

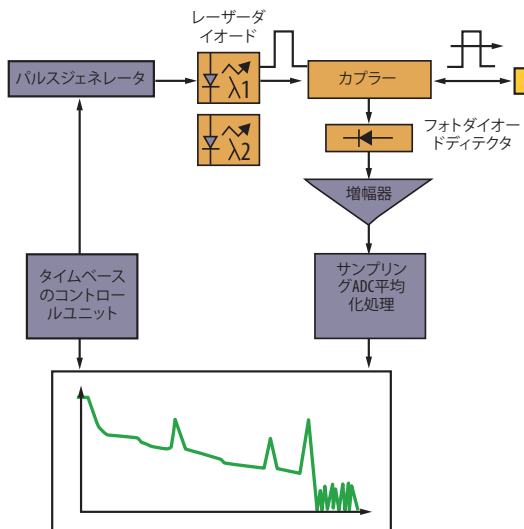
光パルス 試験器 (OTDR) の選択における 重要な要素

本ホワイトペーパーは、OTDRに関する主要情報および光通信は初めてという方へのガイダンスを提供します。テストニーズに合ったOTDRをお選びください。

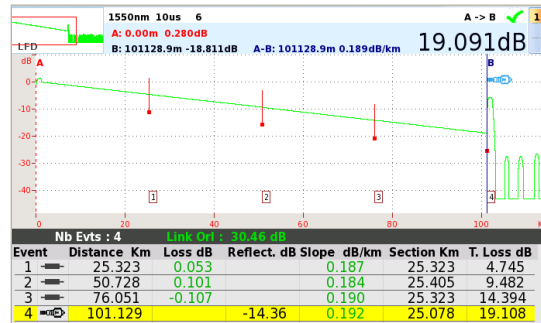
OTDRとは？

OTDRは、通信をサポートする光ネットワークの特性評価用の光ファイバースターです。OTDRの目的は、光ファイバリンク上すべてのイベントを検出、特定、測定することです。OTDRはリンクの一端にセットし、1次元レーダシス

テムのように機能します。被測定ファイバの距離とその損失をグラフ上にトレースし、光ファイバリンク全体の損失特性を表示します。



OTDRブロックダイアグラム



光ファイバリンクのグラフ表現
(別称OTDRトレース)

OTDRの測定項目

ファイバーの一端に光パルスを入力して後方散乱し反射された信号を分析することで、OTDRは以下を測定します:

- 光学的な距離
 - 要素: スプライス、コネクタ、スプリッター、マルチプライヤー等
 - 障害地点
 - ファイバー終端
- 損失、光リターン損失 (ORL) / 反射率
 - スプライスとコネクタの損失
 - リンクまたはセクションのORL
 - コネクタの反射率
 - ファイバーの総減衰量

OTDRが必要な理由

ネットワークが障害なしに信頼性が高く安定したサービスを提供するように最適化されていることを確認するには、ファイバーテストが必須です。

屋外施設

通信、ビデオ、データワイヤレスサービスプロバイダーおよびネットワーク通信事業者は、ファイバーネットワークへの投資を確実にするためにOTDRを用いてテストを行います。屋外の光ファイバー線路では、ケーブルのエンドツーエンドの損失を検査し、OTDRで設置が適切に行われていることを確認します。ケーブル敷設業者は損失テストセット (ソースとパワーメーター) とOTDRを使って、双方向テストを実施し、その実施した作業を証明する正確な資料を提供するよう求められます。その後、OTDRは掘り起こしによる断線などのトラブルシューティングに利用できます。

構内、LAN/WAN、データセンター、エンタープライズ

多くの請負業者やネットワーク所有者は、構内のケーブル敷設でOTDRテストを実施すべきか疑問に思っています。OTDRテストによって従来の損失テストをパワーメーターと光源で置き換えることが可能か知りたがっています。構内のファイバーネットワークの損失許容値は厳しく余裕がありません。敷設業者はトータル損失を、光源とパワーメーターでテストする必要があります (TIA-568C規格が求めるティア1認定が必要)。OTDRテスト (ティア2認定) は過剰損失の原因を突き止め、スプライスとコネクタが適切な公差内であることを確認できるベストプラクティスです。これは、故障や断線の正確な位置を知るための唯一の手段でもあります。OTDRでファイバー線路をテストすると、結果を文書化できるため今後の検証に役立ちます。

