

東芝MAGNIA R3320bでのSSD性能の検証

2012年8月

株式会社 東芝

クラウド&ソリューション事業統括部

目次

1.	はじめに	2
2.	ソリッドステートドライブの概要	2
3.	使用機器一覧	3
4.	単体性能について	3
5.	サーバー用途別のテスト項目	4
6.	テスト結果.....	6
7.	まとめ.....	7
	免責事項.....	8
	商標	8

1. はじめに

サーバーやストレージなどネットワーク上に保存されるデータの容量は日々増大しています。それにと
もない、サーバーのストレージに要求される性能も向上しています。しかしながら、回転体のメディア
を記憶媒体として使用しているハードディスクドライブ(HDD)の回転数は、10年以上ものあいだ毎分
15,000回転から向上していません。また、HDDでは、常に回転し続けるメディア上のデータにアクセ
スするため、シーケンシャルアクセス(連続アクセス)では比較的高い性能を得ることができますが、ラ
ンダムアクセスではシークと呼ばれる位置決め動作やメディアの回転待ちが毎回発生するため、性能向
上のボトルネックになっています。また、データを記録するメディアと読み書きをするヘッドとの間は
十数nmという非常にわずかな隙間しかなく、非常に繊細な構造になっています。

一方、半導体であるフラッシュメモリを記憶媒体として使用しているソリッドステートドライブ(SSD)
では、メディアの回転やシークがないため、非常に高速にアクセスすることができます。また、機構部
品がないため、機械的な故障やヘッドクラッシュのリスクが軽減され、ストレージとしての信頼性を向
上させています。

今回は、サーバーにおけるSSDの導入効果を検証し、その結果をご紹介します。

2. ソリッドステートドライブの概要

ハードディスクドライブ(HDD)とソリッドステートドライブ(SSD)の概要は表1のとおりです。SSDは
高性能だけでなく軽量で耐衝撃性が高いことがわかります。また、2.5型で比較すると15,000rpmの
HDDより大きい容量を持っています。

表 1 : 2.5 型 HDD と SSD の仕様の違い

機能	HDD	SSD
記憶媒体	磁気ディスク	フラッシュメモリ
インターフェース	SAS 6Gbps	SAS 6Gbps, Dual Port
容量(最大)	300GB	400GB
回転数	15,000rpm	—
質量	225g	152g
衝撃(動作時)	980m/s ²	9,800 m/s ²
衝撃(非動作時)	3,920m/s ²	9,800 m/s ²

※HDDは東芝製MKxx01GRRB/GRRRシリーズ、SSDは東芝製MKxx01GRZBシリーズの2012年8
月時点のもので、本書で実証実験を行ったものとは必ずしも一致しません。

(参照 東芝内蔵ストレージ : http://www3.toshiba.co.jp/storage/japanese/hd_in/index_j.htm)

3. 使用機器一覧

今回の検証には、MAGNIA シリーズの主力モデルである MAGNIA R3320b を使いました。MAGNIA R3320b は対応 RAID レベルやキャッシュ容量の異なる 3 種類の RAID コントローラーと 2.5 型 SAS HDD/SSD、SATA HDD/SSD、または 3.5 型の SATA HDD を選択可能で、搭載するドライブの台数も 2.5 型モデルの場合で最大 26 台まで選択でき、ストレージの拡張性の高いモデルです。詳細なハードウェアおよびソフトウェア環境は次のとおりです。

サーバー：MAGNIA R3320b(16×2.5 型ドライブモデル)

CPU：1×インテル® Xeon® プロセッサー E5-2420 (1.90GHz、6C/12T)

メモリ：1×2GB

RAID：RAID コントローラー SH-C (1GB キャッシュ、RAID 0/1/5/6)

RAID コントローラーの設定：

Write Policy = Write Back / Read Policy = Read Ahead / IO Policy = Direct IO

HDD / SSD：SAS 146GB 15,000rpm HDD / SAS 100GB SSD

OS：Windows Server® 2008 R2

4. 単体性能について

まずは、単純なアクセスパターンでの性能比較として、16kB のシーケンシャルアクセス(連続アクセス)における、回転速度が毎分 15,000rpm の HDD と SSD の性能を比較しました。この測定では、ドライブ 1 台のみを RAID コントローラーに接続しました。

