

ネットワーク・ストレージ技術の動向

Technical Trend of Network Storage

水上 勇人
Hayato Mizukamil

概要

IPネットワークを利用したストレージ・ネットワークという命題が、ようやく注目され始め、ITマーケットの一つのカテゴリとして認知されてきている。このマーケットは今後、裾野の広いネットワーク分野の技術がストレージの分野へ流れ込むことにより、今までにない技術躍進が期待できる。

本論文では、現在利用されているサーバに直接接続されるストレージの限界を指摘し、その限界を克服するために生まれたストレージソリューションであるSANやNAS、iSCSI、FCIP、iFCPといった技術がどのような特徴を持ち、どのように発展、進歩して企業にメリットを生み出していくのかを説明していく。

1. はじめに

近年、次々と開発される新しい技術により、データの転送は高速化し、大きなデータの交換、転送、保存もスムーズになっている。それに伴いファイルサイズはますます大きくなり、ストレージ容量不足が起きている。企業において、急速に増大しているネットワーク環境でストレージ容量不足は深刻な問題であるといえよう。これらの課題を解決すべく、米EMCや米IBM、米NetworkAppliance、日立製作所などのストレージベンダーの動きも活発化し、次々と新しいストレージ機器を出荷している。また、関連する新しい技術も続々と出てきている。以下では、ストレージ問題の解決策として製品、サービス、技術が続々と登場している市場の現状と今後の動向を検証していく。

2. Direct Attached Storageの限界

現在、この市場では、以下の図1のようにこれまで長らく主流であったサーバに直接接続される製品（Direct Attached Storage、以下DAS）の比率が低下し、Storage Area Network(以下SAN)およびNetwork Attached Storage(以

下NAS)といったネットワーク・ストレージの比率が急上昇している。

ネットワーク・ストレージが市場で躍進を遂げている背景としては、これまで主流であったDASが、今日の企業が抱えるストレージ管理に関わる多くの問題に、技術上対処しきれなくなってきたことがあげられる。問題点は以下のようなものがある。

- (1) サーバの導入台数が増加することに管理すべきストレージが増加していき、それに伴う人件費、コストが増加する
- (2) 企業が扱うデータ量はビジネスの成長に伴って増大していくことになるが、DAS環境では、システムの拡張にあわせて容量を柔軟に拡張していくことが難しい。特にアクセス件数の予測が困難なeコマースサイトを展開する企業の場合、DASでは突然、サイトへのアクセス件数が急増したときにストレージリソースを迅速に補充することができない。
- (3) あるサーバに接続されているDASは頻繁に容量が不足し、半年ごとに増設を繰り返さなければならないのに対し、別のサーバに接続されているDASは常に容量の30%しか利用していないといったケースがあり、企業が保有して

