

# ホワイトペーパー

## Fujitsu PRIMERGY サーバ

### パフォーマンスレポート PRIMERGY TX140 S2

本書では、PRIMERGY TX140 S2 で実行したベンチマークの概要について説明します。PRIMERGY TX140 S2 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  
2013-11-05



## 目次

ドキュメントの履歴 .....	2
製品データ .....	3
SPECcpu2006 .....	6
SPECpower_ssj2008 .....	11
ディスク I/O .....	16
STREAM .....	23
関連資料 .....	25
お問い合わせ先 .....	26

## ドキュメントの履歴

### バージョン 1.0

新規 :

- 製品データ
- SPECcpu2006  
Pentium G3420、Core i3-4330 および Xeon E3-1200 v3 プロセッサシリーズで測定
- SPECpower\_ssj2008  
Xeon E3-1265Lv3 で測定
- ディスク I/O  
「Intel C224 上の LSI SW RAID (オンボード SATA)」、「RAID Ctrl SAS 6G 0/1 (D2607)」、「RAID Ctrl SAS 5/6 512MB (D2616)」、「RAID Ctrl SAS 6G 5/6 1GB (D3116C)」の各コントローラーで測定
- STREAM  
Pentium G3420、Core i3-4330 および Xeon E3-1200 v3 プロセッサシリーズで測定

### バージョン 1.1

更新 :

- SPECcpu2006  
レコード情報の追加

## 製品データ

### PRIMERGY TX140 S2 フロアスタンドタイプ



### PRIMERGY TX140 S2 ラックマウントタイプ、2.5 インチ HDD



本書では、測定単位を示す場合は SI 規格に基づく 10 進接頭辞（例：1 GB =  $10^9$  バイト）、キャッシュやストレージモジュールの容量を示す場合は 2 進接頭辞（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 TX140 S2
モデルバージョン	PY TX140S2/f/LFF/Red. SV : フロアスタンドタイプ、3.5 インチ HDD に対応、ホットプラグ対応電源 PY TX140S2/f/LFF/Standard SV : フロアスタンドタイプ、3.5 インチ HDD に対応、標準電源 PY TX140S2/f/SFF/Red. SV : フロアスタンドタイプ、2.5 インチ HDD に対応、ホットプラグ対応電源 PY TX140S2/f/SFF/Standard SV : フロアスタンドタイプ、2.5 インチ HDD に対応、標準電源 PY TX140S2/r/LFF/red. SV : ラックマウントタイプ、3.5 インチ HDD に対応、ホットプラグ対応電源 PY TX140S2/r/LFF/Standard SV : ラックマウントタイプ、3.5 インチ HDD に対応、標準電源 PY TX140S2/r/SFF/red. SV : ラックマウントタイプ、2.5 インチ HDD に対応、ホットプラグ対応電源 PY TX140S2/r/SFF/Standard SV : ラックマウントタイプ、2.5 インチ HDD に対応、標準電源
形状	PY TX140S2/f/LFF/Red. SV、 PY TX140S2/f/LFF/Standard SV、 PY TX140S2/r/LFF/red. SV、 PY TX140S2/r/LFF/Standard SV :   タワー型サーバ PY TX140S2/f/SFF/Red. SV、 PY TX140S2/f/SFF/Standard SV、 PY TX140S2/r/SFF/red. SV、 PY TX140S2/r/SFF/Standard SV :   ラック型サーバ
チップセット	Intel® C224
ソケット数	1
プロセッサタイプ	Intel® Pentium® G3420 Intel® Core™ i3-4330 Intel® Xeon® シリーズ E3-1200 v3
メモリスロットの数	4
最大メモリ構成	32 GB
オンボード LAN コントローラー	1 Gbit/s × 2
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 4 台の SATA HDD に対応)
PCI スロット	PCI-Express 3.0 x8 × 1 PCI-Express 2.0 x1 (x4 形状) × 1 PCI-Express 2.0 x4 (x8 形状) × 1 PCI-Express 2.0 x8 × 1
最大内蔵ハードディスクの数	PY TX140S2/f/LFF/Red. SV、 PY TX140S2/f/LFF/Standard SV、 PY TX140S2/r/LFF/red. SV、 PY TX140S2/r/LFF/Standard SV :   4 PY TX140S2/f/SFF/Red. SV、 PY TX140S2/f/SFF/Standard SV、 PY TX140S2/r/SFF/red. SV、 PY TX140S2/r/SFF/Standard SV :   8

プロセッサ (システムリリース以降)								
プロセッサ	コア数		キャッシュ [MB]	プロセッサ 周波数 [GHz]	完全負荷 状態での 最大ターボ 周波数 [GHz]	最大ターボ 周波数 [GHz]	最大メモリ 周波数 [MHz]	TDP [W]
	コア数	スレッド数						
Pentium G3420	2	2	3	3.20	該当せず	該当せず	1600	54
Core i3-4330	2	4	4	3.50	該当せず	該当せず	1600	54
Xeon E3-1220 v3	4	4	8	3.10	3.30	3.50	1600	80
Xeon E3-1265Lv3	4	8	8	2.50	3.10	3.70	1600	45
Xeon E3-1230 v3	4	8	8	3.30	3.50	3.70	1600	80
Xeon E3-1240 v3	4	8	8	3.40	3.60	3.80	1600	80
Xeon E3-1270 v3	4	8	8	3.50	3.70	3.90	1600	80
Xeon E3-1280 v3	4	8	8	3.60	3.80	4.00	1600	82

メモリモジュール (システムリリース以降)								
メモリモジュール	容量 [GB]	ランク数	メモリチップの ビット幅	周波数 [MHz]	低電圧	Load Reduced	Registered	ECC
4GB (1x4GB) 2Rx8 L DDR3-1600 U ECC (4 GB 2Rx8 PC3L-12800E)	4	2	8	1600	✓			✓
8GB (1x8GB) 2Rx8 L DDR3-1600 U ECC (8 GB 2Rx8 PC3L-12800E)	8	2	8	1600	✓			✓

