

## 数理ビデオアーカイブプロジェクトの紹介

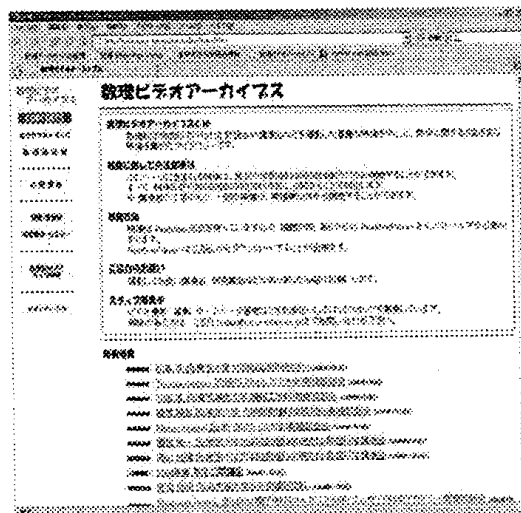
東京大学・大学院数理科学研究科 麻生 和彦(Kazuhiko Asou)  
 Graduate School of Mathematical Sciences,  
 University of Tokyo

### 1 目的

数理ビデオアーカイブプロジェクトは、当研究科で行われる研究集会や講演会などの貴重な映像を中心として数学に関連するさまざまな映像を収録、公開、保存することを目的としている。そのために、数学講演を収録するノウハウの蓄積やシステムの開発を行っている。

### 2 活動経過

プロジェクト活動は、2000年11月より当研究科を訪れた先生方にこれから数学を志す学生に向けての話を対談形式で行う「ビデオゲストブック」を収録することから始まった。開始してから数年間は、十分な設備がなかったことや学生ボランティア中心の体制のため講演の収録はほとんどできなかったが、収録システムの開発を中心に活動を行っていた。2003年11月当研究科の21世紀COEプログラム「科学技術への数学新展開拠点」によりビデオ専任スタッフが加わったおかげで数理ビデオアーカイブスを正式なサービスとして公開できる体制が整いホームページをオープンすることができた。



数理ビデオアーカイブスのホームページ

<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/video/index.html>

### 3 収録コンテンツ

現在(2005年6月)までに数理ビデオアーカイブ스에収録されている映像の総数は216本である。この中には、当研究科以外で収録された講演映像も含まれている。

コンテンツ名	本数	備考
研究集会・セミナー	113本	研究集会数 5
講義・講演会	20本	
公開講座	10本	
数理談話会	26本	
ビデオゲストブック	47本	

数理ビデオアーカイブス収録コンテンツ内訳

### 4 アクセス解析

RealVideo 配信サーバのアクセスログより2004年1月から12月まで1年間の総データ転送量は188.90GBであった。これは1時間の講演映像を1日あたり3本視程度見られていることになる。

コンテンツ別のデータ転送量を見ると講義・講演会が6割強を占めているが、大半が学部3年生向けの講義を収録したコンテンツへのアクセスである。このコンテンツへのアクセスの大半が商用プロバイダからであることと、雑誌「数学セミナー」に数理ビデオアーカイブスのURLが紹介されてからアクセス数が急増していることから利用者は数学に興味を持っている一般の方からのアクセスであると思われる。

このことより、アクセス数を伸ばす手段として公開講座のような一般向けのコンテンツを増やすのもひとつの方法と考えられる。

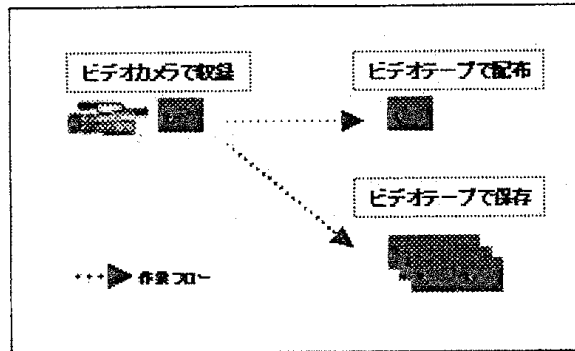
コンテンツ名	データ転送の割合
講義・講演会	61.22%
公開講座	11.95%
研究集会・セミナー	14.65%
数理談話会	9.50%
ビデオゲストブック	2.68%

コンテンツ別データ転送量の割合(2004年1月~12月)

