

BLACK BOX WHITEPAPER: HOW MEDIA CONVERTERS DELIVER COST-EFFECTIVE FIBER CONNECTIVITY

メディアコンバータを利用して、効率良く光ファイバ接続を実現する方法

LEAVE THE TECH TO US





メディアコンバータ： ネットワークインテグレーションを コスト効率良く実現する鍵

LAN ケーブルは、ローカルエリアネットワーク (LAN) の配線における事実上の業界標準です。LAN ケーブルは、10 ギガビット以上のイーサネット速度に対応するように進化してきました。

このホワイトペーパーで分析するいくつかの使用例では、LAN の構築において、光ファイバケーブルが論理的な選択肢となります。LAN ケーブルと光ファイバの両方が必要な場合は、メディアコンバータを使用して、光ファイバにより LAN の距離を延長し、ネットワークのセキュリティを高めつつ、光ファイバをデスクトップに接続することができます。

このホワイトペーパーでは、速度、距離、セキュリティ、電磁波耐性、拡張性など、光ファイバケーブルがもたらす利点を紹介します。また、新規や既存の IT インフラにおいて LAN ケーブルと光ファイバケーブルを統合し、限られた設備投資で最大のメリットを得る方法についても紹介します。

光ファイバの長所

光ファイバイーサネットの低コスト、シンプルさ、拡張性の高さは、拡張しつづけるネットワークに最適です。光ファイバケーブルのメリットはいくつかあります。

速度

LAN ケーブルは 10Mbps から 10Gbps へと段階的に進化してきました。光ファイバは、費用のかかるインフラのアップグレードを必要とせず、ネットワークの速度を向上させます。

距離

光ファイバケーブルが LAN ケーブルよりも好まれる最も大きな理由のひとつが伝送距離です。LAN ケーブルには 100m の制限がありますが、光ファイバケーブルは 80km まで延ばすことができます。

導入

大規模な LAN ベースの LAN を導入するにはネットワークスイッチと配線クローゼットが必要で、ハードウェアと人件費にかなりのコストがかかります。光ファイバケーブルは、より軽量で導入も容易です。伝送距離も長いので、配線クローゼットやスイッチハードウェアの数も少なくて済みます。

容量

光ファイバケーブルは、速度と帯域幅の要件が高くなっても、インフラのアップグレードなしで要件を満たすことができます。

セキュリティ

光ファイバでは、銅線ケーブルのように、不正な第三者によって監視され得る電磁放射が発生しません。光ファイバケーブルは、より高いセキュリティを実現します。電磁波妨害 (EMI)、クロストーク、インピーダンスの問題の影響を受けることはありません。

拡張性

マルチストランド光ファイバは、シングルペアに比べてわずかなコストの増加で導入することができ、将来の拡張に備えることができます。



メディアコンバータを利用して、データセンタからデスクトップへの光ファイバ接続を実現

光ファイバケーブルを利用することで、多くのメリットがありますが、ネットワークシステム全体を光ファイバで置き換えようとすると、コストが非常に増大します。メディアコンバータは、既存のインフラや機器を引き続き使用しながら、光ファイバのメリットが得られる手頃な方法です。メディアコンバータはシンプルなネットワーキングデバイスで、多くのケースで、CATx を光ファイバケーブルに接続するために使われますが、他のタイプのケーブルの接続にも利用できます。モードコンバータも同様のデバイスで、シングルモードファイバケーブルとマルチモードファイバケーブルを接続するために使用します。

ISO の 7 つの層を理解する

第一世代のメディアコンバータは、異なる 2 つのタイプのメディアを接続するためのデバイスでしたが、時間が経つにつれ、自動検知ポート、スイッチチップ、複数のポートなどの機能が追加され、ネットワークスイッチによく似た機能を備えるようになりました。必要な機能については、右図 ISO のイーサネットの 7 層モデルを参照してください。この開放型システム間相互接続 (Open Systems Interconnection、OSI) (ISO/IEC 7498-1) の基本参照モデルは、国際標準化機構 (ISO) と国際電気標準会議 (IEC) の共同技術委員会によって開発されたものです。

メディアコンバータは、元々の設計では、レイヤ 1 の機能であるビットの送受信に限定されていました。スイッチの機能を備え、メッセージを LAN 上の適切なデバイスに送り、エラーを検出、データを再パッケージ化するメディアコンバータは、レイヤ 2 の機能でシステム統合を目的とした評価を行う場合、この 2 つのレイヤを区別することが重要です。

