWebページへのアクセスの許可または拒否
- インターネットの閲覧習慣の評価を目的とした、頻繁に閲覧するWebページに関する統計の生成

Squidは汎用プロキシではありません。通常は、HTTP接続のみのプロキシを行います。FTP、Gopher、SSL、およびWAISの各プロトコルをサポートしていますが、ニュースプロトコルやビデオ会議プロトコルなどの他のインターネットプロトコルはサポートしていません。Squidはさまざまなキャッシュ間に通信を提供するUDPプロトコルのみをサポートしているため、多くのマルチメディアプログラムはサポートされません。

34.1 プロキシキャッシュに関する注意事項

プロキシキャッシュとして、Squidは複数の方法で使用されます。ファイアウォールと組み合わせると、セキュリティに役立ちます。複数のプロキシを一緒に使用できます。また、キャッシュされるオブジェクトのタイプ、およびその期間も決定できます。

34.1.1 Squidとセキュリティ

Squidをファイアウォールと併用し、プロキシキャッシュを使用して社内ネットワークを外部から保護することもできます。ファイアウォールは、Squidを除く外部サービスに対する全クライアントのアクセスを拒否します。すべてのWeb接続は、プロキシを使用して確立する必要があります。この設定では、SquidはWebアクセスを完全に制御します。

ファイアウォール設定にDMZが含まれている場合、このゾーン内でプロキシが動作する必要があります。34.6項「[透過型プロキシの設定](#)」では、「[透過型](#)」プロキシの実装方法について説明しています。この場合、プロキシに関する情報が必要とされないため、クライアントの設定が簡略化されます。

34.1.2 複数のキャッシュ

Squidのインスタンスを複数設定して、それらの間でオブジェクトを交換できます。これにより、システム全体の負荷を削減し、ローカルネットワークからオブジェクトを取得する可能性を高めることができます。また、キャッシュから兄弟キャッシュまたは親キャッシュにオブジェクト要求を転送できるように、キャッシュ階層を設定することもできます。これにより、ローカルネットワーク内の他のキャッシュに、または直接ソースに、オブジェクトを要求できるようになります。

ネットワークトラフィック全体が増大することは望ましくないため、キャッシュ階層に適切なトポロジを選択することがきわめて重要です。大規模ネットワークの場合は、サブネットごとにプロキシサーバを設定して親プロキシに接続し、親プロキシはISPのプロキシキャッシュに接続すると有効です。

この通信はすべて、UDPプロトコルの最上位で実行されるICP (Internet cache protocol)により処理されます。キャッシュ間のデータ転送は、TCPベースのHTTP (hyper text transmission protocol)により処理されます。

オブジェクトを要求するのに最も適したサーバを検出するために、あるキャッシュからすべての兄弟プロキシにICP要求が送信されます。各兄弟プロキシは、ICPレスポンスを通じてこれらの要求に応答します。オブジェクトが検出された場合はHITコード、検出されなかった場合はMISSコードを使用します。

複数のHITレスポンスが検出された場合、プロキシサーバは、最も短時間で応答したキャッシュまたは最も近接するキャッシュなどの要因に従ってダウンロード元のサーバを決定します。要求を満たすレスポンスが受信されなければ、要求は親キャッシュに送信されます。



注記: Squidによるオブジェクトの重複の回避方法

ネットワーク上の様々なキャッシュ内でオブジェクトの重複を回避するために、CARP (Cache Array Routing Protocol)やHTCP (Hypertext Cache Protocol)など、他のICPプロトコルが使用されます。ネットワーク上で維持されるオブジェクトが多くなるほど、必要なオブジェクトを検出できる可能性が高くなります。

34.1.3 インターネットオブジェクトのキャッシュ

動的に生成されるページやTLS/SSLで暗号化されたコンテンツなど、ネットワーク上で使用可能な多くのオブジェクトはスタティックではありません。この種のオブジェクトは、アクセスされるたびに变化するためキャッシュされません。

オブジェクトをキャッシュにどのくらいの期間残しておくかを決めるために、オブジェクトにいくつかの状態のうち1つを割り当てます。Webサーバとプロキシサーバは、これらのオブジェクトにヘッダ(たとえば、「Last modified」または「Expires」とそれに対応する日付)を追加することでオブジェクトの状態を検出します。その他、オブジェクトをキャッシュしないように指定するヘッダも使用できます。

キャッシュ内のオブジェクトは、主としてディスクの空き容量不足が原因で、LRU(Least Recently Used)などのアルゴリズムを使用して置換されます。これは、基本的には、長期間要求されていないオブジェクトがプロキシにより消去されることを意味します。

34.2 システム要件

システム要件に最も影響するのは、システムにかかる最大ネットワーク負荷です。そのため、負荷のピークを調べます。なぜなら、ピーク時の負荷は1日の平均負荷の4倍を超えることがあるためです。判断に迷う場合は、システム要件よりもやや多めに見積もります。Squidの動作が能力の限界に近づくと、サービス品質が著しく低下する可能性があります。次の各項では、システム要因を重要度に従って説明します。

1. RAMサイズ
2. CPU速度/物理CPUコア数
3. ディスクキャッシュのサイズ
4. ハードディスク/SSDとそのアーキテクチャ

34.2.1 RAM

Squidに必要なメモリ容量(RAM)は、キャッシュ内のオブジェクト数に比例します。ランダムアクセスメモリの方が、ハードディスク/SSDよりもはるかに高速です。したがって、スワップディスクを使用するとシステムのパフォーマンスが大幅に低下するため、Squidプロセス用に十分なメモリを用意する必要があります。

また、Squidでは、キャッシュオブジェクト参照と要求頻度の高いオブジェクトの取得を高速化するために、これらのデータがメインメモリに保存されます。その他、Squidでは、処理された全IPアドレスの表、正確なドメインネームキャッシュ、最もアクセス頻度の高いオブジェクト、アクセス制御リスト、バッファなどのデータもメモリに保持する必要があります。

34.2.2 CPU

Squidは、プロセッサコアの数が比較的少ない(4~8個の物理コア)場合に、それぞれのコアがハイパフォーマンスで動作して、最高のパフォーマンスを発揮するように調整されます。ハイパースレディングなどの、仮想コアを提供する技術は、パフォーマンスを低下させます。

複数のCPUコアを最大限に活用するには、さまざまなキャッシュデバイスにデータを書き込む複数のワークスレッドをセットアップする必要があります。多くの場合、マルチコアサポートはデフォルトで無効になっています。

34.2.3 ディスクキャッシュのサイズ

キャッシュ容量が小さいと、キャッシュが簡単にいっぱいになってしまい、要求頻度の低いオブジェクトが新規オブジェクトに置き換えられるため、HIT(要求された既存のオブジェクトの検出)の可能性は低くなります。逆に、キャッシュに1GBが使用可能で、ユーザが1日あたりの閲覧で10MBしか使用しなければ、キャッシュがいっぱいになるまでに100日以上かかることになります。

必要なキャッシュサイズを判断するのに最も簡単な方法は、接続の最大転送速度を考慮することです。1MBit/秒接続の場合、最大転送速度は128KB/秒です。このトラフィックがすべてキャッシュに入ると、1時間で合計460MBとなります。このトラフィックは、すべて8時間の営業時間帯にのみ発生すると仮定すれば、1日に3.6GBに達します。通常、接続がデータ量の上限に達するまで使用されることはないため、キャッシュで処理される合計データ量は約2GBと想定できます。このため、この例では、Squidで1日にブラウズされたデータをキャッシュに保持するために、2GBのディスク容量が必要となります。

34.2.4 ハードディスク/SSDのアーキテクチャ

速度はキャッシュ処理に重要な役割を果たすため、この要因には特に注意する必要があります。ハードディスク/SSDの場合、このパラメータは「ランダムシーク時間」または「ランダム読み込み性能」と呼ばれ、ミリ秒単位で計測されます。Squidがハードディスク/SSDとの間で読み書きするデータブロックは少数である傾向があるため、データのスループットよりもハードディスク/SSDのシーク時間/読み込み性能の方が重要です。

プロキシに使用する場合は、回転速度の高いハードディスクを選択するかSSDを選択するのが最善の方法です。ハードディスクを使用する場合は、キャッシュディレクトリを1つずつ持つ小容量のハードディスクを複数使用して、読み込み時間が長くなりすぎないようにする方がよいこともあります。

RAIDシステムを使用すると、速度は低下しますが、信頼性を高めることができます。ただし、パフォーマンス上の理由により、(ソフトウェア)RAID5および同様の設定は避けてください。

ファイルシステムの選択は、通常は決定的な要因にはなりません。ただし、マウントオプションの`noatime`を使用すると、パフォーマンスが向上する可能性があります。Squidでは独自のタイムスタンプが使用されるので、ファイルシステムでアクセス時間を追跡する必要はありません。

34.3 Squidの基本的な使用法

まだインストールしていない場合は、パッケージ `squid` をインストールします。`squid`は、SUSE® Linux Enterprise Serverにデフォルトでインストールされるパッケージには含まれていません。

SquidはSUSE Linux Enterprise Serverで事前に設定されているため、インストール直後に起動できます。スムーズに起動するように、インターネットおよび少なくとも1つのネームサーバにアクセスできるようにネットワークを設定してください。ダイナミックDNS設定でダイヤルアップ接続を使用すると、問題が発生する可能性があります。その場合は、少なくともネームサーバを明確に指定してください。`/etc/resolv.conf`内でDNSサーバが検出されないとSquidが起動しないためです。

34.3.1 Squidの起動

Squidを起動するには、次のコマンドを使用します。

```
tux > sudo systemctl start squid
```

Squidをシステムと同時に起動するには、`systemctl enable squid`でサービスを有効にします。

34.3.2 Squidが機能しているかどうかの確認

Squidが機能しているかどうかを確認するには、次のどちらかの方法を選択します。

- `systemctl`を使用:

```
tux > systemctl status squid
```

このコマンドの出力で、Squidが`loaded`および`active (running)`であることが示されます。

- Squid自体を使用:

```
tux > sudo squid -k check | echo $?
```

このコマンドの出力は0になりますが、ほかの警告やメッセージが含まれる場合があります。

ローカルシステム上でSquidの機能をテストするには、次のどちらかの方法を選択します。

- `squidclient`を使用してテストできます。これは、`wget`または`curl`と同様に、Web要求に対する応答を出力できるコマンドラインツールです。
これらのツールと異なり、`squidclient`は、Squidのデフォルトでセットアップされるプロキシである`localhost:3128`に自動的に接続します。ただし、Squidのこの設定を変更した場合は、コマンドラインオプションによって、異なる設定を使用するように`squidclient`を設定する必要があります。詳細については、`squidclient --help`を参照してください。

例 34.1: `squidclient`による要求

```
tux > squidclient http://www.example.org
HTTP/1.1 200 OK
Cache-Control: max-age=604800
Content-Type: text/html
Date: Fri, 22 Jun 2016 12:00:00 GMT
Expires: Fri, 29 Jun 2016 12:00:00 GMT
Last-Modified: Fri, 09 Aug 2013 23:54:35 GMT
Server: ECS (iad/182A)
Vary: Accept-Encoding
X-Cache: HIT
```

```
x-ec-custom-error: 1
Content-Length: 1270
X-Cache: MISS from moon❶
X-Cache-Lookup: MISS from moon:3128
Via: 1.1 moon (squid/3.5.16)❷
Connection: close

<!doctype html>
<html>
<head>
  <title>Example Domain</title>
[...]
```

例34.1「**squidclient**による要求」に示す出力は、次の2つの部分に分けられます。

1. 応答のプロトコルヘッダ: 空白行より前にある行
2. 応答の実際の内容: 空白行より後にある行

Squidが使用されていることを確認するには、ヘッダの次の行を参照します。

- ❶ ヘッダX-Cacheの値は、要求されたドキュメントがコンピュータmoonのSquidキャッシュに存在しなかった(MISS)ことを示します。
上記の出力例には、X-Cacheの行が2つあります。最初のX-Cacheヘッダは無視できます。これは、生成元のWebサーバの内部キャッシングソフトウェアにより出力されたものです。
- ❷ ヘッダViaの値は、HTTPバージョン、コンピュータ名、および使用されているSquidのバージョンを示します。

- ブラウザを使用して、プロキシとしてlocalhost、ポートとして3128をセットアップします。次に、ページをロードして、ブラウザの「インスペクタ」または「開発者ツール」のネットワークパネルで、応答ヘッダを確認します。例34.1「**squidclient**による要求」と同様のヘッダが、再現されます。

ユーザ全員にSquidおよびインターネットへのアクセスを許可するには、設定ファイル/etc/squid/squid.conf内のエントリをhttp_access deny allからhttp_access allow allに変更します。ただし、その場合は、この操作によりSquidが完全に誰でもアクセス可能になることに注意してください。したがって、プロキシへのアクセスを制御するACL(アクセス制御リスト)を定義します。設定ファイルを変更した後、Squidを再ロードまたは再起動する必要があります。ACLの詳細については、34.5.2項「**アクセス制御オプション**」を参照してください。

Squidが正常に起動しても短時間で停止する場合は、ネームサーバエントリに誤りがないかどうかと、`/etc/resolv.conf`ファイルが欠落していないかどうかを確認してください。起動エラーの原因は、Squidにより `/var/log/squid/cache.log` ファイルに記録されます。

34.3.3 Squidの停止、再ロード、および再起動

Squidを再ロードするには、次のいずれかの方法を選択します。

- **systemctl**を使用:

```
root # systemctl reload squid
```

または

```
root # systemctl restart squid
```

- YaSTの使用:
Squidモジュールで、設定を保存してsquidを再起動するをクリックします。ボタン。

Squidを停止するには、次のいずれかの方法を選択します。

- **systemctl**を使用:

```
root # systemctl stop squid
```

- YaSTの使用
Squidモジュールで、squidを停止するをクリックします。ボタン。

Squidのシャットダウンには時間がかかることがあります。クライアントへの接続を切断し、そのデータをディスクに書き込むまでに最大30秒待つからです(`/etc/squid/squid.conf`の `shutdown_lifetime` オプションを参照してください)。



警告: Squidの終了

killまたは**killall**を使ってSquidを終了すると、キャッシュが破損してしまう可能性があります。Squidを再起動できるようにするには、破損したキャッシュを削除する必要があります。

34.3.4 Squidの削除

システムからSquidを削除しても、キャッシュ階層やログファイルは削除されません。これらを削除するには、/var/cache/squidディレクトリを手動で削除します。

34.3.5 ローカルDNSサーバ

サーバで独自ドメインを管理しない場合も、ローカルDNSサーバをセットアップすると有効です。ローカルDNSサーバは単にキャッシュ専用ネームサーバとして機能し、特に設定しなくてもルートネームサーバを介してDNSリクエストを解決できます(26.4項「[BINDネームサーバの起動](#)」を参照)。ローカルDNSサーバを有効にする方法は、インターネット接続の設定時にダイナミックDNSを選択したかどうかによって異なります。

ダイナミックDNS

通常、ダイナミックDNSを使用すると、インターネット接続の確立時にプロバイダによってDNSサーバが設定され、ローカルの/etc/resolv.confファイルが自動的に調整されます。この動作は/etc/sysconfig/network/configファイルの NETCONFIG_DNS_POLICY sysconfig変数で制御されます。設定 NETCONFIG_DNS_POLICY 変更後: `"` YaST sysconfig エディタを使用します。

次に、/etc/resolv.conf ファイルに、ローカルのDNSサーバ(名前は localhost、IPアドレスは 127.0.0.1)を追加します。こうすれば、Squidは常に、ローカルのネームサーバを起動時に検出できます。

プロバイダのネームサーバにアクセスするには、設定ファイル /etc/named.conf 内の forwarders に、ネームサーバとそのIPアドレスを指定します。ダイナミックDNSを使用すると、接続の確立時にそれらが自動的に指定されるようにすることができます。そのためには、sysconfig変数を次のように設定します。 NETCONFIG_DNS_POLICY 変更後: auto。

スタティックDNS

スタティックDNSを使用する場合は、接続の確立時にいずれの自動DNS調整も行われないため、sysconfig変数を変更する必要はありません。ただし、[ダイナミックDNS](#)の説明に従って、/etc/resolv.conf ファイルでローカルのDNSサーバを指定する必要があります。また、/etc/named.conf ファイル内の forwarders に、プロバイダのスタティックなネームサーバとそのIPアドレスを手動で指定する必要があります。



ヒント: DNSとファイアウォール

ただし、ファイアウォールを実行している場合は、DNSリクエストがファイアウォールを通過できることを確認してください。

34.4 YaST Squidモジュール

YaST Squidモジュールには次のタブがあります。

起動

Squidの起動方法と、どのインタフェースでどのファイアウォールポートを開くかを指定します。

HTTPポート

SquidがクライアントのHTTP要求をリスンするすべてのポートを定義します。

更新パターン

Squidがキャッシュ内のオブジェクトをどのように処理するかを定義します。

キャッシュの設定

キャッシュメモリ、最大および最小のオブジェクトサイズなどに関する設定を定義します。

Cache Directory

Squidがすべてのキャッシュスワップファイルを格納する、トップレベルディレクトリを定義します。

アクセス制御

ACLグループ経由でSquidサーバへのアクセスを制御します。

ログとタイムアウト

接続タイムアウトとクライアントの有効期間に加えて、アクセスログファイル、キャッシュログファイル、およびキャッシュ保存ログファイルへのパスを定義します。

その他

管理者の言語とメールアドレスを設定します。

34.5 Squid環境設定ファイル

Squidのプロキシサーバ設定は、すべて/etc/squid/squid.confファイル内で行います。Squidを初めて起動する場合、このファイル内で設定を変更する必要はありませんが、外部クライアントは最初はアクセスを拒否されます。プロキシはlocalhostに使用できます。デフォルトポートは3128です。プリインストール済みの設定ファイル/etc/squid/squid.confには、オプションの詳細と多数の例が用意されています。

多くのエントリはコメント付きであり、コメント文字#で始まります。関連する指定は行末にあります。示されている値は、通常はデフォルト値に関係しているため、いずれのパラメータも変更せずにコメント記号を削除しても、ほとんどの場合に影響はありません。コメント付きの行はそのまま残して、オプションと変更した値を次の行に挿入することをお勧めします。この方法では、デフォルト値を簡単に簡単に戻したり、変更した値と比較したりすることができます。



ヒント: 更新後の設定ファイルの変更について

Squidを旧バージョンから更新した場合は、新規の/etc/squid/squid.confを編集して、旧バージョンのファイルで加えた変更のみを適用することをお勧めします。

Squidのオプションは、追加、削除、または変更される場合があります。したがって、旧バージョンのsquid.confファイルを使用すると、Squidが正常に機能しなくなる危険性があります。

34.5.1 一般設定オプション

次に、Squidの設定オプションの一部を示します。これがすべてではありません。Squidパッケージの/etc/squid/squid.conf.documentedに、すべてのオプションが簡単な説明とともに記載されています。

http_port PORT

これは、Squidがクライアントリクエストをリスンするポートです。デフォルトポートは3128ですが、8080も一般的です。

cache_peer HOST_NAME TYPE PROXY_PORT ICP_PORT

このオプションを使用して、連携して動作するキャッシュのネットワークを作成できます。キャッシュピアは、同様にネットワークキャッシュをホストするコンピュータであり、ユーザ自身のコンピュータと特定の関係にあります。関係のタイプは、TYPEで指定します。指定できるタイプは、parentまたはsiblingのいずれかです。

HOST_NAMEには、使用するプロキシの名前またはIPアドレスを指定します。PROXY_PORTには、ブラウザで使用するポート番号(通常は8080)を指定します。ICP_PORTは、7に設定します。または、親のICPポートが不明で、プロバイダに無関係に使用される場合は、0に設定します。

SquidをプロキシではなくWebブラウザのように動作させるには、ICPプロトコルの使用を禁止します。そのためには、オプションのdefaultとno-queryを追加します。

cache_mem SIZE

このオプションは、Squidで頻繁に求められる応答に対して使用できるメモリ容量を定義します。デフォルトは8MBです。これは、Squidのメモリ使用量を指定するものではありません。また、Squidのメモリ使用量を超えても構いません。

cache_dir STORAGE_TYPE CACHE_DIRECTORY CACHE_SIZE LEVEL_1_DIRECTORIES LEVEL_2_DIRECTORIES

オプションcache_dirは、ディスクキャッシュに使用するディレクトリを定義します。SUSE Linux Enterprise Serverのデフォルト設定では、Squidはディスクキャッシュを作成しません。

プレースホルダSTORAGE_TYPEには、次のいずれかを指定できます。

- ディレクトリベースのストレージタイプ: ufs、aufs(デフォルト)、およびdiskd。これら3つはすべて、ストレージ形式ufsの一種です。ただし、ufsはコアSquidスレッドの一部として動作しますが、aufsは別スレッドで動作し、diskdは別プロセスを使用します。つまり、最後の2つのタイプでは、ディスクI/Oに起因するSquidのブロックが回避されます。
- データベースベースのストレージシステム: rock。このストレージ形式では、データベースファイルを1つ使用します。このファイルで、各オブジェクトが固定サイズのメモリユニット(「スロット」)を1つ以上占有します。

この後は、ufsベースのストレージタイプのパラメータについてのみ説明します。rockのパラメータは多少異なっています。

CACHE_DIRECTORYは、ディスクキャッシュに使用するディレクトリです。デフォルトでは、/var/cache/squidです。CACHE_SIZEは、このディレクトリの最大サイズ(メガバイト)です。デフォルトでは100MBに設定されています。使用可能なディスク容量の50～80%(最大)の値に設定します。

最後の2つの値であ

るLEVEL_1_DIRECTORIESとLEVEL_2_DIRECTORIESは、CACHE_DIRECTORYに作成されるサブディレクトリの数を指定します。デフォルトでは、CACHE_DIRECTORYの1つ下のレベル

に16個のサブディレクトリが作成され、各サブディレクトリの下に256個ずつサブディレクトリが作成されます。ディレクトリが多すぎるとパフォーマンスが低下する可能性があるため、これらの数値を増やす場合は注意してください。

複数のディスクでキャッシュを共有する場合は、複数の`cache_dir`行を指定します。

`cache_access_log LOG_FILE,`

`cache_log LOG_FILE,`

`cache_store_log LOG_FILE`

これらの3つのオプションは、Squidがそのすべてのアクションを記録するパスを指定します。通常、ここでは何も変更する必要はありません。Squidの使用負荷が大きい場合は、キャッシュとログファイルを複数のディスクに分散すると有効な場合があります。

`client_netmask NETMASK`

このオプションを使用し、サブネットマスクを適用することにより、ログファイルでクライアントのIPアドレスをマスクできます。たとえば、IPアドレスの最終桁を0に設定するには、`255.255.255.0`と指定します。

`ftp_user E-MAIL`

このオプションを使用して、Squidで匿名FTPログインに使用する必要のあるパスワードを設定できます。一部のFTPサーバでは電子メールアドレスの妥当性が確認されるため、ここでは有効な電子メールアドレスを指定します。

`cache_mgr E-MAIL`

Squidは、予期せずにクラッシュする場合、この電子メールアドレスにメッセージを送信します。デフォルトは「webmaster」です。

`logfile_rotate VALUE`

`squid -k rotate`を実行すると、**Squid**はログファイルを循環利用することができます。このプロセス中にファイルに番号が割り当てられ、指定した値に達すると最も古いファイルが上書きされます。デフォルト値は10です。この場合、0～9の番号の付いているログファイルを循環利用します。

ただし、SUSE Linux Enterprise Serverでは、`logrotate`と設定ファイル`/etc/logrotate.d/squid`を使用して自動的にログファイルの循環利用が実行されます。

`append_domain DOMAIN`

「append_domain」を使用して、ドメインが未指定の場合に自動的に追加されるドメインを指定します。通常、ここにはユーザ独自のドメインを指定します。したがって、ブラウザに「www」と指定すると、ユーザ独自のWebサーバにアクセスします。

`forwarded_for STATE`

このオプションを`on`に設定すると、ヘッダに次のような行が追加されます。

```
X-Forwarded-For: 192.168.0.1
```

このオプションを`off`に設定すると、SquidでHTTP要求からクライアントのIPアドレスとシステム名が削除されます。

`negative_ttl TIME`,

`negative_dns_ttl TIME`

これらのオプションを設定すると、Squidは、404応答など、いくつかの種類のエラーをキャッシュします。それ以降は、リソースが使用可能であっても、新しい要求の発行を拒否します。

デフォルトでは、`negative_ttl`は0、`negative_dns_ttl`は1 minutesに設定されています。つまり、デフォルトでは、Web要求に対する否定応答はキャッシュされませんが、DNS要求に対する否定応答は1分間キャッシュされます。

`never_direct allow ACL_NAME`

Squidがインターネットから要求を直接取り込むのを防ぐには、オプション`never_direct`を使用して他のプロキシに強制的に接続します。このプロキシは、あらかじめ`cache_peer`で指定しておく必要があります。`ACL_NAME`として`all`を指定すると、すべての要求は`parent`に直接転送されます。たとえば、使用しているプロバイダが、そのプロキシを使用するように指定している場合、またはそのファイアウォールによるインターネットへの直接アクセスを拒否している場合は、この設定が必要になる可能性があります。

34.5.2 アクセス制御オプション

Squidには、プロキシへのアクセスを制御する詳細システムが用意されています。ACLは、順次処理されるルールを持つリストです。ACLは定義しなければ使用できません。`all`や`localhost`などのデフォルトACLがいくつか用意されています。ただし、ACLを定義しただけで、実際に適用されるわけではありません。実際に適用されるのは、対応する`http_access`ルールが存在する場合のみです。

オプション`acl`の構文を次に示します。

```
acl ACL_NAME TYPE DATA
```

この構文のプレースホルダは、次のことを表します。

- 名前ACL_NAMEは任意に選択できます。
- TYPEは、/etc/squid/squid.confファイルのACCESS CONTROLSセクションにある多数のオプションから選択できます。
- DATAの指定は個々のACLタイプに応じて異なり、たとえばホスト名、IPアドレス、またはURLを「使用して」ファイルから読み込むこともできます。

YaST squidモジュールにルールを追加するには、モジュールを開き、アクセス制御タブをクリックします。ACLグループリストの追加をクリックして、ルールの名前、タイプ、およびそのパラメータを入力します。

ACLルールのタイプの詳細については、<http://www.squid-cache.org/Versions/v3/3.5/cfgman/acl.html> のSquidのドキュメントを参照してください。

例 34.2: ACLルールの定義

```
acl mysurfers srcdomain .example.com ❶
acl teachers src 192.168.1.0/255.255.255.0 ❷
acl students src 192.168.7.0-192.168.9.0/255.255.255.0 ❸
acl lunch time MTWHF 12:00-15:00 ❹
```

- ❶ このACLは、mysurfersを、.example.comから訪問するすべてのユーザ(IPの逆引きにより決定)として定義します。
- ❷ このACLは、teachersを、192.168.1.で始まるIPアドレスを持つコンピュータのユーザとして定義します。
- ❸ このACLは、studentsを、192.168.7.、192.168.8.、または192.168.9.で始まるIPアドレスを持つコンピュータのユーザとして定義します。
- ❹ このACLは、lunchを、月曜日から金曜日の午後0時から午後3時までの時間として定義します。

http_access allow ACL_NAME

http_accessでは、プロキシの使用を許可されるユーザと、インターネット上でどのユーザが何にアクセスできるかを定義します。この場合、ACLを定義する必要があります。localhostおよびallについては、すでに説明したとおり、定義済みです。この2つのACLについて、denyまたはallowを使用してアクセスを拒否または許可できます。リストには任意の数のhttp_accessエントリを指定でき、各エントリは上から下へと処理されます。エントリが出現する順番に従って、個々のURLへのアクセスが許可または拒否されます。最後のエントリは、常にhttp_access deny allにする必要があります。次の例では、localhostはすべてに自由にアクセスできますが、他のホストはいずれもアクセスを完全に拒否されます。

```
http_access allow localhost
http_access deny all
```

また、このルールの使用を示す次の例では、グループ `teachers` は常にインターネットへのアクセス権を持ちます。グループ `students` は月曜日から金曜日のランチタイム中にのみアクセス権を取得します。

```
http_access deny localhost
http_access allow teachers
http_access allow students lunch time
http_access deny all
```

設定ファイル `/etc/squid/squid.conf` では、読みやすいように、すべての `http_access` オプションをまとめて指定します。

`url_rewrite_program PATH`

このオプションでは、URLリライタを指定します。たとえば、不要なURLをブロックする `squidGuard(/usr/sbin/squidGuard)` を指定できます。これにより、プロキシ認証と適切なACLを使用して、さまざまなユーザグループごとに個別にインターネットアクセスを制御できます。

`squidGuard`の詳細については、[34.8項「squidGuard」](#)を参照してください。

`auth_param basic program PATH`

プロキシ上でユーザを認証する必要がある場合は、`/usr/sbin/pam_auth`などの対応するプログラムを設定します。最初に `pam_auth` にアクセスすると、ユーザ名とパスワードを指定する必要があるログインウィンドウが表示されます。また、有効なログインを持つクライアント以外はインターネットを使用できないように、ACLも必要です。

```
acl password proxy_auth REQUIRED

http_access allow password
http_access deny all
```

`acl proxy_auth` オプションで `REQUIRED` を使用すると、有効なユーザ名がすべて受け入れられることを意味します。 `REQUIRED` を、許可されるユーザ名のリストで置き換えることもできます。

`ident_lookup_access allow ACL_NAME`

このオプションを使用して、タイプ `src` のACLで定義されているすべてのクライアントについて、各ユーザの識別情報を見つけるために、`ident` 要求を実行します。または、このオプションをすべてのクライアントに対して使用するには、`ACL_NAME` として、事前定義されているACLである `all` を適用します。

`ident_lookup_access`の対象として指定されているすべてのクライアントは、`ident`デーモンを実行する必要があります。Linuxでは、`pidentd`(パッケージ `pidentd`)を`ident`デーモンとして使用できます。他のオペレーティングシステムでは、通常は使用可能なフリーソフトウェアがあります。`ident`による検索が成功したクライアントのみが許可されるように、対応するACLを定義します。

```
acl identhosts ident REQUIRED

http_access allow identhosts
http_access deny all
```

`acl identhosts ident`オプションで`REQUIRED`を使用すると、有効なユーザ名がすべて受け入れられることを意味します。`REQUIRED`を、許可されるユーザ名のリストで置き換えることもできます。

`ident`を使用すると、その検索が要求ごとに繰り返されるため、アクセス速度が低下する場合があります。

34.6 透過型プロキシの設定

プロキシサーバを使用する場合の一般的な動作としては、Webブラウザがプロキシサーバの特定のポートに要求を送信し、プロキシは常に、これらの要求されたオブジェクトを(オブジェクトがキャッシュに存在するかどうかに関係なく)提供します。ただし、次のような場合は、Squidの透過型プロキシモードを使用します。

- セキュリティ上の理由から、すべてのクライアントがインターネットでのナビゲーションにはプロキシを使用することを推奨される場合。
- すべてのクライアントが、プロキシを認識しているかどうかに関係なく、そのプロキシを使用する必要がある場合。
- ネットワーク内のプロキシが移動されても、既存のクライアントは古い設定を保持する必要がある場合。

透過型プロキシはWebブラウザの要求を捕捉して応答するため、Webブラウザは要求したページを、出所を認識せずに受信します。名前が示すように、ユーザはこのプロセスの存在をまったく認識しません。

手順 34.1: 透過型プロキシとしてのSQUID (コマンドライン)

1. `/etc/squid/squid.conf`のオプション`http_port`の行にパラメータ`transparent`を追加します。


```
http_port 3128 transparent
```

2. Squidを再起動します。

```
tux > sudo systemctl restart squid
```

3. HTTPトラフィックをhttp_proxyで指定されているポート(上記の例では3128)にリダイレクトするように、SuSEFirewall2をセットアップします。それには、設定ファイル/etc/sysconfig/SuSEfirewall2を編集します。

この例では、次のデバイスを使用していることを前提としています。

- ネットワークを指すデバイス:FW_DEV_EXT="eth1"
- ネットワークを指すデバイス:FW_DEV_INT="eth0"

インターネットなど、信頼されない(外部)ネットワークからアクセスが許可される、ファイアウォール上のポートとサービスを定義します(/etc/servicesを参照)。この例では、外部に対してWebサービスのみが提供されます。

```
FW_SERVICES_EXT_TCP="www"
```

安全な(内部)ネットワークからのアクセスが許可される、ファイアウォール上のポートとサービス(TCPサービスとUDPサービスの両方)を定義します(/etc/servicesを参照)。

```
FW_SERVICES_INT_TCP="domain www 3128"  
FW_SERVICES_INT_UDP="domain"
```

この例では、WebサービスとSquid (デフォルトポートは3128)へのアクセスが許可されます。domain「サービスはDNS (ドメインネームサービス)を意味します。」このサービスは一般に使用されます。使用しない場合は、単に上記のエントリからdomainを削除して、次のオプションをnoに設定します。

```
FW_SERVICE_DNS="yes"
```

