

# 業界標準サーバー向けEthernetテクノロジーの最新動向

## 技術概要

はじめに .....	2
10GbE .....	2
デュプレックス動作 .....	2
CEE (Converged Enhanced Ethernet) .....	3
DCB規格 .....	3
Gigabitデバイスと10GbEデバイスの相互運用性 .....	5
コンバージドネットワーク .....	5
iSCSI .....	5
FCoE (Fibre Channel over Ethernet) .....	6
Ethernetの将来の方向性 .....	7
EEE (Energy Efficient Ethernet) .....	7
40Gbおよび100Gb Ethernet .....	7
まとめ .....	8
付録A: 用語集 .....	9
付録B: HPがサポートする10GbEメディア規格 .....	11
10GbEの物理メディア依存接続 .....	11
詳細情報 .....	13
コメント送信のお願い .....	13



## はじめに

この技術概要では、データセンターで異なる種類のネットワークを統合するための基盤ネットワークテクノロジーとしてEthernetを使用するメリットについて説明します。Ethernetは、非常に一般的な相互接続方式です。IPベースの通信では、電子メール、Webブラウザー、管理、VoIP (Voice over Internet Protocol)、ビデオオンデマンド (VOD)、iSCSIなどのアプリケーション用にEthernetが使用されます。

帯域幅を向上させ、レイテンシを低下させる必要がある場合、現時点では、10GbEテクノロジーが最適なネットワークアーキテクチャーです。10GbEは、ネットワークの冗長性やコンバージェンスについてもさまざまな可能性を提供します。既存のネットワークアーキテクチャーの大半は、種類の異なるデータを管理するために、異なる種類のネットワークを使用します。異なる種類のネットワークや相互接続は、複雑さを増大するだけでなく、ネットワークファブリックを統合しようとする際に問題となります。IEEE-SAは、ローカルエリアネットワーク (LAN)、都市規模ネットワーク (MAN)、広域ネットワーク (WAN)、リージョナルエリアネットワーク (RAN) を1つに集約できる高速ネットワーク規格として、10GbEを設計しました。10GbEは、Ethernetをベースとしているので、10GbE規格に移行する場合にも、既存のインフラストラクチャ、テクノロジー、専門知識を活用できます。

10GbEは、ロスレスネットワーク上でFCoE (Fibre Channel over Ethernet) を実現する最新のプロトコルであるCEE (Converged Enhanced Ethernet) のベースにもなっています。CEEは、従来のEthernet、iSCSI、およびファイバーチャネル (FC) トラフィックの統合を可能にする短距離のデータセンター内プロトコルです。CEEは新しいネットワークインフラストラクチャを必要としますが、仮想化によるサーバー統合と、サーバーエッジ<sup>1</sup>における複雑さの増大によって、業界においてコンバージドネットワークの採用や検討が増えてきています。

DCB (Data Center Bridging) は、拡張されたトラフィック管理およびロスレス運用というCEEの目標を実現する一連の新しいEthernetインフラストラクチャ規格です。DCBは、任意の標準IEEE 802ネットワーク経由で送信される複数のトラフィッククラスをサポートする一連のプロトコルです。DCBにより、ロスの多いトラフィッククラスとロスレストラフィッククラスをサポートできます。

## 10GbE

金融市場、政府、防衛、科学、メディアなど、広範な領域における高度なコンピューティング環境では、10GbEテクノロジーが必要となる複合データセットが扱われています。以下のようなニーズの増大により、10Gb帯域幅への移行が進んでいます。

- 接続を集約してケーブル接続とコストを削減したい
- 処理速度の高いマルチコアプロセッサにより増大している帯域幅要件に対処したい
- 高帯域幅のアプリケーション (例: ビデオオンデマンド (VOD)、データバックアップ、ネットワークストレージ) に対応したい
- レイテンシを重視するコンピューティング (例: 金融サービス業界の環境内に導入されているハイパフォーマンスコンピューティング (HPC) クラスタリング) 要件に対応したい
- 仮想マシンソフトウェアを使用したサーバー統合により、ネットワークポートの増加の必要性が高まっている

## デュプレックス動作

スイッチド (全二重) Ethernetが登場する前は、Ethernetネットワークは非スイッチド (半二重) モードでのみ動作しており、重大なデータ消失が発生する可能性があります。これを補完するために、半二重Ethernetネットワークでは、データバッファと搬送波感知多重アクセス/衝突検出 (CSMA/CD) ソフトウェアプロトコルが使用されます。これにより、転送レイテンシが増加します。Gigabit Ethernetは、半二重と全二重のどちらのモードでも動作できますが、推奨される設定は、通常、全二重動作です。

