

ホワイトペーパー

FUJITSU Server PRIMERGY

パフォーマンスレポート PRIMERGY RX2540 M4

本書では、FUJITSU Server PRIMERGY RX2540 M4 で実行したベンチマークの概要について説明します。

PRIMERGY RX2540 M4 のパフォーマンスデータを、他の PRIMERGY 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

2018/11/27



目次

ドキュメントの履歴	2
製品データ	4
SPECcpu2006	8
SPECpower_ssj2008	15
SPECjbb2015	19
SAP SD	22
OLTP-2	25
TPC-E	30
vServCon	34
VMmark V3	43
STREAM	48
LINPACK	53
関連資料	57
お問い合わせ先	59

ドキュメントの履歴

バージョン 1.0 (2017/10/31)

新規 :

- 製品データ
- SPECcpu2006
Intel® Xeon® Processor Scalable Family で測定
- SAP SD
認証番号 2017014
- OLTP-2
Intel® Xeon® Processor Scalable Family で測定
- vServCon
Intel® Xeon® Processor Scalable Family で測定
- STREAM
Intel® Xeon® Processor Scalable Family で測定
- LINPACK
Intel® Xeon® Processor Scalable Family で測定

バージョン 1.1 (2018/02/08)

新規 :

- VMmark V3
Intel® Xeon® Platinum 8180 で「Performance Only」「Performance with Server Power」「Performance with Server and Storage Power」の測定
- SPECpower_ssj2008
Intel® Xeon® Platinum 8176M で測定

更新 :

- SPECcpu2006
Intel® Xeon® Processor Scalable Family で追加の測定
- vServCon
Intel® Xeon® Processor Scalable Family での追加の測定

バージョン 1.2 (2018/04/10)

新規 :

- TPC-E
Intel® Xeon® Platinum 8180 で測定

更新 :

- vServCon
Intel® Xeon® Processor Scalable Family での追加の測定

バージョン 1.3 (2018/11/27)

新規 :

- SPECjbb2015
Intel® Xeon® Platinum 8180 で測定

製品データ

PRIMERGY RX2540 M4



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	PRIMERGY RX2540 M4
モデルバージョン	PY RX2540 M4 4x 3.5' expandable PY RX2540 M4 12x 3.5' PY RX2540 M4 8x 2.5' expandable PY RX2540 M4 24x 2.5'
形状	ラック型サーバ
チップセット	Intel® C620
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 Scalable Family
メモリスロットの数	24 (プロセッサあたり 12)
最大メモリ構成	3,072 GB
オンボード HDD コントローラー	RAID (0、1、10) 機能付きコントローラー (最大 8 台の SATA HDD に対応)
PCI スロット	PCI-Express 3.0 x8 × 3 PCI-Express 3.0 x16 × 3
最大内蔵ハードディスクの数	PY RX2540 M4 4x 3.5' expandable: 3.5" × 8 + 2.5" × 4 PY RX2540 M4 12x 3.5': 3.5" × 12 + 2.5" × 4 PY RX2540 M4 8x 2.5' expandable: 2.5" × 28 PY RX2540 M4 24x 2.5': 2.5" × 28

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	UPI スピード	定格周波数	最大ターボ 周波数	最大メモリ 周波数	TDP
			[MB]	[GT/s]	[GHz]	[GHz]	[MHz]	[W]
Xeon Bronze 3104	6	6	8.3	9.6	1.7	n/a	2133	85
Xeon Bronze 3106	8	8	11.0	9.6	1.7	n/a	2133	85
Xeon Silver 4108	8	16	11.0	9.6	1.8	3.0	2400	85
Xeon Silver 4110	8	16	11.0	9.6	2.1	3.0	2400	85
Xeon Silver 4114	10	20	13.8	9.6	2.2	3.0	2400	85
Xeon Silver 4116	12	24	16.5	9.6	2.1	3.0	2400	85
Xeon Gold 5115	10	20	13.8	10.4	2.4	3.2	2400	85
Xeon Gold 5118	12	24	16.5	10.4	2.3	3.2	2400	105
Xeon Gold 5120	14	28	19.3	10.4	2.2	3.2	2400	105
Xeon Gold 6130	16	32	22.0	10.4	2.1	3.7	2666	125
Xeon Gold 6140	18	36	24.8	10.4	2.3	3.7	2666	140
Xeon Gold 6138	20	40	27.5	10.4	2.0	3.7	2666	125
Xeon Gold 6148	20	40	27.5	10.4	2.4	3.7	2666	150
Xeon Gold 6152	22	44	30.3	10.4	2.1	3.7	2666	140
Xeon Platinum 8153	16	32	22.0	10.4	2.0	2.8	2666	125
Xeon Platinum 8160	24	48	33.0	10.4	2.1	3.7	2666	150
Xeon Platinum 8164	26	52	35.8	10.4	2.0	3.7	2666	150
Xeon Platinum 8170	26	52	35.8	10.4	2.1	3.7	2666	165
Xeon Platinum 8176	28	56	38.5	10.4	2.1	3.8	2666	165
Xeon Platinum 8180	28	56	38.5	10.4	2.5	3.8	2666	205
Xeon Silver 4112	4	8	8.3	9.6	2.6	3.0	2400	85
Xeon Gold 5122	4	8	16.5	10.4	3.6	3.7	2666	105
Xeon Gold 6128	6	12	19.3	10.4	3.4	3.7	2666	115
Xeon Gold 6134	8	16	24.8	10.4	3.2	3.7	2666	130
Xeon Gold 6144	8	16	24.8	10.4	3.5	4.2	2666	150
Xeon Gold 6126	12	24	19.3	10.4	2.6	3.7	2666	125
Xeon Gold 6136	12	24	24.8	10.4	3.0	3.7	2666	150
Xeon Gold 6146	12	24	24.8	10.4	3.2	4.2	2666	165
Xeon Gold 6132	14	28	19.3	10.4	2.6	3.7	2666	140
Xeon Gold 6142	16	32	22.0	10.4	2.6	3.7	2666	150
Xeon Gold 6150	18	36	24.8	10.4	2.7	3.7	2666	165
Xeon Gold 6154	18	36	24.8	10.4	3.0	3.7	2666	200
Xeon Platinum 8168	24	48	33.0	10.4	2.7	3.7	2666	205
Xeon Silver 4114T	10	20	13.8	9.6	2.2	3.0	2400	85
Xeon Gold 5119T	14	28	19.3	10.4	1.9	3.2	2400	85

Xeon Gold 6134M	8	16	24.8	10.4	3.2	3.7	2666	130
Xeon Gold 6140M	18	36	24.8	10.4	2.3	3.7	2666	140
Xeon Gold 6142M	16	32	22.0	10.4	2.6	3.7	2666	150
Xeon Platinum 8160M	24	48	33.0	10.4	2.1	3.7	2666	150
Xeon Platinum 8170M	26	52	35.8	10.4	2.1	3.7	2666	165
Xeon Platinum 8176M	28	56	38.5	10.4	2.1	3.8	2666	165
Xeon Platinum 8180M	28	56	38.5	10.4	2.5	3.8	2666	205

PRIMERGY RX2540 M4 と一緒にオーダーできるプロセッサは、Xeon Bronze 3104 および Xeon Bronze 3106 を除いて、すべて、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、消費電流、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、より高い周波数での動作は一般的な条件に依存し、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、1 クロック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]	バンク数	メモリーチップのビット幅	周波数 [MHz]	低電圧	Load Reduced	Registered	ECC
8 GB (1x8 GB) 2Rx8 DDR4-2666 R ECC	8	2	8	2666			✓	✓
16 GB (1x16 GB) 2Rx8 DDR4-2666 R ECC	16	2	8	2666			✓	✓
8 GB (1x8 GB) 1Rx4 DDR4-2666 R ECC	8	1	4	2666			✓	✓
16 GB (1x16 GB) 1Rx4 DDR4-2666 R ECC	16	1	4	2666			✓	✓
16 GB (1x16 GB) 2Rx4 DDR4-2666 R ECC	16	2	4	2666			✓	✓
32 GB (1x32 GB) 2Rx4 DDR4-2666 R ECC	32	2	4	2666			✓	✓
64 GB (1x64 GB) 4Rx4 DDR4-2666 3DS ECC	64	4	4	2666			✓	✓
128 GB (1x128 GB) 8Rx4 DDR4-2666 3DS ECC	128	8	4	2666			✓	✓
64 GB (1x64 GB) 4Rx4 DDR4-2666 LR ECC	64	4	4	2666		✓	✓	✓

電源 (システムリリース以降)	最大数
Modular PSU 450 W platinum hp	2
Modular PSU 800 W platinum hp	2
Modular PSU 800 W titanium hp	2
Modular PSU 1200 W platinum hp	2

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、PRIMERGY RX2540 M4 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	PRIMERGY RX2540 M4
プロセッサ	Intel® Xeon® Processor Scalable Family × 2
メモリ	16 GB (1x16 GB) 2Rx4 PC4-2666V R ECC × 24
ソフトウェア	
BIOS 設定	Xeon Platinum 8180, Gold 61XX: HWPM Support = Disabled Intel Virtualization Technology = Disabled Sub NUMA Clustering = Enabled IMC Interleaving = 1-way LLC Dead Line Alloc = Disabled Stale AtoS = Enabled Link Frequency Select = 10.4 GT/s Xeon Silver 4110 HWPM Support = Disabled DCU Streamer Prefetcher = Disabled Intel Virtualization Technology = Disabled Sub NUMA Clustering = Disabled IMC Interleaving = 2-way LLC Dead Line Alloc = Disabled Stale AtoS = Enabled Xeon Silver 4116 HWPM Support = Disabled Intel Virtualization Technology = Disabled Sub NUMA Clustering = Enabled IMC Interleaving = 1-way LLC Dead Line Alloc = Disabled Stale AtoS = Enabled Link Frequency Select = 10.4 GT/s
オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2 (x86_64)
オペレーティングシステム設定	Stack size set to unlimited using "ulimit -s unlimited" Kernel Boot Parameter set with : nohz_full=1-xx cpupower -c all frequency-set -g performance Tmpfs filesystem can be set with: mkdir /home/memory mount -t tmpfs -o size=752g,rw tmpfs /home/memory Process tuning setting: echo 10000000 > /proc/sys/kernel/sched_min_granularity_ns echo 15000000 > /proc/sys/kernel/sched_wakeup_granularity_ns echo 0 > /proc/sys/kernel/numa_balancing cpupower idle-set -d 1 cpupower idle-set -d 2
コンパイラー	C/C++: Version 17.0.3.191 of Intel C/C++ Compiler for Linux Version 18.0.0.128 of Intel C++ Compiler Fortran: Version 17.0.3.191 of Intel Fortran Compiler 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。ターボモードを備えたプロセッサの場合、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。主に 1 コアのみを負荷がかかるシングルスレッドベンチマークの場合、達成可能な最大プロセッサ周波数はマルチスレッドベンチマークよりも高くなります。

斜体の結果は RX2530 M4 からの予測値です。

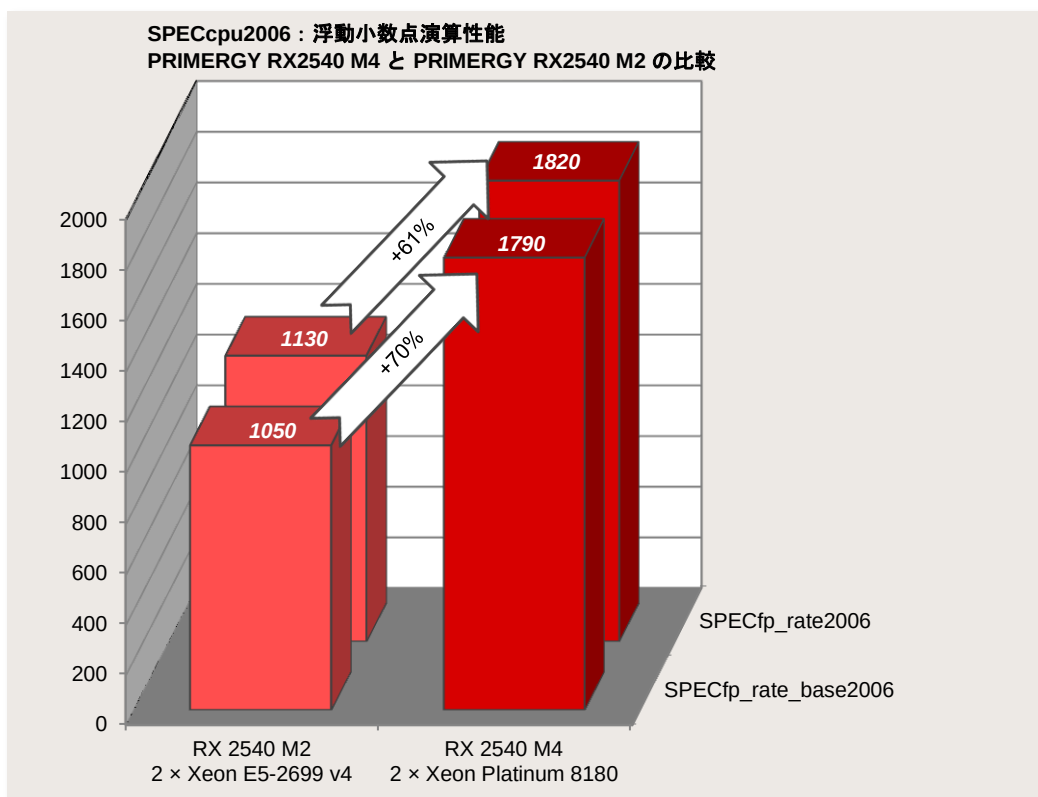
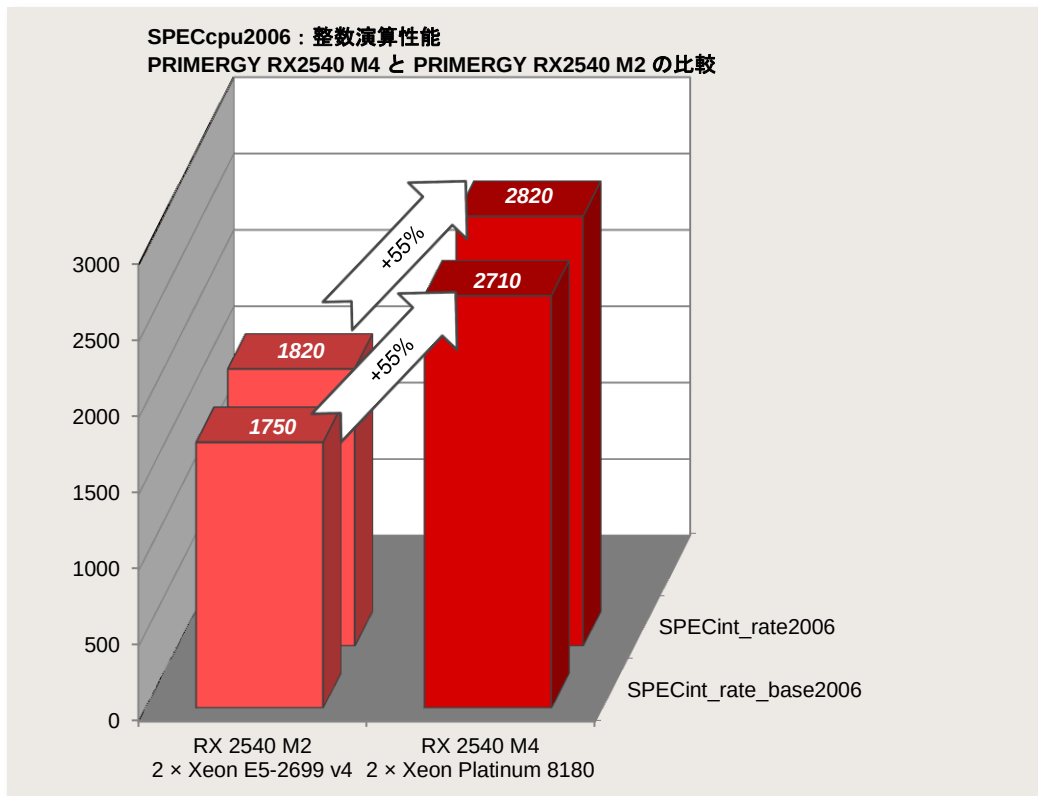
プロセッサ	プロセッサ数	SPECint_rate_base2006	SPECint_rate2006	SPECint_rate_base2006 Version 18.0.0.128 of Intel C++ Compiler
Xeon Bronze 3104	2	330		
Xeon Bronze 3106	2	440		
Xeon Silver 4108	2	641		
Xeon Silver 4110	2	711	748	
Xeon Silver 4114	2	911		
Xeon Silver 4116	2	1060		
Xeon Gold 5115	2	980		
Xeon Gold 5118	2	1160		
Xeon Gold 5120	2	1310		
Xeon Gold 6130	2	1550	1630	
Xeon Gold 6140	2	1760		
Xeon Gold 6138	2	1770		
Xeon Gold 6148	2	1960		
Xeon Gold 6152	2	1990	2090	
Xeon Platinum 8153	2	1370		
Xeon Platinum 8160	2	2170		
Xeon Platinum 8164	2	2220		
Xeon Platinum 8170	2	2310		
Xeon Platinum 8176	2	2440		
Xeon Platinum 8180	2	2710	2820	2870
Xeon Silver 4112	2	426		
Xeon Gold 5122	2	547		
Xeon Gold 6128	2	822		
Xeon Gold 6134	2	1060		
Xeon Gold 6144	2	1120		
Xeon Gold 6126	2	1310		
Xeon Gold 6136	2	1480		
Xeon Gold 6146	2	1540		

