

## 京都大学における遠隔講義システム

著者名(日)	荒木 雅弘, 美濃 導彦, 池田 克夫
雑誌名	メディア教育研究
巻	1
ページ	101-107
発行年	1998
URL	<a href="http://id.nii.ac.jp/1146/00000217/">http://id.nii.ac.jp/1146/00000217/</a>

# 京都大学における遠隔講義システム

荒木 雅 弘<sup>1)</sup>・美濃 導 彦<sup>2)</sup>・池 田 克 夫<sup>3)</sup>

本稿では、平成10年2月に導入された京都大学の遠隔講義システムの目的・構成・運用計画について説明し、今後の研究計画について述べる。遠隔講義システムは、(1) 京都大学内の13箇所のサテライト講義室にMPEG2エンコーダ/デコーダを設置しATMネットワークを利用して講義映像を伝送するシステムと、(2) セミ室レベルでも映像伝送ができるMotion-JPEGを用いた簡易遠隔講義・会議システムの2つのサブシステムから構成される。本稿ではこれらのシステムの概要を述べ、その比較を行う。また、今後の研究計画に関しては、音声による対話が可能な遠隔講義を補助する知的エージェントの開発、および講義の自動ハイパーメディア化について説明する。

## キーワード

遠隔講義、MPEG2 CODEC、Motion-JPEG CODEC、音声認識

## 1. はじめに

京都大学では、以前より遠隔講義システムの導入を検討してきたが[京都大学94][美濃97]、これらの検討結果を踏まえて、平成10年2月より全学的な遠隔講義システムを導入することとなった。遠隔講義システムは京都大学の別のキャンパスや他大学で行われている講義・講演会・シンポジウム・研究集会などに参加することを「技術的に」可能にするものである(制度的な可能性は今後、整備していかなければならない問題である)。

上記の目的のほか、京都大学の遠隔講義システムでは、(1) SCSの利用促進、および(2)情報基礎演習科目の一斉実施という目的を掲げている。(1)のSCS利用促進に関しては、現在京都1局(工学部10

号館第一講義室)でのみ利用可能となっているものを、学内13箇所の講義室でもSCSの送受信を可能にすることによって、便宜を図るものである。さらに宇治キャンパスと吉田キャンパスが大容量の光ファイバーで結ばれたので、宇治にあるSCSを2チャンネル目として吉田からも利用できるように拡張することもできる。これによって、講義のしやすい時間に利用申し込みが集中するという問題を緩和できる。また、(2)の情報基礎演習科目の一斉実施に関しては、基礎情報処理教育を担当できる教官の少なさと、教官1人+TA(Teaching Assistant)複数人という形態でも効果的な演習が可能であることを考慮すると、遠隔講義システムを利用する利点は大きい。

一方、遠隔講義システムを実現可能にする技術としては、京都大学に敷設されている高速なATMネットワーク(KUINS-II)の存在が大きい。ATMネットワークは必要な伝送量を予め設定しておけるので、ネットワークの混雑により、遠隔講義映像が送れないという事態は起こらな

<sup>1)</sup> 京都大学総合情報メディアセンター

<sup>2)</sup> メディア教育開発センター研究協力者 京都大学総合情報メディアセンター

<sup>3)</sup> 京都大学情報学研究所

い。また、リアルタイム映像伝送技術や各種情報メディア処理技術の発展も重要なポイントであろう。

このようなニーズ、シーズを考慮して、京都大学では遠隔講義システムとして(1)大学内の13箇所のサテライト講義室に MPEG2 CODEC を設置し、ATM ネットワークを利用して講義データを伝送するシステム(以下、MPEG2 遠隔講義システム)、および(2)ゼミ室レベルでも映像伝送ができる Motion-JPEG を用いたパソコンベースの簡易遠隔講義システム(以下、Motion-JPEG 遠隔講義システム)を導入した。

## 2. MPEG2 CODEC を用いた遠隔講義システム

MPEG2 CODEC は映像を MPEG2 方式のデジ

タル信号に符号化/復号化する装置である。この MPEG2 CODEC を用いることによって、高品質の映像を、ほぼリアルタイムに伝送することができる。同軸ケーブルを特定の講義室間に引くことによって、同程度の品質の映像は得られるが、どの部屋に映像を伝送するかを(例えば予想される参加人数や必要な設備などに応じて)比較的柔軟に変更できることが望ましいので、デジタル符号化し、ネットワークを用いて伝送する方式が有効であると考えられる。

