

ストレージエリアネットワーク(SAN)への 取り組み

Fujitsu's Storage Area Network (SAN) Technologies

あらまし

インターネット時代の情報システムには、爆発的に増加するデータ量への対応、そのデータへの24時間365日にわたる安定したアクセス、データの活用・流通と運用・管理のコスト削減が要求されている。これらの要求に応えるために、富士通では、サーバとストレージ間をSAN(Storage Area Network)と呼ばれるネットワーク形態で接続し、その環境で接続性や記憶容量の拡張、データ共用、連続運転への対応、運用・管理を含めたストレージ統合を実現するための機能提供を進めている。

本稿では、SANへの取り組みとして、SANを支えるハードウェアであるファイバチャネルスイッチSN200、マルチパスディスク制御によるSAN環境における高可用性への対応、ホストアフィニティと呼ぶセキュリティ機能について紹介する。

Abstract

The information systems of the Internet era must be able to handle the explosively increasing amount of data; provide nonstop and stable access to that data; and reduce the cost of data utilization, distribution, operation, and management. To satisfy these requirements, Fujitsu offers features that do the following: connect servers and storage using a network topology called the Storage Area Network (SAN); increase connectivity and storage capacity; and enable data sharing, nonstop operation, and storage integration (including operation and management) in the environment. This paper introduces three of Fujitsu's SAN technologies: the SN200 fiber channel switch, which is hardware for supporting SAN; multipath disk control for high availability in a SAN environment; and a security function called "host affinity."



矢代光彦（やしろ みつひろ）

ファイルシステム事業部計画部 所属
現在、ストレージ製品の企画に従事。



岩谷沢男（いわたに さわお）

ファイルシステム事業部第二技術部 所属
現在、マルチパス制御ドライバおよびストレージ・スイッチ管理ソフトウェアの開発に従事。

ま え が き

インターネット時代のコンピューティング環境では、データへのアクセス要求の質、量とも大きく変化してきている。これまでの情報システムは、企業などの組織内のデータ処理や、特定の組織間のデータ交換に使用されてきた。これらの従来業務に加えて、インターネットを媒介とすることで情報システムを不特定多数のユーザが利用するようになり、電子商取引に代表されるように企業や個人の間でデータの交換が活発化してきている。そのために取り扱うデータ量が急激に拡大し、データへのアクセスが24時間365日可能であることが必要になってきている。これらの新しい要求に対応するためには、それに対応できるハードウェアやソフトウェアが必要であり、データを保全するためのバックアップ・リストアを含めた運用管理、TCO(Total Cost of Ownership)削減、鮮度の高いデータの交換や流通を実現していかなければならない。この実現には、データを処理するサーバとデータを供給するストレージを個別に接続する形態ではなく、一括してデータを取り扱える統合ストレージが必要になってきている。

一方、サーバ・ストレージ間を接続する技術としてFC(Fibre Channel)が広く用いられるようになってきた。これはデータ転送速度や接続距離が従来のインタフェースより優れているためである。さらにFCには、従来のインタフェースが持っていたPoint to Pointの接続に加えて、ファイバチャネルスイッチ(以下、FCスイッチ)またはハブといった装置を介することで、サーバとストレージ間をネットワーク形態で接続できる利点がある。このサーバとストレージ間のネットワークがSAN(Storage Area Network)である。SANを情報システムのインフラストラクチャとして活用することで、複数サーバのデータをまとめて格納するストレージ統合の要求に応えることが可能になってきた。

富士通では、ストレージへの要求に対する開発コンセプトとしてStorplex^(注1)を提唱し、SANを含むストレージシステムへの取組みを明確にしてきた⁽¹⁾。それと並行してStorplexに沿ったSAN環境への製品提供に取り組んできた。

そこで本稿では、SANを情報システムのインフラストラクチャとして活用するための三つの取組みを解説する。まず、SANを支えるハードウェアとしてFCスイッチ

SN200を紹介し、その機能を説明する。続いてSAN環境でサーバ・ストレージ間の可用性を向上させ、かつ負荷分散によって性能を向上させるマルチバスディスク制御について説明する。さらにサーバからストレージへの許可されないアクセスを防止し、故意または過失によるデータ破壊を防ぐセキュリティ機能の対応について紹介する。最後にSANを含んだサーバ・ストレージ間の今後の課題と発展方向について概説する。

