



ファイバチャネル(FC)業界の現状

今日の爆発的なデータ量の増加は、データベース、トランザクション処理、データウェアハウス、イメージング、音声および動画の統合、リアルタイムのコンピューティング、コラボレーション・プロジェクトなど、広範なアプリケーションの要件と複雑に絡み合っており、かつてない困難な状況を生み出しています。ほぼ10年近く、企業は、ストレージエリアネットワーク(SAN)を頼りにしてストレージの拡大を図り、コストの削減に努めてきました。SANは、ストレージ資産とネットワークを直接接続し、サーバ/ストレージ間のピアツーピアのやり取りを実現する接続形態の代表で、データセンターやリモートオフィスとの接続を確立したい企業の、さまざまな問題を解消できる特長があります。

データの容量が増え、システムの限界が引き上げられるにつれ、どのサーバ、アプリケーション、ユーザでも、全社で自由にデータが利用できるようにするために、より効率がよく拡張性の高いソリューションが必要になってきました。ファイバチャネル SAN(FC-SAN)は、サーバにストレージリソースのネットワークを提供するもので、ストレージを個々のプラットフォームから切り離すため、ストレージ・ネットワーク上のすべてのノード間でデータのやり取りができる利点があります。

ファイバチャネルは、ハイエンドのソリューションを求めるIT部門にとって理想的な転送方式で、信頼性に優れ、費用対効果の高い情報ストレージを構築し、高速伝送を実現できます。1988年に開発の始まったファイバチャネルは、1994年にANSI標準の承認を受け、今や1Gbps、2Gbps、4Gbps、8Gbps、16Gbpsの通信向けの安全なソリューションとして、成熟した技術となっています。ミッションクリティカルな情報ストレージや今日のデータセンターに求められる、高速性、信頼性、復旧性を確保するには最適のソリューションです。

ファイバチャネル

ソリューション・ガイド

- ・成功へと導くFCIAのロードマップ！
- ・データセンターにおけるストレージ技術の位置づけ
- ・ファイバチャネル標準について
- ・FCoEのI/O統合および仮想化
- ・TRILL概要
- ・ネットワーク統合の実現：
データセンターへのFCoEの導入
- ・FCoEパイロットの実装および動作確認

FCIAについて

米ファイバチャネル協議会(FCIA)は、ファイバチャネル業界の技術およびマーケティング関連の情報の広報のみを目的とする、独立した国際的なNPOです。

FCIAは、ファイバチャネルに関する加盟企業のプロモーション、および市場投入を手助けし、ファイバチャネル関連の情報発信、標準支援、教育の核となって活動しています。

今日、ファイバチャネル技術は、データセンターのSANや大企業のストレージの標準として拡大を続け、その市場シェアは80%以上に達しています。

fibrechannel.org

FIBRE CHANNEL
DRIVING SPEED AND CONVERGENCE

SPEED AND CONVERGENCE

成功へと導く FCIA のロードマップ！

Skip Jones - FCIA 委員長

どのような技術であれ、その技術および技術を支援する業界団体の中核にあるのは、ロードマップです。ロードマップは、その語の示すとおり、その技術の歴史と言い換えてもよいでしょう。つまりロードマップは、いつ、どこへ向かっていくかを示すガイドと言えます。この技術のロードマップを必要とするのは主に、その技術を導入するユーザ、その技術を提供する開発／製造／販売企業、そしてその技術の標準を策定する標準化団体です。

技術や製品のベンダにとっては、正確なロードマップは製品開発やリリースサイクルの指標となり、ロードマップに示されている技術の機能や移行の時期に合わせて計画が立てられます。

首尾一貫して信頼できるロードマップは、計画立案に欠かせないドキュメントとなります。また、このようなロードマップがあれば、当該技術への投資がどこまで維持されるか予測が立てられます。このように、ロードマップは、その技術の推進継続性を示すので、現在の投資が将来にも有効だとわかり、ユーザは安心できるのです。

また、標準化団体にとっては、典拠の明らかな信憑性の高いロードマップは、標準策定のガイドラインとなり、ロードマップに示された期限内で、標準の草案に着手し、策定が完了できます。一方、ベンダもまた、このロードマップをベースに、当該技術を採用した製品の開発に着手できるでしょう。ベンダは、技術の完成したオープン標準をベースに開発します。技術のなかには、それを製品化するために、さらに別の構成要素を開発しなければならないものもあります。たとえば、スイッチやホストバスアダプタに使用できるモジュールは、その前に光学モジュールに使用されるレーザーを開発しなければ、開発できません。しかし、確かなロードマップと標準があれば、複数の企業が同時に製品開発を進められ、結果的に、製品が市場に出たとき、相互運用性が確立されるのです。

では、技術ロードマップは、何をベースにして、信頼できる、信憑性が高い、間違いなく計画に役立つドキュメントだ、と言えるのでしょうか？ それは簡単に言うと、時間と約束の遂行度です。ロードマップが信頼できるものになるには、時間が必要で、予定通りのスケジュールで開発に着手し、それを完了してきた長い歴史が必要です。たびたび変更されたり、業界の期待を裏切って白紙に戻されたりしていないドキュメントなら、安心感もあるため、その一貫性を疑うことはないでしょう。しかし、たびたび変更されるロードマップでは混乱を招き、改訂ばかりされる不正確なロードマップのせいで、ユーザやベンダは計画を誤って

Fibre Channel Roadmap				
Product Naming	Throughput (Mbps)	Line Rate (GBaud) [†]	T11 Spec Technically Completed (Year) [‡]	Market Availability (Year) [‡]
1GFC	200	1.0625	1996	1997
2GFC	400	2.125	2000	2001
4GFC	800	4.25	2003	2005
8GFC	1600	8.5	2006	2008
16GFC	3200	14.025	2009	2011
32GFC	6400	28.05	2012	2014
64GFC	12800	TBD	2015	MARKET DEMAND
128GFC	25600	TBD	2018	MARKET DEMAND
256GFC	51200	TBD	2021	MARKET DEMAND
512GFC	102400	TBD	2024	MARKET DEMAND

・「FC」はファイバチャネル(Fibre Channel)の略で、エッジや ISL インターコネクトを含めて、ファイバチャネル・インフラストラクチャおよびデバイス用のすべてのアプリケーションに使用される。速度はいずれも後方互換性で、少なくとも 2 世代前まで対応している(例:8GFC は、4GFC および 2GFC と互換性あり)。

・[†]ライン速度:「FC」の速度はすべて、シングルレーンのシリアル伝送方式による。

・[‡]年:将来予測を含む。

しまう可能性があります。標準化団体や技術ベンダ、ユーザに、そのような信頼性の低い、信憑性に乏しいドキュメントを提供してしまわないために、ロードマップには、予定を確実に守ってきた確かな歴史が必要なのです。

このように、実証された信頼性基準、信憑性基準に最も的確に合致する業界ロードマップの 1 つの例が、FCIA のロードマップです。FCIA のロードマップは、1997 年以來ずっと、ファイバチャネルの速度進歩を正確に捉えてきました。また、FCIA は、ファイバチャネルの速度だけでなく、その実装時期および FCoE の速度移行もマッピングしてきた実績を持ちます。FCIA が 13 年にわたって正確なロードマップを提供してこられたのは、FCIA が業界に対する義務と責任に真摯に向き合っているからにほかなりません。

FCIA にはロードマップ委員会があり、ファイバチャネルの速度を定義する標準化団体 INCITS(情報技術規格国際委員会、InterNational Committee for Information Technology Standards)の T11.2 タスクグループと緊密に連携しています。FCIA は T11 の会合に参加しており、ロードマップ委員会には主要な T11.2 標準のエンジニアや、ファイバチャネルの主なベンダ企業、技術的なマーケティングのエキスパートなどが多数参加しているため、ロードマップは、市場に対する強いアピール性と、技術面で見た実現可能性を調整して、何度も何度も練り直し、より洗練されたものとなっています。こうしたプロセスを経て、FCIA の公式ロードマップと一連の MRD(マーケティング要件文書)ができあがり、T11.2 の速度変化および開発時期を示す全体図となります。MRD では、ロードマップの期限内に実現可能な機能および利益の一覧だけでなく、その期限内に商品化され、市場で広く採用される製品についても紹介しています。

他の標準化団体同様、T11.2 も、市場で日の目を見ない標準の策定に時間をかけて、労力が報われないのを非常に嫌います。また、特定の速度への移行、その速度をサポートする製品を実現するには、技術仕様を定めた標準のドキュメントが必要なため、そうした理由もあって、FCIA は他の業界団体と違って、その時期の特定に非常に神経を使ってロードマップを作成しています。

FCIA が積み上げてきたロードマップ作成のプロセスは、何年もの実績により T11.2 にも認められています。その結果、FCIA の作成した MRD およびロードマップは、標準策定のプロセスにも取り入れられて INCITS の文書になりました。し

ISL (Inter-Switch Link) Roadmap				
Product Naming	Throughput (MBps)	Equivalent Line Rate (GBaud)†	T11 Spec Technically Completed (Year)‡	Market Availability (Year)‡
10GFC	2400	10.52	2003	2004
20GFC	4800	21.04	TBD	2008
40GFC/FCoE	9600	41.225	2010	MARKET DEMAND
100GFC/FCoE	24000	103.125	2010	MARKET DEMAND
400GFC/FCoE	96000	TBD	TBD	MARKET DEMAND
1TFC/FCoE	240000	TBD	TBD	MARKET DEMAND

・ISL は、非エッジのコア接続、その他の超広帯域を必要とする高速アプリケーションに使用される。ただし、(Ethernet を使用する)100GFC は除く。

・†相当するライン速度 (Gbaud) : シリアル伝送方式によるデータ伝送速度に換算した値を示す。

・キ一部、標準先行のソリューションもあり: 業界には、アプリケーションに必要な帯域幅を確保するために、「トランク」ポートを 2 基以上、あるいは(および)データストリームの経路を複数統合して使用するメソッドがいくつかあり、一部、Ethernet 標準およびそれに相当するガイドラインに従うソリューションがある。詳しくは、P.4 の 40GFCoE および 100GFCoE の説明参照。

SPEED AND CONVERGENCE

たがって、公的な標準文書に記されている内容は、このロードマップのガイドラインに基づいていると保証できます。

このように、確実性において申し分のない FCIA/T11 の緊密な連携と、実績の積み重ねによってロードマップが策定され、信頼性の高い関連標準ができあがります。したがって、それらの標準には隙がなく、ベンダはいつでも開発に利用できる状態になっています。これらは、機能／利益の基準を満たしていると同時に、市場での成功に必要な、機能性、コスト、互換性、性能、寸法などの要素を組み込んだ、信頼できるものになっています。また、利用者のニーズを反映したタイミングで、オープン標準をベースにした製品が豊富に市場に登場するため、ユーザの利益にもなるのは間違いありません。

FCoE Roadmap				
Product Naming	Throughput (MBps)	Equivalent Line Rate (GBaud) [†]	T11 Spec Technically Completed (Year) [‡]	Market Availability (Year) [‡]
10GFCoE	2400	10.3125	2008	2009
40GFCoE	9600	41.225	2010*	MARKET DEMAND
100GFCoE	24000	103.125	2010*	MARKET DEMAND

- FCoE (Fibre Channel over Ethernet) は Ethernet を介して FC のプロトコルを運ぶもの。互換性確保のため、10GFCoE FCF および CNA はすべて、SFP+規格のデバイスを使用するものとし、SFP+の電気インターフェースを使用した直接接続ケーブルのほか、すべての標準／非標準の光学テクノロジーが利用できるようにする。その他の部分では、FCoE のポートは、Ethernet 標準およびそれに相当するガイドラインに従うものとする。
- †ライン速度: 「FC」の速度はすべて、シングルレーンのシリアル伝送方式による。
- ‡年: 将来予測を含む。
- *2010 年の標準では、40GFCoE および 100GFCoE は、ISL コアのみでの使用を想定しているため、FCoE のエッジ接続の重要な規格として 10GFCoE をロードマップに残した。