京都大学では平成8年に全学的な ATM ネットワークが敷設されているので、これを「伝線」として利用できれば、遠隔講義システムの設置は大幅にやりやすくなる。新たに導入した MPEG2 遠隔講義システム(図1)は、これらの条件を満たすものであり、学内の様々なニーズに答えられるものであると考えている。

京都大学総合情報メディアセンター 遠隔講義システム ネットワーク構成図

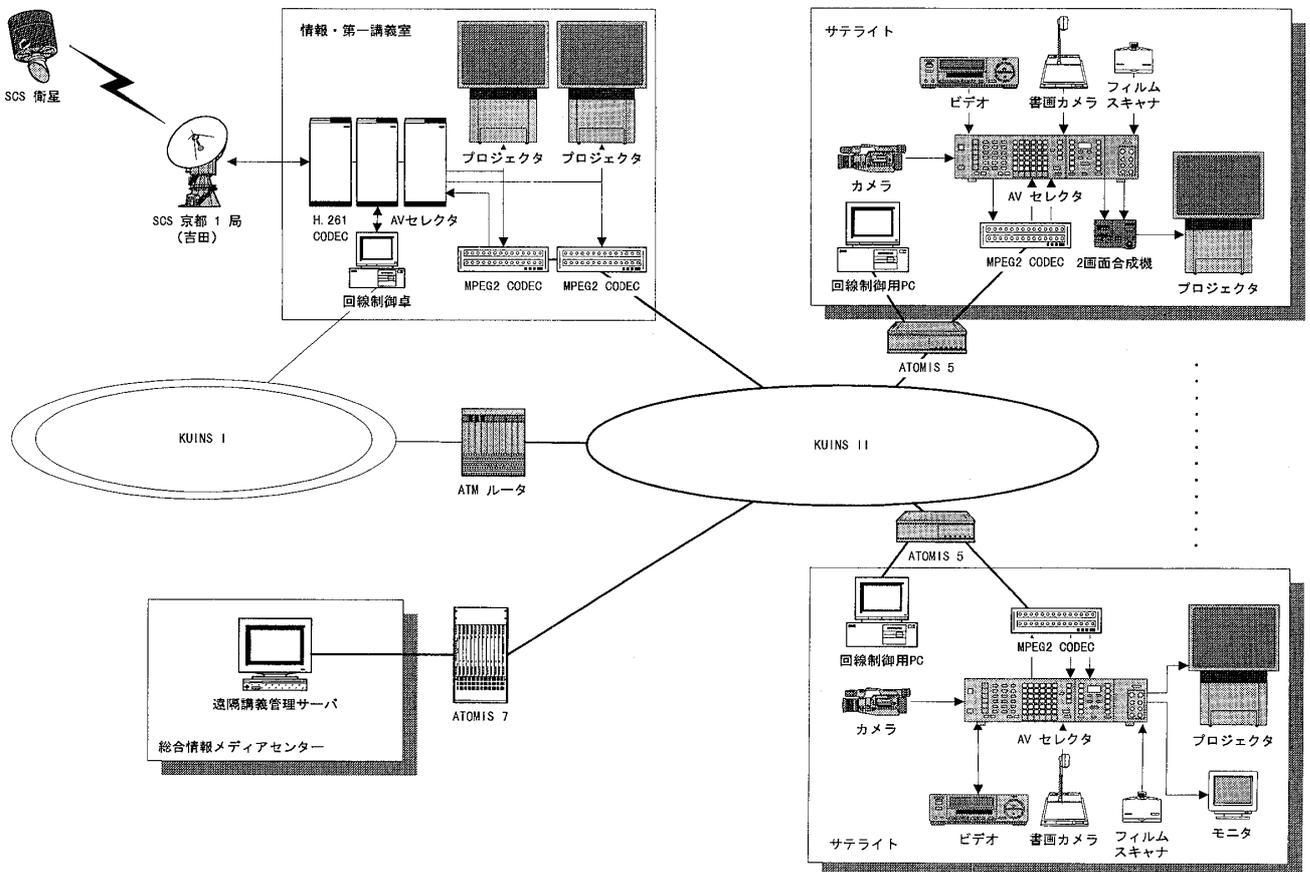


図1 MPEG2 遠隔講義システムの概要

## 2.1 ATM ネットワークを用いた高品質の映像伝送

MPEG2 遠隔講義システムの主な構成要素である MPEG2 CODEC は表 1 に示すような性能を持つものである。

表 1 MPEG2 CODEC の機能

項目	諸元
符号化・復号化	MPEG2 方式、映像 1 (NTSC) および音声 2 チャンネル、送信 1 ポート、受信最大 3 ポート 送信レート 最大 15Mbps まで 15 段階変更可能、30 フレーム/秒
ATM インタフェース	OC3 (SONET) または DS3、MMF/SMF/UTP、PVC または SVC による接続
管理プロトコル	SNMPv1, Enterprise MIB1541

この MPEG2 CODEC における 1 回のエンコード・デコードにかかる時間は約 0.5 秒であり、ほぼリアルタイム性を満たしていると言える。また、画質に関しては、送信レートを 1Mbps から 15Mbps まで変化させて、調べたところ、1M~3M では実用に耐えない(ブロックが見える)、4M~9M ではノイズが見える、10M 以上では良好であるという結果が出ている [美濃97]。

## 2.2 保守性

遠隔講義管理サーバとしてワークステーションを 1 台設置し、集中管理ソフトとスケジューラを搭載し、MPEG2 CODEC の保守管理を行う。

集中管理ソフトは(SNMPv1 を用いて) MPEG2 CODEC の状態をリアルタイムにモニタリングする機能や性能統計のロギング機能を持ち、これらの操作がグラフィカルユーザインタフェースを通じて行えるものである。

また、スケジューラはリアルタイムでの PVC

設定を行うことによって、任意の MPEG2 CODEC の接続をグラフィカルユーザインタフェースを通じて行えるものである。なお、このスケジューラの動作のためには、ATM ネットワーク上のスイッチの状態を管理するデータベースがバックエンドとして必要となる。

