

ストレージサービスプロバイダの技術基盤

Technology Base of Storage Service Provider

平田 慎一郎

要約 ファイバチャネル技術^{*1}をベースとしたストレージエリアネットワーク (SAN) が、ストレージサービスプロバイダ (SSP) という新たなビジネス形態をもたらした。本稿はストレージの新しい技術である SAN とネットワークアタッチドストレージ (NAS) を紹介した後、現在 SSP が提供しているサービスに触れる。次に SSP を構成する要素であるサービスレベル、ストレージプール、データ保管および SSP 運用管理について記述する。しかし SSP ビジネスを展開するには、多くの制約が存在するので、現在の SSP の技術的課題をデータ可用性、バックアップ、データ保護保証および SAN 管理といった観点から考察する。最後に今後 SSP が注目している IP SAN などの技術的トピックスを紹介する。

Abstract The Storage Area Network (SAN) technology, using the fibre channel, has created a new type of business such as Storage Service Provider (SSP). This paper first introduces the technology overview both of SAN and Network Attached Storage (NAS) and the current service menu provided by SSP, referring to SSP components of service level, storage pools, data archiving, and operation of storage services. However, the current level of SAN management technique has too many constraints to expand SSP business. This paper also discusses the technical concerns of SSP in terms of data availability, backup, data survivability and SAN management, finally introduces the future technical topics for SSP business such as IP SAN.

1. はじめに

IT 時代を迎えて、取り扱う情報コンテンツの変化と増大が、ストレージの需要に追い風となっている。この要求に応えるのが新しいストレージ技術である。従来サーバに直結していたストレージを、専用のネットワークを介して接続するもので、独立した管理システムを伴う大容量のストレージを従来よりも安価に実現し、複数のサーバで共有できるようになった。一方では、ストレージ管理は、IT 管理者に、コスト的にも技術的にも大きな負担をもたらす原因となっている。このような背景から、顧客に新しい技術によるストレージを提供するとともに、その管理を請け負うストレージサービスプロバイダ (SSP: Storage Service Provider) ビジネスが生まれ、育成されている。SSP を利用することによって、IT 管理者はストレージ管理から解放され、情報の有効活用といった本来の活動に専念することができる。

しかし、これらの技術は発展途上の技術であり、利用管理技術の分野で精力的な技術開発が繰り返されているが、課題も多い。本稿は、SSP の基盤技術と現在の課題に焦点をあてて考察し、現状で可能な SSP サービスと将来への展望について述べる。

2. 新しいストレージ技術

2.1 SAN (Storage Area Network)

従来のストレージはサーバに直結された機器 (DAS: Direct Attached Storage) であり、そのサーバ専用のデータが蓄積されている。これらのデータはネットワークを介して他サーバからアクセスできるが、データ量やアクセス量の増加に対する柔軟性に欠けている。この問題に対して、サーバ側のストレージ管理ソフトウェアが、論理ボリューム管理などのソリューションを提供しているが、これらも、急激なデータ量の変化や停止しないサービスへの対応を迫られる今日のネットビジネス環境では、十分なソリューションとはいえない。これが、SAN (Storage Area Network) が注目されるようになった理由である。

SAN は、ファイバチャネル技術^{*1} に基づいた仕組みであり、ストレージとサーバを相互に接続する、ストレージ専用のネットワークである。SAN 上のストレージ装置は複数のサーバと、サーバは SAN 上の複数のストレージ装置と、高速で大容量な転送帯域幅で接続できる。またその接続距離は最長 10 km であり、接続形態の柔軟性・多様性を実現している。SAN 上の複数のストレージ装置を仮想的なストレージプールとし、そこからサーバへ必要な容量を割り当てるといった仮想化技術も出現し、SAN はデータ容量の急激な変化にも対応できる基盤として成長している。

しかし、SAN の柔軟で複雑なネットワーク構成は、単純な構成の DAS に比べ、より高度で専門的な知識をもったストレージ管理者を必要としている。SAN の技術は急速に進歩しているが、まだ発展途上にあり、利用管理技術は多くの課題をもっている。異なったベンダのストレージや異なった OS を搭載したサーバを同一の SAN 上に設置する場合、ベンダの了解と事前の十分な検証が必要となる。また、サービスを止めずにストレージ容量を増加する活性増設^{*2} が可能な構成は少なく、ストレージの設定・管理方法はベンダごとに異なっている。ベンダ間での相互接続保証や統合 SAN 運用管理ソフトウェアが求められる所以である。

2.2 NAS (Network Attached Storage)

ネットワーク発展の過程で、リモートサーバ上のストレージを利用する NFS (Network File System)^{*3} や CIFS (Common Internet File System)^{*4} といった技術が発達した。UNIX や Windows 搭載の汎用サーバと NFS/CIFS を組み合わせてファイルサーバを構築していたが、その延長線上に NAS (Network Attached Storage) と呼ばれる専用ファイルサーバが登場した。NFS/CIFS といったプロトコルを提供するのは同じであるが、NAS に内蔵された専用の OS やファイルシステムの装備により、高速化、信頼性向上および使い勝手の改良などが実現して、安価で利用しやすいストレージ装置に成長した。ネットワークの高速化や帯域幅の増大も NAS の発展に寄与している。簡単な環境設定で利用でき、しかも UNIX や Windows NT といった異種 OS 搭載サーバ間でファイルシステムを共有できるという、SAN にはない特徴をもっている。しかし、サーバがファイバチャネルを介して直接ストレージを読み書きする SAN と違って、IP ネットワークプロトコルを基礎にして実装された NAS は弱点も抱えている。使用プロトコルがもつオーバーヘッドであり、サーバやネットワーク上のバッファによる I/O の同期問題である。また、SAN のような専用ネットワークを利