オプションFW_REDIRECTは、HTTPトラフィックを特定のポートに実際にリダイレクトするために使用するので、非常に重要です。設定ファイルでは、オプションの上にコメントとして構文の説明が記載されています。

```
# Format:  
# list of <source network>[,<destination network>,<protocol>[,dport[:lport]]  
# Where protocol is either tcp or udp. dport is the original  
# destination port and lport the port on the local machine to  
# redirect the traffic to
```

```
#  
# An exclamation mark in front of source or destination network  
# means everything EXCEPT the specified network
```

これは、次のことを意味します。

1. プロキシファイアウォールにアクセスする内部ネットワークのIPアドレスとネットマスクを指定します。
2. これらのクライアントからの要求の送信先となるIPアドレスとネットマスクを指定します。Webブラウザの場合は、ネットワーク0/0を指定します。これは、「あらゆる場所」を意味するワイルドカードです。
3. これらの要求の送信先となるオリジナルポートを指定します。
4. すべての要求がリダイレクトされるポートを指定します。この後に示す例では、Webサービス(ポート80)のみがプロキシポート(ポート3128)にリダイレクトされます。他にも追加するネットワークやサービスがある場合は、対応するエントリに空白1個で区切って指定する必要があります。
Squidは、HTTP以外のプロトコルをサポートするので、他のポートへの要求もプロキシにリダイレクトできます。たとえば、ポート21(FTP)やポート443(HTTPSまたはSSL)もリダイレクトできます。

したがって、Squid設定で、次のように指定できます。

```
FW_REDIRECT="192.168.0.0/16,0/0,tcp,80,3128"
```

4. 設定ファイル/etc/sysconfig/SuSEfirewall2で、エントリSTART_FWが"yes"に設定されていることを確認します。
5. SuSEFirewall2を再起動します。

```
tux > sudo systemctl restart SuSEfirewall2
```

6. すべてのが正常に機能していることを確認するには、`/var/log/squid/access.log`のSquidログを確認します。すべてのポートが正常に設定されていることを確認するには、ネットワーク外部の任意のコンピュータから、マシンのポートスキャンを実行します。Webサービス(ポート80)のみがオープンしている必要があります。**nmap**でポートをスキャンするには、次のコマンドを実行します。

```
nmap -0 IP_ADDRESS
```

手順 34.2: 透過型プロキシとしてのSQUID (YaST)

1. YaST Squidモジュールを起動します。
 - a. 起動タブで、ファイアウォールでポートを開くを有効にします。ファイアウォールの詳細をクリックし、ポートを開くインターフェイスを選択します。このオプションは、ファイアウォールが有効になっている場合のみ、利用できます。
 - b. HTTPポートタブで、ポート3128を含む最初の行を選択します。
 - c. 編集ボタンをクリックします。現在のポートを編集可能な小さなウィンドウが表示されます。透過的を選択します。
 - d. OKをクリックして、作業を完了します。
2. 手順34.1「透過型プロキシとしてのSquid (コマンドライン)」のステップ3の説明に従って、ファイアウォール設定を設定します。

34.7 SquidキャッシュマネージャのCGIインタフェース(cachemgr.cgi)

SquidキャッシュマネージャのCGIインタフェース(cachemgr.cgi)は、実行中のSquidプロセスによるメモリ使用状況に関する統計を表示するCGIユーティリティです。また、キャッシュを管理し、サーバのロギングなしで統計を表示できる便利な手段でもあります。

手順 34.3: cachemgr.cgiのセットアップ

1. システムでApache Webサーバが動作していることを確認します。第32章「Apache HTTPサーバ」の説明に従って、Apacheを設定します。特に、32.5項「CGIスクリプトの有効化」を参照してください。Apacheがすでに動作しているかどうかを確認するには、次のコマンドを実行します。

```
tux > sudo systemctl status apache2
```

`inactive`と表示された場合、SUSE Linux Enterprise Serverのデフォルト設定のまま、Apacheを起動できます。

```
tux > sudo systemctl start apache2
```

2. Apacheでcachemgr.cgiを有効にします。それには、ScriptAliasの設定ファイルを作成します。

ディレクトリ `/etc/apache2/conf.d` にこのファイルを作成して、名前を `cachemgr.conf` と指定します。このファイルに、次の記述を追加します。

```
ScriptAlias /squid/cgi-bin/ /usr/lib64/squid/

<Directory "/usr/lib64/squid/">
Options +ExecCGI
AddHandler cgi-script .cgi
Require host HOST_NAME
</Directory>
```

`HOST_NAME` は、`cachemgr.cgi` にアクセスするコンピュータのホスト名で置き換えます。これにより、そのコンピュータだけが `cachemgr.cgi` にアクセスできるようになります。どこからでもアクセスできるようにするには、`Require all granted` で置き換えます。

3.
 - Squid と Apache Web サーバ が同一コンピュータ上で動作する場合は、`/etc/squid/squid.conf` を変更する必要はありません。ただし、`/etc/squid/squid.conf` に次の行が含まれていることを確認します。

```
http_access allow manager localhost
http_access deny manager
```

これらの行は、マネージャインタフェースにアクセスできるのは同一コンピュータ (`localhost`) のみであり、それ以外はアクセスできないことを指定します。

- Squid と Apache Web サーバ が異なるコンピュータ上で動作する場合は、CGI スクリプトから Squid へのアクセスを許可するルールを別途追加する必要があります。Web サーバを表す ACL を定義します (`WEB_SERVER_IP` を Web サーバの IP アドレスで置き換えます)。

```
acl webserver src WEB_SERVER_IP/255.255.255.255
```

設定ファイルに次のルールが存在することを確認します。2 番目の行だけが新しく追加されており、他の行はデフォルト設定です。ただし、この順序は重要です。

```
http_access allow manager localhost
http_access allow manager webserver
http_access deny manager
```

4. (オプション) 必要に応じて、`cachemgr.cgi` に 1 つ以上のパスワードを設定できます。これにより、リモートからキャッシュを終了する、キャッシュの詳細情報を表示するなどのアクションにもアクセスできるようになります。それには、オプション `cache_mgr` を設定して、オプション `cachemgr_passwd` にマネージャが使用する 1 つ以上のパスワードと許可するアクションのリストを設定します。

たとえば、認証なしでインデックスページ、メニュー、およびカウンタの60分平均値の表示を明示的に有効にすること、パスワード `secretpassword` を使用した場合にオフラインモードのトグルを有効にすること、およびそれ以外は完全に無効にすることを指定するには、次の設定を使用します。

```
cache_mgr user
cachemgr_passwd none index menu 60min
cachemgr_passwd secretpassword offline_toggle
cachemgr_passwd disable all
```

`cache_mgr` はユーザ名を定義します。`cachemgr_passwd` は、どのパスワードでどのアクションを許可するかを定義します。

`none` と `disable` は特別なキーワードです。`none` を指定するとパスワードは不要であり、`disable` を指定すると機能が無条件に無効になります。

アクションの全リストについては、`cachemgr.cgi` にログインした後に参照するのが一番よい方法です。設定ファイルで各操作を設定する方法を調べるには、アクションページのURLで、`&operation=` より後の文字列を参照してください。`all` は、すべてのアクションを意味する特別なキーワードです。

5. 設定ファイルを変更した後にSquidとApacheを再起動します。

```
tux > sudo systemctl reload squid
```

6. 統計情報を表示するには、セットアップした後で `cachemgr.cgi` ページに移動します。たとえば、`http://webserver.example.org/squid/cgi-bin/cachemgr.cgi` のようなURLになります。
適切なサーバを選択して、ユーザ名とパスワードが設定されている場合はそれらを指定します。続行をクリックしてさまざまな統計情報をブラウズします。

34.8 squidGuard

このセクションでは、squidGuardの詳細な設定については説明しません。ごく基本的な設定のみを紹介し、squidGuardの用法についていくつか助言するに留めます。詳細な設定については、squidGuardのWebサイト <http://www.squidguard.org> を参照してください。

squidGuardは、Squid用の無償(GPL)で柔軟で高速なフィルタ、リダイレクタおよびアクセスコントローラプラグインです。squidGuardを利用すれば、Squidキャッシュ上にある異なるユーザグループに対して、異なる制限を持つ複数のアクセスルールを定義することができます。squidGuardは、Squidの標準リダイレクタインタフェースを使用しています。squidGuardの機能を以下に示します。

- 一部のユーザによるWebアクセスを、許可されているか既知のWebサーバまたはURLのリストに限定します。
- リストまたはブラックリストに含まれたWebサーバまたはURLへの、一部のユーザによるアクセスをブロックします。
- 正規表現または語のリストと一致するURLへの、一部のユーザによるアクセスをブロックします。
- ブロックしたURLを「インテリジェント」 CGIベースの情報ページにリダイレクトします。
- 未登録ユーザを登録フォームにリダイレクトします。
- バナーを空のGIFにリダイレクトします。
- 時刻、曜日、日付などに基づいて異なるアクセスルールを使用します。
- ユーザグループごとに異なるルールを使用します。

squidGuardとSquidは、以下の用途には使用できません。

- ドキュメント内のテキストの編集、フィルタ処理または検閲。
- JavaScriptなど、HTML埋込みスクリプトの編集、フィルタ処理または検閲。

手順 34.4: SQUIDGUARDのセットアップ

1. 使用できるように squidGuard をインストールします。
2. 最小限の設定ファイルとして /etc/squidguard.conf を設定します。に設定例が用意されています。 <http://www.squidguard.org/Doc/examples.html> 最小限の設定で正常に動作したら、より複雑な設定を試してみてください。
3. 次に、クライアントがブラックリストに含まれるWebサイトを要求した場合にSquidがリダイレクトできる「アクセス拒否」HTMLページまたはCGIページを作成します。Apacheを使用することをお勧めします。
4. ここで、squidGuardを使用するようにSquidを設定します。 /etc/squid.conf ファイル内の次のエントリを使用してください。

```
redirect_program /usr/bin/squidGuard
```
5. 他の redirect_children と呼ばれるオプションには、コンピュータ上で動作するリダイレクト(この場合はsquidGuard)プロセス数を設定します。 プロセスをより多く設定すると、RMMもそれだけ多く必要になります。最初は、4などの少ない数で試します。

- 最後に、**systemctl reload squid**を実行し、Squidに新規設定をロードさせます。ここで、ブラウザで設定をテストします。

34.9 Calamarisを使用したキャッシュレポート生成

Calamarisは、ASCIIまたはHTML形式でキャッシュアクティビティレポートを生成するためのPerlスクリプトです。このスクリプトはネイティブのSquidアクセスログファイルを処理します。Calamarisのホームページは<http://cord.de/calamaris-english>にあります。このツールはSUSE Linux Enterprise Serverのデフォルトインストールスコープには含まれていません。これを使用するには、**calamaris**パッケージをインストールしてください。

rootとしてログインし、次のように入力します。

```
cat access1.log [access2.log access3.log] | calamaris OPTIONS > reportfile
```

複数のログファイルを使用する場合は、各ログファイルを古いものから時系列順に指定する必要があります。それには、上記の例のように1つずつファイルを指定するか、**access{1..3}.log**と指定します。

calamarisには、次のオプションを指定できます。

-a

使用可能な全レポートを出力

-w

HTMLレポートとして出力

-l

レポートヘッダにメッセージまたはロゴを挿入


各種オプションの詳細については、「**man calamaris**」と入力してプログラムのマニュアルページで参照できます。

典型的な例を次に示します。

```
cat access.log.{10..1} access.log | calamaris -a -w \
> /usr/local/httpd/htdocs/Squid/squidreport.html
```

このコマンドでは、レポートがWebサーバのディレクトリに生成されます。レポートを表示するにはApacheが必要です。

34.10 詳細情報

<http://www.squid-cache.org/> にあるSquidのホームページにアクセスしてください。ここにはS「quid User Guide」が置かれており、Squidに関する広範囲なFAQ集もあります。

また、<http://www.squid-cache.org/Support/mailing-lists.html> で、Squidに関するメーリングリストに登録できます。

35 SFCBを使用したWebベースの企業管理

35.1 概要および基本概念

SUSE® Linux Enterprise Server (SLES)は、異種コンピューティングシステムおよび環境を統合管理するためのオープンスタンダードベースのツールのコレクションを提供しています。弊社の企業ソリューションでは、Distributed Management Task Forceが提案する標準を実装しています。ここでは、基本コンポーネントについて説明します。

Distributed Management Task Force, Inc (DMTF)は、企業およびインターネットの環境に対する管理標準の開発を推進する業界団体です。DMTFは、管理の標準とイニシアチブを統合し、管理ソリューションを、より高い統合性とコスト効果を持つ、より相互運用可能なものにするを目的としています。DMTF標準は、制御および通信のための共通システム管理コンポーネントを提供します。こうしたソリューションは、プラットフォームや技術に依存しません。「Webベースの企業管理」および「共通情報モデル」は重要な技術の1つです。

Webベースの企業管理(WBEM)は、管理およびインターネット標準技術群です。WBEMは、企業のコンピューティング環境の管理を統合するために開発されました。Webテクノロジーを使用した統一管理ツールコレクションを作成する機能を業界に提供するものです。WBEMは、次の標準で構成されます。

- データモデル: CIM(Common Information Model)標準
- 符号化規格: CIM-XML符号化規格
- 伝送メカニズム: CIM operations over HTTP

共通情報モデルは、システム管理について記述した概念的な情報モデルです。特別な実装は必要なく、管理システム、ネットワーク、サービス、およびアプリケーション間で管理情報を交換できます。CIMには、2つのパート(CIM仕様とCIMスキーマ)があります。

- 「CIM仕様」は、言語、ネーミング、およびメタスキーマを記述します。メタスキーマは、モデルの公式な定義です。メタスキーマは、モデルの内容、使用方法、および意味の説明に使う用語を定義します。メタスキーマの要素は、「クラス」、「プロパティ」、および「メソッド」です。また、メタスキーマは、「指示」と「関連付け」を「クラス」のタイプとして、「参照」を「プロパティ」としてサポートします。
- 「CIMスキーマ」は、実際のモデルを記述します。このスキーマは、管理対象環境について利用可能な情報を編成できる汎用の概念的なフレームを提供する、プロパティと関連を持つ一連の名前が付けられたクラスです。

Common Information Model Object Manager (CIMOM)は、CIM標準に基づいてオブジェクトを管理するアプリケーションです(CIM Object Manager)。CIMOMは、CIMOMプロバイダと、管理者がシステムを管理するCIMクライアントの間の通信を管理します。

「CIMOMプロバイダ」は、クライアントアプリケーションから要求された特定のタスクをCIMOM内で実行するソフトウェアです。各プロバイダは、CIMOMのスキーマの1つまたは複数の機能や役割を果たします。これらのプロバイダは、ハードウェアを直接操作します。

「SBLIM (Standards Based Linux Instrumentation for Manageability)」は、Webベースの企業管理(WBEM)をサポートするために設計されたツールのコレクションです。SUSE® Linux Enterprise Serverは、「Small Footprint CIM Broker」と呼ばれるSBLIMプロジェクトのオープンソースCIMOM (またはCIMサーバ)を使用します。

「コンパクトなフットプリントのCIMブローカ」は、リソースに制限のある環境または埋め込み環境での使用を対象としたCIMサーバです。このサーバは、モジュール性と軽量性を同時に備えた設計になっています。このサーバはオープンスタンダードをベースとし、CMPIプロバイダ、CIM-XMLエンコーディング、および「管理オブジェクトフォーマット(MOF)」をサポートします。これは高度に設定可能なサーバであり、プロバイダがクラッシュしても動作は安定しています。また、HTTP、HTTPS、Unixドメインソケット、サービスロケーションプロトコル(SLP)、Javaデータベース接続(JDBC)など、さまざまなトランスポートプロトコルがサポートされるために、簡単にアクセスできます。

35.2 SFCBの設定

SFCB (Small Footprint CIM Broker)環境を設定するには、SUSE Linux Enterprise Serverのインストール時にYaSTのWebベースの企業管理パターンが選択されていることを確認します。また、すでに実行中のサーバにインストールするコンポーネントとしてこれを選択します。次のパッケージがシステムにインストールされていることを確認します。

cim-schema、CIM (Common Information Model)スキーマ

共通情報モデル(CIM)が含まれます。CIMは、ネットワーク/企業環境内の総合的な管理情報を記述するモデルです。CIMは仕様とスキーマで構成されます。仕様は、他の管理モデルとの統合に関する詳細を定義しています。スキーマは、実際のモデルを記述しています。

cmapi-bindings-pywbem

CMPIタイプのCIMプロバイダをPythonで記述および実行するためのアダプタが含まれます。

cmapi-pywbem-base

基本システムのCIMプロバイダが含まれます。

cmpi-pywbem-power-management

DSP1027に基づく電源管理プロバイダが含まれます。

python-pywbem

管理対象オブジェクトをクエリおよび更新するために、WBEMプロトコルを使用してCIM操作呼び出しを行うためのPythonモジュールが含まれます。

cmpi-provider-register、CIMOM中立プロバイダ登録ユーティリティ

システム上に存在するすべてのCIMOMをCMPIプロバイダパッケージに登録できるユーティリティが含まれます。

sblim-sfcb、コンパクトなフットプリントのCIMブローカ

コンパクトなフットプリントのCIMブローカが含まれます。これは、CIM Operations over HTTPプロトコルに準拠するCIMサーバです。堅牢でリソース消費が抑制されているために、埋め込み環境およびリソースが制約された環境に特に適しています。SFCBでは、Common Manageability Programming Interface (CMPI)に対して記述されたプロバイダがサポートされます。

sblim-sfcc

コンパクトなフットプリントのCIMクライアントライブラリのランタイムライブラリが含まれます。

sblim-wbemcli

WBEMコマンドラインインタフェースが含まれます。これは、特に基本的なシステム管理タスクに適したスタンドアロンコマンドラインWBEMクライアントです。

smis-providers

Linuxファイルシステム上のボリュームおよびスナップショットを計測するためのプロバイダが含まれます。これらのプロバイダはそれぞれ、SNIAのSMI-Sボリューム管理プロファイルおよびコピーサービスプロファイルに基づきます。

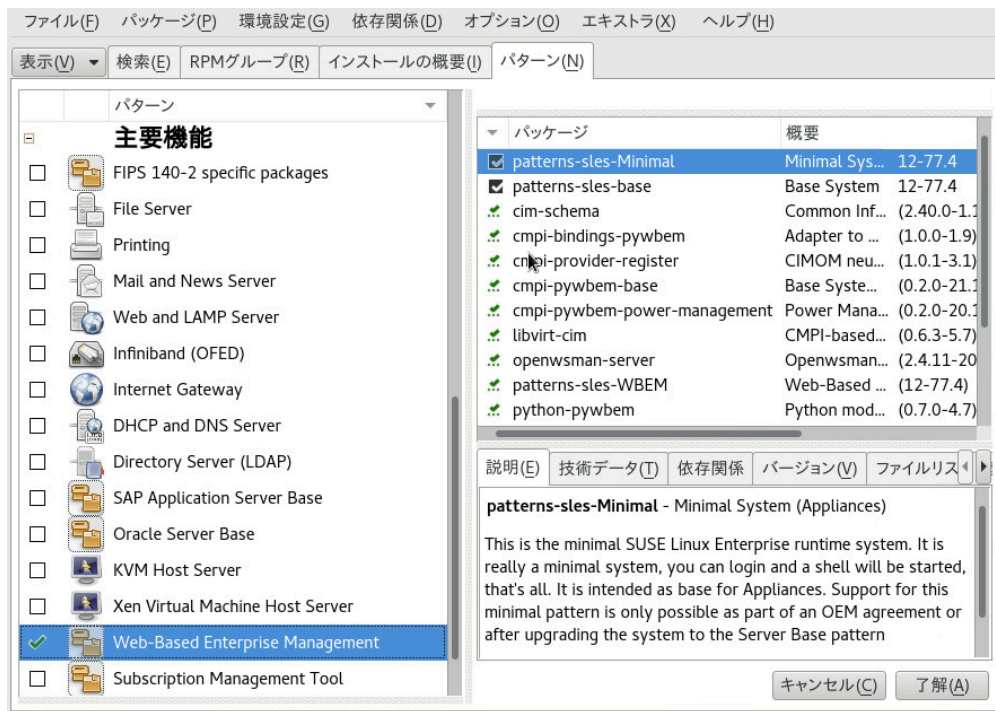


図 35.1: WEBベースの企業管理パターンのパッケージ選択

35.2.1 追加プロバイダのインストール

SUSE® Linux Enterprise Serverソフトウェアリポジトリには、Webベースの企業管理インストールパターンにない追加CIMプロバイダが含まれます。YaSTソフトウェアインストールモジュールでパターン `sblim-cmpi` を検索することにより、プロバイダのリストやインストールの状態を簡単に参照できます。これらのプロバイダは、DHCP、NFS、カーネルパラメータ設定など、システム管理のさまざまなタスクに対応します。SFCBとともに使用するプロバイダをインストールしておく役立ちます。



図 35.2: 追加CIMプロバイダのパッケージ選択

35.2.2 SFCBの起動、終了、およびステータスの確認

CIMサーバのsfcbdデーモンは、Webベースの企業管理ソフトウェアとともにインストールされ、システム起動時にデフォルトで開始されます。次の表で、sfcbdの起動、停止、および確認ステータスを説明します。

表 35.1: SFCBDの管理用コマンド

タスク	Linux コマンド
Start sfcbd	コマンドラインでrootとして「 <code>systemctl start sfcb</code> 」と入力します。
sfcbdの停止	コマンドラインでrootとして「 <code>systemctl stop sfcb</code> 」と入力します。
sfcbdの状態の確認	コマンドラインでrootとして「 <code>systemctl status sfcb</code> 」と入力します。

35.2.3 セキュアアクセスの確保

SFCBのデフォルトのセットアップは、比較的安全(セキュア)です。ただし、SFCBコンポーネントに対するアクセスが組織で必要とされる安全性を満たしていることを確認します。

35.2.3.1 証明書

安全にSSL (Secure Socket Layers)通信を行うには、証明書が必要になります。SFCBがインストールされている場合、自己署名付き証明書が生成されています。

`/etc/sfcb/sfcb.cfg`の`sslCertificateFilePath: PATH_FILENAME` 設定を変更することで、デフォルトの証明書のパスを商用証明書または自己署名付きの証明書のパスに置き換えることができます。ファイルは、PEMフォーマットであることが必要です。

デフォルトで生成されたサーバ証明書は、次の場所に置かれています。

`/etc/sfcb/server.pem`



注記: SSL証明書のパス

デフォルトで生成される証明書ファイル`servercert.pem`および`serverkey.pem`は、`/etc/ssl/servercerts`ディレクトリに保存されています。ファイル`/etc/sfcb/client.pem`、`/etc/sfcb/file.pem`、および`/etc/sfcb/server.pem`は、これらのファイルへのシンボリックリンクです。

新しい証明書を生成するには、コマンドラインに`root` として次のコマンドを入力します。

```
tux > sh /usr/share/sfcb/genSslCert.sh
Generating SSL certificates in .
Generating a 2048 bit RSA private key
.....+++
.+++
writing new private key to '/var/tmp/sfcb.0Bjt69/key.pem'
-----
```

デフォルトでは、このスクリプトにより現在の作業ディレクトリに証明書`client.pem`、`file.pem`、および`server.pem`が生成されます。スクリプトにより`/etc/sfcb`ディレクトリに証明書を生成する場合は、コマンドにこのディレクトリを追加する必要があります。これらのファイルがすでに存在する場合、警告メッセージが表示されます。古い証明書は上書きされません。

```
tux > sh /usr/share/sfcb/genSslCert.sh /etc/sfcb
```



```
Generating SSL certificates in .
WARNING: server.pem SSL Certificate file already exists.
        old file will be kept intact.
WARNING: client.pem SSL Certificate trust store already exists.
        old file will be kept intact.
```

ファイルシステムから古い証明書を削除し、このコマンドを再実行する必要があります。
SFCBが証明書を使用する方法を変更するには、[35.2.3.3項「認証」](#)を参照してください。

35.2.3.2 ポート

デフォルトでは、SFCBはセキュアなポート5989を使用するすべての通信を受け入れるように設定されます。ここでは、通信ポートのセットアップと推奨される設定について説明します。

ポート5989(セキュア)

SFCB通信がHTTPSサービスを介して使用するセキュアなポート。デフォルトの設定です。この設定で、CIMOMとクライアントアプリケーション間のすべての通信は、サーバとワークステーション間でインターネットを通じて送信されるときに暗号化されます。ユーザは、SFCBサーバにアクセスするためにクライアントアプリケーションで認証を受ける必要があります。この設定を記録しておくことをお勧めします。ルータやファイアウォールがクライアントアプリケーションとモニタリングされるノードとの間に存在する場合に、SFCB CIMOMが必要なアプリケーションと通信できるようにするには、このポートを開いておく必要があります。

ポート5988(非セキュア)

SFCB通信がHTTPSサービスを介して使用する非セキュアなポート。デフォルトでは、この設定は無効にされています。この設定では、CIMOMとクライアントアプリケーション間のすべての通信は、サーバとワークステーション間でインターネットを通じて送信されるときに、だれでも認証なしで開き、レビューできます。この設定は、CIMOMの問題をデバッグするときのみに使用することをお勧めします。問題が解決されたら、セキュアでないポートオプションを無効にしてください。SFCB CIMOMがセキュアでないアクセスを要求する必要なアプリケーションと通信できるようにするには、クライアントアプリケーションとモニタリングされるノードとの間に存在するルータやファイアウォールでこのポートを開いておく必要があります。

デフォルトのポートの割り当てを変更する場合は、[35.2.3.2項「ポート」](#)を参照してください。

35.2.3.3 認証

SFCBでは、HTTP基本認証、およびクライアント証明書に基づく認証がサポートされます(HTTP over SSL接続)。基本HTTP認証は、SFCB環境設定ファイル(デフォルトでは`/etc/sfcb/sfcb.cfg`)で、`doBasicAuth=true`を指定することにより有効になります。SFCBのSUSE® Linux Enterprise Serverインストールでは、プラグ可能認証モジュール(PAM)アプローチがサポートされます。したがって、ローカルルートユーザは、ローカルルートユーザの資格情報によりSFCB CIMOMに対して認証を行うことができます。

`sslClientCertificate`設定プロパティが`accept`または`require`に設定されている場合、SFCB HTTPアダプタは、HTTP over SSL (HTTPS)で接続したときにクライアントに証明書を要求します。`require`が指定された場合、(`sslClientTrustStore`を介して指定されたクライアント信頼ストアに従って)クライアントは有効な証明書を提供する「必要」があります。クライアントが証明書を提供しない場合、接続はCIMサーバにより拒否されます。

`sslClientCertificate =accept`という設定は、明確でないことがあります。基本認証およびクライアント証明書認証が両方許可されている場合に、この設定は非常に役立ちます。クライアントが有効な証明書を提供できれば、HTTPS接続が確立され、基本認証手順は実行されません。この機能で証明書を検証できない場合、HTTP基本認証が代わりに実行されます。

35.3 SFCB CIMOM設定

SFCBは、CIMサーバの軽量な実装ですが、高度に設定可能です。複数のオプションによりその動作を制御できます。SFCBサーバは次の3つの方法で制御できます。

- 適切な環境変数を設定する
- コマンドラインオプションを使用する
- 環境設定ファイルを変更する

35.3.1 環境変数

いくつかの環境変数は、SFCBの動作に直接影響します。これらの環境変数の変更を有効にするには、`systemctl restart sfcb`でSFCBデーモンを再起動する必要があります。

PATH

`sfcbd`デーモンおよびユーティリティへのパスを指定します。

LD_LIBRARY_PATH

sfcbl ランタイムライブラリへのパスを指定します。また、このパスをシステムワイドの動的ローダ設定ファイル `/etc/ld.so.conf` に追加できます。

SFCB_PAUSE_PROVIDER

プロバイダ名を指定します。SFCB サーバは、プロバイダが最初にロードされた後に一時停止します。その後、デバッグの目的でプロバイダのプロセスにランタイムデバッグを接続できます。

SFCB_PAUSE_CODECD

SFCB コーデックの名前を指定します(現在、`http`のみサポートしています)。SFCB サーバは、コーデックが最初にロードされた後に一時停止します。その後、プロセスにランタイムデバッグを接続できます。

SFCB_TRACE

SFCB のデバッグメッセージレベルを指定します。有効な値は、0(デバッグメッセージなし)、または1(重要なデバッグメッセージ)~4(すべてのデバッグメッセージ)です。デフォルトは1です。

SFCB_TRACE_FILE

有効な値は、0 (デバッグメッセージなし)または1 (主要なデバッグメッセージ)~4 (すべてのデバッグメッセージ)です。この変数を設定すると、指定のファイルにデバッグメッセージが代わりに書き込まれます。

SBLIM_TRACE

SBLIM プロバイダのデバッグメッセージレベルを指定します。有効な値は、0(デバッグメッセージなし)、または1(重要なデバッグメッセージ)~4(すべてのデバッグメッセージ)です。

SBLIM_TRACE_FILE

デフォルトでは、SBLIM プロバイダはトレースメッセージを `STDERR` に出力します。この変数を設定すると、指定のファイルにトレースメッセージが代わりに書き込まれます。

35.3.2 コマンドラインオプション

SFCB デーモン `sfcbl` には、特定のランタイム機能をオン/オフするためのコマンドラインオプションがあります。SFCB デーモンの開始時に、これらのオプションを入力します。

-c, --config-file=FILE

SFCBデーモンの開始時に、デフォルトで/etc/sfcb/sfcb.cfgから設定が読み込まれます。このオプションでは、代替の環境設定ファイルを指定できます。

-d, --daemon

バックグラウンドで実行するようにsfcbdとその子プロセスを強制します。

-s, --collect-stats

ランタイム統計情報の収集をオンにします。現在の作業ディレクトリのsfcbStatファイルに、さまざまなsfcbdランタイム統計情報が書き込まれます。デフォルトでは、統計情報は収集されません。

-l, --syslog-level=LOGLEVEL

システムログ機能の冗長性レベルを指定します。LOGLEVELは、LOG_INFO、LOG_DEBUG、またはLOG_ERR (デフォルト)のいずれかになります。

-k, --color-trace=ログレベル

プロセスごとに異なる色でトレース出力を印刷して、デバッグを容易にします。

-t, --trace-components=NUM

NUMがトレースするコンポーネントを定義するORビットマスク整数である場合に、コンポーネントレベルのトレースメッセージをアクティブにします。-t ?を指定した後すべてのコンポーネントおよび関連する整数ビットマスクが表示されます。

```
tux > sfcbd -t ?
--- Traceable Components:      Int      Hex
--- providerMgr:                1      0x00000001
--- providerDrv:                2      0x00000002
--- cimxmlProc:                 4      0x00000004
--- httpDaemon:                 8      0x00000008
--- upCalls:                    16     0x00000010
--- encCalls:                   32     0x00000020
--- ProviderInstMgr:            64     0x00000040
--- providerAssocMgr:          128     0x00000080
--- providers:                  256     0x00000100
--- indProvider:                512     0x00000200
--- internalProvider:          1024     0x00000400
--- objectImpl:                 2048     0x00000800
--- xmlIn:                      4096     0x00001000
--- xmlOut:                     8192     0x00002000
--- sockets:                   16384     0x00004000
--- memoryMgr:                  32768     0x00008000
--- msgQueue:                   65536     0x00010000
--- xmlParsing:                131072     0x00020000
```

```
---      responseTiming:      262144  0x0040000
---      dbpdaemon:           524288  0x0080000
---      slp:                 1048576  0x0100000
```

sfcbsdの内部機能を表示し、メッセージを生成しすぎない有用な値は `-t 2019` です。

35.3.3 SFCB環境設定ファイル

SFCBは、起動後に環境設定ファイル `/etc/sfcb/sfcb.cfg` からランタイム設定を読み込みます。この動作は、起動時に `-c` オプションを使用して上書きできます。

環境設定ファイルには、`オプション:VALUE` のペアが1行に1つずつ含まれています。このファイルに変更を加える場合は、使用している環境にネイティブな形式でファイルを保存するどのテキストエディタでも使用できます。

オプションがシャープ記号(`#`)でコメントアウトされている設定では、デフォルト設定が使用されます。

次のオプションリストは、完全でない可能性があります。完全なリストについては、`/etc/sfcb/sfcb.cfg` と `/usr/share/doc/packages/sblim-sfcb/README` を参照してください。

35.3.3.1 httpPort

目的

CIMクライアントからのHTTP(非セキュア)要求を受信するためにsfcbsdがリスンするローカルポート値を指定します。デフォルトは `5988` です。

構文

`httpPort: PORT_NUMBER`

35.3.3.2 enableHttp

目的

SFCBがHTTPクライアント接続を受け入れるかどうかを指定します。デフォルトは `false` です。

構文

enableHttp: OPTION

オプション	説明
true	HTTP接続を有効にします。
false	HTTP接続を無効にします。

35.3.3.3 httpProcs

目的

新しい着信HTTP要求を拒否するまでの同時HTTPクライアント接続の最大数を指定します。デフォルトは8です。

構文

httpProcs: MAX_NUMBER_OF_CONNECTIONS

35.3.3.4 httpUserSFCB、httpUser

目的

これらのオプションは、HTTPサーバを実行するユーザを管理します。httpUserSFCBがtrueの場合、HTTPは、SFCBメインプロセスと同じユーザで実行されます。falseの場合は、httpUserで指定されたユーザ名が使用されます。この設定は、HTTPとHTTPSの両方のサーバに使用されます。httpUserSFCB「を」falseに設定する場合は、httpUserを指定する必要があります。デフォルトは、trueです。

