

# 第1章 通信ネットワーク

## FTTH (光アクセス)

## 新規参入者により一気に活性化した ブロードバンドの大本命

家庭まで直接光ファイバーをつなげる「ファイバー・トゥ・ザ・ホーム」(FTTH)は、ラストワンマイルと呼ばれるアクセス回線の形態の1つだが、もともと、わが国のNTTや欧米の電話網会社が1980年代からそのコンセプトを主導してきた。それは、従来の銅線による電話加入者回線を光ファイバー化することにより、電話サービスとともにテレビ電話など高度な通信サービスを提供しようとするものである。

しかし、いまや「Everything Over IP」の合言葉のもと、テキスト、動画像、音楽、音声などあらゆるアプリケーションをインターネットに統合する方向に世界は移行している。政府のIT戦略本部でも「ラストワンマイル問題」の解決策として、2005年までに超高速あるいは高速の常時接続・定額制インターネットアクセス網を全国に整備することを目標に定めた。当然ながら、FTTHは超高速のインターネットアクセス網として位置付けられるものに変化し、そもそもの電話網会社主導型のFTTHコンセプトは大きく後退した。

### 電話網会社のFTTH

最初に、電話網会社が主導してきたFTTHを簡単に説明しよう。その特徴は、以下のとおりだ

①加入者系電話局に配備するOLT(光加入者線端局装置)が非常に高額なため、一つの光モジュールを複数のユーザーで共有する網構成が開発された。それが、1芯の光ファイバーをスプリッターで分岐するPDS(Passive Double Star)やPON(Passive Optical Network)と呼ばれるものだ。また、一昔前は光ファイバーそのものも比較的高価だったため、分岐後の光ファイバーをさらに複数の銅線に分岐するトリプルスター網が考案された。NTTはこれを「 $\pi$ システム」の名称で展開してきた(2000年夏に中止)。

②FTTHに電話サービスを収容する計画だったため、通信速度の基本を電話品質の音声伝送速度=64kbpsに置いた。これは、PCMというデジタル変換処理技術により、アナログ信号を毎秒8000回の割合でサンプリングすることで実現される(8ビット×8000)。64kbpsは1B(ベアラ)であり、たとえばFTTHの1つの形態であるSTM-PDS(Synchronous Transfer Mode-PDS)では、当初1ユーザー当たり1B~24B(64kbps~1.5Mbps)のサービスを想定していた。

電話網にしるインターネット網にしる、アクセス回線は、ユーザーが通信の有無にかかわらず常に占有しているため、そのコストは定額である。実際、電話では加入者回線のコストは電話基本料金に含まれている。したがって、上記のFTTHを、定額であるインターネット幹線網(東西NTTの地域IP網を含む)に直結すれば、一応常時接続・定額制インターネットは実現する。

しかし、それは後述するとおり、高価で低速なFTTHインターネットになりかねない。これに対し、純粋にインターネットに特化した安価で高速なFTTHが登場してきた。2001年3月から東京都内でサービスを開始した有線ブロードネットワークス(usen)のFTTHがそれだ。

### usenのFTTH

usenのバックグラウンドはかなり異色である。usenは有線放送の最大手だが、宇野元忠社長(故人)の時代、有線放送事業拡大の過程で電柱を不正に利用してきた過去を持つ。この問題を現在の二代目・宇野康秀社長が正常化させた。利用中の全国720万本の電柱について、電力各社やNTTに過去の使用料の返済を決め、正式使用契約を結んだ。また、道路占有権やラジオ番組再送信の問題も解

消し、usenは2000年春、晴れて郵政省(当時)認可の有線放送事業者になった。そして、同年7月、子会社のユーズコミュニケーションズを設立し、第一種通信事業者の認可を得た。usenのFTTHの歴史はここから始まる。

FTTHの直接の提供者はこのユーズコミュニケーションズで、有線放送で全国の電柱に張り巡らせた22万kmの同軸ケーブル沿いに光ファイバーを架設し、FTTHを提供していく計画だ。

同社のFTTHは通信速度が100Mbps。料金は家庭向けが月額利用料4900円、メディアコンバーター使用料900円、ブロードバンドコンテンツ基本料300円の合計6100円。IPアドレスは固定で割り当てる。パソコンが5台まで接続できる契約内容だが、ユーザーは使用するパソコン台数やルーターの有無を申請すれば、それに応じた数のグローバルIPアドレスをもらうことができる。一方、法人向けは月額使用料が9800円で、合計では1万1000円。パソコンは10台まで接続できる契約で、月額6000円でパソコンを10台ずつ追加することもできる。IPアドレスの割り当ては家庭向けと同様、固定だ。

