

ATM ネットワークがやってきた

総合情報処理センター

水田 智史

e-mail: slmizu@cc.hirosaki-u.ac.jp

1 はじめに

平成5年度にキャンパス情報ネットワークの整備・拡充が行われて、学内のほぼいたるところからコンピュータ・ネットワークを利用することができるようになりました [1]。平成6年度には総合情報処理センター(以下「センター」)の計算機システムが更新されて、それまでの大型計算機を中心としたシステムからワークステーションを中心とするシステムへと大きく様変りをしました [2]。そして昨年度、次世代の高速ネットワークの中心となるであろう、ATM ネットワークが本学にも敷設され、現在設定作業が進められている最中です。

本文では、ATM ネットワークとはいったいどんなものなのかについて説明し、本学に敷設された ATM ネットワークに関してその構成や運用方針等を紹介させていただきます。

2 TCP/IP による通信

ATM ネットワークを理解するためには、コンピュータ・ネットワークでの通信の仕組みをある程度知っておく必要があると思われますので、まず、インターネットや現行の HIROIN¹ で用いられている TCP/IP [3] による通信について説明します。

2.1 プロトコルスタック

TCP/IP² というのは、インターネット上で事実上の標準として用いられているプロトコル³ 群の名称で、図 1 に示されるように5つの層から成る階層構造を持っています。このように階層化されたプロトコル全体のことを、「プロトコルスタック」と呼びます。

今、あるコンピュータから別のコンピュータに対して通信が行われる場合のデータの流れを考えます。この時、送り側のコンピュータの上ではまずアプリケーション層で動くプログラムが動きます。例えば、私達がよく利用する **telnet** や **ftp** といったプログラムがこれに対応します。データはそのプログラムによって必要な処理が施され、すぐ下のトランスポート層に受け渡されます。同様の過程を経て、送り側のコンピュータ上でデータは物理層に送られます。

そして、物理層において、データは伝送に用いられる物理媒体に適した信号に変換され、その媒体上へと送り出されます。例えば、イーサネット通信では物理媒体として 10BASE/T や 10BASE/5 と呼ばれるケーブルが用いられますが、この場合には、データはある電圧や周波数をもったデジタルの電気信号に変換されて回線に送り出されます。また、物理媒体として光ファイバーを用いるのであれば、データは光の信号に変換されて送り出されます。一方、受け取り側では、データは送り側とは逆のプロセスをたどって最終的にアプリケーション層で動くプログラムに受け渡され、処理されることになります。

なお、物理層は、データを物理媒体に適した信号に変換して送り出すのが主な役割ですから、実際の通信という意味ではその上のデータリンク層が重要な役割を担っているということに注意して下さい。また、通

¹Hirosaki University Information Network System

²Transmission Control Protocol/Internet Protocol

³コンピュータ同士が通信する場合の、データの形式等の取り決めのこと。

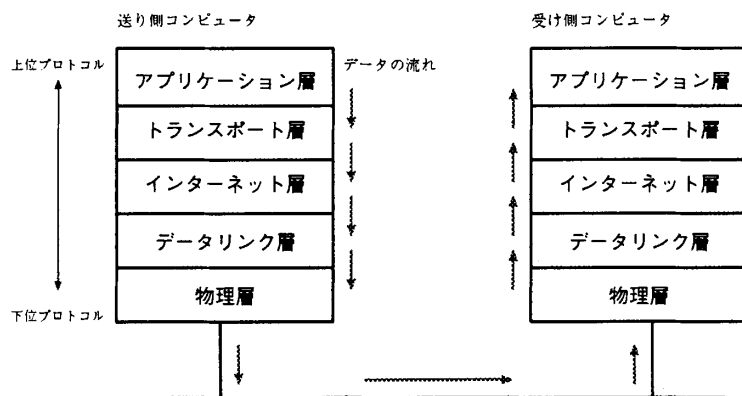


図1：TCP/IPのプロトコルスタックとデータの流れ

信の種類によっては、送り側でも受け側でもデータがアプリケーション層より下の層で処理される場合もありますが、ここでは詳細には触れません。

2.2 TCP/IP と郵便

この階層化されたプロトコルによるデータ処理のプロセスは、郵便に例えて説明するといくらかわかりやすいのではないかと思います。考え方にもよりますが、この場合のデータ処理の階層は2層になります(図2)。例えば、私がある友人に「こんにちは」というメッセージを郵便で伝える場合、普通はハガキか封書で送ることになりますが、ここでは封書で送るものと仮定します。

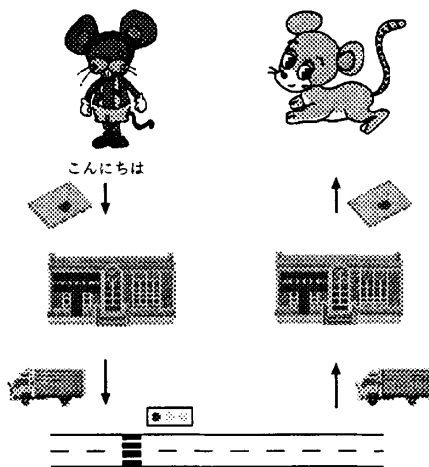


図2：コンピュータ通信を郵便に例えると...

