

今こそ知っておきたい、本来の価値を享受できるフラッシュストレージの形

将来、エンタープライズストレージシステム市場で主流になると予測されるフラッシュストレージ。多くのベンダーからの選択肢が増えるなか、フラッシュメモリの長を最大限に生かしていきれていない製品も少なくない。

ITシステムにおけるデータ処理の高速化は、ビジネスの迅速な展開や製品／サービスの競争力強化などに大きく関わっている。だが現在、ITシステムに求められているのは単なる「データ処理の速さ」ではない。日々加速度的に増大するデータを、分析や機械学習などの「新たな価値を生み出す用途」において、いかに早く処理し「洞察を獲得」できるかが重視されている。すなわち、「各社のビジネス領域における強み」を生かせるよう、ITインフラのポテンシャルを最大限に引き出す仕組みだ。新たな経営資源として注目が集まる膨大な量の「データ」を効率的かつ高速に保管と分析するデータ基盤の良しあしが、ビジネスの成否を左右するといっても過言ではない。

企業のデータ基盤を構成する主要コンポーネント「HDD」はコモディティ化が進み、低価格・大容量化が進んでいる。しかし、過去10年間のサーバやネットワークの高速化と比較すると、HDDの高速化は足踏み状態だ。頻繁なデータアクセスや多量のデータ処理が必要なシステムでは、HDDのI/Oがボトルネックになり、ITシステム全体の性能低下を招く場合が散見される。

そこで、I/Oボトルネックを解決するための方法として注目を集めるようになったのが、半導体フラッシュメモリであり、フラッシュストレージシステムだ。だが、フラッシュストレージシステムにもいろいろ種類がある。次のページで、その種類を振り返りつつ、最適なフラッシュストレージシステムを紹介する。

今こそ知っておきたい、本来の価値を享受できるフラッシュストレージの形

将来、エンタープライズストレージシステム市場で主流になると予測されるフラッシュストレージ。多くのベンダーからの選択肢が増えるなか、フラッシュメモリの長を最大限に生かしきれていない製品も少なくない。

従来の主要コンポーネントである HDD が持つボトルネック

1956 年、ランダムアクセスが可能な記憶装置として HDD が発明されたことで、口座情報といったデータをリアルタイムに把握できるようになり、ビジネスの在り方が大きく変化した。それから長らく、ビジネスと HDD は共に高速化の道を歩んできたが、この 10 年間は HDD が後れを取りはじめた。ビジネススピードとの差が大きくなり、IT システムが抱えるボトルネックが HDD の I/O 処理であることが増えている。例えば企業は、次に挙げるような 3 つの課題を抱えている。

1 つ目は、データ分析などで行うバッチ処理時間の長期化だ。データの増加に伴い、Web サイトのアクセスログ解析・集計(夜間バッチ)時間が長期化し、常にバッチ処理が動いている状態となる可能性がある。その場合、データベースのチューニングを施しても、I/O のボトルネックを改善できない場合が多い。

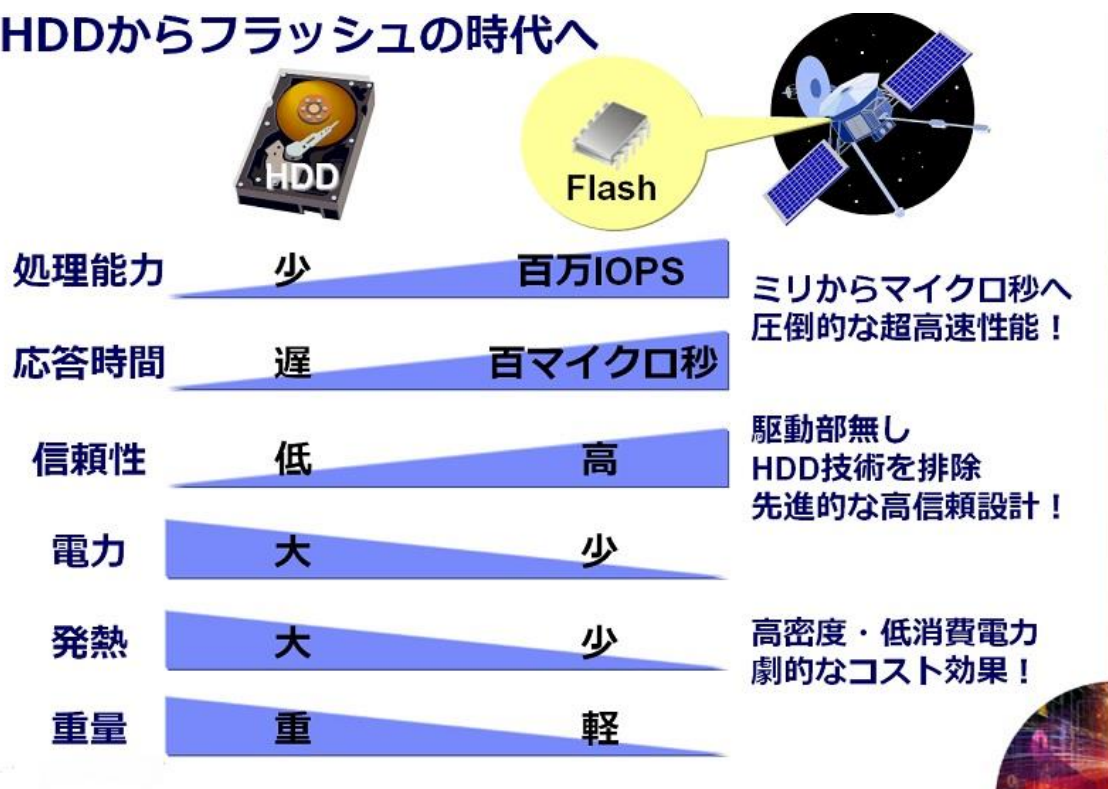
また、トランザクションなどリアルタイム性が求められる Web アプリケーションの処理時間の遅延も課題となりがちだ。バッチ処理同様、データベースのチューニングはもちろんだが、ソフトウェアのロジックの見直しや、運用でのカバーなど、さまざまなソフトウェア層での対応を実施しても、性能要件を満たせない場合は多々ある。しかも、こうした対策は、依頼したベンダーへの多額の支払いや自社 IT 担当者の時間なども多く費やされてしまう。

