J2UL-1337-12Z0(00)

# Red Hat Enterprise Linux 6 Linuxユーザーズマニュアル



## 目次

| 本書をお読みになる前に                   | 6  |
|-------------------------------|----|
| 本書の構成                         | 6  |
| 本書の表記                         | 7  |
| 参照マニュアル                       | 8  |
| 保守サービスについて                    |    |
| 輸出管理規制について                    | 11 |
| 商標および著作権について                  |    |
| 改版履歴                          | 11 |
|                               |    |
| 1 システム設計:ハードディスク              |    |
| 1.1 ディスクパーティション               |    |
| 1.1.1 パーティションテーブル             | 13 |
| 1.1.2 ディスクパーティションの見積り方法       | 14 |
| 1.1.3 ディスクパーティションを作成するコマンド    |    |
| 1.1.4 partedコマンド使用時の注意事項      | 16 |
| 1.2 ファイルシステム                  |    |
| 1.2.1 ファイルシステムの最大値            |    |
| 1.2.2 ファイルシステム使用上の注意事項        | 19 |
| 1.2.3 ファイルシステムのマウントオプション      | 20 |
| 1.3 ディスクの冗長化                  |    |
| 1.3.1 LVM                     | 21 |
| 1.3.2 MD                      |    |
| 1.3.3 DM-MP                   | 24 |
| 1.4 ディスク利用時の考慮点               |    |
| 1.4.1 450台を超えるディスク            | 27 |
| 1.4.2 ディスクパーティション作成時のデバイスファイル | 28 |
| 1.4.3 ディスクの活性増設とUSBドライブ       | 28 |
| 1.4.4 rawデバイス                 | 29 |
|                               |    |
| 2 システム設計:ネットワーク               | 30 |
| 2.1 LANの構成                    |    |
| 2.1.1 LAN構成の考慮点               |    |
| 2.1.2 RHELシステムにおけるLAN接続機能     | 31 |
| 2.1.3 ネットワークデバイスの設定・管理        | 31 |
| 2.2 VLAN                      |    |
| 2.2.1 VLANとは                  | 34 |
| 2.2.2 VLANの設定                 | 35 |
| 2.2.3 VLAN使用時の注意事項            |    |
| 2.3 bonding                   |    |
| 2.3.1 動作モードと監視モード             | 39 |
| 2.3.2 2重化機能                   | 41 |
| 2.3.3 ロードバランシング機能             | 43 |
| 2.3.4 bondingドライバとVLANの組合せ    | 44 |
| 2.3.5 コマンドによるbondingデバイスの操作   |    |
|                               |    |

Red Hat Enterprise Linux 6 Linuxユーザーズマニュアル

| <b>3</b> システム設計:デバイス名ずれを考慮した設計              | 47        |
|---|-----------|
| 3.1 デバイス名とデバイス名ずれ                           | 47        |
| 3.2 ディスク系デバイスにおける対処                         | 48        |
| 3.2.1 udev機能の利用                             | 49        |
| 3.2.2 UUIDの利用                               | 51        |
| 3.2.3 ラベル名の利用                               |           |
| 3.2.4 論理ボリュームのパスの利用                         | 53        |
| 3.3 ネットワーク系デバイスにおける対処                       | 54        |
| 3.3.1 udev機能の利用                             | 54        |
| 3.3.2 ネットワーク系デバイスの交換・増設                     | 59        |
| 3.3.3 レスキューモードでネットワーク系デバイスを使用する場合の注意        | 64        |
| <b>4</b> システム設計:ログファイル運用                    | 65        |
| 4.1 ログファイルの運用設計                             | 65        |
| 4.1.1 ログローテーション                             | 65        |
| 4.1.2 ログファイルの種類                             | 66        |
| 4.2 システムログファイルのログローテーション                    | 68        |
| 4.2.1 ログローテーションとスケジュール                      | 68        |
| 4.2.2 システムログファイルの切替え周期と保有世代数                | 68        |
| 4.2.3 システムログファイルのバックアップに関する注意事項             | 70        |
| 4.2.4 ログローテーションのスケジュール変更変更                  | 70        |
| 4.2.5 ログローテーション条件の変更                        | 72        |
| 4.3 ユーザー固有ログファイルのログローテーション                  | 72        |
| 4.3.1 ログローテーションの検討事項                        | 72        |
| 4.3.2 logrotateコマンドのロクファイル切替え万式             |           |
| 4.3.3 システムロクのロクローテーションへの追加                  |           |
| 4.3.4 logrotateコマントを独自に使用する                 |           |
| 4.4 ログローテーション設定ノアイル                         | ····· / / |
| 4.4.1 ロクローナーション設定ノアイルの裡類                    |           |
| 4.4.2 ログローナーション運用の設定ファイルの記述様式               |           |
| 5 システム設計:時刻同期(NTP)                          | 81        |
| 5.1 時刻の仕組みと時刻同期                             | 81        |
| 5.1.1 時刻同期の必要性                              | 81        |
| 5.1.2 ハートワェア時計とソステム時計                       | 81        |
| 5.2 NIPの時刻问期力式                              | 83<br>00  |
| 5.2.1 NIPCは<br>5.2.2 NIDの味想同期の仕組ま           | ðð<br>00  |
| 5.2.2 NTFの時刻回期の任祖の<br>5.2.2 DUELCにたける時刻同期機能 | 03<br>07  |
| 5.2.3 R□EL0にのりる时刻回期機能<br>5.2.4 システム時計の補正    | 0/<br>97  |
| 5.2.4 システム時間の補止<br>5.2 NTD理培の設計・道入          | 01        |
| 5.31 NT 境境の設計 等穴                            |           |
| 5.3.2 参昭するNTPサーバの構成・環 <b></b> ・ 参昭設計        |           |
| 5.3.3 システム時計の時刻補正モード選定                      |           |
| 5.3.4 RHELシステム起動時の初期参照NTPサーバの設計             | 93        |
| 5.3.5 ntpdの高度な動作設計                          |           |
| 5.3.6 NTP環境の導入                              | 94        |
|   |           |

Red Hat Enterprise Linux 6 Linuxユーザーズマニュアル

| 5.4 NTP運用の設定                            | 97  |
|---|-----|
| 5.4.1 NTP設定ファイル                         | 97  |
| 5.4.2 ntpdの起動オプション設定                    | 102 |
| 5.4.3 ntpdateのオプション設定                   | 103 |
| 5.4.4 時間補正関連ファイル(/etc/ntp/step-tickers) |     |
| 5.4.5 補正値記録ファイル(/var/lib/ntp/drift)     |     |
| 5.5 NTP運用の確認点                           |     |
| 5.5.1 NTP運用時の確認点                        | 104 |
| 5.5.2 NTP運用の稼働状況の確認方法                   |     |
| 5.6 うるう秒への対応                            | 108 |
| 5.6.1 RHELにおけるシステム時計の調整方法               | 108 |
|   |     |
| 6 システム構築:RHELシステム環境構築                   | 111 |
| 6.1 RHELシステムの環境構築概要                     | 111 |
| 6.1.1 RHELシステムの環境構築手順                   | 111 |
| 6.2 インストール前の準備                          |     |
| 6.2.1 カスタマーポータルへのサブスクリプションの登録・更新        |     |
| 6.2.2 インストール媒体の作成                       | 112 |
| 6.3 RHELのインストール                         | 113 |
| 6.3.1 RHELのインストールにおける注意事項               | 113 |
| 6.3.2 RHELのインストール方法                     | 114 |
| 6.4 RHELシステム環境設定                        | 114 |
| 6.4.1 SAN環境におけるマルチパス構成                  |     |
| 6.4.2 デバイス名の変更防止                        | 115 |
| 6.4.3 時刻補正(NTP)                         | 115 |
| 6.4.4 ファイルシステムオプション                     | 115 |
| 6.4.5 OOM Killerの動作                     | 115 |
| 6.5 レスキューモードの起動(トラブル発生時)                | 116 |
| 6.5.1 レスキューモード起動準備                      |     |
| 6.5.2 レスキューモードの起動                       | 117 |
| 6.5.3 レスキューモードの終了方法                     | 118 |
|   |     |
| 7 運用・保守:バックアップ・リストア                     | 119 |
| 7.1 バックアップ・リストアの概要                      | 119 |
| 7.1.1 バックアップ・リストアの要件                    | 119 |
| 7.1.2 バックアップの方法                         | 119 |
| 7.1.3 バックアップデバイス                        | 120 |
| 7.1.4 バックアップ前の確認事項                      |     |
| 7.2 バックアップ前の準備                          |     |
| 7.2.1 ランレベル1(シングルユーザーモード)への移行           | 125 |
| 7.2.2 ファイルシステムの整合性チェック                  | 126 |
| 7.3 バックアップの実施                           | 127 |
| 7.3.1 テープ装置を使用したローカルバックアップ              | 128 |
| 7.3.2 テープ装置を使用したリモートバックアップ              | 130 |
| 7.3.3 データカートリッジを使用したローカルバックアップ          |     |
| 7.3.4 データカートリッジを使用したリモートバックアップ          |     |
| 7.4 リストア前の準備                            | 135 |
| 7.4.1 システムの起動                           |     |

| 7.4.2 ディスク交換後の注意事項                 |     |
|------------------------------------|-----|
| 7.4.3 リストアするディスクパーティションのファイルシステム作成 | 137 |
| 7.5 リストアの実施                        | 139 |
| 7.5.1 テープ装置を使用したローカルリストア           | 139 |
| 7.5.2 テープ装置を使用したリモートリストア           | 142 |
| 7.5.3 データカートリッジを使用したローカルリストア       | 145 |
| 7.5.4 データカートリッジを使用したリモートリストア       | 147 |
| 7.5.5 システムディスクパーティションリストア後の操作      | 150 |
| 8 運用・保守:論理ボリュームの拡張・縮小              | 153 |
| 8.1 論理ボリュームの拡張手順                   | 153 |
| 8.2 論理ボリュームの縮小手順                   | 154 |
| 用語解説                               | 155 |

## 本書をお読みになる前に

本書は、Red Hat Enterprise Linux 6をお使いになる方を対象に、設計/導入/運用・保守に関する情報や参 考となる考え方を提供しています。導入から運用・保守をスムーズに実施するため、各段階において本書 をご活用ください。

#### ■ 対象機種

・ FUJITSU Server PRIMEQUEST 2000/1000シリーズ

■ 本書の位置づけ

本書は、Red Hat 社から公開されているRed Hat Enterprise Linux 6向けマニュアルに対する補足情報を提供 します。そのため、Red Hat Enterprise Linux 6の機能や使い方の詳細については、Red Hat社が公開するマ ニュアルをお読みください。

RHELゲストのインストールについては、「6システム構築:RHELシステム環境構築」(→P.111)も 併せてお読みください。

#### ■ 高度な安全性が要求される用途への使用について

本製品は、一般事務用、パーソナル用、家庭用、通常の産業などの一般的用途を想定して開発・設計・製 造されているものであり、原子力施設における核反応制御、航空機自動飛行制御、航空交通管制、大量輸 送システムにおける運行制御、生命維持のための医療用機器、兵器システムにおけるミサイル発射制御な ど、極めて高度な安全性が要求され、仮に当該安全性が確保されない場合、直接生命・身体に対する重大 な危険性を伴う用途(以下「ハイセイフティ用途」という)に使用されるよう開発・設計・製造されたも のではありません。

お客様は本製品を必要な安全性を確保する措置を施すことなくハイセイフティ用途に使用しないでくださ い。また、お客様がハイセイフティ用途に本製品を使用したことにより発生する、お客様または第三者か らのいかなる請求または損害賠償に対しても富士通株式会社およびその関連会社は一切責任を負いかねま す。

## 本書の構成

本書の構成と、各章の内容について説明します。

| 章                              | 内容   |
|--------------------------------|--|
| 1 システム設計:ハード<br>ディスク           | この章では、ハードディスク関連の設計情報を説明します。                |
| 2 システム設計:ネット<br>ワーク            | この章では、ネットワークの設計に関する設定方法や注意事項について説明<br>します。 |
| 3システム設計:デバイ<br>ス名ずれを考慮した設<br>計 | この章では、デバイス名ずれを考慮した対処方法について説明します。           |
| 4 システム設計:ログ<br>ファイル運用          | この章では、ログファイル運用について説明します。                   |

| 章                               | 内容  |
|---------------------------------|---|
| 5 システム設計:時刻同<br>期 (NTP)         | この章では、RHELシステムにおける時刻の仕組み、時刻同期の必要性、および時刻同期に重要な役割を果たすNTP(Network Time Protocol)サービスについて説明します。 |
| 6 システム構<br>築 : RHELシステム環境<br>構築 | この章では、RHELシステム環境構築の方法について説明します。   |
| 7 運用・保守 : バック<br>アップ・リストア       | この章では、バックアップ・リストアについて説明します。   |
| 用語解説                            | 本文中で使用している専門用語について説明しています。  |

## 本書の表記

本書の中で記載している表記について説明します。

### ■ 本文中の記号

本文中では、次の記号を使用しています。

| 修注 意 | RHELシステムの運用に影響するなど、重要な注意点について記述しています。 |
|------|---------------------------------------|
| 🖋 参考 | 理解を助けるための補足情報などを記述しています。              |
| ſ j  | 関連情報を記述したマニュアルを示しています。                |

### ■ 製品表記

本文中では、製品名称を次のように表記しています。

| ソフトウェア製品名称   | 本書での表記           |              |
|--|------------------|--------------|
| Red Hat Enterprise Linux                           | RHEL             |              |
| Red Hat Enterprise Linux 6 (for Intel64)           | RHEL6(Intel64)   | RHEL6        |
| Red Hat Enterprise Linux 6 (for x86)               | RHEL6(x86)       |              |
| Red Hat Enterprise Linux 6. <i>n</i> (for Intel64) | RHEL6.n(Intel64) | RHEL6.n [注1] |
| Red Hat Enterprise Linux 6. <i>n</i> (for x86)     | RHEL6.n(x86)     |              |

[注1] : "n"にはマイナーリリースを示す数字が入ります。

| ハードウェア製品名称                         | 本書で                     | の表記            |
|------------------------------------|-------------------------|----------------|
| FUJITSU Server PRIMEQUEST 1000シリーズ | PRIMEQUEST 1000シ<br>リーズ | PRIMEQUESTシリーズ |
| FUJITSU Server PRIMEQUEST 2000シリーズ | PRIMEQUEST 2000シ<br>リーズ |                |

#### ■ コマンド入力

本文中では、コマンド入力を次のように表記しています。

ユーザー可変(ユーザーの環境により異なる)の文字列

次のように、<>で括って表記します。

# e2label <デバイス名> <ラベル名>

#### 追加/変更対象文字列

次のように、太字で表記します。

```
NETWORKING=yes
HOSTNAME=<ホスト名>
・
```

VLAN=yes

説明を有する文字列

次のように、文字列の下に下線を引き、枠下に説明文を記載しています。

disk = ["phy:<デバイス名>,<ラベル名>,<u>₩</u>"]

#### ■ 容量の単位

データ容量を表す単位(KB,MB,GB,TB)として、本書では断りのない限り、1KB=1024byteで算出した値 を表記しています。

#### ■ キーの表記と操作方法

本文中のキーの表記は、キーボードに書かれているすべての文字を記述するのではなく、説明に必要な文 字を次のように記述しています。

 $例: [Ctrl] キー、 [Enter] キー、 [<math>\rightarrow$ ] キーなど

また、複数のキーを同時に押す場合には、次のように「+」でつないで表記しています。

例: 【Ctrl】+【F3】キー、【Shift】+【↑】キーなど

## 参照マニュアル

本文中で参照するマニュアルは、次のように『マニュアル名称』と表記しています。

#### ■ PRIMEQUESTシリーズ

| マニュアル名称                         | 本書での表記              |
|---------------------------------|---------------------|
| 『PRIMEQUESTシリーズ 導入マニュアル』        | 『導入マニュアル』           |
| 『PRIMEQUESTシリーズ 運用管理マニュアル』      | 『運用管理マニュアル』         |
| 『PRIMEQUEST シリーズ 運用管理ツールリファレンス』 | 『運用管理ツールリファレン<br>ス』 |

| マニュアル名称   | 本書での表記    |
|---|-----------|
| 『PRIMEQUESTシリーズ システム構成図』                                  | 『システム構成図』 |
| http://jp.fujitsu.com/platform/server/primequest/catalog/ |           |

## ■ Red Hat社から提供される公開マニュアル

Red Hat社のカスタマーポータル(https://access.redhat.com/home)において、RHEL6の製品マニュアルが公開されています。RHEL6の利用方法に関するマニュアルは次のとおりです。

#### プロダクト: Red Hat Enterprise Linux

| マニュアル名称(本書での表記)   | 参照のタ<br>イミング        | 内容  |
|---|---------------------|---|
| 『Red Hat Enterprise Linux 6 リリース<br>ノート』(『リリースノート』)                       | 導入/構築               | マイナーリリースに関する新機能およ<br>び更新情報などが記載されています。<br>メジャーバージョンの初版では、この<br>バージョン特有の機能について記載さ<br>れています。  |
| 『Red Hat Enterprise Linux 6 開発者ガイ<br>ド』(『開発者ガイド』)                         | 導入/構築               | システムの設定およびカスタマイズ方<br>法が記載されています。お読みになる<br>には、システムの基礎知識が必要で<br>す。  |
| 『Red Hat Enterprise Linux 6 インス<br>トールガイド』(『インストールガイ<br>ド』)               | 導入/構築               | <ul> <li>一般的なインストールについての関連<br/>情報が記載されています。</li> <li>富士通製品の機種には、富士通が提供<br/>する独自のインストーラ(ServerView<br/>Installation Manager(以降、SVIMと<br/>表記します))が添付されていま<br/>す。SVIMを使用する場合は、『インス<br/>トールガイド』に記載されているイン<br/>ストール方法は参照しません。</li> </ul> |
| 『Red Hat Enterprise Linux 6 ストレージ<br>管理ガイド』(『ストレージ管理ガイ<br>ド』)             | 導入/構<br>築/運用・<br>保守 | ストレージ装置およびファイルシステ<br>ムを、効果的に管理するための技術情<br>報が記載されています。   |
| 『Red Hat Enterprise Linux 6 論理ボ<br>リュームマネージャーの管理』(『論<br>理ボリュームマネージャーの管理』) | 導入/構<br>築/運用・<br>保守 | LVM (Logical Volume Manager) 機能の<br>使用方法について記載されています。   |
| 『Red Hat Enterprise Linux 6 DMマルチパ<br>ス機能』(『DMマルチパス機能』)                   | 導入/構<br>築/運用・<br>保守 | DM-MP (Device-Mapper Multipath) 機能<br>を利用するための情報が記載されてい<br>ます。  |
| 『Red Hat Enterprise Linux 6 セキュリ<br>ティガイド』(『セキュリティガイ<br>ド』)               | 導入/構<br>築/運用・<br>保守 | 悪意ある活動からシステムを守るため<br>に必要なプロセスについて、システム<br>管理者および利用者向けの情報が記載<br>されています。  |
| 『Red Hat Enterprise Linux 6 リソース<br>管理ガイド』(『リソース管理ガイ<br>ド』)               | 導入/構<br>築/運用・<br>保守 | RHEL6のシステム資源の管理について<br>記載されています。  |

プロダクト: Red Hat カスタマーポータル

| マニュアル名称                           | 参照のタ<br>イミング        | 内容   |
|-----------------------------------|---------------------|--|
| 『Red Hat Network サブスクリプション<br>管理』 | 導入/構<br>築/運用・<br>保守 | Red Hatカスタマーポータルにおけるサ<br>ブスクリプションとシステムの管理に<br>ついての基本的な情報が記載されてい<br>ます。 |

#### ■ Red Hat社のナレッジベース

Red Hat社のカスタマーポータル(https://access.redhat.com/home)のナレッジベースでは、利用者からよく ある質問と回答を公開しています。トラブルが発生した場合や、困ったときなど、参考情報があるかどう か確認してください。



 ナレッジベースを利用の際は、事前にRed Hat社製品のサブスクリプション登録が必要です。サブ スクリプション登録については、「6.2.1 カスタマーポータルへのサブスクリプションの登録・更 新」(→P.112)をお読みください。

#### ■ オンラインマニュアル (manコマンド)

manコマンドは、オンラインマニュアルを参照するコマンドです。manコマンドを使用して、コマンド、 関数、設定ファイルなどの使用方法を確認できます。

manコマンドの詳細説明については、manコマンドのオンラインマニュアルを参照してください。

書式

man [オプション] [セクション] キーワード

キーワードには、コマンド名、関数名、設定ファイル名などを指定します。

セクション

```
オンラインマニュアルは、次のセクション(章)に分かれています。
```

| 章番号 | 内容                         |
|-----|----------------------------|
| 1   | 実行プログラムまたはシェルのコマンド         |
| 2   | システムコール(カーネルが提供する関数)       |
| 3   | ライブラリコール(システムライブラリに含まれる関数) |
| 4   | スペシャルファイル(通常/devに置かれている)   |
| 5   | ファイルのフォーマットとその規約           |
| 6   | ゲーム                        |
| 7   | マクロのパッケージとその規約             |
| 8   | システム管理用のコマンド               |
| 9   | カーネルルーチン                   |

## 保守サービスについて

富士通は、有償サポートサービス(SupportDesk Standard)を提供しています。 有償サポートサービスでは、RHELに関する質問、インストール、運用などで発生する疑問やトラブルな どについて、富士通サポートセンター(OSC: One-stop Solution Center)が一括対応いたします。 また、この有償サポートサービスには、RHELを利用する際に必要なサブスクリプション(利用権)が含 まれています。サブスクリプションは、RHELを利用する権利であり、Red Hat社からインストールイメー ジ(ISOファイル形式)、セキュリティアップデート、およびその他アップデートを入手するための権利 を含みます。 RHELの使用に際しては、有償サポートサービスの契約を推奨します。 有償サポート・サービス(SupportDesk Standard)については、次のサイトを参照してください。 http://jp.fujitsu.com/solutions/support/sdk/sd-standard/linux/

## 輸出管理規制について

本ドキュメントを輸出または第三者へ提供する場合は、お客様が居住する国および米国輸出管理関連法規等の規制をご確認のうえ、必要な手続きをおとりください。

## 商標および著作権について

Red Hat、Red Hat Enterprise Linux、Shadowmanロゴ、JBossは米国およびその他の国において登録され たRed Hat, Inc.の商標です。

Linux<sup>®</sup>は米国及びその他の国におけるLinus Torvaldsの登録商標です。

Intel、インテル、Intel ロゴ、Intel Inside、Intel Inside ロゴ、Intel Atom、Intel Atom Inside、Intel Core、Core Inside、Intel vPro、vPro Inside、Celeron、Celeron Inside、Itanium、Itanium Inside、Pentium、 Inside、Xeon、Xeon Phi、Xeon Inside、Ultrabookは、アメリカ合衆国および/またはその他の国におけ るIntel Corporationの商標です。

その他の各製品名は、各社の商標、または登録商標です。 その他の各製品は、各社の著作物です。 Copyright FUJITSU LIMITED 2010-2018

| 埜 |
|---|
|   |

| 版数 | 変更日         | 変更箇所       | 修正概要      |
|----|-------------|------------|-----------|
| 初版 | 2010年11月17日 | 全章         | 初版作成      |
| 2版 | 2011年6月1日   | 2章、4~8章    | RHEL6.1対応 |
| 3版 | 2011年12月20日 | 2~8章       | RHEL6.2対応 |
| 4版 | 2012年12月20日 | 1章、3章、5~8章 | RHEL6.3対応 |

| 版数  | 変更日         | 変更箇所        | 修正概要                  |
|-----|-------------|-------------|-----------------------|
| 5版  | 2013年3月7日   | 全章          | 構成変更、RHEL6.4対応        |
| 6版  | 2013年12月19日 | 全章          | RHEL6.5対応             |
| 7版  | 2014年3月18日  | 全章          | PRIMEQUEST 2000シリーズ対応 |
| 8版  | 2014年10月28日 | 5章、6章       | RHEL6.6対応             |
| 9版  | 2015年8月7日   | 3章、4章、6章、7章 | RHEL6.7対応             |
| 10版 | 2016年5月25日  | 6章、7章       | RHEL6.8対応             |
| 11版 | 2017年3月28日  | 5章、7章、8章    | RHEL6.9対応             |
| 12版 | 2018年6月28日  | 1章、2章、4章    | RHEL6.10対応            |

## 1システム設計:ハードディスク

ここでは、ハードディスク関連の設計情報を説明します。

## 1.1 ディスクパーティション

ここでは、ディスクパーティションの作成について説明します。

◎ 参 老

ディスクパーティションについては、Red Hat社のマニュアル『インストールガイド』を参照してください。

## 1.1.1 パーティションテーブル

パーティションテーブルは、ディスクパーティションの位置や大きさを管理するために、ハードディスクの先頭領域に存在する管理テーブルです。パーティションテーブルは、partedコマンドなどを使用して作成します。

RHELがサポートするパーティションテーブルの種類および特徴は、次のとおりです。

#### 表1:パーティションテーブルの種類と特徴

| 種類  | 特徴   |
|---|--|
| MS-DOS形式(また<br>はMBR(Master Boot<br>Record)形式) | <ul> <li>パソコンで採用されている形式です。</li> <li>ディスクパーティションは最大4個まで、次の構成が可能です。</li> <li>基本パーティション×4または</li> <li>基本パーティション×3、拡張パーティション×1</li> <li>拡張パーティション内は、さらに論理パーティションで分割できます。</li> <li>SCSIディスクの場合、ディスクパーティションは最大15個までの構成が可能です(基本パーティション3個+拡張パーティション1個とした場合、論理パーティションの数は15-4=11個)。</li> <li>2TBを超える領域にディスクパーティションを作成できません。</li> </ul> |
| GPT(GUID Partition<br>Table)形式                | <ul> <li>EFI標準規格の一部として提唱された形式です。</li> <li>ディスクパーティションは最大15個(RHELがサポートする最大数)の構成が可能です。</li> <li>2TBを超える領域にディスクパーティションを作成できます。</li> </ul>   |

パーティションテーブルの形式は、RHELを起動するファームウェアと次のように組み合わせます。

## 多参考

パーティションテーブルのディスクラベルは、パーティションテーブルがMS-DOS形式ならばmsdos、GPT形式ならばgptを設定します。

表2:ファームウェアとパーティションテーブルの組合せ

| ファームウェア            | 対応アーキテクチャ | 使用できるパーティションテーブルの種類 |          |  |
|--------------------|-----------|---------------------|----------|--|
| からの <b>US</b> 起動力法 |           | システムディスク            | データディスク  |  |
| UEFIのBIOS互換モード     | x86       | MS-DOS形式            | MS-DOS形式 |  |
|                    | Intel64   |                     | GPT形式    |  |
| UEFIモード            | Intel64   | GPT形式 [注1]          |          |  |

[注1]: RHELインストーラは、パーティションテーブルが存在しない場合、MS-DOS形式でパーティ ションテーブルを作成します。そのため、RHELインストール時、あらかじめGPTパーティ ションテーブルが作成されていなければなりません。

ファームウェアの選択指針については、「6.3.1 RHELのインストールにおける注意事項」(→P.113)を お読みください。

## 1.1.2 ディスクパーティションの見積り方法

ここでは、OSの動作に必要なディスクパーティションの容量見積りについて説明します。

- / (root) パーティション
- /bootパーティション
- /boot/efiパーティション
- swapパーティション



- /boot/efiパーティションは、ファームウェアがUEFIモードの場合に必要となります。
- ミドルウェアのインストール、メモリダンプ機能の設定などを行う場合、それぞれの領域要件を考慮して、ディスクパーティションの構成および容量を決定してください。

■ ディスクパーティションの容量見積り

ディスクパーティションの容量を見積る場合、ディスクパーティションの用途および容量の目安を考慮し ます。

- ファイルシステムの管理領域として、ディスクパーティション領域の数%が使用されますので、容量は 余裕をもって見積ります。
- ディスクパーティションの容量は、1KB=1024byteで計算します。
   例:73GBの容量を確保する場合

次の領域が必要となります。

73×1024×1024×1024=78,383,153,152byte

ディスク容量は1KB=1000byteで表記されます。このため、ディスク操作コマンドが扱う「73GBのディ スク」の実際の容量は73,000,000,000byteであり、必要なディスク容量が不足します。この例のよう に、73GBの容量を確保する場合、少なくても78.4GB以上の容量を持つディスクを用意する必要があり ます。

| ディスクパーティション | 用途   | 推奨容量                               | 推奨ファイルシステム                             |
|-------------|--|------------------------------------|--|
| /           | rootディレクトリ   | 20GB以上                             | ext3                                   |
| /boot       | ブートストラップのプ<br>ロセス中に使用される<br>ファイルと共に、OSの<br>カーネルが格納される<br>領域            | 256MB                              | ext3                                   |
| /boot/efi   | ファームウェア<br>がUEFIモードの場合、<br>ブートストラップの<br>プロセスで使用される<br>ファイルが格納される<br>領域 | 256MB                              | vfat                                   |
| swap        | 現在動作中のプロセス<br>を取り扱うだけの十分<br>なシステムメモリがな<br>いとき、仮想記憶域と<br>して使用される領域      | システムメモリの容量<br>に応じて、推奨容量が<br>異なります。 | swap領域は独自の形式<br>のため、ファイルシス<br>テムは不要です。 |

表3:ディスクパーティションの見積り(1KB=1024byte)



- ファイルシステムの詳細については、「1.2 ファイルシステム」(→P.18)をお読みください。
- RHELインストーラは、ディスクパーティションの容量が大きい順序でディスクパーティション番号 を割り振ります。そのため、RHELインストール時にディスクパーティションを作成する場合、ディ スクパーティション番号の割振りは、ディスクパーティションを作成した順序と一致しないことが あります。

#### ■ / (root) パーティション容量見積りの注意事項

20GB以上の容量を確保します。ただし、次の2つの要因により、ディスク容量が増加することを考慮して 決定します。/usrパーティションおよび/optパーティションを設定している場合も同様です。

- ソフトウェアの追加または修正適用
   次の作業により、ファイルシステムの使用量が増加する可能性があります。
  - ISVのソフトウェア、オプションソフトウェアの追加
  - OSのソフトウェアグループの変更
  - errataの適用など
- ログファイルの保存

/varディレクトリには、メールボックスやプリンタスプールのほかに、RHELやミドルウェアのログ ファイルが保存されます。ログファイルは、保存期間が長くなることで、予想もしない大きさとなる ことがあります。そのため、ログファイルを退避する運用または十分な容量を確保してください。

#### ■ swapパーティション容量見積りの注意事項

swapパーティションの推奨容量については、Red Hat社のマニュアル『インストールガイド』の「パーティション設定に関する推奨」をお読みください。

## 1.1.3 ディスクパーティションを作成するコマンド

ディスクパーティションを作成するには、主にpartedコマンドまたはfdiskコマンドが使用されます。 それぞれのコマンドの特徴は、次のとおりです。なお、ディスクパーティションの作成は、GPT形式およ びMS-DOS形式に対応したpartedコマンドの使用を推奨します。

#### 表4:コマンドの特徴

| コマンド名  | 特徴                                    |
|--------|---------------------------------------|
| parted | MS-DOS形式/GPT形式のパーティションテーブルを操作可能です。    |
|        | GPT形式では、2TBを超える領域にディスクパーティションを作成できます。 |
| fdisk  | MS-DOS形式のパーティションテーブルを操作可能です。          |

partedコマンドの使い方は、オンラインマニュアルまたはRed Hat社のマニュアル『ストレージ管理ガイド』を参照してください。

fdiskコマンドの使い方は、オンラインマニュアルを参照してください。

## **1.1.4 parted**コマンド使用時の注意事項

partedコマンド使用時の注意事項を説明します。

### ■ サブコマンドの使用制限

partedコマンドは、mkfsサブコマンド、mkpartfsサブコマンド、cpサブコマンド、resizeサブコマンドを提供します。しかし、これらのサブコマンドを使用した場合、正しい動作をしない場合があります。そのため、サブコマンドは使用せずに、代替手段で対応してください。

| 表 | 5 | : | サ | ブ | Έ | マ | ン | ド | の機能 | と | 代替手段 | ź |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|------|---|
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|------|---|

| サブコマンド   | 機能   | 代替手段  |
|----------|--|---|
| mkfs     | ディスクパーティション上にファイルシ<br>ステムを作成します。                             | mke2fsコマンドによりファイルシステム<br>を作成します。  |
| mkpartfs | ディスクパーティションとファイルシス<br>テムを作成します。                              | mkpartサブコマンドを使用してディ<br>スクパーティションを作成したあ<br>と、mke2fsコマンドによりファイルシス<br>テムを作成します。                      |
| ср       | コピー元のディスクパーティション内の<br>ファイルシステムを、コピー先のディス<br>クパーティションにコピーします。 | mkpartサブコマンドを使用してディスク<br>パーティションを作成し、mke2fsコマン<br>ドによりファイルシステムを作成したあ<br>と、ファイルやディレクトリをコピーし<br>ます。 |

| サブコマンド | 機能                           | 代替手段   |
|--------|------------------------------|--|
| resize | 既存のディスクパーティションの領域を<br>拡張します。 | 該当ディスクパーティションをバック<br>アップし、mkpartサブコマンドを使用し<br>てディスクパーティションを作成し直<br>します。その後、mke2fsコマンドにより<br>ファイルシステムを作成し、バックアッ<br>プをリストアします。 |

#### ■ ディスクパーティション作成時の容量単位

ディスクパーティションの操作時の容量は、単位「MiB」(1MiB=1×1024×1024 [byte] )の使用を推 奨します。

## 参考

- unitサブコマンドで容量単位をMiBに変更しない場合、partedコマンドは次の単位をパーティション サイズの指定および表示に使用します。
  - 1KB=1×1000 [byte]
  - 1MB=1×1000×1000 [byte]
  - 1GB=1×1000×1000×1000 [byte]

#### ■ ディスクパーティションの作成例

ディスクパーティション5まで作成されている/dev/sdaの空き領域に、100MiB (100MiB=100×1024×1024 [byte] )のディスクパーティション6を追加する場合の例です。

**1.** partedコマンドを実行します。

# parted /dev/sda

2. unit MiBサブコマンドを使用して、容量単位を切り替えます。

(parted) unit MiB
(parted) print
モデル: SEAGATE ST373307LC (scsi)
ディスク /dev/sda: 70008MiB
セクタサイズ (論理/物理): 512B/512B
パーティションテーブル: gpt
番号 開始 終了 サイズ ファイルシステム 名前 フラグ
(略)
5 763MiB 20295MiB 19532MiB

3. ディスクパーティション容量に合わせた開始位置および終了位置を算出します。

容量=100 [MiB] 開始位置=(番号5の終了)=20295 [MiB] 終了位置=(開始)+(サイズ)=20295 + 100 = 20395 [MiB]

**4.** ディスクパーティションを作成します。

mkpartサブコマンドを使用して、空き領域にディスクパーティションを作成します。

(parted) mkpart
 パーティションの種類? logical/論理?
 ファイルシステムの種類? [ext2]?
 開始? 20295 ←手順3で計算した開始位置を指定
 終了? 20395 ←手順3で計算した終了位置を指定

5. 作成したディスクパーティションを確認します。

printサブコマンドを使用して、意図したディスクパーティションが作成されたことを確認します。

(parted) print
(略)
番号 開始 終了 サイズ ファイルシステム 名前 フラグ
(略)
5 763MiB 20295MiB 19532MiB
6 20295MiB 20395MiB 100MiB



fdiskコマンドを使用する場合、ディスクパーティション終了位置指定の「K」、「M」、および「G」の単位は、1000byte単位です。

## 1.2 ファイルシステム

ファイルシステムに関する補足情報について説明します。

ファイルシステムには複数の種類があり、ディスクパーティションごとに作成します。

ファイルシステムをRHELシステムに組み込んで利用可能にすることを「ファイルシステムをマウント する」といいます。ファイルシステムをマウントするためには、/etc/fstabファイルに記述するか、また はmountコマンドを実行します。

## 参考

ファイルシステムの詳細およびファイルシステム種別(ext3、ext4など)ごとの特徴については、Red Hat社のマニュアル『ストレージ管理ガイド』をお読みください。

### 1.2.1 ファイルシステムの最大値

サポートするファイルシステムの最大値について説明します。

#### 表6:ファイルシステムの最大値

| ファイルシステム種別 | ファイルシステムの最大値 | ファイルサイズの最大値 |
|------------|--------------|-------------|
| ext2       | 8TB          | 2TB         |
| ext3       | 16TB [注1]    | 2TB         |
| ext4       | 16TB         | 16TB [注2]   |

- [注1]: ext3ファイルシステムのファイルシステムの最大値は、RHEL6.0までは8TB、RHEL6.1以降 は16TBです。
- [注2]: ext4ファイルシステムの最大ファイルサイズは、アーキテクチャがIntel64の場合です。アーキ テクチャがx86の場合、ext4ファイルシステムの最大ファイルサイズは8TBです。



