

4 トランスポートシステムプロジェクト

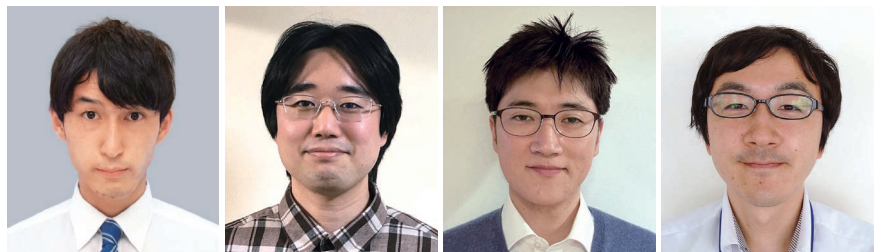
光伝送網の信頼性向上の取り組み

トランスポートシステムプロジェクトでは、IOWN トランスポート技術の確立と光伝送網の維持高度化に取り組んでいる。基盤として多岐にわたるサービスを支える光伝送網の信頼性向上がより一層重要となって来ており、本稿では、装置故障の復旧時間短縮による信頼性向上を目指すプロアクティブ保守運用技術の取り組みについて紹介する。

はじめに

現在、5Gの普及により、通信トラフィックの伸び、サービスの多様化がますます進んでいる。光伝送網は大容量通信を経済的に実現する基盤として多岐にわたるサービスを支えており^[1]、信頼性の向上がより一層重要となって来ている。

一方で、光伝送網では、発生個所を早期に特定することが困難な故障が発生することがある。光伝送網のさらなる信頼性向上のためには、この従来の警報監視だけでは容易に特定できなかった特異的な故障も含め、故障の検知を早め、自動で部位を推定しておくことにより、保守運用者による故障復旧対応の時間を短縮化できる仕組みが求められる。



日本電信電話株式会社
ネットワークイノベーションセンタ
トランスポートシステムプロジェクト
(左から) 渡邊 紘平氏、研究員 久保 貴志氏
主任研究員 青柳 健一氏、主任研究員 伊達 拓紀氏

NTT ネットワークイノベーションセンタ（以下、NIC）は、光伝送網の信頼性向上のために、これまで保守運用には使われて来なかった光信号特性情報を積極活用し、単純な閾値判定に留まらない特性変化の解析により、故障発生前の予兆を捉えることで早期の検知と予兆部位の推定を実現する「プロアクティブ保守運用技術」の研究開発に取り組んで

いる。この技術により、故障復旧対応時間の大幅な短縮、将来的には予防保全としての計画的な装置の事前交換対応により故障発生を回避し、突発的な通信影響の発生自体を無くすことを目指している。

光伝送網の保守運用における課題と目指す姿

光伝送網は、ルータやスイッチなどの通信機器と接続する光パスの送受信端となるトランスポンダと、トランスポンダ間を長距離伝送するための多段のOXC（Optical Cross Connect）で構成される。両端のトランスポンダで通信エラーが発生するような光信号の品質低下が発生しても、その起因となる異常が光パスの中継区間にあるOXCを構成するアンブ部やWSS（Wavelength Selective Switch）部にあった場合に、OXCで

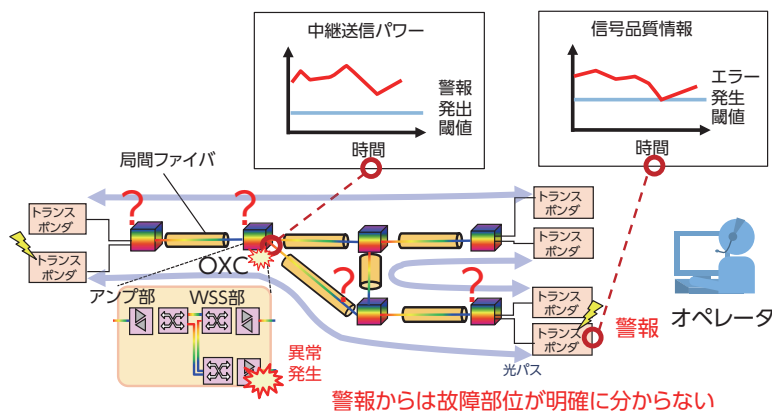


図1 光伝送網の構成と保守運用における課題

は警報として検知できないケースが発生し得る（図1）。こうしたケースでは、広範な被疑部位から品質の低下を引き起こした部位を速やかに特定することができず、故障切り分けが長期化してしまうことがある。

