

## 高速移行

データセンターにおける適切なマルチファイバープッシュオン(MPO)システムの選択

---

# 内容

はじめに	3
図1 - イーサネットロードマップ	3
計画に当たって考慮すべき事項	4
ファイバーメディア	4
ネットワーク光ファイバ伝送機器	5
図2 - イーサネットネットワーク光学アプリケーション	5
ケーブリング密度	5
図3 - MPO-24、MPO-12、MPO-8構成	5
MPO システムを使用したファイバーインフラの設計	5
8-ファイバー MPO (MPO-8) 設計	5
図4 - メソッドBの極性管理を用いた MPO-8 - QSFP 用例	5
図5 - MPO-8 - パラレルケーブリング	5
図6 - MPO-8 - QSFP ブレークアウトアプリケーション - デュプレックスポート x4	6
図7 - MPO-8 - パラレルケーブリング	6
12-ファイバー (MPO-12) 設計	6
図8 - MPO-12 - コネクタ	6
図9 - LC ポート x12 用の2トランク MPO-12 グループ	6
図10 - MPO-12 モジュールとファンアウトアセンブリ例	6
図11 - 2つの MPO-12 トランクを使用した3ポート QSFP モジュール	7
MPO-24	7
図12 - MPO-24 デュプレックスアプリケーション	7
図13 - MPO-24 LC デュプレックス	7
図14 - ファンアウトアレイおよびアセンブリがケーブリング密度を増加	8
図15 - MPO-24 を使用した 100G/120G パラレルサポート	8
図16 - MPO-24 を使用した 120G パラレルサポート	8
MPO システムコスト	8
図17 - MPO システムコスト比較	8
結論	9
MPO システムの特徴	9

## はじめに

さらなる高速性の追求を目的とし、データセンターネットワークのインフラは、規模に関係なく、益々光ファイバーで占められています。従来のマルチモードおよびシングルモード光ネットワークは、デュプレックスファイバーリンクに基づいていました。(MPO ベースの)パラレルファイバー接続機能は終端処理済みのシステムが利用可能であることから素早くかつ効率的に実装が可能であるため、普及が進んでいます。これまではデュプレックスモジュールやブレイクアウトと組み合わせてデュプレックス接続を行うために、主に使用されてきました。しかし最近になって、規格や機器メーカーにて、スループットと密度を向上させるためにマルチファイバーインターフェースを採用する動きが始まっています。

こうした動向に応じて、ユーザはデュプレックス接続の実現に留まらず、パラレルおよびデュプレックスインターフェースを組み合わせた高速移行化を考慮し始めています。新たなアプリケーションが導入されるにつれ、組み合わせの内容も変化する可能性があります。最適な方法のため、ネットワーク機器の将来にわたる進化、そしてデュプレックス接続および/または8/12/24-ファイバー MPO に基づくインフラを実装するメリットとそのトレードオフを理解することが重要となります。

様々な種類のアプリケーションが、エンタープライズデータセンター内で共存しています。データネットワークはストレージデバイスとアプリケーションを相互接続させ、時にはストレージのトラフィックが他のイーサネット IP ネットワークのリソースと合流することもあります。アプリケーションはデータセンター内で異なるリソースへアクセスすることが頻繁に要求され、これにより様々な接続トポロジーが発展しています。今日では、エンタープライズデータセンターにおけるほとんどのネットワークリンクにて、シングルペアのファイバー(デュプレックスリンク)が採用されています。ただし、デュプレックスリンクをグループへまとめることで(パラレルリンク)、より多くの容量と高速性が得られます。ケーブリング設計は、長期間にわたってデュプレックスとパラレル方式が入れ替わり続けることに起因する、設計上の多様性と移行作業の両面に対応しなければなりません。このトレンドには多くの実例が存在します。ストレージエリアネットワークのファイバーチャンネルアプリケーションはこれまで大多数がデュプレックスでしたが、32G FC やそれ以上へ移行するにつれ、新たなパラレルリンクが導入され始めています。当社はイーサネットネットワークにて同様な転換が起きていることを確認しています。一部のイーサネットアプリケーションはデュプレックスからパラレルへ進化し、そしてまたデュプレックスへ戻っています。例えば、マルチモード 40G および 100G イーサネットは当初、それぞれ 4 x 10G および 10 x 10G デュプレックスチャンネルと呼ばれていました。今日では、100G は主に 10x ではなく 4 x 25G デュプレックスペアにて用いられており、40G と 100G のどちらも単一のデュプレックスファイバーのペアにて実装可能です。ただし、パラレル伝送機器を用いる理由は他にもあります。ネットワーク機器において、普及している 8-ファイバー QSFPポートは4倍の接続密度を実現し、同等の SFP インターフェースと比較して消費電力を約30%節約します。これによりネットワークの初期投資コストと運営費が抑えられます。一方、こうしたパラレルポートは通常、デュプレックス接続として「ブレイクアウト」され、4台の末端機器へ接続性を提供します。

