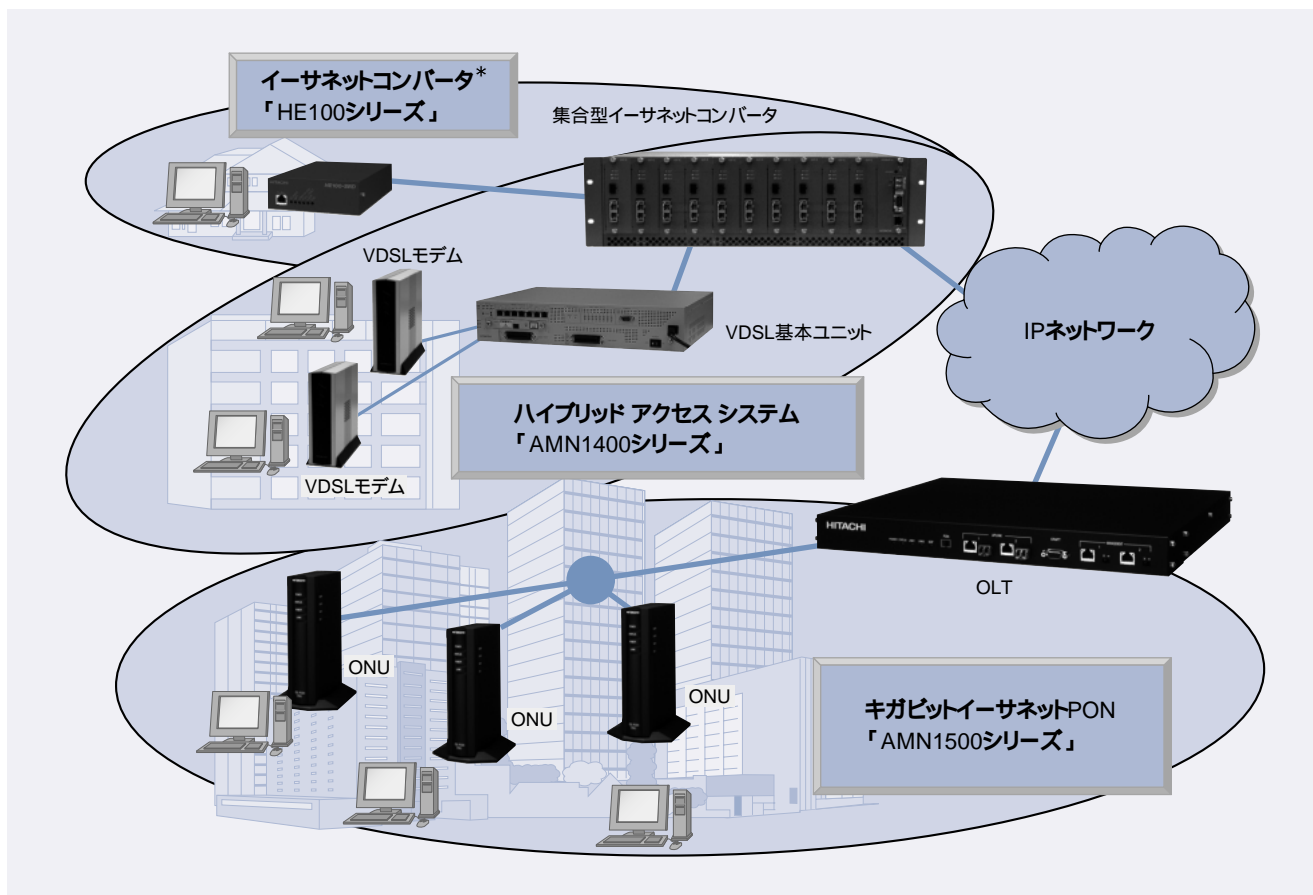


# 快適なコミュニケーションの基盤となる 光アクセス システム ソリューション

## Optical Access System Solutions for Comfortable Communication

加 沢 徹 Tôru Kazawa 多 治 見 信 朗 Nobuaki Tajimi  
北 澤 雅 一 Masakazu Kitazawa 芦 賢 浩 Yoshihiro Ashi



