

放送と通信の融合・連携時代の光ネットワークシステム

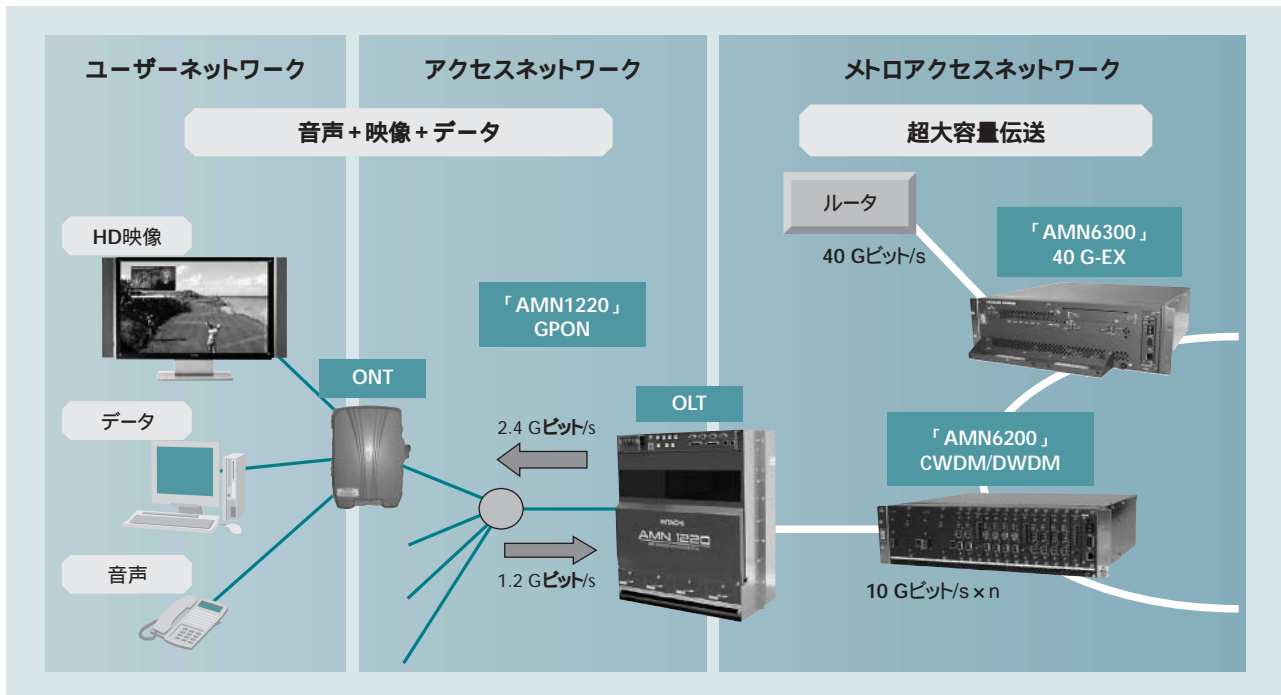
Photonic Network Systems for Digital Convergence

中野 博行 Hiroyuki Nakano

池田 博樹 Hiroki Ikeda

野田 健太 Kenta Noda

山口 勝 Masaru Yamaguchi



注:略語説明 HD(High Definition), ONT(Optical Network Terminal), GPON(Gigabit-Capable Passive Optical Network), OLT(Optical Line Terminal)
40 G-EX(40 Gbit/s Extender), CWDM(Coarse Wavelength Division Multiplexing), DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing)

図1 放送と通信の融合・連携時代において重要な役割を果たすGPON, 40 G-EX, 1心双方向DWDMシステム

次世代ネットワークにおいては, HD映像などの大容量データを使うサービスを提供するために, アクセス領域, メトロアクセス領域において, 光ネットワークシステムがなくてはならない重要な役割を担う。

放送と通信が融合・連携する次世代ネットワーク社会においては, 放送を通信インフラに載せたHD(高精細)映像配信システムなどが期待されている。そのため, 映像サービスを含む大容量伝送をする光アクセスネットワークは, 今後ますます重要なインフラになっていく。光アクセスネットワークで重要な役割を果たすのは, 家庭や企業へのギガビットクラスのサービスを可能とし, 音声, 映像, データのトリプルプレイができるGPONシステム「AMN1220」である。また, メトロアクセスネットワークでのトラフィック急増に対応できるのが, 40 Gビット/sエクステンダシステム「AMN6300」, CWDM/DWDMシステム「AMN6200」である。

