

東北大学キャンパスネットワークTAINSの基本設計

坂田 真人 根元 義章 只木 積力 野口 正一

東北大学大型計算機センター 東北大学工学部 東北大学電気通信研究所

東北大学総合情報ネットワークTAINS (Tohoku University Academic / All-round / Advanced Information Network System) は本学のすべてのコンピュータと端末を有機的に結合する大規模キャンパスネットワークであり、目下構築中である。TAINSは、通常の科学技術計算はもとより、情報検索、電子メール、イメージデータ転送、画像処理、計測データ処理など多様な利用を可能とし、本学の研究と教育を強力に支援することを目的としている。

このネットワークは、基幹ネットワークとインハウスネットワークの二階層からなるパケット交換ネットワークである。基幹ネットワークは光ファイバを用いた100Mbpsのリング型ネットワークで、インハウスネットワークは各建物ごとに10Mbpsの同軸ケーブルを用いたバス型ネットワークで構成する。そして、TAINSでは各種コンピュータ等の相互運用性を確保するため、OSIに準拠したプロトコルを採用し、整備する計画である。

BASIC DESIGN OF THE CAMPUS NETWORK -TAINS-

Masato SAKATA, Yoshiaki NEMOTO, Teiriki TADAKI
and Syoichi NOGUICH

Tohoku University

2-1-1 Katahira Sendai-shi, 980, Japan

Our campus network called TAINS (Tohoku University Academic /All-round/Advanced Information Network System) has been designed to interconnect a large number of computers and terminals scattered in all campuses, and is now under construction. It is intended to support its facilities for research and education.

This communication network is a packet-switching network with a hierarchy of two levels such as a backbone network and many inhouse networks. The former consists of two fiber optic ring networks with data rate of 100Mbps. Each of the latter consists of a coaxial cable bus network with data rate of 10Mbps. In the near future, all protocols of TAINS will be defined in conformity to the ISO standards for OSI.

1. はじめに

東北大学においては、東北大学総合情報ネットワークシステムTAINS (Tohoku University Academic/All-round/Advanced Information Network System) という名のもとに学内ネットワークの構築を開始した。

本学で新たな学内ネットワーク整備の必要性の議論が起きた発端は、各研究室の端末と大型計算機センター等のコンピュータとを接続するデータ通信回線の確保にあった。即ち、既設の構内電話網をデータ通信用に流用する方法では対応できなくなったという学内事情の解決を迫られていた。そこで、当面の問題を解消するだけでなく、今後の学術研究環境の基盤整備を目的に新たなネットワークの構築を計画することとなった。

新たなネットワークの計画に際しては、今後の大学における利用動向を掌握し、全学の要望を消しうるかどうかを詳細に調査し、全学のコンセンサスを十分得ておかねばならない。このため全学組織の委員会をつくり、数年にわたる議論と検討を重ねてTAINSの全体構想をまとめた。そして、この構想に従って2ないし3年でデータ通信網の整備を中心に着手することとなった。

ここでは、このTAINS構想とシステム構成概要を紹介する。

2. キャンパスLANの利用目的と特徴

ネットワークというからには、「いつでも、誰とでも、どこへでも、何にでも、高速に、簡便に、安全に」使えることが一般的要件である。予想される大学の利用を調査してみると、ある研究者は、実験データの実時間処理を、別の研究者は図面やカラー写真などのいわゆる画像データの hochu 処理をそれぞれ考える。遺伝子情報に関するデータベース構築を意図する人、古文書など文字情報の蓄積を望む人もいる。他キャンパスにある設備を自分の実験装置に組み込みたいという声、データベースを教育に活用することの必要性を説く声も湧きあがっている。

大学の構成員は、教官、大学院学生、学部学生、研究生、技術職員、事務職員などである。教官の内には、効用を理解してネットワーク構築に積極的な人、将来なにかに役立つかもしれないと思っている人、コンピュータやネットワークは研究に関係ないと無関心な人など様々である。更に、ネットワークができれば諸外国のデータベースもたちどころに使えると信じている人、自分の実験機器の接続と解析プログラムの準備もネットワーク整備計画に含めるべきと主張する人も少なくないようだ。また、大学の独創的・最先端の研究に貢献することを第一とすべきであるという提案、基本部分を整備すれば学生が工夫して使いこなすだろうという楽観的見方もある。

