

【セミナー】

大容量通信「ペタネット」に備える

光ファイバーの基礎知識

石田 慶樹 メディアエクスチェンジ株式会社

昨年11月26日緊急経済対策決定の記者会見で、小淵内閣総理大臣から「ペタネット」という言葉が出された(2月号NEWSCOPE参照)。ペタネットの「ペタ」とはメガの1000倍のギガの1000倍のテラのさらに1000倍であり、1000万台のコンピュータが100Mbpsで同時に情報を流せる能力を持っている。このような大容量の通信を実現するためには、光ファイバー技術を欠くことはできない。そこで今回は、光ファイバーにまつわるさまざまな技術を紹介するとともに、「ペタ」ネットに向けて進められている取り組みについても紹介する。

⊕ P T I C A L F I B E R

ガラスでできた光る道

超高速通信を実現するためには、従来の銅線を利用したものではなく、光ファイバーを利用した通信路が家庭にまで引かれる必要があるといわれている。一方で光ファイバーは引き回しや工事が現在の銅線に比較してはるかに困難である。

光ファイバーは光を利用して情報を送る媒体である。光を伝達する媒体は実際には透明のガラスもしくは透明のプラスチックであり、一般には透明の石英ガラスが広く利用されている。

光ファイバーは中心から順に、光を実際に伝達するコア、コアの周囲を包んで光を屈折させてコア内に閉じ込めるためのクラッド、そして保護のための被覆という構造を持つ(1)。コアとクラッドの関係は、いわば光を通すためのガラスでできたチューブと、その周囲に巻き付けた鏡の関係になる。一方の端から入った光は、ガラスのチューブの中を通過していくが、途中では周囲の鏡で反射されることで、チューブの外に洩れ出すことなく反対の端まで到達することになる。さらに光ファイバーの周囲を被覆で覆い、保護を強化して配

線に利用するものを光ファイバーケーブルと呼んでいる。

光ファイバーの利用で厄介なのは、光ファイバー同士の接続と、光ファイバーそのものの引き回しであり、銅線に比べるとはるかに慎重な取り扱いが必要になる。

安いMM、長距離のSM

光ファイバーの種類には大きく分けてマルチモード(MM: Multi-Mode)とシングルモード(SM: Single-Mode)の2種類がある。この2つの違いは光が通っていくコアの径(太さ)が異なることによるものである。

マルチモードは比較的径が大きく、このため光がファイバーの途中で複数の経路(モード)に分かれる。ステップインデックス(SI: Step Index)と呼ばれる最も単純なマルチモードファイバーでは、同じ光源から発した光であっても、途中で経路ごとに少しずつ時間にずれが生じることになる。このため長く伝搬していくと時間のずれが蓄積されて、受信側では広がった光が見えることになる。つまりこの種のファイバーは長距離の伝送には向かないことになる。この欠点を補うため

にコアの構造に工夫を加えて、経路が異なっても時間のずれが生じないようにしたものが、グレーデッドインデックス(GI: Graded Index)と呼ばれるマルチモードファイバーである。通常使われているマルチモードファイバーはグレーデッドインデックスであることが多い。

シングルモードはコアの径が小さく、光が複数の経路に分かれることがなく、非常に高い能力を持つことになり、大きな伝送能力つまり高速で長距離の伝送に向いていることになる。以上の光の流れを表したのが2である。

光ファイバーの価格としては安いほうから順に、マルチモードのステップインデックス、グレーデッドインデックス、最も高価なのがシングルモードファイバーとなっている。

電気信号から光信号へ

光ファイバーを通して情報を伝達するために利用するのは、送信側は光源であり、受信側は受光器となる。最も単純に信号を伝える方法は、光っているときを1、光っていないときを0として、この0と1を情報に応じて高速に切り替えればよい。この切り替えが高

速になればなるほど情報伝達が高速になる。

実際に利用されているのは赤外線領域の光である。一般には光としての特性がすぐれていることから赤外線レーザーが使われている。シングルモードファイバーでは波長として1500nm（ナノメートル：1mmの100万分の1）の光が利用されている。

現在のコンピュータは電気信号によって動作するため、光ファイバーを利用するためには、電気から光へ、また光から電気への変換を行う必要がある。この変換を光電変換と呼び、光から電気への交換をO/E変換、その逆をE/O変換と呼ぶ場合もある。光電変換に利用されている素子は、発光側が発行ダイオードの一種であるレーザーダイオード、受光器はフォトランジスタとなっている（3）。相互に情報を伝達するためには、発行側と受光器をペアで持つ必要があり、このため普通は相互の情報伝達には2本の光ファイバーが必要になる。