<sup>1</sup> 「サーバーエッジ」は、ローカルエリアネットワーク (LAN) スイッチとストレージエリアネットワーク (SAN) スイッチの両方の第1層とサーバーとの接続ポイントを指します。企業のデータセンターで使用されているもっとも一般的なネットワークは、LANについてはEthernet、SANについてはファイバーチャネルです。詳しくは、HPのWebサイト <http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c02044591/c02044591.pdf> (英語) にある技術概要『Server-to-network edge technologies: converged networks and virtual I/O』を参照してください。

10GbE規格は、全二重動作のみをサポートし、同時送受信チャネルを使用します。サービス品質(QoS)機能と適切な帯域幅プロビジョニングにより、全二重Ethernetの信頼性は非常に高くなります。

## CEE (Converged Enhanced Ethernet)

CEEは、Ethernetとストレージトラフィックを単一のネットワーク経路に統合するデータセンター内プロトコルです。10GbEとCEEを組み合わせる場合、コンバインドEthernetスイッチングファブリックは複数のトラフィッククラスを処理でき、過密状態のネットワークでもロスレス動作が実現します。このため、CEEは、コンバインドネットワーク環境でのストレージトラフィックの処理に最適です。

コンバインドネットワークを完全実装するためには、複数の規格団体が提唱する新しい規格が必要です。情報技術規格国際委員会(ISO/IEC) JTC1技術委員会の主要メンバーとして、HPは、ストレージおよびストレージネットワークベースのテクノロジーに関連する規格の策定において中心的な役割を果たしています。IEEE 802.1作業部会は、すべてのIEEE 802定義済みネットワークタイプ(Ethernet、トークンリングなど)に共通し、これらのネットワークタイプ内またはネットワークタイプ間の通信をサポートするために必要な規格を開発します。

## DCB規格

IEEE 802.1高位層LANプロトコル作業部会内のDCB(Data Center Bridging)作業グループは、データセンター指向LAN通信に適用されるDCB規格を開発しています。この作業グループは、任意のIEEE 802 LANテクノロジーに適用されるとデータリンク層プロトコルを拡張するDCBドラフト規格を定義しました。CEEは、DCB規格をEthernetに適用して新しいCEEインフラストラクチャを構築することと考えられます。従来のEthernetからDCB対応Ethernetに変更するには、ハードウェアとソフトウェアの変更が必要です。従来のEthernet NICおよびスイッチをアップグレードしてDCBをサポートすることはできないため、これらのデバイスはFCoEトラフィックを転送できません。ただし、DCB対応Ethernetデバイスで更新しなければならないのは、データセンター内のFCoEを転送するデータ経路のみであるため、問題はないと思われます。

データセンター全体で使用する場合には、DCB規格は、4つの新しいIEEEプロトコルを必要とし、これらのプロトコルに関してすべての機器の製造元でコンセンサスがとれている必要があります。提案されているこれらの規格はまだ開発段階であり、全体が完全に承認されるのは2011年になる可能性があります。これらの継続的な取り組みのひとつの結果として、現在販売されているDCB/FCoE製品は、十分な完成度に達したDCB/FCoEテクノロジーの要件を満たすために、頻繁にソフトウェアのアップグレードを行う必要があり、新しいハードウェアが必要になる可能性さえあります。

DCB作業グループによって開発される規格は、すべてのIEEE 802ネットワークタイプに適用されますが、暗黙のうちにEthernetが主要な実装対象となりつつあります。DCBドラフト規格は、次の4つの新しいプロトコルを規定しています。

- 優先度に基づくフロー制御(PFC)、802.1Qbb
- 拡張伝送選択(ETS)、802.1Qaz
- 量子化輻輳通知(QCN)、802.1Qau
- DCBX(DCB Capability Exchange)プロトコル、802.1Qaz

これらのプロトコルの一般的な目的は、IEEE 802 LANに複数のトラフィッククラスを転送させ、これらのトラフィッククラスのサブセットに関するロスレス動作をサポートし、複数のトラフィッククラスをサポートする標準パケット送信スケジューリングメカニズムを正式に定義することです。DCBネットワークを実装するために、または各プロトコルで利用できるオプションをすべて使用するために、これらの4つのプロトコルをすべて使用する必要はありません。現在も継続的に向上が図られている規格であるために、現在のDCB/FCoE製品には、これらのプロトコルの一部のみが実装されています。これらの製品は、完全なプロトコル実装よりも限定された機能や規模を提供します。

## 優先度に基づくフロー制御(PFC)

従来のEthernetにおけるポーズベースのフロー制御は、トラフィッククラスキューがいっぱいになると、すべてのトラフィック(バルク、低レイテンシ、低帯域幅など)を停止させます。一方、PFC Ethernetは、トラフィックタイプ(LANとSANのトラフィックなど)を区別し、ネットワークで異なるトラフィッククラスを選択的に停止させることを可能にします。PFCによって、Ethernetトラフィックの複数のクラスがより厳密にサポートされます。

