

第4回

# 次世代IPサービスと超高速ネットワーク

## — POS, WDMそしてFASTも登場 —

ノーテルネットワークス (株) 大橋 信孝



前回までは、急速に普及するIPネットワークを中心に多彩なサービス形態やその仕組みを解説してきた。今回からは、その無限大の可能性を持つIPサービスを実現するために、基盤となる高速インフラを実現するための技術や仕組みを数回に分けて解説する。



### 高速インフラの必要性

1999年初頭、数社の大手通信事業者から、電話を中心としたネットワークからコンピュータ・データを中心とした次世代高速IPサービスの構想が相次いで発表された。日本テレコム「PRISM」やKDD「KTH21」に代表される既存のキャリアによる新構想、そして新規参入のCWC (Crosswave Communications) によるサービスである。

また、キャンパスや企業ネットワークにおいても、昨年(1998年)に標準化されたGigabit Ethernetの登場によって、従来のFast Ethernetを中心とするネットワークからその姿を大きく変えようとしている。さらには、標準のGigabit Ethernet規格からベンダ独自に伝送距離を拡張したLong Haul Gigabit Ethernet (長距離ギガビットEthernet) を活用することによって、ギガビットLAN環境からギガビットMAN/WANへとネットワーク・サービスの幅を拡大しようとしている。

#### ①VoIP, VPNの登場

このようなネットワーク・インフラの劇的な変化の背景には、ユーザが日常的に利用するアプリケーションや、VoIP (Voice over IP) やVPN (Virtual Private Network) など次世代IPサービスが提供する大容量で、しかも複雑なネットワーク・トラフィックを扱い、さらにそのトラフィックが要求するQoSなどのポリシーを十分

に満足させる必要性が挙げられている。その変化は、キャンパスや企業内だけにとどまらず、世界規模を接続するキャリアにまで影響しているのである。

さらに、これらの変化に対応するために、各標準化団体においても画期的な最新技術が開発され続けられており、加速しながら進化している。たとえば、その効果として、前述のキャリアによる高速IPサービスも、年初においては構想であったものが、驚くべきことに、今ではもはや現実のサービスを提供する段階にきている。

#### ②レイヤ1/レイヤ2は光ファイバ技術で

これらの高速IPサービスを、ユーザが満足する形で提供するためには、最先端の光ファイバ技術を活用したレイヤ1からレイヤ2の高速伝送路技術が必須となる。

そして、高速IPインフラにとって欠かせない技術として、複数に分割されたネットワーク・セグメント間を高速に通信させるための技術である高速レイヤ3技術や、さらに上位層でネットワーク全体の使用効率を向上させるためのアプリケーション・スイッチング技術を組み合わせることによって、高速IPサービスをサポートする基盤を構築できるのである。

また、次世代IPネットワークにおいては、アプリケーションや利用者ごとの優先順位や帯域幅の制御を可能とするポリシー・ネットワークング技術を組み合わせることによって、ユーザが満足するデータ・コミュニケーションが実現できるようになってきている。

### 高速伝送路技術

次世代サービスを提供するために、現在の光ファイバを伝送媒体とした最先端の技術を利用することによって、数十Gから数百Gbpsの広帯域なインフラを構築することはもちろんのこと、シンプルなネットワーク構成やシンプルなIPデータの転送、そしてシンプルな障害復旧を可能にする高稼働性/高信頼性のあるネットワークの構築

が可能になってきている。

これに代表されるのは、高速IPサービスを提供するために誕生したキャリア・ネットワークである。このキャリア・ネットワークは、光ファイバ技術で注目されている「SONET/SDH」技術と「WDM」技術を適所に使用することによって、従来からある各種のサービスを保証しながら、次世代のIPサービスを統合して実現できるのである。

①SONET/SDH技術

SONET/SDHとは、ANSI（アメリカ規格協会）やECSA（Exchange Carriers Standards Association、交換事業者標準化協会）を中心に開発されたSONET（Synchronous Optical Network）と、ITU-Tを中心に開発されたSDH（Synchronous Digital Hierarchy）のことであり、両者は、ヘッダの一部の扱いやシグナリング（信号）の部分で多少の違いはあるが、ほぼ互換性を持った規格である。また、OC-1（Optical Carrier 1: 52Mbps）からOC-192（10Gbps）までの伝送速度の階層を定義することによって、求められる速度に応じてSONETフレームの列数を増減させるだけで、多彩な速度を実現できる高い柔軟性を備えた技術である。

