

## 推薦論文

ChalkTalk : 講師動画と板書静止画の同時記録が可能な  
講義自動収録システム

市村 哲<sup>†</sup> 井上 亮文<sup>†</sup> 宇田 隆哉<sup>†</sup>  
伊藤 雅仁<sup>†</sup> 田胡 和哉<sup>†</sup> 松下 温<sup>†</sup>

電子プレゼンテーションが普及した現在でも、大学などの教育機関において黒板を用いた講義は根強い支持を得ている。著者らは、講師が講義前にビデオカメラを1台設置しておくだけで、その収録映像から自動的に講師の動画映像と板書の静止画を作成し、即座にインターネット配信可能とする講義自動収録システム ChalkTalk を構築した。板書静止画については、画像処理を施して講師の姿を消去する工夫を施している。1台の固定ビデオカメラのみで黒板全体を明瞭に記録するために解像度の高い民生用ハイビジョンカメラ (HDV カメラ) を用いて実装した。本論文では、システムデザイン、実装、および、評価について述べる。

## Recording Chalk Talks into a Movie and Still Images

SATOSHI ICHIMURA,<sup>†</sup> AKIFUMI INOUE,<sup>†</sup> RYUYA UDA,<sup>†</sup>  
MASAHITO ITO,<sup>†</sup> KAZUYA TAGO<sup>†</sup> and YUTAKA MATSUSHITA<sup>†</sup>

Although lectures and seminars using presentation software became popular, a chalk talk is still commonly used among education institutions such as schools and universities. We developed ChalkTalk that automatically produces E-learning materials from videotaped chalk talks. The system separately extracts a lecturer's image and writing on blackboard from video images recorded with a single high-definition digital camcorder, and stores the former as a streaming video and the latter as a series of snapshot images.

## 1. はじめに

近年、インターネットを利用した新しい情報サービスとして WBT (Web-Based Training) などの E-ラーニングが注目されている。E-ラーニングの利点として、各受講者がいつでもどこでも、自分の進捗状況に合わせて学習を進められることや、通学費や施設費などの経費を削減できることがある。最近では、講師映像のストリーミングビデオファイルと電子プレゼンテーションファイルをあらかじめサーバにアップロードしておき、受講者は、講師映像の再生に同期して進められるプレゼンテーションスライドを見て学習するという、マルチメディア対応のシステムも登場している。またこれにともない、講義映像とプレゼンテーションスライドを自動的に記録してインターネット配信するシステムについての研究が行われてきた<sup>1)-3)</sup>。

しかしながら、電子プレゼンテーションやビデオが普及した現在でも、大学や企業教育機関などにおいて黒板を用いた講義は根強い支持を得ている<sup>8)</sup>。電子プレゼンテーション中心の講義であっても、重要箇所の説明の際や、受講者の理解ペースにあわせて説明する必要がある際に板書が頻繁に用いられている。また、大学や予備校において、数学や英語では、ほとんどが黒板を用いて授業が行われているのが現状である。著者らが実際に学内の大学講義を調査した結果、調査した講義の半分以上の講義において何らかの用途で黒板が利用されていることが分かった。また、調査対象となった学生 (受講者) から、電子プレゼンテーションのみの講義は、「進行スピードが速くノートがとれない」、「その場で分かった気になるが頭に残らない」、「短時間に多くのことを説明されるので理解が追いつかない」などの問題を指摘する意見が多く聞かれた。

<sup>†</sup> 東京工科大学

Tokyo University of Technology

本論文の内容は 2005 年 5 月のグループウェアとネットワークサービス研究会にて報告され、GN 研究会主査により情報処理学会論文誌への掲載が推薦された論文である。

