

NTPを使用した時刻の同期

概要

この記事では、時刻同期の概要と、時刻同期を設定する方法について説明します。

目的

タスクやリソースを他のチームメンバーとネットワーク経由で共有する際には、システム時刻の同期を維持することが非常に重要です。

所要時間

この記事を理解して、コンピュータで時刻同期の基本的な設定を行うのに60分ほどを要します。

要件

Linuxシステム管理の基本的な知識があること。タスクに応じ

- root特権があること。

ソースタイムサーバにアクセスするための内部ネットワーク接続

- またはインターネットへのネットワーク接続が機能していること。

発行日: 11/12/2025

目次

- 1 はじめに 3
- 2 /etc/chrony.confの調整によるNTPの設定 5
- 3 実行時のchronydの管理 8

- 4 chronydsystemdサービス 9
- 5 トラブルシューティング 10
- 6 詳細情報 11
- 7 法的事項 12
- A GNUフリー文書利用許諾契約書(GFDL) 12

1 はじめに

コンピュータ上で同期された正確なシステム時間を維持することは、チームワークにとって不可欠です。計画アプリケーションやカレンダーアプリケーションは、このようなシステム時刻を利用して時間を正確に追跡し、時間どおりにユーザに予定を通知します。クラスタ化されたアプリケーションでは、多くの場合、ホストマシンどうしが相互に通信するには同期したシステム時刻が必要です。

内蔵ハードウェアクロックは信頼できるタイムソースではありません。システム時刻を手動で修正すると、時刻が突然変化することにより、重要なアプリケーションが誤動作する原因となることがあります。したがって、ネットワークを介して外部の信頼できるタイムソースにシステム時刻が同期している必要があります。

1.1 NTPとは

Network Time Protocol (NTP)は、ネットワークを通じてシステム時刻が同期するように設計されています。NTPの目標は、絶対時間を維持し、それを使用して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することです。

1.2 NTPの動作

NTPサービスが適切に設定されている場合、このサービスは信頼できるタイムサーバに継続的に問い合わせ、システム時刻を調整します。一般的に、インターネットに接続された家庭用コンピュータなどのデバイスは、インターネット上のパブリックタイムサーバに問い合わせるように設定されています。

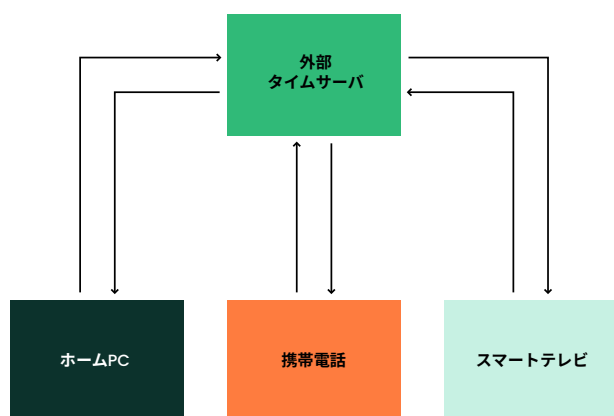


図 1: 公開タイムサーバに問い合わせる個々のデバイス

逆に、企業のサブネット内に存在するデスクトップコンピュータやサーバは、ローカルネットワーク内の専用のタイムサーバに問い合わせるように設定されています。このタイムサーバ自体は、公開タイムサーバの時刻に同期しています。

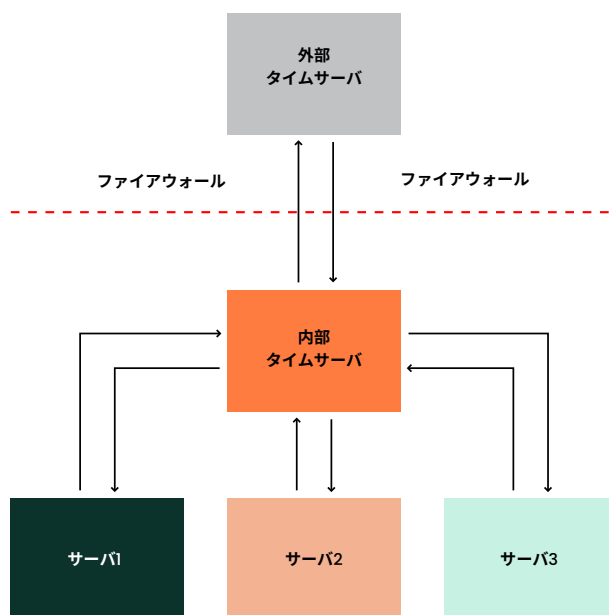


図 2: 内部タイムサーバに問い合わせる複数のホスト

1.2.1 実装

SLE Microでは、chronyがNTPのデフォルトの実装です。chronyは次の2つの部分で構成されています。

- chronyd: 起動時に開始できるsystemdサービスです。
- chronycは、chronydのパフォーマンスを監視し、実行時に特定の操作パラメータを変更するためのコマンドラインインタフェースプログラムです。

