

ホワイトペーパー

FUJITSU Server PRIMEQUEST

パフォーマンスレポート PRIMEQUEST 2800E2

本書では、FUJITSU Server PRIMEQUEST 2800E2 で実行したベンチマークの概要について説明します。

PRIMEQUEST 2800E2 のパフォーマンスデータを、他の PRIMEQUEST モデルと比較して説明しています。ベンチマーク結果に加え、ベンチマークごとの説明およびベンチマーク環境の説明も掲載しています。

バージョン

1.3

2015-11-18



目次

ドキュメントの履歴	2
製品データ	3
SPECcpu2006	5
ディスク I/O : RAID コントローラーのパフォーマンス	10
SAP SD	15
OLTP-2	19
TPC-E	23
vServCon	27
VMmark V2	32
STREAM	43
関連資料	45
お問い合わせ先	46

ドキュメントの履歴

バージョン 1.0 (2015-05-22)

新規 :

- 製品データ
- SPECcpu2006
Intel® Xeon® Processor E7-8800 v3 Product Family で測定
- SAP SD
認証番号 2015013
- VMmark V2
Xeon E7-8890 v3 で「Performance Only」で測定
Xeon E7-8890 v3 で「Performance with Server Power」で測定
- STREAM
Intel® Xeon® Processor E7-8800 v3 Product Family で測定

バージョン 1.1 (2015-07-30)

新規 :

- ディスク I/O : RAID コントローラーのパフォーマンス
「PRAID EP420i」の各コントローラーで測定

バージョン 1.2 (2015-09-15)

新規 :

- vServCon
Intel® Xeon® Processor E7 v3 Family で測定

バージョン 1.3 (2015-11-18)

新規 :

- OLTP-2
Intel® Xeon® Processor E7 v3 Family で測定
- TPC-E
Xeon E7-8890 v3 で測定

製品データ

PRIMEQUEST 2800E2



本書では、内蔵ストレージの容量を示す場合は10のべき乗（例：1 GB = 10^9 バイト）、キャッシュやメモリモジュールの容量を示す場合は2のべき乗（例：1 GB = 2^{30} バイト）で表記しています。その他の例外的な表記をする場合は、別途明記します。

モデル	PRIMEQUEST 2800E2
形状	ラック型サーバ
システムボード搭載数	1 – 4
I/O ユニット搭載数	1 – 4
ディスクユニット搭載数	0 – 2
システムボード	
チップセット	Intel® C602 Chipset
ソケット数	2
構成可能なプロセッサ数	1 – 2
プロセッサタイプ	Intel® Xeon® Processor E7-8800 v3 Product Family
メモリスロットの数	48（プロセッサあたり 24）
最大メモリ構成	3 TB
最大内蔵ハードディスクの数	4
I/O ユニット	
オンボード LAN コントローラー	I/O Unit L (1GbE, 2xbaseTports) PQ2800E : 1 Gbit/s × 2 I/O Unit F (10GbE, 2xbaseTports) PQ2800E : 10 Gbit/s × 2
PCI スロット	I/O Unit L (1GbE, 2xbaseTports) PQ2800E : PCI-Express 3.0 x8 × 4 I/O Unit F (10GbE, 2xbaseTports) PQ2800E : PCI-Express 3.0 x8 × 1 PCI-Express 3.0 x16 × 2
ディスクユニット	
最大内蔵ハードディスクの数	4

プロセッサ (システムリリース以降)								
プロセッサ	コア数	スレッド数	キャッシュ [MB]	QPI スピード [GT/s]	定格周波数 [GHz]	最大ターボ 周波数 [GHz]	最大メモリ 周波数 ¹⁾ [MHz]	TDP [W]
Xeon E7-8893 v3	4	8	45	9.60	3.20	3.50	1600	140
Xeon E7-8891 v3	10	20	45	9.60	2.80	3.50	1600	165
Xeon E7-8860 v3	16	32	40	9.60	2.20	3.20	1600	140
Xeon E7-8867 v3	16	32	45	9.60	2.50	3.30	1600	165
Xeon E7-8870 v3	18	36	45	9.60	2.10	2.90	1600	140
Xeon E7-8880 v3	18	36	45	9.60	2.30	3.10	1600	150
Xeon E7-8890 v3	18	36	45	9.60	2.50	3.30	1600	165

1) BIOS 設定 : Memory Operation Mode = Performance Mode

PRIMEQUEST 2800E2 と一緒にオーダーできるプロセッサは Intel® Turbo Boost Technology 2.0 をサポートしています。このテクノロジーにより、公称周波数より高い周波数でのプロセッサの動作が可能になります。プロセッサ表に記載された「最大 ターボ周波数」は、アクティブなコアが 1 つしかないプロセッサあたりの最大周波数の理論値です。実際に達成可能な最大周波数は、アクティブなコアの数、電流消費、電力消費、およびプロセッサの温度によって異なります。

原則として、Intel では最大ターボ周波数を達成することは保証していません。これは製造上の公差に関係するもので、プロセッサモデルごとのパフォーマンスでは差異が生じます。差異の範囲は、公称周波数と最大ターボ周波数のすべてを含む範囲が対象になります。

ターボ機能は BIOS オプションで設定できます。通常は、[Turbo Mode] オプションを標準設定の [Enabled] に設定して、周波数を高くすることでパフォーマンスを大きく向上させることを推奨しています。ただし、高周波数は一般的条件によって異なり、常に保証されるものではないため、AVX 命令を集中的に使用し、クロックユニットあたりの命令数が多いだけでなく、一定のパフォーマンスや低電力消費を必要とするようなアプリケーションシナリオでは、[Turbo Mode] オプションを無効にしておく方がメリットがある場合もあります。

メモリモジュール (システムリリース以降)									
メモリモジュール	容量 [GB]	ランク数	メモリチップの ビット幅	周波数 [MHz]	低電圧	Load Reduced	Registered	ECC	
16GB (2x8GB) 1Rx4 DDR4-2133 R ECC	16	1	4	2133			✓	✓	
32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC	32	2	4	2133			✓	✓	
64GB (2x32GB) 4Rx4 DDR4-2133 LR ECC	64	4	4	2133		✓	✓	✓	
128GB (2x64GB) 4Rx4 DDR4-2133 LR ECC	128	4	4	2133		✓	✓	✓	

電源 (システムリリース以降)	最大数
Power supply 2.880W silver	6
Power Supply 2.880W platinum hp	6

国または販売地域によっては、一部のコンポーネントが利用できない場合があります。
 詳細な製品データについては、[PRIMEQUEST 2800E2 データシート](#)を参照してください。

SPECcpu2006

ベンチマークの説明

SPECcpu2006 は、整数演算および浮動小数点演算でシステム性能を測定するベンチマークです。このベンチマークは、12 本のアプリケーションから成る整数演算テストセット (SPECint2006)、および 17 本のアプリケーションから成る浮動小数点演算テストセット (SPECfp2006) で構成されています。これらのアプリケーションは大量の演算を実行し、CPU およびメモリを集中的に使用します。他のコンポーネント (ディスク I/O、ネットワークなど) は、このベンチマークでは測定しません。

SPECcpu2006 は、特定のオペレーティングシステムに依存しません。このベンチマークは、ソースコードとして利用可能で、実際に測定する前にコンパイルする必要があります。したがって、使用するコンパイラのバージョンやその最適化設定が、測定結果に影響を与えます。

SPECcpu2006 には、2 つのパフォーマンス測定方法が含まれています。1 つ目の方法 (SPECint2006 および SPECfp2006) では、1 つのタスクの処理に必要な時間を測定します。2 つ目の方法 (SPECint_rate2006 および SPECfp_rate2006) では、スループット (並列処理できるタスク数) を測定します。いずれの方法も、さらに 2 つの測定の種類、「ベース」と「ピーク」に分かれています。これらは、コンパイラ最適化を使用するかどうかという点で異なります。「ベース」値は常に公開されていますが、「ピーク」値はオプションです。

ベンチマーク	演算	タイプ	コンパイラ最適化	測定結果	アプリケーション
SPECint2006	整数	ピーク	アグレッシブ	速度	単体実行
SPECint_base2006	整数	ベース	標準		
SPECint_rate2006	整数	ピーク	アグレッシブ	スループット	多重実行
SPECint_rate_base2006	整数	ベース	標準		
SPECfp2006	浮動小数点	ピーク	アグレッシブ	速度	単体実行
SPECfp_base2006	浮動小数点	ベース	標準		
SPECfp_rate2006	浮動小数点	ピーク	アグレッシブ	スループット	多重実行
SPECfp_rate_base2006	浮動小数点	ベース	標準		

測定結果は、個々のベンチマークで得られた正規化比の幾何平均です。算術平均と比較して、幾何平均の方が、ひとつの飛び抜けて高い値に左右されない平均値です。「正規化」とは、テストシステムがリファレンスシステムと比較してどの程度高速であるかを測定することです。例えば、リファレンスシステムの SPECint_base2006、SPECint_rate_base2006、SPECfp_base2006、および SPECfp_rate_base2006 の結果が、値「1」と判定されたとします。このとき、SPECint_base2006 の値が「2」の場合は、測定システムがこのベンチマークをリファレンスシステムの 2 倍の速さで実行したことを意味します。SPECfp_rate_base2006 の値が「4」の場合は、測定対象システムがリファレンスシステムの約 4/ [ベースコピー数] 倍の速さでこのベンチマークを実行したことを意味します。「ベースコピー数」とは、実行されたベンチマークの並行インスタンスの数です。

弊社では、SPEC の公開用に、SPECcpu2006 のすべての測定値を提出してはおりません。そのため、SPEC の Web サイトに公開されていない結果が一部あります。弊社では、すべての測定のログファイルをアーカイブしているので、測定の内容に関していつでも証明できます。

ベンチマーク環境

SUT (System Under Test : テスト対象システム)	
ハードウェア	
モデル	PRIMEQUEST 2800E2
プロセッサ	Intel® Xeon® Processor E7-8800 v3 Product Family
メモリ	2 ソケット : 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC × 16 4 ソケット : 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC × 32 8 ソケット : 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC × 64
ソフトウェア	
BIOS 設定	Energy Performance = Performance
オペレーティングシステム	SPECint_rate_base2006、SPECint_rate2006 : Red Hat Enterprise Linux Server release 6.6 SPECfp_rate_base2006、SPECfp_rate2006 : Red Hat Enterprise Linux Server release 7.1
オペレーティングシステム設定	SPECint_rate_base2006、SPECint_rate2006 : echo always > /sys/kernel/mm/redhat_transparent_hugepage/enabled
コンパイラー	SPECint_rate_base2006、SPECint_rate2006 : Version 14.0.0.080 of Intel C++ Studio XE for Linux SPECfp_rate_base2006、SPECfp_rate2006 : C/C++ : Version 15.0.0.090 of Intel C++ Studio XE for Linux Fortran : Version 15.0.0.090 of Intel Fortran Studio XE for Linux

国または販売地域によっては、一部のコンポーネントが利用できない場合があります。

ベンチマーク結果

プロセッサのベンチマーク結果は、主にプロセッサのキャッシュサイズ、ハイパースレッディングのサポート、プロセッサコアの数およびプロセッサ周波数によって異なります。最大プロセッサ周波数は、ベンチマークによって負荷がかかるコア数に依存します。

プロセッサ	プロセッサ数	SPECint_rate_base2006	SPECint_rate2006	プロセッサ数	SPECint_rate_base2006	SPECint_rate2006	プロセッサ数	SPECint_rate_base2006	SPECint_rate2006
Xeon E7-8893 v3	2			4			8	1700	1760
Xeon E7-8891 v3	2			4			8	3780	3900
Xeon E7-8860 v3	2			4			8	4740	4870
Xeon E7-8867 v3	2			4			8	4920	5070
Xeon E7-8870 v3	2			4			8	5070	5230
Xeon E7-8880 v3	2			4			8	5260	5420
Xeon E7-8890 v3	2	1380	1420	4	2760	2840	8	5470	5630

プロセッサ	プロセッサ数	SPECfp_rate_base2006	SPECfp_rate2006	プロセッサ数	SPECfp_rate_base2006	SPECfp_rate2006	プロセッサ数	SPECfp_rate_base2006	SPECfp_rate2006
Xeon E7-8893 v3	2			4			8	1580	1600
Xeon E7-8891 v3	2			4			8	3040	3090
Xeon E7-8860 v3	2			4			8	3530	3630
Xeon E7-8867 v3	2			4			8	3680	3740
Xeon E7-8870 v3	2			4			8	3680	3750
Xeon E7-8880 v3	2			4			8	3700	3770
Xeon E7-8890 v3	2	999	1030	4	1980	2030	8	3850	3910



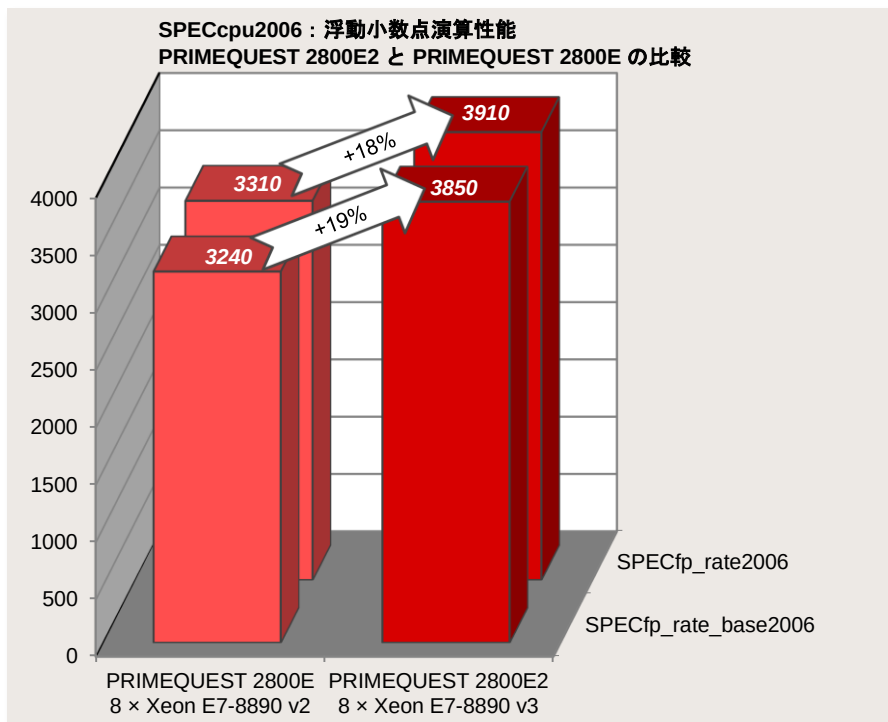
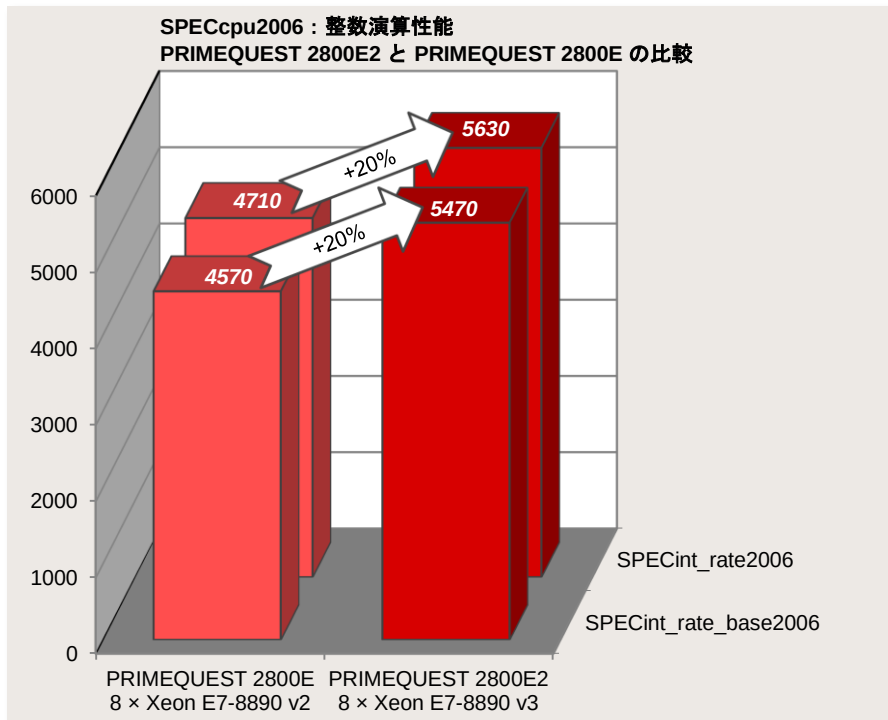
2015 年 5 月 5 日、Xeon E7-8890 v3 プロセッサ 2 基を搭載した PRIMEQUEST 2800E2 は、SPECfp_rate_base2006 ベンチマークの 2 ソケットシステムカテゴリで第 1 位を獲得しました。