さらに、調査対象となった講師からは、「電子プレゼンテーションが学生から不評だったため今年度開講講義から板書に戻した」という意見も得られた。

以上のような背景から、著者らは、黒板の板書を用いた講義を E-ラーニング教材として提供できるようにすることが必要であると考え、これを目的として研究を実施した<sup>4),5)</sup>。本論文では、講師が講義前にビデオカメラを 1 台設置しておくだけで、その収録映像から自動的に板書の静止画と講師の動画映像とを作成し、即座にインターネット配信可能とする講義自動収録システム ChalkTalk について述べる。ChalkTalk の設計においては、専属カメラマンを必要とせず、また、講義を担当する講師がきわめて簡単に利用できることを重要目標とした。板書静止画については、画像処理を施して講師の姿を消去する工夫を施している。また実装にあたっては、可搬性を重視し、1 台の固定ビデオカメラのみで板書全体を記録することができるように、解像度の高い民生用ハイビジョンカメラ (HDV カメラ) を利用した。本論文では、システムデザイン、実装、および、評価について述べる。

## 2. 従来研究

ビデオカメラによって板書映像を記録しようとする時、講師撮影映像の一部として板書を記録する必要があるが、黒板全体をカバーする領域を動画として保存またはインターネット配信しようするとネットワーク帯域を多く必要とするという問題点がある。また、大学や予備校などの講義で用いられる黒板は横長であることが普通であり、1 台のビデオカメラのみでは黒板全体を撮影するのに十分な解像度を得ることができない。たとえば、著者らの大学で最も多く用いられている 750 cm × 120 cm の黒板の横縦比は約 6 : 1 であり、一般的な DV カメラの横縦比 4 : 3 と大きな隔りがある。

このような理由から、講義における板書の自動撮影に関する研究の一環として、複数のカメラ映像の中から最も講義状況に適した映像を選択して記録する研究や、固定カメラとズーム制御可能なカメラとを併用し重要箇所限定して板書を自動撮影する研究がなされている<sup>6)~10)</sup>。しかしながら、固定カメラとズーム制御可能なカメラとを併用しなければならないために装置が大がかりとなり、どの教室にでも手軽に持ち運んで使えるシステムとすることが難しいという問題や、セットアップに手間がかかるという問題があった。

## 3. システム設計

著者らは、ハイビジョンカメラを用いることで黒板



(上) DV カメラ ;  
(下) ハイビジョンカメラ

図 1 ハイビジョンカメラの画質

Fig.1 The image quality of HDV camcorder.

全体を撮影するのに十分な解像度を確保し、1 台の固定ビデオカメラ映像のみから講師の動画映像と板書の静止画とを作成できるようにすることができるのではないかと考えた。今回ハイビジョンカメラとしては、記録画素が 1,440 × 1,080 (約 155 万画素) 確保できる民生用の SONY 「HDR-HC1」<sup>12)</sup> を使用した。HDR-HC1 は、HDV 規格 (ミニ DV カセットテープにハイビジョン映像の記録再生を可能にするための規格) に準拠したデジタルビデオカメラであり、映像記録フォーマットは MPEG2 である。現在、15 万円前後で販売されている。

このハイビジョンカメラの撮影映像は 16 : 9 とワイドであり、一般的な 4 : 3 の DV カメラに比べて、横長の黒板を無駄なくカバーできる利点がある。黒板全体が撮影できるように画角を調整した DV カメラとハイビジョンカメラで、同時に板書撮影した画像を図 1 に示す。DV カメラ画像では判別困難な文字や講師の顔が、ハイビジョンカメラ画像では明確に判別できることが分かる。

著者らは、講師の映像に比べて板書の映像はきわめて変化が少ないことに着目し、講師の映像は動画として保存し、板書の映像は静止画として保存することで従来研究の問題点を緩和できると考えた。しかしながら、板書を静止画として保存する際には、講師の陰となって見えない部分が存在しないようにしなければならない。なぜならば、動画であれば、板書の一部が講師の陰となって見えない場合にでも、少し待てば講師がその部分の前から立ち去るために問題とならないが、

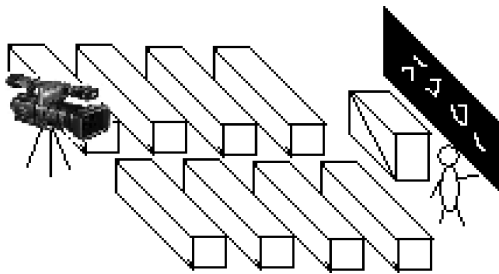


図 2 ビデオカメラ配置

Fig. 2 The setup of the camcorder.