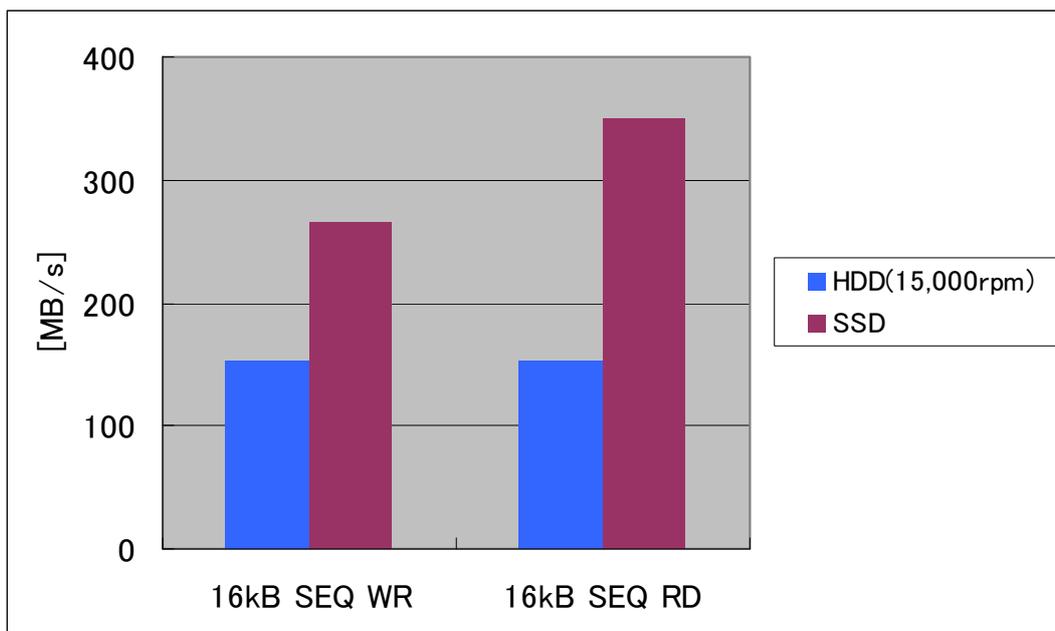


図 1：HDD と SSD の単体性能(シーケンシャル)

図 1のように、シーケンシャルアクセス(連続アクセス)の性能では、16kBのシーケンシャルライト(連続書き込み)では約 1.7 倍に、シーケンシャルリード(連続読み出し)では 2 倍以上に性能が向上しました。もともとHDDは回転するメディアから連続してデータを読み書きするシーケンシャルアクセスに対しては比較的高い性能をもっていますが、SSDはそれを上回る性能を発揮することがわかります。

