

講師の身体性を考慮した講義支援システム SpaceBoard

田中 頼人¹ 齋藤 満昭¹ 林 佑樹² 千代倉 弘明²

¹ 慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科

² 慶應義塾大学 環境情報学部

「プレゼンテーション用スライドの操作」「プロジェクタ投影面への書き込み」「汎用的な GUI の操作」を統一的に扱える講義支援システム SpaceBoard の開発を行っている。講師の動作をカメラから入力し、画像処理によってスライドや書き込みソフトウェアへの指示を与える。これにより、講師は「黒板の前」「キーボードやマウスの前」といった身体位置の制約から解放され、教室内の様々な位置から講義を進められるようになる。

SpaceBoard: A Lecture Support System That Liberates Lecturer's Body

Yorihito Tanaka¹ Mitsuaki Saito¹ Yuuki Hayashi² Hiroaki Chiyokura²

¹ Graduate School of Media and Governance, Keio University

² Faculty of Environmental Information, Keio University

We are developing lecture support system “SpaceBoard” that can unitedly treat slide operation, writing on slides, and GUI operation. The lecturer's operation is input from the camera, and the instruction to the slide and the writing software is given by the image data processing. As a result, it is liberated from the restriction of the body position in classroom, and the lecture comes to be advanced from various positions in the classroom to the lecturer.

1 はじめに

近年の広帯域ネットワーク環境の普及に伴い、講義を撮影して遠隔地に配信する動画メディアへの期待が高まっている。同期対面型の講義を行いつつ遠隔講義への需要にも対応するためには、録画専用ではない通常の教室で利用できる講義撮影システムが必要になる。それらの方式は効果的な動画を簡便に作成できるだけでなく、講義の進め方に特定の制約を課さずに撮影できることが望ましい。

これまでに黒板講義を対象とした撮影手法 [1][2] やタブレットを用いるもの [3][4] が提案されているが、これらは講師の身体位

置が黒板やタブレットの付近であることを前提としているため、受講者にとって講師の動きが少ない、魅力の乏しい講義になるという問題があった。

教室内は 3 次元の空間であり、講師はその中を動き回りながら身振りも交えて講義を行う。発話やスライド、板書の示す内容だけでなく講師の位置や体の使い方といった非言語情報を損なわずに同期対面型の講義と撮影を両立させることが今後の課題になる。

本稿では、講師の身体位置の自由度を考慮した講義支援システム “SpaceBoard” を提案する。講師の動作をカメラから入力し、画像処理によってスライドや書き込みソフ

トウェアの制御を行うことにより、講師は「黒板の前」「キーボードやマウスの前」といった身体位置の制約から解放され、教室内の様々な位置から講義を進められるようになる。録画システムとの連携も容易であり、同期対面型の講義が終了すると同時に遠隔配信用の動画像も完成する。

2 SpaceBoardの構成と機能

SpaceBoardは端末、プロジェクタ、スクリーン、カメラによって構成される。カメラは講師の姿を撮影し、端末は画像処理によって講師の手に取り付けられたカラーマーカ(図2)を追跡しながらその座標をマウスカーソルの位置に変換する。これにより講師は端末上のGUI操作をマウス・キーボードに触れることなく行うことができる。

パン・チルト・ズーム操作可能なカメラを用いれば、講師は教室内のあらゆる場所からカメラへの入力を行い講義を進めることも可能になる。

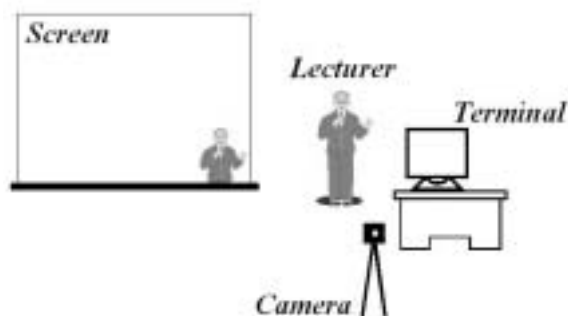


図 1: システム構成

2.1 人物領域の切り出し

また、カメラより入力された動画像からは背景画像との差分、フレーム間の差分を併用する方式で人物領域の切り出しを行い、切り出された領域は端末の画面上に重ね合わせて表示される。このため端末上の他の



図 2: 指先のカラーマーカ

ソフトウェアの邪魔にならない形で講師の体の動きや身振りを表示できる。

画面全体とカメラ入力部分の面積の比は可変であり、講義の内容や講師の好みに応じて都合の良い状態を選択できる。図3はカメラ入力部分を最大にして重ね合わせた場合、図4は縮小して重ね合わせた場合を示す。



図 3: カメラ入力の領域を最大にした場合

2.2 手書きによる入力

SpaceBoardは手書き入力を受付ける機能を持つ。SpaceBoardの動作には「GUIモード」「描画モード」という2つの状態があり、GUIモードではマウスカーソルの移動による通常のGUI操作、描画モードでは画面上



図 4: カメラ入力領域を縮小した場合

の任意の個所に手書きによる文字や図形を入力することができる。図5はプレゼンテーション用ソフトウェアのスライド上に手書き文字を表示させた例である。



図 5: 手書き文字の入力例

2.3 録画システムとの連携

筆者らの研究グループは資料スライドと講師の姿を画面内画面 (Picture in Picture) により同時に録画するシステムの開発を行い、2002年春より運用を行ってきた [5]。

この録画システムと連携することにより、SpaceBoardでの「端末上のGUI操作」「プレゼンテーション用ソフトウェアのスライド」「カメラから入力された講師の姿」「手書きで入力された文字や図形」等を全て記録し、任意のファイル形式で保存すること