データ処理でストレージの増強が有効だからといって、やみくもにサーバや HDD を増やした場合、ディスク数の増加によるアクセス分散と配置設計が必要となる。そのため、導入コストや運用負荷が増えるばかりで、肝心の I/O ボトルネック改善につながらない。結果、コストに見合うストレージシステムの選定が重要な課題となる。

そこで注目を集めるようになったのが、半導体フラッシュメモリだ。HDD と違って可動部品がない分、消費電力や発熱が少ないだけでなく、故障も少ない。さらに、半導体ならではの高速なスループットを発揮し、I/O ボトルネック解消の切り札として期待

されている。フラッシュメモリを搭載した主要コンポーネントである「SSD」(ソリッドステートドライブ)は、HDDと同じ接続インターフェースを採用し「高速なHDD」として手軽に利用できる。

HDDからフラッシュの時代へ



HDD とフラッシュ (半導体フラッシュメモリ) の違い

期待が高まるフラッシュストレージシステム。一方で、不安や懸念も

ストレージシステムの更改・新規導入の際に、使い勝手の良さや優れた性能により、SSD を HDD の代替品として検討する企業が増加している。数年 後には、フラッシュストレージと HDD 搭載ストレージの立場が逆転するという予測もあるほどだ。その一方で、フラッシュストレージシステムに関する不安や 懸念で導入に至らない場合もある。その要因として、主に次の 3 つに分類できる。

1. 信頼性や可用性など、フラッシュストレージシステムの製品と機能面に対する不安がある
2. フラッシュストレージシステムの導入が適切かどうか見極められない
3. 購入価格が高く、費用対効果が明確ではない

また、せっかくフラッシュストレージシステムを検討することになっても、「フラッシュストレージシステムは、サーバと同じベンダーであればいい」や「どれも同じだから、価

格が安ければいい」という選択基準では、投資しても十分な効果を楽しむことができない。多くのベンダーがフラッシュストレージシステムを提供し、選択肢が増える中、選択眼を養わなければならないのだ。

フラッシュストレージシステムの種類、特徴を知り、選択眼を養う

選択眼を養う上で、そもそもフラッシュストレージシステムにはどんな種類があり、どんな特徴を持っているのか、そしてどのような要件に合うのだろうか、を知る必要がある。一般的にフラッシュストレージシステムというと、SSDを採用した「SSDフラッシュストレージシステム」が想像されるが、SSDを使わずに、別の半導体フラッシュメモリ装置を使うものも存在する。まずは、SSDフラッシュストレージシステムからいくつか紹介しよう。

PCIe バス接続型

「PCIe バス接続型」は、サーバのマザーボードに設置されている「PCI Express」(PCIe)というバスを介して接続するタイプのフラッシュストレージシステムだ。PCIeの帯域幅をそのまま利用できる利点がある。

PCIe規格は世代を重ねるごとに性能が向上しており、2015年4月の最新は「PCIe gen3」と呼ばれる第3世代で、1レーン当たりの実効データ転送速度は片方向で1秒当たり1Gbit。最大32レーンが利用できるので片方向1秒当たり32Gbitのデータ伝送が可能となる。より広帯域が必要になる大容量のデータ読み込みなどが発生する場合、PCIeバス接続型フラッシュストレージシステムを使う方法も検討できる。