Xeon Gold 6132	2	1540		
Xeon Gold 6142	2	1710		
Xeon Gold 6150	2	1900		
Xeon Gold 6154	2	2090		
Xeon Platinum 8168	2	2460		
Xeon Silver 4114T	2	910		
Xeon Gold 5119T	2	1190		
Xeon Gold 6134M	2	1060		
Xeon Gold 6140M	2	1540		
Xeon Gold 6142M	2	1710		
Xeon Platinum 8160M	2	2170		
Xeon Platinum 8170M	2	2310		
Xeon Platinum 8176M	2	2440		
Xeon Platinum 8180M	2	2710	2820	

プロセッサ	プロセッサ数	SPECfp_rate_base2006	SPECfp_rate2006	SPECfp_rate_base2006 Version 18.0.0.128 of Intel C++ Compiler
Xeon Bronze 3104	2	364		
Xeon Bronze 3106	2	481		
Xeon Silver 4108	2	640		
Xeon Silver 4110	2	690		
Xeon Silver 4114	2	838		
Xeon Silver 4116	2	938		
Xeon Gold 5115	2	874		
Xeon Gold 5118	2	993		
Xeon Gold 5120	2	1080		
Xeon Gold 6130	2	1270		
Xeon Gold 6140	2	1380		
Xeon Gold 6138	2	1390		
Xeon Gold 6148	2	1480		
Xeon Gold 6152	2	1490	1520	
Xeon Platinum 8153	2	1170		
Xeon Platinum 8160	2	1560		
Xeon Platinum 8164	2	1590		
Xeon Platinum 8170	2	1630		
Xeon Platinum 8176	2	1680		
Xeon Platinum 8180	2	1790	1820	
Xeon Silver 4112	2	430		
Xeon Gold 5122	2	534		
Xeon Gold 6128	2	780		
Xeon Gold 6134	2	968		
Xeon Gold 6144	2	996		
Xeon Gold 6126	2	1130		
Xeon Gold 6136	2	1230		
Xeon Gold 6146	2	1260		
Xeon Gold 6132	2	1250		
Xeon Gold 6142	2	1350		
Xeon Gold 6150	2	1430		
Xeon Gold 6154	2	1520		
Xeon Platinum 8168	2	1690		
Xeon Silver 4114T	2	839		
Xeon Gold 5119T	2	1020		

Xeon Gold 6134M	2	968		
Xeon Gold 6140M	2	1380		
Xeon Gold 6142M	2	1350		
Xeon Platinum 8160M	2	1560		
Xeon Platinum 8170M	2	1630		
Xeon Platinum 8176M	2	1680		
Xeon Platinum 8180M	2	1790	1820	

次の 2 つのグラフは、PRIMERGY RX2540 M4 とその旧モデルである PRIMERGY RX2540 M2 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。



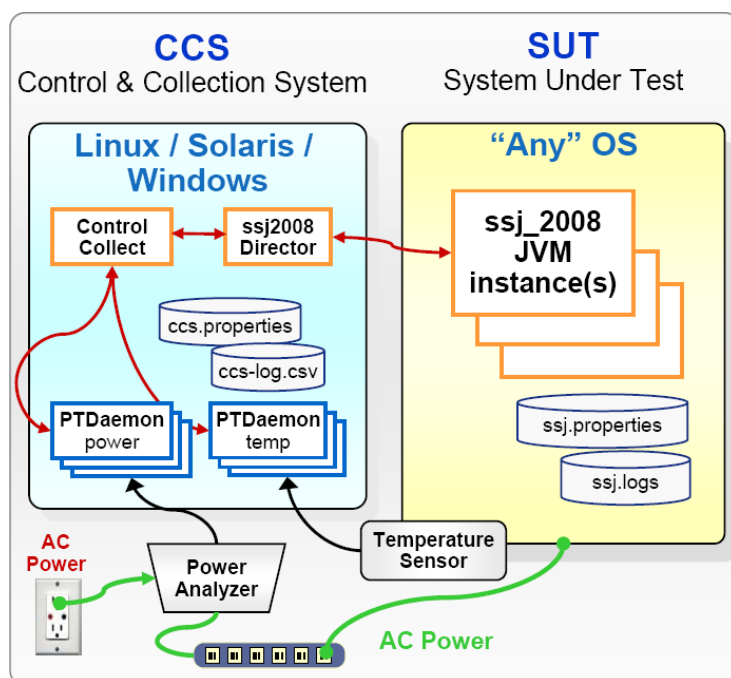
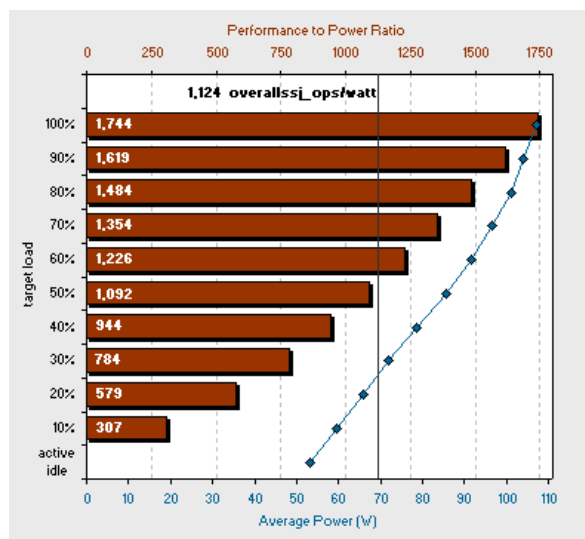
SPECpower_ssj2008

ベンチマークの説明

SPECpower_ssj2008 は、サーバクラスのコンピュータを対象とした、消費電力とパフォーマンスの特性を評価する業界標準の SPEC ベンチマークです。SPEC は、SPECpower_ssj2008 をリリースし、パフォーマンスの評価と同じ手法で、サーバの消費電力測定の方法を定義しました。

ベンチマークのワークロードは、典型的なサーバサイド Java ビジネスアプリケーションの負荷をシミュレートします。ワークロードはスケラブルで、マルチスレッド化されており、さまざまなプラットフォームで利用でき、簡単に実行できます。ベンチマークは、CPU、キャッシュ、SMP (symmetric multiprocessor systems : 対称型マルチプロセッシングシステム) のメモリ階層とスケラビリティに加え、JVM (Java Virtual Machine : Java 仮想マシン)、JIT (Just In Time : ジャストインタイム) コンパイラ、ガーベージコレクション、スレッドなどの実装や、オペレーティングシステムのいくつかの機能をテストします。

SPECpower_ssj2008 では、100 %から「アクティブアイドル」まで 10 %区切りで、さまざまなパフォーマンスレベルにおける一定時間の消費電力をレポートします。この段階的なワークロードは、サーバの処理負荷および消費電力が、日や週によって大きく変化することを反映しています。すべてのレベルにおける電力効率指標を計算するには、各パフォーマンスレベル（セグメント）で測定したトランザクションスループットを合計し、各セグメントの平均消費電力の合計で割ります。結果は、overall ssj_ops/watt という性能指数です。この値から測定対象サーバのエネルギー効率に関する情報が得られます。測定標準が定義されていることにより、SPECpower_ssj2008 で測定される値を他の設定やサーバと比較することができます。ここで示すグラフは、SPECpower_ssj2008 の標準的な結果のグラフです。



造とさまざまなコンポーネントの概要を示しています。

ベンチマークは、さまざまなオペレーティングシステムおよびハードウェアアーキテクチャで実行され、大がかりなクライアントやストレージインフラストラクチャを必要としません。SPEC に準拠したテストに必要な最低限の機材は、ネットワークで接続された 2 台のコンピュータと、電力アナライザと温度センサーが 1 台ずつです。コンピュータの 1 台は、SUT (System Under Test : テスト対象システム) で、サポート対象のオペレーティングシステムと JVM が実行されます。JVM は、Java で実装されている SPECpower_ssj2008 ワークロードを実行するために必要な環境を提供します。もう 1 台のコンピュータは、CCS (Control & Collection System : 収集および制御システム) で、ベンチマークの動作を制御し、レポートに使用する電力、パフォーマンス、および温度のデータを取得します。この図は、ベンチマーク構成の基本構

ベンチマーク環境

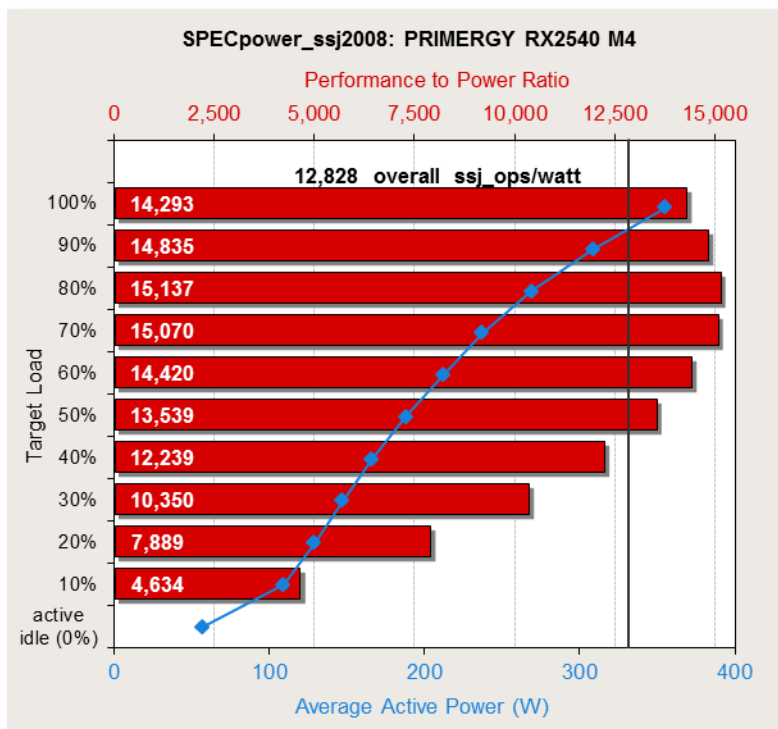
SUT (System Under Test : テスト対象システム)	
ハードウェア	
モデル	PRIMERGY RX2540 M4
プロセッサ	Intel® Xeon® Platinum 8176M
メモリ	16 GB (1x16 GB) 2Rx8 PC4-2666 R ECC × 12
ネットワーク インターフェース	Intel(R) I350 Gigabit Network Connection × 1
ディスク サブシステム	オンボード SATA コントローラー SSD SATA 6 G 150 GB DOM N H-P × 1
電源ユニット	Modular PSU 800 W titanium hp × 1
ソフトウェア	
BIOS	R1.16.0
BIOS 設定	LAN Controller = LAN1 SATA Controller = Disabled Serial Port = Disabled Hardware Prefetcher = Disabled Adjacent Cache Line Prefetch = Disabled DCU Streamer Prefetcher = Disabled Intel Virtualization Technology = Disabled Turbo Mode = Disabled Override OS Energy Performance = Enabled Energy Performance = Balanced Energy DDR Performance = Power balanced Autonomous C-state Support = Enabled Package C State limit = No Limit Link Frequency Select = 9.6 GT/s Uncore Frequency Override = Balanced Power IMC Interleaving = 1-way
ファームウェア	1.10P
オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard
オペレーティング システム設定	Set "Turn off hard disk after = 1 Minute" in OS. Using the local security settings console, "lock pages in memory" was enabled for the user running the benchmark. Benchmark was started via Windows Remote Desktop Connection.
JVM	Oracle Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM (build 24.80-b11, mixed mode), version 1.7.0_80
JVM 設定	-server -Xmn1300m -Xms1550m -Xmx1550m -XX:SurvivorRatio=1 - XX:TargetSurvivorRatio=99 -XX:AllocatePrefetchDistance=256 -XX:AllocatePrefetchLines=4 - XX:LoopUnrollLimit=45 -XX:InitialTenuringThreshold=12 -XX:MaxTenuringThreshold=15 - XX:ParallelGCThreads=2 -XX:InlineSmallCode=3900 -XX:MaxInlineSize=270 - XX:FreqInlineSize=2500 -XX:+AggressiveOpts -XX:+UseLargePages -XX:+UseParallelOldGC

