

Fujitsu Server PRIMERGY パフォーマンスレポート PRIMERGY RX2540 M5

本書では、Fujitsu Server PRIMERGY RX2540 M5 で実行したベンチマーク性能の概要について説明します。

PRIMERGY RX2540 M5 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

1.5
2023-10-03



目次

- 製品データ..... 4**
 - Xeon Processor におけるサフィックスのついたプロセッサの追加機能について..... 8
- SPEC CPU2017 10**
 - ベンチマークの説明 10
 - ベンチマーク環境 11
 - ベンチマーク結果 13
- STREAM 16**
 - ベンチマークの説明 16
 - ベンチマーク環境 17
 - ベンチマーク結果 18
- LINPACK 22**
 - ベンチマークの説明 22
 - ベンチマーク環境 23
 - ベンチマーク結果 24
- SPECpower_ssj2008..... 26**
 - ベンチマークの説明 26
 - ベンチマーク環境 27
 - ベンチマーク結果(Windows)..... 29
 - ベンチマーク結果 30
 - 使用 OS, JVM バージョンによるスコアの違いについて 32
- SPECjbb2015 33**
 - ベンチマークの説明 33
 - ベンチマーク環境 35
 - ベンチマーク結果 38
- SAP SD..... 39**
 - ベンチマークの説明 39
 - ベンチマーク環境 39
 - ベンチマーク結果 41
- ディスク I/O : ストレージ媒体のパフォーマンス..... 42**
 - ベンチマークの説明 42
 - ベンチマーク環境 43
 - ベンチマーク結果 46
 - ストレージ媒体の性能 48
- OLTP-2 50**
 - ベンチマークの説明 50
 - ベンチマーク環境 50

ベンチマーク結果	53
TPC-E	58
ベンチマークの説明	58
ベンチマーク結果	58
vServCon.....	62
ベンチマークの説明	62
ベンチマーク環境	63
ベンチマーク結果	65
VMmark V3	71
ベンチマークの説明	71
ベンチマーク環境	72
ベンチマーク結果	74
関連資料.....	75

製品データ

PRIMERGY RX2540 M5 2.5'



PRIMERGY RX2540 M5 3.5'



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 = 10⁹ 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 = 2³⁰ 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 M5
モデルバージョン	PY RX2540 M5 4 x 3.5' PY RX2540 M5 12 x 3.5' PY RX2540 M5 8 x 2.5' PY RX2540 M5 16 x 2.5' PY RX2540 M5 24 x 2.5'
形状	ラック型サーバ
チップセット	Intel C624
ソケット数	2
構成可能なプロセッサ数	1 or 2
プロセッサタイプ	2nd Generation Intel Xeon Scalable Processors 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）
最大 PCI スロット数	PCI-Express 3.0 x8 x 1 PCI-Express 3.0 x16 x 3
最大内蔵ハードディスクの数	PY RX2540 M5 4x 3.5' : 3.5" x 8 PY RX2540 M5 12x 3.5' : 3.5" x 12 + 2.5" x 4 PY RX2540 M5 8x 2.5' : 2.5" x 16 PY RX2540 M5 16x 2.5' : 2.5" x 16 PY RX2540 M5 24x 2.5' : 2.5" x 24 + 2.5" x 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]	UPI 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 [MHz]	TDP [W]
2019年4月発表								
Xeon Platinum 8280L	28	56	38.5	10.4	2.7	4.0	2,933	205
Xeon Platinum 8280M	28	56	38.5	10.4	2.7	4.0	2,933	205
Xeon Platinum 8280	28	56	38.5	10.4	2.7	4.0	2,933	205
Xeon Platinum 8276L	28	56	38.5	10.4	2.2	4.0	2,933	165
Xeon Platinum 8276M	28	56	38.5	10.4	2.2	4.0	2,933	165
Xeon Platinum 8276	28	56	38.5	10.4	2.2	4.0	2,933	165
Xeon Platinum 8270	26	52	35.8	10.4	2.7	4.0	2,933	205
Xeon Platinum 8268	24	48	35.8	10.4	2.9	3.9	2,933	205
Xeon Platinum 8260L	24	48	35.8	10.4	2.4	3.9	2,933	165
Xeon Platinum 8260M	24	48	35.8	10.4	2.4	3.9	2,933	165
Xeon Platinum 8260Y	24	48	35.8	10.4	2.4	3.9	2,933	165
	20	40						
	16	32						
Xeon Platinum 8260	24	48	35.8	10.4	2.4	3.9	2,933	165
Xeon Gold 6262V	24	48	33.0	10.4	1.9	3.6	2,933	135
Xeon Gold 6254	18	36	24.8	10.4	3.1	4.0	2,933	200
Xeon Gold 6252	24	48	35.8	10.4	2.1	3.7	2,933	150
Xeon Gold 6248	20	40	27.5	10.4	2.5	3.9	2,933	150
Xeon Gold 6246	12	24	24.8	10.4	3.3	4.2	2,933	165
Xeon Gold 6244	8	16	24.8	10.4	3.6	4.4	2,933	150
Xeon Gold 6242	16	32	22.0	10.4	2.8	3.9	2,933	150
Xeon Gold 6240L	18	36	24.8	10.4	2.6	3.9	2,933	150
Xeon Gold 6240M	18	36	24.8	10.4	2.6	3.9	2,933	150
Xeon Gold 6240Y	18	36	24.8	10.4	2.6	3.9	2,933	150
	14	28						
	8	16						
Xeon Gold 6240	18	36	24.8	10.4	2.6	3.9	2,933	150
Xeon Gold 6238M	22	44	30.3	10.4	2.1	3.7	2,933	140
Xeon Gold 6238L	22	44	30.3	10.4	2.1	3.7	2,933	140
Xeon Gold 6238	22	44	30.3	10.4	2.1	3.7	2,933	140
Xeon Gold 6234	8	16	24.8	10.4	3.3	4.0	2,933	130
Xeon Gold 6230	20	40	27.5	10.4	2.1	3.9	2,933	125
Xeon Gold 6226	12	24	19.3	10.4	2.7	3.7	2,933	125
Xeon Gold 6222V	20	40	27.5	10.4	1.8	3.6	2,400	115
Xeon Gold 6212U	24	48	33.0	10.4	2.4	3.9	2,933	165
Xeon Gold 6210U	20	40	27.5	10.4	2.5	3.9	2,933	150
Xeon Gold 6209U	20	40	27.5	10.4	2.1	3.9	2,933	125
Xeon Gold 5222	4	8	16.5	10.4	3.8	3.9	2,933	105
Xeon Gold 5220S	18	36	24.8	10.4	2.7	3.9	2,666	125
Xeon Gold 5220	18	36	24.8	10.4	2.2	3.9	2,666	125
Xeon Gold 5218B	16	32	22.0	10.4	2.3	3.9	2,666	125

Xeon Gold 5218	16	32	22.0	10.4	2.3	3.9	2,666	125
Xeon Gold 5217	8	16	11.0	10.4	3.0	3.7	2,666	115
Xeon Gold 5215L	10	20	13.8	10.4	2.5	3.4	2,666	85
Xeon Gold 5215M	10	20	13.8	10.4	2.5	3.4	2,666	85
Xeon Gold 5215	10	20	13.8	10.4	2.5	3.4	2,666	85
Xeon Silver 4216	16	32	22.0	9.6	2.1	3.2	2,400	100
Xeon Silver 4215	8	16	11.0	9.6	2.5	3.5	2,400	85
Xeon Silver 4214Y	12	24	16.5	9.6	2.2	3.2	2,400	85
	10	20						
	8	16						
Xeon Silver 4214	12	24	16.5	9.6	2.2	3.2	2,400	85
Xeon Silver 4210	10	20	13.8	9.6	2.2	3.2	2,400	85
Xeon Silver 4208	8	16	11.0	9.6	2.1	3.2	2,400	85
Xeon Bronze 3204	6	6	8.3	9.6	1.9		2,133	85

2020年3月発表

Xeon Gold 6258R	28	56	38.5	10.4	2.7	4.0	2,933	205
Xeon Gold 6256	12	24	33.0	10.4	3.6	4.5	2,933	205
Xeon Gold 6250	8	16	35.8	10.4	3.9	4.5	2,933	185
Xeon Gold 6248R	24	48	35.8	10.4	3.0	4.0	2,933	205
Xeon Gold 6246R	16	32	35.8	10.4	3.4	4.1	2,933	205
Xeon Gold 6242R	20	40	35.8	10.4	3.1	4.1	2,933	205
Xeon Gold 6240R	24	48	35.8	10.4	2.4	4.0	2,933	165
Xeon Gold 6238R	28	56	38.5	10.4	2.2	4.0	2,933	165
Xeon Gold 6230R	26	52	35.8	10.4	2.1	4.0	2,933	150
Xeon Gold 6226R	16	32	22.0	10.4	2.9	3.9	2,933	150
Xeon Gold 6208U	16	32	22.0	10.4	2.9	3.9	2,933	150
Xeon Gold 5220R	24	48	35.8	10.4	2.2	4.0	2,666	150
Xeon Gold 5218R	20	40	27.5	10.4	2.1	4.0	2,666	125
Xeon Silver 4215R	8	16	11.0	9.6	3.2	4.0	2,400	130
Xeon Silver 4214R	12	24	16.5	9.6	2.4	3.5	2,400	100
Xeon Silver 4210R	10	20	13.8	9.6	2.4	3.2	2,400	100
Xeon Bronze 3206R	8	8	11.0	9.6	1.9		2,133	85

PRIMERGY RX2540 M5 と一緒にオーダーできるプロセッサは、Xeon Bronze 3204、Xeon Bronze 3206R 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。

Xeon Processor におけるサフィックスのついたプロセッサの追加機能について.

M もしくは L のついたプロセッサはより大きなメモリ容量をサポートしています。M モデルは 2TB/ソケット、L モデルは 4.5TB/ソケットで通常モデルの 1TB/ソケットより大きなメモリ容量をサポートしています。

S のついたプロセッサは検索ワークロードに対し一貫したパフォーマンスを実現することができます。

U のついたプロセッサは 1 ソケット構成でしか使用できません。しかし同スペックの通常モデルと比較すると価格は抑えられています。

V のついたプロセッサは値段に対する VM 数の密度を最大化することを目的として設計されています。

Y のついたプロセッサは Intel Speed Select Technology をサポートしています。これにより 3 種類の設定（アクティブなコア数と周波数）をユーザーは BIOS で選択することができます。

Xeon Gold 5218B と Xeon Gold 5218 はコア数、周波数共に同じ仕様となっています。この 2 つの違いは少数の電気的な仕様の違いのみです。

サフィックス	追加機能
M	2TB/ソケット メモリサポート
L	4.5TB/ソケット メモリサポート
S	検索性能最適化
U	シングルソケットのみ
V	VM の密度最適化
Y	Intel Speed Select 対応

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]	Load Reduced	Registered	NVDIMM	ECC	
8 GB (1x8 GB) 1Rx8 DDR4-2933 R ECC	8	1	8	2,933		✓		✓	
16 GB (1x16 GB) 2Rx8 DDR4-2933 R ECC	16	2	8	2,933		✓		✓	
16 GB (1x16 GB) 1Rx4 DDR4-2933 R ECC	16	1	4	2,933		✓		✓	
32 GB (1x32 GB) 2Rx4 DDR4-2933 R ECC	32	2	4	2,933		✓		✓	
64 GB (1x64 GB) 2Rx4 DDR4-2933 R ECC	64	2	4	2,933		✓		✓	
64 GB (1x64 GB) 4Rx4 DDR4-2933 LR ECC	64	4	4	2,933	✓	✓		✓	
128 GB (1x128 GB) 4Rx4 DDR4-2933 LR ECC	128	4	4	2,933	✓	✓		✓	
128GB (1x128GB) DCPMM-2666	128			2,666			✓	✓	
256GB (1x256GB) DCPMM-2666	256			2,666			✓	✓	
512GB (1x512GB) DCPMM-2666	512			2,666			✓	✓	

電源		最大数
Modular redundant PSU	450W platinum PSU	2
	800W platinum PSU	2
	800W titanium PSU	2
	1,200W platinum PSU	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 M5 データシートを参照してください。

SPEC CPU2017

ベンチマークの説明

SPEC CPU2017 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、10本のアプリケーションから成る整数演算テストセット (SPECrate 2017 Integer および SPECspeed 2017 Integer)、そして14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 (SPECrate 2017 Floating Point および SPECspeed 2017 Floating Point) 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。

SPEC CPU2017 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ー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。

SPEC CPU2017 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 (SPECspeed 2017 Integer および SPECspeed 2017 Floating Point) 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 (SPECrate 2017 Integer および SPECrate 2017 Floating Point) 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、コンパイラー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	単一ベンチマークの数	演算	タイプ	コンパイラー最適化	測定結果
SPECspeed2017_int_peak	10	整数	ピーク	アグレッシブ	速度
SPECspeed2017_int_base	10	整数	ベース	標準	
SPECrate2017_int_peak	10	整数	ピーク	アグレッシブ	スループット
SPECrate2017_int_base	10	整数	ベース	標準	
SPECspeed2017_fp_peak	10	浮動小数点	ピーク	アグレッシブ	速度
SPECspeed2017_fp_base	10	浮動小数点	ベース	標準	
SPECrate2017_fp_peak	13	浮動小数点	ピーク	アグレッシブ	スループット
SPECrate2017_fp_base	13	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 SPECspeed2017_int_base、SPECrate2017_int_base、SPECspeed2017_fp_base、および SPECrate2017_fp_base の結果が、値「1」と判定されたとします。このとき、SPECspeed2017_int_base 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。SPECrate2017_fp_base 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、SPEC CPU2017 のすべての測定値を提出しているわけではありません。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 M5
・ プロセッサ	2nd Generation Intel Xeon Scalable Processors Family
・ メモリ	32 GB (1x32 GB) 2Rx4 PC4-2933Y-R × 24

ソフトウェア

・ BIOS 設定	<p>SPECspeed2017_int:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Patrol Scrub = Disabled ・ Override OS Energy Performance = Enabled ・ Energy Performance = Performance ・ Fan Control = Full ・ Sub NUMA Clustering = Disabled ・ WR CRC feature Control = Disabled ・ Hyper-Threading = Disabled <p>SPECspeed2017_fp</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Hyper-Threading = Disabled ・ Adjacent Cache Line Prefetch = Disabled ・ Override OS Energy Performance = Enabled ・ Energy Performance = Performance ・ Patrol Scrub = Disabled ・ Sub NUMA Clustering = Disabled ・ WR CRC feature Control = Disabled ・ Fan Control = Full ・ UPI Link L0p Enable = Disable ・ UPI Link L1 Enable = Disable ・ Max Page Table Size Select = 2M ・ IO Directory Cashe (IODC) = Disable <p>SPECrate2017_int:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Patrol Scrub = Disabled ・ DCU Ip Prefetcher = Disabled*¹ ・ DCU Streamer Prefetcher = Disabled*¹ ・ Fan Control = Full ・ Stale AtoS = Enable ・ WR CRC feature Control = Disabled ・ Sub NUMA Clustering = Disabled*² ・ Hyper-Threading = Disabled*³ <p>SPECrate2017_fp</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Patrol Scrub = Disabled ・ WR CRC feature Control = Disabled ・ Fan Control = Full ・ Sub NUMA Clustering = Disabled*² ・ Hyper-Threading = Disabled*³
-----------	--

	<p>*1: Xeon Bronze 3206R, Xeon Silver 4210R, Xeon Silver 4214R, Xeon Silver 4215R, Xeon Gold 6226R, Xeon Gold 6246R, Xeon Gold 6250, Xeon Gold 6256, Xeon Gold 6208U を除く</p> <p>*2: Xeon Gold 5217, Xeon Gold 5215, Xeon Silver 4215, Xeon Silver 4210, Xeon Silver 4208, Xeon Bronze 3204, Xeon Bronze 3206R, Xeon Silver 4210R, Xeon Silver 4215R</p> <p>*3: Xeon Bronze 3204, Xeon Bronze 3206R</p>
<ul style="list-style-type: none"> オペレーティングシステム 	SUSE Linux Enterprise Server 15 4.12.14-25.28-default
<ul style="list-style-type: none"> オペレーティングシステム設定 	<p>Stack size set to unlimited using "ulimit -s unlimited"</p> <p>SPECrate2017: Kernel Boot Parameter set with : nohz_full=1-X (X : 論理コア数-1)</p> <p>echo 10000000 > /proc/sys/kernel/sched_min_granularity_ns</p>
<ul style="list-style-type: none"> コンパイラー 	<p>SPECspeed2017_int, SPECrate2017_int:</p> <p>2019年4月追加のCPU</p> <p>C/C++: Version 19.0.1.144 of Intel C/C++ Compiler for Linux; Fortran: Version 19.0.1.144 of Intel Fortran Compiler for Linux</p> <p>2020年3月追加のCPU</p> <p>C/C++: Version 19.0.4.227 of Intel C/C++ Compiler for Linux Fortran: Version 19.0.4.227 of Intel Fortran Compiler for Linux</p> <p>SPECspeed2017_fp</p> <p>C/C++: Version 19.0.2.187 of Intel C/C++ Compiler Build 20190117 for Linux; Fortran: Version 19.0.2.187 of Intel Fortran Compiler Build 20190117 for Linux</p> <p>SPECrate2017_fp:</p> <p>2019年4月追加のCPU</p> <p>C/C++: Version 19.0.0.117 of Intel C/C++ Compiler for Linux; Fortran: Version 19.0.0.117 of Intel Fortran Compiler for Linux</p> <p>2020年3月追加のCPU</p> <p>C/C++: Version 19.0.4.227 of Intel C/C++ Compiler for Linux Fortran: Version 19.0.4.227 of Intel Fortran Compiler for Linux</p>

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。

「est.」のついた値は予測値です。

プロセッサ	コア数	プロセッサ数	SPECrate2017 int_base	SPECrate2017 fp_base
2019年4月発表				
Xeon Platinum 8280L	28	2	342 est.	283 est.
Xeon Platinum 8280M	28	2	342 est.	283 est.
Xeon Platinum 8280	28	2	342	283
Xeon Platinum 8276L	28	2	304	262
Xeon Platinum 8276M	28	2	304 est.	262 est.
Xeon Platinum 8276	28	2	304 est.	262 est.
Xeon Platinum 8270	26	2	319	270
Xeon Platinum 8268	24	2	304	265
Xeon Platinum 8260L	24	2	276 est.	249 est.
Xeon Platinum 8260M	24	2	276 est.	249 est.
Xeon Platinum 8260Y	24	2	285	251
	20	2	248 est.	232 est.
	16	2	215 est.	214 est.
Xeon Platinum 8260	24	2	276 est.	249 est.
Xeon Gold 6262V	24	2	237	208
Xeon Gold 6254	18	2	251	230
Xeon Gold 6252	24	2	268	245
Xeon Gold 6248	20	2	249	229
Xeon Gold 6246	12	2	182	192
Xeon Gold 6244	8	2	131	150
Xeon Gold 6242	16	2	214	208
Xeon Gold 6240L	18	2	224 est.	212 est.
Xeon Gold 6240M	18	2	224 est.	212 est.
Xeon Gold 6240Y	18	2	225	214
	14	2	184 est.	190 est.
	8	2	115 est.	137 est.
Xeon Gold 6240	18	2	224	212 est.
Xeon Gold 6238L	22	2	248 est.	230 est.
Xeon Gold 6238M	22	2	248 est.	230 est.
Xeon Gold 6238	18	2	248	230
Xeon Gold 6234	22	2	125	140
Xeon Gold 6230	20	2	221	211
Xeon Gold 6226	12	2	164	174
Xeon Gold 6222V	20	2	199	188
Xeon Gold 6212U	24	1	143	127
Xeon Gold 6210U	20	1	124 est.	116 est.
Xeon Gold 6209U	20	1	113	109
Xeon Gold 5222	4	2	62.8	77.5

