



debian

Debian リファレンス

[FAMILY Given]

製作著作 © 2013-2024 Osamu Aoki (青木 修)

本 Debian リファレンス (第 2.116 版) (2024-02-25 09:13:41 UTC) はシステムインストール後のユーザー案内書として、Debian システムの広範な概論を提供します。本書は非開発者を対象にシェルコマンド例を通してシステム管理の多くの局面を説明します。

COLLABORATORS			
	TITLE : Debian リファレンス		
ACTION	NAME	DATE	SIGNATURE
WRITTEN BY	[FAMILY Given]	February 25, 2024	

REVISION HISTORY			
NUMBER	DATE	DESCRIPTION	NAME

Contents

1	GNU/Linux チュートリアル	1
1.1	コンソールの基礎	1
1.1.1	シェルプロンプト	1
1.1.2	GUI の下でのシェルプロンプト	2
1.1.3	root アカウント	2
1.1.4	root シェルプロンプト	3
1.1.5	GUI のシステム管理ツール	3
1.1.6	仮想コンソール	3
1.1.7	コマンドプロンプトからの退出方法	3
1.1.8	システムをシャットダウンする方法	4
1.1.9	合理的なコンソールの復元	4
1.1.10	初心者向け追加パッケージの提案	4
1.1.11	追加のユーザーアカウント	5
1.1.12	sudo の設定	5
1.1.13	お遊びの時間	6
1.2	Unix-like ファイルシステム	6
1.2.1	Unix ファイルの基礎	6
1.2.2	ファイルシステムの内側	8
1.2.3	ファイルシステムのパーミッション	8
1.2.4	新規作成ファイルのパーミッションのコントロール: umask	10
1.2.5	ユーザーのグループ (group) のパーミッション	11
1.2.6	タイムスタンプ	12
1.2.7	リンク	13
1.2.8	名前付きパイプ (FIFO)	14
1.2.9	ソケット	15
1.2.10	デバイスファイル	15
1.2.11	特別なデバイスファイル	16
1.2.12	procfs と sysfs	16
1.2.13	tmpfs	17
1.3	ミッドナイトコマンドー (MC)	17

1.3.1	MC のカスタム化	17
1.3.2	MC の始動	17
1.3.3	MC のファイルマネージャー	18
1.3.4	MC のコマンドライントリック	18
1.3.5	MC の内部エディター	18
1.3.6	MC の内部ビューワー	19
1.3.7	MC の自動起動機能	19
1.3.8	MC の仮想ファイルシステム	19
1.4	基本の Unix 的作業環境	20
1.4.1	login シェル	20
1.4.2	Bash のカスタム化	20
1.4.3	特別のキーストローク	21
1.4.4	マウス操作	22
1.4.5	ページャー	22
1.4.6	テキストエディター	23
1.4.7	デフォルトのテキストエディターの設定	23
1.4.8	Vim 利用法	23
1.4.9	シェル活動の記録	25
1.4.10	基本 Unix コマンド	25
1.5	シェルプロンプト	27
1.5.1	コマンド実行と環境変数	27
1.5.2	”\$LANG” 変数	28
1.5.3	”\$PATH” 変数	29
1.5.4	”\$HOME” 変数	29
1.5.5	コマンドラインオプション	29
1.5.6	シェルグロブ	30
1.5.7	コマンドの戻り値	30
1.5.8	典型的なコマンドシーケンスとシェルリディ렉션	31
1.5.9	コマンドエイリアス	32
1.6	Unix 的テキスト処理	33
1.6.1	Unix テキストツール	33
1.6.2	正規表現	34
1.6.3	置換式	35
1.6.4	正規表現を使ったグローバル置換	36
1.6.5	テキストファイルからのデータ抽出	36
1.6.6	コマンドをパイプするためのスクリプト断片	38

2 Debian パッケージ管理	39
2.1 Debian パッケージ管理の前提条件	39
2.1.1 Debian パッケージ管理システム	39
2.1.2 パッケージ設定	39
2.1.3 基本的な注意事項	40
2.1.4 永遠のアップグレード人生	41
2.1.5 Debian アーカイブの基本	42
2.1.6 Debian は 100% フリーソフトウェアです	46
2.1.7 パッケージ依存関係	47
2.1.8 パッケージ管理のイベントの流れ	48
2.1.9 パッケージ管理のトラブルへの応急対処法	49
2.1.10 Debian パッケージの選択方法	50
2.1.11 矛盾した要求への対処法	50
2.2 基本的パッケージ管理操作	51
2.2.1 apt と apt-get/apt-cache と aptitude の比較	51
2.2.2 コマンドラインによる基本的なパッケージ管理操作	52
2.2.3 aptitude のインタラクティブな使用	52
2.2.4 aptitude のキーバインディング	54
2.2.5 aptitude の下でのパッケージの表示	54
2.2.6 aptitude を使った探索方法	56
2.2.7 aptitude の regex 式	56
2.2.8 aptitude による依存関係の解決	58
2.2.9 パッケージ活動ログ	58
2.3 aptitude 操作例	58
2.3.1 興味あるパッケージの探索	58
2.3.2 regex にマッチするパッケージ名のパッケージをリスト	59
2.3.3 regex マッチをしての閲覧	59
2.3.4 パッケージの完全削除	59
2.3.5 自動 / 手動インストール状態の整理	59
2.3.6 システム全体のアップグレード	60
2.4 高度なパッケージ管理操作	61
2.4.1 コマンドラインによる高度なパッケージ管理操作	61
2.4.2 インストールされたパッケージファイルの検証	63
2.4.3 パッケージ問題からの防御	63
2.4.4 パッケージメタデータの検索	63
2.5 Debian パッケージ管理の内部	64
2.5.1 アーカイブのメタデータ	64
2.5.2 トップレベルの”Release” ファイルと信憑性	64
2.5.3 アーカイブレベルの”Release” ファイル	65

2.5.4	パッケージメタデータの取得	66
2.5.5	APT に関するパッケージ状態	67
2.5.6	aptitude に関するパッケージ状態	67
2.5.7	取得したパッケージのローカルコピー	67
2.5.8	Debian パッケージファイル名	67
2.5.9	dpkg コマンド	68
2.5.10	update-alternative コマンド	68
2.5.11	dpkg-statoverride コマンド	70
2.5.12	dpkg-divert コマンド	70
2.6	壊れたシステムからの復元	70
2.6.1	依存関係の欠落により失敗したインストール	70
2.6.2	パッケージデータのキャッシングエラー	71
2.6.3	古いユーザーの設定との非互換性	71
2.6.4	重複するファイルを持つ相異なるパッケージ	71
2.6.5	壊れたパッケージスクリプトの修正	71
2.6.6	dpkg コマンドを使つての救済	72
2.6.7	パッケージセレクションの復元	73
2.7	パッケージ管理のヒント	73
2.7.1	誰がパッケージをアップロードしたのか?	73
2.7.2	APT のよるダウンロードバンド幅の制限	73
2.7.3	パッケージの自動ダウンロードとアップグレード	73
2.7.4	Updates と Backports	74
2.7.5	外部のパッケージアーカイブ	75
2.7.6	apt-pinning を使わない混合のアーカイブソースからのパッケージ	75
2.7.7	apt-pinning で候補バージョンを調整	76
2.7.8	”推奨 (Recommends)” によりパッケージがインストールされるのを阻止	77
2.7.9	unstable からのパッケージと共に、testing を追いかける	78
2.7.10	experimental からのパッケージと共に、unstable を追いかける	79
2.7.11	緊急ダウングレード	80
2.7.12	equivs パッケージ	80
2.7.13	安定版システムへのパッケージ移植	81
2.7.14	APT のためのプロキシサーバー	81
2.7.15	パッケージ管理の追加参考文書	82

3 システムの初期化	83
3.1 ブートストラッププロセスの概要	83
3.1.1 1 段目: UEFI	84
3.1.2 2 段目: ブートローダー	84
3.1.3 3 段目: ミニ Debian システム	85
3.1.4 4 段目: 普通の Debian システム	86
3.2 Systemd	87
3.2.1 Systemd init	87
3.2.2 Systemd login	88
3.3 カーネルメッセージ	89
3.4 システムメッセージ	89
3.5 システム管理	89
3.6 他のシステムモニター	91
3.7 システム設定	91
3.7.1 ホスト名	91
3.7.2 ファイルシステム	91
3.7.3 ネットワークインターフェースの初期化	92
3.7.4 クラウドシステムの初期化	92
3.7.5 sshd サービスを調整するカスタム化例	92
3.8 udev システム	93
3.9 カーネルモジュール初期化	93
4 認証とアクセスの制御	95
4.1 普通の Unix 認証	95
4.2 アカウントとパスワードの情報管理	97
4.3 良好なパスワード	97
4.4 暗号化されたパスワード作成	98
4.5 PAM と NSS	98
4.5.1 PAM と NSS によってアクセスされる設定ファイル	99
4.5.2 集中システム管理	100
4.5.3 「どうして GNU の su は wheel グループをサポートしないのか」	100
4.5.4 パスワード規則強化	101
4.6 認証のセキュリティー	101
4.6.1 インターネット上でセキュアなパスワード	101
4.6.2 セキュアーシェル	102
4.6.3 インターネットのためのセキュリティー強化策	102
4.6.4 root パスワードのセキュリティー確保	102
4.7 他のアクセスコントロール	103
4.7.1 アクセス制御リスト (ACLs)	103
4.7.2 sudo	104
4.7.3 PolicyKit	104
4.7.4 サーバーのサービスへのアクセスの制限	104
4.7.5 Linux のセキュリティー機能	105

5	ネットワークの設定	106
5.1	基本的ネットワークインフラ	106
5.1.1	ホスト名の解決	106
5.1.2	ネットワークインターフェース名	108
5.1.3	LAN のためのネットワークアドレス範囲	109
5.1.4	ネットワークデバイスサポート	109
5.2	デスクトップのための現代的なネットワーク設定	109
5.2.1	GUI のネットワーク設定ツール	110
5.3	GUI 無しの現代的なネットワーク設定	110
5.4	クラウドのための現代的なネットワーク設定	111
5.4.1	クラウドのための現代的なネットワーク設定	111
5.4.2	クラウドのための静的 IP を使う現代的なネットワーク設定	111
5.4.3	クラウドのための Network Manger を使う現代的なネットワーク設定	111
5.5	低水準ネットワーク設定	112
5.5.1	Iproute2 コマンド	112
5.5.2	安全な低レベルネットワーク操作	112
5.6	ネットワークの最適化	113
5.6.1	最適 MTU の発見	113
5.6.2	WAN TCP の最適化	114
5.7	Netfilter インフラ	114
6	ネットワークアプリケーション	117
6.1	ウェブブラウザ	117
6.1.1	User-Agent 文字列をスプーフィングする	117
6.1.2	ブラウザ拡張	118
6.2	メールシステム	118
6.2.1	Eメールの基本	118
6.2.2	現代的なメールサービスの制約	119
6.2.3	歴史的なメールサービスへの期待	120
6.2.4	メール転送エージェント (MTA)	120
6.2.4.1	exim4 設定	120
6.2.4.2	SASL を使う postfix の設定	122
6.2.4.3	メールアドレス設定	123
6.2.4.4	基本的な MTA の操作	124
6.3	リモートアクセスサーバーとユーティリティー (SSH)	124
6.3.1	SSH の基本	125
6.3.2	リモートホストでのユーザ名	125
6.3.3	リモートパスワード無しでの接続	126
6.3.4	外部 SSH クライアントへの対処法	126

6.3.5	ssh-agent の設定	126
6.3.6	リモートホストからメールを送信する	127
6.3.7	SMTP/POP3 トンネルをするためのポートフォワーディング	127
6.3.8	SSH 上のリモートシステムをシャットダウンする方法	127
6.3.9	SSH のトラブルシュート	127
6.4	プリントサーバーとユーティリティ	128
6.5	他のネットワークアプリケーションサーバー	128
6.6	他のネットワークアプリケーションクライアント	129
6.7	システムデーモンの診断	129
7	GUI システム	131
7.1	GUI デスクトップ環境	131
7.2	GUI 通信プロトコル	132
7.3	GUI インフラストラクチャー	133
7.4	GUI アプリケーション	134
7.5	フォント	134
7.5.1	基本的なフォント	134
7.5.2	フォントのラスタ化	137
7.6	サンドボックス	137
7.7	リモートデスクトップ	138
7.8	X サーバ接続	138
7.8.1	X サーバローカル接続	138
7.8.2	X サーバリモート接続	140
7.8.3	X サーバ chroot 接続	140
7.9	クリップボード	140
8	I18N と L10N	142
8.1	ロケール	142
8.1.1	UTF-8 ロケールを使う根拠	142
8.1.2	ロケールの再設定	143
8.1.3	ファイル名の符号化方式	144
8.1.4	地域化されたメッセージと翻訳された文書	144
8.1.5	ロケールの効果	145
8.2	キーボード入力	145
8.2.1	Linux コンソールと X Window 用のキーボードインプット	145
8.2.2	Wayland 向けのキーボード入力	145
8.2.3	IBus を使うインプットメソッドのサポート	146
8.2.4	日本語の例	146
8.3	ディスプレイ出力	147
8.4	東アジア不明瞭文字幅文字	147

9 システムに関するティップ	148
9.1 コンソールのティップ	148
9.1.1 シェルの活動を綺麗に記録	148
9.1.2 screen プログラム	149
9.1.3 ディレクトリー間移動	150
9.1.4 Readline のラッパー	150
9.1.5 ソースコードツリーのスキャン	151
9.2 Vim のカスタム化	151
9.2.1 内部機能を使った vim のカスタマイズ	151
9.2.2 外部パッケージを使った vim のカスタマイズ	152
9.3 データーの記録と表現	153
9.3.1 ログデーモン	153
9.3.2 ログアナライザー	153
9.3.3 テキストデーターのカスタム化表示	154
9.3.4 時間と日付のカスタム化表示	154
9.3.5 着色化されたシェル出力	154
9.3.6 着色化されたコマンド	155
9.3.7 複雑な反復のためにエディターでの活動を記録	155
9.3.8 X アプリケーションの画像イメージの記録	156
9.3.9 設定ファイルの変更記録	156
9.4 プログラム活動の監視と制御と起動	156
9.4.1 プロセスの時間計測	156
9.4.2 スケジューリングの優先度	158
9.4.3 ps コマンド	158
9.4.4 top コマンド	158
9.4.5 プロセスによって開かれているファイルのリスト	158
9.4.6 プログラム活動の追跡	159
9.4.7 ファイルやソケットを使っているプロセスの識別	159
9.4.8 一定間隔でコマンドを反復実行	159
9.4.9 ファイルに関してループしながらコマンドを反復実行	159
9.4.10 GUI からプログラムをスタート	160
9.4.11 スタートするプログラムのカスタム化	161
9.4.12 プロセスの停止	162
9.4.13 タスク 1 回実行のスケジュール	162
9.4.14 タスク定期実行のスケジュール	162
9.4.15 イベントに合わせたタスクのスケジュール	164
9.4.16 Alt-SysRq キー	164
9.5 システム管理ティップ	165
9.5.1 だれがシステムを利用している?	165

9.5.2	全員への警告	165
9.5.3	ハードウェアの識別	165
9.5.4	ハードウェア設定	167
9.5.5	システムとハードウェアの時間	167
9.5.6	ターミナルの設定	167
9.5.7	音のインフラ	168
9.5.8	スクリーンセーバーの無効化	169
9.5.9	ブザー音の無効化	169
9.5.10	メモリー使用状況	169
9.5.11	システムのセキュリティと整合性のチェック	170
9.6	データ保存のティップ	171
9.6.1	ディスク空間の利用状況	171
9.6.2	ディスクパーティション設定	171
9.6.3	UUID を使ってパーティションをアクセス	172
9.6.4	LVM2	172
9.6.5	ファイルシステム設定	173
9.6.6	ファイルシステムの生成と整合性チェック	174
9.6.7	マウントオプションによるファイルシステムの最適化	174
9.6.8	スーパブロックによるファイルシステムの最適化	174
9.6.9	ハードディスクの最適化	175
9.6.10	ソリッドステートドライブの最適化	175
9.6.11	SMART を用いたハードディスクの破壊の予測	175
9.6.12	\$TMPDIR 経由で一時保存ディレクトリーを指定	175
9.6.13	LVM を使う使用可能なストレージ空間の拡張	176
9.6.14	他パーティションをマウントする使用可能なストレージ空間の拡張	176
9.6.15	他ディレクトリーをバインドマウントする使用可能なストレージ空間の拡張	176
9.6.16	他ディレクトリーをオーバーレーマウントすることで使用可能なストレージ空間を拡張	176
9.6.17	シmlinkを使う使用可能なストレージ空間の拡張	176
9.7	ディスクイメージ	177
9.7.1	ディスクイメージの作成	177
9.7.2	ディスクに直接書込み	177
9.7.3	ディスクイメージファイルをマウント	178
9.7.4	ディスクイメージのクリーニング	179
9.7.5	空のディスクイメージ作成	179
9.7.6	ISO9660 イメージファイル作成	180
9.7.7	CD/DVD-R/RW に直接書込み	180
9.7.8	ISO9660 イメージファイルをマウント	181
9.8	バイナリーデータ	181
9.8.1	バイナリーデータの閲覧と編集	181

9.8.2	ディスクをマウントせずに操作	182
9.8.3	データーの冗長性	182
9.8.4	データーファイルの復元と事故の証拠解析	182
9.8.5	大きなファイルを小さなファイルに分割	182
9.8.6	ファイル内容の消去	183
9.8.7	ダミーファイル	183
9.8.8	ハードディスクの全消去	183
9.8.9	ハードディスク未使用部分の全消去	184
9.8.10	削除されたがまだオープン中のファイルの復活法	184
9.8.11	全てのハードリンクを検索	185
9.8.12	見えないディスクスペースの消費	185
9.9	データー暗号化ティップ	185
9.9.1	dm-crypt/LUKS を使ったリムーバブルディスクの暗号化	186
9.9.2	dm-crypt/LUKS で暗号化されたディスクのマウント	187
9.10	カーネル	187
9.10.1	カーネル変数	187
9.10.2	カーネルヘッダー	187
9.10.3	カーネルと関連モジュールのコンパイル	188
9.10.4	カーネルソースのコンパイル: Debian カーネルチーム推奨	188
9.10.5	ハードウェアドライバとファームウェア	189
9.11	仮想化システム	190
9.11.1	仮想化やエミュレーションツール	190
9.11.2	仮想化の業務フロー	192
9.11.3	仮想ディスクイメージファイルをマウント。	192
9.11.4	Chroot システム	193
9.11.5	複数のデスクトップシステム	194
10	データー管理	195
10.1	共有とコピーとアーカイブ	195
10.1.1	アーカイブと圧縮ツール	196
10.1.2	コピーと同期ツール	197
10.1.3	アーカイブの慣用句	197
10.1.4	コピーの慣用句	198
10.1.5	ファイル選択の慣用句	199
10.1.6	アーカイブメディア	200
10.1.7	リムーバブルストレージデバイス	201
10.1.8	データー共有用のファイルシステム選択	202
10.1.9	ネットワーク経由でのデーター共有	203
10.2	バックアップと復元	204

10.2.1	バックアップと復元のポリシー	204
10.2.2	バックアップユーティリティのスイート	205
10.2.3	バックアップのティップ	205
10.2.3.1	GUI バックアップ	207
10.2.3.2	マウントイベントがトリガーするバックアップ	207
10.2.3.3	タイマーイベントがトリガーするバックアップ	208
10.3	データセキュリティのインフラ	209
10.3.1	Gnupg のためのキー管理	209
10.3.2	GnuPG をファイルに使用	210
10.3.3	Mutt で GnuPG を使用	210
10.3.4	Vim で GnuPG を使用	210
10.3.5	MD5 和	212
10.3.6	パスワードキーリング	212
10.4	ソースコードマージツール	212
10.4.1	ソースファイル間の相違の抽出	214
10.4.2	ソースファイルに更新をマージ	214
10.4.3	インタラクティブなマージ	214
10.5	Git	214
10.5.1	Git クライアントの設定	214
10.5.2	基本 Git コマンド	215
10.5.3	Git ティップ	216
10.5.4	Git リファレンス	218
10.5.5	他のバージョンコントロールシステム	218
11	データ変換	219
11.1	テキストデータ変換ツール	219
11.1.1	テキストファイルを iconv を使って変換	219
11.1.2	ファイルが UTF-8 であると iconv を使い確認	221
11.1.3	iconv を使ってファイル名変換	221
11.1.4	行末変換	221
11.1.5	タブ変換	222
11.1.6	自動変換付きエディター	222
11.1.7	プレーンテキスト抽出	223
11.1.8	プレーンテキストデータをハイライトとフォーマット	225
11.2	XML データ	225
11.2.1	XML に関する基本ヒント	225
11.2.2	XML 処理	226
11.2.3	XML データ抽出	226
11.2.4	XML データの静的解析	228

11.3	タイプセッティング	228
11.3.1	roff タイプセッティング	228
11.3.2	TeX/LaTeX	229
11.3.3	マニュアルページを綺麗に印刷	229
11.3.4	マニュアルページの作成	230
11.4	印刷可能データー	230
11.4.1	Ghostscript	230
11.4.2	2つのPSやPDFファイルをマージ	231
11.4.3	印刷可能データーユーティリティ	231
11.4.4	CUPSを使って印刷	232
11.5	メールデーター変換	232
11.5.1	メールデーターの基本	232
11.6	画像データーツール	233
11.6.1	画像データーツール(メタパッケージ)	233
11.6.2	画像データーツール(GUI)	233
11.6.3	画像データーツール(CLI)	236
11.7	その他のデーター変換	236
12	プログラミング	237
12.1	シェルスクリプト	237
12.1.1	POSIX シェル互換性	238
12.1.2	シェル変数	238
12.1.3	シェル条件式	239
12.1.4	シェルループ	240
12.1.5	シェル環境変数	241
12.1.6	シェルコマンドライン処理シーケンス	241
12.1.7	シェルスクリプトのためのユーティリティプログラム	242
12.2	インタープリター言語でのスクリプティング	242
12.2.1	インタープリター言語コードのデバッグ	242
12.2.2	シェルスクリプトを使ったGUIプログラム	243
12.2.3	GUI フィルター用のカスタム動作集	244
12.2.4	究極の短い Perl スクリプト	244
12.3	コンパイル言語でのコーディング	245
12.3.1	C	245
12.3.2	単純なCプログラム(gcc)	246
12.3.3	Flex — 改良版 Lex	246
12.3.4	Bison — 改良版 Yacc	247
12.4	静的コード分析ツール	248
12.5	デバッグ	249

12.5.1	基本的な gdb 実行	249
12.5.2	Debian パッケージのデバグ	250
12.5.3	バックトレースの収集	251
12.5.4	高度な gdb コマンド	251
12.5.5	ライブラリーへの依存の確認	251
12.5.6	動的呼び出し追跡ツール	252
12.5.7	X エラーのデバグ	252
12.5.8	メモリーリーク検出ツール	252
12.5.9	バイナリーのディスアセンブリー	252
12.6	ビルドツール	253
12.6.1	Make	253
12.6.2	Autotools	254
12.6.2.1	プログラムをコンパイルとインストール	254
12.6.2.2	プログラムのアンインストール	254
12.6.3	Meson	255
12.7	ウェブ	255
12.8	ソースコード変換	256
12.9	Debian パッケージ作成	256
A	補遺	257
A.1	Debian 迷路	257
A.2	著作権の経緯	257
A.3	文書のフォーマット	258

List of Tables

1.1	興味あるテキストモードのプログラムパッケージのリスト	4
1.2	有用な文書パッケージのリスト	5
1.3	重要ディレクトリーの使い方のリスト	7
1.4	"ls -l" の出力の最初の文字のリスト	9
1.5	chmod(1) コマンドで用いられるファイルパーミッションの数字モード	10
1.6	umask 値の例	11
1.7	ファイルアクセスのためにシステムが供給する特記すべきグループのリスト	11
1.8	特定コマンド実行のためにシステムが供給する特記すべきグループのリスト	12
1.9	タイムスタンプのタイプのリスト	12
1.10	スペシャルなデバイスファイルのリスト	16
1.11	MC のキーバインディング	18
1.12	enter キー入力への MC の反応	19
1.13	シェルプログラムのリスト	20
1.14	Bash のキーバインディングのリスト	21
1.15	Debian 上でのマウス操作と関連キー操作のリスト	22
1.16	基本の Vim キーストロークのリスト	24
1.17	基本の Unix コマンドのリスト	26
1.18	ロケールの値の 3 つの部分	28
1.19	推奨ロケールのリスト	28
1.20	"\$HOME" の値のリスト	29
1.21	シェルグロブパターン	30
1.22	コマンドの終了コード	31
1.23	シェルコマンドの慣用句	31
1.24	事前定義されたファイルデスクリプタ	32
1.25	BRE と ERE のメタ文字	34
1.26	置換式	35
1.27	コマンドをパイプするためのスクリプト断片	38
2.1	Debian のパッケージ管理ツールのリスト	40
2.2	Debian アーカイブサイトのリスト	44

2.3	Debian アーカイブエリアのリスト	44
2.4	スイーツとコード名の関係	45
2.5	特定パッケージの問題解決のためのキーとなるウェブサイトのリスト	50
2.6	apt(8) や aptitude(8) や apt-get(8) /apt-cache(8) を使うコマンドラインによる基本パッケージ管理操作	53
2.7	aptitude(8) に関する特記すべきコマンドオプション	53
2.8	aptitude のキーバインディングのリスト	54
2.9	aptitude の表示のリスト	55
2.10	標準パッケージ画面の分類	56
2.11	aptitude の regex 式のリスト	57
2.12	パッケージ活動のログファイル	58
2.13	高度なパッケージ管理操作	62
2.14	Debian アーカイブのメタデータの内容	64
2.15	Debian パッケージの名前の構造	67
2.16	Debian パッケージ名の各部分に使用可能な文字	68
2.17	dpkg が作成する特記すべきファイル	69
2.18	apt-pinning テクニックに関する特記すべき Pin-Priority 値をリストします。	77
2.19	Debian アーカイブ専用のプロキシツールのリスト	82
3.1	ブートローダーのリスト	84
3.2	/boot/grub/grub.cfg の上記部分のメニューエントリーの意味	85
3.3	Debian システムのブートユーティリティのリスト	87
3.4	カーネルエラーレベルのリスト	89
3.5	典型的な journalctl コマンド断片の例	89
3.6	典型的な systemctl コマンド断片の例	90
3.7	systemd の下での他のモニタリングコマンドのリスト	91
4.1	3 つの pam_unix(8) に関する重要な設定ファイル	95
4.2	"/etc/passwd" の 2 番目のエントリーの内容	96
4.3	アカウント情報を管理するコマンドのリスト	97
4.4	パスワード生成ツールのリスト	98
4.5	特記すべき PAM と NSS システムのリスト	98
4.6	PAM NSS によりアクセスされる設定ファイルのリスト	99
4.7	インセキュアとセキュアのサービスとポートのリスト	101
4.8	追加セキュリティ策を提供するツールのリスト	102
5.1	GUI のネットワーク設定ツール	107
5.2	ネットワークアドレス範囲のリスト	109
5.3	旧式の net-tools コマンドと新しい iproute2 コマンド等との翻訳表	112
5.4	低レベルネットワークコマンドのリスト	112

5.5	ネットワーク最適化ツールのリスト	113
5.6	最適 MTU 値の基本的なガイドライン	114
5.7	ファイアーウォールツールのリスト	115
6.1	ウェブブラウザのリスト	118
6.2	メールユーザーエージェント (MUA) のリスト	119
6.3	基本的なメール転送エージェント関連パッケージのリスト	121
6.4	重要 postfix マニュアルページのリスト	122
6.5	メールアドレス関連のファイルのリスト	123
6.6	基本的 MTA 操作のリスト	124
6.7	リモートアクセスサーバーとユーティリティのリスト	125
6.8	SSH 設定ファイルのリスト	125
6.9	SSH クライアント起動例のリスト	126
6.10	他のプラットフォーム上で使えるフリーな SSH クライアントのリスト	126
6.11	プリントサーバーとユーティリティのリスト	128
6.12	他のネットワークアプリケーションサーバー	129
6.13	他のネットワークアプリケーションクライアント	130
6.14	よく使われる RFC のリスト	130
7.1	デスクトップ環境のリスト	131
7.2	データインフラパッケージのリスト	133
7.3	特筆すべき GUI アプリケーションのリスト	135
7.4	特記すべき TrueType や OpenType フォントのリスト	136
7.5	有用フォント環境と関連パッケージのリスト	137
7.6	特記すべきサンドボックス環境と関連のパッケージのリスト	138
7.7	特記すべきリモートアクセスサーバーのリスト	139
7.8	X サーバーへの接続方法のリスト	139
7.9	文字クリップボードの操作関連プログラムのリスト	141
8.1	IBus とエンジンパッケージのリスト	146
9.1	コンソールの活動をサポートするプログラムのリスト	148
9.2	screen キーバインディングのリスト	150
9.3	vim 初期化に関する情報	153
9.4	システムログアナライザーのリスト	153
9.5	"ls -l" コマンドを 時間スタイル値とともに用いた場合の時間と日付の例	154
9.6	画像の操作ツールのリスト	156
9.7	設定の履歴を記録するパッケージのリスト	156
9.8	プログラム活動の監視と制御のツールのリスト	157
9.9	スケジューリングの優先度のためのナイス値のリスト	158

9.10	ps コマンドのスタイルのリスト	158
9.11	kill コマンドが良く使うシグナルのリスト	163
9.12	特記すべき SAK コマンドキーのリスト	164
9.13	ハードウェア識別ツールのリスト	166
9.14	ハードウェア設定ツールのリスト	166
9.15	サウンドパッケージのリスト	168
9.16	スクリーンセーバーを無効にするコマンドのリスト	169
9.17	報告されるメモリーサイズのリスト	170
9.18	システムセキュリティや整合性確認のためのツールリスト	170
9.19	ディスクパーティション管理パッケージのリスト	171
9.20	ファイルシステム管理用パッケージのリスト	173
9.21	バイナリーリーダーを閲覧や編集するパッケージのリスト	181
9.22	ディスクをマウントせずに操作するパッケージのリスト	182
9.23	ファイルにデータの冗長性を追加するツールのリスト	182
9.24	データファイルの復元と事故の証拠解析のリスト	183
9.25	データ暗号化ユーティリティのリスト	186
9.26	Debian システム上でカーネルの再コンパイルためにインストールする重要パッケージのリスト	188
9.27	仮想化ツールのリスト	191
10.1	アーカイブと圧縮ツールのリスト	196
10.2	コピーと同期ツールのリスト	197
10.3	典型的な使用シナリオに合わせたリムーバブルストレージデバイスのファイルシステムの選択肢のリスト	202
10.4	典型的な使用シナリオの場合のネットワークサービスの選択のリスト	203
10.5	バックアップスイートのユーティリティのリスト	206
10.6	データセキュリティインフラツールのリスト	209
10.7	キー管理のための GNU プライバシガードコマンドのリスト	210
10.8	トラストコードの意味のリスト	210
10.9	ファイルに使用する GNU プライバシーガードコマンドのリスト	211
10.10	ソースコードマージツールのリスト	213
10.11	git 関連のパッケージとコマンドのリスト	215
10.12	主要 Git コマンド	216
10.13	Git ティップ	217
10.14	他のバージョンコントロールシステムツールのリスト	218
11.1	テキストデータ変換ツールのリスト	219
11.2	符号化方式値とその使い方リスト	220
11.3	異なるプラットフォーム上での行末スタイルのリスト	222
11.4	bsdmainutils と coreutils パッケージ中のタブ変換コマンドのリスト	222
11.5	プレーンテキストデータ抽出ツールのリスト	223

11.6 プレーンテキストデーターをハイライトするツールのリスト	224
11.7 XML で事前定義されているエントリーのリスト	225
11.8 XML ツールのリスト	226
11.9 DSSL ツールのリスト	227
11.10 テキストデーター変換ツールのリスト	227
11.11 XML 整形印刷ツールのリスト	228
11.12 タイプ設定ツールのリスト	228
11.13 マンページ作成を補助するパッケージのリスト	230
11.14 Ghostscript PostScript インタープリタのリスト	230
11.15 プリントできるデーターのユーティリティのリスト	231
11.16 メールデーター変換を補助するパッケージのリスト	232
11.17 画像データーツールのリスト (メタパッケージ)	234
11.18 画像データーツール (GUI) のリスト	234
11.19 画像データーツールのリスト (CLI)	235
11.20 その他のデーター変換ツールのリスト	236
12.1 典型的 bashisms のリスト	238
12.2 シェル変数のリスト	238
12.3 シェル変数展開のリスト	239
12.4 重要なシェル変数置換のリスト	239
12.5 条件式中のファイル比較演算子	240
12.6 条件式中での文字列比較演算子のリスト	240
12.7 シェルスクリプト用の小さなユーティリティプログラムを含むパッケージのリスト	242
12.8 インタープリター関連のパッケージのリスト	243
12.9 ダイアログプログラムのリスト	243
12.10 コンパイラ関連のパッケージのリスト	245
12.11 Yacc 互換の LALR パーサー生成ソフトのリスト	247
12.12 静的コード分析ツールのリスト	249
12.13 デバッグパッケージのリスト	249
12.14 高度な gdb コマンドのリスト	252
12.15 メモリーリーク検出ツールのリスト	253
12.16 ビルドツールパッケージのリスト	253
12.17 make の自動変数のリスト	254
12.18 make 変数の展開のリスト	254
12.19 ソースコード変換ツールのリスト	256

Abstract

This book is free; you may redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License of any version compliant to the Debian Free Software Guidelines (DFSG). (日本語による参考説明: 本書はフリーです ; Debian フリーソフトウェアガイドライン (DFSG) に適合するいかなるバージョンの GNU General Public License の条件の下でも再配布や改変をすることを許可します。)

序章

このDebian リファレンス (第 2.116 版) (2024-02-25 09:13:41 UTC) はシステムインストール後のユーザー向け案内書として Debian のシステム管理に関する概論の提供を目指しています。

本書が対象とする読者は、GNU/Linux システムがどう機能するかを理解するのに、シェルスクリプトぐらいは学ぶ気はあるが、全ての C のソースまで読む気がない人です。

インストールの方法は、以下を参照下さい:

- [現行安定システム用 Debian GNU/Linux インストールガイド](#)
- [現行テスト版 \(testing\) システム用 Debian GNU/Linux インストールガイド](#)

免責事項

一切保証は致しません。全ての商標はそれぞれの商標の所有者の財産です。

Debian システム自体は動く標的ですが、このため最新状況を反映した正確な記述は困難です。現行のテスト版 testing の Debian システムを用いて本書は記していますが、皆様が読まれる時点ではすでに記載内容が古くなっているでしょう。

本書はあくまで二次的参考文献として扱って下さい。本書は正式の案内書を置き換えません。著者及び本書への貢献者は本書中の誤謬や欠落や曖昧さが引き起こす結果に一切責任を負いません。

Debian とはなにか

Debian プロジェクトはフリーなオペレーティングシステムを創造しようという共通目的を持った個人の集団です。そのディストリビューションは以下の特徴があります。

- ソフトウェアの自由へのコミットメント: [Debian 社会契約](#)と [Debian フリーソフトウェアガイドライン \(DFSG\)](#)
- インターネット上の分散型の無償ボランティア活動: <https://www.debian.org>
- 多数のプリコンパイルされた高品質のソフトウェアパッケージ
- セキュリティー更新への平易なアクセス提供による、安定性とセキュリティの重視
- テスト版 testing アーカイブによる、最新のソフトウェアへの円滑なアップグレードの重視
- 多数のサポートされたハードウェアアーキテクチャー

Debian 中のフリーソフトウェア構成要素は、GNU や Linux や BSD や X や ISC や Apache や Ghostscript や Common Unix Printing System や Samba や GNOME や KDE や Mozilla や LibreOffice や Vim や TeX や LaTeX や DocBook や Perl や Python や Tcl や Java や Ruby や PHP や Berkeley DB や MariaDB や PostgreSQL や Exim や Postfix や Mutt や FreeBSD や OpenBSD や Plan 9 やその他の多くの独立のフリーソフトウェアのプロジェクトに由来します。Debian はこの多種多様なフリーソフトウェアを 1 つのシステムにまとめ上げます。

本書について

編集指針

本書の作成にあたり以下の編集指針を守りました。

- 概論を提供し枝葉末節は省略します。(全体像)
- 簡潔を心がけました。(KISS)
- 車輪の再発明をしません。(既存の参考文献へのポインターの利用)
- 非 GUI ツールとコンソールを重視します。(シェル例示を使用)
- 客観的であるようにします。(ポップコン等の利用)

ティップ

私はシステムの階層的側面やシステムの低レベルを明らかにしようとしてしました。

前提条件



警告

本文書だけに頼らず自分で答えを見出す努力をしっかりとすることを期待します。本文書は効率的なスタートポイントを提供するだけです。

一義的情報源から自分自身で解決策を探し出すべきです。

- 一般的情報は <https://www.debian.org> にある Debian サイト
- `"/usr/share/doc/package_name"` ディレクトリ下にある文書
- Unix スタイルのマニュアルページ: `"dpkg -L package_name |grep '/man/man.*/'"`
- GNU スタイルの **info** ページ: `"dpkg -L package_name |grep '/info/'"`
- バグレポート: https://bugs.debian.org/package_name
- 変化中の事や特定案件に関しては、<https://wiki.debian.org/> にある Debian の Wiki
- Open Group の The UNIX System Home Page 中の [Single UNIX Specification](#)
- <https://www.wikipedia.org/> にある Wikipedia のフリーの百科事典
- [The Debian Administrator's Handbook](#)
- [The Linux Documentation Project \(TLDP\)](#) の HOWTO 集

注意

詳細な文書を読むには、`"-doc"` をサフィクスとする対応する文書パッケージをインストールする必要があるかもしれません。

文書様式

bash(1) シェルコマンドの例示をする以下のような簡略化した表現スタイルで本書は情報を提供します。

```
# command-in-root-account
$ command-in-user-account
```

これらのシェルプロンプトは使われるアカウントを区別します。これはちょうど環境変数として: "PS1='\'\$'" と "PS2='\''" を設定した場合に相当します。これらの環境変数値はあくまで本書の読みやすさのためで、実際のインストール済みシステムではほとんど見かけません。

すべてのコマンド例は英語ロケール "LANG=en_US.UTF8" 下で実行されます。コマンド例中の *command-in-root-account* や *command-in-user-account* 等のプレースホルダー文字列が翻訳されるとは期待しないで下さい。これは全ての翻訳された例が最新版であるようするための意識的な選択です。

注意

"PS1='\'\$'" と "PS2='\''" という環境変数値の意味は bash(1) を参照下さい。

システム管理者が行うべきアクションは命令文で書かれています: 例えば、「シェルに各コマンド文字列をタイプ後毎にエンターキーをタイプします。」(必ずしも「~しましょう。」とはせず簡潔に訳しています。)

英語では、テーブル中の説明や類似のコラムには、[パッケージ説明の慣習](#)に従い、定冠詞抜も不定冠詞も抜きの名詞句が入ります。これらには、マンページのコマンドの短い説明の慣習に従った頭の "to" 抜きの不定詞句が代わりに名詞句として入ることもあります。変だなとお考えの方もありますが、これは本文書をできるだけ簡潔にするための著者の恣意的な文体の選択です。(対応部分を文切り型の名詞句的表現に訳しています。)

注意

コマンド名を含めて固有名詞はその位置によらず大文字・小文字の区別を保持します。

本文中に引用されるコマンドの断片はダブルクォーテーションマーク間にタイプライターフォントで書き "aptitude safe-upgrade" のように表現されます。

本文中に設定ファイルから引用された文字データはダブルクォーテーションマーク間にタイプライターフォントで書き "deb-src" のように表現されます。

コマンドはその名前をタイプライターフォントで書き、場合によってはその後ろにマンページのセクション番号を括弧中に入れて書き bash(1) のように表現されます。読者は以下のようにタイプして情報を得るように心がけて下さい。

```
$ man 1 bash
```

マンページはその名前をタイプライターフォントで書き、その後ろにマンページのセクション番号を括弧中に入れて書き sources.list(5) のように表現されます。読者は以下のようにタイプして情報を得るように心がけて下さい。

```
$ man 5 sources.list
```

info ページはダブルクォーテーションマーク間にタイプライターフォントというコマンドの断片形式で書き "info make" のように表現されます。読者は以下のようにタイプして情報を得るように心がけて下さい。

```
$ info make
```

ファイル名はダブルクォーテーションマーク間にタイプライターフォントで書き "/etc/passwd" のように表現されます。読者は以下のようにタイプして情報を得るように心がけて下さい。

```
$ sensible-pager "/etc/passwd"
```

ディレクトリー名はダブルクォーテーションマーク間にタイプライターフォントで書き”/etc/apt/”のように表現されます。読者は以下のようにタイプして情報を得るように心がけて下さい。

```
$ mc "/etc/apt/"
```

パッケージ名はその名をタイプライターフォントで書き”vim”のように表現されます。読者は以下のようにタイプして情報を得るように心がけて下さい。

```
$ dpkg -L vim
$ apt-cache show vim
$ aptitude show vim
```

文書は、その場所のファイル名でダブルクォーテーションマーク間にタイプライターフォントで書き”/usr/share/doc/baや”/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.html”のように表現されたり、その場所の URL で <https://www.debian.org> のように表現されます。読者は以下のようにタイプして情報を得るように心がけて下さい。

```
$ zcat "/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.txt.gz" | sensible-pager
$ sensible-browser "/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.html"
$ sensible-browser "https://www.debian.org"
```

環境変数は、頭に”\$” がついた名前をダブルクォーテーションマーク間にタイプライターフォントで書き、”\$TERM”のように表現されます。読者は以下のようにタイプして情報を得るように心がけて下さい。

```
$ echo "$TERM"
```

ポップコン

[ポップコン](#)のデーターは各パッケージの客観的人気の指標として提示されています。それがダウンロードされた日付は 2024-02-25 07:51:33 UTC で、197054 を越すバイナリーパッケージ数と 27 のアーキテクチャーにまたがる 237336 つの提出レポートからなります。

注意

amd64 の不安定版 unstable アーカイブは現在高々 72382 つのパッケージしか含まないことを承知下さい。ポップコンデーターは多くの旧式設置システムからのレポートを含みます。

”votes”を意味する”V:”が前についたポップコンの数は”1000 * (PC で最近実行されたパッケージに関するポップコン提出)/(全ポップコン提出)”として計算される。

”installs”を意味する”I:”が前についたポップコンの数は”1000 * (PC にインストールされているパッケージに関するポップコン提出)/(全ポップコン提出)”として計算される。

注意

Popcon の数字はパッケージの重要性の絶対指標と考えるべきでません。統計を曲げる多くの因子があります。例えば、Popcon に参加しているシステムの一部は”/usr/bin”などのディレクトリーをシステム性能向上のために”noatime” オプションでマウントすることで当該システムから”vote”することを実質的に禁止しているかもしれません。

パッケージサイズ

各パッケージの客観的指標としてパッケージサイズデーターも提供されます。それは”apt-cache show”や”aptitude show”コマンドが(現在の amd64 アーキテクチャー上の unstable リリース上で)表示する”Installed-Size”です。サイズは KiB ([Kibibyte](#) = 1024 バイト単位) で表示されます。

注意

小さなパッケージサイズのパッケージは unstable リリース中の当該パッケージが内容のある他パッケージを依存関係でインストールするためのダミーパッケージだからかもしれません。

注意

"(*)" が後ろについたパッケージのサイズは、unstable リリース中にパッケージが無く experimental リリース中のパッケージサイズが代用されたことを示します。

本書へのバグ報告

何かこの文書に問題を発見した場合には、debian-reference パッケージに対して reportbug(1) を用いてバグ報告をして下さい。プレーンテキストバージョンかソースに対する"diff -u"による修正提案を含めて下さい。

新規ユーザーへのリマインダー

新規ユーザーへのリマインダーを以下に記します:

- データをバックアップします
 - 項10.2を参照下さい。
- パスワードとセキュリティーキーを保護します
- [KISS \(keep it simple stupid、簡潔性尊重原則\)](#)
 - システムを過剰にエンジニアリングしてはいけません
- ログファイルを読みます
 - 最初のエラーが大事なエラーです
- [RTFM \(read the fine manual、良く書かれているマニュアルを読みましょう\)](#)
- 質問する前にインターネットを検索しましょう
- 必要もないのに root になってはいけません
- パッケージ管理システムを改変してはいけません
- 自分が理解していないことを入力してはいけません
- (全セキュリティレビューを受ける前に) ファイルのパーミッションを変更してはいけません
- あなたの変更をテストするまで root シェルを離れてはいけません
- 常に代替ブートメディア (USB メモリースティック、CD、…) を確保しましょう

新規ユーザーへの引用文

新規ユーザーを啓蒙する Debian のメーリングリストで見つけた興味深い引用文を記します。

- "This is Unix. It gives you enough rope to hang yourself." 「これは Unix です。首を括るのに十分なロープをあてがってくれますよ。」 --- Miquel van Smoorenburg <miquels at cistron.nl>
- "Unix IS user friendly... It's just selective about who its friends are." 「Unix はユーザーフレンドリー (使う人に優しい) です... 誰にフレンドリー (優しく) にするかの人見知りするだけです。」 --- Tollef Fog Heen <tollef at add.no>

ウィキペディアの["Unix philosophy"](#) という記事に、おもしろい格言集があります。

Chapter 1

GNU/Linux チュートリアル

コンピューターシステムを学ぶことは新しい外国語を学ぶことに似ていると考えます。チュートリアルブックは有用ですが、実際に自ら使って学ぶことが必要です。円滑なスタートができるように、いくつかの基本的なポイントを説明します。

Debian GNU/Linux の強力なデザインはマルチユーザー、マルチタスクという Unix オペレーティングシステムに由来します。これら Unix と GNU/Linux の特徴や類似点の強力さを活用することを覚えましょう。

Unix 対象の文書を避けたり、GNU/Linux に関する文書だけに頼ることは、有用な情報を見逃すことになるので止めましょう。

注意

Unix 的システムをコマンドラインツールで少々使った経験があれば、私がここで説明することはすべてご存知でしょう。リアリティーチェックと記憶を呼び戻すのにこれを使って下さい。

1.1 コンソールの基礎

1.1.1 シェルプロンプト

GNOME や KDE 等のデスクトップシステム等のような GUI 環境をインストールした場合以外には、システム起動の際に文字の login スクリーンが現れます。あなたのホスト名が foo と仮定すると、login プロンプトは次に示すような見えます。

GUI 環境をインストールした場合でも、Ctrl-Alt-F3 で文字ベースのログインプロンプトが出ますし、Ctrl-Alt-F2 で GUI 環境に戻れます (詳細は下記の項1.1.6を参照下さい)。

```
foo login:
```

login プロンプトであなたのユーザー名 (例えば penguin) を打鍵し Enter キーを押します。さらにあなたのパスワードを打鍵し Enter キーを再び押します。

注意

Unix の伝統に従い、Debian システムではユーザー名とパスワードに関して大文字小文字の区別をします。ユーザー名は通常小文字のみから選ばれます。最初のユーザーアカウントは通常インストールの際に作られます。追加のユーザーアカウントは root によって adduser(8) を用いて作られます。

"/etc/motd" (本日のメッセージ: Message Of The Day) に保存されている歓迎メッセージとコマンドプロンプトを表示しシステムが起動されます。

```
Debian GNU/Linux 12 foo tty3

foo login: penguin
Password:

Linux foo 6.5.0-0.deb12.4-amd64 #1 SMP PREEMPT_DYNAMIC Debian 6.5.10-1~bpo12+1 (2023-11-23) ↵
x86_64

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.

Last login: Wed Dec 20 09:39:00 JST 2023 on tty3
foo:~$
```

これであなたはシェルの中にいます。シェルはあなたからのコマンドを解釈します。

1.1.2 GUI の下でのシェルプロンプト

インストールの際に GUI 環境をインストールした場合、システム起動時にグラフィカルなログイン画面が表示されます。あなたのユーザー名とパスワードを入力することで非特権ユーザーアカウントにログインできます。タブ (tab) を用いたりマウスの第一クリックを用いるとユーザー名とパスワードの間を行き来できます。

gnome-terminal(1) や rxvt(1) や xterm(1) のような x-terminal-emulator プログラムを GUI 環境下で起動するとシェルプロンプトが得られます。GNOME デスクトップ環境下では、“Applications” → “Accessories” → “Terminal” とクリックしてもうまくなります。

デスクトップ環境 (例えば fluxbox) 次第ではメニューの起点がよく分からないことがあります。そんな時はデスクトップスクリーンの背景を (右) クリックしてメニューが表示されることを期待しましょう。

1.1.3 root アカウント

root アカウントはスーパーユーザーとか特権ユーザーとも呼ばれます。このアカウントからは以下のようなシステム管理活動ができます。

- ファイルパーミッションによらずシステム上の任意ファイルに関しての、読出しと書込みと削除
- システム上のいかなるファイルに関して、ファイルの所有者やパーミッション設定
- システム上の非特権ユーザーのパスワードを設定
- パスワード無しに任意アカウントへの login

root アカウントの権限を使うには、この無制限の権限ゆえ配慮と責任ある行動が求められます。



警告

root のパスワードを第三者に決して教えてはいけません。

注意

ファイル (Debian システムにとってはファイルの一種である CD-ROM 等のハードウェアデバイスも含む) パーミッションは、非 root ユーザーによるそのファイルの使用やアクセスをできなくすることがあります。この様な状況の下では root アカウントを使うことが簡便なテスト法ですが、問題解決はファイルパーミッションとユーザーのグループのメンバーシップを適正に設定する必要があります (項1.2.3を参照下さい)。

1.1.4 root シェルプロンプト

root のパスワードを使って root のシェルプロンプトを使えるようにする基本的な方法を次に記します。

- 文字ベースのログインプロンプトに root と入力します。
- どのユーザーシェルプロンプトからでも”su -l” と入力します。
 - 現ユーザーの環境を一切引き継がません。
- どのユーザーシェルプロンプトからでも”su” と入力します。
 - 現ユーザーの環境を一部引き継ぐ。

1.1.5 GUI のシステム管理ツール

デスクトップのメニューが GUI のシステム管理ツールを適切な権限とともに自動的に起動しない場合、`gnome-terminal` や `rxvt(1)` や `xterm(1)` のような X ターミナルエミュレーターの root シェルプロンプトから起動できます。項 [1.1.4](#) and 項 [7.8](#) を参照下さい。



警告

`gdm3(1)` 等のディスプレイマネージャーのプロンプトに root と入力して、GUI ディスプレー / セッションマネージャーを root アカウントのもとで決して起動してはいけません。
あなたの X スクリーンを覗き見られるかもしれないので、X Window 下で信頼できないリモートの GUI プログラムを決して実行してはいけません。

1.1.6 仮想コンソール

デフォルトの Debian システムでは、6 つの切り替え可能な [VT100](#) 様の文字コンソールが利用でき、Linux ホスト上で直接コマンドシェルを起動できます。GUI 環境下でない場合は、Left-Alt-key と F1—F6 の中の一つのキーを同時に押すことで仮想コンソール間の切り替えができます。それぞれの文字コンソールはアカウントに独立してログインすることができ、マルチユーザー環境を提供します。このマルチユーザー環境は Unix の素晴らしい機能で、癖になります。

GUI 環境下では、Ctrl-Alt-F3 キーを押す、つまり left-Ctrl-key と left-Alt-key と F3-key キーを同時に押すと文字コンソール 3 にアクセスできます。普通仮想コンソール 2 で実行されている GUI 環境には Alt-F2 を押すことにより戻れます。

これとは別の方法で、例えば仮想ターミナル 3 という今とは違う仮想ターミナルへの変更がコマンドラインから出来ます。

```
# chvt 3
```

1.1.7 コマンドプロンプトからの退出方法

コマンドプロンプトで Ctrl-D、つまり left-Ctrl-key と d-key の同時押しをするとシェルでの活動を終了できます。文字コンソールの場合は、こうすると login プロンプトに戻ります。これらのコントロール文字は”control D”と大文字を使って表記されますが、Shift キーを押す必要はありません。また Ctrl-D に関する簡略表記 ^D も使われます。この代わりに”exit”とタイプすることができます。

`x-terminal-emulator(1)` にあっては、このようにすることで `x-terminal-emulator` のウィンドウが閉じることができます。

1.1.8 システムをシャットダウンする方法

ファイル操作の際にパフォーマンス向上のためにメモリーへの**データのキャッシュ**がされる他の現代的な OS と同様に、Debian システムでも電源を安全に切る前に適正なシャットダウン手順を取る必要があります。これはすべてのメモリー上の変更を強制的にディスクに書き出すことで、ファイルの完全性を維持するためです。ソフトウェア電源コントロールが利用できる場合、シャットダウン手続きはシステムの電源を自動的に落とします。(これがうまくいかない時には、シャットダウン手続きの後で数秒間電源ボタンを押す必要があるかもしれません。)

普通のマルチユーザーモードからのシステムのシャットダウンがコマンドラインから出来ます。

```
# shutdown -h now
```

シングルユーザーモードからのシステムのシャットダウンがコマンドラインから出来ます。

```
# poweroff -i -f
```

項6.3.8を参照下さい。

1.1.9 合理的なコンソールの復元

例えば”cat *some-binary-file*”のような変な事をした後でスクリーンが無茶苦茶になった場合、コマンドプロンプトに”reset”と入力して下さい。このときコマンドを入力してもスクリーンには読み取れる表示がされないかもしれません。”clear”とすればスクリーンが消去できます。

1.1.10 初心者向け追加パッケージの提案

デスクトップ環境タスク抜きの最小限インストール Debian システムですら基本的な Unix 機能は提供されますが、コマンドラインや curses に基づく mc や vim 等のいくつかの文字ターミナルパッケージを apt-get(8) を使って以下のように追加インストールすることから始めることを初心者にお薦めします。

```
# apt-get update
...
# apt-get install mc vim sudo aptitude
...
```

既にこれらのパッケージがインストールされている場合には、新しいパッケージはインストールされません。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
mc	V:50, I:209	1542	テキストモードの全画面ファイルマネージャー
sudo	V:686, I:840	6550	ユーザーに限定的な root 権限を与えるプログラム
vim	V:96, I:369	3743	Unix テキストエディター Vi IMproved (改良版 Vi)、プログラマーのためのテキストエディター (標準版)
vim-tiny	V:59, I:975	1722	Unix テキストエディター Vi IMproved (改良版 Vi)、プログラマーのためのテキストエディター (軽量版)
emacs-nox	V:4, I:16	35109	GNU プロジェクト Emacs、Lisp に基づく拡張可能なテキストエディター
w3m	V:15, I:187	2837	テキストモード WWW ブラウザー
gpm	V:10, I:12	521	テキストコンソール上の Unix 式のカットアンドペースト (daemon)

Table 1.1: 興味あるテキストモードのプログラムパッケージのリスト

いくつかの参考資料を読むのも良いことです。

これらのパッケージの一部を以下のようにしてインストールします。

```
# apt-get install package_name
```


パッケージ	ポプコン	サイ ズ	説明
doc-debian	I:866	187	Debian プロジェクトの文書、(Debian FAQ) 他
debian-policy	I:14	4659	Debian ポリシーマニュアルと関連文書
developers-reference	V:0, I:5	2601	Debian 開発者のためのガイドラインと情報
debmake-doc	I:0	11701	Debian メンテナ向けガイド
debian-history	I:0	4692	Debian プロジェクトの歴史
debian-faq	I:864	790	Debian FAQ (よくある質問集)

Table 1.2: 有用な文書パッケージのリスト

1.1.11 追加のユーザーアカウント

以下の練習のためにあなたのメインのユーザーアカウントを使いたくない場合には、例えば fish という追加のユーザーアカウントを作ります。root シェルプロンプトで以下のように入力します。

```
# adduser fish
```

すべての質問に返事をします。
こうすることで fish という名前の新規アカウントが作られます。練習の後で、このユーザーとそのホームディレクトリーは以下のようなすれば削除できます。

```
# deluser --remove-home fish
```

1.1.12 sudo の設定


ラップトップ PC 上のデスクトップの Debian システム等のような典型的単一ユーザーワークステーションでは以下のような単純な sudo(8) の設定をして、非特権ユーザー (例えば penguin) に管理者権限を (root パスワードではなく) ユーザー自身のパスワードで与えることがよくあります。

```
# echo "penguin ALL=(ALL) ALL" >> /etc/sudoers
```

これに代え、以下のようにして非特権ユーザー penguin にパスワード一切無しに管理者権限を与えることもよくあります。


```
# echo "penguin ALL=(ALL) NOPASSWD:ALL" >> /etc/sudoers
```

ワークステーション上であなた自身が管理者で唯一のユーザーである場合にのみ、このトリックを使用して下さい。



警告

システムセキュリティ上非常に悪い事態を招くので、ユーザが複数いるワークステーション上で通常のユーザーアカウントに対してこの様な設定をしてはいけません。



注意

上記例のような penguin のパスワードとアカウントは root パスワードや root アカウント同様の保護が必要です。
この文脈上の管理者権限はワークステーションに関するシステム管理業務をする権限を与えられた人に属します。そのような権限と能力を持っていなければ、あなたの会社の管理部門の管理職や上司とはいえこのような権限を与えてはいけません。

注意

特定デバイスや特定ファイルへのアクセスの権限を与えるには、`sudo(8)` をつかって得た `root` 権限を用いるのではなく、**group** を使って限定的アクセスを与えることを考えるべきです。

`sudo(8)` を使ってもう少し工夫された注意深い設定をすれば、共有システム上の他のユーザーに `root` パスワードを教えること無く限定的管理権限を許可することができます。こうすることは、誰が何をしたかを明らかにするので、複数の管理者がいるホストにおける責任の所在を明らかにします。ただ、誰にもそんな権限を与えたく無いかもしれません。

1.1.13 お遊びの時間

非特権ユーザーアカウントを使う限り全くリスク無く Debian システムでお遊びをする準備万端です。

何故なら、たとえデフォルトのインストール後でも、Debian システムには適正なファイルパーミッションが設定されていて、非特権ユーザーがシステムに損害を与えられないようになっているからです。もちろん悪用可能な穴が残っているかもしれませんが、こんな問題まで心配する人はこのセクションを読んでいる場合ではなく、[Securing Debian Manual](#) を読むべきです。

Debian システムを [Unix 的](#)システムとして次に学びましょう。

- [項1.2](#) (基本コンセプト)
- [項1.3](#) (サバイバル手法)
- [項1.4](#) (基本手法)
- [項1.5](#) (シェルのメカニズム)
- [項1.6](#) (文字処理手法)

1.2 Unix-like ファイルシステム

GNU/Linux や他の [Unix 的](#)オペレーティングシステムでは、[ファイル](#)は[ディレクトリー](#)に整理されています。すべてのファイルやディレクトリーは、`/`を根 (`root`) に持つ一本の大きな木 (ツリー) のようにアレンジされています。

このようなファイルやディレクトリーはいくつかのデバイスに展開することができます。あるデバイス上にあるファイルシステムを大きなファイルツリーにマウントするのに `mount(8)` が使われます。その逆に、それを切り離すのに `umount(8)` が使われます。最近の Linux カーネルでは、`mount(8)` をオプションとともに用いると、ファイルツリーの一部を別のところと結びつけたり、ファイルシステムを共有か非共有か従属かバインド不可としてマウントもできます。各ファイルシステムごとの利用可能なマウントオプションは `/usr/share/doc/linux-doc-*/Documentation/filesystems/` にあります。

Unix システム上のディレクトリーは、一部の他システム上ではフォルダと呼ばれます。Unix システム上では“A:”のようなドライブというコンセプトが無いこと覚えておいて下さい。単一のファイルシステムがあって、そこにすべてが含まれています。これは Windows と比べた際の大きな利点です。

1.2.1 Unix ファイルの基礎

Unix ファイルの基礎は以下です。

- ファイル名は大文字と小文字を区別します。“MYFILE”と“MyFile”は異なるファイルです。
 - ルートディレクトリーはファイルシステムの根 (ルート、`root`) を意味して、単に`/`と記載されます。これを `root` ユーザーのホームディレクトリー`/root`とは混同しないで下さい。
-

- 全てのディレクトリーには `"/"` 以外の文字が記号からなる名前がついています。ルートディレクトリーは例外で、その名前は `"/"` (`"スラッシュ"` とか `"ルートディレクトリー"` と読めます) でその名前を変えることはできません。
- 各ファイルやディレクトリーは、たどっていくとファイルに到達するディレクトリーの列が示される、完全に記述したファイル名とか絶対ファイル名とかパスにより指定されます。これらの3つの表現は同義語です。
- 全ての完全に記述したファイル名は `"/"` ディレクトリーで始まり、ファイル名中の各ディレクトリーやファイル名の間には `"/"` がはさまります。最初の `"/"` はディレクトリー名です。その他の `"/"` は、以下のサブディレクトリーとの区別をします。そして最後には実際のファイルの名前がきます。ちょっと混乱しそうですので、以下の完全に記述したファイル名の例をご覧ください: `"/usr/share/keytables/us.map.gz"`。一方このベース名である、`"us.map.gz"` だけをファイル名と呼ぶ人もあります。
- ルートファイルシステムは `"/etc/"` や `"/usr/"` のような複数の枝を持ちます。これらのサブディレクトリーもまた `"/etc/systemd/"` や `"/usr/local/"` のように、さらにサブディレクトリーに枝別れます。これらの全体をまとめてディレクトリーツリーと呼びます。絶対ファイル名はツリーの根元 (`"/"`) から枝の先 (ファイル) までの経路として考えることもできます。また、あたかもディレクトリーツリーをルートディレクトリー (`"/"`) という単一人物の全直系に広がる家系図のように人が話すのを聞いたことがあるでしょう。あたかもそれぞれのサブディレクトリーに親があるとし、パスはファイルの完全な祖先の系図のように表現します。ルートディレクトリーではない他の場所から始まる相対パスもあります。ディレクトリー `"/."` は親ディレクトリーを参照していることを覚えておきましょう。このような呼び方はディレクトリーのような構造を持つ他の階層的ツリー状のデータ構造体でもよく使われます。
- ハードディスクのような物理デバイスに対応したパス名の要素は存在しません。ここが、パス名に `"C:\"` のようなデバイス名が含まれる [RT-11](#) や [CP/M](#) や [OpenVMS](#) や [MS-DOS](#) や [AmigaOS](#) や [Microsoft Windows](#) と違う点です。(但し、普通のファイルシステム中に物理デバイスを示すディレクトリー項目はあります。項[1.2.2](#)を参照下さい。)

注意

ほとんど全ての文字や記号をファイル名中に使えますが、実際そうすることは賢明ではありません。スペースやタブや改行や他の特殊文字: `{ } () [] ' ` " \ / > < | ; ! # & ^ * % @ $` はコマンドラインで特別な意味を持つので避けるべきです。名前の中の単語間には、ピリオドやハイフンや下線を選んで区別します。各語頭を `"LikeThis"` のように語頭を大文字にすることもできます。経験を積んだ Linux のユーザーはファイル名中にスペースが入ることを避けます。

注意

`"root"` (ルート) という言葉は `"root ユーザー"` という意味でも `"ルートディレクトリー"` という意味でも使われます。それがいずれかは使われている文脈から明かです。

注意

パスという言葉は上述の完全に記述したファイル名に関して使われるばかりではなくコマンドサーチパスにも使われます。どちらの意味かは文脈から通常明かです。

ファイル階層について詳細に学ぶ最も良い方法は、[Filesystem Hierarchy Standard](#) (`"/usr/share/doc/debian-policy/filesystem-hierarchy.txt"` や `hier(7)`) に記述されています。手始めとして以下の事実を覚えるべきです。

ディレクトリー	ディレクトリーの用途
<code>/</code>	ルートディレクトリー
<code>/etc/</code>	システム全体の設定ファイル
<code>/var/log/</code>	システムのログファイル
<code>/home/</code>	全ての非特権ユーザーのホームディレクトリー

Table 1.3: 重要ディレクトリーの使い方のリスト

1.2.2 ファイルシステムの内側

Unix の伝統に従い、Debian/Linux システムはハードディスクや他のストレージデバイス上に存在する物理データを表す **ファイルシステム**を提供し、コンソールスクリーンやリモートのシリアルコンソールなどのハードウェアデバイスとの相互作用が”/dev/”の下に統一された形式で表されています。

Debian/Linux システム上の、各々のファイルやディレクトリーや名前付きパイプ (2つのプログラムがデータを共有する方法) や物理デバイスは、それぞれの所有者 (owner) やデータが所属するグループ (group) や最終アクセス時間などの付帯属性 (attribute) を記述する **inode** と呼ばれるデータ構造を持ちます。ほとんど全てをファイルシステム表現しようというアイデアは Unix の発明でしたし、現代的な Linux カーネルはこのアイデアを一歩進めています。コンピュータ上で実行されているプロセス情報さえファイルシステム中に見つけられます。

このような物理的実体と内部プロセスの抽象的かつ統一された表現は非常にパワフルなので、多くの全く異なるデバイスに同じコマンドを使用して同種の操作が行えます。実行中のプロセスに繋がった特殊なファイルにデータを書き込むことでカーネルが如何に動作するかまで変更できます。

ティップ

ファイルツリーや物理的実体の間の関係を確認する必要がある際には、`mount(8)` を引数無しで実行して下さい。

1.2.3 ファイルシステムのパーミッション

Unix 的システムの**ファイルシステムのパーミッション**は以下の3つの影響されるユーザーのカテゴリのために定義されています。

- ファイルを所有するユーザー (**user**) (**u**)
- ファイルが所属するグループ (**group**) 中の他ユーザー (**g**)
- ”世界” や”全員” と呼ばれる、全第三者 (**other**) ユーザー (**o**)

ファイルでは、それぞれに対応するパーミッションは以下ようになります。

- 読出し (**read**) (**r**) パーミッションはファイル内容確認を可能にします。
- 書込み (**write**) (**w**) パーミッションはファイル内容変更を可能にします。
- 実行 (**execute**) (**x**) パーミッションはファイルをコマンド実行を可能にします。

ディレクトリーでは、対応するパーミッションはそれぞれ以下ようになります。

- 読出し (**read**) (**r**) パーミッションはディレクトリー内容リストを可能にします。
- 書込み (**write**) (**w**) パーミッションはディレクトリーへのファイルの追加削除を可能にします。
- 実行 (**execute**) (**x**) パーミッションはディレクトリー内のファイルへのアクセスを可能にします。

ここで、ディレクトリーに関する実行 (**execute**) パーミッションとはディレクトリー内のファイルへの読出しを許可するのみならず、サイズや変更時間のようなアトリビュート閲覧を許可します。

ファイルやディレクトリーのパーミッション情報他を表示するには、`ls(1)` が使われます。”-l” オプション付きでこれが起動されると、以下の情報がこの順序で表示されます。

- ファイルのタイプ (最初の文字)
 - ファイルのアクセスパーミッション (以下の9文字。ユーザーとグループと第三者の順にそれぞれに対して3文字から構成されている)
-

- ファイルへのハードリンク数
- ファイルを所有するユーザー (**user**) の名前
- ファイルが所属するグループ (**group**)
- ファイルのサイズ (文字数、バイト)
- ファイルの日時 (mtime)
- ファイルの名前

文字	意味
-	通常ファイル
d	ディレクトリー
l	シムリンク
c	文字デバイス名
b	ブロックデバイス名
p	名前付きパイプ
s	ソケット

Table 1.4: "ls -l" の出力の最初の文字のリスト

root アカウントから `chown(1)` を使用することでファイルの所有者を変更します。ファイルの所有者又は root アカウントから `chgrp(1)` を使用することでファイルのグループを変更します。ファイルの所有者又は root アカウントから `chmod(1)` を使用することでファイルやディレクトリーのアクセスパーミッションを変更します。foo ファイルの操作の基本的文法は以下の通り。

```
# chown newowner foo
# chgrp newgroup foo
# chmod [ugoa][+--][rwxXst][,...] foo
```

例えば以下のようにするとディレクトリーツリーの所有者をユーザー foo に変更しグループ bar で共有できます。

```
# cd /some/location/
# chown -R foo:bar .
# chmod -R ug+rwX,o=rX .
```

更に特殊なパーミッションビットが 3 つ存在します。

- セットユーザー **ID** ビット (ユーザーの **x** に代えて **s** か **S**)
- セットグループ **ID** ビット (グループの **x** に代えて **s** か **S**)
- スティッキービット (第三者の **x** に代えて **t** か **T**)

ここで、これらのビットの "ls -l" のアウトプットはこれらの出力によってかくされた実行ビットが非設定 (**unset**) の場合大文字となります。

セットユーザー **ID** を実行ファイルにセットすると、ユーザーはファイルの所有者 ID (例えば、**root**) を使って実行ファイルを実行することを許可されます。同様に、セットグループ **ID** を実行ファイルにセットすると、ユーザーはファイルのグループ ID (例えば、**root**) を使って実行ファイルを実行することを許可されます。これらの設定はセキュリティを破壊するリスクを引き起こすので、これらのビットを有効にするには特別な注意が必要です。

セットグループ **ID** をディレクトリーに対して設定すると、**BSD 的** ファイル作成手法が有効になり、ディレクトリーに作成した全ファイルが所属するグループがディレクトリーのものになります。

スティッキービットをディレクトリーに対して有効にすると、ディレクトリーにあるファイルがファイルの所有者以外から削除されるのを防ぎます。"/tmp" のような全員書込み可能ディレクトリーやグループ書込み可能なディレクトリーなどのあるファイルの内容を安全にするためには、書込みパーミッションを無効にするだけでなく、ディレクトリーにスティッキービットもセットする必要があります。さもなければ、ディレクトリーに書込みアクセスできるユーザーにより、ファイルが削除され、同じ名前で新規ファイルが作成されることを許してしまいます。

ファイルパーミッションの興味ある例を次にいくつか示します。

```
$ ls -l /etc/passwd /etc/shadow /dev/ppp /usr/sbin/exim4
crw-----T 1 root root    108, 0 Oct 16 20:57 /dev/ppp
-rw-r--r-- 1 root root     2761 Aug 30 10:38 /etc/passwd
-rw-r----- 1 root shadow  1695 Aug 30 10:38 /etc/shadow
-rwsr-xr-x 1 root root    973824 Sep 23 20:04 /usr/sbin/exim4
$ ls -ld /tmp /var/tmp /usr/local /var/mail /usr/src
drwxrwxrwt 14 root root   20480 Oct 16 21:25 /tmp
drwxrwsr-x 10 root staff   4096 Sep 29 22:50 /usr/local
drwxr-xr-x 10 root root     4096 Oct 11 00:28 /usr/src
drwxrwsr-x  2 root mail     4096 Oct 15 21:40 /var/mail
drwxrwxrwt  3 root root     4096 Oct 16 21:20 /var/tmp
```

chmod(1) を用いて、ファイルパーミッションを記述するためのもう一つの数字モードが存在します。この数字モードは 8 進数を使った 3 桁から 4 桁の数字を用います。

数字	意味
1 桁目 (任意)	セットユーザー ID (=4) とセットグループ ID (=2) とスティキービット (=1) の和
2 桁目	ユーザーに関する、読み出し (read) (=4) と書き込み (write) (=2) と実行 (execute) (=1) のファイルパーミッションの和
3 桁目	グループに関して、同上
4 桁目	第三者に関して、同上

Table 1.5: chmod(1) コマンドで用いられるファイルパーミッションの数字モード

これは複雑に聞こえるかもしれませんが、実際は本当にシンプルです。”ls -l” コマンドの出力の最初の数列 (2～10 列) を見て、それをファイルパーミッションのバイナリー表記 (2 進数) (“-” を”0”、“rwx” を”1”) として読むと、この数字モードの値はファイルパーミッションの 8 進数表現として意味を持ちます。

例えば、次を試してみてください:

```
$ touch foo bar
$ chmod u=rw,go=r foo
$ chmod 644 bar
$ ls -l foo bar
-rw-r--r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:39 bar
-rw-r--r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:35 foo
```

ティップ

シェルスクリプトから”ls -l” で表示される情報にアクセスする必要がある際には、test(1) や stat(1) や readlink(1) のような適切なコマンドの使用を考えるべきです。シェル組込みコマンドの”[” や”test” を使うのも手です。

1.2.4 新規作成ファイルのパーミッションのコントロール: umask

新規作成ファイルのやディレクトリーに適用されるパーミッションは umask シェル組込みコマンドを使うことにより制限できます。dash(1) か bash(1) か builtins(7) をご覧ください。

```
(file permissions) = (requested file permissions) & ~(umask value)
```

Debian システムはユーザー専用グループ (UPG) 方式をデフォルトで使用します。新規ユーザーがシステムに追加される毎に UPG は作成されます。UPG はそのグループを作成したユーザーと同じ名前を持ち、そのユーザーが UPG の唯一のメンバーです。UPG 方式では全ユーザーが各自専用のグループを持つので、umask を 0002 に設定しても安全です。(一部 Unix 系システムでは全一般ユーザーを 1 つの **users** グループに所属させることがよく行われます。そのような場合には安全のため umask を 0022 に設定した方がよいでしょう。)

umask	作成されるファイルパーミッション	作成されるディレクトリパーミッション	使い方
0022	-rw-r--r--	-rwxr-xr-x	ユーザーのみにより書込み可
0002	-rw-rw-r--	-rwxrwxr-x	グループにより書込み可

Table 1.6: umask 値の例

ティップ

~/ .bashrc ファイル中に "umask 002" と書いて UPG を有効にしましょう。

1.2.5 ユーザーのグループ (group) のパーミッション



警告

リポートやそれに類する行為をする前に未保存の変更を保存しましょう。

特定のユーザーにグループ許可を適用するには、/etc/group に関しては "sudo vigr" と /etc/gshadow に関しては "sudo vigr -s" を用いて、そのユーザーをグループのメンバーにする必要があります。新規のグループ設定を有効にするにはリポート後ログイン (もしくは "kill -TERM -1" を実行) ¹ する必要があります。

注意

もし "auth optional pam_group.so" 行が "/etc/pam.d/common-auth" に書き加えられ、"/etc/security/group.conf" に対応する設定がされていれば、実際のユーザーのグループメンバーシップは動的に割り当てられます。(第4章を参照下さい。)

ハードウェアデバイスは Debian システム上では一種のファイルでしかありません。CD-ROM や USB メモリースティックのようなデバイスをユーザーアカウントからアクセスするのに問題があった場合にはそのユーザーを該当するグループのメンバーにします。

いくつかのシステムが供給するグループはそのメンバーに root 権限無しに特定のファイルやデバイスにアクセスすることを可能にします。

グループ	アクセスできるファイルやデバイスの説明
dialout	シリアルポート ("/dev/ttyS[0-3]") への全面的かつ直接のアクセス
dip	信頼できるピアにダイヤルアップ IP 接続をするためのシリアルポートへの制限付きアクセス
cdrom	CD-ROM や DVD+/-RW のドライバー
audio	音声デバイス
video	映像デバイス
scanner	スキャナー
adm	システムモニターのログ
staff	下級管理業務のためのディレクトリー: "/usr/local"、"/home"

Table 1.7: ファイルアクセスのためにシステムが供給する特記すべきグループのリスト

¹ここに GUI 経由のログアウトを使うのは、現代的な環境下ではうまく行かないかもしれません。

ティップ

モデムの設定をしたりどこにでも電話したり等するには `dialout` グループに所属する必要があります。もし信頼できるピアーに関する事前定義された設定ファイル `/etc/ppp/peers/` が `root` によって作られていると、`dip` グループに属するだけで `pppd(8)` や `pon(1)` や `poff(1)` コマンドを用いてダイヤルアップ IP 接続が作成できます。

いくつかのシステムが供給するグループはそのメンバーに `root` 権限無しに特定のコマンドを実行することを可能にします。

グループ	実行可能なコマンド
<code>sudo</code>	パスワード無しに <code>sudo</code> を実行
<code>lpadmin</code>	プリンターのデータベースからプリンターを追加や変更や削除するコマンドを実行

Table 1.8: 特定コマンド実行のためにシステムが供給する特記すべきグループのリスト

システムが供給するユーザーやグループの完全なリストは、`base-passwd` パッケージが供給する `/usr/share/doc/base-passwd` の中にある最新バージョンの `"Users and Groups"` 文書を参照下さい。

ユーザーやグループシステムを管理するコマンドは `passwd(5)` や `group(5)` や `shadow(5)` や `newgrp(1)` や `vipw(8)` や `vigr(8)` や `pam_group(8)` を参照下さい。

1.2.6 タイムスタンプ

GNU/Linux ファイルのタイムスタンプには 3 種類あります。

タイプ	意味 (歴史的 Unix 定義)
mtime	ファイル内容変更時間 (<code>ls -l</code>)
ctime	ファイル状態変更時間 (<code>ls -lc</code>)
atime	ファイル最終アクセス時間 (<code>ls -lu</code>)

Table 1.9: タイムスタンプのタイプのリスト

注意

ctime はファイル作成日時ではありません。

注意

GNU/Linux システム上では、実際の **atime** 値は歴史的 Unix 定義とは異なる場合があります。

- ファイルが上書きされると、ファイルの **mtime** と **ctime** と **atime** の属性すべてが変更されます。
- ファイルの所有者やパーミッションの変更をすると、ファイルの **ctime** や **atime** アトリビュートを変えます。
- 伝統的 Unix システム上ではファイルを読むとファイルの **atime** 属性が変更されます。
- GNU/Linux システム上では、`"strictatime"` でファイルシステムをマウントした場合にファイルを読むとファイルの **atime** が変更されます。
- ファイルを初めて読み込んだときか、1 日空けてアクセスした場合、ファイルの **atime** 属性の更新が GNU/Linux (Linux 2.6.30 以降) の `relatime` でマウントされているファイルシステムでは生じます。
- **atime** 属性は `noatime` でマウントされているファイルシステムでは、読み込み時に更新されることはありません。

注意

"noatime" や "relatime" マウントオプションは普通使用状況下でのファイルシステムの読み出しパフォーマンスを向上させるために導入されました。"strictatime" オプション下の単純なファイル読み出しオペレーションは **atime** 属性を更新する時間のかかる書き込み操作を引き起こします。しかし、**atime** 属性は mbox(5) ファイルを除くとほとんど使われることはありません。mount(8) を参照下さい。

既存ファイルのタイムスタンプを変更するには touch(1) コマンドを使って下さい。

タイムスタンプに関して、ls コマンドは非英語ロケール ("fr_FR.UTF-8") でローカライズされた文字列を表示します。

```
$ LANG=C ls -l foo
-rw-rw-r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:35 foo
$ LANG=en_US.UTF-8 ls -l foo
-rw-rw-r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:35 foo
$ LANG=fr_FR.UTF-8 ls -l foo
-rw-rw-r-- 1 penguin penguin 0 oct. 16 21:35 foo
```

ティップ

"ls -l" の出力のカスタム化は項9.3.4を参照下さい。

1.2.7 リンク

"foo" というファイルを異なるファイル名 "bar" に結びつけるのには 2 つの方法があります。

- [ハードリンク](#)
 - 既存ファイルの重複名
 - "ln foo bar"
- [シンボリックリンクもしくはシムリンク](#)
 - 他のファイルをその名前で指す特殊ファイル
 - "ln -s foo bar"

リンク数の変化と rm コマンドの結果の微妙な違いについての以下の例をご覧ください。

```
$ umask 002
$ echo "Original Content" > foo
$ ls -li foo
1449840 -rw-rw-r-- 1 penguin penguin 17 Oct 16 21:42 foo
$ ln foo bar # hard link
$ ln -s foo baz # symlink
$ ls -li foo bar baz
1449840 -rw-rw-r-- 2 penguin penguin 17 Oct 16 21:42 bar
1450180 lrwxrwxrwx 1 penguin penguin 3 Oct 16 21:47 baz -> foo
1449840 -rw-rw-r-- 2 penguin penguin 17 Oct 16 21:42 foo
$ rm foo
$ echo "New Content" > foo
$ ls -li foo bar baz
1449840 -rw-rw-r-- 1 penguin penguin 17 Oct 16 21:42 bar
1450180 lrwxrwxrwx 1 penguin penguin 3 Oct 16 21:47 baz -> foo
1450183 -rw-rw-r-- 1 penguin penguin 12 Oct 16 21:48 foo
$ cat bar
Original Content
$ cat baz
New Content
```

ハードリンクは同一ファイルシステム内に作ることができ、`ls(1)` コマンドに“-i” オプションを使って表示される inode 番号が同じです。

シンボリックリンクは上の例に示したように、常にファイルアクセスパーミッション“`rw-rw-rw-`”を持ちますので、シンボリックリンクが指すファイルのアクセスパーミッションが有効ファイルアクセスパーミッションとなります。

**注意**

もし特段の理由がないなら複雑なシンボリックリンクやハードリンクを作らない方が一般的には良いでしょう。シンボリックリンクの論理的組み合わせがファイルシステム中でループになっているという悪夢を引き起こすかもしれません。

注意

もしハードリンクを使う特段の理由がなければ、ハードリンクよりシンボリックリンクを使う方が一般的には良いでしょう。

“.” ディレクトリーは、それ自身が中にあるディレクトリーとリンクしていますので、新規ディレクトリーのリンク数は2から始まります。“.” ディレクトリーは親ディレクトリーとリンクしているので、ディレクトリーのリンク数は新規サブディレクトリーの増加に伴い増加します。

もし最近あなたが Windows から Linux に移動してきたなら、Unix のファイル名のリンクは Windows 上でもっとも似ている“shortcuts”との比較で如何にうまくできているかにすぐ気づくでしょう。ファイルシステム中に実装されているのでアプリケーションからはリンクされたファイルなのかオリジナルなのかの区別が付きません。ハードリンクの場合は実際全く違いはありません。

1.2.8 名前付きパイプ (FIFO)

名前付きパイプは、パイプのように働くファイルです。何かをファイルに入れると、もう一方の端からそれが出てきます。こうしてこれは FIFO または First-In-First-Out (先入れ先出し) と呼ばれます。つまり、最初にパイプに入れたものが最初にもう一方の端から出てきます。

名前付きパイプに書き込む場合、パイプに書き込むプロセスは情報がパイプから読出されるまで終了しません。名前付きパイプから読み出す場合、読出すプロセス何か読出すものが無くなるまで終了するのを待ちます。パイプのサイズは常に 0 です。--- 名前付きパイプはデータを保存せず、シェルの“|”というシンタクスが提供する機能のように2つのプロセスをリンクするだけです。しかし、このパイプは名前を持つので、2つのプロセスは同じコマンドラインになくても良いし、同じユーザーにより実行される必要さえありません。パイプは Unix の非常に影響力ある発明でした。

例えば、次を試してみてください:

```
$ cd; mkfifo mypipe
$ echo "hello" >mypipe & # put into background
[1] 8022
$ ls -l mypipe
prw-rw-r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:49 mypipe
$ cat mypipe
hello
[1]+  Done                  echo "hello" >mypipe
$ ls mypipe
mypipe
$ rm mypipe
```

1.2.9 ソケット

ソケットはインターネットのコミュニケーションやデータベースやオペレーティングシステム自身によって頻繁に使われます。ソケットは名前つきパイプ (FIFO) に似ており、異なるコンピューター間でさえプロセス間の情報交換を可能にします。ソケットにとって、これらのプロセスは同時に実行する必要も、同じ祖先プロセスの子供として実行する必要もありません。これは[プロセス間通信 \(IPC\)](#) の終端点です。ネットワーク越しで異なるホストの間で情報の交換をすることも可能です。2つの典型的なソケットは、[インターネットソケット](#)と [Unix ドメインソケット](#)です。

ティップ

"netstat -an" を実行すると特定のシステム上のソケットの全般状況がよく分かります。

1.2.10 デバイスファイル

[デバイスファイル](#)は、システム上のハードディスク、ビデオカード、ディスプレイ、キーボードなどの物理デバイス又は仮想デバイス等を意味します。仮想デバイスの例として"/dev/console"として表されるコンソールがあります。

2タイプのデバイスファイルがあります。

- 文字デバイス
 - 1文字毎にアクセス可能
 - 1文字 = 1バイト
 - 例: キーボードデバイス、シリアルポート等
- ブロックデバイス
 - 比較的大きなブロック単位でアクセス可能
 - 1ブロック > 1バイト
 - 例: ハードディスク等

デバイスファイルの読み出しと書き込みは可能ですが、おそらく人間にとっては意味不明のバイナリーデータがファイル中に含まれています。このようなファイルにデータ書き込むことは、ハードウェアの接続に関するトラブルシューティングに役立つことがあります。例えば、プリンタデバイス"/dev/lp0"にテキストファイルをダンプしたり、適切なシリアルポート"/dev/ttyS0"にモデムコマンドを送ることができます。しかし、注意深くやらないと、大災害をもたらすことがあります。くれぐれも気をつけて下さい。

