

# HP ProLiant DL360 Gen9

## ベンチマーク検証

## 結果報告書

2015年7月作成



日本仮想化技術株式会社

## 目次

1) 本ベンチマークテストの目的 .....	3
2) 本ベンチマークで用いる HP ProLiant DL360 Gen9 について.....	4
3) テスト結果の要約.....	4
データベースベンチマークの結果要約.....	5
ファイル共有ベンチマークの結果要約 .....	5
4) ベンチマークテストの詳細 .....	5
OS およびデータベースのバージョン .....	5
データベースのベンチマークの方法 .....	5
Windows ファイル共有のベンチマークの方法 .....	6
5) 今回の検証環境 .....	7
サーバー構成 .....	7
HP ProLiant DL360 Gen9 .....	7
HP ProLiant DL380 G5 .....	8
HP ProLiant MicroServer(遅延発生用) .....	8
クライアントマシン構成 .....	8
データベースベンチマーク .....	8
ファイル共有ベンチマーク .....	8
ネットワーク構成 .....	8
ネットワークスイッチ .....	8
6) データベースのベンチマークテストの評価 .....	9
Smart キャッシュと SSD ボリュームの比較.....	11
Smart キャッシュに利用する SSD の数の比較 .....	11
7) Windows ファイル共有のベンチマークテストの評価 .....	13
8) まとめ .....	15

## 1) 本ベンチマークテストの目的

本ベンチマークは、2015年7月でサポートが停止になる Windows Server 2003 を利用しているユーザーが、サーバーをリプレースする際に必要となるサーバー選定の指標である性能値を HP ProLiant サーバーの最新世代である HP ProLiant DL360 Gen9 で測定する事が目的で行いました。

比較対象として、2006年10月に発売開始され、OSに Windows Server 2003 R2 を利用しているユーザーが多いと思われる HP ProLiant DL380 G5 でもベンチマークを行い、結果を比較しています。

ベンチマークは、Windows Server 上で動作する SQL Server を使って行ったデータベースサーバーのベンチマークと、ファイルサーバーからのファイルコピーの速度を測定する Windows ファイル共有のベンチマークを行いました。

データベースのベンチマークは、主にストレージ性能を測定するベンチマークです。HP ProLiant DL360 Gen9 では、SSD をキャッシュ領域として使用する「Smart キャッシュ」が新たに書き込みキャッシュをサポートしているので、その効果について検証しました。

Smart キャッシュは、キャッシュデバイスとして SSD を利用し、アクセス頻度の高いデータをキャッシュすることで、HDD と SSD 双方のメリットを引き出し大容量で高パフォーマンスなストレージを提供するテクノロジーです。Gen9 の Smart キャッシュから新たに書き込みキャッシュ (Write Back キャッシュ) の機能がサポートされました。詳細につきましては Web サイト(<http://www.hp.com/jp/smartcache/>)をご確認ください。

Windows ファイル共有のベンチマークは、Windows Server 2012 で新たにサポートされた SMB 3.0 プロトコル(以下 SMB 3.0)のファイル転送性能を測定するベンチマークです。通常の LAN 環境のほか、データセンターに配置されたファイルサーバーに対してアクセスするケースを想定して、遅延が発生するネットワーク環境でのベンチマークを行いました。

## 2) 本ベンチマークで用いる HP ProLiant DL360 Gen9 について

HP ProLiant DL360 Gen9 は、高密度で高性能を必要とするワークロードに最適な汎用 1U ラックマウント型サーバーです。旧世代と比較し、電源モジュールの小型化や内部構造の最適化を行ったことで I/O オプションの搭載数が増加、1U ながら 2U サーバー並みの拡張性を実現します。また冷却システム最適化による最大 45°C の環境での稼働の保障や、AC/DC 変換効率の向上等により電力コストの削減も実現します。更に ProLiant 独自の iLO マネジメントエンジンによる“自働化”機能を継承し、高度な管理機能も提供しています。

HP ProLiant DL360 Gen9 に搭載されるインテル® Xeon® プロセッサー E5-2600 v3 製品ファミリーは、1CPU あたり最大 18 コア(インテル® ハイパースレッディング・テクノロジーを使うと 36 スレッド処理可能)、45MB のキャッシュを搭載、前世代に比べて大幅な性能向上を実現しています。また、最新の DDR4 メモリをサポートすることで性能向上と消費電力低減の両立、さらにセキュリティー面での強化など、多くの機能強化を実現しています。