FCIA のロードマップ v.13 は、FCIA の積み上げてきた実績をまとめた最新版で、<http://www.fibrechannel.org/roadmaps> で入手できます。ロードマップでは、2つのエッジをつなぐファイバチャネルの速度が、1GFC(ギガビット/秒ファイバチャネル)、2GFC、4GFC と、512GFC まで倍速で増える予定です。これまで速度の倍増にはいずれも約 3 年を要してきたため、2012 年には 32GFC 標準が安定する見込みです。今回のロードマップには、1TFC(1 テラビット/秒ファイバチャネル)および 1TFCoE(1 テラビット/秒ファイバチャネル・オーバー・イーサネット)までの FC および FCoE ISL (Inter-Switch Links) も組み込みました。バージョン 13 のロードマップでは、標準の安定時期もピンポイントで特定し、16GFC および 32GFC エッジ接続採用製品が広く市場に出回る時期についても予測を立てました(16GFC は 2011 年、32GFC は 2014 年)。このロードマップはファイバチャネルが今後たどっていく発展の道のりについても、遠い先まで青写真を描いています。

そのほか、このロードマップでは重要な後方互換性の要素も定義しました。たとえば、1GFC、2GFC、4GFC、8GFC のエッジ接続同様、16GFC および 32GFC もまた、最低 2 世代の後方互換性を確保する必要があります。速度間のネゴシエーションは自動で行われ、ユーザの操作は必要ありません。つまり、16GFC 製品は、自動的に 4GFC でも 8GFC でも使用でき、また 32GFC は自動的に 8GFC あるいは 16GFC で使用できます。ファイバチャネルが着実に発展していくなかで、この 2 世代の後方互換性は大きな利点の 1 つで、これからも非常に意義があると考えています。

結論

テクノロジーのロードマップは、ユーザにとっても、ベンダにとっても、標準化団体にとっても、うまく調整しながら新技術に移行していくための、重要なガイドとなるものです。FCIA のロードマップは精度が高く、確実性、信頼性に優れているため、これらの利用者にとって、成功への道案内をしてくれる、頼りになる地図となります。

データセンターにおけるストレージ技術の位置づけ

Ahmad Zamer – Brocade、製品マーケティング・シニア・マネージャー

はじめに

データ・ネットワークおよびストレージ・ネットワークのテクノロジーは、同時進行的に進歩してきましたが、たどってきた道が異なります。Ethernet は、企業のデータセンターに向けたテクノロジーの選択肢の 1 つとして誕生したのに対して、ファイバチャネル(FC)は、企業がストレージエリアネットワーク(SAN)を共有する際の主流となりました。そして今なお、Ethernet およびファイバチャネルはともに、新機能を備えてより高速な方向へ進歩を続けています。

大企業の多くは、データセンターに両技術を採用してきました。ユーザと企業のサーバを結ぶ「フロントエンド」のローカルエリアネットワーク(LAN)に Ethernet を用い、「バックエンド」でサーバとストレージ間を結ぶ SAN の接続にファイバチャネルを用いるのです。データ・ネットワークとストレージ・ネットワークを別個に運用するのですから、データセンターの管理および維持はさらに複雑になります。企業が、運用効率の改善を求めて仮想化を推し進めるにつれ、サーバの I/O トラフィックと接続を統合して、ロスのない共通の Ethernet トラnsポート上に集約する、という論理ステップが登場しました。

ロスのない高速の 10GbE トラnsポートに移行すれば、データセンターの管理者は、1 つの共有リンク上に LAN、FC SAN、IP ストレージのトラフィックを集約でき、管理が容易になります。これにより、こうしたストレージ技術が将来的に、データセンターのどのようなところに用いられるのかを知る必要が出てきました。このドキュメントでは、統合ネットワーク・インフラストラクチャを採用したデータセンターへの、iSCSI、FCoE、および FC 技術導入を、さまざまな角度から探っていきます。

データセンター向けストレージ技術

データセンターの集約について議論するとき、それぞれ代替技術として、多くの人がさまざまな技術を挙げます。しかし、これは視野の狭い考え方です。というのは、テクノロジーは、ある部分でオーバーラップしながら、それぞれ必ずどこかに最適の用途があるからです。FCoE、iSCSI、および FC もその例外ではなく、それぞれ特有の性能があり、データセンターの運用に役立つ利点を備えています。

新しいファイバチャネル・オーバー・イーサネット(FCoE)プロトコルは、ストレージの FC トラフィックを、ロスのない新しい Ethernet 構造体、データセンター・ブリッジング(DCB)を介して送れるようにすることを目指したものです。FCoE は Ethernet 上で動作し、TCP/IP を使いません。したがって、TCP のフロー制御メカニズムに頼る危険を避けられます。FCoE の利点が、最も明らかになるのはサーバの I/O 統合分野でしょう。現在、サーバは、ストレージ・トラフィックとネットワーク・トラフィックの処理に、別々のアダプタを使用しています。ホストバスアダプタ(HBA)がストレージのトラフィックを運び、ネットワークインターフェースカード(NIC)が LAN トラフィックを処理します。しかし FCoE では、単一の統合ネットワークアダプタ(CNA)で、ストレージとネットワークの両トラフィックを処理します。サーバに CNA を用いれば、サーバに必要なアダプタ数を減らせるため、結果的に I/O ケーブルおよび使用するスイッチポートの数も減らせます。使用するハードウェアリソースの数が減れば、サーバの I/O 構成も単純化して、取得コスト(CapEx)が節約できるほか、運用コスト(OpEx)も削減できます。

FCoE 開発以前には、iSCSI というプロトコルがありました。これは、FCoE 同様にカプセル化するプロトコルで、ストレージ・トラフィックの SCSI ブロックを 1GbE の TCP/IP ネットワークを介して運ぶものです。iSCSI はコストが安く、バックアップ用に、IP を介してストレージデータを遠隔のデータセンターにルーティングできる利点がありました。iSCSI のコストが抑えられたのは、同技術がソフトウェアドライバを使用し、低価格の NIC と標準の Ethernet スイッチを利用していた

SPEED AND CONVERGENCE

ためです。しかし、低価格だったにもかかわらず、iSCSI の採用は中小規模の企業にとどまり、Fortune 1000 の大企業では、一部でしか導入されませんでした。大規模企業で導入が進まなかったのは、大部分、損失の多い Ethernet の性質と、レイテンシーの大きさ、そしてネットワーク環境におけるストレージ管理ツールのニーズのためです。10GbE に移行して、FCoE 開発の取り組みの一環として Ethernet にロスレスの機能が加われば、iSCSI にもその利益はおよび、導入の可能性も広がるでしょう。最も注目すべき利点は、iSCSI のフロー制御の負担を減らして、TCP/IP に関連するオーバーヘッドの制御を助ける、優先順位フロー制御(PFC)と呼ばれる制御方式でしょう。そのほか、コンテキストスイッチやデータコピーなど、iSCSI のパフォーマンスに影響を及ぼす要素もありますが、こちらは DCB 機能で利益が得られる見込みはありません。10GbE への移行は両刃の剣で、伝送速度は高速になりますが、一方で導入コストがかさむという欠点があります。

ファイバチャネルは今でも、大規模企業のデータセンターで主流を占めているストレージ技術です。エンタープライズ SAN には相変わらず FC の高い性能と信頼性が不可欠で、要求の厳しいデータベースや頻繁にトランザクションの行われるアプリケーションで使用されています。FC は、より高速の 8Gbps の商用化がすでに進んでいて、さらに高速の 16Gbps テクノロジーも 2011 年には市場に登場する見込みです。プロトコルが高速になれば、データセンターはサービスを中断せずに、高性能 FC SAN を容易に導入できるようになります。FC の性能が向上すれば、データ要求の非常に厳しいアプリケーションでも、シンプルな手続きで、より高速な技術へ移行できるでしょう。

iSCSI も FCoE もカプセル化のプロトコルで、FC の代替技術ではありません。実際、FCoE は、データセンターにおける FC の成功をベースに開発されたもので、FC と新技術のロスレス Ethernet DCB を組み合わせて用いることで、データセンターの IT 担当者が抱えていたサーバの I/O 問題を解決しようとするものです。同様に、iSCSI は、データセンターでの FC の成功によって人気の出た SAN の考え方の良いところを採用しており、FCoE の普及によって 10GbE の採用が進めば、それによって利用価値が高まる可能性があります。

ユーザの技術採用

iSCSI が中小規模の企業で成功を収め、一方の FC は大規模企業のデータセンターで主流の技術となっている、というのは広く認められているところです。ロスのない DCB トランスポートを利用した FCoE という技術の誕生により、ユーザのダイナミクスも新たな展開を迎えました。

TCP/IP のフロー制御のオーバーヘッドを軽減できるという意味では、ロスレス 10GbE は、iSCSI にとってメリットがありますが、価格面では iSCSI の利点を損ないません。というのは、FCoE も同じ 10GbE のコンポーネントを使用するからです。言い換えると、iSCSI はロスレス DCB 上で、より高速かつスムーズに機能するが、パフォーマンスの向上は無料ではなく、10GbE の価格帯を反映して、追加コストが必要になる、ということです。iSCSI のパフォーマンスは、PFC のおかげで向上するでしょう。しかし、10GbE DCB は、データコピーやコンテキストスイッチ、ならびに Ethernet のレイテンシーの大きさなど、iSCSI のパフォーマンスに影響を及ぼしている他の要素は改善しないため、FC プロトコルが持つ本来の

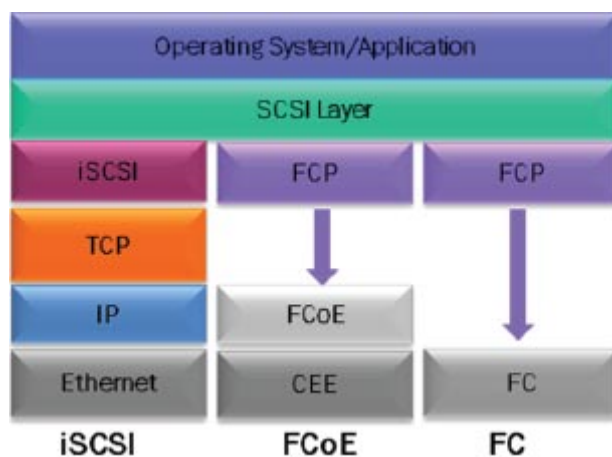


図: FCoE と iSCSI のカプセルングレイヤ、および iSCSI の TCP/IP 使用を表したストレージ技術の階層図

弱点は解消されないうまま残ります。そういうわけで、ユーザは、全体のシステムパフォーマンスを比較して、注意深く環境が構築されたラボテストの結果に惑わされてはなりません。というのは、ラボテストの結果は、実際の導入環境を反映したものではなく、関連するアプリケーションの性能を測定したものでないからです。

規模の小さな企業は、これからも iSCSI の採用を続けたほうが安全でしょう。一方、新たにサーバおよびストレージを導入しようとする中規模企業には、

iSCSI と FCoE の両選択肢があります。iSCSI ベースのシステムを導入済み企業は、そのまま iSCSI を使い続ける可能性が高いでしょうし、FC ベースのシステムを運用している企業は、FCoE のほうが、よりニーズに合っているかもしれません。

SAN の導入決定プロセスにおいて、ストレージ管理は、重要なポイントとなるでしょう。新たに採用するときでも、既存の管理アプリケーションを利用できるストレージリソースを選ぶ、というのが理にかなっています。というのは、そのほうが取得コストを抑えられる上、トレーニングや IT の運用に関する関連コストが削減できるからです。FCoE は、FC の上位構造を維持して、FC の管理性の高さを利用することで、FCoE を既存の FC SAN 環境にシームレスに統合できることを目的として設計されたものです。役割ベースで管理すれば、IT 部門において、統合サーバ I/O リンクへの移行がしやすくなるでしょう。役割ベースの管理方式であれば、LAN リソースは引き続きネットワーク管理者が管理し、共有ストレージの SAN リソースはストレージ管理者が管理し続けられます。

FC SAN をすでに導入している大規模企業は、そのまま FC 環境の利用を続けて、より高速な FC リンクの利点を活用していく可能性が高いでしょう。ただ、大規模企業で、統合インフラストラクチャに移行する場合には、FCoE であれば、既存の FC 環境へもシームレスに統合でき、使い慣れたアプリケーションで管理できるため、そちらに移行する可能性が高いものと思われます。

