

新しい概念のストレージ管理機構

New Concept of Storage Management

あらまし

ストレージの利用形態は、個々のサーバに独立して接続される形態から、ストレージの新たな接続形態であるSAN(Storage Area Network)の出現により、大容量のストレージを複数の異種プラットフォームのサーバから共有する形態へと移行してきている。

SANを利用したストレージの共用環境では、1台のサーバで起きたストレージの問題が、多数のサーバ運用に波及し、影響を与えることから、従来のような個々のシステムに閉じたストレージの管理方法をそのまま適用することはできない。このため、新たなストレージ管理の概念の導入が必要となってきた。

本稿では、このようなSAN環境で発生する運用管理の諸問題および従来のストレージ管理の問題を考察するとともに、これらの問題を解決するために富士通が開発、投入したストレージマネージメントプロセッサ(SP500)を取り上げ、そこでの運用管理の考え方、導入した技術および今後に向けた取組みについて紹介する。

Abstract

The Storage Area Network(SAN) is a new type of storage connection configuration. Unlike conventional configurations, which connect a storage to a single server, SAN enables a storage to be shared by multiple servers having different platforms. It also enables a much larger storage capacity. In a SAN environment, a storage defect that occurs in one server affects the operation of many other servers. This makes it necessary to introduce a new concept of storage management because conventional methods operate on individual servers only. This paper discusses the problems of operation management in a SAN environment and inadequacies of conventional storage management methods. This paper also describes the SP500 storage management processor Fujitsu has developed and marketed to solve these problems and outlines the concept of operation management, the incorporated technology, and future activities in the area of storage management.



時光淳三(ときみつ じゅんぞう)

ファイルソフトプロジェクト推進部
所属
現在、統合ストレージサーバ搭載ソフトウェアの企画・開発に従事。



大野吉成(おおの よしなり)

ファイルシステム事業部第二技術部
所属
現在、ファイル製品の付加価値機能開発に従事。



貝谷紀和(かいや のりかず)

(株)富士通プライムソフトテクノロ
ジ第一開発統括部第二開発部 所属
現在、統合ストレージサーバ搭載ソフトウェアの企画・開発に従事。

ま え が き

情報システムは、すべての処理をメインフレームで行うセンタ集中型システムから、各部門ごとに独立してサーバを配置、運用する分散型システムを経て、各サーバ間で業務を連携して利用する協調型システムへと移行してきている。

この動きに合わせて、ストレージもまた、情報センタに集中配置していた時代から、各部門システムごとに配置され、独立して利用される分散配置の時代を経て、協調型システムで利用しやすい集中型への再配置へと動いている。この集中型への再配置の動きでは、各部門に分散された重要情報をサーバ間で共用したいという要求から来るデータ再配置化の動きと、ストレージ技術の進展が加わってストレージへのデータ再集中化への動きが始まろうとしている。

つぎに、情報システムを提供するサービスの観点から見てみると、特定の企業内や企業間に閉じて行っていたサービスの範囲が、e-ビジネスに代表されるようにインターネットの普及に伴い、不特定多数の一般ユーザにまで拡大されてきている。これにより、サービス時間が延長され、取り扱うデータも比較的小容量の数値データから大容量のマルチメディアデータへと変化してきており、サービス面でも、ストレージの規模や、配置、運用方法の見直しが必要となってきた。

このような環境の変化に対して発生する情報利用上の問題点を解決する手法として、ストレージ接続の新たな方式であるSAN(Storage Area Network)が脚光を浴びており、SAN技術により、さらにストレージのデータ再集中化が行いやすい環境が整ってきた。

本稿では、このようなストレージ利用の変化の中で考えなければならないストレージ管理に焦点を当て、従来の利用方法での問題点を見直すとともに、SAN環境を利用する場合の課題、およびそれらを解決するために富士通のストレージマネジメントプロセッサ(SP500)で採用したストレージ管理方式を紹介する。

