SuperTAINSを利用した ATM LAN

情報科学研究科　小林広明
koba@archi.is.tohoku.ac.jp

1　はじめに

1995 年 2 月に第 1 期工事、 1996 年 3 月に第 2 期工事が完了したSuperTAINSは,

- 分散するキャンパスを相互接続する基幹ネットワークに ATM を導入
- 各建物に少なくとも 1 つの ATM 接続口を用意

という設計思想で構築され,「末端ユーザにも ATM」という野心的な試みでした。 現在，ATM 接続機器も様々なメーカから提供されています。本稿では，SuperTAINSを使った ATM LAN の構成法を簡単に説明します。

2　ATM とは

SuperTAINSでは, ATM(Asynchronous Transfer Mode) という最新の技術を用いて, 世界でも類を見ない最先端の大規模超高速キャンパスネットワークを実現しています (SuperTAINS News No.1「SuperTAINSのハードウェア構成」参照)。 ATM は非同期転送モードという意味で, ちょっと乱暴ないい方をすれば, 音声, 画像, 文字などのデータをみじん切りにし, それらを時間に関係なくどんどん送れる通信法と言うことができます。 FDDI や通常の Ethernet では接続される端末同士で媒体を共有しているのに対し, ATM はスイッチで直接端末間を結ぶために, 媒体を占有することができます。 従って, FDDI や Ethernet では端末の増加に反比例して通信が遅くなるのに対して, ATM などのスイッチングネットワークでは接続台数を増やしても通信速度の低下は生じません (通信先が競合している場合を除く)。 SuperTAINSでは, 分散するキャンパス間を 622Mbps(一部 311Mbps) で接続し, 各建物には 156Mbps の通信速度の接続口を少なくとも 1 つ提供しています。

3　SuperTAINSへの ATM 機器の接続形態

ワークステーションなどの機器を ATM 接続するためには, これらの機器に ATM インタフェースが装備されていなければなりません。 もちろん, ATM インタフェースが標準装備でなくとも, ほとんどのワークステーションや PC には, あとから ATM インタフェースを付け

ることができます。 ワークステーションやPCのATMネットワークインタフェースの価格は20万円程度です。

前述しましたようにATMは一対一の接続形態をとるために, SuperTAINSで提供されている建物の接続口には1台のATM機器をつなぐことができます。 また, 建物内で複数のATM機器を接続したい場合には, それらを接続するATMスイッチ(ハブ)を用意してそれに機器を接続するとともに, そのスイッチをSuperTAINSのATM接続口につなぐことになります。 SuperTAINSで提供されるATMの接続口はマルチモード光ファイバ用ですが, UTPカテゴリ5ケーブルを接続できるスイッチやネットワークインタフェースもあります。 これを使えば, 建物内配線コストを安くすることができます。

SuperTAINSへのネットワーク機器の接続については, SuperTAINS News No.1「SuperTAINSを利用するには」に詳しい説明がありますので, そちらも参照して下さい。

4 ATM LANの実現方法

もちろん, ATM機器を物理的にSuperTAINSに接続しただけではLANとして機能しません。 ATM LANを実現するためには, 様々な設定が必要になります。 ATM LANでは, 端末間でやりとりされるデータは53バイトの「セル」に分割され, ネットワーク上を流れていきます。 セルには5バイトのヘッダがあり, その中に相手先を特定するための情報が含まれます。 端末間にはセルが流れる仮想的な経路(パスと呼びます)が張られ, 端末間を中継するスイッチはセルのヘッダ情報を基に適切なパスを選択し, セルを目的地まで運びます(ルーティングする)。 このパスの張り方には, 静的に固定的な経路を張るPVC(Permanent Virtual Circuit)と動的に必要に応じて経路を張るSVC (Switched Virtual Circuit)という方式があります。 PVCは, 通信する可能性がある端末間のパスを人が前もって設定しなければならないために, 接続端末数が多くなると非常にめんどうになりますが, 異なるメーカのスイッチ同士の相互接続性に優れているために, PVCを使わざるを得ない場合があります。 SVCではスイッチ同士が情報をやりとりして必要なパスを張るので, 非常に管理が楽になります。 SVCの規格としてはUNI3.0, またはUNI3.1という標準がATMフォーラムという業界団体からでており, その規格を満足した製品であれば相互接続性に問題がないはずですが, 希に, 異なるメーカの製品の相互接続に失敗することがあります。 私がSuperTAINSで試した製品では,

- FORE Systemsのスイッチ (SuperTAINSのスイッチにはこれが使われています)

と以下のネットワークインタフェースカード(NIC)の相互接続性はOKでした。

- FORE Systems

- Sun Microsystems
- Efficient

ただし, FORE Systemsのスイッチは現在UNI3.0しかサポートしていないために, SuperTAINSのATMスイッチにATM機器をSVC接続する場合には, UNI3.0を利用する必要があります。 またFORE Systemsの製品では, 独自のSVC規格であるSPANSを使うこともできます。

次にATMの上にどのようにIPの世界を実現するかについて説明します。 ATMネットワーク上でのTCP/IPプロトコルの実現形態としては以下の2つが標準化されています。