長距離には増幅器が必要

光ファイバーを利用しても途中で光は減衰しながら進んでいく。減衰は光ファイバー固有の特質で生じるもの、光ファイバーの曲げによって生じるもの、コネクタ部や接続部分で生じるものがある。光ファイバー固有の減衰とは、透明なガラスを多数重ねれば徐々に透明度が下がってくるのと同じように、距離が長くなると徐々に光の強度（エネルギー）が弱まることである。また、光ファイバーが極端に曲げられると光は伝わらなくなる。さらに、コネクタ部や接続部では必ず何らかのロスが生じる。このため、ある距離以上に光を伝送するためには、減衰した光を元の強さの光に戻す必要がある。つまり、光ファイバーケーブルを利用してデータを長距離送るためには、途中の一定区間ごとに必ずリピーターもしくは増幅器と呼ばれるものが必要になる。太平洋などに敷設されている海底ケーブルでも一定間隔で増幅器が組み込まれている。

SONET/SDHで符号化する

光によって信号を伝える方法には、パルスで信号として光がある状態を1とし、光がない状態を0とするのが最も基本的な考え方である。しかし、高速で誤りがないように効率よく情報を伝えるためには、ある一定の変換の方式、つまり符号化が必要になる。この変換方式が規格化されていないと、異なるメーカーの通信機器同士、あるいは異なる通信業者同士の接続が難しくなる。

専用線を多重化して高速で伝送するため、米国で当初定められた規格がSONET（Synchronous Optical Network：同期光ネットワーク）である。このSONETをもとに日本や欧州の主張を取り入れた国際標準が

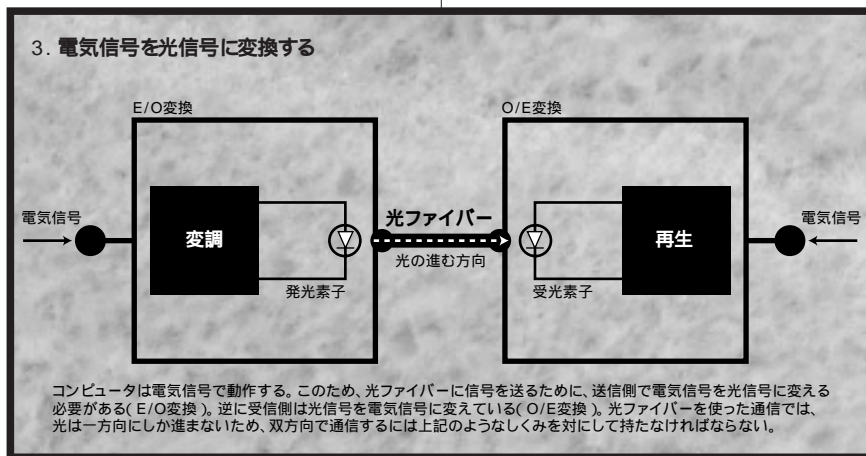
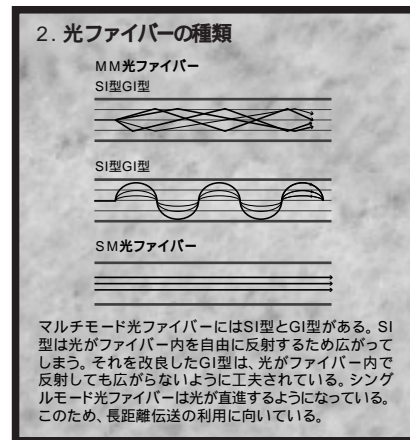
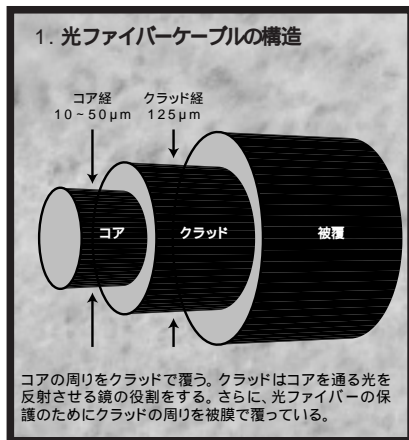
SDH（Synchronous Digital Hierarchy：同期デジタルハイアラーキー）であり、米国でこれに適合させたものもSONETもしくはSONET/SDHと呼ばれるようになっている。

SDHは電話網に広く利用されており、専用線も最終的にはSDHによって多重化されることになる。

基準速度は51.840Mbps

SONET/SDHに対応するように光の伝送速度を定めたものをOC（Optical Carrier）と呼んでいる。OCの速度は51.840Mbpsの整数倍になる。4がOCのレベルと速度の対応を表したものである。

SONET/SDHは、本来は電気通信事業者



のネットワーク間、もしくはネットワークとユーザー間を接続するために利用するものである。特にSONET/SDHによってネットワーク間を接続するための機器は、非常に高価なものとなっている。とはいうものの、光ファイバーを利用した超高速な通信では、SONET/SDHを利用することが当然のように考えられており、OC-192の利用も実現しつつある。さらに、OC-192の上のOC-240まで検討されている。しかし、OC-192あるいはOC-240あたりが1つの波長の光によって長距離通信ができる限度ではないかともいわれている。

