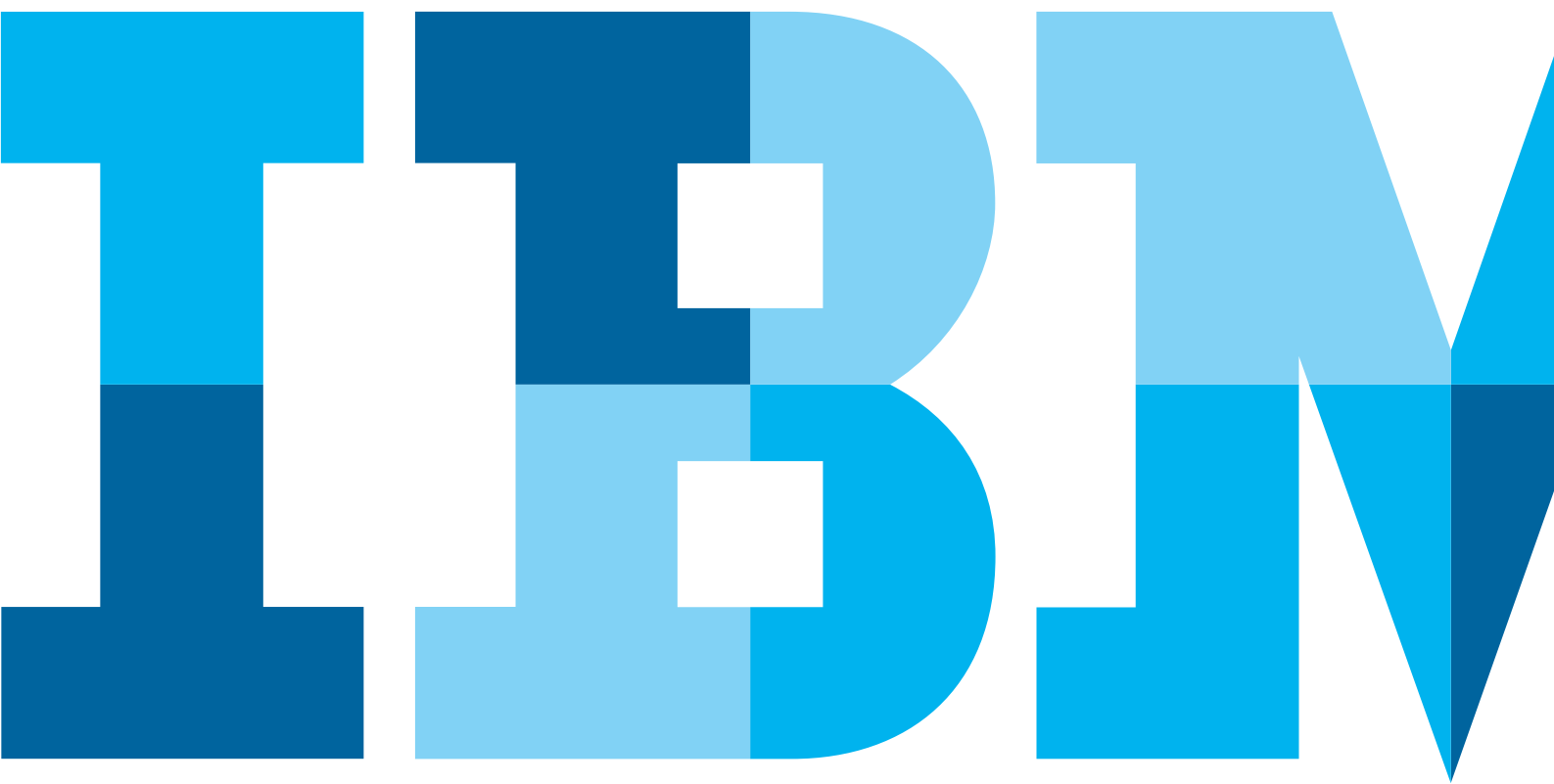


IBM Storwize V7000 ホワイト・ペーパー

## ストレージへの投資効率を変革する リアルタイム圧縮機能の比較検証



## contents

---

はじめに	1
IBM Real-time Compressionテクノロジー概要	2
実環境におけるリアルタイム圧縮の効果(協力:株式会社フジクラ)	6
まとめ	7
IBM Storwize V7000/V7000 Unified 製品概要	8
参考情報	9