- Classical IP over ATM (CLIP)
- Emulated LAN over ATM (LANエミュレーション)

CLIPはATMネットワーク上に直接IP/IPプロトコルを実装したもので, RFC-1577という規格で定められています。 Ethernet LANではMACアドレスを使って相手との通信を行いますが, CLIPでのATM LANでは, MACアドレスの代わりにATMアドレスが用いられます。 そして, Ethernet LANでIPアドレスからMACアドレスへの変換が必要であると同様に, CLIPではIPアドレスからATMアドレスへの変換が必要になります。 Ethernetでは, 相手端末のMACアドレスの取得を, ARP要求をネットワーク全体にブロードキャストして相手からの応答を待つ形で行います。 これに対し, CLIPではブロードキャストをサポートしていないために, IPアドレスとATMアドレスの変換テーブルを管理するARPサーバをCLIPのATMネットワーク毎に1つ用意し, そのサーバに問い合わせることで相手のATMアドレスを取得します。 CLIPのATMネットワークには1つの独立なサブネットを割当てる必要がありますので, 他のネットワークとはCLIPをサポートするルータを介して接続されます。また, ATM LANは共有媒体ではないので, ARPサーバと通信できれば, 物理的に離れた端末も同一のサブネットに収容することができます。

もう1つのLANエミュレーション(LANE)は, 文字どおりEthernet, FDDI, Token RingなどのこれまでのLANをATMネットワーク上で実現(Emulation)する方法です。 LANエミュレーションにより構成されるLANのことをELAN(Emulated LAN)と呼びます。 ここでは代表的なEthernetのELANについて説明します。 ELANは, LANエミュレーションクライアント(LEC), LANエミュレーションサーバ(LES), ブロードキャストサーバ(BUS), LANエミュレーションコンフィグレーションサーバ(LECS)から構成されます。 LECはELANに接続される一般の端末装置を意味します。 LECSはELANの管理を行うサーバ

です。 LEC は LECS にまず接続し, 自分が所属する ELAN の情報 (例えば, LES や BUS のアドレス) を得ます。 LES は ELAN 毎に存在し, MAC アドレスから ATM アドレスへの変換情報を LEC に提供します。 BUS はブロードキャスト, マルチキャスト, あるいは相手の MAC アドレスが不明なユニキャスト (Ethernet での ARP 要求に相当) を処理します。ELAN はブロードキャストやユニキャストなどを含む Ethernet LAN をエミュレートするので, ATM LAN と Ethernet LAN を結ぶブリッジが ELAN をサポートしていれば, ATM や Ethernet などの通信媒体の違いを気にすることなく 1 つの LAN を作ることができます。 また, CLIP と同様に, サーバに接続できれば離れた端末同士を同一のサブネットワークに収容することができます。一方, 欠点としては, ELAN は CLIP より通信のオーバヘッドが大きくなります。 また, ELAN はまだ規格 (ATMForum LAN Emulation Over ATM Version1.0) ができたばかりで, 異なるメーカ同士の機器の相互接続性に問題があるとの報告もあります。ELAN を構成する場合には, 同じメーカのスイッチと NIC を使った方がよいでしょう。

CLIP や ELAN の他に, FORE Systems 独自の方式として SPANS 上の FORE IP というものがあります。 これは, CLIP と同様に TCP/IP プロトコルを直接 ATM ネットワーク上に実装したもので, ブロードキャストやマルチキャストもサポートし, 設定も非常に簡単になっています。 FORE Systems のスイッチと NIC だけで ATM LAN を作る場合には, この方式を選択するのが良いと思います。

5 おわりに

簡単に ATM を用いた LAN の構成法を説明しました。 2 台のワークステーションをスイッチ型 Ethernet(EtherSwitch), FDDI, ATM を介して接続し, 150MB 程度のファイルを ftp させたところ、以下のような結果が得られました。

媒体	実効速度	効率 (%)
EtherSwitch(Cisco2800)	5.5 Mbps	55
FDDI	30.1 Mbps	30
ATM(CLIP)	50.4 Mbps	33

同軸ケーブルなどによる共有型の Ethernet では, 性能が接続台数に大いに依存するために実験しなかったのですが, 共有型ではつながる台数に反比例して遅くなる[1]ことを考えると,

[1] 10Mbps の共有型 Ethernet での実効速度は 2 ~ 3Mbps との報告があります。

ATM は非常に速いことがわかります。 しかしながら, その実行速度は ATM の最大通信速度 (156Mbps) の 1/3 程度であり, ATM の性能を十分に引き出しているとはいえません。この理由としては, ディスクや CPU の性能に関する要因に加えて, TCP/IP プロトコルが 10Mbps の Ethernet を対象に実装されており, ATM などの高速ネットワークを想定したものでないことがあげられます。 ATM 機器や ATM LAN 構成方式はまだ発展段階にあり, 今後, ATM の能力を最大限に引き出すような接続方式の改良や新たな提案がでてくると思われます。本稿が ATM LAN 導入の助けになれば幸いです。