電源 (システムリリース以降)	最大数
Standard PSU 300W	1
Modular PSU 450W 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 TX140 S2 タワー型のデータシート](#)および [PRIMERGY TX140 S2 ラック型のデータシート](#)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 TX140 S2
プロセッサ	Pentium G3420 Core i3-4330 Xeon E3-1200 v3 プロセッサシリーズ
メモリ	8GB (1x8GB) 2Rx8 L DDR3-1600 U ECC x 4
ソフトウェア	
オペレーティングシステム	Red Hat Enterprise Linux Server release 6.4
オペレーティングシステム設定	echo always > /sys/kernel/mm/redhat_transparent_hugepage/enabled
コンパイラー	Intel C++/Fortran Compiler 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

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(「製品データ」セクションのプロセッサ表を参照)。

プロセッサ	SPECint_base2006	SPECint2006	SPECint_rate_base2006	SPECint_rate2006
Pentium G3420	44.7	46.8	79.7	82.4
Core i3-4330	52.0	54.0	111	115
Xeon E3-1220 v3	55.3	57.4	169	177
Xeon E3-1265Lv3	56.6	59.2	188	194
Xeon E3-1230 v3	57.5	59.8	203	210
Xeon E3-1240 v3	59.0	61.3	208	214
Xeon E3-1270 v3	60.4	62.8	211	218
Xeon E3-1280 v3	61.2	63.6	211	218

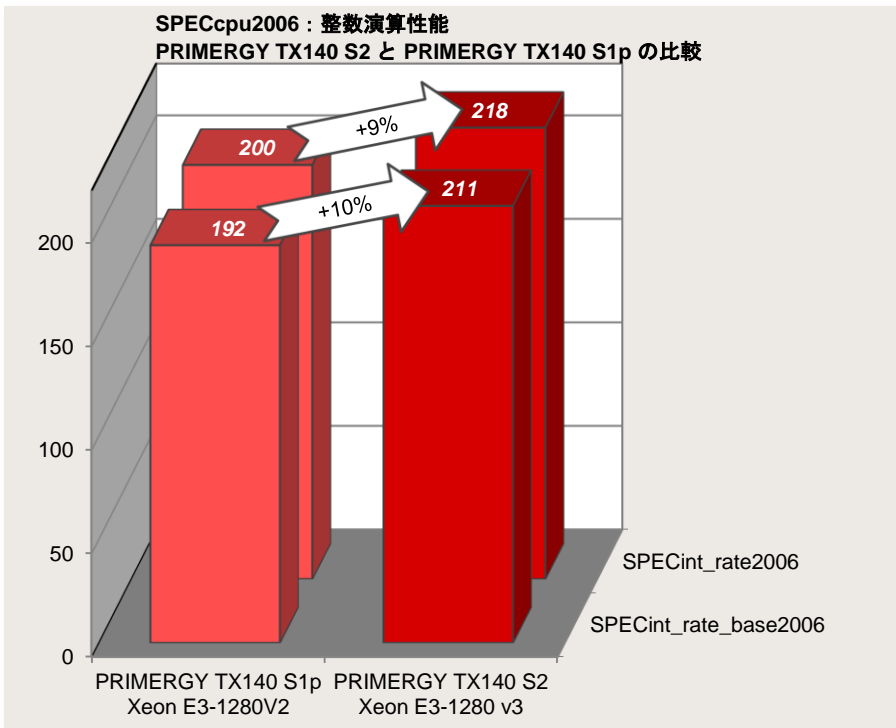
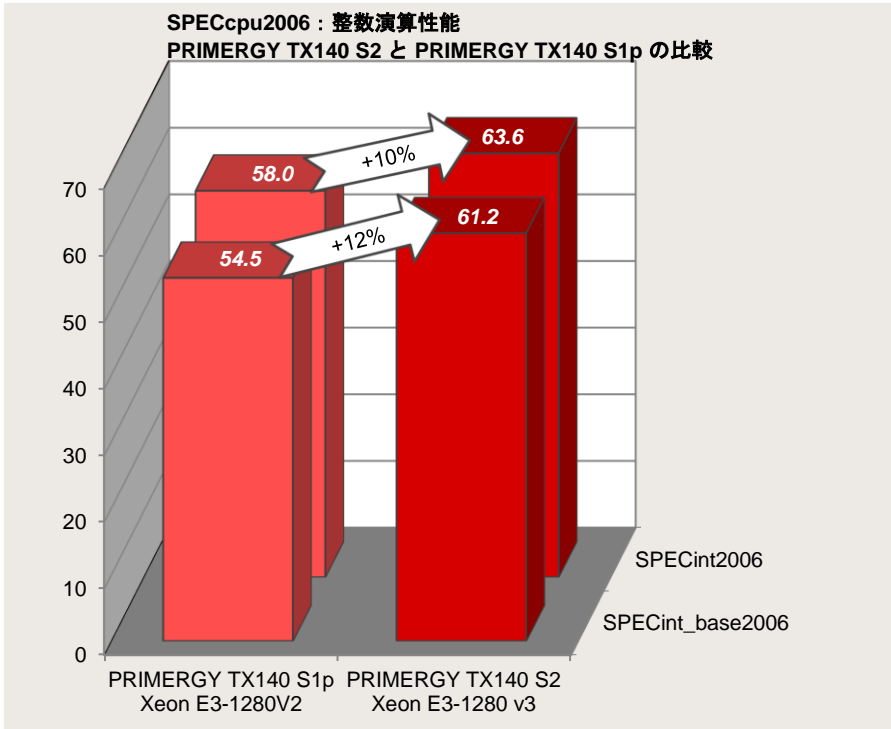
プロセッサ	SPECfp_base2006	SPECfp2006	SPECfp_rate_base2006	SPECfp_rate2006
Pentium G3420	53.5	54.1	76.4	77.8
Core i3-4330	63.0	64.1	98.0	100
Xeon E3-1220 v3	69.2	70.5	135	139
Xeon E3-1265Lv3	69.9	71.7	137	142
Xeon E3-1230 v3	71.7	73.0	144	149
Xeon E3-1240 v3	73.0	74.3	144	150
Xeon E3-1270 v3	74.3	75.7	147	152
Xeon E3-1280 v3	75.4	76.8	148	154

