



インテル・プロセッサ搭載
IBM System x サーバーにおける
デュアル・コア・コンピューティングの利点

*Mark T. Chapman、Cristian Rojas、
および Maurice Bland
IBM Systems and Technology Group*

概要

本書では、新しい IBM® System x™ サーバーを実世界の例として使用して、実世界におけるデュアル・コア・プロセッサの利点について考察します。業界標準サーバー・プラットフォームのユーザーにとっての利点について説明し、ハイパフォーマンス HPC およびビジネス・コンピューティング・アプリケーション向けのスケーラブルなパフォーマンスと消費電力当たりの優れたパフォーマンス (ワット性能) を実証します。

現在進行中の 64 ビット・コンピューティングへの移行に続いて、先進プロセッサ・テクノロジーの次のステップは、デュアル・コア・プロセッサと、それに続く次世代の低消費電力デュアル・コア・プロセッサの導入です。過去の標準的なプロセッサ・チップには、1 つの中央演算処理装置、すなわち CPU コア (プロセッサの「頭脳」) が組み込まれ、それをサポートする回路 (オンチップ L2 キャッシュなど) で取り巻かれていました。この場合の「2way」サーバーは、2 つのプロセッサ・ソケットを備え、各ソケットには 1 つのシングル・コア・チップが搭載されています。これとは対照的に、デュアル・コア・プロセッサには、L1 や L2 キャッシュやその他のサポート回路と共に、1 つのチップ内に完全な 2 つのプロセッサ・コアが含まれています。これにより、物理プロセッサ 2 個¹ の場合よりも、電力消費と発熱量の削減と共に、パフォーマンス向上と待ち時間短縮の可能性が高くなります。

本書では、IBM System x プラットフォームにおいて、インテル・シングル コア・プロセッサに勝るインテル® デュアル コア・プロセッサの利点を調べます。使用する 2 つの測定基準は、全体的なパフォーマンス向上とワット性能です。ワット性能は、消費電力 (ワット) ごとに実行できる「作業」量を測定します。ビジネスが拡大するにつれて、より効率的なインフラストラクチャーに対するニーズが高まるので、ワット性能は非常に重要な測定基準です。

この調査の結果は、IBM System x3650 (デュアル・コア) サーバーを先行機種の IBM eServer™. xSeries® 346 (シングル・コア) サーバーと比較した場合、**30 から 110%** のパフォーマンス向上、および **90% から 175%** のワット性能の上昇を示しています²。

¹ タイプとクロック・レートが同じ物理プロセッサ

² 示されているベンチマークの結果は x3650 サーバーに固有のものですが、他の x3XXX シリーズ・サーバーでも同じプロセッサ、メモリー、および I/O テクノロジーが使用されています。したがって、先行 IBM 製品と比較した場合、同様な相対的なパフォーマンス向上を予想できます。

はじめに

デュアル・コアを使用する理由

約 35 年前にマイクロプロセッサが発明されて以来、コンピューター・エンジニアや設計者は、自由にトランジスターを使用してより高速かつより安価な装置を作成する革新的な方法を見つけてきました。最初の商用シングル・チップ・マイクロプロセッサであるインテル 4004 は、4 ビット中央演算処理装置 (CPU) を搭載し、1 MHz 未満で動作し、約 2,300 個のトランジスターを使用する 10 ミクロン・プロセスに基づいて構築されました。現在、64 ビット・マイクロプロセッサは 2GHz 以上で動作し、100 ナノメートル以下のプロセッサ・テクノロジーに基づいて構築され、数億個のトランジスターを使用しています。

インテル社の共同創設者である Gordon Moore は、過去 40 年にわたる非常に速いペースのプロセッサ・テクノロジーの進歩を最初に認識し、予見しました。これは、一般にムーアの法則と呼ばれています。具体的に言うと、ムーアの法則では、電子集積回路パッケージ・テクノロジーの製造技術の進歩により、単位面積当たりのトランジスター数は 18 から 24 カ月ごとに倍増すると提唱されています。ムーアの法則の実際的な効果は、増え続ける計算能力をテクノロジー・ユーザーに提供すると同時に、コストを削減することでした。長年にわたって、ムーアの法則は、チップ・メーカーがプロセッサのパフォーマンスを拡大するのを容易にしてきました。各世代の製造プロセス・テクノロジーの進歩と共に、トランジスターは小型化され、パッケージ密度が上昇してきたので、キャパシタンスと回路インターコネクタ間の配線距離が減少しました。これにより、プロセッサのクロック周波数の急上昇が可能になりました。

今日、IT 産業に従事する誰もが、プロセッサのクロック・レートの増大がますます困難になっていることを認識しています。ムーアの法則の利点は「負の側面」を備えています。つまり、トランジスターの密度が上がり、プロセッサ周波数が上昇するにつれて、プロセッサによって生成される浪費電力量と発熱量も上昇することです。対応するプロセッサ電力密度の増加により、発生した熱を従来の低コストのシステム冷却技法を使用して取り除くことがますます困難になってきました。これが、プロセッサの進化速度を制限する重要な要因になってきました。電力密度は、通常、*単位面積当たりの電力*、つまり *ワット/cm²* で表されます。過去 20 年間にわたり業界が経験してきたのと同じ速度で今後のプロセッサの電力密度を推定する場合、プロセッサの面積が縮小し続けると、最終的に太陽の表面よりも多い熱を生成することになります。クロック周波数が上がれば上がるほど、生成される無駄な熱量が増えます。チップが熱くなればなるほど、システムの動作時の温度が上がり、すべてのものを冷却し続けることがますます困難になります。