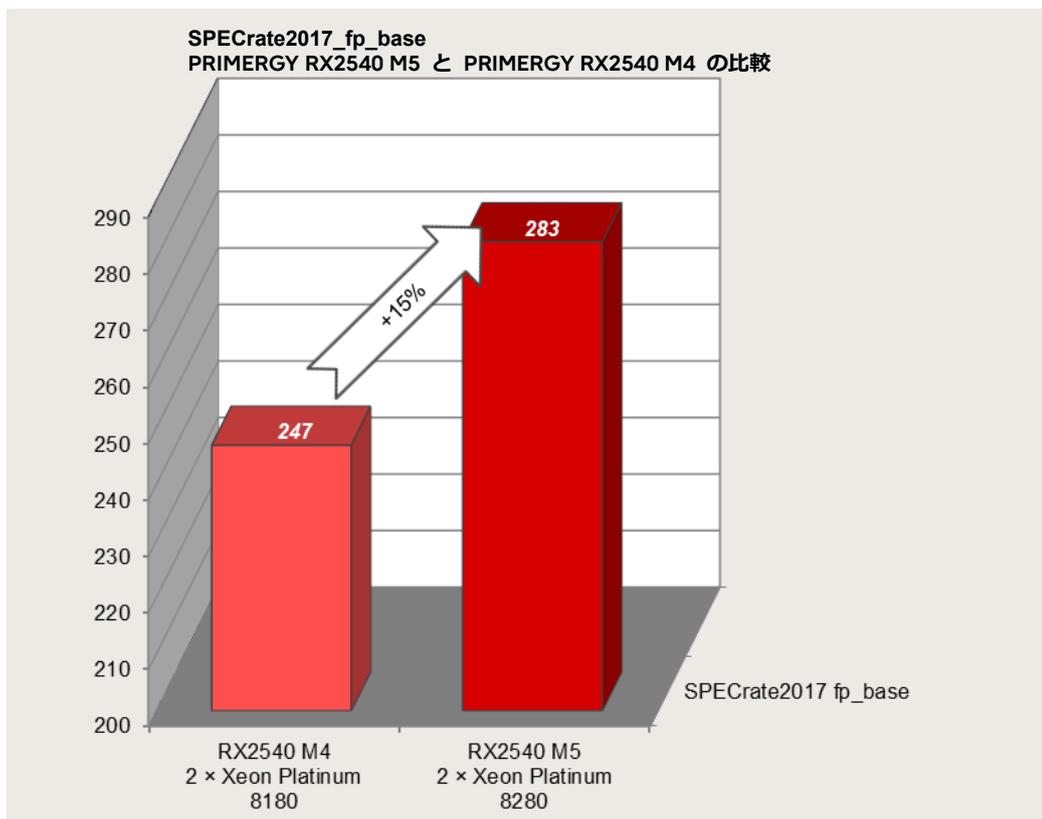
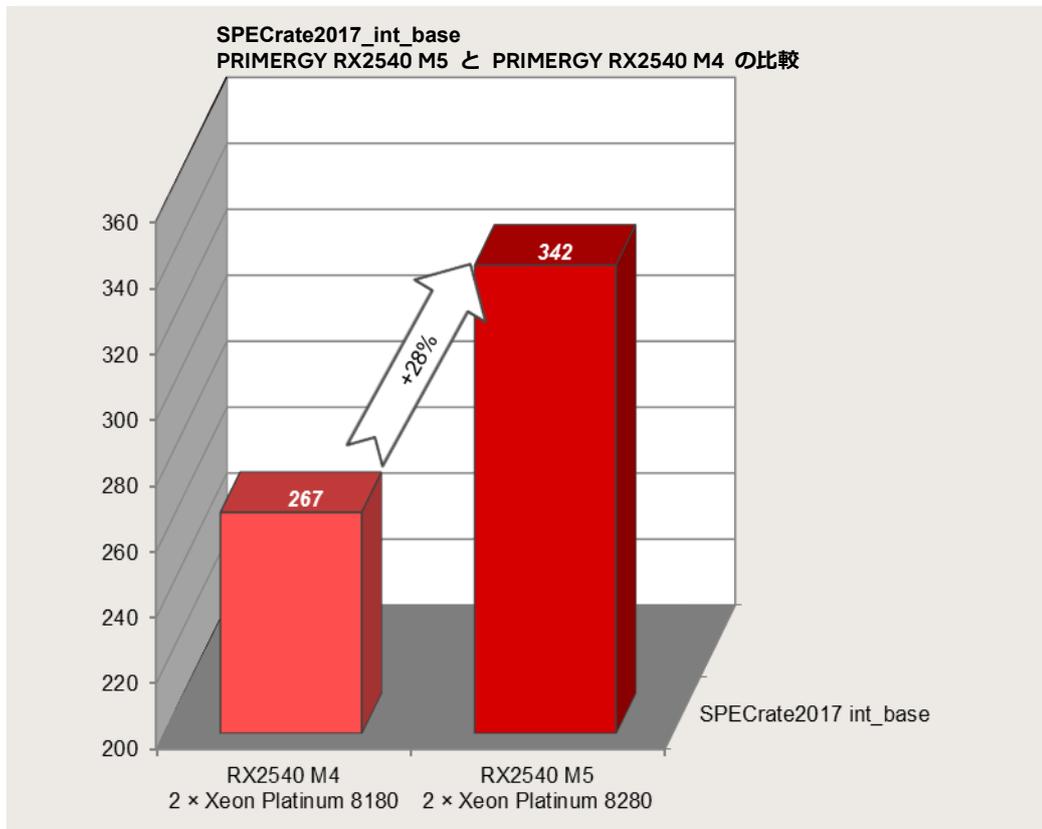
Xeon Gold 5220S	18	2	199	195
Xeon Gold 5220	18	2	197	193
Xeon Gold 5218B	16	2	180 est.	181 est.
Xeon Gold 5218	16	2	180	181
Xeon Gold 5217	8	2	106	118
Xeon Gold 5215L	10	2	119 est.	128 est.
Xeon Gold 5215M	10	2	119 est.	128 est.
Xeon Gold 5215	10	2	119	128
Xeon Silver 4216	16	2	174	171
Xeon Silver 4215	8	2	95.6	108
Xeon Silver 4214Y	12	2	132 est.	140 est.
	10	2	110 est.	124 est.
	8	2	94.9 est.	113 est.
Xeon Silver 4214	12	2	132	139
Xeon Silver 4210	10	2	108	119
Xeon Silver 4208	8	2	81.5	93.3
Xeon Bronze 3204	6	2	38.9	55

2020年3月発表

Xeon Gold 6258R	28	2	330	274
Xeon Gold 6256	12	2	193	200
Xeon Gold 6250	8	2	136	155
Xeon Gold 6248R	24	2	303	261
Xeon Gold 6246R	16	2	236	229
Xeon Gold 6242R	20	2	273	247
Xeon Gold 6240R	24	2	274	242
Xeon Gold 6238R	28	2	294	253
Xeon Gold 6230R	26	2	273	239
Xeon Gold 6226R	16	2	206	201
Xeon Gold 6208U	16	1	108	105
Xeon Gold 5220R	24	2	257	227
Xeon Gold 5218R	20	2	217	200
Xeon Silver 4215R	8	2	100	109
Xeon Silver 4214R	12	2	133	145
Xeon Silver 4210R	10	2	108	121
Xeon Bronze 3206R	8	2	50.4	72.8

プロセッサ	コア数	プロセッサ数	SPECspeed2017_int_base	SPECspeed2017_fp_base
Xeon Platinum 8280	28	2	-	157 est.
Xeon Gold 6244	28	2	10.8 est.	-

次の 2 つのグラフは、PRIMERGY RX2530 M5 とその旧モデルである PRIMERGY RX2540 M4 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。



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 M5
・ プロセッサ	2nd Generation Intel Xeon Scalable Processors Family
・ メモリ	32 GB (1x32 GB) 2Rx4 PC4-2933Y-R × 24

ソフトウェア

・ BIOS 設定	<ul style="list-style-type: none"> IMC Interleaving = 1-way Override OS Energy Performance = Enabled HWPM Support = Disable Intel Virtualization Technology = Disabled Energy Performance = Performance LLC Dead Line Alloc = Disabled Stale AtoS = Enabled Sub NUMA Clustering = Disabled*1 WR CRC feature Control = Disabled <p>*1: Xeon Gold 5217, Xeon Gold 5215, Xeon Silver 4215, Xeon Silver 4210, Xeon Silver 4208, Xeon Bronze 3204, Xeon Bronze 3206R, Xeon Silver 4210R, Xeon Silver 4215R</p>
・ オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 15
・ オペレーティングシステム 設定	<p>Kernel Boot Parameter set with : nohz_full=1-X (X : 論理コア数-1)</p> <p>echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/enabled run with avx512 or avx2*1</p> <p>*1: Xeon Gold 5220R, Xeon Gold 5218R, Xeon Silver 4215R, Xeon Silver 4214R, Xeon Silver 4210R, Xeon Bronze 3206R</p>
・ コンパイラー	<p>2019年4月追加のCPU C/C++: Version 2019.3.0.591499 of Intel C/C++ Compiler for Linux</p> <p>2020年3月追加のCPU C/C++: Version 19.0.4.227 of Intel C/C++ Compiler for Linux</p>
・ 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

「est.」のついた値は予測値です。

プロセッサ	メモリ 周波数 [MHz]	最大メモリ 帯域幅 ¹⁾ [GB/s]	コア数	プロセッサ 周波数 [GHz]	プロセッサ数	TRIAD [GB/s]
2019年4月発表						
Xeon Platinum 8280L	2,933	140.8	28	2.7	2	242 est.
Xeon Platinum 8280M	2,933	140.8	28	2.7	2	242 est.
Xeon Platinum 8280	2,933	140.8	28	2.7	2	242
Xeon Platinum 8276L	2,933	140.8	28	2.2	2	242
Xeon Platinum 8276M	2,933	140.8	28	2.2	2	242 est.
Xeon Platinum 8276	2,933	140.8	28	2.2	2	242 est.
Xeon Platinum 8270	2,933	140.8	26	2.7	2	241
Xeon Platinum 8268	2,933	140.8	24	2.9	2	243
Xeon Platinum 8260L	2,933	140.8	24	2.4	2	243 est.
Xeon Platinum 8260M	2,933	140.8	24	2.4	2	243 est.
Xeon Platinum 8260Y	2,933	140.8	24	2.4	2	243
	2,933	140.8	20	2.4	2	245
	2,933	140.8	16	2.4	2	245
Xeon Platinum 8260	2,933	140.8	24	2.4	2	243 est.
Xeon Gold 6262V	2,933	140.8	24	1.9	2	201
Xeon Gold 6254	2,933	140.8	18	3.1	2	227
Xeon Gold 6252	2,933	140.8	24	2.1	2	242
Xeon Gold 6248	2,933	140.8	20	2.5	2	235
Xeon Gold 6246	2,933	140.8	12	3.3	2	228
Xeon Gold 6244	2,933	140.8	8	3.6	2	203
Xeon Gold 6242	2,933	140.8	16	2.8	2	223
Xeon Gold 6240L	2,933	140.8	18	2.6	2	228 est.
Xeon Gold 6240M	2,933	140.8	18	2.6	2	228 est.
Xeon Gold 6240Y	2,933	140.8	18	2.6	2	227
	2,933	140.8	14	2.6	2	229
	2,933	140.8	8	2.6	2	192
Xeon Gold 6240	2,933	140.8	18	2.6	2	228
Xeon Gold 6238M	2,933	140.8	22	2.1	2	237 est.
Xeon Gold 6238L	2,933	140.8	22	2.1	2	237 est.
Xeon Gold 6238	2,933	140.8	22	2.1	2	237
Xeon Gold 6234	2,933	140.8	8	3.3	2	161
Xeon Gold 6230	2,933	140.8	20	2.1	2	235
Xeon Gold 6226	2,933	140.8	12	2.7	2	213
Xeon Gold 6222V	2,400	140.8	20	1.8	2	198
Xeon Gold 6212U	2,933	140.8	24	2.4	1	124
Xeon Gold 6210U	2,933	140.8	20	2.5	1	119 est.
Xeon Gold 6209U	2,933	140.8	20	2.1	1	122
Xeon Gold 5222	2,933	140.8	4	3.8	2	103
Xeon Gold 5220S	2,666	128.0	18	2.7	2	209
Xeon Gold 5220	2,666	128.0	18	2.2	2	212
Xeon Gold 5218B	2,666	128.0	16	2.3	2	210 est.

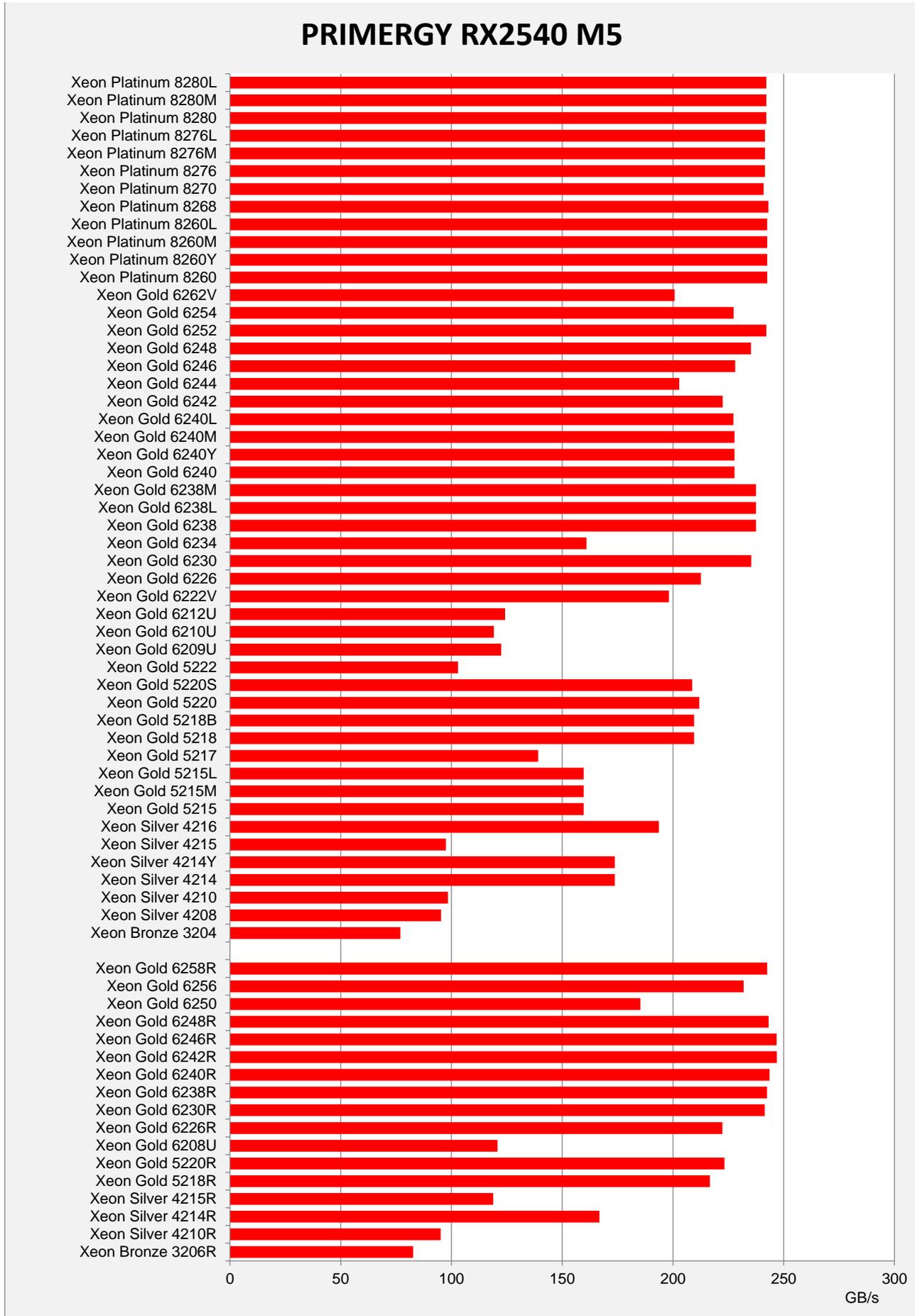
Xeon Gold 5218	2,666	128.0	16	2.3	2	210
Xeon Gold 5217	2,666	128.0	8	3.0	2	139
Xeon Gold 5215L	2,666	128.0	10	2.5	2	160 est.
Xeon Gold 5215M	2,666	128.0	10	2.5	2	160 est.
Xeon Gold 5215	2,666	128.0	10	2.5	2	160
Xeon Silver 4216	2,400	115.2	16	2.1	2	194
Xeon Silver 4215	2,400	115.2	8	2.5	2	97.5
Xeon Silver 4214Y	2,400	115.2	12	2.2	2	174
	2,400	115.2	10	2.2	2	175
	2,400	115.2	8	2.2	2	165
Xeon Silver 4214	2,400	115.2	12	2.2	2	174
Xeon Silver 4210	2,400	115.2	10	2.2	2	98.5
Xeon Silver 4208	2,400	115.2	8	2.1	2	95.3
Xeon Bronze 3204	2,133	102.4	6	1.9	2	76.9

2020年3月発表

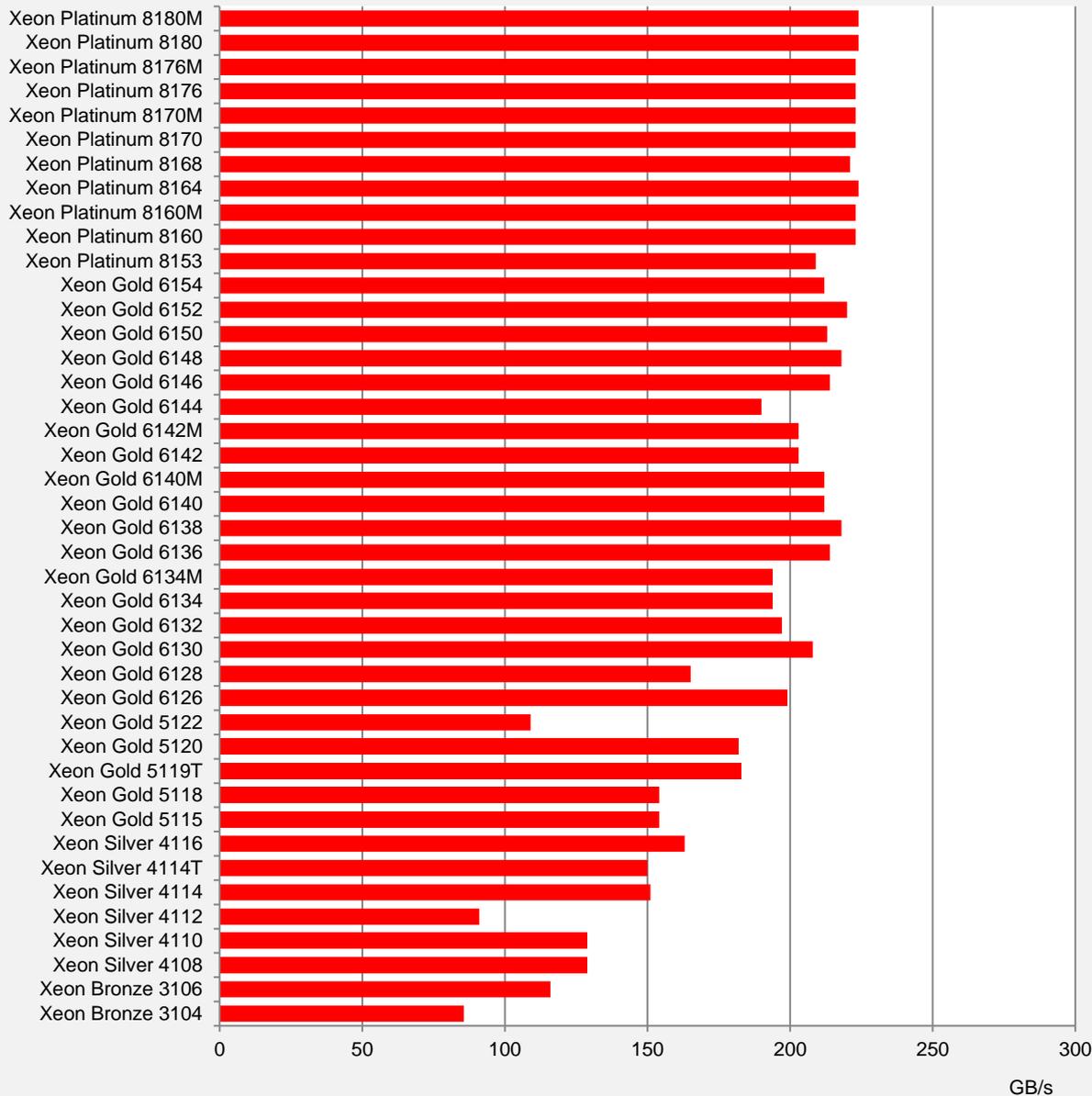
Xeon Gold 6258R	2,933	140.8	28	2.7	2	243
Xeon Gold 6256	2,933	140.8	12	3.6	2	232
Xeon Gold 6250	2,933	140.8	8	3.9	2	185
Xeon Gold 6248R	2,933	140.8	24	3.0	2	243
Xeon Gold 6246R	2,933	140.8	16	3.4	2	247
Xeon Gold 6242R	2,933	140.8	20	3.1	2	247
Xeon Gold 6240R	2,933	140.8	24	2.4	2	244
Xeon Gold 6238R	2,933	140.8	28	2.2	2	242
Xeon Gold 6230R	2,933	140.8	26	2.1	2	241
Xeon Gold 6226R	2,933	140.8	16	2.9	2	222
Xeon Gold 6208U	2,933	140.8	16	2.9	1	121
Xeon Gold 5220R	2,666	128.0	24	2.2	2	223
Xeon Gold 5218R	2,666	128.0	20	2.1	2	217
Xeon Silver 4215R	2,400	115.2	8	3.2	2	119
Xeon Silver 4214R	2,400	115.2	12	2.4	2	167
Xeon Silver 4210R	2,400	115.2	10	2.4	2	95.1
Xeon Bronze 3206R	2,133	102.4	8	1.9	2	82.8

