

IBM FlashSystem[®] 900

機能拡張

Silverton Consulting, Inc. StorInt[™] Briefing



概要

最近、IBMは顧客により多くの価値をもたらすため、同社のフラグシップ製品であるFlashSystem 900やハードウェア、ソフトウェアを拡張した。IBM FlashSystem® 900は、登場時から常に最新のNAND技術を採用し、極めて高速な応答性能と、高いI/O性能を備えている。今回のFlashSystem 900の機能強化も、これまでの流れを受け継いでいる。つまり、次世代NAND技術の採用と、性能を犠牲にすることなく経済性を追求する新機能の追加だ。

IBM FlashSystem 900 機能強化



新FlashSystem 900は、ハードウェアおよび、ソフトウェア機能拡張を行なっている。

- **3Dトリプル・レベル・セル(TLC) NAND:** 高密度(GB/sq.in)を生かして容量を増やし、経済的(\$/GB)なフラッシュ・ストレージ
- **インライン・データ・ハードウェア・データ圧縮:** 典型的なアプリケーションのデータに対して、実効ストレージ容量を増加

FlashSystem 900向けに、以下のソフトウェアの機能を拡張している。

- **Comprestimatorと容量視覚化ツール**
FlashSystem 900 ストレージ容量の、より正確な予測、監視、管理が可能
- **IBM Security Key Lifecycle Manager (SKLM)**
鍵管理を集中化し、FlashSystem 900の保存データを保護
- **FlashSystem 900 の新しい管理画面**
性能管理、およびその他の見やすくする 特性。
- **新しいIBMサービスマニトリングプロセス**
FlashSystem 900ユーザー向けの将来を見据えたサービス
- **IBM Spectrum Control™サポート**
異なるベンダー・製品で構成されるストレージ基盤を、オンプレもクラウドも同一ユーザー・インターフェースで管理

容量拡張

NANDテクノロジー

新しいFlashSystem 900の容量増加の大半は、次世代NAND技術によるものだ。従来のFlashSystem 900は、2Dマルチ・レベル・セル (2ビットMLC) NAND技術を採用していた。今回、新世代の3D TLC (3ビット) NAND技術が加わった。

3D NANDとTLC技術により、同じチップ面積でNANDストレージの容量をすぐに増加させることができる。よって、FlashSystem 900 MicroLatency® フラッシュ・モジュールは、より多くのデータが保管できる(FlashSystem 900が、1ビットのシングル・レベル・セル(SLC)からMLC NANDへの変更時と同じ現象が起きる)。

TLC NAND技術への移行による不利な点として、潜在的な耐久力低下(セル当たりの書き込み回数)や、読み書きの時間が長くなる可能性がある。しかし、FlashSystem 900の新しいTLCフラッシュ・モジュールは、IBM独自の耐久性向上技術を採用し、また実世界の混合ワークロードへの最適化を行うことで、潜在的な耐久力低下を取り除いている。他にも、TLC NANDセル内の素材の量を増やしている。

特に、2D(2次元)から3D(3次元) NANDへの変更は、セルあたりに使われる素材が増えており、耐久力が向上している。ちょうど、高層ビルが同じ敷地に多くの住居を提供するように、3D NANDは積層により、より多くの(大きな)NANDセルを使って、同じチップ面積で、耐久性に優れた大容量ストレージを実現している。



ほとんどのNAND製造会社は、3D NANDを次世代技術と見ている。これは、今後しばらくの間、耐久性を大きく損なうことなく密度が上げられることを意味している。実際、現在の3D NANDはNANDセルを32層重ねているが、NAND製造会社はすでに64層や96層の3D NANDのサンプル出荷を開始している。

