

# ホワイトペーパー

## FUJITSU Server PRIMERGY

### パフォーマンスレポート PRIMERGY RX2530 M4

本書では、FUJITSU Server PRIMERGY RX2530 M4 で実行したベンチマークの概要について説明します。

PRIMERGY RX2530 M4 のパフォーマンスデータを、他の PRIMERGY モデルと比較して説明しています。ベンチマーク結果に加え、ベンチマークごとの説明およびベンチマーク環境の説明も掲載しています。

#### バージョン

1.1

2018/04/10



## 目次

|                   |    |
|-------------------|----|
| ドキュメントの履歴 .....   | 2  |
| 製品データ .....       | 3  |
| SPECcpu2006 ..... | 7  |
| OLTP-2 .....      | 14 |
| vServCon .....    | 19 |
| STREAM .....      | 28 |
| LINPACK .....     | 33 |
| 関連資料 .....        | 37 |
| お問い合わせ先 .....     | 38 |

## ドキュメントの履歴

### バージョン 1.0 (2017/10/31)

#### 新規 :

- 製品データ
- SPECcpu2006  
Intel® Xeon® Processor Scalable Family で測定
- OLTP-2  
Intel® Xeon® Processor Scalable Family で測定
- vServCon  
Intel® Xeon® Processor Scalable Family で測定
- STREAM  
Intel® Xeon® Processor Scalable Family で測定
- LINPACK  
Intel® Xeon® Processor Scalable Family で測定

### バージョン 1.1 (2018/04/10)

#### 更新 :

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

## 製品データ

**PRIMERGY RX2530 M4**  
PY RX2530 M4 4x 3.5'



**PRIMERGY RX2530 M4**  
PY RX2530 M4 10x 2.5'



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 =  $10^9$  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 M4                                                                         |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| モデルバージョン          | PY RX2530 M4 4x 3.5'<br>PY RX2530 M4 4x 2.5' expandable<br>PY RX2530 M4 10x 2.5'           |
| 形状                | ラック型サーバ                                                                                    |
| チップセット            | Intel® C620                                                                                |
| ソケット数             | 2                                                                                          |
| 構成可能なプロセッサ数       | 1、2                                                                                        |
| プロセッサタイプ          | Intel® Xeon® Processor Scalable Family                                                     |
| メモリスロットの数         | 24 (プロセッサあたり 12)                                                                           |
| 最大メモリ構成           | 3,072 GB                                                                                   |
| オンボード HDD コントローラー | RAID (0、1、10) 機能付きコントローラー (最大 8 台の SATA HDD に対応)                                           |
| PCI スロット          | PCI-Express 3.0 x8 × 1<br>PCI-Express 3.0 x16 × 3                                          |
| 最大内蔵ハードディスクの数     | PY RX2530 M4 4x 3.5': 4<br>PY RX2530 M4 4x 2.5' expandable: 8<br>PY RX2530 M4 10x 2.5': 10 |

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

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

PRIMERGY RX2530 M4 と一緒にオーダーできるプロセッサは、Xeon Bronze 3104 および Xeon Bronze 3106 を除いて、すべて、Intel® Turbo Boost Technology 2.0 をサポートしています。このテクノロジーにより、公称周波数より高い周波数でのプロセッサの動作が可能になります。プロセッサ表に記載された「最大ターボ周波数」は、アクティブなコアが 1 つしかないプロセッサあたりの最大周波数の理論値です。実際に達成可能な最大周波数は、アクティブなコアの数、消費電流、電力消費、およびプロセッサの温度によって異なります。

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

ターボ機能は BIOS オプションで設定できます。通常は、[Turbo Mode] オプションを標準設定の [Enabled] に設定して、周波数を高くすることでパフォーマンスを大きく向上させることを推奨しています。ただし、より高い周波数での動作は一般的な条件に依存し、常に保証されるものではないため、AVX 命令を集中的に使用し、1 クロックあたりの命令数が多いだけでなく、一定のパフォーマンスや低電力消費を必要とするようなアプリケーションシナリオでは、[Turbo Mode] オプションを無効にしておく方がメリットがある場合もあります。

| メモリモジュール (システムリリース以降)                    |         |      |             |           |     |              |            |     |
|------------------------------------------|---------|------|-------------|-----------|-----|--------------|------------|-----|
| メモリモジュール                                 | 容量 [GB] | バンク数 | メモリチップのビット幅 | 周波数 [MHz] | 低電圧 | Load Reduced | Registered | ECC |
| 8 GB (1x8 GB) 2Rx8 DDR4-2666 R ECC       | 8       | 2    | 8           | 2666      |     |              | ✓          | ✓   |
| 16 GB (1x16 GB) 2Rx8 DDR4-2666 R ECC     | 16      | 2    | 8           | 2666      |     |              | ✓          | ✓   |
| 8 GB (1x8 GB) 1Rx4 DDR4-2666 R ECC       | 8       | 1    | 4           | 2666      |     |              | ✓          | ✓   |
| 16 GB (1x16 GB) 1Rx4 DDR4-2666 R ECC     | 16      | 1    | 4           | 2666      |     |              | ✓          | ✓   |
| 16 GB (1x16 GB) 2Rx4 DDR4-2666 R ECC     | 16      | 2    | 4           | 2666      |     |              | ✓          | ✓   |
| 32 GB (1x32 GB) 2Rx4 DDR4-2666 R ECC     | 32      | 2    | 4           | 2666      |     |              | ✓          | ✓   |
| 64 GB (1x64 GB) 4Rx4 DDR4-2666 3DS ECC   | 64      | 4    | 4           | 2666      |     |              | ✓          | ✓   |
| 128 GB (1x128 GB) 8Rx4 DDR4-2666 3DS ECC | 128     | 4    | 4           | 2666      |     |              | ✓          | ✓   |
| 64 GB (1x64 GB) 4Rx4 DDR4-2666 LR ECC    | 64      | 4    | 4           | 2666      |     | ✓            | ✓          | ✓   |

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

国または販売地域によっては、一部のコンポーネントが利用できない場合があります。  
 詳細な製品データについては、PRIMERGY RX2530 M4 データシートを参照してください。

## SPECcpu2006

### ベンチマークの説明

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

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

SPECcpu2006 には、2 つのパフォーマンス測定方法が含まれています。1 つ目の方法 (SPECint2006 および SPECfp2006) では、1 つのタスクの処理に必要な時間を測定します。2 つ目の方法 (SPECint\_rate2006 および SPECfp\_rate2006) では、スループット (並列処理できるタスク数) を測定します。いずれの方法も、さらに 2 つの測定の種類、「ベース」と「ピーク」に分かれています。これらは、コンパイラ最適化を使用するかどうかという点で異なります。「ベース」値は常に公開されていますが、「ピーク」値はオプションです。

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

測定結果は、個々のベンチマークで得られた正規化比の幾何平均です。算術平均と比較して、幾何平均の方が、ひとつの飛び抜けて高い値に左右されない平均値です。「正規化」とは、テストシステムがリファレンスシステムと比較してどの程度高速であるかを測定することです。例えば、リファレンスシステムの SPECint\_base2006、SPECint\_rate\_base2006、SPECfp\_base2006、および SPECfp\_rate\_base2006 の結果が、値「1」と判定されたとします。このとき、SPECint\_base2006 の値が「2」の場合は、測定システムがこのベンチマークをリファレンスシステムの 2 倍の速さで実行したことを意味します。SPECfp\_rate\_base2006 の値が「4」の場合は、測定対象システムがリファレンスシステムの約 4/ [ベースコピー数] 倍の速さでこのベンチマークを実行したことを意味します。「ベースコピー数」とは、実行されたベンチマークの並行インスタンスの数です。

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

## ベンチマーク環境

| SUT (System Under Test : テスト対象システム) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ハードウェア                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| モデル                                 | PRIMERGY RX2530 M4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| プロセッサ                               | Intel® Xeon® Processor Scalable Family × 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| メモリ                                 | 16 GB (1x16 GB) 2Rx4 PC4-2666V R ECC × 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ソフトウェア                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| BIOS 設定                             | <p>Xeon Platinum 81xx, Gold 61xx, Gold 5120:<br/> HWPM Support = Disabled<br/> Intel Virtualization Technology = Disabled<br/> Sub NUMA Clustering = Enabled<br/> IMC Interleaving = 1-way<br/> LLC Dead Line Alloc = Disabled<br/> Stale AtoS = Enabled<br/> Link Frequency Select = 10.4 GT/s</p> <p>Xeon Gold 51xx (5120 を除く),<br/> HWPM Support = Disabled<br/> Intel Virtualization Technology = Disabled<br/> Sub NUMA Clustering = Disabled<br/> IMC Interleaving = 2-way<br/> LLC Dead Line Alloc = Disabled<br/> Stale AtoS = Enabled<br/> Link Frequency Select = 10.4 GT/s</p> <p>Xeon Silver 41xx<br/> HWPM Support = Disabled<br/> Intel Virtualization Technology = Disabled<br/> Sub NUMA Clustering = Disabled<br/> IMC Interleaving = 2-way<br/> LLC Dead Line Alloc = Disabled<br/> Stale AtoS = Enabled</p> <p>Xeon Bronze 31xx<br/> HWPM Support = Disabled<br/> Intel Virtualization Technology = Disabled<br/> Sub NUMA Clustering = Disabled<br/> IMC Interleaving = 2-way<br/> LLC Dead Line Alloc = Disabled<br/> Stale AtoS = Enabled</p> |
| オペレーティングシステム                        | SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2 (x86_64)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| オペレーティングシステム設定                      | <p>Stack size set to unlimited using "ulimit -s unlimited"<br/> Kernel Boot Parameter set with : nohz_full=1-xx</p> <p>cpupower -c all frequency-set -g performance<br/> Tmpfs filesystem can be set with:<br/> mkdir /home/memory<br/> mount -t tmpfs -o size=752g,rw tmpfs /home/memory<br/> Process tuning setting:<br/> echo 10000000 &gt; /proc/sys/kernel/sched_min_granularity_ns<br/> echo 15000000 &gt; /proc/sys/kernel/sched_wakeup_granularity_ns<br/> echo 0 &gt; /proc/sys/kernel/numa_balancing</p> <p>cpupower idle-set -d 1<br/> cpupower idle-set -d 2</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| コンパイラー                              | C/C++: Version 17.0.3.191 of Intel C/C++ Compiler for Linux<br>Version 18.0.0.128 of Intel C++ Compiler<br>Fortran: Version 17.0.3.191 of Intel Fortran Compiler for Linux                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