*1: 1CPU ソケットあたり

次のグラフは、 PRIMERGY RX2540 M5 とその旧モデルである PRIMERGY RX2530 M4 のスループットを比較したものです。



PRIMERGY RX2540 M4



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。

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

LINPACK は線型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、 $2/3n^3 + 2n^2$ 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のため、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。

Rpeak = 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、<https://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 (<https://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、<https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/articles/technical/onemkl-benchmarks-suite.html> 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 M5
・ プロセッサ	2nd Generation Intel Xeon Scalable Processors Family
・ メモリ	32 GB (1x32 GB) 2Rx4 PC4-2933Y-R × 24

ソフトウェア

・ BIOS 設定	<ul style="list-style-type: none"> HyperThreading = Disabled HWPM Support = Disabled Link Frequency Select = 10.4 GT/s Intel Virtualization Technology = Disabled Sub NUMA Clustering = Disabled LLC Dead Line Alloc = Disabled Stale AtoS = Enabled WR CRC feature Control = Disabled Fan Control = Full
・ オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 15
・ オペレーティングシステム 設定	<p>Kernel Boot Parameter set with : nohz_full=1-X (X : 論理コア数 -1)</p> <pre>cpupower -c all frequency-set -g performance echo 50000 > /proc/sys/kernel/sched_cfs_bandwidth_slice_us echo 240000000 > /proc/sys/kernel/sched_latency_ns echo 5000000 > /proc/sys/kernel/sched_migration_cost_ns echo 100000000 > /proc/sys/kernel/sched_min_granularity_ns echo 150000000 > /proc/sys/kernel/sched_wakeup_granularity_ns echo always > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/enabled echo 1048576 > /proc/sys/fs/aio-max-nr run with avx512 or avx2^{*1}</pre> <p>*1: Xeon Gold 5220R, Xeon Gold 5218R, Xeon Silver 4215R, Xeon Silver 4214R, Xeon Silver 4210R, Xeon Bronze 3206R</p>
・ コンパイラー	<p>2019年4月追加のCPU C/C++: Version 2019.3.0.591499 of Intel C/C++ Compiler for Linux</p> <p>2020年3月追加のCPU C/C++: Version 19.0.4.227 of Intel C/C++ Compiler for Linux</p>
・ ベンチマーク	Intel Optimized MP LINPACK Benchmark for Clusters

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

「est.」のついた値は予測値です。

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
2019年4月追加						
Xeon Platinum 8280L	28	2.7	2	4,838	3,522	73%
Xeon Platinum 8280M	28	2.7	2	4,838	3,522 est.	73%
Xeon Platinum 8280	28	2.7	2	4,838	3,522 est.	73%
Xeon Platinum 8276L	28	2.2	2	3,942	2,768	70%
Xeon Platinum 8276M	28	2.2	2	3,942	2,768 est.	70%
Xeon Platinum 8276	28	2.2	2	3,942	2,768 est.	70%
Xeon Platinum 8270	26	2.7	2	4,493	3,200	71%
Xeon Platinum 8268	24	2.9	2	4,454	3,096	70%
Xeon Platinum 8260L	24	2.4	2	3,686	2,735 est.	74%
Xeon Platinum 8260M	24	2.4	2	3,686	2,735 est.	74%
Xeon Platinum 8260Y	24	2.4	2	3,686	2,735	74%
	20	2.4	2	3,072	2,423	79%
	16	2.4	2	2,458	2,149	87%
Xeon Platinum 8260	24	2.4	2	3,686	2,735 est.	74%
Xeon Gold 6262V	24	1.9	2	2,918	2,061	71%
Xeon Gold 6254	18	3.1	2	3,571	2,705	76%
Xeon Gold 6252	24	2.1	2	3,226	2,674	83%
Xeon Gold 6248	20	2.5	2	3,200	2,375	74%
Xeon Gold 6246	12	3.3	2	2,534	1,915	76%
Xeon Gold 6244	8	3.6	2	1,843	1,460	79%
Xeon Gold 6242	16	2.8	2	2,867	2,253	79%
Xeon Gold 6240L	18	2.6	2	2,995	2,169 est.	72%
Xeon Gold 6240M	18	2.6	2	2,995	2,169 est.	72%
Xeon Gold 6240Y	18	2.6	2	2,995	2,210	74%
	14	2.6	2	2,330	1,894	81%
	8	2.6	2	1,331	1,401	105%
Xeon Gold 6240	18	2.6	2	2,995	2,169	72%
Xeon Gold 6238M	22	2.1	2	2,957	2,334 est.	79%
Xeon Gold 6238L	22	2.1	2	2,957	2,334 est.	79%
Xeon Gold 6238	22	2.1	2	2,957	2,334	79%
Xeon Gold 6234	8	3.3	2	1,690	1,325	78%
Xeon Gold 6230	20	2.1	2	2,688	1,976	74%
Xeon Gold 6226	12	2.7	2	2,074	1,732	84%
Xeon Gold 6222V	20	1.8	2	2,304	1,885	82%
Xeon Gold 6212U	24	2.4	1	1,843	1,387	76%
Xeon Gold 6210U	20	2.5	1	1,600	tbd.	
Xeon Gold 6209U	20	2.1	1	1,344	tbd.	
Xeon Gold 5222	4	3.8	2	973	775	80%
Xeon Gold 5220S	18	2.7	2	1,555	1,259	81%
Xeon Gold 5220	18	2.2	2	1,267	1,234	97%
Xeon Gold 5218B	16	2.3	2	1,178	1,113 est.	94%

Xeon Gold 5218	16	2.3	2	1,178	1,113	94%
Xeon Gold 5217	8	3	2	768	714	93%
Xeon Gold 5215L	10	2.5	2	800	766 est.	96%
Xeon Gold 5215M	10	2.5	2	800	766 est.	96%
Xeon Gold 5215	10	2.5	2	800	766	96%
Xeon Silver 4216	16	2.1	2	1,075	1,066	99%
Xeon Silver 4215	8	2.5	2	640	626	98%
Xeon Silver 4214Y	12	2.2	2	845	798	95%
	10	2.2	2	704	724	103%
	8	2.2	2	563	654	116%
Xeon Silver 4214	12	2.2	2	845	805	95%
Xeon Silver 4210	10	2.2	2	704	698	99%
Xeon Silver 4208	8	2.1	2	538	488	91%
Xeon Bronze 3204	6	1.9	2	365	275	75%

2020年3月追加

Xeon Gold 6258R	28	2.7	2	4,838	3,333	69%
Xeon Gold 6256	12	3.6	2	2,765	2,136	77%
Xeon Gold 6250	8	3.9	2	1,997	1,559	78%
Xeon Gold 6248R	24	3.0	2	4,608	3,124	68%
Xeon Gold 6246R	16	3.4	2	3,482	2,538	73%
Xeon Gold 6242R	20	3.1	2	3,968	2,876	72%
Xeon Gold 6240R	24	2.4	2	3,686	2,574	70%
Xeon Gold 6238R	28	2.2	2	3,942	2,696	68%
Xeon Gold 6230R	26	2.1	2	3,494	2,465	71%
Xeon Gold 6226R	16	2.9	2	2,970	2,120	71%
Xeon Gold 6208U	16	2.9	1	1,485	1,129	76%
Xeon Gold 5220R	24	2.2	2	1,690	1,494	88%
Xeon Gold 5218R	20	2.1	2	1,344	1,210	90%
Xeon Silver 4215R	8	3.2	2	819	621	76%
Xeon Silver 4214R	12	2.4	2	922	877	95%
Xeon Silver 4210R	10	2.4	2	768	748	97%
Xeon Bronze 3206R	8	1.9	2	486	439	90%

上記 Rpeak は定格のプロセッサ周波数を元に計算しています。本測定ではターボモードを有効にしているため、CPUによってベンチマーク実行中の平均ターボ周波数が定格周波数を上回ることがあります。

「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、すべての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。

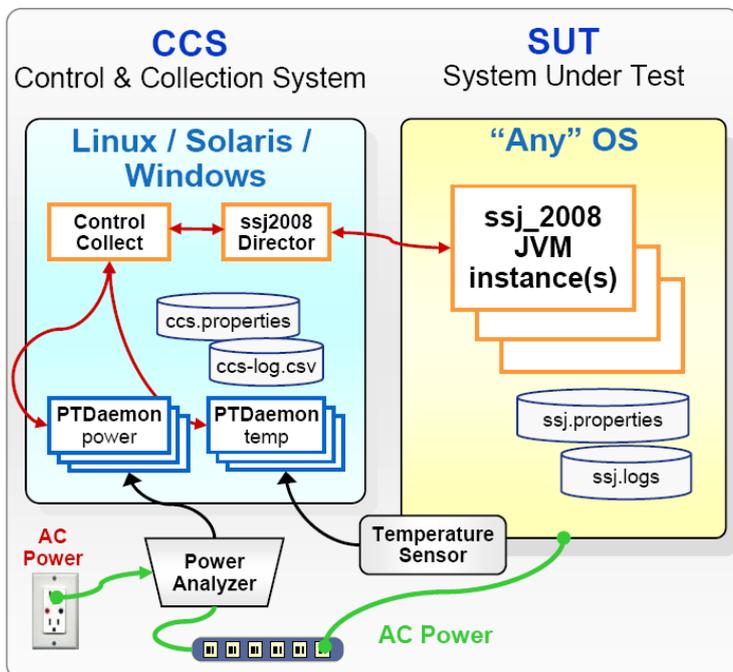
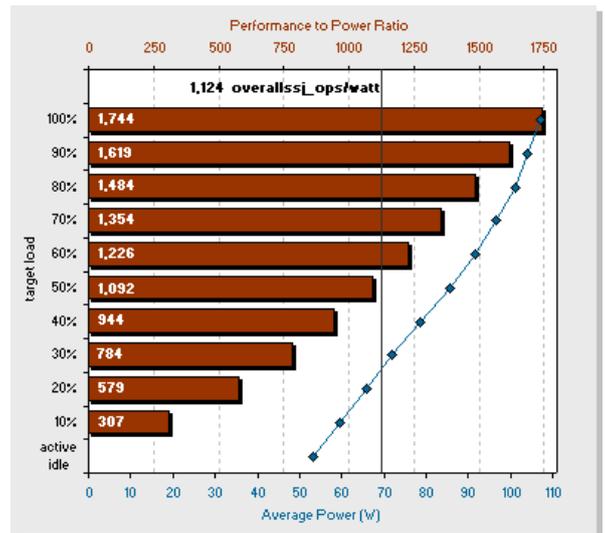
SPECpower_ssj2008

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詳細を定義しました。

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。



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ーで実行され、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ーを必要としません。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。

ベンチマーク環境

SUT (System Under Test : テスト対象システム)

Windows OS の測定

ハードウェア

• モデル	PRIMERGY RX2540 M5
• プロセッサ	Intel Xeon Platinum 8276L
• メモリ	16 GB (1x16 GB) 2Rx8 PC4-2933Y-R × 12
• ネットワーク インターフェース	Intel I350 Gigabit Network Connection (onboard) × 2
• ディスク サブシステム	SSD M.2 240GB, S26361-F5706-E240 × 1
• 電源ユニット	Fujitsu Technology Solutions S26113-F615-E10 × 1

ソフトウェア

• BIOS	R1.8.0
• BIOS 設定	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 = Energy Efficient. DDR Performance = Power balanced.(effective memory frequency = 2400 MHz) Autonomous C-state Support = Enabled. ASPM Support = Auto. UPI Link Frequency Select = 9.6GT/s. Uncore Frequency Override = Power balanced. IMC Interleaving = 1-way. Package C State limit = C6(Retention). HWPM = Disabled. USB Port Control = Enable internal ports only. Network Stack = Disabled. LAN Controller = LAN1.
• ファームウェア	2.00c
• オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2016 Standard
• オペレーティング システム設定	Turn off hard disk after = 1 Minute. Turn off display after = 1 Minute. Minimum processor state = 0%. Maximum processor state = 100%. 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. <N/A>: The test sponsor attests, as of date of publication, that CVE-2017-5754 (Meltdown) is mitigated in the system as tested and documented. <Yes>: The test sponsor attests, as of date of publication, that CVE-2017-5753 (Spectre variant 1) is mitigated in the system as tested and documented. <Yes>: The test sponsor attests, as of date of publication, that CVE-2017-5715 (Spectre variant 2) is mitigated in the system as tested and documented.
• JVM	Oracle Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM 18.9(build 11+28, mixed mode), version 11
• JVM 設定	-server -Xmn1700m -Xms1950m -Xmx1950m -XX:SurvivorRatio=1 -XX:TargetSurvivorRatio=99 -XX:AllocatePrefetchDistance=256 - XX:AllocatePrefetchLines=4 -XX:ParallelGCThreads=2 -XX:InlineSmallCode=3900 -XX:MaxInlineSize=270 -XX:FreqInlineSize=2500 -XX:+UseLargePages -XX:+UseParallelOldGC -XX:AllocatePrefetchInstr=0 -XX:MinJumpTableSize=18 -XX:UseAVX=0

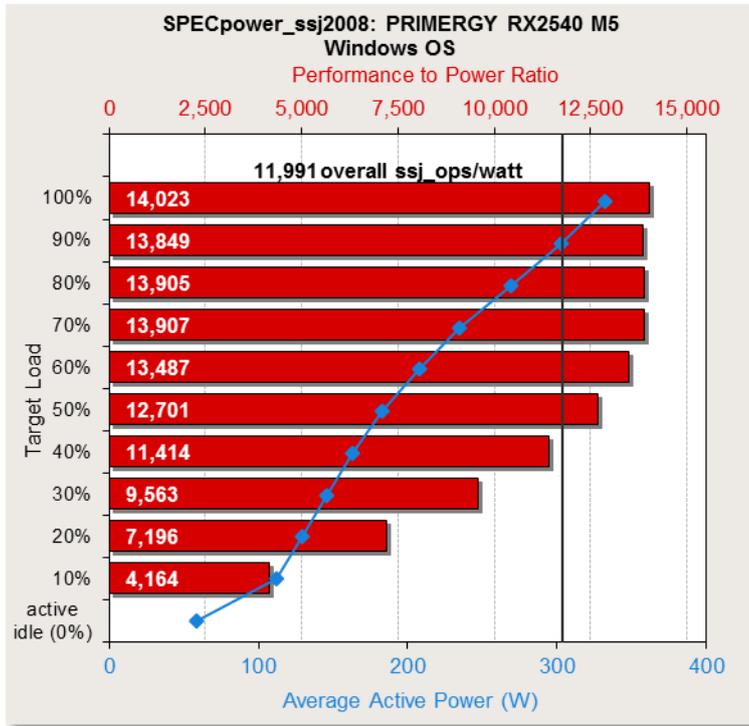
Linux OS の測定

ハードウェア	
• モデル	PRIMERGY RX2540 M5
• プロセッサ	Intel Xeon Platinum 8280L
• メモリ	16 GB (1x16 GB) 2Rx8 PC4-2933Y-R × 12
• ネットワーク インターフェース	Intel I350 Gigabit Network Connection (onboard) × 2
• ディスク サブシステム	SSD M.2 240GB, S26361-F5706-E240 × 1
• 電源ユニット	Fujitsu Technology Solutions S26113-F615-E10 × 1
ソフトウェア	
• BIOS	R1.8.0
• BIOS 設定	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 = Energy Efficient. DDR Performance = Power balanced.(effective memory frequency = 2400 MHz) Autonomous C-state Support = Enabled. ASPM Support = Auto. UPI Link Frequency Select = 9.6GT/s. Uncore Frequency Override = Power balanced. IMC Interleaving = 1-way. Package C State limit = C6(Retention). HWPM = Disabled. USB Port Control = Enable internal ports only. Network Stack = Disabled. LAN Controller = LAN1.
• ファームウェア	2.00c
• オペレーティング システム	SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4 4.12.14-94.41-default

ベンチマーク結果(Windows)

PRIMERGY RX2540 M5 上の Microsoft Windows Server 2016 Standard で次の結果が得られました。

SPECpower_ssj2008 = 11,991 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 M5 の出したベンチマーク結果である、11,991 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。

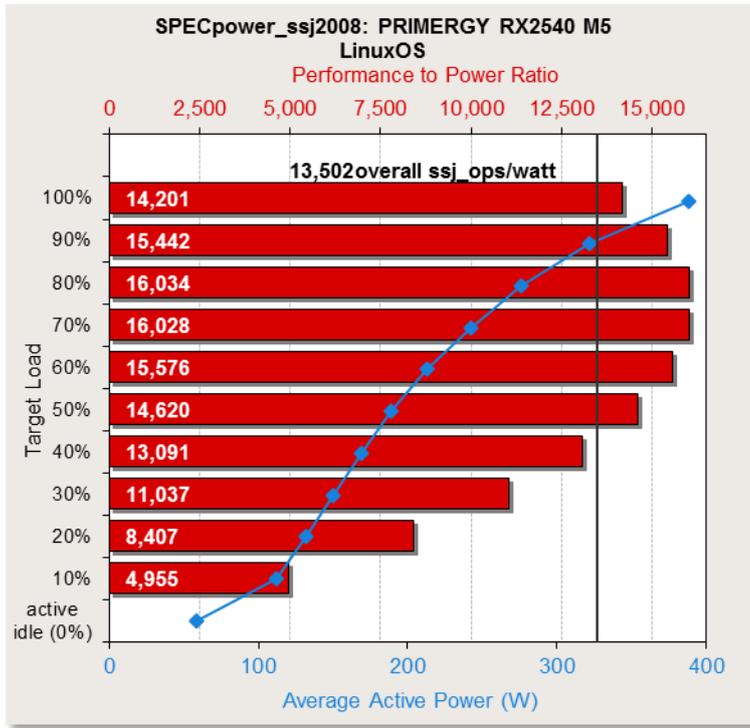
次の表は、各負荷レベルにおけるスループット(単位：ssj_ops)、平均消費電力(単位：W)、およびエネルギー効率の詳細を表しています。

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%	4,657,126	332		14,023
90%	4,195,308	303		13,849
80%	3,736,211	269		13,905
70%	3,265,708	235		13,907
60%	2,799,049	208		13,487
50%	2,327,926	183		12,701
40%	1,864,928	163		11,414
30%	1,398,828	146		9,563
20%	930,994	129		7,196
10%	465,123	112		4,164
Active Idle	0	58.2		0
Σssj_ops / Σpower = 11,991				