注意

普通のプリンターへのアクセスは lp(1) を使います。

以下のように ls(1) を実行するとデバイスノード番号が表示されます。

```
$ ls -l /dev/sda /dev/sr0 /dev/ttyS0 /dev/zero
brw-rw---T 1 root disk      8,  0 Oct 16 20:57 /dev/sda
brw-rw---T+ 1 root cdrom    11,  0 Oct 16 21:53 /dev/sr0
crw-rw---T 1 root dialout   4,  64 Oct 16 20:57 /dev/ttyS0
crw-rw-rw- 1 root root      1,  5 Oct 16 20:57 /dev/zero
```

- "/dev/sda" はメジャーデバイス番号 8 とマイナーデバイス番号 0 を持ちます。これは disk グループに所属するユーザーにより、読み出し / 書き込みアクセスが可能です。

- `"/dev/sr0"` はメジャーデバイス番号 11 とマイナーデバイス番号 0 を持ちます。これは `cdrom` グループに所属するユーザーにより、読出し / 書込みアクセスが可能です。
- `"/dev/ttyS0"` はメジャーデバイス番号 4 とマイナーデバイス番号 64 を持ちます。これは `dialout` グループに所属するユーザーにより、読出し / 書込みアクセスが可能です。
- `"/dev/zero"` はメジャーデバイス番号 1 とマイナーデバイス番号 5 を持ちます。これは誰によっても読出し / 書込みアクセスが可能です。

現代的な Linux システムでは、`"/dev/"` の下のファイルは `udev(7)` メカニズムで自動的に充足されます。

1.2.11 特別なデバイスファイル

いくつかの特別なデバイスファイルがあります。

デバイスファイル	アクション	レスポンスの説明
<code>/dev/null</code>	読出し	"行末 (EOF) 文字" を返す
<code>/dev/null</code>	書込み	何も返さず (底なしのデーターのゴミ捨て場)
<code>/dev/zero</code>	読出し	"\0 (NUL) 文字" を返す (ASCII の数字のゼロとは違う)
<code>/dev/random</code>	読出し	真の乱数発生機から真のエントロピーのあるランダムな文字を返す (遅い)
<code>/dev/urandom</code>	読出し	暗号的にセキュアな擬似乱数発生機からランダムな文字を返す
<code>/dev/full</code>	書込み	ディスクフル (ENOSPC) エラーを返す

Table 1.10: スペシャルなデバイスファイルのリスト

以上はシェルのリディレクションとともによく使われます。(項[1.5.8](#)を参照下さい)。

1.2.12 `procfs` と `sysfs`

`procfs` と `sysfs` は `"/proc"` や `"/sys"` 上にマウントされる仮想ファイルシステムであり、カーネルの内部データー構造をユーザー空間にさらけ出します。言い換えると、オペレーティングシステムのオペレーションへの便利なのぞき窓となると言う意味で仮想といえます。

`"/proc"` ディレクトリー中には、システム上で実行されている各プロセスに対応したそのプロセス ID (PID) の名前がついたサブディレクトリー他があります。プロセス情報をアクセスする `ps(1)` のようなシステムユーティリティーはこのディレクトリー構造からその情報を得ています。

`"/proc/sys/"` の下のディレクトリーには実行時のカーネル変数を変更するインターフェースがあります。(専用の `sysctl(8)` コマンドもしくはそのプリロード / 設定ファイル `"/etc/sysctl.conf"` によっても同様のことができます。)

特にあるファイル - `"/proc/kcore"` - に気づくと、パニックになる人がよくいます。これは一般に巨大です。これは (おおよそ) コンピューターのメモリーの内容のコピーです。これは `kernel` をデバッグするのに用いられます。コンピューターのメモリーを指す仮想ファイルなので、そのサイズに関して心配する必要は全くありません。

`"/sys"` の下のディレクトリーはカーネルから引き出されたデーター構造、その属性、それらの関連を含んでいます。一部カーネル変数を実行時に変更する機構もまた含まれたりします。

`linux-doc-*` パッケージで供給される Linux カーネル文書 (`"/usr/share/doc/linux-doc-2.6.* /Documentation"` 中の `"proc.txt(.gz)"` や `"sysfs.txt(.gz)"` や関連する他の文書を参照下さい。

1.2.13 tmpfs

tmpfs は **仮想記憶** 中にすべてのファイルを保持する一時的なファイルシステムです。メモリー上の**ページキャッシュ** 中にある tmpfs のデータは必要に応じてディスク上の **swap 空間** へと書き出せます。

”/run” ディレクトリは初期ブートプロセスに tmpfs としてマウントされます。こうすることで”/” が読み取り専用でマウントされていてもそこへの書き込みが可能です。これは過渡的な状態ファイルの保管のための新たな場所で、**Filesystem Hierarchy Standard** のバージョン 2.3 に規定されたいくつかの場所を置き換えます：

- ”/var/run” → ”/run”
- ”/var/lock” → ”/run/lock”
- ”/dev/shm” → ”/run/shm”

linux-doc-* パッケージで供給される Linux カーネル文書(”/usr/share/doc/linux-doc-*/Documentation/filesystems”中の”tmpfs.txt(.gz)”)を参照下さい。

1.3 ミッドナイトコマンダー (MC)

Midnight Commander (MC) は Linux コンソールや他の端末環境のための GNU 製” スイス軍ナイフ” です。標準 Unix コマンドを習うよりもより簡単なメニューを使ったコンソール経験が初心者にもできます。

”mc” と名づけられた Midnight Commander パッケージを以下のようにしてインストールする必要があります。

```
$ sudo apt-get install mc
```

Debian システムを探索するために mc(1) コマンドを使います。これは学習するための最良の方法です。カーソルキーとエンターキーを使うだけで興味深い場所をちょっと探索します。

- ”/etc” とサブディレクトリー
- ”/var/log” とサブディレクトリー
- ”/usr/share/doc” とサブディレクトリー
- ”/usr/sbin” と”/usr/bin”。

1.3.1 MC のカスタム化

終了時に作業ディレクトリーを MC に変更させそのディレクトリーへ cd させるためには、mc パッケージが提供するスクリプトを”~/.bashrc” が含むように変更します。

```
. /usr/lib/mc/mc.sh
```

この理由は mc(1) (”-P” オプション項目) を参照下さい (今言っていることがよく分からないなら、これは後日しても大丈夫です。)

1.3.2 MC の始動

MC は以下のようにして起動します。

```
$ mc
```

MC を使うとメニューを通じた最小限のユーザーの努力で全てのファイル操作の面倒が見られます。ヘルプ表示を出すには、ただ F1 を押すだけです。カーソルキーとファンクションキーの操作だけで MC を使えます。

注意

gnome-terminal(1) のようなコンソールでは、ファンクションキーのキーストロークがコンソールプログラムに横取りされる事があります。gnome-terminal の場合、"Preferences" → "General" や "Shortcuts" メニューからこの機能を無効にできます。

もし文字化け表示がされる文字符号化 (エンコーディング) 問題に出会った際には、MC のコマンドラインに "-a" を加えると解消する事があります。

それでも MC の表示の問題が解消しない際には、項9.5.6を参照下さい。

1.3.3 MC のファイルマネージャー

2つのディレクトリーパネルがありそれぞれファイルリストを含むのが標準です。他の便利なモードとしては、右側のウィンドウを "information" とセットしてファイルアクセス権情報などを表示するモードがあります。次にいくつかの不可欠なキーストロークを示します。gpm(8) デーモンを実行すると、Linux の文字ターミナルでマウスも使えます。(MC で普通の挙動のカットアンドペーストをさせるには、shift キーを押して下さい。)

キー	キーバインディング
F1	ヘルプメニュー
F3	内部ファイルビューワー
F4	内部エディター
F9	プルダウンメニュー有効
F10	MC を終了
Tab	二つのウィンドウの間を移動
Insert もしくは Ctrl-T	コピーのような複数ファイル操作のためにファイルをマーク
Del	ファイルの削除 (気をつけましょう -- MC を安全削除モードに設定)
カーソルキー	自明

Table 1.11: MC のキーバインディング

1.3.4 MC のコマンドライントリック

- cd コマンドは選択されたスクリーンに表示されたディレクトリーを変更します。
- Ctrl-Enter と Alt-Enter はファイル名をコマンドラインにコピーします。コマンドライン編集と一緒に cp(1) や mv(1) コマンドで御使用下さい。
- Alt-Tab はシェルファイル名の自動展開の選択肢を表示します。
- MC の引数で両ウィンドウのスタートディレクトリーを指定できます。例えば "mc /etc /root"。
- Esc + n-key → Fn (つまり、Esc + 1 → F1、等々、Esc + 0 → F10)
- Esc をキーの前に押すのは Alt をキーと同時に押すのと同様の効果があります。つまり、Esc + c は Alt-C と同じです。Esc はメタキーとよばれ時々 "M-" と表記されます。

1.3.5 MC の内部エディター

MC の内部エディターは興味深いカットアンドペースト機構を持ちます。F3 キーを押すと、選択範囲のスタートとマークし、次に F3 を押すと、選択範囲のエンドとマークし、選択範囲を強調します。そしてカーソルを動かすことができます。F6 を押すと、選択範囲はカーソルの位置に移動します。F5 を押すと、選択範囲はコピーされ、カーソルの位置に挿入されます。F2 を押すとファイルを保存します。F10 を押すと選択範囲はなくなります。ほとんどのカーソルキーは直感的に働きます。

このエディターは以下のコマンドの内のひとつを使いファイルに対し直接起動できます。


```
$ mc -e filename_to_edit
```

```
$ mcedit filename_to_edit
```

これはマルチモードエディターではありませんが、複数の Linux コンソール上で使用すると同じ効果を発揮させられます。ウィンドウ間のコピーを行うには、Alt-*n* キーを押して仮想コンソールを切替えて、“File → Insert file” や “File → Copy to file” を用いてファイルの一部を他のファイルに動かします。

この内部エディターはお好きな他の外部エディターと置き換えが可能です。

また、多くのプログラムは使用するエディターを決定するために環境変数“\$EDITOR” や “\$VISUAL” を使用します。最初 vim(1) や nano(1) が使いにくい場合には“~/.bashrc” に次に示す行を追加してエディターを“mcedit” に設定するのの一計です。

```
export EDITOR=mcedit
export VISUAL=mcedit
```

できればこれは“vim” に設定することを推奨します。

vim(1) が使いにくい場合には、mcedit(1) をほとんどのシステム管理業務のために使い続けられます。

1.3.6 MC の内部ビューワー

MC は非常に賢明なビューワーです。文書内の単語を検索するための素晴らしいツールです。私は“/usr/share/doc” ディレクトリー内のファイルに対していつもこれを使います。これは大量にある Linux 情報を閲覧する最速の方法です。このビューワーは以下のコマンドの内のひとつを使い直接起動できます。

```
$ mc -v path/to/filename_to_view
```

```
$ mcview path/to/filename_to_view
```

1.3.7 MC の自動起動機能

ファイルの上で Enter を押すと、適切なプログラムがファイル内容を処理します (項9.4.11を参照下さい)。これは非常に便利な MC の機能です。

ファイルタイプ	enter キーへの反応
実行ファイル	コマンド実行
man ファイル	ビューワーソフトに内容をパイプ
html ファイル	ウェブブラウザに内容をパイプ
“*.tar.gz” や “*.deb” ファイル	サブディレクトリーであるかのように内容を表示

Table 1.12: enter キー入力への MC の反応

これらのビューワーや仮想ファイルの機能を有効にするためには、閲覧可能なファイルには実行可能と設定されていてはいけません。chmod(1) コマンドを使うか、MC のファイルメニュー経由で状態を変更して下さい。

1.3.8 MC の仮想ファイルシステム

MC は Internet 経由でのファイルアクセスに使えます。F9 を押してメニューに行き、“Enter” と “h” を押して仮想ファイルシステムをアクティベートします。“sh://[user@]machine[:options]/[remote-dir]” の形式で URL を入力すると、ssh を利用してあたかもローカルにあるかのようにリモートディレクトリーを取得します。

1.4 基本の Unix 的作業環境

MC はほとんど全てのことを可能にしますが、シェルプロンプトから起動されるコマンドラインツールの使用方法について学び、Unix 的な作業環境に親しむのは非常に重要なことです。

1.4.1 login シェル

login シェルはシステム初期化プログラムによって使われることがあるので、`bash(1)` のままにし、`chsh(1)` を使って login シェルを切り替えることを避けることが賢明です。

もし異なるインタラクティブなシェルプロンプトを使いたい場合には、GUI ターミナルエミュレーターのコンフィギュレーションからの設定や、例えば`exec /usr/bin/zsh -i -l`等と書き込んだ`~/.bashrc`から起動しましょう。

パッケージ	ポプコン	サイズ	POSIX シェル	説明
bash	V:838, I:999	7175	はい	Bash : GNU Bourne Again SHell (デファクトスタンダード)
bash-completion	V:33, I:933	1454	N/A	bash シェルのプログラム可能なコンプリーション
dash	V:883, I:997	191	はい	Debian の Almquist シェル 、シェルスクリプトに好適
zsh	V:40, I:73	2463	はい	Z shell : 多くの拡張された標準シェル
tcsh	V:6, I:20	1355	いいえ	TENEX C Shell : 拡張バージョンの Berkeley csh
mksh	V:6, I:11	1579	はい	Korn シェル の 1バージョン
csh	V:1, I:6	339	いいえ	OpenBSD の C シェル、 Berkeley csh の派生
sash	V:0, I:5	1157	はい	組み込みコマンド付きの 独立シェル (標準の <code>"/usr/bin/sh"</code> には不向き)
ksh	V:1, I:10	61	はい	真の AT&T バージョンの Korn シェル
rc	V:0, I:1	178	いいえ	AT&T Plan 9 の rc シェル の実装
posh	V:0, I:0	190	はい	ポリシー準拠の通常のシェル (pdksh の派生)

Table 1.13: シェルプログラムのリスト

ティップ

POSIX-ライクなシェルは基本シンタックスはにっていますが、シェル変数や `glob` の展開のような基本事項の挙動が異なることがあります。詳細に関しては個々の文書を確認して下さい。

このチュートリアル章内では、インタラクティブなシェルは常に `bash` です。

1.4.2 Bash のカスタム化

`vim(1)` の挙動は`~/.vimrc`を使ってカスタム化できます。

例えば、次を試してみてください。

```
# enable bash-completion
if ! shopt -oq posix; then
  if [ -f /usr/share/bash-completion/bash_completion ]; then
    . /usr/share/bash-completion/bash_completion
  elif [ -f /etc/bash_completion ]; then
    . /etc/bash_completion
  fi
```



```
fi

# CD upon exiting MC
. /usr/lib/mc/mc.sh

# set CDPATH to a good one
CDPATH=./usr/share/doc:~:~/Desktop:~
export CDPATH

PATH="${PATH+$PATH:}/usr/sbin:/sbin"
# set PATH so it includes user's private bin if it exists
if [ -d ~/bin ] ; then
    PATH="~/bin${PATH+:$PATH}"
fi
export PATH

EDITOR=vim
export EDITOR
```

ティップ
bash に関する更なるカスタム化方法は、第9章中の項9.3.6等にあります。

ティップ
bash-completion パッケージは bash で入力プログラムによる補完を可能にします。

1.4.3 特別のキーストローク

Unix 的环境下では、特別の意味を持ったいくつかのキーストロークがあります。普通の Linux の文字ターミナルでは左側の Ctrl や Alt キーのみが期待にそって機能することを承知下さい。次に特記すべき暗記すべきキーストロークを記します。

キー	キーバインディングの説明
Ctrl-U	カーソルの前の 1 行を消去
Ctrl-H	カーソルの前の 1 文字を削除
Ctrl-D	入力を終了 (シェルを使用中の場合、シェルを終了)
Ctrl-C	実行中のプログラムを終了
Ctrl-Z	プログラムをバックグラウンドジョブに移動し一時停止
Ctrl-S	スクリーンへの出力を停止
Ctrl-Q	スクリーンへの出力を再開
Ctrl-Alt-Del	システムをリブート / 停止、inittab(5) 参照下さい
Left-Alt キー (もしくは、Windows キー)	Emacs および同様の UI でのメタキー
Up-arrow	bash でコマンド履歴検索をスタート
Ctrl-R	bash でインクリメンタルなコマンド履歴検索をスタート
Tab	bash のコマンドラインのファイル名入力を完結
Ctrl-V Tab	bash のコマンドラインで Tab を展開することなく入力

Table 1.14: Bash のキーバインディングのリスト

ティップ
ターミナルの Ctrl-S 機能は stty(1) で無効にできます。

1.4.4 マウス操作

Debian システム上の文字列へのマウス操作は 2 つのスタイルを混ぜていて少々複雑です:

- 伝統的な Unix 流のマウス操作:
 - 3 ボタンの使用 (クリック)
 - プライマリーを使用
 - xterm のような X アプリケーションや Linux コンソール中のテキストアプリケーションが使用
- 現代的な GUI 流のマウス操作:
 - 2 ボタンの使用 (ドラッグ + クリック)
 - プライマリーとクリップボードを使用
 - gnome-terminal のような現代的な GUI アプリケーションが使用

アクション	反応
マウスの左クリックアンドドラッグ	プライマリーの選択範囲の選択
左クリック	プライマリーの選択スタート点の選択
右クリック (伝統的)	プライマリーの選択エンド点の選択
右クリック (現代的)	コンテキスト依存のメニュー (カット/コピー/ペースト)
ミドルクリックまたは Shift-Ins	プライマリーの選択をカーソール位置に挿入
Ctrl-X	プライマリーの選択をクリップボードにカット
Ctrl-C (ターミナルで Shift-Ctrl-C)	プライマリーの選択をクリップボードにコピー
Ctrl-V	クリップボードをカーソール位置に挿入 (ペースト)

Table 1.15: Debian 上でのマウス操作と関連キー操作のリスト

ここで、プライマリーの選択はハイライトされたテキスト範囲です。実行中プログラムの停止を避けるため、ターミナルプログラム内では Shift-Ctrl-C が代用で使われています。

現代的なホイールマウスの真ん中のホイールは中マウスボタンと見なされ、中クリックに使えます。2 ボタンマウス状況では左右のボタンの同時押しが中クリックとして使えます。

Linux 文字コンソールでマウスを使うには gpm(8) をデーモンで実行する必要があります。

1.4.5 ページャー

less(1) は機能拡張されたページャー (ファイル内容のブラウザー) です。コマンドアーギュメントに指定されたファイル、もしくは標準入力を読みます less。コマンドで閲覧中にヘルプが必要なら、"h" を押しましょう。これは、more(1) よりもはるかに高機能で、"eval \$(lesspipe)" または "eval \$(lessfile)" をシェルのスタートスクリプト中で実行することで更に機能が拡充されます。詳しくは、"/usr/share/doc/less/LESSOPEN" を参照下さい。"-R" オプションを用いると、生の文字出力や ANSI カラーエスケープシーケンスが有効になります。less(1) を参照下さい。

ティップ

less コマンドでは、ヘルプスクリーンを見るには "h" とタイプし、文字列検索をするには "/" か "?" とタイプし、大文字と小文字の区別・非区別を変更するには "-i" とタイプします。

1.4.6 テキストエディター

Unix 的システムで人気のある、[Vim](#) か [Emacs](#) プログラムのいずれかのバリエーションに習熟するべきです。

著者としては Vim コマンドに慣れることは正しいことだと考えています。なぜなら Vi エディターは Linux/Unix の世界では必ず存在するからです。(実際はオリジナルの vi か、新しい nvi がどこでも見つけられるプログラムです。これにもかかわらず Vim を著者が初心者のために選んだのは、より強力かつ動作が充分似ているのと、F1 キーを通じてヘルプが表示されるからです。)

これとは違い、[Emacs](#) か [XEmacs](#) をエディターとして選ぶのも、特にプログラムをするには、非常に良い選択です。Emacs には、ニュースリーダ機能、ディレクトリーの編集機能、メール機能他の、過剰な機能があります。プログラミングやシェルスクリプトの編集に使うときは、作業中のフォーマットをインテリジェントに認識し助力をしようとしています。Linux 上で必要なプログラムは Emacs だけと考える人もいます。Emacs を今 10 分間学ぶことは将来何時間もの節約になります。Emacs を学ぶ際には GNU の Emacs マニュアルを持っておくことを高く推薦します。

これら全てのプログラムには練習しながら学べるようにチュートリングプログラムが通常同梱されています。Vim を "vim" とタイプして起動し、F1 キーを押します。最初の 35 行を読みます。カーソルを "|tutor|" に移動し `Ctrl-J` を押してオンラインの訓練コースを始めます。

注意

Vim や Emacs のような良いエディターは、UTF-8 や他のエグゾチックな符号化方式 (エンコーディング) のテキストを正しく扱えます。それには UTF-8 ロケール中の GUI 環境で、必要なプログラムとフォントをインストールするのが賢明です。エディタには GUI 環境に依らずにファイルのエンコーディングを設定するオプションがあります。マルチバイトテキストについてはそれぞれの文書を参照下さい。

1.4.7 デフォルトのテキストエディターの設定

Debian にはいくつかの異なったエディターがあります。上述のように vim パッケージをインストールすることを推薦します。

Debian ではシステムのデフォルトのエディターへの統一されたアクセスを `/usr/bin/editor` コマンドを通じて提供しているので、他のプログラム (例えば `reportbug(1)` 等) がエディターを起動できます。設定変更は次で出来ます。

```
$ sudo update-alternatives --config editor
```

著者が `/usr/bin/vim.tiny` より `/usr/bin/vim.basic` を初心者におすすめするのはシンタクスハイライトをサポートしているからです。

ティップ

多くのプログラムは `$EDITOR` か `$VISUAL` という環境変数を使ってどのエディターを使うかを決めます (項 [1.3.5](#) と項 [9.4.11](#) を参照下さい)。Debian システムの整合性のために、これらを `/usr/bin/editor` と設定しましょう。(歴史的には `$EDITOR` は `ed` で、`$VISUAL` は `vi` でした。)

1.4.8 Vim 利用法

最近の vim(1) は合理的な `nocompatible` モードで起動し NORMAL モードに入ります。2

vim をインタラクティブなチュートリアルコースで学習する `vimtutor` プログラムを使いましょう。

vim プログラムはモードに基づきタイプされたキーストロークへの挙動を変えます。バッファにキーストロークをタイプ入力するのは INSERT モードと REPLACE モード主にされます。カーソル移動は NORMAL モードで主にされます。インタラクティブな選択は VISUAL モードでされます。NORMAL モードで ":" をタイプするとそのモードが Ex モードに代わります。Ex モードはコマンドを受け付けます。

2比較的古い vim ですら起動時に `-N` オプションをつけることで合理的な `nocompatible` モードで起動できます。

モード	キーストローク	アクション
NORMAL	:help only	ヘルプファイルを表示します
NORMAL	:e filename.ext	filename.ext を編集するために新規バッファを開きます
NORMAL	:w	現バッファを元ファイルに上書きします
NORMAL	:w filename.ext	現バッファを filename.ext に書き込みます
NORMAL	:q	vim を終了します
NORMAL	q!	vim を強制終了します
NORMAL	:only	分割し開かれているすべての他ウィンドウを閉じます
NORMAL	:set nocompatible?	vim が合理的な nocompatible モードかを確認します
NORMAL	:set nocompatible	vim が合理的な nocompatible モードに設定します
NORMAL	i	INSERT モードに入ります
NORMAL	R	REPLACE モードに入ります
NORMAL	v	VISUAL モードに入ります
NORMAL	V	行単位の VISUAL モードに入ります
NORMAL	Ctrl-V	ブロック単位の VISUAL モードに入ります
TERMINAL - JOB 以外	ESC-キー	NORMAL モードに入ります
NORMAL	:term	TERMINAL - JOB モードに入ります
TERMINAL - NORMAL	i	TERMINAL - JOB モードに入ります
TERMINAL - JOB	Ctrl-W N (もしくは Ctrl-\ Ctrl-N)	TERMINAL - NORMAL モードに入ります
TERMINAL - JOB	Ctrl-W :	TERMINAL - NORMAL 中の Ex モードに入ります

Table 1.16: 基本の Vim キーストロークのリスト

ティップ

Vim には **Netrw** パッケージが同梱されています。Netrw はファイルの読み書きやディレクトリーのネットワーク経由やローカルの閲覧を可能にします！Netrw を `"vim ."` (アーギュメントとしてピリオド) として試し、`":help netrw"` にあるマニュアルを読みましょう。

vim の高度な設定は、[項9.2](#)を参照下さい。

1.4.9 シェル活動の記録

シェルコマンドの出力はスクリーンから押し出されると永久に無くなってしまいかもしれません。シェルでの活動を後で見直せるようにファイルに記録しておくのは良いことです。この種の記録は何らかのシステム管理作業をする際には非常に重要です。

ティップ

新しい Vim (version>=8.2) は `TERMINAL-JOB` モードを使うときれいにシェル活動を記録できます。[項1.4.8](#)を参照下さい。

シェル活動の記録の基本方法は `script(1)` の下で実行することです。

例えば、次を試してみてください:

```
$ script
Script started, file is typescript
```

`script` の下で何なりのシェルコマンドを実行します。

`Ctrl-D` を押して `script` から脱出します。

```
$ vim typescript
```

[項9.1.1](#)を参照下さい。

1.4.10 基本 Unix コマンド

基本的 Unix コマンドを学びます。ここでは一般的意味で“Unix”を使っています。いかなる Unix クローンの OS も通常等価なコマンドを提供します。Debian システムも例外ではありません。今一部コマンドが思うように機能しなくても心配しないで下さい。エイリアスがシェルで使われた場合は、対応するコマンドの出力は変わります。次は順番に実行するという意味の例ではありません。

非特権ユーザーのアカウントから以下のコマンドを全て実行します。

注意

Unix は“.”で始まるファイル名を隠す伝統があります。それらは伝統的には特定の設定情報やユーザーの嗜好を含むファイルです。

`cd` コマンドに関しては `builtins(7)` を参照下さい。

最小限の Debian システムではデフォルトのページャーが `more(1)` で、スクロールバックができません。less パッケージを `"apt-get install less"` というコマンドラインでインストールすると、`less(1)` がデフォルトのページャーになりカーソルキーでスクロールバック出来るようになります。

上記の `"ps aux | grep -e "[e]xim4*"` コマンド中に現れる正規表現中の `"["` と `"]"` によって `grep` が自分自身にマッチするのを避けることができます。正規表現中の `"4*"` は数字 `"4"` の 0 回以上の繰り返しを意味するので、`grep` が `"exim"` と `"exim4"` の両方にマッチします。 `"*"` はシェルのファイルネームのグロブと正規表現で使われますが、意味が違います。`grep(1)` から正規表現を学びましょう。

コマンド	説明
<code>pwd</code>	カレント / ワーキングディレクトリーの名前を表示
<code>whoami</code>	現在のユーザー名を表示
<code>id</code>	現在のユーザーのアイデンティティ (名前と uid と gid と関連する group) を表示
<code>file foo</code>	"foo" ファイルのファイルタイプを表示
<code>type -p commandname</code>	"commandname" コマンドのファイルの位置を表示
<code>which commandname</code>	,,
<code>type commandname</code>	"commandname" コマンドに関する情報を表示
<code>apropos key-word</code>	"key-word" に関連したコマンドを発見
<code>man -k key-word</code>	,,
<code>whatis commandname</code>	"commandname" コマンドに関する 1 行の説明を表示
<code>man -a commandname</code>	"commandname" コマンドに関する説明を表示 (Unix スタイル)
<code>info commandname</code>	"commandname" コマンドに関する比較的長い説明を表示 (GNU スタイル)
<code>ls</code>	ディレクトリーの内容をリスト (非ドットファイルおよびディレクトリー)
<code>ls -a</code>	ディレクトリーの内容をリスト (全ファイルおよびディレクトリー)
<code>ls -A</code>	ディレクトリーの内容をリスト (ほとんど全ファイルおよびディレクトリー、"." と "." をスキップ)
<code>ls -la</code>	ディレクトリーの内容を詳細情報とともにリスト
<code>ls -lai</code>	ディレクトリーの内容を inode 番号と詳細情報とともにリスト
<code>ls -d</code>	現ディレクトリーの中の全ディレクトリーをリスト
<code>tree</code>	ファイルツリーの内容を表示
<code>lsuf foo</code>	"foo" ファイルのオープンの状態をリスト
<code>lsuf -p pid</code>	プロセス ID: "pid" によってオープンされたファイルをリスト
<code>mkdir foo</code>	現ディレクトリー中に "foo" という新規ディレクトリー作成
<code>rmdir foo</code>	現ディレクトリー中の "foo" というディレクトリーを削除
<code>cd foo</code>	現ディレクトリー中もしくは "\$CDPATH" 変数中にリストされたディレクトリー中の "foo" というディレクトリーにディレクトリーを変更
<code>cd /</code>	ディレクトリーをルートディレクトリーに変更
<code>cd</code>	現在のユーザーのホームディレクトリーにディレクトリーを変更
<code>cd /foo</code>	絶対ディレクトリーパス "/foo" にディレクトリーを変更
<code>cd ..</code>	親ディレクトリーにディレクトリーを変更
<code>cd ~foo</code>	ユーザー "foo" のホームディレクトリーにディレクトリーを変更
<code>cd -</code>	一つ前のディレクトリーにディレクトリーを変更
<code></etc/motd pager</code>	"/etc/motd" の内容をデフォルトのページャーで表示
<code>touch junkfile</code>	空ファイル "junkfile" を作成
<code>cp foo bar</code>	既存のファイル "foo" を新規ファイル "bar" にコピー
<code>rm junkfile</code>	ファイル "junkfile" を削除
<code>mv foo bar</code>	既存のファイル "foo" の名前を新しい名前 "bar" に変更 (ディレクトリー "bar" が存在不可)
<code>mv foo bar</code>	既存のファイル "foo" を新しい場所 "bar/foo" に移動 (ディレクトリー "bar" が存在しなければいけない)
<code>mv foo bar/baz</code>	既存のファイル "foo" を新しい場所の新しい名前のファイル "bar/baz" に移動 (ディレクトリー "bar" が存在しなければいけないが、ディレクトリー "bar/baz" は存在してはいけない)
<code>chmod 600 foo</code>	既存のファイル "foo" を第三者から読み出し不可かつ書き込み不可 (全員実行不可)
<code>chmod 644 foo</code>	既存のファイル "foo" を第三者からは読み出し可だが書き込み不可 (全員実行不可)
<code>chmod 755 foo</code>	既存のファイル "foo" を第三者からは読み出し可だが書き込み不可 (全員実行可能)
<code>find . -name pattern</code>	シェルで "pattern" にマッチするファイル名を探索 (比較的遅い)
<code>locate -d . pattern</code>	シェルで "pattern" にマッチするファイル名を探索 (定期的に生成されるデータベースを使い比較的早い)
<code>grep -e "pattern" *.html</code>	現ディレクトリーにある ".html" で終わる全ファイルから "pattern" のパターンを検索し、該当する全ファイルを表示 フルスクリーンを用いてプロセス情報を表示し、"q" と押して

上記のコマンドを訓練として用いて、ディレクトリーを渡り歩き、システムの中を覗き込んで下さい。コンソールのコマンドに関して質問がある場合は、必ずマニュアルページを読んでみて下さい。

例えば、次を試してみてください:

```
$ man man
$ man bash
$ man builtins
$ man grep
$ man ls
```

マンページのスタイルは慣れるのに少々大変かもしれませんが。なぜなら特に比較的旧式の非常に伝統的なマンページは比較的言葉が少ないからです。しかし一旦慣れるとその簡潔さの良さが分かるでしょう。

GNU や BSD 由来を含む多くの Unix 的なコマンドは以下のように (場合によっては一切の引数無しで) 起動すると簡単なヘルプ情報を表示することを承知下さい。

```
$ commandname --help
$ commandname -h
```

1.5 シェルプロンプト

Debian システムの使い方が少し分かったでしょう。Debian システム上でのコマンド実行のメカニズムを掘り下げます。初心者のためにちょっと簡略化してみました。正確な説明は `bash(1)` を参照下さい。

シンプルなコマンドは、以下の要素のシーケンスとなります。

1. 変数代入 (任意)
2. コマンド名
3. 引数 (任意)
4. リダイレクト (任意: `>` と `>>` と `<` と `<<` 等。)
5. 制御演算子 (任意: `&&` と `||` と 改行と `;` と `&` と (と))

1.5.1 コマンド実行と環境変数

環境変数の値は Unix コマンドの挙動を変えます。

環境変数のデフォルト値は PAM システムが初期設定されます。その後以下のような何らかのアプリケーションプログラムにより再設定されているかもしれません。

- `pam_env` のような PAM システムは `/etc/pam.conf` や `/etc/environment` や `/etc/default/locale` によって環境変数を設定できます。
- `gdm3` のようなディスプレイマネージャーは GUI セッション向けの環境変数を `~/.profile` を使って再設定します。
- ユーザー特定のプログラム初期化は `~/.profile` や `~/.bash_profile` や `~/.bashrc` により環境変数を再設定することがあります。

1.5.2 "\$LANG" 変数

デフォルトのロケールは"\$LANG" 環境変数中に定義され、インストーラーか、GNOME の場合なら"Settings" → "Region & Language" → "Language" / "Formats" と言ったその後の GUI 設定によって"LANG=xx_YY.UTF-8" 等と設定されます。

注意

本当に必要な場合でなければ、"\$LC_*" 変数を避け、とりあえず"\$LANG" 変数のみを用いてシステム環境を設定する事をお勧めします。

"\$LANG" 変数に与えられる完全なロケール値は 3 つの部分からなります: "xx_YY.ZZZZ"。

ロケールの値	意味
xx	ISO 639 言語コード (小文字)、例えば"en"
YY	ISO 3166 国コード (大文字)、例えば"US"
ZZZZ	コードセット、常に"UTF-8" と設定

Table 1.18: ロケールの値の 3 つの部分

推奨ロケール	言語 (地域)
en_US.UTF-8	英語 (米国)
en_GB.UTF-8	英語 (英国)
fr_FR.UTF-8	フランス語 (フランス)
de_DE.UTF-8	ドイツ語 (ドイツ)
it_IT.UTF-8	イタリア語 (イタリア)
es_ES.UTF-8	スペイン語 (スペイン)
ca_ES.UTF-8	カタラン語 (スペイン)
sv_SE.UTF-8	スウェーデン語 (スウェーデン)
pt_BR.UTF-8	ポルトガル語 (ブラジル)
ru_RU.UTF-8	ロシア語 (ロシア)
zh_CN.UTF-8	中国語 (中華人民共和国)
zh_TW.UTF-8	中国語 (台湾 R.O.C.)
ja_JP.UTF-8	日本語 (日本)
ko_KR.UTF-8	韓国語 (大韓民国)
vi_VN.UTF-8	ベトナム語 (ベトナム)

Table 1.19: 推奨ロケールのリスト

典型的なコマンドの実行は以下のようなシェルの行シーケンスを用います。

```
$ echo $LANG
en_US.UTF-8
$ date -u
Wed 19 May 2021 03:18:43 PM UTC
$ LANG=fr_FR.UTF-8 date -u
mer. 19 mai 2021 15:19:02 UTC
```

以上で、date(1) プログラムは異なるロケール変数で実行されます。

- 最初のコマンドでは、"\$LANG" はシステムのデフォルトの [ロケール値](#) "en_US.UTF-8" に設定されます。
- 二番目のコマンドでは、"\$LANG" はフランス語の UTF-8 [ロケール値](#) "fr_FR.UTF-8" に設定されます。

ほとんどのコマンド実行は通常頭に環境変数定義をつけません。上記の例の代わりに以下のように実行します。


```
$ LANG=fr_FR.UTF-8
$ date -u
mer. 19 mai 2021 15:19:24 UTC
```

ティップ
バグを報告する場合、もし非英語環境を使っているならば、プログラムを"en_US.UTF-8" ロケールの下で実行し確認することが望ましいです。

ロケールの詳細に関しては、項8.1を参照下さい。

1.5.3 "\$PATH" 変数

シェルにコマンドを打ち込んだ際に、シェルは"\$PATH" 環境変数にリストされたディレクトリーのリストから検索します。"\$PATH" 環境変数の値は、シェルの検索パスとも呼ばれます。

標準の Debian インストールでは、ユーザーアカウントの"\$PATH" 環境変数には"/usr/sbin" や"/usr/sbin" が含まれないかもしれません。例えば、ifconfig コマンドは"/usr/sbin/ifconfig" とフルパスを使って実行する必要があります。(類似の ip コマンドは"/usr/bin" にあります。)

Bash シェルの"\$PATH" 環境変数は、" ~/.bash_profile" か" ~/.bashrc" ファイルで変更できます。

1.5.4 "\$HOME" 変数

多くのコマンドはユーザー特定の設定をホームディレクトリーに保存し、その内容でコマンドの挙動が変わります。ホームディレクトリーは"\$HOME" 環境変数で指定されます。

"\$HOME" の値	プログラム実行状況
/	init プロセスが実行するプログラム (デーモン)
/root	普通の root シェルから実行されるプログラム
/home/normal_user	普通のユーザーシェルから実行されるプログラム
/home/normal_user	普通のユーザーの GUI デスクトップメニューから実行されるプログラム
/home/normal_user	"sudo program" を用いて root として実行されるプログラム
/root	"sudo -H program" を用いて root として実行されるプログラム

Table 1.20: "\$HOME" の値のリスト

ティップ
シェルは、"~/ " を現ユーザーのホームディレクトリーである"\$HOME/" へと展開します。シェルは、"~foo/" をユーザー foo のホームディレクトリーである"/home/foo/" へと展開します。

もし \$HOME をあなたのプログラムから使えない場合には、項12.1.5を参照下さい。

1.5.5 コマンドラインオプション

プログラムコマンドによっては引数があります。引数は"-" か"--" で始まり、オプションと呼ばれ、コマンドの挙動をコントロールします。

```
$ date
Thu 20 May 2021 01:08:08 AM JST
$ date -R
Thu, 20 May 2021 01:08:12 +0900
```

上記で、コマンドライン引数“-R”がdate(1)の挙動をRFC2822 準拠の日付文字列出力と変えています。

1.5.6 シェルグロブ

ファイル名を全てタイプせずにファイルのグループをコマンド処理したいことがよくあります。シェルのグロブ(ワイルドカードとも時々呼ばれる)を用いたファイル名のパターン展開を用いるとこのニーズに答えられます。

シェルグロブパターン	マッチルールの説明
*	”.”で始まらないファイル(部分)名
.*	”.”で始まるファイル(部分)名
?	1 文字
[...]	括弧中の 1 文字
[a-z]	”a”と”z”の範囲間の 1 文字
[^...]	括弧内(”^”以外)に含まれる文字以外の 1 文字

Table 1.21: シェルグロブパターン

例えば、次を試してみてください:

```
$ mkdir junk; cd junk; touch 1.txt 2.txt 3.c 4.h .5.txt ..6.txt
$ echo *.txt
1.txt 2.txt
$ echo *
1.txt 2.txt 3.c 4.h
$ echo *.[hc]
3.c 4.h
$ echo .*
. . . .5.txt ..6.txt
$ echo .*[^.]*
.5.txt ..6.txt
$ echo [^1-3]*
4.h
$ cd ../; rm -rf junk
```

glob(7) を参照下さい。

注意
普通のシェルのファイル名の展開と違い、find(1) が”-name”テスト他でシェルパターン”*”をテストする際にはファイル名先頭の”.”ともマッチします。(新 POSIX 機能)

注意
BASH は shopt 組み込みオプションで”dotglob” や”noglob” や”nocaseglob” や”nullglob” や”extglob” などとすることでグロブ挙動を色々変更できます。bash(1) を参照下さい。

1.5.7 コマンドの戻り値

各コマンドは終了ステータスを戻り値(変数: ”\$?”)として返します。

例えば、次を試してみてください。

コマンドの終了状態	戻り値の数値	戻り値の論理値
成功	ゼロ、0	真
失敗	非ゼロ、-1	偽

Table 1.22: コマンドの終了コード

```
$ [ 1 = 1 ] ; echo $?
0
$ [ 1 = 2 ] ; echo $?
1
```

注意

シェルの論理的な観点では、成功は、0 (ゼロ) の値を持つ論理的真として扱われることを承知下さい。少々これは非直感的なのでここで再確認する必要があります。

1.5.8 典型的なコマンドシーケンスとシェルリディ렉션

次に挙げるシェルコマンドの一部として一行でタイプするシェルコマンドの慣用句を覚えましょう。

コマンドの慣用句	説明
<code>command &</code>	<code>command</code> をサブシェル中でバックグラウンド実行
<code>command1 command2</code>	<code>command1</code> の標準出力を <code>command2</code> の標準入力にパイプ (同時並行で実行)
<code>command1 2>&1 command2</code>	<code>command1</code> の標準出力と標準エラー出力を <code>command2</code> の標準入力にパイプ (同時進行で実行)
<code>command1 ; command2</code>	<code>command1</code> を実行し、後に続いて <code>command2</code> を実行
<code>command1 && command2</code>	<code>command1</code> を実行; もし成功したら、後に続いて <code>command2</code> を実行 (<code>command1</code> と <code>command2</code> の両方が成功したら、正常終了を返す)
<code>command1 command2</code>	<code>command1</code> を実行; もし成功しなかったら、後に続いて <code>command2</code> を実行 (<code>command1</code> か <code>command2</code> のどちらかが成功したら、正常終了を返す)
<code>command > foo</code>	<code>command</code> の標準出力を <code>foo</code> ファイルにリダイレクト (上書き)
<code>command 2> foo</code>	<code>command</code> の標準エラー出力をファイル <code>foo</code> にリダイレクト (上書き)
<code>command >> foo</code>	<code>command</code> の標準出力をファイル <code>foo</code> にリダイレクト (追記)
<code>command 2>> foo</code>	<code>command</code> の標準エラー出力を <code>foo</code> ファイルにリダイレクト (追記)
<code>command > foo 2>&1</code>	<code>command</code> の標準出力と標準エラー出力を <code>foo</code> ファイルにリダイレクト
<code>command < foo</code>	<code>command</code> の標準入力を <code>foo</code> ファイルからリダイレクト
<code>command << delimiter</code>	<code>command</code> の標準入力を "delimiter" に出会うまでのこれに続く行からリダイレクト (ヒアドキュメント)
<code>command <<- delimiter</code>	<code>command</code> の標準入力を "delimiter" に出会うまでのこれに続く行からリダイレクト (ヒアドキュメント、行頭のタブ文字は入力から削除)

Table 1.23: シェルコマンドの慣用句

Debian システムはマルチタスクシステムです。バックグラウンドジョブを使うと単一シェルの下で複数プログラムを実行可能にします。バックグラウンドジョブの管理にはシェル内部組み込みコマンドの `jobs` や `fg` や `bg` や

kill を使います。bash(1) マンページ中の”SIGNALS” と”JOB CONTROL” セクションや builtins(1) を参照下さい。

例えば、次を試してみてください:

```
$ </etc/motd pager

$ pager </etc/motd

$ pager /etc/motd

$ cat /etc/motd | pager
```

4 つ全ての例が全く同じ表示をしますが、最後の例は余計な cat コマンドを実行するので理由なくリソースを無駄に遣います。

シェルでは exec 組み込みコマンドを任意のファイルディスクリプタとともに使いファイルをオープンすることができます。

```
$ echo Hello >foo
$ exec 3<foo 4>bar # open files
$ cat <&3 >&4 # redirect stdin to 3, stdout to 4
$ exec 3<&- 4>&- # close files
$ cat bar
Hello
```

ファイルディスクリプタの 0-2 は事前定義されています。

デバイス	説明	ファイルディスクリプタ
stdin	標準出力	0
stdout	標準出力	1
stderr	標準エラー出力	2

Table 1.24: 事前定義されたファイルディスクリプタ

1.5.9 コマンドエイリアス

良く使うコマンドにエイリアスを設定できます。

例えば、次を試してみてください:

```
$ alias la='ls -la'
```

こうすると、”la” が”ls -la” の短縮形として機能し、全てのファイルを長いリスト形式でリストします。既存のエイリアスは alias でリストできます (bash(1) の”SHELL BUILTIN COMMANDS” 参照下さい)。

```
$ alias
...
alias la='ls -la'
```

type 内部コマンドを使うと正確なパスやコマンドの正体を識別できます (bash(1) の”SHELL BUILTIN COMMANDS” 下参照下さい)。

例えば、次を試してみてください:

```
$ type ls
ls is hashed (/bin/ls)
$ type la
la is aliased to ls -la
$ type echo
echo is a shell builtin
$ type file
file is /usr/bin/file
```

上記で、ls は最近探索されましたが”file” は最近探索されていませので、”ls” は” ハッシュされた” つまりシェルには”ls” コマンドの場所を高速アクセスのために内部記録していると表示されます。

ティップ

項[9.3.6](#)を参照下さい。

1.6 Unix 的テキスト処理

Unix 的作業環境では、テキスト処理はテキストを標準テキスト処理ツールの連鎖パイプを通す行います。これは決定的な Unix の発明です。

1.6.1 Unix テキストツール

Unix 的システムでしばしば使われる標準テキスト処理ツールがいくつかあります。

- 正規表現を使わないもの:
 - cat(1) はファイルをつなぎ合わせて内容を全て出力します。
 - tac(1) はファイルをつなぎ合わせ逆順で出力します。
 - cut(1) は行の一部を選択し出力します。
 - head(1) はファイルの最初の部分を選択し出力します。
 - tail(1) はファイルの最後の部分を選択し出力します。
 - sort(1) は行を順番に並び替えます。
 - uniq(1) は順番に並べられたファイルから重複行を削除します。
 - tr(1) は文字を変換削除します。
 - diff(1) は 1 行ごとにファイルを比較します。
 - 基本正規表現 (BRE) をデフォルトで使用するもの:
 - ed(1) は原始的な行エディターです。
 - sed(1) はストリームエディターです。
 - egrep(1) はテキストのパターンマッチをします。
 - vim(1) はスクリーンエディターです。
 - emacs(1) はスクリーンエディターです。(ちょっと拡張された BRE)
 - 拡張正規表現 (ERE) を使用するもの:
 - awk(1) は単純なテキスト処理をします。
 - egrep(1) はテキストのパターンマッチをします。
 - tcl(3tcl) は考え得る全てのテキスト処理をします: re_syntax(3)。時々 tk(3tk) とともに使用されます。
-

- perl(1) は考え得る全てのテキスト処理をします。perlre(1).
- pcregrep パッケージの pcregrep(1) はテキストのパターンマッチを [Perl 互換正規表現 \(PCRE\)](#) パターンを使っています。
- re モジュールとともに使うことで python(1) は考え得る全てのテキスト処理をします。”/usr/share/doc/python/”を参照下さい。

もしこれらのコマンドが正確にどう動作するかを確認したいなら、“man command” を使って自分で見つけましょう。

注意

ソート順や範囲表現はロケールに依存します。コマンドの従来の挙動を得たい場合は、**UTF-8** がついた普通のロケール (項8.1を参照) ではなく、**C** または **C.UTF-8** ロケールを使います。

注意

[Perl](#) 正規表現 (perlre(1)) と [Perl 互換正規表現 \(PCRE\)](#) と re モジュールで提供される [Python](#) 正規表現は **ERE** に多くの共通の拡張をしています。

1.6.2 正規表現

[正規表現](#)は多くのテキスト処理ツールで使われています。シェルグロブに類似していますがより複雑で強力です。

正規表現はマッチするパターンを表現し、テキスト文字とメタ文字からなっています。

メタ文字は特別な意味を持った文字です。上記のようにテキストツールによって、**BRE** と **ERE** の 2 つの主要なスタイルがあります。

BRE	ERE	正規表現の説明
<code>\ . [] ^ \$ *</code>	<code>\ . [] ^ \$ *</code>	共通のメタ文字
<code>\+ \? \ (\) \{ \} \ </code>		”\” でエスケープされた、BRE のみで用いるメタ文字
	<code>+ ? () { } </code>	”\” でエスケープされ無い、ERE のみで用いるメタ文字
<code>c</code>	<code>c</code>	非メタ文字”c” にマッチ
<code>\c</code>	<code>\c</code>	”c” 自身がメタ文字でも”c” という文字そのものとマッチ
<code>.</code>	<code>.</code>	改行を含む全ての文字とマッチ
<code>^</code>	<code>^</code>	文字列の最初
<code>\$</code>	<code>\$</code>	文字列の最後
<code>\<</code>	<code>\<</code>	単語の先頭
<code>\></code>	<code>\></code>	単語の末尾
<code>[abc…]</code>	<code>[abc…]</code>	”abc…” のいずれかの文字にマッチ
<code>[^abc…]</code>	<code>[^abc…]</code>	”abc…” 以外の文字にマッチ
<code>r*</code>	<code>r*</code>	”r” という正規表現の 0 回以上にマッチ
<code>r\+</code>	<code>r+</code>	”r” という正規表現の 1 回以上にマッチ
<code>r\?</code>	<code>r?</code>	”r” という正規表現の 0 回か 1 回にマッチ
<code>r1\ r2</code>	<code>r1 r2</code>	”r1” か”r2” という正規表現のいずれかにマッチ
<code>\(r1\ r2\)</code>	<code>(r1 r2)</code>	”r1” か”r2” という正規表現のいずれかにマッチし、それを括弧で囲まれた正規表現と見なす

Table 1.25: BRE と ERE のメタ文字

emacs の正規表現は、**ERE** 同様の”+”と”?”をメタ文字と扱う拡張をしていますが、基本的に **BRE** です。これら文字を emacs の正規表現で”\”でエスケープする必要はありません。

grep(1) によって正規表現を使った文字列探索ができます。

例えば、次を試してみてください:

```
$ egrep 'GNU.*LICENSE|Yoyodyne' /usr/share/common-licenses/GPL
GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright interest in the program
```

ティップ
項9.3.6を参照下さい。

1.6.3 置換式

置換式の場合、一部の文字は特別な意味を持ちます。

置換式	置換式を置換する文字の説明
&	正規表現がマッチしたもの (emacs では \& を使用)
\n	n 番目の括弧で囲まれた正規表現にマッチしたもの (“n” は数字)

Table 1.26: 置換式

Perl の代替文字列には”&”に代えて”\$&”が使われ、”\n”に代えて”\$n”が使われます。

例えば、次を試してみてください:

```
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
sed -e 's/(1[a-z]*)[0-9]*\(.*\)$/=&/'
zzz=1abc2efg3hij4=
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
sed -E -e 's/(1[a-z]*)[0-9]*(.*)$/=&/'
zzz=1abc2efg3hij4=
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
perl -pe 's/(1[a-z]*)[0-9]*(.*)$/=&/'
zzz=1abc2efg3hij4=
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
sed -e 's/(1[a-z]*)[0-9]*\(.*\)$/\2===\1/'
zzze fg3hij4===1abc
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
sed -E -e 's/(1[a-z]*)[0-9]*(.*)$/\2===\1/'
zzze fg3hij4===1abc
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
perl -pe 's/(1[a-z]*)[0-9]*(.*)$/$2===\1/'
zzze fg3hij4===1abc
```

ここで、括弧で囲まれた正規表現のスタイルと、マッチした文字列が異なるツール上でテキスト置換処理にどう使われるかとに注目下さい。

これらの正規表現は一部エディター内でカーソルの動きやテキスト置換アクションに対しても使えます。

シェルコマンドラインの行末のバックスラッシュ”\”は改行をホワイトスペース文字としてエスケープするので、シェルコマンドライン入力を次行に継続させます。

これらのコマンドを習うために、関連するマニュアルページを全て読んで下さい。

1.6.4 正規表現を使ったグローバル置換

ed(1) コマンドは以下のようにすると”file”中に存在する全ての”FROM_REGEX”を”TO_TEXT”に置換できます。

```
$ ed file <<EOF
,s/FROM_REGEX/TO_TEXT/g
w
q
EOF
```

sed(1) コマンドは以下のようにすると”file”中に存在する全ての”FROM_REGEX”を”TO_TEXT”に置換できます。

```
$ sed -i -e 's/FROM_REGEX/TO_TEXT/g' file
```

vim(1) コマンドは ex(1) コマンドを使い以下のようにすると”file”中に存在する全ての”FROM_REGEX”を”TO_TEXT”に置換できます。

```
$ vim '+%s/FROM_REGEX/TO_TEXT/gc' '+update' '+q' file
```

ティップ

上記の”c” フラグをにより各置換毎に対話型の確認をします。

複数ファイル(”file1”と”file2”と”file3”)を vim(1) や perl(1) で同様に正規表現を用いて処理できます。

```
$ vim '+argdo %s/FROM_REGEX/TO_TEXT/gce|update' '+q' file1 file2 file3
```

ティップ

上記の”e” フラグをにより”No match” エラーでマッピングが停止することを防ぎます。

```
$ perl -i -p -e 's/FROM_REGEX/TO_TEXT/g;' file1 file2 file3
```

perl(1) の例中で、”-i”はその場で各ターゲットファイルの編集、”-p”は与えられたすべてのファイルに関する暗黙的なループを意味します。

ティップ

”-i”の代わりに”-i.bak”という引数を用いるとオリジナルファイル名に”.bak”をつけたファイル名でオリジナルファイルが保管されます。複雑な置換のエラーからの復元が簡単にできます。

注意

ed(1) や vim(1) は **BRE** です。一方、perl(1) は **ERE** です。

1.6.5 テキストファイルからのデータ抽出

2004 年以前の元 Debian リーダの名前と就任日がスペースで分割されたフォーマットでリストされている”DPL”と呼ばれるファイルを考えてみましょう。

```
Ian      Murdock   August  1993
Bruce    Perens    April   1996
Ian      Jackson   January 1998
Wichert  Akkerman   January 1999
Ben      Collins    April   2001
Bdale    Garbee     April   2002
Martin   Michlmayr  March   2003
```

ティップ

最新の[Debian のリーダーの歴史](#)に関しては、"[A Brief History of Debian](#)" を参照下さい。

Awk はこういったタイプのファイルからデーターを抽出するために良く使われます。

例えば、次を試してみてください:

```
$ awk '{ print $3 }' <DPL                                # month started
August
April
January
January
April
April
March
$ awk '($1=="Ian") { print }' <DPL                        # DPL called Ian
Ian      Murdock    August  1993
Ian      Jackson    January 1998
$ awk '($2=="Perens") { print $3,$4 }' <DPL # When Perens started
April 1996
```

Bash などのシェルもこれらのファイルを解釈するのに使えます。

例えば、次を試してみてください:

```
$ while read first last month year; do
    echo $month
done <DPL
... same output as the first Awk example
```

ここで、read 組込みコマンドは"\$IFS" (内部フィールドセパレータ) を用いて行を単語単位で分割します。

"\$IFS" を ":" に変更すると、"/etc/passwd" をシェルでうまく解読できます。

```
$ oldIFS="$IFS"    # save old value
$ IFS=':'
$ while read user password uid gid rest_of_line; do
    if [ "$user" = "bozo" ]; then
        echo "$user's ID is $uid"
    fi
done < /etc/passwd
bozo's ID is 1000
$ IFS="$oldIFS"    # restore old value
```

(同じことを Awk を使って行うには、フィールドセパレータ設定は"FS=':'" とします。)

IFS はパラメーター展開、コマンド置換、数式展開の結果を分割するためにもシェルにより使われます。これはダブルクォートやシングルクォートされた単語内では発生しません。IFS の標準値は *space* と *tab* と *newline* の組合せです。

シェルの IFS トリックを注意深く使って下さい。シェルがスクリプトの一部を入力として解釈した場合に、奇妙なことが起きるかもしれません。

```
$ IFS=":,"
$ echo IFS=$IFS,    IFS="$IFS"    # use ":" and "," as IFS
IFS= , IFS=:,      # echo is a Bash builtin
$ date -R           # just a command output
Sat, 23 Aug 2003 08:30:15 +0200
$ echo $(date -R)    # sub shell --> input to main shell
Sat 23 Aug 2003 08 30 36 +0200
$ unset IFS         # reset IFS to the default
$ echo $(date -R)
Sat, 23 Aug 2003 08:30:50 +0200
```

1.6.6 コマンドをパイプするためのスクリプト断片

以下のスクリプトはパイプの一部として素晴らしいことをします。

スクリプト断片 (1 行入力)	コマンドの効果
<code>find /usr -print</code>	”/usr” の下の全ファイル発見
<code>seq 1 100</code>	1 から 100 までプリント
<code> xargs -n 1 <i>command</i></code>	パイプからの各項目を引数としてコマンドを反復実行
<code> xargs -n 1 echo</code>	パイプからのホワイトスペースで分離された項目を行に分割
<code> xargs echo</code>	パイプからの全ての行を 1 行にマージ
<code> grep -e <i>regex_pattern</i></code>	<i>regex_pattern</i> を含む行を抽出
<code> grep -v -e <i>regex_pattern</i></code>	<i>regex_pattern</i> を含まない行を抽出
<code> cut -d: -f3 -</code>	”:” で区切られた 3 番目のフィールドを抽出 (passwd ファイルなど)
<code> awk '{ print \$3 }'</code>	ホワイトスペースで区切られた 3 番目のフィールドを抽出
<code> awk -F'\t' '{ print \$3 }'</code>	タブで区切られた 3 番目のフィールドを抽出
<code> col -bx</code>	バックスペースを削除し、タブをスペースに変換
<code> expand -</code>	タブをスペースに変換
<code> sort uniq</code>	入力をソートし重複を削除
<code> tr 'A-Z' 'a-z'</code>	大文字を小文字に変換
<code> tr -d '\n'</code>	複数行を 1 行に連結
<code> tr -d '\r'</code>	キャリッジリターンを削除
<code> sed 's/^/# /'</code>	各行頭に”#” を追加
<code> sed 's/\.ext//g'</code>	”.ext” を削除
<code> sed -n -e 2p</code>	2 番目の行を表示
<code> head -n 2 -</code>	最初の 2 行を表示
<code> tail -n 2 -</code>	最後の 2 行を表示

Table 1.27: コマンドをパイプするためのスクリプト断片

1 行のシェルスクリプトは `find(1)` や `xargs(1)` を使って非常に複雑な操作を多くのファイルに繰り返し実行できます。項10.1.5と項9.4.9を参照下さい。

シェルの対話モードを使うのが複雑過ぎるようになったときには、シェルのスクリプトを書くのも一計です (項12.1を参照下さい)。

Chapter 2

Debian パッケージ管理

注意

本章は最新安定版リリースがコード名: bookworm という前提で書かれています。

APT システムのデータソースは本文書中では集合的にソースリストと表記されます。これは、`/etc/apt/sources.list` ファイルか、`/etc/apt/sources.list.d/*.list` ファイルか、`/etc/apt/sources.list.d/*.source` ファイルの中の何処かに定義されます。

2.1 Debian パッケージ管理の前提条件

2.1.1 Debian パッケージ管理システム

Debian は、フリーソフトウェアのコンパイル済みバイナリーパッケージからなる整合性あるディストリビューションを作り、そのアーカイブを通じてそれらを頒布するボランティア組織です。

Debian のアーカイブは、HTTP や FTP 法によるアクセスされるための多くのリモートのミラーサイトとして提供されています。それは、[CD-ROM/DVD](#) によっても提供されています。

これら全てのリソースを利用できる現行の Debian パッケージ管理システムは [Advanced Packaging Tool \(APT\)](#) です。

Debian のパッケージ管理システムは、適正に使われれば、バイナリーパッケージの整合性ある組み合わせがアーカイブからシステムにインストールされるようになっていきます。現在、amd64 アーキテクチャーでは 72382 つのパッケージが利用できます。

Debian のパッケージ管理システムは、多彩な歴史があり、使用されるフロントエンドのユーザプログラムやバックエンドのアーカイブへのアクセス方法に多くの選択肢があります。現在は以下を推薦します。

- パッケージのインストールや削除や `dist-upgrade` を含む全ての対話的コマンドライン操作を提供する、`apt(8)`。
- スクリプトから Debian のパッケージ管理をするためによぶ、`apt-get(8)`。(古い Debian システム等で)`apt` が使えない際の控えのオプション。
- インストールされたパッケージを管理したり、使用可能なパッケージを探索するためのインタラクティブなテキストインターフェースを提供する、`aptitude(8)`

2.1.2 パッケージ設定

Debian システム上でのパッケージ設定の要点を次に記します。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
dpkg	V:911, I:999	6387	Debian のための低水準パッケージ管理システム (ファイルベース)
apt	V:865, I:999	4315	CLI でパッケージを管理する APT フロントエンド: apt/apt-get/apt-cache
aptitude	V:48, I:254	4377	フルスクリーンコンソール中でインタラクティブにパッケージを管理する APT フロントエンド: aptitude(8)
tasksel	V:35, I:980	347	選択されたタスクをインストールする APT フロントエンド: tasksel(8)
unattended-upgrades	V:182, I:279	301	セキュリティ更新の自動インストールを可能にする APT の拡張パッケージ
gnome-software	V:152, I:263	3085	GNOME 用のソフトウェアセンター (GUI APT フロントエンド)
synaptic	V:46, I:375	7627	グラフィカルなパッケージマネージャー (GTK APT フロントエンド)
apt-utils	V:380, I:998	1063	APT ユーティリティプログラム: apt-extracttemplates(1) と apt-ftparchive(1) と apt-sortpkgs(1)
apt-listchanges	V:357, I:872	398	パッケージ変更履歴の通知ツール
apt-listbugs	V:6, I:9	477	APT による各インストール前にクリティカルバグをリストする
apt-file	V:17, I:68	89	APT パッケージ探索ユーティリティ -- コマンドラインインターフェース
apt-rdepends	V:0, I:5	39	パッケージの依存関係を再帰的にリスト

Table 2.1: Debian のパッケージ管理ツールのリスト

- ・システム管理者による手動の設定は尊重されます。言い換えれば、パッケージ設定システムは利便性のために勝手な設定をしません。
- ・各パッケージは、[debconf\(7\)](#) と呼ばれる標準化されたユーザーインターフェースを使用するパッケージの初期インストールプロセス支援のためのパッケージ毎の設定スクリプトが同梱されています。
- ・Debian の開発者はパッケージの設定スクリプトによりユーザーのアップグレードが滞りなく進むように最大限の努力を行います。
- ・システム管理者にはパッケージされたソフトウェアの全機能が利用可能です。ただしセキュリティリスクのある機能はデフォルトのインストール状態では無効にされています。
- ・セキュリティリスクのあるサービスを手動でアクティベートした場合は、リスクの封じ込めはあなたの責任です。
- ・システム管理者は難解奇異な設定を手動で有効にはできます。ただこんなことをすればポピュラーな一般の補助プログラムと干渉してしまうかもしれません。

2.1.3 基本的な注意事項



警告

ランダムな混合のスイッツからパッケージをインストールしてはいけません。コンパイラの [ABI](#) とか [ライブラリー](#) のバージョンとかインタープリターの機能等のシステム管理に関する深い知見が必要なパッケージの整合性がきつと破壊されます。

[初心者](#)の Debian システム管理者は **Debian** の安定版 **stable** リリースをセキュリティ更新を適用しながら使うべきです。Debian システムを非常によく理解するまでは、以下の予防策を守るべきです。

- ソースリスト中にテスト版 **testing** とか不安定版 **unstable** とかを含めない。
- ソースリスト中に標準の Debian と Debian 以外の Ubuntu のようなアーカイブを混在させない。
- `"/etc/apt/preferences"` を作成しない。
- パッケージ管理ツールのデフォルトに影響を理解せずに変更しない。
- ランダムなパッケージを `"dpkg -i random_package"` でインストールしない。
- ランダムなパッケージを `"dpkg --force-all -i random_package"` で絶対インストールしない。
- `"/var/lib/dpkg/"` 中のファイルを消去や改変しない。
- ソースから直接コンパイルしたソフトウェアプログラムをインストールする際にシステムファイルを上書きしない。
 - 必要な場合は `"/usr/local/"` か `"/opt/"` 中にインストールする。

上記予防策に違反するアクションにより起越される Debian パッケージシステムへの非互換効果は、システムを使えなくするかもしれません。

ミッションクリティカルなサーバーを走らせる真剣な Debian システム管理者は更なる用心をすべきです。

- 安全な条件下であなたの特定の設定で徹底的にテストすることなくセキュリティ更新をも含めた如何なるパッケージもインストールをしてはいけません。
 - システム管理者のあなたがシステムに対して最終責任があります。
 - Debian システムの長い安定性の歴史それ自体は何の保証でもありません。

2.1.4 永遠のアップグレード人生



注意

あなたの業務サーバーには、セキュリティ更新をした安定版 **stable** スイーツを推薦します。管理に限られた時間しか割けないデスクトップ PC に関しても同様の事が言えます。

私が上記のような警告をしても、多くの本文書の読者は、テスト版 **testing** や不安定版 **unstable** スイーツを使いたいと考えるのは分かっています。

以下に記すことにより **悟り** を開けば、アップグレード **地獄** という果てしない **因果応報** の葛藤から人は解脱し、Debian の **涅槃** の境地に到達できます。

本リストは自己管理されたデスクトップ環境を対象とします。

- [Debian continuous integration](#) と [source only upload practices](#) と [library transition tracking](#) 等の Debian アーカイブの QA インフラで自動管理された実質的にローリングリリースだから、**testing** スイーツを使いましょう。**testing** スイーツのパッケージは全ての最新機能を提供するのに十分頻繁に更新されます。
- テスト版 **testing** スイーツに該当するコードネーム (bookworm が安定版 **stable** であるリリース期間の場合 `"trixie"`) をソースリスト中に設定します。
- メジャースイートリリースの約一ヶ月後に自分自身で状況を確認した後でソースリストの中のこのコードネームを新しいコードネームに手動で更新します。Debian user と developer のメーリングリストもこれに関する良好な情報源です。

非安定版 unstable スイーツを使うことは推奨できません。非安定版 unstable スイーツは開発者としてパッケージのデバッグには好適ですが、普通のデスクトップ使用ではあなたを不要なリスクに晒してしまいます。非安定版 unstable スイーツを使うことは推奨できません。Debian システムの非安定版 unstable スイーツはほぼいつも非常に安定に見えるとはいえ、過去パッケージ上の問題をいくつか経験して来てるし、その一部は簡単には解決できないものでした。

Debian パッケージのバグからの早急かつ簡単な復元を確実にするいくつかの予防策のアイデアです。

- Debian システムの安定版 stable スイーツを別のパーティションにインストールし、システムをデュアルブータブル化
- レスキューブートのためのインストール用 CD を手元に確保
- apt-listbugs をインストールしてアップグレードの前に [Debian バグトラッキングシステム \(BTS\)](#) をチェックを考慮
- 問題回避するのに十分なだけのパッケージシステムの基盤を学習



注意

これらの予防策の何れもできないなら、テスト版 testing や不安定版 unstable スイーツを使うのには、きっとあなたは準備不足です。

2.1.5 Debian アーカイブの基本

ティップ

Debian アーカイブの正式のポリシーは [Debian ポリシーマニュアル](#)、第 2 章 - [Debian アーカイブ](#) に規定されています。

[Debian アーカイブ](#) をシステムユーザーの視点から見てみます。

システムユーザーから見ると、[Debian アーカイブ](#) は APT システムを用いてアクセスされます。

APT システムは、そのデータソースをソースリストとして指定し、それは `sources.list(5)` に説明されています。

典型的 HTTP アクセスを使う bookworm システムに関する一行スタイルのソースリストは以下です:

```
deb http://deb.debian.org/debian/ bookworm main non-free-firmware contrib non-free
deb-src http://deb.debian.org/debian/ bookworm main non-free-firmware contrib non-free

deb http://security.debian.org/debian-security bookworm-security main non-free-firmware ↵
contrib non-free
deb-src http://security.debian.org/debian-security bookworm-security main non-free-firmware ↵
contrib non-free
```

これに代わりうる、deb822 スタイルの等価なソースリストは以下です。

```
Types: deb deb-src
URIs: http://deb.debian.org/debian/
Suites: bookworm
Components: main non-free-firmware contrib non-free

Types: deb deb-src
URIs: http://security.debian.org/debian-security/
Suites: bookworm-security
Components: main non-free-firmware contrib non-free
```


ソースリストの要点は以下です。

- 一行スタイル様式
 - その定義ファイルは”/etc/apt/sources.list” ファイルと”/etc/apt/sources.list.d/*.list” ファイルです。
 - 各行は APT システムのデータソースを定義します。
 - ”deb” 行がバイナリーパッケージのための定義です。
 - ”deb-src” 行がソースパッケージのための定義です。
 - 一番目の引数は、Debian アーカイブの root URL です。
 - 二番目の引数は、スイーツ名かコード名のどちらかで与えられるディストリビューション名です。
 - 三番目以下の引数は、Debian アーカイブの中の有効なアーカイブのエリア名のリストです。
- deb822 スタイル様式
 - その定義ファイルは”/etc/apt/sources.list.d/*.source” ファイルです。
 - 空行で分離されている複数行の各ブロックは APT システムのデータソースを定義します。
 - ”Types:” スタンザは”deb” や”deb-src” といったタイプのリストを定義します。
 - The ”URIs:” スタンザは Debian アーカイブのルート URI のリストを定義します。
 - ”Suites:” スタンザはスイート名かコードネームのいずれかをを用いてディストリビューションのリストを定義します。
 - ”Components:” スタンザは Debian アーカイブの中の有効なアーカイブのエリア名のリストを定義します。

ソース関連のメタデータにアクセスしない aptitude のためだけなら”deb-src” 行は安全に省略することができます。こうするとアーカイブのメタデータの更新速度が向上します。

URL は”https://”, ”http://”, ”ftp://”, ”file://”, …のいずれも可能です。

”#” で始まる行はコメントで無視されます。

上記で、次期安定版 **stable** がリリースされて驚かされ無いように、私はスイート名の”**stable**” や”**testing**” ではなくコード名の”**bookworm**” や”**trixie**” を使います。

ティップ

もし上記の例で”**bookworm**” ではなく”**sid**” が使われる場合には、”deb: http://security.debian.org/...” 行やその deb822 相当の内容は不要です。これは”**sid**” (不安定版 **unstable**) には、セキュリティ更新のアーカイブが存在しないからです。

次は、**bookworm** リリース後の設定ファイル中に用いられる Debian アーカイブサイトの URL とスイーツ名もしくはコード名です。



注意

セキュリティ更新された純粋な安定版 **stable** リリースのみが最善の安定性を提供します。一部 **testing** や **unstable** 由来のパッケージを混用してほとんど **stable** リリースを実行することは、純粋な **unstable** リリースを実行するよりリスクがあります。**stable** リリースの下で最新バージョンのいくつかのプログラムが本当に必要なら、[stable-updates](#) や <http://backports.debian.org> (項2.7.4を参照下さい) サービスからのパッケージを使って下さい。これらのサービスは細心の注意を持って使う必要があります。



注意

基本的に、**stable** か **testing** か **unstable** のスイーツの内の 1 つだけを”deb” 行に書くべきです。もし、**stable** と **testing** と **unstable** のスイーツの何らかの組み合わせを”deb” 行に書けば、APT プログラムは、最新のアーカイブのみが有効であるにもかかわらず、実行速度が低下します。”/etc/apt/preferences” ファイルがはっきりとした目的を持って使われている場合 (項2.7.7) のみ複数のリストに意味があります。

アーカイブの URL	スイート名	コードネーム	レポジトリの用途
http://deb.debian.org/debian/	stable	bookworm	徹底的な確認後の擬似静的 stable (安定版) リリース
http://deb.debian.org/debian/	testing	trixie	適度の確認と短い待機後の動的 testing (テスト版) リリース
http://deb.debian.org/debian/	unstable	sid	最小限の確認と無待機後の動的 unstable (不安定版) リリース
http://deb.debian.org/debian/	experimental	N/A	開発者によるプリリリース実験 (任意、開発者専用)
http://deb.debian.org/debian/	stable-proposed-updates	bookworm	次期 stable (安定版) ポイントリリース用の更新 (任意)
http://deb.debian.org/debian/	stable-updates	bookworm	タイムゾーンデータのような緊急更新が必要な stable-proposed-updates スイートの部分集合 (任意)
http://deb.debian.org/debian/	stable-backports	bookworm	主に testing リリースから再コンパイルされたパッケージのランダムな集合
http://security.debian.org/debian-security/	stable-security	bookworm	stable リリース用のセキュリティアップデート (重要)
http://security.debian.org/debian-security/	testing-security	trixie	セキュリティチームによるサポートは無く利用されてません

Table 2.2: Debian アーカイブサイトのリスト

ティップ

stable や testing スイーツの Debian システムでは、上記の例のようにソースリスト中にセキュリティ更新を有効とする“<http://security.debian.org/>”を含む内容を織り込むことが望ましいです。

注意

stable アーカイブのセキュリティバグは Debian のセキュリティチームにより修正されます。本活動は非常に厳格で信頼できるものです。testing アーカイブのセキュリティバグは Debian の testing セキュリティチームにより修正されます。[諸所の事情](#)で、本活動は stable ほどは厳格ではなく、修正された unstable パッケージの移行を待つ必要があるかもしれません。unstable アーカイブのセキュリティバグは個別のメンテナにより修正されます。活発にメンテされている unstable パッケージはアップストリームのセキュリティ修正を使うことで通常比較的良好な状態です。Debian がセキュリティバグへ如何に対応するかに関しては [Debian security FAQ](#) を参照下さい。

エリア	パッケージ数	パッケージ構成要素のクライテリア
main	71024	DFSG に完全準拠し、non-free のパッケージに非依存 (main = 主要)
non-free-firmware	39	DFSG 非コンプライアント、合理的なシステムインストール経験のために必要なファームウェア
contrib	357	DFSG に完全準拠だが、non-free のパッケージに依存有り (contrib = 寄与)
non-free	962	DFSG に非準拠で non-free-firmware に含まれない

Table 2.3: Debian アーカイブエリアのリスト

ここで、上記にあるパッケージ数は amd64 アーキテクチャーに関する数字です。main エリアのアーカイブのみが Debian システムです ([項2.1.6](#)を参照下さい)。

Debian アーカイブの構成は、各アーカイブの URL の後ろに dists か pool をつけた URL にブラウザーを向ければ学習できます。

ディストリビューションは、スイーツとコード名の 2 つの方法で言及されます。この他にディストリビューションという言葉は多くの文書でスイーツの同義語としても使われています。スイーツとコード名の関係は以下のようにまとめられます。

タイミング	スイーツ = 安定版 stable	スイーツ = テスト版 testing	スイーツ = 不安定版 unstable
bookworm リリース後	コード名 = bookworm	コード名 = trixie	コード名 = sid
trixie リリース後	コード名 = trixie	コード名 = forky	コード名 = sid

Table 2.4: スイーツとコード名の関係

コード名の歴史は、[Debian FAQ: 6.2.1 Which other codenames have been used in the past?](#) に記載されています。

比較的厳格な Debian アーカイブの用語法では、“セクション”という言葉はアプリケーションの分野によるパッケージ分類に特化して使われます。(しかし、“main セクション”という言葉は main エリアを提供する Debian アーカイブ部分を表現するのにしばしば使われています。)

Debian デベロッパー (DD) が不安定版 unstable アーカイブに新たなアップロードを ([incoming](#) での処理を経由して) する度毎に、アップロードするパッケージが最新の不安定版 unstable アーカイブの最新のパッケージ集合と互換とする義務が DD にはあります。

重要なライブラリーのアップグレード他の理由で DD がこのコンパチビリティを壊す際には、[debian-devel のメーリングリスト](#)他に通常アナウンスがされます。

Debian のアーカイブ管理スクリプトによって非安定版 unstable アーカイブからテスト版 testing アーカイブへパッケージ集合が移動される前に、アーカイブ管理スクリプトはパッケージの成熟度 (約 2-10 日経過) と RC バグレポート状況を確認するばかりでなく、テスト版 testing アーカイブの最新パッケージ集合との互換となるよう努めます。このプロセスがあるので、テスト版 testing アーカイブは非常に新しくかつ使いやすいのです。

リリースチームによる徐々のアーカイブ凍結過程を通じて、少々の手動の介入を伴いつつテスト版 testing アーカイブは完全に整合性をもったバグの無い状態へと徐々に熟成されます。そして、古いテスト版 testing アーカイブのコード名を新たな安定版 stable アーカイブへと割り当て、新たなコード名を新たなテスト版 testing アーカイブへと割り当てること、新たな安定版 stable がリリースされます。新たなテスト版 testing アーカイブの当初の内容は、新たにリリースされた安定版 stable アーカイブとまったく同じです。

不安定版 unstable もテスト版 testing アーカイブもともにいくつかの要因で一時的に細かな問題発生があるかもしれません。

- ・ ブロックされたパッケージのアーカイブへのアップロード (主に unstable にて)
- ・ 新規パッケージをアーカイブに受け入れる際の遅延 (主に unstable にて)
- ・ アーカイブの同期のタイミング問題 (testing と unstable の両方にて)。
- ・ パッケージの除去などのアーカイブへの手動の介入 (どちらかといえば testing にて)、等。

もしこれらのアーカイブを使おうと考えるなら、この種の細かな問題の修復や回避は必須技能です。

注意



非安定版 unstable やテスト版 testing アーカイブを通常使っていようと、ほとんどのデスクトップユーザーは新たな安定版 stable リリースの後約数ヶ月はセキュリティ更新された安定版 stable アーカイブを使うべきです。この移行期は、非安定版 unstable もテスト版 testing アーカイブの何れもほとんどの人に良いものではありません。非安定版 unstable アーカイブを使おうとすると、核となるパッケージが大アップグレードの嵐に見舞われるので、あなたのシステムをうまく使える状態に保つのは困難です。テスト版 testing アーカイブを使おうとしても、安定版 stable アーカイブとほとんど同じ内容でセキュリティサポートはありません ([Debian testing-security-announce 2008-12](#))。1 ヶ月ほど経てば、注意を払えば非安定版 unstable やテスト版 testing アーカイブも使い物になるかもしれません。

ティップ

テスト版 `testing` アーカイブを追跡している際には、除去されたパッケージによって引き起こされる問題は該当するバグ修正のためにアップロードされたパッケージを非安定版 `unstable` アーカイブからインストールすれば通常回避できます。

アーカイブの定義は、[Debian ポリシーマニュアル](#)を参照下さい。

- ”[セクション](#)”
- ”[優先度 \(priorities\)](#)”
- ”[ベースシステム](#)”
- ”[必須パッケージ](#)”

2.1.6 Debian は 100% フリーソフトウェアです

Debian は以下の理由で 100% フリーソフトウェアです:

- Debian はユーザーの自由を尊重すべくデフォルトではフリーソフトウェアのみをインストールします。
- Debian は `main` 中にはフリーソフトウェアのみを提供します。
- Debian は `main` からのフリーソフトウェアのみを実行することを推奨します。
- `main` 中のいかなるパッケージも `non-free` や `non-free-firmware` や `contrib` 中のいずれのパッケージに依存しないし、これらを推薦することはありません。

一部の人は以下の 2 つの事実が矛盾するのでは無いかとの疑問を持ちます。

- 「Debian は 100% フリーソフトウェアであり続けます」。 [Debian 社会契約](#)の第一項)
- Debian サーバーは `non-free-firmware` や `non-free` や `contrib` パッケージをホストします。

これらは以下の理由で矛盾しません。

- Debian システムは 100% フリーソフトウェアでそのパッケージは Debian サーバーの `main` エリア中にホストされます。
- Debian システム外のパッケージは Debian サーバーの `non-free` と `non-free-firmware` と `contrib` エリア中にホストされます。

これらは [Debian 社会契約](#)の第 4 項と第 5 項中に正確に説明されています:

- 私たちはユーザーとフリーソフトウェアを大切にします
 - 私たちはユーザーとフリーソフトウェアコミュニティからの要求に従います。彼らの関心を最優先に考えます。私たちはさまざまな状況におけるコンピューター利用環境の運用に関して、ユーザーの必要を満たすように行動します。私たちは Debian システム上での利用を目的としたフリーではない著作物に敵対することはありません。またそのような著作物を作成または利用する人々に対して、料金を徴収することはありません。私たちは、Debian システムとその他の著作物の両方を含むディストリビューションを、第三者が作成することも認めています。その際、私たちは料金を徴収しません。私たちはこれらの目標を増進させるために、これらのシステムの使用を妨げるような法的な制約のない、高品質な素材を統合したシステムを提供します。
 - 私たちのフリーソフトウェア基準に合致しない著作物について
-

- 私たちは、Debian フリーソフトウェアガイドラインに適合していない著作物を使わなければならないユーザーがいることを認めています。このような著作物のために、私たちはアーカイブに「non-free」と「non-free-firmware」と「contrib」という領域を作りました。これらの領域にあるパッケージは、Debian 上で使用できるように設定されていますが、Debian システムの一部ではありません。私たちは、CD 製造業者がこれらの領域にあるパッケージを彼らの CD に収録して配布できるかどうか判断する際に、それぞれのパッケージのライセンスを読んで決めるよう奨めています。このように、フリーではない著作物は Debian の一部ではありませんが、その使用をサポートし、フリーではないパッケージのための (バグ追跡システムやメーリングリストのような) インフラストラクチャーを用意しています。

注意

[Debian 社会契約](#) 1.2 の第 5 項の実際の文言は上記と少々違います。この編集上導入したズレは、社会契約の本質的内容を変えること無く本ユーザー文書の自己整合性を確保するために意識的に作られたズレです。

ユーザーは non-free や non-free-firmware や contrib エリア中のパッケージを使用するリスクを認識すべきです。

- そのようなソフトウェアパッケージに関する自由の欠如
- そのようなソフトウェアパッケージに関する Debian からのサポートの欠如 (Debian はソフトウェアのソースコードに適切なアクセスなしにはソフトウェアをサポートできません。)
- あなたの 100% フリーソフトウェアの Debain システムへの汚染

[Debian フリーソフトウェアガイドライン](#)は [Debian](#) のフリーソフトウェア基準です。Debian は「ソフトウェア」に関して、パッケージ中の文書、ファームウェア、ロゴ、アート作品を含む最も広義の解釈をします。このことにより Debian のフリーソフトウェア基準は非常に厳格なものとなります。

典型的な non-free や non-free-firmware や contrib パッケージは以下のタイプの自由に頒布できるパッケージを含んでいます。

- GCC や Make 等の変更不可部分付きの [GNU フリー文書利用許諾契約書](#) に基づく文書パッケージ。(主に non-free/doc セクション中にある)
- 項[9.10.5](#) に列記された中で non-free-firmware とあるソースコード無しのバイナリーデーターを含むファームウェアパッケージ。(主に non-free-firmware/kernel セクション中にある)
- 商用使用やコンテンツ変更に関する制約のあるゲームやフォントのパッケージ。

non-free と non-free-firmware と contrib パッケージの数は main パッケージの数の 2% 以下ということを承知下さい。non-free や non-free-firmware や contrib エリアへのアクセスを有効にしてもパッケージソースは不明瞭になりません。aptitude(8) をインタラクティブでフルスクリーンに使用すると、どのエリアからどのパッケージをインストールするのかを完全に可視化しコントロールできるので、あなたのシステムをあなたの意向通りの自由の程度に合わせて維持できます。

2.1.7 パッケージ依存関係

Debian システムはコントロールファイル中のバージョン情報付きのバイナリー依存関係宣言を通して整合性のあるバイナリーパッケージの集合を提供します。ここにその少々簡素化し過ぎの定義を示します。

- "Depends"
 - これは絶対依存を宣言し、このフィールドにリストされた全てのパッケージは同時または事前にインストールされていなければいけません。
- "Pre-Depends"

- これは、リストされたパッケージが事前にインストールを完了している必要がある以外は、Depends と同様です。
- "Recommends"
 - これは強いが絶対でない依存を宣言します。多くのユーザーはこのフィールドにリストされたパッケージ全てがインストールされていなければ、当該パッケージを望まないでしょう。
- "Suggests"
 - これは弱い依存を宣言します。このパッケージの多くのユーザーはこのフィールドにリストされたパッケージをインストールすればメリットを享受できるとは言え、それら抜きでも十分な機能が得られます。
- "Enhances"
 - これは Suggests 同様の弱い依存を宣言しますが、依存作用の方向が逆です。
- "Breaks"
 - これは通常バージョン制約付きでパッケージのインコンパチビリティを宣言します。一般的にこのフィールドにリストされた全てのパッケージをアップグレードすることで解決します。
- "Conflicts"
 - これは絶対的の排他関係を宣言します。このフィールドにリストされた全てのパッケージを除去しない限り当該パッケージをインストールできません。
- "Replaces"
 - 当該パッケージによりインストールされるファイルがこのフィールドにリストされたパッケージのファイルを置き換える際にこれを宣言します。
- "Provides"
 - 当該パッケージがこのフィールドにリストされたパッケージのファイルと機能の全てを提供する際にこれを宣言します。

注意

合理的な設定として"Provides" と"Conflicts" と"Replaces" とを単一バーチャルパッケージに対し同時宣言することが合理的な設定であることを承知下さい。こうするといかなる時にも当該バーチャルパッケージを提供する実パッケージのうち確実に一つだけがインストールされます。

ソースの依存関係をも含む正式の定義は [the Policy Manual: Chapter 7 - Declaring relationships between packages](#) にあります。

