

# 学術情報ネットワークにおける ATMの運用について

浅野 正一郎

学術情報センター 研究開発部

〒112 東京都文京区大塚3-29-1

Tel: 03(3942)6951 FAX: 03(5395)7064 E-mail: asanojp@sinet.ad.jp

あらまし 学術情報センターでは、創設以来学術情報ネットワークの運用を続けており、全国の国公立大学等や研究機関に利用いただいているが、近年のインターネットトラフィックの増大に際して幹線の超高速化と柔軟な運用を可能とするために、ATMの導入を行っている。既に1994年からATMの利用を開始しているが、1996年からは大規模ATMの運用を開始し、大学等に導入が進められているATM-LANと組み合わせて、広域ATM網を形成する用意を進めている。本稿では、これら現状と将来構想について述べている。

キーワード ATM、インターネット、トラフィック設計、PVC/SVC

## *An Introduction of ATM Switches to Science Information Network in Japan*

Shoichiro ASANO

Research and Development Department

The National Center for Science Information Systems

3-29-1, Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo 112, Japan

Tel:03(3942)6951 FAX:03(5395)7064 E-mail:asanojp@sinet.ad.jp

**Abstract** The National Center for Science Information Systems (NACSIS) has been operating " Science Information Network " to provide connections among universities and research institutes since its inauguration in 1986. ATM equipments have been introduced into Internet Backbone (SINET) to utilize high-speed capacity and realize the flexibility in bandwidth allocation of SINET as well. The operation of wide area ATM network makes it possible to interconnect campus ATM-LANs. This paper describes the operation of current ATM network and also discusses its perspectives.

**Keywords:** ATM, Internet, traffic design, PVC / SVC

## 1. 学術情報ネットワークの構成

学術情報センターが1986年（昭和61年）4月に創設されて以来、学術情報ネットワークの運用が続けられている。しかし、その詳細については、幾つかの変更が行われている。

第一期はパケット通信網の時代であり、また中低速（1.5Mb/s以下）の回線を用いた構成であり、パケット交換機に時分割多重化装置（TDM）を併用していた。第二期は、インターネット（SINET）の運用が開始され、IPルータが導入されているが、TDMにより回線の帯域分割を行うものであった。

1994年からは、FORE社のASXの導入により中継回線上の伝送をATMに統一している。このため、フレームリレー（FR）制御とATMセル化（CLAD）を担当するCASCADE社のFRスイッチを導入し、ATM on FR on PKT(IP)のスタックによる伝送を行う第三期が開始された。1996年には、局用仕様のATMが新規に導入され、これによりATM-PVCによるUNIが提供されている。ここでも、ASXは併用されており、基本的なスタックは踏襲するもの、PVCの提供やSVC（将来）の提供を可能としている。これを第四期として整理している。

## 2. 現行のネットワーク構成

物理的な回線構成は、図1に示す通り3ループからなる構成をとっている。

ループ構成を採用する理由はネットワークの信頼性の向上にあり、大学の協力を得て国立大学に設置している通信機器が大学の電気関係工事・保守等の理由により運用を停止せざるをえない場合に、ルートの切り替えを可能としている。ここで、ループの部分、便宜上、「幹線」と称しており、幹線内に存在するノードには、原則として容量の大きい器機が配置されている。

幹線の速度は、関東・中部・近畿を覆うもの（中央ループ）が150Mb/s、北日本のループの内、仙台、札幌に至るもの、並びに、神戸、広島、福岡に至るものが50Mb/sとなっている。これ以外の幹線、並びにその他の回線は全て6Mb/sである。尚、学術情報センター自身の機器は西千葉の分館に設置している。また、図中の数字は、当該ノードに接続している大学等の機関数となっている。

西千葉からは、米国に向けた6Mb/s、米国経由で欧州EuropaNETに向けた2Mb/s、タイに向けた2Mb/sが接続されている。

表1. 学術情報ネットワークのネットワーク構成の特徴

分類	主なネットワーク機能	主要なネットワーク器機	基本7 <sup>層</sup> モデルスタック
第一期	X.25 PKT/VC, CUG	パケット交換機(PS/PMX), TDM	N1/OSI/IP on X25
第二期	X.25 PKT/VC, CUG, IP	PS/PMX, IP Router, TDM	N1/OSI on X25, IP
第三期	X.25 PKT/VC, CUG, IP, FR	PS/PMX, IP Router, FR/CLAD, ATM	X25 on FR on ATM IP on FR on ATM
第四期	X.25 PKT/VC, CUG, IP, FR, ATM-PVC/(SVC)	PS/PMX, IP(ATM) Router, FR/CLAD, ATM	X25 on FR on ATM IP on ATM

図1の物理構成に対し論理チャンネルを設定するに当たり、以下の原則を採用している。

- ・中央ループでは回線容量が大きいことから、ATM-PVCを多様に設定し、これをSINET用のATM-ルータ間通信、FR間通信、大学間のPVC接続等に割り当てる。
- ・北ループ/西ループでは回線容量が限定されていることから、50M区間ではPVCを中央ループに準じて設

