

光アクセス

吉川 純徳・草野 俊彦

要 旨

通信事業者やサービスプロバイダへのブロードバンド接続は、電話回線を利用したメタルアクセスから、高速データ通信が可能な光ファイバを利用した光アクセスへと進展しています。しかも、1つのブロードバンド接続で、インターネットサービスと同時に、電話サービスも放送サービスも提供するトリプルプレイの需要が高まっています。

本稿では、次世代ネットワークにおける光アクセスシステムへの要件を概観し、その主要な機能について今後の方向性を示すとともに、NECでの取り組みを紹介します。

キーワード

●トリプルプレイ ●パケット統合 ●GE-PON ●G-PON ●光デバイス

1. はじめに

ブロードバンドアクセスサービスが実用サービスとして急速に拡大しています。データ・音声・映像のサービスを統合したトリプルプレイは代表的な実用サービスの例です。特に高精細な映像情報の高速伝送を可能にする光ファイバを利用した光アクセスの国内の利用者は急速に増加しており、世界での普及を牽引しています。

NECでは、経済的で柔軟なアクセスネットワークが構築できるように、メタルアクセスから光アクセスまでの幅広いアクセス手段を提供しており、IP技術を用いたパケットベースの次世代ネットワーク(Next Generation Network: NGN)に対応できる新製品の開発を進めています。長年培ってきた光技術、デジタル伝送技術、IP技術、音声技術、ネットワーク管理技術、デバイス技術などを活かした商品化を進めています。

2. 光アクセスに求められる要件

ブロードバンドアクセスには、メタルアクセス、光アクセス、無線アクセスなどがあります。国内では、ADSL(Asymmetrical Digital Subscriber Line)などのメタルアクセスの普及において、アクセスシステムは通信事業者殿の加入者獲得競争の根幹に位置付けられ、料金競争と高速化競争による技術開発と実用化が進みました。今や、全世界で普及が拡大し続けています。一方、光アクセスは、多様なアクセス手段のなかで最も高速で広帯域なアクセス手段であり、北米やアジアを中心に普及が進んでいます。図1に、NGNにおける光アクセスの位置付けを示します。

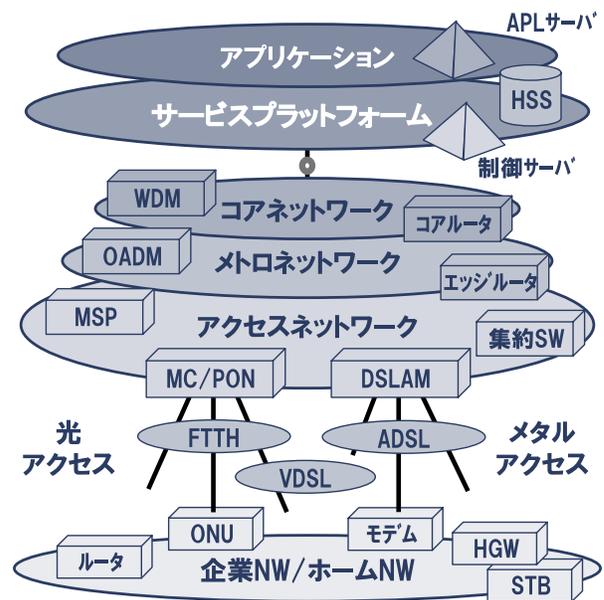


図1 光アクセスの位置付け

2.1 アクセスネットワークにおけるパケット統合

NGNにおいては、あらゆるサービスがIPネットワークで提供されます。サービスごとに構築された既存のネットワークをIPネットワークに統合することにより、投資面においても運用面においても費用対効果の高いネットワークアーキテクチャを実現することができるようになります。

IPネットワークはパケットと呼ばれるデータの固まりでデータ転送を行います。回線交換網で実現されてきた電話、TDM網で実現されてきた専用線、地上波で実現されてきた放送な