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

PRIMERGY RX2540 M4 で次の結果が得られました。

SPECpower_ssj2008 = 12,842 overall ssj_ops/watt

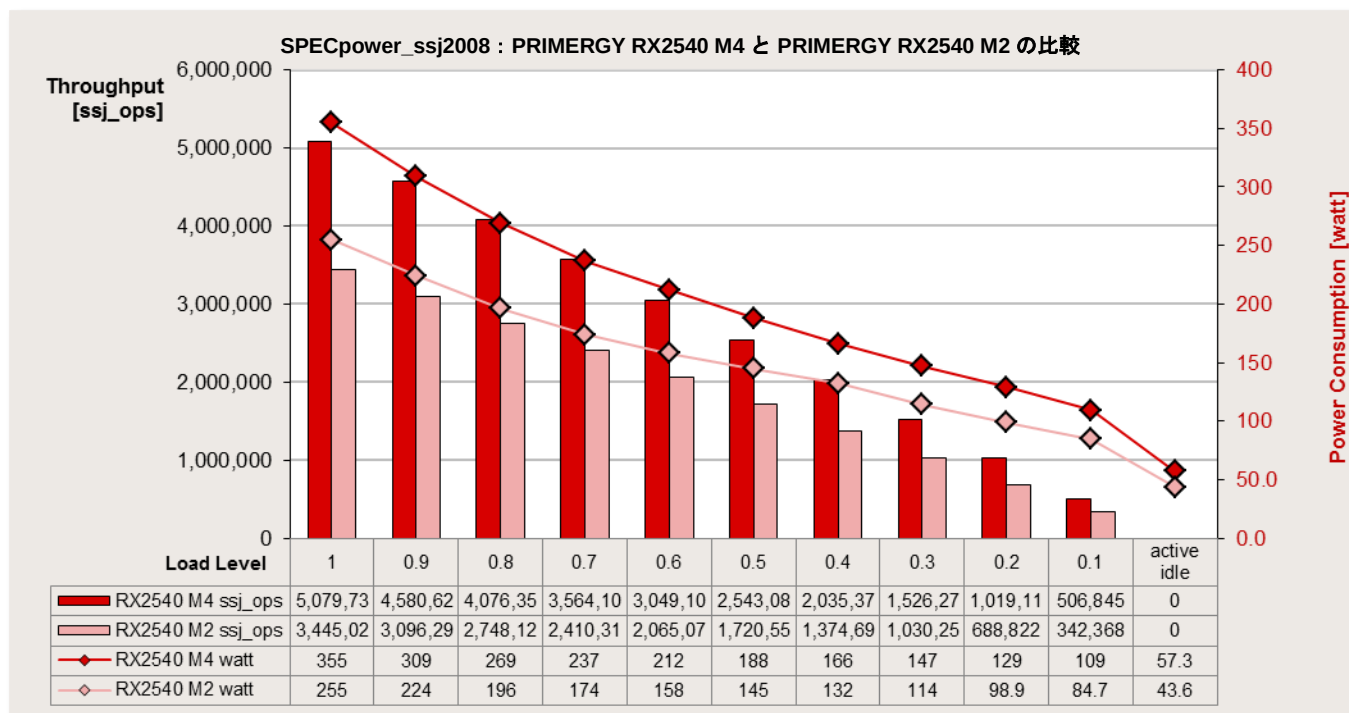


左のグラフは、上記の測定結果を示しています。赤い横棒は、グラフの y 軸で示された各目標負荷レベルに対する電力性能比（単位：ssj_ops/watt、x 軸の上目盛）を表しています。青い線は、小さなダイヤで示された各目標負荷レベルにおける平均消費電力（x 軸の下目盛）が描く曲線を表しています。黒い縦線は、PRIMERGY RX2540 M4 の出したベンチマーク結果である、12,842 overall ssj_ops/watt を表しています。これは、各負荷レベルでのトランザクションスループットの合計を各測定での平均消費電力の合計で割ったものです。

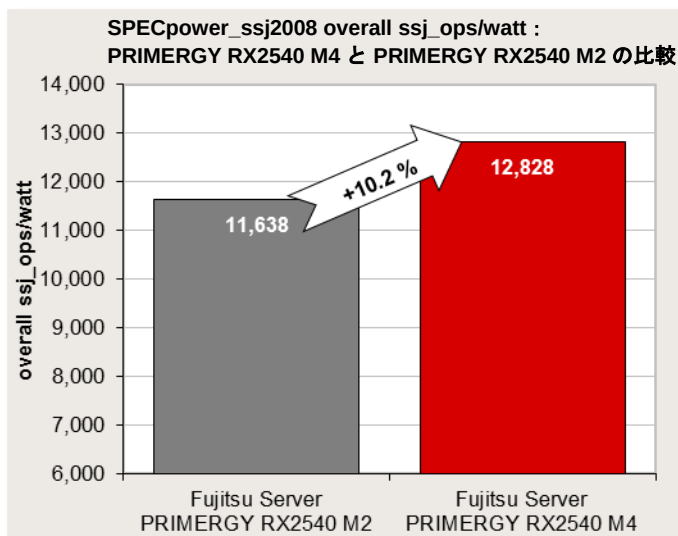
次の表は、各負荷レベルにおけるスループット（単位：ssj_ops）、平均消費電力（単位：W）、およびエネルギー効率の詳細を表しています。

パフォーマンス		電力	エネルギー効率
目標負荷	ssj_ops	平均消費電力 (W)	ssj_ops/watt
100 %	5,079,736	355	14,293
90 %	4,580,629	309	14,835
80 %	4,076,351	269	15,137
70 %	3,564,103	237	15,070
60 %	3,049,103	212	14,420
50 %	2,543,083	188	13,539
40 %	2,035,379	166	12,239
30 %	1,526,277	147	10,350
20 %	1,019,110	129	7,889
10 %	506,845	109	4,634
アクティブアイドル	0	57.3	0
$\Sigma \text{ssj_ops} / \Sigma \text{power} = 12,842$			

次のグラフは、各負荷レベルでの消費電力（右の y 軸）とスループット（左の y 軸）について、PRIMERGY RX2540 M4 とその旧モデルである PRIMERGY RX2540 M2 を比較したものです。



PRIMERGY RX2540 M4 は、最新の Scalable Family プロセッサを採用したので、PRIMERGY RX2540 M2 と比較して消費電力が大幅に減少しているながらスループットは向上しています。この 2 つの要素によって、PRIMERGY RX2540 M4 のエネルギー効率は全体で 10.2 % 向上しています。



SPECjbb2015

ベンチマークの説明

SPECjbb2015 は、SPECjbb2000、SPECjbb2005、SPECjbb2013 から続く一連の Java ベンチマークの最新版です。“jbb” は、Java Business Benchmark (Java 業務アプリケーションベンチマーク) を表します。SPECjbb2015 は、Java ビジネスアプリケーション環境の性能とスケーラビリティを評価します。

SPECjbb2015 は、世界規模のスーパーマーケット企業の IT インフラストラクチャーでの業務活動をモデル化したベンチマークです。企業には、複数のスーパーマーケットの店舗とこれらを統括するヘッドクォーター、スーパーマーケットに在庫を補充するサプライヤーが存在し、顧客や企業内部からの要求に基づいて、以下の処理が行われます。

- スーパーマーケットでの POS (販売時点情報管理) 処理、オンラインでの購入処理
- クーポンや割引の発行と管理、顧客の支払い情報管理
- 領収書、請求書、および、顧客データベースの管理
- 在庫補充のためのサプライヤーとの対話
- 販売パターンの特定や四半期の業務報告書作成のためのデータマイニング

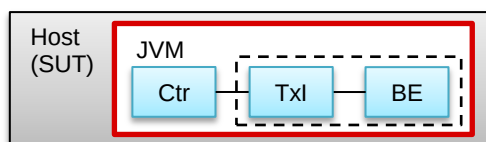
SPECjbb2015 のパフォーマンスの評価指標は、2 つあります。

- max-jOPS : これは、評価対象システムがベンチマークの制約を満たしつつ達成できる最大のトランザクション速度です。すなわち、システムの最大処理スループットをみる指標です。
- critical-jOPS : これは、10、25、50、75、100 ミリ秒の応答時間を満たしつつ達成できるトランザクション速度の幾何平均です。すなわち、応答時間の制約がある場合でのシステムの最大処理スループットをみる指標となります。

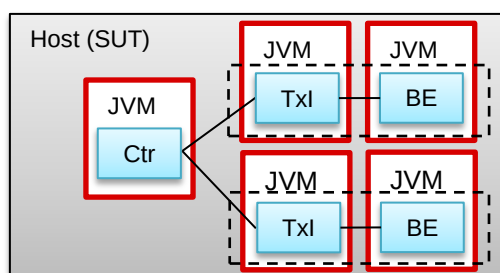
SPECjbb2015 は、業務ロジックとデータが存在するバックエンド (BE)、トランザクション要求を発行するトランザクションインジェクター (TxI)、それらを制御するコントローラー (Ctr) の 3 つのコンポーネントからなり、その配置構成により、以下の 3 つにカテゴリに分かれています。

- SPECjbb2015 Composite
全てのコンポーネントは、1 つのホスト上の 1 つの JVM 上で動作します。
- SPECjbb2015 MultiJVM
全てのコンポーネントは、1 つのホスト上に存在しますが、それぞれ別の JVM 上で動作します。
- SPECjbb2015 Distributed
バックエンドは、他のコンポーネントから独立したホスト上に存在します。バックエンドと他のコンポーネントとの間は、ネットワークで接続されます。

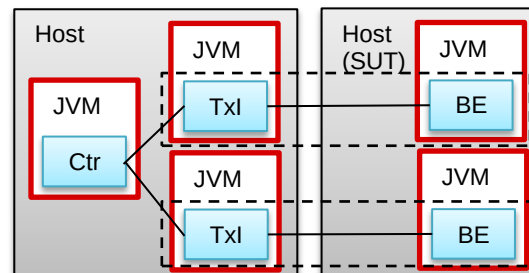
異なるカテゴリ間での評価指標は比較できません。



(a) SPECjbb2015 Composite の構成



(b) SPECjbb2015 MultiJVM の構成例



(c) SPECjbb2015 Distributed の構成例

SPECjbb2015 の測定結果には、Java 実行環境（JRE）だけではなく、オペレーティングシステム、および、その下にあるハードウェアの性能が反映されます。JRE 部分は、Java 仮想マシン（JVM）、JIT（ジャストインタイム）コンパイル、ガーベージコレクション、ユーザースレッドなどのパフォーマンスが、ハードウェアについては、プロセッサ、メモリ、そしてネットワークのパフォーマンスが性能値に影響します。SPECjbb2015 では、ディスク入出力のパフォーマンスは対象となりません。

ベンチマークの詳細な仕様は、<https://www.spec.org/jbb2015/> を参照してください。

ベンチマーク環境

PRIMERGY RX2540 M4 での SPECjbb2015 測定は、Composite 構成で実施されました。

SUT（System Under Test : テスト対象システム）	
ハードウェア	
モデル	PRIMERGY RX2540 M4
プロセッサ	Xeon Platinum 8180 × 2
メモリ	32 GB (1x32 GB) 2Rx4 DDR4-2666 R ECC × 24
ネットワーク インターフェース	1 Gbit/s LAN
ディスク サブシステム	RAID : PRAID EP420i × 1 Disk : SSD SAS 12 Gb/s 2.5" 400 GB × 1
ソフトウェア	
BIOS 設定	Patrol Scrub set to Disable SNC set to Enabled IMCInterleaving set to 1way
オペレーティング システム	Red Hat Enterprise Linux 7.4 (kernel 3.10.0-693.11.6.el7.x86_64 を使用)
オペレーティング システム設定	ulimit -l 800000000 ulimit -m 800000000 ulimit -v 800000000 echo 0 > /proc/sys/kernel/numa_balancing tuned-adm profile latency-performance echo 16000000 > /proc/sys/kernel/sched_latency_ns echo 6000000 > /proc/sys/kernel/sched_min_granularity_ns echo 1000 > /proc/sys/kernel/sched_migration_cost_ns echo 990000 > /proc/sys/kernel/sched_rt_runtime_us
JVM	Oracle Java SE 10.0.2
JVM 設定	-server -Xms690g -Xmx690g -Xmn660g -XX:SurvivorRatio=69 --add-modules=java.xml.bind -XX:MaxTenuringThreshold=15 -XX:+UseLargePages -XX:LargePageSizeInBytes=2m -XX:+UseParallelOldGC -Xnoclassgc -XX:+AggressiveOpts -XX:+UseNUMA -XX:-UseBiasedLocking -XX:+AlwaysPreTouch -XX:-UseAdaptiveSizePolicy -XX:-UsePerfData -XX:TargetSurvivorRatio=90 -XX:ParallelGCThreads=112 -verbose:gc -XX:+PrintGCDetails -XX:+UseHugeTLBFS -XX:+UseTransparentHugePages -XX:+AggressiveHeap
SPECjbb2015 設定	specjbb.comm.connect.client.pool.size = 300 specjbb.comm.connect.worker.pool.max = 300 specjbb.comm.connect.worker.pool.min = 64 specjbb.forkjoin.workers = {Tier1=180, Tier2=1, Tier3=25}

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

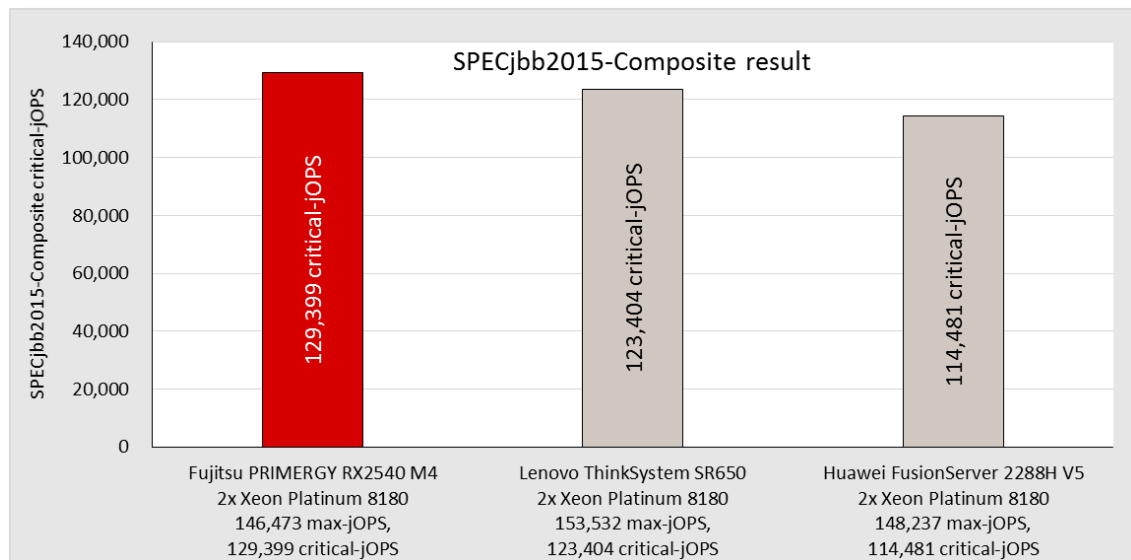
SPECjbb2015 Composite の測定結果（2018 年 9 月 13 日）

146,473 SPECjbb2015-Composite max-jOPS

129,399 SPECjbb2015-Composite critical-jOPS



2018 年 9 月 13 日、Xeon Platinum 8180 プロセッサ 2 基を搭載した PRIMERGY RX2540 M4 は、SPECjbb2015 ベンチマークで 129,399 SPECjbb2015-Composite critical-jOPS の性能値を達成し、SPECjbb2015-Composite カテゴリでの 2 ソケットサーバ SPECjbb2015-Composite critical-jOPS 性能で第 1 位を獲得しました。



SPECjbb2015 ベンチマークの最新の結果は、<https://www.spec.org/jbb2015/results/> を参照してください。

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。

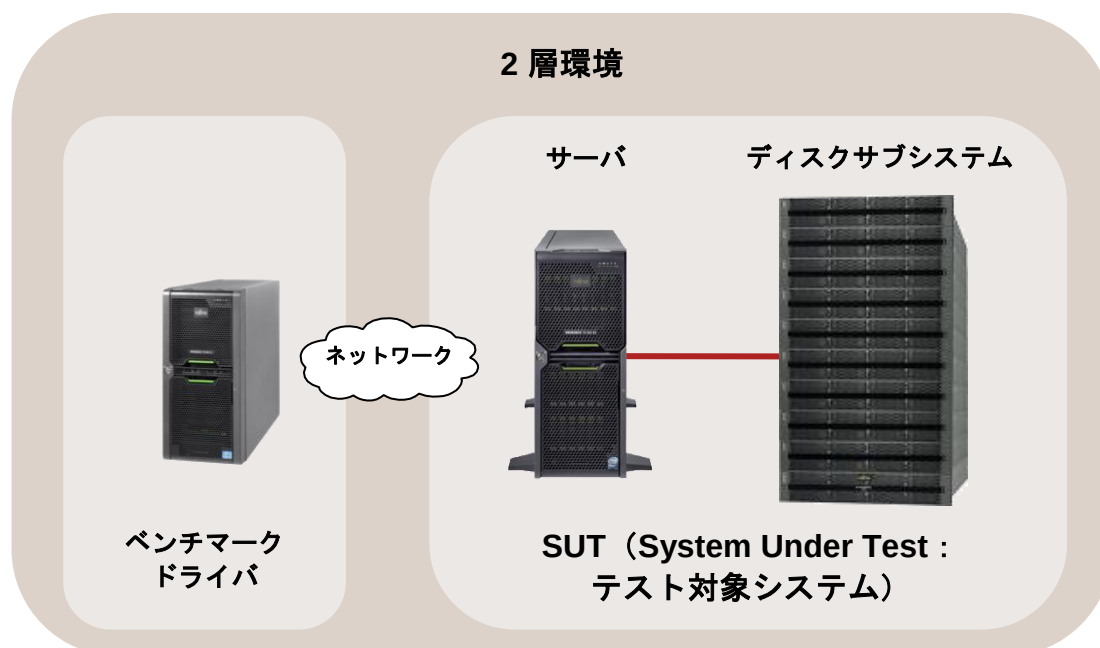
SAP アプリケーションシステムのパフォーマンス、安定性およびスケーラビリティを評価するために、SAP AG は SAP 標準アプリケーションベンチマークを開発しました。中でも、最も広く使用されており最も重要なのは、SD ベンチマークです。これらのベンチマークでは、システム全体のパフォーマンスが分析されるため、コンポーネントの統合品質を測定できます。