WDMで容量は一気に100倍

1本の光ファイバーで1つの光の波長を使って伝えられる通信速度は、現状では10Gbps程度が上限だと推定されている。しかし、シングルモードファイバーは信号を伝送する光の波長の帯域に比べると、かなり広い帯域の光を同じ程度の減衰で送れるようになっている。この点に着目して、光源と受光器の感度を特定の波長だけを送受信できるものにし、この組み合わせを波長ごとに複数用意することを考える。こうすれば、1本の光ファイバーに複数の波長の光を同時に送れ、しかもそれぞれで異なる情報を伝達できる。このような方法をWDM (Wavelength-Division

Multiplexing : 波長分割多重)と呼んでいる(5)。WDMを使えば1本の光ファイバーでも伝送容量が一挙に最大で100倍にもなる。つまり、これまでに敷設してある光ファイバーを利用しても、新たな工事なしに機器の入れ換えだけで10倍~100倍程度、10Gbpsの光ファイバーが合計で100Gbps~1Tbpsの伝送容量を持つことになる。

このような能力を持つWDM装置は、ベンチャー企業を含む多くの企業で開発・製造されており、主に北米大陸では利用が進みつつある。代表的な製造企業としては、ノテルネットワークス、Cambrian Systems、Cienaがあり、国内ではNEC、富士通、日立などがある。

WDM 相互接続はまだ課題

WDM 装置では機器側のインターフェイスは通常SONET/SDHが利用されることが多く、複数のOC-48を出せるものが利用できるようになってきている。また、ギガビットイーサネットのフレームをそのまま送れる機器もある。ところが機器側のインターフェイスがどのようになるかはまだ決まっていない。WDMのアイデア自体は共通であっても、対応している光ファイバーの種類や利用する波長が機器メーカーごとに微妙に違っているのである。このため、現在のWDM装置が置かれている状況は、すべての波長で相互接続で

きるとはいいがたく、必ず同一メーカー同士の装置をペアで組み合わせなければならない。さらに、WDM装置が対応しているシングルモードファイバーであっても、設置条件やファイバーの途中の状態によっては、装置側で用意されているすべての波長が必ずしも利用できるとはいえない。このようにWDMは現在も開発中の技術である。しかしその注目度は高く、WDMを利用したサービスも開始されている。また、ギガからテラのオーダーでの情報伝送にはWDMは欠くことのできない技術であることも確かである。

インターネットと光ファイバー

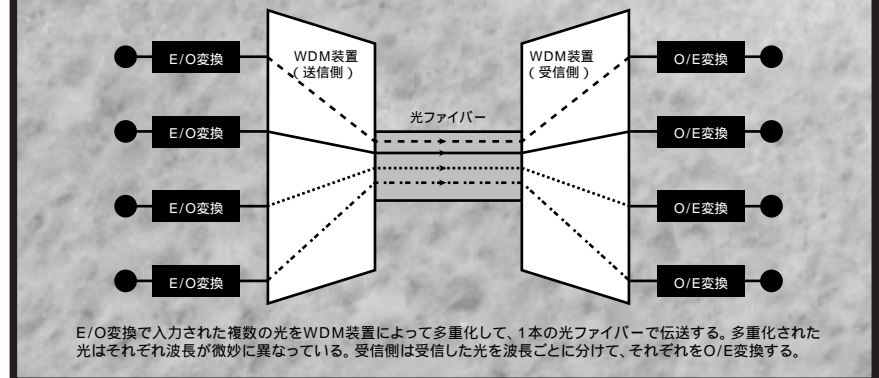
超高速というわけではない現在のインターネットにおいても、光ファイバーは使われている。

一般に電気通信事業者から借りる専用線は、ある速度以上は光ファイバーによって接続されている。LAN環境ではFDDI、ファストイーサネット、ギガビットイーサネット、さらにATM (Asynchronous Transfer Mode : 非同期転送モード) などごく普通に光ファイバーが使われている。LAN環境で使われる光ファイバーは比較的短距離なので、ファイバー自身も送受信機も安価なマルチモードファイバーが使われている。そしてこれまでのLANについては、インターネットで使われる

4. OC レベルと通信速度の関係

OC レベル	通信速度 (Mbps)
OC-1	51.84
OC-3	155.52
OC-9	466.56
OC-12	622.08
OC-18	933.12
OC-24	1244.16
OC-36	1866.24
OC-48	2488.32
OC-96	4976.64
OC-192	9953.28
OC-240	12441.6

5. WDMのしくみ



OPTICAL FIBER

データのまとまり、つまりIPパケットをどのように取り扱うかが決められている。

これに対し、今まで述べてきたような光ファイバーを使って実現するギガやテラに近い超高速域では、どのようにIPパケットを取り扱うかはまだ決まってない部分も残っている。

ATMでインターネット

現在の光ファイバーを使った情報通信の基礎となる規格はSONET/SDHである。インターネットで利用するために、SONET/SDHの上にATMを重ねてさらにその上にIPを乗せるという方法が、現時点で比較的容易で広く利用できる技術となっている。この方法はIP over ATMと呼ばれることもあり、OC-3の速度でごく普通に使われている。また、一部OC-12でも使われている(6)。

ATMはそれ自体でネットワーク技術としてかなりの機能を実現している。つまり、ATMとIPは双方で同様な機能を重複して持っていることになる。このため、この分のオーバー