トランジスターが小さいほど、動作時の電圧が低下し、この結果電力消費量が減少し、生成される熱は減りますが、トランジスターのサイズの減少は、装置の漏えい電流を増やすことにもなります。電流の漏えいは、装置の総電力消費量の 40% にも相当します。これは、ゲート漏れ電流とオフ状態漏れ電流によって引き起こされます。オフ状態漏れ電流は、トランジスターの電源が「オフ」の場合であっても、トランジスターの誘電「壁」を通じた、継続した電子の流れです。トランジスターの電圧しきい値 (V_t) の利用が、漏えい電流の削減に使用される 1 つの設計技法です。 V_t が低いトランジスターは高速ですが、漏えい電流が多く、 **V_t が高い**トランジスターは漏えい電流が少ないのですが、動作速度が遅くなります。パフォーマンスが重要である少数の場所で **V_t が低い**トランジスターを使用し、 V_t が中間または高いトランジスターを主に使用して漏えい電流を最小限に抑えることによって、低電力でバランスの取れたパフォーマンスを実現できます。

結局、より高度なプロセッサの実装を可能にするために、単位面積当たりのトランジスター数は増えています。しかし、プロセッサのパワー・エンベロープを管理可能なレベルに保持できるようにするために、動作周波数は減少する必要がありました。(これが、インテルやその他のベンダーで 4GHz プロセッサが発売されない理由です。)

必要なのは、プロセッサのワット性能を重視した他の製造や設計の方法です。マイクロプロセッサの設計者は、あらゆるレベルで電力を抑制する方法を模索しています。プロセッサ設計者、回路設計者、およびプロセス・エンジニアは、漏えい電流の削減と電力効率の良いソリューションの作成に重点的に取り組んでいます。これは、独創的な回路設計とマイクロアーキテクチャー、オペレーティング・システムで有効な省電力機能、およびシステムの電力配分と送電の効率上昇における、製造プロセス・テクノロジーを使用して対処されます。

テクノロジー・ユーザーは、ムーアの法則の副次作用として、歴史に残るほどの急激なプロセッサ周波数スケールアップ速度を予想するようになりましたが、この速度を維持することはできません。電力消費量と電力密度の急激な増加のために、重要なパフォーマンス測定基準として GHz をむやみに推進することは、物理学の限界への挑戦になってきました。メーカーは、シングル・コア・プロセッサ・テクノロジーからデュアル・コアにシフトすることによって、パフォーマンスを引き続き向上させると同時に、クロック・レートを大幅に下げることができました。いずれは、将来の製造プロセス・テクノロジーの進歩の結果、予想される周波数上昇率は年約 10% になります。

ムーアの法則はまだ破られていません。プロセッサ・チップ製造プロセスのテクノロジーは、引き続きトランジスタ密度の上昇を可能にすることが予想されます。プロセッサ・ベンダーは、クロック周波数を上げてパフォーマンス向上を推進するのではなく、チップ上のプロセッサ・コア数を増やす方法を引き続き模索します。現在はデュアル・コア・プロセッサが主流ですが、2007 年までにクワッド・コア・プロセッサが出荷される予定です。8 コア以上のプロセッサの設計もすでに計画されています。トランジスタのサイズが縮小し、チップ当たりのコア数が増えるにつれて、それらのコアに使用可能なオンボード・キャッシュ・メモリのサイズと精巧さも上昇します。これにより、さらにパフォーマンスの利点が追加されます。これらの進歩については、以下のセクションでもっと詳しく説明します。

デュアル・コアの利点

シングル・コア・プロセッサからデュアル・コア・プロセッサへの切り替えによる主な 2 つの利点は、全体的なパフォーマンスの向上と、ワット性能効率の上昇です。

以前の最も簡単な代替策は、内部 L2 キャッシュのサイズを増やし、おそらく外部 L3 キャッシュを追加することでした。これにより、プロセッサの近くに常駐するプログラム・コードが増え、メイン・メモリー (RAM) への比較的低速アクセスの必要性が減りました。プロセッサのベンダーは、長年この方法を採用してきました。もう 1 つの方法は、プロセッサ・レジスタの数を増やして、同時に使用可能なプロセッサ命令を増やすことでした。しかし、これらの技法だけでは、プロセッサのスループットが今までと同じ速度で急速に拡大し続けることができません。

複数のプロセッサ・ソケットを使用して設計されたシステムでは、2 番目のプロセッサを追加できます。多くの場合、これにより、パフォーマンスは上昇しますが、リソースの競合と待ち時間の問題があるので、100% 上昇するわけではありません。追加されるプロセッサ・ソケットが、2 個から 4 個、4 個から 8 個などと増えると、競合と待ち時間の問題の解決がますます困難になります。