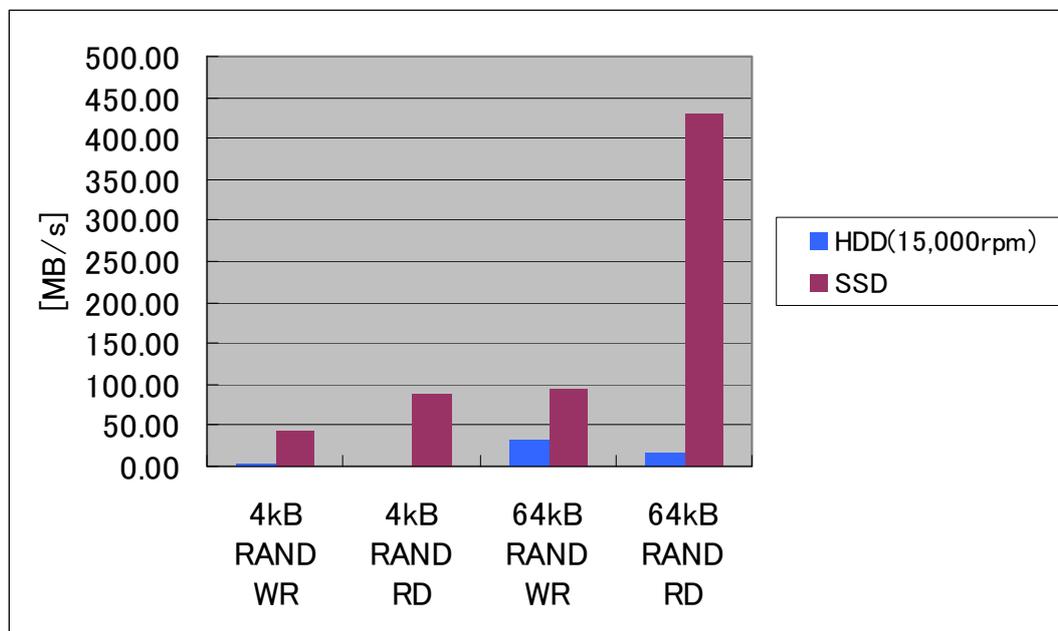


図 2 : HDD と SSD の単体性能(ランダム)

次に、同時に発行されるIO数が“4”でのアクセスサイズ 4kBと 64kBのランダムアクセスにおけるHDDとSSDの性能を比較しました。その結果は図 2のように大幅に向上しました。HDDはデータにアクセスするたびにシークと回転待ちが発生するため、ランダムアクセスを苦手としています。SSDはこのような機構的な動作がないためHDDと比べて性能が大きく向上します。

このように、単純なアクセスパターンでの比較においては、シーケンシャルアクセスでもランダムアクセスでも HDD と比べて SSD が性能向上していることがわかります。特にランダムアクセスでは大きく向上していることがわかります。しかしながら、実際のサーバーではその用途に応じて、さまざまなアクセスパターンがあります。単純なアクセスパターンだけの比較では、どの程度の効果が得られるかわかりにくいと考えられます。そこで、実際のサーバーに SSD を導入したときに、どの程度の性能向上を得られるかを検証していきます。

5. サーバー用途別のテスト項目

典型的なサーバーの使用例として、Web サーバー、メールサーバー、データベースサーバー、マルチメディアサーバー、ワークステーション、アプリケーションサーバーとしてのサーバーのアクセスパターンをテストパラメータとしました。

各サーバーをシミュレートするパラメータは表 2の設定としました。また、同時に発行するIO(Queue Depth)を 1 から 256 まで 2 のべき乗で変化させ、結果はそれらの幾何平均としました。RAID構成は、

サーバーにおける標準的な構成である、HDD/SSDを4台接続したRAID5とし、そのローカルディスクの性能を測定しました。

表 2：サーバー用途別のアクセスパターン

サーバータイプ	負荷の種類	I/O サイズ	Read/Write 比	ランダム/シーケンシャル比
Web サーバー	Web File Server	4kB	95% RD vs 5% WR	75% RAND vs 25% SEQ
	Web File Server	8kB	95% RD vs 5% WR	75% RAND vs 25% SEQ
	Web File Server	64kB	95% RD vs 5% WR	75% RAND vs 25% SEQ
	Web Server Log	8kB	100% WR	100% SEQ
データベースサーバー	OLTP D.B.	8kB	70% RD vs 30% WR	100% RAND
	Decision Support System D.B.	1MB	100% RD	100% RAND
	SQL Server Log	64kB	100% WR	100% SEQ
メールサーバー	Exchange Server	4kB	67% RD vs 33% WR	100% RAND
メディアサーバー	Media Streaming	64kB	98% RD vs 2% WR	100% SEQ
	Video on Demand	512kB	100% RD	100% RAND
ワークステーション	Workstation	8kB	80% RD vs 20% WR	80% RAND vs 20% SEQ
OS(アプリケーションサーバー)	OS Paging	64kB	90% RD vs 10% WR	100% SEQ