## 拡張伝送選択(ETS)

ETS規格は、複数のトラフィッククラスキューから送信される次のパケットを選択するためにEthernetポートによって使用されるロジックを定義します。「トラフィッククラスグループ(TCG)」は、ETS優先度メカニズムのための新しい用語です。TCGを使用すると、1つまたは複数のトラフィッククラス(優先度)をグループとし、そのグループに最小保証帯域幅を割り当てることができます。ETSは、複数のトラフィッククラスのスケジューリング動作(厳格優先度および最小保証帯域幅機能を含む)を定式化します。この正式な送信処理により、リンクの公平な共有、優れたパフォーマンス、測定機能が実現します。これは、すでに、ネットワーク業界において、また別のサーバープラットフォームにまたがるベンダー固有の実装において、臨時規格として使用されています。ETSやその他のCEE規格が継続的に進化するのに伴い、ネットワーク製品ベンダーがこれらの規格を採用することで、業界においてベンダーの足並みが揃い、製品の標準化が進むことが期待されます。

## 量子化輻輳通知(QCN)

ネットワーク輻輳通知を提供するQCNは、大規模データセンターネットワークの構築に関連する、もっとも重要な規格のひとつです。PFCがリンク間の輻輳に対する保護を提供するのに対して、QCNはスイッチドLANインフラストラクチャ全体に対処します。QCNは、過剰な割り当てによって生じる恒常的な輻輳に対してネットワークを保護するために設計されたマルチホッププロトコルです。ネットワークでQCNを有効にするには、データ経路全体(CNAおよびスイッチを含む)がQCNをサポートしている必要があります。QCNは、LANにおけるロスレス環境を保証しません。パケットのドロップを防止するには、PFCとともに使用する必要があります。

IEEE DCB作業グループが2010年4月に最終的なQCNプロトコル(802.1Qau-2010)を定義したときには、承認されたQCN規格をサポートするネットワークハードウェアはほとんど存在しませんでした。出荷中の大半のハードウェア(Cisco社のNexusおよびUCSスイッチなど)は、規格化されていない逆方向輻輳通知(BCN)アルゴリズムを実装しています。このアルゴリズムは、その後、DCB/CEEには不適切であることが明らかになりました。これは、QCNをサポートするために次世代ハードウェアが利用できるようになるまで、1または2ホップのネットワークしか信頼できないことを意味します。また、これは、現在のハードウェアがQCNをサポートできず、ソフトウェアをアップグレードしてもQCNのサポートを追加できないことを意味します。ハードウェアのアップグレードが必要です。

## DCBX(Data Center Bridging Exchange)

DCBXプロトコルが提供する主要な機能は、次の2つです。

- CEEデバイス/ポートがそのCEE機能をリンクパートナーに通知することを可能にする
- デバイスが優先パラメーターをリンクパラメーターにプッシュすることを可能にする

DCBXは、PFC、ETS、およびQCN準拠のピアデバイス間でのネットワーク設定情報の検出および交換をサポートします。DCBXは、LLDP(Link Layer Discovery Protocol)<sup>2</sup>よりも多くのネットワークステータス情報とパラメーターで、LLDPを拡張します。DCBXは、交換パラメーターを、管理対象グループと動作グループに分けます。管理対象パラメーターには、ネットワークデバイス設定が含まれます。動作パラメーターは、ネットワークデバイス設定の動作ステータスを示します。

<sup>2</sup> LLDP(Link Layer Discovery Protocol, IEEE 802.1AB)は、802 LANおよびMANIにおいて隣接デバイスから物理トポロジおよび接続エンドポイント情報を検出するために使用できるプロトコルおよび一連の管理対象オブジェクトを定義します。このプロトコルは、非802メディアでの動作を制限されていません。

CEE 規格 について詳しくは、HP の Web サイト <http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c01681871/c01681871.pdf> (英語)にある技術概要『Converged networks with Fibre Channel over Ethernet (FCoE) and Data Center Bridging (DCB)』を参照してください。

## Gigabitデバイスと10GbEデバイスの相互運用性

HPは、既存のEthernet規格と、現在も継続的に向上し続けるCEE規格をサポートするようにネットワーク製品を設計しました。HP 10Gb VCインターコネクトモジュールおよびHP 10Gb SFP+ NIC上のすべてのSFP+ソケットは、1Gbにも対応しています。1Gb SFPトランシーバーをSFP+ソケットに取り付けると、HP 10GbインターコネクトモジュールまたはNICは、トランシーバーのEEPROMを読み取り、1Gbの速度で動作するようにMAC (Media Access Control) およびSerDes (serializer/deserializer) を設定します。EEPROMは、デバイス特性 (1Gbまたは10Gb、光ファイバーまたは銅線、長距離または短距離) を特定します。同じイベントが10Gbトランシーバーの場合にも発生します。NICまたはスイッチは、トランシーバーのEEPROMがデバイス特性を示すことにより、10Gb接続を処理する方法を認識します。

