

## ホワイトペーパー

インテル IT 部門  
コンピューター製造  
ERP

# コスト効果の高い 業界標準サーバーへの ERP の導入

インテル IT 部門は、1 万人を超えるアクティブユーザーに対応した、業界標準サーバーベースのエンタープライズ・リソース・プランニング (ERP) 環境を導入しました。この戦略で重要な役割を果たしたのが 4-way サーバーです。4-way サーバーは、大規模な実稼動 ERP インスタンスの実行に欠かせないパフォーマンス、メモリー容量、I/O の拡張性、実績のあるテクノロジーを提供します。また、ワークロードの拡大、需要の急増、フェイルオーバー状態に対応しつつ優れたパフォーマンスを維持できるヘッドルームも確保しています。このような拡張性を備えた 4-way サーバーは、仮想化ホスト・プラットフォームとしての役割にも適しています。

インテル コーポレーション、Sudip Chahal / Karl Mailman

2009 年 3 月

## エグゼクティブ・サマリー

多くの大規模な組織では、独自規格のメインフレームや RISC ベースのシステムに基づいた集中型のエンタープライズ・リソース・プランニング (ERP) 環境を導入しています。それに対し、インテル IT 部門は業界標準サーバーをベースとした非集中型 ERP 環境を導入し、1 万人を超えるアクティブユーザーに対応しています。インテル IT 部門では、この手法にはサーバー取得コストの削減や柔軟性および機敏性の増加などいくつかの利点があると判断しています。

4-way サーバーは、大規模な実稼動 ERP インスタンスの実行に欠かせないパフォーマンス、メモリー容量、I/O の拡張性、実績のあるテクノロジーを提供します。

4-way サーバーは、大規模な実稼動 ERP インスタンスの実行に欠かせないパフォーマンス、メモリー容量、I/O の拡張性、実績のあるテクノロジーを提供し、この環境内で重要な役割を果たします。また、大規模な実稼動 ERP データベースの予想される成長に対して、サーバーの減価償却期間全体にわたって対応できる十分なヘッドルーム (余裕) も確保されています。

小規模な実稼動インスタンスや各種の非実稼動環境には、2-way サーバーを使用しています。

4-way サーバーは、2-way サーバーよりも厳しい ERP 要件に対応できる以下のような特性を備えています。

- 通常、1.5 ～ 2 倍のパフォーマンス・ヘッドルームを備え、ワークロードの拡大、需要の急増、フェイルオーバー (障害発生時の代替サーバーへの切り替え) 状態に対応可能
- 2 ～ 4 倍のメモリー容量を備え、大規模な ERP ワークロードやフェイルオーバーに対応可能
- 2 ～ 3 倍の I/O 拡張性

インテル® Xeon® プロセッサー 5500 番台を搭載した 2-way サーバーの登場により、2-way サーバーと 4-way サーバーとの性能差は縮まる見込みですが、メモリーと I/O の拡張性については依然として 4-way サーバーの方が優れています。そのため、インテル IT 部門では今後も、負荷の高い実稼動 ERP アプリケーション・インスタンスのほか、ベンチマーク・インスタンスや障害回復インスタンスの実行には 4-way サーバーを利用する予定です。4-way サーバーは仮想化ホスト・プラットフォームとしての役割にも適しているため、将来的には ERP 環境のその他の領域 (開発、テスト、アプリケーション・サポートのための仮想化 ERP インスタンスなど) を幅広くホスティングするのにも利用できます。

# 目次

エグゼクティブ・サマリー.....	2
背景説明.....	3
インテルの非集中型 ERP 戦略.....	4
インテル IT 部門が業界標準サーバー上で非集中型 ERP を運用する理由.....	4
ERP 環境の背景説明.....	5
サーバー・プラットフォーム戦略.....	6
標準化.....	6
4-way サーバーと 2-way サーバーの位置づけの目安.....	6
4-way サーバーの用途.....	7
2-way サーバーの用途.....	12
4-way サーバーと 2-way サーバーの併用:大規模クラスター設計.....	13
今後の課題.....	13
まとめ.....	15
著者.....	16
略語.....	16

## 背景説明

多くの大規模な組織では、少数の独自規格メインフレームや RISC ベースシステム上でエンタープライズ・リソース・プランニング (ERP) アプリケーションを実行しています。これは主に、ERP アプリケーションが従来から、全社規模の統合型ソリューションとして販売、導入されてきたことが理由です。ERP には大規模な独自規格システムが必要であるという認識が、今なお一般的です。

インテルは、全社規模の統合型 ERP 環境を避け、異なる手法を採用しました。代わりに採用した手法では、各ビジネスグループがそれぞれの業務に適した ERP を個別に導入しています。この非集中型環境における個々の ERP は、社内のデータセンターに設置された業界標準サーバー上で稼動しています。この手法には、取得コストの削減や柔軟性および機敏性の向上などいくつかの利点があります。

インテルでは、これらの ERP を組み合わせて、極めて大規模な ERP 環境を構築しています。この環境は、全体でおよそ 1 万人のアクティブユーザーに対応し、約 250 台のサーバー上で稼動しています。

ERP サプライヤーは最近、従来のような単一の統合型ソリューションではなく、一式の個別アプリケーション群として製品を提供するようになってきました。このようなアプリケーションのほとんどは、業界標準サーバー上で稼動します。つまり、今後も業界標準サーバーは、ERP にとって適切な選択肢であり続けるということです。

## インテルの非集中型 ERP 戦略

インテルでは、セールス&マーケティング・グループが自部門の業務サポートのために最初に ERP を導入しました。ほかのビジネスグループも続けて同様の手法を導入し、現在では、財務、資材管理、倉庫管理などの部門でも ERP 環境を利用しています。

この手法では、対象となるグループの個別のニーズ向けに各 ERP が最適化されています。各 ERP 間でデータの共有と同期化を図る目的には、ERP サプライヤーから提供されたミドルウェアを利用しています。

### インテル IT 部門が 業界標準サーバー上で 非集中型 ERP を運用する理由

業界標準サーバーで非集中型 ERP を運用すると、大規模な独自規格メインフレームや RISC ベースシステムに基づいた集中型の手法に比べて、いくつかの大きな利点もたらされます。

