SuperTAINSのハードウェア構成

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

1　はじめに

ついに東北大学超高速キャンパスネットワークSuperTAINSが完成しました。本稿では, SuperTAINSの構成について述べます。

2　SuperTAINSの設計方針

1988年に運用開始した初代TAINS(以下, TAINS88と呼ぶ)は, 私たちにコンピュータネットワークのすばらしさを教えてくれました。例えば,

- 300bps(bit per second)や1200bpsのモデム＋音響カプラ＋専用線による大型計算機センターへの接続から, 10Mbps(mega-bit per second)によるEthernet接続
- 低価格のUNIXワークステーションをベースとした電子メール・電子ニュースによる世界的情報交換
- ネットワークファイルシステム等に代表される分散システム統合環境

などがあげられます。しかしながら, WWW(World Wide Web)サーバやそのクライアントであるMosaicなど, 最近のマルチメディアアプリケーションの普及により, ネットワークに対する性能向上要求はとどまることを知りません。みなさんも 最近のTAINS88の混み具合にいらいらしたこともあると思います。そのような中で, ここ1, 2年の『新社会資本』という追い風をうけて, 平成5年度の第3次補正予算でTAINS88の拡張・充実費が認められることになりました。その結果, SuperTAINSが誕生したわけです。

SuperTAINSの設計を委託された運用技術検討小委員会では, SuperTAINSを設計する上で以下のような設計方針を定めました。

- 東北大学の分散したキャンパスを超高速ネットワーク技術で相互接続し, キャンパス間の地理的な壁を意識させないネットワークであること

  TAINS88では、分散したキャンパスを接続する基幹ネットワークとして, FDDI(Fiber Distributed Data Interface)が採用されました。しか

しながら, FDDI では接続されている機器すべてで FDDI の性能上限の 100Mbps を共有するために, 接続機器台数が増えると期待した通信速度を得ることができず, その性能には限界があります。

- 国際標準で, 将来継続的な発展が期待できるネットワーク技術に基づいて設計すること

TAINS88 は, その当時, 十分先駆的な設計思想の元で構築されていましたが, 当時のネットワーク技術が未成熟のために, TAINS88 が採用した FDDI 技術はその後決定された国際標準規格とは異なる仕様となり, 結果的に, 利用者の不利益になることもありました。また, TAINS88 のネットワークプロトコルとして採用した OSI(Open System Interconnection) は今後の研究成果が期待される非常に魅力あるプロトコルですが, TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol) プロトコルを採用した安価な UNIX ワークステーションが広く普及している現在，TCP/IP プロトコルも重要な計算機ネットワーク技術となっています。

これらの方針・反省に基づき, SuperTAINSでは, ATM(Asynchronous Transfer Mode) と呼ばれる最新の技術を用いて, 世界最先端の超高速基幹ネットワークを構築することにしました。 ATM は非同期転送モードという意味で, B-ISDN(Broadband Integrated Services Digital Network) に代表される次世代ネットワークを実現するための基本技術として, 1980 年にフランスから提案されました。図 1 に示すように, ATM では, 音声・データ・画像などのメディアによらず, すべての情報をセル (Cell) と呼ばれる固定長のブロックに分割し, 多重化して転送します。ちょっと乱暴ないい方をすれば, ATM とは音声・データ・画像などをみじん切りにし, 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。従って、ネットワークの通信容量を効率よく使用することができます。 ATM という通信技術はまだ研究段階ですが, ITU-T(国際電気通信連合) や ATM フォーラムなどの国際団体により国際標準規格が定められ, 今後 622Mbps から数百 Gbps(giga-bit per second) へと発展が期待されています。

SuperTAINSでは, ATM ネットワークに加え, 現在基幹ネットワークとして国際的に広く普及している FDDI ネットワークを各キャンパス内の比較的少数の建物間で構築します。FDDI は, DAS(Dual Attachment Station) と呼ばれるインタフェースを持つ機器をループ状に接続し, 機器間でトークン (token) と呼ばれる送信権を制御する信号を巡回させる通信方式です。接続機器間で通信路を共有するとはいえ, FDDI ループは 100Mbps の通信

