

# ファイバチャネルは速度を大幅に上回る

Broadcom Inc.、プリンシパルプロダクトマーケティングマネージャ、Marc

数十年にわたり、ファイバチャネルは、ERPなどの重要なアプリケーションを導入して大規模で複雑な組織や大規模な金融アプリケーションを大規模な銀行や世界の証券取引所で実行する際の、ストレージインターフェースとして選択されてきました。信頼性はファイバチャネルが競争に打ち勝ってきた主な理由です。テスト環境では誰でもパフォーマンス値を提供できますが、お客様がすべてのリソースを実行し、最大のパフォーマンスと拡張性を実現している場合は、信頼性がテストされます。この記事では、収益創出アプリケーションなどの重要なビジネスオペレーションを実行するためにストレージインフラストラクチャに依存している企業に、速度の必要性だけでなくファイバチャネルネットワークが必要とされる理由について説明します。

どのベンダーを選択しても、ファイバチャネルはお客様を念頭に置いて設計されています。イーサネットプロバイダーも同じことを言いたいのですが、できません。まず、ファイバチャネルが存在する理由について説明します。ファイバチャネルは、距離、パフォーマンスの低下、物理的な問題、その他の発生する問題にかかわらず、ストレージトラフィックの接続性を確保することのみを目的とした専用ネットワークです。Ethernet ネットワークは、製造装置、サーバ、スマートデバイスの接続など、さまざまな用途に合わせて設計されているため、業界全体としてストレージに焦点を当てることは困難です。

ファイバチャネルは、世界最大規模の企業にスピード以上のものを提供します。ネットワークの設計目標が、データセンター内のストレージトラフィックの可用性、信頼性、および安全性を常に確保することである場合は、ファイバチャネルが最適なネットワークとなります。それでは、ファイバチャネル業界がスピード以上に重視している分野について説明します。1つは、すべてのデバイスがサブスクライブできるファブリックサービスです。もう1つは、デバイス間のエンドツーエンド通信です。3つ目は、業界全体にわたる信頼性です。これらのすべての機能により、ファイバチャネル業界は、データセンター内のすべてのデバイス間で実用的なインテリジェンスを共有し、最大限の信頼性を確保することが可能になります。

## ファブリックサービス

ファブリックサービスは、相互に共有される一連の機能複数のファイバチャネルベンダーによる一元化、簡単な検出、アクセス制御（セキュリティ）、および管理のための基盤を構築する機能を持っています。ファブリックサービスは、次の標準化された既知のサーバおよびコントローラによって提供されます。

- ・ **ファブリックコントローラ**:ファブリック内のスイッチ間での情報交換を容易にします。
- ・ **ネームサーバ (ディレクトリ)**:ファブリックに接続されているエンドデバイス、ホストバスアダプタ (HBA)、ポートに関する情報を検出できます。
- ・ **管理サーバ**:ファブリック内の単一の管理アクセスポイントを提供し、ファブリック設定、Access Control Management (例:ゾーニングおよび非ゾーニングのネームサーバ)、セキュリティポリシー配布、デバイス管理、アプリケーションサービスなどのサービスを提供します。
- ・ **ドメインコントローラ**:各スイッチに固有の機能を提供します。

ファブリックサービスとは、Marvell または Broadcom ホストバスアダプタ (HBA)、Cisco または Brocade スイッチ、およびファイバチャネルストレージアレイがある場合、これらのデバイスはログインして相互に登録し、共通の機能を共有することを意味します。それぞれのデバイスがハードウェアシグナリングのような機能をサポートしているかどうか、輻輳が識別されているかどうか、または仮想マシンの識別をサポートしているかどうかを、異なる方法で示します。各デバイスが互いの機能を理解したら、連携を開始できます。

これらの共有ファブリックサービスは、お客様が最大の信頼性で非常に大規模なファブリックを構築するための基盤となります。しかし、同様に重要なのは、ファブリックサービスがネットワークから独立していないことです。環境の側面にドメインネームサーバ (DNS) を配置するのではなく、これらのサービスをファブリック内に統合して分散させます。これにより、すべてのスイッチに Name Server レジストリのコピーが存在するため、信じられないほどのレベルのリカバリ性が提供されます。したがって、ファブリック内の1つのスイッチが失われても、すべてのスイッチが環境を認識しているため、ネットワークが再収束することはありません (たとえば、OSPF では、ループの発生を回避するためにネットワークの収束ビューを実現するのに数秒かかる場合があります)。イニシエータからターゲットへの既知の正常な代替パスが存在する場合、そのパスはすぐに使用され、影響を受けないすべてのトラフィックはその違いを認識しません。

