



Version 9.2

Release Notes

December 2023

0898003-9.2



免責事項

本書に含まれる情報は予告なしに変更することがあります。Concurrent Real-Time, Incは本書から誤りを取り除くために努力していますが、存在し続ける可能性のある誤りに関するConcurrent Real-Time, Incの責務は、Concurrent Real-Time, Incに知らされている指摘された誤りを訂正する事です。

ライセンス

Concurrent Real-Time, Incの書面による同意なしに本書の複製を禁止します。同意によって複製された本書の如何なるコピーもConcurrent Real-Time, Incの著作権情報に含まれます。

商標に関する通知

Concurrent Real-Time, IncおよびそのロゴはConcurrent Real-Time, Incの登録商標です。その他すべてのConcurrent Real-Timeの製品名称はConcurrent Real-Timeの商標であり、同時にその他すべての製品名称は各々の所有者の商標または登録商標です。Linux®はLinux Mark Institute (LMI)のサブライセンスに準じて使用しています。

© 2023 Concurrent Real-Time, Inc – All Rights Reserved
コンカレント日本株式会社
〒111-0052 東京都台東区柳橋 2-19-6
柳橋ファーストビル4階

NOTE: 情報は告知なしに変更されます。また、本書は英文資料を意訳した内容となります。

| | |
|---|----|
| 1.0 序文 | 1 |
| 1.1 製品説明 | 1 |
| 1.2 製品メディア | 2 |
| 1.3 バージョン番号 | 3 |
| 1.4 システムの更新 | 4 |
| 1.5 構文記法 | 4 |
| 2.0 文書 | 5 |
| 2.1 RedHawk Linuxの文書 | 5 |
| 2.2 ベンダーの文書 | 6 |
| 3.0 必要条件 | 7 |
| 3.1 ソフトウェア | 7 |
| 3.2 ハードウェア | 7 |
| 4.0 本リリースでの変更点 | 8 |
| 4.1 RedHawk Version 9.2での変更 | 8 |
| 4.1.1 Rocky Linux 9.2ベース | 8 |
| 4.1.2 kernel.org 6.1.19-rt8ベース | 8 |
| 4.1.3 NVIDIAディストリビューションの変更とドライバーの更新 ... | 8 |
| 4.1.4 Onloadドライバー | 8 |
| 4.1.5 Ubuntuのサポート | 8 |
| 4.1.6 Python 2は非サポート | 8 |
| 4.1.7 Yellowpages/NISは削除 | 9 |
| 4.1.8 NUMAメモリ・シールドは廃止 | 9 |
| 4.1.9 新しいmlockフラグはカーネル・メモリの移動を抑制 | 9 |
| 4.1.10 Intel: PコアとEコア | 9 |
| 4.1.11 デバッグ・カーネルの構築 | 9 |
| 4.1.12 新たなRedHawkシステムの解析・チューニング用ツール ... | 9 |
| 4.1.13 RedHawkでturboostatが利用可能 | 10 |
| 5.0 インストール手順 | 11 |
| 5.1 Rockyソフトウェアのインストール | 12 |
| 5.1.1 Rockyのインストール | 12 |
| 5.1.2 Rocky Updatesのインストール | 26 |
| 5.2 RedHawk Linuxのインストール | 29 |
| 5.3 Frequency-Based Scheduler(FBS)のインストール | 31 |
| 5.4 追加のRedHawk製品のインストール | 33 |
| 5.5 ディスクからRedHawk Updatesのインストール | 33 |
| 5.6 WebサイトからRedHawk Updatesのインストール | 34 |
| 6.0 NVIDIAグラフィック構成 | 35 |
| 6.1 サポート済みNVIDIA GPU | 35 |
| 6.2 マルチNVIDIAビデオ・カードの留意事項 | 35 |
| 6.3 ディスプレイ構成 | 36 |
| 6.3.1 Single | 36 |
| 6.3.2 Multiple X Screens | 36 |
| 6.4 nvidia-xconfigの利用 | 36 |
| 6.5 nvidia-settingsの利用 | 37 |
| 6.6 問題の解決 | 42 |
| 7.0 追加情報 | 45 |
| 7.1 インストール/構成の問題 | 45 |
| 7.1.1 ファイル・システムのバックアップの推奨 | 45 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| 7.1.2 Swapファイル・システム・サイズのガイドライン | 46 |
| 7.1.3 Linux Rescueの利用方法 | 46 |
| 7.1.4 VNC経由で遠隔インストール | 48 |
| 7.1.5 enforcingモードにSELinuxを構成 | 50 |
| 7.2 留意事項 | 50 |
| 7.2.1 コンパイラ要件..... | 50 |
| 7.2.2 ハイパースレッドの有効化 | 51 |
| 8.0 既知の問題 | 52 |
| 9.0 ソフトウェアのアップデートとサポート..... | 57 |
| 9.1 ソフトウェアの直接サポート | 57 |
| 9.2 ソフトウェアのアップデート | 57 |
| 9.2.1 NUU経由のアップデート | 57 |
| 9.2.2 手動でダウンロードしたRPMのインストール | 58 |
| 9.2.3 Update Discのカスタマイズ | 60 |
| 9.3 文書のアップデート | 60 |

付録A

Ubuntuのサポート

| | |
|----------------------------|------|
| 概要..... | A-1 |
| Ubuntuのインストール | A-1 |
| Ubuntuソフトウェアの更新 | A-5 |
| RedHawk Linuxのインストール | A-8 |
| RedHawkソフトウェアの更新 | A-10 |
| Ubuntu固有の注意事項 | A-11 |
| 既定のNTPサーバーは不正確 | A-11 |
| カスタム・カーネルの構築とインストール | A-11 |
| カーネル・クラッシュ・ダンプ | A-12 |

付録B

UEFIセキュア・ブート

| | |
|----------|-----|
| 概要 | B-1 |
| 構成 | B-1 |

付録C

Turboサービス

| | |
|------------------|-----|
| 概要 | C-1 |
| 構成 | C-1 |
| ファームウェアの設定 | C-1 |
| サービスの有効化 | C-3 |
| サービスの無効化 | C-3 |
| サービスのエラー | C-4 |
| AMDの注意事項 | C-5 |
| リアルタイムへの影響 | C-5 |
| 理想的なケース | D-5 |
| ジッターの増加 | D-6 |
| 最悪のケース | D-7 |
| サマリー | D-7 |

1.0. 序文

本書は、Concurrent Real-Time, IncのRedHawk™ Linux®オペレーティング・システムVersion 9.2に関するリリース情報ならびにインストール手順を提供します。

1.1 製品説明

RedHawk™ Linux® は、オープン・ソースLinuxオペレーティング・システムのリアルタイム・バージョンです。複雑なリアルタイム・アプリケーションに要求される互換性およびパフォーマンスをサポートするため、標準Linux version 6.1に改良を行いました。

RedHawkは、すべてのシステム・オペレーションを直接制御するシングル・プログラミング環境をサポートするため、シングル・カーネル設計を利用します。この設計は、高I/Oスループットとデターミニスティック(レスポンス時間が予測可能)なファイル、ネットワーク、グラフィックI/O操作を同時に提供しながら、デターミニスティックなプログラムの実行および割り込みに対するレスポンスを可能とします。RedHawkはシミュレーション、データ収集、工業制御機器、医療画像システムが求めるデターミニスティック・アプリケーションのための理想的なLinux環境です。

RedHawkに含まれているのはRocky Linux® Version 9.2ですが、RedHawkは全てのRocky互換Version 9.2ディストリビューション(例えばOracle)に対してインストールすることも可能であることに留意してください。加えて、RedHawk 9.2は人気のあるUbuntuディストリビューションもまたサポートします。詳細については付録A *Ubuntuのサポート*を参照して下さい。

RedHawkのインストール媒体は、リアルタイム・カーネルとRedHawk固有のカーネル機能にアクセスするためのライブラリを提供します。オプションのNightStar™ RT開発ツールは、リアルタイム・アプリケーションの開発に利用可能で、Frequency-Based Scheduler(FBS)はリアルタイム・クロックまたは他の外部割り込みソースから駆動する周期アプリケーションのスケジュールに利用することが可能です。パフォーマンス・モニター・モジュールはそのスケジューラー上の各プロセスの詳細なCPU利用状況を取得することが可能です。

RedHawkカーネルは、Concurrent Real-Timeが50年を超えるリアルタイムOSの開発経験によりオープン・ソースのパッチとConcurrent Real-TimeがサポートしてきたリアルタイムUNIX®から派生した機能の両方を統合しています。

RedHawkはConcurrent Real-TimeのiHawk™システムに各々含まれます。64bit機能を持つiHawkだけが64bit版のみ利用可能なRedHawk 9.2を実行可能ですが、iHawkは多様なアーキテクチャや構成で利用可能な対象型マルチプロセッサ(SMP)システムです。

SMPへの対応は高度に最適化されています。シールドCPUとして知られるユニークなコンセプトは、プロセッサの一部を最もデターミニスティックな性能を必要とするタスク専用とすることができます。個々のCPUは、割り込み処理、カーネル・デーモン、割り込みルーチン、その他のLinuxタスクからシールドすることが可能です。プロセッサ・シールドリングは、プロセスの高速かつ信頼できる外部イベントへの応答を保証する高度なデターミニスティックな実行環境を提供します。

RedHawk Linuxはカーネル6.1シリーズをベースとする他のLinuxディストリビューションのPOSIX®適合レベルを満足します。Intel® x86とARMv8-Aアーキテクチャ上のLinuxは、Intel x86とARMv8-Aプラットフォームで実行するよう設計された市販アプリケーションをConcurrent Real-TimeのiHawkプラットフォームで実行することを可能にする事実上のバイナリ標準を規定しました。

NightStar RT、RedHawk ArchitectおよびRedHawk KVM-RTはRedHawk Linux上で実行することが可能なオプション製品です。

NightStar RTは、負担をかけずにリアルタイム多重処理アプリケーションの制御、監視、解析、デバッグのための強固なグラフィカル・インターフェースを提供するConcurrent Real-Timeの強力なリアルタイム・ツールセットです。すべてのツールはアプリケーションとして同一システム上でもリモートでも実行させることが可能です。

NightStar RTツールは以下を含みます：

- **NightView™** ソースレベル・デバッガー：マルチ言語、マルチプロセッサ、マルチプログラム、マルチスレッドの監視、デバッグをシングルGUIで行います。
- **NightTrace™** 実行時間アナライザー：動作中のアプリケーションの挙動を解析することが可能です。
- **NightSim™** 周期スケジューラー：周期実行を必要とするアプリケーションを簡単にスケジューリングすることが可能です。
- **NightProbe™** データモニター：実行中の複数のプログラムのデータのサンプリング、記録、修正に利用します。
- **NightTune™** パフォーマンスチューナー：システム及びアプリケーションの性能を解析するために利用します。

RedHawk Architectは、開発者がターゲット・イメージに含めるLinuxおよびアプリケーションを選択することが可能な使い易いGUIを持つ強力なツールです。ターゲット・イメージは完全なワークステーションから専用サーバーへ拡張、更に小さな組み込みアプリケーションへ縮小することも可能です。RedHawk Architectはハード・ドライブ、フラッシュ・メモリ、光学メディアもしくはUSBフラッシュへインストールするための展開ツールを提供します。

RedHawk KVM-RTは、RedHawkのリアルタイム・デターミニズムをゲストのRedHawk仮想マシンに拡張するためにQEMU/KVMとRedHawkのリアルタイム機能を活用するリアルタイム・ハイパーバイザー・ソリューションです。

1.2 製品メディア

下表には各Concurrent Real-Timeのシステムに対してRedHawk Linux Version 9.2と共に供給される光学メディア・ディスクを記載しています。

WARNING

RedHawkの媒体に関する大半のソフトウェアはGNU GPLライセンスに従い許諾されている一方、いくつかの構成はそうではありません。従って、本媒体を自由に複製することはできません。

製品メディア

| | | |
|--|----------------------------|-----------|
| プロセッサの型: | IntelおよびAMD x86_64 64-bit | |
| モデル: | iHawk Intel-based systems | [HQxxx] |
| | iHawk AMD-based systems | [HRxxx] |
| | iHawk ARM-based systems | [HAXxx] |
| | ImaGen Intel-based systems | [HQ0G1] |
| | ImaGen AMD-based systems | [HR0G1] |
| オペレーティング・システム・ディスク: | | |
| Rocky 9.2 (64-bit) (1 BD) [WA-ROCK, WA-ROCK-ARM64 Version 9.2] Rocky 9.2 Updates (64-bit) (1 BD) [LXUPDATE-ROCK Version 9.2] RedHawk Linux OS (64-bit) (1 DVD) [WA-EM64T-AMD64, WA-ARM64 Version 9.2] Software Updates for RedHawk (1 DVD or 1 CD, if present) | | |
| オプション・ディスク: | | |
| RedHawk Linux Frequency-Based Scheduler for x86_64 Systems [WU1210-JA Version 9.2] NightStar RT for RedHawk [WU1220-LDV, WU1220-LDVF Version x.x (x.x=latest version)] RedHawk Architect (64-bit) [W-RHLE-E64] Version 9.2 RedHawk KVM-RT (64bit) [WU1602-KVM-RT] Version 1.4 | | |

1.3 バージョン番号

全てのRedHawk Linuxのバージョン番号は以下の書式を採用します:

major.minor[.update]

詳細:

| | |
|---------------|---------------------|
| <i>major</i> | 製品のメジャー・バージョン番号です |
| <i>minor</i> | 製品のマイナー・バージョン番号です |
| <i>update</i> | アップデートの増加分バージョン番号です |

例えば、8.0はメジャー・バージョン8の初期リリースで、8.2はバージョン8.0の後続のリリースです。8.0と8.2の両方とも完全な製品リリースを構成し、システムにインストールするために以前のリリースを必要としません(両方ともSoftware Distributionから光学メディアを入手可能です)。

RedHawk UpdatesのWebサイト(後述の「システムの更新」を参照)を介して入手可能な個々のカーネル・アップデートは*major.minor*リリースにマッチしているアップデートだけがインストール可能です。例えば、9.2.1カーネル・アップデートは現在RedHawk Linux 9.2が動作中のシステムにのみインストールすることが可能です。

1.4 システムの更新

RedHawk Linuxのアップデートが出た場合、それらはConcurrent Real-TimeのSoftware Portalからダウンロードして利用することが可能です。

Webサイトからのアップデートのダウンロードに関する説明は、57ページの「ソフトウェアのアップデート」で提供します。

1.5 構文記法

本書を通して使用される表記法は以下のとおりとなります。

| | |
|--------------|---|
| 斜体 | ユーザーが特定する書類、参照カード、参照項目は、 <i>斜体</i> にて表記します。特殊用語も <i>斜体</i> にて表記します。 |
| 太字 | ユーザー入力 は太字形式 にて表記され、指示されたとおりに入力する必要があります。ディレクトリ名、ファイル名、コマンド、オプション、 man ページの引用も 太字形式 にて表記します。 |
| list | プロンプト、メッセージ、ファイルやプログラムのリストのようなオペレーティング・システムおよびプログラムの出力はlist形式にて表記します |
| [] | ブラケット(大括弧)はコマンドオプションやオプションの引数を囲みます。もし、これらのオプションまたは引数を入力する場合、ブラケットをタイプする必要はありません。 |
| ハイパーテキスト・リンク | 本資料を見ている時に項、図、テーブル・ページ番号照会をクリックすると対応する本文を表示します。 青字 で提供されるインターネットURLをクリックするとWebブラウザを起動してそのWebサイトを表示します。 赤字 の出版名称および番号をクリックすると(利用可能およびアクセス可能であれば)対応するPDFのマニュアルを表示します。 |

2.0. 文書

2.1 RedHawk Linuxの文書

表2-1はPDFファイルで提供されるRedHawk Version 9.2の文書を記載しています。RedHawk Linuxの文書をインストールした後、そのファイルは次で参照可能です：

- **Ccur-docs**パッケージがインストールされていれば**/usr/share/doc/ccur**の下
- Concurrent Real-Timeの文書Webサイト—<http://redhawk.concurrent-rt.com/docs>

表2-1 RedHawk Linuxの参照文書

| RedHawk Linux Operating System Documentation | 文書番号 |
|---|--------------|
| <i>RedHawk Linux Version 9.2 Release Notes</i> | 0898003-9.2 |
| <i>RedHawk Linux User's Guide</i> | 0898004-1020 |
| <i>Real-Time Clock & Interrupt Module (RCIM) User's Guide</i> | 0898007-1200 |
| Optional RedHawk Product Guides | |
| <i>RedHawk Linux Frequency-Based Scheduler (FBS) User's Guide</i> | 0898005-360 |
| Optional RedHawk Product Documentation Sets | |
| <i>RedHawk Architect Release Notes</i> | 0898600-9.2 |
| <i>RedHawk Architect User's Guide</i> | 0898601-9.2 |
| <i>KVM-RT Release Notes</i> | 0898603-1.4 |
| <i>KVM-RT User's Guide</i> | 0898604-1.4 |

Optional RedHawk Product Documentation Setsは、PDFファイルによるConcurrent Real-Timeのユーザー・ガイドと共にRedHawk製品での使用を促進する追加ベンダーの文書のPDFも含みます。

更新されたリリース・ノートやユーザー・ガイドを含むConcurrentの全てのソフトウェア製品に関する最新の文書はConcurrent Real-Timeの文書Webサイト
<http://redhawk.concurrent-rt.com/docs>から入手することが可能です。

2.2 ベンダーの文書

いくつかのRedHawkのオプション製品はRedHawk製品での使用を促進するベンダーの文書を含みます。

iHawkシステムに適用可能な民生品(COTS: Commercial Off-The-Shelf)の文書はシステムに含まれます。更なる原稿を入手するには各ベンダーの営業所へ連絡してください。

3.0. 必要条件

3.1 ソフトウェア

以前インストールしたソフトウェアはRedHawk Linuxのインストールには必要ありません。RedHawk Linuxインストール一式は次のソフトウェアで構成されます：

- Rocky 9.2 with updates
- RedHawk Linux operating system (Updatesはオプション)
- NightStar RT for RedHawk tools (オプション)
- RedHawk Linux Frequency-Based Scheduler (FBS) (オプション)
- RedHawk Architect (オプション)
- RedHawk KVM-RT (オプション)

これらのパッケージは64bit環境でのみ動作します。システムの動作環境はプロセッサのモデルとそのプロセッサに関するソフトウェアに含まれるサポート次第です。詳細については2ページの「製品メディア」を参照してください。

NOTE

RedHawk 9.2では、64bitオペレーティング・システム(x86_64)で動作する32bit互換モードのアプリケーションでリアルタイム拡張および機能がオプションにて利用可能です。

3.2 ハードウェア

- Concurrent Real-TimeのiHawkまたはImaGenシステム
- Real-Time Clock and Interrupt Module (RCIM)
- システムをインストールするにはブルーレイ光メディア・リーダーが必要

4.0. 本リリースでの変更点

本項ではVersion 9.2で導入された機能拡張や他の変更を説明します。

4.1 RedHawk Version 9.2での変更

4.1.1 Rocky Linux 9.2ベース

Rocky LinuxはEnterprise Linuxと互換性があるように設計されたコミュニティ・エンタープライズ・オペレーティング・システムです。CentOSは生産終了に至ったのでCentOSはもはやサポートされません。

4.1.2 kernel.org 6.1.19-rt8ベース

kernel.orgの6.1.19-rt8リリースからの変更を組み込んでいます。

4.1.3 NVIDIAディストリビューションの変更とドライバーの更新

RedHawk 9.2カーネルではもはや独自NVIDIAドライバーは事前に含まれません。その代わり、Concurrentは独自NVIDIAドライバーをインストールするアドオンNVIDIAドライバー・ディスクを提供します。更に、CUDAソフトウェアもRedHawk 9.2インストール・ディスクには含まれません。代わりにConcurrentは独自CUDAソフトウェアをインストールするアドオンCUDAディスクを提供します。

詳細な手順はPDFファイルとしてアドオンディスクに含まれるRelease Notesで提供されます。

本書を書いている時点で、Concurrentの最新のアドオンNVIDIAドライバー・ディスクはNVIDIA 525.85.12ドライバーをインストールし、最新のアドオンCUDAディスクはCUDA 12.1をインストールします。

4.1.4 Onloadドライバー

Onload (以前はOpenOnload)ドライバーは現在利用できませんが、6.1カーネルと互換性のあるバージョンが間もなく利用可能となります。このドライバーは以前のカーネルでも利用可能です。

4.1.5 Ubuntuサポート

RedHawk 9.2はUbuntu 22.04 (Jammy Jellyfish)ディストリビューションをサポートしています。Ubuntu 22.04は長期サポート(LTS: Long Term Support)対応の最新バージョンです。RedHawk 9.2はUbuntu 22.04のみをサポート、以前のUbuntuのバージョンはサポートされないことを注意して下さい。

4.1.6 Python 2は非サポート

Rockyは公式にRocky 9.XリリースでPython 2を削除しているため、RedHawk 9.2も同様にPython 2のサポートを排除し、Python 3のみをサポートします。RedHawk 9.2で動作する全てのConcurrent製品はPython 3が必要となります。

Ubuntu 22.04はデフォルトでPython 2はインストールされません。Ubuntu 22.04用のPython 2パッケージをダウンロードしてインストールすることは今なお可能である一方、RedHawk 9.2はPython 3のみを使用します。Concurrentは全てのユーザーが残っているPython 2のコードをPython 3へ改良することを強く推奨します。

4.1.7 Yellowpages/NISは削除

Yellowpages/NISのサポート全てがRocky 9.Xリリースから削除されました。

4.1.8 NUMAメモリー・シールドは廃止

NUMAメモリー・シールドは本リリースで廃止され、RedHawk 10では完全に削除されます。RedHawk 9.Xで本機能を以前同様に使用するには、カーネル・コマンド・ラインでカーネル・パラメータ`enable_deprecated_memshielding`を渡す必要があります。カーネル・パラメータの追加に関する情報については、Rockyシステムでは`blscfg(1)`、Ubuntuシステムでは`ccur-grub2(1)`を参照して下さい。

4.1.9 新しいmlockフラグはカーネル・メモリの移動を抑制

RedHawkは、カーネル・デーモンがメモリ移動できないようにするために`mlock2(2)`、`mlockall(2)`およびRedHawkの`mlockall_pid(2)`システムコールへ渡すことが可能な追加のフラグを提供します。この新しいフラグは`MCL_NOAUTOMIGRATE`と`MLOCK_NOAUTOMIGRATE`です。

`MCL_NOAUTOMIGRATE`フラグは`mlockall(2)`および`mlockall_pid(2)`システムコールで使用されますが、`MLOCK_NOAUTOMIGRATE`フラグは`mlock2(2)`に提供されます。

これらのフラグは3種類の自動的なカーネル・ページの移動を停止します：

- 自動NUMAバランシング
- メモリ圧縮
- カーネル同一ページ結合

自動カーネル・ページ移動およびフラグに関する詳細については、`noautomigrate(7)`のmanページを参照して下さい。

4.1.10 Intel: PコアとEコア

第11世代以降の最新世代のIntel CPUチップはPコア(Performance Core)とEコア(Efficiency Core)を搭載しています。最適なリアルタイム性能を得るには、アプリケーションは性能コアで実行すべきです。

4.1.11 デバッグ・カーネルの構築

デバッグ構成ファイルは、デバッグ・カーネルを構築する必要があるユーザー向けにカーネル・ソース・ツリー内に含まれています。事前に構築されたデバッグ・カーネルのバイナリは本リリースでは提供されません。デバッグ・カーネルは、カーネル・ドライバー開発中にとっても役立つ詳細なデバッグ機能が有効になった状態で構築されます。

4.1.12 新たなRedHawkシステムの解析・チューニング用ツール

新しいツールはRedHawkシステムのハードウェア・トポロジーの解析やシステムのチューニングが可能です。このツールは`--help`オプションを介して文書化されています。一部はグラフィカル・ユーザー・インターフェース(`-gui`)のバージョンもあります。

`cpustat`と`cpustat-gui`はトポロジー・ツリー内にCPUを表示し、CPUパッケージ、ダイ、コア、キャッシュ、メモリの情報、シールド、ダウンCPU、IRQやタスクのCPUアフィニティ、IOブリッジとデバイスの簡易ビューを表示することが可能です。

irq-affinityはIRQのCPUアフィニティを表示または変更するために使用可能です。

task-affinityはタスクのCPUアフィニティを表示または変更するために使用可能です。

hwtopoと**hwtopo-gui**はシステムのハードウェア・トポロジーを表示します。

4.1.13 RedHawkで**turbostat**が利用可能

X86プロセッサの様々な測定結果をレポートする**turbostat(8)**コマンドが、現在RedHawkシステムで利用可能です。**turbostat**の実行はリアルタイム性能に影響を及ぼす可能性があることに注意して下さい。詳細は52ページの「既存の問題」を参照して下さい。

5.0. インストール手順

システムを作成または再作成するにはここで提供するインストール手順を利用して下さい。

NOTE: 以前のリリース(RedHawk 7.x、RedHawk 8.x)からのアップグレードはサポートしていません。

NOTE: 独自のRed Hatソフトウェアを提供するユーザーを支援するためのリソースはConcurrent Real-Time Software Documentation Libraryで入手可能です：
<http://redhawk.concurrent-rt.com/docs/>
対応するRedHawk Linux Releaseの下にある「Installing on RHEL」のラベルのリンクを探して下さい。

ソフトウェアをインストールする前に以下の点を再確認して下さい：

- Concurrent Real-Timeはここに記載されているように手順を進めることを推奨しますが、上級ユーザーは現場の要求に基づき他の選択をすることを決めることが可能です。
- 異なる媒体をインストールするよう指示されるまでは使用中のインストール媒体は何度もアクセスされるため、インストール中はドライブの中に入ったままにする必要があります。

開始する前に：

- **メイン・メモリ・サイズ** — 適切なswapファイル・システムのサイズを設定するためにシステムのメイン・メモリ・サイズを知る必要があります。メイン・メモリ・サイズが不確かである場合、本情報を確定するためにシステムのBIOSにアクセスしてください。
- **ネットワーク・アドレス** — DHCP経由のネットワークを構成しない場合、インストールを開始する前にシステム用に以下の情報を入手する必要があります：
 - IPアドレス
 - ゲートウェイ・アドレス
 - ネットマスク・アドレス
 - プライマリおよびセカンダリDNSアドレス
- **ファームウェア設定** — ファームウェア設定はインストール前および正常動作しないデバイスを含む問題に遭遇した際はいつでも再検討する必要があります。デフォルト設定を変更する前は注意して下さい。Concurrent Real-Timeは以下を提案します：
 - 「Installed OS」(もしくは同等の)設定が利用可能なオプションである場合、「Linux」を指定する必要があります。それがない場合は既定の「other」を使用して下さい。
 - メモリ機能とPCIタイミング機能はデフォルト設定のみがサポートされます。
 - ACPIサポートは有効とすべきですが、他のACPIオプションの規定値を変更する前に注意が必要となります。ACPI sleep stateはBIOSまたはカスタム・カーネル構築時に有効とすべきではありません。
 - インストールおよびアップデートで使用するドライブはブート可能であること、ディスクからインストーラをブートするようにブートの順番がファームウェアで正しく設定されていることを確認して下さい。
 - Concurrentは全てのRedHawk 9.XシステムでUEFIを使用することを推奨します。

5.1 Rockyソフトウェアのインストール

システムのアーキテクチャ(x86_64またはARM)に適したRocky Linuxのバージョンを特に以下の全手順により最初にシステムへインストールする必要があります。

Rockyのインストールは2つの要素で完了します：

- Rockyのインストール
- Rocky Updatesのインストール

既に9.2バージョン・レベルがインストールされたRockyシステムがある場合、26ページの「Rocky Updatesのインストール」へそのままスキップすることが可能です。

5.1.1 Rockyのインストール

本項は完了するまでに通常40～70分かかります。

1. 必要であればブルーレイ・ディスク・ドロワーを開くためにシステムの電源をONにして下さい。
2. ドライブにRocky Installation Discを挿入しシステムの電源をOFFにして下さい。
3. システムの電源をONにしてディスクからブートして下さい。
4. 少し待った後、以下の画面が現れます。まず最初はメディアをテストするオプションが強調されます。Install Rocky Linux 9.2を強調表示にするため上矢印を押下してEnterを押下して下さい。



NOTE

インストールGUIが開始されない場合：

GUIモードを利用したいのに表示されない場合、GUIを開始させることが可能なブート・オプションについて48ページの7.1.4項を参照してください。いくつかのNVIDIAカードはインストールGUIが開始する前に表示解像度を指定する必要があります。成功した場合、以降のインストールの指示に続けて従って下さい。

GUIモードに加え、Rockyはテキスト・モードまたはVNCを使うことでインストールすることが可能です。

テキスト・モードでは、画面下部の補助はテキスト・モード画面を検索および選択する方法を説明します。以下の手順で提供する指示はGUIとテキストの両モードに適用する事が可能ですが、構成画面の数や順番は2つのモード間で若干異なります。