最新のパフォーマンス向上技法は、2 番目のプロセッサ・コアおよびそれに関連付けられた L2 キャッシュを 1 つの物理チップに収めて、「デュアル・コア」プロセッサを作るものです。単一のソケット内で 2 つのコアを近くに配置すると、2 ソケット SMP システムで見られるプロセッサ間の待ち時間の大部分がなくなります。要するに、デュアル・コア・プロセッサは、単一チップ上の「2way SMP」システムです。この設計では、低いクロック速度で動作するデュアル・コア・プロセッサ・チップの方が、やや高いクロック速度で動作する同種のシングル・コア・チップより、(多くのアプリケーションに対する) パフォーマンスが優れています。

プロセッサのパフォーマンスには、単にクロック・レートやバス速度やキャッシュ・サイズよりもっと多くの意味があります。もう 1 つの重要な特徴は、プロセッサがプログラム・スレッドを処理する効率 (およびソフトウェア・スタックがどのように「スレッド」されるか) です。たとえば、シングル・コアのデュアル・スレッド・プロセッサを取り上げてみましょう。各スレッドには、固有の 1 組のレジスタが割り当てられます。これにより、プロセッサは 2 つの (論理) プロセッサのように見えます。理論上、このプロセッサは、2 つのスレッドを無期限に処理できます。現実には、この状態はめったに生じません。これらの論理プロセッサは 1 つの物理プロセッサの一部であるので、これらのスレッドは整数ユニット、浮動小数点ユニット、キャッシュなどの共通リソースをタイムシェアリングする必要があるからです。これは、同じプロセッサ・リソース用のスレッド間で競合が存在する可能性を意味しています。その結果、有効スループットは理論上のスループットよりやや低下し、1 つのスレッドは、他のスレッドが共用リソースを解放するのを待機します。さらに、ソフトウェア・スタックが主にシングル・スレッドである場合、2 番目の論理プロセッサは、大部分の時間、アイドルになり、その値を実際的に意味のないものにする可能性があります。

これとは対照的に、デュアル・コアのデュアル・スレッド・プロセッサでは、2 つの物理プロセッサが 1 つのチップ内に常駐します。各コアには独自のキャッシュやレジスタなどのリソースがあるの

で、単純なデュアル・スレッド、シングル・コア・プロセッサで見られるよりもリソースの競合が少なくなります。2 つの別々のシングル・スレッドまたはマルチスレッド・プログラムは同時に実行でき、同じ速度のシングル・コア・プロセッサのスループットの最大 2 倍になります。

大部分のサーバー・アプリケーションの場合、2.33GHz デュアル・コア・インテル Xeon® プロセッサは、より低いクロック・レートで稼働するにもかかわらず、3.6GHz シングル・コア・プロセッサよりも合計スループットが大幅に上昇します。

デュアル・コア・プロセッサのもう 1 つの利点は、電力と熱の減少です。1 つのデュアル・コア・チップは、同じクロック・レートのシングル・コア・チップ 2 個とほぼ同じパフォーマンスを発揮しますが、使用する電力は半分になり、無駄に生成される発熱量も半分になります。これにより、長期間にわたって費用を大幅に節約することができます。今日のデータ・センター環境では、サーバーのワット電力当たりのパフォーマンスは、IT 管理者にとってますます大きな関心事になっています。デュアル・コア・プロセッサは、この状況を著しく改善することができます。

デュアル・コア・プロセッサでクロック・レートを数ランク前に戻すことによって、エンジニアは、パフォーマンスを上昇させると同時に、クロック周波数の上昇が現行テクノロジーの克服不能な障害になる日をなんとか先送りしてきました。IBM では 2002 年、Sun、AMD、インテルではそれより最近、どの企業もデュアル・コア・プロセッサ設計を採用しました。おそらく、2006 年以後は新しいシングル・コア・サーバー・プロセッサは登場しないでしょう。デュアル・コア・プロセッサに移行するかどうかの問題ではなく、単にいつ移行するかという問題です。

では、どのようなソフトウェア・ライセンスが発行されるのでしょうか。デュアル・コア・プロセッサへの移行は、ソフトウェア・コストの上昇を意味するのでしょうか。おそらく、そうではありません。Microsoft® やその他の多くのソフトウェア・ベンダーは、コア数ではなく、物理プロセッサ・ソケット数に応じてソフトウェアをライセンスする計画であると発表しています。したがって、大部分のお客様にとって、シングル・コア・プロセッサからデュアル・コア・プロセッサへの移行は、ソフトウェア・ライセンス料にマイナスの影響はほとんどないはずで、実際に、デュアル・コア・サーバーは、現在のシングル・コア・サーバー 2 台分の作業を実行することによって、2 台目の物理サーバーが必要になる日を遅らせるのに役立つ場合があります。

注: 大部分のパフォーマンス強化と同様に、この方法には、お客様やタスクによってパフォーマンスのメリットが異なるというただし書きが付きまします。メモリーの追加が役に立つのは、アプリケーションがメモリーを使用できる場合だけであるのと同じように、シングル・スレッド・アプリケーションまたは入出力集中アプリケーションを使用するユーザーよりも、計算主体のマルチスレッド・アプリケーションを使用するユーザーの方が、デュアル・コア・プロセッサは役立ちます。