1Gbと10Gbの間の互換性には、パッシブダイレクトアタッチ銅線ケーブルが含まれます。「パッシブ」は、ケーブルコネクタに組み込まれたアクティブな (電力供給されている) 信号反応回路が存在しないことを意味します。ケーブルタイプはツインアックスであり、両端の固定SFP+コネクタを持つ固定長のケーブルです。オプションとして、これらのケーブルのパッシブSFP+コネクタには、ケーブル特性を特定するEEPROMが組み込まれている場合があります。ツインアックスは、80~300mの距離用に設計されている光ファイバーとは対照的に、7m以下の短距離用の低コストオプションです。NICまたはスイッチが適切な速度を自動検出して調整するための情報を持たない場合があるため、ツインアックスを使用するには追加のプランニングが必要になります。

## コンバージドネットワーク

データセンターで複数のネットワークを使用する場合の実装や管理の負荷、コストを低減するために、HPおよびその他のベンダーはコンバージドファブリックソリューションの開発を進めてきました。コンバージドネットワーク (CN) は、LAN、IPC、管理、ストレージの4つの種類のデータに備わっている要件をすべて満たす単一のスイッチテクノロジーと単一のアダプター群を使用することを基本的なコンセプトとしていました。ネットワークインフラストラクチャの簡素化によりCNへの取り組みが促進されましたが、今までのところ、従来のEthernetは、ロスレスのブロックベースストレージトラフィックの要件をサポートできていません。<sup>3</sup> DCBおよびFCoEテクノロジーは、現時点でEthernetがこれらの要件をサポートできることを意味します。

DCB規格をCNの基礎として使用することにより、サーバーとネットワークの接点に存在する複雑さに対処することができます。DCBによって、異なるネットワークタイプ (LANとSAN) が集中化され、サーバーエッジに必要な物理インフラストラクチャの量が削減されます。

Ethernetベースのコンバージドネットワークで使用するためにもっとも有望な2つのテクノロジーが、iSCSIとファイバーチャネルです。

### iSCSI

10GbベースのiSCSI製品を使用することにより、iSCSIは、大企業だけでなく中小企業のデータセンターにおけるコンバージドネットワーク向けにも、より有効なソリューションとなります。iSCSIベースのストレージターゲットおよびイニシエーターによって、iSCSIを、今すぐ、既存のEthernetインフラストラクチャに組み込むことができます。iSCSIは、FCoEが必要とするCEEインフラストラクチャを必要としません。ただし、CEEがあれば、iSCSIは、CEEによって提供されるQoSおよび帯域幅管理の恩恵を受けることができます。iSCSIの管理に必要なスキルはTCP/IPネットワークと同じであるため、iSCSIネットワークを使用する場合には、最小限のスキルでSANを管理できます。このため、新規配備の場合や、IT部門の人数が少なく予算も限られているIT環境の場合には、iSCSIが適しています。iSCSIストレージは、大企業のデータセンターにおける、比較的クリティカルではない、またはまったくビジネスクリティカルではない階層で役立つ場合もあります。

<sup>3</sup>既存の802.3xメカニズムを使用してロスレスEthernetネットワークを構築することは可能です。ただし、そのネットワークが複数のトラフィッククラスを送信する場合は、既存のメカニズムによってQoS問題が発生し、ネットワークの規模を変更する機能が制限され、パフォーマンスが低下する可能性があります。

## FCoE(Fibre Channel over Ethernet)

FCoEを使用すると、既存のファイバーチャネルプロトコルとの互換性を維持しながら、10Gb Ethernetのパフォーマンスを利用することができます。輻輳状況が発生すると、従来のEthernetネットワークでは、一般に、Ethernetフレームがドロップする可能性があるため、TCPなどの上位層プロトコルに依存してエンドツーエンドデータリカバリを提供します。FCoEは、軽量のカプセル化プロトコルであり、TCP層はないため、輻輳状況下でのEthernetフレームのロスをなくするためにDCB規格上で動作する必要があります。

FCoEでは、ファイバーチャネルプロトコルに加える変更はわずかです。FCoEはファイバーチャネルと同様の第2層(ルーティング不可能)プロトコルであり、データセンター内の短距離通信にのみ適しています。FCoEパケットは、ファイバーチャネルフレームをEthernetフレーム内にカプセル化します(図1)。

図1. FCoEパケットの図



従来のデータセンターモデルでは、各サーバーに搭載された複数のHBAおよびNICを使用して様々なネットワークでの通信が行われます。コンバインドネットワークでは、大量のインフラストラクチャNIC、HBA、およびケーブルの代わりに、FCトラフィックとDCBトラフィックの両方を処理するCNAを配備できます。

