

# 光ファイバー・テストの ベストプラクティス



ガイドブック

# 目次

|  |    |
|--|----|
| はじめに .....   | 3  |
| ベストプラクティス 1：<br>光ファイバーの検査および<br>クリーニング .....                   | 5  |
| ベストプラクティス 2：<br>光ファイバーの損失/長さテスト<br>(Basic/Tier 1 認証) .....     | 7  |
| ベストプラクティス 3A：<br>ファイバー配線施設の<br>性能測定および<br>トラブルシューティング .....    | 9  |
| ベストプラクティス 3B：<br>屋外配線施設の光ファイバー<br>性能測定および<br>トラブルシューティング ..... | 11 |
| ベストプラクティス 4：<br>文書化 .....                                      | 13 |
| フルーク・ネットワークスの<br>光ファイバー・テストおよび<br>トラブルシューティング用<br>機器 .....     | 15 |

# はじめに





LC/MPO カセットのような低損失光ファイバー・コンポーネントの導入に伴い、最大許容損失バジェット (テスト・リミット値) はますます小さくなりつつあります。その結果、敷設業者は光ファイバー試験に関する従来の方法や予測はもはや当てはまらないことに気づき始めています。コンサルタントやケーブル製造会社も同様に、規格ではなく、コンポーネントのパフォーマンスに基づいた最大許容損失バジェットを規定し始めています。テストを実施する上で許容できる余裕はもはや消え去りました。敷設業者は、時流に取り残されないようにテスト機器や手順を評価し直す必要があります。

フルーク・ネットワークスが作成したこの光ファイバー・テストのベストプラクティス・ガイドでは、以下にあげる光ファイバーを取り扱う上での4つのベストプラクティスを紹介しています。

- 光ファイバーの検査およびクリーニング
- 光ファイバーの損失 / 長さテスト (Tier 1 認証)
- 光ファイバー配線施設の性能測定およびトラブルシューティング (Tier 2 認証)
- 文書化

このガイドでは、光ファイバーのテストとトラブルシューティングの重要な手順を説明しています。定期的あるいは不定期的な作業に関わらず便利で役立つガイドとなっています。

## **光ファイバー・テストのベストプラクティスが重要な理由**

コストのかかる、敷設業者/請負事業者の呼び出しやネットワーク技術者のトラブルシューティング時間など、不要なネットワーク・ダウンタイムを最小限に抑えるためには、光ファイバーを取り扱う上でのベストプラクティスを実践する必要性が常にあります。

# ベストプラクティス 1: 光ファイバーの検査およびクリーニング

実施のタイミングは？  
光ファイバーを接続する前



## 実施する理由は？

光ファイバー配線の端面の汚れは、通信障害を引き起こす第1の原因ですが、これは簡単に防止することができます。キズ、へこみ、ひび割れ、またはガラス片の付着などの端面の損傷は、光ファイバー・ネットワークの停止を引き起こしますが、これは多くの場合、終端処理の不手際や嵌合時の汚れが原因です。

## 使用すべき機器

- オートフォーカス/オートセンタリング機能のマルチ・カメラ設計によるリアルタイム画像を提供できること。
- 業界標準規格 IEC 61300-3-35 に基づく光ファイバー端面の自動合否結果を提供できること。
- MPO 端面全体から個々の光ファイバー端面へのズームインできる機能があること。
- 汚れた光ファイバー端面およびポートを清浄化するさまざまなクリーニング用キット

## 検査およびクリーニング手順

- 光ファイバー端面検査カメラを使用して、光ファイバーの端面（またはポート）を検査して、汚れがないことを確認します。
- Quick Clean™ クリーナーでほこりを除去します。
- 皮膚との接触により油やグリースが付着している場合は、以下の「ウェット（湿式）」手順に従います。
  - 溶剤を湿らせた布（または綿棒）を汚れた端面に軽く押し当てます。
  - 光ファイバーの端面をドライ・ワイプにあてて垂直に拭きます。
  - 光ファイバーの端面（またはポート）を端面検査カメラで再検査し、汚れが完全に除去されたことを確認します。
  - 汚れがまだ見える場合は、上記手順を繰り返してください。