ベンチマーク結果

PRIMERGY RX2540 M5 上の SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4 で次の結果が得られました。

SPECpower_ssj2008 = 13,502 overall ssj_ops/watt

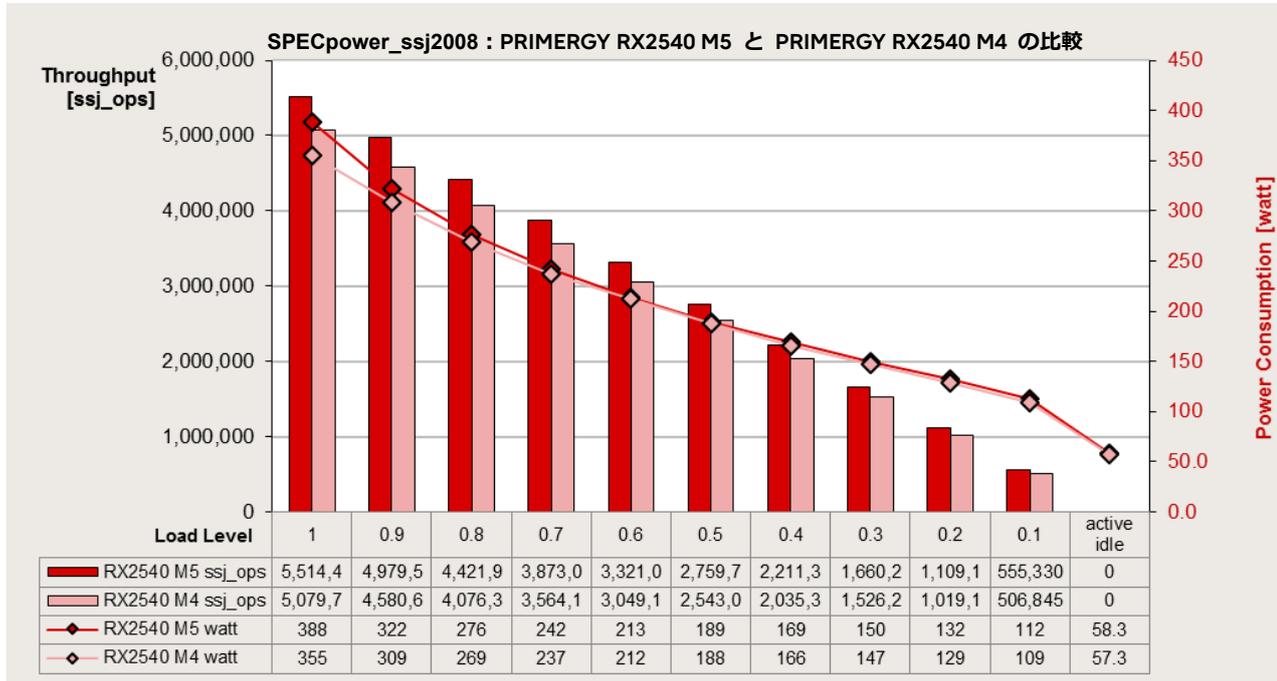


左のグラフは、上記の測定結果を示しています。赤い横棒は、グラフの y 軸で示された各目標負荷レベルに対する電力性能比（単位：ssj_ops/watt、x 軸の上目盛）を表しています。青い線は、小さなダイヤで示された各目標負荷レベルにおける平均消費電力（x 軸の下目盛）が描く曲線を表しています。黒い縦線は、PRIMERGY RX2540 M5 の出したベンチマーク結果である、13,502 overall ssj_ops/watt を表しています。これは、各負荷レベルでのトランザクションスループットの合計を各測定での平均消費電力の合計で割ったものです。

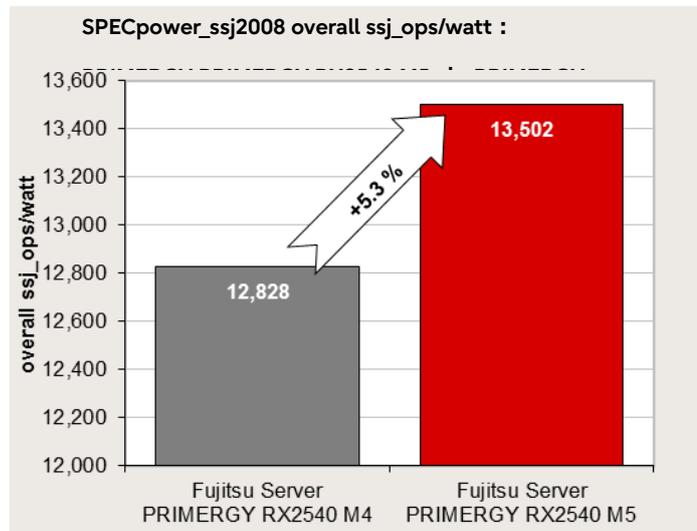
次の表は、各負荷レベルにおけるスループット(単位：ssj_ops)、平均消費電力(単位：W)、およびエネルギー効率の詳細を表しています。

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%	5,514,468	388	14,201	
90%	4,979,547	322	15,442	
80%	4,421,965	276	16,034	
70%	3,873,008	242	16,028	
60%	3,321,077	213	15,576	
50%	2,759,717	189	14,620	
40%	2,211,380	169	13,091	
30%	1,660,248	150	11,037	
20%	1,109,117	132	8,407	
10%	555,330	112	4,955	
Active Idle	0	58.3	0	
Σssj_ops / Σpower = 13,502				

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 M5 とその旧モデルである PRIMERGY RX2540 M4 を比較したものです。



PRIMERGY RX2540 M5 は、最新の Scalable Family プロセッサを採用したため、PRIMERGY RX2540 M4 と比較してスループットは向上し、PRIMERGY RX2540 M5 のエネルギー効率率は全体で 5.3 %向上しています。



使用 OS, JVM バージョンによるスコアの違いについて

SPECpower_ssj2008 のスコアは使用 OS によって最大 10%程度の違いが出ることが分かっています。これは OS それ自体の性能影響に加え、OS によって SPECpower_ssj2008 の測定に使用可能な JVM バージョンが異なることが理由です。現在、富士通や他のベンダの投稿結果に使われている OS と JVM の組み合わせとして、Windows Server2012 R2&JVM7, Windows Server2016&JVM11, Linux&JVM7 があります。

適切な OS 設定や JVM オプションの下ではスコアは $\text{Linux}\&\text{JVM7} \geq \text{Windows Server2012 R2}\&\text{JVM7} > \text{Windows Server2016}\&\text{JVM11}$ となることが分かっています。

Linux&JVM7 と Windows Server2012 R2&JVM7 の差はほぼありませんが、Windows Server2016&JVM11 の組み合わせは上記 2 つの組み合わせに比べ約 10%スコアが低くなります。

SPECpower_ssj2008 のルール上、比較的新しい OS である Windows Server2016 では JVM7 の使用は許可されておらず、新しい JVM を使用する必要があります。JVM11 では JVM7 に含まれている alt-rt.jar というコレクション型のハッシュマップ高速化に関わるモジュールが削除されており、これが原因で JVM11 では SPECpower_ssj2008 のスコアが低くなります。

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

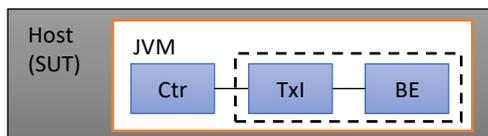
SPECjbb2015 のパフォーマンスの評価指標は、2 つあります。

- 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。

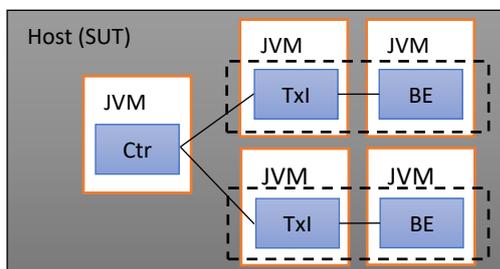
SPECjbb2015 は、業務ロジックとデータが存在するバックエンド (BE)、トランザクション要求を発行するトランザクションインジェクター (TxI)、それらを制御するコントローラー (Ctr) の 3 つのコンポーネントからなり、その配置構成により、以下の 3 つにカテゴリに分かれています。

- 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。

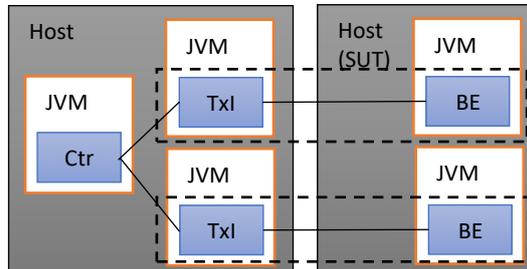
異なるカテゴリ間での評価指標は比較できません。



(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 M5 での SPECjbb2015 測定は、Composite および MultijVM 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 M5
・ プロセッサ	Xeon Platinum 8280M × 2
・ メモリ	32 GB (1x32 GB) 2Rx4 DDR4-2933 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" 1.6TB × 1

ソフトウェア

測定結果 (1) 用

・ BIOS 設定	Hyper-Threading set to Disabled Hardware Prefetcher set to Disabled Adjacent Cache Line Prefetch set to Disabled DCU Streamer Prefetcher set to Disabled Intel Virtualization Technology set to Disabled VT-d set to Disabled Override OS Energy Performance set to Enabled Energy Performance set to Performance Link Frequency Select set to 10.4GT/s Patrol Scrub set to Disable SNC set to Disabled Write CRC set to Disabled
・ オペレーティング システム	Windows Server 2016 Standard
・ オペレーティング システム設定	Power Options is set to High performance Processor scheduling is set to Programs Lock Pages in Memory is Enabled Performance Options is set to Adjust for best performance Total paging file size for all drives is set to 28,672 MB
・ JVM	Oracle Java SE 11.0.2
・ JVM 設定	-server -Xms670g -Xmx670g -Xmn625g -XX:SurvivorRatio=100 - XX:MaxTenuringThreshold=15 -XX:+UseLargePages -XX:LargePageSizeInBytes=2m -XX:+UseParallelOldGC - Xnoclassgc -XX:+UseNUMA -XX:-UseBiasedLocking -XX:+AlwaysPreTouch -XX:- UseAdaptiveSizePolicy -XX:-UsePerfData -XX:TargetSurvivorRatio=95 -XX:ParallelGCThreads=56 -verbose:gc -XX:+AggressiveHeap
・ SPECjbb2015 設定	specjbb.comm.connect.timeouts.connect = 600000 specjbb.comm.connect.timeouts.read = 600000 specjbb.comm.connect.timeouts.write = 600000 specjbb.comm.connect.worker.pool.max = 64 specjbb.comm.connect.worker.pool.min = 64 specjbb.customerDriver.threads = {saturate=96} specjbb.forkjoin.workers = {Tier1=180, Tier2=28, Tier3=20} specjbb.mapreducer.pool.size = 4

測定結果 (2) 用

・ BIOS 設定	Hyper-Threading set to Disabled Hardware Prefetcher set to Disabled Adjacent Cache Line Prefetch set to Disabled DCU Streamer Prefetcher set to Disabled Intel Virtualization Technology set to Disabled VT-d set to Disabled Override OS Energy Performance set to Enabled Energy Performance set to Performance Link Frequency Select set to 10.4GT/s
-----------	---

	Patrol Scrub set to Disable SNC set to Disabled Write CRC set to Disabled
・ オペレーティングシステム	Windows Server 2016 Standard
・ オペレーティングシステム設定	Power Options is set to High performance Processor scheduling is set to Programs Lock Pages in Memory is Enabled Performance Options is set to Adjust for best performance Total paging file size for all drives is set to 28,672 MB
・ JVM	Oracle Java SE 11.0.2
・ JVM 設定	-server -Xms670g -Xmx670g -Xmn625g -XX:SurvivorRatio=100 -XX:MaxTenuringThreshold=15 -XX:+UseLargePages -XX:LargePageSizeInBytes=2m -XX:+UseParallelOldGC -Xnoclassgc -XX:+UseNUMA -XX:-UseBiasedLocking -XX:+AlwaysPreTouch -XX:-UseAdaptiveSizePolicy -XX:-UsePerfData -XX:TargetSurvivorRatio=95 -XX:ParallelGCThreads=56 -verbose:gc -XX:+AggressiveHeap
・ SPECjbb2015 設定	specjbb.comm.connect.timeouts.connect = 600000 specjbb.comm.connect.timeouts.read = 600000 specjbb.comm.connect.timeouts.write = 600000 specjbb.comm.connect.worker.pool.max = 64 specjbb.comm.connect.worker.pool.min = 64 specjbb.customerDriver.threads = {saturate=96} specjbb.forkjoin.workers = {Tier1=180, Tier2=28, Tier3=20} specjbb.mapreducer.pool.size = 4

測定結果 (3) 用

・ BIOS 設定	Hardware Prefetcher set to Disabled Adjacent Cache Line Prefetch set to Disabled DCU Streamer Prefetcher set to Disabled Intel Virtualization Technology set to Disabled VT-d set to Disabled Override OS Energy Performance set to Enabled Energy Performance set to Performance Link Frequency Select set to 10.4GT/s Patrol Scrub set to Disable SNC set to Disabled Write CRC set to Disabled
・ オペレーティングシステム	Windows Server 2016 Standard
・ オペレーティングシステム設定	Power Options is set to High performance Processor scheduling is set to Programs Lock Pages in Memory is Enabled Performance Options is set to Adjust for best performance Total paging file size for all drives is set to 28,672 MB
・ JVM	Oracle Java SE 11.0.2
・ JVM 設定 ・ コントローラー (Ctr)	-server -Xms2g -Xmx2g -Xmn1536m -XX:+UseParallelOldGC
・ JVM 設定 ・ バックエンド(BE)	-server -Xms350g -Xmx350g -Xmn340g -XX:SurvivorRatio=50 -XX:+UseLargePages -XX:LargePageSizeInBytes=2m -XX:+UseParallelOldGC -XX:+AggressiveOpts -XX:+AlwaysPreTouch -XX:-UseAdaptiveSizePolicy -XX:-UsePerfData -XX:TargetSurvivorRatio=98 -XX:ParallelGCThreads=56 -XX:MaxTenuringThreshold=15
・ JVM 設定 ・ トランザクション ・ インジェクター (TxI)	-server -Xms2g -Xmx2g -Xmn1536m -XX:+UseParallelOldGC -XX:+AlwaysPreTouch -XX:ParallelGCThreads=56
・ SPECjbb2015 設定	specjbb. specjbb.comm.connect.selector.runner.count = 4 specjbb.comm.connect.timeouts.connect = 600000 specjbb.comm.connect.timeouts.read = 600000

```
specjbb.comm.connect.timeouts.write = 600000  
specjbb.comm.connect.worker.pool.max = 64  
specjbb.comm.connect.worker.pool.min = 64  
specjbb.forkjoin.workers = {Tier1=180, Tier2=1, Tier3=25}  
specjbb.group.count = 2  
specjbb.txi.pergroup.count = 1
```

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

測定結果 (1) : SPECjbb2015 Composite (2019 年 4 月 12 日)

101,742 SPECjbb2015-Composite max-jOPS
67,948 SPECjbb2015-Composite critical-jOPS



2019 年 4 月 12 日、Xeon Platinum 8280M プロセッサ 2 基を搭載した PRIMERGY RX2540 M5 は、SPECjbb2015 ベンチマークで 101,742 SPECjbb2015-Composite max-jOPS の性能値を Windows Server 2016 Standard で達成し、SPECjbb2015-Composite カテゴリでの 2 ソケット Windows サーバ SPECjbb2015-Composite max-jOPS 性能で第 1 位を獲得しました。

測定結果 (2) : SPECjbb2015 Composite (2019 年 4 月 12 日)

98,065 SPECjbb2015-Composite max-jOPS
71,031 SPECjbb2015-Composite critical-jOPS



2019 年 4 月 12 日、Xeon Platinum 8280M プロセッサ 2 基を搭載した PRIMERGY RX2540 M5 は、SPECjbb2015 ベンチマークで 71,031 SPECjbb2015-Composite critical-jOPS の性能値を Windows Server 2016 Standard で達成し、SPECjbb2015-Composite カテゴリでの 2 ソケット Windows サーバ SPECjbb2015-Composite critical-jOPS 性能で第 1 位を獲得しました。

測定結果 (3) : SPECjbb2015 MultiJVM (2019 年 4 月 2 日)

155,295 SPECjbb2015-MultiJVM max-jOPS
81,233 SPECjbb2015-MultiJVM critical-jOPS

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。

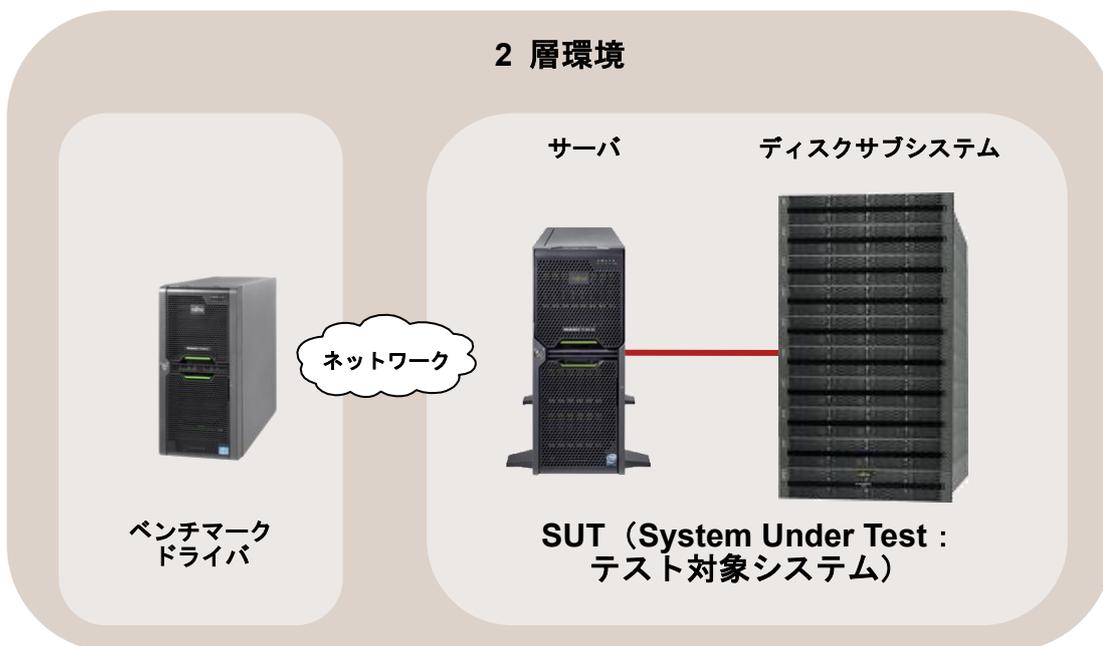
SAP アプリケーションシステムのパフォーマンス、安定性およびスケーラビリティを評価するために、SAP AG は SAP 標準アプリケーションベンチマークを開発しました。中でも、最も広く使用されており最も重要なのは、SD ベンチマークです。これらのベンチマークでは、システム全体のパフォーマンスが分析されるため、コンポーネントの統合品質を測定できます。

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、<https://www.sap.com/about/benchmark.html> 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 M5
• プロセッサ	Xeon Platinum 8280 × 2
• メモリ	32 GB (1x32 GB) 2Rx4 DDR4-2933 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 M5 : HDD SAS 12 Gb/s 2.5" 15K 600 GB × 1 PCIe-SSD 750 GB × 1

ソフトウェア

• BIOS 設定	Enable SNC
• オペレーティング システム	Windows Server 2016
• データベース	Microsoft SQL Server 2012
• 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