用しない場合は、ネットワークの負荷状況から直接影響を受ける。

NASとSANのそれぞれの特徴は、ファイバチャネルとIPネットワークの相違に由来するが、その特徴を理解し、利用目的に応じて使い分けのがストレージ管理者の役割である。

2.3 ファイバチャネルとIPネットワーク^{[4][5]}

SANはファイバチャネルを中心に構成されたストレージ専用のネットワークアーキテクチャである。ファイバチャネルのレイアは4層(FC 0, FC 1, FC 2, FC 4)から構成され、最大4Gビット/秒の転送能力をもっている。上層プロトコルであるFC 4にはSCSI, IP, VI(virtual Interface Architecture)プロトコルがマッピングされている。SCSIのような既存のプロトコルがFC 4にマッピングされているので、従来のアプリケーションはそのままSANを利用することができる。またIPのマッピングは、業界標準であるSNMP(Simple Network Management Protocol)を利用したシステム管理を可能としている。この階層型アーキテクチャは、ポイントツポイント、ループ、ファブリックの3種類のトランスポートポロジとして実装され、ファイバチャネルスイッチやハブを用いて、イーサネットと同等の柔軟なネットワーク構成を実現している。

イーサネットベースのIPネットワークは、クライアントとサーバ間通信のためのものであり、一度に転送できるデータ量が1518バイトと小さく、しかもエラー検出、シーケンス検査、フロー制御およびデータのフレームへの分割や組み立てなどの処理をサーバ上のソフトウェアで行う。そのため連続的に大容量データが転送される場合は、サーバ側の負荷の増大を招き、実効転送速度が上がらない。

一方、ファイバチャネルはサーバとストレージ間通信を目的に開発された技術であり、大容量データを高速に転送するため、一度に転送できるデータ量を最大128Mバイトとした。またエラー検出、シーケンス検査、フロー制御およびデータのフレームへの分割や組み立てなど、IPネットワークでは上位ソフトウェアで実装していたものをハードウェアで実現している。

3. ストレージサービスプロバイダ(SSP)

3.1 SSPとは

SANおよびNASは、サーバに従属していたストレージを自立したシステムとし、新たなサービス形態をもたらした。その代表格であるSSPは、安全で柔軟なストレージとその運用管理を提供し、IT管理者のストレージに対する初期投資と管理コストの低減を実現するサービスである。ドットコムビジネスではシステム規模の見積もりが困難であり、初期設備投資には大きなリスクが伴うため、ホスティングサービスを提供するIDC(Internet Data Center)が注目されている。SSPもIDCの設備を利用し、ASP向けのストレージサービスを中心に発展してきた。

本来SSPは、利用者が必要な時に必要な場所で、簡単にストレージが利用できるよう、ストレージを貸与して管理を代行するビジネスである。しかし、ネットワークの社会基盤整備の問題から、現状ではサーバ群と同一施設内(または10km以内)でのサービス、および遠隔地のPC向けのバックアップストレージ貸与といった限ら

れた遠隔地サービスとなっている．高速で大容量の帯域幅を低価格で提供できるネットワーク社会基盤の整備が，SAN 向けにも求められている．現在の SSP サービス形態には，次のようなものが考えられる．

- ・ 企業の情報システム部門が社内利用者向けに提供する社内 SSP サービス
- ・ IT 企業向けのオフィスビル内の複数企業に提供する SSP サービス
- ・ ASP の顧客向けに提供する SSP サービス
- ・ 個人データ保管向け遠隔地 SSP サービス

IT 社会に存在する情報の価値は千差万別であるが，これらの情報を担うデータがローカルなディスクに集中保管されているのが現状である．データの格納には，その性格や価値に見合ったストレージが必要である．PC やサーバが常時インターネットに接続されている環境は，常に盗難やウイルス攻撃の危険にさらされている．また，システム障害などによるデータ損失のリスクも抱えている．機器は取替えが可能だが，データは一度失うと取り戻すことはできない．すべてのデータを個人あるいは企業内に保有するのではなく，データの重要度に応じた信頼のおける業者に預けるといった需要が存在する．SSP の発展はインターネットや IDC の発展に依存する部分が多いが，このような需要を喚起するサービスを提供する，多種多様な SSP が今後現れる可能性がある．

3.2 SSP サービスの論理モデル

SSP サービスの論理モデルを図 1 に示す．

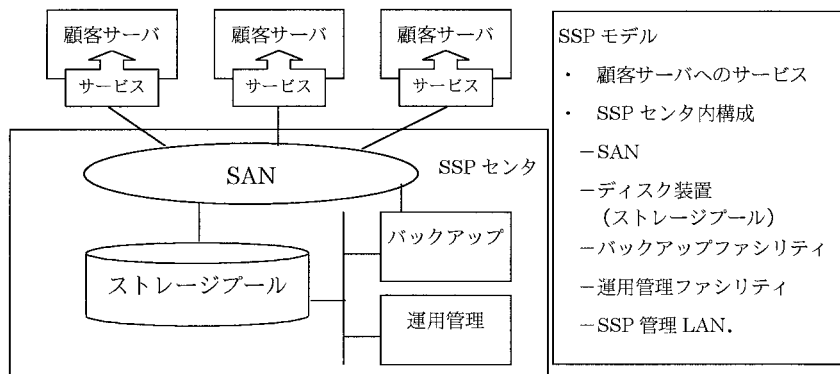


図 1 SSP サービスの論理モデル

SSP 顧客に見える部分は，仮想化されたストレージ領域とそれに付随するサービスである．SSP センタ内の機器設備である SAN 構成，ストレージ装置，バックアップ設備，管理 LAN，運用管理設備および運用方法はブラックボックスとしなければならない．複数の顧客のデータ管理に責任をもつ SSP として，このことは重要である．また，SSP 運用担当者は，顧客のストレージの利用目的やデータ内容を知る立場にあってはならない．顧客サーバのストレージ利用方法を知るとは，より良いサービスにつながると考えやすいが，データの漏洩や改竄に潜在的につながる要因を可能な限り排除することは重要である．