構文

httpUserSFCB: true

35.3.3.5 httpLocalOnly

目的

HTTP要求をローカルホストだけに制限するかどうか指定します。デフォルトはfalseです。

構文

httpLocalOnly: false

35.3.3.6 httpsPort

目的

sfcbsdがCIMクライアントからのHTTPS要求をリスンするローカルポート値を指定します。デフォルトは5989です。

構文

httpsPort: port_number

35.3.3.7 enableHttps

目的

SFCBがHTTPSクライアント接続を受け入れるかどうかを指定します。デフォルトはtrueです。

構文

enableHttps: option

オプション	説明
true	HTTPS接続を有効にします。

オプション	説明
false	HTTPS接続を無効にします。

35.3.3.8 httpsProcs

目的

新しい着信HTTPS要求を拒否するまでの同時HTTPSクライアント接続の最大数を指定します。デフォルトは8です。

構文

`httpsProcs: MAX_NUMBER_OF_CONNECTIONS`

35.3.3.9 enableInterOp

目的

SFCBで表示サポートに「interop」名前空間を提供するかどうかを指定します。デフォルトはtrueです。

構文

`enableInterOp: OPTION`

オプション	説明
true	interop名前空間を有効にします。
false	interop名前空間を無効にします。

35.3.3.10 provProcs

目的

同時プロバイダプロセスの最大数を指定します。この時点以降、新しい着信要求により新しいプロバイダのロードが必要になった場合は、既存のプロバイダのいずれかが最初に自動的にアンロードされます。デフォルトは32です。

構文

provProcs: MAX_NUMBER_OF_PROCS

35.3.3.11 doBasicAuth

目的

要求を受け入れる前に、クライアントユーザIDに基づいて基本認証のオンまたはオフを切り替えます。デフォルト値はtrueで、基本的なクライアント認証が実行されます。

構文

doBasicAuth: OPTION

オプション	説明
true	基本認証を有効にします。
false	基本認証を無効にします。

35.3.3.12 basicAuthLib

目的

ローカルライブラリ名を指定します。SFCBサーバは、クライアントユーザIDを認証するためにライブラリをロードします。デフォルトはsfcBasicPAMAuthenticationです。

構文

`provProcs: MAX_NUMBER_OF_PROCS`

35.3.3.13 useChunking

目的

このオプションは、HTTP/HTTPSの「チャンク」使用のオンまたはオフを切り替えます。オンに切り替えた場合、サーバは大量の応答データを、バッファして1つの「チャンク」ですべてを返信するのではなく、小さなチャンクでクライアントに返信します。デフォルトはtrueです。

構文

`useChunking: OPTION`

オプション	説明
true	HTTP/HTTPSデータチャンクを有効にします。
false	HTTP/HTTPSデータチャンクを無効にします。

35.3.3.14 keepaliveTimeout

目的

1つの接続で、2つの要求の間、要求がなされてから接続を閉じるまでSFCB HTTPプロセスが待機する最大時間を秒数で指定します。0に設定すると、HTTP keep-aliveが無効になります。デフォルトは0です。

構文

`keepaliveTimeout: SECS`

35.3.3.15 `keepaliveMaxRequest`

目的

1つの接続で連続して受け付ける要求の最大数を指定します。0に設定すると、HTTP keep-aliveが無効になります。デフォルト値は10です。

構文

`keepaliveMaxRequest: NUMBER_OF_CONNECTIONS`

35.3.3.16 `registrationDir`

目的

プロバイダの登録データ、ステージング領域、および静的リポジトリを含む登録ディレクトリを指定します。デフォルトは/var/lib/sfcb/registrationです。

構文

`registrationDir: DIR`

35.3.3.17 `providerDirs`

目的

SFCBがプロバイダライブラリを検索するディレクトリのリストをスペースで区切って指定します。デフォルトは/usr/lib64 /usr/lib64 /usr/lib64/cmpiです。

構文

`providerDirs: DIR`

35.3.3.18 providerSampleInterval

目的

プロバイダマネージャが待機中のプロバイダをチェックする間隔を秒で指定します。デフォルトは30です。

構文

providerSampleInterval: SECS

35.3.3.19 providerTimeoutInterval

目的

待機中のプロバイダがプロバイダマネージャによりアンロードされるまでの間隔を秒で指定します。デフォルトは60です。

構文

providerTimeoutInterval: SECS

35.3.3.20 providerAutoGroup

目的

プロバイダ登録ファイルで他のグループを指定しておらず、このオプションをtrueに設定されている場合、同じ共有ライブラリのすべてのプロバイダが同じプロセス内で実行されます。

構文

providerAutoGroup: OPTION

オプション	説明
true	プロバイダのグループを有効にします。
false	プロバイダのグループを無効にします。

35.3.3.21 `sslCertificateFilePath`

目的

サーバ証明書を含むファイルの名前を指定します。ファイルは、PEM (Privacy Enhanced Mail、RFC 1421、およびRFC 1424)フォーマットであることが必要です。このファイルは、`enableHttps`がtrueに設定されている場合にのみ必要です。デフォルトは`/etc/sfcb/server.pem`です。

構文

`sslCertificateFilePath: PATH`

35.3.3.22 `sslKeyFilePath`

目的

サーバ証明書の秘密鍵が含まれるファイルの名前を指定します。このファイルはPEMフォーマットであることが必要であり、パスフレーズによって保護できない場合があります。このファイルは、`enableHttps`がtrueに設定されている場合にのみ必要です。デフォルトは`/etc/sfcb/file.pem`です。

構文

`sslKeyFilePath: PATH`

35.3.3.23 `sslClientTrustStore`

目的

CAまたはクライアントの自己署名付きの証明書のいずれかを含むファイルの名前を指定します。このファイルはPEMフォーマットであることが必要であり、`sslClientCertificate`が`accept`または`require`に設定されている場合にのみ必要になります。デフォルトは`/etc/sfcb/client.pem`です。

構文

`sslClientTrustStore: PATH`

35.3.3.24 `sslClientCertificate`

目的

SFCBがクライアント証明書に基づく認証を処理する方法を指定します。`ignore`に設定した場合、クライアントに証明書は要求されません。`accept`に設定した場合、クライアントに証明書が要求されますが、クライアントが証明書を提示しなくとも失敗しません。`require`に設定した場合、クライアントが証明書を提示しないときは、クライアント接続が拒否されます。デフォルト値は`ignore`です。

構文

`sslClientCertificate: OPTION`

オプション	説明
<code>ignore</code>	クライアント証明書の要求を無効にします。
<code>accept</code>	クライアント証明書の要求を無効にします。 証明書が存在しなくとも失敗しません。
<code>require</code>	有効な証明書を持たないクライアント接続を拒否します。

35.3.3.25 `certificateAuthLib`

目的

クライアント証明書に基づいてユーザ認証を要求するローカルライブラリの名前を指定します。この設定は、`sslClientCertificate`が`ignore`に設定されていない場合にのみ必要です。デフォルト値は`sfcCertificateAuthentication`です。

構文

`certificateAuthLib: FILE`

35.3.3.26 `traceLevel`

目的

SFCBのトレースレベルを指定します。この設定は、環境変数`SFCB_TRACE_LEVEL`を設定することにより上書きできます。デフォルト値は`0`です。

構文

`traceLevel: NUM_LEVEL`

35.3.3.27 `traceMask`

目的

SFCBのトレースマスクを指定します。この設定は、コマンドラインオプション`--trace-components`で上書きできます。デフォルト値は`0`です。

構文

`traceMask: MASK`

35.3.3.28 `traceFile`

目的

SFCBのトレースファイルを指定します。この設定は、環境変数`SFCB_TRACE_LEVEL`を設定することにより上書きできます。デフォルト値は、`stderr`(標準エラー出力)です。

構文

`traceFile: OUTPUT`

35.4 高度なSFCBタスク

この章では、SFCBの使用方法に関連するより高度なトピックを取り上げます。このトピックを理解するには、Linuxファイルシステムの基礎知識とLinuxコマンドラインの使用経験が必要です。この章には、次のタスクが含まれています。

- CMPIプロバイダのインストール
- SFCBのテスト
- `wbemcli` CIMクライアントの使用

35.4.1 CMPIプロバイダのインストール

CMPIプロバイダをインストールするには、`providerDirs`設定オプションにより指定されたいずれかのディレクトリに共有ライブラリがコピーされていることを確認する必要があります。35.3.3.17項「`providerDirs`」を参照してください。プロバイダはまた、`sfcbstage`コマンドおよび`sfcbrepos`コマンドを使用して適切に登録されていることが必要です。

プロバイダパッケージは通常、SFCB用に準備されます。したがって、インストールにより適切な登録が行われます。大半のSBLIMプロバイダは、SFCB用に準備されています。

35.4.1.1 クラスリポジトリ

「クラスリポジトリ」は、SFCBがCIMクラスに関する情報を保存する場所です。通常これは、名前空間コンポーネントが存在するディレクトリツリーから構成されます。一般的なCIM名前空間はroot/cimv2またはroot/interopであり、ファイルシステム上のクラスリポジトリディレクトリパスにそれぞれ変換されます。

/var/lib/sfcb/registration/repository/root/cimv2

および

/var/lib/sfcb/registration/repository/root/interop

各名前空間ディレクトリには、ファイルclassSchemasが含まれます。ファイルには、その名前空間の下に登録されたすべてのCIMクラスのコンパイル済みバイナリ表現があります。また、CIMスーパークラスに関して必要な情報も含まれます。

さらに各名前空間ディレクトリには、名前空間のすべての修飾子を含むファイル修飾子が含まれます。sfcbdの再起動時に、クラスプロバイダはディレクトリ/var/lib/sfcb/registration/repository/およびそのすべてのサブディレクトリをスキャンして、登録済みの名前空間を決定します。次に、classSchemasファイルがデコードされ、各名前空間のクラス階層が構築されます。

35.4.1.2 新しいクラスの追加

SFCBは、ライブCIMクラス操作を生成できません。クラスをオフラインで追加、変更、または削除し、**systemctl restart sfcb**でSFCBサービスを再開して変更内容を登録する必要があります。

SFCBは、プロバイダクラスおよび登録情報を保存するために、「ステージング領域」と呼ばれる場所を使用します。SUSE® Linux Enterprise Serverシステムでは、これは/var/lib/sfcb/stage/の下にあるディレクトリ構造です。

新しいプロバイダを追加するには、次の操作が必要です。

- プロバイダクラス定義ファイルを、ステージング領域ディレクトリの/mofsサブディレクトリ(/var/lib/sfcb/stage/mofs)にコピーします。
- クラス(複数可)の名前およびプロバイダタイプを含む登録ファイル、および実行可能なライブラリファイルの名前を/regsサブディレクトリにコピーします。

ステージングディレクトリには、2つのデフォルト「mof」(クラス定義)ファイル(indication.mofとinterop.mof)があります。ルートステージングディレクトリ/var/lib/sfcb/stage/mofsの下にあるMOFのファイルは、sfcbreposコマンドの実行後に各名前空間にコピーされます。interop.mofは、「interop」名前空間に対してのみコンパイルされます。

ディレクトリレイアウトは、次の例のようになります。

```
tux > ls /var/lib/sfcb/stage
default.reg  mofs  regs
```

```
tux > ls /var/lib/sfcb/stage/mofs
indication.mof  root
```

```
tux > ls /var/lib/sfcb/stage/mofs/root
cimv2  interop  suse  virt
```

```
tux > ls -l /var/lib/sfcb/stage/mofs/root/cimv2 | less
Linux_ABIPParameter.mof
Linux_BaseIndication.mof
Linux_Base.mof
Linux_DHCPElementConformsToProfile.mof
Linux_DHCPEntity.mof
[.]
OMC_StorageSettingWithHints.mof
OMC_StorageVolumeDevice.mof
OMC_StorageVolume.mof
OMC_StorageVolumeStorageSynchronized.mof
OMC_SystemStorageCapabilities.mof
```

```
tux > ls -l /var/lib/sfcb/stage/mofs/root/interop
ComputerSystem.mof
ElementConformsToProfile.mof
HostSystem.mof
interop.mof
Linux_DHCPElementConformsToProfile.mof
[.]
OMC_SMIElementSoftwareIdentity.mof
OMC_SMISubProfileRequiresProfile.mof
OMC_SMIVolumeManagementSoftware.mof
ReferencedProfile.mof
RegisteredProfile.mof
```

```
tux > ls -l /var/lib/sfcb/stage/regs
AllocationCapabilities.reg
Linux_ABIPParameter.reg
Linux_BaseIndication.reg
Linux_DHCPGlobal.reg
```

```
Linux_DHCPRegisteredProfile.reg
[...]
```

```
OMC_Base.sfcf.reg
OMC_CopyServices.sfcf.reg
OMC_PowerManagement.sfcf.reg
OMC_Server.sfcf.reg
RegisteredProfile.reg
```

```
tux > cat /var/lib/sfcf/stage/regs/Linux_DHCPRegisteredProfile.reg
[Linux_DHCPRegisteredProfile]
  provider: Linux_DHCPRegisteredProfileProvider
  location: cmpiLinux_DHCPRegisteredProfile
  type: instance
  namespace: root/interop
#
[Linux_DHCPElementConformsToProfile]
  provider: Linux_DHCPElementConformsToProfileProvider
  location: cmpiLinux_DHCPElementConformsToProfile
  type: instance association
  namespace: root/cimv2
#
[Linux_DHCPElementConformsToProfile]
  provider: Linux_DHCPElementConformsToProfileProvider
  location: cmpiLinux_DHCPElementConformsToProfile
  type: instance association
  namespace: root/interop
```

SFCBは、各プロバイダについてカスタムプロバイダ登録ファイルを使用します。



注記: SBLIMプロバイダ登録ファイル

SBLIM Webサイト上のすべてのSBLIMプロバイダには、すでに、SFCB用の.regファイルを生成するための登録ファイルが含まれています。

SFCB登録ファイルのフォーマットは次のとおりです。

```
[<class-name>]
  provider: <provide-name>
  location: <library-name>
  type: [instance] [association] [method] [indication]
  group: <group-name>
  unload: never
  namespace: <namespace-for-class> ...
```

ここで:

<class-name>

CIMクラス名(必須)

<provider-name>

CMPIプロバイダ名(必須)

<location-name>

プロバイダライブラリ名(必須)

type

プロバイダのタイプ(必須)。これは、instance、association、method、またはindicationの任意の組み合わせです。

<group-name>

複数のプロバイダをグループ化し、単一のプロセスの下で実行することで、さらにランタイムリソースを最小化できます。同じ<group-name>の下で登録されたすべてのプロバイダは、同じプロセスの下で実行します。デフォルトでは、各プロバイダは別個のプロセスとして実行します。

unload

プロバイダのアンロードポリシーを指定します。現在サポートされている唯一のオプションはneverであり、これはプロバイダが待機時間について監視されず、決してアンロードされないことを指定します。デフォルトでは、待機時間が環境設定ファイルで指定された値を超えたときに各プロバイダがアンロードされます。

namespace (ネームスペース)

このプロバイダが実行できる名前空間のリストです。この設定は必須ですが、大半のプロバイダでroot/cimv2になります。

すべてのクラス定義およびプロバイダ登録ファイルがステージング領域に保存されたら、コマンド **sfcbrepos** -f で SFCB クラスリポジトリを再構築する必要があります。

このようにしてクラスの追加、変更、または削除を行うことができます。クラスリポジトリを再構築した後、コマンド **systemctl restart sfc** で SFCB を再起動します。

また SFCB パッケージには、プロバイダクラス mof ファイルおよび登録ファイルを、ステージング領域の適切な場所にコピーするユーティリティが含まれています。

sfcbstage -r [provider.reg] [class1.mof] [class2.mof] ...

このコマンドを実行した後、さらにクラスリポジトリを再構築し、SFCB サービスを再起動する必要があります。

35.4.2 SFCBのテスト

SFCB パッケージには、2つのテストスクリプト(wbemcatとxmltest)が含まれます。

wbemcatは、未加工のCIM-XMLデータをHTTPプロトコル経由で、ポート5988上でリスンする指定されたSFCBホスト(デフォルトではlocalhost)に送信します。次に、返された結果を表示します。次のファイルには、標準的なEnumerateClasses要求のCIM-XML表現が含まれます。

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<CIM CIMVERSION="2.0" DTDVERSION="2.0">
  <MESSAGE ID="4711" PROTOCOLVERSION="1.0">
    <SIMPLEREQ>
      <IMETHODCALL NAME="EnumerateClasses">
        <LOCALNAMESPACEPATH>
          <NAMESPACE NAME="root"/>
          <NAMESPACE NAME="cimv2"/>
        </LOCALNAMESPACEPATH>
        <IPARAMVALUE NAME="ClassName">
          <CLASSNAME NAME=""/>
        </IPARAMVALUE>
        <IPARAMVALUE NAME="DeepInheritance">
          <VALUE>TRUE</VALUE>
        </IPARAMVALUE>
        <IPARAMVALUE NAME="LocalOnly">
          <VALUE>FALSE</VALUE>
        </IPARAMVALUE>
        <IPARAMVALUE NAME="IncludeQualifiers">
          <VALUE>FALSE</VALUE>
        </IPARAMVALUE>
        <IPARAMVALUE NAME="IncludeClassOrigin">
          <VALUE>TRUE</VALUE>
        </IPARAMVALUE>
      </IMETHODCALL>
    </SIMPLEREQ>
  </MESSAGE>
</CIM>
```

SFCB CIMOMにこの要求を送信すると、登録済みのプロバイダが存在するすべてのサポートクラスのリストが返されます。ファイルを cim_xml_test.xml として保存した場合を考えます。

```
tux > wbemcat cim_xml_test.xml | less
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/xml; charset="utf-8"
Content-Length: 337565
Cache-Control: no-cache
CIMOperation: MethodResponse

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<CIM CIMVERSION="2.0" DTDVERSION="2.0">
<MESSAGE ID="4711" PROTOCOLVERSION="1.0">
<SIMPLERSP>
<IMETHODRESPONSE NAME="EnumerateClasses">
[...]
```



```
<CLASS NAME="Linux_DHCPPParamsForEntity" SUPERCLASS="CIM_Component">
<PROPERTY.REFERENCE NAME="GroupComponent" REFERENCECLASS="Linux_DHCPEntity">
</PROPERTY.REFERENCE>
<PROPERTY.REFERENCE NAME="PartComponent" REFERENCECLASS="Linux_DHCPPParams">
</PROPERTY.REFERENCE>
</CLASS>
</IRETURNVALUE>
</IMETHODRESPONSE>
</SIMPLERSP>
</MESSAGE>
</CIM>
```

表示されるクラスは、システムにインストールされているプロバイダに応じて異なります。

2番目のスクリプト **xmltest** もまた、未加工の CIM-XML テストファイルを SFCB CIMOM に送信するために使用されます。次に、以前に保存された「良好な」結果ファイルに対して、返された結果を比較します。対応する「良好な」ファイルがまだ存在しない場合は、後から使用できるように作成されます。

```
tux > xmltest cim_xml_test.xml
Running test cim_xml_test.xml ... OK
    Saving response as cim_xml_test.OK
root # xmltest cim_xml_test.xml
Running test cim_xml_test.xml ... Passed
```

35.4.3 コマンドライン CIM クライアント: **wbemcli**

SBLIM プロジェクトには、**wbemcat** および **xmltest** に加えて、より高度なコマンドライン CIM クライアントである **wbemcli** が含まれます。このクライアントは、SFCB サーバに CIM 要求を送信し、返された結果を表示するために使用されます。これは CIMOM ライブラリに依存せず、WBEM に準拠するすべての実装で使用できます。

たとえば、SFCB に登録済みの SBLIM プロバイダにより実装されたすべてのクラスを表示する必要がある場合は、「EnumerateClasses」(ec) 要求を SFCB に送信します。

```
tux > wbemcli -dx ec http://localhost/root/cimv2
To server: <?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<CIM CIMVERSION="2.0" DTDVERSION="2.0">
<MESSAGE ID="4711" PROTOCOLVERSION="1.0"><SIMPLEREQ><IMETHODCALL \
    NAME="EnumerateClasses"><LOCALNAMESPACEPATH><NAMESPACE NAME="root"> \
    </NAMESPACE><NAMESPACE NAME="cimv2"></NAMESPACE> \
    </LOCALNAMESPACEPATH>
<IPARAMVALUE NAME="DeepInheritance"><VALUE>TRUE</VALUE> \
    </IPARAMVALUE>
<IPARAMVALUE NAME="LocalOnly"><VALUE>FALSE</VALUE></IPARAMVALUE>
<IPARAMVALUE NAME="IncludeQualifiers"><VALUE>FALSE</VALUE> \
    </IPARAMVALUE>
```

```

<IPARAMVALUE NAME="IncludeClassOrigin"><VALUE>TRUE</VALUE> \
  </IPARAMVALUE>
</IMETHODCALL></SIMPLEREQ>
</MESSAGE></CIM>
From server: Content-Type: application/xml; charset="utf-8"
From server: Content-Length: 337565
From server: Cache-Control: no-cache
From server: CIMOperation: MethodResponse
From server: <?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<CIM CIMVERSION="2.0" DTDVERSION="2.0">
<MESSAGE ID="4711" PROTOCOLVERSION="1.0">
<SIMPLERSP>
<IMETHODRESPONSE NAME="EnumerateClasses">
<IRETURNVALUE>
<CLASS NAME="CIM_ResourcePool" SUPERCLASS="CIM_LogicalElement">
<PROPERTY NAME="Generation" TYPE="uint64">
</PROPERTY>
<PROPERTY NAME="ElementName" TYPE="string">
</PROPERTY>
<PROPERTY NAME="Description" TYPE="string">
</PROPERTY>
<PROPERTY NAME="Caption" TYPE="string">
</PROPERTY>
<PROPERTY NAME="InstallDate" TYPE="datetime">
</PROPERTY>
[.]
<CLASS NAME="Linux_ReiserFileSystem" SUPERCLASS="CIM_UnixLocalFileSystem">
<PROPERTY NAME="FSReservedCapacity" TYPE="uint64">
</PROPERTY>
<PROPERTY NAME="TotalInodes" TYPE="uint64">
</PROPERTY>
<PROPERTY NAME="FreeInodes" TYPE="uint64">
</PROPERTY>
<PROPERTY NAME="ResizeIncrement" TYPE="uint64">
<VALUE>0</VALUE>
</PROPERTY>
<PROPERTY NAME="IsFixedSize" TYPE="uint16">
<VALUE>0</VALUE>
</PROPERTY>
[.]

```

-dxオプションでは、**wbemcli**でSFCBに送信された実際のXML、および受信した実際のXMLが表示されます。上記の例では、多数返されるクラスのうちの第1のクラスが**CIM_ResourcePool**、第2のクラスが**Linux_ReiserFileSystem**です。他の登録済みの全クラスでも、同様のエントリが表示されます。

-dxオプションを省略した場合、**wbemcli**は返却されたデータのコンパクト表現のみを表示します。