1.3 利点

NTPを使用して正確な時刻を維持することには、次の利点があります。

- スケジュールに従って行動する場合に時計を利用できます。
- スケジュール設定したデスクトップアクションやシステムアクションをアプリケーションで正確に開始できます。

- クラスタノードは、データを同期させて最新の状態に保つことができます。
- インターネットへのアクセスが制限されているネットワークでは、内部タイムサーバを使用して同期状態のシステム時刻を維持できます。

2 /etc/chrony.confの調整によるNTPの設定

`chronyd`を起動すると、`/etc/chrony.conf`ファイルから設定が読み込まれます。以下の各セクションでは、`chronyd`の動作に影響すると考えられる重要なパラメータについて説明します。

2.1 タイムソースの指定

コンピュータの時計を同期状態で維持するには、どのタイムソースを使用するかを`chronyd`に指示する必要があります。このためには、`server`、`pool`、および`peer`のディレクティブを使用します。それぞれを複数回使用できます。

`server`ディレクティブは、特定のホストの名前またはIPアドレスを指定して、それをタイムサーバとして使用することを`chronyd`に指示します。

```
server 0.europe.pool.ntp.org offline ❶
server 1.europe.pool.ntp.org offline prefer ❷
server 192.168.2.254
```

- ❶ `offline`オプションを使用すると、`chronyd`からタイムサーバへの問い合わせができなくなります。このオプションは、`chronyd`の開始時にタイムサーバにアクセスできない場合に効果的です。タイムサーバにアクセスできる場合は、`chronyc`を使用してタイムサーバをオンラインにする必要があります。詳細については、3項「[実行時のchronydの管理](#)」を参照してください。
- ❷ `prefer`オプションは、このようなオプションが用意されていないタイムソースよりも、指定のタイムソースを優先的に使用することを`chronyd`に指示します。

`pool`ディレクティブを使用すると、時間の経過とともに切り替わる複数のIPアドレスに解決されるネットワーク名を指定できます。

```
pool pool.ntp.org iburst ❶ maxsources 3 ❷
```

- ❶ `iburst`オプションを指定すると、4~8件の要求のバーストから`chronyd`が開始され、早い段階で時計の最初の更新が発生します。

- ② `maxsources` オプションは、プールから使用するソースを最大で3つにすることを `chronyd` に指示します。

`peer` ディレクティブは、タイムサーバの代わりにNTPピアホストを指定します。「ピア」間のシステム時刻の同期には、`server` オプションと `pool` オプションで呼び出すクライアント/サーバモードではなく、対称アーキテクチャを使用します。`peer` を複数回使用して複数のピアを指定できます。

```
peer 192.168.1.116
peer ntp.example.com
```

2.2 NTPサーバとしてのchronydの実行

デフォルトでは、指定したNTPサーバのクライアントとして `chronyd` が機能します。これをNTPサーバとしても使用するには、`/etc/chrony.conf` ファイルに `allow` ディレクティブを追加します。NTPサーバポート(デフォルトでは123)を開き、クライアントの要求に応答します。

単一のNTPクライアントのIPを指定できるほか、複数のクライアントを含むサブネットを指定することもできます。`allow` ディレクティブは複数回使用できます。

```
allow 1.2.3.4
allow 3.4.5.0/24
```



ヒント

IPアドレスやサブネットを指定せずに `allow` ディレクティブを単独で使用すると、すべてのIPv4およびIPv6アドレスからのアクセスを許可します。

記述した `allow` ディレクティブによるアクセスを制限するには、その後に `deny` ディレクティブを記述します。

```
allow 1.2.3.4
deny 1.2.3.0/24
allow 1.2.0.0/16
```

前期の例では、3つのディレクティブの記述順序に関係なく同じ効果が得られます。サブネット `1.2.0.0/16` はアクセスを許可されますが、サブネット `1.2.3.0/24` はアクセスを拒否されます。ただし、ホスト `1.2.3.4` のアクセスは許可されます。

2.3 ローカル基準の時計の設定

`chronyd`は、`gpsd`などの他のプログラムを使用して、特定のドライバからタイミングデータにアクセスします。`/etc/chrony.conf`の`refclock`ディレクティブを使用して、タイムソースとして使用するハードウェア基準時計を指定します。これには、2つの必須パラメータ(ドライバ名とドライバ固有のパラメータ)があります。2つのパラメータの後には、ゼロ以上の`refclock`オプションが続きます。`chronyd`には、次のドライバが含まれています。