さらに、FlashSystem 900の使用可能容量は、従来のMicroLatencyモジュールは1.2TBと2.9TB、5.7TBが提供されており、システムでは最大57 TBであった。新しい3D TLC NANDフラッシュにより、FlashSystem 900は3.6TBと8.5TB、18TBフラッシュ・モジュールが利用可能だ。3.6TBの3D TLCフラッシュ・モジュールを搭載した場合、システムの使用可能容量は36.1TBとなる。8.5TBの3D TLCフラッシュ・モジュールを搭載した場合、システムの使用可能容量は85.5TBとなる。18TBの3D TLCフラッシュ・モジュールを搭載した場合、システムの使用可能容量は180TBとなる。結果として、企業は新しいFlashSystem 900ソリューションで(最大3倍まで)柔軟に容量を構成できる。

ただし、FlashSystem 900ユーザーは、異なるフラッシュ・メディア(MLCとTLC)の混在や、異なる容量のフラッシュ・モジュールを同じシステムで混在できないことに注意が必要だ。これは、FlashSystem 900のすべてのドライブ・スロットを、同じMicroLatencyモジュールを搭載しなければならないことを意味する。さらに、従来のFlashSystem 900には、新しいフラッシュ・モジュールは搭載することができない。

インライン・ハードウェア・データ圧縮

インライン・ハードウェア・データ圧縮は、FlashSystem 900機能強化の1つであり、システム容量を拡張できる。インラインとは、ホストからフラッシュ・モジュール・ストレージへとデータが転送される間に圧縮が行われることを意味する。新しいFlashSystem 900は、インライン・ハードウェア圧縮を、フラッシュ・モジュール・ハードウェアで行う。ハードウェアハードウェア圧縮とは、圧縮アルゴリズムが専用の電子回路で実行されることを意味する。



このインライン・ハードウェア・データ圧縮によって、フラッシュ・モジュールにデータを書き込む際に、データ・ブロック内の冗長情報を取り除き、(書き込み容量の削減によって)フラッシュの寿命を延ばし、有効容量も増やせ、顧客はより多くのデータを保管できる。

インライン・ハードウェア・データ圧縮の利用にあたり、システム容量に関して新しい用語の定義が必要となる。

- **物理容量:**フラッシュ・モジュールの容量に、システムに搭載されている・フラッシュ・モジュールの数を乗じた容量。
- **使用可能容量:**ストレージに対してデータ保護が適用された後、非圧縮で保管できるユーザー・データの容量。
- **実効容量:**データ圧縮後に保管されるユーザー・データの一般的な(平均)容量。
- **最大容量:**データ圧縮された後に保管される圧縮データの最大容量

IBMは、この新しいFlashSystem 900を実効容量で営業しており、3.6TBと8.5TBのフラッシュ・モジュールに対しては平均的圧縮率2:1で、18TBフラッシュ・モジュールの場合は1:1で計算している。結果として、3.2TBフラッシュ・モジュールを搭載した場合の実効容量は72.2TB、8.5TBフラッシュ・モジュールを搭載した場合の実効容量は171TB、18TBフラッシュ・モジュールを搭載した場合の実効容量は180TBとなる。しかし、18TBフラッシュ・モジュールは、圧縮が有効なデータをユーザーが保管する場合は、実効容量は180TBを容易に超えるだろう。

過去10年以上にわたり、ソフトウェア・データ圧縮が利用可能だったが、ストレージ内で実行されるハードウェア・データ圧縮は、今日でも一般的ではない。これは、データ圧縮を行うハードウェアの複雑性とコストが原因である。実際、3D TLC NANDフラッシュ・ストレージにハードウェアによるインライン・データ圧縮を提供するのは、IBMが最初である。ハードウェア・データ圧縮は、I/O操作におけるレイテンシー／応答時間に関するオーバーヘッドを最小化してくれる。

一方、ソフトウェア圧縮は、読み込み(圧縮解凍)を行う際には必ず、待ち時間が追加される。実装方法(インラインまたは後処理)によっては、ソフトウェア圧縮は、書き込み(圧縮)の際に待ち時間が追加される。