```
tux > wbemcli ec http://localhost/root/cimv2
```

```
localhost:5988/root/cimv2:CIM_ResourcePool Generation=,ElementName=, \
Description=,Caption=,InstallDate=,Name=,OperationalStatus=, \
StatusDescriptions=,Status=,HealthState=,PrimaryStatus=, \
DetailedStatus=,OperatingStatus=,CommunicationStatus=,InstanceID=, \
PoolID=,Primordial=,Capacity=,Reserved=,ResourceType=, \
OtherResourceType=,ResourceSubType=, \AllocationUnits=
localhost:5988/root/cimv2:Linux_ReiserFileSystem FSReservedCapacity=, \
TotalInodes=,FreeInodes=,ResizeIncrement=,IsFixedSize=,NumberOfFiles=, \
OtherPersistenceType=,PersistenceType=,FileSystemType=,ClusterSize=, \
MaxFileNameLength=,CodeSet=,CasePreserved=,CaseSensitive=, \
CompressionMethod=,EncryptionMethod=,ReadOnly=,AvailableSpace=, \
FileSystemSize=,BlockSize=,Root=,Name=,CreationClassName=,CSName=, \
CSCreationClassName=,Generation=,ElementName=,Description=,Caption=, \
InstanceID=,InstallDate=,OperationalStatus=,StatusDescriptions=, \
Status=,HealthState=,PrimaryStatus=,DetailedStatus=,OperatingStatus= \
,CommunicationStatus=,EnabledState=,OtherEnabledState=,RequestedState= \
,EnabledDefault=,TimeOfLastStateChange=,AvailableRequestedStates=, \
TransitioningToState=,PercentageSpaceUse=
[...]
```

35.5 詳細情報

WBEMおよびSFCBの詳細については、次の資料を参照してください。

<http://www.dmtf.org> 

Distributed Management Task Force Webサイト

<http://www.dmtf.org/standards/wbem/> 

Webベースの企業管理(WBEM) Webサイト

<http://www.dmtf.org/standards/cim/> 

共通情報モデル(CIM) Webサイト

<http://sblim.wiki.sourceforge.net/> 

Standards Based Linux Instrumentation (SBLIM) Webサイト

<http://sblim.sourceforge.net/wiki/index.php/Sfcb> 

Small Footprint CIM Broker (SFCB) Webサイト

<http://sblim.sourceforge.net/wiki/index.php/Providers> 

SBLIMプロバイダパッケージ

V モバイルコンピュータ

- 36 Linuxでのモバイルコンピューティング 560
- 37 NetworkManagerの使用 571
- 38 電源管理 582

36 Linuxでのモバイルコンピューティング

モバイルコンピューティングという言葉から連想されるのはラップトップ、PDA、携帯電話、そしてこれらを使ったデータ交換ではないでしょうか。外付けハードディスク、フラッシュディスク、デジタルカメラなどのモバイルハードウェアコンポーネントは、ラップトップやデスクトップシステムに接続できます。多くのソフトウェアコンポーネントで、モバイルコンピューティングを想定しており、一部のアプリケーションは、モバイル使用に合わせて特別に作成されています。

36.1 ラップトップ

ラップトップのハードウェアは通常のデスクトップシステムとは異なります。これは交換可能性、空間要件、電力消費などの基準を考慮する必要があるためです。モバイルハードウェアメーカーは、ラップトップハードウェアを拡張するために使用可能なPCMCIA(Personal Computer Memory Card International Association)、Mini PCI、Mini PCIeなどの標準インターフェースを開発してきました。この標準はメモ리카ード、ネットワークインタフェースカード、および外部ハードディスクをカバーします。

36.1.1 電源消費量

ラップトップの製造時、消費電力を最適化したシステムコンポーネントを組み込むことで、電源に接続しなくてもシステムを快適に使用できるようにしています。電源の管理に関するこうした貢献は少なくともオペレーティングシステムの貢献度と同じくらい重要です。SUSE® Linux Enterprise Serverはラップトップの電源消費量を制御するさまざまな方法をサポートすることで、バッテリー使用時の動作時間に数々の効果をあげています。次のリストでは電源消費量節約への貢献度の高い順に各項目を示します。

- CPUの速度を落とす。
- 休止中にディスプレイの照明を切る。
- ディスプレイの明るさを手動で調節する。
- ホットプラグ対応の使用していないアクセサリを切断する(USB CD-ROM、外付けマウス、使用していないPCMCIAカード、Wi-Fiなど)。
- アイドル中にはハードウェアディスクをスピンドアウンする。

SUSE Linux Enterprise Serverでの電源管理の詳細な背景情報は、[第38章「電源管理」](#)に示されています。

36.1.2 操作環境の変化の統合

モバイルコンピューティングに使用する場合、ご使用のシステムを操作環境の変化に順応させる必要があります。多くのサービスは環境に依存するので、環境を構成するクライアントの再設定が必要です。SUSE Linux Enterprise Serverがこのタスクを処理します。

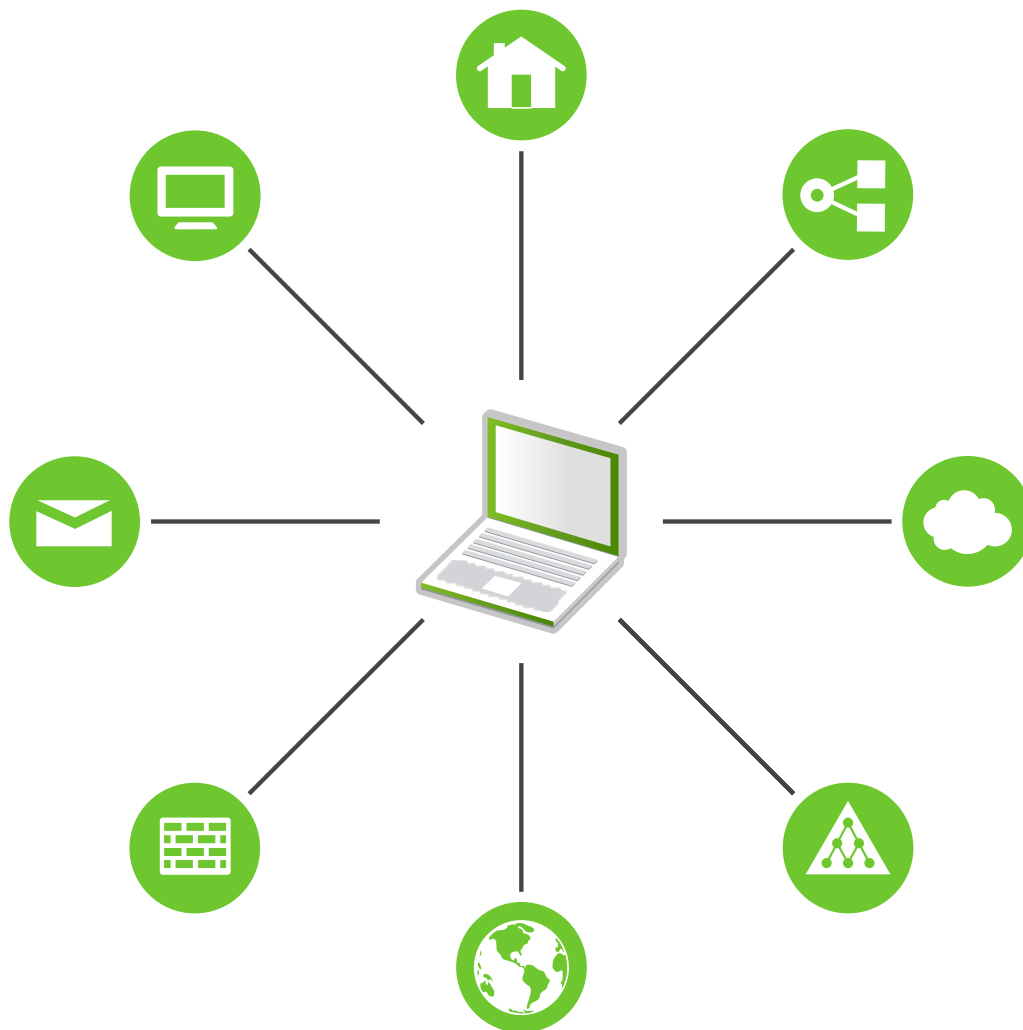


図 36.1: 既存環境でのモバイルコンピュータの統合

スモールホームネットワークとオフィスネットワーク間でラップトップを持ち運びする場合に影響のあるサービスは次のとおりです。

ネットワーク

IPアドレスの割り当て、名前解決、インターネット接続、およびその他のネットワークへの接続が含まれます。

印刷

使用可能なプリンタの現在のデータベース、および使用可能なプリントサーバが、ネットワークに応じて表示されなければなりません。

電子メールとプロキシ

印刷と同様、現在の環境に対応するサーバが表示されなければなりません。

X(グラフィック環境)

ご使用のラップトップがプロジェクタまたは外付けモニタに一時的に接続されている場合、別のディスプレイ設定が使用可能になっている必要があります。

SUSE Linux Enterprise Serverではラップトップを既存の操作環境に統合させる複数の方法を提供しています。

NetworkManager

NetworkManagerは、特にラップトップでのモバイルネットワーキング用に調整されています。NetworkManagerは、ネットワーク環境間、またはモバイルブロードバンド(GPRS、EDGE、または3G)、ワイヤレスLAN、Ethernetなどのさまざまなタイプのネットワーク間を容易に、自動的に切り替える方法を提供します。NetworkManagerは、ワイヤレスLANでのWEPおよびWPA-PSKの暗号化をサポートします。また、ダイヤルアップ接続もサポートします。GNOMEデスクトップには、NetworkManagerのフロントエンドが含まれています。詳細については、[37.3項「ネットワーク接続の設定」](#)を参照してください。

表 36.1: NETWORKMANAGERの使用

コンピュータの条件	NetworkManagerを使用する
ラップトップである	対応
別のネットワークに接続される場合がある	対応
ネットワークサービスを提供する(DNSまたはDHCP)	非対応
スタティックIPアドレスのみを使用する	非対応

NetworkManagerがネットワーク設定を扱うのが適切でない場合、YaSTツールを使用してネットワークを設定します。



ヒント: DNS設定と、各種ネットワーク接続

ラップトップを持って移動し、ネットワーク接続の種類を頻繁に変更する場合、すべてのDNSアドレスがDHCPによって正しく割り当てられていれば、NetworkManagerは正常に機能します。一部の接続で静的DNSアドレスを使用する場合は、そのアドレスを`/etc/sysconfig/network/config`内の`NETCONFIG_DNS_STATIC_SERVERS`オプションに追加します。

SLP

サービスローケーションプロトコル(SLP)は既存のネットワークでのラップトップの接続を容易にします。SLPがなければラップトップの管理者は通常ネットワークで使用可能なサービスに関する詳細な知識が必要になります。SLPはローカルネットワーク上のすべてのクライアントに対し、使用可能な特定のタイプのサービスについてブロードキャストします。SLPをサポートするアプリケーションはSLPとは別に情報を処理し、自動的に設定することが可能です。SLPはシステムのインストールにも使用でき、適切なインストールソースの検索作業が最小化されます。SLPの詳細については、[第31章「SLP」](#)を参照してください。

36.1.3 ソフトウェアオプション

モバイル用途には、専用ソフトウェアにより対応されるシステムモニタリング(特にバッテリーの充電)、データ同期、周辺機器との無線通信、インターネットなど、さまざまなタスク領域が存在します。以降のセクションでは、SUSE Linux Enterprise Serverが各タスクに提供する最も重要なアプリケーションについて説明します。

36.1.3.1 システムモニタリング

SUSE Linux Enterprise Serverでは2種類のシステムモニタリングツールを提供しています。

電源管理

電源管理は、GNOMEデスクトップの省エネルギー関係の動作を調整できるアプリケーションです。通常は、コンピュータ > コントロールセンター > システム > 電源管理を介してアクセスします。

システムモニタ

システムモニタは、測定可能なシステムパラメータを1つのモニタリング環境に集めます。このモニタは、デフォルトでは、3つのタブに出力情報を表示します。プロセスは、CPUロード、メモリ使用量、プロセスのID番号と優先度など、現在実行中のプロセスの詳細情報を提供します。収集されたデータの表示とフィルタリングをカスタマイズできます。新しいタイプのプロセス情報を追加するには、プロセステーブルのヘッダを左クリックして、隠したい列やビューに追加したい列を選択します。さまざまなデータページで各種のシステムパラメータを監視したり、ネットワーク上でさまざまなマシンにあるデータを並行して収集したりすることも可能です。リソースタブには、CPU、メモリ、およびネットワークの履歴のグラフが表示され、ファイルシステムタブにはすべてのパーティションとその使用量が一覧にされます。

36.1.3.2 データの同期化

ネットワークから切断されたモバイルマシンと、オフィスのネットワーク上にあるワークステーションの両方で作業を行う場合、すべての場合で処理したデータを同期しておくことが必要になります。これには電子メールフォルダ、ディレクトリ、個別の各ファイルなど、オフィスでの作業時と同様、オフィス外で作業する場合にも必要となるものが含まれます。両方の場合のソリューションを次に示します。

電子メールの同期化

オフィスネットワークで電子メールを保存するためにIMAPアカウントを使用します。これで、『GNOMEユーザガイド』に記載されているとおり、Mozilla ThunderbirdやEvolutionなどの切断型IMAP対応電子メールクライアントを使用するワークステーションから電子メールにアクセスできるようになります。[送信メッセージ](#)で常に同じフォルダを使用するには、電子メールクライアントでの設定が必要になります。また、この機能により、同期プロセスが完了した時点でステータス情報とともにすべてのメッセージが使用可能になります。未送信メールについての信頼できるフィードバックを受信するためには、システム全体で使用されるMTA postfixまたはsendmailの代わりに、メッセージ送信用のメールクライアントに実装されたSMTPサーバーを使用します。

ファイルとディレクトリの同期

ラップトップとワークステーション間のデータの同期に対応するユーティリティが複数あります。最もよく使用されるものには、[rsync](#)というコマンドラインツールがあります。詳細については、そのマニュアルページを参照してください([man 1 rsync](#))。

36.1.3.3 ワイヤレス通信: Wi-Fi

Wi-Fiは、これらのワイヤレステクノロジーの中では最大規模で、規模が大きく、ときに物理的に離れているネットワークでの運用に適している唯一のテクノロジーと言えます。個々のマシンを相互に接続して、独立したワイヤレスネットワークを構築することも、インターネットにアクセスすることも可能です。「アクセスポイント」と呼ばれるデバイスがWi-Fi対応デバイスの基地局として機能し、インターネットへのアクセスの中継点としての役目を果たします。モバイルユーザは、場所や、どのアクセスポイントが最適な接続を提供するかに応じてさまざまなアクセスポイントを切り替えることができます。Wi-Fiユーザは携帯電話網と同様の、特定のアクセス場所にとらわれる必要のない大規模ネットワークを使用できます。

Wi-Fiカードは、IEEEが策定した802.11標準を使用して通信します。当初、この規格は最大伝送速度 2MBit/sについて提供されましたが、その後、データ伝送速度を高めるために複数の補足事項が追加されています。これらの補足事項では、モジュレーション、伝送出力、および伝送速度などの詳細が定義されています(表36.2「各種Wi-Fi規格の概要」参照)。さらに、多数の企業が専有権またはドラフト機能を持つハードウェアを実装しています。

表 36.2: 各種Wi-Fi規格の概要

名前(802.11)	周波数(GHz)	最大伝送速度(MBit/s)	メモ
a	5	54	干渉が少ない
b	2.4	11	あまり普及せず
g	2.4	54	広く普及、11bと後方互換
n	2.4および/または5	300	Common(通常のネットワーク)
ac	5	最大865	2015年には一般的になると予測される
ad	60	最大約7000	2012年にリリースされ、現時点ではあまり一般的でない。SUSE Linux Enterprise Serverでは未サポート

802.11レガシカードは、SUSE® Linux Enterprise Serverではサポートされていません。802.11 a/b/g/nを使用する大半のカードはサポートされています。通常、新しいカードは802.11n規格に準拠していますが、802.11gを使用するカードもまだあります。

36.1.3.3.1 動作モード

ワイヤレスネットワークでは、高速で高品質、そして安全な接続を確保するために、さまざまなテクニックや設定が使用されています。通常、Wi-Fiカードは「管理モード」で動作します。ただし、動作タイプごとに異なる設定が必要です。基本的に、ワイヤレスネットワークは次の4つのネットワークモードに分類できます。


アクセスポイントを経由する管理モード(インフラストラクチャモード)(デフォルトモード)

管理ネットワークには、管理要素としてアクセスポイントがあります。このモード(インフラストラクチャモードまたはデフォルトモードとも呼ばれます)では、ネットワーク内のWi-Fi局の接続はすべてアクセスポイント経由で行われ、イーサネットへの接続としても機能できます。権限のある局だけが接続できるようにするため、さまざまな認証メカニズム(WPAなど)が使用されます。これは、消費エネルギー量が最小のメインモードでもあります。

アドホックモード(ピアツーピアネットワーク)

アドホックネットワークには、アクセスポイントはありません。アドホックネットワークでは、局同士が直接に通信するので、通常、アドホックネットワークは管理ネットワークより低速です。ただし、アドホックネットワークでは、参加局の伝送範囲と数が大幅に制限されます。それらのネットワークでは、WPA認証もサポートしません。また、すべてのカードがアドホックモードを確実にサポートするとは限りません。

マスタモード

マスタモードでは、使用中のWi-Fiカードがマスタモードをサポートしていることを前提に、Wi-Fiカードをアクセスポイントとして使用します。Wi-Fiカードの詳細については、<http://linux-wless.passsys.nl>  を参照してください。

メッシュモード

ワイヤレスメッシュネットワークは、「メッシュ型トポロジ」で編成されます。ワイヤレスメッシュネットワークの接続はすべてのワイヤレスメッシュ「ノード」に分散されます。このネットワークに属する各ノードは他のノードに接続して接続を共有します。これは広域に渡って行われる可能性があります(SLE12ではサポートされていません)。

36.1.3.3.2 認証

有線ネットワークよりもワイヤレスネットワークの方がはるかに盗聴や侵入が容易なので、各種の規格には認証方式と暗号化方式が含まれています。

旧式のWi-FiカードはWEP (Wired Equivalent Privacy)のみをサポートしています。ただし、WEPは安全でないことが判明したので、Wi-Fi業界はWPAという拡張機能を定義しており、これによりWEPの弱点がなくなるものと思われます。WPA (WPA2と同義の場合もあります)をデフォルトの認証方式にする必要があります。

通常、ユーザは認証方式を選択できません。たとえば、カードが管理モードで動作している場合、認証はアクセスポイントによって設定されます。認証方法はNetworkManagerに表示されます。

36.1.3.3.3 暗号化

権限のないユーザが無線ネットワークで交換されるデータパケットを読み込んだりネットワークにアクセスしたりできないように、さまざまな暗号化方式が存在しています。

WEP (IEEE 802.11で定義)

この規格では、RC4暗号化アルゴリズムを使用します。当初のキー長は40ビットでしたが、その後104ビットも使用されています。通常、初期化ベクタの24ビットを含めるものとして、長さは64ビットまたは128ビットとして宣言されます。ただし、この規格には一部弱点があります。このシステムで生成されたキーに対する攻撃が成功する場合があります。それでも、ネットワークを暗号化しないよりはWEPを使用する方が適切です。

非標準の「ダイナミックWEP」を実装しているベンダーもいます。これは、WEPとまったく同様に機能し、同じ弱点を共有しますが、キーがキー管理サービスによって定期的に変更されます。

TKIP (WPA/IEEE 802.11iで定義)

このキー管理プロトコルはWPA規格で定義されており、WEPと同じ暗号化アルゴリズムを使用しますが、弱点は排除されています。データパケットごとに新しいキーが生成されるので、これらのキーに対する攻撃は無駄になります。TKIPはWPA-PSKと併用されます。

CCMP (IEEE 802.11iで定義)

CCMPは、キー管理を記述したものです。通常は、WPA-EAPに関連して使用されますが、WPA-PSKとも併用できます。暗号化はAESに従って行われ、WEP規格のRC4暗号化よりも厳密です。

36.1.3.4 ワイヤレス通信: Bluetooth

Bluetoothはすべての無線テクノロジーに対するブロードキャストアプリケーション周波数を使用します。BluetoothはIrDAのように、コンピュータ(ラップトップ)およびPDAまたは携帯電話間で通信するために使用できます。また範囲内に存在する別のコンピュータと接続するために使用することもできます。Bluetoothは、キーボードやマウスなど無線システムコンポーネントとの接続にも用いられます。ただし、このテクノロジーはリモートシステムをネットワークに接続するほどには至っていません。壁のような物理的な障害物をはさんで行う通信にはWi-Fiテクノロジーが適しています。

36.1.3.5 ワイヤレス通信: IrDA

IrDAは狭い範囲での無線テクノロジーです。通信を行う両者は相手の見える位置にいないてはなりません。壁のような障害物をはさむことはできません。IrDAで利用できるアプリケーションはラップトップと携帯電話間でファイルの転送を行うアプリケーションです。ラップトップから携帯電話までの距離が短い場合はIrDAを使用できます。受信者へのファイルの長距離送信はモバイルネットワークで処理します。IrDAのもう1つのアプリケーションは、オフィスでの印刷ジョブを無線転送するアプリケーションです。

36.1.4 データのセキュリティ

無認証のアクセスに対し、複数の方法でラップトップ上のデータを保護するのが理想的です。実行可能なセキュリティ対策は次の領域になります。

盗難からの保護

常にシステムを物理的な盗難から守ることを心がけます。チェーンなど、さまざまな防犯ツールが小売店で販売されています。

強力な認証

ログインとパスワードによる標準の認証に加えて、生体認証を使用します。SUSE Linux Enterprise Serverは、指紋認証をサポートしています。

システム上のデータの保護

重要なデータは転送時のみでなく、ハードディスク上に存在する時点でも暗号化するべきです。これは盗難時の安全性確保にも有効な手段です。SUSE Linux Enterprise Serverでの暗号化パーティションの作成については、『Security and Hardening Guide』、第12章「Encrypting Partitions and Files」に記載されています。また、YaSTによりユーザを追加するときに暗号化されたホームディレクトリを作成できます。

！ 重要: データのセキュリティとディスクへのサスペンド

暗号化パーティションは、ディスクへのサスペンドのイベントの際にもアンマウントされません。それで、これらのパーティション上のデータは、ハードウェアが盗まれた場合、ハードディスクのレジュームを行うことで、誰にでも入手できるようにになります。

ネットワークセキュリティ

データの転送には、転送方法に関わらず、セキュリティ保護が必要です。Linuxおよびネットワークに関する一般的なセキュリティ問題については、『Security and Hardening Guide』、第1章「Security and Confidentiality」を参照してください。

36.2 モバイルハードウェア

SUSE Linux Enterprise ServerはFireWire (IEEE 1394)またはUSB経由のモバイルストレージデバイスを自動検出します。「モバイルストレージデバイス」という用語は、FireWire、ハードディスク、USBフラッシュディスク、デジタルカメラのいずれにも適用されます。これらのデバイスは、対応するインタフェースを介してシステムに接続されると、自動的に検出されて設定されます。GNOMEのファイルマネージャは、モバイルハードウェアアイテムを柔軟に処理します。これらのメディアを安全にアンマウントするには、ファイルマネージャのボリュームのマウント解除(GNOME)機能を使用します。詳細については、『GNOMEユーザガイド』を参照してください。



外付けハードディスク(USBおよびFireWire)

システムが外付けハードディスクを正しく認識すると、外付けハードディスクのアイコンがファイルマネージャに表示されます。アイコンをクリックすると、ドライブの内容が表示されます。ここでディレクトリやファイルの作成および編集、削除を実行できます。ハードディスクの名前を変更するには、右クリックのコンテキストメニューから対応するメニュー項目を選択します。この名前変更はファイルマネージャでの表示に限られています。/mediaにマウントされているデバイスのデスクリプタは影響されません。

USBフラッシュディスク

システムはこれらのデバイスを外付けハードディスクと同じように扱います。同様にファイルマネージャでエントリの名前変更をすることが可能です。

36.3 モバイルデバイス(スマートフォンおよびタブレット)

デスクトップシステムまたはラップトップは、Bluetooth、Wi-Fi、または直接USB接続を介してモバイルデバイスと通信できます。接続方法の選択は、ご使用のモバイルデバイスのモデルおよび固有のニーズによって異なります。USBを介してモバイルデバイスをデスクトップマシンまたはラップトップに接続すると、通常、便利な外部ストレージとしてデバイスを使用できます。BluetoothまたはWi-Fi接続を設定すると、モバイルデバイスを操作し、デスクトップマシンまたはラップトップから直接その機能を制御できるようになります。接続されたモバイルデバイスを制御するために使用可能ないくつかのオープンソースグラフィカルユーティリティ([KDE Connect \(https://community.kde.org/KDEConnect\)](https://community.kde.org/KDEConnect) )と[GSConnect \(https://extensions.gnome.org/extension/1319/gsconnect/\)](https://extensions.gnome.org/extension/1319/gsconnect/) )が有名)があります。

37 NetworkManagerの使用

NetworkManagerは、ラップトップなどの携帯用コンピュータのための理想的なソリューションです。NetworkManagerは、802.1x保護ネットワークへの接続など、ネットワーク接続のための最新の暗号化タイプおよび標準をサポートしています。802.1Xは、「IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks—Port-Based Network Access Control」(ポートごとにネットワークアクセスの制御を行う、ローカル/メトロポリタンエリアネットワーク向け IEEE 標準)です。NetworkManagerを使用すると、ネットワークインタフェースの設定および移動時の有線/ワイヤレスネットワーク間の切り替えについて心配する必要がなくなります。NetworkManagerでは、既知のワイヤレスネットワークに自動的に接続するか、または複数のネットワーク接続を並行して管理できます。後者の場合、最も高速な接続がデフォルトとして使用されます。さらに、利用可能なネットワーク間を手動で切り換えたり、システムトレイのアプレットを使用してネットワーク接続を管理できます。

単一の接続をアクティブにする代わりに、複数の接続を一度にアクティブにできます。これにより、Ethernetからラップトップの接続プラグを抜いても、無線接続により接続が維持されます。

37.1 NetworkManagerの使用

NetworkManagerは、高度で直感的なユーザインタフェースを提供します。このインタフェースを使用すると、ネットワーク環境を簡単に切り換えることができます。ただし、NetworkManagerは、次の場合には適しません。

- コンピュータが、DHCPまたはDNSサーバなど、ネットワーク内で他のコンピュータにネットワークサービスを提供している場合。
- コンピュータがXenサーバの場合、またはシステムがXen内の仮想システムの場合。

37.2 NetworkManagerの有効化/無効化

ラップトップコンピュータでは、NetworkManagerがデフォルトで有効です。ただし、YaSTネットワーク設定モジュールでいつでも有効または無効にできます。

1. YaSTを実行し、システム > ネットワーク設定の順に選択します。
2. Network Settingsダイアログが開きます。グローバルオプションタブを開きます。

3. NetworkManagerを使用してネットワーク接続を設定および管理する

- a. ネットワークのセットアップ方法フィールドで、NetworkManagerを使ってユーザが制御を選択します。
- b. OKをクリックしてYaSTを閉じます。
- c. 37.3項「ネットワーク接続の設定」に従って、NetworkManagerを使用してネットワーク接続を設定します。

4. NetworkManagerを無効にし、ネットワークをユーザ自身の設定で制御する

- a. ネットワークのセットアップ方法フィールドで、Controlled by wicked (wickedによる制御)を選択します。
- b. OKをクリックします。
- c. DHCP経由の自動環境設定または静的IPアドレスによる手動設定で、YaSTでネットワークカードを設定します。
YaSTを使用したネットワーク設定の詳細については、16.4項「YaSTによるネットワーク接続の設定」を参照してください。

37.3 ネットワーク接続の設定

YaSTでNetworkManagerを有効にした後、GNOMEで使用可能なNetworkManagerフロントエンドでネットワーク接続を設定します。有線、無線、モバイルブロードバンド、DSL、VPN接続など、あらゆるタイプのネットワーク接続に対応するタブが表示されます。

GNOMEで [Network Configuration (ネットワーク設定)] ダイアログを開くには、[Status (状態)] メニューから [設定] メニューを開き、ネットワークエントリをクリックします。



注記: オプションの利用可否

システムセットアップによっては、接続を設定できない場合があります。保護された環境では、一部のオプションがロックされているか、またはrootパーミッションを必要とする場合があります。詳細は、システム管理者にお問い合わせください。

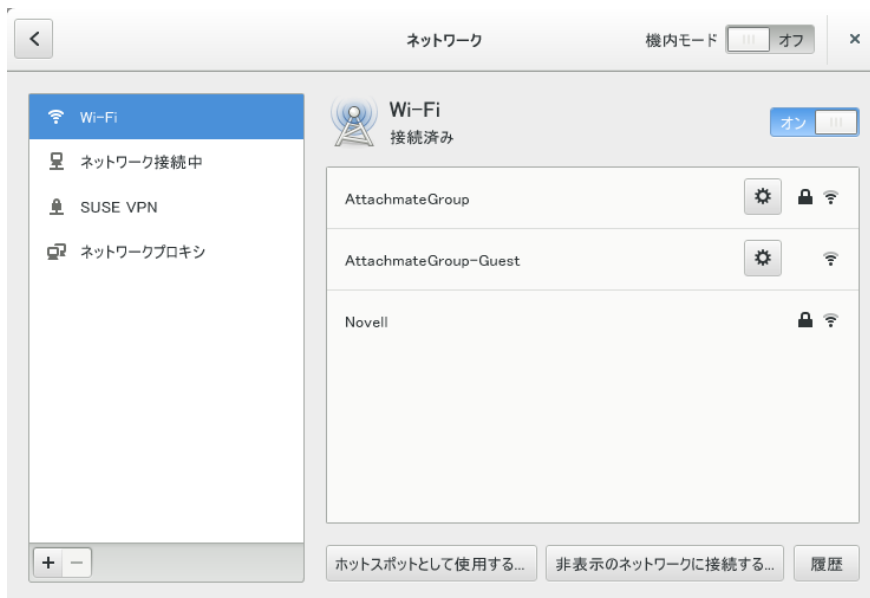


図 37.1: GNOMEネットワーク接続のダイアログ

手順 37.1: 接続の追加と編集

1. NetworkManagerの設定ダイアログを開きます。
2. 接続を追加する
 - a. 左下隅の+アイコンをクリックします。
 - b. 目的の接続タイプを選択して、画面の指示に従います。
 - c. 終了したら、追加をクリックします。
 - d. 変更を確定した後、[Status (状態)] メニューを開くと、新たに設定されたネットワーク接続が使用可能なネットワークのリストに表示されます。
3. 接続を編集する
 - a. 編集するエントリを選択します。
 - b. 歯車アイコンをクリックして接続の設定ダイアログを開きます。
 - c. 変更を行ったら、適用をクリックして変更を保存します。
 - d. 使用している接続をシステム接続として利用できるようにするには、識別情報タブを開き、Make available to other users (他のユーザが利用できるようにする)チェックボックスをオンにします。ユーザ接続とシステム接続の詳細については、[37.4.1項「ユーザおよびシステムの接続」](#)を参照してください。

37.3.1 有線ネットワーク接続の管理

コンピュータが有線ネットワークに接続している場合、NetworkManagerアプレットを使用して接続を管理します。

1. 接続の詳細を変更したり、接続をオフにしたりするには、[状態] メニューを開き、Wired (有線)をクリックします。
2. 設定を変更するには、Wired Settings (有線の設定)をクリックし、歯車アイコンをクリックします。
3. すべてのネットワーク接続をオフにするには、Airplane Mode (機内モード)設定を有効にします。

37.3.2 ワイヤレスネットワーク接続の管理

可視のワイヤレスネットワークは、Wireless Networks (ワイヤレスネットワーク)の下でGNOME NetworkManagerアプレットメニューに一覧にされます。各ネットワークの信号強度もメニューに表示されます。暗号化された無線ネットワークには、シールドアイコンが付きます。

手順 37.2: 可視のワイヤレスネットワークへの接続

1. 可視のワイヤレスネットワークに接続するには、[Status (状態)] メニューを開いてWi-Fiをクリックします。
2. Turn On (オンにする)をクリックして、ネットワークを有効にします。
3. Select Network (ネットワークの選択)をクリックしてWi-Fiネットワークを選択し、接続をクリックします。
4. ネットワークが暗号化されている場合は、環境設定ダイアログが開きます。このダイアログには、ネットワークで使用されている暗号化のタイプと、ログインアカウント情報を入力するためのテキストボックスが表示されます。

手順 37.3: 不可視のワイヤレスネットワークへの接続

1. サービスセット識別子(SSIDまたはESSID)をブロードキャストせず、自動的に検出されないネットワークに接続するには、[状態] メニューを開き、Wi-Fi (Wi-Fi)をクリックします。
2. Wi-Fi Settings (Wi-Fi設定)をクリックして [Detailed Settings (詳細設定)] メニューを開きます。

3. 使用するWi-Fiが有効になっていることを確認し、Connect to Hidden Network (非公開のネットワークに接続)をクリックします。
4. 表示されるダイアログのネットワーク名に、SSIDまたはESSIDを入力し、必要に応じて暗号化パラメータを設定します。

明示的に選択された無線ネットワークは、可能な限り接続が維持されます。その時点でネットワークケーブルが接続されていれば、無線接続の稼働中に、Stay connected when possibleに設定したすべての接続が確立されます。

37.3.3 Wi-Fi/Bluetoothカードのアクセスポイントとしての設定

お使いのWi-Fi/Bluetoothカードでアクセスポイントモードがサポートされている場合、NetworkManagerを使用して設定できます。

1. [Status (状態)] メニューを開き、Wi-Fiをクリックします。
2. Wi-Fi Settings (Wi-Fi設定)をクリックして [Detailed Settings (詳細設定)] メニューを開きます。
3. Use as Hotspot (ホットスポットとして使用)をクリックして、画面の指示に従います。
4. 結果のダイアログに表示される資格情報を使用して、リモートマシンからホットスポットに接続します。

37.3.4 NetworkManagerとVPN

NetworkManagerは、数種類のVPN (仮想私設網)技術をサポートしています。各技術について、SUSE Linux Enterprise ServerにはNetworkManagerの一般的なサポートを提供する基本パッケージが付属しています。加えて、アプレットに対応するデスクトップ固有のパッケージをインストールすることも必要です。

OpenVPN

このVPN技術を使用するには、次のパッケージをインストールします:

- [NetworkManager-openvpn](#)
- [NetworkManager-openvpn-gnome](#)

vpnc(Cisco AnyConnect)

このVPN技術を使用するには、次のパッケージをインストールします:

- [NetworkManager-vpnc](#)
- [NetworkManager-vpnc-gnome](#)

PPTP(ポイントツーポイントトンネリングプロトコル)

このVPN技術を使用するには、次のアイテムをインストールします::

- [NetworkManager-pptp](#)
- [NetworkManager-pptp-gnome](#)

次の手順は、NetworkManagerを使用してコンピュータをOpenVPNクライアントとして設定する方法を示しています。他のタイプのVPNも同様の手順で設定します。

最初に、パッケージ[NetworkManager-openvpn-gnome](#)がインストールされ、すべての依存関係が解決されていることを確認します。

手順 37.4: NETWORKMANAGERによるOPENVPNの設定

1. パネル右端のステータスアイコンをクリックしてwrench and screwdriver (レンチとスクリュードライバ)アイコンをクリックし、アプリケーションの設定を開きます。All Settings (すべての設定)ウィンドウで、ネットワークを選択します。
2. +アイコンをクリックします。
3. VPN、OpenVPNの順に選択します。
4. 認証タイプを選択します。OpenVPNサーバのセットアップに応じて、Certificates (TLS) (証明書(TLS))またはPassword with Certificates (TLS) (パスワードと証明書(TLS))を選択します。
5. 各テキストボックスに必要な値を入力します。設定例では、次のようになります。

ゲートウェイ	VPNサーバのリモートエンドポイント
User name (ユーザ名)	ユーザ(Password with Certificates (TLS) (パスワードと証明書(TLS))が選択されている場合のみ)
パスワード	ユーザのパスワード(Password with Certificates (TLS) (パスワードと証明書(TLS))が選択されている場合のみ)

User Certificate (ユーザ証明書)	<u>/etc/openssl/client1.crt</u>
CA Certificate (CA証明書)	<u>/etc/openssl/ca.crt</u>
Private Key (秘密鍵)	<u>/etc/openssl/client1.key</u>

6. 追加をクリックして、設定を完了します。
7. 接続を有効にするには、設定アプリケーションのネットワークパネルでスイッチボタンをクリックします。または、パネル右端のステータスアイコンをクリックし、使用するVPNの名前をクリックして接続をクリックします。

37.4 NetworkManagerとセキュリティ

NetworkManagerは、ワイヤレス接続を「信頼された」と「信頼なし」という2種類で区別します。「信頼された」接続とは、過去に明示的に選択したネットワークです。その他は「信頼なし」です。信頼された接続は、アクセスポイントのMACアドレスと名前で識別されます。MACアドレスを使用して、信頼された接続が同じ名前でも、異なるアクセスポイントを使用できないようにすることができます。

NetworkManagerにより、定期的に、使用可能なネットワークがスキャンされます。信頼されたネットワークが複数検出された場合、最近使用されたものが自動的に選択されます。すべてのネットワークが信頼されないネットワークの場合は、NetworkManagerはユーザがネットワークを選択するまで待機します。

暗号化設定が変更されても、名前とMACアドレスが同じままの場合は、NetworkManagerは接続を試みますが、まず、新しい暗号化設定の確認とアップデート(新しいキーなど)の提供を求めるプロンプトが表示されます。

無線接続を使用している状態からオフラインモードに切り替えると、NetworkManagerでSSIDまたはESSIDが空白になります。これにより、カードの接続解除が確保されます。

37.4.1 ユーザおよびシステムの接続

NetworkManagerは、ユーザおよびシステムという2種類の接続を認識します。ユーザ接続は、最初のユーザがログインしたとき、NetworkManagerで利用可能になる接続です。ユーザは、必要な資格情報を要求されます。ユーザがログアウトすると、接続は切断され、NetworkManagerから削除されます。システム接続として定義された接続は、すべての

ユーザが共有でき、NetworkManagerの起動直後で、どのユーザもまだログインしていないとき、利用可能になります。システム接続の場合、すべての資格情報を接続作成時に提供する必要があります。そのようなシステム接続は、認証を要求するネットワークへの自動接続に使用することができます。NetworkManagerでユーザ接続またはシステム接続を設定する方法については、[37.3項「ネットワーク接続の設定」](#)を参照してください。

37.4.2 パスワードと資格情報の保存

暗号化ネットワークに接続するたびに資格情報を再入力しないようにするには、GNOMEキーリングマネージャを使用して資格情報を暗号化し、マスタパスワードを使用して安全にディスク上に保存できます。

NetworkManagerは、安全な接続(暗号化された有線、ワイヤレス、またはVPNの接続など)のための証明書を証明書ストアから取得することもできます。詳細については、『Security and Hardening Guide』、第13章「Certificate Store」を参照してください。

37.5 FAQ (よくある質問と答え)

NetworkManagerによる特別なネットワークオプションの設定に関するFAQ (よくある質問と答え)は、次のとおりです。

6. 特定のデバイスには、どのようにして接続しますか？

デフォルトでは、NetworkManager内の接続は、デバイスタイプ固有の接続であり、同じタイプのすべての物理デバイスに適用されます。1つの接続タイプについて複数の物理デバイスが使用可能である場合(たとえば、マシンに2枚のEthernetカードが取り付けられている場合)、特定のデバイスに接続を関連付けることができます。

GNOMEでこれを行うには、まずデバイスのMACアドレスを調べます。このために、アプレットから利用できる接続情報か、またはコマンドラインツール(`nm-tool`や`wicked show all`など)の出力を使用します。次に、ネットワーク接続を設定するためのダイアログを起動し、変更する接続を選択します。有線タブまたは無線タブで、デバイスのMACアドレスを入力し、変更を確定します。

7. 同じESSIDを持つ複数のアクセスポイントが検出された場合、どのようにして特定のアクセスポイントを指定しますか？

異なる無線帯域(a/b/g/n)を持つ複数のアクセスポイントが利用可能な場合、デフォルトでは、最も強い信号を持つアクセスポイントが自動的に選択されます。このデフォルトを無効にするには、ワイヤレス接続の設定時にBSSIDフィールドを使用します。

BSSID (Basic Service Set Identifier)は、各Basic Service Setを固有に識別します。インフラストラクチャBasic Service Setでは、BSSIDは、ワイヤレスアクセスポイントのMACアドレスです。独立型(アドホック)Basic Service Setでは、BSSIDは、46ビットの乱数から生成されローカルに管理されるMACアドレスです。

37.3項「ネットワーク接続の設定」に説明されているように、ネットワーク接続を設定するダイアログを開始します。変更したいワイヤレス接続を選択し、編集をクリックします。ワイヤレスタブで、BSSIDを入力します。

8. どのようにして、ネットワーク接続を他のコンピュータと共有しますか？

プライマリデバイス(インターネットに接続するデバイス)には、特別な設定は必要ありません。ただし、ローカルハブまたはローカルコンピュータに接続するデバイスは、次の手順で設定する必要があります。

1. 37.3項「ネットワーク接続の設定」に説明されているように、ネットワーク接続を設定するダイアログを開始します。変更したい接続を選択し、編集をクリックします。IPv4 Settings (IPv4設定)タブに切り替えて、Method (方法)ドロップダウンボックスからShared to other computers (他のコンピュータと共有)を有効にします。これで、IPトラフィックの転送が有効になり、デバイス上でDHCPサーバが実行されます。NetworkManagerで変更内容を確認します。
2. DHCPサーバは、ポート67を使用するので、そのポートがファイアウォールによってブロックされていないことを確認してください。そのためには、接続を共有するマシンで、YaSTを起動して、セキュリティとユーザ>ファイアウォールの順に選択します。許可されるサービスカテゴリに切り替えます。DCHP Serverが許可されるサービスとして表示されていない場合は、Services to AllowからDCHP Serverを選択し、追加をクリックします。YaSTで変更内容を確認します。

9. 静的DNSアドレスに、どのようにして自動(DHCP, PPP, VPN)アドレスを提供しますか？

DHCPサーバが無効なDNS情報(および/またはルート)を提供する場合は、次の手順でそれを無効にできます。37.3項「ネットワーク接続の設定」に説明されているように、ネットワーク接続を設定するダイアログを開始します。変更したい接続を選択し、編集をクリックします。IPv4設定タブに切り替えて、方法ドロップダウンボックスから自動(DHCP)アドレスのみを有効にします。DNS Servers (DNSサーバ)およびSearch Domains (検索ドメイン)フィールドにDNS情報を入力します。自動的に取得されたルートを無視するには、自動的に取得されたルートを無視するでルートをクリックし、各チェックボックスをオンにします。変更内容を確認します。

10. どのようにしたら、ユーザがログインする前に、パスワード保護されたネットワークに NetworkManager を接続できますか？

そのような目的に使用できる `system connection` を定義します。詳細については、[37.4.1 項「ユーザおよびシステムの接続」](#) を参照してください。

37.6 トラブルシューティング

場合によっては、接続に関する問題が発生することがあります。NetworkManager に関してよく発生する問題としては、アプレットが起動しない、VPN オプションがないなどがあります。これらの問題の解決、防止方法は、使用ツールによって異なります。

NetworkManager デスクトップアプレットが起動しない

ネットワークが NetworkManager 制御に設定されている場合、アプレットは自動的に起動します。アプレットが起動しない場合は、[37.2 項「NetworkManager の有効化/無効化」](#) の説明に従って YaST 内で NetworkManager が有効になっているかどうかを確認します。その後、NetworkManager-gnome パッケージもインストールされていることを確認します。

デスクトップアプレットがインストールされているのに何らかの理由で実行されていない場合は、手動でアプレットを起動してください。デスクトップアプレットがインストールされているのに何らかの理由で実行されていないときは、コマンド `nm-applet` で手動で起動します。

NetworkManager アプレットに VPN オプションが表示されない

NetworkManager、アプレット、および NetworkManager 用 VPN のサポートは、個別のパッケージで配布されます。NetworkManager アプレットに VPN オプションが表示されない場合は、使用している VPN テクノロジーの NetworkManager サポートが含まれたパッケージがインストールされているかどうかを確認します。詳細については、[37.3.4 項「NetworkManager と VPN」](#) を参照してください。

ネットワーク接続を使用できない

ネットワーク接続が正しく設定され、ネットワーク接続の他のすべてのコンポーネントも (ルータなど)、正常に機能している場合は、コンピュータ上でネットワークインタフェースを再起動すると、問題が解決する場合があります。そのためには、コマンドラインに `root` としてログインし、`systemctl restart wickeds` コマンドを実行します。

37.7 その他の情報

NetworkManager の詳細については、次の Web サイトおよびディレクトリから入手可能です。

NetworkManagerプロジェクトページ

<http://projects.gnome.org/NetworkManager/> 

パッケージのマニュアル

NetworkManagerおよびGNOMEアプレットの最新情報については、次のディレクトリにある情報も参照してください。

- [/usr/share/doc/packages/NetworkManager/](#)
- [/usr/share/doc/packages/NetworkManager-gnome/](#)

38 電源管理

IBM Z この章で説明する機能とハードウェアは、IBM Zには存在しないため、この章はこれらのプラットフォームに関係ありません。◁

電源管理はラップトップコンピュータで特に重要ですが、他のシステムでも役に立ちます。ACPI(Advanced Configuration and Power Interface)は、最近のすべてのコンピュータ(ラップトップ、デスクトップ、サーバ)で使用できます。電源管理テクノロジーでは、適切なハードウェアとBIOSルーチンを必要とします。ほとんどのラップトップと多くの新型デスクトップおよびサーバは、これらの必要条件を満たしています。電源の節約や騒音の低減のために、CPU周波数を制御することもできます。

38.1 省電力機能

省電力機能はラップトップをモバイル使用する場合に限らず、デスクトップシステムでも重要です。ACPIの主要な機能と、その使用目的は、以下のとおりです。

スタンバイ

サポートされていない。

サスペンド(メモリに保存)

このモードでは、システム状態をすべてRAMに書き込みます。その後、RAMを除くシステム全体がスリープします。この状態では、コンピュータの消費電力が非常に小さくなります。この状態の利点は、ブートやアプリケーションの再起動をせずに、数秒でスリープ前の作業をスリープの時点から再開できることです。この機能は、ACPI状態S3に対応します。

ハイバーネーション(ディスクに保存)

この動作モードでは、システム状態がすべてハードディスクに書き込まれ、システムの電源がオフになります。すべてのアクティブデータを書き込むには、少なくともRAMの大きさのスワップパーティションが必要です。この状態から再開するには、30～90秒かかります。サスペンド前の状態が復元されます。メーカーの中には、このモードを便利なハイブリッド仕様にして提供するものもあります(たとえば、IBM ThinkpadのRediSafe)。対応するACPI状態は、S4です。Linux環境では、suspend to diskはACPIから独立したカーネルルーチンにより実行されます。



注記: スワップパーティションをmkswapでフォーマットするとそのUUIDが変更される

可能であれば、**mkswap**で既存のスワップパーティションを再フォーマットしないでください。**mkswap**で再フォーマットすると、スワップパーティションのUUIDの値が変更されます。YaSTで再フォーマットするか(`/etc/fstab`が更新されます)、`/etc/fstab`を手動で調整します。

バッテリーモニタ

ACPIは、バッテリーをチェックして、充電ステータスに関する情報を提供します。また、システムは、重要な充電ステータスに達した時点で実行するようにアクションを調整します。

自動電源オフ

シャットダウンの後、コンピュータの電源が切れます。これは、バッテリーが空になる直前に自動シャットダウンが行われる場合に特に重要です。

プロセッサ速度の制御

CPUとの接続では、次の3つの方法で省エネできます: 周波数と電圧の調節 (PowerNow!またはSpeedstep)、スロットリング、およびプロセッサをスリープ状態(C-states)にすること。コンピュータの動作モードによっては、この3つの方法を併用することもできます。

38.2 ACPI(詳細設定と電源インタフェース)

ACPIは、オペレーティングシステムが個々のハードウェアコンポーネントをセットアップし、制御できるように設計されています。ACPIは、PnP(Power Management Plug and Play)とAPM(Advanced Power Management)の両方に優先します。また、ACPIはバッテリー、ACアダプタ、温度、ファン、および「close lid」や「battery low」などのシステムイベントに関する情報も提供します。

BIOSには個々のコンポーネントとハードウェアアクセス方法についての情報が入ったテーブルがあります。オペレーティングシステムは、この情報を使用して、割り込みまたはコンポーネントの有効化と無効化などのタスクを実行します。BIOSに格納されているコマンドを、オペレーティングシステムが実行するとき、機能はBIOSの実装方法に依存します。ACPIが検出可能で、ロードできるテーブルは、`journalctl`にレポートされます。ジャーナルログメッセージの表示の詳細については、[第15章「journalctl:systemdジャーナルのクエリ」](#)を参照してください。ACPIに生じた問題のトラブルシューティングについては、[38.2.2項「トラブルシューティング」](#)を参照してください。

38.2.1 CPUパフォーマンスの制御

CPUには、3つの省エネ方法があります。

- 周波数と電圧の調節
- クロック周波数のスロットリング(T-states)
- プロセッサのスリープ状態への切り替え(C-states)

コンピュータの動作モードによっては、この3つの方法を併用することもできます。また、省電力とは、システムの温度上昇が少なく、ファンが頻繁にアクティブにならないことを意味します。

周波数調節とスロットリングに意味があるのは、プロセッサがビジー状態の場合だけです。これは、プロセッサがアイドル状態のときには、常に、最も経済的なC-stateが適用されるからです。CPUがビジー状態の場合、省電力方式として周波数調節を使用することをお勧めします。通常、プロセッサは部分的な負荷でのみ動作します。この場合は、低周波数で実行できます。通常、カーネルのオンデマンドガバナによって動的に制御される動的な周波数調節が最良のアプローチです。

スロットリングは、システムが高負荷であるにもかかわらずバッテリー使用時間を延長する場合など、最後の手段として使用する必要があります。ただし、スロットリングの割合が高すぎると、スムーズに動作しないシステムがあります。さらに、CPUの負荷が小さければ、CPUスロットリングは無意味です。

詳細については、『System Analysis and Tuning Guide』、第11章「Power Management」を参照してください。

38.2.2 トラブルシューティング

問題を2つに大別できます。1つはカーネルのACPIコードに、未検出のバグが存在する可能性があることです。この場合は、いずれ修正プログラムがダウンロードできるようになります。ただし、問題の多くはBIOSが原因になっています。また、場合によっては、他の広く普及しているオペレーティングシステムにACPIを実装した場合にエラーが起きないように、BIOSにおけるACPIの指定を故意に変えていることがあります。ACPIを実装すると重大なエラーを生じるハードウェアコンポーネントは、ブラックリストに記録され、これらのコンポーネントに対してLinuxカーネルがACPIを使用しないようにします。

問題に遭遇したときに最初に実行することは、BIOSの更新です。コンピュータがブートしない場合、次のブートパラメータは有用です。

pci=noacpi

PCIデバイスの設定にACPIを使用しません。

acpi=ht

単純なリソース設定のみを実行します。ACPIを他の目的には使用しません。

acpi=off

ACPIを無効にします。



警告: ACPIなしに起動できない場合

一部の新型のコンピュータは(特に、SMPシステムとAMD64システム)、ハードウェアを正しく設定するためにACPIが必要です。これらのコンピュータでACPIを無効にすると、問題が生じます。




コンピュータは時折、USBまたはFireWireを介して接続されたハードウェアと混同されることがあります。コンピュータが起動を拒否した場合、必要のないハードウェアのプラグをすべて外して再試行してください。

システムのブートメッセージを調べてみましょう。そのためには、ブート後にコマンド `dmesg -T | grep -2i acpi` を使用します(または、問題の原因がACPIだとは限らないので、すべてのメッセージを調べます)。ACPIテーブルの解析時にエラーが発生した場合は、最も重要なテーブルDSDT(「Differentiated System Description Table」)を改善されたバージョンと置き換えることができます。この場合、BIOSで障害のあるDSDTが無視されます。具体的な手順については38.4項「トラブルシューティング」を参照してください。

カーネルの設定には、ACPIデバッグメッセージを有効にするスイッチがあります。ACPIデバッグを有効にした状態でカーネルをコンパイルおよびインストールすると、詳細情報が発行されます。

BIOSまたはハードウェアに問題がある場合は、常にメーカーに連絡することをお勧めします。特に、Linuxに関するサポートを常に提供していないメーカーには、問題を通知する必要があります。なぜなら、メーカーは、自社の顧客の無視できない数がLinuxを使用しているとわかってやっと、問題を真剣に受け止めるからです。

38.2.2.1 詳細情報

- <http://tldp.org/HOWTO/ACPI-HOWTO/>  (詳細なACPI HOWTO、DSDTパッチが含まれています)
- <http://www.acpi.info>  (Advanced Configuration and Power Interface: 詳細設定と電源インタフェース)
- <http://acpi.sourceforge.net/dsdt/index.php>  (Bruno DucrotによるDSDTパッチ)

38.3 ハードディスクの休止

Linux環境では、不要な場合にハードディスクを完全にスリープ状態にしたり、より経済的な静止モードで動作させることができます。最近のラップトップの場合、ハードディスクを手動でオフに切り替える必要はありません。不要な場合は自動的に経済的な動作モードになります。ただし、最大限に省電力したい場合は、次の方法のいくつかを**hdparm**コマンドでテストしてください。

このコマンドを使用すると、各種のハードディスク設定を変更できます。**-y**オプションは、簡単にハードディスクをスタンバイモードに切り替えます。**-Y**を指定すると、スリープ状態になります。**hdparm -s X**を使用すると、一定時間アクティビティがなければハードディスクが回転を停止します。**X**は、次のように置換します: **0**を指定するとこの機構が無効になり、ハードディスクは常時稼働します。**1**から**240**までの値を指定すると、指定した値x 5秒が設定値になります。**241**から**251**は、30分の1倍から11倍(30分から5.5時間)に相当します。

ハードディスクの内部省電力オプションは、オプション**-B**で制御できます。**0** (最大限の省電力)~**255** (最大限のスループット)の値を選択します。結果は使用するハードディスクに応じて異なり、査定するのは困難です。ハードディスクを静止状態に近づけるにはオプション**-M**を使用します。**128** (静止)~**254** (高速)の値を選択します。

ハードディスクをスリープにするのは、多くの場合簡単ではありません。Linuxでは、多数のプロセスがハードディスクに書き込むので、ウェイクアップが常に繰り返されています。したがって、ハードディスクに書き込むデータを、Linuxがどのように処理するかを理解することは重要です。はじめに、すべてのデータがRAMにバッファされます。このバッファは、**pdflush**デーモンによって監視されます。データが一定の寿命に達するか、バッファがある程度一杯になると、バッファの内容がハードディスクにフラッシュされます。バッファサイズはダイナミックであり、メモリサイズとシステム負荷に対応して変化します。デフォルトでは、データの完全性を最大まで高めるように、**pdflush**の間隔が短く設定されています。**pdflush**デーモンはバッファを5秒おきにチェックし、データをハードディスクに書き込みます。次の変数が使用できます。

/proc/sys/vm/dirty_writeback_centisecs

pdflushスレッドが起動するまでの遅延(100分の1秒台)を含みます。

/proc/sys/vm/dirty_expire_centisecs

ダーティページが次に最新の変更を書き込まれるまでの時間枠を定義します。デフォルト値は**3000**(つまり 30秒)です。

/proc/sys/vm/dirty_background_ratio

pdflushが書き込みを始めるまでのダーティページの最大割合。デフォルトは**5**パーセントです。

`/proc/sys/vm/dirty_ratio`

メモリ全体の中でダーティページの割合がこの値を超えると、プロセスは書き込みを続けずに、短時間でダーティバッファを書き込むように強制されます。



警告: データの完全性に関する障害

`pdflush`デーモンの設定を変更すると、データの完全性が損なわれる可能性があります。

これらのプロセスとは別に、`Btrfs`、`Ext3`、`Ext4`などのジャーナリングファイルシステムは、それらが持つメタデータを`pdflush`とは無関係に書き込むので、ハードディスクがスピンドウンしなくなります。

もう1つの重要な要因は、アクティブプログラムが動作する方法です。たとえば、優れたエディタは、変更中のファイルを定期的にハードディスクに自動バックアップし、これによってディスクがウェイクアップされます。データの完全性を犠牲にすれば、このような機能を無効にできます。

この接続では、メールデーモン`postfix`が変数 `POSTFIX_LAPTOP` を使用します。この変数を`yes`に設定すると、`postfix`がハードディスクにアクセスする頻度は大幅に減少します。



38.4 トラブルシューティング

すべてのエラーメッセージとアラートは、`journalctl`コマンドで問い合わせ可能なシステムジャーナルに記録されます(詳細については、第15章「`journalctl:systemd`ジャーナルのクエリ」を参照してください)。以下のセクションでは、最も頻繁に起こる問題について解説します。

38.4.1 CPU周波数調節が機能しません。

カーネルのソースを参照して、ご使用のプロセッサがサポートされているか確認してください。CPU周波数制御を有効にするには特別なカーネルモジュールまたはモジュールオプションが必要になる場合があります。`kernel-source`パッケージがインストールされている場合は、この情報を`/usr/src/linux/Documentation/cpu-freq/*`で入手できます。

38.5 その他の情報

- http://en.opensuse.org/SDB:Suspend_to_RAM  — 「How to get Suspend to RAM working」
- <http://old-en.opensuse.org/Pm-utils>  — 「How to modify the general suspend framework」

VI **トラブルシューティング**

- 39 **ヘルプとドキュメント 590**
- 40 **サポート用システム情報の収集 596**
- 41 **最も頻繁に起こる問題およびその解決方法 621**

39 ヘルプとドキュメント

SUSE® Linux Enterprise Serverではさまざまな情報源とドキュメントが提供されており、その多くはインストール済みのシステムに統合されています。

/usr/share/doc内のドキュメント

この従来のヘルプディレクトリには、システムのさまざまなドキュメントファイルやリリースノートが格納されます。このディレクトリのpackagesサブディレクトリには、インストール済みパッケージの情報も含まれています。詳細については39.1項「ドキュメントディレクトリ」を参照してください。

シェルコマンドのマニュアルページと情報ページ

シェルを使用する場合は、コマンドのオプションを記憶しておく必要はありません。シェルは以前からマニュアルページおよび情報ページによって統合ヘルプを提供しています。詳細については39.2項「manページ」および39.3項「情報ページ」を参照してください。

デスクトップヘルプセンター

GNOMEデスクトップのヘルプセンター([Help (ヘルプ)])では、システムの最も重要なドキュメントリソースに検索可能な形式で一元的にアクセスできます。これらのリソースにはインストール済みのアプリケーションのオンラインヘルプ、マニュアルページ、情報ページ、および製品に付属しているSUSEマニュアルが含まれます。

一部のアプリケーション用の別なヘルプパッケージ

YaSTを使って新しくソフトウェアをインストールした場合、通常はそのソフトウェアのドキュメントも自動的にインストールされ、デスクトップのHelp Centerに表示されます。ただし、GIMPなどの一部のアプリケーションは、YaSTとは別個にインストールされる独自のオンラインヘルプパッケージを利用しており、ヘルプセンターには表示されない場合があります。

39.1 ドキュメントディレクトリ

インストールされたLinuxシステム上のドキュメント検索用の従来のディレクトリは、/usr/share/docです。このディレクトリには通常、リリースノート、マニュアルなどに加えて、システムにインストールされたパッケージに関する情報が含まれます。



注記: インストール済みパッケージに依存する内容

Linuxの世界では、ソフトウェアのように、多くのマニュアルとその他の文書はパッケージ形式で用意されています。`/usr/share/docs`内の情報の種類および内容は、インストールされている(文書)パッケージに応じて異なります。ここに記載されているサブディレクトリが見つからない場合は、対応するパッケージがシステムにインストールされているかどうかを確認し、必要に応じてYaSTに追加してください。

39.1.1 SUSEマニュアル

これらのガイドブックは、HTMLおよびPDFの各バージョンが複数の言語で提供されています。`manual`サブディレクトリには、製品で使用可能な大半のSUSEマニュアルのHTMLバージョンがあります。製品で使用可能なすべての文書の概要については、マニュアルの序文を参照してください。

複数の言語がインストールされている場合、`/usr/share/doc/manual`には異なる言語版のマニュアルが含まれる場合があります。SUSEマニュアルのHTMLバージョンは、両デスクトップのヘルプセンターでも利用可能です。インストールメディアでの文書のPDF版およびHTML版の検索場所については、SUSE Linux Enterprise Serverのリリースノートを参照してください。これらの文書は、インストールされたシステムの`/usr/share/doc/release-notes/`、またはオンラインの製品固有のWebページ(<http://www.suse.com/releasesnotes/>)で参照できます。

39.1.2 パッケージのマニュアル

`packages`の下で、システムにインストールしたソフトウェアパッケージに含まれているドキュメントを見つけてください。各パッケージについて、サブディレクトリ`/usr/share/doc/packages/PACKAGENAME`が作成されます。このサブディレクトリには、パッケージのREADMEファイルが含まれます。さらにサンプル、環境設定ファイル、または追加スクリプトが含まれることがあります。次のリストに、`/usr/share/doc/packages`の下にある一般的なファイルを示します。これらのエントリはいずれも必須ではなく、多くのパッケージがその一部のみを含みます。

AUTHORS

主な開発者のリスト。

BUGS

既知のバグまたは誤動作。また、Bugzilla Webページへのリンクがあり、そこでバグを検索できる場合があります。

CHANGES ,

ChangeLog

バージョン間の変更点の概要です。非常に詳細なものなので、通常は、開発者にとって興味あるものです。

COPYING ,

LICENSE

ライセンス情報。

FAQ

メーリングリストやニュースグループから集められた質問と答えが含まれています。

INSTALL

システムにこのパッケージをインストールする方法。このファイルに目を通していている時点でパッケージがすでにインストールされており、このファイルの内容を無視しても問題はありせん。

README, README.*

ソフトウェアに関する一般的な情報。たとえば、ソフトウェアの目的および使用方法などです。

今後の課題

まだ実装されていないものの、今後実装される予定の機能についての説明です。

MANIFEST

ファイルのリストと、それぞれの簡単な概要です。

NEWS

このバージョンでの新しい点が記されています。

39.2 manページ

マニュアルページは、どのLinuxシステムにおいても重要な役割を担っています。マニュアルページでは、コマンドと利用可能なオプションおよびパラメータについての使用法が説明されています。マニュアルページは、manの後にコマンド名(たとえば「man ls」)を入力して開くことができます。

マニュアルページは、シェルに直接表示されます。ナビゲートするには、**Page ↑** および **Page ↓** を使用して上下に移動します。**Home** キーと **End** キーを使用すると、それぞれドキュメントの最初と最後に移動できます。**Q** キーを押すと、この表示モードが終了します。**man** コマンド自体の詳細については、**man man** と入力します。マニュアルページは、表 39.1 「マニュアルページカテゴリと説明」 (マニュアルページ自身から抽出) に示すように、カテゴリ別にソートされています。

表 39.1: マニュアルページカテゴリと説明

数値	説明
1	実行可能プログラムまたはシェルコマンド
2	システムコール(カーネルによって提供される機能)
3	ライブラリコール(プログラムライブラリ内での機能)
4	特別なファイル(通常は <u>/dev</u> 内にあります)
5	ファイル形式と命名規則(<u>/etc/fstab</u>)
6	ゲーム
7	その他(マクロパッケージおよび規則)、例： man(7)、groff(7)
8	システム管理コマンド (通常は、 <u>root</u> の場合のみ)
9	カーネルルーチン(非標準)

各マニュアルページは、NAME、SYNOPSIS、DESCRIPTION、SEE ALSO、LICENSING および AUTHOR といういくつかのパートで構成されています。コマンドのタイプによっては、他のセクションが追加されている場合があります。

39.3 情報ページ

情報ページは、システム上にあるもう1つの重要な情報ソースです。通常、情報ページの内容はマニュアルページよりも詳細です。これらはコマンドラインオプションよりも詳細な情報で構成され、チュートリアルやリファレンスマニュアル全体が含まれている場合もあります。特定のコマンドの情報ページを表示するには、**info**の後にコマンド名(たとえば「**info ls**」)を入力します。シェルで直接ビューアを使用してinfoページを参照し、「ノード」と呼ばれるさまざまなセクションを表示できます。**Space** を使用して前に移動し、**<-** を使用して後ろに移動します。ノード内で、**Page ↑** および **Page ↓** を使用して参照することもできますが、前および後ろのノードにも移動できるのは **Space** および **<-** のみです。**q** を押すと、表示モードを終了します。すべてのコマンドに情報ページが付属するわけではありません。逆も同様です。

39.4 リソースのオンライン化

オンラインバージョンのSUSEマニュアル(/usr/share/docにインストールされます)に加えて、Webで製品固有のマニュアルやドキュメントにアクセスすることもできます。SUSE Linux Enterprise Server用に提供されているすべてのマニュアルの概要については、<http://www.suse.com/doc/>にある製品ごとのマニュアルに関するWebページをご覧ください。

製品ごとの追加情報を検索する場合は、次のWebサイトも参照してください。

SUSEテクニカルサポート

質問がある場合や、技術的な問題について解決策が必要な場合、<http://www.suse.com/support/>でSUSEテクニカルサポートを利用できます。

SUSEフォーラム

SUSE製品に関して議論できるいくつかのフォーラムがあります。リストについては、<http://forums.suse.com/>を参照してください。

SUSEに関する意見交換

記事、ヒント、質疑応答、およびダウンロードできる無料ツールを提供するオンラインコミュニティ(<http://www.suse.com/communities/conversations/>)

GNOMEマニュアル

GNOMEユーザ、管理者、および開発者向けのマニュアル(<http://library.gnome.org/>)

Linux Documentation Project

TLDP(Linux Documentation Project)は、Linux関係のマニュアルを作成するボランティアチームによって運営されています(<http://www.tldp.org> を参照)。これは、おそらく、Linuxに関する最も総合的なドキュメントリソースです。マニュアルのセットには初心者向けのチュートリアルも含まれますが、主にシステム管理者などの経験者向けの内容になっています。TLDPは、Howto(操作方法)、FAQ(よくある質問)、ガイド(ハンドブック)を無償で提供しています。TLDPからのマニュアルの一部は、SUSE Linux Enterprise Server上でも利用できます。

汎用検索エンジンも使用できます。たとえば、CDへの書き込みやLibreOfficeファイルの変換でトラブルがある場合は、検索する語句として「Linux CD-RW help (Linux CD-RWヘルプ)」または「OpenOffice file conversion problem (OpenOfficeファイルの変換の問題)」を使用します。

40 サポート用システム情報の収集

マシンに関連するすべてのシステム情報の概要をすばやく参照できるよう、SUSE Linux Enterprise Serverでは`hostinfo`パッケージが提供されています。このパッケージは、システム管理者が汚染カーネル(サポートされていません)やサードパーティパッケージがマシンにインストールされていないかどうかを確認する場合にも役立ちます。

問題がある場合は、`supportconfig`コマンドラインツールまたはYaSTサポートモジュールで詳細なシステムレポートを作成できます。どちらも、現在のカーネルのバージョン、ハードウェア、インストールされているパッケージ、パーティションセットアップなどのシステム情報を収集します。結果は、複数のファイルのTARアーカイブになります。サービス要求(SR)を開いた後、そのTARアーカイブをグローバルテクニカルサポートにアップロードできます。これは、レポートされた問題を特定したり、問題解決を支援したりするのに役立ちます。

また、既知の問題がないかどうか`supportconfig`の出力を分析することで、問題解決を迅速化できます。このために、SUSE Linux Enterprise Serverでは、`Supportconfig Analysis (SCA)`用のアプライアンスとコマンドラインツールの両方が提供されています。

40.1 現在のシステム情報の表示

サーバへのログイン時に関連するすべてのシステム情報をすばやく簡単に参照するには、パッケージ`hostinfo`を使用します。このパッケージをマシンにインストールすると、そのマシンにログインしたすべての`root`ユーザに対して、コンソールに次の情報が表示されます。

例 40.1: `root`としてログインしたときの`hostinfo`の出力