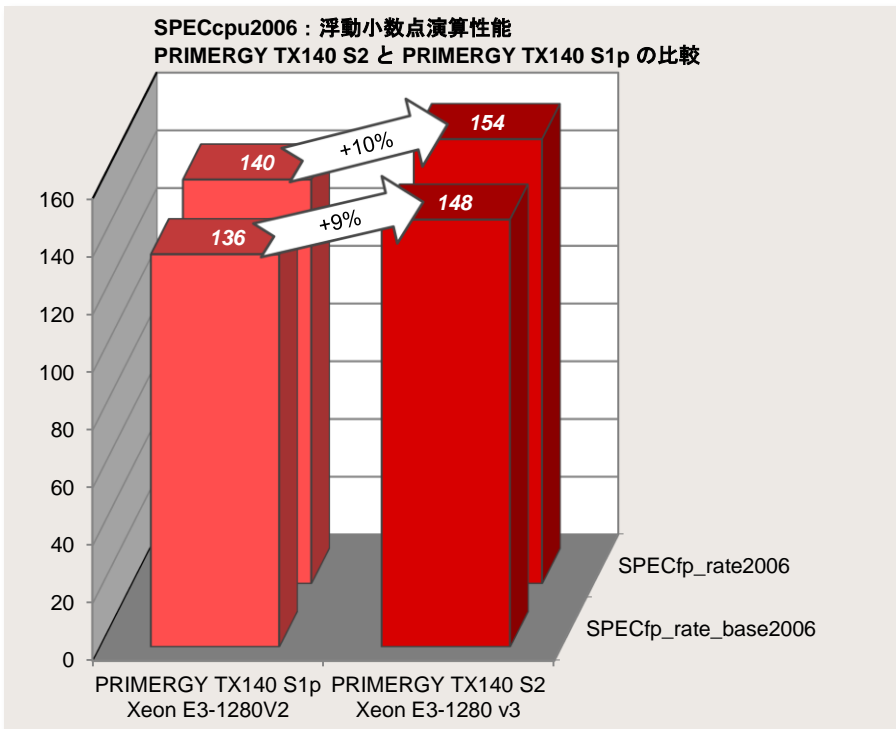
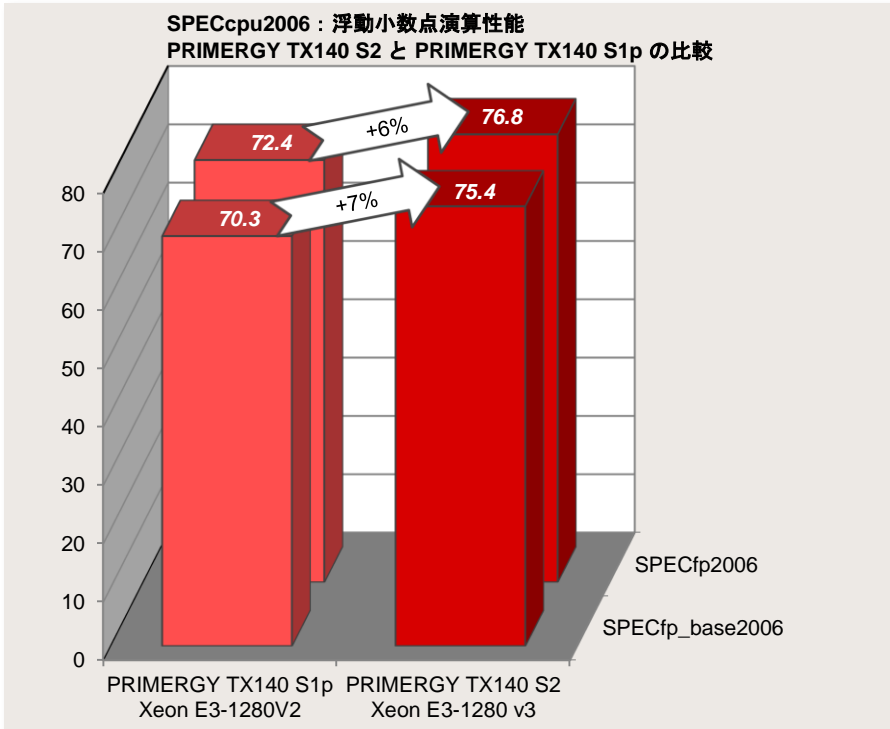


2013年10月22日、Xeon E3-1280 v3 プロセッサ1基を搭載したPRIMERGY TX140 S2は、SPECint\_base2006 ベンチマークの1ソケットシステムカテゴリで第1位を獲得しました。最新の結果は、<http://www.spec.org/cpu2006/results> を参照してください。



次の 4 つのグラフは、PRIMERGY TX140 S2 とその旧モデルである PRIMERGY TX140 S1p のスループットを比較したものです。それぞれ最大のパフォーマンス構成になっています。





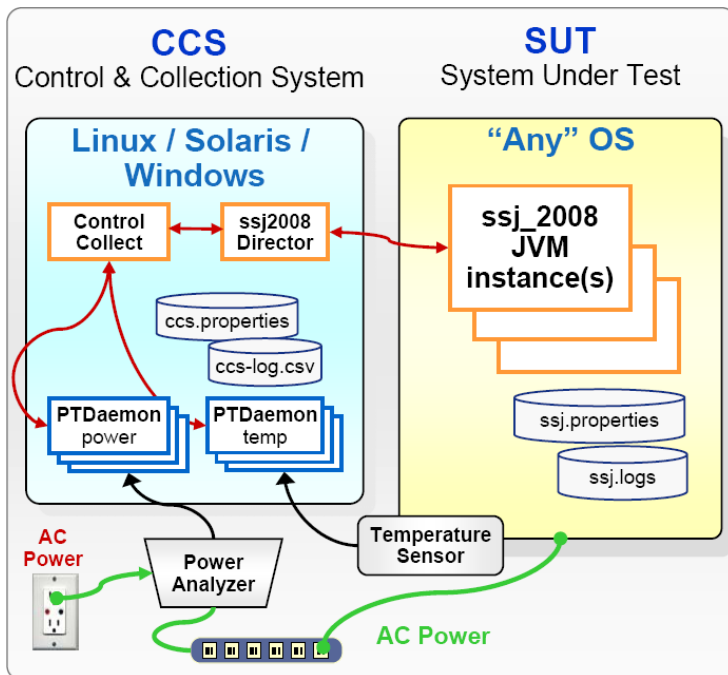
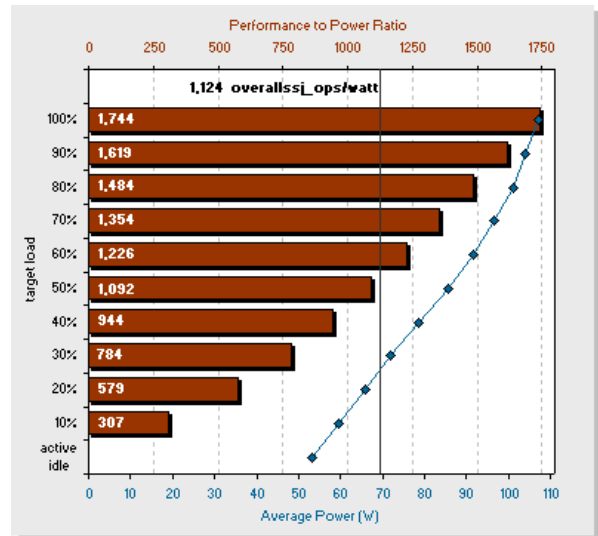
## SPECpower\_ssj2008