日立グループは, 新しいサービスを取り込んだ次世代ネットワークの要求にフレキシブルに対応できる光ネットワークシステムを拡充し, グループの総合力を生かした光トランスポートソリューションを提案している。

1.はじめに

次世代ネットワーク社会においては, IP(Internet Protocol)ネットワークを用いた多様なサービスが提案され, 出現すると考えられる。特にその中で, 放送を通信インフラに載せたHD(High Definition)映像配信システムなどは, 放送と通信の融合・連携時代において最も期待されるシステムの一つである。光アクセスネットワークは, 家庭や企業へのギガビットクラスのサービスを可能とし, VoIP(Voice over Internet Protocol)と既存の電話, アナログとIPのビデオ, およびデータを同時に収容するトリプルプレイを可能とするPON(Passive Optical Network)が重要な役割を果たす。PONの規格として, IEEE標準準拠のGE-PON(Gigabit Ethernet PON)とITU-T G.984標準準拠のGPON(Gigabit-Capable PON)とがある。一方, FTTH(Fiber to the Home)加入者数の増大と映像サービスの普及などにより, メトロアクセス領域においてもIPTrafficの増大

による大容量伝送の需要が急速に高まりつつある。ISP (Internet Service Provider) などでの40 Gビット/sルータの導入により、これまでの最高速度であった10 Gビット/sに代わり、40 Gビット/sの光ネットワーク構築が必要となってきた。しかし、高速化による伝送距離の制限が問題となるため、これを容易に解消するシステムが不可欠と考えられる。また、10 Gビット/sの波長多重数を効率的に多重して大容量化するシステムへの要求が高まっている。

ここでは、HD映像配信とデータ通信を共存するGPONシステムと、2 kmに制限されていた40 Gビット/s光信号伝送距離を40 kmに延伸する40 Gビット/sエクステンダシステム、さらにCWDM(Coarse Wavelength Division Multiplexing)装置を1心双方向DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing)システムにエンハンスした製品について述べる(図1参照)。

2. トリプルプレイを提供するGPONシステム「AMN1220」

ITU-T(International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector:国際電気通信連合 電気通信標準化部門) 準拠のGPONは、下り速度2.4 Gビット/s、上り速度1.2 Gビット/sでIPデータを通信できる次世代光アクセスネットワークである。米国では、日立グループが開発したGPONを用いてトリプルプレイサービス(電話、インターネット、映像サービス)がすでに提供されている。このブロードバンド映像配信サービスの一つとして、IPビデオのダウンロード型が普及し始めている。日本では2011年の地上デジタル放送への完全移行に向け、付加価値のある放送サービスの実現が望まれている。放送データを高精細なHD映像で送信し、さらにデータ通信と共存する必要がある。しかし、従来の方式では、

HD映像を3~4本程度配信することはできるが、チャンネル数が少ないため、放送サービスに適応できなかった。また、IPマルチキャストネットワークで、放送サービスを提供すると、番組のチャンネル切り替え速度が遅いという問題がある。

そこで、日立グループでは、光ファイバ1本で各家庭にHD映像の放送サービスを実現するため、次世代GPONの開発を進めている。

第一に、GPONとIPマルチキャストネットワークを連携させる光ブロードキャスト連携技術を用い、放送チャンネル数を増やすことが可能な多チャンネル映像配信方式を開発した。各家庭まで同時に高精細映像100チャンネル送信することができる。これにより、現在のCATV(Community Antenna Television)サービスでのHD配信番組数を超えることができる。