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



## ベンチマーク結果

プロセッサのベンチマーク結果は、主にプロセッサのキャッシュサイズ、ハイパースレッディングのサポート、プロセッサコアの数およびプロセッサ周波数によって異なります。ターボモードを備えたプロセッサの場合、最大プロセッサ周波数はベンチマークによって負荷がかかるコア数に依存します。主に 1 コアのみを負荷がかかるシングルスレッドベンチマークの場合、達成可能な最大プロセッサ周波数はマルチスレッドベンチマークよりも高くなります。

斜体の結果は予測値です。

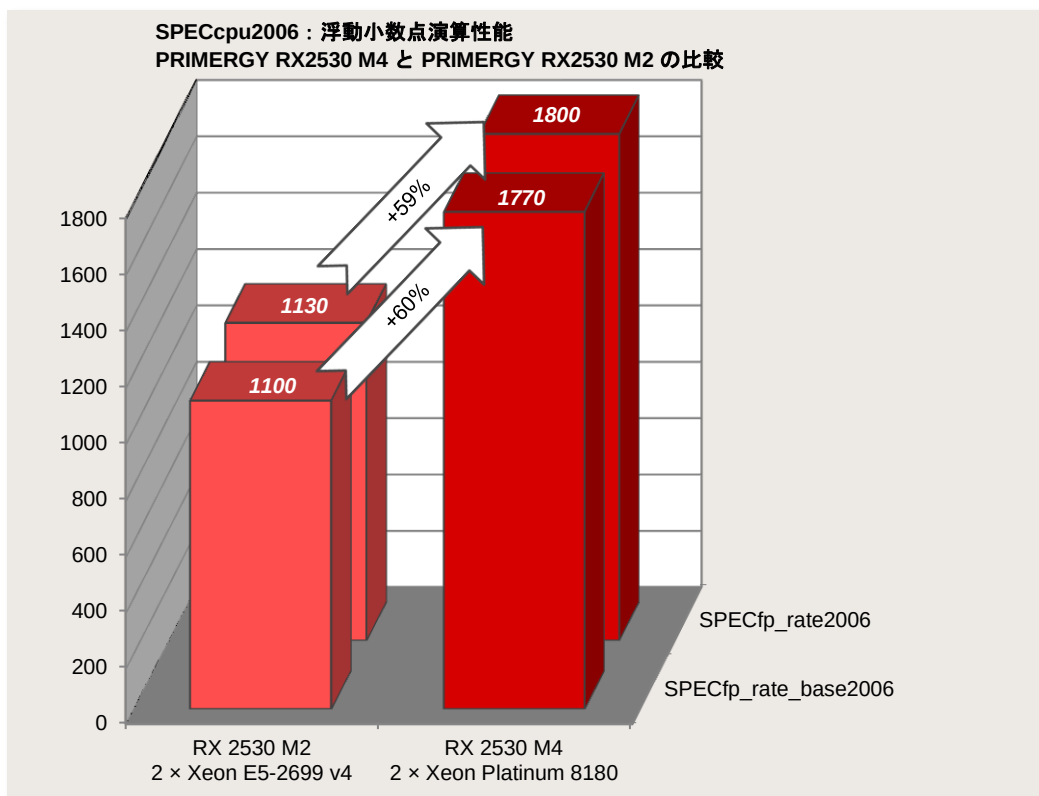
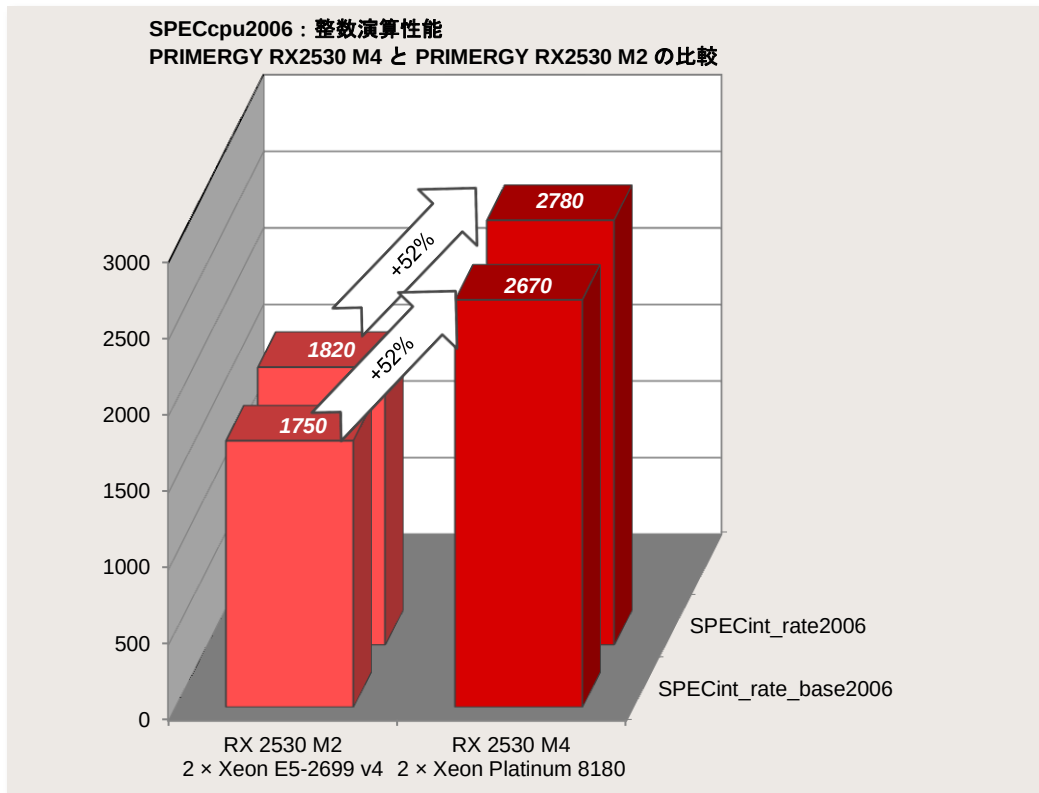
| プロセッサ              | プロセッサ数 | SPECint_rate_base2006 | SPECint_rate2006 | SPECint_rate_base2006<br>Version 18.0.0.128 of Intel<br>C++ Compiler |
|--------------------|--------|-----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Xeon Bronze 3104   | 2      | 330                   |                  |                                                                      |
| Xeon Bronze 3106   | 2      | 440                   |                  |                                                                      |
| Xeon Silver 4108   | 2      | 641                   |                  |                                                                      |
| Xeon Silver 4110   | 2      | 711                   |                  |                                                                      |
| Xeon Silver 4114   | 2      | 911                   |                  |                                                                      |
| Xeon Silver 4116   | 2      | 1060                  |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 5115     | 2      | 980                   |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 5118     | 2      | 1160                  |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 5120     | 2      | 1310                  |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 6130     | 2      | 1560                  |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 6140     | 2      | 1760                  |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 6138     | 2      | 1770                  |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 6148     | 2      | 1940                  |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 6152     | 2      | 1990                  | 2090             |                                                                      |
| Xeon Platinum 8153 | 2      | 1370                  |                  |                                                                      |
| Xeon Platinum 8160 | 2      | 2170                  |                  |                                                                      |
| Xeon Platinum 8164 | 2      | 2220                  |                  |                                                                      |
| Xeon Platinum 8170 | 2      | 2310                  |                  |                                                                      |
| Xeon Platinum 8176 | 2      | 2440                  |                  |                                                                      |
| Xeon Platinum 8180 | 2      | 2670                  | 2780             | 2870                                                                 |
| Xeon Silver 4112   | 2      | 426                   |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 5122     | 2      | 547                   |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 6128     | 2      | 822                   |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 6134     | 2      | 1060                  |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 6144     | 2      | 1120                  |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 6126     | 2      | 1310                  |                  |                                                                      |
| Xeon Gold 6136     | 2      | 1480                  |                  |                                                                      |

|                     |   |      |      |  |
|---------------------|---|------|------|--|
| Xeon Gold 6146      | 2 | 1540 |      |  |
| Xeon Gold 6132      | 2 | 1540 |      |  |
| Xeon Gold 6142      | 2 | 1710 |      |  |
| Xeon Gold 6150      | 2 | 1900 |      |  |
| Xeon Gold 6154      | 2 | 2090 |      |  |
|                     |   |      |      |  |
| Xeon Platinum 8168  | 2 | 2460 |      |  |
|                     |   |      |      |  |
| Xeon Silver 4114T   | 2 | 910  |      |  |
|                     |   |      |      |  |
| Xeon Gold 5119T     | 2 | 1190 |      |  |
|                     |   |      |      |  |
| Xeon Gold 6134M     | 2 | 1060 |      |  |
| Xeon Gold 6140M     | 2 | 1540 |      |  |
| Xeon Gold 6142M     | 2 | 1710 |      |  |
|                     |   |      |      |  |
| Xeon Platinum 8160M | 2 | 2170 |      |  |
| Xeon Platinum 8170M | 2 | 2310 |      |  |
| Xeon Platinum 8176M | 2 | 2440 |      |  |
| Xeon Platinum 8180M | 2 | 2670 | 2780 |  |