その他詳細につきましては、HP ProLiant Gen9 の Web サイト (<http://www.hp.com/jp/gen9/>)をご確認ください。

## 3) テスト結果の要約

データベースのベンチマークで、HP ProLiant DL360 Gen9 は HP ProLiant DL380 G5 と比較して RAID コントローラー性能とキャッシュ性能の向上が確認できました。また、Windows ファイル共有のベンチマークでは、SMB 3.0 のパフォーマンス改善による効果が確認できました。

#### データベースベンチマークの結果要約

- HP ProLiant DL360 Gen9のRAIDキャッシュ(FBWC)は、HP ProLiant DL380 G5と比べキャッシュサイズが256MBから2GBに増えているため、DBサイズがキャッシュ容量内に収まる1GBの場合では高い性能が確認できました。
- HP ProLiant DL360 Gen9のSmartキャッシュを有効にした場合、DBサイズが1GBの場合ではFBWCとほぼ同等の性能となることを確認できました。
- DBサイズを増やしていくに従い、DBサイズがキャッシュ容量を上回るFBWCのキャッシュ効果は落ちていきましたが、Smartキャッシュはキャッシュとして構成したSSD容量内に収まるため高い性能を維持できることを確認しました。

#### ファイル共有ベンチマークの結果要約

- 遅延なしの場合、Windows Server 2012 R2 (SMB 3.0) は Windows Server 2003 R2 (SMB 1.0) と比べて、約 1.3 倍の性能向上が確認できました。
- ファイルサーバーがデータセンターにある場合を想定して 25ms の遅延を加えた場合、Windows Server 2012 R2 (SMB 3.0) は Windows Server 2003 R2 (SMB 1.0) と比べて、約 2.1 倍の性能向上が確認できました。

## 4) ベンチマークテストの詳細

### OS およびデータベースのバージョン

HP ProLiant DL360 Gen9 には、OS として Windows Server 2012 R2 、DB サーバーとして Microsoft SQL Server 2014 をインストールしました。

HP ProLiant DL380 G5 には、OS として Windows Server 2003 R2 、DB サーバーとして Microsoft SQL Server 2008 をインストールしました。

### データベースのベンチマークの方法

データベースのベンチマークには、Hammer DB を使用してトランザクション性能を測定する標準的なテスト方式である TPC-C をベースにしたベンチマークテストを実行しました。

今回のベンチマークでは、データベースのサイズに相当する Warehouse の値を 10 から 100 へと段階的に増やしながらデータベースを初期化しています。実際に作成さ

れるデータベースのサイズは Warehouse の値が 1 あたり約 100MB となるので、データベースの容量は 1GB から 10GB となります。

データベース初期化後、データベースにアクセスする仮想ユーザー数を 100 に設定し、1 回あたり 5 分間のベンチマーク (2 分間のランプアップ処理後に開始) を実施します。結果は処理することができた 1 分間あたりのトランザクション (TPM: Transactions Per Minute) と、処理できた発注処理 (NOPM: Number of Orders Per Minute) を測定しています。TPM は検索更新両方のトランザクション数、NOPM はそのうち更新処理のトランザクション数を表します。また、今回は Smart キャッシュでの書き込みキャッシュの効果を検証するため、Smart キャッシュを無効にした場合と有効にした場合、両方のベンチマークを行っています。

今回の検証では SSD 4 台を RAID1+0 で構成し、すべての領域をキャッシュとして利用しました。対して、Smart キャッシュを利用しない場合は、Smart アレイに搭載された FBWC がアレイコントローラー内でキャッシング処理を行います。今回ベンチマークに利用した HP ProLiant DL360 Gen9 では 2GB の FBWC が搭載されております。デフォルトでは Read 10%、Write 90% となっておりますが、今回のベンチマークでは書き込み性能を最大化するためすべて書き込みキャッシュとして利用するよう設定しました。

### Windows ファイル共有のベンチマークの方法

Windows Server 2012 R2 および Windows Server 2003 R2 双方のサーバー上に作成した共有フォルダに、1 つあたり 20KB のファイルを大量に用意し、クライアント (Windows 8.1 Pro 64bit) へ一斉にコピーしたときの転送時間を測定しました。

```
> robocopy /e /nf1 [対象サーバー共有フォルダ] .*
```

遅延の発生には、サーバーとクライアントの間に Linux マシン (Ubuntu Server 14.04.2 LTS) をブリッジ接続し、tc コマンドを使ってネットワーク遅延を 25ms 発生させた場合のファイル転送時間を測定しました。

```
# tc qdisc add dev eth0 root netem delay 25ms
```