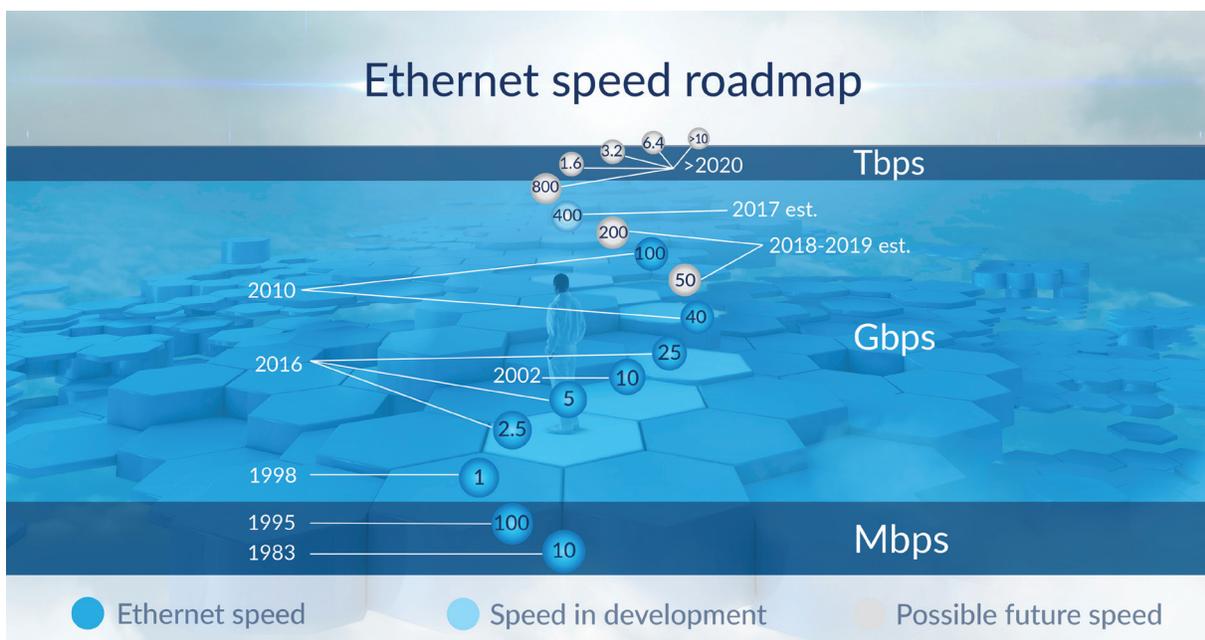


図 1:イーサネットロードマップ

イーサネットの高速化が止まらないため、インターフェースの設計者は世代交代のたびに速度を10倍に高速化していた従来の方式を越えて、各転送「レーン」に焦点を当ててより細やかな進化を目指すモジュール方式を採用せざるを得なくなっています。こうしたレーンはファイバーの追加や単一ファイバー上の多重転送、あるいはその両方を活用して収束させることで、スループットの改善が可能です。当初は4×10Gレーンを8本のファイバーへ収束させて実現されていた40Gから始まって、米国電気電子学会(IEEE)規格は20ファイバーにより10×10Gレーンを実現していた当初の100G規格を含めるまでに発展し、やがて25Gおよび50Gレーンを基本内容に加えるに至りました。初めて高速化を実現する場合、パラレルアプリケーションが一般的には最も低コストで、手早い方法です。技術発展が進むにつれ、単一ペアのファイバーでより高速性を目指すほうが低コストになりつつあります。過去の40Gイーサネットや、最近の100Gイーサネット(4×25Gレーン)が例として挙げられます。50Gレーンのコストが下がり普及が進んでいるため、この傾向は継続する見通しです。200Gや400Gといったより高速なパラレルリンクが実現すると同時に、波長分割多重通信といった他の技術を活用することでデュプレックスファイバーをより高速にできます。

データセンター用の光ファイバーケーブリングを設計するには、光ファイバーケーブルへの投資と、光ファイバ伝送機器の費用対効果の兼ね合いをとる必要があります。基本的なトレードオフ項目に、パラレルファイバーリンクまたはデュプレックスファイバーリンクの選択が挙げられます。この選択を通じて、長期的な要求を考慮に入れつつ、ケーブリングインフラと光トランシーバに対する最適な初期投資を行えます。データセンターの要求が急速に拡大しており、コンピューター/ストレージとネットワーク機器の寿命が比較的短い場合、こうした変化に対応する計画を立てる場合はデュプレックスまたはパラレル光学部品が優先され、これはケーブルの選定にも影響を与えます。将来の方向性が不明な場合、いかなる事態が発生しようとも最適な対応が可能なオプションが望まれます。

