

4 運用イノベーションの推進

IOWN 構想実現に向けたアクセス系設備における運用イノベーションの取り組み

NTT アクセスサービスシステム研究所（以下、AS 研）では、アクセス系業務のデジタルトランスフォーメーションによる運用イノベーションを目指し、スマートエンジニアリング（設計/施工）やスマートメンテナンス（保守/運用）技術を研究開発している。また、通信設備のアセット活用により、通信以外の分野も含めた新たな価値創造にもチャレンジしている。

IOWN 構想を支える多段ループ型光アクセス網構成法の研究開発

光アクセス網について、これまで経済性を最優先に設計されたスター型光アクセス網が用いられてきた。一方、IOWN 時代の光アクセス網では、多様な事業者のビジネス系需要が中心になると想定される。

我々は、このような背景に基づき、複数のループ配線を多段型に組み合わせた多段ループ型光アクセス網構成法を技術確立し、より高い信頼性や需要発生位置や量に対する変動耐力等を最適化した新たな配線方法を提案している（図1）。

新しい配線方法の導入・展開に向けては、今後の需要を予測した上で、設備投資や構築量等のシミュレーションが必要不可欠である。このため、既存設備（管路、電柱、引上げ

点や既設光ケーブルの空き状況等）に基づく設備設計がなされるが、これを人手で行う場合、設計稼働が膨大になり、また、設計者により設計品質が異なるといった問題がある。そこで、必要な情報を入力することで、自動的に適切な配線ルート案を生成し設計者の業務支援を行う「設計アシスト技術」の研究開発を進めている（図2）。本技術を用いると、概ね収容局毎に人手で2週間～1ヶ月を要する設計稼働を大幅に削減（1～2日程度）できるようになるため、需要予測やエリア特性に応じた様々な導入パターンの検証が容易になると期待される。

今後は、スマートシティなどへの早期導入を進めながら効果の見込めるエリアから実フィールド展開を目指す。また、本配線方法における運用等も並行して整備し、周辺技術開



NTT アクセスサービスシステム研究所
アクセス運用プロジェクト
プロジェクトマネージャ
海老根 崇氏

発も併せて IOWN 構想の実現に向けた研究開発を推進していく。

既設通信ケーブルの活用と高度なセンシングによる光ファイバ環境モニタリング

NTTグループが所有する通信用の既設光ファイバケーブルをセンサとして活用することで、ケーブル周辺で起こる様々な事象が発する振動

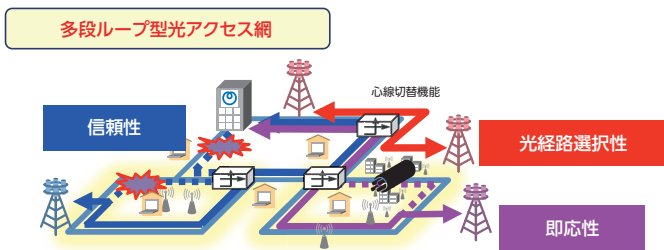


図1 多段ループ型光アクセス構成法

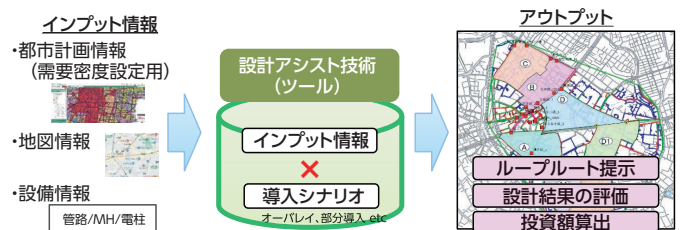


図2 設計アシスト技術の概要

を独自の高精度な光ファイバセンシング技術（ここでは光ファイバに加わる振動を分布的に測定する技術）で観測し、得られた振動データを解析・解釈して、ケーブル周辺で生じた事象を推定する光ファイバ環境モニタリングの研究開発を進めている（図3）。実現に向けた技術ポイントは、高精度に振動分布を測定できること、測定した大量データをリアルタイムに処理できること、データを解析解釈して事象を特定できることなどがある。