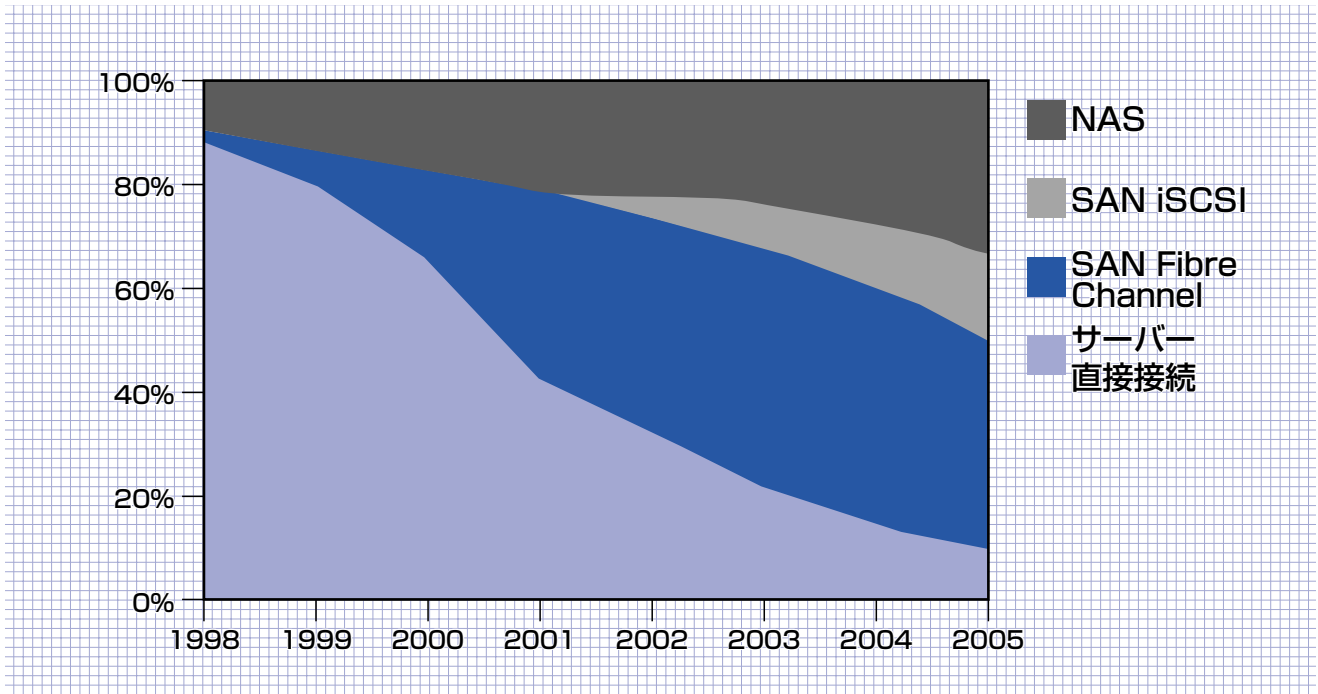


図1 ネットワーク・ストレージの普及予測率(米国)

出典：参考文献(7)

いるストレージの総容量には余裕があるにもかかわらず、ディスクシステムの増設を繰り返す非効率な状態になる。
(4) バックアップを取るにはサーバ負荷がかかる

3. DASの限界を克服するネットワーク・ストレージ

ネットワーク・ストレージであるSANとNASは、DASの欠点を克服するために生まれたストレージソリューションである。ネットワーク・ストレージはサーバとの従属関係から開放され、ネットワーク上の1コンポーネントして動作する。そのため、ディスク容量を柔軟に拡張することができ、かつ、システムの状態に応じた迅速な対処を可能にする高度な管理性を備えている。

3.1 SANについて

一般的にSANで利用されている製品は、①ファイバチャネル(以下FC)ネットワークに接続し、②SCSIプロトコルを使ってブロックアクセスを行い、③複数のサーバからディスクを共有できる機器である。

SAN環境を構築した場合のメリットは以下のとおりである。

- (1) ストレージリソースが専用ネットワーク上で統合されるため、高度なストレージ管理を比較的容易に行うことができ、バックアップなどの管理コストの削減も図ること

ができる。

- (2) 高い拡張性・可用性を備えており、将来のシステム拡張を見据えた、ストレージシステムに対する効果的な投資を実現できる。
- (3) ファイル構造やディスク構造のないディスクまたはディスク・パーティション(raw device)を必要とするアプリケーションで利用可能である。

3.2 NASについて

一般的に言われているNAS製品とは、①TCP/IPネットワークに接続し、②機器本体にファイルシステムを持つストレージ機器を指す。

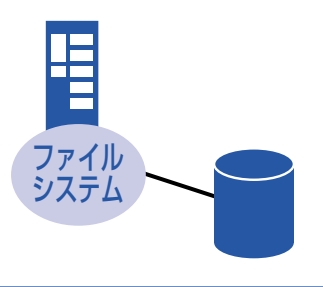
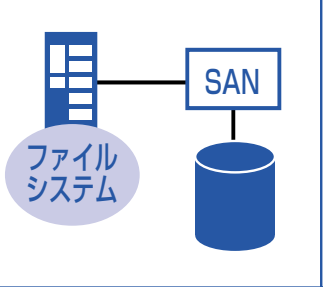
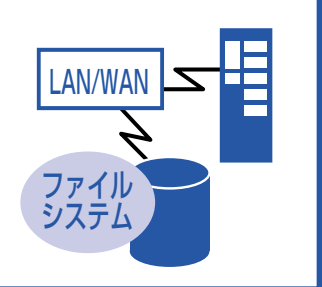
NAS環境を構築した場合のメリットは以下のとおりである。

- (1) 投資コストが低価格に抑えられる。
- (2) 既存のIPネットワークインフラを利用するため、迅速な導入が可能である。
- (3) ファイルを管理するためのファイルシステムは、NAS装置本体で一意に制御できるため、異なるオープン系システム間でデータを共用できる。