板書を静止画として記録してしまうと、その見えない部分がいままで読めないままになってしまうためである。このようなことから、収録映像から板書の静止画と講師の動画映像とを分離する際に、画像処理を施して板書静止画から講師の姿を消去し、講師の陰のない静止画を作成して保存できるようにした。

システムの典型的な使用手順について述べる。講師は、講義開始前に教室の後方にハイビジョンカメラを設置し、黒板全体を撮影できるように画角を調整して撮影を開始する(図2参照)。

講義終了後、撮影に使ったビデオテープを巻き戻し、ハイビジョンカメラとPCとをIEEE1394ケーブルで接続して、ビデオテープを再生しながら本ソフトウェアを実行する。これだけの操作で、ビデオテープに記録された講義映像より、講師の姿を消去してつねに黒板の板書が見える状態を保った静止画として板書を保存し、同時に、講師を自動追尾した映像を動画として保存できるようになっている。なお、ビデオテープ中の映像をいったんすべてPC上にデジタルビデオキャプチャし、このPC上のキャプチャファイル(MPEG2-TS形式)を本ソフトウェアに入力することによっても同等の処理が可能となっている。

## 4. 実 装

### 4.1 講師位置の検出

講師の陰となって見えない部分が存在しない板書静止画を作成するために、映像から講師の存在する領域を検出し、次に、その領域の画像を、講師が存在しなかった時点の画像(講師がその領域に入る直前の画像)によって置き換えるようにした。ここでは、映像から講師の存在する領域を検出する処理について述べる。

講師の存在する領域を検出するために、まず背景差分法を導入することを試みた。背景差分法は、画像処理によって画像中の移動物体を検出する手法の1つであり、あらかじめ用意しておいた背景画像と入力画像の差分をとることにより動領域を抽出する方法であ



図 3 背景差分法の利用

Fig. 3 Background difference method.

る<sup>11)</sup>。背景差分法は高精度に動領域を抽出できるという利点がある反面、背景の明るさが時間的に変化する(すなわち背景画像が変化する)屋外などでは使用が難しいという欠点がある。しかしながら、講義収録の場合は、背景の明るさがほぼ一定と考えられる教室での撮影のため、著者らは、背景差分法が有効に働くであろうと判断した。

本実装では、講義開始前の映像を背景画像とし、講義中に撮影した入力画像と背景画像の輝度を比較して、その明度差に基づいて移動物体を抽出するようにした。実際には、背景差分法で得られた結果を閾値により2値化して移動物体の検出を行った。ここで、画像  $f(x, y)$  と画像  $g(x, y)$  との差分画像  $h(x, y)$  は以下の式で定義される。

$$h(x, y) = |f(x, y) - g(x, y)|$$

具体的には、講師が黒板の前に立っていない画像を背景画像  $g$  とする。そして、その背景画像  $g$  と現在の画像  $f$  との差分画像を求めることで、動く講師の領域を求めることができる。講師が映っていない領域の画素は基本的に背景画像  $g$  と同一であるため、現在の画像  $f$  から背景画像  $g$  を引き算した差分画像  $h$  の当該画素値は0となる。この差分画像  $h$  に二値化を施せば、背景と異なるものが映っている画素は1に、背景とほぼ等しい輝度のものが映っている画素は0になる。実際にシステムに背景差分法を実装して講義撮影を行った結果から、ほぼ正確に講師位置を特定することが分かった。

しかしながら、時間が経つと黒板消しの位置や板書内容が変化するため、この方法のみでは講師位置を特定することは難しい。背景差分法を用いて黒板前の講師の位置を検出した結果を図3に示す(背景と異なるものが映っている画素のみ表示されている)。図の中央右側下部には動かされた黒板消しが移動物体として認識されており、また、講師が書き加えている板書も移動物体として認識されて講師と分離できなくなっている。

そこで、この問題を解決するために背景差分法に代えてフレーム間差分法によって講師位置を特定するようにした。フレーム間差分法は、撮影された時間の近い



図 4 フレーム間差分法の利用

Fig. 4 Inter-frame difference method.