要するに、小規模企業は引き続き iSCSI を使い、大規模企業は FC および FCoE への投資を続ける可能性が高く、中規模企業には、iSCSI と FCoE の選択肢があるということです。

データセンターへの導入

エンタープライズ環境で、3 つの異なる技術がどのようなところに用いられるかを見る方法の 1 つに、アプリケーションの Tier を 3 つに分類したデータセンター図があります。

FCoE および iSCSI はカプセル化の protocol なので、ファイバチャネルなどのネイティブの protocol 上に付加的に置かれて、その機能を果たします。そのため、最高性能の FC を必要とするデータセンターは、LAN トラフィックで 10GbE のリンクにストレージ・トラフィックを追加する利点に、疑問を感じるかもしれません。したがって、現在 4Gbps の FC および 1GbE のリンクを使用している環境には、FCoE および 10GbE iSCSI が導入される可能性が高いものと思われます。一方、低速の I/O リンクを使用しているユーザは、10GbE リンクに移行すれば、大いにメリットを実感できるでしょう。メリットは、I/O リンクの削減や、仮想化環境におけるサーバの利用率の改善といった形で現れます。

iSCSI は今後も Tier 3 のアプリケーションで使用され、徐々に Tier 2 のアプリケーションに移行していくと予測されます。最も利用価値が高いのは、リモート環境のデータのバックアップなどでしょう。

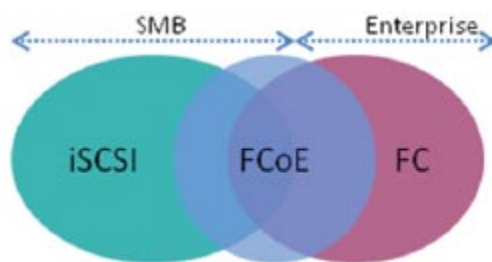
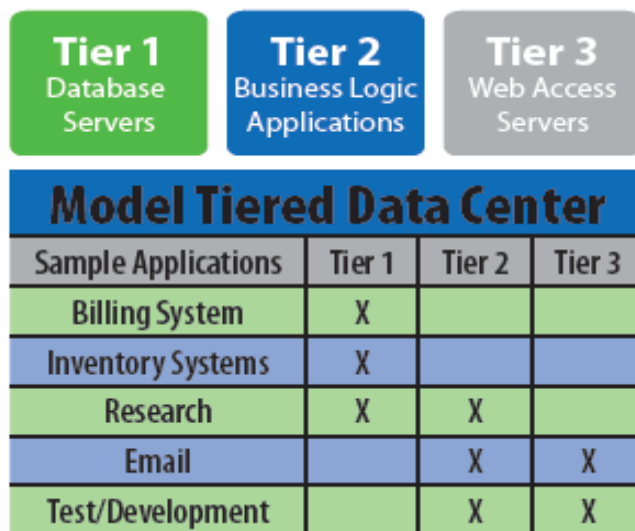


図: FCoE、iSCSI、および FC の相関図 - 重なる部分もあるが、それぞれ異なる顧客のニーズを満たす

SPEED AND CONVERGENCE

FCoE は非常に新しい技術です。したがって企業は最初、ある程度のリスクが許されるアプリケーションにこの技術を採用し、それから他の分野へ採用を拡大していくものと思われます。近い将来、FCoE は、Tier 3 の仮想化アプリケーションおよび Tier 2 のアプリケーションを備えた、Windows および Linux 環境に新たなサーバを導入する際の Tier 1 の選択肢となるでしょう。

データセンターのトラフィックを見ると、Web アクセスを提供する Tier 3 のサーバは、主に TCP/IP のデータによるトラフィックを発生させています。10GbE の NIC と CNA はいずれも、このクラスのサーバおよびサーバの発生させるトラフィックに、容易にサービスを提供できる能力があります。Tier 2 のアプリケーションサーバは、ビジネスロジック・アプリケーションなど、企業にとってより重要なアプリケーションをホストするもの、と考えていいでしょう。これらのサーバが扱うトラフィックは、ストレージとTCP/IPに分割されるので、サーバは通常、LANとSANの両方に接続されています。Tier 2 のアプリケーションのなかには、電子メールや SharePoint など、FCoE あるいは iSCSI が適したアプリケーションもあり、サーバの I/O を統合すれば利益が得られるでしょう。これに対して、Tier 1 のサーバは、データベースなど、企業のバックボーンを構成するミッションクリティカルなアプリケーションを扱うものです。こうしたアプリケーションの多くは、ユーザのニーズに応えるもので、したがってサービス中断によるレイテンシーの発生は許されません。したがって、企業が、Tier 1 のサーバおよびアプリケーションには、成熟した信頼性の高いテクノロジーを採用しようとするのは当然です。さらに、Tier 1 のアプリケーションは、パフォーマンスおよび処理能力に対する要求も厳しく、そのためユーザは、ファイバチャネルなど、より高性能で信頼性の高い I/O テクノロジーを模索しています。ロスレスの 10GbE トランスポートを使用したとしても、FCoE や iSCSI が近い将来、Tier 1 のアプリケーション環境に広く採用されることはないでしょう。というのは、これらの環境では速度だけが問題ではないからです。



図：データセンターの Tier モデルとアプリケーション例

ファイバチャネル標準について

Steve Wilson – INCITS T11 技術委員会会長、Brocade

Herbert Bild – SNIA (Storage Networking Industry Association) 欧州ドイツ国家委員会メンバー、NetApp

Gilles Chekroun – SNIA 欧州役員会、Cisco Systems

近年、データセンターにサーバ仮想化技術が急激に浸透しはじめました。次なるステップもすでに始まっていて、デスクトップおよびストレージの分野に仮想化の波が押し寄せています。企業が皆、仮想化技術の利点に気づき、仮想化技術を導入してインフラストラクチャを動的に活用している、というのが現状です。

現在すでに、4 コアのマシンの多くで仮想サーバが使用されており、今後 6 コアや 8 コアのサーバでの仮想化も進んでいくなか、ときとして I/O ボトルネックがパフォーマンスに影響を及ぼしています。I/O ボトルネックの問題を解消するには、アダプタおよびスイッチポートを増やすか、より広帯域の I/O に移行するか、あるいはその両方の措置を講じて I/O の帯域幅を拡大すればいいのは明らかです。現在、I/O のボトルネックを解消する実用的なソリューションには、ストレージ関連のサービス SAN を、4GFC (4 ギガビット/秒 FC) から 8GFC (8 ギガビット/秒 FC) にアップグレードし、Ethernet 関連のサービス LAN を、1GE (1 ギガビット/秒 Ethernet) から 10GE にアップグレードするという方法があります。

Ethernet ネットワークと FC SAN を分けるというのは便利なやり方で、ファイバチャネルのストレージ関連サービスと Ethernet ベースのサービスの最適なプロビジョニングができるという利点があります。したがって、

今後も予見できるかぎりの将来まで、多くのデータセンターで、一部あるいはすべてのネットワーク・アプリケーションについて、SAN と LAN の物理ネットワークを分けて管理する戦略が採用されていくものと思われます。しかし、FCoE という新技術が登場した今、IT 管理者には、実証済みのファイバチャネルのストレージ関連サービスと、実証済みの Ethernet 関連のサービスを、DCB を使った単一の 10GFCoE Ethernet ネットワーク上に統合する、という選択肢が生まれました。

より広い帯域幅を求めるユーザの尽きないニーズに応えるために、T11 技術委員会では、過去数カ月にわたって画期的なファイバチャネルが数多く開発されてきました。FCoE プロトコルの改善や 16GFC 標準仕様の策定は、その 1 つです。また、ファイバチャネル簡素化構成管理 (FC-SCM: Fibre Channel Simplified Configuration Management) や、ファブリック間ルーティング、エネルギー効率、スイッチ・アーキテクチャといった方面の新標準も開発されています。

T11 – ファイバチャネル・インターフェース

・T11 は、Intelligent Peripheral Interface (IPI)、超高速並列インターフェース (HIPPI: High-Performance Parallel Interface)、ファイバチャネル (FC) といった分野の標準を策定する組織です。

・IPI および HIPPI の標準化は 1980 年代半ばより始まり、進歩を遂げていますが、いずれの規格についても、今なお活動は続いています。T11 が主に力を入れているのは、ファイバチャネル (FC) 関連の標準に合わせた改訂です。ファイバチャネル関連の開発には、「マッピング」という項目があって、IP および HIPPI の両標準によるプロトコルが、ファイバチャネル全体にトランスポートされなければなりません。そのため、T11 の一連の標準はすべて、FC に合わせた仕様に順次改訂しているのが現状です。

・T11 は、米国の技術アドバイザリー・グループ (U.S. TAG) と ISO のワーキンググループの連携による技術委員会、U.S. TAG to ISO/IEC JTC 1 SC25/WG4 (co-TAG) で、JTC 1 の技術アドバイザリー委員会 JTC 1 TAG に対して、米国の立場から勧告しています。

そこで、このセクションでは、現在発表されている技術標準の現状と、ファイバチャネルの今後の開発についてお話しすることにします。

FCoE の改善

現在、T11 では FC-BB-6 の策定が進んでいます。FC-BB-6 は、FCoE プロトコルの改善および新機能について定義したものです。このなかには、シンプルなポイントツーポイント、エンドツーエンドの構成のサポートなどがあります。この取り組みによって、標準のファイバチャネル・ファブリックに対する代替トポロジに対する関心がふたたび高まったのも、BB-6 策定の成果の 1 つでしょう。これによって、T11 内に新たな FC-SW-6 プロジェクトが発足する予定です。

16 ギガビット／秒ファイバチャネル(16GFC)

FC-FS-3 および FC-PI-5 標準は、エッジの接続方式として最速の 16GFC と、データセンター向けにシングルレーンのインターフェースを定義するものです。T11 では現在、FC-FS-3 も FC-PI-5 も策定の最終段階に来ており、8 月の公開に向けてさらに調整するため、まもなく INCITS に提出する予定です。両標準は 16GFC のアーキテクチャを定義するもので、8B/10B と 64B/66B エンコーディング・スキーム間でどのようなネゴシエーションが起こるかを規定しています。FCIA のファイバチャネル・ロードマップに記された、FC-Base 2 の現行速度(4GFC と 8GFC)との後方互換性を確保するには、ユーザの操作を必要としない速度の自動ネゴシエーションが絶対に必要です。

簡素化構成管理(SCM)

ファイバチャネル開発の新しい取り組みに、FC-SCM のプロジェクトがあります。このプロジェクトは、中小規模企業(SMB)市場でよく見られる、シンプルな環境でのファイバチャネルのサポート要件を定めようとするものです。重視しているのは、管理ツール、ホスト、ファブリック、およびファイバチャネル対応スイッチ関連の動作です。FC-SCM 標準は、現在コメントを集めて修正作業にあたっており、年内の公開に向けてさらに調整するため、まもなく INCITS に提出する予定です。

ファブリック間ルーティング(IFR)

ファイバチャネルのファブリック間ルーティング(FC-IFR)標準は、異なるファブリック上にあるデバイスが、ファブリックを統合せずに、どのように通信するかを規定するものです。これにより、データセンターの統合によって規模が拡大した、大がかりな構成の管理およびコンフィギュレーションが容易になります。ファブリック間ルーティングでは、ファイバチャネル・ルータと呼ばれるファイバチャネルの新しいエンティティを介して通信できます。ファイバチャネル・ルータを用いて、ゾーニングを強化すれば、デバイス同士が互いを検出して通信を開始する方法を制御できる利点があります。FC-IFR 標準はドラフトが完成し、年内の公開に向けてさらに調整するため、INCITS にすでに提出してあります。

ファイバチャネルのポートモデル

データセンターで仮想化環境の導入が進んでいることから、ファイバチャネルも、こうした環境の実現に向けて強化が進んでいます。ファイバチャネルは、開発当初より、N_Port ID Virtualization(NPIV)、フレームタギング(フレーム識別)、SAN 環境をサポートするための仮想ファブリックなど、仮想化のさまざまなメカニズムを提供してきました。FC-FS-3 および FC-SW-5 では、ファイバチャネル仮想化メソッドを統合するために、ファイバチャネルのポートモデルが更新されています。