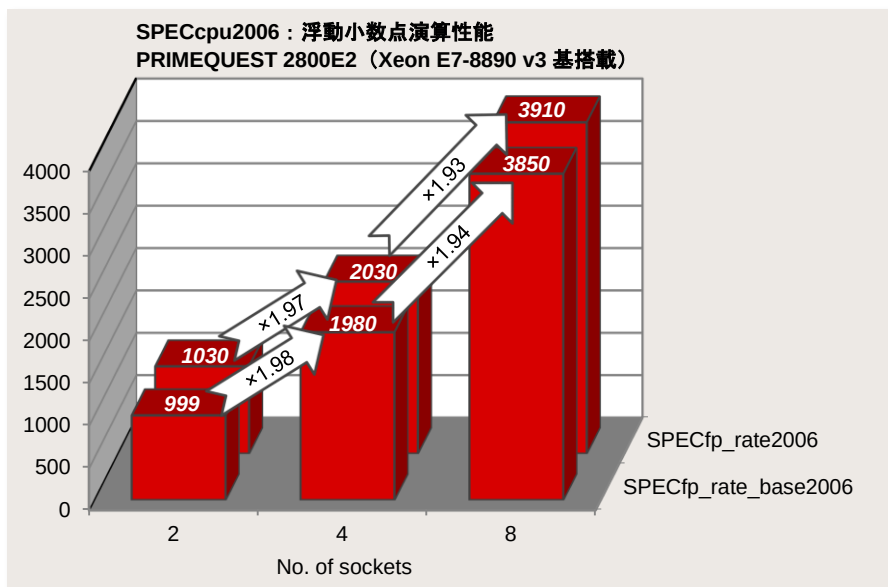
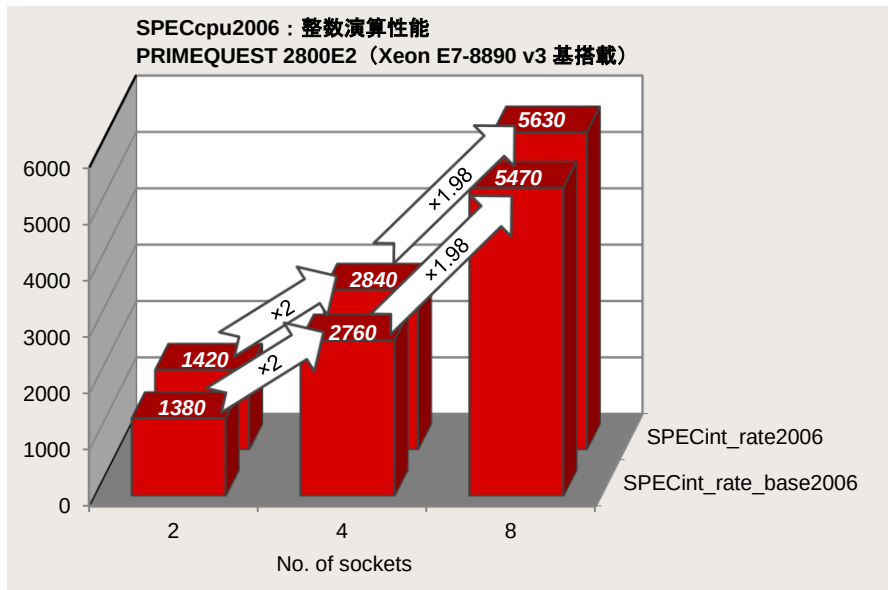
2015 年 5 月 5 日、Xeon E7-8890 v3 プロセッサ 2 基を搭載した PRIMEQUEST 2800E2 は、SPECfp_rate_base2006 ベンチマークの 2 ソケットシステムカテゴリで第 1 位を獲得しました。

結果は、<http://www.fujitsu.com/fts/products/computing/servers/primergy/benchmarks/pg2800e2/> を参照してください。

次の 2 つのグラフは、PRIMEQUEST 2800E2 とその旧モデルである PRIMEQUEST 2800E のスループットを比較したものです。それぞれ最大のパフォーマンス構成になっています。



次の 2 つのグラフは、PRIMEQUEST 2800E2 でプロセッサ (Xeon E7-8890 v3) を 2 基から 8 基に増やしたときに、どの程度パフォーマンスが向上するかを示しています。



ディスク I/O : RAID コントローラーのパフォーマンス

ベンチマークの説明

PRIMEQUEST サーバのディスクサブシステムの性能値は、パフォーマンス評価に使用されます。また、さまざまなストレージ接続の比較が可能です。このパフォーマンス測定は、実際のアプリケーションシナリオでのアクセスをモデル化した仕様に基いて実施しています。

仕様化されている項目は次のとおりです。

- ランダムアクセス/シーケンシャルアクセスの比率
- リードアクセス/ライトアクセスの比率
- ブロックサイズ (kB)
- 同時アクセス数 (未処理 I/O の数)

仕様化された値の組み合わせを「負荷プロファイル」と呼びます。次の 5 つの標準負荷プロファイルは、典型的なアプリケーションシナリオに相当します。

標準負荷プロファイル	アクセス	アクセスの種類		ブロック サイズ [kB]	アプリケーション
		リード	ライト		
ファイルコピー	ランダム	50 %	50 %	64	ファイルのコピー
ファイルサーバ	ランダム	67 %	33 %	64	ファイルサーバ
データベース	ランダム	67 %	33 %	8	データベース (データ転送) メールサーバ
ストリーミング	シーケンシャル	100 %	0 %	64	データベース (ログファイル)、 データバックアップ、 ビデオストリーミング (一部)
リストア	シーケンシャル	0 %	100 %	64	ファイルのリストア

異なる負荷で同時にアクセスするアプリケーションをモデル化するため、「未処理 I/O の数」を 1、3、8 から 512 まで増やしていきます (8 以降は 2 の累乗で加算していきます)。

本書の測定は、これらの標準負荷プロファイルで行いました。

主な測定項目は次のとおりです。

- スループット [MB/s] 1 秒あたりのデータ転送量 (メガバイト単位)
- トランザクション [I/O/s] 1 秒あたりの I/O 処理数
- レイテンシー [ms] 平均応答時間 (ミリ秒単位)

通常、シーケンシャルな負荷プロファイルでは「データスループット」が使用され、小規模なブロックサイズを使用するランダムな負荷プロファイルでは「トランザクションレート」が使用されます。スループットとトランザクションは互いに正比例の関係にあるので、次の計算式で相互に算出できます。

データスループット [MB/s]	= トランザクションレート [I/O/s] × ブロックサイズ [MB]
トランザクションレート [I/O/s]	= データスループット [MB/s] / ブロックサイズ [MB]

本項では、ハードストレージ媒体の容量を示す場合は 10 のべき乗 (1 TB = 10^{12} バイト)、その他の容量やファイルサイズ、ブロックサイズ、スループットを示す場合は 2 のべき乗 (1 MB/s = 2^{20} バイト/s) で表記しています。

測定方法とディスク I/O パフォーマンスの基本については、ホワイトペーパー『[ディスク I/O パフォーマンスの基本](#)』を参照してください。

ベンチマーク環境

本章で示すすべての測定は、次のハードウェアとソフトウェアのコンポーネントを使用して行いました。

SUT (System Under Test : テスト対象システム)	
ハードウェア	
コントローラー	「PRAID EP420i」 × 1
ドライブ	2.5" SAS SSD Toshiba PX02SMF040 × 4 2.5" SAS HDD HGST HUC156045CSS204 × 4
ソフトウェア	
BIOS 設定	Intel Virtualization Technology = Disabled VT-d = Disabled Energy Performance = Performance Utilization Profile = Unbalanced CPU C6 Report = Disabled
オペレーティングシステム	Microsoft Windows Server 2012 Standard
オペレーティングシステム設定	Choose or customize a power plan: High performance ディスク IO の生成プロセス : RAID コントローラの PCIe スロットが繋がっている CPU ノードに AFFINITY を設定
管理ソフトウェア	ServerView RAID Manager 6.1.4
RAID アレイの初期化	RAID アレイは、測定前に 64 KB の基本ブロックサイズ（「ストライプサイズ」）で初期化
ファイルシステム	NTFS
測定ツール	Iometer 2006.07.27
測定データ	32 GB の測定ファイル（1～8 台のハードディスク用）、64 GB の測定ファイル（9～16 台のハードディスク用）、128 GB の測定ファイル（17 台以上のハードディスク用）

国または販売地域によっては、一部のコンポーネントが利用できない場合があります。

ベンチマーク結果

本書で紹介する測定結果は、お客様がさまざまな PRIMEQUEST 2800E2 構成オプションからディスク I/O パフォーマンスの観点で適切なソリューションを選択できるようにするためのものです。RAID コントローラーと記憶媒体のさまざまな組み合わせが、次のように分析されます。

ハードディスク

ハードディスクは、パフォーマンスを左右する最も重要なコンポーネントです。ここでは、「ハードディスク」という用語を HDD（「ハードディスクドライブ」、つまり従来のハードディスク）と SSD（「ソリッドステートドライブ」、つまり不揮発性の電子ストレージメディア）の両方の総称として使用します。

モデルバージョン

システムに搭載できるハードディスクの最大数は、システム構成によって異なります。PRIMEQUEST 2800E2 では、最大 4 枚のシステムボード（SB）を搭載でき、オプションで、ローカルハードディスクとの接続ごとに 1 台の RAID コントローラーを構成可能です。このシステムは、ディスクユニット（DU）を 2 個まで拡張できます。システムボードとディスクユニットは、以下の表では「サブユニット」と総称しています。

次の表では、主要例を示します。ディスクユニットの構成バージョンは、次のように短縮して示しています。「ディスクユニット（1C）」はコントローラーが 1 台のディスクユニットで、「ディスクユニット（2C）」はコントローラーが 2 台のディスクユニットです。

このセクションで扱ってきたすべてのインターフェースは、最高のサポートバージョンだけ記載されています。

サブユニット	フォーム ファクター	インターフェース	PCIe コントローラー数	ハードディスクの 最大数
システムボード	2.5"	SAS 12G	1	4
ディスクユニット (1C)	2.5"	SAS 12G	1	4
ディスクユニット (2C)	2.5"	SAS 12G	2	2 × 2

このシステムはモジュラーアーキテクチャーのため、コントローラーごとにディスク I/O パフォーマンスを考慮するだけで十分です。システム全体で可能なパフォーマンスは、システムに含まれるすべてのコントローラーの最大パフォーマンスを合計すれば得られます。

RAID コントローラー

RAID コントローラーは、パフォーマンスを決定するうえで、ハードディスクに加えて 2 番目に重要なコンポーネントです。

次の表は、PRIMEQUEST 2800E2 で利用可能な RAID コントローラーの重要な機能をまとめたものです。この表に示されている略称は、後述の性能値の一覧でも使用されています。

コントローラー名 ／マウント位置	略称	Cache	対応 インターフェース		ユニット内の 最大ディスク数	ユニットの RAID レベル	BBU/ FBU
PRAID EP420i システムボード	PRAID EP420i (SB)	2 GB	SAS 12G	PCIe 3.0 x8	2.5" × 4	0, 1, 1E, 5, 6, 10	-/✓
PRAID EP420i ディスクユニット (1C)	PRAID EP420i (DU-1C)	2 GB	SAS 12G	PCIe 3.0 x8	2.5" × 4	0, 1, 1E, 5, 6, 10	-/✓
PRAID EP420i ディスクユニット (2C)	PRAID EP420i (DU-2C)	2 GB	SAS 12G	PCIe 3.0 x8	2.5" × 4	0, 1	-/✓

システム固有のインターフェース

コントローラーからユニットおよびハードディスクへのインターフェースには、構成によって異なるデータスループットの限界があります。次の表は、この限界を示します。2 つの限界値のうち小さい方の値が実質的な限界値であり、これを超えることはできません。その値は太字で示しています。

コントローラーの 略称	構成可能な値					エクスパンダー 経由の接続
	ディスク チャンネルの数	ディスクインター フェースの スループットの 限界	PCIe バージョ ン	PCIe 幅	PCIe インターフ ェースの スループットの 限界	
PRAID EP420i (SB)	SAS 12G × 4	4120 MB/s	2.0	x4	1716 MB/s	-
PRAID EP420i (DU-1C)	SAS 12G × 4	4120 MB/s	2.0	x4	1716 MB/s	-
PRAID EP420i (DU-2C)	SAS 12G × 2	2060 MB/s	2.0	x4	1716 MB/s	-

RAID コントローラーの詳細については、ホワイトペーパー『[RAID コントローラーのパフォーマンス](#)』を参照してください。

設定

多くの場合、HDD のキャッシュは、ディスク I/O のパフォーマンスに大きな影響を及ぼします。キャッシュは、電源障害時のセキュリティ上の問題になると見なされて、しばしば無効に設定されています。しかし、ハードディスクメーカーは、ライトパフォーマンスを向上させるためにこの機能を組み込んでいます。パフォーマンスの観点では、ディスクキャッシュを使用することをお勧めします。電源障害時のデータの損失を防止するため、システムに UPS を装備することをお勧めします。

キャッシュを実装しているコントローラーでは、複数のパラメータを設定できます。RAID レベル、アプリケーションシナリオ、およびデータメディアのタイプによって最適な設定は異なります。特に RAID レベル 5 と 6（およびさらに複雑な RAID レベルの組み合わせである 50 と 60）では、ライト比率の高いアプリケーションシナリオにおいてコントローラーのキャッシュを有効にすることが必須です。コントローラーキャッシュを有効にした場合、キャッシュに一時的に保存されたデータが電源障害時に損失しないように保護する必要があります。この目的に適した機器（BBU や FBU）を使用すれば、この問題に対応できます。

RAID コントローラーとハードディスクの設定を簡単かつ確実に行うため、RAID-Manager ソフトウェア「ServerView RAID」の使用を推奨します。あらかじめ定義されている「Performance」モードまたは「Data Protection」モードを使用すると、コントローラーとハードディスクのキャッシュ設定を特定の用途に合わせて一括設定できます。「Performance」モードでは、ほとんどのアプリケーションシナリオに対応した最高のパフォーマンス設定を行えます。

コントローラーキャッシュの設定オプションの詳細については、ホワイトペーパー『[RAID コントローラーのパフォーマンス](#)』を参照してください。

性能値

一般に、RAID アレイのディスク I/O 性能は、ハードディスクのタイプと数、RAID レベル、および RAID コントローラーに左右されます。したがって、ディスク I/O 性能に関する説明は、[システム固有のインターフェース](#)の限界を超えない限り、当てはまります。そのため、『[RAID コントローラーのパフォーマンス](#)』の性能に関する記述は、測定対象の構成が PRIMEQUEST 2800E2 でもサポートされている場合、すべて当てはまります。

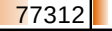
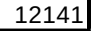
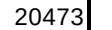
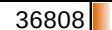
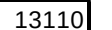
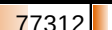
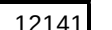
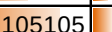
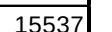
PRIMEQUEST 2800E2 の性能値を、さまざまな RAID レベル、アクセスタイプ、ブロックサイズ別に次の表に示します。表は構成別に分けて整理してあります。サブセクション「[ベンチマークの説明](#)」ですでに説明した測定方法を使用しています。つまり、ランダムアクセスではトランザクションレートを、シーケンシャルアクセスではデータスループットを使用しています。また、測定単位の混乱を避けるため、表を 2 つのアクセスタイプに分けました。

表の各セルは、達成可能な最大値を示しています。以下の 3 点に注意してください。1 つ目は、高性能なハードディスクを使用したことです（使用したコンポーネントの詳細については、「[ベンチマーク環境](#)」の項を参照）。2 つ目は、アクセスシナリオと RAID レベルに応じた最適のキャッシュ設定で、コントローラーとハードディスクのキャッシュを使用していることです。3 つ目は、各値はすべての負荷範囲（処理待ち I/O 数）における最大値だということです。

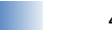
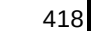
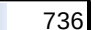
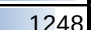
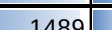
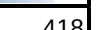
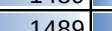
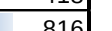
また、数値を視覚的に把握できるように、表の各セルの数値を横棒で表しました。横棒の長さが数値の大きさに比例し、その色は長さの比率が同じであることを示しています。つまり、同じ色のセル同士で視覚的に比較できることになります。

各セルの横棒は達成可能な最大性能値を表しているため、左から右へと色が薄くなっています。棒の右端で色が薄くなっているのは、その値が最大値であり、最適な前提条件を満たした場合のみ達成できることを意味しています。左に向かって色が濃くなっているのは、対応する値を実際に実現できる可能性が高くなっていることを意味しています。

2.5" - ランダムアクセス (IO/s 単位の最大パフォーマンス値) :

Base Unit PQ2800E2								
構成			RAID レベル	HDD ランダム 8 KB ブロック 67 % リード [IO/s]	HDD ランダム 64 KB ブロック 67 % リード [IO/s]	SSD ランダム 8 KB ブロック 67 % リード [IO/s]	SSD ランダム 64 KB ブロック 67 % リード [IO/s]	
RAID コントロー ラー	ハードディ スクタイプ	ディスク数						
PRAID EP420i (SB) / (DU-1C)	HUC156045CSS204 SAS HDD PX02SMF040 SAS SSD	2	1	 1949	 1085	 77312	 12141	
		4	10	 3479	 1445	 106524	 20473	
		4	0	 3939	 1871	 128697	 32507	
		4	5	 2151	 936	 36808	 13110	
PRAID EP420i (DU-2C)	HUC156045CSS204 SAS HDD PX02SMF040 SAS SSD	2	1	 1949	 1085	 77312	 12141	
		2	0	 1950	 970	 105105	 15537	

2.5" - シーケンシャルアクセス (MB/s 単位の最大パフォーマンス値) :