従来のストレージ管理

一口にストレージ管理といっても、システムの構成により下記のように運用やツールが異なる。

(1) センタ集中型システム

図-1に代表されるセンタ集中型システムでは、センタ管理者がシステム全体のストレージの構成を把握し、データのバックアップから保全まで、すべての管理を一括し

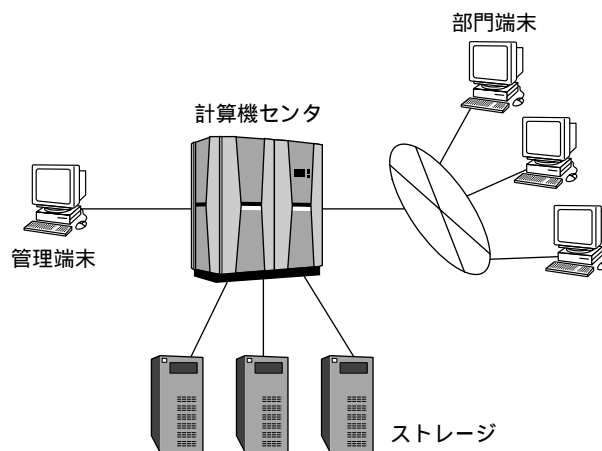


図-1 センタ集中型システムのイメージ
Fig.1-Typical centralized system.

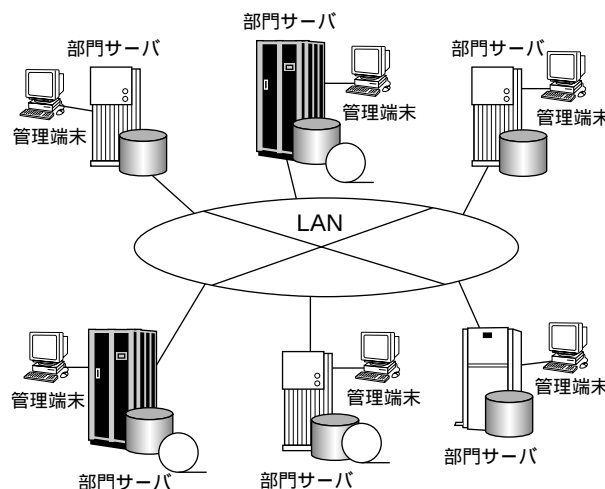


図-2 分散型システムイメージ
Fig.2-Typical distributed system.

て行うことが可能であった。

このため、業務運用に連動した緻密なストレージ管理が行える反面、ストレージの追加や変更時にツールの開発が伴うなど、拡張性の低いシステムになっていた。

このシステムでは、ストレージ管理ツールとしてシステムが提供するユーティリティやバックアップ専用のソフトウェアが主に利用されている。これらのツールは、業務サーバのCPUやI/O資源を利用して動作することから、ストレージ管理作業が業務運用に影響しないように、オンライン業務停止後の夜間にバックアップを実施するなどの運用設計を行うことが必要であった。

(2) 分散型システム

図-2のような分散型システムでは、各部門が必要となった段階で容易にサーバが導入できるという柔軟性の

高いシステム構築が行える一方、各部門に管理者を配置するなど管理面でのコストが増加するという問題があった。このため、極端な場合はストレージの管理が行われていないようなケースも見受けられた。また、ストレージの管理を行っているユーザでも、部門ごとの運用時間帯が異なるため、すべてのストレージを一律に管理することが困難であり、ストレージ内のデータがタイムリに退避されないことから、ボリューム破壊障害が発生した場合に必要なバックアップが存在せず、結局、一からデータを作り直さなければならなかったという問題も発生している。

分散システムとして配置する部門サーバとしては、通常、オープン系サーバが導入される。オープン系のストレージ管理ツールは、多くのソフトウェアベンダが提供し、それぞれに特長があることから、利用されるストレージ管理ツールもユーザの好みによって選択される。このため、場合によっては部門間で利用するツールが異なりデータの流通性が阻害される問題も発生していた。