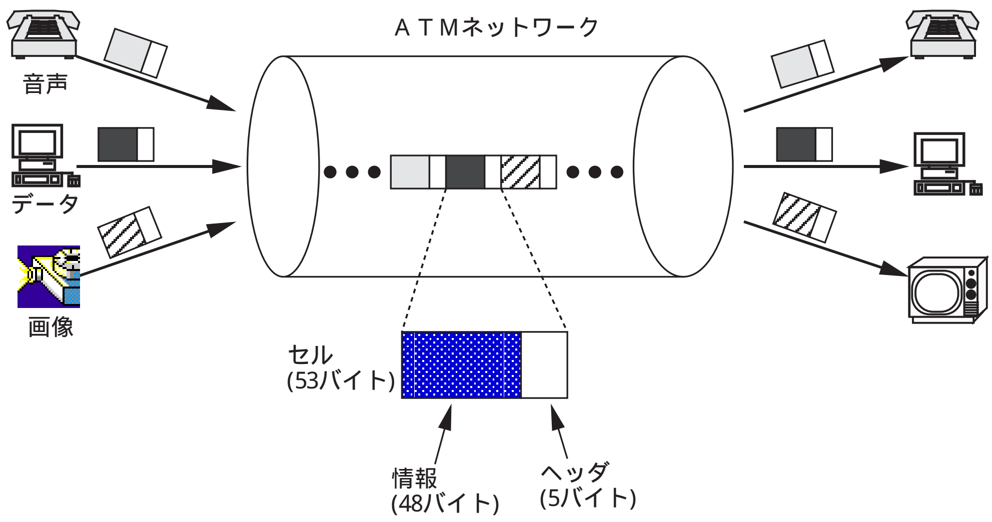

図 1: ATM 通信方式

速度を有していますので, 局所的に発生する大量の通信要求に対し, 地区間を結ぶ基幹ネットワークレベルまで影響をおよぼさずに高速処理することができます。

3 SuperTAINSの構成

SuperTAINSは, 全学を 5 つの地区（片平地区, 川内地区, 青葉山北地区, 青葉山南地区, 星陵地区）にわけ, これら地区間を相互に結ぶ ATM ネットワークと地区内の FDDI ネットワークから構成されます。 図 2 にSuperTAINSの構成を示します。

3.1 ATM ネットワーク

5 つの地区間を相互接続する ATM ネットワークは, 各地区に設置された ATM スイッチ (ATM SW) 間をシングルモード光ファイバで完全結合させせることにより実現されています。現在, ATM スイッチ間の通信速度は 156Mbps ですが, 特に青葉山北地区 - 青葉山南地区間と青葉山北地区 - 片平地区間は大量の通信が発生すると予想されることから, これらの地区間は 622Mbps で接続します。地区間を ATM スイッチで完全結合することにより, 特定の地区間で大量の通信が発生しても, 他の地区間の通信には何の影響をおよぼすことなく, ATM の通信速度の上限である 156Mbps, あるいは 622Mbps を確保することができます。 TAINS88 が地区間で 100Mbps の通信速度を共有していたことを考えると, その違いがわかると思います。 なお, SuperTAINSでサポートするプロトコルは TCP/IP です。