PPS

カーネルの「PPS(Pulse Per Second)」APIドライバ。次に例を示します。

```
refclock PPS /dev/pps0 lock NMEA refid GPS
```

SHM

NTP共有メモリドライバ。次に例を示します。

```
refclock SHM 0 poll 3 refid GPS1
refclock SHM 1:perm=0644 refid GPS2
```

SOCK

Unixドメインソケットドライバ。次に例を示します。

```
refclock SOCK /var/run/chrony.ttyS0.sock
```

PHC

PTPハードウェア時計ドライバ。次に例を示します。

```
refclock PHC /dev/ptp0 poll 0 dpoll -2 offset -37
refclock PHC /dev/ptp1:nocrossts poll 3 pps
```



ヒント

個々のドライバのオプションについては、[man 8 chrony.conf](#)を参照してください。

2.4 オフラインタイムソースの有効化

`chronyd`は、ネットワークに接続されていない状態でブートするシステム上でも正常に起動しますが、`/etc/chrony.conf`で指定されたタイムサーバにはアクセスできません。アクセスできないタイムサーバへの`chronyd`による問い合わせを防止するには、タイムソースディレクティブに続いて`offline`オプションを記述します。次に例を示します。

```
server ntp.example.org offline
```

これにより、次のコマンドでサーバのポーリングを有効にしない限り、`chronyd`ではサーバがポーリングされません。

```
# chronyc online ntp.example.org
```



ヒント

`offline`オプションの代わりに`auto_offline`オプションを設定すると、タイムサーバに2つの要求を送信しても応答がなかった場合、`chronyd`ではそのタイムサーバがオフラインになっていると見なされます。このオプションを使用することで、ネットワークリンクを切断するときに`chronyc`から`offline`コマンドを実行する必要がなくなります。

3 実行時のchronydの管理

3.1 chronycとは

`chronyc`は、`chrony` NTP実装のクライアント部分です。`chronyc`コマンドを使用して、実行時に`chronyd`サービスの動作を変更できます。`chronyd`の操作に関するステータスレポートも生成します。



注記: 一時的な変更

`chronyc`を使用して行われた変更は、永続的ではありません。次回の`chronyd`の再起動後に現在の変更内容は失われます。永続的な変更状態とするには、2項「[/etc/chrony.confの調整によるNTPの設定](#)」の説明に従って`/etc/chrony.conf`を変更します。

3.2 chronycの仕組み

chronycは、対話的モードと非対話的モードのどちらでも実行できます。**chronyc**を対話形式で実行するには、コマンドラインで「**chronyc**」と入力し、**Enter** キーを押します。プロンプトを表示し、コマンド入力を待ちます。たとえば、オンラインまたはオフラインのNTPソースの数を確認するには、次のように**activity**コマンドを実行します。

```
# chronyc
chronyc> activity
200 OK
4 sources online
2 sources offline
1 sources doing burst (return to online)
1 sources doing burst (return to offline)
0 sources with unknown address
```

chronycのプロンプトを終了するには、**quit**または**exit**を入力します。

対話型プロンプトを使用する必要がない場合は、次のようにコマンドを直接入力します。

```
# chronyc activity
```

4 chronydsystemdサービス

chronyの主要部分は、バックグラウンドで動作して、選択したタイムサーバとシステム時刻を同期する**chronyd systemd**サービスです。次の**systemd**コマンドを使用して**chronyd**サービスを操作できます。

systemctl status chronyd.service

chronydサービスの現在のステータスに関する詳しい情報を出力します。

systemctl is-enabled chronyd.service

システムをブートするときに**chronyd**サービスが自動的に開始される機能が有効になっているかどうかを確認します。

systemctl enabled chronyd.service

システムをブートするときに**chronyd**サービスが自動的に開始される機能を有効にします。

systemctl disable chronyd.service

システムをブートするときに**chronyd**サービスが自動的に開始される機能を無効にします。

`systemctl is-active chronyd.service`

`chronyd`サービスが開始されていて実行中かどうかを確認します。

`systemctl start chronyd.service`

`chronyd`サービスを開始します。

`systemctl stop chronyd.service`

`chronyd`サービスを停止します。

`systemctl restart chronyd.service`

`chronyd`サービスを再起動し、`/etc/chronyd.conf`を再ロードします。

5 トラブルシューティング

エラーが発生した場合は以下を確認します。

- コンピュータがネットワークに接続されていること、およびネットワークが正しく設定されていることを確認します。

```
> sudo systemctl status network.service
● NetworkManager.service - Network Manager
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/NetworkManager.service; enabled; vendor
   preset: disabled)
   Active: active (running) since Sat 2021-08-07 20:09:44 CEST; 4 days ago
   [...]