| プロセッサ              | プロセッサ数 | SPECfp_rate_base2006 | SPECfp_rate2006 | SPECfp_rate_base2006<br>Version 18.0.0.128 of Intel<br>C++ Compiler |
|--------------------|--------|----------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------|
| Xeon Bronze 3104   | 2      | 364                  |                 |                                                                     |
| Xeon Bronze 3106   | 2      | 481                  |                 |                                                                     |
| Xeon Silver 4108   | 2      | 640                  |                 |                                                                     |
| Xeon Silver 4110   | 2      | 690                  |                 |                                                                     |
| Xeon Silver 4114   | 2      | 838                  |                 |                                                                     |
| Xeon Silver 4116   | 2      | 938                  |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 5115     | 2      | 874                  |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 5118     | 2      | 993                  |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 5120     | 2      | 1080                 |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6130     | 2      | 1270                 |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6140     | 2      | 1380                 |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6138     | 2      | 1390                 |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6148     | 2      | 1470                 |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6152     | 2      | 1490                 | 1520            |                                                                     |
| Xeon Platinum 8153 | 2      | 1170                 |                 |                                                                     |
| Xeon Platinum 8160 | 2      | 1560                 |                 |                                                                     |
| Xeon Platinum 8164 | 2      | 1590                 |                 |                                                                     |
| Xeon Platinum 8170 | 2      | 1630                 |                 |                                                                     |
| Xeon Platinum 8176 | 2      | 1680                 |                 |                                                                     |
| Xeon Platinum 8180 | 2      | 1770                 | 1800            |                                                                     |
| Xeon Silver 4112   | 2      | 430                  |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 5122     | 2      | 534                  |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6128     | 2      | 780                  |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6134     | 2      | 968                  |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6144     | 2      | 996                  |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6126     | 2      | 1130                 |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6136     | 2      | 1230                 |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6146     | 2      | 1260                 |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6132     | 2      | 1250                 |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6142     | 2      | 1350                 |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6150     | 2      | 1430                 |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 6154     | 2      | 1520                 |                 |                                                                     |
| Xeon Platinum 8168 | 2      | 1690                 |                 |                                                                     |
| Xeon Silver 4114T  | 2      | 839                  |                 |                                                                     |
| Xeon Gold 5119T    | 2      | 1020                 |                 |                                                                     |

|                     |   |      |      |  |
|---------------------|---|------|------|--|
| Xeon Gold 6134M     | 2 | 968  |      |  |
| Xeon Gold 6140M     | 2 | 1380 |      |  |
| Xeon Gold 6142M     | 2 | 1350 |      |  |
|                     |   |      |      |  |
| Xeon Platinum 8160M | 2 | 1560 |      |  |
| Xeon Platinum 8170M | 2 | 1630 |      |  |
| Xeon Platinum 8176M | 2 | 1680 |      |  |
| Xeon Platinum 8180M | 2 | 1770 | 1800 |  |

次の 2 つのグラフは、PRIMERGY RX2530 M4 とその旧モデルである PRIMERGY RX2530 M2 のスループットを比較したものです。それぞれ最大のパフォーマンス構成になっています。



## OLTP-2

### ベンチマークの説明

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

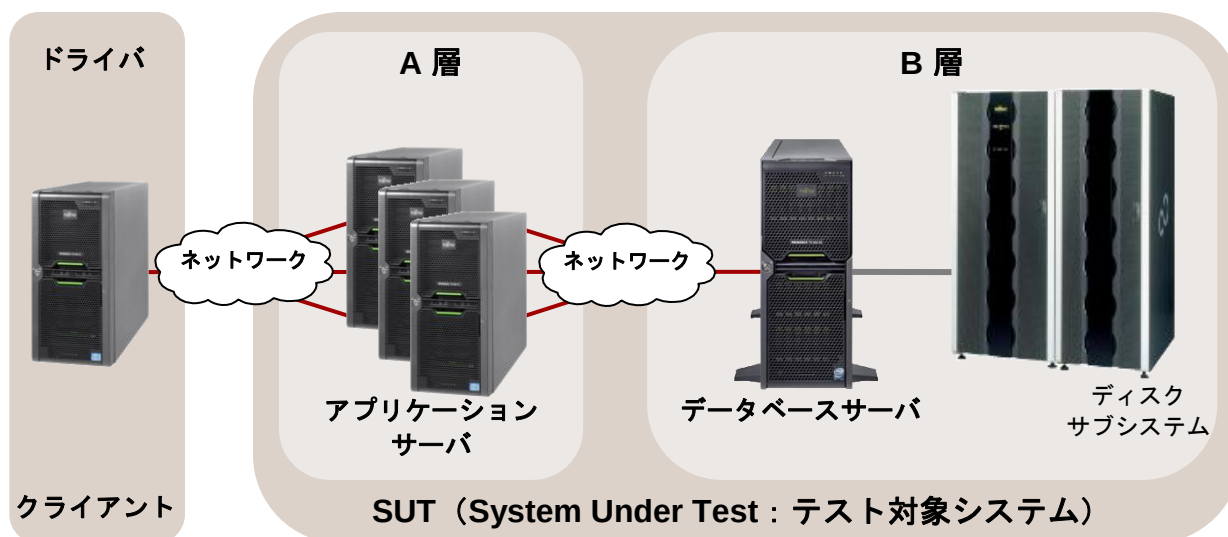
独立した機関によって標準化され、その規則を順守して測定しているかを監視される SPECint や TPC-E のようなベンチマークとは異なり、OLTP-2 は、富士通が開発した固有のベンチマークです。OLTP-2 は、データベースのベンチマークとしてよく知られている TPC-E を基に開発されました。そして、CPU やメモリの構成に応じてシステムがスケーラブルな性能を示すことを実証するために、さまざまな構成で測定できるように設計されています。

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

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

### ベンチマーク環境

一般的な測定環境を次に示します。



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

| データベースサーバ (B 層)    |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ハードウェア             |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| モデル                | PRIMERGY RX2530 M4                                                                                                                                                                                                                                   |
| プロセッサ              | Intel® Xeon® Processor Scalable Family                                                                                                                                                                                                               |
| メモリ                | 1 プロセッサ : 64 GB (1x64 GB) 4Rx4 DDR4-2666 3DS ECC × 12<br>2 プロセッサ : 64 GB (1x64 GB) 4Rx4 DDR4-2666 3DS ECC × 24                                                                                                                                       |
| ネットワーク<br>インターフェース | オンボード LAN 10 Gbps × 2                                                                                                                                                                                                                                |
| ディスク<br>サブシステム     | RX2530 M4 : オンボード RAID コントローラー PRAID EP420i<br>300 GB 10k rpm SAS ドライブ × 2、RAID1 (OS)、<br>600 GB 10k rpm SAS ドライブ × 4、RAID10 (ログ)、<br>1.2 TB 10k rpm SAS ドライブ × 2、RAID1 (temp)、<br>PRAID EP420e × 5<br>JX40 × 5 : 各 960 GB SSD ドライブ × 12、RAID5 (データ) |
| ソフトウェア             |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| BIOS               | バージョン R1.4.1                                                                                                                                                                                                                                         |
| オペレーティング<br>システム   | Microsoft Windows Server 2016 Standard                                                                                                                                                                                                               |
| データベース             | Microsoft SQL Server 2017 Enterprise                                                                                                                                                                                                                 |

| アプリケーションサーバ (A 層)  |                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------|
| ハードウェア             |                                                 |
| モデル                | PRIMERGY RX2530 M2 × 1                          |
| プロセッサ              | Xeon E5-2690 v4 × 2                             |
| メモリ                | 128 GB、2400 MHz Registered ECC DDR4             |
| ネットワーク<br>インターフェース | オンボード LAN 10 Gbps × 2<br>デュアルポート LAN 1 Gbps × 1 |
| ディスク<br>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<br>システム   | Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard       |

| クライアント             |                                           |
|--------------------|-------------------------------------------|
| ハードウェア             |                                           |
| モデル                | PRIMERGY RX2530 M2 × 1                    |
| プロセッサ              | Xeon E5-2667 v4 × 2                       |
| メモリ                | 128 GB、2400 MHz Registered ECC DDR3       |
| ネットワーク<br>インターフェース | オンボード LAN 1 Gbps × 4                      |
| ディスク<br>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<br>システム   | Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard |
| ベンチマーク             | OLTP-2 ソフトウェア EGen バージョン 1.14.0           |