NICでは、このような従来の警報監視では故障復旧対応が長期化してしまう問題を解決するために、検討を進めるプロアクティブ保守運用技術により、警報としてまだ検知できない段階の光信号の特性変化を予兆として捉え、異常と推定される部位を自動特定しておくことで、故障発生時の即時交換による復旧時間の大幅な短縮、または該当部位を予防保全で事前交換することによる故障発生自体の回避を可能とすることを目指している。この技術により、5Gをはじめとする通信サービス全体の信頼性向上と光伝送網の復旧対応にかかる稼働削減が期待できる。

プロアクティブ保守運用技術

プロアクティブ保守運用技術は、光信号特性情報を能動的に定期収集し、光伝送網の構成情報と紐づけて自動解析を行うことで、保守運用を行うオペレータへ故障の予兆から推定される故障推定部位を提示することを目指す技術である（図2）^{[1][3]}。

プロアクティブ保守運用技術では様々な故障パターンに対して精度良く故障予兆からの検知・部位特定を実現するため、次の3つのアプローチによる光信号特性情報の収集と解析への活用を検討している。

①トランスポンダ、OXCなどの伝送装置の性能情報としてこれまで取得可能であったものの、故障切り分けに

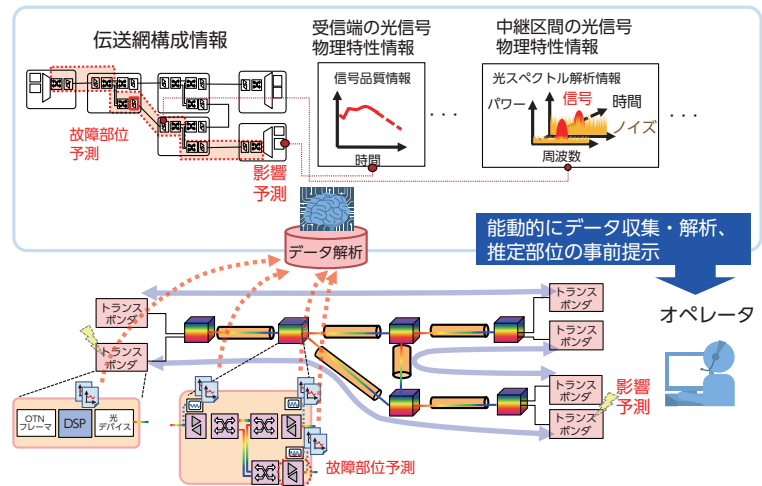


図2 プロアクティブ保守運用技術による保守運用イメージ

は有効に活用されていなかったPM (Performance Monitor) 情報の時間粒度を従来の15分単位よりも細かく収集し、故障予兆の解析に用いる光信号特性情報として積極的に活用する。

②トランスポンダにおいて光信号の劣化を補償し電気信号に戻すために用いられるDSP (Digital Signal Processor) から取得できる光信号特性情報を新たに故障予兆の検知・部位特定に活用する。

③OXCにおいて周波数分解能を持った光スペクトル情報をモニターすることによって得られる光信号波形や信号品質の指標となるOSNR (Optical Signal to Noise Ratio) の情報を新たに各区間で取得し活用する。

これら定期収集した光信号特性情報を光パスの収容関係を踏まえた網構成情報と紐づけることにより、トランスポンダから収集した光パス単位の受信端における信号品質の劣化情報から故障予兆の検知と被疑となる区間の絞り込みを行い、絞り込まれた区間のOXCから収集した光信号特性情報を合わせることで、高精度に故障予兆部位を特定することが可能であると考えている。

現在、NICでは、これまで伝送装置の開発で培って来た伝送装置の挙動、実装に関するノウハウを活用することで、定期収集する光信号特性情報と伝送網構成情報から精度良く故障予兆の検知・部位特定を実現するためのアルゴリズムの検討および機械学習の適用の検討と、定期情報収集と解析をスケラブルにコスト効率良く実現するための伝送装置への実装方法の検討を進めている。

今後の展開

本稿では、NTTのネットワークを基盤として支える光伝送網において、装置故障時の復旧時間短縮による信頼性向上を目指すプロアクティブ保守運用技術の取り組みを紹介した。今後は、2025年頃の導入を目指す次期伝送システムとなるIT級伝送システムへの適用と、さらには標準的な伝送装置の機能として幅広く取り入れられていくことを目指し、技術確立と実証実験を進めていく。

[1] <https://journal.ntt.co.jp/article/14780>
 [2] <https://journal.ntt.co.jp/article/4228>
 [3] <https://ieeexplore.ieee.org/document/9444229>