• ext2ファイルシステムおよびext3ファイルシステムの場合、論理的な最大ファイルサイズは2TBですが、実際に作成可能なファイルサイズは次表のとおりです。

表7:実際に作成可能なファイルサイズ

| カーネルバージョン   | 最大ファイルサイズ                              |
|-------------|--|
| RHEL6以降     | 2,194,719,883,264 (0x1feff7fc000) byte |
| RHEL5以前(参考) | 2,196,875,759,616 (0x1ff7fffd000) byte |

### 1.2.2 ファイルシステム使用上の注意事項

ファイルシステムを使用する場合の注意事項を説明します。

#### ■ 推奨するファイルシステム

富士通は、RHEL6からext4ファイルシステムを新たにサポート対象としましたが、これまでの実績を踏ま え、品質面・安定性を重視する場合は、ファイルシステム(特にシステムボリューム)に、ext3ファイル システムの使用を推奨します。

#### ■ ext4ファイルシステムを使用する場合の注意点

ext4ファイルシステム固有の問題が発生した場合、ファイルシステムをext3ファイルシステムに変更す ることで回避することができます。ext3ファイルシステムに変更するためには、ext4ファイルシステム をext3ファイルシステムの上限値の範囲内で使用する必要があります。

ext4ファイルシステムをext3ファイルシステムに変更する手順は次のとおりです。

1. dumpコマンドなどを使用して、ext4ファイルシステムのバックアップを採取します。

2. ディスクパーティションをext3ファイルシステムで再構成します。

3. restoreコマンドなどを使用して、ext3ファイルシステムにバックアップをリストアします。

ext3ファイルシステムをext4ファイルシステムに変更する場合は、上記手順と同様に操作してください。

#### ■ データ書込み同期の考慮

ファイルシステムは、データへのアクセス速度向上のために、ページキャッシュと呼ばれるメモリ上の キャッシュ機構を使用します。通常、アプリケーションからのデータ書込みは、このページキャッシュへ の書込み終了時点で完了します(その後、非同期にページキャッシュからディスクなどの媒体への書込み 動作が行われます)。

このため、ハードウェアの故障や停電などにより、予期しないシステム停止が発生すると、データの不整 合が発生する場合があります。ディスクなどの媒体への書込み動作を必要とするデータの場合、fsyncシス テムコールなどを使用して、ページキャッシュとディスクなどの媒体上のデータとの同期をとるようアプリケーションを設計してください。

### 修注 意

• closeシステムコールを使用しても、ページキャッシュとディスクなどの媒体上のデータとの同期処 理は行われません。そのため、アプリケーションによる積極的なデータの同期処理が重要です。

### 1.2.3 ファイルシステムのマウントオプション

ファイルシステムをマウントする際に使用するオプションにより、ファイルシステムの動作を変更できま す。オプションは、ファイルシステム種別に共通するオプションと、ファイルシステム種別固有のオプ ションがあります。

ここでは、ext3ファイルシステムおよびext4ファイルシステム固有のオプションのうち、設定を推奨する オプションと注意が必要なオプションについて説明します。

## 多参考

 ファイルシステムのオプションについては、mountコマンドのオンラインマニュアルを参照してく ださい。

#### ■ [data]オプションの運用

[data]オプションは、ファイルシステムのジャーナル機能を制御します。デフォルトはorderedモード (data=ordered指定)で動作します。特別な理由がない限り、デフォルト設定での運用を推奨します。な お、journalモード(data=journal指定)では、openシステムコールのO\_DIRECTフラグをサポートしていま せん。journalモードを設定しているファイルシステムで、O\_DIRECTフラグを指定したプログラムを実行 すると、openシステムコールが不正な引数としてエラーとなります。O\_DIRECTフラグを指定したプログ ラムの実行が必要な場合は、ファイルシステムのモードをjournalモード以外に設定してください。

#### ■ [data\_err]オプションの運用

[data\_err]オプションは、ファイルシステムがorderedモードで使用されている場合に機能しま す。[data\_err]オプションは、次の設定から選択します。

• data\_err=ignore

データ書出し時にジャーナル処理でエラーが発生した場合、エラーメッセージを出力するだけで処理 を継続します。

• data\_err=abort

データ書出し時にジャーナル処理でエラーが発生した場合、I/Oエラーを通知します。

デフォルトの動作はdata\_err=ignoreですが、I/Oエラーを早期に検出するために、data\_err=abortの設定を推 奨します。

## **1.3** ディスクの冗長化

LVM、MDまたはDM-MPを利用したディスク管理をすることで、フレキシブルなストレージ管理が可能となり、かつデータの可用性と信頼性が向上します。

## 1.3.1 LVM

LVMは、ディスクの容量などの物理的制約を受けることのない、論理的なディスクを扱うための機能です。

参考

LVMの詳細については、Red Hat社のマニュアル『論理ボリュームマネージャーの管理』をお読みください。

LVMの特徴は次のとおりです。

- 複数のドライブから成る物理的な記憶装置をまとめ、論理的な記憶装置(論理ボリューム)を作成で きます。
- 論理ボリュームは必要に応じて記憶装置を増設または減設できます。
- 論理ボリューム上に作成したディスクパーティションは拡張または縮小できます。
- 論理ボリューム上に作成したディスクパーティションのスナップショットを作成できます。



#### ■ LVM構成要素

LVMの構成要素の名称と役割を説明します。

#### 表8:LVM構成要素

| 構成要素      | 略称 | 説明   |
|-----------|----|--|
| 物理媒体      | なし | ディスクまたはディスクパーティション(例:/dev/sda、/<br>dev/sda1)。<br>ディスクパーティションをLVMの物理媒体として使用す<br>る場合には、ディスクパーティションタイプを「Linux<br>LVM (8e)」とします。 |
| 物理ボリューム   | PV | ボリューム管理情報を付加した物理媒体。<br>物理ボリュームを作成することで、初めてLVMで使用可<br>能な領域(エクステント)を確保できます。  |
| 物理エクステント  | PE | 物理ボリュームを一定のサイズで区切った領域。   |
| 論理エクステント  | LE | 物理エクステントと全く同じもの。<br>物理ボリューム上のエクステントを物理エクステント、論<br>理ボリューム上のエクステントを論理エクステントと呼び<br>ます。  |
| ボリュームグループ | VG | 複数の物理ボリュームを集めて作成する論理グループ。<br>この中からディスクパーティションとして使用する論理ボ<br>リュームを作成することができます。エクステントのサイ<br>ズは、ボリュームグループ作成時に指定します。              |
| 論理ボリューム   | LV | ボリュームグループからエクステントを集めて作成する論<br>理的なパーティション。<br>通常のファイルシステムと同様にフォーマットおよびマウ<br>ントして使用します。  |

### ■ LVMボリューム状態

表 9:LVMボリューム状態

| ボリューム状態 | 説明   |
|---------|--|
| アクティブ   | ボリューム情報がカーネル空間に存在し、ストレージとして利用可能な状態で<br>す。この状態では、論理ボリュームの構成変更はできません。  |
| インアクティブ | ボリューム情報がユーザーランド(ユーザー空間)に存在し、論理的なボリュー<br>ムの新規作成や修正作業が可能な状態です。LVM関連コマンドは一部を除き、ア<br>クティブ/インアクティブの状態を自動で変更します。 |

### 1.3.2 MD

MDは、ドライバ層でRAIDを実現するソフトウェアRAID機能です。MDを使用することで、複数のディス クを組み合わせて、ディスク故障時にデータの損失防止(ディスク冗長化)やディスクアクセスの処理速 度の向上を実現します。



• MDの詳細については、Red Hat社のマニュアル『ストレージ管理ガイド』およびmd/mdadmコマンドのオンラインマニュアルを参照してください。

MDは、次のRAIDレベルをサポートします。

| 表 10 : MDでサポー | ・トするRAIDレベル |
|---------------|-------------|
|---------------|-------------|

| RAIDレベル | 機能  |
|---------|---|
| linear  | 複数のディスクを使用して、1つの大容量の仮想ドライブを構成します。                               |
| RAID0   | ストライピングとも呼ばれ、複数のディスクにデータを分割して書き込みます。I/<br>O性能は向上しますが、冗長性がありません。 |
| RAID1   | ミラーリングとも呼ばれ、複数のディスクに同じデータを書き込みます。I/O性能<br>は向上しませんが、冗長性があります。    |
| RAID1+0 | RAID0とRAID1を組み合わせた形態です。I/O性能が向上し、冗長性もあります。                      |



 RAIDレベルの詳細については、次のサイトを参照してください。 http://storage-system.fujitsu.com/jp/term/raid/

MDは、データボリューム向けのRAID構成をサポートします。データボリューム向けのRAID構成 は、mdadmコマンドで作成します。

/homeパーティションをRAID1で構成し、同じサイズのディスクパーティションをディスク2、ディスク3に配置した例を次図に記します。

図 2:MDの構成



### 1.3.3 DM-MP

DM-MPは、マルチパス接続されたブロックデバイスを制御する機能です。DM-MPを使用したマルチパス 機能では、冗長性を持たせたディスクアレイ装置へのアクセスパスを統合して、アクセスパス障害の発生 に備えたシステム運用の継続性を実現します。

## 多考

• DM-MPの詳細については、Red Hat社のマニュアル『DMマルチパス機能』をお読みください。



 「ETERNUSマルチパスドライバ」など、DM-MPと同等の機能を提供する製品をお使いの場合 は、DM-MP機能は併用しないでください。

SAN環境においてDM-MPを利用することで、ディスクデバイスへのアクセスパスを簡単にマルチパスで 構成できます。DM-MPは、次図のどちらの構成もサポートしています。経路となるアクセスパスは複数 本で構成しておく必要があります。



#### 図3:ファイバーチャネルスイッチを経由するSAN構成

図 4:ファイバーチャネルケーブルをサーバに直結する構成



#### ■ マルチパス構成のデバイスファイル

マルチパス構成にしたディスクデバイスは、次のデバイスファイル名でアクセスできます。

#### 表11:マルチパス構成のデバイスファイル

| 種別      | デバイスファイル名                                | 例:aliasにmpath0を指定した場合 |  |
|---------|--|-----------------------|--|
| ボリューム   | /dev/mapper/ <nnnnn> [注1]</nnnnn>        | /dev/mapper/mpath0    |  |
| パーティション | /dev/mapper/ <nnnnn>pM [注1] [注2]</nnnnn> | /dev/mapper/mpath0p1  |  |

[注1] : NNNNNはボリュームを表す名前(alias名)を示します。

#### ■ SAN Boot (システムボリューム)のマルチパス構成

システムボリュームをディスクアレイ装置上に配置するSAN Bootの構成をマルチパスで構成できます。

#### 図 5: SAN Boot (システムボリューム)のマルチパス構成





- swapパーティションは頻繁にアクセスするため、内蔵ディスクに配置することを推奨します。
- /bootファイルシステムおよび/(ルート)ファイルシステムを含むシステムボリュームは、ディスク アレイ装置に配置してください。

#### ■ データボリュームのマルチパス構成

ディスクアレイ装置上にデータボリュームを配置して、マルチパスで構成することができます。

<sup>[</sup>注2]: pM(文字列'p'+数字)はパーティション番号を示します。数字は自動的に割り振られます。

#### 図 6: データボリュームのマルチパス構成



#### ■ 運用待機方式(failover)

アクセスパスの1つを運用系、残りを待機系として運用する方式です。

次図は、一方を運用系 (active) 、残りのアクセスパスを待機系 (inactive) とした場合のディスクI/Oの流 れです。

運用系パスで故障が発生すると、待機系パスの1つが自動的に運用系(active)へ切り替わります。

#### 図7:運用待機方式(failover)



### ■ 負荷分散方式(multibus)

すべてのアクセスパスを使用して、ディスクI/Oのブロックをラウンドロビンで負荷分散することで、アク セス性能を向上させる方式です。

次図は、4つのパスすべてを使用して負荷分散した場合のディスクI/Oの流れ(ラウンドロビン)です。 アクセスパスで故障が発生すると、残りのアクセスパスを使用して運用を継続します。

#### 図 8: 負荷分散方式(multibus)



## 1.4 ディスク利用時の考慮点

ディスク利用における考慮点について説明します。

## 1.4.1 450台を超えるディスク

RHELシステムに450台を超えるディスクを接続する場合、udev処理のタイムアウト時間を長くする必要があります。

#### ■ 詳細情報

RHELシステムに450台を超えるディスクを接続する場合、システム起動時に次のメッセージが表示される ことがあります。

Starting udev: Wait timeout. Will continue in the background.[FAILED]

このメッセージは、udev機能がディスクを認識してデバイスファイルを作成しようとしたが、設定された タイムアウト時間内にすべてのディスクを認識できなかったことを示します。

udev機能は、システムが認識したデバイスに対して、/devディレクトリ配下に対応するデバイスファイル を動的に作成する機能です。タイムアウト時間は、デフォルトで180秒となっているため、450台を超える ディスクを接続する場合、デバイスファイルの作成処理が180秒を超えることがあります。

#### ■ 対処方法

RHELシステムに450台を超えるディスクを接続する場合、次の手順でudev処理のタイムアウト時間を変更します。

 udev処理のタイムアウト時間を見積ります。
 RHELシステムに接続されているディスクの台数を確認し、次の式からudev処理のタイムアウト時間を 見積ります(小数点以下は切上げ)。

タイムアウト時間=0.4×ディスク数

 udev処理のタイムアウト時間を設定します。
 /boot/grub/grub.conf(ファームウェアがUEFIモードの場合は/boot/efi/EFI/redhat/grub.conf)を編集し、 「kernel」行に次のカーネルブートオプションを追加します。

udevtimeout =  $\underline{N}$ 

Nは手順1で求めた値(整数)です。

例:RHELシステムに1024台のハードディスクが接続されている場合

```
title Red Hat Enterprise Linux Server (2.6.32-71.el6)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.32-71.el6 ro root=LABEL=/ rhgb quiet
udevtimeout=410
initrd /initramfs-2.6.32-71.el6.img
```

### 1.4.2 ディスクパーティション作成時のデバイスファイル

ディスクパーティション作成直後のデバイスファイルについて説明します。

#### ■ 詳細情報

udev機能は、RHELシステム起動時に認識したデバイスに対するデバイスファイルだけを作成しま す。RHELシステム起動後にディスクパーティションを作成した場合、対応するデバイスファイルは、 ディスクパーティション作成処理実行時にudev機能によって動的に作成されます。

udevによるデバイスファイル作成処理は、ディスクパーティション作成処理とは非同期に行われます。そのため、ディスクパーティション作成処理が完了しても、デバイスファイルが存在しない状態となる場合があります。

#### ■ 対処方法

新たに作成したディスクパーティションにアクセスする場合は、当該ディスクパーティションに対応する デバイスファイルの作成が完了するまで待ちます(参考値:約1秒)。具体的な待ち時間は環境によって 異なりますので、lsコマンドを実行することでデバイスファイルの作成完了を確認します。

例:デバイスファイルの作成が完了していない場合

| # ⊥s | s /dev/s | sdal0  |             |    |      |      |    |           |
|------|----------|--------|-------------|----|------|------|----|-----------|
| ls:  | cannot   | access | /dev/sda10: | No | such | file | or | directory |
|      |          |        |             |    |      |      |    |           |

例:デバイスファイルの作成が完了している場合

# ls /dev/sda10
/dev/sda10

### 1.4.3 ディスクの活性増設とUSBドライブ

ディスクを活性増設する場合、デバイス名ずれ対策のため、USBフロッピーディスクドライブを取り外し てから作業を開始します。

#### ■ 詳細情報

USBフロッピーディスクドライブ(USB-FDD)を接続した状態でディスクを活性増設すると、増設した ディスクのデバイス名は、USBフロッピーディスクドライブよりも後になります。そのため、USBフロッ ピーディスクドライブを取り外した状態でRHELシステムを再起動すると、増設したディスクのデバイス 名がずれます。

デバイス名の発生過程は、次のとおりです。

1. ディスクの活性増設前

sda:HDD

sdb: USB-FDD

2. ディスクの活性増設後

sda:HDD

sdb: USB-FDD

sdc: 増設したHDD ← 増設したディスクのデバイス名はUSB-FDDより後

3. USBフロッピーディスクドライブの取外し後

sda : HDD

sdc: 増設したHDD

4. 再起動

sda: HDD

sdb: 
増設したHDD 
← 
増設ディスクのデバイス名がずれる

■ 対処方法

- RHELシステム起動時は、常にUSBフロッピーディスクドライブを取り外しておいてください。
- USBフロッピーディスクドライブは、使用後は速やかに取り外してください(接続したままで作業を継続しないでください)。umountコマンドにて、フロッピーディスクをアンマウントしてから、USBフロッピーディスクドライブを取り外してください。



デバイス名ずれの詳細については、「3システム設計:デバイス名ずれを考慮した設計」(→P.47)をお読みください。

### 1.4.4 rawデバイス

rawデバイスは、廃止される予定(時期は未確定)です。そのため、rawデバイスは使用しないことを推奨 します。

■ 詳細情報

RHELシステムは、キャッシュメモリを介さずに直接ディスクデバイスにアクセスする手法としてrawデバイス機能を提供しています。しかし、本機能はアプリケーションの互換性維持のために提供された機能であり、RHELでの使用は推奨されていません。

■ 対処方法

rawデバイスの利用に対する代替手段として、openシステムコールのO\_DIRECTフラグを用いたディスクデ バイスファイルのオープンを推奨します。

アプリケーションプログラムが、ディスクデバイスに対してO\_DIRECTフラグを設定したopenシステム コールを発行することにより、ディスクデバイスへのアクセスがキャッシュメモリを介さずに行われま す。

## 2システム設計:ネットワーク

ここでは、ネットワークに関する設定方法と注意事項について説明します。

## **2.1 LAN**の構成

サーバが接続するLANの構成について説明します。

## 2.1.1 LAN構成の考慮点

サーバが接続するLANを構成する際の考慮点について説明します。

マネージメントボードは、システム管理機能をネットワークを介して遠隔地の管理コンソールや管理ソフトウェアに提供します。このため、セキュリティと負荷分散を目的として、管理LANとは別に独立した業務LANを構成することを推奨します。

- 管理LAN RHELシステムを管理するために使用するLANです。
- 業務LAN 業務システムを構築するためのLANです。

筐体内に複数のサーバ装置を収納するハードウェアでは、各パーティションを管理するための装置(マ ネージメントボード)が搭載されています。

#### 図9:管理装置を搭載する機種のLAN構成例



## 2.1.2 RHELシステムにおけるLAN接続機能

ここでは、RHELシステムをLANに接続する際に利用可能なRHELの機能について説明します。

• VLAN

VLANは、物理的な1つの伝送路を複数の仮想的なネットワークのグループ(VLANグループ)に分割 する機能です。VLANを使用したLAN環境にRHELシステムを接続する場合の設定方法、および注意事 項について説明します。詳細は、「2.2 VLAN」(→P.34)をお読みください。

bondingドライバ
 bondingは、複数のNICを組み合わせて、仮想的な1つのNICとして扱う機能です。bondingの用途と設定
 方法および注意事項について説明します。詳細は、「2.3 bonding」(→P.39)をお読みください。

## 2.1.3 ネットワークデバイスの設定・管理

サーバをLAN接続するために必要な、RHELシステムのネットワーク設定について説明します。

■ ネットワークデバイス

RHELは、サーバに搭載されたNICやbondingデバイスなど、ネットワーク通信するための操作対象をネットワークデバイスとして管理します。

ネットワークデバイスには、次表に示すデバイス名が使用されます。

表12:ネットワークデバイス名の例

| ネットワークデバイスの種類  | デバイス名                  | デバイス名の割当て方法 |
|----------------|------------------------|-------------|
| NIC (LANポート単位) | eth0、eth1など            | 自動          |
| bondingデバイス    | bond0、bond1など          | 手動          |
| VLANデバイス       | eth0.1、eth0.2、eth1.1など | 手動          |

物理的なネットワーク装置(NIC、オンボードLANなど)に対しては、RHELシステムが装置を認識した 段階で自動的にデバイス名を割り当てます。しかし、bondingデバイスやVLANデバイスなど、仮想的な ネットワークデバイスの場合、デバイス名は手動で割り当てます。

RHELシステムはネットワークデバイスに対して、デバイス名に対応した設定ファイルを通じて、IPアドレスの付与、特殊なネットワークの構成(VLAN、bonding)、RHELシステム起動時の活性・非活性などの設定・管理を行います。

### ■ ネットワークデバイス設定ファイル

ネットワークデバイスを設定するための情報(IPアドレス、DHCP、VLAN構成、bonding構成など)は、 ネットワークデバイス設定ファイルに記述されます。

個々のネットワークデバイスに対する設定ファイルは、次のファイル名で配置します。

/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-<ネットワークデバイス名>

ネットワークデバイス設定ファイルに記述する項目の詳細については、Red Hat社のマニュアル『開発者ガ イド』をお読みください。

## 修注 意

 サーバに搭載されたNIC(LANポート単位)に対するネットワークデバイス設定ファイル は、RHELインストール時に自動設定されます。しかし、RHELインストール後に増設したNICの場 合は、自動設定されませんので、手動で設定します。

### ■ ネットワークデバイスの管理方式

ネットワークデバイス設定ファイルに基づいてネットワークデバイスを設定および起動するため に、RHELは2つの管理方式を用意しています。

- networkサービスによる管理 RHELシステム起動時にnetworkサービススクリプトが自動実行され、主にifup、ifdown、ifenslaveなどの コマンドを使用して、ネットワークデバイスの設定および起動を行います。
- NetworkManagerサービスによる管理 RHELシステム起動時にNetworkManagerサービスによって常駐起動されるNetworkManagerデーモンが、 ネットワークデバイスを管理します。主にモバイル環境におけるネットワークの動的構成変更を行う ために使用されます。RHEL6.4からは、bondingデバイスおよびVLANデバイスの一部を管理できるよう になりました。

ネットワークデバイスの管理方式は、ネットワークデバイス設定ファイルのNM\_CONTROLLED行で設定 します。NetworkManagerサービスによる管理を行う場合は「yes」を、行わない場合は「no」を設定しま す。

例:NetworkManager管理を行わない場合のネットワークデバイス設定ファイルの記述



## 修注意

 networkサービスとNetworkManagerサービスが起動される場合、NetworkManagerサービスがネット ワークデバイス設定ファイルに「NM\_CONTROLLED=yes」の記述があるネットワークデバイスを 管理します。

#### ■ NetworkManagerサービスの停止

NetworkManagerサービスを停止し、networkサービスを使用したネットワークデバイスの設定および管理を 推奨します。

推奨の理由は次のとおりです。

- NetworkManagerサービスは、bondingデバイスおよびVLANデバイスを完全に管理できないこと。
- NetworkManagerサービスは、クライアント環境向けのサービスであり、サーバ環境では必要ないこと。

NetworkManagerサービスの停止は、次の手順で行います。

**1.** NetworkManagerサービスによる管理をしないように設定します。

すべてのネットワークデバイス設定ファイルに対して行います。

a) ネットワークデバイス設定ファイルを開きます。

例:ネットワークデバイス名がeth0の場合

# vi /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0

b) NM\_CONTROLLED行が存在する場合、設定値を「no」に設定して、ネットワークデバイス設定 ファイルを保存します。

NM\_CONTROLLED行が存在しない場合は、NM\_CONTROLLED行を追加します。

| DEVICE=eth0               |
|---------------------------|
| NM_CONTROLLED=no          |
| ONBOOT=yes                |
| BOOTPROTO=static          |
| IPADDR= <ipアドレス></ipアドレス> |
| •                         |

•

- 2. 現在稼働中のNetworkManagerデーモンを停止し、NetworkManagerサービスの自動起動を抑止する設定およびnetworkサービスの自動起動設定を確認します。
  - a) NetworkManagerサービスを停止します。次のコマンドを実行し、NetworkManagerサービスの稼働 状況を確認します。

| # service NetworkManager status                    |
|--|
| 次の出力結果の場合、NetworkManagerサービスが稼働していません。手順bに進んでください。 |
| NetworkManager is stopped                          |
| 次の出力結果の場合、NetworkManagerサービスが稼働中です。                |
| NetworkManager (pid <pid>) is running</pid>        |
| この場合、次のコマンドを実行し、稼働しているNetworkManagerサービスを停止します。    |
| # service NetworkManager stop                      |
| 次の出力結果の場合、NetworkManagerサービスは停止しています。              |

Stopping NetworkManager daemon: [ OK ]

b) RHELシステム起動時のNetworkManagerサービスの起動設定状況を確認するため、次のコマンドを 実行します。

```
# chkconfig --list NetworkManager
```

次は、表示の一例です。

NetworkManager 0:off 1:off 2:on 3:on 4:on 5:on 6:off

ここで、0~6までの数字は、RHELシステム起動時のランレベルを意味します。on/offは、そのラ ンレベルでシステムが起動された場合のサービス自動起動の有無を表します。サービスの起動が 「on」になっているランレベルを指定して、次のコマンドを実行します。

# chkconfig --level  $\langle \bar{\gamma} \rangle \nu \langle \nu \rangle$  NetworkManager off

c) RHELシステム起動時のnetworkサービスの起動設定状況を確認するため、次のコマンドを実行します。

# chkconfig --list network

次は、表示の一例です。

network 0:off 1:off 2:on 3:on 4:on 5:on 6:off

RHELシステム起動時のデフォルトのランレベルにおけるサービスの起動が「off」になっている場合、次のコマンドを実行してサービスを「on」に設定します。

# chkconfig --level  ${<}\bar{\varkappa}{}^{\vee}{}^{\vee}{}^{\vee}{}^{\vee}{}^{\vee}{}^{\vee}$  network on

## **2.2 VLAN**

VLANネットワークを構築する場合の設定方法および注意事項について説明します。

### 2.2.1 VLANとは

VLAN は、物理的な1つの伝送路を、複数の仮想的なネットワークのグループ(VLANグループ)に分割す る機能です。同じ伝送路上の機器同士でも、VLANグループが異なると通信ができません。 VLANをサポートするスイッチは、portVLANと、tagVLANの2種類のデバイスを提供します。

### portVLAN

portVLANは、LANスイッチのポートごとにVLAN番号を設定するVLANの方式で、スイッチ内で同 じVLAN番号を持つポートが、1つのセグメントとして定義されます。これにより、スイッチ内を論理的に 分割することができます。

RHELシステムをportVLANに接続する場合、特別な設定は不要です。

#### 図 10: portVLANの概要



#### tagVLAN

tagVLANは、ネットワークを流れるフレームにVLANタグと呼ばれるVLAN識別情報を付加することで、 複数のセグメントを論理的に構築するVLANの方式です。VLANタグにはVLAN番号が設定され、これによ りVLANの識別が行われます。tagVLANは、1つのポートを複数のVLANに所属させる場合に使用します。 tagVLANを構築するには、スイッチやサーバのポートがVLANタグ付きフレームの送受信を可能とするた めの、タグ付きポートとしての設定が必要になります。

tagVLANは、主に次の用途で使用します。

- 複数のスイッチに及ぶVLANを構成する場合のスイッチ間の接続 複数のスイッチに及ぶVLANを構成する場合、スイッチ間の接続をtagVLANで構成することにより、物 理的な接続を1つにすることができます。
- サーバを1つのNICで複数のネットワークに接続する場合 ネットワークやネットワークに属する機器を監視するなど、業務上の目的でサーバ機を複数のネット ワークセグメントに所属させる必要がある場合、サーバがtagVLANに接続可能であれば、1つのNICで 複数のネットワークセグメントに通信できるようになります。

RHELシステムは、VLANドライバを使用することでVLANタグ付きフレームを送受信することが可能となり、tagVLANへの接続が可能となります。設定方法の詳細は、「2.2.2 VLANの設定」(→P.35)をお読みください。

#### 図 11: tagVLANの概要



### 2.2.2 VLANの設定

tagVLANを使用する場合、tagVLANをサポートするスイッチに接続されているネットワークデバイス上に、仮想的なネットワークデバイスをVLAN用に作成します。

仮想的なネットワークデバイスのデバイス名は、次のルールで決定されます。

<ネットワークデバイス名>.<vLANID>

例えば、eth0デバイスを経由して「VLANID=2」のtagVLANに接続する場合は、eth0.2というデバイス名に 対するネットワークデバイス設定ファイルを作成します。

図 12: tagVLAN 用のネットワークデバイスの概念図



## 修注 意

 bondingと組み合わせる場合の注意事項については、「2.3.4 bondingドライバとVLANの組合 せ」(→P.44)をお読みください。

■ ネットワークデバイス設定ファイルの記述方法

ネットワークデバイス設定ファイルの記述方法について説明します。



• 従来互換のために、/etc/sysconfig/networkファイルに「VLAN=yes」の行を追加する方法が残されて います。しかし、この方法ではkdumpが誤動作する場合がありますので、使用しないでください。

tagVLANに相当する構成ファイルを追加します。



tagVLANに相当する構成ファイル名の形式は、「ifcfg-<xxxx>.<n>」です。<xxxx>はtagVLANを載せるデバイス名、<n>はVLANIDです。

例:eth1にVLANID「2」を割り当てた場合

/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth1ファイルを基にして、/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth1.2ファ イルを作成し、構成情報を設定します。

```
DEVICE=eth1.2
BOOTPROTO=static
IPADDR=<IPアドレス>
ONBOOT=yes
VLAN=yes
.
```

例:bond0にVLANID「2」を割り当てた場合
/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-bond0ファイルを基にして、/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-bond0.2ファイルを作成し、構成情報を設定します。

DEVICE=bond0.2 BOOTPROTO=static IPADDR=<IPアドレス> ONBOOT=yes VLAN=yes

## 2.2.3 VLAN使用時の注意事項

VLANを使用する場合の注意事項について説明します。

## ■ STPの設定

tagVLANおよびportVLANを使用してSTPを正しく動作させるには、拡張されたSTP(MSTP)が必要で す。VLANを導入し、冗長化したスイッチネットワークが必要な場合には、MSTPをサポートしているス イッチを導入してください。

## **STP**が不要な例

次図で、Host A、Host CとHost B、Host Dは独立したネットワークです。スイッチ1とスイッチ 2をportVLAN(赤、青)で分割して使用しています。スイッチ間の渡りはtagVLAN(黄色)でトラ ンキングしています。閉路がないためSTPは不要です。





#### **MSTP**が必要な例

次図はSTPが不要な例にスイッチを1ペア追加し、VLANごとに異なる冗長路を作成した例です。閉 路があるのでSTPは必須です。太線は、STPのみ(MSTPでない)の場合に有効とされるリンクの例 で、どちらのVLANにも到達できないスイッチが出現します。

MSTPでは、VLANを意識して太破線も有効リンクに追加されるので、到達できないスイッチは出現 しません。

実際に、どのリンクが選ばれるかは、冗長性を保証する範囲で、タイミングなどにより決まりま す。次図の接続形態であれば、図示したリンクが必ず選ばれるとは限りません。 図 14: MSTPが必要なネットワーク



## ■ スイッチのIPアドレス

スイッチにはIPアドレスを付与できますが、通常、スイッチを複数のVLANで分割すると、その中の1つのVLANだけからスイッチのIPアドレスへアクセスできます。

例えば、PRIMECLUSTER GLを導入すると、スイッチに監視用のIPアドレスが必要となります。 このとき、portVLANの設定により、スイッチを独立した複数の区画に分割して、それぞれの区画 をPRIMECLUSTER GLに独立したスイッチとして認識させようとすると、片方の区画には監視用のIPアド レスが存在しないことになり、導入ができません。

スイッチのIPアドレスを監視用途に使用する機能を導入する場合は、このことを考慮して設計してください。

または、複数のVLANで分割しても、すべてのVLANからスイッチのIPアドレスにアクセスできる機能 (VLANごとにIPアドレスを割り当てることができる機能)を持ったスイッチを使用してください。

#### **IPとVLAN**の関係

次図はスイッチ1、スイッチ2ともportVLAN(赤、青)で分割して使用しています。IP1、IP2とも赤のVLANのポートに割り当てられていて、青のポートからはアクセスできません。



### 図 15: IPとVLANの関係

# 2.3 bonding

bondingは、複数のNICを組み合わせて、仮想的な1つのNICとして扱う機能です。ここでは、bondingドライバを使用した2重化機能およびロードバランシング機能の設定方法と注意事項について説明します。

## 多参考

• bondingの設定については、Red Hat社のマニュアル『開発者ガイド』をお読みください。

## 2.3.1 動作モードと監視モード

bondingドライバには7種類の動作モードと2種類の監視モードがあります。

## ■ 動作モード

bondingドライバには7種類の動作モードがあり、それぞれ使用目的に応じて使い分けます。

| 表 | 13 | : | bonding | ド | ライ | バの動 | 勆作 | モー | k |
|---|----|---|---------|---|----|-----|----|----|---|
|---|----|---|---------|---|----|-----|----|----|---|

| 動作モード                 | 動作の特徴                         |
|-----------------------|-------------------------------|
| mode0 (balance-rr)    | ロードバランシング機能                   |
|                       | スイッチのトランキングのサポートが必要           |
|                       | データの分散方式はラウンドロビン              |
| mode1 (active-backup) | 2重化機能専用                       |
|                       | 現用-待機構成を採り、1時点でアクティブなリンクは1本のみ |
| mode2 (balance-xor)   | ロードバランシング機能                   |
|                       | スイッチのトランキングのサポートが必要           |
|                       | データの分散方式は相手によるリンク固定           |
| mode3 (broadcast)     | ブロードキャスト用(本書では説明の対象外)         |
| mode4 (802.3ad)       | ロードバランシング機能                   |
|                       | スイッチのトランキングのサポートが必要           |
|                       | データの分散方式は、IEEE802.3ad準拠       |
| mode5 (balance-tlb)   | ロードバランシング機能                   |
|                       | スイッチのサポートが不要な方式               |
|                       | データの分散方式は、負荷分散方式              |
| mode6 (balance-alb)   | ロードバランシング機能                   |
|                       | スイッチのサポートが不要な方式               |
|                       | データの分散方式は、mode5と同じだが、受信も分散可   |
|                       | IPv4のみ適用可能                    |

動作モードを送信方式、受信方式、制限の観点で分類し、次表に記します。

送信方式は、送信データをリンクに割り当てる方式です。受信方式は、受信データをリンクに割り当てる 方式です。

表 14:送信方式

| 動作モード | 動作の特徴       |
|-------|-------------|
| mode0 | ラウンドロビン     |
| mode2 | 相手単位に固定     |
| mode4 | 複数の情報をもとに固定 |
| mode5 | 動的に負荷分散     |
| mode6 |             |

「相手単位に固定」の方式は、1つの通信相手だけに限定すると、帯域を2リンク以上に増やせないことを 意味します(mode4、mode5、mode6もこの点は同様です)。

#### 表15:受信方式

| 動作モード | 動作の特徴       |
|-------|-------------|
| mode0 | スイッチの動作による  |
| mode2 |             |
| mode4 | 複数の情報をもとに固定 |
| mode5 | 全体で1リンクに固定  |
| mode6 | 相手単位に固定     |

mode0、mode2の場合、動作の選択はスイッチに任されます。スイッチに設定がない場合、送信と受信で 動作方式が非対称になる可能性があります。通常、スイッチはmode2相当の動作をします。なお、複数の 物理スイッチを1台の論理スイッチとして構成する機能を持つ高機能スイッチの場合、異なる物理スイッ チにリンクを属させることができます。

#### 表16:適用形態の制限

| 動作モード | 適用形態の特徴               |
|-------|-----------------------|
| mode0 | 全リンクを1台のスイッチに収納する必要あり |
| mode2 |                       |
| mode4 |                       |
| mode5 | 複数のスイッチに及んだ動作が可能      |
| mode6 |                       |

## ■ 監視モード

bondingドライバには、NICが通信可能な状態であるかを監視する監視モードが2種類あります。 監視の有無および監視モードの指定は、bondingドライバのオプションで設定します。

#### mii監視モード

NICとネットワーク機器とのリンク状態を直接監視する方式です。ケーブル抜けやネットワークス イッチの故障などを直接検出します。 arp監視モード

arp要求パケットをネットワークに送出し、それに対してネットワークからのフレーム受信の有無を 監視する方式です。何らかのフレーム受信が検出できれば、通信可能な状態と判断します。

## 2.3.2 2重化機能

ネットワークを2重化し、一方のネットワークをバックアップ用として待機させておきます。運用中の ネットワークで障害(NIC故障、スイッチ故障、ケーブル断線など)が発生したときに、バックアップ用 のネットワークに切り替えることで、ネットワークの停止を防止します。





NIC : Network Interface Card

🔜 : デ—タ

ネットワークを2重化する場合、次のモードを使用します。

- 動作モード 必ずmodelを使用します。
- 監視モード mii監視モードを推奨します。



• arp監視モードは、STPを導入した環境では、mii監視よりも監視できる範囲が狭くなり、適用できる 形態も制限されるため、より制限のないmii監視モードを推奨します。

2重化機能を使用するためのbondingデバイスの構成方法を説明します。

1. /etc/modprobe.dディレクトリ配下からbondingの設定が記述されているファイルを特定します。

例:/etc/modprobe.d/bonding.confファイルに記述されている場合

# grep -l bonding /etc/modprobe.d/\*
/etc/modprobe.d/bonding.conf

ファイルが存在しなかった場合は、/etc/modprobe.dディレクトリ配下に、「.conf」を拡張子とする任意のファイル名で設定ファイルを作成します(例:/etc/modprobe.d/bonding.conf)。



• ドライバの設定ファイルは、必ず/etc/modprobe.dディレクトリ配下に作成してください。

2. 特定した設定ファイルにbondingデバイスの記述を追加します。

次の1行を追加します(デバイス名がbond0の場合)。

## alias bond0 bonding

#### **3.** bondingデバイス用のネットワークデバイス設定ファイルを作成します。

デバイス名がbond0の場合は、ファイル名を/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-bond0として、次の内容のファイルを作成します。

DEVICE=bond0 BOOTPROTO=static IPADDR=<IPアドレス> ONBOOT=yes BONDING\_OPTS="mode=1 primary=eth0 miimon=100"

bondingデバイス(masterデバイス)の設定ファイルは、通常のNIC(ifcfg-ethX)の設定に加 え、BONDING\_OPTS文でbondingオプションを記述します。ただし、物理MACアドレスを持たないの で、HWADDR文は不要です。

BONDING\_OPTS文に記述可能なオペランドは、次表のとおりです。

表 **17**:記述可能なオペランド

| オペランド   | 説明  |
|---------|---|
| mode    | bondingドライバのモードを指定します。「1」固定です。  |
| miimon  | リンクの状態確認の間隔をミリ秒単位で指定します。省略すると監視が行われなく<br>なるため、必ず指定します。特に要件がなければ「100」とします。   |
| primary | bondingデバイスを構成するスレーブデバイスのうちの1つを優先して使用したい場合に、そのデバイス名を指定します。省略しても構いません。   |
| updelay | リンクを有効にするまでの待ち時間を、miimonパラメーターの倍数(ミリ秒)<br>で指定します。スイッチが障害から回復したとき、リンクが不安定な状態にある<br>と、NICの切替え通知がスイッチに到達せず、結果としてNIC切替えに時間がかか<br>る場合があります。この状態のとき、RHELシステムからNICの切替え通知を送信し<br>ないようにすることで、短時間でNICを切り替えることができます。リンクが不安<br>定になる場合以外、本設定は不要です。 |

**4.** bondingデバイスのslaveデバイスとして構成するすべてのネットワークデバイスに対して、ネットワー クデバイス設定ファイルを修正します。

例:eth2をslaveデバイスとする場合

/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth2ファイルを修正します。

```
DEVICE=eth2
MASTER=bond0
SLAVE=yes
ONBOOT=yes
BOOTPROTO=static
```

# 多参考

VLANと組み合わせる場合は、ifcfg-bond0にIPアドレスを設定しないで、ifcfg-bond0.XのVLAN用の設定ファイルを追加します。

## 2.3.3 ロードバランシング機能

ロードバランシング機能は、複数のNICをグループ化して帯域を拡張することで、ネットワークの負荷分散を実現する機能です。

図17:ロードバランシング機能の概要



==:デ--タ

bondingドライバを使用したロードバランシングを構築する場合、次のモードを推奨します。

• 動作モード

増設LANを必要な枚数(達成したい能力による)導入し、外部スイッチとの間をmode4 (IEEE802.3ad)で接続します。

監視モード

mii監視モードを設定します。無応答による異常検出の間隔のデフォルト値は、30秒です。間隔を短く したい場合は、「lacp\_rate=1」を指定すると、異常検出の間隔が1秒になります。

## 多考

mode4は、mode0、mode2、mode5、およびmode6を事実上包含していること、かつ最新の方式であることから、送信、受信方式ともにmode4を推奨します。
 mode5およびmode6はスイッチのサポートを必要とせず、かつリンクを複数のスイッチに分散させたい(2重化を同時に実現したい)場合の選択肢です。この場合、機能的に上位のmode6を使用します。

ロードバランシング機能を使用するためのbondingデバイスの構成方法を説明します。

1. /etc/modprobe.dディレクトリ配下からbondingの設定が記述されているファイルを特定します。

例:/etc/modprobe.d/bonding.confファイルに記述されている場合

# grep -l bonding /etc/modprobe.d/\*
/etc/modprobe.d/bonding.conf

ファイルが存在しなかった場合は、/etc/modprobe.dディレクトリ配下に、「.conf」を拡張子とする任意のファイル名で設定ファイルを作成します(例:/etc/modprobe.d/bonding.conf)。



.