### 5. 収録公開システム

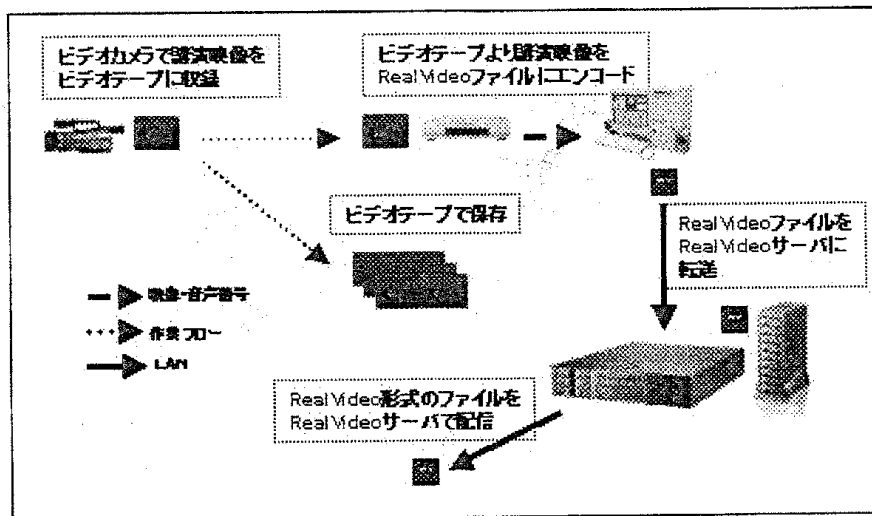
講演の収録は、ビデオカメラが安価に購入できるようになった十数年前より行われて始めているが、視聴方法はビデオテープの貸出で行われるため他大学の人には手軽にりようできず、収録

した映像も十分に活用されていなかった。また、ビデオテープの保存の管理状態が悪いと劣化が進み再生不能となるため、貴重な講演映像を長期保存がするにはビデオテープは向いていない媒体である。



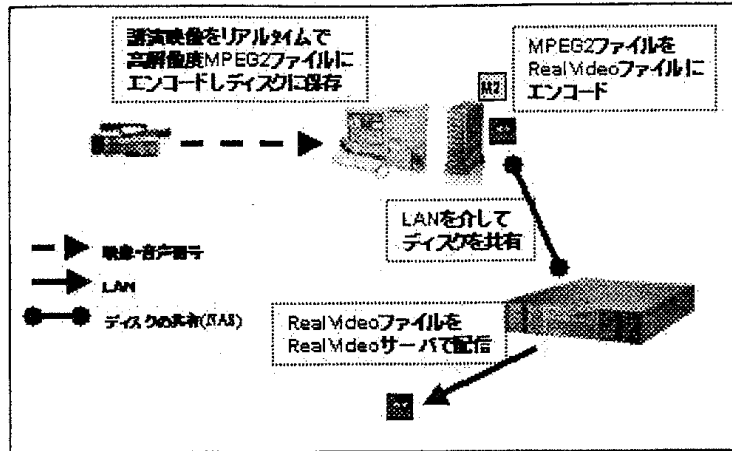
10 数年前の収録公開システム 概念図

ここ数年インターネットの高速化と映像を配信する技術(ストリーミング技術)の発展によって、講演映像をインターネットで公開するシステムを導入している大学も増え、ようやく講演映像が有効に活用することができるようになり始めた。しかし、公開するための RealVideo ファイルを作成するエンコード作業は、最低でも講演時間と同じだけ時間がかかるため、その作業の煩わしさから収録したビデオテープがそのまま放置され公開されていない現状である。



最近の収録公開システム 概念図

このようなことから、数理ビデオアーカイブプロジェクトでは、収録から公開までにかかる人手と時間を削減するよう講演収録をリアルタイムで公開用の RealVideo ファイルへ作成するシステムを考え開発を行っている。また、ビデオテープに変わる長期保存の方法として高解像度 MPEG2 ファイルでデジタル保存するシステムの開発も行っている。