Base Unit PQ2800E2								
構成			RAID レベル	HDD シーケンシャル 64 KB ブロック 100 % リード [MB/s]	HDD シーケンシャル 64 KB ブロック 100 % ライト [MB/s]	SSD シーケンシャル 64 KB ブロック 100 % リード [MB/s]	SSD シーケンシャル 64 KB ブロック 100 % ライト [MB/s]	
RAID コントロー ラー	ハードディ スクタイプ	ディスク数						
PRAID EP420i (SB) / (DU-1C)	HUC156045CSS204 SAS HDD PX02SMF040 SAS SSD	2	1	 424	 272	 1489	 418	
		4	10	 586	 467	 1571	 736	
		4	0	 968	 901	 1570	 1469	
		4	5	 726	 669	 1556	 1248	
PRAID EP420i (DU-2C)	HUC156045CSS204 SAS HDD PX02SMF040 SAS SSD	2	1	 424	 272	 1489	 418	
		2	0	 504	 492	 1489	 816	

結論

PRIMEQUEST 2800E は、1 台のコントローラーと強力なハードディスク (RAID 0 構成) の構成で、シーケンシャル負荷プロファイルでは最大 1571 MB/s のスループット、一般的なランダムアプリケーションシナリオでは最大 128697 IO/s のトランザクションレートを達成します。

4 枚のシステムボードと、それぞれ 2 台のコントローラーを搭載した 2 個のディスクユニット (合計 6 台のコントローラー) という最大のシステム構成で、ハードディスクを 24 台まで稼働できます。このシステムは、この最大構成で強力なハードディスクを使用した場合、シーケンシャル負荷プロファイルで最大 12240 MB/s の合計スループット、一般的なランダムアプリケーションシナリオで最大 935208 IO/s の合計トランザクションレートを達成します。

SAP SD

ベンチマークの説明

SAP アプリケーションソフトウェアは、標準的な業務プロセスを管理するためのモジュールで構成されています。モジュールには、受注組立（ATO）、財務会計（FI）、人事管理（HR）、在庫購買管理（MM）、生産計画（PP）、販売管理（SD）などの ERP（企業資源計画）用のものや、SCM（サプライチェーンマネジメント）、小売、銀行業務、公益事業、BI（ビジネスインテリジェンス）、CRM（顧客関係管理）、PLM（製品ライフサイクル管理）用のものがあります。

SAP アプリケーションソフトウェアは必ずデータベースと関連しています。したがって、SAP の構成には、ハードウェアに加え、ソフトウェアコンポーネントであるオペレーティングシステムとデータベース、および SAP ソフトウェア自体も含まれます。

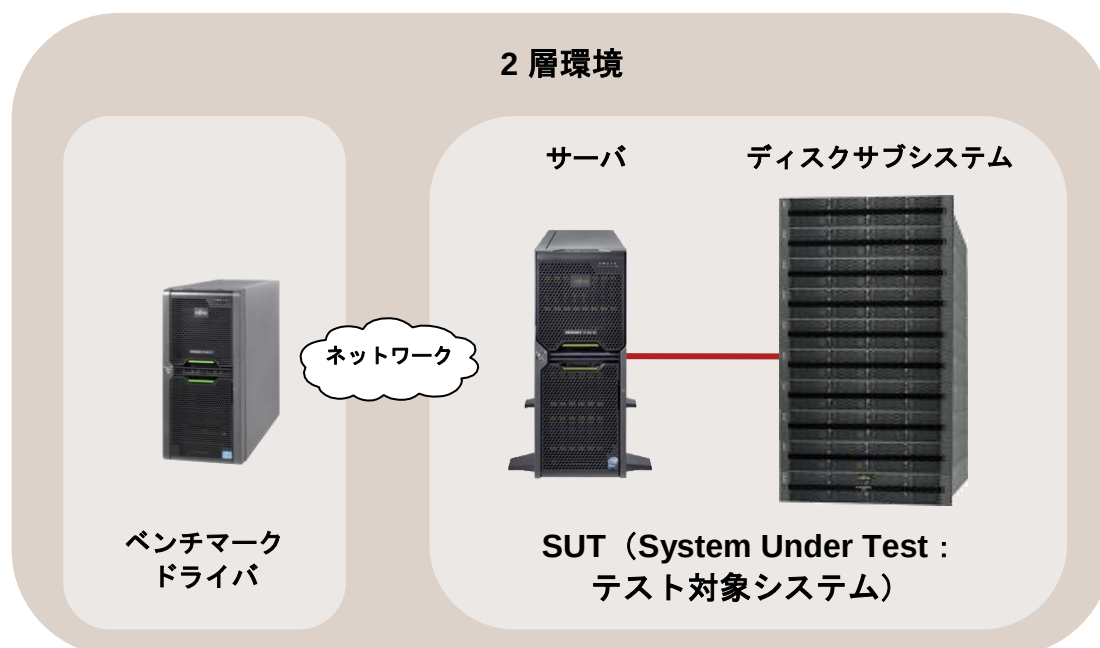
SAP アプリケーションシステムのパフォーマンス、安定性およびスケーラビリティを評価するために、SAP AG は SAP 標準アプリケーションベンチマークを開発しました。中でも、最も広く使用されており最も重要なのは、SD ベンチマークです。これらのベンチマークでは、システム全体のパフォーマンスが分析されるため、コンポーネントの統合品質を測定できます。

ベンチマークは、2 層の構成と 3 層の構成で異なります。2 層の構成では、SAP アプリケーションとデータベースを 1 台のサーバにインストールします。3 層の構成では、SAP アプリケーションの各コンポーネントを数台のサーバに分散でき、別のサーバでデータベースを処理します。

SAP AG（ドイツ、Walldorf）によって開発されたベンチマークの詳細な仕様は、<http://www.sap.com/benchmark> を参照してください。

ベンチマーク結果

一般的な測定環境を次に示します。



SUT (System Under Test : テスト対象システム)	
ハードウェア	
モデル	PRIMEQUEST 2800E2
プロセッサ	8 × Xeon E7-8890 v3
メモリ	64 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC
ネットワーク インターフェース	1Gbit/s LAN
ディスク サブシステム	PRIMEQUEST 2800E2: 4 × HD SAS 6G 300GB 10K HOT PL 2.5" EP 1 × PRAID EP420i 1 × RAID Ctrl SAS 6G 8Port ex 1GB LP LSI V3 2 × Eternus JX40
ソフトウェア	
BIOS 設定	Energy Performance = Performance
オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard Edition
データベース	Microsoft SQL Server 2012 (64-bit)
SAP Business Suite ソフトウェア	SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0

ベンチマークドライバ	
ハードウェア	
モデル	PRIMERGY RX300 S4
プロセッサ	Xeon X5460 × 2
メモリ	32 GB
ネットワーク インターフェース	1 Gbit/s LAN
ソフトウェア	
オペレーティング システム	SUSE Linux Enterprise Server 11 SP1

国または販売地域によっては、一部のコンポーネントが利用できない場合があります。

ベンチマーク結果

認証番号 2015013	
Number of SAP SD benchmark users	58,626
Average dialog response time	0.96 seconds
Throughput Fully processed order line items/hour Dialog steps/hour SAPS	6,417,670 19,253,000 320,880
Average database request time (dialog/update)	0.011 sec / 0.025 sec
CPU utilization of central server	99%
Operating system, central server	Windows Server 2012 R2 Standard Edition
RDBMS	SQL Server 2012
SAP Business Suite software	SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Configuration Central Server	Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2 8 processors / 144 cores / 288 threads Intel Xeon E7-8890 v3, 2.50 GHz, 64 KB L1 cache and 256KB L2 cache per core, 45 MB L3 cache per processor 2048 GB main memory



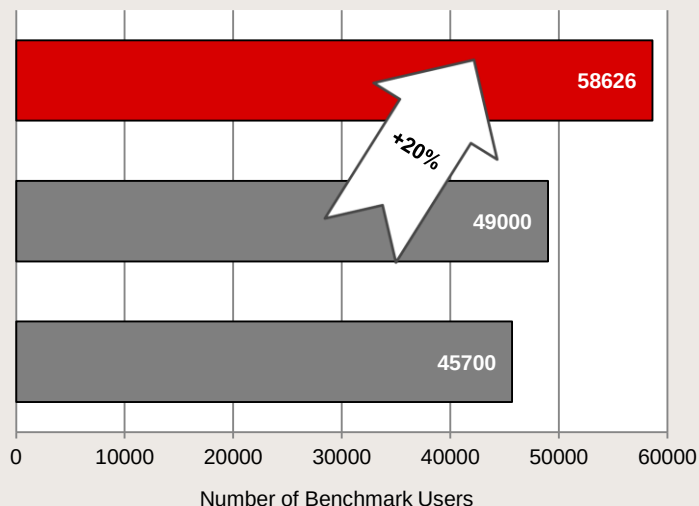
PRIMEQUEST 2800E2 は、Windows における SAP SD Standard Application Benchmark (2 層) で、最高の結果を得ました (2015 年 5 月 21 日現在)。SAP SD (2 層) ベンチマークの最新の結果は、<http://www.sap.com/solutions/benchmark/sd2tier.epx> を参照してください。

Windows における SAP SD (2 層) の結果 : 富士通サーバと上位他社サーバとの比較

Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2
8 x Xeon E7-8890 v3
8 processors/144 cores/288 threads
Windows Server 2012 R2/ SQL Server 2012
SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Certification number: 2015013

IBM System x3950 X6
8 x Xeon E7-8890 v2
8 processors/120 cores/240 threads
Windows Server 2012 / DB2 10
SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Certification number: 2014024

Hitachi Compute Blade 520X
8 x Xeon E7-8890 v2
8 processors/120 cores/240 threads
Windows Server 2012 / SQL Server 2012
SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Certification number 2015009

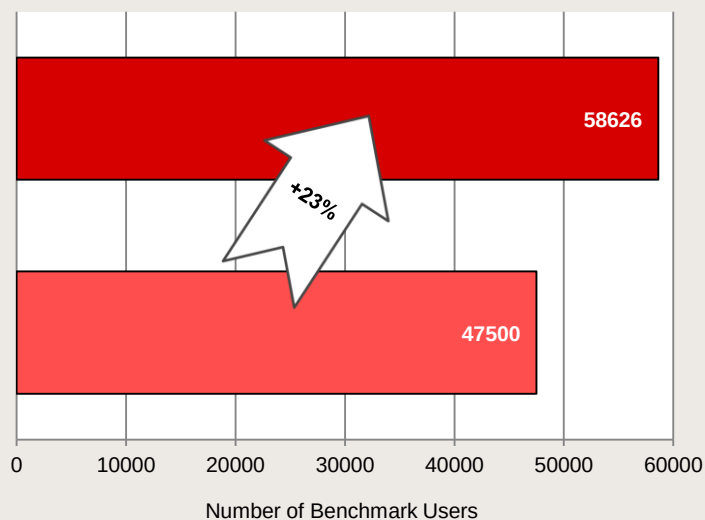


次のグラフは、PRIMEQUEST 2800E2 とその旧モデルの PRIMEQUEST 2800E のスループットを比較したものです。それぞれ最大のパフォーマンス構成になっています。

SAP SD (2 層) の結果 : PRIMEQUEST 2800E2 と 旧モデルの比較

Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2
8 x Xeon E7-8890 v3
8 processors/144 cores/288 threads
Windows Server 2012 R2/ SQL Server 2012
SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Certification number: 2015013

Fujitsu PRIMEQUEST 2800E
8 x Xeon E7-8890 v2
8 processors/120 cores/240 threads
Windows Server 2012 / SQL Server 2012
SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Certification number 2014003



OLTP-2

ベンチマークの説明

OLTP とは、Online Transaction Processing（オンライントランザクション処理）の略です。OLTP-2 ベンチマークは、データベースソリューションの標準的なアプリケーションシナリオを基にしています。OLTP-2 では、データベースアクセスがシミュレートされ、1 秒あたりに実行されるトランザクションの数（tps）が測定されます。

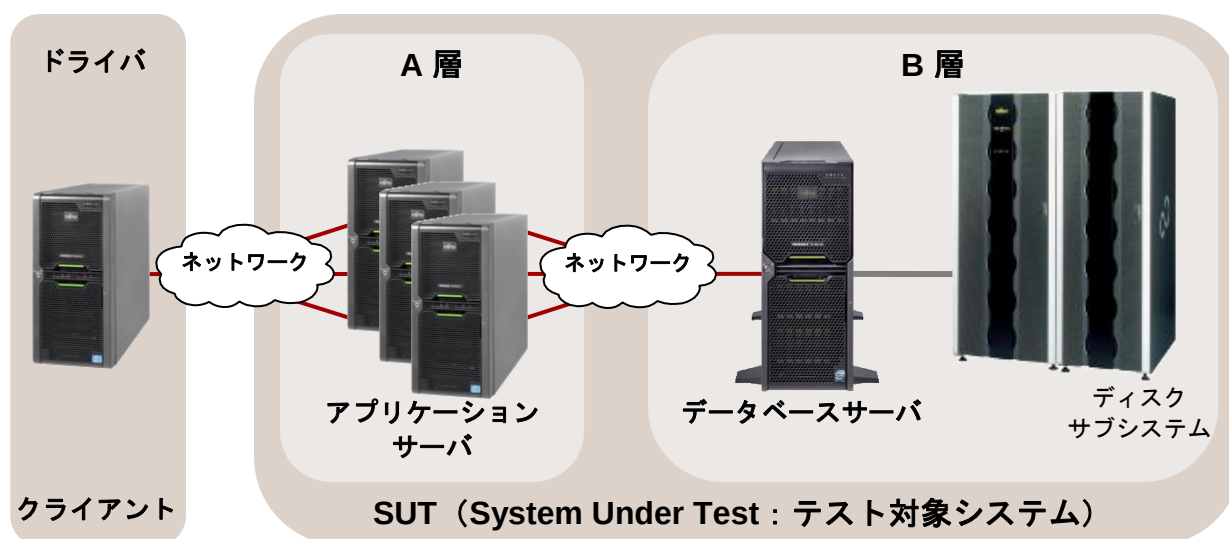
独立した機関によって標準化され、その規則を順守して測定しているかを監視される SPECint や TPC-E のようなベンチマークとは異なり、OLTP-2 は、富士通が開発した固有のベンチマークです。OLTP-2 は、データベースのベンチマークとしてよく知られている TPC-E を基に開発されました。そして、CPU やメモリの構成に応じてシステムがスケーラブルな性能を示すことを実証するために、さまざまな構成で測定できるように設計されています。

OLTP-2 と TPC-E の 2 つのベンチマークが同じ負荷プロファイルを使用して同様のアプリケーションのシナリオをシミュレートしても、この 2 つのベンチマークは異なる方法でユーザーの負荷をシミュレートするため、結果を比較したり同等のものとして扱うことはできません。通常、OLTP-2 の値は、TPC-E に近い値となります。しかし、価格性能比が算出されないため、直接比較できないだけでなく、OLTP-2 の結果を TPC-E として利用することも許可されません。

詳細情報は、[『ベンチマークの概要 OLTP-2』](#)を参照してください。

ベンチマーク環境

一般的な測定環境を次に示します。



すべての測定は、PRIMEQUEST 2800E2 を使用して行いました。

データベースサーバ（B 層）	
ハードウェア	
モデル	PRIMEQUEST 2800E2
プロセッサ	Intel® Xeon® Processor E7 v3 Family
メモリ	4096 GB : 64GB (2x32GB) 4Rx4 DDR4-2133 LR ECC × 64 2048 GB: 64GB (2x32GB) 4Rx4 DDR4-2133 LR ECC × 32 1024 GB : 64GB (2x32GB) 4Rx4 DDR4-2133 LR ECC × 16
ネットワーク インターフェース	オンボード LAN 10 Gbps × 2

ディスク サブシステム	PRIMEQUEST 2800E2 : PRAID EP420i × 1 300 GB 10k rpm SAS ドライブ × 2、RAID1 (OS) 600 GB 15k rpm SAS ドライブ × 8、RAID10 (ログ) PRAID EP420e × 15 JX40 × 14 : 各 400 GB SSD ドライブ × 15、RAID5 (データ) JX40 × 1 : 900 GB 10k rpm SAS ドライブ × 10、RAID10 (ログ)
ソフトウェア	
BIOS	バージョン BB15068
オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard
データベース	Microsoft SQL Server 2014 Enterprise

アプリケーションサーバ (A 層)

ハードウェア	
モデル	PRIMERGY RX2530 M1 × 2
プロセッサ	Xeon E5-2697 v3 × 2
メモリ	64 GB、2133 MHz Registered ECC DDR4
ネットワーク インターフェース	オンボード LAN 10 Gbps × 2
ディスク サブシステム	300 GB 15k rpm SAS ドライブ × 2
ソフトウェア	
オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard

クライアント

ハードウェア	
モデル	PRIMERGY RX300 S8 × 1
プロセッサ	Xeon E5-2667 v2 × 2
メモリ	64 GB、1600 MHz Registered ECC DDR3
ネットワーク インターフェース	オンボード LAN 1 Gbps × 2 デュアルポート LAN 1 Gbps × 1
ディスク サブシステム	300 GB 10k rpm SAS ドライブ × 2
ソフトウェア	
オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard
ベンチマーク	OLTP-2 ソフトウェア EGen バージョン 1.14.0