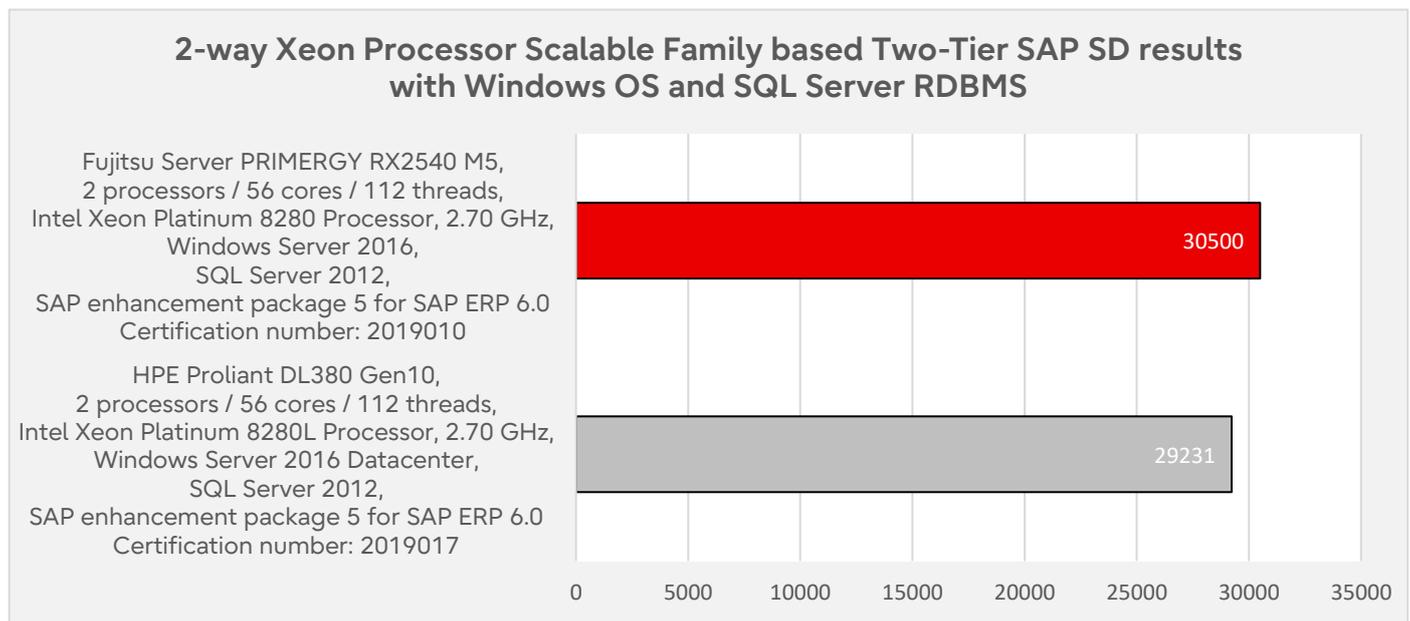
• オペレーティング システム	SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2
--------------------	-------------------------------------

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 2019010	
Number of SAP SD benchmark users	30,500
Average dialog response time	0.99 seconds
Throughput	
Fully processed order line items/hour	3,330,330
Dialog steps/hour	9,991,000
SAPS	166,520
Average database request time (dialog/update)	0.012 sec / 0.027 sec
CPU utilization of central server	99%
Operating system, central server	Windows Server 2016
RDBMS	Microsoft SQL Server 2012
SAP Business Suite software	SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Configuration	Fujitsu Server PRIMERGY RX2540 M5,
Central Server	2 processors / 56 cores / 112 threads, Intel Xeon Platinum 8280 Processor, 2.70 GHz, 64 KB L1 cache per core and 1,024 KB L2 cache per core, 38.5 MB L3 cache per processor, 768 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 (2019 年 4 月 2 日現在)。PRIMERGY RX2540 M5 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、<https://www.sap.com/dmc/exp/2018-benchmark-directory/#/sd> を参照してください。



ディスク I/O : ストレージ媒体のパフォーマンス

ベンチマークの説明

PRIMERGY サーバのディスクサブシステム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づ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 (kiB)
- キューデプス (一度に発行する IO 要求数)

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[kiB]	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

異なる負荷密度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、キューデプス (一度に発行する IO 要求数) を 1 から 512 まで増やしていきます (2 の累乗で計算していきます)。

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

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 = 10¹² 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 MiB/s = 2²⁰ 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

本セクションで示すすべての測定結果は、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得られた結果です。

SUT (System Under Test : テスト対象システム)

ハードウェア

3.5 インチモデル

接続コントローラ : PRAID CP400i × 1

ストレージ媒体	種別	ドライブ名
HDD	SAS HDD (SAS 12Gbps, 10k rpm) [512e]	AL15SEB18EQ *2 *3
	SAS HDD (SAS 12Gbps, 10k rpm) [512n]	AL15SEB030N *2 *3
	SAS HDD (SAS 12Gbps, 15k rpm) [512n]	ST300MP0006 *1 *3
	NL-SAS HDD (SAS 12Gbps, 7.2k rpm) [512e]	HUH721212AL5204 *2 *3
	NL-SAS HDD (SAS 12Gbps, 7.2k rpm) [512n]	ST2000NM0045 *1 *3
	BC-SATA HDD (SATA 6Gbps, 7.2k rpm) [512e]	ST6000NM0115 *1 *3 HUH721212ALE604 *2 *3
	BC-SATA HDD (SATA 6Gbps, 7.2k rpm) [512n]	HUS722T1TALA604 *2 *3 ST2000NM0055 *1 *3
	SSD	SAS SSD (SAS 12Gbps, Write Intensive)
SAS SSD (SAS 12Gbps, Mixed Use)		WUSTR6440ASS204 *2 *3 WUSTR6480ASS204 *2 *3 WUSTR6416ASS204 *2 *3 WUSTR6432ASS204 *2 *3
SAS SSD (SAS 12Gbps, Read Intensive)		WUSTR1548ASS204 *2 *3 WUSTR1596ASS204 *2 *3 WUSTR1519ASS204 *2 *3 WUSTR1538ASS204 *2 *3 WUSTR1576ASS204 *2 *3
SATA SSD (SATA 6Gbps, Mixed Use)		MZ7KH240HAHQ *2 *3 MZ7KH480HAHQ *2 *3 MZ7KH960HAJR *2 *3 MZ7KH1T9HAJR *2 *3 MZ7KH3T8HALS *2 *3
SATA SSD (SATA 6Gbps, Read Intensive)		MTFDDAK240TCB *2 *3 MTFDDAK480TDC *2 *3 MTFDDAK960TDC *2 *3 MTFDDAK1T9TDC *2 *3 MTFDDAK3T8TDC *2 *3 MTFDDAK7T6TDC *2 *3

接続コントローラ : Integrated PCI Express controller

CPU: 2x Intel Xeon Gold 5222 (3.80GHz)

ストレージ媒体	種別	ドライブ名
SSD	PCIe SSD AIC (Write Intensive)	SSDPED1K375GA *2 *4
		SSDPED1K750GA *2 *4

接続コントローラ : Intel C620 Standard SATA AHCI controller		
ストレージ媒体	種別	ドライブ名
SSD	M.2 Flash モジュール	MTFDDAV240TCB *2 *4
		MTFDDAV480TCB *2 *4

2.5 インチモデル

接続コントローラ : PRAID CP400i × 1		
ストレージ媒体	種別	ドライブ名
HDD	SAS HDD (SAS 12Gbps, 10k rpm) [512e]	AL15SEB06EQ *2 *3
	SAS HDD (SAS 12Gbps, 10k rpm) [512n]	AL15SEB030N *2 *3
	SAS HDD (SAS 12Gbps, 15k rpm) [512n]	ST300MP0006 *1 *3
	NL-SAS HDD (SAS 12Gbps, 7.2k rpm) [512n]	ST1000NX0453 *1 *3
	BC-SATA HDD (SATA 6Gbps, 7.2k rpm) [512e]	ST1000NX0313 *1 *3
	BC-SATA HDD (SATA 6Gbps, 7.2k rpm) [512n]	ST2000NX0403 *1 *3
SSD	SAS SSD (SAS 12Gbps, Write Intensive)	KPM51MUG400G *2 *3
		KPM51MUG800G *2 *3
		KPM51MUG1T60 *2 *3
	SAS SSD (SAS 12Gbps, Mixed Use)	WUSTR6440ASS204 *2 *3
		WUSTR6480ASS204 *2 *3
		WUSTR6416ASS204 *2 *3
		WUSTR6432ASS204 *2 *3
		WUSTR6464ASS204 *2 *3
	SAS SSD (SAS 12Gbps, Read Intensive)	WUSTR1548ASS204 *2 *3
		WUSTR1596ASS204 *2 *3
		WUSTR1519ASS204 *2 *3
		WUSTR1538ASS204 *2 *3
WUSTR1576ASS204 *2 *3		
WUSTR1515ASS204 *2 *3		
SATA SSD (SATA 6Gbps, Mixed Use)	MZ7KH240HAHQ *2 *3	
	MZ7KH480HAHQ *2 *3	
	MZ7KH960HAJR *2 *3	
	MZ7KH1T9HAJR *2 *3	
	MZ7KH3T8HALS *2 *3	
SATA SSD (SATA 6Gbps, Read Intensive)	MTFDDAK240TCB *2 *3	
	MTFDDAK480TDC *2 *3	
	MTFDDAK960TDC *2 *3	
	MTFDDAK1T9TDC *2 *3	
	MTFDDAK3T8TDC *2 *3	
	MTFDDAK7T6TDC *2 *3	

接続コントローラ : Integrated PCI Express controller		
CPU: 2x Intel Xeon Gold 5222 (3.80GHz)		
ストレージ媒体	種別	ドライブ名
SSD	2.5 インチ PCIe SSD (Write Intensive)	SSDPE21K750GA *2 *4
	2.5 インチ PCIe SSD (Mixed Use)	SSDPE2KE016T8 *2 *4
		SSDPE2KE032T8 *2 *4
		SSDPE2KE064T8 *2 *4
PCIe SSD (Write Intensive)	SSDPED1K375GA *2 *4	
		SSDPED1K750GA *2 *4

接続コントローラ: Intel C620 Standard SATA AHCI controller

ストレージ媒体	種別	ドライブ名
SSD	M.2 Flash モジュール	MTFDDAV240TCB *2 *4
		MTFDDAV480TCB *2 *4

*1)オペレーティングシステム Microsoft Windows Server 2012 Standard R2 を使用。

*2)オペレーティングシステム Microsoft Windows Server 2016 Standard を使用。

*3)測定領域タイプ 1 で測定。

*4)測定領域タイプ 2 で測定。

ソフトウェア

オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2012 Standard R2 Microsoft Windows Server 2016 Standard	
ベンチマークバージョン	3.0	
RAID タイプ	1 台のハードディスクで構成されるタイプ RAID 0 の論理ドライブ	
ストライプサイズ	コントローラのデフォルト (ここでは 64 KiB)	
測定ツール	lometer 1.1.0	
測定領域	タイプ 1	RAW ファイルシステムを使用。使用可能な LBA 領域の最初の 10 %はシーケンシャルアクセスで使用。続く 25 %はランダムアクセスで使用。
	タイプ 2	NTFS ファイルシステムを使用。対象ドライブの先頭に 32GiB の領域を確保しシーケンシャルアクセス、ランダムアクセスで使用。
lometer worker の総数	1	
lometer アクセスの調整	4096 バイトの整数倍に調整	

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

ここに示す結果は、ディスク I/O パフォーマンスの観点から、ストレージ媒体モデルを選択する際の参考として利用いただくことを目的としたものです。この目的のため、1 台のストレージ媒体を対象に、サブセクション「[ベンチマーク環境](#)」で指定された構成で測定を実施しました。

接続コントローラ

測定には下表のコントローラを使用しました。

ストレージ媒体	コントローラ名	キャッシュ	対応インターフェース		RAID レベル
			ホスト	ドライブ	
SSD/HDD	PRAID CP400i	-	PCIe 3.0 x8	SATA 6G SAS 12G PCIe x16	0, 1, 1E, 10, 5, 50
PCIe SSD	Integrated PCI Express Controller	-	PCIe 3.0 x4		-
M.2 Flash	C620 Standard SATA AHCI controller	-	DMI 3.0 x4	SATA 6G	-

ストレージ媒体

ストレージ媒体のタイプと数を選択する際、ストレージ容量、パフォーマンス、セキュリティ、価格のいずれを重視するかはお客様の判断となります。PRIMERGY サーバでは、次のタイプの HDD および SSD ストレージ媒体を使用できます。

モデルタイプ	ストレージ媒体タイプ	インターフェース	フォームファクタ
3.5 インチモデル	HDD	SAS 12G	3.5 インチ、または、2.5 インチ 1)
		SATA 6G	3.5 インチ
	SSD	SAS 12G	2.5 インチ 1)
		SATA 6G	2.5 インチ 1)、または、M.2
		PCIe 3.0	オプションカード
2.5 インチモデル	HDD	SAS 12G	2.5 インチ
		SATA 6G	2.5 インチ
	SSD	SAS 12G	2.5 インチ
		SATA 6G	2.5 インチ、または、M.2
		PCIe 3.0	2.5 インチ、または、オプションカード

1) 3.5 インチケースに取り付けて使用できます。

HDD および SSD はホストバスアダプタ (通常 RAID コントローラ) を通じて動作し、SATA または SAS インターフェースが搭載されています。システムボードのチップセットに対する RAID コントローラのインターフェースは、通常 PCIe か、または統合型オンボードコントローラの場合はシステムボードの内部バスインターフェースです。

あらゆるストレージ媒体タイプの中で、SSD はランダム負荷プロファイルのトランザクションレートが飛び抜けて高く、最短のアクセス時間を誇っています。しかし、ギガバイトあたりのストレージ容量のコストは非常に高価です。

キャッシュ設定

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。

RAID コントローラとハードディスクの設定を簡単かつ確実にを行うため、PRIMERGY サーバ向けに提供されている RAID-Manager ソフトウェア「ServerView RAID」の使用を推奨します。あらかじめコントローラを「Performance」モードまたは「Data Protection」モードを使用すると、コントローラ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。

性能値

次の表にパフォーマンス値を示します。各ケースでは 1 台のストレージ媒体を使用し、さまざまな評価タイプとブロックサイズ別に測定を実行しています。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。

表の各セルは、達成可能な最大値を示しています。つまり、各値はすべての負荷強度範囲（処理待ち I/O の数）に対して達成可能な最大値ということです。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となります。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。

ストレージ媒体の性能

3.5 インチモデル

HDDs

容量 [GB]	ストレージデバイス	インター フェース	トランザクション [I/O/s]			スループット [MiB/s]	
			データベース	ファイルサーバ	ファイルコピー	ストリーミング	リストア
1,800	AL15SEB18EQ	SAS 12G	600	512	547	258	255
300	AL15SEB030N	SAS 12G	645	546	568	231	230
300	ST300MP0006	SAS 12G	768	662	472	304	304
12,000	HUH721212AL5204	SAS 12G	396	339	364	245	244
2,000	ST2000NM0045	SAS 12G	376	336	343	206	206
6,000	ST6000NM0115	SATA 6G	392	362	371	213	208
12,000	HUH721212ALE604	SATA 6G	350	313	341	246	246
1,000	HUS722T1TALA604	SATA 6G	287	264	269	201	201
2,000	ST2000NM0055	SATA 6G	339	301	314	196	195

SSDs

容量 [GB]	ストレージデバイス	インター フェース	トランザクション [I/O/s]			スループット [MiB/s]	
			データベース	ファイルサーバ	ファイルコピー	ストリーミング	リストア
400	KPM51MUG400G	SAS 12G	84,469	13,329	13,677	1,056	1,041
800	KPM51MUG800G	SAS 12G	99,728	14,549	18,049	1,056	1,042
1,600	KPM51MUG1T60	SAS 12G	108,428	17,243	19,634	1,057	1,042
400	WUSTR6440ASS204	SAS 12G	83,427	14,459	13,924	1,073	626
800	WUSTR6480ASS204	SAS 12G	94,899	22,414	21,187	1,073	1,008
1,600	WUSTR6416ASS204	SAS 12G	97,107	24,053	22,802	1,073	1,029
3,200	WUSTR6432ASS204	SAS 12G	106,745	23,975	22,793	1,073	1,030
480	WUSTR1548ASS204	SAS 12G	77,846	11,663	9,904	1,055	554
960	WUSTR1596ASS204	SAS 12G	88,384	18,834	16,636	1,067	965
1,920	WUSTR1519ASS204	SAS 12G	89,397	21,635	21,597	1,073	1,030
3,840	WUSTR1538ASS204	SAS 12G	99,644	23,727	22,831	1,073	1,030
7,680	WUSTR1576ASS204	SAS 12G	106,933	23,688	22,644	1,073	1,030
240	MZ7KH240HAHQ	SATA 6G	49,159	7,313	7,431	526	486
480	MZ7KH480HAHQ	SATA 6G	50,558	7,774	7,810	526	485
960	MZ7KH960HAJR	SATA 6G	50,647	7,793	7,916	525	485
1,920	MZ7KH1T9HAJR	SATA 6G	50,702	8,040	7,960	526	485
3,840	MZ7KH3T8HALS	SATA 6G	50,766	8,039	7,936	526	485
240	MTFDDAK240TCB	SATA 6G	18,959	3,367	4,516	487	258
480	MTFDDAK480TDC	SATA 6G	24,710	3,799	5,006	507	362
960	MTFDDAK960TDC	SATA 6G	30,152	4,625	5,553	507	440
1,920	MTFDDAK1T9TDC	SATA 6G	37,234	5,606	5,566	507	483
3,840	MTFDDAK3T8TDC	SATA 6G	41,711	6,429	6,133	504	481
7,680	MTFDDAK7T6TDC	SATA 6G	40,683	6,874	6,672	469	482
375	SSDPED1K375GA	PCIe3 x4	212,118	37,121	36,123	2,460	2,197
750	SSDPED1K750GA	PCIe3 x4	209,628	37,592	36,941	2,546	2,296
240	MTFDDAV240TCB	SATA 6G	19,773	3,844	4,968	487	258
480	MTFDDAV480TCB	SATA 6G	22,258	4,935	6,294	509	403

2.5 インチモデル

HDD

容量 [GB]	ストレージデバイス	インター フェース	トランザクション [I/O/s]			スループット [MiB/s]	
			データベース	ファイルサーバ	ファイルコピー	ストリーミング	リストア
600	AL15SEB06EQ	SAS 12G	592	516	544	260	260
300	AL15SEB030N	SAS 12G	645	546	568	231	230
300	ST300MP0006	SAS 12G	768	662	472	304	304
1,000	ST1000NX0453	SAS 12G	371	321	306	137	137
1,000	ST1000NX0313	SATA 6G	324	281	288	131	131
2,000	ST2000NX0403	SATA 6G	326	286	294	133	133