どのサービスをIPネットワークで統合する場合、加入者のサービスインタフェースにおいて、転送情報のパケット化とシグナリングのパケット化が必要となります。IP電話を実現するVoIP(Voice over IP)やIPTVを実現するIPマルチキャストなどのIPプロトコルにも対応しなければなりません。また、既存のTDM網や回線交換網との網間インタフェースにおいても、ゲートウェイを配備して相互接続を可能にする必要が生じます。現行のインターネットへのブロードバンド接続も継承しなければなりません。

このようなIPネットワークへの統合に向けたマイグレーションにより、トリプルプレイや、クアトロプレイといった複合サービスのパッケージ化が可能となり、加入者は1つの物理的なネットワーク接続で複数のサービスを楽しむことが可能になります。

2.2 アクセスネットワークにおけるサービス制御の分離

NGNにおいては、データ転送を行うトランスポート層とその制御を行うサービス制御層の2階層にネットワークを分けて考えます。近年、固定網とモバイル網を融合するFMC(Fixed Mobile Convergence)の動きのなかで、電話、データ、映像など、ジャンル、伝送媒体、事業者区分を越えたサービス融合の流れがあり、トランスポートに依存しないサービス制御が期待されています。

サービス制御システムは、個々のアプリケーションのサービス品質を保証するため、アクセスネットワークやバックボーンネットワークを構成するトランスポートシステムの諸機能を制御します。たとえば、リソース受付制御サブシステムは、ポリシー制御やセッション制御にもとづいたトランスポートシステムの帯域の管理と制御を行います。一方、トランスポートシステムは個々のアクセスメディアに依存しない制御インタフェースをサービス制御システムに提供し、サービス制御システムからの制御にもとづいて動作することが期待されます。また、レイヤ3以上の機能を実装することも必要になります。たとえば、サービス種別にもとづく優先制御やサービス品質制御、加入者からの攻撃に備えたセキュリティ制御といった諸機能を実装することが求められます。

2.3 アクセスネットワークの汎用性と拡張性

多様なアクセス手段を統合するためには、相互運用性と拡張性が重要になります。そのためには、アクセスシステムの仕様が国際標準や業界標準に合わせることを期待されます。

光アクセスの領域において、FSAN、DSLフォーラムWT-101、3GPP/IMS、ETSI/TISPANなどの標準化団体における標準仕様に準拠することは、事業者間の相互運用性を容易にするだけでなく、提供サービスの特性やサービスの事業形態に合ったアクセスネットワークの構築やネットワーク管理システムの構築をも容易にします。

アクセスメディアはネットワークとサービスの発展に伴い、今後も多様化していくことが想定されます。システムのフォークリフトアップグレードを避け、既存のソリューションをできるだけ長く使えるようにしておくことは重要な課題です。将来に向けたネットワークのデザインと拡張性、つまり、アドレス管理や加入者認証をどこで行うかといった機能配備は、これらの課題を解決する上で重要な役割を果たすこととなります。

光アクセスシステムは、通信事業者やサービスプロバイダに設置されるOLT(Optical Line Terminator)と企業や加入者宅に設置されるONU(Optical Network Unit)で構成されます。加入者宅内では、ONUからHGW(Home Gateway)やSTB(Set Top Box)を経由して、家庭内LANやTVや電話が接続されます。ビルやマンションでは、管理室などで光ファイバを終端し、VDSL(Very high-bit-rate Digital Subscriber Line)を用いてオフィスや各戸にブロードバンド環境が提供されます。図2に、光アクセスシステムの構成例を示します。

3. 光アクセスシステムの構成と機能

光アクセスシステムは、通信事業者やサービスプロバイダに設置されるOLT(Optical Line Terminator)と企業や加入者宅に設置されるONU(Optical Network Unit)で構成されます。加入者宅内では、ONUからHGW(Home Gateway)やSTB(Set Top Box)を経由して、家庭内LANやTVや電話が接続されます。ビルやマンションでは、管理室などで光ファイバを終端し、VDSL(Very high-bit-rate Digital Subscriber Line)を用いてオフィスや各戸にブロードバンド環境が提供されます。図2に、光アクセスシステムの構成例を示します。