本白書では、データセンターの引渡し計画に沿った内容のファイバーメディアとケーブリングを評価し、選択するためのフレームワークを提供します。光ファイバーインフラにおける以下の主要な設計要素はどの場合においても必要となります。

- ・ 新規リソースとより高速なネットワークを素早く実装可能
- ・ パラレルおよびデュプレックス光ファイバ機器に完全対応し、計画期間を通じて高速移行への明確な道筋を確保
- ・ 終端処理済のMPOベースシステムを含む高性能光学部品

## 計画に当たって考慮すべき事項

データセンターのインフラ設計者において、将来においてデータセンターに必要な容量と、それらの変更を管理するスケジュールは特に検討が必要な点です。また、設計上の選択を行う上で役に立つ、その他の考慮事項も存在します。

- ・ 貴社は新技術を早期から受け入れていますか？
- ・ 貴社の成長率は速い/遅い/予測不能のどれに該当しますか？
- ・ 投資額と運営費の兼ね合いはどう取るべきですか？
- ・ オンプレミスネットワーク、マルチテナントデータセンター(MTDC)、プライベート/パブリッククラウドのサービスは利用されますか？
- ・ 使用するアプリケーションとコンピューター/ストレージ体系は変化しますか？

こうした疑問に答えることで、設計上の選択を行いやすくなります。ファイバーインフラの設計者には計画を完成させるために必要なデータが全て与えられないことが頻繁に起こります。データセンター担当部門は、新規設計計画を完成させるために、多くの異なった技術を評価しなければなりません。サーバー担当部門は、サーバ接続型ストレージまたはファイバーチャンネルの選択など、様々なプラットフォームを評価する必要があります。ネットワーク担当部門は各種のネットワーク構造、ルーティング/スイッチング計画を評価しなければなりません。こうした技術の全てが、急速に変化しています。入手したい情報が全て手に入らなくても、データセンター計画の目標に合致するようファイバーインフラを設計することは可能です。選択と導入を適切に行い、終端処理済のMPOベースファイバーケーブリングシステムを使えば素早い実装と柔軟な構成が可能です。これらは、データセンターの方向性がどう変化しようとも対応可能なケーブリングトポロジーとなり、素早く提供可能な計画を、実装コストを最小限に押さえた上で構築する基礎となります。

## ファイバーメディア

エンタープライズデータセンターのメディアとして最も広範に選択されるのはマルチモードファイバーです。様々なマルチモードファイバー(MMF)が利用可能であり、MMFの特性に応じて、高速化が進んだ場合に対応可能なデータセンターの規模と範囲が決定されます。これは、特定の速度にてパラレル方式に相対してデュプレックス光学技術が利用可能になる時期をも左右します。大型のエンタープライズデータセンターでは、既にシングルモード伝送機器とインフラを採用し始めている所があります。早期の光ファイバ技術によくあるように、ほとんどの場合、それらはパラレル光伝送機器やファイバーと共に実装されています。MMFのケーブリング方式の全てがシングルモードファイバー(SMF)で利用可能なわけではありませんが、一般的に、本白書にて取り扱うケーブリング設計の基本は、MMFとSMFファイバーの両方に適用可能です。

## ネットワーク光ファイバ伝送機器

40GBASESR4 のように、一つにまとめることでリンク速度を高められる複数の「レーン」導入について、上述にて取り扱いました。レーン数を増やす以外にあるもう一つの方法は、複数の波長を単一ペアのファイバーへ多重化させることです。この2つの例として、短波長分割多重 (SWDM)技術 が図2において、40G-SWDM4 と 100G-SWDM4 として表示されています。こうしたトランシーバは、4つの異なる波長を用い、マルチモードファイバーの単一デュプレックスペアにて4つの 25G レーンを提供します。こうした新技術をサポートするため、追加波長へ対応範囲を延ばす目的で新型のOM5 マルチモードメディアが導入されました。将来的には、100G-SWDM デュプレックスは8本のファイバーを用いてパラレル 400G リンクへ収束させられるようになります。以下のグラフではファイバーが一般的なアプリケーションとして扱われていることにご注目ください。図に示されるマルチペアアプリケーションのいずれも、ブレイクアウトする可能性があるため、デュプレックスとパラレル光ファイバ伝送機器の間で移行が起こることを当社は予測しています。ただし、将来性を見越してファイバーケーブルシステムが実装されていることが前提条件となります。