### FCoEへの移行

FCoEには、既存のネットワークインフラストラクチャをほぼ停止させずに移行できます。まず、FCoEをサーバーとネットワークの接点に配備し、徐々にFCoEをネットワークに移行させます。これにより、ネットワークアーキテクチャー全体の中断を最小限に抑えながら、ケーブルとアダプターハードウェアを減らすという直接的なメリットを得ることができます。

データセンターインフラストラクチャ全体を交換しなくても、新しいサーバーを配備するたびにFCoEと新しいCNAを配備できます。ストレージレイの変更は不要で、ダイレクタースイッチ、SANエッジ、およびLANネットワークコアはすべて同じものを使用できます。

また、FC SANストレージターゲットにアクセスする必要があるサーバーのみにFCoEを実装することから始めることもできます。すべてのサーバーがFC SANに接続する必要があるわけではありません。一般に、データセンターでは、より多くの資産が、LANとSANの両方ではなくLAN接続のみを使用します。インフラストラクチャ全体に不要な変更を加えるのではなく、CNAが実際に役立つサーバーにのみCNAを使用してください。

最初に、サーバーのネットワークエッジへの移行を実行して、FCoE/CEEを使用できるようにする場合、既存のアーキテクチャー構造および管理役割は影響を受けず、既存のSANおよびLANトポロジが維持されます。サーバーとネットワークの接点を更新することにより、データセンターのアーキテクチャー全体を停止させることなく、最大限のメリットと簡素化を実現します。

FCoEについて詳しくは、この技術概要の最後にある「詳細情報」の項に示されている2つの技術概要『Converged networks with FCoE』および『Server-to-network edge technologies: converged networks and virtual I/O』を参照してください。

### HP FlexFabric

HPは、バーチャルコネクストFlex-10テクノロジーを強化し、バーチャルコネクストFlexFabricモジュールを利用して、異なるネットワークプロトコルを1つにまとめるための標準ベースソリューションを提供できるようにしています。HP Networkingおよびバーチャルコネクストポートフォリオのテクノロジー、管理ツール、およびパートナー体制を集中化することによって、FlexFabricアーキテクチャーを提供する予定です。

## Ethernetの将来の方向性

Ethernetテクノロジーの進化に伴い、Ethernetは、ネットワーク規格としてますます普及していくと思われます。Ethernetの今後の展開には、電力節約と帯域幅向上の構想が含まれています。これらの構想によって、通信テクノロジーとしてのEthernetの役割は維持されるでしょう。

### EEE (Energy Efficient Ethernet)

EEE (Energy-Efficient Ethernet) 規格 (IEEE P802.3az) は、現在のEthernet規格を拡張します。EEEの目的は、ネットワークデバイスの電力状態を増減させることによってネットワーク需要の変化に対応することです。HPの製品ブランニングでは、すでにEEEが検討されています。EEEは、サーバーハードウェアに実装する必要があり、下位互換性はありません。サーバーのNICがEEEを実装しても、ネットワークスイッチもEEEに準拠させるためにスイッチコアチップに変更を加える必要があります。データセンター管理者は、EEEに準拠させるために、エッジスイッチ、直接アクセススイッチ、およびコアスイッチを交換するかどうかを判断する必要があります。

IEEE-SA規格委員会は、2010年の後半にEEEプロジェクトが規格として承認されると期待しています。

### 40Gbおよび100Gb Ethernet

IEEE P802.3ba 40Gb/sおよび100Gb/s Ethernet作業部会は、40Gb Ethernetおよび100Gb Ethernetの開発に取り組みました。2008年10月に、この作業部会は、IEEE STD 802.3 2008 Ethernet規格の修正案のドラフト1.0を作成しました。作業部会は、40Gb Ethernetと100Gb Ethernetの両方をサポートする単一アーキテクチャー機能を開発すると同時に、バックプレーン、銅線ケーブル接続、マルチモードGb/s、およびシングルモードGb/sにわたる通信のための物理層仕様を策定しました。<sup>4</sup>ベンダーでは、将来、40Gb NICおよびスイッチを製造する予定です（具体的な時期は未定）。現在製造されている一部のサーバー製品は、40Gbに拡張可能なバックプレーンを装備しています。これらのサーバーは、バックプレーンでデュアルポート40Gbをサポートし、スイッチからの40Gbアップリンクをサポートします。需要とコストの両面から、40Gb速度（もう少し先には100Gb速度）をサポートする製品の開発が促されています。