### ベンチマークの説明

SPECpower\_ssj2008 は、サーバクラスのコンピュータを対象とした、消費電力とパフォーマンスの特性を評価する業界標準の SPEC ベンチマークです。SPEC は、SPECpower\_ssj2008 をリリースし、パフォーマンスの評価と同じ手法で、サーバの消費電力測定の方法を定義しました。

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

SPECpower\_ssj2008 では、100 %から「アクティブアイドル」まで 10 %区切りで、さまざまなパフォーマンスレベルにおける一定時間の消費電力をレポートします。この段階的なワークロードは、サーバの処理負荷および消費電力が、日や週によって大きく変化することを反映しています。すべてのレベルにおける電力効率指標を計算するには、各パフォーマンスレベル (セグメント) で測定したトランザクションスループットを合計し、各セグメントの平均消費電力の合計で割ります。結果は、overall ssj\_ops/watt という性能指数です。この値から測定対象サーバのエネルギー効率に関する情報が得られます。測定標準が定義されていることにより、SPECpower\_ssj2008 で測定される値を他の設定やサーバと比較することができます。ここで示すグラフは、SPECpower\_ssj2008 の標準的な結果のグラフです。



構造とさまざまなコンポーネントの概要を示しています。

ベンチマークは、さまざまなオペレーティングシステムおよびハードウェアアーキテクチャで実行され、大がかりなクライアントやストレージインフラストラクチャーを必要としません。SPEC に準拠したテストに必要な最低限の機材は、ネットワークで接続された 2 台のコンピュータと、電力アナライザと温度センサーが 1 台ずつです。コンピュータの 1 台は、SUT (System Under Test : テスト対象システム) で、サポート対象のオペレーティングシステムと JVM が実行されます。JVM は、Java で実装されている SPECpower\_ssj2008 ワークロードを実行するために必要な環境を提供します。もう 1 台のコンピュータは、CCS (Control & Collection System : 収集および制御システム) で、ベンチマークの動作を制御し、レポートに使用する電力、パフォーマンス、および温度のデータを取得します。この図は、ベンチマーク構成の基本構造

## ベンチマーク環境

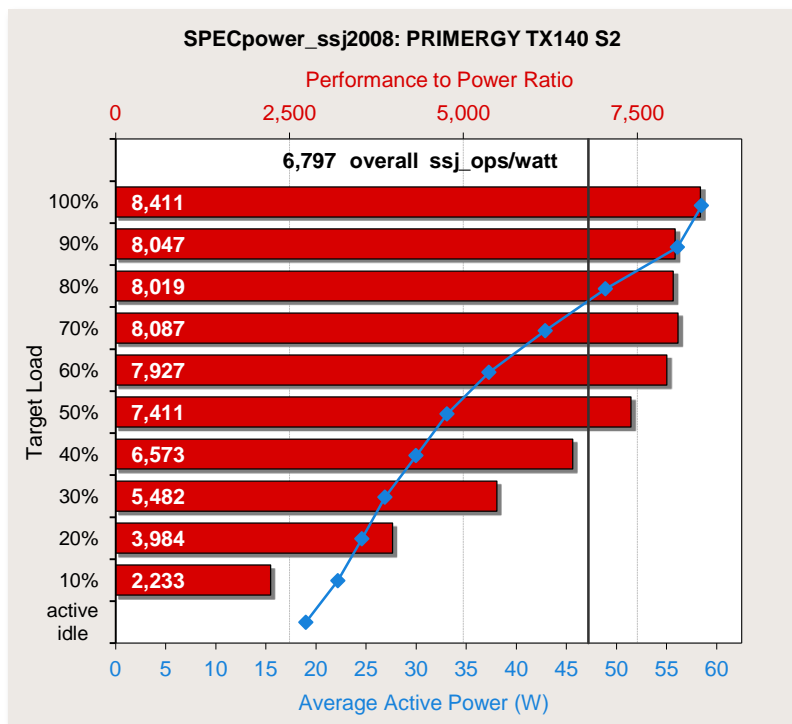
SUT (System Under Test : テスト対象システム)	
<b>ハードウェア</b>	
モデル	PRIMERGY TX140 S2
モデルバージョン	PY TX140S2/f/SFF/Standard SV
プロセッサ	Xeon E3-1265Lv3
メモリ	4GB (1x4GB) 2Rx8 L DDR3-1600 U ECC x 2
ネットワーク インターフェース	オンボード LAN コントローラー (1 ポートを使用)
ディスク サブシステム	オンボード HDD コントローラー HD SATA 6G 250GB 7.2K HOT PL 2.5" BC x 1
<b>ソフトウェア</b>	
BIOS	R0.93.0
BIOS 設定	Hardware Prefetcher = Disabled Adjacent Cache Line Prefetch = Disabled DCU Streamer Prefetch = Disabled Onboard USB Controllers = Disabled Intel Virtualization Technology = Disabled ASPM Support = Auto DMI Control = Gen1 LAN 1 Controller = Disabled
ファームウェア	0.43F
オペレーティング システム	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise SP1
オペレーティング システム設定	Using the local security settings console, "lock pages in memory" was enabled for the user running the benchmark. Power Management: Enabled ("Fujitsu Enhanced Power Settings" power plan) Set "Turn off hard disk after = 1 Minute" in OS. Set "System Idle Power Saver = Enabled" in LAN configuration. Benchmark was started via Windows Remote Desktop Connection.
JVM	IBM J9 VM (build 2.6, JRE 1.7.0 Windows Server 2008 R2 amd64-64 20120322_106209 (JIT enabled, AOT enabled))
JVM 設定	start /AFFINITY [0x3,0xC,0x30,0xC0] -Xaggressive -Xcompressedrefs -Xmx1024m -Xms1024m -Xmn800m -XlockReservation -Xnloa -XtlhPrefetch -Xlp -Xconcurrentlevel0 -Xthr:minimizeusercpu
その他のソフトウェア	IBM SDK Java Technology Edition Version 7.0 for Windows x64