## フルーク・ネットワークスの光ファイバー端面検査 およびクリーニング・キット



光ファイバー・  
クリーニング・  
キット



FI-500  
FiberInspector™  
Micro



FI-3000  
FiberInspector™  
Ultra



FI-7000  
FiberInspector™  
Pro



## ベストプラクティス 2: 光ファイバーの損失/長さテスト (Basic/Tier 1 認証)

### 実施のタイミングは？

光ファイバー・リンクの敷設後に実施し、配線インフラ規格、コンサルタントやケーブル・メーカーが規定する光ファイバー最大許容損失バジェットを超過しないことを確認します。

### 実施する理由は？

配線部材メーカー保証に対するテスト結果の迅速な受け入れと正しい性能リミット値を使用したテスト結果の確認のために実施します。

## 使用すべき機器

- 光損失測定試験セット (OLTS)、(双方向での 2 芯ファイバーの自動測定が好ましい)、または
- パワー・メーター/光源セット(LSPM) (単芯光ファイバー配線の挿入損失を手動で測定) およびビジュアル・フォルト・ロケーター。

## Tier 1 光ファイバー認証テスト手順

- テストを実施する前に、安定化させた光源を基準テスト・コード (TRC) に接続します。TRC は、無視できる程度の既知の損失を持ったパッチ・コードです。
- これから実施する光パワー損失測定の基準として、光源からの基準パワー・レベルを設定し、記録します。
- パワー・メーターから TRC を外して、もう 1 本の TRC をパワー・メーターのポートに接続します。2 本の TRC を精密バルクヘッド・アダプターを使用して接続します。
- 損失を測定して、これらの TRC の品質が十分である (MM の場合は  $\leq 0.15$  dB、SM の場合は  $\leq 0.25$  dB) ことを確認してこのテスト結果を保存します。
- バルクヘッド・アダプターを外し、テストをおこなう光ファイバー配線リンクに 2 本の TRC を接続して損失を測定します。
- OLTS は結果を「合格」または「不合格」として表示します。LSPM は損失のみを測定します (リミット値とマージンは手動で計算する必要があります)。

注記: (CertiFiber Pro などの OLTS ではなく) LSPM を使用する場合、ビジュアル・フォルト・ロケーター (極性チェック用)、ファイバー長測定器、および手動での計算も必要になります。

## フルーク・ネットワークスの光ファイバーの損失/長さテスト (Tier 1 認証) ソリューション



CertiFiber® Pro  
光損失試験  
セット (OLTS)



MultiFiber Pro  
MPO (12 芯ファイバー)  
テスター



SimpliFiber® Pro  
(LSPM) と VisiFault™  
可視光源 (VFL)



## ベストプラクティス 3A:

# 光ファイバー配線施設の性能測定およびトラブルシューティング

### 実施のタイミングは？

この Tier 2/ 拡張認証試験は配線や接続が正しく敷設されていることを文書化して検証する、あるいは障害をすばやく診断し原因を突き止めるために、損失/長さテスト (Tier 1/ Basic 認証) の完了後に実施する必要があります。

### 実施する理由は？

光ファイバー・ネットワークの最大許容損失バジェットは非常に厳しく、エラーに対する許容範囲が非常に狭いため、ネットワーク所有者や設計者は、総合損失バジェットだけでなく、個々のスプライスおよびコネクタの損失バジェットも設定しています。これらの測定をおこなうには、OTDR (光パルス試験機) が必要です。

## 使用すべき機器

- ランチ・ファイバーとテイル・ファイバーを使用した OTDR - ランチ・ファイバーとテイル・ファイバーを使用することで、OTDR で発生するデッド・ゾーンの影響を回避し、リンクの最初と最後のコネクタの損失と反射率を測定します。