2.1.8 パッケージ管理のイベントの流れ

パッケージ管理の簡略化されたイベントの流れをまとめると以下のようになります。

- 更新 ("apt update" か "aptitude update" か "apt-get update"):
 1. アーカイブメタデータをリモートアーカイブから取得
 2. APT が使えるようローカルメタデータの再構築と更新
- 更新 ("apt upgrade" と "apt full-upgrade" か "aptitude safe-upgrade" と "aptitude full-upgrade" か、"apt-get upgrade" と "apt-get dist-upgrade"):
 1. 全てのインストール済みパッケージに関して、通常最新の利用可能なバージョンが選ばれる候補バージョンを選択 (例外については項 [2.7.7](#) を参照下さい)

2. パッケージ依存関係解決の実行
 3. もし候補バージョンがインストール済みバージョンと異なる際には、選ばれたバイナリーパッケージをリモートアーカイブから取得
 4. 取得バイナリーパッケージの開梱
 5. **preinst** スクリプトの実行
 6. バイナリーファイルのインストール
 7. **postinst** スクリプトの実行
- インストール ("**apt install ...**" か "**aptitude install ...**" か "**apt-get install ...**"):
 1. コマンドラインにリストされたパッケージの選択
 2. パッケージ依存関係解決の実行
 3. 選ばれたバイナリーパッケージをリモートアーカイブから取得
 4. 取得バイナリーパッケージの開梱
 5. **preinst** スクリプトの実行
 6. バイナリーファイルのインストール
 7. **postinst** スクリプトの実行
 - 削除 ("**apt remove ...**" か "**aptitude remove ...**" か "**apt-get remove ...**"):
 1. コマンドラインにリストされたパッケージの選択
 2. パッケージ依存関係解決の実行
 3. **prerm** スクリプトの実行
 4. 設定ファイル以外のインストール済みファイルの削除
 5. **postrm** スクリプトの実行
 - 完全削除 ("**apt purge ...**" か "**aptitude purge ...**" か "**apt-get purge ...**"):
 1. コマンドラインにリストされたパッケージの選択
 2. パッケージ依存関係解決の実行
 3. **prerm** スクリプトの実行
 4. 設定ファイルを含めたインストール済みファイルの削除
 5. **postrm** スクリプトの実行

上記では全体像の理解のためにわざと技術詳細を端折っています。

2.1.9 パッケージ管理のトラブルへの応急対処法

内容が正確な正式文書を読むように心がけるべきです。まず Debian に特定のことが記載された `/usr/share/doc/package_name/` を最初に読むべきです。また `/usr/share/doc/package_name/` の中にある他の文書も参照すべきです。項 1.4.2 に書かれたようなシェル設定がされていれば、以下のようにタイプして下さい。

```
$ cd package_name
$ pager README.Debian
$ mc
```

さらに詳しい情報を得るには `-doc` というサフィクスを持った対応する文書パッケージをインストールする必要があるかもしれません。

特定パッケージに関する問題に出会った際には、[Debian バグトラッキングシステム \(BTS\)](#) サイトを必ず確認します。

`"site:debian.org"` や `"site:wiki.debian.org"` や `"site:lists.debian.org"` 等を含む検索語で [Google](#) を検索します。

バグ報告をする際には、`reportbug(1)` コマンドを使います。

ウェブサイト	コマンド
Debian バグトラッキングシステム (BTS) のホームページ	<code>sensible-browser "https://bugs.debian.org/"</code>
既知のパッケージに関するバグレポート	<code>sensible-browser "https://bugs.debian.org/package_name"</code>
既知のバグ番号に関するバグレポート	<code>sensible-browser "https://bugs.debian.org/bug_number"</code>

Table 2.5: 特定パッケージの問題解決のためのキーとなるウェブサイトのリスト

2.1.10 Debian パッケージの選択方法

2 つ以上の似たパッケージに出会い” 試行錯誤” の努力無しにどのパッケージをインストールするか迷った際には、常識を使って下さい。次に示す点は好ましいパッケージの良い指標と考えます。

- 必須 (essential): yes > no
- エリア (area): メイン (main) > contrib > non-free
- 優先度 (priority): 必須 (required) > 重要 (important) > 標準 (standard) > 任意 (optional) > 特別 (extra)
- タスク (tasks): ” デスクトップ環境” のようなタスクにリストされたパッケージ
- 依存パッケージにより選ばれたパッケージ (例えば、gcc による gcc-10)
- ポブコン: 投票やインストールの数が多い
- changelog: メンテナによる定期的更新
- BTS: RC bug が無いこと (critical も grave も serious もいずれのバグも無い)
- BTS: バグレポートに反応の良いメンテナ
- BTS: 最近修正されたバグの数が多い
- BTS: wishlist 以外のバグが少ない

Debian は分散型の開発モデルのボランティアプロジェクトですので、そのアーカイブには目指すところや品質の異なる多くのパッケージがあります。これらをどうするかは自己判断をして下さい。

2.1.11 矛盾した要求への対処法

どのスイートの Debian システムを使うと決めようと、そのスイートで利用可能となっていないプログラムのバージョンをなんとか実行したいかもしれません。そのようなプログラムのバイナリーパッケージが他の Debian スイートとか他の非 Debian リソースで見つかるかもしれませんが、あなたの現行の Debian システムはそれらの要求条件と相容れないかもしれません。

そのような不同期のバイナリーパッケージをインストールする項2.7.7に記載されたような **apt-pinning** テクニック等を用いてパッケージ管理システムを微調整することができるとはいえ、そのような微調整はそれらのプログラムやあなたのシステムを壊すかもしれないので、そのような微調整のアプローチには限定的なユースケースしかありません。

そのような非同期のパッケージを強引にインストールする前に、あなたの現行の Debian システムとコンパチブルな、全ての利用可能な安全な技術的解決策を探索すべきです。

- 対応するサンドボックス化したアップストリームのバイナリーパッケージをインストール (項7.6を参照下さい)。
 - LibreOffice や GNOME アプリケーション等の多くの主に GUI プログラムは、[Flatpak](#) や [Snap](#) や [AppImage](#) パッケージが利用可能です。

- chroot が類似の環境を作り、その中でそのようなプログラムを実行 (項9.11を参照下さい)。
 - CLI コマンドは、それとコンパチブルな chroot 下で簡単に実行できます (項9.11.4を参照下さい)。
 - 複数のフルのデスクトップ環境をリブートすること無く簡単に試せます (項9.11.5を参照下さい)。
- あなたの現行の Debian システムとコンパチブルな望ましいバージョンのバイナリーパッケージをビルド。
 - これは、[簡便でない操作](#)です (項2.7.13を参照下さい)。

2.2 基本的パッケージ管理操作

Debian システム上でのレポジトリを使ったパッケージ管理操作は Debian システム上にある多くの APT を使うパッケージ管理ツールを使えます。ここでは、`apt` / `apt-get` / `apt-cache` や `aptitude` といった 3 つの基本的なパッケージ管理ツールを説明します。

パッケージをインストールしたりパッケージのメタデータを更新するようなパッケージ管理操作には root 権限が必要です。

2.2.1 `apt` と `apt-get/apt-cache` と `aptitude` の比較

`aptitude` は筆者が主に使う非常に良いインタラクティブツールではありますが、注意すべき事実があることを知っておくべきです。

- stable(安定版) Debian システムにおいて、新リリースがあった後の新リリースシステムへのアップグレードに `aptitude` コマンドを使用することは推薦されません。
 - それには、`"apt full-upgrade"` か `"apt-get dist-upgrade"` を使うことが推薦されます。[Bug #411280](#) 参照下さい。
- `aptitude` コマンドは時折 `testing`(試験版) や `unstable` (不安定版) Debian システム上でシステムアップグレードをしようとする際に、大量のパッケージ削除を提案することが時々あります。
 - この状況は多くのシステム管理者を驚かせて来ました。パニックしないで下さい。
 - このようなことは `gnome-core` の様なメタパッケージにより依存や推薦されるパッケージ間のバージョンのずれにより発生するようです。
 - この状況は `aptitude` コマンドのメニューから“未実行アクションの取り消し”を選択し、`aptitude` を終了し、`"apt full-upgrade"` を使うことで解決できます。

`apt-get` や `apt-cache` コマンドは APT を使う最も基本的なパッケージ管理ツールです。

- `apt-get/apt-cache` はコマンドラインのユーザーインターフェースのみを提供します。
- `apt-get` はリリース間のような大掛かりなシステムアップグレードに最適です。
- `apt-get` は頑強で安定なパッケージリゾルバーを提供します。
- `apt-get` はハードウェアリソースへの要求が楽である。メモリーの消費は少なく、実行速度が早い。
- `apt-cache` はパッケージ名や説明に関して標準の `regex` を使った検索機能を提供します。
- `apt-get` と `apt-cache` は `/etc/apt/preferences` を使って複数のバージョンのパッケージを管理できますが、それはとても面倒です。

`apt` コマンドはパッケージ管理のための上位コマンドラインインターフェースです。基本的に `apt-get` や `apt-cache` 等のコマンドのラッパーで、インタラクティブな用途に良いオプションをデフォルトで有効にしてエンドユーザーインターフェース向けとなっています。

- `apt` は、`apt install` としてパッケージをインストールするとフレンドリーなプログレスバーを提供します。
- `apt` は、ダウンロードされたパッケージが上手くインストールされた後、デフォルトでキャッシュされた `.deb` パッケージを削除します。

ティップ

ユーザーは インタラクティブ用途には `apt(8)` コマンドを使うことが推奨されますし、シェルスクリプト中では `apt-get(8)` や `apt-cache(8)` コマンドを使うことが推奨されます。

`aptitude` コマンドは最も多芸な APT を使うパッケージ管理ツールです。

- `aptitude` はフルスクリーンのインタラクティブなテキストユーザーインターフェースを提供します。
- `aptitude` はコマンドラインのユーザーインターフェースも提供します。
- `aptitude` はインストールされたパッケージを検査したり利用可能なパッケージを探索したりするような日常のインタラクティブなパッケージ管理に最適です。
- `aptitude` はハードウェアリソースへの要求が厳しい。メモリーの消費は多く、実行速度も遅い。
- `aptitude` はパッケージメタデータ全てに関する拡張された `regex` を使った探索を提供します。
- `aptitude` は `/etc/apt/preferences` を使わずに複数のバージョンのパッケージを管理できますし、それは非常に直感的です。

2.2.2 コマンドラインによる基本的なパッケージ管理操作

`apt(8)` や `aptitude(8)` や `apt-get(8)` / `apt-cache(8)` を使うコマンドラインによるパッケージ管理操作を次に記します。

`apt` / `apt-get` と `aptitude` は大きな問題なく混用が可能です。

”`aptitude why regex`” は ”`aptitude -v why regex`” とすることで、さらに詳しい情報を表示します。同様の情報は ”`apt rdepends package`” や ”`apt-cache rdepends package`” とすることでも得られます。

`aptitude` コマンドが最初コマンドラインモードで実行されパッケージ間のコンフリクトのような問題に直面した場合は、プロンプトがでた際に ”`e`” を押すことでフルスクリーンのインタラクティブモードに切り替えられます。

注意

`aptitude` コマンドはその拡張されたパッケージリゾルバーのような豊富な機能が同梱されていますが、この複雑さは [Bug #411123](#) や [Bug #514930](#) や [Bug #570377](#) のようないくつかのリグレッションを引き起こしました (また起こしているかもしれません)。疑義のある場合には、`aptitude` コマンドに代えて `apt` や `apt-get` や `apt-cache` コマンドを使って下さい。

”`aptitude`” のすぐ後ろにコマンドオプションをつけられます。

詳細は `aptitude(8)` や ”`/usr/share/doc/aptitude/README`” にある ”`aptitude user’s manual`” を参照下さい。

2.2.3 `aptitude` のインタラクティブな使用

インタラクティブなパッケージ管理のためには `aptitude` をインタラクティブモードでコンソールのシェルプロンプトから以下のように立ち上げます。

```
$ sudo aptitude -u
Password:
```


apt シンタックス	aptitude シンタックス	apt-get/apt-cache シンタックス	説明
apt update	aptitude update	apt-get update	パッケージアーカイブメタデータ更新
apt install foo	aptitude install foo	apt-get install foo	”foo” パッケージの候補バージョンをその依存関係とともにインストール
apt upgrade	aptitude safe-upgrade	apt-get upgrade	他のパッケージを削除すること無くインストール済みパッケージの候補バージョンをインストール
apt full-upgrade	aptitude full-upgrade	apt-get dist-upgrade	必要なら他のパッケージを削除しながらインストール済みパッケージの候補バージョンをインストール
apt remove foo	aptitude remove foo	apt-get remove foo	設定ファイルを残したまま”foo” パッケージを削除
apt autoremove	N/A	apt-get autoremove	既に必要なくなっている自動済みパッケージを削除
apt purge foo	aptitude purge foo	apt-get purge foo	設定ファイルを含めて”foo” パッケージを完全削除
apt clean	aptitude clean	apt-get clean	収集されローカルに貯蔵されたパッケージファイルを完全消去
apt autoclean	aptitude autoclean	apt-get autoclean	収集されローカルに貯蔵されたパッケージファイルのうち古くなったパッケージを消去
apt show foo	aptitude show foo	apt-cache show foo	”foo” パッケージに関する詳細情報を表示
apt search regex	aptitude search regex	apt-cache search regex	regex とマッチするパッケージを検索
N/A	aptitude why regex	N/A	なぜ regex とマッチするパッケージがインストールされるのかを説明
N/A	aptitude why-not regex	N/A	なぜ regex とマッチするパッケージがインストールされないのかを説明
apt list --manual-installed	aptitude search '~i!~M'	apt-mark showmanual	手動インストールされたパッケージをリスト

Table 2.6: apt(8) や aptitude(8) や apt-get(8) / apt-cache(8) を使うコマンドラインによる基本パッケージ管理操作

コマンドオプション	説明
-s	コマンド結果のシミュレート
-d	インストール/アップグレード無しにダウンロードのみする
-D	自動的なインストールや削除の前に簡単な説明を表示

Table 2.7: aptitude(8) に関する特記すべきコマンドオプション

これによりアーカイブ情報のローカルコピーは更新され、フルスクリーンのパッケージリストがメニュー付きで表示されます。Aptitude の設定ファイルは”`~/.aptitude/config`”にあります。

ティップ

user の設定ファイルでなく root の設定ファイルを使いたい際には、上記の例で”`sudo aptitude ...`”の代わりに”`sudo -H aptitude ...`”を使います。

ティップ

Aptitude はインタラクティブに起動されると次にするアクションを自動的に設定します。その設定が好ましくない場合はメニュー:”Action” → ”Cancel pending actions” からリセットすることができます。

2.2.4 aptitude のキーバインディング

パッケージの状態を閲覧し、” 予定のアクション” の設定をこのフルスクリーンモードで各パッケージするための重要なキーを次に記します。

キー	キーバインディング
F10 もしくは Ctrl-t	メニュー
?	(より詳細な) キーの意味のヘルプの表示
F10 → ヘルプ → ユーザーマニュアル	ユーザーマニュアルの表示
u	パッケージアーカイブ情報の更新
+	パッケージをアップグレードまたはインストールするとマーク
-	パッケージを削除するとマーク (設定ファイルは温存)
=	パッケージを完全削除するとマーク (設定ファイルも削除)
=	パッケージをホールド
U	全てのアップグレード可能なパッケージをマーク (full-upgrade として機能)
g	選ばれたパッケージのダウンロードとインストールをスタート
q	現在のスクリーンを終了し変更を保存
x	現在のスクリーンを終了し変更を廃棄
Enter	パッケージに関する情報閲覧
C	パッケージの変更履歴を閲覧
l	表示されるパッケージの制限を変更
/	最初のマッチを検索
\	最終検索の反復

Table 2.8: aptitude のキーバインディングのリスト

コマンドラインのファイル名の規定や、”l” や”/” を押した後のメニュープロンプトは次に記す aptitude の regex (正規表現) が使われます。aptitude の regex は”~n” で始めそれにパッケージ名を続けた文字列を使うことで明示的にパッケージ名とマッチさせられます。

ティップ

ビジュアルインターフェースで全てのインストール済みパッケージを候補バージョンにアップグレードさせるには”U”を押さなければいけません。これをしないと選ばれたパッケージとそれにバージョン付きの依存関係のある特定のパッケージのみがアップグレードされます。

2.2.5 aptitude の下でのパッケージの表示

インタラクティブなフルスクリーンモードの aptitude(8) はパッケージリスト中のパッケージは以下の例のように表示されます。

idA	libsmclient	-2220kB	3.0.25a-1	3.0.25a-2
-----	-------------	---------	-----------	-----------

上記の行は左から次に記すような意味です。

- ” 現状” フラグ (1 番目の文字)
- ” 予定のアクション” フラグ (2 番目の文字)
- ” 自動” フラグ (3 番目の文字)
- パッケージ名
- ” 予定のアクション” に帰属されるディスク空間の使用の変化
- パッケージの現バージョン
- パッケージの候補バージョン

ティップ
”?” を押して表示されるヘルプスクリーンが一番下に全フラグのリストがあります。

現在のローカル環境設定によって候補バージョンは選ばれます (apt_preferences(5) と項2.7.7を参照下さい)。
” 表示” メニューの下にある数種のパッケージ表示が利用できます。

表示	ビューの説明
パッケージ画面	表 2.10を参照 (デフォルト)
推奨を監査	何らかのインストール済みパッケージによって推薦されているがインストールされていないパッケージをリスト
平坦なパッケージリスト	パッケージを分類せずにリスト (regex とともに使用)
Debtags 表示	パッケージの debtags のエントリーにより分類したパッケージをリスト
ソースパッケージ画面	ソースパッケージごとに分けてパッケージのリストを表示

Table 2.9: aptitude の表示のリスト

注意
パッケージの debtags によるタグ付け状況を改善するのにご協力下さい！

標準” パッケージ画面” はパッケージを dselect にいくつかの機能を加えた感じで分類します。

ティップ
Tasks ビューはあなたのタスクに使うパッケージをいいところ取りするのに使えます。

分類	ビューの説明
更新可能なパッケージ	section → area → package と整理してパッケージをリスト
新規パッケージ	,,
インストール済みのパッケージ	,,
インストールされていないパッケージ	,,
廃止された、またはローカルで作成されたパッケージ	,,
仮想パッケージ	同一機能のパッケージをリスト
タスク	タスクに一般的に必要な機能を持つパッケージのリスト

Table 2.10: 標準パッケージ画面の分類

2.2.6 aptitude を使った探索方法

Aptitude はその regex 式機能を通してパッケージを探索する方法をいくつか提供します。

- シェルコマンドライン:
 - マッチするパッケージのインストール状態やパッケージ名や短い説明をリストをすには、”aptitude search ‘aptitude_regex’”
 - パッケージの詳細説明のリストをするには、”aptitude show ‘package_name’”
- 対話型フルスクリーンモード:
 - マッチするパッケージにパッケージビューを絞る、”l”
 - マッチするパッケージを探す、”/”
 - マッチするパッケージを逆方向に探す、”\”
 - 次を探す、”n”
 - 次を逆方向に探す、”N”

ティップ

package_name という文字列は、”~” で始めて regex 式と明示されていない限り、パッケージ名との完全な一致検索として扱います。

2.2.7 aptitude の regex 式

aptitude の regex 式は mutt 的な拡張 ERE (項1.6.2を参照下さい) で aptitude に特定なマッチ規則の拡張は次に示すとおりです。

- regex 部分は、”^” や”.” や”\$” などを使う egrep(1) や awk(1) や perl(1) といった典型的な Unix 的テキストツールで使われる ERE と同様です。
- 依存関係を表す type はパッケージの相互関係を指定する (depends, predepends, recommends, suggests, conflicts, replaces, provides) の内の 1 つです。
- デフォルトの依存関係は”depends” です。

ティップ

regex_pattern がヌル文字列の場合は”~T” をコマンドの直後に使って下さい。

次がショートカットです。

拡張マッチ規則の説明	regex 式
パッケージ名とのマッチ	~n 名前の <i>regex</i>
記述とのマッチ	~d 記述の <i>regex</i>
タスク名とのマッチ	~t タスクの <i>regex</i>
debtags とのマッチ	~Gdebtags の <i>regex</i>
メンテナとのマッチ	~mmaintainer の <i>regex</i>
パッケージセクションとのマッチ	~s セクションの <i>regex</i>
パッケージバージョンとのマッチ	~v バージョンの <i>regex</i>
アーカイブ (archive) とのマッチ	~A{bookworm, trixie, sid}
オリジン (origin) とのマッチ	~O{debian, ...}
優先度 (priority) とのマッチ	~p{extra, important, optional, required, standard}
必須 (essential) パッケージとのマッチ	~E
仮想パッケージとのマッチ	~v
新規パッケージとのマッチ	~N
以下のアクションとのマッチ	~a{install, upgrade, downgrade, remove, purge, hold, keep}
インストール済みパッケージとのマッチ	~i
A-マークのついたインストール済みパッケージとマッチ (自動インストール済みパッケージ)	~M
A-マークのついていないインストール済みパッケージとマッチ (管理者が選択したパッケージ)	~i!~M
インストール済みかつアップグレード可能なパッケージとマッチ	~U
削除済みだが完全削除されていないパッケージとマッチ	~C
削除済みか完全削除済みか削除可能なパッケージとマッチ	~g
壊れた依存関係宣言をしたパッケージとマッチ	~b
type の壊れた依存関係を宣言しているパッケージとマッチ	~Btype
type の壊れた依存関係を宣言している <i>pattern</i> パッケージとマッチ	~D[type:] <i>pattern</i>
type の壊れた依存関係を宣言している <i>pattern</i> パッケージとマッチ	~DB[type:] <i>pattern</i>
<i>pattern</i> マッチするパッケージが type の依存関係を宣言しているパッケージとマッチ	~R[type:] <i>pattern</i>
<i>pattern</i> マッチするパッケージが type の壊れた依存関係を宣言しているパッケージとマッチ	~RB[type:] <i>pattern</i>
他のインストール済みパッケージが依存するパッケージとマッチ	~R~i
他のインストール済みパッケージが一切依存しないパッケージとマッチ	!~R~i
他のインストール済みパッケージが依存もしくは推薦するパッケージとマッチ	~R~i ~Rrecommends:~i
フィルターされたバージョンの <i>pattern</i> とマッチ	~S filter <i>pattern</i>
常に全てのパッケージにマッチ (真)	~T
どのパッケージにもマッチしない (偽)	~F

Table 2.11: aptitude の regex 式のリスト

- `"~Pterm" == "~Dprovides:term"`
- `"~Cterm" == "~Dconflicts:term"`
- `"...~W term" == "(...|term)"`

mutt が表現のお手本なので、mutt に慣れているユーザーはすぐ慣れるでしょう。”User’s Manual” (`/usr/share/doc/apt` 中の”SEARCHING, LIMITING, AND EXPRESSIONS” を参照下さい。

注意

lenny バージョンの aptitude(8) では、新規の”`?broken`”のような長形式の regex マッチ形式が、古い”`~b`”のような短形式のマッチ形式に代えて使えます。そのためチルダ文字”`~`”に加えてスペース文字””も regex の終端文字として扱われます。新規の長形式のマッチ形式については”User’s Manual” を参照下さい。

2.2.8 aptitude による依存関係の解決

aptitude によるパッケージの選択は、”F10 → Options → Preferences → Dependency handling” のメニュー設定に従って、”Depends:” リストに規定されたパッケージばかりではなく”Recommends:” リストに規定されたパッケージも引き込みます。このような自動的にインストールされたパッケージは不要になると aptitude が自動的に削除します。

aptitude コマンドの”自動インストール”挙動を制御するフラグは apt パッケージ中の apt-mark(8) コマンドを用いても操作できます。

2.2.9 パッケージ活動ログ

パッケージ活動履歴はログファイルで確認できます。

ファイル	内容
<code>/var/log/dpkg.log</code>	全パッケージ活動の dpkg レベルの活動ログ
<code>/var/log/apt/term.log</code>	汎用 APT 活動ログ
<code>/var/log/aptitude</code>	aptitude コマンド活動ログ

Table 2.12: パッケージ活動のログファイル

これらのログから意味のある理解を迅速に得るのは実際には難しいです。より簡単な方法については項9.3.9を参照下さい。

2.3 aptitude 操作例

aptitude(8) 操作例を次に示します。

2.3.1 興味あるパッケージの探索

パッケージの説明や”Tasks” の下のリストを使ってあなたが必要なパッケージを aptitude で見つけることができます。

2.3.2 regex にマッチするパッケージ名のパッケージをリスト

以下のコマンドはパッケージの名前が regex にマッチするパッケージをリストします。

```
$ aptitude search '~n(pam|nss).*ldap'
p libnss-ldap - NSS module for using LDAP as a naming service
p libpam-ldap - Pluggable Authentication Module allowing LDAP interfaces
```

これはパッケージの正確な名前を探すときに非常に便利です。

2.3.3 regex マッチをしての閲覧

”平坦なパッケージリスト”のビューで”l”のプロンプトに regex ”~dipv6” を入れるとその意味にマッチするパッケージにビューが制限され、その情報をインタラクティブに閲覧できます。

2.3.4 パッケージの完全削除

削除したパッケージが残した全ての設定ファイルを以下のようにして完全削除できます。

以下のコマンドの結果をチェックします。

```
# aptitude search '~c'
```

もしリストされたパッケージが完全削除されても問題ないなら、以下のコマンドを実行します。

```
# aptitude purge '~c'
```

同様のことをインタラクティブにすればよりきめの細かい結果が得られます。

”新規パッケージ画面”のビューで”l”のプロンプトに regex ”~c” を入れると regex にマッチする”削除されたが完全駆除されていない”パッケージにビューが制限されます。トップレベルの見出しの上で”[”を押すと regex にマッチする全てのパッケージが表示されます。

次に”インストールされていないパッケージ”等のトップレベルの見出しの上で”_”を押します。その見出しの下で regex にマッチするパッケージだけが完全削除と設定されます。インタラクティブに個々のパッケージの上で”=”を押せばそれらのパッケージを完全削除対象から外せます。

このテクニックは非常に便利で、他の多くのコマンドキーでも使えます。

2.3.5 自動 / 手動インストール状態の整理

(非 aptitude のパッケージインストーラー等を使った後で) パッケージの自動 / 手動インストールの状態を整理する私の方法を次に記します。

1. aptitude を root としてインタラクティブに起動します。
2. ”u” と”U” と”f” と”g” とタイプしてパッケージリストを更新しパッケージをアップグレードします。
3. パッケージ表示制限を”~i(~R~i|~Rrecommends:~i)” と入力するために”l” とタイプし、自動インストールとなるよう”M” と”インストール済みのパッケージ”の上でタイプします。
4. パッケージ表示制限を”~prequred|~pimportant|~pstandard|~E” と入力するために”l” とタイプし、手動インストールとなるよう”m” と”インストール済みのパッケージ”の上でタイプします。
5. パッケージ表示制限を”~i!~M” と入力するために”l” とタイプし、”インストール済みのパッケージ”の上で”[” とタイプしてパッケージを見えるようにした後で個々のパッケージの上で”-” とタイプして使っていないパッケージを削除します。

6. パッケージ表示制限を”~i”と入力するように”l”とタイプし、そして”タスク”の上で手動インストールとなるよう”m”とタイプします。
7. `aptitude` を終了します。
8. `apt-get -s autoremove|less` と root から起動して何が使われていないのか確認します。
9. `aptitude` とインタラクティブモードで再起動して必要なパッケージを”m”でマークします。
10. `apt-get -s autoremove|less` と root から再起動して削除対象が期待にかなっていることを再確認します。
11. `apt-get autoremove|less` と root から起動して使用していないパッケージを自動削除します。

”Tasks”の上で”m”を押すのも一案で、大量ファイル除去となる事態が回避できます。

2.3.6 システム全体のアップグレード

注意

新規リリース等への移行は、Debian では下記のようにアップグレードできるのですが、新たなシステムをクリーンインストールすることを考えるべきです。こうすると溜めてきたゴミの除去ができる上に最新のパッケージの最良の組み合わせも分かります。もちろん安全な場所に完全なシステムのバックアップ (項10.2を参照下さい) を事前にしておくといけません。異なったパーティションを使ったデュアルブート設定をすることをスムーズな移行をするためにお勧めします。

ソースリストの内容を新規リリースへ向けるように変更し、`apt update; apt dist-upgrade` コマンドを実行することでシステム全体のアップグレードができます。

安定版 `stable` リリースが `bookworm` の期間中の、安定版 `stable` からテスト版 `testing` や不安定版 `unstable` にアップグレードするには、項2.1.5にあるソースリスト例の”`bookworm`”を”`trixie`”か”`sid`”に置き換えます。

一部のパッケージで移行に関して支障をきたすことが実際には起こるかもしれません。これは大体パッケージ依存関係に起因します。アップグレードする差が大きければ大きいほど比較的大きな問題似合う可能性がより大きくなります。以前の安定版 `stable` からリリース後の新規安定版 `stable` への移行では新規リリースノートを読んでそこに記載された手続き通りに完全にすれば問題発生を防げます。

安定版 `stable` からテスト版 `testing` へ移行すると決めた時には頼りにするリリースノートはありません。前回の安定版 `stable` のリリースの後で安定版 `stable` とテスト版 `testing` の差がかなり大きくなっているかもしれません。そうだとアップグレードをする状況は複雑になっています。

メーリングリストから最新情報を収集するとか常識を使うといった予防措置をしながらフルアップグレードをするべきです。

1. 前回の”リリースノート”を読みます。
 2. 全システム (特にデータや設定情報) をバックアップします。
 3. ブートローダーが壊れたときのためにブートできるメディアを確保します。
 4. システムを使っているユーザーに十分事前に通告します。
 5. `script(1)` を使ってアップグレード活動を記録します。
 6. 削除をされないように”`aptitude unmarkauto vim`”等として、”`unmarkauto`”を重要なパッケージに適用します。
 7. デスクトップタスクにあるパッケージ等を削除して、インストールされたパッケージを減らしてパッケージがコンフリクトする可能性を減らします。
 8. `/etc/apt/preferences` ファイルを削除します (`apt-pinning` を無効化)。
-

9. 段階的にアップグレードしましょう: 旧安定版 `oldstable` → 安定版 `stable` → テスト版 `testing` → 不安定版 `unstable`。
10. ソースリストを更新して新アーカイブ対象に `"aptitude update"` を実行します。
11. `"aptitude install perl"` 等として、先に新規の中核的パッケージを必要に応じてインストールします。
12. `"apt-get -s dist-upgrade"` コマンドを実行して影響を確認します。
13. 最後に `"apt-get dist-upgrade"` コマンドを実行します。

**注意**

`stable` リリース間でアップグレードする際に Debian のメジャーリリースを飛ばすのは賢明ではありません。

**注意**

過去の「リリースノート」ではシステム全体のアップグレードをするのに GCC や Linux カーネルや `initrd-tools` や `Glibc` や `Perl` や `APT tool chain` 等には特別な配慮が必要でした。

`unstable` での毎日のアップグレードは項2.4.3を参照下さい。

2.4 高度なパッケージ管理操作

2.4.1 コマンドラインによる高度なパッケージ管理操作

`aptitude` ではハイレベル過ぎるとか必要な機能を欠くという他のパッケージ管理操作のリストです。

注意

`multi-arch` 機能のあるパッケージに関して、一部のコマンドはアーキテクチャー名を必要があるかもしれません。例えば、`amd64` アーキテクチャーの `libglib2.0-0` パッケージの内容をリストするには `"dpkg -L libglib2.0-0:amd64"` を使います。

**注意**

`"dpkg -i ..."` や `"debi ..."` といった低いレベルのパッケージツールはシステム管理者によって注意深く使われなければいけません。必要なパッケージ依存関係を自動的に面倒見てくれません。`Dpkg` の `"--force-all"` や類似のコマンドラインオプション (`dpkg(1)` 参照下さい) はエキスパートだけが使うようにできています。十分にその影響を理解せずに使うとシステム全体を壊してしまうかもしれません。

以下を承知下さい。

- 全てのシステム設定やインストールコマンドは `root` から実行しなければいけません。
- `regex` (項1.6.2を参照下さい) を使う `aptitude` と異なり、他のパッケージ管理コマンドはシェルグロブ (項1.5.6を参照下さい) のようなパターンを使います。
- `apt-file` パッケージに入っている `apt-file(1)` は事前に `"apt-file update"` を実行する必要があります。
- `configure-debian` パッケージに入っている `configure-debian(8)` はそのバックエンドとして `dpkg-reconfigure` を実行します。

コマンド	アクション
<code>COLUMNS=120 dpkg -l パッケージ名パターン</code>	バグレポートのためにインストールされたパッケージの状態をリスト
<code>dpkg -L パッケージ名</code>	インストールされたパッケージの内容をリスト
<code>dpkg -L パッケージ名 egrep '/usr/share/man/man.*/.+'</code>	インストールされたパッケージのマニュアルページをリスト
<code>dpkg -S ファイル名パターン</code>	マッチするファイル名があるインストールされたパッケージをリスト
<code>apt-file search ファイル名パターン</code>	マッチするファイル名があるアーカイブ中のパッケージをリスト
<code>apt-file list パッケージ名パターン</code>	アーカイブ中のマッチするパッケージをリスト
<code>dpkg-reconfigure パッケージ名</code>	特定パッケージを再設定
<code>dpkg-reconfigure -plow パッケージ名</code>	もっとも詳細な質問で特定パッケージを再設定
<code>configure-debian</code>	フルスクリーンメニューからパッケージを再設定
<code>dpkg --audit</code>	部分的にインストールされたパッケージに関してシステムを監査
<code>dpkg --configure -a</code>	全ての部分的にインストールされたパッケージを設定
<code>apt-cache policy バイナリーパッケージ名</code>	バイナリーパッケージに関して利用可能なバージョンやプライオリティーやアーカイブ情報を表示
<code>apt-cache madison パッケージ名</code>	パッケージに関して利用可能なバージョンやアーカイブ情報を表示
<code>apt-cache showsrc バイナリーパッケージ名</code>	バイナリーパッケージに関してソースパッケージの情報を表示
<code>apt-get build-dep パッケージ名</code>	パッケージをビルドするのに必要なパッケージをインストール
<code>aptitude build-dep <i>package_name</i></code>	パッケージをビルドするのに必要なパッケージをインストール
<code>apt-get source パッケージ名</code>	(標準アーカイブから) ソースをダウンロード
<code>dget dsc ファイルの URL</code>	(他のアーカイブから) ソースをダウンロード
<code>dpkg-source -x パッケージ名 _ バージョン-debian のレビジョン.dsc</code>	ソースパッケージの組 ("*.tar.gz" と "*.debian.tar.gz" / "*.diff.gz") からソースツリーをビルド
<code>debuild binary</code>	ローカルのソースツリーからパッケージをビルド
<code>make-kpkg kernel_image</code>	カーネルソースツリーからカーネルパッケージをビルド
<code>make-kpkg --initrd kernel_image</code>	カーネルソースツリーから <code>initramfs</code> を有効にしてカーネルパッケージをビルド
<code>dpkg -i パッケージ名 _ バージョン-debian のレビジョン _ アーキテクチャー名.deb</code>	ローカルパッケージをシステムにインストール
<code>apt install /path/to/package_filename.deb</code>	自動的に依存関係を解決しながらローカルパッケージをシステムにインストールする
<code>debi パッケージ名 _ バージョン-debian のレビジョン _ アーキテクチャー名.dsc</code>	ローカルパッケージ (複数) をシステムにインストール
<code>dpkg --get-selections '*'>selection.txt</code>	dpkg レベルのパッケージ選択状態情報を保存
<code>dpkg --set-selections <selection.txt</code>	dpkg レベルのパッケージ選択状態情報を設定
<code>echo package_name hold dpkg --set-selections</code>	特定パッケージの dpkg レベルのパッケージ選択状態を hold にする ("aptitude hold <i>package_name</i> " と等価)

Table 2.13: 高度なパッケージ管理操作

- `dpkg-reconfigure(8)` はそのバックエンドとして `debconf(1)` を利用するパッケージスクリプトを実行します。
- `"apt-get build-dep"` や `"apt-get source"` や `"apt-cache showsrc"` コマンドはソースリストの中に `"deb-src"` エントリーが必要です。
- `dget(1)` や `debuild(1)` や `debi(1)` は `devscripts` パッケージが必要です。
- `"apt-get source"` を使った (再) パッケージ化の手続きは項2.7.13を参照下さい。
- `make-kpkg` コマンドは `kernel-package` パッケージが必要です (項9.10を参照下さい)。
- 一般的なパッケージ化に関しては項12.9を参照下さい。

2.4.2 インストールされたパッケージファイルの検証

`debsums` をインストールすると `debsums(1)` を使って `"var/lib/dpkg/info/*.md5sums"` ファイル中の MD5sum 値との比較でインストールされたパッケージファイルを検証できます。MD5sum がどのような仕組みかは項10.3.5を参照下さい。

注意

侵入者によって MD5sum のデータベースが改竄されているかもしれないので `debsums(1)` はセキュリティツールとしては限定的有用性しかありません。管理者によるローカルの変更や記憶メディアのエラーによる損傷を点検するぐらいには有用です。

2.4.3 パッケージ問題からの防御

多くのユーザーは新規機能やパッケージを求めて Debian システムのテスト版 **testing**(もしくは、非安定版 **unstable**) リリースを追いかけることを好みます。こういうことをするとクリティカルなパッケージのバグにシステムが遭遇しやすくなります。

`apt-listbugs` パッケージをインストールすれば、APT システムを使ってアップグレードする時に Debian の BTS を自動的にクリティカルなバグに関して点検することで、クリティカルなバグからあなたのシステムを防御できます。

`apt-listchanges` パッケージをインストールすれば、APT システムを使ってアップグレードする時に `NEWS.Debian` 中の重要ニュースを表示します。

2.4.4 パッケージメタデータの検索

最近では Debian サイトの <https://packages.debian.org/> を訪問するとパッケージメタデータの検索を簡単に出きるようになっていますが、より伝統的な方法を見えます。

`grep-dctrl(1)` や `grep-status(1)` や `grep-available(1)` コマンドは Debian のパッケージコントロールファイルの一般的フォーマットに従ういかなるファイルを検索するのに使えます。

マッチする名前のファイルを含む `dpkg` でインストールされたパッケージ名を探索するのに `"dpkg -S ファイル名 パターン"` が使えます。しかしメンテナンススクリプトで生成されるファイルはこれでは見逃されます。

`dpkg` のメタデータに関してより詳細な検索をする必要がある場合、`"var/lib/dpkg/info/"` ディレクトリで `"grep -e regex パターン *"` コマンドを実行しないといけません。こうすることでパッケージスクリプトやインストール時の質問テキスト中の言葉まで検索できます。

パッケージ依存関係を再帰的に検索したい際には、`apt-rdepends(8)` を使います。

2.5 Debian パッケージ管理の内部

Debian のパッケージ管理システムが内部的のどのように機能するのかを学びます。何らかのパッケージ問題が発生した際にあなた自身の解決を見出すのに役立つでしょう。

2.5.1 アーカイブのメタデータ

各ディストリビューションのメタデータのファイルは例えば”<http://deb.debian.org/debian/>” のような各 Debian ミラーサイトの”`dist/コード名`” の下に保存されています。そのアーカイブ構造はウェブブラウザで閲覧できます。6 つのタイプの重要メタデータがあります。

ファイル	場所	内容
Release	ディストリビューションのトップ	アーカイブの説明との整合性情報
Release.gpg	ディストリビューションのトップ	アーカイブキーで署名された”Release” ファイルに関する署名ファイル
Contents-アーキテクチャー	ディストリビューションのトップ	該当アーカイブ中全てのパッケージに関する全ファイルリスト
Release	各ディストリビューション / エリア / アーキテクチャーの組み合わせのトップ	apt_preferences(5) のルールに利用されるアーカイブの記述。
Packages	各ディストリビューション / エリア / バイナリーアーキテクチャーの組み合わせのトップ	バイナリーパッケージに関して debian/control を連結
Sources	各ディストリビューション / エリア / ソースの組み合わせのトップ	ソースパッケージに関して debian/control を連結

Table 2.14: Debian アーカイブのメタデータの内容

最近のアーカイブではネットワークトラフィックを減らすべく圧縮された差分ファイルとしてこれらのメタデータは保存されています。

2.5.2 トップレベルの”Release” ファイルと信憑性

ティップ
セキュアー **APT** システムではトップレベルの”Release” ファイルがアーカイブを署名するのに使われています。

Debian アーカイブの各スイーツには例えば次に示すような”<http://deb.debian.org/debian/dists/unstable/Release>” のようなトップレベルの”Release” ファイルがあります。

```
Origin: Debian
Label: Debian
Suite: unstable
Codename: sid
Date: Sat, 14 May 2011 08:20:50 UTC
Valid-Until: Sat, 21 May 2011 08:20:50 UTC
Architectures: alpha amd64 armel hppa hurd-i386 i386 ia64 kfreebsd-amd64 kfreebsd-i386 mips ←
               mipsel powerpc s390 sparc
Components: main contrib non-free
Description: Debian x.y Unstable - Not Released
```

MD5Sum:

```
bdc8fa4b3f5e4a715dd0d56d176fc789 18876880 Contents-alpha.gz
9469a03c94b85e010d116aeeab9614c0 19441880 Contents-amd64.gz
3d68e206d7faa3aded660dc0996054fe 19203165 Contents-armel.gz
...
```

注意

項2.1.5の中で”スイーツ (suite)” や”コード名 (codename)” を使う理由はこれを見れば分かるでしょう。”ディストリビューション” は”スイーツ” と”コード名” との両方を指したい際に用いられます。アーカイブが提供する全アーカイブ”エリア (area)” 名が”Components” の下にリストされます。

トップレベルの”Release” ファイルの整合性は apt-secure(8) で説明されるように [セキュア apt](#) という暗号学手法インフラストラクチャーによって検証されます。

- 暗号手法による署名ファイル”Release.gpg” は真正のトップレベルの”Release” ファイルと秘密の Debian アーカイブキーから作成されます。
- 公開の Debian アーカイブキーは最新の debian-archive-keyring パッケージによってローカルに導入されます。
- セキュア **APT** システムはこの”Release.gpg” ファイルと”/etc/apt/trusted.gpg” 中の公開アーカイブキーを用いてダウンロードされたトップレベルの”Release” ファイルの整合性を暗号学手法を用いて自動的に検証します。
- ”全ての Packages” と”Sources ファイルの整合性はそのトップレベルの”Release” ファイル中の MD5sum 値を用いて検証します。”パッケージファイルの整合性は”Packages” や”Sources” ファイル中の MD5sum 値を用いて検証します。debsums(1) と項2.4.2を参照下さい。
- 暗号学手法を用いた署名の検証は MD5sum 値の計算よりも非常に CPU を使うプロセスなので、トップレベルの”Release” ファイルには暗号学手法を用いた署名を使いつつ各パッケージには MD5sum 値を用いることで [パフォーマンスを保ったまま良好なセキュリティ](#)が確保できます (項10.3を参照下さい)。

もしソースリストの記載内容が”signed-by” オプションを指定した場合には、指定された公開キーでダウンロードしたトップレベルの”Release” ファイルを指定した公開キーで検証されます。これは、ソースリストが非 Debian アーカイブを含むとき非常に有用です。

ティップ

APT キーの管理に apt-key(8) コマンドを用いることは非推奨です。

これとは別に、gpg を用いて”Release.gpg” ファイルと [ftp-master.debian.org](#) に掲示された公開アーカイブキーで”Release” ファイルの整合性を手動で検証できます。

2.5.3 アーカイブレベルの”Release” ファイル

ティップ

アーカイブレベルの”Release” ファイルが apt_preferences(5) のルールに使われます。

”<http://deb.debian.org/debian/dists/unstable/main/binary-amd64/Release>” や”<http://deb.debian.org/debian/dists/unstable/main/binary-armel/Release>” 等のソースリストが指定する全てのアーカイブロケーションにはアーカイブレベルの次に示すような”Release” ファイルがあります。

```
Archive: unstable
Origin: Debian
Label: Debian
Component: main
Architecture: amd64
```

**注意**

"Archive:" スタンザには、[Debian アーカイブ](#)ではスイート名 ("stable" や "testing" や "unstable" 等) が使われますが、[Ubuntu アーカイブ](#)ではコード名 ("trusty" や "xenial" や "artful" 等) が使われ

experimental や bookworm-backports のような自動的にインストールされるべきでないパッケージを含むような一部アーカイブでは次に示す "http://deb.debian.org/debian/dists/experimental/main/binary-amd64" のような追加の行があります。

```
Archive: experimental
Origin: Debian
Label: Debian
NotAutomatic: yes
Component: main
Architecture: amd64
```

"NotAutomatic: yes" となっていない普通のアーカイブではデフォルトの Pin-Priority 値は 500 ですが、"NotAutomatic: yes" となっている特別なアーカイブではデフォルトの Pin-Priority 値は 1 であることを承知下さい (apt_preferences(5) と [項2.7.7](#)を参照下さい)。

2.5.4 パッケージメタデータの取得

aptitude や apt-get や synaptic や apt-file や auto-apt 等の APT ツールが使われる際には Debian アーカイブ情報を含むメタデータのローカルコピーを更新する必要があります。この様なローカルのコピーはソースリスト中のディストリビューション (distribution) とエリア (area) とアーキテクチャー (architecture) の名前に対応する以下のファイル名です ([項2.1.5](#)を参照下さい)。

- "/var/lib/apt/lists/deb.debian.org_debian_dists_ ディストリビューション _Release"
- "/var/lib/apt/lists/deb.debian.org_debian_dists_ ディストリビューション _Release.gpg"
- "/var/lib/apt/lists/deb.debian.org_debian_dists_ ディストリビューション _ エリア _source_Sources"
- "/var/lib/apt/lists/deb.debian.org_debian_dists_ ディストリビューション _ エリア _source_Sources"
- "/var/cache/apt/apt-file/deb.debian.org_debian_dists_ ディストリビューション _Contents-アーキテクチャー.gz" (apt-file 用)

最初の 4 つのタイプのファイルは全ての適切な APT コマンド間で共有されておりコマンドラインから "apt-get update" や "aptitude update" によって更新されます。もしソースリスト中に "deb" が指定されていれば "Packages" メタデータが更新されます。もしソースリスト中に "deb-src" が指定されていれば "Sources" メタデータが更新されます。

"Packages" や "Sources" メタデータはバイナリーやソースパッケージのファイルの場所を指している "Filename:" スタンザを含んでいます。現在、それらのパッケージはリリース間の移行を滞り無くするために "pool/" ディレクトリーツリーの下に置かれています。

"Packages" メタデータのローカルコピーは aptitude を使ってインタラクティブに検索できます。grep-dctrl(1) という専用の検索コマンドを使うと "Packages" と "Sources" メタデータのローカルコピーを検索できます。

"Contents-アーキテクチャー" メタデータのローカルコピーは "apt-file update" で更新でき、他の 4 つと異なるところにあります。apt-file(1) を参照下さい。(auto-apt では "Contents-アーキテクチャー.gz" のローカルコピーがデフォルトでは異なるところにあります。)

2.5.5 APT に関するパッケージ状態

lenny 以降の APT ツールではリモートから取得したメタデータに追加でローカルで生成されるインストール状態情報を `/var/lib/apt/extended_states` に保存して、自動インストールされた全パッケージを全ての APT ツールで追跡するのに用います。

2.5.6 aptitude に関するパッケージ状態

aptitude コマンドではリモートから取得したメタデータに追加でローカルで生成されるインストール状態情報を `/var/lib/aptitude/pkgstates` に保存して用いています。

2.5.7 取得したパッケージのローカルコピー

APT メカニズムでリモートから取得されたパッケージは消去されるまでは `/var/cache/apt/archives` に貯蔵されます。

aptitude では、このキャッシュファイルのクリーニングポリシーは `Options` → `Preferences` の下で設定でき、`Actions` の下の `Clean package cache` か `Clean obsolete files` メニューによって強制実行できる。

2.5.8 Debian パッケージファイル名

Debian のパッケージファイルには特定の名前の構造があります。

パッケージタイプ	名前の構造
バイナリーパッケージ (所謂 deb)	パッケージ名 _ アップストリームのバージョン-debian のレビジョン _ アーキテクチャー.deb
Debian インストーラー用のバイナリーパッケージ (所謂 udeb)	パッケージ名 _ アップストリームのバージョン-debian のレビジョン _ アーキテクチャー.udeb
ソースパッケージ (アップストリームのソース)	パッケージ名 _ アップストリームのバージョン-debian のレビジョン.orig.tar.gz
1.0 ソースパッケージ (Debian の変更部分)	パッケージ名 _ アップストリームのバージョン-debian のレビジョン.diff.gz
3.0 (quilt) ソースパッケージ (Debian の変更部分)	パッケージ名 _ アップストリームのバージョン-debian のレビジョン.debian.tar.gz
ソースパッケージ (内容記述)	パッケージ名 _ アップストリームのバージョン-debian のレビジョン.dsc

Table 2.15: Debian パッケージの名前の構造

ティップ
ここでは基本的なパッケージフォーマットのみが記述されています。詳細は `dpkg-source(1)` を参照下さい。

注意
パッケージバージョンの順位は `dpkg(1)` を使って、例えば `dpkg --compare-versions 7.0 gt 7.~pre1 ; echo $?` とすると確認できます。

名前の部分	使用可能文字 (ERE regex)	存在
パッケージ名	[a-z0-9][-a-z0-9.~+]+	必須
エポック:	[0-9]+:	任意
アップストリームのバージョン	[-a-zA-Z0-9.~+]+	必須
debian のレビジョン	[a-zA-Z0-9.~+]+	任意

Table 2.16: Debian パッケージ名の各部分に使用可能な文字

注意

Debian インストーラー (d-i) のバイナリーパッケージには、普通の deb ではなく udeb をファイル拡張子として使われます。udeb パッケージはポリシー条件を緩和しドキュメントのように必須でない内容を削除した減量 deb パッケージです。deb と udeb パッケージは同一のパッケージ構造を共有しています。“u” はマイクロと言う意味で使っています。

2.5.9 dpkg コマンド

dpkg(1) は Debian パッケージ管理の最も低レベルのツールです。非常に強力ですから気をつけて使う必要があります。

” パッケージ名” というパッケージをインストールする際に、dpkg は次に記す順番でパッケージを処理します。

- 1. deb ファイルを解凍 (“ar -x” と等価)
- 2. debconf(1) を使い”package_name.preinst” を実行
- 3. システムにパッケージ内容をインストール (“tar -x” と等価)
- 4. debconf(1) を使い”package_name.postinst” を実行

debconf システムによって I18N と L10N (第8章) のサポートのある標準化されたユーザーとの対話が実現できます。

”status” ファイルは dpkg(1) や”dselect update” や”apt-get -u dselect-upgrade” のようなツールによって使われます。

grep-dctrl(1) という専用の検索コマンドを使うと”status” と”available” メタデータのローカルコピーを検索できます。

ティップ

デビアンインストーラー 環境下では、udpkg コマンドが udeb パッケージを開けるのに用いられます。udpkg コマンドはストリップダウンされたバージョンの dpkg コマンドです。

2.5.10 update-alternative コマンド

Debian システムには update-alternatives(8) を用いて何らかの重畳するプログラムを平和裏にインストールするメカニズムがあります。例えば vim と nvi の両方のパッケージがインストールされた状況下で vi コマンドが vim を選択して実行するようにできます。

```
$ ls -l $(type -p vi)
lrwxrwxrwx 1 root root 20 2007-03-24 19:05 /usr/bin/vi -> /etc/alternatives/vi
$ sudo update-alternatives --display vi
...
$ sudo update-alternatives --config vi
```


ファイル	内容の説明
/var/lib/dpkg/info/パッケージ名.conf files	設定ファイルのリスト。(ユーザー変更可能)
/var/lib/dpkg/info/パッケージ名.list	パッケージによりインストールされるファイルやディレクトリのリスト
/var/lib/dpkg/info/パッケージ名.md5sums	パッケージによりインストールされるファイルの MD5 ハッシュ値のリスト
/var/lib/dpkg/info/パッケージ名.preinst	パッケージインストールの前に実行するパッケージスクリプト
/var/lib/dpkg/info/パッケージ名.postinst	パッケージインストールの後に実行するパッケージスクリプト
/var/lib/dpkg/info/パッケージ名.prerm	パッケージ削除の前に実行するパッケージスクリプト
/var/lib/dpkg/info/パッケージ名.prerm	パッケージ削除の前に実行するパッケージスクリプト
/var/lib/dpkg/info/パッケージ名.conf files	debconf システムのためのパッケージスクリプト
/var/lib/dpkg/alternatives/パッケージ名	update-alternatives コマンドが用いる代替情報
/var/lib/dpkg/available	すべてのパッケージの入手可能性情報
/var/lib/dpkg/diversions	dpkg(1) が利用し、dpkg-divert(8) が設定する迂回情報
/var/lib/dpkg/statoverride	dpkg(1) が利用し、dpkg-statoverride(8) が設定する状態オーバーライド情報
/var/lib/dpkg/status	全パッケージに関する状態情報
/var/lib/dpkg/status-old	"var/lib/dpkg/status" ファイルの第一世代のバックアップ
/var/backups/dpkg.status*	"var/lib/dpkg/status" ファイルの第二世代以前のバックアップ

Table 2.17: dpkg が作成する特記すべきファイル

Selection	Command

1	/usr/bin/vim
*+ 2	/usr/bin/nvi

Enter to keep the default[*], or type selection number: 1

Debian の代替 (alternatives) システムは、その選択を `/etc/alternatives/` の中のシムリンクとして保持します。選択プロセスには `/var/lib/dpkg/alternatives/` の中の対応するファイルが使われます。

2.5.11 dpkg-statoverride コマンド

`dpkg-statoverride(8)` コマンドで提供される状態の上書きは、パッケージをインストールする際にファイルに関して異なる所有者やモードを使うよう `dpkg(1)` に指示する方法です。もし `--update` が指定されファイルが存在すれば、即座に新たな所有者やモードに設定されます。



注意

パッケージが所有するファイルの所有者やモードをシステム管理者が `chmod` や `chown` コマンドを用いて直接変更しても次回パッケージアップグレードによりリセットされます。

注意

ここでファイルと言いましたが、実際には `dpkg` が扱うディレクトリーやデバイス等のいかなるファイルシステムオブジェクトであってもいいです。

2.5.12 dpkg-divert コマンド

`dpkg-divert(8)` コマンドによって提供されるファイル迂回、ファイルをデフォルトの場所ではなく迂回した場所にインストールするように `dpkg(1)` にさせます。`dpkg-divert` は本来パッケージメンテナンススクリプトのためのものです。システム管理者がこれを軽々に使うのはお薦めできません。

2.6 壊れたシステムからの復元

テスト版 `testing` や非安定版 `unstable` システムを実行する時には、管理者には壊れたパッケージ管理状況から復元できることが望まれます。



注意

ここで説明するいくつかの方法は非常にリスクが高いアクションです。警告しましたよ!

2.6.1 依存関係の欠落により失敗したインステレーション

依存パッケージをインストールせず `sudo dpkg -i ...` でパッケージを強制インストールした場合、パッケージのインストールは部分インストールとなり失敗します。

APT システムが `sudo dpkg -i ...` を使って全ての依存パッケージをすべきです。

そして、全ての部分的にインストールされたパッケージを以下のコマンドで設定します。

```
# dpkg --configure -a
```

2.6.2 パッケージデーターのキャッシングエラー

APT を使うと、**"GPG error: ... invalid: BADSIG ..."** 等の首を傾げたくないエラーがパッケージデーターのキャッシュエラーで引き起こされます。

全てのキャッシュデーターを `sudo rm -rf /var/lib/apt/*` で削除しもう一度トライしましょう。(apt-cacher-ng が使われた場合には `sudo rm -rf /var/cache/apt-cacher-ng/*` も実行しましょう。)

2.6.3 古いユーザーの設定との非互換性

もしデスクトップ GUI プログラムが上流の大きなバージョンアップグレードの後に不安定性を経験した際には、そのプログラムが作った古いローカル設定ファイルとの干渉を疑うべきです。もし新規作成したユーザーアカウントでそのプログラムが安定なら、この仮説が裏付けられます。(これはパッケージングのバグで、通常パッケージャーによって回避されます。)

安定性を復元するには、対応するローカル設定ファイルを移動し GUI プログラムを再スタートします。後日設定情報を復元するために古い設定ファイルの内容を読む必要があるかもしれません。(あまり慌てて消去しないようにしましょう。)

2.6.4 重複するファイルを持つ相異なるパッケージ

aptitude(8) や apt-get(1) 等の、アーカイブレベルのパッケージ管理システムはパッケージの依存関係を使って重複するファイルを持つファイルのインストールしようとさえしません (項2.1.7を参照下さい)。

パッケージメンテナによるエラーや、システム管理者による不整合な混合ソースのアーカイブの採用 (項2.7.6を参照下さい) があった場合には、パッケージ依存関係が誤って定義される事態が発生するかもしれません。そういう状況下で重複するファイルを持つパッケージを aptitude(8) や apt-get(1) を使ってインストールしようとすると、パッケージを展開する dpkg(1) は既存ファイルを上書きすることなく呼ばれたプログラムにエラーを確実に返します。



注意

第三者が作成したパッケージを使うと、root 権限で実行されるシステムに関して何でもできるメンテナンスクリプトが実行されるので、システムが重大なリスクにさらされます。dpkg(1) はパッケージを展開するさいに上書きする事を防止するだけです。

そのような壊れたインストール状況は、まず古い問題原因となっているパッケージ *old-package* を削除すれば回避できます。

```
$ sudo dpkg -P old-package
```

2.6.5 壊れたパッケージスクリプトの修正

パッケージスクリプト内のコマンドが何らかの理由でエラーを返しスクリプトがエラーで終了した場合には、パッケージ管理システムは動作を途中終了するので部分的にインストールされたパッケージのある状況が生まれます。パッケージがその削除スクリプト内にバグを持つ場合には、パッケージが削除不能になりうるので大変厄介です。

”パッケージ名” のパッケージスクリプトの問題に関しては、以下のパッケージスクリプトの内容を確認する必要があります。

- `/var/lib/dpkg/info/パッケージ名.preinst`
- `/var/lib/dpkg/info/パッケージ名.postinst`
- `/var/lib/dpkg/info/パッケージ名.prerm`

- `"/var/lib/dpkg/info/パッケージ名.prerm"`

スクリプトの問題原因部分を以下のようなテクニックを使い `root` から編集します。

- 行頭に`"#"` を挿入し問題行を無効にします
- 行末に`"|| true"` を挿入し強制的に成功をリターンします

そして、項2.6の通りにします。

2.6.6 dpkg コマンドを使つての救済

`dpkg` は非常に低レベルのパッケージツールなのでネットワーク接続もないブート不能な非常に劣悪な状況下でも機能します。foo パッケージが壊れていて置き換える必要があると仮定します。

バグの無い古いバージョンの foo パッケージが`"/var/cache/apt/archives/"`にあるパッケージキャッシュの中に見つかるかもしれません。(ここにみつからなければ、<https://snapshot.debian.org/> アーカイブからダウンロードしたり、機能している機器のパッケージキャッシュからコピーできます。)

もしブート不可能な場合には、以下のコマンドを使ってインストールすることもできます。

```
# dpkg -i /path/to/foo_old_version_arch.deb
```

ティップ

システムがそれほど壊れていないなら、項2.7.11に書かれているようにして、より高レベルの APT システムを通じてシステム全体をダウングレードする手もあります。

ハードディスクからブートできない場合は、他の方法でのブート方法を考えるべきです。

1. Debian インストーラー (`debian-installer`) の CD を使ってレスキューモードでブートします。
2. ブートできないハードディスク上のシステムを`"/target"` にマウントします。
3. 古いバージョンの foo パッケージを以下のようにしてインストールします。

```
# dpkg --root /target -i /path/to/foo_old_version_arch.deb
```

この例は、たとえばハードディスク上の `dpkg` コマンドが壊れていても機能します。

ティップ

ハードディスク上の別のシステムであれ、GNU/Linux のライブ CD であれ、ブート可能な USB キードライブであれ、ネットブートであれ、どのように起動された GNU/Linux システムでも同様にして壊れたシステムを救済するのに使えます。

もしこの方法でパッケージをインストールしようとして何らかの依存関係違反のためにうまくいかなくてどうしようもなくなった場合には、`dpkg` の`"--ignore-depends"` や`"--force-depends"` や他のオプションを使って依存関係をオーバーライドすることができます。こうした場合には、後で適正な依存関係を修復するように真剣に取り組む必要があります。詳細は `dpkg(8)` を参照下さい。

注意

システムがひどく壊れた場合には、システムを安全な場所に完全バックアップし (項10.2を参照下さい)、クリーンインストールを実行するべきです。こうすることは時間の節約でもあり最終的に良い結果に結びつきます。

2.6.7 パッケージセレクションの復元

もし何らかの理由で `/var/lib/dpkg/status` の内容が腐った場合には、Debian システムはパッケージ選択データが失われ大きな打撃を被ります。古い `/var/lib/dpkg/status` ファイルは、`/var/lib/dpkg/status-old` や `/var/backups/dpkg.status.*` としてあるので探します。

`/var/backups/` は多くの重要な情報を保持しているので、これを別のパーティション上に置くのも良い考えです。

ひどく壊れた場合には、システムのバックアップをした後フレッシュに再インストールすることをお勧めします。たとえ `/var/` ディレクトリーの中が完全に消去されても、`/usr/share/doc/` ディレクトリー中から新規インストールのガイドとなる情報を復元できます。

最低限の (デスクトップ) システムを再インストールします。

```
# mkdir -p /path/to/old/system
```

`/path/to/old/system/` に古いシステムをマウントします。

```
# cd /path/to/old/system/usr/share/doc
# ls -1 >~/ls1.txt
# cd /usr/share/doc
# ls -1 >>~/ls1.txt
# cd
# sort ls1.txt | uniq | less
```

こうすると、インストールすべきパッケージ名が表示されます。(`texmf` のようなパッケージ名以外が一部あるかもしれません。)

2.7 パッケージ管理のヒント

簡単のため、本セクション中のソースリスト例は bookworm リリース後の 1 行スタイルの `/etc/apt/sources.list` として示されています。

2.7.1 誰がパッケージをアップロードしたのか?

`/var/lib/dpkg/available` や `/usr/share/doc/package_name/changelog` の中にリストされたメンテナの名前は「誰がパッケージ化活動の背後にいるのか」に関していくばくかの情報を提供しますが、パッケージを実際にアップロードをした人がはっきりしません。devscripts パッケージ中の `who-uploads(1)` は Debian のソースパッケージを実際にアップロードした人を確定します。

2.7.2 APT のよるダウンロードバンド幅の制限

APT によるダウンロードのバンド幅を例えば 800Kib/sec (=100kiB/sec) に制限したい場合には、APT のパラメーターを以下のように設定します。

```
APT::Acquire::http::DL-Limit "800";
```

2.7.3 パッケージの自動ダウンロードとアップグレード

apt パッケージには、パッケージの自動ダウンロードのサポートする専用の cron スクリプト `/etc/cron.daily/apt` が同梱されています。このスクリプトは `unattended-upgrades` パッケージをインストールすることで自動アップグレード実行の機能拡張をします。これらは、`/usr/share/doc/unattended-upgrades/README` に記述され

ているように、`"/etc/apt/apt.conf.d/02backup"` と `"/etc/apt/apt.conf.d/50unattended-upgrades"` の中のパラメーターでカスタム化できます。

`unattended-upgrades` パッケージは基本的に `stable` システムのセキュリティアップグレードのためです。既存の `stable` システムが、自動アップグレードで壊される危険性が、セキュリティアップグレードがすでに閉じたセキュリティホールからの侵入者によりシステムが壊される危険性より小さいなら、パラメーターを以下のように設定して自動アップグレードをするのも一計です。

```
APT::Periodic::Update-Package-Lists "1";
APT::Periodic::Download-Upgradeable-Packages "1";
APT::Periodic::Unattended-Upgrade "1";
```

テスト版 `testing` や非安定版 `unstable` システムを実行する場合には、自動アップグレードするとシステムはいつの日か確実に壊れるので、それはしたくないでしょう。そんなテスト版 `testing` や非安定版 `unstable` の場合でも、次に記すような事前にパッケージをダウンロードするパラメーターを設定でインタラクティブなアップグレードをするための時間を節約したいでしょう。

```
APT::Periodic::Update-Package-Lists "1";
APT::Periodic::Download-Upgradeable-Packages "1";
APT::Periodic::Unattended-Upgrade "0";
```

2.7.4 Updates と Backports

`stable` のためのアップグレードパッケージを提供する、[stable-updates](#) (安定版 `stable` リリースが `bookworm` の期間中の“`bookworm-updates`”) や [backports.debian.org](#) アーカイブがあります。

これらのアーカイブを使うには、以下に示すように `"/etc/apt/preferences"` ファイル中に全ての必要なアーカイブをリストします。

```
deb http://deb.debian.org/debian/ bookworm main non-free-firmware contrib non-free
deb http://security.debian.org/debian-security bookworm-security main non-free-firmware ↵
    contrib non-free
deb http://deb.debian.org/debian/ bookworm-updates main non-free-firmware contrib non-free
deb http://deb.debian.org/debian/ bookworm-backports main non-free-firmware contrib non- ↵
    free
```

`"/etc/apt/preferences"` ファイル中に `Pin-Priority` 値を明示的に設定する必要はありません。より新しいパッケージが利用可能となった場合はいつも、デフォルトの設定によりもっとも合理的なアップグレードがなされます (項2.5.3 参照下さい)。

- 全てのインストールされている古いパッケージが `bookworm-updates` からのより新しいパッケージにアップグレードされます。
- `bookworm-backports` からインストールされた古いパッケージのみが `bookworm-backports` からのより新しいパッケージにアップグレードされます。

`"package-name"` という名前のパッケージをその依存関係ともども `bookworm-backports` アーカイブからインストールしたい時には、`-t` オプションでターゲットリリースを切り替えながら以下のコマンドを使います。

```
$ sudo apt-get install -t bookworm-backports package-name
```



警告

[backports.debian.org](#) アーカイブから多すぎるパッケージをインストールしてはいけません。そんなことをするとパッケージ依存関係合併症を引き起こすかもしれません。代替解決策は、項2.1.11を参照下さい。

2.7.5 外部のパッケージアーカイブ



警告

外部のパッケージはあなたのシステムのルート権限を獲得することを意識するべきです。信頼できる外部のパッケージアーカイブのみを使うべきです。代替策は項2.1.11を参照下さい。

ソースリストに Debian コンパチブルな外部パッケージアーカイブを加え”/etc/apt/trusted.gpg.d/” ディレクトリーそのアーカイブキーファイルを置くことで、セキュアー APT でそのアーカイブが使えます。sources.list(5) と apt-secure(8) と apt-key(8) を参照下さい。

2.7.6 apt-pinning を使わない混合のアーカイブソースからのパッケージ



注意

安定版 (stable) と security updates と stable-updates のような公式にサポートされた特定の組み合わせ以外は、混合したアーカイブソースからのパッケージをインストールすることを、公式には Debian ディストリビューションとしてサポートしていません。

testing を追跡しながら、unstable にある特定の新規アップストリームバージョンのパッケージを 1 回だけ取り入れる操作例を次に示します。

1. ”/etc/apt/sources.list” ファイルを変更し、単一の”unstable” エントリーのみにします。
2. ”aptitude update” を実行します。
3. ”aptitude install パッケージ名” の実行します。
4. testing のためのオリジナルの”/etc/apt/sources.list” ファイルを復元します。
5. ”aptitude update” を実行します。

この様な手動のアプローチをすると”/etc/apt/preferences” ファイルを作ることもないし、また apt-pinning について悩むこともありません。でもこれではとても面倒です。



注意

混合したアーカイブソースを使うことを Debian が保証していないので、その場合にはパッケージ間の互換性は自分自身で確保しなければいけません。もしパッケージに互換性がないと、システムを壊すことになるかもしれません。この様な技術的要件を判断する必要があります。ランダムな混合したアーカイブソースを使うことは全く任意の操作ですが、私としてはこの操作はお薦めできません。

異なるアーカイブからパッケージをインストールするための一般ルールは以下です。

- 非バイナリーパッケージのインストールは比較的安全です。
 - 文書パッケージ: 特段の要件無し
 - インタープリタプログラムパッケージ: 互換性あるインタープリタ環境が利用可能
- バイナリーパッケージ (非”Architecture: all”) のインストールは、通常多くの障害があり、安全ではありません。
 - ライブラリー (”libc” 等) のバージョン互換性
 - 関連ユーティリティプログラムのバージョン互換性

- カーネル [ABI](#) 互換性
- C++ の [ABI](#) 互換性
- ...

注意

パッケージを比較的安全にインストールできるようにするために、一部の商用 non-free バイナリープログラムパッケージは完全に静的にリンクされたライブラリーとともに提供される事があります。そんなパッケージに関しても [ABI](#) 互換性等の問題は確認するべきです。

注意

短期的に壊れたパッケージを回避するため以外は、非 Debian アーカイブからバイナリーパッケージをインストールするのは大体良くないアイデアです。あなたの現行の Debian システムとコンパチブルな、全ての利用可能な安全な技術的解決策を探索すべきです (項 [2.1.11](#) を参照下さい)。

2.7.7 apt-pinning で候補バージョンを調整



警告

初心者のユーザーによる **apt-pinning** の利用は大トラブル発生を間違いなく起こします。絶対必要な時以外は **apt-pinning** の利用は避けなければいけません。

"/etc/apt/preferences" ファイル無しだと、APT システムはバージョン文字列を用いて、最新利用可能バージョンを候補バージョンとします。これが普通状態で APT システムの最も推薦される使い方です。全ての公式にサポートされたアーカイブの組み合わせは、自動的にアップグレードするソースとすべきでないアーカイブは **NotAutomatic** とマークされ適正な扱いを受けるので、"/etc/apt/preferences" ファイルを必要としません。

ティップ

バージョン文字列比較ルールは、例えば `dpkg --compare-versions ver1.1 gt ver1.1~1; echo $?` とすれば確認できます (dpkg(1) 参照下さい)。

パッケージを混合したアーカイブからのソース (項 [2.7.6](#) を参照下さい) から定常的にインストールする場合には、apt_preferences(5) に書かれたように適正な項目のある "/etc/apt/preferences" ファイルを作り候補バージョンに関するパッケージ選択ルールを操作することによってこういった複雑な操作を自動化できます。これを **apt-pinning** と呼びます。

apt-pinning を利用する際には、Debian はパッケージの互換性を保証しないので、ユーザー自身がパッケージの互換性を確保しなければいけません。**apt-pinning** は全くの随意操作で、使用を勧めているわけではありません。

アーカイブレベルの Release ファイル (項 [2.5.3](#) を参照下さい) が apt_preferences(5) のルールに使われます。だから、**apt-pinning** は [normal Debian archives](#) や [security Debian archives](#) ではスイート ("suite") 名を使って機能します。(これは [Ubuntu](#) アーカイブとは異なります)。例えば "/etc/apt/preferences" ファイル中で、`"Pin: release a=unstable"` とはできますが、`"Pin: release a=sid"` とはできません。

非 Debian アーカイブを **apt-pinning** の一部に使う場合には、それが提供されている対象の確認とその信頼性の確認をします。例えば、Ubuntu と Debian は混合して使うようにはなっていません。

注意

"/etc/apt/preferences" ファイルを作成することなしでも、かなり複雑なシステム操作 (項 [2.6.6](#) と項 [2.7.6](#) を参照下さい) が **apt-pinning** を使わずにできます。

単純化した **apt-pinning** テクニックの説明を次にします。

APT システムは”/etc/apt/sources.list” ファイル中に規定された利用可能なパッケージソースから最高の Pin-Priority でアップグレードするパッケージを候補バージョンパッケージとして選択します。パッケージの Pin-Priority が 1000 より大きい場合には、このアップグレードするというバージョン制約が外れるのでダウングレードできるようになります (項2.7.11を参照下さい)。

各パッケージの Pin-Priority 値は”/etc/apt/preferences” ファイル中の”Pin-Priority” 項目にて規定されるか、そのデフォルト値が使われます。

Pin-Priority	パッケージに関する apt-pinning 効果
1001	パッケージのダウングレードになる場合でもパッケージをインストールする
990	ターゲットのリリースアーカイブのデフォルトとして使用
500	ノーマルアーカイブのデフォルトとして使用
100	NotAutomatic かつ ButAutomaticUpgrades アーカイブのデフォルトとして使用
100	インストール済みパッケージに使用
1	NotAutomatic アーカイブのデフォルトとして使用
-1	たとえ推奨 (Recommend) されても、パッケージを絶対にインストールしない

Table 2.18: **apt-pinning** テクニックに関する特記すべき Pin-Priority 値をリストします。


ターゲットのリリースアーカイブは”apt-get install -t testing some-package” のようにコマンドラインオプションによって設定できます。

アーカイブ中のアーカイブレベルの Release ファイル (項2.5.3を参照下さい) に”NotAutomatic: yes” や”ButAutomatic yes” が含まれると **NotAutomatic** かつ **ButAutomaticUpgrades** アーカイブと設定されます。

複数アーカイブソースの *package* に関する Pin-Priority 値は”apt-cache policy *package*” の出力で表示されます。

- ”Package pin:” で始まる行は、*package* のみとの関連付けが”Package pin: 0.190” 等と定義されている場合に、**pin** のパッケージバージョンを示します。
- *package* とのみの関連付けが定義されていない場合には、”Package pin:” という行はありません。
- *package* とのみの関連付けが定義されている場合の Pin-Priority 値は、全バージョン文字列の右側に”0.181 700” 等としてリストされます。
- *package* とのみの関連付けが定義されていない場合には、全バージョン文字列の右側に”0” が”0.181 0” 等としてリストされます。
- アーカイブの Pin-Priority 値 (”/etc/apt/preferences” ファイル中に”Package: *” として定義) はアーカイブへのパスの左側に、”100 http://deb.debian.org/debian/ bookworm-backports/main Packages” 等としてリストされます。

2.7.8 ” 推奨 (Recommends)” によりパッケージがインストールされるのを阻止



警告

初心者のユーザーによる **apt-pinning** の利用は大トラブル発生を間違いなく起こします。絶対必要な時以外は **apt-pinning** の利用は避けなければいけません。

たとえ” 推奨 (Recommends)” されていても自動的に特定のパッケージが引きこまれ無くしたいときには、”/etc/apt/preferences” ファイルを作成しその中に全てのパッケージを以下のように明示的にリストしなければいけません。

```
Package: package-1
Pin: version *
Pin-Priority: -1
```

```
Package: package-2
Pin: version *
Pin-Priority: -1
```

2.7.9 unstable からのパッケージと共に、testing を追いかける



警告

初心者のユーザーによる **apt-pinning** の利用は大トラブル発生を間違いなく起こします。絶対必要な時以外は **apt-pinning** の利用は避けなければいけません。

testing を追跡しながら、unstable にある特定の新規アップストリームバージョンのパッケージが定常的にアップグレードされる、**apt-pinning** テクニックの例を次に示します。全ての必要なアーカイブを `/etc/apt/sources.list` ファイル中に以下のようにリストします。

```
deb http://deb.debian.org/debian/ testing main contrib non-free
deb http://deb.debian.org/debian/ unstable main contrib non-free
deb http://security.debian.org/debian-security testing-security main contrib
```

`/etc/apt/preferences` を以下のように設定します。

```
Package: *
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 100
```

`"package-name"` という名前のパッケージとその依存ファイルを unstable アーカイブからこの設定の下でインストールしたい場合、`-t` オプションを使ってターゲットのリリースを切り替える (unstable の Pin-Priority が 990 になる) 以下のコマンドを実行します。

```
$ sudo apt-get install -t unstable package-name
```

この設定では、通常の `"apt-get upgrade"` や `"apt-get dist-upgrade"` (`"aptitude safe-upgrade"` や `"aptitude full-upgrade"`) の実行は、testing アーカイブからインストールされたパッケージは最新の testing アーカイブを使ってアップグレードし、unstable アーカイブからインストールされたパッケージは最新の unstable アーカイブを使ってアップグレードします。



注意

`/etc/apt/sources.list` ファイルから `"testing"` の項目を削除しないように注意します。`"testing"` 項目がその中がないと、APT システムは最新の unstable アーカイブを使ってアップグレードします。

ティップ

著者は上記操作のすぐ後に `/etc/apt/sources.list` ファイルを通常編集して `"unstable"` アーカイブ項目をコメントアウトします。こうすることで、最新の unstable アーカイブによって unstable からインストールされたパッケージをアップグレードしなくなりますが、`/etc/apt/sources.list` ファイル中に項目が多すぎて更新のプロセスが遅くなることを避けられます。

ティップ

もし"/etc/apt/preferences" ファイル中で"Pin-Priority: 100" の代わりに"Pin-Priority: 1" が用いられた場合は、"/etc/apt/sources.list" ファイルの中の"testing" 項目が削除されようと、Pin-Priority 値は 100 のインストール済みパッケージは unstable アーカイブによってアップグレードされる事はありません。

最初の"-t unstable" によるインストール無しに、unstable の特定パッケージを自動的に追跡したい場合、"/etc/apt/preferences" ファイルを作りそのトップにこれらパッケージを明示的に以下のようにリストします。

```
Package: package-1
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 700
```

```
Package: package-2
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 700
```

以上で、各特定パッケージに関して Pin-Priority 値が設定されます。例えば最新の unstable バージョンのこの"Debian リファレンス" を英語版で追跡するためには、"/etc/apt/preferences" ファイルに以下の項目を設定します。

```
Package: debian-reference-en
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 700
```

```
Package: debian-reference-common
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 700
```

ティップ

この **apt-pinning** テクニックは stable アーカイブを追跡している際にも有効です。著者の経験では、文書パッケージは unstable アーカイブからインストールしても今までいつも安全でした。

2.7.10 experimental からのパッケージと共に、unstable を追いかける



警告

初心者のユーザーによる **apt-pinning** の利用は大トラブル発生を間違いなく起こします。絶対必要な時以外は **apt-pinning** の利用は避けなければいけません。

次に unstable を追跡しながら experimental にある特定の新規アップストリームバージョンのパッケージを取り込む **apt-pinning** テクニックの例を示します。すべての必要なアーカイブを"/etc/apt/sources.list" ファイルに以下のようにリストします。

```
deb http://deb.debian.org/debian/ unstable main contrib non-free
deb http://deb.debian.org/debian/ experimental main contrib non-free
deb http://security.debian.org/ testing-security main contrib
```

experimental アーカイブのデフォルトの Pin-Priority 値は、**NotAutomatic** アーカイブ (項2.5.3を参照下さい) なので、常に 1 (<<100) です。次回アップグレード時に experimental アーカイブにある特定パッケージを自動的に追跡しようとしめない限り、"/etc/apt/preferences" ファイル中で experimental アーカイブを使うために Pin-Priority 値を明示的に設定する必要はありません。

2.7.11 緊急ダウングレード

**警告**

初心者のユーザーによる **apt-pinning** の利用は大トラブル発生を間違いなく起こします。絶対必要な時以外は **apt-pinning** の利用は避けなければいけません。

**注意**

Debian では設計としてはダウングレードを正式にサポートしません。緊急の復元処置の一部としてののみ実行されるべきです。こういう状況であるにもかかわらず、多くの場合にうまく機能することが知られています。重要なシステムでは復元操作の後に全ての重要データをバックアップし、最初から新規システムを再インストールします。

壊れたシステムアップグレードからの復元するために、候補バージョンを操作して新しいアーカイブから古いアーカイブにダウングレードすることがうまくいくかもしれません (項2.7.7を参照下さい)。これは、何度も `dpkg -i broken-package_old-version.deb` コマンドを実行する退屈な作業をしないでよくする方法です (項2.6.6を参照下さい)。

次に記すような“unstable”を追跡する“/etc/apt/sources.list”ファイル中の行を探します。

```
deb http://deb.debian.org/debian/ sid main contrib non-free
```

それを testing を追いかけるように次と交換します。

```
deb http://deb.debian.org/debian/ trixie main contrib non-free
```

“/etc/apt/preferences”を以下のように設定します。

```
Package: *  
Pin: release a=testing  
Pin-Priority: 1010
```

“apt-get dist-upgrade”を実行して、システム全体にわたってパッケージのダウングレードを強制します。この緊急ダウングレードの後でこの特別の“/etc/apt/preferences”ファイルを削除します。

ティップ

依存関係の問題を最小限とすべく、できるだけ多くのパッケージを削除 (remove で、完全削除 purge ではありません!) します。システムのダウングレードのためには手動でいくつかのパッケージを削除とインストールしなければいけないかも知れません。Linux カーネルやブートローダーや udev や PAM や APT やネットワーク関係のパッケージやそれらの設定ファイルには特に注意が必要です。

2.7.12 equivs パッケージ

ソースからプログラムをコンパイルして Debian パッケージを置換えたい際には、それを実際にローカルで Debian 化してパッケージ (*.deb) して、私的アーカイブを使うのが好ましいです。

しかし、プログラムをソースからコンパイルして“/usr/local”にインストールすることを選んだ際には、パッケージ依存関係を満足させるための最後の手段として equivs を使う必要があるかもしれません。

```
Package: equivs  
Priority: optional  
Section: admin  
Description: Circumventing Debian package dependencies
```

This package provides a tool to create trivial Debian packages. Typically these packages contain only dependency information, but they can also include normal installed files like other packages do.

One use for this is to create a metapackage: a package whose sole purpose is to declare dependencies and conflicts on other packages so that these will be automatically installed, upgraded, or removed.

Another use is to circumvent dependency checking: by letting dpkg think a particular package name and version is installed when it isn't, you can work around bugs in other packages' dependencies. (Please do still file such bugs, though.)