3.3 SANとNASの比較

SANとNASの大きな違いをまとめると、NASは基本的にはファイル・サーバなので、複数のユーザが同じファイル/ファ

表1 ストレージ装置の接続形態とその特徴

	DAS	SAN	NAS
接続イメージ図			
接続形態	SCSIなどによる直接接続	ファイバチャネルネットワーク接続	IPネットワーク接続
データ転送ライン	システムで専有仕様	FC SANをストレージ専用で使用	一般に通常のIPネットワークと共有使用
ファイルシステムの所在	サーバ	サーバ	NAS装置
I/Oの方式	ブロックI/O	ブロックI/O	ファイルI/O
接続距離	25m (SCSIの場合)	数十km	無制限
投資コスト	小	大	小
パフォーマンス	専有使用のため高速なものが利用可能	高速	ネットワークに依存する部分が多いが、一般には低速
データ/ファイルの共有	困難	ソフトウェアによるサポートが必要	容易
ストレージ装置の共有	困難	容易	容易
ファイルデータベースの使用制限	特になし	特になし	あり
通常のIPネットワークへの影響	なし	なし	あり
新規ネットワークスキルの取得	ネットワークは利用しない	必要	不要

出典：参考文献 (6)

イルシステムにアクセスできる。一方、SANはデータベースなどの任意のファイル形式に対応できるが、ファイル共有を標準的な方式で行うことは困難である。これは、SANでは、ファイルシステムがサーバ（ホスト）側に存在するが、現在のUnix/Windows環境では複数サーバから共用ディスクにアクセスしてファイルを同時に読み書きするための標準が確定していないからである。

SANもNASも、製品は多数発売されており、大規模ストレージを擁するユーザは、どちらの技術を用いても望むシステムが構築可能である。統合化、高速化、高信頼と共通点が多どちらを採用するか迷うところだが、1つの目安としてデータベースシステムにはSAN型ストレージを、WebサーバにはNAS

型ストレージを取り入れると良いだろう。

4. 新たな技術の登場

NAS装置は、IPネットワークを利用してファイル・アクセスを可能にしているという点では、IPを利用したストレージ・ネットワークの先駆けとなる利用形態であるといえる。しかし、あくまで特定のプロトコルを利用したファイル・アクセスの延長上にあるため、IPを利用したストレージ・ネットワーク構築の決定打にはなれていない。また、ファイバチャネルを利用したSANは、初期導入費用の高さや新しいネットワークスキルが必要であること、既存施設の活用が困難であることなどを

理由に敬遠されることもあり、高い成長率を示しているものの、課題も残っている。

このような背景から、近年、IPネットワークを使用したIP-SANが注目されている。今まではSANといえばファイバチャネルを用いて構築されるFC-SANであったが、IPネットワークを用いて構築するSANが登場し、IP-SANを構築することが可能となった。また、ネットワークのブロードバンド化が進み、低コストでのインフラ利用が可能となったことで、IPストレージ・ネットワークを用いたさまざまなサービスも展開可能となっている。

4.1 IP-SANについて

(1) 低コストで構築が可能

FC-SANはファイバチャネル対応の製品を用いてSANを構築する必要があるが、高価である。IP-SANでは既存のイーサネット対応製品でSANを構築できる。

(2) 性能向上が望める

10Gbpsイーサネットなどによりイーサネットが高速化し、IP-SANも高速になる。

(3) 長距離接続が可能

FC-SANの場合、10kmまでの接続制限があるが、IP-SANは接続距離に制限がない。

4.2 IP-SANに関連する技術について

(1) Internet SCSI (以下iSCSI)

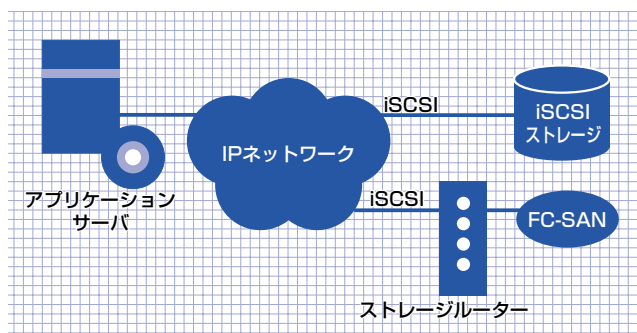


図2 iSCSIによるサーバ、ストレージ構成図

iSCSI (図2参照) はSCSI コマンドやデータをTCP/IPプロトコルでカプセル化し、IPネットワーク上で伝送する技術である。NASがファイルレベルのデータアクセスを行うのに対し、iSCSIでは 名称のとおり、SCSIレベルでデータアクセスを行う。iSCSIでは高速なI/Oアクセスを実現するためにTCP/IP処理を肩代わりするためのTOE (TCP Offload