```

- タイムソースとして入力したタイムサーバが存在していて、ネットワーク経由でアクセスできることを確認します。次に例を示します。

```
> ping pool.ntp.org
PING pool.ntp.org (85.199.214.101) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 85.199.214.101 (85.199.214.101): icmp_seq=1 ttl=37 time=29.9 ms
[...]

```

- 使用しているコンピュータ上で`firewalld`サービスがアクティブになっている場合は、NTPサービスが許可されていることを確認します。
- 次のように、`chronyd`サービスが実行されていることを確認します。

```
> sudo systemctl status chronyd.service
● chronyd.service - NTP client/server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/chronyd.service; enabled; vendor
   preset: disabled)
   Active: active (running) since Sat 2021-08-07 20:09:44 CEST; 4 days ago

```

[...]

- 仮想化ゲストのシステム時刻が正確な時刻と異なる場合は、VMホストサーバのシステム時刻が有効なタイムサーバと同期されていること、およびゲストがホストと同じタイムソースと同期されていることを確認します。
- システムのブートでNTPサービスが正しく起動しない場合は、PortfastではなくEdge Portsとしてポートを設定した状態で、Spanning Tree Protocolを使用するようにネットワークスイッチを設定していることが原因として考えられます。この場合は、ネットワーク接続が確立されるまでに最長で1分程度を要することがあります。
- NetworkManagerの使用時に、システムブート中にNTPサービスが開始しない場合は、/etc/sysconfig/network/configファイルを編集して、NM_ONLINE_TIMEOUTの値を30に変更します。問題が解決しない場合は、タイムアウトの値を15増やして再試行します。
- NTPソースにアクセスできない場合は、次のコマンドでソースを特定します。

```
> chronyc sources -v
[...]
MS Name/IP address          Stratum Poll Reach LastRx Last sample
=====
^* time.mydomain.com        3 10 377 81 -5354us[-8257us] +/- 191ms
^? ntp1.example.com         0 10 0 - +0ns[ +0ns] +/- 0ns
^? 77.177.77.177            0 10 0 - +0ns[ +0ns] +/- 0ns
^? ntp3.example.com         0 10 0 - +0ns[ +0ns] +/- 0ns
^? ntp4.example.net         0 10 0 - +0ns[ +0ns] +/- 0ns
^? 2a02:3d8:1::1:1          0 6 0 - +0ns[ +0ns] +/- 0ns
^? ntp2.example.org         0 10 0 - +0ns[ +0ns] +/- 0ns
```

この場合、実際に時刻を提供しているサーバはtime.mydomain.comのみです。障害が発生したりリモートNTPタイムソースへのネットワーク接続について、一般的なトラブルシューティングも必要です。

6 詳細情報

- firewalldを使用してコンピュータをセキュリティで保護する方法については<https://documentation.suse.com/sles/html/SLES-all/cha-security-firewall.html#sec-security-firewall-firewalld>を参照してください。
- systemdサービスを操作するすべてのコマンドについては<https://susedoc.github.io/doc-modular/main/html/reference-systemctl-enable-disable-services/>に説明があります。
- 詳しい情報については、次の関連するマニュアルの該当ページを参照してください。

すべての設定ディレクティブについては `man 1 chrony.conf` を実行してください。
すべての `chronyc` コマンドについては `man 1 chronyc` を実行してください。
すべての `chronyd` コマンドラインオプションについては `man 8 chronyd` を実行してください。

7 法的事項

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、<https://www.suse.com/company/legal/> を参照してください。その他の第三者のすべての商標は、各社の所有に帰属します。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、このことは正確性を完全に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。

A GNUフリー文書利用許諾契約書(GFDL)

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc. 51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA. この使用許諾書を一字一句そのままの複製および頒布することは許可されますが、変更は許可されません。

0. 序文

この利用許諾契約書の目的は、マニュアル、テキストブック、またはその他の機能的で有用な文書を、自由という意味で「フリー」にすることです。つまり、そのような文書を、変更の有無や商用非商用に関わらず、コピーまたは再配布する実効的な自由をすべての人々に保証することです。第二に、本利用許諾契約書は、作者または発行者が他者によって行われた変更について責任を負わないとともに、その著作物の功績が確保されるように意図されています。