その際、まず私が「こんにちは」というメッセージを便箋に書き、それを封筒に入れて投函します。すると、郵便局では私の出した封筒や他の人のハガキなどを目的地別にまとめて、宛先の管轄の郵便局に運搬し

ます。その時、地上輸送であればトラックや鉄道用のコンテナを用いるでしょうし、船や飛行機で運ぶ場合もあるでしょう。しかし、私自身はハガキで送るか封書で送るかを決めるだけで、それがトラックで運ばれるか飛行機で運ばれるかについては気にする必要はありません。

一方、相手方の郵便局に到着した私の封筒は、記述されている住所によって配達先が特定され、友人宅へと届けられます。そしてそこでも、封書を受け取った友人は、それがどのような手段によって運ばれたものかについては考える必要はなく、封筒を開きさえすれば私のメッセージを受け取ることができるのです。

この例えでは、私や友人が最上位の層で動くプログラムに対応し、郵便局がデータリンク層、あるいは物理層に対応することになります。

2.3 MAC アドレス

あるコンピュータから他のコンピュータにデータを送る場合、郵便でメッセージを送る場合と同様に、相手のコンピュータを特定するための住所が必要となります。セクション 2.1 で説明したように、コンピュータ間の実際の通信はデータリンク層で動くプログラムによって行われるわけですが、その時に用いられる住所が「MAC⁴アドレス」です。

MAC アドレスは 48 桁の 2 進数で構成されていますが、通常はコロンで区切られた 8 桁ずつの 6 つのフィールドに分けられて、さらに各フィールドの 8 桁の 2 進数が 16 進数の数で表記されます。例えば私が今この原稿を書いているコンピュータの MAC アドレスは

00:00:E8:06:81:EA

という具合に表されます。

MAC アドレスは通信機器のメーカーが製造時に割り振るもので、通常はユーザが自由に変更したりすることはできません。そのため、MAC アドレスについてはユーザはほとんど気にする必要はありませんが、時々何かの拍子に顔を出すことがありますので、上記のような文字や数字の羅列を見たらそれは何かの MAC アドレスだと思って下さい。

2.4 IP アドレス

さて、コンピュータ間の実際の通信はデータリンク層のプログラムにより MAC アドレスを用いて行われることが分かりましたが、実は TCP/IP 以外のプロトコル、例えばマッキントッシュ・パソコン間の通信で用いられている **Apple Talk** や、**Netware** というオペレーティング・システムで用いられている **IPX** というプロトコル等においても、実際の通信はデータリンク層で動くプログラムにより MAC アドレスを用いて行われています。そして、各プロトコル固有の通信というのは、その上の層、TCP/IP の場合には「インターネット層」で動くプログラムで行われているのです。そして TCP/IP の場合、その時に用いられる住所が「IP アドレス」です。

IP アドレスは 32 桁の 2 進数から構成されており、やはり 8 桁ずつ 4 つのフィールドに分けられるというのは MAC アドレスの場合と似ています。しかし、IP アドレスの場合は、フィールド間の区切りはピリオドで、各フィールドは 10 進数で記述されます。また、IP アドレスは階層構造を持っており、大きく「ネットワーク部」と「ホスト部」に分けることができます。ここで「ホスト部」というのは個々のコンピュータや、ネットワークの中継装置を表す部分で、「ネットワーク部」というのは、それらが接続されているネットワークに対して付けられているものです。例えば私が今この原稿を書いているコンピュータの IP アドレスは

133.60.13.200

⁴Media Access Control

ですが、この内 **133.60.13** がネットワーク部で、**200** がホスト部です。

IP アドレスは、MAC アドレスとは異なりユーザが設定するものです。IP アドレスを設定する場合、そのネットワーク部はコンピュータを接続するネットワークによって決まっているものですから、誤ったネットワーク部のアドレスを設定しないよう、注意が必要です。

ところで、プロトコル固有の通信は IP アドレスを用いて行われるのに、実際の通信には MAC アドレスが使われるのですから、通信をする際に IP アドレスから MAC アドレスへの変換が必要になります。詳細は省きますが(参考文献 [3] 参照)、インターネット層で動く **ARP**⁵ というプログラムがその役割を担っています⁶。

2.5 接続形態

次に、TCP/IP を用いた通信を行うためのコンピュータの接続形態について、現在最も一般的であると思われる 10BASE/5 のケーブルを用いた接続を例にとって説明します。

図 3 に 10BASE/5 のケーブルによる接続形態を示します。図では A~D の 4 台のコンピュータが接続されていますが、このように複数のコンピュータが一本のケーブルを共有しているのが 10BASE/5 による接続形態の特徴のひとつで、このような接続形態を「バス型」と呼んでいます。

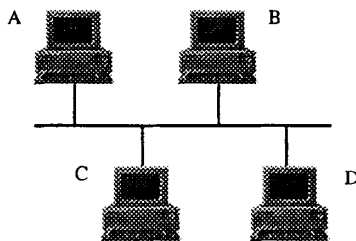


図 3：コンピュータのバス型接続

今、コンピュータ A がコンピュータ D にデータを送る場合を考えます。各コンピュータは、ケーブル上に信号が流れていないかどうか常に監視をしていて、もし何も流れていない場合は即データを送出しますが、例えばこの時に、コンピュータ B とコンピュータ C とが通信をしていて、そのための何らかの信号がケーブル上を流れていると、コンピュータ A はその信号の伝送が終るまでデータの送出を待たなければなりません。