SSDs

容量 [GB]	ストレージデバイス	インター フェース	トランザクション [I/O/s]			スループット [MiB/s]	
			データベース	ファイルサーバ	ファイルコピー	ストリーミング	リストア
400	KPM51MUG400G	SAS 12G	84,469	13,329	13,677	1,056	1,041
800	KPM51MUG800G	SAS 12G	99,728	14,549	18,049	1,056	1,042
1,600	KPM51MUG1T60	SAS 12G	108,428	17,243	19,634	1,057	1,042
400	WUSTR6440ASS204	SAS 12G	83,427	14,459	13,924	1,073	626
800	WUSTR6480ASS204	SAS 12G	94,899	22,414	21,187	1,073	1,008
1,600	WUSTR6416ASS204	SAS 12G	97,107	24,053	22,802	1,073	1,029
3,200	WUSTR6432ASS204	SAS 12G	106,745	23,975	22,793	1,073	1,030
6,400	WUSTR6464ASS204	SAS 12G	111,695	23,911	22,639	1,073	1,030
480	WUSTR1548ASS204	SAS 12G	77,846	11,663	9,904	1,055	554
960	WUSTR1596ASS204	SAS 12G	88,384	18,834	16,636	1,067	965
1,920	WUSTR1519ASS204	SAS 12G	89,397	21,635	21,597	1,073	1,030
3,840	WUSTR1538ASS204	SAS 12G	99,644	23,727	22,831	1,073	1,030
7,680	WUSTR1576ASS204	SAS 12G	106,933	23,688	22,644	1,073	1,030
15,360	WUSTR1515ASS204	SAS 12G	107,687	23,590	22,686	1,073	1,029
240	MZ7KH240HAHQ	SATA 6G	49,159	7,313	7,431	526	486
480	MZ7KH480HAHQ	SATA 6G	50,558	7,774	7,810	526	485
960	MZ7KH960HAJR	SATA 6G	50,647	7,793	7,916	525	485
1,920	MZ7KH1T9HAJR	SATA 6G	50,702	8,040	7,960	526	485
3,840	MZ7KH3T8HALS	SATA 6G	50,766	8,039	7,936	526	485
240	MTFDDAK240TCB	SATA 6G	18,959	3,367	4,516	487	258
480	MTFDDAK480TDC	SATA 6G	24,710	3,799	5,006	507	362
960	MTFDDAK960TDC	SATA 6G	30,152	4,625	5,553	507	440
1,920	MTFDDAK1T9TDC	SATA 6G	37,234	5,606	5,566	507	483
3,840	MTFDDAK3T8TDC	SATA 6G	41,711	6,429	6,133	504	481
7,680	MTFDDAK7T6TDC	SATA 6G	40,683	6,874	6,672	469	482
750	SSDPE21K750GA	PCIe3 x4	214,231	37,611	36,957	2,546	2,295
1,600	SSDPE2KE016T8	PCIe3 x4	135,500	41,066	37,080	3,213	1,917
3,200	SSDPE2KE032T8	PCIe3 x4	136,782	48,210	45,348	3,209	2,800
6,400	SSDPE2KE064T8	PCIe3 x4	192,245	51,767	51,438	3,205	3,048
375	SSDPED1K375GA	PCIe3 x4	212,118	37,121	36,123	2,460	2,197
750	SSDPED1K750GA	PCIe3 x4	209,628	37,592	36,941	2,546	2,296
240	MTFDDAV240TCB	SATA 6G	19,773	3,844	4,968	487	258
480	MTFDDAV480TCB	SATA 6G	22,258	4,935	6,294	509	403

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。

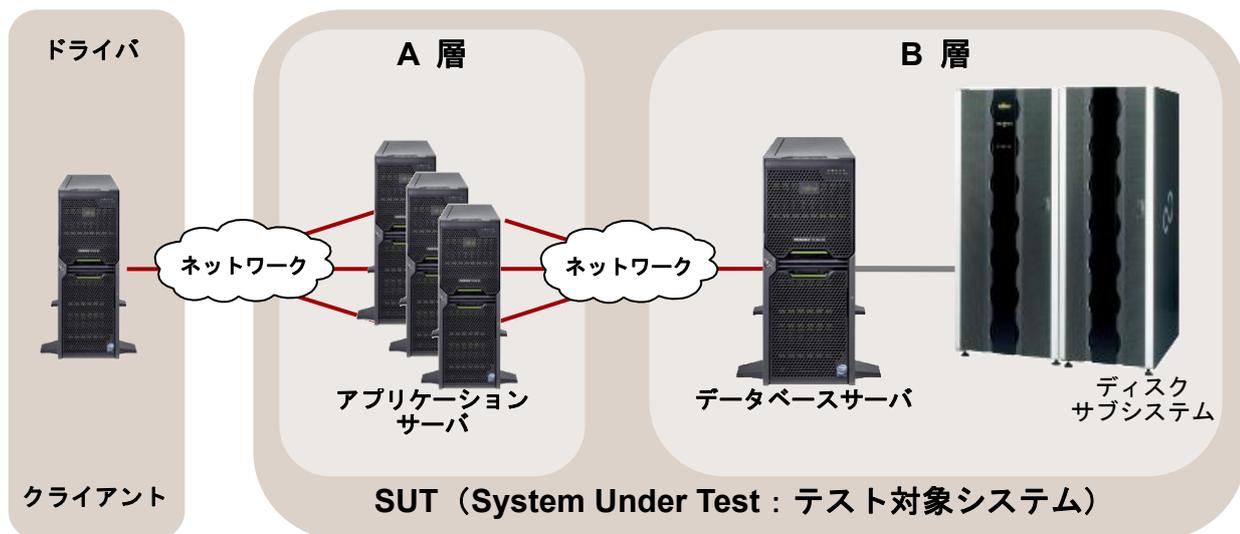
独立した機関によって標準化され、その規則を順守して測定しているかを監視される SPECint や TPC-E のようなベンチマークとは異なり、OLTP-2 は、富士通が開発した固有のベンチマークです。OLTP-2 は、データベースのベンチマークとしてよく知られている TPC-E を基に開発されました。そして、CPU やメモリの構成に応じてシステムがスケーラブルな性能を示すことを実証するために、さまざまな構成で測定できるように設計されています。

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 OLTP-2 値は、次ページの PRIMERGY RX2540 M5 の構成を前提に算出しました。

データベースサーバ (B 層)**ハードウェア**

・ モデル	PRIMERGY RX2540 M5
・ プロセッサ	2nd Generation Intel Xeon Processor Scalable Family
・ メモリ	1 プロセッサ : 64 GB (1x64 GB) 2Rx4 DDR4-2933 ECC × 12 2 プロセッサ : 64 GB (1x64 GB) 2Rx4 DDR4-2933 ECC × 24
・ ネットワーク インターフェース	デュアルポートオンボード LAN 10 Gbps × 1
・ ディスク サブシステム	PRIMERGY RX2540 M5 : 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)、 1.6 TB SSD ドライブ × 6、RAID10 (ログ)、 1.6 TB SSD ドライブ × 4、RAID10 (temp)、 PRAID EP540e × 5 JX40 S2 × 5 : 各 1.6 TB SSD ドライブ × 9、RAID5 (データ)

ソフトウェア

・ BIOS	バージョン R1.2.0
・ オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2016 Standard + KB4462928
・ データベース	Microsoft SQL Server 2017 Enterprise + KB4341265

アプリケーションサーバ (A 層)**ハードウェア**

・ モデル	PRIMERGY RX2530 M4 × 1
・ プロセッサ	Xeon Platinum 8180 × 2
・ メモリ	192 GB、2666 MHz Registered ECC DDR4
・ ネットワーク インターフェース	デュアルポートオンボード LAN 10 Gbps × 1 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 2016 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 DDR4
・ ネットワーク インターフェース	クアドポートオンボード LAN 1 Gbps × 1
・ 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ています。どちらのメモリ構成も、メモリアクセス 2933 MHz で動作します。

「est.」のついた値は予測値です。

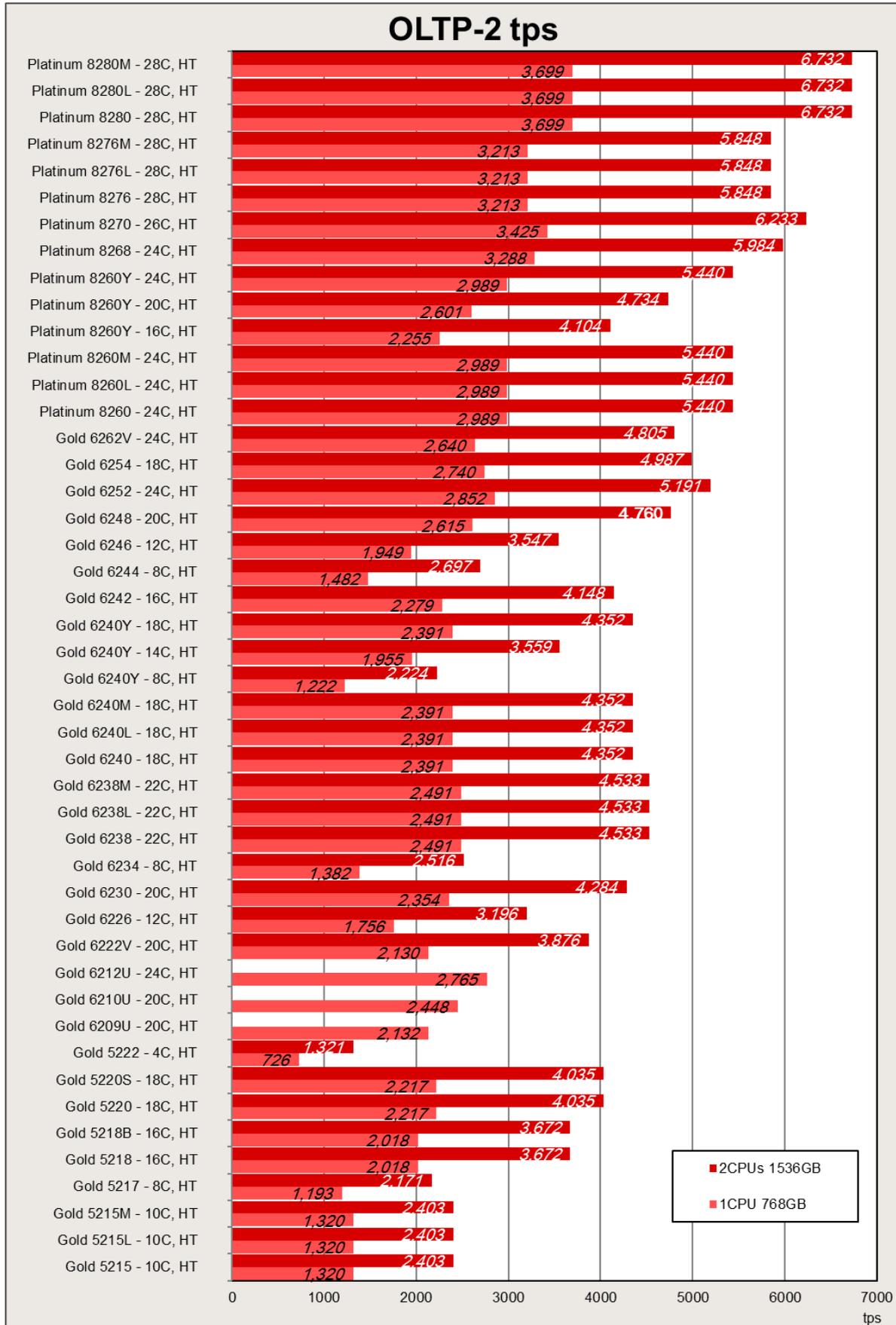
プロセッサ	コア数	スレッド数	2CPU スコア	1CPU スコア
2019年4月発表				
Xeon Platinum 8280L	28	56	6,732 est.	3,699 est.
Xeon Platinum 8280M	28	56	6,732 est.	3,699 est.
Xeon Platinum 8280	28	56	6,732 est.	3,699 est.
Xeon Platinum 8276L	28	56	5,848 est.	3,213 est.
Xeon Platinum 8276M	28	56	5,848 est.	3,213 est.
Xeon Platinum 8276	28	56	5,848 est.	3,213 est.
Xeon Platinum 8270	26	52	6,233 est.	3,425 est.
Xeon Platinum 8268	24	48	5,984 est.	3,288 est.
Xeon Platinum 8260L	24	48	5,440 est.	2,989 est.
Xeon Platinum 8260M	24	48	5,440 est.	2,989 est.
Xeon Platinum 8260Y	24	48	5,440 est.	2,989 est.
	20	40	4,734 est.	2,601 est.
	16	32	4,104 est.	2,255 est.
Xeon Platinum 8260	24	48	5,440 est.	2,989 est.
Xeon Gold 6262V	24	48	4,805 est.	2,640 est.
Xeon Gold 6254	18	36	4,987 est.	2,740 est.
Xeon Gold 6252	24	48	5,191 est.	2,852 est.
Xeon Gold 6248	20	40	4,760 est.	2,615 est.
Xeon Gold 6246	12	24	3,547 est.	1,949 est.
Xeon Gold 6244	8	16	2,697 est.	1,482 est.
Xeon Gold 6242	16	32	4,148 est.	2,279 est.
Xeon Gold 6240L	18	36	4,352 est.	2,391 est.
Xeon Gold 6240M	18	36	4,352 est.	2,391 est.
Xeon Gold 6240Y	18	36	4,352 est.	2,391 est.
	14	28	3,559 est.	1,955 est.
	8	16	2,224 est.	1,222 est.
Xeon Gold 6240	18	36	4,352 est.	2,391 est.
Xeon Gold 6238L	22	44	4,533 est.	2,491 est.
Xeon Gold 6238M	22	44	4,533 est.	2,491 est.
Xeon Gold 6238	22	44	4,533 est.	2,491 est.
Xeon Gold 6234	8	16	2,516 est.	1,382 est.
Xeon Gold 6230	20	40	4,284 est.	2,354 est.
Xeon Gold 6226	12	24	3,196 est.	1,756 est.
Xeon Gold 6222V	20	40	3,876 est.	2,130 est.
Xeon Gold 6212U	24	48		2,765 est.
Xeon Gold 6210U	20	40		2,448 est.
Xeon Gold 6209U	20	40		2,132 est.
Xeon Gold 5222	4	8	1,321 est.	726 est.

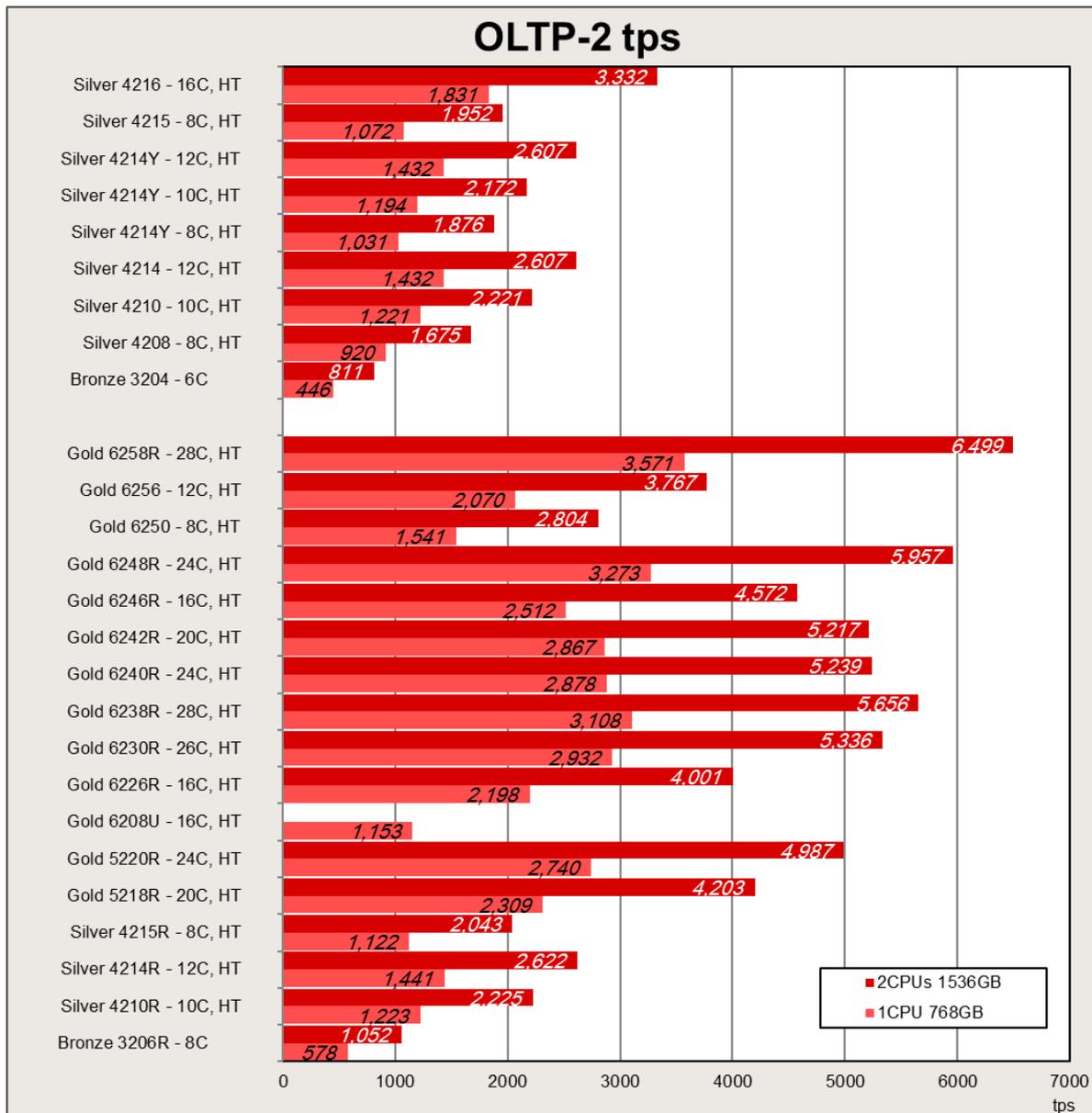
Xeon Gold 5220S	18	36	4,035 est.	2,217 est.
Xeon Gold 5220	18	36	4,035 est.	2,217 est.
Xeon Gold 5218B	16	32	3,672 est.	2,018 est.
Xeon Gold 5218	16	32	3,672 est.	2,018 est.
Xeon Gold 5217	8	16	2,171 est.	1,193 est.
Xeon Gold 5215L	10	20	2,403 est.	1,320 est.
Xeon Gold 5215M	10	20	2,403 est.	1,320 est.
Xeon Gold 5215	10	20	2,403 est.	1,320 est.
Xeon Silver 4216	16	32	3,332 est.	1,831 est.
Xeon Silver 4215	8	16	1,952 est.	1,072 est.
Xeon Silver 4214Y	12	24	2,607 est.	1,432 est.
	10	20	2,172 est.	1,194 est.
	8	16	1,876 est.	1,031 est.
Xeon Silver 4214	12	24	2,607 est.	1,432 est.
Xeon Silver 4210	10	20	2,221 est.	1,221 est.
Xeon Silver 4208	8	16	1,675 est.	920 est.
Xeon Bronze 3204	6	6	811 est.	446 est.

2020年3月発表

Xeon Gold 6258R	28	56	6,499 est.	3,571 est.
Xeon Gold 6256	12	24	3,767 est.	2,070 est.
Xeon Gold 6250	8	16	2,804 est.	1,541 est.
Xeon Gold 6248R	24	48	5,957 est.	3,273 est.
Xeon Gold 6246R	16	32	4,572 est.	2,512 est.
Xeon Gold 6242R	20	40	5,217 est.	2,867 est.
Xeon Gold 6240R	24	48	5,239 est.	2,878 est.
Xeon Gold 6238R	28	56	5,656 est.	3,108 est.
Xeon Gold 6230R	26	52	5,336 est.	2,932 est.
Xeon Gold 6226R	16	32	4,001 est.	2,198 est.
Xeon Gold 6208U	16	32		1,153 est.
Xeon Gold 5220R	24	48	4,987 est.	2,740 est.
Xeon Gold 5218R	20	40	4,203 est.	2,309 est.
Xeon Silver 4215R	8	16	2,043 est.	1,122 est.
Xeon Silver 4214R	12	24	2,622 est.	1,441 est.
Xeon Silver 4210R	10	20	2,225 est.	1,223 est.
Xeon Bronze 3206R	8	8	1,052 est.	578 est.

