講義室における複数カメラからのビデオ送出法

A Method of Transferring Video Using Multiple Cameras in A Lecture Room

亀田 能成
KAMEDA, Yoshinari
京都大学工学部
Faculty of Engineering
Kyoto University

吉吉 健太郎
KICHIYOSHI, Kentaro
奈良先端科学技術大学院大学
NAIST

美濃 導彦
MINOH, Michihiko
京都大学総合情報メディアセンター
Center for Information and Multimedia Studies
Kyoto University

Abstract: *We propose a method of making a lecture video using multiple active cameras in a university classroom to remote students. This research focuses on how to select one video from several ones offered by the multiple cameras. A lecture consists of multiple objects such as a lecturer, a blackboard, and participants. Our method can transfer a video by controling multiple cameras so that remote students can understand the lecture in spite of narrow network bandwidth and simple video equipments. Our method is divided into two steps, "video aquaintance" step and "video selection" step.*

1 はじめに

本稿では、講義ビデオ作成を目的とした、複数カメラによるビデオの自動撮影法と得られたビデオの選択方法を提案する。

講義は大学の最も重要な機能の一つであり、より自由に多くの学生が受講できるために遠隔地からの講義参加が求められている。遠隔受講学生が見ようとする対象は一般に複数あり [1]、複数の首振りカメラで撮影するのが妥当である。本稿では、対象として講師、板書、講義室内学生の三種類を想定している。

講義室と遠隔地の間のネットワークの帯域制限や遠隔受講地でのビデオ機器の制限から、遠隔受講学生が同時に複数の対象を視聴することは困難である。また、講義は実時間で進行していく上に遠隔受講学生は一般に複数であることから、遠隔受講学生が首振りカメラを手動で制御して対象のビデオが得られるように撮影したり適切に撮影対象を選択することは難しい。

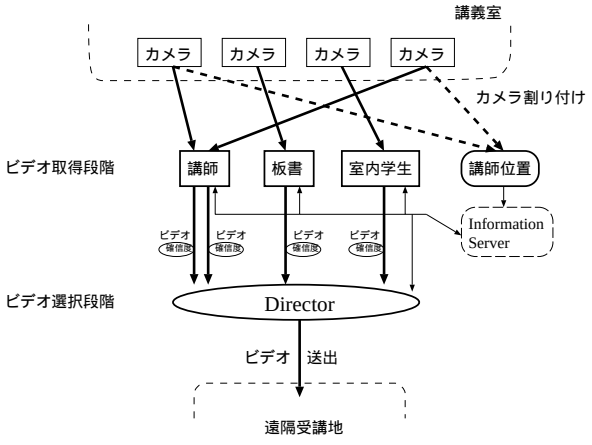


図 1: システム概要

そこで、我々は複数の首振りカメラで対象を自動撮影すると共に、得られた複数のビデオの中から１つを遠隔受講学生の意図のモデルに基づいて選択し送出する方法を提案する。このために、講義室の三次元モデル及び、首振りカメラの空間位置・可動パラメータを知識として利用する。

講義ビデオを作成するための段階を、対象のビデオを取得する「ビデオ取得」段階と、複数のビデオの中から１つを遠隔受講学生のモデルに基づいて選択する「ビデオ選択」段階の２つにわけ（図１）、各段階についてその実現手法を述べる。

2 ビデオ取得段階

ビデオ取得段階では、三種類の対象である講師、板書、室内学生を首振りカメラを用いて撮影する。首振りカメラは、対象の位置に応じて制御する必要がある。そこで、講師位置を２つの首振りカメラを用い三角測量で実時間抽出し、これを Information Server に伝達する。この際、講義室の三次元モデルと首振りカメラの位置関係を講師位置の計算に使用する（図3参照）。これを行う部分を講師位置抽出エージェントと呼ぶ。

対象を撮影するエージェントは各々Information Server から講師位置情報を得て、首振りカメラを制御する。

講師ビデオエージェントは、講師位置に首振りカメラを向けるように制御する。また、板書ビデオエージェントは、大学の講義室では黒板が広いことを考慮し、講師が現在使用している部分の黒板のビデオを提供する。講師が使用している黒板部分の計算は講師位置を元にして行う。一方、室内学生ビデオエージェントは室内の受講学生の様子を遠隔受講学生に伝達することが目的であるので、室内の学生全般を撮影したビデオを提供する。

各エージェントがその対象を撮影する上で、対象に対

して最適な位置にある首振りカメラを使用できることが理想である。しかし、首振りカメラは有限個しかないため、全エージェントが最適な首振りカメラを使用可能であるとは限らないし、最適な首振りカメラは対象の移動と共に変化する。そこで、エージェントに優先順位を付けた首振りカメラ割り付け方法を考え、首振りカメラの動的割り付けを実現する。

講師位置抽出エージェントは他のビデオエージェントでの制御のもとになる講義室内の講師位置を抽出する役割を担っているので、常に首振りカメラを 2 つ取得する。これらには、講師位置に向けた二つのカメラレンズ軸が直交に近い首振りカメラが選択される。また、本稿での実験システムでは首振りカメラの個数が少ないため、講師ビデオエージェントは講師位置抽出エージェントが用いる首振りカメラを利用して講師のビデオを取得する。

次に、使用されていない首振りカメラのうち板書撮影が可能な位置の首振りカメラが、板書ビデオエージェントへの割り付け候補となる。講師が黒板近くにいるときだけ実際に首振りカメラへ割り付けが行われる。講師が黒板から離れている場合にはどの首振りカメラも板書ビデオエージェントは使用しない。

最後に、他エージェントに割り付けられていない首振りカメラのうち適切な全ての首振りカメラが室内学生ビデオエージェントへ割り付けられる。

図 2に実験の様子を示す。講義室に首振りカメラを 4 台設置している。図のフレーム時には、左上 ・右下が講師 (講師位置抽出) に、左下が板書に、右上が室内学生に割り当てられている。

図 2: 対象の映像

3 ビデオ選択段階

ビデオ選択段階では、前段階で得られたビデオのうち 1 つを遠隔受講学生の興味モデルに基づいて選択する。これを行うプロセスを本研究では Director と名付ける。

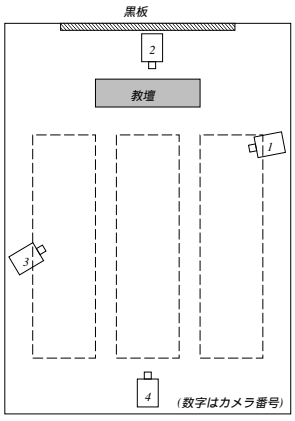
ビデオ選択のために、各ビデオエージェントが取得したビデオがどれほど適切に撮影されているかを示す 確信度」を導入する。また、興味モデルを実現するものとして 確信度修正値」を定式化し、Director はこれら二種類の値を用いて選択を行う。

確信度」は各ビデオエージェントでそれぞれの基準に基づいて算出される値で、 その映像がどれだけ望ましいものであるか」を表す指数である。講師では講師-カメラ間距離を、板書では講師-黒板間距離を、そして、室内学生では講義室内の学生の出席状況をパラメータとして確信度を定式化している。また、 確信度修正値」は、同一対象が長く選択され続けた場合に他への選択が起こりやすくなるような定式化をしている。

4 おわりに

本研究では、講義室に配置された複数の首振りカメラを使い、ビデオ取得段階とビデオ選択段階の 2 段階からなるシステムを構築することで、後処理なしに複数の対象に対するビデオ取得 ・選択をして送出する方法を提案した。また、実際に講義ビデオ送出システムを試作し、講義室 (図 3) を使って講義実験を行い、本方法の有効性を確認した。

今後の方針としては、興味モデルの改良や、カメラを増設して講師ビデオに独立した首振りカメラを割り当てることが挙げられる。



首振りカメラの配置

首振りカメラ

図 3: 実験に供した講義室

参考文献

[1] 平田啓一, “授業設計の演習”, 平凡社,1983.

著者連絡先 :〒 606-01 京都市左京区吉田本町
京都大学工学部情報工学教室
URL http://www.imel1.kuis.kyoto-u.ac.jp