また、信号はケーブル上を瞬時に伝わるわけではなく、コンピュータ B がコンピュータ C に向けて送出したデータをコンピュータ A が検出するまでに少し時間がかかります。ですから、コンピュータ B がデータを送出したことを知らずにコンピュータ A がデータを送出したためにデータの衝突が起こることもあります。その場合はどちらのデータも使いものにならなくなってしまいますから、双方とももう一度送り直すこととなります。

以上のような事情から、10BASE/5 のケーブルのデータの伝送速度の規格上の上限は 10Mbps⁷ ですが、実効速度は 6Mbps 程度になるようです。

⁵ Address Resolution Protocol

⁶ ARP というのは正確にはプロトコルの名前で、ここではそのプロトコルを用いたプログラムということです。

⁷ Mbps = 10⁶ bits/second : bit/second は、1 秒間に 2 進数 1 桁の情報を送る伝送速度。

2.6 データの処理単位

この章の最後に、TCP/IP による通信において扱われるデータの処理単位について、やはり封書を使って郵便でメッセージを送る場合との比較で説明します (図 2)。

私はまず文字を組み合わせて文章を作りそれを便箋に書くわけですが、この時のデータの処理単位は「文字」あるいは「便箋」と考えることができます。次にその便箋は封筒に詰められて郵便局へと運ばれます。そして、郵便局ではいろいろな人から差し出された封筒やハガキをひとまとめにして列車やトラックで運搬しますので、この時の処理単位は封筒やハガキということになります。

このように、郵便においては異なる層においては異なるデータの処理単位が用いられていますが、TCP/IP による通信の場合 (図 1) も同様です。アプリケーション層における telnet や ftp で扱うデータの処理単位はそれぞれ「文字」と「ファイル」ですし、詳細は省きますが、トランスポート層では「データグラム」または「セグメント」、インターネット層では「データグラム」、データリンク層では「フレーム」、そして、物理層では「ビット列」という単位が用いられています。ただし、郵便の場合は上の層ほど小さな単位が用いられていますが、TCP/IP の場合は必ずしもそうではなく、上の層から受け渡されたデータを下の層がより小さな単位に分割することもある、という点が郵便の場合とは異なっています。

ここで、ATM ネットワークを考える上で重要となる、データリンク層で用いられている「フレーム」についてもう少し説明を加えておきます。

TCP/IP、特に 10BASE/5 や 10BASE/T 等を用いた「イーサネット」による通信では、このフレームは特に「イーサネットフレーム」と呼ばれています。イーサネットフレームは 64 バイト⁸から 1518 バイトの可変長のデータのかたまりで、その中にはユーザからのデータの他にデータの発信元と着信先の MAC アドレスや、フレームが伝送途中で雑音の混入等によって破壊されていないかどうかを調べるための CRC⁹が含まれています。このように、イーサネットによる通信では、比較的大きな、しかも、可変長のデータの処理単位を用いている、ということ覚えておいて下さい。

3 ATM ネットワーク

それでは、ATM¹⁰ ネットワークについて、できるだけ TCP/IP による通信の場合と対応させながら説明していきます [5]。

3.1 プロトコルスタック

TCP/IP におけるプロトコルスタックは図 1 で表されますが、ATM ネットワークの場合は、図 4 のような 4 層構造を成しています。

最上位のプロトコルが 2 つに分かれているのは、ATM ネットワークでは接続に際して 2 つのステージがあり、各ステージで異なるプロトコルが用いられるためです。TCP/IP の場合のアプリケーション層に対応し、ユーザに直接関係があるのは「ユーザ層」の方です。

通信を行う場合のデータの流れは TCP/IP の場合と同様で、送り側では、データは適当な処理を施されて下位の層に受け渡され、受け側では逆に適当な処理が施された後、上位の層に受け渡されます。

⁸ バイト: 2 進数 8 桁の情報。

⁹ Cyclic Redundancy Check: 詳細は参考文献 [4] 等を参照のこと。

¹⁰ Asynchronous Transfer Mode: 非同期転送モード。

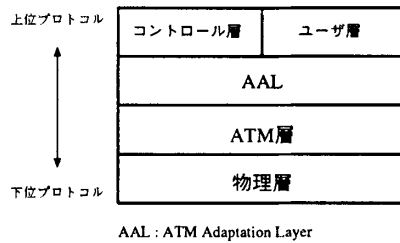


図 4 : ATM ネットワークにおけるプロトコルスタック

3.2 ATM アドレス

TCP/IP の場合、実際に通信を行っているのはデータリンク層で、その時に用いられる住所は MAC アドレスというものでしたが、ATM ネットワークの場合は実際の通信を担っているのは「ATM 層」で、通信のための住所には「ATM アドレス」と呼ばれているものが用いられています。

ATM アドレスは 20 バイト¹¹からなる数字の列で構成されていますが、これとって決まった表記の仕方はないようです (あるのかもしれませんが、私は知りません)。ATM アドレスはプロトコルスタックの関係からは MAC アドレスに対応するものですが、ユーザが設定するものであるという点や、階層構造をもっているという点からは、むしろ IP アドレスに近い印象です。ただし、20 バイトというかなり大きな情報量を持っていますので、ここでは詳細は省きますが、例えばどこに設置されている機械であるかというような情報もアドレスの中に含まれています。

ところで、実際の通信は ATM アドレスを用いて行われることは今述べた通りですが、では、プロトコル固有の通信にはどんな住所が用いられるのでしょうか。実は、これは ATM 層より上の層でどのようなプロトコルが用いられるかによって決まります。これについてはセクション 4 で説明します。