- **サーバー取得コストの削減**：大規模な集中型の独自規格システムは取得コストが高額です。これは特に、企業の業務全体にわたり拡張のための十分なヘッドルームを確保する必要があることに由来します。業界標準サーバーであれば、取得コストは数分の 1 ですみます。
- **予測性と柔軟な拡張性**：業界標準サーバーを利用すると、ビジネスグループは、ニーズの変化に応じて比較的 low コストかつ迅速に処理能力を追加できます。一方、集中型システムの場合は通常、ハードウェアの減価償却期間全体にわたる拡大規模を予測し、それに合わせてシステムの最初の規模を決定する必要があります。
- **新しい ERP 機能開発の迅速化**：インテルでは、各ビジネスグループがそれぞれ独自の開発システム、テストシステム、実稼動システムを運用しています。このため、各グループは新機能を迅速に開発し、独自のスケジュールのもとでリリースすることができます。また、低コストでサーバーを増設し、稼動環境に極めて類似したテスト環境を構築できるので、トラブルのないリリースにつながります。
- **クラスター化による高い可用性**：業界標準サーバーの場合、比較的 low コストでシステムを増設し、クラスター化によって高い可用性を実現できます。一方、大規模な集中型の独自規格システムの増設には極めて多額のコストがかかります。
- **標準化によるサポートコストの削減**：大量の非集中型サーバー環境でのアプリケーション管理は、少数の大規模マルチプロセッサ・システムでの管理に比べて複雑になることがあります。その反面、標準的なサーバーを採用しているため、インテルの環境全体で使用されているのと同じ管理ツール、プラットフォーム・エンジニアリング、サポート体制を利用できます。ERP のみに集中型システムを使用する場合には、専用の管理ツールとサポートが別途必要になります。
- **予算管理**：非集中型の手法では、各ビジネスグループがそれぞれの ERP についてのみコストを負担します。これは、インテルの非集中型の予算管理モデルに適合しています。

## ERP 環境の背景説明

ERP 環境の構成方法には、実稼動までの過程をサポートする ERP パイプラインと、ERP コンポーネントという 2 つの主要概念が大きな影響を及ぼします。

### ERP インスタンスと ERP パイプライン

インテルの各ビジネスグループの ERP 導入には、ERP アプリケーション・インスタンスのパイプラインが存在します。各インスタンスは、ERP リリースのライフサイクルにおける開発から実稼動までの過程の中で、特定の機能をサポートします。図 1 に示すように、実稼動サポートと障害回復にもそれぞれのインスタンスが使用されます。各インスタンスは、1 台または複数の専用サーバーに実装されます。

主なインスタンスとその用途は以下のとおりです。

- **開発**：初期パイプライン構成の作成、マスターデータの入力、ERP アプリケーションのモディフィケーション（標準の変更）の作成と単体テスト
- **品質保証**：プロジェクトでの変更個所の統合テストと、環境全体への影響を評価するシステムテスト
- **ベンチマーク**：実稼動への移行直前のパフォーマンスと拡張性のテスト

- **実稼動**：実ビジネス環境でのトランザクションの実行
- **実稼動サポート**：実稼動環境の修正個所に対する迅速なテストと検証
- **障害回復**：障害発生時のバックアップとして遠隔地に設けた実稼動環境のコピー

### ERP コンポーネント

ERP パイプライン中の ERP インスタンスは通常、複数のコンポーネントで構成されています。主な ERP コンポーネントは以下のとおりです。

- **データベース・サーバー**：これは多くの場合、サーバー資源の大部分を必要とします。
- **プライマリー・アプリケーション・サーバー**：このアプリケーション・サーバーは、ユーザー接続の負荷分散やロック管理など、重要な調整機能を実行します。
- **セカンダリー・アプリケーション・サーバー**：通常、インスタンス内の 1 台または複数のアプリケーション・サーバーが、サプライヤーのプログラミング言語で記述された ERP ソースコードを実行します。

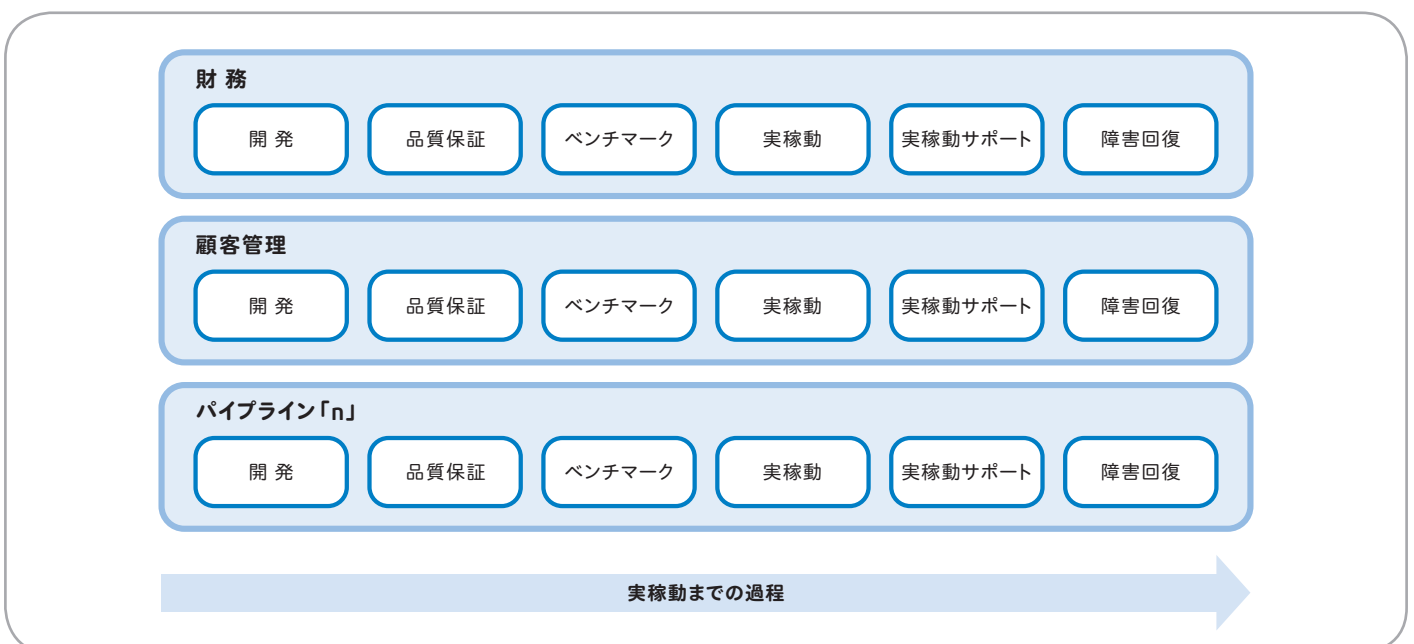


図 1：インテルにおけるエンタープライズ・リソース・プランニング (ERP) パイプラインの例。個々のインスタンスが、開発から実稼動、サポートまでの過程における各段階をサポートします。各インスタンスは、1 台または複数のサーバーに実装されます。

## サーバー・プラットフォーム戦略

インテル IT 部門は、2-way/4-way の業界標準サーバーをベースにした少数のサーバー・プラットフォーム・リファレンス・デザインへの標準化を行いました。これらのリファレンス・デザインを利用して環境内の ERP インスタンスのほとんどをサポートしており、要件に応じてインスタンスごとに 4-way または 2-way のデザインを選択しています。

### 標準化

プラットフォームの標準化は、インテル IT 部門の戦略の基盤です。新しいプラットフォームを検証するには、多大なコストと労力がかかります。新しいプラットフォームの検証には、通常でおよそ 3 カ月かかり、同時にソフトウェア・スタックに対して大幅な変更が加えられる場合は 6 カ月かかります。