## 5) 今回の検証環境

今回の検証では、以下の構成で環境を構築しています。

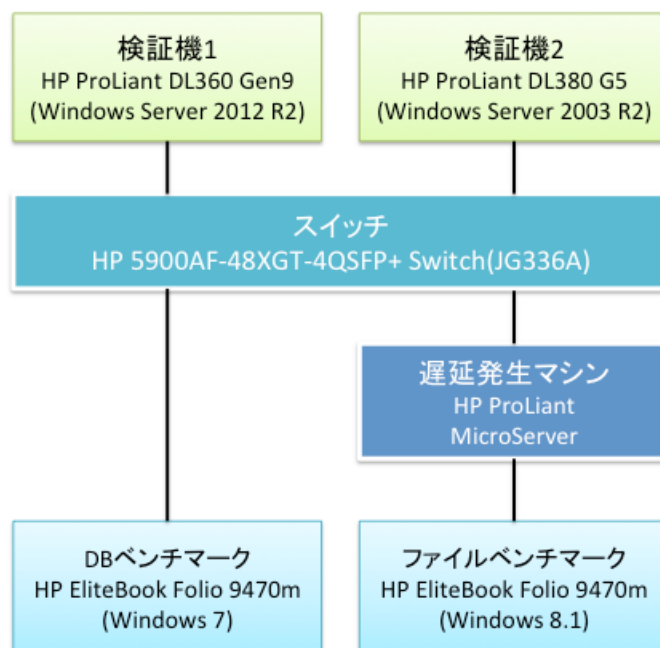


図: 検証環境ネットワーク構成図

### サーバー構成

HP ProLiant DL360 Gen9

CPU: Intel Xeon E5-2650 v3(2.30GHz/10Core) × 2

メモリ: 32GB(16GB DDR4 PC4-2133P RDIMM x 2)

HDD: SAS HDD 300GB 15Krpm × 4 (RAID 5)

SSD: HP 100GB ME SC 2.5 型 6G SATA SSD × 4

RAID コントローラー: HP Smart Array P440ar Controller (FBWC 2GB)

NIC(1Gb): HP Eterhnet 1Gb 4-port 331i Adapter

NIC(10Gb): HP FlexFabric 10Gb 2-port 533FLR-T Adapter

OS: Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard

データベース: Microsoft SQL Server 2014

HP ProLiant DL380 G5

CPU: Intel Xeon E5450(2.0GHz/4Core) ×2

メモリ: 8GB(PC3L-12800 (4GB PC2-8500 DDR2×2))

HDD: SAS 300GB 15Krpm×4 (RAID 5)

RAID コントローラー: HP Smart Array P400 Controller (BBWC 256MB)

NIC: HP NC373i Multifunction Gigabit Adapter

OS: Microsoft Windows Server 2003 R2 Standard

データベース: Microsoft SQL Server 2008 SP2

HP ProLiant MicroServer (遅延発生用)