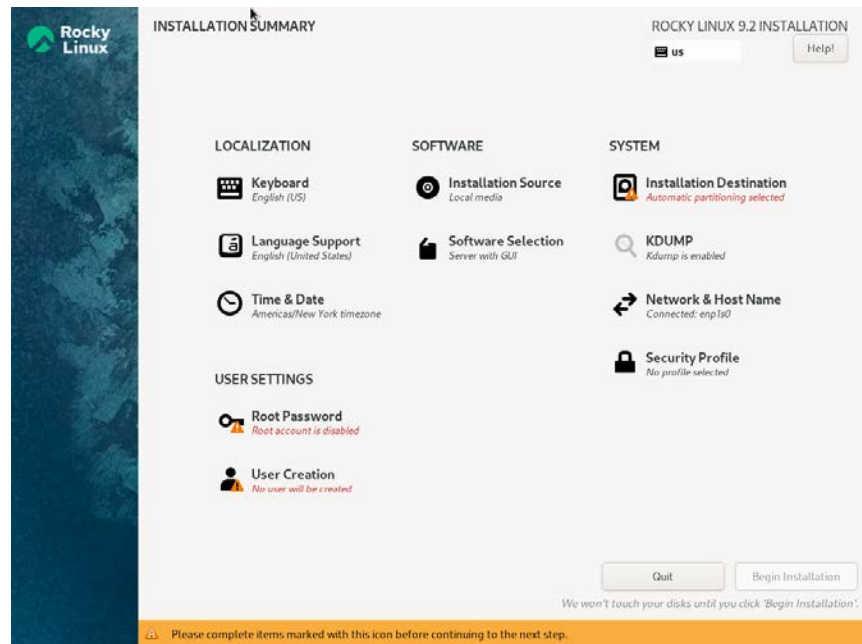
GUIもしくはテキスト・モードの代わりにインストールとしてVNCを使用する場合、完全な手順については48ページの**7.1.4**項「VNC経由で遠隔インストール」を参照してください。

Rockyインストール・プログラムでサポートされないディスク・ドライブやデバイスがシステムに含まれる場合、Rocky Linuxをインストールするために必要なドライバーを入手する必要があります。ドライバーが含まれるフロッピーがお手持ちのシステムに含まれており、それがRockyインストール媒体で利用できる可能性があります。利用可能ではない場合、最新のドライバーについてドライバー製造会社に問い合わせるか、Concurrent Real-Time Support (57ページの「ソフトウェアの直接サポート」を参照)に連絡してください。

このタイプのインストールに関しては、boot:プロンプトでlinux ddと入力してください。指示が出たらドライブにフロッピーを挿入してください。

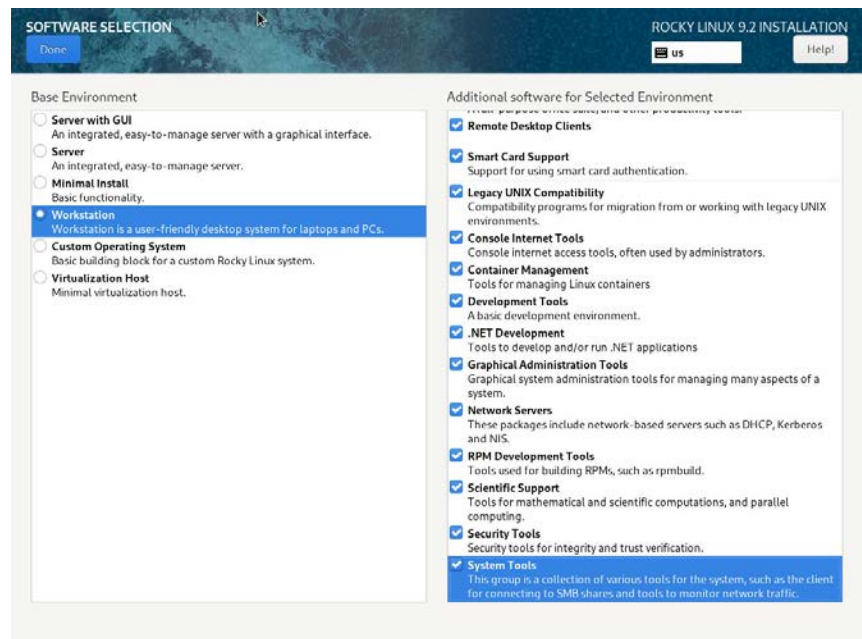
ハード・ドライブが認識されないまたはドライバー用フロッピーが提供されない場合、画面はハード・ドライブが見つからない事を提示する表示になりますので、ドライバーを選択してください。インストール・ディスクは多くのデバイス・ドライバーを含んでいます。Yesを選択するとAdd Deviceにドライバーの一覧が表示されます。必要なドライバーを選択して画面を進みDoneを選択すると終了します。

5. インストールが開始されるとすぐにWELCOME画面が表示されます。必要な言語を選択しContinueを押下して下さい。
6. 全てのインストール作業の主要な出発点であるInstallation Summaryページが表示されます。



日時、言語、キーボード設定を特定地域の変更を行いたい場合はLocalization以下の設定をクリックしてください。

7. インストール用パッケージ・インストール・プロファイルを選択するためSoftware Selectionをクリックしてください。以下の画面が表示されます。

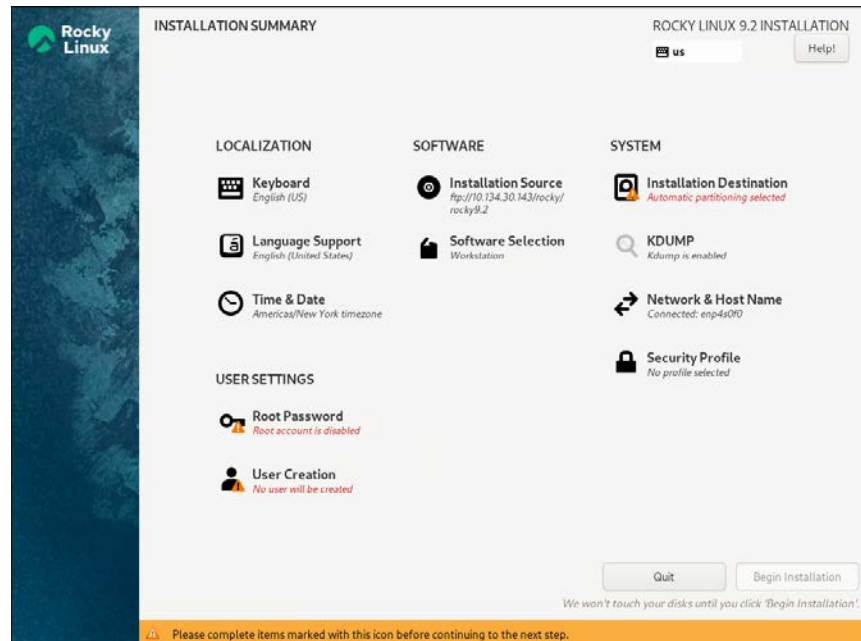


Workstationを選択し、画面右側に表示されたAdditional software for Selected Environmentsカテゴリーを全て選んでください。

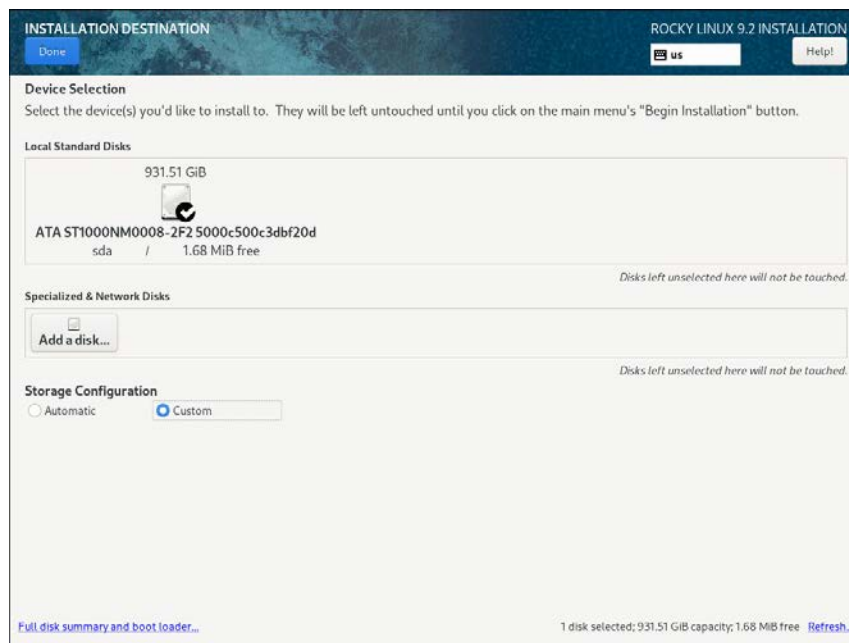
NOTE

最上位のソフトウェアをクリックした後、全てのソフトウェアが選択されるまでキーボード上の下矢印に続きスペース・バーの押下を繰り返してください。リストは複数のアドオンのページに渡りスクロールし続け、最後のアドオンに到達した後でスクロールが停止することに注意して下さい。

続いてソフトウェア選択を終了して**Installation Summary**ページに戻るため左上端の**Done**をクリックして下さい。Installation Summaryページは以下に示すように表示されます。



8. 次にRedHawk Linuxで最高のオペレーションを得るため、システムのハード・ドライブを手動でパーティションを区切るので**Installation Destination**をクリックして下さい。次の画面のようなページが表示されます。

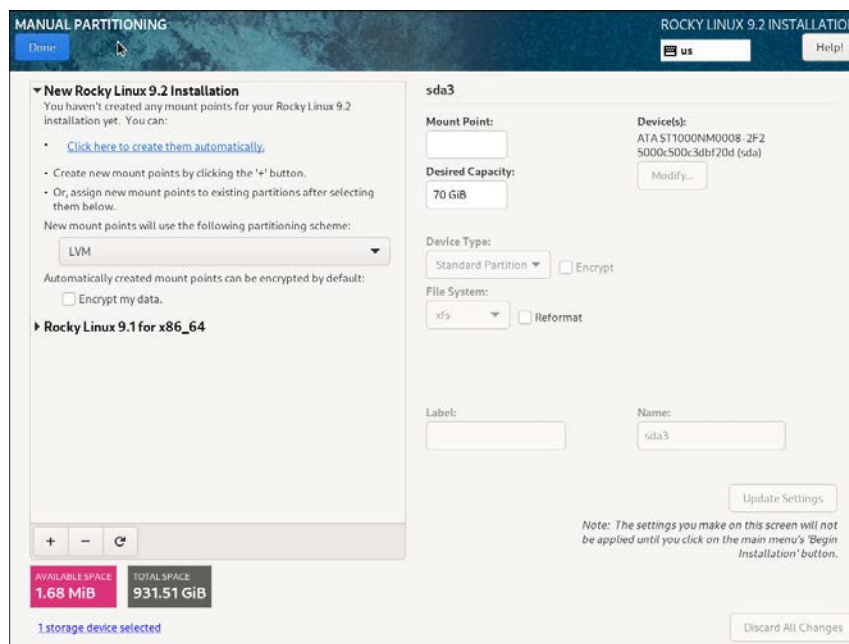


The screenshot shows the 'INSTALLATION DESTINATION' screen for Rocky Linux 9.2. It features a 'Done' button at the top left and a 'Help!' button at the top right. The main section is titled 'Device Selection' and includes instructions: 'Select the device(s) you'd like to install to. They will be left untouched until you click on the main menu's "Begin Installation" button.' Below this, there are two sections: 'Local Standard Disks' and 'Specialized & Network Disks'. The 'Local Standard Disks' section shows a single disk: 'ATA ST1000NM0008-2F2 5000c500c3dbf20d' with 'sda' as the device name and '1.68 MiB free' space. The 'Specialized & Network Disks' section has an 'Add a disk...' button. At the bottom, the 'Storage Configuration' section has two radio buttons: 'Automatic' and 'Custom', with 'Custom' selected. A 'Full disk summary and boot loader...' link is at the bottom left, and a status bar at the bottom right shows '1 disk selected; 931.51 GiB capacity; 1.68 MiB free' with a 'Refresh...' link.

本ページでは、**Storage Configure**の下**Custom**を選択して再開するために左上の**Done**を押下して下さい。

1つ以上のハード・ドライブがシステムある場合、**RedHawk**のインストールを行うハード・ドライブ、同様にインストール中に構成およびフォーマットを行う他のドライブを選んで下さい。

9. 次と似たような**Manual Partitioning**ページが表示されます。



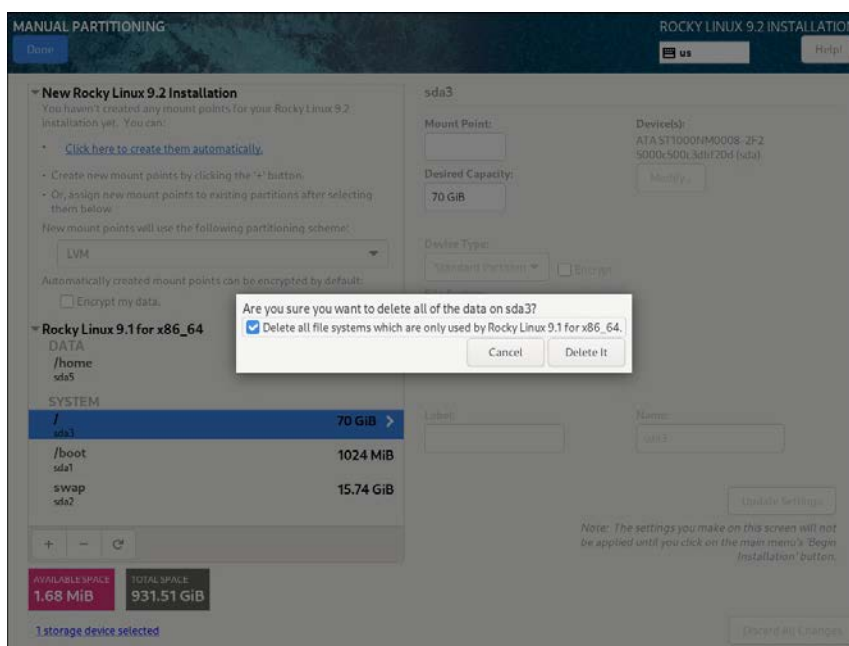
The screenshot shows the 'MANUAL PARTITIONING' screen for Rocky Linux 9.2. It features a 'Done' button at the top left and a 'Help!' button at the top right. The main section is titled 'New Rocky Linux 9.2 Installation' and includes instructions: 'You haven't created any mount points for your Rocky Linux 9.2 installation yet. You can:'. Below this, there are two sections: 'New mount points will use the following partitioning scheme:' and 'Automatically created mount points can be encrypted by default:'. The 'New mount points will use the following partitioning scheme:' section has a dropdown menu set to 'LVM'. The 'Automatically created mount points can be encrypted by default:' section has a checkbox labeled 'Encrypt my data.' which is unchecked. Below these sections, there is a section for 'Rocky Linux 9.1 for x86_64'. On the right side, there is a section for 'sda3' with fields for 'Mount Point:', 'Desired Capacity:' (set to '70 GiB'), 'Device Type:' (set to 'Standard Partition'), 'File System:' (set to 'xfs'), 'Label:', and 'Name:' (set to 'sda3'). There are 'Update Settings' and 'Discard All Changes' buttons at the bottom right. A note at the bottom right states: 'Note: The settings you make on this screen will not be applied until you click on the main menu's "Begin Installation" button.' At the bottom left, there is a status bar showing 'AVAILABLE SPACE: 1.68 MiB' and 'TOTAL SPACE: 931.51 GiB' with a '1 storage device selected' message.

システムのハード・ドライブが以前使用されていた場合、きれいな状態から開始するために既存のどのパーティションも削除する必要があります。

NOTE

マルチ・ブートのシステムを作成しない限りは既存パーティションの削除を推奨します。例えば、RedHawkあるいはMicrosoft® Windows®オペレーティング・システムの複数のバージョンをブートする機能を持つシステム。これらのケースは、本書ではマルチ・ブートのシステムの構成を取り扱っていないため、貴社のシステム管理者に相談して下さい。

以下は既存の全パーティションを削除するために / パーティションを選択し、「- (マイナス)」アイコンをクリック、**Delete all other filesystems**チェックボックスを選択して最後に**Delete It**ボタンをクリックしたことを説明しています。



- Manual Partitioningページでは、インストールで要求される必要なパーティションを自動で生成するためClick here to create them automaticallyリンクを押下して下さい。

以下のページは自動で生成されたパーティションの例を示しています。

自動で生成されるパーティションのサイズは不十分です。以下の手順でRedHawkのインストールで最適となるパーティション・サイズに調整します。

NOTE

ここで誤って**Done**や**Reset All**ボタンを押下しないよう注意して下さい。パーティションを変更した一番最後でのみ**Done**ボタンを押下する必要があります。

NOTE


UEFIを使用するよう構成されたシステムでは、追加で**/boot/efi**パーティションが自動生成されます。既にRedHawkのインストール用に適切に構成されていますので本パーティションは変更しないで下さい。

11. Manual Partitioningページでは、**/home**パーティションを選択し、**Desired Capacity**を10GiBに変更して**Update Settings**ボタンを押下して下さい。

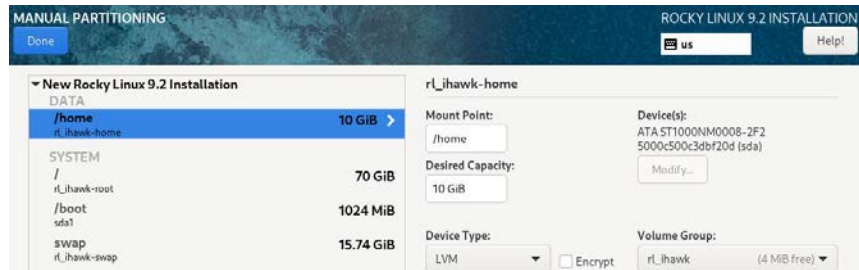
NOTE

/homeパーティションを10GiBに設定するのは、他のパーティションをリサイズできるようにするために必須となる一時的な変更でしかありません。

NOTE

容量が128GB以下の小さなハード・ドライブについては、/homeパーティションを単独で選択しパーティション・リストの下部にある  (マイナス)キーを押下して削除します。続いて次の手順を省略し、例の全てで/homeを無視して下さい。

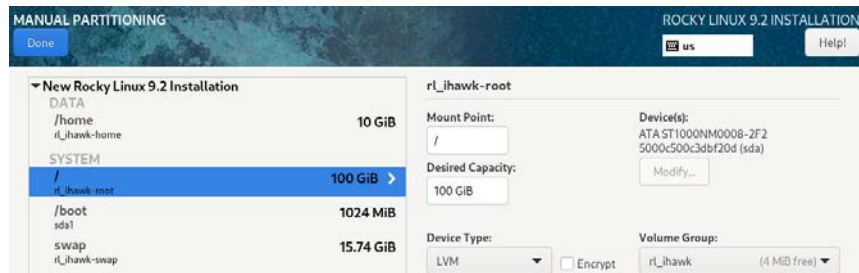
以下はこの時点で表示されるであろう例を示しています：



The screenshot shows the 'MANUAL PARTITIONING' screen for Rocky Linux 9.2. On the left, under 'New Rocky Linux 9.2 Installation', the 'DATA' section has '/home' selected with a size of 10 GiB. The 'SYSTEM' section includes '/' (70 GiB), '/boot' (1024 MiB), 'swap' (15.74 GiB), and 'r_lhawk-swap'. On the right, the configuration for 'r_lhawk-home' is shown: Mount Point is '/home', Device(s) is 'ATA ST1000NM0008-2F2 5000c500c3dbf20d (sda)', and Desired Capacity is '10 GiB'. The 'Device Type' is 'LVM' and 'Volume Group' is 'r_lhawk' (4 MiB free).

- 次に / パーティションを選択し、Desired Capacityを100GiBに変更してUpdate Settingsボタンを押下して下さい。

以下はこの時点で表示されるであろう例を示しています：



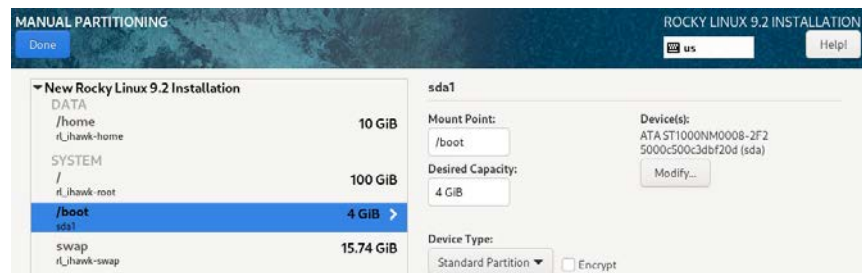
The screenshot shows the 'MANUAL PARTITIONING' screen for Rocky Linux 9.2. On the left, under 'New Rocky Linux 9.2 Installation', the 'DATA' section has '/home' (10 GiB) and 'r_lhawk-home'. The 'SYSTEM' section has '/' selected with a size of 100 GiB. Other system partitions are '/boot' (1024 MiB), 'swap' (15.74 GiB), and 'r_lhawk-swap'. On the right, the configuration for 'r_lhawk-root' is shown: Mount Point is '/', Device(s) is 'ATA ST1000NM0008-2F2 5000c500c3dbf20d (sda)', and Desired Capacity is '100 GiB'. The 'Device Type' is 'LVM' and 'Volume Group' is 'r_lhawk' (4 MiB free).

NOTE

容量が128GB以下の小さなハード・ドライブについては、/ パーティションはデフォルトのままにしてbootパーティションを生成する次のステップは省略することが可能です。

- 次に/bootパーティションを選択し、Desired Capacityを1024Mibから4096MiBに変更してUpdate Settingsボタンを押下して下さい。

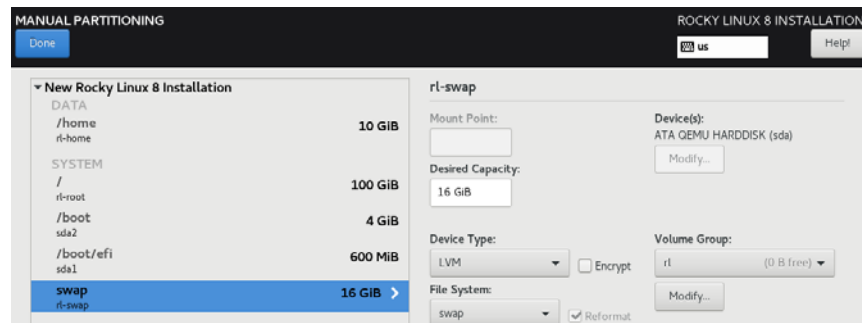
以下はこの時点で表示されるであろう例を示しています：



14. 次にswapパーティションを選択し、Desired Capacityを以下の表で推奨するサイズに合うよう変更してUpdate Settingsボタンを押下して下さい。

| メイン・メモリ・サイズ (GB) | 推奨するSwap パーティション・サイズ |
|---------------------|-------------------------|
| 0 - 3 | 2048 MiB |
| 4 - 15 | 4096 MiB |
| 16 - 63 | 8192 MiB |
| 64 - 255 | 16 GiB |
| 256 - 511 | 32 GiB |
| 512 - 1024 | 64 GiB |

以下はこの時点で表示されるであろう例を示しています：



15. 最後に/homeパーティションを再度選択し、Desired Capacityボックスにディスクの全てのサイズを入力した後、ディスクの残り領域から利用可能な最大サイズを設定するためUpdate Settingsボタンを押下して下さい。

NOTE

容量が128GB以下の小さなハード・ドライブについては、/homeパーティションは前述で削除されているはずなので、代わりにこの手順を/パーティションで実行することが可能です。従って、/パーティションのサイズは残り全てのディスクスペースを使って利用可能な最大サイズに設定されます。

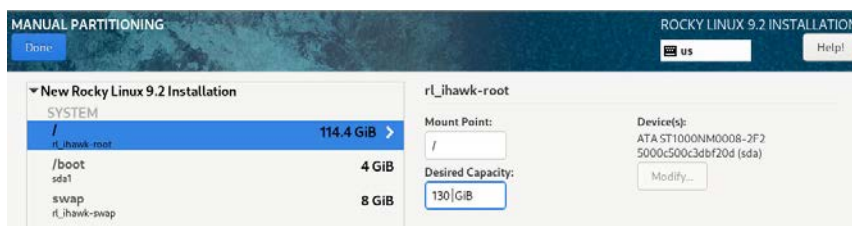
以下は/homeのサイズがディスク全体に設定されているのを示しています：

Update Settingsを押下すると利用可能な最大のサイズに設定されます：

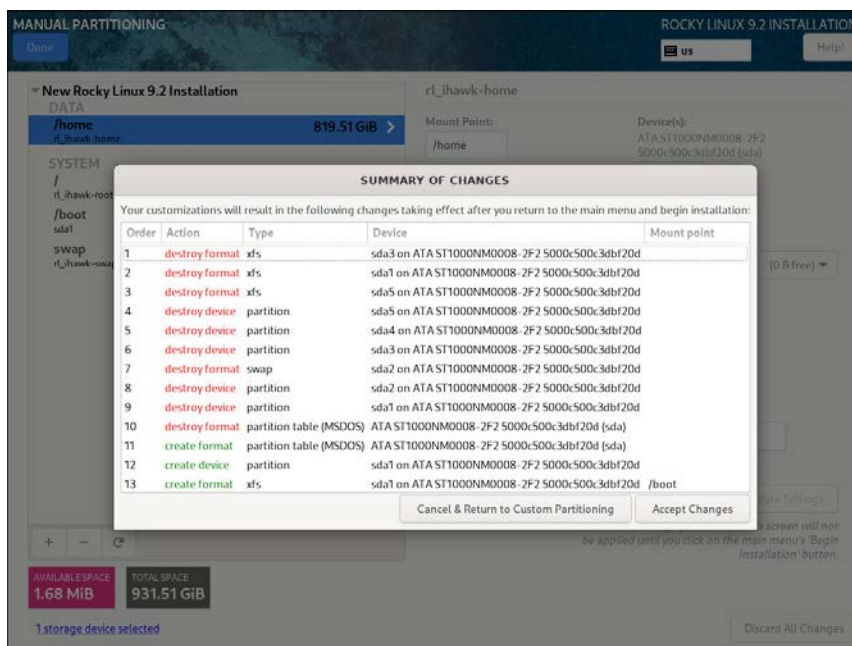
16. この時点で次に示すようなManual Partitioningページが見れるはずです：

システム・パーティションにこの構成を適用するためDoneボタンを押下して下さい。

あるいは、容量が128GB以下でより小さなハード・ドライブを搭載する/homeパーティションを持たないシステムの例が以下となります：



17. 以下のようなSummary of Changes確認画面が表示されます：

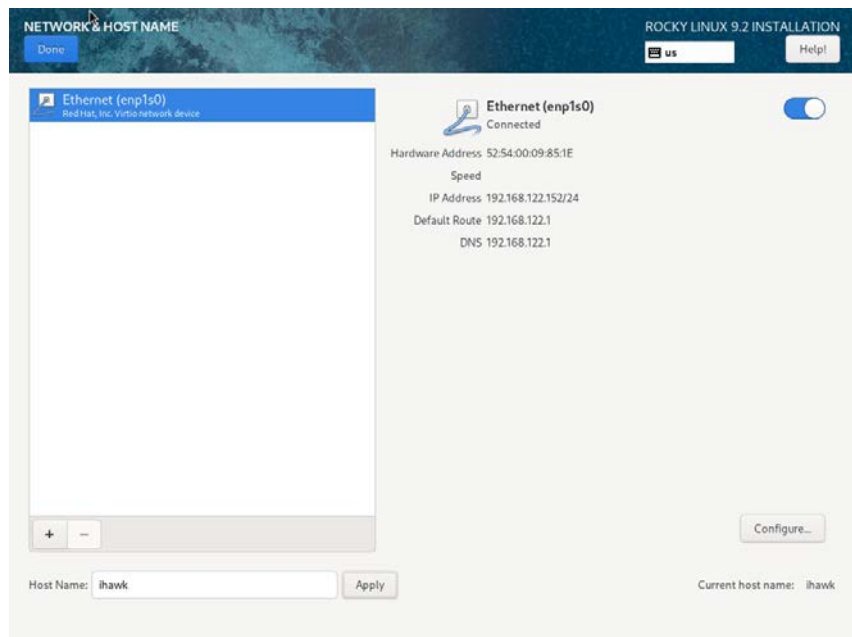


次にカスタム・パーティションを承認するためAccept Changesを押下して下さい。

18. Installation Summaryページに戻り、システムのホスト名称やネットワーク構成を設定するにはNetwork & Hostnameをクリックして下さい。ページ下部のボックスにホスト名称を入力してその隣のApplyボタンをクリックして下さい。