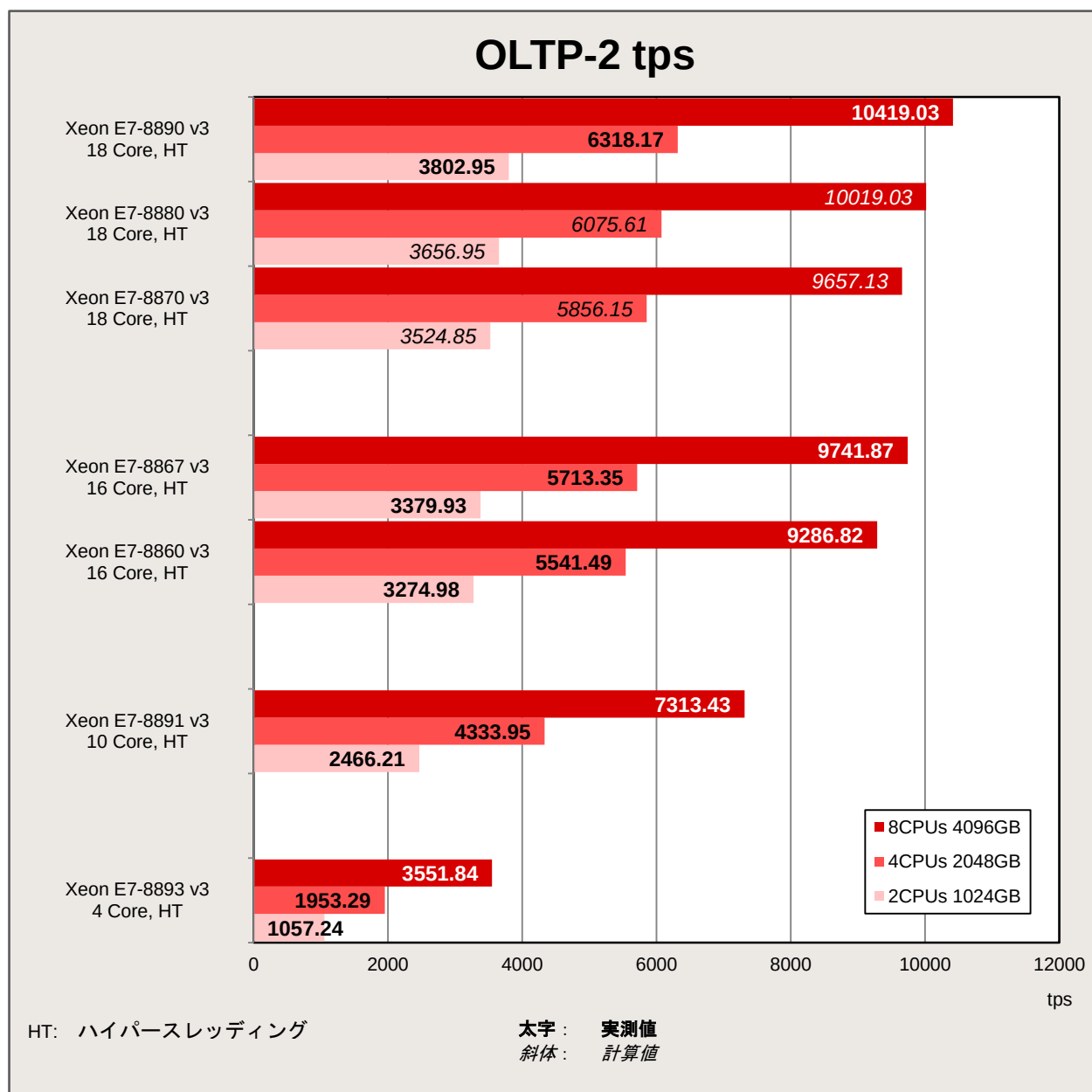
国または販売地域によっては、一部のコンポーネントが利用できない場合があります。

ベンチマーク結果

データベースのパフォーマンスは、CPU やメモリの構成と、データベースで使用するディスクサブシステムの接続性によって、大きく異なります。次に示すプロセッサの性能評価では、メモリとディスクサブシステムはどちらも適切であり、ボトルネックにならないものとします。

データベース環境でメインメモリを選択するときのガイドラインとして、メモリアクセス速度よりも、メモリ容量が十分にあることが重要です。このため、プロセッサ 2 基の測定では 1024 GB、プロセッサ 4 基の測定では 2048 GB、プロセッサ 8 基の測定では 4096 GB の合計メモリ容量で構成しました。どのメモリ構成も、メモリアクセス 1600 MHz で動作しました。メモリパフォーマンスの詳細については、ホワイトペーパー『[Xeon E7 v3 \(Haswell-EX\) 搭載システムのメモリパフォーマンス](#)』を参照してください。

次のグラフは、Intel® Xeon® Processor E7 v3（2 基、4 基または 8 基）で測定した OLTP-2 トランザクションレートを示しています。



多種類のプロセッサにより、広範にわたるレベルのパフォーマンスが実現されていることがわかります。パフォーマンスが最も低いプロセッサ（Xeon E7-8893 v3）を使用した場合に比べ、パフォーマンスが最も高いプロセッサ（Xeon E7-8890 v3）を使用した場合は、OLTP-2 値は 2.9 倍になっています。

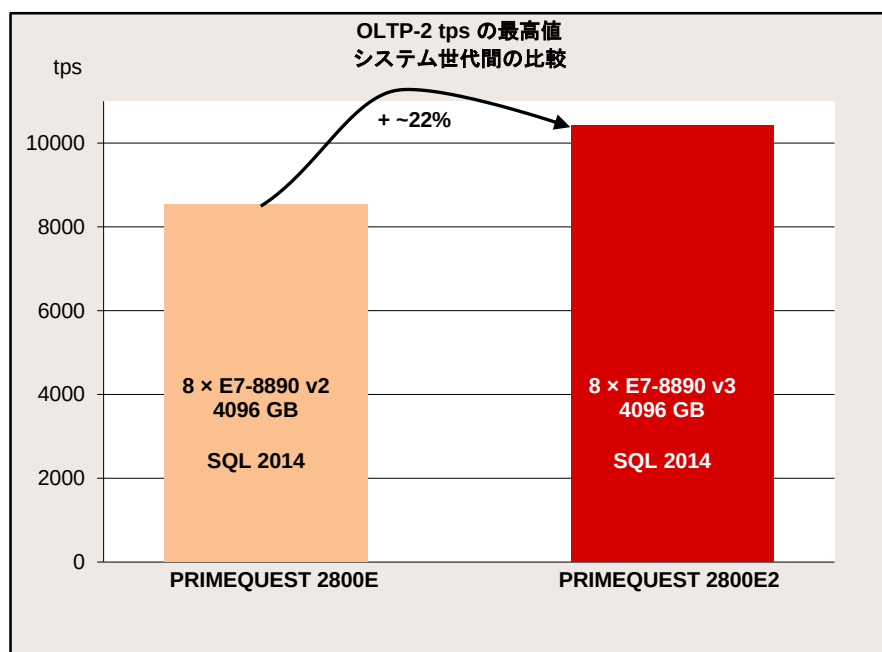
コア数に基づき、プロセッサをいくつかのパフォーマンスグループに分類できます。

最初のグループは、ハイパースレッディング機能をサポートしている 4 コアプロセッサである Xeon E7-8893 v3 です。

10 コアと 16 コアのプロセッサグループは、中程度の OLTP-2 パフォーマンスを実現します。これらのグループのプロセッサは、プロセッサごとの仕様の違いにより（「製品データ」を参照）、使用シナリオに応じて適切な CPU を選択することができます。

18 コアのプロセッサグループは、パフォーマンスの最上位にランクされます。CPU クロック周波数に応じて、9657.13 tps（Xeon E7-8870 v3 8 基）から 10419.03 tps（Xeon E7-8890 v3 8 基）までの OLTP パフォーマンスを達成しています。

PRIMERGY 現行モデルでの OLTP-2 の最高値は、旧モデルの最高値と比較して約 22%向上しています。



TPC-E

ベンチマークの説明

TPC-E ベンチマークでは、オンライントランザクション処理（OLTP）システムのパフォーマンスを測定します。このベンチマークは、複雑なデータベースと、そのデータベース上で実行されるさまざまな種類のトランザクションを基にしています。TPC-E は、ハードウェアに依存しないだけでなく、ソフトウェアにも依存しないベンチマークなので、すべてのテスト用プラットフォームで（メーカー独自のものでもオープンなものでも）実行できます。測定結果に加えて、測定されたシステムと測定方法の詳細もすべて、完全公開レポート（Full Disclosure Report : FDR）で説明が義務付けられています。これにより、測定がベンチマークの要件をすべて満たしたもので、再現可能であることが保証されます。TPC-E は、個別のサーバを測定するだけでなく、大規模なシステム構成も測定します。この場合のパフォーマンスの鍵となるのは、データベースサーバ、ディスク I/O およびネットワーク通信です。

パフォーマンスの性能指標は tpsE で、ここでの tps は、transactions per second（1 秒あたりのトランザクション数）を意味します。tpsE は、1 秒間に実行された Trade-Result-Transactions（取引結果のトランザクション）の平均数です。TPC-E の基準では、結果は、tpsE 値、パフォーマンス値あたりのコスト（例：\$/tpsE）、および測定された構成機器の入手可能日と定義されています。

TPC-E の詳細情報は、[『ベンチマークの概要 TPC-E』](#) のドキュメントを参照してください。

ベンチマーク結果

富士通は、2015 年 11 月に Intel Xeon E7-8890 v3 と 4 TB メモリを搭載した PRIMEQUEST 2800E2 の TPC-E ベンチマークの結果を提出しました。

この結果では、PRIMEQUEST 2800E と比較して大幅なパフォーマンスの向上と同時にコストの削減が実現されていることが示されています。

	FUJITSU Server PRIMEQUEST 2800E2		TPC-E 1.14.0 TPC Pricing 1.7.0
			Report Date November 11, 2015
TPC-E Throughput 10,058.28 tpsE	Price/Performance \$ 187.53 USD per tpsE	Availability Date November 11, 2015	Total System Cost \$ 1,886,164 USD
Database Server Configuration			
Operating System Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard Edition	Database Manager Microsoft SQL Server 2014 Enterprise Edition	Processors/Cores/Threads 8/128/256	Memory 4 TB
SUT 		Tier A PRIMERGY RX2530 M1 2x Intel Xeon E5-2699 v3 2.30 GHz 64 GB Memory 2x onboard LAN 10 Gb/s 1x Dual Port LAN 1 Gb/s 1x SAS RAID controller Tier B PRIMEQUEST 2800E2 8x Intel Xeon E7-8890 v3 2.50 GHz 4 TB Memory 2x 300 GB 10k rpm SAS Drives 2x 400 GB SSD Drives 2x Onboard LAN 10 Gb/s 15x SAS RAID Controller Storage 1x PRIMECENTER Rack 15x ETERNUS JX40 210x 400 GB SSD Drives 10x 900 GB 10k rpm SAS Drives	
Initial Database Size 42,571 GB	Redundancy Level 1 RAID-5 data and RAID-10 log		Storage 210 x 400 GB SSD 10 x 900 GB 10k rpm HDD

国または販売地域によっては、一部のコンポーネントが利用できない場合があります。

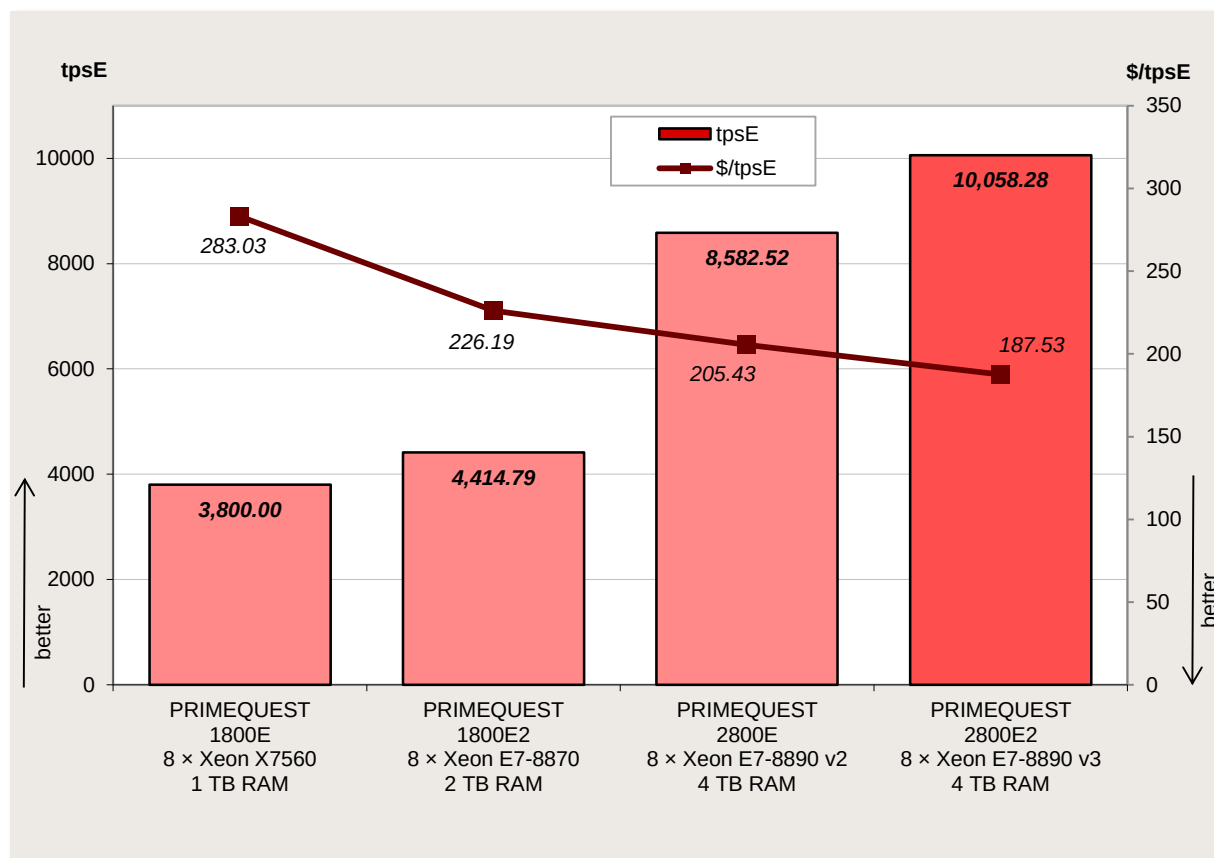
この TPC-E の結果の詳細（特に完全公開レポート）については、TPC の Web ページ http://www.tpc.org/tpce/results/tpce_result_detail.asp?id=115111101 を参照してください。

2015 年 11 月現在、（歴史的な結果を除く）TPC-E のリストには 5 件の結果が記載されています。

システムとプロセッサ	スループット	価格性能比	入手可能日
PRIMERGY RX300 S8 (Xeon E5-2697 v2 を 2 基搭載)	2472.58 tpsE	\$135.14/tpsE	2013 年 9 月 10 日
PRIMEQUEST 2800E (Xeon E7-8890 v2 を 8 基搭載)	8582.52 tpsE	\$198.59/tpsE	2014 年 5 月 1 日
PRIMERGY RX2540 M1 (Xeon E5-2699 v3 を 2 基搭載)	3772.08 tpsE	\$130.44/tpsE	2014 年 12 月 1 日
PRIMERGY RX4770 M2 (Xeon E7-8890 v3 を 4 基搭載)	6904.53 tpsE	\$126.49/tpsE	2015 年 6 月 1 日
PRIMEQUEST 2800E2 (Xeon E7-8890 v3 を 8 基搭載)	10058.28 tpsE	\$187.53/tpsE	2015 年 11 月 11 日

（歴史的な結果を含めた）詳細および TPC-E のすべての結果については、TPC の Web サイト (<http://www.tpc.org/tpce>) を参照してください。

さまざまなタイプのプロセッサを搭載した 8 ソケットの PRIMEQUEST システムについて表した次のグラフを見ると、8 ソケットシステムである PRIMEQUEST 2800E2 の非常に優れたパフォーマンスがわかります。



PRIMEQUEST 2800E と比較するとパフォーマンスの増加は +17 %、PRIMEQUEST 1800E2 と比較するとパフォーマンスの増加は +128 %、PRIMEQUEST 1800E と比較すると +165 %です。価格性能比は \$187.53/tpsE です。PRIMEQUEST 2800E と比較するとコストは 91 %に、PRIMEQUEST 1800E2 と比較するとコストは 83 %に、PRIMEQUEST 1800E と比較すると 66 %に削減されています。



次の図は、最高の TPC-E の結果（2015 年 11 月 11 日現在、歴史的な結果を除く）と、対応する価格性能比の値を示しています。PRIMEQUEST 2800E2 は、現時点で最高のパフォーマンス値（10058.28 tpsE）および、8 基のプロセッサを使用した構成の場合の最良の価格性能比（\$187.53/tpsE）を持つ製品です。

システム口		プロセッサの種類 プロセッサ数/ コア数/ スレッド数	tpsE (高いほど 優れている)	\$/tpsE (低いほど 優れている)	入手可能日
Fujitsu	PRIMEQUEST 2800E2	8 × Intel Xeon E7-8890 v3	10,058.28	187.53	2015-11-11
Lenovo	System x3950 X6	8 × Intel Xeon E7-8890 v2	9,145.01	192.38	2014-11-25
Fujitsu	PRIMEQUEST 2800E	8 × Intel Xeon E7-8890 v2	8,582.52	205.43	2014-05-01
Lenovo	System x3850 X6	4 × Intel Xeon E7-8890 v3	6,964.75	245.98	2015-07-31
Fujitsu	PRIMERGY RX4770 M2	4 × Intel Xeon E7-8890 v3	6,904.53	126.49	2015-06-01
IBM	System x3850 X6	4 × Intel Xeon E7-4890 v2	5,576.27	188.69	2014-04-15
IBM	System x3850 X5	8 × Intel Xeon E7-8870	5,457.20	249.58	2013-03-08
NEC	Express5800/A2040b	4 × Intel Xeon E7-4890 v2	5,087.17	229.04	2014-04-15
Fujitsu	PRIMERGY RX2540 M1	2 × Intel Xeon E5-2699 v3	3,772.08	130.44	2014-12-01
IBM	System x3850 X5	4 × Intel Xeon E7-4870	3,218.46	225.30	2012-11-28

