

ウインドリバーのマルチコアソフトウェアソリューションによるビジネス目標の達成

マルチコアおよび仮想化プロダクトマネージメントディレクタ コリー バイアロクス

デバイスメーカーは今、低価格化、高性能化を図り、革新的かつ差別化可能な機能を適切なタイミングで市場投入することにより、競争に勝ち抜く必要に迫られています。そうした中でビジネス目標を達成できるか否かは、デバイスソフトウェアをいかに最適化できるかにますます依存するようになってきています。

破壊的革新の傾向

マルチコアプロセッサ化の傾向は、デバイス市場が多年にわたり経験してきた破壊的革新の中でも最も著しい革新をもたらしています。真の意味でのソフトウェアの並列実行が実現されたことにより、マルチコアプロセッサ用の既存アプリケーションの移植と新たなアプリケーション開発のいずれの作業も複雑さを増しています。このパラダイムシフトが、デバイスメーカーによるソフトウェア記述とシステム設定の方法を変化させています。マルチコアデバイス用にソフトウェアを最適化するには、確立されたソフトウェア開発の最良の方法とツールを更新することが必要となります。

もう一つの大きな技術革新が仮想化です。この技術は、ハードウェアコストと電力消費を削減するとともに、新しいプラットフォームレベルの機能を利用可能にする機会を提供します。仮想化は、1つのデバイス上で、1つのリアルタイムオペレーティングシステムと1つの機能豊富な汎用オペレーティングシステムといった複数の動作環境を実行し、基盤となるプロセッシングコアやメモリ、その他のハードウェアリソースの共有を可能にします。マルチコアと仮想化を組み合わせることにより、デバイスメーカーはプラットフォーム性能、セキュリティ、スケーラビリティ、証明性、利便性の向上のために、より多くのオプションを利用することができます。また、業界をリードするオ

ペレーティングシステム、専用ツール、最適化された仮想化用ハイパーバイザを含むウインドリバーのマルチコア・ソフトウェアソリューションによって可能となった新たな使用シナリオの利点を活用することもできます。

マルチコアと仮想化の応用

マルチコアと仮想化によって可能になる新しいソフトウェア構成は、既存プラットフォームの最適化方法や革新的な次世代デバイスの開発方法を探っているデバイスメーカーに、高く評価されることでしょう。

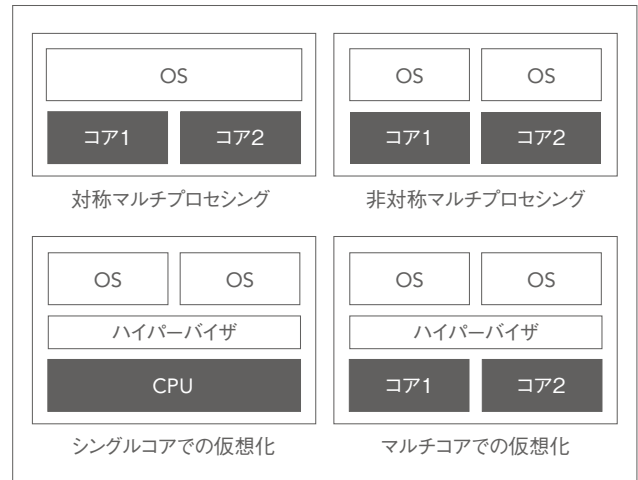


図1:マルチコアソフトウェア構成

マルチコア技術と仮想化技術は、多くの場合、性能、コスト、差別化に関するデバイスメーカーのビジネス目標の実現を支援します。本資料では、垂直市場特有の実装例を用いて、これらの目標を実現する方法を示します。

ビジネスチャンス

破壊的革新の原動力としてマルチコア技術と仮想化技術は、いろいろな意味でゲームチェンジャーであるデバイスメーカーに新たなチャンスを提供します。そのチャンスとは、より高性能のコンピューティングプラットフォーム、より柔軟なシステム、より低コストの選択肢、システムの信頼性とセキュリティの向上などです。一般に、これらのチャンスを活かすには、以下のような方法でマルチコアデバイスを最適化する必要があります。