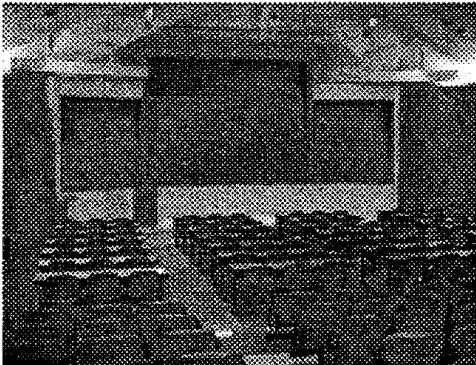


数値ビデオアーカイブスの収録公開 概念図

## 6. 設備の紹介

### ・大講義室

当研究科Ⅱ期棟地階にある約300名収容可能な大講義室内後方には調整室があり大講義室内のAV機器や収録関連の操作はすべて調整室で行うことができる。

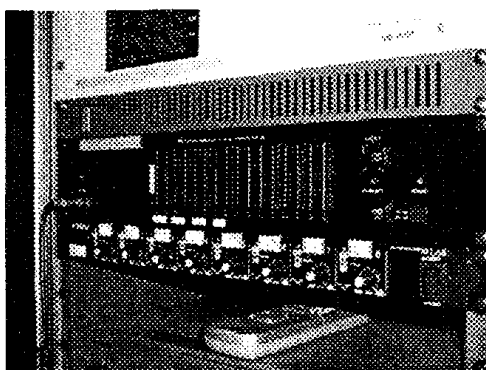


大講義室

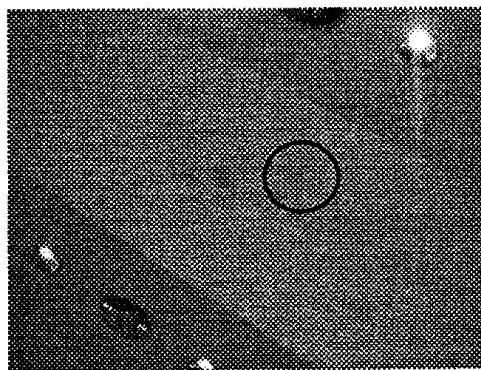


調整室

音声は、大講義室内に流れるものとは独立して音声レベル調節が出来るように集録専用の音声ミキサーを用意している。また、質疑応答時などマイクを持たない参加者の声は天井に設置した2つのエアモニタマイクを使って収録している。

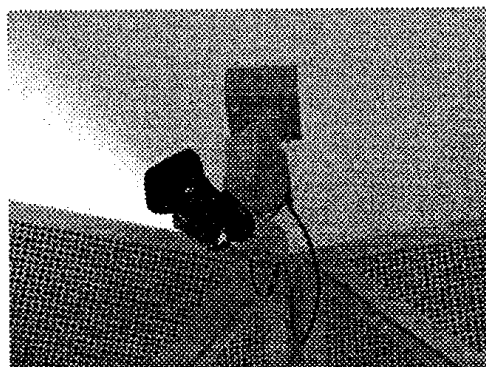


収録用音声ミキサー

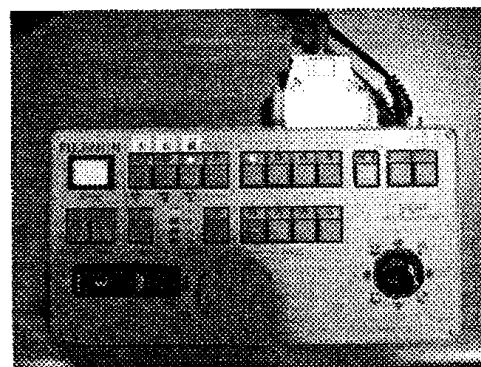


エアモニタマイク

映像は、大講義室内に設置した前方1台、後方2台の計3台のNTSCカメラで収録できる。すべてのカメラは調整室のカメラコントローラより操作することができる。

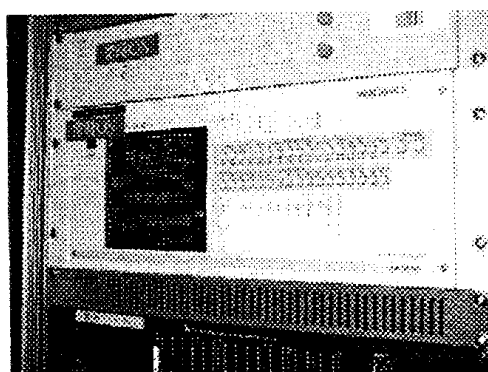


大講義室内設置カメラ

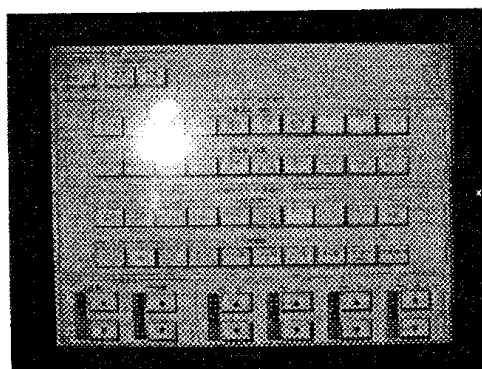


カメラコントローラ

3台のカメラ以外に講義資料として使われたビデオ、書画カメラ、PCなどの映像ソースは、映像マトリックス・スイッチャーを使って収録に必要な映像を選択することができる。映像の選択方法は、映像選択タッチパネルで操作する。

