

第6部

特集6 WIDE APN

遠峰 隆史、近藤 賢郎、豊田 安信、中村 修

第1章 はじめに

本稿では、WIDEプロジェクトの様々な取り組みにおけるAPN (All Photonics Network) の活用を前提とした関連技術の調査と導入の検討状況について述べる。APNとは、ネットワークから端末まで、全て光ベースの技術を導入し、現在の電子ベースの技術では困難な、低消費電力かつ高品質・大容量、低遅延の伝送を実現する技術である。APNは、Interop Tokyo 2023 ShowNetでの導入があったほか、近年インターネット関連技術の分野では多く話題として取り上げられるようになった。WIDEプロジェクトでは、従来のWIDEインターネット基盤の刷新による拠点間伝送の見直しに伴い、光伝送技術の実証基盤の構築可能性があること、また、来たる国際間研究教育ネットワーク基盤整備に伴う光伝送技術の導入が求められていることから、新たにAPN関連の研究を始めるに至った。本稿では、IOWNおよびAPN技術の現状、および、海底ケーブルにおける光伝送技術の現状について報告する。

フラである。IOWN構想においてAPNは最終的には光バスとの直接接続を見込みながらも、様々な要求を支えるインフラストラクチャとして、複数の光パスを有機的に取り扱い、「大容量性」、「低遅延性」、「低電力消費性」を既存インフラに対して優位性を持つネットワークを構成することを目指している。このような背景から、ネットワーク技術としては、エレクトロニクスからフォトニクスへの技術開発の移行が進んでいる。

光電融合の技術開発が進む中で、APNとしては、実際にAPNを実現するためのネットワーク構成の検証が進んでいる。Interop Tokyo 2023では、会場の幕張メッセと大手町、我孫子の3拠点間でAPNを使ったデモンストレーションが実施された。ここでは、3拠点間で400Gbpsが1本、100Gbpsが6本、10Gbpsが1本のトータル1.01Tbpsを一对のファイバにて幕張メッセの会場まで提供された。デモンストレーションでは、光波長による大容量性や低遅延性、そして、波長操作による複数拠点間接続の柔軟性が示された。

第2章 IOWN構想とAPN

IOWN構想とは、光電融合技術と光通信技術の開発により実現する次世代の通信・コンピューティング融合イン

第3章 ROADMと海底ケーブル

光通信技術においては、光波長を合分波して必要な区間に必要な波長だけを流すROADM (Reconfigurable Optical

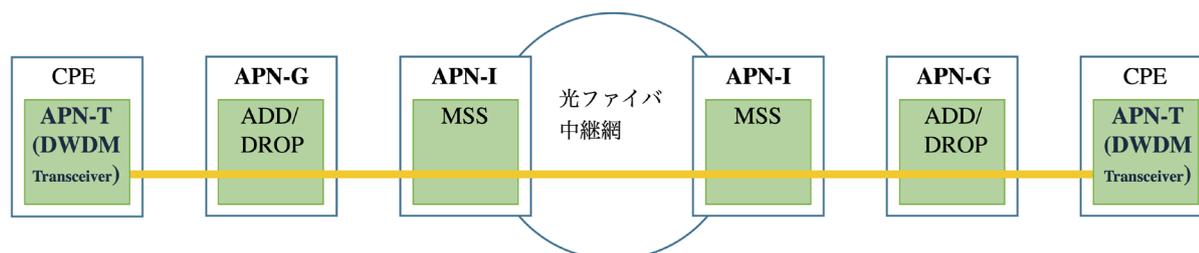


図1 APNの構成

Add-Drop Multiplexer) という機器が使われる。これにより光通信では、一対の光ファイバに多様な行き先の通信を重畳できる。

現在、国際間の通信では、そのおよそ99%を海底ケーブル網にて担われている。海底ケーブル通信では、すでに世界中で400本以上、約120万kmにおよぶ海底ケーブルが敷設され、利用されている。近年新設される海底ケーブルはほぼ光ファイバによるもので、複数の光ファイバを束ねる形で敷設される。また、それぞれの海底光ファイバは、2芯単位でオーナーが存在する。それぞれの対においては、それぞれのオーナーが光多重をすることで多くの帯域を取り扱える。取り扱える帯域は、光伝送技術の向上にともなって、1波当たりの帯域の増加や、光多重技術の向上などにより、急速に増加している。