• ドライバの設定ファイルは、必ず/etc/modprobe.dディレクトリ配下に作成してください。

2. 特定した設定ファイルにbondingデバイスの記述を追加します。

次の1行を追加します(デバイス名がbond0の場合)。

#### alias bond0 bonding

3. bondingデバイス用のネットワークデバイス設定ファイルを作成します。

デバイス名がbond0の場合は、ファイル名を/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-bond0として、次の内容のファイルを作成します。

DEVICE=bond0 BOOTPROTO=static IPADDR=<IPアドレス> ONBOOT=yes BONDING\_OPTS="mode=4 miimon=100"

bondingデバイス(masterデバイス)の設定ファイルは、通常のNIC(ifcfg-ethX)の設定と変わりません。ただし、物理MACアドレスを持たないのでHWADDR文は不要です。

 bondingデバイスのslaveデバイスとして構成するすべてのネットワークデバイスに対して、ネットワー クデバイス設定ファイルを修正します。

例:eth2をslaveデバイスとする場合

/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth2ファイルを修正します。

DEVICE=eth2 MASTER=bond0 SLAVE=yes ONBOOT=yes BOOTPROTO=static

## 🖉 参考

VLANと組み合わせる場合は、ifcfg-bond0にはIPアドレスを設定せずに、ifcfg-bond0.XのVLAN用の設定ファイルを追加します。

## 2.3.4 bondingドライバとVLANの組合せ

bondingドライバを使用したネットワークの設計は、動作モード、監視モードまたはVLAN接続の組合せ で、様々なパターンが考えられます。

## ■ 利用目的と推奨する組合せ

利用目的別に推奨する組合せパターンは、次表のとおりです。

表18:利用目的に対する推奨パターン

| 利用目的                            | 動作モード   | 監視モード | VLAN接続 |
|---------------------------------|---|-------|--------|
| 2重化機能                           | mode1   | mii監視 | 可能     |
| ロードバランシング機能<br>(PRIMEQUESTシリーズ) | mode4(接続するネットワークス<br>イッチは、IEEE802.3ad仕様に準<br>拠していること) |       |        |

## ■ VLANネットワークとの組合せ時の注意事項

2重化機能/ロードバランシング機能と、VLANを組み合わせる場合の注意事項について説明します。

### bondingドライバが結合するデバイスについて

bondingドライバが結合するデバイスは、任意のNICを選べますが、これらは、物理デバイスでなけ ればなりません。例えば、bondingドライバとtagVLANデバイスが共存することは可能ですが、この 場合、slaveデバイスとしてethX、ethYを必ず選択し、それらを束ねたbondZ上にbondZ.10などを作成 してください。slaveデバイスとしてethX.10、ethY.10などの論理デバイス(VLANデバイス)を選択 する構成はサポートされません。

### 図 18: VLANとbondingの組合せ例



### mii監視モードとVLAN

#### mii監視モードでVLANを設定しない場合

特に注意事項はありません。portVLANを使用する場合は、サーバにはVLANの設定は不要で すが、リンクを収納するスイッチのポートがportVLANとして構成される場合は、ネットワー ク全体では、VLAN設定ありとして設計してください。

## mii監視モードでVLANを設定する場合

mii監視モードでVLANを設定する場合は、VLANを設定したスイッチを冗長化し、MSTPプロ トコルをサポートするスイッチを使用して、スイッチのMSTPプロトコル機能を有効にしてく ださい。

## 2.3.5 コマンドによるbondingデバイスの操作

bondingデバイスの状態は、ifconfigコマンド、ifup/ifdownコマンド、およびifenslaveコマンドで変更します。

bondingデバイス本体と構成するネットワークインターフェースを対比して記述する場合、masterデバイス、slaveデバイスと表現します。この場合、masterデバイスは、bondingデバイスを意味します。

ifconfigコマンドとifup/ifdownコマンドには、操作の対象とするmasterデバイスまたはslaveデバイスを1つ指 定します。ifenslaveコマンドは、bondingデバイスの構成および状態を変更するコマンドであり、masterデ バイスおよびslaveデバイスの両方を同時に指定します(詳細は指定するオプションにより異なります)。

## ■ ifconfigコマンド

通常のデバイスと同様に、masterデバイスおよびslaveデバイスの活性・非活性状態の設定、IPアドレ スの付与などを行います。bondingデバイスの構成を変更する場合、後述のifup/ifdownコマンドまた はifenslaveコマンドを使用します。ifconfigコマンドの詳細および使用例は、オンラインマニュアルを参照 してください。

## ■ ifup/ifdownコマンド

bondingデバイス全体(masterデバイス)とslaveデバイスの活性・非活性状態を変更します。masterデバイ スとslaveデバイスでは、コマンドの動作が異なります。また、ifconfigコマンドと異なり、対応する設定 ファイル(ifcfg-bondX、ifcfg-ethX)が必要です。

### masterデバイスを対象にした場合

ifupコマンドを実行すると、ifcfg-ethXファイル群を検索して、対象のmasterデバイスに属するすべてのslaveデバイスを組み込んで活性状態にします。さらに、masterデバイスを活性状態にし、必要に応じてIPアドレスの割当てなどをifcfg-bondXファイルの記述に従って行います。

ifdownコマンドを実行すると、masterデバイスに属するすべてのslaveデバイスを取り外して非活性状態にします。さらにmasterデバイスも非活性状態にします。

### slaveデバイスを対象にした場合

ifupコマンドを実行すると、対象となるifcfg-ethXファイルからmasterデバイスを見つけ、slaveデバイスとして組み込んで活性状態にします。

ifdownコマンドを実行すると、slaveデバイスをmasterデバイスから取り外して非活性状態にしま す。ifup/ifdownコマンドの詳細および使用例は、オンラインマニュアルを参照してください。

## ■ ifenslaveコマンド

masterデバイスへのslaveデバイスの組込みおよび取外し、アクティブなslaveデバイスの変更などを行いま す。主に、一時的に構成を変更するために使用します。詳細は、オンラインマニュアルを参照してくださ い。次に使用例を示します。

#### masterデバイス「bond0」にslaveデバイス「eth2」を組み込む例

# ifenslave bond0 eth2

#### masterデバイス「bond0」からslaveデバイス「eth2」を取り外す例

# ifenslave -d bond0 eth2

**master**デバイス「**bond0**」でアクティブ状態となっているスレーブインターフェースを「**eth1**」に切り 替える例

# ifenslave -c bond0 eth1

ifenslaveコマンドは、masterデバイスおよびslaveデバイスを直接指定できるので、ifcfg-ethXファイルの内 容にかかわらず、任意の構成を作成できます。また、ifenslaveコマンドの結果は、RHELシステムを再起動 すると無効となるため、恒久的な変更の場合は、ifcfg-bondXおよびifcfg-ethXファイルを追加または変更し ます。

# 3システム設計:デバイス名ずれを考慮した設計

ここでは、デバイス名ずれによるトラブルを未然に防ぐ対処方法について説明します。

## 3.1 デバイス名とデバイス名ずれ

デバイス名とデバイス名ずれについて説明します。

## ■ デバイス名

RHELは、ディスク、ネットワークなどにアクセスする場合、デバイスファイルを使用します。デバイス ファイルは、デバイスと1対1に対応しているため、デバイスファイル名を「デバイス名」と呼んでいま す。

ディスク系デバイスのデバイスファイルは、RHELシステム起動時に/devディレクトリ配下に作成され、RHELシステムが認識した順序でデバイス名が付けられます。

デバイス名の末尾には、ユニットと呼ばれるアルファベット(a,b,c,...)が付きます。また、ディスクパー ティションの場合には、そのあとに番号(0,1,2,...)が付きます。この仕様により、ディスク系デバイスに 対しては、/dev/sda、/dev/sda1、/dev/sdb、/dev/sdcというようなデバイス名が付けられます。

なお、ネットワーク系デバイス(LANポート単位)のデバイス名については、「3.3 ネットワーク系デバ イスにおける対処」(→P.54)で説明します。

## ■ デバイス名ずれ

Linuxの仕様により、デバイス名の一意性は保証されていません。いろいろな要因により、デバイス に対応するデバイス名が変更されることがあります(例えば、ディスクAに対応するデバイス名/dev/ sdaがRHELシステムの再起動後に/dev/sdbに変更されることがあります)。この現象を本書では「デバイス 名ずれ」と呼びます。なお、デバイス名ずれを防止することはできません。デバイス名ずれは、次の2種 類のデバイスで発生します。

- ディスク系デバイス
   ディスク(ディスクドライブやコントローラなど)
- ネットワーク系デバイス

NIC

デバイス名ずれが発生することで、RHELシステムが起動できない、データを参照できないなど、様々な トラブルが想定されます。

## ■ デバイス識別子

ディスク系デバイスにおいては、デバイス名の代わりに使用できるデバイス識別子があります。デバイス 識別子を使用することで、ディスク系デバイスにおけるデバイス名ずれによるトラブルを未然に防ぐ対処 となります。

デバイス識別子には、by-path、by-id、UUID、ラベル名、論理ボリュームのパスがあります。詳細については、「3.2 ディスク系デバイスにおける対処」(→P.48)をお読みください。

## ■ 設定ファイルにおけるデバイス指定

デバイスを指定する必要がある設定ファイルには、デバイス名を使用しないでください。デバイス名を 使用すると、デバイス名ずれが発生した場合にシステムが正常に動作しません。したがって、デバイス 名の代わりにデバイス識別子を使用してください。詳細については、「3.2 ディスク系デバイスにおける 対処」 (→P.48) をお読みください。デバイスを指定する設定ファイルで主要なものを次表に記しま す。

表19: デバイスを指定する主要な設定ファイル

| 設定ファイル                                       | 操作の目的                           |
|--|---------------------------------|
| /etc/fstab                                   | パーティションやswapファイルの設定             |
| /boot/grub/grub.conf [注1]                    | ブートローダの設定                       |
| /etc/auto.master                             | ファイルシステムの操作                     |
| /etc/kdump.conf                              | ダンプ設定                           |
| /etc/lvm/lvm.conf                            | Logical Volume Manager (LVM)の操作 |
| /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eno<整数> | ネットワークデバイスの操作                   |

[注1]:ファームウェアがUEFIモードの場合は、/boot/efi/EFI/redhat/grub.confになります。

## ■ コマンドにおけるデバイス指定

デバイスを引数にとるコマンドの中には、デバイス名しか使用できないものがあります。この場合、現 在使用しているデバイス識別子からデバイス名を求めて、それを引数に指定する必要があります。デバ イス識別子からデバイス名を求める方法については、「3.2.1 udev機能の利用」(→P.49)、「3.2.2 UUIDの利用」(→P.51)、または「3.2.3 ラベル名の利用」(→P.52)をお読みください。

## 3.2 ディスク系デバイスにおける対処

ディスク系デバイスの構成や領域に応じて適切なデバイス識別子を使用することで、デバイス名ずれによ るトラブルを未然に防ぐ対処になります。

次のチャートに従って、適切なデバイス識別子を使用してください。





```
多考
```

- レスキューモードを利用する場合も、デバイス名ずれが発生する可能性がありますが、適切なデバイス識別子を使用することでデバイス名ずれによるトラブルを未然に防ぐ対処になります。
- デバイス名の代わりに適切なデバイス識別子を使用してください。ある設定ファイルにおいて、デバイス名をデバイス識別子に置き換えた例を示します。

```
# vi <設定ファイル>
...
#device /dev/sdb1
device <デバイス識別子>
#file /dev/sdc
file <デバイス識別子>
...
```

## 3.2.1 udev機能の利用

udev機能は、RHELシステムが認識したデバイスに対して次のデバイス識別子を作成します。

| 表 20: udev機能が作成す | 「るデバイ | ス識別子 |  |
|------------------|-------|------|--|
|                  |       |      |  |

• 100 61 · 10 1 - - 0 · 0 ·

| デバイス識別子                   | 本書での表記  | 説明  |
|---------------------------|---------|---|
| /dev/disk/by-path/xxxxxxx | by-path | /dev/disk/by-pathディレクトリ配下に作成される識<br>別子です。iSCSI領域にあるディスクで使用してく<br>ださい。           |
| /dev/disk/by-id/yyyyyyyy  | by-id   | /dev/disk/by-idディレクトリ配下に作成される識別<br>子です。ファイルシステムが存在しないディスク<br>/パーティションで使用してください。 |

## ■ by-pathの設定と確認

RHELシステムが認識したデバイスに対して自動的にudev機能がby-pathを作成しますので、明示的に設定 (変更)する必要はありません。

by-pathを表示する例を示します。

```
# ls -l /dev/disk/by-path/*
```

- (省略) <u>/dev/disk/by-path/pci-<ディスクの位置情報①></u> -> ../../sda
- (省略) <u>/dev/disk/by-path/pci-<ディスクの位置情報①>-part1</u> -> ../../sda1
- (省略) <u>/dev/disk/by-path/pci-<ディスクの位置情報①>-part2</u> -> ../../sda2
- (省略) <u>/dev/disk/by-path/pci-<ディスクの位置情報②></u> -> ../../sdb

下線部分は、by-pathです。

## ■ by-pathの使用方法

by-pathを使用する例を示します。

# mount -t xfs <u>/dev/disk/by-path/pci-<ディスクの位置情報>-part1</u> /this\_year

下線部分は、by-pathです。

#### デバイス名からby-pathを求める方法

/dev/sdaのby-pathを表示する例を示します。

# udevadm info -q symlink -n /dev/sda block/8:0 disk/by-id/scsi-<ディスクの固有情報> <u>disk/by-path/pci-<ディスクの</u> 位置情報> disk/by-id/wwn-<ディスクの固有情報>

下線部分の識別子の先頭に「/dev/」を付けるとby-pathになります。

#### by-pathからデバイス名を求める方法

by-pathからデバイス名を求める例を示します。

```
|# readlink -e /dev/disk/by-path/pci-<ディスクの位置情報>
```

<u>/dev/sda</u>

下線部分は、デバイス名です。

#### ■ by-idの設定と確認

RHELシステムが認識したデバイスに対して自動的にudev機能がby-idを作成しますので、明示的に設定 (変更)する必要はありません。

by-idを表示する例を示します。

```
# ls -1 /dev/disk/by-id/*
(省略) /dev/disk/by-id/scsi-<ディスクの固有情報①> -> ../../sda
(省略) /dev/disk/by-id/scsi-<ディスクの固有情報①>-part1 -> ../../sda1
(省略) /dev/disk/by-id/scsi-<ディスクの固有情報①>-part2 -> ../../sda2
(省略) /dev/disk/by-id/scsi-<ディスクの固有情報②> -> ../../sdb
```

下線部分は、by-idです。

#### ■ by-idの使用方法

by-idを使用する例を示します。

# parted <u>/dev/disk/by-id/scsi-<ディスクの固有情報>-part1</u> print

下線部分は、by-idです。

#### デバイス名からby-idを求める方法

/dev/sdaのby-idを表示する例を示します。

# udevadm info -q symlink -n /dev/sda block/8:0 <u>disk/by-id/scsi-<ディスクの固有情報></u> disk/by-path/pci-<ディスクの 位置情報> disk/by-id/wwn-<ディスクの固有情報>

下線部分の識別子の先頭に「/dev/」を付けるとby-idになります。

#### by-idからデバイス名を求める方法

by-idからデバイス名を求める例を示します。

|# readlink -e /dev/disk/by-id/scsi-<ディスクの固有情報> |<u>/dev/sda</u>

下線部分は、デバイス名です。

## 3.2.2 UUIDの利用

UUID (Universally Unique Identifier)は、ファイルシステムやswap領域に割り当てられるデバイス識別子です。

## ■ UUIDの設定

ファイルシステムの作成やswap領域の設定によってUUIDが自動的に割り当てられますので、明示的に設定(変更)する必要はありません。

#### ■ UUIDの確認

UUIDを表示する例を示します。

```
# blkid -s UUID <デバイス名>

<アバイス名>: UUID="
```

下 線 部 分 は、 UUID で す。

デバイス名からUUIDを求める方法

前述のblkidコマンドの引数にデバイス名を指定すると、そのデバイス名に対応するUUIDが表示されます。

## ■ UUIDの使用方法

UUIDを使用する例を示します。

# mount -t xfs UUID=<u><ファイルシステムに設定されたUUID></u> /this\_year

下線部分は、UUIDです。

コマンドや設定ファイルによってUUIDをサポートしているかどうかが異なります。詳細および使用例 は、オンラインマニュアルや設定ファイルを参照してください。設定ファイルでUUIDがサポートされて いない場合は、デバイス名ではなくby-idを使用してください。 UUIDからデバイス名を求める方法

UUIDに対応するデバイス名を表示する例を示します。

| #  | blkid   | -U | <ファイルシステムに設定されたUUII | <כ |
|----|---------|----|---------------------|----|
| /( | dev/sda | .2 |                     |    |

下線部分は、デバイス名です。

## 3.2.3 ラベル名の利用

ラベル名は、ファイルシステムやswap領域に割り当てられるデバイス識別子です。

#### ■ ラベル名の設定

ファイルシステムやswap領域によってラベル名を設定するコマンドが異なります。

#### 表 21:ファイルシステムと設定コマンド

| ファイルシステム <b>/swap</b> 領域 | 設定コマンド     | 詳細および使用例       |
|--------------------------|------------|----------------|
| ext3                     | e2label    | 各コマンドのオンラインマニュ |
| ext4                     |            | プルを参照してくたさい。   |
| vfat                     | dosfslabel |                |
| swap領域                   | mkswap     |                |



- ファイルシステムがアンマウントされた状態でラベル名を設定してください。
- ラベル名は重複しないように設定してください。重複すると、目的のファイルシステムにアクセス ができないことがあります。

■ ラベル名の確認

ラベル名を表示する例を示します。

```
# blkid -s LABEL
<デバイス名①>: LABEL="<u><ファイルシステムに設定されたラベル名①></u>"
<デバイス名②>: LABEL="<u><ファイルシステムに設定されたラベル名②></u>"
```

下線部分は、ラベル名です。

### ■ ラベル名の使用方法

ラベル名を使用する例を示します。

# mount LABEL=/dump /var/crash/

下線部分は、ラベル名です。

コマンドや設定ファイルによってラベル名をサポートしているかどうかが異なります。詳細および使用例 は、オンラインマニュアルや設定ファイルを参照してください。 デバイス名からラベル名を求める方法

/dev/sdb2のファイルシステムに設定されたラベル名を表示する例を示します。

# e2label /dev/sdb2
/dump

下線部分は、ラベル名です。

ラベル名からデバイス名を求める方法

ラベル名/dumpに対応するデバイス名を表示する例を示します。

# blkid -L /dump

<u>/dev/sdc2</u>

下線部分は、デバイス名です。

## 3.2.4 論理ボリュームのパスの利用

論理ボリュームのパスは、LVMを構成した場合に論理ボリュームに割り当てられるデバイス識別子です。 次のいずれかの形式で表示されます。

- /dev/<ボリュームグループ名>/<論理ボリューム名>
- /dev/mapper/<ボリュームグループ名>-<論理ボリューム名>

■ 論理ボリュームのパスの設定

LVMの論理ボリュームを作成する際に指定した論理ボリューム名によってパスが設定されます。次に、ボ リュームグループnew\_vgにlv0という論理ボリューム名を指定する例を示します。

# lvcreate -L5G -n <u>lv0</u> new\_vg Logical volume "<u>lv0</u>" created

下線部分は、論理ボリューム名です。

## ■ 論理ボリュームのパスの確認

論理ボリュームlv0のパスを表示する例を示します。

| # | lvdisplay        |                 |
|---|------------------|-----------------|
|   | Logical volume - |                 |
|   | LV Path          | /dev/new_vg/lv0 |
|   | LV Name          | lvO             |
|   | VG Name          | new_vg          |
| ( | 省略)              |                 |

下線部分は、論理ボリュームのパスです。

## ■ 論理ボリュームのパスの使用方法

論理ボリュームのパス/dev/new\_vg/lv0を使用する例を示します。

# parted /dev/new\_vg/lv0 print

下線部分は、論理ボリュームです。

# 3.3 ネットワーク系デバイスにおける対処

ネットワーク系デバイスの場合、デバイスごとに割り当てられている一意の情報(ハードウェアアドレス)を利用することでデバイス名ずれに対処します。

## 3.3.1 udev機能の利用

udev機能を使ったデバイス名ずれ防止方法を説明します。 なお、ここでの説明は、bondingを構成するslaveデバイスの場合も有効です。

## ■ デバイス名ずれ防止の仕組み

ネットワーク系デバイスのデバイス名ずれを防ぐ仕組みについて説明します。 NICを交換または増設してもRHELシステム再起動時にデバイス名が変わらないようにするために、ネット ワーク系デバイス情報を次のファイルに記述します。

- udevルールファイルに、ハードウェアアドレスとデバイス名の対応を記述する。
- udevルールファイルに記述したデバイス名に対して、ネットワークの設定情報を記述したネットワーク デバイス設定ファイルを作成する。

## 表22:ネットワーク系デバイスの設定関連ファイル

| ファイル名  | 役割                                |
|--|-----------------------------------|
| udevルールファイル                                  | NICの持つLANポートのハードウェアアドレスに対         |
| /etc/udev/rules.d/70-persistent-net.rules    | して、ナハイス名を記述します。                   |
| ネットワークデバイス設定ファイル                             | udevルールファイルに定義したデバイス名に対し          |
| /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth<整数> | て、ネットワーク設定情報(IPアドレスなど)を<br>記述します。 |

ネットワーク系デバイスのデバイス名は、RHELシステム起動時にudevルールファイルに基づいて設定され、かつudevルールファイルに記述されたデバイス名定義は、手動で編集しない限り、変更または削除されません。そのため、udevルールファイルとネットワークデバイス設定ファイルによって、ネットワーク系デバイスに常に同じデバイス名を割り当てることができます。

RHELシステムが新しいNICを検出した場合、RHELシステムはudevルールファイルを編集し、新しいNICに対応するデバイス名定義を追加しますが、ネットワークデバイス設定ファイルは変更しません。 そのため、NICを交換または増設する際は、ネットワークデバイス設定ファイルの手動編集が必要です。

# 参考

• 減設したNICまたは交換前のNICに対するデバイス定義は、udevルールファイルから自動的に削除されません。デバイス定義の削除が必要な場合、udevルールファイルを手動で編集します。

次に、設定ファイルの記述例を示します。

udevルールファイル

ハードウェアアドレスで特定したLANポートに対して、デバイス名を設定します。

• 書式

```
SUBSYSTEM=="net",ACTION=="add",DRIVERS=="?*",ATTR{address}=="ハードウェア
アドレス",ATTR{type}=="1",KERNEL=="eth*",name="デバイス名"
```

• 記述例:ハードウェアアドレスで特定したLANポートのデバイス名を「eth0」にする

```
SUBSYSTEM=="net",ACTION=="add",DRIVERS=="?*",ATTR{address}=="ハードウェア
アドレス",ATTR{type}=="1",KERNEL=="eth*",name="eth0"
```

## 修注 意

- 実際の記述は、改行せずに1行で記述してください。
- ネットワークデバイス設定ファイル

指定されたデバイス名に対するネットワーク設定情報を記述します。

記述例:デバイス名「eth0」のネットワーク設定情報/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0ファイル

```
DEVICE=eth0
BOOTPROTO=static
BROADCAST=<ブロードキャストアドレス>
HWADDR=<ハードウェアアドレス>
IPADDR=<IPアドレス>
NETMASK=255.255.255.0
NETWORK=192.168.1.0
ONBOOT=yes
TYPE=Ethernet
NM_CONTROLLED=no
```

修注 意

- ネットワークデバイス設定ファイルは、HWADDRオプション(ハードウェアアドレス)の記述は省略できます。
- HWADDRオプションに記述したハードウェアアドレスは、RHELシステム起動時にudevルー ルファイルに記述されたハードウェアアドレスと比較され、一致しなければネットワークデ バイスは活性状態となりません。

## ■ RHELインストール時の自動設定

RHELをインストールすると、接続されているすべてのNICに対応するLANポートのハードウェアアドレ スとデバイス名を記述したudevルールファイルと、それぞれのネットワークデバイス設定ファイルが作成 されます。そのため、RHELをインストールした後、NICを交換または増設するまでは、デバイス名ずれを 防ぐ対処は不要です。

NICを交換または増設する場合、デバイス名ずれを防ぐため、udevルールファイルおよびネットワークデ バイス設定ファイルの編集が必要です。このとき、NICを交換または増設する前のネットワーク系デバイ スのハードウェア構成情報が必要となります。そのため、ネットワーク系デバイスのハードウェア構成情 報を採取し、保管してください。なお、bondingを使用する場合、bondingの設定をする前にネットワーク 系デバイスのハードウェア構成情報を採取してください。

eth0デバイスの場合を例にして説明します。

1.LANポートに対応するデバイス名を収集します。

/sys/class/netディレクトリから、ネットワークデバイス名を収集します。

```
# cd /sys/class/net
# ls
eth0 eth1 lo
```

表示された一覧のうち、「eth<整数>」の形式の名前がLANポートに割り当てられたデバイス名で す。この情報から、ネットワークデバイス名の一覧を作成してください。

**2.** LANポートとハードウェアアドレスの対応を確認します。

手順1で収集したすべてのデバイス名に対応するハードウェアアドレス(MACアドレス)を確認します。

# cat eth0/address <ハードウェアアドレス>

#### **3.** LANポートとバスアドレスの対応を確認します。

手順1で収集したすべてのデバイス名に対応するLANポートのバスアドレスを確認します。

```
# ls -l eth0/device
lrwxrwxrwx 1 root root 0 Apr 9 09:17 eth0/device -> ../../.
0000:01:06.0
```

コマンド出力結果で表示されるシンボリックリンク先ファイルの最下位層のファイル名(実体はディ レクトリ)がバスアドレスです。

## 🖉 参考,

バスアドレスは、次の情報で構成されているデバイスを識別するためのアドレス情報です。
 [<セグメント番号>:]<バス番号>:<スロット番号>.<ファンクション番号>

セグメント番号は、機種によっては表示されないため、バス番号の一部として取り扱います。

4. LANポートの物理位置を確認します。

デバイス名に対応するLANポートの物理位置を確認します。次の例では、LEDが10秒点滅します。こ れにより、ネットワークデバイスの物理位置を確認します。

# ethtool -p eth0 10



- LANポートが1つのNICは、NICの位置を特定してください。複数のLANポートを持つNICの場合 は、NICの位置に加えてNIC上のLANポートの位置も特定してください。
- ブレードサーバの場合は、LANポートが筐体内のスイッチに直接接続されているため、LEDによる確認ができません。ハードウェアに添付されるハードウェア管理機能を使用して、LANポートと筐体内スイッチとの接続関係を確認してください。
- 5. LANポートに関する情報の確認結果をまとめます。

これまで収集したLANポート情報は、次表のようにまとめて、常に最新情報となるように管理します。

| 表23:ネットワーク系デバイスのハードウ | ェア情報 | (例) |
|----------------------|------|-----|
|----------------------|------|-----|

| 作成日             |                                   | yyyy/mm/dd                           |                  |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| 対象システム          |                                   | <サーバ名>                               |                  |
| ネットワー<br>クデバイス名 | ハードウェアアドレ<br>ス ( <b>MAC</b> アドレス) | バスアドレス                               | 物理位置             |
| eth0            | <ハードウェアアドレ<br>ス①>                 | <バス番号>:<スロッ<br>ト番号>.<ファンク<br>ション番号①> | オンボードLAN         |
| eth1            | <ハードウェアアドレ<br>ス②>                 | <バス番号>:<スロッ<br>ト番号>.<ファンク<br>ション番号②> | 増設スロット1/ポー<br>ト1 |
|                 |                                   |                                      |                  |

## ■ ネットワークデバイス名の変更手順

ここでは、ネットワークデバイス名を変更する手順について説明します。

#### 1. 変更後のネットワークデバイス名体系を設計します。

「RHELインストール時の自動設定」(→P.55)で作成したネットワーク系デバイスのハードウェ ア情報をもとに、LANポートに割り当てる新しいデバイス名を決定します。

表 24: eth0とeth1を交換する場合の例

| 作成日             | yyyy/mm/dd                       |                                      |                  |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| 対象システム          | <サーバ名>                           |                                      |                  |
| ネットワー<br>クデバイス名 | ハードウェアアドレス<br>( <b>MAC</b> アドレス) | バスアドレス                               | 物理位置             |
| eth0 (→eth1に変更) | <ハードウェアアドレ<br>ス①>                | <バス番号>:<スロッ<br>ト番号>.<ファンク<br>ション番号①> | オンボードLAN         |
| eth1 (→eth0に変更) | <ハードウェアアドレ<br>ス②>                | <バス番号>:<スロッ<br>ト番号>.<ファンク<br>ション番号②> | 増設スロット1/ポー<br>ト1 |
|                 |                                  |                                      |                  |

## 修注 意

- デバイス名が重複しないことを確認してください。
- 2. root権限でログインします。
- **3.** デバイス名を変更するネットワークデバイスに対応するネットワークデバイス設定ファイル (/etc/ sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth<整数>)の編集準備をします。

変更前のネットワークデバイス設定ファイルのファイル名を変更して、新しいデバイス名のネット ワークデバイス設定ファイルの編集用に作業用ディレクトリに移動します。 例: <ハードウェアアドレス①>を持つネットワークデバイスの設定ファイルを移動する場合

# cd /etc/sysconfig/network-scripts
# grep "<ハードウェアアドレス①>" ifcfg-eth\*
ifcfg-eth0:HWADDR=<ハードウェアアドレス①>
# mkdir temp
# mv ifcfg-eth0 temp/ifcfg-eth1

grepコマンドを使用して、<ハードウェアアドレス①>が記述されたネットワークデバイス設定ファイ ルを検索した結果、対応するネットワークデバイス設定ファイルはifcfg-eth0であることが分かりまし た。デバイス名をeth0からeth1に変更するため、ifcfg-eth0ファイルをifcfg-eth1にファイルを変更して作 業用ディレクトリtempに移動します。デバイス名を変更するすべてのネットワークデバイス設定ファ イルについて、繰り返します。

## 修注 意

- ネットワークデバイス設定ファイルをサブディレクトリに移動することで、RHELシステムの起動時にデバイス名変更対象のNICが活性状態になることを防ぎます。これにより、デバイス名変更途中のNICを使えないようにします。
- 4. udevルールファイルを編集し、デバイス名の設定を変更します。

/etc/udev/rules.d/70-persistent-net.rulesファイルを編集します。

a) 変更するデバイスのハードウェアアドレスが記載されている設定行を探します。

SUBSYSTEM=="net",ACTION=="add",DRIVERS=="?\*",ATTR{address}=="<ハードウェア アドレス①>",ATTR{type}=="1",KERNEL=="eth",name="eth0"

b) 設定行の「name="<デバイス名>"」を変更するデバイス名に変更します。

例:デバイス名をeth0からeth1に変更する場合

```
SUBSYSTEM=="net",ACTION=="add",DRIVERS=="?*",ATTR{address}=="<ハードウェア
アドレス①>",ATTR{type}=="1",KERNEL=="eth",name="eth1"
```

- c) 変更が必要なすべてのデバイス名を変更した後、udevルールファイルを保存します。 ファイルの保存前に、同じデバイス名が複数定義されないことを確認します。
- 5. 作業用ディレクトリに移動したネットワークデバイス設定ファイルを編集し、元のディレクトリ配下 に移動します。

新しいデバイスファイル名で作業用ディレクトリに移動したネットワークデバイス設定ファイルを編 集し、新しいデバイス名に変更します。

a) 編集誤りに備えて、編集前のファイルを別名で保存します。

例:新デバイス名がeth1の場合

```
# cd /etc/sysconfig/network-scripts/temp
# cp ifcfg-eth1 ifcfg-eth1.org
```

b) ファイルを編集し、DEVICE行を変更前のデバイス名から変更後のデバイス名に変更して保存しま す。

例:新デバイス名がeth1の場合

DEVICE=eth1

c) 編集が終わったネットワークデバイス設定ファイルを元のディレクトリ配下に移動します。

例:新デバイス名がeth1の場合

# mv ifcfg-eth1 /etc/sysconfig/network-scripts

- d) デバイス名を変更するすべてのネットワーク設定ファイルに対して、手順aから手順cの操作を繰り 返します。
- 6. RHELシステムを再起動します。

# shutdown -r now

7. root権限でログインした後、ネットワークデバイスの設定状況を確認します。

ネットワークデバイス名が、意図したとおりに変更されたことを確認します。

出力例

```
# ifconfig -a
eth0 Link encap:Ethernet HWaddr <ハードウェアアドレス②>
:
eth1 Link encap:Ethernet HWaddr <ハードウェアアドレス①>
:
```