2つの画像で差分を計算する方法であり、画素変化のあった領域を移動物体が映っている領域と定める方法である<sup>11)</sup>。ここで、時刻  $t$  に撮影された画像  $f(t, x, y)$  とその1時刻前  $t-1$  に撮影された画像  $f(t-1, x, y)$  との差分画像  $h(t, x, y)$  は以下の式で定義される。

$$h(t, x, y) = |f(t, x, y) - f(t-1, x, y)|$$

フレーム間差分法を実装して講義風景を撮影する実験を行った。背景差分法を用いたときに問題となっていた、板書や黒板消しを移動物体として認識してしまう不具合は解消された。しかしながら、フレーム間差分法では、動いている物体の領域としては、時刻  $t$  における位置と、時刻  $t-1$  における位置の両方が抽出されてしまうという問題がある。実際に、講師が速く移動したような場合に、時刻  $t$  における位置と時刻  $t-1$  における位置の両方の領域が移動領域として抽出されてしまう不具合が観察された。また、講師の動きが遅い場合でも、移動物体が部分的に重なっているため、移動物体の輪郭が抽出されにくいという問題点があることが観察された(図4参照)。

そこで著者らは、背景差分法とフレーム間差分法をあわせて導入するようにシステムを変更した。具体的には、講義開始前の映像フレームを背景画像として背景差分法により差分画像を生成し、次に、その差分画像と、その直前の差分画像とのフレーム間差分を求めて講師の輪郭(移動物体の輪郭)を抽出するようにした。そして講師映像除去画像を次に述べる方法によって作成し、この講師映像除去画像が定められた時間内に変化しなかった場合に、背景画像を当該講師映像除去画像に差し替える処理を行うようにした。

そしてシステムは、抽出した講師の輪郭(移動物体の輪郭)の外接四角形を求め、当該四角形内の画像を動画として記録すると同時に、当該四角形以外の画像を静止画として記録するようになっていた。

#### 4.2 映像からの講師画像の除去

映像から講師位置を検出した後、その領域の画像を、講師が存在しなかった時点の画像(本実装の場合は、8秒前の講師映像除去画像)によって置き換えるようにした。これによって、あたかもその時点で講師が存在しなかったかのような画像を作成している。

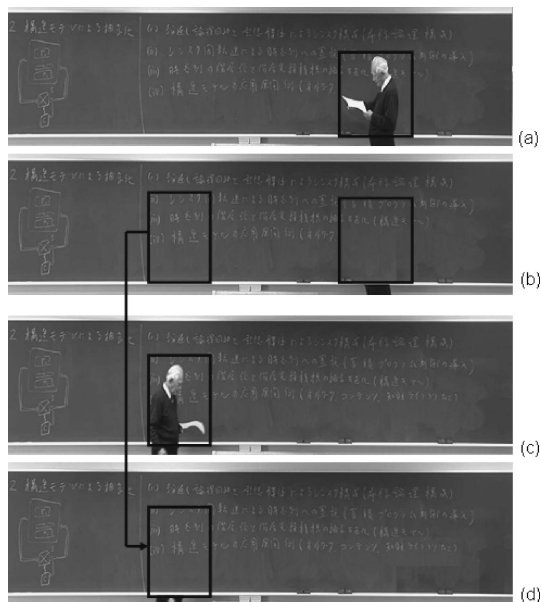


図 5 講師を消去した板書静止画の生成

Fig. 5 The generation of snapshot images having a lecturer removed.