本利用許諾契約書は、「コピーレフト」(著作物を自由に複製および改変できるようにすること)の一種であり、文書の派生著作物は、それ自体が同じ意味においてフリーでなければなりません。フリーソフトウェア向けに考慮されたコピーレフト利用許諾であるGNU一般公衆利用許諾契約書(GPL)を補足するものです。

弊社は、この利用許諾契約書をフリーソフトウェアのマニュアルに使用するために設計しました。それは、フリーソフトウェアにはフリーマニュアルが必要であるためです。つまり、フリープログラムには、そのソフトウェアと同じ自由を提供するマニュアルが付属しなければなりません。ただし、本利用許諾契約書は、ソフトウェアマニュアルに制限されるものではありません。主題であるか否か、または印刷された本として発行されるか否かに関わらず、任意のテキスト著作物に使用することができます。本利用許諾契約書は、その目的が指示または参照に置かれている著作物に主に使用することを推奨します。

1. 適用範囲と定義

本利用許諾契約書は、この利用許諾の条項に従って頒布できることを定めた著作権者の通告が記載されている任意のメディアにおけるマニュアルまたは他の著作物に適用されます。そのような通告は、その著作物をここに記載されている条件に従って使用するための世界的な無償の利用許諾を無期限で付与します。次に示す「文書」は、そのような任意のマニュアルまたは著作物を指します。その公衆ユーザはいずれも被許諾者であり、「利用者」と呼ばれます。利用者は、著作権法に従った許可が必要になるような方法で著作物を複製、変更または頒布する場合に、利用許諾を受け入れます。

文書の「変更された版」とは、そのまま複製されるか、変更または別の言語に翻訳された(またはその両方)文書あるいはその一部を含んだ著作物のことです。

「二次セクション」は、文書の発行者または作者と文書の全体的な主題(または関連事項)との関係のみを示す文書の名前付き付録または前付け部分です。総体的な主題に直接関わる内容は含まれていません。(したがって、文書が部分的に数学のテキストブックになっている場合、二次セクションでは数学について説明されない場合があります)。関係には、主題または関連事項との歴史的なつながり、あるいはそれらに関する法的、商的、哲学的、倫理的、政治的位置付けが含まれる場合があります。

「不変セクション」は、文書が本利用許諾契約書の条件の下でリリースされる旨を述べている通告において、そのタイトルが不変セクションのものとして指定されている、ある特定の二次セクションです。セクションが、すでに説明した二次セクションの定義に一致しない場合は、不変として指定することはできません。文書には、不変セクションが含まれない場合があります。文書で不変セクションを特定しない場合、不変セクションは含まれません。

「カバーテキスト」とは、文書が本利用許諾契約書の条件の下でリリースされる旨を述べている通告において、表カバーテキストまたは裏カバーテキストとして列挙されている、あるいは一定の短い文章のことで、表カバーテキストは、最大で5語、裏カバーテキストは、最大で25語によって構成できます。

文書の「透過的な複製」とは、その仕様が一般の利用者にとって入手可能で、一般的なテキストエディタまたは一般的な描画プログラム(画素で構成される画像用)、あるいは広く使用されている図面エディタ(図面用)で文書を直接改訂するのに適した形式で表される機械可読の複製のことで、テキストフォーマットへの入力またはテキストフォーマットへの入力に適したさまざまな形式への変換に適していることも前提になります。読者による以後の変更を阻止または妨げるようにマークアップまたはマークアップのない状態が調整されている、他の点では透過的なファイル形式で行われた複製は、透過的な複製ではありません。イメージ形式は、相当量のテキストに使用されている場合、透過的ではありません。「透過的」ではない複製は、「不透明」と呼ばれます。

透過的な複製に適した形式として、マークアップのないプレーンなASCII、Texinfo入力形式、LaTeX入力形式、一般に取得可能なDTDを使用するSGMLまたはXML、標準に準拠したHTML、人為的変更用のPostScriptまたはPDFがあります。透過的なイメージ形式には、PNG、XCF、JPGが含まれます。不透明な形式には、独自のワードプロセッサのみで読み取りおよび編集を行える独自の形式、DTDまたは処理(またはその両方)ツールを一般に取得できないSGMLまたはXML、機械生成HTML、出力のみを目的として一部のワードプロセッサによって作成されるPostScriptまたはPDFが含まれます。

「タイトルページ」とは、印刷された本の場合、タイトルページ自体、および本利用許諾契約書でタイトルページに表示することが要求されるマテリアルを読みやすいように保持するために必要な以降のページのことを指します。そのようなタイトルページがない形式の著作物の場合、「タイトルページ」は、本文の開始部分に先行する、著作物のタイトルを最も顕著に表している部分の近くにあるテキストのことを指します。