8. ネットワークデバイス名の変更に問題がないことを確認した後、ネットワークデバイス設定ファイル の作業用ディレクトリを削除します。

# rm -rf /etc/sysconfig/network-scripts/temp

9. ネットワーク系デバイスのハードウェア情報管理表を更新します。 「RHELインストール時の自動設定」(→P.55)で作成したネットワークデバイス名とハードウェ ア構成情報の対応表を更新します。

## 3.3.2 ネットワーク系デバイスの交換・増設

ネットワーク系デバイスを交換または増設する場合、udevルールファイルおよびネットワークデバイス設 定ファイルを編集してデバイス名ずれに対処します。

#### ■ NICの増設手順

NICの増設手順について説明します。

この説明は、bondingを構成するslaveデバイスの場合にも有効です。

1. ネットワークデバイス名とバスアドレスの対応一覧を準備します。

「RHELインストール時の自動設定」(→P.55)で作成したネットワークデバイス名とハードウェ ア構成情報の対応表を用意します。

2. NICを増設します。

サーバの電源切断後、ハードウェアマニュアルに記載されているオプションカードの取付け・取外し 手順に沿ってNICを増設します。NICの増設が完了した後、サーバの電源を投入してRHELシステムを 起動します。

3. root権限でログインし、追加されたネットワークデバイス名を確認します。

増設したNICのデバイス情報は、udevルールファイルに自動的に追加されます。この追加されたエント リーに存在するname="eth<整数>"を参照し、NIC増設以前に存在していなかったネットワークデバイ ス名(eth<整数>)を確認します。



新たなネットワークデバイス名は、NICの持つLANポート数に応じて追加されます。

例:新たにeth3が追加された場合

SUBSYSTEM=="net",ACTION=="add",DRIVERS=="?\*",ATTR{address}=="<ハードウェアア ドレス>", ATTR{type}=="1",KERNEL=="eth\*",name="eth3"

ここで確認したネットワークデバイス名が、増設されたNICのLANポートに対応します。

4. ネットワークデバイス設定ファイルを作成します。

追加したネットワークデバイス用のネットワークデバイス設定ファイルを作成します。HWADDR文に 設定するハードウェアアドレスは、udevルールファイルに記述されたハードウェアアドレスを使用しま す。

bondingデバイスにslaveを追加する場合は、slaveのifcfg-eth<整数>ファイルにbondingの設定を同時に 行っても構いません。bondingデバイスを追加する場合は、いったんslaveデバイスを通常のデバイスと して追加したあとで設定を行います。

記述例:追加されたネットワークデバイス名がeth3の場合

```
# Intel Corporation 82545GM Gigabit Ethernet Controller
DEVICE=eth3
BOOTPROTO=static
IPADDR=<IPアドレス>
ONBOOT=yes
HWADDR=<ハードウェアアドレス>
NM_CONTROLLED=no
```

5. 新しいLANポートを活性状態にします。

例:追加されたネットワークデバイス名がeth3の場合

# ifdown eth3
# ifup eth3

シングルユーザーモードで起動した場合は、コマンドを実行する代わりにRHELシステムを再起動しま す。

6. ネットワーク系デバイスのハードウェア情報管理表を更新します。

「RHELインストール時の自動設定」(→P.55)で作成したネットワークデバイス名とハードウェ ア構成情報の対応表を更新します。

#### NICの交換手順

NIC交換は、udevルールファイルおよびネットワークデバイス設定ファイルの修正と1対1に行います。複数のNICを交換する場合も、1枚ずつ交換します。

## **1.** ネットワークデバイス名とバスアドレスの対応一覧を準備します。

交換するNICのスロット位置の確認が必要なため、「RHELインストール時の自動設 定」(→P.55)で作成したネットワークデバイス名とハードウェア構成情報の対応表を用意しま す。 2. 交換するNICのLANポートを確認します。

複数のLANポートを持つNICの場合、それぞれのLANポートに対応するネットワークデバイス名の対処 が必要です。



- 複数のLANポートを持つNICにおいて、それぞれのLANポートに対応するネットワークデバイス 名を特定する方法は、「NIC上のLANポート特定方法」(→P.63)をお読みください。
- 3. 交換対象となるネットワークデバイス設定ファイルを移動します。

```
# cd /etc/sysconfig/network-scripts
# mkdir temp
# mv ifcfg-eth<整数> temp/ifcfg-eth<整数>.bak
```

修注 意

- 複数のLANポートを持つNICの場合、すべてのLANポートに対応するネットワークデバイス設定 ファイルを移動します。
- ネットワークデバイス設定ファイルをサブディレクトリに移動することで、RHELシステムの起動時にデバイス名変更対象のNICが活性状態になることを防ぎます。これにより、デバイス名変更途中のNICを使えないようにします。
- **4.** udevルールファイルを編集し、交換するLANポート定義行をコメント行にするか、または削除しま す。

記述例:eth1定義行をコメント行とします。

# SUBSYSTEM=="net",ACTION=="add",DRIVERS=="?\*",ATTR{address}=="<ハードウェア アドレス>", ATTR{type}=="1",KERNEL=="eth\*",name="eth1"



- NICのLANポートが1つの場合、udevルールファイルからLANポート定義行を削除する(コメント行化を含む)ことで、RHELシステムを再起動した際、削除したデバイス名が再割当てされることから、あらかじめLANポート定義行を削除します。
- 複数のLANポートを持つNICの場合、udevルールファイルからLANポート定義行を削除して
   も、RHELシステム起動時に割り当てる順序の保証はありません。そのため、RHELシステムの
   再起動後に、デバイス名ずれの有無を確認します。
- ネットワークデバイスに割り当てるデバイス名に欠番(eth0,eth1,eth3,eth4など)を設ける設計 とした場合、同じデバイス名が割り当てられることは期待できませんので、デバイス名に欠番が 生じるような設計は避けてください。
- 5. サーバの電源を切断し、NICを交換します。

サーバの電源切断後、ハードウェアマニュアルに記載されているオプションカードの取付け・取外し 手順を参照し、NICを交換します。NICの交換が完了した後、サーバの電源を投入してRHELシステム を起動します。

6. 移動したネットワークデバイス設定ファイルを編集します。

手順3で/etc/sysconfig/network-scripts/tempディレクトリ配下に移動したネットワークデバイス設定ファイル(ifcfg-eth<整数>.bak)を編集し、交換したNICのLANポートに対応するMACアドレスを設定します。NICの持つLANポート数により、次の対応を行います。

- NICのLANポートが1つの場合 LANポートのデバイス名ずれは発生しないため、移動したネットワークデバイス設定ファイルに新し いMACアドレスを設定します。
- NICのLANポートが複数の場合 LANポートのデバイス名ずれが発生する可能性があります。
   この場合、「ネットワークデバイスのデバイス名ずれ確認とデバイス名固定手順」(→P.62)に 示す方法で、各ネットワークデバイス名に対する正しいMACアドレスを確認し、移動したネット
- 7. 編集が終わったネットワークデバイス設定ファイルを元のディレクトリ配下に移動します。

ワークデバイス設定ファイル(ifcfg-eth<整数>.bak)に新しいMACアドレスを設定します。

# cd /etc/sysconfig/network-scripts
# mv temp/ifcfg-eth<整数>.bak ifcfg-eth<整数>



- 複数のLANポートを持つNICの場合、すべてのLANポートに対応するネットワークデバイス設定 ファイルを移動します。
- 8. udevルールファイルを確認します。

MACアドレスおよびデバイス名が、ネットワークデバイス設定ファイルの内容と一致していることを 確認します。

9. 新しいLANポートを活性状態にします。

# ifdown eth<整数>
# ifup eth<整数>

シングルユーザーモードで起動した場合は、コマンドを実行する代わりにRHELシステムを再起動しま す。

修注 意

- 複数のLANポートを持つNICの場合、すべてのLANポートを活性状態にします。
- 10. 作成した退避ディレクトリを削除します。

# rm -rf /etc/sysconfig/network-scripts/temp

11. ネットワーク系デバイスのハードウェア情報管理表を更新します。

「RHELインストール時の自動設定」(→P.55)で作成したネットワークデバイス名とハードウェ ア構成情報の対応表を更新します。

#### ■ ネットワークデバイスのデバイス名ずれ確認とデバイス名固定手順

ここでは、デバイス名ずれ発生の有無の確認手順とデバイス名の固定手順を説明します。

複数のLANポートを持つNICまたはSBを交換した場合、LANポートのデバイス名ずれが発生する場合があ りますので、デバイス名ずれ発生の有無を確認します。

1. 機器交換前の最新のネットワークデバイス名とハードウェア構成情報の対応表を用意します。

「RHELインストール時の自動設定」(→P.55)で作成したネットワークデバイス名とハードウェ ア構成情報の対応表を用意します。

- 2. 機器交換後のネットワークデバイス名とハードウェア構成情報の対応表を作成します。 「RHELインストール時の自動設定」(→P.55)に沿って作成します。
- 3. 機器交換前後のハードウェア構成情報の対応表を比較し、内容が一致しないデバイスを抽出します。
- 4. 手順3で確認された内容が一致しないデバイスに対して、「デバイス名-バスアドレス」の対応状況を 機器交換前後で比較します。
  - ・交換前後で「デバイス名-バスアドレス」の対応が一致している場合
     デバイス名ずれは発生していません。この場合、機器交換後のハードウェア構成情報の対応表にあるMACアドレスをネットワークデバイス設定ファイルに使用できます。
  - ・交換前後で「デバイス名-バスアドレス」の対応に不一致があった場合
     デバイス名ずれが発生していますので、次の対処を実施します。
    - a) 対象とする機器の交換前バスアドレスを確認します。
    - b) 確認したバスアドレスを交換後のハードウェア構成情報の対応表から探します。
    - c) バスアドレスに対応するMACアドレスを取得し、ネットワークデバイス設定ファイルを更新します。
    - d) udevルールファイルの該当するデバイス名定義行のMACアドレスを修正します。 交換前のLANポートに対応するデバイス名定義行がudevルールファイルに残った状態の場合、交 換前のデバイス名定義行を削除してください。また、新しいMACアドレスに対応するデバイス名 定義行が追加されています。新しいデバイス名定義行のデバイス名を意図したデバイス名に修正 してください。
    - e) RHELシステムを再起動します。

# shutdown -r now

RHELシステムを再起動後、機器交換前と同じネットワーク構成になります。

## 🖉 参考

ネットワークデバイスに割り当てる名前に故意に欠番を設けた場合(eth0,eth1,eth3,eth4など)、欠番より大きな番号のデバイス(この例ではeth3,eth4)の交換を行うと、udevは空いたより小さな番号を使ってudevルールファイルにデバイス名定義行を追加するため、RHELシステムの再起動時にデバイス名が変更される場合があります。この場合、前述の方法でMACアドレスを確認し、デバイス名の固定手順を実施してください。また、交換時の名前に関する混乱を避けるために、デバイス名に欠番が生じるような設計はしないでください。

■ NIC上のLANポート特定方法

複数のLANポートを持つNICにおいて、LANポートを特定する方法を説明します。

1. 機器交換前の最新のネットワークデバイス名とハードウェア構成情報の対応表を用意します。

「RHELインストール時の自動設定」(→P.55)で作成したネットワークデバイス名とハードウェ ア構成情報の対応表を用意してください。 **2.**特定したいNICのLANポートのデバイス名から、バスアドレスを確認します。

ネットワーク系デバイスのハードウェア情報管理表を検索して、該当するデバイス名を探します。

**3.** 特定したバスアドレスと同一のバス番号および同一のスロット番号を持つデバイス名を、ネットワーク系デバイスのハードウェア情報管理表から探します。

LANポートのバスアドレスは、次の情報の組合せで構成されます。

[<セグメント番号>:]<バス番号>:<スロット番号>.<ファンクション番号>

セグメント番号は、機種によっては表示されないため、バス番号の一部として取り扱います。

このうち、ファンクション番号だけ異なり、バス番号およびスロット番号が同一のバス番号を持つLANポートは、同一のNIC上に存在することが分かります。

## 3.3.3 レスキューモードでネットワーク系デバイスを使用する場合の注意

レスキューモードを使用する場合のデバイス名の扱いについて説明します。

## 🖉 参考

レスキューモードの起動方法については、「6.5 レスキューモードの起動(トラブル発生時)」(→P.116)をお読みください。

## ■ デバイス名を考慮したネットワーク設定

レスキューモードでは、通常運用時に設定したudevルールファイルおよびネットワークデバイス設定 ファイルは使用されません。そのため、レスキューモードの起動画面またはレスキューモード起動後 にifconfigコマンドを使用して、デバイス名を考慮したネットワーク設定を実施します。

例:ifconfigコマンドによるネットワークの設定

# /etc/rc.d/init.d/network start # ifconfig eth0 <IPアドレス> netmask 255.255.0 broadcast <ブロードキャストア ドレス>

# 4システム設計:ログファイル運用

ここでは、ログファイルの運用方法について説明します。

## 4.1 ログファイルの運用設計

システムの保守や監視に欠かせない情報を含むログファイルは、発生した事象を確実に記録する運用が必要となります。ここでは、確実な記録を実現するログファイルの運用設計について説明します。

## **4.1.1** ログローテーション

ログファイルの運用設計をするためには、ログローテーションの設計が重要です。

## ■1つのログファイルで運用する場合の問題点

ログファイルには、OSまたはアプリケーションが書込む事象ログデータを蓄積し続けます。そのため、 時間経過によりログファイルのあるディスクの空き領域が枯渇すると、それ以上は事象ログデータをログ ファイルに書き込めなくなります。

### 図 20:1つのログファイルで運用する場合



事象ログデータのロストを避けるためには、ディスク領域が枯渇する前に、ログファイルをバックアップ 媒体に退避し、ディスク領域を解放する必要があります。

しかし、1つのログファイルだけでログファイル運用をする場合、ログファイルが常に使用中であること から、バックアップデータの内容が保証できない問題およびディスク領域を解放できない問題が発生しま す。

## ■ ログローテーション

この問題を解決するために、複数のログファイルをローテーションして運用する方式があります。この運 用方式をログローテーションといいます。

ログローテーションは、次のように実現されます。

- 1.1つ目のログファイル(次図のファイルB)に事象ログデータを蓄積する
- 2. 1つ目のログファイルが切替え条件(ファイルサイズ、切替え期間など)に達すると、2つ目のログファイル(次図のファイルA)に切り替える
- 3. 1つ目のログファイル(次図のファイルB)をバックアップした後に、ログファイルを削除し、ディス ク領域を解放する

上記1.~3.を繰り返すことで、ログファイルをローテーションします。



図 21: ログファイルの切替え

## 4.1.2 ログファイルの種類

ログファイルには、システムログファイルおよびユーザー固有ログファイルの2種類があります。

## ■ システムログファイル

RHELが標準的に提供するシステムログファイルを次表に示します。

システムログファイルの運用設計の考え方については、「4.2 システムログファイルのログローテーション」(→P.68)をお読みください。

| 表 25: | システ | ムログフ | ァイ | ルー覧 |
|-------|-----|------|----|-----|
|-------|-----|------|----|-----|

| ログファイル        | ログデータ書<br>込みプロセス                   | ログデータの内容  | <b>logrotate</b><br>イルのデ | 設定ファ<br>フォルト |
|---------------|------------------------------------|---|--------------------------|--------------|
|               |                                    |   | 切替え周期                    | 保有世代数        |
| /var/log/wtmp | 各種認証プロ<br>セス<br>(login, gdmな<br>ど) | ログインの記録<br>(ログイン種別、プロセス番号、ユー<br>ザー名、端末名、リモートホスト名、<br>ログイン・ログアウト時刻、終了状態<br>など) | 月ごと                      | 1            |

| ログファイル                | ログデータ書<br>込みプロセス                   | ログデータの内容  | <b>logrotate</b><br>イルのデ    | 設定ファ<br>フォルト     |
|-----------------------|------------------------------------|---|-----------------------------|------------------|
|                       |                                    |   | 切替え周期                       | 保有世代数            |
| /var/log/btmp         | 各種認証プロ<br>セス<br>(login, gdmな<br>ど) | ログイン失敗の記録<br>(ログイン種別、プロセス番号、ユー<br>ザー名、端末名、リモートホスト名、<br>ログイン・ログアウト時刻、終了状態<br>など)       | 月ごと                         | 1                |
| /var/log/dmesg        | /etc/rc.sysinit内<br>のdmesgコマ<br>ンド | RHELシステム起動時にコンソールに<br>出力されるメッセージの記録<br>(CPU数、メモリ状況、各種ハード<br>ウェア状態など)                  | ローテーション<br>RHELシステム<br>を上書き | ∠運用なし<br>起動時にデータ |
| /var/log/<br>boot.log | rsyslogd                           | RHELシステム起動時に実行され<br>るrcスクリプトまたは各種サービスの<br>記録  | 週ごと                         | 1 [注1]           |
| /var/log/<br>messages | rsyslogd                           | RHELシステム状態の記録<br>(デバイスドライバ、カーネル、アプ<br>リケーションにより検出された、シス<br>テムの状態変化またはエラー事象が通<br>知される) | 週ごと                         | 4                |
| /var/log/cron         | rsyslogd                           | クロックデーモン(cron, at)によるス<br>ケジュール実施状況の記録  | 週ごと                         | 4                |
| /var/log/secure       | rsyslogd                           | 認証関連の記録<br>(ログインセッションの開始・終了、<br>パスワード認証の結果など)   | 週ごと                         | 4                |

[注1] : RHEL6.1までの保有世代数は4、RHEL6.2からの保有世代数は1です。

## ■ ユーザー固有ログファイル

ユーザー固有ログファイルは、システムログファイル以外のログファイルの総称です。アプリケーション、パッケージソフトウェアなどが、必要に応じて使用するログファイルです。

ユーザー固有ログファイルの運用設計の考え方については、「4.3 ユーザー固有ログファイルのログロー テーション」 (→P.72) をお読みください。

# 4.2 システムログファイルのログローテーション

システムログファイルのログローテーションについて説明します。

## **4.2.1** ログローテーションとスケジュール

システムログファイルのローテーションを運用するlogrotateコマンドについて説明します。

## ■ logrotateコマンド実行方法

logrotate コマンドは常駐プロセスではありませんので、システムログファイルを切り替えるタイミング でlogrotate コマンドを実行します。

logrotate コマンドの実行は、次の方法から選択します。

- スケジュール設定による定期的な起動(anacron、Systemwalkerなどを使用)
- コマンドライン入力やスクリプトから任意のタイミングで実行

## ■ ログファイル切替え契機

ログファイルの切替えを検討する際、システムログファイルの負荷が高い時間帯での実施は避け、業務に 影響しない時間帯に実施するよう考慮します。

スケジュールの変更方法については、「4.2.4 ログローテーションのスケジュール変更」(→P.70)を お読みください。

## 4.2.2 システムログファイルの切替え周期と保有世代数

システムログファイルの総量がシステム運用に適切となるよう、切替え周期および保有世代数を設計しま す。

切替え周期および保有世代数の設定方法については、「4.2.5 ログローテーション条件の変 更」(→P.72)をお読みください。

### ■ システムログファイルの切替え周期

logrotateコマンドは、logrotateコマンドの設定ファイル(以降、設定ファイルと表記します)に記述された システムログファイルの切替え周期を確認し、切替え周期に達している場合にログファイルを切り替えま す。

次表に、logrotateコマンドによるログファイル切替え周期およびログファイル切替え条件を示します。

| 指定方法       | 周期指定             | 切替え条件  |
|------------|------------------|--|
| 設定ファイ<br>ル | monthly<br>(月ごと) | logrotateコマンド実行日が、前回のログファイル切替え日と比べて、月が<br>変わっている場合。<br>・ 切り替わる例<br>前回の切替え日が8月30日で、コマンド実行日が9月1日の場合。 |

表26:システムログファイル切替え周期と切替え条件

| 指定方法          | 周期指定                               | 切替え条件  |
|---------------|------------------------------------|--|
|               | weekly<br>(週ごと)                    | <ul> <li>logrotateコマンド実行日が、前回のログファイル切替え日と比べて、週が<br/>変わっている場合(週の始まりは、日曜日とする)。または、前回の切<br/>替え日から7日以上経過している場合。</li> <li>切り替わる例<br/>前回の切替え日が土曜日で、コマンド実行日が翌日の日曜日の場合。</li> </ul> |
|               | daily<br>(日ごと)                     | logrotateコマンド実行日が、前回のログファイル切替え日と比べて、日が<br>変わっている場合。<br>• 切り替わる例<br>前回の切替え日が9月1日23:59で、コマンド実行日が9月2日0:01の場<br>合。   |
|               | size=<ファ<br>イルサイズ<br>> (サイズ<br>指定) | <ul> <li>logrotateコマンド実行時に、ログファイルが指定サイズを超えている場合。</li> <li>切り替わる例<br/>指定サイズが100KBで、コマンド実行時のログファイルサイズ<br/>が100KB以上の場合。</li> </ul>  |
| コマンドオ<br>プション | [-f]オプショ<br>ン                      | logrotateコマンド実行時に、設定ファイルに記述されたすべてのシステム<br>ログファイルを切り替えます。<br>同日内(0時0分~23時59分)に2回以上実行した場合、ログファイルは切<br>り替えません。  |

## ■ システムログファイルの切替え周期に関する注意事項

ログファイルの切替え周期の設定では、次のことに注意してください。

#### システムログファイルの切替え周期に合わせたlogrotateコマンドの実施

logrotateコマンドは、コマンドが実行された時に設定ファイルに記述されたログファイルの切 替え周期を確認します。そのため、設定ファイルに記述した最も短い周期に合わせてlogrotateコ マンドを実行する必要があります。例えば、daily指定とweekly指定のログファイルがあった場 合、logrotateコマンドを毎日実行しなければdaily指定の意味がありません。このような状態にならな いよう、logrotateコマンドを実行するタイミングを設計してください。

## システムログファイルの強制切替え

[-f]オプションを指定したlogrotateコマンドを実行した場合、設定ファイルに記述されているすべてのシステムログファイルが切り替わります。

設定ファイル内のすべてのログファイルを切り替えることが運用上適切でない場合、強制切替え対 象とするログファイルだけの設定を記述した設定ファイルを新たに作成します。ログファイルの強 制切替えが必要な場合、ここで作成した設定ファイルを使用して、logrotateコマンドを実行します。

#### 切替え周期内に複数回のlogrotateコマンドを実行

ログファイルの切替え周期をmonthly/weekly/dailyに設定している場合、ログファイルを切り替 えたあと、切替え周期内にlogrotateコマンドを実行しても、ログファイルの切替えは発生しませ ん。daily指定ならば日が、weeklyならば週が、monthlyならば月が変わったあとのlogrotateコマンド 実行時にログファイルが切り替わります。

#### ファイルサイズ指定の切替え

ファイルサイズ指定によるログファイルの切替えの場合、logrotateコマンドの実行時にログファイル が指定サイズ以上であればログファイルが切り替わります。logrotateコマンドの実行時に指定サイ ズに達していない場合、その後の事象ログデータの書込みでログファイルが指定サイズ以上になっ てもログファイルの切替えは発生しません。そのため、logrotateコマンドの実行タイミングによっ ては、指定サイズを大幅に超えるログファイルが作成される場合がありますので、注意してくださ い。

## 4.2.3 システムログファイルのバックアップに関する注意事項

過去のシステム稼働状況や障害発生状況を調査する場合に備えて、システムログファイルを定期的にバッ クアップすることを推奨します。

システムログファイルのバックアップは、システム運用の一環として計画し、システムログファイルの切 替えに関連させて実施します。

バックアップするログファイルは、ログファイルの切替えが終わり、事象ログデータが書き込まれていな い状態のログファイル(以降、世代ログファイルと表記します)とします。

使用中(事象ログデータが書き込まれている状態)のログファイルをバックアップすると、バックアップ している間に事象ログデータが書き込まれるため、バックアップデータの内容が保証できません。

## 🖉 参考

- 切替えが終わったログファイルは、世代ログファイルとして次のように管理されます。この管理方法を前提として、世代ログファイルのバックアップ運用を設計します。
   また、「4.3.2 logrotateコマンドのログファイル切替え方式」(→P.73)も併せてお読みください。
  - 世代ログファイルは、使用中のログファイルと同じディレクトリ配下に作成されます。
  - 世代ログファイルのファイル名は、システムログファイル名 + "-日付"となります。
  - 保存される世代ログファイル数は、設定ファイルに記述された保有世代数が上限となります。
  - 世代ログファイルが、設定ファイルに記述された保有世代数を超える場合、最も日付の古い世代 ログファイルが削除されます。

## 4.2.4 ログローテーションのスケジュール変更

ここでは、cronを使用してジョブを指定時刻に実行させる方法とその注意事項について説明します。

#### ■ ログローテーションのスケジュール変更の方法

デフォルトでは、anacronを使用してランダムにジョブを遅延実行します。オンプレミス(自社開発)環境、または、仮想マシンごとのジョブの実行契機が重複しないように設定された環境では、cronを使用して指定時刻にジョブを実行することができます。

logrotateスクリプトを、ランダム遅延実行から毎日の定刻実行へ変更する例を示します。

/etc/cron.dailyディレクトリ配下にあるlogrotateスクリプトを、root権限でアクセスできるディレクトリ配下へ移動します。

移動先ディレクトリは、/tmpディレクトリ配下などの定期的にファイルが削除されるディレクトリは避けてください。

例:/root/dailyディレクトリで運用する場合

# mv /etc/cron.daily/logrotate /root/daily

2. logrotateスクリプトの実行スケジュールを編集します。

# crontab -e

このとき使用されるエディタは、環境変数EDITORまたはVISUALに設定されているエディタが使用されます。環境変数が設定されていない場合、viが使用されます。

3. logrotateスクリプトの実行スケジュールを設定します。

例:毎日0時30分に実行する場合

30 0 \* \* \* /root/daily/logrotate

これにより、anacronにより実行されていたlogrotateスクリプトが、cronで実行されるようになります。

4. 変更後の設定内容を確認します。

# crontab -l

## ■ ログローテーションのスケジュールに関する注意事項

cronを利用してlogrotateコマンドを実行する場合、logrotateコマンドのエラーメッセージは出力されません。このため、次のようにlogrotateコマンドの出力を任意のファイルにリダイレクトし、エラーメッセージが出力されるように設定してください。

/etc/cron.daily/logrotateファイルの場合を例に示します。

例:設定前 #!/bin/sh

```
/usr/sbin/logrotate /etc/logrotate.conf
EXITVALUE=$?
if [ $EXITVALUE != 0 ]; then
/usr/bin/logger -t logrotate "ALERT exited abnormally with [$EXITVALUE]"
fi
exit 0
```

例:設定後

#!/bin/sh

```
/usr/sbin/logrotate /etc/logrotate.conf >> <任意の出力ファイル名> 2>&1
EXITVALUE=$?
if [ $EXITVALUE != 0 ]; then
/usr/bin/logger -t logrotate "ALERT exited abnormally with [$EXITVALUE]"
fi
exit 0
```

<任意の出力ファイル名>は、logrotateコマンドの実行によるエラーメッセージの出力先ファイル名を指 定します。

## 4.2.5 ログローテーション条件の変更

ログファイルの切替え周期および保有世代数の変更は、ログファイルに対応した設定ファイルを編集する ことで実現します。

設定ファイルの記述については、「4.4.2 ログローテーション運用の設定ファイルの記述様 式」(→P.78)をお読みください。

1. root権限で、ログファイルに対応する設定ファイルを編集します。

例:namedデーモンのログ設定ファイルをviで編集する場合

# vi /etc/logrotate.d/named
例:ログファイルの切替えを毎日行う設定の場合
/var/log/named.log {
 daily
 missingok
 create 0644 named named
 postrotate
 /sbin/service named reload 2> /dev/null > /dev/null
 endscript
}

**2.** 設定ファイルの記述誤りがないことを確認するため、logrotateコマンドをデバッグモードで実行します。

# logrotate -d /etc/logrotate.conf 2>&1

記述誤りがある場合、「error:~」の警告メッセージが表示されますので、該当箇所を修正します。

## 4.3 ユーザー固有ログファイルのログローテーション

ユーザー固有ログファイルのログローテーションについて説明します。

## **4.3.1** ログローテーションの検討事項

ユーザー固有ログファイルのログローテーションを設計するに際して、決めなければならない項目につい て説明します。

### 対象ログファイル

対象とするログファイル名を決定します。

実行ユーザー

ユーザー固有ログファイルのパーミッションに基づき、logrotateスクリプトを実行するユーザーを決定します。

実行ユーザーがroot権限の場合
 システムログファイルのログローテーションに追加することができます。この場合のログファイル切替え設定については、「4.3.3 システムログのログローテーションへの追加」(→P.76)をお読みください。
• 実行ユーザーがroot権限ではない場合、またはroot権限で実行するが独自のログローテーションを 行う場合

利用するコマンドおよびスケジューリングシステムの仕様に基づき、ログローテーションを設計 します。

logrotateコマンドを独自に使用する場合、または別の手段を使用してcronでスケジューリングを実施する場合の設定方法については、「4.3.4 logrotateコマンドを独自に使用する」( $\rightarrow$ P.76)をお読みください。

ログローテーション実現コマンド

logrotateコマンドは、システム標準のログローテーションを実現するコマンドです。しかし、何らかの事情でlogrotateコマンドを使うことができない場合、ログローテーションを実現するコマンドを選定し、ログファイル切替えの方式を検討します。

logrotateコマンドを使用する場合は、logrotateコマンドのログファイル切替え方式に合わせて、アプリケーションを設計します。

logrotateコマンドのログファイル切替え方式については、「4.3.2 logrotateコマンドのログファイル切 替え方式」 (→P.73) をお読みください。

# 4.3.2 logrotateコマンドのログファイル切替え方式

ここでは、logrotateコマンドが提供するログファイル切替え方式を説明します。

logrotateコマンドを使用してユーザー固有ログファイルのログローテーションを実現する場合、アプリケーションの構造に適した方式を選択します。

## ■ ログファイル切替え方式

logrotateコマンドの提供するログファイル切替え方式には、次の方式があります。

- ログファイルの実体を切り替えて保存する方式
- ログファイルのコピーを保存する方式

■ ログファイルの実体を切り替えて保存する方式

この方式では、アプリケーションがlogrotateコマンドから任意のシグナル通知を受ける仕組みが必要で す。シグナル通知を受けたアプリケーションは、ログファイルをオープンし直すことで、ログデータを書 き込むファイル実体を変更します。

アプリケーションがシグナル通知を受ける仕組みがない場合でも、ログファイル切替えの場合にアプリ ケーションの再起動が許されるならば、この方式を使用できます。

次に、logrotateコマンドによるログファイル切替えの動作を説明します。

1. 現在使用中のログファイル名を変更し、"-"と日付を付与したファイル名にする。

- 2. ログデータを書き込むファイル名の新規ファイルを作成する。
- 3. アプリケーションに任意のシグナルを送信し、ログファイルの再オープンを通知する。

4. 保有世代数を超えたログファイル(最も日付の古いログファイル)を削除する。

次に、ログローテーションの動作を示します。例は、ログファイル名app.logの切替え周期がweeklyかつ保 有世代数が2世代のログファイルapp.logを保持するよう設定した場合とします。



図 22:ファイル実体を替える方式によるログローテーションの動作

このように、保有世代数を超える日付の古いログファイルは、ログファイル切替えのたびに削除されま す。すべてのログデータを保存するためには、ログファイルが削除される前、つまり次回の ログローテー ション開始までの間に、古いログファイルのバックアップを完了させておきます。バックアップの時期 は、ログローテーションによりログファイルを切り替えた場合を推奨します。

# 参考

logrotateコマンド設定ファイルには、createディレクティブを記述します。

### ■ ログファイルのコピーを保存する方式

ログファイルの実体を切り替えて保存する方式が使えない場合に使用しますが、ログデータの一部を失う 可能性があります。そのため、この方式を使用することは推奨しません。

次に、logrotateコマンドによるログファイル切替えの動作を説明します。

- 1. ログファイル名に"-"と日付を付与したファイル名の新規ファイルを作成する。
- 2. 現在使用中のログファイルをオープンし、すべてのデータを処理1.で作成したファイルにコピーする。
- 3. 現在使用中のログファイルサイズを0サイズに設定(truncate)する。
- 4. 保有世代数を超えたログファイル(日付の一番古いログファイル)を削除する。

次に、ログローテーションの動作を示します。例は、ログファイル名app.logの切替え周期がweeklyかつ保 有世代数が2世代分のログファイルapp.logを保持するよう設定した場合とします。



図23: ログファイルのコピーを保存する方式によるログローテーションの動作

このように、保有世代数を超える日付の古いログファイルは、ログファイル切替えのたびに削除されま す。すべてのログデータを保存するためには、ログファイルが削除される前、つまり次回のログローテー ション開始までの間に、古いログファイルのバックアップを完了させておきます。バックアップの時期 は、ログローテーションによりログファイルを切り替えた場合を推奨します。

# 修注 意

 この方式は、ログファイルのコピー終了後からログファイルサイズを0サイズにするまでの間に、ア プリケーションからログデータが書き込まれると、そのログデータが失われます。



• 設定ファイルには、copytruncateディレクティブを記述します。

### **4.3.3** システムログのログローテーションへの追加

root権限でログローテーションを実行する場合、システムログのログローテーションにユーザー固有ログ ファイルを追加できます。

1. ユーザー固有ログファイル用の個別設定ファイルを作成します。

```
個別設定ファイルのファイル名は、対応するログファイルが連想できるファイル名にします。
ここでは、/etc/logrotate.dディレクトリ配下にuser.confファイルを作成する場合を例に説明します。
個別設定ファイルには、ログファイルの絶対パス名を記述します。
記述例:ユーザー固有ログファイルの絶対パス名が/home/user/user.logの場合
```

```
/home/user/user.log {
    nocompress
    missingok
}
```

- 個別設定ファイルに記述する切替え周期、保有世代数などを省略した場合、標準設定ファイル/etc/ logrotate.confに記述されている設定がログファイル共通の設定として継承されます。
- ・ 設定ファイルの記述方法については、「4.4.2 ログローテーション運用の設定ファイルの記述様式」(→P.78)をお読みください。
- 2. 作成した個別設定ファイルを/etc/logrotate.dディレクトリ配下に配置します。

配置後、ファイルの読込権限を644に設定します。

# chmod 644 /etc/logrotate.d/user.conf

**3.** 設定ファイルの記述誤りがないことを確認するため、logrotateコマンドをデバッグモードで実行します。

# logrotate -d /etc/logrotate.conf

- 「reading config file <設定ファイル名>」という表示が続きます。配置したファイルが表示される ことを確認します。
- 記述誤りがある場合、「error:~」の警告メッセージが表示されますので、該当箇所を修正します。

# 4.3.4 logrotateコマンドを独自に使用する

logrotateコマンドを独自に使用する場合の設定手順について説明します。

1. ユーザー固有ログファイルに対応する個別設定ファイルを作成します。

個別設定ファイルは、任意の場所に作成できますが、/tmpディレクトリ配下などの定期的にファイル が削除されるディレクトリ配下は避けてください。設定ファイルの記述方法については、「4.4.2 ログ ローテーション運用の設定ファイルの記述様式」(→P.78)をお読みください。



 個別設定ファイルは、標準設定ファイル(/etc/logroatate.conf)内の#include文で指定している ディレクトリ以外を指定してください。標準設定ファイルについては、「4.4.1 ログローテー ション設定ファイルの種類」(→P.77)をお読みください。 2. 状態ファイルを作成するディレクトリおよび状態ファイルのファイル名を決定します。

ディレクトリおよびファイルは、logrotateコマンドが作成しますので、あらかじめ作成する必要はあり ません。

🖉 参考

- 状態ファイルは、ログファイルを切り替えた最終日付を記録するファイルです。logrotateコマンドの[-s]オプションに絶対パス名で指定します。[-s]オプションを指定しない場合、デフォルトの/var/lib/logrotate.statusファイルが使用されます。
- **3.** 設定ファイルの記述誤りがないことを確認するため、logrotateコマンドをデバッグモードで実行します。

|# logrotate -d -s <状態ファイル絶対パス名> <設定ファイル絶対パス名>

- デバッグモードで実行した場合、状態ファイルは作成されません。
- 記述に誤りがある場合、「error:~」の警告メッセージが表示されますので、該当箇所を修正します。
- 4. logrotateコマンドを実行し、ログファイルの切替えが行われることを確認します。

# logrotate -s <状態ファイル絶対パス名> <設定ファイル絶対パス名>

スケジュール運用を行う場合は、手順4で実行したコマンドを登録します。
 cronでスケジュール運用を行う場合は、「4.2.4 ログローテーションのスケジュール変更」(→P.70)の作業手順に沿って登録します。

修注 意

• 個別にユーザー固有ログファイルをログローテーションする場合、状態ファイルは、システムの デフォルトを使わないで、別のファイルを使用してください。

# 4.4 ログローテーション設定ファイル

logrotateコマンドを使用する際の設定ファイルの種類と記述様式について説明します。

# 4.4.1 ログローテーション設定ファイルの種類

logrotateコマンドは、コマンド実行時に設定ファイルを読み込むことで、ログローテーションの実施条件 を取得します。

logrotateコマンドが使用する設定ファイルは、次の2種類があります。

- 標準設定ファイル(/etc/logrotate.conf)
   logrotateコマンド実行時に必ず読み込む設定ファイルです。この設定ファイルの内容が、すべてのログローテーションのデフォルト設定となります。
- 個別設定ファイル(/etc/logrotete.dディレクトリ配下)
   個々のログファイルに対するログローテーションの実施条件を設定するファイルです。