主な検証手順には、サーバー・ハードウェアと各機能の特定およびテストが含まれます。また、ニーズを満たす上で必要となるドライバー、ファームウェア、OS、サードパーティー製ソフトウェアの正確なスタックも特定およびテストしなければなりません。次に、リファレンス・デザイン全体をテストし、実稼動インスタンスの実行が可能であることと、サポートが可能であることを確認する必要があります。さらに、フェイルオーバーや障害回復が適切に動作するかどうかのテスト、環境内のサーバーが監視可能であることの確認、保守管理性の確保に必要な変更作業を実施します。

このプロセスには多くの費用と時間がかかるため、少数のリファレンス・デザインを検証してから ERP 環境全体に適用すれば、コスト面で大きな利点が得られます。特定の ERP インスタンス向けにサーバー構成を選択する場合、新しいプラットフォームを検証するよりも、既存のリファレンス・デザインを選ぶ方が、はるかに迅速でコスト効果に優れています。

また通常は、特定のインスタンスに最適な選択肢を決めるために新しいサーバーを検証するよりも、最初から要件以上の処理能力を備えた大容量サーバーを選ぶ方が、コスト効果に優れています。これは、サポートコストの削減にもつながります。

### 4-way サーバーと 2-way サーバーの位置づけの目安

インテル IT 部門のリファレンス・デザインは、4-way および 2-way の業界標準サーバーがベースになっています。4-way サーバーは現在、業界で標準的な設計と価格帯の中では最も処理能力が高い市販サーバーです。一部の 4-way サーバーは相互接続によって 8-way 以上の構成にすることができますが、8-way 以上のサーバーの大半はコストが高く、ERP サーバー・プラットフォーム戦略では検討対象にしませんでした。

4-way プラットフォームと 2-way プラットフォームとの拡張性の差は、それぞれのプラットフォームで新しい世代がリリースされるたびに変化しています。ただし、一般的な差は変わっていません。表 1 に、現在の 4-way および 2-way リファレンス・デザインのそのような特性と基本的な情報を示します。

### ERP インスタンスのサーバー・プラットフォームへの割り振り

ERP パイプライン中の各種インスタンスには、使用する ERP コンポーネント、予想される負荷レベル、用途などの要素に応じて、異なるレベルの容量、パフォーマンス、可用性が必要となります。例えば、実稼動インスタンスでは、可用性とパフォーマンスの要件が開発システムよりもかなり厳しくなっています。

4-way リファレンス・デザインと 2-way リファレンス・デザインのどちらを使用するかについては、インスタンスの要件を各プラットフォームの機能に対応付けすることによって判断しています。図 2 に、インスタンスをサーバーに位置づける際の現在の目安を示します。

表 1 : 2-way および 4-way の ERP リファレンス・デザインの比較

	インテル® Xeon® プロセッサ 5000 系搭載サーバー	インテル® Xeon® プロセッサ 7000 系搭載サーバー	2-way サーバーに対する 4-way サーバーの利点
	2-way	4-way	
コア数	4～8	16～24	<ul style="list-style-type: none"> <li>パフォーマンスの拡張: 通常 1.5～2 倍</li> <li>1.1～2.2 倍の範囲を確認済み</li> </ul>
I/O スロット	4 (1 つは拡張用) <ul style="list-style-type: none"> <li>3 つを使用: デュアルポート・ネットワーク・インターフェイス・カード (NIC)、デュアルポート・ホスト・バス・アダプター (HBA)、RAID コントローラーにそれぞれ 1 つ</li> </ul>	8 (5 つは拡張用) <ul style="list-style-type: none"> <li>3 つを使用: デュアルポート NIC、デュアルポート HBA、RAID コントローラーにそれぞれ 1 つ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高い I/O 拡張性: 通常は 2 倍以上</li> </ul>
メモリスロット	8	32	<ul style="list-style-type: none"> <li>大容量メモリー: 通常は 2～4 倍</li> </ul>
最大メモリー容量	32GB (4GB の DIMM を使用)	128GB (4GB の DIMM を使用)	
テクノロジーの導入	最初、最先端	実績と成熟	

## 4-way サーバーの用途

大規模な実稼動 ERP インスタンスと、データベース環境のサポートについては、4-way サーバーへの標準化を行いました。これは、大規模な実稼動データベースやインスタンスの予想される成長に対して、サーバーの減価償却期間全体にわたって十分に対応できるヘッドルームを確保できるのが 4-way サーバーだからです。また、実稼動を反映させる必要があるベンチマーク・インスタンスや障害回復インスタンスにも 4-way サーバーを利用しているほか、仮想化ホスト・プラットフォームとしての使用も検討しています。

### 大規模な実稼動 ERP インスタンス

ERP 実稼動環境は基幹業務に使用されるため、アプリケーションの可用性を最大限に高めることが重要です。計画的なダウンタイムおよび計画外のダウンタイムを最小限に抑える必要性の方が、ハードウェア取得コストを最適化する必要性よりも、はるかに優先されます。その他の重要な要素として、開発コストやソフトウェア・コストなどの費用を含めても、業界標準サーバー・プラットフォームのコストはプロジェクト・コスト全体の数パーセントにしかならない点が挙げられます。

したがって、ほぼどのような場合でも、総保有コスト (TCO) への全体的な影響が極めて控え目な範囲に収まるように配慮しつつ予期せぬニーズ増大にも十分に対応できるヘッドルームを確保することが重要で、アプリケーションの可用性に影響を与えるリスクを冒してハードウェア・コストを最適化することよりも、はるかに優先されます。

