Fujitsu Server PRIMERGY パフォーマンスレポート PRIMERGY RX2530 M7 / RX2540 M7

本書では、Fujitsu Server PRIMERGY RX2530 M7 / RX2540 M7 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 RX2530 M7 / RX2540 M7 のパフォーマンスデータを、他の PRIMERGY モデルと比較して説明しています。ベンチマーク結果に加え、ベンチマークごとの説明およびベンチマーク環境の説明も掲載しています。

バージョン
1.3 2024-01-12

© 2024 Fujitsu Limited

目次

製品データ **4**
SPEC CPU2017 ..... **8**
ベンチマークの説明 8
ベンチマーク環境 9
ベンチマーク結果 10
STREAM **12**
ベンチマークの説明 12
ベンチマーク環境 13
ベンチマーク結果 14
LINPACK **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
SPECpower_ssj2008 ..... **20**
ベンチマークの説明 20
ベンチマーク環境 21
ベンチマーク結果 22
SAP Sales and Distribution (SD) Standard Application Benchmark **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 29
SAP Server Power Standard Application Benchmark **32**
ベンチマークの説明 32
ベンチマーク環境 34
ベンチマーク結果 36
SAP BW Edition for SAP HANA Standard Application Benchmark **37**
ベンチマークの説明 37
ベンチマーク環境 38
ベンチマーク結果 40
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 47
ストレージ媒体の性能 49

 © 2024 Fujitsu Limited

VMmark V3 53
ベンチマークの説明 53
ベンチマーク環境 54
ベンチマーク結果 56
OLTP-2 57
ベンチマークの説明 57
ベンチマーク環境 57
ベンチマーク結果 59
関連資料 62

 © 2024 Fujitsu Limited

製品データ

PRIMERGY RX2530 M7

PRIMERGY RX2540 M7

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

モデル	PRIMERGY RX2530 M7	PRIMERGY RX2540 M7
形状	ラック型サーバ	
チップセット	Intel C741	
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	4th Generation Intel Xeon Scalable Processors Family	
メモリスロットの数	32 (プロセッサあたり 16)	
最大メモリ構成	8,192 GB	
最大内蔵ストレージ搭載数	3.5 インチ: 4 2.5 インチ: 10	3.5 インチ: 10 2.5 インチ: 30 (前面 24、背面 6)
最大 PCI スロット数	PCI-Express 4.0 (x16 lane): 1 (Low Profile、ストレージコントローラ専用スロット、) PCI-Express 5.0 (x16 lane): 3 (Low Profile)	PCI Express 4.0 (x16 lane): 1 (Low Profile、ストレージコントローラ専用スロット) PCI Express 5.0 (x16 lane): 4 (Low Profile) PCI Express 5.0 (x8 lane): 2 (Low Profile)

 © 2024 Fujitsu Limited

プロセッサ									
モデル	タイプ	コア数	スレッド数	L3 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]
1CPU、2CPU 構成をサポート									
Xeon Max 9468	HBM	48	96	105	16	2.1	3.5	4800	350
Xeon Max 9462	HBM	32	64	75	16	2.7	3.5	4800	350
Xeon Max 9460	HBM	40	80	97.5	16	2.2	3.5	4800	350
Xeon Platinum 8490H	XCC	60	120	112.5	16	1.9	3.5	4800	350
Xeon Platinum 8480+	XCC	56	112	105	16	2.0	3.8	4800	350
Xeon Platinum 8470N	XCC	52	104	97.5	16	1.7	3.6	4800	300
Xeon Platinum 8470	XCC	52	104	105	16	2.0	3.8	4800	350
Xeon Platinum 8468V	XCC	48	96	97.5	16	2.4	3.8	4800	330
Xeon Platinum 8468	XCC	48	96	105	16	2.1	3.8	4800	350
Xeon Platinum 8462Y+	MCC	32	64	60	16	2.8	4.1	4800	300
Xeon Platinum 8460Y+	XCC	40	80	105	16	2.0	3.7	4800	300
Xeon Platinum 8458P	XCC	44	88	82.5	16	2.7	3.8	4800	350
Xeon Platinum 8452Y	XCC	36	72	67.5	16	2.0	3.2	4800	300
Xeon Gold 6454S	XCC	32	64	60	16	2.2	3.4	4800	270
Xeon Gold 6448Y	MCC	32	64	60	16	2.1	4.1	4800	225
Xeon Gold 6444Y	MCC	16	32	45	16	3.6	4.1	4800	270
Xeon Gold 6442Y	MCC	24	48	60	16	2.6	4.0	4800	225
Xeon Gold 6438Y+	MCC	32	64	60	16	2.0	4.0	4800	205
Xeon Gold 6438N	MCC	32	64	60	16	2.0	3.6	4800	205
Xeon Gold 6438M	MCC	32	64	60	16	2.2	3.9	4800	205
Xeon Gold 6434	MCC	8	16	22.5	16	3.7	4.1	4800	195
Xeon Gold 6430	XCC	32	64	60	16	2.1	3.4	4400	270
Xeon Gold 6428N	MCC	32	64	60	16	1.8	3.8	4000	185
Xeon Gold 6426Y	MCC	16	32	37.5	16	2.5	4.1	4800	185
Xeon Gold 5420+	MCC	28	56	52.5	16	2.0	4.1	4400	205
Xeon Gold 5418Y	MCC	24	48	45	16	2.0	3.8	4400	185
Xeon Gold 5418N	MCC	24	48	45	16	1.8	3.8	4000	165
Xeon Gold 5416S	MCC	16	32	30	16	2.0	4.0	4400	150
Xeon Gold 5415+	MCC	8	16	22.5	16	2.9	4.1	4400	150
Xeon Silver 4416+	MCC	20	40	37.5	16	2.0	3.9	4000	165
Xeon Silver 4410Y	MCC	12	24	30	16	2.0	3.9	4000	150
Xeon Silver 4410T	MCC	10	20	26.25	16	2.7	4.0	4000	150
1CPU 構成のみサポート									
Xeon Gold 6414U	XCC	32	64	60	-	2.0	3.4	4800	250
Xeon Gold 5412U	MCC	24	48	45	-	2.1	3.9	4400	185
Xeon Bronze 3408U	MCC	8	8	22.5	-	1.8	1.9	4000	125

 © 2024 Fujitsu Limited

PRIMERGY RX2530 M7 / RX2540 M7 でオーダーできるプロセッサはすべて、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、定格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。上記のプロセッサー覧に記載された「最大ターボ周波数」は、アクティブなコアが 1 つしかない場合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、消費電力、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は個体によって差異が生じます。差異の範囲は、定格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、Turbo Mode 周波数は前述した動作条件に依存し、常に保証されるものではありません。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ようなアプリケーションにおいてはターボ周波数が変動します。安定したパフォーマンスが必要な場合や消費電力を抑えたいような場合には、［Turbo Mode］オプションを[Disabled]に設定しターボ機能を無効にしておく方がメリットがある場合もあります。

サフィックスのついたプロセッサは以下のワークロードに最適化されていることを意味します。

サフィックス	ワークロード
H	**DB/Analytics** データ分析、ビッグデータ
M	**Media Transcode** メディア、AI、HPC
N	**Networking** ネットワーク、5G 環境のエッジ、データセンター
P	**Cloud IaaS** 高い周波数が必要な VM 環境
Q	**Liquid Cooled** 高い周波数と多数のコアが必要な HPC (水冷環境)
S	**Storage & HCI** ストレージプロバイダ、HCI
T	**Long-life Use (IOT)** 高信頼性と長寿命での使用が必要な用途
U	**1-Socket** 費用効率の高い 1CPU 構成のエッジサーバ、ルーター、ストレージ・セキュリティアプライアンス
V	**Cloud SaaS** 省電力かつ高い周波数と多数のコアが必要な VM 環境
Y	**IaaS, networking, virtualized environments** Speed Select Technology を使用した粒度の細かい性能制御が必要な用途

詳細については以下の URL を参照ください。

https://www.intel.co.jp/content/www/jp/ja/support/articles/000059657/processors/intel-xeon-processors.html

 © 2024 Fujitsu Limited

メモリモジュール									
タイプ	容量 [GB]	ランク数	メモリチップのビット幅	周波数 [MHz]	3DS	Load Reduced	Registered	NVDIMM	ECC
16GB (1x16GB) 1Rx8 DDR5-4800 R ECC	16	1	8	4,800			✓		✓
32GB (1x32GB) 2Rx8 DDR5-4800 R ECC	32	2	8	4,800			✓		✓
32GB (1x32GB) 1Rx4 DDR5-4800 R ECC	32	1	4	4,800			✓		✓
64GB (1x64GB) 2Rx4 DDR5-4800 R ECC	64	2	4	4,800			✓		✓
128GB (1x128GB) 4Rx4 DDR5-4800 R 3DS ECC	128	4	4	4,800	✓		✓		✓
256GB (1x256GB) 8Rx4 DDR5-4800 R 3DS ECC	256	8	4	4,800	✓		✓		✓

電源		最大数
Modular redundant PSU	500W platinum PSU	2
	500W titanium PSU	2
	900W platinum PSU	2
	900W titanium PSU	2
	1,600W platinum PSU	2
	1,600W titanium PSU	2
	2,200W platinum PSU	2
	2,400W titanium PSU	2
DC PSU	1,300W PSU DC	2
	1,600W PSU HVDC	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 RX2530 M7 / RX2540 M7 データシートを参照してください。

 © 2024 Fujitsu Limited

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。

 © 2024 Fujitsu Limited

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 RX2530 M7 / RX2540 M7
・ プロセッサ	4th Generation Intel Xeon Scalable Processors Family x 2 または 1
・ メモリ	64GB (1x64GB) 2Rx4 DDR5-4800 R ECC x 16 (2CPU 構成時) または 8(1CPU 構成時)
ソフトウェア	
・ BIOS 設定	SPECspeed2017_int_base: ・ RdCur for XPT Prefetch = Enable ・ Adjacent Cache Line Prefetch = Disabled ・ Package C State limit = C0 ・ SNC(Sub NUMA) = Enable SNC2 (MCC 搭載時は Disabled) ・ HWPM Support = Disabled ・ AVX P1 = Level2 ・ CPU Performance Boost = Aggressive ・ FAN Control = Full SPECSpeed2017_fp_base: ・ Hyper Threading = Disabled ・ DCU IP Prefetcher = Disabled ・ Package C State limit = C0 ・ LLC Prefetch = Enabled ・ DBP-F = Enabled ・ CPU Performance Boost = Aggressive ・ FAN Control = Full SPECrate2017_int_base: ・ DCU Streamer Prefetcher = Disabled ・ Package C State limit = C0 ・ CPU Performance Boost = Aggressive ・ SNC(Sub NUMA) =Enable SNC4 ・ FAN Control = Full SPECrate2017_fp_base: ・ Hyper Threading = Disabled (MCC 搭載時は Enabled) ・ Package C State limit = C0 ・ CPU Performance Boost = Aggressive ・ SNC (Sub NUMA) =Enable SNC4 (MCC 搭載時は Enable SNC2) ・ FAN Control = Full
・ オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 5.14.21-150400.22-default
・ オペレーティングシステム設定	Stack size set to unlimited using "ulimit -s unlimited"
・ コンパイラー	C/C++: Version 2023.0 of Intel C/C++ Compiler for Linux Fortran: Version 2023.0 of Intel Fortran Compiler for Linux

 © 2024 Fujitsu Limited

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 コアのみに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	
			RX2530 M7	RX2540 M7	RX2530 M7	RX2540 M7
2CPU 構成						
Xeon Max 9468	48	2	756 est.	**773**	1,020 est.	**1,020**
Xeon Max 9462	32	2	591 est.	**604**	853 est.	**852**
Xeon Max 9460	40	2	664 est.	**679**	940 est.	**938**
Xeon Platinum 8490H	60	2	**943**	**964**	**976**	**974**
Xeon Platinum 8480+	56	2	**923**	**934**	**956**	**953**
Xeon Platinum 8470N	52	2	781 est.	**807**	843 est.	**857**
Xeon Platinum 8470	52	2	865 est.	**884**	924 est.	**923**
Xeon Platinum 8468V	48	2	792 est.	**809**	878 est.	**877**
Xeon Platinum 8468	48	2	826 est.	**844**	903 est.	**901**
Xeon Platinum 8462Y+	32	2	649 est.	**663**	766 est.	**765**
Xeon Platinum 8460Y+	40	2	675 est.	**690**	801 est.	**800**
Xeon Platinum 8458P	44	2	786 est.	**803**	869 est.	**868**
Xeon Platinum 8452Y	36	2	609 est.	**623**	720 est.	**719**
Xeon Gold 6454S	32	2	541 est.	**553**	669 est.	**668**
Xeon Gold 6448Y	32	2	563 est.	**576**	690 est.	**689**
Xeon Gold 6444Y	16	2	377 est.	**386**	521 est.	**520**
Xeon Gold 6442Y	24	2	480 est.	**490**	626 est.	**625**
Xeon Gold 6438Y+	32	2	535 est.	**547**	646 est.	**645**
Xeon Gold 6438N	32	2	532 est.	**544**	651 est.	**650**
Xeon Gold 6438M	32	2	543 est.	**555**	654 est.	**653**
Xeon Gold 6434	8	2	194 est.	**198**	285 est.	**285**
Xeon Gold 6430	32	2	515 est.	**526**	632 est.	**631**
Xeon Gold 6428N	32	2	488 est.	**499**	586 est.	**585**
Xeon Gold 6426Y	16	2	324 est.	**332**	444 est.	**443**
Xeon Gold 5420+	28	2	467 est.	**478**	590 est.	**589**
Xeon Gold 5418Y	24	2	409 est.	**418**	520 est.	**520**
Xeon Gold 5418N	24	2	386 est.	**395**	479 est.	**478**
Xeon Gold 5416S	16	2	275 est.	**282**	369 est.	**368**
Xeon Gold 5415+	8	2	174 est.	**178**	253 est.	**252**
Xeon Silver 4416+	20	2	355 est.	**363**	454 est.	**453**
Xeon Silver 4410Y	12	2	213 est.	**218**	320 est.	**320**
Xeon Silver 4410T	10	2	207 est.	**211**	292 est.	**291**

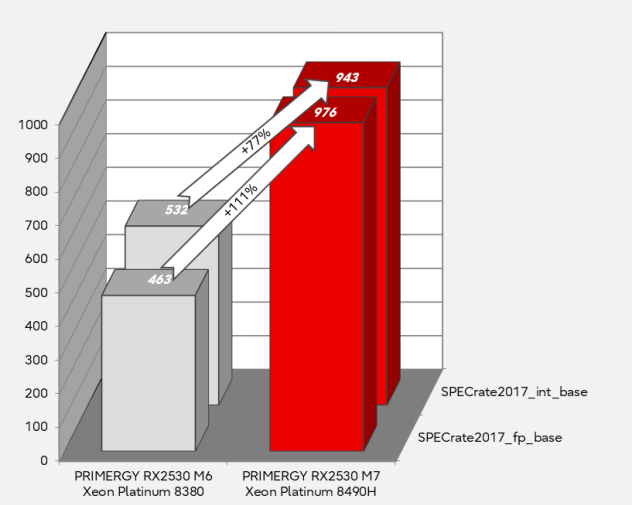
 © 2024 Fujitsu Limited

プロセッサ	コア数	プロセッサ数	SPECrate2017_int_base		SPECrate2017_fp_base	
			RX2530 M7	RX2540 M7	RX2530 M7	RX2540 M7
1CPU 構成						
Xeon Gold 6414U	32	1	261 est.	**267**	335 est.	**334**
Xeon Gold 5412U	24	1	216 est.	**221**	282 est.	**282**
Xeon Bronze 3408U	8	1	42.0 est.	**42.9**	75.2 est.	**75.1**

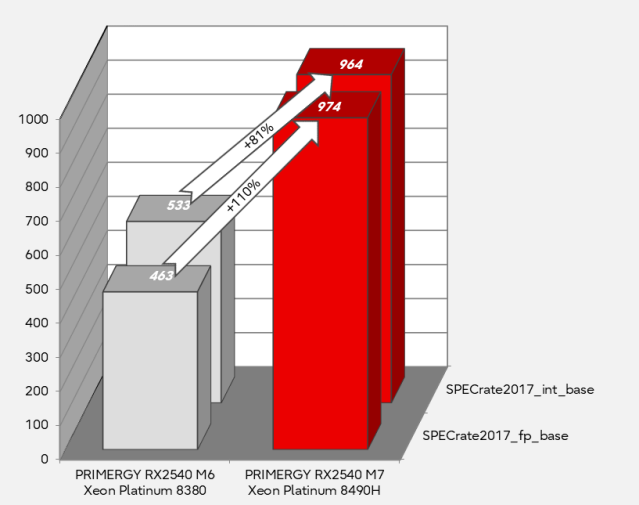
プロセッサ	コア数	プロセッサ数	SPECspeed2017_int_base		SPECspeed2017_fp_base	
			RX2530 M7	RX2540 M7	RX2530 M7	RX2540 M7
Xeon Platinum 8490H	60	2	-	-	**354**	**355**
Xeon Platinum 8462Y+	32	2	**16.0**	**15.9**	-	-

次の グラフは、PRIMERGY RX2530 M7 / RX2540 M7 とその旧モデルである PRIMERGY RX2530 M6 / RX2540 M6 のスループットを、最大のパフォーマンス構成で比較したものです。

前世代と比べて、両モデルで大きな性能向上がみられました。



SPECrate2017: PRIMERGY RX2530 M6 と RX2530 M7 の比較



SPECrate2017: PRIMERGY RX2540 M6 と RX2540 M7 の比較

 © 2024 Fujitsu Limited

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 × b(i)	16	1
SUM	a(i) = b(i) + c(i)	24	1
TRIAD	a(i) = b(i) + q × 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）