利点があるかどうか

多数のカテゴリのアプリケーションやミドルウェアが、デュアル・コア・プロセッサの恩恵を受けることができます。こうした新しいプロセッサが自分の役に立つかどうかの判別に役立つように、表 1 に、カテゴリと代表的なアプリケーションをまとめました。シングル・コア・プロセッサからデュアル・コア・プロセッサへの切り替えに大きな利点があるか、中程度の利点があるか、ほとんど利点がないかで分類されています。(これらのカテゴリは、各列内で利点の大きいものから、少ないものの順にリストされています。各カテゴリ (HPC サーバーなど) 内のアプリケーションは、アルファベット順に並べられています。)

大きな利点がある	中程度の利点がある	ほとんど利点がない
HPC サーバー <ul style="list-style-type: none"> 自動車 航空 EDA 地球物理 ライス・サイエンス 	Web サーバー <ul style="list-style-type: none"> Apache Microsoft Internet Information Server 	端末サーバー <ul style="list-style-type: none"> Citrix Microsoft Terminal Server (32 ビット・バージョン)

大きな利点がある	中程度の利点がある	ほとんど利点がない
DCC サーバー <ul style="list-style-type: none"> • Pixar RenderMan 	ファイル・サーバー <ul style="list-style-type: none"> • CFIS • NFS • Samba 	スレッド化されていない レガシー・サーバー・ アプリケーション
データ・マイニング <ul style="list-style-type: none"> • MicroStrategy • SAS 	電子メール・サーバー <ul style="list-style-type: none"> • Lotus Notes • Microsoft Exchange • Sendmail 	
データベース <ul style="list-style-type: none"> • IBM DB2 Universal Database. • Microsoft SQL Server • Oracle 	端末サーバー <ul style="list-style-type: none"> • Citrix (64 ビット・バージョン) • Microsoft Terminal Server (64 ビット・バージョン) 	
ERP / CRM <ul style="list-style-type: none"> • PeopleSoft • SAP • Siebel 		
Java サーバー <ul style="list-style-type: none"> • BEA WebLogic • IBM WebSphere 		
仮想マシン・サーバー <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Virtual Server • VMware ESX Server 		

表 1. サーバーにとってのデュアル・コアの利点 (アプリケーション・カテゴリー別)

システムの概要

インテルのシングル・コア・プロセッサとデュアル・コア・プロセッサとの比較のために本書で使用された IBM システムは、x346 と新しい x3650 です (図 1 は、x346 と x3650 のシステム・アーキテクチャーを横に並べた図を示しています)。シングル・コアからデュアル・コアへの移行に加えて、Xeon プロセッサ 51xx シリーズは、インテルの新しい Core Microarchitecture³ を導入しています。Woodcrest は新しいデュアル・コア・プロセッサであるので、キャッシュ構造が、以前のシングル・コア Xeon プロセッサ (コード名 Irwindale) とは異なります。Woodcrest には 2 つの L1 キャッシュ (1 つのコア当たり 1 つの専用キャッシュ) があり、両方のコアにまたがって L2 キャッシュを共有します。

プロセッサ・コアの違いの他にも、x346 よりも x3650 の利点を大幅に高める顕著な変更点があります。プロセッサ数を 2 個から 4 個に実質的に倍増させると、処理能力の増加に対処するために、他のシステム・コンポーネント (FSB 帯域幅、メモリー帯域幅、I/O 帯域幅など) をスケールアップする必要があります。輻輳を増大させることなくトラフィックの増加を処理するために、x3650 では、FSB 帯域幅は x346 の 2 倍超 (2.6 倍) になります。さらに、メモリー DIMM 数の増加をサポートするためにメモリー帯域幅は 3.3 倍拡大されています。また、x3650 では、I/O スロット帯域幅も 2.5 倍に増えています。これらの変更はすべて、将来のクワッド・コア・システムをサポートする容量で設計されました。

³ Core Microarchitecture の詳細については、<http://www.intel.com/technology/architecture/coremicro/index.htm> を参照してください。