これらのツールでは、ストレージを集中管理することも可能であるが、集中管理するためには、すべてのサーバに同一ツールを導入し、分散配置されているサーバ上のデータをやり取りする必要がある。ここでのデータのやり取りには、通常、ネットワーク(LAN)が利用される。このため、分散型システムでストレージのデータを集中的に管理、保全する場合、CPUやI/Oのみでなく、ネットワーク負荷も考慮する必要があった。また、分散しているサーバの運用時間帯の違いを考慮する必要もあり、センタ集中型システム以上にストレージ管理での運

用上の配慮とコストが必要であった。

このように、従来のストレージ管理運用は、センタ集中型システムや分散型システムにかかわらず業務に影響を与えてしまうため、業務への影響を最小限に抑えられ、かつ業務運用の時間帯を考慮しなくても運用できるツールの出現が望まれていた。

新しい概念のストレージ管理

これからのストレージは、分散されたアプリケーションサーバの周辺機器としての位置付けから、SANという新しい概念のストレージ専用のネットワークにより、様々な種類のアプリケーションサーバが接続され、システムを中心となっていく(図-3)。

また、業務の大規模化、国際化に伴い、24時間365日の稼働要請が高まる中、各アプリケーションサーバが融合したシステムでは、統合されたストレージの中に格納される膨大なデータの運用管理のために、業務運用を阻害すること、すなわち、アプリケーションサーバを停止することができなくなる。

さらに、オープンシステムはマルチベンダ指向であることから、他社サーバに接続されたストレージデータの統一的な管理も求められる。

したがって、ストレージ自体を従来の単なるデータ格納庫の位置付けからデータ運用システムへ進化させることが重要である。

そこで、これらのニーズを満たすために、ストレージ自身で統合的なデータマネジメントソリューションを提供できる、SP500を開発した。

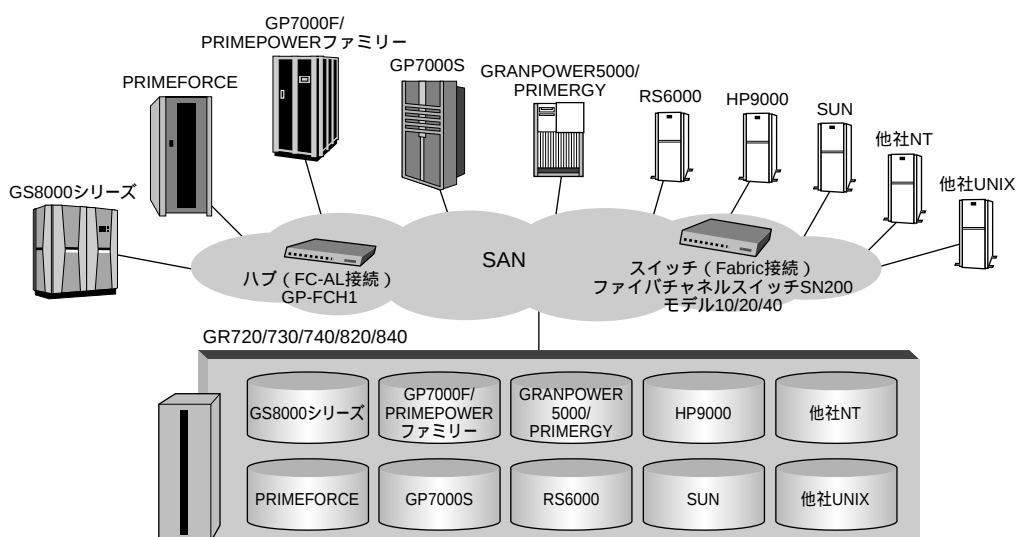


図-3 SANを利用したストレージ接続のイメージ

Fig.3-Typical storage connection using SAN.

