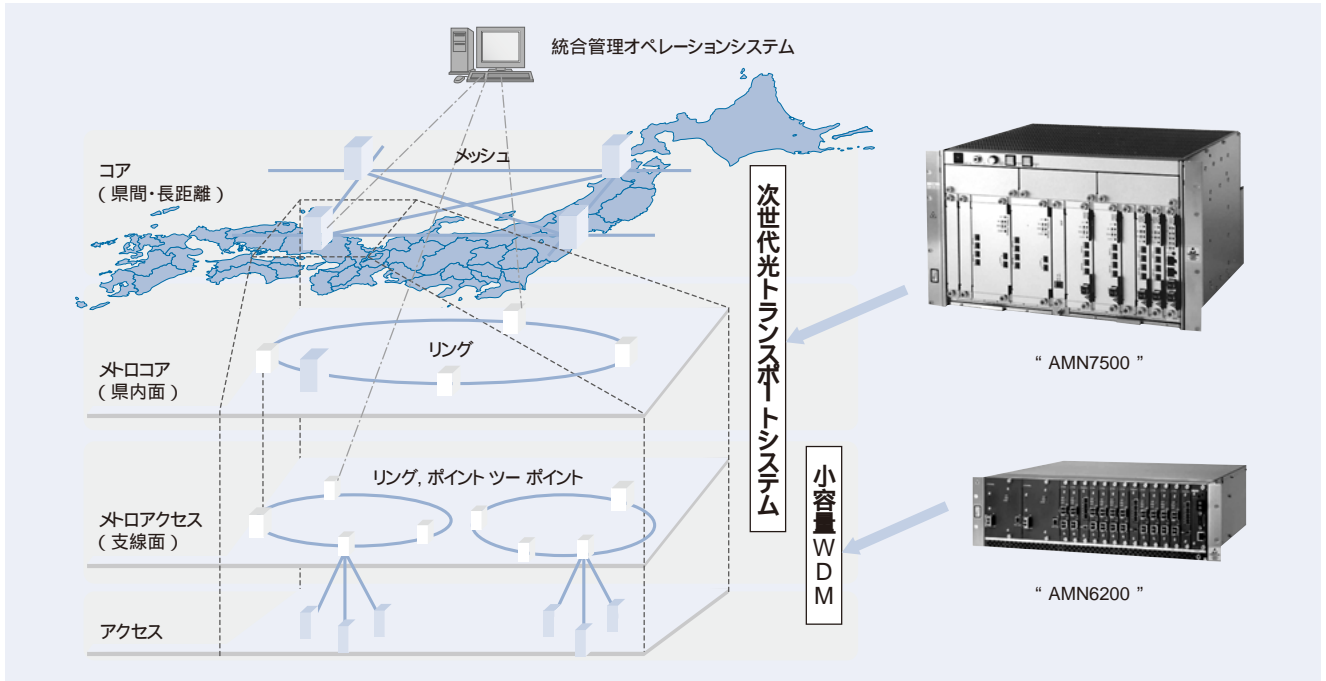


# ユビキタス情報社会の基盤となる 光トランスポートプラットフォーム

## Optical Transport Platform for Supporting Ubiquitous Information Society

中野 博行 *Hiroyuki Nakano* 対馬 英明 *Hideaki Tsushima* 前田 周二 *Shūji Maeda*  
坂井 和隆 *Kazutaka Sakai* 野田 健太 *Kenta Noda*



注：略語説明 WDM( Wavelength Division Multiplexing )

### 光トランスポートネットワークの全体階層構成とそれを実現するAMN7500, AMN6200プラットフォーム

AMN7500は、100 km以下程度の外ロアクセスから1,000 km超に及ぶコアネットワークまで、マルチリーチ・マルチポロジ対応の次世代光トランスポートシステム向けに適用され、統合管理ができる。AMN6200は、アクセスと外ロアクセス領域の小容量WDMシステム向けに適用される。

ブロードバンドネットワークの急速な普及の中で、通信ネットワークの光化、IP化、固定網と移動網の融合、そしてユビキタス情報社会へと、顕著なマイグレーションが予測される。このような状況下で、今後の社会基盤となる光トランスポートネットワークには、アクセスから長距離コアに至る全体ネットワークとしての設備費用と、保守・運用費用を低減できるソリューションが求められる。また、多種多様化するサービスや、常に大きな変動要素を持つトラフィックに対しても、フレキシブルに対応できることが重要な課題となる。