ヘッドが大きくなってしまふ。たとえば次のような場合を考えるとわかりやすい。

ATMではある仮想的な通信路を静的もしくは動的に接続することを前提としている。そしてその通信路の中で、データを48バイトの固まりに分解した非常に小さいセルと呼ばれるものに、通信路を識別するためのヘッダーを付け加えて必要な情報を流すことになっている。これに対して、IPはもともとセルよりも長く、しかも可変長であるパケット単位の処理を前提としている。パケットとセルは似たような性質を持ちながらも、IP over ATMではIPパケットをセルに変換しなければならないので、オーバーヘッドが生じる(7)。

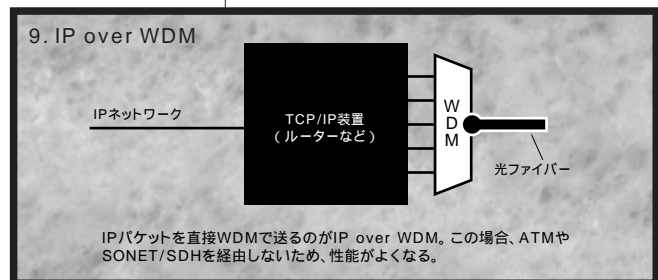
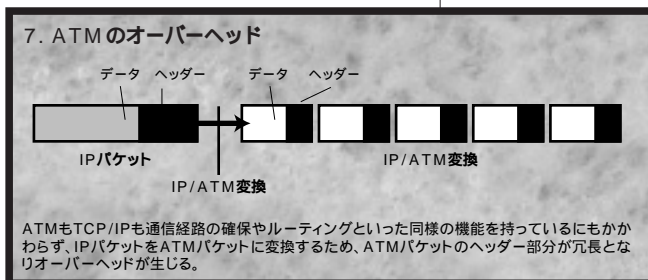
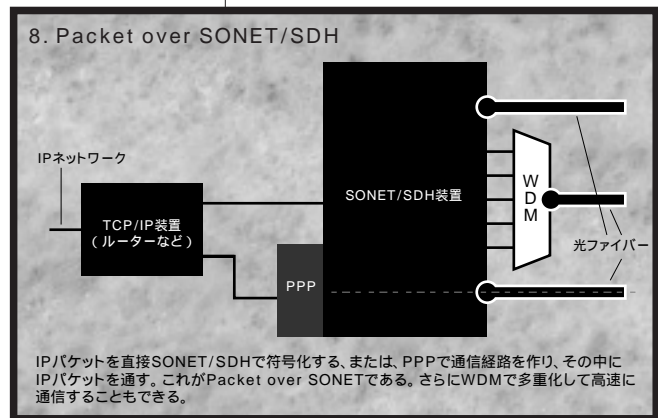
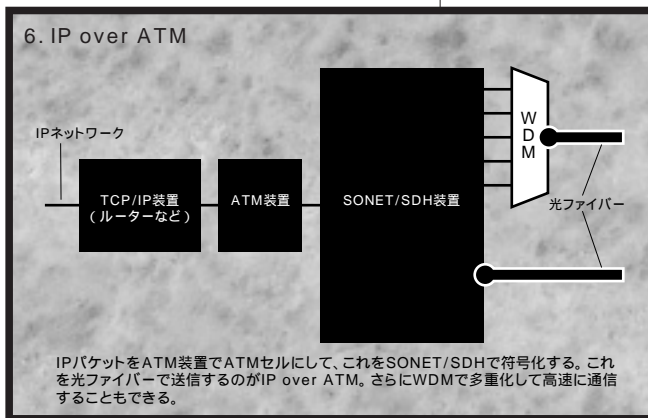
IPを直接SONET、WDMに

このようにATMは仮想的な通信路やセル単位の処理といったような機能を持つことから、TCP/IPとの親和性に疑問がないわけではない。したがって、IP over ATMではある部分の効率の悪さが必ず付きまとうことにな

ってしまう。

これに対して、SONET/SDH上に直接あるいはATMよりもっと単純なPPPといった中間のプロトコルを重ねて、その上にIPを乗せるというアプローチもある。このやり方をPacket over SONET (POS)と呼んでいる(8)。これはATMに比べるとオーバーヘッドが小さくて済むという特徴があり、高速の伝送に向いている。またユーザーレベルではATMのような専用機器も必要とせず、従来の専用線と同じ使い勝手に利用できるという利点もある。ただし、ATMのように通信路に区別を付けるといったサービスは当然ながら利用できない。

さらに、WDMを全面的に利用するIP over WDMという技術の開発も進められている(9)。これは、IPを処理するルーターのインターフェイスとして直接WDMのモジュールを持たせるものであり、直接的に光ファイバーを利用するものとなる。その実現形態については各社からいろいろな製品のアナウンスが出され始めている段階である。