## 2.3 SCS 設備の拡張としての MPEG2 遠隔講義システム

現在、京都大学吉田地区においては工学部 10 号館第一講義室に SCS の制御設備が設置されている。ところが、この講義室は通常の講義にも利用されており、教室の問題で SCS が利用できないという事態が生じている。また、定員も 89 人と少なく、さらなる制約となっている。これらの問題を克服するために、MPEG2 遠隔講義システムを利用して、SCS の学内配信を計画している。

映像の伝送に関しては、アンテナから受信した H. 261 方式で圧縮されたデジタル信号を一度 NTSC 信号に復号し、さらに MPEG2 による符号化を行っているため、効率的には問題があるが、品質劣化はほとんどない。

また、SCS の学内配信に関しては、遠隔地点にある SCS 制御装置をどのようにして操作するかという問題が生じる。本システムでは、SCS 制御装置の遠隔操作のために遠隔講義制御用パーソナルコンピュータを各遠隔講義室に設置し、このパーソナルコンピュータに遠隔パーソナルコンピュータ操作ツールを導入することによって、SCS 制御装置の遠隔操作を可能にしている。この遠隔パーソナルコンピュータ操作ツールは通信プロトコルとして TCP/IP を使用しており、標準の OS(ドライバ)上で動作するので、比較的容易に導入が行える。また、セキュリティ機能としては、パスワードの設定・接続ホストの許可チェックなどが行える。SCS セッション中は、この遠隔講義制御用パーソナルコンピュータを通じて、SCS 制御装置の全ての機能が利用可能になるので、議長局モードにおける発言許可や参加局モードにおけ

る発言要求も可能になる。

### 3. Motion-JPEG CODEC を用いた遠隔講義・会議システム

前章で説明した MPEG2 遠隔講義システムと並行して、Motion-JPEG 遠隔講義システムを導入し、主に小規模会合での高度な利用法の研究を進めている。この Motion-JPEG 遠隔講義システムはサーバ・クライアント方式であり、サーバクラスのパーソナルコンピュータ 1 台にサーバソフトを導入し、通常のパーソナルコンピュータ 5 台にクライアントソフトを導入して設置する。Motion-JPEG 遠隔講義システムのサーバおよびクライアントは表 2 に示すような性能を持つものである。

