

エンタープライズおよび データセンターにおける ファイバーTier2テスト の進歩

エンタープライズに導入される光ファイバーの大幅な増加に伴い、敷設面積の縮小、敷設時間の短縮を目的として、マルチファイバー(MPO)コネクタや、シンプレックス、デュプレックス、およびMPO間インターフェイスなどのファイバー配線が進化してきています。シングルモード/マルチモードファイバーの両環境におけるデータレートが高速化しているため、それらのより複雑なリンクを効果的に評価およびトラブルシューティングする、適切なテストの重要性も増してきています。

要件の厳しさが増すことにより、技術者にとってはテスト効率と確度を高める一方で、テストを簡素化するという課題が生まれています。マルチモードファイバーの敷設は、光源デバイス出力状態(コア径に対する伝送光フィル状態)によるテストの不正確さが原因で、シングルモードに比べてより困難になります。

ネットワークは高速化し続けており、このため端面を汚れない状態に維持することの重要性も増大しています。このアプリケーションノートでは、検査について具体的には取り上げていませんが、あらゆるコネクタ端面を正しい方法で検査しクリーニングすることは重要なことであり、本書でカバーするすべてのトピックの前提条件になります。詳細は、IEC 61300-3-35または <http://www.viavisolutions.com/sites/default/files/technical-library-files/IEC-an-fit-tm-ae.pdf> を参照してください。

テスト改善の課題

エンタープライズおよびデータセンターへのファイバー敷設で今日最も重要なTier2テスト課題は、以下のように要約できます。

1. マルチモードファイバーリンクの正確な評価
2. マルチファイバー相互接続テスト時間の短縮
3. 技術者のスキルレベルを問わない、Tier2テスト方法の実現
4. MPOブレイクアウトケーブル/カセットの効果的なトラブルシューティング

以下では、これらの課題を1つ1つ詳しく見ていきます。

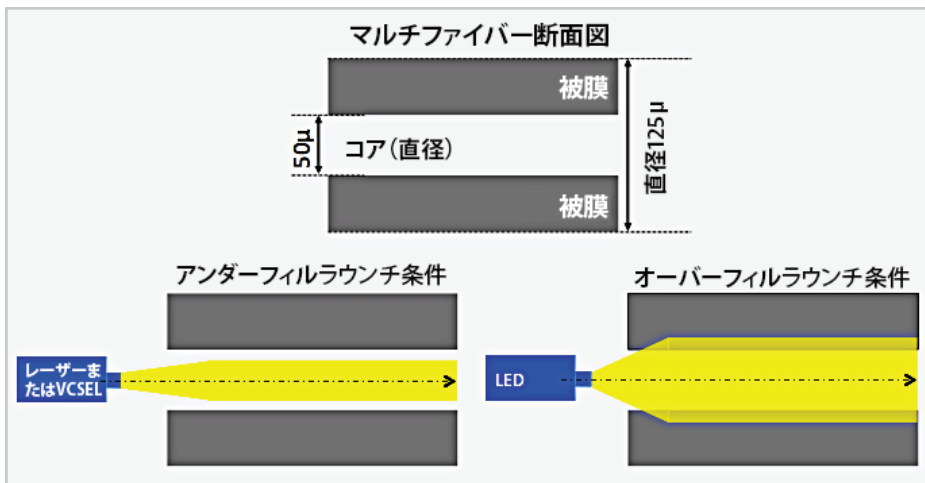


図1. マルチモード時のフィル状態

Encircled Flux(EF)要件はTIA-526-14-B (IEC 61280-04-1ed.2の採用)に定義されており、TIA-568-C.0-2 (2012年8月)、ISO/IEC 11801とISO/IEC 14763-3で参照されています。

この仕様準拠が必要な企業は、全てのマルチモード光減衰テストにEncircled Flux(EF)ラウンチ条件の適用が必要です。これには、セクション減衰(dB/km)、リンク損失(dB)、コネクタとスプライス損失(dB)の測定が含まれます。損失の許容量が2dBしかない高速(10Gb/s以上)ネットワークではEF準拠が最重要です。

1. マルチモードファイバーリンクの正確な評価

近年徐々に改良されて来ているものの、この課題は1980年代初期にマルチモードファイバー敷設が始まって以来ずっと残されています。この課題は、適切なマルチモードフィル条件を実現することが常に困難であったという事実から来ています(図1を参照)。正しいフィル条件とは、伝送光がファイバーコアを完全に満たすことですが、光がファイバーコアをはみ出してはいけません。アンダーフィル時の光損失テストでは損失値が過小評価される一方、オーバーフィルでは損失値が過大評価されます。

