

奈良大学キャンパス情報ネットワークの構築

今 泉 重 夫 *

Construction of Nara University Campus LAN — NUICE —

Shigeo IMAIZUMI

1. はじめに

NUICE (ナイス) とは、奈良大学のインフラストラクチャーであるキャンパス LAN のことで、Nara University Integrated Computer Environment の頭文字を組み合わせたものである。正式名称は“奈良大学統合情報ネットワークシステム”である。NUICE は1991年度から全学的に電話回線を利用した教育研究支援統合ネットワークシステム (SS-NET) より始まり¹⁾、翌年には、情報処理センター内にスーパーコンピュータ、ワークステーション、パソコンなどによるキャンパス LAN を構築して来た。その後、利用状況にあわせて、システムの共用化、システムやネットワークの変更を行ってきた²⁾⁻⁴⁾。このため、利用者は意識しないで利用できる情報環境がかなり普及した。これら先進的な機能を全学的にキャンパス情報ネットワークとして積極的に取り入れて行く必要がある。一方、情報システムをめぐる技術の進歩は速く、ダウンサイジング、クライアント・サーバー・コンピューティング、知識情報処理による大規模データ・ベースなど矢継ぎ早に新しいパラダイムが登場している。本学においても高度な教育、研究でネットワークの利用の他、ネットワークの概念やその構造、ネットワーク利用による情報倫理教育など必要になって来た。

キャンパス情報ネットワークの構築により、今まで、個々に行われてきた教育、研究および関連する事務、管理、情報の相互運用を高速・円滑化し、より一層総合的、体系的な情報の相互運用を図ると同時に、共有資源としてサーバー機等により、教育・研究・管理・事務的に関わる情報処理機能の充実を図り、広く処理機能の整備を行う必要がある。また、本学関連施設間および国内外の教育研究機関との接続を高速、標準化し、解放型相互接続を行わなければならない。これらに対応するため、ネットワーク化のためのインフラストラクチャーの整備を1995年度前半に実施し、後半より運用開始を予定している。基幹ネットワークとしては、ATM 方式による光ケーブルを使い、支線にはイーサネットケーブルを用いた。このネットワークは、大学の情報通信基盤整備と位置づけ、主要な部屋には情報コンセントを随所に取り付けているので、利用者は、いつでも、どこからでもネットワークが利用できる。ワーク・ステー

ション、パソコンなど、200台程度が接続され、活発な利用が予定されている。ここでは、ネットワークの計画から、構築までを述べる。

2. 情報ネットワークの目的

奈良大学にやける学術研究の一層の推進のため、学術情報ネットワーク (SINET) と大阪地域大学間ネットワーク (ORIONS) へ IP (Internet Protocol) 接続*し、情報 (処理) 教育の推進のため資源を共有化し、研究・教育の各種資源の拡大に対応すると共に、学内外の高度情報処理支援ネットワーク・システムの中核となる基盤整備 (インフラストラクチャー) を行うことを目的とした事業である。この情報化社会に対応した基盤整備としての LAN の構成および基本仕様は、

1. 学外ネットワークとして、大阪地域大学間ネットワーク (ORIONS) に参入し、この間は専用高速デジタル回線で結ぶ。
2. また、学術情報ネットワーク (SINET) や公衆回線網とも結ぶ。
3. 学内キャンパス情報ネットワークには、155Mbps の光ケーブルによる基幹線を引き、各建物間内には10Mbps のメタルケーブルによる支線を敷設する。
4. このネットワークには、情報処理センター内の各機器と接続する。また、図書館システム、事務局情報処理システムなどの接続も考慮しておく。
5. 電子メール、電子掲示板等のネットワーク機能を実現するためのサーバー機能を持つこと。

などを考慮した。

* IP 接続した場合、利用者が受ける利点。

SINET、ORIONS 接続により、以下のサービスが受けられる。

1. 電子メール. 全世界のインターネットユーザー (約5000万人と言われている。) にメールの送受信が出来る。また、学会によって、学術論文の原稿、予稿原稿の提出や入手も可能。
2. ニュース (や電子会議) コンピュータ、趣味、社会生活、仕事、学問など1000以上の部門があり、自由に参加できる。
3. ファイル・サーバーの利用. インターネット内には、ファイル転送 (ftp) サーバーがあり、多数の無料ソフトウェア (PDS) が登録されていて、自由に利用出来る。
4. データ・ベースの利用. 種々のデータ・ベース (例えば、続日本紀 DB、木簡 DB、国文学資料 DB など) が利用できる。