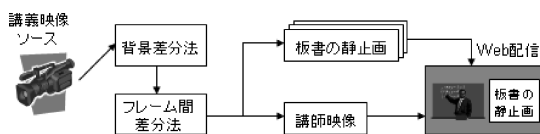


図 6 システム動作概要

Fig. 6 The system architecture.

図5において、入力画像(a)の講師を消去した画像が(b)であり、入力画像(c)の講師を消去した画像が(d)である。すなわち、(a)と(b)、および、(c)と(d)はそれぞれ同一時刻の画像フレームである。また、(c)は(a)の8秒前の入力画像であり、(d)は(b)の8秒前の講師映像除去画像である。

システムは、画像(a)から講師の領域を特定し、その領域にあたる1つ前に処理された画像((b)より8秒前の講師映像除去画像)を代わりに表示することで、(b)のような講師を消去した静止画を得ている。また次に処理された(d)の静止画でも、(c)の画像から講師の領域を特定し、1つ前に処理された(b)の該当箇所の画像((d)より8秒前の講師映像除去画像)を代わりに表示している。以上のような処理を繰り返すことで、つねに、講師を除去した画像を作成・保存することが可能となっている。図6に実装システムの動作概要図を示す。

8秒という時間間隔は実験によって求めた値である。静止画の保存容量のことを考慮すると、静止画を作成する時間間隔を極力長くすることが望ましいが、たと

えば、時間間隔を 12 秒に設定した場合には、講師が板書してそれを消すタイミングが早い場合に、保存されない板書が見受けられることがあった。すぐ消される板書であれば、重要度は低いと考えられるが、そのようなことが極力起きないようにする必要があると考えた。8 秒というタイミングは、「講師が通常の板書をし、学生に説明して消すまでにかかった時間」の最短時間であり、講義撮影ビデオを観察しこの値を定めた。

#### 4.3 板書静止画と講師動画の作成と配信

本システムでは、講師映像除去画像が作成された瞬間に 1 つ前に処理された講師映像除去画像との比較が行われ、この差分値が閾値を超えた場合に、JPEG 形式で板書静止画ファイルを保存するようになっている。この際、時系列を反映させたネーミング規則でファイル名を変更し、順次同一ディレクトリに蓄積するようにした。

一方、講師の領域の動画ファイルは、Windows Media ストリーミング形式でファイルに保存されるようになっている。板書を動画撮影する場合は、その板書が読めるようにするための高い解像度が必要となり、高いビットレートでエンコードしなければならない。しかしながら、本システムの場合には、動画に含まれるのは講師映像だけであるので、解像度が低くても問題とならないことが普通である。本実装においては、画像サイズを  $320 \times 240$  とし、700 Kbps のビットレートでエンコードしてストリーミング動画 (30 フレーム/秒) を作成するようにした。このストリーミング動画ファイルには CD 音質の講義音声もあわせて記録されている。

講義コンテンツを受講者に配信する際には、基本的に、作成された静止画ファイルと動画ファイルを、ストリーミングサーバ上の公開ディレクトリにコピーするだけでよい。そして、受講者が講義コンテンツを利用する際は、各自の Web ブラウザからインターネット経由で利用することができる。受講者が用いる Web ブラウザ上で動作する JavaScript が、講師映像の動画再生時点を一定間隔で検出し、この再生時点に対応したファイル名の JPEG ファイルをサーバから随時ダウンロードして表示する。これにより、講師映像の再生に同期して板書スライドが自動的に切り替わるようになっている。

ハイビジョンカメラからの MPEG2-TS 映像入力を PC 上で処理するために、Windows 用マルチメディア拡張 API 群である DirectShow を用いた。本システムの機能は、DirectShow の画像処理フィルタを実装することによって実現されている。また、ストリーミ

ングサーバとしては WindowsMedia サーバを用いた。

## 5. 評価

ChalkTalk では、従来動画として記録されていた板書映像を、静止画で記録することによって記憶容量を削減することを主要目的の 1 つとしている。そこで、実際にどれだけの容量が削減できるかを実際の講義を撮影して評価した。

