

岐阜大学ATMネットワークの現状と運用

原山美知子^{*1}, 原 武史^{*2}

*1 岐阜大学総合情報処理センター

*2 岐阜大学工学部応用情報学科

現在、岐阜大学では、LANエミュレーション方式ATMネットワークを導入し、以前に敷設されたFDDI+Ethernetによる情報ネットワークと並行運用している。ATMのネットワーク技術においてLANエミュレーションをとりいれた主な理由は、ELANの機能によって学内のサブネット管理を人的組織に対応させること、および、学内のネットワークユーザのATMネットワークへのスムーズな移行を狙ったものである。岐阜大学では、柳戸キャンパスを中心に4キャンパスに分散している。これらのキャンパスに合計25のATMスイッチおよび61のLANスイッチ(ATMハブ)を配置し、全学の教室および教官室へ情報コンセントに接続している。ATMネットワークは総合情報処理センターおよびキャンパス情報ネットワーク技術専門委員会が行っている。今後、ATMネットワークのメリットであるQoSの機能の実装が待たれる。

ATM Network of Gifu University and Its Management

Michiko Harayama^{*1} and Takeshi Hara^{*2}

*1 Computer Center, Gifu University

*2 Department of Information Science, Faculty of Engineering, Gifu University

In April 1995, Gifu University introduced ATM network with LAN Emulation, which is currently working with the FDDI + Ether network already introduced in 1994. We have 25 ATM switches (Cisco LightStream1010), 12 ATM routers (Cisco 7000/7500), and 61 LAN switches (Catalyst 5000) that provide LEC function. Maximum rate of transportation per port is 622Mbps among the backbone network. LAN Switches make network users move to ATM network without any ATM board to attach their computers. Owing to ELAN, computers of an organization can belong to one subnet, if their offices are separated in the campus. Computer Center is monitoring the whole information network by using Ciscoworks and ATM Director. The Gifu University Information Network Technical Committee administrate network resources and topology. We hope that the Quality of Service becomes available in the near future.

1. はじめに

岐阜大学では、ここ2、3年、インターネットの利用が急増している。教官の間では研究情報の交換、学会、研究会、委員会の連絡、学内の各種業務連絡などに電子メールが活用されており、すでに電子メールは電話FAXと同様、日常業務になくはないメディアの一つになっている。WorldWideWeb (WWW)は、情報収集、文献検索、学術データベース検索、さらに

自己表現の場としての有用性が認識され急激に広まりつつある。また、これまで、学生に対するコンピュータ教育は各学部学科に任されており、理科系の一部の学科がコンピュータ言語を中心に実施する程度であったが、今年度から各学部で開講することになった1年生を対象とする講義で、多数の学科がインターネットを含むコンピュータ・リテラシー教育を取り入れている。さらに、学外や教官向けの広報活動、就職

情報などの学生向けの連絡にWWWの利用が始まった。現在、事務局の電算化プログラムが推進されており、近い将来、教職員学生問わず全学的なインターネットの利用が日常化するのには至至である。

さらにTV会議システムの実験的な使用、SCSの使用が始まった。一方では、学内に、バーチャルリアリティ研究施設、バーチャルシステムラボラトリが開所し、高負荷なリアルタイム・マルチメディア通信を必要とする研究が行われている。また、昨年5月の情報処理センターの総合化に伴い、ベクトル計算機、スカラー並列計算機を導入したが、これらの計算機利用もセンターに足を運ぶケースは少なくなり、研究室からネットワークを介して利用するケースが増えている。

岐阜大学ATMネットワークは、このようなインターネット利用の増加傾向を考慮し、ネットワーク負荷の軽減、通信速度の向上、安定稼働を目的として、1994年ごろから、学内のキャンパス情報ネットワーク技術専門委員会が構想を練り、1996年3月末に導入したものである。テスト期間を経て1996年5月から本格運用に入

り、同年9月より基幹部分622Mbpsで稼働している。岐阜大では1994年4月よりFDDIを基幹とするイーサネットが稼働中であり、現在、2つのネットワークが並行稼働している。なお、本学では、LANスイッチを用いるLANエミュレーション方式[1]を選択したが、その理由は、IPだけでなく、AppleTalkやBiosなどマルチプロトコル対応できること、Ethernet接続しているネットワークユーザがATMネットワークへスムーズに移行できること、100Base-T、LEC機能付きのATMボードをもつコンピュータにも使用できること、Emulated LANの機能を利用できること、である。ここでは、岐阜大学のATMネットワークの構成とEmulated LANの構成、ネットワークの管理運用方法について述べる。