日立グループは、アクセスから長距離コアに至る光ネットワークでさまざまなサービスのトラフィック変化にフ

レキシブルに対応するため、光トランスポートプラットフォームを開発している。例えば、エリアやトポロジが異なるネットワークにまたがるトータル統合管理を目指した次世代光トランスポートシステム向けプラットフォーム“AMN7500”や、アクセスエリアでの使いやすさを重視した小容量WDMシステム向けプラットフォーム“AMN6200”など、次世代光トランスポートシステムを提供している。

AMN7500の単一プラットフォームによる100～1,000 km伝送エリアのカバー、AMN6200の光アンブ・分散補償なしでの10 Gビット/s、80 km伝送は、性能面でも世界をリードする。

## 1 はじめに

ブロードバンドネットワークの普及は急速に進み、特にわが国

では、加入者数が1,000万人を超え、100 Mビット/s程度の容量を持つFTTH( Fiber to the Home )の加入者数も240万人を突破した。

ユビキタス情報社会では、膨大な数の端末(モノ)間で情報

交換が行われるようになり、通信の役割がますます重要となる。このような状況の中で、情報インフラストラクチャーとしての光トランスポートネットワークには、安価、高信頼性、フレキシブルという需要に即応することが、ますます重要となってくる。日立グループは、光トランスポートのこのような課題を先取りしつつ、次期光ネットワークのソリューションを提案している。

ここでは、日立グループの次世代光トランスポートシステム“AMN7500”と、小容量WDM(Wavelength Division Multiplexing)システム“AMN6200”向けの光トランスポートプラットフォームについて述べる。

## 2 次世代光トランスポートシステム向けプラットフォームのコンセプト

次世代光トランスポートシステム向けプラットフォームは、ネットワーク管理者が、保守・運用コストの低減による経済効果享受することを主目的としており、以下のコンセプトに基づいている。

### 2.1 次世代光トランスポートシステム“AMN7500”

#### (1) マルチリーチ対応

外ロアクセスからコアエリアの長距離システムまで、同一のプラットフォームで構築できる。

#### (2) マルチポロジ対応

ポイントツーポイントシステムから、リニアOADM(Optical Add/Drop Multiplexing)、OADMリング、さらにOXQ(Optical Cross Connect)を用いたメッシュネットワークへのポロジ変更に対し、同一プラットフォームでフレキシブルに対応できる。

#### (3) トータル統合管理

上記異種光ネットワークにまたがるトータル統合管理と、高信頼波長パス管理ができる。

### 2.2 小容量WDMシステム用“AMN6200”

#### (1) 10 Gビット/sまでのアクセス系超高速インタフェース

アクセスエリアネットワークの急速な広帯域化に即し、手軽に10GbE(Gigabit Ethernet) 伝送を提供する。

#### (2) コンパクトユニット

メディアコンバータユニットなどのアクセス系装置相当で、設置・運用がきわめて簡易である。

## 3 次世代光トランスポートシステム“AMN7500”

AMN7500システムは、これまで北米とわが国で実績のある日立グループの大容量・長距離10 Gビット/s DWDM(Dense

Wavelength Division Multiplexing)システム<sup>1)</sup>AMN6100/AMN7100の高い信頼性・運用性を継承しつつ、小型化・経済化を実現した次世代光トランスポートシステム<sup>2)</sup>である。

### 3.1 マルチリーチ対応

外ロアクセスエリアからコアエリアでの多様なネットワーク要求に同一のプラットフォームで対応するため、(1)モジュラー型機能ブロックと、(2)各種機能ブロックをどのスロットにも自由に実装できるユニバーサルスロットを採用したプラットフォーム型システム設計とした。

主な諸元は以下のとおりである。

#### (1) 装置サイズ

先端プロセスによる各種部品の機能統合により、従来装置比で $\frac{1}{4}$ のユニット高6U(267 mm)を実現したほか、汎用19インチ(約48 cm)ラックへの搭載を可能とした(図1参照)。

#### (2) 伝送距離

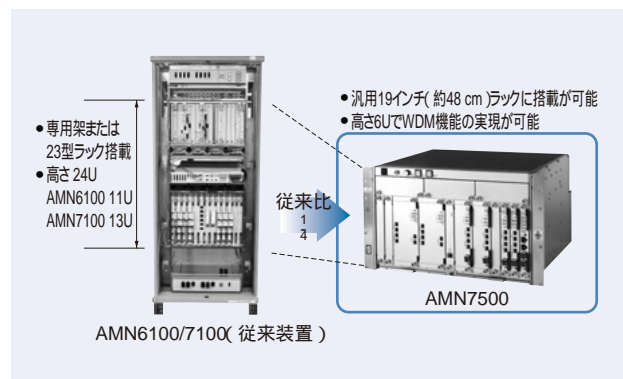
100~1,000 kmと外ロアクセスからコアエリアの長距離システムまで構築でき、短距離の場合には光アンプを省略した経済的なノード構成が可能である。

