

**Signature Core™ 光ファイバーケーブルリングシステム**

**= Cisco 40G BiDi 光モジュールの最適化方法 =**



**Signature  
Core™  
Fiber Optic  
Cabling  
System and  
Cisco's 40G  
Bidi Optical  
Modules**

**Mixing  
Signature  
Core™  
Multimode  
Fiber with  
OM3 and OM4**

**PANDUIT®**

building a smarter,  
united business foundation

Connect. Manage. Automate.

## Signature Core™ シグネチャーコアマルチモードファイバーと OM3およびOM4の混在使用

Ciscoの40G BiDi光モジュール（40GBASE-SR-BD）の性能を最大限に引き出すには、パンドウイットの Signature Core™ シグネチャーコア光ファイバーケーブリングシステムをエンドツーエンドで使用する必要がある。これにより、規格に沿って設計されたリンクが40G BiDi光モジュールで実現可能な最大距離である150mの距離まで到達できるようになる。

新規のデータセンターを設置する際には、Signature Core™ シグネチャーコアをエンドツーエンドで導入することが簡単かつ単純な方法である。しかし、利用状況によっては、既存のOM3またはOM4のマルチモードファイバー（MMF）とSignature Core™ シグネチャーコアMMFを併用するケースがある。このようなケースでは、「Signature Core™ シグネチャーコアMMFとOM3またはOM4のMMFを混在させる場合、リンクの性能へどのような影響があるか」という疑問に答える必要がある。

Signature Core™ シグネチャーコア、OM3、およびOM4のMMFはすべて相互接続が可能である。これらはすべて同一のファイバー形状（コア径50μm、ファイバーのクラッドを含む外径125μm）である。

Signature Core™ シグネチャーコアMMFとOM3およびOM4のMMFを混在させる場合の問題点は、2種類のファイバーで構成されたリンクの到達可能距離である。

3種類のファイバーには主に二つの相違点がある。それは、波長分散補正と利用可能な帯域幅（またはファイバーの情報伝達能力）である。

### Signature Core™ シグネチャーコアMMFと波長分散

分散とは、光パルスが1本のMMFを伝播する際に拡散することである。これにより、最初に伝送された信号が劣化するため、受信エラーの原因になる場合がある。分散には、モード分散と波長分散の2種類がある。従来のレーザー最適化OM3およびOM4のMMFは、波長分散ではなくモード分散を最小限に抑えるように設計されている。しかし、比較的速いデータ速度での性能に影響を及ぼすのは波長分散である。

波長分散は、光信号を構成する光の色または波長がわずかに異なることにより光が拡散して引き起こされる。標準的なVCSELで生成されるレーザー光は、実際には単一の波長ではなく、密集した複数の850nm前後の個別波長で構成されている。光がファイバーを伝播する速度は波長によって決まる。短い波長の伝播速度は長い波長に比べて遅いため、光パルスの個々の波長コンポーネントの伝播速度はわずかに異なる。

このように、それぞれ異なる波長では、ファイバーを伝播する際の速度にわずかな違いがあるため、到達時間にばらつきが生じ、結果として信号歪みが発生する。波長によりレーザーパルスが拡散するため、受信側でデータストリームを読み取ることが困難になり、ビットエラーレート（BER）が増加して到達距離が制限されてしまう。データ速度が速いほど、波長分散による悪影響は大きくなる。

Signature Core™ シグネチャーコア光ファイバーケーブリングシステムは、波長分散の影響を最小限に抑えるように設計されている。OM3およびOM4のMMFでは、波長分散補正は行われぬ。このため、40G BiDiリンクの導入に使用するOM3またはOM4のMMFが多くなるほど、BER要件を満たすためにリンクを短くしなければならない。

## Signature Core™ シグネチャーコアと帯域幅

MMFは、波長分散を補正し、性能を向上するだけでなく、異なる帯域幅で利用することもできる。ファイバーの帯域幅は、ある距離での情報伝達能力の測定単位である。ファイバーの帯域幅が高いほど、対応可能なデータ速度が速くなり、またデータを送信可能な距離が長くなる。