3.3 SSP サービスとレベル

現在のストレージ技術に基づいた以下のような SSP サービスが可能である。

- ・ LU^{*5} (Logical Unit) 単位での SAN ストレージ貸与
- ・ NAS 装置を利用したファイルシステムの貸与
- ・ 遠隔地の PC やサーバのデータ保管サービス
- ・ 多様な運用に対応したデータバックアップサービス
- ・ 運用代行 (障害稼働監視と通知や、ディスク利用状況監視) と利用実績報告
- ・ SSP 利用顧客サーバの基盤構築および構成変更サービス
 - 論理ボリュームやファイルシステムの構築や構成変更
 - バックアップシステム (4.2 節で説明) の構築
 - クラスタシステムの構築
 - 運用監視システムとの連携

これらのサービスを、競合力のある価格で、确实・迅速に提供することが SSP ビジネスの基本であり、今後市場に投入される新しい技術・製品へのタイムリな対応と、SSP ビジネスで培われる経験やスキルを基にして、一步リードした新しいサービスを提供することが発展への鍵となる。またこれらサービスを提供するにあたって、サービス品質 (QoSS: Quality of Storage Service)^{*6 [1]}を顧客と合意し、それに適合した機器構成を準備する必要がある。QoSS には以下の評価基準があり、それぞれにレベルを定義して、SSP サービスメニューに反映しなければならない。

- ・ データ保護保証 (Survivability of Data)
- ・ データ回復 (Time to Recovery)
- ・ タイム・トゥ・キャパシティ (Time to Capacity)
- ・ アプリケーション性能保証 (Application Performance Guarantees)

データ保護保証は、多種多様な顧客へサービスを提供するプロバイダとして、単にバックアップによる保証だけでなく、複数顧客間あるいは顧客と SSP 間で潜在的に存在するデータの漏洩・改竄の危険性に対応するサービスレベルを決めなければならない。顧客専用の SSP 機器 (SAN, ストレージ, バックアップ) や、遠隔地へのデータレプリケーション^{*7}を必要とするレベルから、データ保護保証レベルに応じて、共有機器や低価格の専用機器を用意する。

データ回復の要求レベルは、バックアップの運用および稼働監視を決定する。ディスクでのバックアップによる時間短縮や、どの時点までのデータ回復を可能にするかなどが要因となる。また、回復処理は業務システム側の責任者の指示に従った操作となるため、SSP 側から顧客へのストレージ障害の通知方法の取り決めが回復時間に影響を与える。

タイム・トゥ・キャパシティは、顧客からの新たなストレージ要求に対し、希望する属性を備えたストレージを、いかに速やかに用意・設定し、オンライン化できるかを示す基準である。ストレージ容量増加には計画的なサービス停止を必要とするケースも多く、ストレージを共有している他の客先への影響や、操作ミスによるデータ破壊などの事故を考慮する必要がある。SSP 運用での大きな課題である。

性能はアプリケーション、顧客サーバおよびストレージが相互に関連しているが、

SSP としてのアプリケーション性能保証は、単位時間当たりの I/O 回数やデータ転送量となる。I/O 側がボトルネックとなった場合、これらをストレージ側で測定し、LU の配置変更やストレージ装置の変更などの処置で、決められた I/O 回数や転送量を達成することが求められる。

3.4 ストレージプール

SAN の特徴は、同一 SAN 上のサーバ群で複数のストレージ装置を共有することである。この共用できるストレージ装置のリソースをストレージプールと呼ぶ。通常ストレージプールはその特性からグループ化される。例えば、

- ・ RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks)^{*1} 構成の LU
- ・ RAID 5 構成の LU
- ・ レプリカ機能^{*7} をもつ RAID 5 構成の LU
- ・ 大容量キャッシュバッファを備えた高速装置内の LU

などである。本来はストレージ仮想化技術を実現した SAN 管理ソフトウェアを利用して、ストレージプールを管理し、最適な投資に結びつけるのが重要であるが、現状はストレージ管理者の経験や能力に高く依存している。

3.5 データ保管

ストレージ貸与と並ぶ SSP のサービスに、顧客データ保管サービスと SSP 内データのバックアップサービスがある。

3.5.1 顧客データ保管サービス

遠隔地の個人あるいは企業内のデータを、インターネット基盤を通じて保管するサービスである。このサービス向けのソフトウェアは次のような特徴をもっている。

- ・ 同一ファイルのアップロード回避や、ブロック単位での差分アップロードなどによるアップロードデータ量の低減
- ・ 圧縮・暗号化技術の採用によるデータ漏洩対策
- ・ 顧客の頻繁な増減に対応する、HSM (Hierarchical Storage Management)^{*9} 技術などを採用したストレージ管理の効率化と迅速性
- ・ 顧客側の設定の容易性と、保管に関する豊富なオプション
- ・ 顧客管理と課金システム

3.5.2 データバックアップサービス

SSP 内のストレージを利用している顧客サーバに対して、SAN および NAS の特徴を生かした以下のバックアップサービスを提供する。

- ・ ディスクへのバックアップ
- ・ SAN に接続した共有バックアップ装置への LAN フリーバックアップ
- ・ ストレージ装置のレプリカ機能を利用した LAN フリー無停止バックアップ
- ・ NAS 装置に対するサーバレスバックアップ
- ・ 被災対応向け遠隔地バックアップ

