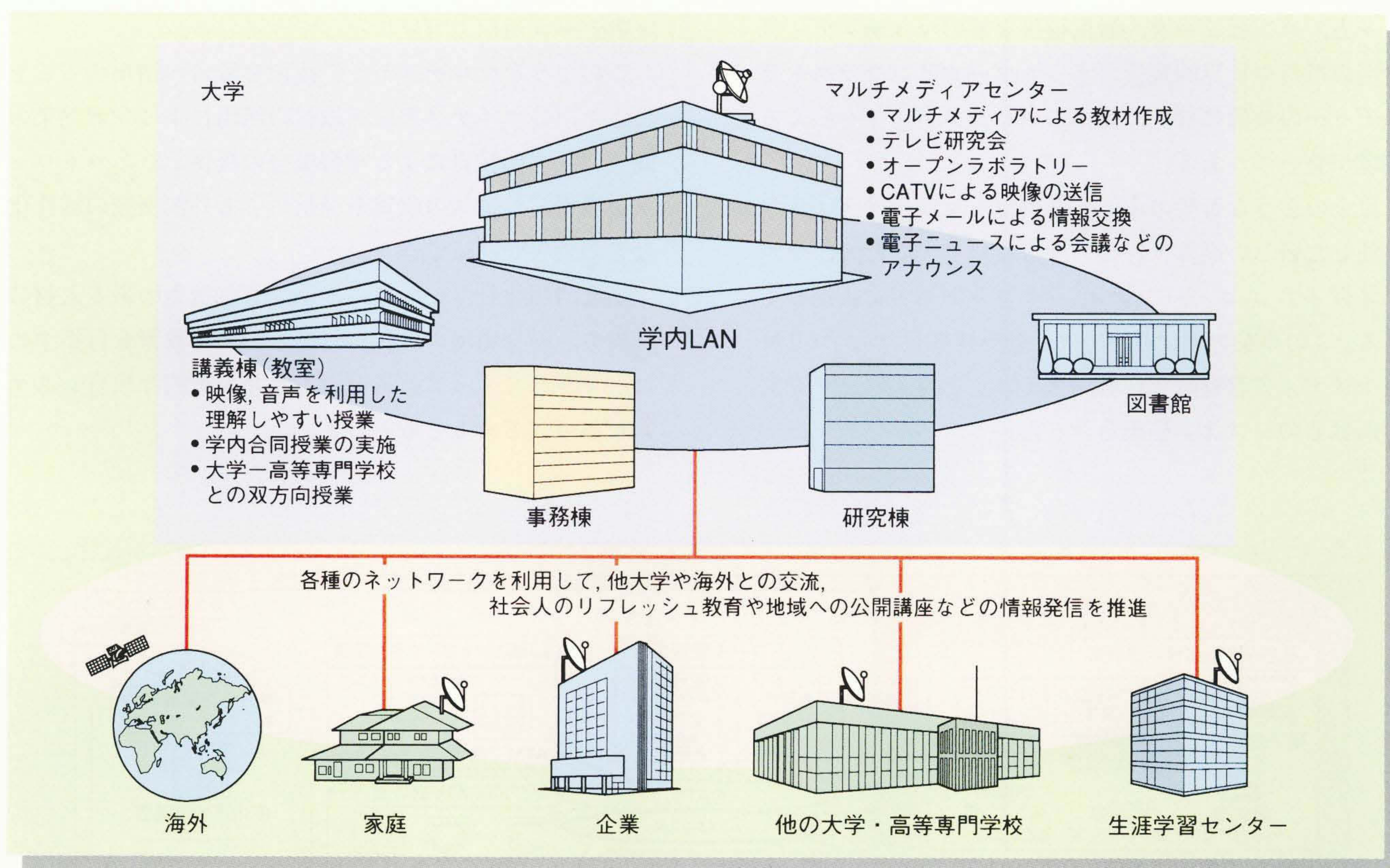


能動型創造力をはぐくむマルチメディア教育研究総合システム

—豊橋技術科学大学—

Multimedia Education and Research System

広瀬雅利 Masatoshi Hirose 中筋 章 Akira Nakasuji
金子元洋 Motohiro Kaneko 西沢隆彦 Takahiko Nishizawa



注：略語説明 CATV (Cable Television)