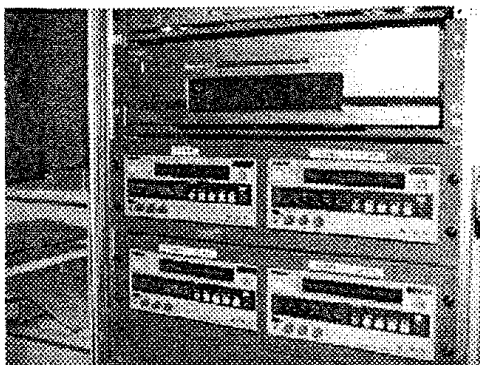


映像マトリックス・スイッチャー

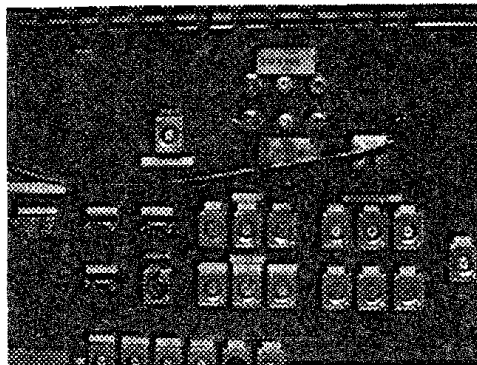


映像選択タッチパネル

収録した映像は、1台のDV/VHS/ビデオデッキ、4台のDVCAMビデオデッキを使って録画することができる。また、映像を直接PCにキャプチャしMPEG2ファイルやRealVideoファイルに変換できるように映像外部出力端子を用意している。



DV/VHS, DVCAM ビデオデッキ

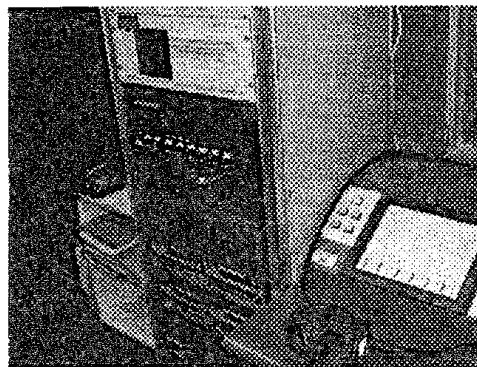


映像外部出力端子

一人でも収録が可能のようにカメラコントローラ、収録用音声ミキサー、映像切換タッチパネルが座った状態で手が届くなど配置を工夫している。



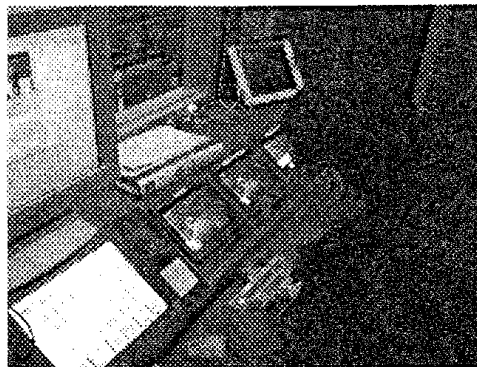
収録操作卓



収録機器ラック(映像系)



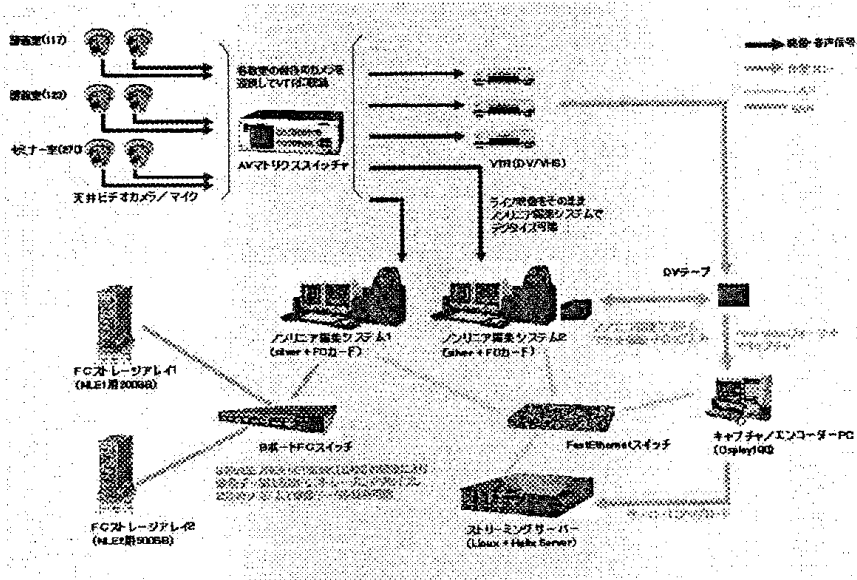
収録機器ラック(音声系)