2012年以来、マルチモードファイバーにおける最適なフィル条件を確立するための規格手法としてEncircledFlux (EF)が採用されています。この手法により、ファイバーリンクのより正確な損失値を評価できるようになっています。これはまた、ファイバーのイベント(スプライス、コネクタ、曲げ)に対してOTDRで信頼できる挿入損失値を容易に評価できる唯一の方法でもあります。

しかしながら、EFの採用は同時にそれ自身の課題ももたらしています。複雑さが増し、導入先での現実的な用途がありません。今日の殆どのテスターにおいてEF基準(光損失テストセットとOTDR)を満たすには、トランスミッターと被試験ファイバーとの間に外部EFモードコンディショナーを置く必要があります。挿入損失テストの場合は、外部モードコンディショナーをリファレンステストデバイスの一部として、リファレンスを取る必要があります。

2. マルチファイバー相互接続テスト時間の短縮

ファイバー本数の大幅な増加に伴い、それらケーブルの相互接続分野では、MPOマルチファイバー接続が高速データセンターにおける事実上の業界標準となっています。MPOファイバーリンクのテストは、これまでファンアウトケーブルを用いて手動で行なわれてきました。ファンアウトケーブルは、一方がシンプレックス接続で他方がMPOマルチファイバー接続のケーブルです。

テスターは各シンプレックスファイバーに1つずつアクセスして各ファイバーリンクをテストします。これは12芯ファイバーMPO環境において、各芯が順番にテストポートに接続する必要があることを意味します。手動テストは12芯ファイバー(MPO)リンク1つあたり通常40分かかります。MPOファイバーリンク数が多数に上る場合、テストに要する時間は膨大になります。例えば、12芯ファイバーMPOを48本テストした場合は、合計で32時間(48[MPOの本数]×40[分/MPO])=1,920分すなわち32時間)もかかります。

3. 技術者のスキルレベルを問わない、Tier2テスト方法の実現

OTDR結果の解釈は経験豊かなユーザーにとっても難しく、経験の少ないユーザーには非常に困難な仕事です。セットアップやテスト実施、結果の評価、レポート作成といったスキルが必要になります。OTDR測定エラーのおよそ50%は以下が原因です。

- 測定範囲、波長、振幅、表示解像度、平均化時間の設定の誤り
- 不適切な結果の解釈

このため、課題は大半のテスト設定を自動化し、結果表示を簡素化して、経験レベルを問わずどのような技術者でも効果的に使用できるようにすることです。

4. MPOブレイクアウトカセットの効果的なトラブルシューティング

MPOからブレイクアウトシンプレックスまたはデュプレックスコネクタへの変換を必要とする送受信機器では、依然、シンプレックスおよびデュプレックス接続が支配的です。今日最も一般的に使用されているのはMPOブレイクアウトカセットを使用した方式です。この接続方式では、「カセット」は一方の側がマルチファイバーMPO式のコネクタ、もう一方の側がシンプレックスコネクタになっており、個々のファイバーは定義された極性順でカセット内で相互に接続されます。

こうしたカセットは、1) 各カセット内のコネクタ数、2) 光接続間のカセット内のファイバーが短いことが原因で問題になることがあります。カセット内の問題を特定のコネクタに切り分けるには、非常に短い減衰デッドゾーン (1m程度) の高分解能OTDRが必要です。

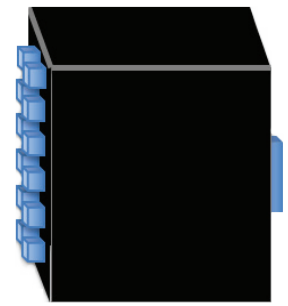


図2. MPOブレイクアウトカセット

課題をまとめて解決

本書では、VIAVI Solutionsがいかにしてこれらの課題を解決しファイバー敷設効率を改善したかを記述しています。また、これらの進歩を融合し、確度と効率を高めることでさらに優れた価値を提供するVIAVIの最新のテストソリューションも紹介します。これは、今日の高速なデータセンターファイバー配備ではかつてないほど重要性を増しています。