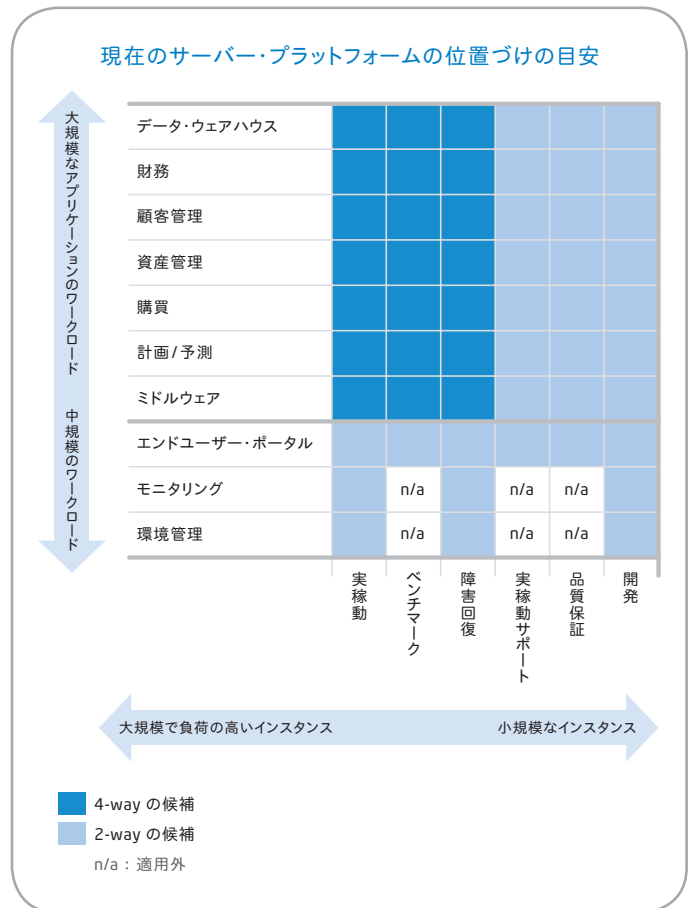


図 2 : インテルのエンタープライズ・リソース・プランニング (ERP) 環境における現在のサーバーの位置づけの目安

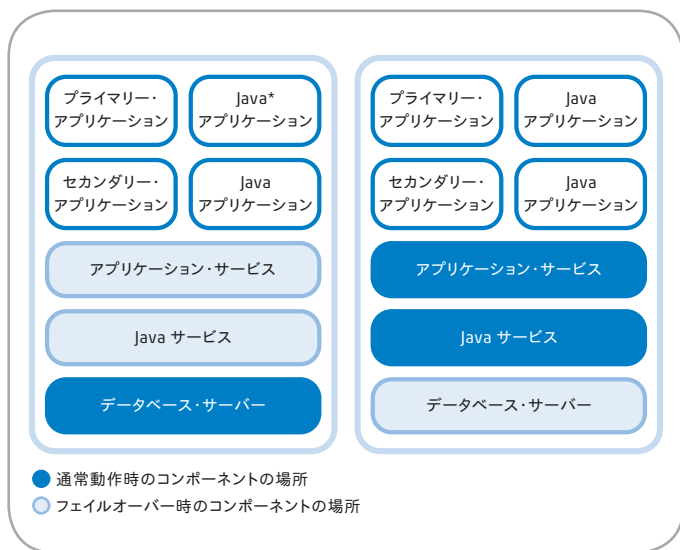


図 3 : クラスター化された標準的な実稼動インスタンス

一般に、ダウンタイムは十分な時間的余裕をもって計画する必要があり、通常はインテル社内のビジネスグループとの複雑な交渉を伴います。需要増加への対処のためにサーバー規模を変更するような場合でも、データセンター運用チームには、アプリケーションを停止して計画外のダウンタイムを発生させる選択肢は与えられません。

あらかじめ適度な余裕を持ってハードウェアを構成しておく方が、ビジネスグループに掛け合っただハードウェア・アップグレードのための計画的なダウンタイムを要求するよりも得策ということです。例えば、もともと基盤ハードウェア・プラットフォームには、「予期せぬ」ワークロードの増加に十分に対応できるヘッドルームを確保していないからという理由で、四半期末の財務処理を遅らせることなど、許されるはずもありません。

したがって、実稼動 ERP サーバー・プラットフォームでは、ワークロードの増加に対応できるように十分なパフォーマンス・ヘッドルーム、メモリー容量、I/O の拡張性を確保しておく必要があります。

大規模な実稼動インスタンスをサポートするための標準構成は、2 台の 4-way サーバーからなるクラスターです。図 3 に示すように、この構成では、わずか 2 台のサーバーで重要な ERP コンポーネントに対する高可用性ソリューションを実現しています。通常動作時は、パフォーマンスを高めるために、データベース・サーバー、プライマリー・アプリケーション・サーバー、セカンダリー・アプリケーション・サーバーの各ソフトウェア・コンポーネントが 2 台の物理サーバー間に分散されています。フェイルオーバー・モードになると、すべてのコンポーネントは、残りの 1 台のサーバー上で動作します。

### 実稼動インスタンスに 4-way サーバーが必要であるかどうかの判断

予想されるピーク時のワークロード要件と、4-way/2-way リファレンス・デザインに基づくクラスターの処理能力とを比較することによって、4-way サーバーを必要とするほど実稼動インスタンスの規模が大きいかどうかを判断します。

ERP データベース・ワークロードのピーク時の要件が 2-way サーバー・ベース・クラスターのパフォーマンス、メモリー、または I/O リソースの 40% を超えると予想される場合は、2 つのノードからなる 4-way サーバー・クラスターへの標準化を行います。これは、フェイルオーバー状態になると、それまで 2 台のサーバーでサポートされていたワークロード全体を残りの 1 台のサーバーだけで実行し、高いパフォーマンスも維持しなければならないからです。

### パフォーマンス

一般に、特定のサーバー・プラットフォームにおけるパフォーマンスの拡張性とヘッドルームは、プロセッサー、キャッシュ、メモリー、I/O の各サブシステムをすべて含んだ全体的なプラットフォーム設計の中の一機能とみなされます。

**実際のワークロードでパフォーマンスをテスト:** 公表されているベンチマーク結果は、特定のサーバー・プラットフォームのパフォーマンスと拡張性についてある程度の情報を伝えていますが、実際の基幹業務 ERP アプリケーションのワークロードを使用してパフォーマンスを測定することが重要です。

公表されているベンチマーク・データは、異なるサーバー・プラットフォーム(特に、2台の4-wayサーバーのように同様のデザインのプラットフォーム)間でパフォーマンスの拡張性を比較する際の足掛かりとしても役立ちますが、プラットフォームの選択や構成の決定に十分な情報は提供しません。

とりわけ、発展性や拡張性が大幅に異なるサーバー・プラットフォーム(例えば、2-wayサーバーと4-wayサーバー)で得られたベンチマーク結果から実稼動でのワークロードのパフォーマンスを推定することは、さまざまな理由から多数のリスクを伴うため、慎重なアプローチが必要です。

第一に、ベンチマーク・ワークロードのキャッシュ、メモリー、I/Oのリソース消費特性は、実稼動でのワークロードと大幅に異なる場合があります。例えば、ベンチマークでのワークロードが2-wayサーバーのメモリー構成に適していたとしても、実稼動でのワークロードでは需要のピークやフェイルオーバー・モードへの対応時に4-wayサーバーの大容量メモリーが必要になることがあります。このような状況では、ベンチマークの結果と実稼動でのワークロードのパフォーマンス結果を適切に関連付けられる見込みはありません。なぜなら、公表されているベンチマーク結果では、ベンチマークでのワークロードのメモリー所要量ははるかに少ないために問題にならなかったとしても、実稼動でのワークロードをメモリー容量が不足ぎみの2-way構成で実行すると、ページング関連のパフォーマンスが大幅に低下した状態が続くことがあるからです。同様の考慮事項は、I/Oの拡張要件にも適用されます。例えば、ベンチマークでのワークロードのI/Oの負荷が実稼動でのワークロードよりも大幅に少ない場合、ベンチマークでの比較結果を稼動環境に適用できる可能性は限定的なものになります。