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

## ベンチマーク結果

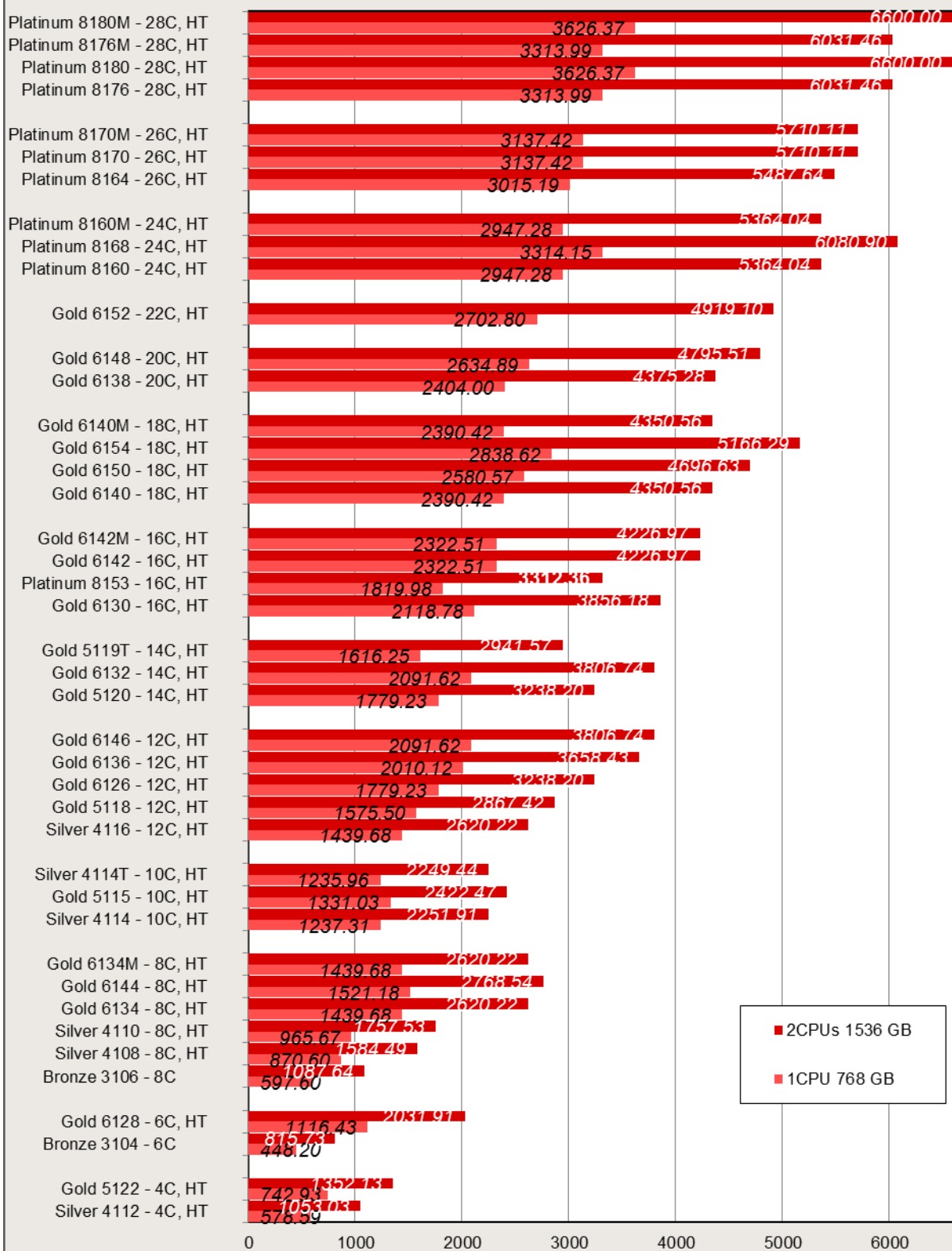
データベースのパフォーマンスは、CPU やメモリの構成と、データベースで使用するディスクサブシステムの接続性によって、大きく異なります。次に示すプロセッサの性能評価では、メモリとディスクサブシステムはどちらも適切であり、ボトルネックにならないものとします。

データベース環境でメインメモリを選択するときのガイドラインとして、メモリアクセス速度よりも、メモリ容量が十分にあることが重要です。このため、プロセッサ 2 基の測定では 1536 GB、プロセッサ 1 基の測定では 768 GB の合計メモリ容量で構成しました。どちらのメモリ構成も、メモリアクセス 2666 MHz で動作しました。

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



## OLTP-2 tps



tps

HT: ハイパースレッディング

多種類のプロセッサにより、広範にわたるレベルのパフォーマンスが実現されていることがわかります。パフォーマンスが最も低いプロセッサ（Xeon Bronze 3104）を使用した場合に比べ、パフォーマンスが最も高いプロセッサ（Xeon Platinum 8180）を使用した場合は、OLTP-2 値は 8 倍になっています。

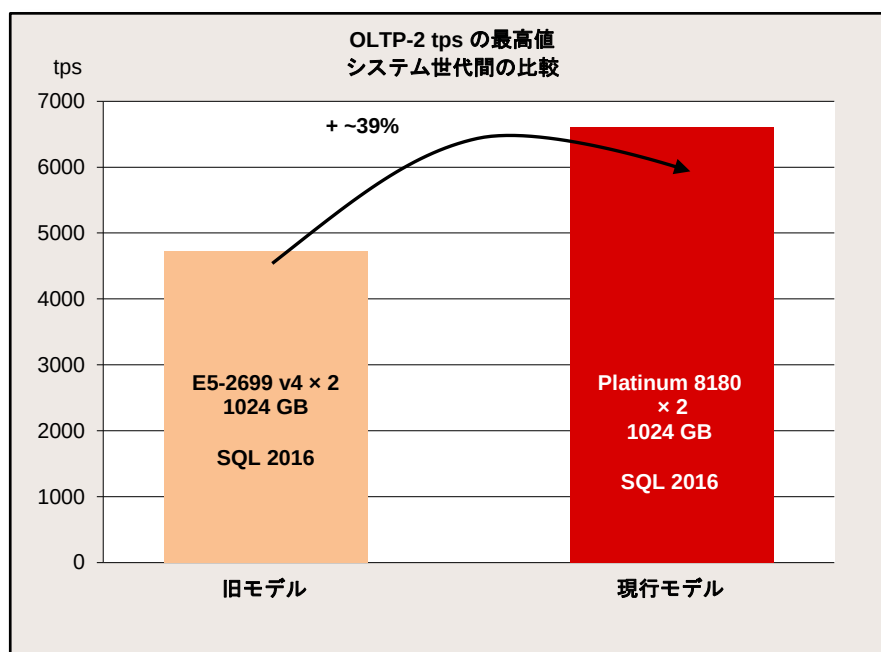
プロセッサの機能については、「製品データ」を参照してください。

プロセッサ間の大きな性能差は、その機能が影響していると考えられます。コア数、L3 キャッシュのサイズ、CPU クロック周波数や、ほとんどのプロセッサタイプが対応しているハイパースレッディング機能とターボモードによって値が変わります。また、プロセッサ間のデータ転送速度（「QPI スピード」）も仮想化性能に影響します。

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

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

PRIMERGY 現行モデルでの OLTP-2 の最高値は、旧モデルの最高値と比較して約 40%向上しています。



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

## vServCon

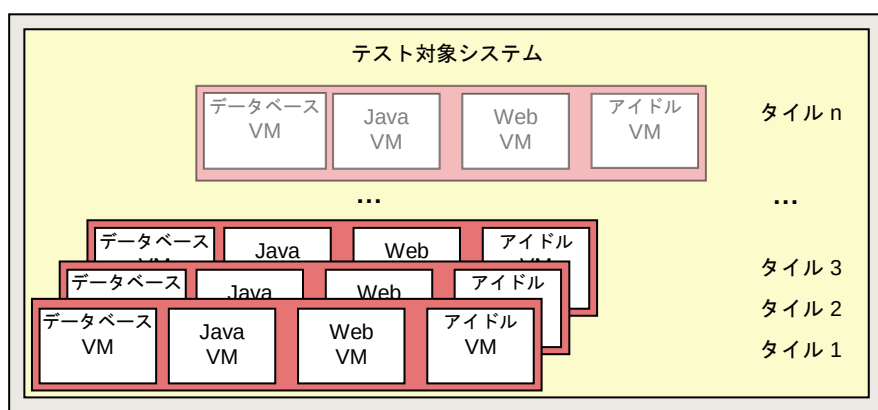
### ベンチマークの説明

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

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

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

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



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

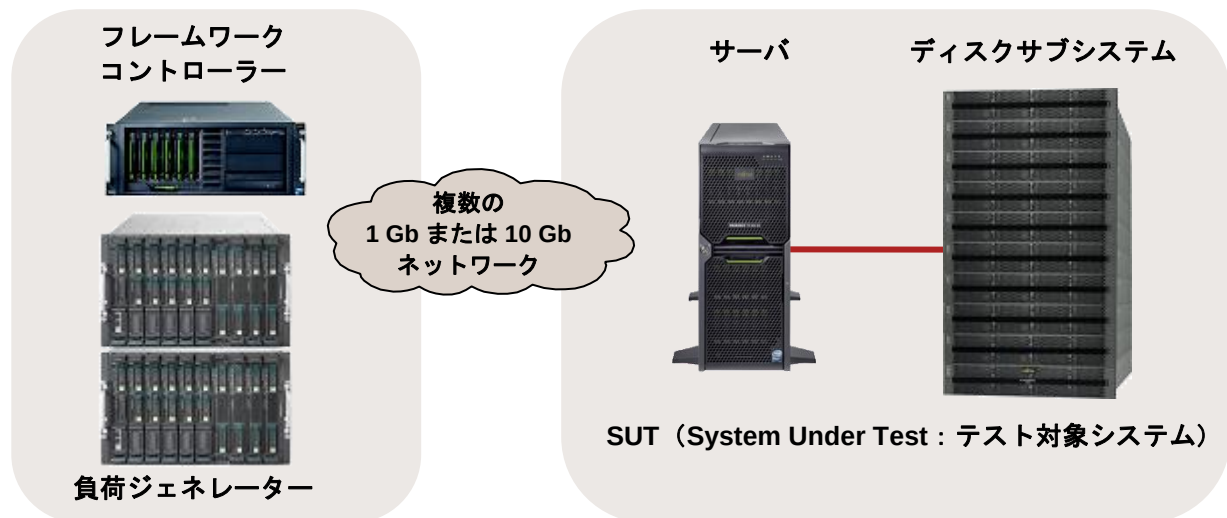
原則として、1 つのタイルから始めて、vServCon スコアの大幅な増加が見られなくなるまで、タイル数を増やしながらかこの手順が実行されます。最終的な vServCon スコアは、すべてのタイル数から得られた vServCon スコアの最大値です。したがって、このスコアは、CPU リソースを最大限まで使用する構成で達成される最大スループットを反映しています。このため、vServCon の測定環境は、CPU のみが制限要因となるように設計されており、他のリソースによる制限は発生しないように設計されています。