本資料で使用されている用語の定義

- **マルチコア**: 1個のCPUチップ内に複数のプロセッシングコアが置かれていること。
- **仮想化**: メモリ、コア、デバイスといったコンピュータリソースの抽象化。
- **スケーラブルハイパーバイザ**: 仮想化を提供する監視プログラム。要求された保護レベルに基づいて構成を設定可能。ランタイムオーバーヘッドなしで動作可能。
- **対称マルチプロセッシング(SMP)**: 1つのオペレーティングシステム・インスタンスが複数のコアのスケジューリングを行うこと。
- **非対称マルチプロセッシング(AMP)**: マルチコアシステム上で複数のオペレーティングシステム・インスタンスが実行すること。

- 最大限の性能を得るために、マルチコアハードウェアの能力を詳しく検討する。
- コスト性能比および信頼性を向上させるために、適切なマルチコアソフトウェアの構成とアーキテクチャを選択する。
- ソフトウェア投資を最大限に活用するとともに市場投入までの時間を短縮するために、新しいソフトウェアの開発と統合を進める一方で、既存のソフトウェア資産を利用する。

一般にマルチコアと仮想化の展開は、デバイスが垂直市場のどの部分を目指すものかに応じて、下の表1に示す使用シナリオの1つまたは複数に分類されます。これらの使用シナリオは、コスト削減、性能、市場投入までの時間、革新と差別化の能力など、組み込みデバイスメーカーの掲げる数多くの重要なビジネス目標を満足させます。これらの使用シナリオを採用するにあたり、デバイスメーカーはハードウェアとマルチコアソフトウェアの構成に関して重要な決定を下さなければなりません。これにはSMP、AMP、仮想化を適切に使用することも含まれます。

性能	マルチコアハードウェアとソフトウェアの並列性を実現することによって、システム性能を向上させる。
統合	複数ボードから単一ボードへ、あるいはマルチプロセッサからシングルプロセッサにシステムを統合することによって、材料コストを削減する。
移行／進化	従来の動作環境をそのまま新しいハードウェアに移行し、新しい動作環境に沿ってソフトウェアを進化させることによって、コストのかかる移植やソフトウェアの書き換えを避ける。
利便性	汎用オペレーティングシステムにユーザーインターフェース機能を追加することによって、既存のリアルタイムデバイスの機能を強化する。
移植性／拡張性	性能レベルや構成部品原価(BOMコスト)の異なる複数のハードウェアプラットフォーム上で実行できるソフトウェアを開発することによって、製品ラインを拡大する。
証明	証明済みのセーフティクリティカルなソフトウェアとクリティカルではないシステムソフトウェアとを分離することによって、証明コストを削減する。
信頼性／可用性	互いに動作環境を保護し、分離することによって、システムの堅牢性を向上させる。
分離／セキュリティ	企業独自のソフトウェアを、一般公衆利用許諾 (General Public License: GPL) ソフトウェアまたは複数サプライヤのソフトウェアから分離する。

表1:マルチコア／仮想化の使用シナリオ

将来を保証する開発投資

今日の製品に使われているマルチコアソフトウェア構成が、新しいソフトウェアコンポーネントやハードウェアコンポーネントが使用可能になる次世代製品にとっても最適なものとは限りません。どの技術を購入するかを判断する際には、その選択肢、柔軟性、ベンダーの経験を考慮することが非常に重要です。将来を保証できる開発投資を行うには、マルチコア・ソフトウェアに対する包括的なアプローチを提供できるパートナーと協力する必要があります。

包括的マルチコア・ソフトウェアソリューション

ウインドリバーは、以下のような包括的なマルチコアソフトウェアソリューションを提供します。

- SMP、AMP、仮想化を含む各種マルチコアソフトウェア構成の柔軟な組み合わせ
- Wind River VxWorks: リアルタイムオペレーティングシステム (RTOS) のサポート
- Wind River Linux: 汎用オペレーティングシステムのサポート
- コアおよびオペレーティングシステムの境界を越えたプロセスとタスクの高速通信
- オフローディング用ネットワークスタックなど、マルチコア環境用に性能が最適化されたミドルウェア
- サブシステムと全体システムの両方の開発、デバッグ、プロファイル、最適化のためのツール

Device Software Optimization (DSO)