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

## ベンチマーク結果

PRIMERGY TX140 S2 で次の結果が得られました。

**SPECpower\_ssj2008 = 6,797 overall ssj\_ops/watt**



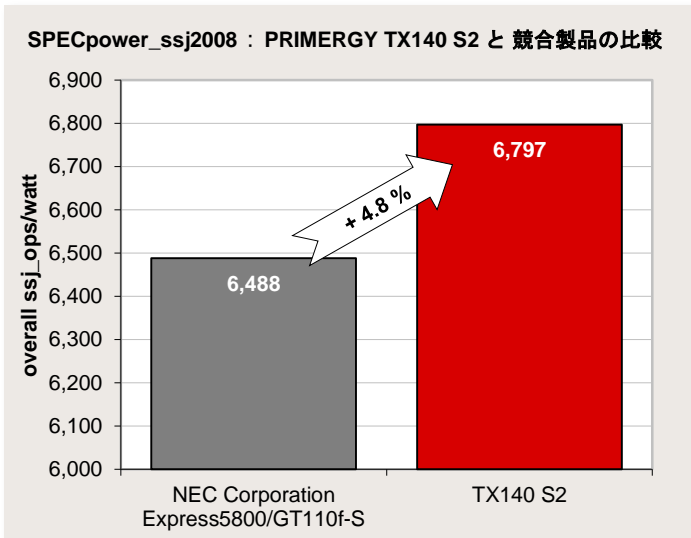
左のグラフは、上記の測定結果を示しています。赤い横棒は、グラフの y 軸で示された各目標負荷レベルに対する電力性能比（単位：ssj\_ops/watt、x 軸の上目盛）を表しています。青い線は、小さなダイヤで示された各目標負荷レベルにおける平均消費電力（x 軸の下目盛）が描く曲線を表しています。黒い縦線は、PRIMERGY TX140 S2 の出したベンチマーク結果である、6,797 overall ssj\_ops/watt を表しています。これは、各負荷レベルでのトランザクションスループットの合計を各測定での平均消費電力の合計で割ったものです。

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 %	491,887	58.5	8,411
90 %	451,332	56.1	8,047
80 %	392,082	48.9	8,019
70 %	346,799	42.9	8,087
60 %	295,994	37.3	7,927
50 %	245,545	33.1	7,411
40 %	197,311	30.0	6,573
30 %	147,529	26.9	5,482
20 %	98,010	24.6	3,984
10 %	49,620	22.2	2,233
アクティブアイドル	0	19.0	0
<b>Σssj_ops / Σpower = 6,797</b>			

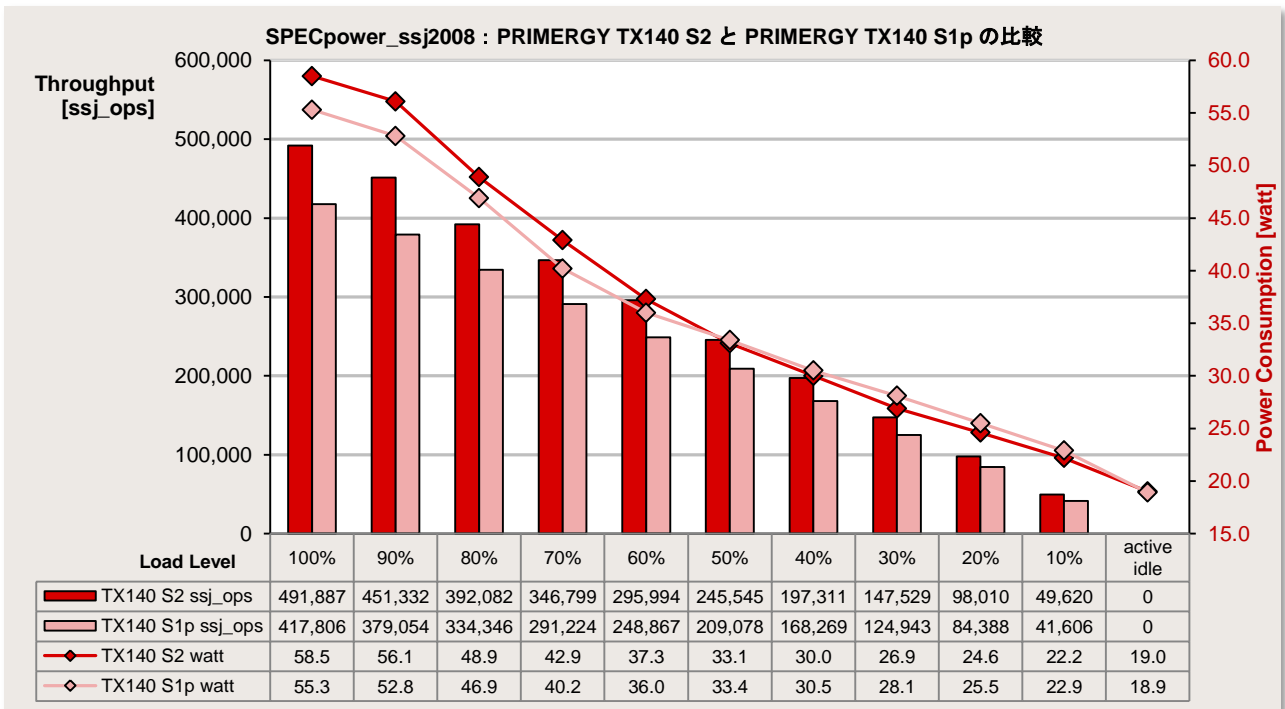


PRIMERGY TX140 S2 は、上記の測定結果によりこのクラスでの新記録を達成しました。これは、競合製品の最高値を 4.8 %上回るものです（2013 年 10 月 2 日現在）。これにより、PRIMERGY TX140 S2 は世界で最もエネルギー効率の高い 1 ソケットサーバであることが証明されました。SPECpower\_ssj2008 ベンチマークの最新の結果は、[http://www.spec.org/power\\_ssj2008/results](http://www.spec.org/power_ssj2008/results) を参照してください。