6. テスト結果

サーバー用途別にHDDとSSDを比較したところ、図 3のようにいずれの場合でもHDDよりもSSDのほうが高い性能が得られるという結果になりました。

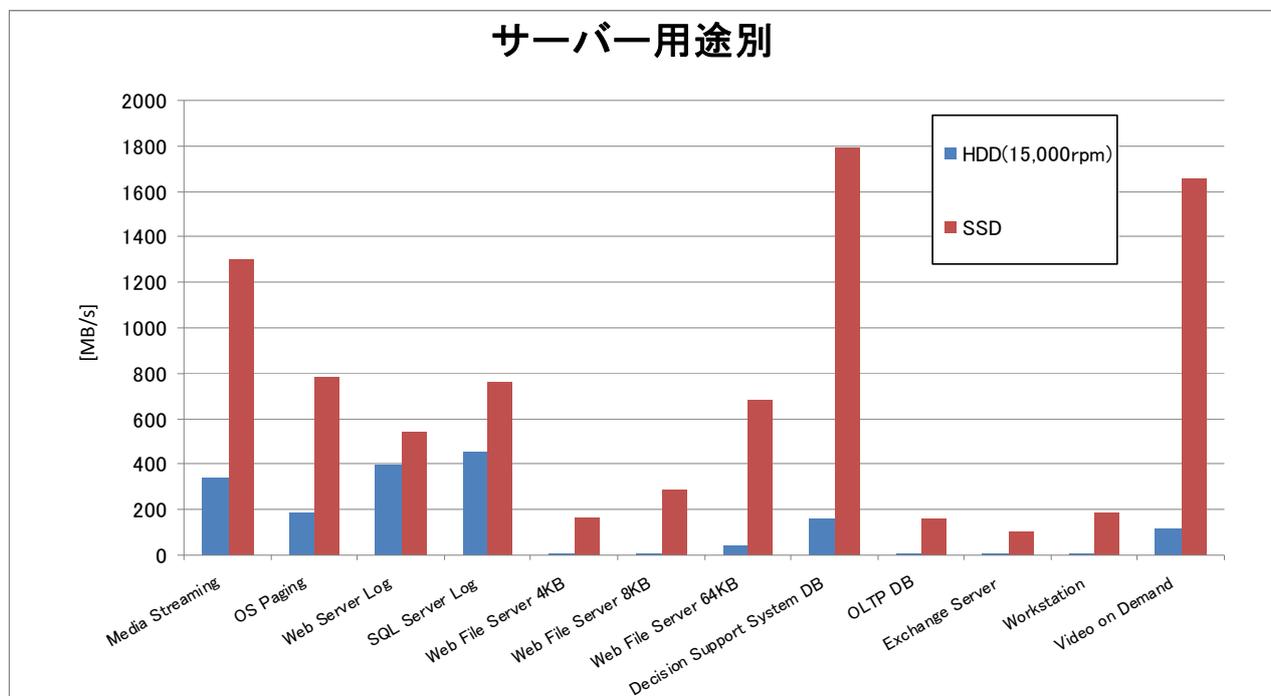


図 3 : HDD と SSD のサーバー用途別性能

特に、Web サーバーの 4kB と 8kB、OLTP データベース、Exchange Server、Workstation では HDD の 20 倍から 30 倍もの性能が出るという結果になりました。これらはいずれも小さいサイズのランダムリードが多く含まれるアクセスパターンを持っています。

一方、Decision Support System D.B.や Video on Demand のようにアクセスサイズが大きい用途でも、4 倍から 10 倍の結果が得られました。

また、すべてのアクセスパターンを同時発行IO数(Queue Depth)別に幾何平均を算出した結果は、図 4 のようになりました。HDDでは、同時発行IOを増やしてもあまり性能向上はみられませんでした。SSDでは、同時発行IOを増やせば増やすほど性能が良くなるのがわかります。

