

## 【基調論文】

# FTTHシステムの展開

R&Dセンター  
先行開発部  
主幹技師

山下 治雄

Yamashita Haruo



## 1. ま え が き

国内におけるブロードバンドアクセスは、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) の料金の低廉化やサービスの高速化競争により、この5年間で急激に普及しました。アクセス系有線伝送での技術開発は、更に高速化を目指し、ADSL等のメタリック伝送に代わり光ファイバーによるFTTH (Fiber To The Home) が中心になってきています。また、従来のインターネット接続サービスに加え、映像配信サービス、IP 電話もあわせて提供する、いわゆる「トリプルプレー」型のブロードバンド・サービスも提供されるようになりました。各ユーザーにギガビットのサービスも提供できる環境が整いつつあります。さらには電話網のIP化が世界的な潮流となり、固定通信と移動通信との融合の加速など、通信事業が大きな転換期に直面しています。

こうした中で、ユーザーに対し快適で、安全・確実・高品質なブロードバンド・サービスを、いかに実現し提供するかが、アクセスネットワークおよび情報通信ネットワーク全体に求められています。

本稿では、ブロードバンドアクセスの動向、特にFTTHの動向にフォーカスし、今後の技術開発の方向性と、それを実現するための当社の取り組みについて述べます。

## 2. FTTHの動向

光ファイバーによるアクセスネットワーク (FTTH) については、1990年代に先駆けるなフィールド・トライアルが行われましたが、当時は光ファイバー敷設費や光終端機器費等のインフラストラクチャー整備負担が大きかったことと、料金に見合ったサービスが伴っていなかったことなど、いわゆる「鶏と卵」の膠着状態を脱することができませんでした。

2001年3月になって、株式会社有線ブロードネットワークス (現 株式会社USEN) 様が上り／下り100Mbpsの一般家庭向けFTTHサービスを開始しました。これが口火となり、東日本電信電話株式会社様、西日本電信電話株式会社様、東京電力株式会社様系等の事業者も追隨してFTTHサービスを開始しました。当初、割高感のあったFTTHサービスの料金は、やがてADSLサービス料金並みの低価格で提供されるようになりました。また、トリプルプレー等のような付加価値型ブロードバンド・サービスも提供されるようになって、ユーザー数も急速に伸びてきています。

### 2.1 市場動向

2005年6月末時点で、ブロードバンド契約者数の合計数は、2058万となり、そのうちADSLの加入者数は1408万人、FTTHが341万人、CATVは306万人を超える状況にあります。

FTTHに限れば、1年前と比較すると、ほぼ

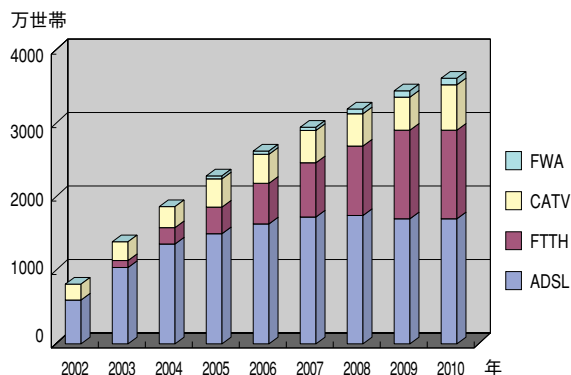


図1 ブロードバンドサービスの今後の普及と見通し

倍増し、今後も進展が予想されています。図1に総務省によって試算されたブロードバンドサービスの今後の普及と見通しを示します。

2010年におけるブロードバンド全体の加入者数は3500万～3700万程度、このうちFTTHサービスの加入者は1450万程度となるものと見込まれています。ただし、低廉な料金等の実現やFTTHの加入者数を飛躍的に増加させる需要の喚起が仮定されています。「光ならではの」アプリケーションやキラーコンテンツの開発等が期待されているのです。

当社は、このように爆発的な進展が予想されているFTTH市場を含むブロードバンドアクセスネットワーク市場でのビジネスを中心に展開しています。

2.2 技術開発動向

光アクセス技術としては、光モジュールの低価格化が常につきまとう課題です。これまで光デバイスのプロセスの開発、アセンブリ技術の開発等が精力的に行われ、次第に安価な光デバイスが適用されてきています。今回FTTHが伸びてきたその大きな理由は、サービス料金の低価格化と呼応して、光デバイスの低価格化が進み、光は高価なものではなくなってきたことです。光特有の高速広帯域性能、高品質が改めて見直されてきています。言い換えれば、ユーザーが高速性だけでなく、多様性や総合品質を含めたサービスに、それだけの対価を払ってもよいと思う認識が生まれてきていることです。また、ファイバー施工技術の進歩で、遅滞なくFTTHサービスの提供ができつつあることも大

