

東京大学におけるネットワーク環境

— キャンパス・ネットワークとインターネット —

石田 慶樹

1. はじめに

国内のコンピュータネットワークは日々新たな局面を迎えている。そのような状況の中で、現状報告はすぐに現実とずれが生じる可能性がある。一方で最新の情報を常に報告することも重要な意味をもつ。

本稿では、東京地域のコンピュータネットワークの現状として、東京大学のキャンパス・ネットワークである UTnet について紹介し、次に UTnet が関係をもっている複数インターネットについて紹介する。

2. UTnet の概要

2.1 UTnet の構築

東京大学において1990年度から3年計画で構築中の東京大学情報ネットワークシステム UTnet (University of Tokyo network) [1][2]は、今後の学術研究および教育を支えるインフラストラクチャとして位置づけられ、国際性・社会性のあるネットワークとなることをめざしている。UTnet においては国際標準やマルチメディアへの対応も含め、柔軟で拡張性があり障害に強いネットワークの構築を基本方針としている。

UTnet では3年次に分けて全学のネットワークの建設と整備を行なっている。第1年次は本郷地区のネットワークの整備を行ない、第2年次は駒場・六本木地区のネットワーク整備とキャンパス間接続、第3年次には田無・中野・白金地区のネットワーク整備とキャンパス間接続、およびその他の遠隔地との接続を行なう。ネットワークとしてコンピュータ・ネットワークに重点を置くとともに、ISDN を利用したマルチメディア・ネットワークも考慮する。これらのネットワークはさまざまなサービスを受用する場を用意するものである。

(1) 基幹ネットワーク (バックボーン)

主要キャンパスである本郷地区、駒場第1地区(教養

学部)、駒場第2(先端科学技術研究センター、気候システム研究センター)、六本木地区(生産技術研究所、物性研究所)、田無地区(原子核研究所、宇宙線研究所)、中野地区(海洋研究所)、白金地区(医科学研究所)には、建物間を接続するためのキャンパス・バックボーンを設置する。バックボーンには ANSI で規格化が進められている 100 Mbps の FDDI (Fiber Distributed Data Interface) を採用する。

利用プロトコルは主として TCP/IP を用いており、物理学系などの研究の必要性から DECnet プロトコルも一部利用している。これ以外のプロトコルについてはネットワーク管理の問題からバックボーンの通過を認めていない。また OSI プロトコルについては現在検討中である。

(2) 支線ネットワーク

各建物に設置される支線ネットワークは、建物を縦に貫く縦系と各階に張りめぐらされる横系に分け、このうち縦系までを UTnet として用意している。支線としては各建物の特色に合わせて 10 Base 5, 10 Base 2, 10 Base T のいずれかを利用している。

バックボーンと建物内の支線はルータ (router) により接続し経路制御 (routing) を行なうことで、パケットを不必要に中継しない構成をとっている。

(3) キャンパス間接続

キャンパス間は専用回線により接続を行なっている。回線速度としては 64 Kbps を基本として、最高で 1.5 Mbps となっている。専用回線で 1.5 Mbps の速度であれば、実感的な速度はイーサネットと同程度であり、LAN と同等の利用も可能になる。

(4) 工学部 LAN との接続

工学部 LAN は 1987 年より工学部で運用が開始されているネットワークである [3]。この工学部 LAN は本郷地区の基幹ネットワークにルータを介して接続を行なっている。利用するプロトコルは IP のみを標準的なプロトコルとしている。工学部 LAN の利用形態は UTnet の利用形態と異なっているために、両者を接続して