第二に、ベンチマークと、予定している実稼動構成は、プラットフォーム・レベルでもインフラストラクチャー・レベルでも構成が大きく異なる場合があります。公表されているベンチマーク結果は、極めて高価な高密度RAMサブシステムやI/Oサブシステムに基づいている可能性が十分にあります。そのような構成は、大規模なERPパイプラインの導入には非現実的であったり、コスト効果が低かったりします。同様に、ベンチマークに使用されたインフラストラクチャーが、対象の基幹インフラストラクチャーには採用できない高速ファブリック・インターコネクトやハイエンドなストレージ・サブシステムを搭載している可能性もあります。基幹インフラストラクチャー内に極めて旧式の要素が存在していれば、その拡張性は自ずと制限されるからです。

そのため、より一般的な(それほど大容量や高速ではない)メモリーおよびI/Oサブシステムやインフラストラクチャーを使用したベンチマーク構成では、公表されているベンチマーク基準の場合と比べ、大幅に低いパフォーマンス結果しか得られない可能性があるということです。

**パフォーマンス・ヘッドルーム要件に影響を与える要素:** 4-wayサーバーは現在、6コアのプロセッサを最大で4個搭載できるので、一般論としては、本書の公開時に入手可能な2-wayサーバーに比べて1.5~2倍のパフォーマンス・ヘッドルームを確保しています。以下のような理由から、ヘッドルームは極めて重要です。

- **将来のワークロード量の不確実性:** 高度なベンチマークやプランニングの技術を利用して平均ワークロード量の増加を予測しても、予想平均量と実際の量には大きな差が生じることがあります。
- **ワークロード急増の不確実性:** 長期的な平均ワークロード量には、短く定期的な需要急増は反映されないことがあります。ビジネス要件を満たすためには、ERPプラットフォームはワークロードの急増など、あらゆる負荷レベルのもとで応答性の高い環境を維持し、応答時間に関するサービスレベル契約(SLA)からの逸脱を可能な限り回避しなければなりません。

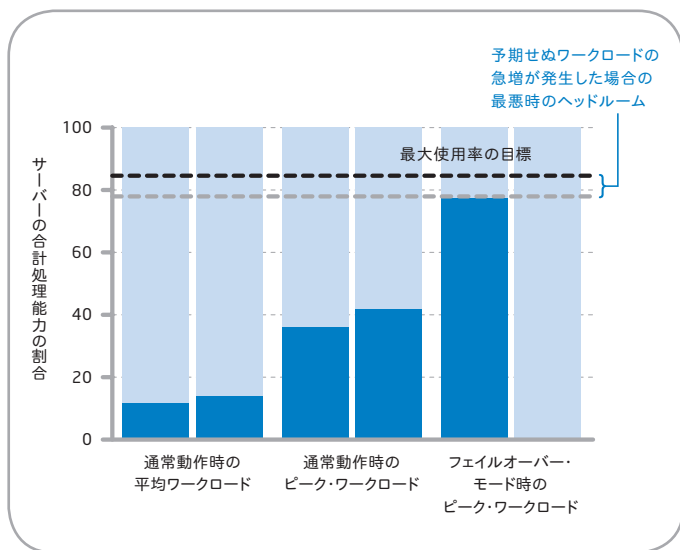


図4：パフォーマンス・ヘッドルームの計画

▪ **将来のワークロード割り当て予測の不確実性**：状況によっては、コスト、パフォーマンス、アーキテクチャー上の理由から、新しいサーバーを導入するよりも、既存のサーバーに新しいアプリケーションをインストールした方が望ましいことがあります。4-way サーバーで確保されるヘッドルームがあれば、このような場合の運用上の柔軟性が増加します。

▪ **フェイルオーバー・モード**：フェイルオーバーが発生すると、重要な ERP コンポーネントがすべて、クラスター内の残りのノードに移行します。その場合でも、残りのノードでは高い応答性を維持するだけでなく、予期せぬワークロードの急増にも対応できる十分なヘッドルームを確保する必要があります。

図4に、上記見解の一部を示します。

**メモリーの拡張性に関する考慮事項**

ERP ワークロードは、ピーク時のメモリー要件が極めて厳しいことがあります。そのため、4-way サーバーの大容量メモリー（通常は2-way サーバーの4倍）は、4-way サーバーを選択する際の決定的な要因となることが少なくありません。以下のような考慮事項があります。

▪ **大規模な ERP ワークロード**：通常動作時に必要なメモリー量の合計が多すぎて、2-way サーバーの小容量 RAM では安全に対応できない可能性があります。

▪ **フェイルオーバー**：小規模な ERP ワークロードの場合でも、フェイルオーバー時に必要なメモリー量が多すぎて、1台の2-way サーバーでは安全に対応できない可能性があります。

▪ **メモリーの冗長性**：4-way サーバーでは、メモリーの冗長構成の実現性が高まります。メモリー容量の増大にともない、ソフトウェアエラー率を最小限に抑える必要性から、メモリー冗長化への要求がさらに高まります。メモリーに冗長性を持たせる場合、同じ有効メモリー容量を確保するには、2倍の物理メモリー量が必要です。

**I/O の拡張性**

4-way サーバーは通常、2-way サーバーのおよそ2倍の PCI Express\* 拡張スロットを備えているので、I/O 要件が厳しい ERP ワークロードもサポートできます。ワークロードがこれほどの I/O 拡張性をすぐに必要としない場合でも、将来的には、サポートするユーザー数の増大、バックアップするデータベースの拡張、サポートするアプリケーション数の増大などに対応するために必要となることがあります。

従来の2-way リファレンス・デザインの4スロットに対して、現在の4-way 設計では8スロットを備えているのが普通です。このため、ネットワーク・インターフェイス・カード(NIC)やホスト・バス・アダプター(HBA)を増設して、パフォーマンスや冗長性を強化できます。例えば、インテルIT部門では、通常の実稼動 ERP サーバーにはデュアルポート NIC を2枚搭載しています。

十分な数の I/O 拡張スロットがない場合、プラットフォーム設計者は、パフォーマンス、拡張性、冗長性、標準化の間で望ましくない妥協を強いられることがあります。このような相互に関連した考慮事項には、以下のようなものがあります。

#### ■ データセンターにおける LAN 接続および SAN

**接続の制約:** I/O の需要増加に対応する簡単なアップグレード方法は、既存の LAN カードや SAN カードを高速の NIC や HBA に交換することです。ただし、データセンターの LAN インフラストラクチャーが 10 ギガビット・イーサネット (GbE) をサポートできない場合は、既存の 1 GbE NIC を 10 GbE NIC に交換してもサーバーの I/O ボトルネックは解決されません。同様に、データセンターの SAN ファブリックが 2 GB/秒に制限されている場合は、HBA を 4 GB/秒にアップグレードしてもパフォーマンスは向上しません。