左側に表示された各ネットワーク接続デバイスに対し、ネットワークに自動的に接続するにはONの位置の右に接続ボタンを切り替えて下さい。

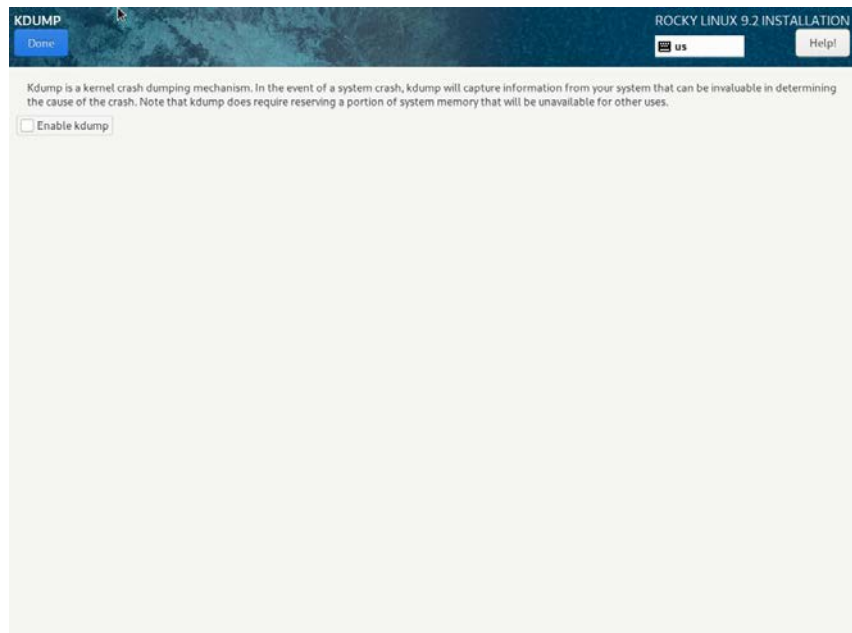
ネットワーク接続が1つのみの見本のページは以下のとおり：



接続されたデバイスがONに設定されていることを確認し、ネットワークの詳細全ての構成が終了したらDoneを押下して下さい。

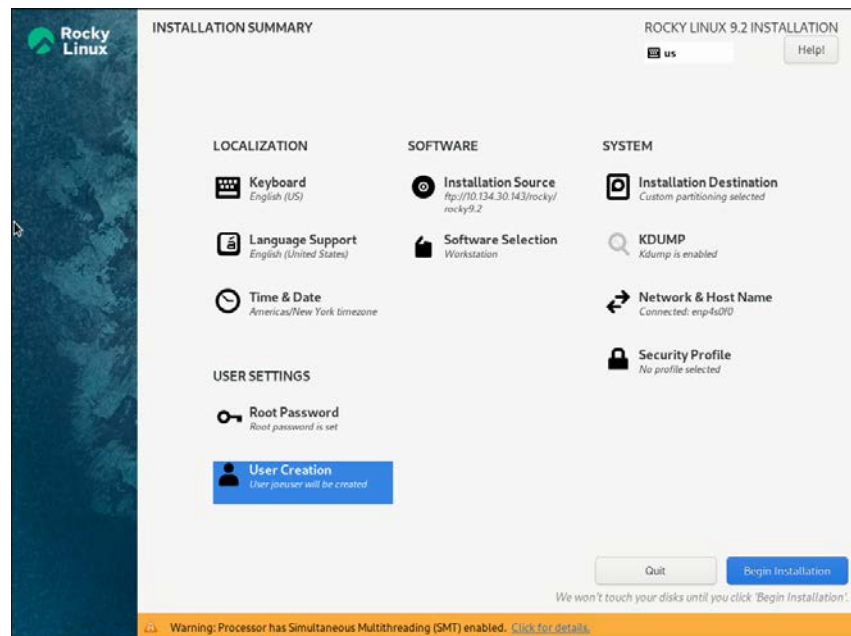
19. **Installation Summary**ページに戻り、**Enable kdump**をクリックして既定のカーネル・クラッシュ・ダンプ設定を非構成にして下さい：

次の画面は既定のカーネル・クラッシュが無効であることを示しています：



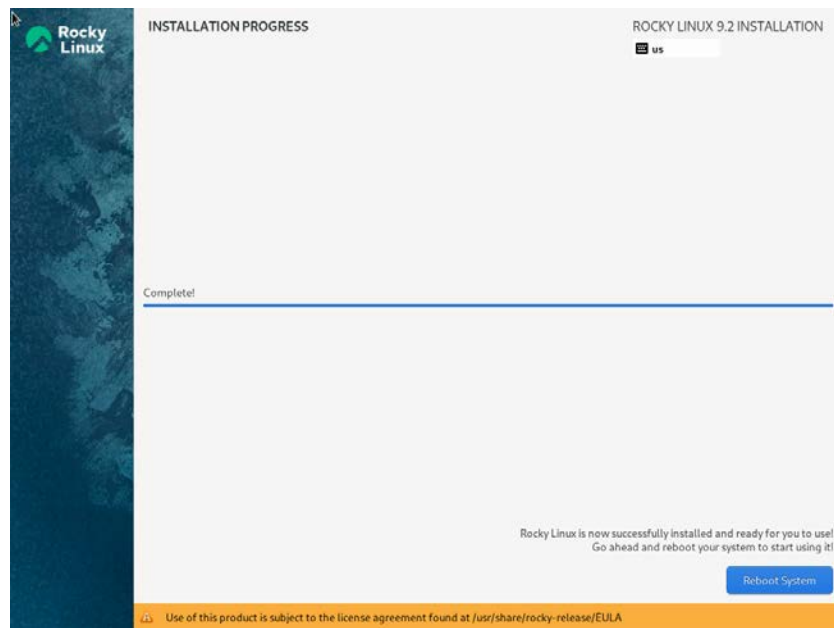
チェックボックス **Enable kdump** のチェックを外して **Done** を押下して下さい。

20. インストールを開始する前にシステムの **root** のパスワードを設定し、非 **root** ユーザーを生成する必要があります。 **root** のパスワードを設定するには **USER SETTINGS** の下にある **Root Password**、非 **root** ユーザーを生成するには **User Creation** をクリックして下さい。その後、 **Begin Installation** ボタンが現れます。



パッケージのインストールを開始するには画面の右下にある **Begin Installation** ボタンをクリックして下さい。

21. 全てのパッケージがインストールされると次の画面が表示されます。



システムを再起動し継続するには、インストール・ブルーレイ・ディスクを取り除いて右下の**Reboot**を押下して下さい。

22. システム再起動後に表示される下のgrub画面が確認できるはずです：



新しくインストールされたシステムを起動するためEnterキーを押下するかgrub画面がタイムアウトとなるのを待ってください。

23. 各ユーザーの最初のグラフィカル・ログイン時、様々な構成画面がユーザーに提示される可能性があります。

次いで、ターミナル・ウィンドウを起動するには画面下部に現れるターミナル・アイコンをクリックして下さい。

Rockyの導入部のインストールは終了です。Rockyのインストールとアップデートを完了するには次の項へ進んで下さい。

5.1.2 Rocky Updatesのインストール

Rocky Updates Version 9.2のラベルが付いたディスクは3つの機能を提供します：

- RockyによりリリースされたRedHawk Linuxに関する最新のアップデート (Concurrent Real-Timeが確認済み)を使いシステムを更新します。
- RedHawkのインストールで必要となるパッケージをインストールします。これらのアップデートはRedHawk Linuxの適切な動作にとって重要です。
- 本ディスクは追加のRocky 9.2パッケージをインストールするのにいつでも利用可能です。**dnf(8)**コマンドは**/etc/yun.repos.d/Rocky-Updates-Media.repo**内の最初の「baseurl」がそのマウントポイントを指し示している限り、その中身をアクセスするために利用することが可能です。

Rocky Updatesをインストールするには、コンソール上またはrootで実行中のターミナル・ウィンドウの中で以下の手順を実行して下さい。

1. automounterは**/run/media/root/Rocky-9.2-Updates-x86_64**ディレクトリの下にディスクをマウントするはずですが、アップデート・ソフトウェアをインストールするにはrootで次のコマンドを実行して下さい：

```
cd /run/media/root/Rocky-9.2-Updates-x86_64
./install-updates
```

NOTE

automounterがディスクを自動マウントしなかった場合、いずれのシステム・ディレクトリの下に生成されたサブディレクトリに手動でマウントすることが可能です。例：

```
mkdir /media/Rocky-updates
mount /dev/sr0 /media/Rocky-updates
cd /media/Rocky-updates
./install-updates
```

複数のディスク・ドライブがある場合、ドライブは**sr0**ではなく**sr1**もしくは他の番号の名前である可能性があります。

NOTE

スクリプト**install-updates**がエラーを返す場合、**mount(8)**コマンドを実行して**exec**オプション付きでマウントされたかどうか確認して下さい。**noexec**オプションが表示された場合、次のように光メディアを再マウントして下さい：

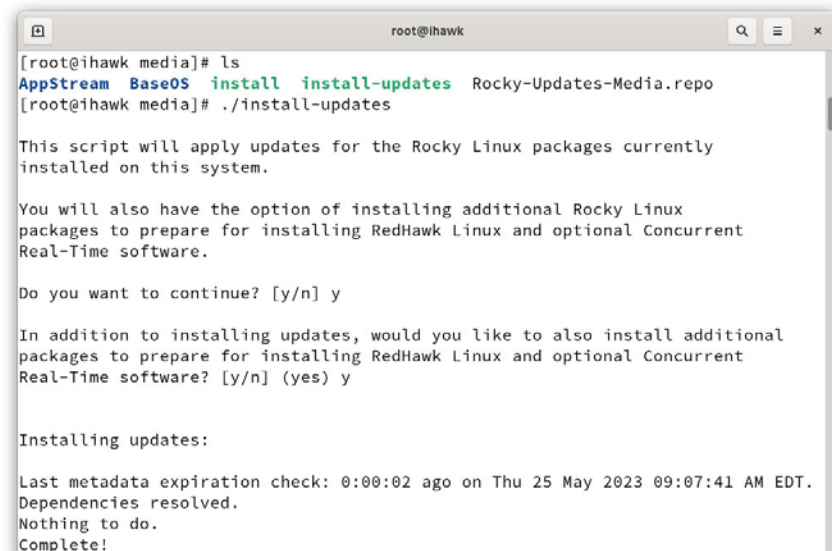
```
mount -o remount,exec <mount-point>
```

mount-pointは上述のその光メディアに対する**mount**コマンドの出力内のディレクトリ名となります。

2. インストール・スクリプトは最初にRockyパッケージの更新を進めることを確認します。継続するためYと入力しEnterを押下して下さい。

インストール・スクリプトは続いてRedHawkが必要とする追加のRockyパッケージをインストールするかを尋ねます。Concurrent Real-Time推奨パッケージのアップデート全てをインストールするにはEnterを押下することをConcurrent Real-Timeは推奨します。

Rockyオペレーティング・システムはディスクの中のパッケージから更新されます。本ステップ中はアクションは要求されません。



```
root@ihawk
[root@ihawk media]# ls
AppStream BaseOS install install-updates Rocky-Updates-Media.repo
[root@ihawk media]# ./install-updates

This script will apply updates for the Rocky Linux packages currently
installed on this system.

You will also have the option of installing additional Rocky Linux
packages to prepare for installing RedHawk Linux and optional Concurrent
Real-Time software.

Do you want to continue? [y/n] y

In addition to installing updates, would you like to also install additional
packages to prepare for installing RedHawk Linux and optional Concurrent
Real-Time software? [y/n] (yes) y

Installing updates:

Last metadata expiration check: 0:00:02 ago on Thu 25 May 2023 09:07:41 AM EDT.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
```

NOTE

Enterキーを押下した直後の数分間アップデートが停止しているように見える場合、Rockyパッケージ・アップデートが利用可能であることを確認するためにRockyパッケージの更新チェックサービスがRPMパッケージ・データベースをロックした可能性があります。安全にインストールを継続するためbashシェル・プロンプトで**killall packagekitd**を実行して下さい。

Rockyオペレーティング・システムのアップデートが完了すると、RedHawkで必要となるパッケージがインストールされます。本ステップ中はアクションは要求されません。

```

root@ihawk

Determining additional packages to install.

Installing additional packages:

Last metadata expiration check: 0:00:04 ago on Thu 25 May 2023 09:07:41 AM EDT.
Package accountsservice-0.6.55-10.el9.x86_64 is already installed.
Package alsa-lib-1.2.8-3.el9.x86_64 is already installed.
Package alternatives-1.20-2.el9.x86_64 is already installed.
Package atkmm-2.28.2-2.el9.x86_64 is already installed.
Package atk-2.36.0-5.el9.x86_64 is already installed.
Package audit-libs-3.0.7-103.el9.x86_64 is already installed.
Package bash-5.1.8-6.el9_1.x86_64 is already installed.
Package bc-1.07.1-14.el9.x86_64 is already installed.
Package binutils-2.35.2-37.el9.x86_64 is already installed.
Package bison-3.7.4-5.el9.x86_64 is already installed.
Package cairo-gobject-1.17.4-7.el9.x86_64 is already installed.
Package cairomm-1.14.2-10.el9.x86_64 is already installed.
Package cairo-1.17.4-7.el9.x86_64 is already installed.
Package coreutils-8.32-34.el9.x86_64 is already installed.
Package cpio-2.13-16.el9.x86_64 is already installed.
Package cpp-11.3.1-4.3.el9.x86_64 is already installed.
Package cryptsetup-2.6.0-2.el9.x86_64 is already installed.

```

NOTE

パッケージ更新中に表示されるメッセージがパッケージのダウンロードが発生していることを示しているように見えますが、アップデート・ブルーレイ・ディスクを使用している時は実際のネットワーク・アクセスは実行されません。

3. 下図に示すようにシステムのアップデートが完了すると、システムはいつでもRedHawk Linuxのインストールできる状態になります。

```

root@ihawk

qt5-qtwebsockets-5.15.3-1.el9.x86_64
rocky-logos-httpd-90.14-1.el9.noarch
sdl12-compat-1.2.60-1.el9.x86_64
systemtap-sdt-devel-4.8-2.el9.x86_64
tcsh-6.22.03-6.el9.x86_64
tftp-server-5.2-37.el9.x86_64
usermode-1.114-4.el9.x86_64
virt-viewer-11.0-1.el9.x86_64
web-assets-filesystem-5-15.el9.noarch
xorriso-1.5.4-4.el9.x86_64

Complete!

All updates have been applied.

Please contact Concurrent Real-Time technical support if you had any
problems during this installation (http://www.concurrent-rt.com/support
or 1-800-245-6453).

Note that you may rerun this script at any time. You can also mount
this DVD and use dnf(8) to access its contents. See the RedHawk Linux
Release Notes for more information.

[root@ihawk media]#

```

4. 更新終了時、以下のコマンドを実行して下さい：


```
cd ..
eject
```

NOTE: 1つ以上のデバイスが存在する場合、取り出すためにデバイスを指定する必要があります(例: **eject /dev/sr1**)。

5. ディスクを光学メディア・ドライブから取り出し保管して下さい。
6. システム・プロンプトで「reboot」と入力し新しいRockyカーネルが起動することを確認して下さい。
7. RedHawk Linuxをインストールするため次項の手順を続けて下さい。

5.2 RedHawk Linuxのインストール

前項でRockyのインストールが完了した後、RedHawk Linuxをインストールするため以下の手順を実行して下さい：

1. rootでログインしシステムをシングル・ユーザー・モードへ遷移して下さい：
 - a. システム・プロンプトで**init 1**と入力してください。
 - b. シェルにアクセスするためレスキュー・プロンプトでrootのパスワードを入力してください。
2. システムのアーキテクチャに適した「RedHawk Linux Version 9.2」のラベルのディスクを探し、光学メディア・ドライブに挿入して下さい。
3. デバイスが自動でマウントされない場合、適切に光デバイスをマウントするため**mount**コマンドを実行して下さい。
4. RedHawk Linuxをインストールするため下のコマンドを実行し、必要であれば光学メディア・デバイスで使用される実際のマウント・ポイントに置き換えて下さい：

```
cd /path-to-actual-mount-point
./install-redhawk
```

```
root@ihawk/media — /bin/bash ./install-redhawk
[root@ihawk media]# ./install-redhawk

This process will install the RedHawk Linux core files
for RedHawk Linux 9.2 (Frost) on the current system (ihawk).

Do you want to install RedHawk Linux? [y/n] y

-----
Concurrent Real-Time End-User License Agreement (the EULA).

This license should be read before acceptance of its terms. If the terms
are not acceptable then you must reject the license and terminate the
installation process.

A copy of this license may be found in /usr/share/doc/ccur/RedHawk-EULA
after installation.

-----

View, Accept, or Reject the terms of this license? [v/a/r] a

Would you like to install 32-bit compatibility packages? [y/n] (y) y

Preparing for installation...
```

インストール・スクリプトは使用許諾書(End User License Agreement)の承認または拒否することを指示します。プロンプトで「v」を押下することで許諾書を見ることが可能です。続いて32bit互換パッケージをインストールするためのオプションが表示されます。既定アクションはインストールです。

RedHawkのインストール中に表示されるメッセージがパッケージのダウンロードが発生していることを示しているように見えますが、RedHawk DVDを使用している時は実際のネットワーク・アクセスは実行されません。

NOTE

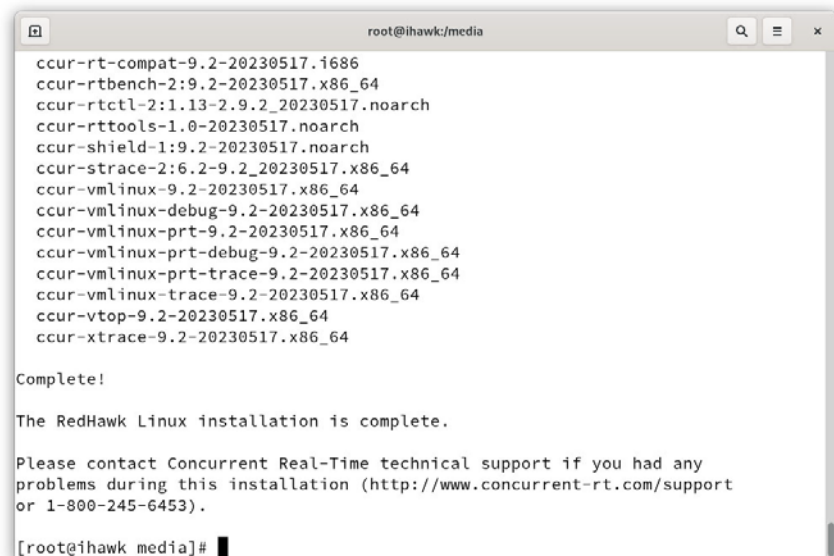
RedHawkインストール中の次のメッセージは無視しても支障ありません：

```
Failed to stop auditd.service: Operation
refused, unit auditd.service may be requested
by dependency only (it is configured to refuse
manual start/stop.
```

NOTE

インストール・スクリプトがインストールの終了間際で停止しているように見えるのは正常です。それは必要ないいくつかのバックグラウンド操作や割り込まれてはいけないスクリプトを実行しています。

5. 下のメッセージは全てのRedHawkパッケージのインストールが正常終了した時点で表示されます。



```

root@ihawk:/media
ccur-rt-compatible-9.2-20230517.i686
ccur-rtbench-2:9.2-20230517.x86_64
ccur-rtctl-2:1.13-2.9.2_20230517.noarch
ccur-rttools-1.0-20230517.noarch
ccur-shield-1:9.2-20230517.noarch
ccur-strace-2:6.2-9.2_20230517.x86_64
ccur-vmlinux-9.2-20230517.x86_64
ccur-vmlinux-debug-9.2-20230517.x86_64
ccur-vmlinux-prt-9.2-20230517.x86_64
ccur-vmlinux-prt-debug-9.2-20230517.x86_64
ccur-vmlinux-prt-trace-9.2-20230517.x86_64
ccur-vmlinux-trace-9.2-20230517.x86_64
ccur-vtop-9.2-20230517.x86_64
ccur-xtrace-9.2-20230517.x86_64

Complete!

The RedHawk Linux installation is complete.

Please contact Concurrent Real-Time technical support if you had any
problems during this installation (http://www.concurrent-rt.com/support
or 1-800-245-6453).

[root@ihawk media]#

```

6. インストール終了時、以下のコマンドを実行して下さい：


```
cd ..
eject
```
7. ディスクをドライブから取り出し保管して下さい。
8. 新しいRedHawkカーネルを選択するためシステムを再起動し、システムが正しくブートを始めることを確認して下さい。

NOTE

既定のディスプレイ・サーバーはWaylandです。他のディスプレイ・サーバーへ切り替えるには、単にログ・オフしてログイン画面からユーザー名をクリックします。ここで、右下にある歯車をクリックして別のディスプレイ・サーバーを選択して下さい。

9. システムにRCIMをインストールする場合、付属の資料「Real-Time Clock and Interrupt Module (RCIM) User's Guide」を参照して下さい。さもないと、Frequency-Based Scheduler (FBS)をインストールするためその次の項へ進んでください。

5.3 Frequency-Based Scheduler(FBS)のインストール

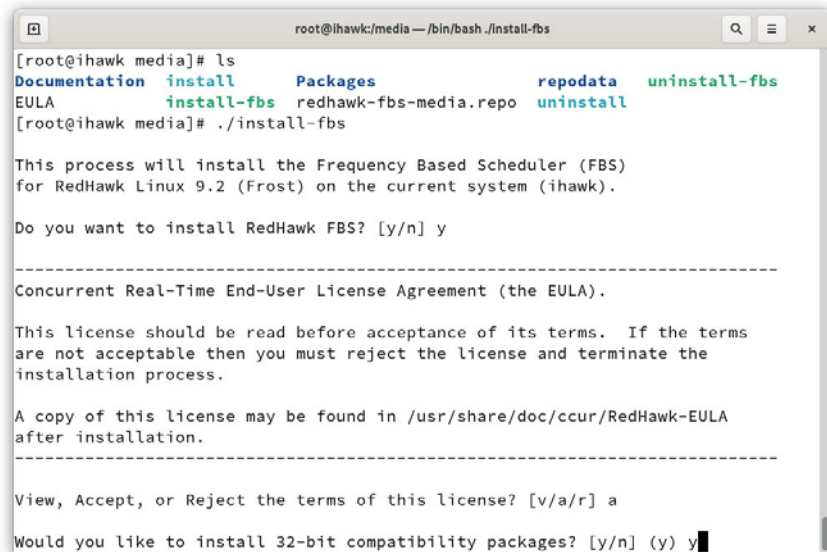
FBSはRedHawk Linuxのオプション・パッケージです。FBSを使用することになる場合、この時点で以下の手順を実行してインストールして下さい：

1. RedHawk Linux Version 9.2が実行中であれば、rootでログインシングル・ユーザー・モードへ遷移して下さい。
2. システムのアーキテクチャに適した「RedHawk FBS Version 9.2」のラベルのディスクを探し、光学メディア・ドライブに挿入して下さい。
3. 光学メディア・ドライブが自動でマウントされない場合、**mount**コマンドを実行して下さい。実行例：

```
mount /dev/sr0 /media/dvd
```

4. インストールするには、以下のコマンドを実行して下さい：

```
cd /path-to-actual-mount-point
./install-fbs
```



```

root@ihawk/media — /bin/bash ./install-fbs
[root@ihawk media]# ls
Documentation  install      Packages      repodata      uninstall-fbs
EULA          install-fbs  redhawk-fbs-media.repo  uninstall
[root@ihawk media]# ./install-fbs

This process will install the Frequency Based Scheduler (FBS)
for RedHawk Linux 9.2 (Frost) on the current system (ihawk).

Do you want to install RedHawk FBS? [y/n] y

-----
Concurrent Real-Time End-User License Agreement (the EULA).

This license should be read before acceptance of its terms.  If the terms
are not acceptable then you must reject the license and terminate the
installation process.

A copy of this license may be found in /usr/share/doc/ccur/RedHawk-EULA
after installation.

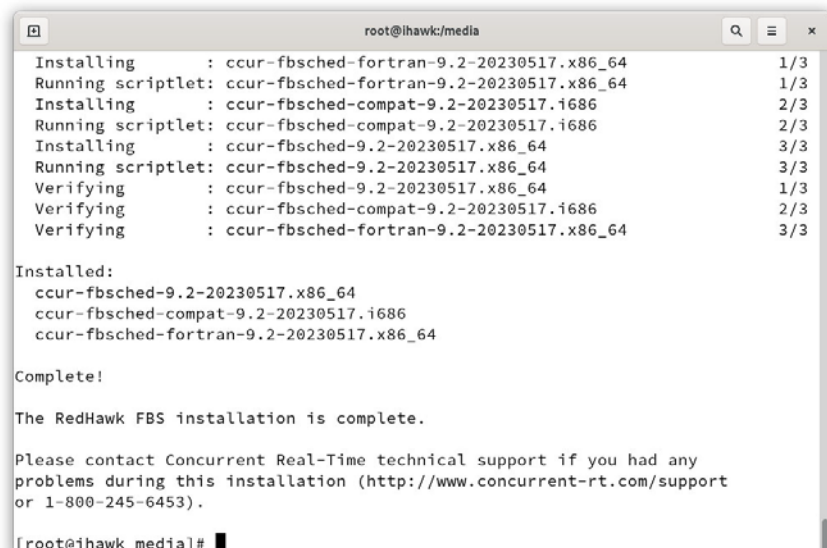
-----

View, Accept, or Reject the terms of this license? [v/a/r] a

Would you like to install 32-bit compatibility packages? [y/n] (y) y

```

インストール・スクリプトが完了するまで画面上の指示に従って下さい。



```

root@ihawk/media
Installing      : ccur-fbsched-fortran-9.2-20230517.x86_64      1/3
Running scriptlet: ccur-fbsched-fortran-9.2-20230517.x86_64      1/3
Installing      : ccur-fbsched-compat-9.2-20230517.i686        2/3
Running scriptlet: ccur-fbsched-compat-9.2-20230517.i686        2/3
Installing      : ccur-fbsched-9.2-20230517.x86_64             3/3
Running scriptlet: ccur-fbsched-9.2-20230517.x86_64             3/3
Verifying       : ccur-fbsched-9.2-20230517.x86_64             1/3
Verifying       : ccur-fbsched-compat-9.2-20230517.i686        2/3
Verifying       : ccur-fbsched-fortran-9.2-20230517.x86_64      3/3

Installed:
ccur-fbsched-9.2-20230517.x86_64
ccur-fbsched-compat-9.2-20230517.i686
ccur-fbsched-fortran-9.2-20230517.x86_64

Complete!

The RedHawk FBS installation is complete.

Please contact Concurrent Real-Time technical support if you had any
problems during this installation (http://www.concurrent-rt.com/support
or 1-800-245-6453).

[root@ihawk media]#

```

5. インストールが完了したら、以下のコマンドを実行して下さい：

```
cd ..
eject
```

6. ディスクを光学メディア・ドライブから取り出し保管して下さい。
7. シングル・ユーザー・モードから抜け出します(Ctrl-D)。

5.4 追加のRedHawk製品のインストール

追加のRedHawk製品をインストールする予定がある場合、現時点でそうして下さい。インストール手順については製品の書類を参照して下さい。

5.5 ディスクからRedHawk Updatesのインストール

「RedHawk Update Disk」のラベルのディスクはRedHawkおよび製品のアップデートを含んでいます。RedHawk Updatesディスクが提供されている場合、現時点でインストールして下さい。

1. システムがマルチ・ユーザー・モードであることを確認して下さい。
2. システムのアーキテクチャに適した「RedHawk Update Disk」のラベルのディスクを探し、ドライブに挿入して下さい。
3. ディスク・ドライブが自動でマウントされない場合、**mount**コマンドを実行して下さい。実行例：

```
mount /dev/sr0 /media/dvd
```

4. ディスクに含まれるRedHawk Updatesをインストールするには以下のコマンドを実行して下さい：

```
cd /path-to-actual-mount-point
./install-updates
```

導入が終了したら、Concurrent Real-TimeのNetwork Update Utility (NUU)のメイン・ウィンドウを表示し、RedHawkのインストールを満たす製品のアップデートをリストアップします。お手持ちのConcurrent Real-Time製品のインストール状況に応じてNUU Mainウィンドウは古くなったソフトウェア・モジュールを表示します。

任意のモジュールをインストールする前にNUUアップデートを単独で確認して下さい。他のアップデートを適用する前にNUUアップデートを実行してNUUを再開して下さい。

NOTE

継続する前に外部のRockyリポジトリ(Base, Updates, Contrib)を無効にする必要があります。それらのリポジトリを無効にするにはRepositoriesメニュー内のEdit Configurationを選択して下さい。

NUUが最新である場合、リストアップされた全ての製品のアップデートをインストールするためNUUメイン・ウィンドウからSet Update of All Out-of-Dateボタンをクリックし、続いてApply Actionsボタンをクリックして下さい。

5. インストールが完了したら、以下のコマンドを実行して下さい：

```
cd ..  
eject
```
6. ディスクを光学メディア・ドライブから取り出し保管して下さい。
7. さらにアップデート・ディスクがある場合、全アップデートをインストールするためこれらの手順を繰り返して下さい。
8. 更新されたRedHawkカーネル選んで再起動し正常にシステムが起動することを確認して下さい。
9. 次項で説明しているRedHawk UpdatesのWebサイトを介して利用可能な追加のRedHawkアップデートを確認して下さい。

5.6 WebサイトからRedHawk Updatesのインストール

1. (お手持ちの「RedHawk Update Disk」ディスクに含まれていない)追加のアップデートが公開されているかもしれません。それらは直ぐにダウンロードしてインストールすることが可能です。詳細については57ページの「ソフトウェアのアップデート」を参照して下さい。
2. 完了後または利用可能なアップデートがない場合、新しいRedHawkカーネルを選んでシステムを再起動し正常にシステムが起動することを確認して下さい。

6.0. NVIDIAグラフィックス構成

Unified NVIDIA Linux Display Driver (version 525.85.12)はNVIDIAビデオ・カード購入時の付属アドオン・ディスクとして、または要求に応じて提供されます。

NVIDIAドライバーの互換性に関する詳細は「6.1 サポート済みNVIDIA GPU」および「6.2 マルチNVIDIAビデオ・カードの留意事項」を参照して下さい。