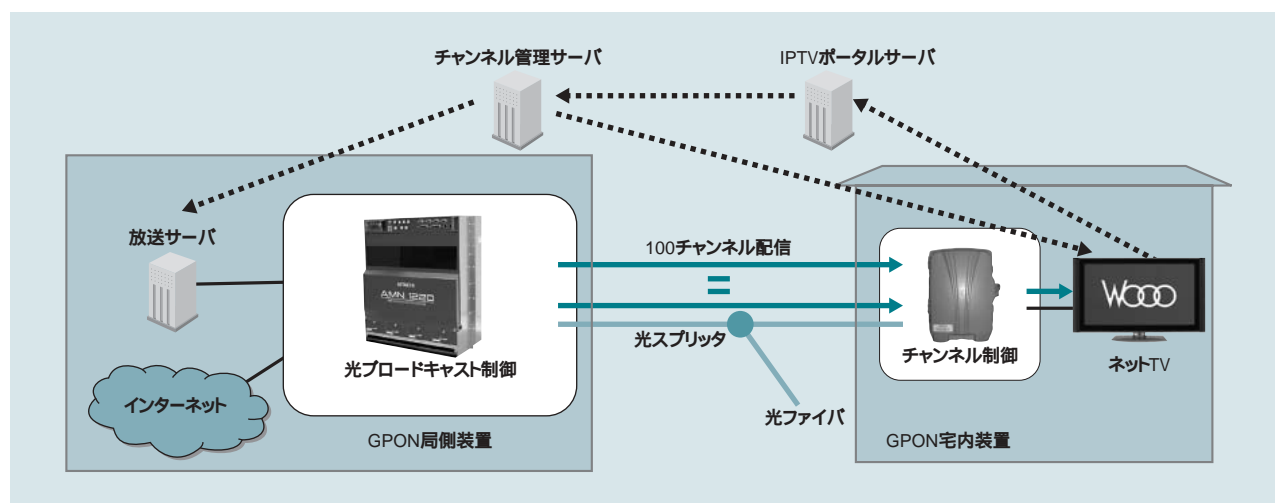
第二に、GPONで局から各家庭の宅内の装置まで多チャンネルの映像をあらかじめ送っておくことにより、チャンネルの切り替えを行う、高速チャンネル切り替え方式を開発した。これにより、ミリ秒以下でチャンネルを切り替えることができる。

この二つの放送サービス向け技術を実現するため、IPマルチキャスト機能を実装している。このGPON機器を用いてHD映像100チャンネルの放送サービス、電話やインターネットサービスも同時に対応する。例えば、電話、1 Gビット/sのインターネットサービスと100チャンネルのHD映像サービスが可能である。ここでは、次世代ネットワークで推奨されているH.264の映像フォーマット約8 Mビット/sを用いており、ダウンロード型映像サービスはインターネットサービスに含まれる。このように放送と通信が融合・連携するGPONを光アクセスネットワークに用いることにより、効率的な映像放送サービスを実現する(図2参照)。

3. メトロアクセスネットワーク向け光トランスポートシステム

映像を含むアクセスシステムが普及すると、メトロアクセス領

) Ethernetは、米国Xerox Corp.の登録商標である。



注:略語説明 IPTV(Internet Protocol Television)

図2 GPONシステム「AMN1220」によるIP放送システム

光ファイバにより、各家庭までHD映像を100チャンネル配信することができる。

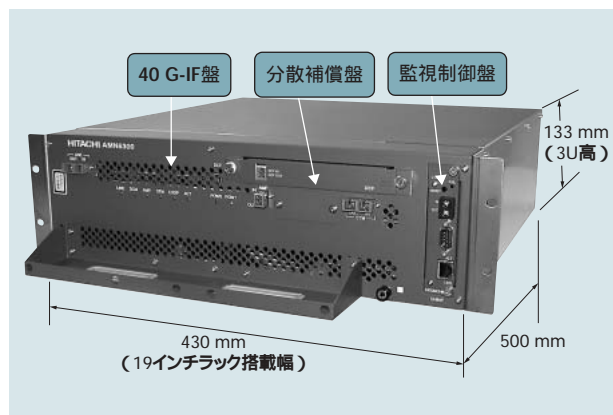
域のトラフィックは急激な増大が見込まれる。メトロアクセスネットワーク向けの光トランスポートシステムとして、40 Gビット/s対応のエクステンダシステム「AMN6300」、およびCWDMシステム「AMN6200」を機能アップしたDWDMシステムについて次に述べる。

3.1 40 Gビット/sエクステンダシステムAMN6300

ルータ容量の増大は目覚ましく、伝送速度40 Gビット/sの製品が導入開始され、次世代ネットワークの重要なインフラを構築するものと期待されている。しかしながら、40 Gビット/sの信号処理は可能となっても、それを伝送して都市内のネットワークを構築するためには、伝送距離制限を克服しなければならない。現在、ルータに搭載されている標準インタフェースはVSR2000だけであり、伝送距離は2 kmである。