「XYZという表題の付いた」セクションとは、そのタイトルが正確にXYZになっているか、またはXYZを別の言語に翻訳しているテキストに続いてカッコ付きのXYZが含まれている文書の名前付きサブユニットのことで、(ここで、XYZは、次に示すように、「謝辞」、「献辞」、「推薦」、「履歴」などの特定のセクション名を表します)。文書を変更するときに、そのようなセクションの「タイトルを保存する」とは、この定義に従って「XYZという表題の付いた」セクションが残されることを表します。

文書では、本利用許諾契約書が文書に適用される旨を述べている通告の付近に保証の放棄を含めることができます。保証の放棄条項は、本利用許諾契約書内の参照によって、保証の放棄に関してのみ組み込まれると見なされます。つまり、これらの保証の放棄条項がもつ可能性のある他のいかなる含意も無効であり、本利用許諾契約書の意味にまったく影響を与えません。

2. そのままの複製

利用者は、商用か否かを問わず、任意のメディアにおいて文書を複製または頒布することができます。その際に、本利用許諾契約書、著作権表示、および本利用許諾契約書が文書に適用される旨を述べる利用許諾通告をすべての複製で再生し、本利用許諾契約書の条件に他のいかなる条件も追加しないことが前提条件になります。利用者は、技術的手段によって、作成または頒布する複製の読み込みまたはさらなる複製を妨げたり、制御したりすることはできません。ただし、複製と引き換えに対価を受け取ることができます。十分に大量の複製を頒布する場合は、セクション3の条件に従う必要もあります。

すでに述べた同じ条件に従って複製を貸与したり、複製を公開したりすることもできます。

3. 大量の複製

発行する文書の印刷した複製(または、通常、印刷したカバーをもつメディアに含まれた複製)が100部を超え、文書の利用許諾通告でカバーテキストを必要とする場合は、すべてのカバーテキスト(表カバーの表カバーテキスト、裏カバーの裏カバーテキスト)を明瞭かつ読みやすく記載したカバーに文書の複製を同封する必要があります。また、両方のカバーでは、これらの複製の発行者として、利用者を読みやすい状態で明確に識別しなければなりません。表カバーには、フルタイトルを記述し、タイトルのすべての語が同等に目立つようにする必要があります。カバーには他のマテリアルを追加することもできます。カバーに限って変更を行った場合の複製は、文書のタイトルが保持されていて、これらの条件を満たしている限り、他の点に関してそのままの複製と見なすことができます。

いずれかのカバーで、必要なテキストが多すぎて、読みやすい状態に収まらない場合は、列挙されている最初の部分(問題なく収まる分)を実際のカバーに記載し、残りの部分を隣接ページに入れます。

文書の不透明な複製を100部以上公開または頒布する場合は、それぞれの不透明な複製とともに機械可読の透過的な複製を含めるか、それぞれの不透明な複製内あるいはその複製とともに、ネットワークの一般利用者が標準的な一般ネットワークプロトコルを使用して、追加マテリアルのない文書の完全な透過的な複製をダウンロードするときにアクセスできるコンピュータネットワークの場所を明記する必要があります。後者のオプションを使用する場合は、不透明な複製の大量頒布を開始するときに十分慎重な手順を取り、この透過的な複製が、その版の不透明な複製を最後に一般頒布した後(直接またはエージェントや小売業者を通じて)少なくとも1年間、指定した場所で継続的にアクセス可能となるように配慮する必要があります。

大量の複製を再頒布する時点よりもかなり前に、文書の作者に連絡して、文書の更新版を提供する機会を与えることが要求されますが、必須ではありません。

4. 変更

文書の変更された版を、すでに述べた第2項および第3項の条件に従って複製および頒布することができます。その際は、本利用許諾契約書に確実に従って、変更された版をリリースし、変更された版が文書の役割を担うようにして、その複製を所要する任意の利用者に変更された版の頒布および変更の利用許諾を与えることが前提になります。また、変更された版で次のことを行う必要があります。