3.1 光アクセス方式

光アクセスは、上りと下りの伝送速度を対称にすることができ、メタルアクセスと比較して線路条件に依存しない長距離

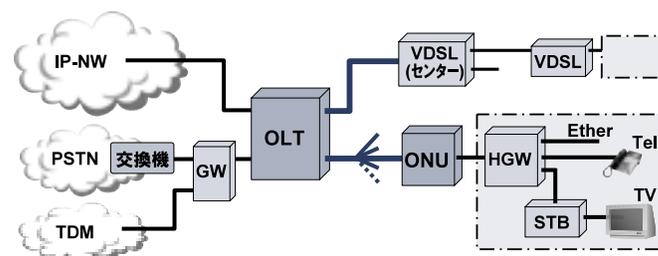


図2 光アクセスシステムの構成例

離で高品質な超高速データ伝送を行うことが可能です。伝送媒体として光ファイバを使用しますが、近年の技術開発の進展により、光ファイバ線路の敷設や宅内工事での手間といった導入時における諸課題も克服されてきています。現在わが国では毎月約20万回線のペースで加入者が増加しています。

光アクセス方式にはSS(Single Star)技術とPON(Passive Optical Network)技術があり、現在ではPON技術が幅広く利用されています。PON技術は、1980年代から研究が始まり、A-PON(ATM-PON)、B-PON(Broadband-PON)を経て、現在、G-PON(Gigabit-PON)の商用化が開始されようとしています。わが国では、GE-PON(Gigabit Ethernet-PON)での商用化がすでに始まっています。

3.2 光アクセスシステムに必要な主要機能

光アクセスシステムに必要なとされる主要な機能には以下のようなものがあります。

(1) 加入者認証

加入者からの接続要求時に加入者の認証を行う機能です。ONUやOLTに802.1x認証機能を実装し、RADIUSサーバやHSS(Home Subscriber Server)などと連携して加入者認証を実現します。

(2) トラフィックアグリゲーション

加入者のトラフィックを集約し、アグリゲーションネットワークに伝達する機能です。加入者ポートやサービスを識別するために、ONUからOLTまでの区間はVLANやGEM(Generalized Encapsulation Method)などを使用し、OLTからのアップリンクでは802.1ad Provider Bridge VLANやMPLS LSPなどを使用します。

(3) QoS機能(Quality of Service)

加入者とのSLA(Service Level Agreement)にもとづきQoSを実現する機能です。パケットのサービスクラス識別、フィルタリング、ポリシング、シェーピング、マーキングといった機能がアクセスシステム内に分散配備されます。DBA(Dynamic Bandwidth Allocation)による帯域確保や低遅延化、パケットバッファにおけるスケジューリングもQoS機能の一部として配備されます。

(4) レガシーサービスへの対応

既存電話サービスの統合には、シグナリングのH.248やSIP(Session Initiation Protocol)への変換、音声信号のRTP(Real-time Transport Protocol)への変換が必要となり

ます。また、TDMサービスはサーキットエミュレーションなどを用いて提供します。

(5) サービスプロビジョニング

NGNにおけるネットワーク管理は、サービス制御システムが行う加入者認証とセッション確立の結果を受けて、動的なコンフィギュレーションを行うことが期待されており、アクセスシステムは加入者とサービスに関する各種パラメータを設定するための標準的な上位インタフェースを持つ必要があります。

4. NECにおける取り組み

NECでは、これまで蓄積してきたPONの開発経験と技術を活かし、GE-PONとG-PONの両方のソリューションを提供できるように製品開発を行っています。

4.1 GE-PON

IEEE802.3ahで規定されるGE-PONは、2004年にフルイーサネットベースでのネットワーク環境にベストフィットする思想により仕様化されました。通常のEtherフレームの先頭に特殊なヘッダをつけることでONU識別を実現し、上りトラフィックはTDMA(Time Division Multiple Access)により実現しています。