2.7.13 安定版システムへのパッケージ移植



注意

ここに書かれた手順がシステムの違いのために追加の手動の努力無しにうまく行く保証はありません。

stable システムの部分アップグレードのためには、その環境内でソースパッケージを使ってパッケージをリビルドするのが好ましいです。こうすることでパッケージ依存関係による大掛かりなアップグレードをしないで済みます。

stable システムのための `/etc/apt/sources.list` ファイルに以下のエントリーを追加します。

```
deb-src http://deb.debian.org/debian unstable main contrib non-free
```

コンパイルするのに必要なパッケージをインストールしソースパッケージをダウンロードをします。

```
# apt-get update
# apt-get dist-upgrade
# apt-get install fakeroot devscripts build-essential
# apt-get build-dep foo
$ apt-get source foo
$ cd foo*
```

バックポートに必要な際には、dpkg や debhelper 等のツールチェインパッケージをバックポートパッケージを用いて更新します。

次を実行します。

```
$ dch -i
```

`"+bp1"` を後ろに付けるなどして、`"debian/changelog"` 中でパッケージバージョンを先に進める

以下のようにしてパッケージをビルドしシステムにインストールします。

```
$ debuild
$ cd ..
# debi foo*.changes
```

2.7.14 APT のためのプロキシサーバー

Debian アーカイブの特定サブセクション全てをミラーするとディスク空間とネットワークのバンド幅の大きい無駄遣いですので、[LAN](#) 上に多くのシステムを管理している際には APT のためのローカルのプロキシサーバーを設置

することを考えるのは良いことです。APTは、`apt.conf(5)`とか`"/usr/share/doc/apt/examples/configure-index`に説明されたようにして、汎用の squid のようなウェブ (http) プロキシサーバー (項6.5を参照下さい) を使うように設定できます。`"$http_proxy"` 環境変数による設定は、`"/etc/apt/apt.conf"` ファイル中の設定より優先します。

Debian アーカイブ専用のプロキシツールがあります。実際に使う前に BTS をチェック下さい。

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
approx	V:0, I:0	7124	Debian アーカイブファイルのキャッシュプロキシサーバー (コンパイルされた OCaml プログラム)
apt-cacher	V:0, I:0	266	Debian パッケージとソースファイルのキャッシュプロキシ (Perl プログラム)
apt-cacher-ng	V:4, I:4	1816	ソフトウェアパッケージの頒布のためのキャッシュプロキシ (コンパイルされた C++ プログラム)

Table 2.19: Debian アーカイブ専用のプロキシツールのリスト



注意

Debian がそのアーカイブ構造を再編した際に、このような専用のプロキシツールはパッケージメンテナによるコードの修正が必要で、一定期間使えなくなることがあります。一方、汎用のウェブ (http) プロキシは比較的堅牢ですしそのような変化に合うのも簡単です。

2.7.15 パッケージ管理の追加参考文書

パッケージ管理に関しては以下の文書からさらに学習できます。

- パッケージ管理の一義的文書:
 - `aptitude(8)` と `dpkg(1)` と `tasksel(8)` と `apt(8)` と `apt-get(8)` と `apt-config(8)` と `apt-secure(8)` と `sources.list(5)` と `apt.conf(5)` と `apt_preferences(5)`;
 - `"/usr/share/doc/apt-doc/guide.html/index.html"` と `"/usr/share/doc/apt-doc/offline.html/index.html"` from the apt-doc package;
 - `aptitude-doc-en` パッケージに入っている、`"/usr/share/doc/aptitude/html/en/index.html"`。
- 正規で詳細な Debian アーカイブに関する文書:
 - Debian アーカイブの正式のポリシーは [Debian ポリシーマニュアル](#)、第 2 章 - Debian アーカイブに規定されています。
 - ["Debian 開発者リファレンス、第 4 章 Debian 開発者が利用可能なリソース 4.6 Debian アーカイブ"](#)と、
 - ["The Debian GNU/Linux FAQ, Chapter 6 - The Debian FTP archives"](#)。
- Debian ユーザー向けの Debian パッケージ作成の入門書:
 - ["Debian Maintainer 向け案内書"](#)。

Chapter 3

システムの初期化

Debian システムが以下に起動され設定されるかの知っていることはシステム管理者として賢明です。正確で詳細な情報がインストールされたパッケージのソースや文書中にあるとは言え、我々の大部分にとってはちょっと大変過ぎます。

Debian システム初期化の大まかな概要をここに記します。Debian システムは動くターゲットなので、最新のドキュメンテーションを参照する必要があります。

- [Debian Linux Kernel Handbook](#) は Debian カーネルに関する一次情報源です。
- `systemd` に準拠するシステムのブートアッププロセスは `bootup(7)` に詳述されている。(最新の Debian)
- UNIX System V Release 4 に準拠するシステムのブートアッププロセスは `boot(7)` に詳述されている。(過去の Debian)

3.1 ブートストラッププロセスの概要

コンピューターシステムは、電源投入イベントからユーザーに機能の完備したオペレーティングシステム (OS) を提供するまで**ブートストラッププロセス**を数段通過します。

単純化のため、デフォルトのインストールをした典型的な PC プラットフォームに限定し議論します。

典型的なブートストラッププロセスは 4 段階のようです。各段階のロケットは次段階のロケットにシステムのコントロールを引き継ぎます。

- [項3.1.1](#)
- [項3.1.2](#)
- [項3.1.3](#)
- [項3.1.4](#)

もちろん、これらに関して異なる設定をすることはできます。例えば、自分自身で専用カーネルをコンパイルした場合、ミニ Debian システムのステップをスキップできます。自分自身で確認するまでは、あなたのシステムがこの様になっていると決めつけしないで下さい。

3.1.1 1 段目: UEFI

Unified Extensible Firmware Interface (UEFI) は、UEFI 仕様書の一部としてブートマネージャーを定義します。ブートマネージャーは、コンピューター電源投入時にブート設定をチェックしその設定に基づき指定された OS ブートローダーかオペレーティングシステムのカーネル (通常ブートローダー) を実行するブートプロセスの第一段階です。ブート設定は、OS ロードャーや OS カーネルまでのファイルシステムパスを示す変数を含めて、NVRAM に保存された変数に定義されています。

EFI システムパーティション (ESP) は UEFI 仕様書に準拠するコンピューターで使われるデータストレージデバイスのパーティションです。それはコンピューター電源投入時に UEFI ファームウェアによってアクセスされ、UEFI アプリケーションやそれらのアプリケーションが実行する必要のある OS ブートローダーを含めたファイルが保存されています。(旧式の PC システム上では **MBR** 中に保存された **BIOS** がこれに代え使われているかもしれません)

3.1.2 2 段目: ブートローダー

ブートローダー は UEFI によって起動されるブートプロセスの 2 段目です。それはシステムのカーネルイメージと **initrd** イメージをメモリーにロードし、それらにコントロールを引き継ぎます。この **initrd** イメージはルートファイルシステムイメージで、そのサポートは使われるブートローダーによります。

Debian システムは普通 Linux カーネルをデフォルトのシステムカーネルとして使います。現行の 5.x Linux カーネルのための **initrd** イメージは技術的には **initramfs** (initial RAM filesystem) イメージです。

多くのブートローダと設定オプションが利用可能です。

パッケージ	ポプコン	サイズ	initrd	ブートローダー	説明
grub-efi-amd64	I:337	184	サポート	GRUB UEFI	ディスクパーティションや vfat や ext4 等のファイルシステムを理解するぐらいスマートです。(UEFI)
grub-pc	V:21, I:635	557	サポート	GRUB 2	ディスクパーティションや vfat や ext4 等のファイルシステムを理解するぐらいスマートです。(BIOS)
grub-rescue-pc	V:0, I:0	6625	サポート	GRUB 2	GRUB 2 のブート可能なレスキューイメージ (CD とフロッピー) (PC/BIOS バージョン)
syslinux	V:3, I:36	344	サポート	Isolinux	ISO9660 ファイルシステムを理解します。ブート CD に使われています。
syslinux	V:3, I:36	344	サポート	Syslinux	MSDOS ファイルシステム (FAT) 理解します。ブートフロッピーで使われます。
loadlin	V:0, I:0	90	サポート	Loadlin	新しいシステムが FreeDOS/MSDOS システムから起動されます。
mbr	V:0, I:4	47	非サポート	Neil Turton の MBR	MSDOS の MBR を代替するフリーソフトウェアです。ディスクパーティションを理解するだけです。

Table 3.1: ブートローダーのリスト



警告

grub-rescue-pc パッケージのイメージから作ったブート可能なレスキューメディア (CD かフロッピー) 無しにブートローダーを試してはいけません。これさえあると、ハードディスク上に機能するブートローダーが無くともシステムのブートができます。

UEFI システムの場合、GRUB2 は ESP パーティションを最初に読み、”/boot/efi/EFI/debian/grub.cfg” 中の `search.fs_uuid` に指定された UUID を使って GRUB2 メニュー設定ファイル”/boot/grub/grub.cfg”があるパーティションを決めます。

GRUB2 メニュー設定ファイルの重要部分は以下です:

```
menuentry 'Debian GNU/Linux' ... {
    load_video
    insmod gzio
    insmod part_gpt
    insmod ext2
    search --no-floppy --fs-uuid --set=root fe3e1db5-6454-46d6-a14c-071208ebe4b1
    echo    'Loading Linux 5.10.0-6-amd64 ...'
    linux   /boot/vmlinuz-5.10.0-6-amd64 root=UUID=fe3e1db5-6454-46d6-a14c-071208ebe4b1 ↵
    ro quiet
    echo    'Loading initial ramdisk ...'
    initrd  /boot/initrd.img-5.10.0-6-amd64
}
```

/boot/grub/grub.cfg のこの部分に関して、このメニューエントリーは以下の意味があります。

設定	変数値
導入済みの GRUB2 モジュール	gzio, part_gpt, ext2
使用されるルートファイルシステムのパーティション	UUID=fe3e1db5-6454-46d6-a14c-071208ebe4b1 により識別されるパーティション
ルートファイルシステム中のカーネルイメージのパス	/boot/vmlinuz-5.10.0-6-amd64
使用されるカーネルブート変数	"root=UUID=fe3e1db5-6454-46d6-a14c-071208ebe4b1 ro quiet"
ルートファイルシステム中の initrd イメージパス	/boot/initrd.img-5.10.0-6-amd64

Table 3.2: /boot/grub/grub.cfg の上記部分のメニューエントリーの意味

ティップ

”/boot/grub/grub.cfg” 中の `quiet` を除くことでカーネルブートログを見えるようにできます。恒久的変更をするには、”/etc/default/grub” 中の `GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet"` 行を編集して下さい。

ティップ

”/etc/default/grub” 中の `GRUB_BACKGROUND` 変数をイメージファイル指すように設定するか、”/boot/grub/” 中にイメージファイル自体を置くことで、GRUB のスプラッシュイメージをカスタマイズできます。

”info grub” と `grub-install(8)` を参照下さい。

3.1.3 3 段目: ミニ Debian システム

ミニ Debian システムはブートローダーによって起動されるブートプロセスの 3 段目です。メモリー上でルートファイルシステムとともにシステムカーネルを実行します。これはオプションのブートプロセスの準備段階です。

注意

“ミニ Debian システム”は著者がこの 3 段目のブートプロセスを本文書中で記述するために作った言葉です。このシステムは一般に [initrd](#) とか [initramfs](#) システムと呼ばれています。類似のメモリー上のシステムは [Debian インストローラー](#) でも使われています。

“/init” スクリプトはこのメモリー上のルートファイルシステムで最初に行われるプログラムです。それはユーザー空間でカーネルを初期化しコントロールを次の段階に引き継ぐプログラムです。このミニ Debian システムは、メインのブートプロセスが始まる前にカーネルモジュールを追加したり、ルートファイルシステムを暗号化されたファイルシステムとしてマウントする等のブートプロセスの柔軟性を提供します。

- [initramfs-tools](#) で [initramfs](#) が作成された場合には“/init” プログラムはシェルプログラムです。
 - “break=init” 等をカーネルブートパラメーターとして与えると、本部分のブートプロセスに割り込み root シェルを獲得できます。この他の割り込み条件は“/init” スクリプトを参照下さい。このシェル環境はあなたの機器のハードウェアを詳細に検査できるだけ十分洗練されています。
 - このミニ Debian システムで利用可能なコマンドは機能を削ったコマンドで、主に [busybox\(1\)](#) という GNU ツールで提供されます。
- [dracut](#) で [initramfs](#) が作成された場合には“/init” プログラムはバイナリーの [systemd](#) プログラムです。
 - このミニ Debian システムで利用可能なコマンドは機能を削った [systemd\(1\)](#) 環境です。

**注意**

読出しのみのルートファイルシステム上では、[mount](#) コマンドには“-n” オプションを使う必要があります。

3.1.4 4 段目: 普通の Debian システム

普通の Debian システムはミニ Debian システムによって起動されるブートプロセスの 4 段目です。ミニ Debian システムのシステムカーネルはこの環境ででも実行され続けます。ルートファイルシステムはメモリー上から本当にハードディスク上にあるファイルシステムに切り替えられます。

多くのプログラムを起動する主ブートプロセスを行う [init](#) プログラムは、PID=1 で最初のプログラムとして実行されます。[init](#) プログラムのデフォルトのファイルパスは“/usr/sbin/init”ですが、“init=/path/to/init_program”のようなカーネルブートパラメーターにより変更できます。

Debian 8 jessie (2015 年リリース) 以降では“/usr/sbin/init”は“/lib/systemd/systemd”にシmlinkされています。

ティップ

あなたのシステム上の実際の [init](#) コマンドは“[ps --pid 1 -f](#)” コマンドで確認できます。

ティップ

ブートプロセスを高速化する最新のティップは [Debian wiki: BootProcessSpeedup](#) を参照下さい。

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
systemd	V:858, I:966	11167	並行処理のためのイベント依存の init(8) デーモン (sysvinit 代替)
cloud-init	V:3, I:5	2870	インフラストラクチャクラウドインスタンス用の初期化システム
systemd-sysv	V:828, I:964	79	systemd で sysvinit を置換するのに必要な、マニュアルページとリンク
init-system-helpers	V:697, I:974	130	sysvinit と systemd 間を切り替える補助ツール
initscripts	V:33, I:134	198	システムの始動と停止のためのスクリプト
sysvinit-core	V:4, I:5	373	System-V 的な init(8) ユーティリティ
sysv-rc	V:67, I:146	88	System-V 的なランレベル変更メカニズム
sysvinit-utils	V:896, I:999	102	System-V 的なユーティリティ (startpar(8)、bootlogd(8)、…)
lsb-base	V:637, I:678	12	Linux Standard Base 3.2 の init スクリプト機能
insserv	V:89, I:145	132	LSB init.d スクリプト依存関係を使いブート順序を整理するツール
kexec-tools	V:1, I:6	316	kexec(8) リブートのための kexec ツール (ワームリブート)
systemd-bootchart	V:0, I:0	131	ブートプロセスのパフォーマンスアナライザー
mingetty	V:0, I:2	36	コンソール専用 getty(8)
mgetty	V:0, I:0	315	インテリジェントモデム用の代替 getty(8)

Table 3.3: Debian システムのブートユーティリティのリスト

3.2 Systemd

3.2.1 Systemd init

Debian システムが起動する時、`/usr/lib/systemd` にシムリンクされた `/usr/sbin/init` が、`root` (UID=0) が所有する `init` システムプロセス (PID=1) で起動されます。systemd(1) を参照下さい。

systemd の `init` プロセスは、SysV 的な手続き定義スタイルではなく宣言定義スタイルで書かれた `unit` 設定ファイル (`systemd.unit`(5) 参照) に従い並列で複数プロセスを起動します。(`systemd-system.conf`(5) 参照):

生成されたプロセスは、それらが所属するプライベート systemd ヒエラルキー中の所属する `unit` にちなんだ名付けられた個別の [Linux コントロールグループ](#) 中に置かれます ([cggroups](#) と [項4.7.5](#) を参照下さい。)

`systemd.unit`(5) 中に記載された "System Unit Search Path (システムユニット探索パス)" からシステムモード用の `unit` がロードされます。主要なパスは優先順位順に以下です:

- `"/etc/systemd/system/*"`: 管理者が作成したシステム `unit`
- `"/run/systemd/system/*"`: 実行時の `unit`
- `"/lib/systemd/system/*"`: ディストリビューションパッケージマネージャーがインストールしたシステム `unit`

相互依存関係は "Wants=", "Requires=", "Before=", "After=", … ("MAPPING OF UNIT PROPERTIES TO THEIR INVERSES" in `systemd.unit`(5) 参照) 等の指示定義によって規定される。リソースのコントロールは (`systemd.resource` 参照) によっても定義されます。

`unit` 設定ファイルのサフィックスにそのタイプを以下のように折込みます:

- `*.service` は systemd がコントロールしたりスーパーバイズするプロセスを記述します。systemd.service(5) 参照下さい。

- ***.device** は sysfs(5) 中に udev(7) デバイスツリーとして暴露されるデバイスを記述します。See `systemd.device(5)` を参照下さい。
- ***.mount** は systemd がコントロールしたりスーパーバイズするファイルシステムのマウントポイントを記述します。 `systemd.mount(5)` を参照下さい。
- ***.automount** は systemd がコントロールしたりスーパーバイズするファイルシステムの自動マウントポイントを記述します。 `systemd.automount(5)` を参照下さい。
- ***.swap** は systemd がコントロールやスーパーバイズするスワップデバイスやファイルを記述します。 `systemd.swap(5)` を参照下さい。
- ***.path** は systemd がパス基準でアクティベーションするために監視するパスを記述します。 `systemd.path(5)` を参照下さい。
- ***.socket** は systemd がソケット基準でアクティベーションするためにコントロールしたりスーパーバイズするソケットを記述します。 `systemd.socket(5)` を参照下さい。
- ***.timer** は systemd がタイマー基準でアクティベーションするためにコントロールしたりスーパーバイズするタイマーを記述します。 `systemd.timer(5)` を参照下さい。
- ***.slice** は cgroups(7) でリソースを管理します。 `systemd.slice(5)` を参照下さい。
- ***.scope** はシステムプロセスの集合を systemd のバスインターフェースを用いて管理するためにプログラムで作られます。 `systemd.scope(5)` を参照下さい。
- ***.target** は他の unit 設定ファイルを組み合わせて始動時同期点を作ります。 `systemd.target(5)` を参照下さい。

システムの始動 (init) されると systemd プロセスは (普通 "graphical.target" にシmlinkされている) `/lib/systemd/system/default.target` を起動しようとします。最初に、`"local-fs.target"` や `"swap.target"` や `"cryptsetup.target"` 等のいくつかの特殊ターゲット unit (`systemd.special(7)` 参照) が引き込まれファイルシステムをマウントします。そして、他のターゲット unit が、ターゲット unit の依存関係で引き込まれます。詳細に関しては `bootup(7)` を読んで下さい。

systemd はバックワードコンパティビリティ機能を提供します。`/etc/init.d/rc[0123456S].d/[KS]name` 中の、SysV-スタイルのブートスクリプトは依然として読み込まれ処理されますし、`telinit(8)` は systemd の unit のアクティベーション要求に変換されます。



注意

擬似実装された runlevel の 2 から 4 は、すべて同じ `"multi-user.target"` にシmlinkされます。

3.2.2 Systemd login

`gdm3(8)`、`sshd(8)`、等々経由で Debian システムにユーザーがログインする際に、当該ユーザーが所有するユーザーサービスマネージャプロセスとして `/lib/systemd/system --user` が起動されます。 `systemd(1)` を参照下さい。

systemd のユーザーサービスマネージャは、宣言定義スタイルで書かれた unit 設定ファイル (`systemd.unit(5)` 参照) に従い並列で複数プロセスを起動します。 (`systemd.unit(5)` や `user@.service(5)` 参照):

`systemd.unit(5)` 中に記載された "User Unit Search Path (ユーザーユニット探索パス)" からユーザーモード用の unit がロードされます。主要なパスは優先順位順に以下です:

- `"~/ .config/systemd/user/*"`: ユーザー設定 unit
- `"/etc/systemd/user/*"`: 管理者が作成したユーザー units
- `"/run/systemd/user/*"`: 実行時 unit
- `"/lib/systemd/user/*"`: ディストリビューションパッケージマネージャがインストールしたユーザー unit

これらは、項 [3.2.1](#) と同様の手法で管理されます。

3.3 カーネルメッセージ

コンソールに表示されるカーネルのエラーメッセージは、その閾値で設定できる。

```
# dmesg -n3
```

エラーレベル値	エラーレベル名	意味
0	KERN_EMERG	システムは不安定
1	KERN_ALERT	直ぐアクションが必要
2	KERN_CRIT	クリティカルなコンディション
3	KERN_ERR	エラーコンディション
4	KERN_WARNING	警告コンディション
5	KERN_NOTICE	フォーマルだが重要なコンディション
6	KERN_INFO	情報
7	KERN_DEBUG	デバグレベルのメッセージ

Table 3.4: カーネルエラーレベルのリスト

3.4 システムメッセージ

systemd の下では、カーネルとシステムの両方のメッセージがジャーナルサービス `systemd-journald.service` (所謂 `journald`) で、`/var/log/journal` の下の恒久的なバイナリデータか `/run/log/journal/` 下の非恒久的なバイナリデータとして記録されます。このようなバイナリ記録データには `journalctl(1)` コマンドを用いてアクセスできます。例えば以下のようにして最後のブートからのログを表示できます:

```
$ journalctl -b
```

操作	コマンド断片
最後のブートからのシステムサービスとカーネルのログを閲覧	<code>"journalctl -b --system"</code>
最後のブートからの現行ユーザーのサービスのログを閲覧	<code>"journalctl -b --user"</code>
最後のブートからの"\$unit" のジョブのログを閲覧	<code>"journalctl -b -u \$unit"</code>
最後のブートからの"\$unit" のジョブのログを見る ("tail -f" スタイル)	<code>"journalctl -b -u \$unit -f"</code>

Table 3.5: 典型的な `journalctl` コマンド断片の例

systemd のもとでは、システムログユーティリティー `rsyslogd(8)` はアンインストールしても大丈夫です。もしそれがインストールされている場合には、それは (systemd 以前のデフォルトの `/dev/log` に代え) 揮発性のバイナリログデータを読むように挙動を変え、伝統的で恒久的な ASCII システムログデータを作成します。これは、`/etc/default/rsyslog` や `/etc/rsyslog.conf` を用いてログファイルと画面表示の両方に関してカスタマイズ可能です。`rsyslogd(8)` や `rsyslog.conf(5)` を参照下さい。また、項 [9.3.2](#) も参照下さい。

3.5 システム管理

systemd は `init` システムを提供するのみならず、`systemctl(1)` コマンドで汎用システム管理機能を提供します。ここで、上記の例の中の `"$unit"` は単一の unit 名 (`.service` や `.target` といったサフィックスは任意) とか、多くの場合、現在メモリー中の全 unit の主名称に対して `fnmatch(3)` を用いて `"**"` や `"?"` や `"["` 等のシェルスタイルのグロブによる複数 unit 指定であっても良い。

操作	コマンド断片
全使用可能なユニットタイプをリスト	"systemctl list-units --type=help"
メモリー中の全ターゲット unit のリスト	"systemctl list-units --type=target"
メモリー中の全サービス unit のリスト	"systemctl list-units --type=service"
メモリー中の全デバイス unit のリスト	"systemctl list-units --type=device"
メモリー中の全マウント unit のリスト	"systemctl list-units --type=mount"
メモリー中の全ソケット unit のリスト	"systemctl list-sockets"
メモリー中の全タイマー unit のリスト	"systemctl list-timers"
"\$unit" 始動	"systemctl start \$unit"
"\$unit" 停止	"systemctl stop \$unit"
サービス特定の設定の再ロード	"systemctl reload \$unit"
"\$unit" 停止と始動	"systemctl restart \$unit"
"\$unit" 始動と、他全ての停止	"systemctl isolate \$unit"
"graphical" に切り替え (GUI システム)	"systemctl isolate graphical"
"multi-user" に切り替え (CLI システム)	"systemctl isolate multi-user"
"rescue" に切り替え (シングルユーザー CLI システム)	"systemctl isolate rescue"
"\$unit" に kill 信号を送る	"systemctl kill \$unit"
"\$unit" サービスがアクティブかを確認	"systemctl is-active \$unit"
"\$unit" サービスが失敗かを確認	"systemctl is-failed \$unit"
"\$unit \$PID device" の状態を確認	"systemctl status \$unit \$PID \$device"
"\$unit \$job" の属性を表示	"systemctl show \$unit \$job"
失敗した"\$unit" をリセット	"systemctl reset-failed \$unit"
全ての unit サービスの依存関係をリスト	"systemctl list-dependencies --all"
システムにインストールされた unit ファイルをリスト	"systemctl list-unit-files"
"\$unit" を有効にする (symlink 追加)	"systemctl enable \$unit"
"\$unit" を無効にする (symlink 削除)	"systemctl disable \$unit"
"\$unit" のマスクを外す ("/dev/null" への symlink を削除)	"systemctl unmask \$unit"
"\$unit" にマスクをかける ("/dev/null" への symlink を追加)	"systemctl mask \$unit"
デフォルトのターゲット設定を取得	"systemctl get-default"
"graphical" にデフォルトのターゲットを設定 (GUI システム)	"systemctl set-default graphical"
"multi-user" にデフォルトのターゲットを設定 (CLI システム)	"systemctl set-default multi-user"
ジョブ環境の表示	"systemctl show-environment"
ジョブ環境"variable"(変数) を"value(値) に設定する"	"systemctl set-environment variable=value"
ジョブ環境"variable" (変数) の設定を解除する	"systemctl unset-environment variable"
全 unit ファイルとデーモンをリロード	"systemctl daemon-reload"
システムをシャットダウンする	"systemctl poweroff"
システムのシャットダウンとリブート	"systemctl reboot"
システムのサスペンド	"systemctl suspend"
システムのハイバーネート	"systemctl hibernate"

Table 3.6: 典型的な systemctl コマンド断片の例

上記例中のシステムの状態を変えるコマンドは必要な管理特権を獲得させるべく”sudo”を典型的には前置されています。

”systemctl status \$unit|\$PID|\$device”の出力は色付きドット(”●”)を使い unit の状態が一目瞭然としています。

- 白い”●”は”活動停止”や”活動停止中”の状態を示します。
- 赤い”●”は”失敗発生”や”エラー発生”の状態を示します。
- 緑の”●”は”活動中”や”リローディング”や”活動化中”の状態を示します。

3.6 他のシステムモニター

以下は、systemd の下での他のモニタリングコマンドです。cgroups(7)を含めた該当のマnpページを読んで下さい。

操作	コマンド断片
それぞれの初期化ステップにかかった時間を表示します	”systemd-analyze time”
初期化にかかった時間を全ての unit に関してリストします	”systemd-analyze blame”
読み込み”\$unit”ファイル中のエラーを検出します。	”systemd-analyze verify \$unit”
呼んだセッションからのユーザーの簡潔な実行時状態の表示します	”loginctl user-status”
呼んだセッションからの簡潔な実行時状態の表示します	”loginctl session-status”
cgroups を用いてブートプロセスを追跡します	”systemd-cgls”
cgroups を用いてブートプロセスを追跡します	”ps xawf -eo pid,user,cgroup,args”
cgroups を用いてブートプロセスを追跡します	”/sys/fs/cgroup/”の下の sysfs を読みます

Table 3.7: systemd の下での他のモニタリングコマンドのリスト

3.7 システム設定

3.7.1 ホスト名

カーネルがシステムのホスト名を維持管理します。systemd-hostnamed.service により起動されたシステム unit が”/etc/hostname”に保存された名前を使ってブート時にホスト名を設定します。このファイルには、完全修飾ドメイン名ではなく、システムのホスト名のみが含まれているべきです。

現在のホスト名を確認するには、hostname(1)を引数無しで実行します。

3.7.2 ファイルシステム

普通のディスクやネットワークのファイルシステムのマウントオプションは”/etc/fstab”で設定されます。fstab(5)と項9.6.7を参照下さい。

暗号化されたファイルシステムの設定は”/etc/crypttab” で設定されます。crypttab(5) を参照下さい。
mdadm(8) を用いるソフトウェア RAID は”/etc/mdadm/mdadm.conf” で設定されます。mdadm.conf(5) を参照下さい。

**警告**

各ブートアップごとに、全てのファイルシステムをマウントした後で、”/tmp” と”/var/lock” と”/var/run” 中の一時ファイルはクリーンされます。

3.7.3 ネットワークインターフェースの初期化

systemd 下の現代的な Debian デスクトップ環境では、ネットワークインターフェースは、lo が”networking.service” で、他のインターフェースが”NetworkManager.service” で典型的には初期化されます。

どのように設定するのは第5章を参照下さい。.

3.7.4 クラウドシステムの初期化

クラウドシステムインスタンス [”Debian オフィシャルクラウドイメージ”](#) とか類似のイメージのクローンとしてローンチされるかもしれません。そのようなシステムインスタンスの場合、ホスト名やファイルシステムやネットワークリングやロケールや SSH キーやユーザーとかグループとかは cloud-init や netplan.io パッケージが提供する機能を使って、オリジナルのシステムイメージ中に置かれたファイルとかそのローンチ時に供給される外部データ等複数のデータソースを用いて設定されます。これらのパッケージは [YAML](#) データを使った宣言的なシステム設定を可能にします。

詳しくは [”Debian とその系統でのクラウドコンピューティング”](#)や”Cloud-init ドキュメンテーション”や項5.4を参照下さい。

3.7.5 sshd サービスを調整するカスタム化例

デフォルトのインストールでは、多くのネットワークサービス (第6章を参照) はブート時に systemd によってブート時に network.target の後に起動される。”ssh” も例外ではありません。カスタム化の例としてオンデマンド起動に”ssh” をかえましょう。

最初に、システムがインストールしたサービスの unit を無効化しましょう。

```
$ sudo systemctl stop sshd.service
$ sudo systemctl mask sshd.service
```

古典的 Unix サービスでは indetd (または xinetd) スーパーサーバーによりオンデマンドでソケットをアクティベーションしました。systemd では、*.socket や *.service unit 設定ファイルを追加することでこれと同等のことができます。

聞くソケットを指定するには sshd.socket

```
[Unit]
Description=SSH Socket for Per-Connection Servers

[Socket]
ListenStream=22
Accept=yes

[Install]
WantedBy=sockets.target
```

sshd.socket に対応するサービスファイルの sshd@.service


```
[Unit]
Description=SSH Per-Connection Server

[Service]
ExecStart=-/usr/sbin/sshd -i
StandardInput=socket
```

そして、再ロードします。

```
$ sudo systemctl daemon-reload
```

3.8 udev システム

udev システムはハードウェアの自動検出と初期化のメカニズムを提供します (udev(7) 参照下さい)。カーネルが各デバイスを発見すると、udev システムは **sysfs** ファイルシステム (項1.2.12を参照下さい) からの情報を使いユーザープロセスを起動し、modprobe(8) プログラム (項3.9を参照下さい) を使ってそれをサポートする必要なカーネルモジュールをロードし、対応するデバイスノードを作成します。

ティップ

もし"/lib/modules/kernel-version/modules.dep" が何らかの理由で depmod(8) によって適正に生成されていなかった場合には、モジュールは udev システムによる期待にそってロードされないかもしれません。これを修正するには、"depmod -a" を実行します。

"/etc/fstab" 中のマウントルールでは、デバイス名が静的なデバイス名である必要がありません。"/dev/sda" 等のデバイス名ではなく **UUID** を使ってデバイスをマウントできます。項9.6.3を参照下さい。

udev システムは少々動くターゲットなので、詳細は他のドキュメントに譲り、ここでは最小限の記述に止めます。



警告

udev(7) で語られているように udev ルール中の RUN でバックアップスクリプトのような長時間実行されるプログラムを実行しようとししないで下さい。そうする代わりに、適切な systemd.service(5) ファイルを作成しそれを有効化しましょう。項10.2.3.2を参照下さい。

3.9 カーネルモジュール初期化

modprobe(8) プログラムは、ユーザープロセスからカーネルモジュールを追加や削除することで実行中の Linux カーネルの設定を可能にします。udev システム (項3.8を参照下さい) は、その起動を自動化しカーネルモジュールの初期化を補助します。

"/etc/modules" ファイル中にリストしてプリロードする必要のある (modules(5) 参照下さい) 次に記すような非ハードウェアや特殊ハードウェアのドライバモジュールがあります。

- ポイント間ネットワークデバイス (TUN) と仮想 Ethernet ネットワークデバイス (TAP) を提供する、**TUN/TAP** モジュール
- netfilter ファイアーウォール機能 (iptables(8) と項5.7) を提供する **netfilter** モジュール
- **ウォッチドッグタイマー**ドライバのモジュール

`modprobe(8)` プログラムのための設定ファイルは、`modprobe.conf(5)` で説明されているように `/etc/modprobes.d/` ディレクトリーの下にあります。(あるカーネルモジュールが自動ロードされるのを避けるには、`/etc/modprobes.d/` ディレクトリー中のファイル中にブラックリストします。)

`depmod(8)` プログラムによって生成される `/lib/modules/version/modules.dep` ファイルは、`modprobe(8)` プログラムによって使われるモジュール依存関係を記述します。

注意

ブート時に `modprobe(8)` を使ったモジュールロードの問題に出会った場合には、`"depmod -a"` として `"modules.dep"` を再構築をするとこの様な問題が解消できるかもしれません。

`modinfo(8)` プログラムは Linux カーネルモジュールに関する情報を表示します。

`lsmod(8)` プログラムは `/proc/modules` の内容を読みやすい形式にして、どのカーネルモジュールが現在ロードされているかを表示します。

ティップ

あなたのシステム上の正確なハードウェアを特定します。項[9.5.3](#)を参照下さい。
ブート時に期待されるハードウェア機能をアクティベートするように設定もできます。項[9.5.4](#)を参照下さい。
あなたのデバイスのサポートは、カーネルを再コンパイルすれば追加できます。項[9.10](#)を参照下さい。

Chapter 4

認証とアクセスの制御

人 (またはプログラム) がシステムへのアクセスの要求をした際に、認証はその正体が信頼できるものだと確認します。



警告
PAM の設定のエラーはあなたをあなた自身のシステムから締め出すかも知れません。レスキュー CD を手元に置るか代替ブートパーティション設定を必ずします。復元するには、それらを使ってシステムをブートしそこから修正します。

4.1 普通の Unix 認証

普通の Unix 認証は **PAM (プラグ可能な認証モジュール)** のもとで `pam_unix.so(8)` モジュールによって提供される。”:” で分離されたエントリーを持つその 3 つの重要な設定ファイルは次です。

ファイル	パーミッション (許可)	ユーザー	グループ	説明
/etc/passwd	-rw-r--r--	root	root	(浄化された) ユーザーアカウント情報
/etc/shadow	-rw-r-----	root	shadow	保護されたユーザーアカウント情報
/etc/group	-rw-r--r--	root	root	グループ情報

Table 4.1: 3 つの `pam_unix(8)` に関する重要な設定ファイル

”/etc/passwd” ファイルは以下の内容です。

```
...
user1:x:1000:1000:User1 Name,,,:/home/user1:/bin/bash
user2:x:1001:1001:User2 Name,,,:/home/user2:/bin/bash
...
```

`passwd(5)` に説明されているように、このファイルの”:” で分離されたエントリーそれぞれは以下の意味です。

- ログイン名
- パスワード規定エントリー
- 数値のユーザー ID
- 数値のグループ ID

- ユーザー名またはコメント領域
- ユーザーのホームディレクトリー
- ユーザーのコマンドインタプリター (無いこともある)

”/etc/passwd” の 2 番目のエントリーは暗号化したパスワードのエントリーとして使われていました。”/etc/shadow” が導入された後は、このエントリーはパスワード規定エントリーとして使われています。

内容 (空白)	意味
	パスワード無しアカウント
x	暗号化したパスワードは”/etc/shadow” ファイルの中にあります。

Table 4.2: ”/etc/passwd” の 2 番目のエントリーの内容

”/etc/shadow” の内容は次です。

```
...
user1:$1$Xop0FYH9$IfxYQwBe9b8tiyIkt2P4F/:13262:0:99999:7:::
user2:$1$VGZLVbS$ElyErNf/agUDsm1DehJMS/:13261:0:99999:7:::
...
```

shadow(5) で説明されているように、このファイルの”:” で分離されたエントリーそれぞれは以下の意味です。

- ログイン名
- 暗号化されたパスワード (最初が”\$1\$” で始まっているのは MD5 暗号化が使われていることを示します。”*” はログイン不可を示します。)
- 1970 年 1 月 1 日から、最後にパスワードが変更された日までの日数
- パスワードが変更可能となるまでの日数
- パスワードを変更しなくてはならなくなる日までの日数
- パスワード有効期限が来る前に、ユーザが警告を受ける日数
- パスワード有効期限が過ぎてからアカウントが使用不能になるまでの日数
- 1970 年 1 月 1 日からアカウントが使用不能になる日までの日数
- ...

”/etc/group” のファイル内容は次です。

```
group1:x:20:user1,user2
```

group(5) に説明されているように、このファイルの”:” で分離されたエントリーそれぞれは以下の意味です。

- グループ名
- 暗号化されたパスワード (実際は使われていない)
- 数値のグループ ID
- ”,” で分離されたユーザー名のリスト

注意

”/etc/gshadow” ファイルは”/etc/shadow” ファイルが”/etc/group” ファイルに対する機能と同様の機能がありますが、実際には使われていません。

注意
もし"authoptionalpam_group.so" 行 が"/etc/pam.d/common-auth" に 書 き 加 え れ、
"/etc/security/group.conf" に対応する設定がされていれば、実際のユーザーのグループメンバ
シップは動的に割り当てられます。pam_group(8) を参照下さい。

注意
base-passwd パッケージはユーザーとグループに関する権威のあるリストが含まれます:
"/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.html"。

4.2 アカウトとパスワードの情報管理

アカウト情報管理のための重要コマンドを記します。

コマンド	機能
getent passwd user_name	"user_name" のアカウト情報の閲覧
getent shadow user_name	"user_name" のシャドーされたアカウト情報の閲覧
getent group group_name	"group_name" のグループ情報の閲覧
passwd	アカウトのパスワード管理
passwd -e	アカウトのアクティベーションのために一回だけ使えるパス ワードの設定
chage	パスワードのエージング情報管理

Table 4.3: アカウト情報を管理するコマンドのリスト

一部機能が機能するには root 権限が必要な場合があります。パスワードとデーターの暗号化は crypt(3) を参照下
さい。

注意
Debian が提供する salsa 機器と同様な PAM と NSS の設定をされたシステム上では、ローカルの"/etc/passwd"
や"/etc/group" や"/etc/shadow" の内容がシステムにアクティブに利用されていないことがあります。そう
いった環境下でも上記コマンドは有効です。

4.3 良好なパスワード

passwd(1) によるとシステムインストール時や passwd(1) コマンドによってアカウト作成する際には、次に記す
ようなセットからなる少なくとも 6 から 8 文字の**良好なパスワード**を選択するべきです。

- 小文字のアルファベット
- 数字の 0 から 9
- 句読点



警告
容易に推測できるパスワードを選んではいけません。アカウト名、社会保険番号、電話番号、住所、誕
生日、家族員やペットの名前、辞書にある単語、"12345" や"qwerty" のような単純な文字列…、これら
すべてパスワードに選んではいけません。

4.4 暗号化されたパスワード作成

ソルトを使って暗号化されたパスワードを生成する独立のツールがあります。

パッケージ	ポプコン	サイズ	コマンド	機能
whois	V:26, I:252	387	<code>mkpasswd</code>	<code>crypt(3)</code> ライブラリーの充実しすぎたフロントエンド
openssl	V:840, I:995	2111	<code>openssl passwd</code>	パスワードハッシュの計算 (OpenSSL)。 <code>passwd(1ssl)</code>

Table 4.4: パスワード生成ツールのリスト

4.5 PAM と NSS

Debian システムのような現代的な [Unix](#) 的システムは [PAM \(プラグ可能な認証モジュール: Pluggable Authentication Modules\)](#) と [NSS \(ネームサービススイッチ: Name Service Switch\)](#) メカニズムをローカルのシステム管理者がそのシステム管理用に提供します。それらの役割をまとめると以下のようになります。

- PAM は、アプリケーションソフトウェアが使う柔軟な認証メカニズムを提供し、パスワードデーターの交換に関与します。
- NSS は、`ls(1)`と`id(1)`等のプログラムがユーザーやグループの名前を得ために [C 標準ライブラリー](#)経由で頻用する柔軟なネームサービスメカニズムを提供します。

これらの PAM と NSS システムは一貫した設定が必要です。

PAM と NSS システムに関する注目のパッケージは次です。

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
libpam-modules	V:889, I:999	1006	差し替え可能な認証モジュール (基本サービス)
libpam-ldap	V:0, I:6	249	LDAP インターフェースを可能にする差し替え可能な認証モジュール
libpam-cracklib	V:0, I:8	117	<code>cracklib</code> のサポートを可能にする差し替え可能な認証モジュール
libpam-systemd	V:568, I:936	626	<code>logind</code> のために登録ユーザーセッションを登録するプラグابلオーセンティケーション (PAM)
libpam-doc	I:0	1002	差し替え可能な認証モジュール (html と text の文書)
libc6	V:913, I:999	12987	GNU C ライブラリー: ”ネームサービススイッチ” も提供する共有ライブラリー
glibc-doc	I:8	3502	GNU C ライブラリー: マンページ
glibc-doc-reference	I:4	13841	GNU C ライブラリー: info と pdf と html フォーマットでのリファレンスマニュアル (non-free)
libnss-mdns	I:510	141	マルチキャスト DNS を使った名前解決のための NSS モジュール
libnss-ldap	I:5	265	LDAP をネームサービスとして使う NSS モジュール
libnss-ldapd	I:15	129	LDAP をネームサービスとして使う NSS モジュール (<code>libnss-ldap</code> の新たなフォーク)

Table 4.5: 特記すべき PAM と NSS システムのリスト

- `libpam-doc` 中の”The Linux-PAM System Administrators’ Guide” は PAM 設定を学ぶ上で必須です。

- `glibc-doc-reference` 中の "System Databases and Name Service Switch" セクションは NSS 設定を学ぶ上で必須です。

注意

より大規模かつ最新のリストは `aptitude search 'libpam-|libnss-'` コマンドを実行すると得られます。NSS という頭字語は "ネームサービススイッチ: Name Service Switch" と異なる "ネットワークセキュリティーサービス: Network Security Service" を指すこともあります。

注意

PAM は個別プログラムに関する環境変数をシステム全体のデフォルト値に初期化する最も基本的な手段です。

`systemd` の下では、`logind` のために `systemd` のコントロールグループ階層中にユーザーセッションを登録することでユーザーのログインを管理すべく `libpam-systemd` パッケージがインストールされている。`systemd-logind(8)` や `logind.conf(5)` や `pam_systemd(8)` を参照下さい。

4.5.1 PAM と NSS によってアクセスされる設定ファイル

PAM と NSS がアクセスする注目すべき設定ファイルを次に記します。

設定ファイル	機能
<code>/etc/pam.d/プログラム名</code>	" <code>program_name</code> " に関する PAM 設定の設定; <code>pam(7)</code> と <code>pam.d(5)</code> 参照下さい
<code>/etc/nsswitch.conf</code>	各サービスに関するエントリーによる NSS 設定の設定; <code>nsswitch.conf(5)</code> 参照下さい
<code>/etc/nologin</code>	ユーザーのログイン制限のために <code>pam_nologin(8)</code> モジュールがアクセス
<code>/etc/securetty</code>	<code>pam_securetty(8)</code> モジュールにより root アクセスに使う tty を制限
<code>/etc/security/access.conf</code>	<code>pam_access(8)</code> モジュールによりアクセス制限を設定
<code>/etc/security/group.conf</code>	<code>pam_group(8)</code> モジュールによりグループに基づく制約を設定
<code>/etc/security/pam_env.conf</code>	<code>pam_env(8)</code> モジュールにより環境変数を設定
<code>/etc/environment</code>	" <code>readenv=1</code> " 引数を付きの <code>pam_env(8)</code> モジュールによって追加での環境変数を設定
<code>/etc/default/locale</code>	" <code>readenv=1envfile=/etc/default/locale</code> " 引数を付きの <code>pam_env(8)</code> モジュールによって追加でロケールを設定します (Debian)
<code>/etc/security/limits.conf</code>	<code>pam_limits(8)</code> モジュールによってリソース制限 (<code>ulimit</code> , <code>core</code> , ...) を設定
<code>/etc/security/time.conf</code>	<code>pam_time(8)</code> モジュールによって時間制限を設定
<code>/etc/systemd/logind.conf</code>	<code>systemd</code> ログイン管理設定の設定 (<code>logind.conf(5)</code> と <code>systemd-logind.service(8)</code> を参照)

Table 4.6: PAM NSS によりアクセスされる設定ファイルのリスト

パスワード選択の制限は `pam_unix(8)` と `pam_cracklib(8)` モジュールで実装されています。それらは引数を使って設定します。

ティップ

PAM モジュールはファイル名のサフィクスとして ".so" を使います。

4.5.2 集中システム管理

集中化された[軽量ディレクトリーアクセスプロトコル \(LDAP\)](#)を採用することで多くのネットワーク上の Unix 的や非 Unix 的システムを運営する、現代的な集中システム管理が実現できます。軽量ディレクトリーアクセスプロトコルのオープンソース実装は [OpenLDAP ソフトウェア](#)です。

LDAP サーバーは、libpam-ldap と libnss-ldap パッケージで提供される PAM と NSS を使うことで Debian システムにアカウント情報を提供します。この実現ためにはいくつかの設定が必要です (著者は本設定を使っていないため、以下の情報は完全に二次情報です。ご理解の上お読み下さい。)

- スタンドアローンの LDAP デーモンである slapd(8) 等のプログラムを実行することで集中化された LDAP サーバーを設置します。
- デフォルトの”pam_unix.so”に代えて”pam_ldap.so”を使うには”/etc/pam.d/”ディレクトリー中の PAM 設定ファイルを変更します。
 - Debian では、”/etc/pam_ldap.conf”を libpam-ldap の設定ファイル、”/etc/pam_ldap.secret”を root のパスワードを保存するファイルとして使っています。
- デフォルト(”compat”または”file”)に代えて”ldap”を使うには”/etc/nsswitch.conf”ファイル中の NSS 設定を変更します。
 - Debian では、”/etc/libnss-ldap.conf”を libnss-ldap の設定ファイルとして使っています。
- パスワードのセキュリティ確保のために libpam-ldap が [SSL \(もしくは TLS\)](#) 接続を使うよう設定しなければいけません。
- LDAP のネットワークオーバーヘッドのコストは掛かりますが、データの整合性確保のために libnss-ldap が [SSL \(もしくは TLS\)](#) 接続を使うように設定できます。
- LDAP のネットワークトラフィックを減少させるために LDAP サーチ結果を一時保持するための nscd(8) をローカルで走らせるべきです。

libpam-doc パッケージで提供される pam_ldap.conf(5) や”/usr/share/doc/libpam-doc/html/”や glibc-doc パッケージで提供される”info libc 'NameServiceSwitch'”といった文書を参照下さい。

同様に、これに代わる集中化されたシステムは他の方法を使っても設定できます。

- Windows システムとのユーザーとグループの統合
 - winbind と libpam_winbind パッケージを使って [Windows ドメイン](#)サービスにアクセスします。
 - winbind(8) と [SAMBA による MS Windows Networks への統合](#)を参照下さい。
- 旧来の Unix 的なシステムとのユーザーとグループの統合
 - nis パッケージにより [NIS \(当初 YP と呼ばれた\)](#) または [NIS+](#) にアクセス
 - [The Linux NIS\(YP\)/NIS/NIS+ HOWTO](#) 参照下さい。

4.5.3 「どうして GNU の su は wheel グループをサポートしないのか」

これは Richard M. Stallman が書いた昔の”info su”の最後に書かれていた有名な文言です。ご心配は無用です。現在 Debian にある su は PAM を使っているので”/etc/pam.d/su”の中の”pam_wheel.so”の行をエネーブルすることで su を使えるのを root グループに限定できます。

4.5.4 パスワード規則強化

libpam-cracklib パッケージをインストールすると、より厳格なパスワード規則を強制できます。

自動的に libpam-gnome-keyring をインストールする典型的な GNOME システム上では、`/etc/pam.d/common-pass` は以下です:

```
# here are the per-package modules (the "Primary" block)
password requisite pam_cracklib.so retry=3 minlen=8 difok=3
password [success=1 default=ignore] pam_unix.so obscure use_authtok try_first_pass ←
    yescrypt
# here's the fallback if no module succeeds
password requisite pam_deny.so
# prime the stack with a positive return value if there isn't one already;
# this avoids us returning an error just because nothing sets a success code
# since the modules above will each just jump around
password required pam_permit.so
# and here are more per-package modules (the "Additional" block)
password optional pam_gnome_keyring.so
# end of pam-auth-update config
```

4.6 認証のセキュリティ

注意

ここに書かれている情報はあなたのセキュリティのニーズに充分ではないかもしれませんが、良いスタートです。

4.6.1 インターネット上でセキュアなパスワード

多くのトランスポートレイヤーサービスはパスワード認証も含めて暗号化せずにメッセージをプレーンテキストで通信します。途中で傍受されかねないインターネットの荒野を経由して暗号化せずパスワードを送ることは非常によくない考えです。これらに関しては、“[トランスポートレイヤーセキュリティ](#)”(TLS) もしくはその前身の“セキュアソケットレイヤー”(SSL) で暗号化することでパスワードを含むすべての通信をセキュアにしてサービスができます。

インセキュアなサービス名	ポート	セキュアなサービス名	ポート
www (http)	80	https	443
smtp (mail)	25	ssmtp (smtps)	465
ftp-data	20	ftps-data	989
ftp	21	ftps	990
telnet	23	telnets	992
imap2	143	imaps	993
pop3	110	pop3s	995
ldap	389	ldaps	636

Table 4.7: インセキュアとセキュアのサービスとポートのリスト

暗号化には CPU タイムがかかります。CPU に友好的な代替方法として、POP には“パスワードを認証されたポストオフィスプロトコル”(APOP) や SMTP や IMAP には“チャレンジレスポンス認証メカニズム MD5”(CRAM-MD5) といったセキュアな認証プロトコルでパスワードのみを保護しつつ通信はプレーンテキストですることができます。(最近メールクライアントからメールサーバーにインターネット経由でメールメッセージを送る際には、CRAM-MD5 で認証をしたのちネットワークプロバイダーによるポート 25 ブロッキングを避けて従来の SMTP ポート 25 の代わりにメッセージサブミッションポート 587 を使うことがよく行われます。)

4.6.2 セキュアーシェル

セキュアーシェル (SSH) プログラムはセキュアーな認証とともにインセキュアーなネットワークを通過したお互いに信頼し合っていないホスト間のセキュアーで暗号化された通信を可能にします。[OpenSSH](#) クライアント `ssh(1)` と [OpenSSH](#) デーモン `sshd(8)` から成り立っています。SSH はポートフォワーディング機能を使い POP や X のようなインセキュアープロトコルの通信をインターネット経由でトンネルするのに使えます。

クライアントは、ホストベース認証、公開鍵認証、チャレンジレスポンス認証、パスワード認証を使って認証をとうとうします。公開鍵認証を利用すると、リモートからのパスワード無しログインができるようになります。項[6.3](#)を参照下さい。

4.6.3 インターネットのためのセキュリティ強化策

たとえ、[セキュアーシェル \(SSH\)](#) や[ポイントツーポイントトンネリングプロトコル \(PPTP\)](#) サーバーのようなセキュアーサービスを走らせる場合でも、ブルートフォースのパスワード推測等による侵入の可能性は残っています。以下のようなセキュリティのためのツールとともに、ファイアーウォールポリシー (項[5.7](#)を参照下さい) を使うのはセキュリティ状況を向上させることが期待できます。

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
knockd	V:0, I:2	110	小さなポートノックのデーモン <code>knockd(1)</code> とクライアント <code>konck(1)</code>
fail2ban	V:98, I:111	2126	複数回の認証エラーを発生させる IP を使用禁止にします
libpam-shield	V:0, I:0	115	パスワード推測によるリモートからの攻撃者を締め出す

Table 4.8: 追加セキュリティ策を提供するツールのリスト

4.6.4 root パスワードのセキュリティ確保

あなたの機器に第三者が root 権限を持ってアクセスするのを阻止するには、以下のアクションが必要です。

- ハードディスクへの物理的アクセスを阻止
- UEFI/BIOS をロックして、リムーバブルメディアからのブートを阻止
- GRUB のインタラクティブセッションのパスワードを設定
- GRUB のメニュー項目編集に施錠

ハードディスクへの物理的アクセスがあれば、パスワードをリセットすることは以下の手順を使うと比較的簡単です。

1. ハードディスクを CD からブート可能な UEFI/BIOS のついた PC に移動します。
2. レスキューメディア (Debian ブートディスク、Knoppix CD、GRUB CD、…) でシステムをブートします。
3. ルートパーティションを読み出し / 書込みアクセスでマウントします。
4. ルートパーティションの `/etc/passwd` を編集し、root アカountの 2 番目の項目を空にします。

`grub-rescue-pc` のブート時に GRUB のメニュー項目を編集可能 (項[3.1.2](#)を参照下さい) なら、以下の手順を使えばさらに簡単です。

1. カーネルパラメーターを `root=/dev/hda6 rw init=/bin/sh` のような感じに変更してシステムをブートします。

2. `/etc/passwd` を編集し、`root` アカウントの 2 番目の項目を空にします。
3. システムをリブートします。

これで、システムの `root` シェルにパスワード無しに入れるようになりました。

注意

`root` シェルにアクセスさえできれば、システム上の全てにアクセスできシステム上のどのパスワードでもリセットできます。さらに、`john` とか `crack` パッケージ (項9.5.11を参照下さい) のようなブルートフォースのパスワードクラッキングツールを使ってすべてのユーザーアカウントのパスワードが破られるかもしれません。こうして破られたパスワードは他のシステムへの侵入を引き起こしかねません。

このような懸念を回避できる唯一の合理的なソフトウェア的解決法は、[dm-crypt](#) と `initramfs` (項9.9 参照下さい) をつかう、ソフトウェア暗号化されたルートパーティション (もしくは `/etc` パーティション) を使うことです。でも、パスワードがシステムのブート毎に必要なになってしまいます。

4.7 他のアクセスコントロール

パスワードによる認証システムやファイルパーミッション以外のシステムへのアクセスコントロールがあります。

注意

カーネルの[セキュアアテンションキー \(SAK\)](#) 機能の制限は項9.4.16を参照下さい。

4.7.1 アクセス制御リスト (ACLs)

ACL は、項1.2.3 で説明された通常のパーミッションの上位集合です。

現代的なデスクトップ環境では ACL が作動していることに出くわします。フォーマットされた USB ストレージデバイスが例えば `/media/penguin/USBSTICK` として自動マウントされた場合、通常ユーザーの `penguin` は以下を実行できます:

```
$ cd /media/penguin
$ ls -la
total 16
drwxr-x---+ 1 root    root    16 Jan 17 22:55 .
drwxr-xr-x  1 root    root    28 Sep 17 19:03 ..
drwxr-xr-x  1 penguin penguin 18 Jan  6 07:05 USBSTICK
```

11 列目にある `+` は ACL 作動を表示しています。ACL 無しだと、通常ユーザーの `penguin` は、`penguin` が `root` グループに属さないためこのようにリストできません。ACL は以下のようにして確認できます:

```
$ getfacl .
# file: .
# owner: root
# group: root
user::rwx
user:penguin:r-x
group:----
mask::r-x
other:----
```

ここで:

- "user::rwx" や"group::----" や"other::----" は、通常の所有者や、グループや、第三者のパーミッションに対応します。
- "user:penguin:r-x" という ACL は通常ユーザーの penguin が"r-x" パーミッションを保有することを可能にします。これにより、"ls -la" でディレクトリー内容をリストできるようになります。
- "mask::r-x" という ACL はパーミッションの上限を設定します。

詳細は["POSIX Access Control Lists on Linux"](#) や `acl(5)` や `getfacl(1)` や `setfacl(1)` を参照下さい。

4.7.2 sudo

sudo はシステム管理者がユーザーに制限付きの root 権限を与え、その root 活動を記録するように設計されたプログラムです。sudo は通常のユーザーのパスワードだけが必要です。sudo パッケージをインストールし、"/etc/sudoers" の中のオプションを設定することによりアクティベートして下さい。"/usr/share/doc/sudo/example1.1.12" の設定例を参照下さい。

単一ユーザーシステムにおける私の sudo の使い方 (項1.1.12を参照下さい) は自分自身の失敗からの防衛を目指しています。sudo を使うことは、常に root アカウントからシステムを使うよりは良い方法だと個人的には考えます。例えば、次は"some_file" の所有者を"my_name" に変更します。

```
$ sudo chown my_name some_file
```

root のパスワード (自分でシステムインストールをした Debian ユーザーなら当然知っています) を知っていれば、どのユーザーアカウントからいかなるコマンドも"su -c" とすれば root もとで実行できます。

4.7.3 PolicyKit

[PolicyKit](#) は Unix 系オペレーティングシステムにおけるシステム全体の特権を制御するオペレーティングシステム構成要素です。

新しい GUI アプリケーションは、特権プロセスとして実行するように設計されていません。それらは、PolicyKit を経由し管理操作を実行する特権プロセスに話しかけます。

PolicyKit は、このような操作を Debian システム上の sudo グループ所属のユーザーアカウントに限定します。`polkit(8)` を参照下さい。

4.7.4 サーバーのサービスへのアクセスの制限

システムのセキュリティのためにできるだけ多くのサーバープログラムを無効とするのは良い考えです。このことはネットワークサーバーの場合は決定的です。直接[デーモン](#)としてであれ[スーパーサーバー](#)プログラム経由であれアクティベートされている使っていないサーバーがあることはセキュリティリスクと考えられます。

`sshd(8)` 等の多くのプログラムが PAM を使ったアクセスコントロールを使っています。サーバーサービスへのアクセスを制限するには多くの方法があります。

- 設定ファイル: "/etc/default/プログラム名"
- [デーモン](#)に関する systemd サービス unit 設定
- [PAM \(プラグ可能な認証モジュール: Pluggable Authentication Modules\)](#)
- [スーパーサーバー](#)に関する"/etc/inetd.conf"
- [TCP ラッパ](#)に関する"/etc/hosts.deny" と"/etc/hosts.allow"、`tcpd(8)`
- [Sun RPC](#) に関する"/etc/rpc.conf"

- `atd(8)` に関する `/etc/at.allow` と `/etc/at.deny`
- `atd(8)` に関する `/etc/at.allow` と `/etc/at.deny`
- [netfilter](#) インフラのネットワークファイアウォール

項3.5 と項4.5.1と項5.7 を参照下さい。

ティップ

[NFS](#) 他の RPC を使うプログラムためには [Sun RPC](#) サービスはアクティブにする必要があります。

ティップ

もし現代的な Debian システムでリモートアクセスで問題に会った場合には、`/etc/hosts.deny` 中に `"ALL:PARANOID"` 等の問題となっている設定があればコメントアウトします。(ただしこの種の行為に関するセキュリティリスクに注意を払わなければいけません。)

4.7.5 Linux のセキュリティ機能

Linux カーネルは進化していて、伝統的な UNIX 実装には見当たらないセキュリティ機能をサポートします。

Linux は、伝統的な UNIX アトリビュートを拡張する[拡張アトリビュート](#)をサポートします (`xattr(7)` を参照下さい)。

Linux は、伝統的にスーパーユーザーに紐付けられた特権を `capabilities(7)` として知られた、独立に有効化や無効化できる、別個の単位に分割します。

[Linux セキュリティモジュール \(LSM\) フレームワーク](#)は、新規のカーネル拡張により接続される[各種セキュリティチェックのためのメカニズム](#)を提供します。例えば:

- [AppArmor](#)
- [Security-Enhanced Linux \(SELinux\)](#)
- [Smack \(簡易強制アクセス制御カーネル\)](#)
- [Tomoyo Linux](#)

このような拡張は特権モデルを通常の Unix ライクのセキュリティモデルポリシーより厳しく引き締められるので、ルートの力も制約されるかもしれません。 [kernel.org](#) にある [Linux セキュリティモデル \(LSM\) フレームワーク 文書](#)を読むことをおすすめします。

Linux [namespaces](#) は、namespace 内のプロセスから見たらプロセスがグローバルリソースの中でそれ自身のインスタンスがあるようにグローバルシステムリソースを抽象化し包み込んでいます。グローバルリソースの変更は namespace のメンバーである他のプロセスからは見えますが、それ以外のプロセスからは見えません。カーネルバージョン 5.6 以降、8 種の namespace があります (`namespaces(7)` と `unshare(1)` と `nsenter(1)` を参照下さい)。

Debian 11 Bullseye (2021 年) の時点では、Debian は統一 cgroup ヒエラルキー ([cgroups-v2](#)と呼ばれています)。

プロセスを隔離しリソースコントロールを可能にする [cgroups](#) を使う [namespaces](#) の使用例は以下です:

- [Systemd](#)。項3.2.1を参照下さい。
- [サンドボックス環境](#)。項7.6 を参照下さい。
- [Docker](#) や [LXC](#) 等の[Linux コンテナ](#)。項9.11を参照下さい。

このような機能は項4.1では実現できません。このような高度のトピックは当該入門書のほぼ対象外です。

Chapter 5

ネットワークの設定

ティップ

現代的な Debian に特化したネットワーク設定のガイドは [The Debian Administrator's Handbook —Configuring the Network](#) を参照下さい。

ティップ

`systemd` の下では、`networkd` がネットワーク管理に使えます。 `systemd-networkd(8)` を参照下さい。

5.1 基本的ネットワークインフラ

現代的な Debian システムの基本的ネットワークインフラをレビューします。

5.1.1 ホスト名の解決

ホスト名の解決もまた、現在 [NSS \(ネームサービススイッチ、Name Service Switch\)](#) メカニズムによってサポートされています。この解決の流れは次です。

1. "hosts: files dns" のようなスタンザのある `/etc/nsswitch.conf` ファイルがホスト名の解消の順序を規定します。(これは、`/etc/host.conf` ファイル中の `"order"` スタンザの機能を置換します。)
2. files メソッドが最初に呼び出されます。ホスト名が `/etc/hosts` ファイルに見つかり、それに対応する全ての有効アドレスを返し終了します。(`/etc/host.conf` ファイルは `"multi on"` を含みます。)
3. dns メソッドが発動されます。`/etc/resolv.conf` ファイルで識別される [インターネットドメイン名システム \(DNS\)](#) への問い合わせでホスト名が見つければ、それに関する全ての有効アドレスを返します。

典型的なワークステーションでは、ホスト名は例えば `"host_name"` と設定され、オプションなドメイン名は空文字列に設定されてインストールされているかもしません。その場合、`/etc/hosts` は以下ようになります。

```
127.0.0.1 localhost
127.0.1.1 host_name

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1      localhost ip6-localhost ip6-loopback
ff02::1  ip6-allnodes
ff02::2  ip6-allrouters
```


パッケージ	ポップコン	サイズ	タイプ	説明
network-manager	V:392, I:459	15542	設定::NM	NetworkManager (デーモン): ネットワークを自動管理
network-manager-gnome	V:121, I:370	5583	設定::NM	NetworkManager (GNOME フロントエンド)
netplan.io	V:1, I:5	250	設定::NM+networkd	Netplan (生成器): NetworkManager と systemd-networkd バックエンド用の統一的で宣言的なインターフェース
ifupdown	V:607, I:980	199	設定::ifupdown	ネットワークを接続したり切断したりする標準化されたツール (Debian 特定)
isc-dhcp-client	V:218, I:981	2875	設定::低レベル	DHCP クライアント
pppoeconf	V:0, I:5	186	設定::ヘルパー	PPPoE コネクションの設定ヘルパー
wpasupplicant	V:354, I:513	3862	設定::ヘルパー	WPA と WPA2 (IEEE 802.11i) のためのクライアントサポート
wpaui	V:0, I:1	774	設定::ヘルパー	wpa_supplicant の Qt GUI クライアント
wireless-tools	V:179, I:245	293	設定::ヘルパー	Linux のワイヤレス拡張を操作するツール
iw	V:35, I:475	302	設定::ヘルパー	Linux のワイヤレスデバイスを設定するツール
iproute2	V:735, I:972	3606	設定::iproute2	iproute2 、IPv6 や他の高度なネットワーク設定: ip(8) や tc(8) 等
iptables	V:319, I:719	2414	設定::Netfilter	パケットフィルタと NAT のための管理ツール (Netfilter)
nftables	V:105, I:699	182	設定::Netfilter	パケットフィルタと NAT のための管理ツール (Netfilter) (ip , ip6 , arp , eb) tables の後継)
iputils-ping	V:194, I:997	122	テスト	ホスト名か IP アドレス によってリモートホストのネットワークからの到達性をテスト (旧来、GNU)
iputils-arping	V:3, I:36	50	テスト	ARP アドレスによって特定されるリモートホストのネットワークからの到達性をテスト
iputils-tracepath	V:2, I:30	47	テスト	リモートホストへのネットワークパスを追跡
ethtool	V:95, I:267	739	テスト	Ethernet デバイス設定の表示と変更
mtr-tiny	V:5, I:46	156	テスト::低レベル	リモートホストへのネットワークパスを追跡するツール (curses)
mtr	V:5, I:41	209	テスト::低レベル	リモートホストへのネットワークパスを追跡するツール (curses と GTK)
gnome-nettool	V:0, I:17	2492	テスト::低レベル	共通のネットワーク情報操作のためのツール (GNOME)
nmap	V:25, I:198	4498	テスト::低レベル	ネットワークマッパー / ポートスキャナー (Nmap 、コンソール)
tcpdump	V:17, I:175	1340	テスト::低レベル	ネットワークトラフィックアナライザー (Tcpdump 、コンソール)
wireshark	I:45	10417	テスト::低レベル	ネットワークトラフィックアナライザー (Wireshark 、GTK)
tshark	V:2, I:25	400	テスト::低レベル	ネットワークトラフィックアナライザー (コンソール)
tcptrace	V:0, I:2	401	テスト::低レベル	tcpdump の出力から接続状況のまとめを作成
snort	V:0, I:0	2203	テスト::低レベル	柔軟なネットワーク侵入検知システム (Snort)
ntopng	V:0, I:1	15904	テスト::低レベル	ネットワークの使用状況をウェブブラウザで表示
dnsutils	V:17, I:281	276	テスト::低レベル	BIND によって提供されるネットワーククライアント: nslookup(8) と nsupdate(8) と dig(8)
dlnet	V:0, I:3	53	テスト::低レベル	ネームサーバーの閲覧で DNS のゾーン情報をチェック
dnstracer	V:0, I:1	59	テスト::低レベル	DNS サーバーをその源流まで追跡

各行は [IP アドレス](#) で始まり、関連する [ホスト名](#) がそれに続きます。

本例の 2 行目の IP アドレス 127.0.1.1 は他の Unix 系システムでは見かけないかもしれませんが、[bug #719621](#) に記録されているように、[Debian インストーラー](#) は恒久的 IP アドレスのないシステムのために一部ソフトウェア (GNOME 等) のための回避策としてこの項目を作成します。

`host_name` は、`"/etc/hostname"` の中に定義されたホスト名と一致します (項[3.7.1](#)参照)。

恒久的 IP アドレスを持つシステムでは 127.0.1.1 の代えてその恒久的 IP アドレスがここにあるべきです。

恒久的 IP アドレスと [Domain 名システム \(DNS\)](#) が提供する [完全修飾ドメイン名 \(FQDN\)](#) を持つシステムでは、その標準的な `host_name`(ホスト名).`domain_name`(ドメイン名) が `host_name`(ホスト名) のみに代えて使われるべきです。

`resolvconf` パッケージがインストールされなかったら、`"/etc/resolv.conf"` は静的なファイルです。インストールされると、それはシンボリックリンクになります。いずれにせよ、[解決機構](#)を初期化する情報を含んでいます。もし DNS が IP="192.168.11.1" に見つかるなら、それは以下の内容です。

```
nameserver 192.168.11.1
```

`resolvconf` パッケージはこの `"/etc/resolv.conf"` をシンボリックリンクにし、フックスクリプトで自動的にその内容を管理します。

典型的 adhoc な LAN 環境にある PC ワークステーションの場合、基本的な `files` や `dns` 法に加えて [Multicast DNS \(mDNS\)](#) 経由でホスト名を解決する事ができます。

- [Avahi](#) は Debian で Multicast DNS サービスの探索の枠組みを提供します。
- [Apple Bonjour / Apple Rendezvous](#) と同等です。
- `libnss-mdns` プラグインパッケージが GNU C ライブラリー (glibc) の GNU Name Service Switch (NSS) 機能に mDNS 経由のホスト名解決を提供します。
- `"/etc/nsswitch.conf"` ファイルには `"hosts: files mdns4_minimal [NOTFOUND=return] dns"` のようなスタンザがあるべきです (他の設定は `/usr/share/doc/libnss-mdns/README.Debian` を参照下さい)。
- `".local"` で終わる [擬似-top-level domain](#) が末尾についたホスト名は、IPv4 アドレス "224.0.0.251" か IPv6 アドレス "FF02::FB" から、マルチキャスト UDP パケット中の mDNS クエリーメッセージ送ることによって解決されます。

注意

[ドメイン名システム](#)における [ジェネリックトップレベルドメイン \(gTLD\)](#) の拡張が進行中です。LAN 内のみで使うドメイン名を選ぶ際に [名前衝突](#)に注意が必要です。

注意

`systemd-resolved` と合わせての `libnss-resolve` や、`libnss-myhostname` や、`libnss-mymachine` のようなパッケージを `"/etc/nsswitch.conf"` ファイル中の `"hosts"` 行上に対応するリスト項目を挙げて使用すると、上記で述べた伝統的なネットワーク設定はオーバーライドされるかもしれません。詳しくは、`nss-resolve(8)` や、`systemd-resolved(8)` や、`nss-myhostname(8)` や、`nss-mymachines(8)` を参照下さい。

5.1.2 ネットワークインターフェース名

`systemd` は `"enp0s25"` のような [予測可能なネットワークインターフェース名](#) を用います。

5.1.3 LAN のためのネットワークアドレス範囲

[rfc1918](#) によってローカルエリアネットワーク (LAN) での使用に予約されている各クラス毎の IPv4 32 ビットアドレス範囲を確認します。これらのアドレスは本来のインターネット上のアドレスと打ち合う事が無いことが保証されています。

注意
コロンのついた IP アドレスは [IPv6 アドレス](#) です。たとえば“::1” は localhost です。

クラス	ネットワークアドレス	ネットマスク	ネットマスク/ビット	サブネットの数
A	10.x.x.x	255.0.0.0	/8	1
B	172.16.x.x — 172.31.x.x	255.255.0.0	/16	16
C	192.168.0.x — 192.168.255.x	255.255.255.0	/24	256

Table 5.2: ネットワークアドレス範囲のリスト

注意
これらのアドレス内の 1 つがホストに付与されている場合、そのホストはインターネットに直接アクセスせず、各サービスのプロキシとなるか [ネットワークアドレス変換 \(NAT\)](#) をするゲートウエーを通してアクセスしなければいけません。ブロードバンドルーターは消費者 LAN 環境のために通常 NAT を行います。

5.1.4 ネットワークデバイスサポート

Debian システムによってほとんどのハードウェアデバイスはサポートされていますが、一部のネットワークデバイスはそのサポートのために [DFSG non-free](#) のファームウェアが必要です。項[9.10.5](#)を参照下さい。

5.2 デスクトップのための現代的なネットワーク設定

systemd 下の現代的な Debian デスクトップ環境では、ネットワークインターフェースは、lo が “networking.service” で、他のインターフェースが “NetworkManager.service” で典型的には初期化されます。

Debian では、[NetworkManager \(NM\)](#) (network-manager と関連パッケージ) 等の管理 [デーモン](#) 経由でネットワーク接続の管理ができます。

- それらは洒落た [GUI](#) やコマンドラインのユーザーインターフェースが同梱されています。
- それらにはバックエンドシステムとして、自前の [デーモン](#) が同梱されています。
- それらによりあなたのシステムをインターネットへ容易に接続できます。
- それらによりインターネットへの有線や無線のネットワークの管理が容易にできます。
- それらにより旧来の “ifupdown” パッケージと独立にネットワークを設定できます。

注意
サーバーにはこの様な自動ネットワーク設定を使わないで下さい。これらはラップトップ上のモバイルデスクトップを主対象としています。

これらの現代的なネットワーク設定ツールは旧来の “ifupdown” パッケージやその “/etc/network/interfaces” 設定ファイルとの競合を避けるように適正に設定する必要があります。

5.2.1 GUI のネットワーク設定ツール

Debian における NM の公式のドキュメンテーションは `/usr/share/doc/network-manager/README.Debian` にあります。

デスクトップのための現代的ネットワーク設定の要点は以下です。

1. 以下のようにして、例えば `foo` というデスクトップユーザーを `netdev` グループに属するようにします。(GNOME や KDE のような現代的デスクトップ環境の下では `D-bus` 経由でそれを自動的にするのも一つの方法です。)

```
$ sudo usermod -a -G foo netdev
```

2. `/etc/network/interfaces` の設定を以下のようにできるだけ簡単にします。

```
auto lo
iface lo inet loopback
```

3. 以下のようにして NM を再起動します。

```
$ sudo systemctl restart network-manager
```

4. GUI 経由でネットワークを設定します。

注意

`ifupdown` との干渉を避けるために、NM は `/etc/network/interfaces` にリストされていないインターフェースのみを管理します。

ティップ

NM の ネットワーク 設定能力を 拡張 したい 場合 には、`network-manager-openconnect`、`network-manager-openvpn-gnome`、`network-manager-pptp-gnome`、`mobile-broadband-provider-info`、`gnome-bluetooth` 等の 適当な プラグイン モジュール や 補足 パッケージ を 探して 下さい。

5.3 GUI 無しの現代的なネットワーク設定

上記とは異なり、`systemd` の下では、ネットワークは `/etc/systemd/network/` を使って設定されているかもしれません。`systemd-resolved(8)` や `resolved.conf(5)` や `systemd-networkd(8)` を参照下さい。

これにより GUI 無しの現代的なネットワーク設定ができます。

DHCP クライアントの設定は `/etc/systemd/network/dhcp.network` を作成することで設定できます。例えば:

```
[Match]
Name=en*

[Network]
DHCP=yes
```

静的ネットワーク設定は `/etc/systemd/network/static.network` を作成することで設定できます。例えば:

```
[Match]
Name=en*

[Network]
Address=192.168.0.15/24
Gateway=192.168.0.1
```

5.4 クラウドのための現代的なネットワーク設定

クラウドのための現代的なネットワーク設定は `cloud-init` と `netplan.io` パッケージを使っているかもしれません (項3.7.4を参照下さい)。

`netplan.io` パッケージはネットワーク設定バックエンドとして `systemd-networkd` と `NetworkManager` をサポートし、宣言的な [YAML](#) データーを使ったネットワーク設定を可能にします。YAML を変更する時は:

- `"netplan generate"` コマンドを実行して、[YAML](#) からすべての必要なバックエンド設定を生成します。
- `"netplan apply"` コマンドを実行して、生成される設定をバックエンドに適用します。

["Netplan ドキュメンテーション"](#) と `netplan(5)` と `netplan-generate(8)` と `netplan-apply(8)` を参照下さい。

更に、`cloud-init` がどのようにして `netplan.io` の設定を代替データーソースを使って一体化するのは ["Cloud-init ドキュメンテーション"](#) (特に ["設定ソース"](#) と ["Netplan パススルー"](#)) を参照下さい。

5.4.1 クラウドのための現代的なネットワーク設定

DHCP クライアントの設定はデーターソースファイル `"/etc/systemd/network/dhcp.network"` を作成することで設定できます:

```
network:
  version: 2
  ethernets:
    all-en:
      match:
        name: "en*"
      dhcp4: true
      dhcp6: true
```

5.4.2 クラウドのための静的 IP を使う現代的なネットワーク設定

静的ネットワーク設定はデーターソースファイル `"/etc/systemd/network/static.network"` を作成することで設定できます:

```
network:
  version: 2
  ethernets:
    eth0:
      addresses:
        - 192.168.0.15/24
      routes:
        - to: default
          via: 192.168.0.1
```

5.4.3 クラウドのための **Network Manger** を使う現代的なネットワーク設定

DHCP クライアントの設定はデーターソースファイル `"/etc/systemd/network/dhcp.network"` を作成することで設定できます:

```
network:
  version: 2
  renderer: NetworkManager
```

5.5 低水準ネットワーク設定

Linux における低水準のネットワークを設定するには [iproute2](#) プログラム (`ip(8)`、…) を用います。

5.5.1 Iproute2 コマンド

[Iproute2](#) コマンドは低水準ネットワーク設定の完全な機能を提供します。旧式の [net-tools](#) コマンドと新しい [iproute2](#) コマンド等との翻訳表を次に示します。

旧式の net-tools	新しい iproute2 等	操作
<code>ifconfig(8)</code>	<code>ip addr</code>	デバイスのプロトコル (IP または IPv6) アドレス
<code>route(8)</code>	<code>ip route</code>	ルーティングテーブル
<code>arp(8)</code>	<code>ip neigh</code>	ARP または NDISC キャッシュ項目
<code>ipmaddr</code>	<code>ip maddr</code>	マルチキャストアドレス
<code>iptunnel</code>	<code>ip tunnel</code>	IP 経由トンネル
<code>nameif(8)</code>	<code>ifrename(8)</code>	MAC アドレスに基づきネットワークインターフェースを命名
<code>mi-tool(8)</code>	<code>ethtool(8)</code>	イーサネットデバイスの設定

Table 5.3: 旧式の `net-tools` コマンドと新しい `iproute2` コマンド等との翻訳表

`ip(8)` と [Linux Advanced Routing & Traffic Control](#) を参照下さい。

5.5.2 安全な低レベルネットワーク操作

以下の低レベルネットワークコマンドは、ネットワーク設定を変更しないので安全に使えます。

コマンド	説明
<code>ip addr show</code>	アクティブなインターフェースのリンクとアドレスの状態を表示
<code>route -n</code>	数字を使ったアドレスで全てのルーティングテーブルを表示
<code>ip route show</code>	数字を使ったアドレスで全てのルーティングテーブルを表示
<code>arp</code>	ARP キャッシュテーブルの現状の内容を表示
<code>ip neigh</code>	ARP キャッシュテーブルの現状の内容を表示
<code>plog</code>	ppp デーモンのログを表示
<code>ping yahoo.com</code>	"yahoo.com" までのインターネット接続の確認
<code>whois yahoo.com</code>	ドメインデータベースに "yahoo.com" を誰が登録したかを確認
<code>traceroute yahoo.com</code>	"yahoo.com" までのインターネット接続の追跡
<code>tracepath yahoo.com</code>	"yahoo.com" までのインターネット接続の追跡
<code>mtr yahoo.com</code>	"yahoo.com" までのインターネット接続の追跡 (繰り返し)
<code>dig [@dns-server.com] example.com [{a mx any}]</code>	"example.com" の DNS レコードを "dns-server.com" で "a" か "mx" か "any" かのレコードに関して確認します。
<code>iptables -L -n</code>	パケットフィルターの確認
<code>netstat -a</code>	オープンポートの発見
<code>netstat -l --inet</code>	聴取中のポートの発見
<code>netstat -ln --tcp</code>	聴取中の TCP ポートの発見 (数字)
<code>dlint example.com</code>	"example.com" の DNS ゾーン情報を確認

Table 5.4: 低レベルネットワークコマンドのリスト

ティップ

これらの低レベルネットワーク設定ツールは"/usr/sbin/" 中にあります。"/usr/sbin/ifconfig" 等のような完全コマンドパスを使うか、" ~/.bashrc " 中の "\$PATH" リストに "/usr/sbin" を追加する必要があるかもしれません。

5.6 ネットワークの最適化

一般的なネットワークの最適化は本書の射程外です。ここでは消費者用の接続に関する課題にのみ触れます。

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
iftop	V:7, I:100	93	ネットワークインターフェースの帯域利用情報を表示
iperf	V:3, I:43	360	インターネットプロトコルのバンド幅測定ツール
ifstat	V:0, I:7	59	インターフェース統計モニター
bmon	V:1, I:18	144	可搬型バンド幅モニター兼速度推定機
ethstatus	V:0, I:3	40	ネットワークデバイスのスループットを迅速に測定するスクリプト
bing	V:0, I:0	80	経験則的確率バンド幅試験ソフト
bwm-ng	V:1, I:13	95	簡単軽量のコンソール式のバンド幅モニター
ethstats	V:0, I:0	23	コンソール式のイーサネット統計モニター
ipfm	V:0, I:0	82	帯域分析ツール

Table 5.5: ネットワーク最適化ツールのリスト

5.6.1 最適 MTU の発見

NM は普通最適の **最大送信単位** (MTU: Maximum Transmission Unit) を自動的に設定します。

場合によっては、ping(8) を "-M do" オプションとともに用いて多くのデータパケットサイズの ICMP パケットを送る実験後 MTU を手動で設定したいと考えるかもしれません。MTU は IP フラグメンテーションを起こさずおくれる最大のデータパケットサイズに IPv4 の場合は 28 バイト IPv6 の場合は 48 バイト足したものです。例えば以下では IPv4 接続の場合は 1460 と IPv6 接続の場合は 1500 と突き止めます。

```
$ ping -4 -c 1 -s $((1500-28)) -M do www.debian.org
PING (149.20.4.15) 1472(1500) bytes of data.
ping: local error: message too long, mtu=1460

--- ping statistics ---
1 packets transmitted, 0 received, +1 errors, 100% packet loss, time 0ms

$ ping -4 -c 1 -s $((1460-28)) -M do www.debian.org
PING (130.89.148.77) 1432(1460) bytes of data.
1440 bytes from klecker-misc.debian.org (130.89.148.77): icmp_seq=1 ttl=50 time=325 ms

--- ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 325.318/325.318/325.318/0.000 ms
$ ping -6 -c 1 -s $((1500-48)) -M do www.debian.org
PING www.debian.org(mirror-csail.debian.org (2603:400a:ffff:bb8::801f:3e)) 1452 data bytes
1460 bytes from mirror-csail.debian.org (2603:400a:ffff:bb8::801f:3e): icmp_seq=1 ttl=47 ←
time=191 ms

--- www.debian.org ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
```

```
rtt min/avg/max/mdev = 191.332/191.332/191.332/0.000 ms
```

このプロセスは[パス MTU \(PMTU\) 発見 \(RFC1191\)](#) で、`tracepath(8)` コマンドで自動化できます。

ネットワーク環境	MTU	理由
ダイヤルアップ接続 (IP: PPP)	576	標準
イーサネット接続 (IP: DHCP または固定)	1500	標準かつデフォルト

Table 5.6: 最適 MTU 値の基本的なガイドライン

これらの基本的なガイドラインに加えて、次を覚えておきます。

- 何らかのトンネル手法 ([VPN](#)等) を使うと、それらのオーバーヘッドのために最適 MTU を更に減らすかもしれません。
- MTU 値は実験的に決定される PMTU 値を越すべきではありません。
- もし他の制約条件を満たすなら、MTU 値は一般的に大きい方がいいです。

[最大セグメントサイズ \(MSS\)](#) はパケットサイズの代替尺度として使われます。MSS と MTU の関係は次です。

- IPv4 では $MSS = MTU - 40$
- IPv6 では $MSS = MTU - 60$

注意
`iptables(8)` (項[5.7](#)を参照下さい) を使う最適化は MSS を使ってパケットサイズを制約できるのでルーターとして有効です。`iptables(8)` 中の“TCP MSS”を参照下さい。

5.6.2 WAN TCP の最適化

現代的な高帯域でレイテンシーの大きな WAN では、TCP のスループットは TCP バッファサイズパラメーターを“[TCP tuning](#)”にある手順で調整することで最大化できます。今のところ現在の Debian のデフォルトは高速の 1G bps の FTTP サービスでつながっている私の LAN でも十分機能しています。

5.7 Netfilter インフラ

[Netfilter](#) はLinux カーネルのモジュール (項[3.9](#)を参照下さい) を利用する[ステートフルファイアウォール](#)と[ネットワークアドレス変換 \(NAT\)](#) のインフラを提供します。

[netfilter](#) のユーザー空間の主プログラムは `iptables(8)` です。シェルから対話形式で手動で [netfilter](#) を設定し、その状態を `iptables-save(8)` で保存し、`iptables-restore(8)` を使って `init` スクリプト経由でシステムのリブート時に回復できます。

[shorewall](#) のような設定ヘルパースクリプトはこの過程を簡単にします。

[Netfilter Documentation](#) (または“`/usr/share/doc/iptables/html/`” 中) の文書を参照下さい。

- [Linux Networking-concepts HOWTO](#)
- [Linux 2.4 Packet Filtering HOWTO](#)
- [Linux 2.4 NAT HOWTO](#)

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
nftables	V:105, I:699	182	パケットフィルタと NAT のための管理ツール (Netfilter) ({ip,ip6,arp,eb}tables の後継)
iptables	V:319, I:719	2414	netfilter の管理ツール (IPv4 用の iptables(8) 、IPv6 用の ip6tables(8))
arptables	V:0, I:1	100	netfilter の管理ツール (ARP 用の arptables(8))
ebtables	V:14, I:29	264	netfilter の管理ツール (Ethernet ブリッジング用の ebtables(8))
iptstate	V:0, I:2	119	netfilter の状態を常時モニター (top(1) と類似)
ufw	V:55, I:77	859	Uncomplicated Firewall (UFW) netfilter ファイアーウォールの管理プログラム
gufw	V:5, I:10	3660	Uncomplicated Firewall (UFW) 用のグラフィカルユーザーインターフェース
firewalld	V:10, I:15	2613	firewalld はネットワークゾーンをサポートする動的な管理ファイアーウォールプログラム
firewall-config	V:0, I:3	1163	firewalld 用のグラフィカルユーザーインターフェース
shorewall-init	V:0, I:0	88	Shoreline ファイアーウォール初期化
shorewall	V:3, I:8	3090	Shoreline ファイアーウォール、 netfilter 設定ファイル生成システム
shorewall-lite	V:0, I:0	71	Shoreline ファイアーウォール、 netfilter 設定ファイル生成システム (軽装備バージョン)
shorewall6	V:0, I:1	1334	Shoreline ファイアーウォール、 netfilter 設定ファイル生成システム (IPv6 バージョン)
shorewall6-lite	V:0, I:0	71	Shoreline ファイアーウォール、 netfilter 設定ファイル生成システム (IPv6 軽装備バージョン)

Table 5.7: ファイアーウォールツールのリスト

ティップ

これらは Linux **2.4** のために書かれたとはいえ、iptables(8) コマンドも netfilter カーネル機能も現在の Linux **2.6** や **3.x** カーネルシリーズにもあてはまります。

Chapter 6

ネットワークアプリケーション

ネットワーク接続を確立した (第5章を参照下さい) あとで、各種のネットワークアプリケーションを実行できます。

ティップ

現代的な Debian に特化したネットワークインターフェースのガイドは、[The Debian Administrator's Handbook —Network Infrastructure](#) を参照下さい。

ティップ

もしどこかの ISP で”2 段階認証”を有効にした場合、あなたのプログラムから POP や SMTP サービスにアクセスするアプリケーションパスワードを入手する必要があります。事前にあなたのホスト IP を許可する必要があるかもしれません。

6.1 ウェブブラウザ

多くのウェブブラウザパッケージが[ハイパーテキストトランスファープロトコル](#) (HTTP) を使って遠隔コンテンツにアクセスするために存在します。

6.1.1 User-Agent 文字列をスプーフィングする

一部の過剰な制約を課すウェブサイトには、ウェブブラウザプログラムが返す[User-Agent](#) 文字列をスプーフィングする必要があるかもしれません。以下を参照下さい:

- [MDN Web Docs: userAgent](#)
- [Chrome Developers: Override the user agent string](#)
- [How to change your user agent](#)
- [How to Change User-Agent in Chrome, Firefox, Safari, and more](#)
- [How to Change Your Browser's User Agent Without Installing Any Extensions](#)
- [How to change the User Agent in Gnome Web \(epiphany\)](#)



注意

偽装されたユーザーエージェント文字列は [Java](#) に対して良からぬ副次効果を引き起こすかもしれません。

パッケージ	ポプコン	サイズ	タイプ	ウェブブラウザの説明
chromium	V:38, I:108	234091	X	Chromium 、(Google からのオープンソースブラウザ)
firefox	V:10, I:15	239492	,,	Firefox , (Mozilla からのオープンソースのブラウザ、Debian Unstable でのみ入手可能)
firefox-esr	V:206, I:436	228981	,,	Firefox ESR , (Firefox 延長サポートリリース)
epiphany-browser	V:3, I:15	2154	,,	GNOME 、 HIG 準拠 、 Epiphany
konqueror	V:24, I:105	25905	,,	KDE 、 Konqueror
dillo	V:0, I:5	1565	,,	Dillo , (軽量ブラウザ、 FLTK 準拠)
w3m	V:15, I:187	2837	テキスト	w3m
lynx	V:24, I:342	1948	,,	Lynx
elinks	V:3, I:20	1654	,,	ELinks
links	V:3, I:28	2314	,,	Links (テキストのみ)
links2	V:1, I:12	5492	グラフィクス	Links (X を使わないコンソールグラフィクス)

Table 6.1: ウェブブラウザのリスト

6.1.2 ブラウザー拡張

全ての現代的な GUI ブラウザーはソースコードを使う [ブラウザー拡張](#) をサポートしていて、[ウェブ拡張](#)として標準化されつつあります。

6.2 メールシステム

本セクションは消費者用インターネット接続上の典型的モバイルワークステーションにフォーカスします。



注意

もしインターネットと直接メール交換するメールサーバーを設定するなら、このような初歩的文書が不要なぐらいシステムを熟知しているべきです。

6.2.1 Eメールの基本

[email](#) メッセージは、メッセージのエンベロープ (封筒) と、メッセージのヘッダーと、メッセージの本体との、3 構成要素から成り立っています。

- メッセージエンベロープ中の”To” (宛先) と”From” (差出人) 情報は [SMTP](#) が電子メールを配達するのに用いられます。(メッセージエンベロープの”From” 情報は [バウンスアドレス](#)、From_、等とも呼ばれます。)
- メッセージヘッダー中の”To” (宛先) と”From” (差出人) 情報は [email クライアント](#) が email を表示するのに用いられます。(これらはメッセージエンベロープの情報と共通のことがよくありますが、必ずしもそうとは限りません。)
- ヘッダーやボディーデータを包含する電子メールのメッセージの書式は、[多目的インターネットメール拡張 \(MIME\)](#) を持ちいて、プレーンな ASCII テキストから他の文字エンコーディングに、またオーディオやビデオや画像アプリケーションプログラムに拡張されています。

フル機能の GUI を使った [電子メールクライアント](#) は GUI を使った直感的な設定を使い以下の全機能を提供します。

- コンテンツのデータタイプやエンコーディングを扱いメッセージヘッダーやボディーのデータは[多目的インターネットメール拡張 \(MIME\)](#) を持ちいて解釈されます。
- 旧来の[基本アクセス認証](#)が現代的な [OAuth 2.0](#) を用いて ISP の SMTP や IMAP サーバーから認証をうけます。(OAuth 2.0 に関しては、デスクトップ環境経由で設定します。例えば”Settings” -> ”Online Accounts”.)
- メッセージサブミッションポート (587) を聞いている ISP のスマートホスト SMTP サーバーにメッセージを送ります。
- TLS/IMAP4 ポート (993) から ISP のサーバー上に保存されたメッセージを受け取ります。
- 属性によってメールのフィルタリングができます。
- 連絡先、カレンダー、タスク、メモといった追加の機能を提供することがあります。

パッケージ	ポップコン	サイズ	タイプ
evolution	V:30, I:239	486	X GUI プログラム (GNOME3、グループウェアスイート)
thunderbird	V:54, I:120	224712	X GUI プログラム (GTK、 Mozilla Thunderbird)
kmail	V:38, I:97	23871	X GUI プログラム (KDE)
mutt	V:16, I:149	7104	きっと vim とともに使われるキャラクターターミナルプログラム
mew	V:0, I:0	2319	(x)emacs の下でキャラクターターミナルプログラム

Table 6.2: メールユーザーエージェント (MUA) のリスト

6.2.2 現代的なメールサービスの制約

スパム（迷惑メール）問題にさらされるのを最小化するために、現代的なメールサービスには様々な制約があります。

- 確実にメールをリモートホストに直接送るために消費者用インターネット接続上で SMTP サーバーを実行するのは現実的ではありません。
- メールは可能な限り真正に見えない限り、送付先に到達する途中のどこかのホストによって黙って拒否されるでしょう。
- 無関係の複数の送信元メールアドレスのメールを、単一のスマートホストを使って確実にリモートホストに送ることを期待するのは現実的ではありません。

なぜなら:

- 消費者用インターネット接続からインターネットへの SMTP ポート (25) 接続はブロックされます。
- 消費者用インターネット接続されたホストへのインターネットからの SMTP ポート (25) 接続はブロックされます。
- 消費者用インターネット接続されたホストからインターネットへの送信メッセージはメッセージサブミッションポート (587) 経由でのみ送れます。
- [ドメインキーアイデンティファイドメール \(DKIM\)](#) や [SPF 認証](#) や [ドメインベースのメッセージ認証、報告および適合 \(DMARC\)](#) のような [アンチスパムテクニック](#) が [email のフィルタリング](#) に広範に使用されています。
- [ドメインキーアイデンティファイドメール](#) サービスがあなたのメールをスマートホスト経由で送信する際に提供されているかもしれません。
- E メールアドレスのなりすましを防ぐために、スマートホストによってメッセージヘッダ内の送信元メールアドレスがスマートホストのメールアカウントに書き換えられることがあります。

6.2.3 歴史的なメールサービスへの期待

Debian 上のいくつかのプログラムは、UNIX システム上のメールサービスが歴史的に以下のように機能したため、デフォルト設定でもカスタマイズ設定でも `/usr/sbin/sendmail` コマンドにアクセスして以下のようにして電子メールを送ることを期待します:

- 電子メールがテキストファイルで作成されます。
- 電子メールが `/usr/sbin/sendmail` コマンドに引き渡されます。
- 同一ホスト上の送り先アドレスの場合、`/usr/sbin/sendmail` コマンドは `/var/mail/$username` ファイルに電子メールを追記することで電子メールのローカル配達をします。
 - このような機能を期待しているコマンド: `apt-listchanges`, `cron`, `at`, ...
- リモートホスト上の送り先アドレスの場合、`/usr/sbin/sendmail` コマンドは DNS の MX レコードから見つかる送り先ホストに SMTP を用いて電子メールを配達をします。
 - このような機能を期待しているコマンド: `popcon`, `reportbug`, `bts`, ...