3. ネットワーク構築

3. 1 基本設計

前記の目的を達成するために、以下の諸点に留意して、キャンパス情報ネットワークの基本設計を行った。

1. 情報処理センター内のネットワーク化されたコンピュータ群と連携出来るネットワークとすること。

センターが開設されて以来、蓄積された情報資源の利活用と共有化が出来て、ネットワーク構築後も引き続き効率良く利用できること。また、この事は、システムの保守が、必要最小限の労力ですむなど利点が多い。

2. 新しい技術の積極的導入。

情報処理センター内は、スーパー・コンピュータ、ワーク・ステーション群で構成された分散処理システムが中心になっており、マルチメディア指向になっている。これらを十分に反映させたネットワーク構成にする必要がある。また、ATM方式の導入は、将来的に主流になるので、先行的に導入した。

3. 長期に利用出来るネットワークの導入

技術進歩が速いので、せっかく導入したシステムが、短時間で利用出来なくなる（陳腐化）ことを、避けなければならない。

4. 利用しやすいネットワーク環境の提供。

今までに、SS-NETを経由して、全学科の共同利用室には、情報環境端末を接続して来たが、これをすべての個人研究室、主要な部屋などから、全学のすべての人に対して、ネットワークへ容易にアクセス出来るように「情報コンセント」と称するイーサネットの接続口を設けた。また、希望する教員すべてにクライアント機の設定と電子メール・ツールのインストールを行った。

5. 附属高校、附属幼稚園のネットワーク整備の支援。

情報教育に、ネットワーク環境は必須である。これは大学だけでなく、高校から幼稚園までも同様である。近年、学校とインターネットに関する教育も活発に行われている。これらの事情により、キャンパス情報ネットワークを附属機関まで広げることを支援している。

3. 2 実際の構築

学内 LAN の構築の基本として

- ・各建物間は光ケーブルを利用し、各建物内はイーサネットケーブル（10Base-5）を使って配線する。
- ・ネットワーク管理室で、全学園のネットワーク・システムを一括管理／監視する。
- ・端末数が少なく、将来的にも増える可能性が少ない所への配線は電話線（既設の SS-NET）を利用する。
- ・建物、利用者あるいは利用サーバ毎に論理的にネットワーク／セグメントに分散する。
- ・最終的にワークステーション／パソコン類は、10Base-T（RJ-45）から UTP 線により接続する。