3.3 接続形態

ATM ネットワークでは、「ATM スイッチ (ATM 交換機)」と呼ばれる機械が重要な役割を果たします。まず、ネットワークに接続されるコンピュータ等の端末機器は、この ATM スイッチに対して、図 5 に示す「スター型」の形態によって接続されます。そして、通常は ATM スイッチは複数存在し、それらがスター型、または「メッシュ型」、あるいは、それらが混合した接続形態をなしています (図 6、7)。

そして、次に述べる点がイーサネットを用いたバス型の接続 (図 3 参照) と大きく異なる点ですが、スイッチの内部では、必要な経路を仮想的に作り接続してしまうのです。図 5 を例にとりますと、物理的な接続は図のようなスター型をなしていますが、論理的な接続は図 8 のようなメッシュ型の接続形態をなしてことになります。この場合、各コンピュータ間の接続は全く独立に行うことができますので、例えばコンピュータ A とコンピュータ B との通信は、コンピュータ C とコンピュータ D との通信には邪魔されずに行うことができるのです。

なお、この仮想的な回路による接続 (VC¹²) は、管理者があらかじめ作っておくこともできますし、必要な時に動的に作ることも可能で、前者を「固定接続 (PVC¹³)」、後者を「交換接続 (SVC¹⁴)」と呼んでいます。

¹¹2 進数の数でいうと $8 \times 20 = 160$ 桁。

¹²Virtual Connection

¹³Permanent Virtual Connection

¹⁴Switched Virtual Connection

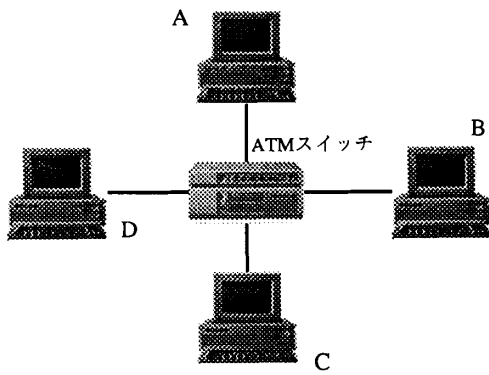


図 5 : スター型接続

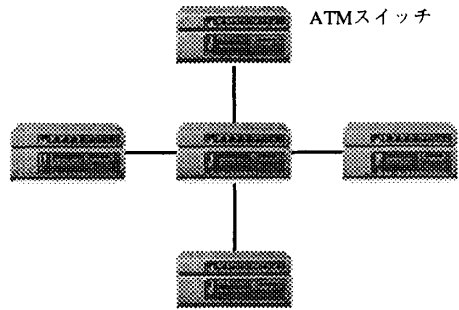


図 6 : スイッチのスター型接続

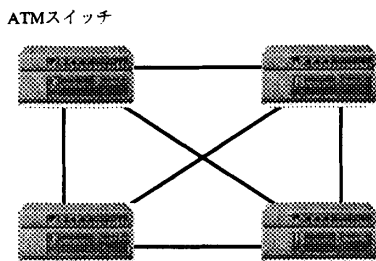


図 7 : スイッチのメッシュ型接続

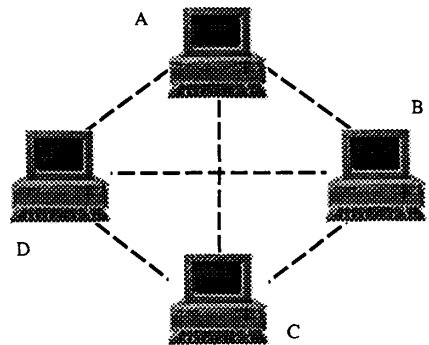


図 8 : 仮想的な回路による接続

3.4 データの処理単位

ATM ネットワークにおける実際の通信は、ATM 層で行われることはセクション 3.2 で述べた通りですが、その時のデータの処理単位には「セル」というものを用います。セルは 53 バイトの固定長の情報の固まりで、その内「ヘッダ」と呼ばれる最初の 5 バイトの中に、データが伝送される経路の情報等が含まれており、残りの 48 バイトが、伝送されるべきデータの本体です。ユーザが扱うデータの全体は通常は 48 バイトよりは大きいことが多いですから、上位層から受け渡されたデータを、ATM 層が小さく分割して物理層に受け渡すことになります。

そして、伝送経路上のスイッチでは、端末や別のスイッチから受け取ったセルを到着順に次のスイッチや端末に送り出してやります (図 9)。ちなみに、このようにセルを送り出す順番があらかじめ決められておらず、とにかく到着順に送り出してやるところが、「非同期」という言葉の由来のようです。ATM ネットワークでは、この比較的小さな固定長のデータを扱うということと、スイッチによるハードウェア的なデータの高速処理によって、セクション 3.3 で述べたような仮想的な回路による接続を可能としています。

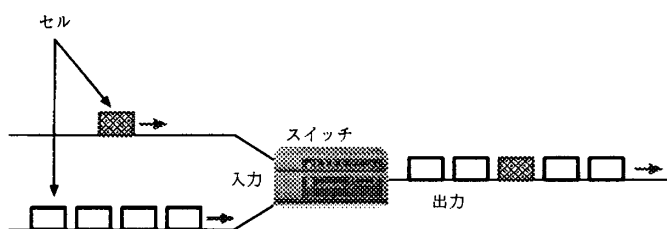


図 9: スイッチによるセルの入出力

このことはまた、データがネットワーク上を伝送される際の遅延が小さいということも意味していますので、ATM ネットワークは動画データや音声データをリアルタイムで伝送するような、いわゆるマルチメディア・データを扱うのに適していると言われていました。