	レイヤ	プロトコルのデータ単位	機能
HOST	7 アプリケーション層	データ	ユーザインタフェースの提供
	6 プレゼンテーション層	データ	データの表現 暗号化などのデータ処理
	5 セッション層	データ	アプリケーションごとにデータを分離
	4 トランスポート層	セグメント	信頼性のある、または信頼性のない伝送 送信前の修正
MEDIA	3 ネットワーク層	パケット	ルータが経路決定に使用する論理アドレスの提供
	2 データリンク層	フレーム	ヘッダとトレーラフォームフレームを使用してネットワークパケットをカプセル化 MACアドレスを使用してメディアへのアクセスを提供 エラー検出の実行
	1 物理層	ビット	デバイス間をビットが移動 ケーブルの電圧、ワイヤスピード、ピン配列の指定

上表は、通信がどのように行われるかを示した概念です。効果的な通信に必要な全プロセスに対応し、各プロセスはレイヤと呼ばれる論理グループに分けられます。このように設計された通信システムは、階層化アーキテクチャと呼ばれます。

出典"CCNAX 200-120 ; The OSI Reference Model" (OSI参照モデル)
<http://www.learnccisco.net/courses/ccna/part-1-internetworking/the-osireference-model.html>

ファイバの変換のタイプ

LANケーブルから光ファイバへの変換

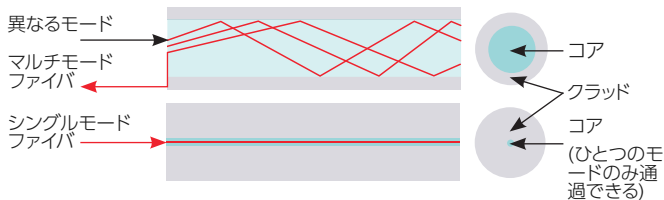
ネットワーク管理者は、LANケーブルの100m距離制限の解決手段として、100BASE-TXまたはギガビットイーサネット(GE)ポートを備えたコアスイッチを配置し、メディアコンバータを使用して、ファイババックボーンもしくはLANに接続することができます。従来型のLANスイッチは、10/100/1000オートネゴシエーションポートとファストイーサネット(FE)/GEファイバポートを備えたメディアコンバータを使用して、光ファイバLAN、GEに接続できます。

シングルファイバとデュアルファイバ

従来型の光ファイバメディアコンバータは、信号を送受信するために2本のガラス、すなわち、デュアルファイバを必要とします。シングルファイバメディアコンバータは、1本のファイバでの2つの異なる波長を使用して信号の送信、受信を行い、セグメント容量を増加させます。

シングルモードファイバとマルチモードファイバ

光ファイバケーブルは、シングルモードファイバとマルチモードファイバの2タイプに分類されます。シングルモードファイバは、単一の光の伝搬モードを搬送する小さな径のコアを持ち、マルチモードファイバは、複数の光の伝搬モードを同時に搬送するより大きな径のコアを持ちます。それぞれのタイプには、その特性に関連した特定の用途がありますが、最大の違いはデータの完全性です。シングルモードファイバのモード伝搬は、長距離にわたって伝送されても干渉したり、重なり合うことはなく、マルチモードファイバケーブルと比較して、伝送距離は50倍を超えることもあり、最大2倍の帯域幅を持ちます。



メディアコンバータの特性

メディアコンバータは、その特性によって、使用方法と使用場所が決まります。このセクションでは、形式、コネクタ、プロトコル、管理、堅牢化、電源、波長、距離、速度について分析をします。

形式

メディアコンバータはモジュール形式で、スタンドアロン、シャーシベース、ハイブリッドの3タイプに分類されます。

- スタンドアロンメディアコンバータは、自己完結型で電源を備えます。2種類のケーブル間で変換を行うスタンドアロンメディアコンバータは、ペアで使用するか、シャーシベースのシステムをリモートユニットとして使用して、光ファイバを利用してネットワークを拡張することができます。その多くはコンパクトで、机の上に簡単にフィットします。PCの裏に隠して設置することもできます。