など考慮した。この基本図を、Fig. 1 に示す。

キャンパス情報ネットワーク

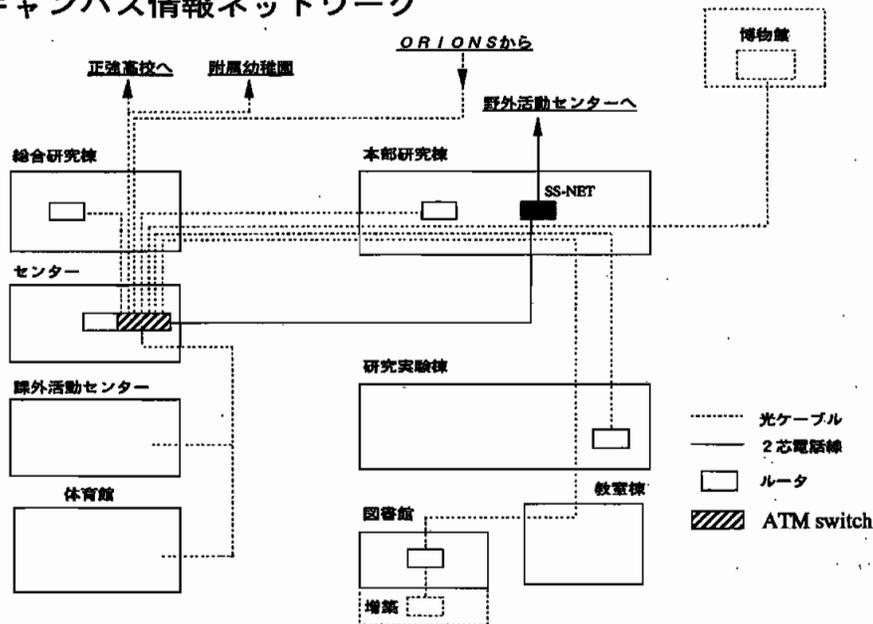


Fig. 1 奈良大学キャンパス情報ネットワーク概念図

本計画は、フレーム・リレー方式 (ATM) への対応とした。ATM の特徴は、

- ・最新のネットワーク技術の導入により、将来にわたって設備投資が無駄にならない。
- ・トラブルへの対応が支線単位なので、対策が容易になる。
- ・各支線ごとに155Mbpsの速度が確保されているため、高速大容量のファイル転送あるいは多数のマシーン/実習室の接続も充分対応出来る。
- ・大学によくあることであるが、一時期に利用が集中しても充分なネットワーク処理速度を確保できる。

などである。しかし、欠点としては初期投資が高価になることである。この概念図として、Fig. 2 に各建物棟との配線図を、また、Fig. 3 には各研究室または部屋への引き込みの配線図を示した。

キャンパス情報ネットワークの基幹 LAN は、情報伝達のバックボーンに相当する。キャンパスの建物内に分配配置された支線 LAN を相互接続し、ネットワークを統合するために必要不可欠な LAN である。また、インターネットなど学外接続 LAN (ORIONS) との窓口としての役割もある。

この基幹 LAN では、当然トラフィックが高くなり、運用面での重要性が増すため、高速性、安定性、信頼性および耐久性が必要となる。基幹 LAN となり得る技術として FDDI、スイッチング・イーサネット、ATM-LAN などがあるが、今後特に普及していくものとして、ATM-LAN がある。ATM-LAN はパケット転送方式のパケットに相当する情報単位をセルと呼び、固定長 (53 バイト) に決められている。転送プロトコルはパケット転送方式に比べて簡単