OS: Ubuntu Server 14.04.2 LTS

※ 遅延発生は標準でインストールされている tc コマンドを利用

## クライアントマシン構成

データベースベンチマーク

マシン: HP EliteBook Folio 9470m

OS: Windows 7 Professional SP1

ベンチマークソフト: HammerDB 2.17 for Windows

ファイル共有ベンチマーク

マシン: HP EliteBook Folio 9470m

OS: Windows 8.1 Pro

※ ファイルコピーは標準搭載される Robocopy コマンドを使用

## ネットワーク構成

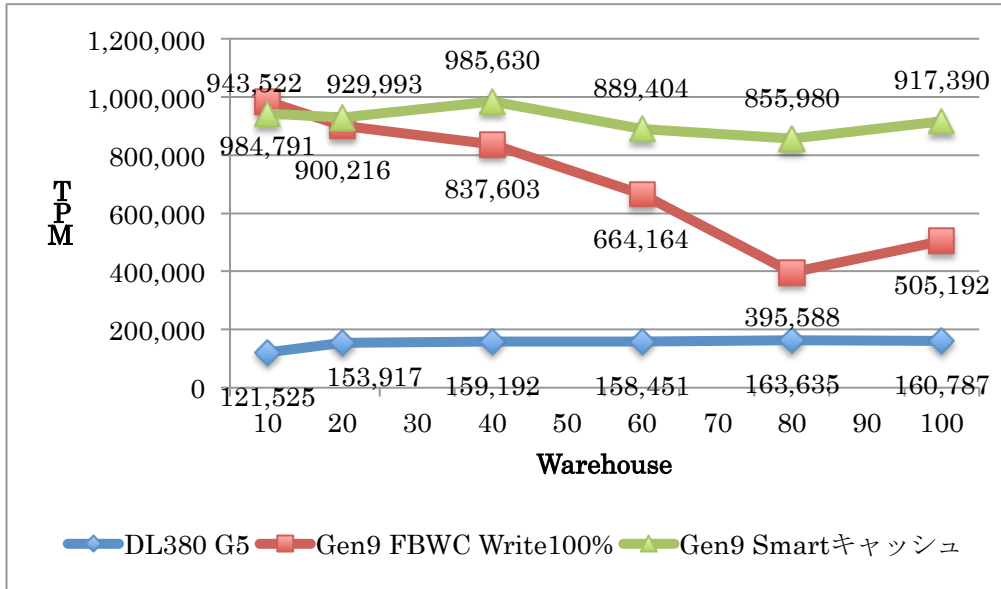
ネットワークスイッチ

モデル名: HP 5900AF-48XGT-4QSFP+ Switch(JG336A)

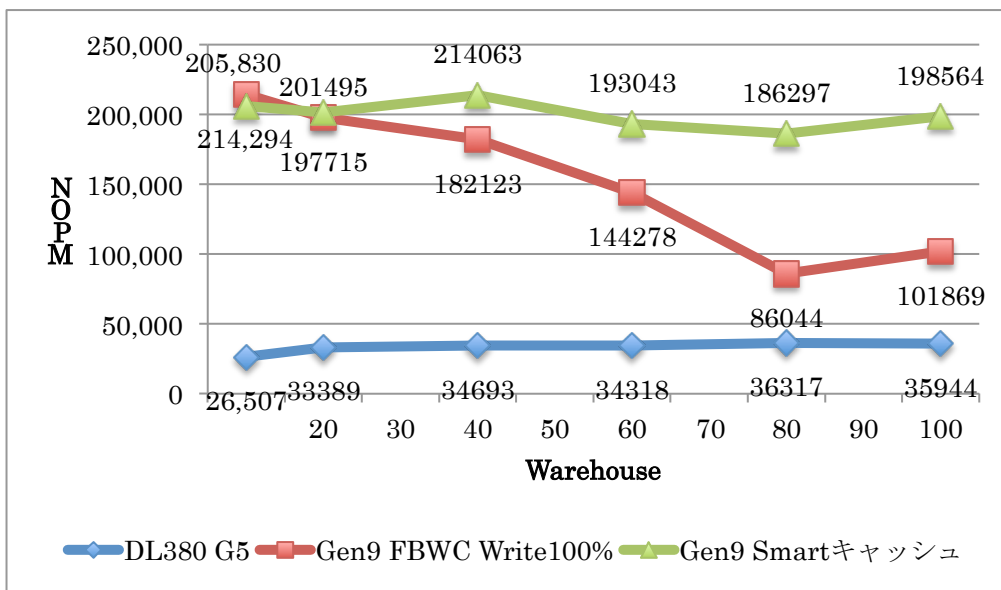


## 6) データベースのベンチマークテストの評価

HammerDB を使用し、Warehouse 値(DB サイズ)を段階的に増加させながら実施したベンチマークテストの結果は以下のとおりです。



グラフ: Warehouse 値に対する TPM 値の変化



グラフ: Warehouse 値に対する NOPM 値の変化

Warehouse	DL380 G5	Gen9 FBWC (Write:100%)	Gen9 Smartキャッシュ
10	121,525	984,791	943,522
20	153,917	900,216	929,993
40	159,192	837,603	985,630
60	158,451	664,164	889,404
80	163,635	395,588	855,980
100	160,787	505,192	917,390

表: Warehouse別のTPM値

Warehouse	DL380 G5	Gen9 FBWC (Write:100%)	Gen9 Smartキャッシュ
10	26,507	214,294	205,830
20	33,389	197,715	201,495
40	34,693	182,123	214,063
60	34,318	144,278	193,043
80	36,317	86,044	186,297
100	35,944	101,869	198,564