 © 2024 Fujitsu Limited

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 RX2530 M7 / RX2540 M7
・ プロセッサ	4th Generation Intel Xeon Scalable Processors Family x 2 または 1
・ メモリ	64GB (1x64GB) 2Rx4 DDR5-4800 R ECC x 16 (2CPU 構成時) または 8(1CPU 構成時)
ソフトウェア	
・ BIOS 設定	・ DCU Streamer Prefetcher = Disabled ・ SNC(Sub NUMA) = Enable SNC4 (MCC 搭載時は Enable SNC2) ・ Intel Virtualization Technology = Disabled ・ LLC Dead Line Alloc = Disabled ・ Stale Atos = Enabled
・ オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 5.14.21-150400.22-default
・ オペレーティングシステム設定	Default
・ コンパイラー	C/C++: Version 2023.0 of Intel C/C++ Compiler for Linux
・ ベンチマーク	STREAM Version 5.10

 © 2024 Fujitsu Limited

ベンチマーク結果

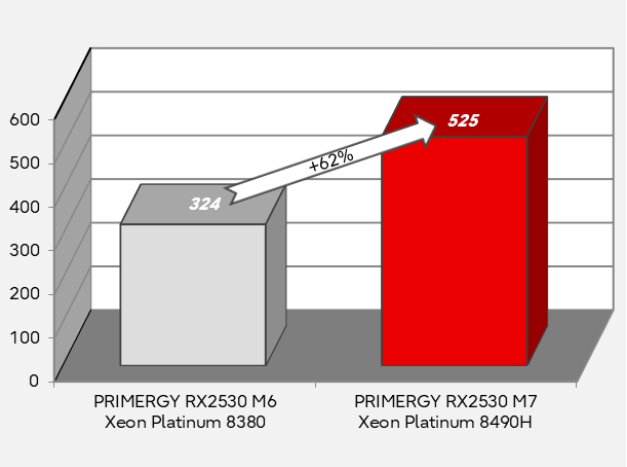
「est.」のついた値は予測値です。

プロセッサ	メモリ周波数 [MHz]	最大メモリ帯域幅 [GB/s]	コア数	プロセッサ周波数 [GHz]	プロセッサ数	TRIAD [GB/s] RX2530 M7	TRIAD [GB/s] RX2540 M7
2CPU 構成							
Xeon Max 9468	4,400	282	48	2.1	2	514 est.	**511**
Xeon Max 9462	4,400	282	30	2.7	2	491 est.	**488**
Xeon Max 9460	4,400	282	42	2.2	2	514 est.	**512**
Xeon Platinum 8490H	4,800	307	60	1.9	2	**525**	**522**
Xeon Platinum 8480+	4,800	307	56	2.0	2	524 est.	**521**
Xeon Platinum 8470N	4,800	307	52	1.7	2	514 est.	**511**
Xeon Platinum 8470	4,800	307	52	2.0	2	513 est.	**511**
Xeon Platinum 8468V	4,800	307	48	2.4	2	508 est.	**505**
Xeon Platinum 8468	4,800	307	48	2.1	2	490 est.	**488**
Xeon Platinum 8462Y+	4,800	307	32	2.8	2	477 est.	**474**
Xeon Platinum 8460Y+	4,800	307	40	2.0	2	480 est.	**478**
Xeon Platinum 8458P	4,800	307	44	2.7	2	500 est.	**498**
Xeon Platinum 8452Y	4,800	307	36	2.0	2	455 est.	**452**
Xeon Gold 6454S	4,800	307	32	2.2	2	447 est.	**444**
Xeon Gold 6448Y	4,800	307	32	2.1	2	469 est.	**467**
Xeon Gold 6444Y	4,800	307	16	3.6	2	385 est.	**383**
Xeon Gold 6442Y	4,800	307	24	2.6	2	443 est.	**441**
Xeon Gold 6438Y+	4,800	307	32	2.0	2	465 est.	**463**
Xeon Gold 6438N	4,800	307	32	2.0	2	467 est.	**464**
Xeon Gold 6438M	4,800	307	32	2.2	2	466 est.	**464**
Xeon Gold 6434	4,800	307	8	3.7	2	228 est.	**227**
Xeon Gold 6430	4,400	282	32	2.1	2	421 est.	**419**
Xeon Gold 6428N	4,000	256	32	1.8	2	410 est.	**407**
Xeon Gold 6426Y	4,800	307	16	2.5	2	350 est.	**348**
Xeon Gold 5420+	4,400	282	28	2.0	2	420 est.	**418**
Xeon Gold 5418Y	4,400	282	24	2.0	2	388 est.	**386**
Xeon Gold 5418N	4,000	256	24	1.8	2	363 est.	**362**
Xeon Gold 5416S	4,400	282	16	2.0	2	285 est.	**284**
Xeon Gold 5415+	4,400	282	8	2.9	2	215 est.	**214**
Xeon Silver 4416+	4,000	256	20	2.0	2	331 est.	**330**
Xeon Silver 4410Y	4,000	256	12	2.0	2	265 est.	**264**
Xeon Silver 4410T	4,000	256	10	2.7	2	240 est.	**239**
1CPU 構成							
Xeon Gold 6414U	4,800	307	32	2.0	1	240 est.	**239**
Xeon Gold 5412U	4,400	282	24	2.1	1	210 est.	**209**
Xeon Bronze 3408U	4,000	256	8	1.8	1	124 est.	**123**

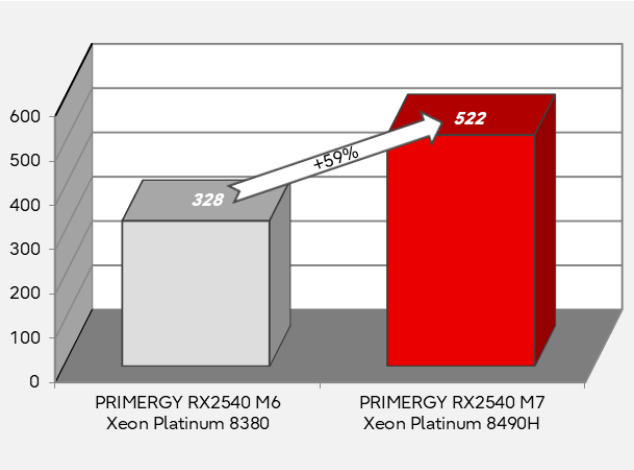
 © 2024 Fujitsu Limited

次の グラフは、PRIMERGY RX2530 M7 / RX2540 M7 とその旧モデルである PRIMERGY RX2530 M6 / RX2540 M6 のスループットを最大のパフォーマンス構成で比較したものです。

前世代と比べて、両モデルで大きな性能向上がみられました。



STREAM: PRIMERGY RX2530 M6 と RX2530 M7 の比較



STREAM: PRIMERGY RX2540 M6 と RX2540 M7 の比較

 © 2024 Fujitsu Limited

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 × n のマトリクスを設定し、-2 ～ +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 × 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なため、特に、使用するプロセッサの数とそのプロセッサコアの数、それにクロック周波数が、きわめて重要です。

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

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

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。

 © 2024 Fujitsu Limited

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 RX2530 M7 / RX2540 M7
・ プロセッサ	4th Generation Intel Xeon Scalable Processors Family x 2 または 1
・ メモリ	64GB (1x64GB) 2Rx4 DDR5-4800 R ECC x 16 (2CPU 構成時) または 8(1CPU 構成時)
ソフトウェア	
・ BIOS 設定	・ HyperThreading = Disabled ・ CPU Performance Boost = Agressive ・ Fan Control = Full
・ オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 5.14.21-150400.22-default
・ オペレーティングシステム設定	Kernel Boot Parameter set with : nohz_full=1-X (X: logical core number -1)
・ コンパイラー	C/C++: Version 2023.0 of Intel C/C++ Compiler for Linux
・ ベンチマーク	Intel Optimized MP LINPACK Benchmark for Clusters

 © 2024 Fujitsu Limited

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]	RX2530 M7 Rmax [GFlops]	RX2530 M7 効率	RX2540 M7 Rmax [Gflops]	RX2540 M7 効率
2CPU 構成								
Xeon Max 9468	48	2.1	2	6,451	5,950 est.	92%	**6,037**	94%
Xeon Max 9462	32	2.7	2	5,530	4,986 est.	90%	**5,059**	91%
Xeon Max 9460	40	2.2	2	5,632	5,479 est.	97%	**5,559**	99%
Xeon Platinum 8490H	60	1.9	2	7,296	**7,279**	100%	**7,386**	101%
Xeon Platinum 8480+	56	2.0	2	7,168	7,281 est.	102%	**7,388**	103%
Xeon Platinum 8470N	52	1.7	2	5,658	6,017 est.	106%	**6,105**	108%
Xeon Platinum 8470	52	2.0	2	6,656	6,830 est.	103%	**6,930**	104%
Xeon Platinum 8468V	48	2.4	2	7,373	6,230 est.	84%	**6,321**	86%
Xeon Platinum 8468	48	2.1	2	6,451	6,450 est.	100%	**6,544**	101%
Xeon Platinum 8462Y+	32	2.8	2	5,734	5,442 est.	95%	**5,522**	96%
Xeon Platinum 8460Y+	40	2.0	2	5,120	5,343 est.	104%	**5,421**	106%
Xeon Platinum 8458P	44	2.7	2	7,603	6,073 est.	80%	**6,162**	81%
Xeon Platinum 8452Y	36	2.0	2	4,608	5,100 est.	111%	**5,175**	112%
Xeon Gold 6454S	32	2.2	2	4,301	4,354 est.	101%	**4,418**	103%
Xeon Gold 6448Y	32	2.1	2	4,301	4,425 est.	103%	**4,490**	104%
Xeon Gold 6444Y	16	3.6	2	3,686	3,446 est.	93%	**3,497**	95%
Xeon Gold 6442Y	24	2.6	2	3,994	3,975 est.	100%	**4,034**	101%
Xeon Gold 6438Y+	32	2.0	2	4,096	4,147 est.	101%	**4,207**	103%
Xeon Gold 6438N	32	2.0	2	4,096	4,249 est.	104%	**4,311**	105%
Xeon Gold 6438M	32	2.2	2	4,506	4,309 est.	96%	**4,373**	97%
Xeon Gold 6434	8	3.7	2	1,894	1,811 est.	96%	**1,838**	97%
Xeon Gold 6430	32	2.1	2	3,891	4,257 est.	109%	**4,320**	111%
Xeon Gold 6428N	32	1.8	2	3,686	3,771 est.	102%	**3,826**	104%
Xeon Gold 6426Y	16	2.5	2	2,560	2,816 est.	110%	**2,857**	112%
Xeon Gold 5420+	28	2.0	2	3,584	3,864 est.	108%	**3,920**	109%
Xeon Gold 5418Y	24	2.0	2	3,072	3,241 est.	105%	**3,288**	107%
Xeon Gold 5418N	24	1.8	2	2,765	2,975 est.	108%	**3,019**	109%
Xeon Gold 5416S	16	2.0	2	2,048	2,194 est.	107%	**2,226**	109%
Xeon Gold 5415+	8	2.9	2	1,485	1,495 est.	101%	**1,517**	102%
Xeon Silver 4416+	20	2.0	2	2,560	2,880 est.	113%	**2,923**	114%
Xeon Silver 4410Y	12	2.0	2	1,536	1,852 est.	121%	**1,879**	122%
Xeon Silver 4410T	10	2.7	2	1,728	1,840 est.	106%	**1,867**	108%
1CPU 構成								
Xeon Gold 6414U	32	2.0	1	2,048	2,198 est.	107%	**2,230**	109%
Xeon Gold 5412U	24	2.1	1	1,613	1,844 est.	114%	**1,871**	116%
Xeon Bronze 3408U	8	1.8	1	230	239 est.	104%	**242**	105%

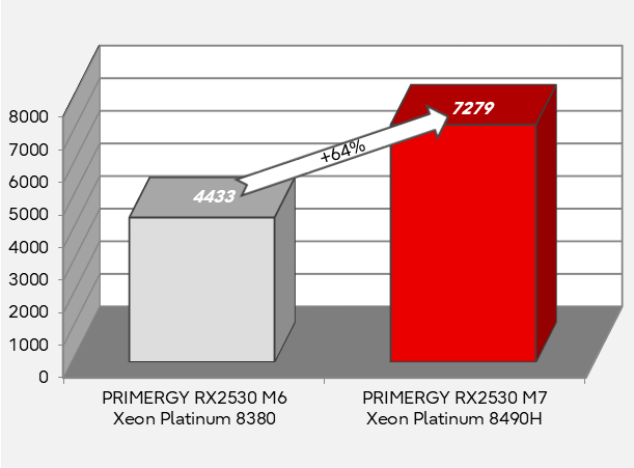
 © 2024 Fujitsu Limited

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。

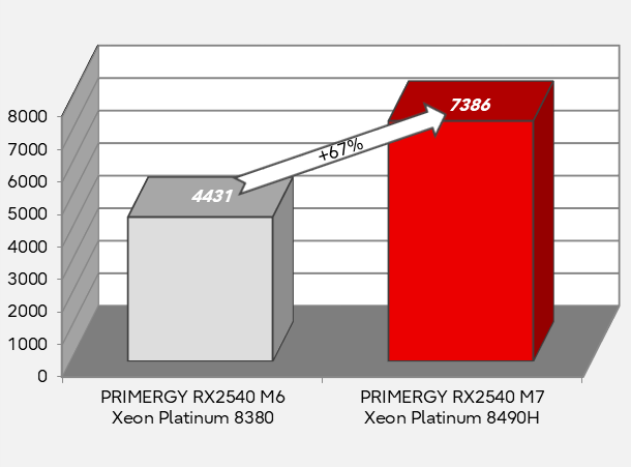
「製品データ」のセクションで説明しているように、Intel では原則として、製造上の公差により、すべてのプロセッサモデルで最大ターボ周波数が達成できることを保証していません。AVX 命令を集中的に使用し、1 クロックあたりの命令数が多い LINPACK で生成されるようなワークロードについては、さらに制限が適用されます。また、消費電流の上限に達する前に、プロセッサの電力消費および温度の上限に達すると、コアの周波数も制限されることがあります。そのため、ターボモードを使用しても、使用しない場合に比べてパフォーマンスが低下することがあります。そのような場合は、BIOS オプションでターボ機能を無効に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

次の グラフは、PRIMERGY RX2530 M7 / RX2540 M7 とその旧モデルである PRIMERGY RX2530 M6 / RX2540 M6 のスループットを最大のパフォーマンス構成で比較したものです。

前世代と比べて、両モデルで大きな性能向上がみられました。



LINPACK: PRIMERGY RX2530 M6 と RX2530 M7 の比較



LINPACK: PRIMERGY RX2540 M6 と RX2540 M7 の比較

 © 2024 Fujitsu Limited

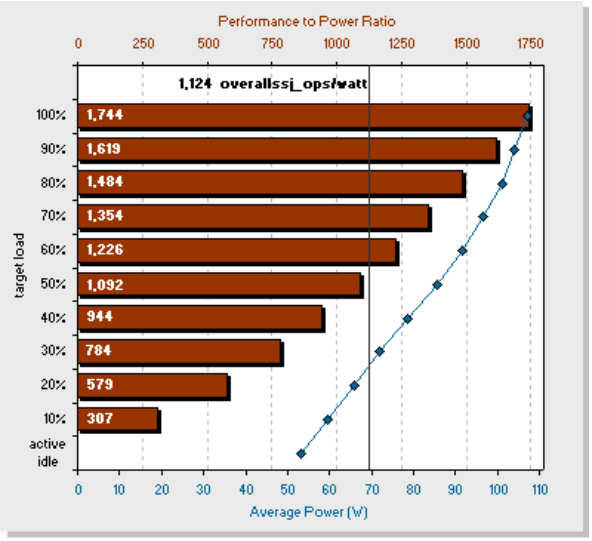
SPECpower_ssj2008

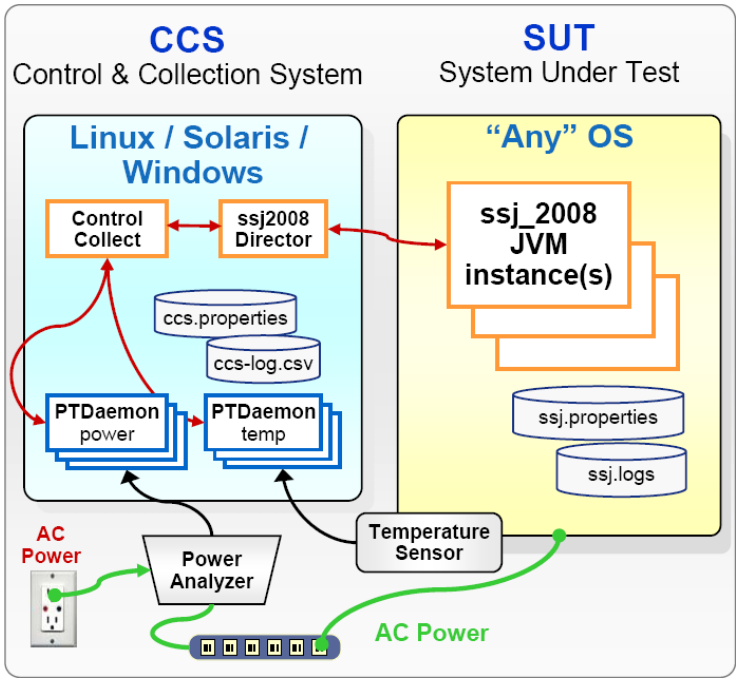
ベンチマークの説明

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標準を定義しました。

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ーラブルで、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シングシステム)のメモリ階層とスケーラビリティに加え、JVM(Java Virtual Machine：Java 仮想マシン)、JIT(Just In Time：ジャストインタイム)コンパイラー、ガーベージコレクション、スレッドなどの実装や、オペレーティングシステムのいくつかの機能をテストします。

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





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 に準拠したテストで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。