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	
モデル	PRIMERGY RX2540 M4
プロセッサ	Xeon Platinum 8180 × 2
メモリ	16 GB (1x16 GB) 2Rx4 DDR4-2666 R ECC × 24
ネットワーク インターフェース	1 Gbit/s LAN
ディスク サブシステム	PRIMERGY RX2540 M4 : SSD SATA 6 Gb/s 2.5" 480 GB × 1 SSD SATA 6 Gb/s 2.5" 1.2 TB × 1
ソフトウェア	
BIOS 設定	Enable SNC
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

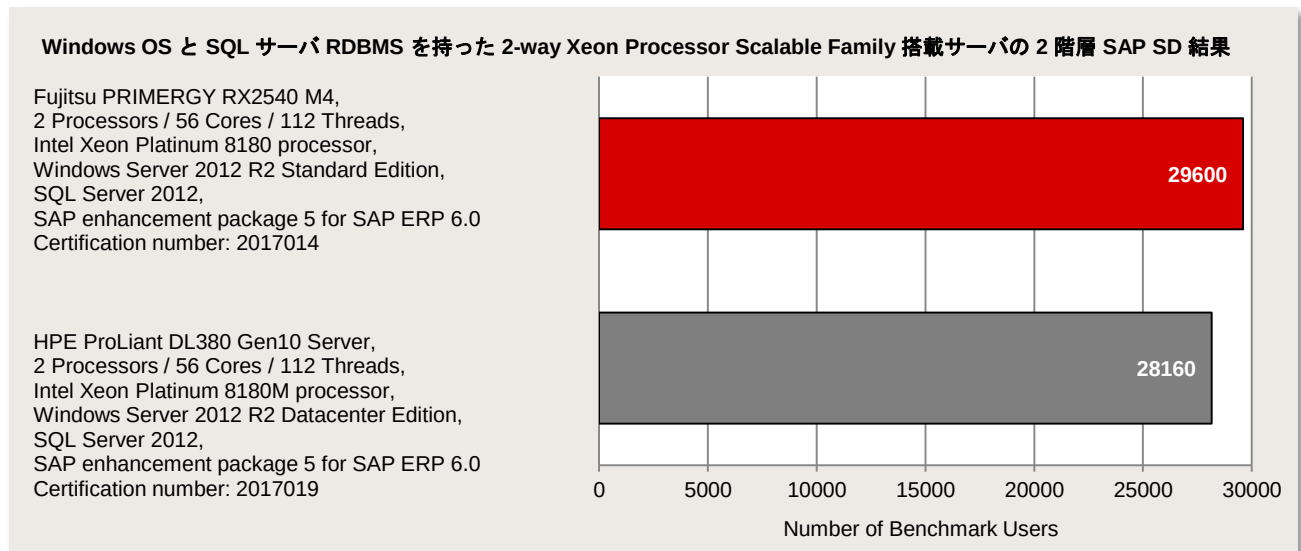
ベンチマークドライバ	
ハードウェア	
モデル	PRIMERGY RX2540 M2
プロセッサ	Xeon E5-2637 v4 × 2
メモリ	256 GB
ネットワーク インターフェース	1 Gbit/s LAN
ソフトウェア	
オペレーティング システム	SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2

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 2017014	
Number of SAP SD benchmark users	29,600
Average dialog response time	0.95 sec
Throughput Fully processed order line items/hour Dialog steps/hour SAPS	3,244,000 9,732,000 162,200
Average database request time (dialog/update)	0.012 sec / 0.029 sec
CPU utilization of central server	98%
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 PRIMERGY RX2540 M4 2 processors / 44 cores / 88 threads Intel Xeon Platinum, 2.50 GHz, 64 KB L1 cache and 1024KB L2 cache per core, 38.5 MB L3 cache per processor 384 GB main memory

以下の図は、Windows OS と SQL サーバデータベースを持った 2-way Xeon Processor Scalable Family 搭載サーバでの 2 階層の SAP SD 標準アプリケーションベンチマーク結果の比較を示しています（2017 年 7 月 11 日現在）。PRIMERGY RX2540 M4 は、HPE の同程度で構成されたサーバより優れたパフォーマンスとなっています。SAP SD（2 層）ベンチマークの最新の結果は、<http://global.sap.com/solutions/benchmark/sd2tier.epx> を参照してください。



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。

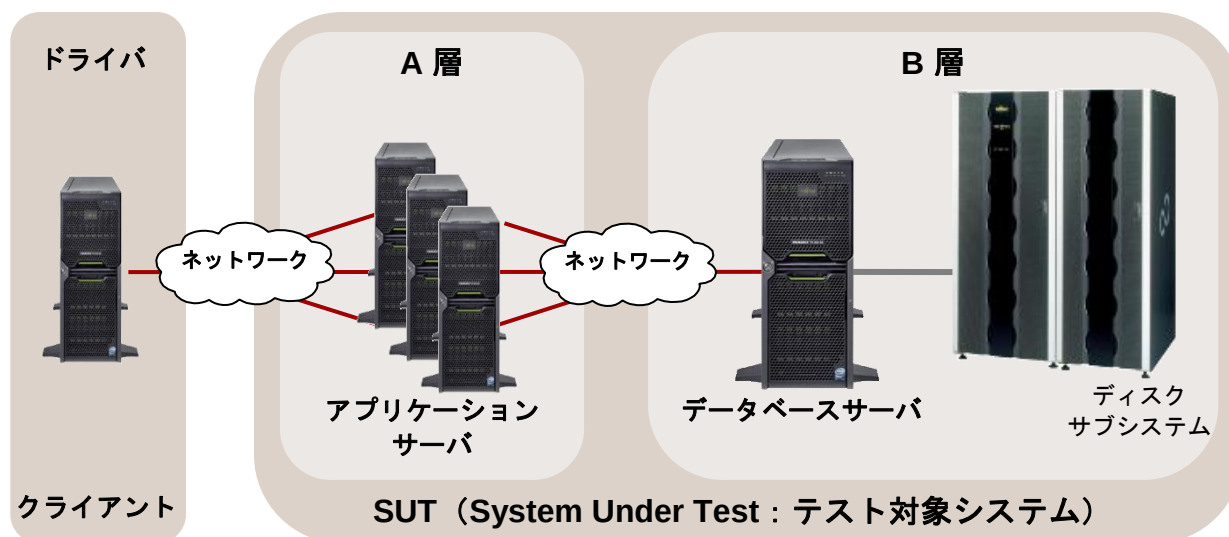
独立した機関によって標準化され、その規則を順守して測定しているかを監視される SPECint や TPC-E のようなベンチマークとは異なり、OLTP-2 は、富士通が開発した固有のベンチマークです。OLTP-2 は、データベースのベンチマークとしてよく知られている TPC-E を基に開発されました。そして、CPU やメモリの構成に応じてシステムがスケーラブルな性能を示すことを実証するために、さまざまな構成で測定できるように設計されています。

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。



すべてのデータは、PRIMERGY RX2540 M4 の性能値を元に算出しました。

データベースサーバ (B 層)	
ハードウェア	
モデル	PRIMERGY RX2540 M4
プロセッサ	Intel® Xeon® Processor Scalable Family
メモリ	1 プロセッサ : 64 GB (1x64 GB) 4Rx4 DDR4-2666 3DS ECC × 12 2 プロセッサ : 64 GB (1x64 GB) 4Rx4 DDR4-2666 3DS ECC × 24
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	RX2540 M4 : オンボード RAID コントローラー PRAID EP420i 300 GB 10k rpm SAS ドライブ × 2、RAID1 (OS)、 600 GB 10k rpm SAS ドライブ × 4、RAID10 (ログ)、 1.2 TB 10k rpm SAS ドライブ × 2、RAID1 (temp)、 PRAID EP420e × 5 JX40 × 5 : 各 960 GB SSD ドライブ × 12、RAID5 (データ)
ソフトウェア	
BIOS	バージョン R1.4.1
オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2016 Standard
データベース	Microsoft SQL Server 2017 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 M2 × 1
プロセッサ	Xeon E5-2690 v4 × 2
メモリ	128 GB、2400 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

クライアント	
ハードウェア	
モデル	PRIMERGY RX2530 M2 × 1
プロセッサ	Xeon E5-2667 v4 × 2
メモリ	128 GB、2400 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 × 4
ディスク サブシステム	300 GB 10k rpm SAS ドライブ × 1
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。

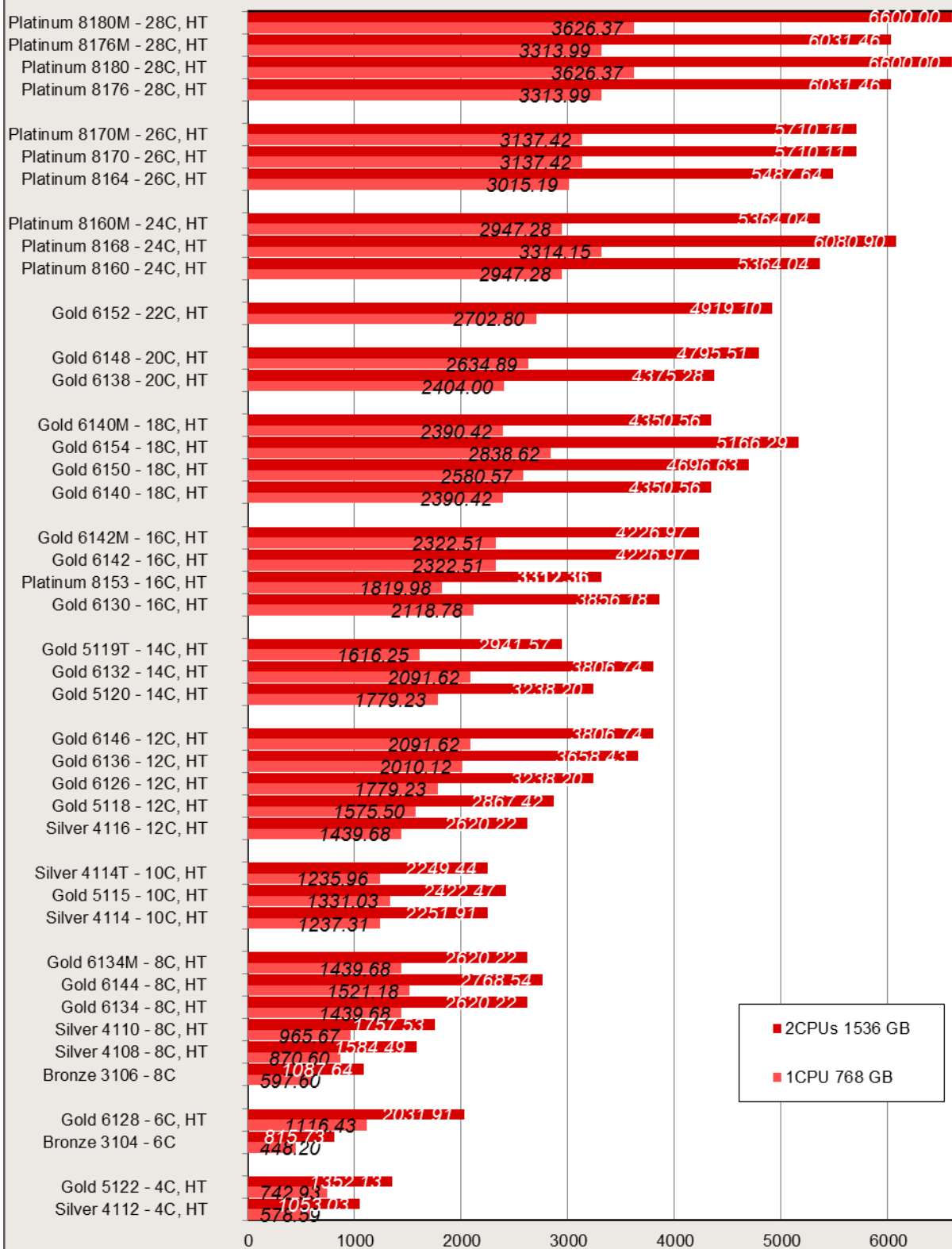
ベンチマーク結果

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 1536 GB、プロセッサ 1 基の測定では 768 GB の合計メモリ容量で構成しました。どちらのメモリ構成も、メモリアクセス 2666 MHz で動作しました。

次のグラフは、Intel® Xeon® Processor Scalable Family（1 基または 2 基）で得られる OLTP-2 トランザクションレートを示しています。

OLTP-2 tps



HT: ハイパースレッディング

tps

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 Bronze 3104）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 Platinum 8180）を使用した場合は、OLTP-2 値は 8 倍になっています。

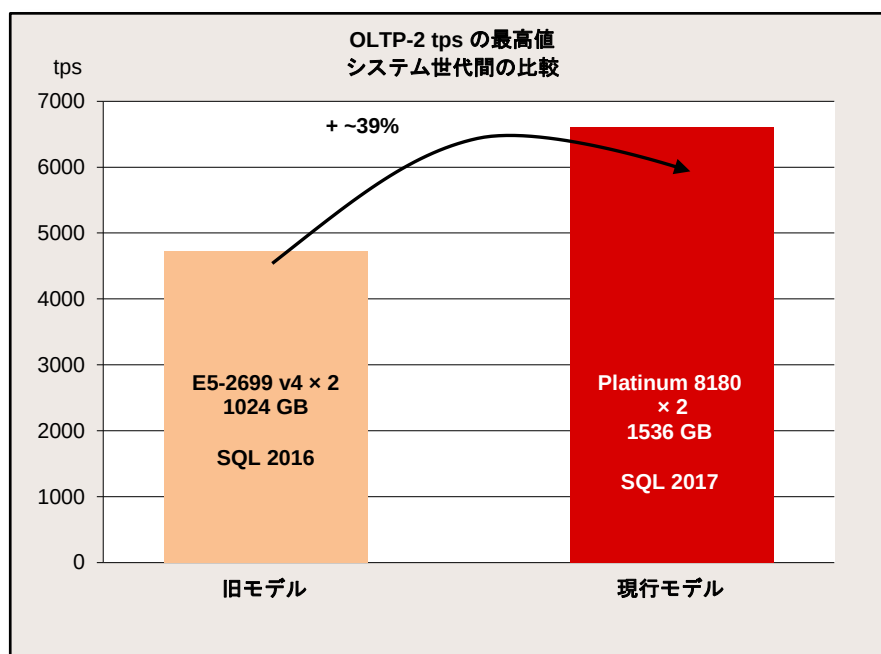
プロセッサの機能については、「製品データ」を参照してください。

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（「UPI スピード」）も性能に影響します。

Xeon Bronze 3104 および Bronze 3106 プロセッサでは、ハイパースレッディング（HT）とターボモード（TM）をサポートしていないため、低いパフォーマンスが見られます。