（歴史的な結果を含めた）詳細および TPC-E のすべての結果については、TPC の Web サイト（<http://www.tpc.org/tpce>）を参照してください。

vServCon

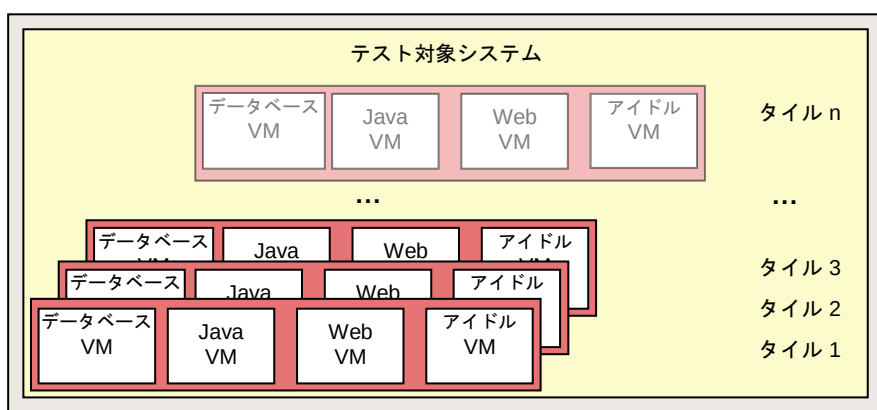
ベンチマークの説明

vServCon は、ハイパーバイザーを使用するサーバ構成について、サーバ統合の適合性の比較に使用するために富士通が使用しているベンチマークです。これにより、システム、プロセッサ、および I/O テクノロジーの比較に加え、ハイパーバイザー、仮想化形式、および仮想マシン用の追加ドライバの比較も可能になります。

vServCon は、厳密に言えば新しいベンチマークではありません。これは、言うなればフレームワークであり、すでに確立されたベンチマークをワークロードとして集約し、統合され仮想化されたサーバ環境の負荷を再現します。データベース、アプリケーションサーバ、Web サーバというアプリケーションシナリオを対象とする 3 つの実証済みのベンチマークが使用されます。

アプリケーションシナリオ	ベンチマーク	論理 CPU コアの数	メモリ
データベース	Sysbench (補正済み)	2	1.5 GB
Java アプリケーションサーバ	SPECjbb (補正済み、50~60 %の負荷)	2	2 GB
Web サーバ	WebBench	1	1.5 GB

3 つのアプリケーションシナリオのそれぞれが、1 つの専用の仮想マシン (VM) に割り当てられます。これらに加えてアイドル VM という 4 番目の仮想マシンが追加されます。これら 4 つの VM が 1 つの「タイル」を構成します。最大の性能値を引き出すためには、測定対象となるサーバの処理能力に応じて、いくつかのタイルを並行して開始しなければならない場合もあります。



3 つの vServCon アプリケーションシナリオのそれぞれが、各 VM のアプリケーション固有のトランザクションレートという形でベンチマーク結果を提供します。スコアを正規化するために、1 つのタイルのそれぞれのベンチマーク結果とリファレンスシステムの結果との比を求めます。その相対性能値に適切な重み付けを行い、すべての VM とすべてのタイルについて加算します。最終的な計算結果が、このタイル数に対するスコアになります。

原則として、1 つのタイルから始めて、vServCon スコアの大幅な増加が見られなくなるまで、タイル数を増やしながらかこの手順が実行されます。最終的な vServCon スコアは、すべてのタイル数から得られた vServCon スコアの最大値です。したがって、このスコアは、CPU リソースを最大限まで使用する構成で達成される最大スループットを反映しています。このため、vServCon の測定環境は、CPU のみが制限要因となるように設計されており、他のリソースによる制限は発生しないように設計されています。

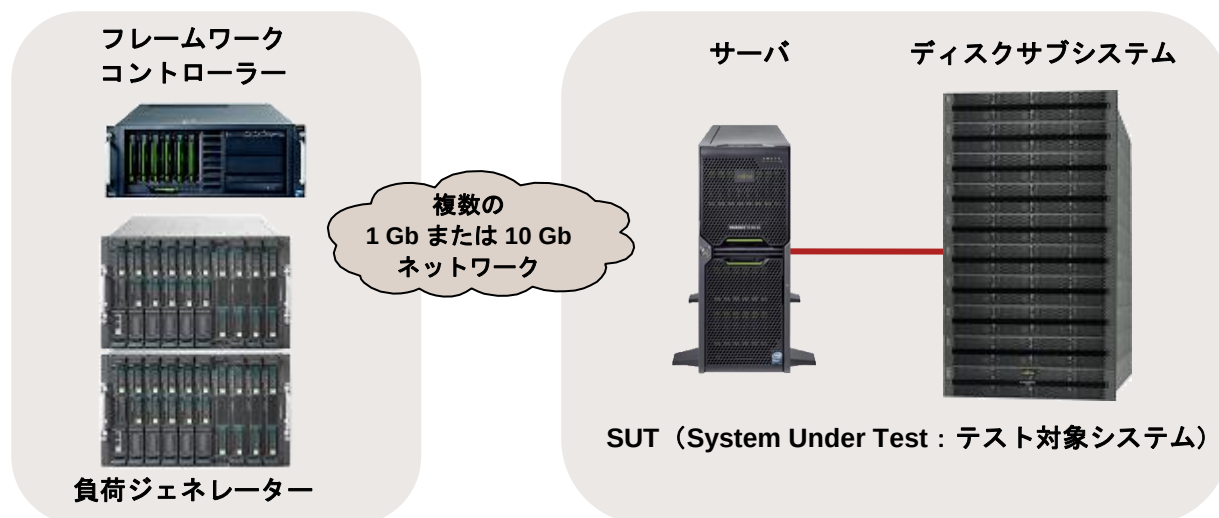
タイル数の増加に対する vServCon スコアの伸びは、テスト対象システムのスケーリング特性を知るための有益な情報となります。

さらに、vServCon では、ホストの合計 CPU 負荷 (VM および他のすべての CPU 処理) を記録し、可能な場合は消費電力も記録します。

vServCon の詳細については、『[ベンチマークの概要 vServCon](#)』を参照してください。

ベンチマーク環境

一般的な測定環境を次に示します。



SUT (System Under Test : テスト対象システム)	
ハードウェア	
プロセッサ	Intel® Xeon® Processor E7 v3 Family
メモリ	2 TB: 64 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC
ネットワーク インターフェース	デュアルポート 1 GbE アダプター × 1 デュアルポート 10 GbE サーバアダプター × 1
ディスク サブシステム	dual-channel FC-Controller Emulex LPe16002 LINUX/LIO based flash storage system
ソフトウェア	
オペレーティング システム	VMware ESX 6.0.0 Build 2724185

負荷ジェネレーター (フレームワークコントローラーを含む)	
ハードウェア (共通)	
シャーシ	PRIMERGY BX900
ハードウェア	
モデル	PRIMERGY BX920 S1 サーバブレード × 18
プロセッサ	Xeon X5570 × 2
メモリ	12 GB
ネットワーク インターフェース	1 Gbit LAN × 3
ソフトウェア	
オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2003 R2 Enterprise with Hyper-V

負荷ジェネレーター VM (タイルあたり 3 つの負荷ジェネレーターを複数のサーバブレードで動作)	
ハードウェア	
プロセッサ	論理 CPU × 1
メモリ	512 MB
ネットワーク インターフェース	1 Gbit LAN × 2
ソフトウェア	
オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2003 R2 Enterprise Edition

国または販売地域によっては、一部のコンポーネントが利用できない場合があります。

ベンチマーク結果

ここで扱う PRIMEQUEST の 8 ソケットモデルは、Intel® Xeon® Processor E7 v3 Family ベースにしています。プロセッサの機能については、「製品データ」を参照してください。

これらのシステムに搭載可能なプロセッサとその測定結果を、次の表に示します。

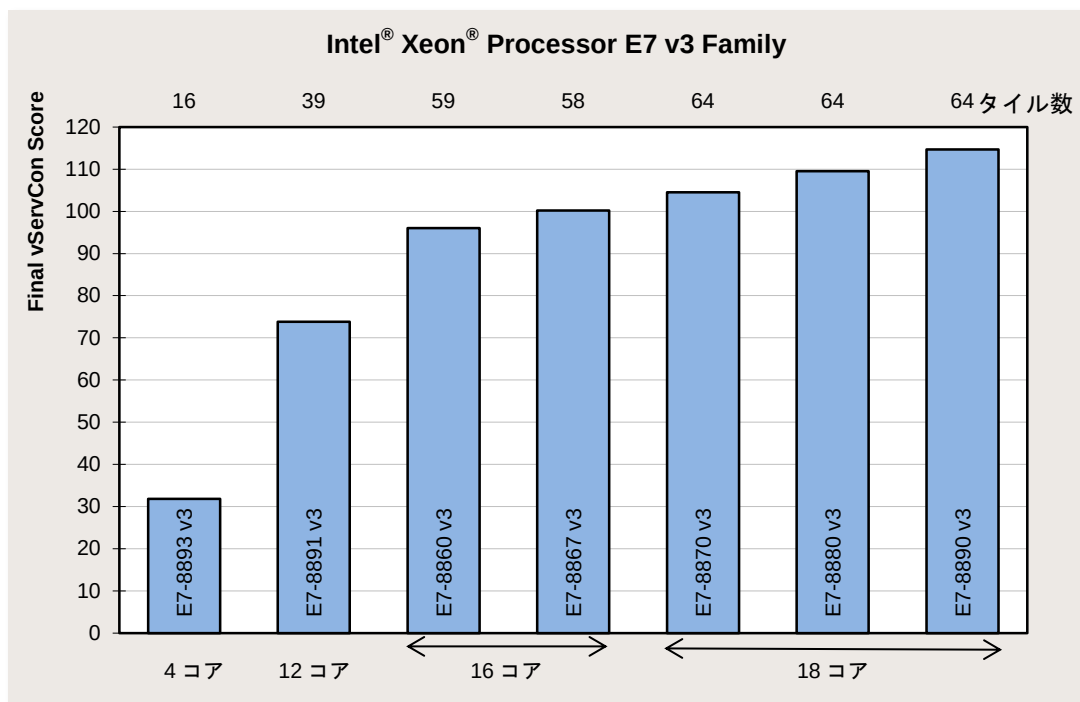
プロセッサ			スコア	タイル数
Intel® Xeon® Processor E7 v3 Family	4 Cores ハイパースレッディング、ターボモード	E7-8893 v3	31.8	16
	10 Cores ハイパースレッディング、ターボモード	E7-8891 v3	73.8	39
	16 Cores ハイパースレッディング、ターボモード	E7-8860 v3	96.0	59
		E7-8867 v3	100.2	58
	18 Cores ハイパースレッディング、ターボモード	E7-8870 v3	104.5	64
		E7-8880 v3	109.5	64
		E7-8890 v3	114.7	64

これらの PRIMEQUEST 8 ソケットモデルは、プロセッサテクノロジーの進歩により、アプリケーションの仮想化に最適なシステムとなっています。前世代のプロセッサをベースとするシステムと比較して、仮想化性能が約 40.5 %向上しています（最大構成で、vServCon スコアで測定）。

プロセッサ間の大きな性能差は、その機能が影響していると考えられます。コア数、L3 キャッシュのサイズ、CPU クロック周波数や、ほとんどのプロセッサタイプが対応しているハイパースレッディング機能とターボモードによって値が変わります。また、プロセッサ間のデータ転送速度（「QPI スピード」）も仮想化性能に影響します。基本的には、メモリアクセス速度もパフォーマンスに影響します。ただし、仮想化環境のメインメモリを選択するときのガイドラインとして、メモリアクセス速度よりも、メモリ容量が十分にあることが重要です。

メモリパフォーマンスの詳細については、ホワイトペーパー『[Xeon E7 v3 \(Haswell-EX\) 搭載システムのメモリパフォーマンス](#)』を参照してください。

次のグラフは、レビュー対象のプロセッサで達成可能な仮想化性能値を比較したものです。

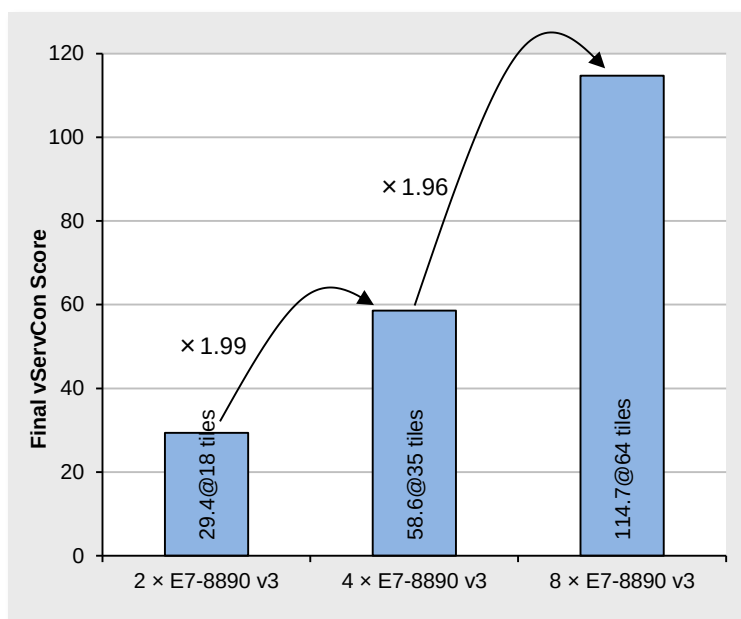


最もパフォーマンスが低いのは、4 コアのプロセッサである Xeon E7-8893 v3 プロセッサです。

12 コアプロセッサ（Xeon E7-8891 v2）では、さらに高いパフォーマンスが得られます。

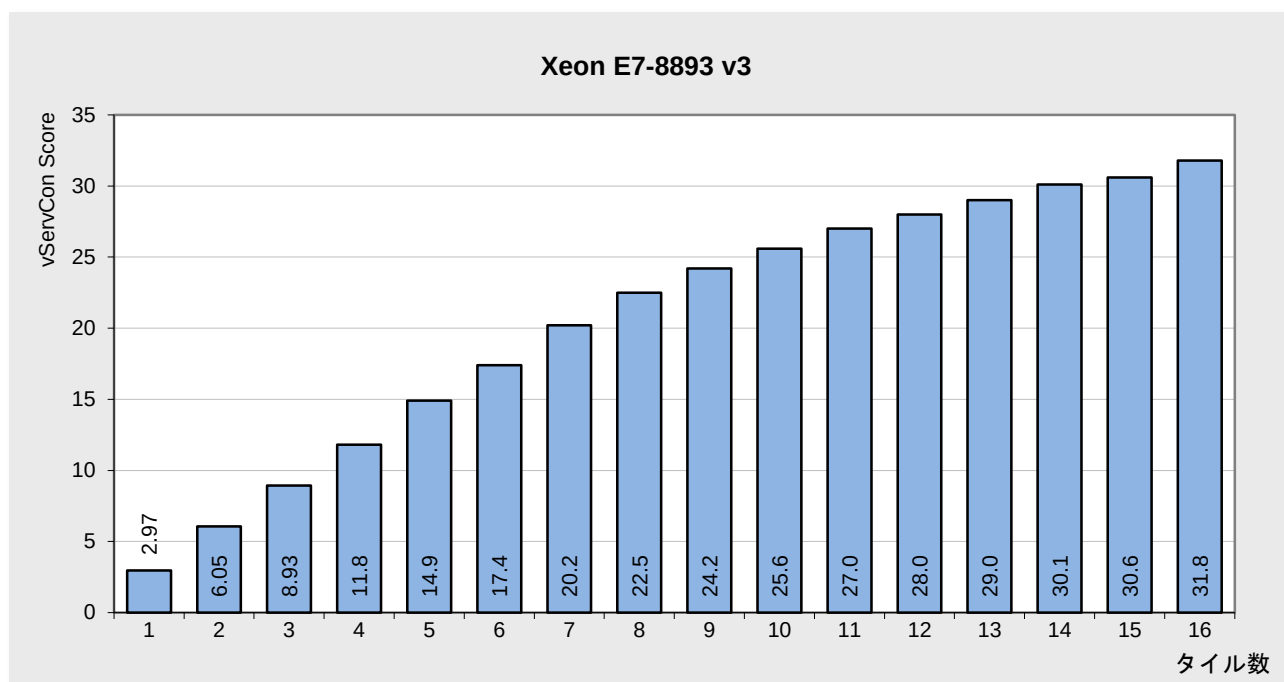
18 コアのプロセッサグループは、16 コアのプロセッサグループよりも上位の、パフォーマンスの最上位にランクされます。