実験対象とした講義は、板書主体で進められた 30 分の講義である。撮影の条件としては、黒板の横幅全体がちょうどハイビジョンカメラ映像の横幅全体になるように画角を調節して撮影した。また静止画作成の条件としては、前述のとおり静止画を作成する最短時間間隔を 8 秒と定めて処理を行った。また事前に、ハイビジョン映像を MPEG2 動画 ( $1,440 \times 1,080$  ピクセル) で記録した場合には記憶容量が 5.7 GB になることを調べておいた。さらに、この 5.7 GB の MPEG2 動画 (撮影画像全体) を単純に Windows Media ストリーミング形式に変換した場合、この動画ファイル ( $1,440 \times 1,080$  ピクセル) のサイズが 1.5 GB になることを調べておいた (板書が読める解像度を得るために必要最低限の 7 Mbps でエンコードした)。

結果を表 1 に示す。異なる 3 名の講師による 9 つの講義を撮影した実験の結果、各 30 分間の講義映像の中で、平均 80 枚の板書画像 ( $1,440 \times 1,080$  ピクセル) が保存された。80 枚の静止画ファイルのファイルサイズの合計は約 40 MB であった。一方、講師の領域の動画ファイルのサイズは平均 90 MB となった。作成された全静止画ファイルと動画ファイルの合計 130 MB と、MPEG2 動画で記録したファイルの 5.7 GB とを比較すると、約  $1/44$  に帯域を圧縮できたことが分かる。また、MPEG2 動画を単純に Windows Media ストリーミング形式に変換した場合は 1.5 GB の動画と

表 1 必要容量比較実験

Table 1 The comparison of the size of generated files.

		必要容量	比率
従来方法 (全体を 動画記録)	MPEG2 HD (25Mbps)	5.7GB	44
	Windows Media HD (7Mbps)	1.5GB	12
ChalkTalk (動画と 静止画に 分けて記 録)	動画 : Windows Media (700Kbps) 静止画 : JPEG	130MB (動画 90MB + 静止画 40MB)	1

なるが、これと比較しても、約 1/12 に圧縮できることが分かる。この結果から、ChalkTalk には帯域圧縮の効果は大きいと判断できる。

なお、比較実験の都合上、保存する静止画サイズを 1,440 × 1,080 ピクセルとしたが、実際には黒板以外の部分は必要でないために黒板の上下で切られた部分の静止画のみを保存するようになっている（通常 1,440 × 300 ピクセルで保存）。また、受講者が用いるディスプレイによっては 1,440 ピクセル幅の画像を表示できないため、1,280 ピクセル幅や 1,024 ピクセル幅などの縮小静止画を生成する機能も備えている。

次に、ChalkTalk によって自動作成された講義コンテンツを被験者（学生）10 名に見せ、その後、見やすさについてインタビュー調査を行った。

結果として、ChalkTalk が作成した板書静止画は見やすいとの意見を被験者全員から得ることができた。講師を消去することで黒板の死角をなくしていることや、ハイビジョンカメラで撮影しているためつねに黒板全体を見渡せることが見やすさにつながったことがインタビュー調査から分かった。ほかに、ChalkTalk が作成した講義コンテンツの利点として、「ちらつきなどがまったくないので落ち着いて見られる」、「静止画をコピーして保存できるので便利」などの意見が得られた。講師動画については、320 × 240 と解像度をかなり落として記録したが、それを問題として指摘する被験者はいなかった。また、作成された静止画には、講師の陰影が黒板上に残って記録されることがあったが、それによって板書が読めないまたは読みにくいという状況ではないため、問題点として指摘した被験者はいなかった。

## 6. おわりに

板書を使用する講義の映像から、マルチメディア WBT 教材を自動的に作成する講義収録システム ChalkTalk を提案した。

講師がほとんど動かなかった場合に、フレーム間差分法を利用している性質上、講師位置の特定ができないという問題がある。これの解決法としては、講師領域が急に消えたり減少してしまったりした場合に、その場所に講師が止まっていると予測をし、前に講師の存在した領域を再度講師領域と定めるなどの工夫が必要であると考えられる。