	OM3	OM4	Signature Core™
帯域幅	2,000	4,700	5,500 (Min.) <sup>1</sup> MHz · km

Table 1 – Bandwidth of multimode optical fibers

さまざまな種類のファイバーを混在させると、帯域幅が低いMMFも含まれるため、波長分散と同様にリンクの性能に悪影響を及ぼす可能性がある。

## Signature Core™ シグネチャーコアとOM3またはOM4のマルチモード光ファイバーの混在使用

OM3およびOM4では帯域幅仕様の水準が低く波長分散が補正されないため、Signature Core™ シグネチャーコアとOM3またはOM4を混在させる場合、リンクの到達距離が合計150m未満に制限される。Signature Core™ シグネチャーコアMMFと併用するOM3およびOM4が多くなるほど、リンクの距離は短くなる。

以下の図は、Signature Core™ シグネチャーコアとOM3またはOM4の関係を示している。任意の長さのOM3またはOM4と併用しながら、40G BiDi光モジュールのリンクをサポートできるSignature Core™ シグネチャーコアの長さを決定する際に、このグラフを使用することができる（また、逆にOM3またはOM4の長さを決定する際にも使用することができる）。例えば、長さ120mのSignature Core™ シグネチャーコアのトランクケーブルの場合、最大18mのOM3または最大20mのOM4、および30mのOM4（合計で1.0dbのコネクター挿入損失がある場合）を追加することができる。

また、このグラフは、OM4 MMFのリンクの合計コネクター挿入損失を考慮する際の到達距離も示している。ここでは二つのケース（1.5dbの合計コネクター挿入および1.0dbの合計コネクター挿入）が示されている。

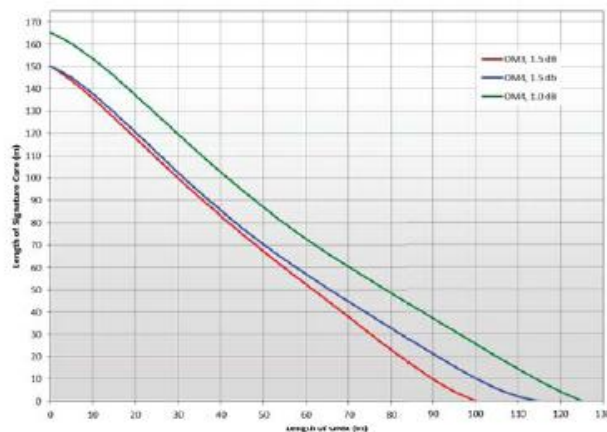


Figure 1 - Length of Signature Core vs. length of OM3/OM4

# Signature Core™ シグネチャーコア光ファイバーケーブリングシステム

## よくある質問

### Q : Signature Core™ シグネチャーコアとは何か。

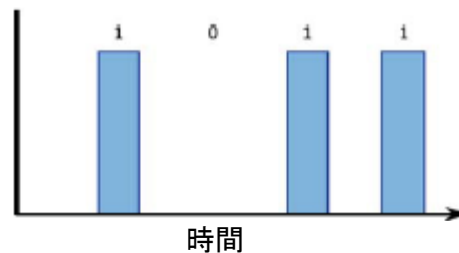
A : Panduit® Signature Core™ シグネチャーコア光ファイバーケーブリングシステムは、マルチモードファイバー（MMF）による次世代の光接続である。Signature Core™ シグネチャーコアMMFは、モード分散と波長分散を補正するように設計された超高性能レーザー最適化OM4 MMFである。これにより、到達距離が長くなり、光リンクバジェットが高くなる。Signature Core™ シグネチャーコアは、10/40/100Gb/sのイーサネットおよび8Gb/s、16Gb/sのファイバーチャネルの要件をはるかに上回る設計の柔軟性、光学性能、およびシグナルインテグリティを提供し、基幹システムの安定性と信頼性を確保している。