```
Hostname:                earth
Current As Of:           Fri 28 Sep 2018 03:18:57 PM CEST
Distribution:            SUSE Linux Enterprise Server 12
  -Service Pack:         4
Architecture:           x86_64
Kernel Version:         4.12.14-94.37-default
  -Installed:            Mon 24 Sep 2018 10:43:46 AM CEST
  -Status:               Not Tainted
Last Updated Package:    Fri 28 Sep 2018 03:18:55 PM CEST
  -Patches Needed:       0
```

```
-Security: 0
-3rd Party Packages: 0
IPv4 Address: eth0 192.168.1.1
Total/Free/+Cache Memory: 1812/360/1275 MB (70% Free)
Hard Disk: /dev/sda 32 GB
```

この出力でカーネルのステータスが `tainted` と表示される場合、詳細については、[40.6項「カーネルモジュールのサポート」](#)を参照してください。

40.2 Supportconfigによるシステム情報の収集

グローバルテクニカルサポートに提出できる詳細なシステム情報のTARアーカイブを作成するには、**supportconfig** コマンドラインツールまたはYaSTサポートモジュールを使用します。このコマンドラインツールは、デフォルトでインストールされるパッケージ `supportutils` によって提供されます。YaSTサポートモジュールも、このコマンドラインツールが基になっています。

40.2.1 サービス要求番号の作成

Supportconfigアーカイブはいつでも生成できます。ただし、supportconfigデータをグローバルテクニカルサポートに提出するには、まずサービス要求番号を生成する必要があります。サービス要求番号はアーカイブをサポートにアップロードするために必要です。

サービス要求を作成するには、<https://scc.suse.com/support/requests> にアクセスして、画面の指示に従います。12桁のサービス要求番号を記録します。



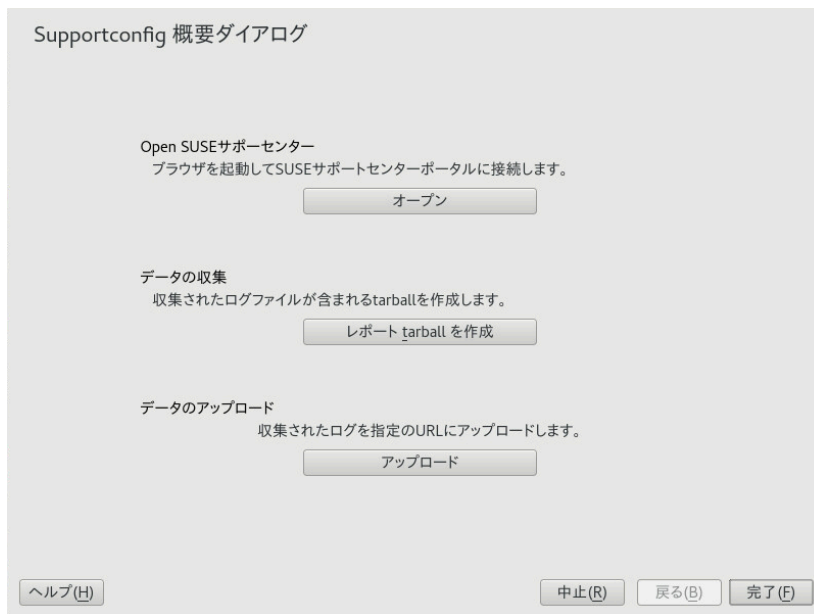
注記: プライバシーポリシー

SUSEおよびMicro Focusは、システムレポートを機密データとして扱います。プライバシーに関する取り組みの詳細については、<https://www.suse.com/company/policies/privacy/> を参照してください。

40.2.2 YaSTでのSupportconfigアーカイブの作成

YaSTでシステム情報を収集するには、次の手順に従います。

1. YaSTを起動して、サポートモジュールを開きます。



2. Create report tarball (レポートtarballを作成)をクリックします。
3. 次のウィンドウで、ラジオボタンリストからsupportconfigオプションを1つ選択します。デフォルトでは、Use Custom (Expert) Settings (カスタム(エキスパート)設定を使用します)があらかじめ選択されています。最初にレポート機能をテストしたい場合は、Only gather a minimum amount of info (最小限度の情報のみを収集する)を使用します。その他のオプションに関する背景情報については、[supportconfig](#)のマニュアルページを参照してください。
次へで続行します。
4. 連絡先情報を入力します。情報はbasic-environment.txtという名前のファイルに書き込まれ、作成するアーカイブに組み込まれます。
5. 情報収集プロセスの終了時にアーカイブをグローバルテクニカルサポートに送信する場合、Upload Information (情報のアップロード)に入力する必要があります。YaSTによって自動的にアップロードサーバが提案されます。
アーカイブを後で送信する場合、Upload Information (情報のアップロード)は空白のままです。
6. 次へで続行します。
7. 情報の収集が開始します。



プロセスが完了したら、次へで続行します。

8. データ収集を確認します。ログファイルのファイル名をFile Name (ファイル名)で選択して、YaSTで内容を表示します。サポートへの送信前にTARアーカイブから除外したいファイルを削除するには、Remove from Data (データから削除)を使用します。次へで続行します。
9. TARアーカイブを保存します。YaSTモジュールをrootユーザとして起動した場合、デフォルトではアーカイブを/var/logに保存するよう提案されます(そうでない場合はホームディレクトリ)。ファイル名の形式は、nts_HOST_DATE_TIME.tbzです。
10. アーカイブをサポートに直接アップロードする場合は、Upload log files tarball to URL (ログファイルtarballをURLへアップロード)が有効になっていることを確認してください。ここに表示されるUpload Target (アップロードターゲット)は、**ステップ 5**でYaSTによって提案されたものです。
11. アップロードをスキップする場合は、Upload log files tarball to URL (ログファイルtarballをURLへアップロード)を無効にします。
12. 変更内容を確認し、YaSTモジュールを閉じます。

40.2.3 コマンドラインからのsupportconfigアーカイブの作成

次の手順は、supportconfigアーカイブをサポートに直接送信せずにアーカイブを作成する方法を示しています。アーカイブをアップロードするには、特定のオプションを指定してコマンドを実行する必要があります。手順40.2「コマンドラインからのサポートへの情報の送信」を参照してください。

1. シェルを開きrootになります。
2. オプションなしで**supportconfig**を実行します。デフォルトのシステム情報が収集されます。
3. ツールが操作を完了するまで待機します。
4. デフォルトのアーカイブ場所は/var/logで、ファイル名の形式はnts_HOST_DATE_TIME.tbzです。

40.2.4 Supportconfigの一般的なオプション

supportconfigユーティリティは、通常、オプションなしで呼び出されます。**supportconfig** ‑hで、すべてのオプションを一覧表示するか、マニュアルページを参照してください。よくある使用事例については、次のリストで簡単に説明します。

収集する情報のサイズを削減する

最小オプション(-m)を使用します。

```
supportconfig -m
```

情報を特定のトピックに限定する

すでにデフォルトの**supportconfig**出力で問題を特定し、その問題が特定の領域または機能セットにのみ関係することが判明している場合は、**supportconfig**の次回実行時に収集する情報を特定の領域に限定する必要があります。たとえば、LVMに問題があることを検出した場合に、最近変更したLVMの設定をテストしたいときは、LVMに関連する最小限のsupportconfig情報のみを収集するのが適切です。

```
supportconfig -i LVM
```

収集する情報を特定の領域に限定する場合に使用できる機能のキーワードを網羅したリストについては、次のコマンドを実行します。

```
supportconfig -F
```

追加の連絡先情報を出力に含める

```
supportconfig -E tux@example.org -N "Tux Penguin" -O "Penguin Inc." ...
```

(すべてを1行に記述)

ローテーション済みログファイルの収集