図 24: logrotateコマンドと各設定ファイルの関係



# 4.4.2 ログローテーション運用の設定ファイルの記述様式

設定ファイルには、ログファイルの切替え周期、世代管理の制御を行うディレクティブなどを記述しま す。

# 多参考

ディレクティブについては、オンラインマニュアルでlogrotateコマンドの仕様を参照してください。

■ logrotateコマンドの設定ファイル書式

図 25: logrotateコマンドの設定ファイル書式



設定ファイルには、次の決まりがあります。

- すべてのログファイルに共通の設定を先に記述し、そのあとにログファイルごとの個別設定を記述します。
- 共通設定で設定した項目は、個別設定に記述することによって上書きされます。
- ログファイル名には、複数のファイル名を併記する、またはメタキャラクタ(\*)を使用できます。
   この場合、該当する複数ファイルに対して共通の設定が適用されます。
- 「#」で開始する行はコメント行になります。

■標準設定ファイル(/etc/logrotate.conf)の記述例

図 26:標準設定ファイル(/etc/logrotate.conf)の記述例

| weekly<br>rotate 4<br>create<br>dateext<br>include /etc/logrotate.d | 切替え単位を週単位とする<br>世代ファイルを4世代保持する<br>ログファイル実体を切り替えて保存する方式とする<br>ファイルの接尾辞として日付を使用する<br>個別設定ファイルの格納先ディレクトリを指定する             |
|---|--|
| /var/log/wtmp [   | /var/log/wtmp用の個別設定の宣言<br>切替え単位を月単位とする<br>ログファイル実体を切り替えて保存する方式とする<br>(切替え後に作成されるログファイルのパーミッションなどを指定)<br>世代ファイルを1世代保持する |

### ■ 個別設定ファイルの書式

図 27: 個別設定ファイルの書式



「postrotate」は、ログファイルの実体を切り替えて保存する方式を使ってログファイルを切り替える場合 に指定します。

「<ログファイル切替え後の後処理>」は、ログファイルをオープンし直すことでファイル実体を変更す る指示を出す操作(シグナルの送信など)を記述します。

アプリケーションを停止しない場合の後処理
 アプリケーション内でHUP シグナルをハンドリングし、ログファイルのクローズおよび再オープンを
 行い、ログデータを書き込むファイルの実体を切り替えます。

```
postrotate
    kill -HUP `cat /home/user/user.pid`
endscript
```

/home/user/user.pidファイルには、アプリケーションのプロセスIDが設定されているものとします。

アプリケーションを停止する場合の後処理
 アプリケーションを再起動することで、ログファイルのクローズおよび再オープンを行い、ログデータを書き込むファイルの実体を切り替えます。

```
postrotate
    /home/user/userapply restart`
endscript
```

/home/user/userapply はアプリケーションの絶対パス名です。アプリケーションは[restart]オプションに より再起動します。



- ログファイルのログローテーション定義が複数の個別設定ファイルに存在する場合、ログファイルの切替え処理が失敗します。実際に使用しない個別設定ファイル(過去の設定の保存などを含む)は、削除または個別設定ファイル配置ディレクトリから移動してください。
- logrotateコマンド実行時に個別設定ファイルに定義されているログファイルが存在しない場合、ログファイルの切替え処理が失敗します。ログファイルが存在しない場合は、事前にログファイルを 作成またはログデータの書込みによりログファイルが作成された後にlogrotateコマンドを実行して ください。

# 5 システム設計:時刻同期(NTP)

ここでは、RHELシステムにおける時刻の仕組み、時刻同期の必要性、および時刻同期に重要な役割を果たすNTP(Network Time Protocol)サービスについて説明します。

# 5.1 時刻の仕組みと時刻同期

RHELシステムが使用する時計には、ハードウェア時計とソフトウェアが維持するシステム時計がありま す。それぞれの時計に対する時刻同期について説明します。

# **5.1.1** 時刻同期の必要性

時刻補正が必要な理由について説明します。

コンピュータは、その性能にかかわらず、内蔵されている水晶発振器によって時刻を維持しています。こ の水晶発振器は個体ごとに誤差があるため、時間が経過することによる誤差の累積により、正確な時刻を 維持できなくなります。この状態を放置すると、次のような影響が生じます。

- イベントログの時刻ずれ
   イベントログの記録においてタイムスタンプが付与される場合、正確な時刻が記録されません。
- システム間連携における障害発生
   時刻が一致しないシステム間で、タイムスタンプを使用するデータを連携する場合、時刻のずれによりシステムがエラーと判定する事象が発生する場合があります(ネットワーク共有しているファイルの更新時刻が、過去の時刻で更新されるように見えるなど)。

これらのことから、システムの時刻を正確に保つことが必要となってきます。

# 5.1.2 ハードウェア時計とシステム時計

ハードウェア時計とシステム時計の関係について説明します。

ハードウェア時計は、ハードウェアに搭載されている時計です。リアルタイムクロックとも呼ばれ、サー バの電源切断後も、バッテリーにより駆動され、時刻を維持します。

システム時計は、カーネルがタイマー割込みを使用して時刻を維持するソフトウェア時計です。RHELシ ステムで使用される時刻は、システム時計が使用されます。

ハードウェア時計とシステム時計は、次のように関係します。

- RHELシステム起動時 カーネルがハードウェア時計から時刻を取得し、システム時計に設定します。
- RHELシステム停止時 カーネルが維持してきたシステム時計の時刻を使用して、ハードウェア時計を設定します。

### ■ ハードウェア時計の設定

RHELシステムを長期間稼働する(システムの停止および起動が発生しない)場合、ハードウェア時計と システム時計の同期をとる契機がありません。そのため、ハードウェア時計とシステム時計の時刻は、わ ずかなずれが累積し、秒単位から分単位の時刻のずれにつながっていきます。この時刻のずれは、ハード ウェアとRHELの各イベントログのタイムスタンプに影響します。例えば、トラブル発生時の原因究明に おいて、RHELとハードウェアのそれぞれで発生したイベントの時系列上の比較が困難になります。その ため、システムを長期間稼働する場合は、システム時計の時刻を使用して、定期的にハードウェア時計を 設定することを推奨します。

ハードウェア時計の設定

root権限で、システム時計の時刻をハードウェア時計に設定します。

# hwclock --systohc

システム時計とハードウェア時計の時刻差の確認

root権限で、ハードウェア時計とシステム時計の時刻差を確認します。

# /sbin/hwclock --show;/bin/date
<曜日><月><日><時刻><年>[注1]<差分[注2]> seconds
<曜日><月><日><時刻><タイムゾーン><年>

- [注1]:hwclockコマンドがハードウェア時計の時刻を取得したときのハードウェア時計の時刻 です。
- [注2]:hwclockコマンドがハードウェア時計の時刻を取得した時刻とhwclockコマンド起動時刻 の差分です。

(hwclockコマンド起動時のハードウェア時計の時刻) = (表示されているハードウェ ア時計の時刻) + (差分)となります。

コマンド実行例を示します。

Wed May 21 16:56:17 2014 -0.578175 seconds Wed May 21 16:56:17 JST 2014

先頭行に表示される時刻は、ハードウェア時計の時刻です。その次の行に表示されている時刻は、 システム時計の時刻です。ハードウェア時計とシステム時計の時刻差が大きい場合、「ハードウェ ア時計の設定」を実行します。

#### ■ システム時計の補正

正確な時刻を保つためには、システム時計の補正が必要です。システム時計の補正は、NTP運用を推奨します。NTP運用については、「5.2 NTPの時刻同期方式」(→P.83)以降で説明します。

# 5.2 NTPの時刻同期方式

ここでは、NTPによるシステム時計の補正について説明します。

# 5.2.1 NTPとは

NTP(Network Time Protocol)とは、ネットワークに接続されるシステムにおいて、OSが維持するシステム時計を正確な時刻と同期するためのプロトコル(規格)です。

NTP運用では、ネットワーク上に基準となる正確な時刻情報を維持するサーバを設置し、NTPサーバとし ます。時刻をNTPサーバの持つ時刻と同期するサーバは、NTPクライアントを使うことで、NTPサーバか ら正確な時刻情報を入手し、そのシステムのシステム時計を補正します。

# 修注 意

NTPは、OSI基本参照モデルの第7層(アプリケーション層)に位置し、ネットワーク通信の待ち受けにUDPポートの123番を使用します。ファイアーウォール設定でUDPポートの123番の通信が遮断されている場合は、遮断設定を解除します。

### ■ NTPの利点

サーバの時刻を正確な時刻と同期するために、dateコマンドを手動で実行する場合、次の問題が発生します。

- 継続的な時刻の維持が困難
- 手作業に伴う誤差の発生

これらの問題は、サーバの時刻を自動的に同期する仕組みがあれば、解決できます。NTPはこれらの問題 を排除するために設計され、サーバの時刻を正確な時刻と自動的に同期させます。

# 5.2.2 NTPの時刻同期の仕組み

NTPの時刻同期の仕組みについて、NTPサーバの階層構造と処理の流れを説明します。

## ■ 階層構造(stratum)

NTPのネットワークは、stratumと呼ばれる階層構造になっており、インターネット上でもイントラ ネット上でもstratum(階層)の番号が小さいほど正確な時計(UTC)に近いことを表しています。最 上位のNTPサーバが正確な時計を参照することで時刻情報を取得します。下位のNTPサーバは、上位 のNTPサーバから時刻情報を取得することで時刻を同期します。最上位のNTPサーバはstratum 1となり、 階層が下がるごとに数字が1つずつ大きくなります。最下位のNTPサーバはstratum 16です。同じ階層 のNTPサーバ間では、時刻情報の取得はできません。



原始時計またはGPSは、stratum 0の位置づけとなります。

次図に、時刻同期を行うNTPサーバのstratum階層の概念図を示します。階層構造は、サーバ機の業務上の 関係性を考慮して構成します。例えば、ファイル共用サービスにおいて、ワークステーションの時刻を ファイルサーバの時刻と同期させる場合、ファイルサーバの階層がstratum 3ならば、ワークステーションの階層はstratum 4となります。

最下位はstratum 16なので、15階層までNTPサーバを設定できます。この階層関係を調整すること で、NTP運用に伴う負荷分散を設計します。時刻精度の観点からは、stratumの大きさよりも、サーバとの ネットワーク上での物理的な近さ(通過するルータの数など)の方が大きく影響します。

#### 図 28:NTPの階層構造



### ■ 時刻同期の流れ

次図に、NTPの時刻同期の流れを示します。

時刻同期をするサーバのNTPサーバ機能は、NTPクライアント機能を使用して上位のNTPサーバに接続して、自サーバの時刻を同期させます。

時刻情報を取得したNTPサーバ機能は、時刻を上位NTPサーバと同期させるだけでなく、自サーバより下 位のNTPサーバに時刻情報を提供するNTPサーバになることができます。この場合、stratumの値は上位 サーバのstratum値よりも1大きくなります。



 NTPクライアントは、ネットワークトラフィックの増減による上位のNTPサーバからの応答時間の ばらつきを補正し、取得した時刻情報にミリ秒単位の精度を与えます。そのために、NTPクライア ントは、上位NTPサーバとのネットワーク通信情報を計測し続けています。

### 図29:時刻同期の流れ

#### 上位階層



下位階層

■ ローカルクロック

外部ネットワークから遮断されたネットワーク環境において、ネットワーク内のサーバの時刻を同期さ せる場合、時刻の基準となるシステムを用意します。このとき、時刻を問い合わせる上位NTPサーバが使 えないため、時刻の問合せ先を自システムとし、自システムのシステム時計と同期させる形態をとりま す。NTP運用では、自システムのシステム時計をローカルクロックと呼びます。

また、NTP運用では、外部のNTPサーバとローカルクロックを併用することができます。この場合、外 部NTPサーバの持つ時刻と同期することが優先されます。しかし、外部NTPサーバが停止している場合、 またはネットワークの問題などで外部NTPサーバから応答がない場合は、ローカルクロックとの同期に 切り替わります。このとき、外部NTPサーバのstratum値はローカルクロックに設定したstratum値より1大 きくなります。ローカルクロックの指定方法およびstratum値の設定については、「5.4.1 NTP設定ファイ ル」(→P.97)をお読みください。

### ■ peer設定

NTP運用では、上位のstratumを持つNTPサーバとの時刻同期設定に加え、同じstratum階層のNTPサーバ間 での時刻同期設定ができます。この設定方法をpeer設定と呼びます。 peer設定での必須条件

peer設定を行う場合、次の条件をすべて満たす必要があります。

- 同一stratum階層のNTPサーバであること。
- peer設定によってペアを組む同一階層のNTPサーバは、それぞれが別の上位NTPサーバを参照すること。

# 修注 意

• peer設定における必須条件を満たさない場合、peer設定されたNTPサーバ間で時刻ずれが発生します。

**peer**設定の効果

peer設定により、次の効果を得ることができます。

- peer設定をしたNTPサーバ間で、時刻の差が収束されます。これにより、同一stratum階層内のNTPサーバの時刻精度が均一化されます。
- peer設定をしたNTPサーバのどれかが上位NTPサーバと通信できなくなった場合も、peer設定されたNTPサーバと同期することにより、時刻精度が維持されます。

次図に、peer設定が可能なNTPサーバと設定が禁止されるNTPサーバの概念を示します。

図 30: peer設定が可能なサーバと禁止されるサーバ



peer設定の方法については、「5.4.1 NTP設定ファイル」(→P.97)をお読みください。

### 5.2.3 RHEL6における時刻同期機能

RHELには、NTPサーバおよびNTPクライアントとしてntpd、NTPクライアントとしてntpdateコマンドがあ ります。

### ntpd

ntpdは、次の機能を持つデーモンです。

- NTPクライアントとして、上位stratumまたはpeer設定のNTPサーバ(以降、参照するNTPサーバと記述 します)との時刻同期およびシステム時計を補正します。
- NTPサーバとして、下位またはpeer設定のstratumのNTPクライアントへ時刻情報を提供します。

ntpdは、複数の参照するNTPサーバと接続できます。ntpdは、参照するそれぞれのNTPサーバが持つ時刻の 比較およびネットワークトラフィックの計測を行うことで、参照するNTPサーバの重み付けを行い、最も 信頼できると判断した時刻を使用します。

#### ■ ntpdサービス

ntpdサービスは、RHELシステム起動時にntpdを起動します。サービスの起動には、サービスの起動設定が 必要です。

#### ■ ntpdateコマンド

ntpdateコマンドは、参照するNTPサーバから時刻を取得して、システム時計を補正します。ntpdを使わない場合、または任意のタイミングでシステム時計を補正する場合に使用します。

### ■ ntpdateサービス

ntpdateサービスは、RHELシステム起動時にntpdateコマンドを実行します。サービスの起動には、サービ スの起動設定が必要です。

# 🖉 参考

• ntpdサービスおよびntpdateサービスが起動する設定の場合、ntpdateサービスが先に起動され、その あとにntpdサービスが起動されます。

## 5.2.4 システム時計の補正

システム時計の補正方法について説明します。

ntpdは、参照するNTPサーバへの時刻問合せを64秒間隔で行います。この問合せ間隔をポーリング間隔と 呼びます。ntpdは、時刻同期が完了すると、ネットワークのオーバーヘッドを減少させるために、ポーリ ング間隔を128秒、256秒、512秒、1024秒と伸ばしていきます。

システム時計の時刻補正には、次の2種類の調整方法があります。

#### Step調整

参照するNTPサーバから取得した時刻情報でシステム時計の時刻を、直接変更します。このとき、 システム時計が参照するNTPサーバから取得した時刻より進んでいた場合、システム時計の時刻変 更により、システム時計が過去の時間を示す(以降、時刻の逆進と記述します)可能性がありま す。

#### Slew調整

システム時計の時刻のずれをゆっくりと(1秒間に最大0.5ミリ秒ずつ)補正します。ntpdは、システム時計を進める場合に使う現時刻への加算値を調整することでシステム時計の時刻を補正します。 加算値の調整は、参照するNTPサーバの時刻情報と比較することで、次のように調整します。

- NTPクライアント側が遅れている場合: 増分値を大きくする(時間を進める)
- NTPクライアント側が進んでいる場合: 増分値を小さくする(時間を遅らせる)
- 参照するNTPサーバと時刻が等しい場合: 増分値は変更なし

#### ■ システム時計の時刻補正モード

ntpdを使用してシステム時計の時刻補正を行う場合、Step調整とSlew調整を組み合わせて使用しま す。Step調整とSlew調整のタイミングは、ntpd起動時の[-x]オプションの指定により変更することができま す。本書では、[-x]オプションを使用しないNTP運用を「Stepモード」、[-x]オプションを使用するNTP運 用を「Slewモード」と記述します。

**Step**モード

Stepモードは、ntpdのデフォルトの動作モードです。

参照するNTPサーバとの時刻差が128ミリ秒以内であればSlew調整を行い、128ミリ秒を超える場合 にはStep調整を行います。具体的な調整は、次のように行います。

- 参照するNTPサーバとの時刻差が128ミリ秒以内の場合 Slew調整により、システム時計の時刻を補正します。
- 参照するNTPサーバとの時刻差が128ミリ秒を超える場合
   参照するNTPサーバの時間情報を900秒間監視し、時刻差を確認します。
   900秒の監視の結果、±128ミリ秒を超える時刻のずれが解消されない場合、一時的に参照するNTPサーバとの時刻の同期を中断し、Step調整を行います。Step調整完了後、Slew調整を再開します。Step調整では、最低5回の参照するNTPサーバへの時刻問合せによって、システム時計の時刻は参照するNTPサーバと同期状態となります(同期にかかる時間はポーリング間隔やその他の条件により異なります)。
- 図 31: Step モードでの時刻補正



Slewモード

Slewモードも、Step調整とSlew調整を使い分けてシステム時計の時刻を補正します。Stepモードとの 違いは、Slew調整を使う参照するNTPサーバとの時刻差にあります。 Slewモードは、参照するNTPサーバとの時刻差が600秒以内であればSlew調整を行い、600秒を超える場合にはStep調整を行います。

ntpdをSlewモードで運用する場合は、ntpdの起動オプションとして[-x]オプションを指定します。 ntpdの起動オプションの設定方法および確認方法については、「5.4.2 ntpdの起動オプション設 定」(→P.102)をお読みください。



図 32: Slewモードでの時刻補正

## 修注 意

• ntpdは、参照するNTPサーバの時刻情報との間に1000秒を超える時刻差を検出すると、次の メッセージをシステムログファイルに出力して終了します。

time correction of <秒数> seconds exceeds sanity limit (1000); set clock manually to the correct UTC time.

ntpdateサービスの起動を設定した場合、ntpd起動前にntpdateコマンドによるシステム時計の時刻補正(Step調整)が行われます。そのため、RHELシステム起動時に、参照するNTPサーバとの時刻差が1000秒を超えていても、ntpdは直ちに終了しません。

Stepモード、Slewモードによる動作の違いは、次表のとおりです。

表 27:システム時計の時刻補正モードによるntpdの動作の違い

| ntpd動作 参照するNTPサーバとの時刻差により、次の 参照するNTPサーバとの時刻差により、次 ように動作します。 ように動作します。   |             | Stepモード(デフォルト)  | Slewモード  |
|---|-------------|---|--|
| <ul> <li>128ミリ秒以内の場合         <ul> <li>128ミリ秒は内の場合                 <ul> <li>1秒間に最大0.5ミリ秒ずつシステム時計の時刻補正を行います。</li> <li>128ミリ秒を超え、1000秒までの場合                     システム時計の時刻を直接変更します。</li> <li>1000秒を超える場合                     システムログにメッセージを出力して終了します。</li> <li>10100秒を超える場合                     システムログにメッセージを出力して終了します。</li> <li>10100秒を超える場合                     システムログにメッセージを出力して終了します。</li> <li>10100秒を超える場合                     システムログにメッセージを出力して終了します。</li> </ul> </li> </ul></li></ul> | ntpd動作<br>中 | <ul> <li>参照するNTPサーバとの時刻差により、次のように動作します。</li> <li>128ミリ秒以内の場合 <ol> <li>1秒間に最大0.5ミリ秒ずつシステム時計の時刻補正を行います。</li> <li>128ミリ秒を超え、1000秒までの場合 システム時計の時刻を直接変更します。</li> <li>1000秒を超える場合 <ol> <li>システムログにメッセージを出力して終了します。</li> </ol> </li> </ol></li></ul> | <ul> <li>参照するNTPサーバとの時刻差により、次のように動作します。</li> <li>600秒以内の場合 <ol> <li>1秒間に最大0.5ミリ秒ずつシステム時計の時刻補正を行います。</li> <li>600秒を超え、1000秒までの場合 システム時計の時刻を直接変更します。</li> <li>1000秒を超える場合 システムログにメッセージを出力して終了します。</li> </ol></li></ul> |

|    | Stepモード(デフォルト)   | Slewモード   |
|----|--|---|
| 利点 | 参照するNTPサーバとの時刻同期が短時間で<br>終了できます。   | Stepモードに比べ、Slew調整する時間差の幅<br>が広いため、時刻の逆進は発生しにくくなり<br>ます。 |
| 欠点 | 時刻が逆進する場合があるため、データベー<br>ス、時刻の逆進に対応していないアプリケー<br>ションなどに問題が発生する可能性がありま<br>す。 | 1秒間に最大0.5ミリ秒までしか補正しないた<br>め、時刻の同期に時間がかかる可能性があり<br>ます。   |

# 5.3 NTP環境の設計・導入

ntpdを使用したNTP環境の構築について、設計から導入までの流れを説明します。

# 5.3.1 NTP環境の設定手順

NTP環境の設定手順について説明します。

NTPにより時刻同期を行う場合には、次の流れでNTPの設定を行います。

「5.3.2 参照するNTPサーバの構成・環境・参照設計」(→P.91)



# ŧ

「5.3.6 NTP環境の導入」 (→P.94)

# 5.3.2 参照するNTPサーバの構成・環境・参照設計

時刻同期の対象となるNTPサーバの構成について、必要となる要件を説明します。

## ■ 複数のNTPサーバ

安定したNTP運用を行うために、NTPクライアントから参照する外部のNTPサーバを3サーバ以上選定します。

図 33: 複数のNTPサーバを使用する場合の概念図



ntpdは、NTPサーバとの距離、応答レスポンスの安定性など、様々な要因を考慮して選び出したNTPサー バと時刻同期します。これにより、時刻同期中のNTPサーバとの時刻同期に失敗したとしても、すぐに代 わりのNTPサーバを選びだし、安定した時刻同期状態を保つことができます。NTPサーバを3サーバ以上指 定することで、1サーバの時刻情報が異常な値を示しても、そのNTPサーバを排除することができます。 NTPサーバの指定が2サーバ以下の場合、正確な時刻を維持できなくなる場合があります。

- NTPサーバが1サーバの場合 NTPサーバとの接続が切断された場合、時刻同期するNTPサーバを失います。そのため、NTPクライア ントは正確な時刻を維持できなくなります。
- NTPサーバが2サーバの場合
   2サーバのNTPサーバの時刻差が大きくなった場合、NTPクライアントはどちらのNTPサーバの時刻を
   使用すべきかの判断ができなくなります。そのため、NTPクライアントの維持する時刻が不安定になる
   場合があります。

NTPサーバは、NTP設定ファイル(/etc/ntp.conf)に記述します。設定方法については、「5.4.1 NTP設定ファイル」(→P.97)をお読みください。

### ■ NTPサーバを運用するマシン環境

仮想マシン上では、高精度のシステム時計が提供されていません。そのため、ntpdをNTPサーバとして使用する場合は、物理マシン上での運用を推奨します。なお、仮想マシン上では、ntpdをNTPクライアントとして運用できます。

## ■ PRIMEQUESTシリーズ固有の考慮

PRIMEQUESTシリーズでは、パーティションごとにOSを動作させることができます。それぞれのパー ティションで動作させるOSでNTP運用をする場合、すべてのOSで同じNTPサーバを参照してくださ い。同じNTPサーバを参照することにより、NTP運用が安定します。MMBでNTP運用をする場合も、同 じNTPサーバを参照してください。

図 34: PRIMEQUESTシリーズでNTPサーバを使用する場合の概念図



# 5.3.3 システム時計の時刻補正モード選定

ここでは、システム時計の時刻補正モードの選択について説明します。

システム時計の時刻補正モードの選択は、そのシステムで行われる業務の性格によって選択します。次の 点を選択基準として検討します。

- 運用中の時刻の逆進が許容できない場合、Slewモードの選択を検討
- 正確な時刻からのずれを最小にする場合、Stepモードの選択を検討

### ■ Slewモード運用時の注意事項

#### 上位NTPサーバに関する注意事項

NTPサーバをSlewモードで運用する場合には、Stepモードで運用している上位NTPサーバを参照しないでください。上位NTPサーバがStepモードで運用している場合、さらに上位のNTPサーバとの時刻差が128ミリ秒を超えた時点でStep調整が行われます。そのため、NTP運用中に上位NTPサーバとの時刻差が大きくなる可能性があります。

#### ntpdateサービスの運用(推奨)

Slewモードの場合、1秒間に最大0.5ミリ秒ずつシステム時計を補正するので、大きな時刻差を補正す るには時間がかかります。そのため、ntpdateサービスを起動(デフォルトはStep調整)する設定を行 い、ntpdをSlewモードで起動する前にStep調整によるシステム時計の時刻を補正することを推奨しま す。ntpdateサービスの起動設定方法については、「5.3.6 NTP環境の導入」(→P.94)をお読みく ださい。

# 5.3.4 RHELシステム起動時の初期参照NTPサーバの設計

初期参照NTPサーバの設計について説明します。

ntpdateサービスを使用することによって、RHELシステム起動時にntpdateコマンド(デフォルトはStep調整)によるシステム時計の時刻を補正することができます。

ntpdateサービスの起動時は、/etc/ntp/step-tickersファイルに記述されたNTPサーバを参照するntpdateコマ ンドを実行します。/etc/ntp/step-tickersファイルが存在しない場合、または/etc/ntp/step-tickersファイル にNTPサーバの記述がない場合は、/etc/ntp.confに記述されたNTPサーバを参照するntpdateコマンドを実行 します。詳細については、「5.4.4 時間補正関連ファイル(/etc/ntp/step-tickers)」(→P.104)をお読み ください。

# 5.3.5 ntpdの高度な動作設計

ここでは、システム時計の時刻補正に関するntpdの高度な動作設計について説明します。 ntpdによるシステム時計の時刻補正は、参照するNTPサーバの指定とシステム時計の時刻補正モードが必 須の設計項目です。さらに高度な動作が必要な場合は、それぞれの動作を設計します。

表28:高度な動作設計の例

| 設計する動作内容   | 設定方法  |
|--|---|
| <ul> <li>参照するNTPサーバの優先度設定</li> <li>ローカルクロックを優先する設定(stratumの設定)</li> <li>NTPクライアントのアクセス制御</li> <li>peerstats/loopstats/driftファイルの配置先変更</li> </ul> | 「5.4.1 NTP設定ファイル」(→P.97)をお読み<br>ください。<br>参照するNTPサーバの優先度を設定する場合<br>は、stratum値ではなく、参照サーバのprefer値を<br>設定してください。NTPクライアントはstratum値<br>の小さなNTPサーバを優先して参照しますが、複<br>数の上位NTPサーバの参照優先度を指定するため<br>にstratum値を使用することは、本来の利用方法で<br>はありません。 |
| • ntpd起動時の起動オプション  | 「5.4.2 ntpdの起動オプション設<br>定」(→P.102)をお読みください。   |

|   | 設計する動作内容                                  | 設定方法   |
|---|---|--|
| • | ntpdateサービス起動時に実行されるntpdateコマ<br>ンドのオプション | 「5.4.3 ntpdateのオプション設定」(→P.103)を<br>お読みください。               |
| • | ntpdateサービス起動時のハードウェアクロック<br>との時刻同期       |  |
| • | drift値の設定/解除                              | 「5.4.5 補正値記録ファイル(/var/lib/ntp/<br>drift)」(→P.104)をお読みください。 |

# 5.3.6 NTP環境の導入

NTP環境の導入方法について説明します。

これまでのNTP環境の設計に基づき、NTP運用環境を構築します。

1. ntpdの動作状況を確認します。

# service ntpd status

ntpdサービスの動作状況を確認し、動作している場合は停止させます。

#### ntpdが停止している場合

次のメッセージが表示されます。手順2に進みます。

ntpd is stopped

#### ntpdが動作している場合

次のメッセージが表示されますので、ntpdを停止します。

ntpd (pid <PID>) is running...

# service ntpd stop

ntpdが停止したことを確認するために、手順1を繰り返します。

#### ntpdの停止処理中の場合

次のメッセージが表示されますので、ntpdが停止したことを確認するために、手順1を繰り返します。

Shutting down ntpd: [ OK ]

#### **2.** NTP環境設定ファイル(/etc/ntp.conf)を編集します。

これまでの設計に基づき、NTP設定ファイルを編集します。最低限の設定項目として、次の設定を行います。

a) 参照する上位NTPサーバを設定します。

ntpd設定ファイルにNTPサーバのIPアドレスを設定します。

例:NTPサーバを3サーバ指定する場合

server <信頼できるNTPサーバのIPアドレス①> server <信頼できるNTPサーバのIPアドレス②> server <信頼できるNTPサーバのIPアドレス③> b) ntpdateコマンドが参照するNTPサーバを設定します。

ntpdateサービスが実行するntpdateコマンドが参照するNTPサーバのIPアドレスを/etc/ntp/steptickersファイルに設定します。

NTP環境設定ファイルに指定したNTPサーバのIPアドレスを指定します。

<信頼できるNTPサーバのIPアドレス①> <信頼できるNTPサーバのIPアドレス②> <信頼できるNTPサーバのIPアドレス③>

そのほかの設定項目については、「5.4 NTP運用の設定」(→P.97)をお読みください。

**3.** driftファイル(デフォルトは、/var/lib/ntp/driftファイル)の内容を確認し、値が500または-500となって いる場合は、値を0に設定します。

設定方法については、「ntpd起動前のdrift値の確認」(→P.104)をお読みください。

**4.** ntpdateサービスを起動します。

# service ntpdate start

ntpdateサービスの起動が成功すると、次のメッセージが表示されます。

ntpdate: Synchronizing with time server: [ OK ]

5. ntpdサービスを起動します。

# service ntpd start ntpd

ntpdサービスの起動が成功すると、次のメッセージが表示されます。

Starting ntpd: [ OK ]

6. 上位NTPサーバとのシステム時計の時刻同期状況を確認します。

# ntpq -np

表示されるメッセージを確認します。IPアドレスの左端に\*が表示されている行は、現在、時刻同期しているNTPサーバを示しています。

| # ntpq -np<br>remote                            | refid   | st                  | t                | when                 | poll                 | reach                       | delay                   | offset                      | jitter                  |
|---|---|---------------------|------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| *xxx.xxx.xxx.xxx<br>+xxx.xxx.xxx<br>+xxx.xxx.xx | xxx . xxx . xxx . xxx<br>xxx . xxx . xxx . xxx<br>xxx . xxx . xxx . xxx | = = 5<br>: 5<br>: 5 | u<br>u<br>u<br>u | 59<br>55<br>55<br>59 | 64<br>64<br>64<br>64 | ======<br>377<br>377<br>377 | 0.395<br>0.434<br>0.379 | -17.244<br>3.688<br>-24.701 | 1.659<br>3.544<br>6.299 |

学参考

- システム時計の時刻同期が完了するには、ntpdを起動してから5分から6分程度の時間がかかります。
- 7. ntpdateサービス自動起動の設定状況を確認します。

```
# chkconfig --list ntpdate
次は、表示の一例です。
ntpdate 0:off 1:off 2:on 3:on 4:on 5:on 6:off
```

0から6までの数字は、RHELシステム起動時のランレベルを意味します。 on/offは、そのランレベルで起動された場合のサービス自動起動の有無を表します。 設定を変更する場合は、目的のランレベルを指定してchkconfigコマンドを実行します。

- ntpdateサービスの自動起動を設定する場合
  - |# chkconfig --level  $< \overline{
    abla} \lor \checkmark \lor \lor \lor$  ntpdate on
- ntpdateサービスの自動起動を設定しない場合

chkconfig コマンドを実行した結果、ランレベル情報が表示されない場合、ntpdateサービスが自動起動 の管理対象外になっている可能性があります。この場合、ntpdateサービスを自動起動の対象とするため に、chkconfig コマンドで自動起動サービスの一覧に追加します。

# chkconfig --add ntpdate

自動実行サービスの一覧に追加した後、手順7を繰り返します。

8. RHELシステム起動時のntpdサービス自動起動の設定状況を確認します。

# chkconfig --list ntpd

次は、表示の一例です。

ntpd 0:off 1:off 2:on 3:on 4:on 5:on 6:off

0から6までの数字は、RHELシステム起動時のランレベルを意味します。

on/offは、そのランレベルで起動された場合のサービス自動起動の有無を表します。

設定を変更する場合は、目的のランレベルを指定して、chkconfigコマンドを実行します。

#### • ntpdサービスの自動起動を設定する場合

# chkconfig --level  $\langle \overline{\neg} \rangle \mathcal{V} \wedge \mathcal{N} \rangle$  ntpd on

• ntpdサービスの自動起動を設定しない場合

# chkconfig --level  $\langle \bar{\gamma} \rangle \nu \langle \nu \rangle$  ntpd off

chkconfig コマンドを実行した結果、ランレベル情報が表示されない場合、ntpdサービスが自動起動 の管理対象外になっている可能性があります。この場合、ntpdサービスを自動起動の対象とするため に、chkconfig コマンドで自動起動サービスの一覧に追加します。

# chkconfig --add ntpd

自動実行サービスの一覧に追加した後、手順7を繰り返します。

# 5.4 NTP運用の設定

ここでは、NTP運用を行うためのNTP設定ファイルおよびコマンドについて説明します。

# 5.4.1 NTP設定ファイル

/etc/ntp.confファイルは、ntpdの動作設定を行うNTP設定ファイルです。NTP設定ファイルの設定内容を変更した場合、ntpdを再起動することで設定情報をntpdの動作に反映します。

#### ■ 参照NTPサーバ

参照する上位NTPサーバを記述します。

#### 詳細

参照するNTPサーバのIPアドレスを記述します。複数のNTPサーバを設定できます。ローカルクロッ クの参照を設定する場合は、「127.127.1.0」を記述します。また、preferを記述することにより、優 先する上位NTPサーバを指定できます。ただし、上位NTPサーバとの時刻差などの要因により、設 定した上位NTPサーバの参照が優先されない場合があります。

#### 書式

```
server {IPアドレス | ホスト名} [prefer]
```

#### 設定例

server 192.168.1.2 prefer
server 0.pool.ntp.org

### stratum

ローカルクロックを参照するstratumを記述します。

#### 詳細

上位NTPサーバの代わりにローカルクロックの参照を設定する場合、次の書式で記述します。ここで記述したstratum値が、上位NTPサーバのstratumがローカルクロックよりも大きくなった場合、 ローカルクロックを優先して参照します。

#### 書式

fudge 127.127.1.0 stratum 階層

設定例

fudge 127.127.1.0 stratum 10

## peer

同一stratum階層内のNTPサーバ間の時刻同期をするpeerを記述します。

#### 詳細

同一stratum階層内のNTPサーバを設定します。複数のpeerを記述できます。また、preferを記述する ことにより、優先するpeerを指定できます。

#### 書式

peer {IPアドレス|ホスト名} [prefer]

#### 設定例

次に、xxx.co.jpを上位stratumに持つhost1と、yyy.ne.jpを上位stratumに持つhost2をpeer設定した場合の 概念図を示します。

#### 図 35: peer 設定構成例



host1とhost2の/etc/ntp.confファイルの設定例は、次のとおりです。

• /etc/ntp.conf (host1)

| server<br>peer | xxx.co.jp<br>host2 |
|----------------|--------------------|
| /etc/ntp.com   | nf (host2)         |
| server         | yyy.ne.jp          |

### ■ アクセス制御

peer

ntpdに対するアクセス制御を記述します。

host1

### 詳細

restrict行は、出現する順序で評価されます。そのため、最初のrestrict行は、後続のrestrict行で許可す るサーバ以外からの要求を拒否するよう記述します。このとき、参照する上位NTPサーバへの許可 は、必ず設定します。

### 書式

• IPv4アドレスによる記述

restrict {IPアドレス | ネットワーク | default} [mask サブネットマスク] [コント ロール..]