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。

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 40%向上しています。



現行モデル	RX2530 M4	RX2540 M4
旧モデル	RX2530 M2	RX2540 M2

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、2018 年 3 月に 28 コアプロセッサ Intel Xeon Platinum 8180 と 1536 GB メモリを搭載した PRIMERGY RX2540 M4 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、PRIMERGY RX2540 M2 と比較して大幅なパフォーマンスの向上と同時に価格性能比の改善が実現されていることが示されています。

	FUJITSU Server PRIMERGY RX2540 M4		TPC-E 1.14.0 TPC Pricing 2.2.0
			Report Date March 31, 2018
TPC-E Throughput 6,606.75 tpsE	Price/Performance \$ 92.85 USD per tpsE	Availability Date March 31, 2018	Total System Cost \$ 613,391 USD
Database Server Configuration			
Operating System Microsoft Windows Server 2016 Standard Edition	Database Manager Microsoft SQL Server 2017 Enterprise Edition	Processors/Cores/Threads 2/56/112	Memory 1536 GB
SUT 		Tier A PRIMERGY RX2530 M4 2x Intel Xeon Platinum 8180 2.50 GHz 192 GB Memory 2x 300 GB 10k rpm SAS Drive 1x onboard dual port LAN 10 Gb/s 1x onboard dual port LAN 1 Gb/s 1x SAS RAID controller Tier B PRIMERGY RX2540 M4 2x Intel Xeon Platinum 8180 2.50 GHz 1,536 GB Memory 2x 300 GB 15k rpm SAS Drives 6x 960 GB SAS SSD 1x onboard dual port LAN 10 Gb/s 1x onboard dual port LAN 1 Gb/s 6x SAS RAID Controller Storage 1x PRIMECENTER Rack 5x ETERNUS JX40 S2 80x 400 GB SSD Drives	
Initial Database Size 33,388 GB	Redundancy Level 1 RAID-5 data and RAID-10 log		Storage 80 x 960 GB SSD

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。

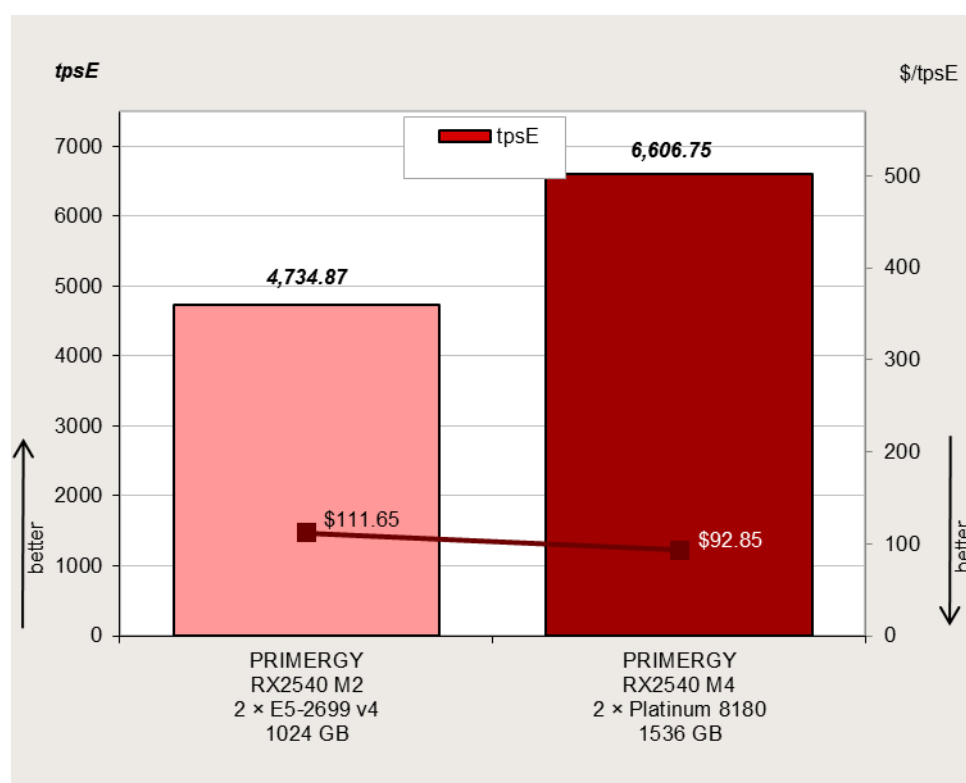
この TPC-E の結果の詳細（特に完全公開レポート）については、TPC の Web ページ http://www.tpc.org/tpce/results/tpce_result_detail.asp?id=118033101 を参照してください。

2018 年 3 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	性能あたり価格	入手可能日
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
PRIMERGY RX2540 M2 (Xeon E5-2699 v4 を 2 基搭載)	4734.87 tpsE	\$111.65/tpsE	2016 年 7 月 31 日
PRIMERGY RX4770 M3 (Xeon E7-8890 v4 を 4 基搭載)	8796.47 tpsE	\$116.62/tpsE	2016 年 7 月 31 日
PRIMERGY RX2540 M4 (Xeon Platinum 8180 を 2 基搭載)	6606.75 tpsE	\$ 92.85/tpsE	2018 年 3 月 31 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 2 ソケットの PRIMERGY システムについて表した次のグラフを見ると、2 ソケットシステムである PRIMERGY RX2540 M4 の非常に優れたパフォーマンスがわかります。



システムとプロセッサ	スループット	性能あたり価格	入手可能日
PRIMERGY RX2540 M2 (Xeon E5-2699 v4 を 2 基搭載)	4734.87 tpsE	\$111.65/tpsE	2016 年 7 月 31 日
PRIMERGY RX2540 M4 (Xeon Platinum 8180 を 2 基搭載)	6606.75 tpsE	\$ 92.85/tpsE	2018 年 3 月 31 日

PRIMERGY RX2540 M2 と比較するとパフォーマンスの増加は +40 %です。性能あたり価格は \$92.85/tpsE です。PRIMERGY RX2540 M2 と比較すると 83%に削減されています。



次の概要は、価格性能比順に並べた、パフォーマンス値あたりの最良の TPC-E コスト比（2018 年 3 月 31 日現在、歴史的な結果を除く）、および対応する TPC-E スループットを示すものです。PRIMERGY RX2540 M4 は、\$92.85 /tpsE という価格性能比で、最高のコスト効率を達成しました。また、PRIMERGY RX2540 M4 は、6,606.75 tpsE という TPC-E スループットで、すべての 2 ソケットシステムの中で最高の性能値を実現しています。

システム		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	PRIMERGY RX2540 M4	2 × Intel Xeon Platinum 8180	6,606.75	92.85	2018-03-31
Lenovo	ThinkSystem SR650	2 × Intel Xeon Platinum 8180	6,598.36	93.48	2017-10-19
Lenovo	ThinkSystem SR950	4 × Intel Xeon Platinum 8180	11,357.28	98.83	2017-11-16
Fujitsu	PRIMERGY RX2540 M2	2 × Intel Xeon E5-2699 v4	4,734.87	111.65	2016-07-31
Fujitsu	PRIMERGY RX4770 M3	2 × Intel Xeon E7-8890 v4	8,796.47	116.62	2016-07-31
Lenovo	System x3650 M5	2 × Intel Xeon E5-2699 v4	4,938.14	117.91	2016-07-31
Fujitsu	PRIMERGY RX4770 M2	4 × Intel Xeon E7-8890 v3	6,904.53	126.94	2015-06-01
Lenovo	System x3850 X6	4 × Intel Xeon E7-8890 v3	9,068.00	139.85	2016-07-31
Lenovo	System x3950 X6	8 × Intel Xeon E7-8890 v3	11,058.99	143.91	2015-12-17
Fujitsu	PRIMEQUEST 2800E2	8 × Intel Xeon E7-8890 v3	10,058.28	187.53	2015-11-11

（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

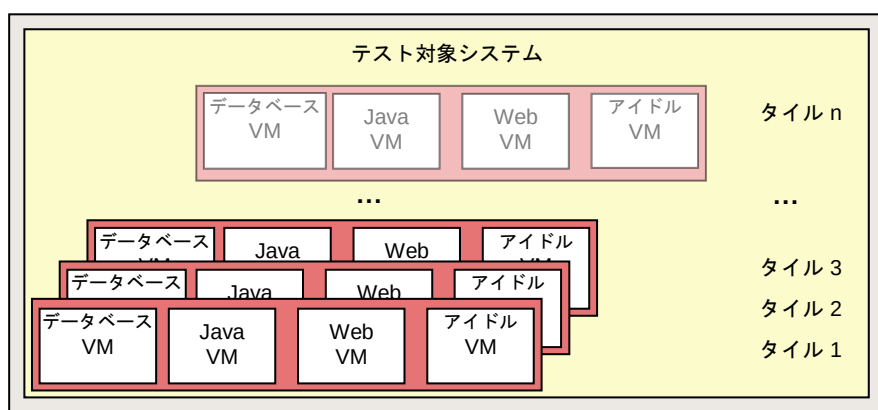
ベンチマークの説明

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があります。



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。

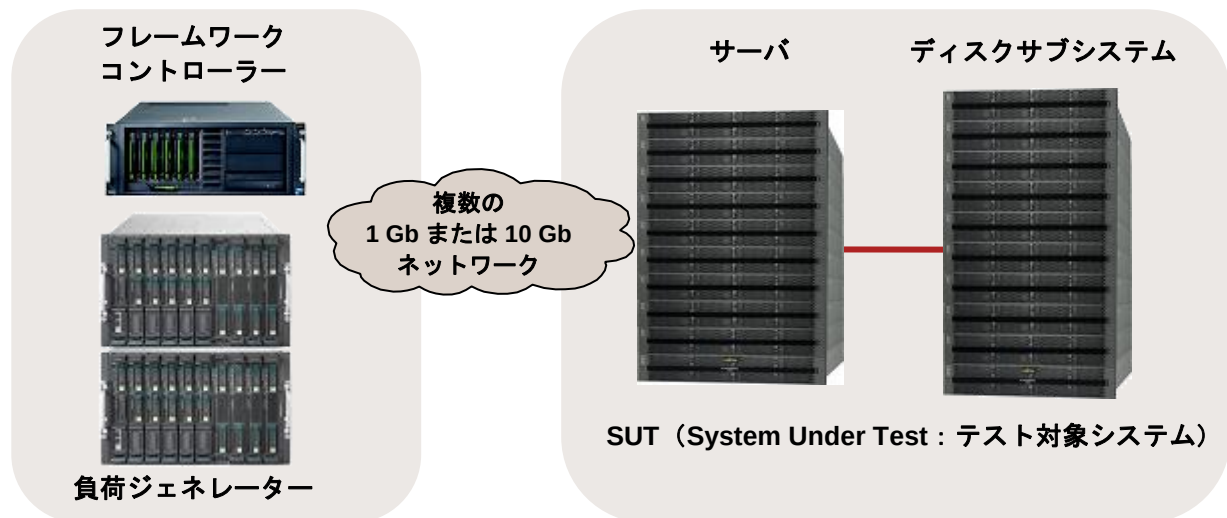
原則として、1 つのタイルから始めて、vServCon スコアの大幅な増加が見られなくなるまで、タイル数を増やしながらかこの手順が実行されます。最終的な vServCon スコアは、すべてのタイル数から得られた vServCon スコアの最大値です。したがって、このスコアは、CPU リソースを最大限まで使用する構成で達成される最大スループットを反映しています。このため、vServCon の測定環境は、CPU のみが制限要因となるように設計されており、他のリソースによる制限は発生しないように設計されています。

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。

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。



すべてのデータは、PRIMERGY RX2530 M4 の性能値を元に算出しました。

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 Scalable Family × 2
メモリ	32 GB (1x32 GB) 2Rx4 DDR4-2666 R ECC × 24
ネットワーク インターフェース	Emulex OneConnect OCe14000 Dual Port Adapter と 10 Gb SFP+ DynamicLoM interface module × 1
ディスク サブシステム	デュアルチャネル FC コントローラー Emulex LPe16002× 1 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 ESXi 6.5.0b ビルド 5146846

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	
モデル	PRIMERGY RX2530 M2 x 5
プロセッサ	Xeon E5-2683 v4 × 2
メモリ	128 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	VMware ESXi 6.0.0 U2 ビルド 3620759

負荷ジェネレーター VM (複数のサーバで動作)	
ハードウェア	
プロセッサ	論理 CPU × 1
メモリ	4048 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 2008 Standard Edition 32bit

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 PRIMERGY の 2 ソケットのラックとタワーモデルは、Intel® Xeon® スケーラブル・プロセッサを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。

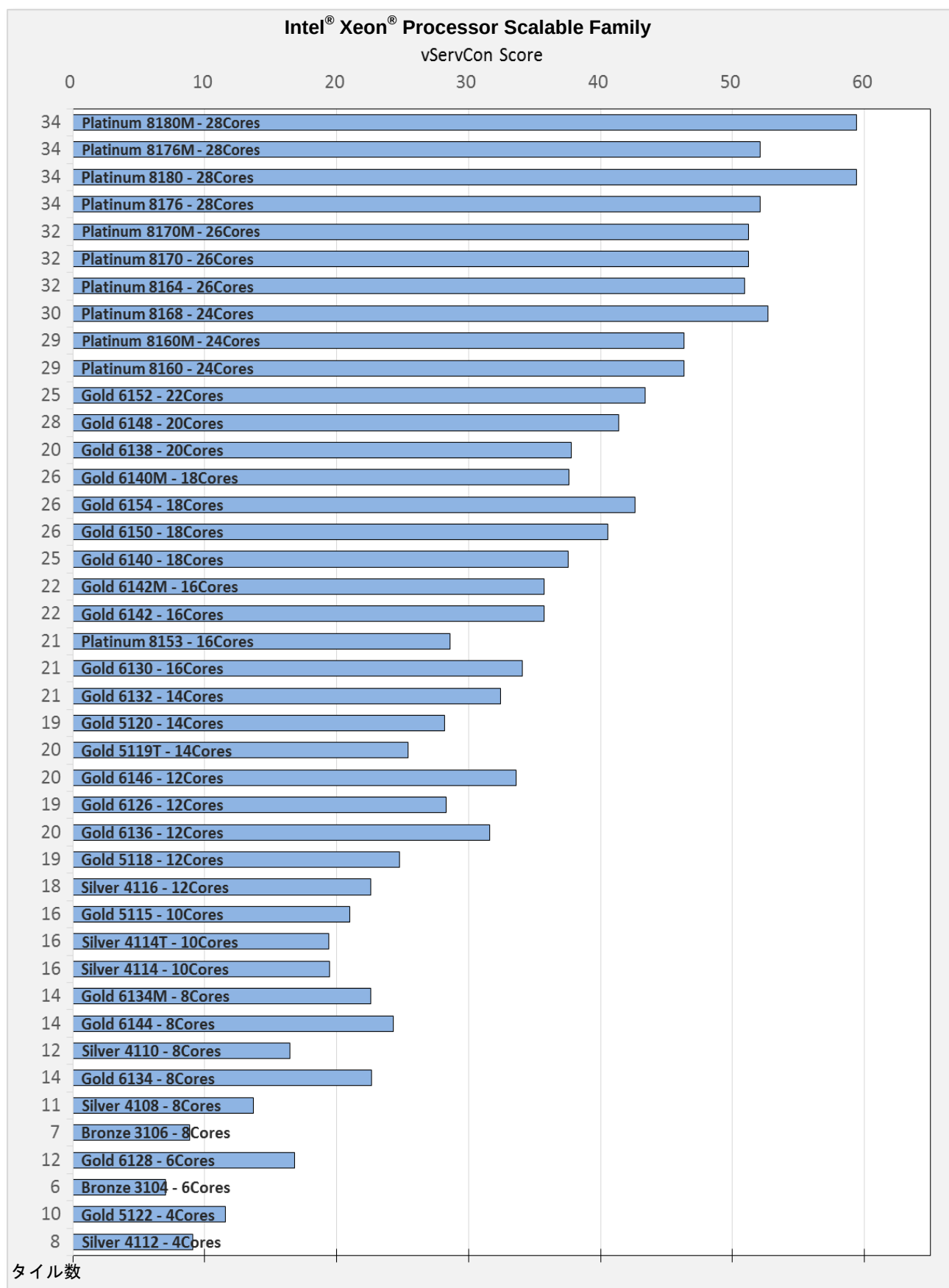
斜体のスコアは予測値です。

プロセッサ			スコア	タイル数	
Intel® Xeon® Processor Scalable Family	4 コア ハイパースレッディング、ターボモード	Silver 4112	9.09	8	
		Gold 5122	11.6	10	
	6 コア		Bronze 3104	7.05	6
	6 コア ハイパースレッディング、ターボモード	Gold 6128	16.8	12	
		8 コア		Bronze 3106	8.87
	8 コア ハイパースレッディング、ターボモード	Silver 4108	13.7	11	
		Silver 4110	16.5	12	
		Gold 6134	22.6	14	
		Gold 6144	24.3	14	
		Gold 6134M	22.6	14	
	10 コア ハイパースレッディング、ターボモード	Silver 4114	19.5	16	
		Gold 5115	21.0	16	
		Silver 4114T	19.4	16	
	12 コア ハイパースレッディング、ターボモード	Silver 4116	22.6	18	
		Gold 5118	24.8	19	
		Gold 6126	28.3	19	
		Gold 6136	31.6	20	
		Gold 6146	33.6	20	
	14 コア ハイパースレッディング、ターボモード	Gold 5120	28.2	19	
		Gold 6132	32.4	21	
		Gold 5119T	25.4	20	
	16 コア ハイパースレッディング、ターボモード	Gold 6130	34.1	21	
		Platinum 8153	28.6	21	
		Gold 6142	35.7	22	
		Gold 6142M	35.7	22	