注：略語説明は、VDSL( Very High-Speed Digital Subscriber Line ) , IP( Internet Protocol ) , OLT( Optical Line Terminal ) , ONU( Optical Network Unit ) , PON( Passive Optical Network )

\*イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の商品名称である。

### 日立グループの光アクセス システム ソリューションの構成例

光アクセスシステムの適用領域は、ビジネスユーザー、一般家庭、および集合住宅に分類される。イーサネットコンバータは主にビジネスユーザーに、ギガビットイーサネットPONはビジネスユーザーから一般家庭まで幅広く、ハイブリッド アクセス システムは主に集合住宅にそれぞれ適用できるソリューションである。

快適なコミュニケーションを実現するためには、音声、データ、映像を含むあらゆるコンテンツを遅滞なく伝送、分配するための高速アクセスネットワークの整備が重要となる。現在、アクセスネットワークの光化が急速に進んでおり、10 Mビット/s ~ 1 Gビット/sの帯域を提供するアクセスシステムの導入が加速している。アクセスシステムには、広帯域でのきめ細かな帯域制御、コストパフォーマンスの高さ、高い信頼性のバランスが求められる。

光アクセスシステムの適用領域は、ビジネスユーザー、一般家庭、および集合住宅に分類でき、そのソリューションには、イーサネットコンバータ、ギガビットイーサネットPON、ハイブリッドアクセスシステムのほか、IEEE802.3委員会でも標準化が進んでいる最新の光アクセス方式であるギガビットイーサネットPONがある。

日立グループは、これらのアクセス システム ソリューションに取り組み、さまざまなユーザーにソリューションを提供している。

# 1 はじめに

近年、ブロードバンドアクセスネットワークの整備が進み、すでに、電話線を用いたADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)は1,000万人の加入を突破しており、高速のインターネットアクセスを実現している。しかし、ADSLでは電話局からの距離が遠くなるにつれて伝送速度が低下し、かつ下り方向に比べて上り方向の速度が遅いため、大量の情報による双方向通信を行うには制約があった。この制約を乗り越えるため、アクセスネットワークの光化が急速に進んでおり、10 Mビット/s～1 Gビット/sの帯域を提供するアクセスシステムの導入が加速している。

ここでは、IEEE802.3委員会では標準化が進んでいる最新の光アクセス方式であるギガビットイーサネットPON(Passive Optical Network)を中心に、光アクセスシステムの概要と、これに対する日立グループの取り組みについて述べる。

# 2 光アクセスシステムソリューション

## 2.1 アクセスシステムの適用領域

アクセスシステムとは、企業や一般家庭などのユーザーサイトと、通信キャリア局舎内のサービスノード(アクセスサーバなど)を結ぶシステムであり、20 km程度までの距離をカバーする伝送システムである。アクセスシステムの適用領域は、以下の三つに分類できる。

### (1) ビジネスユーザー向け

宣伝、販売、アフターケアなど、ビジネスのさまざまな局面でインターネットが果たす役割が拡大しており、同時に、企業ネットワークが要求する帯域需要が増大している。反面、通信コストの削減は企業経営改善のための重要な施策であり、広域LAN(Local Area Network)サービスによる広帯域・低価格の通信サービスの需要が高まっている。また、ビジネスユーザーが要求する帯域幅と優先度は千差万別であり、通信トラフィックをきめ細かく制御できる通信サービスが望まれている。さらに、ビジネス分野での通信障害は大きな損失に直結することから、信頼性は必須要件である。そのため、アクセスシステムには、広帯域でのきめ細かな帯域制御、コストパフォーマンスの高さ、高い信頼性を同時に満たすことが求められる。

### (2) 一般家庭向け

対象は一般消費者であり、現行の主流のニーズは、インターネットへのアクセス時の画像情報のダウンロード時間の短縮にある。この用途には当面、毎秒数メガビットの下り伝送速度が確保できれば十分であり、必ずしも常時伝送帯域を保證する必要はない。したがって、伝送帯域を保證しないベス

トエフォート型のサービスが提供されている。しかし、今後IP(Internet Protocol)電話や、IPビデオ配信の導入が進むことを考慮すると、ベストエフォートサービスの要素を残しつつも一定の帯域を保證し、ネットワークの総トラフィックが増えても個々のサービスの品質劣化や中断を起こさないサービスが重要になってくると考えられる。