では、usenのFTTHの網構成はどうなっているのか。まず、当然ながらusenのFTTHは電話網技術を使用しない。活用するのはインターネットと最も親和性の高いイーサネットである。加入者系電話局に相当するノードから各ユーザー宅まで2芯の光ファイバーが架設され、加入者宅内には光信号と電気信号の変換を行うメディアコンバーターが設置される。具体的にはイーサネットの100Base-FXと100Base-TXの変換が行われる。

また、ノードからハブ、NOC(Network Operation Center)を通じてIX(Internet Exchange)でインターネットと接続されるが、その間にギガビットイーサやレイヤー3スイッチ、WDM(光

波長多重)などの装置が使用される(図1を参照)。言うまでもなく、すべての装置がインターネットで標準的に使用されている量産品で、これがusenのFTTHの安さにつながっている。加えて、usen社内に自前で工事人員2000人を抱え、安価に光ファイバー架設を行える点も強みだ。

インターネットはコンピュータの性能向上に合わせ、年々通信速度を高速化していく網であり、そのとき最も安く速い装置を活用することが重要だ。usenが通信速度を100Mbpsとしたのは、単純に100Mbpsのメディアコンバーターが量産効果により、最も値ごろ感が高かったからである。

usenのNOCにはブロードバンド用コンテンツを提供するサーバーやキャッシュサーバーも設置されている。100MbpsのイーサネットはIPヘッダーなどのロス分を差し引くと、おおよそ実効速度は60Mbpsだ。この広帯域(ブロードバンド)を生かすコンテンツを提供するため、レコード会社やゲームソフト会社、映画配信会社

など多数のコンテンツ関連企業とコンソーシアムを結成し、ブロードバンドコンテンツを集めた。

たとえば、ビデオオンデマンド(VOD)では、「TSUTAYA」を展開するCCCの著作権管理会社レントラックと合併会社を設立し、2001年4月時点ですでに150本の映画タイトルを用意している。また、カラオケ子会社の日光堂のコンテンツ活用なども行っている。ただし、このように実効速度60Mbpsを活用できるのはあくまでusenのFTTH網内の話である。外部のインターネットとの接続については、1ユーザー当たり4Mbps程度の通信速度実現を目安に、順次、IXでの接続帯域の増強が行われている模様だ。

もっとも、現在のインターネット全体の通信速度は1ユーザー当たり60Mbpsを実現するほど余裕はない。一方でイーサネットは現在10Gbpsの製品が開発中であり、1~2年後には量産化に入る見通しだ。いずれ、usenは10GbpsのFTTHを提供することになるだろうが、この

10GbpsとはパソコンのCPU-メモリー間のデータ伝送速度よりも速い。FTTHが当たり前の時代となると、インターネットの通信速度のボトルネックは、ラストワンマイルから幹線網やコンピュータの処理能力の問題に移行することがわかる。

## 東西NTTのFTTH

一方、FTTHを語るうえで忘れていけないのはNTTだ。東西NTTは2000年末から東京と大阪の一部でFTTH試験提供を開始した。ただ、東西NTTのFTTHはusenと異なり、前述した電話網会社のFTTHの色合いを強く残している。具体的には加入者系電話局内の1台のOLTが多数のユーザーを収容する構造で、STM-PDS方式だ。

NTTのために独自開発されたOLTとONU(=メディアコンバーター)は当然高価で、それはユーザー料金に反映されている。10Mbpsを最大32ユーザーで共有する高スループットメニューでは、通信料が月額3万2000円、ISP料金(ぶららの場合)が9450円、合計で4万1450円だ。また、10Mbpsを最大256ユーザーで共有する基本メニューでも通信料1万3000円、ISP料金(ぶらら)5450円、合計で1万8450円となる。

また、通信速度をアップグレードする際には高価なOLT自体を取り替えなければならない。性能向上の著しいインターネットの世界では不利といえよう。一方のusenでは、各ユーザー宅とノードの間の装置はあくまで1対1の関係であり、両