	18 コア ハイパースレッディング、ターボモード	Gold 6140	37.6	25
		Gold 6150	40.6	26
		Gold 6154	42.6	26
		Gold 6140M	37.6	26
	20 コア ハイパースレッディング、ターボモード	Gold 6138	37.8	20
		Gold 6148	41.4	28
	22 コア ハイパースレッディング、ターボモード	Gold 6152	43.4	25
	24 コア ハイパースレッディング、ターボモード	Platinum 8160	46.3	29
		Platinum 8168	52.7	30
		Platinum 8160M	46.3	29
	26 コア ハイパースレッディング、ターボモード	Platinum 8164	50.9	32
		Platinum 8170	51.2	32
		Platinum 8170M	51.2	32
	28 コア ハイパースレッディング、ターボモード	Platinum 8176	52.1	34
		Platinum 8180	59.4	34
		Platinum 8176M	52.1	34
		Platinum 8180M	59.4	34

これらの PRIMERGY 2 ソケットのラックとタワーモデルは、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 53 %向上しています（最大構成で、vServCon スコアで測定）。

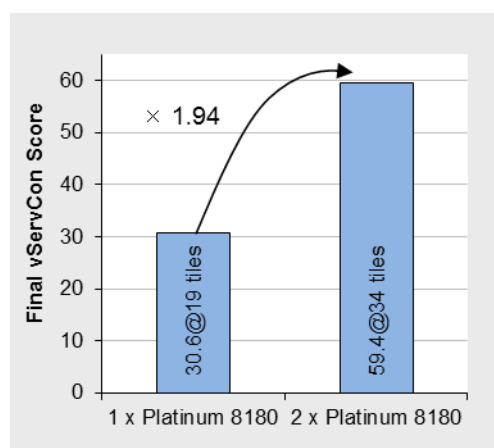
次のグラフは、レビュー対象のプロセッサで達成可能な仮想化性能値を比較したものです。



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（「UPI スピード」）も仮想化性能に影響します。

Xeon Bronze 3104 および Xeon Bronze 3106 プロセッサでは、ハイパースレッディング（HT）とターボモード（TM）をサポートしていないため、低いパフォーマンスが見られます。基本的に、こうした最も処理能力の低いプロセッサでは、仮想化環境への適応は限定的です。

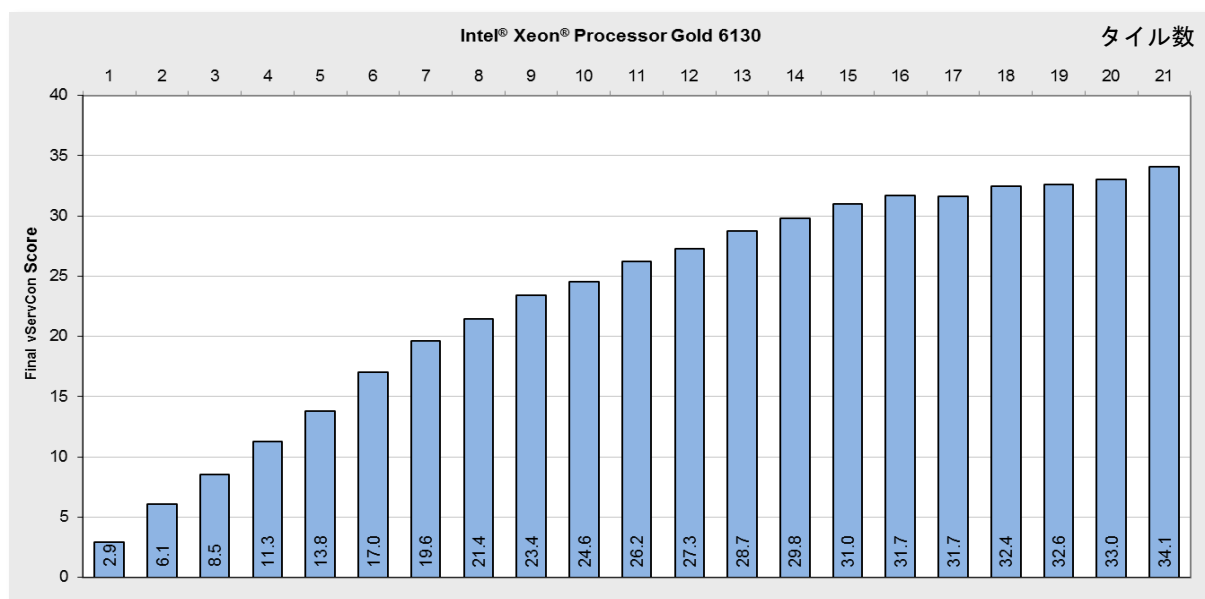
同じコア数のプロセッサグループ内では、CPU のクロック周波数によるパフォーマンスの違いが見られます。基本的には、メモリアクセス速度もパフォーマンスに影響します。ただし、仮想化環境のメインメモリを選択するときのガイドラインとして、メモリアクセス速度よりも、メモリ容量が十分にあることが重要です。ここで説明した vServCon スケーリング測定はすべて、プロセッサタイプによって異なりますが、最大 2666 MHz のメモリアクセス速度で実行されました。



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 1 基から 2 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 1.94 倍になります。つまり、Xeon Platinum 8180 のグラフに示したように、2 基のプロセッサを使用すると、1 基のプロセッサを使用した場合に比べて、仮想化性能が大幅に改善されます。

次のグラフは、Xeon Gold 6130（16 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。

物理コア数の増加に加えて、Intel® Xeon® Processor Scalable Family のほとんどでサポートされているハイパースレッディング機能によって、多数の VM の移動が可能になります。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。



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 Gold 6130 環境では、63 のアプリケーション VM (21 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 (2.93) から全体最適化された状態 (1.62=34.1/21) へ変化すると、55 %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。

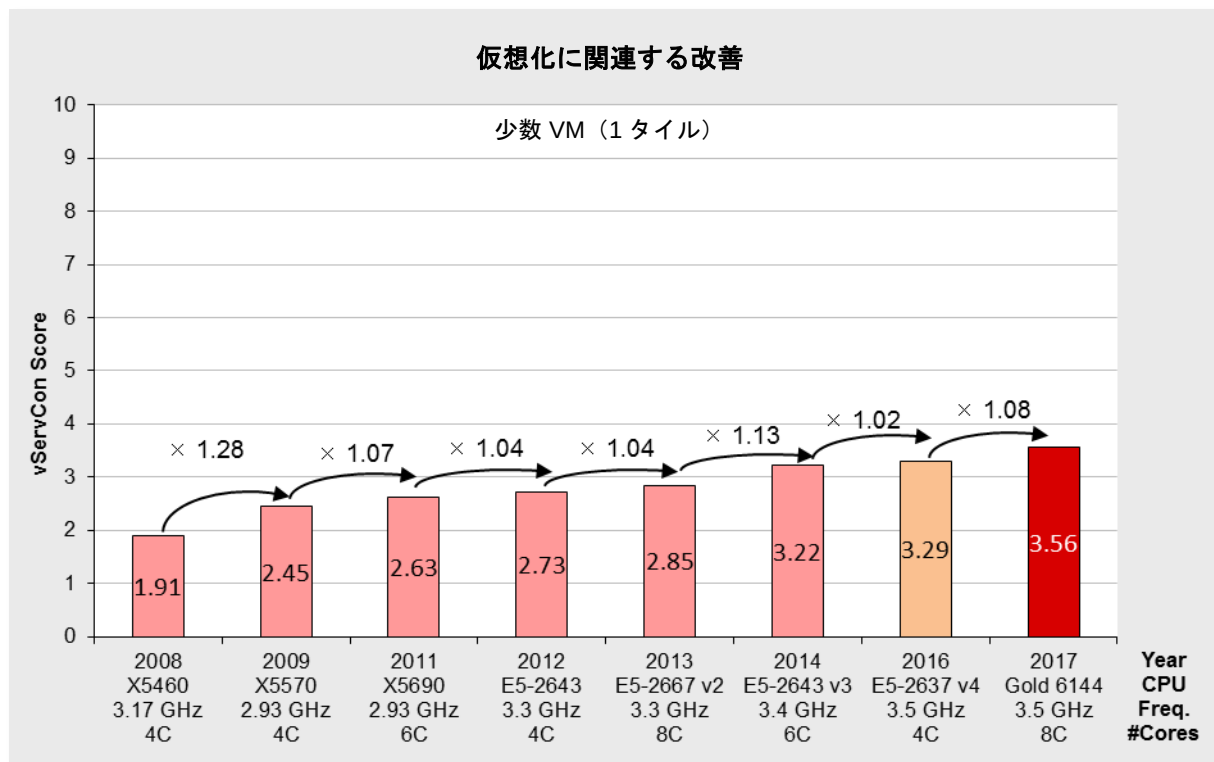
2008 年以降のプロセッサテクノロジーにおける仮想化関連の進歩は、一方では個別の VM に影響し、他方では CPU をフル活用したときの使用可能な最大 VM 数に影響しています。次のグラフでは、この 2 つの側面における向上の度合いを比較しています。

それぞれ最良のプロセッサ（下表を参照）を使用した類似の筐体構造を持つ 8 つのシステムにおいて、少数 VM の場合と最高の最大パフォーマンスを比較しています。

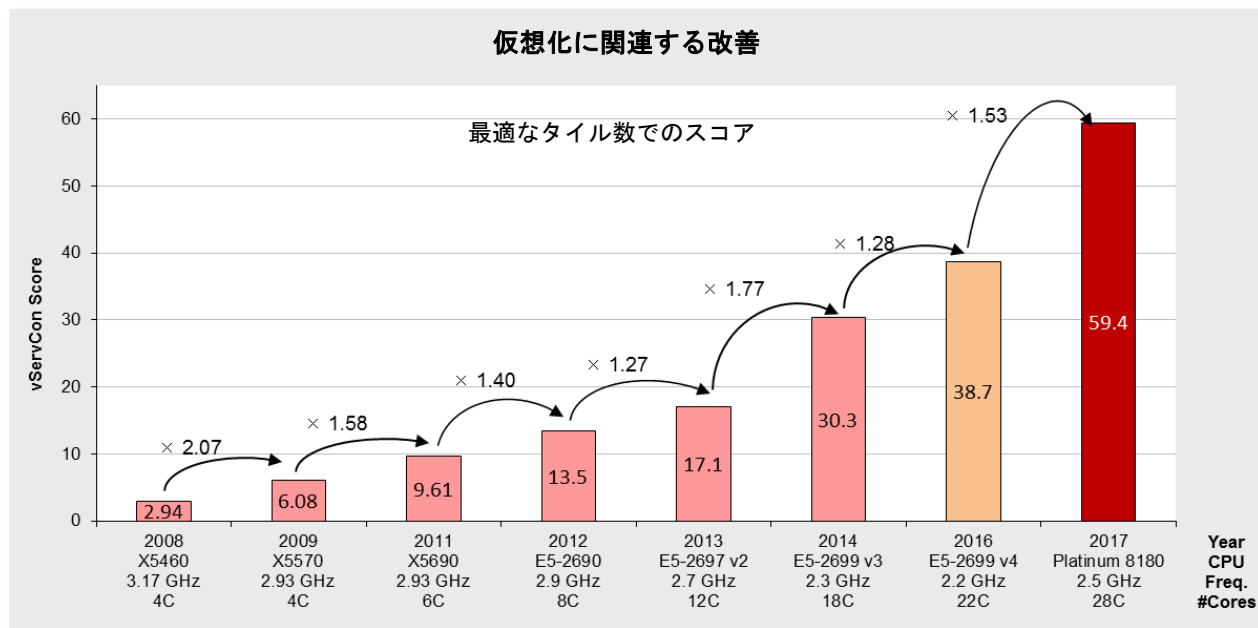
Year	2008	2009	2011	2012	2013	2014/2015	2016	2017
比較対象サーバ	RX200 S4	RX200 S5	RX200 S6	RX200 S7	RX200 S8	RX2530 M1	RX2530 M2	RX2530 M4
	RX300 S4	RX300 S5	RX300 S6	RX300 S7	RX300 S8	RX2540 M1	RX2540 M2	RX2540 M4
	-	-	TX300 S6	RX350 S7	RX350 S8	RX2560 M1	RX2560 M2	-
	TX300 S4	TX300 S5	TX300 S6	TX300 S7	TX300 S8	TX2560 M1	TX2560 M2	-

	最高のパフォーマンス 少数 VM	vServCon スコア 1 タイル	最高の 最大パフォーマンス	vServCon スコア 最大
2008	X5460	1.91	X5460	2.94@2 タイル数
2009	X5570	2.45	X5570	6.08@ 6 タイル数
2011	X5690	2.63	X5690	9.61@ 9 タイル数
2012	E5-2643	2.73	E5-2690	13.5@ 8 タイル数
2013	E5-2667 v2	2.85	E5-2697 v2	17.1@11 タイル数
2014	E5-2643 v3	3.22	E5-2699 v3	30.3@18 タイル数
2016	E5-2637 v4	3.29	E5-2699 v4	38.7@22 タイル数
2017	Gold 6144	3.56	Platinum 8180	59.4@34 タイル数

パフォーマンスの向上は、Xeon 5500 プロセッサ世代が登場した 2008 年から 2009 年にかけて最も顕著です（「拡張ページテーブル」（EPT）機能の実装などによる¹）。VM の数が少ないケース（1 タイル）では、vServCon スコアが 1.28 倍に増加しています。



全体最適化した CPU フル稼働時のケースでは、vServCon スコアは、2.07 倍に増加しています。その理由の 1 つは、個々の VM で実現できるパフォーマンスの向上です（グラフ左側の少数 VM のスコアを参照）。もう 1 つの理由は、全体最適化された状態で実行可能な VM の数の向上です（ハイパースレッディング機能の使用による）。ただし、VM の数を増やすことで個々の VM のパフォーマンスは低下しているため、全体としての性能向上は、VM の数が 3 倍になったことによってもたらされたものと言えます。