	Specification	# fibers	maximum distance
40G	40GBASE-SR4	(8)	OM3 100 m OM4/OM5 150 m
	40G-BiDi	(2)	OM3 100 m* OM4/OM5 150 m* OM5 200 m
	40GBASE-eSR4	(8)	OM3 300 m OM4/OM5 400 m
	40G-SWDM4	(2)	OM3 240 m* OM4 350 m* OM5 440 m
	100G	100GBASE-SR4	(8)
100GBASE-SR10		(20)	OM3 100 m OM4/OM5 150 m
100GBASE-eSR4		(8)	OM3 200 m OM4/OM5 300 m
100G-SWDM4		(2)	OM3 75 m* OM4 100 m* OM5 150 m

図 2:イーサネットにおけるネットワーク光ファイバアプリケーション

## ケーブルリング密度

ラックやキャビネット内でパッシブケーブルリング専用割り当てられている空間は通常小さく、初期インストール後は追加や新規導入が困難です。デュプレックス LC ポートは1つの MPO ポートと同程度の空間を占有しますが、MPO ポートでは最大24ファイバーの収納が可能であり、接続密度はずっと高くなります。一方で、パラレルアプリケーションのみを考慮して設計した場合、デュプレックスに変更しようとするとデュプレックス LC ポートを収納するために最低4倍のパネル空間がラックやキャビネット内に必要となります。適切なケーブル管理テクニックを使用すれば、MPO-LC ブレイクアウトアセンブリを使用して MPO トランクを LC デュプレックス接続へ転換することも可能です。

デュプレックス LC ポートは必要に応じて MPO ポートへ交換できます。光ファイバ伝送機器が単一のデュプレックスペアに対応できる場合、MPO ポートは LC ポートと比較して最大12倍のリンク数をサポートします。図 3に示される通り、MPO コネクタは8/12/24 ファイバー数にて利用可能です。

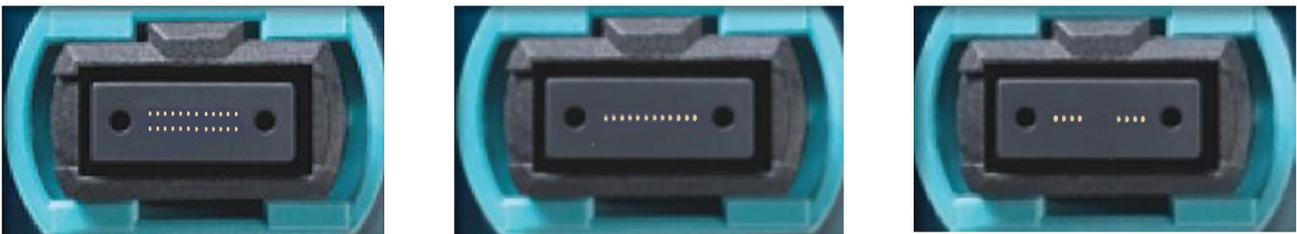


図 3:MPO-24、MPO-12、MPO-8構成

# MPO システムを使用したファイバーインフラの設計

## 8-ファイバー MPO (MPO-8) 設計

前述の通り、MPO-8 は最大4台のデュプレックスチャンネルをサポートし、8 ファイバーを活用して MPO ポート毎に4レーンを提供する QSFP トランシーバにて用いられます。



MPO-8 - コネクタ

MPO-8 インターフェイスは、厳密に言えば規格にて認証されたインフラ用インターフェイスではありません。業界標準の MPO-12 において12ファイバーのうち8つを使用するアプリケーションを指します。QSFP アプリケーションは MPO-12 コネクタ外側の4ファイバー位置 (1-4 および 8-12) を使用し、各4ファイバーがそれぞれ送信と受信に用いられます。QSFP トランシーバは MPO-12 コネクタの中央部にある4本のファイバーは使用しません。標準の MPO-12 ケーブルはこのアプリケーションに完全対応できますが、未使用のファイバーを残すのは望ましくありません。このため、MPO-12 コネクタの中央の 4ファイバーを提供しないか、終端してケーブルとコネクタを構成することがあります。(図4参照)

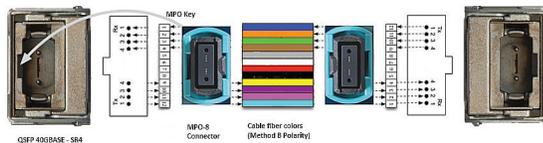


図4:メソッドBの極性管理を用いた MPO-8 - QSFP 用例

QSFP アプリケーションはネットワークスイッチ間でグループ化されたリンクやトランクとして用いることができます。このアプリケーションは MPO-8、MPO-12、MPO-24 システムでサポートされています。MPO コネクタ内のファイバー数が、MPO トランクがサポートできるポート数を決定します。一例では、MPO-8 コネクタとトランクは本アプリケーション用にて1:1の比率で使用されています。MPO-12 は本アプリケーションにて2:3で対応し、MPO-24 トランクは本アプリケーションにて1:3で対応できます。