 © 2024 Fujitsu Limited

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 RX2530 M7 / RX2540 M7
・ プロセッサ	Xeon Platinum 8490H x 2
・ メモリ	32GB (1x32GB) 2Rx8 DDR5-4800 R ECC x 16
・ ネットワークインターフェース	1Gbit/s (RJ45) on Motherboard
・ ディスクサブシステム	SSD SATA M.2 drive for booting, non hot-plug 240GB x 1
・ 電源ユニット	900W titanium PSU x 2
ソフトウェア	
・ BIOS 設定	ASPM Support = Auto Hardware Prefetcher = Disabled Adjacent Cache Line Prefetch = Disabled DCU Streamer Prefetcher = Disabled Intel(R) VT-d = Disabled Package C State limit = No limit Uncore Frequency Scaling = Power balanced CPU Performance Boost = Aggressive SNC(Sub NUMA) = Enable SNC4 SATA Controller = Disabled USB Port Control = Disable all ports Serial Port = Disabled Network Stack = Disabled
・ オペレーティングシステム	Windows Server 2022 Standard
・ オペレーティングシステム設定	Turn off hard disk after = 1 Minute PCI Express Link State Power Management = Maximum power savings Minimum processor state = 0% Maximum processor state = 100% Turn off display after = 1 Minute POWERCFG /SETACVALUEINDEX SCHEME_CURRENT SUB_PROCESSOR PERFBOOSTMODE 4 POWERCFG /SETACVALUEINDEX SCHEME_CURRENT SUB_PROCESSOR PERFINCTHRESHOLD 90 POWERCFG /SETACVALUEINDEX SCHEME_CURRENT SUB_PROCESSOR PERFDECTHRESHOLD 80 POWERCFG /SETACVALUEINDEX SCHEME_CURRENT SUB_PROCESSOR PERFDECTIME 1 POWERCFG /SETACVALUEINDEX SCHEME_CURRENT SUB_PROCESSOR IDLESCALING 1 POWERCFG /S SCHEME_CURRENT Using the local security settings console, "lock pages in memory" was enabled for the user running the benchmark. Benchmark was started via Windows Remote Desktop Connection.
・ JVM	Oracle Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM 18.9 (build 11.0.16.1+1-LTS, mixed mode)
・ JVM 設定	-server -Xmn1500m -Xms1625m -Xmx1625m -XX:+UseLargePages -XX:AllocatePrefetchDistance=256 -XX:AllocatePrefetchLines=4 -XX:InlineSmallCode=3900 -XX:MaxInlineSize=270 -XX:MaxTenuringThreshold=15 -XX:ParallelGCThreads=2 -XX:SurvivorRatio=1 -XX:TargetSurvivorRatio=99 -XX:-UseAdaptiveSizePolicy -XX:+UseParallelOldGC -XX:FreqInlineSize=2500 -XX:LoopUnrollLimit=45 -XX:InitialTenuringThreshold=12 -XX:-ThreadLocalHandshakes -XX:UseAVX=0

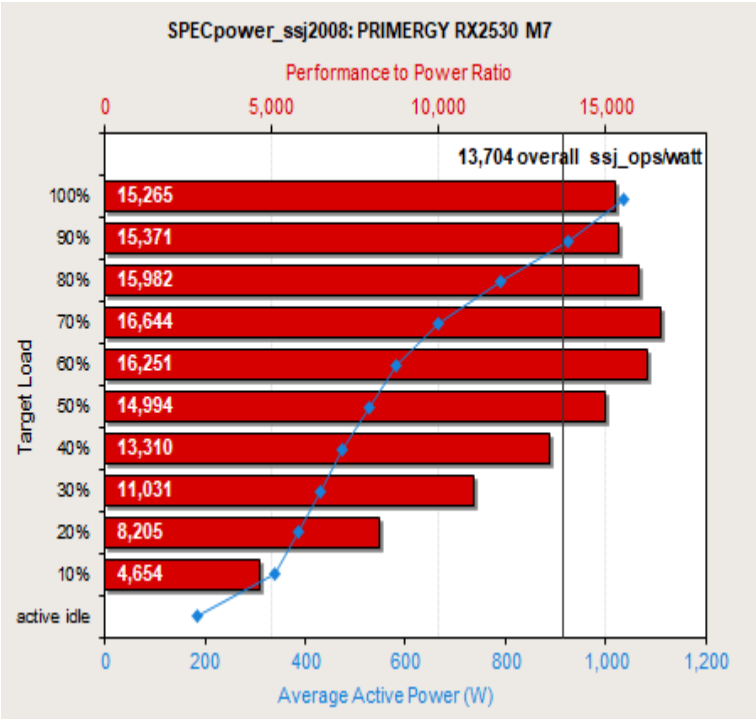
 © 2024 Fujitsu Limited

ベンチマーク結果

PRIMERGY RX2530 M7

PRIMERGY RX2530 M7 上の Microsoft Windows Server 2022 Standard で次の結果が得られました。

SPECpower_ssj2008 = 13,704 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 RX2530 M7 の出したベンチマーク結果である、13,704 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。

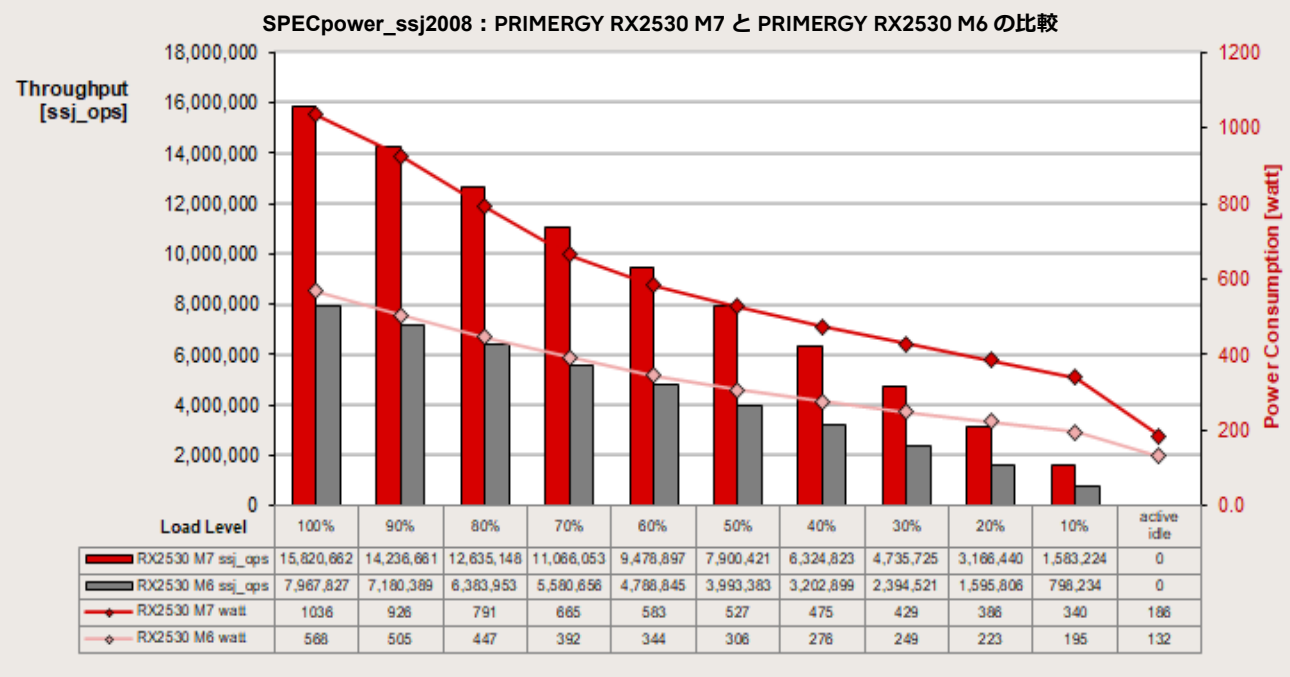
次の表は、各負荷レベルにおけるスループット(単位：ssj_ops)、平均消費電力(単位：W)、およびエネルギー効率の詳細を表しています。

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%	15,820,662	1,036	15,265
90%	14,236,661	926	15,371
80%	12,635,148	791	15,982
70%	11,066,053	665	16,644
60%	9,478,897	583	16,251
50%	7,900,421	527	14,994
40%	6,324,823	475	13,310
30%	4,735,725	429	11,031
20%	3,166,440	386	8,205
10%	1,583,224	340	4,654
Active Idle	0	186	0
			∑ssj_ops / ∑power = 13,704

 © 2024 Fujitsu Limited

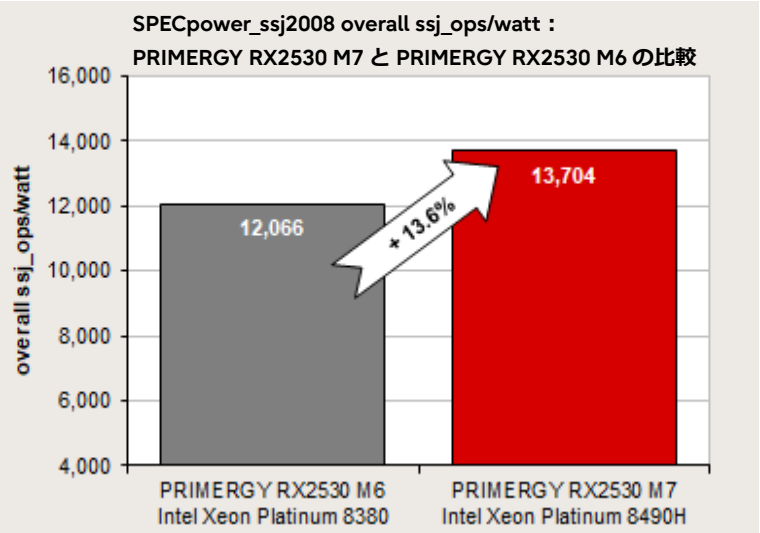
旧モデルとの比較(PRIMERGY RX2530 M7)

次のグラフは、各負荷レベル(x 軸)のスループット(左の y 軸)と消費電力(右の y 軸)について、PRIMERGY RX2530 M7 とその旧モデルである PRIMERGY RX2530 M6 を比較したものです。



Load Level	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	active idle
RX2530 M7 ssj_ops	15,820,662	14,236,661	12,635,148	11,066,053	9,478,897	7,900,421	6,324,823	4,735,725	3,166,440	1,583,224	0
RX2530 M6 ssj_ops	7,967,827	7,180,389	6,383,953	5,580,656	4,788,845	3,993,383	3,202,899	2,394,521	1,595,806	798,234	0
RX2530 M7 watt	1036	926	791	665	583	527	475	429	386	340	186
RX2530 M6 watt	568	505	447	392	344	306	278	249	223	195	132

PRIMERGY RX2530 M7 は、4th Generation Intel Xeon Scalable Processors Family を採用したため、PRIMERGY RX2530 M6 と比較してスループットは向上し、PRIMERGY RX2530 M7 のエネルギー効率は、全体で 13.6%向上しています。

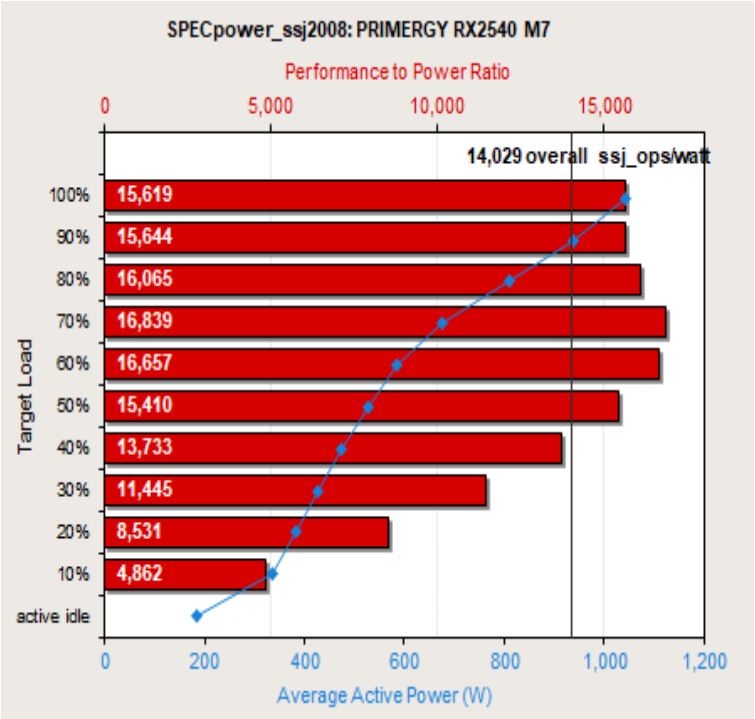


 © 2024 Fujitsu Limited

PRIMERGY RX2540 M7

PRIMERGY RX2540 M7 上の Microsoft Windows Server 2022 Standard で次の結果が得られました。

SPECpower_ssj2008 = 14,029 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 M7 の出したベンチマーク結果である、14,029 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。

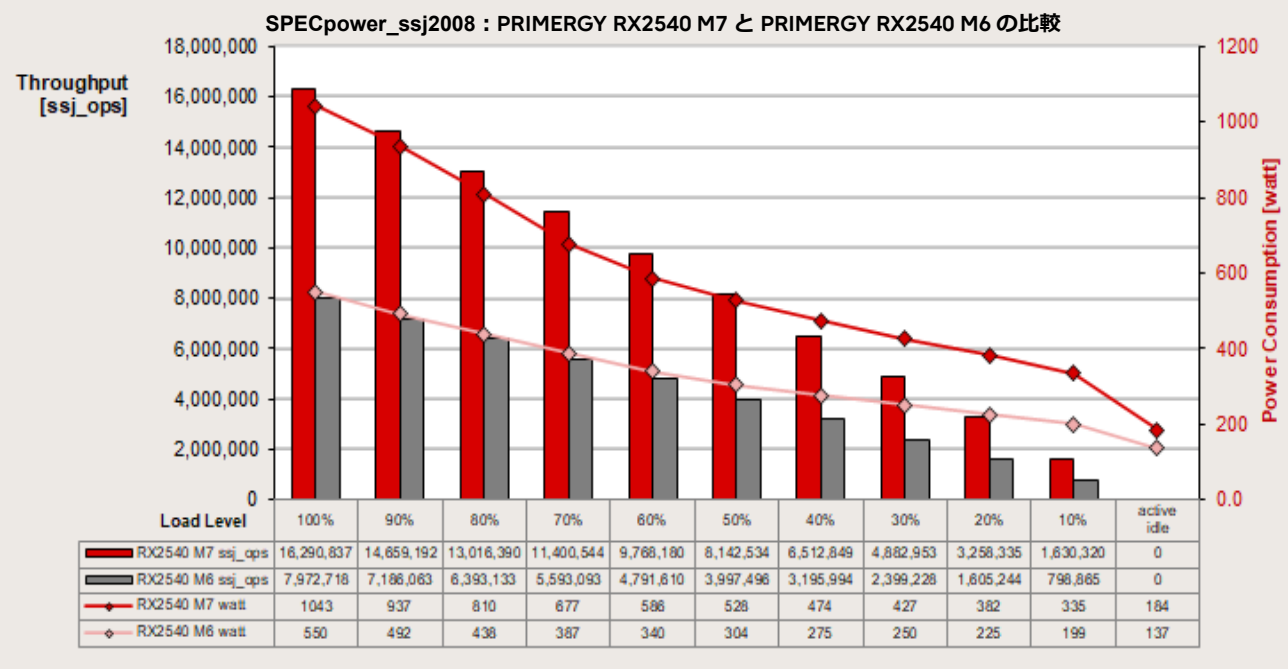
次の表は、各負荷レベルにおけるスループット(単位：ssj_ops)、平均消費電力(単位：W)、およびエネルギー効率の詳細を表しています。

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%	16,290,837	1,043	15,619
90%	14,659,192	937	15,644
80%	13,016,390	810	16,065
70%	11,400,544	677	16,839
60%	9,768,180	586	16,657
50%	8,142,534	528	15,410
40%	6,512,849	474	13,733
30%	4,882,953	427	11,445
20%	3,258,335	382	8,531
10%	1,630,320	335	4,862
Active Idle	0	184	0
			∑ssj_ops / ∑power = 14,029

 © 2024 Fujitsu Limited

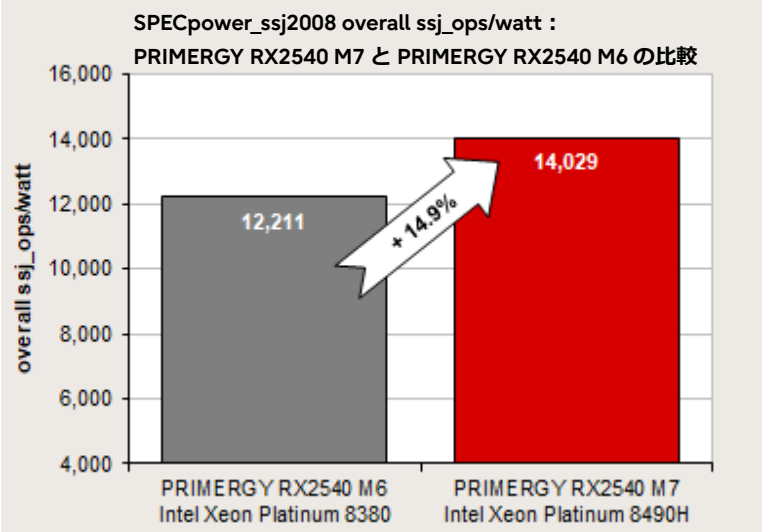
旧モデルとの比較(PRIMERGY RX2540 M7)

次のグラフは、各負荷レベル(x 軸)のスループット(左の y 軸)と消費電力(右の y 軸)について、PRIMERGY RX2540 M7 とその旧モデルである PRIMERGY RX2540 M6 を比較したものです。