3.5 イーサネットと ATM ネットワークとの比較

ここで、イーサネット上での通信と、ATM ネットワークとの違いを表 1 にまとめておきます。

	イーサネット	ATM ネットワーク
アドレス	MAC アドレス (6 バイト)	ATM アドレス (20 バイト)
接続形態	バス型	スター型、メッシュ型
データの単位	フレーム (可変長: 64 バイト ~ 1518 バイト)	セル (固定長: 53 バイト)
回線速度	10Mbps	155Mbps、622Mbps

表 1: イーサネットと ATM ネットワークとの比較

4 ATM ネットワーク上での TCP/IP 通信

これまでは ATM ネットワークについて従来のイーサネットとの違いを中心に説明してきました。ところが、ATM ネットワークは発展途上の技術だということもあり、ATM ネットワーク用のアプリケーション・プログラムというものがまだほとんど存在しません。そこで、従来の TCP/IP 用のアプリケーション・プログラムを ATM ネットワーク上で利用するために、「LAN¹⁵ エミュレーション」と「IP over ATM」という技術が開発されています。

4.1 LAN エミュレーション

「LAN エミュレーション」は、ATM ネットワークのユーザ層に対応するプログラムにより、TCP/IP のデータリンク層とその上の層をエミュレートするというものです。図 10 に、LAN エミュレーションにおけるプロトコルスタックを示します。なお、この図は正確なものではなく、実際のプロトコルスタックは別の形をしています。ただ、概念的にはこの様に表した方が理解しやすいのではないかと、ということで示した図であるということをご理解下さい。

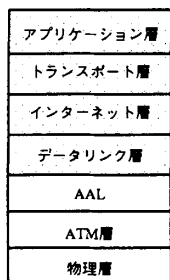


図 10 : LAN エミュレーションのプロトコルスタック

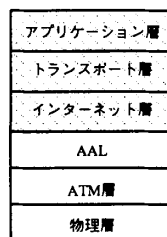


図 11 : IP over ATM のプロトコルスタック

この場合、プロトコル固有の通信を行う場合の住所には IP アドレスを用いることになります。そしてそれがデータリンク層で正しく処理されるように、ARP によって MAC アドレスに変換される場所までは、通常の TCP/IP による通信と同様です。ところが、ATM ネットワークでの実際の通信は ATM アドレスによって行われますので、MAC アドレスから ATM アドレスへの変換が必要になります。

このため、LAN エミュレーションでは、ATM ネットワークの中に「LAN エミュレーション・サーバ (LES¹⁶)」と呼ばれるものを設置し、MAC アドレスと ATM アドレスとの変換テーブルを保持させています。そして、必要な時にこの LES に問い合わせることにより、MAC アドレスから ATM アドレスへの変換を行っているのです。

なお、LAN エミュレーションでは、データリンク層の上には必ずしも TCP/IP で用いられるプロトコルを置く必要はなく、セクション 2.4 で述べたような Apple Talk や IPX 等で用いられるプロトコルを置くことも原理的に可能です。その場合は、ATM ネットワークを用いて、Apple Talk や IPX での通信が行えるということになります。このように、LAN エミュレーションは汎用性の高い技術ではありますが、アドレスの変換が 2 回必要で、ネットワークや通信機器に対する負荷が大きいなどの欠点もあるようです。

¹⁵Local Area Network

¹⁶LAN Emulation Server

4.2 IP over ATM

ATM ネットワーク上で TCP/IP 通信を行う技術として、もうひとつ「IP over ATM」があります。これは TCP/IP でのインターネット層以上の層をエミュレートするという技術で、そのプロトコルスタックを図 11 に示します。この場合も、正確なプロトコルスタックではないということを理解して下さい。

IP over ATM の場合も、通信を行う際のユーザレベルでの住所には IP アドレスを用います。ただし、今度は IP アドレスから直接 ATM アドレスの変換を行う必要があり、LAN エミュレーションの場合と同様にその変換テーブルを保持しておく「ARP サーバ」と呼ばれるものを設置しておきます。必要な時にこの ARP サーバに対して問い合わせをして、IP アドレスから ATM アドレスへの変換を行います。

IP over ATM の場合、図 11 からわかるように AAL に直接インターネット層が載っているために、扱えるプロトコルは TCP/IP に限られます。ただし、アドレスの変換が 1 回で済むことや、詳細は省きますが ATM ネットワークの良い部分を利用できる技術であるということで、期待されている技術です。

5 弘前大学 ATM ネットワーク

ここでは、今年の 3 月に導入された本学の ATM ネットワークについて説明します。

5.1 機器構成

本学に導入された主な ATM ネットワーク機器の構成を表 2 に、その配置の様子を図 12 に示します。ここで、各機器は次のような役割を持っています；

- 高速 ATM スイッチ

処理能力の高いスイッチ (10Gbps) で、部局 ATM スイッチや部局 ATM ルータからの信号を集約して必要な箇所に中継します。

- 部局 ATM スイッチ

高速 ATM スイッチに比べると多少処理能力の低いスイッチ (5Gbps) で、将来各部局内に端末が設置された場合や、各部局でスイッチの増設等を行った場合に、それらからの信号を集めて高速スイッチに送ります。