次のグラフは、2nd Generation 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。





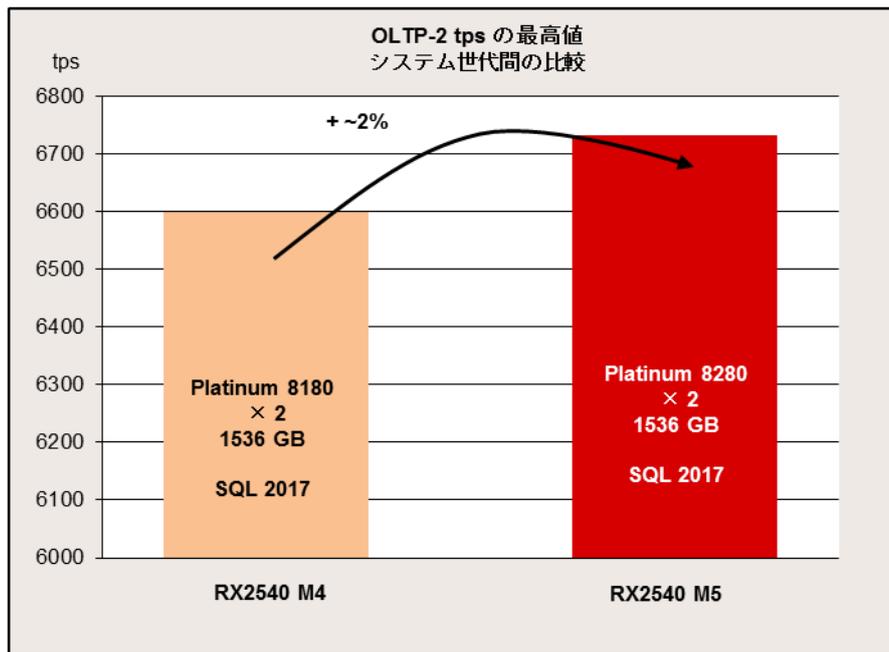
多種類のプロセッサにより、広範にわたるレベルのパフォーマンスが実現されていることがわかります。パフォーマンスが最も低いプロセッサ (Xeon Bronze 3204) を使用した場合に比べ、パフォーマンスが最も高いプロセッサ (Xeon Platinum 8280) を使用した場合は、OLTP-2 値は 8 倍になっています。

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。

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 2%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あってもオープンなものであっても) 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、2019 年 10 月に 28 コアプロセッサ Intel Xeon Platinum 8280 と 1536 GB メモリを搭載した PRIMERGY PRIMERGY RX2540 M5 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 M4 と比較して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 PRIMERGY RX2540 M5		TPC-E™ 1.14.0 TPC Pricing 2.4.0
			Report Date: Oct 24, 2019 Revision Date: Oct 24, 2019
TPC-E Throughput 6,844.20 tpsE	Price/Performance \$ 85.13 USD per tpsE	Availability Date Oct 24, 2019	Total System Cost \$ 582,623 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 1,536 GB
SUT			
		Tier A PRIMERGY RX2530 M5 2x Intel Xeon Platinum 8280 2.70 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 M5 2x Intel Xeon Platinum 8280 2.70 GHz 1,536 GB Memory 2x 300 GB 15k rpm SAS Drives 6x 1.6 TB 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 49x 1.6 TB SSD Drives	
Initial Database Size 33,336 GB	Redundancy Level 1 RAID-5 for data RAID-10 for tempDB and log		Storage 55 x 1.6 TB 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。

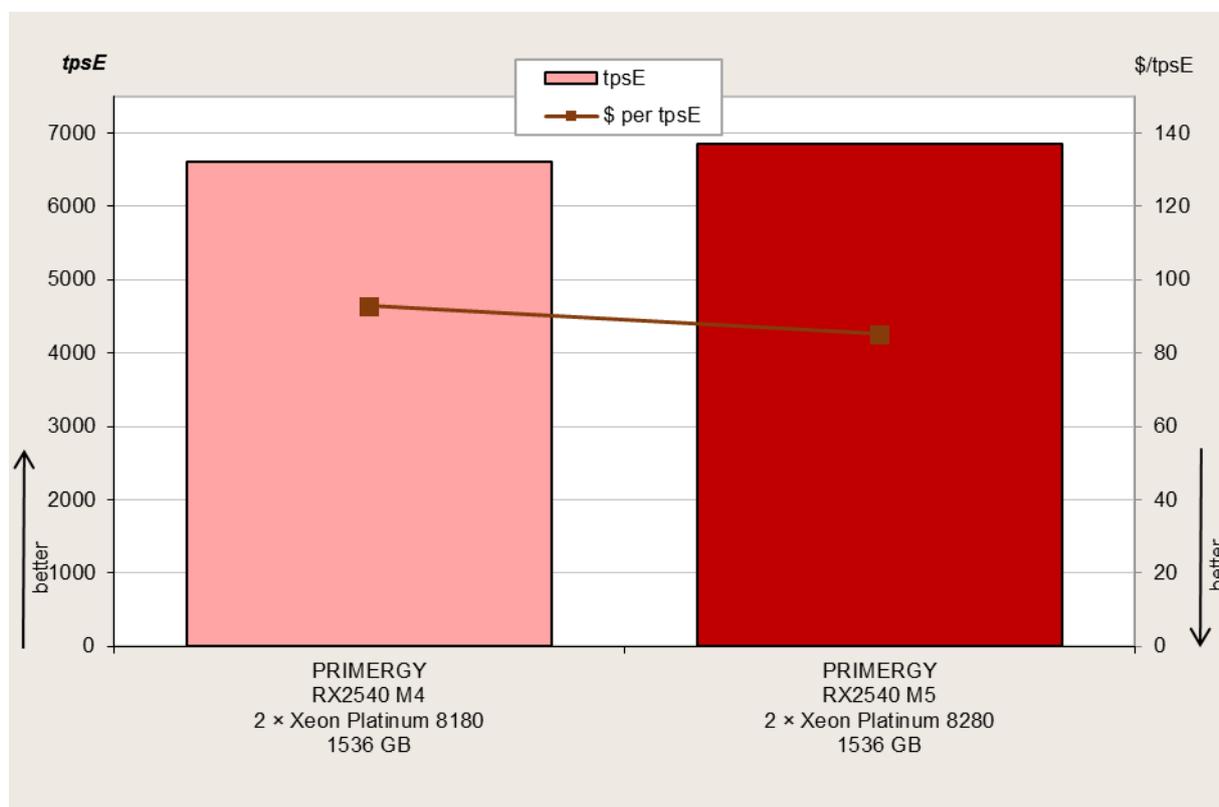
この TPC-E の結果の詳細（特に完全公開レポート）については、TPC の Web ページ http://www.tpc.org/tpce/results/tpce_result_detail5.asp?id=119102301 を参照してください。

2020 年 1 月現在、（歴史的な結果を除く）TPC-E のリストには 2 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 RX2540 M4 (Xeon Platinum 8180 を 2 基搭載)	6606.75 tpsE	\$ 92.85/tpsE	2018 年 3 月 31 日
PRIMERGY RX2540 M5 (Xeon Platinum 8280 を 2 基搭載)	6844.20 tpsE	\$ 85.13/tpsE	2019 年 10 月 24 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 M5 の非常に優れたパフォーマンスがわかります。



PRIMERGY RX2540 M5 の性能 (tpsE) は 6844.20 tpsE で、PRIMERGY RX2540 M4 と比較して 3.6 %性能が向上しています。性能あたり価格は \$85.13/tpsE です。PRIMERGY RX2540 M4 と比較すると 92%に削減され、コストパフォーマンスに優れたシステムとなっています。



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（2020 年 1 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 PRIMERGY RX2540 M5 は、\$85.13 /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。

システム		プロセッサの種類 ／プロセッサ数	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 M5	2 x Intel Xeon Platinum 8280	6,844.20	85.13	2019-10-24
Lenovo	Think System SR650	2 x Intel Xeon Platinum 8280	7,012.53	90.99	2019-04-17
Lenovo	Think System SR650	2 x Intel Xeon Platinum 8180	6,779.53	92.49	2018-09-10
Fujitsu	PRIMERGY RX2540 M4	2 x Intel Xeon Platinum 8180	6,606.75	92.85	2018-03-31
Lenovo	Think System SR650	2 x Intel Xeon Platinum 8180	6,598.36	93.48	2017-10-19
Lenovo	Think System SR950	4 x Intel Xeon Platinum 8180	11,357.28	98.83	2017-11-01
Lenovo	Think System SR655	1 x AMD EPYC 7742	6,716.88	99.99	2019-12-31

（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

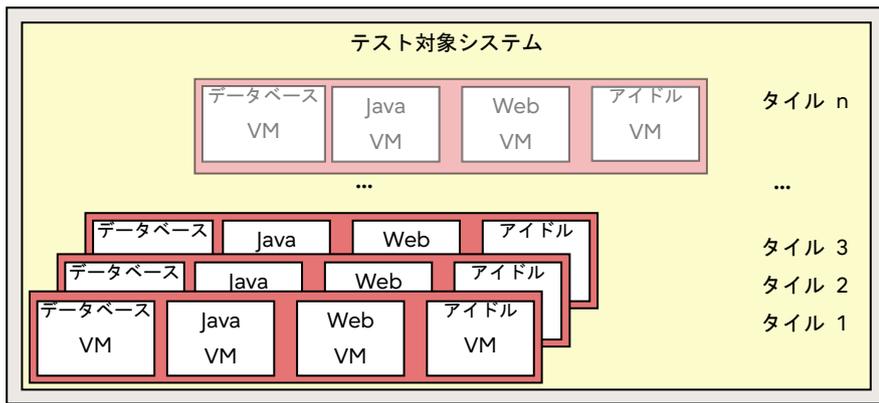
ベンチマークの説明

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。

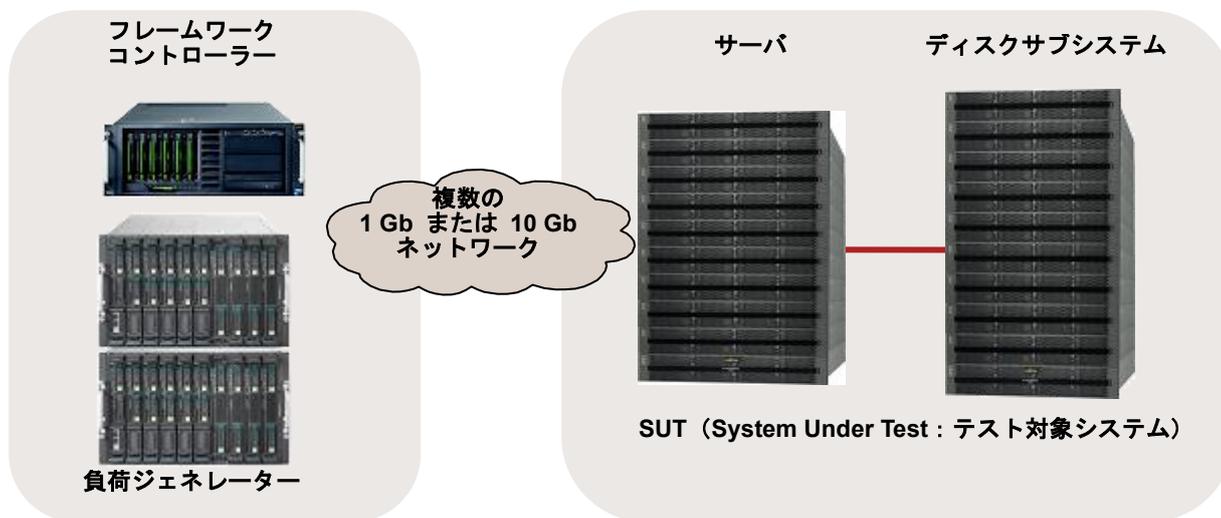
原則として、1 つのタイルから始めて、vServCon スコアの大幅な増加が見られなくなるまで、タイル数を増やしながらこの手順が実行されます。最終的な vServCon スコアは、すべてのタイル数から得られた vServCon スコアの最大値です。したがって、このスコアは、CPU リソースを最大限まで使用する構成で達成される最大スループットを反映しています。このため、vServCon の測定環境は、CPU のみが制限要因となるように設計されており、他のリソースによる制限は発生しないように設計されています。

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 vServCon データは、次ページの PRIMERGY RX2540 M5 の構成を前提に算出しました。

SUT (System Under Test : テスト対象システム)

ハードウェア	
・ プロセッサ	2nd Generation Intel Xeon Scalable Processors Family
・ メモリ	32 GB (1x32 GB) 2Rx4 DDR4-2933 R ECC × 24
・ ネットワーク インターフェース	Intel Ethernet Controller X710 for 10GbE SFP+ × 2
・ 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 6.7 EP06 ビルド 11675023

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 × 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、2nd Generation 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。

「est.」のついた値は予測値です。

プロセッサ	コア数	スレッド数	プロセッサ数	タイル数	スコア
2019年4月発表					
Xeon Platinum 8280L	28	56	2	35 est.	61.7 est.
Xeon Platinum 8280M	28	56	2	35 est.	61.7 est.
Xeon Platinum 8280	28	56	2	35	61.7
Xeon Platinum 8276L	28	56	2	34 est.	53.1 est.
Xeon Platinum 8276M	28	56	2	34 est.	53.1 est.
Xeon Platinum 8276	28	56	2	34 est.	53.1 est.
Xeon Platinum 8270	26	52	2	33	57.3
Xeon Platinum 8268	24	48	2	33	55.6
Xeon Platinum 8260L	24	48	2	31 est.	49.9 est.
Xeon Platinum 8260M	24	48	2	31 est.	49.9 est.
Xeon Platinum 8260Y	24	48	2	31 est.	49.9 est.
	20	40	2	28 est.	43.4 est.
	16	32	2	26 est.	37.6 est.
Xeon Platinum 8260	24	48	2	31 est.	49.9 est.
Xeon Gold 6262V	24	48	2	28 est.	44 est.
Xeon Gold 6254	18	36	2	26 est.	44 est.
Xeon Gold 6252	24	48	2	29 est.	49.6 est.
Xeon Gold 6248	20	40	2	28	43.7
Xeon Gold 6246	12	24	2	20	32.4
Xeon Gold 6244	8	16	2	15 est.	24.4 est.
Xeon Gold 6242	16	32	2	26 est.	38 est.
Xeon Gold 6240L	18	36	2	27 est.	39.9 est.
Xeon Gold 6240M	18	36	2	27 est.	39.9 est.
Xeon Gold 6240Y	18	36	2	27 est.	39.9 est.
	14	28	2	23 est.	29.5 est.
	8	16	2	13 est.	19.9 est.
Xeon Gold 6240	18	36	2	27 est.	39.9 est.
Xeon Gold 6238L	22	44	2	29 est.	45.8 est.
Xeon Gold 6238M	22	44	2	29 est.	45.8 est.
Xeon Gold 6238	22	44	2	29	45.8
Xeon Gold 6234	8	16	2	15 est.	23.1 est.
Xeon Gold 6230	20	40	2	26 est.	39.3 est.
Xeon Gold 6226	12	24	2	21 est.	29.3 est.
Xeon Gold 6222V	20	40	2	25 est.	35.5 est.
Xeon Gold 6212U	24	48	1	29 est.	25.1 est.
Xeon Gold 6210U	20	40	1	20 est.	22.2 est.
Xeon Gold 6209U	20	40	1	17 est.	19.5 est.

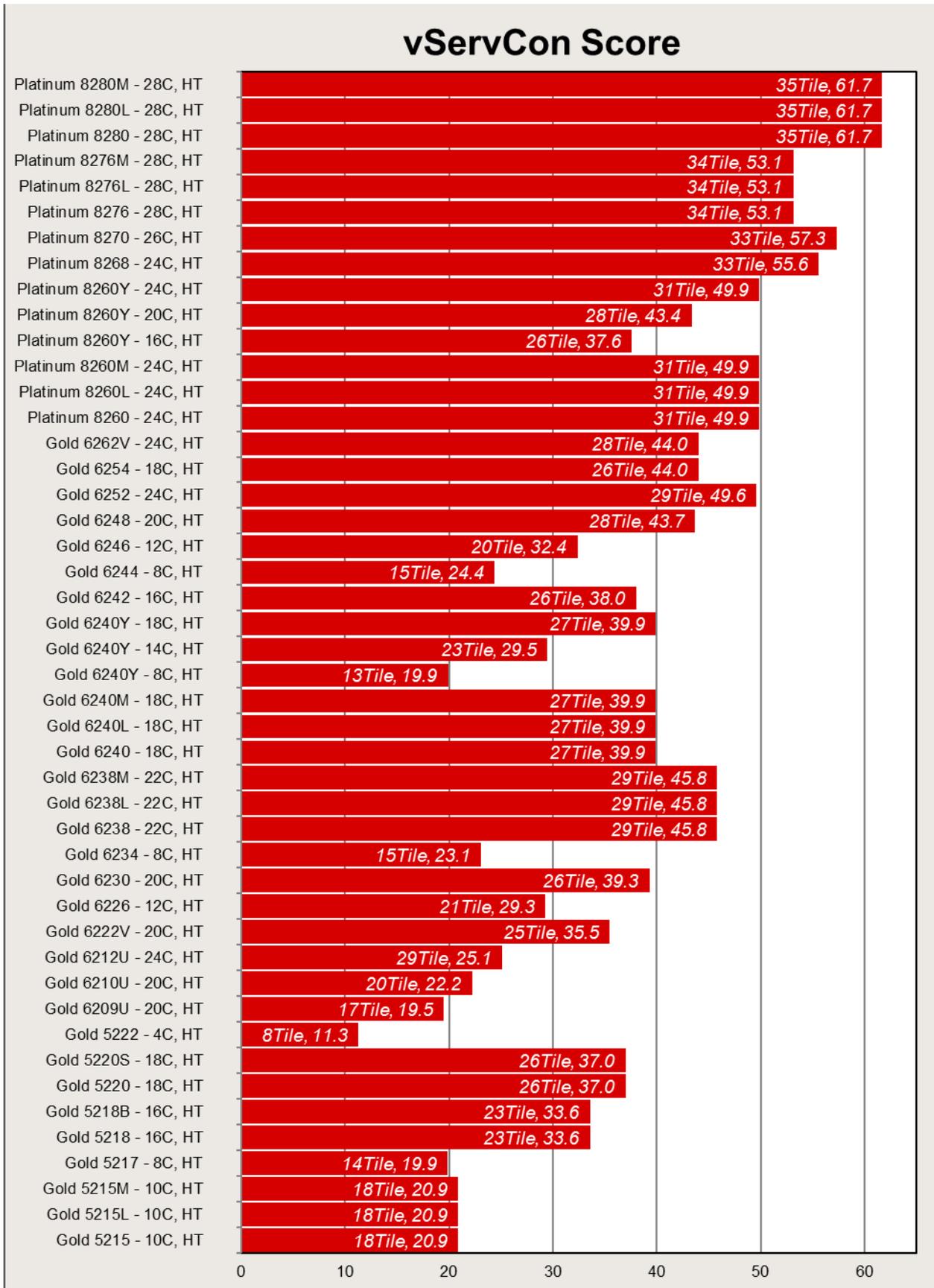
Xeon Gold 5222	4	8	2	8	est.	11.3	est.
Xeon Gold 5220S	18	36	2	26	est.	37	est.
Xeon Gold 5220	18	36	2	26	est.	37	est.
Xeon Gold 5218B	16	32	2	23	est.	33.6	est.
Xeon Gold 5218	16	32	2	23	est.	33.6	est.
Xeon Gold 5217	8	16	2	14	est.	19.9	est.
Xeon Gold 5215L	10	20	2	18	est.	20.9	est.
Xeon Gold 5215M	10	20	2	18	est.	20.9	est.
Xeon Gold 5215	10	20	2	18	est.	20.9	est.
Xeon Silver 4216	16	32	2	25	est.	30.5	est.
Xeon Silver 4215	8	16	2	14	est.	17.9	est.
Xeon Silver 4214Y	12	24	2	19	est.	24.3	est.
	10	20	2	16	est.	20.9	est.
	8	16	2	12	est.	18.3	est.
Xeon Silver 4214	12	24	2	20	est.	23.9	est.
Xeon Silver 4210	10	20	2	18	est.	20.4	est.
Xeon Silver 4208	8	16	2	13	est.	15.4	est.
Xeon Bronze 3204	6	6	2	10	est.	7.4	est.

