

## 2 オールフォトニクス・ネットワーク (APN)

# オールフォトニクス・ネットワークの展望

NTT ネットワークサービスシステム研究所

研究主任 中川 雅弘 / 研究主任 福田 亜紀 / 主任研究員 名小路 雅也 / 主任研究員 関 剛志

オールフォトニクス・ネットワーク (APN) は、IOWN 構想の基盤を担う、フォトニクス技術をベースとした革新的なネットワークです。本稿では、APN の概要と APN 実現に向けて必要となる技術、ならびに APN の持続的発展を可能にするための取り組みについて紹介します。

### はじめに

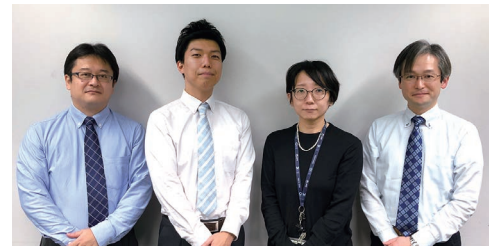
昨今、IoT やデジタルトランスフォーメーション (DX) の進展によって私たちの暮らしがより豊かになることが期待されています。一方、ネットワークを流れる情報量の増加に起因する消費電力の急増が世界的に懸念されています。IOWN 構想では、このような社会課題を解決し、膨大な情報がストレスなく流通する世界をめざしており、そこで重要となるのが、超大容量・超低消費電力な革新的ネットワークである APN です。従来のネットワークと比べて「伝送容量 125 倍」「電力効率 100 倍」「エンド・ツー・エンド遅延 1/200」という目標を掲げ、エレクトロニクスからフォトニクス

への転換を図ります。

APN は、光の波長で交換・中継を行う伝送システム「Photonic Exchange (Ph-EX)」ならびに「Photonic Gateway (Ph-GW)」により、全ての通信拠点間を大容量光パスで直結することを志向しており、NTT ネットワークサービスシステム研究所 (以下、NS 研) では、APN を支える Ph-EX の研究開発に取り組んでいます。以降では、Ph-EX 実現に向けた要素技術とともに、APN を持続的に発展させていくための取り組みについて紹介します。

### Ph-EX 実現に向けた要素技術

前述の通り、APN ではエンド・



(左から) 主任研究員 関 剛志、研究主任 中川 雅弘  
研究主任 福田 亜紀、主任研究員 名小路 雅也

ツー・エンドの光パス直結をめざしているため、Ph-EX には、莫大な数の光波長・膨大な情報量を光のまま処理することが求められます (図 1・2 参照)。このような伝送システムの抜本的な進化を実現するために、NS 研では以下のような各種要素技術の検討に取り組んでいます。

#### ・対応波長数を拡大する高多重化

現在の光伝送システムで対応可能な波長数の限界を打破するために、マルチバンド伝送技術ならびに空間

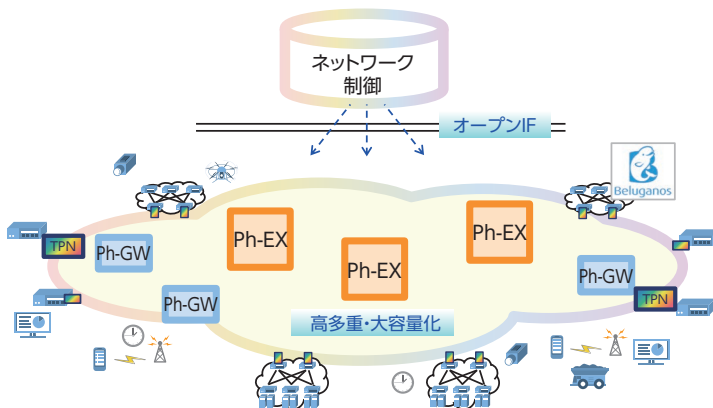


図 1 オールフォトニクス・ネットワーク (APN) の概要

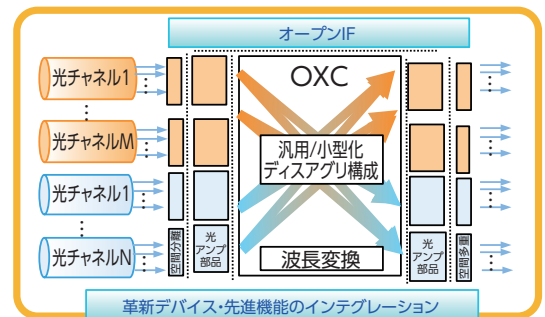


図 2 Photonic Exchange の概要

多重伝送技術の検討を進めています。マルチバンド伝送とは、複数の波長帯を用いた波長多重信号伝送のことであり、波長帯の増加に起因して発生する光信号の品質劣化を補償/回避することが重要となります。空間多重伝送とは、マルチコアファイバ等の新規光ファイバ上での波長多重信号伝送のことであり、新たな多重方式を適用する影響を把握し、性能を担保することが重要となります。