マルチメディアユニバーシティのイメージ

文部省が推進しているマルチメディア ユニバーシティ パイロット事業では、学内外をネットワークで結び、マルチメディアを利用した教育研究を行っている。

学術研究の進展、国際化・情報化などの社会変化や生涯学習ニーズの高まりなど、高等教育を取り巻く環境は大きく変化している。このような中で、創造的・国際的な人材育成のための教育機能の強化、豊富な生涯学習機会の提供といった高等教育の改革が進められている。

一方、コンピュータ、通信機器などのマルチメディア技術の革新や世界的規模のネットワークインフラストラクチャーの整備に伴い、だれでも簡単にマルチメディアを扱える環境が整いつつある。

文部省では、マルチメディアを駆使した新しい高等教育のあり方を研究するために、マルチメディア ユニバー

シティ パイロット事業を推進している。この事業の第1号として、豊橋技術科学大学が「マルチメディア教育研究総合システム」を導入し、日立製作所はそのシステム構築を行った。

このシステムは、動画やCG (Computer Graphics) を利用したマルチメディア教材の作成システム、映像やデータ伝送のための各種通信ネットワーク、マルチメディア授業のための映像表示システムなどから成る。豊橋技術科学大学では、このシステムによるマルチメディア教材の作成、ネットワークを利用した遠隔講義などの教育研究を行う。

1. はじめに

学術研究の進展、国際化・情報化などの社会の変化や生涯学習ニーズの高まりなど、近年、高等教育を取り巻く環境は大きく変化している。このような変化の中で、創造力豊かで時代の変化に柔軟に対応できる人材の育成を目指した教育機能の強化、豊富な生涯学習機会の提供といった、高等教育の改革が進められている¹⁾。

一方、コンピュータ、通信機器などのマルチメディア技術の革新や世界的規模のネットワークインフラストラクチャーの整備に伴い、簡単にマルチメディアを扱える環境が整いつつある。

以上のような背景の中で文部省は、マルチメディアを駆使した新しい高等教育のあり方を研究するため、マルチメディア ユニバーシティ パイロット事業を推進している。この事業の第1号として、豊橋技術科学大学が「マルチメディア教育研究総合システム」を導入し、日立製作所はそのシステム構築を行った。

