

## FC-SAN (Fibre Channel Storage Area Network: **Fiber**ではなく **Fibre** だけど意味は同じ)

### SCSI (Small Computer System Interface)

- FC は、高速かつ高信頼性（ロスレス）を特徴とするデータ転送規格であり、高い導入費用と専門知識が必要
  - ロスレスの概念は、フロー制御において、TCP/IP が End-to-End に対し、FC-SAN は Buffer-to-Buffer なので、隣接同士でクレジット（ウインドウサイズに相当）を確認している。よって、バッファの枯渇によるパケットロスがないことになる。
  - 代表例は、FC スイッチ + HBA (Host Bus Adapter : インターフェースカード) + 光ファイバーケーブルにより構成。
  - プロトコルスタックは、SCSI (アプリケーション層) + FCP (トランスポート層) + FC (データリンク層) + 光ファイバーケーブル (物理層)
  - FC-SAN のストレージデバイスは、サーバに直結された SCSI によるストレージデバイスと機能的に同等であるため、ホストと LU (ロジカルユニット) 間のデータのやり取りは、SCSI コマンドを使用して、ファイル単位ではなく、ブロック単位でアクセスすることで、大容量のデータを高速転送できる。
- ①ホストのインターフェースは、HBA
  - ②ストレージのインターフェースは、SCSI ではなく、SC (ストレージコントローラー) である。アプリケーション層の SCSI は SCSI コマンドを使用していることを意味する。
  - ③ストレージは RAID コントローラーによって束ねられた物理ディスクの集合体であり、外部から見えるのは論理的なディスクである LU である。
- FC-SAN では、ノード (HBA、FCSW、SC 等) に対して、ポートアドレス (IPA に相当)、WWN (World Wide Name : MAC/A に相当) がある。また、ゾーニング (VLAN 相当) や FSPF (Fibre Shortest Path First : OSPF の亜種であるが、ホップ数つまり距離が最小の経路を選び、最小が複数あれば、1 つに絞らず、負荷分散に利用する) がある。更にクレジット (ウインドウサイズに相当) がある。

### IP-SAN

- FC フレーム (SCSI+FCP) 又は SCSI フレーム (SCSI) を TCP/IP でカプセル化することで、IP ネットワーク上 (物理層は**光ファイバーケーブルでなくても構わない**) に SAN を構築するもの。IP-SAN の標準化により SAN の導入が進んだ。プロトコルスタックは次の3つがある。
- ①iSCSI (Internet SCSI) は、SCSI コマンドを TCP/IP でカプセル化することで、FC フレームが不要となる。更に GW 等は不要で iSCSI 対応のストレージであればよい。つまり、サーバとストレージに専用のソフトウェアを導入することで、両者間は IP ネットワークがあればいい。具体的には、サーバには SCSI コマンドを発行するイニシエータ、ストレージには SCSI コマンドを処理するターゲットというソフトになる。

②iFCP は、FC フレームを iFCP フレームでカプセル化して、それを TCP/IP でカプセル化する。IP ネットワークの出入り口に iFCP の GW を設置すれば、3 拠点以上（③が 2 拠点だから、この言い回しになる）の FC-SAN に接続できる。つまり、①とは異なり、ファブリック型（FCSW を介したサーバとストレージ構成）の FC-SAN 同士は、GW を介して IP ネットワーク（巨大な FCSW に見える）で連結される。

③FCIP も、FC フレームを FCIP フレームでカプセル化して、それを TCP/IP でカプセル化する。FC フレームを IP でトンネリングすることで、IP ネットワークに対して、拠点間（FCIP の GW と GW の間）の FC-SAN となる。つまり、②と異なり、ファブリック型の FC-SAN 同士は、トンネル型の IP ネットワークで連結される。

## 拡張イーサネット（統合 NW）

- 拡張イーサネットとは、IEEE で規格化されている DCB（Data Center Bridging）のこと
- FC-SAN を伝送することを目的として、イーサネットの機能を拡張して、**10Gbps** の伝送速度を有し、高い信頼性（ロスレス）を持つ。ただし、同一ネットワーク内に限られる。
- CNA（Converged Network Adapter : NIC と HBA の機能を兼ね備えたアダプタであり、それぞれ MAC/A を持つ）と FCoE（FC over Ethernet）スイッチを使用することで、ネットワーク構成がシンプル（ケーブル簡素化、省電力化、運用負荷軽減等）となる。
- FC フレームを FCoE フレームでカプセル化して、更に拡張イーサネットフレームでカプセル化する、つまり 2 重カプセル化である。しかし、iSCSI 等と比較して、TCP/IP でカプセル化しないので、オーバーヘッドが少なく、高いパフォーマンスを発揮する。そうはいつでも、導入のし易さやコスト面では、iSCSI の方が圧倒的に上である。更に、FCoE における媒体は、FC-SAN と統合するために、信頼性と品質の観点から**光ファイバーケーブル**を使用するため、その面でもコストがかかる。
- 従来の IP パケットは、イーサネットフレームではなく、拡張イーサネットフレームでカプセル化するだけであり、FCoE ヘッダは不要である。