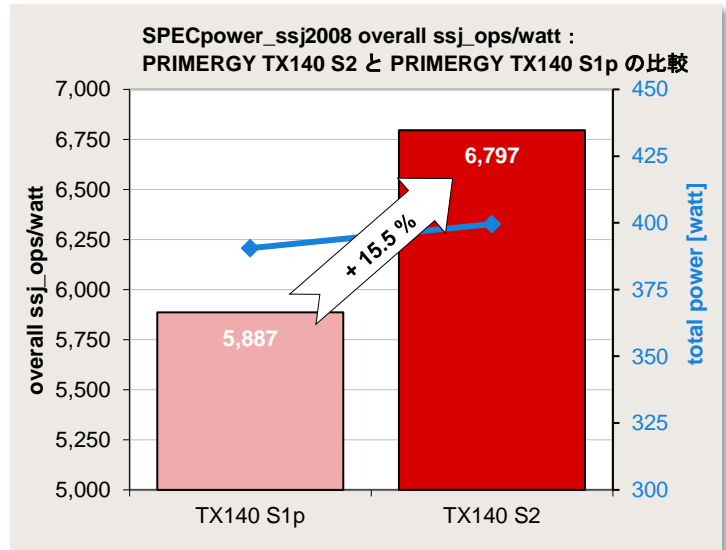


競合製品と比較すると、PRIMERGY TX140 S2 がエネルギー効率の点で優れているのが明らかです。1 ソケットサーバクラスの競合製品である NEC Corporation Express5800/GT110f-S のベストの結果よりも 4.8 %高いエネルギー効率で、PRIMERGY TX140 S2 は新しい基準を打ち立てています。

次のグラフは、各負荷レベルでの消費電力（右の y 軸）とスループット（左の y 軸）について、PRIMERGY TX140 S2 とその旧モデルである PRIMERGY TX140 S1p を比較したものです。



新しい Haswell マイクロアーキテクチャーの採用により、PRIMERGY TX140 S2 は、PRIMERGY TX140 S1p に比べてスループットは非常に高く、消費電力はわずかな上昇抑えられています。この 2 つの要素によって、PRIMERGY TX140 S2 のエネルギー効率は全体で 15.5 % 向上しています。



## ディスク I/O

### 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性能値は、パフォーマンス評価に使用されます。また、さまざまなストレージ接続の比較が可能です。このパフォーマンス測定は、実際のアプリケーションシナリオでのディスク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)
- 同時アクセス数 (未処理 I/O の数)

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

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

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

本書の測定は、これらの標準負荷プロファイルで行いました。

主な測定項目は次のとおりです。

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

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

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

本項では、ハードディスクの容量を示す場合は 10 のべき乗 (1 TB = 10<sup>12</sup> 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<sup>20</sup> バイト/s) で表記しています。

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



## ベンチマーク環境

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

SUT (System Under Test : テスト対象システム)	
ハードウェア	
コントローラー	「Intel C224 上の LSI SW RAID (オンボード SATA) 」 × 1 「RAID Ctrl SAS 6G 0/1 (D2607) 」 × 1 「RAID Ctrl SAS 5/6 512MB (D2616) 」 × 1 「RAID Ctrl SAS 6G 5/6 1GB (D3116C) 」 × 1
ドライブ	EP HDD SAS 6 Gbit/s 2.5" 15000 rpm 146 GB × 8 EP HDD SAS 6 Gbit/s 3.5" 15000 rpm 300 GB × 4 BC HDD SATA 6 Gbit/s 2.5" 7200 rpm 1 TB × 4 BC HDD SATA 6 Gbit/s 3.5" 7200 rpm 3 TB × 4
ソフトウェア	
オペレーティングシステム	Microsoft Windows Server 2012 Standard
管理ソフトウェア	ServerView RAID Manager 5.7.2
RAID アレイの初期化	RAID アレイは、測定前に 64 KB の基本ブロックサイズ (「ストライプサイズ」) で初期化
ファイルシステム	NTFS
測定ツール	Iometer 2006.07.27
測定データ	32 GB の測定ファイル (1~8 台のハードディスク用)、64 GB の測定ファイル (9~16 台のハードディスク用)、128 GB の測定ファイル (17 台以上のハードディスク用)

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

## ベンチマーク結果

本書で紹介する測定結果は、お客様がさまざまな PRIMERGY TX140 S2 構成オプションからディスク I/O パフォーマンスの観点で適切なソリューションを選択できるようにするためのものです。ここで重要なのは、適切なコンポーネントを選択し、それらのパラメータが正しく設定されていることです。したがって、性能値について議論する前の準備段階として、これら 2 点について確認する必要があります。

## コンポーネント

ハードディスクは、パフォーマンスを左右する最も重要なコンポーネントです。ここでは、「ハードディスク」という用語を HDD（「ハードディスクドライブ」、つまり従来のハードディスク）と SSD（「ソリッドステートドライブ」、つまり不揮発性の電子ストレージメディア）の両方の総称として使用します。ハードディスク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、価格のいずれかを重視するかはユーザー次第です。重視する点に応じてハードディスクタイプを絞れるように、PRIMERGY サーバのハードディスクタイプは次の 3 つのクラスに分かれています。

- 「エコノミック」 (ECO) : 低価格
- 「ビジネスクリティカル」 (BC) : フェイルセーフ機能
- 「エンタープライズ」 (EP) : フェイルセーフ機能と非常に優れたパフォーマンス

次の表は、PRIMERGY TX140 S2 のシステムリリース以降に使用可能なハードディスクタイプの一覧です。

ドライブ クラス	ストレージ タイプ	インターフェース	フォーム ファクター	krpm
エコノミック *)	HDD	SATA 6G	3.5"	7.2
ビジネスクリティカル	HDD	SATA 6G	2.5"	7.2
ビジネスクリティカル	HDD	SATA 6G	3.5"	7.2
ビジネスクリティカル	HDD	SAS 6G	2.5"	7.2
ビジネスクリティカル	HDD	SAS 6G	3.5"	7.2
エンタープライズ	HDD	SAS 6G	3.5"	15
エンタープライズ	HDD	SAS 6G	2.5"	10、15
エンタープライズ	SSD	SATA 6G	2.5"	-