表: Warehouse別のNOPM値

HP ProLiant DL380 G5 では、Warehouse 値を増やしても TPM、NOPM とともに大幅な変化のない結果となりました。理由としては、HP ProLiant DL380 G5 に搭載されている FBWC のキャッシュサイズは 256MB であり、Warehouse 値が 10(DB サイズ:約1GB)の時点ですでにキャッシュ容量を超えるデータのやり取りが発生しているため、キャッシュが有効に働かない状態になっていると考えられます。

HP ProLiant DL360 Gen9 では FBWC のキャッシュサイズが 2GB となったため、Warehouse 値が 10(DB サイズ:約 1GB)の場合では FBWC のみ (Smart キャッシュ無効)でもすべてのデータがキャッシュ容量内に収まるので、キャッシュの効果を十分得られます。さらに Xeon プロセッサのマイクロアーキテクチャ世代の変化やメモリ規格の世代変化等の性能向上も加わり、結果は、HP ProLiant DL380 G5 と比較して TPM 値、NOPM 値ともに約 8 倍の性能となりました。また、Smart キャッシュを有

効化した場合でも、ほぼ同等の結果となりました。

Warehouse 値を増加させていくと、20 (DB サイズ:約2GB) では結果に大きな差はなかったものの、それ以降は FBWC のみの場合では性能が徐々に落ちていき、80 (DB サイズ:約8GB) にした時点で TPM 値・NOPM 値ともに Smart キャッシュ利用時と比べおよそ 46%まで低下しました。対して、Smart キャッシュ利用した場合は Warehouse 値が増えてもこのようなパフォーマンスの減少傾向は現れていませんでした。

### Smart キャッシュと SSD ボリュームの比較

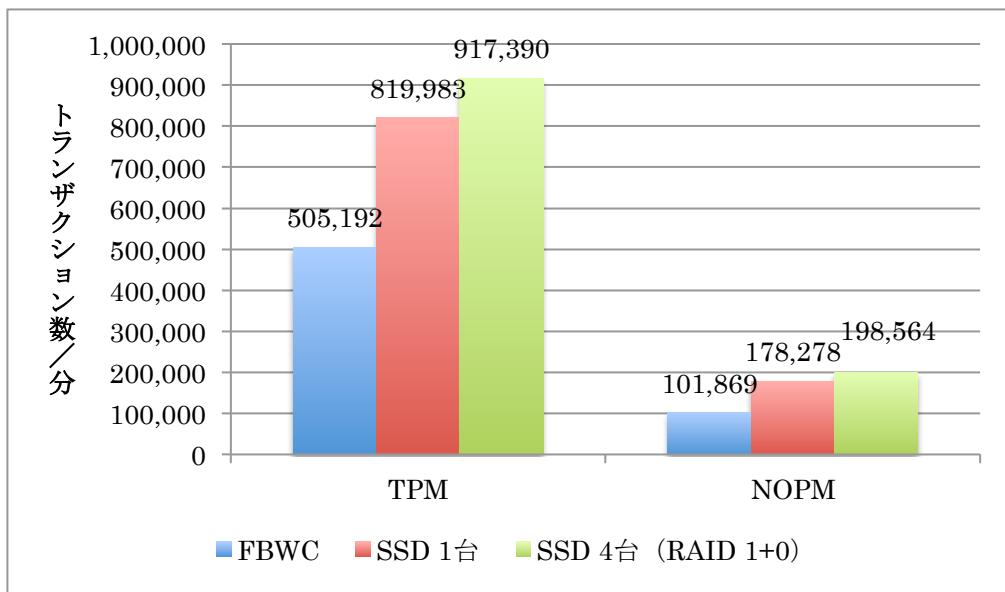
SSD を Smart キャッシュとして利用する場合と、SSD 自体を RAID1+0 ボリュームとして利用した場合の比較を実施しました。SSD ボリュームを作成し、その上に Warehouse 値 100 のデータベースファイルを作成してベンチマークを行ってみたところ、Smart キャッシュとほぼ同等の結果となりました。

	Smartキャッシュ(RAID1+0)	SSD RAID1+0 ボリューム
TPM	917,390	904,626
NOPM	198,564	195,390

このことから、頻繁に読み書きするデータのサイズが Smart キャッシュに割り当てるサイズの範囲内であれば、Smart キャッシュを利用する HDD ボリュームを SSD と同等のパフォーマンスに引き上げることができると思います。

### Smart キャッシュに利用する SSD の数の比較

Warehouse 値 100 のデータベースファイルを使用して、Smart キャッシュに利用する SSD を 1 台にした場合のベンチマークを行ってみました。結果は以下のとおりです。