その利点を生かした技術の代表的なものに、バックボーン技術で広く利用されていたATMがあったが、ATMでは、IPフレームからATMの転送単位である53バイトという小さなセルへの変換が必要となるため、IPフレームを転送するには不効率であった。

②注目されるPOS

そこで、現在、ネットワーク上の全データがIP上に実

装されつつある状況の中で、IPフレームをATMセルに分割しないで、SONET/SDH上に直接実装する技術として「Packet over SONET/SDH（以降POS）」が、企業ネットワークや、MAN/WAN環境において注目されている。

POSとは、IPフレームをPPPフレームでカプセル化してSONET/SDH上に直接実装することによって、ATMによるIPフレームの転送の不効率さを解消し、さらに、SONET/SDHの利点である多彩な速度を柔軟に提供できる技術である。

しかし、POSでは、PPPフレームを利用していることから、通信相手との接続体系がポイント・ツー・ポイント（1対1）に制限されるため、SONET/SDHの使用効率をさらに向上させるために新たな技術が登場している。それは、ノーテルネットワークスの「EOS（Ethernet over SONET）」、シスコシステムズの「SRP（Spatial Reuse Protocol）」、ルーセントテクノロジーの「SDL（Simplified Data Link）」、NTT研究所の「MAPOS（Multiple Access Protocol over SONET/SDH）」である。

これらの技術では、SONET/SDH上でさらに効率的にIP転送を可能にするために、その実装方法に改良を加えている。

たとえば、EOSでは、LAN環境で使用されているEthernetフレームのままSONET/SDH上への実装を可能にすることから、既存環境との親和性の向上やPPPフレームへのカプセル化を不要とする効率よいIP転送を実現できる。さらに他の新技術においても、PPPをベースに

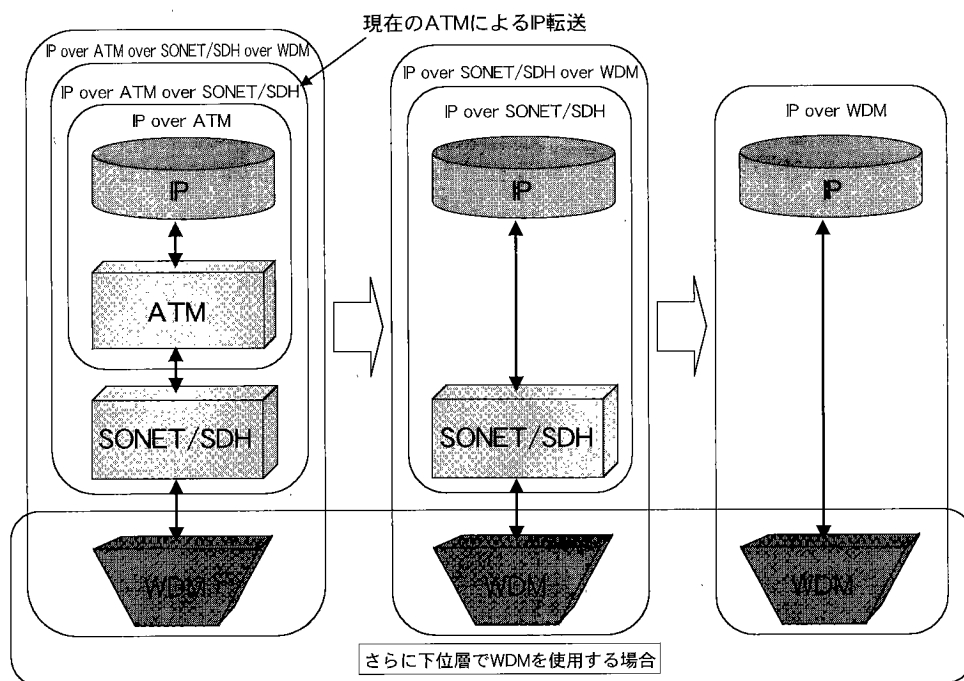


図-1 光ファイバを利用したIPフレーム転送技術

した新しいフレーム・フォーマットを使用しているため、EOSを含むすべての技術は1対多の接続先を持つネットワーク環境においても、効率のよいポイント・ツー・マルチポイント（1対多）接続を可能にしている。

また、ATMにおいても効率のよいIP転送を実現するために、現在「FAST（Framed ATM over SONET/SDH Transport）」という新技術の標準化が開始されている。「FAST」とは、4バイトのセル・ヘッダと最長64Kバイトまで延長できる可変長のペイロード部を組み合わせることによって、IPデータを分割することなく、効率的なデータ転送を実現する新しいフレーム技術として誕生しようとしている。