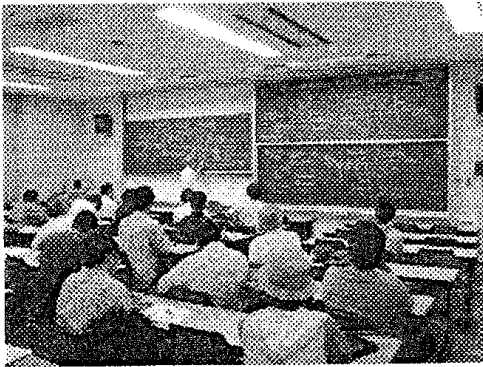
収録の様子

・講義室

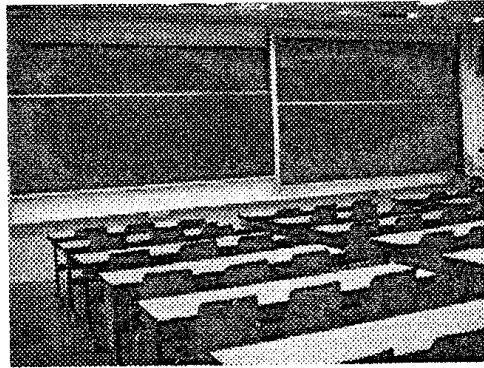
2001年3月にI期棟1階にある117講義室(約70名収容)、123講義室(約70名収容)、II期棟2階にある270セミナー室(約20人収容)の計3室に収録用のカメラとマイクを設置し、各部屋の映像/音声をI期棟3階にあるビデオ機器室よりリモートで収録するシステムを設置した。



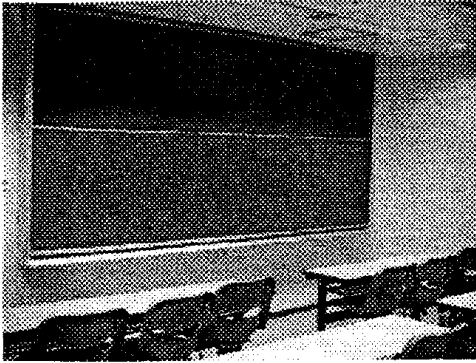
講義室収録配信システム構成図



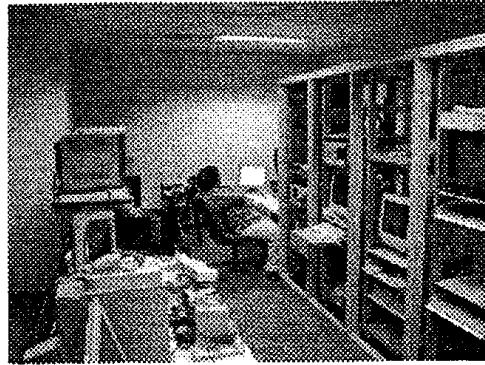
117 講義室



123 講義室



270 セミナー室

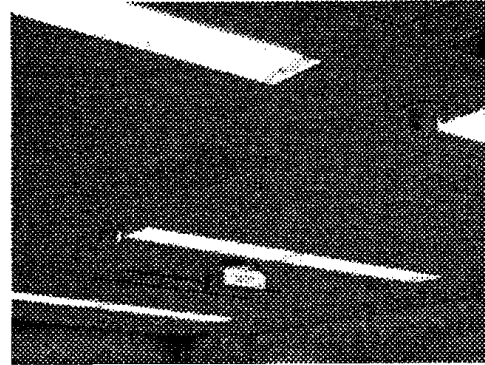


302 ビデオ機器室

音声は、講演者用に黒板上方の天井へ3個、参加者用に天井中央へ1個の計4個の無指向性マイクで収録している。

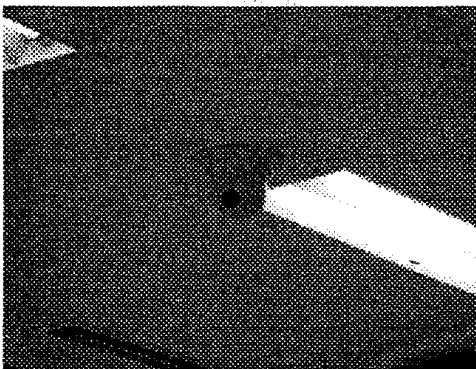


講演者用マイク

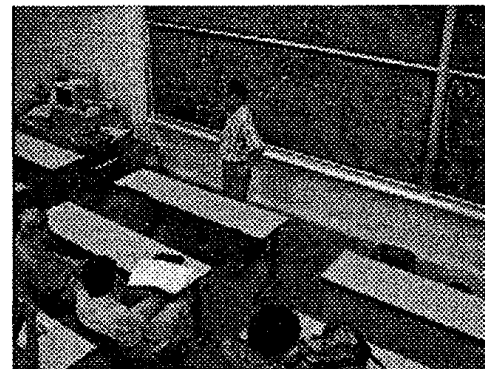


参加者用マイク

映像は、各部屋にある左右の2枚の黒板を正面から撮影できるように2台のカメラで収録している。カメラの形状は、講演者や参加者の邪魔にならないように目立たちにくい小型のドームカメラを使用している。