### Q : 波長分散とは何か。

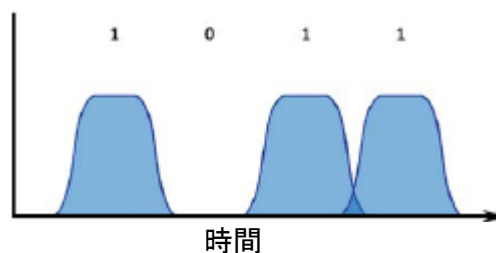
A : モード分散は、ファイバーのコアで別々の光路に分割された信号の屈折力（すなわち、モード）が異なる速度でファイバーを伝播する際に、入力信号が拡散することである。

波長分散は、レーザー光の波長が異なると伝播速度が異なるため、ファイバーを伝播する際に入力信号が拡散することである。

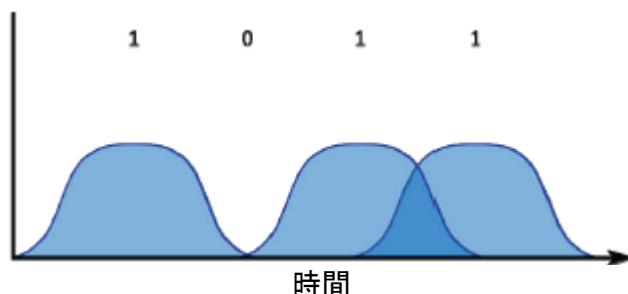
1と0のストリームがマルチモードファイバーに入るときの様子を以下に示す。



パルスが反対側のファイバーから出るときに、モード分散と波長分散の結果としてパルスに歪みが生じる。



やがて、距離が長くなるかパルスが速くなる（例えば、10Gから40Gのイーサネットへ）と、分散の影響によって、個々のパルスの識別が困難になり、ほとんど不可能となる。



パルスの拡散は、モード分散と波長分散の両方によって生じるものであり、マルチモードファイバーシステムのデータ速度と到達距離を制限する主要な要因の一つである。これまでは、波長分散よりもモード分散が性能に対して大きな影響を及ぼしてきた。しかし、ファイバーの製造プロセスの改善によって、モード分散の影響は軽減され、比較的速いデータ速度での性能に影響を与える最も重要な歪みとして波長分散が残された。データ速度が速くなり、到達距離が長くなるにしたがい、波長分散の影響はますます大きな問題になっている。過去に波長分散が問題にならなかった理由の一つは、速度が遅かったため、その影響はごくわずかだったことである。10G、40G、100Gのイーサネットおよび8G、16Gのファイバーチャネルの出現により、現在は状況が異なっている。

**Q : Signature Core™ シグネチャーコアはシステム性能をどのように改善するか。**

**A :** Signature Core™ シグネチャーコアは、ファイバーリンク全体を単に個々のコンポーネントの集合としてではなく、一つのシステムとして捉えることで、システム性能を改善する。波長分散の影響は、マルチモードファイバーの設計を改良することによって補正することができる。その結果、全体の分散が最小限に抑えられ、規格に準拠したシステムになる。