このタイプはサーバ内部に搭載するため、外付けストレージシステムと比較すると、容量および拡張性について大きな制約がある。

SSD搭載オールフラッシュストレージシステム

フラッシュストレージシステムは、簡単に言うと、ストレージシステムに使われてきたHDDをSSDに置き換えたものだ。HDDの場合と同様に、「NFS」(Network File System)といったプロトコルでサーバと接続する。一部にSSDを採用した構成のフラッシュストレージシステムがある他、全てをSSDで構成した「SSD搭載オールフラッシュストレージシステム」がある。

ただし、SSDは「HDDの互換製品」という呪縛から逃れることはできない。ベンダーはコモディティ製品を採用することで開発コストを削減できる。だが、そのしわ寄せ

は「フラッシュメモリ本来の価値を享受できない」という形でユーザーに及ぶことを留意しなければならない。

一方、このタイプのフラッシュストレージシステムは、ソフトウェアによって機能追加しやすいというメリットがある。重複排除はその好例であり、高価なフラッシュストレージの容量単価を下げる効果がある。ただし、こうした機能はソフトウェアで実現されるため、I/O 処理性能に影響を与える。そのため、性能要件を加味しながら適用領域は慎重に決める必要がある。

独自設計のオールフラッシュストレージシステム

フラッシュメモリを独自に実装したオールフラッシュシステムも存在する。HDD の互換から生まれる課題や SSD が抱える課題の一部は解消される。独自設計のオールフラッシュストレージシステムは、さらに 2 つのタイプに分類される。

1 つ目は、汎用(はんよう)プロセッサでソフトウェアを稼働させて機能を提供するタイプだ。ソフトウェアによって機能追加しやすいというメリットと、ソフトウェア処理のためにフラッシュメモリの性能を 100% 発揮できないというデメリットがある。それでも、SSD 搭載オールフラッシュストレージシステムより高速処理が可能だ。

2 つ目は、フラッシュメモリに対する各種処理をハードウェアで実装したタイプだ。ソフトウェア処理による処理の限界が無いため、これまでに紹介したフラッシュストレージシステムの中では、もっともフラッシュメモリ本来の価値が発揮できる。そして、このタイプのオールフラッシュストレージシステムを採用しているのが、日本 IBM の「IBM FlashSystem」だ。

オールフラッシュストレージシステムの本来の特徴を生かす「IBM FlashSystem」

IBM FlashSystem は独自設計のオールフラッシュストレージシステムで、高速な並列アクセスや独自の「2次元 RAID」などによる RAS 機能(信頼性・可用性・保守性)をハードウェアで実装している。IBM FlashSystem がユーザーにどのようなメリットをもたらすのかを、次の 5 つの観点で、SSD 搭載フラッシュストレージシステムとの比較を進めながら検証する。

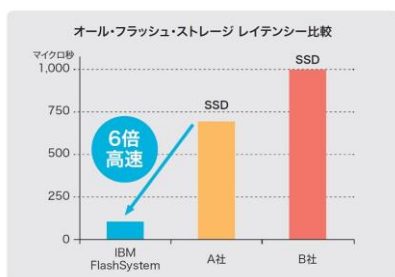
【観点 1】読み込み／書き込み性能 (IOPS)



同時並列的に読み込み／書き込みができるため、SSD 搭載フラッシュストレージシステムと比べて高速に処理できる

SSD 搭載フラッシュストレージシステムは HDD 互換のため、一時点では IOPS は 1 回となる。IBM FlashSystem は、専用回路 (FPGA) に接続されたフラッシュチップに、同時並列的に読み込み／書き込みが可能だ。このため、I/O がボトルネックとなっている場合、システムスループット改善に向けたソフトウェア、ミドルウェア、OS の設定、チューニングにかかる時間と労力を大幅に削減可能である。また、I/O 性能を確保するために HDD の数を増やす必要はなく、省スペース & 省電力なストレージ基盤を構築できる。

【観点 2】レイテンシ (遅延時間)



オールフラッシュストレージシステムのレイテンシ比較

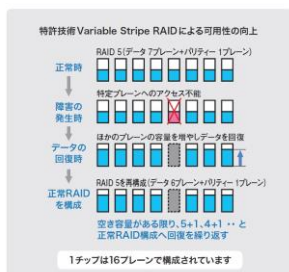
HDD 互換の SSD 搭載フラッシュストレージシステムは、SAS (Serial Attached SCSI) インタフェースを介した制御となるが、IBM FlashSystem の場合、FPGA (Field Programmable Gate Array) による高速制御だ。フラッシュチップ本来の性能を生かした低レイテンシを実現し、リアルタイム性が求められる高速トランザクションやデータ分析などのソフトウェアにも対応可能となる。