---

## 謝辞

---

株式会社フジクラの協力を得て、IBM Storwize V7000 Gen2 モデルにおけるReal-time Compressionの検証を実施いたしました。この場を借りてご協力への謝意を表します。

このホワイト・ペーパーは、お客様、販売店様、その他関係者が、IBM Storwize V7000、V7000 Unifiedの導入を検討することを目的として作成されました。当ホワイト・ペーパーに記載の検証内容は、IBMおよび株式会社フジクラにて検証されていますが、お客様の環境においてまったく同一または同様な結果が得られることを保証するものではありません。

## はじめに

### 目的

このホワイト・ペーパーの目的は、2014年5月に発表された新世代IBM® Storwize V7000にて業界初となるハードウェア・アクセラレーションで10倍に高速化されたIBM Real-time Compression(リアルタイム圧縮)について、そのテクノロジー概要と実環境における効果について解説します。なお、実環境におけるReal-time Compressionの効果については、株式会社フジクラのご協力を得て、検証を実施しました。

### 対象読者

このホワイト・ペーパーは、ストレージ基盤の最適化や、運用効率の改善に関心をお持ちの方を対象としています。IT責任者やCIO、システム・アーキテクトなどの方々が、データ増加に伴うストレージの課題解消に向けて、その解決策となり得る先進テクノロジー「IBM Real-time Compression」についての詳細な情報が記載されています。

### リアルタイム 圧縮が 求められる背景

データを圧縮するツールや圧縮に対応したストレージ機器は、各ベンダーから提供されていますが、ほとんどがポスト処理のため、バックアップなど一部の用途のみでしか利用できず、データ圧縮の効果は限定的でした。日々増え続けるデータに加え、より長期間にわたるデータ保存やデータ活用に対する新たなデータ獲得への要求によって、企業がデータ保管のために準備しなければならないストレージ容量は増え続ける一方です。限りあるIT予算の多くを、ストレージ容量の追加で費やすことがないよう、本番業務データ自体を圧縮したいという要望が高まっています。

リアルタイム圧縮による効果は、プロジェクトなどで必要と見積もられたディスク容量に対し、ほかのストレージ機器よりも半分以下の物理ディスク容量のみを準備すればよいことが挙げられます。物理ディスク容量の削減は、ストレージ調達コストの削減のみならず、運用コストの削減にも大きく寄与します。たとえば、ラックスペースや電力コスト、冷却コストの削減などが挙げられます。またデータが削減されることで、バックアップ時間も短縮されます。さらに、Storwize V7000の仮想化機能で接続されるストレージ機器(他社製含む)でも、Real-time Compressionのメリットを享受できます。既存のストレージ機器に搭載されている物理ディスク容量の2-5倍の実データを保存でき、既存ストレージ機器への投資効果を改善することができます。

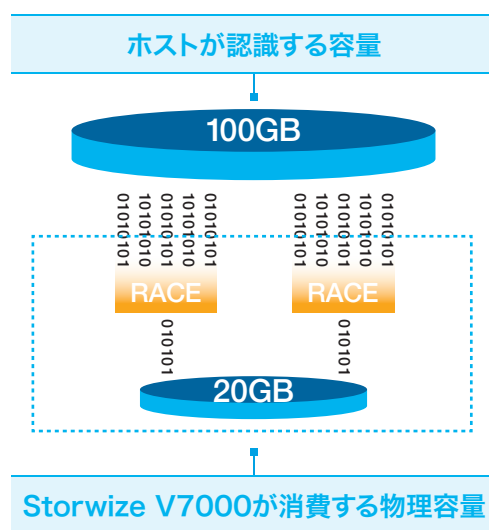
大きな効果が見込めるデータ圧縮ですが、企業の本番業務でデータ圧縮を利用するためのキーワードは、「可逆性」と「リアルタイム性」です。これらの要件を満たしたReal-time Compressionが、いかにデータ急増に対するストレージ課題解消の切り札となり、過去に導入されたストレージ機器への投資効率さえも改善できるのかを、このホワイト・ペーパーで明らかにしていきます。

