

### (1) インターネットの急速な変化

わが国の大学においてインターネット利用が開始されたのは、1992年4月であった。全国的にみて、多くの大学において、学内LANが整備され、全学的なLANを通してのインターネットへの接続性が確保され、安定に運用できるようになったのは'94年度からであった。それから5年が経過した。インターネットの急速な変化の状況の下では、5~7年は、十分大きな変化があり得る期間である。'92年4月に実質的な運用を開始した学術系地域ネットワークのTRAIN(東京地域アカデミックネットワーク)の場合、'92年の頃の対上位網への接続回線のバンド幅は1.5Mbpsであり、それでも当時のトラフィック量に十分対応可能なものであったが、'98年におけるトラフィックは、日中は3分平均値でも20Mbps程度になって、結局、対上位網への接続回線のバンド幅としては100Mbpsの回線を使用する事態になっていた。そして、'98年度末でTRAINは運用を停止し、組織を解散した。TRAINの運用開始時期には加入組織のLANをTRAIN NOCに接続する回線のバンド幅は64kbps~192kbpsであったが、'97年に至ると、大多数の組織は1.5Mbpsの回線に替わっていた。TRAINの例でみるように、5~7年という月日は、各大学におけるネットワークの利用状況を大きく変化させ、トラフィック量を、10~30倍に増加させている。

最近の各大学でのネットワークを通しての利用内容の最も多いものはwwwの参照であり、次いで電子メールの利用である。研究者である教員や大学院生の利用の他に、多くの学部学生の利用が年々増加し、それぞれの大学におけるネットワークのトラフィックのかなりの部分は、学部学生の利用で占められるようになっている。

現在、多くの大学はsinet(学術情報ネットワーク)に接続している。つまり、インターネットへのトランジットをsinetに依存している。sinet自身は、全国に広がるバックボーンネットワークを有し、複数のループ部分をもつこのバックボーンはATMセル交換網である。主要部分は150Mbpsのバンド幅で運用され、対米接続回線のバンド幅は、150Mbpsである。'97年10月以前は、対米接続回線のバンド幅は6Mbpsであったため、この部分のバンド幅の狭さがトラフィックのネックとなって輻輳状態に陥ることが多く、利用者の大きな不満のもととなっていた。'97年10月に、この回線のバンド幅は50Mbpsにレベルアップされたが、数カ月が経たないうちに、この回線でも不足になり、'98年度中に150Mbpsにレベルアップされ、現在に至っている。これまでのトラフィック量の増加傾向の推移から類推すると、まず、最初は、大学のLANと上位網であるsinetとの接続回線上でトラフィックの停滞が生じ、それが解決すると、次に、sinetと外部との接続部、すなわち、対民間のネットワークへの接続部や接続回線、そして対米接続回線のバンド幅が不足する事態が到来し、それが解決すると、sinetバックボーン回線のバンド幅が不足する事態が到来するという順番でトラフィックの停滞が生じると考えられる。

昨年度来、TRAIN解散後の接続先として、上述の事態を見通して、大学LANの接続先として、商用ISP(Internet Service Provider)と契約した大学もある。また、商用ISPとsinetの双方へ接続するマルチホーム(multihoming)を選択した大学もある。しかし、TRAINに加入していた多くの大学はsinetを接続先に選んだ。

### (2) 今後の広域ネットワークの強化

マルチメディアデータの利用の典型例を挙げるなら、ネットワーク上での動画・音声データの伝送ということになる。発信元から送られ動画・音声データを着信先での同時(リアルタイム)

再現か非同時（非リアルタイム）再現かで通信方式が異なる。双方向のリアルタイム通信では、インターネットのマルチキャスト通信が最もよく使用される方式であるが、これがうまくゆくためには、このデータの伝送に使用される回線の帯域幅が、その通信の間、他のトラフィックの邪魔されることなく確保されねばならない。現在の回線事情では、どこでもそれが可能というわけにはいかない。したがって、現在、インターネット上で広く使用されているのは、片方向の動画・音声データの伝送は、双方向ではあるがデータ量を減らして伝送する方法である。

この範囲で言えば、インターネット上で利用できる応用ソフトも急速に増加している。利用できる回線の伝送能力が高ければ、実時間伝達が可能な動画と音声を伝える利用が可能になる。極く限られた研究者が、片方向のみ（送信のみ、または受信のみ）の実時間伝達を行うツール（例えば、stream 系や real 系のソフト）を使用するのであれば、現在の回線バンド幅の範囲（例えば、受信側で 64~128kbps）でも、ある程度の利用は可能である。動画・音声データの発信サーバ側は、同時に多数の受信要求に対応できるようにするには、それに適した発信用のソフトと回線バンド幅の確保が必要である。学内で、この種の利用を制限なく開放すれば、必要なバンド幅は、このような利用がないときの数倍から数十倍に増加し、結局、帯域確保の割り当て運用を行わねばならないことになるであろう。このような画像や音声の実時間伝達の利用が行われるならば、支出可能な予算を気にしながら使うとしても、アクセス回線では、最低、6~30Mbps 位のバンド幅が必要になるであろう。LAN 内部でのこの対応は比較的容易であるのに対し、LAN からのアクセス網の対応は容易でないであろう。現状の現状の回線使用料が、半分に減額されたとしても、すべての大学がこのようなバンド幅を確保できる筈はなく、このようなツールの利用を諦めざるを得ない大学も少なからず存在するようになると思われる。また、このようなツールを利用する大学でも、利用に関する何らかの制限ルールの運用は必要になるであろう。一方、多くの大学が、このようなバンド幅の向上を行うことになれば、上位網として現状の sinet にすべてを依存することは不可能である。また、現在、sinet のレベルアップの見通しは不明である。もし、全国の大学を接続するバックボーンネットワークとして、sinet のみでは全トラフィックを伝送するのにバンド幅が不足する事態になる見通しがあれば、民間の運営するバックボーンネットワークにトラフィックを分散させる必要が生じるであろう。

更に、上記の範囲を大きく越えるバンド幅を確保するには、わが国におけるコンピュータネットワークで利用できる、バックボーン網の回線が大幅の高速になり、そのコストも大幅に低減できるようなことが必要である。

### (3) アクセスネットワークの強化

次に、アクセス網についても強化される必要がある。現在、多くの大学では、学内 LAN を外部の上位網に接続するための回線として、デジタル専用線が使われているが、この専用線の使用料が高いため、トラフィックが増えたために回線のバンド幅不足しても、中々レベルアップをすることが困難である。そこで、最近登場してきたのが、このアクセス回線のニューメディアである。これらは、CATV、WLL、xDSL、衛星通信等であり、これらの新しい通信メディアを利用した、高速で、コストが低減できる回線の利用が可能になりつつある。これらのメディアには、速い場合には数 Mbps 程度のバンド幅が、比較的廉価で使用できる利点がある。更に、私設の光ファイバー（通称、ダークファイバー）の利用が可能であれば、数百 Mbps 程度のバンド幅を使用することができる。

インターネットの現状は、民間企業の利用によって大幅に拡大してきた状況を考慮すると、将

来へ向けて、一気に高速回線の利用が可能になるのではなく、段階的に、高速化を果たしてゆく過程を進むことになる。

先に述べたように、我が国におけるインターネットの利用環境の変化は急速であったことを考慮すると、後述のような今後のネットワークの変化の見通しによって、ネットワークのマルチメディア化への対応も期待できると思われる。