6.1 サポート済みNVIDIA GPU

以下のNVIDIAのWebサイトで525.85.12ドライバーがサポートするGPUのリストを調べることが可能です：

<http://www.nvidia.com>

お手持ちのNVIDIA GPUが525.85.12ドライバーでサポートされていない場合、次のいずれかを行う必要があることに注意して下さい：

- ・ システム内にある古いNVIDIAカードを525.85.12ドライバーでサポートされる新しいNVIDIAカードに交換して下さい
- ・ 上述のNVIDIAのWebサイトへ行きお手持ちのNVIDIAカードをサポートするレガシーNVIDIAドライバーをダウンロードし、ドライバーのWebページに記載されているインストール指示に従って下さい

NOTE

RedHawkインストーラーで提供されるNVIDIAドライバーはリアルタイム環境のシールドCPU上でジッターを減らすために改良されています。従って、直接NVIDIA のWebサイトから古いNVIDIAドライバーをダウンロードして使用することを選択する場合、グラフィックス動作中にシールドCPU上の障害を監視したほうが良いかもしれません。

6.2 マルチNVIDIAビデオ・カードの留意事項

統合525.85.12ドライバーとレガシーNVIDIA Linuxディスプレイ・ドライバーを同時に使用してはいけないことに注意して下さい。

レガシーのみおよび統合のみのNVIDIAビデオ・カードが混じったシステムを所有する場合、どの時点においても1枚のカード(レガシーか統合)だけが使用することが可能です。

使用する予定のカードが干渉しないように使用していないレガシーまたは統合ビデオ・カードを物理的に取り外す事を強く推奨します。そうしないとシステムまたはX11セッションがロックする可能性があります。

ここで説明したようなビデオ・カードの混じったシステムを所有している場合、レガシーNVIDIAビデオ・カードを統合ビデオ・カードへアップグレードし、ディスプレイ・ドライバーとして統合525.85.12ドライバーを使用することを推奨します。

6.3 ディスプレイ構成

RedHawkは、1つ以上の制御キーボードとマウスを持つ複数の画面がつながった単一の連続的なデスクトップとする複数画面のみをサポートするGNOMEウィンドウ・システムを搭載しています。画面は任意の方法で互いの左、右、上、下に構成することが可能です。

NOTE

GNOME 2を含む以前のRedHawkリリースは、独立したデスクトップとして複数モニタ構成をそれぞれ個々のモニタに設定することがサポートされていましたが、本機能はGNOME 3では削られました。独立デスクトップの利用を今なお望む上級ユーザーはGNOME 3とは異なるウィンドウ・システムをインストールする必要がありますが、それは本書の範疇を超えています。

X構成ファイル(**xorg.conf**)を再生成するために**nvidia-xconfig(1)**ツール、構成をカスタマイズするために**nvidia-settings(1)**を利用することが可能です。それぞれを以降簡単に説明します。

6.3.1 Single

Singleモードは1つのモニタ上に1つのデスクトップとして表示される1つのX画面です。

6.3.2 Multiple X Screens

Multiple X Screens設定は複数のモニタにまたがる1つのデスクトップを構成します。本モードは以下の特徴があります：

- 各画面に個別のX画面が使用されます。
- マウスは画面間を自由に移動します。
- ウィンドウを最大化した場合、1つの画面が埋まります。
- オブジェクトをある画面から他へドラッグすることが可能です。
- 本モードはXに対し少し余分なオーバーヘッドが掛かります。

6.4 nvidia-xconfigの利用

nvidia-xconfigユーティリティはファイルを再生成するために使用することも可能です。次の措置を取られることを推奨します：

1. 上述の**6.1**～**6.3**.項を読んで必要な操作を終えて下さい。
2. コマンド・ラインから**init 3**を実行して下さい：


```
init 3
```
3. **xorg.conf**ファイルを保存して下さい：


```
mv -i /etc/X11/xorg.conf /etc/X11/xorg.conf.orig
```
4. **nvidia-xconfig**ユーティリティを実行して下さい：


```
nvidia-xconfig
```


5. コマンド・ラインからinit 5を実行して下さい :

```
init 5
```

nvidia-xconfigの使用に関する詳細については**nvidia-xconfig(1)**のmanページを参照して下さい。

nvidia-settings(1)コマンドを介して構成を更にカスタマイズすることが可能です。本コマンドの詳細については次の「nvidia-settingsの利用」を参照して下さい。

6.5 nvidia-settingsの利用

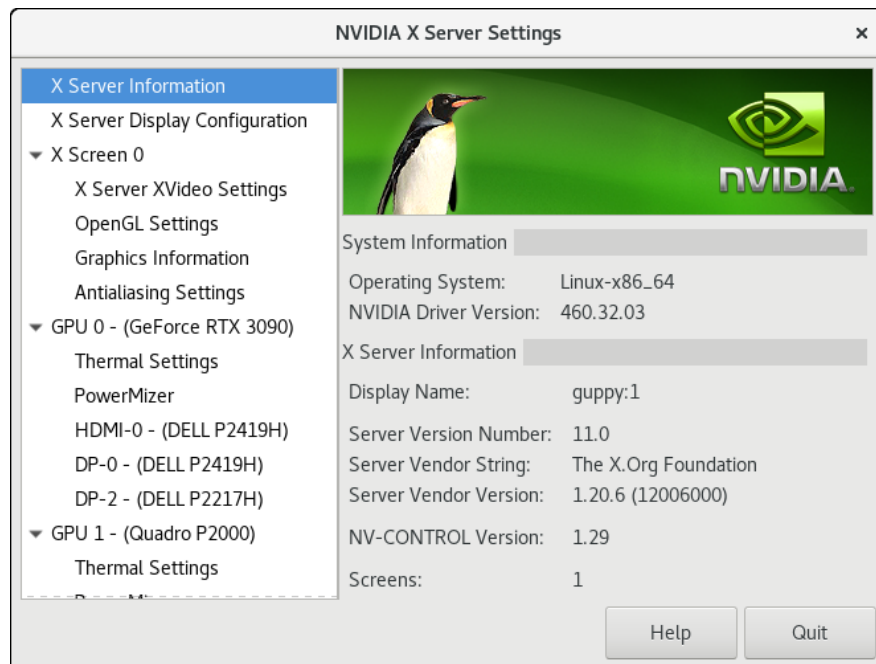
nvidia-settingsユーティリティは単一ディスプレイの調整およびマルチディスプレイ構成を設定するために使用することが可能です。詳細については**nvidia-settings(1)**のmanページを参照して下さい。

次の例では、マルチディスプレイ構成を**nvidia-settings**を使って変更します。

nvidia-settingsユーティリティを開始するには、次のコマンドを実行して下さい :

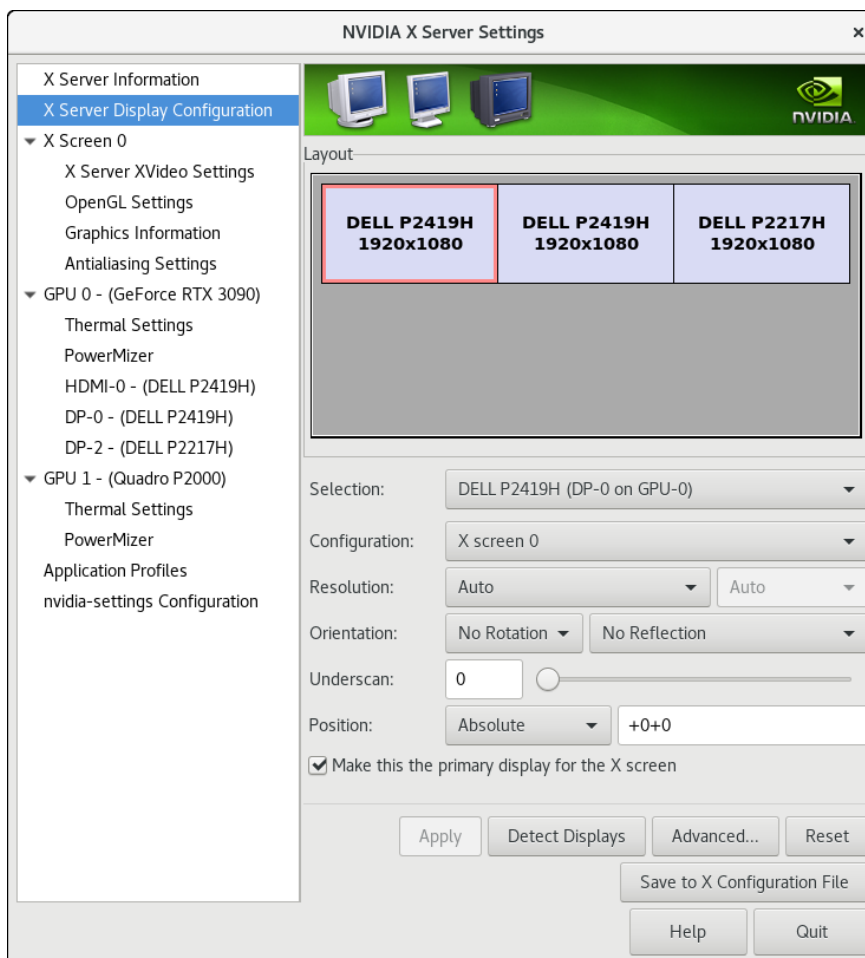
```
nvidia-settings
```

GUIが開始され、図のように強調されたオプション「X Server Information」が左側に表示されます :



画面の左側にシステム上に2枚のNVIDIAカード(GPU0とGPU1)があることが確認できます。3つのモニター全てがGPU0カードに接続されています。右側にはNVIDIAドライバー・バージョンを含むシステムの情報があります。

「X Server Display Configuration」を表示するには、以下で強調表示されているように左側のリストからそのオプションを選択して下さい：



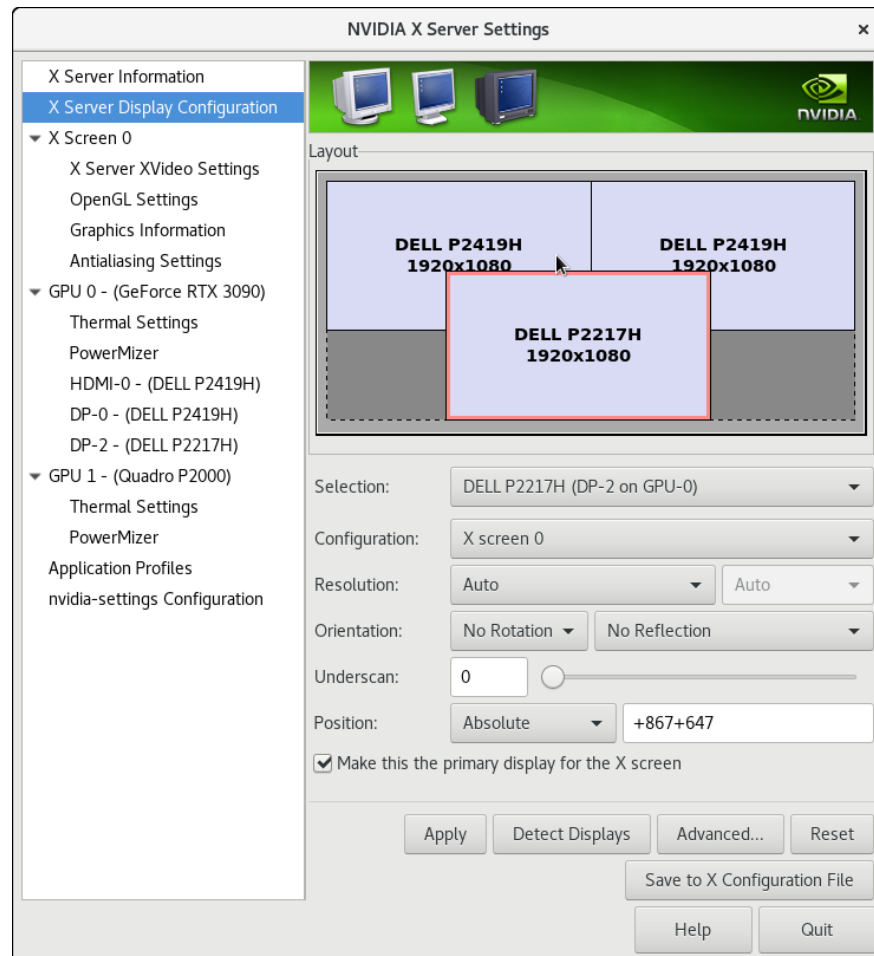
レイアウト・ウィンドウでは検出された3つのディスプレイのグラフィカル表示が見れます。全てのモニターが最初の起動で**nvidia-xconfig**によって既に構成された事に注意して下さい。

接続された他のモニターがレイアウト・ウィンドウに表示されていない場合は**Detect Displays**ボタンをクリックして下さい。

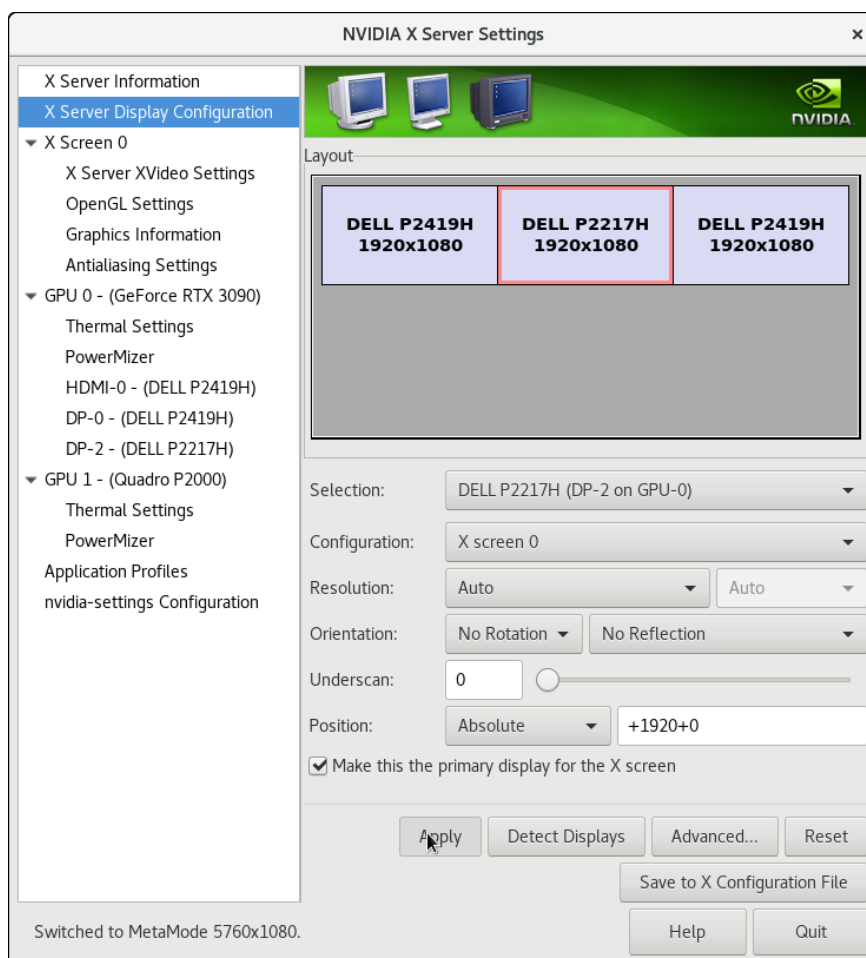
ディスプレイが検出され構成されていますが、本例では望むレイアウトではありません。現在P2217Hディスプレイが右、P2419Hディスプレイの1つがプライマリとなっていますが、P2217Hディスプレイを中央の位置かつプライマリにしたいと思っています。

次の図は(四角の周りが赤い輪郭で示されている)P2217Hディスプレイを選択したことを示し、その構成ページが現在表示されています。

Make this the Primary for the X Screen ラベルのチェックボックスをONにしてプライマリ・モニター(デスクトップが表示される画面)になるように設定しました。現在は望むレイアウトのために四角を中央の位置にドラッグしているところです。

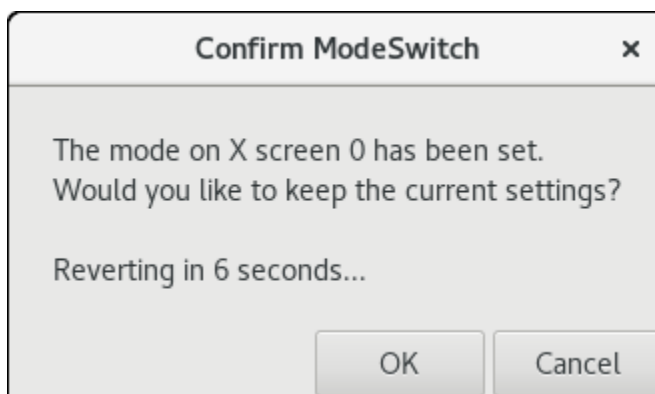


結果、下図のようにディスプレイが並んだ状態が見えます：

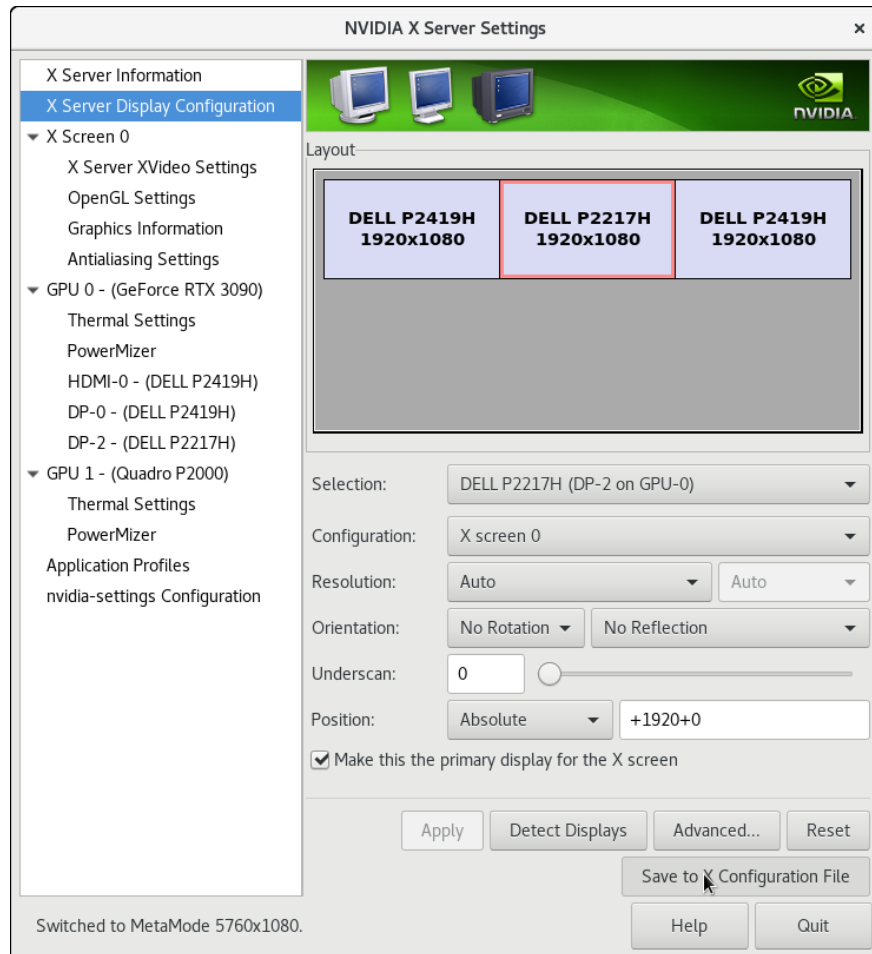


Applyをクリックすると変更がすぐに有効となります。デスクトップはプライマリとして選択されたディスプレイ(本例ではDELL P2217H)上に表示されます。

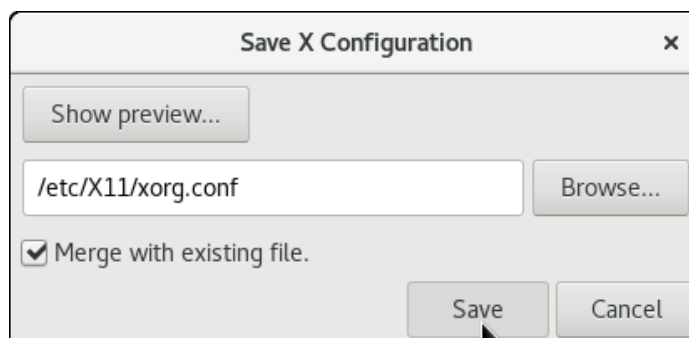
ディスプレイのレイアウト変更のような一部の操作においては、確認ボックスが表示された後に変更を確認するのに約12秒が与えられ、さもないと以前の設定に戻ります。変更を受け入れるには**OK**を押して下さい。もし確認が遅れて変更が戻された場合、**Apply**ボタンをもう一度クリックして下さい。



次のステップは構成の変更をシステムの**xorg.conf**ファイルに保存することです。ファイルに保存するには下図のように**Save to X Configuration File**ボタンをクリックして下さい：



Save to X Configurationのラベルの付いたダイアログが表示されます。
/etc/X11/xorg.conf ファイルに変更を保存するには**Save**を選択して下さい。



ツールを終了するには画面の右隅にある**Quit**ボタンを使用して下さい。

6.6 問題の解決

Xサーバーは(通常はランレベル5で)立ち上がる毎に`/etc/X11/xorg.conf`の構成を探します。Xの最新バージョンは構成ファイル依存から免れ、例え最大の複数画面構成でも生成するために最小限の情報だけを必要としていることが分かります。実際にXは構成ファイルが全くなくても既定値モードで動作します。

サポートされないオプションまたは誤った設定を**xorg.conf**に指定したためにシステムがXを正しく開始しない原因となることは珍しいことではありません。時にはXが混乱し動かなくなる、システムがパニックまたは再起動を引き起こす、不適当な映像状態が現れる等以外何もできなくなる事があります。

単なるXの停止と再起動が常にうまくいくとは限りません。次のコマンドを発行するのが最善です：

```
init 1
init 5
```

または

```
reboot
```

`/var/log/Xorg.<number>.log`と**Xorg.<number>.log.old**に記録されたXサーバーの振る舞いを参照して下さい。最新の更新情報を探して下さい。

通常、Xは問題があることを伝えることにより起動時のエラーに対応しログの表示を提案、その後に新たな構成を生成して下さい。

新たな構成はインストーラーが生成した構成に非常に似ているように見えます。

nvidia-xconfigユーティリティを使って正常に動作する**xorg.conf**を生成できない場合、手順を正確に進めなかった、または問題が事後の手動修正により加えられた可能性があります。それぞれの段階にて論理的な手順を踏み機能を確認して下さい。

完全に`/etc/X11/xorg.conf`を削除し、ランレベル3で再起動して、**nvidia-xconfig**を実行して下さい。

NOTE

ランレベル1またはシングル・ユーザー・モードで**nvidia-xconfig**を実行しないで下さい。これは無効な**xorg.conf**ファイルを生成します。

インストーラーが生成したオリジナルの**xorg.conf**が正常に動作しない場合、恐らくBIOSが定義したプライマリ・ビデオ画面に対して誤ったドライバーを定義しています。以下の構成を試して下さい：

```
Section "ServerLayout"
    Identifier      "Default Layout"
    Screen          0          "Screen0" 0 0
    InputDevice     "Keyboard0" "CoreKeyboard"
EndSection

Section "InputDevice"
    Identifier      "Keyboard0"
    Driver          "kbd"
EndSection
```

```

Section "Device"
    Identifier      "Videocard0"
    Driver          "vesa"
EndSection

Section "Screen"
    Identifier      "Screen0"
    Device          "Videocard0"
    DefaultDepth    24
    SubSection      "Display"
        Viewport    0 0
        Depth       24
    EndSubSection
EndSection

```

時として、PCIバスIDが**xorg.conf**ファイルに明記されていないのでXサーバーがそれなしでは開始しません。この状況である場合は、PCIバスIDをDeviceセクションの最後の行に追加して下さい。

システムのPCIバスIDを見つけるには、次のように**nvidia-xconfig**ツールの問合せオプションを使用して下さい：

```

nvidia-xconfig -query-gpu-info | head -n 24
Number of GPUs: 2

GPU #0:
Name      : Quadro P2000
UUID      : GPU-424d5960-4d24-25bc-8081-3e64829b9e63
PCI BusID : PCI:129:0:0

Number of Display Devices: 0

GPU #1:
Name      : GeForce RTX 3090
UUID      : GPU-dblbf7e8-cf92-5127-f0e1-463eb8b39744
PCI BusID : PCI:1:0:0
Number of Display Devices: 3

```

この出力からGPU #1が取り付けられたデバイスの1つであることが分かります。PCIバスID行が**xorg.conf**ファイルのSection "Device"エントリに存在しない場合、システムの適切な値を追加して下さい。例えば、

```

Section "Device"
    Identifier      "Device 0"
    Driver          "nvidia"
    VendorName      "NVIDIA Corporation"
    BoardName       "GeForce RTX 3090"
    BusID           "PCI:1:0:0"
EndSection

```

iHawkシステムの代表的なドライバーとして以下を含みます：

- **radeon** – 組み込みグラフィック・チップを持つ多くのサーバーで共通。
- **nouveau** – 一般的なLinux のNVIDIAドライバー。
- **nvidia** – NVIDIAまたはConcurrent Real-Timeより提供されます。NVIDIAドライバーはリアルタイム性能に関してConcurrent Real-Timeによって改良されています。お手持ちのシステム最高の性能を確保するためConcurrent Real-Timeの適切なドライバーを使用して下さい。

- **vesa** – 全てのVGAアダプターで動作するであろう低性能に留めた一般的なドライバー。

NVIDIAは同じ「nvidia」ドライバー・バージョンを全てで利用する事が出来ない何世代ものグラフィック・カードを持っています。Linuxカーネルの一般的な「nouveau」ドライバーでさえも全てのNVIDIAカードで動作しません。そのカードに対して誤ったバージョンの場合、「nvidia」ドライバーは実際にはnvidiaコントローラを無効にするまたはロードしません。ドライバーが全てをサポートしない場合、異なる世代のカードを混ぜることは出来ません。

最新のVGAアダプターやディスプレイに対しては解像度、リフレッシュ・レート、色深度を指定する必要はありません。ハードウェアやソフトウェアにこれらの設定を処理させることが最善です。

WARNING

古い構成ファイルを使用することは危険を伴います。旧式のオプションやエントリがシステムのハングアップ、再起動、通常の使用を妨げるのを引き起こす事は珍しくはありません。これらの最小限の構成でカスタマイズした構成を生成する必要があると考えるオプションを徐々に改良しながら起動する必要があります。

7.0. 追加情報

本項はお客様側で当てはまる可能性のある問題に関して役立つ情報を含んでいます。

7.1 インストール/構成の問題

7.1.1 ファイル・システムのバックアップの推奨

全てのファイル・システムは再インストールを開始する前に保管または保護する必要があります。これは通常のバックアップ手法の利用で達成することが可能です。最小のデータ損失を確保するため、オリジナルのディスクを維持している間は新しいディスクを調達することをConcurrent Real-Timeは推奨します。

表7-1は、既存の構成と一致させるために新たにインストールされたRedHawkシステムを構成するのに役立つであろう構成ファイルの一覧を含んでいます。

表7-1 バックアップを推奨するファイル

NOTE: これは新しいシステムへそのままコピーすることを意味する全ての包括的なリストではありませんし全てのファイルでもありません。

| パス | コメント |
|--|---|
| /etc/hosts | ファイルにホスト名称を保存 |
| /etc/fstab | 既存のマウントを保持、マウント・ポイントの保存はしない |
| /etc/sysconfig/network | ネットワークの情報 |
| /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-* | ネットワーク・デバイスの構成 |
| /etc/resolv.conf | DNSの構成情報 |
| /etc/nsswitch.conf | NIS/DNSの構成情報 |
| /etc/ntp.conf /etc/ntp/step-tickers | NTPの構成、ntpd(1)を参照 |
| /etc/rc.local /etc/rhosts | 起動情報 |
| /etc/X11/xorg.conf | X11サーバー/デバイス/画面の構成データ |
| /etc/modules.conf | 参照および比較のため |
| /etc/security/capability.conf | PAMの構成 |
| /etc/ssh/* | ホストのキーを保存 |
| /etc/inittab | 参照および比較のため |
| /etc/xinetd.d/ | 参照および比較のため 任意のファイルのカスタマイズを保存 |
| /var/spool/cron/ | ユーザーのcrontabエントリを保存 |
| /sbin/systemctl -t service -a > <i>save_file</i> | 新しいシステムを構成するために参照 |
| /etc/*.conf | カスタマイズされた構成ファイル |
| /etc/sysconfig/* | カスタマイズされた構成ファイル |
| /etc/pam.d/* | カスタマイズされたPAMファイル |
| rpm files | 前述のシステム・インストール後にインストールされ新しいシステムへ展開する必要があるもの 参照するには/bin/rpm -qa moreを実行 |

7.1.2 Swapファイル・システム・サイズのガイドライン

表7-2は様々なメイン・メモリに対して推奨のswapパーティションのサイズを提供します。下に記載されたswap空間の配分は全てのリアルタイム・システムで適合する必要があります。

表7-2 Swapパーティション・サイズのガイドライン

| メイン・メモリ・サイズ (GB) | 推奨するSwapパーティション・サイズ |
|------------------|---------------------|
| 0 - 3 | 2048 MiB |
| 4 - 15 | 4096 MiB |
| 16 - 63 | 8192 MiB |
| 64 - 255 | 16 GiB |
| 256 - 511 | 32 GiB |
| 512 - 1024 | 64 GiB |

7.1.3 Linux Rescueの利用方法

下の条件が存在する場合、インストールまたはアップグレードが起動しない可能性があります：

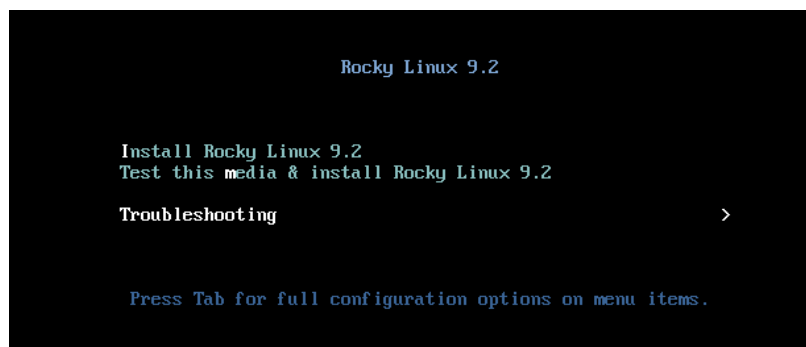
- ディスクのLABELの組み合わせが正しくない
- `/etc/fstab`と(または)
`/etc/grub2.cfg -> /boot/grub2/grub.cfg`
`/etc/grub2-efi.cfg -> /boot/efi/EFI/rocky/grub.cfg`
 の中のLABELもしくはパーティション・エントリーが不一致である

これは複数のディスクを扱う際に発生し、非常に混乱する可能性があります。

Rocky 9.2インストール・メディアの*Rescue a Rocky Linux system* 起動オプションを介してLinux rescueイメージで起動することによりこれらの状況から回復する可能性があります。

インストールまたはアップグレード後に起動できない場合、以下の手順を実行して下さい。

1. Rocky 9.2インストール・ディスクを起動して下さい。
2. grubメニューが表示されたら、次の画面に示すように矢印キーを使用してTroubleshootingを選択して下さい。



3. **Enter**を押下し、矢印キーを使って次の画面に示すように**Rescue a Rocky Linux system**を選択して下さい。

```

                                Troubleshooting

Install Rocky Linux 9.2 using text mode
Rescue a Rocky Linux system
Run a memory test

Boot from local drive

Return to main menu <

Press Tab for full configuration options on menu items.

If the system will not boot, this lets you access files
and edit config files to try to get it booting again.