ChalkTalk を電子プレゼンテーションの収録にも使いたいという利用者の声もあり、現在検討を進めている段階である。静止画作成の最短時間間隔の最適化や講師映像削除 ON/OFF 機能の追加などの変更を施せば、

ほぼ現状のシステムで対応できるものと考えている。

## 参考文献

- 1) 板宮, 林, 千代倉: ワンマン録画可能な講義ビデオ作成システム, 情報処理学会コンピュータと教育研究報告, No.70, pp.17-20 (2003).
- 2) Cruz, G. and Hill, R.: Capturing and Playing Multimedia Events with STREAMS, *Proc. ACM Multimedia 94*, pp.193-200 (1994).
- 3) Chiu, P., Kapuskar, A., Reitmeier, S. and Wilcox, L.: NoteLook: taking notes in meetings with digital video and ink, *Proc. ACM Multimedia 99*, pp.149-158 (1999).
- 4) 森田, 井上, 市村, 松下: 講義自動収録システムにおける板書静止画記録法, 情報処理学会全国大会, 3Z-5 (2005).
- 5) 市村, 富野, 井上, 松下: 講師映像と板書静止画の記録が可能な講義自動収録システム, 情報処理学会グループウェアとネットワークサービス研究会報告, GN-56-2 (2005).
- 6) 大西, 村上, 福永: 状況理解と映像評価に基づく講義の知的自動撮影, 電子情報通信学会論文誌 (D-II), Vol.J85-D-II, No.4, pp.594-603 (2002).
- 7) 大西, 泉, 福永: 情報発生量の分布に基づく遠隔講義撮影の自動化, 電子情報通信学会論文誌 (D-II), Vol.J82-D-II, No.10, pp.1590-1597 (1999).
- 8) 大西, 泉, 福永: 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 (D-I), Vol.J83-D-I, No.11, pp.1187-1195 (2000).
- 9) 宮崎, 亀田, 美濃: 複数カメラを用いた複数ユーザに対する講義の実時間映像化法, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J82-D-II, No.10, pp.1598-1605 (1999).
- 10) Uchihashi, S.: Improvising camera control for capturing meeting activities using a floor plan, *Proc. ACM Multimedia 01*, pp.12-18 (2001).
- 11) 宮崎: 動画像処理技術による映像監視の高度化, 沖テクニカルレビュー, Vol.70, No.3, pp.72-75 (2003). [http://www.oki.com/jp/Home/JIS/Books/KENKAI/n195/pdf/195\\_R17.pdf](http://www.oki.com/jp/Home/JIS/Books/KENKAI/n195/pdf/195_R17.pdf)
- 12) <http://www.sony.jp/products/Consumer/handycam/PRODUCTS/HDR-HC1/>

(平成 17 年 9 月 12 日受付)

(平成 17 年 12 月 2 日採録)

## 推薦文

計算機とネットワークを用いた授業支援システムは数々提案されているが、依然として大部分の授業は黒板を使った従来の形態のままである。本論文では、黒板を用いた授業において 1 台のビデオカメラのみを使

用し、その収録画像から黒板の教師の影になって見えない部分を画像処理によって見えるようにした現実的な授業支援システムを開発し、それを評価した結果、少ないデータ量で見やすい結果が得られたことを述べている。これは、新規性、有用性のいずれにも優れている研究と考えられる。

よってグループウェアとネットワークサービス研究会は本論文を研究会推薦論文とする。

(グループウェアとネットワークサービス研究会主査 宗森 純)



市村 哲 (正会員)