6.2.4 メール転送エージェント (MTA)

Debian にモバイルワークステーションは、Debian 12 Bookworm 以降 [メール転送エージェント \(MTA\)](#) を使わず、フル機能の GUI を使った [電子メールクライアント](#) だけで設定可能です。

Debian は伝統的に、`/usr/sbin/sendmail` コマンドを期待するプログラムのために何らかの MTA プログラムをインストールしました。モバイルワークステーション上のそのような MTA は [項6.2.2](#) や [項6.2.3](#) に対処しなければいけません。

モバイルワークステーションでは、MTA の典型的選択肢はインストールオプションとして "Mail sent by smarthost; received via SMTP or fetchmail" 等を選択した `exim4-daemon-light` か `postfix` です。

ティップ

`exim4` を設定して複数の送信元メールアドレスに対応する複数のスマートホストを経由してインターネットメールを送ることは簡単ではありません。特定のプログラムためにそのような機能が必要な場合には、複数の送信元アドレスを簡単に設定できる `msmtp` を設定し使用しましょう。そして、MTA は単一送信元アドレスだけのまにしましょう。

6.2.4.1 exim4 設定

スマートホスト経由のインターネットメールに関しては、`exim4-*` パッケージを以下のように (再) 設定します。

```
$ sudo systemctl stop exim4
$ sudo dpkg-reconfigure exim4-config
```

"General type of mail configuration" に関して、" スマートホストでメール送信; SMTP または fetchmail で受信する" を選択します。

"System mail name;" をそのデフォルトである FQDN ([項5.1.1](#)を参照下さい) に設定します。

"IP-addresses to listen on for incoming SMTP connections;" をそのデフォルトである "127.0.0.1 ; ::1" と設定します。

"Other destinations for which mail is accepted;" の内容を消去します。

"Machines to relay mail for;" の内容を消去します。

" 送出スマートホストの IP アドレスまたはホスト名;" を "smtp.hostname.dom:587" と設定します。

"Hide local mail name in outgoing mail?" に対して "No" を選択します。(この代わりに、[項6.2.4.3](#)にある `/etc/email-addresses` を使用します。)

"DNS クエリを最小限に留めますか (ダイヤルオンデマンド)?" に以下の内のひとつの返答をします。

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
exim4-daemon-light	V:218, I:227	1575	Exim4 メール転送エージェント (MTA: Debian のデフォルト)
exim4-daemon-heavy	V:6, I:6	1743	Exim4 メール転送エージェント (MTA: 柔軟な代替候補)
exim4-base	V:225, I:235	1699	Exim4 文書 (text) と共通ファイル
exim4-doc-html	I:1	3746	Exim4 文書 (html)
exim4-doc-info	I:0	637	Exim4 文書 (info)
postfix	V:124, I:133	4039	Postfix メール転送エージェント (MTA: セキュアな代替候補)
postfix-doc	I:6	4646	Postfix 文書 (html+text)
sasldb-bin	V:5, I:13	371	Cyrus SASL API の実装 (SMTP AUTH について postfix を補完)
cyrus-sasl2-doc	I:0	2154	Cyrus SASL - 文書
msmtp	V:6, I:12	667	軽量 MTA
msmtp-mta	V:4, I:6	124	軽量 MTA (msmtp の sendmail 互換性拡張)
esmtplib	V:0, I:0	129	軽量 MTA
esmtplib-run	V:0, I:0	32	軽量 MTA (esmtplib の sendmail 互換性拡張)
nullmailer	V:8, I:9	474	超軽量 MTA、ローカルメール無し
ssmtp	V:5, I:8	2	超軽量 MTA、ローカルメール無し
sendmail-bin	V:13, I:13	1901	高機能 MTA (既に慣れている場合)
courier-mta	V:0, I:0	2407	超高機能 MTA (ウェブインターフェースなど)
git-email	V:0, I:10	1087	パッチの集合の email として送信する git-send-email(1) プログラム

Table 6.3: 基本的なメール転送エージェント関連パッケージのリスト

- ・ブート時にインターネットに接続されている場合は、“No” とします。
- ・ブート時にインターネットに接続されていない場合は、“Yes” とします。

“Delivery method for local mail:” を “mbox format in /var/mail/” と設定します。

“Split configuration into small files?:” に対して “Yes” を選択します。

“/etc/exim4/passwd.client” を編集しスマートホストのためのパスワードエントリを作成します。

```
$ sudo vim /etc/exim4/passwd.client
...
$ cat /etc/exim4/passwd.client
^smtp.*\..hostname\..dom:username@hostname.dom:password
```

“/etc/default/exim4” 中で “QUEUERUNNER=‘queueonly’” や “QUEUERUNNER=‘nodaemon’” 等と設定しシステムリソースの消費を最小限とした exim4(8) (optional)

以下のようにして exim4 を起動します。

```
$ sudo systemctl start exim4
```

“/etc/exim4/passwd.client” 中のホスト名はエイリアスであってはいけません。真のホスト名は以下のようにして確認できます。

```
$ host smtp.hostname.dom
smtp.hostname.dom is an alias for smtp99.hostname.dom.
smtp99.hostname.dom has address 123.234.123.89
```

エイリアス問題を回避するために “/etc/exim4/passwd.client” の中に正規表現を用いています。もし ISP がエイリアスで示されるホストを移動させても SMTP AUTH はおそらく動きます。

以下のようにすれば exim4 の設定を手動で更新できます。

- `/etc/exim4/` 中の `exim4` 設定ファイルの更新。
 - `MACRO`を設定するために`/etc/exim4/exim4.conf.localmacros`を作成し、`/etc/exim4/exim4.conf.template`を編集します。(非分割設定)
 - `/etc/exim4/exim4.conf.d/` サブディレクトリー中で、新規ファイルを作成したり既存ファイルを編集したりします。(分割設定)
- `systemctl reload exim4` を実行します。



注意
"DNS クエリ の数を最小限に留めますか (ダイヤルオンデマンド)?" という `debconf` の質問に "No" (デフォルト値) が選ばれシステムがブート時にインターネットに繋がっていない場合、`exim4` の起動は長い時間がかかります。

次に示す正式のガイドを読んで下さい: `/usr/share/doc/exim4-base/README.Debian.gz` と `update-exim4.conf`



警告
現実的な各種配慮から、ポート 587 上で `STARTTLS` を使い `SMTP` を用いるか、ポート 25 上のプレーンの `SMTP` の代わりのポート 465 上の `SMTPS` (SSL 使用の `SMTP`) を用いています。

6.2.4.2 SASL を使う postfix の設定

スマートホスト経由のインターネットメールに関しては [postfix 文書](#) と重要マニュアルページを読むことから始めるべきです。

コマンド	機能
<code>postfix(1)</code>	Postfix コントロールプログラム
<code>postconf(1)</code>	Postfix の設定ユーティリティー
<code>postconf(5)</code>	Postfix 設定パラメーター
<code>postmap(1)</code>	Postfix 検索テーブルのメンテナンス
<code>postalias(1)</code>	Postfix エイリアステーダーベースのメンテナンス

Table 6.4: 重要 postfix マニュアルページのリスト

`postfix` と `sasl2-bin` パッケージを以下のように (再) 設定します。

```
$ sudo systemctl stop postfix
$ sudo dpkg-reconfigure postfix
```

”スマートホストを使ってインターネット” を選択します。
”SMTP リレーホスト (なければ空):” を `[smtp.hostname.dom]:587` と設定します。

```
$ sudo postconf -e 'smtp_sender_dependent_authentication = yes'
$ sudo postconf -e 'smtp_sasl_auth_enable = yes'
$ sudo postconf -e 'smtp_sasl_password_maps = hash:/etc/postfix/sasl_passwd'
$ sudo postconf -e 'smtp_sasl_type = cyrus'
$ sudo vim /etc/postfix/sasl_passwd
```

スマートホストのパスワードエントリーを作成します。

```
$ cat /etc/postfix/sasl_passwd
[smtp.hostname.dom]:587      username:password
$ sudo postmap hush:/etc/postfix/sasl_passwd
```


次に記すように postfix を起動します。

```
$ sudo systemctl start postfix
```

dpkg-reconfigure ダイアログと”/etc/postfix/sasl_passwd”の中で”[”と”]”を使うことでMXレコードを確認せずに指定されたhostnameその物を直接使うように確実にします。”/usr/share/doc/postfix/html/SASL_REの中の”Enabling SASL authentication in the Postfix SMTP client”を参照下さい。

6.2.4.3 メールアドレス設定

メールのトランスポートとデリバリーとユーザーのエージェントが使うメールアドレス設定ファイルが少々存在します。

ファイル	機能	アプリケーション
/etc/mailname	(送出) メールデフォルトのホスト名	Debian 固有、mailname(5)
/etc/email-addresses	送出メールのホスト名の偽装	exim(8) 固有、exim4-config_files(5)
/etc/postfix/generic	送出メールのホスト名の偽装	postfix(1) 固有、postmap(1) コマンド実行後アクティベートされます。
/etc/aliases	受入メールのためのアカウント名のエイリアス	一般的、newaliases(1) コマンド実行後アクティベートされます。

Table 6.5: メールアドレス関連のファイルのリスト

通常”/etc/mailname”ファイル中の **mailname** はホストの IP の一つとして解決できる完全修飾ドメイン名(FQDN)です。解決できるIPアドレスのあるホスト名を持たない可動ワークステーションの場合には、この **mailname** を”hostname -f”に設定します。(これは exim4-* と postfix の両方に有効な安全な選択肢です。)

ティップ
”/etc/mailname”の内容は多くのMTA以外のプログラムによってそのデフォルト挙動のために使われます。muttの場合、~/muttrcファイル中の”hostname”と”from”変数を設定して **mailname** の値をオーバーライドします。bts(1) や dch(1) 等の devscripts パッケージ中のプログラムの場合、環境変数の”\$DEBFULLNAME”や”\$DEBEMAIL”をエクスポートしてその値をオーバーライドします。

ティップ
普通 popularity-contest パッケージは root アカウトからメールを FQDN 付きで送信します。/usr/share/popularity-contest/default.conf に記載された様に /etc/popularity-contest.conf 中に MAILFROM を設定する必要があります。こうしないと、smarthost の SMTP サーバーによってあなたのメールは拒否されます。少々面倒ですが、root からの全メールの発信元を書き替えるより、この方法は安全ですし、他のデーモンや cron スクリプトに関してもこの方法を適用するべきです。

mailname を”hostname -f”と設定した時には、次によってMTAで発信元メールアドレスを偽装することが実現できます。

- exim4(8)の場合、exim4-config_files(5)に説明されているように”/etc/email-addresses”
- postfix(1)の場合、generic(5)に説明されているように”/etc/postfix/generic”

postfixの場合、次に記す追加ステップが必要です。

```
# postmap hash:/etc/postfix/generic
# postconf -e 'smtp_generic_maps = hash:/etc/postfix/generic'
# postfix reload
```

あなたのメール設定は以下のようにするとテストできます。

- `exim(8)` の場合、`-brw`, `-bf`, `-bF`, `-bV`, … オプションを使用
- `postmap(1)` の場合、`-q` オプションを使用

ティップ

Exim には `exiqgrep(8)` や `exipick(8)` のようないくつかのユーティリティプログラムが同梱されています。利用可能なコマンドは `"dpkg -L exim4-base | grep man8/"` を参照下さい。

6.2.4.4 基本的な MTA の操作

基本的な MTA 操作が存在します。その一部は `sendmail(1)` 互換性インターフェース経由で実行する事もできます。

exim コマンド	postfix コマンド	説明
<code>sendmail</code>	<code>sendmail</code>	標準入力からメールを読み配送を手配 (<code>-bm</code>)
<code>mailq</code>	<code>mailq</code>	メールキューを状態とキュー ID とともにリスト (<code>-bp</code>)
<code>newaliases</code>	<code>newaliases</code>	エイリアスデータベースを初期化 (<code>-I</code>)
<code>exim4 -q</code>	<code>postqueue -f</code>	待機メールを排出 (<code>-q</code>)
<code>exim4 -qf</code>	<code>postsuper -r ALL deferred; postqueue -f</code>	全メールを排出
<code>exim4 -qff</code>	<code>postsuper -r ALL; postqueue -f</code>	凍結メールをも排出
<code>exim4 -Mg queue_id</code>	<code>postsuper -h queue_id</code>	キュー ID によってメッセージを凍結
<code>exim4 -Mrm queue_id</code>	<code>postsuper -d queue_id</code>	キュー ID によってメッセージを削除
N/A	<code>postsuper -d ALL</code>	全メッセージを削除

Table 6.6: 基本的 MTA 操作のリスト

ティップ

`"/etc/ppp/ip-up.d/*"` 中のスクリプトで全メールを排出するのは良い考えかも知れません。

6.3 リモートアクセスサーバーとユーティリティ (SSH)

セキュアシェル (SSH) はインターネット経由で接続するセキュアな方法です。Debian では、**OpenSSH** と呼ばれるフリーバージョンの SSH が `openssh-client` と `openssh-server` パッケージとして利用可能です。

`ssh(1)` はユーザーにとってより賢明でよりセキュアな `telnet(1)` として機能します。telnet コマンドと異なり、ssh コマンドは telnet エスケープ文字 (初期デフォルト CTRL-J) に会うことで中断される事はありません。

`shellinabox` は SSH プログラムではありませんが、リモートターミナルアクセスのための興味深い代替策としてここにリストしています。

リモート X クライアントプログラムへの接続のために項7.8も参照下さい。



注意

あなたの SSH がインターネットからアクセスできる場合には、項4.6.3を参照下さい。

パッケージ	ポプコン	サイ ズ	ツール	説明
openssh-client	V:866, I:996	4959	ssh(1)	セキュアシェルクライアント
openssh-server	V:730, I:813	1804	sshd(8)	セキュアシェルサーバー
ssh-askpass	I:23	102	ssh-askpass(1)	ユーザーに ssh-add 用のパスフレーズを尋ねる (ブレン X)
ssh-askpass-gnome	V:0, I:3	200	ssh-askpass-gnome(1)	ユーザーに ssh-add 用のパスフレーズを尋ねる (GNOME)
ssh-askpass-fullscreen	V:0, I:0	48	ssh-askpass-fullscreen(1)	見た目良くユーザーに ssh-add 用のパスフレーズを尋ねる (GNOME)
shellinabox	V:0, I:1	507	shellinaboxd(1)	ブラウザアクセス可能な VT100 ターミナルエミュレーターのためのウェブサーバー

Table 6.7: リモートアクセスサーバーとユーティリティのリスト

ティップ

リモートのシェルプロセスが回線接続の中断の際にも継続するようにするために screen(1) プログラムを使いましょう (項9.1.2を参照下さい)。

6.3.1 SSH の基本

OpenSSH SSH デーモンは SSH プロトコル 2 のみをサポートします。
"/usr/share/doc/openssh-client/README.Debian.gz" と ssh(1) と sshd(8) と ssh-agent(1) と ssh-keygen(1) と ssh-add(1) と ssh-agent(1) を参照下さい。



警告
OpenSSH サーバーを実行したい場合には、"/etc/ssh/sshd_not_to_be_run" が存在してはいけません。
rhost に 基 づ く 認 証 を 有 効 化 し て は い け な い (/etc/ssh/sshd_config 中 の HostbasedAuthentication)。

設定ファイル	設定ファイルの説明
/etc/ssh/ssh_config	SSH クライアントのデフォルト、ssh_config(5) 参照下さい
/etc/ssh/sshd_config	SSH サーバーのデフォルト、sshd_config(5) 参照下さい
~/.ssh/authorized_keys	当該 SSH サーバーの当該アカウント接続用にクライアントが使用するデフォルト公開 SSH キー
~/.ssh/id_rsa	ユーザーの秘密 SSH-2 RSA キー
~/.ssh/id_key-type-name	ユーザの秘密 SSH-2 key-type-name 鍵 (ecdsa, ed25519 など)

Table 6.8: SSH 設定ファイルのリスト

クライアントから ssh(1) 接続を開始するには以下のようにします。

6.3.2 リモートホストでのユーザ名

ローカルホストとリモートホストで同じユーザ名を使っている場合は"username@" と打たなくてもよいです。
たとえローカルとリモートで異なるユーザー名を使う場合でも、"~/.ssh/config" を用いるとユーザー名を省略できます。例えば [Debian Salsa サービス](#) でのユーザー名が"foo-guest" の場合は、"~/.ssh/config" が次を含むように設定します。

コマンド	説明
ssh username@hostname.domain.ext	デフォルトモードで接続
ssh -v username@hostname.domain.ext	デバッグメッセージを有効にしてデフォルトモードで接続
ssh -o PreferredAuthentications=password username@hostname.domain.ext	SSH バージョン 2 でパスワードを使うことを強制
ssh -t username@hostname.domain.ext passwd	リモートホストでパスワードを更新するために passwd プログラムを実行

Table 6.9: SSH クライアント起動例のリスト

```
Host salsa.debian.org people.debian.org
User foo-guest
```

6.3.3 リモートパスワード無しでの接続

”PubkeyAuthentication” (SSH-2 プロトコル) を使うと、リモートシステムのパスワードを覚えなくてもよくなります。

リモートシステムの”/etc/ssh/sshd_config” 中に対応する項目”PubkeyAuthentication yes” を設定します。

次に示すように、ローカルで認証鍵を生成しリモートシステム上に公開鍵をインストールします。

```
$ ssh-keygen -t rsa
$ cat .ssh/id_rsa.pub | ssh user1@remote "cat - >>.ssh/authorized_keys"
```

ホストを制限したり特定コマンドを実行したりするには”~/.ssh/authorized_keys” 中の項目にオプションを追加します。sshd(8) の”AUTHORIZED_KEYS FILE FORMAT” を参照下さい。

6.3.4 外部 SSH クライアントへの対処法

他のプラットフォーム上で利用可能なフリーな [SSH](#) クライアントがいくつかあります。

環境	フリーの SSH プログラム
Windows	puTTY (PuTTY: 自由な SSH と Telnet クライアント) (GPL)
Windows (cygwin)	cygwin 中の SSH (Cygwin: Windows 上での Linux 感覚を得よう) (GPL)
Mac OS X	OpenSSH; ターミナルアプリケーションの ssh を使用します (GPL)

Table 6.10: 他のプラットフォーム上で使えるフリーな SSH クライアントのリスト

6.3.5 ssh-agent の設定

SSH の認証鍵をパスフレーズで保護する方がより安全です。もしパスフレーズが設定されていない場合には”ssh-keygen -p” で設定できます。

上記のようにパスワードを使って接続したリモートホスト上の”~/.ssh/authorized_keys” 中にあなたの公開 SSH 鍵 (例えば”~/.ssh/id_rsa.pub”) を設定します。

```
$ ssh-agent bash
$ ssh-add ~/.ssh/id_rsa
Enter passphrase for /home/username/.ssh/id_rsa:
Identity added: /home/username/.ssh/id_rsa (/home/username/.ssh/id_rsa)
```

今後、次のコマンドにリモートパスワードは必要ありません。

```
$ scp foo username@remote.host:foo
```

ssh-agent のセッションを終了するのに ^D を押します。

X サーバーの場合、普通の Debian の起動スクリプトは親プロセスとして ssh-agent を実行します。だから ssh-add は 1 回だけ実行すれば十分です。詳細は ssh-agent(1) と ssh-add(1) を参照下さい。

6.3.6 リモートホストからメールを送信する

適切な DNS 設定がなされたサーバに SSH アカウントを持っている場合、リモートサーバから真に送られたメールとして、ワークステーションからメールを送信することができます。

```
$ ssh username@example.org /usr/sbin/sendmail -bm -ti -f "username@example.org" < mail_data ←
.txt
```

6.3.7 SMTP/POP3 トンネルをするためのポートフォワーディング

ssh を通して localhost のポート 4025 から remote-server のポート 25 へと、localhost のポート 4110 から remote-server のポート 110 へと接続するパイプを設定するには、ローカルホスト上で以下のように実行します。

```
# ssh -q -L 4025:remote-server:25 4110:remote-server:110 username@remote-server
```

このようにするとインターネット経由で SMTP/POP3 サーバーへとセキュアに接続できます。リモートホストの "/etc/ssh/sshd_config" 中の "AllowTcpForwarding" エントリーを "yes" と設定します。

6.3.8 SSH 上のリモートシステムをシャットダウンする方法

"shutdown -h now" (項1.1.8を参照下さい) を実行しているプロセスを at(1) コマンド (項9.4.13を参照下さい) を使って以下のようにして SSH が終了することから守る必要があります。

```
# echo "shutdown -h now" | at now
```

"shutdown -h now" を screen(1) (項9.1.2を参照下さい) セッション中で実行しても同様のことができます。

6.3.9 SSH のトラブルシュート

問題があるときは設定ファイルのパーミッションを確認し、ssh を "-v" オプションとともに実行します。

root でファイアーウォールと問題を起こした場合には、"-p" オプションを使います; こうするとサーバーポートの 1-1023 を使うのを回避します。

リモートサイトへの ssh 接続が急に動作し無くなった際は、システム管理者による変更、特に可能性が高いのはシステムメンテナンス中に "host_key" が変更された結果かもしれません。実際にこういう状況で誰も洒落たハックでリモートホストとしてなりすまそうとしていないことを確認した後に、"host_key" エントリーをローカルホストの "~/.ssh/known_hosts" から削除すると再び接続できるようになります。

6.4 プリントサーバーとユーティリティ

旧来の Unix 的システムでは BSD の[ラインプリンターデーモン \(lpr\)](#)が標準で、古典的フリーソフトウェアの標準プリント出力フォーマットは [PostScript \(PS\)](#) でした。Ghostscript とともに何らかのフィルターシステムを使うことで non-PostScript プリンターへの印刷が可能になっていました。項[11.4.1](#)を参照下さい。

現代的な Debian システムでは [Common UNIX Printing System \(CUPS\)](#) がデファクトスタンダードで、現代的なフリーソフトの標準プリント出力フォーマットは [Portable Document Format \(PDF\)](#) です。

CUPS は、[インターネット印刷プロトコル \(IPP\)](#) を使います。IPP は現在 Windows XP や Mac OS X 等の他の OS でもサポートされ、新たなクロスプラットフォームの両方向通信能力のあるリモート印刷のデファクト標準となっています。

CUPS システムのファイルフォーマット依存の自動変換機能のおかげで、どんなデータでも lpr コマンドに供給すると期待される印刷出力が生成されます。(CUPS では、lpr は cups-bsd パッケージをインストールすると有効となります。)

Debian システムには、プリントサーバーやユーティリティで留意すべきパッケージがいくつかあります。

パッケージ	ポプコン	サイズ	ポート	説明
lpr	V:2, I:3	367	printer (515)	BSD lpr/lpd (ラインプリンターデーモン)
lprng	V:0, I:0	3051	,,	,, (拡張)
cups	V:98, I:441	1061	IPP (631)	インターネット印刷 CUPS サーバー
cups-client	V:120, I:462	426	,,	CUPS 用 System V プリンターコマンド : lp(1) と lpstat(1) と lpoptions(1) と cancel(1) と lpmove(8) と lpinfo(8) と lpadmin(8) 等
cups-bsd	V:33, I:219	131	,,	CUPS 用 BSD プリンターコマンド : lpr(1) と lpq(1) と lprm(1) と lpc(8) 等
printer-driver-gutenprint	V:21, I:115	1219	非該当	CUPS 用のプリンタードライバ

Table 6.11: プリントサーバーとユーティリティのリスト

ティップ

CUPS システムはウェブブラウザを["http://localhost:631/"](#) に向けることで設定できます。

6.5 他のネットワークアプリケーションサーバー

他のネットワークアプリケーションサーバーを次に示します。

コモンインターネットファイルシステムプロトコル (CIFS) は[サーバーメッセージブロック \(SMB\)](#) と同じプロトコルで Microsoft Windows で広く使われています。

ティップ

サーバーシステムの統合には、項[4.5.2](#) を参照下さい。

ティップ

ホスト名の解決は通常 [DNS](#) サーバーによって提供されます。ホストの IP アドレスが [DHCP](#) によって動的にアサインされる場合には [Debian wiki 上の DDNS ページ](#) に書かれているようにして bind9 と isc-dhcp-server を使いホスト名解決のための [ダイナミック DNS](#) が設定できます。

パッケージ	ポート	サイズ	プロトコル	説明
telnetd	V:0, I:2	54	TELNET	TELNET サーバー
telnetd-ssl	V:0, I:0	159	,,	,, (SSL サポート)
nfs-kernel-server	V:49, I:63	769	NFS	Unix 式ファイル共有
samba	V:108, I:132	3995	SMB	Windows のファイルとプリンター共有
netatalk	V:1, I:1	2003	ATP	Apple/Mac のファイルとプリンター共有 (AppleTalk)
proftpd-basic	V:9, I:16	452	FTP	汎用ファイルダウンロード
apache2	V:214, I:263	561	HTTP	汎用ウェブサーバー
squid	V:11, I:12	9265	,,	汎用ウェブ プロキシサーバー
bind9	V:43, I:49	1124	DNS	他のホストの IP アドレス
isc-dhcp-server	V:18, I:36	6082	DHCP	クライアント自身の IP アドレス

Table 6.12: 他のネットワークアプリケーションサーバー

ティップ
Debian アーカイブの全内容のローカルのミラーサーバーを使うより、squid 等のプロキシサーバーを使う方がはるかにバンド幅を節約上ではるかに効率的です。

6.6 他のネットワークアプリケーションクライアント

他のネットワークアプリケーションクライアントを次に示します。

6.7 システムデーモンの診断

telnet プログラムを使うとシステムデーモンへの手動接続とその診断ができます。
プレーンな [POP3](#) サービスをテストするには、以下のようにします。

```
$ telnet mail.ispname.net pop3
```

一部の ISP が提供する [TLS](#)/SSL を有効にした [POP3](#) サービスをテストするには、telnet-ssl か openssl パッケージによる、TLS/SSL を有効にした telnet クライアントが必要です。

```
$ telnet -z ssl pop.gmail.com 995
```

```
$ openssl s_client -connect pop.gmail.com:995
```

以下の [RFC](#) は各システムデーモンに関する必要な知見を提供します。
”/etc/services” の中にポートの使用され方が記載されています。

パッケージ	ポプコン	サイズ	プロトコル	説明
netcat	I:27	16	TCP/IP	TCP/IP 用万能ツール (スイス陸軍ナイフ)
openssl	V:840, I:995	2111	SSL	セキュアソケットレイヤー (SSL) のバイナリーと関連する暗号化ツール
stunnel4	V:7, I:12	548	,,	万能 SSL ラッパー
telnet	V:30, I:514	54	TELNET	TELNET クライアント
telnet-ssl	V:0, I:2	196	,,	,, (SSL サポート)
nfs-common	V:152, I:234	1124	NFS	Unix 式ファイル共有
smbclient	V:24, I:204	2071	SMB	MS Windows のファイルとプリンター共有
cifs-utils	V:29, I:121	317	,,	リモートの MS Windows ファイルをマウントやアンマウントするコマンド
ftp	V:7, I:115	53	FTP	FTP クライアント
lftp	V:4, I:30	2361	,,	,,
ncftp	V:1, I:14	1389	,,	フルスクリーンの FTP クライアント
wget	V:209, I:981	3681	HTTP と FTP	ウェブダウンローダー
curl	V:184, I:620	517	,,	,,
axel	V:0, I:3	224	,,	加速ダウンローダー
aria2	V:3, I:20	1981	,,	BitTorrent と Metalink サポート付き、加速ダウンローダー
bind9-host	V:112, I:939	393	DNS	bind9 由来の host(1) コマンド、"Priority: standard"
dnsutils	V:17, I:281	276	,,	bind 由来の dig(1) コマンド、"Priority: standard"
isc-dhcp-client	V:218, I:981	2875	DHCP	IP アドレスの獲得
ldap-utils	V:12, I:63	767	LDAP	LDAP サーバーからデータ獲得

Table 6.13: 他のネットワークアプリケーションクライアント

RFC	説明
rfc1939 と rfc2449	POP3 サービス
rfc3501	IMAP4 サービス
rfc2821 (rfc821)	SMTP サービス
rfc2822 (rfc822)	メールファイルフォーマット
rfc2045	Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME)
rfc819	DNS サービス
rfc2616	HTTP サービス
rfc2396	URI 定義

Table 6.14: よく使われる RFC のリスト

Chapter 7

GUI システム

7.1 GUI デスクトップ環境

Debian システム上のフル機能の GUI デスクトップ環境にはいくつかの選択肢があります。

タスクパッケージ	ポプコン	サイ ズ	説明
task-gnome-desktop	1:198	9	GNOME デスクトップ環境
task-xfce-desktop	1:96	9	Xfce デスクトップ環境
task-kde-desktop	1:81	6	KDE Plasma デスクトップ環境
task-mate-desktop	1:43	9	MATE デスクトップ環境
task-cinnamon-desktop	1:41	9	Cinnamon デスクトップ環境
task-lxde-desktop	1:29	9	LXDE デスクトップ環境
task-lxqt-desktop	1:18	9	LXQt デスクトップ環境
task-gnome-flashback-desktop	1:13	6	GNOME Flashback デスクトップ環境

Table 7.1: デスクトップ環境のリスト

ティップ

タスクメタパッケージによって選ばれた依存パッケージは、Debian unstable/testing 環境下で最新のパッケージ移行状態と同期していないかもしれません。task-gnome-desktop の場合、以下のようにパッケージ選択を調整する必要があるかもしれません:

- `sudo aptitude -u` として aptitude(8) をスタートします。
 - カーサを "Tasks" に移動し "Enter" を押します。
 - カーサを "End-user" に移動し "Enter" を押します。
 - カーサを "GNOME" に移動し "Enter" を押します。
 - カーサを task-gnome-desktop に移動し "Enter" を押します。
 - カーサを "Depends" に移動し "m" (手動で manually 選択) を押します。
 - カーサを "Recommends" に移動し "m" (手動で manually 選択) を押します。
 - カーサを "task-gnome-desktop に移動し "-" を押します。 (drop)
 - パッケージ間コンフリクトを引き起こしている問題あるパッケージを落としながら選択されたパッケージを調整します。
 - "g" を押してインストールを開始します。
-

本章は Debian のデフォルトデスクトップ環境にフォーカスします: [wayland](#) 上の [GNOME](#) を提供する task-gnome-desktop

7.2 GUI 通信プロトコル

GNOME デスクトップで使用されうる GUI 通信プロトコル:

- [Wayland \(ディスプレイサーバプロトコル\)](#) (ネイティブ)
- [X Window システムコアプロトコル](#) (xwayland 経由)

[Wayland アーキテクチャー](#)は [X Window アーキテクチャー](#)とどう違うのかという [freedesktop.org](#) サイトを確認して下さい。

ユーザー視点からは、相違点は以下のように口語的にまとめられます。

- Wayland は同一ホスト上の GUI 通信プロトコル: 新規、簡単、高速、非 setuid root のバイナリー
- X Window はネットワーク対応可能な GUI GUI 通信プロトコル: 伝統的、複雑、低速、setuid root のバイナリー

Wayland プロトコルを使うアプリケーションにとって、その表示内容へのリモートホストからのアクセスは [VNC](#) や [RDP](#) によって支えられています。項[7.7](#)を参照下さい。

現代的な X サーバーは [MIT 共有メモリー拡張](#) 機能があり、ローカルの X クライアントとローカルの共有メモリーを使って通信します。これはネットワーク透過性の [Xlib](#) プロセス間通信チャンネルをバイパスし性能が得られるようにしています。この状況がローカル限定の通信プロトコルの Wayland が作られた[背景](#)です。

GNOME ターミナルから起動された xeyes プログラムを使うことで、各 GUI アプリケーションが使う GUI コミュニケーションプロトコルが確認できます。

```
$ xeyes
```

- Wayland 表示サーバープロトコルを使う”GNOME ターミナル” のようなアプリケーション上にマウスカーソルがある際には、目玉はマウスカーソルにつれて動きません。
- X Window システムコアプロトコルを使う”xterm” のようなアプリケーション上にマウスカーソルがある際には、X Window アーキテクチャーの分離不十分性がさらされ目玉はマウスカーソルにつれて動きます。

2021 年 4 月の時点で、GNOME や [LibreOffice \(LO\)](#) アプリケーション等の多くの人気ある GUI アプリケーションが Wayland 表示サーバープロトコルに移行しました。xterm や gitk や chromium や firefox や gimp や dia や KDE アプリケーションが、未だに X Window システムコアプロトコルを使っていると見受けれます。

注意
Wayland 上の xwayland とネイティブの X Window システムの両方とも、古い X サーバー設定ファイル”/etc/X11/xorg.conf” はシステム上に存在するべきではありません。画像や入力デバイスは [DRM](#) や [KMS](#) や [udev](#) によるカーネルによって設定されます。ネイティブの X Window サーバーはこれらを使うように書き換えられました。Linux カーネル文書の”[modedb デフォルトビデオモードサポート](#)”を参照下さい。

7.3 GUI インフラストラクチャー

Wayland 環境上の GNOME のための特記すべき GUI インフラパッケージは以下です。

パッケージ	ポプコン	パッケージサイズ	説明
mutter	V:1, I:60	187	GNOME の mutter ウィンドウマネージャ [自動]
xwayland	V:239, I:318	2388	wayland 上で実行される X サーバー [自動]
gnome-remote-desktop	V:36, I:221	1068	GNOME のための PipeWire を使うリモートデスクトップデーモン [自動]
gnome-tweaks	V:20, I:230	1200	GNOME のための高度な構成設定
gnome-shell-extension-prefs	V:14, I:213	60	GNOME シェル拡張を有効化・無効化するツール

Table 7.2: データーインフラパッケージのリスト

ここで、”[自動]” は task-gnome-desktop がインストールされた際に自動的にインストールされるパッケージの意味です。

ティップ
gnome-tweaks は不可欠の設定ユーティリティです。例えば:

- ”General” から音量ボリュームの”Over-Amplification” を強制できます。
- ”Keyboard & Mouse” -> ”Keyboard” -> ”Additional Layout Option” から”Caps” が”Esc” になるよう強制できます。

ティップ
GNOME デスクトップ環境の詳細機能は、Super キー打鍵後、”settings” か”tweaks” か”extensions” とタイプして起動されるユーティリティで設定できます。

7.4 GUI アプリケーション

有用な GUI アプリケーションの多くは Debian で利用できるようになりました。対応する機能が GNOME デスクトップ環境下では利用できないため、`scribus` (KDE) のようなソフトウェアを GNOME デスクトップ環境にインストールするのはまったく問題ありません。しかしながら、機能が重複するパッケージをインストールしすぎるとあなたのシステムが散らかってしまいます。

著者の目に止まった GUI アプリケーションのリストを記します。

7.5 フォント

多くの有用なスケーラブルフォントが Debian 上のユーザーに使えるようになっていました。ユーザーの関心事は如何に重複を回避するかとか、如何にインストール済みフォントを無効化するかです。こうしないとあなたの GUI アプリケーションのメニューが無効なフォントの選択肢で一杯になります。

Debian システムは [FreeType 2.0](#) ライブラリーを使って多くのスケーラブルフォントフォーマットを画面や印刷用にラスタライズします:

- [Type 1 \(PostScript\) フォント](#)、3 次 [ベジエ曲線](#) を使用 (ほぼ廃れた形式)
- [TrueType フォント](#)、2 次 [ベジエ曲線](#) を使用 (よい選択肢)
- [OpenType フォント](#)、3 次 [ベジエ曲線](#) を使用 (最良の選択肢)

7.5.1 基本的なフォント

文字の大きさやグリフ提供範囲に関する明確な理解に基づき、適切なスケーラブルフォントをユーザーが選択する助けとなることを願って、以下のテーブルを編纂しました。ほとんどのフォントは全てのラテン文字とギリシャ文字とキリル文字をカバーします。最終的にアクティベートされるフォントの選択はあなたの美学によっても影響されます。これらの文字は画面表示にも紙への印刷にも使えます。

ここで:

- "MCM" は "metric compatible with fonts provided by Microsoft" の意味です。
- "MCMATC" は "metric compatible with fonts provided by Microsoft: [Arial](#), [Times New Roman](#), [Courier New](#)" の意味です。
- "MCAHTC" は "metric compatible with fonts provided by [Adobe](#): Helvetica, Times, Courier" の意味です。
- フォントタイプ列の数字は同一ポイントサイズのフォントに関する、"M" の概算相対幅を表します。
- モノフォントタイプ列の "P" は、"0"/"O" と "1"/"l"/"I" がはっきり区別しやすいというプログラミング用としての使い勝手の良さを表します。
- `ttf-mscorefonts-installer` パッケージはマイクロソフトの "[Core fonts for the Web](#)" をダウンロードして、[Arial](#) と [Times New Roman](#) と [Courier New](#) と [Verdana](#) と... をインストールします。こうしてインストールされるフォントデータは non-free のデータです。

多くのフリーの Latin フォントは、[URW Nimbus](#) ファミリーとか [Bitstream Vera](#) に、それらへの系統をたどれます。

ティップ

あなたのロケールが、上記のフォントでうまくカバーできないフォントを必要とする場合、`aptitude` を使って "Tasks" -> "Localization" の下にリストされたタスクパッケージをチェックしましょう。ローカリゼーションタスク中の "Depends:" か "Recommends:" としてリストされたフォントパッケージが主要候補です。

パッケージ	ポプコン	パッケージサイズ	タイプ	説明
evolution	V:30, I:239	486	GNOME	個人情報管理 (グループウェアと電子メール)
thunderbird	V:54, I:120	224712	GTK	E メールクライアント (Mozilla Thunderbird)
kontakt	V:1, I:12	2208	KDE	個人情報管理 (グループウェアと電子メール)
libreoffice-writer	V:115, I:435	31474	LO	ワードプロセッサ
abiword	V:1, I:8	3542	GNOME	ワードプロセッサ
calligrawords	V:0, I:7	6097	KDE	ワードプロセッサ
scribus	V:1, I:17	31345	KDE	PDF ファイルを編集するための デスクトップパブリッシング
glabels	V:0, I:3	1338	GNOME	ラベルエディター
libreoffice-calc	V:109, I:432	26009	LO	スプレッドシート
gnumeric	V:3, I:14	9910	GNOME	スプレッドシート
calligrasheets	V:0, I:5	11396	KDE	スプレッドシート
libreoffice-impress	V:69, I:429	2646	LO	プレゼンテーション
calligrastage	V:0, I:5	5339	KDE	プレゼンテーション
libreoffice-base	V:26, I:121	5003	LO	データベース管理
kexi	V:0, I:1	7118	KDE	データベース管理
libreoffice-draw	V:71, I:430	10312	LO	ベクトル画像エディター (ドロー)
inkscape	V:16, I:113	99800	GNOME	ベクトル画像エディター (ドロー)
karbon	V:0, I:6	3610	KDE	ベクトル画像エディター (ドロー)
dia	V:2, I:22	3741	GTK	フローチャートやダイアグラムエディター
gimp	V:48, I:252	19304	GTK	ビットマップ画像エディター (ペイント)
shotwell	V:17, I:255	6263	GTK	デジタル写真オーガナイザー
digikam	V:1, I:9	293	KDE	デジタル写真オーガナイザー
darktable	V:4, I:13	30554	GTK	写真家のためのライトボックスと暗室
planner	V:0, I:4	1394	GNOME	プロジェクト管理
calligraplan	V:0, I:2	19013	KDE	プロジェクト管理
gnucash	V:2, I:8	28928	GNOME	個人会計
homebank	V:0, I:2	1218	GTK	個人会計
lilypond	V:0, I:7	16092	-	音楽用タイプセッター
kmymoney	V:0, I:2	13937	KDE	個人会計
librecad	V:1, I:15	8963	Qt アプリ	コンピューター支援設計 (CAD) システム (2D)
freecad	I:18	36	Qt アプリ	コンピューター支援設計 (CAD) システム (3D)
kicad	V:3, I:14	236461	GTK	電気回路図と PCB デザインソフトウェア
xsane	V:12, I:144	2339	GTK	スキャナーのフロントエンド
libreoffice-math	V:50, I:432	1898	LO	数式エディター
calibre	V:6, I:28	63245	KDE	e-book コンバーターとライブラリーの管理
fbreader	V:1, I:9	3783	GTK	e-book リーダー
evince	V:92, I:314	942	GNOME	文書 (pdf) ビューワー
okular	V:39, I:122	17728	KDE	文書 (pdf) ビューワー
x11-apps	V:31, I:463	2460	純粋な X アプリ	xeyes(1) など。
x11-utils	V:198, I:567	651	純粋な X アプリ	xev(1), xwininfo(1) 等。

Table 7.3: 特筆すべき GUI アプリケーションのリスト

パッケージ	ポップコン	サイズ	サンセリフ	セリフ	等幅	フォントについての注釈
fonts-cantarell	V:215, I:306	572	59	-	-	Cantarell (GNOME 3, 画面表示)
fonts-noto	I:152	31	61	63	40	Noto フォント (Google, multi-lingual with CJK)
fonts-dejavu	I:422	35	58	68	40	DejaVu (GNOME 2, MCM: Verdana , 拡張 Bitstream Vera)
fonts-liberation2	V:129, I:427	15	56	60	40	LibreOffice 用の Liberation フォント (Red Hat, MCMATC)
fonts-croscore	V:20, I:40	5274	56	60	40	Chrome OS: Arimo , Tinos と Cousine (Google, MCMATC)
fonts-crosextra-carlito	V:21, I:131	2696	57	-	-	Chrome OS: Carlito (Google, MCM: Calibri)
fonts-crosextra-caladea	I:129	347	-	55	-	Chrome OS: Caladea (Google, MCM: Cambria) (Latin 文字のみ)
fonts-freefont-ttf	V:75, I:218	14460	57	59	40	GNU FreeFont (拡張 URW Nimbus)
fonts-quicksand	V:122, I:438	392	56	-	-	Debian task-desktop, Quicksand (画面表示, Latin 文字のみ)
fonts-hack	V:24, I:119	2508	-	-	40 P	ソースコードのためにデザインされたタイプフェイス Hack (Facebook)
fonts-sil-gentiumplus	I:32	14345	-	54	-	Gentium SIL
fonts-sil-charis	I:27	6704	-	59	-	Charis SIL
fonts-urw-base35	V:166, I:472	15558	56	60	40	URW Nimbus (Nimbus Sans , Roman No. 9 L , Mono L , MCAHTC)
fonts-ubuntu	V:2, I:5	4339	58	-	33 P	Ubuntu フォント (画面表示)
fonts-terminus	V:0, I:3	452	-	-	33	クールなレトロなターミナルフォント
ttf-mscorefonts-installer	V:1, I:49	85	56?	60	40	Microsoft の非フリーフォントのダウンローダー (以下を参照下さい)

Table 7.4: 特記すべき TrueType や OpenType フォントのリスト

7.5.2 フォントのラスタ化

Debian は [FreeType](#) をフォントをラスタ化に使用します。そのフォント選択インフラは [Fontconfig](#) フォント設定ライブラリーで提供されます。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
libfreetype6	V:567, I:997	938	FreeType フォントラスター化ライブラリー
libfontconfig1	V:561, I:849	587	Fontconfig 、フォント設定ライブラリー
fontconfig	V:445, I:720	680	<code>fc - *</code> : Fontconfig の CLI コマンド
font-manager	V:2, I:8	1022	Font Manager : Fontconfig の GUI コマンド
nautilus-font-manager	V:0, I:0	37	Font Manager の Nautilus 拡張

Table 7.5: 有用フォント環境と関連パッケージのリスト

ティップ

`fonts-noto*` のようないくつかのフォントパッケージは多すぎるフォントインストールします。普通の使用状況下では、いくつかのフォントパッケージをインストールはしながら無効化したいかもしれません。いくつかの [Unicode](#) コードポイントでは [漢統一 \(Han unification\)](#) のため複数の [グリフ](#) が期待されていて、[Fontconfig](#) ライブラリーが設定がまだだと希望しないグリフが表示されかもしれません。最も気になるケースは CJK 国間の "U+3001 IDEOGRAPHIC COMMA" と "U+3002 IDEOGRAPHIC FULL STOP" です。フォントマネージャー GUI ([font-manager](#)) を使いフォントの可用性を設定することによりこのような問題状況は簡単に回避できます。

フォント設定状態は以下のようにしても確認できます。

- `fontconfig` のフォントデフォルトに関しては `"fc-match(1)"`
- `fontconfig` で利用可能なフォントに関しては `"fc-list(1)"`

テキストエディターからフォント設定状態を設定できますが、これは簡単ではありません。 `fonts.conf(5)` を参照下さい。

7.6 サンドボックス

Linux 上の主に GUI アプリケーションの多くはバイナリー形式で非 Debian ソースから利用可能です。

- [AppImage -- どこでも実行できる Linux アプリ](#)
- [FLATHUB -- Linux 用アプリ、ここで使える](#)
- [snapcraft -- Linux 用アプリストア](#)



警告

これらのサイトからのバイナリーはプロプライエタリーな non-free ソフトウェアパッケージが含まれているかもしれません。

各アプリのアップストリームデベロッパーが当該アプリに使っている本来のライブラリーの組み合わせを Debian が提供するライブラリーと独立にアプリに提供することを可能にするので、Debian を使うフリーソフトウェア愛好家にとってもこれらのバイナリー形式ディストリビューションには一定の存在意義があります。

外部バイナリーを実行する本質的リスクは、Linux の現代的なセキュリティー機能を利用する [サンドボックス環境](#) を使うことで低減できます (項[4.7.5](#)を参照下さい)。

- AppImage やいくつかのアップストリームサイトからのバイナリーに関しては、[手動設定](#)の下で[firejail](#) を実行します。
- FLATHUB からのバイナリーに関しては、[Flatpak](#) の中で実行します。(手動設定不要です。)
- snapcraft からのバイナリーに関しては、[Snap](#) の中で実行します。(手動設定不要です。デーモンプログラムとコンパチブルです。)

xdg-desktop-portal パッケージは共通のデスクトップ機能への標準化された API を提供します。[xdg-desktop-portal \(flatpak\)](#) や [xdg-desktop-portal \(snap\)](#) を参照下さい。

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
flatpak	V:65, I:70	7499	デスクトップアプリ用の Flatpak アプリケーションデプロイメントフレームワーク
gnome-software-plugin-flatpak	V:20, I:29	254	GNOME ソフトウェアへの Flatpak サポート
snapd	V:66, I:70	62692	snap パッケージを有効化するデーモンやツール
gnome-software-plugin-snap	V:1, I:2	121	GNOME ソフトウェアへの Snap サポート
xdg-desktop-portal	V:302, I:394	1936	Flatpak や Snap デスクトップインテグレーションポータル
xdg-desktop-portal-gtk	V:273, I:392	715	gtk 用の xdg-desktop-portal バックエンド (GNOME)
xdg-desktop-portal-kde	V:52, I:71	1438	Qt 用の xdg-desktop-portal バックエンド (KDE)
xdg-desktop-portal-wlr	V:0, I:4	135	wltools 用の xdg-desktop-portal バックエンド (Wayland)
firejail	V:1, I:4	1771	AppImage に用いる SUID のセキュリティーサンドボックスプログラム firejail

Table 7.6: 特記すべきサンドボックス環境や関連のパッケージのリスト

このサンドボックス環境技術はアプリが制御されたリソースアクセス下で実行されるスマートフォンの OS 上のアプリと非常に似ています。

ウェブブラウザのようないくつかの大きな GUI アプリも、より安全にするために内部的にサンドボックス環境技術を使います。

7.7 リモートデスクトップ

7.8 X サーバ接続

ローカルホスト上の xwayland も含めた X サーバーにリモートホスト上のアプリが接続する方法がいくつかあります。

7.8.1 X サーバローカル接続

ローカルの UNIX ドメインソケット経由でローカル接続することで、X コアプロトコルを使うローカルのアプリはローカルの X サーバーにアクセスできます。これは[アクセスクッキー](#)を保持する権限ファイルによって許諾されます。権限ファイルの場所は”\$XAUTHORITY” 環境変数により特定され、X ディスプレーは”\$DISPLAY” 環境変数により特定されます。普通これらは自動設定されているので、例えば”gitk” の場合以下のように特段のアクションは不要です。

パッケージ	ポプコン	サイズ	プロトコル	説明
gnome-remote-desktop	V:36, I:221	1068	RDP	GNOME Remote Desktop サーバー
xrdp	V:21, I:24	3202	RDP	xrdp , リモートデスクトッププロトコル (RDP) サーバー
x11vnc	V:6, I:23	2107	RFB (VNC)	x11vnc , リモートフレームバッファープロトコル (VNC) サーバー
tigervnc-standalone-server	V:4, I:15	2768	RFB (VNC)	TigerVNC , リモートフレームバッファープロトコル (VNC) サーバー
gnome-connections	V:0, I:1	1356	RDP, RFB (VNC)	GNOME リモートデスクトップクライアント
vinagre	V:2, I:68	4249	RDP, RFB (VNC), SPICE, SSH	Vinagre: GNOME リモートデスクトップクライアント
remmina	V:14, I:72	953	RDP, RFB (VNC), SPICE, SSH, ...	Remmina: GTK リモートデスクトップクライアント
krdc	V:2, I:17	3873	RDP, RFB (VNC)	KRDC: KDE リモートデスクトップクライアント
guacd	V:0, I:0	80	RDP, RFB (VNC), SSH / HTML5	Apache Guacamole: クライアントレスリモートデスクトップゲートウェー (HTML5)
virt-viewer	V:6, I:52	1284	RFB (VNC), SPICE	仮想マシンマネージャー のゲスト OS の GUI 表示クライアント

Table 7.7: 特記すべきリモートアクセスサーバーのリスト

パッケージ	ポプコン	サイズ	コマンド	説明
openssh-server	V:730, I:813	1804	X11-forwarding オプション付きの sshd	SSH サーバ (セキュア)
openssh-client	V:866, I:996	4959	ssh -X	SSH クライアント (セキュア)
xauth	V:166, I:960	81	xauth	X 認証ファイルユーティリティ
x11-xserver-utils	V:301, I:527	568	xhost	X のサーバアクセス制御

Table 7.8: X サーバーへの接続方法のリスト


```
username $ gitk
```

注意

xwayland の場合、XAUTHORITY は"/run/user/1000/.mutter-Xwaylandauth.YVSU30" のような値を取ります。

7.8.2 X サーバリモート接続

X コアプロトコルを使うリモートのアプリからローカルの X サーバーへのアクセスは X11 フォワーディング機能を使ってサポートされます。

- ローカルホスト上で `gnome-terminal` を開きます。
- `ssh(1)` を `-X` オプションとともに実行して以下のようにリモートサイトとの接続を確立する。

```
localname @ localhost $ ssh -q -X loginname@remotehost.domain
Password:
```

- リモートホスト上の "gitk" 等の X アプリケーションコマンドを以下のように実行します。

```
loginname @ remotehost $ gitk
```

ここに書かれた手法はリモート X クライアントがあたかもローカルの UNIX ドメインソケット経由でローカル接続されているかのようにして、リモート X クライアントからの出力を表示できるようにします。

SSH/SSHD に関しては項6.3を参照下さい。



警告

X サーバーへの [TCP/IP](#) 接続はセキュリティ上の理由で Debian システム上では無効化されています。回避可能であれば、"xhost +" と単純に設定しこれを有効化してはいけなし、また [XDMCP](#) 接続 を有効化してこれを有効化してもいけません。

7.8.3 X サーバ chroot 接続

X コアプロトコルを使う同一ではあるが認証ファイルにアクセスできない chroot のような環境で実行されるアプリケーションから X サーバーへのアクセスは、例えば "gitk" の場合は以下のようにして [User-based](#) [アクセス](#)を使うと xhost を使い安全に認証できます。

```
username $ xhost + si:localuser:root ; sudo chroot /path/to
# cd /src
# gitk
# exit
username $ xhost -
```

7.9 クリップボード

テキストのクリップボードへのクリップに関しては、項1.4.4を参照下さい。

グラフィックスのクリップボードへのクリップに関しては、項11.6を参照下さい。

文字クリップボード (PRIMARY と CLIPBOARD) の操作は、いくつかの CLI コマンドを使うと可能です。

パッケージ	ポプコン	パッ ケー ジサ イズ	ターゲット	説明
xsel	V:9, I:42	55	X	X 選択のコマンドラインインターフェース (クリップボード)
xclip	V:12, I:62	62	X	X 選択のコマンドラインインターフェース (クリップボード)
wl-clipboard	V:3, I:14	162	Wayland	wl-copy wl-paste: Wayland クリップボード へのコマンドラインインターフェース
gpm	V:10, I:12	521	Linux コンソール	Linux コンソールのマウスイベントを捉えるデーモン

Table 7.9: 文字クリップボードの操作関連プログラムのリスト

Chapter 8

I18N と L10N

アプリケーションソフトの[多言語化 \(M17N\)](#) と [ネイティブ言語サポート](#) は 2 段階で行います。

- 国際化 (I18N): ソフトが複数のロケール (地域) を扱えるようにします。
- 地域化 (L10N): 特定のロケール (地域) を扱えるようにします。

ティップ

M17N、I18N、L10N に対応する英語の multilingualization、internationalization、localization の中の "m" と "n"、"i" と "n"、"l" と "n" の間には 17、18、10 の文字があります。詳細は、[国際化と地域化](#) を参照下さい。

8.1 ロケール

国際化をサポートするプログラムの挙動は、ローカル化をサポートする環境変数 `$LANG` を使って設定されます。libc ライブラリーによるロケール依存機能の実際のサポートには、`locales` か `locales-all` パッケージをインストールする必要があります。`locales` パッケージは適切に初期化する必要があります。

`locales` と `locales-all` パッケージのいずれもインストールされない場合、ロケール機能のサポートは失われ、システムは US 英語のメッセージ使い、データーを `ASCII` として取り扱います。この挙動は `$LANG` が `LANG=` か `LANG=C` か `LANG=POSIX` と設定されたのと同様です。

GNOME や KDE 等の現代的なソフトは多言語化されています。[UTF-8](#) データーを扱えるようにすることで国際化され、`gettext(1)` インフラで翻訳されたメッセージを提供することで地域化されています。翻訳されたメッセージは別の地域化パッケージとして供給されているかもしれません。

現行の Debian デスクトップ GUI システムは普通 GUI 環境下のロケールを `LANG=xx_YY.UTF-8` と設定します。ここで、`xx` は [ISO 639 言語コード](#) で `YY` は [ISO 3166 国コード](#) です。これらの値はデスクトップ設定 GUI ダイアログで設定されプログラムの挙動を変えます。項[1.5.2](#)を参照下さい

8.1.1 UTF-8 ロケールを使う根拠

テキストデータの最も単純な表現は `ASCII` で、英語には十分で 127 未満の文字 (7 ビットで表現可能) を使います。プレーンな英語のテキストですら非 `ASCII` 文字を含んでいるかもしれません。例えば微妙に曲がった左右のクォテーションマークは `ASCII` 内では利用できません。

```
b'' "b''double quoted textb''" b'' is not "double quoted ASCII"
b'' 'b''single quoted textb''' b'' is not 'single quoted ASCII'
```

より多くの文字をサポートするために、多くの言語をサポートする多数の文字集合とエンコーディング体系が使用されてきました (表 11.2 を参照下さい)。

ユニコード 文字セットは実質的に人類が知り得る全ての文字を 21 ビットのコードポイント範囲 (16 進表記で 0 から 10FFFF まで) で表記できます。

テキストエンコーディングシステム **UTF-8** は、ASCII データ処理システムとほぼ互換な賢明な 8 ビットデータストリームにユニコードコードポイントを当てはめます。これが **UTF-8** を現代的な好ましい選択肢にします。**UTF** はユニコード変換フォーマット (Unicode Transformation Format) の意味です。**ASCII** プレーンテキストデータが **UTF-8** データに変換されるとき、最初の ASCII データと全く同じ内容とサイズです。UTF-8 ロケールを採用することで失いものはありません。

UTF-8 ロケールの下での互換アプリケーションプログラムを使うと、必要なフォントとインプットメソッドが導入され有効化されていれば、いかなる外国語のテキストデータの表示や編集ができます。例えば、`"LANG=fr_FR.UTF-8"` ロケールの下で、`gedit(1)` (GNOME デスクトップ用のテキストエディター) は、メニューをフランス語で表示しながら中国語の文字の表示や編集ができます。

ティップ

新標準の `"en_US.UTF-8"` ロケールと旧標準の `"C"/"POSIX"` ロケールは標準アメリカ英語のメッセージを使いますが、ソート順などでわずかに違います。古い `"C"` ロケールの挙動を保守する際に、ASCII 文字を扱うだけでなく、UTF-8 でエンコードされた全ての文字を優雅に扱いたい場合は、非標準の `"C.UTF-8"` ロケールを Debian で使います。

注意

一部のプログラムは i18N をサポートした後でより多くのメモリーを消費するようになります。それらのプログラムは、実行速度最適化のために内部的に **UTF-32 (UCS4)** で Unicode のサポートをコードされていて、選ばれたロケールに無関係にそれぞれの ASCII 文字データ毎に 4 バイトを消費するからです。ここでも、UTF-8 ロケールを使ったからといって何も失うわけではありません。

8.1.2 ロケールの再設定

システムが特定のロケールにアクセスできるように、ロケールデータをロケールデータベースからコンパイルする必要が有ります。

`locales` パッケージには、事前にコンパイルしたロケールデータは同梱されていません。以下のようにして設定する必要があります:

```
# dpkg-reconfigure locales
```

このプロセスは 2 段階あります。

1. バイナリー形式にコンパイルしたい全ての必要なロケールデータを選択します。(少なくとも 1 つの UTF-8 ロケールが含まして下さい)
2. PAM (項 4.5 を参照下さい) によって使われるように `"/etc/default/locale"` を作成しシステム全体のデフォルトのロケール値を設定。

`"/etc/default/locale"` 中に設定されたシステム全体のデフォルトロケール値は GUI アプリケーション用の GUI 設定によりオーバーライドされるかもしれません。

注意

実際に使われる符号化方式は `"/usr/share/i18n/SUPPORTED"` を確認することで識別できます。だから、`"en_US"` は `"ISO-8859-1"` 符号化方式を使います。

locales-all パッケージには、全てのロケールデータ用に事前にコンパイルしたロケールデータが同梱されています。"/etc/default/locale" を作成しないので、locales パッケージもまだインストール必要があるかもしれません。

ティップ

いくつかの Debian 派生のディストリビューションの locales パッケージには、事前にコンパイルしたロケールデータが同梱されています。そのようなシステム環境を Debian 上で再現するには locales と locales-all パッケージの両方をインストールする必要があります。

8.1.3 ファイル名の符号化方式

クロスプラットフォームのデータ交換 (項10.1.7を参照下さい) のために、特定の符号化方式 (エンコーディング) でファイルシステムをマウントする必要があるかもしれません。例えば、[vfat ファイルシステム](#)に関して mount(8) はオプション無しの場合 [CP437](#) とみなします。ファイル名に [UTF-8](#) とか [CP932](#) を使うためには明示的にマウントオプションを提供する必要があります。

注意

GNOME のような現代的なデスクトップ環境の下では、デスクトップアイコンを右クリックし"Drive" タブをクリックし"Setting" を開くようにクリックし"Mount options:" に"utf8" を入力すれば、ホットプラグできる USB メモリーを自動マウントする時のマウントオプションを設定できます。次回このメモリースティックをマウントする際には UTF-8 でのマウントが有効です。

注意

もしシステムをアップグレードしたり旧式非 UTF-8 システムからディスクを移動したりする場合には、非 ASCII 文字のファイル名は [ISO-8859-1](#) とか [eucJP](#) 等の今は非推奨の歴史的符号化方式で符号化をしているかもしれません。テキスト変換ツールの助力を得て、ファイル名を [UTF-8](#) に変換します。項11.1を参照下さい。

[Samba](#) は新規クライアント (Windows NT、200x、XP) には Unicode を使いますが、旧式クライアント (DOS、Windows 9x/Me) には [CP850](#) をデフォルトで使います。この旧式クライアントへのデフォルトは"/etc/samba/smb.conf" ファイル中の"dos charset" を使って例えば日本語なら [CP932](#) 等と変更できます。

8.1.4 地域化されたメッセージと翻訳された文書

Debian システム中で表示されるエラーメッセージや標準のプログラムの出力やメニューやマニュアルページ等のテキストメッセージや文書の多くに翻訳があります。ほとんどの翻訳行為のバックエンドツールとして [GNU gettext\(1\)](#) [コマンドツールチェーン](#)が使われています。

"Tasks" → "Localization" の下の aptitude(8) リストは地域化されたメッセージをアプリケーションに追加したり翻訳された文書を提供する有用なバイナリーパッケージの徹底的なリストを提供します。

例えば、manpages-LANG パッケージをインストールするとマンページで地域化したメッセージに使えるようになります。programname に関するイタリア語のマンページを"/usr/share/man/it/" から読むには、次を実行します。

```
LANG=it_IT.UTF-8 man programname
```

GNU gettext は \$LANGUAGE 環境変数を使って翻訳言語の優先順位をつけるようにできます。例えば:

```
$ export LANGUAGE="pt:pt_BR:es:it:fr"
```

詳しくは、info gettext を参照して"The LANGUAGE variable" セクションを読んで下さい。

8.1.5 ロケールの効果

sort(1) や ls(1) での並べ替え順はロケールの影響を受けます。LANG=en_US.UTF-8 をエクスポートすると辞書順 A->a->B->b...->Z->z で並べ替えられ、一方 LANG=C.UTF-8 をエクスポートすると ASCII バイナリー順 A->B->...->Z->a->b... で並べ替えられます。

ls(1) の日付形式はロケールに影響されます。literal>” の日付形式は違います (項9.3.4を参照下さい)。

date(1) の日付形式はロケールに影響されます。例えば以下です:

```
$ unset LC_ALL
$ LANG=en_US.UTF-8 date
Thu Dec 24 08:30:00 PM JST 2023
$ LANG=en_GB.UTF-8 date
Thu 24 Dec 20:30:10 JST 2023
$ LANG=es_ES.UTF-8 date
jue 24 dic 2023 20:30:20 JST
$ LC_TIME=en_DK.UTF-8 date
2023-12-24T20:30:30 JST
```

数字の区切り方はロケール毎に異なります。例えば、英語のロケールでは一千点一は”1,000.1” と表示されますが、ドイツ語のロケールでは”1.000,1” と表示されます。スプレッドシートプログラムでこの違いを目にするかもしれません。

”\$LANG” 環境変数の各詳細機能は、”\$LC_*” 変数の設定でオーバーライドされます。これらの環境変数は更に”\$LC_ALL” 変数の設定でオーバーライドされます。詳細は locale(7) マンページを参照下さい。複雑な設定をするよほどの理由がない限り、これらは使わずただ”\$LANG” 変数だけを UTF-8 ロケールの 1 つに設定して使いましょう。

8.2 キーボード入力

8.2.1 Linux コンソールと X Window 用のキーボードインプット

Debian システムは keyboard-configuration と console-setup パッケージを使い多くの国際キーボード配列として機能するように設定できます。

```
# dpkg-reconfigure keyboard-configuration
# dpkg-reconfigure console-setup
```

Linux コンソールや X Window システムでは、これは”/etc/default/keyboard” と”/etc/default/console-setup” 内の設定パラメーターを更新します。これは Linux コンソールのフォントも設定します。多くの欧州言語で用いられるアクセント付き文字を含めた多くの非 ASCII 文字は [デッドキー](#) や [AltGr キー](#) や [コンポーズキー](#) を用い提供されます。

8.2.2 Wayland 向けのキーボード入力

Wayland 上の GNOME デスクトップシステムでは、項8.2.1は非英語の欧州言語をサポートできません。[IBus](#) がアジア言語のみならず欧州言語もサポートします。GNOME デスクトップ環境のパッケージ依存関係が”gnome-shell” 経由で”ibus” を推薦します。”ibus” のコードは setxkbmap と XKB オプション機能を統合するように更新されています。多言語キーボード入力には”GNOME Settings” か”GNOME Tweaks” から ibus を設定する必要があります。

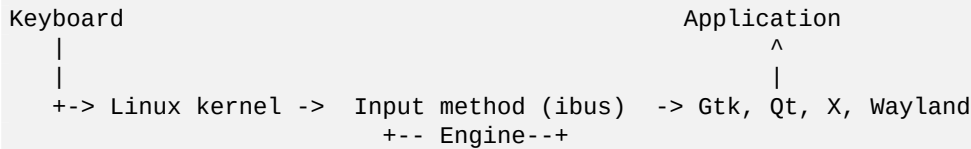
注意

もし ibus がアクティブな場合、たとえ古典的 X 上のデスクトップ環境下でも、あなたの setxkbmap による古典的 X キーボード設定は ibus によってオーバーライドされるかもしれません。im-config を使ってインプットメソッドを”None” と設定すると、インストールされた ibus は無効化できます。詳細は、[キーボードに関する Debian Wiki](#) を参照下さい。

8.2.3 IBus を使うインプットメソッドのサポート

GNOME デスクトップ環境が”gnome-shell” 経由で”ibus” を推薦するので、”ibus” はインプットメソッドの良い選択肢です。

アプリケーションへの多言語入力は以下のように処理されます。



IBus とそのエンジンパッケージのリストは以下の通りです。

パッケージ	ポップコン	サイズ	サポートされたロケール
ibus	V:198, I:245	1723	dbus を用いるインプットメソッドのフレームワーク
ibus-mozc	V:1, I:3	944	日本語
ibus-anthy	V:0, I:1	8856	,,
ibus-skk	V:0, I:0	242	,,
ibus-kkc	V:0, I:0	210	,,
ibus-libpinyin	V:1, I:3	2761	中国語 (zh_CN 用)
ibus-chewing	V:0, I:0	247	,, (zh_TW 用)
ibus-libzhuyin	V:0, I:0	40995	,, (zh_TW 用)
ibus-rime	V:0, I:0	73	,, (zh_CN/zh_TW 用)
ibus-cangjie	V:0, I:0	119	,, (zh_HK 用)
ibus-hangul	V:0, I:2	264	韓国語
ibus-libthai	I:0	90	タイ語
ibus-table-thai	I:0	58	タイ語
ibus-unikey	V:0, I:0	318	ベトナム語
ibus-keyman	V:0, I:0	160	多言語: 2000 語以上のための Keyman エンジン
ibus-table	V:0, I:1	2176	IBus 用のテーブルエンジン
ibus-m17n	V:0, I:1	395	多言語: インド系言語、アラビア語、他
plasma-widgets-addons	V:49, I:99	1992	キーボードインジケーターを含む Plasma 5 用の追加ウィジェット

Table 8.1: IBus とエンジンパッケージのリスト

注意

中国語にとっては、”fcitx5” が代替のインプットメソッドフレームワークかもしれません。Emacs 愛好家にとっては、”uim” が代替かもしれません。いずれの場合でも、im-config で追加の手動設定が必要かもしれません。いくつかの古く古典的な”kinput2” のような [インプットメソッド](#) が Debian レポジトリ中に依然として存在するかもしれませんが、現代的な環境ではお薦めできません。

8.2.4 日本語の例

日本語インプットメソッドを英語環境(”en_US.UTF-8”) 下で起動するのが非常に便利です。Wayland 環境下で IBus を使ってどう実現したかを以下に記します。

1. 日本語インプットツールパッケージの [ibus-mozc](#) (または [ibus-anthy](#)) を im-config 等の推奨 (recommended) されたパッケージとともにインストールします。
2. アクティベートされていない場合は”Settings” → ”Keyboard” → ”Input Sources” → click ”+” in ”Input Sources” → ”Japanese” → ”Japanese mozc (or anthy)” を選択し”Add” をクリックします。

3. インพุットソースはいくつ選んでも構いません。
4. ユーザーアカウントに再ログインします。
5. GUI ツールバーアイコンを右クリックして各インพุットソースを設定します。
6. インพุットソース間を、SUPER-SPACE を用いて切り替えます。(SUPER は普通 Windows キーです。)

ティップ

シフト 2 が " (ダブルクォーテーションマーク) の刻印のある物理的な日本語キーボードでアルファベットのみのキーボード環境にアクセスするには、上記の手順で"Japanese" を選びます。シフト 2 が @ (アットマーク) の刻印のある物理的な US 英語キーボードを"Japanese mozc (もしくは anthy)" を使うと日本語が入力できます。

- im-config(8) のための GUI メニューエントリーは"Input method" です。
- あるいは、ユーザのシェルから"im-config" を実行します。
- im-config(8) は実行されるのが root からかどうかによって違った挙動をします。
- im-config(8) はユーザーからのアクション無しにシステム上で最も好ましいインพุットメソッドを有効にします。

8.3 ディスプレー出力

Linux コンソールは限定された文字しか表示できません。(非 GUI コンソール上で非ヨーロッパ言語を表示するには jfbterm(1) のような特別なターミナルプログラムを使う必要があります。)

GUI 環境 (第7章) は、必要なフォントデーターがあれば UTF-8 中の全ての文字を表示できます。(オリジナルフォントデーターで使われた符号化方式は面倒を見られているのでユーザーからは見えません。)

8.4 東アジア不明瞭文字幅文字

東アジアのロケールでは、箱描画文字やギリシャ文字やキリル文字はあなたが望むよりも広い幅で表示されて、ターミナル出力が揃わなくなるかもしれません ([Unicode 標準附属書 #11](#) 参照)。

この問題は回避可能です:

- gnome-terminal: Preferences → Profiles → *Profile name* → Compatibility → Ambiguous-wide characters → Narrow
- ncurses: 環境変数を export NCURSES_NO_UTF8_ACS=0 と設定します。

Chapter 9

システムに関するティップ

主にコンソールからシステムを設定や管理する基本的なティップを次に記します。

9.1 コンソールのティップ

コンソール活動を補助するユーティリティプログラムがいくつかあります。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
mc	V:50, I:209	1542	項1.3を参照
bsdutils	V:519, I:999	356	ターミナルセッションの記録を作成する <code>script</code> コマンド
screen	V:71, I:230	1003	VT100/ANSI ターミナルエミュレーションを使つてのターミナルマルチプレクサ
tmux	V:43, I:145	1180	代替のターミナルマルチプレクサ (代わりに”Control-B” を用いる)
fzf	V:4, I:16	3648	ファジーテキストファインダ
fzy	V:0, I:0	54	ファジーテキストファインダ
rlwrap	V:1, I:15	330	readline 機能のコマンドラインラッパー
ledit	V:0, I:11	331	readline 機能のコマンドラインラッパー
rlfe	V:0, I:0	46	readline 機能のコマンドラインラッパー
ripgrep	V:5, I:19	5152	自動フィルタリング付きのソースコード中の高速再帰文字検索

Table 9.1: コンソールの活動をサポートするプログラムのリスト

9.1.1 シェルの活動を綺麗に記録

単に `script(1)` を使ってシェル活動を記録すると (項1.4.9を参照下さい)、コントロール文字の入ったファイルが生成されます。このような事は以下のようにして `col(1)` を使うことで避けられます。

```
$ script
Script started, file is typescript
```

何なりとします…そして `script` から脱出するために `Ctrl-D` を押します。

```
$ col -bx < typescript > cleanedfile
$ vim cleanedfile
```

シェルの活動を記録する他の方法もあります:

- tee を使う (initramfs 中のブートプロセスで有用):

```
$ sh -i 2>&1 | tee typescript
```

- スクロールバック用バッファを拡張した `gnome-terminal` を使います。
- `screen(1)` を”^A H” で使い (項9.1.2を参照下さい) コンソールの記録をします。
- `vim` を”:terminal” で使ってコンソールの記録します。”C-W N”として TERMINAL モードから NORMAL モードに出ます。”:w typescript”としてバッファをファイルに書き出します。
- `emacs` を”M-x shell”か”M-x eshell”か”M-x term”で使ってコンソールの記録します。”C-x C-w”としてバッファをファイルに書き出します。

9.1.2 screen プログラム

`screen(1)` は複数のプロセスを 1 つのターミナルウィンドウでうまく動作させるのみならず、接続が中断してもリモートシェルプロセスを生き延びさせる事もできます。`screen(1)` の使われ方の典型的シナリオは次です。

1. リモート機器にログインします。
2. 単一のコンソール上で `screen` を起動します。
3. ^A c (“Control-A” に続いて”c”) によって作られた `screen` のウィンドウ中で複数のプログラムを実行します。
4. ^A n (“Control-A” に続いて”n”) によって、複数の `screen` のウィンドウ間を切り替えます。
5. 突然ターミナルを離れる必要ができたけれども、接続を継続してあなたのアクティブな作業を失いたくありません。
6. いかなる方法でも、`screen` のセッションをデタッチできます。
 - 暴力的にネットワーク接続を引き抜く
 - ^A d (“Control-A” に続いて”d”) とタイプしてリモート接続から手動でログアウト
 - ^A DD (“Control-A” に続いて”DD”) とタイプして `screen` をデタッチしてログアウト
7. 同じリモート機器に (たとえ異なるターミナルからでも) 再びログインします。
8. `screen` を”`screen -r`”として起動します。
9. `screen` は全アクティブなプログラムが実行されている過去の全 `screen` ウィンドウを魔法のようにリアタッチします。

ティップ

`screen` を使うと、切断してもプロセスをアクティブにしておきその後で再接続した時にリアタッチできるので、ダイヤルアップやパケット接続のような計量されたネットワーク接続での接続料金の節約ができます。

`screen` セッションではコマンドキーストローク以外の全てのキーボード入力は現在のウィンドウに送られます。全ての `screen` コマンドキーストロークは ^A (“Control-A”) と単一キー [プラス何らかのパラメーター] をタイプすることによって入力されます。次に覚えておくべき重要なコマンドキーストロークを記します。

詳細は `screen(1)` を参照下さい。

代替コマンドの機能については `tmux(1)` を参照下さい。

キーバインディング	意味
<code>^A ?</code>	ヘルプスクリーンを表示 (キーバインディングを表示)
<code>^A c</code>	新規ウィンドウを作成しそれに切り替える
<code>^A n</code>	次のウィンドウに切り替える
<code>^A p</code>	前のウィンドウに切り替える
<code>^A 0</code>	0 番のウィンドウに切り替える
<code>^A 1</code>	1 番のウィンドウに切り替える
<code>^A w</code>	ウィンドウのリストを表示
<code>^A a</code>	Ctrl-A を現在のウィンドウにキーボード入力として送る
<code>^A h</code>	現在のウィンドウのハードコピーをファイルに書く
<code>^A H</code>	現在のウィンドウのファイルへのロギングを開始/終了する
<code>^A ^X</code>	ターミナルをロック (パスワードで保護)
<code>^A d</code>	ターミナルから screen のセッションをデタッチ
<code>^A DD</code>	screen のセッションをデタッチしてログアウト

Table 9.2: screen キーバインディングのリスト

9.1.3 ディレクトリー間移動

項1.4.2にて、ディレクトリー間の俊敏な移動を可能にする 2 つのティップが記述されています: \$CDPATH と mc。ファジーテキストフィルターを使えば、正確なパスをタイプ無しでも可能です。fzf の場合だと、`~/.bashrc` に以下を含めます。

```
FZF_KEYBINDINGS_PATH=/usr/share/doc/fzf/examples/key-bindings.bash
if [ -f $FZF_KEYBINDINGS_PATH ]; then
    . $FZF_KEYBINDINGS_PATH
fi
FZF_COMPLETION_PATH=/usr/share/doc/fzf/examples/completion.bash
if [ -f $FZF_COMPLETION_PATH ]; then
    . $FZF_COMPLETION_PATH
fi
```

たとえば:

- 最小限の努力で非常に奥深いサブディレクトリーまでジャンプできます。最初に`cd ***`とタイプして Tab を押します。すると、候補のパスとともに入力を促されます。例えば、`s/d/b foo` のような部分パス文字列をタイプすると候補パスが絞られます。cd が使うパスをカーソールとリターンキーで選択します。
- 最小限の努力でコマンド履歴からより効率的にコマンドを選択できます。コマンドプロンプトで Ctrl-R を押します。すると、候補のコマンドとともに入力を促されます。例えば、`vim d` のような部分コマンド文字列をタイプすると候補が絞られます。使うコマンドをカーソールとリターンキーで選択します。

9.1.4 Readline のラッパー

`/usr/bin/dash` のようなコマンドライン履歴編集能力のないコマンドは `rlwrap` もしくはその等価プログラムのもとで透過的にそのような機能を追加できます。

```
$ rlwrap dash -i
```

これは、bash のようなフレンドリーな環境下で、dash に関する微妙な点をテストする便利なプラットフォームを提供します。

9.1.5 ソースコードツリーのスキャン

ripgrep パッケージ中にある rg(1) コマンドは、典型的な状況にあるソースコードツリーをスキャンするための grep(1) コマンド代替の高速コマンドを提供します。現代的なマルチコア CPU をうまく利用するとともに、いくつかのファイルをスキップする合理的なフィルターを自動的に適用します。

9.2 Vim のカスタム化

項1.4.8 で vim(1) の基本を学んだ後は、vim を以下に使うべきかを理解するために、Bram Moolenaar 氏の["Seven habits of effective text editing \(2000\)"](#)を読んで下さい。

9.2.1 内部機能を使った vim のカスタマイズ

vim の挙動は "set ..." 等の Ex モードコマンドを通して、その内部機能を有効にすることで大幅に変更できます。Ex コマンドは、伝統的な "~/.vimrc" または git-friendly な "~/.vim/vimrc" という、ユーザーの vimrc ファイルに含められます。以下は非常に単純な一例です 1:

```
colorscheme murphy          " from /usr/share/vim/vim??/colors/*.vim
filetype plugin indent on   " filetype aware behavior
syntax enable               " Syntax highlight
set spelllang=en_us         " Spell check language as en_us
set spell                   " Enable spell check
set autoindent              " Copy indent from current line
set smartindent             " More than autoindent (Drop/Pop after {/})
set nosmarttab              " <Tab>-key always inserts blanks
set backspace=indent,eol,start " Back space through everything
set laststatus=2            " Always show status line
set statusline=%<%f%m%r%h%w%=%y[U+%04B]%2l/%2L=%P,%2c%V
highlight RedundantSpaces ctermbg=red guibg=red " highlight tailer spaces red color
```



