

VERITAS Storage Foundation™ for Windows

**VERITAS Storage Foundation™ for Windows と  
Windows Server 2003 ボリューム シャドウ コピー サービスの  
統合によるボリューム シャドウ コピー サービスの機能強化**

## 目次

概要 .....	3
ボリューム シャドウ コピー サービス .....	3
コピーオンライト(COW)プロバイダ .....	3
COW の弱点 .....	4
ハードウェア プロバイダ .....	4
ソフトウェア プロバイダ .....	4
ボリューム シャドウ コピー サービスが行う処理 .....	4
VSS がサポートするバックアップの種類 .....	6
Exchange 2003 をボリューム シャドウ コピー サービスによりバックアップする .....	6
VERITAS Storage Foundation for Windows (VSFW).....	6
VERITAS FlashSnap オプション VSS プロバイダ .....	6
VERITAS FlashSnap オプション VSS プロバイダの利点 .....	7
シャドウ コピー トランスポート – オフホスト処理機能 .....	7
VxSnap .....	7
参考文献 .....	9

©Copyright 2004 VERITAS Software Corporation. All rights reserved. VERITAS、VERITAS SOFTWARE、VERITAS ロゴ、およびその他の VERITAS 製品は、米国および各国の VERITAS Software Corporation の商標または登録商標です。その他の会社名、製品名等は、それぞれ各社の商標または登録商標です。製品の仕様・性能等は予告なく変更する場合がありますので、ご了承ください。

## 概要

Microsoft Windows Server 2003 はボリューム上のデータのポイントインタイム コピーを作成するためのインフラとして、ボリューム シャドウ コピー サービス (VSS) を備えています。Microsoft はこれをシャドウ コピーもしくはスナップショットと呼んでいます。Microsoft は VSS をシャドウ コピー リストアのイネーブラと位置付けています。また VSS は シャドウ コピー トランスポートのイネーブラでもあり、これは SAN 上でのデータ マイニング、バックアップ、テストなどに必要となるデータの転送機能を可能にするものです。さらにシャドウ コピー バックアップもサポートしており、これはオンラインを維持したままデータのバックアップを取ることを可能にするものです。

ベリタスソフトウェアは Volume Manager for Windows 2000 向けの追加機能として VERITAS FlashSnap™ オプションでスナップショットをサポートしています。さらに VERITAS Storage Foundation™ for Windows (VSFW) で VSS のサポートを加えました。VERITAS Storage Foundation for Windows とボリューム シャドウ コピー サービスの統合による機能強化について述べる前に、VSS テクノロジーについての理解が必要になります。このホワイトペーパーは VERITAS Storage Foundation for Windows の詳細を解説する準備として、ボリューム シャドウ コピー サービスとはどのようなものであるかを解説するものです。

## ボリューム シャドウ コピー サービス

シャドウ コピー テクノロジーは Windows Server 2003 におけるバックアップ/リカバリの基盤となっています。バックアップ アプリケーションはデータとファイルに対して VSS を利用することにより、整合性のあるバックアップをオンラインを維持しながら作成することができます。この時ファイルはオープンされていてもバックアップされます。これは以下に挙げる VSS コンポーネントの間のコミュニケーションを VSS が提供することで実現しています。

- **リクエスタ** - ボリューム シャドウ コピー サービスを起動するバックアップ用アプリケーションもしくは管理用アプリケーションです。作成、インポート、停止、あるいはスナップショットの削除などの基本的な VSS 機能を動作させます。例: Backup Exec、NetBackup、VxSnap
- **ライター** - 各アプリケーションが独自に提供するモジュールです。このモジュールにより、スナップショットが作成される際にアプリケーションのデータの整合性と完全性が保証されます。VSS を使用すると、データの整合性に対する責任の所在がリクエスタ アプリケーションから実稼動アプリケーションに移ります。これによる利点は、そのアプリケーションを一番よく理解している開発者自身がライターを開発するため、スナップショット処理を最も効率よく実現できることです。例: Exchange Writer、SQL Writer
- **プロバイダ** - ハードウェアベースもしくはソフトウェアベースのスナップショット機能を公開するものです。ハードウェアベンダーは自社製ストレージレイに対するプロバイダを提供する責任を持ちます。ベリタスソフトウェアのようなソフトウェアベンダーもまた、スナップショット プロバイダを作成します。Windows Server 2003 にはスナップショット (シャドウ コピー) 機能のあるソフトウェア プロバイダがシステムの一部として装備されています。さらに複数のハードウェア、ソフトウェアに対するプロバイダがサポートされています。これらを組み合わせることで、様々な異なる場面での課題に対応できるようになっています。VSS 自身でも、スナップショットを作成させるプロバイダを選択するための階層構造をデフォルトで用意しています。まずハードウェア プロバイダが現れ、次にソフトウェア プロバイダ、最後にシステム ソフトウェア プロバイダ (COW プロバイダ) が現れます。ただし、リクエスタはこの階層構造を上書きして、特定のプロバイダを使用させることができます。