```
supportconfig -l
```

これは、大規模なログを行う環境や、再起動後のsyslogによるログファイルのローテーション時にカーネルクラッシュが発生した場合に特に有効です。

40.3 グローバルテクニカルサポートへの情報の送信

システム情報をグローバルテクニカルサポートへ送信するには、YaSTサポートモジュールまたは**supportconfig**コマンドラインユーティリティを使用します。サーバに問題がありサポートの支援が必要な場合、まずサービス要求を開く必要があります。詳細については、[40.2.1項「サービス要求番号の作成」](#)を参照してください。

次の例では、実際のサービス要求番号のプレースホルダとして12345678901を使用しています。12345678901は、[40.2.1項「サービス要求番号の作成」](#)で作成したサービス要求番号に置き換えてください。

手順 40.1: YASTを使用したサポートへの情報の送信

次の手順は、supportconfigアーカイブを作成済みであるものの、まだアップロードしていないことを想定しています。[40.2.2項「YaSTでのSupportconfigアーカイブの作成」](#)のステップ4で説明されているように、アーカイブに連絡先情報が含まれていることを確認してください。supportconfigアーカイブの生成と送信を一度に行う方法については、[40.2.2項「YaSTでのSupportconfigアーカイブの作成」](#)を参照してください。

1. YaSTを起動して、サポートモジュールを開きます。
2. アップロードをクリックします。
3. 既存のsupportconfigアーカイブのパスをPackage with log files (ログファイルのあるパッケージ)に指定するか、参照をクリックしてアーカイブを参照します。
4. YaSTによって自動的にアップロードサーバが提案されます。

サポート設定 - アップロード

ログファイルのあるパッケージ
4d0-909d229d229df0f8.tbz

☒ ログファイルtarballをURLへアップロード
アップロード先

次へで続行します。

5. 完了をクリックします。

手順 40.2: コマンドラインからのサポートへの情報の送信

次の手順は、supportconfigアーカイブを作成済みであるものの、まだアップロードしていないことを想定しています。supportconfigアーカイブの生成と送信を一度に行う方法については、[40.2.2項「YaSTでのSupportconfigアーカイブの作成」](#)を参照してください。

1. インターネット接続のあるサーバの場合

- a. デフォルトのアップロードターゲットを使用するには、次を実行します。

```
supportconfig -ur 12345678901
```

- b. 安全なアップロードターゲットには、次を使用します。

```
supportconfig -ar 12345678901
```

2. インターネット接続の「ない」サーバの場合

- a. 次を実行します。

```
supportconfig -r 12345678901
```

- b. `/var/log/nts_SR12345678901*tbz` アーカイブをいずれかのFTPサーバに手動でアップロードします。詳細については、[supportconfig](#)のマニュアルページを参照してください。
3. FTPサーバの着信ディレクトリにTARアーカイブが届くと、お客様のサービス要求に自動的に添付されます。

40.4 システム情報の分析

supportconfigで作成したシステムレポートで既知の問題がないかどうかを分析すると、問題の早期解決に役立ちます。このために、SUSE Linux Enterprise Serverでは、[Supportconfig Analysis \(SCA\)](#)用のアプライアンスとコマンドラインツールの両方が提供されています。SCAアプライアンスは非対話型のサーバサイドツールです。SCAツール(**scatool**)はクライアント側で動作し、コマンドラインから実行します。どちらのツールも、関係するサーバからのsupportconfigアーカイブを分析します。サーバでの初回の分析は、SCAアプライアンス、またはscatoolが実行されているワークステーションで行われます。分析サイクルは運用サーバ上では実行されません。

アプライアンスとコマンドラインツールのどちらにも、関連する製品のsupportconfig出力を分析できるようにする製品固有のパターンが追加で必要になります。各パターンは、特定の既知の問題がないかどうかsupportconfigアーカイブを解析して評価するスクリプトです。パターンはRPMパッケージとして提供されます。

たとえば、SUSE Linux Enterprise 11マシン上で生成されたsupportconfigアーカイブを分析する場合は、SCAツールとともに(またはSCAアプライアンスサーバとして使用するマシン上に)パッケージ[sca-patterns-sle11](#)をインストールする必要があります。SUSE Linux Enterprise 10マシン上で生成されたsupportconfigアーカイブを分析するには、パッケージ[sca-patterns-sle10](#)が必要です。

独自のパターンを開発することもできます。これについては、[40.4.3項「カスタム分析パターンの開発」](#)で簡単に説明されています。

40.4.1 SCAコマンドラインツール

SCAコマンドラインツールでは、**supportconfig**と、ローカルマシンにインストールされている特定の製品用の分析パターンの両方を使用してローカルマシンを分析できます。分析結果を示すHTMLレポートが作成されます。例については、[図40.1「SCAツールによって生成されるHTMLレポート」](#)を参照してください。

Supportconfig Analysis Report

Server Information

Analysis Date: /4/25/2014 11:22
Archive File: /var/log/nts_barett-2_140425_1119.html

Server Name: barett-2 **Hardware:** Bechs
Distribution: SUSE Linux Enterprise Server 12 (x86_64) **Service Pack:** 0
Hypervisor: KVM (QEMU Virtual CPU) **Identity:** Virtual Machine (QEMU Virtual CPU)
Kernel Version: 3.12.14-1-default **Supportconfig Version:** 3.0-18

Conditions Evaluated as Critical

Category	Message	Solutions
Basic Health	2 Basic Health Message(s)	
Basic Health SLE Kernel	Kernel Status -- Tainted: F O	TID
Basic Health SLE System	Last system down was not clean on Mon Mar 24 17:37:04 2014 and 1 additional failure(s)	TID TID1
SLE	2 SLE Message(s)	

Conditions Evaluated as Warning

Category	Message	Solutions
SLE	1 SLE Message(s)	

Conditions Evaluated as Recommended

Category	Message	Solutions
SLE	1 SLE Message(s)	

Conditions Evaluated as Success

Category	Message	Solutions
Security	1 Security Message(s)	
Security SLE AppArmor	There are no AppArmor reject messages	TID Doc
Basic Health	8 Basic Health Message(s)	
Basic Health SLE Kernel	Context switches per second observed: 79	TID
Basic Health SLE Kernel	Interrupts per second observed: 51	TID
Basic Health SLE CPU	Utilization: 1.00%, Idle: 99.00%	TID
Basic Health SLE Disk	Mount on / has highest used space: 22%	TID TID2
Basic Health SLE Kernel	2% CPU load within limits, CPUs: 1, Load Average: 0.02	TID Web Wikipedia
Basic Health SLE Memory	Memory used 29% - Swapping: No	TID
Basic Health SLE Processes	0 Uninterruptible processes observed	TID
Basic Health SLE Processes	0 Zombie processes observed	TID

図 40.1: SCAツールによって生成されるHTMLレポート

scatool コマンドは `sca-server-report` パッケージで提供されます。デフォルトではインストールされません。さらに、`sca-patterns-base` パッケージ、および **scatool** コマンドを実行するマシンにインストールされている製品に一致する製品固有の `sca-patterns-*` パッケージも必要です。

scatool コマンドは、`root` ユーザとして実行するか、**sudo** を使用して実行します。SCA ツールを呼び出すときに、既存の **supportconfig** TAR アーカイブを分析するか、新しいアーカイブの生成と分析を同時に行うことができます。このツールは対話型コンソール(タブ補完機能を使用)も備えており、**supportconfig** を外部マシンで実行したり、それ以降の分析をローカルマシンで実行したりできます。

次に、コマンドの例をいくつか示します。

`sudo scatool -s`

supportconfigを呼び出し、ローカルマシン上に新しいsupportconfigアーカイブを生成します。インストール済み製品に一致するSCA分析パターンを適用して、既知の問題がないかどうかアーカイブを分析します。分析結果から生成されたHTMLレポートのパスが表示されます。レポートは通常、supportconfigアーカイブのあるディレクトリと同じディレクトリに書き込まれます。

`sudo scatool -s -o /opt/sca/reports/`

sudo scatool -sと同じですが、HTMLレポートは**-o**で指定したパスに書き込まれる点異なります。

`sudo scatool -a PATH_TO_TARBALL_OR_DIR`

指定したsupportconfigアーカイブファイル(またはsupportconfigアーカイブの展開先の指定ディレクトリ)を分析します。生成されたHTMLレポートは、supportconfigアーカイブまたはディレクトリと同じ場所に保存されます。

`sudo scatool -a SLES_SERVER.COMPANY.COM`

外部サーバ**SLES_SERVER.COMPANY.COM**とのSSH接続を確立し、そのサーバ上で**supportconfig**を実行します。その後、supportconfigアーカイブをローカルマシンにコピーし、そこで分析を行います。生成されたHTMLレポートは、デフォルトの/var/logディレクトリに保存されます(**SLES_SERVER.COMPANY.COM**にはsupportconfigアーカイブのみが作成されます)。

`sudo scatool -c`

scatoolの対話型コンソールを起動します。利用可能なコマンドを参照するには、**<Tab>** を2回押します。

他のオプションおよび詳細については、**sudo scatool -h**を実行するか、**scatool**のマニュアルページを参照してください。

40.4.2 SCAアプライアンス

supportconfigアーカイブの分析にSCAアプライアンスを使用する場合は、専用のサーバ(または仮想マシン)をSCAアプライアンスサーバとして設定する必要があります。このSCAアプライアンスサーバを使用して、エンタープライズ内にある、SUSE Linux Enterprise ServerまたはSUSE Linux Enterprise Desktopが稼働するすべてのマシンからのsupportconfigアーカイブを分析できます。supportconfigアーカイブをアプライアンスサーバにアップロードするだけで分析を行うことができます。対話操作は必要ありません。MariaDBデータベースでは、SCAアプライアンスは、解析済みのsupportconfigアーカイブをすべて追跡します。アプライアンス

のWebインタフェースからSCAレポートを直接参照できます。アプライアンスから管理者ユーザに電子メールでHTMLレポートを送信することもできます。詳細については、[40.4.2.5.4項「電子メールでのSCAレポートの送信」](#)を参照してください。

40.4.2.1 インストールのクイックスタート

コマンドラインから短時間でSCAアプライアンスをインストールしてセットアップするには、この手順に従います。この手順は上級者向けで、ベアインストールとセットアップコマンドに焦点を当てています。詳しい説明については、[40.4.2.2項「前提条件」](#)～[40.4.2.3項「インストールと基本セットアップ」](#)を参照してください。

前提条件

- WebおよびLAMPパターン
- Webおよびスクリプティングモジュール(このモジュールを選択できるようにするにはマシンを登録する必要があります)



注記: root特権が必要

次のプロシージャのコマンドはすべて`root`として実行される必要があります。

手順 40.3: アップロードに匿名FTPを使用するインストール

アプライアンスをセットアップして稼働させた後は、手動での対話操作は必要ありません。したがって、cronジョブを使用してsupportconfigアーカイブを作成およびアップロードするには、この方法でアプライアンスをセットアップするのが理想的です。

1. アプライアンスをインストールするマシンでコンソールにログインし、次のコマンドを実行します。

```
zypper install sca-appliance-* sca-patterns-* vsftpd
systemctl enable apache2
systemctl start apache2
systemctl enable vsftpd
systemctl start vsftpd
yast ftp-server
```

2. YaST FTPサーバで、Authentication (認証) > Enable Upload (アップロードの有効化) > Anonymous Can Upload (匿名ユーザのアップロード許可) > 完了 > はいの順に選択し、/srv/ftp/uploadを作成します。
3. 次のコマンドを実行します。

```
systemctl enable mysql
```

```
systemctl start mysql
mysql_secure_installation
setup-sca -f
```

このmysql_secure_installationにより、MariaDBのrootパスワードが作成されます。

手順 40.4: アップロードにSCP/TMPを使用するインストール

この方法でアプライアンスをセットアップするには、SSHパスワードを入力する際に手動での対話操作が必要になります。

1. アプライアンスをインストールするマシンでコンソールにログインします。
2. 次のコマンドを実行します。

```
zypper install sca-appliance-* sca-patterns-*
systemctl enable apache2
systemctl start apache2
sudo systemctl enable mysql
systemctl start mysql
mysql_secure_installation
setup-sca
```

40.4.2.2 前提条件

SCAアプライアンスサーバを実行するには、次の前提条件が必要です。

- すべてのsca-appliance-*パッケージ。
- sca-patterns-baseパッケージ。さらに、アプライアンスで分析するsupportconfigアーカイブのタイプに合った、製品固有のsca-patterns-*。
- Apache
- PHP
- MariaDB
- 匿名FTPサーバ(オプション)

40.4.2.3 インストールと基本セットアップ

40.4.2.2項「前提条件」に記載されているように、SCAアプライアンスには他のパッケージに対する依存関係がいくつかあります。そのため、SCAアプライアンスサーバをインストールしてセットアップする前に、次の手順で準備を行う必要があります。

1. ApacheおよびMariaDBに対して、WebおよびLAMPインストールパターンをインストールします。
2. Apache、MariaDB、および匿名FTPサーバ(オプション)をセットアップします。詳細については、[第32章「Apache HTTPサーバ」](#)と[第33章「YaSTを使用したFTPサーバの設定」](#)を参照してください。
3. ApacheおよびMariaDBをブート時に起動するように設定します。

```
sudo systemctl enable apache2 mysql
```

4. 両方のサービスを開始します。

```
sudo systemctl start apache2 mysql
```

これで、[手順40.5「SCAアプライアンスのインストールと設定」](#)の説明に従ってSCAアプライアンスをインストールしてセットアップできます。

手順 40.5: SCAアプライアンスのインストールと設定

パッケージをインストールしたら、**setup-sca**スクリプトを使用して、SCAアプライアンスが使用するMariaDBの管理およびレポートデータベースの基本設定を行います。このスクリプトを使用して、マシンからSCAアプライアンスにsupportconfigアーカイブをアップロードするための次のオプションを設定できます。

- scp
- 匿名FTPサーバ

1. アプライアンスとSCA基本パターンライブラリをインストールします。

```
sudo zypper install sca-appliance-* sca-patterns-base
```

2. さらに、分析するsupportconfigアーカイブのタイプに合ったパターンパッケージをインストールします。たとえば、現在の環境にSUSE Linux Enterprise Server 11のサーバとSUSE Linux Enterprise Server 12のサーバがある場合、sca-patterns-sle11パッケージとsca-patterns-sle12パッケージの両方をインストールします。

利用可能なすべてのパターンをインストールする

```
zypper install sca-patterns-*
```

3. SCAアプライアンスの基本セットアップには、**setup-sca**スクリプトを使用します。スクリプトの呼び出し方法は、supportconfigアーカイブをどのようにSCAアプライアンスサーバにアップロードするかによって異なります。

- `/srv/ftp/upload`ディレクトリを使用する匿名FTPサーバを設定済みの場合は、`-f`オプションを指定してセットアップスクリプトを実行し、画面の指示に従います。

```
setup-sca -f
```



注記: 別のディレクトリを使用するFTPサーバ

FTPサーバで`/srv/ftp/upload`以外のディレクトリを使用する場合は、まず、正しいディレクトリを指すように環境設定ファイル`/etc/sca/sdagent.conf`および`/etc/sca/sdbroker.conf`を調整します。

- **scp**を使用してsupportconfigファイルをSCAアプライアンスサーバの`/tmp`ディレクトリにアップロードする場合は、パラメータを指定せずにセットアップスクリプトを呼び出して、画面の指示に従います。

```
setup-sca
```

セットアップスクリプトは要件チェックをいくつか実行し、必要なコンポーネントを設定します。2つのパスワードを入力するようプロンプトが表示されます。1つは、セットアップ済みのMariaDBのMySQL `root`パスワードで、もう1つは、SCAアプライアンスのWebインタフェースにログインするために使用するWebユーザのパスワードです。

4. 既存のMariaDBの`root`パスワードを入力します。これにより、SCAアプライアンスがMariaDBに接続できるようになります。
5. Webユーザのパスワードを定義します。パスワードは`/srv/www/htdocs/sca/web-config.php`に書き込まれ、ユーザ`scdiag`のパスワードとして設定されます。ユーザ名とパスワードは後で随時変更できます。40.4.2.5.1項「Webインタフェースのパスワード」を参照してください。

インストールとセットアップが正常に完了したら、すぐにSCAアプライアンスを使用できます。40.4.2.4項「SCAアプライアンスの使用」を参照してください。ただし、Webインタフェースのパスワードの変更、SCAパターンのアップデートのソースの変更、アーカイブモードの有効化、電子メール通知の設定など、一部のオプションを変更する必要があります。詳細については、40.4.2.5項「SCAアプライアンスのカスタマイズ」を参照してください。



警告: データの保護

SCAアプライアンスサーバ上のレポートには、分析済みのsupportconfigアーカイブが存在するマシンに関するセキュリティ関連情報が含まれているため、SCAアプライアンスサーバ上のデータを不正アクセスから保護してください。

40.4.2.4 SCAアプライアンスの使用

既存のsupportconfigアーカイブをSCAアプライアンスに手動でアップロードすることも、1つのステップで新しいsupportconfigアーカイブを作成してSCAアプライアンスにアップロードすることもできます。アップロードはFTPまたはSCP経由で行うことができます。どちらの場合も、SCAアプライアンスに接続できるURLが分かっている必要があります。FTP経由でのアップロードの場合、FTPサーバをSCAアプライアンス用に設定する必要があります。手順40.5「SCAアプライアンスのインストールと設定」を参照してください。

40.4.2.4.1 SCAアプライアンスへのSupportconfigアーカイブのアップロード

- supportconfigアーカイブを作成して(匿名) FTP経由でアップロードするには、次の手順に従います。

```
sudo supportconfig -U "ftp://SCA-APPLIANCE.COMPANY.COM/upload"
```

- supportconfigアーカイブを作成してSCP経由でアップロードするには、次の手順に従います。

```
sudo supportconfig -U "scp://SCA-APPLIANCE.COMPANY.COM/tmp"
```

SCAアプライアンスが動作しているサーバのrootユーザのパスワードを入力するようプロンプトが表示されます。

- 1つまたは複数のアーカイブを手動でアップロードする場合は、既存のアーカイブファイル(通常は/var/log/nts_*.tbzにあります)をSCAアプライアンスにコピーします。アップロード先には、アプライアンスサーバの/tmpディレクトリまたは/srv/ftp/uploadディレクトリ(FTPがSCAアプライアンスサーバ用に設定されている場合)を使用します。

40.4.2.4.2 SCAレポートの表示

SCAレポートは、ブラウザがインストールされていて、SCAアプライアンスのレポートインデックスページにアクセス可能な任意のマシンから表示できます。

1. Webブラウザを起動し、JavaScriptとCookieが有効なことを確認します。
2. URLとして、SCAアプライアンスのレポートインデックスページを入力します。

`https://sca-appliance.company.com/sca`

不確かな場合は、システム管理者に問い合わせてください。

3. ログインするためのユーザ名とパスワードを入力するようプロンプトが表示されます。

Supportconfig Analysis Report

Server Information

Analysis Date: 2014-05-01 05:35:21
Supportconfig Run Date: 2014-05-01 10:48:08
Supportconfig File: rts_skyhawk_140501_1047.tbz

Server Name: skyhawk Hardware: Latitude E6400
Distribution: SUSE Linux Enterprise Desktop 11 (x86_64) Service Pack: 2
Kernel Version: 3.0.101-0.7.17-default Supportconfig Version: 3.0-32

Analysis Overview

Patterns Evaluated:	318
Applicable to Server:	16
Critical:	2
Warning:	3
Recommended:	0
Success:	11

Analysis Detail

Conditions Evaluated as Critical

Category	Message	Solutions
Security	1 Critical Security Message(s)	
SLE	1 Critical SLE Message(s)	

Conditions Evaluated as Warning

Category	Message	Solutions
Security	1 Warning Security Message(s)	
SLE	2 Warning SLE Message(s)	

Conditions Evaluated as Recommended

Category	Message	Solutions
	None	


Conditions Evaluated as Success

Category	Message	Solutions
Basic Health	11 Success Basic Health Message(s)	

Client: reportfull.php v1.0.18 [1.1.1] (Report Generated by: SCA Appliance) SUSE Technical Support

図 40.2: SCAアプライアンスによって生成されるHTMLレポート

4. ログイン後、参照するレポートの日付をクリックします。
5. 最初にBasic Health (基本的なヘルス)カテゴリをクリックして展開します。
6. Message (メッセージ)列で、個々のエントリをクリックします。SUSE Knowledgebaseの対応する記事が開きます。提案された解決方法を読み、指示に従います。
7. Supportconfig Analysis Report (Supportconfig分析レポート)のSolutions (解決方法)列に追加エントリが表示されている場合は、それらをクリックします。提案された解決方法を読み、指示に従います。

8. SCAによって特定された問題に直接関係する結果については、SUSE Knowledgebase (<http://www.suse.com/support/kb/> )を確認してください。問題解決に取り組みます。
9. 問題の再発防止のために事前に対処できる結果がないかどうかを確認します。

40.4.2.5 SCAアプライアンスのカスタマイズ

次の項では、Webインタフェースのパスワードを変更する方法、SCAパターンアップデートのソースを変更する方法、アーカイブモードを有効にする方法、および電子メール通知を設定する方法について説明します。

40.4.2.5.1 Webインタフェースのパスワード

SCAアプライアンスのWebインタフェースにログインするには、ユーザ名とパスワードが必要です。デフォルトのユーザ名は`scdiag`で、デフォルトのパスワードは`linux`です(特に指定されていない場合。[手順40.5「SCAアプライアンスのインストールと設定」](#)を参照してください)。パスワードを保護するため、デフォルトのパスワードはできる限り速やかに変更してください。ユーザ名を変更することもできます。

手順 40.6: WEBインタフェースのユーザ名またはパスワードの変更

1. SCAアプライアンスサーバのシステムコンソールで`root`ユーザとしてログインします。
2. エディタで`/srv/www/htdocs/sca/web-config.php`を開きます。
3. 必要に応じて、`$username`および`$password`の値を変更します。
4. ファイルを保存して終了します。

40.4.2.5.2 SCAパターンのアップデート

デフォルトでは、すべての`sca-patterns-*`パッケージは`root` cronジョブによって定期的にアップデートされます。このジョブは夜間に`sdagent-patterns`スクリプトを実行し、このスクリプトが`zypper update sca-patterns-*`を実行します。定期的なシステムアップデートにより、SCAアプライアンスおよびパターンのすべてのパッケージがアップデートされます。SCAアプライアンスとパターンを手動でアップデートするには、以下を実行します。

```
sudo zypper update sca-*
```

デフォルトでは、アップデートはSUSE Linux Enterprise 12 SP5のアップデートリポジトリからインストールされます。必要に応じて、アップデートのソースをSMTサーバに変更できます。`sdagent-patterns`は、**`zypper update sca-patterns-*`**を実行する際に、現在設定されているアップデートチャンネルからアップデートを取得します。このチャンネルがSMTサーバにある場合、パッケージはそこから取得されます。

手順 40.7: SCAパターンの自動アップデートの無効化

1. SCAアプライアンスサーバのシステムコンソールで`root`ユーザとしてログインします。
2. エディタで`/etc/sca/sdagent-patterns.conf`を開きます。
3. 次のエントリを変更します。

```
UPDATE_FROM_PATTERN_REPO=1
```

変更後:

```
UPDATE_FROM_PATTERN_REPO=0
```

4. ファイルを保存して終了します。変更を適用するためにマシンを再起動する必要はありません。

40.4.2.5.3 アーカイブモード

supportconfigアーカイブの分析が終了し、その結果がMariaDBデータベースに保存されると、アーカイブはすべてSCAアプライアンスから削除されます。ただし、トラブルシューティングのために、マシンからのsupportconfigアーカイブのコピーを保持しておくと便利です。デフォルトでは、アーカイブモードは無効になっています。

手順 40.8: SCAアプライアンスのアーカイブモードの有効化

1. SCAアプライアンスサーバのシステムコンソールで`root`ユーザとしてログインします。
2. エディタで`/etc/sca/sdagent.conf`を開きます。
3. 次のエントリを変更します。

```
ARCHIVE_MODE=0
```

変更後:

```
ARCHIVE_MODE=1
```

4. ファイルを保存して終了します。変更を適用するためにマシンを再起動する必要はありません。

アーカイブモードを有効にすると、SCAアプライアンスはsupportconfigファイルを削除せずに、`/var/log/archives/saved`ディレクトリに保存します。

40.4.2.5.4 電子メールでのSCAレポートの送信

分析された各supportconfigのレポートHTMLファイルを、SCAアプライアンスから電子メールで送信できます。デフォルトでは、この機能は無効になっています。これを有効にすると、レポートの送信先電子メールアドレスのリストを定義したり、レポートの送信をトリガするステータスメッセージのレベル(`STATUS_NOTIFY_LEVEL`)を定義したりできます。

`STATUS_NOTIFY_LEVEL`に指定可能な値

`$STATUS_OFF`

HTMLレポートの送信を無効にします。

`$STATUS_CRITICAL`

CRITICALが含まれるSCAレポートのみを送信します。

`$STATUS_WARNING`

WARNINGまたはCRITICALが含まれるSCAレポートのみを送信します。

`$STATUS_RECOMMEND`

RECOMMEND、WARNING、またはCRITICALが含まれるSCAレポートのみを送信します。

`$STATUS_SUCCESS`

SUCCESS、RECOMMEND、WARNING、またはCRITICALが含まれるSCAレポートを送信します。

手順 40.9: SCAレポートの電子メール通知の設定

1. SCAアプライアンスサーバのシステムコンソールでrootユーザとしてログインします。
2. エディタで`/etc/sca/sdagent.conf`を開きます。
3. `STATUS_NOTIFY_LEVEL`というエントリを探します。デフォルトでは、これは`$STATUS_OFF`に設定されています(電子メール通知は無効です)。
4. 電子メール通知を有効にするには、`$STATUS_OFF`を、電子メールレポートを要求するステータスメッセージのレベルに変更します。次に例を示します。

```
STATUS_NOTIFY_LEVEL=$STATUS_SUCCESS
```

詳細については、[STATUS_NOTIFY_LEVEL](#)に指定可能な値を参照してください。

5. レポートの送信先の受信者リストを定義する

- a. `EMAIL_REPORT='root'`というエントリを探します。
- b. `root`を、SCAレポートの送信先電子メールアドレスのリストに置き換えます。複数の電子メールアドレスはそれぞれスペースで区切る必要があります。次に例を示します。

```
EMAIL_REPORT='tux@my.company.com wilber@your.company.com'
```

6. ファイルを保存して終了します。変更を適用するためにマシンを再起動する必要はありません。今後、すべてのSCAレポートは指定したアドレスに電子メールで送信されます。

40.4.2.6 データベースのバックアップと復元

SCAレポートが保存されているMariaDBデータベースをバックアップおよび復元するには、次の説明に従って**`scadb`**コマンドを使用します。

手順 40.10: データベースのバックアップ

1. SCAアプライアンスが動作しているサーバのシステムコンソールで、`root`ユーザとしてログインします。
2. 次のコマンドを実行してアプライアンスを保守モードにします。

```
scadb maint
```

3. 次のコマンドを実行してバックアップを開始します。

```
scadb backup
```

データはTARアーカイブ`sca-backup-*.sql.gz`に保存されます。

4. パターン作成データベースを使用して独自のパターンを開発している場合は([40.4.3項「カスタム分析パターンの開発」](#)を参照)、そのデータもバックアップします。

```
sdpdb backup
```

データはTARアーカイブ`sdp-backup-*.sql.gz`に保存されます。

5. 次のデータを別のマシンまたは外部ストレージメディアにコピーします。

- sca-backup-*.sql.gz
- sdp-backup-*.sql.gz
- /usr/lib/sca/patterns/local (カスタムパターンを作成している場合にのみ必要)

6. 次のコマンドを実行してSCAアプライアンスを再び有効にします。

```
scadb reset agents
```

手順 40.11: データベースの復元

バックアップからデータベースを復元するには、次の手順に従います。

1. SCAアプライアンスが動作しているサーバのシステムコンソールで、rootユーザとしてログインします。
2. 最も新しいsca-backup-*.sql.gzおよびsdp-backup-*.sql.gz TARアーカイブをSCAアプライアンスサーバにコピーします。
3. ファイルを圧縮解除するため、次のコマンドを実行します。

```
gzip -d *-backup-*.sql.gz
```

4. データをデータベースにインポートするため、次のコマンドを実行します。

```
scadb import sca-backup-*.sql
```

5. パターン作成データベースを使用して独自のパターンを開発している場合、次のデータもインポートします。

```
sdpdb import sdp-backup-*.sql
```

6. カスタムパターンを使用している場合は、/usr/lib/sca/patterns/localもバックアップデータから復元します。


7. 次のコマンドを実行してSCAアプライアンスを再び有効にします。