- シャーシベースのメディアコンバータは、互換性のある複数のメディアコンバータモジュールをシャーシに収納し、電力供給することができます。主にデータセンタで使用され、ネットワーク接続と伝送距離に関する幅広い要件を満たし、複数のメディア、イーサネットスイッチ、セグメントを接続する中心的な場所になります。シャーシベースのメディアコンバータは、ラックマウント型、デスクトップ型に分類され、その多くは、SNMPの管理、設定、監視が可能です。シャーシベースのモジュールは必要に応じて再構成することができ、成長するシステムに最適です。ホットスワップが可能なモジュールは、トラブルシューティングが容易で、ダウンタイムを最小限に抑えることができます。

- ハイブリッドシステムは、ラックマウントシャーシで使用できるスタンドアロンメディアコンバータを複数搭載したシステムです。必要に応じて、各メディアコンバータをデータセンタのラックマウントに収容したり、机上でスタンドアロンユニットとして再利用できる汎用性が評価されています。

プロトコル

メディアコンバータは、システムによって決定される特定のプロトコルを使用して動作するように設計されています。Black Boxのメディアコンバータは、以下3つのプロトコルを使用しています：

ATM - マルチモードファイバからシングルモードファイバへの変換用。1300nm、5~28km、155Mbps。SCまたはSTコネクタを使用。

イーサネット - 10、100、1,000、1,250、10,000Mbpsで、さまざまなオプションを利用できます。

RS-232 - デュアルファイバ、シングルモード、マルチモードファイバの変換用。850または1310nm、2.5~60km、1.115Mbps。SC、STコネクタを使用。

T1/E1 - デュアルストランド、シングルモード、マルチモードファイバのラインドライバ。1300または1310nm、5~25km、1.5Mbps。SC、STコネクタを使用。

管理

大規模な企業ネットワーク管理者は、メディアコンバータを使い、複数の場所に渡る大規模なネットワークを管理、監視します。問題を迅速に切り分けることができれば、ネットワークのダウンタイムを最小限に抑えることができます。メディアコネクタは、管理対象、非管理対象があり、幅広いラインナップから選択して、すぐに利用することができます。

SNMPを利用した管理 - SNMP (Simple Network Management Protocol)は、IPネットワーク上のネットワークデバイスを設定し、情報を収集するために使用するネットワーク管理プロトコルです。管理者は、SNMPを利用して、リンクアラームやトラップを設定し、中央の端末から機能をオン、オフすることができます。ネットワークデバイスがダウンした場合、LAN管理者は、SNMPを利用して問題を効率的に特定してトラブルシューティングを行い、ネットワークのアップタイムを最大化することができます。管理可能なメディアコンバータの多くが、SNMPプロトコルを使用しています。

リンクロスパススルー - リンクロスパススルーは、メディアコンバータの一方の側でリンクがなくなったことをもう一方に伝えるための設定で、アップストリーム側の機器が、拡張が原因で隠れてしまう障害状態を管理者に警告します。この機能を有効または無効にすることで、問題の特定とトラブルシューティングに役立ちます。

コネクタ

メディアコンバータは、以下のさまざまなインターフェースに対応します。

ST - バヨネットロックシステムを備えたファイバ

SC - 成形したボディとプッシュプルロック機構を備えたファイバ

LC - セラミック製のフェルールを備えた小型コネクタを装着したファイバ
RJ-45 - CATX ケーブル

SFP・SFP+ - ファイバトランシーバ

堅牢化

堅牢化された工業用メディアコンバータは、水分、埃、電磁波干渉から保護するための頑丈なメタルケースに格納されます。厳しい条件下での使用を想定して設計されたスタンダードな工業用メディアコンバータは、-25 ~ + 60°C の温度変動に耐えることができます。-40 ~ +75°C の温度変動に耐えるものもあります。

電源

ほとんどのメディアコンバータ製品は、標準の壁コンセントに差し込む AC 電源を備えていますが、スタンドアロンメディアコンバータの中には、PC の USB ポートからの電力供給で動作するものもあります。電源コンセントが近くにない場合は、PoE (Power over Ethernet) を利用して、イーサネットを通じてメディアコンバータやその他のネットワークデバイスに電力を供給することができます。

波長

光ファイバケーブルは、光を使用してデータを送信します。光はその波長によって定義され、周波数の単位であるナノメートル (nm) で表されます。メディアコンバータは、変換する光ファイバケーブルのタイプに対応した波長をサポートします。シングルファイバを利用して送受信を行うメディアコンバータは 1310nm/1550nm で使用でき、デュアルファイバ用のメディアコンバータは 850nm/1550nm で使用できます。