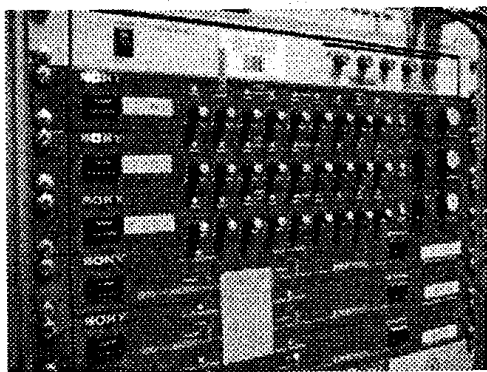
講義室カメラ



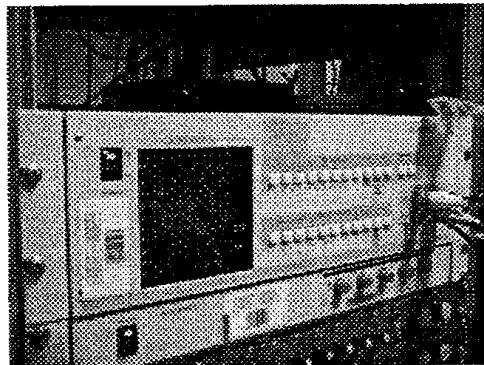
講義室カメラからの映像



各部屋の映像/音声は、それぞれのマイク、カメラ専用敷設されたアナログ線を使って 302 ビデオ機器室まで送られる。送られてきた音声は、302 ビデオ機器室に設置している部屋ごとに独立した音声ミキサーに入力され手元で音声レベルの調整を行うことができる。送られてきた映像は、302 ビデオ機器室に設置している映像マトリックス・スイッチャーに入力され収録に必要な映像を選択することができる。

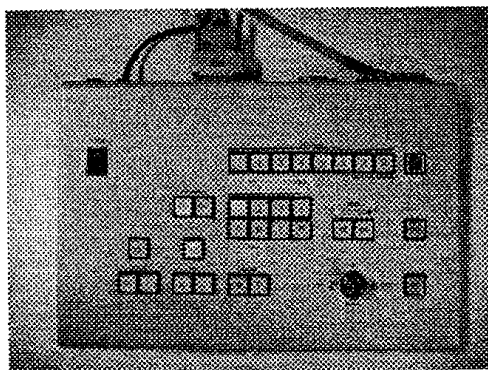


音声ミキサー

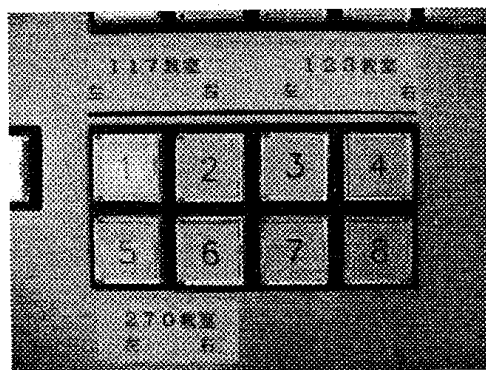


映像マトリックス・スイッチャー

各部屋のカメラは、302 ビデオ機器室にあるカメラコントローラを使ってリモートで操作することができる。このカメラコントローラには、収録手順を簡略化するために操作しているカメラが収録映像として選択されるように映像マトリックス・スイッチャーをリモートでコントロールする機能を追加している。



カメラコントローラ



カメラ選択ボタン

収録した映像は、3 台の DV/VHS/ビデオデッキを使って録画することができる。また、直接ビデオ編集用 PC のハードディスクや RealVideo エンコード PC へ録画することもできる。