同じコア数のプロセッサグループ内では、CPU のクロック周波数によるパフォーマンスの違いが見られます。



ここまでは、完全に構成されたシステムの仮想化性能について見てきました。一方で、プロセッサを 2 基から 4 基または 8 基に増やしたときに、どの程度パフォーマンスが向上するかという疑問もあります。パフォーマンスの向上度が増せば、サーバ内のリソース共有によるオーバーヘッドは減少します。プロセッサ追加時の性能向上度を示すスケーリング係数は、サーバの用途によって異なります。サーバ統合用の仮想化プラットフォームとしてサーバを使用する場合、プロセッサの追加で性能は 1.99 倍または 1.96 倍になります。つまり、Xeon E7-8890 v3 のグラフに示したように、4 基または 8 基のプロセッサを使用すると、2 基のプロセッサを使用した場合に比べて、仮想化性能が約 2 倍になります。

次のグラフは、Xeon E7-8893 v3（4 コア）プロセッサを搭載した時の、VM 数の増加に対する仮想化性能を示しています。



上記のように多数の VM を稼働できるのは、物理コア数の増加に加えて、Xeon E7 プロセッサがハイパースレッディング機能をサポートしているためです。ハイパースレッディング機能では、1 つの物理プロセッサコアが結果的に 2 つの論理コアに分割されるため、ハイパーバイザーが利用できるコア数は 2 倍になります。そのため、ハイパースレッディング機能は、一般的にシステムの仮想化性能を向上させます。

ハイパースレッディング機能を使用するシステムでは、前のグラフに示されているタイル数のスケーリング曲線が明確に見られます。Xeon E7-8893 v3 プロセッサには、32 個の物理コア、すなわち 64 個の論理コアがあり、1 つのタイルにつき 4 個程度の論理コアが使用されます（『[ベンチマークの説明](#)』を参照）。つまり、ほぼ 8 タイルまでは、複数の VM が同じ物理コアを並行して使用することを回避できます。そのため、この範囲ではほぼ理想的にパフォーマンスが上昇します。その後、CPU 使用率が限界に達するまでのパフォーマンス曲線は、傾きが緩やかになっていきます。

前のグラフでは、ホストの全アプリケーション VM の総合的なパフォーマンスを測定しました。しかし、個々のアプリケーション VM のパフォーマンスも興味深いものです。この情報は、前のグラフから読み取れます。例えば、高負荷で全体最適化された状態と、低負荷の状態での、個々のアプリケーション VM の仮想化性能を考えます。上記の Xeon E7-8893 v3 環境では、48 のアプリケーション VM（16 タイル、アイドル状態の VM を除く）を使用した場合が全体最適化された状態で、3 つのアプリケーション VM（1 タイル、アイドル状態の VM を除く）を使用した場合が低負荷の状態です。1 タイルあたりの vServCon スコアは、vServCon の 3 つのアプリケーションシナリオを通じた平均値です。1 タイルあたりの平均パフォーマンスは、vServCon スコアが低負荷のケース（2.97）から全体最適化された状態（ $2.05=32.8/16$ ）へ変化すると、45 %へと大幅に低下します。個々のアプリケーション VM の反応は、高負荷の状況では全く違ったものになります。ある特定の状況下では、仮想ホストの VM 数に関して、全体的なパフォーマンス要件と、個々のアプリケーションのパフォーマンス要件のバランスをとる必要があります。

VMmark V2

ベンチマークの説明

VMmark V2 は、ハイパーバイザーを使用した仮想化ソリューションにおけるサーバ統合の適合性比較を行うために VMware が開発したベンチマークです。ベンチマークは、負荷生成用のソフトウェアに加えて、定義済み負荷プロファイルおよび規定されたルールで構成されます。VMmark V2 によって得られたベンチマーク結果は、VMware に提出しレビューを経た後に VMware のサイト上で公開されます。実績あるベンチマークである「VMmark V1」の使用は 2010 年 10 月に中止され、代わって後継の「VMmark V2」が使用されるようになりました。VMmark V2 では、2 台以上のサーバのクラスタが必要であり、仮想マシン（VM）のクローン作成とデプロイ、負荷分散、vMotion や Storage vMotion による VM の移動といった、データセンター機能も評価できます。

「Performance Only」の結果のほか、VMmark のバージョン 2.5 からは、電力消費量を代わりに測定して、「Performance with Server Power」の結果（サーバシステムのみ消費電力）や「Performance with Server and Storage Power」の結果（サーバシステムおよびすべてのストレージコンポーネントの消費電力）として公開することもできます。

VMmark V2 は、実際には新しいベンチマークではありません。VMmark V2 は、既存のベンチマークをワークロードとして統合するフレームワークで、これにより仮想化された統合サーバ環境の負荷をシミュレートします。3 つの実績あるベンチマーク（それぞれ、メールサーバ、Web 2.0、e コマースのアプリケーションシナリオに対応）が、VMmark V2 に統合されています。

アプリケーションシナリオ	負荷ツール	VM の数
メールサーバ	LoadGen	1
Web 2.0	Ollo クライアント	2
e コマース	DVD Store 2 クライアント	4
スタンバイサーバ	(IdleVMTest)	1

これらの 3 つのアプリケーションシナリオは、合計 7 つの仮想マシンに 1 つずつ割り当てられます。さらに、スタンバイサーバという 8 番目の VM がこれらに追加されます。これらの 8 つの VM が「タイル」を形成します。測定対象となるサーバの処理能力によっては、全体として最大のパフォーマンスを達成するために複数のタイルを並列して開始する必要があります。

VMmark V2 の新機能に、ホスト 2 台ごとに 1 つ存在するインフラストラクチャーコンポーネントがあります。これにより、VM のクローン作成やデプロイ、vMotion、Storage vMotion によるデータセンター運用の効率性が評価されます。このとき、DRS（Distributed Resource Scheduler）によるデータセンターの負荷分散機能も使用されます。

VMmark V2 のテストタイプ「Performance Only」での結果は「スコア」と呼ばれる数値であり、テスト対象システムの仮想化パフォーマンスを表します。スコアは、サーバ集約によるメリットの最大合計値で、さまざまなハードウェアプラットフォームの比較基準として使用されます。

このスコアは、VM の個々の結果とインフラストラクチャーコンポーネントの結果から導かれます。5 つの VMmark V2 アプリケーション VM またはフロントエンド VM のそれぞれが、各 VM でのアプリケーション固有のトランザクションレートという形でベンチマーク結果を示します。スコアを正規化するために、各タイルのベンチマーク結果とリファレンスシステムでの結果との比率を求め、得られた値の幾何平均を算出します。さらに、すべての VM について、同じ手順で求めた値を加算します。この値は、総合スコアの 80 % を決定します。また、ホスト 2 台ごとに 1 つ存在するインフラストラクチャーコンポーネントによるワークロードが、結果の 20 % を決定します。インフラストラクチャーコンポーネントのスコアは、1 時間あたりのトランザクション数と、秒単位の平均持続時間で示されます。

実際にはスコアに加えて、タイル数がスコアと共に示されます。例えば「4.20@5 タイル」のように「スコア@タイル数」と表します。

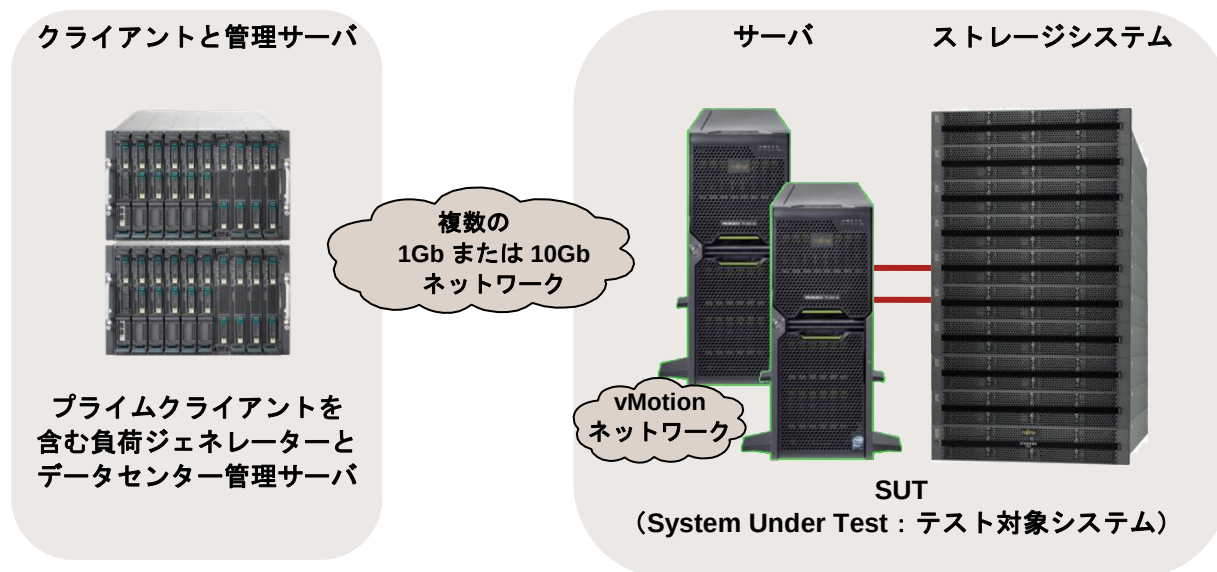
2 つのテストタイプ「Performance with Server Power」と「Performance with Server and Storage Power」の場合は、いわゆる「Server PPKW Score」と「Server and Storage PPKW Score」が決定されます。これは、パフォーマンススコアを平均消費電力（キロワット単位）で割ったものです（PPKW は Performance Per KiloWatt の略です）。

この 3 つのテストタイプの結果は、相互に比較するべきではありません。

VMmark V2 の詳細については、『[ベンチマークの概要 VMmark V2](#)』を参照してください。

ベンチマーク環境

一般的な測定環境を次に示します。



SUT (System Under Test : テスト対象システム)	
ハードウェア	
サーバ数	1/2
モデル	PRIMEQUEST 2800E2
パーティション数/ ESXi ホスト数	2/4/8
ディスク サブシステム	ファイバーチャネルのターゲットとして構成された PRIMERGY RX300 S8 × 2/4 ※公開 URL の情報を参照してください
パーティションあたりのハードウェア	
プロセッサ	Xeon E7-8890 v3 × 2/4/8
メモリ	2 ソケット : 512 GB : 16 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC 4 ソケット : 1024 GB : 32 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC 8 ソケット : 2048 GB : 64 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC
ネットワーク インターフェース	Intel 82579LM 1GbE Adapter Eth Ctrl 2x 1GbE Cu – PCIe x4 LP Fujitsu D2755 Dual Port 10GbE Adapter(s)/Dual port Emulex OCE14102 10GbE Adapter
ディスク インターフェース	Dual port PFC EP LPe16002 LP
ソフトウェア	
BIOS	バージョン 1.09/1.13
BIOS 設定	「詳細」を参照
オペレーティング システム	VMware ESXi 6.0.0 ビルド 2559268/2615704
オペレーティング システム設定	ESX 設定 : 「詳細」を参照

DMS (Datacenter Management Server : データセンター管理サーバ)	
ハードウェア (共通)	
シャーシ	PRIMERGY BX600
ネットワーク スイッチ	PRIMERGY BX600 GbE Switch Blade 30/12 × 1
ハードウェア	
モデル	サーバブレード PRIMERGY BX620 S5 × 1
プロセッサ	Xeon X5570 × 2
メモリ	24 GB
ネットワーク インターフェース	1 Gbit/s LAN × 6
ソフトウェア	
オペレーティング システム	VMware ESXi 5.1.0 ビルド 799733
DMS (Datacenter Management Server : データセンター管理サーバ) VM	
ハードウェア	
プロセッサ	論理 CPU × 4
メモリ	10 GB
ネットワーク インターフェース	1 Gbit/s LAN × 2
ソフトウェア	
オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise x64 Edition
プライムクライアント	
ハードウェア (共通)	
シャーシ	PRIMERGY BX600
ネットワーク スイッチ	PRIMERGY BX600 GbE Switch Blade 30/12 × 1
ハードウェア	
モデル	サーバブレード PRIMERGY BX620 S5 × 1
プロセッサ	Xeon X5570 × 2
メモリ	12 GB
ネットワーク インターフェース	1 Gbit/s LAN × 6
ソフトウェア	
オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2008 Enterprise x64 Edition SP2
負荷ジェネレーター	
ハードウェア	
モデル	PRIMERGY RX600 S6 × 3 PRIMERGY RX500 S7 × 1 – 2
プロセッサ	Xeon E7-4870 × 4 (PRIMERGY RX600 S6) Xeon E5-4650 × 4 (PRIMERGY RX500 S7)
メモリ	PRIMERGY RX600 S6 : 512 GB PRIMERGY RX500 S7 : 256 GB

ネットワーク インターフェース	PRIMERGY RX600 S6 : 1 Gbit/s LAN × 6 または 10 Gbit/s LAN × 2 PRIMERGY RX500 S7 : 1 Gbit/s LAN × 4 または 10 Gbit/s LAN × 2
ソフトウェア	
オペレーティング システム	VMware ESX 4.1.0 U2 ビルド 502767
負荷ジェネレーター VM (タイルあたり 1 つの負荷ジェネレーター VM)	
ハードウェア	
プロセッサ	論理 CPU × 4
メモリ	4 GB
ネットワーク インターフェース	1 Gbit/s LAN × 1 または 10 Gbit/s LAN × 1
ソフトウェア	
オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2008 Enterprise x64 Edition SP2

詳細	
公開 URL	http://www.vmware.com/a/assets/vmmark/pdf/2015-05-05-Fujitsu-PRIMEQUEST2800E2-40.pdf http://www.vmware.com/a/assets/vmmark/pdf/2015-05-05-Fujitsu-PRIMEQUEST2800E2-70.pdf http://www.vmware.com/a/assets/vmmark/pdf/2015-05-12-Fujitsu-PRIMEQUEST2800E2-80.pdf http://www.vmware.com/a/assets/vmmark/pdf/2015-05-12-Fujitsu-PRIMEQUEST2800E2-88.pdf http://www.vmware.com/a/assets/vmmark/pdf/2015-05-05-Fujitsu-PRIMEQUEST2800E2-40-serverPPKW.pdf

国または販売地域によっては、一部のコンポーネントが利用できない場合があります。

ベンチマーク結果

PRIMEQUEST 2800E2 に備わっているパーティションに分割する機能を利用して、初めて VMmark V2 を測定しました。これは、柔軟性が非常に高い機能で、個々の PRIMEQUEST 2800E2 サーバを最大 4 つの独立したシステムに分割できます。分割された各パーティションは、独立した OS インスタンス（ホスト）を実行します。このパーティション機能により、ハードウェアを最適な状態に調整して、特定の負荷プロファイルに合わせることができます。つまり、例えば、VM と比較的少ない vCPU の場合は 2 ソケットパーティションを構成するとよいですし、vCPU が多い場合は、4 または 8 ソケットパーティションを構成したほうが効率がアップします。個々の PRIMEQUEST 2800E2 サーバでは、2 ソケットパーティション 2 つと 4 ソケットパーティション 1 つを組み合わせることもできます。

以下に示した測定は、PRIMEQUEST 2800E2 の優れた柔軟性を実証するものです。競合他社の従来のシステムと直接比較することで、PRIMEQUEST 2800E2 のパーティション機能が、性能オーバーヘッドを発生していないこともわかります。

VMmark V2 の測定概要：

- 2 台の PRIMEQUEST 2800E2 で ESXi ホスト 2 台（8 ソケット、「マッチドペア」）を使って測定
- 1 台の PRIMEQUEST 2800E2 で ESXi ホスト 4 台（2 ソケット、「均一のホスト」）を使って測定
- 2 台の PRIMEQUEST 2800E2 で ESXi ホスト 4 台（4 ソケット、「均一のホスト」）を使って測定
- 2 台の PRIMEQUEST 2800E2 で ESXi ホスト 8 台（2 ソケット、「均一のホスト」）を使って測定
- スケーリング比較

使用したプロセッサでは、優れたハイパーバイザー設定によってプロセッサの機能を最適に利用できます。これらのプロセッサの使用は、PRIMEQUEST 2800E2 がこの結果を達成するための重要な前提条件でした。

プロセッサの機能には、ハイパースレッディングが含まれます。これらはすべて、仮想化に対して有効に機能します。

すべての VM、アプリケーションデータ、ホストオペレーティングシステム、および追加に必要なデータは、強力なファイバーチャネルディスクサブシステムに格納されました。このディスクサブシステムは、ベンチマークの特定の要件を考慮して構成することもできます。SAS SSD や PCIe-SSD といったフラッシュテクノロジーを強力なファイバーチャネルディスクサブシステムでを使用することにより、ストレージメディアの応答時間がさらに向上しました。

負荷ジェネレーターとのネットワーク接続は、10Gb LAN ポートを使って実装されています。ホスト間のインフラストラクチャー負荷接続は、1Gb LAN ポートを使って実装されています。