時代の要請はテラビット

インターネットの発展に伴い、光ファイバー技術へのニーズはますます高まっている。その背景には、現在のインターネットではテレビや電話といったすべての情報を伝送するに足る十分な伝送容量が得られていないということがある。実際に高品質な映像を伝送するためには、数十Mbpsの容量が必要になるが、これが全家庭に行きわたるためにはバックボーンはギガからテラのレベルまで行く必要がある。これを実現するために光ファイバー技術の進歩はますます加速している。

家庭からでもきれいな映像データがインターネットを介して、リアルタイムであたりまえのようにやりとりできるようにするためには、各家庭は最低でも現在の1000倍程度の100Mbps近くで接続される必要がある。

このような100Mbps程度の速度で一般家庭を接続するためには、バックボーン側も現在の1000倍以上つまりGbps～Tbpsの速度になっている必要がある。このような超高速のパ

ックボーンを実現するためには、これまで述べてきたWDM技術の普遍化はいうまでもなく、これ以外にもさまざまな新たな要素技術の研究開発を進める必要がある。というのも、このようなGbps～Tbpsの速度でインターネットを実現するためには、回線を高速にするだけでは十分ではなく、データの中継を行うルーターやスイッチの能力もそのスピードに対応できるように高めなければならないからである。

次世代インターネットが始まる

「次世代インターネット」は新たな技術の研究開発を行うプロジェクトに広く使われるようになってきており、さまざまな計画が進行中である。

「次世代インターネット」のプロジェクトではGbpsの伝送速度を目標にし、超高速データリンク技術、ギガに対応するルーター、新たなインターネットプロトコル(IPv6)、マルチキャスト技術など、いろいろな研究と開発が進められることになっている。

米国ではNGI (Next Generation Internet) と呼ばれる国家主導で次世代のインターネット技術を開発するNGIイニシアティブというプロジェクトがあり、国家予算により国の研究機関でさまざまな研究開発を行っている(10)。

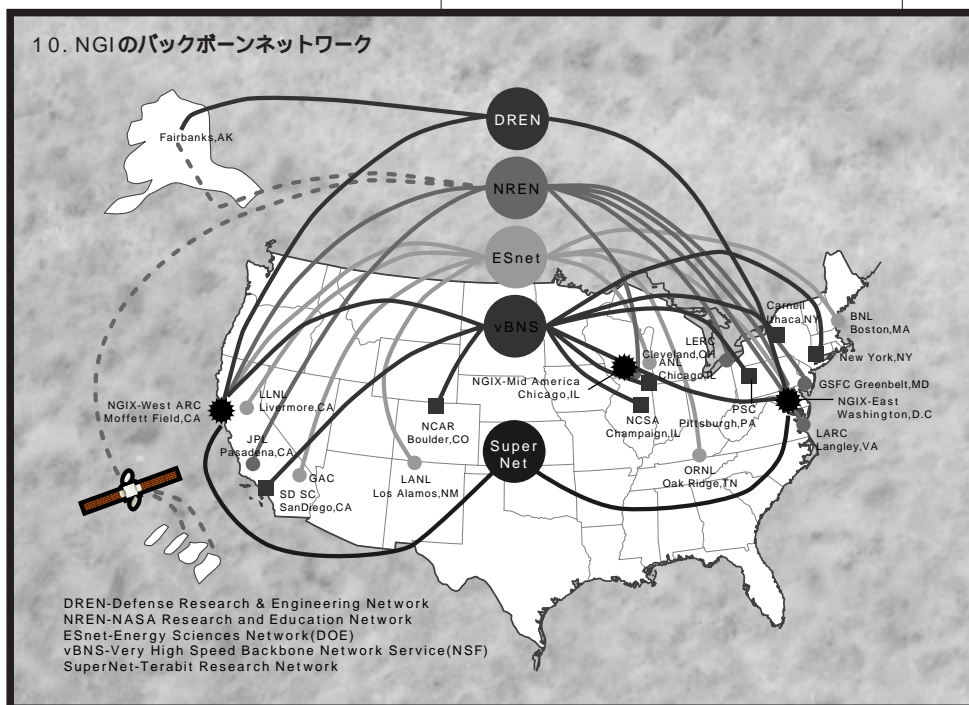
もう1つ米国の有名なプロジェクトとしては、大学などの学術機関を中心としたUCAID (University Corporation for Advanced Internet Development) という組織が行っているInternet2のプロジェクトがある。このInternet2のプロジェクトはアプリケーションまで含めた次世代インターネットの研究開発プロジェクトである。また、Internet2に対して特にバックボーンの部分を提供するのが2月24日に開通したばかりのAbileneと呼ばれるプロジェクトである(11)。2.4Gギガビットの超高速ネットワークであるAbileneには機器ベンダーや通信事業者、大学が参加している。このAbileneプロジェクトにおいて一挙に名をあげたのが、Abileneに対して光ファイバー網の提供を行ったクエストである。クエ

ストはこの光ファイバー網でWDMを利用してギガのネットワークを構築することになっている。

日本では、郵政省を中心に日本版NGIともいうべき「研究開発用ギガビットネットワーク」(JGN: Japan Gigabit Network) が1999年4月から構築されて、利用できるようになる。ただし、JGNでは今のところ利用できるのはATMだけで最大でもOC-12となっている。