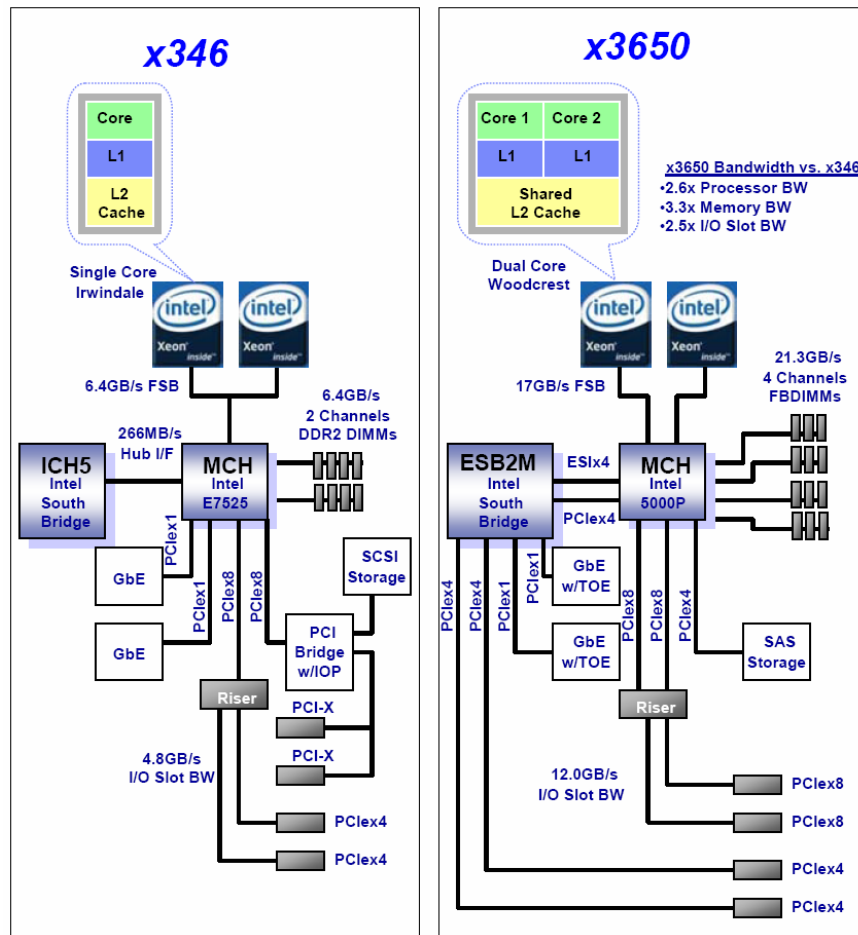


図 1. x346 と x3650 との比較

本書で記述される実験および結果は、上記のシステムに基づいています。一部の実験のクロック周波数が異なる可能性があります、基本の図式はほぼ同じです。

パフォーマンスの比較

シングル・コア (SC) プロセッサとデュアル・コア (DC) プロセッサ間におけるアプリケーション・パフォーマンスとワット性能の差を理解するのに役立つように、IBM は、業界の複数のベンチマークを実行して、シングル・コア (SC) Xeon プロセッサを使用する x346 と、デュアル・コア (DC) Xeon プロセッサを使用する x3650 とを比較しました。これらのベンチマークは、さまざまなワークロード下でのプロセッサの比較に役立つ場合があります。

全体的なパフォーマンスの向上

x346 と x3650 の全体的なパフォーマンスを比較するために、2 つのベンチマーク (Microsoft Exchange Server MMB3 と SPECweb2005) を使用します。Exchange Server MMB3 は、電子メール・ベース操作を実行するサーバーの能力の測定に使用される業界標準のベンチマークです。SPECweb2005 は、ブロードバンド・インターネット接続を介した Web サーバーへの要求送信をシミュレートします。

デュアル・コア・プロセッサはパフォーマンス向上の源として注目を集めていますが、サーバー構成の変更はすべて、パフォーマンス結果に影響を与える可能性があります。

この実験で使用された 2 台のサーバー間の主な相違点が表 2⁴ にリストされています。パフォーマンスの向上を可能にするために、x3650 は、メモリーとディスク・ドライブの合計容量を大幅に増やしました。これは、デュアル・コア・プロセッサに伴うワークロード能力増加に対応するのに役立ちます。また、テクノロジーも、パフォーマンスが優れたコンポーネントへの変更を促しました。新世代メモリー・テクノロジーと SAS ドライブへの切り替えはそれぞれ、IBM デュアル・コア・システムが以前のシングル・コア・システムよりパフォーマンスが上回る重要な要因です。

	x346	x3650
プロセッサ / コア	2 x 3.8GHz SC Xeon (Irwindale) / 2 コア	2 x 3.0GHz DC Xeon (Woodcrest) / 4 コア
メモリー	4GB PC2-3200 DDR2 Registered DIMM (Exchange); 16GB PC2-3200 DDR2 Registered DIMM (SPECweb2005)	8GB PC2-5300 DDR2 Fully Buffered DIMM (Exchange); 24GB PC2-5300 DDR2 Fully Buffered DIMM (SPECweb2005)
ハード・ディスク	73GB 15K RPM Ultra320 SCSI、 9,180GB 15K RPM Fibre Channel (Exchange); 3,296GB 15K RPM Ultra320 SCSI (SPECweb2005)	876GB 15K RPM SAS、12,348GB 15K RPM Fibre Channel (Exchange); 146GB 15K RPM SAS、1,260GB 15K RPM Fibre Channel (SPECweb2005)
Web サーバー・ソフトウェア (SPECweb2005 のみ)	Zeus Web Server v4.2r4 (x86-64)	Accoria Rock Web Server v1.3.3 (x86-64)

表 2. Exchange および SPECweb2005 ベンチマーク用のシステム構成

x3650 の利点を示すために、図 2 は x346 のパフォーマンスに正規化されました。(つまり、すべての結果は x346 のパフォーマンスに対する割合 (パーセント) として表されます。)Exchange では、x3650 のパフォーマンスは x346 より **34%** 増えることを示していますが、SPECweb2005 では **111%** の増加を示しています。こうしたパフォーマンスの劇的な増加は、直前のセクションで説明したコンポーネントの改良に直接関係します。すなわち、プロセッサ、メモリー、I/O 帯域幅の増加や、x346 と x3650 間のその他の相違点です。