Load Level	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	active idle
RX2540 M7 ssj_ops	16,290,837	14,659,192	13,016,390	11,400,544	9,768,180	8,142,534	6,512,849	4,882,953	3,258,335	1,630,320	0
RX2540 M6 ssj_ops	7,972,718	7,186,063	6,393,133	5,593,093	4,791,610	3,997,496	3,195,994	2,399,228	1,605,244	798,865	0
RX2540 M7 watt	1043	937	810	677	586	528	474	427	382	335	184
RX2540 M6 watt	550	492	438	387	340	304	275	250	225	199	137

PRIMERGY RX2540 M7 は、4th Generation Intel Xeon Scalable Processors Family を採用したため、PRIMERGY RX2540 M6 と比較してスループットは向上し、PRIMERGY RX2540 M7 のエネルギー効率は、全体で 14.9%向上しています。



 © 2024 Fujitsu Limited

SAP Sales and Distribution (SD) Standard Application Benchmark

ベンチマークの説明

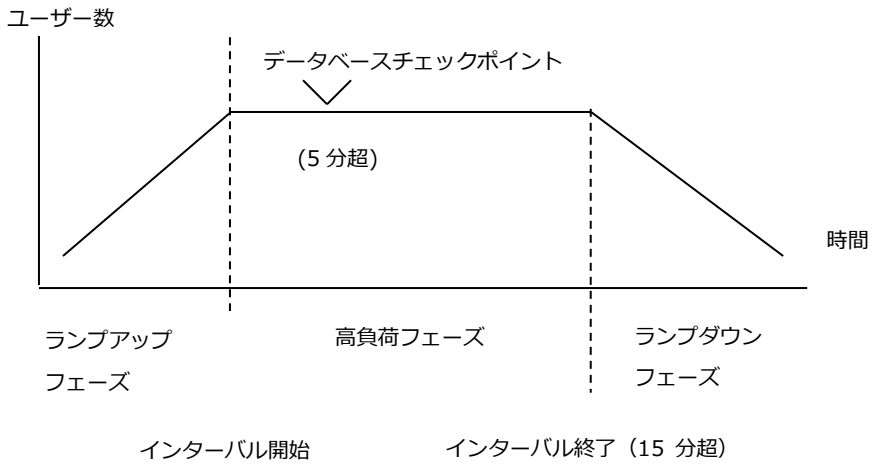
SAP Standard Application Benchmark は、SAP アプリケーションシステムのパフォーマンス、安定性、拡張性を検証するとともに、プラットフォームを比較するのための構成、サイジング情報を提供する目的で、1993 年から SAP によって開発されました。多数の利用可能なベンチマークの中で最も一般的なベンチマークは、SAP SD ベンチマークと BW Edition for SAP HANA ベンチマーク(該当章を参照)です。

Sales and Distribution（SD）ベンチマークは、CPU とメモリの消費量が最も多いベンチマークの 1 つです。SAP のプラットフォームパートナーの間や ERP（Enterprise Resource Planning ：企業資源計画）環境ではデファクトスタンダードになっています。

ベンチマーク実行中、下表に示す定義済みのビジネストランザクションシーケンスが実行されます。在庫品販売シナリオ（受注伝票の作成、商品の移動を含む出荷、請求書の作成）を対象とする Sales and Distribution（SD）ベンチマークは、次の SAP トランザクションから構成されています。

5 品目の受注伝票を作成（SAP トランザクション VA01）
この注文の出荷伝票の作成（SAP トランザクション VL01N）
受注伝票の照会（SAP トランザクション VA03）
出荷伝票の変更（SAP トランザクション VL02N）と出庫確認
特定の顧客の受注一覧を 40 件分 作成（SAP トランザクション VA05）
請求書の作成（SAP トランザクション VF01）

シミュレートされる各ユーザーは、ベンチマーク実行中、最初から最後まで、この一連のトランザクションを繰り返します。ランプアップフェーズと呼ばれる期間に、予測される限界に達するまで、並行して作業するユーザー数が増加していきます。すべてのユーザーがアクティブになると、テストインターバルが開始します。このパフォーマンスレベルは、少なくとも 15 分間維持される必要があります（ベンチマーク規定）。現実的な方法で I/O サブシステムに負荷を与える必要があるため（ベンチマーク規定）、少なくとも 5 分間の高負荷フェーズの後、1 回または複数回のデータベースチェックポイント（高負荷フェーズの間にすべてのログファイルデータをデータベースに戻す）を実行します。高負荷フェーズの最後に、アクティブなユーザーがいなくなるまで、ユーザーは次々にシステムから切り離されます。テスト完了時にすべての関連データ（一部は SAP 開発のオペレーティングシステムモニタで収集）は、プレゼンテーションサーバーに転送されさらに評価されます。



ベンチマークは、ダイアログの平均応答時間が 1 秒未満の場合にのみ認定されます。

認定された SAP SD ベンチマークは、SAP ベンチマークサイトで公開されています。

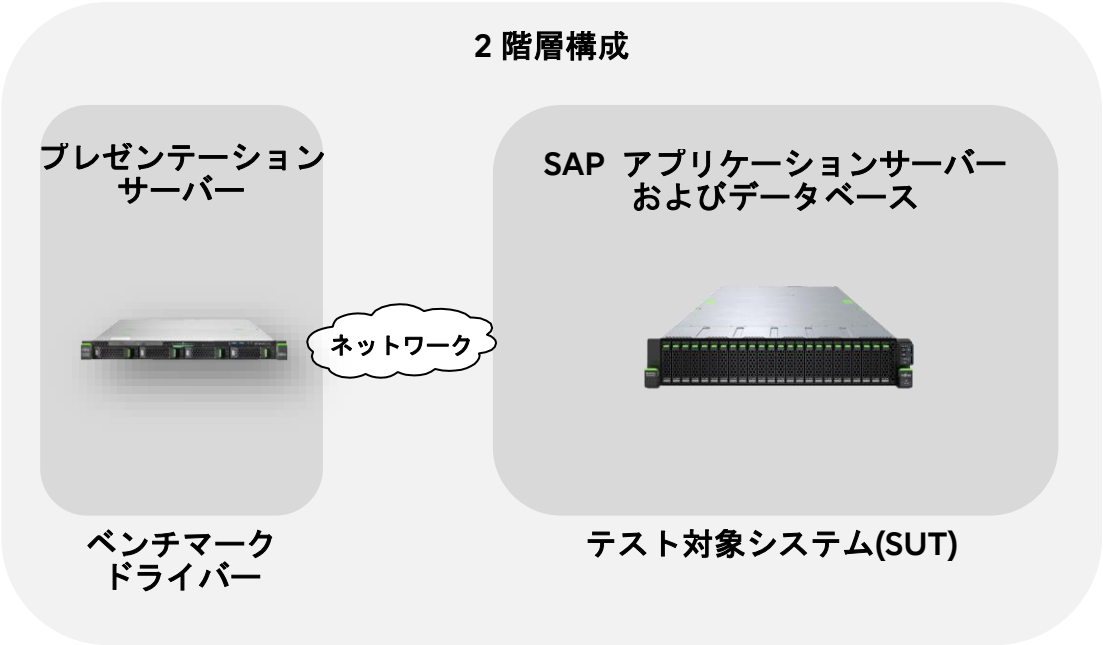
 © 2024 Fujitsu Limited

ベンチマーク環境

SAP SD ベンチマーク環境には、2 階層構成と 3 階層構成があります。2 階層構成では、SAP アプリケーションとデータベースが 1 つのサーバーにインストールされます。3 階層構成では、SAP アプリケーションの個々のコンポーネントを複数のサーバーに分散し、1 台の追加サーバーでデータベースを処理します。

SD ベンチマークユーザーは、プレゼンテーションサーバー (ベンチマークドライバー) によってシミュレートされます。

PRIMERGY RX2540 M7 において 2 つの SAP SD ベンチマークを実施しました。一つは、Windows Server 2019 で、もう一つは SUSE Linux Enterprise Server 15 で、いずれも 2 階層構成で行いました。



SUT（System Under Test：テスト対象システム）- Windows Server 2019	
ハードウェア	
・ モデル	PRIMERGY RX2540 M7
・ プロセッサ	Xeon Platinum 8490H 60C 1.9GHz 350W x 2
・ メモリ	64GB (1x64GB) 2Rx4 DDR5-4800 R ECC x 16
・ ネットワークインターフェース	1Gbit/s (RJ45) on Motherboard
・ ストレージサブシステム	PCIe-SSD 2.5" Mixed Use 3.2TB Kioxia CM6-V x 3
ソフトウェア	
・ オペレーティングシステム	Windows Server 2019 Datacenter
・ データベース	Microsoft SQL Server 2019
・ SAP Business Suite Software	SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0

 © 2024 Fujitsu Limited

SUT（System Under Test：テスト対象システム）- SUSE Linux Enterprise Server 15	
ハードウェア	
・ モデル	PRIMERGY RX2540 M7
・ プロセッサ	Xeon Platinum 8490H 60C 1.9GHz 350W x 2
・ メモリ	128GB (1x128GB) 4Rx4 DDR5-4800 R ECC x 16
・ ネットワークインターフェース	1Gbit/s (RJ45) on Motherboard
・ ストレージサブシステム	PCIe-SSD 2.5" Mixed Use 3.2TB Kioxia CM6-V x 3
ソフトウェア	
・ オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 15
・ データベース	SAP ASE 16
・ SAP Business Suite Software	SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0

ベンチマークドライバー	
ハードウェア	
・ モデル	PRIMERGY RX2530 M1
・ プロセッサ	Xeon E5-2699v3 18C/36T 2.30GHz 45MB 9.6GT/s 2133MHz 145W x 2
・ メモリ	236 GB
・ ネットワークインターフェース	1Gbit/s (RJ45) on Motherboard
ソフトウェア	
・ オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2

 © 2024 Fujitsu Limited

ベンチマーク結果

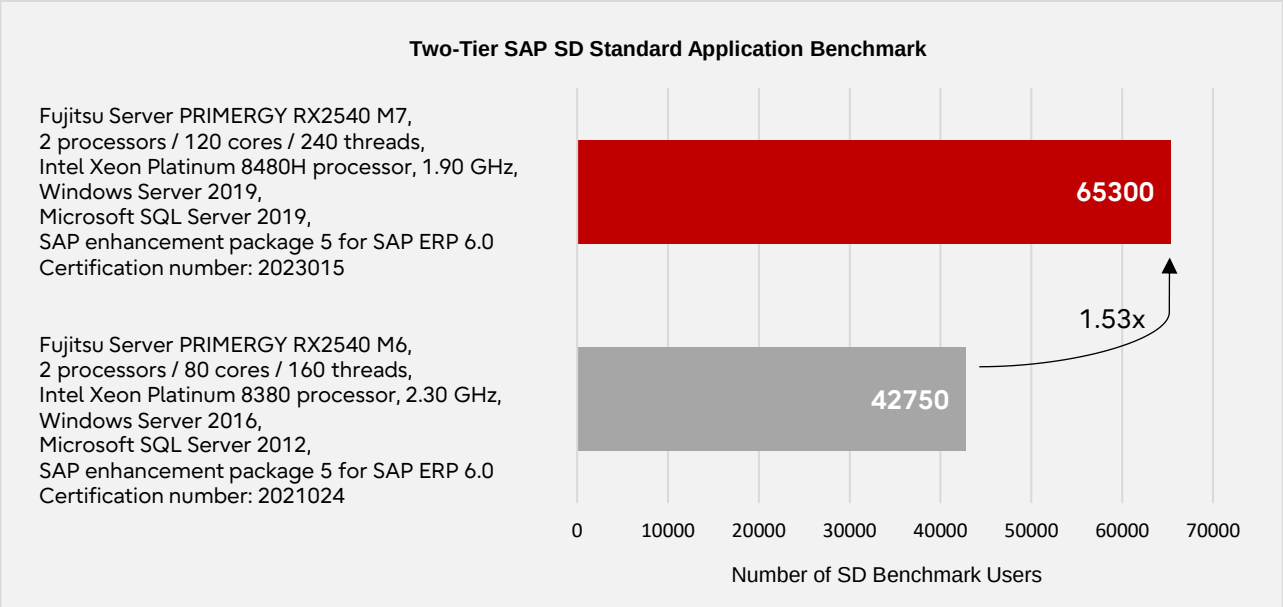
PRIMERGY RX2540 M7 おいて 2 つの SAP SD ベンチマークを実施しました。一つは、Windows Server 2019 で、もう一つは SUSE Linux Enterprise Server 15 で、いずれも 2 階層構成で行いました。

Windows Server 2019 での SAP SD ベンチマーク

2023 年 3 月 9 日に、次の SAP Sales and Distribution (SD) Standard Application Benchmark が認定されました。

認定番号 2023015	
・ SAP SD ベンチマークユーザー数	65,300
・ 平均ダイアログ応答時間（秒）	0.99 seconds
・ スループット オーダーラインアイテム処理数（1 時間） ダイアログステップ数（1 時間） SAPS	 7,130,670 21,392,000 356,530
・ 平均データベースリクエスト時間 (dialog/update)	0.010 sec / 0.011 sec
・ CPU 使用率	97%
・ オペレーティングシステム	Windows Server 2019
・ データベースソフトウェア	Microsoft SQL Server 2019
・ SAP Business Suite software	SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
・ サーバー構成	Fujitsu Server PRIMERGY RX2540 M7, 2 processors / 120 cores /240 threads, Intel Xeon Platinum 8490H processor, 1.90 GHz, 80 KB L1 cache and 2,048 KB L2 cache per core, 112.5 MB L3 cache per processor, 1,024 GB main memory

次のグラフは、PRIMERGY RX2540 M7 と前機種である RX2540 M6 の Windows での 2 層 SAP SD Standard Application Benchmarks を比較したもので、SD ベンチマークユーザーの数を示しています。



 © 2024 Fujitsu Limited

第 3 世代 Xeon スケーラブルファミリープロセッサである Intel Xeon Platinum 8380 を搭載した前機種の RX2540 M6 と比べ、新しい Intel Platinum 8490H プロセッサは、1.53 倍の SD ベンチマークユーザ数を達成しています。

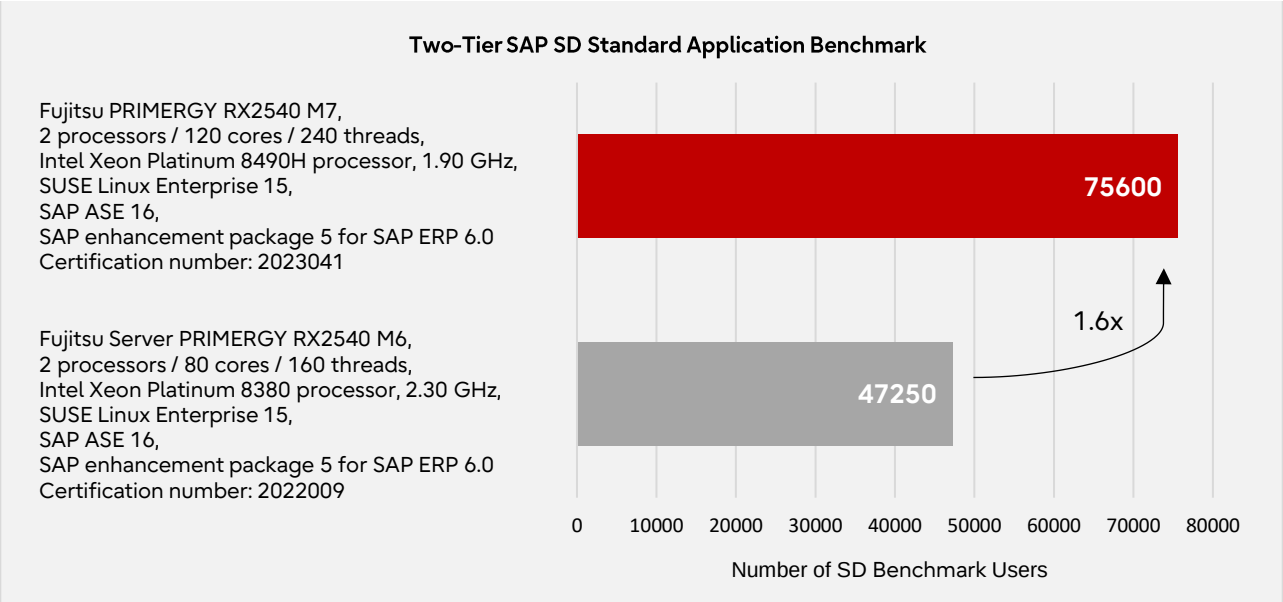
SAP SD ベンチマーク認定結果は、Certificate 2023015 , Certificate 2021024 を参照ください。

SUSE Linux Enterprise Server 15 での SAP SD ベンチマーク

2023 年 9 月 14 日に、次の SAP Sales and Distribution (SD) Standard Application Benchmark が認定されました。

認定番号 2023041	
• SAP SD ベンチマークユーザー数	75,600
• 平均ダイアログ応答時間（秒）	0.97 seconds
• スループット オーダーラインアイテム処理数（1 時間） ダイアログステップ数（1 時間） SAPS	 8,269,000 24,807,000 413,450
• 平均データベースリクエスト時間 (dialog/update)	0.010 sec / 0.012 sec
• CPU 使用率	95%
• オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 15
• データベースソフトウェア	SAP ASE 16
• SAP Business Suite software	SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
• サーバー構成	Fujitsu Server PRIMERGY RX2540 M7, 2 processors / 120 cores /240 threads, Intel Xeon Platinum 8490H processor, 1.90 GHz, 80 KB L1 cache and 2,048 KB L2 cache per core, 112.5 MB L3 cache per processor, 2,048 GB main memory

次のグラフは、PRIMERGY RX2540 M7 と前機種である RX2540 M6 の Linux での 2 層 SAP SD Standard Application Benchmarks を比較したもので、SD ベンチマークユーザーの数を示しています。