距離

ネットワークデバイス間の距離は、ネットワークインフラの重要な差別化要因です。現在利用可能なメディアコンバータの伝送距離は 22 ~ 80km です。

速度

データ量が増大し、ネットワークアプリケーションの複雑さが高まるにつれて、データを迅速に伝送する必要性も高まります。現在利用可能なメディアコンバータの速度は最大 10Gbps です。

POEとは？

電力は CAT5 以上のメタルケーブルを介して、イーサネット経由で PoE 対応デバイスに送られます。4 組のワイヤを以下の 2 つの方法で使用できます。

1. 4 組のワイヤのうち 2 組をデータ送信に使用し、残りの 2 組を電力供給に使用
2. 4 組のワイヤのすべてをデータ送信、電力供給の両方に使用。ワイヤを通る PoE 電流は直流で、データ信号は非常に高い周波数でワイヤのペアを通るので、干渉は発生しません。2 つの電流は変圧器によって、各終端で分離されます。

POEの動作

電力は CAT5 以上のメタルケーブルを介して、イーサネット経由で PoE 対応デバイスに送られます。4 組のワイヤを以下の 2 つの方法で使用できます。

1. 4 組のワイヤのうち 2 組をデータ送信に使用し、残りの 2 組を電力供給に使用。
2. 4 組のワイヤのすべてをデータ送信、電力供給の両方に使用。ワイヤを通る PoE 電流は直流で、データ信号は非常に高い周波数でワイヤのペアを通るので、干渉は発生しません。2 つの電流は変圧器によって、各終端で分離されます。

POEメディアコンバータ

- PoE PSE (Power Sourcing Equipment) メディアコンバータは、Wi-Fi アクセスポイント、IP カメラ、アクセス制御システムなど、PoE を利用して電力が供給される受電デバイス (Powered Device、PD) に電力を供給します。PoE PD メディアコンバータは、CATx ケーブルから電力を得るので、本体に AC 電源回路を備える必要がありません。
- コンパクトな PoE PSE メディアコンバータは、近くのコンセントを 1 つだけ利用して、自身と PoE デバイスの両方に電力を供給します。これらのメディアコンバータは、PoE アクセスポイント、IP カメラ、出入管理システムなどの不可欠な電源となります。
- コンパクトな PoE PD メディアコンバータは、長距離光ファイバイーサネットセグメントにおいて、ローカル電源なしで、LAN ケーブルと光ファイバの橋渡しを行います。



メディアコンバータの用途は、それぞれ独自の要件を持つため、メディアコンバータ機能の違いを理解することが重要です。既存のインフラ、速度と距離の要件、環境条件は、すべての用途で重要な基準になります。

メディアコンバータの用途

既存の LAN ケーブル、光ファイバネットワークの伝送距離をメディアコンバータを利用して拡大できるケースは多くあります。帯域幅、速度、伝送距離を拡大したり、干渉やハッキングに対する耐性を高めたり、PoE 対応デバイスに電力を供給することができるメディアコンバータは、コスト効率良く、ネットワークの潜在能力を最大限に引き出すことができます。メディアコンバータが必須となる具体的なケースのいくつかを見てみましょう。

データセンタ

データセンタでは、LAN ケーブルから光ファイバへの変換を行い、LAN ケーブルから光ファイバに徐々に移行することによって、既存のスイッチをそのまま流用することができます。シャーシベースのメディアコンバータは、ネットワークスイッチのそばのラックに収容され、レガシースイッチのポートを光ファイバに変換します。メディアコンバータは、固定 RJ-45 ポートを持つ新しい LAN スwitch でも利用でき、同等のファイバスイッチよりも非常に安価です。

FTTD (FIBER TO THE DESKTOP)

ネットワーク全体を光ファイバに変えるには、ケーブル、スイッチ、パッチパネル、ネットワークインタフェースカードを交換する必要がありますが、メディアコンバータを利用すれば、既存のネットワークデバイスとポートを維持し、経費を大幅に節約しながら、100% 光ファイバのみのネットワークと同じメリットを得ることができます。