表 2 Motion-JPEG 遠隔講義システムの機能

項目	諸元
映像	Motion-JPEG 方式、VGA 解像度、4 画面分割可、1~30フレーム/秒
音声	PCM 方式、最大 44.1KHz 16bit サンプリング
ATM インタフェース	OC3 (SONET)、MMF/UTP、PVC または SVC による接続
その他	WWW ブラウザ連携、VOD 連携

この Motion-JPEG 遠隔講義システムでは、クライアントはサーバから送られてくる映像しか受信できず、SCS のように常に 2 画面必要であるような状況ではもう 1 系統サーバ・クライアントが必要になる。(4 画面分割では十分な映像品質が得られないという問題がある。)

このような制約から、当面は Motion-JPEG 遠隔講義システムは SCS には接続せず、学内の小規模な研究会合などに用い、パーソナルコンピュータベースであることの利点を生かし、WWW ブラウザ連携や VOD 連携がどのように有効利用できるか、という視点から利用法を考えていく計画である。

### 4. 研究課題

本章では遠隔講義システムに関連した研究課題を、ヒューマンインタフェースの観点からと、マルチメディア情報の利用の観点から考察する。

#### 4.1 遠隔講義サポートエージェントの開発

これまでに説明したような遠隔講義システムを導入することにより、技術的に可能になることが増えることは事実である。しかし、通常の講義室の AV 設備に加えて、これらの設備が増設されるので、操作の複雑さも増すことになる。このことは、結果的に、利用に際しての壁を高くすることになる。

もし、講義室設置の機器類に精通したアシスタントが常に手伝ってくれるような状況にあれば、主たる利用者である教官の負担が軽減するが、学内全ての遠隔講義室でこのような状況を整えることは不可能である。

そこで、遠隔講義室に設置されているパーソナルコンピュータ上に(もしくはパーソナルコンピュータを入出力に用いて、ネットワークで接続されたワークステーション上に)講師の音声による指示を理解し、遠隔講義をサポートする知的エージェントを実装することを目指す。

スライドを利用した講演などで、講演者が「次のスライドをお願いします」というような指示を行っていることなどから考えて、この知的エージェントとのインタフェースとして、音声による指示を用いることは、妥当な情報伝達手段の選択であるといえる。

この遠隔講義サポートエージェントの短期的な目標としては、(1) AV 機器の操作およびヘルプ表示、(2) SCS の発言権制御など、操作レベルの行為を音声コマンドに置き換えることである。さらに長期的な目標としては、(1)講義内容のディクテ-

ション(口述筆記)、(2)対話的な機器制御などを考えている。

遠隔講義サポートエージェントを実現するための要素技術とその現状を以下にまとめる。

●コマンドの切り出し

コマンドによって遠隔講義システムやAV機器を制御するためには、通常の講義音声からコマンドを識別しなければならない。人間のオペレータは意味情報を用いていると考えられるので、同等のことを遠隔講義サポートエージェントにさせるためには、意味理解が必要になるが、現在の自然言語理解技術では実現が難しい。そこで、コマンドの前にこれ以降がコマンドであるということを示すマジックワードを発声することを仮定する。マジックワードとしては、比較的出現頻度の低い音素の組み合わせからなるものが望ましく、ここでは「オペレート」と決定した。例えば、音声によってプロジェクトを操作しようとするときは、「オペレート、2ページ前」というように指示を出す。予備的な実験によると、マジックワードの検出率はほぼ100%可能であることが報告されている [石塚97]。

●単語発声認識

単語に区切って発声された音声を認識する技術は、現在実用化レベルに到達し、パーソナルコンピュータでも90%を越える認識率でリアルタイムの2~3倍程度で認識可能である。遠隔講義サポートエージェントにおいてマジックワードの後のコマンドを単語に区切って発声するというようにすれば、認識技術に関しては現在ほぼ問題がないところまで来ているといえる。

●連続発声認識

特に区切りを設けずに発声された音声(例えば文単位)を認識する技術は、現在研究レベルである。また、入力に関しても(新聞記事の読み上げのような)協力的な発声を前提としている。語彙は5000単語程度で、単語認識率は