マルチコア・デバイスメーカーはマルチコア・ソフトウェアの複雑さに対して、自前のソリューションの設計、開発、サポートに資源を投資するか、あるいは基礎的技術を購入して付加価値により差別化を図り、市場投入までの時間を短縮することに注力するかのどちらかを選択しなければなりません。DSO(Device Software Optimization)は、このジレンマに対するウインドリバーの解決策です。DSOは、複雑さを増すデバイスソフトウェア開発の課題を解決する、企業全体規模の包括的ソリューションです。DSOソリューションの重要な基本原則は、プロジェクト、チーム、現場を越えた技術とプロセスの標準化と、ツール、技術、アーキテクチャに関して企業ができる限り幅広い選択を可能にするためのオープンスタンダードの採用です。ウインドリバーのDSOソリューションは、オペレーティングシステムの選択、検証済みのパートナー技術を統合化したエコシステム、世界中で時間を問わず利用できるエキスパートサービスとサポートを基本に構築されています。

ケーススタディ1: ネットワークのオフロード

通信ネットワークの中核に位置するデバイスは、通常、複数の個別ボードを使用して機能を分割し、トラフィックスループットに関する要求を満たしています。高スループットを実現するために、多くのネットワーク機器は、VxWorksのように応答時間が保証されたリアルタイムオペレーティングシステム上や簡単な実行オブジェクト上で、パケット処理やパケット転送用のデータプレーンソフトウェアを実行しています。データプレーンの動作は本質的に並列で、コア数が増えるにつれて(8、16、それ以上)実行速度も大幅に向上します。ネットワーク機器も制御プレーン機能とセキュリティ機能を実行しています。その動作はサーバに似ており、Wind River Linuxのような汎用オペレーティングシステムの下で良好に作動します。マルチコアハードウェア、並列処理、異なるワークロードを組み合わせたこのシステムアーキテクチャは、図2に示すAMPソフトウェア構成に適しています。



図2: ネットワークオフロードの構成

このAMP構成では、ソフトウェアを専用コアへロードすること、コア間で超高速に通信すること、システムレベルでデバッグとプロファイリングすることが可能です。それぞれのアプリケーションやコアは互いに分離できるので、あるアプリケーションに問題が発生した場合も、他のアプリケーションやコアに影響を与えることなく、問題のあったアプリケーションを再起動することができます。AMP構成では、制御プレーンとデータプレーンを単一のマルチコアシステムに容易に統合することができます。このことはコストを削減し、性能と機能に関するシステムの差別化を促進します。この柔軟性により、ネットワーク性能は容易にコア数に比例し、開発者は幅広いLinuxソフトウェア環境を利用して新しい機能を迅速に組み込むことができます。

使用シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> 性能 統合
ビジネス目標の達成	<ul style="list-style-type: none"> コスト削減 性能差別化 利便性と機能の差別化

表2: ネットワークオフロードの概要

ケーススタディ2: 輸送の安全性

公共交通向け機器は、厳しい安全基準*を満たさなければならず、そのためにセーフティクリティカルなソフトウェアのテストと証明が求められます。例えば、速度監視とドア制御を行う列車用ソフトウェアには厳しい規制が課されますが、温度調整などのアプリケーションについてはそのような規制はありません。セーフティクリティカル・サブシステムの証明には費用も時間もかかり、多額のビジネス投資が必要となります。従って、交通機器メーカーにとっての課題は、さまざまな安全証明基準を満たし差別化された製品を提供する一方で、ハードウェアとソフトウェアのコストを抑制することです。

証明プロセスにおいて、機器メーカーはセーフティクリティカル・ソフトウェアの信頼性を証明し、システム内の他の部分の影響を受ける可能性がないことを実証する必要があります。そのシステムのハードウェアとソフトウェアが完全に統合化されている場合は、汎用オペレーティングシステム上で実行される非セーフティクリティカルソフトウェアについても証明を行う必要がありますが、これは困難な上に費用もかかります。セーフティクリティカルシステム(ハードウェアとソフトウェア)とその他のシステムは、ある程度分離する必要があります。機能ごとに完全に独立したサブシステムを構築することも可能ですが、このアプローチはハードウェア的に効率の良いものではなく、コストも上昇します。