● 従来のストレージ管理方式での問題点

業務サービス時間の拡大や業務拡大を行おうとするユーザの情報システムでは、設備の増強やサービス時間帯の拡大が必要となるが、このようなシステムではストレージ管理に対して下記のような問題を抱えることが多い。

- (1) 夜間のバッチ処理が朝までかかってしまい、バックアップの時間が取れない。
- (2) 24時間サービスを行うため、オフラインでのバックアップが行えない。
- (3) LAN経由でバックアップを行うため、LANの負荷が増加して運用に支障がある。

このように、ユーザはストレージ管理や運用に関する多くの問題を抱えており、SANを利用したストレージのデータ集中化環境で、ますますこれらの問題が浮き彫りにされてきた。

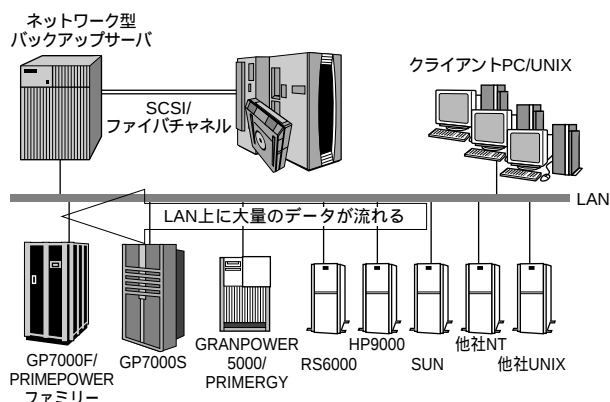


図4 ネットワーク型接続での課題
Fig.4-LAN connected storage issues.

【ハードウェアからみた課題】

上記の問題に対処するために、従来のストレージ管理方式をハードウェアから見直すと、LAN負荷、SAN負荷、業務サーバへの影響などの課題がある。

(1) LANへの負荷

分散型システムのストレージ管理方式の方法として、とくにバックアップに関しては従来からネットワーク型バックアップソフトウェアを使用した一元管理方式が存在する。

ネットワーク型バックアップソフトウェアを使用した場合、図-4のとおり、バックアップデータは一般業務で使用するのと同じLANを使用して転送されるため、一般業務への影響を考慮する必要がある。この影響を回避するには、一般業務を実施する時間とバックアップを行う時間を分割して運用する方法や、業務LANを増強する方法、および業務LANとバックアップ用のLANを分割する方法がある。時間を分割して運用する方法では、運用管理が煩雑になるという問題があり、業務LANを増強する方法、業務LANとバックアップ用のLANを分割する方法では設備追加が必要という問題がある。

(2) SANへの負荷

SAN上にストレージを統合する流れに従って、ディスク装置、テープ装置を同一のSANに統合しバックアップを実施する場合は、一度各サーバ装置でデータを読み出し、つぎにサーバ装置からテープ装置への書出しを行うため、扱うデータの総量はバックアップデータの2倍程度となる。図-5に示すように、バックアップ対象のデータ量が多くなる場合、顧客業務やSANに影響を与える可

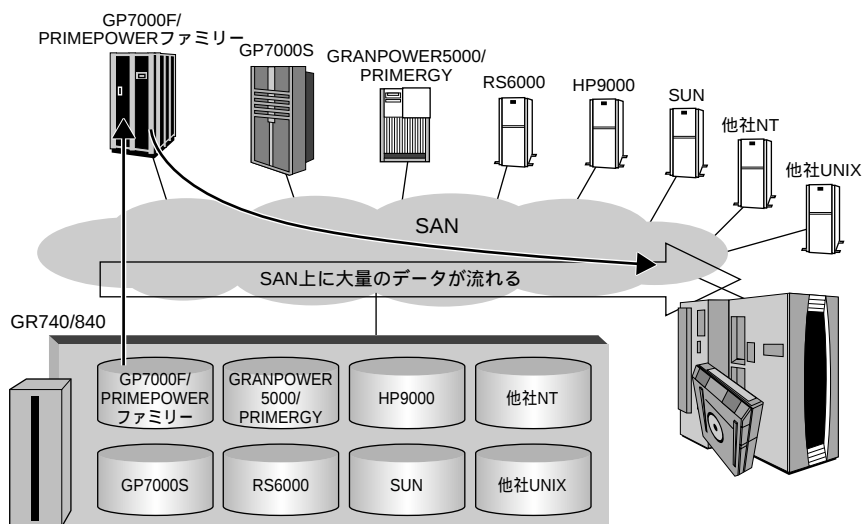


図5 SAN接続での課題
Fig.5-SAN connected storage issues.