使用したすべてのコンポーネントは、それぞれが最適に動作するように調整しました。

2 台の PRIMEQUEST 2800E2 で ESXi ホスト 2 台（8 ソケット、「マッチドペア」）を使って測定

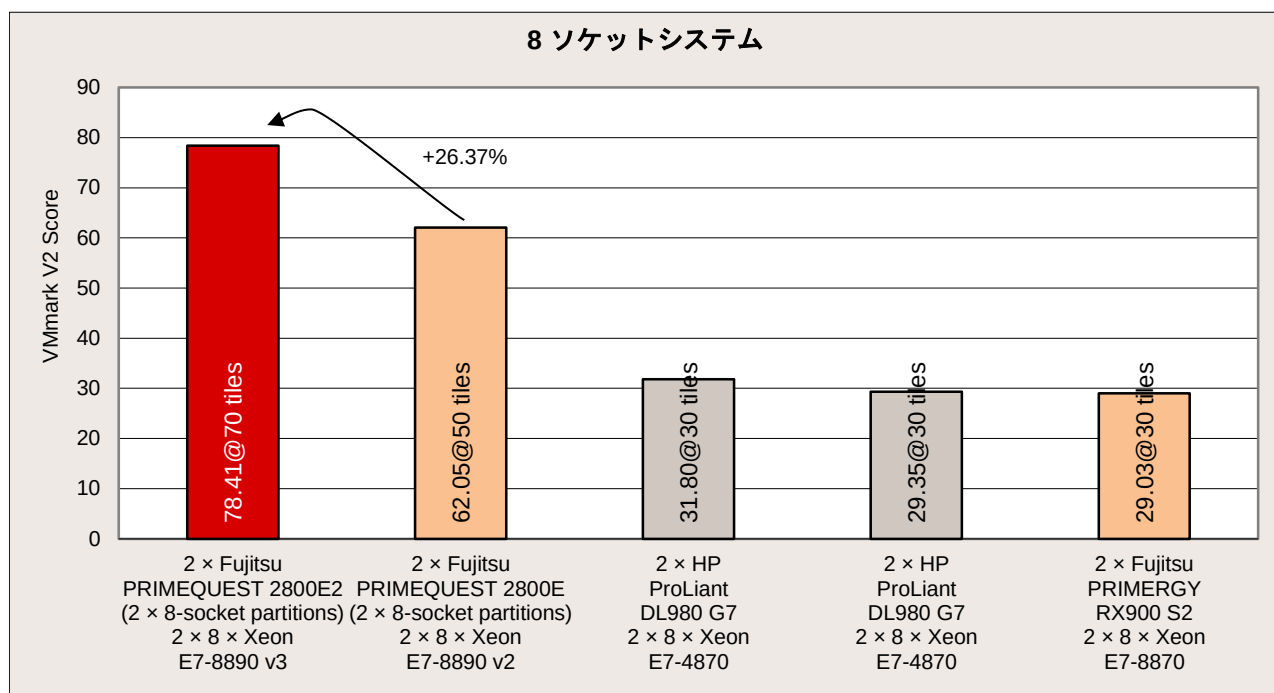
「Performance Only」の測定結果



2015 年 5 月 5 日、富士通は、Xeon E7-8890 v3 プロセッサを搭載した PRIMEQUEST 2800E2 システム 2 台と VMware ESXi 6.0.0 を使用して、VMmark V2 スコアで「78.41@70 タイル」を達成しました。このときは、合計 2 × 144 のプロセッサコアを搭載するシステム構成で、「テスト対象システム」（SUT）には同一のサーバ/パーティションを 2 台使用しました。この結果により、PRIMEQUEST 2800E2 は正式な VMmark V2 ランキングにおいて最も強力なサーバと評価され、最高の VMmark V2 値を獲得しています（ベンチマーク結果の公表日現在）。

競合他社製品との比較はすべて、2015 年 5 月 5 日現在のものです。最新の VMmark V2 の結果、および詳細な結果と構成データについては、<http://www.vmware.com/a/vmmark/> を参照してください。

この図は、PRIMEQUEST 2800E2 とすべての 8 ソケットシステムの比較結果です。



表は、富士通のシステムと他の 8 ソケットシステムとのスコア差（%表示）を示しています。

8 ソケットシステム	VMmark V2 スコア	差異
Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	78.41@70 tiles	
Fujitsu PRIMEQUEST 2800E	62.05@50 tiles	26.37 %
HP ProLiant DL980 G7	31.80@30 tiles	146.57 %
HP ProLiant DL980 G7	29.35@30 tiles	167.16 %
Fujitsu PRIMERGY RX900 S2	29.03@30 tiles	170.10 %

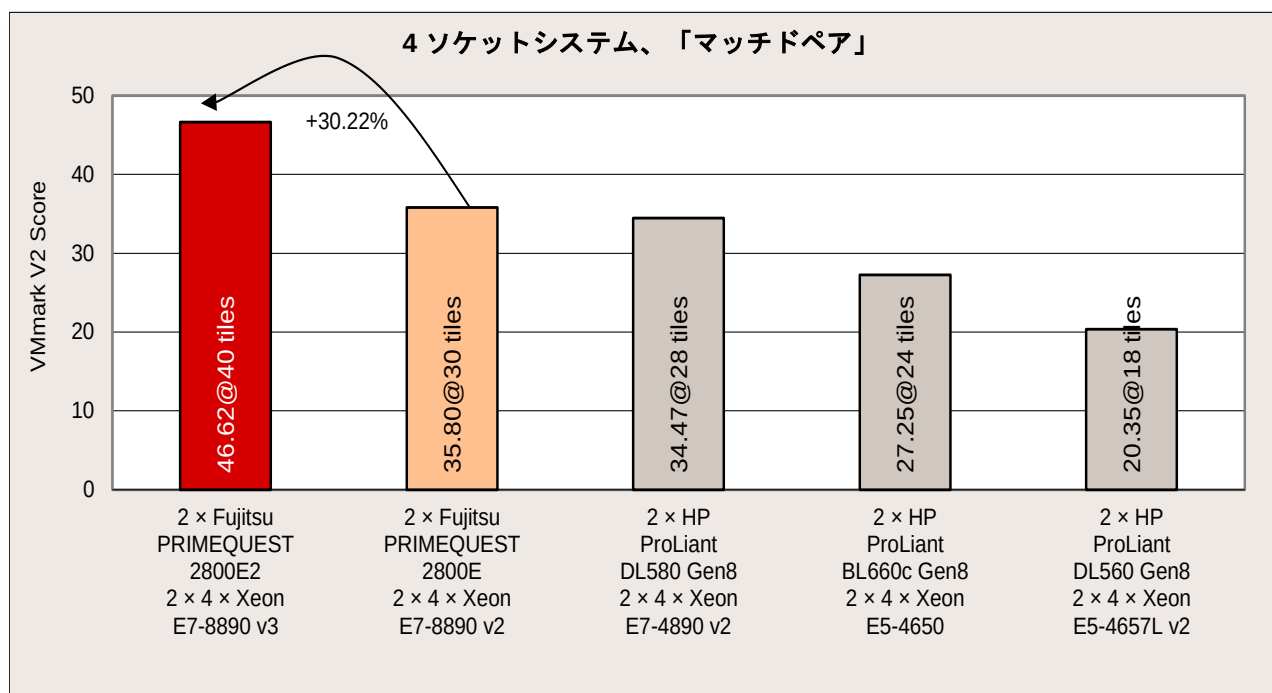
1 台の PRIMEQUEST 2800E2 で ESXi ホスト 4 台（2 ソケット、「均一のホスト」）を使って測定

「Performance Only」の測定結果



2015 年 5 月 5 日、富士通は、Xeon E7-8890 v3 プロセッサを搭載した PRIMEQUEST 2800E2 システム 1 台と VMware ESXi 6.0.0 を使用して、VMmark V2 スコアで「46.62@40 タイル」を達成しました。このときは、合計 2 × 72 のプロセッサコアを搭載するシステム構成で、「テスト対象システム」（SUT）には同一のサーバ/パーティションを 2 台使用しました。上記の結果により、PRIMEQUEST 2800E2 は、公式の VMmark V2 ランキングで、2 台の同一ホストによる「マッチドペア」構成で最も強力な 4 ソケットサーバと評価されています（ベンチマーク結果の公表日現在）。競合他社製品との比較はすべて、2015 年 5 月 5 日現在のものです。最新の VMmark V2 の結果、および詳細な結果と構成データについては、<http://www.vmware.com/a/vmmark/> を参照してください。

次の図は、PRIMEQUEST 2800E2 と「マッチドペア」構成の 4 ソケットシステム上位の結果を比較したものです。



表は、「マッチドペア」構成の場合の、富士通のシステムと他の 4 ソケットシステムとのスコア差（％表示）を示しています。

4 ソケットシステム、「マッチドペア」	VMmark V2 スコア	差異
Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	46.62@40 tiles	
Fujitsu PRIMEQUEST 2800E	35.80@30 tiles	30.22 %
HP ProLiant DL580 Gen8	34.47@28 tiles	35.25 %
HP ProLiant BL660c Gen8	27.25@24 tiles	71.08 %
HP ProLiant DL560 Gen8	20.35@18 tiles	129.09 %

「Performance with Server Power」の測定結果

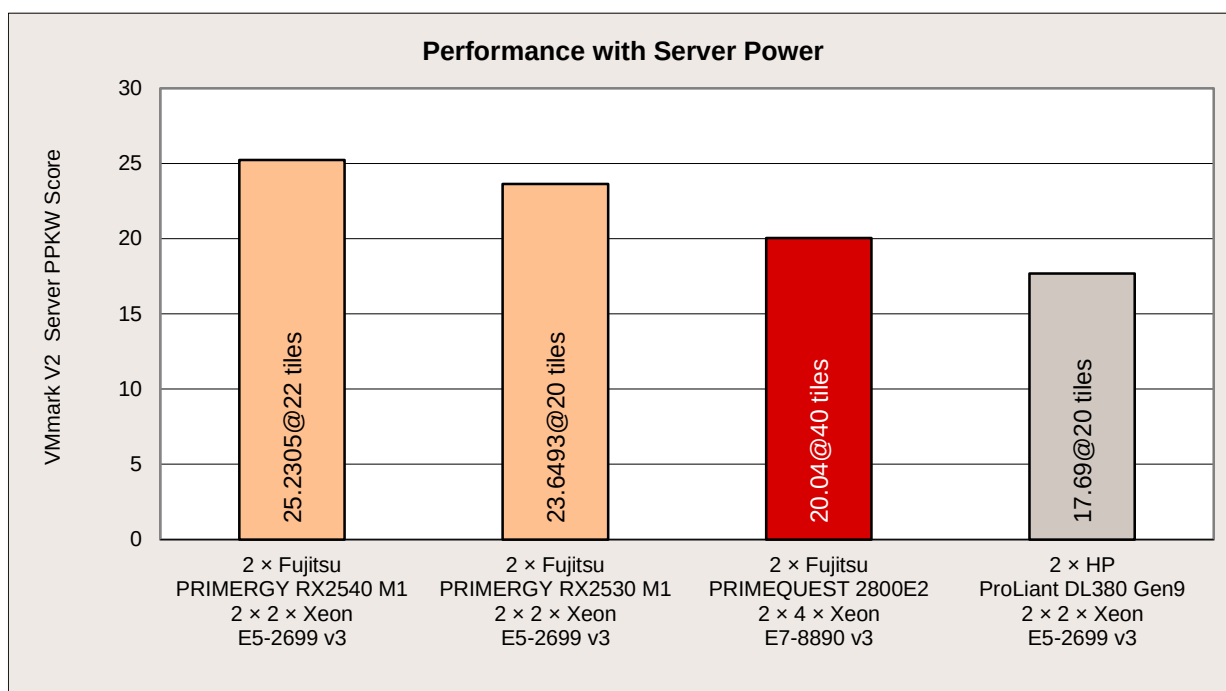


2015 年 5 月 5 日、富士通は、Xeon E7-8890 v3 プロセッサを搭載した PRIMEQUEST 2800E2 システム 1 台と VMware ESXi 6.0.0 を使用して、VMmark V2 「Server PPKW Score」で「20.0410@40 タイル」を達成しました。このときは、合計 2×72 のプロセッサコアを搭載するシステム構成で、「テスト対象システム」（SUT）には同一のサーバを 2 台使用しました。

上記の結果により、PRIMEQUEST 2800E2 は、公式の VMmark V2 「Performance with Server Power」ランキングで、世界で最もエネルギー効率がよい 4 ソケットサーバと評価されています（ベンチマーク結果の公表日現在）。

競合他社製品との比較はすべて、2015 年 5 月 5 日現在のものです。最新の VMmark V2 「Performance with Server Power」の結果、および詳細な結果と構成データについては、<http://www.vmware.com/a/vmmark/2> を参照してください。

この図は、VMmark V2 の「Performance with Server Power」のすべての結果を示しています。



2 台の PRIMEQUEST 2800E2 で ESXi ホスト 4 台（4 ソケット、「均一のホスト」）を使って測定

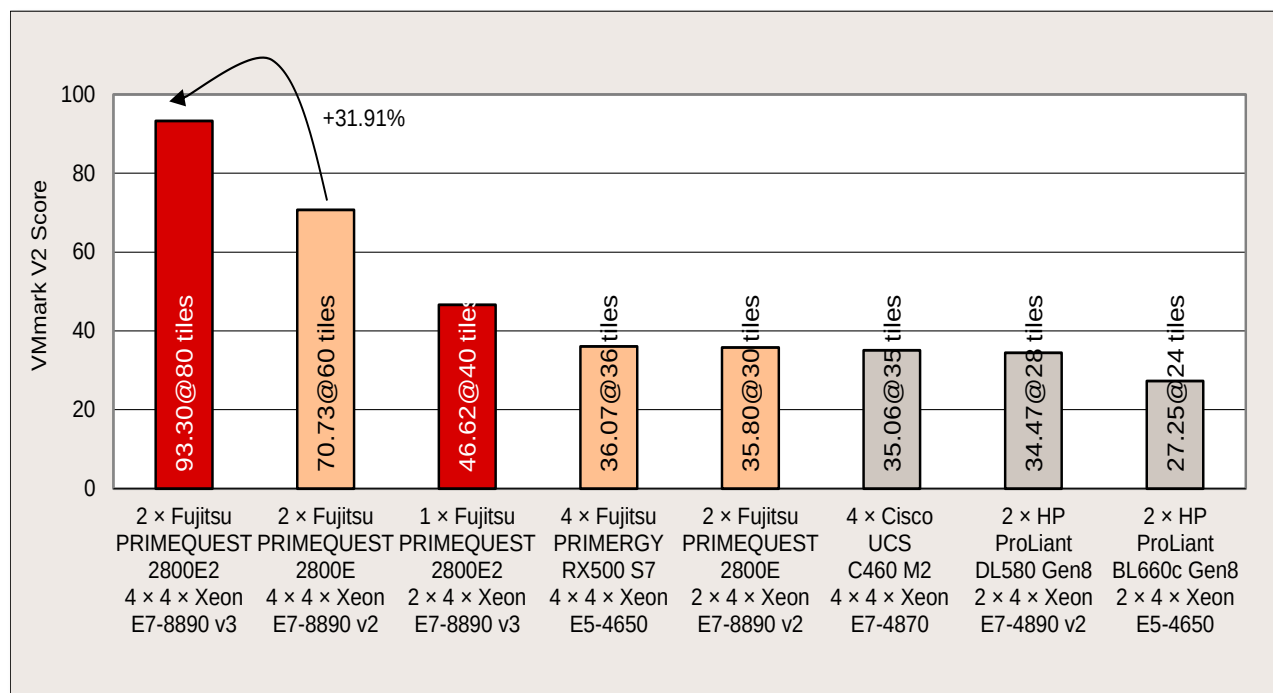
「Performance Only」の測定結果



2015 年 5 月 12 日、富士通は、Xeon E7-8890 v3 プロセッサを搭載した PRIMEQUEST 2800E2 システム 2 台と VMware ESXi 6.0.0 を使用して、VMmark V2 スコアで「93.30@80 タイル」を達成しました。このときは、合計 4 × 72 のプロセッサコアを搭載するシステム構成で、「テスト対象システム」（SUT）には同一のサーバ／パーティションを 4 台使用しました。上記の結果により、PRIMEQUEST 2800E2 は、公式の VMmark V2 ランキングで、最も強力な 4 ソケットサーバと評価されています（ベンチマーク結果の公表日現在）。

競合他社製品との比較はすべて、2015 年 5 月 12 日現在のものです。最新の VMmark V2 の結果、および詳細な結果と構成データについては、<http://www.vmware.com/a/vmmark/> を参照してください。

次の図は、PRIMEQUEST 2800E2 と 4 ソケットシステム上位の結果を比較したものです。



表は、「マッチドペア」構成の場合の、富士通のシステムと他の 4 ソケットシステムとのスコア差（%表示）を示しています。

4 ソケットシステム	ESXi ホスト数	VMmark V2 スコア	差異
2 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	4	93.30@80 tiles	
2 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E	4	70.73@60 tiles	31.91 %
2 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	2	46.62@40 tiles	100.13 %
4 × Fujitsu PRIMERGY RX500 S7	4	36.07@36 tiles	158.66 %
2 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E	2	35.80@30 tiles	160.61 %
4 × Cisco UCS C460 M2	4	35.06@35 tiles	166.12 %
2 × HP ProLiant DL580 Gen8	2	34.47@28 tiles	170.67 %
2 × HP ProLiant BL660c Gen8	2	27.25@24 tiles	242.39 %