## コピーオンライト (COW) プロバイダ

Windows Server 2003 にはシャドウ コピー (スナップショット) 作成のために VSS コピーオンライト (COW) プロバイダが用意されています。このプロバイダはコピーオンライト スナップショットを作成します。これはスプリットミラー スナップショットとは異なるものです。スプリットミラー スナップショットはフルバックアップと等価であるのに対して、COW スナップショットは差分バックアップと等価なものであり、変更点のみがスナップショットにコピーされます。

**コピーオンライトの仕組み:** 更新により上書きされる前に、オリジナルデータのコピーが作成されてスナップショットに保存されます (表 1 を参照)。元のボリュームへの更新が発生すると、そのブロックに書き込みが行われる前に読み込まれて「差分領域」に保存されます。このようにすると上書きされる前のデータのコピーが保存できます。これにより更新の前にそのデータのコピーが作成されます。スナップショット内に存在するそのブロックは、元のボリューム中で更新のなかったブロックとともに、作成時点におけるスナップショットを表します。

表 1. コピーオンライト シャドウ コピー(スナップショット)のプロセス

時間	ソースデータ(状態とデータ)		シャドウ コピー(状態とデータ)	
T0	オリジナルデータ	a b c d e	コピーなし	-
T1	キャッシュ内でのデータ更新	b→#	シャドウ コピー作成(差分のみ)	b
T2	オリジナルデータの上書き	a # c d e	差分およびインデックスをスナップショットに保存	b

コピーオンライトの利点は、作成に要する時間が短いことと、ディスクスペースがスプリットミラー方式のスナップショットより少なく済むことです。スプリットミラーでは各ミラー コピーに同一の量のディスクスペースが必要になります。COW スナップショットの場合に必要なスペースは、元のボリュームのサイズの 10 % 程度(ただし最小で 105 MB)、および元のボリューム上で更新のあったデータ分のみです。しかし、COW スナップショットにも多くの弱点があります。

### COW の弱点

- Windows 2003 のみでサポート。これ以前のバージョンの Windows ではスナップショットを作成することができません。
- オフホスト処理に制限 - COW スナップショットはローカルに保存。いかなる種類のデータ分析、それにスナップショットのバックアップもホスト サーバーに影響を与えます。唯一、オフホスト処理として可能なのはネットワーク共有ですが、ホスト サーバーだけでなく、ネットワークにも影響を及ぼします。
- COW スナップショットは元のボリュームのミラーではありません。むしろ取り込まれたデータの更新と言えるでしょう。そのため、元のボリュームから切り離すことができず、元のボリュームに問題が発生した場合は、スナップショットも影響を受けます。
- パフォーマンスには悪影響を及ぼします。その理由は、データを元のボリュームに書き込む際は、その前に必ずスナップショット ボリュームにも書き込むという動作を続けるためです。COW は I/O パフォーマンスに影響して 5 % ほどのオーバーヘッドを発生させます。

### ハードウェア プロバイダ

ストレージレイの製造元は、自社のアレイに対応した VSS プロバイダを開発することが可能になります。この種のプロバイダの主要な利点は、アレイごとに開発するものであることです。スナップショット処理に拡張機能をもたらすようなアレイ特有の機能の優位性を十分に生かすことが可能になります。同じ事情から、このようなプロバイダで一番はっきりしている欠点は、その装置専用になってしまうことです。