・波長あたりの情報量を拡大する大容量化

大都市間を結ぶ光パスの容量は波長あたり 100Gbps から 200Gbps ないし 400Gbps へと進化をとげていますが、来たる IOWN の時代に向けて波長あたり 1Tbps 級 (T: 10 の 12 乗) の容量を実現する技術を導き出していきます。

・オープンIFを活用した多様なデバイス/機能のインテグレーション

Ph-EX のような超大容量システムを社会実装し、持続的に発展させていく上では、革新デバイスや先進機能等を適切に組み合わせて自由自在に使いこなすことが必要になります。NS 研では、昨今世界的に策定が進んでいるオープンな管理・制御インターフェース等を活用し、多様なデバイス・機能 (コンポーネント) を組み合わせてシステムとして統合動作させる技術実証にも取り組んでいます。

ここで、本来一体となっているシステムを種々の機能に分割し、必要に応じて組合せて動作させるアプローチは「ディスアグリゲーション化」と呼ばれています。このアプローチは柔軟かつ迅速な機能追加・改善を図る上で有効であり、様々なグローバルコミュニティで研究開発が進められています。

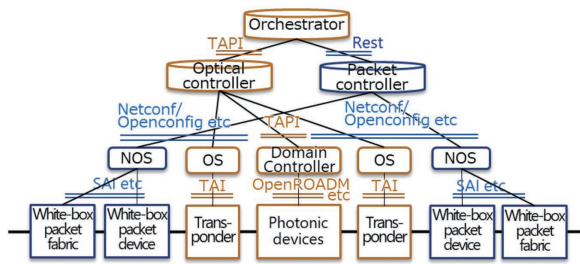


図3 TIP OOPT CANDI ドラフトアーキテクチャ

ディスアグリゲーション導入促進に向けた取り組み

元々データセンター等のサーバ系を中心に発展してきた「ディスアグリゲーション化」は、ネットワーク系においては、OSS (Open Source Software) や汎用デバイス等の活用により、従来クラウドで柔軟な機能改変が困難だったトランスポートシステムについて、キャリア自らによるコンポーネントの選択や機能改変に高い自由度をもたらすといったメリットが期待される一方、管理・制御の煩雑化やキャリア要件の未達といった懸念もあります。

これに対し NTT は、2014 年より IP 転送レイヤにおけるディスアグリゲーション化アーキテクチャの設計及びシステム化の研究開発<sup>[1]</sup>や、世界に先駆けキャリア用途のホワイトボックススイッチ制御用ソフトウェア「Beluganos」<sup>[2]</sup>を開発・オープン化する等の課題解決に取り組み、更にその知見を活かし、2018 年からはグローバルコミュニティ Telecom Infra Project (TIP) の Open Optical Packet Transport (OOPT) プロジェクト配下で、光伝送レイヤも含まれたアーキテクチャ設計や Proof of Concept (PoC) によるエコシステム実証を目的としたサブグループ Converged Architectures for Network Disaggregation & Integration (CANDI) を牽引し、

Telefónica や Orange 等と共に活動を推進しています。<sup>[3]</sup>

CANDI で推進するアーキテクチャは、ホワイトボックススイッチやオープンな標準インターフェースを活用し IP 転

送と光伝送の多様なデバイスやコンポーネントを統合的に制御することを志向しています (図 3)。PoC については、2019 年度は「パス設定における転送・伝送機能の同時制御」等のシナリオを通じて提案アーキテクチャのフィージビリティを実証すると共に、デバイスモデルの市中実装状況や D プレーンの相互運用性に関する課題を抽出しました<sup>[4]</sup>。2020 年度以降もシナリオを更に拡大して実施予定です。

今後の展望

本稿では、IOWN 構想を支える APN を実現するための要素技術と APN の持続発展を可能にするための取り組みについて紹介しました。

APN は、例えば、これまで誰も体験したことのないような時空間の壁を超えた超高臨場感サービスの提供を可能にします。今後は、より多くの人々が ICT の恩恵をナチュラルに享受可能な世界をめざし、革新伝送技術を早期に確立するとともに、タイムリーなサービス創出・提供実現に寄与すべく、効率的で柔軟性の高い運用・制御技術の実証も推進していきます。

参考文献

[1]<https://www.rd.ntt/research/NS0012.html>  
 [2]<https://github.com/beluganos>  
 [3]<https://telecominfraproject.com/oopt/>  
 [4]<https://www.ntt.co.jp/news2019/1910/191016b.html>