## Tier 2 光ファイバー認証テスト手順

- テスト対象リンクの正しいイベント損失値を計算するためには、リンク・ファイバー(テスト対象リンク)、ランチ・ファイバー、およびテイル・ファイバーの直径、後方散乱、N.A. (開口率)、および屈折率の差異などの原因によって生じる「指向性」に対処するため、双方向の OTDR テストが必要となります。
- ランチ・ファイバーを使用して、OTDR をテスト対象光ファイバー・リンクの片端に接続し、もう一方の端のコネクタにテイル・ファイバーを接続します。
- テスト対象に対する適切なリミット値を設定または選択します。
- リンクのトレース試験を実行します。リンクから OTDR を外し、ランチ・ファイバーとテイル・ファイバーは取り外さずにそのまま接続しておきます。OTDR を遠端のテイル・ファイバーに接続します。この結果に対する反対方向での 2 回目のトレース試験を実行します。
- リンクのそれぞれの方向で発生した損失について、2 つの結果の平均値をチェックし、合否結果を確認します (これは、OptiFiber Pro の SmartLoop 機能を使用すれば自動的に計算されます)。また、EventMap™ 機能を使用すると結果をわかりやすく表示できます (左の画面表示)。
- テスト対象のリミット値と最大許容損失バジェットを比較し、各構成部材の測定値が指定されたリミット値内であることを確認します。

## フルーク・ネットワークスの測定器による光ファイバー配線施設の性能測定とトラブルシューティング (Tier 2 認証) ソリューション



OptiFiber™ Pro  
OTDR



Fiber  
QuickMap™



VisiFault™



# ベストプラクティス 3B:

## 屋外配線施設の光ファイバー性能測定およびトラブルシューティング

### 実施のタイミングは？

シンプルな光源とパワー・メーター、または「遠端の光源モード」に設定された OLTS ユニットを使用して損失を判定した後に、イベントの片方向または双方向の損失や反射率を測定する場合、あるいは障害の原因をすばやく特定するトラブルシューティング時に行います。



### 実施する理由は？

光ファイバー・ネットワークの進化にともない、多くの場所でテストが必要となっています。現在 OTDR は、PON や FTTx のように「屋外」でも、スプリッター性能をテストおよび文書化のために必要とされています。



## 使用すべき機器

- $\leq 20$  ns の短いパルスを使用して試験をおこなう OTDR、および対象リンクの後方散乱係数と近似の後方散乱係数を有する、ランチ・ファイバーとテイル・ファイバーが必要です。このランチ・ファイバーにより、テスト対象リンクの最初のコネクターも確実に測定できます。

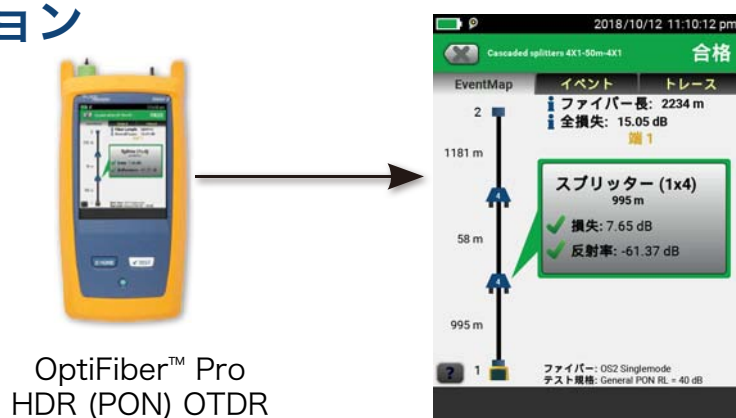
## 屋外配線施設の光ファイバー性能測定手順

- 屋外配線施設の環境で試験を行うには、可視性を改善したり、詳細情報を入手するために手動での設定調節が必要となることがよくあります。
- OTDR で PON モードが有効になっていることを確認します。通常の AUTO OTDR モードが選択されている場合は、スプリッターは「スプライス」として報告されてしまいます。