```

4. **Enter**を押下して下さい。システムはliveブルーレイ・ディスクからレスキュー・モードで起動します。完全に起動すると次の画面が表示されます。

```

Starting installer, one moment...
anaconda 34.25.2.10-1.el9_2.rocky.0.3 for Rocky Linux 9.2 started.
* installation log files are stored in /tmp during the installation
* shell is available on TTY2
* when reporting a bug add logs from /tmp as separate text/plain attachments
=====
Rescue

The rescue environment will now attempt to find your Linux installation and
mount it under the directory : /mnt/sysroot. You can then make any changes
required to your system. Choose '1' to proceed with this step.
You can choose to mount your file systems read-only instead of read-write by
choosing '2'.
If for some reason this process does not work choose '3' to skip directly to a
shell.

1) Continue
2) Read-only mount
3) Skip to shell
4) Quit (Reboot)

Please make a selection from the above: 1

```

5. 継続するには**1**を押下し、次に示すように**root**シェルを得るには**Enter**を押下して下さい。

```

=====
Rescue Shell

Your system has been mounted under /mnt/sysroot.

If you would like to make the root of your system the root of the active system,
run the command:

    chroot /mnt/sysroot

When finished, please exit from the shell and your system will reboot.

Please press ENTER to get a shell:
bash-5.1#

```

6. システムが正常に起動しなくなる前のエラー・メッセージで特定された問題を訂正するため、`/mnt/sysimage`以下のファイルを調査することが可能です。

7. ネットワーク上のシステムにファイルまたはパッケージを転送したい場合、次のコマンドを使ってDHCPを介したネットワークを開始することが可能です。

ネットワークが有効であるかどうか、およびネットワーク・デバイス名を調べるには次のコマンドを呼び出して下さい：

```
ip addr show
```

ネットワークが停止している場合、起動するために次のコマンドを実行して下さい：

```
ip link set <network device name> up
```

8. ネットワークが有効となった後、実際のシステム上でコマンドを実行しているように装うには次のコマンドを実行することも可能です：

```
chroot /mnt/sysimage
```

この時点でハード・ドライブ上のファイルはファイル・システム内の通常の見えるので、起動するデフォルトのカーネルを変更する、もしくはカーネルの起動オプションを変更するためにRockyベースのオペレーティング・システムの**blscfg**、Ubuntuでは**ccur-grub2**のような追加のコマンドを実行することが可能です。詳細については**blscfg(1)**および**ccur-grub2(1)**のmanページを参照して下さい。

7.1.4 VNC経由で遠隔インストール

インストール中にGUIが開始しない場合、グラフィック・ドライバーの互換性の問題、もしくは一定のグラフィック・カードおよび/または適切に検出されていないモニターに起因している可能性があります。カーネルに起動パラメータ**nomodeset**を追加すればこの問題が解決する可能性があります。

Virtual Network Computing (VNC)は他の計算機を遠隔から制御するためにRFBプロトコルを使うグラフィカル・デスクトップ共有システムです。これはネットワークを介してキーボードやマウスのイベントをある計算機から他へ、中継するグラフィカル画面の更新を逆方向へ転送します。

インストールするシステム(VNCサーバー)と遠隔からインストールのGUIを表示するシステム(VNCクライアント)との間のネットワーク接続を確立させる必要があります。いずれのLinuxシステムもVNCクライアントとして利用することが可能です。**vncviewer**コマンドが存在しない場合、**tigervnc**パッケージをインストールして下さい。

起動パラメータを変更する必要もあります。起動パラメータを変更するための手順はBIOSもしくはUEFIベースのシステムであるかどうか次第で次のように変わります：

- BIOSベースのシステムにおいて推奨する方法は、**Tab**キーを押下してカスタム起動オプションをコマンド行に追加することです。変更したオプションを追加するには**Enter**を押下して下さい。
- UEFIベースのシステムにおいては、**e**キーを押下し矢印キーを使って**linuxefi**コマンド行の最後にカスタム起動オプションを追加して下さい。準備が出来たら**Ctrl+x**を押下して変更したオプションで起動して下さい。

次の例はBIOSベースのシステムで実行されています。UEFIベースのシステムで起動パラメータを追加するには前述の手順を利用して下さい。

インストールを実施するシステムでRockyのインストールを開始して下さい。矢印キーを使ってInstall Rocky Linux 9.2メニュー・オプションを強調表示にして、Tabキーを押下して下さい。画面下部に起動カーネルの行が現れます。次のように行の最後にinst.vncを追加して下さい：

```

Rocky Linux 9.2

Install Rocky Linux 9.2
Test this media & install Rocky Linux 9.2
Troubleshooting >

> vmlinuz initrd=initrd.img inst.stage2=hd:LABEL=Rocky-9-2-x86_64-dvd quiet in
st.vnc_

```

NOTE

VNCサービスが開始しない場合、適切なNICアドレス構成を確実にするためgrubオプションにip=xxx.xxx.xxx.xxxとnetmask=xxx.xxx.xxx.xxxを指定する必要があるかもしれません。

オプションで起動行にinst.vncpassword=PASSWORD を追加してVNCのパスワードを追加することも可能です。

VNCが開始されたらVNCクライアントにとって必要となる接続情報が次に示すように表示されます：

```

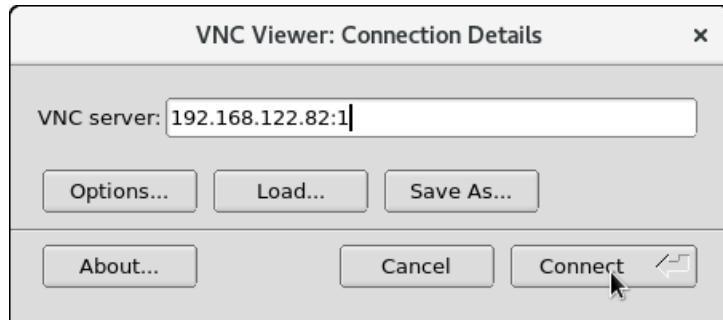
Starting installer, one moment...
anaconda 34.25.2.10-1.el9_2.rocky.0.3 for Rocky Linux 9.2 started.
* installation log files are stored in /tmp during the installation
* shell is available on TTY2
* when reporting a bug add logs from /tmp as separate text/plain attachments
15:11:35 Starting VNC...
15:11:38 The VNC server is now running.
15:11:38

WARNING!!! VNC server running with NO PASSWORD!
You can use the inst.vncpassword=PASSWORD boot option
if you would like to secure the server.

15:11:38 Please manually connect your vnc client to 192.168.122.82:1 to begin the install.
15:11:38 Attempting to start vncconfig

```

VNCクライアント上でvncviewerコマンドを実行し、次に示すようにVNC server: ボックスにIPaddress:screen を入力してVNC接続をVNCサーバーと確立して下さい。本事例では192.168.122.82.1となります。



Connectを押してVNCサーバーと接続するとインストール・メニューが見え始めるはずですが、5.1.1項に記載されているグラフィカル・インストール作業を13ページの手順5から開始して継続して下さい。

インストールが完了したらシステムを再起動しインストールされたシステムのグラフィカル・コンソールで継続することが可能です。システムが非グラフィック・モードで開始される場合、ログインして**systemctl set-default graphical.target**コマンドを実行し、グラフィック・モードで起動するためもう一度再起動して下さい。

7.1.5 enforcingモードでSELinuxを構成

デフォルトでRedHawkはSELinuxは無効化されてインストールされます。システムが起動しない等のSELinuxが有効である時の問題を回避するには、まずファイルシステムを改称するためにpermissiveモードで起動した後、次のようにenforcingモードで起動して下さい：

1. **/etc/selinux/config**ファイルを編集し、次を設定して下さい：
`SELINUX=permissive`
2. 再起動して下さい
3. **/etc/selinux/config**ファイルを編集し、次を設定して下さい：
`SELINUX=enforcing`
4. 再起動して下さい
5. 次を実行してSELinuxがenforcingモードで有効化されていることを確認して下さい：
`setstatus`

指示に従わずどのカーネルも起動しない事態に陥った場合、回避方法が本書の「既知の問題」内にある56ページの「SELinuxを有効にした後に起動できない」で提供されます。

7.2 留意事項

7.2.1 コンパイラ要件

異なるiHawkシステムに存在するソースからカーネルを構築することを計画している場合、そのシステムは**gcc-4.4.4**以上を使用する必要があります。

7.2.2 ハイパースレッドの有効化

ハイパースレッドは標準のRedHawk Linuxカーネルにそれぞれデフォルトで構成されています。これは**cpu(1)** コマンドを使いCPU単位で無効にすることが可能です。一方、ハイパースレッドはシステムBIOSでも定義されています。BIOSの設定はカーネル内の本機能のどの構成よりも優先します。従って、ハイパースレッドがBIOSでOFFになっている場合、例えばカーネルで構成されていてもそのシステムでは利用することは出来ません。

カーネル構成に基づくハイパースレッドに関してシステムが期待するような動作をしていない場合、BIOS設定を確認し必要に応じて変更して下さい。BIOS設定に関するものを決定するにはハードウェアの資料を参照して下さい。

8.0. 既知の問題

特別な配慮を以下の分野に向ける必要があります。

リアルタイム性能の問題 (Intel)

第11世代以降のIntelチップは、Pコア(Performance core)とEコア(Efficiency core)が導入されました。リアルタイム性能の問題が発生している場合、リアルタイム・アプリケーションがEコアではなくPコア上で実行されていることを確認して下さい。

turbostat実行による潜在的なリアルタイムへの影響

turbostatは各CPUの平均MHzを計算します。これはシールドCPUであっても各CPUから2つのMSRレジスタを読むためにプロセッサ間割り込みを必要としています。これはリアルタイム性能に影響を与える可能性があります。

デバッグ・カーネルは何处へ？

プレ・ビルド・デバッグ・カーネルのバイナリは本リリースでは提供されません。しかしながら、カーネル・ソース・ツリー(/usr/src)内にあるdebugカーネル構成ファイルを利用することで簡単に構築することが可能です。デバッグ・カーネルはNVIDIAグラフィックをサポートしていないことに注意して下さい。

FIPSを有効/無効にするための追加手順

お手持ちのシステムでFIPS(Federal Information Processing Standards: 連邦情報処理標準)を有効にするは、次のコマンドを実行して下さい：

```
/usr/bin/fips-mode-setup --enable
```

FIPSを無効にするには次を実行して下さい：

```
/usr/bin/fips-mode-setup --disable
```

変更(enable/disable)を有効にするにはシステムを再起動する必要があることに注意して下さい。再起動後、確認するために/proc/sys/crypto/fips_enabledファイル(0の値はFIPSが無効、値が1はFIPSが有効を意味します)を調査することが可能です。

RedHawkカスタム・カーネルを作るために必要なパッケージ

Rocky 9.2および同様のディストリビューションは、RedHawkカスタム・カーネルを作成する際にXconfigを実行するためにqt5-qtbase-develパッケージを必要とします。本パッケージはRedHawkインストーラーには含まれていないため、ccur-config(1)を実行する前にインストールする必要があります。Ubuntuには付録Aの「カスタム・カーネルの構築とインストール」に掲載されている別のパッケージ要求があります。

デフォルトのUbuntu 22.04 NTPサーバーは不正確

Ubuntu 22.04用のデフォルトのNTPサーバーはsystemdのtimesyncdです。このサーバーは不正確でシステム時刻に数ミリ秒のオフセットを継続的に発生させる可能性があります。Concurrentはより正確なシステム時刻を必要とするユーザーにはchronyd(8)のような別のNTPサーバーの使用に切り替えること、もしくはConcurrentのGPSオプション付きRCIMカードを購入することを推奨しています。

クラッシュ・ダンプ生成中の様々な警告

RedHawk 9.2以上のシステムでクラッシュ・ダンプ・ファイルを生成中、クラッシュ・ダンプ・ファイルの妥当性に影響を与えない様々な警告が生じる可能性があります。警告はRedHawkインストールのベース・ディストリビューションによって変わります。例えば、次の警告が観測されるかもしれません：

RockyシステムのRedHawk :

```
Missing the log_buf symbol
saving vmcore-dmesg.txt failed
```

UbuntuシステムのRedHawk :

```
dump_dmesg: Can't find some symbols for log_buf.
The kernel version is not supported.
kdump-tools: The makedumpfile operation may be
incomplete.
kdump-tools: makedumpfile Failed.
```

これらの警告はvmcore-dmesg.txtファイルが正常に生成されなかったことを示していますが、vmcoreファイルは正常に保存されユーザーはクラッシュ・ユーティリティを使ってクラッシュ・ダンプ内のdmesgメッセージを表示することが可能です。

AMD Core Performance Boost機能が動作しない

AMDプロセッサは、RedHawkが実行中にシステムのファームウェアの設定でCore Performance Boostが有効であるかどうかを確認するメカニズムを提供しません。この制限により、例えプロセッサがCore Performance Boost機能をサポートしていないまたはシステムのファームウェア設定で無効化されていてもturboサービスはAMDプロセッサでは常に正常に開始されたように見えます。プロセッサがCore Performance Boost機能をサポートしていて有効化されていることを確認して下さい。詳細については付録Cにある「構成」を参照して下さい。

EFIランタイム・サービスはデフォルトで現在無効

EFIランタイム・サービスはリアルタイム性能に干渉することが観測されたので、本サービスはデフォルトで無効化されます。サービスを無効化するとmokutilコマンドはセキュア・ブートの状況の問い合わせ、証明書の取り込み、UEFIファームウェアの更新が出来ません。

セキュア・ブートが有効であることを確認するには、`dmesg | grep -i secure`を実行します。リアルタイム性能が心配ではない場合、カーネル・パラメータ`efi=runtime`を設定して本サービスを有効にして下さい。EFIランタイム・サービスはベース・ディストリビューション・カーネル(例えば、Rockyカーネル)では有効のままであることを注意して下さい。

RedHawkのシステム・コールを使用するプログラムの実行に関する問題

RedHawkのシステム・コールIDは1900から開始するように変更されました。次表で示しているとおりに新しいシステム・コールIDを使用していることを確認して下さい。

| システム・コール | 新ID | 旧ID |
|-------------------------|------|-----|
| fbsched | 1900 | 420 |
| sched_setscheduler_head | 1901 | 435 |
| resched_cntl | 1902 | 421 |
| postwait | 1903 | 422 |
| cpustat | 1904 | 424 |
| cpucntl | 1905 | 444 |
| procstat | 1906 | 452 |
| local_irq | 1907 | 434 |
| mlckall_pid | 1908 | 437 |
| munlockall_pid | 1909 | 454 |
| watchpoint_ctl | 1910 | 510 |

BIOS—“Console Redirection”

BIOS機能「Console Redirection」を有効にした場合、Dell PowerEdge™ 6650 (iHawk Model HQ665)のようなあるiHawkプラットフォームの一体型VGAビデオとXorg Xサーバーの適切な動作を干渉することが観測されました。

NMIボタン

設定されている場合はプロセッサ上のNMIボタンの使用でコンソールの**kdb**に入ります。但し、繰り返しエラー状態に陥るために使用することは出来ません。

PAMケーパビリティ

PAMと一緒にKerberos telnetサービスを使用することは推奨しません。krb5-telnetがONかつKerberosが正しく構成されていない場合、以下のエラーがtelnet経由でのログイン時に発生します：

```
login: Cannot resolve network address for KDC in requested
realm while getting initial credentials
```

krb5-telnet xinetdサービスは無効にする必要があります：

```
systemctl disable krb5-telnet
```

sadc(8)に関する問題

システム構成の変更がCPUの数に影響する状態になる場合(例えば、単一プロセッサ・カーネルでブートまたはハイパースレッド構成を変更)、**sadc(8)** (sar data collector)プログラムは正常にデイリー・データ・ファイル/**/var/log/sa/sa##**(##はその月の日にち)へのデータの書き込みが出来ません。これは**crond**がemailを10分毎に以下のメッセージをroot@localhostへ送信する結果となります：

```
Cannot append data to that file
```

このemailを取り除くには、現在の日付の/**/var/log/sa/sa??**ファイルを削除するか移動して下さい。

irqbalance

irqbalance機能はRedHawk Linux上では無効です。このLinuxの機能は割り込みをCPU全体に均等に分配することを意図しています。これは/**/proc/irq/irq#/smp_affinity**のIRQ affinityマスクの設定には従わないため、割り込みがシールドCPUへ送信されてしまうことになります。

本機能は起動時に有効/無効にすることが可能です：

```
systemctl {enable|disable} irqbalance
```

同様にシステム実行中に開始/停止することが可能です：

```
systemctl {start|stop} irqbalance
```

USBハブが組み込まれたモニターとフラッシュ・メモリ・リーダに関連する起動の問題

USBハブが組み込まれたモニターを使用するiHawkシステムがフラッシュ・メモリ・リーダーを含んでいるとフラッシュ・メディアが挿入されていない場合は起動しません。フラッシュ・メディアを挿入するとシステムは起動します。

Adaプログラムに関する互換性の問題

RedHawk 9.2はRocky Enterprise Linux 9.2がベースとなります。バイナリとソースの互換性の問題はMAX AdaプログラムにおいてCentOS 3.0からRocky 9.2の間で存在します。

詳細についてはMAXAda for RedHawk Linux Version 3.5.1 Release Notes (文書番号0898357-3.5.1)内の互換性の項を参照して下さい。

ランレベル変更後の非アクティブ仮想端末の状態

あるシステムでのランレベル5からランレベル3への変更は非アクティブの仮想端末(例えば/dev/tty8)の上にVGAコンソールが置かれる可能性があることに注意して下さい。これが発生した場合、アクティブな仮想端末への変更は通常システム操作(仮想端末1への切り替えはCtrl-Alt-F1を押下)で継続する事が出来ます。

過度なksoftirqdの起動がデターミニズムに与える影響

最近の多くのkernel.orgのカーネルにおけるIPルート・キャッシュ・テーブルのサイズは、4Kエントリの固定サイズから利用可能なメモリ量を基にした動的なサイズへ変更されました。4GBのメモリでは、本テーブルは128Kエントリの大きさになります。10分毎に本テーブルのフラッシュが開始されます。4Kエントリをフラッシュする概算時間は10分毎に1.5msです。テーブルが128Kエントリの大きさの場合、この時間は10分毎に10ms~15ms付近となる可能性があります。これはネットワークのデターミニズムが問題である場合、特にシングルCPUのシステムでは解決が難しくなる可能性があります。

これが問題である場合、IPルート・キャッシュ・テーブルはgrubコマンド `rhsh_entries=n` を使い固定サイズに設定することが可能です。(nはテーブル・エントリ数、例えば4Kエントリは `rhsh_entries=4096`)

マルチキャスト・アドレスへのpingはデフォルトで無効

最近の多くのkernel.orgのカーネルにおけるマルチキャスト・アドレスへのpingを許可する `sysctl` フラグに関するデフォルト設定が変更されました。以前はブロードキャストとマルチキャストのICMPエコー(ping)およびタイムスタンプ要求は有効とする設定でした。現在本機能は無効となっています。

マルチキャスト・アドレスへのpingが必要である場合、本フラグを変更するには2つの方法があります：

- `sysctl(8)`ユーティリティは実行中のカーネルの値を変更し、直ちに効果が得られます(再構築または再起動は不要)：

```
# sysctl -w net.ipv4.icmp_echo_ignore_broadcasts=0
```

- 再起動毎に望む値にパラメータを初期化するには、以下のコマンドと `sysctl` パラメータを `/etc/sysctl.conf` に追加して下さい：

```
# Controls broadcast and multicast ICMP echo and timestamp requests
net.ipv4.icmp_echo_ignore_broadcasts = 0
```

SupermicroのボードでUSBポートが機能しない

一部のSupermicroのボード(型式: X6DA8-G2、CCUR部品番号: 820-2010483-913)は機能しないUSBポートが次のメッセージを発生させる可能性があります：

```
USB 1-1: new high speed USB device using ehci_hsd and address 2
USB 1-1: device descriptor read/64, error -110
```

これはSATA [0/1] IDE InterfaceとSCSI Interfaceの両方のコントローラに関するBIOS設定を「ENABLED」に変更することで是正することが可能です。

クアッド・ポートEthernetの構成

お手持ちのシステムにクアッド・ポートEthernetがある場合、`/etc/modprobe.conf` を編集してポートに適切なドライバを構成する必要があります。次の例はクアッド・ポートをeth0からeth3を指定しIntel e1000モジュール(ギガビット・ネットワーク・ドライバ)を使用しています。可読性のため、慣例でこれらの行は `/etc/modprobe.conf` の一番上に挿入されます。

```
alias eth0 e1000
alias eth1 e1000
```

```
alias eth2 e1000
alias eth3 e1000
```

断続的な接続となるNFS v4

ごく稀に古いNFSサーバーへ接続するためのNFS version 4プロトコルの使用は断続的に拒否される可能性があり、その接続はそれ以降NFS version 3プロトコル接続のネゴシエイトもしなくなります。お手持ちのシステムでNFSサーバーが原因のこの挙動を経験している場合、`/etc/fstab`の対応エントリへのマウント・オプション`vers=3`の追加はNFSファイルシステムを適切にマウントさせます。

SELinuxを有効にした後に起動できない

SELinuxを有効にした後にRedHawkシステムへのログインまたは起動で問題を経験した場合、SELinuxと互換性があるように一部のファイルシステムを改称する必要がある可能性があります。これを実現するには、`enforcing`モードで起動する前に最初に`permissive`モードで起動する必要があります。

`permissive`モードを実行する前に`enforcing`モードを実行するための変更を行ってカーネルが現在起動しない場合、`grub`画面で起動を停止し、SELinuxが有効化されたカーネルを選択してカーネル起動コマンドに次の行を追加する編集を行う必要があります：

```
enforcing=0
```

その後システムの起動を続行して下さい。システムは`permissive`モードで起動し、ファイル・システムが必要に応じて改称された後にシステムは再起動します。システムが正常に起動した後、`sestatus`コマンドを実行することで`enforcing`モードで実行していること確認することが可能です。SELinuxで`enforcing`モードを有効にする方法に関する説明は50ページの「`enforcing`モードでSELinuxを構成」にあります。

9.0. ソフトウェアのアップデートとサポート

9.1 ソフトウェアの直接サポート

ソフトウェア・サポートがセントラル・ソースから利用可能です。お手持ちのシステムについて支援または情報が必要な場合、コンカレント日本の技術サポートサービス部 03-3864-5717に連絡して下さい。技術サポートサービス部は平日の9時から17時半までの営業となります。

技術サポートサービス部への電話は多様なスキルを持つエンジニアとの接触を提供し、支援するために最も適したエンジニアからの迅速な応答を保証します。オンサイトでの支援または相談が必要なご質問がある場合、コンカレント日本はそのお問合せに応える適任者の手筈を整え、訪問日程を決定します。

コンカレント日本のWebサイト(<http://www.concurrent-rt.co.jp/company/>)のご利用によりいつでも支援のご依頼を申請することも可能です。

9.2 ソフトウェアのアップデート

Concurrent Real-Time RedHawkソフトウェアのアップデートはConcurrent Real-Timeのソフトウェア・ポータルを介して入手することが可能です。製品のアップデートのインストールは3つの方法が存在します：

- RedHawkシステムにインストールされたNetwork Update Utility (NUU)を利用
- Concurrent Real-Timeのソフトウェア・リポジトリから個々のRPMを閲覧しダウンロードした後に手動でインストール
- 直接ダウンロードするためのConcurrent Real-TimeのWebサイトを使いカスタマイズしたUpdateディスクを構築

9.2.1 NUU経由のアップデート

NUUはネットワークを通してConcurrent Real-Timeのソフトウェア・リポジトリからのソフトウェア製品のインストールおよび更新をサポートします。NUUはソフトウェアのインストールおよび更新にDNFとRPMの各サブシステムを利用します。

NUUはRedHawkと一緒に自動でインストールされますが、お手持ちのシステムにインストールするConcurrent Real-Timeソフトウェア製品全てを含むよう構成する必要があります。

デスクトップ上の「Updates (NUU)」アイコンのクリックで、お手持ちのシステムでConcurrent Real-Timeのアップデートが利用可能かどうかを確認するためNUUが起動します。

NOTE

Concurrent Real-Timeのアップデートをチェックする際は全てのRockyリポジトリを無効にすることを推奨します。NUU内でメニュー項目 **Repositories -> Edit Configuration** を選択し、*base*, *updates*, *extras* の各リポジトリが無効になっていることを確認して下さい。

NUUの構成に関する指示はWebサイトredhawk.concurrent-rt.comでNUUのリンクをクリックする、または直接このリンク<http://redhawk.concurrent-rt.com/network/QuickStart.pdf>を介して入手可能なQuickStart.pdfの資料で見ることが可能です。

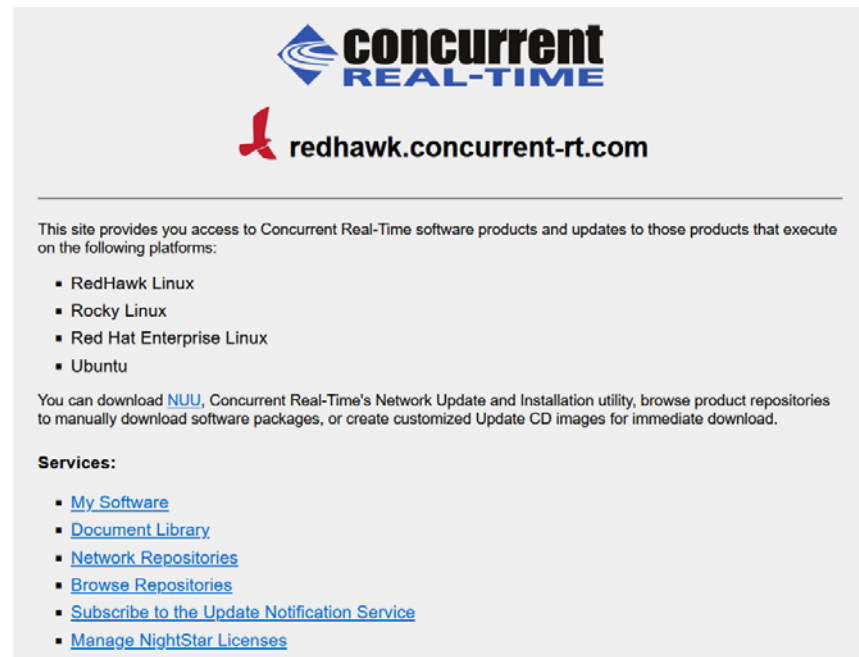
NUUの最初の起動は、システムに付属して出荷された資料の中で提供されるredhawk.concurrent-rt.comのログインIDとパスワードを指定する必要があります。支援が必要な場合、57ページの「ソフトウェアの直接サポート」を参照して下さい。

更新されたソフトウェア・モジュールをインストールするためにNUUを使用する前に個別にNUUのアップデートを確認して下さい。NUUのアップデートを適用した後、他のアップデートを適用する前にNUUを再開して下さい。