伝送距離を制限する光SNR(Signal-to-Noise ,Ratio)、波長分散、偏波モード分散、ファイバ非線形効果については、光増幅、分散補償、誤り訂正の各機能を搭載し、伝送距離40 kmを実現する。40 Gビット/sエクステンダシステムAMN6300の外観を図3に示す。19インチラックに搭載可能で、高さ3 U(133 mm)である。パッケージとしては、40 G-IF盤、分散補償盤、および監視制御盤から構成され、40 G-IF盤には40/43 Gビット/s送受信機能のほか、光増幅機能、ITU-T G.709準拠のOTN(Optical Transport Network)インタフェース、それに準拠した管理機能とFEC(Forward Error Correction:誤り訂正機能)を実装している。

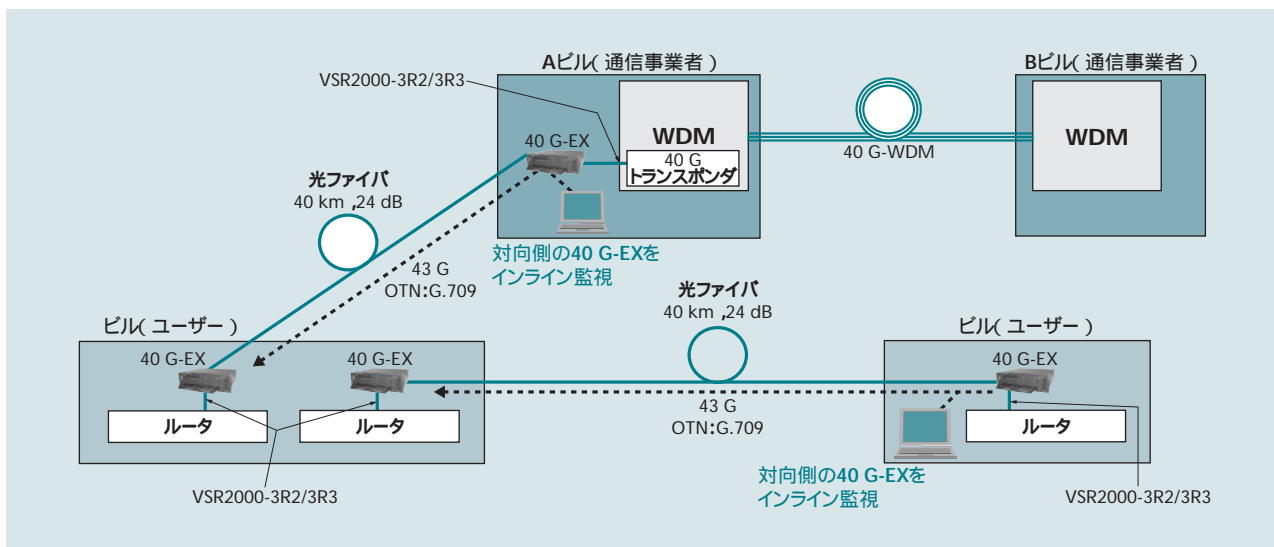
このほか、二重化して信頼度を高めた電源・ファン一つの筐(きょう)体に収めたオールインワン型装置であり、設置スペースを節減でき、特に限られたスペースでのユーザービルなどでは大きなメリットとなる。



注:略語説明 40 G-IF(40 Gbit/s Interface)
 図3 40 Gビット/sエクステンダシステム「AMN6300」の外観
 光増幅、分散補償、誤り訂正の各機能を搭載し、伝送距離40 kmを実現する。

40 Gビット/sエクステンダシステムの適用例を図4に示す。この例では、ISP(Internet Services Provider)など通信回線のユーザーが、40 Gビット/sルータのネットワークを構築する場合、ユーザーのビルから通信事業者のAビルに接続してWDM(Wavelength Division Multiplexing)回線を通して長距離ネットワークを構築する場合、ビルから別のユーザーのビルのルータと接続する場合などを想定している。このようなメトロアクセス領域での40 Gビット/sネットワーク構築には、伝送距離を40 kmとするエクステンダシステムが必須の機器となる。

40 Gビット/sエクステンダは、異なった会社のビル間を接続する機会が多い。このため、対向するビルに出向かずとも回線の管理や障害切り分けを可能とすることが重要である。ルータ装置だけで構成されるネットワークでは困難であった回線の障害切り分けを、標準的なプロトコルを使った遠隔制御で、装置状態監視機能やループバック機能によって迅速に行える。装置状態監視機能では、対向側装置の警報、性能情