海底光ケーブルでは、単に2地点間を接続するだけではなく、途中でファイバの分岐や光の分波などによって経路上の別地点とも接続が可能である。特に、特定の光ファイバから光波長を分波して任意の区間の通信を実現するのにROADMが利用される。海底光ファイバにおけるROADMは、海中の分岐点にROADMを設置するWet-ROADMと、分岐させた地上の陸揚げ地点にROADMを設置するDry-ROADMという手法がある。いずれの手法でも、任意の区間を任意の波長によって接続できる。

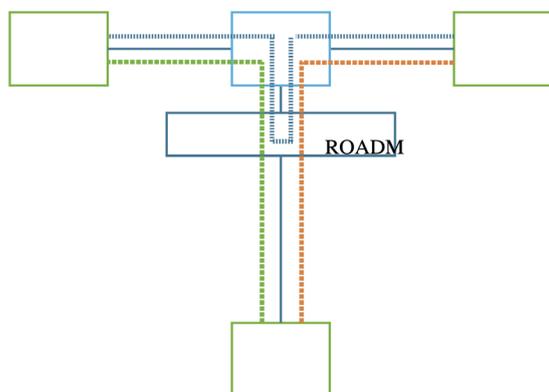
第4章 WIDEプロジェクトにおけるAPNとROADM

WIDEプロジェクトでは、現在、光通信に関して2つの検討がなされている。一つは、TWO-WGによるWIDE-BBにおけるAPN実験、もう一つは、ARENA-PACにおける海底光ケーブル通信の検討である。

TWO-WGでは、WIDE-BB内での光の多重化について検討を始めている。この検討は、単なる必要帯域の増加だけではなく、高精度時刻同期などの遅延の影響を大きく受ける研究の開始や、他の通信と共存できない量子インターネットの研究など、光通信を利用する様々な研究が始まってきているためである。そこで、TWO-WGでは、WIDE-BBのうち現在伝送装置によって接続されている区間をAPNに置き換え、その上で実現可能な研究の実験を検討している。

また、ARENA-PACでは、海底光ケーブルを活用した国際的な研究教育ネットワークの構築とその運用を進めている。国際的な研究教育ネットワークにおいては、現在ある国際間接続を補う新たな経路の接続が求められている。新たな経路とは、全く新しい区間の接続だけではなく、既存の接続を補い通信の持続性を求めるものでもある。この新たな経路の検討では、既存の海底ケーブルシ

Wet-ROADM



Dry-ROADM

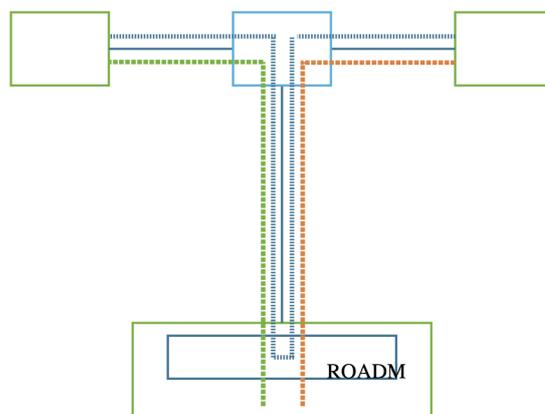


図2 Wet-ROADMとDry-ROADM

システムから帯域を一定期間で購入する手法が一般的あるが、場合によっては海底光ケーブルの一对を購入し、そこでの光通信の運用を視野に入れる必要もある。新たな経路の検討の中では、ROADMを含めた海底光ケーブルシステムの運用を考慮する必要もある。

このように、WIDEプロジェクトでは、昨今急激に注目が高まってきた光通信技術に着目し、様々な方向から研究と運用を推進するために活動を始めたところである。我々は、来年度よりAPNをはじめとした多様な活動に着手できるよう検討を進めている。