# IBM Real-time Compression テクノロジー概要

## IBM Real-time Compression (リアルタイム圧縮) とは

IBM Real-time Compressionは、IBM Storwize V7000、およびIBM SAN Volume Controller V6.4以降(2012年発表)で採用され、圧縮したデータを完全に元に戻せる「可逆圧縮方式」と、データをディスクに書き込む前に圧縮処理する「インライン方式」に対応したデータ圧縮機能です。

Real-time Compressionのコア技術は、40を超える特許技術を活用したRandom Access Compression Engine(以下、RACE)と呼ばれ、業界標準であるLempel-Ziv アルゴリズムを用いて、圧縮データのランダムな読み書き要求にリアルタイムでこたえています。この読み書きはバイト・ブロック・レベルで実行され、たとえば、圧縮されたファイル全体を解凍しなくても、ファイル内のデータ・ブロックにアクセスすることができるため、高速なデータ・アクセスおよびデータ検索が可能となっています。なぜ、このようなデータ圧縮が可能なのかを、この後、具体的に解説していきます。なお、RACEによる圧縮は透過的に行われ、ファイバー・チャンネルやiSCSI経由で接続されたホストは、データが圧縮されていることを認識することはありません。



## 一般的な圧縮技術の課題とRACEによる解決

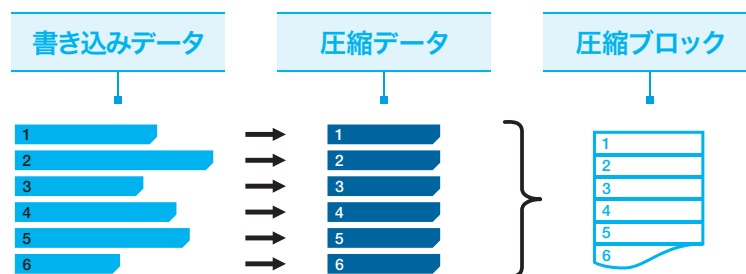
一般的な圧縮ツールを利用すると、圧縮後のデータが可変長であるため、ストレージの利用効率や性能上の懸念点が発生します。つまり、圧縮データが更新されて再圧縮された場合、再圧縮前後でデータ長が変わり、元のブロックを再利用することが難しくなります。再利用されなかったブロックが「歯抜け」状態となることで、ストレージ領域がフラグメント化されていきます。この解消にはデフラグ処理が必要となり、処理中はストレージ性能を著しく損ないます。一般的なデータ圧縮技術が、本番業務での利用に適していない理由の1つです。

これに対し、RACEでは、異なるサイズのデータ入力に対し、その出力は固定長のデータとなります。この手法では、圧縮データが更新されて再圧縮されても、再圧縮前後でデータ長に変化はありません。元のブロックを再利用することができ、フラグメント化を防ぐことができます。また、圧縮データが固定長であるため、データのインデックス管理を効率的かつ一貫性を保って行うことができます。高い圧縮率を実現するために圧縮データをどのように「レイアウト」するかという工夫は、RACEのほかにない特長といえます。

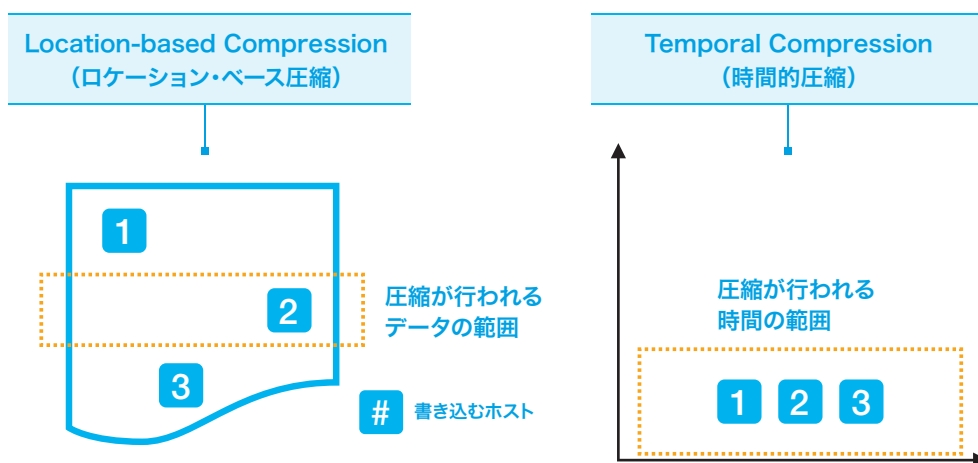
## Temporal compression (時間的圧縮)