 © 2024 Fujitsu Limited

Intel Xeon Platinum 8490H を搭載した第 4 世代 Xeon スケーラブルファミリー (別名 Sapphire Rapids) ベースの RX2540 M7 は、Intel Xeon Platinum 8380 プロセッサを搭載した以前の第 3 世代 Xeon スケーラブルファミリー (別名 Ice Lake) ベースの RX2540 M6 と比較して 1.6 倍の向上を実現しています。

SAP SD ベンチマーク認定結果は、Certificate 2023041 , Certificate 2022009 を参照ください。

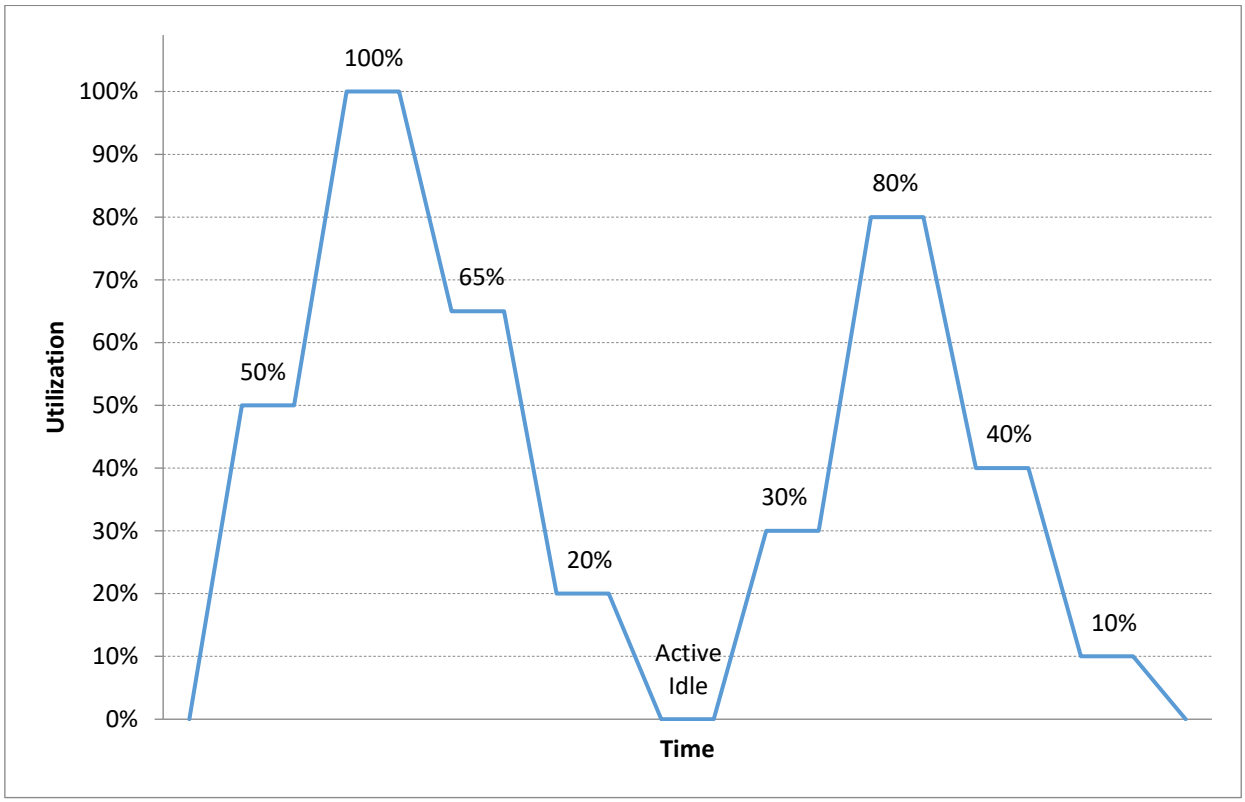
 © 2024 Fujitsu Limited

SAP Server Power Standard Application Benchmark

ベンチマークの説明

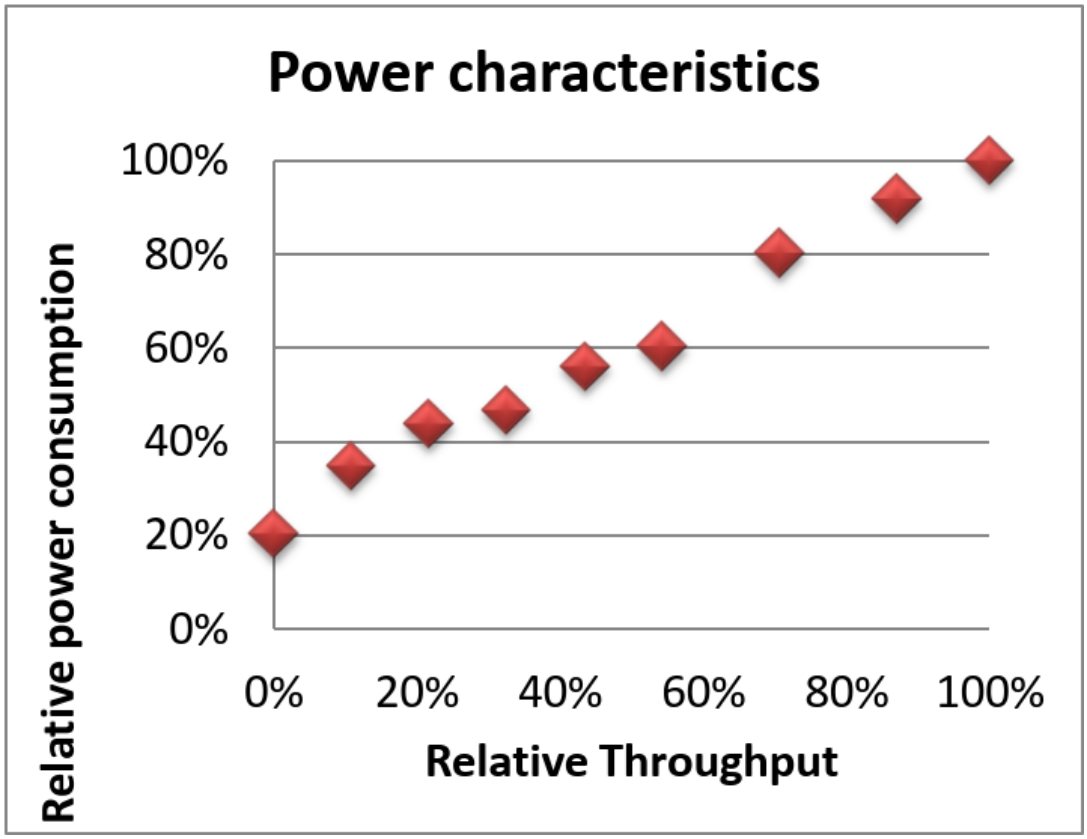
SAP Server Power Benchmark は、SAP Sales&Distribution (SD) ベンチマークと負荷プロファイルをベースにしています。負荷プロファイルは、いくつかの負荷レベルで実行されます。最大 CPU 使用率で 1 回の測定を行う従来の SD Benchmark とは異なり、Server Power Benchmark には 9 回の測定を、負荷レベルをアクティブアイドルから 100% (最大 CPU 使用率) の間で変化させて測定します。下図は、これらの負荷レベル、特にその順序を示しています。横軸は実際の測定間隔です。これらのフェーズでは、SD Benchmark の QoS (サービス品質) 要件を満たす必要があります。特に、ダイアログステップあたりの平均応答時間が 1 秒未満である必要があります。SD Benchmark と同様に、測定期間の長さにも 15 分以上という同じ要件が適用されます。各測定フェーズで、シミュレートされるユーザ数は、各ケースの負荷レベルに応じた数が適応されます。

各種の負荷レベルに対して、電力計による電力測定を行います。



サーバーには使用率を対象とした電力消費の規定のための洗練されたメカニズムが備わりました。特に効率的な例として、低使用率になったときの CPU 周波数の削減が挙げられます。エネルギー効率のベンチマークにおける負荷レベル方法は、こういったメカニズムの品質をテストすることを目的としています。下図の 2 つ目は、RX2540 M7 の SAP Server Power Benchmark の証明書から取り込んだもので、アクティブアイドルと完全負荷の間の電力消費の大範囲を示しています。

 © 2024 Fujitsu Limited



完全を期すため、電力消費とは別に、測定時には測定構成の周辺でも継続的に室温を測定し、20℃を下回らないようにします。エネルギー使用量に組み込まれたファン駆動型のサーバー冷却を、現実的なデータセンター条件のもとで採用する必要があります。

電力効率指標として表される主な指標は、watts/kSAPS です。この指標は、電力消費とパフォーマンスに互いの関係性を持たせます。パフォーマンスは、上で説明した SAPS スループット測定で表されます。k はキロ(1,000)を表します。主な指標では、1,000 SAPS の設定作業量にどれだけのエネルギー(ワット)が必要かを示します。値が低いほど優れています。

watts/kSAPS の効率性指標では、測定対象のサーバーの絶対的パフォーマンスレベルのどれに到達したのかはほとんど明らかになりません。このため、取得された 9 つの SAPS 値の算術平均:すべての負荷レベルの SAPS 値の平均スループットが 2 つ目の指標として指定されます。

SAPS は、唯一のパフォーマンスを示す主だった指標値です。9 つの測定間隔で取得されるスループットの平均値としての SAPS 指標は、指定されるパフォーマンス測定のみに限定されます。それぞれ構成されるベンチマークユーザーの数には触れられていません。このようにして、SAP Server Power Benchmark は、ユーザー数を第 1 の指標としている SD ベンチマークとは明らかに区別されています。SAP Server Power 測定と SD ベンチマークによる従来の測定結果を比較することには意味がありません。これは、最大エネルギー効率と最大パフォーマンスに対するそれぞれの目標が異なるためです。同様に、SD ベンチマークの 2 次的 SAPS 指標も電力ベンチマークの SAPS 指標と比較することができません。電力ベンチマークの SAPS 指標は 9 つの負荷レベルから取得した平均値であり、SD ベンチマークの 2 次的 SAPS 指標は最大負荷時の単純値だからです。

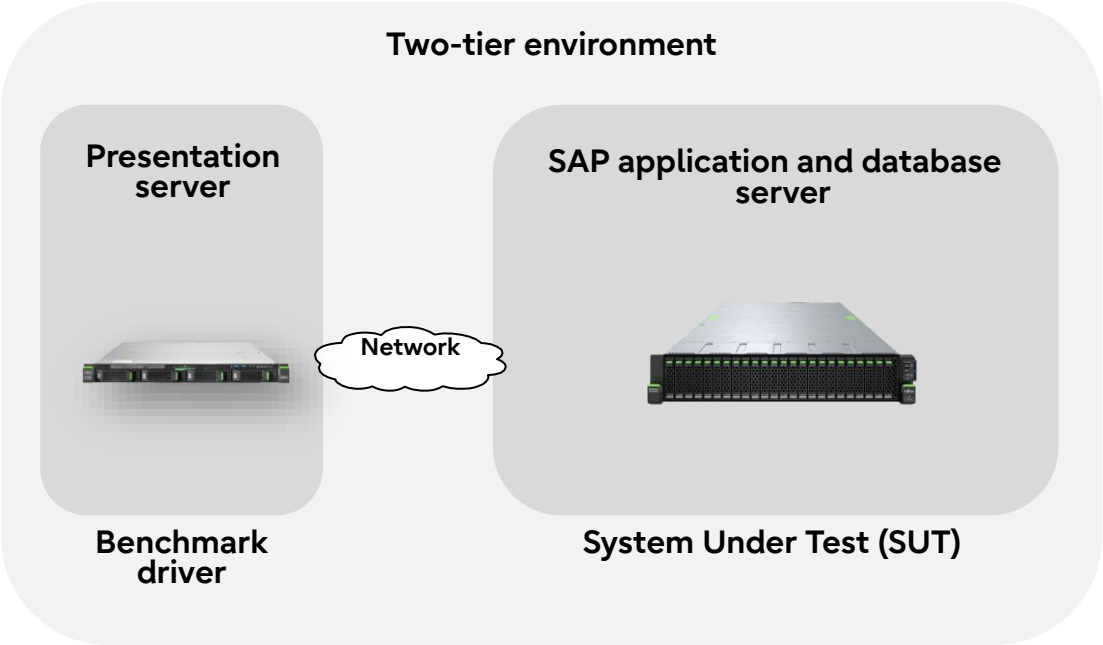
測定時に取得する最小室温が 3 つ目の指標として指定されます。

 © 2024 Fujitsu Limited

ベンチマーク環境

ベンチマーク環境には、2 階層構成と 3 階層構成があります。2 階層構成では、SAP アプリケーションとデータベースが 1 つのサーバーにインストールされます。3 階層構成では、SAP アプリケーションの個々のコンポーネントを複数のサーバーに分散し、1 台の追加サーバーでデータベースを処理します。SD ベンチマークユーザーは、プレゼンテーションサーバー（ベンチマークドライバー）によってシミュレートされます。

PRIMERGY RX2540 M7 の SAP Server Power Benchmark は、2 層構成で行いました。



SUT（System Under Test：テスト対象システム）	
ハードウェア	
・ モデル	PRIMERGY RX2540 M7
・ プロセッサ	Xeon Platinum 8490H 60C 1.9GHz 350W x 2
・ メモリ	64GB (1x64GB) 2Rx4 DDR5-4800 R ECC x 32
・ ネットワークインターフェース	1Gbit/s (RJ45) on Motherboard
・ ストレージサブシステム	PCIe-SSD 2.5" Mixed Use 3.2TB Kioxia CM6-V x 1
・ 電源	1,600W titanium PSU x 2
ソフトウェア	
・ オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 15
・ データベース	SAP ASE 16
・ SAP Business Suite Software	SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0

 © 2024 Fujitsu Limited

ベンチマークドライバー	
ハードウェア	
・ モデル	PRIMERGY RX2530 M2
・ プロセッサ	Xeon E5-2699v4 22C/44T 2.20GHz 55MB 9.6GT/s 2400MHz 145W x 2
・ メモリ	256 GB
・ ネットワークインターフェース	1Gbit/s (RJ45) on Motherboard
ソフトウェア	
・ オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2

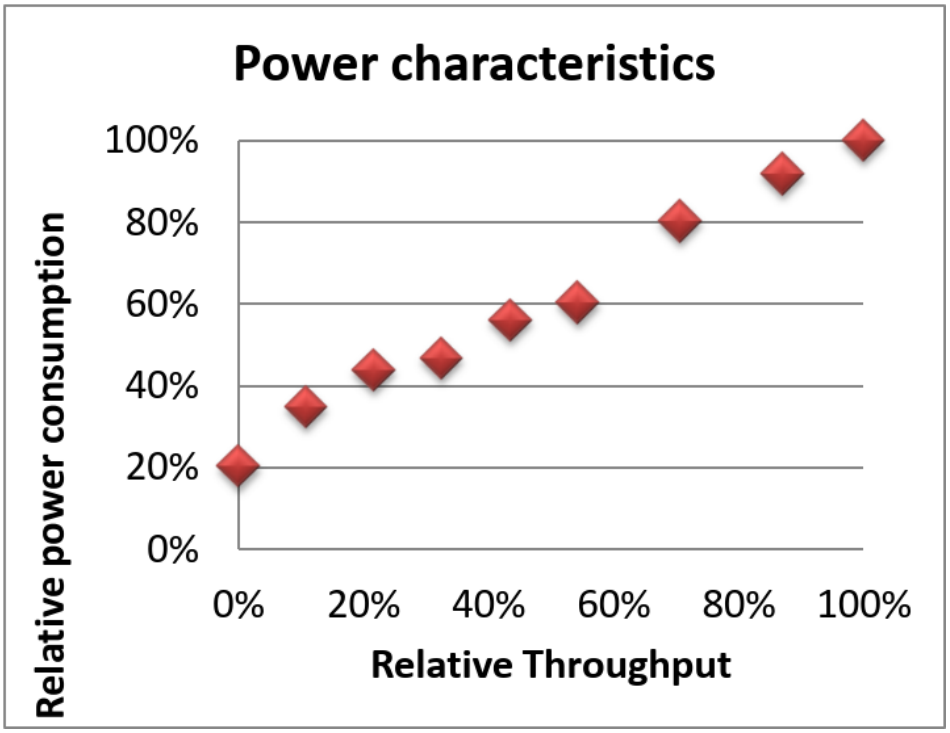
 © 2024 Fujitsu Limited

ベンチマーク結果

2023 年 11 月 21 日に、次の SAP Server Power Standard アプリケーションベンチマークが認定されました。

認定番号 2023071	
• Power Efficiency Indicator – Server (watts/kSAPS)	3.89
• Average throughput over all load levels (SAPS)	180.730
• Minimum ambient temperature (degrees Celsius)S	21.5
• Operating system, central server	SUSE Linux Enterprise Server 15
• RDBMS	SAP ASE 16
• SAP Business Suite software	SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
• サーバー構成	Fujitsu Server PRIMERGY RX2540 M7, 2 processors / 120 cores / 240 threads, Intel Xeon Platinum 8490H processor, 1.90 GHz, 80 KB L1 cache and 2,048 KB L2 cache per core, 112.5 MB L3 cache per processor, 2,024 GB main memory, 2 x 1600W S26113-E652-V60-1 Titanium, 1 x SSD PCIe4

次の図は、アクティブアイドルとフルロードの間の消費電力の比率を示しています。



SAP Server Power Benchmark 認定結果は、Certification 2023071 を参照ください。

 © 2024 Fujitsu Limited

SAP BW Edition for SAP HANA Standard Application Benchmark

ベンチマークの説明

SAP HANA、とりわけ SAP HANA での SAP Business Warehouse(SAP BW)の重要性の高まりを受けて、2016 年 7 月に新しいベンチマーク “SAP BW Edition for SAP HANA Standard Application Benchmark”が導入されました。 以下、SAP BWH Benchmark と呼びます。

このベンチマークは標準的な中規模顧客でのシナリオと規模を想定しており、顧客の BW プロセスを強化することができる SAP HANA の新機能を利用しています。

2016 年の初版リリースより、SAP BWH Benchmark は、顧客要求を取り入れ、さらなる開発が行われてきました。現在は、SAP BWH Benchmark バージョン 3 が利用可能です。旧版バージョンでのベンチマークは今後認定されません。また、異なるバージョンの結果を比較することはできません。