主要OTDR仕様について

波長

一般的にファイバーは、伝送に使用される波長と同じ波長でテストされます。

- マルチモードファイバーの場合は850nmか1300nm、またはその両方
- シングルモードファイバーの場合は1310nm、1550nm、1625nmのいずれか、または全波長
- シングルモードファイバーの活線でのトラブルシューティングは、フィルター付き1625nmまたは1650nm
- CWDM伝送用シングルモードファイバーのコミッショニングやトラブルシューティングにはCWDM波長(1271nm～1611nm、チャンネル間隔20nm)
- FTTHシステムの場合は1490nm波長(オプション - テストは1490nmで実施できますが、追加の検査を最小限にするため、一般には1550nmでのテストを推奨)

シングル波長でのテストでは障害箇所のみ検出できます。敷設段階やトラブルシューティングでは、ファイバーの曲がりを検出できることからデュアル波長でのテストが推奨されます。

ダイナミックレンジ

ダイナミックレンジ特性は、OTDRがどれだけの距離まで測定できるかを決定する点で重要です。OTDRベンダーが指定したダイナミックレンジは、最大のパルス幅で達成され、デシベル (dB) で表されます。よく使われる距離範囲または表示範囲のスペックは、誤解されることが多いですが、正しくは、OTDRが測定できる距離ではなく、表示できる最大距離を表しています。

波長	1310 nm	1550 nm	1310 nm	1550 nm	1310 nm	1550 nm	1310 nm	1550 nm
ダイナミックレンジ	35dB	35dB	40dB	40dB	45dB	45dB	50dB	50dB
OTDRの標準的な最大測定範囲	80 km	125 km	95 km	150 km	110 km	180 km	125 km	220 km

実際のOTDR測定範囲は、ネットワーク内のファイバー損失とイベント損失に依存します。

デッドゾーン

OTDRがファイバー線路上の近接する2つのイベントを検出、測定できるかどうかを判断するために、デッドゾーンは重要な特性です。デッドゾーンは、OTDRベンダーにより最小パルス幅時に指定され、メートル単位で表されます。

- イベントデッドゾーン (EDZ) は、OTDRが2つの連続した反射イベント (2対のコネクターなど) を区別できる最小距離です。
- 減衰デッドゾーン (ADZ) は、非反射イベント (スプライスなど) が測定できる反射イベント (1対のコネクターなど) の後の最小距離です。

パルス幅

ダイナミックレンジとデッドゾーンは正比例の関係にあります。長いファイバーをテストする場合、より広いダイナミックレンジが必要であるため、より広いパルス幅の光源が必要です。ダイナミックレンジが広がるにつれてパルス幅が広がり、デッドゾーンも広がります (近接イベントはOTDRで検出されなくなります)。短距離の場合、短いパルス幅を使用してデッドゾーンを狭める必要があります。パルス幅はナノ秒 (ns) かマイクロ秒 (μ s) で指定します。

目的の用途を把握

異なるテストおよび測定ニーズに対応する多数のOTDRモデルがあります。OTDRの主な仕様と用途をしっかりと把握することが、自分のニーズに合った適切な選択をするのに役立ちます。以下は、適切なOTDRを選定するために明確にすべき項目です:

- どのような種類のネットワークをテストするのか? LAN、メトロ、長距離?
- どのようなタイプのファイバーをテストするのか? マルチモード、シングルモード?
- テストする最大距離はどのくらいか? 700m、25km、150km?
- どのような種類の測定を実施するのか? 建設(受け入れテスト)、トラブルシューティング、インサーブス?

用途別の推奨OTDR

構内、LAN/WAN、データセンター、エンタープライズ

ファイバーのタイプ	マルチモード	シングルモード	シングルモードとマルチモード
波長	850/1300nm	1310/1550nm	850/1300/ 1310/1550nm
主な仕様	近接するイベントの位置および特性評価をするためのデッドゾーンが最も小さいタイプ		

FTTA、DAS、クラウドRAN

ファイバーのタイプ	マルチモード	シングルモード	シングルモードとマルチモード
波長	850/1300nm	1310/1550nm	850/1300/ 1310/1550nm
主な仕様	近接するイベントの位置および特性評価をするためのデッドゾーンが最も小さいタイプ		

ポイントツーポイントアクセス/バックホール

ファイバーのタイプ	シングルモード
波長	1310/1550nm
主な仕様	1550nm時ダイナミックレンジ \leq 35dB 近接するイベントの位置および特性評価をするためのデッドゾーンが最も小さいタイプ

ポイントツーマルチポイントアクセス/FTTH/PON

テストのタイプ	敷設 - スプリッターの前後	敷設 - スプリッター一経由	活線でのトラブルシューティング
波長	1310/1550nm	1310/1550nm	フィルター付き1625nmまたはフィルター付き1650nm
主な仕様	1550nm時ダイナミックレンジ \leq 35dB	1550nm時ダイナミックレンジ \geq 35dB (1/32タイプのスプリッター経由でのテスト)	ダイナミックレンジは無関係
		1550nm時ダイナミックレンジ \geq 40dB (1/64タイプのスプリッター経由でのテスト)	
	近接するイベントの位置および特性評価をするためのデッドゾーンが最も小さいタイプ	PON/スプリッター測定用でデッドゾーンが最も小さいタイプ	