NECのGE-PON製品は、IEEE標準に準拠するとともに、

- 1) 29dBダイナミックレンジ対応光モジュールの搭載による20km超光伝送の実現
- 2) OLT1台で最大512ONUをサポート
- 3) 802.1xを含む複数のユーザ認証方式の提供

などの特徴を有しています。

写真1にGE-PON製品の概要を示します。OLTについては、奥行き12インチ(約30センチ)のコンパクトなサイズを実現し、Back-to-Back実装や小規模リモート局への配備など、柔軟な運用に対応可能です。

4.2 G-PON

ITU-T G.984で規定されるG-PONは、PON区間のトラフィックを特定のプロトコルに制限しないという方針で規格化されています。そのためGEMと呼ぶ方式を定義し、トラフィックをカプセル化して転送を行います。ATMについては明示的にATMセルを転送する領域を指定して送受することが可能で



写真1 GE-PON製品(左OLT、右ONU)

す。さらに、下りフレームは125マイクロ秒ごとの同期情報を転送して網同期を実現することもできます。

NECのG-PON製品は、ITU-T仕様に準拠するとともに、

- 1) MSAP(Multi Service Access Platform)のコンセプトを持った装置アーキテクチャ
- 2) 下り2.5G/上り1.2G、光仕様はITU-T規定でClassB+と呼ぶ20km伝送のロスバジェット対応
- 3) 豊富なVLAN機能、MAC/ VLAN/ CoS/ IP/ Portなどの複数条件での高度なパケットフィルタリング、DHCP、IGMP/ MLDに対応

などの特徴を有しています。

システム全体としては、トリプルプレイの提供に対応しており、ONUのユーザインタフェースとしてもEther、POTS(Plain Old Telephone Service)、RF(Radio Frequency)出力を備えています。写真2にG-PON製品の概観を示します。



写真2 G-PONシステム(奥OLT、手前ONU)

4.3 光デバイス

光アクセスネットワークを支える光通信システムの要とも言えるのが、光デバイスです。代表的なものに、光信号と電気信号を相互に変換する光トランシーバがあります。NECでは、光アクセスネットワーク用として、ITU-TやIEEEに準拠したP-to-Pシステム用、およびPONシステム用の光トランシーバを製品化しています。特にPON用の光トランシーバでは、これまでのA-PONやB-PONの開発経験を活かし、すでに日本国内向けには、GE-PON対応のOLT/ONU用光トランシーバを製品化しています。また、最近では、北米向けGPON Class B+トリプルプレイ対応のOLT/ONU用光トランシーバの製品化を推進しています。写真3に光アクセスシステム用トランシーバを示します。

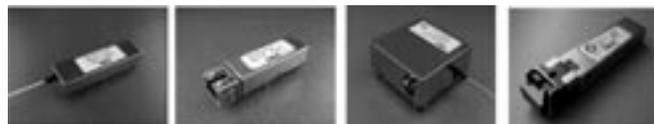


写真3 光アクセスシステム用光トランシーバ

5. おわりに

本稿では、NGNにおける光アクセスに求められる要件を概観し、実現が必要とされる技術課題とそれに対するNECの取り組みを示しました。

NECでは、光アクセス領域における先端技術の研究開発を推進するとともに、次世代のサービスやアプリケーションに柔軟に対応できる信頼性の高いシステムを積極的に提案してまいります。

執筆者プロフィール

吉川 純徳
ブロードバンドネットワーク事業本部
ブロードバンドネットワーク事業企画部
マネージャー
電子情報通信学会、IEEE各会員

草野 俊彦
ブロードバンドネットワーク事業本部
ネットワークプラットフォーム開発本部
マネージャー
電子情報通信学会会員