いしだ よしき 東京大学大型計算機センター

〒113 文京区弥生 2-11-16

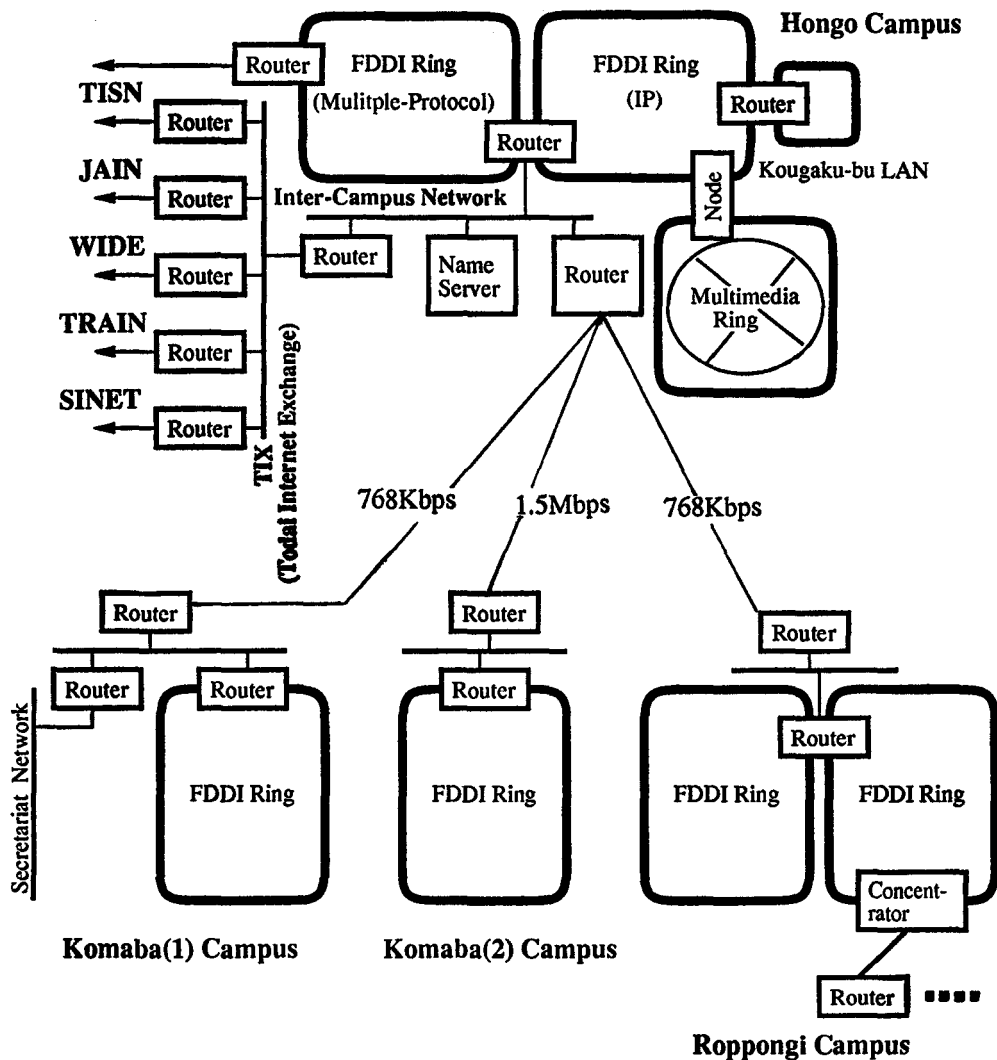


図 1 ネットワーク構成図

いる ルータではこれまでの工学部 LAN の利用形態を許容する機能をもつものとなっている。

(5) マルチメディア・ネットワーク

マルチメディアに対応するために、キャンパス内とキャンパス間の相互接続を考えて、ISDN 網を利用したマルチメディア・ネットワークを構築する。また実験的に実時間画像の転送も行なう予定である。

図 1 には1992年 9 月現在での UTnet の概要を示す。この時点では第 2 年次までの建設が終了している。各キャンパスのバックボーン・リングには建物や部局毎の複数のルータが接続されている。

2.2 UTnet の運用と管理

UTnet は建設中であるが建設が終わった所では当然

ながら運用も始まっている。このため建設が終了するまでの間、建設ならびに運用のための一時的な組織が設置されており、これが情報ネットワークシステム運用センター（以下では運用センターと呼ぶ）である。

UTnet 全体の運用・管理体制としては、運用センターがバックボーンとノード装置の管理ならびに広域接続の管理を行ない、支線ネットワークは運用センターの技術的支援のもとで各部局が管理している。