建物間配線概念図

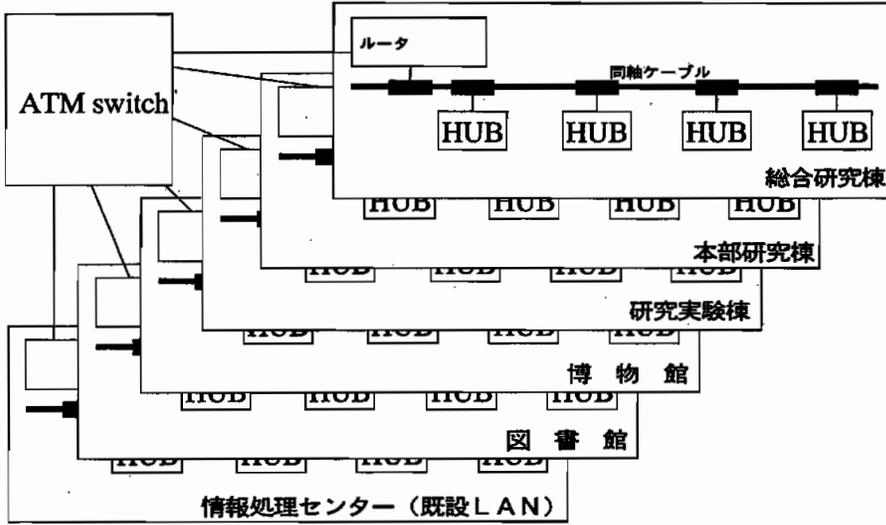


Fig. 2 奈良大学キャンパス情報ネットワーク建物間配線概念図

各棟内配線概念図

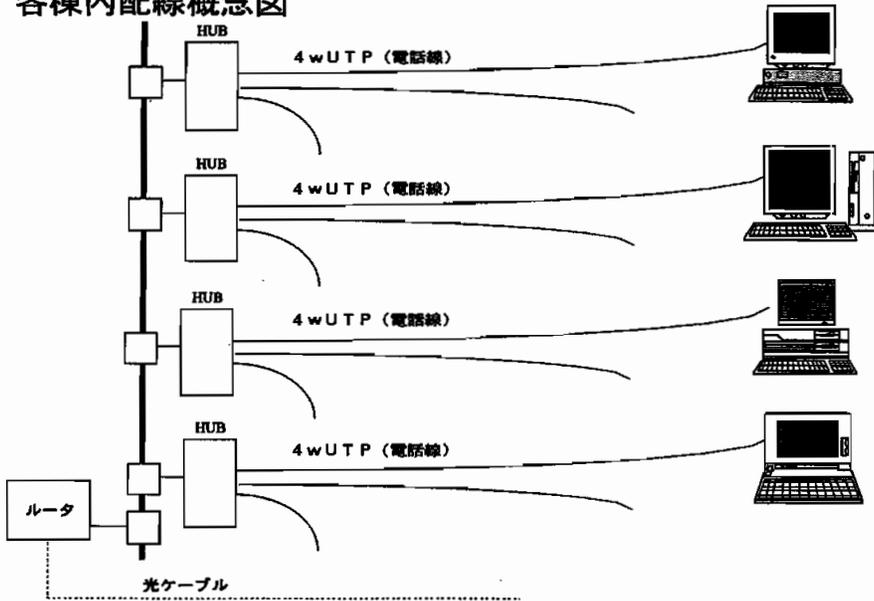


Fig. 3 奈良大学キャンパス情報ネットワーク各棟内配線概念図

で、そのため、転送処理をハードウェアで実行し、高速・広帯域化が可能となった。パケット転送方式の利点を保有し、高速処理ができるため、マルチメディア情報を総合的に取り扱え、また、不確実・多様な需要にも柔軟に対応出来る。これらの点から、基幹 LAN として、光ファイバを伝送媒体として、速度155MbpsのATM-LANが機能面、性能面、拡張性などに優れ、国際的に見ても最適といえる。

ATM-LANの155Mbpsという伝送速度は、今日の大規模ネットワークを構築する上で必要な高速性を充分満たし、スイッチング技術をもちいて、いくつものネットワークセグメントを論理的に構成できる。このことは、物理的な変更を行うことなく、ネットワーク全体のパフォーマンスの向上、運用コストの削減が図れ、優れたソリューションが得られる。キャンパス内の主建物間にブロンファイバーによる光ケーブルを敷設することにより、

- 155Mbpsの高速ネットワークが構築できる。
- 将来の増設時のコストが抑えられる。
- 電磁誘導が発生しない。
- 広帯域伝送が可能になる。

などの利点がある。

次に、建物内のネットワークを統合したり、デスクトップまでの配線を支線LANという。ネットワークユーザーに一番近いため、フロントエンドLANとも言われている。近年、この支線LANの形態も多様化し、伝送速度、製品の多様化やコスト面で飛躍的に進歩している。現在の代表的なフロントエンドLANとして、

- IEEE802.3 (通称:イーサネット)
- IEEE802.5 (通称:トークンリング)
- Apple Talk

などがある。今後、普及して行くと思われるフロントエンドLANとして、

- 100BASE-T
- 100VG-AnyLAN
- TPDDI
- ATMスイッチ

など100Mbps以上の伝送速度を持つLANになりつつある。しかし、すべてを高速LANで統一するのは、コスト面で得策でない。そこで、支線LANの基本として、端末までの配線システムは高速LANに対応できる仕様にしておき、情報処理センター内のLANに準じて、支線LANはIEEE802.3 (Ethernet:10Mbps)方式として、建物内の縦の配線には、将来高速伝送が可能なUTPケーブル(カテゴリ5)を用いた。フロア内の横の配線にもUTPケーブルを用いて、標準仕様のEIA/TIA-568規格の配線システム(カテゴリ5仕様)を採用した。これらを考慮して構築した奈良大学キャンパス情報ネットワーク構成を、Fig. 4に示した。

4. ネットワークの特徴

インターネット接続は、奈良大学情報処理センターより、光ケーブル(大阪メディア・ポート<OMP>の回線を利用)により、リモートルータを経由して学外LAN(大阪大学に設置されているORIONS;大阪地域大学間ネットワーク)に接続し、わが国のバックボーン・ネットワークである学術情報ネットワーク(SINET)へと接続する。