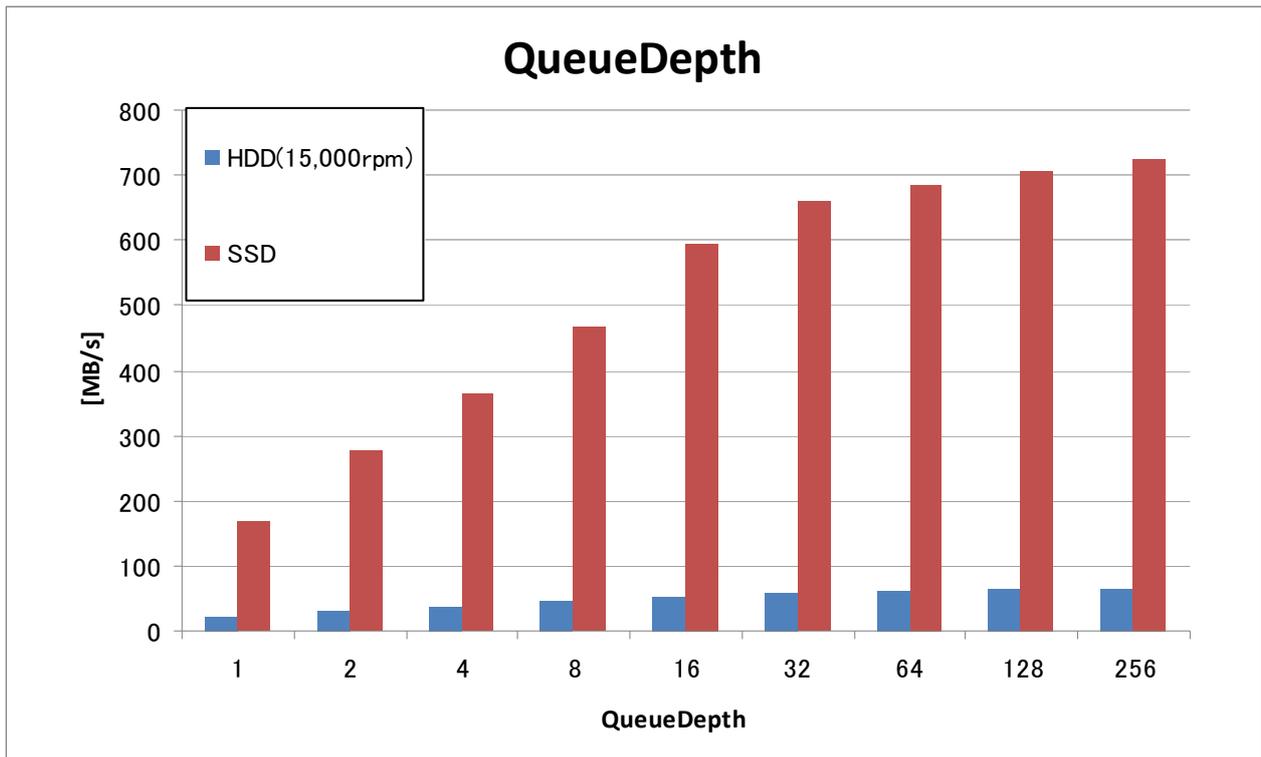


図 4 : HDD と SSD の同時 IO 数別の性能

7. まとめ

今回の測定から、さまざまな用途にてストレージの性能が向上するという結果が得られました。特にアクセスサイズが小さいときやランダムアクセスが多いときに効果が高いことがわかりました。

従来の HDD では多数のアクセスが集中してストレージがボトルネックとなっていた Web サーバーやデータベースサーバーなどに SSD を搭載すると効果が高いことがうかがえます。

また、同時発行 IO を増やせば増やすほど性能が良くなることもわかりました。近年、サーバーに搭載された CPU のコア数の増加や 1 台の物理サーバー上で動作する仮想サーバー数の増加にともない、ストレージに発行される同時 IO 数も増加しています。このような仮想サーバーのストレージ用途としても SSD がこれから注目されていくと考えられます。

免責事項

本書は特定の環境における動作確認結果をもとに、技術情報の提供を目的に記載したものです。環境によっては操作方法や設定内容が異なることがあります。また、得られる結果や効果も異なります。すべての環境における動作保証をするものではありません。

本書にしたがって運用した結果の損害に対する責は負いかねます。

本書は 2012 年 8 月時点の情報です。

本書の内容は予告なく変更されることがあります。

商標

Intel、インテル、Pentium、Xeon は、アメリカ合衆国およびその他の国における Intel Corporation の商標です。

Microsoft とそのロゴマーク、Windows、Windows Server は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における商標または登録商標です。

その他記載されている会社名、製品名は各社の登録商標または商標です。

以上

Copyright © 2012 TOSHIBA CORPORATION All Rights Reserved