注意

よほどいい理由がない限りデフォルトのキーバインディングを変えようとしてはいけません。

vim のキーマップはユーザーの vimrc ファイルで変更可能です。よくあるマッピングの例をここに少々示します:

```
" Use safer keys <C-?> for moving to another window
nnoremap <C-H>      <C-W>h
nnoremap <C-J>      <C-W>j
nnoremap <C-K>      <C-W>k
nnoremap <C-L>      <C-W>l
" Record key MACRO with <ESC>qq ... <ESC>q and replay it with Q
nnoremap Q          @q
" Y works like D without delete (default for Nvim)
nnoremap Y y$
" center after jump next
nnoremap n nzz
nnoremap N Nzz
" fast "jk" to get out of INSERT mode (<ESC>)
inoremap jk         <ESC>
" double <ESC> to get out of TERM mode (CTRL-\ CTRL-N)
```

1さらに凝ったカスタマイズ例: ["Vim Galore"](#), ["sensible.vim"](#), ["#vim Recommendations"](#) ...

```
tnoremap <ESC><ESC> <C-\><C-N>
" fast "jkjk" to get out of TERM mode (CTRL-\ CTRL-N)
tnoremap jkjk <C-\><C-N>
```

9.2.2 外部パッケージを使った vim のカスタマイズ

セキュアなモードラインと古典的な IDE を有効にする簡単なカスタム化は [vim-scripts](#) パッケージをインストールしてユーザーの vimrc ファイルに以下を追記することで有効にできます。

```
packadd! secure-modelines
packadd! winmanager
let mapleader = ' '
" Toggle paste mode with <SPACE>p for Vim (no need for Nvim)
set pastetoggle=<leader>p
" IDE-like UI for files and buffers with <space>w
nnoremap <leader>w :WMToggle<CR>
" Use safer keys <C-?> for moving to another window
nnoremap <C-H> <C-W>h
nnoremap <C-J> <C-W>j
nnoremap <C-K> <C-W>k
nnoremap <C-L> <C-W>l
```

上記のキーバインディングが適正に機能するには、Backspace キーが"ASCII DEL" を生成し、Delete キーが"Escape sequence" を生成するように、ターミナルプログラムが設定される必要があります。

新しいネイティブの Vim パッケージシステムは"git" や"git submodule" とうまく機能します。そのような設定例のひとつは私の [git レポジトリ: dot-vim](#) にあります。これは本質的に以下をします:

- "git" と"git submodule" を使って、"name" のような最新の外部パッケージを ~/.vim/pack/*/opt/name に置くようなことをします。
- :packadd! name ラインをユーザーの vimrc ファイルに追加することで、これらのパッケージは runtimepath 上に置かれます。
- Vim はその初期化中に runtimepath 上のこのようなパッケージをロードします。
- 初期化の最後に、インストールされたドキュメントのタグが"helptags ALL" で更新されます。

詳しくは、vim を"vim --startuptime vimstart.log" とともに起動し、実際の起動順や各段階の時間を確認しましょう。

興味深い外部プラグインパッケージがあります:

- [Vim - 至る所にあるテキストエディター](#) -- Vim と vim スクリプトの公式アップストリームサイト
- [VimAwesome](#) -- Vim プラグインのリスト
- [vim-scripts](#) -- Debian パッケージ: vim スクリプト集

vim への外部パッケージを管理したりロードするのに多すぎる手法²があるのには混乱させられます。オリジナルの情報を確認するのが最適の解決法です。

²[vim-pathogen](#) は人気がありました。

キーストローク	情報
:help package	vim パッケージメカニズムに関する説明
:help runtimepath	runtimepath メカニズムに関する説明
:version	vimrc ファイル用の候補を含めた内部状態
:echo \$VIM	vimrc ファイルを見つけるのに用いる"\$VIM" 環境変数
:set runtimepath?	全実行時サポートファイルを探す対象のディレクトリーのリスト
:echo \$VIMRUNTIME	システムが供給した各種実行時サポートファイルを見つけるのに用いる環境変数"\$VIMRUNTIME"

Table 9.3: vim 初期化に関する情報

9.3 データーの記録と表現

9.3.1 ログデーモン

多くの伝統的プログラムは"/var/log/" ディレクトリーの下にそれぞれの活動をテキストファイル形式で記録します。

logrotate(8) が、大量のログファイルを生成するシステム上のログファイルの管理を簡略化するのに使われます。多くの新規プログラムは"/var/log/journal" ディレクトリーの下に systemd-journald(8) の記録サービスを使ってそれぞれの活動をバイナリファイル形式で記録します。

systemd-cat(1) コマンドを使ってシェルスクリプトから systemd-journald(8) ジャーナルにデーターをログできます。

項3.4と項3.3を参照下さい。

9.3.2 ログアナライザー

注目すべきログアナライザー (aptitude(8) で"`~Gsecurity::log-analyzer`") を次に記します。

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
logwatch	V:11, I:13	2328	綺麗な出力の Perl で書かれたログアナライザー
fail2ban	V:98, I:111	2126	複数回の認証エラーを発生させる IP を使用禁止にします
analog	V:3, I:96	3739	ウェブサーバーのログアナライザー
awstats	V:6, I:11	6928	強力で機能の多いウェブサーバーのログアナライザー
sarg	V:1, I:1	845	squid の分析レポートジェネレーター
pflogsumm	V:1, I:4	109	Postfix ログ項目サマライザー
fwlogwatch	V:0, I:0	481	ファイアウォールログアナライザー
squidview	V:0, I:0	189	squid の access.log ファイルのモニターと分析
swatch	V:0, I:0	99	正規表現マッチ、ハイライト、フック機能付きログファイルビューワー
crm114	V:0, I:0	1119	制御可能な正規表現切断機とスパムフィルター (CRM114)
icmpinfo	V:0, I:0	44	ICMP メッセージの解釈

Table 9.4: システムログアナライザーのリスト

注意

CRM114 はTRE 正規表現ライブラリーを使うファジーなフィルターを書く言語インフラを提供します。そのよくある応用はスパムメールのフィルターですが、ログアナライザーとしても使えます。

9.3.3 テキストデーターのカスタム化表示

more(1) や less(1) 等のページャーツール (項1.4.5を参照下さい) や、ハイライトやフォーマット用のカスタムツール (項11.1.8を参照下さい) はテキストデーターを綺麗に表示できますが、汎用エディター (項1.4.6を参照下さい) が最も汎用性がありカスタム化が可能です。

ティップ
vim(1) やそのページャーモードのエイリアス view(1) では、`":set hls"` とするとハイライトサーチが可能になります。

9.3.4 時間と日付のカスタム化表示

`"ls -l"` コマンドによる時間と日付のデフォルトの表示形式はロケール (値は項1.2.6を参照下さい) に依存します。`"$LANG"` 変数が最初に参照され、それを `"$LC_TIME"` か `"$LC_ALL"` のエクスポートされた環境変数によりオーバーライドする事ができます。

実際の各ロケールでのデフォルトの表示形式は使われた標準 C ライブラリー (libc6 パッケージ) のバージョンに依存します。つまり Debian の異なるリリースは異なるデフォルトです。ISO 書式については、[ISO 8601](#) を参照下さい。

ロケール以上にこの時間や日付の表示フォーマットをカスタム化したいと真摯に望むなら、`"--time-style"` 引数か `"$TIME_STYLE"` 値を使って時間スタイル値を設定するべきです (ls(1) と date(1) と `"info coreutils 'ls invocation'"` を参照下さい)。

時間スタイル値	ロケール	時間と日付の表示
iso	任意	01-19 00:15
long-iso	任意	2009-01-19 00:15
full-iso	任意	2009-01-19 00:15:16.000000000 +0900
locale	C	Jan 19 00:15
locale	en_US.UTF-8	Jan 19 00:15
locale	es_ES.UTF-8	ene 19 00:15
+%d.%m.%y %H:%M	任意	19.01.09 00:15
+%d.%b.%y %H:%M	C または en_US.UTF-8	19.Jan.09 00:15
+%d.%b.%y %H:%M	es_ES.UTF-8	19.ene.09 00:15

Table 9.5: `"ls -l"` コマンドを 時間スタイル値とともに用いた場合の時間と日付の例

ティップ
コマンドの別名を使えばコマンドライン上で長いオプションを入力しなくてもよくなります (項1.5.9を参照下さい)。

```
alias ls='ls --time-style=+%d.%m.%y %H:%M'
```

9.3.5 着色化されたシェル出力

殆どの現代的なターミナルへのシェル出力は [ANSI エスケープコード](#) を使って着色化できます (`"/usr/share/doc/xterm"` を参照下さい)。

例えば、次を試してみてください:

```
$ RED=$(printf "\x1b[31m")
$ NORMAL=$(printf "\x1b[0m")
$ REVERSE=$(printf "\x1b[7m")
$ echo "${RED}RED-TEXT${NORMAL} ${REVERSE}REVERSE-TEXT${NORMAL}"
```

9.3.6 着色化されたコマンド

着色化されたコマンドは対話環境で出力を検査するのに便利です。私は、私の”~/ .bashrc” に次を含めています。

```
if [ "$TERM" != "dumb" ]; then
    eval "`dircolors -b`"
    alias ls='ls --color=always'
    alias ll='ls --color=always -l'
    alias la='ls --color=always -A'
    alias less='less -R'
    alias ls='ls --color=always'
    alias grep='grep --color=always'
    alias egrep='egrep --color=always'
    alias fgrep='fgrep --color=always'
    alias zgrep='zgrep --color=always'
else
    alias ll='ls -l'
    alias la='ls -A'
fi
```

エイリアスを使うことで色効果に対話コマンド使用時に限定します。こうすると less(1) 等のページャープログラムの下でも色を見られるので、環境変数”export GREP_OPTIONS='--color=auto'” をエクスポートするより都合が良いです。他のプログラムにパイプする際に色を使いたくなければ、先ほどの”~/ .bashrc” 例中で代わりに”--color=auto” とします。

ティップ

対話環境でシェルを”TERM=dumb bash” として起動することで、このような着色するエイリアスを無効にできます。

9.3.7 複雑な反復のためにエディターでの活動を記録

複雑な反復のためにエディターでの活動を記録できます。

[Vim](#) の場合以下のようにします。

- ”qa”: 名前付きレジスタ”a” にタイプした文字の記録を開始。
- …エディターでの活動
- ”q”: タイプした文字の記録を終了。
- ”@a”: レジスター”a” の内容を実行。

[Emacs](#) の場合は以下のようにします。

- ”C-x (”: キーボードマクロの定義開始。
 - …エディターでの活動
 - ”C-x)”: キーボードマクロの定義終了。
 - ”C-x e”: キーボードマクロの実行。
-

9.3.8 X アプリケーションの画像イメージの記録

xterm の表示を含めた、X アプリケーションの画像イメージを記録するにはいくつか方法があります。

パッケージ	ポプコン	サイ ズ	screen
gnome-screenshot	V:19, I:174	1134	Wayland
flameshot	V:7, I:15	3364	Wayland
gimp	V:48, I:252	19304	Wayland + X
x11-apps	V:31, I:463	2460	X
imagemagick	I:317	74	X
scrot	V:5, I:63	131	X

Table 9.6: 画像の操作ツールのリスト

9.3.9 設定ファイルの変更記録

DVCS の助力で設定ファイルの変更を記録したり、[Btrfs](#) の上でシステムのスナップショットを作成したりする専用のツールがあります。

パッケージ	ポプコン	サイ ズ	説明
etckeeper	V:26, I:29	168	Git (デフォルト) か Mercurial か GNU Bazaar を使って設定ファイルとそのメタデータを保存
timeshift	V:5, I:10	3506	rsync か BTRFS スナップショットを使うシステム回復ユーティリティ
snapper	V:4, I:5	2392	Linux ファイルシステムスナップショット管理ツール

Table 9.7: 設定の履歴を記録するパッケージのリスト

ローカルスクリプト項[10.2.3](#)アプローチも一策です。

9.4 プログラム活動の監視と制御と起動

プログラム活動は専用ツールを用いて監視と制御できます。

ティップ

procs パッケージはプログラム活動の監視と制御と起動の基本中の基本を提供します。このすべてを習得すべきです。

9.4.1 プロセスの時間計測

コマンドにより呼び出されたプロセスにより使われた時間を表示します。

```
# time some_command >/dev/null
real    0m0.035s      # time on wall clock (elapsed real time)
user    0m0.000s      # time in user mode
sys     0m0.020s      # time in kernel mode
```


パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
coreutils	V:879, I:999	18307	nice(1): スケジューリングの優先順位の変更してプログラムを実行
bsdutils	V:519, I:999	356	renice(1): 実行中プロセスのスケジューリングの優先順位を変更
procps	V:765, I:999	2389	"/proc" ファイルシステムのユーティリティ: ps(1) と top(1) と kill(1) と watch(1) 等
psmisc	V:422, I:776	908	"/proc" ファイルシステムのユーティリティ: killall(1) と fuser(1) と pstree(1) と pstree(1)
time	V:8, I:132	129	time(1): 時間に関するシステムリソース使用状況を報告するためにプログラムを実行
sysstat	V:148, I:170	1904	sar(1)、iostat(1)、mpstat(1)、…: Linux 用のシステムパフォーマンスツール
isag	V:0, I:3	109	sysstat の対話型システム活動グラフ化ソフト
lsof	V:422, I:945	482	lsof(8): "-p" オプションを使い実行中のプロセスが開いているファイルをリスト
strace	V:12, I:119	2897	strace(1): システムコールやシグナルを追跡
ltrace	V:0, I:16	330	ltrace(1): ライブラリーコールを追跡
xtrace	V:0, I:0	353	xtrace(1): X11 のクライアントとサーバーの間の通信を追跡
powertop	V:19, I:217	677	powertop(1): システムの電力消費情報
cron	V:871, I:995	241	cron(8) デーモンからバックグラウンドでスケジュール通りプロセスを実行
anacron	V:395, I:479	93	1 日 24 時間動作でないシステム用の cron 類似のコマンドスケジューラー
at	V:102, I:154	158	at(1) と batch(1) コマンド: 特定の時間や特定のロードレベル以下でジョブを実行

Table 9.8: プログラム活動の監視と制御のツールのリスト

9.4.2 スケジューリングの優先度

ナイス値はプロセスのスケジューリングの優先度を制御するのに使われます。

ナイス値	スケジューリングの優先度
19	優先度が最低のプロセス (ナイス)
0	ユーザーにとっての優先度が非常に高いプロセス
-20	root にとっての優先度が非常に高いプロセス (非ナイス)

Table 9.9: スケジューリングの優先度のためのナイス値のリスト

```
# nice -19 top # very nice
# nice --20 wodim -v -eject speed=2 dev=0,0 disk.img # very fast
```

極端なナイス値はシステムに害を与えるかもしれません。本コマンドは注意深く使用下さい、

9.4.3 ps コマンド

Debian 上の ps(1) コマンドは BSD と SystemV 機能の両方をサポートしプロセスの活動を静的に特定するのに有用です。

スタイル	典型的コマンド	特徴
BSD	ps aux	%CPU %MEM を表示
System V	ps -efH	PPID を表示

Table 9.10: ps コマンドのスタイルのリスト

ゾンビ (動作していない) 子プロセスに関して、”PPID” フィールドで識別される親プロセス ID を使ってプロセスを停止できます。

pstree(1) コマンドはプロセスの木 (ツリー) を表示します。

9.4.4 top コマンド

Debian 上の top(1) は機能が豊富で、どのプロセスがおかしな動きをしているかを動的に識別することに役立ちます。

それはインタラクティブなフルスクリーンプログラムです。”h”-キーを押すことで使用法のヘルプが得られ、”q”-キーを押すことで終了できます。

9.4.5 プロセスによって開かれているファイルのリスト

プロセス ID (PID)、例えば 1 を使うプロセスによって開かれている全ファイルは以下のようにしてリストできます。

```
$ sudo lsOF -p 1
```

PID=1 は通常 init プログラムです。

9.4.6 プログラム活動の追跡

プログラムの活動状況は、システムコールとシグナルは `strace(1)` で、ライブラリーコールは `ltrace(1)` で、X11 のクライアントとサーバーの通信は `xtrace(1)` でプログラムの活動状況を追跡できます。

`ls` コマンドのシステムコールを以下のようにして追跡できます。

```
$ sudo strace ls
```

ティップ

きれいなトリービューを作る `/usr/share/doc/strace/examples/` にある **strace-graph** スクリプトを使いましょう

9.4.7 ファイルやソケットを使っているプロセスの識別

例えば”`/var/log/mail.log`”等のファイルを使っているプロセスは `fuser(1)` によって以下のようにして識別できます。

```
$ sudo fuser -v /var/log/mail.log
                USER      PID ACCESS COMMAND
/var/log/mail.log: root      2946 F.... rsyslogd
```

”`/var/log/mail.log`”ファイルが `rsyslogd(8)` コマンドによって書込みのために開かれている事が分かります。

例えば”`smtp/tcp`”等のソケットを使っているプロセスは `fuser(1)` によって以下のようにして識別できます。

```
$ sudo fuser -v smtp/tcp
                USER      PID ACCESS COMMAND
smtp/tcp:       Debian-exim 3379 F.... exim4
```

SMTP ポート (25) への **TCP** 接続を処理するためにあなたのシステムでは `exim4(8)` が実行されている事がこれに分かります。

9.4.8 一定間隔でコマンドを反復実行

`watch(1)` はプログラムを一定間隔で反復実行しながらフルスクリーンでその出力を表示します。

```
$ watch w
```

こうすると 2 秒毎更新でシステムに誰がログオンしているかを表示します。

9.4.9 ファイルに関してループしながらコマンドを反復実行

例えばグlobsパターン”`*.ext`”へのマッチ等の何らかの条件にマッチするファイルに関してループしながらコマンドを実行する方法がいくつかあります。

- シェルの for-loop 法 (項[12.1.4](#)を参照下さい):

```
for x in *.ext; do if [ -f "$x" ]; then command "$x" ; fi; done
```

- `find(1)` と `xargs(1)` の組み合わせ:
-

```
find . -type f -maxdepth 1 -name '*.ext' -print0 | xargs -0 -n 1 command
```

- コマンド付きの”-exec” オプションを使って find(1):

```
find . -type f -maxdepth 1 -name '*.ext' -exec command '{}' \;
```

- 短いシェルスクリプト付きの”-exec” オプションを使って find(1):

```
find . -type f -maxdepth 1 -name '*.ext' -exec sh -c "command '{}' && echo 'successful'" \;
```

上記の例はスペースを含む等の変なファイル名でも適正に処理できるように書かれています。find(1) に関する高度な使用法の詳細は項[10.1.5](#)を参照下さい。

9.4.10 GUI からプログラムをスタート

[コマンドラインインターフェース \(CLI\)](#) の場合、\$PATH 環境変数で指定されるディレクトリー中で最初にマッチした名前のプログラムが実行されます。項[1.5.3](#)を参照下さい。

[freedesktop.org](#) スタンダード準拠の [グラフィカルユーザーインターフェース \(GUI\)](#) の場合、/usr/share/applications/ ディレクトリー中の *.desktop ファイルにより各プログラムの GUI メニュー表示に必要なアトリビュートが提供されます。Freedesktop.org の xdg メニューシステムに準拠する各パッケージは”usr/share/applications/” の下に”*.desktop” で提供されるそのメニューデータをインストールします。Freedesktop.org 標準に準拠する現代的なデスクトップ環境は xdg-utils パッケージを用いてその環境用のメニューを生成します。”usr/share/doc/xdg-utils/README”を参照下さい。

例えば chromium.desktop ファイルは、プログラム名の”Name” や、プログラムの実行パスと引数の”Exec” や、使用するアイコンの”Icon” 等の属性 ([Desktop Entry Specification](#) 参照) を”Chromium Web Browser” に関して以下のようにして定義します:

```
[Desktop Entry]
Version=1.0
Name=Chromium Web Browser
GenericName=Web Browser
Comment=Access the Internet
Comment[fr]=Explorer le Web
Exec=/usr/bin/chromium %U
Terminal=false
X-MultipleArgs=false
Type=Application
Icon=chromium
Categories=Network;WebBrowser;
MimeType=text/html;text/xml;application/xhtml_xml;x-scheme-handler/http;x-scheme-handler/ ↵
https;
StartupWMClass=Chromium
StartupNotify=true
```

これは簡略化しすぎた記述ですが、*.desktop ファイルは以下のようにしてスキャンされます。

デスクトップ環境は \$XDG_DATA_HOME と \$XDG_DATA_DIR 環境変数を設定します。例えば GNOME 3 では:

- \$XDG_DATA_HOME が未設定。(デフォルト値の \$HOME/.local/share が使われます。)
- \$XDG_DATA_DIRS は /usr/share/gnome:/usr/local/share/:/usr/share/ に設定されます。

以上により、ベースディレクトリー ([XDG Base Directory Specification](#) 参照) や applications ディレクトリーは以下となります。

- `$HOME/.local/share/` → `$HOME/.local/share/applications/`
- `/usr/share/gnome/` → `/usr/share/gnome/applications/`
- `/usr/local/share/` → `/usr/local/share/applications/`
- `/usr/share/` → `/usr/share/applications/`

*.desktop ファイルはこれらの applications ディレクトリーでこの順番でスキャンされます。

ティップ

ユーザーによるカスタムの GUI メニュー項目は *.desktop ファイルを `$HOME/.local/share/applications/` ディレクトリーに追加することで生成できます。

ティップ

"Exec=..." 行はシェルが解釈しません。環境変数を設定する場合には `env(1)` コマンドを使います。

ティップ

同様に、もしこれらのベースディレクトリーの下の autostart ディレクトリーの中に *.desktop ファイルが作成されれば、*.desktop ファイル中に指定されたプログラムがデスクトップ環境が起動された時点で自動実行されます。[Desktop Application Autostart Specification](#) を参照下さい。

ティップ

同様に、もし `$HOME/Desktop` ディレクトリーの中に *.desktop ファイルが作成され、デスクトップ環境がローンチャーアイコンを表示する機能を有効としていれば、そこに指定されたプログラムがアイコンをクリックした際に実行されます。`$HOME/Desktop` ディレクトリーの実際の名前はロケール依存であることを承知下さい。`xdg-user-dirs-update(1)` を参照下さい。

9.4.11 スタートするプログラムのカスタム化

一部のプログラムは他のプログラムを自動的にスタートします。このプロセスをカスタム化する上でのチェックポイントを次に記します。

- アプリケーション設定メニュー:
 - GNOME3 デスクトップ: "Settings" → "System" → "Details" → "Default Applications"
 - KDE デスクトップ: "K" → "Control Center" → "KDE Components" → "Component Chooser"
 - Iceweasel ブラウザー: "Edit" → "Preferences" → "Applications"
 - mc(1): `"/etc/mc/mc.ext"`
 - `"$BROWSER"` や `"$EDITOR"` や `"$VISUAL"` や `"$PAGER"` といった環境変数 (`environ(7)` 参照下さい)
 - `"editor"` や `"view"` や `"x-www-browser"` や `"gnome-www-browser"` や `"www-browser"` 等のプログラムに関する `update-alternatives(8)` システム (項 [1.4.7](#) を参照下さい)
 - [MIME](#) タイプとプログラムと関係づける、`~/ .mailcap` や `/etc/mailcap` ファイルの内容 (`mailcap(5)` 参照下さい)
 - ファイル拡張子と [MIME](#) タイプとプログラムと関係づける、`~/ .mime.types` や `/etc/mime.types` ファイルの内容 (`run-mailcap(1)` 参照下さい)
-

ティップ

update-mime(8) は"/etc/mailcap.order" ファイルを使って"/etc/mailcap" ファイルを更新します (mailcap.order(5) 参照下さい)。

ティップ

debianutils パッケージは、どのエディターやページャーやウェブブラウザーを呼び出すかに関してそれぞれ賢明な判断をする sensible-browser(1) や sensible-editor(1) や sensible-pager(1) を提供します。これらのシェルスクリプトを読む事をお勧めします。

ティップ

GUI の下で mutt のようなコンソールアプリケーションをあなたの好むアプリケーションとして実行するには、以下のようにして GUI アプリケーションを作成し、前記の方法であなたの好む起動されるアプリケーションとして"/usr/local/bin/mutt-term" を設定します。

```
# cat /usr/local/bin/mutt-term <<EOF
#!/bin/sh
gnome-terminal -e "mutt \${@}"
EOF
# chmod 755 /usr/local/bin/mutt-term
```

9.4.12 プロセスの停止

kill(1) を使ってプロセス ID を使ってプロセスを停止 (プロセスへシグナルを送信) します。

killall(1) や pkill(1) プロセスコマンド名や他の属性を使ってプロセスを停止 (プロセスへシグナルを送信) します。

9.4.13 タスク 1 回実行のスケジュール

at(1) コマンドを以下のように実行して 1 回だけのジョブをスケジュールします。

```
$ echo 'command -args' | at 3:40 monday
```

9.4.14 タスク定期実行のスケジュール

cron(8) コマンドを実行して定期的タスクをスケジュールします。crontab(1) と crontab(5) を参照下さい。

例えば foo というノーマルユーザーとして"crontab -e" コマンドを使って"/var/spool/cron/crontabs/foo" という crontab(5) ファイルを作成することでプロセスをスケジュールして実行する事ができます。

crontab(5) ファイルの例を次に記します。

```
# use /usr/bin/sh to run commands, no matter what /etc/passwd says
SHELL=/bin/sh
# mail any output to paul, no matter whose crontab this is
MAILTO=paul
# Min Hour DayOfMonth Month DayOfWeek command (Day... are OR'ed)
# run at 00:05, every day
5 0 * * * $HOME/bin/daily.job >> $HOME/tmp/out 2>&1
# run at 14:15 on the first of every month -- output mailed to paul
15 14 1 * * $HOME/bin/monthly
# run at 22:00 on weekdays(1-5), annoy Joe. % for newline, last % for cc:
```

シグナル値	シグナル名	アクション	注釈
0	---	シグナルが送られていません (kill(2)を参照)	プロセスが実行中かチェック
1	SIGHUP	プロセスの終了	ターミナル接続の切断 (シグナルがハングアップ)
2	SIGINT	プロセスの終了	キーボードから割り込み (CTRL-C)
3	SIGQUIT	プロセスを終了してコアをダンプ	キーボードから停止 (CTRL-\)
9	SIGKILL	プロセスの終了	ブロック不可能な kill シグナル
15	SIGTERM	プロセスの終了	ブロック可能な終了シグナル

Table 9.11: kill コマンドが良く使うシグナルのリスト

```
0 22 * * 1-5 mail -s "It's 10pm" joe%Joe,%%Where are your kids?%.%
23 */2 1 2 * echo "run 23 minutes after 0am, 2am, 4am ..., on Feb 1"
5 4 * * sun echo "run at 04:05 every Sunday"
# run at 03:40 on the first Monday of each month
40 3 1-7 * * [ "$(date +%a)" == "Mon" ] && command -args
```

ティップ

連続稼働していないシステムでは、機器のアップタイム上可能な限り指定間隔に近く定期的にコマンドをスケジュールするために `anacron` パッケージをインストールします。`anacron(8)` と `anacrontab(5)` を参照下さい。

ティップ

スケジュールされたシステムメンテナンススクリプトは、そのようなスクリプトを `/etc/cron.hourly/` か `/etc/cron.daily/` か `/etc/cron.weekly/` か `/etc/cron.monthly/` 中に置くことで `root` アカウントからそれらを定期的に行うことができます。これらのスクリプトの実行時間は `/etc/crontab` と `/etc/anacrontab` でカスタム化できます。

`Systemd` は `cron` デーモンを使わずプログラムをスケジュールする低レベル能力があります。例えば、`/lib/systemd/system/apt-daily.service` は、毎日の `apt` ダウンロード活動を設定しています。`systemd.timer(8)` を参照下さい。

9.4.15 イベントに合わせたタスクのスケジュール

`Systemd` は、タイマーイベントのみならずマウントイベントにもプログラムをスケジュールできます。例は、[項10.2.3.3](#) and [項10.2.3.2](#) を参照下さい。

9.4.16 Alt-SysRq キー

`Alt-SysRq (PrtScr)` に続いて一つのキーを押すとシステムのレスキューコントロールの魔法をできます。

Alt-SysRq に続くキー	アクションの説明
k	全ての現仮想ターミナル上の全てのプロセスを停止 (Kill) (SAK)
s	データが壊れないように全てのマウントされたファイルシステムを <code>sync</code> (同期) します。
u	全てのマウントされたファイルシステムを読み出し専用で再マウント (アンマウント、 <code>umount</code>)
r	X クラッシュの後でキーボードを <code>raw</code> (生コード発生) モードから復旧

Table 9.12: 特記すべき SAK コマンドキーのリスト

詳しくは、[Linux kernel user's and administrator's guide » Linux Magic System Request Key Hacks](#) を参照下さい。

ティップ

SSH ターミナルなどからは、`/proc/sysrq-trigger` に書き込むことで `Alt-SysRq` 機能が使えます。例えば、リモートのシェルプロンプトから `echo s > /proc/sysrq-trigger; echo u > /proc/sysrq-trigger` とすると、全てのマウントされたファイルシステムを `sync` (同期) して `umount` (アンマウント) します。

現在 (2021 年) の Debian amd64 Linux カーネルでは `/proc/sys/kernel/sysrq=438=0b110110110` となっています:

- 2 = 0x2 - コンソールロギングレベルのコントロールを有効化 (ON)
- 4 = 0x4 - キーボード (SAK, unraw) のコントロールを有効化 (ON)
- 8 = 0x8 - プロセス等のデバグダンプを有効化 (OFF)
- 16 = 0x10 - sync コマンドを有効化 (ON)
- 32 = 0x20 - remount read-only を有効化 (ON)
- 64 = 0x40 - プロセスのシグナリング (term, kill, oom-kill) を有効化 (OFF)
- 128 = 0x80 - reboot/poweroff を許可する (ON)
- 256 = 0x100 - 全 RT タスクのナイス設定を許可する (ON)

9.5 システム管理ティップ

9.5.1 だれがシステムを利用している?

だれがシステムを利用しているかは、以下のようにしてチェックできます。

- who(1) は、誰がログオンしているかを表示します。
- w(1) は、誰がログオンしていて何をしているかを表示します。
- last(1) は、最後にログインしたユーザーのリストを表示します。
- lastb(1) は、最後にログイン失敗したユーザーのリストを表示します。

ティップ

"/var/run/utmp" と "/var/log/wtmp" はこのようなユーザー情報を保持します。login(1) と utmp(5) を参照下さい。

9.5.2 全員への警告

wall(1) を使うと、以下のようにしてシステムにログオンしている全員にメッセージを送れます。

```
$ echo "We are shutting down in 1 hour" | wall
```

9.5.3 ハードウェアの識別

PCI 的デバイス (AGP、PCI-Express、CardBus、ExpressCard、等) では、(きつと "-nn" オプションとともに使う) lspci(8) がハードウェア識別の良いスタート点です。

この代わりに、"/proc/bus/pci/devices" の内容を読むか、"/sys/bus/pci" の下のディレクトリツリーを閲覧することでハードウェアの識別ができます (項1.2.12を参照下さい)。

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
pciutils	V:251, I:991	213	Linux PCI ユーティリティ: lspci(8)
usbutils	V:66, I:868	325	Linux USB ユーティリティ: lsusb(8)
nvme-cli	V:15, I:22	1642	Linux 用の NVMe ユーティリティ: nvme(1)
pcmciautils	V:6, I:10	91	Linux のための PCMCIA ユーティリティ: pccardctl(8)
scsitools	V:0, I:2	346	SCSI ハードウェア管理のためのツール集: lsscsi(8)
procinfo	V:0, I:9	132	”/proc” から得られるシステム情報: lsdev(8)
lshw	V:13, I:89	919	ハードウェア設定に関する情報: lshw(1)
discover	V:40, I:958	98	ハードウェア識別システム: discover(8)

Table 9.13: ハードウェア識別ツールのリスト

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
console-setup	V:86, I:967	428	Linux コンソールのフォントとキーテーブルユーティリティ
x11-xserver-utils	V:301, I:527	568	X サーバーユーティリティ: xset(1) 、 xmodmap(1)
acpid	V:85, I:148	158	Advanced Configuration and Power Interface (ACPI) によって起こるイベントの管理のためのデーモン
acpi	V:10, I:136	47	ACPI デバイス上の情報を表示するユーティリティ
sleepd	V:0, I:0	86	非使用状況のときにラップトップをスリープさせるデーモン
hdparm	V:179, I:337	256	ハードディスクアクセスの最適化 (項9.6.9 を参照下さい)
smartmontools	V:207, I:249	2358	S.M.A.R.T. を使ってストレージシステムを制御監視
setserial	V:4, I:6	103	シリアルポートの管理ツール集
memtest86+	V:1, I:21	12711	メモリーハードウェア管理のためのツール集
scsitools	V:0, I:2	346	SCSI ハードウェア管理のためのツール集
setcd	V:0, I:0	37	コンパクトデバイスアクセス最適化
big-cursor	I:0	26	X のための大きなマウスカーソル

Table 9.14: ハードウェア設定ツールのリスト

9.5.4 ハードウェア設定

GNOME や KDE のような現代的な GUI のデスクトップ環境ではほとんどのハードウェア設定が付随する GUI 設定ツールを通じて管理できますが、それらの設定の基本的手法を知っておくのは良い事です。

上記で、[ACPI](#) は [APM](#) より新しい電力管理システムの枠組みです。

ティップ

最近のシステム上の CPU フリーケンススケールリングは `acpi_cpufreq` のようなカーネルモジュールで管理されています。

9.5.5 システムとハードウェアの時間

以下はシステムとハードウェアの時間を MM/DD hh:mm, CCYY (月/日時: 分, 年) に設定します。

```
# date MMDDhhmmCCYY
# hwclock --utc --systohc
# hwclock --show
```

Debian システムでは時間は地域の時間が普通表示されますが、ハードウェアとシステムの時間は通常 [UTC\(GMT\)](#) を使います。

ハードウェアの時間が UTC に設定されていれば `/etc/default/rcS` の中の設定を `UTC=yes` と変更します。

Debian システムが使うタイムゾーンは以下のようにして再設定できます。

```
# dpkg-reconfigure tzdata
```

ネットワーク経由でシステムの時間を更新したい場合には、`ntp` や `ntpd` や `chrony` 等のパッケージを使って [NTP](#) サービスを利用することを考えます。

ティップ

[systemd](#) の下では、ネットワーク時間同期には上記と代わり `systemd-timesyncd` を使います。詳細は `systemd-timesyncd(8)` を参照下さい。

次を参照下さい。

- [正確な日時の管理ハウツー](#)
- [NTP 公共サービスプロジェクト](#)
- `ntp-doc` パッケージ

ティップ

`ntp` パッケージ中の `ntptrace(8)` を使うと、NTP サービスの継がりを第一義的根源まで溯ることができます。

9.5.6 ターミナルの設定

文字コンソールと `ncurses(3)` システム機能を設定するのはいくつかの要素があります。

- `/etc/terminfo/*/*` ファイル (`terminfo(5)`)
 - `$TERM` 環境変数 (`term(7)`)
-

- `setterm(1)`、`stty(1)`、`tic(1)`、`toe(1)`

もし `xterm` 用の `terminfo` エントリーが非 Debian の `xterm` でうまく機能しない場合には、リモートから Debian システムにログインする時にターミナルタイプ、`"$TERM"`、を `"xterm"` から `"xterm-r6"` のような機能限定版に変更します。詳細は `/usr/share/doc/libncurses5/FAQ` を参照下さい。`"dumb"` は `"$TERM"` の最低機能の共通項です。

9.5.7 音のインフラ

現在の Linux のためのサウンドカードのためのデバイスドライバは [Advanced Linux Sound Architecture \(ALSA\)](#) で提供されています。ALSA は過去の [Open Sound System \(OSS\)](#) と互換性のためのエミュレーションモードを提供します。

アプリケーションソフトはサウンドデバイスに直接アクセスするようにはばかりでなく標準的なサウンドサーバーシステム経由で間接的にアクセスするように設定されているかもしれません。現在、`PulseAudio` や `JACK` や `PipeWire` がサウンドサーバーシステムとして使われています。最新の状況は [サウンドに関する Debian wiki](#) を参照下さい。

各ポピュラーなデスクトップ環境では通常共通のサウンドエンジンがあります。アプリケーションに使われるそれぞれのサウンドエンジンはそれと異なるサウンドサーバーにつながうようにもできます。

ティップ

`"cat /dev/urandom > /dev/audio"` か `speaker-test(1)` を使ってスピーカをテストします。(^C で停止)

ティップ

音が出ない場合ですが、あなたのスピーカーが消音された出力につながっているかもしれません。現代的なサウンドシステムには多くの出力があります。`alsa-utils` パッケージ中の `alsamixer(1)` は音量や消音の設定をするのに便利です。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
alsa-utils	V:329, I:466	2605	ALSA を設定し使用するユーティリティ
oss-compat	V:1, I:17	18	ALSA の下で <code>"/dev/dsp not found"</code> エラーを防ぐ OSS 互換性
pipewire	V:264, I:320	120	オーディオとビデオ処理エンジンのマルチメディアサーバー - メタパッケージ
pipewire-bin	V:272, I:320	1631	オーディオとビデオ処理エンジンのマルチメディアサーバー - オーディオサーバーと CLI プログラム
pipewire-alsa	V:104, I:156	206	オーディオとビデオ処理エンジンのマルチメディアサーバー - ALSA 代替オーディオサーバー
pipewire-pulse	V:157, I:213	50	オーディオとビデオ処理エンジンのマルチメディアサーバー - PulseAudio 代替オーディオサーバー
pulseaudio	V:257, I:309	6472	PulseAudio サーバー
libpulse0	V:412, I:580	975	PulseAudio クライアントライブラリー
jackd	V:2, I:19	9	JACK Audio Connection Kit. (JACK) サーバー (低遅延)
libjack0	V:1, I:9	326	JACK Audio Connection Kit. (JACK) ライブラリー (低遅延)
libgststreamer1.0-0	V:432, I:597	4455	GStreamer: GNOME サウンドエンジン
libphonon4qt5-4	V:73, I:162	594	Phonon: KDE サウンドエンジン

Table 9.15: サウンドパッケージのリスト

9.5.8 スクリーンセーバーの無効化

スクリーンセーバーを無効にするには、以下のコマンドを使います。

環境	コマンド
Linux コンソール	setterm -powersave off
X Window (スクリーンセーバー消去)	xset s off
X Window (dpms 無効)	xset -dpms
X Window (スクリーンセーバーの GUI 設定)	xscreensaver-command -prefs

Table 9.16: スクリーンセーバーを無効にするコマンドのリスト

9.5.9 ブザー音の無効化

PC スピーカーのコネクタを外すとブザー音は確実に無効にできます。pcspkr カーネルモジュールを削除すると同じ事ができます。

以下のようにすると bash(1) が使う readline(3) プログラムが”\a” (ASCII=7) に出会った際にブザー音を発生するのを防げます。

```
$ echo "set bell-style none">> ~/.inputrc
```

9.5.10 メモリー使用状況

メモリー使用状況を確認するのに 2 つのリソースがあります。

- ”/var/log/dmesg” 中にあるカーネルブートメッセージには、利用可能なメモリーの正確な全サイズが書かれています。
- free(1) や top(1) は稼働中システムのメモリーリソース情報を表示します。

以下がその例です。

```
# grep '\] Memory' /var/log/dmesg
[ 0.004000] Memory: 990528k/1016784k available (1975k kernel code, 25868k reserved, 931k ↵
data, 296k init)
$ free -k
      total        used        free      shared    buffers     cached
Mem:      997184      976928       20256           0       129592       171932
-/+ buffers/cache:      675404       321780
Swap:      4545576           4       4545572
```

「dmesg は 990 MB 空いているという一方、free -k は 320 MB 空いていると言っている。600 MB 以上行方不明だ…」と不思議かもれません。

”Mem:” 行の”used” のサイズが大きかったり”free” のサイズが小さかったりについて悩まないでおきましょう。それらの 1 行下 (上記例では 675404 と 321780) を読んで安心して下さい。

1GB=1048576k の DRAM (video システムがこのメモリーの一部を使用) が付いている私の MacBook では以下のようになっています。

報告	サイズ
dmesg 中の全サイズ (Total)	1016784k = 1GB - 31792k
dmesg 中の未使用 (free)	990528k
shell 下での全 (total)	997184k
shell 下での未使用 (free)	20256k (しかし実質は 321780k)

Table 9.17: 報告されるメモリーサイズのリスト

9.5.11 システムのセキュリティと整合性のチェック

ダメなシステム管理をするとあなたのシステムを外界からの攻撃にさらすことになるかもしれません。システムのセキュリティと整合性のチェックには、以下の事から始めるべきです。

- `debsums` パッケージ、`debsums(1)` と項2.5.2を参照下さい。
- `chkrootkit` パッケージ、`chkrootkit(1)` 参照下さい。
- `clamav` パッケージ類、`clamscan(1)` と `freahclam(1)` 参照下さい。
- [Debian セキュリティ FAQ](#).
- [Securing Debian Manual](#).

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
logcheck	V:6, I:7	110	システムログの異常を管理者にメールするデーモン
debsums	V:5, I:35	98	MD5 チェックサムを使ってインストールされたパッケージファイルを検証するユーティリティ
chkrootkit	V:8, I:17	925	ルートキット検出ソフト
clamav	V:9, I:45	27455	Unix 用アンチウイルスユーティリティ - コマンドラインインターフェース
tiger	V:1, I:2	7800	システムセキュリティの脆弱性を報告
tripwire	V:1, I:2	5016	ファイルやディレクトリーの整合性チェックソフト
john	V:1, I:9	471	アクティブなパスワードクラッキングツール
aide	V:1, I:1	293	先進的進入検出環境 - 静的ライブラリー
integrit	V:0, I:0	2659	ファイル整合性確認プログラム
crack	V:0, I:1	149	パスワード推定プログラム

Table 9.18: システムセキュリティや整合性確認のためのツールリスト

以下のシンプルなスクリプトを使うと、典型的な間違いの全員書込み可のファイルパーミッションをチェックできます。

```
# find / -perm 777 -a \! -type s -a \! -type l -a \! \! ( -type d -a -perm 1777 \)
```



注意

`debsums` パッケージはローカルに保存された [MD5](#) チェックサムを使うので、悪意ある攻撃に対抗するセキュリティ監査ツールとしては完全には信頼できません。

9.6 データー保存のティップ

Linux の[live CDs](#) とかレスキューモードで [debian-installer CDs](#) であなたのシステムをブートすることでブートデバイス上のデーターストレージの再設定が簡単にできます。

あるデバイスが GUI デスクトップシステム自動マウントされた場合、それらに操作を加える前に手動でコマンドラインからそのデバイスを `umount(8)` する必要があるかもしれません。

9.6.1 ディスク空間の利用状況

ディスク空間使用状況は `mount` と `coreutils` と `xdu` パッケージが提供するプログラムで評価できます:

- `mount(8)` はマウントされたファイルシステム (= ディスク) すべてを報告します。
- `df(1)` はファイルシステムのディスク空間使用状況を報告します。
- `du(1)` はディレクトリツリーのディスク空間使用状況を報告します。

ティップ

`du(8)` の出力を `xdu(1x)` に `"du -k . |xdu"` や `"sudo du -k -x / |xdu"` 等として注ぎ込むとそのグラフィカルでインタラクティブな表現が作成できます。

9.6.2 ディスクパーティション設定

[ディスクのパーティション](#)の設定に関して、`fdisk(8)` は標準と考えられてきていますが、`parted(8)` も注目に値します。”ディスクパーティションデーター”や”パーティションテーブル”や”パーティションマップ”や”ディスクラベル”は全て同意語です。

古い PC では、[ディスクのパーティションデーター](#)が最初のセクターとなる [LBA](#) セクター 0 (512 バイト) に保持される、古典的な[マスターブートレコード \(MBR\)](#) 方式が使われています。

Intel ベースの Mac を含む [ユニファイドエクステンシブルファームウェアインタフェース \(UEFI\)](#) 付きの一部 PC では、[ディスクパーティションデーター](#)を最初のセクター以外に保持する [GUID Partition Table \(GPT\)](#) 方式が使われています。

`fdisk(8)` はディスクパーティションツールの標準でしたが、`parted(8)` がそれを置き換えています。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
util-linux	V:881, I:999	5283	<code>fdisk(8)</code> と <code>cdisk(8)</code> を含む雑多なシステムユーティリティ
parted	V:416, I:568	122	GNU Parted ディスクパーティションとリサイズのプログラム
gparted	V:15, I:102	2175	libparted ベースの GNOME パーティションエディター
gdisk	V:337, I:511	885	GPT/MBR ハイブリッドディスク用パーティションエディター
kpartx	V:22, I:33	77	パーティション用のデバイスマッピングを作成するプログラム

Table 9.19: ディスクパーティション管理パッケージのリスト



注意

`parted(8)` はファイルシステムを生成やリサイズも出きるということですが、そのようなことは `mkfs(8)` (`mkfs.msdos(8)` と `mkfs.ext2(8)` と `mkfs.ext3(8)` と `mkfs.ext4(8)` と…) とか `resize2fs(8)` 等の最もよくメンテされている専用ツールを使って行う方がより安全です。

注意

GPT と **MBR** 間で切り替えるには、ディスクの最初数ブロックの内容を直接消去し (項9.8.6を参照下さい)、`"parted /dev/sdx mklabel gpt"` か `"parted /dev/sdx mklabel msdos"` を使ってそれを設定する必要があります。ここで `"msdos"` が **MBR** のために使われていることを承知下さい。

9.6.3 UUID を使ってパーティションをアクセス

あなたのパーティションの再設定やリムーバブルストレージメディアのアクティベーション順はパーティションの名前を変えることになるかもしれませんが、それに首尾一貫してアクセスできます。もしディスクが複数ありあなたの BIOS/UEFI がそれに首尾一貫したデバイス名をつけない時にも、これは役に立ちます。

- `"-U"` オプションを使って `mount(8)` を実行すると `"/dev/sda3"` のようなファイル名を使うのではなく **UUID** を使ってブロックデバイスをマウントできます。
- `"/etc/fstab"` (`fstab(5)` 参照下さい) は **UUID** を使えます。
- ブートローダー (項3.1.2) もまた **UUID** を使えます。

ティップ

ブロックスペシャルデバイスの **UUID** は `blkid(8)` を使って見極められます。

`"lsblk -f"` を使って **UUID** や他の情報も調査できます。

9.6.4 LVM2

LVM2 は Linux カーネル用の **論理ボリュームマネージャー** です。LVM2 を使うと、ディスクパーティションを物理的ハードディスクではなく論理ボリューム上の作成できるようになります。

LVM には以下が必要です。

- Linux カーネルによる device-mapper サポート (Debian カーネルではデフォルト)
- ユーザースペースの device-mapper サポートライブラリー (`libdevmapper*` パッケージ)
- ユーザースペースの LVM2 ツール (`lvm2` パッケージ)

以下のマンページから LVM2 を学び始めましょう。

- `lvm(8)`: LVM2 機構の基本 (全 LVM2 コマンドのリスト)
 - `lvm.conf(5)`: LVM2 の設定ファイル
 - `lvs(8)`: 論理ボリュームの情報を報告します
 - `vgs(8)`: ボリュームグループの情報を報告します
 - `pvs(8)`: 物理ボリュームの情報を報告します
-

9.6.5 ファイルシステム設定

[ext4](#) ファイルシステム用に [e2fsprogs](#) パッケージは次を提供します。

- 新規の [ext4](#) ファイルシステムを作成するための [mkfs.ext4\(8\)](#)
- 既存の [ext4](#) ファイルシステムをチェックと修理するための [fsck.ext4\(8\)](#)
- [ext4](#) ファイルシステムのスーパーブロックを設定するための [tune2fs\(8\)](#)
- [debugfs\(8\)](#) を使って [ext4](#) ファイルシステムをインタラクティブにデバッグします。(削除したファイルを復元する [unde1](#) コマンドがあります。)

[mkfs\(8\)](#) と [fsck\(8\)](#) コマンドは各種ファイルシステム依存プログラム ([mkfs.fstype](#) や [fsck.fstype](#)) のフロントエンドとして [e2fsprogs](#) により提供されています。[ext4](#) ファイルシステム用は、[mkfs.ext4\(8\)](#) と [fsck.ext4\(8\)](#) で、それぞれ [mke2fs\(8\)](#) と [e2fsck\(8\)](#) にシmlinkされています。

Linux によってサポートされる各ファイルシステムでも、類似コマンドが利用可能です。

パッケージ	バージョン	サイズ	説明
e2fsprogs	V:767, I:999	1501	ext2/ext3/ext4 ファイルシステムのためのユーティリティ
btrfs-progs	V:44, I:72	5078	btrfs ファイルシステムのためのユーティリティ
reiserfsprogs	V:11, I:25	473	Reiserfs ファイルシステムのためのユーティリティ
zfsutils-linux	V:29, I:30	1755	OpenZFS ファイルシステムのためのユーティリティ
dosfstools	V:195, I:541	315	FAT ファイルシステムのためのユーティリティ (Microsoft: MS-DOS, Windows)
exfatprogs	V:28, I:369	301	三星によってメンテナンスされている exFAT ファイルシステムのためのユーティリティ
exfat-fuse	V:5, I:121	73	FUSE による exFAT ファイルシステム (Microsoft) の読み書きドライバ。
exfat-utils	V:4, I:108	231	exfat-fuse の作者によってメンテナンスされている exFAT ファイルシステムのためのユーティリティ
xfsprogs	V:22, I:95	3476	XFS ファイルシステムのためのユーティリティ (SGI: IRIX)
ntfs-3g	V:186, I:513	1470	FUSE による NTFS ファイルシステム (Microsoft: Windows NT, ...) の読み書きドライバ。
jfsutils	V:0, I:8	1577	JFS ファイルシステムのためのユーティリティ (IBM: AIX, OS/2)
reiser4progs	V:0, I:2	1367	Reiser4 ファイルシステムのためのユーティリティ
hfsprogs	V:0, I:4	394	HFS と HFS Plus ファイルシステムのためのユーティリティ (Apple: Mac OS)
zerofree	V:5, I:131	25	ext2/3/4 ファイルシステムのフリーブロックをゼロにセットするプログラム

Table 9.20: ファイルシステム管理用パッケージのリスト

ティップ

[Ext4](#) ファイルシステムは Linux システムのためのデフォルトのファイルシステムで、特定の使用しない理由がない限りこれを使用することが強く推奨されます。

[Btrfs](#) の状態は [Debian wiki](#) の [btrfs](#) や [kernel.org wiki](#) の [btrfs](#) に記されています。[btrfs](#) ファイルシステムは、[ext4](#) ファイルシステム後継のデフォルトのファイルシステムとなると期待されています。

一部のツールはファイルシステムへのアクセスを Linux カーネルのサポート無しでも可能にします (項[9.8.2](#)を参照下さい)。

9.6.6 ファイルシステムの生成と整合性チェック

mkfs(8) コマンドは Linux システム上でファイルシステムを生成します。fsck(8) コマンドは Linux システム上でファイルシステムの整合性チェックと修理機能を提供します。

現在 Debian は、ファイルシステム形成後に定期的な fsck 無しがデフォルトです。



注意

一般的に fsck をマウントされているファイルシステムに実行することは安全ではありません。

ティップ

"/etc/mke2fs.conf" 中に "enable_periodic_fsck" と設定し、"tune2fs -c0 /dev/partition_name" を実行して最大マウント回数を 0 と設定すれば、リブート時に fsck(8) コマンドを root ファイルシステムを含む全ファイルシステムに安全に実行可能です。mke2fs.conf(5) と tune2fs(8) を参照下さい。ブートスクリプトから実行される fsck(8) コマンドの結果を "/var/log/fsck/" 中のファイルからチェックします。

9.6.7 マウントオプションによるファイルシステムの最適化

"/etc/fstab" により静的なファイルシステム設定がなされます。例えば、

«file system»	«mount point»	«type»	«options»	«dump»	«pass»
proc	/proc	proc	defaults	0 0	
UUID=709cbe4c-80c1-56db-8ab1-dbce3146d2f7	/	ext4	errors=remount-ro	0 1	
UUID=817bae6b-45d2-5aca-4d2a-1267ab46ac23		none	swap sw	0 0	
/dev/scd0	/media/cdrom0	udf,iso9660	user,noauto	0 0	

ティップ

UUID (項9.6.3を参照下さい) は、"/dev/hda3" や "/dev/hda3" 等の普通のブロックデバイス名の代わりにブロックデバイスを指定するのに使えます。

Linux 2.6.30 以来、カーネルは "relatime" オプションで提供される挙動をデフォルトとしています。

fstab(5) と mount(8) を参照下さい。

9.6.8 スーパーブロックによるファイルシステムの最適化

tune2fs(8) コマンドを用いてファイルシステムのスーパーブロックによってファイルシステムを最適化できます。

- "sudo tune2fs -l /dev/hda1" を実行するとそのファイルシステムスーパーブロックを表示します。
- "sudo tune2fs -c 50 /dev/hda1" を実行するとファイルシステムのチェック (ブートアップ時の fsck 実行) の頻度を 50 回のブート毎に変更します。
- "sudo tune2fs -j /dev/hda1" の実行は ext2 から ext3 へとファイルシステム変換してファイルシステムにジャーナリングの機能を追加します。(アンマウントしたファイルシステムに対して実行します。)
- "sudo tune2fs -O extents,uninit_bg,dir_index /dev/hda1 && fsck -pf /dev/hda1" の実行はファイルシステムを ext3 から ext4 に変換します。(アンマウントしたファイルシステムに対して実行します。)

ティップ

tune2fs(8) は、その名前にもかかわらず、ext2 ファイルシステムに機能するだけでなく ext3 とか ext4 ファイルシステムに関しても機能します。

9.6.9 ハードディスクの最適化



警告

ハードディスクの設定はデータの整合性にとって非常に危険な事なので、その設定をさわる前にお使いのハードウェアをチェックし `hdparm(8)` のマンページをチェックします。

例えば `/dev/hda` に対して `hdparm -tT /dev/hda` とするとハードディスクのアクセス速度をテストできます。(E)IDE を使って接続された一部のハードディスクでは、"(E)IDE 32 ビット I/O サポート" を有効にし "using_dma フラグ" を有効にし "interrupt-unmask フラグ" を設定し "複数 16 セクター I/O" を設定するように、`hdparm -q -c3 -d1 -u1 -m16 /dev/hda` とすると高速化できます (危険です!)

例えば `/dev/sda` に対して `hdparm -W /dev/sda` とするとハードディスクの書き込みキャッシュ機能をテストできます。`hdparm -W 0 /dev/sda` とするとハードディスクの書き込みキャッシュ機能を無効にできます。

不良プレスの CDROM を現代的な高速 CD-ROM ドライブで読むには、`setcd -x 2` としてそれを減速して使えば読めるかもしれません。

9.6.10 ソリッドステートドライブの最適化

現在、[ソリッドステートドライブ \(SSD\)](#) は自動検出されます。

揮発性のデータパスの上に `tmpfs` を `/etc/fstab` でマウントすることで、不要なディスクアクセスを減らしてディスクの消耗りを防ぎます。

9.6.11 SMART を用いたハードディスクの破壊の予測

`smartd(8)` デーモンを使うと [SMART](#) に文句を言うハードディスクの監視と記録ができます。

1. [BIOS](#) の [SMART](#) 機能を有効にします。
2. `smartmontools` パッケージをインストールします。
3. `df(1)` を使ってリストすることであなたのハードディスクを識別します。
 - 監視対象のハードディスクを `/dev/hda` と仮定します。
4. [SMART](#) 機能が実際に有効となっているかを `smartctl -a /dev/hda` のアウトプットを使ってチェックします。
 - もし有効でない場合には、`smartctl -s on -a /dev/hda` として有効にします。
5. 以下のようにして `smartd(8)` デーモンを実行します。
 - `/etc/default/smartmontools` ファイル中の `start_smartd=yes` をアンコメントします。
 - `sudo systemctl restart smartmontools` として `smartd(8)` デーモンを再実行します。

ティップ

`smartd(8)` デーモンは、警告の通知の仕方を含めて `/etc/smartd.conf` ファイルを用いてカスタム化できます。

9.6.12 \$TMPDIR 経由で一時保存ディレクトリーを指定

普通アプリケーションは一時保存ディレクトリー `/tmp` のもとに一時ファイルを作成します。もし `/tmp` が十分なスペースを提供できない場合、行儀のいいプログラムなら `$TMPDIR` 変数を使ってそのような一時保存ディレクトリーを指定できます。

9.6.13 LVM を使う使用可能なストレージ空間の拡張

インストール時に[論理ボリュームマネージャー \(LVM\)](#) (Linux 機能) 上に作られたパーティションは、大掛かりなシステムの再設定無しに複数のストレージデバイスにまたがる LVM 上のエクステントを継ぎ足したりその上のエクステントを切り捨ててすることで簡単にサイズ変更ができます。

9.6.14 他パーティションをマウントする使用可能なストレージ空間の拡張

空のパーティションがあれば (例えば `/dev/sdx`)、それを `mkfs.ext4(1)` を使ってフォーマットし、それをあなたが空間をより必要とするディレクトリーに `mount(8)` することができます。(元来あったデータ内容はコピーする必要があります。)

```
$ sudo mv work-dir old-dir
$ sudo mkfs.ext4 /dev/sdx
$ sudo mount -t ext4 /dev/sdx work-dir
$ sudo cp -a old-dir/* work-dir
$ sudo rm -rf old-dir
```

ティップ

上記の代わりに、空のディスクイメージファイル (項[9.7.5](#)を参照下さい) をループデバイスとしてマウントする (項[9.7.3](#)を参照下さい) 事もできます。実際のディスク使用は実際にデータを溜め込むとともに成長します。

9.6.15 他ディレクトリーをバインドマウントする使用可能なストレージ空間の拡張

使える空間がある他のパーティション中に空のディレクトリーがあれば (例えば `/path/to/emp-dir`)、そのディレクトリーを `--bind` オプションを使って、空間を必要としているディレクトリー (例えば `work-dir`) にマウントすることができます。

```
$ sudo mount --bind /path/to/emp-dir work-dir
```

9.6.16 他ディレクトリーをオーバーレーマウントすることで使用可能なストレージ空間を拡張

Linux カーネル 3.18 以降 (Debian Stretch 9.0 以降) を使うと、他のパーティション中に使える空間 (例えば `/path/to/empty` と `/path/to/work`) があれば、その中にディレクトリーを作成し、容量が必要な古いディレクトリー (e.g., `/path/to/old`) の上に [OverlayFS](#) を使って積み重ねることができます。

```
$ sudo mount -t overlay overlay \
  -olowerdir=/path/to/old-dir,upperdir=/path/to/empty,workdir=/path/to/work
```

ここで、`/path/to/old` 上に書き込むには、読み書きが許可されたパーティション上に `/path/to/empty` と `/path/to/work` があることが必要です。

9.6.17 シmlinkを使う使用可能なストレージ空間の拡張



注意

ここに書かれている事は非推奨です。ソフトウェアによっては「ディレクトリーへのシmlink」ではうまく機能しません。上記の「マウントする」アプローチを代わりに使って下さい。

使える空間がある他のパーティション中に空のディレクトリーがあれば (例えば”/path/to/emp-dir”)、そのディレクトリーへ `ln(8)` を使ってシmlinkを作成することができます。

```
$ sudo mv work-dir old-dir
$ sudo mkdir -p /path/to/emp-dir
$ sudo ln -sf /path/to/emp-dir work-dir
$ sudo cp -a old-dir/* work-dir
$ sudo rm -rf old-dir
```

**警告**

”ディレクトリーへのシmlink”を”/opt”のようなシステムが管理するディレクトリーに使用してはいけません。システムがアップグレードされる際にそのようなシmlinkは上書きされるかもしれません。

9.7 ディスクイメージ

次に、ディスクイメージの操作を論じます。

9.7.1 ディスクイメージの作成

例えば 2 番目の SCSI もしくはシリアル ATA ドライブ”/dev/sdb”等の、アンマウントされたドライブのディスクイメージファイル”disk.img”は `cp(1)` か `dd(1)` を用いれば以下のようにして作れます。

```
# cp /dev/sdb disk.img
# dd if=/dev/sdb of=disk.img
```

プライマリ IDE ディスクの最初のセクターにある伝統的 PC の**マスターブートレコード (MBR)** (項9.6.2を参照下さい) のディスクイメージは、`dd(1)` を用いれば以下のようにして作れます。

```
# dd if=/dev/hda of=mbr.img bs=512 count=1
# dd if=/dev/hda of=mbr-nopart.img bs=446 count=1
# dd if=/dev/hda of=mbr-part.img skip=446 bs=1 count=66
```

- ”mbr.img”: パーティションテーブル付きの MBR
- ”mbr-nopart.img”: パーティションテーブル抜ききの MBR。
- ”mbr-part.img”: MBR のパーティションテーブルのみ。

ブートディスクとして SCSI ドライブもしくはシリアル ATA デバイスが使われる場合、”/dev/hda”を”/dev/sda”に置き換えて下さい。

オリジナルディスクのパーティションのイメージを作る場合には、”/dev/hda”を”/dev/hda1”等で置き換えます。

9.7.2 ディスクに直接書込み

ディスクイメージファイル”disk.img”は `dd(1)` を使ってサイズがマッチする例えば”/dev/sdb”という 2 番目の SCSI ドライブに以下のようにして書き込むことができます。

```
# dd if=disk.img of=/dev/sdb
```

同様にディスクパーティションイメージファイル”partition.img”はサイズがマッチする例えば”/dev/sdb1”という 2 番目の SCSI ドライブの 1 番目のパーティションに以下のようにして書き込むことができます。

```
# dd if=partition.img of=/dev/sdb1
```

9.7.3 ディスクイメージファイルをマウント

単一パーティションイメージを含むディスクイメージ”partition.img”は以下のように [loop デバイス](#) を使いマウントしアンマウントできます。

```
# losetup -v -f partition.img
Loop device is /dev/loop0
# mkdir -p /mnt/loop0
# mount -t auto /dev/loop0 /mnt/loop0
...hack...hack...hack
# umount /dev/loop0
# losetup -d /dev/loop0
```

これは以下のように簡略化出来ます。

```
# mkdir -p /mnt/loop0
# mount -t auto -o loop partition.img /mnt/loop0
...hack...hack...hack
# umount partition.img
```

複数のパーティションを含むディスクイメージ”disk.img”の各パーティションは [loop デバイス](#) を使ってマウント出来ます。loop デバイスはパーティションをデフォルトでは管理しないので、以下のようにそれをリセットする必要があります。

```
# modinfo -p loop # verify kernel capability
max_part:Maximum number of partitions per loop device
max_loop:Maximum number of loop devices
# losetup -a # verify nothing using the loop device
# rmmod loop
# modprobe loop max_part=16
```

これで、loop デバイスは 16 パーティションまで管理出来ます。

```
# losetup -v -f disk.img
Loop device is /dev/loop0
# fdisk -l /dev/loop0

Disk /dev/loop0: 5368 MB, 5368709120 bytes
255 heads, 63 sectors/track, 652 cylinders
Units = cylinders of 16065 * 512 = 8225280 bytes
Disk identifier: 0x452b6464

   Device Boot      Start         End      Blocks   Id  System
/dev/loop0p1            1           600     4819468+   83   Linux
/dev/loop0p2          601           652       417690    83   Linux
# mkdir -p /mnt/loop0p1
# mount -t ext4 /dev/loop0p1 /mnt/loop0p1
# mkdir -p /mnt/loop0p2
# mount -t ext4 /dev/loop0p2 /mnt/loop0p2
...hack...hack...hack
# umount /dev/loop0p1
# umount /dev/loop0p2
# losetup -d /dev/loop0
```

この他、同様の効果は kpartx パッケージの kpartx(8) により作られる [デバイスマッパー](#) デバイスを用いて以下のようにして実現も出来ます。

```
# kpartx -a -v disk.img
...
# mkdir -p /mnt/loop0p2
# mount -t ext4 /dev/mapper/loop0p2 /mnt/loop0p2
```

```
...
...hack...hack...hack
# umount /dev/mapper/loop0p2
...
# kpartx -d /mnt/loop0
```

注意

[MBR](#) 等をスキップするオフセットを使った [loop デバイス](#) によっても、このようなディスクイメージの単一パーティションをマウント出来ます。しかしこれは失敗しがちです。

9.7.4 ディスクイメージのクリーニング

ディスクイメージファイル”disk.img”は消去済みのファイルを綺麗に無くした綺麗なスパースイメージ”new.img”に以下のようにしてできます。

```
# mkdir old; mkdir new
# mount -t auto -o loop disk.img old
# dd bs=1 count=0 if=/dev/zero of=new.img seek=5G
# mount -t auto -o loop new.img new
# cd old
# cp -a --sparse=always ./ ../new/
# cd ..
# umount new.img
# umount disk.img
```

もし”disk.img”が ext2 か ext3 か ext4 の場合には、zerofree パッケージの zerofree(8) を使うことも出来ます。

```
# losetup -f -v disk.img
Loop device is /dev/loop3
# zerofree /dev/loop3
# cp --sparse=always disk.img new.img
```

9.7.5 空のディスクイメージ作成

5GiB まで成長可能な空のディスクイメージファイル”disk.img”は dd(1) と mke2fs(8) を使って以下のようにして作成できます。

```
$ dd bs=1 count=0 if=/dev/zero of=disk.img seek=5G
```

ここで dd(1) の利用に代え、特化した fallocate(8) の利用ができます。

[loop デバイス](#) を使ってこのディスクイメージ”disk.img”上に ext4 ファイルシステムを作成できます。

```
# losetup -f -v disk.img
Loop device is /dev/loop1
# mkfs.ext4 /dev/loop1
...hack...hack...hack
# losetup -d /dev/loop1
$ du --apparent-size -h disk.img
5.0G disk.img
$ du -h disk.img
83M disk.img
```

”sparse”に関して、そのファイルサイズは 5.0GiB でその実ディスク使用はたったの 83MiB です。この相違は [ext4](#) が [スパースファイル](#) を保持できるから可能となっています。

ティップ

スパースファイルによる実際のディスク使用はそこに書かれるデータとともに成長します。

項9.7.3にあるように **loop デバイス**または**デバイスマッパ**ーデバイスによりデバイスに同様の操作をすることで、このディスクイメージ”disk.img”を parted(8) または fdisk(8) を使ってパーティションし mkfs.ext4(8) や mkswap(8) 等を使ってファイルシステムを作れます。

9.7.6 ISO9660 イメージファイル作成

”source_directory” のソースディレクトリーツリーから作られる **ISO9660** イメージファイル”cd.iso”は**cdrkit** が提供する genisoimage(1) を使って以下のようにして作成できます。

```
# genisoimage -r -J -T -V volume_id -o cd.iso source_directory
```

同様に、ブート可能なISO9660イメージファイル”cdboot.iso”は、debian-installer のような”source_directory”にあるディレクトリーツリーから以下のようにして作成できます。

```
# genisoimage -r -o cdboot.iso -V volume_id \  
-b isolinux/isolinux.bin -c isolinux/boot.cat \  
-no-emul-boot -boot-load-size 4 -boot-info-table source_directory
```

上記では、**Isolinux ブートローダー** (項3.1.2を参照下さい) がブートに使われています。

以下のようにすると CD-ROM デバイスから直接 md5sum 値を計算し ISO9660 イメージを作成できます。

```
$ isoinfo -d -i /dev/cdrom  
CD-ROM is in ISO 9660 format  
...  
Logical block size is: 2048  
Volume size is: 23150592  
...  
# dd if=/dev/cdrom bs=2048 count=23150592 conv=notrunc,noerror | md5sum  
# dd if=/dev/cdrom bs=2048 count=23150592 conv=notrunc,noerror > cd.iso
```

**警告**

正しい結果を得るために上記のように Linux の ISO9660 ファイルシステム先読みバグを注意深く避けなければいけません。

9.7.7 CD/DVD-R/RW に直接書込み

ティップ

DVD は、**cdrkit** が提供する wodim(1) にとっては単に大きな CD です。

使えるデバイスは以下のようにするとみつかります。

```
# wodim --devices
```

そしてブランクの CD-R をドライブに挿入して、例えば”/dev/hda” というこのデバイスに ISO9660 イメージファイル”cd.iso”に wodim(1) を使って以下のようにして書込みます。

```
# wodim -v -eject dev=/dev/hda cd.iso
```

もし CD-R ではなく CD-RW が使われている場合には、次を代わりに実行して下さい。

```
# wodim -v -eject blank=fast dev=/dev/hda cd.iso
```

ティップ
もしあなたのデスクトップシステムが CD を自動的にマウントする場合、wodim(1) を使う前に”sudo umount /dev/hda”として CD をアンマウントします。

9.7.8 ISO9660 イメージファイルをマウント

もし”cd.iso”の内容が ISO9660 イメージの場合、以下のようにするとそれを”/cdrom”に手動でマウントできます。

```
# mount -t iso9660 -o ro,loop cd.iso /cdrom
```

ティップ
現代的なデスクトップシステムでは ISO9660 フォーマットされた CD のようなリムーバブルメディアを自動的にマウントします (項10.1.7を参照下さい)。

9.8 バイナリーデーター

次に、ストレージメディア上のバイナリーデーターを直接操作することを論じます。

9.8.1 バイナリーデーターの閲覧と編集

もっとも基本的なバイナリーファイルを閲覧方法は”od -t x1” コマンドを使うことです。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
coreutils	V:879, I:999	18307	ファイルをダンプする od(1) がある基本パッケージ (HEX, ASCII, OCTAL, ...)
bsdmainutils	V:12, I:318	17	ファイルをダンプする hd(1) があるユーティリティーパッケージ (HEX, ASCII, OCTAL, ...)
hexedit	V:0, I:9	73	バイナリーエディターとビューワー (HEX, ASCII)
bless	V:0, I:2	924	フル機能の 16 進エディター (GNOME)
okteta	V:1, I:12	1585	フル機能の 16 進エディター (KDE4)
ncurses-hexedit	V:0, I:1	130	バイナリーエディターとビューワー (HEX, ASCII, EBCDIC)
beav	V:0, I:0	137	バイナリーエディターとビューワー (HEX, ASCII, EBCDIC, OCTAL, ...)

Table 9.21: バイナリーデーターを閲覧や編集するパッケージのリスト

ティップ
HEX は底が 16 の16 進フォーマットです。OCTAL は底が 8 の8 進フォーマットです。ASCII (アスキー) は情報交換用アメリカ標準コードで、普通の英文テキストです。EBCDIC (エビシディック) は IBM メインフレームオペレーティングシステム上で使われる拡張二進化十進数互換コードです。

9.8.2 ディスクをマウントせずに操作

ディスクをマウントせずに読み出しや書き込みをするツールがあります。

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
mtools	V:9, I:63	390	MSDOS ファイルをマウントせずに使うツール
hfsutils	V:0, I:5	184	HFS や HFS+ ファイルをマウントせずに使うツール

Table 9.22: ディスクをマウントせずに操作するパッケージのリスト

9.8.3 データの冗長性

Linux カーネルが提供するソフトウェア [RAID](#) システムは高いレベルのストレージ信頼性を達成するためにカーネルのファイルシステムのレベルでデータの冗長性を提供します。

アプリケーションプログラムレベルでストレージの高い信頼性を達成するようにデータ冗長性を付加するツールもあります。

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
par2	V:9, I:93	268	ファイルのチェックと修理のためのパリティアーカイブセット
dvdaster	V:0, I:1	1422	CD/DVD メディアのデータロス/傷つき/老化の防止
dvbackup	V:0, I:0	413	MiniDV カメラレコーダを使うバックアップツール (rsbep(1) を提供)

Table 9.23: ファイルにデータの冗長性を追加するツールのリスト

9.8.4 データファイルの復元と事故の証拠解析

データファイルの復元と事故の証拠解析のツールがあります。

ティップ

`e2fsprogs` パッケージ中の `debugfs(8)` の `list_deleted_inodes` または `unde1` コマンドを用いると `ext2` ファイルシステム上でファイルのアンデリートができます。

9.8.5 大きなファイルを小さなファイルに分割

単一ファイルでバックアップするにはデータが大きすぎる場合、そのファイル内容を例えば 2000MiB の断片にしてバックアップし、それらの断片を後日マージしてオリジナルのファイルに戻せます。

```
$ split -b 2000m large_file
$ cat x* >large_file
```



注意

名前がかち合わないよう「x」で始まるファイル名のファイルが無いようにします。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
testdisk	V:2, I:28	1413	パーティションのスキャンとディスク復元のためのユーティリティー
magicrescue	V:0, I:2	255	マジックバイトを探してファイルを復元するユーティリティー
scalpel	V:0, I:3	88	質素で高性能なファイル彫刻刀
myrescue	V:0, I:2	83	破壊したハードディスクからデータを救出
extundelete	V:0, I:8	147	ext3/4 ファイルシステム上のファイルの削除復元ユーティリティー
ext4magic	V:0, I:4	233	ext3/4 ファイルシステム上のファイルの削除復元ユーティリティー
ext3grep	V:0, I:2	293	ext3 ファイルシステム上のファイルの削除復元ヘルプツール
scrounge-ntfs	V:0, I:2	50	NTFS ファイルシステム上のデータ復元プログラム
gzrt	V:0, I:0	33	gzip 復元ツールキット
sleuthkit	V:3, I:24	1671	証拠解析のためのツール (Sleuthkit)
autopsy	V:0, I:1	1026	SleuthKit のための GUI
foremost	V:0, I:5	102	データ復元のための証拠解析アプリケーション
guymager	V:0, I:0	1021	Qt 使用の証拠解析用イメージ作成ソフト
dcfldd	V:0, I:3	114	証拠解析とセキュリティのための dd の強化版

Table 9.24: データファイルの復元と事故の証拠解析のリスト

9.8.6 ファイル内容の消去

ログファイルのようなファイルの内容を消去するためには、`rm(1)` を使ってファイルを消去しその後新しい空ファイルを作成することは止めます。コマンド実行間にファイルがアクセスされているかもしれないのがこの理由です。以下のようにするのがファイル内容を消去する安全な方法です。

```
$ :>file_to_be_cleared
```

9.8.7 ダミーファイル

以下のコマンドはダミーや空のファイルを作成します。

```
$ dd if=/dev/zero of=5kb.file bs=1k count=5
$ dd if=/dev/urandom of=7mb.file bs=1M count=7
$ touch zero.file
$ : > alwayszero.file
```

以下のファイルを見つかります。

- "5kb.file" は 5KB のゼロの連続です。
- "7mb.file" は 7MB のランダムなデータです。
- "zero.file" は 0 バイト長のファイルかもしれませんが、もしファイルが存在する時は、その `mtime` を更新しその内容と長さを保持します。
- "alwayszero.file" は常に 0 バイト長ファイルです。もしファイルが存在する時は `mtime` を更新しファイル内容をリセットします。

9.8.8 ハードディスクの全消去

"/dev/sda" にある USB メモリースティック等のハードディスク類似デバイス全体のデータを完全に消すいくつかの方法があります。

**注意**

コマンドを実行する前にまず USB メモリースティックの場所を mount(8) を使ってチェックします。"/dev/sda" によって指し示されるデバイスは SCSI ハードディスクかも知れませんがあなたの全システムのあるシリアル ATA ハードディスクかも知れません。

以下のようにしてデータを 0 にリセットして全消去します。

```
# dd if=/dev/zero of=/dev/sda
```

以下のようにしてランダムデータを上書きして全消去します。

```
# dd if=/dev/urandom of=/dev/sda
```

以下のようにしてランダムデータを非常に効率的に上書きして全消去します。

```
# shred -v -n 1 /dev/sda
```

これに代え badblocks(8) を -t random オプションとともに用いることができる。

Debian インストーラ CD 等の多くのブート可能な Linux の CD のシェルから dd(1) が利用可能ですから、"/dev/hda" や"/dev/sda" 等のシステムハードディスクに対して同類のメディアから消去コマンドを実行することでインストールされたシステムを完全に消去することができます。

9.8.9 ハードディスク未使用部分の全消去

データの消去はファイルシステムからアンリンクされているだけなので、例えば"/dev/sdb1" のようなハードディスク (USB メモリースティック) 上の使用されていない領域には消去されたデータ自身が含まれているかもしれません。これらに上書きすることで綺麗に消去できます。

```
# mount -t auto /dev/sdb1 /mnt/foo
# cd /mnt/foo
# dd if=/dev/zero of=junk
dd: writing to 'junk': No space left on device
...
# sync
# umount /dev/sdb1
```

**警告**

あなたの USB メモリースティックではこれで通常十分です。でもこれは完璧ではありません。消去されたファイル名や属性はファイルシステム中に隠れて残っているかもしれません。

9.8.10 削除されたがまだオープン中のファイルの復活法

ファイルをうっかり消去しても、そのファイルが何らかのアプリケーション (読出ししか書込み) によって使われている限り、そのようなファイルを復元出来ます。

例えば、次を試してみてください:

```
$ echo foo > bar
$ less bar
$ ps aux | grep 'less[ ]'
bozo    4775  0.0  0.0  92200   884 pts/8    S+   00:18   0:00 less bar
$ rm bar
$ ls -l /proc/4775/fd | grep bar
```

```
lr-x----- 1 bozo bozo 64 2008-05-09 00:19 4 -> /home/bozo/bar (deleted)
$ cat /proc/4775/fd/4 >bar
$ ls -l
-rw-r--r-- 1 bozo bozo 4 2008-05-09 00:25 bar
$ cat bar
foo
```

この代わりに、(lsof パッケージがインストールされている時) もう一つのターミナルで以下のように実行します。

```
$ ls -li bar
2228329 -rw-r--r-- 1 bozo bozo 4 2008-05-11 11:02 bar
$ lsof |grep bar|grep less
less 4775 bozo 4r REG 8,3 4 2228329 /home/bozo/bar
$ rm bar
$ lsof |grep bar|grep less
less 4775 bozo 4r REG 8,3 4 2228329 /home/bozo/bar (deleted)
$ cat /proc/4775/fd/4 >bar
$ ls -li bar
2228302 -rw-r--r-- 1 bozo bozo 4 2008-05-11 11:05 bar
$ cat bar
foo
```

9.8.11 全てのハードリンクを検索

ハードリンクのあるファイルは”ls -li”を使って確認できます、

```
$ ls -li
total 0
2738405 -rw-r--r-- 1 root root 0 2008-09-15 20:21 bar
2738404 -rw-r--r-- 2 root root 0 2008-09-15 20:21 baz
2738404 -rw-r--r-- 2 root root 0 2008-09-15 20:21 foo
```

”baz” も”foo” もリンク数が”2” (>1) でハードリンクがある事を示しています。これらの [inode](#) 番号は共通の”2738404”です。これはこれらがハードリンクされた同じファイルということを意味します。ハードリンクされた全てのファイルを偶然うまく見つけられない場合は、それを例えば”2738404”という [inode](#) で以下のようにして探せます。

```
# find /path/to/mount/point -xdev -inum 2738404
```

9.8.12 見えないディスクスペースの消費

削除されたがオープンされたままのファイルは、普通の du(1) では見えませんが、ディスクスペースを消費します。これらは以下のようにすればそのサイズとともにリストできます。

```
# lsof -s -X / |grep deleted
```

9.9 データー暗号化ティップ

あなたの PC への物理的アクセスがあると、誰でも簡単に root 特権を獲得できあなたの PC の全てのファイルにアクセスできます (項4.6.4を参照下さい)。これが意味するところは、あなたの PC が盗まれた場合にログインのパスワードではあなたのプライベートでセンシティブなデーターを守れないということです。それを達成するにはデーターの暗号化技術を適用しなければいけません。[GNU プライバシーガード](#) (項10.3を参照下さい) はファイルを暗号化できますが、少々手間がかかります。

[dm-crypt](#) は[device-mapper](#) を使って最低限のユーザー努力でネイティブ Linux カーネルモジュール経由で自動データー暗号化を提供します。encryption via native Linux kernel modules with minimal user efforts using

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
cryptsetup	V:19, I:79	410	暗号化されたブロックデバイス (dm-crypt / LUKS) のためのユーティリティ
cryptmount	V:2, I:3	231	ノーマルユーザーによるマウント/アンマウントに焦点を当てた暗号化されたブロックデバイス (dm-crypt / LUKS) のためのユーティリティ
fscrypt	V:0, I:1	5520	Linux ファイルシステム暗号化 (fscrypt) 用のユーティリティ
libpam-fscrypt	V:0, I:0	5519	Linux ファイルシステム暗号化 (fscrypt) 用の PAM モジュール

Table 9.25: データー暗号化ユーティリティのリスト

**注意**

データーの暗号化には CPU 時間等の負担がかかります。暗号化したデーターはそのパスワードを失うとアクセスできなくなります。暗号化の利益と負担の両天秤をして下さい。

注意

[debian-installer](#) (lenny 以降) を使うと、[dm-crypt/LUKS](#) と [initramfs](#) を使って、全 Debian システムを暗号化したディスク上にインストールできます。

ティップ

ユーザー空間での暗号化ユーティリティに関しては項[10.3](#)を参照下さい: [GNU プライバシーガード](#)。

9.9.1 dm-crypt/LUKS を使ったリムーバブルディスクの暗号化

例えば”/dev/sdx”にある USB メモリースティックのようなリムーバブルストレージデバイスの内容を [dm-crypt/LUKS](#) を使って暗号化できます。それを単に以下のようにフォーマットします。

```
# fdisk /dev/sdx
... "n" "p" "1" "return" "return" "w"
# cryptsetup luksFormat /dev/sdx1
...
# cryptsetup open /dev/sdx1 secret
...
# ls -l /dev/mapper/
total 0
crw-rw---- 1 root root 10, 60 2021-10-04 18:44 control
lrwxrwxrwx 1 root root 7 2021-10-04 23:55 secret -> ../dm-0
# mkfs.vfat /dev/mapper/secret
...
# cryptsetup close secret
```

こうすると暗号化されたディスクは、現代的な GNOME のようなデスクトップ環境では [gnome-mount\(1\)](#) を使ってパスワードを聞く以外は普通のディスクと同様に”/media/disk_label”にマウントできます (項[10.1.7](#)を参照下さい)。全て書込まれるデーターが暗号化されている点が相違点です。パスワード入力はキーリングを使うことで自動化できます (項[10.3.6](#)を参照下さい)。

異なるファイルシステム、例えば、”[mkfs.ext4 /dev/mapper/sdx1](#)”として [ext4](#) にメディアをフォーマットするのも一策です。これに替え [btrfs](#) が使われた場合には、[udisks2-btrfs](#) パッケージがインストールされている必要があります。このようなファイルシステムの場合、ファイルのオーナーシップやパーミッションも設定する必要があるかもしれません。

9.9.2 dm-crypt/LUKS で暗号化されたディスクのマウント

例えば、dm-crypt/LUKS を用いて”/dev/sdc5”上に作成された暗号化されたディスクパーティションは以下のようにして”/mnt”マウントできます:

```
$ sudo cryptsetup open /dev/sdc5 ninja --type luks
Enter passphrase for /dev/sdc5: ****
$ sudo lvm
lvm> lvscan
  inactive          '/dev/ninja-vg/root' [13.52 GiB] inherit
  inactive          '/dev/ninja-vg/swap_1' [640.00 MiB] inherit
  ACTIVE            '/dev/goofy/root' [180.00 GiB] inherit
  ACTIVE            '/dev/goofy/swap' [9.70 GiB] inherit
lvm> lvchange -a y /dev/ninja-vg/root
lvm> exit
Exiting.
$ sudo mount /dev/ninja-vg/root /mnt
```

9.10 カーネル

Debian はモジュール化された [Linux カーネル](#)をサポートされるアーキテクチャに対してパッケージとしてディストリブートしています。

本ドキュメンテーションを読んでいるなら、あなた自身で Linux カーネルをコンパイルする必要はきっとありません。

9.10.1 カーネル変数

多くの Linux の機能はカーネル変数を使い以下のように設定されます。

- ・ブートローダーにより初期化されたカーネル変数 (項[3.1.2](#)を参照下さい)
- ・実行時に sysfs によりアクセスできるカーネル変数に関して sysctl(8) を用い変更されたカーネル変数 (項[1.2.12](#)を参照下さい)
- ・モジュールがアクティベートされた際の modprobe(8) の引数により設定されるモジュール変数 (項[9.7.3](#)を参照下さい)

詳細は、”[The Linux kernel user’s and administrator’s guide](#) » [The kernel’s command-line parameters](#)” を参照下さい。

9.10.2 カーネルヘッダー

ほとんどの普通のプログラムはカーネルヘッダーを必要としませんし、コンパイルするのにそれらを直接用いるとコンパイルがうまくいかないかもしれません。普通のプログラムは Debian システム上では (glibc ソースパッケージから生成される) libc6-dev パッケージが提供する”/usr/include/linux” や”/usr/include/asm” 中のヘッダを使ってコンパイルするべきです。