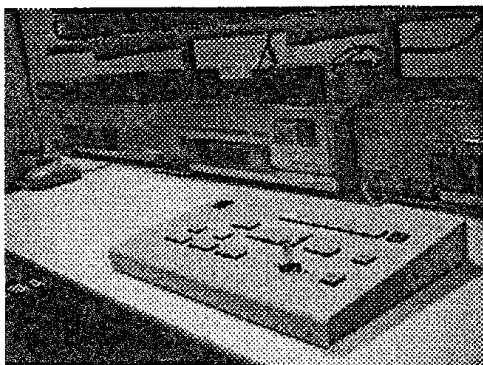


図 1 DV/VHS ビデオデッキ

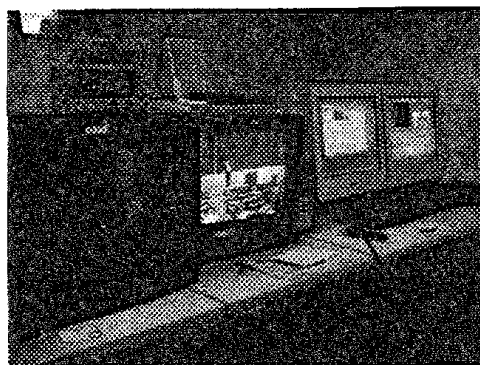
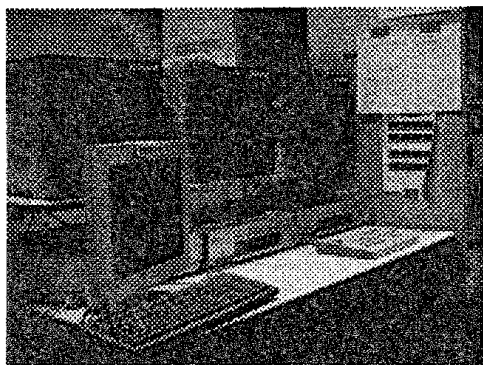


図 2 ビデオ編集用 PC (Silver)

一人でも収録が可能ないようにカメラコントローラ、収録用音声ミキサー、映像切換タッチパネルなど収録時に必要な機器が座ったままの状態で作動できるよう配置を工夫している。



収録操作卓



収録時の様子

#### ・移動用収録設備

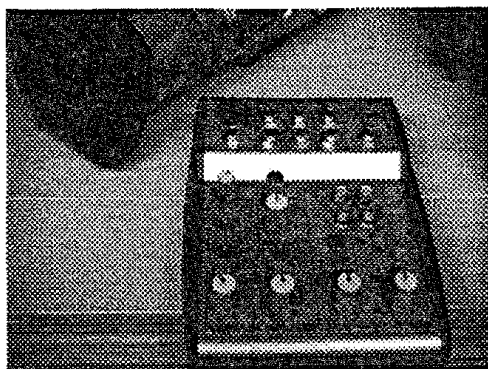
収録設備のない部屋での講演収録や他大学での研究会収録のため DV ビデオカメラ、三脚、ワイヤレスマイクセット、小型音声ミキサー、RealVideo エンコード用ノート PC を所有している。



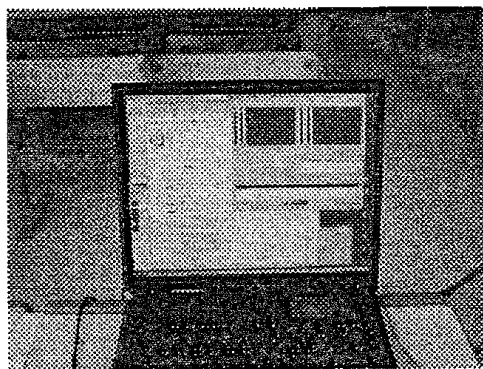
DV ビデオカメラと三脚



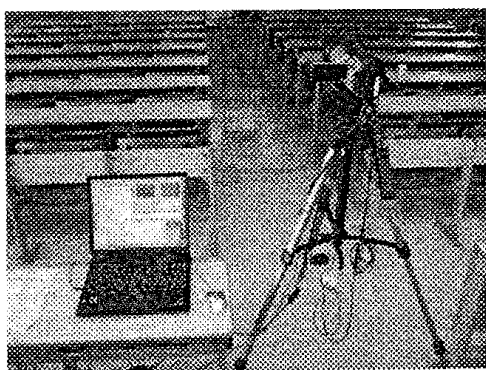
ワイヤレスマイクセット



小型音声ミキサー



RealVideo エンコード用ノート PC



収録準備状態

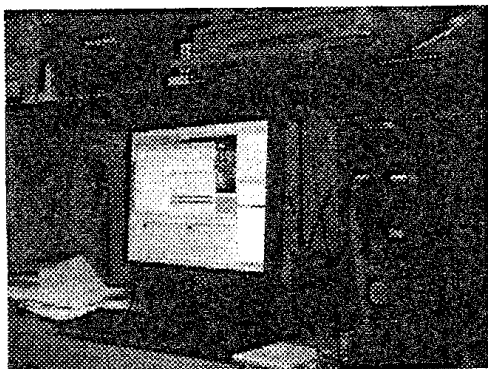


収録時の様子

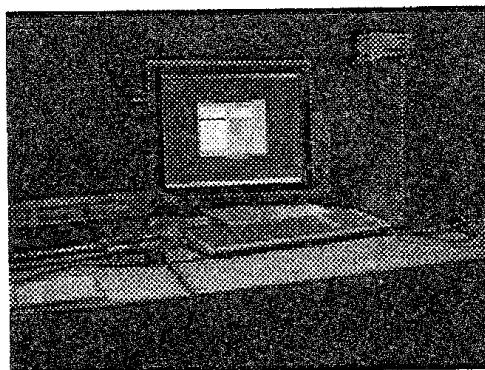
ビデオカメラについているマイクで音声を収録した場合、周りの雑音を拾ってしまい講演者の声が聞きづらくなることが多いので、講演者の声をクリアに収録するためにも必ずワイヤレスマイクセットを使う必要がある。