**Q : Signature Core™ シグネチャーコアにはどのような利点があるか。**

**A :** Signature Core™ シグネチャーコアを導入すると、以下のような多くの利点を得られる。

**データセンターの設備投資の節約**—到達距離が長くなるため、これまではシングルモードファイバーが必要だったアプリケーションでもマルチモードファイバーを使用することができる。

**柔軟性**—電力量の改善により、既存設備および新規設備へのインストレーションに関するテクノロジーの進歩に応じて設計オプションが増えるため、ビジネスを支えるために必要なデータセンターのアーキテクチャーを導入することができる。

**将来にわたる継続使用**—40Gb/s、100Gb/sのイーサネットおよび16Gb/s、32Gb/sのファイバーチャネルに安心して移行することができる。

**ネットワークの信頼性**—ヘッドルーム性能が向上し、リンクのコネクターを増やすことができる。

**Q : 到達距離の延長で何が期待できるか。**

**A :** Signature Core™シグネチャーコアを利用して延長できる到達距離は、プロトコルと速度によって決まる。Signature Core™シグネチャーコアで実現できる到達距離は、以下の表を参照のこと。

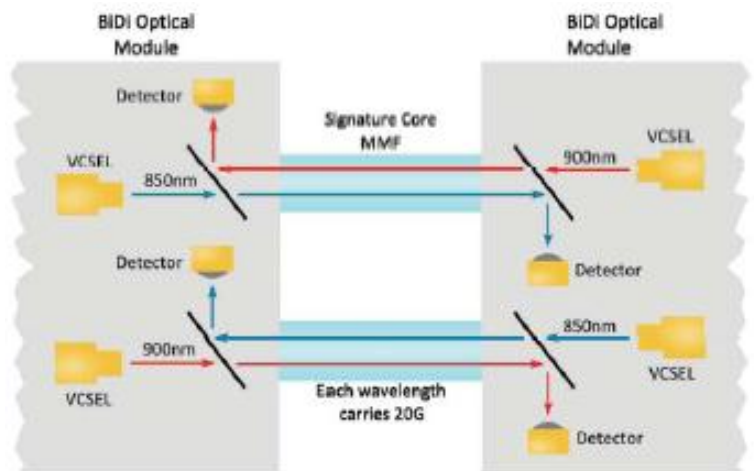
		到達距離(m)		
		OM3	OM4	Signature Core™
イーサネット	10G	300	400	560
	40G	100	150	200
	40G BiDi	100	125*	150
	100G	100	150	200
ファイバーチャネル	4G	380	400	500
	8G	150	190	260
	16G	100	125	200

\*この到達距離を実現するには、コネクタ挿入損失が 1.0db 以下のリンク設計が必要となる。

**Q : 「40G BiDi」とは何か。**

**A :** 「40G BiDi」光モジュールは、従来の40GBASE-SR4光モジュールの後継である。BiDiは「bidirectional（双方向）」の略である。これらのモジュールはCiscoから入手することができる。

標準的な40GBASE-SR4モジュールよりもBiDiが優れている点は、BiDiモジュールでは、LCコネクタで終端するデュプレックスファイバーを使用することである。これは、10Gイーサネット（10GBASE-SR）に使用するインフラストラクチャーと同じである。40GBASE-SR4は、12心のMPOコネクタを必要とする8本のマルチモードファイバーを使用する。



40GイーサネットBiDi光モジュールは、波長が異なり（850nmと900nm）、それぞれ逆方向から入射された2本のレーザーを使用するので、2本のファイバーで40Gをサポートすることができる。これらのレーザーは20Gbpsで通過し、合計で40Gbpsの帯域幅となる。

Signature Core™シグネチャーコア光ファイバーケーブリングシステムは、Ciscoの40F BiDiモジュールを最大で150m使用し、既存の40GBASE-SR4モジュールと完全に交換できる唯一のマルチモード光ファイバーである。

**Q : Signature Core™ シグネチャーコアは規格に準拠しているか。**

**A :** 準拠している。Signature Core™ シグネチャーコアは完全に規格に準拠しており、米国規格および国際規格（TIA 493-AAAC/DおよびIEC 60793-2-10）のいずれの要件も満たしている。あるいは、それらの要件を上回っている。