表 1 TAINSが持つべき各種機能

○各種情報検索	○図書館情報処理	○学外設備との結合
○データベース構築	○学術文書処理	○電子メール
○科学計算処理	○CAIの実施	○ビデオテックス
○計測データ処理	○医療情報処理	○パソコン間通信
○画像データ処理	○事務・教務の支援	○テレビ講義の実施
○CAD/CAM/ CAEの実施		○テレビ会議の開催

東北大学の現状と研究者等のこれら各種要望を考えたとき、学術向き、多目的ネットワークTAIN Sは、表-1に挙げる機能の具備を目標にすべきであるとの結論にまとめらる。表-1には電話の機能を含めていないが、音声を含むマルチメディア通信は非常に魅力のあるものである。

大学における利用形態は、画像データの処理といっても様々であり、また、今日現在想定している利用形態も研究動向と技術革新によって変容すると考えられる。また、通信設備は情報処理設備よりもlife timeが長く、設備の更新は容易でない。この点から、ネットワークとしての拡張性と可溶性もその重要な要件である。また、大学組織は単純にみれば研究室の連合体であり、ネットワークへの接続機器(研究機材)は研究室で計画・設置するのが基本であり、その種類は多種多様なものとなる。これが企業と大きく異なる特色である。

以上、大学におけるネットワークの設置環境と利用の特徴をまとめると次のようである。

- ①接続機器は研究対象に選ばれる。
- ②利用形態が多様で、不確定な要素が多い。
- ③情報流通、情報交換において即時性と通信範囲の拡大要求がある。
- ④安価に機器を購入し、簡便に接続し かつ多様な目的に利用する。
- ⑤メーカーに対して公平であり、自由に機器を選択する。

また、

⑥技術仕様が公開できる。

⑦ネットワークの研究及び技術開発に貢献できる。

ことも、大学ネットワークの特徴である。

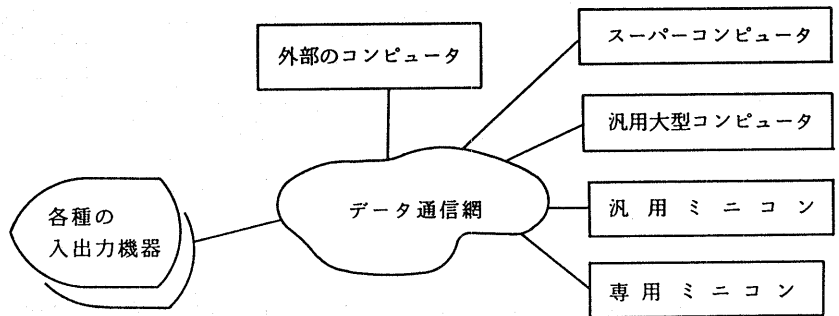


図-1 TAIN Sの全体構想

3. TAIN Sの具体的構成

表-1のTAIN Sの持つべき機能を実現するにはデータ通信網並びに各種コンピュータと端末等を含めて計画する必要がある。即ち、このことからTAIN Sとは、全学を網羅する通信網に各種機器が接続された総合システムであるといえる。データ通信網に接続される機器としては、スーパーコンピュータ、汎用コンピュータ、ミニコン、パソコン、簡易型の端末、あるいは計測機器など、種々のものが想定される。そして、これらの機器は、計算実行や情報検索などのサービスを提供する設備と、コンピュータからサービスを受けたり、あるいはメールの交換のために通信することなどを目的とする設備とに分けることができる。ここで、前者の設備は全学的な計画のもとに役割分担を定め整備する必要があり、後者のものは個々の研究室で自由に設置するものと学科等で共用する機器とに分け、この内共用する機器は全体的計画のもとに設置すべきと考えた。