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

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

## ベンチマーク環境

一般的な測定環境を次に示します。



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

| SUT (System Under Test : テスト対象システム) |                                                                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ハードウェア                              |                                                                                              |
| プロセッサ                               | Intel® Xeon® Processor Scalable Family × 2                                                   |
| メモリ                                 | 32 GB (1x32 GB) 2Rx4 DDR4-2666 R ECC × 24                                                    |
| ネットワーク<br>インターフェース                  | Emulex OneConnect OCe14000 Dual Port Adapter<br>と 10 Gb SFP+ DynamicLoM interface module × 1 |
| ディスク<br>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<br>LINUX/LIO based flash storage system               |
| ソフトウェア                              |                                                                                              |
| オペレーティング<br>システム                    | VMware ESXi 6.5.0b ビルド 5146846                                                               |

| 負荷ジェネレーター (フレームワークコントローラーを含む) |                                  |
|-------------------------------|----------------------------------|
| ハードウェア                        |                                  |
| モデル                           | PRIMERGY RX2530 M2 x 5           |
| プロセッサ                         | Xeon E5-2683 v4 × 2              |
| メモリ                           | 128 GB                           |
| ネットワーク<br>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<br>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<br>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<br>システム         | Microsoft Windows Server 2008 Standard Edition 32bit |

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

## ベンチマーク結果

ここで扱う PRIMERGY の 2 ソケットのラックとタワーモデルは、Intel® Xeon® Processor Scalable Family をベースにしています。プロセッサの機能については、「製品データ」を参照してください。

これらのシステムに搭載可能なプロセッサとその測定結果を、次の表に示します。

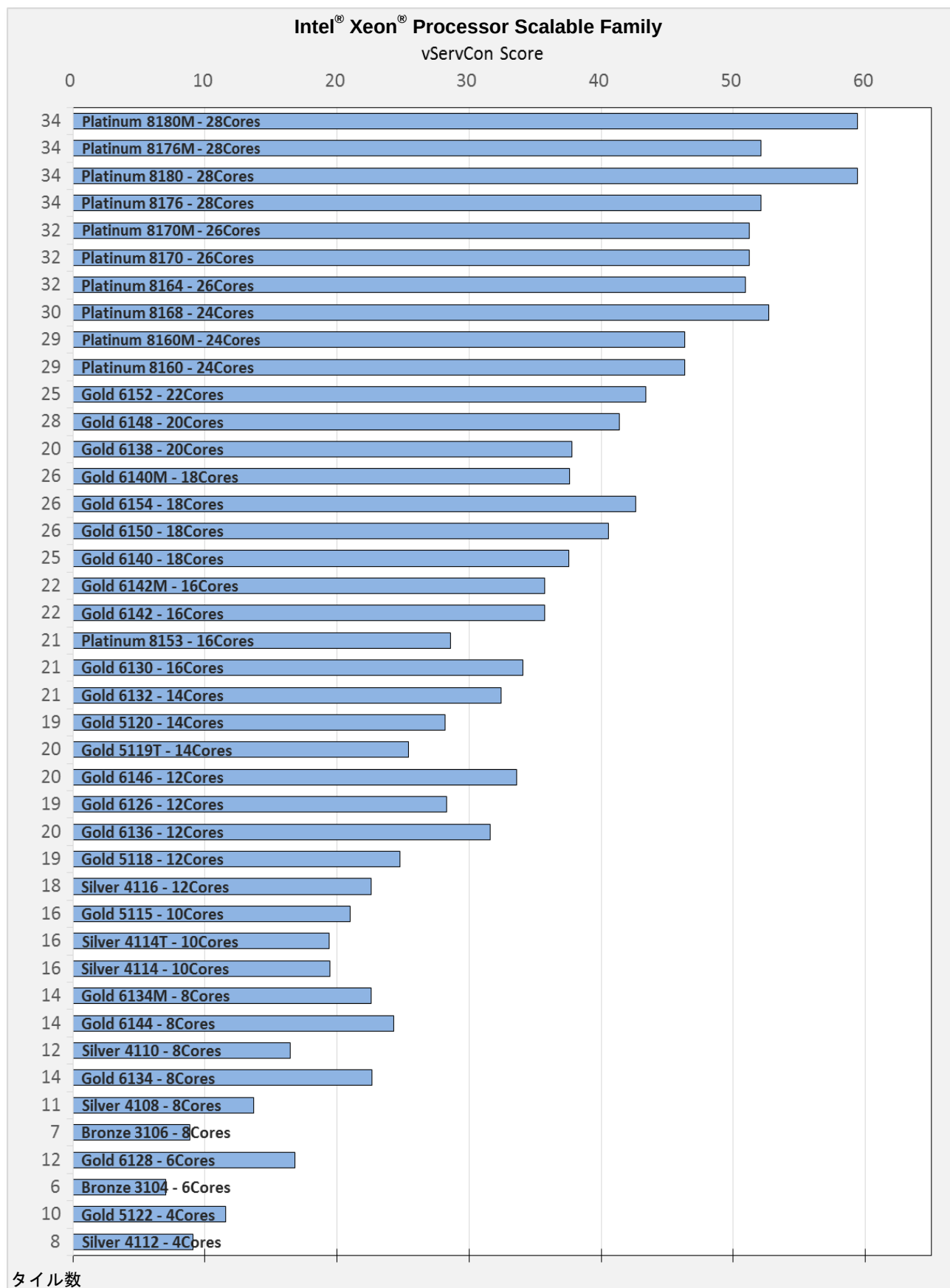
斜体のスコアは予測値です。

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

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

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。次のグラフに示すように、前世代のプロセッサをベースとするシステムと比較して、仮想化性能が約 53 % 向上しています（最大構成で、vServCon スコアで測定）。

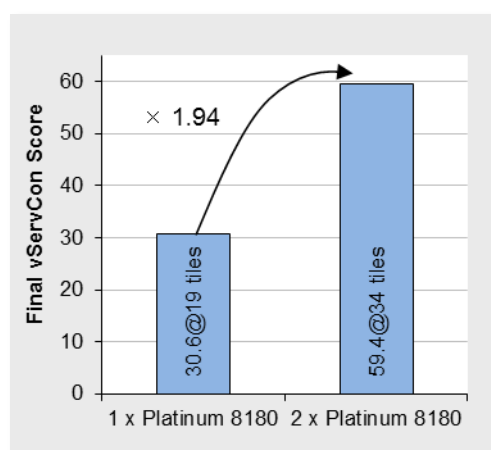
次のグラフは、レビュー対象のプロセッサで達成可能な仮想化性能値を比較したものです。



プロセッサ間の大きな性能差は、その機能が影響していると考えられます。コア数、L3 キャッシュのサイズ、CPU クロック周波数や、ほとんどのプロセッサタイプが対応しているハイパースレッディング機能とターボモードによって値が変わります。また、プロセッサ間のデータ転送速度（「UPI スピード」）も仮想化性能に影響します。

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

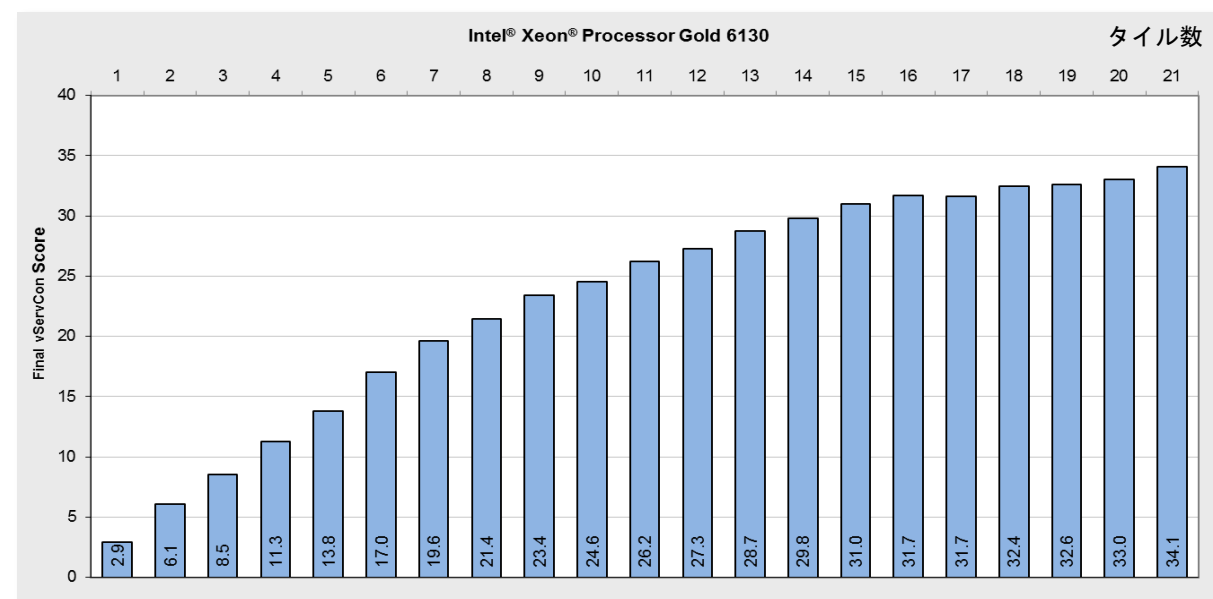
同じコア数のプロセッサグループ内では、CPU のクロック周波数によるパフォーマンスの違いが見られます。基本的には、メモリアクセス速度もパフォーマンスに影響します。ただし、仮想化環境のメインメモリを選択するときのガイドラインとして、メモリアクセス速度よりも、メモリ容量が十分にあることが重要です。ここで説明した vServCon スケーリング測定はすべて、プロセッサタイプによって異なりますが、最大 2666 MHz のメモリアクセス速度で実行されました。