2. 岐阜大学ATMネットワークの構成

Fig.1に岐阜大学のATMネットワークの全体像を示す。本学は、教職員1610名、学生数7374名であり、岐阜市内に長良川をはさんで、4つのキャンパスに分かれている。長良川の北側、柳戸キャンパスには、教育学部、工学部、農学部、地域科学部、図書館などが集まっている。柳戸

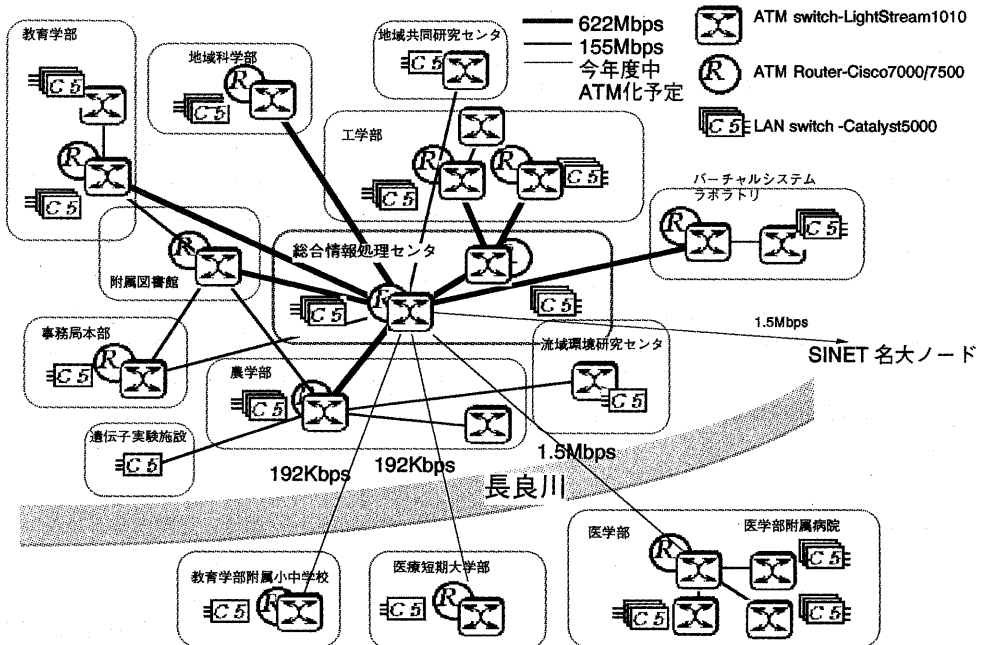


Fig. 1 岐阜大学のネットワーク

キャンパスの中央に総合情報処理センタ（情処センタ）があり、2台の期間ATMスイッチが設置されている。各学部にはATMスイッチが配置され、622Mbps（シングルモードインターフェースケーブルOC12使用）で接続されている。また、ネットワークは、教育学部技術美術棟、付属図書館、工学部別棟、流域環境研究センタ、地域共同研究センタ、バーチャルシステムラボラトリ、農学部、農学連合大学院に155Mbps（マルチモードインターフェースケーブルOC3）で伸び、さらに多数のLANスイッチを配して、ほぼすべての教官研究室、実験室、講義室の情報コンセントまで広がっている。長良川の南側、岐阜市中心部にある司町キャンパスには、医学部基礎棟、医学部附属病院外来診療棟、医学部図書館分館にATMスイッチが設置されており155Mbpsで接続されている。さらに医療技術短期大学部（北野町キャンパス）および教育学部附属小中学校（加納キャンパス）に各ATMスイッチが設置されている。メールサーバやWWWのサーバなどネットワークサーバ類は情処センタ内のLANスイッチに100Mbpsで接続されている。また、スカラー並列計算機（Enterprise 16CPU）も現在は、LANスイッチに100Mbpsで接続しているが、近日中にATM側に155Mbps

Table.1 Switch List of ATM network in Gifu University ATM LAN since April 1996

| Category | Number |
|--|--------|
| ATM switches (LightStream 1010 [Cisco]) | 19 |
| ATM switches (LightStream 2020 [Cisco]) | 5 |
| ATM routers (Cisco 7000 & 7500 Series [Cisco]) | 12 |
| LAN switches (Catalyst 5000 [Cisco]) | 61 |
| Emulated LAN | 38 |

で接続し、FDDI側に100Mbpsで接続する予定である。ATMネットワーク機器としてCisco社のスイッチ類が使用されている。Table.1にスイッチ類の機種と数を示す。