FC スイッチ SN200

富士通はSANを支えるハードウェアとしてFCスイッチSN200を提供している。SN200はモデル40/20/10の3モデルから構成されている。SN200モデル40の外観を図-1、各モデルの主な仕様を表-1に示す。

各モデルは、サーバとストレージ間をFC経由で相互に接続する機能に加えて、管理用のWEB TOOLSのほか、FCスイッチに接続したサーバやストレージをゾーンと呼ぶグループに分けて、ゾーン間のアクセスを制限することでセキュリティを保証するゾーニング機能を標準で備えている。さらにモデル40と20では、大規模なSAN構築を可能とするカスケード接続機能、カスケード接続時の管理を容易にするネームサーバ機能、FC-AL^(注2)のみをサ



図-1 ファイバチャネルスイッチSN200モデル40
Fig.1 Fibre channel switch SN200 model 40.

表-1 SN200モデル40/20/10の仕様

	モデル40	モデル20	モデル10
ポート数	16	8	
ポートの転送能力	100 Mバイト/秒 × 2 (全二重)		
スループット	1,600 Mバイト/秒	800 Mバイト/秒	
レイテンシー	2 μs		
サービスクラス	クラス2, 3, F		クラス2, 3
外形寸法 (幅×奥行×高さ)	429 × 450 × 87 mm	429 × 450 × 43 mm	429 × 250 × 43 mm
質量	12.9 kg	7.7 kg	4.1 kg
電源条件	AC100 V/単相/50または60 Hz		
最大消費電力	155 W		110 W

(注1) 富士通ストレージシステムのコンセプト名。StorageとComplex(複合体)を組み合わせた造語。

(注2) Fibre Channel Arbitrated Loopの略。FC機器をループ状に接続した形態。

ポートする機器への接続を可能とするQuickLoop機能を備える。また可用性向上のため、モデル40と20は、活性交換可能な冗長電源と冗長ファンを装備している。以下では、SN200の各機能について説明する。

● カスケード接続とネームサーバ機能

SN200モデル40/20では、カスケード接続機能により、FCスイッチ同士を接続することが可能である。これにより、SANへ接続する機器(サーバ、ストレージ)の台数に応じて、SN200を追加し大規模なSANを構築することができる。相互接続されたSN200は自動的に各スイッチのポートに接続している機器の種類や構成に関する情報を交換し、全体でそれらを一括管理する。これをネームサーバ機能と呼び、SANの構成が変更されても自動的に認識できる。カスケード機能とネームサーバ機能により、動的な拡張を可能にするスケーラビリティとFCスイッチ全体の一括管理による容易なSANのマネジメントが提供される。

● WEB TOOLS

WEB TOOLSは、一般のWEBブラウザを使用してLAN経由で装置の管理を行う機能である。したがって、SN200を管理するための特別なソフトウェアをサーバへインストールする必要がない。WEBブラウザのFCスイッチ外観表示画面で状態監視、管理インタフェース表示画面で装置設定、性能図表示画面で性能監視をそれぞれ行うことができる。

● ゾーニング機能

ゾーニング(Zoning)機能は、各ポートに固有に設定されているWWN(World Wide Name)を利用して、サーバ

のHBA(Host Bus Adaptor)のFCポートとストレージのFCポートをゾーン(zone)と呼ばれるグループに分け、ゾーンを越えるアクセスを制限する機能である。

SAN環境では、複数のサーバとストレージがFCスイッチを通してネットワーク形態で接続されるため、アクセス制限が必要になる場合がある。その場合には、ゾーニング機能を用いることによって、グループ設定によるアクセス制限を実現し、セキュリティを保証することができる。

例えば、サーバ1が属するゾーン1には、ディスクアレイAとBが含まれ、別のサーバ2が属するゾーン2にはディスクアレイBとCが含まれているとする。この場合、ディスクアレイBはサーバ1とサーバ2の両方からアクセス可能となるが、サーバ1からディスクアレイC、サーバ2からディスクアレイAへのアクセスは不可能であり、ゾーンに含まれないサーバによるディスクアレイへの不当なアクセスや、データの改竄、破壊を防止することができる。