¹ EPT は、ホストとゲストのメモリアドレスのマッピングをハードウェアでサポートすることで、メモリの仮想化を高速化します。

2009 年から 2017 年にかけて、テクノロジーは、厳密にはどの点で進歩を遂げたのでしょうか。

低負荷状態での個々の VM のパフォーマンスについては、コアあたりのクロック周波数が最高のプロセッサでわずかに改善されています。仮想化パフォーマンスの増加は、個別の VM の性能向上によるものがすべてではありません。

決定的に進歩を遂げた点は、物理コア数の増加と、それに関連した最大パフォーマンス値の向上です（グラフでは、1.58 倍、1.40 倍、1.27 倍、1.77 倍、1.28 倍および 1.53 倍）。

2011 年以前では、そのプロセッサ世代の最良のプロセッサタイプにおいて、クロック周波数もコア数も最大でした。2012 年以降は、最適化方法が異なるプロセッサが利用可能となりました。例えば、コア数が少なくコアあたりのクロック周波数が高いバージョンや、コア数が多くてコアあたりのクロック周波数が低いバージョンなどがあります。そのプロセッサの特徴は、「製品データ」の章にまとめられています。

2009 年以降の仮想化環境におけるパフォーマンス向上の大部分は、利用可能な論理コアまたは物理コアが増加した結果として、実行できる VM 数が増大したことによって達成されたものです。しかし、2012 年以降は、仮想化環境のアプリケーションシナリオに応じて、2、3 個の VM または個々の VM で最大処理能力が必要な場合に、最適化されたクロック周波数を備えた CPU の選択が可能となりました。

VMmark V3

ベンチマークの説明

VMmark V3 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 V3 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 V2」の使用は 2017 年 9 月に中止され、代わって後継の「VMmark V3」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した。VMmark V3 では、VMmark V2 に加えて XvMotion による VM の移動が追加されました。また、アプリケーションアーキテクチャがよりスケーラブルなワークロードに変更されました。

「Performance Only」の結果のほか、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の消費電力）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 V3 は、実際には新しいベンチマークではありません。VMmark V3 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。2 つの実績あるベンチマーク（それぞれ、スケーラブル web システム、e コマースシステムのアプリケーションシナリオに対応）が、VMmark V3 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
スケーラブル web システム	Weathervane	14
e コマースシステム	DVD Store 3 クライアント	4
スタンバイシステム		1

これらの 2 つのアプリケーションシナリオは、合計 18 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 19 番目の VM がこれらに追加されます。これらの 19 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 V3 では、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、XvMotion 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 V3 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 V3 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「8.11@8 タイル」のように「スコア@タイル数」と表します。

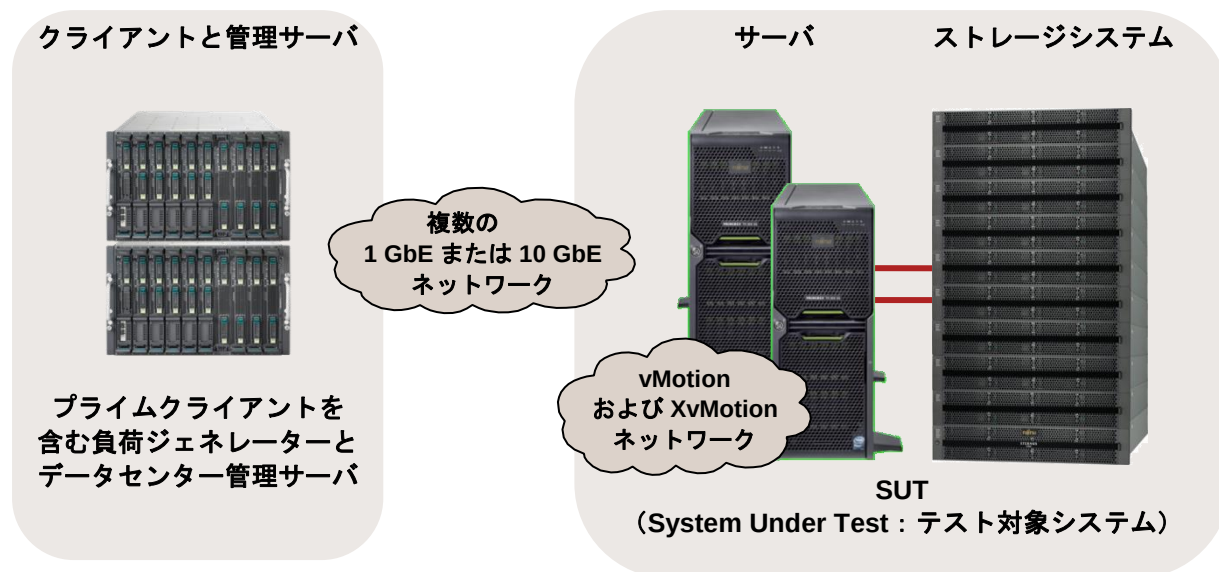
2 つのテストタイプ「Performance with Server Power」と「Performance with Server and Storage Power」の場合は、いわゆる「Server PPKW Score」と「Server and Storage PPKW Score」が決定されます。これは、パフォーマンススコアを平均消費電力（キロワット単位）で割ったものです（PPKW は Performance Per KiloWatt の略です）。

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 V3 の詳細については、『[ベンチマークの概要 VMmark V3](#)』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	2
モデル	PRIMERGY RX2540 M4
プロセッサ	Intel® Xeon® Platinum 8180 × 2
メモリ	768 GB : 32 GB (1x32 GB) 2Rx4 DDR4-2666 R ECC × 24
ネットワーク インターフェース	Emulex OneConnect OCe14000 Dual Port 10 GbE Adapter × 2 Intel I350-T2 Dual Port 1 GbE Adapter × 1
ディスク サブシステム	Dual port PFC EP LPe31002 × 2 ファイバーチャネルのターゲットとして構成された PRIMERGY RX2540 M2 × 3 SAS-SSD (400 GB) × 1 Fusion-io ioMemory PX600(1.3 TB) × 1 Fusion-io ioMemory PX600(2.6 TB) × 3 RAID 0 (数個の LUN で構成) 合計 : 28.5 TB
ソフトウェア	
BIOS	R1.7.0
BIOS 設定	「詳細」を参照
オペレーティング システム	VMware ESXi 6.5.0b ビルド 5146846
オペレーティング システム設定	ESX 設定 : 「詳細」を参照

詳細	
公開 URL	http://www.vmware.com/a/assets/vmmark/pdf/2018-01-02-Fujitsu-RX2540M4.pdf http://www.vmware.com/a/assets/vmmark/pdf/2018-01-02-Fujitsu-RX2540M4-serverPPKW.pdf http://www.vmware.com/a/assets/vmmark/pdf/2018-01-16-Fujitsu-RX2540M4.pdf

DMS (Datacenter Management Server : データセンター管理サーバ)	
ハードウェア	
モデル	PRIMERGY RX2530 M2 × 1
プロセッサ	Xeon E5-2698 × 2
メモリ	64 GB
ネットワーク インターフェース	Emulex One Connect Oce14000 1 GbE Dual Port Adapter × 1
ソフトウェア	
オペレーティング システム	VMware ESXi 6.0.0 U2 Build 3620759
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 × 8
メモリ	32 GB
ネットワーク インターフェース	1 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 R2 Enterprise x64 Edition
負荷ジェネレーター	
ハードウェア	
モデル	PRIMERGY RX2530 M2 × 3
プロセッサ	Xeon E5-2699 v4 × 2
メモリ	128 GB
ネットワーク インターフェース	Emulex One Connect Oce14000 1GbE Dual Port Adapter × 1 Emulex One Connect Oce14000 10GbE Dual Port Adapter × 1
ソフトウェア	
オペレーティング システム	VMware ESXi 6.0.0 U2 Build 3620759

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

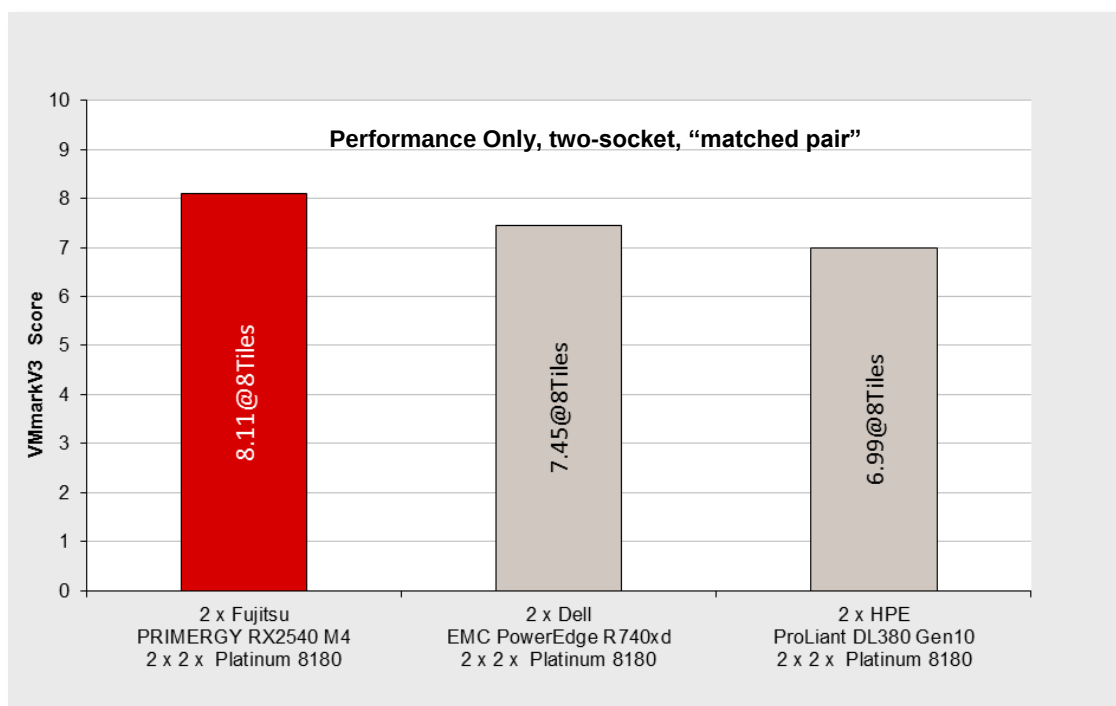
「Performance Only」の測定結果（2018 年 1 月 2 日）



2018 年 1 月 2 日、富士通は、Xeon Platinum 8180 プロセッサを搭載した PRIMERGY RX2540 M4 と VMware ESXi 6.5.0b を使用して VMmark V3 スコアで「8.11@8 タイル」を達成しました。このときは、合計 2×56 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、PRIMERGY RX2540 M4 は、公式の VMmark V3「Performance Only」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 2 ソケットラック型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、2018 年 1 月 2 日現在のものです。最新の VMmark V3「Performance Only」の結果、および詳細な結果と構成データについては、<https://www.vmware.com/products/vmmark/results3x.html> を参照してください。

次の図は、PRIMERGY RX2540 M4 の測定結果を、「Performance Only、マッチドペア」構成の最高クラスの 2 ソケットシステムと比較したものです。



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。そのため、これらのプロセッサの使用は、PRIMERGY RX2540 M4 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、それらの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使用するにより、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やホスト間のインフラストラクチャー負荷接続は、10GbE 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。

two-socket systems, "matched pair"	VMmark V3 スコア	差異
Fujitsu PRIMERGY RX2540 M4	8.11@8 tiles	
EMC PowerEdge R740xd	7.45@8 tiles	8.86 %
HPE ProLiant ML350 Gen10	6.99@8 tiles	16.02%

「Performance with Server Power」の測定結果（2018 年 1 月 2 日）



2018 年 1 月 2 日、富士通は、Xeon Platinum 8180 プロセッサを搭載した PRIMERGY RX2540 M4 と VMware ESXi 6.5.0b を使用して VMmark V3 「Server PPKW Score」で「6.0863@8 タイル」を達成しました。このときは、合計 2×56 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、PRIMERGY RX2540 M4 は、公式の VMmark V3 「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仮想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）。

最新の VMmark V3 「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、<https://www.vmware.com/products/vmmark/results3x.html> を参照してください。

「Performance with Server and Storage Power」の測定結果（2018 年 1 月 16 日）



2018 年 1 月 16 日、富士通は、Xeon Platinum 8180 プロセッサを搭載した PRIMERGY RX2540 M4 と VMware ESXi 6.5.0b を使用して VMmark V3 「Server and Storage PPKW Score」で「3.6750 @8 タイル」を達成しました。このときは、合計 2×56 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、PRIMERGY RX2540 M4 は、公式の VMmark V3 「Performance with Server and Storage Power」ランキングで、世界で最もエネルギー効率がよい仮想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）。

最新の VMmark V3 「Performance Server and Storage Power」の結果、および詳細な結果と構成データについては、<https://www.vmware.com/products/vmmark/results3x.html> を参照してください。

VMmark[®] is a product of VMware, Inc.

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	PRIMERGY RX2540 M4
プロセッサ	Intel® Xeon® Processor Scalable Family × 2
メモリ	16 GB (1x16 GB) 2Rx4 PC4-2666V R ECC × 24
ソフトウェア	
BIOS 設定	Link Frequency Select = 10.4 GT/s HWPM Support = Disabled Intel Virtualization Technology = Disabled Sub NUMA Clustering = Disabled IMC Interleaving = 2-way LLC Dead Line Alloc = Disabled Stale AtoS = Enabled
オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2 (x86_64)
オペレーティングシステム設定	Transparent Huge Pages inactivated sched_cfs_bandwidth_slice_us = 50000 sched_latency_ns = 240000000 sched_migration_cost_ns = 5000000 sched_min_granularity_ns = 100000000 sched_wakeup_granularity_ns = 150000000 cpupower -c all frequency-set -g performance cpupower idle-set -d 1 cpupower idle-set -d 2 cpupower idle-set -d 3 echo 0 > /proc/sys/kernel/numa_balancing echo 1 > /proc/sys/vm/drop_caches ulimit -s unlimited nohz_full = 1-xx Xeon Platinum 8180 : avx512 命令バイナリを使用 Xeon Silver 4116 : avx2 命令バイナリを使用
コンパイラー	Version 17.0.0.098 of Intel C++ Compiler for Linux
ベンチマーク	Stream.c 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。