ATMネットワーク、既存ネットワーク、また、キャンパス間のネットワーク同士の接続は次のようになっている。まず、柳戸キャンパスでは、ATMネットワークと既存ネットワークはFDDIに接続されたルータ（LR550）とATMスイッチを接続することにより貼合わせる。現段階では工学部など2カ所、10Mbpsでの接続であるが、将来的には各部署で接続し、そのうち、トラフィックの集中する3カ所では155Mbpsで接続して負荷分散を図る予定である。キャンパス間は、司町キャンパス／柳戸キャンパス間1.5Mbps（現在、768Kbps、6月より速度アップの予定）、

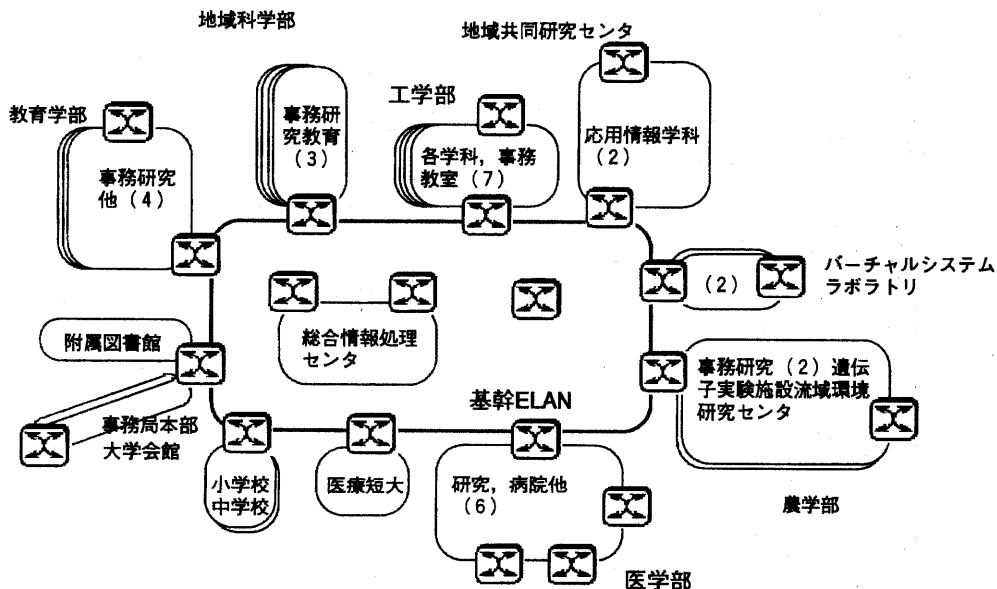


Fig. 2 Emulated LAN 構成図

北野町キャンパス/柳戸キャンパス間192Kbps、加納キャンパス/柳戸キャンパス間192Kbpsの高速デジタル回線を使用しており、各キャンパスのルータ間でIP接続されているが、近い将来、ATMスイッチ間でSVCをはるATM接続になる予定である。また、岐阜大学は名古屋大学経由でSINETに接続しており、柳戸キャンパス-名古屋大学(本山キャンパス)間を1.5Mbpsで接続している。これも現状ではIP接続であるが、こちらも今後ATM接続とする予定である。

3. ELANの構成

LANエミュレーション方式の特徴の1つはELAN(Emulated LANまたはVLAN-Virtual LANとも呼ばれる。ここでは、スイッチをまたがってELANを構成するときVLANと呼ぶことにする)という概念である。岐阜大では、1つのELANにCクラスのアドレスを1つ割り当てている。イーサネットでサブネットをつくらうと

するとき、一本のケーブルに接続されたコンピュータだけでサブネットを構成しなければならない。長さが不足した場合、リピータでケーブルを延長することはできるが、サブネットが配線に依存していることに違いない。しかしながら、コンピュータのグループは人的組織に関係が強く、一つの建物にいろいろな組織が混在していたり、同一の組織であっても、複数の建物に分散しているような状況では同じサブネットで管理するのは難しい。たとえば、岐阜大学に昨年新設された地域科学部では、学部はあるが、教官研究室は各部にまだ分散している。イーサネットワークでは教官研究室のコンピュータのアドレスは、部屋のある部局のサブネットの中から配布されるという間借りの状態になり、地域科学部の教官でありながら、コンピュータ・ネットワーク上では全く関係ない部局に属しているという状態が生まれる。ドメインという概念はこれを解決する一つの手段であるが、ばら