ホストからの書き込みデータがRACEへ送られると、リアルタイムに圧縮が行われ、「圧縮ブロック」と呼ばれる固定長のデータにまとめられます。複数の圧縮データの書き込みが1つの圧縮ブロックに統合され、その中には繰り返しデータ列の辞書も格納されます。

アプリケーションが新しいデータの書き込みや、既存データの更新を行った場合、一連の書き込み要求がホストからストレージ機器へ送られます。この一連の書き込みデータが同じアプリケーションのもので、同じデータ・タイプである可能性は高く、より多くの繰り返しが圧縮アルゴリズムによって発見できます。



たとえば、あるホストから3つの書き込みが連続して行われた場合、3つの書き込みはボリューム内の場所が隣り合っていないため、それぞれが異なる場所に圧縮保管されます。同じデータであっても3つの別々な辞書を使って圧縮されるので、圧縮率は低くなります。RACEの場合は、3つの書き込みが送られてくると、時間的に連続している書き込みを同じ1つの辞書を使って圧縮します。その結果、ロケーション・ベース圧縮よりも、圧縮率を高めることができます。



データの繰り返しを発見する範囲が、同じ圧縮ブロックに書かれるデータが送られてくる時間に依存しているため、このデータ圧縮の手法はTemporal compression(時間的圧縮)と呼ばれています。Temporal compressionで追加される時間軸は、ほかの圧縮アルゴリズムでは見られない特長です。

---

## 既存の保管データに対する圧縮

リアルタイムなデータ圧縮に加え、Real-time Compressionは既存データの圧縮も可能です。この場合、既存ボリュームを圧縮したミラー・コピーを作成します。圧縮コピーへの同期が完了した後は、サイズの大きなオリジナル・データを削除します。この作業のためにシステムは停止する必要はなく、データはオンラインのまま、アプリケーションやユーザーからアクセス可能な状態となっています。ユーザーは、新たに書き込み可能なストレージ容量を、導入済みストレージ機器からも獲得することができます。SAN Volume ControllerやStorwize V7000の仮想化機能と組み合わせることで、ほかの外部ストレージ機器ですでに保管されているデータを圧縮し、ユーザーに多くのコスト・メリットをもたらします。Real-time Compressionを導入したユーザーは、新たなストレージ機器の購入やドライブの追加を延期することや、IT機器の購入回数を減らすことができます。

## データ圧縮による効果

データ圧縮による効果は、これまでの調査結果を踏まえると、おおよそ下記のような削減率が期待できます。IBMでは、ユーザー自身が自社データでどれくらいの圧縮が見込めるのかを判別するツール Comprestimator Utilityを提供しており、主要なUNIX<sup>®</sup>、Linux<sup>®</sup>、Microsoft<sup>®</sup> Windows<sup>®</sup>、VMware<sup>®</sup> で利用できます。

データ/アプリケーション	最大削減率
Oracle/DB2	> 80%
Office 2003	> 60%
Office 2007	> 20%
CAD/CAM	> 70%
IBM i ERP Data	> 75%
VMware : Windows OS	> 45 - 55%
VMware : Linux virtual OS	> 70%

## Storwize V7000 Gen2におけるReal-time Compression強化ポイント

Storwize V7000 Gen2(以下、Gen2)におけるReal-time Compressionが強化され、従来モデル(以下、Gen1)と比較して圧縮速度が10倍高速になったポイントは、以下の3点が挙げられます。