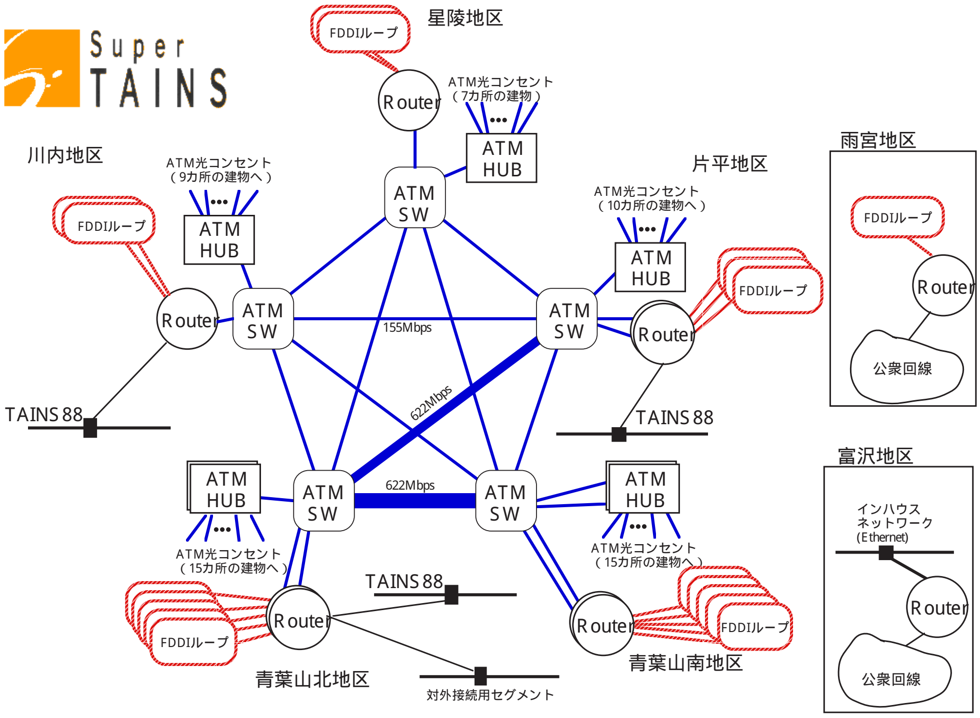

図 2: SuperTAINSの構成

また, ATM インタフェースを持つ機器を ATM ネットワークに直接接続することができるように, 地区内の各建物には ATM スイッチから ATM ハブ (ATM HUB) を介して ATM の接続口が 1 つ用意されています。 ATM ハブから各建物の PD 盤 (Photo Distributor, 光分配器) 内の光コンセントまではマルチモード光ファイバが使用されており, 利用者は, マルチモード光ファイバに対応した ATM インタフェースを有する機器を用意することにより, ATM の世界に直接乗り込むことができます。将来, ツイストペアケーブルの 1 つである UTP カテゴリ 5 ケーブルで ATM ネットワークに接続可能な機器も出てくることが予想され, そうなれば安価に ATM ネットワークの恩恵を受けることもできるでしょう。

3.2　FDDI ネットワーク

地区内ネットワークは主に複数の FDDI ループから構成されます。**SuperTAINS**では, 図 3 に示すように, 地区内の複数 (2 ~ 5 個) の建物で 1 つの FDDI ループを構成しています。すなわち, **SuperTAINS**では TAINS88 の基幹部分を各地区内の少数の建物間で実現しているわけです。ただし, 各建物には FDDI の DAS 用の光コンセントが用意されている

だけで, FDDI 機器を接続するための集線装置（FDDI コンセントレータ）などは用意されていません。別稿『SuperTAINSを利用するには』で詳しく説明されていますが, 利用者は, DAS の接続口を有するワークステーションを FDDI ループの構成機器として接続するか, DAS を有する FDDI コンセントレータをループに参加させ, FDDI コンセントレータの SAS(Single Attachment Station) 側に SAS のインタフェースを有するワークステーションを接続するなどの方法で FDDI の恩恵を受けることができます。 PD 盤内の光コンセントと DAS を有する FDDI 機器との接続には, マルチモード光ファイバを用います。

FDDI ループと ATM ネットワークはルータにより相互接続されます。従って, 図 3 からもわかるように, 地区内のネットワークでは, 各建物内の ATM ネットワークと各建物間の FDDI ループが, ATM ハブ, またはルータを介して, ATM スイッチを中心にスター状に接続されていることになります。