\*) 512 バイトセクターのエミュレーション (512e) を使用した「アドバンスドフォーマット」テクノロジー

1 つのシステム内で SAS ハードディスクと SATA ハードディスクを組み合わせることは、コンフィギュレーターで特別なハードディスクタイプとして除外されていない限り可能です。

SATA-HDD はテラバイト単位の大容量を非常に低コストで提供します。SAS-HDD は、(SATA-HDD に比べて) 回転速度が速いので、アクセス時間を短縮し、高いスループットを得ることができます。回転速度 15 krpm の SAS-HDD のアクセス時間とスループットは、回転速度 10 krpm の同等の HDD よりも優れています。SAS-HDD では、6G インターフェースが標準です。

あらゆるハードディスクタイプの中で、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。

3.5" のハードディスクの代わりに 2.5" のハードディスクを使用すると、1 台のシステムにより多くのハードディスクを搭載できます。その結果、個々のハードディスクにかかる負荷が減少し、システム全体の最大パフォーマンスが向上します。

各ハードディスクタイプのパフォーマンスの詳細については、ホワイトペーパー『[単一ディスクのパフォーマンス](#)』を参照してください。

512e HDD の詳細については、ホワイトペーパー『[512e HDD : テクノロジー、パフォーマンス、構成](#)』を参照してください。

システムに搭載できるハードディスクの最大数は、システム構成によって異なります。次の表では、主要例を示します。

フォームファクター	インターフェース	接続タイプ	PCIe コントローラー数	ハードディスクの最大数
2.5"、3.5"	SATA 6G	直接	0	4
3.5"	SATA 6G、SAS 6G	直接	1	4
2.5"	SATA 6G、SAS 6G	直接	1	8

RAID コントローラーは、パフォーマンスを決定するうえで、ハードディスクに次いで 2 番目に重要なコンポーネントです。コントローラーによって、PRIMERGY サーバの「モジュラー RAID」コンセプトに基づいた数多くのオプションが用意されており、多様なアプリケーションシナリオのさまざまな要件に対応できます。

次の表は、PRIMERGY TX140 S2 で利用可能な RAID コントローラーの重要な機能をまとめたものです。この表に示されている略称は、後述の性能値の一覧でも使用されています。

コントローラー名	略称	Cache	対応インターフェース		システム内の最大ディスク数	システムの RAID レベル	BBU/FBU
Intel C224 上の LSI SW RAID (オンボード SATA)	Lynx Point	-	SATA 3G/6G	-	2.5" × 4 3.5" × 4	0、1、10	-/-
RAID Ctrl SAS 6G 0/1 (D2607)	LSI2008	-	SATA 3G/6G SAS 3G/6G	PCIe 2.0 x8	2.5" × 8 3.5" × 4	0、1、1E、10	-/-
RAID Ctrl SAS 6G 5/6 512MB (D2616)	LSI2108	512 MB	SATA 3G/6G SAS 3G/6G	PCIe 2.0 x8	2.5" × 8 3.5" × 4	0、1、5、6、10、50、60	✓/-
RAID Ctrl SAS 6G 5/6 1GB (D3116C)	LSI2208-1G	1 GB	SATA 3G/6G SAS 3G/6G	PCIe 3.0 x8	2.5" × 8 3.5" × 4	0、1、1E、5、6、10、50、60	-/✓

オンボード RAID コントローラーは、サーバのマザーボード上のチップセット Intel C224 に実装され、サーバの CPU を使用して RAID 機能を提供します。このコントローラーは、PCIe スロットを必要としないシンプルなソリューションです。

### システム固有のインターフェース

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

コントローラーの略称	構成可能な値					エキスパンダー経由の接続
	ディスクチャンネルの数	ディスクインターフェースのスループットの限界	PCIe バージョン	PCIe 幅	PCIe インターフェースのスループットの限界	
Lynx Point	SATA 6G × 4	<b>1944 MB/s</b>	-	-	-	-
LSI2008	SAS 6G × 8	3890 MB/s	2.0	x4	<b>1716 MB/s</b>	-
LSI2108	SAS 6G × 8	3890 MB/s	2.0	x4	<b>1716 MB/s</b>	-
LSI2208-1G	SAS 6G × 8	3890 MB/s	2.0	x4	<b>1716 MB/s</b>	-

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

## 設定

多くの場合、ハードディスクのキャッシュは、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。特に HDD では顕著です。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。特に SATA HDD の場合には妥当な選択です。ディスクキャッシュを有効にすると、アクセスパターンとハードディスクタイプによっては、パフォーマンスが 10 倍に向上することもあります。ハードディスクのキャッシュがパフォーマンスに与える影響の詳細については、『[単一ディスクのパフォーマンス](#)』を参照してください。電源障害時のデータの損失を防止するため、システムに UPS を装備することをお勧めします。

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

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

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

## 性能値

一般に、RAID アレイのディスク I/O 性能は、ハードディスクのタイプと数、RAID レベル、および RAID コントローラーに左右されます。したがって、ディスク I/O 性能に関する説明は、[システム固有のインターフェース](#)の限界を超えない限り、すべての PRIMERGY に当てはまります。そのため、『[RAID コントローラーのパフォーマンス](#)』の性能に関する記述は、測定対象の構成が PRIMERGY TX140 S2 でもサポートされている場合、すべて当てはまります。

PRIMERGY TX140 S2 の性能値を、さまざまな RAID レベル、アクセスタイプ、ブロックサイズ別に次の表に示します。表は構成別に分けて整理してあります。

次の表の性能値では、「[ベンチマークの説明](#)」の項で説明したように、一般的な測定項目が使用されています。つまり、ランダムアクセスではランザクシオンレートを、シーケンシャルアクセスではデータスループットを使用しています。また、測定単位の混乱を避けるため、表を 2 つのアクセスタイプに分けました。

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

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

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

ランダムアクセス (性能値の単位は IO/s) :