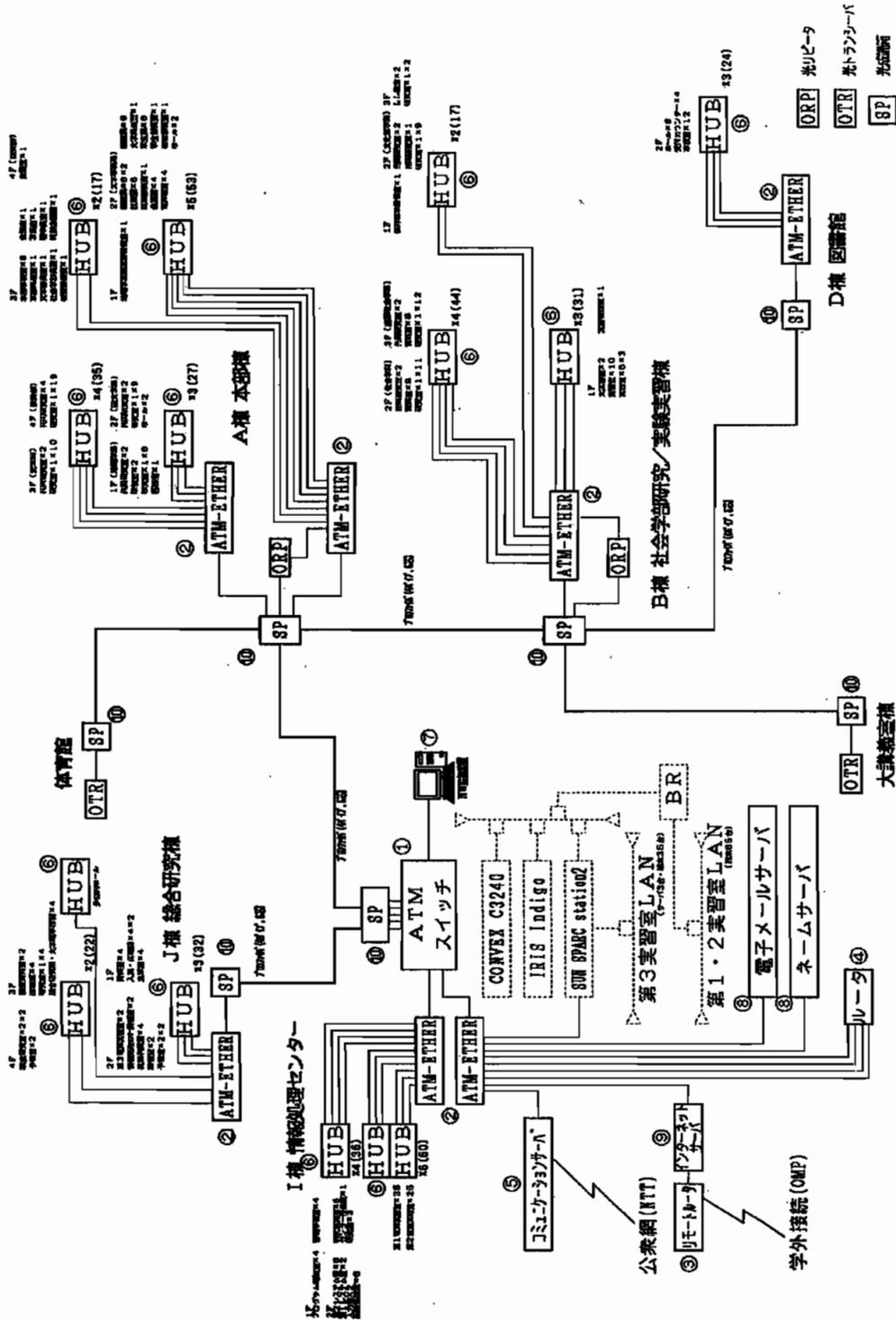


Fig. 4 奈良大学キャンパス情報ネットワーク・システム図

キャンパス情報ネットワークには、各種のサーバーが接続されるため、ファイルなどによるトラフィック量の増大が予想される。今後、マルチメディア情報の伝送も期待されるので、主要建物間に基幹 LAN として、ATM-LAN を構築した。すなわち、情報処理センターに ATM スイッチを設置し、各建物には、64 端末以下の単位で、ATM-Ether 装置を設置した。このため、155Mbps の高速性と ATM-Ether の各ポート毎に論理ネットワークセグメントを構築することができ、そのグルーピングもソフトウェアで簡単に変更が出来る。セグメント分けは、ATM スイッチによるセグメント分けで実行している。