CWDM

テストのタイプ	敷設、波長のプロビジョニング、またはトラブルシューティング
波長	チャンネル間隔20nm時1271nm~1611nm - OTDRは2または4波長のバージョンあり (例:1551/1571/1591/1611nm)
主な仕様	MUX、光分岐挿入装置 (OADM)、DEMUXテスト用ダイナミックレンジ \geq 40dB
	近接するイベントの位置および特性評価をするためのデッドゾーンが最も小さいタイプ
	連続波光源によるエンドツーエンドの連続性を検証

メトロ/長距離/超長距離

ネットワークのタイプ	メトロ/中長距離	長距離	超長距離
波長	1310/1550/ 1625nm	1310/1550/ 1625nm	1550/ 1625nm
主な仕様	1550nm時ダイナミックレンジ \geq 40dB	1550nm時ダイナミックレンジ \geq 45dB	ダイナミックレンジ \geq 50dB
	近接するイベントの位置および特性評価をするためのデッドゾーンが最も小さいタイプ		

複数アプリケーション

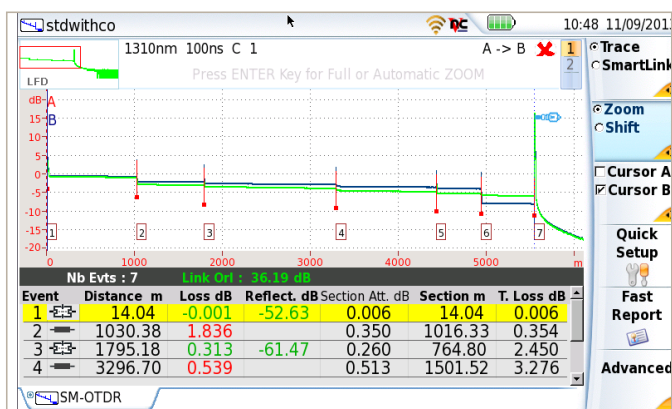
ネットワークのタイプ	構内/アクセス	メトロ~長距離
波長	850/1300/1310/1550nm (1625nmはオプション)	1310/1550/1625nm (1625nm波長に外部フィルターを追加することでOTDRをFTTH/PONネットワークのトラブルシューティングに利用可能)
主な仕様	ダイナミックレンジ:マルチモードに不適切、シングルモードでは1550nm時 \leq 35dB	
	最も短いデッドゾーン	
	テストニーズに従って進化するモジュール式プラットフォームで最大の柔軟性を提供	

その他の重要な製品仕様

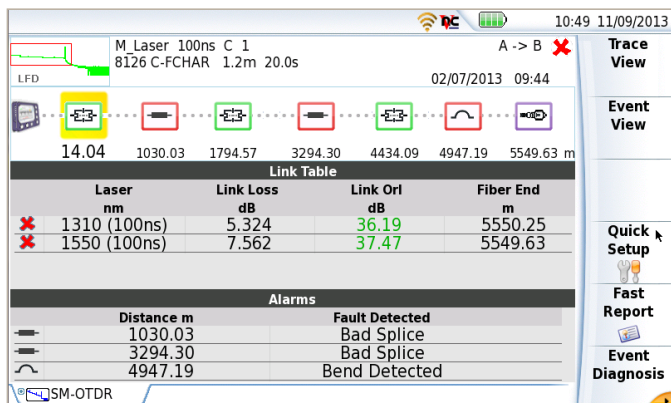
OTDRの操作は特に難しくはありませんが、正しく測定するにはファイバテストのベストプラクティスに精通している必要があります。OTDRトレースはトレーニングを受けた経験豊かな技術者のみが分析して正しく解釈できます。未熟な技術者がOTDRを操作し、結果を正しく理解することは困難です。測定装置に統合されたインテリジェントソフトウェアアプリケーションは、技術者がOTDRをより効果的に使用するのに役立ちます。OTDRトレースを理解したり、解釈したりする必要はありません。テスト対象のファイバリンクが図解表示され、各OTDRイベントが自動認識されて、理解しやすいよう簡単なアイコンで表示されます。ただし必要に応じて、OTDRトレースビューとアイコンベースのOTDR結果ビューの関連性を理解することは必要です。