これに代わるソリューションの1つが、証明済みのハイパーバイザを使用することです(図3参照)。これはハードウェアを分割し、セーフティクリティカル・ソフトウェアと非セーフティクリティカル・ソフトウェアに対して、保護された個別の動作環境を提供するものです。セーフティクリティカル・ソフトウェアは、VxWorksの証明済みバージョンなど、信頼性の高いリアルタイムオペレーティングシステム上で実行します。他のアプリケーションソフトウェアには、Wind River LinuxやWindowsのような豊富な機能を持つ汎用オペレーティングシステムを使用するほうが有利です。両方のシステムを同じハードウェア上にまとめ、すでに証明済みのソフトウェアを再利用すれば、汎用オペレーティングシステム上の新しい差別化されたソフトウェアによって革新するという能力を利用しながら、開発コストと装置別コストを大幅に低減することができます。



図3: 輸送の安全の構成

使用シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> 証明 統合 移行/進化
ビジネス目標の達成	<ul style="list-style-type: none"> 安全 ユニットあたりのシステムコスト低減 開発/証明コストの抑制

表3: 輸送の安全の概要

* EN50128/50129やIEC61508のような安全標準

ケーススタディ3: コンシューマデバイス

インターネットや新しい周辺機器の普及に呼応して、数多くのコンシューマデバイス・メーカーが、魅力的なユーザインターフェースやI/O機能を備えた標準ハードウェアを使用するようになってきました。これまで、携帯端末、医療機器、多機能プリンタなどのコンシューマデバイスは、特定のハードウェアを使用した単一目的の組み込みシステムをベースにしていた。今日ではこれらのデバイスの多くが、変化する顧客の要求に迅速に対応することができる汎用のハードウェアとソフトウェアから作られています。

多機能プリンタの多くは、VxWorksのようなリアルタイムオペレーティングシステムを実行するシングルコアシステムです。今日のプリンタは魅力的で使いやすいインターフェースと、より進んだネットワーク機能やセキュリティ機能を求める消費者の新たな要望を満たす必要があります。デバイスメーカーはWind River LinuxやWindowsなどの汎用オペレーティングシステムを使用して、これらのニーズに対応することができます。これらのシステムは、より迅速に、また、よりコスト効率の良い方法でデバイスを市場に投入することを可能にします。しかし、プリントヘッドの制御といったリアルタイム機能をLinux環境に移行させるには多額の費用がかかる可能性があり、また、Linux環境では十分な速度や応答時間に関する保証が得られないことも考えられます。リアルタイムと汎用の両方の動作環境をサポートするシステムであれば、それぞれの環境に応じてソフトウェアを分割することが可能です。

デバイスメーカーの標準ハードウェアへの移行の動きとして、これらのメーカーは、自社が持つ実証済みのリアルタイムコードを活用できるソリューションを重視するようになるでしょう。また、ハードウェアの選択も、コスト、処理能力、信頼性に関する要求に基づいて行われることになります。デバイスメーカーは、少なくとも3つのシステムの構成オプションを選ぶことができます。

- **ハイパーバイザ使用のシングルコアプロセッサ:** ハイパーバイザは、図4に示すように、リアルタイムと汎用の両方の動作環境をサポートします。

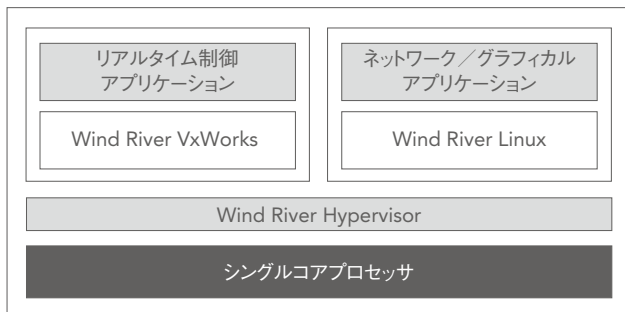


図4: ハイパーバイザ使用のシングルコアプロセッサ

- **ハイパーバイザなしのマルチコアプロセッサ:** これは、図5に示すように、1つのコア上でVxWorksを実行し、もう1つのコア上でLinuxを実行するマルチコアAMP構成です。これら2つの動作環境のロードリング、起動、管理は、障害回復シーケンスを含めてアプリケーション開発者が行わなければならない。