#### ■ マルチポート NIC および HBA の制限:

インテル IT 部門のリファレンス・デザインでは、それぞれ 2 ポート以下の NIC と HBA を採用しています。4-way サーバーのネットワーク I/O 能力を強化する場合は、NIC を増設しています。スロット数が制限されているサーバーの I/O 能力を強化する別の方法としては、4 ポートの NIC や HBA の使用があります。ただし、この場合は、単一障害点 (そこに障害が発生するとシステム全体が機能不全になる場所) が生じることになります。各サーバーにマルチポート NIC や HBA が 1 つしか搭載されていない場合、マルチポート・カードやスロット自体にハードウェア障害が発生すると、サーバーは LAN 接続や SAN 接続を一切行えない状態になります。さらに、マルチポートの LAN 接続および SAN 接続を採用した設計では、ポートがハードウェア・リソースを共有していることと、ドライバーによってパフォーマンスが制限される可能性があることが理由で、効果的な拡張性が望めない可能性があります。

#### ■ プラットフォームの標準化:

接続スロットに余裕があれば、需要増大の兆候が現れたときに、事前検証済みの NIC や HBA など実績のある標準の構成機器をプラットフォームに増設するだけですみます。マルチポート HBA のように非標準的なソリューションを増設して問題を解決しようとすると、新しいコンポーネントごとに検証とサポートが必要になるので、多額の追加コストが生じる可能性があります。

## 仮想化ホスト・プラットフォーム

インテル IT 部門では、既存の導入の次の試みとして、多くの非実稼動 ERP インスタンスの仮想化の実現性を調査・検討しています。目的は、コストの削減と、新しい ERP インスタンスのホスティング要求に対応する際の機敏性の向上です。

以下のようないくつかの要素により、この用途には 4-way サーバーを使用しています。

#### ■ 大量のコア:

インテル® Xeon® プロセッサ 7400 番台を搭載した 4-way プラットフォームは、現在の 2-way サーバーの最大 3 倍のプロセッサ・コアを備えることになります。これは、仮想化ホスト・プラットフォームとして機能する際に大きな利点を提供します (詳細についてはコラムを参照)。インテル IT 部門では、仮想化ワークロードに応じてそれぞれ 2 ~ 3 個の仮想 CPU を備えた ERP 仮想マシン (VM) を構成する予定です。ERP アプリケーションの重要性と、応答性を確保する必要性を考慮した上で、仮想 CPU の数がサーバー上の物理コアの数を超えないバランスの取れた手法の実現可能性を検討しています。バランスの取れた構成の場合、4-way サーバーでは、2-way サーバーの 3 倍の VM を実行できます。

#### ■ メモリー容量:

非実稼動 ERP VM は、大容量の RAM を必要とします (通常は VM ごとに 8 GB 以上)。4-way サーバーはメモリー容量が大きいので、この要件に対応できます。

#### ■ I/O スロット:

仮想化ホスト・プラットフォームには、厳しい I/O 要件が課されます。インテル IT 部門の現在の仮想化ホスト・プラットフォーム・リファレンス・デザインには、LAN 接続用に 7 つのポートが搭載されています。各ポートは、実稼動ネットワーク、ライブ・マイグレーション、管理、バックアップ/リストアなど各種の機能に使用されます。このリファレンス・デザインには、2 つの SAN 接続機能も搭載されています。4-way プラットフォームでは通常 8 スロットが利用可能なので、I/O のヘッドルームと柔軟性が十分に確保されます。将来的にパフォーマンスの要件が高まると、NIC などの I/O デバイスを特定の VM 専用に割り当てる必要が生じる可能性があります。4-way サーバーがもたらす I/O スロット数の余裕は、このようなニーズへの対応にも適しています。

## 2-way サーバーの用途

4-way サーバーがハイエンド・アプリケーションや基幹業務機能を対象としているのに対して、2-way サーバーはさまざまな一般用途向けに使用されます。

新しいテクノロジーは多くの場合、まず 2-way サーバーに導入され、この要件が相対的に厳しくない状況下で試されます。その後で、実績のないテクノロジーやコンセプトが入り込む余地の厳しい 4-way サーバーに導入されます。別の見方をすると、4-way サーバーは、成熟した実績あるテクノロジーを採用する傾向が強く、その分、サーバーの設計期間や検証期間も長くなる傾向があります。

インテルの ERP 環境内では、小規模な実稼動インスタンスや、各種の非実稼動インスタンス（開発、実稼動サポート、品質保証など）のように、大規模な実稼動インスタンスほどの拡張性を必要としない場合は、主に 2-way サーバーを使用しています。2-way サーバーの多くは 4-way サーバーと同じ ERP コンポーネントを実行しますが、リソースが少ないため、拡張性は低め、サポートできるユーザー数は少なめとなり、パフォーマンスやシステム可用性の面でカバーできる SLA 要件も見劣りします。実稼動インスタンスは 2 つのノードからなるクラスター上で実行されることもありますが、多くの非実稼動インスタンスは、図 5 に示すような「オールインワン」構成を使ってサポートされます。

## 仮想化ホスト・プラットフォームにおけるコア数の重要性

仮想化ソフトウェアは、基盤となる仮想化ホスト・プラットフォームのハードウェア・リソースを共有する仮想マシン (VM) としてハードウェアをエミュレートし、同じ物理サーバー上で複数の OS とアプリケーションを効率的に同時実行できる手段を提供します。

アプリケーションをホスティングする VM は、アプリケーションの処理要件に応じて、1 個または複数の仮想 CPU で構成されます。仮想化ソフトウェアは通常、マルチプロセッサ・コンピューターの動作をできる限り正確にエミュレートするために、VM の各仮想 CPU をホストサーバー上の 1 個の物理コアに割り当てます。

複数の VM を実行する仮想化ホスト・プラットフォームでは、すべての VM の同時実行に必要な仮想 CPU の数が利用可能な物理コアの数を超えると、仮想 CPU の予約超過が発生します。予約超過が発生した環境では、VM は利用可能なコアを交替で共有します。この場合、スケジューリングや関連するコンテキスト・スイッチングのオーバーヘッド (VM 状態の保存 / 復元や、キャッシュのフラッシング (消去) / 再読み込みなど) が原因で、パフォーマンスが低下することがあります。

仮想化ホスト・プラットフォーム上で実行する VM 数の決定は、統合比率を最大限に高めることと、予測可能なハイパフォーマンスを達成することのどちらを優先するかによっても左右されます。予約超過という仕組みのおかげで、より多くの仮想化ワークロードを単一の仮想化ホスト・プラットフォーム上に統合して、全体的なリソース使用率を高めることができます。ただし、VM を増やしてコアを予約超過の状態にすると、

断続的で再現が困難なパフォーマンスのばらつきが発生する可能性が増大します。一方、要求された仮想 CPU の数とプラットフォーム上で利用可能な物理コアの数が同じであるバランスの取れた構成では、比較的予測性の高いパフォーマンスをすべての VM に提供できます。

