

露出した直接埋設通信ケーブルの 検出に光ファイバーセンシング 技術を活用

概要

光ファイバーセンシング技術は、埋設光ファイバーケーブルの監視および管理方法に革命をもたらしました。光ファイバーを何千もの仮想センサーに変換することで、温度、歪み、その他のクリティカルなパラメータの変化を検出することができます。このホワイトペーパーでは、直接埋設ケーブルの露出部分を特定するために、さまざまな分布型光ファイバーセンシング技術をどのように使用できるかを探ります。ファイバーに沿った温度変化を分析することで、物理的な検査を必要とせずに潜在的なリスクを正確に突き止めることができ、コストの削減と安全性の向上につながります。

背景

ダクトインフラがないシナリオでは、装甲光ファイバーケーブルは、トレンチまたは振動プラウを使用して地中に直接埋設されます。しかし、豪雨、地滑り、地盤変動などの自然現象により、ケーブル周辺の土壌が侵食され、ケーブルが露出することがあります。露出したケーブルは、破片の衝突、動物による咬傷、人間の活動により損傷を受けやすくなります。通信事業者やプロバイダーは従来、露出した直接埋設ケーブルを特定するために（ヘリコプター、ドローン、トレッキングにより）定期的に物理的検査を行っていますが、この方法は時間とコストがかかり、安全上のリスクがあります。

直接埋設ケーブルの温度測定

- **論理的条件:** 露出した埋設ケーブル部分は、適切に埋設されたケーブルよりも高いか低い温度を示します。
- **ソリューション:** ラマン光時間領域反射率法（ラマン OTDR）またはブリルアン光時間領域反射率法（ブリルアン OTDR）を活用することで、地中に埋設されていない可能性のあるケーブル部分の位置を正確に特定することができます。これらの技術により、ケーブルを物理的に検査することなく、ファイバーに沿った温度変化を測定することができます。
- **利点:**
 - **トラックロールの削減:** フィールド作業者を派遣して物理的な検査を行う代わりに、露出した埋設ケーブル部分をリモートで特定することができます。
 - **安全性の向上:** 物理的な検査を最小限に抑えることで、フィールドでの作業に伴う安全上の危険を軽減します。
 - **サービス停止の防止:** 露出したケーブルを早期に検出することで、不必要なサービスの中断を防ぐことができます。

機器

分散型温度センシング (DTS) / ラマン OTDR

- 光ファイバーケーブルに沿った温度を単一の端から測定する計測器。
- VIAVI ラマン OTDR は、特許取得済みのデュアルレーザー光源設計による差動減衰補正方式を採用し、高い温度測定精度を実現しています。

分散型温度と歪みセンシング (DTSS) / ブリルアン OTDR

- 光ファイバーケーブルに沿った温度と歪みを測定する計測器。
- VIAVI ブリルアン OTDR を使うと、単一の端からの温度と歪みの同時測定が可能になり、単一のファイバーのみを使用し、データは特許取得済みの相関除去法により個別に解析されます。

光ファイバーケーブル評価の方法 / プロセス

テスト範囲には、同じケーブル内で同じ方向に向けられた 2 本の検査対象ファイバーが含まれます。具体的には、一方のファイバーは分散型温度センシング (DTS) システムに接続し、もう一方のリンクは分散型温度と歪みセンシング (DTSS) システムに接続します。テストは 3 日間にわたり、2 時間ごとに実施します。個々のテストセッションは約 30 分です。

結果

- **高いピーク相関:** 温度プロファイルの高いピークは、ジョイントやピットなどの目印と相関していました。ただし、相関する目印のない高いピークは、埋設ケーブルが露出している可能性のある場所（青色の矢印でマークされている）を示しています。図 1 を参照してください。
- **既知のケーブル露出箇所:** 我々のテストでは、ファイバールート上の約 51.5km 地点で、既知の露出したケーブルを特定しました。図 2 を参照してください。
- **温度変化:** 我々は、既知の露出したケーブル箇所、さまざまなタイミングでの温度変化を観察しました。