```
scadb reset agents
```

8. データベース内のパターンモジュールを更新します。

```
sdagent-patterns -u
```

40.4.3 カスタム分析パターンの開発

SCAアプライアンスには、独自のカスタムパターンの開発を可能にする、充実したパターン開発環境(SCA Pattern Database)が付属しています。パターンは、どのプログラム言語でも作成できます。パターンをsupportconfig分析プロセスで利用できるようにするには、`/usr/lib/sca/patterns/local`に保存し、実行可能にする必要があります。SCAアプライアンスとSCAツールのどちらも、分析レポートの一部として、新しいsupportconfigアーカイブに照らしてカスタムパターンを実行します。独自のパターンを作成(およびテスト)する方法の詳細については、<http://www.suse.com/communities/conversations/sca-pattern-development/>  を参照してください。

40.5 インストール時の情報収集

インストール時には、**supportconfig**を使用できません。ただし、**save_y2logs**を使用してYaSTからログファイルを収集することができます。このコマンドにより、`/tmp`ディレクトリに`.tar.xz`アーカイブが作成されます。

インストールの開始直後に問題が発生したときは、**linuxrc**で作成したログファイルから情報を収集できる場合があります。**linuxrc**は、YaSTが起動する前に実行される小さなコマンドです。このログファイルは、`/var/log/linuxrc.log`にあります。



重要: インストールログファイルがインストールしたシステムにない

インストール時に使用可能だったログファイルが、インストールしたシステムでは使用できなくなっていました。インストーラの実行中に、インストールログファイルを正しく保存してください。

40.6 カーネルモジュールのサポート

あらゆるエンタープライズ向けオペレーティングシステムにとって重要な要件は、利用環境に対して受けられるサポートのレベルです。カーネルモジュールは、ハードウェア(「コントローラ」)とオペレーティングシステムを結ぶものの中で最も重要です。SUSE Linux Enterpriseのカーネルモジュールにはすべて**supported**フラグが付いており、これは次の3つの値を取ります。

- 「yes」、したがって supported
- 「external」、したがって supported
- (空、未設定)、したがって unsupported

次のルールが適用されます。

- 自己再コンパイルしたカーネルのすべてのモジュールには、デフォルトで「unsupported」のマークが付きます。
- SUSEパートナーによってサポートされていて、SUSE SolidDriverプログラムを使用して配信されているカーネルモジュールには、「external」のマークが付きます。
- supportedフラグが設定されていない場合、そのモジュールをロードすると、カーネルが汚染されます。汚染カーネルはサポートされません。SUSE Linux Enterprise DesktopとSUSE Linux Enterprise Workstation Extensionのみで使用可能な追加のRPMパッケージ(kernel-FLAVOR-extra)には、サポートされていないカーネルモジュールが含まれています。デフォルト(FLAVOR=default|xen|...)では、これらのカーネルはロードされません。さらに、これらのサポート対象外のモジュールはインストーラで利用できず、kernel-FLAVOR-extraパッケージはSUSE Linux Enterpriseのメディアに含まれていません。
- Linuxカーネルのライセンスと互換性があるライセンスに従って提供されていないカーネルモジュールを使用しても、カーネルが汚染されます。詳細については、/usr/src/linux/Documentation/sysctl/kernel.txt、および/proc/sys/kernel/taintedの状態を参照してください。

40.6.1 技術的背景

- Linuxカーネル: SUSE Linux Enterprise 12 SP5では、/proc/sys/kernel/unsupportedの値はデフォルトで2に設定されています(do not warn in syslog when loading unsupported modules (サポート対象外のカーネルのロード時にsyslogで警告しな

い)。このデフォルト値は、インストーラと、インストールしたシステムで使用されません。詳細については、[/usr/src/linux/Documentation/sysctl/kernel.txt](#)を参照してください。

- **modprobe:** モジュールの依存関係を確認して適切にモジュールをロードするための**modprobe**ユーティリティは、`supported`フラグの値を確認します。この値が「yes」または「external」であればモジュールはロードされ、他の値の場合はロードされません。この動作を無効にする方法については、[40.6.2項「サポート対象外のモジュールの使用」](#)を参照してください。



注記: サポート

SUSEは一般的に、**modprobe -r**によるストレージモジュールの削除をサポートしていません。

40.6.2 サポート対象外のモジュールの使用

一般的なサポート可能性は重要ですが、サポート対象外のモジュールをロードしなければならないこともあります(たとえば、テストやデバッグを行う場合や、ハードウェアベンダーがホットフィックスを提供している場合など)。

- デフォルト値を無効にするには、[/etc/modprobe.d/10-unsupported-modules.conf](#)を編集して、変数 `allow_unsupported_modules` の値を1に変更します。initrdでサポート対象外のモジュールが必要な場合は、必ず**dracut -f**を実行してinitrdをアップデートしてください。
モジュールを一度だけロードする場合は、**modprobe**で`--allow-unsupported-modules`オプションを使用できます。詳細については、**modprobe**のマニュアルページを参照してください。
- インストール時に、ドライバアップデートディスクを使用してサポート対象外のモジュールを追加できます。この場合、これらのモジュールはロードされます。ブート時およびそれ以降にサポート対象外のモジュールを強制的にロードするには、カーネルコマンドラインオプション`oem-modules`を使用します。`suse-module-tools`パッケージのインストールおよび初期化時に、カーネルフラグ`TAINT_NO_SUPPORT (/proc/sys/kernel/tainted)`が評価されます。カーネルがすでに汚染されている場合は、`allow_unsupported_modules`が有効になります。これにより、インストール中のシステムでサポート対象外のモジュールが失敗しないようにします。インストール時にサ

ポート対象外のモジュールが存在しておらず、もう1つの特殊なカーネルコマンドラインオプション(`oem-modules=1`)を使用していない場合は、引き続きデフォルトで、サポート対象外のモジュールは許可されません。

サポート対象外のモジュールをロードおよび実行すると、カーネルとシステム全体がSUSEのサポート対象外になる点に注意してください。

40.7 その他の情報

- `man supportconfig`—`supportconfig`のマニュアルページ
- `man supportconfig.conf`—`supportconfig`環境設定ファイルのマニュアルページ
- `man scatool`—`scatool`のマニュアルページ
- `man scadb`—`scadb`のマニュアルページ
- `man setup-sca`—`setup-sca`のマニュアルページ
- <https://mariadb.com/kb/en/> —MariaDBのマニュアル
- <http://httpd.apache.org/docs/>  および第32章「Apache HTTPサーバ」—Apache Webサーバのマニュアル
- 第33章「YaSTを使用したFTPサーバの設定」—FTPサーバのセットアップ方法のマニュアル
- <http://www.suse.com/communities/conversations/sca-pattern-development/> —独自のSCAパターンを作成(およびテスト)する方法
- <http://www.suse.com/communities/conversations/basic-server-health-check-supportconfig/> —「A Basic Server Health Check with Supportconfig」
- <https://community.microfocus.com/collaboration/gw/groupwise/w/groupwise/34308/create-your-own-supportconfig-plugin/> —「Create Your Own Supportconfig Plugin」
- <http://www.suse.com/communities/conversations/creating-a-central-supportconfig-repository/> —「Creating a Central Supportconfig Repository」

41 最も頻繁に起こる問題およびその解決方法

この章では、一連の潜在的な問題とその解決法について説明します。ここで状況が正確に記載されていないなくても、問題解決のヒントになる類似した状況が見つかる場合があります。

41.1 情報の検索と収集

Linuxでは、非常に詳細なレポートが提供されます。システムの使用中に問題が発生した場合、調べる必要のあるところは何箇所かあります。それらのほとんどは、Linuxシステム一般で標準とされるもので、残りのいくつかはSUSE Linux Enterprise Serverシステムに関連するものです。大半のログファイルはYaSTを使って表示することができます(その他、起動ログを表示)。

YaSTは、サポートチームが必要とするすべてのシステム情報を収集することができます。その他、サポートの順に選択し、問題のカテゴリを選択します。すべての情報が収集されたら、それをサポートリクエストに添付します。

最も頻繁にチェックされるログファイルのリストの後には、一般的な目的に関する説明があります。~を含むパスは、現在のユーザのホームディレクトリを参照します。

表 41.1: ログファイル

ログファイル	説明
<u>~/.xsession-errors</u>	現在実行中のデスクトップアプリケーションからのメッセージです。
<u>/var/log/apparmor/</u>	AppArmorからのログファイル。詳細については、『Security and Hardening Guide』を参照してください。
<u>/var/log/audit/audit.log</u>	システムのファイル、ディレクトリ、またはリソースに対するすべてのアクセスを追跡し、システムコールをトレースする監査からのログファイル。詳細については、『Security and Hardening Guide』を参照してください。
<u>/var/log/mail.*</u>	メールシステムから受け取るメッセージです。

ログファイル	説明
<u>/var/log/NetworkManager</u>	NetworkManagerからのログファイルで、ネットワーク接続についての問題を収集します。
<u>/var/log/samba/</u>	Sambaサーバおよびクライアントのログメッセージを含んでいるディレクトリです。
<u>/var/log/warn</u>	カーネルおよびシステムのログデーモンから受け取る、「警告」レベル以上のすべてのメッセージ。
<u>/var/log/wtmp</u>	現在のコンピュータセッションのユーザのログインレコードを含むバイナリファイルです。 last コマンドを使用して表示させます。
<u>/var/log/Xorg.*.log</u>	Xウィンドウシステムからの、起動時およびランタイムのさまざまなログファイルです。Xの失敗した起動をデバッグするのに役に立ちます。
<u>/var/log/YaST2/</u>	YaSTのアクションおよびその結果を含んでいるディレクトリです。
<u>/var/log/zypper.log</u>	Zypperのログファイル。

ログファイルとは別に、稼働中のシステムの情報も提供されます。詳細については、[表 41.2: /procファイルシステムによるシステム情報](#)を参照してください。

表 41.2: /procファイルシステムによるシステム情報

ファイル	説明
<u>/proc/cpuinfo</u>	プロセッサのタイプ、製造元、モデル、およびパフォーマンスなどを含む情報を表示します。
<u>/proc/dma</u>	どのDMAチャネルが現在使用されているかを表示します。

ファイル	説明
<u>/proc/interrupts</u>	どの割り込みが使用されているか、各割り込みの使用回数を表示します。
<u>/proc/iomem</u>	I/Oメモリの状態を表示します。
<u>/proc/ioports</u>	その時点でどのI/Oポートが使用されているかを表示します。
<u>/proc/meminfo</u>	メモリステータスを表示します。
<u>/proc/modules</u>	個々のモジュールを表示します。
<u>/proc/mounts</u>	現在マウントされているデバイスを表示します。
<u>/proc/partitions</u>	すべてのハードディスクのパーティション設定を表示します。
<u>/proc/version</u>	現在のLinuxバージョンを表示します。

Linuxカーネルは、/procファイルシステムの場合を除いて、メモリ内ファイルシステムであるsysfsモジュールで情報をエクスポートします。このモジュールは、カーネルオブジェクトとその属性および関係を表します。sysfsの詳細については、[第21章「udevによる動的カーネルデバイス管理」](#)でudevのコンテキストを参照してください。[表 41.3](#)には、/sysの下にある最も一般的なディレクトリの概要が含まれています。

表 41.3: /sysファイルシステムによるシステム情報

ファイル	説明
<u>/sys/block</u>	システム内で検出された各ブロックデバイスのサブディレクトリが含まれています。一般に、これらの大半はディスクタイプのデバイスです。
<u>/sys/bus</u>	各物理バスタイプのサブディレクトリが含まれます。

ファイル	説明
<u>/sys/class</u>	デバイスの機能タイプとしてグループ化されたサブディレクトリが含まれます (graphics、net、printerなど)。
<u>/sys/device</u>	グローバルなデバイス階層が含まれます。

Linuxには、システム解析とモニタリング用のさまざまなツールが用意されています。システム診断で使用される最も重要なツールの選択については、『System Analysis and Tuning Guide』、第2章「System Monitoring Utilities」を参照してください。

次の各シナリオは、問題を説明するヘッダに続いて、推奨される解決方法、より詳細な解決方法への利用可能な参照、および関連する他のシナリオへの相互参照が書かれた、1つまたは2つの段落から構成されています。

41.2 インストールの問題

インストールの問題とは、コンピュータがインストールに失敗した状態のことを指します。インストールが全体において失敗する、またはグラフィカルインストーラが起動できないという可能性があります。ここでは、通常経験するような問題のいくつかに重点を置いて説明し、そのような場合に考えられる解決方法または回避方法を示します。

41.2.1 メディアの確認

SUSE Linux Enterprise Serverのインストールメディアの使用中に問題が発生した場合、インストールメディアの整合性をチェックします。メディアからブートし、ブートメニューからCheck Installation Media (インストールメディアのチェック)を選択します。実行中のシステムで、YaSTを起動して、ソフトウェア>メディアチェックの順に選択します。SUSE Linux Enterprise Serverのメディアをチェックするには、メディアをドライブに挿入し、YaSTのメディアチェック画面で、チェック開始をクリックします。これには少し時間がかかります。問題が検出された場合、インストール用にこのメディアを使用しないでください。メディアを自分で書き込んだ場合、メディアの問題が発生する場合があります。メディアを低速(4x)で書き込むと、問題を回避できます。

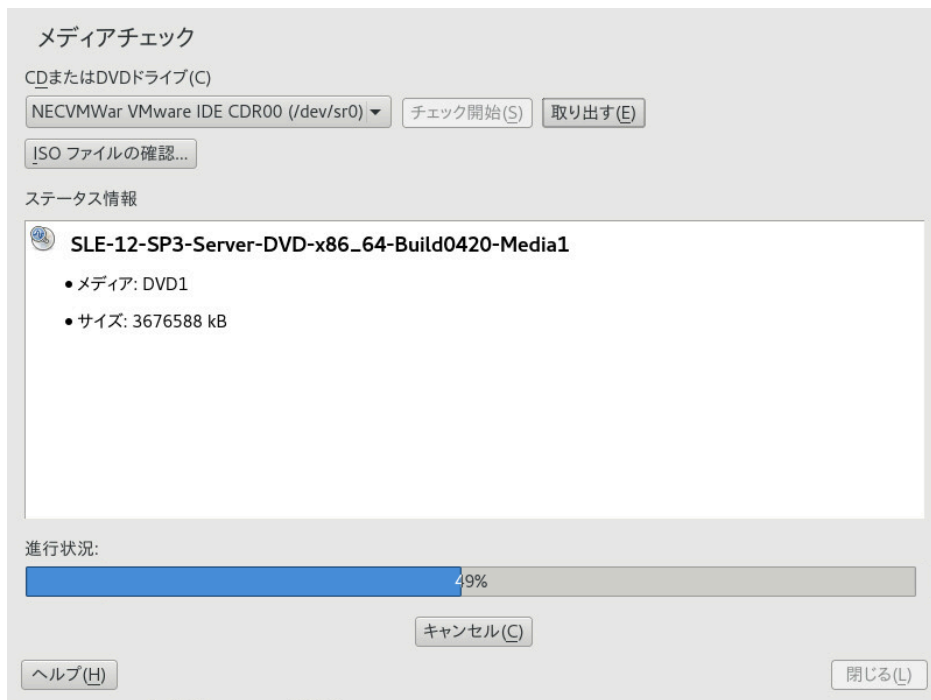


図 41.1: メディアの確認

41.2.2 ブート可能なDVDドライブが利用不可

お使いのコンピュータにブート可能なDVD-ROMドライブがない場合、または使用しているドライブがLinuxでサポートされていない場合、内蔵DVD-ROMドライブを使用しないでコンピュータをインストールするオプションがいくつかあります。

外付けブートデバイスの使用

BIOSおよびインストールカーネルによりサポートされている場合、外部DVDドライブまたはUSBストレージからブートします。ブート可能なUSBストレージデバイスの作成方法については、『導入ガイド』、第6章「YaSTによるインストール」、6.2.2項「PC (AMD64/Intel 64/ARM AArch64): システム起動」を参照してください。

PXE経由のネットワークブート

マシンにDVDドライブがない場合でも、使用可能なEthernet接続がある場合は、完全にネットワークベースのインストールを実行します。詳細については、『導入ガイド』、第10章「リモートインストール」、10.1.3項「VNCによるリモートインストール—PXEブートとWake on LAN」と『導入ガイド』、第10章「リモートインストール」、10.1.6項「SSHによるリモートインストール—PXEブートとWake on LAN」を参照してください。

41.2.2.1 外付けブートデバイス

Linuxでは、既存のDVDドライブはほとんどサポートされます。システムにDVDドライブが存在しない場合でも、USB、FireWire、またはSCSIを通じて接続する外部DVDドライブを使用してシステムをブートできます。これは、BIOSおよびご利用のハードウェアのインタラクションに大きく依存します。問題が発生した場合、BIOSアップデートにより解決する場合があります。

ライブCDからインストールする場合は、「ライブフラッシュディスク」を作成して、このディスクからブートすることもできます。

41.2.3 インストールメディアからのブートに失敗する

マシンでインストールメディアがブートしない理由の1つとして、BIOS内のブートシーケンスの設定が誤っている場合があります。BIOSブートシーケンスでは、ブート用の最初のエン트리としてDVDドライブがセットされている必要があります。そうでない場合、コンピュータは他のメディア(通常ハードディスク)からブートを試みます。BIOSのブートシーケンスを変更するための説明は、マザーボードに付属するマニュアルまたは次の段落に記載されています。

BIOSとはコンピュータの非常に基本的な機能を有効にするソフトウェアです。マザーボードを供給するベンダが、独自のハードウェア用のBIOSを供給します。通常、BIOSセットアップは特別なとき(マシンのブート時)にだけアクセスされます。この初期化段階で、マシンはさまざまなハードウェア診断テストを実行します。そのうちの1つとして、メモリカウンタにより示されるメモリチェックがあります。メモリカウンタが表示されたとき、通常カウンタの下または画面の下部の辺りに、BIOSセットアップにアクセスするために押すキーについて表示されています。通常は、**Del**、**F1**、または**Esc**のいずれかのキーを押します。BIOSセットアップ画面が表示されるまでこのキーを押します。

手順 41.1: BIOSのブートシーケンスの変更

1. ブートルーチンによって宣言されたように、適切なキーを使用してBIOSを入力します。その後、BIOS画面が表示されるのを待ちます。
2. AWARD BIOSでブートシーケンスを変更するには、BIOS FEATURES SETUPエントリを探してください。他のメーカーでは、ADVANCED CMOS SETUPといった違う名前が使用されています。エントリが見つかったら、そのエントリを選択して、**Enter** キーを押して確定します。
3. 開いた画面で、BOOT SEQUENCEまたはBOOT ORDERというサブエントリを探します。DVDドライブが最初に表示されるまで **Page ↑** キーまたは **Page ↓** キーを押して、設定を変更します。

4. **Esc** キーを押してBIOS設定画面を終了します。設定を保存するには、**SAVE & EXIT SETUP**を選択し、**F10** キーを押します。設定が保存されていることを確認するには、**Y** キーを押します。

手順 41.2: SCSI BIOS (ADAPTECホストアダプタ)内でのブートシーケンスの変更

1. **Ctrl - A** キーを押してセットアップを開きます。
2. ディスクユーティリティを選択します。これで、接続したハードウェアコンポーネントが表示されるようになります。
ご使用のDVDドライブに割り当てられているSCSI IDの記録をとります。
3. **Esc** キーを押して、メニューを閉じます。
4. アダプタセッティングの設定を開きます。追加オプションで、**Boot Device Options** (ブートデバイスオプション)を選択し、**Enter** キーを押します。
5. DVDドライブのIDを入力して、再度 **Enter** キーを押します。
6. **Esc** キーを2回押して、SCSI BIOSの起動画面に戻ります。
7. はいを押して、この画面を終了しコンピュータを起動します。

最終的なインストールが使用する言語やキーボードレイアウトに関係なく、BIOS設定では、通常、以下の図に示されているようなUSキーボードレイアウトが使用されます。



図 41.2: USキーボードレイアウト

41.2.4 ブートできない

ハードウェアのタイプ(主にかなり旧式かごく最近のタイプ)では、インストールが失敗するものもあります。多くの場合、こうしたことは、インストール済み環境のカーネル内でこのタイプのハードウェアがサポートされていないことや、カーネルに含まれている特定の機能(一部のハードウェアで依然として問題を引き起こすACPIなど)が原因である可能性があります。

最初のインストールブート画面から、標準のインストールモードを使用してインストールするのに失敗した場合、以下のことを試してみてください。

1. DVDがドライブにまだ入った状態であれば、**Ctrl - Alt - Del** を押すか、ハードウェアリセットボタンを使用して、コンピュータを再起動します。
2. ブート画面が表示されたら、**F5** キーを押すか、キーボードの矢印キーを使用して、ACPIなしを探し、**Enter** キーを押してブートおよびインストールプロセスを開始します。このオプションはACPIの電源管理技術を無効にします。
3. 『導入ガイド』、第6章「YaSTによるインストール」の中での説明に従って、インストールを進めます。

これが失敗する場合、以上で述べた手順の代わりにセーフ設定を選択してインストール処理を続行します。このオプションはACPIおよびDMAサポートを無効化します。このオプションを使うと、ほとんどのハードウェアが起動します。

両方のオプションともに失敗する場合、ブートオプションプロンプトを使用して、ハードウェアタイプをサポートするのに必要な追加のパラメータをインストールカーネルに渡します。ブートオプションとして使用可能なパラメータの詳細については、[/usr/src/linux/Documentation/kernel-parameters.txt](#)にあるカーネルマニュアルを参照してください。



ヒント: カーネルマニュアルの取得

`kernel-source` パッケージをインストールして、カーネルマニュアルを表示します。

ほかにもACPI関連のカーネルパラメータがあります。それらのパラメータは、インストールのために起動する前にブートプロンプトで入力できます。

`acpi=off`

このパラメータは、コンピュータ上の完全ACPIサブシステムを無効にします。これはコンピュータがACPIを処理できない場合、またはコンピュータのACPIが問題を引き起こしていると考えられる場合に役に立つ可能性があります。

acpi=force

2000年より前の日付が付けられた古いBIOSを持つコンピュータであっても、常にACPIを有効にします。このパラメータは、acpi=offに加えて設定された場合、ACPIも有効にします。

acpi=noirq

ACPIはIRQルーティングには使用しません。

acpi=ht

hyper-threadingを有効化するのに十分なACPIのみ実行します。

acpi=strict

厳密にはACPI仕様互換ではないプラットフォームに対する耐性が弱くなります。

pci=noacpi

新しいACPIシステムのPCI IRQルーティングを無効にします。

pnpacpi=off

このオプションは、BIOSセットアップに誤った割り込みまたはポートがある場合のシリアルまたはパラレルの問題向けです。

notsc

タイムスタンプカウンタを無効にします。このオプションを使用して、システムのタイミングについての問題に対処できます。これは最近の機能で、コンピュータに特に時間や全面的なハングなどの遅れが見られる場合に、このオプションを試す価値があります。

nohz=off

nohz機能を無効にします。マシンがハングした場合、このオプションが役に立ちます。それ以外の場合は、使用しません。

パラメータの正しい組み合わせを決定したら、システムが次回適切に起動することを確実にするために、YaSTは自動的にそれらのパラメータをブートローダの設定に書き込みます。

カーネルのロード中、またはインストール中に説明できないエラーが発生した場合は、ブートメニューからメモリテストを選択し、メモリを確認します。メモリテストがエラーを返す場合、それは通常はハードウェアのエラーです。

41.2.5 グラフィカルインストーラを起動できない

メディアをドライブに挿入しコンピュータを再起動した後に、インストール画面が表示されますが、インストールを選択すると、グラフィカルインストーラは起動しません。

この問題に対処する方法はいくつかあります。

- インストールダイアログ用に、他の画面解像度を選択してみます。
- インストール用にテキストモードを選択します。
- VNCを介して、グラフィカルインストーラを使ってリモートインストールをします。

手順 41.3: インストール時の画面解像度の変更

1. インストールのために起動します。
2. **F3** キーを押して、インストール用に低解像度を選択するメニューを開きます。
3. インストールを選択し、『導入ガイド』、第6章「YaSTによるインストール」の中の説明に従ってインストールを続行します。

手順 41.4: テキストモードのインストール

1. インストールのために起動します。
2. **F3** キーを押して、テキストモードを選択します。
3. インストールを選択し、『導入ガイド』、第6章「YaSTによるインストール」の中の説明に従ってインストールを続行します。

手順 41.5: VNCによるインストール

1. インストールのために起動します。
2. ブートオプションプロンプトに以下のテキストを入力します。

```
vnc=1 vncpassword=SOME_PASSWORD
```

SOME_PASSWORDは、VNCインストール用に使用するパスワードに置き換えます。

3. インストールを選択し、**Enter** キーを押してインストールを開始します。
グラフィカルインストールルーチンに入る代わりに、システムはテキストモードで実行され、その後停止します。その際、IPアドレスおよびポート番号が含まれるメッセージが表示されますが、これらは、ブラウザインタフェースまたはVNCビューアアプリケーションを使用してインストーラにアクセスできるようにするために必要です。
4. ブラウザを使用してインストーラにアクセスする場合は、ブラウザを起動し、今後SUSE Linux Enterprise Serverが実行されるマシン上のインストール手順で提供されたアドレス情報を入力して、**Enter** キーを押します。

```
http://IP_ADDRESS_OF_MACHINE:5801
```

ブラウザウィンドウでは、VNCのパスワードを入力するように要求するダイアログが開かれます。パスワードを入力し、『導入ガイド』、第6章「YaSTによるインストール」の説明に従ってインストールを続行します。

❗ 重要: クロスプラットフォームのサポート

VNC経由のインストールでは、Javaサポートが有効化されていれば、オペレーションシステムやブラウザの種類を問いません。

プロンプトが表示されたら、VNCビューアにIPアドレスとパスワードを入力します。インストールダイアログを表示するウィンドウが開きます。通常のようにインストールを続行します。

41.2.6 最低限のブート画面だけが起動する

メディアをドライブに挿入して、BIOSルーチンは終了しますが、システム上でグラフィカルブート画面が開始しません。その代わりに、最小限のテキストベースのインタフェースが起動されます。これは、グラフィカルブート画面を表示するのに十分なグラフィックメモリを持っていないコンピュータを使用する場合に起こる可能性があります。

テキストのブート画面は最小限に見えますが、グラフィカルブート画面が提供する機能とほぼ同じものを提供します。

ブートオプション

グラフィカルインタフェースとは違い、キーボードのカーソルキーを使って異なるブートオプションを選択することはできません。テキストモードのブート画面のブートメニューでは、ブートプロンプトで入力するキーワードが表示されます。これらのキーワードはグラフィカルバージョンで提供されているオプションにマップしています。任意のキーワードを入力し、**Enter** キーを押して、ブートプロセスを起動します。

カスタムブートオプション

ブートオプションを選択したあと、ブートプロンプトで適切なキーワードを入力するか、41.2.4項「ブートできない」の中で説明されているカスタムブートオプションを入力します。インストールプロセスを起動するには、**Enter** キーを押します。

画面解像度

ファンクションキー(**F1** ... **F12**)を使用して、インストールに使用する画面解像度を決定します。テキストモードで起動する必要がある場合は、**F3** キーを選択します。

41.2.7 ログファイル

インストール中に作成されるログファイルの詳細については、[40.5項「インストール時の情報収集」](#)を参照してください。

41.3 ブートの問題

ブートの問題とは、システムが適切にブートしないような場合を指します(意図したターゲットおよびログイン画面までブートしない場合)。

41.3.1 GRUB 2ブートローダをロードできない

ハードウェアが問題なく機能している場合、ブートローダが壊れてしまってLinuxがコンピュータ上で起動できない可能性があります。このような場合、ブートローダを修復する必要があります。そのためには、[41.6.2項「レスキューシステムの使用」](#)の説明に従ってレスキューシステムを起動し、[41.6.2.4項「ブートローダの変更と再インストール」](#)の手順に従う必要があります。

または、次の手順でレスキューシステムを使用してブートローダを修復できます。インストールメディアからマシンをブートします。ブート画面で、[詳細 > Linuxシステムのブート](#)を選択します。インストール済みシステムとカーネルが含まれるディスク、およびデフォルトのカーネルオプションを選択します。

システムがブートしたら、YaSTを起動してシステム > ブートローダに切り替えます。MBRに汎用ブートコードを書き込むオプションが有効になっていることを確認して、OKを押します。これにより、ブートローダが壊れている場合は上書きして修復し、ブートローダが見つからない場合はインストールします。

コンピュータが起動しない理由は他にBIOS関連のものが考えられます。

BIOS設定

ハードディスクの参照情報については、BIOSを確認してください。ハードディスク自体が現在のBIOS設定に見つからない場合、GRUB 2が単に開始されていない可能性があります。

BIOSブートオーダー

お使いのシステムのブートオーダーがハードディスクを含んでいるか確認します。ハードディスクオプションが有効になっていない場合、システムは適切にインストールされていますが、ハードディスクへのアクセスが要求される際に起動に失敗する可能性があります。

41.3.2 グラフィカルログインがない

マシンは起動するものの、グラフィカルログインマネージャがブートしない場合は、デフォルトのsystemdターゲットの選択、またはXウィンドウシステムの設定のいずれかに問題があると考えられます。現在のデフォルトのsystemdターゲットを確認するには、**sudo systemctl get-default**コマンドを実行します。返された値が `graphical.target` で「ない」場合、**sudo systemctl isolate graphical.target**コマンドを実行します。グラフィカルログイン画面が起動する場合は、ログインして、YaST › システム › サービスマネージャを起動し、デフォルトのシステムターゲットをGraphical Interface (グラフィカルインタフェース)に設定します。今後、システムはグラフィカルログイン画面でブートするようになります。

ブートするかグラフィカルターゲットに切り替わっても、グラフィカルログイン画面が起動しない場合は、ご使用のデスクトップかXウィンドウソフトウェアの設定が間違っているか、破損している可能性があります。`/var/log/Xorg.*.log`のログファイルで、Xサーバが起動を試みた際にXサーバによって記録された詳細メッセージを調べます。デスクトップの起動に失敗する場合は、システムジャーナルにエラーメッセージが記録されている場合があります。エラーメッセージは**journalctl**コマンド(詳細は第15章「**journalctl:systemd**ジャーナルのクエリ」を参照)で問い合わせることができます。これらのエラーメッセージがXサーバの設定の問題を示唆している場合は、これを直すようにしてください。それでもグラフィカルシステムが起動しない場合は、グラフィカルデスクトップを再インストールすることを考えてください。

41.3.3 ルートBtrfsパーティションをマウントできない

`btrfs`ルートパーティションが壊れた場合は、次のオプションを試してみてください。

- `-o recovery`オプションを使用してパーティションをマウントする。
- これが失敗する場合は、ルートパーティション上で**`btrfs-zero-log`**を実行する。

41.3.4 ルートパーティションを強制的に確認する

ルートパーティションが壊れた場合、パラメータ `forcefsck` をブートプロンプトで使います。これにより、オプション `-f`(強制)が**`fsck`**コマンドに渡されます。

41.4 Loginの問題

ログインの問題は、お使いのマシンが予期されるようこそ画面またはログインプロンプトまで起動するが、ユーザ名およびパスワードを受け付けない、または受け付けるが、その後適切な動きをしない場合に発生します(グラフィックデスクトップ開始の失敗、エラーの発生、コマンドラインに落ちる、など)。

41.4.1 有効なユーザ名とパスワードを使っても失敗する

この問題は、一般的にシステムがネットワーク認証またはディレクトリサービスを使用するように設定されており、何らかの理由で、設定されたサーバから結果を取得できない場合に発生します。このような場合でも、`root`ユーザは唯一のローカルユーザとしてこれらのコンピュータにログインできます。次に、コンピュータが機能しているように見えるのにログインを正しく処理できない一般的な理由をいくつか挙げます。

- ネットワークが機能していません。この場合の更なる対処方法については、[41.5項「ネットワークの問題」](#)を参照してください
- 現在、DNSが機能していません(このためGNOMEが動作せず、システムはセキュアサーバに検証済みの要求を送信できません)。すべてのアクションに対して、コンピュータに極端に長い時間かかる場合は、この問題の可能性があります。このトピックの詳細は、[41.5項「ネットワークの問題」](#)を参照してください。
- システムがKerberosを使用するように設定されている場合、システムのローカルタイムは、Kerberosサーバのタイムとの間で許容される相違を超えてしまっている可能性があります(通常 300秒)。NTP (network time protocol)が適切に動いていない、またはローカルのNTPサーバが動いていない場合、Kerberos の認証は機能しなくなります。その理由は、この認証はネットワーク間の一般的なクロック同期に依存しているからです。
- システムの認証設定が間違っていて設定されています。関連するPAM設定ファイルの中に誤字や命令の順序違いがないか確認します。PAMおよび関連する設定ファイルの構文に関する背景情報の詳細については、『Security and Hardening Guide』、第2章「Authentication with PAM」を参照してください。
- ホームパーティションが暗号化されています。このトピックの詳細は、[41.4.3項「暗号化されたホームパーティションへのログインが失敗します」](#)を参照してください。

外部のネットワーク問題を含まない他のすべての問題については、解決方法としてシステムをシングルユーザモードに再起動して、動作モードに再び起動してログインし直す前に、設定を修復します。シングルユーザモードで起動するには、次の手順に従います。

1. システムを再起動します。ブート画面の表示に続き、プロンプトが表示されます。
2. **Esc** を押して、スプラッシュスクリーンを終了し、GRUB 2テキストベースメニューに移動します。
3. **B** を押して、GRUB 2エディタを起動します。
4. カーネルパラメータを含む行に次のパラメータを追加します。

```
systemd.unit=rescue.target
```
5. **F10** キーを押します。
6. rootのユーザ名とパスワードを入力します。
7. 必要な変更をすべて加えます。
8. コマンドラインに「**systemctl isolate graphical.target**」と入力して、完全なマルチユーザおよびネットワークモードでブートします。

41.4.2 有効なユーザ名とパスワードが受け付けられない

これは、今のところユーザが経験する問題のうち、最も一般的なものです。その理由は、この問題が起こる原因がたくさんあるからです。ローカルのユーザ管理および認証を使用するか、ネットワーク認証を使用するかによって、異なる原因によりログイン失敗が発生します。

ローカルユーザ管理は、次の原因により失敗する可能性があります。

- 間違ったパスワードを入力した可能性があります。
- ユーザのホームディレクトリが、破損または書き込み保護されたデスクトップ設定ファイルを含んでいます。
- この特定のユーザを認証するのに、X Window Systemに何らかの問題があります。特に、ユーザのホームディレクトリが、現在のLinuxをインストールする以前の他のLinuxディストリビューションによって使用されている場合です。

ローカルログイン失敗の原因を発見するには、次の手順に従います。

1. 認証方式全体をデバッグする前に、ユーザがパスワードを正しく覚えているか確認します。ユーザが正しいパスワードを覚えていない場合は、YaSTユーザ管理モジュールを使用してそのユーザのパスワードを変更します。 **Caps Lock** キーに注意し、必要に応じてそのロックを解除します。

2. `root`ユーザでログインし、ログインプロセスおよびPAMのエラーメッセージがないかどうか `journalctl -e` でシステムジャーナルを確認します。
3. コンソールからログインしてみます(`Ctrl - Alt - F1` キーを使用)。これが成功する場合、PAMには問題はありません。その理由は、そのユーザをそのコンピュータ上で認証可能だからです。XウィンドウシステムまたはGNOMEデスクトップに問題がないか探してみてください。詳細については、[41.4.4項「ログインは成功したがGNOMEデスクトップが失敗する」](#)を参照してください。
4. ユーザのホームディレクトリが他のLinuxディストリビューションによって使用されている場合、ユーザのホームにあるXauthorityファイルを削除します。 `Ctrl - Alt - F1` キーを押してコンソールログインを使用し、`rm .Xauthority`をこのユーザとして実行します。これにより、X認証の問題はこのユーザに関してはなくなるはずですが。グラフィカルログインを再試行します。
5. 設定ファイルが壊れていて、デスクトップが開始できなかった場合、[41.4.4項「ログインは成功したがGNOMEデスクトップが失敗する」](#)に進みます。

次に、特定のマシンで特定のユーザのネットワーク認証が失敗する一般的な理由を示します。

- 間違ったパスワードを入力した可能性があります。
- コンピュータのローカル認証ファイルの中に存在し、ネットワーク認証システムからも提供されるユーザ名が競合しています。
- ホームディレクトリは存在しますが、それが壊れている、または利用不可能です。書き込み保護がされているか、その時点でアクセスできないサーバ上にディレクトリが存在するかのどちらかの可能性があります。
- 認証システム内で、ユーザがその特定のサーバにログインする権限がありません。
- コンピュータのホスト名が何らかの理由で変更されていて、そのホストにユーザがログインするパーミッションがありません。
- コンピュータが、認証サーバまたはそのユーザの情報を含んでいるディレクトリサーバに接続できません。
- この特定のユーザを認証するのに、X Window Systemに何らかの問題があります。特に、ユーザのホームが、現在のLinuxをインストールする以前に他のLinuxディストリビューションによって使用されている場合です。

ネットワーク認証におけるログイン失敗の原因を突き止めるには、次の手順に従います。

1. 認証方式全体をデバッグする前に、ユーザがパスワードを正しく覚えているか確認します。

2. 認証用にマシンが利用するディレクトリサーバを判別し、それがきちんと動作しており、他のマシンと適切に通信していることを確認します。
3. ユーザのユーザ名およびパスワードが他のマシン上でも使用できるかを判別し、そのユーザの認証データが存在し、適切に配布されていることを確認します。
4. 別のユーザが、問題のある動きをしているマシンにログインできるかどうかを確認します。別のユーザで問題なくログインできる場合、またはrootでログインできる場合、ログイン後、`journalctl -e`ファイルでシステムジャーナルを調べます。ログインの試行に対応するタイムスタンプを見つけ出し、PAMによって、エラーメッセージが生成されていないか判別します。
5. コンソールからログインしてみます(`Ctrl - Alt - F1` キーを使用)。これが成功する場合、PAMやユーザのホームがあるディレクトリサーバには問題はありません。その理由は、そのユーザをそのコンピュータ上で認証可能だからです。XウィンドウシステムまたはGNOMEデスクトップに問題がないか探してみてください。詳細については、[41.4.4 項「ログインは成功したがGNOMEデスクトップが失敗する」](#)を参照してください。
6. ユーザのホームディレクトリが他のLinuxディストリビューションによって使用されている場合、ユーザのホームにあるXauthorityファイルを削除します。 `Ctrl - Alt - F1` キーを押してコンソールログインを使用し、`rm .Xauthority`をこのユーザとして実行します。これにより、X認証の問題はこのユーザに関してはなくなるはずです。グラフィカルログインを再試行します。
7. 設定ファイルが壊れていて、デスクトップが開始できなかった場合、[41.4.4 項「ログインは成功したがGNOMEデスクトップが失敗する」](#)に進みます。

41.4.3 暗号化されたホームパーティションへのログインが失敗します

ラップトップでは暗号化されたホームパーティションの使用が推奨されます。ラップトップにログインできない場合、通常その理由は簡単です。パーティションのロックを解除できなかったためです。

ブート時に、暗号化パーティションのロックを解除するためにパスフレーズを入力する必要があります。パスフレーズを入力しない場合、パーティションがロックしたまま起動プロセスが続行します。

暗号化されたパーティションのロックを解除するには、次の手順に従います。

1. `Ctrl - Alt - F1` でテキストコンソールに切り替えます。
2. `root`になります。

3. 次のコマンドにより、ロックを解除するプロセスを再開します。