注意

外部ソースからのカーネルモジュールやオートマウンターデーモン (amd) のようなカーネル固有の一部プログラムをコンパイルする場合、例えば”-I/usr/src/linux-particular-version/include/”等の対応するカーネルヘッダーへのパスをコマンドラインで指定しなければいけません。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
build-essential	I:480	17	Debian パッケージをビルドする上で不可欠なパッケージ: make、gcc、…
bzip2	V:166, I:970	112	bz2 ファイルのための圧縮と解凍ユーティリティ
libncurses5-dev	I:71	6	ncurses のためのデベロッパ用ライブラリーと文書
git	V:351, I:547	46734	git: Linux カーネルによって使われている分散型リビジョンコントロールシステム
fakeroot	V:29, I:487	224	パッケージを非 root としてビルドするための fakeroot 環境を提供
initramfs-tools	V:425, I:989	113	initramfs をビルドするツール (Debian 固有)
dkms	V:72, I:161	196	動的カーネルモジュールサポート (DKMS) (汎用)
module-assistant	V:1, I:19	406	モジュールパッケージ作成用ヘルパーツール (Debian 固有)
devscripts	V:6, I:40	2658	Debian パッケージメンテナ用ヘルパースクリプト (Debian 固有)

Table 9.26: Debian システム上でカーネルの再コンパイルためにインストールする重要パッケージのリスト

9.10.3 カーネルと関連モジュールのコンパイル

Debian にはカーネルと関連モジュールをコンパイルする独自の方法があります。

項3.1.2中で `initrd` を使う場合、`initramfs-tools(8)` と `update-initramfs(8)` と `mkinitramfs(8)` と `initramfs.conf` 中の関連情報をしっかり読んで下さい。



警告

Linux カーネルソースをコンパイルする時にソースツリー中のディレクトリー (例えば `/usr/src/linux*`) から `/usr/include/linux` や `/usr/include/asm` へのシmlinkを張ってはいけません。(古くなった一部文書はまだこれをするを提案しています。)

注意

Debian の stable (安定版) システム上で最新の Linux カーネルをコンパイルする際には、Debian の unstable (非安定版) システムからバックポートされた最新のツールが必要かもしれません。

`module-assistant(8)` (もしくは、その短縮形 `m-a`) は、単一複数のカスタムカーネル用にモジュールパッケージをユーザーが簡単にビルドするのを援助します。

[動的カーネルモジュールサポート \(DKMS\)](#) は、カーネル全体を変えることなく個別カーネルモジュールをアップグレードできるようにする新しいディストリビューションに依存しない枠組みです。これはアウトオブツリーのモジュールの管理方法です。これはあなたがカーネルをアップグレードする際のモジュールの再構築を簡単にもします。

9.10.4 カーネルソースのコンパイル: Debian カーネルチーム推奨

アップストリームのカーネルソースからカーネルバイナリーパッケージを作成するには、それが提供するターゲットを用いて `deb-pkg` とします。

```
$ sudo apt-get build-dep linux
$ cd /usr/src
$ wget https://mirrors.edge.kernel.org/pub/linux/kernel/v6.x/linux-version.tar.xz
$ tar --xz -xvf linux-version.tar.xz
```



```
$ cd linux-version
$ cp /boot/config-version .config
$ make menuconfig
...
$ make deb-pkg
```

ティップ

linux-source-version パッケージは Debian パッチがあたった Linux カーネルソースを"/usr/src/linux-version.tar.bz2"として提供します。

Debian カーネルソースパッケージから特定のバイナリパッケージをビルドするには、"debian/rules.gen"中の"binary-arch_architecture_featureset_flavour"ターゲットを使います。

```
$ sudo apt-get build-dep linux
$ apt-get source linux
$ cd linux-3.*
$ fakeroot make -f debian/rules.gen binary-arch_i386_none_686
```

詳細は以下参照下さい:

- Debian Wiki: [KernelFAQ](#)
- Debian Wiki: [Debian カーネル](#)
- Debian Linux カーネルハンドブック: <https://kernel-handbook.debian.net>

9.10.5 ハードウェアドライバとファームウェア

ハードウェアドライバとはターゲットシステム上の主 CPU で実行されるコードです。ほとんどのハードウェアドライバは現在フリーソフトウェアとして入手可能で main エリアにある普通の Debian カーネルパッケージに含まれています。

- [GPU](#) ドライバー
 - Intel GPU ドライバー (main)
 - AMD/ATI GPU ドライバー (main)
 - NVIDIA GPU ドライバー ([nouveau](#) ドライバーは main、ベンダーにサポートされたバイナリーのみ提供のドライバは non-free。)

ファームウェアとはターゲットシステムに接続されたデバイスにロードされるコードやデータ (例えば CPU [マイクロコード](#)や、GPU 上で実行されるレンダリングコードや、[FPGA](#) / [CPLD](#) データ等々) です。一部のファームウェアパッケージはフリーソフトウェアとして入手可能ですが、多くのファームウェアパッケージはソースの無いバイナリーデータを含むためにフリーソフトウェアとして入手不可能です。このようなファームウェアデータをインストールすることはデバイスが期待通り動作するのに不可欠です。

- ターゲットデバイス上の揮発性メモリにロードされるデータを含むファームウェアデータパッケージ。
 - firmware-linux-free (main)
 - firmware-linux-nonfree (non-free-firmware)
 - firmware-linux-* (non-free-firmware)
 - *-firmware (non-free-firmware)
 - intel-microcode (non-free-firmware)
 - amd64-microcode (non-free-firmware)

- ターゲットデバイス上の不揮発性メモリー上のデータを更新するファームウェア更新プログラムパッケージ。
 - [fwupd](#) (main): ファームウェアデータを [Linux Vendor ファームウェアサービス](#) からダウンロードする、ファームウェア更新デーモン
 - [gnome-firmware](#) (main): fwupd 用の GTK フロントエンド
 - [plasma-discover-backend-fwupd](#) (main): fwupd 用の Qt フロントエンド

Debian 12 Bookworm 以降、ユーザーに機能的なインストール経験を提供するため [non-free-firmware](#) パッケージへのアクセスが正規版インストールメディアで提供されていることを承知下さい。[non-free-firmware](#) エリアに関しては項 [2.1.5](#) を参照下さい。

[Linux Vendor ファームウェアサービス](#) から [fwupd](#) がダウンロードし実行中の Linux カーネルにロードするファームウェアデータは [non-free](#) かもしれないことも承知下さい。

9.11 仮想化システム

仮想化されたシステムを利用すると単一ハード上で同時に複数のシステムのインスタンスを実行することが可能となります。

ティップ

[Debian wiki: SystemVirtualization](#) を参照下さい。

9.11.1 仮想化やエミュレーションツール

仮想化とエミュレーションツールはいくつかあります。

- [games-emulator](#) メタパッケージがインストールするような、完璧な [ハードウェアエミュレーション](#) パッケージ
- [QEMU](#) のような一部の I/O デバイスエミュレーションを含む、ほぼ CPU レベルのエミュレーション
- [Kernel-based Virtual Machine \(KVM\)](#) のような一部の I/O デバイスエミュレーションを含む、ほぼ CPU レベルの仮想化
- [LXC \(Linux コンテナ\)](#) や [Docker](#) や [systemd-nspawn\(1\)](#) ... 等のようなカーネルレベルのサポートの下での OS レベルの仮想化
- [chroot](#) のようなシステムライブラリーコールがファイルパスをオーバーライドすることによる OS レベルのファイルシステムアクセス仮想化
- [fakeroot](#) のようなシステムライブラリーコールがファイルオーナーシップをオーバーライドすることによる OS レベルのファイルシステムアクセス仮想化
- [Wine](#) のような OS API のエミュレーション
- Python 用の [virtualenv](#) や [venv](#) のようなインタープリターの実行選択や実行時ライブラリーをオーバーライドすることによるインタープリターレベルの仮想化

コンテナ仮想化は項 [4.7.5](#) を使い、また項 [7.6](#) のバックエンド技術です。

仮想化システムを設定する際に役立ついくつかのパッケージを記します。

異なるプラットフォーム仮想化策の詳細な比較は Wikipedia の記事 [Comparison of platform virtual machines](#) を参照下さい。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
coreutils	V:879, I:999	18307	chroot(8) を含む GNU core utilities
systemd-container	V:52, I:60	1329	systemd-nspawn(1) を含む systemd の container/nspawn ツール
schroot	V:5, I:7	2579	Debian バイナリーパッケージを chroot 中で実行する専用ツール
sbuid	V:1, I:3	243	Debian ソースから Debian バイナリーパッケージをビルドするツール
debootstrap	V:5, I:54	314	基本的な Debian システムのブートストラップ (sh で書かれている)
cdebootstrap	V:0, I:1	115	Debian システムのブートストラップ (C で書かれている)
cloud-image-utils	V:0, I:17	66	クラウドイメージ管理ユーティリティ
cloud-guest-utils	V:3, I:13	71	クラウドゲストユーティリティ
virt-manager	V:11, I:44	2296	仮想マシンマネージャー : 仮想マシンを管理するデスクトップアプリケーション
libvirt-clients	V:46, I:65	1241	libvirt ライブラリー用のプログラム
lxd	V:0, I:0	52119	LXD : システムコンテナと仮想マシンマネージャー
podman	V:13, I:16	41948	podman : OCI ベースのコンテナを Pod 中で実行するエンジン
podman-docker	V:0, I:0	249	OCI-ベースのコンテナを Pod 中で実行するエンジン - docker 用のラッパー
docker.io	V:41, I:43	150003	docker : Linux コンテナランタイム
games-emulator	I:0	21	games-emulator : Debian のゲーム用エミュレーター
bochs	V:0, I:0	6956	Bochs : IA-32 PC エミュレーター
qemu	I:14	97	QEMU : 高速で汎用のプロセッサエミュレーター
qemu-system	I:22	66	QEMU : フルシステムエミュレーションのバイナリ
qemu-user	V:1, I:6	93760	QEMU : ユーザーモードエミュレーションのバイナリ
qemu-utils	V:11, I:106	10635	QEMU : ユーティリティ
qemu-system-x86	V:31, I:91	58140	KVM : ハードウェア補助仮想化を利用する x86 ハードウェア上のフル仮想化
virtualbox	V:6, I:8	126272	VirtualBox : i386 と amd64 上での x86 仮想化解決策
gnome-boxes	V:1, I:7	6691	Boxes : 仮想システムにアクセスするシンプルな GNOME アプリ
xen-tools	V:0, I:2	719	Debian XEN 仮想サーバーの管理ツール
wine	V:13, I:60	132	Wine : Windows API の実装 (標準スイート)
dosbox	V:1, I:15	2696	DOSBox : Tandy/Herc/CGA/EGA/VGA/SVGA グラフィクス、サウンド、DOS 付きの x86 エミュレーター
lxc	V:9, I:12	25890	Linux コンテナユーザースペースツール
python3-venv	I:87	6	仮想 python 環境を作るための venv (システムライブラリー)
python3-virtualenv	V:9, I:50	356	隔離された仮想 python 環境を作るための virtualenv
pipx	V:3, I:18	3324	隔離された環境に python アプリをインストールするための pipx

Table 9.27: 仮想化ツールのリスト

9.11.2 仮想化の業務フロー

注意

Lenny 以降の Debian のデフォルトカーネルは [KVM](#) をサポートしています。

仮想化のための典型的な業務フローにはいくつかの段階があります。

- 空のファイルシステムの作成 (ファイルツリーもしくはディスクイメージ)。
 - ファイルツリーは `mkdir -p /path/to/chroot` として作成できる。
 - raw ディスクイメージファイルは `dd(1)` を使って作れます (項9.7.1と項9.7.5を参照下さい)。
 - `qemu-img(1)` は [QEMU](#) によりサポートされたディスクイメージの作成や変換に使えます。
 - raw と [VMDK](#) ファイルフォーマットは仮想ツール間の共通フォーマットとして使えます。
- `mount(8)` を使ってディスクイメージをファイルシステムにマウントする (任意)。
 - raw のディスクイメージファイルに関しては、[loop デバイス](#)または[デバイスマッパーデバイス](#) (項9.7.3を参照下さい) としてマウント。
 - [QEMU](#) がサポートするディスクイメージファイルに関しては、[ネットワークブロックデバイス](#) (項9.11.3を参照下さい) としてマウント。
- 必要なシステムデータを用いて対象のファイルシステムを充足。
 - `debootstrap` や `cdebootstrap` のようなプログラムがこのプロセスを援助します (項9.11.4を参照下さい)。
 - OS のインストーラーをフルシステムエミュレーション下で利用。
- 仮想化環境下でプログラムを実行。
 - [chroot](#) は、仮想環境の中でプログラムのコンパイルやコンソールアプリケーションの実行やデーモンの実行等をするのに十分な基本的仮想環境を提供します。
 - [QEMU](#): クロスプラットフォームの CPU エミュレーションを提供
 - [KVM](#) と共の [QEMU](#) は[ハードウェア補助仮想化](#)によるフルシステムエミュレーションを提供します。
 - [VirtualBox](#) は[ハードウェア補助仮想化](#)の有無によらず i386 と amd64 上でのフルシステムエミュレーションを提供します。

9.11.3 仮想ディスクイメージファイルをマウント。

raw ディスクイメージファイルに関しては、項9.7を参照下さい。

他の仮想ディスクイメージに関しては、`qemu-nbd(1)` を使って[ネットワークブロックデバイス](#)プロトコルを用いてそれらをエクスポートし `nbd` カーネルモジュールを使ってそれらをマウントできます。

`qemu-nbd(1)` は[QEMU](#) がサポートする以下のディスクフォーマットをサポートします: raw、[qcow2](#)、[qcow](#)、[vmdk](#)、[vdi](#)、[bochs](#)、`cow` (user-mode Linux の copy-on-write)、[parallels](#)、[dmg](#)、[cloop](#)、[vpc](#)、`vvfat` (virtual VFAT)、`host_device`。

[ネットワークブロックデバイス](#)は[loop デバイス](#)と同様の方法でパーティションをサポートします (項9.7.3を参照下さい)。`"image.img"` の最初のパーティションは以下のようにするとマウントできます。

```
# modprobe nbd max_part=16
# qemu-nbd -v -c /dev/nbd0 disk.img
...
# mkdir /mnt/part1
# mount /dev/nbd0p1 /mnt/part1
```

ティップ

`qemu-nbd(8)` に `"-P 1"` オプションを用いると、`"disk.img"` の最初のパーティションだけをエクスポートできます。

9.11.4 Chroot システム

もしターミナルコンソールから新規 Debian 環境を試したい場合、[chroot](#) を使うことをお勧めします。これを使うと、ありがちな関連するリスク無しかつブート無しに Debian の `unstable` や `testing` のアプリを実行できます。`chroot(8)` は最も基本的手法です。

**注意**

以下の例は親システムと `chroot` システムが同じ amd64 CPU アーキテクチャを共有していると仮定しています。

`debootstrap(1)` を使うと `chroot(8)` 環境を手動で作れますが、少々手間です。

Debian パッケージをソースからビルドする `sbuild` パッケージは `schroot` によって管理された `chroot` 環境を使います。それには `sbuild-createchroot(1)` という補助スクリプトが同梱されています。それを以下のように実行し、どのように動作するのかを学びましょう。

```
$ sudo mkdir -p /srv/chroot
$ sudo sbuild-createchroot -v --include=eatmydata,ccache unstable /srv/chroot/unstable- ↵
  amd64-sbuild http://deb.debian.org/debian
...
```

`"/srv/chroot/unstable-amd64-sbuild"` の下に `unstable` 環境のためのシステムデーターをどのようにして充足するかは `debootstrap(8)` を見ると分かります。

`schroot(1)` を使ってこの環境に `login` できます。

```
$ sudo schroot -v -c chroot:unstable-amd64-sbuild
```

`unstable` 環境下で実行されるシステムシェルをどのようにして作成するかが理解できます。

注意

常に 101 で終了する `"/usr/sbin/policy-rc.d"` ファイルは、Debian システム上でデーモンプログラムが自動的に起動されることを防ぎます。`"/usr/share/doc/init-system-helpers/README.policy-rc.d.gz"` を参照下さい。

注意

プログラムによっては機能するために `chroot` の下で `sbuild-createchroot` が提供するより多くの親システムのファイルへのアクセスする必要があります。例えば、`"/sys"` や `"/etc/passwd"` や `"/etc/group"` や `"/var/run/utmp"` や `"/var/log/wtmp"` 等が `bind` マウントもしくはコピーされる必要があるかもしれません。

ティップ

`sbuild` パッケージはそのバックエンドに `schroot` を使って `chroot` システムを構築し `chroot` 内でパッケージをビルドします。それはビルド依存を確認するのに理想的です。詳細は [Debian wiki の sbuild](#) や ["Guide for Debian Maintainers" 中の sbuild 設定例](#) を参照下さい。

ティップ

`systemd-nspawn(1)` コマンドは `chroot` に似た方法で軽量コンテナ中でコマンドや OS を実行したりするのを援助します。それは、`namespaces` を使ってプロセス木や IPC やホスト名やドメイン名やさらにはネットワークやユーザーデータベースまで完全に仮想化するので、それはより強力です。[systemd-nspawn](#) を参照下さい。

9.11.5 複数のデスクトップシステム

[仮想化](#)を使って複数のデスクトップシステムを安全に実行するには、Debian 安定版 (stable) システム上で [QEMU](#) か [KVM](#) を使うことをお勧めします。これらを使うと通常ありがちなリスクに晒されずにまたリブートすること無く Debian テスト版 (testing) や不安定版 (unstable) システムのデスクトップアプリケーションを実行できるようになります。

純粋な [QEMU](#) は非常に遅いので、ホストシステムがサポートする際には [KVM](#) を使って加速することをお勧めします。

[仮想マシンマネージャー](#)は、virt-manager と呼ばれていて、[libvirt](#) 経由で KVM 仮想マシンを管理する便利な GUI ツールです。

[QEMU](#) 用の Debian システムを含む仮想ディスクイメージ"virtdisk.qcow2" は[debian-installer: 小さな CD](#) を使って以下のように作成できます。

```
$ wget https://cdimage.debian.org/debian-cd/5.0.3/amd64/iso-cd/debian-503-amd64-netinst.iso
$ qemu-img create -f qcow2 virtdisk.qcow2 5G
$ qemu -hda virtdisk.qcow2 -cdrom debian-503-amd64-netinst.iso -boot d -m 256
...
```

ティップ

[Ubuntu](#) や [Fedra](#) 等の GNU/Linux ディストリビューションを[仮想化](#)の下で実行するのは設定ティップを学ぶ非常に良い方法です。他のプロプライエタリな OS もこの GNU/Linux の[仮想化](#)の下で上手く実行できます。

更なるティップに関しては [Debian wiki: SystemVirtualization](#)を参照下さい。

Chapter 10

データ管理

バイナリーとテキストのデータを Debian システム上で管理するツールとティップを記します。

10.1 共有とコピーとアーカイブ



警告

競合状態とならないようにするために、アクティブにアクセスされているデバイスやファイルに複数プロセスから調整なく書き込みアクセスをしてはいけません。flock(1) を使った**ファイルロック**機構がこの回避に使えます。

データのセキュリティとそのコントロールされた共有はいくつかの側面があります。

- データアーカイブの作成
- 遠隔ストレージアクセス
- 複製
- 変更履歴の追跡
- データ共有のアシスト
- 不正なファイルへのアクセスの防止
- 不正なファイルの改変の検出

こういったことは以下の組み合わせを使うことで実現できます。

- アーカイブと圧縮ツール
- コピーと同期ツール
- ネットワークファイルシステム
- リムーバブルストレージメディア
- セキュアーシェル
- 認証システム
- バージョンコントロールシステムツール
- ハッシュや暗号学的暗号化ツール

10.1.1 アーカイブと圧縮ツール

Debian システム上で利用可能なアーカイブと圧縮ツールのまとめを以下に記します。

パッケージ	ポプコン	サイズ	拡張子	コマンド	コメント
tar	V:900, I:999	3077	.tar	tar(1)	標準アーカイバー (デファクト標準)
cpio	V:430, I:998	1199	.cpio	cpio(1)	Unix System V スタイルのアーカイバー、find(1) とともに使用
binutils	V:172, I:629	144	.ar	ar(1)	静的ライブラリー生成用のアーカイバー
fastjar	V:1, I:13	183	.jar	fastjar(1)	Java 用のアーカイバー (zip 類似)
pax	V:8, I:14	170	.pax	pax(1)	新規 POSIX 標準アーカイバー、tar と cpio の間の妥協点
gzip	V:875, I:999	252	.gz	gzip(1), zcat(1), ...	GNU LZ77 圧縮ユーティリティ (デファクト標準)
bzip2	V:166, I:970	112	.bz2	bzip2(1), bzcat(1), ...	gzip(1) より高い圧縮比 (gzip より遅い、類似シンタックス) の Burrows-Wheeler ブロック並び替え圧縮 ユーティリティ
lzma	V:1, I:16	149	.lzma	lzma(1)	gzip(1) より高い圧縮比の LZMA 圧縮ユーティリティ (非推奨)
xz-utils	V:361, I:980	1258	.xz	xz(1), xzdec(1), ...	bzip2(1) より高い圧縮比の XZ 圧縮ユーティリティ (gzip より遅いが bzip2 より早い、 LZMA 圧縮ユーティリティの代替)
zstd	V:178, I:476	2158	.zstd	zstd(1), zstdcat(1), ...	Zstandard 高速ロスレス圧縮ユーティリティ
p7zip	V:20, I:464	8	.7z	7zr(1), p7zip(1)	高い圧縮比をもつ 7-Zip 圧縮ユーティリティ (LZMA 圧縮)
p7zip-full	V:111, I:480	12	.7z	7z(1), 7za(1)	高い圧縮比をもつ 7-Zip 圧縮ユーティリティ (LZMA 圧縮、他)
lzop	V:15, I:142	164	.lzo	lzop(1)	gzip(1) より高い圧縮と解凍の速度 (gzip より低い圧縮比、類似シンタックス) の LZO 圧縮ユーティリティ
zip	V:48, I:380	616	.zip	zip(1)	InfoZIP : DOS アーカイブと圧縮ツール
unzip	V:104, I:771	379	.zip	unzip(1)	InfoZIP : DOS アーカイブ解凍と圧縮解凍ツール

Table 10.1: アーカイブと圧縮ツールのリスト



警告

何が起るかを理解せずに "\$TAPE" 変数を設定してはいけません。設定すると tar(1) の挙動が変わります。

- gzip 圧縮された tar(1) アーカイブは ".tgz" とか ".tar.gz" といったファイル拡張子を使います。
- xz 圧縮された tar(1) アーカイブは ".txz" とか ".tar.xz" といったファイル拡張子を使います。
- tar(1) 等の [FOSS](#) ツールでのポピュラーな圧縮方法は以下のように変遷しています: gzip → bzip2 → xz

- `cp(1)` と `scp(1)` と `tar(1)` は特殊ファイルに関して一部制約があるかもしれません。 `cpio(1)` は最も汎用性があります。
- `cpio(1)` は `find(1)` 等のコマンドとともに使うようにできていて、ファイルの選定部分のスクリプトを独立にテストできるのでバックアップスクリプトを作るのに向いています。
- Libreoffice データーファイルの内部構造は `“.jar”` ファイルで、 `unzip` で開くことができます。
- デファクトのクロスプラットフォームのアーカイブツールは `zip` です。最大限のコンパチビリティのために `“zip -rX”` として使って下さい。もし最大ファイルサイズが問題となる際には `“-s”` オプションも使って下さい。

10.1.2 コピーと同期ツール

Debian システム上で利用可能な単純なコピーとバックアップツールのまとめを以下に記します。

パッケージ	ポプコン	サイズ	ツール	機能
coreutils	V:879, I:999	18307	GNU cp	ファイルやディレクトリーのローカルコピー (<code>“-a”</code> で再帰的実行)
openssh-client	V:866, I:996	4959	scp	ファイルやディレクトリーのリモートコピー (クライアント、 <code>“-r”</code> で再帰実行)
openssh-server	V:730, I:813	1804	sshd	ファイルやディレクトリーのリモートコピー (リモートサーバー)
rsync	V:247, I:552	781		単方向リモート同期とバックアップ
unison	V:3, I:15	14		双方向リモート同期とバックアップ

Table 10.2: コピーと同期ツールのリスト

`rsync(8)` を使ったファイルのコピーには他の方法より豊かな機能があります。

- 転送元のファイルと転送先の既存ファイル間の相違のみを送信する差分転送アルゴリズム
- サイズか最終変更時間に変更があったファイルのみを探す (デフォルトで採用される) 急速確認アルゴリズム
- `tar(1)` 類似の `“--exclude”` や `“--exclude-from”` オプション
- 転送先に追加ディレクトリーレベルを作成しなくする「転送元ディレクトリ後スラッシュ (/) 付加」文法

ティップ
表 [10.14](#)に記されたバージョンコントロールシステム (VCS) ツールは多方向のコピーと同期のツールとして機能します。

10.1.3 アーカイブの慣用句

`“./source”` ディレクトリー中の全内容を異なるツールを用いてアーカイブしアーカイブ解凍するいくつかの方法を以下に記します。

```
GNU tar(1):  
$ tar -cvJf archive.tar.xz ./source  
$ tar -xvJf archive.tar.xz
```

この代わりに、以下のようにも出来ます。

```
$ find ./source -xdev -print0 | tar -cvJf archive.tar.xz --null -T -
```

cpio(1):

```
$ find ./source -xdev -print0 | cpio -ov --null > archive.cpio; xz archive.cpio
$ zcat archive.cpio.xz | cpio -i
```

10.1.4 コピーの慣用句

”./source” ディレクトリー中の全内容を異なるツールを用いてコピーするいくつかの方法を以下に記します。

- ローカルコピー: ”./source” ディレクトリー → ”/dest” ディレクトリー
- リモートコピー: ローカルホストの”./source” ディレクトリー → ”user@host.dom” ホストの”/dest” ディレクトリー

rsync(8):

```
# cd ./source; rsync -aHAXSv . /dest
# cd ./source; rsync -aHAXSv . user@host.dom:/dest
```

「転送元ディレクトリー後スラッシュ付加」文法を上記の代わりに使えます。

```
# rsync -aHAXSv ./source/ /dest
# rsync -aHAXSv ./source/ user@host.dom:/dest
```

この代わりに、以下のようにも出来ます。

```
# cd ./source; find . -print0 | rsync -aHAXSv0 --files-from=- . /dest
# cd ./source; find . -print0 | rsync -aHAXSv0 --files-from=- . user@host.dom:/dest
```

GNU cp(1) と openSSH scp(1):

```
# cd ./source; cp -a . /dest
# cd ./source; scp -pr . user@host.dom:/dest
```

GNU tar(1):

```
# (cd ./source && tar cf - . ) | (cd /dest && tar xvpf - )
# (cd ./source && tar cf - . ) | ssh user@host.dom '(cd /dest && tar xvpf - )'
```

cpio(1):

```
# cd ./source; find . -print0 | cpio -pvdm --null --sparse /dest
```

”.”を含むすべての例で”.”は”foo”で代替でき、ファイルを”./source/foo”ディレクトリーから”/dest/foo”ディレクトリーにコピーできます。

”.”を含むすべての例で”.”を絶対パスの”/path/to/source/foo”で代替でき、”cd ./source;”を削除することができます。これらは使うツール次第で異なる場所にファイルをコピーします。

- ”/dest/foo”: rsync(8)、GNU cp(1)、scp(1)
- ”/dest/path/to/source/foo”: GNU tar(1) と cpio(1)

ティップ

rsync(8) や GNU cp(1) には転送先のファイルが新しい場合にスキップする”-u” オプションがあります。

10.1.5 ファイル選択の慣用句

アーカイブやコピーコマンド (項10.1.3と項10.1.4を参照下さい) のためや xargs(1) (項9.4.9を参照下さい) のためにファイルを選択するのに find(1) が使われます。この操作は find(1) のコマンド引数を使うことで強化できます。find(1) の基本シンタックスは以下のようにまとめられます。

- 条件の引数は左から右へと評価されます。
- 結果が決まった時点で評価は終了します。
- ”論理 OR” (条件間に”-o” で指定) は、”論理 AND” (条件間に”-a” または何もなしで指定) より低い優先順位です。
- ”論理 NOT” (条件前に”!” で指定) は、”論理 AND” より高い優先順位です。
- ”-prune” は常に論理真 (TRUE) を返し、ディレクトリーの場合にはこの点以降のファイル探索を停止します。
- ”-name” はシェルのグロブ (項1.5.6を参照下さい) を使ってファイル名のベースにマッチし、さらに”*” and ”?” 等のメタ文字で最初の”.” ともマッチします。(新規の POSIX 機能)
- ”-regex” はデフォルトでは emacs スタイルの BRE (項1.6.2を参照下さい) を用いてフルパスをマッチします。
- ”-size” はファイルサイズ(”+” が前に付いた値はより大きい、”-” が前に付いた値はより小さい) に基づいてファイルをマッチします。
- ”-newer” はその引数に指定されたファイルより新しいファイルとマッチします。
- ”-print0” は常に論理真 (TRUE) を返し、フルファイル名を (null 終端処理して) 標準出力へプリントします。

find(1) はしばしば慣用的なスタイルで使われます。

```
# find /path/to \  
-xdev -regextype posix-extended \  
-type f -regex ".*\.cpio|.*~" -prune -o \  
-type d -regex ".*\/\.git" -prune -o \  
-type f -size +99M -prune -o \  
-type f -newer /path/to/timestamp -print0
```

これは以下のアクションをすることを意味します。

1. ”/path/to” からはじまる全ファイルを探索
2. 探索開始したファイルシステムに探索を全体的に制約し、デフォルトの代わりに ERE (項1.6.2を参照下さい) を使用
3. 正規表現”.*\.cpio” か”.*~” にマッチするファイルを処理停止をすることで探索から除外
4. 正規表現”.*\/\.git” にマッチするディレクトリーを処理停止をすることで探索から除外
5. 9MiB(1048576 バイトの単位) より大きいファイルを処理停止をすることで探索から除外
6. 上記の探索条件に合致し”/path/to/timestamp” より新しいファイル名をプリントします

上記例中でファイルを検索から除外するときの”-prune -o” の慣用的な使い方を承知下さい。

注意

非 Debian のUnix 的システムでは、一部のオプションは find(1) によってサポートされていないかもしれません。そのような場合には、マッチング方法を調整したり”-print0” を”-print” で置き換えることを考慮します。これに関連するコマンドも調整する必要があるかもしれません。

10.1.6 アーカイブメディア

重要なデータアーカイブのための[コンピューターデータストレージメディア](#)を選ぶ時にはそれらの限界について注意を払うべきです。小さな個人的なバックアップのためには、著者としては名前が知られている会社の CD-R と DVD-R を使い、クールで日陰の乾燥した埃の無い環境に保存しています。(プロ用途ではテープアーカイブメディアに人気があるようです。)

注意

[耐火金庫](#)は紙の文書のためのものです。ほとんどのコンピューターデータストレージメディアは紙よりも耐熱性がありません。著者は複数の安全な場所に保管された複数のセキュアな暗号化されたコピーに通常頼っています。

ネット上に散見するアーカイブメディアの楽観的なストレージ寿命 (ほとんどベンダー情報由来)。

- 100+ 年: インクと中性紙
- 100 年: オプティカルストレージ (CD/DVD、CD/DVD-R)
- 30 年: 磁気ストレージ (テープ、フロッピー)
- 20 年: 相変化オプティカルストレージ (CD-RW)

これらは取扱いによる機械的故障等は考慮していません。

ネット上に散見するアーカイブメディアの楽観的な書込み回数 (ほとんどベンダー情報由来)。

- 250,000+ 回: ハードディスク
- 10,000+ 回: フラッシュメモリー
- 1,000 回: CD/DVD-RW
- 1 回: CD/DVD-R、紙



注意

ここにあるストレージ寿命や書込み回数の数字はクリティカルなデータストレージに関する決定に使うべきではありません。製造者によって提供される特定の製品情報を参照下さい。

ティップ

CD/DVD-R や紙は 1 回しか書けないので、本質的に重ね書きで間違ってデータを消すことを防げます。これは、利点です!

ティップ

もし高速で頻繁な大量のデータのバックアップをする必要がある場合、高速のネットワーク接続でつながっているリモートホスト上のハードディスクが唯一の現実的なオプションかもしれません。

ティップ

もし書き換え可能なメディアをバックアップに使っている場合には、リードオンリーのスナップショットをサポートする [btrfs](#) や [zfs](#) のようなファイルシステムを使うのも一策です。

10.1.7 リムーバブルストレージデバイス

リムーバブルストレージデバイスは以下の何れも指します。

- [USB フラッシュドライブ](#)
- [Hard ディスクドライブ](#)
- [光学ディスクドライブ](#)
- デジタルカメラ
- デジタル音楽プレーヤー

これらは以下の何れかで接続できます。

- [USB](#)
- [IEEE 1394 / FireWire](#)
- [PC カード](#)

GNOME や KDE のような最近のデスクトップ環境は、`/etc/fstab` エントリーにマッチが無いリムーバブルデバイスを自動的にマウントする事ができます。

- [udisks2](#) パッケージは、これらのデバイスをマウントやアンマウントするためのデーモンと関連するユーティリティを提供します。
- [D-bus](#) は、自動的なプロセスを開始するイベントを作成します。
- [PolicyKit](#) が必要な特権を提供します。

ティップ

自動的にマウントされたデバイスは、`umount(8)` によって利用される`"uhelpers="` マウントオプションが設定されているかもしれません。

ティップ

`/etc/fstab` にリムーバブルメディアデバイスの記載が無い時のみ、現代的なデスクトップ環境下での自動マウントは起こります。

最新のデスクトップ環境下では以下のようにしてカスタマイズ可能なマウント点として`/media/username/disk_label`が選ばれます。

- FAT ファイルシステムでは、`mlabel(1)` を使います。
- ISO9660 ファイルシステムでは、`genisoimage(1)` を`"-V"` オプションとともに使います。
- ext2/ext3/ext4 ファイルシステムでは、`tune2fs(1)` を`"-L"` オプションとともに使います。

ティップ

符号化方式 (エンコーディング) の選択をマウントオプションとして与える必要があるかもしれません (項[8.1.3](#)を参照下さい)。

ティップ

ファイルシステムをアンマウントする際に GUI メニューを使うと、動的に生成された`/dev/sdc` 等のデバイスノード削除するかもしれません。もしそのデバイスノードの削除したくない場合にはシェルのコマンドプロンプトから `umount(8)` コマンドを使いアンマウントします。

10.1.8 データー共有用のファイルシステム選択

リムーバブルストレージデバイスを使ってデーターを共有する際には、両方のシステムにサポートされた共通の**ファイルシステム**でそれをフォーマットする必要があります。ファイルシステム選択のリストを次に示します。

ファイルシステム名	典型的な使用シナリオ
FAT12	フロッピーディスク上のクロスプラットフォームのデーター共有 (<32MiB)
FAT16	小さなハードディスク類似のデバイス上のクロスプラットフォームのデーター共有 (<2GiB)
FAT32	大きなハードディスク類似のデバイス上のクロスプラットフォームのデーター共有 (<8TiB, MS Windows95 OSR2 以降でサポート有り)
exFAT	大きなハードディスク類似のデバイス上のクロスプラットフォームのデーター共有 (<512TiB, WindowsXP と Mac OS X Snow Leopard 10.6.5 と Linux kernel 5.4 リリース以降でサポート有り)
NTFS	大きなハードディスク類似のデバイス上のクロスプラットフォームのデーター共有 (MS Windows NT 以降でネイティブにサポート、Linux 上では FUSE 経由の NTFS-3G でサポート)
ISO9660	CD-R and DVD+/-R 上の静的データーのクロスプラットフォームの共有
UDF	CD-R や DVD+/-R 上への増分データーの書き込み (新規)
MINIX	フロッピーディスク上へのスペース効率の良い unix ファイルデーターのストレージ
ext2	古い Linux システムとハードディスク類似デバイス上のデーターを共有
ext3	古い Linux システムとハードディスク類似デバイス上のデーターを共有
ext4	現行の Linux システムとハードディスク類似デバイス上のデーターを共有
btrfs	現行の Linux システムとハードディスク類似デバイス上のデーターを読み出し専用のスナップショットでの共有

Table 10.3: 典型的な使用シナリオに合わせたリムーバブルストレージデバイスのファイルシステムの選択肢のリスト

ティップ

デバイスレベルの暗号化を使ったクロスプラットフォームのデーター共有に関しては、[項9.9.1](#)を参照下さい。

FAT ファイルシステムはほとんど全ての現代的なオペレーティングシステムでサポートされていて、ハードディスク類似のメディア経由でのデーター交換目的に非常に有用です。

クロスプラットフォームの FAT ファイルシステムを使ったデーター共有にリムーバブルハードディスク類似デバイスをフォーマットする時の安全な選択肢は次です。

- `fdisk(8)` か `cfdisk(8)` か `parted(8)` ([項9.6.2](#)を参照下さい) を使ってそれを単一のプライマリパーティションにパーティションしそれを以下のようにマークします。
 - 2GB より小さなメディアには FAT16 となるように”6” とタイプします
 - 大きなメディアには FAT32 (LBA) となるように”c” とタイプします
- 第 1 パーティションを `mkfs.vfat(8)` を使って以下のようにフォーマットします。
 - FAT16 となるように”/dev/sda1” 等とそのデバイス名だけを使います
 - FAT32 となるように”-F 32 /dev/sda1” 等と明示的なオプション指定とそのデバイス名を使います

FAT とか ISO9660 ファイルシステムを使ってデーターを共有する際の安全への配慮を次に記します。

- `tar(1)` や `cpio(1)` を使ってアーカイブファイルに最初にファイルをアーカイブすることで長いファイル名やシンボリックリンクやオリジナルの Unix ファイルパーミッションとオーナー情報を保持します。

- `split(1)` コマンドを使ってアーカイブファイルを 2GiB 以下の塊に分割してファイルサイズの制約から保護します。
- アーカイブファイルを暗号化してその内容を不正アクセスから保護します。

注意
FAT ファイルシステムはその設計上最大ファイルサイズは $(2^{32} - 1)$ bytes = (4GiB - 1 byte) です。古い 32 ビット OS 上の一部アプリケーションは、最大ファイルサイズはさらに小さく $(2^{31} - 1)$ bytes = (2GiB - 1 byte) です。Debian は後者の問題に苦しむことはありません。

注意
Microsoft 自身も 200MB を越すドライブやパーティションに FAT を使うことを勧めていません。マイクロソフトは、彼らの["Overview of FAT, HPFS, and NTFS File Systems"](#) で非効率的なディスク領域の使用等の欠点をハイライトしています。もちろん私たちは Linux では ext4 ファイルシステムを普通使うべきです。

ティップ
ファイルシステムとファイルシステムのアクセスに関するの詳細は、["Filesystems HOWTO"](#) を参照下さい。

10.1.9 ネットワーク経由でのデータ共有

データをネットワーク経由で他のシステムと共有するときには、共通のサービスを使うべきです。次に一部のヒントを記します。

ネットワークサービス	典型的使用シナリオの説明
Samba を使う SMB/CIFS ネットワーク経由マウントファイルシステム	"Microsoft Windows Network" 経由でのファイル共有、 <code>smb.conf(5)</code> と The Official Samba 3.x.x HOWTO and Reference Guide か <code>samba-doc</code> パッケージ参照下さい
Linux カーネルを使う NFS ネットワークマウントファイルシステム	"Unix/Linux Network" 経由のファイル共有、 <code>exports(5)</code> と Linux NFS-HOWTO 参照下さい。
HTTP サービス	ウェブサーバー/クライアント間のファイル共有
HTTPS サービス	暗号化されたセキュアソケットレイヤー (SSL) もしくは Transport Layer Security (TLS) を使ったウェブサーバー/クライアント間のファイル共有
FTP サービス	FTP サーバー/クライアント間のファイル共有

Table 10.4: 典型的使用シナリオの場合のネットワークサービスの選択のリスト

このようなネットワーク経由でマウントされたファイルシステムやネットワーク経由のファイル転送法はデータ共有のために非常に便利ですが、インセキュアかもしれませんこれらのネットワーク接続は次に記すようにしてセキュアにされなければいけません。

- [SSL/TLS](#) を使い暗号化
- [SSH](#) 経由でそれをトンネル
- [VPN](#) 経由でそれをトンネル
- セキュアファイアウォールの背後に限定

さらに項[6.5](#)と項[6.6](#)を参照下さい。

10.2 バックアップと復元

コンピュータはいつか壊れるとか、人間によるエラーがシステムやデータへの損害を及ぼすことは皆知っています。バックアップと復元の操作は正しいシステム管理の必須構成要素です。考える全ての故障モードはいつかの日にやって来ます。

ティップ

バックアップのシステムは簡単にしておき、システムのバックアップは頻繁にします。バックアップデータが存在することは、あなたのバックアップ方法が技術的に如何に良いかよりも重要です。

10.2.1 バックアップと復元のポリシー

実際のバックアップと復元の方針を決める上で3つの要素があります。

1. 何をバックアップし復元するかを知っていること

- あなた自身が作成したデータファイル: `~/` 中のデータ
- あなた自身が使用したアプリケーションが作成したデータファイル: `/var/` (`/var/cache/` と `/var/run/` と `/var/tmp/` は除外) 中のデータ
- システム設定ファイル: `/etc/` 中のデータ
- ローカルプログラム: `/usr/local/` とか `/opt/` 中のデータ
- システムインストール情報: 要点 (パーティション、...) をプレーンテキストで書いたメモ
- 実証済みのデータセット: 事前の実験復元操作で確認
 - ユーザープロセスでの cron ジョブ: `/var/spool/cron/crontabs` ディレクトリー中のファイルと `cron(8)` の再スタート。 `cron(8)` と `crontab(1)` に関しては項9.4.14を参照下さい。
 - ユーザープロセスでの systemd タイマージョブ: `~/.config/systemd/user` ディレクトリー中のファイル。 `systemd.timer(5)` や `systemd.service(5)` を参照下さい。
 - ユーザープロセスでの自動スタートジョブ: `~/.config/autostart` ディレクトリー中のファイル。 [Desktop Application Autostart Specification](#) を参照下さい。

2. バックアップと復元の方法を知っていること

- セキュアーなデータのストレージ: 上書きやシステム障害の防止
- 頻繁なバックアップ: スケジュールされたバックアップ
- 冗長なバックアップ: データのミラーリング
- フルブールなプロセス: 簡単な単一コマンドバックアップ

3. 関わっているリスクと費用の評価

- データ消失時のリスク
 - データはファイルシステム破壊に耐えるように、できれば異なるディスクやマシン上の、最低限異なるディスクパーティション上に置くべきです。重要データは読み取り専用ファイルシステムに保存するのが好ましい。 [1](#)
- データ侵害の際のデータのリスク
 - `/etc/ssh/ssh_host_dsa_key` や `/etc/ssh/ssh_host_rsa_key` や `~/.gnupg/*` や `~/.ssh/*` や `/etc/passwd` や `/etc/shadow` や `/etc/fetchmailrc` や `popularity-contest.conf` や `/etc/passwd` や `/etc/exim4/passwd.client` 等の慎重に扱うべきアイデンティティ関連のデータファイルは暗号化してバックアップする必要があります。 [2](#) (項9.9を参照下さい。)

¹重要データは上書き事故を防ぐために CD/DVD-R のような 1 回書き込みメディアに貯蔵するのが好ましいです。(シェルコマンドラインからストレージメディアにどうして書き込むかについては項9.8を参照下さい。GNOME デスクトップの GUI 環境ではメニュー: "Places → CD/DVD Creator" で簡単に書き込みできます。)

²このようなデータの一部は、システムに同一の入力文字列を入力しても再生成できません。

- たとえ信頼できるシステム上でも、システムの login パスワードや暗号化解除パスフレーズは、いかなるスクリプト中にもハードコードしてはいけません。(項10.3.6を参照下さい。)
- 故障モードとその確率
 - ハードウェア (特に HDD) はいずれ壊れます
 - ファイルシステムは壊れるかもしれないし、その中のデータは失われるかもしれません
 - セキュリティー侵害に関してリモートストレージシステムは信用できません。
 - 脆弱なパスワードによる保護は簡単に破られます
 - ファイルパーミッションシステムが不正アクセスを許すようになるかもしてません
- バックアップに必要なリソース: 人的、ハードウェア、ソフトウェア、…
 - cron ジョブや systemd タイマージョブとする自動スケジュールバックアップ

ティップ

debconf の設定データは"debconf-set-selections debconf-selections" で、dpkg の選択データは"dpkg --set-selection <dpkg-selections.list" で復元できます。

注意

/proc や /sys や /tmp や /run 上にある擬似ファイルシステム (項1.2.12 と項1.2.13 参照) の内容をバックアップしてはいけません。あなた自身が自分がしていることの意味を余程よく分かっていなければ、これらの内容は巨大で無用なデータです。

注意

データをバックアップする際には MTA (項6.2.4を参照下さい) 等のアプリケーションデーモンを停止するのも一計です。

10.2.2 バックアップユーティリティーのスイート

Debian システム上で利用可能でバックアップユーティリティーのスイートのなかで際立った選ばれたリストを記します。

バックアップツールにはそれぞれの特別な狙いがあります。

- [Mondo Rescue](#) を使うと、普通のインストールプロセスを経ずにバックアップ CD/DVD 等から完全なシステムを迅速に復旧できます。
- [Bacula](#) と [Amanda](#) と [BackupPC](#) は、ネットワーク越しの定期的バックアップに焦点のあるフル機能のバックアップスイートです。
- [Duplicity](#) や [Borg](#) は典型的ワークステーション向けの比較的簡単なバックアップユーティリティーです。

10.2.3 バックアップのティップ

個人用ワークステーションでは、サーバー環境用に設計されたフル装備バックアップユーティリティー一式はうまく機能しないかもしれません。同時に、既存のワークステーション用のバックアップユーティリティーでは足りない面があるかもしれません。

ここに最小限のユーザー努力でより簡単にバックアップできるようにするティップスを示します。これらの技法はどのバックアップユーティリティーにでも使えます。

例示のために、主ユーザーとグループ名を penguin とし、バックアップとスナップショット用スクリプト例"/usr/local/bin/bkss.sh" を以下として作成します:

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
bacula-common	V:8, I:10	2305	Bacula : ネットワークバックアップ、復元および検証 - 共通のサポートファイル
bacula-client	V:0, I:2	178	Bacula : ネットワークバックアップ、復元および検証 - クライアントメタパッケージ
bacula-console	V:0, I:3	112	Bacula : ネットワークバックアップ、復元および検証 - テキストコンソール
bacula-server	I:0	178	Bacula : ネットワークバックアップ、復元および検証 - サーバーメタパッケージ
amanda-common	V:0, I:2	9897	Amanda : Advanced Maryland Automatic Network Disk Archiver (ライブラリー)
amanda-client	V:0, I:2	1092	Amanda : Advanced Maryland Automatic Network Disk Archiver (クライアント)
amanda-server	V:0, I:0	1077	Amanda : Advanced Maryland Automatic Network Disk Archiver (サーバー)
backuppc	V:2, I:2	3178	BackupPC は高性能でエンタープライズ級の、PC をバックアップするためのシステム (ディスクベース)
duplicity	V:30, I:50	1973	(リモート) 増分バックアップ
deja-dup	V:28, I:44	4992	duplicity の GUI フロントエンド
borgbackup	V:11, I:20	3301	(リモート) 重複回避バックアップ
borgmatic	V:2, I:3	509	borgbackup のヘルパー
rdiff-backup	V:4, I:10	1203	(リモート) 増分バックアップ
restic	V:2, I:6	21385	(リモート) 増分バックアップ
backupninja	V:2, I:3	360	軽量で拡張可のメタバックアップシステム
flexbackup	V:0, I:0	243	(リモート) 増分バックアップ
slbackup	V:0, I:0	151	(リモート) 増分バックアップ
backup-manager	V:0, I:1	566	コマンドラインのバックアップツール
backup2l	V:0, I:0	115	マウントできるメディアのための低メンテナンスのバックアップ/復旧ツール (ディスクベース)

Table 10.5: バックアップスイートのユーティリティーのリスト

```
#!/bin/sh -e
SRC="$1" # source data path
DSTFS="$2" # backup destination filesystem path
DSTSV="$3" # backup destination subvolume name
DSTSS="${DSTFS}/${DSTSV}-snapshot" # snapshot destination path
if [ "$(stat -f -c %T "$DSTFS")" != "btrfs" ]; then
    echo "E: $DSTFS needs to be formatted to btrfs" >&2 ; exit 1
fi
MSGID=$(notify-send -p "bkup.sh $DSTSV" "in progress ...")
if [ ! -d "$DSTFS/$DSTSV" ]; then
    btrfs subvolume create "$DSTFS/$DSTSV"
    mkdir -p "$DSTSS"
fi
rsync -aHxS --delete --mkpath "${SRC}/" "${DSTFS}/${DSTSV}"
btrfs subvolume snapshot -r "${DSTFS}/${DSTSV}" "${DSTSS}/${date -u --iso=min}"
notify-send -r "$MSGID" "bkup.sh $DSTSV" "finished!"
```

ここでは、基本ツールの `rsync(1)` のみを使いシステムのバックアップが実現され、[Btrfs](#) を使うことでストレージスペースが有効利用されています。

ティップ

参考: 当著者は、自作の類似シェルスクリプト["bss: Btrfs Subvolume Snapshot Utility"](#) を自身のワークステーションで使用しています。

10.2.3.1 GUI バックアップ

単一 GUI クリックによるバックアップの設定例をここに示します。

- USB ストレージデバイスをバックアップ用に準備します。
 - "BKUP" というラベル名のついた btrfs の 1 パーティションがあるように USB ストレージデバイスをフォーマットします。これは暗号化されていても良いです (項9.9.1を参照下さい)。
 - これをあなたのシステムに挿入します。デスクトップシステムがそれを `/media/penguin/BKUP` をして自動マウントするはずです。
 - 当該ユーザーにより書き込みできるように `"sudo chown penguin:penguin /media/penguin/BKUP"` と実行します。
- 項9.4.10 中に記載された技法に則り `"~/ .local/share/applications/BKUP.desktop"` を以下のように作成します:

```
[Desktop Entry]
Name=bkss
Comment=Backup and snapshot of ~/Documents
Exec=/usr/local/bin/bkss.sh /home/penguin/Documents /media/penguin/BKUP Documents
Type=Application
```

各 GUI クリック毎に、あなたのデーターが `"~/Documents"` から USB ストレージデバイスにバックアップされ、リードオンリーのスナップショットが作成されます。

10.2.3.2 マウントイベントがトリガーするバックアップ

マウントイベントによりトリガーされる自動バックアップの設定例をここに記します。

- 項10.2.3.1 と同様にし、USB ストレージデバイスをバックアップ用に準備します。
-

- systemd サービスユニットファイル”~/ .config/systemd/user/back-BKUP.service”を以下のように作成します:

```
[Unit]
Description=USB Disk backup
Requires=media-%u-BKUP.mount
After=media-%u-BKUP.mount

[Service]
ExecStart=/usr/local/bin/bkss.sh %h/Documents /media/%u/BKUP Documents
StandardOutput=append:%h/.cache/systemd-snap.log
StandardError=append:%h/.cache/systemd-snap.log

[Install]
WantedBy=media-%u-BKUP.mount
```

- 以下のようにして systemd のユニット設定を有効化します。

```
$ systemctl --user enable bkup-BKUP.service
```

各マウントイベント毎に、あなたのデータが”~/Documents”から USB ストレージデバイスにバックアップされ、リードオンリーのスナップショットが作成されます。

ここで、systemd が現在メモリー上に保持する systemd のマウント unit 名を、呼び出ているユーザーのサービスマネージャーに問い合わせずには、”systemctl --user list-units --type=mount”を使います。

10.2.3.3 タイマーイベントがトリガーするバックアップ

タイマーイベントによりトリガーされる自動バックアップの設定例をここに記します。

- 項10.2.3.1と同様にし、USB ストレージデバイスをバックアップ用に準備します。
- systemd タイマーユニットファイル”~/ .config/systemd/user/snap-Documents.timer”を以下のように作成します:

```
[Unit]
Description=Run btrfs subvolume snapshot on timer
Documentation=man:btrfs(1)

[Timer]
OnStartupSec=30
OnUnitInactiveSec=900

[Install]
WantedBy=timers.target
```

- systemd サービスユニットファイル”~/ .config/systemd/user/snap-Documents.service”を以下のように作成します:

```
[Unit]
Description=Run btrfs subvolume snapshot
Documentation=man:btrfs(1)

[Service]
Type=oneshot
Nice=15
ExecStart=/usr/local/bin/bkss.sh %h/Documents /media/%u/BKUP Documents
IOSchedulingClass=idle
CPUSchedulingPolicy=idle
StandardOutput=append:%h/.cache/systemd-snap.log
StandardError=append:%h/.cache/systemd-snap.log
```

- 以下のようにして systemd のユニット設定を有効化します。

```
$ systemctl --user enable snap-Documents.timer
```

各タイマーイベント毎に、あなたのデータが”~/Documents” から USB ストレージデバイスにバックアップされ、リードオンリーのスナップショットが作成されます。

ここで、systemd が現在メモリー上に保持する systemd のタイマー unit 名を、呼び出ているユーザーのサービスマネージャーに問い合わせるには、”systemctl --user list-units --type=mount”を使います。

現代的なデスクトップシステムでは、この systemd を使うアプローチのほうが at(1) や cron(8) や anacron(8) を使う伝統的 Unix アプローチよりより精緻な制御を提供できます。

10.3 データーセキュリティのインフラ

データーのセキュリティのインフラはデーターの暗号化のツールとメッセージダイジェストのツールと署名ツールの組み合わせで提供されます。

パッケージ	ポプコン	サイズ	コマンド	説明
gnupg	V:553, I:906	885	gpg(1)	GNU プライバシーガード - OpenPGP 暗号化ト署名ツール
gpgv	V:892, I:999	922	gpgv(1)	GNU プライバシーガード - 署名確認ツール
paperkey	V:1, I:13	58	paperkey(1)	OpenPGP の秘密キーから秘密の情報だけを抜粋
cryptsetup	V:19, I:79	410	cryptsetup(8)	暗号化されたブロックデバイス (dm-crypt / LUKS) のためのユーティリティ
coreutils	V:879, I:999	18307	md5sum(1)	MD5 メッセージダイジェストを計算やチェック
coreutils	V:879, I:999	18307	sha1sum(1)	SHA1 メッセージダイジェストを計算やチェック
openssl	V:840, I:995	2111	openssl(1ssl)	”openssl dgst”を使ってメッセージダイジェストを計算やチェック (OpenSSL)
libsecret-tools	V:0, I:10	41	secret-tool(1)	パスワードの保存と読み出し (CLI)
seahorse	V:80, I:269	7987	seahorse(1)	キー管理ツール (GNOME)

Table 10.6: データーセキュリティインフラツールのリスト

Linux カーネルモジュール経由で自動的データー暗号化のインフラを実現する [dm-crypt](#) と [fscrypt](#) に関しては項9.9を参照下さい。

10.3.1 GnuPG のためのキー管理

基本的なキー管理に関する [GNU プライバシーガード](#) コマンドを次に記します。

トラストコードの意味を次に記します。

以下のようになると私のキー”1DD8D791”をポピュラーなキーサーバー”hkp://keys.gnupg.net”にアップロード出来ます。

```
$ gpg --keyserver hkp://keys.gnupg.net --send-keys 1DD8D791
```

”~/ .gnupg/gpg.conf” (もしくは古い場所”~/ .gnupg/options”)中の良いデフォルトのキーサーバーの設定は次を含みます。

```
keyserver hkp://keys.gnupg.net
```

コマンド	説明
<code>gpg --gen-key</code>	新規キーの生成
<code>gpg --gen-revoke my_user_ID</code>	my_user_ID に関するリボークキーを生成
<code>gpg --edit-key user_ID</code>	インタラクティブにキーを編集、ヘルプは”help”
<code>gpg -o file --export</code>	全てのキーをファイルにエクスポート
<code>gpg --import file</code>	全てのキーをファイルからインポート
<code>gpg --send-keys user_ID</code>	user_ID のキーをキーサーバーに送信
<code>gpg --recv-keys user_ID</code>	user_ID のキーをキーサーバーから受信
<code>gpg --list-keys user_ID</code>	user_ID のキーをリスト
<code>gpg --list-sigs user_ID</code>	user_ID の署名をリスト
<code>gpg --check-sigs user_ID</code>	user_ID の署名をチェック
<code>gpg --fingerprint user_ID</code>	user_ID のフィンガープリントをチェック
<code>gpg --refresh-keys</code>	ローカルキーリングを更新

Table 10.7: キー管理のための GNU プライバシガードコマンドのリスト

コード	信用の説明
-	所有者への信用未付与/未計算
e	信用計算に失敗
q	計算用の情報不十分
n	このキーを信用不可
m	スレスレの信用
f	フルに信用
u	究極の信用

Table 10.8: トラストコードの意味のリスト

次によってキーサーバーから知らないキーが獲得できます。

```
$ gpg --list-sigs --with-colons | grep '^sig.*\[User ID not found\]' |\
  cut -d ':' -f 5 | sort | uniq | xargs gpg --recv-keys
```

[OpenPGP 公開キーサーバー](#) (バージョン 0.9.6 以前) に 2 つ以上サブキーのあるキーを壊すバグがありました。新しい gnupg (>1.2.1-2) パッケージはこのような壊れたサブキーを取り扱えます。gpg(1) の”--repair-pks-subkey-bug” オプションの説明を参照下さい。

10.3.2 GnuPG をファイルに使用

基本的なキー管理に関する [GNU プライバシガード](#) コマンドを次に記します。

10.3.3 Mutt で GnuPG を使用

インデックスメニュー上で”S” とすれば GnuPG が使えるようにしておきながら、遅い GnuPG が自動的に起動しないように”~/ .muttrc” に以下の内容を追加します。

```
macro index S ":toggle pgp_verify_sig\n"
set pgp_verify_sig=no
```

10.3.4 Vim で GnuPG を使用

gnupg のプラグインを使うと” .pgp” や” .asc” や” .pgp” というファイル拡張子のファイルに対して透過的に GnuPG を実行できます。[3](#)

³もし、”~/ .vim/vimrc” に代えて”~/ .vimrc” を使う場合は、それに合わせて置換して下さい。

コマンド	説明
<code>gpg -a -s file</code>	ファイルを ASCII 文字化した file.asc と署名
<code>gpg --armor --sign file</code>	,,
<code>gpg --clearsign file</code>	メッセージをクリアサイン
<code>gpg --clearsign file mail foo@example.org</code>	foo@example.org にクリアサインされたメッセージをメール する
<code>gpg --clearsign --not-dash-escaped patchfile</code>	パッチファイルをクリアサイン
<code>gpg --verify file</code>	クリアサインされたファイルを確認
<code>gpg -o file.sig -b file</code>	署名を別ファイルで作成
<code>gpg -o file.sig --detach-sign file</code>	,,
<code>gpg --verify file.sig file</code>	file.sig を使ってファイルを確認
<code>gpg -o crypt_file.gpg -r name -e file</code>	file からバイナリー crypt_file.gpg への name 宛公開キー暗号化
<code>gpg -o crypt_file.gpg --recipient name --encrypt file</code>	,,
<code>gpg -o crypt_file.asc -a -r name -e file</code>	file から ASCII 文字化された crypt_file.asc への name 宛公開キー 暗号化
<code>gpg -o crypt_file.gpg -c file</code>	file からバイナリー crypt_file.gpg への対称暗号化
<code>gpg -o crypt_file.gpg --symmetric file</code>	,,
<code>gpg -o crypt_file.asc -a -c file</code>	file から ASCII 文字化された crypt_file.asc への対称暗号化
<code>gpg -o file -d crypt_file.gpg -r name</code>	暗号解読
<code>gpg -o file --decrypt crypt_file.gpg</code>	,,

Table 10.9: ファイルに使用する GNU プライバシーガードコマンドのリスト

```
$ sudo aptitude install vim-scripts
$ echo "packadd! gnupg" >> ~/.vim/vimrc
```

10.3.5 MD5 和

md5sum(1) は[rfc1321](#) の方法を使ってダイジェストファイルを作成し各ファイルをそれで確認するユーティリティを提供します。

```
$ md5sum foo bar >baz.md5
$ cat baz.md5
d3b07384d113edec49eaa6238ad5ff00  foo
c157a79031e1c40f85931829bc5fc552  bar
$ md5sum -c baz.md5
foo: OK
bar: OK
```

注意

MD5 和の計算は [GNU プライバシーガード \(GnuPG\)](#) による暗号学的署名の計算より CPU への負荷がかかりません。通常、一番上のレベルのダイジェストファイルだけがデーターの整合性のために暗号学的に署名されます。

10.3.6 パスワードキーリング

GNOME システム上では、seahorse(1) がキーリング ~/.local/share/keyrings/* 中にパスワードを管理し保存します。

secret-tool(1) はコマンドラインからパスワードをキーリングに保存できます。

ディスクイメージを LUKS/dm-crypt 暗号化するためのパスフレーズを保存します。

```
$ secret-tool store --label='LUKS passphrase for disk.img' LUKS my_disk.img
Password: *****
```

cryptsetup(8) のような他のプログラムに、こうして保存されたパスワードを読み出し供給できます。

```
$ secret-tool lookup LUKS my_disk.img | \
  cryptsetup open disk.img disk_img --type luks --keyring -
$ sudo mount /dev/mapper/disk_img /mnt
```

ティップ

スクリプト中でパスワードを供給する必要がある際はいつも secret-tool を使いパスフレーズを直接ハードコードすることは避けます。

10.4 ソースコードマージツール

ソースコードをマージする多くのツールがあります。以下のコマンドが著者の目に止まりました。

パッケージ	ポップコン	サイズ	コマンド	説明
patch	V:94, I:699	248	patch(1)	差分ファイルをオリジナルに適用
vim	V:96, I:369	3743	vimdiff(1)	vim で 2 つのファイルを並べて比較
imdiff	V:0, I:0	200	imdiff(1)	対話型フルスクリーン の 2 方/3 方マージツール
meld	V:8, I:30	3536	meld(1)	ファイルを比較やマージ (GTK)
wiggle	V:0, I:0	175	wiggle(1)	リジェクトされたパッチを適用
diffutils	V:861, I:996	1735	diff(1)	1 行ごとにファイルを比較
diffutils	V:861, I:996	1735	diff3(1)	1 行ごとにファイルを比較やマージ
quilt	V:2, I:22	871	quilt(1)	パッチのシリーズを管理
wdiff	V:7, I:51	648	wdiff(1)	テキストファイル間のワードの相違表示
diffstat	V:13, I:121	74	diffstat(1)	差分ファイルによる変化のヒストグラム作成
patchutils	V:15, I:119	232	combinediff(1)	2 つの積み重ねパッチから 1 つの合計パッチを生成
patchutils	V:15, I:119	232	dehtmldiff(1)	HTML ページから差分ファイルを抽出
patchutils	V:15, I:119	232	filterdiff(1)	差分ファイルから差分ファイルを抽出や削除
patchutils	V:15, I:119	232	fixcvsdiff(1)	CVS により作成された patch(1) が誤解する差分ファイルを修正
patchutils	V:15, I:119	232	flipdiff(1)	古い 2 つのパッチを交換
patchutils	V:15, I:119	232	grepdiff(1)	正規表現にマッチするパッチによって変更されるファイルを表示
patchutils	V:15, I:119	232	interdiff(1)	2 つのユニファイド差分ファイル間の違いを表示
patchutils	V:15, I:119	232	lsdiff(1)	どのファイルがパッチによって変更されるかを表示
patchutils	V:15, I:119	232	recountdiff(1)	ユニファイドコンテキスト差分ファイルのカウントやオフセットを再計算
patchutils	V:15, I:119	232	rediff(1)	手編集された差分ファイルのカウントやオフセットを再計算
patchutils	V:15, I:119	232	splitdiff(1)	増分パッチの分離
patchutils	V:15, I:119	232	unwrapdiff(1)	ワードラップされたパッチを復元
dirdiff	V:0, I:1	167	dirdiff(1)	ディレクトリツリー間で相違点の表示と変更のマージ
docdiff	V:0, I:0	553	docdiff(1)	2 つのファイルをワード毎/文字毎に比較
makepatch	V:0, I:0	100	makepatch(1)	拡張パッチファイルの生成
makepatch	V:0, I:0	100	applypatch(1)	拡張パッチファイルの適用

Table 10.10: ソースコードマージツールのリスト

10.4.1 ソースファイル間の相違の抽出

ふたつのソースファイル間の相違を抽出したユニファイド差分ファイルは、以下の要領でファイル位置に対応し"file.patch0" か"file.patch1" として作成されます。

```
$ diff -u file.old file.new > file.patch0
$ diff -u old/file new/file > file.patch1
```

10.4.2 ソースファイルに更新をマージ

差分ファイル (別名、パッチファイル) はプログラム更新を送るのに使われます。受け取った側はこの更新を別のファイルに以下のようにして適用します。

```
$ patch -p0 file < file.patch0
$ patch -p1 file < file.patch1
```

10.4.3 インタラクティブなマージ

2つのバージョンのソースコードがある場合、`imediff(1)` をインタラクティブに使うと効率的に2方マージを以下のように実行できます。

```
$ imediff -o file.merged file.old file.new
```

3つのバージョンのソースコードがある場合、`imediff(1)` をインタラクティブに使うと3方マージを以下のように実行できます。

```
$ imediff -o file.merged file.yours file.base file.theirs
```

10.5 Git

最近、ローカルとリモートの両方のコード管理一切が可能な Git がバージョンコントロールシステム (VCS) として最優先の選択肢です。

Debian は [Debian Salsa サービス](https://wiki.debian.org/Salsa) 経由でフリーの Git サービスを提供します。その説明文書は <https://wiki.debian.org/Salsa> にあります。

Git 関連パッケージは以下です。

10.5.1 Git クライアントの設定

Git は使うあなたの名前や email アドレス等を"~/.gitconfig" 中のいくつかのグローバル設定に設定したいなら以下のようにします。

```
$ git config --global user.name "Name Surname"
$ git config --global user.email yourname@example.com
```

以下によって Git のデフォルトの動作をカスタマイズしてもいいです。

```
$ git config --global init.defaultBranch main
$ git config --global pull.rebase true
$ git config --global push.default current
```

もしあなたが CVS や Subversion コマンドに慣れ過ぎている場合には、いくつかのコマンドエイリアスを以下のように設定するの也不错です。

パッケージ	ポプコン	サイズ	コマンド	説明
git	V:351, I:547	46734	git(7)	git: 高速、スケーラブル、分散型リビジョンコントロールシステム
gitk	V:6, I:33	1838	gitk(1)	GUI による履歴付き Git レポジトリブラウザ
git-gui	V:1, I:18	2429	git-gui(1)	Git 用の GUI (履歴無し)
git-email	V:0, I:10	1087	git-send-email(1)	Git のパッチの集合の email として送信
git-buildpackage	V:1, I:9	1988	git-buildpackage(1)	ack を使って Debian パッケージ化を自動化
dgit	V:0, I:1	473	dgit(1)	Debian アーカイブと git の相互運用性
imediff	V:0, I:0	200	git-ime(1)	インタラクティブな git コミット分割ヘルパーツール
stgit	V:0, I:0	601	stg(1)	Git 上の quilt (Python)
git-doc	I:12	13208	N/A	正式 Git 文書
gitmagic	I:0	721	N/A	"Git マジック"、Git に関する分かり易いガイド

Table 10.11: git 関連のパッケージとコマンドのリスト

```
$ git config --global alias.ci "commit -a"
$ git config --global alias.co checkout
```

あなたのグローバル設定は以下のようにするとチェックできます。

```
$ git config --global --list
```

10.5.2 基本 Git コマンド

Git 操作にはいくつかのデータターが関与します。

- ユーザーから見えるファイルを保持しかつ変更の対象とする、ワーキングツリー
 - 記録すべき変更は、インデックスに明示的に選択して候補として挙げなければいけません。これは、git add や git rm コマンドです。
- 候補として挙げたファイルを保持するインデックス
 - 候補として挙げたファイルはそれに続くリクエストでローカルのレポジトリにコミットされるでしょう。これは、git commit コマンドです。
- コミットされたファイルを保持するローカルのレポジトリ
 - Git はコミットされたデータターのリンクされた履歴をレポジトリ中にブランチとして整理して保存します。
 - git push コマンドによって、ローカルレポジトリはリモートレポジトリにデータターを送信できます。
 - git fetch や git pull コマンドによって、ローカルレポジトリはリモートレポジトリからデータターを受信できます。
 - * git pull コマンドは git fetch コマンドの後で git merge か git rebase コマンドを実行します。
 - * ここで、git merge は、2 つの別々の履歴のブランチの最後を 1 点にまとめます。(これは、カスタマイズされていないデフォルトの場合の git pull で、多くの人に向けてブランチを公開するアップストリームに好適です。)
 - * ここで、git rebase は、リモートブランチの履歴の後ろにローカルブランチの履歴が繋がった連続履歴の単一ブランチを生成します。(これは、pull.rebase true カスタマイゼーションの場合で、残りの我々に好適です。)
- コミットされたファイルを保持するリモートレポジトリ

- リモートレポジトリとの通信は SSH か HTTPS 等のセキュア通信プロトコルを使います。

ワーキングツリーは `.git/` ディレクトリーの外のファイルです。`.git/` ディレクトリーの内部のファイルはインデックス、ローカルレポジトリデータ、いくつかの `git` 設定のテキストファイルを保持します。

主要 `Git` コマンドの概論です。

Git コマンド	機能
<code>git init</code>	(ローカル) レポジトリを作成します
<code>git clone URL</code>	リモートレポジトリをワーキングツリー付きローカルレポジトリとしてクローンします
<code>git pull origin main</code>	ローカルの <code>main</code> ブランチをリモートレポジトリの <code>origin</code> を使って更新します
<code>git add .</code>	インデックス中にのみ既に存在するファイルに関してワーキングツリー中のファイルをインデックスに追加します
<code>git add -A .</code>	ワーキングツリー内の全てのファイルを全てのファイルに関するインデックスに削除を含め加えます
<code>git rm filename</code>	ワーキングツリーとインデックスからファイルを削除します
<code>git commit</code>	ローカルレポジトリにインデックス中の挙げられた変更をコミットします
<code>git commit -a</code>	ワーキングツリー中の全ての変更をインデックスに追加し、それらをローカルレポジトリにコミットします (<code>add + commit</code>)
<code>git push-u origin branch_name</code>	リモートレポジトリ <code>origin</code> をローカルの <code>branch_name</code> ブランチで更新します (最初の呼び出し)
<code>git push origin branch_name</code>	リモートレポジトリ <code>origin</code> をローカルの <code>branch_name</code> ブランチで更新します (その後の呼び出し)
<code>git diff treeish1 treeish2</code>	<code>treeish1</code> コミットと <code>treeish2</code> コミットの間の相違を表示します
<code>gitk</code>	VCS レポジトリのブランチヒストリーツリーの GUI 表示をします

Table 10.12: 主要 `Git` コマンド

10.5.3 `Git` ティップ

以下は `Git` ティップです。



警告

たとえば `gitk(1)` 等の一部ツールが受け付けるからといって、タグ文字列中にスペースを使ってはいけません。他の `git` コマンドで支障が起こるかもしれません。



注意

もしリモートレポジトリにプッシュしたローカルブランチがリベースしたりスクワッシュした場合には、このブランチをプッシュするのはリスクがあるし、`--force` オプションが必要です。これは `main` ブランチでは通常許容されませんが、`main` ブランチにマージする前のトピックブランチでは許容されます。



注意

`git` サブコマンドを直接 `git-xyz` としてコマンドラインから起動するのは 2006 年初以来推奨されません。

Git コマンドライン	機能
<code>gitk --all</code>	Git 全履歴を閲覧し HEAD を別のコミットにリセットし、パッチをチェリーピックし、タグやブランチを生成するような、Git 履歴への操作を加えます
<code>git stash</code>	データを消失無くクリーンなワーキングツリーを得ます
<code>git remote -v</code>	リモートに関する設定をチェックします
<code>git branch -vv</code>	ブランチに関する設定をチェックします
<code>git status</code>	ワーキングツリーの状態を表示します
<code>git config -l</code>	git 設定のリストをします
<code>git reset --hard HEAD; git clean -x -d -f</code>	全てのワーキングツリーの変更を元に戻し完全にクリーンアップします
<code>git rm --cached filename</code>	<code>git add filename</code> で変更された候補のインデックスを元に戻します
<code>git reflog</code>	レファレンスログを取得します (削除したブランチからコミットを復元するのに有用です)
<code>git branch new_branch_name HEAD@{6}</code>	reflog 情報から新規ブランチを生成します
<code>git remote add new_remote URL</code>	URL によって指される new_remote リモートレポジトリを追加します
<code>git remote rename origin upstream</code>	リモートレポジトリ名を origin から upstream に変更します
<code>git branch -u upstream/branch_name</code>	リモートレポジトリ upstream とそのブランチ名 branch_name にリモートトラッキングを設定します。
<code>git remote set-url origin https://foo/bar.git</code>	origin の URL を変更します
<code>git remote set-url --push upstream DISABLED</code>	upstream へのプッシュを無効化します (Edit .git/config to re-enable)
<code>git remote update upstream</code>	upstream レポジトリ中の全リモートブランチの更新を取得します repository
<code>git fetch upstream foo:upstream-foo</code>	ローカルの (孤立しているかもしれない) upstream-foo ブランチを、upstream レポジトリ中の foo ブランチのコピーとして作成します
<code>git checkout -b topic_branch ; git push -u topic_branch origin</code>	新規 topic_branch を作成しそれを origin にプッシュします
<code>git branch -m oldname newname</code>	ローカルブランチ名を変更します
<code>git push -d origin branch_to_be_removed</code>	リモートブランチを削除します (新手法)
<code>git push origin :branch_to_be_removed</code>	リモートブランチを削除します (旧手法)
<code>git checkout --orphan unconnected</code>	新 unconnected ブランチを生成します
<code>git rebase -i origin/main</code>	きれいなブランチ履歴のために、origin/main からのコミットを順序変更/削除/押し潰します
<code>git reset HEAD^; git commit --amend</code>	最後の 2 コミットを 1 つに押し潰します
<code>git checkout topic_branch ; git merge --squash topic_branch</code>	全 topic_branch を 1 つのコミットに押し潰します
<code>git fetch --unshallow --update-head-ok origin '+refs/heads/*:refs/heads/*'</code>	浅いクローンをブランチのフルクローンに変換します
<code>git ime</code>	最後のコミットを分割して一連のファイル毎の小さなコミット等に分割します (imediff パッケージが必要)
<code>git repack -a -d; git prune</code>	ローカルレポジトリを単一の梱包に再梱包します (こうすると消したブランチ等からのデータ復元の可能性を制限するかもしれません)

Table 10.13: Git ティップ

ティップ

\$PATH で指定されたパス中に実行可能ファイル `git-foo` が存在する場合、ハイフン無しの `"git foo"` をコマンドラインに入力するとこの `git-foo` が起動されます。これは `git` コマンドの機能です。

10.5.4 Git リファレンス

次を参照下さい。

- [マンページ: git\(1\)](#) (/usr/share/doc/git-doc/git.html)
- [Git ユーザーマニュアル](#) (/usr/share/doc/git-doc/user-manual.html)
- [git へのチュートリアル導入](#) (/usr/share/doc/git-doc/gittutorial.html)
- [git へのチュートリアル導入: 第 2 部](#) (/usr/share/doc/git-doc/gittutorial-2.html)
- [約 20 のコマンドを使って毎日 GIT](#) (/usr/share/doc/git-doc/giteveryday.html)
- [Git マジック](#) (/usr/share/doc/gitmagic/html/index.html)

10.5.5 他のバージョンコントロールシステム

[バージョンコントロールシステム \(VCS\)](#) はリビジョンコントロールシステム (RCS) とかソフトウェア設定管理 (SCM) という別名もあります。

Debian システム上で利用可能な特記すべき他の非 Git の VCS のまとめを以下に記します。

パッケージ	ポプコン	サイズ	ツール	VCS タイプ	コメント
mercurial	V:5, I:32	2019	Mercurial	分散型	Python と一部 C で書かれた DVCS
darcs	V:0, I:5	34070	Darcs	分散型	パッチに関して賢い計算をする DVCS (遅い)
bazaar	I:8	28	GNU Bazaar	分散型	<code>tla</code> に影響され Python で書かれた DVCS (歴史的)
tla	V:0, I:1	1022	GNU arch	分散型	主に Tom Lord による DVCS (歴史的)
subversion	V:13, I:72	4837	Subversion	リモート	"良く出来た CVS"、新しいリモート VCS の標準 (歴史的)
cvs	V:4, I:30	4753	CVS	リモート	リモート VCS の過去の標準 (歴史的)
tkcvs	V:0, I:1	1498	CVS, ...	リモート	VCS (CVS, Subversion, RCS) レポジトリツリーの GUI 表示
rcs	V:2, I:13	564	RCS	ローカル	" Unix SCCS の本来あるべき姿" (歴史的)
cssc	V:0, I:1	2044	CSSC	ローカル	Unix SCCS のクローン (歴史的)

Table 10.14: 他のバージョンコントロールシステムツールのリスト

Chapter 11

データ変換

Debian システム上のデータフォーマット変換のツールとティップを記します。
標準に準拠したツールは非常に良い状態ですが、プロプライエタリデータフォーマットのサポートは限定的です。

11.1 テキストデータ変換ツール

テキストデータ変換のための以下のパッケージが著者の目に止まりました。

パッケージ	ポプコン	サイ ズ	キーワード	説明
libc6	V:913, I:999	12987	文字セット	iconv(1) によるロケール間のテキスト符号化方式変換ソフト (基本的)
recode	V:2, I:18	602	文字セット + 行末文字	ロケール間のテキスト符号化方式変換ソフト (機能豊富、より多いエイリアスと機能)
konwert	V:1, I:48	134	文字セット	ロケール間のテキスト符号化方式変換ソフト (高級機能)
nkf	V:0, I:9	360	文字セット	日本語のための文字セット翻訳ソフト
tcs	V:0, I:0	518	文字セット	文字セット翻訳ソフト
unaccent	V:0, I:0	35	文字セット	アクセント付き文字をアクセントの無しの等価文字に置換
tofromdos	V:1, I:17	51	行末文字	DOS と Unix 間のテキストフォーマット変換ソフト: fromdos(1) と todos(1)
macutils	V:0, I:0	312	行末文字	Macintosh と Unix 間のテキストフォーマット変換ソフト: frommac(1) and tomac(1)

Table 11.1: テキストデータ変換ツールのリスト

11.1.1 テキストファイルを **iconv** を使って変換

ティップ
iconv(1) は libc6 パッケージの一部として提供されていて、文字の符号化方式変換のために実質的に全ての Unix 的システムで常に利用可能です。

以下のようにするとテキストファイルを iconv(1) を使って変換できます。

```
$ iconv -f encoding1 -t encoding2 input.txt >output.txt
```

符号化方式 (エンコーディング) 値をマッチングする際には、大文字小文字の区別は無く、“-” や “_” を無視します。“iconv -l” コマンドにより、サポートされている符号化方法が確認できます。

符号化方式値	使い方
ASCII	情報交換用米国標準コード (ASCII); アクセント文字無しの 7 ビットコード
UTF-8	全現代的 OS のための現行多言語標準
ISO-8859-1	西欧州言語用の旧標準、ASCII + アクセント文字
ISO-8859-2	東欧州言語用の旧標準、ASCII + アクセント文字
ISO-8859-15	西欧州言語用の旧標準、ユーロ文字付き ISO-8859-1
CP850	コードページ 850、西欧州言語用グラフィック文字付き Microsoft DOS 文字、 ISO-8859-1 の変種
CP932	コードページ 932、日本語用 Microsoft Windows スタイル Shift-JIS の変種
CP936	コードページ 936、簡体中国語用 Microsoft Windows スタイル GB2312 か GBK か GB18030 の変種
CP949	コードページ 949、韓国語用 Microsoft Windows スタイル EUC-KR か統一ハングルコードの変種
CP950	コードページ 950、繁体中国語用 Microsoft Windows スタイル Big5 の変種
CP1251	コードページ 1251、キリル文字用 Microsoft Windows スタイル符号化方式
CP1252	コードページ 1252、西欧州言語用 Microsoft Windows スタイル ISO-8859-15 の変種
KOI8-R	キリル文字用の旧ロシアの UNIX 標準
ISO-2022-JP	7 ビットコードのみを用いる日本語 email の標準符号化方式
eucJP	Shift-JIS とはまったく違う、旧日本の UNIX 標準 8 ビットコード
Shift-JIS	日本語のための JIS X 0208 Appendix 1 標準 (CP932 を参照下さい)

Table 11.2: 符号化方式値とその使い方リスト

注意
一部の符号化方式 (エンコーディング) はデータ変換のみサポートされており、ロケール値としては使われません (項[8.1](#)を参照下さい)。

[ASCII](#) や [ISO-8859](#) 文字セットのような 1 バイトに収まる文字セットに付いては、[文字の符号化方式 \(エンコーディング\)](#) とは文字セットとほとんど同じ事を意味します。

日本語のための [JIS X 0213](#) や実質的に全ての言語のための [ユニコード文字セット \(UCS, Unicode, ISO-10646-1\)](#) のような多くの文字を含む文字セットの場合には、バイトデータ列に落とし込む多くの符号化手法があります。

- 日本語用には、[EUC](#) と [ISO/IEC 2022 \(別名 JIS X 0202\)](#)
- ユニコード用には、[UTF-8](#) と [UTF-16/UCS-2](#) と [UTF-32/UCS-4](#)

これらに関しては、文字セットと文字符号化方式の間にはっきりとした区別があります。

[コードページ](#)は、一部のベンダー固有のコードページで文字符号化テーブルと同義語として使用されています。

注意

ほとんどの符号化システムが 7 ビット文字に関して ASCII と同じコードを共有している事を承知下さい。もちろん例外はありますが。もし古い日本語の C プログラムや URL のデーターをカジュアルにシフト JIS と呼ばれている符号化フォーマットから UTF-8 フォーマットに変換する際には、期待される結果を得るために "shift-JIS" ではなく "CP932" を使います: 0x5C → "＼" と 0x7E → "～"。こうしないと、これらが間違った文字に変換されます。

ティップ

recode(1) は、十分使えますし、iconv(1) と fromdos(1) と todos(1) と frommac(1) と tomac(1) を組み合わせ以上の機能を提供します。詳しくは "info recode" を参照下さい。

11.1.2 ファイルが UTF-8 であると iconv を使い確認

以下のようにするとテキストファイルが UTF-8 でエンコードされていると iconv(1) を使って確認できます。

```
$ iconv -f utf8 -t utf8 input.txt >/dev/null || echo "non-UTF-8 found"
```

ティップ

最初の非 UTF-8 文字を見つけるには上記例中で "--verbose" オプションを使います。

11.1.3 iconv を使ってファイル名変換

次に、単一ディレクトリー中の旧 OS 下で作成されたファイル名から現代的な UTF-8 のファイル名に符号化方式を変換するスクリプト例を示します。

```
#!/bin/sh
ENCDN=iso-8859-1
for x in *;
do
  mv "$x" "$(echo "$x" | iconv -f $ENCDN -t utf-8)"
done
```

"\$ENCDN" 変数値には、旧 OS 下で用いられたファイル名に用いられた元となる表 11.2 中にあるエンコーディングを指定します。

もっと複雑な場合にはそのようなファイル名を含有するファイルシステム (ディスクドライブ上のパーティション等) を mount(8) オプションに適正な符号化方式 (エンコーディング) (項 8.1.3 を参照下さい) を指定してマウントし、その全内容を他の UTF-8 でマウントされたファイルシステムに "cp -a" コマンドを使ってコピーします。

11.1.4 行末変換

テキストファイルのフォーマット、特に行末 (EOL) コード、はプラットフォーム依存です。

行末 (EOL) フォーマット変換プログラムに関して、fromdos(1) と todos(1) と frommac(1) と tomac(1) は非常に便利です。recode(1) もまた役に立ちます。

注意

python-moinmoin パッケージ用の wiki のデーター等の Debian システム上の一部データーは、MSDOS スタイルの CR-LF を行末コードとして用います。あくまで上記は一般則と言うだけです。

プラットフォーム	行末コード	コントロール	10 進数	16 進数
Debian (unix)	LF	^J	10	0A
MSDOS と Windows	CR-LF	^M^J	13 10	0D 0A
Apple の Macintosh	CR	^M	13	0D

Table 11.3: 異なるプラットフォーム上での行末スタイルのリスト

注意

ほとんどのエディター (例えば vim や emacs や gedit 等) は MSDOS スタイルの行末を透過的に取り扱えます。

ティップ

MSDOS と Unix スタイルが混在する行末スタイルを MSDOS スタイルに統一するには、`todos(1)` を使う代わりに `"sed -e '/\r$/!s/$/\r/'` を使う方がより好ましいです。(例えば、2 つの MSDOS スタイルファイルを `diff3(1)` を使ってマージした後。) `todos` は全ての行に CR を追加するというのがこの理由です。

11.1.5 タブ変換

タブコードを変換するための良く使われる専用プログラムがいくつかあります。

機能	bsdmainutils	coreutils
タブからスペースに展開する	<code>"col -x"</code>	<code>expand</code>
スペースからタブに逆展開する	<code>"col -h"</code>	<code>unexpand</code>