1. マルチモードファイバーリンクの正確な評価

今日、VIAVIは2つのオプションでこれらの改良を実現しています。

- EFモードコンディショナー装置 - テスト時にOTDR (または他の計測器) と被試験ファイバー間に挿入できます。この装置は、テスト信号が被試験ファイバーに入る前にラUNCH信号をEFに準拠するよう調整します (本書後出の図6を参照)。外部モードコンディショナーと対にすることで、MTS-2000ではどの50umマルチモードテスト光源も、新しいEF規格に適合したテスト結果を提供できます
- 新型VIAVI EVO-Aモジュール - EF適合のためのMTS-8000 (v2) および6000A v2プラットフォーム用モジュールです。外部EFモードコンディショナーの必要がなくなるため、テスト構成が簡素化され、EF適合で提供される損失確度が確実に改善されます (本書後出の図7を参照)。

2. マルチファイバー接続テスト時間の短縮

VIAVIでは、エンタープライズテスト製品群の付属品として1x12ファイバーMPO光スイッチを用意しています。このスイッチはOTDRとMPOテストアクセスポイント間にインラインで配置します。具体的には、OTDRモジュールは50umパッチコードを通してスイッチのシンプレックス側に接続されます。スイッチのMPO側は、MPOテストアクセスポートにMPO - MPO10mパッチコードで接続されます。光スイッチは、マイクロUSB接続でOTDRから簡単に制御できます。

光スイッチをインライン実装することで、テスト時間を半分以上短縮できることが実際のテスト結果から明らかになっています。40分かかった12芯ファイバーMPOリンクのテストは、このスイッチによって20分以下に短縮されました。この時間短縮効果は、特に大量のMPOをテストする場合に大幅な時間削減をもたらします。もう一つの利点は、テスト中のケーブル挿抜の繰り返しが排除されるため、テストコードの摩耗率が1/12 (12芯ファイバーMPOを使用する場合) に低下することです。

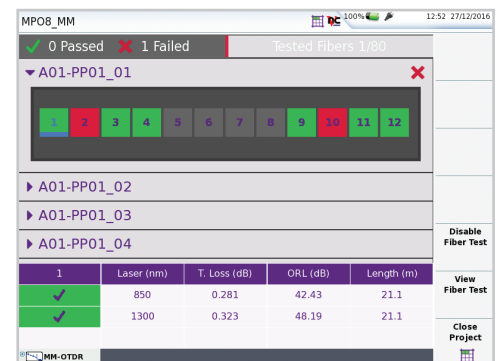


図3. OTDR光スイッチインターフェイス

3. 技術者のスキルレベルを問わない、Tier2テスト方法の実現

E-SLM (Enterprise Smart Link Mapper) はVIAVI SLM Smartテストファミリーの新製品です。これは、特にエンタープライズおよびデータセンター用途向けに設計されています。OTDR結果がシンプルなリンク結線図に変換されます。リンクの健全性は合否表示で評価されます。不合格は強調表示され、測定値と考えられる原因が明確に表示されます。E-SLMによって、事実上、OTDRトレースを表示する必要はなくなります。事前に定義されたセットアップ設定を管理部門で読み込んでおき、現場の技術者は使用シナリオに沿って簡単にテストを実施出来ます。このため技術者の間でテストに一貫性を持たせることができ、技術者のスキルレベルを問わず作業を実施出来ます。

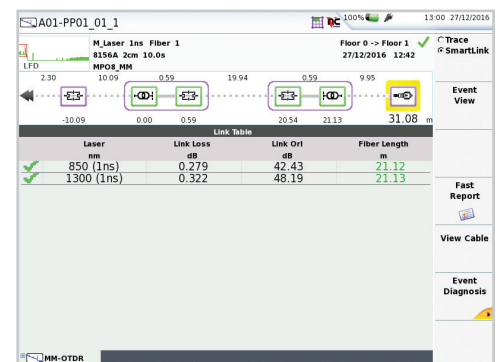


図4. E-SLMインターフェイス

4. MPOブレイクアウトカセットの効果的なトラブルシューティング

MPOブレイクアウトカセット内のファイバー長は1m以下です。従来のOTDRには、カセット内の両コネクタのテストに必要なデッドゾーン性能がありません。VIAVIの新しいEVO-A高分解能OTDRは、MPOブレイクアウトカセットのトラブルシューティングと検証に必要な性能を備えています。EVO-AモジュールはMTS-6000A v2および8000 (v2) シリーズのメインフレームと利用できます。