Engine) が重要であり、この機能をiSCSIアダプタなどに搭載することにより、パフォーマンスの向上が図られている。

- SCSIコマンドと完全互換
- サポートベンダーが多い
- 標準化が進んでいる

(2) Fiber Channel over IP (以下FCIP)

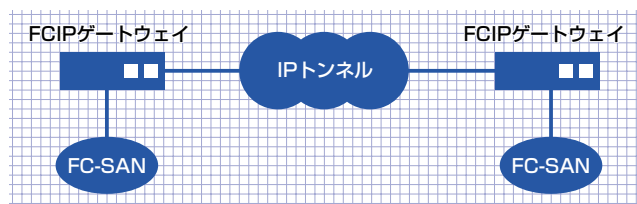


図3 FCIPによるストレージ ネットワーク構成図

FCIP(図3参照)はファイバチャネルのフレームを、TCP/IPパケットにカプセル化して伝送する技術。この技術を使用することで、FC-SANの長距離接続が可能になる。FCIPは既存のファイバチャネルSANのハードウェアとソフトウェアをサポートすると同時に、IPネットワークのバックボーンを使ってSANで接続されたすべてのデータにアクセスでき、その際にファイバチャネルのファブリック、サーバ、ストレージ・デバイス、あるいはソフトウェアをいかなる形でも変更する必要もない。

- 専用の機器でFC-SANとIPネットワークをつなぐ
- 既に、複数の拠点にFC-SANが構築されており、それらをコスト効率よく接続したいという場合に適している

(3) Internet Fiber Channel Protocol (以下iFCP)

iFCP(図4参照)は、FCアドレスとIPアドレスのマッピングを行い、FCフレームを適切な先アドレスにルーティングするための、ゲートウェイ間のTCP/IPベースのプロトコルである。iFCPでは、iFCPゲートウェイと呼ばれる装置がこれらの処理を行う。この技術により、ファイバチャネル対応のストレージ・デバイスやFC-SANを、IPネットワークに接続することが可能になる。