すべての MPO ファイバーシステムにおいて、コネクタのファイバー数、極性、配線に関わらず、正しいレシーバーへ信号を転送することが不可欠です。数種類の極性方法が使用できますが、上記の図4および下記の図5に示されるメソッドBが推奨されます。この手法はアライメント・キープアダプターを使用します。MPO コネクタはピンを使用してファイバーが確実に正しく整列されるようにして過度の損失を防ぎます。トランシーバー側はピンを内蔵し、対応の MPO コードコネクタにはピンが存在しません。このピン合わせ方式はリンク全体を通じて一貫して使用されます。

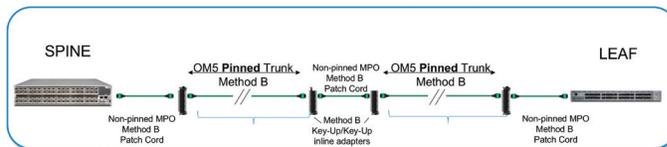


図5:MPO-8 - パラレルケーブルリング

QSFP アプリケーションのもう一つの汎用的な形態は、図6に示されるように、トランシーバーの一つを他の4つの機器へブレイクアウトさせる方法です。これは、キャビネットやラック内、およびラックからサーバー接続の上端にて起こる傾向があります。スイッチとサーバーはデータセンターとは異なる区域に配置されている場合があります。この場合、QSFP ポートはトランクを通じて延長され、トランクのサーバー側にてブレイクアウトされます。スイッチ側にてブレイクアウトし、デュプレックスポートとしてトランクを通じて延長した後、サーバー側にて1対1でケーブル接続することも可能です。これは実質的にデュプレックスアプリケーションであるため、MPO-8 トランクを用いなければならない理由はありません。MPO-12 や MPO-24 トランクの方が、デュプレックスアプリケーションに対してはるかに低コストに対応できます。

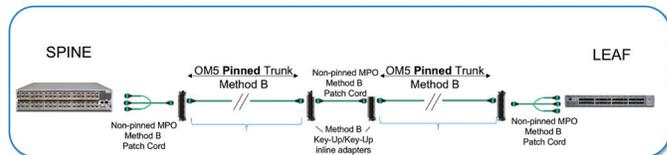


図6:MPO-8 - QSFP ブレイクアウトアプリケーション - デュプレックスポート x4

図7に示されるように、MPO-8 トランクでデュプレックスアプリケーションに対応することは可能ですが、MPO-12 と比較してコネクタとパネル空間を少なくとも50%増やす必要があり、MPO-24 と比較した場合はコネクタとパネル空間は3倍になります。コネクタを追加すると本設計への投資額が増え、パネル空間が失われます。また、コネクタが増えることで、コネクタの清掃と検査にかかる費用も増加します。

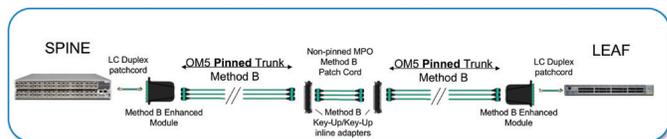
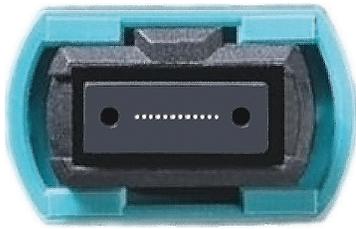


図7:MPO-8 - パラレルケーブルリング

## 12-ファイバー (MPO-12) 設計

MPO-12 はマルチモードおよびシングルモードのアプリケーション用として、国際的に認知された標準インターフェースです。MPO-12 は数十年前から存在しており、デュプレックスおよびシングルプレックスのアプリケーションに使用するトランクケーブルコネクタとして広範に普及しています。



MPO-12 - コネクタ

MPO-12 は、図9に示されるように、デュプレックストランクとして頻繁に使用されます。図においては、2つのトランクが組み合わせられ、24ファイバー LC ブレークアウトモジュール (デュプレックスポート x12) に対応しています。繰り返しますが、本アプリケーションにおいて推奨される極性管理方式はメソッドBです。ブレークアウトモジュールは MPO-8 へのブレークアウト向けに設計されたモジュールを用いて様々に構成できます。(MPO-12 ポート x2, MPO-8 ポート x3)