グラフ: Smartキャッシュに利用するSSD数比較の結果

	FBWC (Write:100%)	Smartキャッシュ SSD 1台	Smartキャッシュ SSD 4台 (RAID 1+0)
TPM	505,192	819,983	917,390
TPM比	100%	162%	182%
NOPM	101,869	178,278	198,564
NOPM比	100%	175%	195%

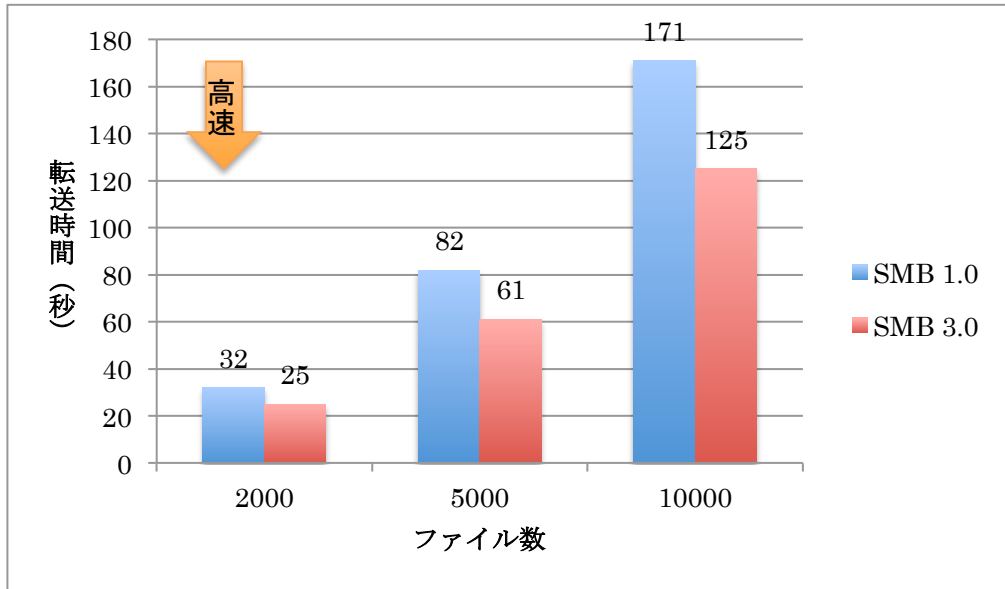
表: Smartキャッシュに利用するSSD数比較の結果

SSDが1台の場合、4台(RAID1+0)のときの性能と比較すると10%、20%ほど性能が低くなりますが、FBWCのみ(Smartキャッシュ無効)との比較では162%、175%と大きな性能向上となるため、Smartキャッシュに利用するSSDは1台でも十分効果を得られると考えられます。

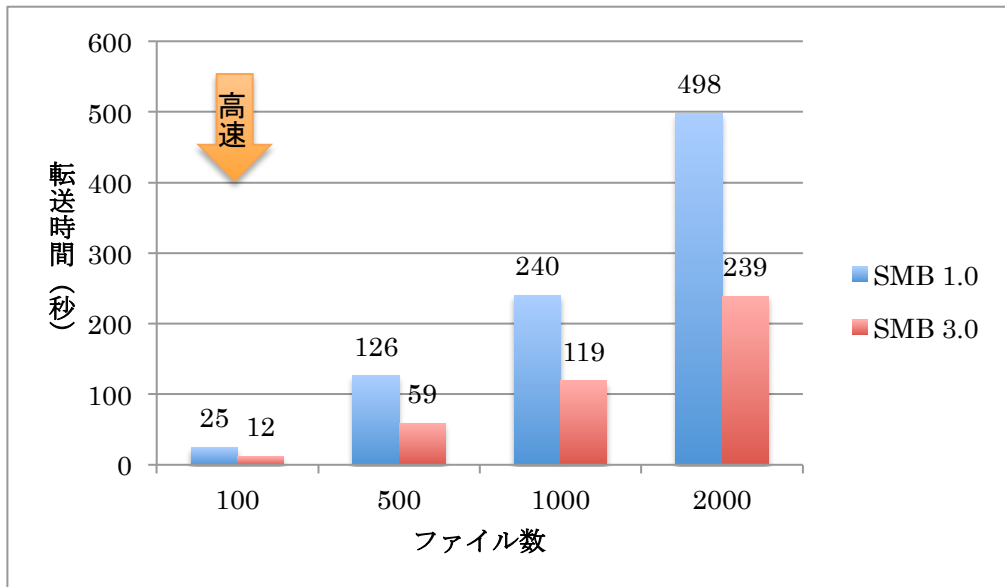
Smartキャッシュ書き込みキャッシュで利用する場合には、SSDに障害が発生した場合に備えて、SSD2台をミラーリングするとよいでしょう。