キャンパスLANの構築に際して採用する通信網の候補として次のものがある。どれか一つに限定せず、複数の網を採用する複合タイプも候補となる。

- ①ポートセレクトを設置した低速なデータ通信専用網
- ②デジタルPBXによる回線交換網
- ③ISDN対応の統合網

＝各学科等の建物単位ごとに設置＝

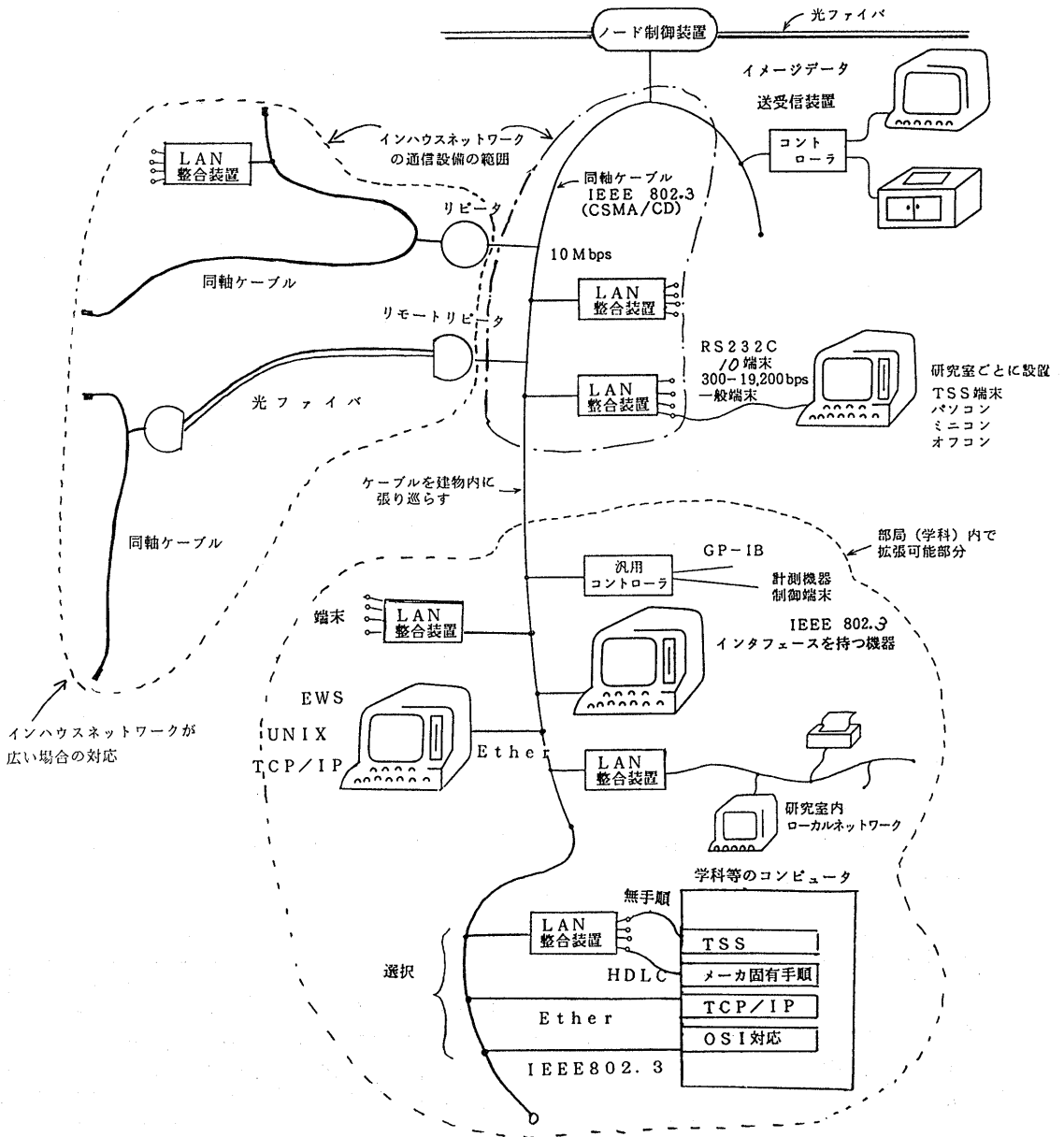
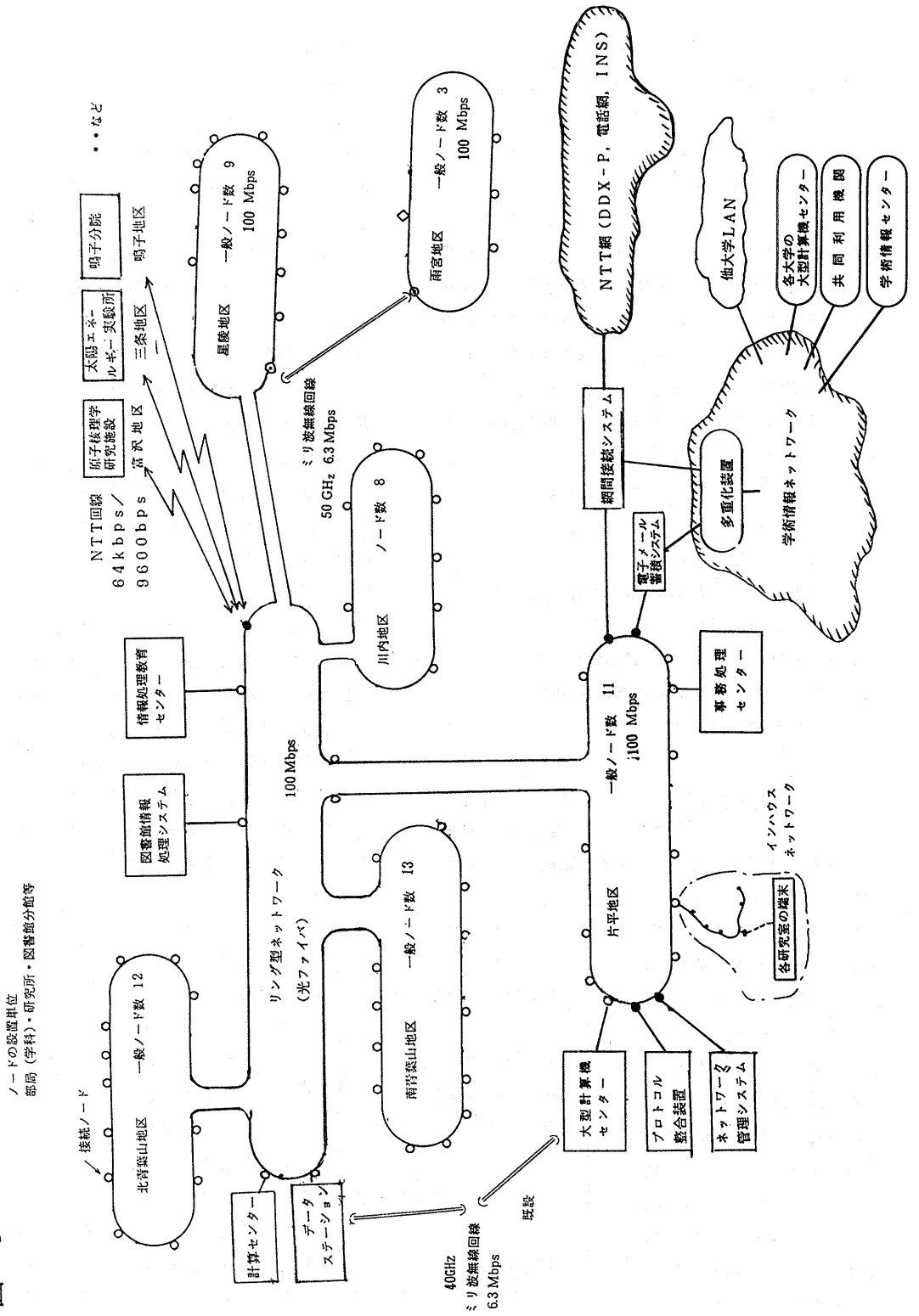