また不況対策の意味もあって次世代の情報通信基盤(インフラ)の構築に向けて、さまざまな計画が立てられており、従来の郵政省や通産省のみならず、ほかの省庁のプロジェクトも進行している。たとえば、後述するが、建設省でも光ファイバー網を敷設するために、道路内の管路の整備工事を開始している。

10. NGIのバックボーンネットワーク



OPTICAL FIBER

新規通信業者もギガビット

国内の情報通信基盤の構築にあたっては、国主導のものだけではなく民間主導のものも多くある。特にここ半年間で大きな動きが出てきている。従来よりも高速な情報通信基盤実現のためには、光ファイバーとWDM技術の組み合わせが前提となっている。

まず、IIJ、トヨタ、SONYが出資したクロスウェイコミュニケーションズ(CWC)が1998年10月に設立された。CWC社では全国をカバーする光ファイバー網の利用権利を獲得し、WDM技術を利用することで、100Gbpsまでの情報通信基盤を用意するという計画になっている(12)。

CWCは新規参入の通信事業者であるが、従来の通信事業者の中でも同じような動きがあり、日本テレコムでは次世代ネットワーク開発のためにPRISM(Progressive and Revolutionary Integration on Service Media)という構想に取り組みことを発表した。このPRISMもWDMを利用することを明らかにしている。

KDDも日本の周囲に敷設されているJIH(Japan Information Highway)ケーブルや太平洋横断光ケーブルを利用して、テラビットクラスのネットワークを目指し、KDDテラビットハイウェイ(KTH21)構想の推進を発表している(13)。KTH21ではWDM技術の利用、特にIP over WDMを利用することを発表している。

電力系、外資系も参入

TTNet(東京電力系)や大阪メディアポート(関西電力系)などの電力系NCC(New Common Carrier:新規第一種通信事業者)も、全国10社が共同でパワーネットジャパン(PowerNets Japan)を設立し、WDM技術をもとに100Gbpsのバックボーンの構築を行う計画を2月に発表している。

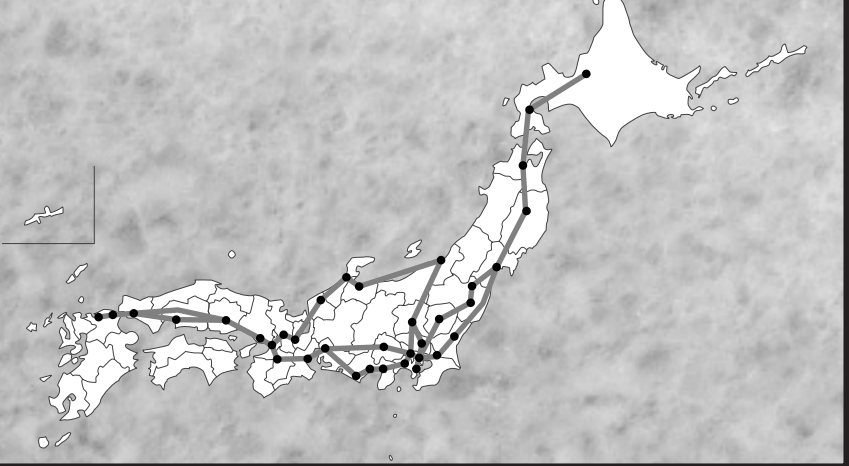
さらに、UUNETやPSIなどの海外の通信

11. Abileneのネットワーク

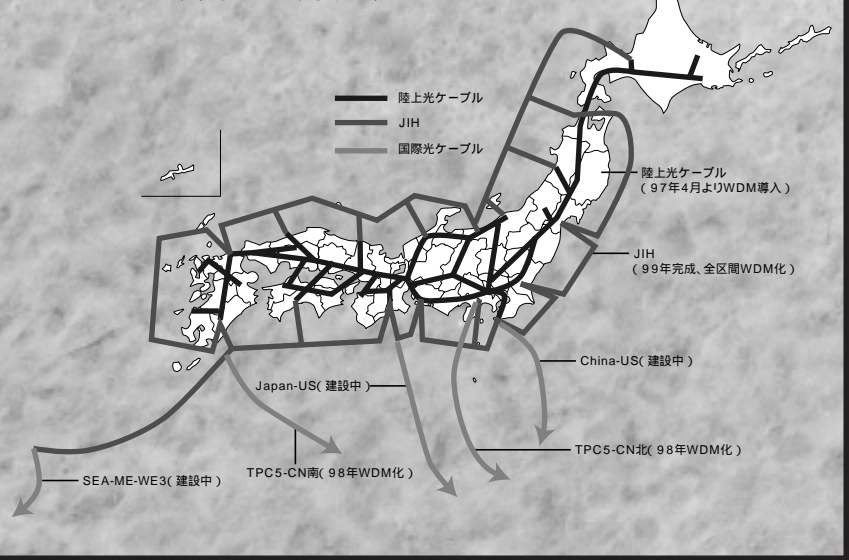


AbileneはUCAID(University Corporation for Advanced Internet Developm)と通信業者とが一緒になったプロジェクト。UCAIDの指示のもと、現在ではクエストとノーザンテレコム、シスコシステムズが参加している。現在はOC48(2.4Gbps)のバックボーンネットワークを構築中だが、OC192(9.6Gbps)の超高速なネットワークの構築を計画中である。