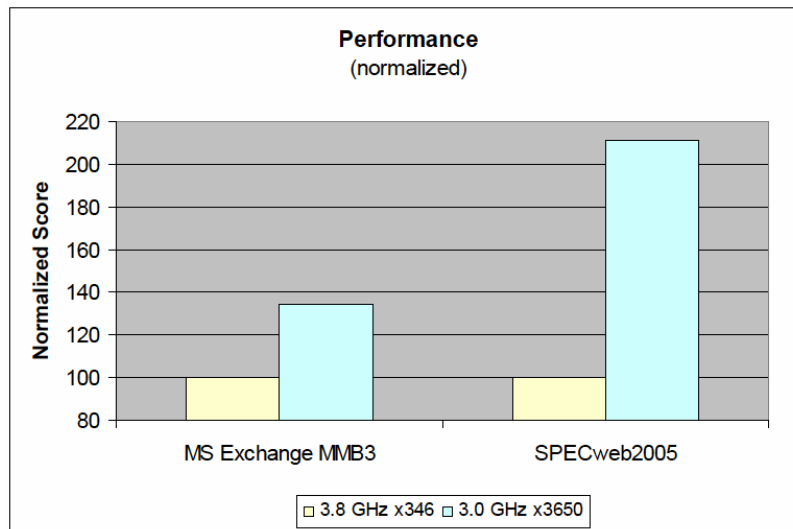


図 2. x346 と x3650 とのパフォーマンスの比較

⁴ 詳細については、<http://www.microsoft.com/exchange/evaluation/performance/default.mspx> および <http://www.spec.org/web2005/results/> を参照してください。

パフォーマンスに関する最後の注: (特に 64 ビット・ソフトウェアを使用する場合の) デュアル・コア・プロセッサのすべての利点を確認するには、ソフトウェアに十分なメモリーを提供する必要があります。以前にシングル・コア・プロセッサ当たり 2GB のメモリーを提供した場合、デュアル・コア・プロセッサの使用時にそれらの数値を 2 倍にすることを検討してください。(実際のニーズを判別するために、どのような場合でも社内でのアプリケーション固有のテストをお勧めします。)

ワット性能

以前は、ワークロードが増えると、インフラストラクチャーがそれに応答してニーズを満たしました。インフラストラクチャーが拡大すると、電力消費量も増えました。DC サーバーでは、これは当てはまりません。上記の説明から、DC サーバーはパフォーマンスに関して全体的なインフラストラクチャーの規模を縮小できるのは明らかです。このセクションでは、デュアル・コア・サーバーの電力消費量が減少し、シングル・コア・サーバーよりパフォーマンスが優れていることが分かります。

ワット性能測定用のベンチマークの実行に使用されるサーバー構成が、表 3 にリストされています。注意が必要な重要な相違点は、新世代メモリー・テクノロジーと SAS ディスク・ドライブへの移行です。これらのテクノロジーはどちらも、パフォーマンスを向上させます。

	x346	x3650
プロセッサ / コア	2 x 3.6GHz SC Xeon (Irwindale) / 2 コア	2 x 2.33GHz DC Xeon (Woodcrest) / 4 コア
メモリー	4 x 1GB (PC2-3200 DDR2 Registered DIMM)	4 x 1GB (PC2-5300 DDR2 Fully Buffered DIMM)
ハード・ディスク	6 x 73GB 15K RPM 3.5 型 SCSI	8 x 73GB 10K RPM 2.5 型 SAS
ディスク構成	6-Drive RAID-5	8-Drive RAID-5
NIC	2 x 1Gb (プレーナー)	2 x 1Gb (プレーナー)
RAID コントローラー	ServeRAID-7k (SCSI)	ServeRAID-8k (SAS)

表 3. ファイル・サーバーおよび Web サーバー・ベンチマーク用のシステム構成

ワット性能測定基準は、消費電力ワット当たりのパフォーマンスを最大化する際のサーバーの効率を測定します。この測定基準のパフォーマンスを得るには、サーバーの最大スループット時に測定されたピーク電力でパフォーマンスを除外します。この数値はワット性能値を表し、結果は上記のように正規化されます。

図 3 は、x346 と x3650 で実行されたファイル・サーバー・ベンチマークと Web サーバー・ベンチマークにおけるワット性能の結果を示しています。ファイル・サーバー・ベンチマークは、ファイル・サーバーがどの程度 I/O 要求を処理するかを測定します。一方、Web サーバー・ベンチマークは、サーバーがどの程度 Java Web 要求を処理するかを測定します。ファイル・サーバー・ベンチマークでは、x3650 サーバーは x346 よりも **90%** の増加を示しています。Web サーバー・ベンチマークでは、x3650 サーバーは **175%** の増加を示しています。こうしたワット性能の飛躍的な増加は、x346 と x3650 との間の特定の 1 つの相違点に起因すると考えることはできません。特にファイル・サーバー・ベンチマークの場合、大量の I/O トラフィックがシミュレートされるので、新しい SAS ディスク・ドライブが結果に大きな役割を果たします。

