

光ファイバーセンシング用 VIAVI B-OTDR DTSS のセットアップ

「ファイバー検出」と「ブリルアン検出」機能を備えた VIAVI B-OTDR は、テスト対象リンクに適合した取得パラメータをすべて自動的に定義します。これらの自動設定は、専門家以外のユーザーに推奨されており、最も一般的なユースケースの要件を満たすように開発されたものです。自動検出により、測定値の取得が容易になり、速度も向上します。VIAVI B-OTDR DTSS には、ポータブル型バージョンとラック搭載型バージョンがあります。VIAVI の特許取得済みプロセスを使用すると、テスト対象の 1 本のファイバー上で温度とひずみを区別し、両方を測定できます。

B-OTDR 計測器は詳細な設定変更が可能のため、多くの問題に対して使用するユーザーは特定の問題ごとに設定を最適化できます。本文書の目的は、さまざまな設定がパフォーマンスにどのように影響するかを説明し、達成可能な最高のパフォーマンスを実現するための正確な値を示すことです。

ブリルアン OTDR で取得される光ファイバーセンシングの測定値の質は、次の 3 つの主要パラメータによって決まります。

1. テスト対象ファイバーのリンクの長さ
2. 空間分解能
3. 取得期間

これはあらゆる分散測定に当てはまり、古典的なレイリー OTDR が最もよく知られた例です。

テスト対象ファイバーの長さによって反射率計の最小範囲が定義され、ファイバーにパルスを送信できる繰り返し速度が設定されます。反射率測定では、信号対雑音比を改善するために、複数の取得結果を平均することが一般的に行われています。所定の平均化の利点を得るために必要な合計時間は、反射率計の範囲に反比例して増減します。リンクのバジェット損失はファイバーの端での信号対雑音比にも影響を与えるため、簡単にするために、通常は 1550nm で観測される 0.2dB/km と仮定します。

有効な空間分解能は基本的にはパルス持続時間によって決まります。各パルスのエネルギーはパルス持続時間に正比例します。したがって、空間分解能が高いほど、信号対雑音比が低くなり、電位範囲が狭くなります。



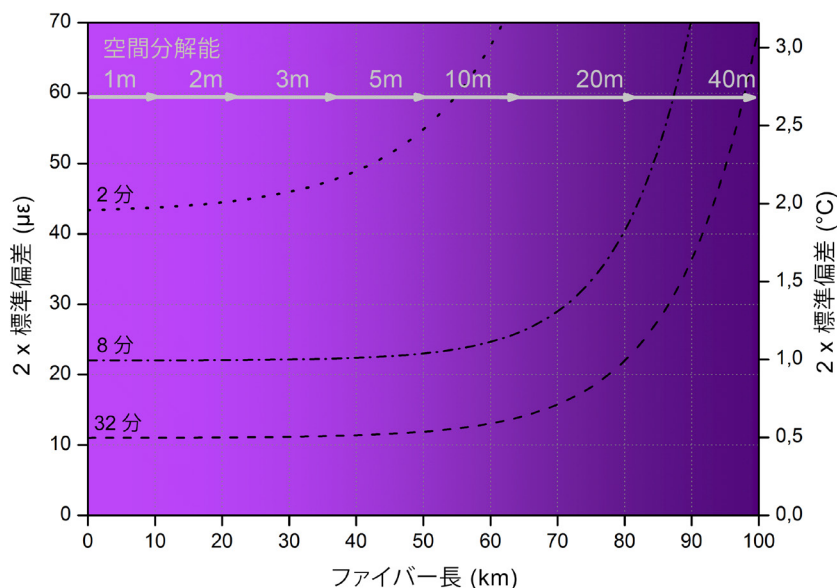
OTU-8000



MTS-8000

取得期間は、平均化レベルを選択することによってだけでなく、空間サンプリング分解能または周波数分解能(ブリルアンスペクトラムのステップ)を変更することによってもユーザーが設定できます。これら最後の 2 つの選択も最終的な精度に直接影響を及ぼしますが、ここでは簡単にするために、正確なサンプリング値が公称値(当社の自動設定)に近い限り大きな影響はないと見なすこととします。総測定時間が一定に保たれている限り、周波数ステップを増やしたり平均化レベルを上げたりすると、ブリルアン周波数シフトの精度が同様に向上することに注意する価値があります。したがって、最終的には取得の合計期間が最も重要となります。