これらのサービスに必要なバックアップシステムを整備し、バックアップのスケジュール調整、稼働監視、およびメディア管理や保管などのサービスを実施する。また障害発生時に必要なデータを、顧客システム責任者の指示に従い、バックアップメディアから戻す作業も含まれる。

3.6 SSP 運用管理

SSP センタの運用維持管理システムでは、QoS の維持と効率的な投資を目的として、構成変更管理、バックアップ管理、稼働障害管理、効率管理、キャパシティ管理、顧客管理、投資資産管理といった多様な管理が必要となる。そのためには、統合運用管理ソフトウェアや SAN 管理ソフトウェアを利用した管理システムの構築が重要であり、熟練したストレージ管理者を必要とする。また、顧客サーバと併設して連携する SSP は、その責任範囲を明確にし、顧客サーバへの干渉を最低限に押さえないなければならない。特に、管理やバックアップを目的として顧客サーバと SSP 内サーバを接続する、SSP センタ管理 LAN のセキュリティ管理が必要となる。

4. SSP サービスの基盤技術とその課題

4.1 データ可用性

ストレージのサービス停止は、直接顧客システムのサービス停止に繋がり、深刻な被害の原因となる。RAID 技術、アクセスパスの 2 重化、クラスタリングといった技術は信頼性の向上に寄与し、単一サブシステムの故障ではサービスの停止にならない高可用性システムを現実のものにした。ここでは、データ可用性を低下させる要因の一つであるストレージ構成変更作業の現状について述べる。

新規顧客へのストレージプールの貸与、既存顧客の容量増加要求といった、ストレージ構成変更が日常的に発生する SSP において、現在のストレージ利用技術は十分なソリューションを提供するまでには至っていない。「既存サーバへのディスク増設のために、事前会議を開催して作業手順を検討し、半日以上のサービス停止を顧客に依頼する」というのが現状である。

これは複数顧客がストレージ装置を共有する場合には重大な問題である。SAN 対応のストレージ製品でも、ファイバチャネル接続だけに対応した程度の装置から、ディスクの活性増設に対応可能な装置まで幅広く存在する。RAID 構成や LU 構成の変更、およびサーバからのアクセスパス設定の際に、装置全体の再起動を必要とするストレージ装置も存在する。サーバ側の OS やボリューム管理ソフトウェアにも問題がある。追加した LU を認識するには再起動を必要とする OS がある。また動的認識が可能な OS でも、特定の HBA (Host Bus Adapter)^{*10} のみに対応している場合がある。

DBMS のサービスを止めずにデータ領域の拡張を求められた場合を考えてみる。DBMS にはデータ領域の自動拡張オプションを用意しているものが存在する。データ領域用ファイルの拡張に伴い、データ領域を自動的に拡張する機能である。ファイル拡張は、ファイルシステムに空き領域がある間は、ファイル管理プログラムにより保証されている。しかし、ファイルシステムの動的拡張は、ストレージに LU を追加し、OS がそれを認識した後、サーバ側のボリューム管理プログラムとファイル管理プログラムが連携して行う必要がある。例えば、既存ストレージにディスクを追加した場合の、ストレージ容量を増加する作業手順は以下のとおりである。

- 1) ストレージ装置
 - ・ディスクの増設

- ・ RAID グループの初期化
 - ・ LU の初期化
 - ・ LU とサーバのアクセスパスの設定
- 2) SAN 側
- ・ FC スイッチ (サーバとストレージ間に存在し、ストレージエリアネットワークのセグメント間のデータパケットのルーティングを行う) の設定
- 3) サーバ側
- ・ OS による追加 LU の認知
 - ・ 該当論理ボリュームへの LU の追加
 - ・ 該当ファイルシステムの拡張
 - ・ DBMS でのファイル拡張

これら作業のうち一つでも再起動を必要とすると、動的構成変更はできない。ストレージ装置の再起動が必要になると、それを利用しているすべてのサーバのサービスが停止する。また、動的容量拡張を可能とする組み合わせが存在しても、複雑な操作が既存データの破壊などの事故を引き起す可能性がある。

このため、筐体単位でのストレージ貸与が現実的なソリューションの一つとなるが²¹⁾、複数のストレージ装置をストレージプールとしてサーバに認識させるストレージの仮想化が SAN の特徴を生かしたソリューションである。ストレージの仮想化により、装置の有効利用や、装置規模にとらわれない容量の確保が可能となる。この特徴を生かすためにも動的構成変更技術は重要であり、SSP が期待している技術である。

4.2 データ保管

SAN 環境のバックアップは比較的進んだソリューションを提供している。そのなかで焦点となる幾つかの技術を紹介する。

1) SAN 接続バックアップ装置の共有

SAN に接続している複数サーバから、バックアップ用テープライブラリ装置の共有が可能である(図 2 参照)。バックアップデータは SAN 上を流れるので、アプリケーション用ネットワークの負荷のない高速バックアップが可能である。

この方式には、SAN 上のテープライブラリ装置内のテープ装置とアーム機構の共有を制御するバックアップソフトウェアが必要となる。また顧客 DB サーバからのバックアップ作業となるため、その間サービスの停止あるいは低下につながる。バックアップ時間が確保できるシステムに適した方式である。

2) LAN フリー無停止バックアップ

ネットビジネスを展開しているサーバは 24 時間無停止が前提となり、バックアップのためにサービスを停止できないので、ストレージ装置によるレプリカ機能と SAN 構成および DBMS のオンラインバックアップ機能を連携した LAN フリー無停止バックアップが必要となる。DBMS のオンラインバックアップモード下でレプリカ(副)ボリュームを作成し、SSP が提供する専用バックアップサーバが、LAN を経由せず、SAN 経由で直接データをバックアップする方式である。顧客サーバのサービスや LAN に負荷をかけないバックアップサービスが