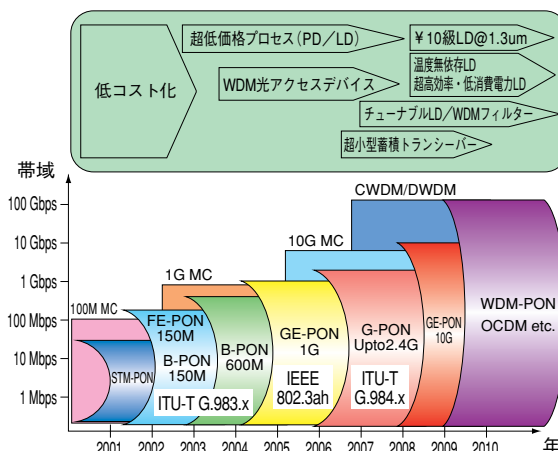


図2 FTTH 技術開発動向

きいと言えます。

図2にFTTH技術開発動向を示します。

ユーザー密度が比較的小さい場合にはポイント-ポイントで接続する方式 (P-P) のメディアコンバーター (以下、MC), ユーザー密度が大きい場合にはポイント-マルチポイントで接続する方式 (P-MP) のPON (Passive Optical Network) 技術を用いて、経済的かつ高品質なFTTHサービスを可能にしました。いずれも、1心双方向WDM (Wavelength Division Multiplexing) 通信方式がファイバー本数削減の有効な手段として適用されています。

MCはLAN (Local Area Network) のイーサネット<sup>注1)</sup>の電気信号を直接光信号に単純に変換する装置で、装置自体の低価格・小型化に貢献しています。伝送速度も100Mbps, 1 Gbps, 10Gbpsと高速化してきています。

PONは光信号の分岐に受動素子のスターカプラを使用し、局への引き込みファイバーやユーザー帯域を共有して低価格化を実現するものです。伝送速度は上りと下りとが対称のものと非対称のものがあり、50Mbps, 150Mbps, 600Mbps, 1 Gbps, 2.4Gbps, 10Gbpsと高速化してきています。信号方式としても、STMベース, ATMベース, イーサネットベース, あるいはPONレイヤーの識別子でエンキャプシュレーションしたパケットベースのものがあります。WDM等の波長を取り扱うメトロ系・幹

注1) イーサネットは、富士ゼロックス社の登録商標です。

線系の技術が、アクセス系へ適用されつつあり、WDM-PON や OCDM (Optical Code Division Multiplexing) による超高速化やサービス多重化を図る P-MP の光伝送も検討されています。WDM-PON には、波長を P-P のロジカルな伝送路として、ユーザーごとに異なる波長を割り当てて使用するものや、局発光の光源を ONU からの折り返し光源として利用し、時間軸上で上りと下り信号とを分けて伝送するもの、いわゆる同一波長によるピンポン伝送をする方式、あるいは局側でチューブルレーザーを利用し、波長を宛先としてダイナミックに切り替える方式など、種々検討されています。課題として、低コスト化技術の開発と FTTH ならではのサービス創出があります。

### 2.3 標準化動向

標準化の狙いは、グローバルな市場でのマルチベンダー化と量産化とにより、装置のコストを大幅に低減し、低廉な料金でのユーザーへのサービス提供に寄与することです。当社は標準化の動向を見据えながら、仕様策定等に貢献しています。

FTTH の浸透の先駆けとなった MC では、光モジュール仕様の標準化や運用機能の提供を可能とする TTC (The Telecommunication Technology Committee)<sup>注2)</sup> の TS-1000 標準仕様 (100Mbps・1心双方向 WDM 伝送) の作成に貢献しました。TS-1000 は ITU-T<sup>注3)</sup> では勧告 G.985 として、また IEEE802 委員会<sup>注4)</sup> の IEEE802.3ah では 100Mbps イーサパケット伝送方式として、仕様策定に参照されました。IEEE802.3 では、100Mbps, 1Gbps, 10Gbps イーサパケットの P-P 伝送方式の標準化が進んでいて、LAN 間接続から FTTH への適用が期待されています。

PON 方式では、各国の事業者により STM ベースの種々の方式のフィールド・トライアルが行われました。標準化が本格的になったのは、世界の主要通信事業者と主要ベンダーによる

FSAN (Full Service Access Network) コンソーシアムにおいて光アクセス方式 FTTx の検討が始まってからです。FSAN は ITU-T に多数の寄書を提出し、PON 方式標準仕様策定と勧告化に大きく貢献しました。現在、ATM ベースの B-PON (Broadband-PON) 勧告 ITU-T G.983 シリーズと、パケット伝送やギガビット伝送も取り込んだ G-PON (Gigabit-capable PON) 勧告 ITU-T G.984 シリーズが標準化されました。一方、IEEE802 委員会の EFM (Ethernet in the First Mile) でも PON による光アクセスの重要性が認識され、IEEE 802.3ah として 1 Gbps イーサネット伝送 (GE-PON) が標準化されています。ITU-T ではフルサービス指向、IEEE ではイーサネットの仕様となっています。

現在日本では、伝送速度が下り 600Mbps, 上り 150Mbps の非対称 B-PON と、ギガビット対称伝送の GE-PON が中心となっています。いずれも 1.5  $\mu$ m (下り) / 1.3  $\mu$ m (上り) の WDM による 1 心双方向通信方式が適用されています。