注:略語説明 WDM(Wavelength Division Multiplexing), OTN(Optical Transport Network)
 図4 40 Gビット/sエクステンダシステムの適用例
 メトロアクセス領域において、ユーザービルと通信事業者や、ユーザービル間を結ぶネットワーク構築のために必須の装置となる。

報を遠隔監視することにより、対向側のビルに出向くことなく、装置の状態を保守・管理することができる。また、40 Gビット/s 主信号ループバック試験機能により、装置間における伝送の正常性確認が可能である。

3.2 1心双方向DWDMシステムAMN6200

メトロアクセス領域における、手軽で使いやすいCWDMとして、AMN6200¹は8波長1心双方向システムを供給してきた。しかし、この領域でもさらなる大容量化が求められつつあることから、小型で使いやすい特徴を生かしながら、32波長1心双方向DWDMシステムを開発した。

波長帯は、エルビウムドープファイバ増幅器の帯域の1,550 nmとし、その中で短波長側 (Blue-band) と長波長側 (Red-band) に分けて送信波長と受信波長を分離し、1心双方向伝送を実現している。送信側と受信側には、16波長をそれぞれ一括増幅する送信光増幅器、および受信光増幅器を搭載することができ、最大伝送損失33 dB (SMF (Single Mode Fiber) 伝送路の場合) を実現する。

AMN6200 CWDMのプラットフォームを用いた32波長1心双方向DWDMシステムの構成を図5に示す。AMN6300とほぼ同じ大きさ (高さ3U) で、この中に、1心双方向用波長多重分離部、DWDM波長多重分離部、送受信光増幅部、分散補償部を搭載する。

トランスポンダ盤は、10 GbE、GbE、STM-64 (OC-192)、STM-16 (OC-48) などのクライアントインタフェースを収容し、シェルフを増設することにより、16チャネルのトランスポンダ盤を収容可能である。

4. おわりに

ここでは、アクセスネットワークにおけるGPONシステムによ

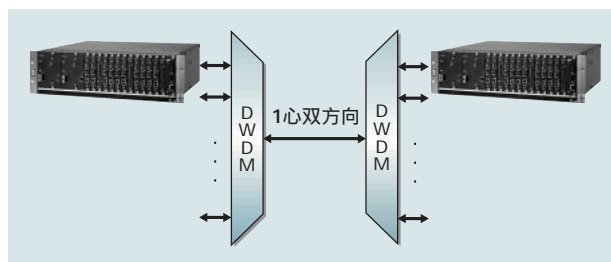


図5 AMN6200 CWDMのプラットフォームを用いた32波長1心双方向DWDMシステム

CWDMシステムのプラットフォームを用いて、小型で使いやすい大容量のDWDMシステムを提供する。

る映像配信とIPデータ伝送共存、メトロアクセスネットワークにおける40 Gビット/sの伝送距離を延伸するエクステンダシステム、10 Gビット/sを中心とした各種インタフェースを効率的に大容量伝送可能とする1心双方向DWDMシステムについて述べた。

次世代ネットワークにおいて、放送と通信が融合・連携される中で、映像サービスを含む大容量伝送を実現していくため、光ネットワークはますます重要なインフラになっていく。

今後、日立グループは、新しいサービスを取り込んだ次世代ネットワークの要求にフレキシブルに対応できるように光ネットワークシステムを拡充していく考えである。また、総合的な製品力を生かした光トランスポートソリューションを提案し、放送と通信の融合・連携時代における次世代ネットワークの実現に貢献する。

参考文献

- 1) 中野, 外: 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, 日立評論, 87, 6, 553 ~ 556 (2005.6)
- 2) 中野, 外: 快適なトリプルプレイネットワーク環境を支える光トランスポートシステムと光アクセスシステム, 日立評論, 88, 6, 490 ~ 493 (2006.6)

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



池田 博樹
1995年日立製作所入社, 中央研究所 ネットワークシステム研究部 所属
現在, 光アクセスネットワークの研究に従事
電子情報通信学会会員, IEEE会員



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



山口 勝
1978年日立通信システム株式会社入社, 日立情報通信エンジニアリング株式会社 ネットワークシステム第2部 所属
現在, 光トランスポートシステムの開発に従事