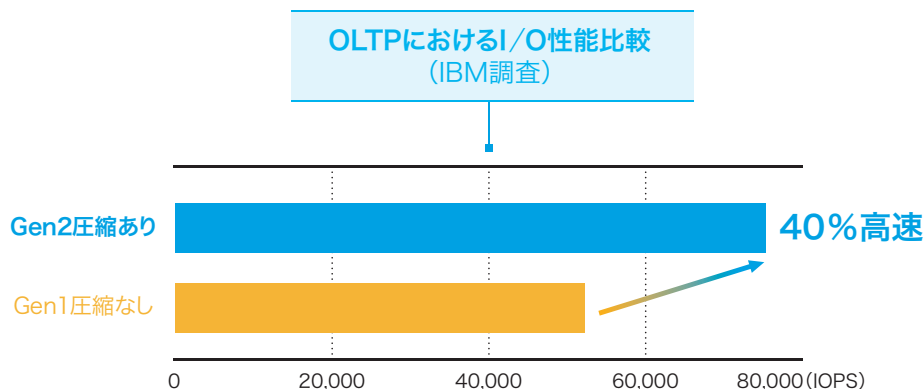
- 業界初の圧縮専用ハードウェア・アクセラレーションの搭載
- メタデータ処理向けにCPUコアを4個に増強
- メタデータ処理向けにメモリーを6倍(最大18倍)に増強

Gen2で新たに搭載されたハードウェア・アクセラレーション・アダプターが、RACEで行われるデータの圧縮・復元処理の約80%を実行することで、圧縮・復元処理の高速化を実現しました。

また、データの圧縮・復元に加え、RACEでは圧縮したデータをどのブロックに詰め込むかというメタデータの処理(管理)も行っています。Gen1では、すべてのRACE処理を、コントローラー・ノードに搭載された4個のCPUコアのうち3個を割り当てて処理していました。Gen2では、圧縮・復元の約80%の処理をCPUからハードウェア・アクセラレーションへとオフロードしたのに加え、新しいコントローラー・ノードのCPUコアが8個に倍増されたため、残りのRACE処理にCPUコアを4個割り当てることができました。

同時に、メタデータ処理を実行する際に割り当てられるメモリーが、Gen1の2GBから、Gen2では標準構成で6倍(12GB)、オプション追加で18倍(36GB)となりました。Gen1では負荷が高くなると、キャッシュ不足によるディスク・スワップで性能が低下することがありましたが、Gen2では本番業務データへの適用でも遅延を起こさないよう十分な資源を確保しました。

こうした強化によって、オンライン・トランザクション処理を想定した性能比較では、リアルタイム圧縮を行っていないGen1よりも、Real-time Compressionを有効にしたGen2の方が、40%以上高速であることが確認されました。本番業務データの圧縮は、Real-time Compressionであれば、性能の課題を感じることなく利用できます。



# 実環境における リアルタイム圧縮の効果 (協力:株式会社フジクラ)

株式会社フジクラでは、2015年の「フジクラクラウド」の実現に向け、その第1ステップとして、2012年にIBM Storwize V7000 Gen1を導入。その後、IBM Real-time Compressionが発表されると、同機能を有効化し特定の用途で利用してきました。

## Real-time Compressionによる圧縮効果

フジクラでは、Real-time Compressionによる圧縮ボリュームを作成し、Windows Server Update Servicesや電子帳票システムなどのデータを保存しています。現時点では、最大削減率は83%に達しています。

### ▶ Windows Server® Update Services (SQL Server)

Windowsオペレーティング・システムへの更新プログラム管理の一元化および自動化のため、Windows Server Update Servicesを立ち上げていますが、セキュリティ・パッチなど頻繁な更新でローカル保存されている更新ファイルが増加傾向にあります。この更新ファイルが保存されているボリュームを圧縮すると、418GBあったデータが83%減となる71GBにまでディスク消費量を削減できました。

### ▶ 電子帳票

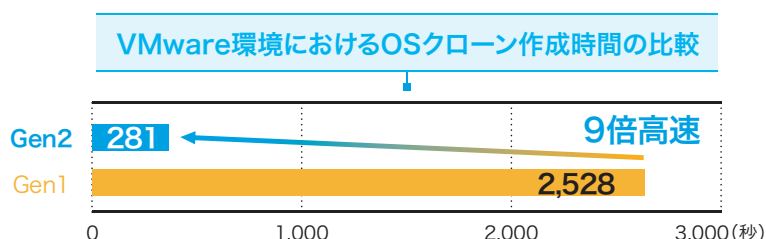
電子帳簿保存法に対応した帳票の電子化システムで、各種帳票を蓄積し、専用のクライアントからネットワーク経由で閲覧したり、複数の帳票を一括検索が可能なシステムを構築しています。この電子帳票データが保存されているボリュームを圧縮すると、110GBあったデータが31%減となる76GBにまでディスク消費量を削減できました。