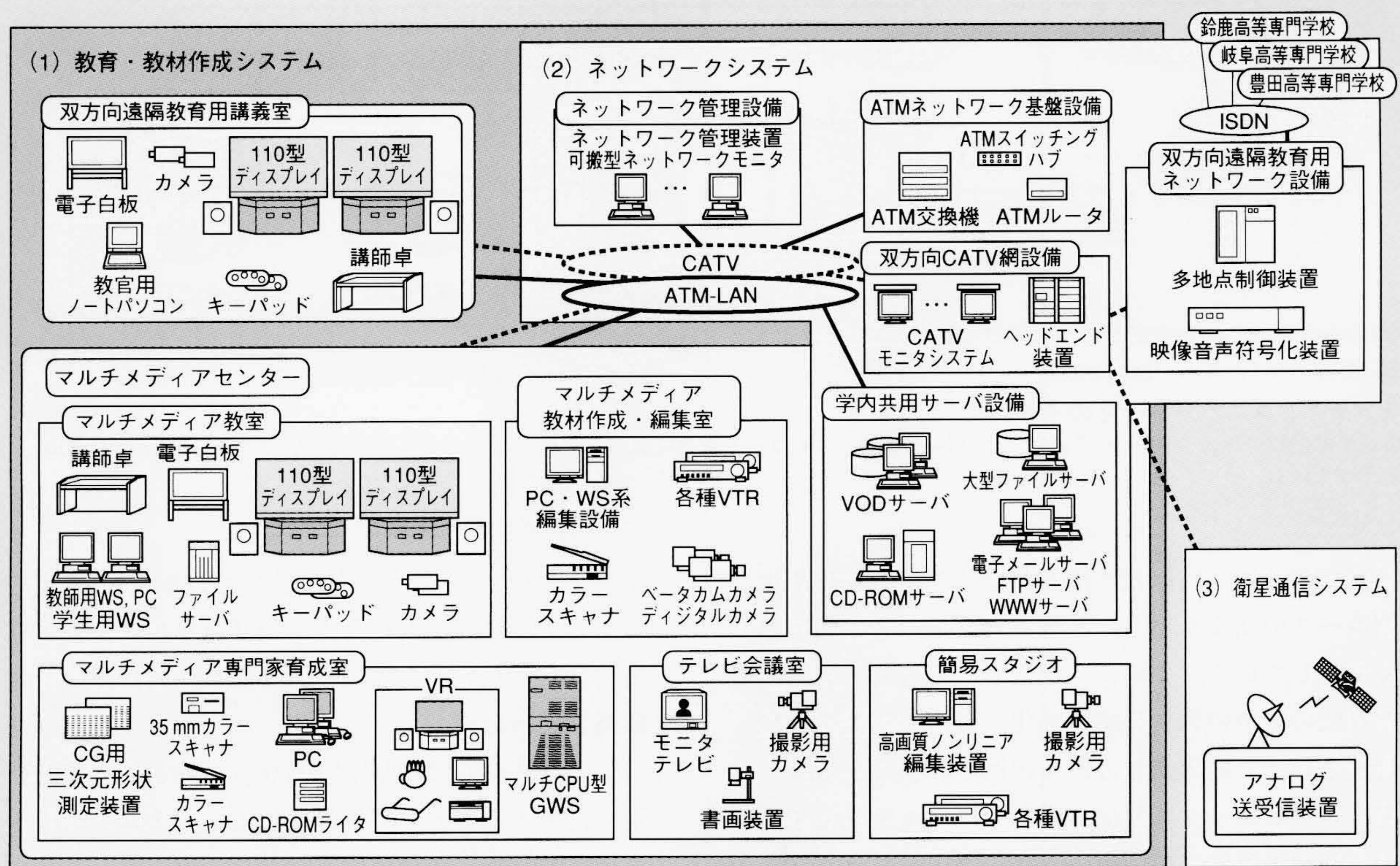
ここでは、教育へのマルチメディア導入のメリットと、「マルチメディア教育研究総合システム」の概要について述べる。

2. マルチメディアを活用した高等教育

マルチメディア技術の進展に伴い、動画や静止画、音声や文字をコンピュータで一元的に扱えるようになってきた。また、ネットワークの高速化により、マルチメディアデータ通信も可能になってきている。

このようなマルチメディア技術を教育へ適用することにより、(1) マルチメディア教材の活用による学習効果の向上、(2) 遠隔教育による学習機会の提供、(3) ネットワークを活用した情報の収集や発信による外部交流の活性化などの効果が期待できる。

高度情報化社会に向け、能動的で創造力のある人材の育成や、社会環境の変化に対応した高等教育を目指すには、マルチメディア技術を活用した先進的な教育システムが不可欠であると考えられる。



注：略語説明 ATM (Asynchronous Transfer Mode), ISDN (Integrated Services Digital Network), VOD (Video on Demand), FTP (File Transfer Protocol), WWW (World Wide Web), CG (Computer Graphics), VR (Virtual Reality), WS (Workstation), PC (Personal Computer), CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory), GWS (Graphics Workstation)

図1 マルチメディア教育研究総合システムの構成

マルチメディアセンターを中心にマルチメディア機器を導入し、学内外に向けたネットワークが整備された。

3. マルチメディア教育研究総合システム

豊橋技術科学大学では、マルチメディアの研究・開発や、ネットワークを伴った教育・研究への活用を試みる²⁾ことを目的として、「マルチメディア教育研究総合システム」を構築した。

3.1 全体概要

マルチメディア教育研究総合システムの全体概要を図1に示す。このシステムは、教育・教材作成システムとネットワークシステムに大別される。各システムごとの主要機器構成を表1に示す。キャンパス内にマルチメディアセンターを新設し、研究室・教室や遠隔地の高等専門学校(以下、高専と略す。)などをネットワークで結び、マルチメディア教材を使った教育・共同研究を行う。

3.2 教育・教材作成システム

3.2.1 マルチメディア教材作成システム

マルチメディア教材作成システムは、マルチメディア教材制作の編集室や簡易スタジオに設置される、(1) 各種カメラ・VTRやカラスキャナなどの入力機器、(2) CGや動画の作成・編集ソフトウェア、グラフィックス三次元モデラ用ソフトウェアなどを搭載したオーサーリング用パソコンなどから成る。