以下の単一のグラフで最も代表的なユースケースにおける VIAVI B-OTDR 製品の測定パフォーマンスが示されます。



これは、IEC 61757 規格に従って定義された再現性(20 回の連続取得における 2 シグマ再現性の最大値)を示す再現性チャートです。測定は、考えられる広範なケースにわたって実行されました。

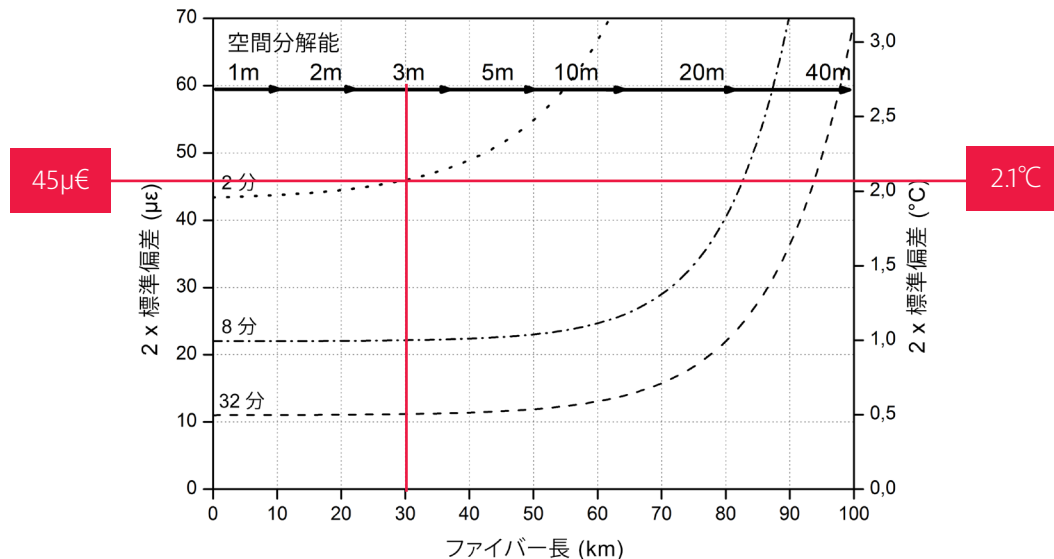
- ファイバー長は最大 100km。
- このチャートを作成するために、計測器で使用可能なすべてのパルス持続時間が使用されました。各パルス持続時間は、10ns あたり 1m の空間分解能に対応しています。空間分解能の値は、最も適用しやすいファイバー長の範囲を中心に、グラフの上部に灰色で表示されています。
- 合計取得期間が 2 分、8 分、32 分の場合の 3 つの再現性曲線が表示されています。

使用された追加要素は以下のとおりです。

- リンクは、代表的なファイバー減衰が 0.2dB/km のファイバーとパッチコードで構成しました。
- ブリルアンスペクトル(9~13GHz の範囲で設定可能)には十分なスキャン範囲 600MHz を設定しました。
- 空間サンプリング分解能は「自動」値、すなわち、パルス持続時間によって設定された空間分解能ごとに 3~4 個の取得ポイントのままにしました。アンダーサンプリングは、有効空間分解能を低下させる代わりに、平均化効果を高速化し、到達範囲を改善する手段として利用できます。
- B-OTDR の場合、最大の再現性は常に、考慮されるファイバー長の最遠点で観測されます(距離とともに信号が指数関数的に減少します)。
- ブリルアンシステムの標準として、ひずみのみまたは温度のみの動作モードが使用されました(温度とひずみのモードは後で認定されます)。

このグラフを読むと以下のことがわかります。

30km を測定したい場合、2 分という短い取得時間を使用します。30ns パルス/3m の空間分解能を使用すると、45 $\mu\epsilon$ /2.1 $^{\circ}\text{C}$ (標準偏差の 2 倍) の測定再現性で 30km に到達できます。



70km を測定したい場合、32 分の短い取得時間を使用します。200ns パルス/20m の空間分解能を使用すると、15 $\mu\epsilon$ /0.75 $^{\circ}\text{C}$ (標準偏差の 2 倍) の測定再現性で 70km に到達できます。