## 仮想化環境でのGen1の課題とGen2による解決

フジクラの従業員が利用するデスクトップ環境は、一定のカスタマイズが認められており、ユーザー設定に基づくパターン作成(OSイメージ数の絞り込み)は実質不可能でした。一人ひとりのOS環境が保存されていくと、利用者増大に伴うディスク容量の増加が大きな負担になることが懸念されました。データの多くはOS部分で重複が多いため、リアルタイム圧縮による効果への期待はありました。しかし、Gen1でVMware環境への適用を想定した検証を行ってみると、複数仮想マシンのクローン作成に予想外の時間がかかることが判明し、VMware環境への適用は見送られました。原因として考えられたのは、圧縮・解凍の処理が集中した際に、ストレージ・コントローラーの資源不足です。今回の検証は、こうした課題を踏まえつつGen2での検証を行い、Gen1との比較検証を行いました。

### ▶ VMware環境におけるReal-time Compression処理速度

Real-time Compressionが有効化されたボリュームから、同じく有効化されたボリュームに対してOSのクローンを生成し、完了までに要した時間の平均を、Gen1とGen2とで比較しました。その結果、従来は40分以上もかかっていたOSクローン作成時間が、5分未満へと89%も短縮されました。

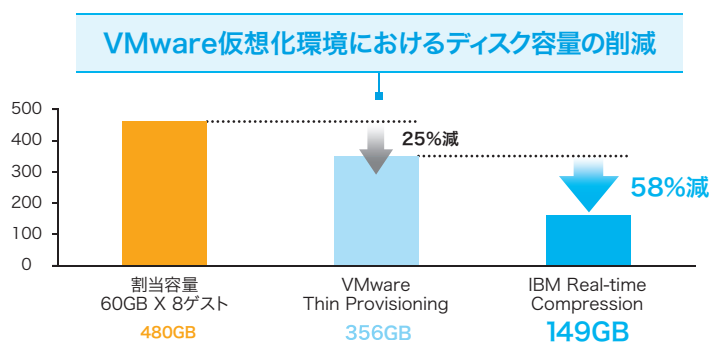


\* 測定は各6回行い、最大値・最小値を除いた4回の平均で比較しています。



### ▶VMware環境における圧縮効果

1つのデータ・ストアに8ゲスト分のOSを構成し、それぞれに60GB(計480GB)を割り当てます。VMwareのThin Provisioning機能によって、実際のディスク消費量は25%減となる356GBとなりました。このデータ・ストアを、Real-time Compressionが有効化されたボリュームで構成すると、Thin Provisioningが有効化された状態から、さらに58%減となる149GBにまでディスク消費量を削減できました。Windows Server Update Servicesや電子帳票で確認されたように、VMware仮想化環境でも高い圧縮効果が確認できました。



### 考察

今回の検証を通じて、Gen2においてハードウェア・アクセラレーションを含むReal-time Compression専用の資源確保が圧縮処理を大幅に改善し、Gen1の非圧縮ボリュームとほぼ同等の性能が確認できました。Gen2の機能強化が、うまくアプリケーション性能にまで結び付いているといえます。フジクラではI/O性能要件からReal-time Compressionの採用を見送っていた仮想化環境や、高いI/O性能が必要なDWHのデータ領域としても、Gen2では十分対応できると考えられます。

また、データ圧縮を検討する大きな理由であるストレージ容量の削減(コスト削減)については、データの重複を意識してデータを配置しなければ高い効果が得られない重複排除と違い、Real-time Compressionによるデータ圧縮でデータ量の大幅削減が認められます。これまでのGen1の利用と、今回のGen2検証では、異なる種類のデータでも圧縮効果が確かめられました。特に、仮想化環境の利用を始めるとサーバー台数が以前よりも早く増加する傾向が認められますが、サーバーがスケールアウトして増えていく際にもReal-time Compressionが効率よく機能し、同機能のみで58%のストレージ・コストが削減できることが確認できました。

株式会社フジクラ システム部

### まとめ

ストレージ機器に対する投資負担を削減したい、バックアップ取得時間を短くしたい、もっと多くのデータを扱いたい、いま使っている他社製のストレージの効率を高めたい、フラッシュ製品の寿命を延ばしたいといった要望に対して、Real-time Compressionによる効果の確認をお勧めします。今後は、Real-time Compressionの適用を前提としたストレージ基盤の検討が進んでいくと期待しています。

# IBM Storwize V7000/V7000 Unified 製品概要

1

## IBM Storwize V7000 Gen2の特長

2014年5月に発表された新しいStorwize V7000は、当ホワイト・ペーパーで解説したReal-time Compression以外にも、数多くの特長を備えており、ストレージ基盤の利用効率や運用担当者による管理効率を高めることができます。Gen1で提供されていた強力なデータ仮想化機能に加え、Gen2では従来比2倍のI/O性能およびスケラビリティなどを提供しています。

### データ仮想化

Storwize V7000は、そのデータ仮想化テクノロジーによって、250種類以上の外部ディスク装置（他社製含む）にも拡張し、外部ディスク装置のデータをStorwize V7000の内蔵ドライブと同じ方法で管理できます。つまり、外部ディスク装置は、Storwize V7000が持つ高度な複製機能やReal-time Compression、Easy Tierなどの豊富な機能をすべて継承し、運用管理者の生産性とストレージ使用効率が向上し、既存ストレージへの投資価値もさらに向上します。

また、データ仮想化はアプリケーションを物理ストレージから隔離し、アプリケーションを中断することなくストレージ環境の変更を柔軟に実行します。たとえば、データの移行は、計画停止の理由として最も一般的なもの1つです。データ仮想化は、既存のストレージから新しいストレージへのデータ移行や、アレイ間のデータ移行を可能にしつつ、アプリケーションからデータへのアクセスを維持します。これにより、移行時のダウンタイムを最小限に抑え、移行ツールの追加コストもなく、効率性とビジネス上の価値を向上させることができます。



IBM Storwize V7000

2

### 自動ストレージ仮想化 (IBM Easy Tier)

Easy Tierは、ストレージ容量のわずか5%のフラッシュを追加することで、最大3倍の性能向上を実現します。Easy Tierは、多くのアクティブ・データを自動的に識別し、フラッシュなどの高速ストレージに移動します。その結果、フラッシュ・ストレージの使用対象は最も効果が見込まれるデータに絞られ、少ない容量のフラッシュ・ストレージでも最大限にメリットを引き出せます。最新バージョンとなるV7.3では、階層化が2階層から3階層に拡張され、フラッシュ・ストレージに複数タイプのディスク・ドライブ(SASとニアラインSAS)を効率的に使用できるようになり、従来よりもさらに低コストで高性能なストレージ基盤が実現できます。

3

### スケラビリティ

Storwize V7000は、ストレージ拡張の方法として、スケールアップ(筐体とドライブの追加)とスケールアウト(クラスタリング)の両方をサポートしています。この柔軟性により、将来の要件の計画が簡素化され、必要なだけのストレージとコントローラーの機能を追加できるようになります。さらに投資を保護するために、クラスターに新旧のStorwize V7000を組み込むことができます。

4

### ユニファイド機能 (NAS統合)

Storwize V7000 Unifiedには、Network Attached Storage (NAS)機能を実現する二重冗長ファイル・モジュールが組み込まれており、ブロック・ストレージとファイル・ストレージの両方を単一の高信頼性システムに統合できます。NASはファイル共有に特化したアプリケーションとして導入が容易ですが、部門・グループごとにサイロ化された状態となり、全体最適化の視点では効率的とはいえません。Storwize V7000 Unifiedであれば、複数の管理ポイントをなくし、フラッシュを含むストレージ階層をすべてのタイプのデータで共有し、幅広いアプリケーションにわたってデータの経済性を向上させることができます。ネットワーク・ファイル・システム(NFS) V4やServer Message Block(SMB) 2.1プロトコルをサポートし、ファイル・ワークロードに対するマルチテナンシーサポートの組み合わせで、さらに多くのアプリケーション・タイプを統合します。