- A. タイトルページ(カバーがある場合はカバー上も含める)で、文書、および以前の版の文書(以前の版がある場合は、その旨、文書の履歴セクションに列挙する)と識別されるタイトルを使用します。前の版と同じタイトルは、その版の元の発行者が許可を与えた場合に、使用することができます。
- B. タイトルページ上に、この要件から解放されない限り、変更された版において変更の著者としての責任を担う1人以上の人またはエンティティとともに、文書の筆頭著者を少なくとも5人、作者として列挙します(5人に満たない場合は、その筆頭著者のすべて)。
- C. タイトルページ上に、変更された版の発行者の名前を、発行者として記載します。
- D. 文書のすべての著作権表示を保持します。
- E. 変更に関する適切な著作権表示を、他の著作権表示の隣に追加します。
- F. 著作権表示の直後に、本利用許諾契約書の条項に従って変更された版を利用するための許可を一般利用者に与える利用許諾通告を、次の補遺に示す形式で含めます。
- G. その利用許諾通告に、不変セクションの全リスト、および文書の利用許諾通告で指定されている必須カバーテキストを保持します。
- H. 本利用許諾契約書の変更されていない複製を含めます。
- I. 「履歴」という表題のセクションを保持して、そのタイトルを保持し、タイトルページに記載されているとおりに、変更された版のタイトル、年度、新しい作者、発行者を少なくとも示す項目を追加します。文書に履歴というセクションがない場合は、そのタイトルページに記載されているとおりに文書のタイトル、年度、作者、発行者を示すセクションを作成し、前の文章に記載されているとおりに変更された版を示す項目を追加します。
- J. 文書の透過的な複製に一般利用者がアクセスできるように文書で指定されている場合は、そのネットワークの場所、およびその文書の基盤となった前の版に対応して文書で指定されているネットワークの場所を保持します。これらは、「履歴」セクションに配置することができます。文書自体よりも4年以上前に発行された著作物の場合、または参照されているその版の元の発行者が許可を与えている場合は、そのネットワークの場所を省略することができます。

- K. 「謝辞」または「献辞」という表題のセクションの場合は、そのセクションのタイトルを保持し、セクション内に、それぞれの貢献者謝辞またはその中の献辞(またはその両方)のすべての内容と意味合いを保持します。
- L. 文書のすべての不変セクションを保持し、そのテキストおよびタイトルを未変更のままにします。セクション番号またはそれと同等の要素は、セクションタイトルの一部と見なされません。
- M. 「推薦」という表題の任意のセクションを削除します。そのようなセクションは、変更された版に含めることはできません。
- N. 既存のセクションのタイトルを変更して、「推薦」という表題にしたり、タイトルが不変セクションと矛盾したりしないようにします。
- O. 保証の放棄を保持します。

変更された版に、二次セクションと見なされ、文書から複製されたマテリアルを含まない新しい前付けセクションまたは付録が含まれる場合は、これらの一部またはすべてを任意に「不変」として指定することができます。これを行うには、変更された版の利用許諾表示内で列挙されている不変セクションにそのタイトルを追加します。これらのタイトルは、他のすべてのセクションタイトルと異なっている必要があります。

「推薦」という表題のセクションを追加することができますが、その際は、変更された版のさまざまな当事者による推薦以外の要素が含まれていないことが前提になります。たとえば、校正者によるコメント、または文が標準的な信頼できる定義として組織によって承認されていることを示すという宣言文などが相当します。

表カバーテキストとしての最大5語の短い文、および裏カバーテキストとしての最大25語の短い文を、変更された版のカバーテキストのリストの終わりに追加できます。表カバーテキストの短い1文および裏カバーテキストの短い1文のみを、1つのエンティティが追加できます(またはエンティティによって行われた調整を通じて)。文書に、利用者または利用者が関わる同じエンティティによって行われた調整を通じて前に追加された同じカバーのカバーテキストがすでに含まれている場合は、別のものを追加することはできませんが、古いものを置き換えることができます。ただし、その古いものを追加した前の発行者から明示的な許可を得る必要があります。

文書の作者および発行者は、本利用許諾契約書により、その名前を得るために使用したり、変更された版の推薦を主張または暗示したりする許可を与えるものではありません。

5. 文書の結合

文書は、すでに述べた変更された版に関するセクション4の条件に従って、本利用許諾契約書の下でリリースされた他の文書と結合することができます。その際は、その組み合わせの中に、元の全文書のすべての不変セクションを未変更のまま含めて、そのすべてを結合された著作物の不変セクションとしてその利用許諾表示に列挙し、そのすべての保証の放棄を保持することが前提となります。

結合された著作物には、本利用許諾契約書の複製を1つのみ含める必要があります。複数の同一の不変セクションは、単一の複製で置き換えることができます。同じ名前だが内容の異なる複数の不変セクションがある場合は、そのような各セクションのタイトルを固有なものにします。その際は、その終わりに、カッコ付きで、そのセクションの元の作者または発行者の名前(既知の場合)、あるいは固有の番号を追加します。不変セクションのリスト内のセクションタイトルには、結合された著作物の利用許諾表示の場合と同じ調整を加えます。