12. クロスウェイコミュニケーションズのバックボーン



13. KTH21のバックボーンネットワーク



事業者も日本に上陸するにあたり、光ファイバーを利用して高速ネットワークの構築とサービス提供を狙っている。各社はそれぞれ光ファイバーの利用のための方法を模索しており、下水道への光ファイバー敷設なども試みられている。

これまで述べてきたいずれの場合においても、1本の光ファイバーの能力を10倍から100倍以上にまで高めるWDM技術の導入は、高速大容量のバックボーンを構築するうえで当然のこととなりつつある。

ダークファイバーに注目

超高速情報通信基盤構築のために光ファイバーの需要がますます高まっている。光ファイバーが1本存在するだけで、WDM技術を利用すれば容易に100Gbps近くまでの伝送能力が得られるのである。

これまで国内では、通信事業者側がインターフェイスと通信速度を規定し、必ず事業者側の機器が介在する形をとる専用線のサービスだけが提供されてきた。しかし、光ファイバーそのものを利用することができれば、ユーザー側で用意する機器によって任意の速度で利用することができる。このような途中で事業者の機器が介在していない光ファイバーのことをダークファイバー（Dark Fiber）と呼ぶ。

これまででは一般にダークファイバーは自由に利用できるようになってはいなかった。しかし一方で、企業などが本社と地理的に離れた支社を接続する場合など、常にダークファイバーの潜在的な需要があった。実際に自費で光ファイバーの敷設工事を行うといった特殊な手段によって、ダークファイバーを確保する大学などもあった。しかし、このような手段を講じるためには、途中の経路として道路や電柱、あるいは共同溝といった公共の資源を利用することが必要であり、これらの資源を一企業や一大学のために利用することは非常に難しかった。公共の資源を利用できる

立場にあったのが、電力系NCCに例を見るまでもなく、公共にサービスを提供する電気通信事業者であったのは当然といえば当然である。

公共インフラすべてが使える

一方で、第一種電気通信事業者つまり電話会社はすでに光ファイバー網を構築しており、その網を利用してサービスを提供している。しかし、少なくともこれまではその光ファイバー網の一部をダークファイバーとして提供するようなことはなかった。それは、ダークファイバーでは多重化による効果が得られないため、利用者の数だけ光ファイバーの芯線が必要であり、その分光ファイバーケー

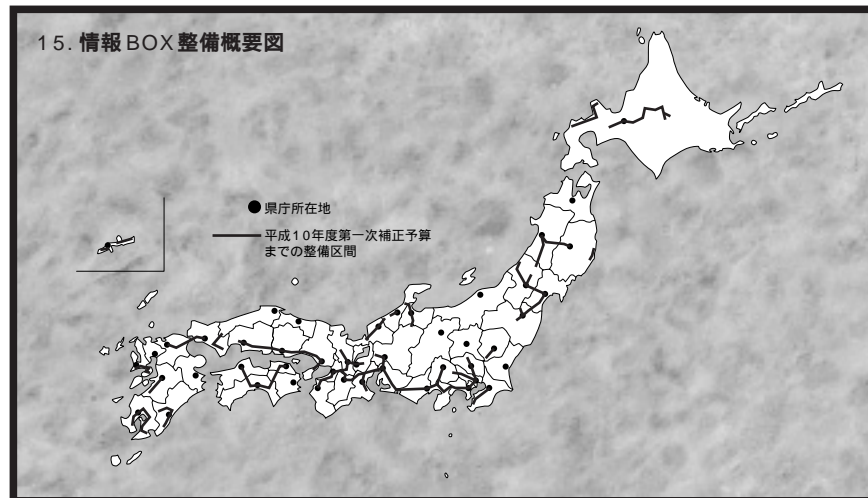
ブルの敷設が必要になるからである。つまり、光ファイバーによるサービスは拡張性がないと考えられてきたのだともいえる。

それが、最近になって何らかの通信サービスを提供する事業者に限定されるとはいえ、ダークファイバーの提供が検討され始めている。また、これまでであったような通信事業者のみならず、先に述べた建設省のプロジェクトでは国道などに光ファイバーケーブルを敷設することができるような情報ボックスを埋設し、その一部を民間に提供するような構想も考えられている（14、15）。さらに、私鉄11社の光ファイバーによるケーブルテレビ網の相互接続や電気・ガス・水道といった公共インフラの一部を利用した光ファイバー網の提供なども話題になっている。

14. 情報BOX標準断面



15. 情報BOX整備概要図



課題となる品質の確保

では、ダークファイバーを提供するサービスが一般に利用できるようになるかという、それにはまだまだ困難な問題が残っている。

まず、拡張性の問題は依然として残っている。たとえば家庭や会社の末端まで光ファイバーを直接利用するためには、光ファイバー網の整備はまったく十分とはいえない。また、光ファイバーを直接利用するような場合には、何らかの公共の資源の利用は相変わらず必要なので、公共資源の利用に関しての公平性の確保も課題である。