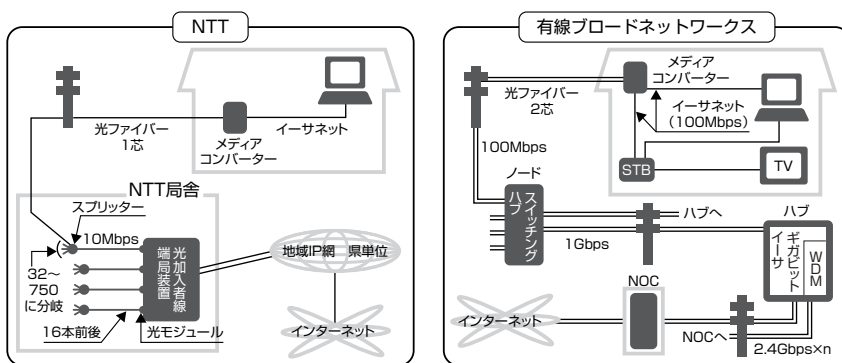


図1 FTTHのネットワーク構成図  
(注) STB=セットトップボックス、NOC=ネットワークオペレーションセンター、WDM=光波長分割多重化装置

### 資料4-1-18 FTTHと各種常時接続インターネットサービスの比較

|      | 社名            | 通信速度                | 月額料金    | 初期費用           | グローバルIPアドレスの割り当て | 1Kbps当たり料金 |
|------|---------------|---------------------|---------|----------------|------------------|------------|
| 家庭向け | 有線ブロードネットワークス | 100Mbps(上り下り)       | 6,100円  | 33,000円        | 固定で1個以上、端末数による   | 0.06円      |
|      | 東西NTT         | 最大10Mbps(上り下り)      | 18,450円 | 27,900円        | 動的で1個            | 1.85円      |
|      | 東京めたりっく通信     | 下り1.6Mbps/上り288kbps | 5,687円  | 32,000円        | 動的で1個            | 3.5円       |
|      | 小田急ケーブルビジョン   | 下り1.5Mbps/上り256kbps | 5,800円  | 48,000円        | 動的で2個まで          | 3.87円      |
|      | 東西NTT         | 64kbps(上り下り)        | 5,480円  | 10,100~72,800円 | 動的で1個            | 85.63円     |
| 法人向け | 有線ブロードネットワークス | 100Mbps(上り下り)       | 11,000円 | 53,000円        | 固定で1個以上、端末数による   | 0.11円      |
|      | 東西NTT         | 最大10Mbps(上り下り)      | 41,450円 | 27,900円        | 動的で1個            | 4.15円      |
|      | 東京めたりっく通信     | 1.6Mbps(上り下り)       | 58,000円 | 100,000円       | 固定で8個か16個        | 36.25円     |

(注) 東西NTTのサービスはプロバイダーに「ぶらら」を選択した場合、東西NTTのFTTHは家庭向けが基本メニュー(最大256ユーザーで共有)、法人向けが高スループットメニュー(最大32ユーザーで共有)を想定、全サービスの月額料金はアナログ電話加入者を前提

出所 各社資料を元に野村明弘氏作成

## 第1章 通信ネットワーク

端の装置はそれぞれ2万～3万円程度。より高速な装置が量産化されても、アップグレードは容易だ。

なお、東西NTTのFTTH試験提供では独自のブロードバンドコンテンツは提供されておらず、地域IP網経由のインターネット接続では、実効速度1～2Mbps程度とみられる。また、当初は電話網会社の伝統に則り、FTTHに電話サービスをバンドルする計画もあったようだが、実際の試験提供ではインターネット接続専用のサービスとなっている。

電話サービスのバンドルを止めたことは一見、些細に見えるが、実は大きな意味を持っている。NTTが初めてFTTH計画を打ち出したのは90年の「VI&P」構想だ。このときの完全FTTH化目標は2015年（その後、2005年まで前倒し）だが、注目すべきはFTTHを完成させるまでに10年単位の歳月をかける計画であることだ。東西NTTの電話加入者回線（銅線）の簿価は現在、2兆円弱とみられるが、この銅線の減価償却期間は13年だ。電話サービスをバンドルしたまま一気にFTTH化を進めると、銅線は不要になり、銅線だけで兆円単位の設備除却損が発生しかねない。usenという競合者が出現したことにより、NTTのFTTHはスローな計画経済型路線を変更せざるを得なくなったが、電話サービスのバンドルを止めたことは幸いだ。

「フレッツ・ADSL」などとともFTTHで利用される地域IP網の説明も加えておこう。地域IP網とは各都道府県内の加入者系電話局をつなぎ合わせたIP（Internet Protocol）による県内幹線網だ。現在のところ、東西NTTはNTT法でISP事業を禁じられているため、他のISPにサービス参加してもらう必要がある。その際、ISPがすべての加入者系電話局と自身のネットワークを接続することはコスト的に困難だ。そのため、東西NTTはISPが都道府県ごと1か所で接続すればすむように地域IP網を構築した。IPアドレスの割り当てについては、こうした参加ISPが決めることだが、基本的