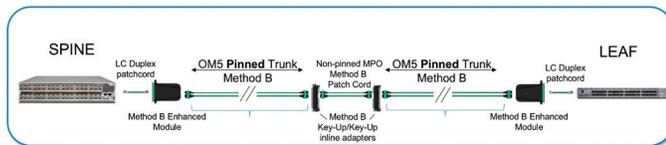


図 9: LC ポート x12 用の2トランク MPO-12 グループ

ファンアウトアセンブリをモジュールに使用し、MPO-12 トランクへ直接接続することで、図10に示されたブレークアウトモジュールと同じ機能を提供できます。ブレークアウトアセンブリはパネル密度を大幅に高め、ネットワークチャンネル内の接続数を減らせるため、ブレークアウトアセンブリが好まれる場合もあります。これはケーブル管理の必要性和兼ね合いを取る必要があります。ブレークアウトアセンブリとモジュールは様々な組み合わせを行い、対象のアプリケーションに適合させることができます。

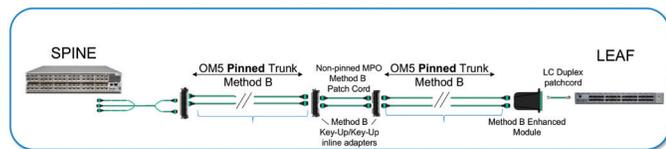


図 10: MPO-12 モジュールとファンアウトアセンブリ例

この例もまた、MPO-12 システムを使用して8-ファイバーパラレルアプリケーションに対応する方法を紹介します。前述の通り、QSFP アプリケーションは12本のファイバー全てを利用するわけではないため、このアプリケーションには課題が残されます。ファイバートランクケーブルを効率的に使用するため、2つの12-ファイバートランクにおける中央の4ファイバーが統合され、新たな QSFP 8-ファイバーポートを形成しています。

図11は、MPO-12 トランクを使用した QSFP MPO-8 ポートを示します。この例では、12ポートデュプレックス LC モジュールが3つの QSFP ポートを提供するモジュールに置き換えられています。MPO-12 トランク内の24本のファイバー全てが活用されます。3つの QSFP ポートに対してわずか2つの MPO ポートしか使用しないため、トランクをクロス接続してパネル密度を改善できます。12の LC ポートが3つの QSFP ポートで置き換えられるため、機器インターフェースのパネル密度は減少します。この設計方法では、機器のパネル空間を犠牲にせず、コード管理の煩雑さを最小限に抑えたと上で、パラレルアプリケーションとデュプレックスアプリケーションの間を自由に切り替えられます。

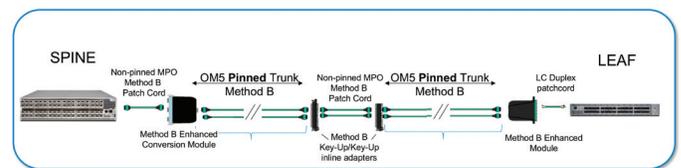


図 11: 2つの MPO-12 トランクを使用した3ポート QSFP モジュール

## 24-ファイバー MPO (MPO-24) 設計

MPO-24 コネクタは平行およびデュプレックス光ファイバーアプリケーションを共に実装する場合、恐らく最も低コストな手法です。単一コネクタ内に24本のファイバーが収まり、MPO-8 x3 または MPO-12 x2 コネクタと比較して密度が高まり、同時にMPO システムのインストールに必要な清掃と検査時間が短縮されます。MPO-24 トランクケーブルは図12に示されています。メソッドBのトランクケーブルは MPO-8 と MPO-12 と類似の方法でポート極性を管理できます。MPO-24 トランクをクロス接続させることでポート密度が飛躍的に高まり、パネル空間が MPO-8 と比較して3:1に、MPO-12 と比較して2:1に節約されます。高密度アプリケーションにおいては、トランクケーブルのサイズも検討対象となります。MPO-24 サブユニットを用いる144ファイバートランクケーブルは MPO-12 の同等品と比較して約30%少ない空間を占めます。



MPO-24 - コネクタ

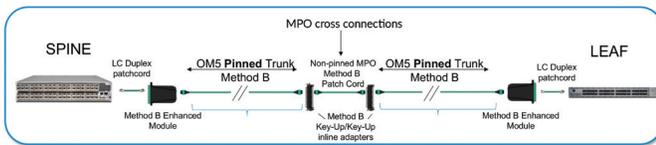


図 12: MPO-24 デュプレックスアプリケーション

図13は MPO トランクグループの範囲外に位置する機器へ特定のスイッチポートをルーティングするため、個別デュプレックスポートのクロス接続を実現するよう構成された MPO-LC ブレークアウトモジュールを示します。