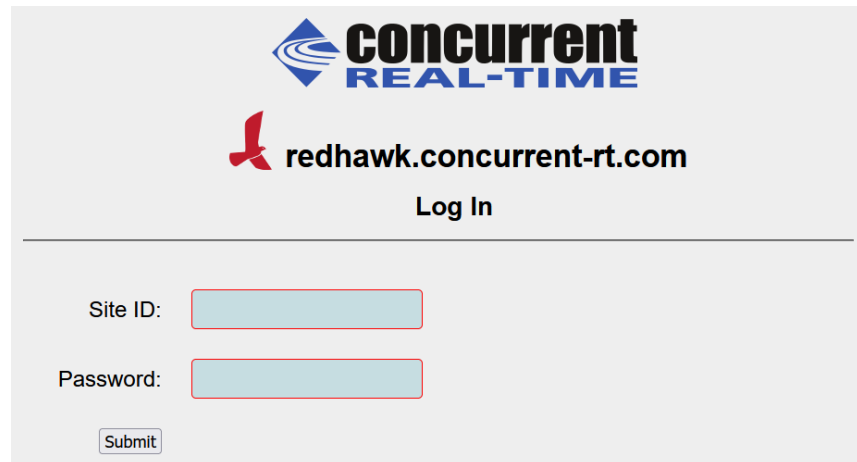
9.2.2 手動でダウンロードしたRPMのインストール

更新されたRPMを探して手動インストール用にそれらをダウンロードするためにConcurrent Real-Timeのソフトウェア・リポジトリを閲覧することが可能です。

デスクトップ上の「Concurrent Real-Time Software Portal」アイコンをクリックしてRedHawk UpdatesのWebサイト(<http://redhawk.concurrent-rt.com/>)にアクセスして下さい。本Webサイトへにアクセスで以下の画面を表示します：



[Browse Repositories](#)のリンクをクリックすると認証ページへ移動します。







The login page for RedHawk Concurrent Real-Time. It features the 'concurrent REAL-TIME' logo at the top, followed by the URL 'redhawk.concurrent-rt.com' and a 'Log In' button. Below this is a form with two input fields: 'Site ID:' and 'Password:', each with a light blue rectangular input box. A 'Submit' button is located at the bottom of the form.

redhawk.concurrent-rt.comのログインIDとパスワードを入力し、**Browse**ボタンをクリックして下さい。

製品ソフトウェア・リポジトリ内のRPMリストを参照するために以下のページから対象の製品とアーキテクチャを選択して下さい。

Index of /swdist/repos/RedHawk/9.2

| Name | Last modified | Size | Description |
|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
|  Parent Directory/ | | - | |
|  aarch64/ | 19-Jun-2023 10:23 | - | |
|  i386/ | 19-Jun-2023 10:23 | - | |
|  x86_64/ | 19-Jun-2023 10:23 | - | |

リポジトリ内の最新のRPMを見つけるには、日時でソートする**Last modified**列のヘッダーをクリックして下さい。最新から最古へのソート順序に設定するには2回クリックする必要があります。

対象のRPMを見つけシステムにそれらをダウンロードした後、手動でインストールすることが可能です。

ダウンロードした最新のパッケージをインストールするには、次の手順に従って下さい：

1. **root**でログインしシステムをシングル・ユーザー・モードに遷移して下さい：
 - a. デスクトップ上を右クリックし**Open Terminal**を選択して下さい。
 - b. システム・プロンプトで**init 1**と入力して下さい。
2. アップデートの場所に移動し以下のコマンドを実行して下さい：

```
rpm -Uvh *.rpm
```

インストールに必要な時間はインストールするアップデートの数により変わります。

3. 終了したらシングル・ユーザー・モードを終了(Ctrl-D)して下さい。

NOTE

現在、インストール後もロードが必要なモジュールを持つシステムにRedHawkカーネルを含んだアップデートをインストールした場合、それらのモジュールは新しいカーネル用に再コンパイルする必要があります。(例えば、RedHawkに含まれているものよりも新しいバージョンのNVIDIAドライバー、またはロードが必要なモジュールを使用するサードパーティー・パッケージ)

9.2.3 Update Discのカスタマイズ

お手持ちのシステム用にカスタマイズしたUpdate Discを生成するためにConcurrent Real-Timeのソフトウェア・ポータルを利用することが可能で、その後にダウンロードして物理媒体上に焼く、もしくは単純にISO9660イメージをマウントすることが可能です。

Update Discはカスタマイズした製品ソフトウェア・リポジトリのコピーおよびアップデートとインストール用のパッケージを選択するための簡素なGUIを含んでいます。これらのディスクは適用するパッケージをディスクに伝達するために(前述の)NUUを使用します。Update Discを介したインストール中はネットワーク・アクセスは必要としません。

デスクトップ上の「Concurrent Real-Time Software Portal」アイコンのクリックによりRedHawk UpdatesのWebサイト(<http://redhawk.concurrent-rt.com>)にアクセスし、その後Create Update CD Imagesをクリックして下さい。

redhawk.concurrent-rt.comのログインIDとパスワードを入力し、続いて更新する製品を選択することが可能です。ディスク・イメージがWebセッションの一部として作られます。セッションの最後でその後のインストール用にそれを直ぐにダウンロードすることが可能です。

9.3 文書のアップデート

更新済みRelease NotesおよびUser Guidesを含む最新の文書については、Concurrent Real-Timeの文書Webサイト <http://redhawk.concurrent-rt.com/docs> へアクセスして下さい。

A Ubuntuのサポート

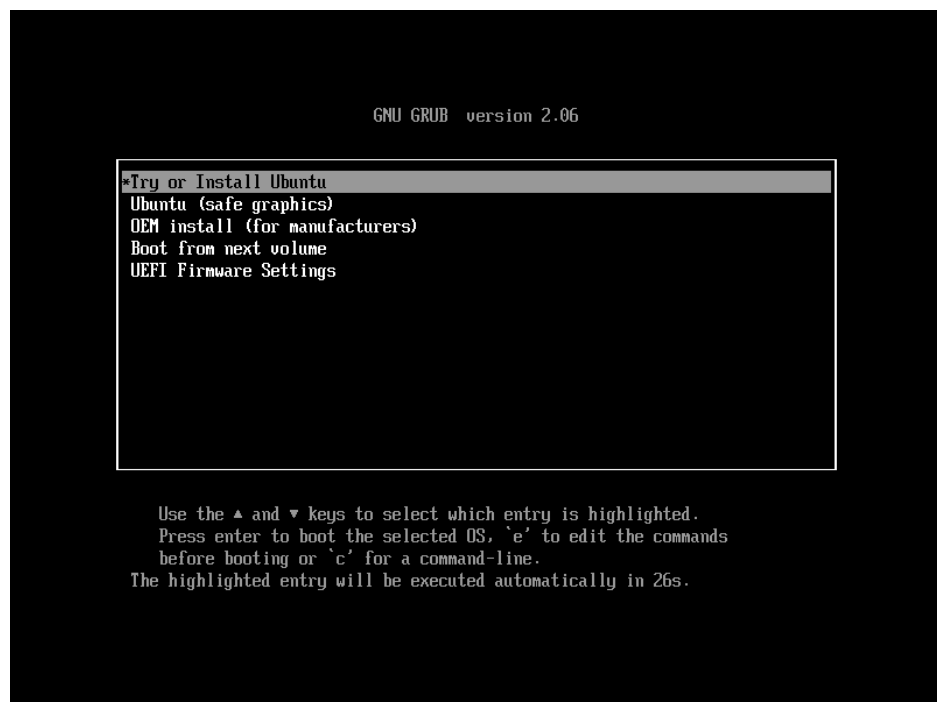
本付録はオープン・ソースUbuntu Linuxディストリビューション付きRedHawk 9.2リリースの使用に関する追加情報を含んでいます。

概要

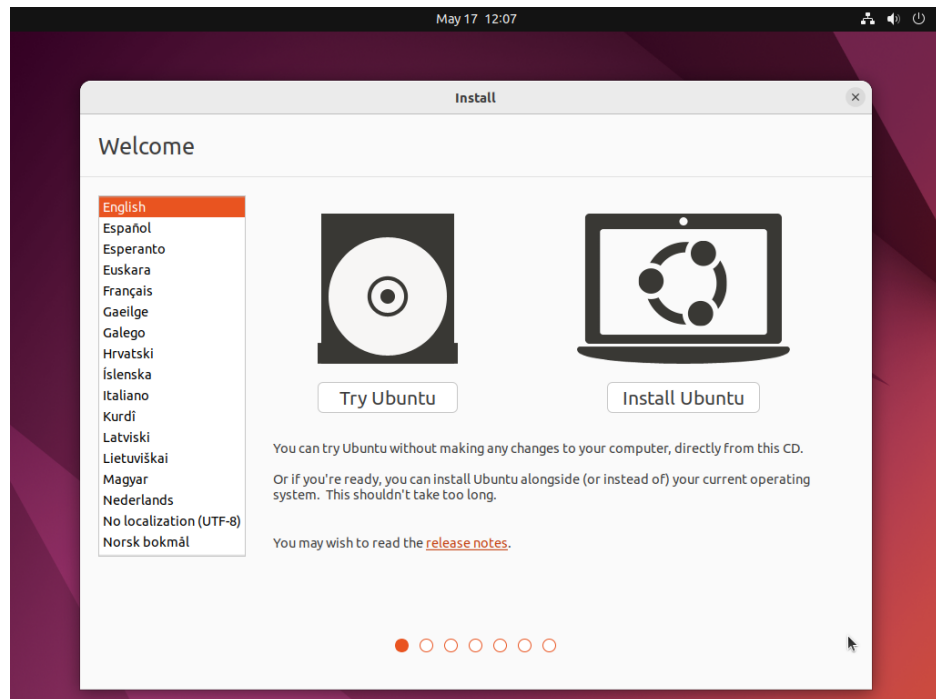
RedHawk Version 9.2はUbuntu 22.04 LTS(Long Term Support)ディストリビューションと互換性があります。本付録では最新のUbuntu 22.04環境上にRedHawk 9.2をインストールするための取扱い説明を提供します。既存のUbuntu 22.04システムへのRedHawk 9.2のインストールも正常に機能するはずですが、それは本書の範囲を超えています。

Ubuntuのインストール

最初に最新のUbuntu 22.04 LTS DesktopのISOをUbuntu.comのWebサイトからダウンロードし、それをDVDに焼いたらターゲット・システムでDVDをブートして下さい。GNU GRUBページが次のように表示されます：



開始するには強調表示されたTry or Install UbuntuでEnterを押下して下さい。最初のメニューは次に示すようにWelcomeメニューです。



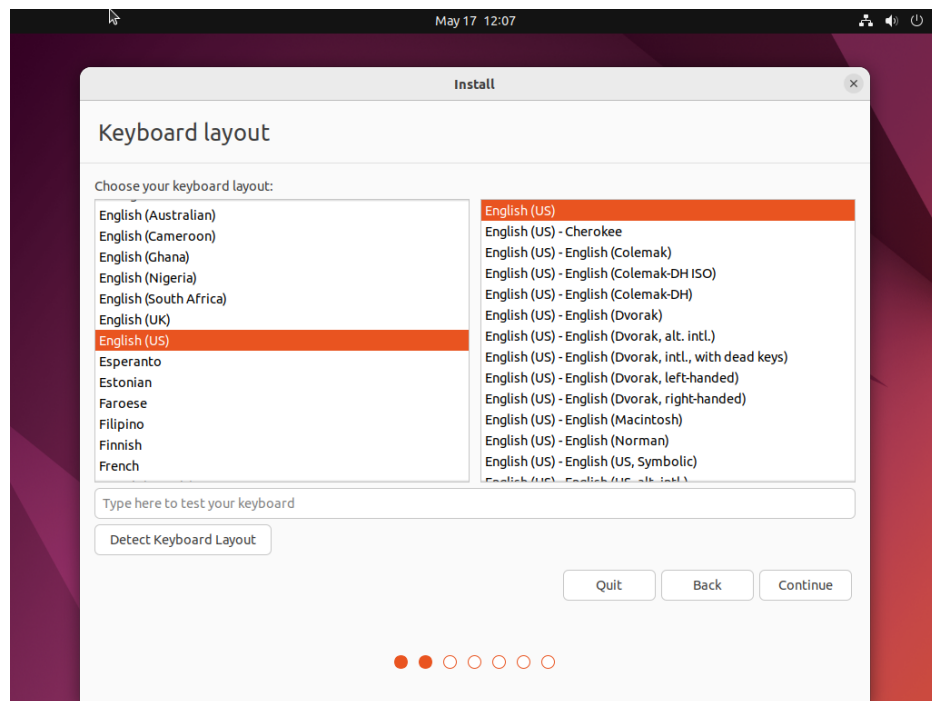
インストールを開始するにはInstall Ubuntuボタンを押して下さい。

NOTE

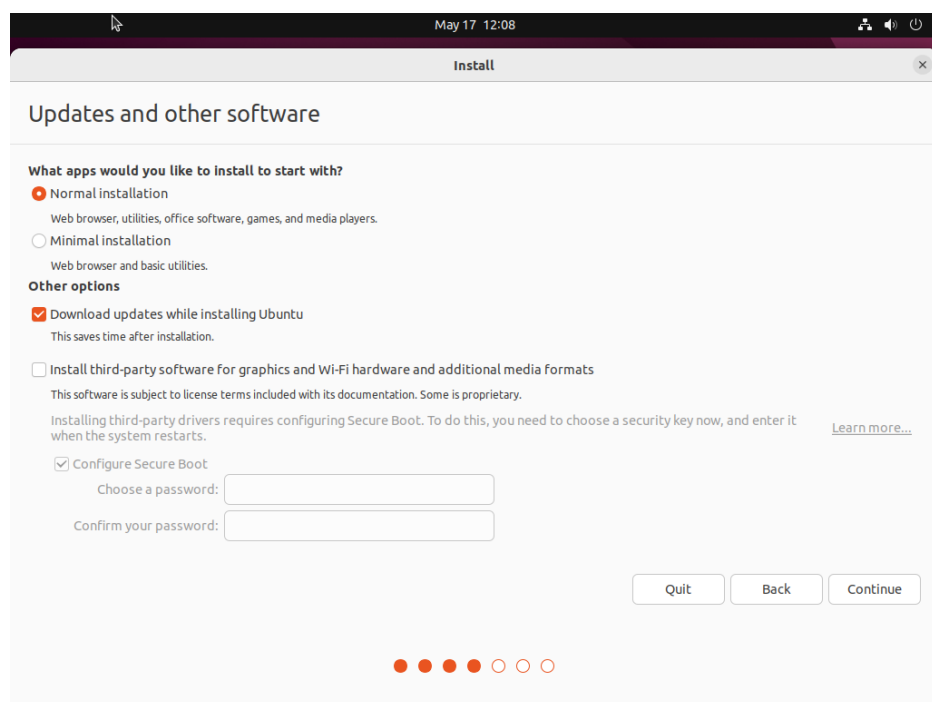
Welcomeページの代わりに暗い画面が長く続いている場合、インストーラーがターゲット・システム上のグラフィック・カードと互換性がない可能性があります。

この場合、まだセーフ・グラフィック・モードでインストールできる可能性があります。もう一度やり直してGNU GRUBメニューからUbuntu (safe graphics)メニュー項目を選択し、本章のインストール手順に従いインストールを完了して下さい。

続いて、以下に示すKeyboard Layoutページで必要となるレイアウトを選択して下さい。

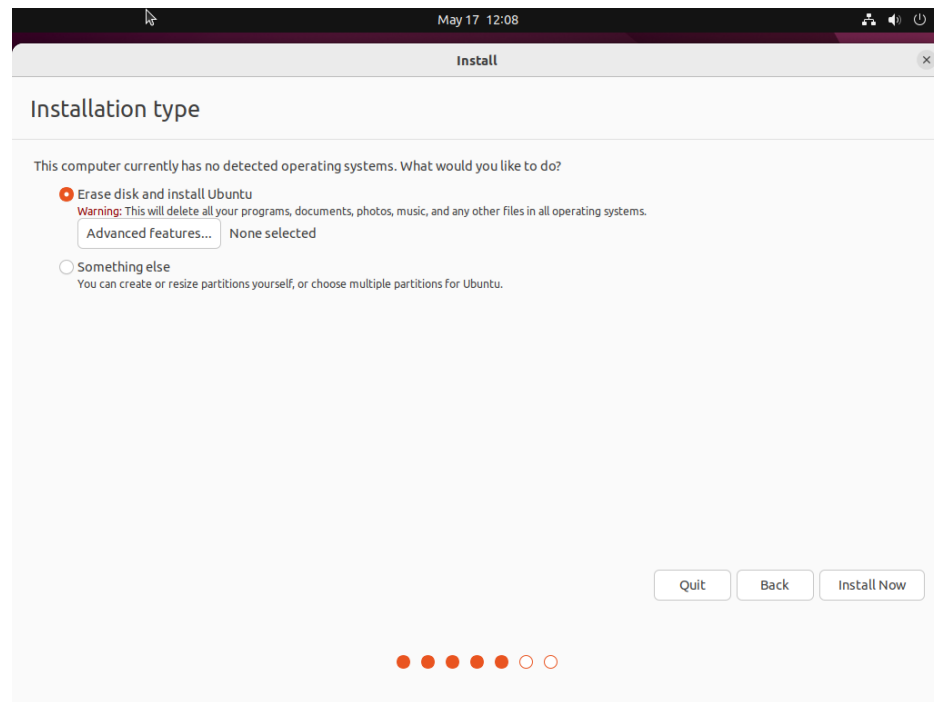


Continueを押下するとUpdates and other software画面が以下のように表示されるはず：



Normal installationとDownload updates while installing Ubuntuのチェックボックスをチェックして下さい。ダウンロード・オプションをダウンロードしますが、インストール、更新はしません。

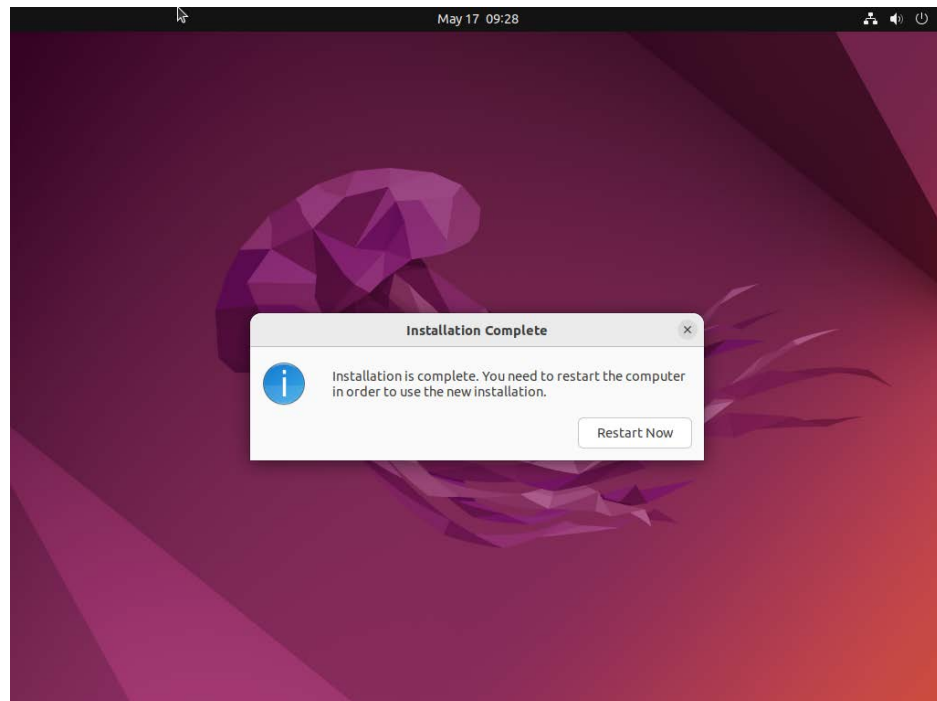
Continueを押下するとInstallation type画面が以下のように表示されるはずです：



進めるにはErase disk and install Ubuntuを選択してInstall Nowを押下して下さい。アクションを確認するよう指示されます。確認して継続するにはContinueを押下して下さい。

次の数ページでTimezone, Username , System name, Passwordを含む様々な設定を構成するよう求められます。これらの設定を構成した後、インストールを続けるためContinueを押下して下さい。

システムやネットワークの速度次第ですが、インストールは完了まで最大60分掛かる可能性があります。インストールが終了すると同様のメッセージが表示されます。



新たにインストールされたシステムを再起動するには**Restart Now**を押下して下さい。

Ubuntuソフトウェアの更新

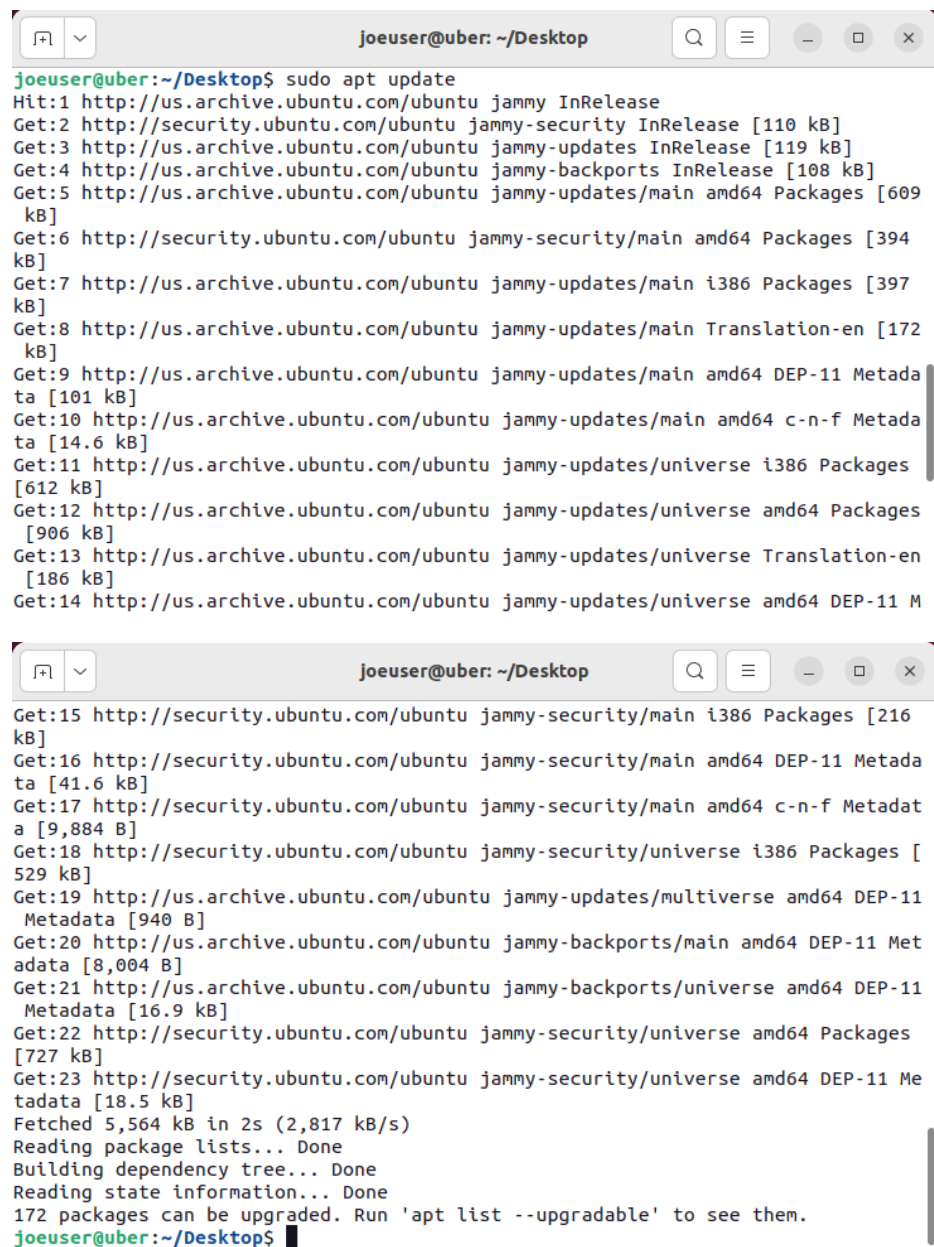
アップデートがインストール中にシステムにダウンロードされている間、アップデートは適用されてません。今すぐシステムを更新するには以下の指示に従って下さい。

システムがグラフィカル・ログイン画面を起動したら、システムにログインしてターミナル・ウィンドウを起動して下さい。

利用可能なパッケージおよびそのバージョンのキャッシュ・リストを更新するには以下のコマンドを実行して下さい。

```
sudo apt update
```

以下の画面イメージはコマンドからの出力例を示します。



```

joeuser@uber: ~/Desktop
joeuser@uber:~/Desktop$ sudo apt update
Hit:1 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy InRelease
Get:2 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security InRelease [110 kB]
Get:3 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates InRelease [119 kB]
Get:4 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-backports InRelease [108 kB]
Get:5 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates/main amd64 Packages [609
kB]
Get:6 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security/main amd64 Packages [394
kB]
Get:7 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates/main i386 Packages [397
kB]
Get:8 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates/main Translation-en [172
kB]
Get:9 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates/main amd64 DEP-11 Metada
ta [101 kB]
Get:10 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates/main amd64 c-n-f Metada
ta [14.6 kB]
Get:11 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates/universe i386 Packages
[612 kB]
Get:12 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates/universe amd64 Packages
[906 kB]
Get:13 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates/universe Translation-en
[186 kB]
Get:14 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates/universe amd64 DEP-11 M
Get:15 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security/main i386 Packages [216
kB]
Get:16 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security/main amd64 DEP-11 Metada
ta [41.6 kB]
Get:17 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security/main amd64 c-n-f Metadat
a [9,884 B]
Get:18 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security/universe i386 Packages [
529 kB]
Get:19 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates/multiverse amd64 DEP-11
Metadata [940 B]
Get:20 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-backports/main amd64 DEP-11 Met
adata [8,004 B]
Get:21 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-backports/universe amd64 DEP-11
Metadata [16.9 kB]
Get:22 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security/universe amd64 Packages
[727 kB]
Get:23 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security/universe amd64 DEP-11 Me
tadata [18.5 kB]
Fetched 5,564 kB in 2s (2,817 kB/s)
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
172 packages can be upgraded. Run 'apt list --upgradable' to see them.
joeuser@uber:~/Desktop$

```

新しいパッケージとパッケージのより新しいバージョンをインストールするには、以下のコマンドを実行して下さい：

```
sudo apt upgrade
```

```
joeuser@uber: ~/Desktop
joeuser@uber:~/Desktop$ sudo apt upgrade
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
Calculating upgrade... Done
The following packages have been kept back:
  dpkg libegl-mesa0 libgbm1 libgl1-mesa-dri libglapi-mesa libglx-mesa0
  libxatracker2 mesa-vulkan-drivers
The following packages will be upgraded:
  alsa-ucm-conf apparmor apport apport-gtk apt apt-utils bind9-dnswriter
  bind9-host bind9-libs cpp-11 cups-browsed cups-filters
  cups-filters-core-drivers distro-info-data dnsmasq-base evince evince-common
  fonts-opensymbol gcc-11-base gdm3 ghostscript ghostscript-x gir1.2-gdm-1.0
  gir1.2-javascriptcoregtk-4.0 gir1.2-pango-1.0 gir1.2-webkit2-4.0
  gnome-settings-daemon gnome-settings-daemon-common im-config intel-microcode
  ipp-usb isc-dhcp-client isc-dhcp-common libapparmor1 libapt-pkg6.0
  libcupsfilters1 libcurl3-gnutls libcurl4 libevdev3-4 libevdev3-3
  libfontembed1 libfprint-2.2 libfreetype6 libgdm1 libgl2.0-0 libgl2.0-bin
  libgl2.0-data libgnutls30 libgs9 libgs9-common libgssapi-krb5-2
  libjavascriptcoregtk-4.0-18 libk5crypto3 libkrb5-3 libkrb5support0
  libldap-2.5-0 libldap-common libldb2 libllvm15 liblouis-data liblouis20
  libmbim-glib4 libmbim-proxy libmm-glib0 libncurses6 libncursesw6 libnetplan0
  libnss3 libpango-1.0-0 libpangocairo-1.0-0 libpangoft2-1.0-0
  libpangoxft-1.0-0 libprotobuf23 libpulse-mainloop-glib0 libpulse0
```

保留中のアップグレードに関する情報が提示された後に続行するよう指示されます：

```
joeuser@uber: ~/Desktop
libreoffice-common libreoffice-core libreoffice-draw libreoffice-gnome
libreoffice-gtk3 libreoffice-impress libreoffice-math libreoffice-ogltrans
libreoffice-pdfimport libreoffice-style-breeze libreoffice-style-colibre
libreoffice-style-elementary libreoffice-style-yaru libreoffice-writer
libsasl2-2 libsasl2-modules libsasl2-modules-db libsasl2-modules-gssapi-mit
libsmclient libsnmp-base libsnmp40 libssl3 libtiff5 libtinfo6 libuno-cppu3
libuno-cppuhelpergcc3-3 libuno-purpnhelpergcc3-3 libuno-sal3
libuno-salhelpergcc3-3 libwbclient0 libwebkit2gtk-4.0-37 libwebp7
libwebpdemux2 libwebpmux3 libxml2 linux-firmware modemmanager ncurses-base
ncurses-bin netplan.io openssl printer-driver-foo2zjs
printer-driver-foo2zjs-common printer-driver-splix pulseaudio
pulseaudio-module-bluetooth pulseaudio-utils python3-apport python3-ldb
python3-louis python3-macaronbakery python3-problem-report python3-protobuf
python3-software-properties python3-tz python3-uno python3.10
python3.10-minimal rsync samba-libs software-properties-common
software-properties-gtk sudo systemd-hwe-hwdb tar tcpdump thermald tzdata
ubuntu-advantage-tools uno-libs-private update-notifier
update-notifier-common ure vim-common vim-tiny xserver-common xserver-xephyr
xserver-xorg-core xserver-xorg-legacy xwayland xxd
164 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 8 not upgraded.
60 standard LTS security updates
Need to get 252 MB/482 MB of archives.
After this operation, 34.8 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] y
```