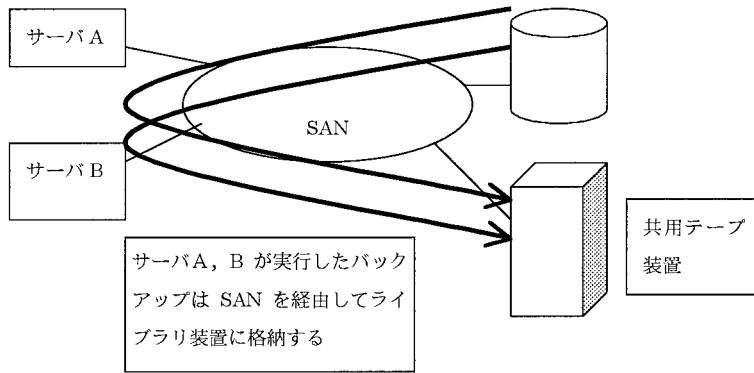


図 2 バックアップ装置の共有

可能となる (図 3 参照). またレプリカはディスク上のバックアップとして利用できる. 但しこの方式では, 顧客サーバが搭載している OS の種類に応じてバックアップサーバを用意しなければならない.

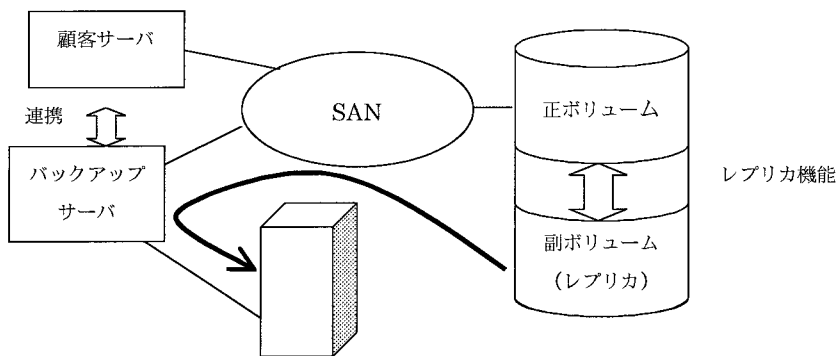


図 3 LAN フリー無停止バックアップ

DBMS 製品の多くは, オンラインバックアップ機能やスナップショット機能によってサービス無停止バックアップ機能を提供しているが, AP (アプリケーション) が直接ファイルをアクセスする場合の整合性は, AP 側での対応を必要とする. またデータをファイルに保持し, その情報をデータベースで管理する方式のアプリケーションでは, データベースはログ機能によって障害発生時点まで回復できるが, ファイルは前回のバックアップ時点までしか回復できないので, ファイルとデータベースの整合性をとるのも AP 側の対応となる. このように LAN フリー無停止バックアップも, AP 側の対応といった課題をもっている.

3) 遠隔地バックアップ

被災に対応するための遠隔地へのデータバックアップである. 実装方法としては次のものがある.

- ・装置にリモートコピー機能を用意しているストレージの採用
- ・レプリカ機能をもつ DBMS やボリューム管理ソフトウェアの採用

後者はサーバの負荷およびサービスのレスポンスに影響を与えるので、ミッションクリティカルなサービスでの遠隔地バックアップには前者の形態が考えられる。しかし、リモートコピー機能を有するストレージは高価であること、および遠隔地転送にかかる回線費用から、かなり高価なサービスとなる（図4参照）。また、被災では顧客サーバも巻き込まれるので、データのバックアップだけでなく、予備のサーバとネットワークを遠隔地に用意し、遠隔地間でのクラスタシステムの構築も必要となる。

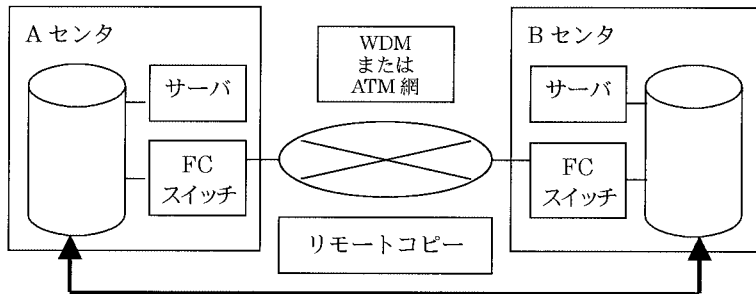


図4 ストレージ装置のリモートコピー機能による遠隔地バックアップ

4) バックアップの運用に共通する課題

SAN 構成は豊富なバックアップ方式を可能にするが、運用時に、次に示す課題が存在する。

① 大容量データのバックアップ

データ量の増大に伴ってバックアップ容量も増大し、バックアップ装置の高密度化・高速化への要求は高い。LTO (Linear Tape Open)^{*11}方式では、非圧縮形式で容量 100 GB/本、転送速度 54 GB/時間と高密度化・高速化が進んでいるが、サービスの長時間化はバックアップ時間を圧迫している。小さなファイルが多量に存在する場合は、さらに長いバックアップ時間が必要となる。LAN フリーバックアップの採用などの対策は存在するが、高価なストレージ装置が必要である。DBMS や業務システム側の工夫によるバックアップデータ量の削減や、データの価値に応じたディスクバックアップ方式の選択などの対応が必要となる。

② 共有バックアップ機器の管理

バックアップはサービスの負荷が低い深夜に集中するが、バックアップサーバやバックアップ装置を共有するためには、バックアップ時間の分散などのスケジュール調整が必要となる。また、バックアップ開始時間は AP 側の処理状況に依存することが多く、AP との関係でバックアップ時間の変更が発生し、バックアップ全体のスケジュールに影響を与える。回復処理も他の顧客のバックアップ作業に影響を与える要因である。この他にも、テープ媒体の交換や保管作業での媒体の取り違えは大きな障害を与える。