当社もこの活動の一員として、標準化に貢献しました。FTTH の標準化のスタートとなった ITU-T G.983.1 の PON フレーム構造を決めるにあたって、まず、FSAN で各社案が審議されました。当初は、まちまちだった各社提案もホテルロビーでのベンダー代表間で立会い討議と合意で ITU-T への寄書の一本化の決着がつけました。標準化仕様は各社の妥協の産物であると言われますが、それを地でいった形でした。FTTH を実現しようとする熱意と Face to Face の人と人とのコミュニケーションが最後の決着をつけたと思われます。

今後の標準化は、更なる高速化、サービスの高度化に向けて、10Gbps の PON や WDM-PON 等の議論が進んでいくと思われます。当社は次世代アクセスネットワーク標準化に寄与しながら、値ごろ感のある FTTH を実現していきます。このため、光デバイスの低コスト化技術と LSI 化技術を継続して開発、推進していきます。

### 3. 当社の取り組みと今後の展開

図 3 に FTTH を実現する当社の取り組みを示

注 2) 社団法人 情報通信技術委員会。

注 3) 国際電気通信連合 (International Telecommunication Union) の電気通信標準化部門。

注 4) IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineer : 電気電子学会) 内の LAN / MAN 規格標準化委員会。

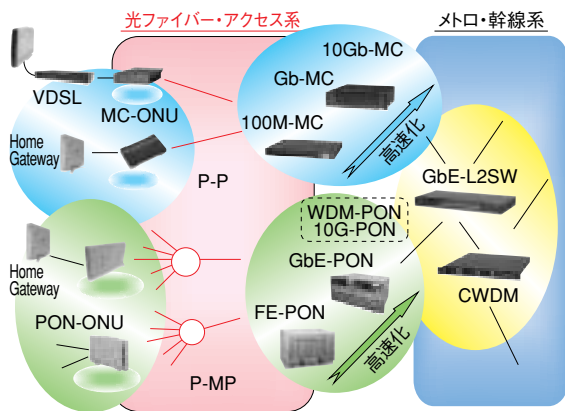


図3 当社のFTTHへの取り組み

します。ユーザーのニーズと標準化動向等を視野にいて、タイムリーな製品開発を行っています。

局とユーザーをP-P でつなぐMC 方式では、まずLANの切り口を光で延長した単純な構成の単体MCを開発しました。次に、経済的なインターネットアクセスを実現するため、局内で複数のユーザーを多重・集約するレイヤ2スイッチ一体搭載型MCも開発しました。さらに、既存電話並みの高品質なIP 電話サービスや映像配信サービスが提供可能なQoS (Quality of Services) 機能をサポートするレイヤ2スイッチ搭載型MCを製品化しています。また、集合住宅や事業所向けには、データの大容量化への対応としてギガビットのMC製品を展開しています。

局とユーザーをP-MP でつなぐPON方式では、100Mbps イーサネットを最大32ユーザーでシェアできるFE-PON (Fast Ethernet PON) を製品化し、その経済性から多くの通信事業者に適用されています。より高速・広帯域なPON方式の要望に対しては、1 Gbpsを最大32ユーザーでシェアできるGE-PONの製品開発を行っています。これもイーサネットをベースとした経済的なPONシステムであり、ユーザーごとのSLA (Service Level Agreement) に対応可

能なダイナミックな帯域割り当て機能を有しています。政府のu-Japan構想では、2010年にはユーザー当たり平均約30Mbpsの上り帯域を割り当てることを目標にしていますが、GE-PONはこれを実現するポテンシャルを与えるものであり、ユーザー発の高品質な映像転送ができるようになります。

当社は、標準化動向を踏まえて、更なるFTTHの高速化を図る検討を進めていきます。

上記のP-P、P-MPのFTTHとONUの宅内側のVDSLあるいは無線LANを組み合わせたシステムも開発しています。これは既存の電話線や設備の有効活用によりユーザーの利便性を図るものです。ONUの宅内側に設置され、カスタマーネットワークの関門となるホームゲートウェイ、サービスゲートウェイの機能高度化を図った製品も展開していきます。

#### 4. む す び

本稿では、FTTHの市場動向、それを支える技術や標準化の動向、それらの技術を展開した製品群に対する当社の取り組みについて述べました。何度も失速したFTTHは、ユーザー数が今や300万人を超え、今度こそ離陸に成功したといえます。利活用技術については、ユーザーにとって、いつでも、どこでも、快適、安心、安全、確実なブロードアクセスサービスを提供する製品群を開発して、“光ならではの”サービス開拓を進めていく予定です。高品質でストレスを感じないユビキタスなインフラストラクチャーとしてFTTHが活用されるよう、当社のFTTH製品群にユーザーニーズと品質を作り込んで提供していきます。

#### 参考文献

- 1) 総務省報道資料：次世代ブロードバンド構想2010, [http://www.soumu.go.jp/s-news/2005/050715\\_8.html](http://www.soumu.go.jp/s-news/2005/050715_8.html)