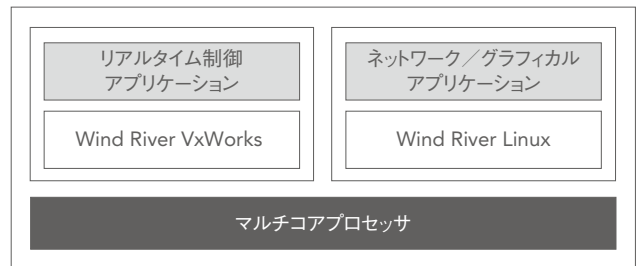


図5: ハイパーバイザなしのマルチコアプロセッサ

- **ハイパーバイザ使用のマルチコアプロセッサ:** 最も包括的なシステムアプローチは、図6に示すように、ハイパーバイザ使用のAMPマルチコアソフトウェア構成を展開することです。ハイパーバイザはそれぞれの動作環境のメモリ保護をセットアップし、動作環境のロードと起動を管理します。また、システム全体をリセットすることなく、障害が発生した動作環境を再起動することもできます。このマルチコアソフトウェア構成は、最も高いレベルの信頼性を実現します。

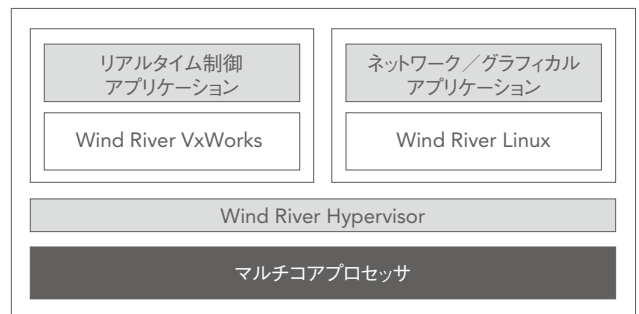


図6: ハイパーバイザ使用のマルチコアプロセッサ

これらのシステム構成は、単一オペレーティングシステムに基づくシステム構成よりも高い柔軟性と多くの選択肢を提供し、デバイスメーカーのビジネス目標の達成を支援します。リアルタイムと汎用の動作環境の組み合わせを可能にすることにより、デバイスメーカーは既存のソフトウェアを利用し進化させ、新たな機能により革新し、利便性を向上させ、コスト性能比を最適化するシステム構成を展開させることが可能になります。

使用シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> ・進化 ・利便性
ビジネス目標の達成	<ul style="list-style-type: none"> ・コスト削減 ・迅速な収益獲得 ・利便性と機能の差別化

表4: コンシューマデバイスの概要

ウインドリバーのマルチコアソフトウェアは、リアルタイムオペレーティングシステムと汎用オペレーティングシステム、複数のオペレーティングシステム構成のサポート、マルチコアデバイスを最適化するためのツールからなる幅広いソリューションによって、デバイスメーカーの課題を解決。これらの技術を組み合わせることによって、デバイスメーカーは高性能、差別化の促進、コスト低減といったビジネス目標を実現しています。

ウインドリバーはスマートデバイス搭載ソフトウェアの最適化 (DSO) をワールドワイドに提供するリーディングカンパニーです。企業がスマートデバイスに搭載するソフトウェアを、品質および信頼性のさらなる向上を実現しつつ、リーズナブルなコストで開発することを可能にし、早期にマーケットへ投入することを支援します。

WIND RIVER ウインドリバー株式会社

東京本社 〒150-0012 東京都渋谷区広尾1-1-39 恵比寿プライムスクエアタワー TEL.03-5778-6001 (代表) FAX.03-5778-6002
 大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島7-5-25 新大阪ドイビル TEL.06-6100-5760 (代表) FAX.06-6100-5761
 E-mail: info-jp@windriver.com http://www.windriver.co.jp

登録商標: Wind River, Wind Riverロゴ, Tornado, VxWorksは、Wind River Systems, Inc.の登録商標または商標です。記載されているすべての名称は、各社の登録商標、商標またはサービスマークです。