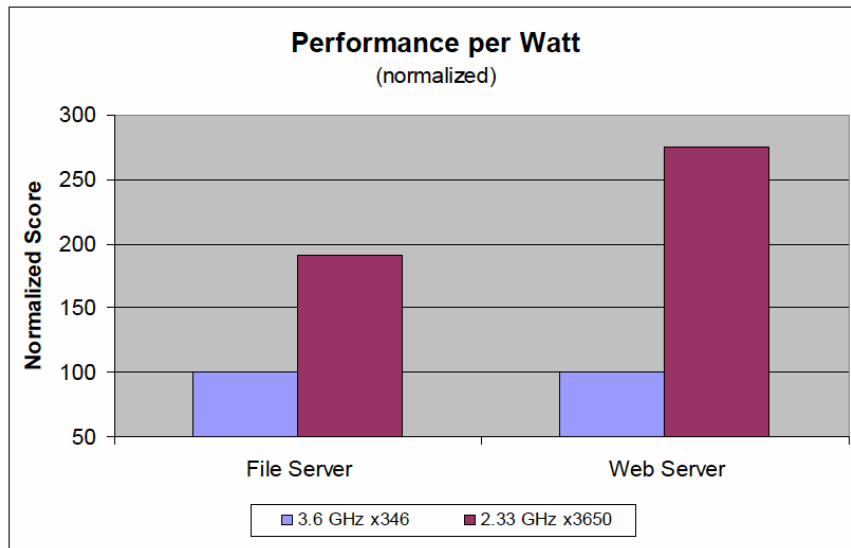


図 3. SC および DC インテル・プロセッサを使用する IBM サーバーのワット性能比較

結論

過去の市場では、パフォーマンス向上の要求は、トランジスタ・サイズの縮小とクロック周波数の増加によって対応されました。今日では、テクノロジーはプロセッサ・コアの追加によるパフォーマンス向上の方向に進んできました。x3650 は、Microsoft Exchange ベンチマークでは x346 よりも最大 **34%** パフォーマンスが向上し、SPECweb2005 ベンチマークでは **111%** 向上します。

パフォーマンスが急上昇したとしても、デュアル・コア・システムの真の利点は電力使用量にあります。x3650 は、ファイル・サーバー・ベンチマークで x346 よりも最大 **90%**、および Web サーバー・ベンチマークで **175%** のワット性能の向上を示します。図 4 と 5 は、既存のインフラストラクチャーが **21 台の x346** サーバーを使用するシナリオで x3650 インフラストラクチャーの潜在能力をまとめています。比較すると、同じ量の作業をたった **11 台の x3650** サーバーで実行でき、消費電力はほぼ **3 分の 2** 減少します。

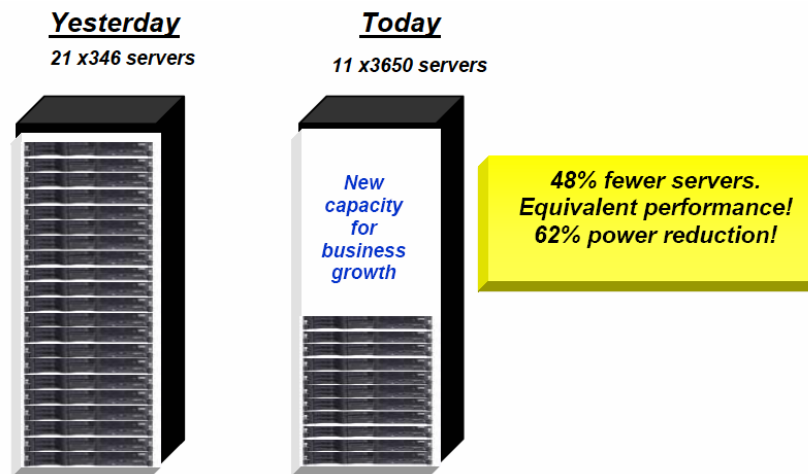


図 4. IBM x346 と IBM x3650 との比較: 少ないサーバーと少ない消費電力で、等しいパフォーマンスを実現

または、同数の x3650 サーバーを使用すると、ほぼ **2 倍** の作業を実行できると同時に、消費電力を **4 分の 1** より多く減らします。

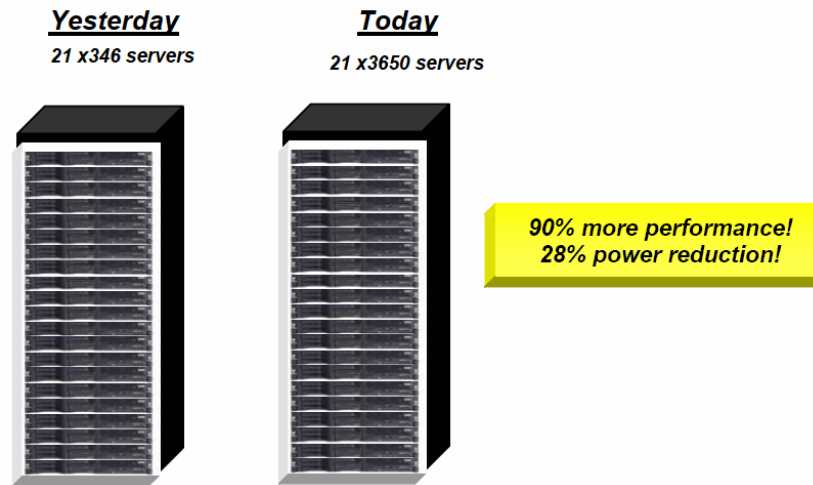


図 2. x346 と x3650 との比較:パフォーマンス向上と消費電力削減

デュアル・コア処理の時代が到来しました。IBM は、今日の市場に対するニーズに応えるために、完全なサーバー・ソリューション・ライン (3U の x3950 および x3850、2U の x3650、1U の x3550、ならびに x3800 および x3500 ハイエンド・タワー、x3400 エントリー・タワー) でデュアル・コア処理を提供する準備ができています。これらの IBM サーバーは、これまでよりも高いパフォーマンスと優れた省電力機能を提供します。新たなビジネスの成長のための容量増加、ワット性能の向上、および全体的なインフラストラクチャー規模の縮小機能を探しているのであれば、今こそそのときであり、これらのサーバーがまさにそのシステムです。