- **ポスト・プロセスのソフトウェア圧縮**

システムは、圧縮を行わずにバックエンドに書き込んだ後、そのデータの読み込み、圧縮、そして再びストレージへ書き込みを行う。後処理によるソフトウェア圧縮は、同じデータに対して数多くのI/O処理が発生し、個々のデータに対して3倍のプロセスが必須となる。また、データ・ブロックを書き込むたびにコントローラーへ負荷がかかり、フラッシュの書き込み寿命を縮めることとなる。

- **インライン・ソフトウェア圧縮**

システムは、複数の書き込みやバックエンドからの読み込みを回避できるが、依然としてデステージングには処理負荷がかかる。そのため、高いI/O処理性能が必要な場合には、すぐにボトルネックとなる。

ハードウェア圧縮は、ソフトウェア圧縮で発生するすべての読み書きの負荷を削除する。しかも、非圧縮のままNANDにデータが書き込まれることがないため、ハードウェア圧縮はフラッシュの寿命を延ばすことができる。

どのような種類のデータ圧縮でも、圧縮効果の高いデータを扱うアプリケーションであれば、有効に機能する。しかし、圧縮効果が低いデータを扱うアプリケーションのいくつかは、うまく機能しない。圧縮効果が見込めない典型的なデータ例は、JPEGイメージ・ファイルやMP3オーディオ・ファイルである。これらは、すでに十分圧縮されている。

さらに、ハードウェアによるインライン圧縮は、新しいFlashSystem 900では常に有効となっている。ただし、前述のように、IBMは容量の少ないフラッシュ・モジュールの圧縮率を2:1、18TBモジュールに至っては1:1と想定している。つまり、18TBモジュールについては、IBMは圧縮効果を見込んでいない。

企業が計画を行う際に、多くの情報に基づく意思決定とストレージ容量の見積もりを行うため、IBMはコマンドラインで操作する**Comprestimator** ツールのダウンロードを提供している。¹ そのツールは、AIX、HP-UX、VIOS経由のIBM i、ESXi、Linux (RHEL 、 SUSE 、 UbuntuおよびCentOS)、およびWindows Serverで稼働する。企業は、自社のアプリケーション・データを使用して、FlashSystem 900で期待できるデータ圧縮率を見積もることができる。実際、FlashSystem 900を注文する前に、実環境で稼働できるので、ハードウェア圧縮を利用するアプリケーションの候補に目処をつけられる。

¹ 参照 <http://www14.software.ibm.com/webapp/set2/sas/f/comprestimator/home.html>。

最後に、新しいFlashSystem 900のインライン・ハードウェア・データ圧縮は、フラッシュ・モジュールのコストに対して、追加料金は発生しない。3.6TBおよび8.5TBフラッシュ・モジュールを利用する企業は、2D MLCを3D TLCに移行する以上のストレージ容量単価(\$/GB)の削減メリットを享受できる。

データ・サービスの機能強化

容量の変更に加え、FlashSystem 900に関連するソフトウェアやサービスの拡張も注目に値する。それらは、IBM SKLM、FlashSystem 900 パフォーマンス・キャパシティ・ダッシュボード、IBMサービスの定期情報収集、およびIBM Spectrum Controlである。

IBM SKLM は、今日の企業で実施されるセキュリティー機能の管理を、集中化・自動化するソフトウェア・オフリングだ。ローカル・キー管理に加え、新しいFlashSystem 900は、保管データの暗号キー管理を行うIBM SKLMをサポートしている。また、IBM SKLMは、OASIS Key Management Interoperability Protocol (KMIP)を提供している。これは、標準に準拠したセキュリティー・インターフェースで、企業内のIBM以外のベンダーのセキュリティー機能向けに、キーの集中管理を提供する。

FlashSystem 900 パフォーマンス・キャパシティ・ダッシュボードは、リアルタイムにデータセンターにあるFlashSystem 900の性能や容量に関する値をリアルタイムに確認できる新たな表示だ。管理者は、この新しいダッシュボードを使って、FlashSystem 900のリアルタイムな性能や容量の消費状況、さらにシステム性能や容量の傾向などを利用できる。