1989年慶應義塾大学理工学部計測工学科卒業。1994年同大学大学院理工学研究科博士後期課程修了。博士(工学)。同年富士ゼロックス(株)入社。1997~1999年富士ゼロックスパロアルト研究所駐在。2002年4月より東京工科大学助教授。グループウェア、ネットワークサービス、生体情報活用等の研究に従事。IT TEXT 基礎 Web 技術、IT TEXT 応用 Web 技術(オム社)。DICOMO 2003, DICOMO 2005 優秀論文賞受賞。ACM, 電子情報通信学会各会員。



井上 亮文 (正会員)

1999年慶應義塾大学理工学部計測工学科卒業。2001年同大学大学院理工学研究科前期博士課程修了。2005年同大学院理工学研究科後期博士課程修了。博士(工学)。現在、東京工科大学コンピュータサイエンス学部助手。グループウェア、マルチメディアコンテンツ処理の研究に従事。



宇田 隆哉 (正会員)

1998年慶應義塾大学理工学部計測工学科卒業。2000年同大学大学院理工学研究科計測工学専攻前期博士課程修了。2002年同大学院理工学研究科開放環境科学専攻後期博士課程修了。2003年4月より東京工科大学コンピュータサイエンス学部専任講師。博士(工学)。ネットワークセキュリティの研究に従事。2002年 IFIP/SEC2002 Best Student Paper Award 受賞。電子情報通信学会会員。



伊藤 雅仁 (正会員)

1998年慶應義塾大学理工学部計測工学科卒業。2000年同大学大学院理工学研究科修士課程修了。2003年同大学院理工学研究科後期博士課程修了。博士(工学)。現在、東京工科大学コンピュータサイエンス学部専任講師。ユビキタス、ホームネットワーク、メディア信号処理の研究に従事。2000年情報処理学会高度交通システム研究会優秀研究報告賞受賞。IEEE, 電子情報通信学会各会員。



田胡 和哉 (正会員)

1986年筑波大学大学院工学研究科博士課程修了。工学博士。筑波大学電子情報工学系助手、東京大学工学部助手、日本IBM東京基礎研究所を経て、2003年より東京工科大学コンピュータサイエンス学部助教授。オペレーティングシステムの構成方式に興味を持つ。1984年情報処理学会論文賞受賞。ACM 会員。



松下 温 (フェロー)

1963 年慶應義塾大学工学部電気  
工学科卒業, 1968 年イリノイ大  
学院コンピュータサイエンス専攻修  
了, 1989~2002 年慶應義塾大学理  
工学部教授, 2002 年より東京工科

大学教授, 2003~2005 年東京工科大学コンピュータ  
サイエンス学部長. マルチメディア通信, コンピュー  
タネットワーク, グループウェア等の研究に従事, 情  
報処理学会理事, 同学会副会長, マルチメディア通信  
と分散処理研究会委員長, グループウェア研究会委員  
長, 電子情報通信学会情報ネットワーク研究会委員長,  
MIS 研究会委員長, パーチャルリアリティ学会サイ  
バースペースと仮想都市研究会委員長, 情報処理学  
会 ITS 研究会委員長等を歴任. 郵政省, 通産省, 農水  
省, 建設省, 都市基盤整備公団, 行政情報システム研  
究所等の委員長, 座長, 委員を多数歴任. 特に国土交  
通省, 住宅情報化標準策定委員会委員長, 経済産業省  
総合エネルギー調査会電子計算機と磁気ディスク委員  
会委員長, 経済産業省総合エネルギー調査会ルータ装  
置基準委員会委員長, 最高裁判所専門委員を務める.  
『やさしい LAN の知識』(オーム社), 『201x 年の世  
界』(共立出版)等著書多数. 1993 年情報処理学会ベ  
ストオーサ賞, 1995 年および 2000 年情報処理学会論  
文賞, 2000 年情報処理学会 40 周年記念論文賞, 2000  
年日本 VR 学会サイバースペース研究賞, 2001 年情  
報処理学会功績賞受賞, 情報処理学会フェロー, 電子  
情報通信学会フェロー, 人工知能学会, ファジイ学会,  
IEEE, ACM 各会員.

---