講師は、これまでの写真や紙の資料をディジタル化して利用するほか、既存のVTR教材や独自に撮影した実験などの映像を加工、編集したり、CGを組み合わせるなど

して魅力的な教材を制作することができる。

このようなマルチメディア教材を利用することにより、学生の講義への集中度・理解度を高めることができ、かつ、通常では容易にできない実験などをディスプレイ上にリアルに再現することが可能となる。

3.2.2 マルチメディア専門家育成システム

マルチメディア専門家育成システムは、マルチCPU (Central Processing Unit) 型GWS (Graphics Workstation)、三次元形状測定装置、VR (仮想現実感) システムを中心に、シングルCPU型GWS、各種スキャナ、CD-ROMライタなどから成る。

三次元形状測定装置などの入力装置やシングルCPU型GWSでは、三次元やVRに対応したマルチメディア教材が作成できる。マルチCPU型GWSは、高速演算によって実験などのシミュレーションを行うもので、マルチメディア教室の110型ディスプレイに接続されており、演算結果をリアルタイムに学生に表示することができる。また、VRシステムには、ヘッドマウントディスプレイ、立体視装置・眼鏡など多彩な表示装置も含まれており、これらを利用してVRの世界を体感することができる。

ここではCG技術の習得にとどまらず、(1) 各種シミュレーションとビジュアライゼーションの融合、(2) 三次元画像の生成・処理・認識、(3) 実時間処理でのCG画像の生成、(4) VRの実験、(5) これらの複数を融合したさらに高度なマルチメディア技術の研究などが行われ、これからの

表1 マルチメディア教育研究総合システムの構成機器
マルチメディア教材の作成から伝送・表示まで、さまざまな教育・研究が可能なマルチメディア機器群をそろえている。

教育・教材作成システム	双方向遠隔教育用講義室	110型高精細ディスプレイ(×2面)、質問者や講師用のカメラ、ワイヤレスキーボード
	マルチメディア教室	三次元対応110型高精細ディスプレイ(×2面)、三次元カメラ、立体視用眼鏡、学生用ワークステーション、質問者や講師用のカメラ、ワイヤレスキーボード
	マルチメディア教材作成・編集室	パソコン・ワークステーション編集設備、撮影カメラ、ハイビジョンカメラ、編集用VTR
	マルチメディア専門家育成室	マルチCPU高速グラフィックスワークステーション、仮想現実感装置、CG用三次元形状測定装置
	テレビ会議室	撮影用カメラ、モニタテレビ、書画装置
	簡易スタジオ	高画質ノンリニア編集装置、撮影用カメラ
ネットワークシステム	ATMネットワーク基盤設備	10 Gビット/s高速ATMスイッチ、ルータ、スイッチングハブ
	学内共用サーバ設備	VODサーバ(ATM系・CATV系)、大型ファイルサーバ、CD-ROMサーバ
	ネットワーク管理設備	ネットワーク管理装置、可搬型ネットワークモニタ
	双方向CATV網設備	ヘッドエンド装置、CATVモニタシステム
	双方向遠隔教育用ネットワーク設備	映像音声符号化装置、多点制御装置
	衛星通信システム	アナログ送受信装置、アンテナ装置

社会に必要とされるマルチメディア専門家を育成する。

3.2.3 双方向遠隔教育システム

双方向遠隔教育システムでは、マルチメディアセンター内のマルチメディア教室と、既存の講義室を改造した双方向遠隔教育用講義室の教室間をCATV(Cable Television)ネットワークで結び、大型ディスプレイを中心とする映像機器を使ってインタラクティブな遠隔授業が行われる。講師や教材の映像が伝送されて各教室の大型ディスプレイに表示されるので、一般教養や基礎的な講座などの多人数を対象とする講義を一時に行うことができる。また同時に、鈴鹿、岐阜、豊田の3高専とISDN(Integrated Services Digital Network)回線を通じての双方向遠隔授業や、企業や他大学への衛星通信システムによる遠隔講義が可能となっている。