ポートモデル更新に先がけて、基本のリンクレベル機能が FC-2 レベルと規定されました。さらに、異なる仮想化環境に対応するため、FC-2 レベルの下部に 3 つのサブレベルが新しく設けられました。レベル 2 のサブレベルは、物理レベル (FC-2P)、多重化レベル (FC-2M)、仮想レベル (FC-2V) です。サブレベル FC-2P は、フレームの送受信やバッファツーパーフューアのフロー制御など、低レベルの機能を定義します。サブレベル FC-2M では、アドレッシングやルーティング機能を定義しています。最後に、サブレベル FC-2V は、SCSI や FICON など、複数のハイレベルな FC-4 のマッピングをサポートするために必要な環境を整えるものです。FC-2 レベルの下部に新たに 3 つのサブレベルを設けたことで、FC-BB-5 で定義される FCoE 環境の利便性が強化されました。FCoE Entity は、単純に FC-2P と FC-2M を置き換えるだけで、FC-2V レベルに適切な機能を提供できるのです。

今後のファイバチャネル開発

T11 は、顧客の投資を保護して、ファイバチャネル・ベースのソリューションを新市場に出すため、これからもファイバチャネルのさまざまな側面を開発強化していきます。開発の課題としては、高速化、プロトコルの改良、エネルギー効率、FCoE の強化などがあります。ここでその一部を紹介しておきます。

2010 年 6 月に、32 ギガビット／秒ファイバチャネル (32GFC) を定義する FC-PI-6 プロジェクトが承認されました。また、同じく 6 月に、ファイバチャネル対応スイッチの機能を追加定義し、先進のファブリック・トポロジをサポートできるようにするプロジェクト、FC-SW-6 が発足しました。これらのプロジェクトで目指すのは、ファイバチャネル・ファブリックおよび FCoE の統合サポートや、分散 FC 転送トポロジに向けた FSPF の拡張などです。管理面では、FC-GS-7 プロジェクトが、FCoE およびファイバチャネル・ファブリック環境に向けたファイバチャネルのサービスを強化しています。

T11 ではまた、エネルギー効率を追求したファイバチャネルの定義に必要な要件についても議論し、環境に優しいデータセンター設計ならびに構築の支援を目指しています。この取り組みにより、ここ数カ月のうちには、ファイバチャネルのプロジェクトが新たに 1 つ以上発足する見込みです。

要約すると、ファイバチャネル標準は今後も、拡大を続ける SAN のニーズに合わせて開発を続けていくということです。いくつかのプロジェクトでは、単純に、16GFC やファブリック間ルーティング (IFL)、簡素化構成管理などの標準仕様完成を目指します。ファイバチャネル標準は、仮想環境および FCoE へのファイバチャネルの適合性強化に向けて、進歩を続けてきました。ファブリックの基本モデル強化に向けて、FC-SW-6 プロジェクトでは新トポロジの策定、FC-GS-7 プロジェクトでは管理スキームを調整する取り組みが始まっています。また、FC-PI-6 プロジェクトでも、データセンター環境において、今後もファイバチャネルが最速のシングルレーン・インターフェースとなるよう、32GFC 標準の策定作業が始まっています。さらに、(FCoE 輸送に必要不可欠な) データセンター・ブリッジング (DCB) や、40GFCoE や 100GFCoE ISL といった形で、コアのスイッチ間リンク (ISL) に向けた Ethernet 物理層のスイッチ間帯域幅拡大を定義する IEEE 標準も整いつつあります。

FCoE の I/O 統合および仮想化

Sunil Ahluwalia - Intel Corp.、製品マーケティング・シニア・マネージャー および David Barry - Broadcom、戦略マーケティング・シニア・マネージャー Joy Jiang - JDSU (旧 Finisar)、製品ライン・マネージャーおよび Ahmad Zamer - Brocade、製品マーケティング・シニア・マネージャー

仮想化および FCoE

SPEED AND CONVERGENCE

データセンターでは、TCO を削減しながら、アプリケーションおよびストレージの可用性の面で迅速性を向上させるため、サーバの仮想化が進んでいます。仮想化が実現したのは、一部、Fortune 1000 企業のデータセンターで高性能ファイバチャネル SAN が普及したことによりですが、ファイバチャネルは最近になって大きく進歩を遂げ、データセンターでの仮想化をさらに加速させられるレベルに達しました。そうした進歩の 1 つが、ファイバチャネル・オーバー・イーサネット (FCoE) プロトコルの開発で、これによって、ファイバチャネルを採用した SAN の上位層管理がトランスペアレントに利用できるようになりました。

Virtualization Vectors Driving 10G

VM Occupancy Rates Increase

- 8-16 VMs per server common
- Usually requiring 1G per VM
- CPU Performance at or > 10G
- Multi-Core Density
- Low Cost Memory

LAN Convergence

- 1Gbe Hypervisor best practices:
- 2-4X GbE LAN / DMZ
 - 2x GbE Management
 - 2x GbE VMotion
 - Separate FC SAN

Unified Fabric

- Multi-Port 10G
- Better port per gigabit costs than multipoint 1G
 - >80% Network Storage attach rate
 - FCoE, iSCSI, NAS Storage convergence
 - Increased Virtualization platform value

Data Center Benefits

- Reduced Server Costs
- Improved CPU Utilization
- Improved Data Center PUE
- Cable and Adapter Consolidation
- Expolits 10GbE cost per gigabit
- Additional 10GbE IOV features
- Improved Data Center PUE
- Cable and HBA Consolidation
- FCoE 10GbE performance vs FC
- Wire once
- Unified Management
- Improved Data Center PUE

図: 10GbE 統合ファブリックを加速させる仮想化因子

FCoE の仮想化環境への実装は、仮想化フレームワークの価値を引き出すための 1 つの方法で、それによって、I/O の統合が実現し、データセンターのコスト効率が向上します。しかし、ストレージに対するニーズはとどまるところを知らず、仮想マシン (VM) の利用率および適用範囲が拡大するにつれて、加速度的に増大しています。そのため、帯域幅はすぐに枯渇し、4Gbps の FC から 8Gbps の FC へ、1Gbps の Ethernet から 10Gbps の Ethernet への移行が急速に進行しています。

サーバは現状、そのほとんどでホスティングする VM の数を増大させています。たとえば、マルチコアのサーバになると、16 基もの VM を管理しているサーバが多くあります。2010 年 2 月の Dell' Oro Group の調査によると、VM の数は 2010 年から 2012 年のあいだに倍増し、1600 万基に達するといえます。この VM の驚異的な増大により、より広い帯域幅の LAN および SAN I/O を求めるニーズは今後もさらに拡大する見込みで、その結果、これがさらに VM の成長を加速させる可能性があります。

ハイパーバイザのベンダが、ネットワークの I/O 統合のベストプラクティスとして、各ワークロードに仮想化プラットフォーム内でそれぞれ 1Gbps の冗長物理ポートを割り当てるよう推奨していると考えてみましょう。この推奨に従えば、ケーブルの本数が増え、サーバアダプタ (HBA や NIC) があちこちに存在する状態を招くかもしれません。しかし、10Gbps FCoE を使って SAN および LAN を統合すれば、データセンターは、ロスレス 10GbE データセンター・ブリッジング (DCB) などのテクノロジーを導入して I/O の帯域幅を拡大できるので、I/O 効率を最大化でき、結果的にギガビットあたりのコスト削減が実現して、利益が得られます。

統合 I/O 環境に 10Gbps FCoE ネットワークを導入すると、ファイバチャネル HBA および Ethernet NIC として機能するコンポーネントと、統合ネットワークアダプタ (CNA) と呼ばれる新しいタイプのサーバアダプタを活用することになります。CNA はストレージ I/O と LAN のトラフィックの両方を処理できるアダプタです。

FCoE ベースのネットワークを利用してファブリックを統合すれば、効率が向上する可能性が高いため、CNA とロスレス

10GbE の組み合わせは、次世代データセンター構築のもう 1 つの選択肢となります。

信頼性およびアベイラビリティは SAN の重要な要素です。そのため、FCoE は N_Port ID Virtualization (NPIV) をサポートしています。FCoE のゾーニング構成および仮想ポートの全プロパティ (WWN など) はすべて、NPIV でホストする新しい形に移行しています。集中管理型の論理プールは、ソフトウェアベースの抽象化レイヤおよび FCoE で提供します。したがって、仮想化 FCoE ネットワーク・ストレージ・アーキテクチャは、SAN を越えて VM を実現するため、アベイラビリティと信頼性が強化できるという仕組みです。

FCoE および DCB

FCoE およびロスレス (DCB) Ethernet は、共有 I/O トランスポート上に LAN/SAN の I/O を統合する際に鍵となる技術です。FCoE は既存のファイバチャネル SAN へのシームレスな統合を実現し、エンタープライズ規模のアベイラビリティを維持します。低速の LAN および SAN のトラフィックから、新しいロスレス 10GbE のトランスポートに移行すれば、データセンターはそのメリットを実感できるでしょう。

ロスレス FCoE トランスポートは、ノイズや遅延の影響を受けてはなりません。ビット誤り率 (BER) が $1E-12$ 、すなわち 1 兆ビットにつき 1 回のエラーということは、10bps のデータ伝送速度で、100 秒に 1 回エラーが発生するということです。1 ビットでもエラーがあると、コードブロック (データ長 3250 ビット) 全体が失われてしまうので、フレームドロップが発生して、複数の I/O に影響を及ぼす可能性があります。ファイバチャネルは、クレジットベースのフロー制御メカニズムを採用しているので、伝送が保証され、Ethernet で使用されている TCP フロー制御メカニズムより優れていることが実証されています。TCP はデータのロスが多いことで有名で、ストレージ・トラフィックのトランスポートには適しません。TCP につきもののデータ損失を解消するため、ロスレス Ethernet では DCB とともに優先順位フロー制御 (PFC) を採用しています。これにより、FCoE のフロー制御は、TCP よりはるかに優れた伝送性能を実現することが期待されます。

ラック型の大規模なインフラストラクチャ統合が進むにつれて、ファイバチャネル HBA や従来の Ethernet NIC カードとともに、FCoE CNA が導入されていくようになるでしょう。レイヤ 2 のマルチパス性能もまた、ファイバチャネルおよび 10GbE のケーブリングの利点を有効に活用できます。

FCoE の動作確認および DCB

Ethernet インフラストラクチャでは、ノイズやスキュー (タイミングのずれ)、クロストークの影響を受けないために、テストと動作確認のプロセスが欠かせません。ネットワーク統合のいちばんの目的は、Ethernet リンクを通じて FC ベースの SAN にアクセスする一方で、ホストアダプタ機能を統合して、LAN、SAN、および HPC アプリケーションに必要なネットワークコンポーネントの数を減らすことです。FCoE および DCB プロトコルは、Ethernet を介してファイバチャネルの SAN のトラフィックを効率よく確実に運ぶ統合ファブリックを実現する役割を果たします。言い換えると、エンタープライズクラスのパフォーマンスを実現するには、ネットワークは、従来の LAN 指向のアプローチではなく、ストレージ指向のアプローチを採用して、FCoE および統合ファブリックをテストし動作確認を実施しなければなりません。

SPEED AND CONVERGENCE

たとえば、LAN では、スイッチとネットワークだけに集中してテストします。その反対に、SAN では、ネットワーク全体のパフォーマンスに関係する、すべてのホスト、ファブリック、ターゲットについてネットワークとエンドデバイス間の動作確認が必要です。LAN の場合ファブリックは伝送重視であることを考えると、LAN の QoS テストはストレージ・ネットワークに適しておらず、一方の SAN は、ファイバチャネルのプロトコルを用いて、フレームロス・ゼロの完全なトラフィック制御を、エンドツーエンドで行っています。SANのテストでは、バッファツールバッファのクレジット管理などのメカニズムを使用して、ファブリックを経由したホスト、ストレージ間のファイバチャネル・リンクのフロー管理を測定しています。また、SAN のテストでは、すべてのフレームについて伝送の動作確認をしなければならないため、LAN のテストとはまったく異なるパフォーマンスおよびレイテンシーの測定メカニズムが必要です。