## 7) Windows ファイル共有のベンチマークテストの評価

Windowsファイル共有のベンチマークテストの結果は以下の様になりました。



グラフ:遅延時間=0msの結果



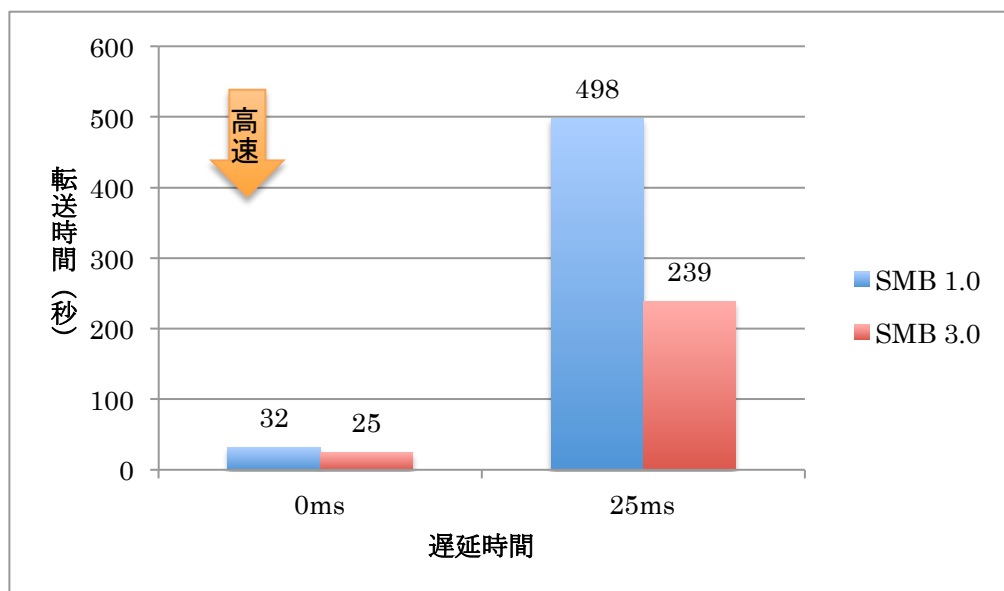
グラフ:遅延時間=25msの結果

遅延時間	ファイル数	SMB 1.0	SMB 3.0	性能向上比
0ms	2,000	32	25	128%
	5,000	82	61	134%
	10,000	171	125	137%
25ms	100	25	12	208%
	500	126	59	214%
	1,000	240	119	202%
	2,000	498	239	208%

表:ファイル転送にかかった時間(秒)およびSMB 3.0の性能向上比

遅延なしの場合、SMB 3.0 では SMB 1.0 と比較して、約 130%の性能の向上を確認しました。遅延を発生させるとさらにその差は広がり、200%強の性能向上となりました。

考えられる理由としては、SMB 2.0 以降では複数の SMB コマンドを 1つのパケットでまとめて要求することができるようになっており、特に遅延が発生するネットワーク環境では大きく貢献しているものと思われます。



グラフ:2000ファイルをコピーした場合の転送時間の比較

## 8) まとめ

本ベンチマークの結果、ハードウェアの技術進歩や OS の性能改善により、サーバーをリプレースすることで大きな性能向上に繋がると考えられます。

データベースベンチマークでは、HP ProLiant DL360 Gen9 に搭載されている Smart キャッシュが書き込みキャッシュ (WriteBack キャッシュ) をサポートしたことで、大きな性能向上が見込めることが確認できました。現在、SSD は比較的安価に入手することが可能となってきたため、データ更新が多いデータベース環境やメールサーバー環境などでは、高スループットで大容量なストレージを容易かつ安価に構築できる大変有用なテクノロジーであると考えられます。

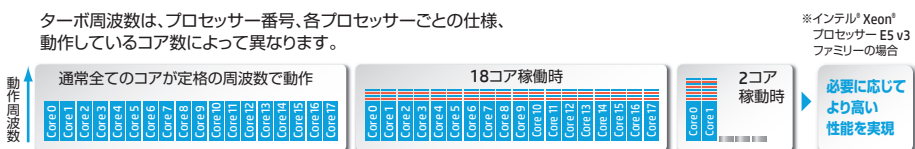
また、Smart キャッシュを使わない場合でも FBWC のキャッシュ容量が 2GB へと増加したことで HP ProLiant DL380 G5 と比べ一定のアクセス性能の向上を確認できました。