• IPv6アドレスによる記述

```
restrict -6 {IPv6アドレス | ネットワーク | default} [mask サブネットマスク] [コ ントロール…]
```

#### 表 29: <コントロール>の種類

| コントロール   | 説明   |
|----------|--|
| ignore   | すべてのNTPに関する要求を無視します。                                 |
| nomodify | 時刻の問合せに応答しますが、サーバの設定変更や状態の確認/変更に使用<br>されるパケットは無視します。 |
| notrust  | NTP認証を行っていない状態での時刻参照を許可しません。                         |
| nopeer   | 指定ホストと相互に時刻同期しません。                                   |
| noquery  | NTPの実装に依存する時刻の問合せを無視します。                             |
| notrap   | リモートロギングに使用される種類のパケットに対してサービスを提供しま<br>せん。            |
| 指定なし     | NTPに関する要求のすべてを許可します。                                 |

設定例

```
restrict default ignore
restrict 127.0.0.1
restrict 192.168.1.0 mask 255.255.255.0 nomodify notrap
```

## ■ driftファイルのパス名

driftファイルの絶対パス名を記述します。

### 詳細

driftファイルは絶対パス名で記述します。driftファイルの説明は、「5.4.5 補正値記録ファイル(/var/lib/ntp/drift)」(→P.104)をお読みください。

書式

driftfile driftファイルの絶対パス名

設定例

driftfile /var/lib/ntp/drift

### peerstats/loopstats

peerstatsファイルおよびloopstatsファイルを格納するディレクトリ名を記述します。

詳細

ディレクトリは絶対パス名で記述します。peerstatsファイルおよびloopstatsファイルの詳細については、「5.5.2 NTP運用の稼働状況の確認方法」(→P.105)をお読みください。

なお、peerstatsファイルおよびloopstatsファイルは、ntpdによる自動削除は行われませんので、定期 的な監視を行い、必要に応じてファイルを削除します。ファイルを自動的に削除する手順およびス クリプト例は、「peerstats/loopstatsの設定と定期削除例」(→P.101)をお読みください。

# 多参考

ファイルサイズは、NTP設定ファイルに記述するNTPサーバの数に依存します。ファイルサイズの目安は、3サーバを使用する場合、1年で約300MBです。

#### 書式

statsdir ファイル格納ディレクトリの絶対パス名 filegen ファイル生成セット名 [file ファイル名] [type タイプ] [link|nolink] [enable|disable]

#### statsdir ファイル格納ディレクトリの絶対パス名

ntpdの時刻同期状況を示す統計情報を格納するディレクトリ名を記述します。なお、ファイル 格納ディレクトリは、ntpユーザーがアクセスできるパーミッションを設定します。

#### filegen ファイル生成セット名

採取する統計情報のファイル生成セットを設定します。

ファイル生成セット名を単位として、file以降の設定を1行で記述します。

#### 表30:ファイル生成セット名の種類

| ファイル生<br>成セット名 | 説明                            |
|----------------|-------------------------------|
| peerstats      | 参照NTPサーバとの時刻差などの統計情報を採取します。   |
| loopstats      | 自サーバのシステム時計の時刻更新に関する情報を採取します。 |

#### [file ファイル名]

統計情報を書き込むファイルの名前を記述します。

### [type タイプ]

統計情報を書き込むファイルの分割方法を記述します。

| 表 31 | : | タ | 1 | プの種類 |  |
|------|---|---|---|------|--|
|------|---|---|---|------|--|

| タイプ  | 説明                          | ファイル名形式                                   |
|------|-----------------------------|---|
| none | ファイルを分割しません。                | <ファイル名>                                   |
|      |                             | 例) peerstats                              |
| pid  | ntpdを起動するたびにファイルを作<br>成します。 | <ファイル名>. <pid><br/>例)peerstats.9610</pid> |

| タイプ   | 説明  | ファイル名形式   |
|-------|---|---|
| day   | 1日ごとにファイルを作成します。<br>UTC時刻の0時0分にファイルが作<br>成されるため、日本時間の9時0分<br>(+9時間)に新しいファイルが作成<br>されます。 | <ファイル名>. <yyyymmdd><br/>例)peerstats.20131027</yyyymmdd>   |
| week  | 1週間ごとにファイルを作成します。   | <ファイル名>. <yyyy>W<num><br/>例)peerstats.2013W1</num></yyyy> |
| month | 1か月ごとにファイルを作成します。   | <ファイル名>. <yyyymm><br/>例)peerstats.201310</yyyymm>         |
| year  | 1年ごとにファイルを作成します。  | <ファイル名>. <yyyy><br/>例) peerstats.2013</yyyy>              |
| age   | ntpdが24時間動作するたびにファイ<br>ルを作成します。   | <ファイル名>.a <sec><br/>例)peerstats.a00000000</sec>           |

#### [link | nolink]

統計情報を格納するファイルを分割する場合、統計情報の書込みが行われているファイルを一 意に識別するハードリンクの作成について記述します。

linkを記述すると、fileで記述したファイル名を使用してハードリンクを作成します。nolinkを 記述すると、ハードリンクは作成しません。デフォルトは、linkです。

#### [enable | disable]

統計情報の採取について記述します。 enableを記述すると、統計情報を採取します。disableを記述すると、統計情報を採取しません。デフォルトは、enableです。

#### 設定例

```
statsdir /var/log/ntp/
filegen peerstats file peerstats type month link enable
filegen loopstats file loopstats type month link enable
```

### ■ peerstats/loopstatsの設定と定期削除例

peerstats/loopstatsの設定手順例および定期削除例について説明します。この手順は、root権限で実行します。

1. /etc/ntp.confファイルを編集します。

設定例:1か月ごとにファイルを作成し、/var/log/ntpディレクトリのハードリンクを作成します。

```
statsdir /var/log/ntp/
filegen peerstats file peerstats type month link enable
filegen loopstats file loopstats type month link enable
```

2. peerstats/loopstatsファイルを格納するディレクトリを作成します。

```
# mkdir /var/log/ntp
```

3. 作成したディレクトリの所有者とグループをntpに変更します。

```
# chown ntp.ntp /var/log/ntp
```

#### 4. ntpdを再起動します。

# service ntpd restart

5. /etc/cron.monthlyディレクトリの配下に、peerstats/loopstatsファイルを削除するシェルスクリプトを 作成します。

```
ファイル名に日時を使用するファイル分割方法の場合を例に説明します。次は、新しい日時をファイ
ル名に持つ6世代のファイルを保存し、それ以外のファイルを削除するスクリプト例です。
```

```
#!/bin/bash
STATSDIR="/var/log/ntp" # statsdirで設定したディレクトリ
PFILE="peerstats"
                        # peerstatsのファイル名
                        # loopstatsのファイル名
LFILE="loopstats"
                         # 保存する世代数
AGE=6
while [ `/bin/ls $STATSDIR/$PFILE.* | wc -l` -gt $AGE ];
do
   DELLIST=`/bin/ls $STATSDIR/$PFILE.* | /bin/sort | /usr/bin/head -n 1`
   /bin/rm -f $DELLIST
   /bin/sleep 1
done
while [ `/bin/ls $STATSDIR/$LFILE.* | wc -l` -gt $AGE ];
do
   DELLIST=`/bin/ls $STATSDIR/$LFILE.* | /bin/sort | /usr/bin/head -n 1`
   /bin/rm -f $DELLIST
   /bin/sleep 1
done
```

6. シェルスクリプトに実行権限を付与します。

# chmod +x <ファイル名>

7. crondを再起動します。

# service crond restart

# 5.4.2 ntpdの起動オプション設定

/etc/sysconfig/ntpdファイルは、ntpd起動時のオプションを記述するファイルです。/etc/sysconfig/ntpdファイ ルを変更した場合、変更した設定を反映するために、ntpdを再起動します。

### OPTIONS

ntpdの主なオプションを次に示します。

表 32: ntpdの動作オプション

| オプション | 動作説明               |  |  |  |
|-------|--------------------|--|--|--|
| -X    | Slewモードで時刻補正を行います。 |  |  |  |

| オプション   | 動作説明                                     |
|---------|--|
| -1ファイル名 | 指定したファイルにログデータを書き込みます(デフォルトはシステムロ<br>グ)。 |

#### 書式

OPTIONS="ntpdの動作オプション"

### 設定例:ゆっくりとした時刻補正をする場合(Slewモード)

[-x]オプション(太字箇所)を追加してください。StepモードおよびSlewモードについては、「5.2.4 システム時計の補正」(→P.87)をお読みください。

OPTIONS="-x -u ntp:ntp -p /var/run/ntpd.pid"

# **5.4.3 ntpdate**のオプション設定

/etc/sysconfig/ ntpdateファイルは、ntpdateサービス起動時に実行するntpdateコマンドへオプションを渡すためのファイルです。

## **OPTIONS**

ntpdateコマンドの主なオプションを次に示します。

表 33:ntpdateコマンドのオプション

| オプション | 動作説明   |  |  |  |
|-------|--|--|--|--|
| -b    | 参照NTPサーバとの時刻差にかかわらず、常にStepモードでシステム時計の時刻を<br>補正します。 |  |  |  |
| -В    | 参照NTPサーバとの時刻差にかかわらず、常にSlewモードでシステム時計の時刻を<br>補正します。 |  |  |  |
| -S    | 実行時のメッセージをシステムログへ書き込みます。                           |  |  |  |

#### 書式

OPTIONS="ntpdateコマンドのオプション"

#### 設定例

OPTIONS="-U ntp -s -b"

## SYNC\_HWCLOCK

ntpdateコマンドが正常終了した際、システム時計の時刻をハードウェア時計に設定することについてのオ プションです。ntpdateコマンドが異常終了した場合、この設定は参照されません。

#### 書式

SYNC\_HWCLOCK= {yes | no}

yesを記述すると、システム時計の時刻をハードウェア時計に設定します。noを記述すると、システム時計の時刻をハードウェア時計に設定しません。デフォルトは、noです。

設定例

SYNC\_HWCLOCK=yes

# 5.4.4 時間補正関連ファイル(/etc/ntp/step-tickers)

/etc/ntp/step-tickersファイルは、ntpdateサービス起動時に実行するntpdateコマンドが時刻同期を行う参照NTPサーバを記述するファイルです。

# 5.4.5 補正値記録ファイル(/var/lib/ntp/drift)

/var/lib/ntp/driftファイルは、参照NTPサーバと時刻同期する際に生じた時刻差などから算出された補正値をntpdが書き込むファイルです。

# 5.5 NTP運用の確認点

ここでは、NTP運用を開始する前に確認する事項について説明します。

# 5.5.1 NTP運用時の確認点

NTP運用時の確認点について説明します。

### ■ NTPサーバの階層を考慮したNTPサーバの起動順序

自サーバを起動する際、自サーバが参照するNTPサーバが動作していないと時刻の同期ができません。NTPサーバは、自サーバが起動する前から動作しているべきです。そのため、NTP運用をする際には、上位NTPサーバから順に起動するように調整します。

ntpdが起動してから時刻を同期することができる状態になるまで、5分から6分程度かかりますので、参照 先NTPサーバを起動してから15分から20分程度(OS起動時間も含めた時間)経過した後に、自サーバを起 動してください。

### ■ ntpdateコマンドの実施条件

ntpdateコマンドは、コマンドが実行されたときにシステム時計の時刻を補正します。しかし、ntpdateコ マンド実行時にntpdが動作している場合、ntpdateコマンドはシステム時計の時刻を補正することができま せん。そのため、ntpdateコマンドを使用する場合(ntpdateサービスの再起動を含む)は、ntpdを停止しま す。

### ■ ntpd 起動前のdrift 値の確認

ntpd起動前のdrift値の確認について説明します。

ntpdを起動する前に、drift値を確認します。drift値は/var/lib/ntp/driftファイルに定期的に書き込まれていま す。drift値は、安定したNTP運用を行っている場合に設定されている値を維持すべきです。drift値に、その 値から極端に離れた値(drift値の限界値は±500)が設定されている場合には、参照NTPサーバとの時刻同 期を妨げる原因になる可能性がありますので、ntpdを起動する前にdrift値を0に変更します。実行例は次の とおりです。

#### drift 値の設定例

1. NTP サービスを停止します。

# service ntpd stop

2. /var/lib/ntp/drift ファイルのdrift値を0に変更します。

# echo -n "0" > /var/lib/ntp/drift

3. NTP サービスを起動します。

# service ntpd start

## 5.5.2 NTP運用の稼働状況の確認方法

NTPサーバとの時刻同期状況、NTPサーバとの時刻差、および自サーバのシステム時計時刻更新情報の確認方法について説明します。

#### ■ 上位NTPサーバとの時刻同期状況の確認

NTP運用を開始した際、設計どおりの時刻同期が行われていることを確認します。確認は、ntpqコマンド を使用します。

# ntpq -np

表示される各行は、時刻同期対象とするNTPサーバとの同期状況を示します。IPアドレスの左端に\*が表示 されている行は、現在、時刻同期しているNTPサーバを示しています。

| (1) (2)          | (3)             | (4) | (5) | (6)  | (7)  | (8)   | (9)   | (10)    | (11)   |
|------------------|-----------------|-----|-----|------|------|-------|-------|---------|--------|
| +xxx.xxx.xxx.xxx | xxx.xxx.xxx.xxx | 5   | u   | 59   | 64   | 377   | 0.379 | -24.701 | 6.299  |
| +xxx.xxx.xxx.xxx | xxx.xxx.xxx.xxx | 5   | u   | 55   | 64   | 377   | 0.434 | 3.688   | 3.544  |
| *xxx.xxx.xxx.xxx | ***.***.***     | 5   | u   | 59   | 64   | 377   | 0.395 | -17.244 | 1.659  |
|                  |                 |     |     |      |      |       |       |         |        |
| remote           | refid           | st  | t   | when | poll | reach | delay | offset  | jitter |
| # ntpq -np       |                 |     |     |      |      |       |       |         |        |

(1)参照しているntpサーバとの状態を示します。

- "\*":現在参照同期中のntpサーバ
- "+": クロック誤り検査に合格したntpサーバ
- "#":時刻同期中だが、距離が遠いntpサーバ
- "": 現在参照していないntpサーバ
- "x": クロック誤り検査で不合格になったntpサーバ
- ".": 参照リストから外されたntpサーバ
- "-": クラスタリング検査で参照リストから外されたntpサーバ

(2) ntpサーバのサーバ名(またはIPアドレス)

(3) ntpサーバが参照している、さらに上位のntpサーバ(不明の場合は0.0.0.0)です。".INIT."や".STEP."な どと表示される場合があります。".INIT."や".STEP."は、初期化中や起動処理中に表示されます。

(4) stratum番号。参照しているntpサーバの階層を表します。

(5) 階層タイプ(l:local、u:unicast、m:multicast、b:broadcast)

(6) 最後のパケットを受け取ってからの時間(単位:秒)

(7) ポーリング間隔(単位:秒)

(8) 最近8回のポーリング状況です。ポーリング状況を、成功を1、失敗を0で表すビット列を8進数で表示 します。最新のポーリング状態が右端(001)になり、左にシフトするごとに過去のポーリング状態を示 します。

(9) ポーリング間隔の遅延見積り(単位:ミリ秒)

(10) 階層のオフセット(単位:ミリ秒)

(11) 階層の分散(単位:ミリ秒)

#### ■ 参照NTPサーバとの時刻差の情報確認(peerstats)

参照NTPサーバと時刻同期をした際、日時、参照NTPサーバのIPアドレス、時刻差などの統計情報を収 集します。統計情報は、ntp.confに記述したディレクトリ配下に作成するファイルに書き込まれます。書 き込まれた統計情報から時刻差の変化を分析することで、参照NTPサーバとの時刻の誤差を確認できま す。ntpdのシステム時計の時刻補正に問題が発生した場合、この統計情報は有効な調査情報となりますの で、統計情報を採取することを推奨します。NTP設定ファイルへの記述方法については、「5.4.1 NTP設定 ファイル」(→P.97)をお読みください。

ファイルに書き込まれるデータ形式は、次のとおりです。

| 55112 | 27034.251 | 192.168.1.10 | 9614 | 0.000870735 | 0.002303132 | 0.018681483 | 0.000302981 |
|-------|-----------|--------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| (1)   | (2)       | (3)          | (4)  | (5)         | (6)         | (7)         | (8)         |

(1)日付。修正ユリウス日を示します。

(2)時刻(単位:秒)。0時0分0秒(UTC)からの経過秒数を示します。日本時間にするには+9時間 (+32400秒)とします。

(3) 相手IPアドレス(127.127.1.0はローカルクロック)

(4) 同期先の状態(16進表示)

(5) NTPサーバとの時刻差(単位:秒)。peerstats内の時刻差は、ntpd内の内部時刻と参照NTPサーバのntpd内部時刻との差であり、OSのシステム時計と必ずしも一致していません。

(6) 遅延時間(単位:秒)

(7)分散值(単位:秒)

(8) RMSジッタ(単位:秒)

上記出力例の場合、192.168.1.10のサーバと0.870735ミリ秒の時刻差があることを示しています。このファ イルの時刻差の変化を分析することで、参照NTPサーバとどの程度の誤差で動作していたのかを検証でき ます。

次に、NTPサーバとの時刻差の変化の例を示します。





### ■ サーバのシステム時計時刻更新に関する情報確認(loopstats)

自サーバの時刻更新に関する統計情報を収集します。統計情報は、ntp.confに記述したディレクトリ配下 に作成するファイルに書き込まれます。書き込まれた統計情報から本統計情報は、参照NTPサーバと時 刻同期状態にある場合にだけ書き込まれます。ntpdの時刻補正に問題が発生した場合、この統計情報は 有効な調査情報となりますので、採取することを推奨します。NTP設定ファイルへの記述方法について は、「5.4.1 NTP設定ファイル」(→P.97)をお読みください。

ファイルに書き込まれるデータ形式は、次のとおりです。

| 55139 | 21009.957 | -0.000264663 | -65.864 | 0.000095931 | 0.001398 | 6   |
|-------|-----------|--------------|---------|-------------|----------|-----|
| (1)   | (2)       | (3)          | (4)     | (5)         | (6)      | (7) |

(1)日付。修正ユリウス日を示します。

(2)時刻(単位:秒)。0時0分0秒(UTC)からの経過秒数を示します。日本時間にするには+9時間 (+32400秒)とします。

(3) NTPサーバとの時刻差(単位:秒)。loopstats内の時刻差は、ntpd内の内部時刻と参照NTPサーバのntpd内部時刻との差であり、OSのシステム時計と必ずしも一致していません。

(4) drift值(単位: PPM (parts-per-million))

(5) RMSジッタ(単位:秒)

(6) クロック安定度(単位: PPM (parts-per-million))

(7) 自ホストのクロック更新定数(polling interval)。2のベキ指数が表示されます。

# 5.6 うるう秒への対応

うるう秒挿入時の対応方法について説明します。

# 5.6.1 RHELにおけるシステム時計の調整方法

ここでは、システム時計の調整方法について説明します。

RHELのシステム時計の調整方法(時刻遷移)は、zoneinfoの使用、NTP運用の有無、および時刻補正モード(StepモードまたはSlewモード)によって異なります。

# 多参考

 zoneinfoディレクトリ配下のタイムゾーン定義ファイルのチェックサムを調べることで、うるう秒 対応を確認できます。/etc/localtimeのチェックサム値が、次のどちらのタイムゾーン定義ファイル と一致するか確認します。

表34:比較するファイルとうるう秒対応状況

| 比較するタイムゾー<br>ン定義ファイル名                    | うるう秒対応状況 |
|--|----------|
| /usr/share/zoneinfo/Asia/Tokyo           | うるう秒未対応  |
| /usr/share/zoneinfo/right/Asia/<br>Tokyo | うるう秒対応   |

チェックサムを確認します。

```
# md5sum /etc/localtime
8470e9e89799169fde673f92103a72f8 /etc/localtime
# md5sum /usr/share/zoneinfo/Asia/Tokyo
8470e9e89799169fde673f92103a72f8 /usr/share/zoneinfo/Asia/Tokyo
```

```
# md5sum /usr/share/zoneinfo/right/Asia/Tokyo
<u>3489e452e74de59fse645f9fj76a7sd4</u> /usr/share/zoneinfo/right/Asia/Tokyo
```

この例の場合、/etc/localtimeファイルのチェックサム値は、/usr/share/zoneinfo/Asia/Tokyoのチェックサム値と一致するため、うるう秒に対応しないタイムゾーン定義ファイルを使用していることが分かります。

## ■ うるう秒対応のタイムゾーン定義ファイルを使用している場合

#### 時刻遷移

NTP運用の有無にかかわらず、うるう秒挿入直時には次のように8時59分60秒を刻みます。

| 日本標準時    | システム時刻   |
|----------|----------|
| 08:59:59 | 08:59:59 |
| 08:59:60 | 08:59:60 |
| 09:00:00 | 09:00:00 |
|          |          |
#### 影響

うるう秒挿入時に8時59分60秒を刻むため、60秒を認識できないミドルウェアまたはアプリケーションに不具合(動作、表示など)が発生する可能性があります。

#### 対処

うるう秒対応のタイムゾーン定義ファイルは使用しないでください。うるう秒対応をやめるためには、/etc/localtimeファイルをうるう秒未対応のタイムゾーン定義ファイルで上書きしてください。

#### 実行方法

# cp /usr/share/zoneinfo/Asia/Tokyo /etc/localtime

### ■ うるう秒未対応のタイムゾーン定義ファイルを使用している場合(NTP運用なし)

#### 時刻遷移

うるう秒対応のはないため、うるう秒挿入直後は次のように1秒ずれた時刻遷移になります。

| 日本標準時    | システム時刻   |
|----------|----------|
| 08:59:59 | 08:59:59 |
| 08:59:60 | 09:00:00 |
| 09:00:00 | 09:00:01 |

#### 影響

日本標準時と1秒ずれます。

#### ■ うるう秒未対応のタイムゾーン定義ファイルを使用している場合(**Step**モード)

#### 時刻遷移

うるう秒挿入直時に、再度8時59分59秒を刻みます。

| 日本標準時        | システム時刻       |           |  |
|--------------|--------------|-----------|--|
| 08:59:59.999 | 08:59:59.999 |           |  |
| 08:59:60.000 | 09:00:00.000 |           |  |
| 08:59:60.001 | 08:59:59.001 | ←1秒の逆進が発生 |  |
| 08:59:60.002 | 08:59:59.002 |           |  |
| $\sim$       | $\sim$       |           |  |
| 08:59:60.999 | 08:59:59.999 |           |  |
| 09:00:00.000 | 09:00:00.000 |           |  |
|              |              |           |  |

#### 影響

うるう秒挿入直時に再度8時59分59秒を刻むため、1秒の時刻の逆進が発生します。時刻が逆進する ことにより、ミドルウェアまたはアプリケーションの不具合が発生する可能性があります。

#### 対処

時刻補正モードは、Slewモードを使用してください。設定方法については、「5.4.2 ntpdの起動オプ ション設定」(→P.102)をお読みください。なお、Slewモードによるうるう秒の対処について は、次の説明をお読みください。

### ■ うるう秒未対応のタイムゾーン定義ファイルを使用している場合(Slewモード)

### 時刻遷移

うるう秒挿入後もそれまでどおりの時刻を刻むため、うるう秒挿入直後は1秒のずれが発生します。 しかし、その後のNTPによるシステム時計の時刻補正により、1秒のずれは徐々に解消されます。

| 日本標準時    | システム時刻   |
|----------|----------|
| 08:59:59 | 08:59:59 |
| 08:59:60 | 09:00:00 |
| 09:00:00 | 09:00:01 |
|          |          |

#### 影響

うるう秒挿入後、日本標準時と1秒ずれます。

対処

NTP運用により、1秒のずれは調整されていくため、対処は不要です。

# 6 システム構築:RHELシステム環境構築

ここでは、RHELシステム環境構築の方法について説明します。

# 6.1 RHELシステムの環境構築概要

ここでは、RHELシステムの環境構築に必要な作業概要について説明します。

# 6.1.1 RHELシステムの環境構築手順

ここでは、RHELシステムの環境構築の流れについて説明します。

富士通では、次の環境構築支援ツールを用意しています。

- ServerView Installation Manager (SVIM) ハードウェアに添付される富士通独自のインストーラです。RHELシステム、インストール作業者が選択したOSパッケージ、およびハードウェア添付ソフトウェアをインストールします。
- 次に、RHELシステムの環境構築の流れを示します。

「6.2 インストール前の準備」 (→P.112) サブスクリプションの登録と、インストール媒体を作成します。

# ŧ

「6.3 RHELのインストール」 (→P.113) SVIMを使用してインストールを行います。

# ŧ

「6.4 RHELシステム環境設定」 (→P.114) 各種設定を手動で行います。

# 6.2 インストール前の準備

ここでは、RHELをインストールする前に実施する準備内容について説明します。

# 6.2.1 カスタマーポータルへのサブスクリプションの登録・更新

サブスクリプションの登録・更新について説明します。

RHELを使用するためには、Red Hat社の提供するカスタマーポータルにて、サブスクリプションの登録が必要です。サブスクリプションの登録をすることにより、RHELのインストールイメージファイル (ISOファイル形式)、バグ・セキュリティ修正の入手など、Red Hat社のサポートサービスを受けることができます。

サブスクリプションの登録・更新の手順については、富士通のSupportDeskご契約者様向けサイトSupportDesk-Web(http://eservice.fujitsu.com/supportdesk/)を参照してください。

## 6.2.2 インストール媒体の作成

RHELシステム環境の構築に必要なインストール媒体の準備について説明します。

### ■ インストール**DVD**の作成

インストールDVDの作成手順を説明します。

カスタマーポータルからインストールするRHELのリリースに対応するインストールイメージファイル (ISOイメージ)をダウンロードして、インストールDVDを作成します。

# 🖉 参考

- 次の場合は、インストールDVDの作成は不要です。
  - リモートストレージ機能でISOイメージファイルを使用する場合
- **1.** カスタマーポータル(https://access.redhat.com/home)にログインします。
- **2.** ISOイメージファイルの公開サイトページを開きます。

インストールするRHELリリースを選択します。



- ここでは最新のリリースが表示されます。使用するISOイメージファイルが表示されない場合、 「以前のリリースのISOイメージの表示」をクリックして目的のRHELリリースを表示します。
- **3.** ISOイメージファイルをダウンロードします。

カスタマーポータルの画面にmd5チェックサムが表示されていますので、ダウンロードしたISOイメージファイルのチェックサムと照合します。

**4.** ダウンロードしたISOイメージファイルをJOLIETのファイルシステムを指定してDVDに書き込み、インストールDVDを作成します。



 作成したインストールDVDを参照して書き込んだファイル名が表示される場合は、UDFのファイ ルシステムを指定してDVDに書き込んでいます。JOLIETのファイルシステムを指定してDVDを 再作成してください。

# 多参考

作成したインストールDVDは、RHELシステムをレスキューモードで起動する場合にも使用します。

# 6.3 RHELのインストール

ここでは、RHELをサーバ(PRIMEQUESTシリーズ)にインストールする方法について説明します。

# 6.3.1 RHELのインストールにおける注意事項

RHELのインストール時の注意事項について説明します。

### ■ SAN Boot環境の設定

SAN Boot環境を構築するためには、RHELのインストール前にサーバの環境設定が必要です。機種ごとに対応方法が異なりますので、次の対応を実施してください。

PRIMEQUESTシリーズ
 『導入マニュアル』に従って、サーバ環境を設定します。



• SAN Boot環境とは、筐体に内蔵されたディスクではなく、ファイバーチャネルで接続した外部のSANストレージ装置のディスクからシステムを起動する環境です。

■ SAN環境におけるマルチパス構成時の考慮

SAN環境(SAN Boot環境を含む)をマルチパス構成とする場合は、RHELのインストールおよびマルチパ スドライバの導入が完了するまでは、次の構成を維持してRHELシステムの環境を構築します。

- RHELのインストールの対象となる1つのディスクアレイ装置、LUNマッピング、Affinity Group、およびゾーンだけを接続する。
   複数台のディスクアレイ装置、複数のLUNマッピング、Affinity Group、およびゾーンは、RHELシステム環境の構築後に接続します。
- ディスクアレイ装置との接続は、1系統(=1パス)だけとする。
   マルチパス接続されている状態でRHELをインストールした場合、マルチパス接続の影響により、1つのディスク装置が複数のディスクとして認識されてしまい、正常な環境構築ができません。

## 6.3.2 RHELのインストール方法

RHELのインストール方法について説明します。

RHELをPRIMEQUESTシリーズにインストールするには、ハードウェアに添付されるSVIMを使用します。

SVIMを使用したインストールを説明したドキュメントは、次表のとおりです。ドキュメントをお読みに なり、SVIMを実行するために必要な作業手順の確認およびSVIMで必要となる入力項目を決定します。

表 35: RHELインストール時の参照ドキュメント

| 機種             | ドキュメント名                                     |
|----------------|---|
| PRIMEQUESTシリーズ | 『導入マニュアル』(ハードウェア添付)                         |
|                | 『ServerView Installation Manager』(ハードウェア添付) |
|                | 『Linux ユーザーズマニュアル』(本書)                      |

次に、SVIMを使用するうえでの考慮点を説明します。

- ディスクパーティションを設定する場合、swapパーティション(ファームウェアがUEFIモードの場合、/boot/efiパーティションおよびswapパーティション)を除いたパーティションは、ext3ファイルシステムにすることを推奨します。詳細は、「1.2.2 ファイルシステム使用上の注意事項」(→P.19)をお読みください。
- インストールモードのクイックモードを使用すると、ext4ファイルシステムが自動選択されます。これ 以外のファイルシステム種別を選択する場合、ガイドモードを使用してください。
- インストールの過程で表示される基本設定画面では、言語をJapaneseに変更してください。

### ■ インストール後の作業

SVIM を使用してインストールした後は、「6.4 RHELシステム環境設定」(→P.114)を参照し、必要な 環境設定を行ってください。

# **6.4 RHEL**システム環境設定

ここでは、RHELシステムの環境設定について説明します。 RHELシステムの環境設定は、RHELのインストールが完了したあとに実施します。

## 6.4.1 SAN環境におけるマルチパス構成

SAN環境(SAN Bootを含む)をマルチパス構成とする場合の対処について説明します。

- **1.** マルチパス用ドライバをインストールします。 詳細については、ドライバソフトに添付されるドキュメントをお読みください。
- 2. RHELシステムを停止します。
- 3. 未接続のディスクアレイ装置を接続します。

複数台のディスクアレイ装置、複数のLUNマッピング、Affinity Group、およびゾーンと接続する場合、マルチパス構成も含めて、この手順を実行するときにすべての装置を接続します。

**4.** RHELシステムを起動し、マルチパス用ドライバの設定を行います。 詳細については、ドライバソフトに添付されるドキュメントをお読みください。

## 6.4.2 デバイス名の変更防止

ハードウェア故障などによるデバイス名ずれの防止設定を実施します。 設定方法については、「3.2 ディスク系デバイスにおける対処」(→P.48)をお読みください。

## 6.4.3 時刻補正(NTP)

NTPによる時刻補正の設定を実施します。 設定方法については、「5システム設計:時刻同期(NTP)」(→P.81)をお読みください。

## 6.4.4 ファイルシステムオプション

ファイルシステムのオプションを指定して利用する場合、かつRHELシステム起動時から有効にする場合は、/etc/fstabファイルに利用するファイルシステムのオプションを指定します。

/etc/fstabファイルは、RHELシステム起動時にマウントするファイルシステムに関する情報を記載する設 定ファイルです。富士通が推奨するオプションについては、「1.2.3 ファイルシステムのマウントオプショ ン」(→P.20)をお読みください。

1. 編集前の/etc/fstabファイルを別ファイル名で退避します。

# cp -p /etc/fstab /etc/fstab.org

2. /etc/fstabファイルを編集・保存します。

編集行内の4番目のフィールドに、カンマ区切りでオプションを記述します。オプションの設定が必要 なすべてのファイルシステムに対して、編集を行います。

例: ext3形式で作成した/homeファイルシステムに対して、[data\_err]オプションを追加する場合

UUID=<ファイルシステムのUUID> /home ext3 defaults,data\_err=abort 1 1

3. RHELシステムを再起動します。

# shutdown -r now

## 6.4.5 OOM Killerの動作

システムのメモリ使用量が増加し、メモリ枯渇状態になった場合のシステムの動作を設定します。

### ■ OOM Killerとは

OOM Killerは、システムのメモリ使用量が増加し、メモリ枯渇状態(Out Of Memory)になった場合に、 不特定プロセスを強制終了することでメモリを解放する機能です。

### ■ OOM Killerに関するカーネルパラメーターの設定

メモリ枯渇状態になった場合のシステムの動作は、vm.panic\_on\_oomパラメーターで指定します。このパ ラメーターにはメモリ枯渇状態になった場合に、OOM Killerを動作させるか、またはシステムパニックさ せるかを設定します。

システムを再起動するまでの一時的な設定の場合と恒久的な設定の場合で、設定方法が異なります。

- 一時的な設定の場合 sysctlコマンドのvm.panic\_on\_oomパラメーターで設定します。
- 恒久的な設定の場合 /etc/sysctl.confファイルのvm.panic\_on\_oom行で設定します。
- 次表に、vm.panic\_on\_oomパラメーターの設定値について示します。

表 36: vm.panic\_on\_oomパラメーターの設定値と動作

| 設定値      | 動作説明   |
|----------|--|
| 0(デフォルト) | OOM Killerを動作させます。   |
| 1        | 次のように動作させます。<br>• システム全体がメモリ枯渇状態のとき、システムパニックさせます。<br>• CPUSETS機能またはmempolicy機能でメモリ量を設定したプロセスが設定メモ<br>リ量を超えたとき、OOM Killerを動作させます。 |
| 2        | OOM Killerを動作させず、システムパニックさせます。   |

# 🖉 参考

- CPUSETS機能については、Red Hat 社のマニュアル『リソース管理ガイド』をお読みください。
- mempolicy機能については、オンラインマニュアルで次の項目を参照してください。
   mbind(2)、set\_mempolicy(2)、get\_mempolicy(2)、numa(7)

### ■ OOM Killer抑止機能

OOM Killerの強制終了から除外する場合、プロセスごとの/proc/<PID>/oom\_adjファイルに「-17」を設定 します。「-17」以外を設定すると、OOM Killerの強制終了から除外できません。

RHEL6.2以降では、プロセスごとの/proc/<PID>/oom\_adjファイルに「-17」を設定、またはプロセスごとの/proc/<PID>/oom\_score\_adjファイルに「-1000」を設定することで、OOM Killerの強制終了から除外することができます。

なお、<PID>は、除外するプロセスのプロセスIDです。

# 6.5 レスキューモードの起動(トラブル発生時)

RHELマイナーリリースに対応するインストール媒体を使用して、最小限の機能のRHELシステムを起動す ることをレスキューモードと呼びます。

レスキューモードは、主に次の場合に使用します。

- システムディスクのRHELシステムが起動しない場合
- システムディスクを使わずにRHELシステムを起動する必要がある場合(ファイルシステム修復など)

• システムディスクをオフラインでバックアップまたはリストアする場合



レスキューモードで接続済みデバイスを認識しない場合、後述の手順で、ドライバを組み込んでください。

## 6.5.1 レスキューモード起動準備

レスキューモードを使用する際に、事前に準備しておく事項について説明します。

#### ■ RHELのインストール媒体の準備

RHELシステムをレスキューモードで起動するため、RHELインストールの際に使用したインストール媒体 を用意します。

#### ■ 起動デバイスの設定

RHELのインストール媒体から起動するようにサーバを設定します。

- BIOS互換モードでシステムをインストールした場合 RHELのインストール媒体もBIOS互換モードで起動するように設定してください。
- UEFIモードでシステムをインストールした場合 RHELのインストール媒体もUEFIモードで起動するように設定してください。

起動デバイスの設定方法については、サーバのマニュアルをお読みください。

## **6.5.2** レスキューモードの起動

レスキューモードの起動方法について説明します。

- 1. インストール媒体をサーバに挿入して、サーバの電源を投入します。
- 2. 表示画面に従ってレスキューモードによる起動を選択します。
  - **BIOS**互換モードで起動した場合

「Welcome」 画面で [Rescue installed system] を選択します。

UEFIモードで起動した場合

「Press any key to enter the menu」画面でロードカーネルの選択カウントダウンが終わる前に何ら かのキーを押します。 続いて「GNU GRUB」 画面で[rescue]を選択し、【Enter】キーを押します。

#### 3. 「Choose a Language」画面で [English] を選択します。

ここで [Japanese] を選択すると、LANG=ja\_JP.UTF-8の環境となりますが、一部のコマンドで画面表 示が乱れることがあるため、必ず [English] を選択します。

4. 「Keyboard Type」画面で [jp106] を選択します。

フラットディスプレイ (PG-R1DP2) などの付属キーボードを使用する場合には、 [us] を選択します。

**5.** 「Rescue Method」画面で「Local CD/DVD」を選択します。

サーバによっては、本画面が表示されない場合があります。表示されない場合は、手順8以降を実施し てください。

- 6. 「No driver found」画面で「Select driver」を選択します。 サーバによっては、本画面が表示されない場合があります。表示されない場合は、手順8以降を実施し てください。
- **7.**「Setup Networking」画面でネットワーク環境を設定するか選択します。 ネットワークを利用しない場合は「No」を選択します。
- **8.**「Rescue」画面で既存のパーティションを自動的にマウントするかどうかのメッセージが表示されま すので、[Skip]を選択します。
- **9.** 「First Aid Kit quickstart menu」画面で [shell Start shell] を選択します。 コマンドプロンプトが表示されます。
- 10. ディスクにアクセスする場合、ディスクをマウントします。

例:/dev/sda2をマウントする場合

# mkdir /mnt/mountpoint
# mount /dev/sda2 /mnt/mountpoint

## 6.5.3 レスキューモードの終了方法

レスキューモードを終了する場合は、rebootコマンドを実行します。

これにより、レスキューモードで起動したRHELシステムが終了します。

# reboot



レスキューモード終了後、システムは再起動します。インストール媒体は、再起動後のブートメニューが表示される前に取り出してください。

# 7 運用・保守: バックアップ・リストア

ここでは、バックアップ・リストアについて説明します。

# 7.1 バックアップ・リストアの概要

バックアップ・リストアの概要について説明します。

## 7.1.1 バックアップ・リストアの要件

システム資産の保全には、バックアップおよびリストア計画を立案します。 バックアップ・リストアは、次の要件を満たすことが重要です。

- 意図した状態に復元できること(確実性、安全性)
- 業務への影響を最小限に抑止すること(スピード)

# 修注 意

- バックアップしたデータは、バックアップしたRHELシステムにだけリストアします。特に、システムディスクの場合、異なる機種間および同一機種でもハードウェア構成が異なる場合は、RHELシステムが起動できなくなる可能性があるので、別RHELシステムのデータのリストアは絶対にしないでください。
- 異なるRHELリリースで実施した場合、restoreコマンドが失敗する可能性があるので、dumpコ マンドとrestoreコマンドは、同じRHELリリースで実行します。restoreコマンドの実行に備え て、dumpコマンド実行時のRHELリリースに対応するインストール媒体を用意します。

# 7.1.2 バックアップの方法

バックアップの形態には、オンラインバックアップとオフラインバックアップがあります。

■ オンラインバックアップ

オンラインバックアップは、RHELシステム、業務アプリケーションなどを停止せずにバックアップを実行します。このため、業務アプリケーションなどに関連するファイル間の整合性を保つために、特別な機能を持つオンラインバックアップ対応製品を使用します。なお、本書では、オンラインバックアップについては説明しません。

### ■ オフラインバックアップ

オフラインバックアップは、業務アプリケーションなどを停止させ、かつRHELシステムをバックアップ する必要最低限の状態にしてから、バックアップを実行します。バックアップの運用手順は簡単ですが、 常駐デーモンの停止、常駐プロセスの停止、および業務アプリケーションの停止が必要です。業務停止時 間はバックアップするディスク領域の容量に比例し、バックアップ対象のディスク領域が大きいほど業務 停止時間は長くなります。 オフラインバックアップには、次の3つの形態があります。

- フルバックアップ
  バックアップ対象領域すべてをバックアップします。リストア時には、リストア対象日のバックアッ
  プデータを使用します。
- 差分バックアップ
   フルバックアップ時点からの変更データをバックアップとして採取します。リストア時には、最新の
   フルバックアップデータとリストア対象日の差分バックアップデータを使用します。
- 増分バックアップ 直前に実施した増分バックアップ時点からの変更データをバックアップとして採取します。リストア 時には、最新のフルバックアップデータとリストア対象日までのすべての増分バックアップデータを 使用します。





表 37:バックアップ形態の比較

| 項目        | フルバックアップ | 差分バックアップ | 増分バックアップ |
|-----------|----------|----------|----------|
| バックアップサイズ | 大きい      | 小さい      | 小さい      |
| バックアップ時間  | 長い       | ~中       | 短い       |
| フルリストア時間  | 短い       | 中~       | 長い       |
| 管理のしやすさ   | 容易       | やや複雑     | 複雑       |

# 7.1.3 バックアップデバイス

ここでは、バックアップデータを保存するデバイスの構成について説明します。 バックアップデータは、ローカル接続デバイスまたはリモート接続デバイスに保存します。なお、ローカ ル接続デバイスとリモート接続デバイスでは、バックアップ・リストアの実行方法が異なります。そのた め、本書ではバックアップ・リストアを次のように表記して、両者を区別します。 表38:バックアップデバイス種別による操作表記

| 表記         | 説明                    |
|------------|-----------------------|
| ローカルバックアップ | ローカル接続デバイスを使用したバックアップ |
| ローカルリストア   | ローカル接続デバイスを使用したリストア   |
| リモートバックアップ | リモート接続デバイスを使用したバックアップ |
| リモートリストア   | リモート接続デバイスを使用したリストア   |

■ ローカルバックアップ、ローカルリストア

ローカルバックアップおよびローカルリストアは、サーバに接続されたデバイスを使用します。

図 38: ローカルバックアップ、ローカルリストアのデバイス



■ リモートバックアップ、リモートリストア

リモートバックアップおよびリモートリストアは、ネットワーク経由でバックアップサーバに接続された デバイスを使用します。

図 39: リモートバックアップ、リモートリストアのデバイス





- 次の環境では使用しないでください。
  - インターネットを経由した環境(VPNなどを使用してセキュアな通信環境が確保されている場合 を除く)
  - NAT/NAPTを利用した環境
  - ファイアーウォールやプロキシを経由した環境

# 7.1.4 バックアップ前の確認事項

ここでは、バックアップ・リストアのための準備について説明します。

### ■ コマンドのインストール確認

rpmコマンドを使用して、バックアップ・リストアで使用するコマンドが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は、バックアップを実行する前に次のコマンドをインストー ルします。

#### 表39:確認するコマンド

| コマンド         | パッケージ名 | 説明                |  |  |
|--------------|--------|-------------------|--|--|
| mt           | mt-st  | テープの操作            |  |  |
| dump         | dump   | バックアップに関する操作      |  |  |
| restore dump |        | リストアに関する操作        |  |  |
| tar          | tar    | バックアップ・リストアに関する操作 |  |  |

### ■ ファイルシステム情報およびディスクパーティション情報の取得

リストアする際、ファイルシステム情報およびディスクパーティション情報が必要です。そのため、バッ クアップ前にこれらの情報を取得しておきます。

### 1. 自動マウントするファイルシステム情報を取得します。

例:/etc/fstabファイルの場合

| UUID= パーラ</th <th>ティションのuuid&gt;</th> <th>/</th> <th>ext3 defaults</th> <th>1 1</th>                   | ティションのuuid>   | /      | ext3 defaults  | 1 1 |
|--|---------------|--------|----------------|-----|
| UUID= <td>パーティションのUUID&gt;</td> <td>/boot</td> <td>ext3 defaults</td> <td>1 2</td>                     | パーティションのUUID> | /boot  | ext3 defaults  | 1 2 |
| UUID= <swap <="" td=""><td>ペーティションのuuid&gt;</td><td>swap</td><td>swap defaults</td><td>0 0</td></swap> | ペーティションのuuid> | swap   | swap defaults  | 0 0 |
| tmpfs  | /dev/shm      | tmpfs  | defaults       | 0 0 |
| devpts   | /dev/pts      | devpts | gid=5,mode=620 | 0 0 |
| sysfs  | /sys          | sysfs  | defaults       | 0 0 |
| proc   | /proc         | proc   | defaults       | 0 0 |

例:/etc/fstab (ファームウェアがUEFIモードの場合)

/boot/efiにvfatファイルシステムが使用される設定が表示されます。

| UUID= パーティション</th <th>/のuuid&gt;</th> <th>/</th> <th>ext3</th> <th>defaults</th> <th>1</th> <th>1</th> | /のuuid>                   | /         | ext3                    | defaults                               | 1           | 1           |
|--|---------------------------|-----------|-------------------------|--|-------------|-------------|
| UUID= <td>ジュームID&gt;</td> <td>/boot/efi</td> <td>vfat</td> <td></td> <td></td> <td></td>               | ジュームID>                   | /boot/efi | vfat                    |  |             |             |
| umask=0077,shortnam  | ne=winnt 0 0              |           |                         |  |             |             |
| UUID= <swapのuuid></swapのuuid>  | swap                      |           | swap                    | defaults                               | 0           | 0           |
| tmpfs  | /dev/shm                  |           | tmpfs                   | defaults                               | 0           | 0           |
| devpts   | /dev/pts                  |           | devpts                  | gid=5,mode=620                         | 0           | 0           |
| sysfs  | /sys                      |           | sysfs                   | defaults                               | 0           | 0           |
| proc   | /proc                     |           | proc                    | defaults                               | 0           | 0           |
| devpts<br>sysfs<br>proc  | /dev/pts<br>/sys<br>/proc |           | devpts<br>sysfs<br>proc | gid=5,mode=620<br>defaults<br>defaults | 0<br>0<br>0 | 0<br>0<br>0 |

2. すべてのディスクパーティション情報を取得します。

Linux

Linux

83

例:fdiskコマンドによる確認(デバイスが/dev/sdaで、パーティションテーブルがMS-DOS形式の場 合)

# fdisk -u -c /dev/sda

コマンド (mでヘルプ): p

/dev/sda2

/dev/sda3

ディスク /dev/sda: 73.4 GB, 73407868928 バイト ヘッド 255, セクタ 63, シリンダ 8924, 合計 143374744 セクタ Units = セクタ数 of 1 \* 512 = 512 バイト セクタサイズ (論理 / 物理): 512 バイト / 512 バイト I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes ディスク識別子: <0xから始まるディスク識別子> Id システム デバイス ブート 始点 終点 ブロック /dev/sda1 2048 526335 262144 83 Linux

84330496 88524799 2097152 例:partedコマンドによる確認(パーティションテーブルがGPT形式の場合)

# parted /dev/sda GNU Parted 2.1

526336 84330495 41902080 83

/dev/sda を使用 GNU Parted へようこそ! コマンド一覧を見るには 'help' と入力してください。 (parted) unit s (parted) print モデル: LSI RAID SAS 6G 0/1 (scsi) ディスク /dev/sda: 571342848s セクタサイズ (論理/物理): 512B/512B パーティションテーブル: gpt 番号 開始 サイズ ファイルシステム 名前 フラグ 終了 1 2048s 411647s 409600s fat16 EFI System Partition boot 2 411648s 1435647s 1024000sext3 3 1435648s 58568703s 57133056s linux-swap(v1) 4 58568704s 163426303s 104857600s ext3 5 163426304s 571340799s 407914496s ext3 (parted) quit #

3. すべてのファイルシステムのUUIDを取得します。

# blkid /dev/sda1 /dev/sda1: UUID="</dev/sda1@UUID>" TYPE="ext3" # blkid /dev/sda2 /dev/sda2: UUID="</dev/sda2@UUID>" TYPE="ext3"

4. ラベル名を使用している場合、すべてのファイルシステムのラベル名を取得します。

# e2label /dev/sda1 /boot # e2label /dev/sda2 swapのディスクパーティションに設定されているUUIDおよびラベル名を確認するには、次のコマンド を実行して、TYPE="swap"のデバイスを表示させます。

# blkid | grep swap /dev/sda3: UUID="<swap@UUID>" TYPE="swap" LABEL="SWAP-sda3"

5. ext2ファイルシステム、 ext3ファイルシステムまたは ext4ファイルシステムの場合、詳細情報を取得します。

例:tune2fsコマンドによる確認(ext3ファイルシステムの場合)

| # tune2fs -l /dev/sdal        |   |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|
| tune2fs 1.41.12 (17-May-2010) |   |  |  |  |
| Filesystem volume name:       | /boot                                       |  |  |  |
| Last mounted on:              | /boot                                       |  |  |  |
| Filesystem UUID:              | $<$ /dev/sda1 $\mathcal{O}$ UUID $>$        |  |  |  |
| Filesystem magic number:      | 0xEF53                                      |  |  |  |
| Filesystem revision #:        | 1 (dynamic)                                 |  |  |  |
| Filesystem features:          | has_journal ext_attr resize_inode dir_index |  |  |  |
| filetype needs_recovery s     | sparse_super                                |  |  |  |
| Filesystem flags:             | signed_directory_hash                       |  |  |  |
| Default mount options:        | user_xattr acl                              |  |  |  |
| Filesystem state:             | clean                                       |  |  |  |
| Errors behavior:              | Continue                                    |  |  |  |
| Filesystem OS type:           | Linux                                       |  |  |  |
| Inode count:                  | 65536                                       |  |  |  |
| Block count:                  | 262144                                      |  |  |  |
| Reserved block count:         | 13107                                       |  |  |  |
| Free blocks:                  | 196757                                      |  |  |  |
| Free inodes:                  | 65496                                       |  |  |  |
| First block:                  | 1   |  |  |  |
| Block size:                   | 1024  |  |  |  |
| Fragment size:                | 1024  |  |  |  |
| Reserved GDT blocks:          | 256   |  |  |  |
| Blocks per group:             | 8192  |  |  |  |
| Fragments per group:          | 8192  |  |  |  |
| Inodes per group:             | 2048  |  |  |  |
| Inode blocks per group:       | 256   |  |  |  |
| Filesystem created:           | Wed Apr 6 00:22:21 2016                     |  |  |  |
| Last mount time:              | Tue Apr 12 11:05:54 2016                    |  |  |  |
| Last write time:              | Tue Apr 12 11:12:53 2016                    |  |  |  |
| Mount count:                  | 5   |  |  |  |
| Maximum mount count:          | -1  |  |  |  |
| Last checked:                 | Wed Apr 6 00:22:21 2016                     |  |  |  |
| Check interval:               | 0 ( <none>)</none>                          |  |  |  |
| Reserved blocks uid:          | 0 (user root)                               |  |  |  |
| Reserved blocks gid:          | 0 (group root)                              |  |  |  |
| First inode:                  | 11  |  |  |  |
| Inode size:                   | 128   |  |  |  |
| Journal inode:                | 8   |  |  |  |
| Default directory hash:       | half_md4                                    |  |  |  |
| Directory Hash Seed:          | b5151a84-3b57-4b36-a41b-1c283fbe705a        |  |  |  |
| Journal backup:               | inode blocks                                |  |  |  |
| # tune2fg -1 /dev/gda2        |   |  |  |  |
|                               |   |  |  |  |
| •                             |   |  |  |  |

# 7.2 バックアップ前の準備

バックアップを実行する前に必要な操作について説明します。

# 7.2.1 ランレベル1(シングルユーザーモード)への移行

バックアップを実行するために、RHELシステムをバックアップする必要最低限の状態にします。

ランレベル1に移行する手順を説明します。

この手順では、ブートローダの設定ファイルとして、/boot/grub/grub.conf(ファームウェアがBIOSまた はUEFIのBIOS互換モードの場合に使用される設定ファイル)を使用して説明します。ファームウェア がUEFIモードの場合の設定ファイルは、/boot/efi/EFI/redhat/grub.confですので、適宜、読み替えてくださ い。

1. /boot/grub/grub.confファイルの編集を開始します。

# vi /boot/grub/grub.conf

カーネル版数およびファイルシステムのラベル名をランレベル1(シングルユーザーモード)の起動エントリーに追加します。

```
default=0
timeout=5
splashimage=(hd0,0)/grub/splash.xpm.gz
hiddenmenu
password --md5 <ユニークな文字列>
title Red Hat Enterprise Linux (2.6.32-71.el6.x86_64)
          root (hd0,0)
          kernel /vmlinuz-2.6.32-71.el6.x86_64 ro root=UUID=</パーティション
DUUID> rd_NO_LUKS rd_NO_LVM rd_NO_MD rd_NO_DM LANG=ja_JP.UTF-8
KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=jp106 rhqb quiet
          initrd /initramfs-2.6.32-71.el6.x86_64.img
title Red Hat Enterprise Linux (2.6.32-71.el6.x86_64) Single User Mode
          root (hd0,0)
          kernel /vmlinuz-2.6.32-71.el6.x86 64 ro root=UUID=\langle / \mathcal{N} - \mathcal{F} \rangle = \lambda
OUUID> rd NO LUKS rd NO LVM rd NO MD rd NO DM LANG=ja JP.UTF-8
KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=jp106 rhgb quiet <u>1</u> ← [1] を指定
          initrd /initramfs-2.6.32-71.el6.x86_64.img
```

追加したエントリーのkernel行の末尾に、「1」を指定します。これは、ランレベル1(シングルユー ザーモード)でRHELシステムを起動することを示します。

3. RHELシステムを再起動します。

# shutdown -r now

**4.** グラフィカルブートローダ(GRUB)画面で追加したエントリーを選択し、ランレベル1(シングルユー ザーモード)に移行します。



システムをランレベル1(シングルユーザーモード)に移行するために、initコマンドは使用しないでください。initコマンドを使用した場合、サービスが完全に停止しない可能性があります。この場合、バックアップするディスクパーティションを占有できないため、バックアップを実行できません。

## **7.2.2** ファイルシステムの整合性チェック

ファイルシステムの整合性をチェックし、正常な状態であることを確認します。

ext3ファイルシステムまたはext4ファイルシステムの場合

マウントポイント/bootにマウントしている/dev/sda1ディスクパーティション(ext3ファイルシステムまた はext4ファイルシステム)を例に説明します。

#### 1. /bootファイルシステムをアンマウントします。





- umountコマンドがエラーとなった場合、手順2のe2fsckコマンドを実行しないでください。エラーは、ファイルシステムが何らかの原因で使用中である可能性があります。原因を特定して、ファイルシステムが使用されていない状況にしてから、アンマウントしてください。
- 2. アンマウントしたディスクパーティションのファイルシステムをチェックします。

# e2fsck -nfv /dev/sda1

ファイルシステムのエラーを検出した場合、RHELシステムをレスキューモードで起動し、該当ディス クパーティションのファイルシステムを復旧します。レスキューモードの起動については、「6.5 レス キューモードの起動(トラブル発生時)」(→P.116)をお読みください。

#### ■ vfatファイルシステムの場合

マウントポイント/boot/efiにマウントしている/dev/sda1ディスクパーティション(vfatファイルシステム) を例に説明します。

# 多考

- 本手順は、ファームウェアがUEFIモードの場合に該当します。
- 1. /boot/efiファイルシステムをアンマウントします。

# cd /
# umount /boot/efi



- umountコマンドがエラーとなった場合、手順2のfsckコマンドを実行しないでください。エラーは、ファイルシステムが何らかの原因で使用中である可能性があります。原因を特定して、ファイルシステムが使用されていない状況にしてから、アンマウントしてください。
- アンマウントしたディスクパーティションのファイルシステムをチェックします。

# fsck -nfv /dev/sda1

ファイルシステムのエラーを検出した場合、RHELシステムをレスキューモードで起動し、該当ディス クパーティションのファイルシステムを復旧します。レスキューモードの起動については、「6.5 レス キューモードの起動(トラブル発生時)」(→P.116)をお読みください。

I(ルート)などアンマウント不可能なファイルシステムの場合

/(ルート)にマウントしている/dev/sda2ディスクパーティションを例に説明します。

1./(ルート)ファイルシステムを読込み専用で再マウントします。

# cd / # mount -r -n -o remount /

## 修注 意

- 読込み専用のマウントがエラーとなった場合、手順2のe2fsckコマンドを実行しないでください。ファイルシステムがマウント状態のままe2fsckコマンドを実行すると、チェックしているディスクパーティションのファイルシステムを破壊する可能性があります。「7.2.1 ランレベル1(シングルユーザーモード)への移行」(→P.125)に沿って、ランレベル1(シングルユーザーモード)でRHELシステムを再起動してから、再マウントしてください。
- 2. 読込み専用で再マウントしたディスクパーティションのファイルシステムをチェックします。

# e2fsck -nfv /dev/sda2

ファイルシステムのエラーを検出した場合、ディストリビューションのブータブル媒体からRHELシ ステムをレスキューモードで起動し、該当ディスクパーティションのファイルシステムを復旧 します。レスキューモードの起動については、「6.5 レスキューモードの起動(トラブル発生 時)」(→P.116)をお読みください。

**3.** チェックしたディスクパーティションのファイルシステムを元のマウント状態に戻します。

# mount -w -n -o remount /

# 7.3 バックアップの実施

ここでは、バックアップの手順について説明します。

バックアップは、ローカルバックアップ、リモートバックアップ、およびバックアップ媒体の種類(テー プ装置またはデータカートリッジ)によって手順が異なります。環境に応じたバックアップ手順を確認し ます。



バックアップのスケジューリング、レポート機能、グラフィカル画面での操作など、RHEL標準機能ではこれらの高度な機能には対応できません。より高度な機能を必要とする場合、NetVaultの使用を推奨します。

## 7.3.1 テープ装置を使用したローカルバックアップ

ローカル接続のテープ装置(DAT、LTO)を使用して、ディスクパーティションをバックアップする手順 を説明します。

### 修注 意

- バックアップとリストアをそれぞれ異なるテープ装置で実行する場合、テープ装置のデフォルトの ブロックサイズが異なる場合があります。バックアップ時のブロックサイズとリストア時のブロッ クサイズが異なると、リストアできませんので、バックアップとリストアのブロックサイズを一致 させてください。
- テープ装置が他のサーバと共有されているなどの理由で、他者によってテープ装置のブロックサイズが変更されていることがあります。その場合は、テープ装置が他のサーバで利用されていない状態で、ブロックサイズを設定してください。

例:可変長に設定する場合

# mt -f <テープ装置のデバイス名> setblk 0

例:固定長10240byteに設定する場合

|♯ mt −f <テープ装置のデバイス名> setblk 10240

- テープ装置が他のサーバと共有されているなどの理由でテープ装置がロックされ、使用できない場合があります。このときは、ロックされた原因を特定し、使用可能な状態にしてください。
- テープ装置のブロックサイズを固定長に設定する場合は、バックアップに使用するdumpコマンドまたはtarコマンド([-b]オプション)にも同じサイズを指定してください。
- 固定長ブロックサイズは、512byteの倍数で指定します。ブロックサイズは、使用するテープ装置ごとに最大値が異なります。詳細は各テープ装置のマニュアルをお読みください。
- 1. テープが書込み可能な状態になっていることを確認し、テープ装置に挿入します。

RHELシステムがテープデバイスを認識しない場合、次のコマンドを実行し、デバイスファイルを作成 します。

# mknod <テープ装置のデバイス名> <u>c</u> <u>9</u> <u>128</u>

cはキャラクターデバイス、9はテープ装置、128は装置番号を意味します。

2. テープを巻き戻し、バックアップデータの書込み位置をテープの先頭に位置づけます。

|♯ mt −f <テープ装置のデバイス名> rewind

3. テープユニットの状態を表示し、ファイル番号(File number)を確認します。

# mt −f <テープ装置のデバイス名> status

テープの先頭からバックアップデータを格納するため、最初のバックアップはファイル番号(File number)が0であることを確認します。

**4**. ディスクパーティションをバックアップします。

例:ext3ファイルシステムまたはext4ファイルシステムの場合

# dump Ouf <テープ装置のデバイス名> <パーティションのデバイス名>

例:vfatファイルシステムの場合

# cd /boot/efi

# tar czvf <テープ装置のデバイス名> .

# 修注 意

- dumpコマンドまたはtarコマンドにブロックサイズを指定する場合は、[-b]オプションを使用して ください。
- 5. テープユニットの状態を表示し、ファイル番号(File number)を確認します。

このファイル番号が、次のバックアップデータの書込み位置になります。なお、statusオプションのmtコマンドを実行しても、テープの書込み位置に変化はありません。

|♯ mt −f <テープ装置のデバイス名> status

dumpコマンド実行前と比較して、ファイル番号が1加算されたことを確認します。

# 多参考

デバイス名/dev/st0を使った場合、コマンドが終了したときに、テープが巻き戻されます。このときは、dumpコマンド実行後のファイル番号に戻して、次のバックアップデータの書込みの準備をします。書込み位置を変更したあとは、テープユニットの情報を確認します。

|♯ mt −f <テープ装置のデバイス名> asf <ファイル番号>

<ファイル番号>は、dumpコマンド実行前のファイル番号に1加算した値です。

# 修注 意

- ファイル番号とバックアップしたディスクパーティションの対応は、リストアのときに必要ですので、必ず記録してください。
- すべてのディスクパーティションをバックアップするまで、手順4から手順5を繰り返します。
   なお、バックアップの途中でテープを使い切った場合、新しいテープに入れ替えて、バックアップを 継続します。
- 7. すべてのディスクパーティションのバックアップが完了したら、テープを取り出します。

# mt -f <テープ装置のデバイス名> offline

バックアップに使用したテープは、ファイル番号とディスクパーティションの対応情報と共に、書込 み禁止状態で保管します。

8. RHELシステムを再起動して、通常運用状態に戻します。

# shutdown -r now

## 7.3.2 テープ装置を使用したリモートバックアップ

リモート接続のテープ装置(DAT、LTO)を使用して、ディスクパーティションをバックアップする手順 を説明します。



- バックアップとリストアをそれぞれ異なるテープ装置で実行する場合、テープ装置のデフォルトの ブロックサイズが異なる場合があります。バックアップ時のブロックサイズとリストア時のブロッ クサイズが異なると、リストアできませんので、バックアップとリストアのブロックサイズを一致 させてください。
- テープ装置が他のサーバと共有されているなどの理由で、他者によってテープ装置のブロックサイズが変更されていることがあります。その場合は、テープ装置が他のサーバで利用されていない状態で、ブロックサイズを設定してください。

例:可変長に設定する場合

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mt -f <テープ装置のデバイス名> setblk 0

例:固定長10240byteに設定する場合

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mt -f <テープ装置のデバイス名> setblk 10240

- テープ装置が他のサーバと共有されているなどの理由でテープ装置がロックされ、使用できない場合があります。このときは、ロックされた原因を特定し、使用可能な状態にしてください。
- テープ装置のブロックサイズを固定長に設定する場合は、バックアップに使用するコマンドのブロックサイズにも同じサイズを指定してください。ddコマンドは[obs]オプションでブロックサイズを指定します。
- 固定長ブロックサイズは、512byteの倍数で指定します。ブロックサイズは、使用するテープ装置ご とに最大値が異なります。詳細は各テープ装置のマニュアルをお読みください。
- ネットワークを使用可能な状態にしてください。ネットワークは、セキュリティを維持した環境および業務に支障がないようバックアップ専用LANを用意することを推奨します。
- バックアップサーバへの操作はsshコマンドを使用します。パスワードの問合せがある場合は、パス ワードを入力してください。
- ディスクパーティションのバックアップは、コマンド実行中のテープ交換に対応していません。そのため、ディスクパーティションは、必ず1本のテープに収まるようにバックアップしてください。

図 40: テープ装置を使用したリモートバックアップ



1. ネットワークを利用可能にします。

# /etc/rc.d/init.d/network start

参考

- レスキューモードの場合、本手順は不要です。
- 2. テープが書込み可能な状態になっていることを確認し、テープ装置に挿入します。

RHELシステムがテープデバイスを認識しない場合は、次のコマンドを実行し、デバイスファイルを作成します。

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mknod <テープ装置のデバイス名> <u>c</u> 9 <u>128</u>

cはキャラクターデバイス、9はテープ装置、128は装置番号を意味します。

3. テープを巻き戻し、バックアップデータの書込み位置をテープの先頭に位置づけます。

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mt -f <テープ装置のデバイス名> rewind

4. テープユニットの状態を表示し、ファイル番号(File number)を確認します。

|# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mt -f <テープ装置のデバイス名> status

テープの先頭からバックアップデータを格納するため、最初のバックアップはファイル番号(File number)が0であることを確認します。

5. ディスクパーティションをバックアップします。

例:ext3ファイルシステムまたはext4ファイルシステムの場合

# dump Ouf - <パーティションのデバイス名> | ssh <IPアドレスまたはホスト名> dd of=<テープ装置のデバイス名>

例:vfatファイルシステムの場合

# cd /boot/efi

# tar czvf - . | ssh <IPアドレスまたはホスト名> dd of=<テープ装置のデバイス名>



 dumpコマンドを実行する前に、I/Oスケジューラをdeadlineに変更することで、dumpコマンドの 実行速度の向上が期待できます。

# echo 'deadline' > /sys/block/sda/queue/scheduler

バックアップ対象のデバイスに合わせて、下線部のファイル名を変更します。なお、本設定は一時的な設定であり、RHELシステムの再起動によって破棄されます。



- ddコマンドにブロックサイズを指定する場合は、[obs]オプションを使用してください。
- 6. テープユニットの状態を表示し、ファイル番号(File number)を確認します。

このファイル番号が、次のバックアップデータの書込み位置になります。なお、status オプションのmtコマンドを実行しても、テープの書込み位置に変化はありません。

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mt −f <テープ装置のデバイス名> status

dumpコマンド実行前と比較して、ファイル番号が1加算されたことを確認します。



 デバイス名/dev/st0を使った場合、コマンドが終了したときに、テープが巻き戻されます。この ときは、dumpコマンド実行後のファイル番号に戻して、次のバックアップデータの書込みの準 備をします。書込み位置を変更したあとは、テープユニットの情報を確認します。

♯ ssh <IPアドレスまたはホスト名> mt −f <テープ装置のデバイス名> asf <ファイ ル番号>

|<ファイル番号>は、dumpコマンド実行前のファイル番号に1加算した値です。

## 修注 意

- ファイル番号とバックアップしたディスクパーティションの対応は、リストアのときに必要ですので、必ず記録してください。
- 7. すべてのディスクパーティションをバックアップするまで、手順5から手順6を繰り返します。
- 8. すべてのディスクパーティションのバックアップが完了したら、テープを取り出します。

|♯ ssh <IPアドレスまたはホスト名> mt −f <テープ装置のデバイス名> offline

バックアップに使用したテープは、ファイル番号とディスクパーティションの対応情報と共に、書込 禁止状態で保管します。 9. RHELシステムを再起動して、通常運用状態に戻します。

# shutdown -r now

## 7.3.3 データカートリッジを使用したローカルバックアップ

ローカル接続のデータカートリッジを使用して、ディスクパーティションをバックアップする手順につい て説明します。

1. データカートリッジ内のディスクパーティションをマウントします。

例:/backupディレクトリを作成してデータカートリッジをマウントします。

# mkdir /backup
# mount /dev/sdc1 /backup



 この例では、データカートリッジのデバイス名を/dev/sdcとし、ディスクパーティション1に バックアップしています。データカートリッジのデバイス名の確認方法については、データ カートリッジの取扱説明書をお読みください。また、データカートリッジのファイルシステム がRHEL用ではない場合、RHEL用のファイルシステムを作成し、ラベル名を付与してからマウ ントします。

# mkfs.ext3 /dev/sdc1
# e2label /dev/sdc1 /backlabel

2. ディスクパーティションをバックアップします。

例:ext3ファイルシステムまたはext4ファイルシステムの場合

# dump Ouf /backup/<バックアップファイル名> <パーティションのデバイス名>

例:vfatファイルシステムの場合

- # cd /boot/efi
- # tar czvf /backup/backupdatal.tar.gz .
- 3. すべてのディスクパーティションをバックアップするまで、手順2を繰り返します。
- **4.** すべてのディスクパーティションのバックアップが完了したら、データカートリッジをアンマウントして、マウントポイントのディレクトリを削除します。

# umount /backup
# rm -rf /backup

5. RHELシステムを再起動して、通常運用状態に戻します。

# shutdown -r now



複数のデータカートリッジを使用する場合は、データカートリッジ交換後、次の手順を繰り返します。

```
「7.2.1 ランレベル1(シングルユーザーモード)への移行」(→P.125)
「7.3.3 データカートリッジを使用したローカルバックアップ」(→P.133)
```

## 修注 意

- データカートリッジは、ディスクをカートリッジ化した媒体ですので、テープ媒体のように、媒体 を交換することによる連続的なデータ書込みができません。そのため、データカートリッジには、 バックアップするディスクパーティションの使用量よりも大きな空き領域があることを確認してく ださい。
- データカートリッジには、あらかじめラベル名を付与してください。
- データカートリッジを使用できるかどうかの確認は、『システム構成図』をお読みください。

## 7.3.4 データカートリッジを使用したリモートバックアップ

リモート接続のデータカートリッジを使用して、ディスクパーティションをバックアップする手順を説明 します。

1. ネットワークを利用可能にします。

# /etc/rc.d/init.d/network start



- レスキューモードの場合、本手順は不要です。
- **2**. データカートリッジ内のディスクパーティションをマウントします。

例:/backupディレクトリを作成してデータカートリッジをマウントします。

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mkdir /backup
# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mount /dev/sdc1 /backup

# 多参考

 ここでは、データカートリッジのデバイス名を/dev/sdcとし、ディスクパーティション1にバック アップしています。データカートリッジのデバイス名の確認方法については、データカートリッジの取扱説明書をお読みください。また、データカートリッジのファイルシステムがRHEL用で はない場合、RHEL用のファイルシステムを作成し、ラベル名を付与してからマウントします。

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mkfs.ext3 /dev/sdc1 # ssh <IPアドレスまたはホスト名> e2label /dev/sdc1 /backlabel

3. ディスクパーティションをバックアップします。

例: ext3ファイルシステムまたはext4ファイルシステムの場合

```
# dump Of - <パーティションのデバイス名> | ssh <IPアドレスまたはホスト名> \ dd of=/backup/<バックアップファイル名>
```

例:vfatファイルシステムの場合

```
# cd /boot/efi
# tar czvf - . | ssh <IPアドレスまたはホスト名> dd of=/backup/
backupdatal.tar.gz
```



• dumpコマンドを実行する前に、I/Oスケジューラをdeadlineに変更することで、dumpコマンドの 実行速度の向上が期待できます。

# echo 'deadline' > /sys/block/sda/queue/scheduler

バックアップ対象のデバイスに合わせて、下線部のファイル名を変更します。なお、本設定は一時的な設定であり、RHELシステムの再起動によって破棄されます。

- 4. すべてのファイルシステムをバックアップするまで、手順3を繰り返します。
- **5.** すべてのディスクパーティションのバックアップが完了したら、データカートリッジをアンマウントして、マウントポイントのディレクトリを削除します。

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> umount /backup # ssh <IPアドレスまたはホスト名> rm -rf /backup

6. RHELシステムを再起動して、通常運用状態に戻します。

# shutdown -r now

# 修注 意

- データカートリッジは、ディスクをカートリッジ化した媒体ですので、テープ媒体のように、媒体 を交換することによる連続的なデータ書込みができません。そのため、データカートリッジには、 バックアップするディスクパーティションの使用量よりも大きな空き領域があることを確認してく ださい。
- データカートリッジには、あらかじめラベル名を付与してください。
- データカートリッジを使用できるかどうかの確認は、『システム構成図』をお読みください。
- ネットワークを使用可能な状態にしてください。ネットワークは、セキュリティを維持した環境お よび業務に支障がないようバックアップ専用LANを用意することを推奨します。
- バックアップサーバへの操作はsshコマンドを使用します。パスワードの問合せがある場合は、パス ワードを入力してください。

# 7.4 リストア前の準備

バックアップデータをリストアする前に必要な操作について説明します。

## 7.4.1 システムの起動

リストアする場合は、リストア対象によって起動方法が変わります。リストア対象に応じて起動方法を適 宜選択し、実施します。

### ■ システムディスクパーティションをリストアする場合

システムディスクパーティションをリストアする場合、RHELシステムをレスキューモードで起動 します。レスキューモードの起動方法については、「6.5 レスキューモードの起動(トラブル発生 時)」(→P.116)をお読みください。



 RHELシステムをレスキューモードで起動した場合、SELinuxが有効となります。このため、リストアしたファイルにセキュリティコンテキスト("."ドット下線部分)が付与されます。 [バックアップ前]

```
# ls -l
-rw-r--r-- 1 root root 32800 5月 12 14:14 2015 t2.txt
```

[リストア後]

# ls -1

-rw-r--r-. 1 root root 32800 5月 12 14:14 2015 t2.txt

セキュリティコンテキストの付与を回避するには、レスキューモードの起動時にSELinuxを無効に します。具体的には、レスキューモードの起動時に「Rescue installed system」を選択後、【Tab】 キーを押して、カーネルパラメーターに"selinux=0"を設定します。

#### ■ システムディスクパーティション以外をリストアする場合

システムディスクパーティション以外をリストアする場合は、RHELシステムをランレベル1状態で起動し ます。移行方法については、「7.2.1 ランレベル1(シングルユーザーモード)への移行」(→P.125)を お読みください。

## 修注 意

システムをランレベル1(シングルユーザーモード)に移行するために、initコマンドは使用しないでください。initコマンドを使用した場合、サービスが完全に停止しない可能性があります。また、安全のため、ランレベル1へ移行したあとには、リストア対象となる資源が使用中になっていないことを必ず確認してください。

### **7.4.2** ディスク交換後の注意事項

ディスクパーティションを作成する際の注意事項について説明します。

ディスクを交換した場合、ディスクパーティションを作成します。ディスク交換前と同じディスクパー ティション環境を構築するためには、「7.1.4 バックアップ前の確認事項」(→P.122)で確認したディ スクパーティションの詳細情報を使用します。この情報を基に、partedコマンドまたはfdiskコマンドを使 用して、ディスクパーティションを作成します。ディスクパーティションの作成方法については、「1.1 ディスクパーティション」(→P.13)をお読みください。