### (3) 集合住宅向け

これは、前項と同様に一般消費者が対象である。しかし、集合住宅では、多数の家庭が一つの建物内にまとまって居住するため、建物まで光ファイバを設置し、建物内で電気信号に変換後、各家庭にメタルケーブルで信号を分配する「ハイブリッドアクセスシステム」が比較的容易に導入できる。光ファイバの容量を多数の家庭で共用するため、経済的であり、少ない工事量で導入が図れる半面、将来の帯域需要の増大時には光ファイバの容量が不足する可能性も考慮する必要がある。

また、上述した3点では、国際標準方式に準拠することでマルチベンダー間の相互接続性を保證し、機器調達の容易性と、経済性を高めることが期待される。

## 2.2 日立グループの光アクセスシステムソリューション

日立グループの光アクセスシステムソリューションは、イーサネットコンバータ、ハイブリッドアクセスシステム、およびギガビットイーサネットPONシステムで構成している。

それぞれの特徴と適用範囲は以下のとおりである(33ページの図参照)。

### (1) イーサネットコンバータ

イーサネットコンバータ「HE100シリーズ」では、100 Mビット/sのイーサネット信号を最長30 kmまで伝送することができる。局側装置には集合型(21回線)と単体型をそろえており、需要規模に合わせた設置に対応する。帯域需要の大きいビジネスユーザー向けに適したソリューションである。

### (2) ギガビットイーサネットPONシステム

ギガビットイーサネットPONシステム「AMN1500シリーズ」は、国際標準化作業中のIEEE802.3ahドラフトに準拠した1 Gビット/sの双方向イーサネット光アクセスシステムである。1本のファイバを分岐することで最大64サイトの加入者拠点を収容でき、ビジネスユーザーから一般家庭まで幅広く対応することが可能なソリューションである。

### (3) ハイブリッドアクセスシステム

ハイブリッドアクセスシステム「AMN1400シリーズ」は、既設電話線を活用したもので、1 Gビット/sのイーサネットコンバータと、下り50 Mビット/sおよび上り30 Mビット/sのVDSL(Very High-Speed Digital Subscriber Line)の組み合わせにより、高速伝送が可能である。集合住宅向けサービスに適したソリューションである。

# 3 ギガビットイーサネットPONの概要

## 3.1 ギガビットイーサネットPONの伝送方式

PONとは、1本の光ファイバを複数のユーザーで共用する方式である。局内側装置であるOLT(Optical Line Terminal)からの1本の光ファイバが光スプリッタを介して分岐され、複数の端末側装置であるONU(Optical Network Unit)に接続される(図1参照)。ギガビットイーサネットPONの標準化は、IEEE802.3委員会の「Ethernet First Mileタスクフォース」で進められており、2004年7月に最終承認の予定である。ギガビットイーサネットPON標準の特徴は以下のとおりである。

- (1) 1.49 μmと1.31 μmの波長多重によって1心光ファイバに双方向トラフィックを収容し、さらに、第3の波長1.55 μmで映像分配信号を波長多重することが可能である。
- (2) イーサネットフレームを単位とする伝送方式であることから、ユーザーサイト内のLAN機器との親和性がよい。
- (3) 保守管理信号が定義されており、アクセスネットワークの障害特定が容易である。