#### (3) 適用ファイバ

ITU-T G.652規格のSMF(Single-Mode Fiber)、同G.655規格のNZDSF(Non-Zero Dispersion-Shifted Single-Mode Fiber)、および同G.653規格のDSF(Dispersion-Shifted Single-Mode Fiber)を適用したほか、L/バンドを採用し、DSFに対してもファイバ非線形効果の影響を最小化した。最大波長数は32から80である。

#### (4) ユーザーインタフェース

STM(Synchronous Transfer Mode)系(155 M~10 Gビット/s)とEthernet系(GbE, 10GbE)を採用し、GFP(Generic Framing Procedure)技術により、STM系とEthernet系信号の混在収容が可能である。将来は40 Gビット/sまで対応する予定である。



注：略語説明 U( Unit( ラックU = 44.45 mm )) DWDM( Dense Wavelength Division Multiplexing )

図1 従来の長距離DWDM装置とAMN7500の外観

AMN7500は従来装置比で約 $\frac{1}{4}$ の高さで汎用19インチ(約48 cm)ラックに搭載でき、外ロアクセスからコアエリアの長距離システムまで対応できる。

) Ethernetは、米国Xerox Corp.の商品名称である。

### 3.2 マルチポロジー対応

導入当初の少需要・局所的なポイントツーポイントWDMシステムや、ノード増設に伴うリニアOADM化、複数システムから成るOADMリングへの拡張、さらに、メッシュネットワークでのOXC/GMPLS(Generalized Multi-Protocol Label Switching)などへの対応を考慮したシステムである(図2参照)。

対応するノード種別は、WDM-ET(End Terminal)、LA(Line Amplifier)、OADM、およびOXCであり、WDM信号の合成分波、光増幅、分岐挿入、クロスコネク機能部をモジュール化して多様なノード機能を実現した。

### 3.3 トータル統合管理

ネットワーク管理者の保守、運用コストを低減するため、以下の技術を採用した。

- (1) レイヤ1機能の垂直統合( WDM , OXC , OADM , およびTDM( Time Division Multiplexing ) 機能を同一プラットフォームで統合管理 )
- (2) GMPLS制御の実装( レイヤ1から3統合制御の実装 )
- (3) ITU-T G.709準拠のOTN( Optical Transport Network )

これらにより、高信頼なWDM波長パス管理、マルチリーチおよびマルチポロジー対応でのネットワーク統合管理を実現し、保守・運用コストの低減と、新サービスの展開を考慮した。

## 4 小容量WDMシステム“ AMN6200 ”

AMN6200は、アクセスエリアでの使いやすさを重視した小容量WDMシステムである<sup>3)</sup>。ITU-T G694.2に準拠したCWDM( Coarse Wavelength Division Multiplexing , 1,471 ~ 1,611 nmの8波長 技術を利用することにより、光アンプなしで経済的に超高速信号を波長多重伝送する。

### 4.1 10 Gビット/sまでのアクセス系超高速インタフェース

アクセス系でGbEと10GbEユーザーインタフェースの本格的普及が進む中で、従来コアネットワーク側でしか使われていなかった10 Gビット/sクラスの超高速インタフェースを手軽に取り扱うことができるようにした。

基本システムの構成を図3に示す。この例では、GbEと10GbEにそれぞれ2チャンネル、合計4チャンネル( 8波長 )を1心の光ファイバで双方向に伝送することができる。そのため、最低1本の光ファイバでシステム構築が可能であり、運用コストを節約できる。また、広い波長間隔( 20 nm )により、DSF伝送での信号の非線形劣化を回避できる。