### ■ パーティションテーブルがMS-DOS形式の場合

ファイルシステムの作成は、fdiskコマンドを使用します。fdiskコマンドを使用する場合の注意事項は、次のとおりです。

- レスキューモードで実行した場合、新しいディスクパーティション情報を反映するため、パーティション分割の終了後、RHELシステムを再起動します。その後、再度レスキューモードで起動します。
- システムディスクパーティションの場合は、ディスクラベルをmsdosにしてください。システム パーティション以外の場合は、ディスクラベルの設定は任意です。なお、ディスクラベルの設定 は、partedコマンドを使用してください。

■ パーティションテーブルがGPT形式の場合

ファイルシステムの作成は、partedコマンドを使用します。partedコマンドを使用する場合の注意事項は、 次のとおりです。

- レスキューモードで実行した場合、新しいディスクパーティション情報を反映するため、パーティション分割の終了後、RHELシステムを再起動し、改めてレスキューモードで起動してください。
- システムディスクパーティションの場合、ディスクラベルをgptにしてください。システムパーティ ション以外の場合は、ディスクラベルの設定は任意です。

## 7.4.3 リストアするディスクパーティションのファイルシステム作成

バックアップデータをリストアする前に、ディスクパーティションにファイルシステムを作成します。 ファイルシステムの詳細情報は、「7.1.4 バックアップ前の確認事項」(→P.122)で確認した詳細情報 を使用します。

### ■ vfatファイルシステムの作成

vfatファイルシステムの作成手順を説明します。

1. vfatファイルシステムを作成します。

# mkfs.vfat /dev/sda1

2. ファイルシステムのボリュームIDを設定します。

# mkdosfs -i <ボリュームID> /dev/sda1



- ボリュームIDは、blkidコマンドで出力されるボリュームIDから「-(ハイフン)」を削除した値 を設定してください。
- 3. ファイルシステムのラベル名を設定します。

# mkdosfs -n /boot/efi /dev/sda1

### ■ ext3ファイルシステムの作成

ext3ファイルシステムの作成手順を説明します。

- **1.** ext3ファイルシステムを作成します。
  - # mkfs.ext3 /dev/sda1
    # mkfs.ext3 /dev/sda2



• ext2ファイルシステムを作成する場合は、mkfs.ext2コマンドを使用します。ext4ファイルシステムを作成する場合は、mkfs.ext4コマンドを使用します。

2.ファイルシステムのUUIDを設定します。

```
# tune2fs -U </dev/sda1のUUID> /dev/sda1
# tune2fs -U </dev/sda2のUUID> /dev/sda2
```

3. ファイルシステムのラベル名を設定します。

```
# e2label /dev/sda1 /boot
# e2label /dev/sda2 /
```

# 修注 意

ファイルシステムを作成した場合、バックアップした時のファイルシステム情報と異なる項目があります。「ファイルシステム情報およびディスクパーティション情報の取得」(→P.122)の手順5を参照してバックアップ時のファイルシステム情報を確認したあと、ファイルシステムの詳細情報をtune2fsコマンドなどでバックアップ時の情報に書き換えてください。

ファイルシステムの詳細情報を変更する手順は、次の通りです。ここでは、ファイルシステムの チェックを行うマウント回数およびファイルシステムをチェックする時間間隔を変更する例を説 明します。

例:ファイルシステムのチェックを行うマウント回数を変更する場合

ファイルシステムを作成した時のファイルシステム情報を確認します。

```
# tune2fs -l /dev/sda1
:
Maximum mount count: 20
:
```

バックアップ時のファイルシステム情報(-1)に変更します。

```
# tune2fs -c -1 /dev/sda1
# tune2fs -l /dev/sda1
:
Maximum mount count: -1
:
```

例:ファイルシステムをチェックする時間間隔を変更する場合

ファイルシステムを作成した時のファイルシステム情報を確認します。

```
# tune2fs -l /dev/sdal
:
Check interval: 15552000 (6 months)
:
```

バックアップ時のファイルシステム情報(0 (<none>))に変更します。

```
# tune2fs -i 0 /dev/sda1
# tune2fs -l /dev/sda1
:
Check interval: 0 (<none>)
:
```

### ■ swapパーティション

swapパーティションの作成手順を説明します。

 バックアップしたswapパーティションにUUIDが設定されていた場合 [-U]オプションでUUIDを指定します。

# mkswap -U <swapのUUID> /dev/sda3

 バックアップしたswapパーティションにUUIDとラベル名が設定されていた場合 [-U]オプションでUUIDを指定し、[-L]オプションでラベル名を指定します。

# mkswap -U <swapのUUID> -L SWAP-sda3 /dev/sda3

# 7.5 リストアの実施

ここでは、リストアの手順について説明します。

リストアは、ローカルリストア、リモートリストア、およびリストア媒体の種類(テープ装置またはデー タカートリッジ)によって手順が異なります。環境に応じたリストア手順を確認してください。

## 7.5.1 テープ装置を使用したローカルリストア

ローカル接続のテープ装置(DAT、LTO)を使用して、ディスクパーティションをリストアする手順を説 明します。

## 修注 意

- バックアップとリストアをそれぞれ異なるテープ装置で実行する場合、テープ装置のデフォルトの ブロックサイズが異なる場合があります。バックアップ時のブロックサイズとリストア時のブロッ クサイズが異なると、リストアできませんので、バックアップとリストアのブロックサイズを一致 させてください。
- テープ装置が他のサーバと共有されているなどの理由で、他者によってテープ装置のブロックサイズが変更されていることがあります。その場合は、テープ装置が他のサーバで利用されていない状態で、ブロックサイズを設定してください。

例:可変長に設定する場合

♯ mt −f <テープ装置のデバイス名> setblk 0

例:固定長10240byteに設定する場合

|# mt −f <テープ装置のデバイス名> setblk 10240

- テープ装置が他のサーバと共有されているなどの理由でテープ装置がロックされ、使用できない場合があります。このときは、ロックされた原因を特定し、使用可能な状態にしてください。
- バックアップ時に実行したコマンドでブロックサイズを指定した場合は、リストア時にも同じブロックサイズを指定してください。restoreコマンドおよびtarコマンドの場合、[-b]オプションを使用します。
- **1.** テープが書込み禁止状態であることを確認し、リストアするディスクパーティションのバックアップ データを含むテープをテープ装置に挿入します。

 レスキューモードの場合、テープデバイスを認識しない場合があります。その場合は、次のコマンド を実行してデバイスファイルを作成します。

これ以降、/tmp/nst0ファイルを使用して説明します。ランレベル1でリストアする場合、/dev/nst0ファ イルと読み替えてください。

# mknod /tmp/nst0 <u>c</u> <u>9</u> <u>128</u>

cはキャラクターデバイス、9はテープ装置、128は装置番号を意味します。

# 🖉 参考

レスキューモードの場合、RHELのインストール媒体から起動するので、ディスクから起動した場合と異なり、/devディレクトリが存在しない場合があります。そのため、必ず存在する/tmpディレクトリを使用して、デバイスファイルを作成します。

3. テープを巻き戻し、バックアップデータの読込み位置をテープの先頭に位置づけます。

# mt -f /tmp/nst0 rewind

4. テープの読込み位置に位置づけ、ファイル番号(File number)を確認します。

# mt -f /tmp/nst0 asf <ファイル番号>
# mt -f /tmp/nst0 status

「7.3.1 テープ装置を使用したローカルバックアップ」(→P.128)の記録から、リストアするディス クパーティションのバックアップデータを格納したファイル番号(File number)を確認します。

5. リストアするディスクパーティションのマウント用ディレクトリを作成します。

# mkdir /mnt/work

6. リストアするディスクパーティションをマウントします。

例:ext3ファイルシステムの場合

# mount -t ext3 <リストアするディスクパーティションのデバイス名> /mnt/work

例:ext4ファイルシステムの場合

# mount -t ext4 <リストアするディスクパーティションのデバイス名> /mnt/work

例:vfatファイルシステムの場合

# mount -t vfat <リストアするディスクパーティションのデバイス名> /mnt/work

#### 7. ファイルシステムをリストアします。

例:ext3ファイルシステムまたはext4ファイルシステムの場合

```
# cd /mnt/work
# restore rf /tmp/nst0
```

restoreコマンド実行後、「restore:/lost+found:File exists」のメッセージが出力される場合がありますが、 問題ありませんので、無視します。

例:vfatファイルシステムの場合

```
# cd /mnt/work
# tar xzvf /tmp/nst0
```

Red Hat Enterprise Linux 6 Linuxユーザーズマニュアル



- restoreコマンドまたはtarコマンドにブロックサイズを指定する場合は、[-b]オプションを使用してください。
- restoreコマンドを実行すると、カレントディレクトリ配下にrestoresymtableファイルが作成され ます。このファイルは、すべてのリストア作業が終了するまで削除しないでください。
- /tmpファイルシステムが独立したパーティションの場合、リストアした際にパーミッションが変更される可能性があります。パーミッションが変更されると、/tmpディレクトリを使用するサービスが起動できなくなるなどの影響があります。そのため、リストアしたあとに、/tmpディレクトリのパーミッションを1777に戻してください。/tmpディレクトリのパーミッション変更手順は、次のとおりです。

```
# cd /
# ls -l | grep tmp
dr--r--r-- 3 root root 4096 11月 16 00:00 2010 tmp
# chmod 1777 /tmp
# ls -l | grep tmp
drwxrwxrwt 3 root root 4096 11月 16 00:00 2010 tmp
```

restoreコマンドは、/tmpファイルシステムの容量が不足した場合、次のエラーメッセージを表示します。この場合、使用していないパーティションまたは新規パーティションを使用することで、一時的に/tmp領域を拡張してください。なお、テープデバイスを手順2で作成している場合、/tmp/nst0ファイルを削除してから/tmpファイルシステムを拡張します。/tmpファイルシステムの拡張後は、手順2から再開してください。

```
restore: cannot write to file /tmp/<任意のファイル名>: no space left on device
```

#### 8. リストアしたファイルシステムの整合性をチェックします。

例:ext3ファイルシステムまたはext4ファイルシステムの場合

```
# cd /
# umount /mnt/work
# e2fsck -nfv <リストアしたディスクパーティションのデバイス名>
# e2fsck -pfv <リストアしたディスクパーティションのデバイス名>
```

例:vfatファイルシステムの場合

```
# cd /
# umount /mnt/work
# fsck -pfv <リストアしたディスクパーティションのデバイス名>
```

# 学参考

- e2fsckコマンドは、ファイルシステムのチェック([-n]オプション)、データ削除を伴わない修 復([-p]オプション)の順序で実行します。
- e2fsckコマンドの[-y]オプションの使用は推奨しません。[-y]オプションは、データ削除を伴う修 復も実施するので、使用者が意図しないデータ削除の可能性があります。
- **9.** すべてのリストアが終了するまで、手順1から手順8または手順4から手順8を繰り返します。 複数のテープに渡るバックアップデータの場合は、画面の指示に従ってテープを入れ替えます。

10. すべてのリストアが終了したら、テープを取り出します。

# mt -f /tmp/nst0 offline

11. 一時的に作成したファイルを削除します。

```
# rm -rf /tmp/nst0
# rm -rf /mnt/work
```

#### **12.** RHELシステムを再起動します。

# reboot

レスキューモードの場合、ディスクパーティションからRHELを起動するために、RHELのインストー ル媒体を取り出します。

**13.** システムディスクパーティションをリストアした場合は、「7.5.5 システムディスクパーティションリ ストア後の操作」(→P.150)を実施します。

### 7.5.2 テープ装置を使用したリモートリストア

リモート接続のテープ装置(DAT、LTO)を使用して、ディスクパーティションをリストアする手順を説 明します。

## 修注 意

- バックアップとリストアをそれぞれ異なるテープ装置で実行する場合、テープ装置のデフォルトの ブロックサイズが異なる場合があります。バックアップ時のブロックサイズとリストア時のブロッ クサイズが異なると、リストアできませんので、バックアップとリストアのブロックサイズを一致 させてください。
- テープ装置が他のサーバと共有されているなどの理由で、他者によってテープ装置のブロックサイズが変更されていることがあります。その場合は、テープ装置が他のサーバで利用されていない状態で、ブロックサイズを設定してください。

例:可変長に設定する場合

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mt -f <テープ装置のデバイス名> setblk 0

例:固定長10240byteに設定する場合

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mt -f <テープ装置のデバイス名> setblk 10240

- テープ装置が他のサーバと共有されているなどの理由でテープ装置がロックされ、使用できない場合があります。このときは、ロックされた原因を特定し、使用可能な状態にしてください。
- バックアップ時に実行したコマンドでブロックサイズを指定した場合は、リストア時にも同じブロックサイズを指定してください。ddコマンドの場合、[ibs]オプションを使用します。
- ネットワークを使用可能な状態にしてください。ネットワークは、セキュリティを維持した環境および業務に支障がないようバックアップ専用LANを用意することを推奨します。
- バックアップサーバへの操作はsshコマンドを使用します。パスワードの問合せがある場合は、パス ワードを入力してください。

1. ネットワークを使用可能にします。

# /etc/rc.d/init.d/network start



- レスキューモードの場合、本手順は不要です。
- 2. テープが書込み可能な状態になっていることを確認し、テープ装置に挿入します。

RHELシステムがテープデバイスを認識しない場合は、次のコマンドを実行し、デバイスファイルを作成します。

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mknod <テープ装置のデバイス名> <u>c</u> <u>9</u> <u>128</u>

cはキャラクターデバイス、9はテープ装置、128は装置番号を意味します。

3. テープを巻き戻し、バックアップデータの読込み位置をテープの先頭に位置づけます。

|# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mt -f <テープ装置のデバイス名> rewind

4. テープの読込み位置に位置づけ、ファイル番号(File number)を確認します。

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mt -f <テープ装置のデバイス名> asf <ファイル番号 > # ssh <IPアドレスまたはホスト名> mt -f <テープ装置のデバイス名> status

-「7.3.2 テープ装置を使用したリモートバックアップ」(→P.130)の記録から、リストアするディス クパーティションのバックアップデータを格納したファイル番号(File number)を確認します。

5. リストアするディスクパーティションのマウント用ディレクトリを作成します。

# mkdir /mnt/work

**6.** リストアするディスクパーティションをマウントします。

例:ext3ファイルシステムの場合

# mount -t ext3 <リストアするディスクパーティションのデバイス名> /mnt/work

例:ext4ファイルシステムの場合

|# mount -t ext4 <リストアするディスクパーティションのデバイス名> /mnt/work

例:vfatファイルシステムの場合

|# mount -t vfat <リストアするディスクパーティションのデバイス名> /mnt/work

7. ファイルシステムをリストアします。

例:ext3ファイルシステムまたはext4ファイルシステムの場合

# cd /mnt/work # ssh <IPアドレスまたはホスト名> dd if=<テープ装置のデバイス名> | restore rf -

restoreコマンド実行後、「restore:/lost+found:File exists」のメッセージが出力される場合がありますが、 問題ありませんので、無視します。

例:vfatファイルシステムの場合

```
# cd /mnt/work
# ssh <IPアドレスまたはホスト名> dd if=<テープ装置のデバイス名> | tar xzvf -
```



- ddコマンドにブロックサイズを指定する場合は、[ibs]オプションを使用してください。
- restoreコマンドを実行すると、カレントディレクトリ配下にrestoresymtableファイルが作成され ます。このファイルは、すべてのリストア作業が終了するまで削除しないでください。
- /tmpファイルシステムが独立したパーティションの場合、リストアした際にパーミッションが変 更される可能性があります。パーミッションが変更されると、/tmpディレクトリを使用するサー ビスが起動できなくなるなどの影響があります。そのため、リストアしたあとに、/tmpディレク トリのパーミッションを1777に戻してください。/tmpディレクトリのパーミッション変更手順 は、次のとおりです。

```
# ls -l /mnt/work | grep tmp
dr--r--r- 109 root root 8192 11月 19 04:02 tmp
# chmod 1777 /mnt/work/tmp
drwxrwxrwt 109 root root 8192 11月 19 04:02 tmp
```

 restoreコマンドは、/tmpファイルシステムが不足した場合、次のエラーメッセージを表示します。この場合、使用していないパーティションまたは新規パーティションを使用することで、 一時的に/tmpファイルシステムを拡張してください。/tmpファイルシステムの拡張後は、手順3(テープ交換した場合は、手順2)から再開してください。

```
restore: cannot write to file /tmp/<任意のファイル名>: no space left on device
```

8. リストアしたファイルシステムの整合性をチェックします。

例:ext3ファイルシステムまたはext4ファイルシステムの場合

# cd /
# umount /mnt/work
# e2fsck -nfv <リストアしたディスクパーティションのデバイス名>
# e2fsck -pfv <リストアしたディスクパーティションのデバイス名>

例:vfatファイルシステムの場合

|# cd / |# umount /mnt/work |# fsck -pfv <リストアしたディスクパーティションのデバイス名>

# 🖉 参考

- e2fsckコマンドは、ファイルシステムのチェック([-n]オプション)、データ削除を伴わない修 復([-p]オプション)の順序で実行します。
- e2fsckコマンドの[-y]オプションの使用は推奨しません。[-y]オプションは、データ削除を伴う修復も実施するので、使用者が意図しないデータ削除の可能性があります。

9. すべてのリストアが終了するまで、手順2から手順8または手順4から手順8を繰り返します。

10. すべてのリストアが終了したら、テープを取り出します。

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mt -f <テープ装置のデバイス名> offline

11. 一時的に作成したファイルを削除します。

# rm -rf /mnt/work
12. RHELシステムを再起動します。

# reboot

レスキューモードの場合、ディスクパーティションからRHELを起動するために、RHELのインストー ル媒体を取り出します。

**13.** システムディスクパーティションをリストアした場合は、続けて「7.5.5 システムディスクパーティ ションリストア後の操作」(→P.150)を実施します。

# 7.5.3 データカートリッジを使用したローカルリストア

ローカル接続のデータカートリッジを使用して、ディスクパーティションをリストアする手順を説明しま す。

1. データカートリッジ内のディスクパーティションをマウントします。

例:/backupディレクトリを作成してデータカートリッジをマウントします。

# mkdir /backup
# mount /dev/sdc1 /backup



- ここでは、データカートリッジのデバイスを /dev/sdc とし、ディスクパーティション 1からリストアしています。データカートリッジのデバイス名の確認方法については、データカートリッジの取扱説明書をお読みください。
- 2. データカートリッジのラベル名を確認します。

ラベル名を使い、手順1でマウントしたデータカートリッジ内のディスクパーティションが、バック アップデータ保存用データカートリッジであることを確認します。

# e2label /dev/sdc1
/backlabel

3. リストアするディスクパーティションのマウント用ディレクトリを作成します。

# mkdir /mnt/work

**4.** リストアするディスクパーティションをマウントします。

例:ext3ファイルシステムの場合

# mount -t ext3 <リストアするディスクパーティションのデバイス名> /mnt/work

例:ext4ファイルシステムの場合

# mount -t ext4 <リストアするディスクパーティションのデバイス名> /mnt/work

例:vfatファイルシステムの場合

# mount -t vfat <リストアするディスクパーティションのデバイス名> /mnt/work

5. ファイルシステムをリストアします。

例:ext3ファイルシステムまたはext4ファイルシステムの場合

```
# cd /mnt/work
```

# restore rf /backup/<バックアップファイル名>

restoreコマンド実行後、「restore:/lost+found:File exists」のメッセージが出力される場合がありますが、 問題ありませんので、無視します。

例:vfatファイルシステムの場合

```
# cd /mnt/work
```

# tar xzvf /backup/<バックアップファイル名>



- restoreコマンドを実行すると、カレントディレクトリ配下にrestoresymtableファイルが作成され ます。このファイルは、すべてのリストア作業が終了するまで削除しないでください。
- /tmpファイルシステムが独立したパーティションの場合、リストアした際にパーミッションが変更される可能性があります。パーミッションが変更されると、/tmpディレクトリを使用するサービスが起動できなくなるなどの影響があります。そのため、リストアしたあとに、/tmpディレクトリのパーミッションを1777に戻してください。/tmpディレクトリのパーミッション変更手順は、次のとおりです。

```
# cd /
# ls -l | grep tmp
dr--r--r-- 3 root root 4096 11月 16 00:00 2010 tmp
# chmod 1777 /tmp
# ls -l | grep tmp
drwxrwxrwt 3 root root 4096 11月 16 00:00 2010 tmp
```

restoreコマンドは、/tmpファイルシステムの容量が不足した場合、次のエラーメッセージを表示します。この場合、使用していないパーティションまたは新規パーティションを使用することで、一時的に/tmpファイルシステムの容量を拡張してください。/tmpファイルシステムの容量拡張後、restoreコマンドを再実行してください。

```
restore: cannot write to file /tmp/<任意のファイル名>: no space left on device
```

6. リストアしたファイルシステムの整合性をチェックします。

例:ext3ファイルシステムまたはext4ファイルシステムの場合

```
# cd /
# umount /mnt/work
# e2fsck -nfv <リストアしたディスクパーティションのデバイス名>
# e2fsck -pfv <リストアしたディスクパーティションのデバイス名>
```

例:vfatファイルシステムの場合

|# cd / |# umount /mnt/work |# fsck -pfv <リストアしたディスクパーティションのデバイス名>

# 🖉 参考

 e2fsckコマンドは、ファイルシステムのチェック([-n]オプション)、データ削除を伴わない修 復([-p]オプション)の順序で実行します。

- e2fsckコマンドの[-y]オプションの使用は推奨しません。[-y]オプションは、データ削除を伴う修 復も実施するので、使用者が意図しないデータ削除の可能性があります。
- 7. すべてのリストアが終了するまで、手順4から手順6を繰り返します。
- 8. すべてのリストアが終了したら、データカートリッジをアンマウントします。

# umount /backup

9. 一時的に作成したファイルを削除します。

# rm -rf /mnt/work
# rm -rf /backup

**10.** RHELシステムを再起動します。

# reboot

レスキューモードの場合、ディスクパーティションからRHELを起動するために、RHELのインストー ル媒体を取り出します。

**11.** システムディスクパーティションをリストアした場合は、続けて「7.5.5 システムディスクパーティ ションリストア後の操作」(→P.150)を実施します。

# 多参考

 複数のデータカートリッジを使用する場合、データカートリッジを交換するたびにレスキューモー ドで起動し直したあと、手順1から実行します。

# 7.5.4 データカートリッジを使用したリモートリストア

リモート接続のデータカートリッジを使用して、ディスクパーティションをリストアする手順について説 明します。

1. ネットワークを使用可能にします。

# /etc/rc.d/init.d/network start

# 修注 意

- レスキューモードの場合、本手順は不要です。
- 2. データカートリッジ内のディスクパーティションをマウントします。

例:/backupディレクトリを作成してデータカートリッジをマウントします。

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mkdir /backup
# ssh <IPアドレスまたはホスト名> mount /dev/sdc1 /backup

# 🖉 参考

ここでは、データカートリッジのデバイスを/dev/sdcとし、ディスクパーティション 1からリストアしています。データカートリッジのデバイス名の確認方法については、データカートリッジの取扱説明書をお読みください。

3. データカートリッジのラベル名を確認します。

ラベル名を使い、手順2でマウントしたデータカートリッジ内のディスクパーティションが、バック アップデータ保存用データカートリッジであることを確認します。

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> e2label /dev/sdc1 /backlabel

4. リストアするディスクパーティションのマウント用ディレクトリを作成します。

# mkdir /mnt/work

**5**. リストアするディスクパーティションをマウントします。

例:ext3ファイルシステムの場合

# mount -t ext3 <リストアするディスクパーティションのデバイス名> /mnt/work

例:ext4ファイルシステムの場合

# mount -t ext4 <リストアするディスクパーティションのデバイス名> /mnt/work

例:vfatファイルシステムの場合

# mount -t vfat <リストアするディスクパーティションのデバイス名> /mnt/work

6. ファイルシステムをリストアします。

例:ext3ファイルシステムまたはext4ファイルシステムの場合

# cd /mnt/work

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> dd if=/backup/<バックアップファイル名> |restore rf -

restoreコマンド実行後、「restore:/lost+found:File exists」のメッセージが出力される場合がありますが、 問題ありませんので、無視します。

例:vfatファイルシステムの場合

```
# cd /mnt/work
# ssh <IPアドレスまたはホスト名> dd if=/backup/<バックアップファイル名> | tar
xzvf -
```

# 修注 意

- restoreコマンドを実行すると、カレントディレクトリ配下にrestoresymtableファイルが作成され ます。このファイルは、すべてのリストア作業が終了するまで削除しないでください。
- /tmpファイルシステムが独立したパーティションの場合、リストアした際にパーミッションが変更される可能性があります。パーミッションが変更されると、/tmpディレクトリを使用するサービスが起動できなくなるなどの影響があります。そのため、リストアしたあとに、/tmpディレクトリのパーミッションを1777に戻してください。/tmpディレクトリのパーミッション変更手順は、次のとおりです。

```
# ls -l /mnt/work | grep tmp
dr--r--r-- 109 root root 8192 11月 19 04:02 tmp
# chmod 1777 /mnt/work/tmp
drwxrwxrwt 109 root root 8192 11月 19 04:02 tmp
```

restoreコマンドは、/tmpファイルシステムの容量が不足した場合、次のエラーメッセージを表示します。この場合、使用していないパーティションまたは新規パーティションを使用すること

で、一時的に/tmpファイルシステムの容量を拡張してください。/tmpファイルシステムの容量を 拡張後、restoreコマンドを再実行してください。

restore: cannot write to file /tmp/<任意のファイル名>: no space left on device

7. リストアしたファイルシステムの整合性をチェックします。

例:ext3ファイルシステムまたはext4ファイルシステムの場合

```
# cd /
# umount /mnt/work
# e2fsck -nfv <リストアしたパーティションデバイス名>
# e2fsck -pfv <リストアしたパーティションデバイス名>
```

例:vfatファイルシステムの場合

# cd /

# umount /mnt/work

# fsck -pfv <リストアしたディスクパーティションのデバイス名>



- e2fsckコマンドは、ファイルシステムのチェック([-n]オプション)、データ削除を伴わない修 復([-p]オプション)の順序で実行します。
- e2fsckコマンドの[-y]オプションの使用は推奨しません。[-y]オプションは、データ削除を伴う修 復も実施するので、使用者が意図しないデータ削除の可能性があります。
- 8. すべてのリストアが終了するまで、手順5から手順7を繰り返します。
- すべてのリストアが終了したら、データカートリッジをアンマウントします。

# ssh <IPアドレスまたはホスト名> umount /backup

10. 一時的に作成したファイルを削除します。

```
# rm -rf /mnt/work
# ssh <IPアドレスまたはホスト名> rm -rf /backup
```

**11.** RHELシステムを再起動します。

#### # reboot

レスキューモードの場合、ディスクパーティションからRHELを起動するために、RHELのインストー ル媒体を取り出します。

**12.** システムディスクパーティションをリストアした場合は、続けて「7.5.5 システムディスクパーティ ションリストア後の操作」(→P.150)を実施します。



- ネットワークを使用可能な状態にしてください。ネットワークは、セキュリティを維持した環境および業務に支障がないようバックアップ専用LANを用意することを推奨します。
- バックアップサーバへの操作はsshコマンドを使用します。パスワードの問合せがある場合は、パス ワードを入力してください。

# 7.5.5 システムディスクパーティションリストア後の操作

システムディスクパーティションをリストアした後、UEFIモードまたはBIOS互換モードでの設定が必要 です。

### ■ ファームウェアがUEFIモードの場合

UEFIを設定します。

UEFIの詳細については、『運用管理ツールリファレンス』をお読みください。

#### ■ ファームウェアが**BIOS**互換モードの場合

ブートローダ(GRUB)を設定します。

1. レスキューモードでRHELシステムを起動します。

レスキューモードで動作していても、レスキューモードで起動し直してください。レスキューモードの起動方法は、「6.5 レスキューモードの起動(トラブル発生時)」(→P.116)をお読みください。

# 修注 意

ドライバディスクが格納されたUSBメモリなどを接続して起動すると、デバイス名ずれが発生する場合があります。

例:

USBメモリ未接続時

/dev/sda HDD

**USB**メモリ接続時

/dev/sda USBメモリ /dev/sdb HDD

デバイス名ずれが発生している状態では手順7のgrub-installコマンドが失敗するため、 /boot/grub/ device.map のデバイス名の変更が必要です。

現在のデバイス名はデバイス識別子から求めます。 「3.2.2 UUIDの利用」(→P.51)をお読みくだ さい。

デバイス名を変更する手順は次のとおりです。

a) /boot/grub/device.mapを編集します。

# vi /boot/grub/device.map

b) デバイス名を変更します。

例:デバイス名を/dev/sdaから/dev/sdbに変更する場合

[変更前]

(hd0) /dev/sda

#### [変更後]

(hd0) /dev/sdb

**2.** 「Rescue」画面で既存のディスクパーティションを自動的にマウントするかどうかのメッセージが表示されたら、 [Continue] を選択します。

リストアしたファイルシステムの/(ルート)パーティションが/mnt/sysimageディレクトリにマウント できた場合は、結果が表示されるため、[OK]を選択します。



- リストア後、/etc/fstabファイルに記述しているデバイスのうち、未接続のデバイスがある場合、 マウントエラーが発生する可能性があります。エラーが発生した場合は、当該デバイスを記載し ている行をコメント行に変更して、手順1から再実行してください。
- **3.** 「First Aid Kit quickstart menu」 画面で [shell Start shell] を選択します。 コマンドプロンプトが表示されます。
- **4.** /mnt/sysimageファイルシステムおよび/mnt/sysimage/bootファイルシステムがマウントされていることを確認します。

# df

5. ルートパスを/mnt/sysimageディレクトリに変更します。

# chroot /mnt/sysimage

6. /etc/fstabファイルに記述しているシステム領域がすべてマウントされていることを確認します。

# df

マウントされていないシステム領域がある場合は、「7.4.3 リストアするディスクパーティションの ファイルシステム作成」(→P.137)から再実行してください。

7. ブートローダをMBRにインストールします。

# grub-install /dev/sda

/dev/sdaはMBRが存在するデバイス名です。

8. 手順2で/etc/fstabファイルを編集した場合は元に戻します。

#### **9.** chroot環境を終了します。

# exit

**10.** RHELシステムを再起動します。

# reboot



- /etc/fstabファイルに記述しているデバイスのうち、未接続のデバイスがある場合は、RHELシス テムを停止したあと必要なデバイスを接続し、RHELシステムを起動します。
- 次の場合、/bootパーティションおよび拡張パーティションの初期値(フラグ情報、ID)がそれぞれ異なります。
  - インストーラを使用してRHELシステムをインストールした場合
  - システムディスクパーティションをリストアする際に、fdiskコマンドまたはpartedコマンドを 実行した場合

これはそれぞれのパーティション情報の作成方法が異なるためです。

# 8運用・保守:論理ボリュームの拡張・縮小

ここでは、論理ボリュームの拡張・縮小方法について説明します。

論理ボリュームを拡張または縮小する場合は、データ保全のために、対象論理ボリュームをバックアップし、サイズを変更したあとにリストアする方法を推奨します。論理ボリュームを設定・管理するときは、 キャラクタユーザインタフェース(CUI)を使用してください。

# 8.1 論理ボリュームの拡張手順

論理ボリュームを10GBから14GBへ拡張する場合の手順を例に説明します。

図 41: 論理ボリュームの拡張



1. 論理ボリュームをバックアップします。

バックアップの手順は、「7 運用・保守:バックアップ・リストア」(→P.119)をお読みください。

2. 論理ボリュームを拡張します。

# lvextend -L +4GB /dev/myvg/lv\_01



- 論理ボリュームの拡張方法は、運用形態ごとに異なります。詳細は、Red Hat社のマニュアル 『論理ボリュームマネージャーの管理』の「ストライプ化ボリュームの拡張」、「ミラー化ボ リュームの拡張」、または、「cling割り当てポリシーを使用した論理ボリュームの拡張」をお 読みください。
- 3. 論理ボリュームのファイルシステムを再作成します。

例:ファイルシステムがext4形式の場合

# mkfs -t ext4 /dev/myvg/lv\_01

4. 手順1でバックアップしたデータをリストアします。

リストアの手順は、「7 運用・保守:バックアップ・リストア」(→P.119)をお読みください。

# 8.2 論理ボリュームの縮小手順

論理ボリュームを14GBから10GBへ縮小する場合の手順を例に説明します。

図 42:論理ボリュームの縮小



1. 論理ボリュームをバックアップします。

バックアップの手順は、「7 運用・保守:バックアップ・リストア」(→P.119)をお読みください。



- バックアップデータを、縮小する論理ボリュームに入るように採取してください。
- 2. 論理ボリュームを縮小します。

# lvreduce -L -4GB /dev/myvg/lv\_01

3. 論理ボリュームのファイルシステムを再作成します。

例:ファイルシステムがext4形式の場合

# mkfs -t ext4 /dev/myvg/lv\_01

4. 手順1でバックアップしたデータをリストアします。

リストアの手順は、「7運用・保守:バックアップ・リストア」(→P.119)をお読みください。

# 用語解説

本文中で使用している専門用語について説明します。

#### システムボリューム

OSがインストールされるハードディスク領域のうち、OSの稼働に必要な最低限のプログラム・デー タが格納されている領域。OS稼働中はシステムから切り離すことができない。

#### 修正ユリウス日

紀元前4713年1月1日正午(世界標準時による)からの日数であるユリウス通日(AJD)か ら2400000.5を引いたもの。現在使われているグレゴリオ暦から修正ユリウス日を次の式で求めるこ とができる。xを超えない最大の整数を[x]で表すと、グレゴリオ暦y年m月d日午前0時の修正ユリウ ス日は、次のとおりである。

[365.25y]+[y/400]-[y/100]+[30.59(m-2)]+d-678912 ただし、1月、2月の場合は、前年の13月、14月として計算する。 参考:2001年1月1日の修正ユリウス日は51910

# データボリューム

主にユーザーの業務用に作成される、アプリケーションやデータが格納されているハードディスク 領域。

### トランキング

trunking

ネットワークのスイッチなどにおいて、隣接した複数のポートを多重化し、一本の高速リンクとし て機能させること。

# GDS

**Global Disk Services** 

製品名はPRIMECLUSTER GD。富士通が提供する、シングルシステムでのストレージの冗長化を行 うボリューム管理ソフトウェア。

### GLS

Global Link Services

製品名はPRIMECLUSTER GL。富士通が提供する、ネットワーク伝送路を冗長化し、通信の高信頼 化を実現するソフトウェア。

# GPS

**Global Positioning System** 

地球を周回する20数個の衛星から発信される電波を利用し、緯度、経度、高度、時刻などを割り出 すことができるシステム。セシウムなどを使った高精度な原子時計が装備されている。

### GSPB

Giga-LAN SAS and PCI\_Box connector Board

オンボードI/OおよびPCI\_Box用PCI Expressインターフェースを搭載したボード。

### masterデバイス

bondingドライバが構成した仮想的なNICを示す。通常はbond <n >という形式のデバイス名。

#### MMB

ManageMent Board

筐体内の制御・監視、パーティション管理、システム初期化などを行うシステム制御ユニット。

### MSTP

Multiple Spanning Tree Protocol

STPプロトコルをベースにVLAN構成で動作するように拡張したプロトコル。物理的には閉路を形成 していても、VLAN構成によってはVLAN単位には閉路にならない場合などがあり、こういったケー スでもVLAN単位に閉路を検出して切断するためのプロトコルである。

#### NIC

### Network Interface Card

コンピュータネットワーク内でコンピュータ間の通信を行うために使用されるハードウェアの1つ。

## PSA

#### PRIMEQUEST Server Agent

パーティション上のハードウェア異常監視・構成管理などを行う。ハードウェア監視・構成管理は 下位のドライバ層からなる。

#### SAS

Serial Attached SCSI

SCSI規格のうちの1つであり、コンピュータにハードディスクなどのデバイスを接続するためのイン ターフェースである。シリアル伝送を行う。

#### SASU

SASディスクユニット

内蔵ハードディスクドライブとそのコントローラとしてのPCIカードを搭載できるユニット。

# slaveデバイス

masterデバイスを構成する個々のNICを示す。通常のeth<n>という形式のデバイスがslaveデバイスとして組み込まれる。

#### STP

Spanning Tree Protocol

スイッチでサポートされるプロトコルの1つ。冗長性のあるスイッチネットワークを構成すると、閉路が形成されることがあり、フレームがループすることがある。STPはスイッチ間でリンクの接続形態と状態を交換して閉路を形成するリンクを切断し、フレームのループを防止するプロトコルである。

#### UTC

Universal Time, Coordinated

全世界で公式な時刻を意味する。時刻には次の種類がある。

- 世界時(UT1):天体観測をもとに決められている時刻。
- 国際原子時(TAI):世界時(UT1)における1958年1月1日0時0分0秒からの経過時間を、高精度 なセシウム原子時計でカウントして定めた時刻。
- 協定世界時(UTC):国際原子時(TAI)に世界時(UT1)とのずれを調整するための「うるう 秒」を導入した時刻。現在は、グリニッジ標準時(GMT)に代わって標準になっている。