上述の機能により、デジタルデータとアナログ映像を経済的に伝送するアクセスシステムが実現できる。

## 3.2 ギガビットイーサネットPONシステム

### 「AMN1500シリーズ」の特徴

ギガビットイーサネットPONシステム「AMN1500シリーズ」は、IEEE802.3標準に対応するとともに、以下の特徴を持って

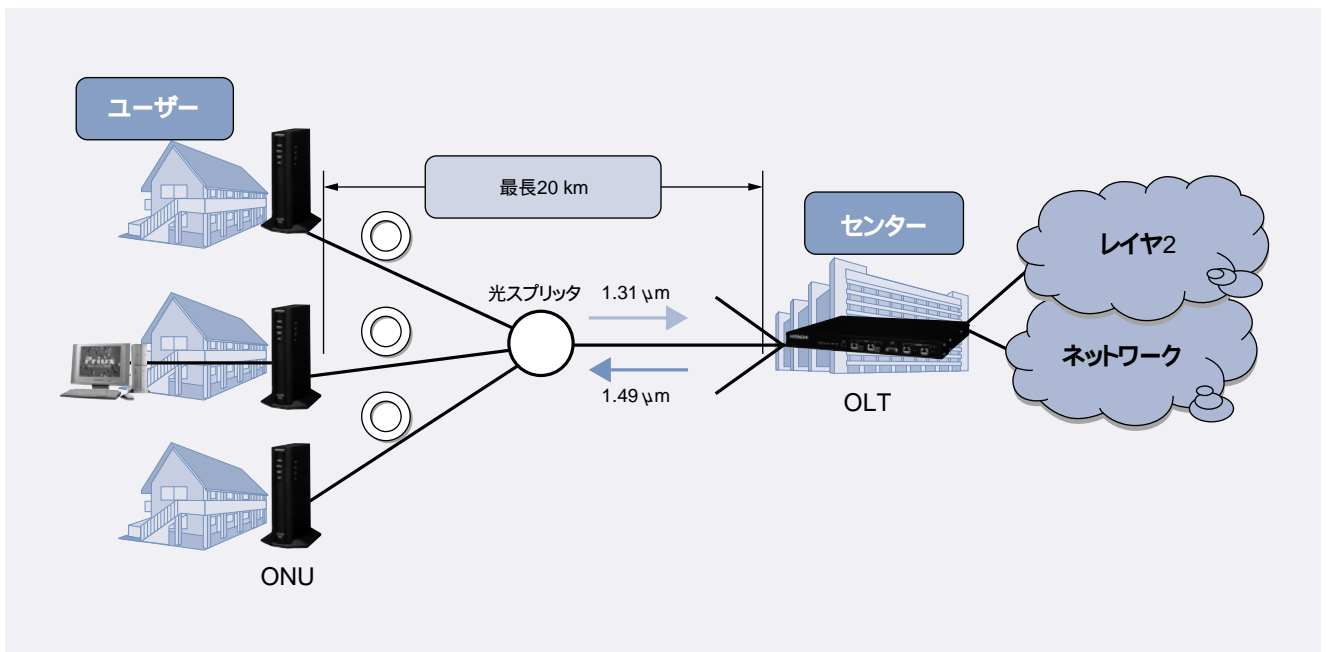
いる。

- (1) ネットワーク側インタフェースには、2ポートの1 Gビット/sの電気と光インタフェースを装備でき、局内および局間の機器接続に対応し、ネットワーク側の冗長構成による高信頼性を確保している。
- (2) ユーザー側インタフェースには10 Mビット/s~1 Gビット/sまでの自動ネゴシエーション機能を備え、ユーザー端末の伝送速度に自動的に適合することができる。
- (3) 広域イーサネットサービスに必要なVLAN(Virtual Local Area Network)タグの変換と挿入機能を持つ。
- (4) 100 kビット/s単位に設定が可能なトラフィックシェーピング機能を持ち、きめ細かな帯域制御が可能である。