ここまでは、完全に構成されたシステムの仮想化性能について見てきました。一方で、プロセッサを 1 基から 2 基に増やしたときに、どの程度パフォーマンスが向上するかという疑問もあります。パフォーマンスの向上度が増せば、サーバ内のリソース共有によるオーバーヘッドは減少します。プロセッサ追加時の性能向上度を示すスケーリング係数は、サーバの用途によって異なります。サーバ統合用の仮想化プラットフォームとしてサーバを使用する場合、プロセッサの追加で性能は 1.94 倍になります。つまり、Xeon Platinum 8180 のグラフに示したように、2 基のプロセッサを使用すると、1 基のプロセッサを使用した場合に比べて、仮想化性能が大幅に改善されます。

次のグラフは、Xeon Gold 6130（16 コア）プロセッサを搭載した時の、VM 数の増加に対する仮想化性能を示しています。

物理コア数の増加に加えて、Intel® Xeon® Processor Scalable Family のほとんどでサポートされているハイパースレッディング機能によって、多数の VM の移動が可能になります。ハイパースレッディング機能では、1 つの物理プロセッサコアが結果的に 2 つの論理コアに分割されるため、ハイパーバイザーが利用できるコア数は 2 倍になります。そのため、ハイパースレッディング機能は、一般的にシステムの仮想化性能を向上させます。





前のグラフでは、ホストの全アプリケーション VM の総合的なパフォーマンスを測定しました。しかし、個々のアプリケーション VM のパフォーマンスも興味深いものです。この情報は、前のグラフから読み取れます。例えば、高負荷で全体最適化された状態と、低負荷の状態での、個々のアプリケーション VM の仮想化性能を考えます。上記の Xeon Gold 6130 環境では、63 のアプリケーション VM (21 タイル、アイドル状態の VM を除く) を使用した場合が全体最適化された状態で、3 つのアプリケーション VM (1 タイル、アイドル状態の VM を除く) を使用した場合が低負荷の状態です。1 タイルあたりの vServCon スコアは、vServCon の 3 つのアプリケーションシナリオを通じた平均値です。1 タイルあたりの平均パフォーマンスは、vServCon スコアが低負荷のケース (2.93) から全体最適化された状態 (1.62=34.1/21) へ変化すると、55 %へと大幅に低下します。個々のアプリケーション VM の反応は、高負荷の状況では全く違ったものになります。ある特定の状況下では、仮想ホストの VM 数に関して、全体的なパフォーマンス要件と、個々のアプリケーションのパフォーマンス要件のバランスをとる必要があります。

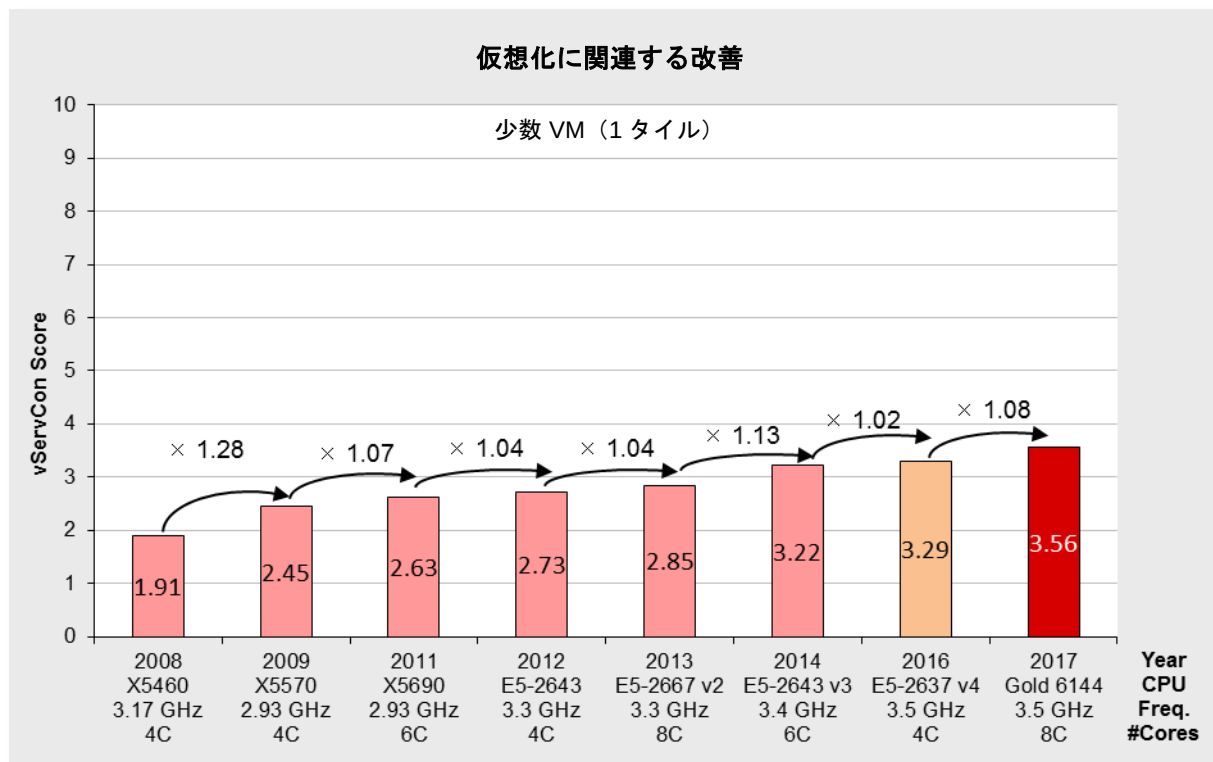
2008 年以降のプロセッサテクノロジーにおける仮想化関連の進歩は、一方では個別の VM に影響し、他方では CPU をフル活用したときの使用可能な最大 VM 数に影響しています。次のグラフでは、この 2 つの側面における向上の度合いを比較しています。

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

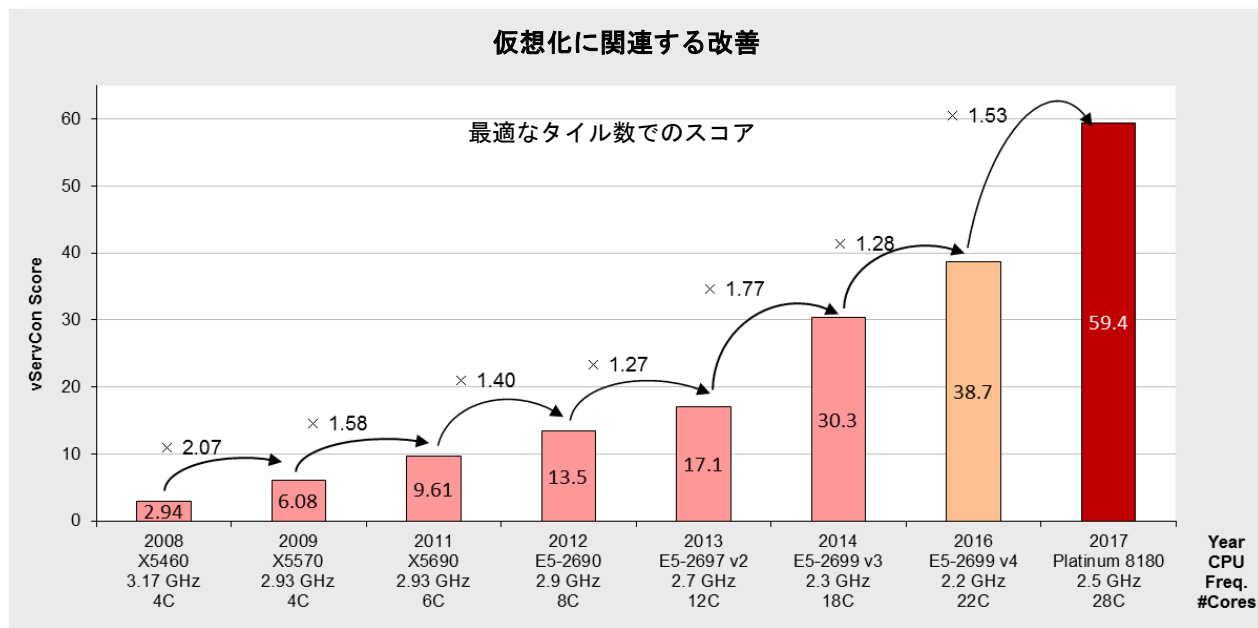
| Year    | 2008     | 2009     | 2011     | 2012     | 2013     | 2014/2015 | 2016      | 2017      |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 比較対象サーバ | RX200 S4 | RX200 S5 | RX200 S6 | RX200 S7 | RX200 S8 | RX2530 M1 | RX2530 M2 | RX2530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