以下に動作確認で重要なポイントを挙げます。

ここで、ラボテストのワイヤスピードと、システム全体のパフォーマンスを混同しないようにしてください。

- ・プロトコル・コンプライアンス
- ・機能面の確認
- ・SLA に照らしたパフォーマンスおよびベンチマークテスト
- ・統合ネットワークでのワークロードの並行処理
- ・既存のインフラストラクチャとのシームレスな統合
- ・輻輳管理 (PFC/ETS の動作)
- ・ステーション間の様子をモニタリングする統合管理ツール

生のプロトコルのスピードは重要ですが、これは最高の状態での速度を示しているにすぎません。データセンターを新しく構築するとき、あるいは拡張するときは、実際に使用しているインフラストラクチャおよびアプリケーション全体のパフォーマンスを測定して考慮に入れる必要があります。

SAN が Ethernet LAN と決定的に違うのは、リンクレベルで厳密にフローを制御し、リンクサービスを管理して、セキュリティ・アルゴリズムを使用している点と、ベンダ依存型の実装だという点です。したがって、動作確認のなかでも互換性の確認は特に重要で、新しいプロトコルを採用するときはもちろん、広範に導入するときも、必ずチェックしなければなりません。

米ファイバチャネル協議会 (FCIA) は今後も、さまざまなネットワークコンポーネントの互換性を確認するため、相互接続性確認のイベントを開催していきます (6 月には、ニューハンプシャー大学で第 4 回 FCIA FCoE Plugfest が開催されます)。互換性テストで重視してきたのは、プロトコルのコンプライアンス、ファイバチャネル SAN と Ethernet のスムーズな統合、確実なロスレス・トランスポート、ならびに輻輳関連の機能性です。こうした相互接続性確認の取り組みにより、ベンダ間の互換性が促進され、エンドユーザ市場における FCoE および統合ファブリック・テクノロジー普及に役立っています。

結論

サーバ仮想化、LAN および SAN トラフィックの集約、アプリケーション移行のニーズは今後も拡大を続ける見込みで、それによってデータセンターの I/O 帯域幅拡大のニーズも拡大していくと予測されます。FCoE およびロスレス Ethernet DCB を用いたサーバの I/O 統合は、統合された I/O の信頼性を確保しながら、I/O 効率を最大化するための 1 つの方法です。I/O の帯域幅が効率よく管理できれば、取得コストおよび運用コストを減らせる可能性があるため、IT 管理者にとっては、データセンターに FCoE を導入して、既存のファイバチャネル環境と併用することが、1 つの選択肢になるでしょう。FCoE はカプセル化のプロトコルであることを考えると、採用されるのは主に Tier 3 のアプリケーションおよび一部の Tier 2 のアプリケーションとなる見込みで、Tier 1 のアプリケーションでは、今しばらくのあいだ、ファイバチャネルがストレージ技術の主流になるものと思われます。

SPEED AND CONVERGENCE

TRILL 概要

Mike McNamara – NetApp、製品マーケティング・シニア・マネージャー

および

Ahmad Zamer – Brocade、製品マーケティング・シニア・マネージャー

はじめに

数多くの IT 部門が、複数の専用ネットワークを構築してサーバ同士を接続しています。専用ネットワークは、IP ネットワーク、ストレージ共有、高性能コンピューティング環境用のプロセス間通信 (IPC) と、その目的はさまざまです (図 1)。しかし、ネットワークには重なる部分も多く、そうしたことが、追加機器の取得やケーブルの複雑さ、管理費用の増大、多数のコンポーネントにかかる余分の電力ならびに冷却機能など、IT 部門のコスト増につながっているのが現状です。

I/O を集約して一本化あるいは統合すると、ネットワークアダプタ、スイッチ、ストレージシステムの性能を Ethernet の物理インフラストラクチャでも共有して使えるため、プロトコルの異なるトラフィックを伝送できます。IT ネットワークの管理者にしてみれば、I/O を統合すれば、ネットワークを 3 系統所有するかわりに 1 系統だけ所有して運用し、管理しながら、3 種類のトラフィックを分けられるので、メリットがあります。データセンターでも、ホストバスアダプタ (HBA) や NIC、ケーブル、スイッチ、ストレージシステムの購入数を減らせたため、電力や機器の管理費、運用費の削減にもつながるでしょう。

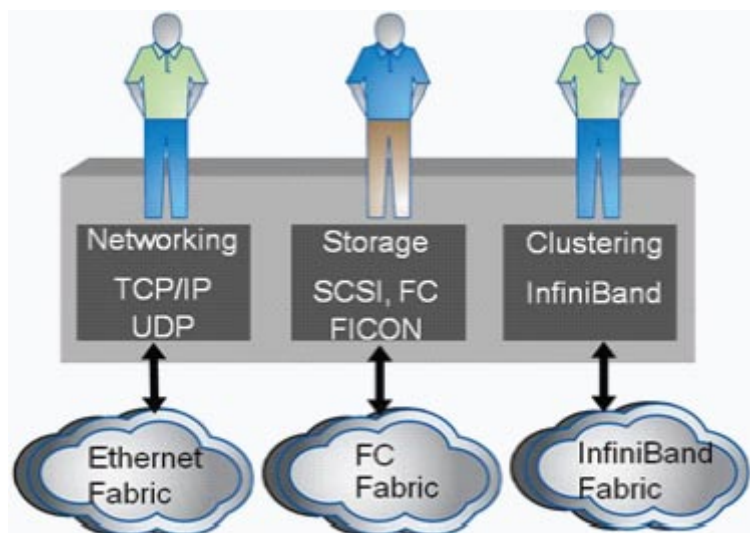


図 1: 専用ネットワーク

ロスレス 10 ギガビット Ethernet

I/O の統合と一元化は、ストレージと TCP/IP のネットワーク・トラフィックを単一のネットワーク・インフラストラクチャ上でサポートするものです。こうした I/O の統合を可能にしている最大の要因は、ロスレス 10 ギガビット Ethernet です。これは、帯域幅、データの整合性、レイテンシーの面で、複数のトラフィックを同一リンク上でサポートできる能力を備えたテクノロジーです。以下は、共有 I/O トランスポートとして 10GbE の採用を促進し、最終的に市場全体への浸透を実現するファクターです。

- ・サーバ仮想化によってアプリケーションのワークロードの統合が実現し、それによってネットワークのスループットおよび帯域利用に対するニーズがますます高まってきた。
- ・仮想化によって、複数のアプリケーションおよび OS インスタンスが単一の物理サーバ上に集約されたが、一方で個々のアプリケーションおよび OS インスタンスが発生させる I/O トラフィックが増大した。これによって、既存のマルチ

ポート GbE インフラストラクチャに対する要求が、限界値を超えるようになった。

・マルチソケット、マルチコアのサーバテクノロジーによって、より高負荷のワークロードがサポートされるようになり、IP ネットワークおよびファイバチャネル SAN の相互接続のスループットに対する要求が拡大した。

・ネットワーク・ストレージの利用が増大したことにより、サーバとストレージ間のリンクにさらに広い帯域幅が必要になった。

Ethernet の強化: 標準概観

10GbE が、サーバ I/O 統合およびストレージ・ネットワークの強力な選択肢となるには、Ethernet を強化して他の種類のトラフィックを送送できる機能を実現し、複数のファブリックを単一の共有ロスレス Ethernet ネットワーク・トランスポート上に集約できるようにしなければなりません。

統合を実現するには多種多様なテクノロジーが必要ですが、そのそれぞれが、ファイバチャネルや Ethernet、データリンク層(レイヤ 2)のルーティングに関する新しい業界標準の策定を必要としています。FCoE、L2 ルーティング、データセンター・ブリッジング(DCB)のプロトコルは、3 つの異なる業界団体が、それぞれ得意とする専門分野のテクノロジーに主眼を置いて開発しています。



図 2: 10GbE FCoE ケーブル

INCITS T11 技術委員会: FCoE

FCoE(図 2)および FIP(FCoE Initialization Protocol)は、FC-BB-5 で定義され、ファイバチャネルのカプセル化、トランスポート、ロスレス Ethernet 上へのマッピングの仕組みを規定しています。T11 委員会は 2009 年 6 月に FC-BB-5 の技術的議論を終え、ドラフトを INCITS にすでに提出しています。同標準は INCITS で承認を終え、まもなく公開される見込みです。

IEEE: データセンター・ブリッジング(DCB)

IEEE 802.1 ワーキンググループでは、LAN とストレージ・トラフィックを単一のリンク上に統合できるよう、ブリッジングおよび Ethernet の機能を拡張することを目的として、データセンター・ブリッジング(DCB)を開発しています。DCB は、ファイバチャネルが過去にいくつかの問題に直面し、最終的に解決した手法を Ethernet に追加することで、Ethernet の機能をファイバチャネルに近づけるよう設計されています。IEEE は DCB のさまざまなコンポーネントに関する標準策定作業を、2010 年下半期に終える予定です。追加される新機能は以下のとおりです。

802.1QBB: 優先順位フロー制御(PFC)

・優先度を 8 段階に分けて、IEEE 802.1Q タグ内にあるプライオリティ・コード・ポイント(PCP: Priority Code Point)フィールドに示し、その優先度に従ってフローを制御します。これにより、共有ロスレスリンク上で、個々のデータフローの制御が可能になります。PFC は、FCoE フレーム内へのファイバチャネルのストレージ・トラフィックのカプセル化も許容しているため、データロスによる影響の少ない、従来の LAN トラフィックとのリンクを共有しているにもかかわらず、ロスのないサービスが受けられます。

・PFC では、リンクレベルでの輻輳制御が可能のため、TCP/IP 環境で悩まされていたフロー制御の難しさを軽減でき

SPEED AND CONVERGENCE

ます。

802.1QAZ: Enhanced Transmission Selection (ETS)

・ETS は、データフローを、ストレージやネットワーキングといったタイプ別にグループ化するプロトコルで、各トラフィックのグループに識別する数字を割り当てます。この新機能の利点は、Ethernet リンク上で帯域幅を管理できることで、利用可能な帯域をそれぞれのグループに合理的に分配できる利点があります。帯域の割り当てが実現することで、各グループのトラフィックが、(ストレージに 8Gbps、LANに 2Gbps というように) 割り当て率に応じてサービスを受けられるようになります。帯域割り当ては、トランスポート媒体を共有しているアプリケーションの QoS にも貢献します。

・ETS は、強化 Ethernet クラウドに接続されているリソースを検出して、その対応範囲を設定する、検出／開始のプロトコル Data Center Bridging Exchange (DCBX) を組み込んでいます。DCBX はローカルのコンフィギュレーションを送信し、ピア間の ETS および PFC のコンフィギュレーション・エラーを検出します。DCBX にはまた、リモートのピアに PFC、ETS およびアプリケーションのパラメータを付加する機能もあります。アプリケーションのパラメータは、エンドステーションに、(FCoE、iSCSI など) 各アプリケーションでどの優先順位を使用するかを通知する機能を果たします。DCBX は、IEEE 802.1AB の Link Layer Discovery Protocol (LLDP) を拡張したものです。

802.1QAU: Quantized Congestion Notification (QCN)

・このエンドツーエンドの輻輳管理メカニズムは、トラフィックが輻輳した場合に、ネットワークエッジのノードでトラフィックの絞り調整機能を果たすものです。

IETF: TRILL

Internet Engineering Task Force (IETF) は、マルチホップ環境で使われるフレームの最短経路(パス)ルーティング・プロトコルを新たに開発しています。この新プロトコルは、Transparent Interconnection of Lots of Links (TRILL) と呼ばれるもので、2010 年末の完成を目指しています。

・現在データセンターのネットワークでは、シングルパスとスパニング・ツリー・プロトコル (STP) の組み合わせにより、帯域を制御してループを回避していますが、TRILL は、これに代わってレイヤ 2 でマルチパスを実現します。

・TRILL はまた、レイヤ 2 でマルチホップ・ルーティングも実現します。マルチホップ・ルーティングは、アクセス層のサーバ I/O 統合環境を越えて、より大規模なデータセンターのネットワークに DCB/FCoE ソリューションを拡張する際に必要不可欠です。

なぜ TRILL か？

データセンターで仮想環境の採用が進むにつれ、より柔軟性の高い L2 ネットワーク・インフラストラクチャが必要になってきました。L2 インフラストラクチャは、効率がよく、信頼性が高いだけでなく、仮想アプリケーションの I/O デマンドを