エンタープライズとデータセンターのテスト効率を改善する

上記のソリューションは個別でもエンタープライズおよびデータセンターでのテストに主要な改善を提供しますが、これらソリューションを組み合わせることで、さらに大幅な時間短縮と確度/性能の向上を達成することができます。

MPOデータリンクの基本テストでは、下図に示すように、VIAVI MTS-2000にインラインのEFモードコンディショナーと外部光スイッチを組み合わせることで、MPOリンクをより迅速かつ正確にテストすることができます。被試験リンクの直前と直後にはラウンチファイバーおよび受信ファイバーが使用され、MPO接続状態も評価できるようになっています。

より高度な例として、VIAVI MTS-6000A V2にEF準拠のEVO-A OTDRモジュールを装備し、MPO光スイッチと組み合わせることが出来ます。リンクの両側では、ファンアウトのラウンチおよび受信ファイバーを使用しています。この組み合わせにより、リンクとMPOブレイクアウトカセット内の2つの接続の両方をテストできます。前述の通り、より高い分解能と優れたデッドゾーン性能、および光スイッチでの効率の改善の組み合わせにより、最も要求の厳しい高速データセンターにおいてもクラス最高のソリューションを提供します。

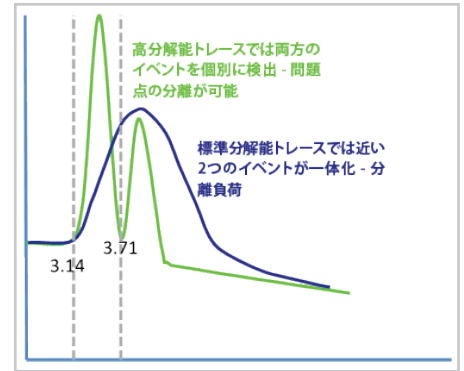


図5. 分解能の比較
一般的なOTDR対EVO-A

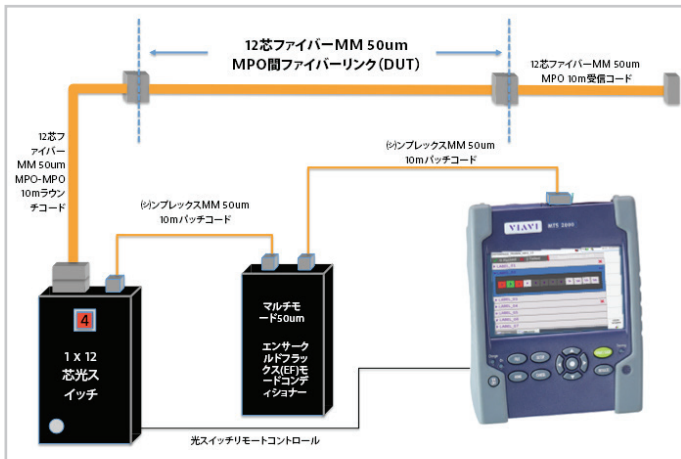


図6. 高速テストのためのMPOリンクテストの構成

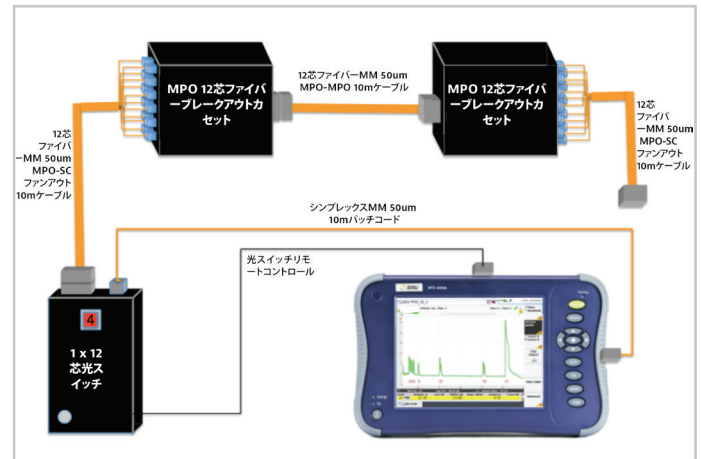


図7. ブレイクアウトカセットによる高分解能リンクテスト構成

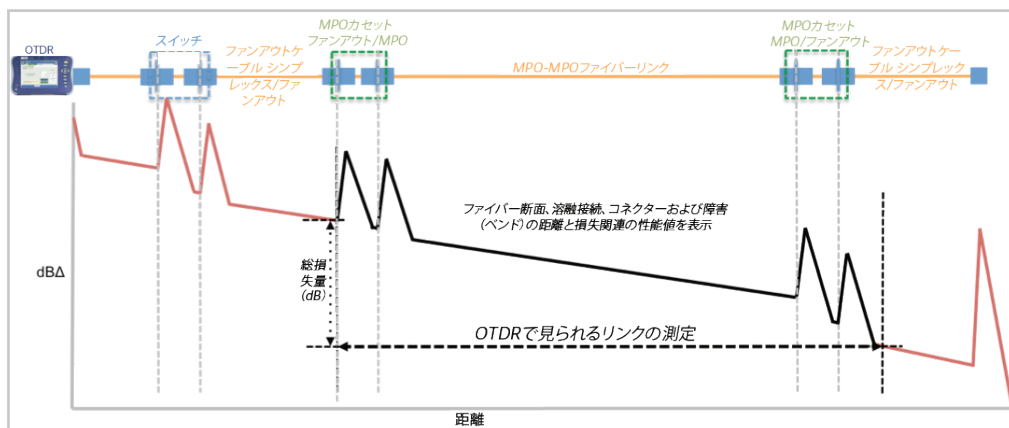


図8. 高分解能リンクテストと従来のOTDRビュー

上記の例を見ると、E-SLMを使用して測定データを変換することでリンク条件を明確かつ簡潔に評価できることがわかります。

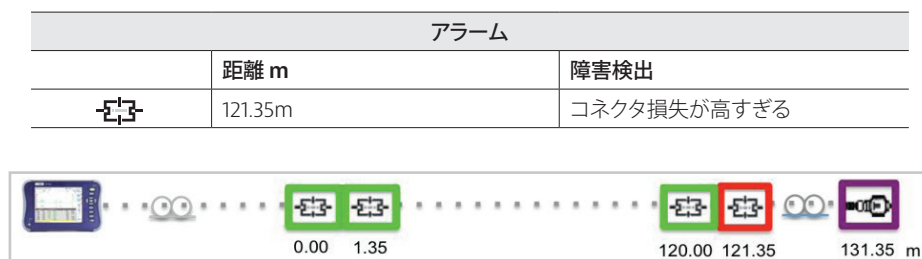


図9. MPOカセットを用いた高分解能リンクテスト (E-SLM使用)

まとめ

本書で取り上げた大幅な測定手法の改善により、高速なデータセンター環境で効果的なテストを実現できます。機器を組み合わせることで、より高い生産性をもたらし、研修を容易にし、更に用途を広げることもできます。

VIAVI Solutionsは、あらゆるレベルの企業およびデータセンターに対し、より速く、より使いやすく、よりスマートなソリューションを提供することで業界革新をリードし続けています。

参考資料

1MPOの手動テスト – OTDRテスト推定所要時間

- 初期OTDR準備 (OTDR出力の検査/クリーニング、アクセスコネクタのテスト、インストール) : 4分
- 1本目のファイバー準備 (テストコードおよびファンアウトアクセスコネクタの検査/クリーニングと接続) : 2分
- 20秒テストを実行、平均850nmと1300nm 1分
- 12芯ファイバーリボン上の残りの11芯に対してbとcを繰り返す $3 \times 11 = 33$ 分

計算: $a + (b+c) \times d$

$4 + (2+1) \times 33 = 40$ 分、MPOテスト合計時間

下記注もご参照ください。

注:

ファイバー本数とデータ速度の増加に関するデータを示す記事へのリンクを以下に示します。この記事の記載内容または統計を参考にしてください。

<http://www.datacenterjournal.com/high-fiber-counts-facilitate-data-center-growth/>

構造化配線に対する影響

データセンター内の従来の構造化配線は、終端済みの12~144本のファイバーで構成されるMTPアセンブリの使用によるインフラストラクチャ設計に基づいています。増大する帯域幅ニーズと変化するテクノロジーおよびアーキテクチャに対応すべく、ファイバーの高密度化も加速し、シングルランでファイバーを最大288本、さらに高密度分野では576本までの高密度接続が要求されています。