双方向遠隔教育システムは、以下に示すサブシステムから成る。

(1) 映像表示システム

各教室には明るい部屋でも利用が可能な背面投写型の110型ディスプレイが2面ずつ設置されている。映像入力機器としてVTR、書画装置、電子白板、パソコン、ワークステーション、CATV映像などがあり、講師卓上の制御パソコンで簡単に選択することができる。さらに、マルチメディア教室に設置されたディスプレイ(図2参照)では、三次元画像表示や、2台のディスプレイで1画面を表示するマルチスクリーン表示が可能となっている。

これにより、講師はさまざまな映像教材を使用したマルチメディア授業を一人で行うことが可能となる。

(2) 回線切換制御システム

回線切換制御システムは遠隔講義を行う相手教室を選択するためのものであり、講師卓上の制御パソコン(映像

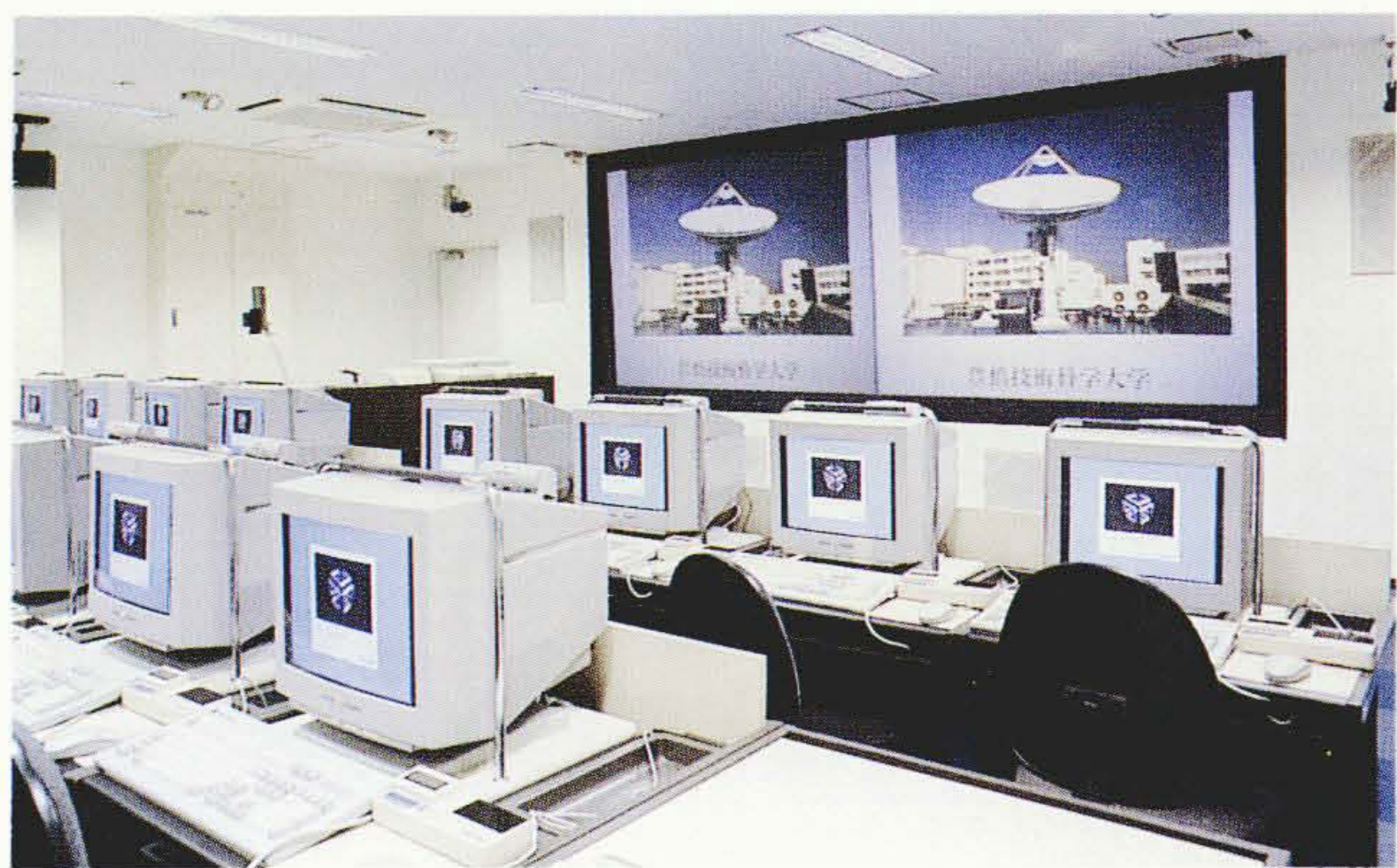


図2 マルチメディア教室の大型ディスプレイ

110型ディスプレイには各種マルチメディア教材が表示される。手前の学生机には演習用グラフィックスワークステーションが並ぶ。



注：サイズは、(幅)220×(奥行き)87×(高さ)37(mm)である。ただし、液晶表示部は(高さ)52mmである。

図3 回線制御画面とワイヤレスキーパッド

講師は画面上で遠隔講義を行う教室を選択する。遠隔教室の学生は、ワイヤレスキーパッドによって質問の要求やアンケートの回答を行う。

切換用と兼用)からCATVネットワークを通じて制御を行う。これにより、各教室間の接続、高専とのISDN接続、衛星システムとの接続を教室で選択することが可能となる。回線制御画面を図3に示す。

(3) ワイヤレスキーパッドシステム

ワイヤレスキーパッド(図3参照)は学生用の質問応答装置であり、遠隔講義の際に学生が質問を要求したり、講師が簡単なアンケートを行うことができる。

学生が遠隔講義中に質問要求ボタンを押すと、講師のパソコンの画面に質問者が表示される。講師が質問を許可すると質問者にカメラが自動的に向けられ、同時にキーパッドの内蔵マイクロホンがオンになる。この映像は、各教室の大型ディスプレイに表示される。

また、講師がアンケートを行った場合は、学生が5択ボタンで回答する。この回答の結果は集計され、講師用の制御パソコンの画面に表示される。

キーパッドは赤外線を用いたポーリング方式のため、ワイヤレスでのデータ通信が可能である。また、ポーリング時にキーパッドの位置を認識するための位置検出を行っており、使用中に教室内を自由に移動させてもその位置を検出し、カメラを向けることができる。