にPPPoE（PPP Over Ethernet）による動的割り当てが中心となっている。

ただ、地域IP網にはデメリットもある。ユーザーの通信は必ず、ISPと地域IP網の接続点を通過せねばならず、ここが新たなボトルネックとなりかねないからだ。自営網内は60Mbps程度の速度が実現できるusenと「地域IP網+ISP」では、大容量コンテンツの使い勝手が大きく変わってくる。

### 注目されるダークファイバー料金

料金、通信速度の両面で劣勢が否めなかった東西NTTは、2000年7月からFTTH商用化にあわせ、基本メニューの値下げと100Mbpsのメニュー追加を決めた。基本メニューは値下げ後も月額合計1万1400円程度になると見られ、まだ割高感が残る。ただ、この値下げはダークファイバーにとって大きな意味を持つ。

ダークファイバーとは、未使用の光ファイバーだけをアンバンドル（要素分解）し、他の通信会社に芯線単位で貸し出すことだ。東西NTTは総務省からダークファイバーの提供を義務付けられており、新規参加者がこの加入者回線ダークファイバーを利用すれば、自前で光ファイバーを敷設しなくてもFTTHを提供することができる。

2001年4月現在、東西NTTの加入者回線ダークファイバーの料金は1芯当たり月額7898円だ。ところが、FTTH基本メニューは値下げ後、回線料金が月額5000円になる。新規参加者も東西NTT

と同様の料金設定が可能なところまでダークファイバー料金が下がらないと、公正競争上問題となるため、必然、ダークファイバーも5000円以下の値下げに向かう。各種コストから推定すると、加入者回線ダークファイバー料金は1芯当たり月額2000円～3000円程度まで低下するとみられる。同様に24芯の敷設を前提とし高額だった中継伝送路のダークファイバーも1芯当たり月額100円/mから値下げされることになるだろう。

こうした値下げを背景に、今後ダークファイバーによるFTTH競争が激化すると考えられるのが、企業向けサービスだ。東西NTTによると、99年3月末においてアクセス系の光化は政令指定都市などで56%、人口10万人以上の都市で31%まで進んでいるが、ここでいうアクセス系の光化とは、半径500m程度のエリアに1か所ある「き線点」（加入者回線が地下管路から電柱に出て行く集線ポイント）までが対象である。つまり、実際には各家庭まで光ファイバーがつかがれているわけではなく、家庭向けのダークファイバー活用に関しては、今後、東西NTTが光ファイバーを敷設していく時間を待つ必要がある。

しかし、企業向けは違う。東西NTTはすでに大半のオフィスビルに光ファイバーを敷設済みだからだ。ダークファイバーの活用により、現在の高額な専用線（1.5Mbpsで月額15.2万円）の市場にさまざまな価格破壊が起こるだろう。

（野村明弘 週刊東洋経済記者）

### 資料4-1-19 FTTHのエリア展開計画

#### 有線ブロードネットワークス

|           |                  |
|-----------|------------------|
| 2001年3月～  | 渋谷区、世田谷区         |
| 2001年4月～  | 杉並区、目黒区、大田区      |
| 2001年10月～ | 東京23区、政令指定都市     |
| 2002年4月～  | 人口30万人以上都市、県庁所在地 |
| 2003年4月～  | その他全国主要都市        |

#### 東西NTT

|           |                |
|-----------|----------------|
| 2001年7月～  | 東京と大阪の一部       |
| 2004年3月まで | 県庁所在地級都市まで拡大   |
| 2006年3月まで | おおむね市制施行都市まで拡大 |

### 資料4-1-20 東西NTTの加入者回線系光ファイバー1芯の月額料金の構造（2001年4月現在）

光ファイバーの管理運営費に、対応する資産の金利費用と利益、利益対応税金を加えて調整した金額を光ファイバーの稼働回線数で割ったもの

|           |        |
|-----------|--------|
| 端末回線伝送機能料 | 6,799円 |
| 加算金       | 942円   |
| 情報管理料     | 157円   |
| 合計        | 7,898円 |

施設設置負担金（10万2000円）を11年平均償却し、対応する金利費用と利益、利益対応税金を加え、12か月で割ったもの



## [インターネット白書 ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dが1996年～2012年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<http://IWParchives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、データ、URL、名称など)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真・図の作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレスR&D)などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&D(初期は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めました。すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接および間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

株式会社インプレス R&D

✉ [iwp-info@impress.co.jp](mailto:iwp-info@impress.co.jp)