ERP 環境など、予測可能なパフォーマンスが欠かせない基幹業務アプリケーションの場合、IT 部門はバランスの取れた手法を選択すべきかもしれません。このような状況では、コア数がかかるに多い 4-way サーバーを利用すると、予約超過を発生させずに多くの VM を実行できるため、大きな利点を得られます。

例えば、1 つの VM に 2 個の仮想 CPU を割り当てたケースで考えてみましょう。インテル® Xeon® プロセッサ 5400 番台を搭載した 2-way サーバーは、プロセッサごとに 4 個、合計で 8 個のコアを備えています。この場合、予約超過を発生させずに 4 つの VM を実行できます。一方、インテル® Xeon® プロセッサ 7400 番台搭載の 4-way サーバーは、プロセッサごとに 6 個、合計で 24 個のコアを備えています。この場合、予約超過を発生させずに、2-way サーバーの 3 倍となる 12 の VM を実行できます。このような拡張性は、仮想化ホスト・プラットフォームとして 4-way サーバーを選択する際の重要な要素です。

インテル IT 部門と仮想化の詳細については、<http://www.intel.com/it/virtualization.htm> (英語) を参照してください。

## 4-way サーバーと 2-way サーバーの併用： 大規模クラスター設計

追加のアプリケーション・サーバー・モジュールを実行する 2-way サーバーを利用すると、クラスター化された 2 台の 4-way サーバー上でホスティングされている既存の大規模インスタンスの処理能力を、「スケールアウト方式」で段階的に高めることができます(図 6)。大規模 ERP インスタンスの一部であるアプリケーション・サーバーでは、ワークロードの増加や用途またはユーザーの追加によって処理能力が不足する場合があります。インテル IT 部門では、大規模な独自規格サーバーの仕様策定や標準化を行うのではなく、業界標準サーバーを使用した段階的な増設による「スケールアウト方式」で、アプリケーションの処理能力の向上に対処しています。

バッチ処理、システム間のインターフェイスとなるプログラム、注文書の並列処理がビジネスプロセスに含まれる場合にも、このようなスケールアウト設計は極めて重要です。スケールアウト設計では、大量のリソース処理を必要とするワークロードの影響を、その他のシステム用途から隔離するための場所を確保できます。ログオン・ワークロード・バランス機構やその他のワークロード管理機構をサポートする ERP ソフトウェアであれば、この隔離方式を活用できます。

データベース・サーバーがボトルネックになった場合は、データベース・サービスを実行している 4-way サーバーから追加の 2-way サーバーにアプリケーション・サーバーの一部を移行することによって、インスタンスを再パーティショニングできます。

### 今後の課題

ERP 環境の今後について検討するうちに、2 つの大きな進展がありました。インテル® Xeon® プロセッサ 5500 番台のリリースと、仮想化の利用の増加です。

### インテル® Xeon® プロセッサ 5500 番台

インテル® Xeon® プロセッサ 5500 番台を搭載した 2-way プラットフォームがリリースされたことは、大きな関心を生み出しました。このプラットフォームは動的に拡張可能な新しいマイクロアーキテクチャーを採用しており、2-way サーバーはかつてないレベルのパフォーマンスを発揮すると期待されています。動的に拡張可能なマイクロアーキテクチャーが 4-way サーバーに採用されるまでは、このプロセッサ・シリーズの登場で 2-way サーバーと 4-way サーバーとの性能差が大幅に縮まる見込みです。

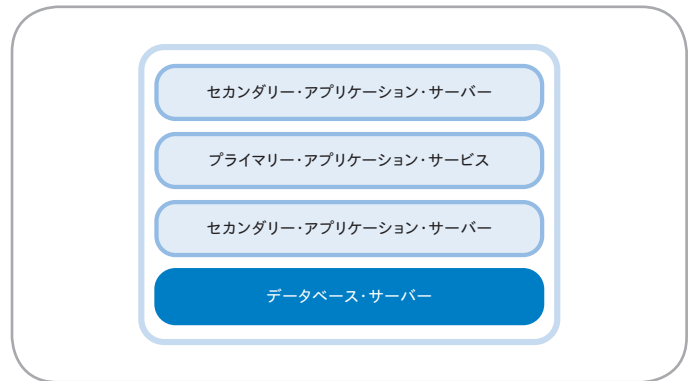


図 5 : 2-way サーバー上で実行されるオールインワン型の非実稼動エンタープライズ・リソース・プランニング (ERP) インスタンス

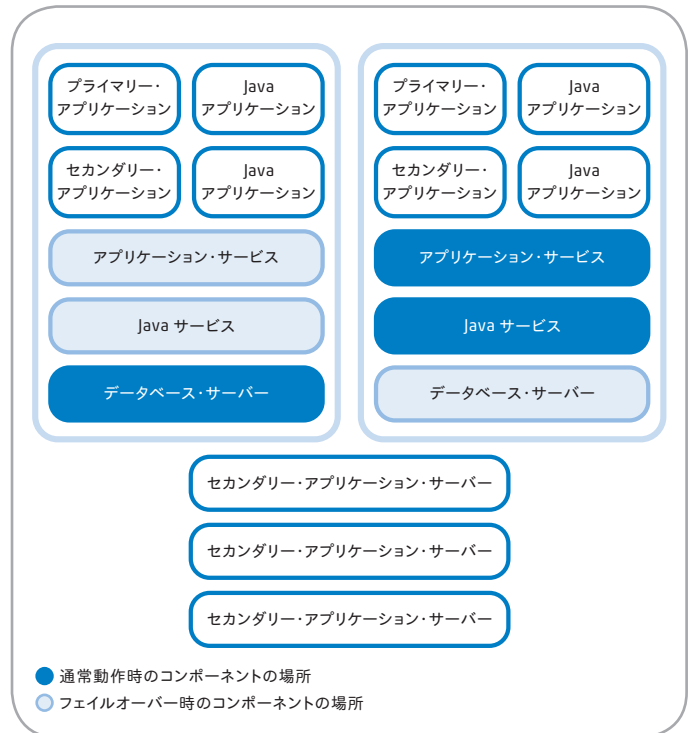


図 6. 追加のアプリケーション・サーバー・モジュールを実行する 2-way サーバーを利用すると、クラスター化された 2 台の 4-way サーバー上でホスティングされている既存の大規模インスタンスの処理能力を、「スケールアウト方式」で段階的に高めることができます。

表 2 : インテル® Xeon® プロセッサ 5500 番台搭載 2-way サーバー に対する 4-way サーバーの相対的な利点

予想される 4-way の利点 インテル® Xeon® プロセッサ 5500 番台 と比較した場合の利点の有効性

パフォーマンスの拡張	ある程度有効
メモリーの拡張性	有効
I/O の拡張性	有効
標準化	有効
実績のあるテクノロジー	有効

業界標準サーバーに基づくERPプラットフォーム戦略にとってこれがどのような意味を持つのかを判断するにあたり、ERPの4-wayサーバーの位置づけの基準を見直しました。表2に示すように、パフォーマンス・ヘッドルームの差は縮まるかもしれませんが、その他のすべての基準は依然として適用可能です。