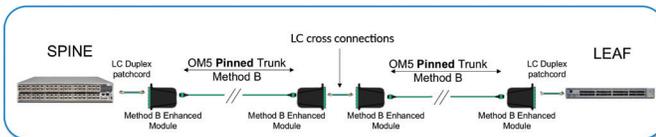


図 13: MPO 24 LC デュプレックス

2つの LC-LC 接続がチャンネルに追加されますが、柔軟性が増すことは対象のネットワーク設計にとって重要である場合があります。パネルはデュプレックス LC に向けて寸法が取られているため、パネル設計はデュプレックスと平行構成を共にサポートします。

図14に示されるように、MPO-デュプレックスモジュールをアレイコードで置き換えると、パネル接続密度が増加します。例えば、12ポートのデュプレックス LC モジュールは MPO ポートを8個備えるアダプターで置き換えられます。MPO-24コネクタ/トランクの各 MPO ポートは24本のファイバーに対応するため、同じモジュール空間で合計192本のファイバーを利用できます。12ポートのデュプレックスモジュールと比較すると、モジュールは96のデュプレックスポートをサポートでき、これは8倍の増加に相当します。同じモジュール空間では、通常は3つの QSFP ポート (MPO-8 モジュール x3 と MPO-12 トランク x3) をサポートします。MPO-24 トランクと MPO-8 アレイコードの場合は24となります。従って、QSFP アプリケーションの場合 MPO-24 は MPO-8 ポートと比較してパネル密度が3倍に増加し、MPO-12 転換モジュールと比較するとパネル密度は8倍に増加します。

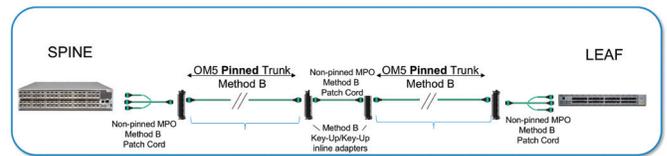


図 14: ファンアウトアレイおよびアセンブリがケーブルング密度を増加

MPO-24 システムは、MPO-8 や MPO-12 システムと比較してより範囲の広い平行アプリケーションに対応できます。100G SR-10 アプリケーションは 10x10G 構成にて10組の MMF を必要とします。メーカーの中には、このアプリケーションを拡張して 12x10G スwitchポートを提供しているところもあります。図15に示される通り、MPO-24 はこうした100G/120G アプリケーションを簡単にサポートすることができます。

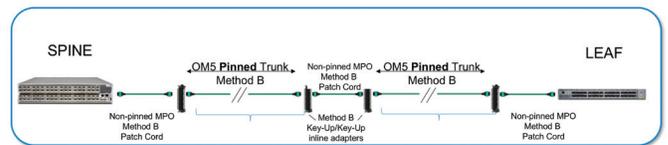


図 15: MPO-24 を使用した 100G/120G 平行サポート

120G ポートは個別の 10G リンクとして、図16に示されるサーバーリンクに構成できます。4個単位のグループにまとめ、3つの 40G リンクに対応することも可能です。こうしたアプリケーションは MPO-24 トランクと MPO-24 アレイまたはブレークアウトにてサポートすることが最善です。

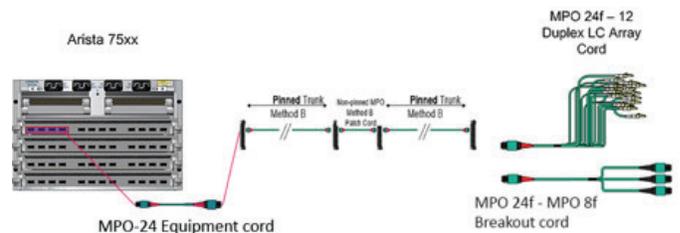


図 16: MPO-24 を使用した 120G 平行サポート

## MPO システムコスト

前章までは、アプリケーション対応と構成オプションの詳細を見てきました。MPO システムの総合コストは対応するアプリケーションの種類に応じて左右されます。パラレルアプリケーションとデュプレックスアプリケーションのどちらも対応可能な柔軟設計は、充分なラック空間、ケーブル配線、管理体制に加え、メディアと性能レベルの適切な組み合わせが必要となります。上記では設計における MPO-24 システムの優位性を紹介しました。図17に示される通り、ネットワーク内の接続数を減らすことでネットワークの投資コストに加え、インストールとコミッショニングのコストも削減できます。