## 屋外配線施設の光ファイバー・トラブルシューティング手順

- 接続性の問題をトラブルシューティングする場合、システムに影響を及ぼすことなく、さらに POLAN 信号が OTDR 測定に対して干渉を与えず、OTDR を稼働中のシステムに接続できなければなりません。
- 1625 nm のライブ光ファイバー・フィルターを使用すれば、1625 nm テスト波長以外の帯域で OTDR を使ったトラブルシューティングを実施することができます。
- 1625 nm の波長はアクティブな POLAN 信号に対して干渉しません。
- このフィルターは、OTDR に入射する 1310 nm、1490 nm、および 1550 nm の波長をブロックし、測定に干渉を与えないようにします。

## フック・ネットワークの測定器による屋外配線施設の光ファイバー性能測定およびトラブルシューティング・ソリューション



## ベストプラクティス 4: 文書化

### 実施のタイミングは？

常時。測定終了後は、必ず結果を保存してください。

### 実施する理由は？

結果を適切に保存することで、敷設結果の説明責任と整合性の実証に役立つほか、責任転嫁問題を解決して、より効率的なトラブルシューティングを促進できます。



## 使用する文書化ソフトウェア

- LinkWare™ PC ケーブル・テスト管理ソフトウェア。PC のアプリケーションを使用して複数のテストによるすべての結果を管理できるソフトウェアです。これはフルーク・ネットワークスが提供するクラウド・サービス、LinkWare™ Live と共に使用できるため、Wi-Fi を使って結果をアップロードしたり、テスターの状態や所在の追跡、および PC やタブレットからのテストの設定をおこなうことができます。

## 文書化の手順

- 各測定の後、結果を保存します。
- ジョブの完了時や必要に応じて、PC への直接接続、あるいはフルーク・ネットワークスの LinkWare Live を介して、テスターから結果をアップロードできます。
- テスト結果を LinkWare PC ケーブル・テスト管理ソフトウェアにダウンロードしたら、PDF などの共通形式で詳細な技術レポートを生成できます。






## フルーク・ネットワークスの文書化ソリューション

| ケーブル ID      | ステータス | テスト      | テスト規格                 | テスト日         |
|--------------|-------|----------|-----------------------|--------------|
| 0047-1A-1A01 | 合格    | 銅線ツイストペア | TIA Cat 6A Perm. Link | Jul 10, 2018 |
| 0047-1A-1A02 | 合格    | 銅線ツイストペア | TIA Cat 6A Perm. Link | Jul 10, 2018 |
| 0047-1A-1A03 | 合格    | 銅線ツイストペア | TIA Cat 6A Perm. Link | Jul 10, 2018 |
| 0047-1A-1A04 | 合格    | 銅線ツイストペア | TIA Cat 6A Perm. Link | Jul 10, 2018 |
| 0047-1A-1A05 | 合格    | 銅線ツイストペア | TIA Cat 6A Perm. Link | Jul 10, 2018 |
| 0047-1A-1A06 | 合格    | 銅線ツイストペア | TIA Cat 6A Perm. Link | Jul 10, 2018 |