いずれ、動的に拡張可能なマイクロアーキテクチャが4-wayプラットフォームに採用されると、4-wayサーバーと2-wayサーバーとの性能差が再び広がります。メモリーやI/Oの拡張性の面でも、差が広がる見込みです。

仮想化の利用の増加

いずれ、仮想化をERP環境に本格的に採用する予定です。リスクが最も低いインスタンスから始め、仮想化の安定性、信頼性、パフォーマンスが実証されるにつれて、より重要な役割を持つサーバーにも採用していきます。

将来のサーバー・プラットフォームの位置づけの目安

インテル® Xeon® プロセッサ 5500 番台のリリースと仮想化の増加に伴い、将来のサーバー・プラットフォームの位置づけの目安がどう変わることになるのか、図7にその可能性を示します。このシナリオでは、数多くの小規模な非実稼動ERPインスタンスが仮想化され、4-way仮想化ホスト・プラットフォーム上で実行されます。大規模な実稼動インスタンスは、4-wayサーバーが提供するさらなるパフォーマンス、メモリー、I/Oの拡張性を必要とするため、現在と同様に4-wayサーバー上で実行されます。また、インテル® Xeon® プロセッサ 5500 番台の搭載によるパフォーマンス向上によって、2-wayサーバー上で負荷の高い中規模のワークロードを実行できるようになります。

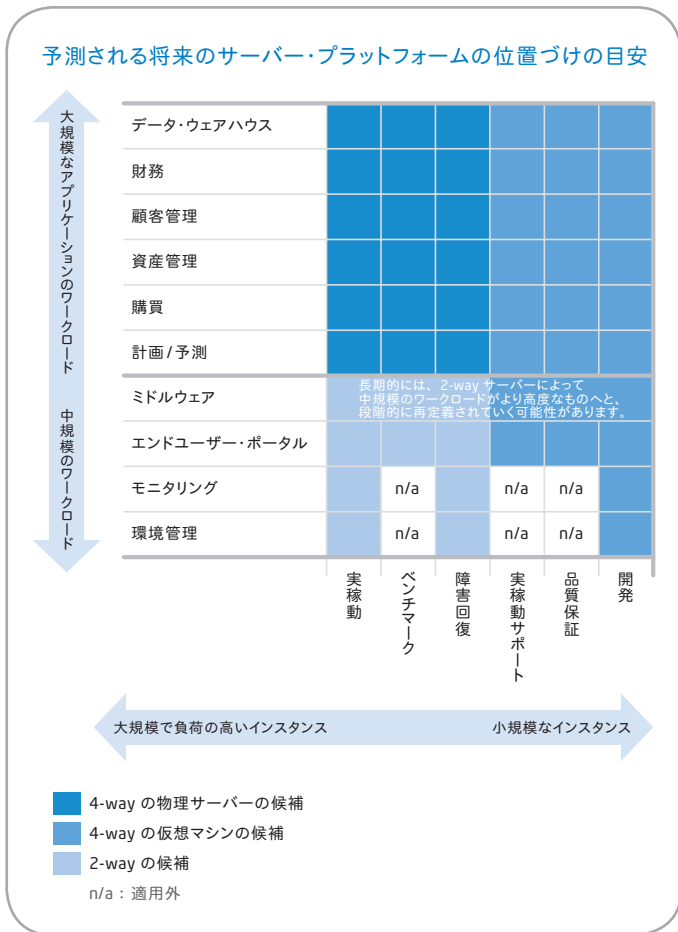


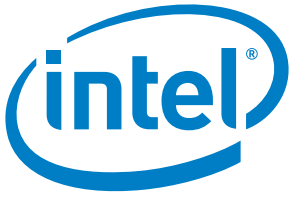
図 7: インテルのエンタープライズ・リソース・プランニング (ERP) 環境における将来見込まれるサーバーの位置づけの目安

## まとめ

インテルの ERP 戦略の結果、インテル IT 部門は、業界標準サーバーを利用して 1 万人を超えるアクティブユーザーを効果的にサポートできるようになりました。

この戦略で重要な役割を果たしたのが 4-way サーバーです。4-way サーバーは、大規模な実稼動 ERP インスタンスの実行に欠かせないパフォーマンス、メモリー容量、I/O の拡張性、実績のあるテクノロジーを提供します。また、ワークロードの拡大、需要の急増、フェイルオーバー状態に対応しつつ優れたパフォーマンスを維持できるヘッドルームも確保しています。このような拡張性を備えた 4-way サーバーは、仮想化ホスト・プラットフォームとしての役割にも適しており、仮想化された非実稼動 ERP インスタンス向けのホストとしての使用も検討されています。

インテル® Xeon® プロセッサー 5500 番台を搭載した 2-way サーバーの登場により、2-way サーバーと 4-way サーバーとの性能差は縮まる見込みです。ただし、メモリーと I/O の拡張性については依然として 4-way サーバーの方が優れています。そのため、負荷の高い実稼動 ERP アプリケーションには今後も、4-way サーバーが優位性を発揮します。



[www.intel.co.jp/jp/business/IT/](http://www.intel.co.jp/jp/business/IT/)

## 著者

Sudip Chahal インテル IT 部門のプリンシパル・エンジニア  
Karl Mailman インテル IT 部門の ERP インフラストラクチャー・アーキテクト

## 略語

<b>ERP</b>	エンタープライズ・リソース・プランニング	<b>PCIe</b>	Peripheral Component Interconnect Express
<b>GbE</b>	gigabit Ethernet : ギガビット・イーサネット	<b>SLA</b>	service-level agreement : サービスレベル契約
<b>HBA</b>	host bus adapter : ホスト・バス・アダプター	<b>TCO</b>	total cost of ownership : 総保有コスト
<b>NIC</b>	network interface card : ネットワーク・インターフェイス・カード	<b>VM</b>	virtual machine : 仮想マシン

この文書は情報提供のみを目的としています。この文書は現状のまま提供され、いかなる保証もいたしません。ここにいう保証には、商品適格性、他者の権利の非侵害性、特定目的への適合性、また、あらゆる提案書、仕様書、見本から生じる保証を含みますが、これらに限定されるものではありません。インテルはこの仕様情報の使用に関する財産権の侵害を含む、いかなる責任も負いません。また、明示されているか否かにかかわらず、また禁反言によるとよらずにかかわらず、いかなる知的財産権のライセンスも許諾するものではありません。

Intel、インテル、Intel ロゴ、Xeon、は、アメリカ合衆国およびその他の国における Intel Corporation の商標です。

\* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

インテル株式会社  
〒100-0005 東京都千代田区丸の内 3-1-1  
<http://www.intel.co.jp/>

©2009 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。  
2009年5月

321373-001JA  
JPN/0905/PDF/SE/IT/ME