```
systemctl restart home.mount
```

4. 暗号化されたパーティションのロックを解除するためのパスフレーズを入力します。
5. テキストコンソールを終了し、**Alt + F7** でログイン画面に切り替えます。
6. 通常通りログインします。

41.4.4 ログインは成功したがGNOMEデスクトップが失敗する

この場合に、GNOME環境設定ファイルが破損している可能性があります。兆候としては、キーボードがうまく動かない、画面のジオメトリが歪んでいる、または画面が空の灰色領域として表示されるなどがあります。この問題の重要な特徴は、他のユーザがログインする場合は、コンピュータは普通に機能するという点です。このような場合、問題のユーザのGNOME設定ディレクトリを単に新しい場所に移すことで、が新しいデスクトップを初期化するので、比較的簡単にこの問題を解決できます。ユーザはGNOMEの再設定を強いられますが、データが失われません。

1. **Ctrl + Alt + F1** を押して、テキストコンソールを切り替えます。
2. ユーザ名でログインします。
3. ユーザのGNOME設定ディレクトリを、一時的な場所に移動します。

```
mv .gconf .gconf-ORIG-RECOVER
mv .gnome2 .gnome2-ORIG-RECOVER
```

4. ログアウトします。
5. もう一度ログインします。ただし、アプリケーションは何も実行しないでください。
6. 次のようにして、`~/.gconf-ORIG-RECOVER/apps/`ディレクトリを、新しい`~/.gconf`ディレクトリにコピーすることで個々のアプリケーション設定データ (Evolutionの電子メールクライアントデータを含む)を回復します。

```
cp -a .gconf-ORIG-RECOVER/apps .gconf/
```

これによってログインの問題が生じる場合は、重要なアプリケーションデータのみの回復を試み、アプリケーションの残りを再設定します。

41.5 ネットワークの問題

システム上の問題は、最初はそうは見えないのですが、ネットワークに関する問題であることが多いです。たとえば、システムにユーザがログインできない理由は、ある種のネットワークの問題であったりします。ここでは、ネットワークの問題に直面した場合の簡単なチェックリストを紹介します。

手順 41.6: ネットワークの問題を識別する方法

コンピュータとネットワークの接続の確認をする場合、以下の手順に従ってください。

1. Ethernet接続を使用する場合、はじめにハードウェアを確認します。ネットワークケーブルがコンピュータおよびルータ(またはハブなど)にしっかり差し込まれていることを確認してください。Ethernetコネクタの横に制御ランプがある場合、通常はその両方がアクティブになります。

接続に失敗する場合、お使いのネットワークケーブルが他のコンピュータでは使用可能かどうか確認します。使用可能な場合、ネットワークカードに問題の原因があります。ネットワークのセットアップにハブやスイッチを使用している場合は、それらが誤っている可能性もあります。

2. 無線接続を使用する場合、他のコンピュータからワイヤレスリンクが確立できるかどうか確認します。そうでない場合は、無線ネットワークの管理者にお問い合わせください。
3. 基本的なネットワーク接続を確認し終わったら、どのサービスが応答していないかを探します。お使いの構成上のすべてのネットワークサーバのアドレス情報を集めます。適切なYaSTモジュール内で探すか、システム管理者に問い合わせてください。次のリストには、セットアップにかかわる一般的なネットワークサーバを、それらの故障の兆候とともに表わしています。

DNS (ネームサービス)

壊れた、あるいは誤作動しているネームサービスは、ネットワークの機能にさまざまな形で影響を与えます。ローカルマシンの認証をネットワークサーバで行っている場合、名前解決に問題があるためにそれらのサーバが見つからないと、ユーザはログインすることもできません。壊れたネームサーバが管理するネットワーク内のマシンは、お互いを「認識」できないため通信できません。

NTP (タイムサービス)

誤作動している、または完全に壊れたNTPサービスは、Kerberosの認証およびXサーバの機能に影響を与えます。

NFS (ファイルサービス)

NFSマウントされたディレクトリに保存されたデータを必要とするアプリケーションがあった場合、このサービスがダウンしてるか、間違って設定されていると、そのアプリケーションは起動できないか、正しく機能しません。最悪のケースとしては、`.gconf`サブディレクトリを含んでいる、あるユーザのホームディレクトリが、NFSサーバの故障のために検出されなかった場合、そのユーザ個人のデスクトップ設定が起動しません。

Samba (ファイルサービス)

故障したSambaサーバ上のディレクトリに保存されたデータを必要とするアプリケーションがある場合、そのアプリケーションは起動できないか、正しく機能しません。

NIS (ユーザ管理)

SUSE Linux Enterprise Serverシステムがユーザデータを提供するために故障したNISサーバを使用している場合、ユーザはマシンにログインできません。

LDAP (ユーザ管理)

SUSE Linux Enterprise Serverシステムがユーザデータを提供するために故障したLDAPサーバを使用している場合、ユーザはマシンにログインできません。

Kerberos (認証)

認証が機能せず、すべてのコンピュータへのログインが失敗します。

CUPS (ネットワーク印刷)

ユーザが印刷できません。

4. ネットワークサーバが起動しているか、ネットワーク上で接続を確立できる設定になっているか、を確認します。



重要: 制限

次で説明するデバッグの手順は、内部ルーティングを必要としない、簡単なネットワークサーバ/クライアント設定にのみ適用されます。サーバとクライアントの両方が、追加でルーティングする必要のない同じサブネットのメンバーであることが前提です。

- a. **ping** IP_ADDRESS/HOSTNAME(サーバのホスト名またはIPアドレスで置き換えます)を使って、サーバが起動中で、ネットワークに反応するかどうか確認します。このコマンドが成功する場合は、目的のホストは起動しており、ネットワークのネームサービスは正しく設定されていることがわかります。

pingが「destination host unreachable」というメッセージで失敗する場合、お使いのシステムまたは宛先のサーバが正しく設定されていないか、ダウンしています。その場合、他のコンピュータから**ping** IP addressまたはYOUR_HOSTNAMEを実行して、お使いのシステムに到達可能か確認してください。他のマシンからお使いのコンピュータに接続可能な場合には、宛先のサーバが動作していないか、正しく設定されていません。

pingが「unknown host」というメッセージで失敗する場合、ネームサービスが正しく設定されていないか、使用したホスト名が正しくありません。この問題を詳細に調べるには、[ステップ 4.b](#)を参照してください。それでもpingが失敗する場合は、ネットワークカードが正しく設定されていないか、ネットワークのハードウェアに障害があります。

- b. **host** HOSTNAMEを使用して、接続しようとしているサーバのホスト名が適切なIPアドレスに変換され、またその逆も問題ないか確認します。このコマンドによって、このホストのIPアドレスが返される場合、ネームサービスは起動中です。この**host**コマンドが失敗する場合、お使いのホスト上の名前とアドレス解決に関するすべてのネットワーク設定ファイルを確認します。

/etc/resolv.conf

このファイルは、ネームサーバおよび現在使用中のドメインを管理するために使用されます。このファイルは手動で変更するか、YaSTまたはDHCPによる自動調整が可能です。自動調整のほうをお勧めします。ただし、このファイルが以下のような構造およびネットワークアドレスを含んでいること、さらにドメイン名が正しいことを確認してください。

```
search FULLY_QUALIFIED_DOMAIN_NAME
nameserver IPADDRESS_OF_NAMESERVER
```

このファイルには1つ以上のネームサーバのアドレスを含むことができますが、その中の少なくとも1つは、お使いのホストの名前解決が正しくできる必要があります。必要に応じて、YaSTネットワーク設定モジュール([ホスト名/DNS] タブ)を使用してこのファイルを修正します。

ネットワーク接続をDHCPで処理している場合は、DHCPでホスト名とネームサービスの情報を変更できるようにします。このためには、YaSTネットワーク設定モジュール([ホスト名/DNS] タブ)で、DHCPでホスト名を設定(すべてのインタフェースに対してグローバルに設定することも、インタフェースごとに設定することもできます)、およびUpdate Name Servers and Search List via DHCP (DHCPでネームサーバと検索リストを更新)を選択します。

/etc/nsswitch.conf

このファイルは、Linuxがネームサービス情報を探す場所を示します。このようになります。

```
...
hosts: files dns
networks: files dns
...
```

dnsエントリは必須です。これにより、Linuxは外部のネームサーバを使用ようになります。通常、これらのエントリはYaSTにより自動的に管理されますが、慎重にチェックする必要があります。

ホスト上で、すべての関連エントリが正しい場合は、システム管理者に依頼して、正しいゾーン情報に関するDNSサーバの設定を確認してもらいます。DNSの詳細については、[第26章「ドメインネームシステム」](#)を参照してください。お使いのホストのDNS設定およびDNSサーバが正しいことが確認できた場合、ネットワークおよびネットワークデバイス設定の確認に進みます。

- c. お使いのシステムがネットワークサーバに接続できない状況で、ネームサービスの問題を障害原因の可能性リストから除外した場合は、ネットワークカードの設定を確認します。

ip addr show NETWORK_DEVICE コマンドを使用して、このデバイスが適切に設定されているか確認します。inet addressがネットマスク(/MASK)を使用して正しく設定されていることを確認します。IPアドレス内に間違いがある場合、またはネットワークマスク内で不明のビットがある場合は、ネットワーク設定が使用不可能になります。必要であれば、サーバ上でもこの確認をしてください。

- d. ネームサービスおよびネットワークサービスが正しく設定され起動している場合でも、外部のネットワーク接続がタイムアウトするのに時間がかかったり、完全に失敗する場合は、**traceroute** FULLY_QUALIFIED_DOMAIN_NAME (rootユーザで実行)コマンドを使用して、リクエストがネットワーク上でどのルートを使用するか追跡します。このコマンドは、お使いのコンピュータのリクエストが宛先に到達す

るまでに経由するゲートウェイ(ホップ)をリストします。各ホップの応答時間およびこのホップに到達可能かどうかをリストします。tracerouteおよびpingコマンドを組み合わせる原因を追究し、管理者に知らせてください。

ネットワーク障害の原因を突き止めたら、自身でそれを解決するか(自分のコンピュータ上に問題がある場合)、お使いのネットワークのシステム管理者に原因について報告し、サービスを再設定するか、必要なシステムを修理してもらってください。

41.5.1 NetworkManagerの問題

ネットワーク接続に問題がある場合は、[手順41.6「ネットワークの問題を識別する方法」](#)の説明に従って原因を絞り込んでください。NetworkManagerが原因と考えられる場合は、以降の説明に従ってNetworkManager障害の理由を調べるために役立つログを取得してください。

1. シェルを開いて、rootとしてログインします。
2. NetworkManagerを再起動します。

```
systemctl restart NetworkManager
```

3. 一般ユーザとして<http://www.opensuse.org> などのWebページを開いて、正常に接続できているかどうかを確認します。
4. /var/log/NetworkManagerにある、NetworkManagerに関する情報を収集します。

NetworkManagerについての詳細は、[第37章「NetworkManagerの使用」](#)を参照してください。

41.6 データの問題

データの問題とは、コンピュータが正常に起動するかしないかに関係なく、システム上でデータが壊れており、システムの修復が必要な場合を言います。このような状況では、システムに障害が発生する前の状態にシステムを復元するために、重要なデータをバックアップする必要があります。

41.6.1 パーティションイメージの管理

パーティション全体、さらにはハードディスク全体からバックアップを実行することが必要になる場合があります。Linuxには、ディスクの正確なコピーを作成できる`dd`ツールが付属しています。`gzip`と組み合わせることで、若干の領域の節約になります。

手順 41.7: ハードディスクのバックアップと復元

1. `root`ユーザとしてシェルを起動します。
2. ソースデバイスを選択します。これは、`/dev/sda`などが一般的です(`SOURCE`というラベルが付きます)。
3. イメージを保存する場所を決めます(`BACKUP_PATH`というラベルが付きます)。これは、ソースデバイスとは異なる場所にする必要があります。つまり、`/dev/sda`からバックアップを作成する場合、イメージファイルは`/dev/sda`に保存しないでください。
4. コマンドを実行して圧縮イメージファイルを作成します。

```
dd if=/dev/SOURCE | gzip > /BACKUP_PATH/image.gz
```

5. 次のコマンドによりハードディスクを復元します。

```
gzip -dc /BACKUP_PATH/image.gz | dd of=/dev/SOURCE
```

パーティションをバックアップするだけでよい場合は、`SOURCE`プレースホルダを各パーティションに置き換えます。この場合、イメージファイルを同じハードディスクに置くことができます。ただし、パーティションは異なります。

41.6.2 レスキューシステムの使用

システムが起動し正常に稼動するのに失敗する理由はいくつか考えられます。最も一般的な理由としては、システムクラッシュによるファイルシステムの破損や、ブートローダ設定の破損があります。

このような状況の解決を支援するため、SUSE Linux Enterprise Serverには、ブート可能なレスキューシステムが含まれています。レスキューシステムは、RAMディスクにロードして、ルートファイルシステムとしてマウントできる小さなLinuxシステムで、これを利用して外部からLinuxパーティションにアクセスすることができます。レスキューシステムを使用して、システムの重要な部分を復元したり、適切な変更を行ったりできます。

- 任意の種類の設定ファイルを操作できます。
- ファイルシステムの欠陥をチェックして、自動修復プロセスを開始することができます。
- インストールされているシステムを、「他のルート」環境内からアクセスすることができます。
- ブートローダの設定を確認、変更、および再インストールできます。
- 正常にインストールされていないデバイスドライバや使用不能なカーネルを修復できます。
- partedコマンドを使って、パーティションサイズを変更できます。このツールの詳細については、GNU PartedのWebサイト(<http://www.gnu.org/software/parted/parted.html>)を参照してください。

レスキューシステムは、さまざまなソースや場所からロードすることができます。一番簡単な方法は、オリジナルのインストールメディアからレスキューシステムをブートすることです。



注記: IBM Zでのレスキューシステムの起動

IBM Zでは、レスキュー目的でインストールシステムを使用することができます。レスキューシステムを起動するには、[41.7項「IBM Z: initrdのレスキューシステムとしての使用」](#)の指示に従ってください。

1. インストールメディアをDVDドライブに挿入します。
2. システムを再起動します。
3. ブート画面で、**F4** を押し、DVD-ROMを選択します。次に、メインメニューからレスキューシステムを選択します。
4. Rescue: プロンプトに「root」と入力します。パスワードは必要ありません。

ハードウェア設定にDVDドライブが含まれていない場合は、ネットワークソースからレスキューシステムをブートできます。次の例は、リモートブートの場合のシナリオです。DVDなど、他のブートメディアを使用する場合は、infoファイルを適宜変更し、通常のインストールと同様にブートします。

1. PXEブートセットアップの設定を入力し、`install=PROTOCOL://INSTSOURCE`行と`rescue=1`行を追加します。修復システムを起動する必要がある場合は、代わりに`repair=1`を使用します。通常のインストールと同様に、`PROTOCOL`はサポートする任意のネットワークプロトコル(NFS、HTTP、FTPなど)を表しています。また、`INSTSOURCE`は、ネットワークインストールソースへのパスを表します。
2. 『導入ガイド』、第9章「ターゲットシステムのブートの準備」、9.7項「Wake on LAN」に説明したように、「Wake on LAN」を使用してシステムをブートします。
3. `Rescue:` プロンプトに「`root`」と入力します。パスワードは必要ありません。

レスキューシステムが起動したら、`Alt-F1` ~ `Alt-F6` キーを使って、仮想コンソールを使用することができます。

シェルおよび他の便利なユーティリティ(マウントプログラムなど)は、`/bin`ディレクトリにあります。`/sbin`ディレクトリには、ファイルシステムを確認して修復するための重要なファイルおよびネットワークユーティリティが入っています。このディレクトリには、最も重要なバイナリも入っています。たとえばシステム保守用には`fdisk`、`mkfs`、`mkswap`、`mount`、および`shutdown`があり、ネットワーク保守用には`ip`および`ss`があります。`/usr/bin`ディレクトリには、`vi` editor、`find`、`less`、および`ssh`があります。

システムメッセージを表示するには、`dmesg`コマンドを使用するか、または`journalctl`を使用してシステムログを参照してください。

41.6.2.1 環境設定ファイルの確認と修正

レスキューシステムを使った環境設定情報の修正例として、環境設定ファイルが壊れたためシステムが正常にブートできなくなった場合を考えてみましょう。このような場合は、レスキューシステムを使って設定ファイルを修復します。

環境設定ファイルを修正するには、以下の手順に従ってください。

1. 前述のいずれかの方法を使って、レスキューシステムを起動します。
2. `/dev/sda6`下にあるルートファイルシステムをレスキューシステムにマウントするには、以下のコマンドを使用します。

```
mount /dev/sda6 /mnt
```

システム中のすべてのディレクトリが、`/mnt`下に配置されます。

3. マウントしたルートファイルシステムのディレクトリに移動します。


```
cd /mnt
```

4. 問題の発生している設定ファイルを、viエディタで開きます。次に、設定内容を修正して、ファイルを保存します。
5. レスキューシステムから、ルートファイルシステムをアンマウントします。

```
umount /mnt
```

6. コンピュータを再起動します。

41.6.2.2 ファイルシステムの修復と確認

一般的に、稼動システムではファイルシステムを修復できません。重大な問題が見つかった場合、ルートファイルシステムをブートできなくなることさえあります。この場合、システムブートは「カーネルパニック」で終了します。この場合、外部からシステムを修復するしか方法はありません。レスキューシステムには、`btrfs`、`ext2`、`ext3`、`ext4`、`reiserfs`、`xfs`、`dosfs`、および`vfat`の各ファイルシステムを確認し、修復するユーティリティが用意されています。コマンド `fsck. FILESYSTEM` を探します。たとえば、`btrfs` のファイルシステムを確認する必要がある場合、`fsck.btrfs` を使用します。

41.6.2.3 インストール済みシステムへのアクセス

レスキューシステムからインストール済みのシステムにアクセスする必要がある場合は、それを「change root」(ルート変更)環境で行う必要があります。これは、たとえば、ブートルoaderの設定を変更したり、ハードウェア設定ユーティリティを実行するために行います。インストール済みシステムに基づいたchange root(ルート変更)環境を設定するには、以下の手順に従ってください。

1. ヒント: LVMボリュームグループのインポート

LVMセットアップを使用している場合は(詳細については、『ストレージ管理ガイド』を参照)、既存のボリュームグループをすべてインポートし、デバイスを検索してマウントできます。

```
rootvgimport -a
```

lsblkを実行して、ルートパーティションに対応するノードを確認します。この例では/dev/sda2です。

```
lsblk
NAME        MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE  MOUNTPOINT
sda          8:0    0 149,1G  0 disk
├─sda1       8:1    0    2G  0 part  [SWAP]
├─sda2       8:2    0   20G  0 part  /
├─sda3       8:3    0  127G  0 part
└─cr_home    254:0   0  127G  0 crypt /home
```

2. インストール済みシステムからルートパーティションをマウントします。

```
mount /dev/sda2 /mnt
```

3. /proc、/dev、および/sysパーティションをマウントします。

```
mount -t proc none /mnt/proc
mount --rbind /dev /mnt/dev
mount --rbind /sys /mnt/sys
```

4. これで、**bash**シェルを維持したまま、新規の環境に「ルートを変更」できます。

```
chroot /mnt /bin/bash
```

5. 最後に、インストール済みシステムから、残りのパーティションをマウントします。

```
mount -a
```

6. これで、インストール済みシステムにアクセスできるようになります。システムを再起動する前に、**umount -a**を使ってパーティションをアンマウントし、**exit**コマンドを実行して「change root」(ルート変更)環境を終了してください。



警告: 制限

インストール済みシステムのファイルやアプリケーションにフルアクセスできますが、いくつかの制限事項もあります。実行中のカーネルは、レスキューシステムでブートされたカーネルであり、ルート変更環境でブートされたカーネルではありません。このカーネルは、必要最低限のハードウェアしかサポートしておらず、カーネルのバージョンが同一でない限り、インストール済みシステムからカーネルモジュールを追加することはできません。常に、現在実行中の(レスキュー)カーネルのバージョンを**uname -r**でチェックし、次に、一致するサブディレクトリがchange root環境の `/lib/modules` ディレクトリに存在するかどうか調べてください。存在する場合は、イン

ストールされたモジュールを使用できます。そうでない場合は、フラッシュディスクなど、他のメディアにある正しいバージョンを提供する必要があります。多くの場合、レスキューカーネルのバージョンは、インストールされているバージョンと異なります。その場合は、たとえば、サウンドカードなどに簡単にアクセスすることはできません。また、GUIも利用できません。

また、**Alt + F1** から **Alt + F6** >を使ってコンソールを切り替えると、「change root」(ルート変更)環境は終了することに注意してください。

41.6.2.4 ブートローダの変更と再インストール

場合によっては、ブートローダが壊れてしまい、システムをブートできなくなることもあります。たとえば、ブートローダが正常に機能しないと、起動ルーチンは物理ドライブとそのLinuxファイルシステム中の場所とを関連付けられず、正常な処理を行うことができません。ブートローダの設定を確認し、ブートローダを再インストールするには、次の手順に従います。

1. 41.6.2.3項「インストール済みシステムへのアクセス」の説明に従って、インストール済みシステムにアクセスするために必要な作業を行います。
2. GRUB 2ブートローダがシステムにインストールされていることを確認します。インストールされていない場合、`grub2`パッケージをインストールして実行します。

```
grub2-install /dev/sda
```

3. 次のファイルが第12章「ブートローダGRUB 2」に示されているGRUB 2の設定ルールに従って正しく設定されているかどうかチェックし、必要に応じて修正します。

- `/etc/default/grub`
- `/boot/grub2/device.map` (オプションファイルで、手動で作成した場合にのみ存在します。)
- `/boot/grub2/grub.cfg` (このファイルが生成されます。編集しないでください。)
- `/etc/sysconfig/bootloader`

4. 次のコマンドシーケンスを使って、ブートローダを再インストールします。

```
grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
```

5. パーティションをアンマウントして、「change root」(ルート変更)環境からログアウトします。次に、システムを再起動します。

```
umount -a
exit
reboot
```

41.6.2.5 カーネルインストールの修復

カーネルアップデートによって、システムの操作に影響する可能性のある新しいバグが導入される場合があります。たとえば、一部のシステムハードウェアのドライバに障害が発生し、そのハードウェアのアクセスや使用ができなくなることがあります。その場合は、機能した最後のカーネルに戻すか(システムで使用可能な場合)、インストールメディアから元のカーネルをインストールします。



ヒント: 更新後も最後のカーネルを保持する方法

正常でないカーネルアップデート後にブートできなくなることを防ぐには、カーネルの複数バージョン機能を使用して、更新後にどのカーネルを保持するか [libzypp](#) に指示します。

たとえば、最後の2つのカーネルと現在実行中のカーネルを常に保持するには、次のコードを、

```
multiversion.kernels = latest,latest-1,running
```

`/etc/zypp/zypp.conf` ファイルに追加します。詳細については、『導入ガイド』、第15章「複数バージョンのカーネルのインストール」を参照してください。

また、SUSE Linux Enterprise Serverでサポートされていないデバイスのドライバが破損し、その再インストールまたはアップデートが必要な場合があります。たとえば、ハードウェアベンダが、ハードウェアRAIDコントローラなどの特定のデバイスを使用している場合は、オペレーティングシステムによって認識されるバイナリドライバが必要です。ベンダは、通常、要求されたドライバの修正または更新バージョンを含むドライバアップデートディスク(DUD)をリリースします。

両方のケースで、レスキューモードでインストールされているシステムにアクセスし、カーネル関係の問題を修正する必要があります。さもないと、システムが正しくブートしないことがあります。

1. SUSE Linux Enterprise Serverメディアからのブート

2. 正常でないカーネルアップデート後に修復を行っている場合、次のステップはスキップしてください。DUD(ドライバアップデートディスク)を使用する必要がある場合は、**F6** を押して、ブートメニューの表示後にドライバアップデートをロードし、ドライバアップデートへのパスまたはURLを選択して、はいをクリックして確認します。
3. ブートメニューからレスキューシステムを選択し、**Enter** を押します。DUDの使用を選択した場合は、ドライバアップデートの保存先を指定するように要求されます。
4. **Rescue:** プロンプトに「root」と入力します。パスワードは必要ありません。
5. ターゲットシステムを手動でマウントし、新しい環境に「change root」(ルート変更)します。詳細については、[41.6.2.3項「インストール済みシステムへのアクセス」](#)を参照してください。
6. DUDを使用する場合は、障害のあるデバイスドライバパッケージのインストール/再インストール/アップデートを行います。インストールされたカーネルバージョンがインストールするドライバのバージョンと正確に一致することを常に確認してください。障害のあるカーネルアップデートのインストールを修復する場合は、次の手順で、インストールメディアから元のカーネルをインストールできます。
 - a. DVDデバイスを `hwinfo --cdrom` で識別し、識別したデバイスを `mount /dev/sr0 /mnt` でマウントします。
 - b. DVD上のカーネルファイルが保存されているディレクトリにナビゲートします(たとえば、`cd /mnt/suse/x86_64/`)。
 - c. 必要なパッケージ `kernel-*`、`kernel-*-base`、および `kernel-*-extra` のカスタマイズしたバージョンを、`rpm -i` コマンドでインストールします。
7. 設定ファイルを更新し、必要に応じてブートローダを再初期化します。詳細については、[41.6.2.4項「ブートローダの変更と再インストール」](#)を参照してください。
8. システムドライブからブート可能なメディアをすべて除去し、再起動します。

41.7 IBM Z: initrdのレスキューシステムとしての使用

IBM Z対応SUSE® Linux Enterprise Serverのカーネルをアップグレードまたは変更した場合、何らかの原因でシステムが不整合な状態で再起動されると、インストールされているシステムのIPL標準処理が失敗する可能性があります。このような場合は、インストールシステムをレスキューのために使用できます。

IBM Z対応SUSE Linux Enterprise ServerのインストールシステムをIPL(再起動)します(『導入ガイド』、第4章「IBM Zでのインストール」、4.2項「インストールの準備」を参照)。Start Installation (インストールの開始)を選択し、必要なパラメータをすべて入力します。インストールシステムがロードされて、インストールの制御にどの表示タイプを使用するか尋ねられたら、[SSH] を選択します。これで、パスワードを使用せずに、rootとしてSSHを使用してシステムにログインできるようになります。

この状態では、設定されているディスクはありません。作業を続行する前に、ディスクを設定する必要があります。

手順 41.8: DASDの設定

1. DASDを設定するには、以下のコマンドを使用します。

```
dasd_configure 0.0.0150 1 0
```

ここで、「0.0.0150」は、DASDが接続されているチャンネルを表します。1は、ディスクをアクティブにすることを表しています(ここに0を指定すると、ディスクが無効になる)。0は、ディスクに「DIAGモード」でアクセスしないことを表します(ここに1を指定すると、ディスクへのDAIGアクセスが有効になります)。

2. DASDがオンラインになり(`cat /proc/partitions`で確認)、コマンドを使用できるようになります。

手順 41.9: ZFCPディスクの設定

1. zFCPディスクを設定するには、まずzFCPアダプタを設定する必要があります。そのためには次のコマンドを使用します。

```
zfcplib_configure 0.0.4000 1
```

0.0.4000はアダプタが接続されているチャンネルを、1(ここに0を指定するとアダプタが無効になる)はアクティブにすることを示します。

2. アダプタをアクティブにしたら、ディスクを設定することができます。そのためには次のコマンドを使用します。

```
zfcplib_configure 0.0.4000 1234567887654321 8765432100000000 1
```

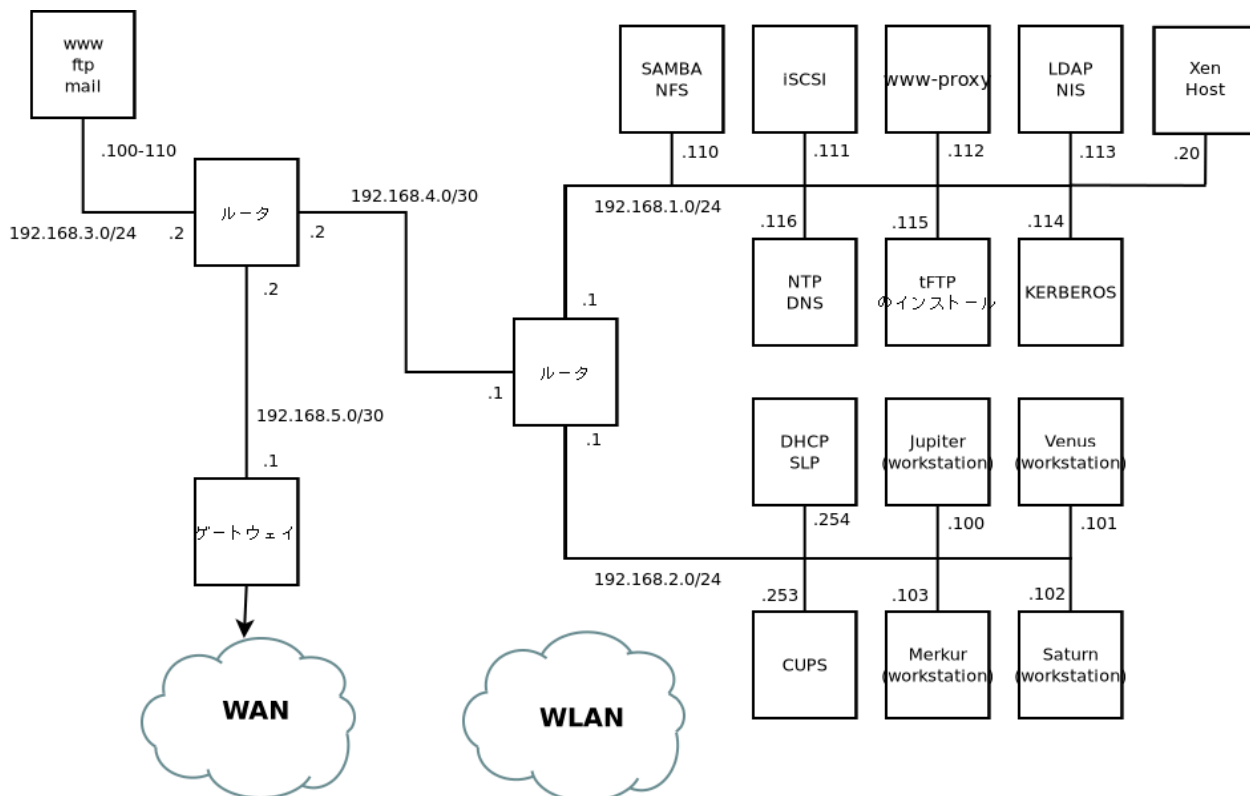
0.0.4000は前に使われていたチャンネルIDを、1234567887654321はWWPN(World wide Port Number)を、そして8765432100000000はLUN(論理ユニット番号)を表しています。1(ここに0を指定するとディスクが無効になる)は、ディスクをアクティブにすることを表しています。

3. zFCPディスクがオンラインになり(`cat /proc/partitions`で確認)、コマンドを使用できるようになります。

これで、レスキューシステムが完全に設定され、インストールされたシステムの修復を開始できます。最も一般的な問題の修復方法については、[41.6.2項「レスキューシステムの使用」](#)を参照してください。

A サンプルネットワーク

このサンプルネットワークは、SUSE® Linux Enterprise Serverマニュアルのすべてのネットワーク関連の章で使用されます。



B GNU licenses

This appendix contains the GNU Free Documentation License version 1.2.

GNU Free Documentation License

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc. 51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA. Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or non-commercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format

whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or non-commercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in

quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H. Include an unaltered copy of this License.
- I. Preserve the section Entitled "History"; Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
- O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections

as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <https://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

```
Copyright (c) YEAR YOUR NAME.
Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document
under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2
or any later version published by the Free Software Foundation;
with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.
A copy of the license is included in the section entitled "GNU
Free Documentation License".
```

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with...Texts." line with this:

```
with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the
Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.
```

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.