<sup>4</sup> この IEEE 作業部会の規格および取り組みと開発中の規格について詳しくは、Ethernet Alliance の Web サイト [http://www.ethernetalliance.org/files/static\\_page\\_files/83AB2F43-C299-B906-8E773A01DD8E3A04/40G\\_100G\\_Tech\\_overview\(2\).pdf](http://www.ethernetalliance.org/files/static_page_files/83AB2F43-C299-B906-8E773A01DD8E3A04/40G_100G_Tech_overview(2).pdf) にあるEthernet Allianceの資料『40 Gigabit Ethernet and 100 Gigabit Ethernet Technology Overview』を参照してください。

## まとめ

企業は、優れたパフォーマンス、サーバーの統合/仮想化、およびコンバインドネットワークファブリックの最新の規格に関してかつてないほど高まっている要求に応じるために、ビジネスクリティカル環境において10GbEアーキテクチャーを採用しつつあります。HPの10GbE製品ファミリー(マルチファンクションネットワークアダプター、メザンカード、バーチャル コネクト インターコネクト モジュール、ネットワークスイッチなど)は、ポートフォリオを充実させながら、拡大し続ける10GbE市場に投入されています。バーチャルコネクトFlex-10のようなテクノロジーは、10GbE接続を最大限に活用しながら、10GbEテクノロジーの採用を容易にしています。また、HPでは、コンバインドネットワークの使用を開始できるCEEおよびFCoE規格も実装しています。スムーズな移行を保証するために、HPでは、下位互換性を持つ製品を設計しており、場合によっては規格がより安定するのを待っています。もっとも重要なこととして、HPでは、投資回収が最大になるとともに、規格がもっとも安定したタイミングで、サーバーエッジにおける集中化を開始できるように、お客様のお手伝いをしています。このHPの戦略は、データセンターにおける接続性を簡素化します。



## 付録A:用語集

802.3ae – 光ファイバー経由の10Gb EthernetのIEEE規格。

802.3ak – 同軸ケーブル経由の10GbのIEEE規格。

802.3an – 10GBASE-T銅線ツイストペアのIEEE規格。

802.3ab – UTP Gigabit Ethernet(1000BASE-T)のIEEE規格。

802.3z – Gigabit Ethernet(1000BASE-X)のIEEE規格。

802.3az – EEE(Energy-Efficient Ethernet)規格。

802.3ba – 40Gb Ethernetおよび100Gb Ethernet規格。

CAT6ケーブル接続 – 現在、TIA/EIA-568-Bで定義されている。最大250MHz(CAT5および5eの2倍以上)のパフォーマンスを提供。

CAT6aケーブル接続 – 現在、ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10で定義されている。最大500MHz(CAT6の2倍)のパフォーマンスを提供。10GBase-Tに適合。

CAT7ケーブル接続 – ISO/IEC 11801 Class Fケーブル接続に適用される非公式の名称。この規格は、全体的なシールド内の4本の個別シールドツイストペア(STP)を規定。最大600MHzの周波数で送信するために設計された。

エッジサーバー – ネットワークのバックボーンに存在するオリジンサーバーよりもエンドユーザーマシンに近い位置にあるサーバー。たとえば、頻りに要求されるWebページを配信するキャッシュサーバー。

輻輳通知 – 輻輳制御メカニズムが組み込まれていないプロトコル用にエンドツーエンドの輻輳管理を提供。

FDDI – Fiber Distributed Data Interfaceの略。最大ネットワーク長が200kmのLANの規格。

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers(米国電気電子技術者協会)の略。

IP – Internet Protocol(インターネットプロトコル)の略。

IPC – Interprocess Communications(プロセス間通信)の略。

iSCSIイニシエーター – iSCSIスタック(ソフトウェアまたはハードウェア)を実行し、ストレージへのアクセスを要求するアプリケーションサーバー。

iSCSIターゲット – イニシエーターによるストレージへのアクセスを可能にするデバイス。

ISO – International Standards Organization(国際標準化機構)の略。

LAN – Local Area Network(ローカルエリアネットワーク)の略。

LR – シングルモードケーブル接続経由の「長距離」用の光ファイバーケーブル規格。

LRM – マルチモードケーブル接続経由の「長距離マルチモード」用の光ファイバーケーブル規格。

MAC – Media Access Controlの略。MAC副層は、MACクライアント自体とそのピアステーションの間の論理接続を提供。

MAN – Metropolitan Area Network(都市規模ネットワーク)の略。

MMF – Multimode Fiber(マルチモードファイバー)の略。

マルチスイッチドファブリック – ファイバー チャンネル スイッチド ファブリック トポロジ(FC-SWと呼ばれる)では、デバイスが1つまたは複数のファイバーチャンネルスイッチを介して相互に接続される。ファブリックに複数のスイッチがある場合、通常、メッシュネットワークが形成され、デバイスはメッシュの「へり」に存在する。