● QuickLoop機能

QuickLoop機能は、FC-AL接続をサポートするハブなどの既存の装置に、SN200を接続可能とする機能である。図-2に示すように、FC-ALによって接続されている複数の機器群をSN200のQuickLoop機能によって接続することで、一つのFC-ALによるループを形成する。SN200に接続した個々のFC-AL内では、同時に独立したデータ転送が可能である。個々のFC-AL間のデータ転送時には、QuickLoop機能で接続したFCスイッチのポート同士が、FCスイッチ内で、高速かつ独立にデータの転送を行う。

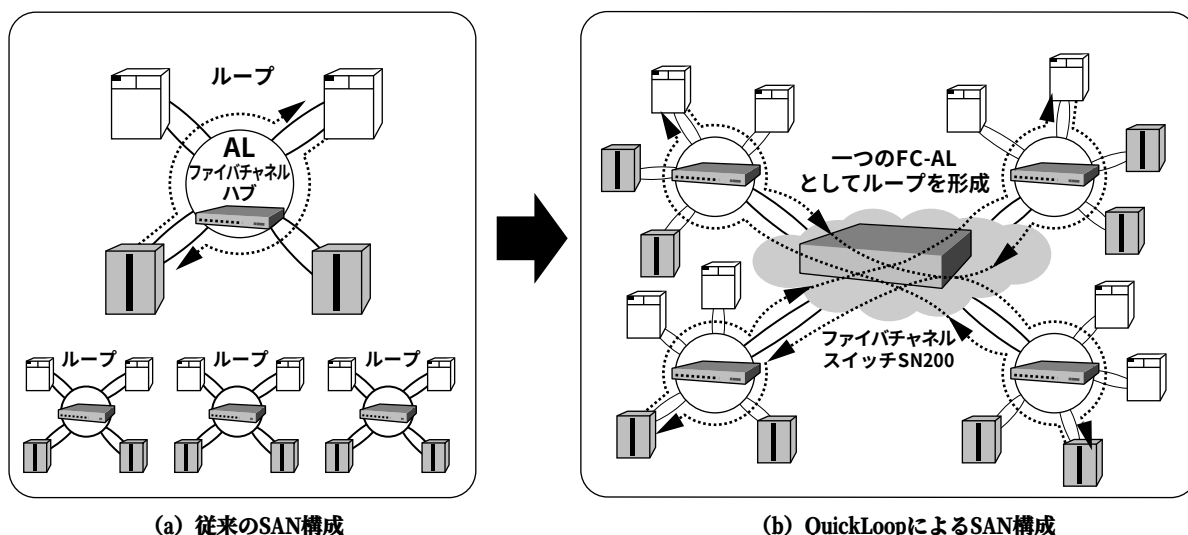


図-2 QuickLoop機能によるSAN構成
Fig.2-Building up SAN with QuickLoop feature.

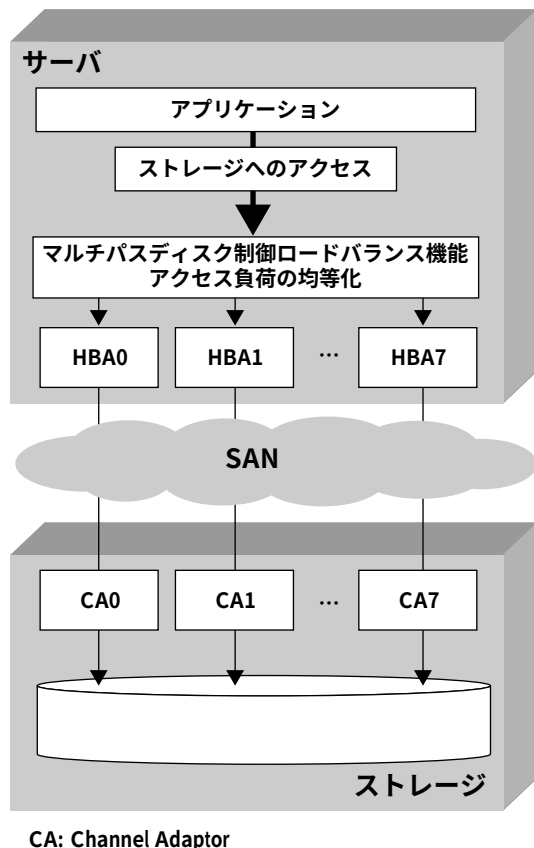
SN200のポートが独立して動作できるので、あるFC-AL内で万が一障害が発生した場合でも、障害をそのFC-AL内に局所化して、影響を最小限に抑えることが可能となり、高信頼なシステムを構築できる。