能性がある。

この影響を回避するには、LAN負荷問題の対処の場合と同様に、運用で対処する方法とSANを分割する方法がある。

(3) 業務サーバへの影響

バックアップは通常サーバを利用して行うため、バックアップを実施することで業務サーバに何らかの影響を与えることになる。

バックアップを実施する場合に業務に影響を与えないようにする方法は、二つある。一つはバックアップと通常業務を同一のサーバ装置で実施しても問題が発生しないような十分な性能を持つサーバを導入する方法である。この場合、業務サーバには通常業務のほかにバックアップ業務を同時に実施可能な性能が求められるため、本来の業務サーバに必要な性能以上のハードウェアを購入する必要があり、コストアップの要因となる。

もう一つの方法は、業務を実施するサーバとは別にバックアップを実施するサーバ装置を導入する方法である。この場合、バックアップを実施するサーバ装置の導入費用がかさむという問題が発生する。

また、現在、24時間365日の運用要求が高まっていることから、これらの各種サーバに対して高い信頼性が求められており、高信頼なハードウェアの導入が必要となる。

【ソフトウェアからみた課題】

このようなストレージを取り巻く技術的な発展の結果、近年のアプリケーションサーバの分散化・オープン化に伴い、サーバ上の業務は部品化され、複数のそれぞれの役割を担うサーバが連携するシステム構成となってきた。また、それらのサーバも異種、多岐のベンダにわたる。

このため、従来のサーバとストレージの接続を前提としたストレージ管理技術では、以下のような問題が顕在化している。

- ・ストレージの構成、管理、運用の対象が複雑化するとともに、業務がおのおのの連携しているため、安易にサーバを停止できない。
 - ・ストレージ容量自身の大規模化により、業務停止可能時間内にバックアップが完了できなくなっている。
 - ・バックアップ用の専用サーバを構築する場合、バックアップを採取するサーバのOS種ごとにバックアップサーバが必要となり、ボリューム管理も複雑で、とくに異機種環境では運用も複雑になってしまう。
 - ・新ストレージ管理方式
- 上記の問題点、課題を解決するため、SP500では、スト

レージ自身で自立的にデータの保全管理を行い、アプリケーションサーバをバックアップなどのデータ保全作業から開放する。

これには、以下のハードウェア技術、ソフトウェア技術を用いた。

【ハードウェア技術】

「LAN、SAN負荷」の問題に対しては、ディスク装置、テープ装置それぞれに専用インタフェースを用意することで、バックアップ時に業務運用で利用するLANやSANに影響を与えないようにすることで問題を解決する。

つぎに、「業務サーバへの影響」の問題に対しては、後述する「バックアップサーバ統合の基盤技術」、「可用性・信頼性」技術により問題を解決する。

(1) ディスク装置との専用インタフェース接続

図-6に示すように、SP500とディスク装置のGR740/GR840の間は専用インタフェースで接続され、バックアップデータはすべてこの専用インタフェースを通して転送される。このため、業務運用で利用するLANやSANに負荷をかけないでバックアップが行える仕組みとなっている。

このためバックアップ時に一般業務で使用するLAN、SANに対しての負荷を考慮する必要はなくなった。

また、バックアップ作業自体はSP500が実施するため、業務サーバのCPUや各種リソースを使用する必要もなくなった。

(2) テープ装置との専用インタフェース接続

SP500とテープ装置との接続は、SP500内に備えられた専用のSCSI(Small Computer System Interface)FC(Fibre Channel)インタフェースを使用して行う。このため、テープへのバックアップでも一般業務で使用するLANや