### ソフトウェア プロバイダ

独立したソフトウェアベンダーはスナップショットの作成と管理を対象とした VSS プロバイダを開発することが可能になります。このテーマについては後で詳述します。

## ボリューム シャドウ コピー サービスが行う処理

VSS はスナップショット ソリューションに機能の拡張をもたらします。スナップショットの作成が開始される直前であるという通知がアプリケーションに渡されるため、アプリケーションは待機中のあらゆるトランザクションを完了させ、スナップショットが終了するまで新しいトランザクションを待行列に入れることができます。これによりバックアップには整合性が保たれます。Exchange や SQL で見られるようなマルチ ボリュームにおいても整合性が実現します。一方、リクエストは、バックアップやスナップショット イメージに必要なコンポーネントを正しく特定するためにアプリケーション固有の値やパラメータを必要とします。このような値やパラメータは、アプリケーション内部のライター メタデータ ドキュメント内に格納されており、次の各要素を記録しています。

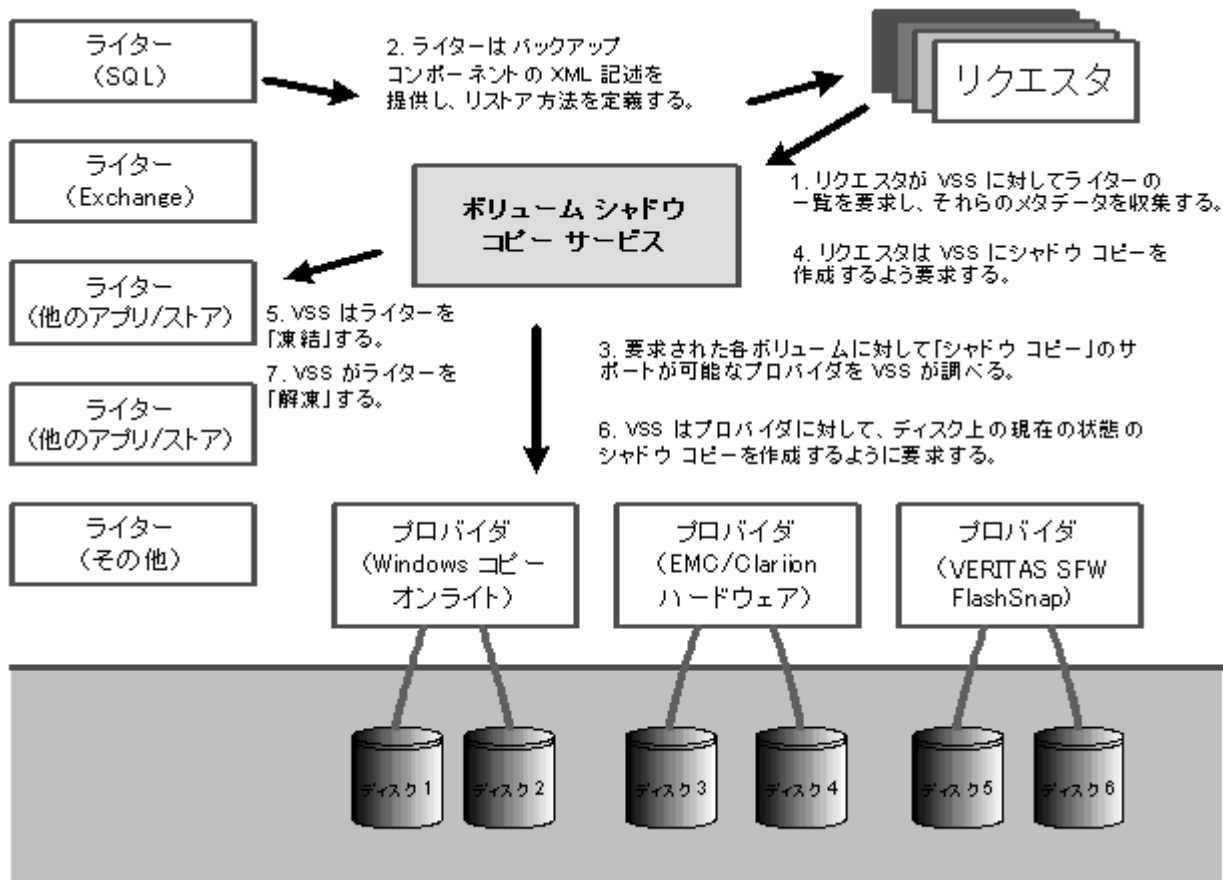
- アプリケーションの識別名と一般的名称
- 使用するファイルとコンポーネントの場所
- バックアップもしくはスナップショット イメージ内に、何を含み、何を除外する必要があるかの明示的な指示
- リストア時にどの技術手法を使用するか