この分散環境は、管理時間の短縮にも役立ちます。たとえば、構成に追加された新しいスイッチは、既存のファブリックからすぐにネームサーバとゾーニングデータベースを学習します。

ファイバチャネルが ANSI 規格の承認を受けた1994年以降、企業はファイバチャネルに依存し、それとともに成長してきました。可用性、セキュリティ、信頼性の向上に対する企業のストレージ要件が高まるにつれて、ファイバチャネルファブリックサービスもそれに対応するようになりました。ファイバチャネルは、これらの懸念に対応する標準主導のプロトコルであり、現在100を超える業界標準が存在します。

Broadcom.comに掲載されています。

## エンドツーエンドの通信

データセンターを通過するデータの量は以前よりも急速に増え続けているため、インフラストラクチャを適切に管理し、ビジネスレベルの洞察を抽出することが困難になっています。それに加えて、同社の成功は洞察を素早く抽出できるかどうかにかかっています。これらの要求は、複雑さを増大させます。実際、IT およびアナリスト企業 ESG が 2021 年 1 月に発表した調査レポート「Technology Spending Intention Survey」によると、調査対象となった組織の75%が、IT環境が2年前よりも複雑になったと感じています。さらに複雑なのは、アプリケーションの所有者がデータにアクセスする方法です。アプリケーションの所有者は、コンテナや仮想マシン、クラウドを通じてアクセスしたいと考えているのだろうか？アプリケーションの起動と停止がこれほど迅速に行われている場合、ストレージはどのようにして履歴管理を行いますか。

その答えは、ファイバチャネルがコラボレーションプロトコルであり、新しい要件を満たす必要があります。つまり、アプリケーションの所有者がストレージへのアクセス方法を変更した場合のパフォーマンスと信頼性を保証するために、アプリケーション、サーバ、ストレージ、およびネットワークのベンダーが標準レベルで協力して問題に対処しています。これには少なからぬ利点があります。ファイバチャネルのエコシステムでは、ハードウェアと標準ベースの機能を継続的にテストして、IP ストレージ環境で発生する可能性のある「本番環境で新しい機器をデバッグする」ようなことがないようにしています。

ほとんどの場合、ストレージネットワークの問題の大部分は、デバイスがデバイスの外部で発生していることを認識していれば解決できます。言い換えると、ホスト、ネットワーク、およびストレージが通信してイベントを共有できる場合、速度の不一致、ケーブルの障害、または MPI/O パスの設定ミスなどの問題に対処するために、それぞれがアクションを実行できます。

ここでは、ストレージネットワークが通信において中心的な役割を果たします。真ん中のデバイスはほぼすべてを見て、共有する方法を必要としています。たとえば、仮想マシン（VM）を追加してサーバリソースを最大化するのが標準的な方法です。これは、平均的に計算能力とストレージ容量が増加するためです。しかし、これらのVMの1つが過剰に使用され始め、使用可能なストレージリソースよりも多くのストレージリソースを要求するようになったとします。サーバ側は、管理ツールがコンピューティングに問題がないと言っているのに、ストレージの問題であると考えられます。ストレージ管理ツールでは、ホストが原因でビジー状態であると表示されます。指差しが始まります。

デバイス間のエンドツーエンドの通信により、SANスイッチは、VM#xyzが問題であることをホストに伝えることができません。これは、ホストがストレージの応答を待機しておらず、単にデータをダンプしていたためです。この通信は、ファブリック内のイベントに関する詳細情報をエンドデバイスに提供するファブリック通知メカニズムを介して行われます。これには、リンク完全性の問題、配信通知の問題、および輻輳の問題に関する通知が含まれます。

つまり、管理ソフトウェアがエッジで起こったことを解釈しようとするのではなく、エコシステム全体（サーバ、スイッチ、ストレージ）が問題の特定と修正の両方に携わることができます。

ファイバチャネルに関して、これはどのような意味を持ちますか。これは、SANスイッチがHBAに通知を送信して、ホストからの書き込みが多すぎる場合に対処できることを意味します。HBAは、パフォーマンスを抑制することにより、そのVMからのトラフィックを減速させることで、アクションを実行できません。ファイバチャネルデバイス間のこのタイプの通信は、信頼性の1つの側面にすぎず、最後のトピックに進みます。