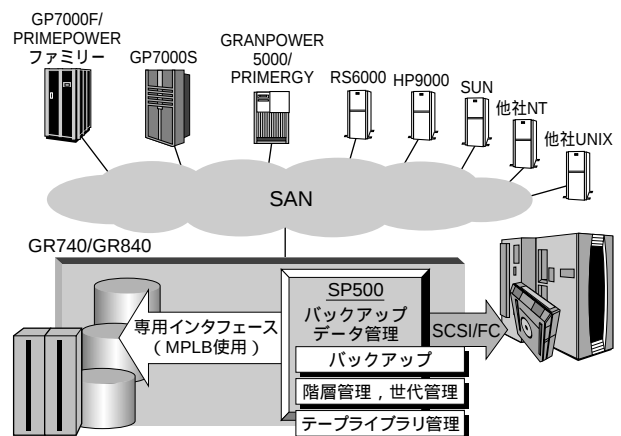


図-6 GR740/GR840とSP500の接続インタフェース
Fig.6-GR740/GR840 to SP500 interface.

SANに対する負荷を考慮する必要はない。

(3) バックアップサーバ統合の基盤技術

これまでバックアップ作業はそのデータのプラットフォームやデータ種別を考慮し、業務サーバもしくは業務サーバと同種のサーバでのみ構築可能であった。SP500では、GR740/GR840のボリュームをそのデータのプラットフォームやデータ種別に依存せずアクセス可能とする専用のアクセス手法を備えており、図-7のとおり、バックアップ業務をSP500に統合することを可能とした。

このため、各業務サーバは本来の業務実施に必要な要件のみを考慮すればよかった。

(4) 可用性・信頼性

ミッションクリティカルなシステムのバックアップ装置としては、単一のハードウェア障害が発生した場合でもシステム全体としてバックアップ業務が継続できる必要がある。このため、SP500には以下のような可用性・信頼性を向上させる技術を採用した。

・制御装置の2重化

システム全体の可用性を向上させるためにバックアップを実施する制御装置を2重化し、クラスタシステムとして構成した。ここでクラスタシステムを構築するソフトウェアとしては、富士通製品として実績のあるSafeCLUSTERを採用した。

・制御装置の自己診断機能

制御装置はパワーオン時の自己診断機能を持つ。この診断の結果、メモリやCPU障害を検出した場合、使用不可能な部位を切り離し使用可能な部位のみで動作を継続することを可能とした(なお、このような状態を縮退状態と呼ぶ)。本機能によりハードウェアの信頼性と可用性の

向上を実現している。

・電源部の冗長化

電源、ファンを2重化し、バッテリーを多重化した。このため、これらのコンポーネントの単一故障で装置全体が停止しないようになっている。

・SP500とGR740/GR840間アクセスパスの2重化

SP500とGR740/GR840間の接続を2重化した。この2重化したパスをマルチバスディスク制御ロードバランスオプション(MPLB)によって制御している。この機構により単一のアクセスパス故障では運用に影響が出ないようにしている。

さらに、MPLBは冗長化されたアクセスパスの制御と、バスボトルネックを解消するためのロードバランス機能を持つため、可用性の向上と性能向上を実現する。

【ソフトウェア技術】

SP500では、SAN環境でのストレージの運用面から見た問題点を解決するため、GRシリーズの付加価値機能であるアドバンストコピー機能を利用した、自立型バックアップ機能を開発した。

これにより、複雑化している異種・複数サーバ環境でのストレージ管理を容易にできるようになった。

(1) 自立型バックアップ

自立型バックアップは、GRシリーズに接続されるサーバ、あるいはそこに格納されるデータの種別に依存しないバックアップを実現するために、GRシリーズの付加価値機能であるアドバンストコピー機能を利用し、ボリューム(ボリュームエクステンツ)のコピーデータをバックアップとして管理するソフトウェアである。