謝辞

IBM System x Performance and Analysis グループ、特に Matthew Eckl 氏と Sylvester Cash 氏、ならびに校閲処理中に協力して下さったすべての方々に感謝します。



詳細情報

IBM System x および xSeries サーバー
IBM Rack Configurator
IBM Configuration and Options Guide

ibm.com/systems/x
ibm.com/pc/us/eserver/xseries/library/configtools.html
ibm.com/servers/eserver/xseries/cog

リーガル情報

© IBM Corporation 2006

IBM Systems and Technology Group
Dept. U2SA
3039 Cornwallis Road
Research Triangle Park, NC 27709

Produced in the USA
2006 年 6 月
All rights reserved

該当する製品保証書については、Warranty Information, P.O. Box 12195, RTP, NC 27709, Attn: Dept. JDJA/B203 までお問い合わせください。IBM は、ServerProven または ClusterProven に登録されている他社製品およびサービスに関して、一切の保証責任を負いません。電話によるサポートには追加料金がかかる場合があります。オンサイトのサポートについては、IBM は、技術者を派遣する前にまずリモートで問題を診断して問題の解決を図ります。

IBM、IBM ロゴ、e-business ロゴ、PowerExecutive、System x、xSeries、および Xtended Design Architecture は、IBM Corporation の商標です。その他の IBM の商標については、<http://ibm.com/legal/copytrade.shtml> をご覧ください。

Intel、Intel Xeon、Intel Inside、および Intel Inside ロゴは、Intel Corporation の米国およびその他の国における商標です。

Linux は、Linus Torvalds の米国およびその他の国における商標です。

Microsoft、Windows、および Windows ロゴは、Microsoft Corporation の米国およびその他の国における商標です。

他の会社名、製品名およびサービス名等はそれぞれ各社の商標です。製品の仕様その他の製品情報は、IBM により予告なしに変更されることがあります。

本書に記載の製品、プログラム、またはサービスが日本においては提供されていない場合があります。日本で利用可能な製品、プログラム、またはサービスについては、日本 IBM の営業担当員にお尋ねください。IBM およびその直接または間接の子会社は、本書を特定物として現存するままの状態を提供し、商品性の保証、特定目的適合性の保証および法律上の瑕疵担保責任を含むすべての明示もしくは黙示の保証責任を負わないものとします。

国または地域によっては、法律の強行規定により、保証責任の制限が禁じられる場合、強行規定の制限を受けるものとします。

本書には、IBM が制御または保守を行わない第三者のサイトへのリンクを含む場合があります。このような第三者のサイトは、お客様自身の責任でアクセスしてください。IBM は、これらのサイトの情報、データ、意見、助言、または記述の正確性または信頼性について責任を負いません。IBM は、これらのリンクを便宜のため記載しただけであり、決してそれらのリンク先を推奨するものではありません。

IBM 以外の製品に関する情報は、その製品の供給者、出版者、もしくはその他の公に利用可能なソースから入手したものです。IBM は、それらの製品のテストは行っておりません。したがって、他社製品に関する実行性、互換性、またはその他の要求について検証できません。IBM 以外の製品の性能に関する質問は、それらの製品の供給者にお願います。

ストレージ容量の場合、MB、GB、TB はそれぞれ、1,000,000 バイト、1,000,000,000 バイト、1,000,000,000,000 バイトを表します。アクセス可能な容量はそれより小さくなる場合があります。保守区画では最大 3GB が使用されます。実際に使用可能なストレージ容量はさまざまな要因により変動するため、記載された値よりも小さくなる場合があります。

本書に含まれる内部スループット率 (ITR) 比によるパフォーマンス・データは、管理環境下で標準の IBM ベンチマークを使用し得られた測定結果と予測に基づくものです。ユーザーが実際に得られるスループットは、ユーザーのジョブ・ストリームにおけるマルチプログラミングの量、I/O 構成、記憶域構成、および処理されるワークロードなどの考慮事項によって異なります。したがって、個々のユーザーがここで述べる比率と同等のスループットまたはパフォーマンスの向上を得られるという保証はありません。

内蔵ハード・ディスクおよびメモリーを最大容量にするには、標準ハード・ディスクおよびメモリーの両方またはいずれか一方を取り外し、すべてのハード・ディスク・ベイとメモリー・スロットに現在入手可能なサポート対象の最大のドライブを取り付けなければならない場合があります。可変速の CD-ROM、CD-R、CD-RW、および DVD の場合、実際の再生速度は状況によって異なり、最大速度を下回ることもよくあります。