上記の機能により、ビジネスユーザーに要求される、広帯域での細かな帯域制御、高い信頼性を提供する。

## 3.3 長距離多分岐パスト光伝送技術

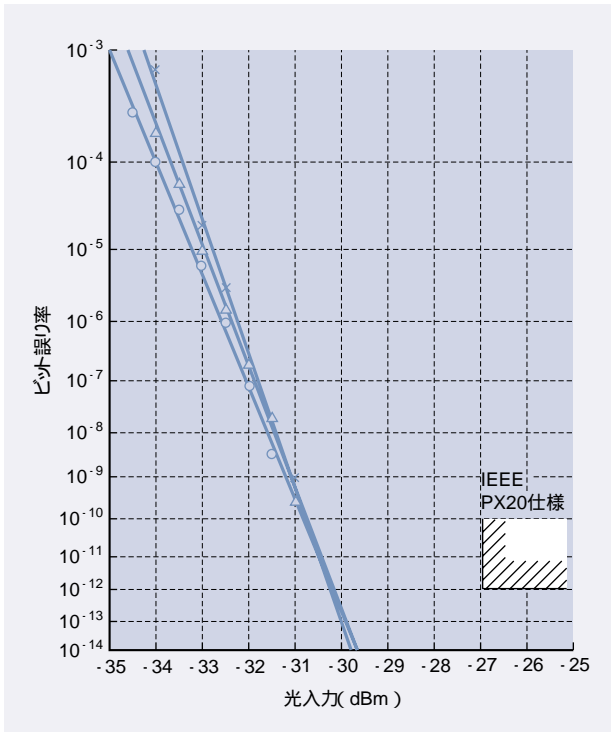
複数のONUから時分割で伝送されるパスト光信号を受信するためには、OLTでの高度な光受信技術が求められる。個々のパスト光信号はOLTとONU間の距離に依存して異なる振幅と位相で受信されるため、OLTの受信器は1 μ秒以内に受信信号の振幅と位相に合わせた高速同期を行う。AMN1500シリーズでは、専用アナログICの適用とAPD(Avalanche Photodiode)による微弱信号増幅機能の搭載により、IEEE標準に規定された長距離仕様であるPX20仕様を達成した(図2参照)。一つのPONラインが収容するONUの数と最大伝送距離は、トレードオフの関係にある。この仕様の達成により、通信キャリアの局舎から最長20 kmの



注：略語説明 OLT(Optical Line Terminal)、ONU(Optical Network Unit)

図1 ギガビットイーサネットPONの基本構成

通信キャリアの局内に設置されるOLTと、ユーザーサイトに設置されるONUで構成する。下り信号に1.49 μmの、上り信号に1.31 μmの波長をそれぞれ用いて、1本のファイバで双方向の伝送ができる。



注：(0) (25) (75) × 10<sup>6</sup>

図2 OLTの光パースト信号受信特性

IEEEのPX20仕様を達成し、最大25 dBの光スパンロスに対応する。通信キャリアの局舎から離れた距離の多数のユーザーを収容することが可能である

距離にあるONUを16台程度、または最長8 kmの距離にあるONUを64台程度収容することができる。

## 4 おわりに

ここでは、IEEE802.3委員会で標準化が進んでいるギガビットイーサネットPONを中心に、日立グループのアクセスシステムソリューションについて述べた。

今後のアクセスシステムには、広帯域でのきめ細かな帯域制御や、コストパフォーマンスの高さ、高い信頼性を高い水準で均衡させていくことが求められる。また、さまざまな分野での情報ネットワーク化の進展と、電話サービス、映像サービスのIP化などにより、アクセスネットワークの広帯域化は着実に進行していくと考えられる。

日立グループは、帯域需要で先行するビジネスユーザーから一般家庭向けまで、さまざまなユーザーの通信アプリケーションを見極めつつ、総合的なソリューションの提案を推進していく考えである。

### 参考文献など

- 1)総務省：インターネット接続サービスの利用者数等の推移(速報), [http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040331\\_5.html](http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040331_5.html)
- 2)IEEE 802.03ah Ethernet in the First Mile Task Force, <http://www.ieee802.org/3/efm>
- 3)日立製作所：通信・ネットワーク アクセスネットワーク, <http://network.hitachi.co.jp/access/index.html>

### 執筆者紹介



加 沢 徹

1985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 アクセス装置部 所属  
現在，光アクセスシステムの開発に従事  
電子情報通信学会会員  
E-mail : tohru\_kazawa @ hitachi-com. co. jp



多 治 見 信 朗

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 アクセス装置部 所属  
現在，光アクセスシステムの開発に従事  
電子情報通信学会会員  
E-mail : nobuaki\_tajimi @ hitachi-com. co. jp



北 澤 雅 一

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 アクセス装置部 所属  
現在，光アクセスシステムの開発に従事  
電子情報通信学会会員  
E-mail : masakazu\_kitazawa @ hitachi-com. co. jp



芦 賢 浩

1985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 アクセス装置部 所属  
現在，光アクセスシステムの開発に従事  
電子情報通信学会会員  
E-mail : yoshihiro\_ashi @ hitachi-com. co. jp