### ③WDM技術

前述のSONET/SDH技術による広い帯域幅や、次回で解説する高速ルータから中継されてくる大量のIPフレームを、効率よくアグリゲート（統合）するために、WDM（Wavelength Division Multiplexing, 波長分割多重）技術を活用することによって、さらに広帯域+高効率なネットワークを実現できる。

WDMとは、複数のデータのそれぞれを異なる波長に変換し、1本の光ファイバに多重して伝送する技術である。この多重効果によって、1本の光ファイバを効率よく使用することを可能にし、さらには数十～数百Gbps以上の大容量を実現できることから、近年急速に誕生しているデータ系キャリアのネットワークにおいてもバックボーンとして多く利用されてきている。

### ④IP over WDMが主流へ

さらに、WDMを直接収容できる高速ルータも登場し始めており、POS-WDMの接続のように、POSインタフェースで1波長を占有する形態と比較して、高速ルータ-WDMの接続で実現されるアプリケーション単位で1波長を占有できる形態の方が、今後のアプリケーション特性やサービス体系からも効率的であることから、今後大容量を必要とする高速IPネットワークでは、高速ルータ+WDM技術、つまりIP over WDMが主流になっていくことであろう。



このように、物理層からデータリンク層では、光ファイバを活用した最先端技術によって従来とは比較にならないほどの大容量通信が実現し始めている。

しかし、これだけでは単なる巨大なパイプを用意しただけであり、次世代IPサービスを実現するためには、その上位層においてパイプを詰まらせないように処理する必要がある。

今回は、その上位層の技術である高速レイヤ3スイッチング技術を解説する。

（平成11年5月28日受付）

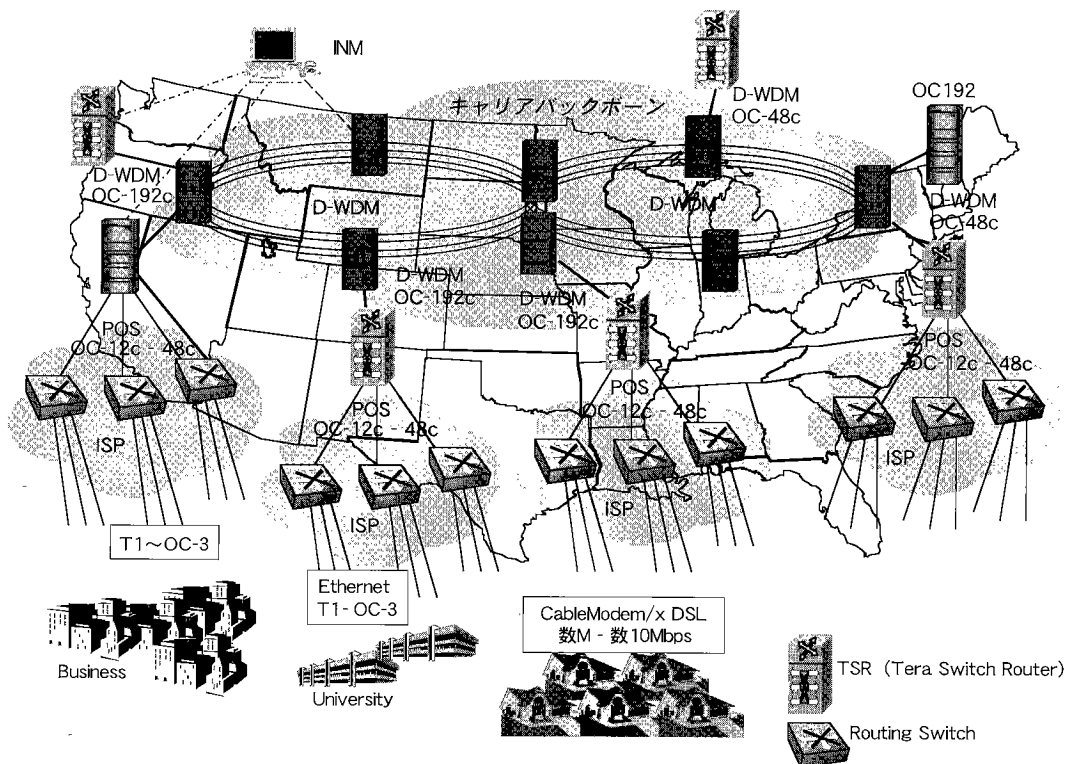


図-2