リクエスト アプリケーションはバックアップもしくはスナップショット イメージ内にライター メタデータを保存する必要があります。これはリカバリ/リストア実行に必要なすべての情報を提供するためのものです。VSS がボリュームのスナップショットを作成するプロセスの概略は以下のようになります。

1. リクエスタが VSS コーディネータ サービスにシャドウ コピー 作成の準備をするように通知する。
2. VSS コーディネータはアプリケーション固有のライターにシャドウ コピー 作成に必要なデータを準備するよう通知する。
3. ライターは、未処理のトランザクションすべてを完了させる、トランザクションログをロールする、キャッシュをフラッシュするなどの、そのアプリケーションにとって適切な何らかの方法でそのデータを用意する。
4. シャドウ コピー 作成のためのデータの準備が完了後、ライターは VSS コーディネータに通知する。
5. VSS コーディネータはそのメッセージをリクエスタに中継し、リクエスタは「コミット」スナップショットのフェーズを起動する。
6. VSS コーディネータは、ボリュームやボリュームのシャドウ コピー作成に必要な数秒の間だけ、アプリケーションによる I/O 書込み要求を一時的に停止させる(I/O 書込みを要求することは可能)。
7. プロバイダがシャドウ コピー を作成する(最長 10 秒程度)。
8. シャドウ コピー 作成後、VSS コーディネータはライターを一時休止フェーズから解放する。
9. 待ち行列に入っていた書込み I/O を完了させる。
10. VSS はライターに問い合わせることにより、シャドウ コピー作成の間に書込み I/O の停止に成功したか確認する。
11. ライターが停止に成功していなかった場合(シャドウ コピーの整合性に問題がある可能性を意味する)、シャドウ コピーが削除され、リクエスタに通知される。
  - a. リクエスタはこのプロセスを繰り返す(1 に戻ってやりなおす)ことができます。あるいは管理者に対して、次の機会に再度試みるよう通知します。

図 1 にリクエスタ、ライター、プロバイダが VSS スナップショットの処理中に互いに交信する様子を示します。

図 1. ボリューム シャドウ コピー サービスによる処理プロセス



## VSS がサポートするバックアップの種類

VSS はフルバックアップ、コピー バックアップの 2 種類のバックアップをサポートしています。バックアップの種類はリクエストがライターに伝えます。以下の項では VSS が Exchange 2003 をバックアップするプロセスを順を追って解説します。Exchange に対する VSS のフレームワークとして、フルバックアップでは Exchange ログが切り捨てられます。一方コピーバックアップでは切り捨てを行いません。インクリメンタルおよび差分バックアップについては、通常のファイルシステムバックアップ アプリケーションにより可能です。

### Exchange 2003 をボリューム シャドウ コピー サービスによりバックアップする

VSS はフルバックアップ、コピー バックアップの 2 種類のバックアップをサポートしています。

バックアップの種類はライター メタデータに記述されています。Exchange 2003 ライターはフルバックアップが指定された場合にログを切り捨てます。VSS を利用してバックアップ アプリケーションが Exchange 2003 のスナップショット バックアップのプロセスを起動する手順は以下のようになります。

1. バックアップ アプリケーションがスケジュール済みジョブを実行します。
2. リクエストはバックアップ アプリケーションからボリューム シャドウ コピー サービスに対してコマンドを送り、選択した Exchange ストレージグループのスナップショットを作成します。
3. VSS は Exchange 2003 ライターと通信して新規のトランザクションを一時的に停止させ、進行中のトランザクション処理を完了させた後で、キャッシュ中のすべてのデータをディスクにフラッシュさせます。
4. VSS は適切なストレージ プロバイダと通信してその Exchange 2003 ストレージグループを含むストレージ ボリュームのスナップショットを作成させます。
5. VSS は Exchange 2003 を解放して通常の運用に復帰させます。
6. バックアップ アプリケーションは、ジョブで指定されているストレージグループ データベース、ログ、およびその他のファイルのスナップショットをバックアップ デバイスにコピーします。
7. バックアップが終了すると、バックアップ アプリケーション内の VSS リクエストはボリューム シャドウ コピー サービスと通信してスナップショットを削除させます。

## VERITAS STORAGE FOUNDATION FOR WINDOWS (VSFW)

VERITAS Storage Foundation for Windows (VSFW) には VERITAS FlashSnap オプション VSS プロバイダ、VERITAS Volume Snapshot Service Dynamic Provider、スナップショット リクエストである VxSnap が含まれています。

### VERITAS FLASHSNAP オプション VSS プロバイダ

ベリタスソフトウェアのソフトウェア ソリューション開発では、OS で利用されるハードウェアはすべてサポートすることに焦点を当てています。現在、Volume Manager for Windows 2000 には VERITAS FlashSnap オプションが含まれており、スプリットミラー スナップショットの作成を可能にしています。VERITAS Storage Foundation for Windows では VSS プロバイダの提供が予定されています。これは VSS のもとで整合性と完全性が保証されたスナップショットの作成を可能にするものです。

VERITAS FlashSnap オプション VSS プロバイダ はスプリットミラー スナップショットを作成します。スプリットミラー スナップショットは元のボリュームの完全なコピーを作成します。そのため同じ容量のディスクスペースを必要とします。ハードウェア プロバイダが特定のハードウェア専用になるのに対して、このプロバイダはソフトウェア プロバイダとしてヘテロジニアスに開発されています。OS という観点からもヘテロジニアスと言えます。Windows 2003 に装備されている COW プロバイダは Windows 2000 をサポートしていません。一方 VERITAS の FlashSnap 技術は Windows 2000 と Windows Server 2003 をサポートしています。Windows Server 2003 では VSS フレームワークを利用してスナップショットの整合性の保証を実現しています。Windows 2000 の場合は従来の方法でスナップショットを作成します。このプロバイダの大きな欠点は、そのスナップショットが COW スナップショットよりもディスクスペースを必要とすることです。これはスプリットミラー スナップショットになっているためです。VERITAS FlashSnap オプション VSS プロバイダ の利点を以下に挙げます。

## VERITAS FlashSnap オプション VSS プロバイダの利点

- ヘテロジニアスなソリューション
  - Windows 2000 および Windows Server 2003 がサポートされ、Windows 環境の混在が可能。
  - Linux、Solaris、HP-UX、AIX においても VERITAS FlashSnap オプションがサポートされる。
- VSS プロバイダとして Windows Server 2003 に統合
- 独立したスナップショット ボリューム
  - 元のボリュームを喪失してもスナップショットに影響がない。
  - 元のボリュームが破壊された場合はスナップショット ボリュームからの再同期が可能。
  - COW プロバイダと比較してオンホスト処理のパフォーマンスが高い。
  - オフホストに移して処理することが可能。
- 複数のオフホスト機能
  - アプリケーション サーバーにパフォーマンス上の負荷をかけない。
  - バックアップサーバーはファイル コピー並みの速度でバックアップ処理可能(ローカル ボリュームの場合)
  - LAN のパフォーマンスに影響がない(バックアップ エージェントが不要)
- スナップショット ボリュームは読み込み/書き込みが可能
  - 一部のデータ マイニング/意思決定計画作成アプリケーションで必要。
- ベリタスの他のソリューションと緊密に統合( Backup Exec、NetBackup、Volume Replicator など)。
- DAS ベースから SAN ベース アレイまでヘテロジニアスなストレージをサポート

## シャドウ コピー トランスポート – オフホスト処理機能

スプリットミラー スナップショットにより SAN 上でのデータ転送が可能になります。これにより、バックアップ、データ マイニング、データ分析やテストなどのオフホスト処理操作が容易になります。これらはオフホストで処理されるため、スナップショットに対する操作は元のホストには負荷を与えません。バックアップはファイバチャネルを利用するため、より高速に行われます。LAN を経由せず、むしろローカルなデータをバックアップサーバーに転送することになります。バックアップ処理中でも LAN に対しては、負荷によるパフォーマンスへの影響がありません。スプリットミラー スナップショットは読み込みも書き込みもできるため、オリジナルデータに影響を及ぼさずにオフホスト処理が可能になります。

## VXSNAP

VERITAS Storage Foundation for Windows は VSS スナップショットの作成を目的として、独自のリクエストを装備しています。これらのスナップショットは前述したように、スプリットミラー スナップショットであるため、この種のスナップショットが持つ利点のすべてを備えています。スプリットミラー スナップショットの利点としてこれまで挙げたものの他に、VERITAS Storage Foundation for Windows が備える独自のリクエストには別の利点があります。それは高速リカバリに使用するスナップショット イメージを作成できることです。Backup Exec (BE) など、現行のバックアップ アプリケーション自体は VSS スナップショットの作成を起動することができます。しかしこれらのスナップショットには永続性がなく、したがってオフホスト処理に使用することができません。Backup Exec は VERITAS FlashSnap オプション VSS プロバイダを利用してスプリットミラー スナップショットを作成しますが、これにはスナップショットの関係付けがすでに存在している必要があります(前回のスナップ開始操作が終了していなければ関係付けが確立できません)。そして操作の最後でスナップショットは元のボリュームと同期され、次のバックアップに備えます。オフホスト処理はできません。バックアップ アプリケーションは VxSnap を使用することにより、Exchange Server 2003 および SQL Server 2000 に対して、ポイントインタイムかつロール フォワードのリカバリを可能にする永続性のあるスプリットミラー スナップショットを作成できます。この方法で作成されたスナップショットは、VSS により、完全性と整合性が保たれます。SFW 自身もまた、様々な処理操作に必要な VSS スナップショットを生成するために VSS リクエストとして動作できます。バックアップの種類としては、VxSnap はコピー バックアップを要求します。このバックアップはログの切り捨てを行いません。

リクエスタとしては、VxSnap は柔軟なスナップショット ソリューションを提供するために以下のような機能を可能にします。

1. CLI 経由で単一もしくは複数のボリュームに対して永続性のあるスプリットミラーによる VSS スナップショットを作成する。
2. スナップショットの更新/リフレッシュはバックアップ アプリケーション経由もしくは Windows のスケジューラを経由してスケジューリングすることができる。
  - a. Backup Exec はバックアップ処理の事前および事後のコマンド処理をサポート
  - b. NetBackup は bpstart\_notify.bat および bpend\_notify.bat ファイルを経由して同様のサポートを提供
  - c. バックアップ アプリケーションを経由して VxSnap 操作を呼び出すバッチファイルもしくはスクリプトの作成により、永続性のあるスプリットミラー スナップショットの作成が可能になります。このためバックアップ アプリケーションには、オンホストもしくはオフホストいずれも選択できる柔軟性が備わります。データベースのバックアップを作成したり、バックアップジョブの最後にスナップショットの同期を選択することもできます。
3. ポイントインタイムもしくはロールフォワード(障害発生時点)リカバリを VERITAS Storage Foundation for Windows の GUI を使用して実行することができます。

注: VxSnap はスナップショット作成の方法としてコピー バックアップ手法を使用します。そのためログの切り捨ては発生しません。ログの切り捨てが必要な場合は手動操作で実行できます。

VxSnap は将来のバージョンで機能が強化される予定です。

## 参考文献

このホワイトペーパーの作成にあたって以下の資料を参考にしました。

### Microsoft 社による各ホワイトペーパー

Design Guide for Backup Applications Using the Volume Shadow Copy Service

Storage Management Using Windows Server 2003 and Windows Storage Server Virtual Disk Service and Volume Shadow Copy Service – August 2003

Building Writers: How to make a service application backup aware – v.3.1

Windows Server 2003 Technical Overview of File Services – July 2002

Design Companion for Exchange 2003 Backup Applications Using the Volume Shadow Copy Service – July 2003

Superior Storage with Windows 2003 and the Volume Shadow Copy Service

Microsoft Knowledge Base Article – 822896: Exchange Server 2003 Data Back Up and Volume Shadow Copy Services

### ベリタスソフトウェア株式会社

〒100-0011

東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 富国生命ビル

TEL.03-5532-8241 FAX.03-5532-0887

<http://www.veritas.com/jp/>

ベリタスソフトウェアの詳細な製品情報に

つきましては、弊社の Web サイト

(<http://www.veritas.com/jp/>)

をご覧ください。

SF301-0104