SAP BWH Benchmark は 3 つのフェーズから構成されます。

- データロードフェーズ
- クエリスループットフェーズ
- クエリ実行時間フェーズ

データロードフェーズ

ソースオブジェクトをコーポレイトメモリレイヤにデータをロードすることからデータフローが開始されます。ソースオブジェクトはバックアップとともに転送されます。

ソースオブジェクトは 13 億件のレコード(=1 データセット)を含んでいます。 この 13 億件のレコードのデータセットを複数回ロードすることができます。

ソースオブジェトに保存されているデータセットは 25 回のロードサイクルで異なったレイヤを通してロードされます。 別の言い方をすると、1 回のロードサイクルで 1/25 のデータセットを処理します。

ベンチマークの主要な規則の 1 つはメモリ使用率が少なくとも 65 パーセントでなければならないことです。 許されているデータボリュームは 13 億件のレコードの複数倍です。

データロードフェーズは数時間かかり、CPU インテンシブと IO インテンシブな負荷の組合せです。 複数の HANA ノードが使用されているとき(以下の「SAP HANA スケールアップとスケールアウト構成アーキテクチャー」を見てください)、大きなネットワーク負荷が発生します。

クエリスループットフェーズ

スループットフェーズのためのクエリは 190 種のクエリステップが含まれるバリアントで ABAP プログラムを通して実行しなければなりません。ユーザーは(非同期 RFC をとおして)順不同にナビゲーションステップを実行します。このクエリは顧客の BW 生産システムで見られる一般的な参照パターンを含んでいます。

クエリスループットフェーズは 1 時間実行し CPU を占有します。また、HANA マルチノード環境では大きなネットワーク負荷が発生します。

クエリ実行時間フェーズ

クエリ実行時間フェーズのためにスループットフェーズと同じ ABAP プログラムが異なるバリアントとともに使用されます。バリアントには逐次実行される 10 種のクエリが含まれます。これらのクエリの実行時間を測定します。

これらには、顧客の BW 生産システムで実行される複雑なクエリパターンが含まれます。これは、多くのユーザーは並列で実行せず一部のパワーユーザーのみが実行するクエリパターンです。このクエリは逐次実行されます。

クエリ実行時間フェーズは短い時間で完了し負荷もわずかです。 わずかのプロセッサコアが使用され、実行時間が短いためにシングルスレッド性能が重要です。

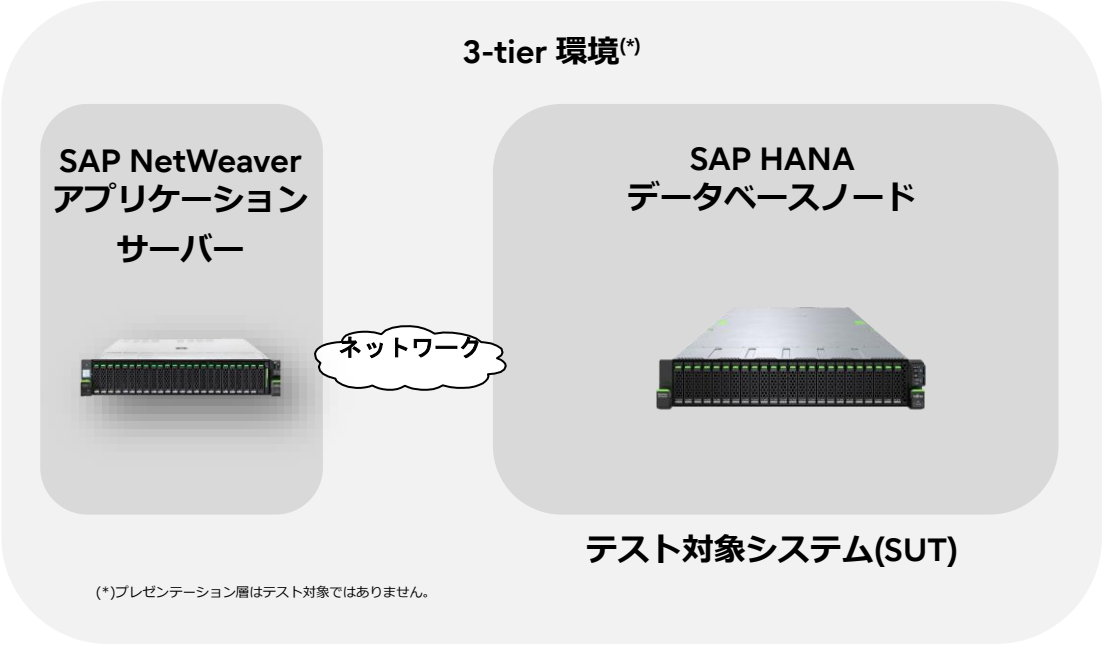
 © 2024 Fujitsu Limited

認定された SAP BWH ベンチマークは、SAP ベンチマークサイトで公開されています。

ベンチマーク環境

一般に、SAP ベンチマークでは 1 つのデータベースノードまたは複数のデータベースノードを使ってワークロードを拡大することができます。SAP HANA、特に SAP BW Edition for SAP HANA Standard Application Benchmark では、1 つのデータベースノードの場合はスケールアップ構成、複数のデータベースノードの場合をスケールアウト構成と呼びます。

PRIMERGY RX2540 M7 の SAP BWH ベンチマークは、スケールアップ構成で実行しました。



アプリケーションサーバーは、ベンチマークに必要ですがその性能指標は存在せず、またベンチマーク認定証にも記載されません。

SUT（System Under Test：テスト対象システム）	
ハードウェア	
・ モデル	PRIMERGY RX2540 M7
・ プロセッサ	Xeon Platinum 8480+ 56C 2.0GHz 350W x 2
・ メモリ	64GB (1x64GB) 2Rx4 DDR5-4800 R ECC x 16
・ ネットワークインターフェース	1Gbit/s (RJ45) on Motherboard
・ ストレージサブシステム	PCIe-SSD 2.5" Mixed Use 3.2TB Kioxia CM6-V x 3
ソフトウェア	
・ オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4
・ データベース	SAP HANA 2.0

 © 2024 Fujitsu Limited

アプリケーションサーバー	
ハードウェア	
・ モデル	PRIMERGY RX2540 M5
・ プロセッサ	Xeon Platinum 8280L 28C 2.7GHz 205W x 2
・ メモリ	64GB 2Rx4 DDR4-2933 R ECC x 12
・ ストレージサブシステム	HDD SAS 2.5" 15K 600GB x 2, SSD 1.5TB x 3 PACC EP P4800X AIC PCIe-SSD 750GB x1 PRAID EP420i RAID Controller x 1
・ ネットワークインターフェース	1Gbit/s (RJ45) on Motherboard
ソフトウェア	
・ オペレーティングシステム	SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2
・ Technology platform release	SAP Netweaver 7.50

 © 2024 Fujitsu Limited

ベンチマーク結果

PRIMERGY RX2540 M7 では、イニシャルレコード数が 26 億と 39 億の 2 つのカテゴリでベンチマークを実施しました。

イニシャルレコード数 26 億のシナリオ

2023 年 1 月 10 日に、以下の SAP BW edition for SAP HANA Standard Application Benchmark バージョン 3 が認定されました：

認定番号 2023001	
• Benchmark Phase 1 Number of initial records Runtime of last Data Set (seconds)	2,600,000 8,750
• Benchmark Phase 2 Query Executions per Hour CPU utilization of database server	11,560 99%
• Benchmark Phase 3 Total Runtime of complex query phase (seconds)	78
• Operating system	SUSE Linux Enterprise Server 15
• Database	SAP HANA 2.0
• Technology platform release	SAP Netweaver 7.50
• Configuration Database Server	Fujitsu Server PRIMERGY RX2540 M7, 2 processors / 112 cores /224 threads, Intel Xeon Platinum 8480+ processor, 2.00 GHz, 80 KB L1 cache and 2,048 KB L2 cache per core, 105 MB L3 cache per processor, 2,048 GB DRAM

このベンチマーク認定は、Intel の第 4 世代 Xeon Scalable Family プロセッサの発表時点で SAP BW Edition for SAP HANA Standard Application Benchmark Version 3 での初期レコード 26 億 のカテゴリで世界記録 (2023-01-10) を樹立しました。

SAP BWH ベンチマーク認定結果は、Certificate 2023001 を参照ください

 © 2024 Fujitsu Limited

イニシャルデータレコード数 39 億のシナリオ

2023 年 1 月 20 日に、以下の SAP BW edition for SAP HANA Standard Application Benchmark バージョン 3 が認定されました：

認定番号 2023006	
• Benchmark Phase 1 Number of initial records Runtime of last Data Set (seconds)	3,900,000 9,500
• Benchmark Phase 2 Query Executions per Hour CPU utilization of database server	9,251 99%
• Benchmark Phase 3 Total Runtime of complex query phase (seconds)	84
• Operating system	SUSE Linux Enterprise Server 15
• Database	SAP HANA 2.0
• Technology platform release	SAP Netweaver 7.50
• Configuration Database Server	Fujitsu Server PRIMERGY RX2540 M7, 2 processors / 112 cores /224 threads, Intel Xeon Platinum 8480+ processor, 2.00 GHz, 80 KB L1 cache and 2,048 KB L2 cache per core, 105 MB L3 cache per processor, 2,048 GB DRAM

PRIMERGY RX 2540 M7 は、SAP BW Edition for SAP HANA Standard Application Benchmark Version 3 での初期レコード 26 億 のカテゴリの登録直後に、初期レコード 39 億のカテゴリにおいて、二つ目の世界記録を樹立しました(2023-01-20 時点)。

SAP BWH ベンチマーク認定結果は、Certificate 2023006 を参照ください

 © 2024 Fujitsu Limited

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

異なる負荷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 = 10^{12} バイト）、その他の容量やファイルサイズ、ブロックサイズ、スループットを示す場合は 2 のべき乗（1 MB/s = 2^{20} バイト/s）で表記しています。

 © 2024 Fujitsu Limited

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		
接続コントローラー：	PRAID EP540i	
ストレージ媒体	種別	ドライブ名
HDD	SAS HDD (SAS 12Gbps, 15k rpm) [512n]	ST300MP0006 ST600MP0006
	SAS HDD (SAS 12Gbps, 10k rpm) [512e]	AL15SEB18EQ AL15SEB24EQ
	SAS HDD (SAS 12Gbps, 10k rpm) [512n]	AL15SEB060N AL15SEB120N
	NL-SAS HDD (SAS 12Gbps, 7.2k rpm) [512e]	ST12000NM004J ST18000NM004J
	BC-SATA HDD (SATA 6Gbps, 7.2k rpm) [512e]	ST12000NM000J ST18000NM000J
	BC-SATA HDD (SATA 6Gbps, 7.2k rpm) [512n]	ST2000NM000A ST4000NM000A
SSD	SAS SSD (SAS 12Gbps, Write Intensive)	XS400ME70084 XS800ME70084 XS1600ME70084
	SAS SSD (SAS 12Gbps, Mixed Use)	XS800LE70084 XS1600LE70084 XS3200LE70084
	SAS SSD (SAS 12Gbps, Read Intensive)	XS960SE70084 XS1920SE70084 XS3840SE70084 XS7680SE70084
	SATA SSD (SATA 6Gbps, Mixed Use)	MTFDDAK480TDT MTFDDAK960TDT MTFDDAK1T9TDT MTFDDAK3T8TDT
		MZ7L3480HBLT MZ7L3960HBLT MZ7L31T9HBNA MZ7L33T8HBNA

 © 2024 Fujitsu Limited

接続コントローラー：	PRAID EP540i	
ストレージ媒体	種別	ドライブ名
SSD	SATA SSD (SATA 6Gbps, Read Intensive)	MTFDDAK240TDS MTFDDAK480TDS MTFDDAK960TDS MTFDDAK1T9TDS MTFDDAK3T8TDS MTFDDAK7T6TDS
		MZ7L3240HCHQ MZ7L3480HCHQ MZ7L3960HCJR MZ7L31T9HBLT MZ7L33T8HBLT MZ7L37T6HBLA

接続コントローラー：	Intel C741 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	MTFDDAK240TDS MTFDDAV480TDS

接続コントローラー：	Intel C741 Standard NVM Express controller	
ストレージ媒体	種別	ドライブ名
SSD	M.2 Flash モジュール (NVMe 接続)	MTFDKBA480TFR MTFDKBA960TFR

2.5 インチモデル

接続コントローラー：	PRAID EP540i	
ストレージ媒体	種別	ドライブ名
HDD	SAS HDD (SAS 12Gbps, 15k rpm) [512n]	ST300MP0006 ST600MP0006
	SAS HDD (SAS 12Gbps, 10k rpm) [512e]	AL15SEB18EQ AL15SEB24EQ
	SAS HDD (SAS 12Gbps, 10k rpm) [512n]	AL15SEB060N AL15SEB120N
	NL-SAS HDD (SAS 12Gbps, 7.2k rpm) [512n	ST2000NX0433
	BC-SATA HDD(SATA 6Gbps, 7.2krpm)[512n]	ST1000NX0423 ST2000NX0403

 © 2024 Fujitsu Limited

接続コントローラー：	PRAID EP540i	
ストレージ媒体	種別	ドライブ名
SSD	SAS SSD (SAS 12Gbps, Write Intensive)	XS400ME70084 XS800ME70084 XS1600ME70084
	SAS SSD (SAS 12Gbps, Mixed Use)	XS800LE70084 XS1600LE70084 XS3200LE70084
	SAS SSD (SAS 12Gbps, Read Intensive)	XS960SE70084 XS1920SE70084 XS3840SE70084 XS7680SE70084
	SATA SSD (SATA 6Gbps, Mixed Use)	MTFDDAK480TDT MTFDDAK960TDT MTFDDAK1T9TDT MTFDDAK3T8TDT
		MZ7L3480HBLT MZ7L3960HBLT MZ7L31T9HBNA MZ7L33T8HBNA
	SATA SSD (SATA 6Gbps, Read Intensive)	MTFDDAK240TDS
		MTFDDAK480TDS MTFDDAK960TDS MTFDDAK1T9TDS MTFDDAK3T8TDS MTFDDAK7T6TDS
		MZ7L3240HCHQ MZ7L3480HCHQ MZ7L3960HCJR MZ7L31T9HBLT MZ7L33T8HBLT MZ7L37T6HBLA

接続コントローラー：	PRAID EP680i	
ストレージ媒体	種別	ドライブ名
SSD	PCIe SSD (Write intensive)	SSDPF21Q400GB SSDPF21Q800GB SSDPF21Q016TB
	PCIe SSD (Mixed Use)	KCM61VUL1T60 KCM61VUL3T20 KCM61VUL6T40
	PCIe SSD (Read intensive)	KCM61RUL960G KCM61RUL1T92 KCM61RUL3T84 KCM61RUL7T68

接続コントローラー：	Intel C741 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	MTFDDAK240TDS MTFDDAV480TDS

 © 2024 Fujitsu Limited

接続コントローラー：	Intel C741 Standard NVM Express controller	
ストレージ媒体	種別	ドライブ名
SSD	M.2 Flash モジュール (NVMe 接続)	MTFDKBA480TFR MTFDKBA960TFR

ソフトウェア		
オペレーティング システム		Microsoft Windows Server 2019 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		HDD：256KB、SSD：64 KB
測定ツール		Iometer 1.1.0
測定領域	HDD, SSD (M.2 以外)	RAW ファイルシステムを使用。使用可能な LBA 領域の最初の 32GB はシーケンシャルアクセスで使用。続く 64GB をランダムアクセスで使用。
	SSD(M.2)	NTFS ファイルシステムを使用。使用可能な LBA 領域の最初の 32GB はシーケンシャルアクセスで使用。続く 64GB をランダムアクセスで使用。
Iometer worker の総数		1
Iometer アクセスの調整		アクセスブロックサイズに調整

 © 2024 Fujitsu Limited

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。

接続コントローラー

測定には下表のコントローラーを使用しました。

ストレージ媒体	コントローラー名	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 EP540i	-	PCIe 3.0 x8	SATA 6G SAS 12G PCIe x16	0, 1, 1E, 10, 5, 50
PCIe SSD 2.5”	PRAID EP680i	-	PCIe 4.0 x8	SATA 6G SAS 12G PCIe x16	0, 1, 1E, 10, 5, 50
M.2 Flash	C741 Standard SATA AHCI controller	-	DMI 3.0 x4	SATA 6G	-
M.2 Flash (NVMe 接続)	C741 Standard NVM Express controller	-	DMI 3.0 x4	PCIe 3.0 x2	

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	フォームファクター
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 4.0	M.2
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 4.0	2.5 インチ
		PCIe 4.0	M.2

1) 3.5 インチケージ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 コントローラー）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 コントローラー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ー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。

 © 2024 Fujitsu Limited

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

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になります。各セルの横棒は達成可能な最大性能値を表しているので、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。

 © 2024 Fujitsu Limited

ストレージ媒体の性能

3.5 インチモデル

HDDs

Capacity [GB]	Storage device	Interface	Transactions [IO/s]			Throughput [MiB/s]	
			Database	Fileserver	filecopy	Streaming	Restore
☐ SAS HDD 15krpm [512n]							
300	ST300MP0006	SAS 12G	790	696	666	304	304
600	ST600MP0006	SAS 12G	736	651	601	301	300
☐ SAS HDD 10krpm [512e]							
1,800	AL15SEB18EQ	SAS 12G	767	631	624	255	249
2,400	AL15SEB24EQ	SAS 12G	754	620	617	264	260
☐ SAS HDD 10krpm [512n]							
600	AL15SEB060N	SAS 12G	698	586	600	232	232
1,200	AL15SEB120N	SAS 12G	732	604	615	230	226
☐ NL-SAS HDD 7.2krpm [512e]							
12,000	ST12000NM004J	SAS 12G	506	577	525	266	265
18,000	ST18000NM004J	SAS 12G	500	579	515	265	262
☐ BC-SATA HDD 7.2krpm [512e]							
12,000	ST12000NM000J	SATA 6G	523	497	463	263	263
18,000	ST18000NM000J	SATA 6G	517	518	484	271	269
☐ BC-SATA HDD 7.2krpm [512n]							
2,000	ST2000NM000A	SATA 6G	331	304	313	230	207
4,000	ST4000NM000A	SATA 6G	313	290	297	211	210

SSDs

Capacity [GB]	Storage device	Interface	Transactions [IO/s]			Throughput [MiB/s]	
			Database	Fileserver	filecopy	Streaming	Restore
☐ SAS SSD (WI)							
400	XS400ME70084	SAS 12G	122,956	22,969	19,438	1,052	872
800	XS800ME70084	SAS 12G	123,848	23,784	19,435	1,052	874
1,600	XS1600ME70084	SAS 12G	123,277	23,725	19,270	1,051	884
☐ SAS SSD (MU)							
800	XS800LE70084	SAS 12G	121,914	23,707	19,257	1,052	871
1,600	XS1600LE70084	SAS 12G	122,949	23,771	19,455	1,052	874
3,200	XS3200LE70084	SAS 12G	123,090	22,816	19,418	1,051	872
☐ SAS SSD (RI)							
960	XS960SE70084	SAS 12G	123,014	23,678	19,424	1,052	870
1,920	XS1920SE70084	SAS 12G	123,093	23,760	19,423	1,052	874
3,840	XS3840SE70084	SAS 12G	122,810	22,949	19,406	1,051	871
7,680	XS7680SE70084	SAS 12G	123,461	22,899	19,516	1,051	880
☐ SATA SSD (MU)							
480	MTFDDAK480TDT	SATA 6G	49,138	6,383	6,600	508	437
960	MTFDDAK960TDT	SATA 6G	50,488	6,970	7,136	508	486
1,920	MTFDDAK1T9TDT	SATA 6G	50,669	7,183	7,336	508	487
3,840	MTFDDAK3T8TDT	SATA 6G	49,490	7,115	7,208	493	474

 © 2024 Fujitsu Limited

Capacity [GB]	Storage device	Interface	Transactions [IO/s]			Throughput [MiB/s]	
			Database	Fileserver	filecopy	Streaming	Restore
480	MZ7L3480HBLT	SATA 6G	52,039	8,009	7,952	521	487
960	MZ7L3960HBLT	SATA 6G	51,997	8,006	7,968	519	487
1,920	MZ7L31T9HBNA	SATA 6G	51,907	8,026	7,971	520	487
3,840	MZ7L33T8HBNA	SATA 6G	51,799	7,955	7,931	518	487
☐ SATA SSD (RI)							
240	MTFDDAK240TDS	SATA 6G	42,594	5,435	5,510	508	301
480	MTFDDAK480TDS	SATA 6G	47,577	6,109	6,310	508	401
960	MTFDDAK960TDS	SATA 6G	50,134	6,633	6,852	506	480
1,920	MTFDDAK1T9TDS	SATA 6G	50,638	7,078	7,286	508	488
3,840	MTFDDAK3T8TDS	SATA 6G	49,542	7,097	7,196	495	477
7,680	MTFDDAK7T6TDS	SATA 6G	47,200	7,134	7,563	508	487
240	MZ7L3240HCHQ	SATA 6G	52,340	8,048	7,958	526	383
480	MZ7L3480HCHQ	SATA 6G	52,168	8,083	8,012	526	487
960	MZ7L3960HCJR	SATA 6G	52,372	8,094	8,023	526	488
1,920	MZ7L31T9HBLT	SATA 6G	52,329	8,072	8,021	526	488
3,840	MZ7L33T8HBLT	SATA 6G	52,229	8,058	8,001	526	487
7,680	MZ7L37T6HBLA	SATA 6G	51,917	8,008	7,957	524	487
☐ M.2 SATA SSD							
240	MTFDDAV240TDS	SATA 6G	31,923	5,489	5,512	504	299
480	MTFDDAV480TDS	SATA 6G	39,553	6,331	6,516	501	394
☐ M.2 NVMe SSD							
480	MTFDKBA480TFR	PCIe3 x2	74,947	15,849	12,564	1,644	685
960	MTFDKBA960TFR	PCIe3 x2	147,206	31,459	25,928	1,644	1,381

 © 2024 Fujitsu Limited

2.5 インチモデル

HDDs

Capacity [GB]	Storage device	Interface	Transactions [IO/s]			Throughput [MiB/s]	
			Database	Fileserver	filecopy	Streaming	Restore
☐ SAS HDD 15krpm [512n]							
300	ST300MP0006	SAS 12G	790	696	666	304	304
600	ST600MP0006	SAS 12G	736	651	601	301	300
☐ SAS HDD 10krpm [512e]							
1,800	AL15SEB18EQ	SAS 12G	767	631	624	255	249
2,400	AL15SEB24EQ	SAS 12G	754	620	617	264	260
☐ SAS HDD 10krpm [512n]							
600	AL15SEB060N	SAS 12G	698	586	600	232	232
1,200	AL15SEB120N	SAS 12G	732	604	615	230	226
☐ NL-SAS HDD 7.2krpm [512e]							
2,000	ST2000NX0433	SAS 12G	489	403	388	132	132
☐ BC-SATA HDD 7.2krpm [512n]							
1,000	ST1000NX0423	SATA 6G	415	350	349	131	131
2,000	ST2000NX0403	SATA 6G	459	379	385	133	133

SSDs

Capacity [GB]	Storage device	Interface	Transactions [IO/s]			Throughput [MiB/s]	
			Database	Fileserver	filecopy	Streaming	Restore
☐ SAS SSD (WI)							
400	XS400ME70084	SAS 12G	122,956	22,969	19,438	1,052	872
800	XS800ME70084	SAS 12G	123,848	23,784	19,435	1,052	874
1,600	XS1600ME70084	SAS 12G	123,277	23,725	19,270	1,051	884
☐ SAS SSD (MU)							
800	XS800LE70084	SAS 12G	121,914	23,707	19,257	1,052	871
1,600	XS1600LE70084	SAS 12G	122,949	23,771	19,455	1,052	874
3,200	XS3200LE70084	SAS 12G	123,090	22,816	19,418	1,051	872
☐ SAS SSD (RI)							
960	XS960SE70084	SAS 12G	123,014	23,678	19,424	1,052	870
1,920	XS1920SE70084	SAS 12G	123,093	23,760	19,423	1,052	874
3,840	XS3840SE70084	SAS 12G	122,810	22,949	19,406	1,051	871
7,680	XS7680SE70084	SAS 12G	123,461	22,899	19,516	1,051	880
☐ SATA SSD (MU)							
480	MTFDDAK480TDT	SATA 6G	49,138	6,383	6,600	508	437
960	MTFDDAK960TDT	SATA 6G	50,488	6,970	7,136	508	486
1,920	MTFDDAK1T9TDT	SATA 6G	50,669	7,183	7,336	508	487
3,840	MTFDDAK3T8TDT	SATA 6G	49,490	7,115	7,208	493	474
480	MZ7L3480HBLT	SATA 6G	52,039	8,009	7,952	521	487
960	MZ7L3960HBLT	SATA 6G	51,997	8,006	7,968	519	487
1,920	MZ7L31T9HBNA	SATA 6G	51,907	8,026	7,971	520	487
3,840	MZ7L33T8HBNA	SATA 6G	51,799	7,955	7,931	518	487

 © 2024 Fujitsu Limited

Capacity [GB]	Storage device	Interface	Transactions [IO/s]			Throughput [MiB/s]	
			Database	Fileserver	filecopy	Streaming	Restore
☐ SATA SSD (RI)							
240	MTFDDAK240TDS	SATA 6G	42,594	5,435	5,510	508	301
480	MTFDDAK480TDS	SATA 6G	47,577	6,109	6,310	508	401
960	MTFDDAK960TDS	SATA 6G	50,134	6,633	6,852	506	480
1,920	MTFDDAK1T9TDS	SATA 6G	50,638	7,078	7,286	508	488
3,840	MTFDDAK3T8TDS	SATA 6G	49,542	7,097	7,196	495	477
7,680	MTFDDAK7T6TDS	SATA 6G	47,200	7,134	7,563	508	487
240	MZ7L3240HCHQ	SATA 6G	52,340	8,048	7,958	526	383
480	MZ7L3480HCHQ	SATA 6G	52,168	8,083	8,012	526	487
960	MZ7L3960HCJR	SATA 6G	52,372	8,094	8,023	526	488
1,920	MZ7L31T9HBLT	SATA 6G	52,329	8,072	8,021	526	488
3,840	MZ7L33T8HBLT	SATA 6G	52,229	8,058	8,001	526	487
7,680	MZ7L37T6HBLA	SATA 6G	51,917	8,008	7,957	524	487
☐ PCIe SSD (WI)							
400	SSDPF21Q400GB	PCIe4 x4	303,783	91,576	84,727	6,693	4,562
800	SSDPF21Q800GB	PCIe4 x4	290,266	99,852	94,882	6,738	4,512
1,600	SSDPF21Q016TB	PCIe4 x4	304,687	108,995	110,292	6,682	4,382
☐ PCIe SSD (MU)							
1,600	KCM61VUL1T60	PCIe4 x4	272,211	49,350	47,236	6,649	2,740
3,200	KCM61VUL3T20	PCIe4 x4	314,143	72,898	75,032	6,649	4,062
6,400	KCM61VUL6T40	PCIe4 x4	305,271	67,808	71,273	6,649	3,853
☐ PCIe SSD (RI)							
960	KCM61RUL960G	PCIe4 x4	77,623	9,719	6,428	6,633	1,400
1,920	KCM61RUL1T92	PCIe4 x4	180,706	19,204	12,678	6,649	2,730
3,840	KCM61RUL3T84	PCIe4 x4	315,657	72,526	75,132	6,649	4,048
7,680	KCM61RUL7T68	PCIe4 x4	311,548	68,020	71,191	6,649	3,853
☐ M.2 SATA SSD							
240	MTFDDAV240TDS	SATA 6G	31,923	5,489	5,512	504	299
480	MTFDDAV480TDS	SATA 6G	39,553	6,331	6,516	501	394
☐ M.2 NVMe SSD							
480	MTFDKBA480TFR	PCIe3 x2	74,947	15,849	12,564	1,644	685
960	MTFDKBA960TFR	PCIe3 x2	147,206	31,459	25,928	1,644	1,381

 © 2024 Fujitsu Limited

VMmark V3

ベンチマークの説明

VMmark V3 は、ハイパーバイザーを使用した仮想化ソリューションにおけるサーバ統合の適合性比較を行うために VMware が開発したベンチマークです。ベンチマークは、負荷生成用のソフトウェアに加えて、定義済み負荷プロファイルおよび規定されたルールで構成されます。VMmark V3 によって得られたベンチマーク結果は、VMware に提出しレビューを経た後に VMware のサイト上で公開されます。実績あるベンチマークである「VMmark V2」の使用は 2017 年 9 月に中止され、代わって後継の「VMmark V3」が使用されるようになりました。VMmark V2 では、2 台以上のサーバのクラスタが必要であり、仮想マシン（VM）のクローン作成とデプロイ、負荷分散、vMotion や Storage vMotion による VM の移動といった、データセンター機能も評価できました。VMmark V3 では、VMmark V2 に加えて XvMotion による VM の移動が追加されました。また、アプリケーションアーキテクチャがよりスケーラブルなワークロードに変更されました。

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

VMmark V3 は、実際には新しいベンチマークではありません。VMmark V3 は、既存のベンチマークをワークロードとして統合するフレームワークで、これにより仮想化された統合サーバ環境の負荷をシミュレートします。2 つの実績あるベンチマーク（それぞれ、スケーラブル web システム、e コマースシステムのアプリケーションシナリオに対応）が、VMmark V3 に統合されています。

アプリケーションシナリオ	負荷ツール	VM の数
スケーラブル web システム	Weathervane	14
e コマースシステム	DVD Store 3 クライアント	4
スタンバイシステム		1

これらの 2 つのアプリケーションシナリオは、合計 18 個の仮想マシンに 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 個の 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）。

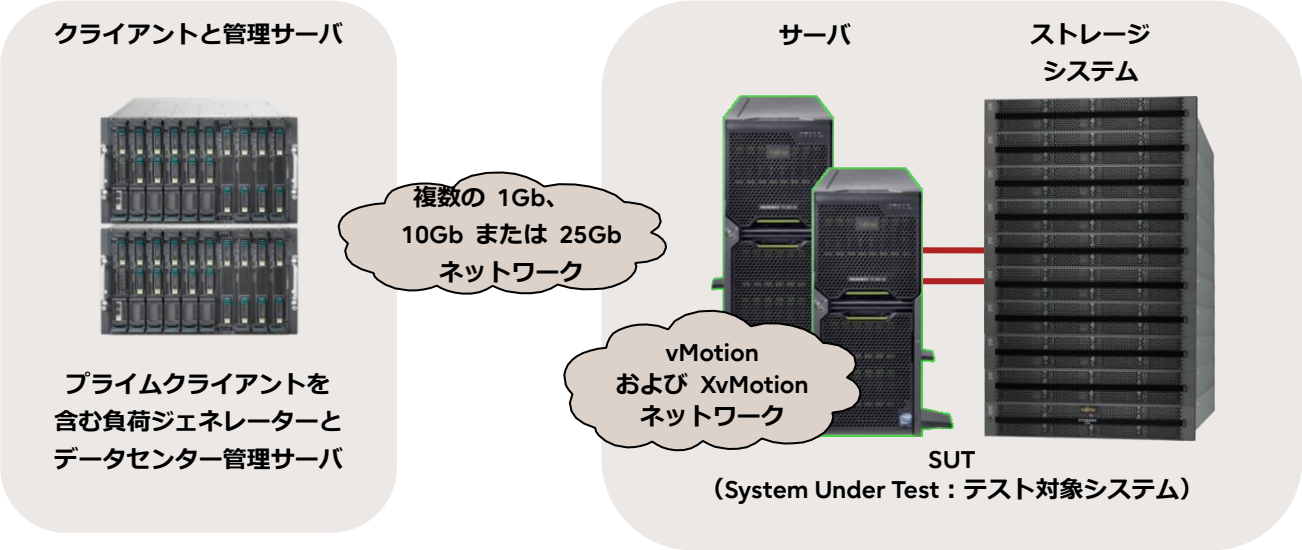
この 3 つのテストタイプの結果は、相互に比較するべきではありません。

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。

 © 2024 Fujitsu Limited

ベンチマーク環境

一般的な測定環境を次に示します。



すべてのベンチマーク結果は、以下の環境で測定されました。

SUT（System Under Test：テスト対象システム）	
ハードウェア	
・ サーバノード数	2
・ モデル	PRIMERGY RX2540 M7
・ プロセッサ	Xeon Platinum 8490H × 2
・ メモリ	2048 GB：64 GB (1x64 GB) 2Rx4 DDR5-4800 R ECC × 32
・ ネットワーク インターフェース	Mellanox MCX4121A-ACAT dual port 25Gb SFP28 PCIe adapter × 2 1Gbit/s (RJ45) on Motherboard x 1
・ ディスク サブシステム	Emulex LPe35002 dual port 32Gb PCIe adapter × 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 M4 & M5 × 8 PRIMERGY RX2540 M4 × 4 : Intel P4800X PCIe SSD (750 GB) × 3 Intel P4600 PCIe SSD (4 TB) × 1 PRIMERGY RX2540 M4 × 1 : Intel P4800X PCIe SSD (750 GB) × 3 Intel P4600 PCIe SSD (2 TB) × 1 PRIMERGY RX2540 M5 × 2 : Intel P4800X PCIe SSD (750 GB) × 3 Intel P4610 PCIe SSD (3.2 TB) × 1 PRIMERGY RX2540 M5 × 1 : Intel P4800X PCIe SSD (750 GB) × 2 Intel P4610 PCIe SSD (3.2 TB) × 1
ソフトウェア	
・ BIOS 設定	「詳細」を参照
・ オペレーティングシステム	VMware ESXi 8.0 GA, Build 20513097
・ オペレーティングシステム 設定	ESX 設定：「詳細」を参照

 © 2024 Fujitsu Limited

詳細	
公開 URL	https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/vmmark/2023-03-21-Fujitsu-PRIMERGY-RX2540M7.pdf https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/vmmark/2023-03-21-Fujitsu-PRIMERGY-RX2540M7-serverPPKW.pdf https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/vmmark/2023-03-21-Fujitsu-PRIMERGY-RX2540M7-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	Intel Xeon E5-2698 v4 × 1
• メモリ	80 GB
• ネットワークインターフェース	Emulex One Connect Oce14000 1GbE dual port PCIe adapter × 1
ソフトウェア	
• オペレーティングシステム	VMware ESXi 7.0 Update 3c, Build 19193900

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	21 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 8.0 GA, Build 20519528

負荷ジェネレーター	
ハードウェア	
• モデル	PRIMERGY RX2530 M2 × 6
• プロセッサ	PRIMERGY RX2530 M2 × 4 : Intel Xeon E5-2699 v4 × 2 PRIMERGY RX2530 M2 × 2 : Intel Xeon E5-2699A v4 × 2
• メモリ	256 GB
• ネットワークインターフェース	Emulex One Connect Oce14000 1GbE dual port PCIe adapter × 1 Emulex One Connect Oce14000 10GbE dual port PCIe adapter × 1
ソフトウェア	
• オペレーティングシステム	VMware ESXi 7.0 Update 3c, Build 19193900