【観点 3】チップレベルの耐久性

ほとんどのフラッシュストレージシステムは価格を抑えるため、安価で大容量なチップ「MLC チップ」を採用した SSD を搭載しているが、IBM FlashSystem は一般的な MLC チップよりも約 9 倍の書き込み／消去回数に対応した高品質な「エンハンスド MLC チップ」を採用している。

ップ」を採用している。よっ て、フラッシュストレージシステムを長期間にわたって利用可能だ。

【観点4】 モジュールレベルの効率性・保守性

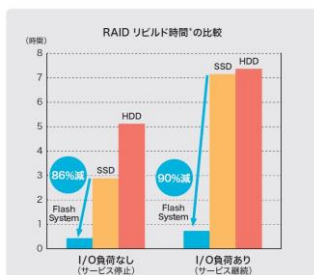


Variable Stripe RAID による可用性の向上を実現

SSD 内部は、RAID によってデータが保護されておらず、チップが1つでも壊れると SSD は「全損」として交換を迫られる。これは HDD との互 換性に依存しており、SSD の宿命ともいえる。IBM FlashSystem は、「Variable Stripe RAID」という仕組みにより、モジュールを構成するチップ内のプレーン間で RAID を構成する。プレーンに障害が発生すると、障害が発生したプレーンを 切り離し、空き容量がある限り、残ったプレーンで RAID を再構成する。

しかも、リビルドにかかる時間は数秒～数分で完了し、多重障害によるデータ消失のリスクを最小化できる。こうした独自の回復機能により、プレーン 障害時でもモジュールレベルで運用を継続可能だ。システムレベル RAID により、プレーン障害でもデータ冗長性を確保し、保守タイミングを見計らって交換 可能である。

【観点5】 システムレベルでの可用性・信頼性



※HDD/SSD RAIDのビルド時間は、R60300GBタイプによるRAID 5(7H)構成時の想定値。IBM 2011

RAID のリビルド時間の比較

HDD 互換の SSD 搭載フラッシュストレージシステムは、SAS インタフェースを介して RAID を構成する。障害が発生した場合は、リビルドが完 了するまで冗長性なく、I/O 性能が低下する。また、リビルド中に他の SSD に障害が発生した場合、RAID5 ではデータを喪失してしまう。

この点 IBM FlashSystem は、内部で接続されたモジュール間(最大 12 枚のモジュール)で RAID5 を構成する。また、モジュールレベルおよびシステムレベルで 2 次元方向に RAID 5 を構成する 2 次元 RAID を構成している。FlashSystem 内部通信により SSD 搭載フラッシュストレージシステムよりも高速なリビルドが可能で、多重障害によるデータ喪失のリスクを最小化できる。

IBM FlashSystem は 3 つの課題をどのように解決できるのか

IBM FlashSystem は、独自のテクノロジーによって、冒頭で述べた 3 つの大きな課題も解決してくれる。

例えば、バッチ処理時間の長期化の課題は前述の【観点 1】高 IOPS、【観点 2】低レイテンシで解決できるのは明らかだ。バッチを大幅に短縮することで、1 日 1 回の夜間バッチではなく、リアルタイムに複数回実行可能になる。大量データの分析回数が増えることは、データからのフィードバックを得る回数が増えることにつながり、ビジネス効果は高い。

トランザクションなどリアルタイム性が求められる Web アプリケーションの処理時間の遅延の課題についても同様だ。また【観点 5】の可用性・信頼性から、運用面においても大きな効果をもたらすだろう。

導入・運用コストについても、IBM FlashSystem は【観点 3】の耐久性、【観点 4】の効率性・保守性の面から他の追随を許さない。HDD のみで構成されたハイエンドストレージと比べて、初期導入費用を 30%、運用保守費用を 70%削減。電力&スペースにおいても 5 分の 1 以下にできるという。



このように IBM FlashSystem は、重要なシステムへのフラッシュストレージシステム採用を検討している企業の不安や懸念を解消しているといえるだろう。24 時間 365 日の稼働が求められる重要な IT システムにも採用できることから、IBM FlashSystem の導入は本番環境のデータベースを中心に進んでいる。国内オールフラッシュアレイ市場において、3 年連続シェア 1 位(出典: IDC Worldwide Quarterly Enterprise Storage Systems Tracker, 2015 Q4, 2013 年から 2015 年の出荷金額)を獲得していることから、その実力は折り紙つきだ。今では、あらゆる業種で採用が広がり、企業のストレージ基盤の主要テクノロジーの 1 つになりつつある。

本稿でフラッシュストレージシステムが求められる要件をあらためて確認し、選択眼を養えた読者は、IBM FlashSystem を検討してみてもいいだろうか。