図-2 インハウスネットワーク（建物内通信網）接続系統図

図-3 東北大学における総合情報ネットワークシステムTAINS構成概略図



ノードの設置単位
部局(学科)・研究所・図書館分館等

- ④ X 2 5 を採用したパケット交換網
 ⑤ ローカルエリアネットワーク (LAN)

媒体・・・光ファイバ、
 同軸ケーブル、ペア線
 MAC 層・・・CSMA/CD、
 トークンバス、トークンリング

電話をも含むネットワークは十分魅力あるものであるが、東北大学の現状の電話網設備状況及び全学での企画・設置・運用を考えたとき困難な問題が多い。そこで、今回はデータ通信の整備を目的にまず LAN を構築することとし、次の将来構想で ISDN に基づく通信網及び映像データ通信網を整備するのがよいとの結論に達した。そして、このデータ通信網の要求要件を次のようにまとめた。

- ・高速データ転送を可能とする。
- ・OSI に準拠する。
- ・パケット交換方式を採用する。
- ・学外との通信を可能とする。
- ・研究室の各種機器が簡単に接続できる。
- ・ネットワークをできるだけ物理的及び論理的に単純化する。

4. データ通信網の構成

T A I N S のデータ通信網は、建物内、及び地区内とキャンパス相互を結ぶ全体の2階層に分けて構成される。建物内は同軸ケーブルあるいはペア線を、地区内は光ファイバを、そして地区間の接続は光ファイバまたはミリ波無線回線 (50GHz 帯) を用いる。つまり、各学科、研究所あるいは学部等を単位として図-2に示すインハウスネットワークを構成し、そのインハウスネットワークに設けられたノード制御装置を光ファイバで結ぶ基幹ネットワークで図-3のごとく全体を構成する。