Table 11.4: `bsdmainutils` と `coreutils` パッケージ中のタブ変換コマンドのリスト

`indent` パッケージにある `indent(1)` コマンドは C プログラム中のホワイトスペースを完全にリフォーマットします。

vim や emacs 等のエディタープログラムもまたタブ変換に使えます。例えば vim を使うと、`":set expandtab"` として `":%retab"` するコマンドシーケンスでタブ変換が出来ます。これを元に戻すのは、`":set noexpandtab"` として `":%retab!"` とするコマンドシーケンスです。

11.1.6 自動変換付きエディター

vim プログラムなどのインテリジェントな現代的なエディターは大変良く出来ていていかなる符号化方式やいかなるファイルフォーマットでも機能します。これらのエディターを UTF-8 ロケール下で UTF-8 を扱えるコンソール中で使用することで最良の互換性が得られます。

latin1 (iso-8859-1) 符号化方式で保存された古い西欧州の Unix テキストファイル `"u-file.txt"` は、単純に vim を使って以下のようにして編集出来ます。

```
$ vim u-file.txt
```

vim 中の符号化方式自動判定機構が、最初は UTF-8 符号化方式を仮定し、それが上手く行かなかった際に latin1 を仮定するから可能です。

latin2 (iso-8859-2) 符号化方式で保存された古いポーランドの Unix テキストファイル `"pu-file.txt"` は、vim を使って以下のようにして編集出来ます。

```
$ vim '+e ++enc=latin2 pu-file.txt'
```

eucJP 符号化方式で保存された古い日本の Unix テキストファイル”ju-file.txt”は、vim を使って以下のようにして編集出来ます。

```
$ vim '+e ++enc=eucJP ju-file.txt'
```

shift-JIS 符号化方式(より正確には: CP932)で保存された古い日本の MS-Windows テキストファイル”jw-file.txt”は、vim を使って以下のようにして編集出来ます。

```
$ vim '+e ++enc=CP932 ++ff=dos jw-file.txt'
```

”++enc” や”++ff” オプションを使ってファイルが開かれた時は、Vim コマンドライン中の”:w” がオリジナルのファイルフォーマットでオリジナルのファイルを上書きします。例えば”:w ++enc=utf8 new.txt”等と Vim コマンドライン中で保存フォーマットや保存ファイル名を指定することも出来ます。

vim オンラインヘルプ中の mbyte.txt ”multi-byte text support” と、”++enc” に使われるロケール値に関する表 11.2 を参照下さい。

emacs ファミリーのプログラムもまた同様の機能の実行ができます。

11.1.7 プレーンテキスト抽出

以下はウェブページを読みテキストファイルに落とします。ウェブから設定を取ってくる時や grep(1) 等の基本的な Unix テキストツールをウェブページに適用するときに非常に有用です。

```
$ w3m -dump https://www.remote-site.com/help-info.html >textfile
```

同様に、次を用いることで他のフォーマットからプレーンテキストデータを抽出出来ます。

パッケージ	ポプコン	サイズ	キーワード	機能
w3m	V:15, I:187	2837	html → text	”w3m -dump” コマンドを使う HTML からテキストへの変換ソフト
html2text	V:3, I:53	243	html → text	高度な HTML からテキストへの変換ソフト (ISO 8859-1)
lynx	V:24, I:342	1948	html → text	”lynx -dump” コマンドを使う HTML からテキストへの変換ソフト
elinks	V:3, I:20	1654	html → text	”elinks -dump” コマンドを使う HTML からテキストへの変換ソフト
links	V:3, I:28	2314	html → text	”links -dump” コマンドを使う HTML からテキストへの変換ソフト
links2	V:1, I:12	5492	html → text	”links2 -dump” コマンドを使う HTML からテキストへの変換ソフト
catdoc	V:15, I:155	686	MSWord → text, TeX	MSWord ファイルをプレーンテキストか TeX に変換
antiword	V:1, I:7	589	MSWord → text, ps	MSWord ファイルをプレーンテキストか ps に変換
unhtml	V:0, I:0	40	html → text	HTML ファイルからマークアップタグを削除
odt2txt	V:2, I:40	60	odt → text	OpenDocument テキストからテキストへの変換ソフト

Table 11.5: プレーンテキストデータ抽出ツールのリスト

パッケージ	ポプコン	サイズ	キーワード	説明
vim-runtime	V:18, I:395	36525	ハイライト	”:source \$VIMRUNTIME/syntax/html.vim”を使ってソースコードを HTML に変換するための Vim MACRO
cxref	V:0, I:0	1190	c → html	C プログラムから latex か HTML への変換ソフト (C 言語)
src2tex	V:0, I:0	622	ハイライト	多くのソースコードの TeX への変換ソフト (C 言語)
source-highlight	V:0, I:5	2115	ハイライト	多くのソースコードを HTML と XHTML と LaTeX と Texinfo と ANSI カラーエスケープシーケンスと DocBook にハイライト付きで変換 (C++)
highlight	V:0, I:5	1371	ハイライト	多くのソースコードを HTML と XHTML と LaTeX と Tex と AXSL-FO にハイライト付きで変換 (C++)
grc	V:0, I:5	208	text → color	汎用着色化ソフト (Python)
pandoc	V:9, I:45	194495	text → any	汎用マークアップコンバーター (Haskell)
python3-docutils	V:13, I:51	1804	text → any	ReStructured テキスト文書の XML へのフォーマット化ソフト (Python)
markdown	V:0, I:9	58	text → html	Markdown テキスト文書の (X)HTML へのフォーマット化ソフト (Perl)
asciidoc	V:0, I:7	98	text → any	AsciiDoc テキスト文書の XML/HTML へのフォーマット化ソフト (Ruby)
python3-sphinx	V:6, I:24	2756	text → any	ReStructured テキストを使う文書出版システム (Python)
hugo	V:0, I:5	69699	text → html	Markdown テキストを使うサイト出版システム (Go)

Table 11.6: プレーンテキストデータターをハイライトするツールのリスト

11.1.8 プレーンテキストデータをハイライトとフォーマット

以下のようにしてプレーンテキストデータをハイライトとフォーマット出来ます。

11.2 XML データ

[Extensible Markup Language \(XML\)](#) は構造化情報を含む文書のためのマークアップ言語です。
[XML.COM](#) にある入門情報を参照下さい。

- ["What is XML?"](#)
- ["What Is XSLT?"](#)
- ["What Is XSL-FO?"](#)
- ["What Is XLink?"](#)

11.2.1 XML に関する基本ヒント

XML テキストはちょっと [HTML](#) のようにも見えます。これを使うと一つの文書から複数のフォーマットのアウトプット管理できるようになります。簡単な XML システムの一つはここで使っている `docbook-xsl` パッケージです。

各 XML ファイルは以下のような標準的な XML 宣言でスタートします。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

XML 要素の基本的シンタックスは以下のようにマークアップされます。

```
<name attribute="value">content</name>
```

空の XML 要素は以下の短縮形を使ってマークアップされます。

```
<name attribute="value" />
```

上記例中の `"attribute="value"` はオプションです。

XML 中のコメントセクションは以下のようにマークアップされます。

```
<!-- comment -->
```

マークアップを追加する以外に、XML は以下の文字に関して事前定義されたエンティティを使い内容を少し改変する必要があります。

事前定義されたエンティティ	変換先の文字
<code>&quot;</code> ;	<code>"</code> : 引用符
<code>&apos;</code> ;	<code>'</code> : アポストロフィ
<code>&lt;</code> ;	<code><</code> : 以下
<code>&gt;</code> ;	<code>></code> : 以上
<code>&amp;</code> ;	<code>&</code> : アンパサンド

Table 11.7: XML で事前定義されているエントリーのリスト

**注意**

"<" と "&" はアトリビュートやエレメントには使えません。

注意

例えば "&some-tag;" 等の SGML スタイルのユーザー定義エンティティが使われた場合、他の定義は無効で最初の定義が有効です。エンティティ定義は "<!ENTITY some-tag 'entity value'>" と表現されます。

注意

XML のマークアップがタグ名の何らかの組み合わせで (あるデーターを内容としてであれアトリビュート値としてであれ) 整合性を持ってされている限り、他の XML の変換は [拡張可能スタイルシート言語変換 \(XSLT\)](#) を使うととっても簡単な作業です。

11.2.2 XML 処理

[拡張可能スタイルシート言語 \(XSL\)](#) のような XML ファイルを処理に利用可能なツールは沢山あります。

基本的に、良くできた XML ファイルを一度作ると、いかなるフォーマットへも [拡張可能なスタイルシート言語変換 \(XSLT\)](#) を使って変換できます。

[フォーマットオブジェクト用拡張可能スタイルシート言語 \(XSL-FO\)](#) がフォーマットのための答えとなるはずですが、fop パッケージは [Java プログラム言語](#) に依存するため Debian の main アーカイブでは新規です。このため、LaTeX コードが XML から XSLT を使って通常作成され、DVI や PostScript や PDF 等のプリンタブルなファイルが LaTeX システムを使って作成されます。

パッケージ	ポプコン	サイズ	キーワード	説明
docbook-xml	I:402	2134	xml	DocBook 用 XML ドキュメントタイプ定義 (DTD)
docbook-xsl	V:13, I:146	14851	xml/xslt	DocBook XML を XSLT を使って各種アウトプットへ処理する XSL スタイルシート
xsltproc	V:16, I:79	162	xslt	XSLT コマンドラインプロセスソフト (XML → XML, HTML, plain text, 他)
xmlto	V:0, I:14	130	xml/xslt	XSLT を用いて XML から全てへの変換ソフト
fop	V:0, I:11	284	xml/xsl-fo	Docbook XML ファイルを PDF に変換
dblatex	V:2, I:10	4636	xml/xslt	XSLT を使って Docbook ファイルを DVI, PostScript, PDF 文書へ変換
dbtoepub	V:0, I:0	37	xml/xslt	DocBook XML から .epub へのコンバーター

Table 11.8: XML ツールのリスト

XML は [標準一般化マークアップ言語 \(SGML\)](#) のサブセットなので、[ドキュメントスタイル構文規格言語 \(DSSSL\)](#) 等の SGML 用として利用可能な広範なツールで処理できます。

ティップ

[GNOME](#) の yelp は [DocBook](#) XML ファイルを X 上に体裁良く表示するので時々便利です。

11.2.3 XML データー抽出

他のフォーマットから以下を使うと HTML とか XML のデーターを抽出出来ます。

パッケージ	ポップコン	サイズ	キーワード	説明
openjade	V:1, I:26	2396	dsssl	ISO/IEC 10179: 1996 標準 DSSSL プロセッサ (最新版)
docbook-dsssl	V:0, I:13	2605	xml/dsssl	DocBook XML を各種出力フォーマットに DSSSL を使って処理するための DSSSL スタイルシート
docbook-utils	V:0, I:9	287	xml/dsssl	docbook2* コマンドで DSSSL を使って DocBook ファイルを他のフォーマットに (HTML, RTF, PS, man, PDF) 変換するなどのユーティリティー
sgml2x	V:0, I:0	90	SGML/dsssl	DSSSL スタイルシートを使う SGML や XML からの変換ソフト

Table 11.9: DSSSL ツールのリスト

パッケージ	ポップコン	サイズ	キーワード	説明
man2html	V:0, I:1	142	manpage → html	manpage から HTML への変換ソフト (CGI サポート)
doclifter	V:0, I:0	472	troff → xml	troff から DocBook XML への変換ソフト
texi2html	V:0, I:5	1847	texi → html	Texinfo から HTML への変換ソフト
info2www	V:1, I:2	74	info → html	GNU info から HTML への変換ソフト (CGI サポート)
wv	V:0, I:4	733	MSWord → any	Microsoft Word から HTML や LaTeX 等への文書変換ソフト
unrtf	V:0, I:3	148	rtf → html	RTF から HTML 等への文書変換ソフト
wp2x	V:0, I:0	200	WordPerfect → any	WordPerfect 5.0 と 5.1 ファイルから TeX と LaTeX と troff と GML と HTML への変換ソフト

Table 11.10: テキストデーター変換ツールのリスト

11.2.4 XML データの静的解析

非 XML の HTML ファイルの場合は、これらを整合性ある XML である XHTML に変換できます。XHTML は XML ツールで処理できます。

XML ファイルのシンタックスやファイル中で見かける URL の適正性が確認されるかもしれません。

パッケージ	ポップコン	サイズ	機能	説明
libxml2-utils	V:22, I:212	180	xml ↔ html ↔ xhtml	xmllint(1) (シンタックスチェック、リフォーマット、静的解析、他) を含むコマンドライン XML ツール
tidy	V:1, I:9	75	xml ↔ html ↔ xhtml	HTML シンタックスチェックソフトとリフォーマットソフト
weblint-perl	V:0, I:1	32	静的解析 (lint)	HTML 用のシンタックス最小限の文体チェックソフト
linklint	V:0, I:0	343	リンクチェック	高速リンクチェックソフトとウェブサイトメンテツール

Table 11.11: XML 整形印刷ツールのリスト

一度適正な XML が生成されれば、XSLT 技術を使ってマークアップコンテンツ等に基づいてデータを抽出出来ます。

11.3 タイプセッティング

Unix の [troff](#) プログラムは最初 AT&T で開発されました。それはマンページを作成するのに通常使われます。

Donald Knuth 氏によって作成された [TeX](#) は非常に強力な組版ツールでデファクト標準です。最初 Leslie Lamport 氏によって書かれた [LaTeX](#) は TeX の力への高レベルアクセスを可能にします。

パッケージ	ポップコン	サイズ	キーワード	説明
texlive	V:2, I:35	56	(La)TeX	組版、校正、印刷のための TeX システム
groff	V:2, I:36	20720	troff	GNU troff テキストフォーマティングシステム

Table 11.12: タイプ設定ツールのリスト

11.3.1 roff タイプセッティング

伝統的には、[roff](#) が主な Unix テキスト処理システムです。[roff\(7\)](#) と [groff\(7\)](#) と [groff\(1\)](#) と [grotty\(1\)](#) と [troff\(1\)](#) と [groff_mdoc\(7\)](#) と [groff_man\(7\)](#) と [groff_ms\(7\)](#) と [groff_me\(7\)](#) と [groff_mm\(7\)](#) と "info groff" を参照下さい。

groff パッケージをインストールすると "/usr/share/doc/groff/" 中に "-me" [マクロ](#) に関する良い入門書や参考書が読めます。

ティップ

"groff -Tascii -me -" は [ANSI エスケープコード](#) を含むプレーンテキストを生成します。もしマンページのような多くの "^H" や "_" を含む出力が欲しい場合には、この代わりに "GROFF_NO_SGR=1 groff -Tascii -me -" を使います。

ティップ

groff が生成した`"^H"` や`"_"` をテキストから削除するには、それを`"col -b -x"` でフィルターします。

11.3.2 TeX/LaTeX

[TeX Live](#) ソフトウェアディストリビューションは完全な TeX システムを提供します。texlive メタパッケージは、ほとんどの一般的なタスクに十分な [TeX Live](#) パッケージのまともな選択を提供します。

[TeX](#) と [LaTeX](#) に関する多くの参考書が利用可能です。

- [The teTeX HOWTO: The Linux-teTeX Local Guide](#)
- `tex(1)`
- `latex(1)`
- `texdoc(1)`
- `texdoctk(1)`
- "The TeXbook", Donald E. Knuth 著 (Addison-Wesley)
- "LaTeX - A Document Preparation System", Leslie Lamport 著 (Addison-Wesley)
- "The LaTeX Companion", Goossens と Mittelbach と Samarin 著 (Addison-Wesley)

これはもっとも強力な組版環境です。多くの [SGML](#) 処理ソフトはこれをバックエンドのテキスト処理ソフトとしてしています。多くの人が [Emacs](#) や [Vim](#) をソースのエディターとして使う一方、`lyx` パッケージが提供する [Lyx](#) と `texmacs` パッケージが提供する [GNU TeXmacs](#) は洒落た [LaTeX](#) の [WYSIWYG](#) 編集環境を提供します。

多くのオンラインリソースが利用可能です。

- [TEX Live ガイド - TEX Live 2007](#) (`" /usr/share/doc/texlive-doc-base/english/texlive-en/live.html"`) (`texlive-doc-base` パッケージ)
- [A Simple Guide to Latex/Lyx](#)
- [Word Processing Using LaTeX](#)

文書が大きくなると、TeX はエラーを発生する事があります。この問題の解決には (正しくは `" /etc/texmf/texmf.d/95N"` を編集し `update-texmf(8)` を実行することで) `" /etc/texmf/texmf.cnf"` 中のプールの数を増やし修正しなければいけません。

注意

"The TeXbook" の TeX ソースは www.ctan.org/tex-archive/site/texbook.tex にあります。このファイルには必要なマクロのほとんど全てが含まれます。この文書は 7 から 10 行をコメントして `"\input manmac \proofmodefalse"` を追加すると `tex(1)` で処理できると聞いた事があります。オンラインバージョンを使うのではなくこの本 (さらに Donald E. Knuth 氏による全ての本) を購入される事を強く勧めます。しかし、そのソースは TeX の入力の非常に良い例です！

11.3.3 マニュアルページを綺麗に印刷

以下のコマンドでマンページを PostScript で上手く印刷できます。

```
$ man -Tps some_manpage | lpr
```

11.3.4 マニュアルページの作成

プレーンな [troff](#) フォーマットでマンページ (マニュアルページ) を書く事は可能ですが、それを作成するヘルパーパッケージがあります。

パッケージ	ポップコン	サイズ	キーワード	説明
docbook-to-man	V:0, I:8	191	SGML → manpage	DocBook SGML から roff man マクロへの変換ソフト
help2man	V:0, I:7	542	text → manpage	--help からの自動マンページ生成ソフト
info2man	V:0, I:0	134	info → manpage	GNU info から POD かマンページへの変換ソフト
txt2man	V:0, I:0	112	text → manpage	ベタの ASCII テキストからマンページ形式へ変換

Table 11.13: マンページ作成を補助するパッケージのリスト

11.4 印刷可能データ

Debian システム上では印刷可能なデータは [PostScript](#) フォーマットで表現されます。共通 [Unix 印刷システム \(CUPS\)](#) は非 PostScript プリンタ用のラスタ化のバックエンドプログラムとして Ghostscript を使用します。

最近の Debian システム上では印刷可能なデータは [PDF](#) フォーマットでも表現されます。

[Evince](#) や [Okular](#) (項7.4参照) のような GUI ビューワーツールや; [Chromium](#) のような現代的なブラウザーを使うと、PDF ファイルの内容表示をしたりその入力欄を埋めたりできます。

[LibreOffice](#) や [Scribus](#) や [Inkscape](#) (項11.6参照) のようなグラフィックツールを使うと、PDF ファイルの内容を編集できます。

ティップ

PDF ファイルは、[GIMP](#) を用いると、解像度 300 dpi 以上を使い [PNG](#) フォーマットに変換し読み込みます。これを、[LibreOffice](#) のバックグラウンド画像に用いれば最小限の努力で望ましい変更済み印刷が作れます。

11.4.1 Ghostscript

印刷データ処理の核心はラスタ画像を生成する [Ghostscript](#) という [PostScript \(PS\)](#) インタープリタです。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
ghostscript	V:162, I:583	179	GPL 版 Ghostscript PostScript/PDF インタープリタ
ghostscript-x	V:2, I:38	87	GPL 版 Ghostscript PostScript/PDF インタープリタ - X ディスプレーサポート
libpoppler102	V:16, I:130	4274	xpdf PDF ビューワー派生 PDF レンダリングライブラリー
libpoppler-glib8	V:276, I:485	484	PDF レンダリングライブラリー (GLib 準拠共有ライブラリー)
poppler-data	V:133, I:607	13086	PDF レンダリングライブラリー用 CMaps (CJK サポート: Adobe-*)

Table 11.14: Ghostscript PostScript インタープリタのリスト

ティップ

"gs -h" とすると Ghostscript の設定が表示されます。

11.4.2 2つのPSやPDFファイルをマージ

2つの [PostScript \(PS\)](#) や [Portable Document Format \(PDF\)](#) ファイルは Ghostscript の `gs(1)` をつかってマージできます。

```
$ gs -q -dNOPAUSE -dBATCH -sDEVICE=pswrite -sOutputFile=bla.ps -f foo1.ps foo2.ps
$ gs -q -dNOPAUSE -dBATCH -sDEVICE=pdfwrite -sOutputFile=bla.pdf -f foo1.pdf foo2.pdf
```

注意

[PDF](#) は、クロスプラットフォームの印刷可能フォーマットとして広範に使われていて、本質的にいくつかの追加機能と拡張がされている、圧縮 [PS](#) フォーマットです。

ティップ

コマンドラインの場合、`psutils` パッケージ中の `psmerge(1)` 等のコマンドは PostScript 文書进行操作するのに便利です。`pdftk` パッケージの `pdftk(1)` も PDF 文書进行操作するのに便利です。

11.4.3 印刷可能データユーティリティー

印刷可能なデータに用いる以下のパッケージが著者の目に止まりました。

パッケージ	ポップコン	サイズ	キーワード	説明
poppler-utils	V:153, I:471	717	pdf → ps,text, ...	PDF ユーティリティー: <code>pdftops</code> , <code>pdfinfo</code> , <code>pdfimages</code> , <code>pdftotext</code> , <code>pdffonts</code>
psutils	V:4, I:68	219	ps → ps	PostScript 文書変換ツール
poster	V:0, I:3	57	ps → ps	PostScript ページから大きなポスターを作る
enscript	V:1, I:14	2130	text → ps, html, rtf	ASCII テキストから PostScript か HTML か RTF か Pretty-Print への変換
a2ps	V:0, I:10	3979	text → ps	全てを PostScript に変換するソフトと綺麗印刷ソフト
pdftk	I:37	28	pdf → pdf	PDF 文書変換ツール: <code>pdftk</code>
html2ps	V:0, I:2	261	html → ps	HTML から PostScript への変換ソフト
gnuhtml2latex	V:0, I:0	27	html → latex	html から latex への変換ソフト
latex2rtf	V:0, I:4	495	latex → rtf	LaTeX から MS Word で読める RTF へと文書変換
ps2eps	V:2, I:42	95	ps → eps	PostScript から EPS (カプセル化済み PostScript) への変換ソフト
e2ps	V:0, I:0	109	text → ps	日本語符号化サポート付きの Text から PostScript への変換ソフト
impose+	V:0, I:0	118	ps → ps	PostScript ユーティリティー
trueprint	V:0, I:0	149	text → ps	多くのソースコード (C, C++, Java, Pascal, Perl, Pike, Sh, Verilog) の PostScript への綺麗印刷 (C 言語)
pdf2svg	V:0, I:3	32	ps → svg	PDF から スケール可のベクトルグラフィクス (SVG) フォーマットへの変換ソフト
pdftoipe	V:0, I:0	65	ps → ipe	PDF から IPE の XML フォーマットへの変換ソフト

Table 11.15: プリントできるデータのユーティリティーのリスト

11.4.4 CUPS を使って印刷

[Common Unix Printing System \(CUPS\)](#) が提供する、`lp(1)` と `lpr(1)` コマンドの両方が印刷可能なデーターの印刷をカスタム化するオプションを提供します。

以下のコマンドの内のひとつを使い一つのファイルに対し 3 部の印刷をページ順に揃えてできます。

```
$ lp -n 3 -o Collate=True filename
```

```
$ lpr -#3 -o Collate=True filename
```

さらに、[コマンドライン印刷とオプション](#)に書かれているように”-o number-up=2” や”-o page-set=even”, ”-o page-set=odd” や”-o scaling=200” や”-o natural-scaling=200” 等の印刷オプションを使ってカスタム化できます。

11.5 メールデーター変換

テキストデーター変換のための以下のパッケージが著者の目に止まりました。

パッケージ	ポプコン	サイズ	キーワード	説明
sharutils	V:3, I:36	1415	メール	shar(1) と unshar(1) と uuencode(1) と uudecode(1)
mpack	V:1, I:12	108	MIME	MIME メッセージの符号化と逆符号化のソフト: mpack(1) と munpack(1)
tnef	V:0, I:6	110	ms-tnef	Microsoft のみのフォーマットの”application/ms-tnef” タイプの MIME アタッチメントを開梱
uudeview	V:0, I:3	105	メール	以下のフォーマットのエンコーダーとデコーダー: uuencode , xxencode , BASE64 , quoted printable , BinHex

Table 11.16: メールデーター変換を補助するパッケージのリスト

ティップ

[インターネットメッセージアクセスプロトコル](#) バージョン 4 (IMAP4) サーバーは、プロプライエタリメールシステムのクライアントソフトが IMAP4 サーバーも使えるように設定できる場合、プロプライエタリメールシステムからメールを取り出すのに利用できるかもしれません。

11.5.1 メールデーターの基本

メール ([SMTP](#)) データーは 7 ビットデーター列に限定されるべきです。だからバイナリーデーターや 8 ビットテキストデーターは[Multipurpose Internet Mail Extensions \(MIME\)](#) を用いたり文字セット (表 [11.2](#)を参照下さい) を選択して 7 ビットのフォーマットにエンコードされます。

標準のメールストレージフォーマットは [RFC2822 \(RFC822 の更新版\)](#) により定義される mbox フォーマットです。[mbox\(5\)](#) ([mutt](#) パッケージが提供) を参照下さい。

欧州言語の場合、ほとんど 8 ビット文字が無いので ISO-8859-1 文字セットとともに”Content-Transfer-Encoding: quoted-printable” がメールに通常使われます。欧州のテキストが UTF-8 符号化された場合、ほとんどが 7 ビット文字なので”Content-Transfer-Encoding: quoted-printable” が大体使われます。

日本語には、テキストを7ビットにしておくために伝統的に”Content-Type: text/plain; charset=ISO-2022-JP”がメールに通常使われます。しかし、古い Microsoft システムは適正な宣言無しに Shift-JIS でメールデータを送るかもしれません。日本語のテキストが UTF-8 で符号化される場合、多くの 8 ビットデータを含むので [Base64](#) が大抵使われます。他のアジアの言語でも状況は同様です。

注意

もし IMAP4 サーバーと話せる非 Debian クライアントからあなたの非 Unix メールデータがアクセスできるなら、あなた自身の IMAP4 サーバーを実行することでメールデータを引き出せるかもしれません。

注意

もし他のメールストレージフォーマットを使っている場合、mbox フォーマットに移動するのが良い第一歩です。mutt(1) のような汎用クライアントプログラムはこれに非常に便利です。

メールボックスの内容は procmail(1) と formail(1) を使って各メッセージに分割できます。

各メールメッセージは mpack パッケージにある munpack(1) (または他の専用ツール) を使って開梱して MIME 符号化された内容を取り出せます。

11.6 画像データツール

gimp(1) のような GUI プログラムは非常に強力ですが、imagemagick(1) 等のコマンドラインツールはスクリプトでイメージ操作を自動化するのに非常に便利です。

デジタルカメラのファイルフォーマットのデファクト標準は、追加のメタデータ付きの [JPEG](#) 画像ファイルフォーマットである [交換可能な画像ファイルフォーマット](#) (EXIF) です。EXIF は日付や時間やカメラ設定等の情報を保持できます。

[Lempel-Ziv-Welch \(LZW\) ロス無しデータ圧縮](#)特許の期限は切れました。LZW データ圧縮を使う [画像交換フォーマット \(GIF\)](#) ユーティリティーは Debian システム上で自由に利用可能となりました。

ティップ

リムーバブル記録メディア付きのどのデジタルカメラやスキャナーも、[カメラファイルシステム用デザインルール](#) に準拠し [FAT](#) ファイルシステムを使っているので [USB ストレージ](#) 読取り機を経由すれば Linux で必ず機能します。項[10.1.7](#)を参照下さい。

11.6.1 画像データツール (メタパッケージ)

以下のメタパッケージは aptitude(8) を使って画像データツールを探す良いスタート地点です。”[Packages overview for Debian PhotoTools Maintainers](#)” も別のスタート地点です。

ティップ

aptitude(8) の正規表現”~Gworks-with::image” (項[2.2.6](#)を参照下さい) を使ってさらなる画像ツールを探します。

11.6.2 画像データツール (GUI)

以下の GUI の画像データ変換、編集、整理用パッケージが著者の目に止まりました。

パッケージ	ポップコン	サイズ	キーワード	説明
design-desktop-graphics	I:0	13	svg, jpeg, ...	画像デザイナー用のメタパッケージ
education-graphics	I:0	30	svg, jpeg, ...	画像や絵画芸術教育用のメタパッケージ
open-font-design-toolkit	I:0	9	ttf, ps, ...	オープンフォントデザイン用のメタパッケージ

Table 11.17: 画像データーツールのリスト (メタパッケージ)

パッケージ	ポップコン	サイズ	キーワード	説明
gimp	V:48, I:252	19304	画像 (bitmap)	GNU イメージ操作プログラム
xsane	V:12, I:144	2339	画像 (bitmap)	GTK に基づく SANE (Scanner Access Now Easy) 用の X11 フロントエンド
scribus	V:1, I:17	31345	ps/pdf/SVG/...	Scribus DTP エディター
libreoffice-draw	V:71, I:430	10312	画像 (vector)	LibreOffice office スイート - ドロー
inkscape	V:16, I:113	99800	画像 (vector)	SVG (スケーラブルベクトルグラフィックス) エディター
dia	V:2, I:22	3741	画像 (vector)	ダイアグラムエディター (Gtk)
xfig	V:0, I:11	7849	画像 (vector)	X11 下でインタラクティブ生成するソフト
gocr	V:0, I:7	541	画像 → テキスト	フリー OCR ソフト
eog	V:63, I:277	7770	画像 (Exif)	画像ビューアープログラム Eye of GNOME
gthumb	V:3, I:16	5032	画像 (Exif)	画像ビューアー兼ブラウザー (GNOME)
geeqie	V:4, I:15	2522	画像 (Exif)	GTK を用いた画像ビューアー
shotwell	V:17, I:255	6263	画像 (Exif)	デジタル写真オーガナイザー (GNOME)
gwenview	V:33, I:106	11755	画像 (Exif)	画像ビューア (KDE)
kamera	I:105	998	画像 (Exif)	KDE アプリケーション用デジタルカメラサポート
digikam	V:1, I:9	293	画像 (Exif)	デジタル写真管理アプリケーション
darktable	V:4, I:13	30554	画像 (Exif)	写真家のための仮想ライトボックスと暗室
hugin	V:0, I:8	5208	画像 (Exif)	パノラマ写真合成機 (GUI)
librecad	V:1, I:15	8963	DXF, ...	2D CAD データーエディター
freecad	I:18	36	DXF, ...	3D CAD データーエディター
blender	V:3, I:29	84492	blend, TIFF, VRML, ...	アニメーション等用の 3D コンテンツエディター
mm3d	V:0, I:0	3881	ms3d, obj, dxf, ...	OpenGL 準拠の 3D モデルエディター
fontforge	V:0, I:6	3993	ttf, ps, ...	PS と TrueType と OpenType のフォント用フォントエディター
xgridfit	V:0, I:0	806	ttf	TrueType フォントを グリッドフィッティング と ヒンティング 用のプログラム

Table 11.18: 画像データーツール (GUI) のリスト

パッケージ	ポプコン	サイズ	キーワード	説明
imagemagick	I:317	74	画像 (bitmap)	画像操作プログラム
graphicsmagick	V:1, I:11	5565	画像 (bitmap)	画像操作プログラム (imagemagick のフォーク)
netpbm	V:28, I:326	8526	画像 (bitmap)	画像変換ツール
libheif-examples	V:0, I:2	191	heif → jpeg(bitmap)	High Efficiency Image File Format (HEIF) を JPEG や PNG や Y4M フォーマットに heif-convert(1) コマンドで変換
icoutils	V:7, I:50	221	png ↔ ico(bitmap)	MS Windows のアイコン やカーソールと PNG フォーマット間の変換 (favicon.ico)
pstoedit	V:2, I:52	1004	ps/pdf → 画像 (vector)	PostScript と PDF ファイルから編集可能なベクトルグラフィックスへの変換ソフト (SVG)
libwmf-bin	V:7, I:119	151	Windows/画像 (vector)	Windows メタファイル (ベクトル画像データ) 変換ツール
fig2sxd	V:0, I:0	151	fig → sxd(vector)	XFig ファイルを OpenOffice.org Draw フォーマットに変換
unpaper	V:2, I:17	412	画像 → 画像	OCR 用のスキャンしたページの後処理ツール
tesseract-ocr	V:7, I:33	2228	画像 → テキスト	HP の商用 OCR エンジンの基づくフリーの OCR ソフトウェア
tesseract-ocr-eng	V:7, I:34	4032	画像 → テキスト	OCR エンジンデータ: tesseract-ocr の英文用言語ファイル
ocrad	V:0, I:3	587	画像 → テキスト	フリー OCR ソフト
exif	V:2, I:42	339	画像 (Exif)	JPEG ファイル中の EXIF 情報を表示するコマンドラインユーティリティ
exiv2	V:2, I:27	275	画像 (Exif)	EXIF/IPTC メタデータ操作ツール
exiftran	V:1, I:14	69	画像 (Exif)	デジタルカメラの jpeg 画像を変換
exiftags	V:0, I:3	292	画像 (Exif)	デジタルカメラの JPEG ファイルから Exif タグを読むユーティリティ
exifprobe	V:0, I:3	499	画像 (Exif)	デジタル写真からメタデータを読み出す
dcraw	V:1, I:12	583	画像 (Raw) → ppm	生のデジタルカメラ画像のデコード
findimagedupes	V:0, I:1	77	画像 → fingerprint	視覚的な類似画像と重複画像の検出
ale	V:0, I:0	839	画像 → 画像	忠実度を上げたりモザイクを作成するための画像のマージ
imageindex	V:0, I:1	145	画像 (Exif) → html	イメージから静的な HTML ギャラリーを生成
outguess	V:0, I:1	230	jpeg,png	普遍的 Steganographic ツール
jpegoptim	V:0, I:7	59	jpeg	JPEG ファイルの最適化
optipng	V:3, I:43	213	png	PNG ファイルのロスレス最適化
pngquant	V:0, I:9	61	png	PNG ファイルのロッシー最適化

Table 11.19: 画像データツールのリスト (CLI)

11.6.3 画像データーツール (CLI)

以下の CLI の画像データー変換、編集、整理用パッケージが著者の目に止まりました。

11.7 その他のデーター変換

多くのデーター変換プログラムがあります。aptitude(8) で”~Guse::converting” という正規表現 (項2.2.6を参照下さい) を使い以下のプログラムが私の目に止まりました。

パッケージ	ポプコン	サイ ズ	キーワード	説明
alien	V:1, I:19	163	rpm/tgz → deb	外来のパッケージの Debian パッケージへの変換ソフト
freepwing	V:0, I:0	424	EB → EPWING	”Electric Book” (日本で人気) から単一の JIS X 4081 フォーマット (EPWING V1 のサブセット) への変換ソフト
calibre	V:6, I:28	63245	any → EPUB	e-book コンバーターとライブラリーの管理

Table 11.20: その他のデーター変換ツールのリスト

RPM フォーマットからのデーター抽出もまた以下のようにするとできます。

```
$ rpm2cpio file.src.rpm | cpio --extract
```


Chapter 12

プログラミング

Debian システム上でプログラミングを学ぶ人がパッケージ化されたソースコードを読み込めるようになるための指針を示します。以下はプログラムに関する特記すべきパッケージと対応する文書パッケージです。

オンラインリファレンスは `manpages` と `manpages-dev` パッケージをインストールした後で `man name` とタイプすると利用可能です。GNU ツールのオンラインリファレンスは該当する文書パッケージをインストールした後で `info program_name` とタイプすると使えます。一部の GFDL 文書は DFSG に準拠していないと考えられているので main アーカイブに加えて contrib や non-free アーカイブを含める必要があるかもしれません。

バージョンコントロールシステムツールの使用を考えましょう。項10.5を参照下さい。



警告

"test" を実行可能なテストファイルの名前に用いてはいけません。"test" はシェルのビルトインです。



注意

ソースから直接コンパイルしたソフトウェアプログラムは、システムプログラムとかわち合わないよう
に、"/usr/local" か "/opt" の中にインストールします。

ティップ

["99 ボトルのビールの歌" 作成のコード例](#)はほとんど全てのプログラム言語に関する理解のための非常に好適です。

12.1 シェルスクリプト

シェルスクリプトは実行ビットがセットされたテキストファイルで、以下に示すフォーマットのコマンドを含んでいます。

```
#!/bin/sh
... command lines
```

最初の行はこのファイル内容を読み実行するシェルインタプリタを指定します。

シェルスクリプトを読むのは Unix 的なシステムがどのように機能しているのかを理解する最良の方法です。ここでは、シェルスクリプトに関する指針や心がけを記します。失敗から学ぶために"シェルの失敗" (<https://www.greenend.org.uk/rjk/2001/04/shell.html>) を参照下さい。

シェル対話モード (項1.5と項1.6を参照下さい) と異なり、シェルスクリプトは変数や条件文やループを繁用します。

12.1.1 POSIX シェル互換性

多くのシステムスクリプトは **POSIX** シェル (表 1.13を参照下さい) のどれで解釈されるか分かりません。

- デフォルトの非インタラクティブなシェル”/usr/bin/sh” は /usr/bin/dash をさしているシムリンクで、多くのシステムプログラムで使われます。
- デフォルトのインタラクティブなシェルは /usr/bin/bash です。

全ての POSIX シェル間でポータブルとするために **bashisms** や **zshisms** を使うシェルスクリプトを書くのを避けます。checkbashisms(1) を使うとこれがチェックできます。

推薦: POSIX	回避すべき: bashism
if ["\$foo" = "\$bar"] ; then ...	if ["\$foo" == "\$bar"] ; then ...
diff -u file.c.orig file.c	diff -u file.c{.orig,}
mkdir /foobar /foobaz	mkdir /foo{bar,baz}
funcname() { ... }	function funcname() { ... }
8 進表記: "\377"	16 進表記: "\xff"

Table 12.1: 典型的 bashisms のリスト

”echo” コマンドはその実装がシェルビルトインや外部コマンド間で相違しているので以下の注意点を守って使わなければいけません。

- ”-n” 以外のどのコマンドオプション使用も避けます。
- 文字列中にエスケープシーケンスはその取扱いに相違があるので使用を避けます。

注意

”-n” オプションは実は POSIX シンタックスではありませんが、一般的に許容されています。

ティップ

出力文字列にエスケープシーケンスを埋め込む必要がある場合には、”echo” コマンドの代わりに”printf” コマンドを使います。

12.1.2 シェル変数

特別なシェルパラメーターがシェルスクリプト中ではよく使われます。

シェル変数	変数値
\$0	シェルまたはシェルスクリプトの名前
\$1	最初 (1 番目) のシェル引数
\$9	9 番目のシェル引数
\$#	シェル引数の数
”\$*”	”\$1 \$2 \$3 \$4 ...”
”\$@”	”\$1” ”\$2” ”\$3” ”\$4” ...
\$?	最新のコマンドの終了状態
\$\$	このシェルスクリプトの PID
\$_	最近スタートしたバックグラウンドジョブの PID

Table 12.2: シェル変数のリスト

パラメーター式形	var が設定されているときの値	var が設定されていないときの値
<code>\${var:-string}</code>	<code>"\$var"</code>	<code>"string"</code>
<code>\${var:+string}</code>	<code>"string"</code>	<code>"null"</code>
<code>\${var:=string}</code>	<code>"\$var"</code>	<code>"string"</code> (合わせて <code>"var=string"</code> を実行)
<code>\${var:?string}</code>	<code>"\$var"</code>	<code>"string"</code> を stderr に出力 (エラーとともに <code>exit</code> する)

Table 12.3: シェル変数展開のリスト

覚えておくべき基本的なパラメーター展開を次に記します。
ここで、これら全てのオペレーターのコロン`:`は実際はオプションです。

- `:` 付き = 演算子は存在と非ヌル文字列をテストします
- `:` 無し = 演算子は存在のみをテストします

パラメーター置換形	結果
<code>\${var%suffix}</code>	最短のサフィックスパターンを削除
<code>\${var%%suffix}</code>	最長のサフィックスパターンを削除
<code>\${var#prefix}</code>	最短のプレフィックスパターンを削除
<code>\${var##prefix}</code>	最長のプレフィックスパターンを削除

Table 12.4: 重要なシェル変数置換のリスト

12.1.3 シェル条件式

各コマンドは条件式に使えるエグジットステータスを返します。

- 成功: 0 (`"真"`)
- エラー: 非 0 (`"偽"`)

注意
シェル条件文の文脈において`"0"`は`"真"`を意味しますが、`C`条件文の文脈では`"0"`は`"偽"`を意味します。

注意
`"["`は、`"]"`までの引数を条件式として評価する、`test` コマンドと等価です。

覚えておくべき基本的な条件文の慣用句は次です。

- `"command && 成功したらこの command も実行 || true"`
- `"command || もし command が成功しないとこのコマンドも実行 || true"`
- 以下のような複数行のスクリプト断片

```
if [ conditional_expression ]; then
    if_success_run_this_command
else
    if_not_success_run_this_command
fi
```

ここで、シェルが”-e” フラグ付きで起動された際にシェルスクリプトがこの行で誤って exit しないようにするために、末尾の”|| true” が必要です。

式	論理真を返す条件
-e file	file が存在する
-d file	file が存在しディレクトリーである
-f file	file が存在し通常ファイルである
-w file	file が存在し書き込み可能である
-x file	file が存在し実行可能である
file1 -nt file2	file1 が file2 よりも新しい (変更)
file1 -ot file2	file1 が file2 よりも古い (変更)
file1 -ef file2	file1 と file2 は同デバイス上の同 inode 番号

Table 12.5: 条件式中のファイル比較演算子

式	論理真を返す条件
-z str	str の長さがゼロ
-n str	str の長さが非ゼロ
str1 = str2	str1 と str2 は等しい
str1 != str2	str1 と str2 は等しく無い
str1 < str2	str1 のソート順が str2 より前 (ロケール依存)
str1 > str2	str1 のソート順が str2 より後 (ロケール依存)

Table 12.6: 条件式中での文字列比較演算子のリスト

条件式中の算術整数比較演算子は”-eq” と”-ne” と”-lt” と”-le” と”-gt” と”-ge” です。

12.1.4 シェルループ

POSIX シェル中で使われるループの慣用句があります。

- ”for x in foo1 foo2 …; do コマンド; done” は”foo1 foo2 …” リストの項目を変数”x” に代入し” コマンド” を実行してループします。
- ”while 条件; do コマンド; done” は” 条件” が真の場合” コマンド” を繰り返します。
- ”until 条件; do コマンド; done” は” 条件” が真でない場合” コマンド” を繰り返します。
- ”break” によってループから脱出できます。
- ”continue” によってループ初めに戻り次の反復実行を再開します。

ティップ

C 言語のような数字の繰り返しは”foo1 foo2 …” 生成に seq(1) 使って実現します。

ティップ

項9.4.9を参照下さい。

12.1.5 シェル環境変数

普通の人気あるシェルコマンドプロンプトがあなたのスクリプト実行環境下使えないかもしれません。

- "\$USER" には "\$(id -un)" を使います
- "\$UID" には "\$(id -u)" を使います
- "\$HOME" に関して、"\$ (getent passwd "\$(id -u)" | cut -d ":" -f 6)" を使います (これは項4.5.2上でも機能します。)

12.1.6 シェルコマンドライン処理シーケンス

シェルはおおよそ以下のシーケンスでスクリプトを処理します。

- シェルは 1 行読み込みます。
- シェルは、もし "..." や '...' の中なら、行の一部を 1 つのトークンとしてグループします。
- シェルは 1 行を以下のによってトークンに分割します。
 - 空白: *space tab newline*
 - メタ文字: `< > | ; & ()`
- "..." や '...' の中でない場合、シェルは各トークンを予約語に対してチェックしその挙動を調整します。
 - 予約語: `if then elif else fi for in while unless do done case esac`
- "..." や '...' の中でない場合、シェルはエイリアスを展開します。
- "..." や '...' の中でない場合、シェルはティルダを展開します。
 - "~" → 現ユーザーのホームディレクトリー
 - "~user" → *user* のホームディレクトリー
- '...' の中でない場合、シェルはパラメーター" をその値に展開します。
 - パラメーター: "\$PARAMETER" or "\${PARAMETER}"
- '...' の中でない場合、シェルは コマンド置換を展開します。
 - "\$(command)" → "command" の出力
 - "` command `" → "command" の出力
- "..." や '...' の中でない場合、シェルは パス名のグロブを展開します。
 - * → あらゆる文字
 - ? → 1 文字
 - [...] → "..." 中の 1 つ
- シェルはコマンドを次から検索して実行します。
 - 関数定義
 - ビルトインコマンド
 - "\$PATH" 中の実行ファイル
- シェルは次行に進みこのプロセスを一番上から順に反復します。

ダブルクォート中のシングルクォートに効果はありません。

シェル環境中で `set -x` を実行したり、シェルを `-x` オプションで起動すると、シェルは実行するコマンドを全てプリントするようになります。これはデバグをするのに非常に便利です。

12.1.7 シェルスクリプトのためのユーティリティープログラム

Debian システム上でできるだけポータブルなシェルプログラムとするには、ユーティリティープログラムを **essential** パッケージで提供されるプログラムだけに制約するのが賢明です。

- `"aptitude search ~E"` は **essential** (必須) パッケージをリストします。
- `"dpkg -L パッケージ名 |grep '/man/man.*/'"` は パッケージ名パッケージによって提供されるコマンドのマンページをリストします。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
dash	V:883, I:997	191	sh 用の小型で高速の POSIX 準拠シェル
coreutils	V:879, I:999	18307	GNU コアユーティリティー
grep	V:781, I:999	1266	GNU grep, egrep and fgrep
sed	V:790, I:999	987	GNU sed
mawk	V:442, I:997	285	小さく高速な awk
debianutils	V:906, I:999	223	Debian 特有の雑多なユーティリティー
bsdutils	V:519, I:999	356	4.4BSD-Lite 由来の基本ユーティリティー
bsdextrautils	V:593, I:711	339	4.4BSD-Lite 由来の追加のユーティリティー
moreutils	V:15, I:38	231	追加の Unix ユーティリティー

Table 12.7: シェルスクリプト用の小さなユーティリティープログラムを含むパッケージのリスト

ティップ

`moreutils` は Debian の外では存在しないかも知れませんが、興味深い小さなプログラムを提供します。もっとも特記すべきは、オリジナルファイルを上書きしたいときに非常に有効な `sponge(8)` です。

例は項[1.6](#)を参照下さい。

12.2 インタープリター言語でのスクリプティング

Debian 上のタスクを自動化したい場合には、まず最初にインタープリター言語でタスクをスクリプト化すべきです。インタープリター言語選択のガイドラインは:

- もしタスクがシェルプログラムでできた CLI プログラムを組み合わせる簡単なタスクなら、`dash` を使います。
- もしタスクが簡単なタスクではなく何もないところから書くなら、`python3` を使います。
- もしタスクをするための加筆をする必要がある `perl`, `tcl`, `ruby`, ... で書かれたコードが Debian 上にすでに存在する場合には、その言語を使います。

もし出来上がったコードがおそすぎる場合には、実行速度にクリチカルな部分のみコンパイラ言語で書き直しインタープリター言語から呼びます。

12.2.1 インタープリター言語コードのデバグ

ほとんどのインタープリターは基本的文法チェックやコード追跡の機能を提供します。

- `"dash -n script.sh"` - シェルスクリプトの文法チェック

パッケージ	ポップコン	サイズ	文書
dash	V:883, I:997	191	sh : sh 用の小型高速 POSIX 準拠シェル
bash	V:838, I:999	7175	sh : bash-doc が提供する”info bash”
mawk	V:442, I:997	285	AWK : 小型高速 awk
gawk	V:286, I:349	2906	AWK : gawk-doc が提供する”info gawk”
perl	V:705, I:989	673	Perl : perl-doc and perl-doc-html が提供する perl(1) と html ページ
libterm-readline-gnu-perl	V:2, I:29	380	GNU ReadLine/History ライブラリーのための Perl 拡張: perlsh(1)
libreply-perl	I:0	171	Perl の REPL: reply(1)
libdevel-repl-perl	V:0, I:0	237	Perl の REPL: re.pl(1)
python3	V:718, I:953	81	Python : python-doc が提供する python3(1) と html ページ
tcl	V:25, I:218	21	Tcl : tcl-doc が提供する tcl(3) と詳細なマンページ
tk	V:20, I:212	21	Tk : tk-doc が提供する tk(3) と詳細なマンページ
ruby	V:86, I:209	29	Ruby : ruby(1), erb(1), irb(1), rdoc(1), ri(1)

Table 12.8: インタープリター関連のパッケージのリスト

- “**dash -x script.sh**” - シェルスクリプトのトレース
- “**python -m py_compile script.py**” - Python スクリプトの文法チェック
- “**python -mtrace --trace script.py**” - Python スクリプトのトレース
- “**perl -I ../libpath -c script.pl**” - Perl スクリプトの文法チェック
- “**perl -d:Trace script.pl**” - Perl スクリプトのトレース

dash のコードチェックの際には、bash のようなインタラクティブ環境を用意する項9.1.4を試します。

perl のコードチェックの際には、python のような Perl 用の **REPL (=READ + EVAL + PRINT + LOOP)** 環境を用意する項9.1.4を試します。

12.2.2 シェルスクリプトを使った GUI プログラム

シェルスクリプトは魅力的な GUI プログラムを作るまで改善できます。echo や read コマンドを使う鈍いやりとりで代えて、いわゆるダイアログプログラムを使うのがこのトリックです。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
x11-utils	V:198, I:567	651	xmessage(1) : window 中にメッセージや質問を表示 (X)
whiptail	V:283, I:996	56	シェルスクリプトからユーザーフレンドリーなダイアログボックスを表示 (newt)
dialog	V:11, I:100	1227	シェルスクリプトからユーザーフレンドリーなダイアログボックスを表示 (ncurses)
zenity	V:77, I:364	183	シェルスクリプトからグラフィカルなダイアログボックスを表示 (GTK)
ssft	V:0, I:0	75	シェルスクリプトフロントエンドツール (gettext を使った zenity や kdialog や dialog のラッパー)
gettext	V:56, I:259	5818	”/usr/bin/gettext.sh”: メッセージ翻訳

Table 12.9: ダイアログプログラムのリスト

簡単なシェルスクリプトだけでできるほど GUI プログラムがいかに簡単であることを示す GUI プログラムの例は以下です。

このスクリプトはファイルの選択 (デフォルトは/etc/motd) に zenity を使い、それを表示します。

このスクリプトの GUI ローンチャーは以下のようにして生成できます項9.4.10.

```
#!/bin/sh -e
# Copyright (C) 2021 Osamu Aoki <osamu@debian.org>, Public Domain
# vim:set sw=2 sts=2 et:
DATA_FILE=$(zenity --file-selection --filename="/etc/motd" --title="Select a file to check ↵
") || \
( echo "E: File selection error" >&2 ; exit 1 )
# Check size of archive
if ( file -ib "$DATA_FILE" | grep -qe '^text/' ) ; then
    zenity --info --title="Check file: $DATA_FILE" --width 640 --height 400 \
        --text="$(head -n 20 "$DATA_FILE")"
else
    zenity --info --title="Check file: $DATA_FILE" --width 640 --height 400 \
        --text="The data is MIME=$(file -ib "$DATA_FILE")"
fi
```

シェルスクリプトでの GUI プログラムへのこのようなアプローチは簡単な選択ケースでのみ有効です。何らかの複雑のあるプログラムを書く場合には、もっと能力あるプラットフォームで書くことを考えましょう。

12.2.3 GUI フィルター用のカスタム動作集

GUI ファイラープログラムは、追加の拡張パッケージを使って選択されたファイルに対していくつかの人気ある動作を実行するように拡張できます。また、GUI ファイラープログラムはあなたの特定のスクリプトを追加することで非常に特定のカスタム動作を実行するようにもできます。

- GNOME の場合、[NautilusScriptsHowto](#)を参照下さい。
- KDE の場合、[Creating Dolphin Service Menus](#)を参照下さい。
- Xfce の場合、[Thunar - Custom Actions](#) and <https://help.ubuntu.com/community/ThunarCustomActions>を参照下さい。
- LXDE の場合、[Custom Actions](#)を参照下さい。

12.2.4 究極の短い Perl スクリプト

データー処理をするためには、cut や grep や sed 等を実行するサブプロセスを起動する必要があるが sh ではあり、遅いです。一方、データーを処理する内部機能が perl ではあり、高速です。そのため、多くの Debian のシステムメンテナンススクリプトは perl を使います。

以下の AWK スクリプトとそれと等価 Perl スクリプトの断片を考えましょう。

```
awk '($2=="1957") { print $3 }' |
```

これは以下の数行のどれとも等価です。

```
perl -ne '@f=split; if ($f[1] eq "1957") { print "$f[2]\n"}' |
```

```
perl -ne 'if ((@f=split)[1] eq "1957") { print "$f[2]\n"}' |
```

```
perl -ne '@f=split; print $f[2] if ( $f[1]==1957 )' |
```

```
perl -lane 'print $F[2] if $F[1] eq "1957"' |
```



```
perl -lane 'print$F[2]if$F[1]eq+1957' |
```

最後のスクリプトは謎々状態です。Perl の以下の機能を利用しています。

- ホワイトスペースはオプション。
- 数字から文字列への自動変換が存在します。
- コマンドラインオプション経由の Perl 実行トリック集: `perlrun(1)`
- Perl の特別な変数集: `perlvar(1)`

このフレキシビリティは Perl の強みです。同時に、これは我々に読解不能な絡まったコードを書くことを許容します。だから注意して下さい。

12.3 コンパイル言語でのコーディング

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
gcc	V:164, I:550	36	GNU C コンパイラ
libc6-dev	V:244, I:566	12052	GNU C ライブラリー: 開発用ライブラリーとヘッダーファイル集
g++	V:56, I:501	13	GNU C++ コンパイラ
libstdc++-10-dev	V:14, I:166	17537	GNU 標準 C++ ライブラリー v3 (開発用ファイル集)
cpp	V:334, I:727	18	GNU C プリプロセッサ
gettext	V:56, I:259	5818	GNU 国際化ユーティリティ
glade	V:0, I:5	1209	GTK ユーザーインターフェースビルダー
valac	V:0, I:4	725	GObject システム用の C# に似た言語
flex	V:7, I:73	1243	LEX 互換の高速字句解析ジェネレータ
bison	V:7, I:79	3116	YACC互換のパーサジェネレータ
susv2	I:0	16	"The Single UNIX Specifications v2" を取得
susv3	I:0	16	"The Single UNIX Specifications v3" を取得
susv4	I:0	16	"The Single UNIX Specifications v4" を取得
golang	I:20	11	Go プログラミング言語コンパイラ
rustc	V:3, I:14	8860	Rust システムプログラム言語
haskell-platform	I:1	12	標準 Haskell ライブラリーとツール
gfortran	V:6, I:62	15	GNU Fortran 95 コンパイラ
fpc	I:2	103	Free Pascal

Table 12.10: コンパイラ関連のパッケージのリスト

ここで、項[12.3.3](#)と項[12.3.4](#)は、コンパイラのようなプログラムがどのように高レベル記述を C 言語にすることで C 言語で書かれているかを示すために含めています。

12.3.1 C

[C プログラム言語](#)で書かれたプログラムをコンパイルする適正な環境を以下のようにして設定できます。

```
# apt-get install glibc-doc manpages-dev libc6-dev gcc build-essential
```

GNU C ライブラリーパッケージである `libc6-dev` パッケージは、C プログラム言語で使われるヘッダーファイルやライブラリールーチンの集合である [C 標準ライブラリー](#)を提供します。

C のリファレンスは以下を参照下さい。

- `"info libc"` (C ライブラリー関数リファレンス)
- `gcc(1)` と `"info gcc"`
- 各 C ライブラリー関数名 (3)
- Kernighan & Ritchie 著, "The C Programming Language", 第 2 版 (Prentice Hall)

12.3.2 単純な C プログラム (gcc)

簡単な例の `example.c` は `libm` ライブラリーを使って実行プログラム `run_example` に以下のようにしてコンパイル出来ます。

```
$ cat > example.c << EOF
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <string.h>

int main(int argc, char **argv, char **envp){
    double x;
    char y[11];
    x=sqrt(argc+7.5);
    strncpy(y, argv[0], 10); /* prevent buffer overflow */
    y[10] = '\0'; /* fill to make sure string ends with '\0' */
    printf("%5i, %5.3f, %10s, %10s\n", argc, x, y, argv[1]);
    return 0;
}
EOF
$ gcc -Wall -g -o run_example example.c -lm
$ ./run_example
    1, 2.915, ./run_exam, (null)
$ ./run_example 1234567890qwerty
    2, 3.082, ./run_exam, 1234567890qwerty
```

ここで、`"-lm"` は `sqrt(3)` のために `libc6` パッケージで提供されるライブラリー `/usr/lib/libm.so` をリンクするのに必要です。実際のライブラリーは `/lib/"` 中にあるファイル名 `libm.so.6` で、それは `libm-2.7.so` にシムリンクされています。

出力テキスト中の最後のパラメーターを良く見ましょう。`"%10s"` が指定されているにもかかわらず 10 文字以上あります。

上記のオーバーラン効果を悪用するバッファオーバーフロー攻撃を防止のために、`sprintf(3)` や `strcpy(3)` 等の境界チェック無しのポインターメモリー操作関数の使用は推奨できません。これに代えて `snprintf(3)` や `strncpy(3)` を使います。

12.3.3 Flex —改良版 Lex

[Flex](#) は [Lex](#) 互換の高速 [字句解析](#) 生成ソフトです。

`flex(1)` の入門書は `"info flex"` の中にあります。

シンプルな例が `/usr/share/doc/flex/examples/"` の下にあります。 [1](#)

¹ 現行のシステム下でこれらを動かすには少々 [微調整](#) が必要かもしれません。

12.3.4 Bison —改良版 Yacc

[Yacc](#) 互換の前方参照可能な [LR パーサー](#) とか [LALR パーサー](#) 生成ソフトは、いくつかのパッケージによって Debian 上で提供されています。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
bison	V:7, I:79	3116	GNU LALR パーサー生成ソフト
byacc	V:0, I:4	258	Berkeley LALR パーサー生成ソフト
btyacc	V:0, I:0	243	byacc に基づいたバックトラッキング機能付きパーサー生成ソフト

Table 12.11: Yacc 互換の LALR パーサー生成ソフトのリスト

`bison(1)` の入門書は”`info bison`”の中にあります。

あなた自身の”`main()`”と”`yyerror()`”を供給する必要があります。”`main()`”は、Flex によって通常作成された”`yylex()`”を呼び出す”`yyparse()`”を呼び出します。

シンプルなターミナル上の計算機プログラムの作成例をここに示します。

`example.y` を作成しましょう:

```
/* calculator source for bison */
%{
#include <stdio.h>
extern int yylex(void);
extern int yyerror(char *);
%}

/* declare tokens */
%token NUMBER
%token OP_ADD OP_SUB OP_MUL OP_RGT OP_LFT OP_EQU

%%
calc:
| calc exp OP_EQU    { printf("Y: RESULT = %d\n", $2); }
;

exp: factor
| exp OP_ADD factor  { $$ = $1 + $3; }
| exp OP_SUB factor  { $$ = $1 - $3; }
;

factor: term
| factor OP_MUL term { $$ = $1 * $3; }
;

term: NUMBER
| OP_LFT exp OP_RGT  { $$ = $2; }
;
%%

int main(int argc, char **argv)
{
    yyparse();
}

int yyerror(char *s)
{
    fprintf(stderr, "error: '%s'\n", s);
}
```

```
}
```

example.l を作成しましょう:

```
/* calculator source for flex */
%{
#include "example.tab.h"
%}

%%
[0-9]+ { printf("L: NUMBER = %s\n", yytext); yylval = atoi(yytext); return NUMBER; }
"+"    { printf("L: OP_ADD\n"); return OP_ADD; }
"-"    { printf("L: OP_SUB\n"); return OP_SUB; }
"*"    { printf("L: OP_MUL\n"); return OP_MUL; }
"("    { printf("L: OP_LFT\n"); return OP_LFT; }
")"    { printf("L: OP_RGT\n"); return OP_RGT; }
"="    { printf("L: OP_EQU\n"); return OP_EQU; }
"exit" { printf("L: exit\n"); return YYEOF; } /* YYEOF = 0 */
.      { /* ignore all other */ }
%%
```

そして、これを試すためにシェルプロンプトから以下を実行しましょう:

```
$ bison -d example.y
$ flex example.l
$ gcc -lfl example.tab.c lex.yy.c -o example
$ ./example
$ ./example
1 + 2 * ( 3 + 1 ) =
L: NUMBER = 1
L: OP_ADD
L: NUMBER = 2
L: OP_MUL
L: OP_LFT
L: NUMBER = 3
L: OP_ADD
L: NUMBER = 1
L: OP_RGT
L: OP_EQU
Y: RESULT = 9

exit
L: exit
```

12.4 静的コード分析ツール

[静的解析 \(lint\)](#) のようなツールは、自動[静的コード分析](#)に役立ちます。

[Indent](#) のようなツールは整合性をもってソースコードの再フォーマットすることで人間によるコードレビューを助けます。

[Ctags](#) のようなツールは、ソースコード中に見つかる名前のインデックス (とかタグ) を生成することで、人間がコードのレビューするのを助けます。

ティップ

あなたの好きなエディター (emacs か vim) を非同期の lint エンジンプラグインを使うように設定することはあなたがコードを書く際に役立ちます。このようなプラグインは [Language Server Protocol](#) を利用することで非常にパワフルになっています。プラグインは非常に変化の激しいので、Debian パッケージではなくアップストリームコードを使うのは良い方策かもしれません。

パッケージ	ポップコン	サイズ	説明
vim-ale	I:0	2591	Vim 8 や NeoVim 用の非同期静的解析エンジン
vim-syntastic	I:2	1379	Vim 用のシンタックスチェックのハック
elpa-flycheck	V:0, I:1	808	Emacs 用の現代的な同時進行のシンタックスチェック
elpa-relint	V:0, I:0	147	Emacs Lisp の正規表現 (regexp) の間違い検出器
cppcheck-gui	V:0, I:1	7224	静的 C/C++ コード分析ツール (GUI)
shellcheck	V:2, I:13	18987	シェルスクリプトの静的解析 (lint) ツール
pyflakes3	V:2, I:15	20	Python 3 の受動チェッカー
pylint	V:4, I:19	2018	Python コード静的チェックソフト
perl	V:705, I:989	673	静的コードチェックソフト付きのインタープリタ: B::Lint(3perl)
rubocop	V:0, I:0	3247	Ruby 静的コード分析ツール
clang-tidy	V:2, I:11	21	Clang に基づく C++ の静的解析 (lint) ツール
splint	V:0, I:2	2320	C プログラムを静的にバグのチェックするためのツール
flawfinder	V:0, I:0	205	C/C++ ソースコードを検査してセキュリティの脆弱性を探すツール
black	V:3, I:13	660	非妥協的な Python コードフォーマッター
perltidy	V:0, I:4	2493	Perl スクリプトのインデントとリフォーマット
indent	V:0, I:7	431	C 言語ソースコードフォーマッタープログラム
astyle	V:0, I:2	785	C と C++ と Objective-C と C# と Java のソースコードインデント
bcpp	V:0, I:0	111	C(++) の美化プログラム
xmlindent	V:0, I:1	53	XML ストリームリフォーマッタ
global	V:0, I:2	1908	ソースコードの検索と閲覧のツール
exuberant-ctags	V:2, I:20	341	ソースコード定義のタグファイルのインデックスの構築
universal-ctags	V:1, I:11	3386	ソースコード定義のタグファイルのインデックスの構築

Table 12.12: 静的コード分析ツールのリスト

12.5 デバッグ

デバッグはプログラミング活動において重要です。プログラムのデバッグ法を知ること、あなたも意味あるバグレポートを作成できるような良い Debian ユーザーになれます。

パッケージ	ポップコン	サイズ	文書
gdb	V:14, I:95	11637	gdb-doc が提供する”info gdb”
ddd	V:0, I:7	4105	ddd-doc が提供する”info ddd”

Table 12.13: デバッグパッケージのリスト

12.5.1 基本的な gdb 実行

Debian 上の第一義的**デバッガ**は、実行中のプログラムを検査できるようにする gdb(1) です。

gdb と関連プログラムを以下のようにインストールしましょう。

```
# apt-get install gdb gdb-doc build-essential devscripts
```

gdb のよいチュートリアルについては以下を参照下さい:

- “info gdb”
- /usr/share/doc/gdb-doc/html/gdb/index.html 中の“Debugging with GDB”
- “[ウェブ上のチュートリアル](#)”

次は gdb(1) を“-g” を使ってデバッグ情報を付けてコンパイルされた”program” に使う簡単な例です。

```
$ gdb program
(gdb) b 1           # set break point at line 1
(gdb) run args      # run program with args
(gdb) next          # next line
...
(gdb) step          # step forward
...
(gdb) p parm        # print parm
...
(gdb) p parm=12     # set value to 12
...
(gdb) quit
```

ティップ

多くの gdb(1) コマンドは省略できます。タブ展開はシェル同様に機能します。

12.5.2 Debian パッケージのデバグ

全てのインストールされたバイナリーはデフォルトでは Debian システム上ではストリップされているべきなので、ほとんどのデバグシンボルは普通のパッケージからは除かれています。gdb(1) を使って Debian パッケージをデバグするためには、*-dbgsym パッケージ (例えば coreutils の場合は coreutils-dbgsym) をインストールする必要があります。ソースパッケージは、普通のバイナリーパッケージとともに *-dbgsym パッケージを自動生成し、そうしたデバグパッケージは別にして [debian-debug](#) アーカイブ中に置かれます。詳細は [Debian Wiki の記事](#) を参照下さい。

デバッグしようとしているパッケージに *-dbgsym パッケージが無い場合は、以下のようにしてリビルドした後でインストールする必要があります。

```
$ mkdir /path/new ; cd /path/new
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get dist-upgrade
$ sudo apt-get install fakeroot devscripts build-essential
$ apt-get source package_name
$ cd package_name*
$ sudo apt-get build-dep ./
```

必要に応じてバグを修正します。

例えば以下のように、既存パッケージを再コンパイルする時は”+debug1” を後ろに付けたり、リリース前のパッケージをコンパイルする時は”~pre1” を後ろに付けたりと、正規の Debian バージョンとかち合わないようパッケージバージョンを増やします。

```
$ dch -i
```

以下のようにしてデバグシンボル付きでパッケージをコンパイルしてインストールします。

```
$ export DEB_BUILD_OPTIONS="nostrip noopt"
$ debuild
$ cd ..
$ sudo debi package_name*.changes
```

パッケージのビルドスクリプトを確認して、バイナリーのコンパイルに確実に”CFLAGS=-g -Wall”が使われているようにします。

12.5.3 バックトレースの収集

プログラムがクラッシュするのに出会った場合に、バックトレース情報をバグレポートに切り貼りして報告するのは良い考えです。

バックトレースは `gdb(1)` によって以下のような段取りで得られます。

- GDB の中でクラッシュアプローチ:
 - GDB からプログラムを実行します。
 - プログラムがクラッシュします。
 - GDB プロンプトで”bt”と打ちます。
- 先にクラッシュアプローチ:
 - “/etc/security/limits.conf” ファイルを更新して以下を含めます:

```
* soft core unlimited
```
 - シェルプロンプトで”ulimit -c unlimited”と打ちます。
 - このシェルプロンプトからプログラムを実行します。
 - プログラムがクラッシュして[コアダンプ](#)ファイルができます。
 - ”gdb gdb ./program_binary core”として [core dump](#) ファイルを GDB にロードします。
 - GDB プロンプトで”bt”と打ちます。

無限ループやキーボードが凍結した場合、Ctrl-\ か Ctrl-C を押すか”kill -ABRT PID”を実行することでプログラムを強制終了できます。(項[9.4.12](#)を参照下さい)

ティップ

しばしば、一番上数行が”malloc()”か”g_malloc()”中にあるバックトレースを見かけます。こういったことが起こる場合は、大体あまりあなたのバックトレースは役に立ちません。有用な情報を見つけるもっとも簡単な方法は環境変数”\$MALLOCCHECK_”の値を 2 と設定することです (malloc(3))。gdb を実行しながらこれを実行するには以下のようにします。

```
$ MALLOCCHECK_=2 gdb hello
```

12.5.4 高度な gdb コマンド

12.5.5 ライブラリーへの依存の確認

以下のように `ldd(1)` を使ってプログラムのライブラリーへの依存関係をみつけだします。

コマンド	コマンド目的の説明
(gdb) thread apply all bt	マルチスレッドプログラムの全てのスレッドのバックトレースを取得
(gdb) bt full	関数コールのスタック上に来たパラメーターを取得
(gdb) thread apply all bt full	異常のオプションの組み合わせでバックトレースとパラメーターを取得
(gdb) thread apply all bt full 10	無関係の出力を切り最後の 10 のコールに関するバックトレースとパラメーターを取得
(gdb) set logging on	gdb アウトプットをファイルに書き出す (デフォルトは”gdb.txt”)

Table 12.14: 高度な gdb コマンドのリスト

```
$ ldd /usr/bin/ls
    librt.so.1 => /lib/librt.so.1 (0x4001e000)
    libc.so.6 => /lib/libc.so.6 (0x40030000)
    libpthread.so.0 => /lib/libpthread.so.0 (0x40153000)
    /lib/ld-linux.so.2 => /lib/ld-linux.so.2 (0x40000000)
```

`chroot` された環境下で `ls(1)` が機能するには、上記ライブラリーがあなたの `chroot` された環境内で利用可能である必要があります。

項9.4.6を参照下さい。

12.5.6 動的呼び出し追跡ツール

Debian 中に複数の動的呼び出し追跡ツールがあります。項9.4 を参照下さい。

12.5.7 X エラーのデバグ

GNOME プログラム `preview1` が X エラーを受けると、以下のようなメッセージが見つかります。

```
The program 'preview1' received an X Window System error.
```

このような場合には、プログラムを”`--sync`” 付きで実行して、バックトレースを得るために”`gdk_x_error`” 関数上で停止するようにしてみます。

12.5.8 メモリーリーク検出ツール

Debian にはメモリーリークを検出するプログラムがいくつか利用可能です。

12.5.9 バイナリーのディスアセンブリー

以下のように `objdump(1)` を使ってバイナリーコードをディスアセンブルできます。

```
$ objdump -m i386 -b binary -D /usr/lib/grub/x86_64-pc/stage1
```

注意
gdb(1) は対話的にコードをディスアセンブルするのに使えます。

パッケージ	ポプコン	サイズ	説明
libc6-dev	V:244, I:566	12052	mtrace(1): glibc 中の malloc デバッグ機能
valgrind	V:6, I:36	78191	メモリーデバッガとプロファイラ
electric-fence	V:0, I:3	73	malloc(3) デバッガ
libdmalloc5	V:0, I:2	390	メモリアロケーションのデバッグ用ライブラリー
duma	V:0, I:0	296	C および C++ プログラムのバッファオーバーランとアンダーランを検出するライブラリー
leaktracer	V:0, I:1	56	C++ プログラム用のメモリーリーク追跡ソフト

Table 12.15: メモリーリーク検出ツールのリスト

12.6 ビルドツール

パッケージ	ポプコン	サイズ	文書
make	V:148, I:554	1592	make-doc が提供する”info make”
autoconf	V:31, I:230	2025	autoconf-doc が提供する”info autoconf”
automake	V:31, I:229	1837	automake1.10-doc が提供する”info automake”
libtool	V:26, I:213	1213	libtool-doc が提供する”info libtool”
cmake	V:16, I:115	36607	クロスプラットフォームでオープンソースの make システム cmake(1)
ninja-build	V:6, I:41	428	Make と似た精神の小さなビルドシステム ninja(1)
meson	V:3, I:22	3759	ninja の上に構築された高生産性のビルドシステム meson(1)
xutils-dev	V:0, I:9	1484	imake(1), xmkmf(1), 他

Table 12.16: ビルドツールパッケージのリスト

12.6.1 Make

Make はプログラムのグループを管理するためのユーティリティです。make(1) を実行すると、make は”Makefile”というルールファイルを読み、ターゲットが最後に変更された後で変更された前提ファイルにターゲットが依存している場合やターゲットが存在しない場合にはターゲットを更新します。このような更新は同時並行的にされるかもしれません。

ルールファイルのシンタックスは以下の通りです。

```
target: [ prerequisites ... ]
[TAB] command1
[TAB] -command2 # ignore errors
[TAB] @command3 # suppress echoing
```

上記で、”[TAB]” は TAB コードです。各行は make による変数置換後シェルによって解釈されます。スクリプトを継続する行末には”\”を使います。シェルスクリプトの環境変数のための”\$”を入力するためには”\$\$”を使います。

ターゲットや前提に関するインプリシット (暗黙) ルールは、例えば以下のように書けます。

```
%.o: %.c header.h
```

上記で、ターゲットは”%”という文字を (1 つだけ) 含んでいます。”%”は実際のターゲットファイル名の空でないいかなる部分文字列ともマッチします。前提もまた同様にそれらの名前が実際のターゲットファイル名にどう関連するかを示すために”%”を用いることができます。

”make -p -f/dev/null”を実行して自動的な内部ルールを確認下さい。

自動変数	変数値
<code>\$@</code>	ターゲット
<code>\$<</code>	最初の前提条件
<code>\$?</code>	全ての新規の前提条件
<code>\$^</code>	全ての前提条件
<code>\$*</code>	"%" はターゲットパターンの軸にマッチします

Table 12.17: make の自動変数のリスト

変数展開	説明
<code>foo1 := bar</code>	一回だけの展開
<code>foo2 = bar</code>	再帰的展開
<code>foo3 += bar</code>	後ろに追加


Table 12.18: make 変数の展開のリスト

12.6.2 Autotools

Autotools は多くの Unix-like システムに移植可能なソースコードパッケージを作ることを援助するように設計された一連のプログラムツールです。

- [Autoconf](#) は”configure.ac” から”configure” を生成します。
 - その後、”configure” は”Makefile.in” から”Makefile” を生成します。
- [Automake](#) は”Makefile.am” から”Makefile.in” を生成します。
- [Libtool](#) は共有ライブラリーをソースコードからコンパイルする時のソフトウェア移植性問題を解決するためのシェルスクリプトプログラムです。

12.6.2.1 プログラムをコンパイルとインストール



警告
システムファイルをあなたがコンパイルしたプログラムでインストールする時に上書きしてはいけません。

Debian は”/usr/local/” とか”/opt” 中のファイルに触れません。プログラムをソースからコンパイルする場合、Debian とか合わないようになそれを”/usr/local/” の中にインストールします。

```
$ cd src
$ ./configure --prefix=/usr/local
$ make # this compiles program
$ sudo make install # this installs the files in the system
```

12.6.2.2 プログラムのアンインストール

オリジナルのソースを保有し、それが autoconf(1)/automake(1) と使用しあなたがそれをどう設定したかを覚えているなら、以下のように実行してソフトウェアをアンインストールします。

```
$ ./configure all-of-the-options-you-gave-it
$ sudo make uninstall
```

この代わりに、”/usr/local/”の下にだけインストールプロセスがファイルを置いたことが絶対に確実でそこに重要なものが無いなら、以下のようにしてその内容を消すことができます。

```
# find /usr/local -type f -print0 | xargs -0 rm -f
```

どこにファイルがインストールされるか良く分からない場合には、`checkinstall`パッケージにある `checkinstall(8)` を使いアンインストールする場合クリーンなパスとなるようにすることを考えましょう。これは”-D” オプションを使うと Debian パッケージを作成できます。

12.6.3 Meson

ソフトウェアビルドシステムは進化してきています:

- [Make](#) の上に構築された [Autotools](#) は 1990 年代より移植可能なビルドインフラのデファクトスタンダードです。これは非常に遅いです。
- 2000 年に最初にリリースされた [CMake](#) は、スピードが大幅向上させたが、依然として本質的に遅い [Make](#) の上に構築されていました。(現在は、[Ninja](#) がバックエンドで使えます。)
- 2012 年に最初にリリースされた [Ninja](#) は、さらなるビルド速度の向上のために Make の置き換えを意図し、その入力ファイルはハイレベルビルドシステムが生成するように設計されています。
- 2013 年に最初にリリースされた [Meson](#) は、新しく人気ある [Ninja](#) をバックエンドに使うハイレベルビルドシステムです。

”[The Meson Build system](#)” や ”[The Ninja build system](#)” にある文書を参照下さい。

12.7 ウェブ

基本的な対話式動的ウェブページは以下のようにして作られます。

- 質問(クエリー)はブラウザのユーザーに [HTML](#) フォームを使って提示されます。
- フォームのエントリーを埋めたりクリックすることによって以下の符号化されたパラメーター付きの [URL](#) 文字列をブラウザからウェブサーバーに送信します。
 - `”https://www.foo.dom/cgi-bin/program.pl?VAR1=VAL1&VAR2=VAL2&VAR3=VAL3”`
 - `”https://www.foo.dom/cgi-bin/program.py?VAR1=VAL1&VAR2=VAL2&VAR3=VAL3”`
 - `”https://www.foo.dom/program.php?VAR1=VAL1&VAR2=VAL2&VAR3=VAL3”`
- URL 中の”%nn” は 16 進数で nn の値の文字と置き換えられます。
- 環境変数は以下のように設定されます: `”QUERY_STRING=”VAR1=VAL1 VAR2=VAL2 VAR3=VAL3”`。
- ウェブサーバー上の [CGI](#) プログラム(”program.*” のいずれでも)が環境変数”\$QUERY_STRING”の下で実行されます。
- CGI プログラムの STDOUT (標準出力) がウェブブラウザに送られ対話式の動的なウェブページとして表示されます。

セキュリティ上、CGI パラメーターを解釈する手作りの急ぎしらのプログラムは作らない方が賢明です。Perl や Python にはこのための確立したモジュールが存在します。[PHP](#) はこのような機能が同梱されています。クライアントでのデータのストレージの必要がある場合、[HTTP クッキー](#)が使われます。クライアントサイドのデータ処理が必要な場合、[Javascript](#) が良く使われます。

詳しくは、[Common Gateway Interface](#) や [The Apache Software Foundation](#) や [JavaScript](#) を参照下さい。

<https://www.google.com/search?hl=en&ie=UTF-8&q=CGI+tutorial> を URL として直接ブラウザのアドレスに入れ Google で”CGI tutorial”を検索するとグーグルサーバー上の CGI スクリプトが動いているのを観察する良い例です。

12.8 ソースコード変換

ソースコード変換するプログラムがあります。

パッケージ	ポプコン	サイズ	キーワード	説明
perl	V:705, I:989	673	AWK → PERL	AWK から PERL へのソースコード変換シフト: a2p(1)
f2c	V:0, I:3	442	FORTRAN → C	FORTRAN 77 から C/C++ へのソースコード変換ソフト: f2c(1)
intel2gas	V:0, I:0	178	intel → gas	NASM (Intel フォーマット) から GNU Assembler (GAS) への変換ソフト

Table 12.19: ソースコード変換ツールのリスト

12.9 Debian パッケージ作成

Debian パッケージを作りたい場合には、次を読みましょう。

- 基本的なパッケージシステムの理解には第2章
- 基本的なポーティングプロセスの理解のために、項[2.7.13](#)
- 基本的な chroot 技術の理解のために、項[9.11.4](#)
- [debbuild\(1\)](#) と [sbuid\(1\)](#)
- リコンパイルとデバグは項[12.5.2](#)
- [Guide for Debian Maintainers](#) ([debmake-doc](#) パッケージ)
- [Debian Developer's Reference](#) ([developers-reference](#) パッケージ)
- [Debian ポリシーマニュアル](#) ([debian-policy](#) パッケージ)

[debmake](#) や [dh-make](#) や [dh-make-perl](#) 等のパッケージングを補助するパッケージがあります。

Appendix A

補遺

以下が本文書の背景です。

A.1 Debian 迷路

Linux システムはネットワーク化されたコンピューターのための非常にパワフルなコンピュータープラットフォームです。しかし、Linux の全能力を利用する方法を学ぶことはたやすいことではありません。非 PostScript プリンタが接続された LPR プリンタの設定がこんなつまずく点の良い例でした。(最近のインストレーションでは CUPS システムが使われるのでもうこの様な問題はありません。)

”ソースコード”という完全かつ詳細なマップが存在します。これは非常に正確ですが理解することが難しいものです。また、HOWTO や mini-HOWTO と呼ばれるリファレンスもあります。これらは理解はしやすいのですが、詳細過ぎて全体像を失いがちです。ちょっとコマンドを実行する必要がある時に、長大な HOWTO の該当する章を探すのには骨が折れることが時々あります。

この”Debian リファレンス (第 2.116 版)” (2024-02-25 09:13:41 UTC) が Debian 迷路の真っ只中にいる皆様にとって解決の糸口となることを望みます。

A.2 著作権の経緯

Debian リファレンスは青木修 <osamu at debian dot org> が個人用システム管理メモとして書き始められました。多くの内容が [debian-user メーリングリスト](#) や他の Debian のリソースから得られた知識由来です。

当時 [Debian Documentation Project](#) で非常にアクティブであった、Josip Rodin 氏の助言に従い、DDP 文書の一部として”Debian リファレンス (第 1 版、2001-2007)”を作りました。

6 年経った時点で、青木はオリジナルの”Debian リファレンス (第 1 版)”が時代遅れとなっている事に気づき多くの内容を書き換え始めました。新たな”Debian リファレンス (第 2 版)”が 2008 年にリリースされました。

著者は、新規トピックス (Systemd, Wayland, IMAP, PipeWire, Linux kernel 5.10) を取り扱い、旧式のトピックス (SysV init, CVS, Subversion, SSH protocol 1, Linux kernels before 2.5) を削除して、”Debian Reference (version 2)”を更新しました。Jessie 8 (2015-2020) リリースやそれ以前の状況は、ほぼ削除しました。

この”Debian Reference (version 2.116)” (2024-02-25 09:13:41 UTC) は、主に Bookworm (=stable) と Trixie (=testing) Debian リリースカバーします。

チュートリアルの内容はその内容とインスピレーションを次から得ました。

- ”[Linux User’s Guide](#)” Larry Greenfield 著 (1996 年 12 月)
 - ”Debian Tutorial” によって陳腐化

- ”Debian Tutorial” Havoc Pennington 著。(1998 年 12 年 11 日)
 - Oliver Elphick と Ole Tetlie と James Treacy と Craig Sawyer と Ivan E. Moore II による一部著作
 - ”Debian GNU/Linux: Guide to Installation and Usage” によって陳腐化
- ”[Debian GNU/Linux: Guide to Installation and Usage](#)” John Goerzen and Ossama Othman 著 (1999 年)
 - ”Debian リファレンス (第 1 版)” によって陳腐化

パッケージやアーカイブに関する記述はそのオリジンやインスピレーションの一部を次に遡ることができます。

- ”[Debian FAQ](#)” (Josip Rodin が維持していた 2002 年 3 月版)

他の内容はそのオリジンやインスピレーションを次に遡ることができます。

- ”Debian リファレンス (第 1 版)” 青木修著 (2001 年～2007 年)
 - 2018 年のより新しい”Debian リファレンス (第 2 版)” によって陳腐化

以前の”Debian リファレンス (第 1 版)” は次によって作られました。

- ネットワーク設定に関する大部分の内容は Thomas Hood が寄稿
- X と VCS に関連するかなりの内容は Brian Nelson が寄稿
- ビルドスクリプトや多くの内容に関する訂正で Jens Seidel が寄与
- David Sewell による徹底的な校正
- 翻訳者やコントリビューターやバグ報告者達による多くの寄与

Debian システム上の多くのマニュアルページや info ページやアップストリームのウェブページや[Wikipedia](#)の文書が本文書を書く上での第一義的参照情報として使われました。青木修が[公正な使用](#)と考える範囲内で、それらの多くの部分、特にコマンドの定義が、本文書の文体と目的に合うように注意深い編集をした後、断片的文言として使われました。

gdb デバッガーに関する記述は Arii Pollak と Loïc Minier と Dafydd Harries の了承のもと [backtrace に関する Debian wiki の内容](#)を拡張して使いました。

既に上記で触れた項目を除く現在の”Debian リファレンス (第 2.116 版)” (2024-02-25 09:13:41 UTC) の内容はほとんど私自身の仕事です。これらはコントリビューターによっても更新されています。

”Debian リファレンス (第 1 版)” は、角田慎一さんがすべて日本語訳しました。

”Debian リファレンス (第 2 版)” は、英文原著者の青木修自身がすべてを日本語訳しました。その際に”Debian リファレンス (第 1 版)” から内容が比較的変更されていない「第 1 章 GNU/Linux チュートリアル」等では、角田さんの旧訳文を青木が文体や内容を調整した上で一部再利用させて頂きました。

著者である青木修は本文書を世に送ることにご助力戴いた皆様に感謝いたします。

A.3 文書のフォーマット

英語の元文書のソースは現在 [DocBook XML](#) ファイルで書かれています。この Docbook XML ソースは HTML やブレンテキストや PostScript や PDF に変換されます。(一部書式は頒布時にスキップされるかもしれません。)