2 台の PRIMEQUEST 2800E2 で ESXi ホスト 8 台（2 ソケット、「均一のホスト」）を使って測定

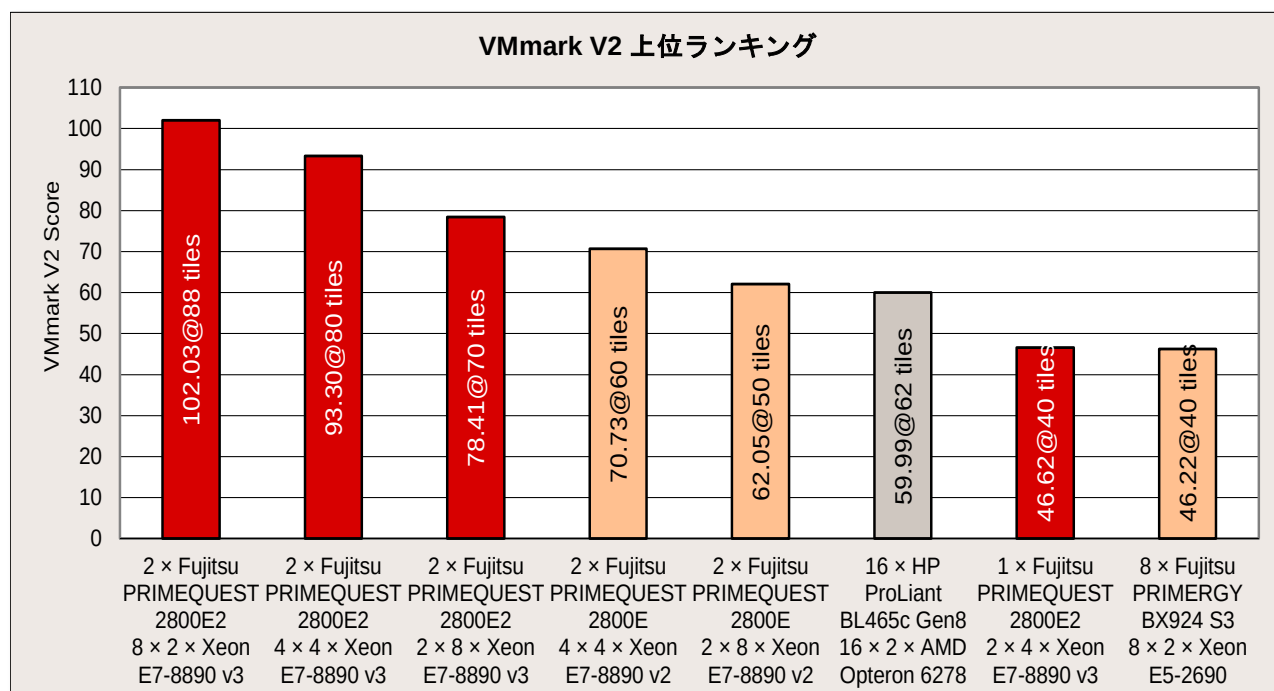
「Performance Only」の測定結果



2015 年 5 月 12 日、富士通は、Xeon E7-8890 v3 プロセッサを搭載した PRIMEQUEST 2800E2 システム 2 台と VMware ESXi 6.0.0 を使用して、VMmark V2 スコアで「102.03@88 タイル」を達成しました。このときは、合計 8 × 36 のプロセッサコアを搭載するシステム構成で、「テスト対象システム」（SUT）には同一のサーバ／パーティションを 8 台使用しました。この結果により、PRIMEQUEST 2800E は正式な VMmark V2 ランキングにおいて最も強力なサーバと評価され、最高の VMmark V2 値を獲得しています（ベンチマーク結果の公表日現在）。

競合他社製品との比較はすべて、2015 年 5 月 12 日現在のものです。最新の VMmark V2 の結果、および詳細な結果と構成データについては、<http://www.vmware.com/a/vmmark/> を参照してください。

下の図は、PRIMEQUEST 2800E2 の結果と他の VMmark V2 の結果を比較した、上位 VMmark V2 ランキングを示しています。



表は、富士通のシステムと他の構成とのスコア差（%表示）を示しています。

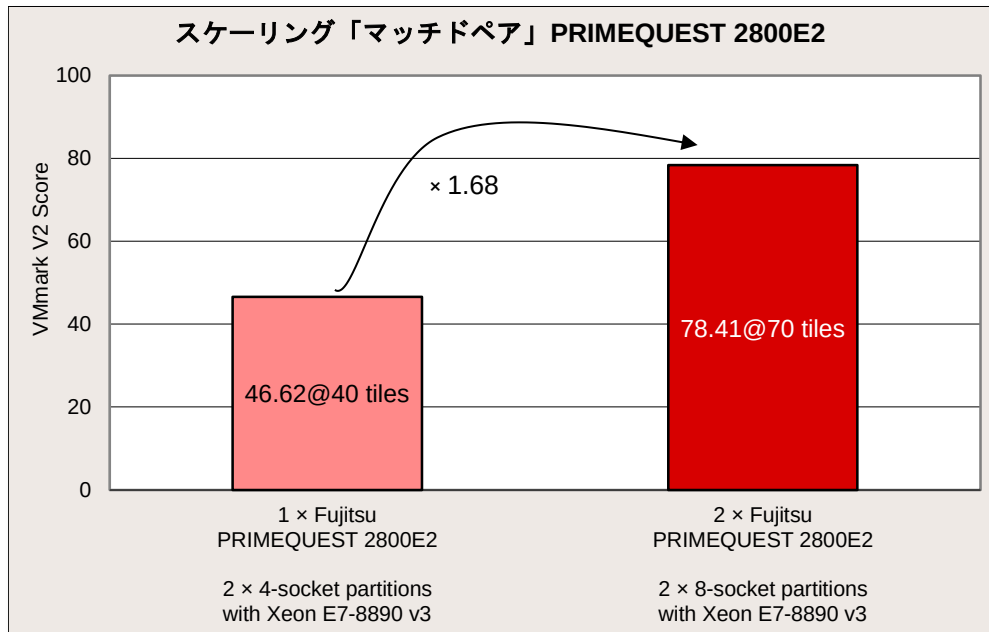
システムユニット	ESXi ホスト数	ソケット数	VMmark V2 スコア	差異
2 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	8	16 (2 × 8)	102.03@88 tiles	
2 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	4	16 (4 × 4)	93.30@80 tiles	9.36 %
2 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	2	16 (2 × 8)	78.41@70 tiles	30.12 %
2 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E	4	16 (4 × 4)	70.73@60 tiles	44.25 %
2 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E	2	16 (2 × 8)	62.05@50 tiles	64.43 %
16 × HP ProLiant BL465c Gen8	16	32 (16 × 2)	59.99@62 tiles	70.08 %
1 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	2	8 (2 × 4)	46.62@40 tiles	118.85 %
8 × Fujitsu PRIMERGY BX924 S3	8	16 (8 × 2)	46.22@40 tiles	120.75 %

1 2 番目と 3 番目の構成間の差は特に顕著です。VM 1 台あたりの vCPU 数が比較的少ないので、VMmark V2 負荷プロファイルはソケットが 2～3 個のシステムに非常に適しています。この場合、8 × 2 ソケットパーティションを使った構成は、2 × 8 や 4 × 4 ソケットパーティションを使った構成よりも効率的です。これは、パーティション機能によって、PRIMEQUEST 2800E2 サーバを特定の負荷プロファイルに合わせて非常に柔軟に適合させることが可能であることを強調しています。

スケーリング比較

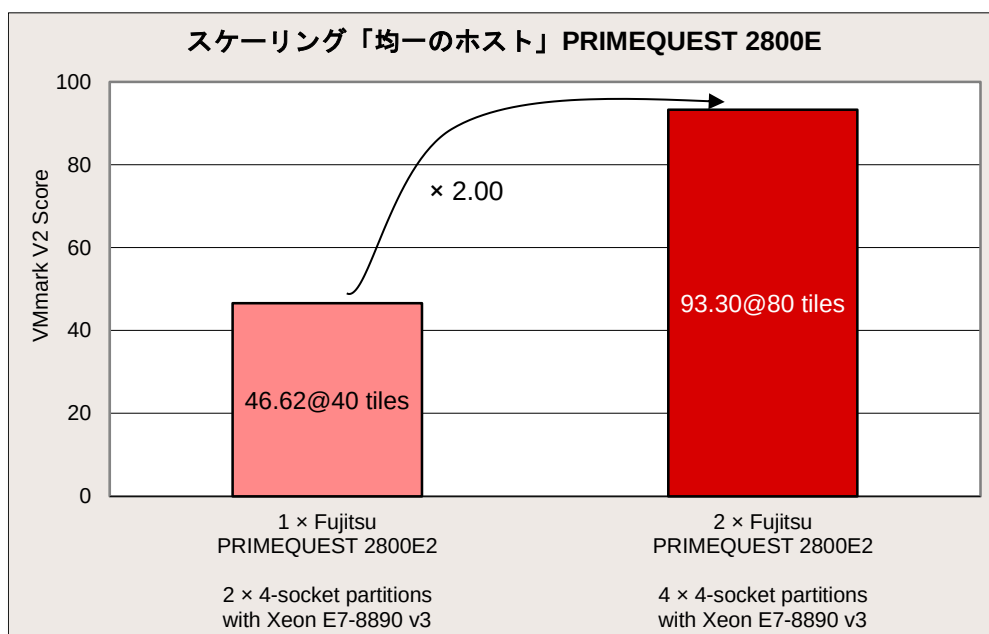
仮想化パフォーマンスのスケーリングも重要です。第 1 がスケールアップシナリオ、次がスケールアウトシナリオです。

まず、疑問として挙がってくるのは、4 ソケットの構成から 8 ソケットの構成になるとパフォーマンスがどの程度向上するのかという点です。



パフォーマンスの向上度が増せば、クラスタ内のリソース共有によるオーバーヘッドは減少します。プロセス追加時の性能向上度を示すスケーリング係数は、サーバの用途によって異なります。サーバ統合用の仮想化プラットフォームとしてサーバを使用する場合、性能は 1.68 倍になります。

4 台のホストを使用すると、以下の図が示しているように、PRIMEQUEST 2800E2 はホスト 2 台のときの 2 倍の性能を達成しています。



STREAM

ベンチマークの説明

STREAM は、メモリのスループットを測定するために長年使用されてきた総合的なベンチマークで、John McCalpin 氏がデラウェア大学に教授として在職中に、氏によって開発されました。現在はバージニア大学でサポートされており、ソースコードを Fortran または C のいずれでもダウンロードできます。STREAM は、特に HPC（ハイパフォーマンスコンピューティング）分野で、重要な役割を担っています。例えば、STREAM は、HPC Challenge ベンチマークスイートの一部として使用されています。

このベンチマークは、PC とサーバシステムの両方で使用できるように設計されています。測定単位は、[GB/s] であり、1 秒あたりにリード/ライト可能なギガバイト数です。

STREAM では、シーケンシャルアクセスでのメモリスループットを測定します。メモリ上のシーケンシャルアクセスは、プロセッサキャッシュが使用されるため、一般にランダムアクセスより高速です。

ベンチマーク実行前に、測定環境に合わせて、STREAM のソースコードを調整します。また、プロセッサキャッシュによる測定結果への影響ができるだけ少なくなるよう、データ領域のサイズは、全プロセッサの最後のレベルのキャッシュの総容量の 12 倍以上にする必要があります。ベンチマーク中にプログラムの一部を並列実行するために、OpenMP プログラムライブラリを使用します。これにより、利用可能なプロセッサコアに対して最適な負荷分散が行われます。

STREAM ベンチマークでは、8 バイトの要素で構成されるデータ領域が、4 つの演算タイプに連続的にコピーされます。COPY 以外の演算タイプでは、算術演算も行われます。

演算タイプ	演算	ステップあたりのバイト数	ステップあたりの浮動小数点演算
COPY	$a(i) = b(i)$	16	0
SCALE	$a(i) = q \times b(i)$	16	1
SUM	$a(i) = b(i) + c(i)$	24	1
TRIAD	$a(i) = b(i) + q \times c(i)$	24	2

スループットは、演算タイプ別に GB/s で表されます。しかし最近のシステムでは、通常、演算タイプによる値の差はほんのわずかです。そのため、一般的に、性能比較には TRIAD の測定値だけが使用されます。

測定結果は、主にメモリモジュールのクロック周波数によって変わります。また、算術演算は、プロセッサによって影響を受けます。

本章では、スループットを 10 のべき乗で表しています。（1 GB/s = 10^9 Byte/s）

ベンチマーク環境

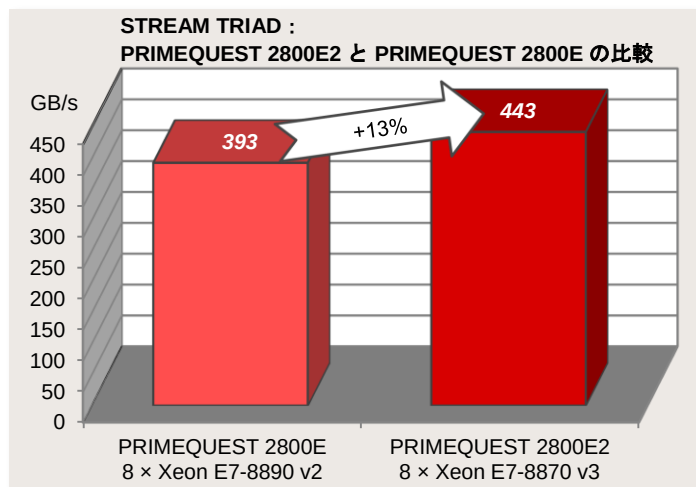
SUT (System Under Test : テスト対象システム)	
ハードウェア	
モデル	PRIMEQUEST 2800E2
プロセッサ	Intel® Xeon® Processor E7-8800 v3 Product Family × 8
メモリ	32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC × 64
ソフトウェア	
BIOS 設定	EnergyPerformance = Performance
オペレーティングシステム	Red Hat Enterprise Linux Server release 6.6
オペレーティングシステム設定	Transparent Huge Pages inactivated
コンパイラ	Intel C++ Composer XE 2015 for Linux
ベンチマーク	STREAM version 5.10

国または販売地域によっては、一部のコンポーネントが利用できない場合があります。

ベンチマーク結果

プロセッサ	メモリ周波数 [MHz]	最大メモリ帯域幅 [GB/s]	コア数	プロセッサ周波数 [GHz]	プロセッサ数	TRIAD [GB/s]
Xeon E7-8893 v3	1600	102	4	3.20	8	397
Xeon E7-8891 v3	1600	102	10	2.80	8	436
Xeon E7-8860 v3	1600	102	16	2.20	8	427
Xeon E7-8867 v3	1600	102	16	2.50	8	442
Xeon E7-8870 v3	1600	102	18	2.10	8	443
Xeon E7-8880 v3	1600	102	18	2.30	8	442
Xeon E7-8890 v3	1600	102	18	2.50	8	442

次のグラフは、PRIMEQUEST 2800E2 とその旧モデルである PRIMEQUEST 2800E のスループットを比較したものです。それぞれ最大のパフォーマンス構成になっています。



関連資料

PRIMEQUEST サーバ

<http://jp.fujitsu.com/primequest>

PRIMEQUEST 2800E2

このホワイトペーパー :

 <http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=8608e639-9e8b-4e95-b2f2-a4b2b00339da>

 <http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=98a1abf2-eba0-4e83-8121-0757d1f1f72e>

 <http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=00734de8-0392-4030-8f09-d60a008c06b5>

データシート (英語)

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=37e5617b-c217-438c-9c38-ab7eda6e04bc>

PRIMEQUEST のパフォーマンス

<http://jp.fujitsu.com/platform/server/primequest/products/2000/benchmark/>

コンポーネント別性能情報

Xeon E7 v3 (Haswell-EX) 搭載システムのメモリパフォーマンス

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=5aac53d7-2816-4130-840b-dbcfccec6f62d>

RAID コントローラーのパフォーマンス

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=e34159fa-0196-4a01-99ff-8792b5f644eb>

ディスク I/O : パフォーマンス ストレージ媒体と RAID コントローラー

ディスク I/O パフォーマンスの基本

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=35801735-a223-491a-a879-43f506444366>

Iometer についての情報

<http://www.iometer.org>

OLTP-2

ベンチマークの概要 OLTP-2

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=9775e8b9-d222-49db-98b1-4796fbcd6d7a>

SAP SD

<http://www.sap.com/benchmark>

ベンチマークの概要 SAP SD

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=ab13a8c0-44d8-40ee-9415-695d372e2e7b>

SPECcpu2006

<http://www.spec.org/osg/cpu2006>

ベンチマークの概要 SPECcpu2006

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=00b0bf10-8f75-435f-bb9b-3eceb5ce0157>

STREAM

<http://www.cs.virginia.edu/stream/>

TPC-E

<http://www.tpc.org/tpce>

ベンチマークの概要 TPC-E

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=4d3c087a-6978-4923-849f-e4288af8615a>

VMmark V2

ベンチマークの概要 VMmark V2

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=a083d947-8a41-45d1-a112-8cd295595a95>

VMmark V2

<http://www.vmmark.com>

vServCon

ベンチマークの概要 vServCon

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=c3d5ce5d-5610-43c6-86b4-051549940a71>**お問い合わせ先****富士通**Web サイト : <http://jp.fujitsu.com/>**PRIMERGY のパフォーマンスとベンチマーク**<mailto:primergy.benchmark@ts.fujitsu.com>

© Copyright 2015 Fujitsu Technology Solutions. Fujitsu と Fujitsu ロゴは、富士通株式会社の日本およびその他の国における登録商標または商標です。その他の会社名、製品名、サービス名は、それぞれ各社の登録商標または商標です。知的所有権を含むすべての権利は弊社に帰属します。製品データは変更される場合があります。納品までの時間は在庫状況によって異なります。データおよび図の完全性、事実性、または正確性について、弊社は一切の責任を負いません。本書に記載されているハードウェアおよびソフトウェアの名称は、それぞれのメーカーの商標等である場合があります。第三者が各自の目的でこれらを使用した場合、当該所有者の権利を侵害することがあります。

詳細については、<http://www.fujitsu.com/fts/resources/navigation/terms-of-use.html> を参照してください。

2015-11-18 WW JA