**Q : Signature Core™ シグネチャーコアに相互接続の問題はあるか。**

**A :** まったく問題ない。Signature Core™ シグネチャーコアのファイバーは、標準的なOM3およびOM4のマルチモードファイバーと同じプロセスで製造され、それらのファイバータイプと混在させても問題ない。Signature Core™ シグネチャーコア以外のファイバーを使用する場合は、Signature Core™ シグネチャーコアによって延長できる到達距離は当然ながら短くなる。Signature Core™ シグネチャーコアとOM3およびOM4ファイバーを混在させることで到達距離にどのような影響があるかを確認するには、『Signature Core™ シグネチャーコアマルチモード光ファイバーとOM3およびOM4の混在使用』を参照のこと。

**Q : Signature Core™ シグネチャーコアを使用している製品にはどのようなものがあるか。**

**A :** パンドウイットは、Signature Core™ シグネチャーコアテクノロジーに基づく多様な製品を提供している。例えば、高密度MTPカセット、パッチコードおよびピッグテール、リファレンスコード、ヒドラケーブルアセンブリー、MTPケーブルアセンブリー、MTPトランクケーブルなどである。

## 現実的なソリューション

パンドウイトおよびパンドウイトのパートナーは、その卓越性と技術革新により高い評価を受けており、顧客と連携して諸課題を克服し、ビジネスの競争優位を確立する現実的なソリューションを導入している。パンドウイトは、データセンターやインテリジェントビルディングから製造作業に至るまで最も広範囲にわたるソリューションを提供し、より洗練されたビジネスの統合基盤の確立を支援する。

## テクノロジーリーダーシップ

パンドウイトは、ハードウェアやソフトウェアからアドバイザリーサービスに至るまで、急速に変化する顧客のニーズに応じた革新的な物理インフラストラクチャーソリューションを開発している。この取り組みを支えるのは、先端研究への投資、ソリューション中心の製品開発、世界レベルの製造、およびテクノロジーの最先端に立つ顧客とのコラボレーションである。

## パートナーエコシステム

クラス最高のパートナーエコシステムにより、計画、設計から出荷、展開、保守、運用に至るまで、プロジェクトのライフサイクルにまたがるサービスの包括的なポートフォリオを提供している。パンドウイトのビジネスパートナー（代理店、認定されたコンサルタント、技術者、設計者、システムインテグレーター、および請負業者）は、顧客の目標達成、および予測や測定が可能な結果の実現を支援することができる。

## 戦略的提携関係

パンドウイトは、シスコシステムズ、EMC、IBM、ロックウェル・オートメーションなど、業界リーダーとの長期間にわたる戦略的提携関係を構築し、顧客向けソリューションを開発、最適化、検証している。人とリソースへのこうした投資により、顧客が直面しているビジネス上の最大の課題を効果的に解決することができる。

## グローバルビジネスへの取り組み

パンドウイトは、世界中で常に高いレベルの品質とサービスを提供することに全力で取り組んでいる。パンドウイトは 100 カ国以上に拠点を持ち、各地の営業担当者や専門技術者は、顧客のビジネスに価値をもたらすためのガイダンスとサポートを提供している。パンドウイトのサプライチェーン（製造、顧客サービス、物流、販売パートナーなど）は、顧客の問い合わせに素早く対応し、世界中のどこへでも効率的に納品することができる。

## 持続可能性

パンドウイトは環境面での持続可能性に取り組み、私たちが生きているこの世界を保護、再生、復元するためのソリューションを開発、導入している。この取り組みは、LEED ゴールド認証を取得したパンドウイトの米国本社によって実施されている。米国本社では、パンドウイトの Unified Physical Infrastructure<sup>SM</sup>（統合フィジカルインフラストラクチャー：UPI）のアプローチを活用して、基幹ビルディングシステムを集約、エネルギー効率と現行の業務改善を促進している。

Panduit Corp.  
World Headquarters  
Tinley Park, IL 60487

cs@panduit.com

米国およびカナダ：

800.777.3300

ヨーロッパ、中東、および  
アフリカ：

44.20.8601.7200

中南米：52.33.3777.6000

アジア太平洋：

65.6305.7575

www.panduit.com

**PANDUIT**<sup>®</sup>