このようなキーパッドを利用することにより、遠隔教室の学生もインタラクティブな授業が受けられ、臨場感のある効果的な教育が可能となる。

3.3 ネットワークシステム

多元的なマルチメディア技術の情報通信に対応し、情報の発信・受信が円滑に行える基幹インフラストラクチャーの整備を目的として、ATMネットワークと双方向

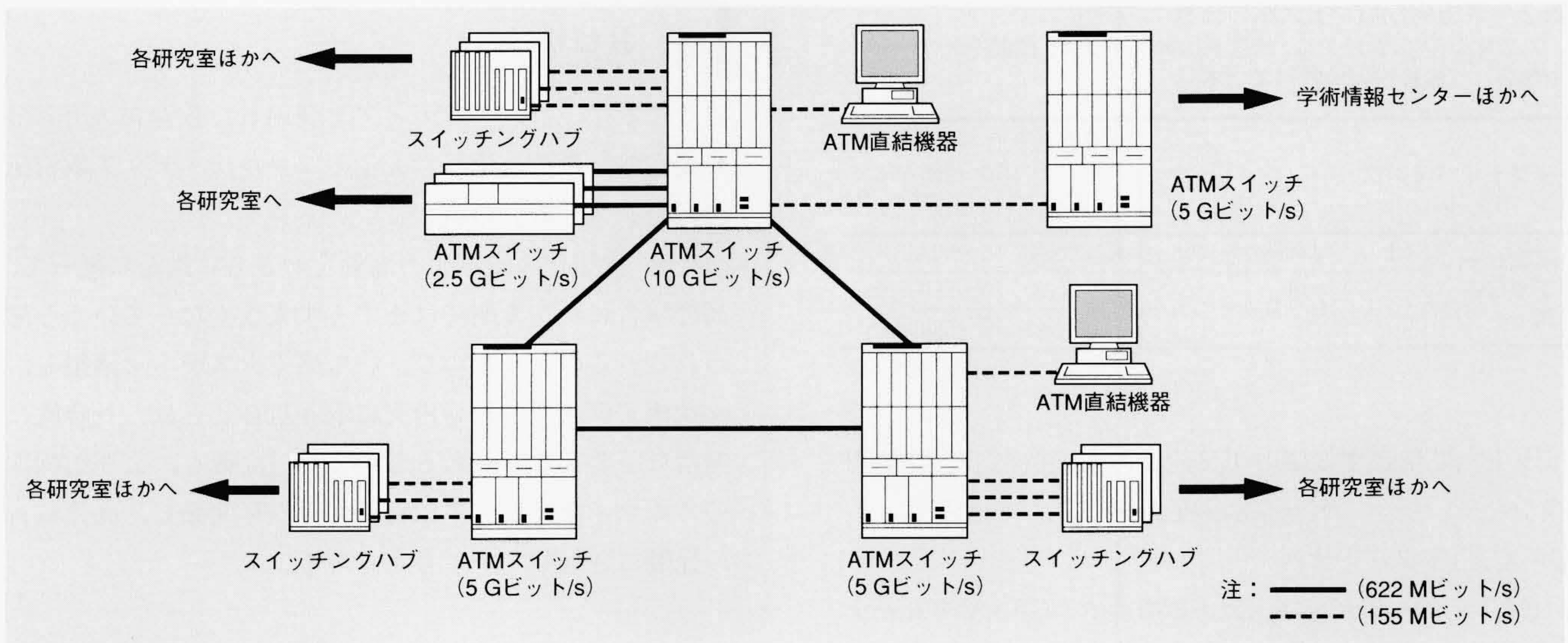


図4 ATMネットワーク基盤構成

ATMネットワーク基盤を構成するATM関連機器群を示す。10 Gビット/sと5 Gビット/sのATMスイッチをトライアングルに接続して、高速ネットワークを実現している。

CATVネットワークを布設した。

3.3.1 ATMネットワーク

学内の基幹ネットワークとして高速のATMネットワークを布設した。具体的には、図4に示すように、基幹部分を10 Gビット/s仕様のATMスイッチとし、5 Gビット/sのATMスイッチ2台とのトライアングル構成とした²⁾。支線には2.5 Gビット/sのATMスイッチやスイッチングハブを配し、各研究室に対してネットワークを布設した。各研究室では、必要に応じて10 Mビット/sと100 Mビット/sを選択することができる。このとき、スイッチングハブの性能を生かすためにバーチャルLAN機能を利用し、できるかぎりサブネット化しないフラットなネットワークとなるようにした。また、ネットワークの先進的な研究を希望する研究者には、ATMスイッチに直接接続できるように空きポート・空きスロットを確保していることから、用途に十分にに応じたネットワークが柔軟に構成できるようになっている²⁾。