アップグレードが完了したら、システムを再起動するためにrebootコマンドを実行して下さい：

```
sudo reboot
```

RedHawk Linuxのインストール

システムがグラフィカル・ログイン画面を起動したらシステムにログインして下さい。
RedHawk OSインストールDVDをシステムの光学メディア・ドライブに挿入し、DVDを挿入した時に開くファイルブラウザー・ウィンドウを閉じて下さい。続いてターミナル・ウィンドウを開き、マウントされたDVDのディレクトリへ移動して下さい。

NOTE

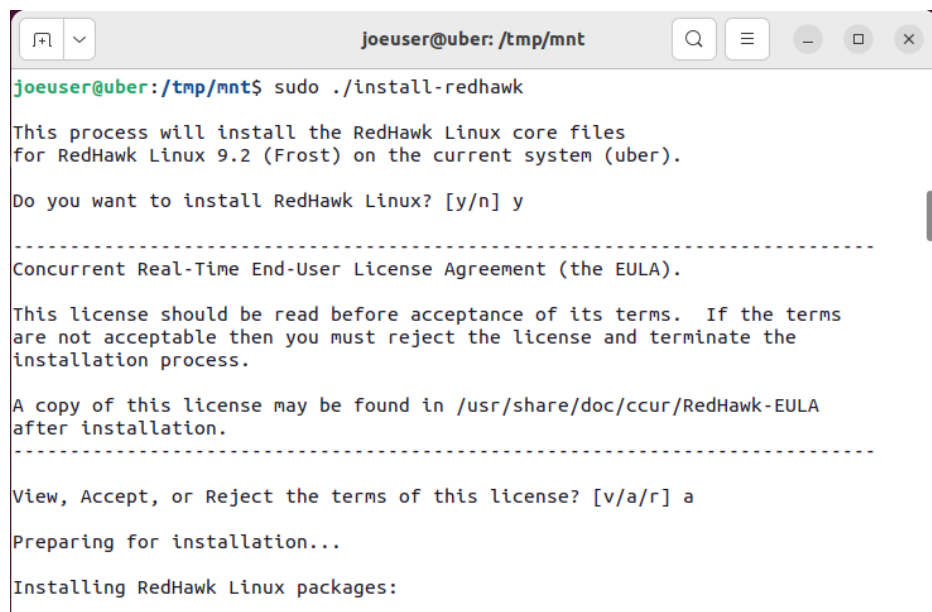
DVDからのインストール時に問題に遭遇した場合、DVD挿入後に次のコマンドを実行して下さい：

```
sudo setfacl -m g::5,o::5 /media/*
```

RedHawk Linuxをインストールするには次のコマンドを(お手持ちの光学メディア・デバイスで使用される実際のマウント・ポイントに置き換えて)実行して下さい。

```
cd /path-to-actual-mount-point  
sudo ./install-redhawk
```

インストール・スクリプトはエンド・ユーザー向け使用許諾契約書(End User License Agreement)の受諾または拒否をするよう指示します。プロンプトで「v」を入力することで契約書を見ることが可能です。



```
joeuser@uber:/tmp/mnt$ sudo ./install-redhawk  
This process will install the RedHawk Linux core files  
for RedHawk Linux 9.2 (Frost) on the current system (uber).  
Do you want to install RedHawk Linux? [y/n] y  
-----  
Concurrent Real-Time End-User License Agreement (the EULA).  
  
This license should be read before acceptance of its terms. If the terms  
are not acceptable then you must reject the license and terminate the  
installation process.  
  
A copy of this license may be found in /usr/share/doc/ccur/RedHawk-EULA  
after installation.  
-----  
View, Accept, or Reject the terms of this license? [v/a/r] a  
Preparing for installation...  
Installing RedHawk Linux packages:
```

RedHawkインストール中に表示されるメッセージはパッケージのダウンロードが発生しているように見えますが、RedHawk DVDを使用している時は実際のネットワーク・アクセスは行われていません。

NOTE

インストールされた各RedHawkカーネルについて、次の警告が表示されます。本警告は無視しても差し支えありません：

```
Warning: os-prober will not be executed to detect
other bootable partitions. Systems on them will not
be added to the GRUB boot configuration. Check
GRUB_DISABLE_OS_PROBER documentation entry.
```

NOTE

インストール・スクリプトがインストール終了近くで停止しているように見えるのは正常です。複数の必要なバックグラウンド動作が実行中なのでスクリプトを中断してはいけません。

全てのRedHawkパッケージのインストールが正常に終了すると以下のようなメッセージが表示されます。



```
joeuser@uber: /tmp/mnt
Setting up libncurses-dev:amd64 (6.3-2ubuntu0.1) ...
Setting up ccur-crash (8.0.3-9.2-20230522) ...
Setting up binutils (2.38-4ubuntu2.1) ...
Setting up ccur-rcim (9.2-20230522) ...
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/rcim.service → /lib/
systemd/system/rcim.service.
Setting up zlib1g-dev:amd64 (1:1.2.11.dfsg-2ubuntu9.2) ...
Setting up libncurses5-dev:amd64 (6.3-2ubuntu0.1) ...
Setting up ccur-pagepool (9.2-20230522) ...
Setting up libelf-dev:amd64 (0.186-1build1) ...
Setting up ccur-kernel-source (9.2-20230522) ...
Processing triggers for desktop-file-utils (0.26-1ubuntu3) ...
Processing triggers for gnome-menus (3.36.0-1ubuntu3) ...
Processing triggers for libc-bin (2.35-0ubuntu3.1) ...
Processing triggers for man-db (2.10.2-1) ...
Processing triggers for mailcap (3.70+nmu1ubuntu1) ...

The RedHawk Linux installation is complete.

Please contact Concurrent Real-Time technical support if you had any
problems during this installation (http://www.concurrent-rt.com/support
or 1-800-245-6453).

joeuser@uber: /tmp/mnt$
```

ドライブからディスクをイジェクトして取り除き、システムを再起動して新しくインストールされたRedHawkカーネルを選択しシステムがグラフィカル・ログインまで起動することを確認して下さい。

この時点で基本的なRedHawk Linuxのインストールが完了しています。更なるRedHawkソフトウェアのインストールを希望する場合、本書内の以下のセクションを参照して下さい：

- 31ページの「Frequency Based Scheduler(FBS)のインストール」
- 33ページの「追加のRedHawk製品のインストール」

RedHawkソフトウェアの更新

NOTE

Concurrentのネットワーク・パッケージ・リポジトリを介してソフトウェアをインストールするための最新の手順は常に<http://redhawk.concurrent-rt.com/network>のウェブ・ページで入手することが可能です。

Ubuntuパッケージ管理ソフトウェアにConcurrent Real-TimeのDebianレポジトリをアクセスさせるために次の手順を実行して下さい。

1. 次のコマンドを実行してConcurrent Real-Timeの公開キーを入手して下さい：

```
sudo wget http://redhawk.concurrent-rt.com/network/ccur-public-key
```

次のコマンドを実行してこのキーをパッケージ管理データベースに追加して下さい：

```
sudo apt-key add ccur-public-key
```

2. *Login*と*Pass*は適切な値に置き換え、**/etc/apt/sources.list.d**ディレクトリに以下の行を持つredhawk.listという名前の新しいファイルを作成して下さい：

```
deb http://redhawk.concurrent-rt.com/ubuntu/Login/Pass/redhawk/generic 9.2.n core
```

ログインID(Site IDとも言います)とパスワードはConcurrent Real-Timeから指定され、システムもしくはソフトウェアと一緒に提供されるカバー・レターに含まれていることに注意して下さい。

また、上記例で示されているcoreチャンネルに加え、オプションの製品を購入している場合は行の最後にfbsも追加することが可能なことに注意して下さい。

3. 現在キャッシュされているパッケージのリポジトリ情報を更新するため次のコマンドを実行して下さい：

```
sudo apt-get update
```

このコマンドはお手持ちのシステム上のどのソフトウェアも変更しませんー単に**/etc/apt/sources.list**と**/etc/apt/sources.list.d**以下のファイルから全てのパッケージのリポジトリ定義を更新します。

4. Concurrent Real-Timeの最新のソフトウェア・パッケージ使ってお手持ちのシステムを最新にするには次のコマンドを使用して下さい：

```
sudo apt-get install 'ccur-*
```

コマンドが入手可能な全てのパッケージと正確に一致するようにシングル・クォーテーションを使って文字列ccur-*を囲むことが重要となります。

あるいは、次の例のようなコマンドを使って特定のConcurrent Real-Timeのパッケージを個別にインストールもしくは更新することが可能です：

```
sudo apt-get install ccur-kernel-trace ccur-vmlinux-trace
```

Ubuntu固有の注意事項

本項では、既存のRedHawkユーザーが良く知っているであろうRockyの手続きとは異なる様々なUbuntu固有の手続きについて取り上げます。

デフォルトのNTPサーバーは不正確

Ubuntu 22.04用のデフォルトのNTPサーバーはsystemdのtimesyncdです。このサーバーは不正確でシステム時刻に数ミリ秒のオフセットを継続的に発生させる可能性があります。Concurrentはより正確なシステム時刻を必要とするユーザーには**chronyd(8)**のような別のNTPサーバーの使用に切り替えること、もしくはConcurrentのGPSオプション付きRCIMカードを購入することを推奨しています。

カスタム・カーネルの構築とインストール

新たに構築されたRedHawkカスタム・カーネルをインストールするには、**ccur-config(1)**のmanページで説明されている通常の手順に従う必要があります。但し、カーネルのインストールを完了するにはいくつかの追加コマンドを実行する必要があります。以下の例を参照して下さい。

NOTE

次の追加パッケージはデフォルトのインストールではなく、RedHawkカスタム・カーネルを構築するためにシステムにインストールする必要があります：**make, gcc, flex, bison, qtbase5-dev, g++, gawk**

以下の例はRedHawkトレース構成をベースとするカスタム・カーネルを構成、構築、完全にインストールするコマンドを示します。続くコマンドが正常終了した場合、警告は無視しても差し支えないことに注意して下さい。

```
cd /usr/src/linux-6.1.19RedHawk9.2
sudo ./ccur-config trace
sudo make -j 10 bzImage modules
sudo make -j 10 modules_install
sudo make -j 10 install
```

```
sudo update-initramfs -c -k 6.1.19-rt8-RedHawk-9.2-custom
sudo update-grub
```

カスタム・カーネルからブートするには、カスタム・カーネルの `grub index number` を得るために引数なしで `ccur-grub2(1)` を実行して下さい。続いてカスタム・カーネルをデフォルトのカーネルとするためにもう一度次のようにコマンドを実行して下さい：

```
sudo ccur-grub2 -d <index number>
```

カーネル・クラッシュ・ダンプ

`kdump` は後で解析するためにシステムのメモリの中身を保存することを許可するカーネル・クラッシュ・ダンプのメカニズムです。`kexec` は他のカーネルのコンテキストから Linux カーネルを起動して最初のカーネルのメモリの中身を保存するために使用されます。

次の手順では、基本的なソフトウェアのインストール、メモリの予約、`kdump` の構成、クラッシュ・ダンプの強制、ダンプを解析する `crash` ツールの使用について提供します。

1. クラッシュ・ダンプ・パッケージをインストールして下さい。

パッケージはクラッシュ・ダンプを動作するために必要な全てのツールをインストールします。

```
sudo apt-get install linux-crashdump
```

インストール中、次の質問が尋ねられる可能性があります。その場合は次のように応答して下さい。

```
Should kexec-tools handle reboots (sysvinit only)? NO
Should kdump-tools be enabled by default? YES
```

2. キャプチャー・カーネル用にカーネル・メモリを予約して下さい。

システム・メモリの一部はキャプチャー・カーネル用に予約される必要があります。システム・メモリのこの部分はメイン・カーネルで利用することは出来ません。

ツールのインストール時、メモリ予約の初期設定は自動的に構成されます。そうではないまたはメモリ予約を変更する必要がある場合、構成ファイルを編集して下さい。

```
sudo vi /etc/default/grub.d/kdump-tools.cfg
```

次のようなクラッシュ・カーネルのメモリ予約を定義する行が確認できます。

```
crashkernel=512-:192M
```

続いて次のコマンドを実行して `grub` ファイルを更新して下さい：

```
sudo update-grub
```

3. `kdump` カーネルをデフォルト・カーネルとして構成しシステムを再起動して下さい。

いずれのRedHawkカーネル(標準、トレース、デバッグ)もkdumpカーネルとして使用することが可能であることに注意して下さい。必要とするカーネルのインデックス番号を得るにはオプションなしで**ccur-grub2**を起動して下さい。

```
sudo ccur-grub2 -d <dump kernel index no.>
sudo reboot
```

システム起動後、crashkernelのメモリが予約されたことを確認して下さい。

```
dmesg | grep crashkernel | grep -i reserving
```

出力は次と同じようになります：

```
[0.000000] kexec: Reserving the low 1M of memory for crashkernel
[0.000000] Reserving 192MB of memory at 2912MB for crashkernel
```

4. 続いてkdumpの構成を修正して下さい。

まずkdumpで問題になる/bootディレクトリ内の一部のリンクを削除して下さい：

```
rm /boot/vmlinuz-*RedHawk*
```

次に存在しない場合は/var/lib/kdumpディレクトリにkdump用のリンクを生成して下さい：

```
KRELEASE=`uname -r`
cd /var/lib/kdump
ln -s /boot/vmlinuz-${KRELEASE} ./vmlinuz
ln -s /boot/initrd.img-${KRELEASE} ./initrd.img
```

次のパラメータが/etc/default/kdump-toolsファイル内で1に設定されていることを確認して下さい：

```
USE_KDUMP=1
```

行った変更が反映された新しいkdump構成を再ロードして下さい：

```
sudo kdump-config reload
```

5. 構成を確認し、現在の状態が「ready to kdump」と出力されることも確認して下さい。

```
sudo kdump-config show
```

現在のRedHawkリリース・バージョンでは、出力は次と同じようになります：

```
DUMP_MODE:          kdump
USE_KDUMP:          1
KDUMP_SYSCTL:       kernel.panic_on_oops=1
KDUMP_COREDIR:      /var/crash
crashkernel addr:   0xb6000000
                    /var/lib/kdump/vmlinuz: symbolic link to /boot/vmlinuz-6.1.19-rt8-
                    RedHawk-9.2-trace
kdump initrd:
                    /var/lib/kdump/initrd.img: symbolic link to
                    /var/lib/kdump/initrd.img-6.1.19-rt8-RedHawk-9.2-trace
current state: ready to kdump

kexec command:
```

```
/sbin/kexec -p --command-line="BOOT_IMAGE=/boot/vmlinuz-6.1.19-rt8-
RedHawk-9.2-trace root=UUID=eab38b4f-5643-4071-baff-5f25990e2c7d ro
quiet splash vt.handoff=7 console=ttyS0,115200 reset_devices
systemd.unit=kdump-tools-dump.service nr_cpus=1 irqpoll nousb
ata_piix.prefer_ms_hyperv=0" --initrd=/var/lib/kdump/initrd.img
/var/lib/kdump/vmlinuz
```

6. kdump構成を試験するには、クラッシュを強制することが可能です。

次のコマンドはrootユーザーとして実行する必要があることに注意して下さい（この場合、**sudo**は機能しません）。本コマンドはシステムをクラッシュし再起動することを理解し、必要な予防措置を講じて下さい。

```
echo c > /proc/sysrq-trigger
```

クラッシュ回復中のエラーの多くは、**kdump-tools**からの次のエラーも含めて無視することが可能です。詳細については52ページの「既知の問題」にある「クラッシュ・ダンプ生成中の様々な警告」を参照して下さい。

```
Starting Kernel crash dump capture service...
[ 39.694990] kdump-tools[7832]: Starting kdump-tools:
[ 39.695247] kdump-tools[7850]: * running makedumpfile -c -d 31
/proc/vmcore/var/crash/202110271350/dump-incomplete
Copying data : [100.0 %] | eta: 0
s
[ 60.243791] kdump-tools[7874]: The kernel version is not supported.
[ 60.243837] kdump-tools[7874]: The makedumpfile operation may be
incomplete.
[ 60.243872] kdump-tools[7874]: The dumpfile is saved to
/var/crash/202110271350/dump-incomplete.
[ 60.245277] kdump-tools[7874]: makedumpfile Completed.
[ 60.424189] kdump-tools[7850]: * kdump-tools: saved vmcore in
/var/crash/202110271350
[ 60.696787] kdump-tools[7850]: * running makedumpfile --dumpdmesg
/proc/vmcore /var/crash/202110271350/dmesg.202110271350
[ 60.770728] kdump-tools[7883]: dump_dmesg: Can't find some symbols for
log_bu f.
[ 60.771109] kdump-tools[7883]: The kernel version is not supported.
[ 60.771155] kdump-tools[7883]: The makedumpfile operation may be
incomplete.
[ 60.771186] kdump-tools[7883]: makedumpfile Failed.
[ 60.771398] kdump-tools[7850]: * kdump-tools: makedumpfile --dump-
dmesg failed. dmesg content will be unavailable
[ 60.773691] kdump-tools[7850]: * kdump-tools: failed to save dmesg
content in /var/crash/202110271350
[ 60.796721] kdump-tools[7886]: Wed, 27 Oct 2021 13:50:37 -0400
[ 61.076207] kdump-tools[7887]: Rebooting.
```

7. システム再起動後にcrashを調査して下さい。

次のように設定された**KRELEASE**変数は、システムがクラッシュした時に実行していたのと同じカーネル・バージョンが現在起動していることを前提とします。そうではない場合、クラッシュ時に使用されたカーネルのカーネル・リリース名称に**KRELEASE**を置き換えて下さい。

crashコマンドからエラーが発生した場合、**/usr/ccur/bin/crash**を使用していることを確認して下さい：

```
which crash
KRELEASE=`uname -r`
cd /var/crash
ls -ltr
cd <crash-dir>
```

```
crash /usr/lib/debug/boot/vmlinux-{$KRELEASE} ./dump.*
```


UEFIセキュア・ブート

本付録はRedHawk Linuxシステムを構成してUEFIセキュア・ブート・モードで起動する手順を含んでいます。

NOTE

UEFIセキュア・ブートは、現時点でRockyとRocky互換ディストリビューションでサポートされています。Ubuntuリリースではサポートされていません。

NOTE

EFIランタイム・サービスはRedHawk 9.2リリースはデフォルトで無効化されていますので、RedHawkカーネルを実行した時点で `mokutil` コマンドは使用できません。状態を問合せするために `mokutil` コマンドを実行すると「EFI variables are not supported on this system」を返します。EFIランタイム・サービスはベース・カーネル(RockyまたはRedHat)ではデフォルトで有効化されたままです。詳細については52ページの既知の問題項にある「EFIランタイム・サービスはデフォルトで現在無効」を参照して下さい。

概要

UEFIセキュア・ブートはファームウェアによって起動されたコードが信頼されることを保証する検証メカニズムです。UEFIセキュア・ブートは起動時にロードされる各バイナリがファームウェア内にある既知のキーに対して認証されていることを要求します。その結果、信頼の連鎖はファームウェアから署名済みドライバおよびカーネル・モジュールまで検証されます。

構成

UEFIセキュア・ブート・モードでRedHawk Linuxシステムを起動するには、BIOSがセキュア・ブート有効に変更され、RedHawk Linuxのマシン所有者キー(MOK: Machine Owner Key)がシステムのMOKリストに追加されていることが要求されます。

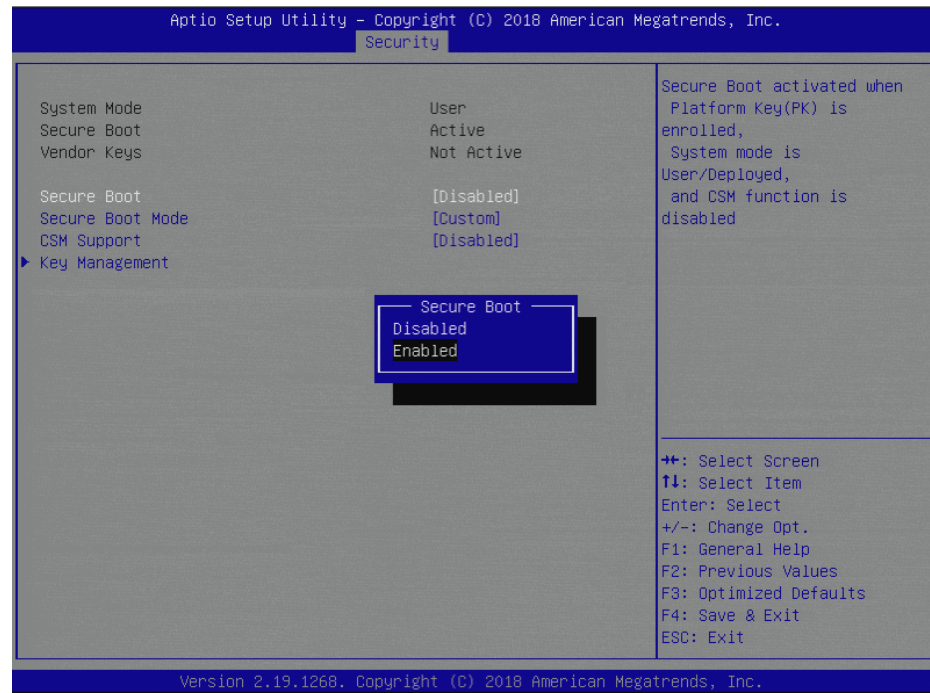
次の手順はRedHawk LinuxシステムがUEFIセキュア・ブート・モードで起動するように構成します。

1. RedHawk Linuxシステムをまだインストールしていない場合、直ぐにインストールして下さい。システムはUEFIが有効な状態でインストールされRedHawk Linux Version 9.2以降が実行中である必要があることに注意して下さい。

必要な情報は本書の11ページにある「インストール手順」を参照して下さい。

2. システムを再起動しBIOS設定に入ります。システムがUEFIブート・モードであることを確認してからセキュア・ブートを有効にして下さい。BIOSの変更を保存してシステムをリセットして下さい。カーネル・ブート・メニューが表示された時、上と下の矢印キーを使ってカーネル起動メニューからベース (RockyまたはRed Hat)カーネルを選択して下さい。

次の画面はBIOSでセキュア・ブートの有効化を示します。



3. 起動したら、システムがセキュア・ブートが有効な状態で起動されたことを確認するためにターミナル・ウィンドウを開いて次の**mokutil(1)**コマンドを実行して下さい。

```
# mokutil --sb-state
SecureBoot enable
```

NOTE

一部の最新のハードウェアでは、上記コマンドはキーを書き込むまでSecureBootが有効化されたことを表示しません。その状況の場合、その状態は無視して続行して下さい。問題が続く場合、**Compatibility Support Mode (CSM)**を無効かつ/またはファームウェアを最新のバージョンに更新することで問題が解決できる可能性があります。

4. 続いてRedHawkマシーン所有者キー(MOK)の登録を要求するために次の**mokutil(1)**コマンドを実行して下さい。コマンドは本要求に対してパスワードの生成と確認をするよう指示します。

```
# cd /boot/efi
# mokutil --import ./redhawk-ca.cer
input password:
input password again:
```

5. 次にRedHawkトレース・カーネルをデフォルト起動カーネルとして構成して下さい。RedHawkトレース・カーネルのインデックスを探すには**blscfg**を使用して下さい。デフォルト起動カーネルとして設定されない場合、デフォルトとして設定するため**-d**オプションを使用して下さい。
6. システムを再起動して下さい。GRUBをロードする直前でシステム・コンソール上にMOK Managementメニューが要求の登録を完了するように指示します。次画面はMokManagerのキー登録の例を示します。

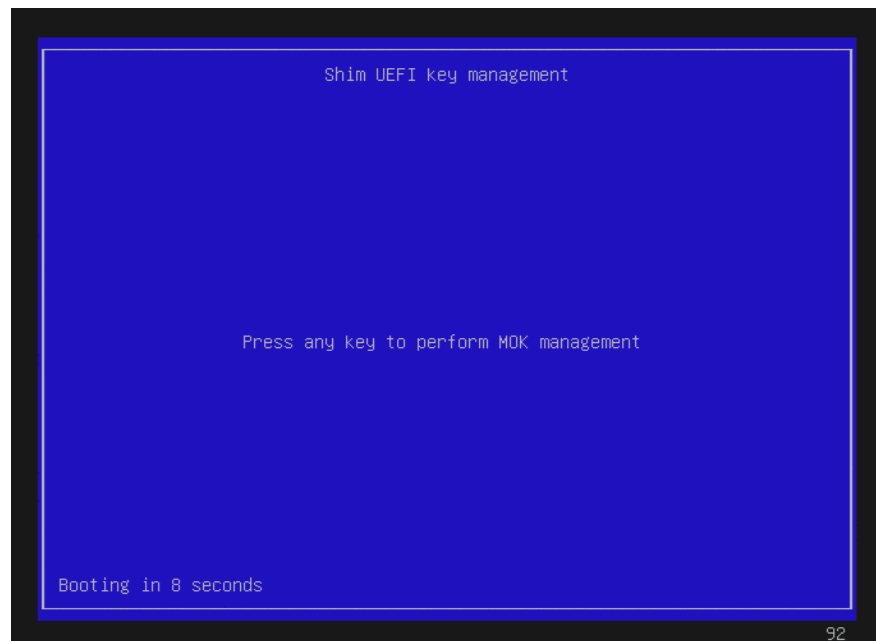
NOTE

コンソール上に表示されたMokManagerウィンドウは10秒以内にアクセスする必要があり、さもなければタイムアウトとなりMOKの登録なしに再起動します。

NOTE

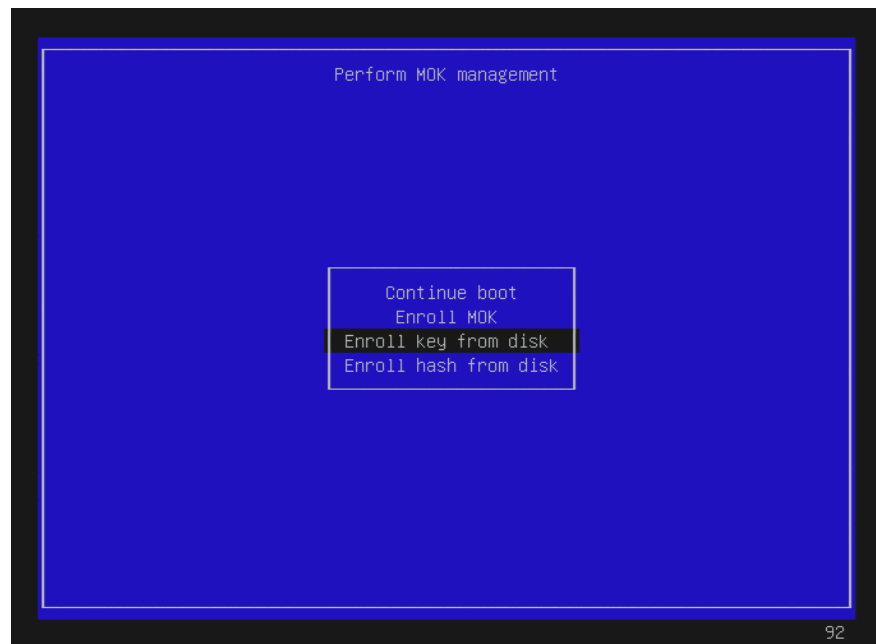
登録要求は要求が発行された後の起動でのみ記憶されます。MokManagerウィンドウがタイムアウトまたは登録中に問題があった場合、ベース・システムのカーネル(RockyまたはRed Hat)を再起動して前述の手順4から再開して要求を再発行する必要があります。