4.3 データ保護保証

多様な顧客要求に柔軟に応えるサービスの提供と、複数の顧客システム環境でのデータ保護保証の維持は、SSP の大きな課題である。サービス開始にあたって、サービスレベルに従った、データの漏洩や改竄対応、障害回復手順や計画的サービス停止の可能性に関して、顧客への十分な説明が必要である。

4.3.1 SSP 内システムと顧客サーバの独立性

IDC 内で ASP 事業者と同居して SSP ビジネスを展開する場合は、両者の連携を目的とした共同作業によるシステムの構築・運用も見られるが、異なる事業者間では、責任範囲の明確化および相互のシステムへの可能な限りの不干渉が必要である。SSP 事業者の責任は、求められたストレージを提供・運用し、指示に従ったバックアップをとり、データ回復が必要な場合は、指定されたファイルをバックアップ媒体から回復することにある。顧客システムの業務や運用に関しては一線を引くべきである。顧客システムは SSP 運用担当者にはブラックボックス化されている必要があり、SSP 運用担当者は、ストレージを直接アクセスする DB サーバの管理者になってはいけない。SSP のサービスの足かせとなるが、この立場を理解した上で付加サービスを生み出していかなければならない。SSP と顧客サーバとの関係について考慮すべき事項は以下のとおりである。

1) 顧客サーバ側機器とソフトウェア

SAN (ファイバチャネル) 接続用 HBA とデバイスドライバ、ネットワーク接続用 NIC (Network Interface Card)^{*12}、ボリューム管理、運用管理、バックアップソフトウェアなどは、SSP 側で指定し、調達を顧客に依頼する方式が望ましい。切り分けが困難な障害はプラットフォーム側からの解析が必要であり、プラットフォームと一体化した保守サポートを受けられるといった利点がある。また、これらの導入・設定は顧客システムのシステム管理者権限で行うため、SSP 側で実施すべき作業ではない。

2) SSP 提供サービスツールの設定

バックアップや、ディスク使用状況管理、稼働管理といったサービスのために、顧客サーバへの導入・設定作業が発生するが、顧客側で容易に導入・設定が行えるサービスキットの提供が必要である。

3) SAN およびストレージの設定

ストレージの利用管理技術は、ストレージを利用するサーバからの操作を前提に発達してきた。SAN を基本としたストレージ統合が叫ばれているが、この前提から抜け切れていないのが現状である。SSP 側は、顧客が希望する容量の LU を初期化するまでの作業を、顧客サーバと独立して実施することができる。それ以降の論理ボリュームやファイルシステムの初期化、および DBMS の初期化はサーバ側の作業となる。

4) ネットワーク

顧客サーバと、SSP 内の NAS、バックアップサーバおよび運用管理サーバは、SSP 管理 LAN によって以下の目的で接続される。

- ・NAS ストレージのアクセス

- ・バックアップ処理の自動化における顧客サーバとバックアップサーバの連携
- ・ネットワーク経由のバックアップ

双方からの不当なアクセスを防ぐための、ネットワークとシステムのセキュリティ強化は必須である。

4.3.2 顧客システムの独立性

SSP では、SAN、ストレージ装置、バックアップ装置および運用管理サーバが利用する管理 LAN を通して顧客システムとの間の接点をもち、データの漏洩・改竄やサービス停止などの潜在的要因となる。サービスレベルに従って、

- ・専用 SSP 機器設備
- ・専用ストレージ筐体
- ・専用バックアップ装置
- ・共有 SSP 機器設備

といった構成を用意する必要があるが、共有形態での十分なデータ保証ができれば、効率的な機器投資となる。

1) SAN ストレージの共有

動的構成変更の課題は存在するが、FC スイッチと SAN 対応ストレージは、複数サーバからのアクセスを可能とする以下の機能を有する（図 5 参照）。

- ・FC スイッチによるゾーニング機能

サーバからのアクセスを、特定ストレージの特定ポートに制限する機能

- ・ストレージ装置による LU セキュリティ機能

複数のサーバがストレージのポートを共有するとき、そのポートからアクセスできる LU を制限する機能

これら機能により、物理的に接続されている装置や LU を、特定サーバからのアクセスだけに制限でき、論理的に独立した LU を特定サーバに提供できる。

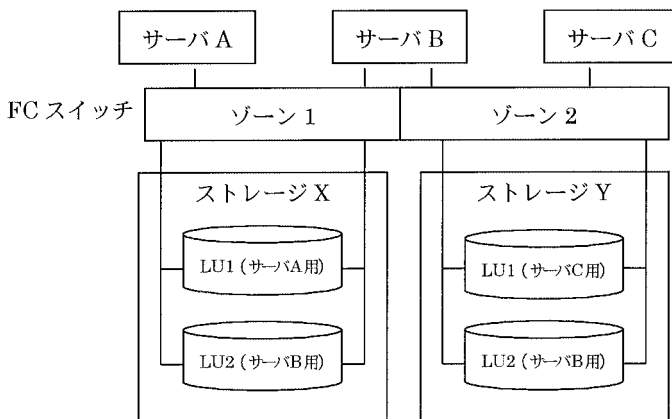


図 5 LU セキュリティとゾーニング機能

図 5 で、サーバ A、B および C は同一 FC スイッチに接続しているが、サーバ A、B がストレージ X を共有し、サーバ B、C がストレージ Y を共有するよ

うに、ゾーニング機能により制御される。ストレージ X の LU セキュリティ機能は、ハードウェア的には両サーバ (A, B) からアクセス可能な LU 1 と LU 2 を、それぞれサーバ A とサーバ B のみからアクセスするよう制御する。