2022年度は振動測定の高精度化に向け、独自の雑音低減アルゴリズムを考案し従来よりも低雑音な振動波形の取得を可能にした。また、得られた大容量データの処理が大きな課題となるが、計算アルゴリズムの工夫とFPGAの利用によりリアルタイムでのデータ処理を実現した。

IOWNでの高度なセンシングの実現も志向しており、APNの経路スイッチ機能を活用しセンシングファイバを自由に選択して面的な測定を実現する構想や、高速伝送機能を活用した大量データの転送とデータセントリックインフラストラクチャ(DCI)の潤沢なコンピューティングリソースの活用による高度で高速

なデータ解析・解釈などを検討している。現在、センシング装置とAPNとの接続構成など具体的な議論を進めている。

現実世界のデジタル化による設備の高度化

現実世界をデジタル化しシミュレーション等を行うDTCはIOWNの柱のひとつである。我々は、点群データから電柱などの通信設備を自動的に抽出し、たわみなどの設備状態を数値化する技術の研究開発を行い、構造劣化判定システムとして点検業務の効率化に寄与してきた。加えて建柱工事等の施工の遠隔化・自動化を視野に、点群データからリアルタイムに設備や重機、周辺環境を自動認識する技術や、ケーブルなどの極細径物の構造状態を数値化する精度の極限追求を進めている（図4）。昨今、点群データは自動運転や測量など様々な業界で活用され、測定機器の精度向上、価格の低廉化も進んでいる。今後、自動認識技術、設備状態の数値化技術に加え、通信設備から漏れなく安価に高精度に点群データを取得するための機器条件についても検討を行う。

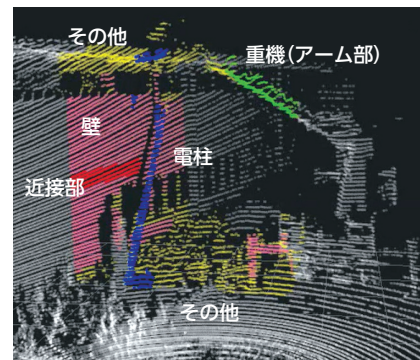


図4 リアルタイム自動認識例

空間分割多重 (SDM) 光ファイバ伝送路評価技術の検討

現在広く使われているシングルモードファイバは1本の光ファイバに光の通り道が1つであった。将来的な通信量増大に対応する方法として、光の通り道を増やしたマルチモードファイバの研究開発を進めている。

マルチモードファイバでは複数の光の通り道（空間モード）を用いて通信を行うため、空間モード間の光学特性の違いが重要となる。例えば、各空間モード間での信号伝搬時間の差（群遅延時間差）が大きくなると、信号受信側での復元処理が複雑化する問題があり、ケーブル製造時やそれを屋外環境に伝送路として構築する際に群遅延時間差が所望の範囲内であるか試験する必要がある。

このような試験は、コスト面から既存装置で実施できることが望ましく、光パルス試験器で群遅延時間差を測定する方法を研究している。具体的には、モード合分波器と遅延線を用いることで、試験器から出力される試験光パルスを任意の空間モードとタイミングで被試験光ファイバに入力し、得られる時間応答波形を解析することで群遅延時間差を測定する方法の原理確認を進めた。

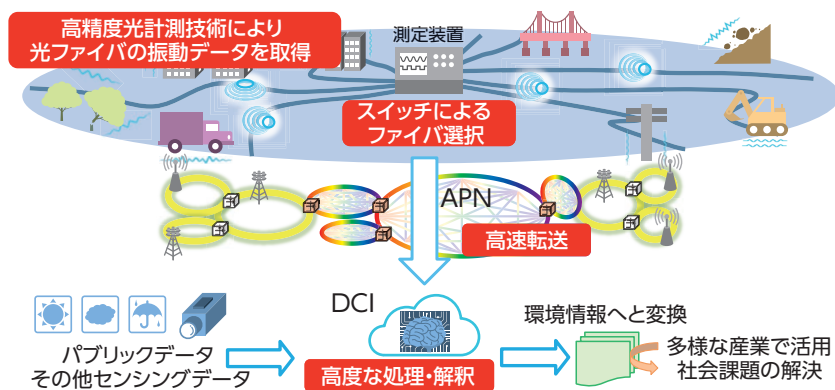


図3 光ファイバ環境モニタリング