- 部局 ATM ルータ

各部局内の既設のイーサネットを収容し、ATM ネットワークに接続するためのものです。接続口の数には余裕がありますので、今後イーサネットを新設した場合にも、収容することができます。

- TV 会議システム

物理的に離れた場所にながらにして、会議を行うことができるようにするシステムです。相手の顔を画面で見ながら音声によって話ができる他、画面上に共通の仮想的なホワイトボードを持つことによって、手書きの文字や絵をリアルタイムに相手に伝えることもできます。

表 2 では省略してありますが、その他に総合情報処理センターに以下の機器が設置されています；

- ネットワーク監視装置

ATM ネットワークの稼働状況や障害発生時の障害状況の把握をするために、総合情報処理センター内に設置されています。ATM スイッチや ATM ルータの設定の一部は、この装置を用いて遠隔地から行うことができます。

	高速 ATM スイッチ	部局 ATM スイッチ	部局 ATM ルータ	TV 会議システム
総合情報処理センター	1	1	1	1
農学部		1	1	
理学部	1	2	2	1
附属図書館	1	1	1	1
人文学部		1	1	
教養部		1	1	
教育学部		1	1	
教育学部附属中学校		1	1	
教育学部附属養護学校		1	1	
医学部	1	1	1	1
医学部附属病院		1	1	
医療技術短期大学部		1	1	
本部	1	1	1	
保健管理センター		1		

表 2：主な導入機器一覧

- 外部接続用 ATM ルータ

本学の ATM ネットワークと、やはり昨年度導入された文部省学術情報センターの ATM ネットワークとを接続するための機器です。

6 ATM ネットワークへの接続

今回導入された ATM ネットワークは基本的に幹線部分が主なので、実際にネットワークに接続して利用するための端末については、各部局で独自に準備していただくことになります。ここでは、その際にどのような接続形態が考えられるかを説明します。なお、部局や講座で実際に端末等を購入して ATM ネットワークに接続する場合には、接続申請が必要となりますので、各部局のネットワーク委員、またはセンターにお問い合わせ下さい。

6.1 ATM スイッチと直結する形態

まず、図 13 に示すような、ATM スイッチと端末とを直結する形態が考えられます。その場合、各部局に設置されている部局 ATM スイッチに接続する場合と、新たにスイッチを購入し、それに接続する場合があります。

この接続形態では、セクション 4.1 や 4.2 で説明した LAN エミュレーションや IP over ATM を用いた TCP/IP での利用に加えて、将来的に ATM ネットワーク用のアプリケーションプログラムが普及した場合にそれらを利用することが可能となります。また、端末側を 155Mbps の回線スピードで接続できるため、通信の相手が同様な接続形態を持つ端末の場合は非常に高速なデータのやりとりが可能です。

ただし、端末側に ATM ネットワークに対応したインターフェースボード（現在最も安いもので 10 万円程度）が必要です。また、ATM スイッチの価格は回線スピードや接続口の数によっても異なりますが、標準的なもので数 100 万円から 1 千万円程度と、現時点ではかなり高価なものです。