サポートするものでなければなりません。サーバやデータセンターの枠組みを超えてアプリケーションを動作させる場合には、特にその必要性が高まります。しかし、今日の STP ベースのネットワークでは、利用できるネットワークの帯域幅に制限があり、信頼性の高い複雑なネットワークアーキテクチャをサポートできません。ネットワークには常に、いくつものイコール・コスト・マルチパス (ECMP) や物理パスがありますが、トラフィックは必ず、すべてのネットワークデバイスおよびノードを網羅したスパンニング・ツリーによって定められたパスに従って伝送されます。その場合、トラフィックはこのツリーの範囲内に制限されるため、論理トポロジで発生するループを回避するには、ネットワークの代替パスをブロックするしかなくなります。

STP はこのトラフィックのループ問題を解消しますが、これではネットワークの能力をフルに活用できなくなります。また、コンフィギュレーションのステータスが変った場合に、このスパンニング・ツリーを計算するアルゴリズムが、その変更を学習するには、かなりの時間を要する可能性もあります。その間、通常のトラフィックのフローは、前述したネットワークの飽和を避けるため、一時中断されることとなります。また逆に、トラフィックのフローを良くするために、VLAN ごとに複数のスパンニング・ツリーを割り当てて利用している場合は、どの VLAN のトラフィックも、ネットワークの性能をフルに利用できない不利益を被ることとなります。

そうした場合に、TRILL であれば、L2 レベルでのネットワークのマルチパスが実現するため、データセンター環境で用いられている STP シングルパスのネットワークの限界が回避できます。また、TRILL ルーティング・ブリッジ (Rbridge) は、FCoE ソリューションにマルチホップ機能を実現するため、統合ネットワークを採用しているデータセンターにとってもメリットがあります。

TRILL とは？

STP シングルパスのネットワーク限界を克服するために、IETF はワーキンググループを設置して問題の解消に臨みました。同ワーキンググループが取り組んだのは、主に、以下のようなソリューションの開発です。

- ・STP に代わる最短経路 (パス) ルーティング・プロトコルを開発する
- ・プロトコルはレイヤ 2 で機能するものとする
- ・マルチホップ環境をサポートする
- ・任意のトポロジと連携する
- ・既存の Link State 方式ルーティング・プロトコルを使用する
- ・STP を使用する IEEE 802.1 Ethernet ネットワークとの互換性を維持する

その成果が TRILL と呼ばれるプロトコルです。ルーティングは通常、ISO のプロトコル階層のレイヤ 3 で行われますが、レイヤ 2 でルーティングすることで、FCoE などの IP 以外のプロトコルが、改善されたこの機能を利用できるようになります。マルチホップ機能は、ネットワークに複数のパスを確保します。これを任意のトポロジで機能できるようにすることで、マルチホップ機能を備えていなければブロックされていたはずのリンクが、トラフィックに使用できるようになります。最後に、ネットワークが既存の Link State 方式プロトコルを利用できる状態の場合、ソリューションのプロバイダは、すでに開発されていて、実績があり、最適化されているプロトコルを使用することもできます。これにより、TRILL 採用のためにしなければならないことが、軽減できます。

SPEED AND CONVERGENCE

TRILL の果たす機能、果たさない機能

TRILL は STP の代替プロトコルですが、Ethernet インフラストラクチャから STP を除去しなければならないわけではありません。大半のネットワーク管理者は、単に TRILL を実装するためだけに、現行のインフラストラクチャを破棄して置換するなどということはできないでしょうし、そんなことをすとも考えられません。したがって、STP と TRILL の両方が使えるハイブリッドなソリューションは、可能なばかりでなく、少なくともここしばらくは、必須のものになると思われます。TRILL はまた、特にハイブリッド環境で問題となる単一障害点 (SPOF) のリスクを自動的に除去するものでもありません。TRILL は、上に挙げた項目の実現のみに限定して、開発されています。

もう一つ、TRILL が持たない機能が、L3 ルータを越えて受け渡すトラフィックのルーティングです。TRILL が機能するのは、単一のサブネット内です。IETF 標準のドラフトでは、データのトンネリングの可能性が言及されていますが、TRILL がその方向に拡張されて、L3 ルータを越えるトラフィック受け渡しの役割まで果たすようになるとは考えられません。これらの領域は、Multiprotocol Label Switching (MPLS) や Virtual Private LAN Service (VPLS) などのように、既存の、すでに確立したプロトコルがカバーしているため、今後もその状態が続くものと思われます。

結論

TRILL は IETF によって策定作業の進んでいる新しいドラフト標準で、2010 年末か 2011 年始めには完成する予定です。TRILL が目指すのは、マルチパスおよびマルチホップに対応した L2 での最短経路ルーティング・プロトコルで、将来的には制約の多い L3 STP に置き換わるプロトコルとなることです。

FC および FCoE のアイコン

FCIA のロードマップ委員会は、ファイバチャネル (FC) およびファイバチャネル・オーバー・イーサネット (FCoE) に、両技術製品の多種多様なアプリケーション作成および製造で使用するアイコンが必要だと考えました。

FCIA のマーケティング委員会は、ロードマップ委員会と協力してこれらのアイコンを作成し、これをトレードマーク化して、業界全体で使用できるようにしました。

FC のアイコン



FCoE のアイコン



ネットワーク統合の実現： データセンターへの FCoE の導入

Mike McNamara – NetApp、製品マーケティング・シニア・マネージャー

および

Ahmad Zamer – Brocade、製品マーケティング・シニア・マネージャー

はじめに

企業のデータセンターの多くは、LAN およびデータ・トラフィックに Ethernet を使用し、ストレージ・インフラストラクチャにファイバチャネル(FC)ネットワークを使用しています。しかし、データセンターで 10GbE の採用が増加し、ファイバチャネル・オーバー・イーサネット(FCoE)およびロスレス 10GbE の新テクノロジーが利用可能になった今、FC ベースのストレージ SAN のデータフローと LAN およびデータ・トラフィックを、1 本の統合 Ethernet ケーブル上に統合できるようになりました。ネットワークを統合すれば、企業は、FC ストレージへの投資を保護できるため、データセンターのコストを削減して、ネットワークの複雑さを減らし、管理を簡素化できます。

ただ、FCoE 採用の魅力は明らかであるにもかかわらず、多くの企業がまだ、このテクノロジーの採用をためらっています。そこで、この項では、FCoE の特徴を概説するとともに、企業が知りたがっている FCoE 関連の多くの疑問に答えます。そして最後に、段階的アプローチを使って FCoE に移行する方法を説明します。

IT 部門の課題: 複数のネットワークの維持

今日のデータセンターの大半は、目的別に複数のネットワークを維持管理しています。たいていの企業が使っているのは、以下のようなネットワークです。

・Ethernet。LAN に使用して、比較的容量の小さな情報を、短／長距離伝送したり、クラスタ化されたコンピューティング環境内で伝送したりします。Ethernet は、さまざまなデータタイプをサポートしている、コスト効率の高い、実用的な伝送媒体で、企業の LAN、VoIP 通信、NFS、CIFS、iSCSI を採用したストレージなどに対応しています。

・ファイバチャネル(FC)。ストレージエリアネットワーク(SAN)に使用して、SANからのブートやメールサーバ、あるいは大規模なデータベースなどのアプリケーションのブロックI/Oへのアクセスを実現します。FC SANは、ストレージ統合、ストレージの集中管理、高性能で信頼性の高いビジネス継続性を実現する優れたソリューションです。FC ネットワークは、その性質上、単一目的(ストレージのみ)にしか使えず、そのため、Ethernet などの汎用ネットワーク技術に比べて、費用が割高になる傾向があります。

Ethernet を利用した IP データ・ネットワークおよび FC SAN は、それぞれデータセンターに欠かせませんが、その設計および機能は大きく異なります。また、両ネットワークにはそれぞれ異なるセキュリティ上の制約があり、トラフィックのパターンも違えば、使用する管理ツールも異なります。その結果、両ネットワークはそれぞれ専用のインフラストラクチャ上に構築して、個別に管理しなければならず、ケーブルからサーバに搭載するネットワーク・インターフェースまで分

SPEED AND CONVERGENCE

ける必要があります。

IP データとストレージのネットワークを別々に管理しなければならないということは、それだけデータセンターの管理が複雑になり、コストもかさみます。そうしたなか、企業は今、IP と SAN を統合して、FC インフラストラクチャへの投資を保護しながらも、データセンターをより効率よく運営して、コスト効率を高める方法を模索しています。

ファイバチャネル・オーバー・イーサネット (FCoE)

FCoE を利用すれば、企業は LAN と FC SAN ストレージのトラフィックを、1 本の統合 Ethernet ケーブル上で伝送できるようになります。FCoE では、統合ネットワークで LAN と SAN のデータタイプをサポートしているため、データセンターの機器やケーブルの数を縮小でき、同時に機器の運用に要する電力や冷却能力の負担も減らせます。また、ネットワークを統合すればサポートしなければならないポイントも少なくなるため、管理が容易になる利点があります。

FCoE は、10Gb Ethernet テクノロジーが強化されたことで実現しました。この強化テクノロジーは一般に、データセンター・ブリッジング (DCB) とか、コンバージド・エンハンスト・イーサネット (CEE) と呼ばれています。FCIP や iFCP などのトンネリング用のプロトコルは、IP を使って FC トラフィックを遠隔地まで伝送しますが、FCoE はレイヤ 2 でカプセル化するプロトコルで、物理媒体に Ethernet を用い、FC データを伝送するのが特徴です。Ethernet 標準は、最近の進歩により、10 ギガビットのリンク上でロスのないファブリックの機能を提供することが可能になり、これによって FCoE が実現しました。また、Ethernet 標準については、さらなる強化も計画されています。

FCoE は、サーバ I/O、ネットワーク、およびストレージの相互接続を集約して、単一のネットワーク・ストレージ・テクノロジー上に統合したいと考えている企業にとって、大いに価値があります。FC 環境に多額の投資をしてきたデータセンターであれば、たとえわずかでも管理する機器が減らせれば、かなりのメリットが期待できます。また、サーバからスイッチ、ストレージまで、ネットワークのファブリックを統合して共有できるので、専用ネットワークを構築する必要がなくなります。さらに、FCoE では後方互換性も確保されているので、既存のインフラストラクチャ投資を保護でき、使い慣れた IT プロシージャや IT プロセスが使用できるので、TCO が大幅に削減できます。

FCoE のコンポーネント

データセンターに FCoE を導入するにあたって必要なコンポーネントには、以下のようなものがあります。

- ・統合ネットワークアダプタ (CNA)。これは、FCoE 環境に、Ethernet の NIC とファイバチャネル (FC) のホストバスアダプタ (HBA) 機能を同時に提供するもので、ユーザはこれによって、購入するサーバアダプタの数を減らし、ポートおよびケーブルの数も減らして、すっきりしたデータセンターを構築できます。

- ・FCoE ケーブル。FCoE ケーブルには、現在 2 種類のタイプがあります。1 つは、FC SAN でよく使用されている光ファイバケーブルで、もう 1 つは、Twinax という新しいタイプの銅線ケーブルです。FCoE のツインケーブルは、消費電力が少なく、価格も安いのが特長です。しかし、伝送距離が 10 メートル未満と限られているので、Top of Rack スイッチから LAN にケーブルを敷設する場合には、光ファイバケーブルを用いるほうが賢明でしょう。

- ・FCoE スイッチ。サーバからストレージレイに直接 FCoE を敷設することはできません。したがってユーザは、FCoE / DCB をサポートするスイッチを購入して、サーバと企業の LAN、SAN、あるいは FCoE のストレージシステムを接続

する必要があります。今すぐ導入する場合、このスイッチは、可能であれば、Top of Rack スイッチでも、End of Row スイッチでも、あるいはブレードのスイッチでもかまいません。

・FCoE/DCB 対応ストレージシステム。これは、FCoE および統合トラフィックをネイティブでサポートしているストレージシステムのことで、また、ファイバチャネルから FCoE スイッチ、およびスイッチからホストサーバへの FCoE をサポートしている機器でストレージシステムを構築する方法もあります。