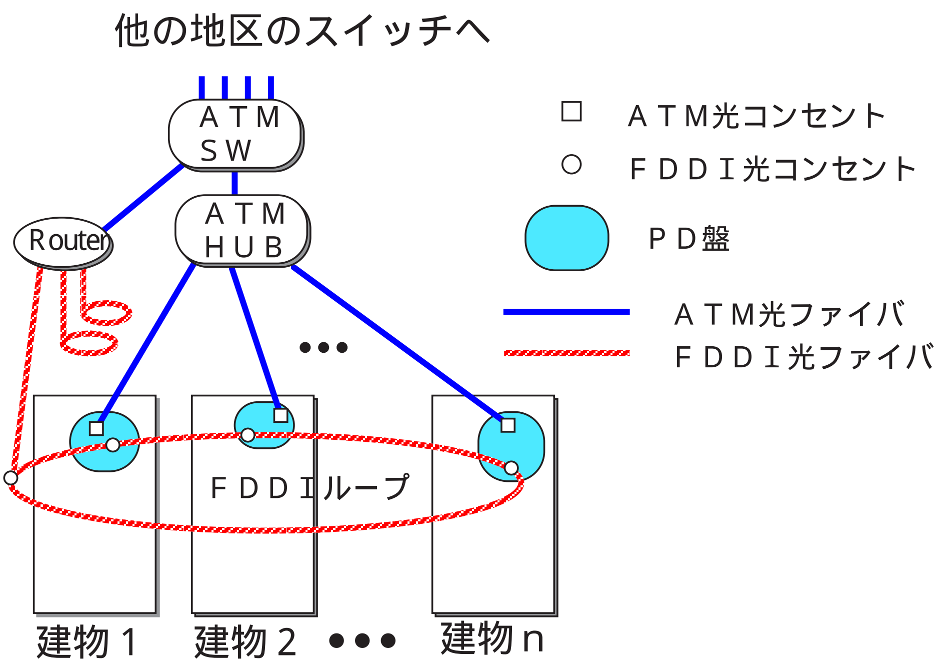

図 3: 地区内ネットワーク

SuperTAINSと TAINS88 間の相互接続は, 片平地区, 川内地区, 青葉山北地区に設置されているルータの 1 つで行ないます。他の 2 つはバックアップ用です。利用者がSuperTAINSと TAINS88 の両方に 1 つのワークステーションを接続した場合, そのワークステーションで両者間のルーティングを絶対に行ってはいけません。利用者が勝手にルーティングを行った場合, SuperTAINS, TAINS88, ひいては Internet 全体に悪影響を与

えることがあります。

3.3　雨宮・富沢地区ネットワーク

地理的にATMネットワークとの光ファイバ接続が不可能な雨宮地区と富沢地区については, TAINS88で敷設したネットワークを基本に, 高速ディジタル公衆回線(ISDN)へのインタフェースを有するルータを新たに設置し, 近い将来, ISDNによるSuperTAINSへの接続を予定しています。

4　おわりに

以上, SuperTAINSのハードウェア構成について述べました。来たるべき高度情報化社会に向け, 高速・大容量通信に対する要求は増大し, SuperTAINSの役割はますます重要さを増していくものと思われます。また, 最先端のATM技術を基本としているSuperTAINSは, 各方面からその成果が注目されています。今後がますます楽しみです。

5　謝辞

SuperTAINSの設計に精力的に取り組み, 日頃熱心に御討論いただく運用技術検討小委員会ワーキンググループ1, 4の方々（（順不同）根元義章WG1委員長（大計センタ）, 鈴木陽一WG4委員長（通研）, 静谷啓樹（情教センタ）, 曽根秀昭（大計センタ）, 石垣久四郎（図書館）, 渡辺雅俊（工学部）, 亀山幸義（通研）, 伊藤彰則（情教センタ）, 藤井章博（大計センタ）, 毛利義広（施設部）, 千葉 実（大計センタ）, 芹沢英明（法学部）の各委員）には, 本稿をまとめるに当り多大な御協力をいただきました。深く感謝致します。