#### ・ビデオ編集設備

4台のビデオ編集 PC と DV テープで録画された講演映像取り込むため IEEE1394 からリモートコントロールする機能を持つ DV ビデオデッキを所有している。



ビデオ編集機器(Canopus)

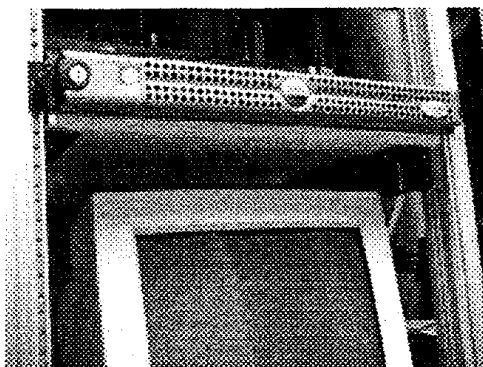


ビデオ編集機器(SONY VAIO)

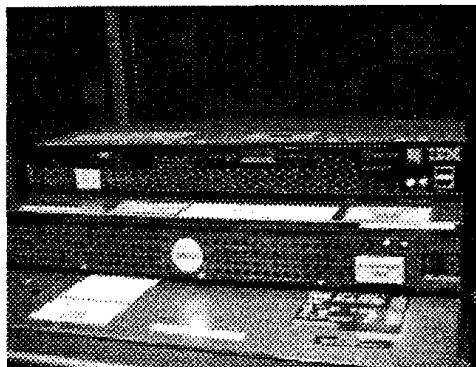
講演映像は、ほとんど編集する必要がないため編集ソフトの多彩な機能はほとんど利用していない。実際の編集作業は、講演の始まりと終りの不必要な部分のカット、講演者名や演題などのテロップの追加と講演者の声が聞き取りにくい場合にのみ音声レベル調整ぐらいである。

#### ・公開用設備

RealVideo 配信用の Linux サーバ計算機 1 台と故障時の代替用 Linux サーバ 1 台の計 2 台を所有している。



配信用メインサーバ



配信用バックアップサーバ

メインサーバ	
製品名	Dell PowerEdge 1750
OS	RedHat 9
CPU	Intel Xeon 3.06GHz × 2
メモリ	2GB
ハードディスクドライブ	60GB
RealVideo 配信アプリケーション	Helix Universal Server (有料版)

バックアップサーバ	
製品名	IBM xSeries 305 type8673 42x
OS	Vine Linux 2.6
CPU	Intel Pentium4 2.80GHz
メモリ	1GB
ハードディスクドライブ	40GB
RealVideo 配信アプリケーション	Helix Server Basic (無料版)

RealVideo 配信用サーバのスペック

RealVideo 配信アプリケーションである Helix Server には、無料のバージョンもあるが同時アクセス数、同時配信データ量の制限が公開するには十分でないため有料のバージョンを利用している。

現在の平均アクセス数 139 アクセス/日、アクセス量 518MB/日では、現状のサーバのスペックで十分である。また、ピーク時のアクセスに対しても Helix Server のライセンスの制限(同時配信データ量が 100Mbps)がためサーバが対応できないほどのアクセスは発生していない。

## 7. 問題点と課題

### ・収録に関する問題

数学講演の最大の特徴は、黒板にチョークで手書きするスタイルで発表を行うことにある。発表中の講演者は、黒板に向かい数式を書きながら話している時間が大半のため、撮影のポイントは、講演者より黒板中心となる。しかし、黒板撮影を行う際、市販のビデオカメラの解像度では、黒板全体を撮影すると文字が判読できなくなる。反対に、文字が見える大きさまでズームアップすると数式切れてしてしまい意味のない映像になる。

複数のカメラを使って黒板を撮影することで数式等が判別可能な映像を収録することができるが、講義室にある大きな黒板を撮影するためにはたくさんのカメラを用意する必要があること、複数のカメラの映像を合成編集する作業に膨大な時間がかかることなどの問題があるため実現は難しい。

### ・権利関連の問題

数理ビデオアーカイブプロジェクトでは、講演をビデオ収録する前に講演者に「ビデオ収録しても良いか」、「インターネットで公開しても良いか」、「公開しても良い場合は、当研究科内のみの限定公開か完全にオープンな公開か」の3点について確認を行い許諾書へのサインをお願いしている。

しかし、この許諾書は法律と照らし合わせて作成したものでないため今後は、法律の専門家に相談し厳密な許諾書を作成する必要がある。