## 信頼性

ITの現実には、インフラストラクチャのライフサイクルはすべてのデバイスを最大限に活用することに基づいています。これは、3~5年前に購入したサーバとストレージがまだ使用されている一方で、新しいサーバとストレージがまだ追加されていることを意味します。すべての要素をネットワークに接続すると、新しい機器が既存の機器の隣にドロップされる場合があります。

これは理論上素晴らしいアイデアのように思えますが、複数世代のSANテクノロジーが混在すると、ネットワークの問題が頻繁に発生します。これは、ネットワークのタイプにかかわらず同じです。事実上、すべてのサーバが同じ世代で同じバージョンのNIC（ネットワークインタフェースコントローラ）とHBAを搭載している環境（Ethernetまたはファイバチャネル）や、ストレージエレメントはすべて同じモデルと世代です。

実際、バッファ間クレジットを使用しないネットワークでは、世代間のパフォーマンスのミスマッチによってほぼ例外なく輻輳が発生し、バッファ間クレジットが使用されていないネットワークのリカバリメカニズムに時間がかかるため、この問題はさらに重要です。

これを簡単に考えると、バッファ間クレジット環境では、データを受信するスペースがない限り、データは転送されません。一方、TCPネットワークはデータをネットワーク上に配置し、データが失われたことを理解し、回復のためにメッセージを送り返すことは、エンドターゲットの上位層プロトコルの責任です（はるかに長い相対的待ち時間）。さらに、パケット損失時には、TCPの輻輳ウィンドウ処理アルゴリズムは、一般に、パフォーマンスに影響を与える制御下にトラフィックを戻し始めるための開始点として、スループットを50%削減します。

## まとめ

プロトコルに関係なく、輻輳の標準的な定義は、ファブリックに入るフレームのレートがファブリックから出るフレームのレートを超える場合です。これを解決する簡単な方法は、アプリケーションに停止するように指示することです。しかし、それは顧客中心ではありません。インフラストラクチャの目標は、アプリケーションユーザがインフラストラクチャ問題に遭遇したことに気づかず、それを回避することです。そこで、ファイバチャネル業界全体にわたるコラボレーションの真の精神に基づき、ソリューションを考案しました。信頼性の問題に対処するために業界が協力した機能には、次のようなものがあります。

- ・ **バッファクレジット**: デバイスによるピアのオーバーランを防止します。
- ・ **フロー制御**: デバイスがデータを送信できるレートを調整します。
- ・ **エラー検出/リソース割り当て**: デバイスの障害または誤動作を処理するメカニズムを提供します。

実際、多くのネットワークタイプには回復メカニズムがあります。たとえば、TCP/IPはパケットがドロップされたことを通知し、再送信します。ファイバチャネルでは、送信されるデータ用の領域があることを事前に認識するために、バッファ間クレジットメカニズムが使用されます。事実上、トラフィックを最初から廃棄しないでください (Peripheral Component Interconnect および InfiniBand プロトコルも「バッファ間」クレジットメカニズムです)。

そのため、一般的なイーサネット TCP/IP 環境で輻輳管理が行われ、輻輳ウィンドウによってトラフィックが50%削減されても、ファイバチャネル環境では処理が続行されます。

企業、特に IT 組織は、ますます複雑化するストレージインフラストラクチャの管理に関して、数多くの課題に直面しています。ストレージネットワークがストレスを増大させることはありません。完璧なネットワークは存在せず、考えられるすべての環境に最適な単一のツールは存在しませんが、高パフォーマンス、ロスレス、低レーテンシー、信頼性、時間決定性、安全性の高いデータセンターでのストレージトラフィックの配信が要件となる場合、ファイバチャネルのストレージエリアネットワークは依然として世界的な主力製品です。公平を期すために言えば、信頼性の低い物理ネットワークでデータを配信するという点で TCP/IP が素晴らしい仕事をしていることについても同じことが言えます。

トラフィックがミッションクリティカルな状況では、両ネットワークとも今後も重要な位置を占め続けるでしょう。モノのインターネット (IoT) とファイバチャネルを接続してストレージ接続を行う場合は、常に TCP/IP が最適な選択肢となります。

Fibre Channel Roadmap の原文は以下のサイトでご確認ください。

Fibre Channel Solution Guide-2021 Fibre Channel Industry Association

<https://fibrechannel.org/fibre-channel-solution-guide-2021/>

2022 年 1 月

Japan Data Storage Forum, Storage Elemental Technology 部会 和訳作成