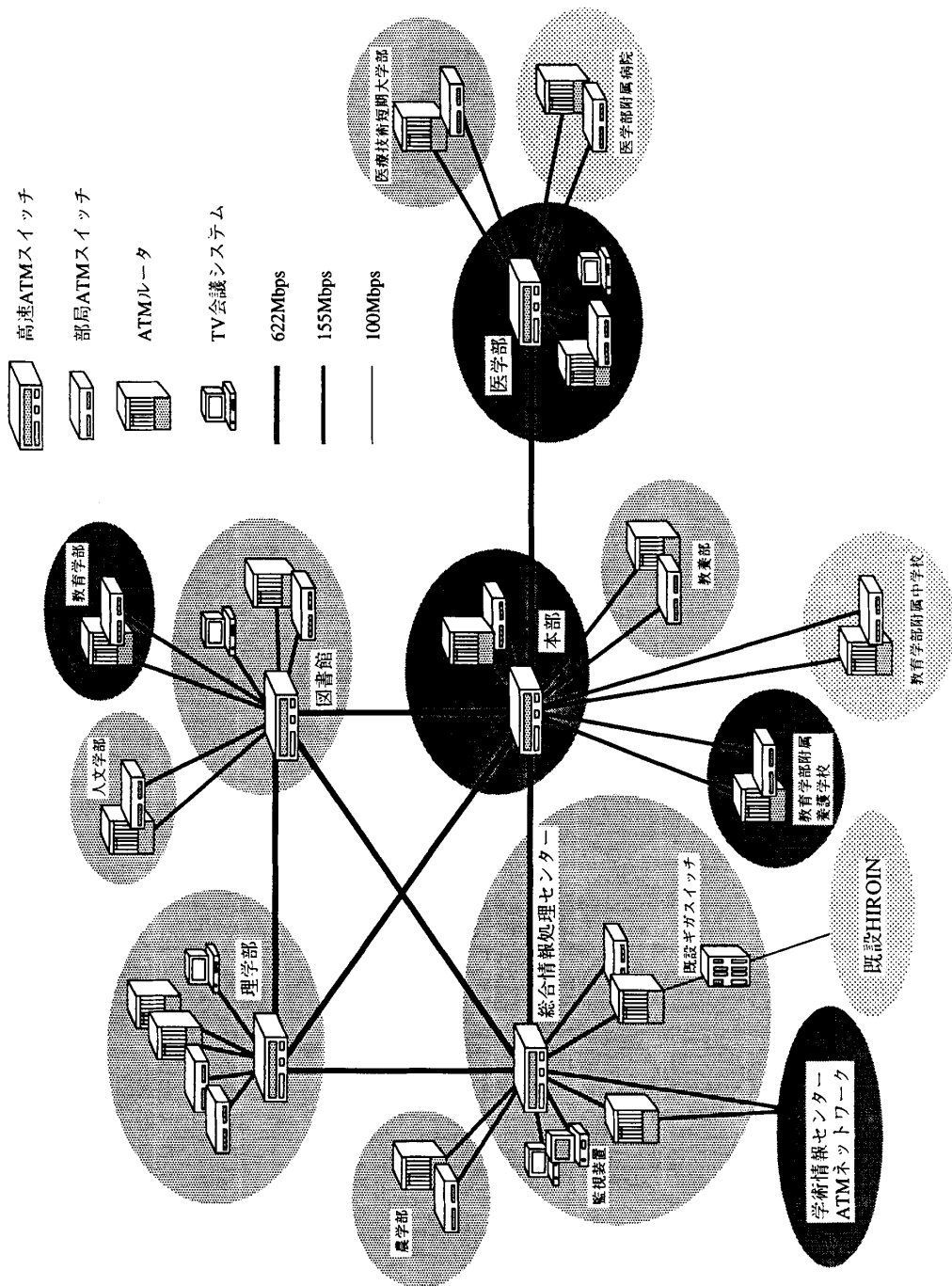


図 12： 弘前大学 ATM ネットワーク

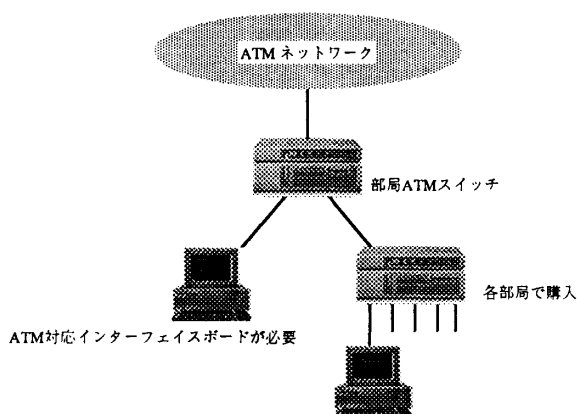


図 13 : ATM スイッチと直結する形態

6.2 ATM スイッチング HUB を介する形態

次は、ATM スイッチング HUB と呼ばれる機器を介して接続する方法です (図 14)。ATM スイッチング HUB というのは、従来のイーサネットと ATM ネットワークとを仲立ちする装置で、端末側の接続口として従来のイーサネットによる接続の場合と同じものが用意されています。ですから、接続口として適当なものを選べば、現在皆さんがネットワークに接続して使っているパソコン等がそのまま利用できます。また、回線速度は 10Mbps のままですが、ATM スイッチング HUB の内部では ATM スイッチと同様に仮想的な回路による接続を行いますので、通常のイーサネットによる通信よりは実効速度の点で改善されることが期待できます。

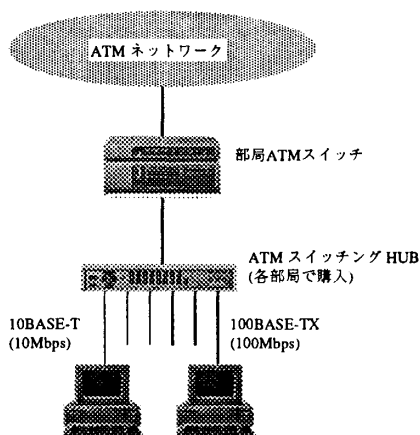


図 14 : ATM スイッチング HUB を介する形態

また、最近普及してきた 100Mbps のイーサネット (100BASE-TX) を利用すれば、さらにデータの伝送速度の向上が見込めます。この場合はそれ用の端末側のインターフェースボードが必要になりますが、ATM

ネットワーク用のインターフェースボードよりは安く、2~3万円で販売されているようです。さらに、ATM スイッチング HUB は ATM スイッチと比べて価格も安く、100万円~200万円程度で購入することができるようです。ただし、この接続形態では ATM ネットワーク用に開発されたアプリケーションは利用できません。

6.3 部局 ATM ルータを介する形態

もう一つの接続形態として、部局 ATM ルータを介する形態を考えることができます(図 15)。この形態の場合は、新たに付け加えるハードウェアはありません。また、既設のイーサネットセグメントが各部局に設置された部局 ATM ルータに接続されることになっていますので、端末側の設定、例えば、端末がパソコンでしたら通信プログラムの中でゲートウェイの設定をする部分があるはずですから、それを部局 ATM ルータの接続口に設定することにより ATM ネットワーク経由で通信することができるようになります。

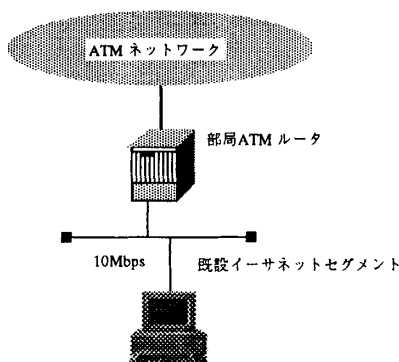


図 15 : 部局 ATM ルータを介する形態

この接続形態の場合は、端末側はバス型の接続で、物理的な回線スピードも 10Mbps なので実効スピードは依然 6Mbps 程度です。また、もちろん ATM ネットワーク用のアプリケーションは利用できませんので、幹線部分のスピードがおよそ 1.5 倍¹⁷になる点を除けばあまり ATM ネットワークのご利益は無い様に思われます。あくまで、ATM スイッチと直結する形態や、ATM スイッチング HUB を介する形態へ移行するまでの暫定的な接続形態であると考えていただいた方が良いでしょう。