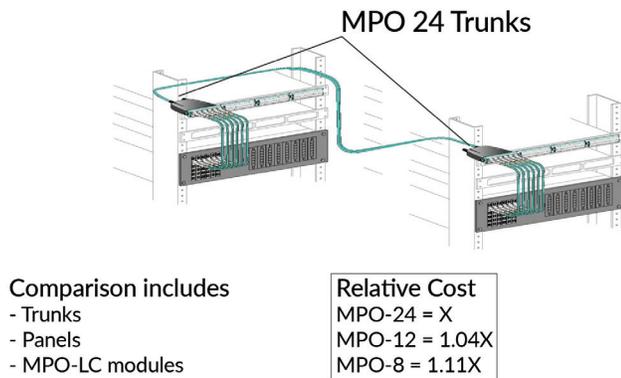


図 17: MPO システムコスト比較

## 結論

データセンターアプリケーション、ネットワーク、光トランシーバーは急速に進化しています。劇的に増加している帯域要求を満足させる目的でより多くのサービスやより高い効率性が求められている事態に応えるためです。こうした新世代のネットワーク容量は、物理的なファイバーインフラの性能と適応能力に依存しています。ファイバーインフラを最適化するには、新規技術の経済的な優位性が確立されるにつれ、新興のデュプレックスおよびパラレル光学伝送アプリケーションが普及するための高速移行計画が必要です。こうした変化の正確な時期と、各データセンターにメリットが生じるタイミングは、多少異なる見通しです。従って、設計の目標は高速性、柔軟性、拡張性となります。

MPO ケーブリングシステムは実装を素早く行え、設定が柔軟であり、最適な容量まで拡張できます。工場にて精密な工程を経て製造されたこれらの機器は、最も過酷なネットワーク光ファイバ伝送機器の環境においても優秀で、信頼性の高い、繰返し可能なアプリケーション対応を実現します。MPO システムは非常に厳しいデータセンター設計要求においてもソリューションを提供します。

基本的な MPO トランクシステムは8/12/24-ファイバー製品群で利用できます。こうした MPO システムは長い時間をかけて進化しており、今では広範なネットワークトポロジーをサポートしています。ネットワークトポロジーは、ネットワーク機器ベンダーが導入した低価格オプションが常に変動することによって多様性が促進されました。この傾向は標準ベースのアプリケーションにおいても継続しており、近年締結されている

様々な複数ソース契約ソリューションも合わせ、全てがデータセンター技術を前進させています。ご担当のデータセンターに適したアプリケーションの可能性を追求し、同時に最も広範なオプションをサポートする MPO システムを活用することが、必要なファイバーインフラ投資効果を最大限に高めるために良好な手法となります。

## MPO システムの特徴

### MPO-24

- ・ポート毎の実装コストを下げられる、最も効率的なコネクタ/トランクの組み合わせ
- ・すべてのデュプレックスおよびパラレル光ファイバアプリケーションにおいて高い柔軟性を確保
- ・システム内における必要なコネクタ数と清掃および検査のコストを削減
- ・より細径のケーブルを使用でき、必要な配線経路を最小化
- ・他のいかなる MPO オプションよりもパネル毎のポート数が多く、ポート密度の点における最適な選択肢

### MPO-12

- ・最も汎用的な MPO コネクタ/トランクケーブリングインターフェース
- ・MPO-24 システムと比較してデュプレックスアプリケーションの密度は低下
- ・MPO-8 システムと比較してデュプレックスアプリケーションの密度は向上

### MPO-8

- ・ポイントツーポイントのQSFPトランク接続アプリケーションに効果的
- ・特定のアプリケーションにおける QSFP ブレークアウトに便利
- ・デュプレックスアプリケーションでの効果は最低
- ・あらゆる MPO システムの中で最低のパネル密度

あらゆる人がコミュニケーションを行っています。それは日常に不可欠なものです。コミュニケーション方法は日々進化しています。技術は、私たちの生き方、学び方、成功の方法を作り変えています。こうした変化の中心にあるのがネットワーク、当社の情熱です。当社の専門家は、ネットワークの目的、役割、利用方法を再考しながら、お客様による帯域の拡張、容量の拡大、効率の改善、迅速な展開および移行の簡素化を支援しています。遠隔地の基地局から巨大なスポーツアリーナまで、慌ただし空港から最新鋭のデータセンターまで、当社は、皆様のビジネスの成功に不可欠な、核となる専門知識と必須のインフラを提供しています。世界で最も高度なネットワークはCommScopeの接続を利用しています。

# COMMScope®

commscope.com

詳細は当社ウェブサイトをご覧ください。お近くの CommScope 営業窓口までお問い合わせください。

© 2017 CommScope, 無断複写・転載を禁じます。

® や ™ のマークがついた商標はすべて CommScope, Inc. の登録商標または商標です。本書はブランニングを目的としてのみ作成され、CommScope のいずれの製品またはサービスに関する仕様や保証を変更または補完するものではありません。CommScope は、ISO9001、TL9000、ISO14001 などの国際規格に従って承認された、世界中にある CommScope の数多くの施設で、ビジネスの完全性および環境持続性に関する最高度の規格を採用しています。

CommScopes の取り組みに関する詳細はこちらをご覧ください。 [www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability](http://www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability)

AN-111782-JA (05/17)