「ハードウェア技術」で述べたとおり、SP500はディスク

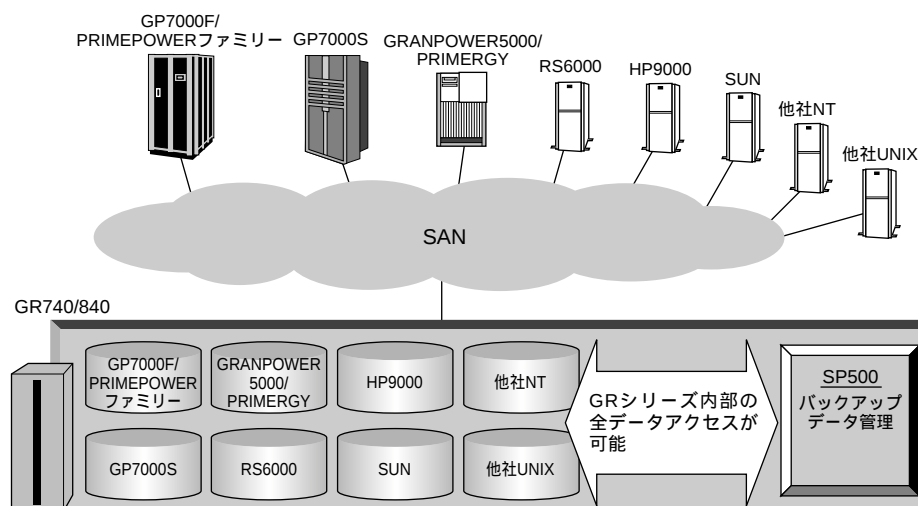


図-7 SP500で扱えるボリューム

Fig.7-Available volumes for SP500.

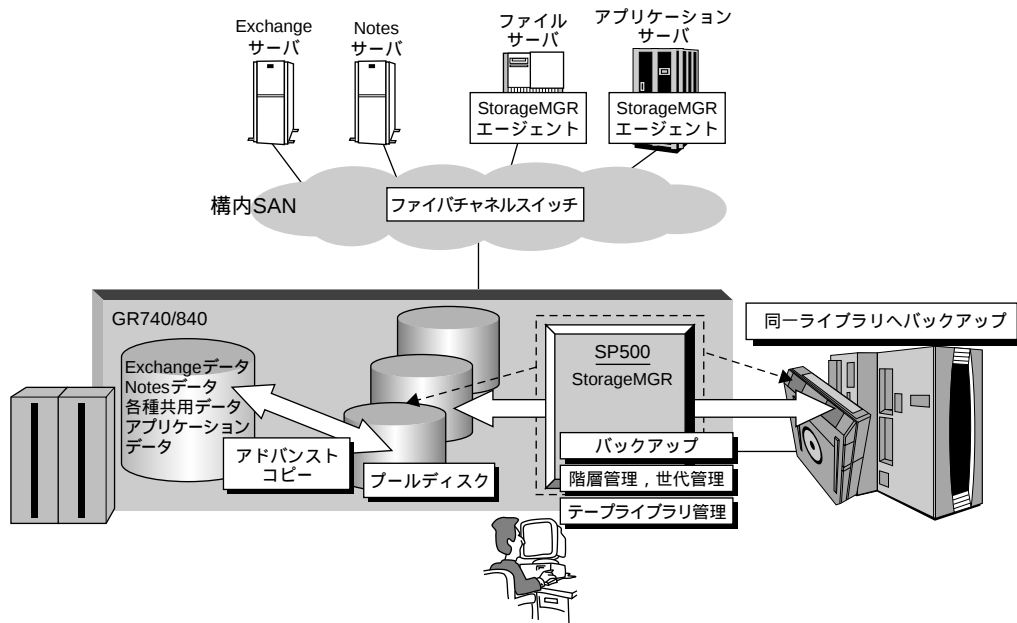


図-8 自立型バックアップ
Fig.8-Storage independent backup.

装置およびテープ装置と専用インタフェースを持つため、2次媒体であるテープにバックアップする場合でもストレージから直接データを読み込みテープに書き出すことで、ストレージ自身で退避処理を行うことを可能とした。

バックアップ操作は、あらかじめ設定される退避ポリシーに沿って行い、ディスク、あるいはテープに指定世代分を自動で退避し、管理する(図-8)。

SP500では、GRシリーズ内に保持したバックアップデータを世代として保持することが可能である。このGRシリーズ内に保持したバックアップデータを最新世代とすることで、復旧時には、アドバンスドコピーを利用したボリュームのコピーを業務ボリュームに行うことが可能となり、リストア時間が飛躍的に短縮される。これにより、ボリューム破壊などのデータ消失時にも速やかに業務を再開することを可能とした。