90%前後、認識時間はリアルタイムの数倍とといったレベルである [李97]。講義音声の中で遠隔講義サポートエージェントに対して指示を行うわけであるから、マジックワードの後のコマンドはやはり連続発声が可能であることが望ましい。

●各種制御プロトコル

カメラなどのAV機器の制御に関しては、RS232Cインタフェースなどを通じて行う予定である。現在、標準的な制御プロトコルが検討されている。

#### 4.2 講義の自動ハイパーメディア化

遠隔地に伝送されることを前提とした講義は、話し方や提示資料などが通常以上に質のよいものであることが期待される。これらの質の良い講義映像が伝送のために一度はデジタル化されるわけであるから、これをそのまま流すだけで終わらずに、アーカイブ化してVOD教材として蓄積することは妥当であろう。実際、慶応義塾大学では講義の蓄積・公開を行っている (<http://www.sfc.wide.ad.jp/soi/class/index.html>)。現在、講義と提示資料の間のシンクロは人手で行なわれているが、遠隔講義サポートエージェントを利用して音声操作プロジェクトが使われているならば、そのタイミングを記録しておいて自動的に講義と提示資料の対応付けが可能になる。

さらに、音声操作記録を利用して講義音声を分割し、提示された講義資料と講義音声とのリンクを作成すること、講義資料の表題などを利用してインデキシングを行うこと、シラバスを利用してさらに上位のリンクを付けることなどを行うと、シラバス-講義資料-講義映像の間のリンクが付き、講義の自動ハイパーメディア化が実現できると考えられる。

## 5. おわりに

本稿では、平成10年2月に導入された京都大学

の遠隔講義システムの目的・構成・運用計画について説明し、MPEG2 CODEC を用いた遠隔講義システムおよび Motion-JPEG CODEC を用いた遠隔講義・会議システムについて説明した。また、研究課題として、(1)遠隔講義サポートエージェント、(2)講義の自動ハイパーメディア化について説明した。

今後の課題としては、以下のことがあげられる。

- 情報演習科目での遠隔講義の利用(学生側からのフィードバックの方法も要考慮)
- 小規模な研究会合への利用
- 遠隔講義サポートエージェントの実現
- ハイパーメディア化された講義の VOD での利用
- デスクトップ上のパーソナルコンピュータ、ワークステーションでも SCS が受信できるようなオープンアーキテクチャの考案

#### 参考文献

- [石塚97] 石塚 健太郎、河原 達也、堂下 修司：音声操作プロジェクトを用いた講義音声・テキストのハイパーメディア化。人工知能学会研究会資料 SIG-J-9701-1 (1997)。
- [京都大学94] 京都大学 情報処理教育センター、工学部高度情報実験施設：ネットワークを活用した遠隔講義システムに関する調査研究。平成5年度 京都大学 教育研究学内特別経費 調査研究報告書 (1994)。
- [美濃97] 美濃 導彦：情報メディア環境の構築のためのシステム学的研究。情報メディア環境の構築のためのシステム学的研究 報告書 (1997)。
- [李97] 李 晃伸、河原 達也、堂下 修司：単語 N-gram と段階的探索を用いた大語彙連続音声認識。情報処理学会研究報告97-SLP-16-4 (1997)。

(1997.12.21 受稿 1998.3.9 受理)

# Distance Learning System in Kyoto University

Masahiro Araki<sup>1)</sup>, Michihiko Minoh<sup>2)</sup>, Katsuo Ikeda<sup>3)</sup>

In this paper, we describe a distance learning system in Kyoto University. This distance learning system consists of two subsystems: (1) a distance lecture system composed of MPEG2 CODEC used in a large-scale ATM network, and (2) a distance meeting system composed of Motion-JPEG CODEC used with high-end PCs. We also explain several research plans for this distance learning system; i.e., (a) developing a support agent for this distance learning system using speech recognition technology, and (b) developing an auto archiver for lecture materials.

## **Keywords**

Distance learning, MPEG2 CODEC, Motion-JPEG CODEC, Speech recognition

---

<sup>1)</sup> Center for Information and Multimedia Studies, Kyoto University

<sup>2)</sup> Center for Information and Multimedia Studies, Kyoto University

<sup>3)</sup> Graduate School of Informatics, Kyoto University