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

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



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



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

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

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

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

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

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

## 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 RX2530 M4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| プロセッサ                               | Intel® Xeon® Processor Scalable Family × 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| メモリ                                 | 16 GB (1x16 GB) 2Rx4 PC4-2666V R ECC × 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ソフトウェア                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| BIOS 設定                             | Link Frequency Select = 10.4 GT/s<br>HWPM Support = Disabled<br>Intel Virtualization Technology = Disabled<br>Sub NUMA Clustering = Disabled<br>IMC Interleaving = 2-way<br>LLC Dead Line Alloc = Disabled<br>Stale AtoS = Enabled                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| オペレーティングシステム                        | SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2 (x86_64)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| オペレーティングシステム設定                      | Transparent Huge Pages inactivated<br>sched_cfs_bandwidth_slice_us = 50000<br>sched_latency_ns = 240000000<br>sched_migration_cost_ns = 5000000<br>sched_min_granularity_ns = 100000000<br>sched_wakeup_granularity_ns = 150000000<br>cpupower -c all frequency-set -g performance<br>cpupower idle-set -d 1<br>cpupower idle-set -d 2<br>cpupower idle-set -d 3<br>echo 0 > /proc/sys/kernel/numa_balancing<br>echo 1 > /proc/sys/vm/drop_caches<br>ulimit -s unlimited<br>nohz_full = 1-xx<br><br>Xeon Platinum 81xx, Gold 61xx, Gold 5122 : avx512 命令バイナリを使用<br>その他すべて : avx2 命令バイナリを使用 |
| コンパイラ                               | Version 17.0.0.098 of Intel C++ Compiler for Linux                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ベンチマーク                              | Stream.c Version 5.10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

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

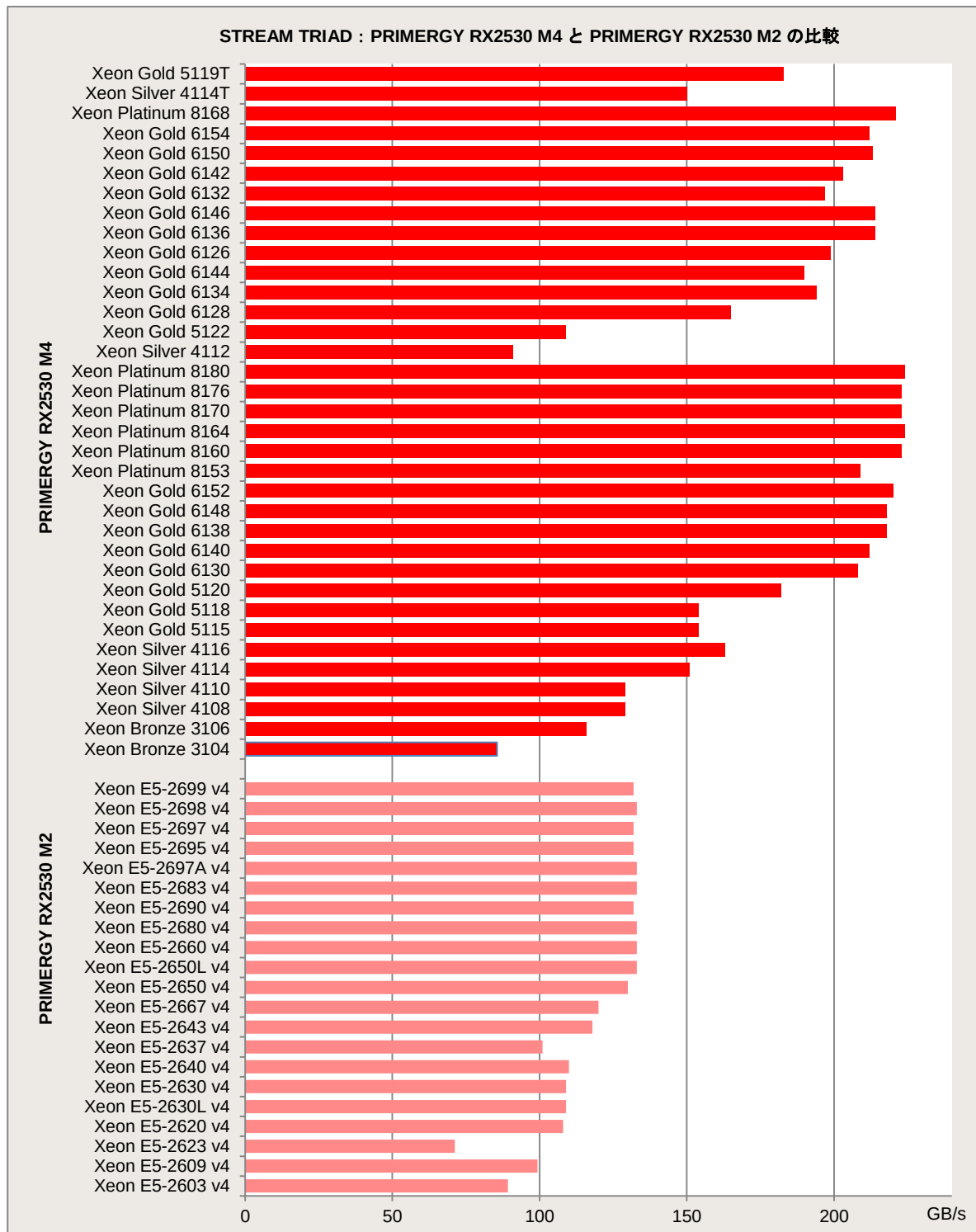
## ベンチマーク結果

斜体の結果は予測値です。

| プロセッサ              | メモリ<br>周波数<br>[MHz] | 最大メモリ<br>帯域幅<br>[GB/s] | コア数 | プロセッサ<br>周波数<br>[GHz] | プロセッサ数 | TRIAD<br>[GB/s] |
|--------------------|---------------------|------------------------|-----|-----------------------|--------|-----------------|
| Xeon Bronze 3104   | 2133                | 102.4                  | 6   | 1.7                   | 2      | 85.6            |
| Xeon Bronze 3106   | 2133                | 102.4                  | 8   | 1.7                   | 2      | 116             |
| Xeon Silver 4108   | 2400                | 115.2                  | 8   | 1.8                   | 2      | 129             |
| Xeon Silver 4110   | 2400                | 115.2                  | 8   | 2.1                   | 2      | 129             |
| Xeon Silver 4114   | 2400                | 115.2                  | 10  | 2.2                   | 2      | 151             |
| Xeon Silver 4116   | 2400                | 115.2                  | 12  | 2.1                   | 2      | 163             |
| Xeon Gold 5115     | 2400                | 115.2                  | 10  | 2.4                   | 2      | 154             |
| Xeon Gold 5118     | 2400                | 115.2                  | 12  | 2.3                   | 2      | 154             |
| Xeon Gold 5120     | 2400                | 115.2                  | 14  | 2.2                   | 2      | 182             |
| Xeon Gold 6130     | 2666                | 128.0                  | 16  | 2.1                   | 2      | 208             |
| Xeon Gold 6140     | 2666                | 128.0                  | 18  | 2.3                   | 2      | 212             |
| Xeon Gold 6138     | 2666                | 128.0                  | 20  | 2.0                   | 2      | 218             |
| Xeon Gold 6148     | 2666                | 128.0                  | 20  | 2.4                   | 2      | 218             |
| Xeon Gold 6152     | 2666                | 128.0                  | 22  | 2.1                   | 2      | 220             |
| Xeon Platinum 8153 | 2666                | 128.0                  | 16  | 2.0                   | 2      | 209             |
| Xeon Platinum 8160 | 2666                | 128.0                  | 24  | 2.1                   | 2      | 223             |
| Xeon Platinum 8164 | 2666                | 128.0                  | 26  | 2.0                   | 2      | 224             |
| Xeon Platinum 8170 | 2666                | 128.0                  | 26  | 2.1                   | 2      | 223             |
| Xeon Platinum 8176 | 2666                | 128.0                  | 28  | 2.1                   | 2      | 223             |
| Xeon Platinum 8180 | 2666                | 128.0                  | 28  | 2.5                   | 2      | 223             |
| Xeon Silver 4112   | 2400                | 115.2                  | 4   | 2.6                   | 2      | 91.0            |
| Xeon Gold 5122     | 2666                | 128.0                  | 4   | 3.6                   | 2      | 109             |
| Xeon Gold 6128     | 2666                | 128.0                  | 6   | 3.4                   | 2      | 165             |
| Xeon Gold 6134     | 2666                | 128.0                  | 8   | 3.2                   | 2      | 194             |
| Xeon Gold 6144     | 2666                | 128.0                  | 8   | 3.5                   | 2      | 190             |
| Xeon Gold 6126     | 2666                | 128.0                  | 12  | 2.6                   | 2      | 199             |
| Xeon Gold 6136     | 2666                | 128.0                  | 12  | 3.0                   | 2      | 214             |
| Xeon Gold 6146     | 2666                | 128.0                  | 12  | 3.2                   | 2      | 214             |
| Xeon Gold 6132     | 2666                | 128.0                  | 14  | 2.6                   | 2      | 197             |
| Xeon Gold 6142     | 2666                | 128.0                  | 16  | 2.6                   | 2      | 203             |
| Xeon Gold 6150     | 2666                | 128.0                  | 18  | 2.7                   | 2      | 213             |
| Xeon Gold 6154     | 2666                | 128.0                  | 18  | 3.0                   | 2      | 212             |
| Xeon Platinum 8168 | 2666                | 128.0                  | 24  | 2.7                   | 2      | 221             |
| Xeon Silver 4114T  | 2400                | 115.2                  | 10  | 2.2                   | 2      | 150             |
| Xeon Gold 5119T    | 2400                | 115.2                  | 14  | 1.9                   | 2      | 183             |

|                     |      |       |    |     |   |     |
|---------------------|------|-------|----|-----|---|-----|
| Xeon Gold 6134M     | 2666 | 128.0 | 8  | 3.2 | 2 | 194 |
| Xeon Gold 6140M     | 2666 | 128.0 | 18 | 2.3 | 2 | 212 |
| Xeon Gold 6142M     | 2666 | 128.0 | 16 | 2.6 | 2 | 203 |
|                     |      |       |    |     |   |     |
| Xeon Platinum 8160M | 2666 | 128.0 | 24 | 2.1 | 2 | 223 |
| Xeon Platinum 8170M | 2666 | 128.0 | 26 | 2.1 | 2 | 223 |
| Xeon Platinum 8176M | 2666 | 128.0 | 28 | 2.1 | 2 | 223 |
| Xeon Platinum 8180M | 2666 | 128.0 | 28 | 2.5 | 2 | 223 |