組み合わせでは、さまざまな元の文書の「履歴」という表題のセクションを結合して、1つの「履歴」というセクションを構築する必要があります。同じように、「謝辞」という表題のセクション、および「献辞」という表題のセクションも結合します。「推薦」という表題のすべてのセクションを削除する必要があります。

6. 文書のコレクション

文書および本利用許諾契約書の下でリリースされた他の文書から成るコレクションを作成して、さまざまな文書に含まれる本利用許諾契約書の個々の複製を、コレクションに含まれる単一の複製で置き換えることができますが、他のすべての点での各文書のそのままの複製に関する本利用許諾契約書の規則に従うことが前提になります。

そのようなコレクションから単一の文書を抽出して、その文書を本利用許諾契約書に従って個々に頒布することができますが、その際は、本利用許諾契約書の複製を抽出した文書に挿入して、その文書のそのままの複製に関するその他のすべての点で、本利用許諾契約書に従う必要があります。

7. 独立した著作物の集積

文書またはその派生物を他の個別および独立した文書または著作物とともに、ストレージまたは頒布メディア内またはそのボリューム上に蓄積することを「集積」と呼びます。その場合は、個々の著作物の許可を超えてその蓄積の利用者の法的権限を制限することに、蓄積による著作権を使用しないことが前提になります。文書が集積に含まれる場合、本利用許諾契約書は、それ自体が文書の派生著作物ではない集積内の他の著作物に適用されません。

セクション3のカバーテキスト要件が文書のこれらの複製に適用可能であり、文書が集積全体の半分に満たない場合は、文書のカバーテキストを、集積内の文書のカバー、または文書が電子形式の場合は、電子的な同等のカバーに配置することができます。それ以外の場合は、集積全体の印刷されたカバー上に表示する必要があります。

8. 翻訳

翻訳は一種の変更と見なされるため、セクション4の条件に従って文書の翻訳を配布することができます。不変セクションを翻訳で置き換えるには、著作権者からの特別な許可が必要ですが、これらの不変セクションの元のバージョンのほかに、一部またはすべての不変セクションの翻訳を含めることができます。本利用許諾契約書、文書内のすべての利用許諾表示、および保証の放棄の翻訳を含めることができますが、その際は、本利用許諾契約書の元の英語版、およびそれらの利用許諾表示と保証の放棄の元の版も含めることが前提になります。本利用許諾契約書、利用許諾表示、または保証の放棄の翻訳と元の版との間に不一致がある場合は、元の版が優先されます。

文書内のセクションに、「謝辞」、「献辞」、または「履歴」という表題が付いている場合は、そのタイトルを保持する(セクション1)ための要件(セクション4)により、通常は実際のタイトルを変更する必要があります。

9. 終了

利用者は、本利用許諾契約書に明示的に記載されている形態を除き、文書を複製、改変、二次利用許諾、および頒布してはなりません。別の方法で文書を複製、改変、二次利用許諾、または頒布しようとするのは無効であり、本利用許諾契約書の下で利用者の権利は自動的に消滅します。ただし、本使用許諾の下で利用者から複製物または権利を受領した関係者は、条項を遵守している限り、権利が消滅することはありません。

10. 本利用許諾契約書の将来の改訂

フリーソフトウェア財団は、GNUフリー文書利用許諾契約書(GFDL)の新版または改訂版を随時公表することがあります。そのような新版は、性格的には現行版と似たものになりますが、新たな問題や懸案事項に対応するために細部が異なる可能性があります。<https://www.gnu.org/copyleft/>を参照してください。

本利用許諾契約書の各版には、区別するための版番号が設定されます。文書に、それに適用される本利用許諾契約書の特定の版番号と「後継版」が指定されている場合、利用者は、選択によって、その指定された版の条項またはフリーソフトウェア財団から公開される後継版の条

項(ドラフトではない)に従うことになります。文書に、本利用許諾契約書の版番号が指定されていない場合、利用者は、フリーソフトウェア財団からこれまでに公開された任意の版(ドラフトではない)を選択することができます。

補遺: 本利用許諾書をご使用の文書に使用する方法

```
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".
```

不変セクション、表カバーテキスト、および裏カバーテキストがある場合は、「with...Texts」の行を次のように置き換えます。

```
with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the  
Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.
```

カバーテキストのない不変セクションが含まれている場合、またはこの3つの他の組み合わせの場合は、その2つの代替要素をマージして状況に合わせます。

文書にプログラムコードの重要な例が含まれている場合は、GNU一般公衆利用許諾契約書 (GPL)などの選択したフリーソフトウェアの利用許諾に従って、これらの例を平行してリリースし、フリーソフトウェアでのその利用を許可することを推奨します。