しかし、これ以外の理由でも通信事業者はダークファイバーのサービスの提供にためらいがあるように思える。その理由は、これまでのように通信のための品質の確保が明らかに困難である、あるいはこれまでとはまったく異なる手段による品質の確保が必要になるといったような問題である。専用線のように事業者の機器が必ず介在する場合には、回線の監視や障害の発見は、これまでの知識や経験の蓄積もあって簡単にできるようになっている。また、1本の回線が不通になっても、ほかの回線を使って通信できるように回線を二重化するといった障害対策も十分行われている。

一方、ダークファイバーは、単に光ファイバーの線路があるだけなので、途中の事業者での監視や障害の発見は不可能もしくは非常に困難なのである。つまり、監視や障害発見についてはユーザー側でかなりの部分を負担しなければならなくなる。

自己責任が必要になる

現実問題として、光ファイバーそのものは強度の面では非常に弱く、配線工事においても光ファイバー同士の接続技術はまだ難しいものである。不幸なことに、日本では光ファイバーの配線は地中に埋設するか空中に架線する部分が大半であり、共同溝を利用した敷設は非常にまれである。埋設や架線によ

る配線では、想像以上に工事などの外部要因による断線などが発生する頻度が高く、その対応のために支払うコストも決して少なくない。そしてダークファイバーではこのリスクはユーザーがある程度負わなければならない。

通信の世界においては、通信の信頼性の確保、特に通信したいときには必ず通信できるということが常に要求されている。そのためであれば、多少ならコストが増えたとしてもやむを得ないと一般ユーザーは考える傾向にある。実際、安くて音声品質はよいのに利用できない状況が多かったPHSから、高価であってもどこでも利用できる携帯電話へ一般ユーザーがどんどん乗り換えていった。このような状況を見ても、通信における信頼性の確保は絶対的な命題となっている。

ダークファイバーのサービスはある意味で自己責任を必要とするサービスであり、ユーザー側で自ら信頼性を確保しなければならないといえる。そのときに、二重化などのコストはユーザーが負担することになる。それを踏まえたうえでユーザーが利用できるように準備されているかが、このサービスが広がるかどうかの鍵になるような気がしてならない。もちろん、加えてサービスに必要なコストも大きな要因である。

新しい利用方法が生まれる

インターネットを含む情報通信業界において、数年後を予想することは非常に難しい。しかし、これから2000年以降に向けてさまざまなチャレンジが始まっている。以前から提唱されてきたファイバー・トゥ・ザ・ホーム（FTTH）、新規参入のCWCによる挑戦、KDDや日本テレコム、さらには電力系NCCによる高速バックボーンの計画、米国や日本の政府主導のプロジェクトなど、枚挙にいとまがない。

インターネット技術者にとっては、「なんでもインターネット」、「誰でもインターネット」、「どこでもインターネット」というのがこの数

年で実現したい目標となっている。実際、デジタルビデオ機器やMDの状況などを見ると、家電とコンピュータの境界がなくなってきている。家電もごく当たり前のようインターネットにつながるようになるのは比較的近い将来のこのようである。

ただ、末端で100Kbps程度という現在の通信速度では、これ以上の斬新で革命的なインターネットのアプリケーションが出てくるとはあまり思えない。これに対し、末端で100Mbps程度が手に入るようになったときにはまったく別の世界が開ける可能性がある。このような世界を実現するために挑戦的なプロジェクトが始まりつつあるというのが現時点でのスナップショットであろう。

いずれにせよ、そのような新たな世界ではこれまで以上に光ファイバーの技術が浸透しているだろう。ただし、光ファイバー以外のコアとなる技術あるいは周辺技術の進歩も今以上に必要である。インターネットマガジンが創刊された1994年から現在までは、従来の通信技術を背景としたインターネット普及の時代だったともいえる。これに対し、新たな技術を伴ったインターネットの展開の時代がきているのかもしれない。

[参考 URL]

NGI
<http://www.ngi.gov/>
 UCAID
<http://www.ucaid.edu/>
 Internet-2
<http://www.internet2.edu/>
 Abilene
<http://www.ucaid.edu/abilene/>
 クエスト
<http://www.qwest.net/>
 JGN
<http://www.tao.go.jp/JGN/>
 CWC
<http://www.cwc.co.jp/>
 PRISM
http://www.japan-telecom.co.jp/prism/ja/prism_indexj.html
 KDDテレビットハイウェイ
<http://www.kdd.co.jp/kth21/>
<http://www.kdd.co.jp/jih/>
 パワーネットジャパン
http://www.ttnet.co.jp/news/news_h11/h110210.html
 情報BOX
http://www.moc.go.jp/road/road/jbox/box_index.htm



[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

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、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)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、写真の撮影者、イラストの作成者、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収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用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する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時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が、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の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。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp