

# 遠隔教育用システムのためのカメラ制御ツールの試作

西村 浩二

前田 香織†

相原 玲二

kouji@hiroshima-u.ac.jp kaori@ipc.hiroshima-cu.ac.jp ray@hiroshima-u.ac.jp

広島大学 総合情報処理センター

†広島市立大学 情報処理センター

〒739-8526 東広島市鏡山 1-4-2

〒731-3194 広島市安佐南区大塚東 3-4-1

TEL: 0824-24-6262,6258

TEL: 082-830-1655

FAX: 0824-22-7043

FAX: 082-830-1511

## 1 まえがき

高速なインターネットや衛星回線を利用し、マルチメディア通信環境下で遠隔地とのリアルタイムなコミュニケーションを行なう遠隔講義は、今後手軽に利用可能となることが期待される [1][2]。また、遠隔教育システムにおいて自然なコミュニケーションを行うためには、講師、受講者双方に互いの映像が見えることが要求される。講師映像のカメラ操作は自動追尾機能により自動化が可能であるが [3]、受講者映像は遠隔カメラ制御により、講師自身が講義しながら対話的に操作できる必要がある。

しかし、これらの環境では通信路や動画像・音声の圧縮にかかる遅延が数百ミリ秒から数秒となり、音声の遅延により対話が不自然になったり、動画像の遅延により遠隔機器の制御が困難であるなどの問題がある。

本稿では通信回線や圧縮による遅延がある場合でも、カメラ制御が容易なインターフェースを持つ遠隔教育システムについて考察する。これにより通信回線や動画像の圧縮による遅延を意識することなく、講師自身が遠隔地から容易にカメラ操作を行なうことができる。

## 2 遠隔講義実験

### 2.1 実験概要

実験は広島市立大学・広島大学間の 67Mbps ATM 回線を用いて 6 回行なった。実験では、講師、教室側双方の音声、動画像を送り、さらに講師側からあらかじめ用意した教材画面を送ることで講義を行なった (図 1)。実験中はネットワークの使用帯域を計測し、講義終了後、使用したツールやネットワークに関する受講者へのアンケート調査を行った [1][4]。

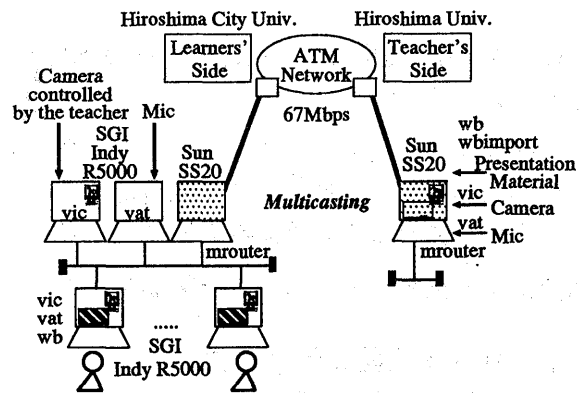


図 1: 第 2 回遠隔講義実験 システム構成図

### 2.2 遠隔カメラ制御の有効性と問題点

実験では、WWW(World Wide Web)ブラウザから制御用の UNIX のシェルスクリプトを起動することで、上下左右の視線方向やズームが変更できるカメラ制御ツールを用意した。その結果、講師は各受講者の様子を見ながら講義が進められるため、講師がカメラを遠隔制御できることの実効性は確認できたが、次のような問題点も明らかとなった。

1. 講師の画面上には、音声、動画像、教材提示、遠隔カメラなどの制御ツール用のウィンドウが多く表示され、操作が煩雑。
2. 動画像の遅延により、視線変更やズームなどのカメラ操作と、送られてくる受講者映像のタイミングがずれ、制御が困難。

## 3 遠隔カメラ制御ツールの試作

### 3.1 ツールの目的と特徴

本稿では、前節に挙げた問題点を解決するため、遠隔講義を行なう講師がカメラの操作に気を取られることなく講義に集中できる、次のよ

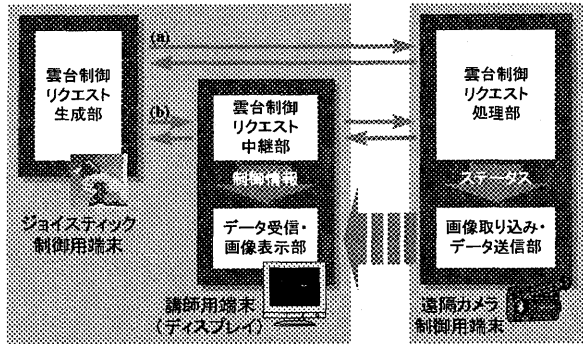


図 2: 遠隔カメラ制御ツールの構成

うな特徴を持つ遠隔カメラ制御ツールを作成することを目的とする。

1. 制御情報によるカメラ位置の予測・表示。
2. 実際のカメラ位置による予測の補正。
3. 機器に依存しない簡素な制御プロトコル。

遠隔カメラ制御ツールの構成を図 2 に示す。

### 3.2 カメラ位置の予測と表示

講師用端末に雲台制御リクエスト中継部を設けて、ジョイスティック制御用端末から雲台制御リクエスト処理部に送られる制御情報(図 2(a))を横取りする(図 2(b))。制御情報とは、ジョイスティックから得られる座標データの、中心からの偏位ベクトルを移動方向に、そのスカラー値を移動速度に対応させたものである。

一方画像表示部では、雲台制御リクエスト中継部で取得した制御情報から、現在の遠隔カメラの状態を予測し、カメラの中心を示す照準を、受信した画像データに重ねて表示する(図 3)。

### 3.3 カメラ位置の補正

雲台制御リクエスト処理部は、リクエストに応じた雲台制御と同時に、雲台の状態を取得・保持しておく。一方画像取り込み・データ送信部は、撮影された動画像の取り込み・圧縮を行ない、画像データにその時点での雲台の状態を付加して送出する。

講師用端末のデータ受信部では、受け取った状態情報から、予測したカメラの状態を補正する(図 3)。しかし制御情報が絶対位置指定ではないことから、長時間使用すると誤差が蓄積するため、移動停止のリクエストに対応する状態情報が到着した時点で、強制的に状態を一致させている。



図 3: カメラ位置の予測と補正

### 3.4 制御プロトコル

雲台制御プロトコルは、著者らが IETF で提案した CamCoder Control Protocol [5] をベースに、雲台付きカメラ固有の制御コマンドに依存しない、テキストベースの簡素なプロトコルとして設計されている。

## 4 むすび

本稿では、遠隔講義実験により、講師がカメラを遠隔制御できることの有効性の確認とその際の問題点を明らかにした。また、マルチメディア通信環境下において講師が使いやすいインターフェースを提供する、操作性に優れた遠隔カメラ制御ツールの試作を行なった。

今後は本ツールを利用した遠隔講義実験を行ない、その有効性を評価する必要がある。

## 参考文献

- [1] 前田, 相原, 西村 他: “遠隔講義のためのマルチメディア通信環境,” 信学論 (B), Vol.J80-B-I, No.6, pp.348-354, 1997.
- [2] 清水康敬: “衛星通信を利用した遠隔教育,” 信学技報, IN96-23, 1996.
- [3] 田中, 倉立, 福井: “アクティブカメラを使った遠隔教育システムの試作,” 第 53 回情処学全大, 第 2 分冊, pp.379-382, 1997.
- [4] K. Maeda, R. Aibara, et al.: “An Environment for Multimedia Communication Literacy,” ED-MEDIA/ED-TELECOM 97, pp.653-658, 1997.
- [5] M. Ohta, K. Nishimura, et al.: “Cam-Corder Control Protocol”, Internet Draft, IETF, draft-ohta-ccc-video-00.txt, 1997.