支線 LAN は、各 ATM-Ether 装置から、各階にハブ (SNMP 対応) を設置し、そこから各端末の情報コンセント (RJ-45) を設置し、情報機器へと接続する。コスト/パフォーマンスから見ても、EIA/TIA 規格のカテゴリ 5 仕様の UTP ケーブルによりネットワークの構築が最適で、幹線系は、光 (ブロンファイバー) ケーブル、支線系が UTP ケーブル (カテゴリ 5) とすることが、現在では最適である。

情報処理センター内にあるサーバー類は、単独のセグメントにより接続され、通信速度は 10 Mbps であるが、将来、ATM スイッチの空きポートを利用して 155Mbps に速度をあげることも出来る。

運用面において、ATM-LAN に対する管理装置とネットワーク監視装置を設置し、基幹および支線系を含めてネットワーク全体を集中管理する。このネットワーク管理はリモートでも出来るように設計した。

以下、キャンパス情報ネットワークシステムにおける主要機器類の特徴を記すと、

A. ATM スイッチ

情報処理センター内に設置し、各棟に設置する ATM-Ether 設置と ATM による通信 (155Mbps) を行う。アドレスは 1024 点の設定が可能である。

<特徴>

- 16ポートの ATM 交換機
- 標準に基づく、多くの物理層インターフェース
- 50bps の内部帯域を有する。

B. ATM-Ether

各機に分散配置され、64 端末単位で設置した。

<特徴>

- セルフレーム技術を利用した Ethernet-ATM スイッチ
- 12 個の 10BASE-T ポートの所有
- ATM 網を通じて、バーチャル LAN を構成
- SNMP によるネットワーク管理

C. ハブ

ATM-Ether の下位に位置して、各ポートより UTP ケーブルにより接続されている。

<特徴>

- 12 個の 10BASE-T ポートの所有
- 5 台までの階層管理
- 障害発生時に動作するセグメント自動切り離し機能
- インストラクション・コントロール機能
 - 許可なきユーザーがアクセスしたポートを使用不可とする
- プロテクション機能

許可なきユーザーがサーバーに接続した時、そのポートのデータを破壊して読めなくなった状態で送信する。

D. リピータ

10BASE-5と10BASE-Tのポートを持ち、既設イーサネットとの接続に用いる。

〈特徴〉

- ・障害セグメントの自動切り離し、また、手動でも切り離しができる。

E. リモートルータ

学外接続用に用い、実質的に大阪大学と学術情報ネットワークへの接続ポイントになる。

〈特徴〉

- ・1-イーサ、2-シリアルポートを装備している。
- ・対応プロトコル；IP、IPX、AppleTalk、DECnet
- ・ルーチングプロトコル；RIP、IGRP、OSPF、BGP、EGP。

F. ネットワーク管理

ATMネットワーク管理；

エンドステーション間の接続管理を実行。決められたポート間のみで接続するPVC（パーマネント・バーチャル・チャンネル）機能やエンドステーションからの要求に応じて接続先を決定するSVC（スイッチド・バーチャル・チャンネル）機能がある。

ネットワーク管理ソフトウェア

ネットワーク構成や稼働状況、パフォーマンスを把握しながらネットワークを一元管理する。ネットワークにおける種々の管理データを連続的に監視しているためのマップを作成する。エンドステーションまでの機器構成を論理的・物理的な関係をダイナミックに探知し、ハブのポート毎のトラフィックやエラー、接続機器などの状況をウィンドウからモニタリングする。

G. ブロンファイバシステム（BFS）

基幹LANのATM-LAN用光ファイバケーブルを敷設する方法として、BFSを使った。BFSには、パイプ数が1、2、4、6本の4種類があるが、今回は4パイプケーブルを各棟間に敷設した。情報処理センターから社会学部研究/実験実習棟までは、GI型6芯ユニット2本を2パイプ分用いた。情報処理センターから総合研究棟および社会学研究/実験実習棟から図書館までは、GI型6芯ユニット1本を1パイプ使用した。