OTDRを選択する際に考慮すべき要素には、以下があります：

- **サイズと重量** - 鉄塔に登ったり建物の中で作業する場合に重要です。
- **ディスプレイのサイズ** - ディスプレイは最低5インチ必要です。これより小さいディスプレイのOTDRは低価格ですが、OTDRトレースの分析が難しくなります。
- **バッテリー寿命** - OTDRは再度充電することなく現場で丸一日、最低でも8時間使用できる必要があります。
- **トレースまたは結果の保存** - 最低限必要な内部メモリーは128MBで、オプションの外部USBメモリースティックなど、外付けストレージがあれば便利です。
- **BluetoothかWiFiワイヤレステクノロジー、またはその両方** - ワイヤレス接続があれば、テスト結果をPC/ノートPC/タブレットに容易にエクスポートできます。
- **モジュール式でアップグレード可能** - プラットフォームがモジュール式でアップグレード可能であることで、テストニーズの進化に簡単に対応できます。購入時は高価ですが、長期的には経済的です。
- **後処理用ソフトウェアが利用可能** - テスト機器からファイバーのデータを編集したり資料を作成したりすることはできますが、後処理用ソフトウェアを使用してテスト結果を分析して資料を作成する方がより簡単で便利です。



OTDRトレースビュー



アイコンベースのOTDR結果ビュー

OTDRベストプラクティス

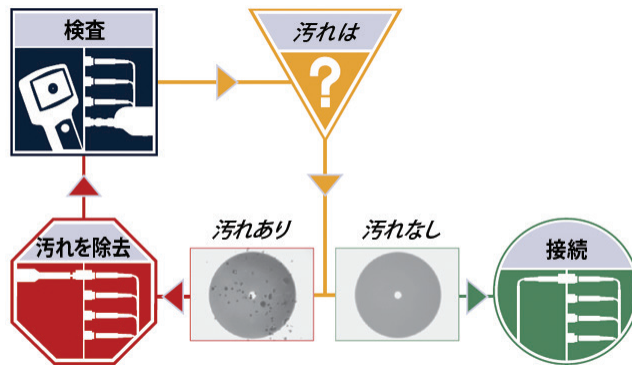
いくつかのベストプラクティスにより、信頼性の高いOTDRテストが確実にになります。

ダミーファイバーの利用

ダミーファイバーはある距離のファイバを巻き付けたものであり、OTDRを使用して前端と遠端コネクタの適合性を評価するには、被測定ファイバ線路の両端に接続する必要があります。ダミーファイバーの長さは、テスト対象のリンクによって異なりますが、一般にはマルチモードテストでは300m～500m、シングルモードテストでは1000m～2000mです。非常に長距離の場合、4000mのケーブルを使用することがあります。また、パルス幅はTDRの減衰デッドゾーンに大きく依存し、パルス幅が大きいほど、ダミーファイバーは長くなります。ダミーファイバーはテスト対象のファイバーと同じタイプでなければなりません。

プロアクティブなコネクタ検査

1つの汚れたファイバ接続が信号性能全体に影響を及ぼすことがあります。各ファイバ接続をファイバ顕微鏡プローブでプロアクティブに検査することで、ネットワークのダウンタイムとトラブルシューティングを大幅に削減できます。常にこのシンプルな「Inspect Before You Connect™ (接続する前に検査する)」プロセスに従い、コネクタを嵌合する前にファイバの端面が汚れていないことを確認してください。OTDRポートあるいは起動/受信ケーブルのコネクタが汚れていると、OTDR測定に影響を及ぼします。起動ケーブルを接続する前に点検して汚れを除去してください。



Inspect Before You Connectプロセス図

まとめ

最適化された光ファイバーネットワークインフラは信頼性が高く安定したサービスを顧客に提供します。顧客体験が肯定的であることで信頼度が高まり、投資の見返りを短期化して持続的な利益確保が可能になります。OTDRは光ファイバーインフラストラクチャの保守とトラブルシューティング用の主要フィールドテスターの1つです。OTDRを選ぶ前に、この機器の用途を検討し、OTDRの仕様をチェックして、必ず目的の用途に合ったOTDRをお選びください。

参考資料

1. Viaviソリューションホワイトペーパー: *Achieving IEC Standard Compliance for Fiber Optic Connector Quality through Automation of the Systematic Proactive End Face Inspection Process*
2. Viaviブックレット: *Viavi Reference Guide to Fiber Optic Testing, Volume 1*
3. Viaviポスター: *Understanding Optical Time Domain Reflectometry*



〒163-1107
東京都新宿区西新宿6-22-1
新宿スクエアタワー7F

電話: 03-5339-6886
ファックス: 03-5339-6889
Email: support.japan@viavisolutions.com

© 2016 Viavi Solutions Inc.
この文書に記載されている製品仕様および内容は
予告なく変更されることがあります
otdr-wp-tfs-nse-ja
30179892 901 0615