2) NAS ストレージの共有

NAS は共有向けのストレージであり、ファイル共有を含めた柔軟な利用が可能であるが、その柔軟さが逆にデータ保護を脆弱なものとしている。NAS 管理者による緻密なファイルシステム単位、あるいはファイル単位でのセキュリティ対策が必要である。また、顧客サーバからの不正アクセスに備えたセキュリティの強化は必須である。

4.4 SAN 管理ソフトウェア

SAN の構成変更やストレージの初期化作業が、運用中のサービスの妨げになってはならない。また、計画停止もサービス品質の低下につながるので、SAN やストレージの構成変更では、SSP 運用担当者は事前の十分な作業手順確認や厳しい本番作業を強いられている。『現状の構成を手作業で文書化して管理し、それを参照しながら、運用中のサービスに影響を与えない構成変更作業計画を立て、4.1 節で記述した作業を機器ごとに異なる操作で実施し、確認作業を行う』といった熟練した作業が求められる。このような状況に対して、SAN 管理ソフトウェアはストレージ管理者の負担を軽減してくれるものであり、ベンダは開発に力をいれている。ストレージの仮想化、SAN とストレージの構成や稼働状況の一括管理・監視、GUI による容易で確実な構成変更が可能なソフトウェアである。また顧客サーバ側で実施する、論理ボリュームやファイルシステムの初期化や構成変更、あるいは代替パスの設定などの作業も、SAN 管理端末から実施できる技術が開発されている。これにより、SAN 上のストレージでも、顧客サーバはファイルシステムのマウント処理だけで利用でき、NAS の手軽さに SAN が追いつくことができる。

しかし、多くの SAN 構成機器やストレージの提供ベンダが独自の管理方法を実装していることが、SAN 管理ソフトウェア開発の大きな負担になっている。デファクト標準の形成、あるいは業界による標準化作業の推進が必要である。

5. SSP の技術展望

1) 広域 SAN ブロードバンド時代の到来は、高速大容量のアクセスネットワーク^{*13} やバックボーンネットワーク^{*13} といった社会的基盤の整備がもたらしたものである。これらネットワークの主流は WDM (Wavelength Division Multiplexing)^{*14} 技術であり、1 T ビット/秒の速度を達成している。また、実験レベルでは 10 T ビット/秒の WDM が実証されており、ブロードバンド時代の発展を支えている。SAN も光ファイバ技術を用いており、現在のネットワーク基盤の利用が可能である。特にメトロポリタンエリアネットワーク (MAN)^{*15} として進む広域ネットワークの社会基盤の利用が、SAN をローカルエリアから広域ネットワークへ発展させ、ストレージの利用形態の変革をもたらす。SSP ビジネスにも新たな段階をもたらす。

ローカルな SAN を FC スイッチと WDM を介して遠隔地の SAN と接続し、

広域 SAN を実現する，というアプローチとは異なったアプローチも存在する．現在の IP を利用する IP SAN と，それを実現する iSCSI (インターネット SCSI) プロトコルである．iSCSI は，サーバとストレージ間を接続するために用いられている SCSI プロトコルを TCP/IP 上に実装したもので，プロトコル階層としては TCP と SCSI の間に位置する．IP SAN の特徴は，成熟した IP 基盤，すなわち，IP のもつ高い相互接続性とファイバチャネルに比較して安価な既存の機器設備が利用できる点にある．また 10 ギガビットイーサネットの出現で，高速転送といった従来の SAN の優位性も薄らいできている^[3]．

IP SAN の課題は，OS 内での iSCSI や TCP/IP の実装によるサーバへの負荷増大と，iSCSI をサポートするストレージ装置の普及である．一方，SAN ではストレージ専用の広域ネットワーク (広域 SAN) 構築にかかる費用が最大の問題となる．SAN と IP SAN の比較を図 6 に示す．

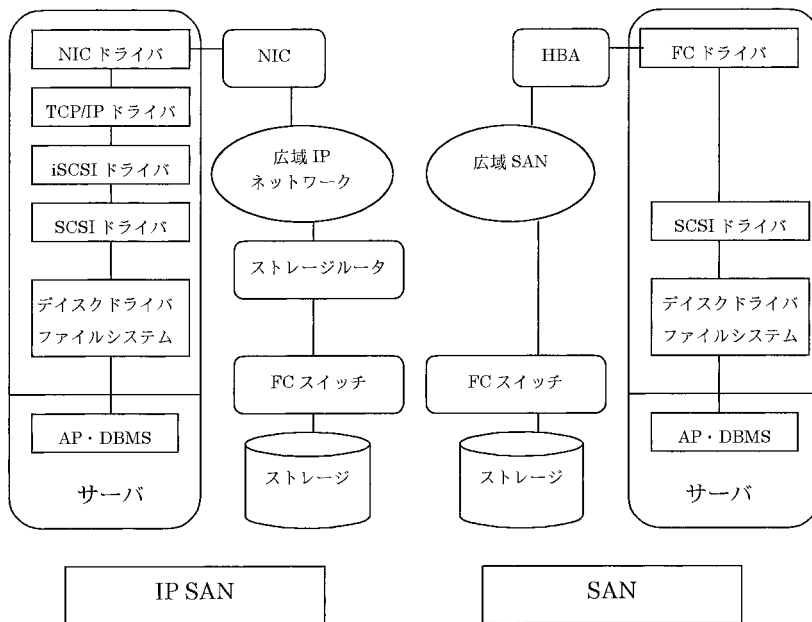


図 6 SAN と IP SAN の相違

2) ストレージ技術

ストレージベンダおよびソフトウェアベンダの技術開発は著しい．180 GB を超えるディスク装置が現れ，ディスクの高密度化に拍車がかかっている．高級型ストレージ装置のリモートコピー，レプリケーション，スナップショット，LU セキュリティ，活性増設などの機能が，普及型装置でも提供されつつある．また，これらの機能を実装したソフトウェアと外付けディスク装置の組み合わせによる，より安価なサブシステムの実現など，ハードウェアベンダやソフトウェアベンダ間の協力および競合による開発が急速に進んでいる．