構成				RAID レベル	HDD ランダム 8 KB ブロック 67% リード [IO/s]	HDD ランダム 64 KB ブロック 67% リード [IO/s]	
RAID コントロー ラー	ハードディ スクタイプ	フォー ムファク ター	ディ スク数				
Lynx Point	BC SATA HDD	2.5"	2	1	481	405	
			4	0	864	471	
			4	10	726	401	
Lynx Point	BC SATA HDD	3.5"	2	1	487	439	
			4	0	1006	578	
			4	10	784	461	
LSI2008	EP SAS HDD	2.5"	2	1	820	702	
			8	0	3491	1980	
			8	10	2716	1516	
LSI2008	EP SAS HDD	3.5"	2	1	868	729	
			4	0	1805	1030	
			4	10	1390	770	
LSI2108	EP SAS HDD	2.5"	2	1	859	679	
			8	10	4356	2209	
			8	0	5933	3010	
LSI2108	EP SAS HDD	2.5"	8	5	3346	1896	
			3.5"	2	1	1042	730
				4	10	2070	1070
LSI2108	EP SAS HDD	3.5"		4	0	2780	1390
			4	5	1490	760	
			LSI2208-1G	EP SAS HDD	2.5"	2	1
8	10	4444				2285	
8	0	5883				2989	
LSI2208-1G	EP SAS HDD	2.5"	8	5	3574	1935	
			3.5"	2	1	1105	746
				4	10	2117	1142
LSI2208-1G	EP SAS HDD	3.5"		4	0	2687	1389
			4	5	1591	882	

(斜体 : 計算値)

シーケンシャルアクセス（性能値の単位は MB/s）：

構成				RAID レベル	HDD シーケンシャル 64 KB ブロック 100% リード [MB/s]	HDD シーケンシャル 64 KB ブロック 100% ライト [MB/s]
RAID コントロー ラー	ハードディ スクタイプ	フォーム ファクター	ディスク数			
Lynx Point	BC SATA HDD	2.5"	2	1	113	108
			4	0	421	417
			4	10	221	209
Lynx Point	BC SATA HDD	3.5"	2	1	160	153
			4	0	587	581
			4	10	309	294
LSI2008	EP SAS HDD	2.5"	2	1	287	190
			8	0	1492	1264
			8	10	745	728
LSI2008	EP SAS HDD	3.5"	2	1	283	184
			4	0	640	660
			4	10	350	350
LSI2108	EP SAS HDD	2.5"	2	1	371	192
			8	10	1173	765
			8	0	1524	1468
			8	5	1317	1140
LSI2108	EP SAS HDD	3.5"	2	1	342	183
			4	10	590	360
			4	0	710	720
			4	5	540	540
LSI2208-1G	EP SAS HDD	2.5"	2	1	355	194
			8	10	863	777
			8	0	1521	1492
			8	5	1359	1355
LSI2208-1G	EP SAS HDD	3.5"	2	1	357	183
			4	10	439	360
			4	0	719	719
			4	5	539	539

(斜体 : 計算値)

PRIMERGY TX140 S2 は、高性能な HDD (RAID 0 構成) を使用したフル構成において、シーケンシャル負荷プロファイルで最大 1524 MB/s のスループットを、一般的なランダムアプリケーションシナリオで最大 5933 IO/s のトランザクションレートを達成します。

## STREAM

### ベンチマークの説明

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

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

STREAM では、シーケンシャルアクセスでのメモリスループットを測定します。メモリ上のシーケンシャルアクセスは、CPU 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、CPU 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 CPU キャッシュの総容量の 4 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、CPU によって影響を受けます。結果の精度は約 5 % です。

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 TX140 S2
プロセッサ	Pentium G3420 Core i3-4330 Xeon E3-1200 v3 プロセッサシリーズ
メモリ	8GB (1x8GB) 2Rx8 L DDR3-1600 U ECC x 4
ソフトウェア	
BIOS 設定	Pentium G3420、Xeon E3-1220 v3 以外のプロセッサ : Hyper-Threading = Disabled
オペレーティングシステム	Red Hat Enterprise Linux Server release 6.4
オペレーティングシステム設定	echo never > /sys/kernel/mm/redhat_transparent_hugepage/enabled
コンパイラー	Intel C Compiler 12.1
ベンチマーク	Stream.c Version 5.9

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	コア数	最大メモリ周波数 [MHz]	TRIAD [GB/s]
Pentium G3420	2	1600	19.0
Core i3-4330	2	1600	22.0
Xeon E3-1220 v3	4	1600	22.8
Xeon E3-1265Lv3	4	1600	22.8
Xeon E3-1230 v3	4	1600	22.8
Xeon E3-1240 v3	4	1600	22.8
Xeon E3-1270 v3	4	1600	22.8
Xeon E3-1280 v3	4	1600	22.8

測定結果は主に最大メモリ周波数によって変わります。2 コアしか持たないプロセッサで、そのメモリコントローラが十分に使用されないものは、例外です。




## 関連資料


### PRIMERGY システム


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

### PRIMERGY TX140 S2

このホワイトペーパー :

 <http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=75b408b8-9d4d-480f-b4df-3d4514c15436>

 <http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=ad6cf201-818c-4c16-8392-238cce232c09>

 <http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=cb3d087b-98bf-4c1b-b14d-873cff997799>

PRIMERGY TX140 S2 タワー型のデータシート (英語)

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=b0b3a94c-77d7-4f9b-bea3-687c142bd78a>

PRIMERGY TX140 S2 ラック型のデータシート (英語)

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=b1f1fe34-c947-46c5-bbbf-e5c2a5e734cc>

### PRIMERGY のパフォーマンス

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

### ディスク I/O

ディスク I/O パフォーマンスの基本

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

単一ディスクのパフォーマンス

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=de940140-2f25-4207-8862-563c4d91f30c>

512e HDD : テクノロジー、パフォーマンス、構成

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=12ee4986-3782-460f-b26c-8ba9c6acfacf>

RAID コントローラーのパフォーマンス

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

Iometer についての情報

<http://www.iometer.org>

### SPECcpu2006

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

ベンチマークの概要 SPECcpu2006

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

### SPECpower\_ssj2008

[http://www.spec.org/power\\_ssj2008](http://www.spec.org/power_ssj2008)

ベンチマークの概要 SPECpower\_ssj2008

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

### STREAM

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

## お問い合わせ先

### 富士通

Web サイト : <http://jp.fujitsu.com/>

### PRIMERGY のパフォーマンスとベンチマーク

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

© Copyright 2013 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。

2013-11-05 WW JA