しかし、セクション 7.2 で述べるように、別の形での ATM ネットワークの利用という点に関しては、検討の余地は十分にあるものと思われまます。

この章の最後に、各接続形態の長所・短所を表 3 にまとめておきます。

7 ATM ネットワークの運用方針

ATM ネットワークは発展途上の技術で、未だ標準化されていない部分が多く残されています。また、ATM ネットワーク用の機器それ自体が必ずしも安定稼働するものかどうかは定かではなく、実際のところやってみないとわからない、という部分が多いのも事実です。

従って、現在のところ当面の運用方針以外ははっきりしたものは定まっていません。今後、稼働状況を見ながら技術専門委員会やネットワーク専門委員会等で検討していく必要があります。

¹⁷ 既存ネットワークの幹線部分は 100Mbps の FDDI で、ATM ネットワークの部局につながる幹線部分は 155Mbps です。

接続先	長所	短所
ATM スイッチ	<ul style="list-style-type: none"> ● ATM ネットワークの機能を最大限に利用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● ATM スイッチや、端末側のインターフェースボードが高価。
ATM スイッチング HUB	<ul style="list-style-type: none"> ● 既存の機器がそのまま利用できる。 ● ATM ネットワークの機能を(最大限ではないが)利用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● ATM スイッチング HUB が高価。ただし、ATM スイッチよりは安く手に入る。 ● ATM ネットワーク用のアプリケーションが利用できない。
部局 ATM ルータ	<ul style="list-style-type: none"> ● 従来の環境で利用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● ATM ネットワークの機能はあまり利用できない。 ● ATM ネットワーク用のアプリケーションが利用できない。

表 3：ATM ネットワークとの接続形態

7.1 当面の運用方針

ATM ネットワークの仕様策定の段階における議論や、落札後の納入業者¹⁸との検討の結果、当面以下の方針で運用していくことが決まっています；

- LAN エミュレーション (セクション 4.1参照) を用いて、ATM ネットワーク上で TCP/IP 通信を行う。
- 各部局に設置された部局 ATM ルータ間を、PVC(セクション 3.3参照) を用いて完全メッシュ結合する。これにより、セクション 6.3で述べた接続形態による ATM ネットワークの利用を可能にする。
- ATM スイッチとの直結(セクション 6.1)、および ATM スイッチング HUB による接続(セクション 6.2)を行う場合は、SVC(セクション 3.3参照)を用いる。

7.2 その後の運用方針 (私案)

本セクションの最初でも述べた通り、当面の運用方針以外ははっきりとした決定はなされていません。ここでは、その後の運用方針に関して私の個人的な案、およびセンター内のローカルな議論の結果による指針を2点ほどあげておきます。

- 既存のネットワークと ATM ネットワークとを用途により明確に使い分ける。すなわち、電子メール、ネットニュース等の文字ベースでの利用に対しては、既存のネットワークを用いる。一方、(動) 画像データや音声データ等のいわゆるマルチメディアデータの伝送に対しては ATM ネットワークを用いる。
- 現在、既存のネットワークでは、Apple Talk や IPX 等の TCP/IP 以外のプロトコルによる部局間の通信は制限されていますが、既存のネットワークあるいは ATM ネットワークのどちらか一方に限り、TCP/IP 以外のプロトコルによる部局間通信を認める。

¹⁸ 日本電気に落札しました。

8 おわりに

以上、ATM ネットワークについての基本的な概念と、実際に弘前大学に導入された ATM ネットワークに関して説明してきました。ただ、私自身ネットワークや ATM についての専門家という訳ではなく、勉強しながらの執筆ですので、技術的な面での誤解や誤りがあるかも知れませんが、それに関してはご容赦下さい。

また、仕様策定委員の方々を初め、ATM ネットワーク導入に際してご尽力下さった関係者の皆様に対し感謝の意を表しますと共に、今後のご協力をお願いいたします。

参考文献

- [1] 水田 智史、吉岡 良雄、弘前大学総合情報処理センター 広報誌 *HIROIN No.4*、(1994) 12。
- [2] 水田 智史、弘前大学総合情報処理センター 広報誌 *HIROIN No.5*、(1995) 2。
- [3] 西田 竹志 「TCP/IP インターネットワーキング」 (ソフト・リサーチセンター、1993);
K. Washburn and J. Evans 著、油井 尊 訳 「TCP/IP バイブル」 (ソフトバンク、1994);
WIDE Project 編、村井 純、吉村 伸 監修 「インターネット参加の手引き」 (共立出版、1994)。
- [4] 田村 進一 「情報工学基礎論」 (培風館、1992)。
- [5] 清水 洋、鈴木 洋 「ATM-LAN」 (ソフト・リサーチ・センター、1995);
石川 宏 監修、三宅 功 編 「絵とき ATM ネットワークバイブル」 (オーム社、1995);
富永 英義、石川 宏 監修、マルチメディア通信研究会 編 「標準 ATM 教科書」 (アスキー出版局、1995)。