PCS - Physical Coding Sublayer(物理符号化副層)の略。PHYの一部。PCS副層は、PHY層による送信のためのMAC層からのデータストリームの符号化と、MAC層のためのPHY層から受け取ったデータストリームの復号化を担当。

PFC - Per Priority-based Flow Control(優先度ベースのフロー制御)の略。優先度ごとに個別に制御可能なリンクレベルのフロー制御メカニズムを提供。このメカニズムの目的は、DCBネットワークにおける輻輳によるロスを実になくすこと。

PHY - 物理層デバイス。PMD(物理メディア依存部)、PMA(物理メディア接続部)、およびPCS(物理符号化副層)を含む回路ブロック。

PMD - Physical-Media-Dependent(物理メディア依存部)の略。PHYの一部。PMD副層は、信号送信を担当。PMDの一般的な機能には、増幅、変換、および波形整形が含まれる。異なるPMDデバイスは、異なるメディアをサポートする場合があります。

QoS - Quality of Service(サービス品質)の略。異なるアプリケーション、ユーザー、またはデータストリームに異なる優先度を提供する機能。または、データストリームに一定レベルのパフォーマンスを保証する機能。

RAN - Regional Area Network(リージョナルエリアネットワーク)の略。

SerDes - シリアルリンク経由で送信するためにパラレルデータをシリアルデータに変換し、ターゲットリンクでパラレルデータに戻す集積回路。

SFP - Small Form Factor Pluggableの略。SFPトランシーバーは、ファイバーチャネルSANネットワークのために初期に使用された。

SFP+ - 10Gb SFPの規格。SFP+トランシーバーモジュールは、XFPフォームファクターよりも30%小型で、電力効率に優れ、必要なコンポーネントが少なく、コストが低い。

SMF - Single-mode Fiber(シングルモードファイバー)の略。

SR - マルチモードケーブル接続経由の「短距離」用の光ファイバーケーブル規格。

ツインアックス - ツインアックスケーブル接続は同軸ケーブルに似たケーブルタイプだが、内部導体が1本ではなく2本。コスト効率に優れているため、現在の超短距離高速作動信号伝送アプリケーションで一般に使用されるようになってきている。

UTP - Unshielded Twisted Pair(非シールドツイストペア)の略。

WAN - Wide Area Network(広域ネットワーク)の略。

XFP - 10 Gb SFPの規格。XFPトランシーバーモジュールは、ホットスワップ対応の、プロトコルに依存しない光トランシーバー。

## 付録B: HPがサポートする10GbEメディア規格

HPの10GbEケーブル、接続、および接続モジュールはすべて、IEEE規格に準拠しています。

### 10GbEの物理メディア依存接続

10GbE規格は、異なる送信メディアへのさまざまな物理メディア依存(PMD)接続を規定しています。10GbE規格には複数のバージョンがあり、各バージョンが、異なるメディア、メディア接続(PMDタイプ)、およびそのメディアの10GbE送受信範囲を規定しています。

表B-1に、10GbE規格の主なバージョンとその特徴的な属性を示します。この表には、サポートされるオプションがまとめられており、光ファイバーのグレードに応じた到達距離が示されています。

表B-1. ケーブルメディア仕様

プロトコル	IEEE規格	距離	メディア	メディア仕様
10GBASE-SR	802.3ae	26、33、82、300m	光ファイバー	FDDI、OM1、OM2、OM3
10GBASE-LR	802.3ae	10km	光ファイバー	シングルモードファイバー(SMF)、10um
10GBASE-LRM	802.3aq	220m	光ファイバー	マルチモードファイバー(MMF)、50~62um
10GBASE-KX4	802.3ap	1m	バックプレーン	4レーンバックプレーン
10GBASE-KR	802.3ap	1m	バックプレーン	1レーンバックプレーン
10GBASE-CX4	802.3ak	15m	銅線	ツインアックス(1Bx4ケーブル)
10GBASE-T	802.3an	55m (CAT6)、 100m(CAT6a、7)	銅線	CAT6、CAT6a UTP、CAT6-FTP、またはCAT7

#### 注:

10GBase-Tは最新のプロトコルです。すべてのネットワークハードウェアベンダーが10GBase-Tを完全に実装しているわけではありません。

10GbEは、物理メディアに関して銅線ケーブル接続または光ファイバーケーブル接続をサポートします。銅線の場合、ツインアックス銅線ケーブル接続(10GBASE-CX4)仕様は、最大15mをサポートします。

一方、光ファイバーケーブル接続は、各種のWANおよびLAN用途に必要な異なる光学タイプに関連する規格の複数の派生物をサポートします。

## トランシーバーモジュール

一般に、スイッチまたはルーター上の10GbEポートは独立しており、それらを着脱可能なトランシーバーモジュールとともに設置できるので、エンドユーザーはメディアや距離を簡単に変更できます。表B-2に、HPがサポートする現在のトランシーバーモジュールのタイプを示します。