運用センターは、情報ネットワーク管理掛（技官 2 名、事務官 1 名）と研究開発部（助教授 1 名、助手 3 名）から組織されており、大型計算機センターの全面的な支援と協力のもとに UTnet の運用と管理を行なっている。研究開発部では、UTnet の構築と運用に必要な

となる新たな技術の研究開発を行なっている。現在は応用サービス、運用・管理の体系化とそれにもとづく省力化、広域ネットワークによる分散環境、ISDN 網の利用方法、マルチメディア通信に関する研究開発を行なっている。

ネットワークの管理を簡単にするためにいくつかの点を考慮している。

(1) ネットワーク・トポロジ

インターネットとの接続において問題を発生させないために、対外接続用のネットワークを設置し、すべてのインターネットとの接続をこのネットワークに集中する。このネットワークは各インターネットと協調しながら運用されており、ネットワーク間の相互交換 (Internet Exchange) として位置づけられている。さらに対外接続用ネットワークと UTnet とのルータでは細かな制御を行なっている。

(2) ネットワーク・アドレス

経路制御の問題から内部をサブネット化して、最低限必要なネットワーク・アドレスのみを外部に公開している。規模の問題ならびにさまざまな技術的な問題から現在は3個のクラス B アドレス (130.69.0.0, 133.11.0.0, 157.82.0.0) を公開している。

(3) セキュリティ

基本的に大学のネットワークは公開すべきであるが、場合によってはセキュリティの面からインターネットから見えないようなネットワークも必要となる。これを実現するために、ホストで必要な経路のみを静的に指定する方法、外部に公開しないクラス C のアドレスを利用する方法、さらには物理的にもネットワークを切り離す方法などを行なっている。

(4) 費用

各部局からネットワークの管理に必要な費用を徴収している。これは保守や外部との接続に充てられる。

2.3 UTnet の利用状況

UTnet は1991年5月22日に第1年次の本郷地区のバックボーンの開通式が行なわれ、1992年3月には駒場第1、駒場第2、六本木の各地区のバックボーンの整備とキャンパス間接続が終了している。バックボーンおよびキャンパス間のトラフィックについては、SNMP (Simple Network Management Protocol) を利用して各ルータから統計情報を収集している。

これらのデータの解析はまだ十分に行なっていないために、主要な結果についてのみ紹介する。

本郷地区のバックボーンでは最も利用している部局で約 30 GByte/月のトラフィックがある。現在のところバックボーンは最大で数% から 10% 程度の利用率である。これは支線側の整備が十分ではないことと、支線内に閉じたトラフィックが多いことによるものである。現在のところバックボーンはまだ十分な能力をもっている。

キャンパス間のトラフィックは最大で 12 GB/月である。この数字は利用率としては低い数字に見えるが、最大時には利用率は数十%程度のトラフィックがあると考えられる。特にキャンパス間の利用はいつでも快適に利用できる環境を提供することが要求されるために、現在の高速な回線速度は十分な合理性をもっている。

3. UTnet とインターネットの接続

3.1 インターネットの動向

インターネットとは複数のネットワークを接続した集合体のことであったが、ここでは相互に接続されているもの全体をインターネットと呼んでいる。

国内の各インターネットの現状については本号の各論の中で紹介されている。ここでは、キャンパス・ネットワークから参加する立場で見たインターネットの動向について述べる。

現在の国内のインターネットの動向として挙げられるのは、バックボーン型ネットワークと地域ネットワーク (Regional Network) の2分化である。これまで国内のインターネットを支えてきた WIDE や TISN などどちらかという、日本全体のバックボーンとなる傾向を強めているのに対して、各地域で特に大学などを中心として地域ネットワークを構築する動きが見られている。これまでに北海道、東北、東京、東海、関西、九州などで、それぞれに地域ネットワークを組織しようという動きがある。この地域ネットワーク間を接続するものとしてバックボーン型ネットワークは位置づけられる。この傾向は今後も進むものと思われる。

3.2 UTnet とインターネット

現在、UTnet が直接接続しているインターネットは次の5つである。

(1) JAIN

科研費総合研究(A)「わが国における大学内ネットワークの相互接続に関する研究」(1989年度~1990年度)、および同じく「高度学術インターネットワークの構築と高度応用技術の研究」(1991年度~1992年度)の研究グル