既存のサーバ、ネットワーク、およびストレージに及ぼす影響

FCoE であれば、企業がデータセンターにすでに導入している IT インフラストラクチャにも、ほとんど変更を加える必要がありません。というのは、FCoE はファイバチャネルのネットワーク、サービス、プロトコル・テクノロジーから自然発生的に発展してきたもので、データを Ethernet の物理層およびデータリンク層を使って伝送できるようにすることを目指して開発されたものだからです。FCoE は、ファイバチャネルの上位層を使うことで、すでに導入されている FC SAN との共存が可能になり、エンタープライズ市場ですでに実績のあるファイバチャネルのソフトウェア群、管理ツールが利用できて、管理者もシステムに慣れているため、導入の障壁が低くなります。さらに、FCoE は、ミッションクリティカルなアプリケーションに変更を加えず、パフォーマンスおよびコスト面の問題を改善できる点が、企業にとっての最大のメリットでしょう。

組織の問題

従来のデータセンター環境では、ストレージの担当グループが FC SAN を所有して運用し、ネットワークの担当グループが Ethernet LAN を所有していました。この 2 つのグループはもともとの出発点が違うため、FCoE をデータセンターに導入する場合、IT 部門の仕事の手順を一部変更しなければならない可能性もあります。

そうした事情により、データセンターにおける文化、ポリシー、組織編成、あるいは仕事の取り組み方に関する不安や、プロビジョニングの枠組みが障壁となって、FCoE の採用をためらわせていることもあるでしょう。FCoE ネットワークに対して、適切な制御メカニズムを確立するには、一部、新しいビジネスプロセスやビジネスプロシージャが必要になる場合もあります。機器類などの購入に関する取り決めも、変更しなければならないでしょうし、従来の Ethernet ネットワーク部分の信頼性も、向上させなければなりません。

FCoE 上に FC と Ethernet を統合すれば、これまで 2 系統に分かれていたネットワークの領域が重なります。したがって、FCoE の場合、導入に際して特に研修が必要になるようなことは、ほとんどありません。FCoE は、現状の IP データ部門および FC 部門の専門知識、ならびにスキルで十分に運用できます。管理アプリケーションに搭載されている役割ベースの管理機能を利用すれば、FC 担当グループは引き続き SAN を所有して運用し、IP ネットワーク担当グループは引き続きデータ・ネットワークを所有して運用できます。

どこに導入するか

FCoE 導入の魅力は明らかであるにもかかわらず、多くの企業がまだ、このテクノロジーをエンドツーエンドで企業全体に採用するのをためらっています。しかし、ありがたいことに、FCoE 統合は「破棄して置き換える」タイプのアップグレード

SPEED AND CONVERGENCE

一斉に実施できるのです。最初に FCoE を採用する場所はおそらく、Windows®あるいは Linux®環境に導入する新しいサーバの一部としてで、Tier 3 もしくは一部の Tier 2 の仮想化アプリケーションを動作させている環境でしょう。

FCoE が比較的新しいテクノロジーであることを考えると、初めて FCoE を導入する場合は、アクセス・レイヤ・サーバの I/O 統合に用いるのが最良と考えられます。ストレージ・トラフィックには、新しいロスレス Ethernet が必要なので、10GbE トランスポートには、引き続きリンク層 (L2) のマルチパス機能およびマルチホップ機能が必要です。これらの機能は現在開発中で、2010 年末には利用可能になる予定です。これらの機能の準備ができれば、より大規模な FCoE を構築することも可能になり、FCoE を、アクセス・レイヤ・サーバの接続性および I/O 統合以外の目的にも利用できるようになるでしょう。

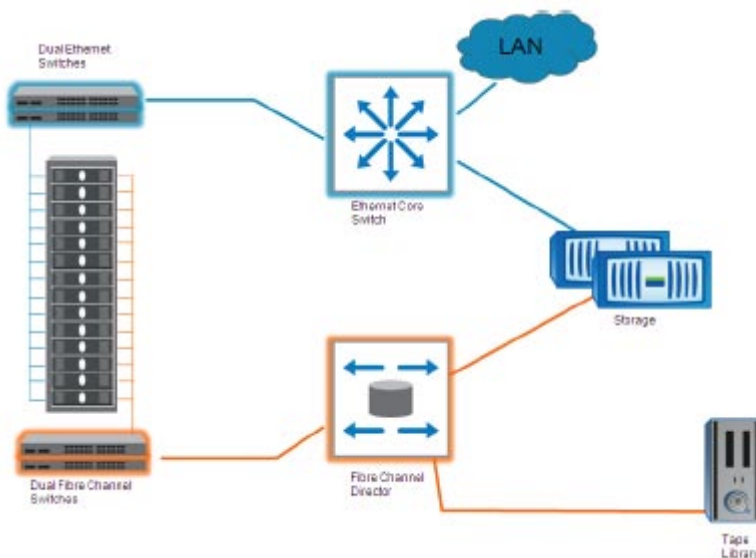
企業で、FCoE をどこに導入すればいいかを定めるためのベストプラクティスを以下に示します。

- ・ファイバチャネル (FC) のスキル・ベースがあって、FC のインフラストラクチャがすでに整っている環境。
- ・「未開拓の分野」への導入。データの増大に対応するため、新しいインフラストラクチャを導入しようと考えている場所。
- ・多くの企業は、Tier 3 および Tier 2 のアプリケーションから、FCoE への移行を始めようと考えているでしょう。ラボでの試用、あるいは比較的重要度の低い環境での試用を経て、その知識を Tier 2 のアプリケーションに活かしたり、場合によっては、Tier 1 のアプリケーションで FCoE に一部移行したりする場合もあるかもしれません。
- ・企業は、アクセス・レイヤ・サーバの I/O 統合から、FCoE の導入を開始することをお勧めします。このステップには、ネイティブの FCoE ストレージの構築も含まれる場合があります。アクセス・レイヤ・サーバ以外の場所への FCoE の拡張は、マルチパスおよびマルチホップの標準が整うまで待つほうが賢明と思われる。

FCoE の段階的導入

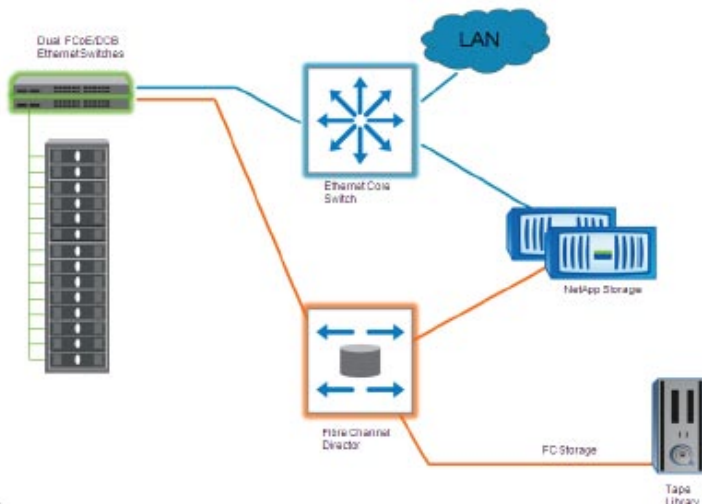
FCoE へは段階的に移行できます。たいていの場合、エッジあるいはスイッチから始めて、次にネイティブの FCoE ストレージを整え、最終的に企業全体のネットワークに導入していくことになるでしょう。

以下の図は、FCoE でネットワークを統合する前のデータセンターのアーキテクチャを示しています。FC SAN (オレンジ色の線) は、Ethernet IP LAN (青色の線) と並行して稼働するネットワークで、ともにネットワークポートとケーブルが必要です。



第1段階: エッジあるいはスイッチでの DCB/FCoE への移行

統合あるいは統一 Ethernet インフラストラクチャへは段階的に移行できます。最初は、投資の見返りが最も大きなエッジ(緑色の線)から始める企業が多いものと思われます。FCoE 統合が実現すれば、サーバおよびエッジ・スイッチのポート数を半分に減らせるため取得コストおよび運用コストの削減につながり、管理も容易になる利点があります。

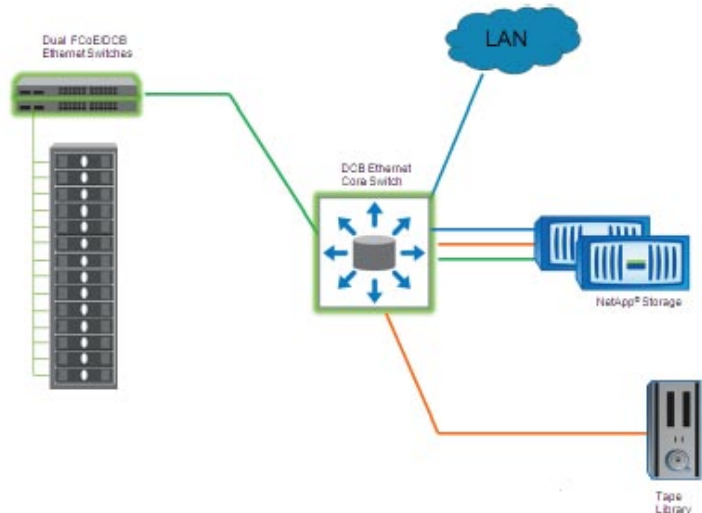


第2段階: ネイティブの DCB/FCoE ストレージシステムへの移行

ホストからネットワーク、ネットワークからネイティブの DCB/FCoE ストレージでエンドツーエンドの DCB/FCoE ソリューションに移行します。この場合、インフラストラクチャ全体で FCoE および統合トラフィックがサポートされているので、かなりの節約が期待できます。

第3段階: コアでの DCB/FCoE への移行

エッジあるいはスイッチに FCoE を実装したら、コア全体(緑色の線)を 10GbE の強化 Ethernet ネットワークに移行できます。そうすれば、あとはストレージを徐々に FCoE をサポートするものにしていけばいいのです。



結論

FCoE は、ファイバ・チャネル・プロトコルと 10 ギガビットの強化 Ethernet 物理トランスポートという2つの主要なテクノロジーを組み合わせたもので、SAN の接続性およびネットワーク確保を同時に実現する魅力的な選択肢です。FCoE では、管理を容易にし、既存の FC SAN 投資を保護するために、IT 管理者が、現在と同じツールおよび手法で IP と FC ストレージのネットワークを管理できるようにしています。

データおよびストレージ統合ネットワークは、企業にとってメリットが大きく、これによってデータセンターでの 10GbE 採用が加速していくものと思われます。その際に、FCoE はネットワークの複雑さを軽減して、効率、利用率を高め、電力、スペース、冷却能力も削減できるため、データセンター集約の流れを、さらに勢いづける可能性があります。

新しいデータセンターの構築、あるいは既存のストレージ・ネットワークのアップグレードを計画している企業は、是非、FCoE の採用を真剣に考えてみてください。データセンターの集約は、Ethernet を中心に段階的に行えます。したがって、ユーザは Ethernet インフラストラクチャを徐々に拡張し、既存の FC インフラストラクチャ投資を保護できるので、財務にも大きな負担になりません。

SPEED AND CONVERGENCE

FCoE パイロットの実装および動作確認

Joy Jiang - JDSU (旧 Finisar)、製品ライン・マネージャー

Chauncey Schwartz - QLogic、技術マーケティング・シニア・マネージャー

概要

ユニファイド ファブリック上に FCoE を導入すると、データ・ネットワークとストレージ・ネットワークの統合が実現し、同一の 10Gbps Ethernet ケーブル上で、標準的な TCP/IP トラフィックとファイバチャネルトラフィックを伝送できます。FCoE を利用すれば、HBA(ホストバスアダプタ)、スイッチ、ケーブル、電力、冷却、において管理の手間が削減でき、データセンターにとってはコスト面でかなりの節約になります。また、ユニファイド FCoE ファブリックは、ファイバチャネルおよび Ethernet への既存の投資を保護しながら、ユニファイドデータネットワークを提供します。

セットアップ

ユニファイドファブリックには 2 タイプのコンポーネントがあります。

- ・ DCB および FCoE を実装し、10Gb Ethernet 媒体上での FC トラフィック伝送に対応した 10Gb Ethernet スイッチ。Top of Rack (TOR) スイッチとも呼ばれている。
- ・ NIC および FC ホストバスアダプタ(HBA)に代わって両機能を果たす 10GbE Converged Network Adapter (CNA)。