## IBM Storwize V7000 Unified/Storwize V7000仕様 (2014年8月現在)

ホスト・インターフェース	- SAN接続: 8Gbps FC、1 Gbps iSCSI、10Gbps iSCSI/FCoE(オプション) NAS接続: 1Gbps/10Gbpsイーサネット (V7000 Unified のみ)
ユーザー・インターフェース	- グラフィカル・ユーザー・インターフェース (GUI)
サポートされているドライブ	- 3.5型ディスク・ドライブ (2076-312、2076-112、2076-12F): ■ 2TB、3TB、4TB ニアライン SASディスク (7,200rpm) 2.5型ディスク・ドライブ (2076-524、2076-24F、2076-324、2076-124): ■ 300GB、600GB SASディスク (15,000rpm) ■ 600GB、900GB、1.2TB SAS ディスク (10,000rpm) ■ 1TB ニアライン SASディスク (7,200rpm) 2.5型フラッシュ・ドライブ ■ 200GB、400GB、800GB
RAID レベル	- RAID 0/1/5/6/10
最大サポート・ドライブ数	- 504 (基本筐体)、1,056 (クラスター・システム)
冷却ファンと電源装置	- 冗長構成、ホットスワップ対応
ラック・サポート	- 標準19インチ・ラック
利用可能な追加の拡張機能	- リモート・ミラーリング、外部仮想化統合ストレージ、IBM Tivoli Storage FlashCopy Manager、 IBM Tivoli Storage Productivity Center Select、IBM Tivoli Storage Manager、 IBM Tivoli Storage Manager FastBack、IBM Systems Director、IBM Flex System Manager、 IBM Real-time Compression
保証	- ハードウェア ■ 3年間保証 ■ お客様交換可能ユニット ■ オンサイト・サービス ■ 翌営業日対応 (9時間、週5日) ■ サービスのアップグレードが利用可能 - ソフトウェア ■ ソフトウェア ■ メンテナンス契約が利用可能 - 複製サービス FlashCopy、Tivoli Storage FlashCopy Manager、メトロ・ミラー機能 (同期)、 グローバル・ミラー機能 (非同期)、ローカルとリモートのファイル・ベースの複製 (非同期)

## 参考情報

### 製品関連ページ

#### IBM Storwize ファミリー

<http://www.ibm.com/systems/jp/storage/storwize/>

#### IBM Storwize V7000 Unified/Storwize V7000

[http://www.ibm.com/systems/jp/storage/products/disk/storwize\\_v7000/](http://www.ibm.com/systems/jp/storage/products/disk/storwize_v7000/)

### 圧縮評価ツール

#### Comprestimator Utility Version 1.5.0.1

<http://www.ibm.com/support/customer/care/sas/f/comprestimator/>

### IBM Redbook

#### Real-time Compression in SAN Volume Controller and Storwize V7000

<http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/redp4859.html?Open>

#### Reference Architectures for IBM Real-time Compression Technology

<http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/redp5031.html?Open>

#### IBM System Storage SAN Volume Controller and Storwize V7000 Best Practices and Performance Guidelines

<http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg247521.html?Open>

#### Implementing IBM Real-time Compression in SAN Volume Controller and IBM Storwize V7000

<http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/tips1083.html?Open>

#### Implementing IBM Easy Tier with IBM Real-time Compression

<http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/tips1072.html>

#### IBM i and IBM Storwize Family: A Practical Guide to Usage Scenarios

<http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg248197.html?Open>



---

© Copyright IBM Corporation 2014

日本アイ・ビー・エム株式会社  
〒103-8510  
東京都中央区日本橋箱崎町19-21

Produced in Japan  
September 2014  
All Rights Reserved

IBM, IBMロゴ, ibm.com, DB2, Easy Tier, IBM Flex System, FlashCopy, Real-Time Compression, Redbook, Storwize, System Storage, およびTivoliは、世界の多くの国で登録されたInternational Business Machines Corporationの商標です。他の製品名およびサービス名等は、それぞれIBMまたは各社の商標である場合があります。現時点でのIBMの商標リストについては、[www.ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml)(US)をご覧ください。  
Linuxは、Linus Torvaldsの米国およびその他の国における登録商標です。  
Microsoft, Windows, Windows Serverは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。  
UNIXは、The Open Groupの米国およびその他の国における登録商標です。  
VMwareは、米国およびその他の地域におけるVMware, Inc. の登録商標または商標です。

本資料に記載の製品、およびサービスが必ずしもその他の国においても提供されるとは限りません。



Please Recycle

---