さらに、LES (LAN Emulation Server)、DNS/DHCP (Domain Name System/Dynamic Host Configuration Protocol) 用サーバをネットワーク上の複数個所に配置することにより、プラグ アンド プレイの環境を整備した。特に、研究室だけでなく、宿舍、福利厚生施設、課外活動共用施設などにも情報コンセントを設け、学生が自由にネットワークを利用できるようにしている。

このATMネットワークにより、学生は気軽にネットワークが活用でき、研究者は、より自由な通信(超高速通

信、マルチメディアデータ通信、高度なリアルタイム通信)が享受できるため、マルチメディアを利用した先端的な研究に専念することができる。

3.3.2 双方向CATVネットワーク

遠隔講義のための映像・音声のリアルタイム伝送ネットワークとして、最大70チャンネルの映像伝送が可能な双方向CATVネットワークを布設した。このネットワークは、下記のサブシステムで構成する。

(1) 双方向CATV網設備

双方向CATV網設備は、ヘッドエンド装置と監視用モニタシステムから成る。ヘッドエンド装置は、教室などからCATVネットワークを通じて送られてくる映像・音声信号をいったん受信し、CATVネットワークに対して再送信を行う。ISDN回線や衛星回線へも映像・音声の送受信を行い、双方向遠隔教育を可能にする。

また監視用モニタシステムでは、双方向遠隔講義室やマルチメディア教室のサブヘッドエンド内のCATV通信機器とCATVターミナルの状態監視が可能である。

(2) 双方向CATV伝送路

双方向CATV伝送路では、棟内を同軸ケーブル、棟間を光ファイバで接続し、映像伝送を行っている。特に、多チャンネル伝送が必要となる区間では、上りと下りの回線を別々に布設した。これにより、将来のチャンネル増設にも対応が可能となっている。各伝送路の仕様を表2に示す。