メディアコンバータを利用することで、光ファイバによる 100Mbps、ギガビットの速度、LAN ケーブルによる PoE というメリットを、コスト効率の良い方法で得ることができます。スタンドアロンメディアコンバータを PC の裏に目立たないように設置して、光ファイバケーブルを RJ-45 イーサネットポートに接続することができます。メディアコンバータは、光ファイバ NIC のように PC のスロットを占有せず、オペレーティングシステム (OS) にとって透過的なので、コンフリクトの原因にならず、ドライバは不要です。電源の確保が難しい場合でも問題ありません。多くのメディアコンバータは、PC の USB ポートから電力を供給できます。

工業環境における安全とオートメーション

オートメーション技術を採用している製造業やその他の工業環境では、厳しい条件下で確実に動作するネットワークデバイスが必要です。多くの場合、このような機器は極端な高低温、振動、化学的暴露、電磁波障害にさらされるおそれがあります。工業用メディアコンバータは、重要な機器を厳しい条件から隔離し、ネットワークインフラの完全性を維持するために使用される多くの工業用機器の 1 つです。

セキュリティと監視

セキュリティや監視のための IP インフラの導入や拡張を計画する場合、対処しなければならない重要な問題のひとつが電力です。PoE 対応のメディアコンバータを使用することにより、IP ベースの各カメラの電源供給ラインを個別に用意しなくても、イーサネット回線を利用して電力を供給することができます。非常に信頼性が高く、費用対効果が高いことが証明されています。

光ファイバを介した LAN のブリッジ

LAN を複数の場所に拡大する場合、メディアコンバータを利用することで、地理的に制限されたエリアを越えて 1 つの大きなネットワークを形成し、LAN を拡張することができます。ほとんどの構内ネットワークは LAN ケーブルベースで、伝送距離が 100m に制限されていますが、メディアコンバータを導入すれば、シングルモードファイバを利用して 1550nm の波長で光通信を行い、LAN の伝送距離を最大 130km 延ばすことができます。

レガシーシステムのアップグレード

メディアコンバータを利用して、古い光ファイバ技術からイーサネットへの移行を容易に行えます。旧式の LAN テクノロジーを採用している企業が、光ファイバイーサネットに移行して、大きな恩恵を受けています。既存のネットワークを光ファイバに接続するメディアコンバータは、このテクノロジーのギャップを埋め、拡張性、柔軟性を高め、容易な管理を実現します。また、光ファイバイーサネットに徐々に移行することで、EMI を低減しつつ、速度を高め、伝送距離を延ばすことができます。

ケーブルの拡張

ケーブルの拡張においては、LAN のバックボーンとしての実績があり、より高度な標準技術である光ファイバケーブルの利用が一般的になりつつあります。メディアコンバータを利用して光ファイバケーブルを拡張すれば、ストリーミングメディアや VoIP に必要なデータ容量を増やすことができます。

KVM OVER IP

ミッションクリティカルなコントロールルームは、チームが一刻を争う仕事で使う、ディスプレイやワークステーションで一杯なのが一般的です。このような場合、KVM テクノロジーを利用して、ワークフローを合理化し、騒音や熱を発生する装置を別の場所に移すことができます。こうした装置がコントロールルームからかなり離れた場所に設置されている場合でも、メディアコンバータを利用して、損失や遅延を発生させることなく、ネットワークを長距離にわたり延長することができます。

VoIP

現在、多くの組織が、従来の電話サービスの代わりに、デジタル化された音声データを IP ネットワークを介して送信する VoIP (Voice over Internet Protocol) を利用しています。PoE 対応メディアコンバータは、LAN ケーブルを介して PoE 対応デバイスを通じて電力を供給するだけでなく、帯域幅が保証された信頼性の高い高速 IP ネットワークを確保して、光ファイバによる距離と速度のメリットを実現し、VoIP の待ち時間と損失を低減します。

光ファイバを利用して、 ネットワークの拡張のニーズに対応

テクノロジーの進歩に伴い、速度、距離、帯域幅の要件は高まる一方であり、光ファイバケーブルを利用した LAN の拡張とデスクトップへの光ファイバ接続は、多くの業界で不可欠な存在になっています。メディアコンバータは、光ファイバケーブルと既存のネットワークを統合するコスト効率の良い方法であり、双方のメリットを享受することができます。

Black Box は、コールセンタ、製造工場、金融ハブにおいて、メディアコンバータを利用してネットワークの能力を拡大し、最新のテクノロジーを活用できる効率的な移行を支援します。