高可用性への対応

SANを構築するに当たり、サーバとストレージ間の信頼性および性能の向上を実現するためのアクセスパスの多重化技術が重要視されている。富士通は、Solaris環境のマルチパスディスク制御において、パス故障時にパス切替えを自動的に実施するフェールオーバー機能と、多重化された複数のパスにアクセスを分散して発行するロードバランス機能により高可用性を実現した。

フェールオーバー機能は、パスの障害発生時に、障害パスを自動的に閉塞させ、上位アプリケーションからのアクセスを、ほかの正常なパスを用いて実行する。

ロードバランス機能は、ストレージへのアクセス要求を実行する際に各パスの負荷状態を計算して一番負荷の低いパスを選択し、コマンドを発行する(図-3)。これにより、パスの負荷の偏りが解消され、全体スループット



CA: Channel Adaptor

図3 マルチパスディスク制御ロードバランス機能による負荷分散
Fig.3-Load balancing feature of multi path disk control function.

を向上させることが可能となる。とくにSAN環境では、物理パスをほかのサーバと兼用することが多いため、複数の物理パスを用意し、負荷が低いパスを動的に選択する機能が非常に有効となる。

セキュリティへの対応

SAN環境下では複数のストレージを複数のサーバから共有するため、許可されないアクセスからデータを保護する機構が必要となる。前述したFCスイッチによるゾーニング機能に加えて、ストレージ、サーバが、それぞれホストアフィニティ機能、論理デバイスマッピングを提供することで、セキュリティ問題に対応している。

● ストレージからのホストアフィニティ機能

富士通のストレージシステムであるGRシリーズ/F649Xシリーズではセキュリティ対応としてホストアフィニティ機能を提供している。

これは、サーバHBAのWWNとストレージ内のアクセスできる領域(例えば論理ボリューム)を対応付けて定義する機能である。ストレージは定義されていないWWNを持つサーバHBAからのアクセスを許可しない。例えば、図-4に示すようにサーバHBA1からは領域Aへ、サーバ

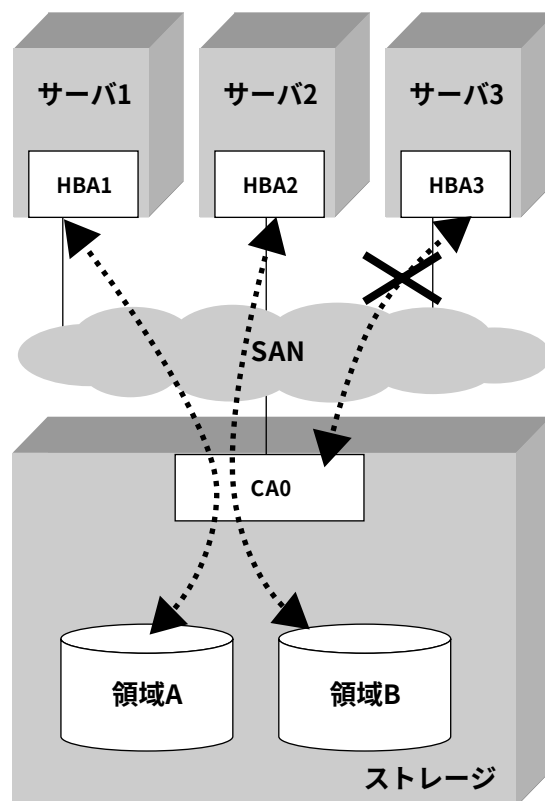


図4 ストレージのホストアフィニティ機能
Fig.4-Host Affinity feature.