表B-2. HPがサポートするモジュール

モジュールタイプ	説明
XenPak	802.3ae(光ファイバー)および802.3ak(銅線)準拠、ラージフェイスプレート エリア プロファイル。最初の着脱可能10GbEモジュール。
X2	ラージフェイスプレート エリア プロファイル。 すべての10GbE規格をサポート。 XenPakよりも小型のモジュール。
XFP	XenPakおよびX2よりも小型のモジュール。 主に光ファイバーをサポート。
SFP+	SFP(Small Form Factor Pluggable)トランシーバーモジュール。 光ファイバー規格と銅線規格をサポート。

## 10GbE接続規格

もっとも一般的に使用されている10GbE接続の電気インターフェイスは、XAUI、XFI、およびSFIです。XAUIは、IEEE 802.3aeで規定されている10GbE接続の規格です。16ピンのパラレルインターフェイスには、送信方向に4つ、受信方向に4つのレーン(ペア)が含まれています。XENPAK、X2、およびXPAKモジュールは、XAUIを使用してホストに接続します。XFPモジュールはXFIインターフェイスを使用し、SFP+モジュールはSFIインターフェイスを使用します。XFIとSFIはどちらもシリアル10Gb/sインターフェイスであり、各方向に1つのレーン(ペア)のみを必要とするため、モジュールコネクタが非常に小さくなっています。

## FlexFabricおよびFlex-10接続規格

FlexNIC、FlexHBA、およびFlex-10 VCインターコネクトモジュールは、IEEE 10GBASE-KR(KR)を使用して、信号ミッドプレーンを介して10GbEシリアル信号を送信します。KRは、送受信の双方向に1つのレーン(ペア)を使用します。HP Flex-10テクノロジーについて詳しくは、この技術概要の最後にある「詳細情報」の項のFlex-10のURLを参照してください。

## 詳細情報

詳細情報については、以下の情報源を参照してください。

情報源の説明	Webアドレス
『Converged networks with Fibre Channel over Ethernet (FCoE) and Data Center Bridging (DCB)』 (技術概要)	<a href="http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c01681871/c01681871.pdf">http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c01681871/c01681871.pdf</a> (英語)
マルチファンクションネットワーク製品のWebサイト	<a href="http://h18004.www1.hp.com/products/servers/proliant-advantage/networking.html">http://h18004.www1.hp.com/products/servers/proliant-advantage/networking.html</a> (英語)
『HP Flex-10 technology』 (技術概要、初版)	<a href="http://h50146.www5.hp.com/products/servers/bladesystem/whitepaper/c01608922-J2/pdfs/c01608922-J2.pdf">http://h50146.www5.hp.com/products/servers/bladesystem/whitepaper/c01608922-J2/pdfs/c01608922-J2.pdf</a>
HPのネットワークソリューションのWebサイト	<a href="http://www.hp.com/go/networking">http://www.hp.com/go/networking</a> (英語)
HP ProCurve 10GbEのサポートに関するFAQ	<a href="http://www.hp.com/rnd/support/faqs/10-GbE-trans.htm">http://www.hp.com/rnd/support/faqs/10-GbE-trans.htm</a> (英語)
HP ProCurve 10-GbEトランシーバーのサポートマトリックス	<a href="http://cdn.procurve.com/training/Manuals/10-GbE-Support-Feb2010.pdf">http://cdn.procurve.com/training/Manuals/10-GbE-Support-Feb2010.pdf</a> (英語)
HP ProLiantネットワークの10GbEネットワークアダプターのWebサイト	<a href="http://www.hp.com/go/ProLiantNICs">http://www.hp.com/go/ProLiantNICs</a> (英語)
『Server-to-network edge technologies: converged networks and virtual I/O』 (技術概要)	<a href="http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c02044591/c02044591.pdf">http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c02044591/c02044591.pdf</a> (英語)

## コメント送信のお願い

この技術概要に関するご意見やご感想を、ぜひ電子メール([TechCom@HP.com](mailto:TechCom@HP.com))でお寄せください。



Twitterでのフォローはこちらから: <http://twitter.com/ISSGeekAtHP>



© Copyright 2010 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

© Copyright 2010 Hewlett-Packard Development Company, L.P. 情報は予告なしに変更されることがあります。HP 製品およびサービスに対する保証については、当該製品およびサービスの保証規定書に記載されています。本書の内容につきましては万全を期しておりますが、本書中の技術上の誤り、脱落に対して、責任を負いかねますのでご了承ください。

SUSEは、Novell, Inc.の登録商標です。MicrosoftおよびWindowsは、Microsoft Corporationの米国における登録商標です。VMwareは、VMware, Inc.の登録商標です。

TC100708TB(2010年8月)