IBMサービスの定期情報収集は、設置されているストレージをサポートする新しい手法である。従来、FlashSystem 900は、深刻なアラートや障害が発生した場合のみ、ステータスや診断情報をIBMサービスへ通知していた。これは、傾向に対する積極的なものではなく、イベントに対応する消極的な対応だった。いま、IBMサービスは、世界中で導入されている全ての対象機器から、ステータスや診断情報を定期的に収集している。この新しい情報を使用して、IBMサービスは稼働中のFlashSystem 900システムの運用に関する視野を広げ、どの特定のシステムに対しても状況をより理解できるようになっている。こうしたデータに対して、洗練された高度なサービス分析を行うことが、FlashSystem 900の可用性や信頼性、性能の改善につながっていく。

IBM Spectrum Controlは、オンプレミスやクラウド、集中型、複数ベンダーなど、様々な環境におけるストレージ基盤の管理、自動化、分析を行うソリューションである。IBM FlashSystem 900は、Spectrum Controlのサポート対象に加わり、管理者はデータセンターのIBMおよび他社のストレージ基盤を、1つの管理画面から運用できる。Spectrum Controlは、ストレージ・システムの管理およびモニター機能を提供し、自動プロビジョニングや階層化の最適化、複製管理ができる。

IBM FlashSystem 900 I/O性能

フラッシュ・モジュールの3D TLC NANDは、2D MLC NANDと近い、あるいは同等の耐久性を備えているが、読み書きには少々時間がかかる。さらに、ハードウェア圧縮も、最小限ではあるがI/O負荷はかかるだろう。その一方で、フラッシュ・モジュールのハードウェア圧縮は、NANDストレージに読み書きするデータを減らすことができる。

とはいえ、従来のFlashSystem 900のレイテンシー・レベルと比べると、3D TLC NANDとインライン・ハードウェア・データ圧縮は、書き込みの際に若干のI/O負荷はあるものの、読み込みについては余計な負荷がかからない(結果は、データが圧縮に向いているかどうかで異なる)。

書き込みI/Oに負荷がかかるものの、新しいFlashSystem 900は、従来と同じスループットやI/Oレートを維持している。場合によっては、データ圧縮による、読み書きのデータが削減されることで、実際にIOPSやデータ・スループットは改善するだろう。

まとめ

FlashSystem 900は最新のNANDやハードウェア技術を取り入れ、ソフトウェアや関連技術の対応を行いながら、システム機能を改善し、ユーザーのコスト負担を減らしている。I/O性能におけるFlashSystem 900の優位性を維持しながら、これらを成し遂げている。

3D TLC NANDストレージ容量へのシフトにより、FlashSystem 900ユーザーはより多くのアプリケーションを統合し、大規模なデータ・セットを扱うことができる。インライン・ハードウェア・データ圧縮の追加は、圧縮に効果的なデータを所有する企業にとって、大変魅力的な容量増加を実現する。

企業は、新しくサポートされたIBM SKLMやパフォーマンス・キャパシティー・ダッシュボード、IBMサービス定期情報収集、IBM Spectrum Controlを活用して、データセンター環境においてセキュアなFlashSystem 900の統合・自動化・管理を容易に行えます。長期にわたり、定期的に収集されるデータに対して、今後予定されているコグニティブ・サービス分析を行うことで、世界中のユーザー・システムの可用性や信頼性、性能の改善に必要な情報をIBMが入手できるだろう。

最後に、新しいFlashSystem 900の大容量なフラッシュ・モジュールやインライン・ハードウェア・データ圧縮、その他の機能拡張は、今日、業界において既に先進的なオールフラッシュ・アレイを一層進化させるものである。

Silverton Consulting, Inc. データ・ストレージ・コミュニティーに対して製品やサービスを提供している、米国ベースのストレージ、ストラテジー&システム・コンサルティング会社です。



特記事項: *International Business Machines Corporation (IBM)* からの依頼により製作しました。*IBM*を含む、さまざまなソースで公開されている情報を参照していますが、その内容について各ソースの立場を反映しているとは限りません。