3) 相互運用性

SAN での相互運用性は解決しなければならない大きな課題である。これまでベンダの独自性が障害となっていたが、市場の相互運用性への要求は強く、FC スイッチを介しての相互運用性の実現が進んでいる。サーバ側 OS やボリューム管理ソフトウェアの相違がマルチベンダ環境での管理を複雑にし、ストレージの仮想化の阻害要因となっているが、ソフトウェアベンダは、同一 OS 間でファイル共用を可能とするソフトウェアや、異種 OS 間のボリュームを一括して管理するソフトウェアの開発などに取り組んでいる。

4) 管理技術

ストレージ利用技術には上位ソフトウェアとの連携が必須である。DBMS とストレージのレプリカ機能の連携や、ファイルシステムのスナップショット機能とバックアップ機能との連携が進んでいる。動的なファイル・ボリュームの拡張は、前述したように多くの分野での努力が必要である。特に OS などサーバ側ソフトウェアでの SAN を意識した改善が望まれる。サーバ中心のストレージ管理に替わって、SAN を基軸とした管理ソフトウェアが出現してきている。その方式として、SAN 上で管理情報をやりとりするインバウンド方式と、管理情報を LAN 経由でやりとりするアウトバウンド方式が存在する。両方式ともストレージを利用するサーバを介さずに SAN を管理できるため、SSP として期待したいが、まだこれからのソフトウェアである。現場の経験や課題のフィードバックによる着実な発展が望まれる。

6. おわりに

SSP ビジネスは日本市場に本格的には根付いてはいないが、SSP を取り巻く環境は急速に整いつつある。課題を多く抱える現状での取組みが、先行する SSP 事業者の経験と技術の蓄積につながり、環境が整備された時点で進出する後発 SSP 事業者に対する大きな優位性となる。

大切なデータの管理を他人に任せることへの心理的なためらいは強いが、これを払拭し、データの維持管理を SSP に任せられた方が安全でコストもかからないことを、いかに認めさせるかが SSP ビジネス発展の鍵である。

-
- * 1 サーバとストレージを高速に、柔軟なネットワーク構造で接続する技術。
 - * 2 オンライン中にディスクを増設し、RIAD 構成や LU の初期化を可能とする機能。サーバ側の動的構成変更機能と連携することにより、SAN 構成の柔軟な管理が可能となる。
 - * 3 UNIX においてリモートサーバ上のファイルシステムをネットワーク経由でアクセスするために開発された分散ファイルシステム。
 - * 4 Windows においてリモートサーバ上のファイルシステムをネットワーク経由でアクセスするために開発された分散ファイルシステム。
 - * 5 サーバが 1 台のディスク装置として取り扱うことのできる単位。複数の物理ディスクを組み合わせ RAID 構成をとるストレージ装置では、RAID 構成された領域を LU に分割し、LU 単位でサーバからのアクセスを可能としている。
 - * 6 ストレージ管理ソフトウェアのベンダである VERITAS Software 社が提唱するストレージサービスの評価基準（詳細は本文参照）。

- * 7 ここではストレージ装置により、正 LU の複製を副 LU として高速に作成したり（レプリケーション）、複製された副 LU の切り離しをする機能をさす。これらの機能はサーバ上から利用でき、バックアップソフトウェアなどと連携して利用できる。
- * 8 複数の物理ディスク装置を使って、単独の物理ディスク装置より高い信頼性や冗長性を実現する方式。
- * 9 階層記憶管理。ファイルのアクセス時間や単位あたりの単価の異なる複数のストレージ装置を組み合わせてデータを管理する手法。
- * 10 SCSI 装置や FC 装置と接続するためにサーバ側に装着するコントロールカード。
- * 11 IBM, Seagate Technology, Hewlett Packard の 3 社が共同開発した磁気テープ装置の規格
- * 12 ネットワーク装置と接続するためにサーバ側に装着するコントロールカード。
- * 13 アクセスネットワークはユーザから最寄りの電話局または ISP のノードまでのネットワーク。バックボーンネットワークはノードとノードを接続している基幹ネットワーク。
- * 14 複数の伝送ペアのデータを、少しずつ波長の異なる光信号に変換し、これを 1 本の光ケーブルに多重化して転送する技術。
- * 15 LAN と同一の技術を利用して、都市規模のエリア（数十 km）をカバーするように設計された通信基盤。

- 参考文献**
- [1] 「ストレージの仮想化」, ベリタソフトウェア株式会社, 2001 年 5 月
 - [2] 喜連川優/監修, ストレージ・マネジメント研究会/著, 「ストレージ・マネジメント」, 日経 BP 企画, 2001 年 2 月
 - [3] 篠浦文彦・岡田賢治/監修, MCR/編, 「ブロードバンド教科書」, IE インスティテュート, 2001 年 6 月
 - [4] トム・クラーク著, Nanosoft 訳, 「SAN」, ピアソン・エデュケーション, 2000 年 12 月
 - [5] Kumar Malavalli 著, 「ストレージ・エリア・ネットワークにおける 2 つのテクノロジー（ファイバチャネルとギガビット・イーサネット）」, プロケードコミュニケーションズシステムズ株式会社, 2000 年 11 月

執筆者紹介 平田 慎一郎 (Shinichiro Hirata)
 1970 年早稲田大学理工学部卒業。1970 年日本ユニシス (株) 入社。バイト系汎用機 OS の開発・サポート, UNIX 基本ソフトウェアの開発・サポートなどを経て, 2001 年 1 月よりストレージソリューションの開発適用業務に従事。