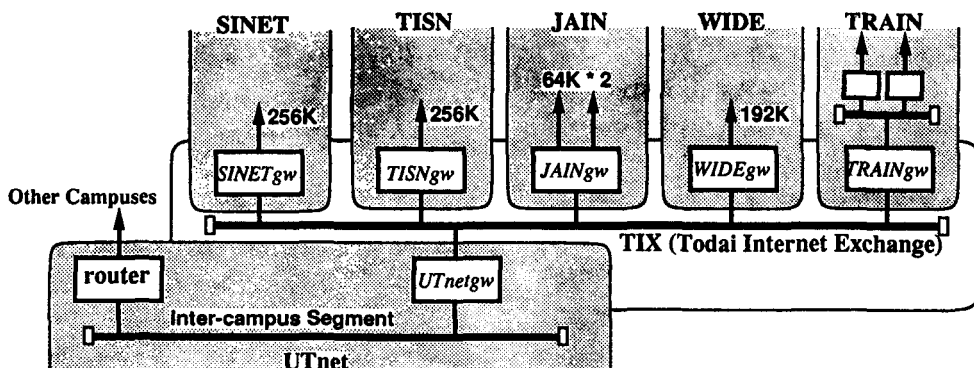


図 2 対外接続用セグメント

ープ。国立大学を中心に、学術情報センターの X.25 網上で IP による相互接続を行なっている。この JAIN の各地域での活動が地域ネットワークの始まりとなっている場合が多い。接続形態はさまざまである。

(2) SINET

文部省学術情報センターが始めたネットワーク、学術情報センターを中心に国立 8 大学をハブ型に接続している。各大学に設置しているノードは学術情報センターが設置したルータである。

(3) TISN

東京大学理学部国際理学ネットワーク。東京大学理学部を中心として国立研究機関や大学の研究所を接続したハブ型ネットワーク。ハワイ大学を通して海外接続を行なっている。WIDE プロジェクトならびに UTnet と密接な協力関係を保っている。接続形態は専用ルータを用いて専用線により各組織を接続している。

(4) TRAIN

東京地域アカデミックネットワーク。東京大学大型計算機センターを中心に、東京地区の大学などのネットワークの相互接続を行なっているハブ型ネットワーク。現在までに山梨大学、東海大学、麗澤大学、お茶の水女子大学、中央大学、東京都立大学が参加しており、参加予定大学も複数ある。接続形態は専用ルータを用いて専用線により接続を行っている。

(5) WIDE

WIDE プロジェクト。慶応大学を中心に大学や企業が接続しているネットワーク研究のためのネットワーク。仙台、東京、藤沢、京都、大阪、広島、福岡をバックボーン型に接続している。海外接続を行なっている。接続形態はさまざまである。

各ネットワークとは密接に連携しながら、一方で UTnet の独立性を保つために先に述べた対外接続用ネットワークによりこれらインターネットとの接続を行なっている。図 2 に対外接続用セグメントの構成を示す。

4. おわりに

LAN あるいはキャンパス・ネットワークの構築は比較的容易であるが、それをインターネットと接続するのは大きな困難が伴うのが現状である。

キャンパス・ネットワークとしての UTnet は、当初からインターネットとの接続を考慮に入れており、このために、建設ならびに運用ともにさまざまな努力が必要であった。

インターネットは誰でもが利用できるようになって、はじめて本当の普遍性をもつものとなる。このためには、UTnet における経験を広く報告することが必要であると筆者は考えており、これまでの経緯を学術論文としてまとめることを現在考えている。

参考文献

- [1] 石田慶樹, 中村修, 平原正樹, 吉村伸. 東京大学情報ネットワークシステム UTnet の構築. 研究論文集「学内 LAN とインターネットワーキングの展開」, (1991), 41-48.
- [2] 石田慶樹, 中村修, 平原正樹, 吉村伸. UTnet の管理と運用—キャンパスネットワークとインターネットの接続—. 研究論文集「地域ネットワークの課題」, (1992), 13-16.
- [3] 松方純. 大学における大規模 LAN の構築. 情報処理学会論文誌, 30, 1 (1989), 25-35.