〈ファイバ仕様特徴〉

伝送損失 : 1.0dB/km

伝送帯域 : 500MHz・km

H. UTPケーブル

アメリカでの配線システムの標準規格（EIA/TIA568A）に準拠した。高品質ケーブルで、現在、統合配線システムにも使用されている。カテゴリ5を使用すれば、将来予想されるデスクトップまでの高速伝送に使用できるほか、減衰量や近端漏話などにも優れた性能を発揮している。

5. むすび

キャンパス情報ネットワークは、大学の研究・教育活動、さらに大学の運営を支える重要なインフラストラクチャーである。本ネットワークの整備で、最新の技術を採用入れたネットワークをほぼキャンパス全域に張り巡らすことが出来た。これから、このネットワークを運用して行くのであるが、経験はまったく不足している。これらの技術内容も重要であるが、利用者が使いやすいユーザー・インターフェースの開発、さらに、ネットワーク利用による文化の創造も同じ様に重要である。奈良大学全体がキャンパス情報ネットワークを大いに利用して研究教育活動支援として、役立たせる責任があります。

今後、考えなければならないことは、キャンパス情報ネットワークを活用したさまざまなシステムの構築と有用な情報の発信である。これはネットワーク上に新しい文化を創造することに他なりません。奈良大学におけるネットワークを基盤とした試みは、今始まったばかりです。

今後の課題として、

1. ネットワークとシステムの管理・運営・維持の問題。

運営スタッフが少なく、ネットワーク管理者、システム管理者などいないので、センター併任の教員に負担がかかり過ぎることは、問題である。

2. 相談・助言などサポート体制の不備。

利用者の種々の問題について、個別に対応することは、現体制では、教員が少数なので不可能である。授業時や自習時のトラブルに対処するのも現スタッフでは、出来ない。

3. 学部教育と情報処理センターとネットワーク管理の役割の問題。

これらの役割、分担が不明確で、人によって、考えが違うので、業務が遂行しにくい。

4. 必要経費の増加。

ある程度投資しないと、良い教育は出来ない。

5. 日常のネットワーク、システムの保守、管理。

ネットワーク管理、ファイル・バックアップ、ファイルの点検、ファイルの削除、ファイルの更新、環境設定、ユーザー登録と削除、ユーザー支援などの作業は多く、内容も多岐にわたる。

その他、早急に解決しなければならない点も、多い。

謝 辞

この場を借りて、奈良大学キャンパス情報ネットワークの構築にご協力していただいた、全ての方々に感謝いたします。

参考文献

- 1) 今泉重夫；“教育研究支援統合ネットワークシステムの概要”
奈良大学情報処理センター年報 2 p 1 (1991).
- 2) 今泉重夫；“新システム (NUICE) の概要”
奈良大学情報処理センター年報 3 p 1 (1992).
- 3) 今泉重夫；“奈良大学統合情報処理システム (NUICE) の概要(II)”
奈良大学情報処理センター年報 4 p 43 (1993).
- 4) 今泉重夫、湊敏、横田浩；“奈良大学の情報利用環境”
第7回私情協大会 (東京) 平成5年9月 (1993).
- 5) 今泉重夫、湊敏、横田浩；“文系大学における情報利用環境” 平成5年度情報処理教育研究会講演論文集 (文部省、名古屋大学主催) p 137 (1993).
- 6) 横田 浩；“ネットワーク化されたワークステーションの利用環境 (II)” 奈良大学情報処理センター年報 5 p 35 (1994).
- 7) 今泉重夫；“奈良大学統合情報処理システム (NUICE) の概要(III)”
奈良大学情報処理センター年報 5 p 67 (1994).
- 8) 今泉重夫、湊敏、横田浩；“文系大学における情報利用環境(II)” 平成6年度情報処理教育研究会講演論文集 (文部省、九州大学主催) p 187 (1994).

Summary

The Nara University has constructed the campus LAN called for NUICE-Nara University Integrated Computer Enviroment project. NUICE has a kind of computers, more than 200 units, to be connected to this network. Then the protocol architecture has been introduced consisting of TCP/IP, TTY. So all computers or terminals from personal computers to super main frams of Nara University are facilitated each other. NUICE consists of optical fivers as trunk line and Ethernet as branches. Also NUICE has e-mail, electronic forum, BBS and image communication facilities.