定するが、6M区間ではPVCを制限し、FRに割り当てるPVCを優先的に設定する。

この原則は、ATM能力と回線速度との整合から結論されたものであり、現状では中央ループ内にメッシュ状のPVCを設定して中継遅延の削減を図っている。また同時に、ATM-PVCを採用する全ての機器でOSPFを運用し、回線(ノード)障害を検出した時点で、代替チャンネルに自動切り替えを行っている。

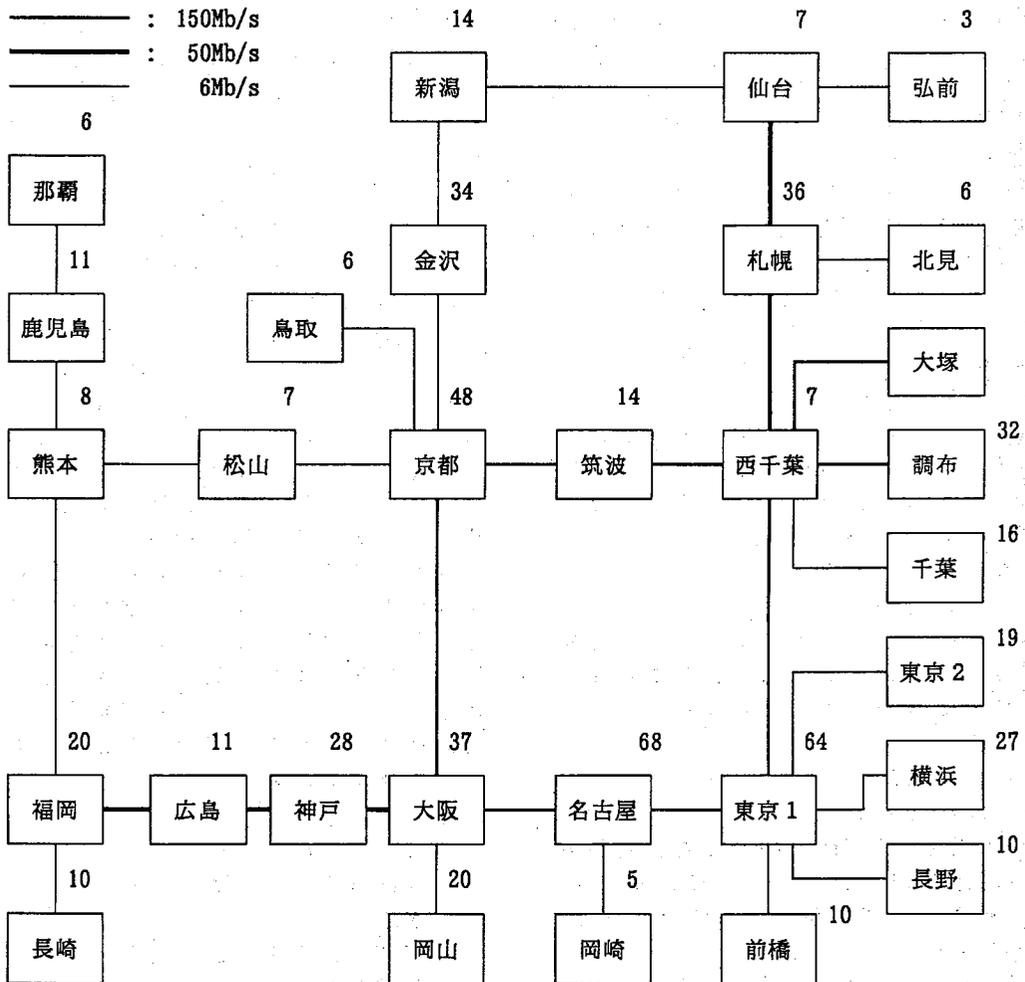


図1. 学術情報ネットワークの回線構成図

一方、速度の低い回線を使用するループでは、ATM-PVCの設定による帯域分割を避けるために、FRによるメッシュ状の論理チャネルをリンク・バイ・リンクに設定するATM-PVCにより実現する構成を採用している。

尚、本節で述べた構成は、1995年度下期から現在まで採用している。

### 3. トラヒック観測

学術情報ネットワークに接続されている通信システムの大半は、大学LANである。当然のことながら、WWWを始めとする個々のトラヒックが多重化され、これらの多くがSINETルータにより再度多重化されてATM-PVCにより伝送されている。この時、PVC上のトラヒックパラメータを把握することは、セル損失率等のQoSを維持するための容量設計の基礎となる。

NTTと共同で、1996年に行った観測によると(2)、MMPPパラメータとの回帰は容易とは言えないが、平均セルレートを基礎とする回帰が現状では可能であることが推定されている。因みに、観測では、MIB情報を1サンプル50分として、80サンプルの収集を単位とし、これを6ヶ月間にわたり収集している。