 © 2024 Fujitsu Limited

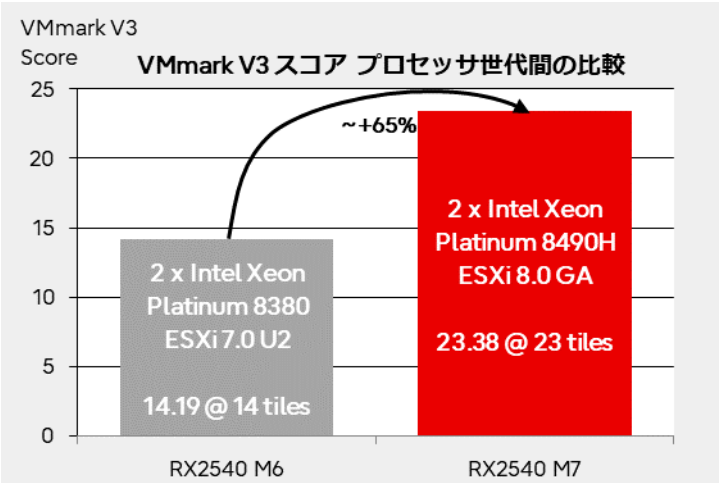
ベンチマーク結果

「Performance Only」の測定結果（2023 年 3 月 21 日）

2023 年 3 月 21 日、富士通は、Xeon Platinum 8490H プロセッサを搭載した PRIMERGY RX2540 M7 と VMware ESXi 8.0 GA を使用して VMmark V3.1.1 スコアで「23.38@23 タイル」を達成しました。このときは、合計 2 × 120 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 M7 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 Intel プロセッサ搭載 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、公表日時点のものです。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.0.html を参照してください。

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、および追加で必要なデータは、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においては、Intel Optane といった高速な PCIe SSD を使用することにより、ストレージメディアの応答時間が向上しました。ホスト側の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、25GbE LAN ポートを使って実装されています。



左のグラフは、PRIMEGY RX2540 M7 と前世代の PRIMEGY RX2540 M6 の VMmark V3 スコアを比較したものです。

PRIMERGY RX2540 M7 は、前世代の PRIMERGY RX2540 M6 と比較して、スコアで 65% の向上を達成しました。これは、第 4 世代 Intel Xeon スケーラブルプロセッサの性能向上と VMware ESXi ハイパーバイザの機能を有効に活用したことによるものです。

「Performance with Server Power」の測定結果（2023 年 3 月 21 日）

「Performance with Server and Storage Power」の測定結果（2023 年 3 月 21 日）

2023 年 3 月 21 日、富士通は、Xeon Platinum 8490H プロセッサを搭載した PRIMERGY RX2540 M7 と VMware ESXi 8.0 GA を使用して VMmark V3.1.1 「Server PPKW Score」スコアで「9.7059@22 タイル」を達成しました。また、同時に、VMmark V3.1.1 「Server and Storage PPKW」スコアで「4.8019@22 タイル」を達成しました。これらは、合計 2 × 120 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 M7 は、公式の VMmark V3「Performance with Server Power」ランキング、および、「Performance with Server and Storage Power」ランキングで、世界で最もエネルギー効率がよい Intel プロセッサ搭載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.1.html を参照してください。

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.2.html を参照してください。

 © 2024 Fujitsu Limited

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。

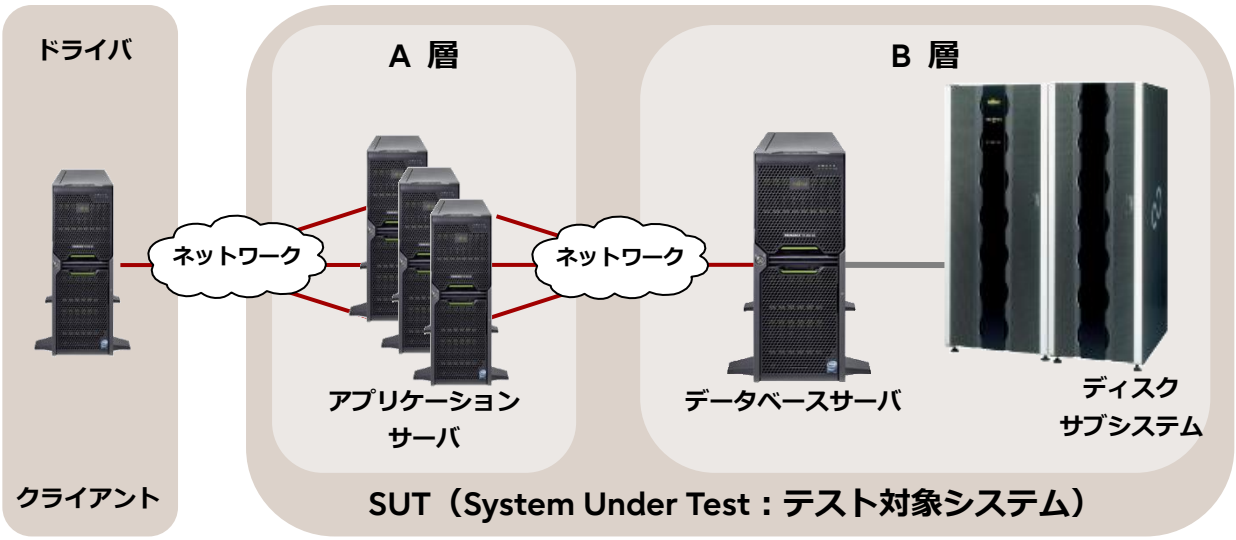
独立した機関によって標準化され、その規則を順守して測定しているかを監視される SPEC CPU や TPC-E のようなベンチマークとは異なり、OLTP-2 は、富士通が開発した固有のベンチマークです。OLTP-2 は、データベースのベンチマークとしてよく知られている TPC-E を基に開発されました。そして、CPU やメモリの構成に応じてシステムがスケーラブルな性能を示すことを実証するために、さまざまな構成で測定できるように設計されています。

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 M7 の構成を前提に測定、算出しました。

 © 2024 Fujitsu Limited

データベースサーバ（B 層）

ハードウェア

モデル	PRIMERGY RX2540 M7
プロセッサ	4th Generation Intel Xeon Processor Scalable Family
メモリ	2 プロセッサ： 64 GB (1x64 GB) 2Rx4 DDR5-4800 ECC × 32
ネットワーク インターフェース	デュアルポート LAN 10 Gbps × 2 クアッドポート OCPv3 LAN 1 Gbps × 1
ディスクサブシステム	RX2540 M7： RAID コントローラー（内部接続、4GB キャッシュ）× 1 1.6 TB SSD ドライブ × 6、RAID10（ログ） RAID コントローラー（外部接続、4GB キャッシュ）× 5 JX40 S2 × 10： 1.6 TB SSD ドライブ × 4、RAID10（temp） 1.6 TB SSD ドライブ × 49、RAID5（データ） 960 GB SSD ドライブ × 30、RAID5（データ）

ソフトウェア

オペレーティングシステム	Microsoft Windows Server 2022 Standard
データベース	Microsoft SQL Server 2022 Enterprise

アプリケーションサーバ（A 層）

ハードウェア

モデル	PRIMERGY RX2530 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 LAN 10 Gbps × 1 デュアルポートオンボード LAN 1 Gbps × 1
ディスクサブシステム	300 GB 10k rpm SAS ドライブ × 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	クアッ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

 © 2024 Fujitsu Limited

ベンチマーク結果

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

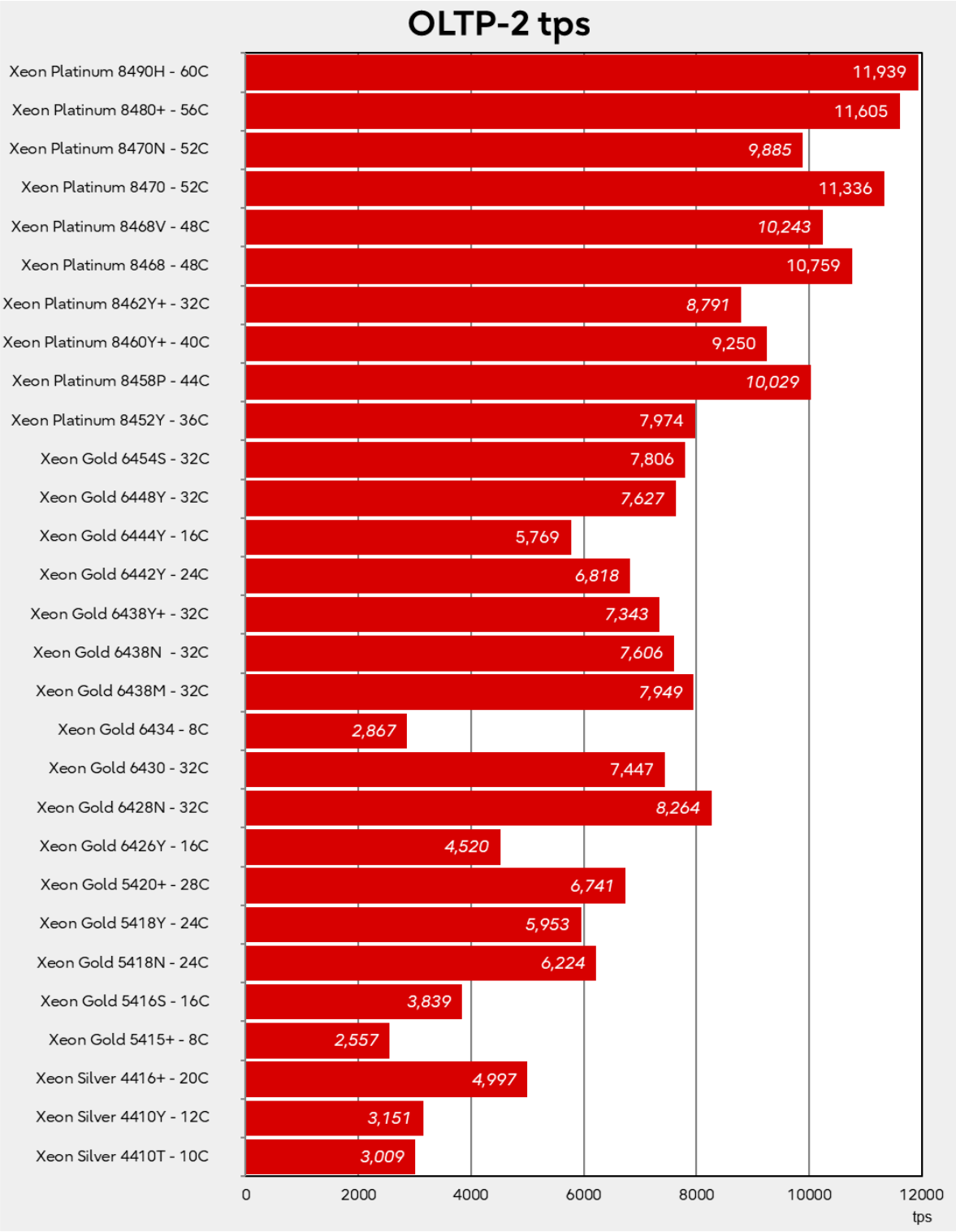
データベース環境でメインメモリを選択するときのガイドラインとして、メモリ容量が十分にあることが重要です。このため、プロセッサ 2 基の構成は 2048 GB の合計メモリ容量に対して算出しています。メモリアクセス速度は 4400 MHz で動作しています。

「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
Xeon Platinum 8490H	60	120	11,939
Xeon Platinum 8480+	56	112	11,605
Xeon Platinum 8470N	52	104	9,885 est.
Xeon Platinum 8470	52	104	11,336
Xeon Platinum 8468V	48	96	10,243 est.
Xeon Platinum 8468	48	96	10,759
Xeon Platinum 8462Y+	32	64	8,791 est.
Xeon Platinum 8460Y+	40	80	9,250
Xeon Platinum 8458P	44	88	10,029 est.
Xeon Platinum 8452Y	36	72	7,974 est.
Xeon Gold 6454S	32	64	7,806
Xeon Gold 6448Y	32	64	7,627 est.
Xeon Gold 6444Y	16	32	5,769
Xeon Gold 6442Y	24	48	6,818 est.
Xeon Gold 6438Y+	32	64	7,343 est.
Xeon Gold 6438N	32	64	7,606 est.
Xeon Gold 6438M	32	64	7,949 est.
Xeon Gold 6434	8	16	2,867 est.
Xeon Gold 6430	32	64	7,447
Xeon Gold 6428N	32	64	8,264 est.
Xeon Gold 6426Y	16	32	4,520 est.
Xeon Gold 5420+	28	56	6,741 est.
Xeon Gold 5418Y	24	48	5,953 est.
Xeon Gold 5418N	24	48	6,224 est.
Xeon Gold 5416S	16	32	3,839 est.
Xeon Gold 5415+	8	16	2,557 est.
Xeon Silver 4416+	20	40	4,997 est.
Xeon Silver 4410Y	12	24	3,151 est.
Xeon Silver 4410T	10	20	3,009 est.

 © 2024 Fujitsu Limited

次のグラフは、4th Generation Intel Xeon Processor Scalable Family 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。

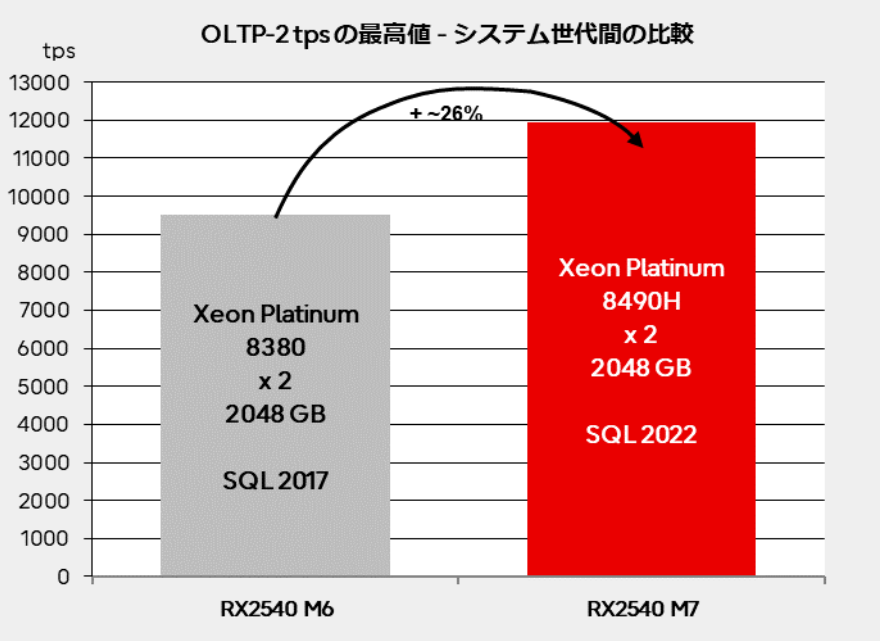


 © 2024 Fujitsu Limited

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。

一般には、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。

RX2540 M7 での OLTP-2 の最高値は、旧モデルの RX2560 M6 での最高値と比較して約 26%向上しています。



 © 2024 Fujitsu Limited

関連資料

PRIMERGY サーバ

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

PRIMERGY RX2530 M7 / RX2540 M7

このホワイトペーパー

https://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=39539f52-34e1-4f06-96d5-f10e3c471dea

https://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=6099b0c3-30f8-42bc-8e7d-d65349bdd981

データシート (英語)

RX2530 M7: https://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=79c296f8-af2c-45dd-af82-d0f3f9cc06fd
RX2540 M7: https://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=b066247f-ad57-44bb-9dcd-afd03e637c3c

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

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

SAP SD / Sever Power / BWH

https://www.sap.com/benchmark

ベンチマーク結果

SAP SD: https://www.sap.com/dmc/exp/2018-benchmark-directory/#/sd
SAP Sever Power: https://www.sap.com/dmc/exp/2018-benchmark-directory/#/power
SAP BWH: https://www.sap.com/dmc/exp/2018-benchmark-directory/#/bwh

ベンチマークの概要

SAP SD: https://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=ab13a8c0-44d8-40ee-9415-695d372e2e7b
SAP Sever Power: https://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=2dcfc52b-896a-49ba-9131-946188fc4e68
SAP BWH: https://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=a1a3dee2-aa7f-4e4b-9276-309ef19bf7ef

OLTP-2

ベンチマークの概要 OLTP-2

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

VMmark V3

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

ベンチマークの概要 VMmark

https://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=3af72ee8-4663-4b3f-9658-295c308e164c

STREAM

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

 © 2024 Fujitsu Limited

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

 © 2024 Fujitsu Limited

文書変更履歴

版数	日付	説明
1.3	2024-01-12	更新 ・ SAP SD Standard Application Benchmark Intel Xeon Platinum 8490H を搭載し SUSE Linux Enterprise Server 15 で測定 ・ SAP Server Power Standard Application Benchmark Intel Xeon Platinum 8490H で測定
1.2	2023-11-07	更新 ・ 製品データ ・ SPEC CPU2017、STREAM、LINPACK 4th Generation Intel Xeon Processor Scalable Family の測定及び算出を追記 ・ OLTP2 4th Generation Intel Xeon Processor Scalable Family の測定及び算出を追記
1.1	2023-05-30	更新 ・ 製品データ ・ SPEC CPU2017、STREAM、LINPACK 4th Generation Intel Xeon Processor Scalable Family で測定及び算出 ・ OLTP2 4th Generation Intel Xeon Processor Scalable Family で測定及び算出
1.0	2023-04-25	新規 ・ 製品データ ・ SPEC CPU2017、STREAM、LINPACK 4th Generation Intel Xeon Processor Scalable Family で測定及び算出 ・ SPECpower_ssj2008 Intel Xeon Platinum 8490H で測定 ・ SAP SD Standard Application Benchmark Intel Xeon Platinum 8490H で測定 ・ SAP BWH Standard Application Benchmark Intel Xeon Platinum 8480+で測定 ・ ディスク I/O 2.5 / 3.5 インチモデルのストレージ性能値 ・ VMmark V3 Intel Xeon Platinum 8490H で測定

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

 © 2024 Fujitsu Limited