ができる。これは教室内のスクリーン上に投影される動画像と全く同一のものであり、同期対面型の講義が終了すると同時に非同期学習者に向けたストリーミング配信を行える状態になる。

2.4 ネットワーク環境への対応

SpaceBoardでの画像入力は端末とカメラが直接接続されていないネットワーク経由の利用についても考慮している。画像入力は端末上の任意のウィンドウから行えるため、ビデオチャット用ソフトウェアを用いた遠隔地からの画面操作にも対応できる。これは講師が教室外から行う遠隔講義や、地理的に離れた複数人の講師による協調講義といった用途を想定したものである。

3 関連研究

身体動作や手書き文字を遠隔地に伝えられるシステムとして Ishii の ClearBoard [6] がある。これは動作や文字だけでなく gaze awareness、すなわち視線の一致を図れる所が特徴であるが、ガラス板による専用装置を用いるため通常の教室を想定した講義の用途には適さない。

大型ディスプレイやプロジェクタ投影面に適した画面操作を行えるものに Rekimoto の MBoard [7] がある。これは小型のPDAを電子黒板のための入力インタフェースとして用いるもので、大きな画面を前提としない従来のGUI設計の問題点を解決している。しかしこの方式は操作のために画面に近づく必要があり、身体動作を含めた操作の過程を録画することも考慮されていない。

講義には投影面をレーザーポインタで指示する形態のものがあり、このための入力方式を山口が提案している [8]。この方式であれば講師はレーザーポインタを投影面に照射できる範囲を自由に動き回ることができるが、ここで目的とされているのは指示

位置の配信であり、汎用的な GUI の操作は想定されていない。

画像処理によるインタラクティブな入力方式を今野ら [9] が提案している。これはジェスチャの認識からフィードバックまでを統合したものだが、他のソフトウェア(プレゼンテーション用など)と同時に用い、身体動作と共に記録することを前提としたものではない。

画像処理による入力インタフェースと身体動作の画面表示を組み合わせたものに Scotts の Facetop[10] がある。これはカメラで撮影される範囲であればどの位置であっても計算機への入力を行うことができるが、身体動作の重ね合わせは半透明の状態で行われるため画面上の資料などは判読しにくく、講義の録画と配信にまで適用することは難しい。

4 まとめと今後の展望

本稿では講師の動作をカメラから入力し、画像処理によってスライドや書き込みソフトウェアへの指示を与える講義支援システム SpaceBoard の提案を行った。このシステムにより、講師は黒板や計算機から離れた位置からでもプレゼンテーション用スライドの操作や GUI の操作、画面への書き込みを行うことが可能になる。講義録画システムとの連携も考慮されており、講義終了と同時にストリーミング配信のための動画画像ファイルも完成する。

今後の課題として挙げられるのは処理の安定性である。今回のプロトタイプ実装では可視光を用いた入力と画像処理を行っており、照明などの環境要因に左右されない頑健なシステムにするためには赤外、磁気などの他のセンシング技術の適用についても検討する必要がある。また実際の教室で運用実験を行い、入力デバイスとしての性能評価と講義を想定したタスクによる評価も行う必要がある。

発展事項としては複数カメラによる 3 次元形状認識、複数地点を接続した遠隔協調講義への適用実験が考えられる。

謝辞

本研究は文部科学省・21 世紀 COE プログラム・研究拠点形成費補助金「次世代メディア・知的社会基盤」の援助を受けている。

参考文献

- [1] 錦織修一郎, 菅沼明, 谷口倫一郎, ”黒板講義を対象とした講義自動撮影システムの構築”, 進学技報 PRMU2000-212, pp.79-86, 2001
- [2] 大西正輝, 泉正夫, 福永邦雄, ”講義映像における板書領域のブロック分割とその応用”, 電子情報通信学会論文誌 Vol.J83-D-I No.11, pp.1187-1195, 2000
- [3] Richard Anderson, Ruth Anderson, Beth Simon, Steven A. Wolfman, Tammy VanDeGrift, Ken Yasuhara, ”Experiences with a tablet PC based lecture presentation system in computer science courses”, Proceedings of the 35th SIGCSE technical symposium on Computer science education, pp.56-60, 2004
- [4] Kenrick Mock, ”Teaching with Tablet PC's”, Journal of Computing Sciences in Colleges Volume 20 Issue 2, pp.17-27, 2004
- [5] 板宮朋基, 林佑樹, 千代倉弘明, ”ワンマン録画可能な講義ビデオ作成システム”, 情報処理学会研究報告 2003-CE-70, pp.17-20, 2003
- [6] Hiroshi Ishii, Minoru Kobayashi, ”ClearBoard:

- a seamless medium for shared drawing and conversation with eye contact”, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp.525-532, 1992
- [7] Jun Rekimoto, ”A multiple device approach for supporting whiteboard-based interactions”, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp.344-351, 1998
- [8] 山口高康, 菅原真司, 三木哲也, ”リレーショナルメディアシステムのポインタと投影画像の位置合わせに関する研究”, 電子情報通信学会技術報告 IE2000-156, pp.7-12, 2001
- [9] 今野潤, 八木正紀, 山内英明, 安村通晃, ”ジェスチャー入力によるマルチモーダルインタラクティブシステムの試作”, 情報処理学会研究報告 Vol.60 No.9, pp.65-72, 1995
- [10] David Stotts, Jason McC. Smith, Karl Gyllstrom, ”FaceSpace: endo- and exospatial hypermedia in the transparent video facetop”, Proceedings of the fifteenth ACM conference on Hypertext & hypermedia, pp.48-57, 2004