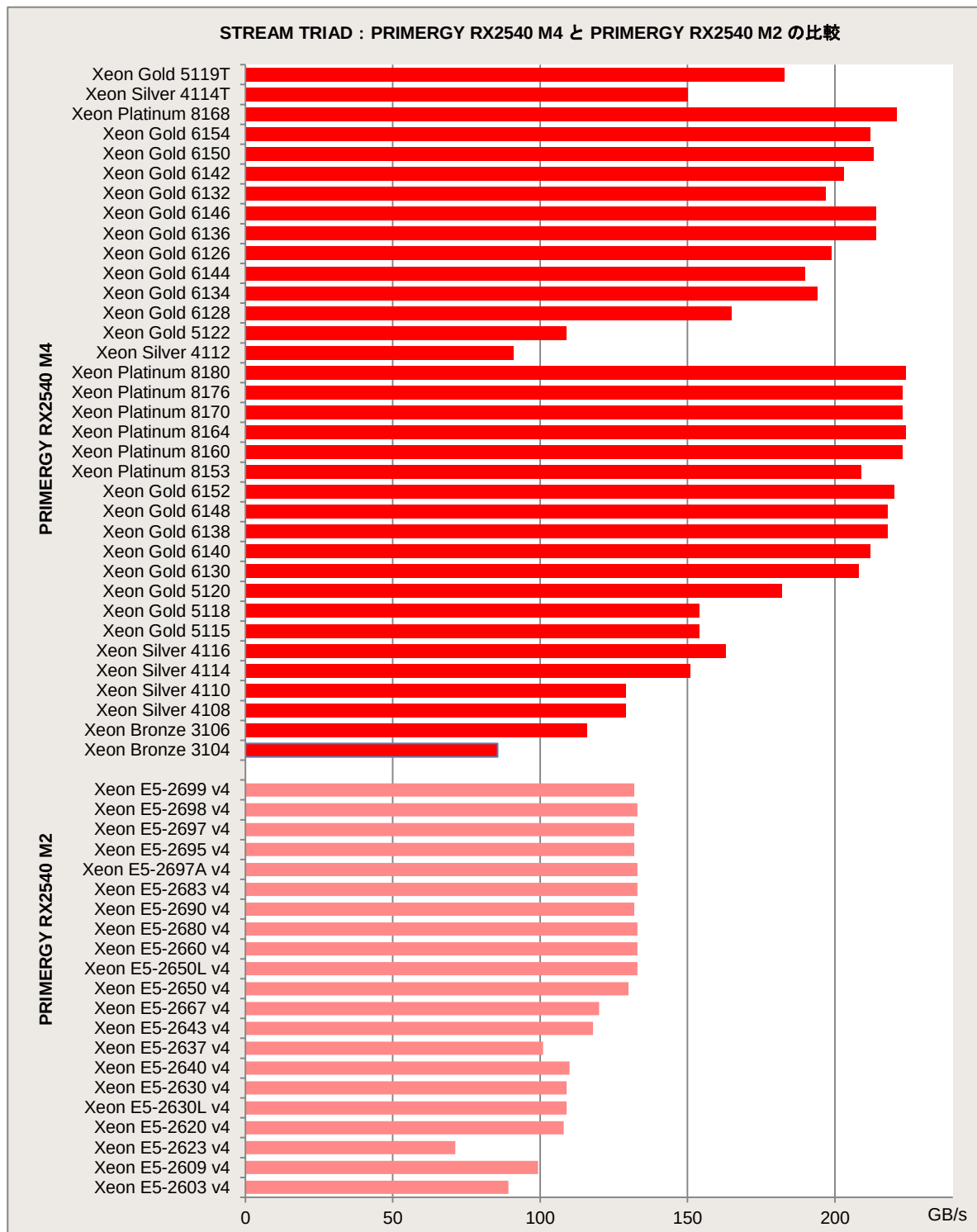
ベンチマーク結果

斜体の結果は RX2530 M4 からの予測値です。

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 Bronze 3104	2133	102.4	6	1.7	2	85.6
Xeon Bronze 3106	2133	102.4	8	1.7	2	116
Xeon Silver 4108	2400	115.2	8	1.8	2	129
Xeon Silver 4110	2400	115.2	8	2.1	2	129
Xeon Silver 4114	2400	115.2	10	2.2	2	151
Xeon Silver 4116	2400	115.2	12	2.1	2	163
Xeon Gold 5115	2400	115.2	10	2.4	2	154
Xeon Gold 5118	2400	115.2	12	2.3	2	154
Xeon Gold 5120	2400	115.2	14	2.2	2	182
Xeon Gold 6130	2666	128.0	16	2.1	2	208
Xeon Gold 6140	2666	128.0	18	2.3	2	212
Xeon Gold 6138	2666	128.0	20	2.0	2	218
Xeon Gold 6148	2666	128.0	20	2.4	2	218
Xeon Gold 6152	2666	128.0	22	2.1	2	220
Xeon Platinum 8153	2666	128.0	16	2.0	2	209
Xeon Platinum 8160	2666	128.0	24	2.1	2	223
Xeon Platinum 8164	2666	128.0	26	2.0	2	224
Xeon Platinum 8170	2666	128.0	26	2.1	2	223
Xeon Platinum 8176	2666	128.0	28	2.1	2	223
Xeon Platinum 8180	2666	128.0	28	2.5	2	224
Xeon Silver 4112	2400	115.2	4	2.6	2	91.0
Xeon Gold 5122	2666	128.0	4	3.6	2	109
Xeon Gold 6128	2666	128.0	6	3.4	2	165
Xeon Gold 6134	2666	128.0	8	3.2	2	194
Xeon Gold 6144	2666	128.0	8	3.5	2	190
Xeon Gold 6126	2666	128.0	12	2.6	2	199
Xeon Gold 6136	2666	128.0	12	3.0	2	214
Xeon Gold 6146	2666	128.0	12	3.2	2	214
Xeon Gold 6132	2666	128.0	14	2.6	2	197
Xeon Gold 6142	2666	128.0	16	2.6	2	203
Xeon Gold 6150	2666	128.0	18	2.7	2	213
Xeon Gold 6154	2666	128.0	18	3.0	2	212
Xeon Platinum 8168	2666	128.0	24	2.7	2	221
Xeon Silver 4114T	2400	115.2	10	2.2	2	150
Xeon Gold 5119T	2400	115.2	14	1.9	2	183
Xeon Gold 6134M	2666	128.0	8	3.2	2	194

Xeon Gold 6140M	2666	128.0	18	2.3	2	212
Xeon Gold 6142M	2666	128.0	16	2.6	2	203
Xeon Platinum 8160M	2666	128.0	24	2.1	2	223
Xeon Platinum 8170M	2666	128.0	26	2.1	2	223
Xeon Platinum 8176M	2666	128.0	28	2.1	2	223
Xeon Platinum 8180M	2666	128.0	28	2.5	2	224

次のグラフは、PRIMERGY RX2540 M4 とその旧モデルである PRIMERGY RX2540 M2 のスループットを比較したものです。



LINPACK

ベンチマークの説明

LINPACK は、1970 年代に Jack Dongarra 氏他数名によって、スーパーコンピュータの性能を評価するために開発されました。このベンチマークは、線形方程式系の解析および求解用のライブラリ関数を集めたものです。詳細は次のドキュメントで参照できます。

<http://www.netlib.org/utk/people/JackDongarra/PAPERS/hplpaper.pdf>

LINPACK は線形方程式系を解くコンピュータの速度の測定に使用できます。この目的のため、 $n \times n$ のマトリクスを設定し、 $-2 \sim +2$ のランダムな数値を入れます。その後の計算は、部分ピボット選択を伴う LU 分解で実行されます。

このマトリクスには、 $8n^2$ バイトのメモリが必要です。 $n \times n$ のマトリクスの場合、求解に必要な演算回数は、 $\frac{2}{3}n^3 + 2n^2$ です。したがって、 n の選択によって測定時間が決まります。つまり、 n が 2 倍になれば、測定時間はおよそ 8 倍になります。 n の大きさも測定結果そのものに影響があります。 n が増えていくと、測定値は漸近的に限界に近づきます。そのため、マトリクスのサイズは通常、利用可能なメモリ容量に合わせます。また、システムのメモリ帯域幅が測定結果に及ぼす影響はわずかですが、完全には無視できません。プロセッサのパフォーマンスが測定結果にとって決定的要因です。使用するアルゴリズムでは並列処理が可能なため、特に、使用するプロセッサの数とそのプロセッサコアの数、それにクロック周波数が、きわめて重要です。

LINPACK を使用して、浮動小数点演算が 1 秒間に何回行われるかを測定します。この結果は **Rmax** と呼ばれるもので、GFlops (Giga Floating Point Operations per Second : 10 億回の浮動小数点演算/秒) で示されます。

コンピュータ速度の上限は **Rpeak** と呼ばれ、そのプロセッサコアが理論的に 1 クロックサイクルで実行可能な、浮動小数点演算の最大回数から計算できます。

$R_{peak} = \text{クロックサイクルあたりの浮動小数点演算の最大回数}$

× コンピュータのプロセッサコア数

× 定格プロセッサ周波数 [GHz]

LINPACK は、HPC (High Performance Computing : 高性能計算) の分野で代表的なベンチマークの 1 つです。また、LINPACK は、HPC チャレンジベンチマーク (HPC 環境における他の性能的側面を考慮に入れたベンチマーク) を構成する 7 つのベンチマークの 1 つです。

メーカーに依存しない LINPACK の結果は、<http://www.top500.org/> で公開が可能です。これには、HPL に基づいた LINPACK バージョンを使用することが前提条件です (<http://www.netlib.org/benchmark/hpl/> を参照)。

Intel は、Intel プロセッサを搭載した個別システム用に、高度に最適化された LINPACK バージョン (共有メモリバージョン) を提供しています。ここで並行プロセスの通信は、「共有メモリ」(言い換えるなら、一緒に使われるメモリ) を介して行われます。Intel が提供するもう 1 つのバージョンは、HPL (High Performance Linpack : 高性能 Linpack) に基づくものです。ここでの LINPACK プロセスの相互通信は、openMP と MPI (Message Passing Interface : メッセージ通信インターフェース) を介して行われます。これにより、並行プロセス間通信、あるいはやコンピュータ間の通信も、可能になります。どちらのバージョンも、<http://software.intel.com/en-us/articles/intel-math-kernel-library-linpack-download/> からダウンロードできます。

グラフィックス処理ユニット (GPGPU) で汎目的計算のためにグラフィックスカードを使用する場合は、メーカー固有の LINPACK バージョンも関与します。これらは HPL に基づくもので、グラフィックスカードとの通信に必要な拡張機能が含まれています。

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	PRIMERGY RX2540 M4
プロセッサ	Intel® Xeon® Processor Scalable Family × 2
メモリ	16 GB (1x16 GB) 2Rx4 PC4-2666V R ECC × 24
ソフトウェア	
BIOS 設定	HyperThreading = Disabled Link Frequency Select = 10.4 GT/s HWPM Support = Disabled Intel Virtualization Technology = Disabled Sub NUMA Clustering = Disabled IMC Interleaving = 1-way LLC Dead Line Alloc = Disabled Stale AtoS = Enabled
オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2 (x86_64)
オペレーティングシステム設定	Transparent Huge Pages inactivated sched_cfs_bandwidth_slice_us = 50000 sched_latency_ns = 240000000 sched_migration_cost_ns = 5000000 sched_min_granularity_ns = 100000000 sched_wakeup_granularity_ns = 150000000 cpupower -c all frequency-set -g performance aio-max-nr = 1048576 ulimit -s unlimited nohz_full = 1-xx Xeon Platinum 8180 : avx512 命令バイナリを使用 Xeon Silver 4116 : avx2 命令バイナリを使用
ベンチマーク	MPI バージョンの Intel® Math Kernel Library Benchmarks for Linux OS (l_mklb_p_2017.3.017)

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

斜体の結果は RX2530 M4 からの予測値です。

プロセッサ	コア数	プロセッサ 周波数 [GHz]	プロセッサ数	Rpeak [GFlops]	Rmax [GFlops]	効率
Xeon Bronze 3104	6	1.7	2	326	238	73%
Xeon Bronze 3106	8	1.7	2	435	318	73%
Xeon Silver 4108	8	1.8	2	461	298	65%
Xeon Silver 4110	8	2.1	2	538	512	95%
Xeon Silver 4114	10	2.2	2	704	670	95%
Xeon Silver 4116	12	2.1	2	806	765	95%
Xeon Gold 5115	10	2.4	2	768	683	89%
Xeon Gold 5118	12	2.3	2	883	838	95%
Xeon Gold 5120	14	2.2	2	986	702	71%
Xeon Gold 6130	16	2.1	2	2150	1810	84%
Xeon Gold 6140	18	2.3	2	2650	2020	76%
Xeon Gold 6138	20	2.0	2	2560	1930	75%
Xeon Gold 6148	20	2.4	2	3072	2210	72%
Xeon Gold 6152	22	2.1	2	2957	2180	74%
Xeon Platinum 8153	16	2.0	2	2048	1546	75%
Xeon Platinum 8160	24	2.1	2	3226	2370	73%
Xeon Platinum 8164	26	2.0	2	3328	2474	74%
Xeon Platinum 8170	26	2.1	2	3494	2722	78%
Xeon Platinum 8176	28	2.1	2	3763	2779	74%
Xeon Platinum 8180	28	2.5	2	4480	3409	74%
Xeon Silver 4112	4	2.6	2	333	315	95%
Xeon Gold 5122	4	3.6	2	922	736	80%
Xeon Gold 6128	6	3.4	2	1306	990	76%
Xeon Gold 6134	8	3.2	2	1638	1270	78%
Xeon Gold 6144	8	3.5	2	1792	1300	73%
Xeon Gold 6126	12	2.6	2	1997	1560	78%
Xeon Gold 6136	12	3.0	2	2304	1780	77%
Xeon Gold 6146	12	3.2	2	2458	1880	76%
Xeon Gold 6132	14	2.6	2	2330	1890	81%
Xeon Gold 6142	16	2.6	2	2662	2090	79%
Xeon Gold 6150	18	2.7	2	3110	2240	72%
Xeon Gold 6154	18	3.0	2	3456	2700	78%
Xeon Platinum 8168	24	2.7	2	4147	2747	66%
Xeon Silver 4114T	10	2.2	2	704	670	95%
Xeon Gold 5119T	14	1.9	2	851	806	95%
Xeon Gold 6134M	8	3.2	2	1638	1270	78%

Xeon Gold 6140M	18	2.3	2	2650	2020	76%
Xeon Gold 6142M	16	2.6	2	2662	2090	79%
Xeon Platinum 8160M	24	2.1	2	3226	2370	73%
Xeon Platinum 8170M	26	2.1	2	3494	2722	78%
Xeon Platinum 8176M	28	2.1	2	3763	2779	74%
Xeon Platinum 8180M	28	2.5	2	4480	3409	74%

R_{max} = 測定結果

R_{peak} = クロックサイクルあたりの浮動小数点演算の最大回数

× コンピュータのプロセッサコア数

× 最大プロセッサ周波数 [GHz]

「製品データ」のセクションで説明しているように、Intel では原則として、製造上の公差により、プロセッサモデルで最大ターボ周波数が達成できることを保証していません。AVX 命令を集中的に使用し、1 クロックあたりの命令数が多い LINPACK で生成されるようなワークロードについては、さらに制限が適用されます。また、消費電流の上限に達する前に、プロセッサの電力消費および温度の上限に達すると、コアの周波数も制限されることがあります。そのため、ターボモードを使用しても、使用しない場合に比べてパフォーマンスが低下することがあります。そのような場合は、BIOS オプションでターボ機能を無効にしてください。

関連資料

PRIMERGY サーバ

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

PRIMERGY RX2540 M4

このホワイトペーパー :

 <http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=2b079d6b-a1de-47d5-88e9-d4124a99dbff>

 <http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=fa5b3124-e575-406c-b4ba-a8ecd10ab6a2>

データシート (英語)

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=e6102f2f-76da-4673-909c-c1d191ce2b31>

PRIMERGY のパフォーマンス

<http://jp.fujitsu.com/platform/server/primergy/performance/>

OLTP-2

ベンチマークの概要 OLTP-2

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=9775e8b9-d222-49db-98b1-4796fbc6d7a>

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>

SPECpower_ssj2008

http://www.spec.org/power_ssj2008

ベンチマークの概要 SPECpower_ssj2008

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=a133cf86-63be-4b5a-8b0f-a27621c8d3c5>

SPECjbb2015

<https://www.spec.org/jbb2015/>

vServCon

ベンチマークの概要 vServCon

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=c3d5ce5d-5610-43c6-86b4-051549940a71>

VMmark V3

VMmark

<http://www.vmmark.com>

STREAM

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

LINPACK

The LINPACK Benchmark: Past, Present, and Future

<http://www.netlib.org/utk/people/JackDongarra/PAPERS/hplpaper.pdf>

TOP500

<http://www.top500.org/>

HPL - A Portable Implementation of the High-Performance Linpack Benchmark for Distributed-Memory Computers

<http://www.netlib.org/benchmark/hpl/>

Intel Math Kernel Library – LINPACK Download

<http://software.intel.com/en-us/articles/intel-math-kernel-library-linpack-download/>

お問い合わせ先

富士通

Web サイト : <http://www.fujitsu.com/jp/>

PRIMERGY のパフォーマンスとベンチマーク

<mailto:primergy.benchmark@ts.fujitsu.com>

© Copyright 2018 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。

2018/11/27 WW JA