5. プロトコル

T A I N S のデータ通信網はインハウスネットワークと基幹ネットワークから構成される。そして、基幹ネットワークは複数のリング型ネットワークとそれらのリング型ネットワークの接続機構からなる。

(1) インハウスネットワーク

インハウスネットワーク内の T A I N S 標準プロトコルは図-4に示すごとく、最下位の層が IEEE 802. 3であり、ネットワーク層がコネクションレス型である。各レイアの機能仕様は OSI 及び INTAP を参考に定める予定である。なお、応用層の仮想端末プロトコルは暫定的に TELNET を採用し、将来 OSI に移行することとする。ファイル転送等は OSI に準拠するもの導入を予定する。

(2) 基幹ネットワーク

リング型ネットワークはノード制御装置を光ファイバでリング状に結合したものであり、ANSI 標準の FDDI (Fiber Distributed Data Interface) を採用した 100Mbps のトークンバス方式の LAN (NEC LOOP6770H) である。このリング型ネットワークは高い信頼性が要求され、自己診断機能、ヘルスチェック機能、

アプリケーション層	OSI 準拠 (VT, FTAM etc)
プレゼンテーション層	OSI 準拠
セッション層	ISO IS 8327
トランスポート層	ISO IS 8073 クラス4
ネットワーク層	ISO IS 8473
データリンク層 LLC	ISO 8802/2 タイプ1 (IEEE 802. 2)
MAC	ISO 8802/3 (IEEE 802. 3 CSMA/CD)
物理層	10BASE5, 同軸ケーブル (50Ω)

図-4 インハウスネットワークのプロトコル

バイパス機能、ループバック機能、代替バス機能などを持ち、ネットワーク管理システムが全体の監視と運用管理を行う。更に、リング型ネットワーク間をミリ波無線回線で接続する機能（6Mbps以上）を持つ。

(3) アドレス体系

MAC層のアドレスを大学側で自由に設定できないワークステーションもあるので、それらのワークステーションのためノード制御装置は学習機能によってMAC層のアドレスのみでルーチングを可能とする。また、リング型ネットワーク間のルーチングもこのMAC層のアドレスで行うことにする。

そこで、通信網は論理的にはひとつの大規模なIEEE802.3またはETHERNETの網というになるので、OSI準拠といってもTCP/IP-ETHERなど図-5に示すようなネットワークアーキテクチャが共存可能である。

ネット
ワーク層の
アドレス
は、外部網
やTAIN
S内のプロ
トコル体
系の異なる
ネットワー
クとの接続
に際して実
質的な意味
を持ち、I
NTAP、
学情ネット
ワークを参
考に付与す
る。

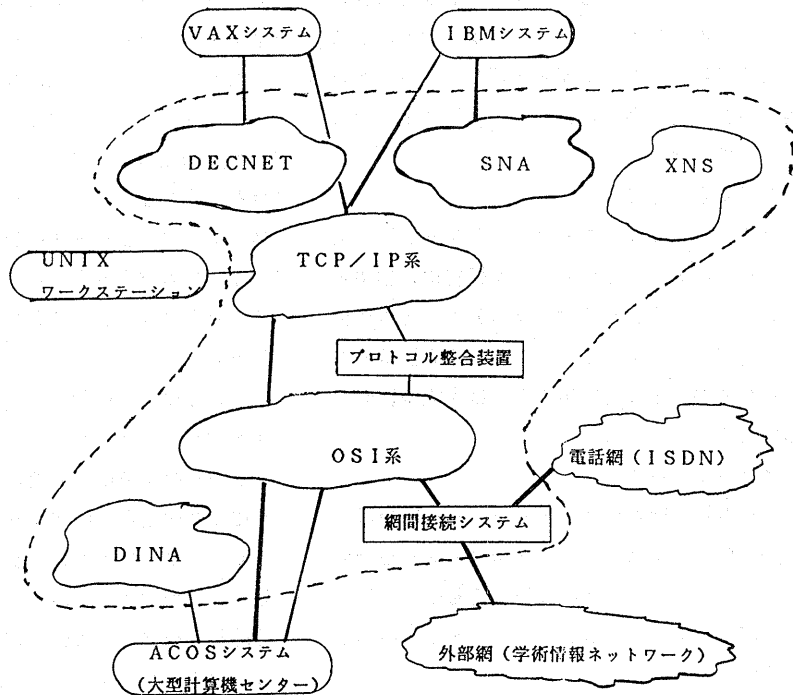


図-5 接続形態

キャンパスLANは、マルチベンダの各種機器を接続できる必要があり、また広域網との接続も重視せねばならないので、プロトコルとしてOSIを選択するのが自然であり、統一化を図るとするとこれしかない。