MOK Managementを開始するには10秒以内に任意のキーを押下して下さい。

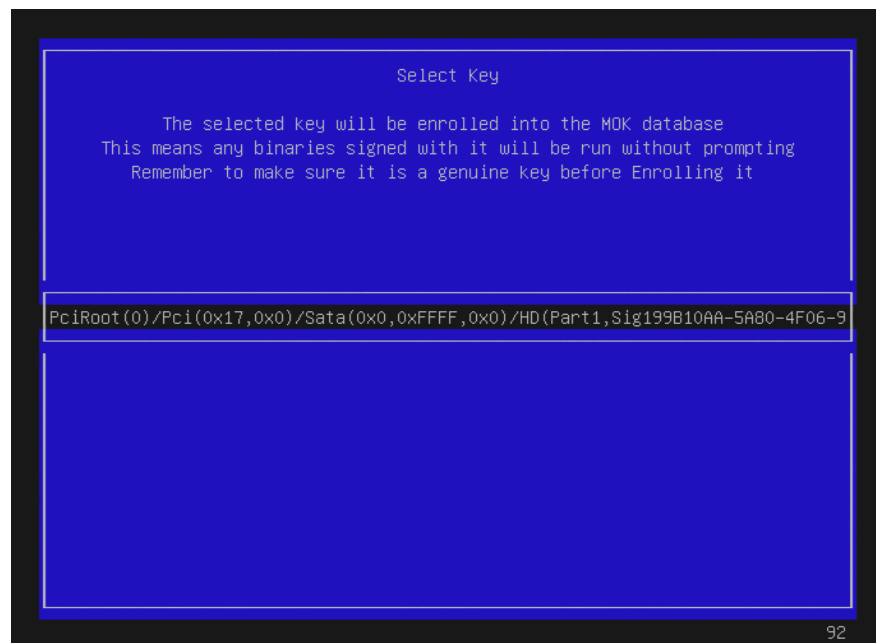


92

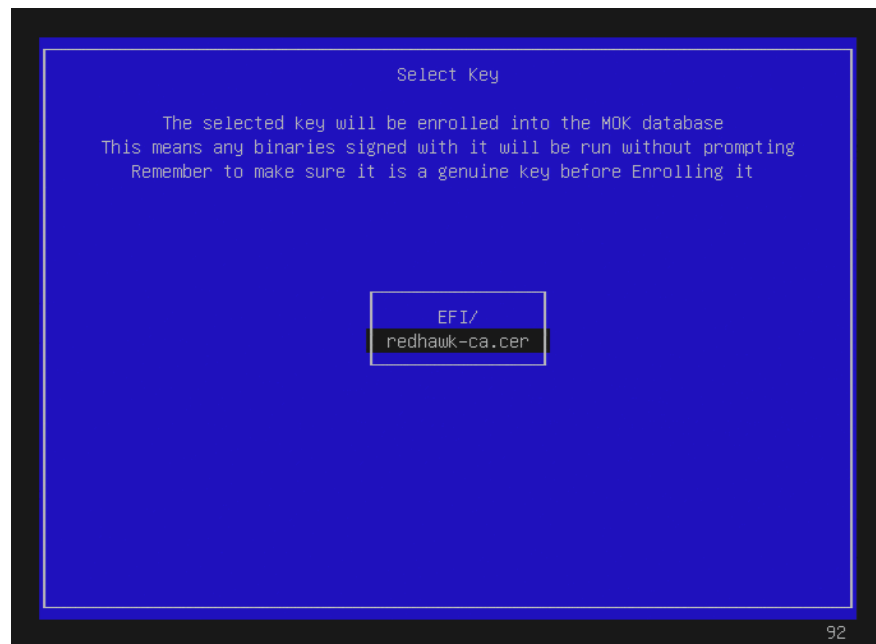
「Enroll Key from disk」を選択してEnterを押下して下さい。



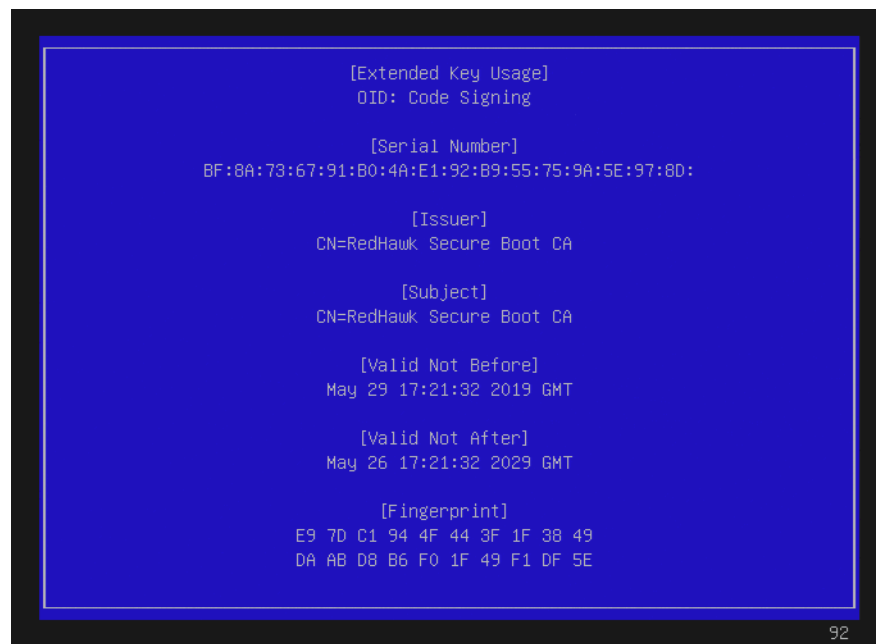
継続するには選択したキー上でEnterを押下して下さい。



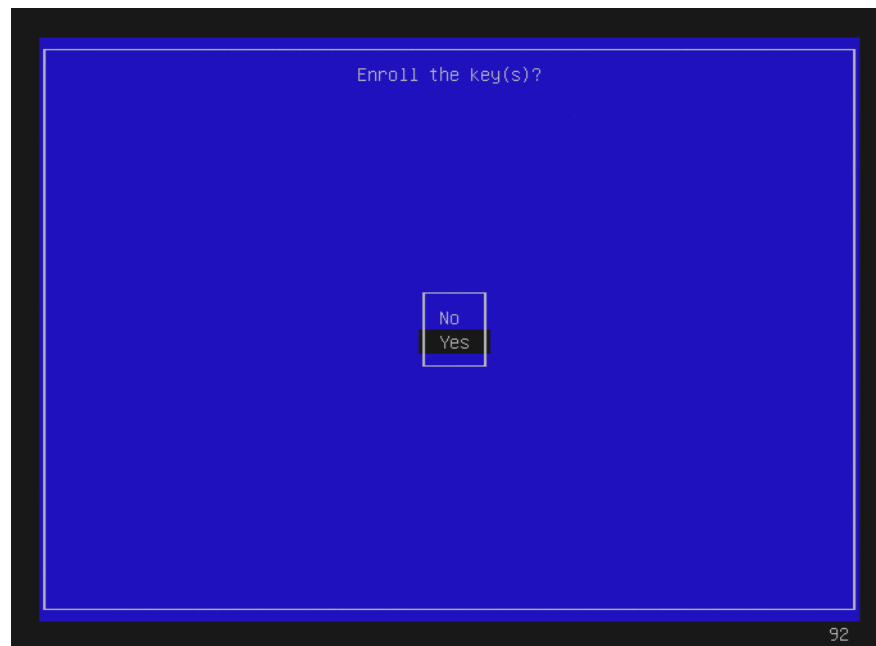
キーファイルredhawk-ca.cerを選択し、Enterを押下して下さい。



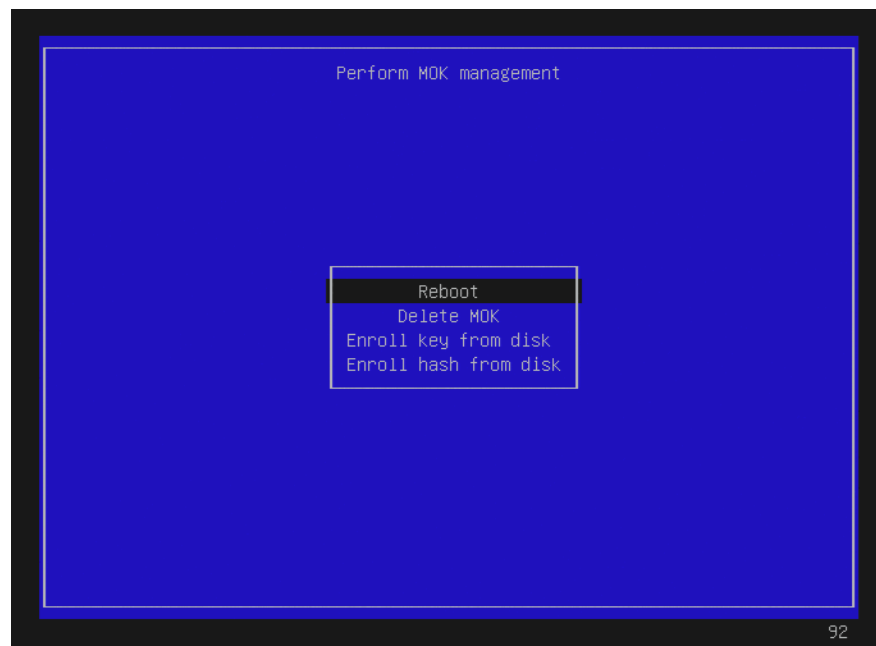
続いて、(ここでは表示されていない)画面がキーを確認または/および続行するための選択肢を提示します。キーを表示するにはview keyを選択した後ENTERを押下して戻して下さい。下図はキー確認画面の一例です。



キーを登録するにYesを選択してENTERを押下して下さい。



Rebootを選択してENTERを押下して下さい。



一部のシステムでは登録が正常終了後、再起動でMokManagerメニューに戻ることに注意して下さい。もしこれが発生した場合、タイムアウトさせて起動を続行して下さい。

7. 起動後、RedHawk Linuxトレース・カーネルで起動されていること(**uname(1)**)を確認して下さい。また、セキュア・ブートが次のように有効であることも確認して下さい：

```
dmesg | grep -i secure  
[ 0.017972] Secure Boot enabled
```


C

Turboサービス

概要

Turbo Boostは、電力使用量および温度がある制限以内である場合にプロセッサの定格基底周波数よりもIntelプロセッサを著しく高速に実行できるようにするIntelの機能です。全てのIntelプロセッサがTurbo Boost機能を提供してはいませんが、そのようなプロセッサでは、利用するにはシステムのファームウェア設定で機能を有効にする必要があります。

(Turbo Coreとして知られる)Core Performance Boostは、電力使用量および温度がある制限以内である場合にAMDプロセッサに対し同様のプロセッサ速度のブースト動作を実装するAMDの機能です。全てのAMDプロセッサがCore Performance Boost機能を提供してはいませんが、そのようなプロセッサでは、利用するには同様にシステムのファームウェア設定で機能を有効にする必要があります。

RedHawk Linuxの最近のバージョンは、オペレーティング・システムを通して実行時にプロセッサ速度のブーストを有効および無効にすることが可能な**turbo**と呼ばれるシステム・サービスを含んでいます。本付録では本サービスの使い方を説明し、また、リアルタイム・アプリケーション実行時にプロセッサ速度のブーストを有効化するかどうかを決定する手助けとなる情報を提供します。

構成

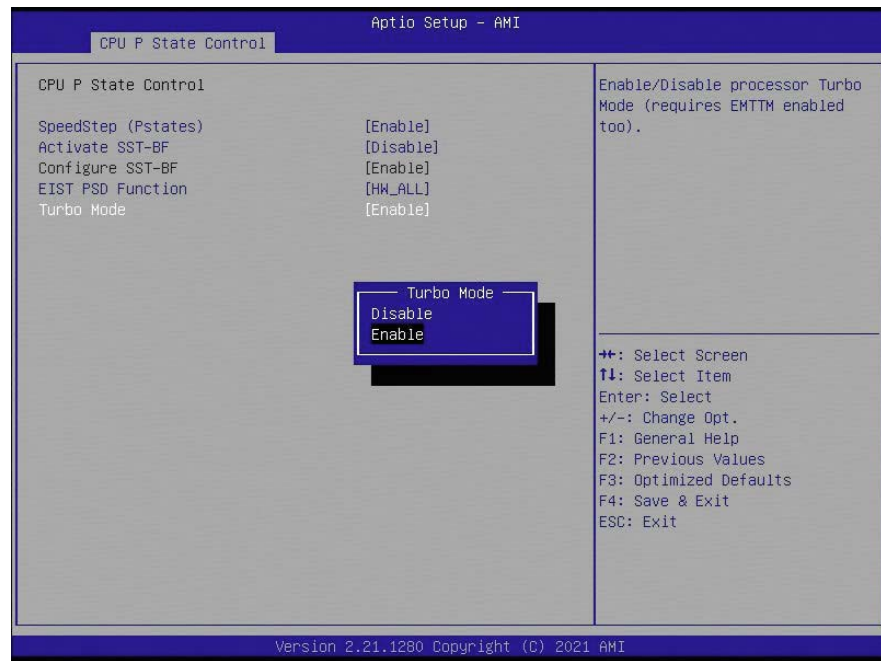
turboサービスはRedHawkインストール中にシステムに追加されますが、このサービスはデフォルトの無効状態で最初はインストールされます。インストール後、ユーザーはデフォルトを自由に覆し、適切と思うとおりに**turbo**サービスの状態を変更します。

プロセッサ速度のブーストがリアルタイム性能にどの程度影響を及ぼす可能性があるのかについてはC-5ページの「リアルタイムへの影響」を参照して下さい。

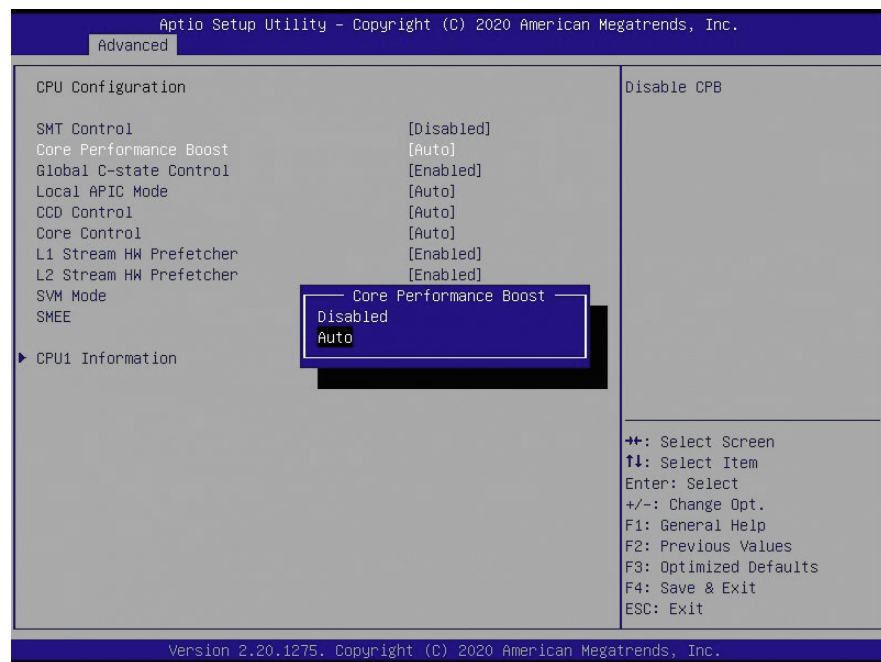
ファームウェアの設定

プロセッサ速度のブーストは、利用前にまずはシステムのファームウェア設定で有効化する必要があります。殆どのシステムにおいて設定はファームウェア設定のAdvanced⇒CPU Configurationページにあります。

Intelプロセッサを使用するシステムでは、Turbo Boost設定は通常Advanced⇒CPU Configuration⇒Advanced Power Management Configuration⇒CPU P State Controlで見つけることが可能で次の画面のようになります：



AMDプロセッサを使用するシステムでは、Core Performance Boos設定は通常Advanced⇒CPU Configurationで見つけることが可能で次の画面のようになります：



サービスの有効化

turboサービスを有効化しプロセッサ速度をブーストさせるには、**root**ユーザーとして次のコマンドを実行して下さい：

```
systemctl enable turbo
systemctl start turbo
```

有効化し開始するとプロセッサ速度のブーストは可能ならいつでも許可され、この動作は再起動しても保持されます。

turboの状態が有効であることを確認するには、**root**ユーザーとして次のコマンドを実行して下さい：

```
systemctl status turbo
```

次のような出力が表示されます：

```
● turbo.service - Enable or Disable Turbo Boost
   Loaded:   loaded (/usr/lib/systemd/system/turbo.service; enabled; vendor preset
   Active:   active (exited) since Tue 2021-11-16 14:36:48 EST; 14min ago
 Main PID:  3925678 (code=exited, status=0/SUCCESS)
    Tasks:   0 (limit: 1648261)
   CGroup:   /system.slice/turbo.service
```

```
Nov 16 14:36:48 ihawk systemd[1]: Starting Enable or Disable Turbo Boost...
Nov 16 14:36:48 ihawk turbo.init[3925678]: Enabling Turbo Boost...
Nov 16 14:36:48 ihawk turbo.init[3925678]: CPU Vendor:           GenuineIntel
Nov 16 14:36:48 ihawk turbo.init[3925678]: CPU Scaling Driver:   acpi-cpufreq
Nov 16 14:36:48 ihawk turbo.init[3925678]: Turbo Boost Enabled
Nov 16 14:36:48 ihawk systemd[1]: Started Enable or Disable Turbo Boost.
```

上記出力は**turbo**サービスが有効で開始されたこと、および**Turbo Boost**機能がオペレーティング・システムにより有効化されたことを確認しています。

サービスの無効化

turboサービスを無効化しプロセッサ速度がブーストするのを防ぐには、**root**ユーザーとして次のコマンドを実行して下さい：

```
systemctl stop turbo
systemctl disable turbo
```

無効化するとプロセッサ速度のブーストは抑えられ、この抑制は再起動しても保持されます。

turboの状態が無効であることを確認するには、**root**ユーザーとして次のコマンドを実行して下さい：

```
systemctl status turbo
```

次のような出力が表示されます：

```
● turbo.service - Enable or Disable Turbo Boost
   Loaded:   loaded (/usr/lib/systemd/system/turbo.service; disabled; vendor prese
   Active:   inactive (dead)
```

```
Nov 16 15:17:10 ihawk systemd[1]: Stopping Enable or Disable Turbo Boost...
Nov 16 15:17:10 ihawk turbo.init[3926503]: Disabling Turbo Boost...
Nov 16 15:17:10 ihawk turbo.init[3926503]: CPU Vendor:           GenuineIntel
Nov 16 15:17:10 ihawk turbo.init[3926503]: CPU Scaling Driver:   acpi-cpufreq
Nov 16 15:17:10 ihawk turbo.init[3926503]: Turbo Boost Disabled
Nov 16 15:17:10 ihawk systemd[1]: turbo.service: Succeeded.
Nov 16 15:17:10 ihawk systemd[1]: Stopped Enable or Disable Turbo Boost.
```

上記出力は**turbo**サービスが無効で停止されたこと、およびTurbo Boost機能がオペレーティング・システムにより無効化されたことを確認しています。

サービスのエラー

システムで**turbo**サービスを開始すると次に示すようにエラーの表示をもたらす可能性があることに注意して下さい：

```
# systemctl start turbo
Job for turbo.service failed because the control process exited with error code.
See "systemctl status turbo.service" and "journalctl -xe" for details.
```

これが発生した場合、次に示すようにエラー出力に示されている**turbo**サービスの状態を確認して下さい：

```
# systemctl status turbo
● turbo.service - Enable or Disable Turbo Boost
   Loaded:   loaded (/usr/lib/systemd/system/turbo.service; disabled; vendor prese
   Active:   failed (Result: exit-code) since Tue 2021-11-16 16:06:03 EST; 34s ago
   Process:  3052534 ExecStart=/usr/lib/ccur/turbo.init start (code=exited, status
   Main PID:  3052534 (code=exited, status=1/FAILURE)

Nov 16 16:06:02 ihawk systemd[1]: Starting Enable or Disable Turbo Boost...
Nov 16 16:06:03 ihawk turbo.init[30]: Error: Intel Turbo Boost disabled in BIOS.
Nov 16 16:06:03 ihawk systemd[1]: turbo.service: Main process exited, code=exite
Nov 16 16:06:03 ihawk systemd[1]: turbo.service: Failed with result 'exit-code'.
Nov 16 16:06:03 ihawk systemd[1]: Failed to start Enable or Disable Turbo Boost.
```

上記出力はTurbo Boostがシステムのファームウェア設定で有効化されていないためにエラーが発生したことを示していますが、システムのプロセッサがTurbo Boost機能をサポートしていない場合にも同じエラーが発生する可能性があります。

この状況を正すには、Turbo Boost機能が存在するかどうかを確認するためにシステムの個別のプロセッサに関するプロセッサ・ベンダーのデータ・シートを確認して下さい。Turbo Boost機能が存在する場合、Turbo Boostを有効にするためシステムを再起動しファームウェア設定を変更してシステムを再起動した後に再度**turbo**サービスを有効にしてください。

AMDの注意事項

AMDプロセッサはRedHawk実行中にCore Performance Boostがシステムのファームウェア設定で有効化されているかどうかを判断するメカニズムを提供しないことに注意して下さい。この制約により、例えばプロセッサがCore Performance Boost機能をサポートしていない、もしくは機能がシステムのファームウェア設定で無効化されていてもturboサービスはAMDプロセッサでは常に正常に開始しているように見えます。

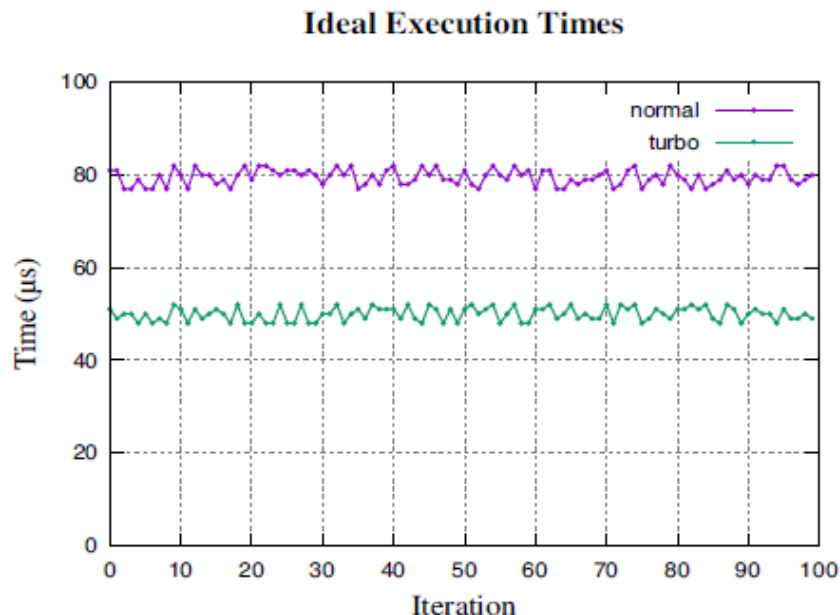
この理由により、AMDプロセッサを利用するシステムを持つユーザーは、システムでプロセッサ速度のブーストが起きることを期待する前にCore Performance Boost機能が存在しシステムのファームウェア設定で有効化されていることを確認する必要があります。

リアルタイムへの影響

潜在的にユーザーを混乱させ、システムの正確なリアルタイム性能の能力に関する結論を間違った報告に導かせる可能性がありますので、デフォルトでturboサービスはRedHawkでは無効化されています。本項ではこの混乱が起きる理由について考察し、ユーザーがより正確にシステムの能力を判断するために必要となる手順を推奨します。

理想的なケース

理想的には、プロセッサ速度のブーストを有効にするとリアルタイムの実行時間は常に均一に速くなる事が保証され、電力使用量と温度の制限を決して超えないようになることです。これが可能であれば、ブーストされた実行時間においてリアルタイム性能は通常のブーストされていない実行時間よりも常に速くなる事が期待でき、次のグラフ例はこの理想的なケースを説明しています。



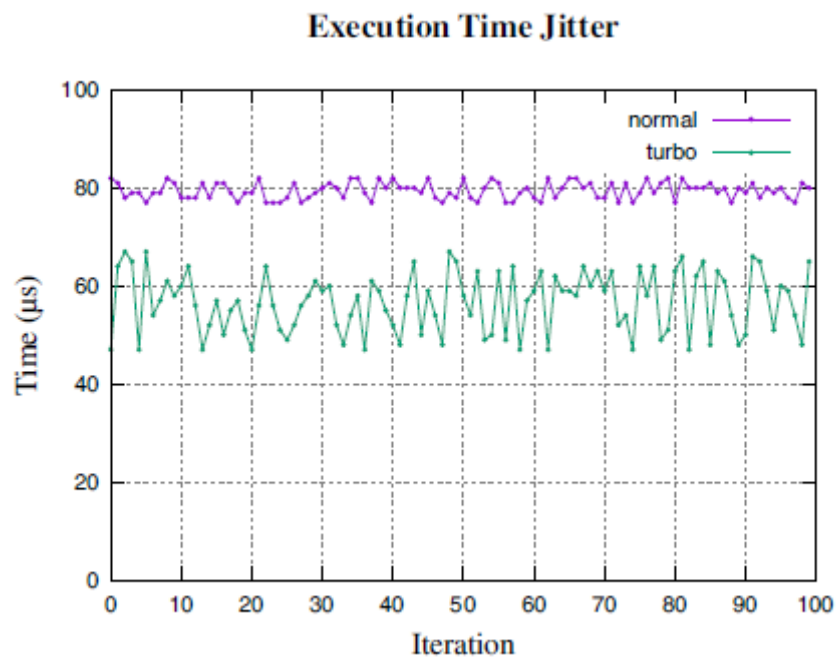
残念ながら、このグラフは時には最上と平均的なケースの実行時間を正確に表す可能性がある一方、実際の電力使用量と温度の制限が(特に最悪なケースの実行時間において)この理想的なケースを達成不可能にします。

次項以降でユーザーが目にする可能性のあるより現実的なケースを説明します。

ジッターの増加

プロセッサ速度のブーストは一般的にいつも平均および最上のケースの実行時間が向上しますが、時間を伴う電力使用量と温度の変動は著しいジッターの増加をもたらすリアルタイムのデターミニズムに否定的な影響を与える可能性があります。

例えば、ブーストされていない平均実行時間 $80\mu\text{s}$ で変動幅 $\pm 5\mu\text{s}$ の通常のリアルタイム・タスクは、プロセッサ速度のブーストによって平均実行時間が $57\mu\text{s}$ に向上する可能性があります。しかし、次のグラフに示すように変動幅は $\pm 10\mu\text{s}$ となる可能性もあります：

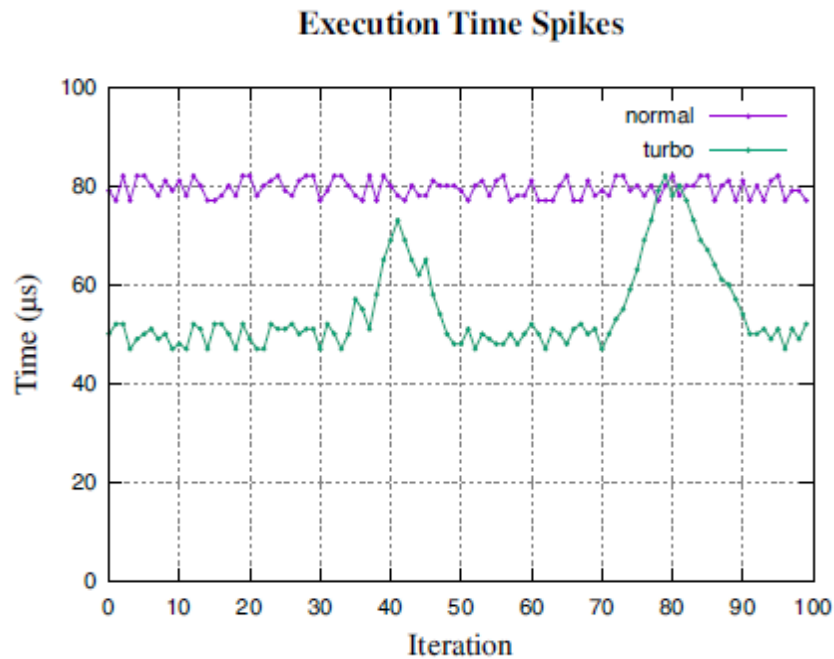


一部のリアルタイム・アプリケーションでは、実行時間ジッターの増加は平均と最上のケースの実行時間が減少する恩恵よりもそれほど重要ではありませんが、他のリアルタイム・アプリケーションにおいてはこの非デターミニズムの増加は許されません。ユーザーはどちらの挙動が特定のリアルタイム・アプリケーションにとって適切であるかを判断する必要があります。

最上および平均的なケースの実行時間の向上は、プロセッサ速度のブーストを有効にすることで常に通常のブーストされていない実行時間よりも速くなる結果をもたらすように見えるかもしれませんが、しかしながら実行時間は常に速いのではなく、次項ではプロセッサ速度のブーストは正確な最悪のケースの実行時間の計算を誤りユーザーを間違った方向に導く可能性がある理由を説明します。

最悪のケース

プロセッサ速度のブーストは大抵の場合は最上と平均的なケースの実行時間は向上する一方、過度なシステム負荷で発生する電力使用量と温度の増加は速度のブーストを中断させ、次のグラフで示すように一時的に実行時間は通常のブーストされていないレベルに戻る可能性があります：



これらの状況下でのプロセッサ速度のブーストの一時的な中断は、プロセッサ速度のブーストは最上と平均的なケースの実行時間を向上する可能性がある一方で、正確な最悪なケースの実行時間はプロセッサ速度のブーストが有効または無効であるかに関わらず変化がないことを明確にするはずです。

従って、ユーザーがプロセッサ速度のブーストを無効化した状態でリアルタイム・アプリケーションにおいて正確な最悪のケースの実行時間を測定することを常に推奨します。

サマリー

ユーザーはリアルタイム・アプリケーションの具体的な必要条件を基に**turbo**サービスを有効にするのか無効にするのかを決定する必要があります。**Concurrent**は決定する際は次のガイドラインを考慮することを推奨しています：

1. **turbo**サービスを有効にすると大抵の場合はリアルタイム・アプリケーションにおいて最上と平均的なケースの実行時間は速くなります。
2. **turbo**サービスを有効にすると大抵の場合はリアルタイム・アプリケーションにおいて実行時間のジッターの量は増えます。
3. **turbo**サービスを有効にしてもリアルタイム・アプリケーションにおいて最悪のケースの実行時間は向上することはありません。