GbE/10GbEの超高速インタフェースの主な特徴は以下のとおりである。

- (1) 光アンプ、分散補償ファイバが不要

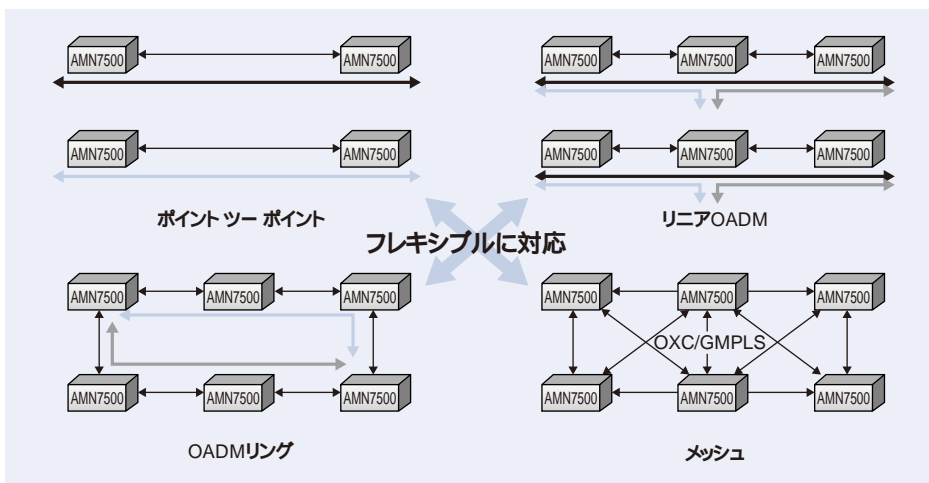
光アンプや分散補償ファイバを使用せずに、10GbE信号を最大許容伝送路損失28 dB( SMFまたはNZDSF , DSF 80 km )で実現できる。この装置では、10GbE信号変換部にFEC( Forward Error Correction )機能、高分散耐力( 1,600 ps/nm )光モジュールを搭載している。

- (2) プラガブル小型光トランシーバ

トランスポンダ部に、パッケージから着脱可能な( プラガブル )小型光トランシーバを採用し、クライアント側の各種インタフェースへの整合と局間側への波長選定に対し、迅速かつ簡便な対応を可能としている。GbEには、MSA( Multi-Source Agreement )準拠のSFP( Small Form Factor Pluggable )を、10GbEにはXFP( 10 Gビット/s SFP )のトランシーバをそれぞれ採用している。