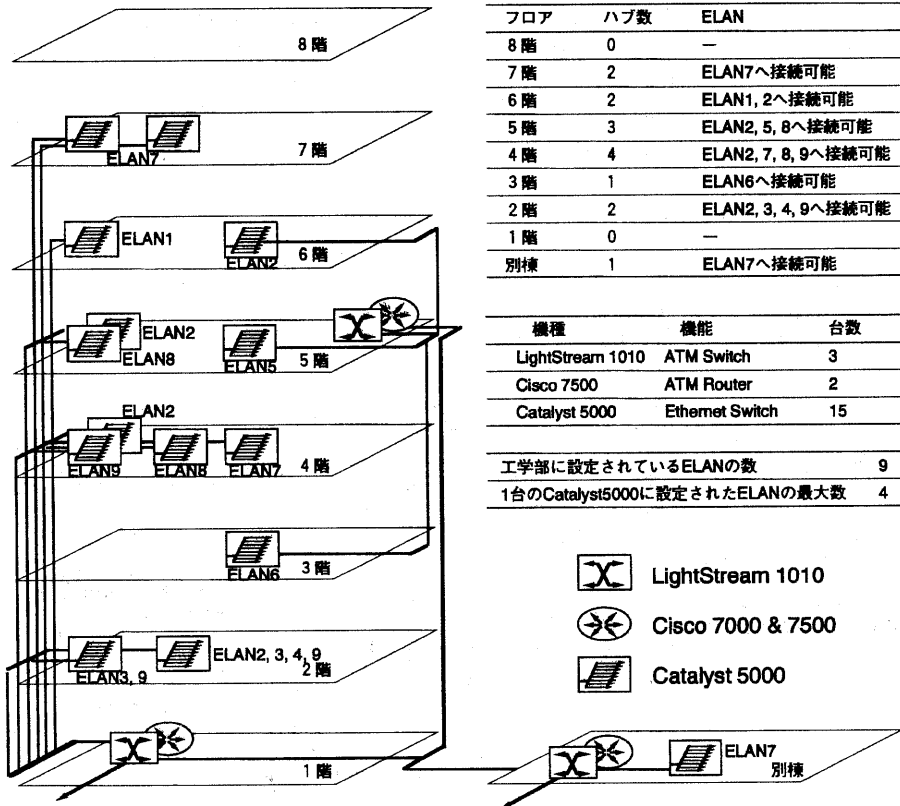


Fig.3 工学部内のネットワークポロジ

ばらのIPアドレスを管理するより、サブネットの単位で管理する方が、ソフトの設定やIPアドレスの管理上、便利だと考えられる。ELANでは、ATMスイッチの各ポート、LANスイッチの各ポートの単位で異なるELANを指定することができるため、複数の建物に分散していても、コンピュータは同一のELANに属すということができる。本学全体のELAN構成図をFig.2に示す。また、工学部の建物内の具体的な配置を含めた構成をFig.3に示す。実際のVLANの利用は、できるだけ同一のELANを結ぶ経路が短くなるように設定している。その理由は、VLANを使うと経路情報の通信が発生するため、むやみに使うとトラフィックが増大して通信性能に影響がでてくると考えられるからである。

4. ネットワークの管理について

岐阜大学キャンパス情報ネットワークの管理は、情処センタとキャンパス情報ネットワーク技術専門委員会（LAN委）が分担して行っている。情処センタでは、ネットワーク係技官は1名であるが、場合によっては技官3名全員が対処にあたる。LAN委のメンバは、全独立部局から選出された技術担当者で構成する。通常運転時では、情処センタで運転状況をモニタし、クレームが上がってくるとCatalystのポートの動作を確認する。症状に応じて機器のリポート、ユーザへのアドバイス、業者の手配などを行う。ネットワーク機器類の導入計画およびIPアドレスの配布はLAN委が行う。各部局のLANは各部局が管理し、基幹LANは情処センタが管理する。月に一度業者定例会を開き、情処センタおよびLAN委の有志メンバで問題点を話合う。ATMボードの情報など技術的な内容は、情処センタのWWWページに随時掲載して情報を流している。

ネットワーク機器を管理するためのソフトウェアとして各社から様々な製品が発売されているが、ATM機器に対応した製品はまだ限られた製品しか発表されていない。

岐阜大学のネットワークは、前述のように、FDDIをバックボーンとしたネットワークと、ATM機器をバックボーンにしたネットワークの2つに分けられており、多くの機器はEthernet

で接続されており、IPレベルの接続が可能であるので、従来から販売されている管理ソフトウェアの利用が可能である。しかしながら、ATMスイッチなどのATMネットワークの中核となる機器については、IPによる接続が不可能であったためその管理方法をATMネットワークの導入時から模索していたが、最近、その評価版の配布が始まり、試験的な稼働を行っている。