ユニファイドファブリックには 3 タイプの接続構成があります。

- ・ CNA > FCoE スイッチ > FC スイッチ > FC ストレージ
- ・ CNA > DCB スイッチ > FCoE スイッチ > FC スイッチ > FC ストレージ
- ・ CNA > FCoE スイッチ > FCoE ストレージ

図 3 は、ユニファイドネットワークおよびテスト用インフラストラクチャの接続例です。FCoE と iSCSI (LAN) ストレージのトラフィックは、CNA で統合された 10GbE 帯域幅を共有しています。パイロット(試験)ネットワークの動作は、大きく分けて以下の 2 つのステップで確認します。それは、機器の接続および設定と動作確認です。

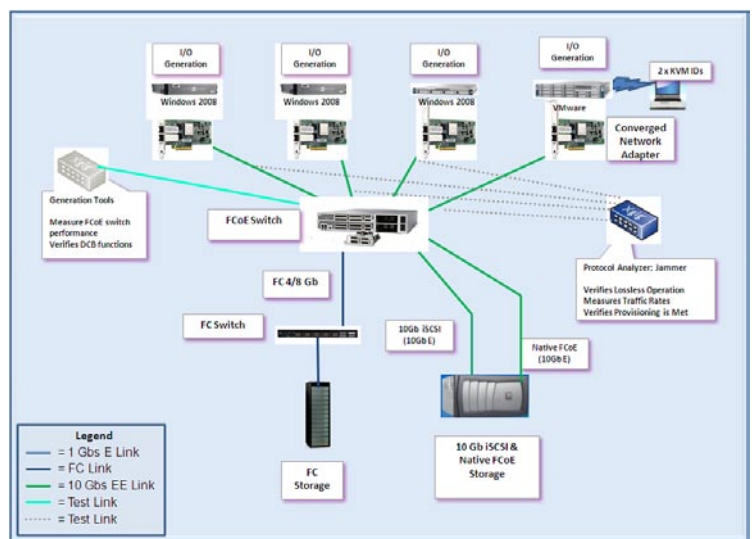


図 3: ユニファイドネットワーク構成

機器の接続と設定

- ・ CNA ハードウェアのインストール:
CNA のハードウェア要件 (PCI スロットのタイプ、長さ、利用可能なスロットなど) に合うパイロット・サーバに CNA を接続して、最新のアダプタ・ドライバ、ネットワーク管理ソフトウェアをインストールし、FCoE スイッチを配線接続します。

- ・ FCoE スイッチの設定:
パイロット・サーバをスイッチポートに接続して、(ポートの仮想化、DCB パラメータ、そして、FCoE アプリケーションに必要であれば FCoE/FIP パラメータなど)スイッチを設定します。
- ・ ストレージの接続:
ストレージの種類に応じて、FCoE スイッチに直接接続するか、または FCoE スイッチに接続されたファイバチャネルスイッチに接続します。
- ・ 機器の接続確認:
ネットワーク管理ソフトウェアを使って、サーバおよびストレージが正しく動作することを確認します。

ユニファイドファブリックのデータセンター・ブリッジング(DCB)および FCoE 動作確認

Ethernet には「ただ動くだけ」という悪評があります。したがって、インフラストラクチャをテストして、新技術と問題なく連携して動作するか、パフォーマンスおよびインフラストラクチャの効率はどうか、などを確認しておくことが必要不可欠です。FCoE およびデータセンター・ブリッジング(DCB)プロトコルは、Ethernet 上で SAN トラフィックを効率よく伝送するよう設計されているため、FCoE/ユニファイドファブリックの動作確認では、(LAN を中心にしたアプローチではなく)ストレージを中心にチェックするアプローチを取って、エンタープライズクラスの導入を確実に実現する必要があります。

SAN のネットワークが Ethernet LAN のネットワークと決定的に違うのは、リンクレベルで厳密にフローを制御し、リンクサービスを管理し、高度なセキュリティ・アルゴリズムを使用している点で、ベンダ依存型の実装であることです。したがって、動作確認でもエンドツーエンドの互換性の確認が最も重要で、新しいプロトコルを採用するときにはもちろんのこと、広範に導入するときも、必ずチェックしなければなりません。

以下に動作確認で重要なポイントを挙げておきます。

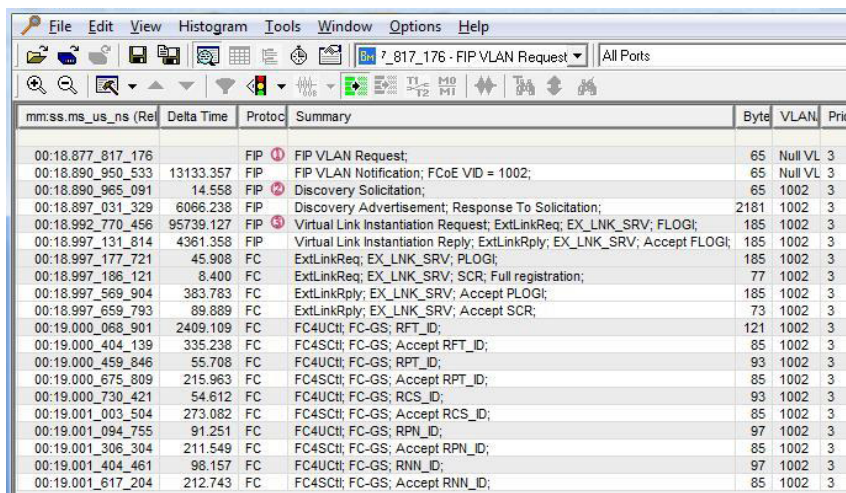
- ・ プロトコルのコンプライアンス/互換性
- ・ 機能面の確認
- ・ 既存のインフラストラクチャとのシームレスな統合
- ・ パフォーマンスの確認および既存の非統合インフラストラクチャとの性能比較
- ・ インフラストラクチャのパフォーマンスに与える仮想化の影響
- ・ 輻輳管理(PFC/ETS の動作など)

ユニファイドファブリックの動作確認手順:

- 1) PFC/ETS のパラメータをチェックして、DCBX 通信を使用したアプリケーションのセットアップテストでロスのないことを確認
- 2) リンク初期化、および仮想リンク維持サービスを含む FIP 機能の検証
- 3) FCoE の機能および I/O の確認
- 4) リンクのロスレス性能および PFC 機能を確認
- 5) 輻輳テストで ETS の帯域絞り調整を確認
- 6) 干渉テストで、FCoE と iSCSI の統合トラフィックのパフォーマンスを測定
- 7) 仮想化テストで、FCoE と iSCSI の統合トラフィックのパフォーマンスに対する影響を測定

SPEED AND CONVERGENCE

例として、図 4 に、CNA とスイッチの FCF ポート間で正常にリンクが確立され、相互運用性が保証されることを確認するプロセスを示します。これを見ると、CNA によって、Ethernet 媒体全体で FC ストレージとの間に FC レベルのリンクが確立されていることがわかります。



mm:ss.ms_us_ns (Rel)	Delta Time	Protoc	Summary	Byte	VLAN	Prio
00:18.877_817_176		FIP	FIP VLAN Request;	65	Null VL	3
00:18.890_950_533	13133.357	FIP	FIP VLAN Notification; FCoE VID = 1002;	65	Null VL	3
00:18.890_965_091	14.558	FIP	Discovery Solicitation;	65	1002	3
00:18.897_031_329	6066.238	FIP	Discovery Advertisement; Response To Solicitation;	2181	1002	3
00:18.992_770_456	95739.127	FIP	Virtual Link Instantiation Request; ExtLinkReq; EX_LNK_SRV; FLOGI;	185	1002	3
00:18.997_131_814	4361.358	FIP	Virtual Link Instantiation Reply; ExtLinkRply; EX_LNK_SRV; Accept FLOGI;	185	1002	3
00:18.997_177_721	45.908	FC	ExtLinkReq; EX_LNK_SRV; PLOGI;	185	1002	3
00:18.997_186_121	8.400	FC	ExtLinkReq; EX_LNK_SRV; SCR; Full registration;	77	1002	3
00:18.997_569_904	383.783	FC	ExtLinkRply; EX_LNK_SRV; Accept PLOGI;	185	1002	3
00:18.997_659_793	89.889	FC	ExtLinkRply; EX_LNK_SRV; Accept SCR;	73	1002	3
00:19.000_068_901	2409.109	FC	FC4UCtl; FC-GS; RFT_ID;	121	1002	3
00:19.000_404_139	335.238	FC	FC4Sctl; FC-GS; Accept RFT_ID;	85	1002	3
00:19.000_459_846	55.708	FC	FC4UCtl; FC-GS; RPT_ID;	93	1002	3
00:19.000_675_809	215.963	FC	FC4Sctl; FC-GS; Accept RPT_ID;	85	1002	3
00:19.000_730_421	54.612	FC	FC4UCtl; FC-GS; RCS_ID;	93	1002	3
00:19.001_003_504	273.082	FC	FC4Sctl; FC-GS; Accept RCS_ID;	85	1002	3
00:19.001_094_755	91.251	FC	FC4UCtl; FC-GS; RPN_ID;	97	1002	3
00:19.001_306_304	211.549	FC	FC4Sctl; FC-GS; Accept RPN_ID;	85	1002	3
00:19.001_404_461	98.157	FC	FC4UCtl; FC-GS; RNN_ID;	97	1002	3
00:19.001_617_204	212.743	FC	FC4Sctl; FC-GS; Accept RNN_ID;	85	1002	3

図 4:FIP 3 ステップ・リンク・インスタンス化プロセス

結論

ユニファイド Ethernet ネットワークを介したストレージのアプリケーションに注目して言うと、FCoE のパイロットシステム導入成否の鍵を握っているのは、FCoE と DCB の両プロトコルの動作を保証する相互運用性と、新しいネットワークのインフラストラクチャで従来以上のパフォーマンスが実現するか否かだと言えます。

2009/2010 FCIA 役員

FCIA 理事

- Skip Jones (QLogic) : 委員長
- Tom Hammond-Doel (LSI) : 副委員長 / 財務部長
- Greg McSorely (Amphenol) : 事務部長

主なメンバー

- Anthony Faustini (Cisco Systems)
- Sean Fitzpatrick (Hewlett-Packard)
- Rick Jooss (NetApp)
- Mark Jones (Emulex)
- Jay Neer (Emulex)
- Steven Wilson (Brocade)
- 新井 悠一 (ネットマークス) : FCIA Japan 連絡調整役員

FCIA へのご参加

メンバー特典について詳しくは、加盟申請書をダウンロードの上、約款をお読みください。加盟申請書は以下のサイトで入手できます。

<http://www.fibrechannel.org/FCIA/appbylaws.html>

FCIA へのお問い合わせ

詳しくは、以下のサイトをご覧ください。

- www.fibrechannel.org
- Eメール : info@fibrechannel.org

FCIA ソリューション・ガイド作成協力

- Alice Tate - FCIA、マーケティング・マネージャー
- Chris Lyon - FCIA、エグゼクティブ・ディレクター
- David Barry - Broadcom、戦略マーケティング・シニア・マネージャー
- Ahmad Zamer - Brocade、製品マーケティング・シニア・マネージャー
- Steve Wilson - Brocade、テクノロジーおよび標準ディレクター : INCITS T11 技術委員会会長
- Gilles Chekroun - Cisco Systems、SNIA (Storage Networking Industry Association) 欧州役員会
- Sunil Ahluwalia - Intel、製品マーケティング・シニア・マネージャー
- Joy Jiang - JDSU (旧 Finisar)、製品ライン・マネージャー
- Mike Tenhulzen - LSI、提携マーケティング・マネージャー
- Herbert Bild - NetApp、SNIA 欧州ドイツ国家委員会メンバー
- Mike McNamara - NetApp、製品マーケティング・シニア・マネージャー : FCIA マーケティング委員会会長
- Chauncey Schwartz - QLogic、技術マーケティング・シニア・マネージャー
- Skip Jones - QLogic、テクノロジーおよび計画ディレクター : FCIA 委員長



© Copyright Fibre Channel Industry Association
Produced in the United States
September 2010
All Rights Reserved