HBA2からは領域Bへのアクセスを許可し、サーバ3からは領域A、Bへのアクセスを許可しないなどの設定が可能である。

● サーバによる論理デバイスマッピング

論理デバイスマッピングとは、サーバからアクセス可能な論理デバイスを設定する機能である。サーバはデバイスパス名と呼ぶ識別子によって接続されたストレージ(論理デバイス)を区別し、アクセスを行う。論理デバイスマッピングでは、サーバから使用するストレージおよび論理デバイスについてのみ個別にデバイスパス名を作成することで、アクセス可能な論理デバイスを設定する。例えば、サーバAからストレージB(WWN: #b, 論理デバイス0, 1を含む)とストレージC(WWN: #c, 論理デバイス0を含む)へのアクセスパスが存在する環境において、サーバAに「WWNが#bであるストレージBの論理デバイス0, 1をそれぞれデバイスパス名B0, B1とす

る」という定義が可能である。この定義のみが設定されると、サーバAのデバイスパス名はストレージBの論理デバイス0, 1に対してのみ設定されるため、ストレージCの論理デバイス0はSANに接続されていても、サーバAから使用できなくなる(図-5)。

以上の手法の組合せにより、SAN環境で木目の細かいセキュリティを確保することが可能である。

今後の課題と発展方向

SANを情報システムのインフラストラクチャとして活用するためには、SAN環境におけるサーバとストレージ間のinteroperability(相互接続性, 相互運用性)を確立することが第一に必要である。このため、サーバやそのHBA, ドライバを含めたinteroperabilityを検証する取組みが重要である。SANがインフラストラクチャとして活用できるようになれば、その上でストレージ統合, ファイル共有, バックアップ・リストアの一元的な運用といったソリューションを提供できる。さらにFCに加えて, InfiniBand^(注3)などの新しいインタフェースをSANの要素として追加していくことで, 適用範囲を拡張していくことも大切である。将来的には, サーバの必要に応じて適宜ストレージの容量を提供する仮想的なストレージがSANとストレージ機器の組合せによって実現されるであろう。

む す び

SANへの取組みとして, そのインフラストラクチャの基礎となるFCスイッチ, および高可用性とセキュリティへの対応を解説した。富士通では, ストレージシステムへの要件に応えるために, これらのSANの基盤を支える製品群の上に, 情報共有, 24時間365日の連続運用, 統合ストレージマネジメントといったソリューションを提供できるハードウェア, ソフトウェア, サービスを提供していく計画である。

参考文献

- (1) 矢代光彦ほか：ディスクアレイシステム, *FUJITSU*, Vol.50, No.1, p.6-13(1999)。

(注3) InfiniBandはIntel社を中心に設立されたIBTA (InfiniBand Trade Association) が策定している次世代サーバI/Oのアーキテクチャ。

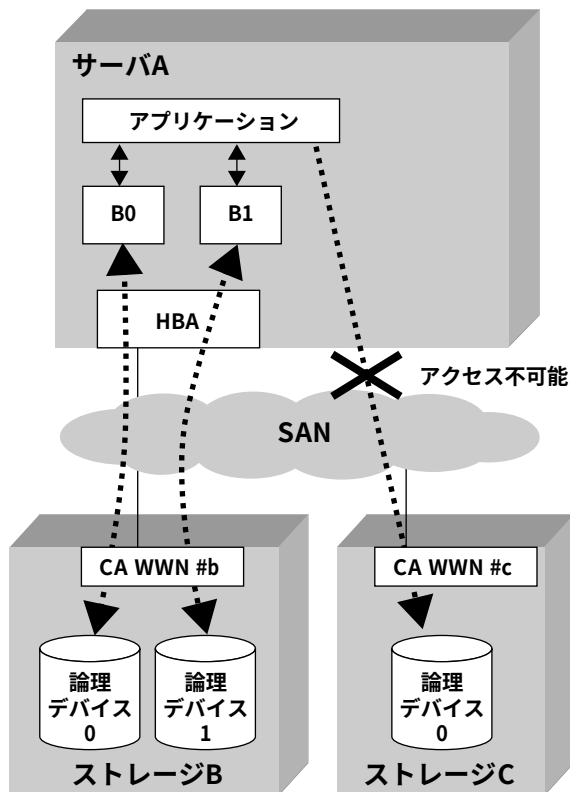


図5 論理デバイスマッピング
Fig.5-Logical device mapping.