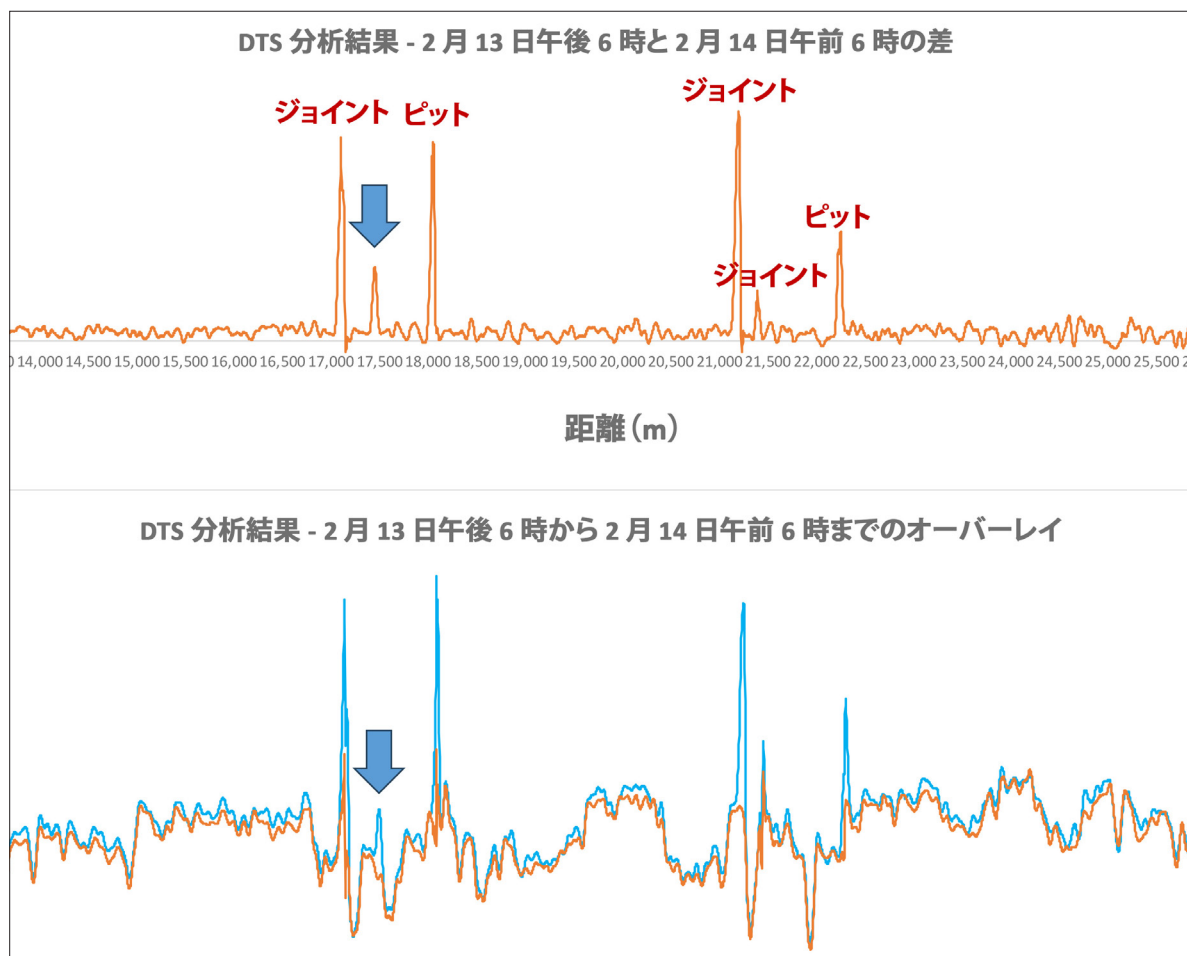


図1:DTS／ラマン OTDR テスト結果

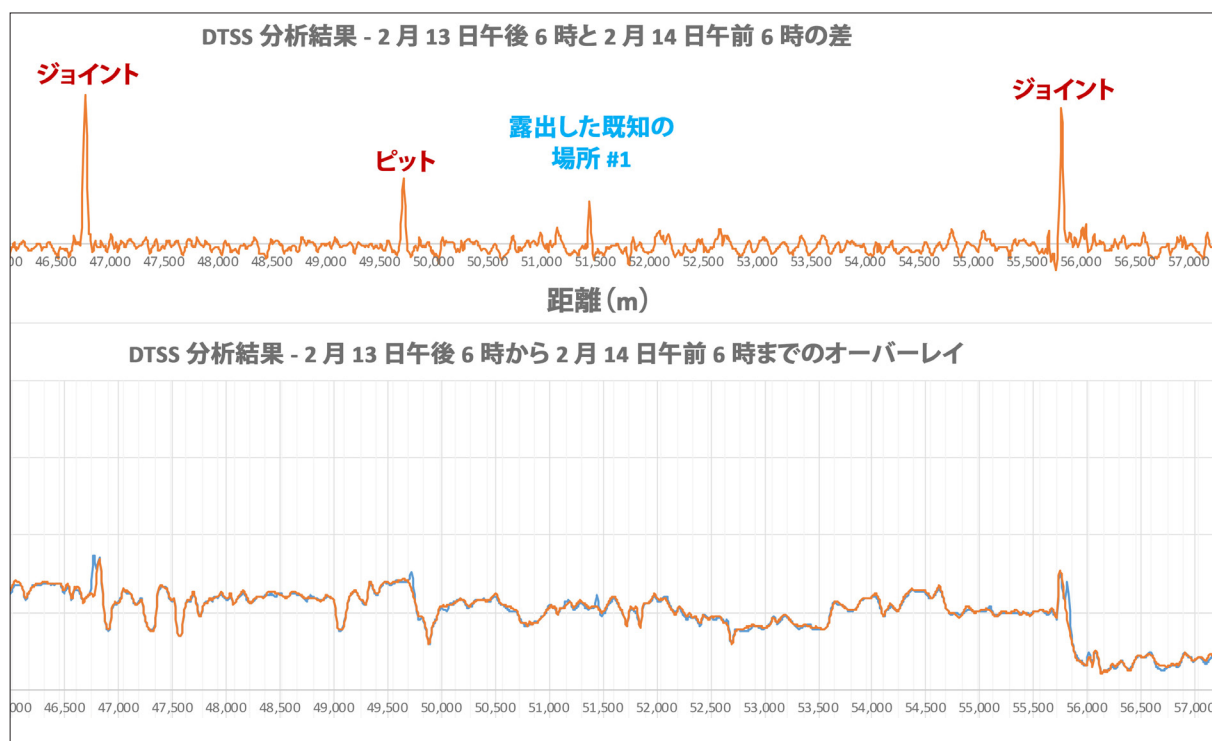


図2:DTSS／ブリルアン OTDR テスト結果

まとめ

これらのテスト中、通信事業者は、建設時の記録に更新されていないピットやスプライスエンクロージャをいくつか発見しました。通信ケーブルの建設時の記録と実際の運用状況の不一致は、平均修理時間 (MTTR) に大きな影響を与える可能性があります。

- **トライアルの成功:** 我々のトライアルは、ファイバー回線に沿った温度差の測定におけるラマン OTDR とブリルアン OTDR の有効性を実証しています。
- **温度パターン:**
 - 埋設されたケーブルは、温度差がほとんどありません。
 - ジョイント、ピット、露出したケーブルは大きな温度変化を示します。

光ファイバーセンシング技術を採用することで、通信事業者やプロバイダーは、埋設ケーブルインフラをプロアクティブに管理し、運用コストを削減し、ネットワークの信頼性を高めることができます。物理的な検査なしに露出部分をリモートで特定できる能力は、業界の常識を覆すものです。

VIAVI の光ファイバーセンシングソリューションの詳細については、[ウェブサイトをご参照ください](#)。



viavisolutions.jp

〒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
FAX: 03-5339-6889
Email: support.japan@viavisolutions.com