しかし、現実には次の問題を抱えている。

- 1) OSIのアプリケーション層の製品化が不十分である。特に、大学では仮想端末プロトコルの必要性が最も高いが、標準化が遅れている。
- 2) 一部分のみOSIというのは設計が中途半端になる。
- 3) 大学での利用ソフトウェアは、大型計算機センター等のホストコンピュータ、UNIXのワークステーション及びパソコンに搭載されているが、これらコンピュータのOSI対応に不透明なところがある。
- 4) 規格に縛られない最新ネットワーク技術の利用が最先端の研究成果に貢献する場合がある。

6. T I A N S の利用

T A I N S は先に述べたように多様な利用を想定しているが、今すぐにすべてが実現可能という訳でない。現在準備中の機器で以下の機能を実現する。

(1) パソコン端末の接続

本学ではネットワークに接続する機器としては当面パソコン相当の機器が大部分を占め、これら機器の通信インタフェースはRS232Cが一般的である。そこで、このRS232Cと同軸ケーブルのT A I N S 標準プロトコルとを整合させる装置が必須となる。これをLAN整合装置と呼んでいる。このLAN整合装置は10台の端末等を19200bps以下で接続でき、端末側の手順は、①無手順、②HDLC、SDLC、③ベーシック手順のいずれでもよく、また、ユーザ機能とサーバ機能のいずれも使用できる。

(2) プロトコル整合装置

T A I N S のプロトコルは将来的にOSIのもとに統一するというのが基本的な考えであるが、現状ではUNIX-TCP/IP-ETHERのプロトコルを持つワークステーションが多いので、OSI系とUNIX系との間にプロトコル整合装置を置き、双方の間での通信(TELNET)を可能とする。

(3) 外部網との接続

外部網(学情ネットワーク、DDX-P)はX25ベースの網であるので、外部網経由の相手ホストコンピュータまたは他大学のLANとの整合問題を解決せねばならない。この対処方法は種々考えられるが、どれを採用するかは今後の重要な課題である。

(4) イメージデータ転送

各学科あるいは部局にイメージデータ用の送受信装置(ワークステーション相当機器)を設置し、学内でのFAX相当の機能を持たせる。そして、外部(公衆網)のG3ファクシミリとの通信をも可能とする。

(5) 電子メール

電子メールは今後一段と普及すると思われる。

このため、学内メールと学外メールの中継を行うためのMHS準拠のメール蓄積システムを設置する。

7. 今後の展望

ネットワークに要求される機能は、大別すればリソースの共有、機能分散、情報流通である。今後、学術環境において必要なリソースはスーパーコンピュータなどのハードウェアよりのものからデータベース、応用プログラムあるいは知識ベースというソフトウェアに重点を移していかなければならない。情報流通においては、単なるメールの機能に加えて、プログラムの流通、知識情報の流通が要求されるだろう。LANといえども大学内と言う閉じた世界に限定するのではなく、国内規模あるいは世界的規模のネットワークの一つの構成要素となるように考えていく必要がある。つまり、大学の研究者は学内と同程度に他大学あるいは諸外国の研究者とネットワークを使って自由に情報を交換し、また、大学が地域社会と連携していく必要がある。これを可能とするネットワークとしてはOSIに準拠したオープンなネットワークを指向せねばならない。

ネットワークは、単なる通信網でなく、利用を含む総合的なネットワークを指向すべきであり、この点からすれば大学に求められるものは、データベースあるいは知識ベースを自ら創製し、社会に還元できる情報の発信源となることであろうか。そして、そのときはマルチメディア通信環境が要求されるだろう。

これらの将来展望に立てば、現在構築を目指す東北大学キャンパスLAN-T A I N S は将来のネットワークのための基盤整備に位置するものである。今後の情報処理と情報流通の活性化は現在描いているネットワークと大きく変容したものとなることも想定し、弾力性と融通性のあるネットワークに、創造的研究を強力に支援できるネットワークに、と発展させていかなければならない。