このようにバックアップに関わるすべてのプロセスをストレージ側で実現することで、業務運用のLANやSANに負荷を与えずにデータ保全を行うとともに、システムで一貫したストレージ管理を行うことができる。

(2) プール

自立型バックアップでは、バックアップボリューム管理の方法として、バックアッププールの考え方を採り入れた。

バックアッププールは、あらかじめ、バックアップ用として割り当てたディスクまたはテープ群のことを言

い、ディスクではGRシリーズ内の論理ユニットがこれに相当する。

ディスクへのバックアップでは、GRシリーズのアドバンスドコピー機能を利用するが、この際、用意しておいたプールからソフトウェアが最適なバックアップ域を切り出し、そこへボリュームデータをコピーする。

このコピーは、ブロックを単位として行い、論理ユニット上の物理位置と範囲の指定だけの操作によって、データ種に依存しないバックアップを可能とする。これにより、異種システム混在時の、統一的なバックアップ管理・運用を実現した。

バックアップのテープへの退避時も同様に、論理ディスク上の物理位置から指定範囲分をブロック単位で操作するため、テープへの退避でもデータ種に依存しない管理を可能としている。

(3) エージェント機能との連携

バックアップしたデータをリストア時に業務で利用するためには、業務と整合のとれたデータをバックアップする必要がある。

SP500は、アプリケーションサーバ上の整合のとれた状態のバックアップを採取するために、図-9に示す形態で、アプリケーションサーバ上のエージェント機能と連携する。

また、このエージェント機能との連携により、業務サーバ視点での領域管理が可能となり、論理ディスク単位のバックアップを実現した。

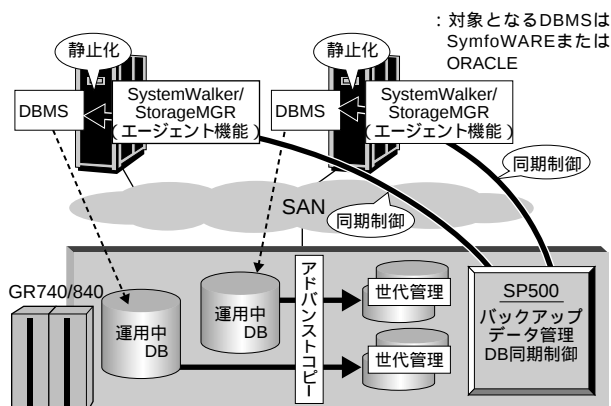


図9 エージェント機能との連携
Fig.9-Relationship with server agent process.

このように、エージェント機能と連携することで、バックアップ運用を業務サーバ視点でとらえることが可能となり、さらには業務アプリケーションと連携してバックアップのためのアプリケーションサーバの停止を必要としない、業務の無停止運用を実現している。

効 果

先に述べた新ストレージ管理方式により、従来でのストレージ管理方式の下記課題を解決した。

- ・ バックアップ処理時間の短縮(オンライン無停止)
 - ・ 異種サーバ環境下でのバックアップ統合一元管理
 - ・ 業務サーバのバックアップ運用・管理からの切離し
 - ・ 専用インタフェース接続により業務LAN, SANに負荷をかけないバックアップ運用
- これによりSP500は、これからのe-ビジネスを支えるため、信頼性・無停止性を求められる以下のようなシステム環境でその威力を発揮する。
- ・ ミッションクリティカルなシステム
 - ・ ISP, ASPに代表されるサービスプロバイダシステム
 - ・ 異種・複数サーバ混在システム

む す び

SANを利用したストレージ統合への動きが進んでいく中、ストレージに関する運用がますます重要な位置を占めてくる。今回は、ストレージ運用の中でもストレージの保全機能を中心に製品提供を行ったが、SANを導入し、ストレージにデータが集中してくると、今度は、これらのデータを流通させたいという要求が上がってくることが考えられる。このため、今後は、ストレージの保全だけでなく、データの流通、活用を支援するための機能へと展開する計画である。