ここでは、Ethernet系の管理については「Ciscoworks」、ATM系の管理については「ATM Director」を利用している。

動作環境は、

Ciscoworks：

Sparc Station 20・OEM機
メモリ：80MB，HD：2GB
SunOS4.1.3，HP OpenView

ATM Director：

Sparc Station 10・OEM機
メモリ：64MB，HD：2GB
Solaris2.5，OpenWindows

である。

どちらのソフトウェアとも、SNMP：Simple Network Management Protocolを利用しながら機器の状態を管理するものであり、IP接続が必要となる。Ciscoworksは通常のEthernetに接続された機器を管理するだけならばその接続に注意を払う必要はない。

Fig.4に、Ciscoworksを用いて表示した、応用情報学科のネットワーク構成を示す。ルータで構築されたネットワークの様子、また、右側のFDDI系のサブネットと左側のATM系のネットワークを接続している2台のワークステーションが線で結ばれており、接続のトポロジの確認を容易に行うことができる。

ATM Directorについては、ATMスイッチにIPアドレスを持たせるために、スイッチ自体をLAN Emulationのクライアントにする必要がある。現状では、ATM Directorがβ版であり、また、LECの機能を持たせるためには、利用しているATMスイッチのLightStream1010のメインボードの交換というハードウェア的な対応が必要となる問題のため、一部のスイッチ間だけの試験的な稼働を始めたばかりである。

Fig.5にATM Directorにおける表示例を示す。

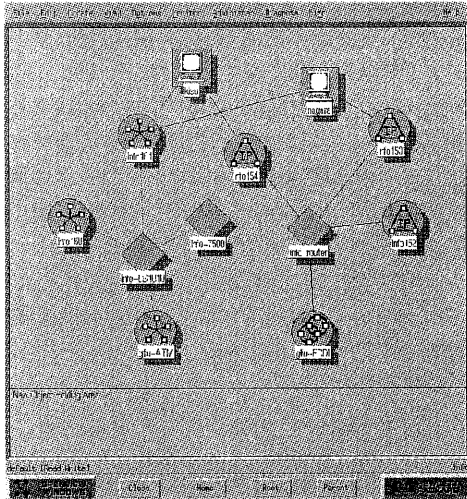


Fig.4 応用情報学科のネットワーク構成

ここでは前述の理由により、ATM系のネットワーク機器の一部のみが表示されている。接続の状況からその経路の利用率を調べることが可能である。なお、現状はβ版であり、機能に制限があるため、具体的な評価は行っていないが、ATM Directorは、Ciscoworksの機能のサブセットとして利用することもできるため、今後、従来のネットワーク機器の管理と、ATM機器の管理を統一した環境で行えると考えられる。

5. 今後の課題

(1) LAN Emulation は、Encapsulationに比べてやや遅いといわれる。また、現状ではトラフィックが増えてくると回線スピードは落ちてくる。コンピュータ間での速度は経路にいろいろな要素が入っていて速度予測がしにくい。詳細な性

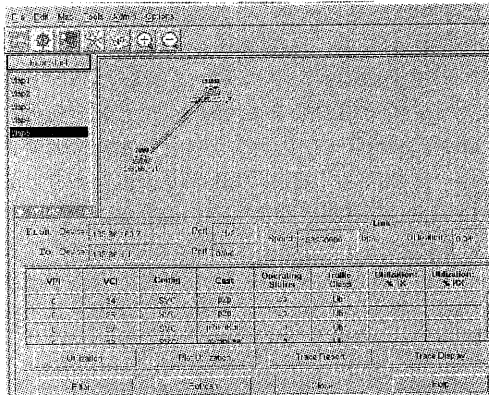


Fig.5 ATMDirectorの画面例

能測定データを集めることが必要である。

(2) 現在は、移行中のため、FDDI+EthernetとATMネットワークを平行稼働しているが、将来的にどのような使い分けにするか検討を要する。ネットワークの安定稼働をさせるために、現状のようなデュアルな使い方をする方法もあるだろう。また、FDDI系のセキュリティを高くするなどしてネットワークを使い分けるという方法も考えられる。

(3) ATMネットワークはまだ未完成の技術である。現状では、ATMネットワークのメリットであるQoSの機能の実装が待たれる。さらに、Tag Switchingなど、次々と生まれている新しい技術を取り入れ、快適なキャンパスLANの環境および管理方法を探っていきたい。

参考文献

- [1] 石川 宏監修・三宅 功編, 「絵とき ATMネットワークバイブル」, p.120, オーム社, 1995.