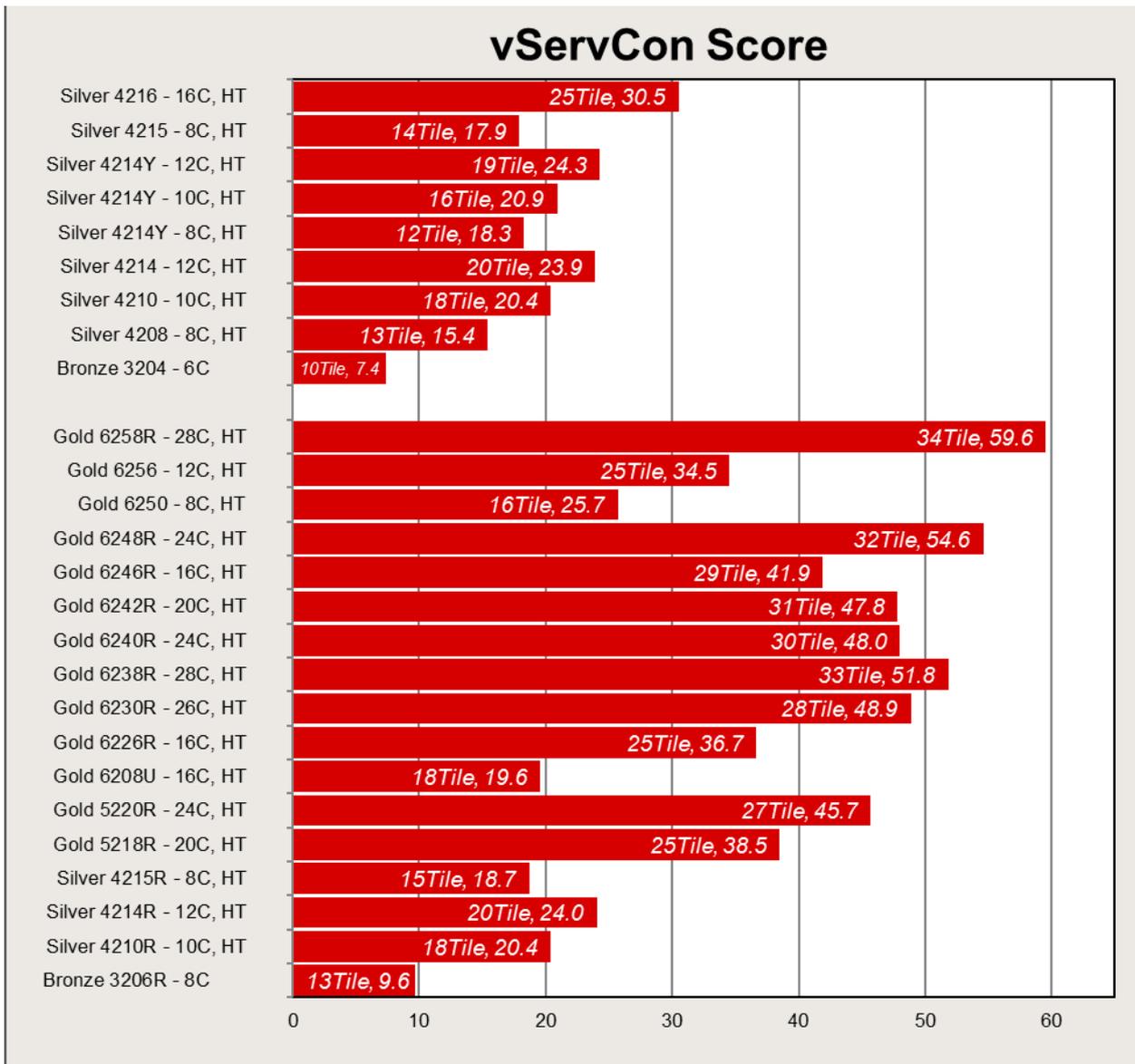
2020年3月発表

Xeon Gold 6258R	28	56	2	34	est.	59.6	est.
Xeon Gold 6256	12	24	2	25	est.	34.5	est.
Xeon Gold 6250	8	16	2	16	est.	25.7	est.
Xeon Gold 6248R	24	48	2	32	est.	54.6	est.
Xeon Gold 6246R	16	32	2	29	est.	41.9	est.
Xeon Gold 6242R	20	40	2	31	est.	47.8	est.
Xeon Gold 6240R	24	48	2	30	est.	48	est.
Xeon Gold 6238R	28	56	2	33	est.	51.8	est.
Xeon Gold 6230R	26	52	2	28	est.	48.9	est.
Xeon Gold 6226R	16	32	2	25	est.	36.7	est.
Xeon Gold 6208U	16	32	1	18	est.	19.6	est.
Xeon Gold 5220R	24	48	2	27	est.	45.7	est.
Xeon Gold 5218R	20	40	2	25	est.	38.5	est.
Xeon Silver 4215R	8	16	2	15	est.	18.7	est.
Xeon Silver 4214R	12	24	2	20	est.	24	est.
Xeon Silver 4210R	10	20	2	18	est.	20.4	est.
Xeon Bronze 3206R	8	8	2	13	est.	9.6	est.

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 2.9 %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。



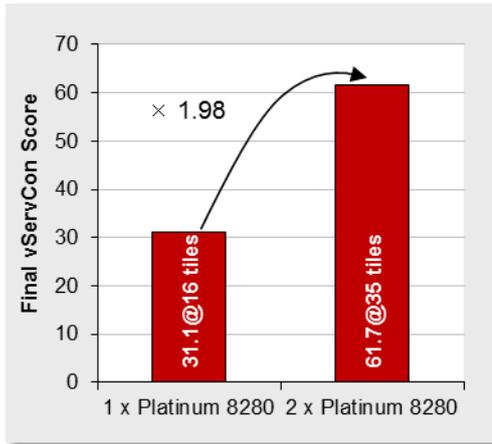


Xeon Bronze 3204 プロセッサでは、ハイパースレッディング (HT) とターボモード (TM) をサポートしていないため、低いパフォーマンスが見られます。基本的に、こうした最も処理能力の低いプロセッサでは、仮想化環境への適応は限定的です。

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。

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。

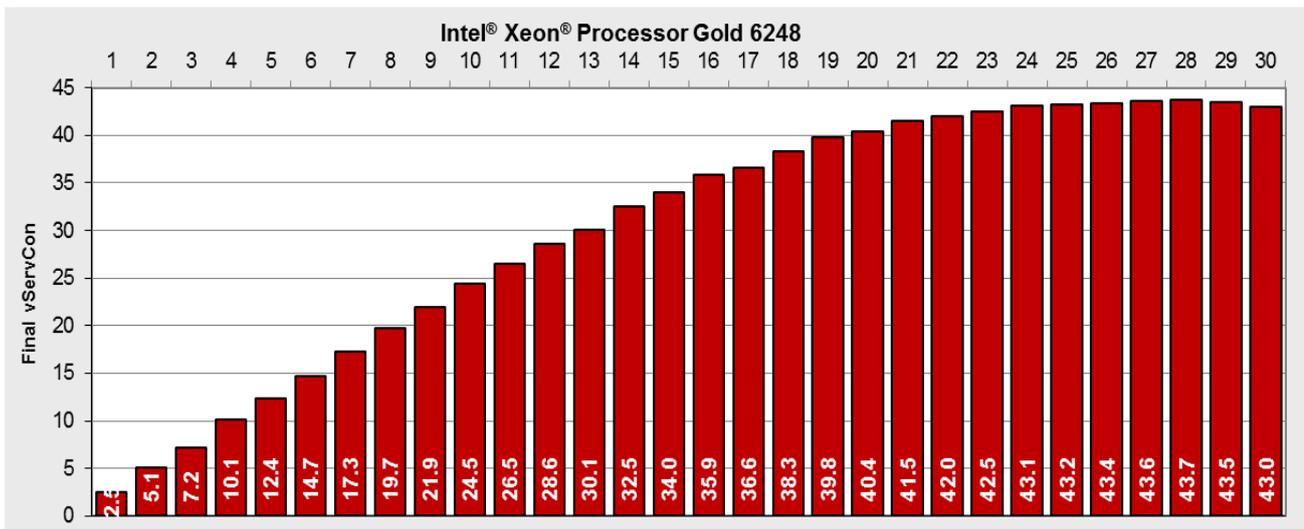
基本的には、メモリアクセス速度もパフォーマンスに影響します。ただし、仮想化環境のメインメモリを選択するときのガイドラインとして、メモリアクセス速度よりも、メモリ容量が十分にあることが重要です。ここで説明した vServCon スケーリング測定はすべて、プロセッサタイプによって異なりますが、最大 2933 MHz のメモリアクセス速度で実行されました。



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1.98倍になります。つまり、Xeon Platinum 8280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 6248 (20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、2nd Generation 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の稼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。

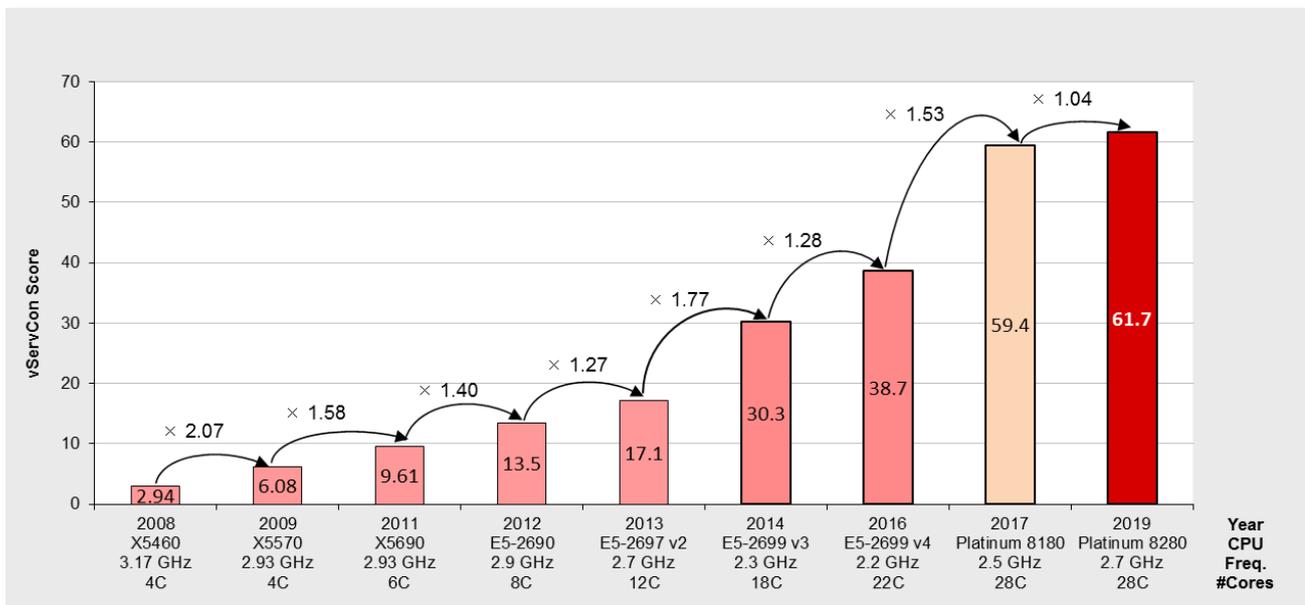


前のグラフでは、ホストの全アプリケーション VM の総合的なパフォーマンスを測定しました。しかし、個々のアプリケーション VM のパフォーマンスも興味深いものです。この情報は、前のグラフから読み取れます。例えば、高負荷で全体最適化された状態と、低負荷の状態での、個々のアプリケーション VM の仮想化性能を考えます。上記の Xeon Gold 6248 環境では、84 のアプリケーション VM (28 タイル、アイドル状態の VM を除く) を使用した場合が全体最適化された状態で、3 つのアプリケーション VM (1 タイル、アイドル状態の VM を除く) を使用した場合が低負荷の状態です。1 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(2.5) から全体最適化された状態 (1.5=43.7/28) へ変化すると、67 %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。

2009 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。

2010 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、実行できる最大 VM 数が増大したことによって達成されたものです。

	最大パフォーマンス CPU	vServCon 最大スコア
2008	X5460	2.94@2 Tile
2009	X5570	6.08@ 6 Tile
2011	X5690	9.61@ 9 Tile
2012	E5-2690	13.5@ 8 Tile
2013	E5-2697 v2	17.1@11 Tile
2014	E5-2699 v3	30.3@18 Tile
2016	E5-2699 v4	38.7@22 Tile
2017	Platinum 8180	59.4@34 Tile
2019	Platinum 8280	61.7@35 Tile



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。

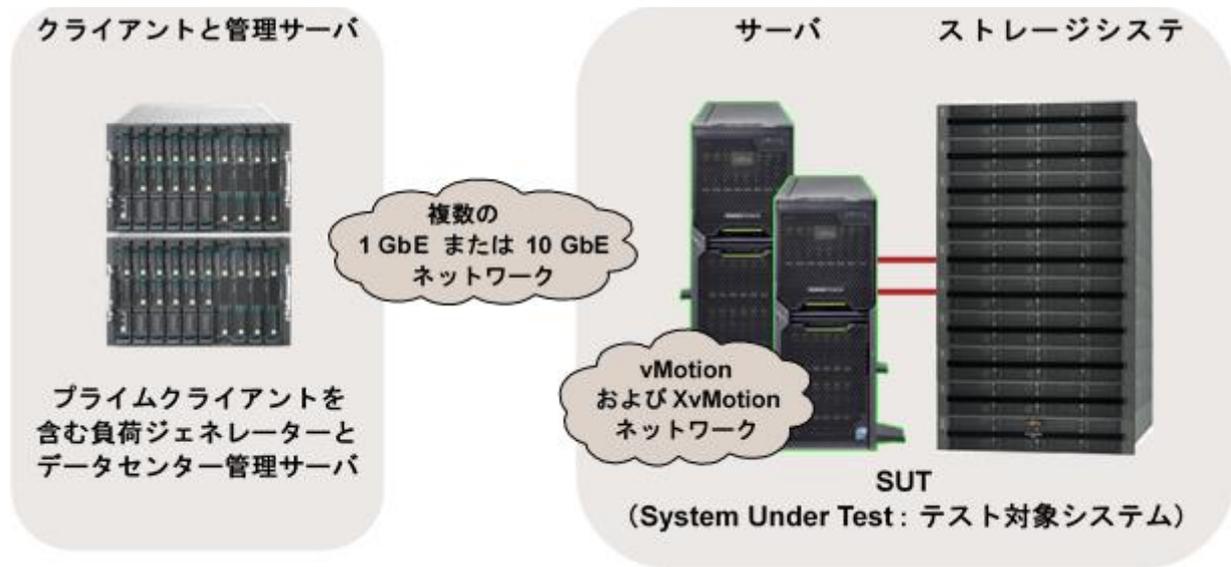
2 つのテストタイプ「Performance with Server Power」と「Performance with Server and Storage Power」の場合は、いわゆる「Server PPKW Score」と「Server and Storage PPKW Score」が決定されます。これは、パフォーマンススコアを平均消費電力 (キロワット単位) で割ったものです (PPKW は Performance Per KiloWatt の略です)。

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 M5
• プロセッサ	Intel Xeon Platinum 8280 × 2
• メモリ	768 GB : 32 GB (1x32 GB) 2Rx4 DDR4-2933 R ECC × 24
• ネットワーク インターフェース	Intel Ethernet Controller X710 for 10GbE SFP+ × 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 M5 × 3 Micron MTFDDAK480 TDC SATA-SSD (480 GB) × 8 Intel P4800X 750GB PCIe SSD (750 GB) × 8 Intel P4600 2TB PCIe SSD (2TB) × 4 Intel P4600 4TB PCIe SSD (4TB) × 4 RAID 0 (数個の LUN で構成)

ソフトウェア

• BIOS	R1.2.0
• BIOS 設定	「詳細」を参照
• オペレーティング システム	VMware ESXi 6.7 EP 06, Build 11675023
• 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	https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/vmmark/2019-04-02-Fujitsu-RX2540M5.pdf https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/vmmark/2019-04-02-Fujitsu-RX2540M5-serverPPKW.pdf https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/vmmark/2019-04-02-Fujitsu-RX2540M5-serverstoragePPKW.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 v4 × 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 6.7 EP 02a Build 9214924
--------------------	--------------------------------------

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	16 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	VMware vCenter Server Appliance 6.7.0d Build 9451876
--------------------	--

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	258 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 6.7 U1 Build 10302608
--------------------	-----------------------------------

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（2019年4月2日）



2019年4月2日、富士通は、Xeon Platinum 8280 プロセッサを搭載した PRIMERGY RX2540 M5 と VMware ESXi 6.7 EP 06 を使用して VMmark V3 スコアで「9.02@9 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 PRIMERGY RX2540 M5 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、2019年4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。

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 M5 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。

「Performance with Server Power」の測定結果（2019年4月2日）



2019年4月2日、富士通は、Xeon Platinum 8280 プロセッサを搭載した PRIMERGY RX2540 M5 と VMware ESXi 6.7 EP 06 を使用して VMmark V3 「Server PPKW Score」で「6.3290@9 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 M5 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（2019年4月2日）

2019年4月2日、富士通は、Xeon Platinum 8280 プロセッサを搭載した PRIMERGY RX2540 M5 と VMware ESXi 6.7 EP 06 を使用して VMmark V3 「Server and Storage PPKW Score」で「3.5013 @9 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。

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.

関連資料

PRIMERGY サーバ

<https://www.fujitsu.com/jp/products/computing/servers/primergy/>

PRIMERGY RX2540 M5

このホワイトペーパー :

 <https://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=9667bde2-ed29-42be-b718-1273d8422b22>
 <https://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=62e48ebf-b2e4-435b-863e-abfe978a79f2>

データシート (英語)

<https://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=3ac53e9b-a567-4c9b-8bc1-be7f5e186e0b>

PRIMERGY のパフォーマンス

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

SPEC CPU2017

<https://www.spec.org/osg/cpu2017>

ベンチマークの概要 SPECcpu2017

<https://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=0f641c7e-bb5e-45e4-854f-cdd31faf5343>

STREAM

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

LINPACK

The LINPACK Benchmark: Past, Present, and Future

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

TOP500

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

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

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

Intel Math Kernel Library – LINPACK Download

<https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/articles/technical/onemkl-benchmarks-suite.html>

SPECpower_ssj2008

https://www.spec.org/power_ssj2008

ベンチマークの概要 SPECpower_ssj2008

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

SPECjbb2015

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

SAP SD

<https://www.sap.com/about/benchmark.html>

ベンチマークの概要 SAP SD

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

OLTP-2

ベンチマークの概要 OLTP-2

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

vServCon

ベンチマークの概要 vServCon

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

VMmark V3

VMmark

<https://www.vmware.com/products/vmmark.html>

文書変更履歴

版数	日付	説明
1.5	2023-10-03	更新 : <ul style="list-style-type: none"> 新 Visual Identity フォーマットに変更
1.4	2021-07-28	更新 : <ul style="list-style-type: none"> お問い合わせ先、URL 更新 最新情報に更新 軽微な修正
1.3	2020-05-29	更新 <ul style="list-style-type: none"> 製品データ、LINPACK CPU スペック誤記を修正 STREAM CPU スペック誤記を修正および測定値を更新
1.2	2020-04-24	新規 <ul style="list-style-type: none"> TPC-E Intel Xeon Processor Platinum 8280 で測定 更新 <ul style="list-style-type: none"> 製品データ 2nd Generation Intel Xeon Processor Scalable Family を追加 SPECcpu2017、OLTP-2、vServCon、STREAM、LINPACK 2nd Generation Intel Xeon Processor Scalable Family での追加の測定および算出
1.1	2019-10-04	新規 <ul style="list-style-type: none"> ディスク I/O : ストレージ媒体のパフォーマンス 2.5 インチ、3.5 インチストレージ媒体の結果 STREAM, LINPACK 2nd Generation Intel Xeon Processor Scalable Family で測定 更新 <ul style="list-style-type: none"> SPECcpu2017 2nd Generation Intel Xeon Processor Scalable Family での追加の測定

文書変更履歴

版数	日付	説明
1.0	2019-04-30	<p>新規</p> <ul style="list-style-type: none">製品データSPECcpu2017 <p>2nd Generation Intel Xeon Processor Scalable Family で測定</p> <ul style="list-style-type: none">SPECpower_ssj2008 <p>Intel Xeon Processor Platinum 8276L と Intel Xeon Processor Platinum 8280L で測定</p> <ul style="list-style-type: none">SPECjbb2015 <p>Intel Xeon Processor Platinum 8280M で測定</p> <ul style="list-style-type: none">SAP SD <p>認証番号 2019010</p> <ul style="list-style-type: none">OLTP-2 <p>2nd Generation Intel Xeon Processor Scalable Family で算出</p> <ul style="list-style-type: none">Vmmark V3 <p>Intel Xeon Platinum 8280 で「Performance Only」「Performance with Server Power」「Performance with Server and Storage Power」の測定</p> <ul style="list-style-type: none">vServCon <p>2nd Generation Intel® Xeon® Processor Scalable Family で測定</p>

お問い合わせ先

富士通株式会社

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:fj-benchmark@dl.jp.fujitsu.com>

Fujitsu Public