半年で150%の増加となっているトラヒックに対処すべく、今後の論理チャネルの設計を現在行っているが、概ねMMPP/D/1/Kによるチャネル容量とセル損失率の解析が利用できると判断している。

この結果、

- ・現状でUBRとしているPVCの多重化効率(PVC間の統計多重化効果)と遜色がない効率で、CBR的なチャネルの運用が当面可能であることが見込める。
- ・今後の大学間でのPVC利用と、SVC運用の容量を留保することが、当面可能である。

とする結論に至っている。

また、現状でOSPFによるPVC切り替えに伴って、ルートの不安定が起きることがあるが、これに対しても、PVC数を削減することにより回線利用効率の低下を抑え(または向上し)つつ、安定化が可能と予測している。

### 4. 短期計画

現在、NTTが開発した通称「新ノード」システム(NS8000)が、学術情報ネットワークの全ての地点(29箇所)に導入されており、順調に稼働を開始している。また、同時に導入した統合運用管理システムも効果を発揮しており、今後のATM網の運用性を高め、またネットワークの分析や構成変更に寄与するものとなっている。

同時期に大学等に導入されているATM-LANも順調に稼働しており、NS8000とATM-LANとの接続が近づいている。PVCによる接続のための機能確認試験は、既に完了している。また、この接続に合わせて、前節で述べた論理構成への変更が計画されている。

一方、大学間でSVCによる接続も計画されている。マルチベンダー環境での接続を実現するために、現在、機能確認試験を行う準備を進めている。当面はUBRまたはCBRによる接続に限定されるが、NIC及びスイッチの開発によりVBR/ABRの運用を迎えることになると想定し、NTTによる「マルチメディア共同利用実験」において必要な予備試験を別途実施している状況にある。

当面は、

- ・PVC運用の省力化
- ・SVC運用に当たるアドレス方式の確定
- ・SVCによるIP運用(たとえばNHRP)の確定
- ・この際に必須となるABR運用の確定

等の山積した課題に順次取り組むこと

が必要となっている。

## 5. 将来への課題

ATMの利用は、確かに超高速化への展望をもたらしたが、従来経験することがなかった「難しさ」も同時に持ち込んでいる。

ATMそれ自体は、セル伝送のためのオーバーヘッドを伴い、決して効率的な方式ではない。特に、中速以下の回線での効果を主張することは困難であろう。また、ベストエフォートの運用では、ATMによる品質の改善を主張するには未だ尚早であろう。

一方、ATMを最も有効に活用するには、ネットワークに関わる全てのベンダーの製品が、ATMの上で整合が図られることが望ましい。しかし、これを多様化した競争市場に期待することは困難なことであるように思われる。

逆に、ATMを採用する実質的な効果は、恐らく、良好な性能と信頼性を備え、しかも安価な通信容量の提供がATMによりもたらされることであろう。既に、国内・国際共にATM-VPサービスの計画が発表されている。

また、主要な研究ネットワークが、通信帯域の制御の柔軟性と、これによるネットワーク構成の高度化を理由に、ATMを当面の対象に掲げている。これに関しては、米欧共に、同一の歩調であると思える。

これらの全て理解した上で、一貫した構想に結び付けられるかが、ATMを活用するためのポイントであると思われる。

個々の技術課題の中で、最も基本的と思われるものは、以下の2点と考えている。

学術情報センターでは、大学の研究者等の協力を得て、1996年にATMの共通仕様を作成した。これが、これから当

面のATM-LANの接続に参照されることになるが、エンド間接続のために配慮すべき学内（ローカル）運用との整合が十分に考慮されてはならず、また、公衆ATMサービスとの併存については全く配慮されていない。以上を始めとするネットワークインタフェース（UNI）に関する技術課題については、公衆サービスの具体的な計画を待って、改めて解を持たねばならない。

ABRについては、ABRスイッチの運用が未解決であると共に、ABR-NIC製品間の仕様の整合性に関しても不確定である。現在利用可能なABR製品を試用して経験を得ている段階にあるが、ABRを広域的に実用するには、従来以上に、製造業者を含めた関係者の協力を必要とすることは確かである。

さて、米国ではvBNSへの大学からの接続が始まろうとしている。同時に、普及したインターネットの応用については“Commodity Traffic”として区別して扱い、真の研究開発に使用するvBNSには流さないような運用に向かうと言われている。OCNがサービスを開始した今日では、日本でも同様な整理が起きると予測される。研究に相応しい高速ネットワークの利用とは何か、また、そのための基本方式は何か、が改めて問われることになる。

この時、ATMが経済的な、また成熟した方式として、主要な候補の一つになっているための努力を払うことは、意義あることと考えている。

## 参考文献

- (1) S.Asano, W.Zhao and H.Uose, "Enhanced Academic Network in Japan", Interworking 96, pp.27-34, Oct.1996.
- (2) 鎌土友紀 他, "実測トラヒックデータに基づくATMネットワーク中継容量設計方法の一検討", 信学技報, SSE96-127, Dec.1996.