LinkWare™ Live インターフェイス



# フルーク・ネットワークスの光ファイバー・テスト


|   | 検査およびクリーニング   |  |  |  | 損失/長さ<br>(Tier 1)  |
|---|---|--|--|--|--|
|   | <br>FI-500<br>FiberInspector<br>Micro ビデオ・<br>マイクロスコープ | <br>FI-7000<br>FiberInspector<br>Pro ビデオ・<br>マイクロスコープ | <br>FI-3000<br>FiberInspector<br>Ultra MPO/単芯<br>両用コネクター<br>端面検査カメラ | <br>光ファイバー・<br>クリーニング・<br>キット | <br>SimpliFiber Pro<br>LSPM および<br>FindFiber<br>Remote ID |
| 光ファイバー端面の<br>汚れ、または損傷の<br>チェック                | ●   | ●  | ●  |  |  |
| 端面検査の等級付け                                     |   | ●  | ●  |  |  |
| 汚れのクリーニング                                     |   |  |  | ●  |  |
| 接続性のチェック                                      |   |  |  |  | ●  |
| 極性のチェック                                       |   |  |  |  | ●  |
| リンク損失を検証して、<br>最大許容損失バジェット<br>内であることを確認       |   |  |  |  | ●  |
| 2 芯光ファイバー<br>損失テスト                            |   |  |  |  |  |
| シングルモード<br>Tier 1 認証                          |   |  |  |  | ●  |
| マルチモード・<br>エンサークルド・<br>フラックス規格準拠<br>Tier 1 認証 |   |  |  |  | EF TRC 使用  |
| 障害箇所の特定                                       |   |  |  |  |  |
| Tier 2 認証                                     |   |  |  |  |  |
| 合否結果  |   | ●  | ●  |  |  |
| 検査結果の文書化                                      |   | ●  | ●  |  | ●  |
| サポートする<br>光ファイバー・<br>タイプ                      | マルチモード<br>シングルモード   | マルチモード<br>シングルモード<br>MPO   | MPO  | マルチモード<br>シングルモード<br>MPO   | マルチモード<br>シングルモード  |
| 光源タイプ   |   |  |  |  | LED、FP レーザー  |

# およびトラブルシューティング用機器

| テスト<br>認証)   | MPO<br>テスト   | プラントの性能測定およびトラブルシューティング<br>(Tier 2 認証)   |   |   |  |
|--|--|--|---|---|--|
| <br>CertiFiber Pro<br>光損失測定<br>セット | <br>MultiFiber Pro<br>MPO/MTP 光<br>パワーメーター/<br>光損失測定キット | <br>VisiFault<br>可視光源 | <br>Fiber QuickMap<br>エンタープライズ<br>ファイバー<br>トラブルシューター | <br>OptiFiber Pro<br>OTDR | <br>OptiFiber Pro<br>HDR OTDR<br>(PON/FTTx) |
| ● *注   |  |  |   | ● *注  | ● *注   |
| ● *注   |  |  |   | ● *注  | ● *注   |
| ●  | ●  | ●  | ●   | ●   | ●  |
| ●  | ●  | ●  | ●   | ●   | ●  |
| ●  | ●  |  |   |   |  |
| ●  |  |  |   |   |  |
| ●  | ●  |  |   |   |  |
| ●  | バルクヘッドで<br>EF 準拠   |  |   |   |  |
|  |  | ●  | ●   | ●   | ●  |
|  |  |  |   | ●   | ●  |
| ●  | ●  |  |   | ●   | ●  |
| ●  | ●  |  |   | ●   | ●  |
| マルチモード<br>シングルモード  | MPO のみ<br>(マルチモード<br>および<br>シングルモード)   | マルチモード<br>シングルモード  | 850 nm<br>マルチモード  | マルチモード<br>シングルモード   | シングルモード<br>(1310 nm、<br>1490 nm、<br>1550 nm、<br>1625 nm)   |
| LED、FP レーザー  | LED、FP レーザー  | レーザー   | レーザー  | LED、FP レーザー   | レーザー   |

\*注: FiberInspector とのパンドル・キットのみ対応

目次に戻る ▶



メタル配線テストのベスト・プラクティスを適用するための、さらに詳細な情報については、次のサイトをご覧ください。

<https://jp.flukenetworks.com/CBPPG>

当社の専門家にご相談いただくこともできます。  
お住いの地域の担当者までお問い合わせください。

<https://jp.flukenetworks.com/contact>

フルーク・ネットワークス  
P.O. Box 777, Everett, WA USA 98206-0777

フルーク・ネットワークスは、世界の 50 カ国以上で  
事業展開しています。

© 2019 Fluke Corporation. All rights reserved.  
12/2019 Robert Luijten