- 複数のFC-SANやIP-SANをIPネットワーク経由で接続する
- iSCSIとの共存環境も構築可能
- サポートベンダーが少ない

4.3 IP-SANの課題について

(1) データの共有が困難

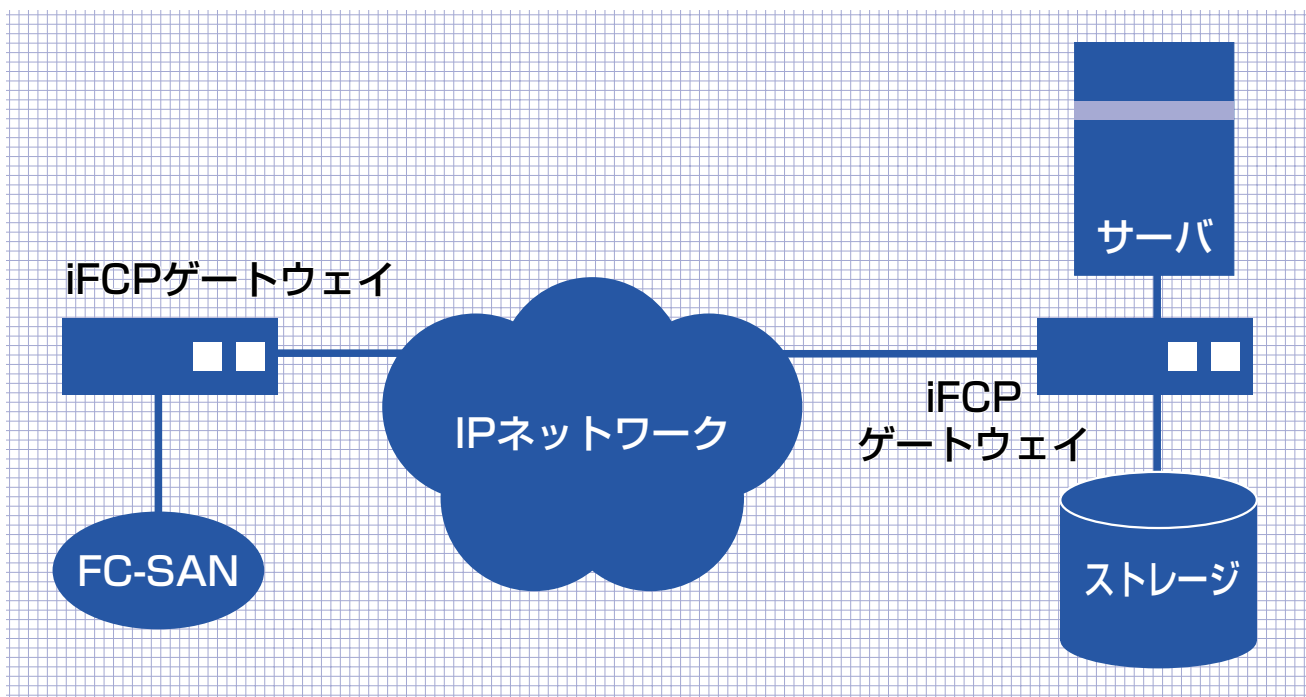


図4 iFCPによるサーバ、ストレージ構成図

FC-SANでも同様だが、ホストからディスクへのアクセスはローカルアクセスになるため、ストレージの共有はできてもデータの共有は実現できない。現状のSANでファイル共有を可能にする製品も存在するが、スケーラビリティおよびオープン性の点で課題が多い。

(2) CPU負荷が高い

IP-SANではIPパケットへのカプセル処理が必要となり、この処理にかかるCPU負荷は、データ転送量が増加すればするほど増えていく。

4.4 IP-SANの展望

IP-SAN、特にiSCSIには過度の期待がかかっているが、技術的に発展途上な部分や、技術の標準化の遅れ、製品化の遅れもあり、多くの課題を持っている。ただし、IP-SANの実用性を検証するためにIBMとCISCOが合同で行った評価検証レポートによると、FC-SANとの応答時間、ランダム・アクセスや順次アクセスでのスループット時間やCPU負荷などの差はほとんどなくなっている。ゆっくりとはあるが、今後も発展を続けていこう。

5. おわりに

このような状況で、ベンダー、システムインテグレータ、ユ

ーザは今後のネットワーク・ストレージ分野においてどのような技術が優位となるのか、あるいはメリットを生むのかを試行錯誤している。日本においては、現時点ではDASの利用率が圧倒的だが、やはりネットワーク・ストレージの将来的な優位は揺るがないだろう。

FC-SANもNASも、製品は多数発売されており、大規模ストレージを擁するユーザは、現時点で大きな価値を提供できるだろう。NASは、実質的にはファイル・サーバ専用機であり、その利用法や接続性については、十分枯れている技術である。FC-SANも技術的には安定しており、安心して導入できる技術となっている。しかし、SANに対して過去に見られたあらゆるサーバとあらゆるストレージをひとつのSANで接続し、集中管理するというエンタープライズSANの実現は、現時点では困難だろう。ユーザは、当面の間、独立したSANの複数の孤島を運用する必要に迫られる。

2003年は、現時点では数が少ないiSCSI対応製品が多数出荷され、FCIP、iFCPといった技術を利用した製品も発売されていこう。今後もFCIP、iFCPのような新しい技術が出てくることが予想されるが、将来を見据えたシステム投資を考える上で、ネットワーク・ストレージ分野は特に注目しておく必要がある、またその価値があるだろう。

参考文献

- (1) ジェニファー・メアーズ："SAN構築の基盤テクノロジーを巡る攻防戦",STORAGE NETWORKING WORLD vol2,8-10, 株式会社IDGジャパン, (2002)
- (2) 大河原 克行/デニ・コナー："問われるIP-SAN構築の手法",STRAGE NETWORKING WORLD vol2,11-15,IDGジャパン, (2002)
- (3) 阿部 宜由他："ファイバチャネルSANの導入",OPEN DESIGN,2003年1月号,9-88,CQ出版, (2003)
- (4) 森山 正秋他："ストレージ新事情",Sun World,2002年7月号,68-85, 株式会社IDGジャパン, (2002)
- (5) 松山 貴之："ネットワーク接続型ストレージ機器",日経オープンシステム,2001年10月号,134-141,日経BP社, (2001)
- (6) 佐野 正和："IPネットワークを利用したストレージ・ネットワークの構築",ProVISION,Winter 2002 No.32,92-101,日本アイ・ビー・エム株式会社, (2002)
- (7) 栗原 潔："効率的ストレージ基盤の構築" (GJ03068),Gartner SYMPOSIUM ITXPO2002 (2002/10/25) ,ガートナージャパン, (2002)



水上 勇人

Hayato Mizukami

技術本部
ネットワークセキュリティ技術支援業務に従事