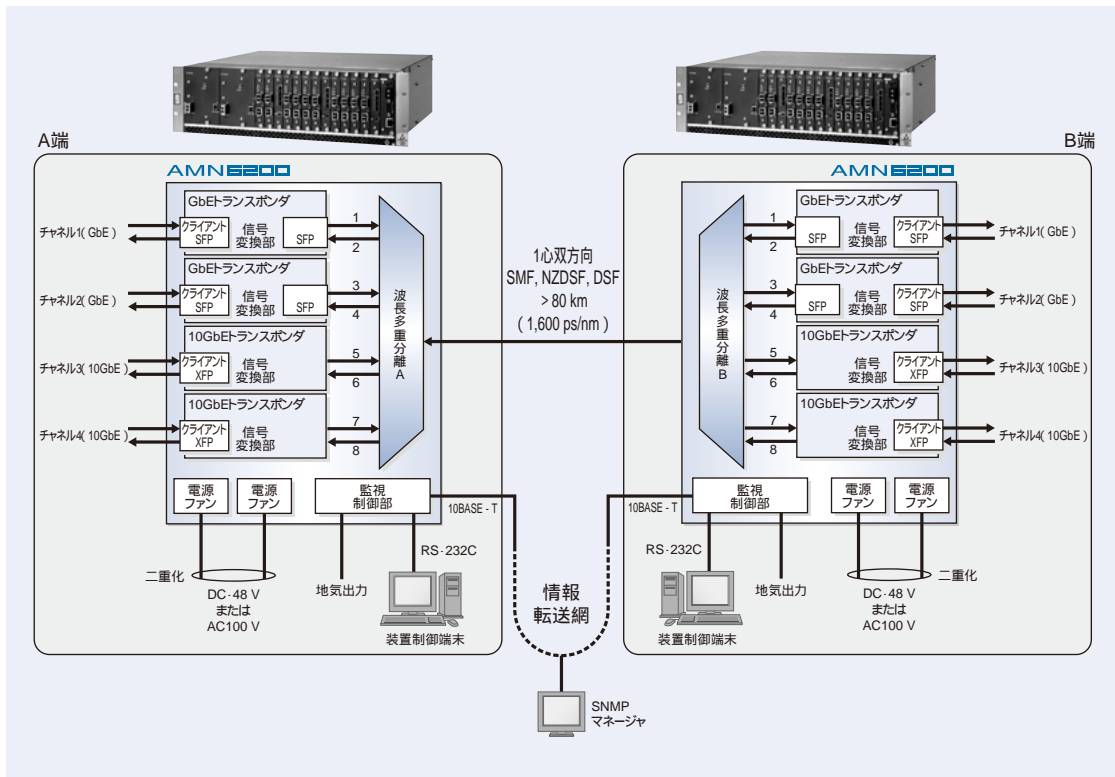
### 4.2 コンパクトユニット

メディアコンバータユニットなどのアクセス系装置相当を採用し、装置サイズは、19インチ( 約48 cm )幅×3 U( 133 mm )高で、汎用19インチ( 約48 cm )ラックに搭載が可能である。設置・運用が簡易であり、省設置スペースを実現でき、AMN7500



注：略語説明 OADM( Optical Add/Drop Multiplexing )  
OXC( Optical Cross Connect )  
GMPLS( Generalized Multi-Protocol Label Switching )

図2 マルチポロジーのコンセプト  
AMN7500は、各ネットワークポロジーにフレキシブルに対応が可能である。



注：略語説明  
 GbE( Gigabit Ethernet )  
 SFP( Small Form Factor Pluggable )  
 XFP( 10 Gビット/s SFP )  
 SMF( Single-Mode Fiber )  
 NZDSF( Non-Zero Dispersion-Shifted Single-Mode Fiber )  
 DSF( Dispersion-Shifted Single-Mode Fiber )  
 SNMP( Simple Network Management Protocol )

図3 AMN6200の基本システム構成

8波長CWDMで、GbEと10GbE信号を1心双方向に伝送が可能である。トランスポンダには、着脱可能な小型プラグブルモジュールを使用している。

と同様にユニバーサルスロットであり、各種機能ブロックをどのスロットにも自由に実装できる。

監視制御インターフェースは10BASE-TとRS-232Cであり、SNMP( Simple Network Management Protocol )マネージャによる管理が可能である。

電源とファンは二重化し、信頼性を確保している。

## 5 おわりに

ここでは、今後のユビキタス情報社会の基盤となる光ネットワークを経済的に運用するためのソリューションとして、次世代光トランスポートシステム向けのプラットフォーム“AMN7500”と、小容量WDMシステム向けのプラットフォーム“AMN6200”について述べた。

今後は、IP( Internet Protocol )化、オール光化などがさらに進み、多種多様性、大容量化は、ますます顕著になると考えられる。日立グループは、これからもユビキタス情報社会にフレキシブルに対応することにより、ネットワーク全体としての総合的な利点のあるソリューションを提案していく考えである。

### 参考文献など

- 1)日立製作所：通信・ネットワーク 光トランスポート WDM , <http://network.hitachi.co.jp/WDM/6100.html>
- 2)外口ネットワーク向け次世代WDMプラットフォーム, 日立評論 , 87 , 1 , 57( 2005.1 )
- 3)日立製作所：ニュースリリース , <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2005/01/0118.html>

### 執筆者紹介



中野 博行

1981年日立製作所入社，株式会社日立コミュニケーションテクノロジー ネットワーク装置部 所属  
 現在，光トランスポートシステムの開発に従事  
 工学博士  
 電子情報通信学会会員，IEEE会員  
 E-mail : hiroyuki\_nakano @ cm. tcd. hitachi. co. jp



坂井 和隆

1986年日立製作所入社，株式会社日立コミュニケーションテクノロジー ネットワーク装置部 所属  
 現在，光トランスポートシステムの開発に従事  
 E-mail : kazutaka\_sakai @ cm. tcd. hitachi. co. jp



対馬 英明

1984年日立製作所入社，株式会社日立コミュニケーションテクノロジー ネットワーク装置部 所属  
 現在，光トランスポートシステムの開発に従事  
 工学博士  
 電子情報通信学会会員  
 E-mail : hideaki\_tsushima @ cm. tcd. hitachi. co. jp



野田 健太

1988年日立製作所入社，株式会社日立コミュニケーションテクノロジー ネットワーク装置部 所属  
 現在，光トランスポートシステムの開発に従事  
 電子情報通信学会会員  
 E-mail : kenta\_noda @ cm. tcd. hitachi. co. jp



前田 周二

1989年日立製作所入社，株式会社日立コミュニケーションテクノロジー ソフトウェア部 所属  
 現在，光トランスポートソフトウェアの開発に従事  
 E-mail : syuuji\_maeda @ cm. tcd. hitachi. co. jp