次のグラフは、PRIMERGY RX2530 M4 とその旧モデルである PRIMERGY RX2530 M2 のスループットを比較したものです。





## LINPACK

### ベンチマークの説明

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

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

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

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

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

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

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

× コンピュータのプロセッサコア数

× 定格プロセッサ周波数 [GHz]

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

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

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

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

## ベンチマーク環境

| SUT (System Under Test: テスト対象システム) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ハードウェア                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| モデル                                | PRIMERGY RX2530 M4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| プロセッサ                              | Intel® Xeon® Processor Scalable Family × 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| メモリ                                | 16 GB (1x16 GB) 2Rx4 PC4-2666V R ECC × 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ソフトウェア                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| BIOS 設定                            | HyperThreading = Disabled<br>Link Frequency Select = 10.4 GT/s<br>HWPM Support = Disabled<br>Intel Virtualization Technology = Disabled<br>Sub NUMA Clustering = Disabled<br>IMC Interleaving = 1-way<br>LLC Dead Line Alloc = Disabled<br>Stale AtoS = Enabled                                                                                                                                                                                     |
| オペレーティングシステム                       | SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2 (x86_64)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| オペレーティングシステム設定                     | Transparent Huge Pages inactivated<br>sched_cfs_bandwidth_slice_us = 50000<br>sched_latency_ns = 240000000<br>sched_migration_cost_ns = 5000000<br>sched_min_granularity_ns = 100000000<br>sched_wakeup_granularity_ns = 150000000<br>cpupower -c all frequency-set -g performance<br>aio-max-nr = 1048576<br>ulimit -s unlimited<br>nohz_full = 1-xx<br><br>Xeon Platinum 81xx, Gold 61xx, Gold 5122 : avx512 命令パイナリを使用<br>その他すべて : avx2 命令パイナリを使用 |
| ベンチマーク                             | MPI バージョンの Intel® Math Kernel Library Benchmarks for Linux OS (l_mklb_p_2017.3.017)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

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

## ベンチマーク結果

斜体の結果は予測値です。

| プロセッサ              | コア<br>数 | プロセッサ<br>周波数<br>[GHz] | プロセ<br>ッサ数 | Rpeak<br>[GFlops] | Rmax<br>[GFlops] | 効率  |
|--------------------|---------|-----------------------|------------|-------------------|------------------|-----|
| Xeon Bronze 3104   | 6       | 1.7                   | 2          | 326               | <b>238</b>       | 73% |
| Xeon Bronze 3106   | 8       | 1.7                   | 2          | 435               | <b>318</b>       | 73% |
| Xeon Silver 4108   | 8       | 1.8                   | 2          | 461               | <b>298</b>       | 65% |
| Xeon Silver 4110   | 8       | 2.1                   | 2          | 538               | <b>512</b>       | 95% |
| Xeon Silver 4114   | 10      | 2.2                   | 2          | 704               | <b>670</b>       | 95% |
| Xeon Silver 4116   | 12      | 2.1                   | 2          | 806               | <b>765</b>       | 95% |
| Xeon Gold 5115     | 10      | 2.4                   | 2          | 768               | <b>683</b>       | 89% |
| Xeon Gold 5118     | 12      | 2.3                   | 2          | 883               | <b>838</b>       | 95% |
| Xeon Gold 5120     | 14      | 2.2                   | 2          | 986               | <b>702</b>       | 71% |
| Xeon Gold 6130     | 16      | 2.1                   | 2          | 2150              | <b>1810</b>      | 84% |
| Xeon Gold 6140     | 18      | 2.3                   | 2          | 2650              | <b>2020</b>      | 76% |
| Xeon Gold 6138     | 20      | 2.0                   | 2          | 2560              | <b>1930</b>      | 75% |
| Xeon Gold 6148     | 20      | 2.4                   | 2          | 3072              | <b>2210</b>      | 72% |
| Xeon Gold 6152     | 22      | 2.1                   | 2          | 2957              | <b>2180</b>      | 74% |
| Xeon Platinum 8153 | 16      | 2.0                   | 2          | 2048              | <b>1546</b>      | 75% |
| Xeon Platinum 8160 | 24      | 2.1                   | 2          | 3226              | <b>2370</b>      | 73% |
| Xeon Platinum 8164 | 26      | 2.0                   | 2          | 3328              | <b>2474</b>      | 74% |
| Xeon Platinum 8170 | 26      | 2.1                   | 2          | 3494              | <b>2722</b>      | 78% |
| Xeon Platinum 8176 | 28      | 2.1                   | 2          | 3763              | <b>2779</b>      | 74% |
| Xeon Platinum 8180 | 28      | 2.5                   | 2          | 4480              | <b>3335</b>      | 74% |
| Xeon Silver 4112   | 4       | 2.6                   | 2          | 333               | <b>315</b>       | 95% |
| Xeon Gold 5122     | 4       | 3.6                   | 2          | 922               | <b>736</b>       | 80% |
| Xeon Gold 6128     | 6       | 3.4                   | 2          | 1306              | <b>990</b>       | 76% |
| Xeon Gold 6134     | 8       | 3.2                   | 2          | 1638              | <b>1270</b>      | 78% |
| Xeon Gold 6144     | 8       | 3.5                   | 2          | 1792              | <b>1300</b>      | 73% |
| Xeon Gold 6126     | 12      | 2.6                   | 2          | 1997              | <b>1560</b>      | 78% |
| Xeon Gold 6136     | 12      | 3.0                   | 2          | 2304              | <b>1780</b>      | 77% |
| Xeon Gold 6146     | 12      | 3.2                   | 2          | 2458              | <b>1880</b>      | 76% |
| Xeon Gold 6132     | 14      | 2.6                   | 2          | 2330              | <b>1890</b>      | 81% |
| Xeon Gold 6142     | 16      | 2.6                   | 2          | 2662              | <b>2090</b>      | 79% |
| Xeon Gold 6150     | 18      | 2.7                   | 2          | 3110              | <b>2240</b>      | 72% |
| Xeon Gold 6154     | 18      | 3.0                   | 2          | 3456              | <b>2700</b>      | 78% |
| Xeon Platinum 8168 | 24      | 2.7                   | 2          | 4147              | <b>2747</b>      | 66% |
| Xeon Silver 4114T  | 10      | 2.2                   | 2          | 704               | <b>670</b>       | 95% |
| Xeon Gold 5119T    | 14      | 1.9                   | 2          | 851               | <b>806</b>       | 95% |

|                     |    |     |   |      |             |     |
|---------------------|----|-----|---|------|-------------|-----|
| Xeon Gold 6134M     | 8  | 3.2 | 2 | 1638 | <b>1270</b> | 78% |
| Xeon Gold 6140M     | 18 | 2.3 | 2 | 2650 | <b>2020</b> | 76% |
| Xeon Gold 6142M     | 16 | 2.6 | 2 | 2662 | <b>2090</b> | 79% |
|                     |    |     |   |      |             |     |
| Xeon Platinum 8160M | 24 | 2.1 | 2 | 3226 | <b>2370</b> | 73% |
| Xeon Platinum 8170M | 26 | 2.1 | 2 | 3494 | <b>2722</b> | 78% |
| Xeon Platinum 8176M | 28 | 2.1 | 2 | 3763 | <b>2779</b> | 74% |
| Xeon Platinum 8180M | 28 | 2.5 | 2 | 4480 | <b>3335</b> | 74% |

$R_{max}$  = 測定結果

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

× コンピュータのプロセッサコア数

× 最大プロセッサ周波数 [GHz]

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

## 関連資料

### PRIMERGY サーバ

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

### PRIMERGY RX2530 M4

このホワイトペーパー :

 <http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=89a24c07-02d3-44f7-8539-e719ac42cb5f>

 <http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=7491b025-dbf5-485c-bfa2-2ddd6fa08c28>

データシート (英語)

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=3dc20cf0-3801-4464-b5ea-570510e5f105>

### PRIMERGY のパフォーマンス

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

### OLTP-2

ベンチマークの概要 OLTP-2

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

### SPECcpu2006

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

ベンチマークの概要 SPECcpu2006

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

### vServCon

ベンチマークの概要 vServCon

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

### STREAM

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

### LINPACK

The LINPACK Benchmark: Past, Present, and Future

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

TOP500

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

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

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

Intel Math Kernel Library – LINPACK Download

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

## お問い合わせ先

### 富士通

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

### PRIMERGY のパフォーマンスとベンチマーク

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

© Copyright 2018 Fujitsu Technology Solutions. Fujitsu と Fujitsu ロゴは、富士通株式会社の日本およびその他の国における登録商標または商標です。その他の会社名、製品名、サービス名は、それぞれ各社の登録商標または商標です。知的所有権を含むすべての権利は弊社に帰属します。製品データは変更される場合があります。納品までの時間は在庫状況によって異なります。データおよび図の完全性、事実性、または正確性について、弊社は一切の責任を負いません。本書に記載されているハードウェアおよびソフトウェアの名称は、それぞれのメーカーの商標等である場合があります。第三者が各自の目的でこれらを使用した場合、当該所有者の権利を侵害することがあります。

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

2018/04/10 WW JA