ファイル共有ベンチマークでは、SMB プロトコルの改良によるファイル転送の効率化を実際に確認できました。特にネットワーク遅延の発生時は、その効果がより多く得られる結果となりました。Windows Server 2012 R2 の SMB 3.0 は、プロトコル以外にもマルチチャネル対応など機能面・管理面でさまざまな機能追加がされており、リプレースのタイミングで Windows Server 2012 R2 を導入するのは有用な選択と考えます。

※6 インテル® ターボ・ブースト・テクノロジーに対応したシステムが必要です。インテル® ターボ・ブースト・テクノロジーおよびインテル® ターボ・ブースト・テクノロジー 2.0 は、一部のインテル® プロセッサでのみ利用可能です。各PC メーカーにお問い合わせください。実際の性能はハードウェア、ソフトウェア、システム構成によって異なります。詳細については、<http://www.intel.co.jp/jp/technology/turboboost/> を参照してください。

## インテル® ターボ・ブースト・テクノロジー 2.0

前世代インテル® Xeon® プロセッサ E5 ファミリーから採用されたインテル® ターボ・ブースト・テクノロジー 2.0は、CPUへの負荷や温度を監視し、状況に応じて自動的にCPUの処理速度を加速させるテクノロジーです<sup>※6</sup>。電氣的、温度的なヘッドルームや、メモリー、I/Oのボトルネックを検知して状況に適した、インテリジェントなブーストを可能とします。



## データの暗号処理をさらに高速化

暗号化を高速に処理する命令セット、インテル® AES-NI (Advanced Encryption Standard New Instructions) が進化し、最大2倍の高速暗号処理を実現。ハードウェア側で真の乱数を生成するインテル® セキュア・キーとの組み合わせにより、さらに強力な高速暗号化が可能になりました。

これまで困難だった領域にも暗号化の実装が促進でき、ビジネス利用では欠かせない高い信頼性を提供します。

### より堅牢なセキュリティー機能



## キャッシュ・モニタリングによる Quality of Serviceの向上

より安定したサーバー運用を可能にするため、インテル® Xeon® プロセッサ E5 v3 ファミリーは、キャッシュQoSモニタリング機能を搭載しました。CPUが備えるキャッシュメモリは、限りある容量をOSやアプリケーションで分け合って使用します。

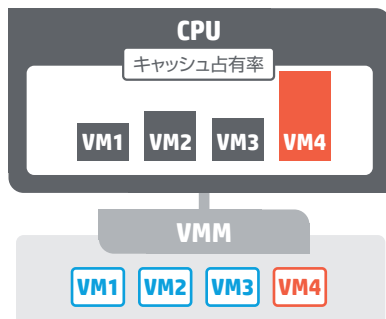
そのため、たとえば複数の仮想マシンが稼働している時、状況によっては1つの仮想マシンがキャッシュメモリの大部分を占有し、他の仮想マシンがキャッシュメモリを確保できなくなることも想定されます。これを解決するための仕組みが、キャッシュQoSモニタリング機能です。

仮想マシンを稼働させているサーバー上でキャッシュの占有状況などを検知できるため、意図しないキャッシュの占有を引き起こす仮想マシンの稼働スケジュールを補助し、システム全体の処理向上に寄与します。



インテル® Xeon® プロセッサ E5 v3 ファミリー

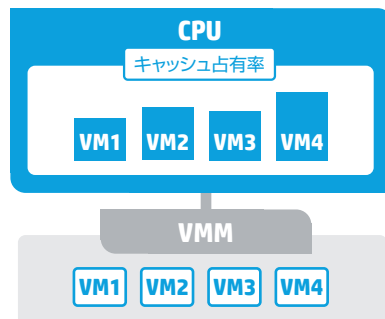
インテル® Xeon® プロセッサ E5 v2 ファミリー



マルチテナント環境である特定のアプリケーションがリソースを占有

以前: 各仮想マシンのリソース占有率を見ることができなかった

インテル® Xeon® プロセッサ E5 v3 ファミリー



キャッシュ・モニタリングによる Quality of Serviceの向上

今後: 各仮想マシン毎のキャッシュ占有率を見ることが出来る