この伝送路では、映像・音声に加えて制御信号を2 M

表2 双方向CATV伝送路の仕様

双方向CATV伝送路では、棟内を同軸ケーブル、棟間を光ファイバで接続し、映像伝送を行っている。

光ファイバ伝送路		上り回線	10～50 MHz 70～750 MHz
		下り回線	70～750 MHz
同軸ケーブル伝送路	(上り下り同一ケーブル)	上り回線	10～50 MHz
	(上り下り独立ケーブル)	上り回線	70～550 MHz
		下り回線	70～550 MHz

ビット/sで伝送することが可能であり、回線制御、映像切替やキーパッドデータ制御信号の伝送ができる。

(3) CATVターミナル

CATVターミナルは、テレビモニタ、CATVチューナを可搬型ラックに搭載し、学内の30か所から同時に映像・音声を視聴することができるものである。これにより、研究室などで衛星を通じて送られてくる講義を見ることができ、必要に応じた教育形態が可能となる。

3.3.3 学内共用サーバ設備

この設備は、大型ファイルサーバ、VODサーバ、CD-ROMサーバ、および小型サーバ群(電子メール・電子ニュース・FTP・WWWサーバ)から成り、情報発信の中核となるシステムである。これらにより、学内外に対してさまざまな情報提供が可能となる。

特にVODサーバでは、ATMネットワーク用とCATVネットワーク用の2種類を設置した。前者は、MPEG2(Moving Picture Experts Group 2)またはMPEG1で圧縮した動画をATMネットワークを通じて伝送し、パソコンで再生する。後者は、MPEG2で圧縮した動画をサーバ側で伸長し、CATVを通じて伝送する。これらの映像は大型ディスプレイへの表示も可能であり、講義などのコンテンツを高画質に再生、提供できる。また、これらは映像のネットワーク伝送の研究にも利用される。

3.3.4 衛星通信システム

社会人のリフレッシュ教育や地域への公開講座を行うために、アナログ衛星システムを設置した。衛星通信システムは、衛星アンテナと送受信装置から成る。学内のネットワークとのインタフェースを持つこのシステムにより、企業や他大学との間でも映像信号の送受信を行うことができる。

なお豊橋技術科学大学では、デジタル衛星システムも導入しており、大学間共同研究、授業交流などが行われている。

4. おわりに

ここでは、マルチメディアを利用した教育システムの必要性と、豊橋技術科学大学の「マルチメディア教育研究総合システム」の概要について述べた。

今後、情報化・国際化や高齢化がさらに進むに従って、高等教育にかかる期待はますます大きくなっていくと思われる。このような中で、いち早くシステムを構築し、マルチメディアの教育研究に取り組むことは、社会的に非常に重要なことであると考ええる。今後も、より柔軟性のあるマルチメディア教育システムを開発し、高等教育の発展に寄与していく考えである。

参考文献

- 1) 文部省高等教育局：マルチメディアを活用した21世紀の高等教育の在り方について(1996-7)
- 2) 宮崎：画像を中心とした広帯域マルチメディアのキャンパスネットワーク、電子情報通信学会技術研究報告書、IN96-24(1996-6)
- 3) 宮崎：画像を中心としたマルチメディアキャンパスネットワークの構成に関する考察、名古屋造形芸術大学研究紀要、第2号、pp.75～90(1996)

執筆者紹介



広瀬雅利

1988年日立製作所入社、システム事業部 マルチメディアシステム部 所属
現在、マルチメディアシステムの企画、SI業務に従事
電気学会会員
E-mail: hirose@cm.head.hitachi.co.jp



金子元洋

1986年日立製作所入社、公共情報事業部 中部システムセンタ 所属
現在、文教マーケットにおけるプレ活動に従事
E-mail: mkaneko@jkk.hitachi.co.jp



中筋 章

1968年日立製作所入社、映像情報メディア事業部 映像システム部 所属
現在、映像システムの営業支援に従事
E-mail: nakasuji@cm.denkiei.head.hitachi.co.jp



西沢隆彦

1971年八木アンテナ株式会社入社、産業システム設計部 所属
現在、CATVを用いた映像・音声・データ通信システムの設計、および文教マーケットにおけるプレ活動に従事