

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：32692

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501175

研究課題名(和文) インタラクティブ動画学習システムの実用化に向けた研究

研究課題名(英文) A Study of Interactive Video-Lecture System for Practical Use

研究代表者

市村 哲 (ICHIMURA, Satoshi)

東京工科大学・コンピュータサイエンス学部・教授

研究者番号：30350507

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円、(間接経費) 1,080,000円

研究成果の概要(和文)：板書や電子スライドを用いた講義をE-ラーニング教材として提供できる講義自動収録・配信・理解度判定システムを構築した。システムは、黒板の前の講師を自動追尾録画し、その映像からE-ラーニング教材を即座に作成することができる。研究成果として、ChalkTalkコアモジュールの動物体認識精度向上を実現した他、Android用プレイヤー、HTML5版プレイヤー(Android, iOS, Windows, MacOS, LinuxOSに対応)を実装した。

研究成果の概要(英文)：An E-learning system that automatically records chalk-talk lectures, delivers to the students, and check the level of understanding was developed. The system automatically produces E-learning materials from a videotaped chalk talk lecture in front of an ordinary blackboard. As results, the moving object recognition accuracy of ChalkTalk core module was improved, and players for Android OS and HTML5 browsers (for Android, iOS, Windows, MacOS, in LinuxOS) were implemented.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：e-ラーニング モバイル学習

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 教育の現場では様々な情報技術を用いて、より効果的な教育の試みが行われてきた。大学講義や企業研修では、パワーポイントに代表される電子プレゼンテーションが増加し、それまで利用されてきた黒板や OHP が利用される機会は減少している。しかし、現在の電子プレゼンテーションや E-ラーニングは、「板書を用いた講義」による従来の対人型の教育の良さを少なからず失っていることが否めない現状である。実際、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等の教育の現場においては黒板を用いた講義は根強い支持を得ている。この理由として、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適していることが挙げられる。また、大学や予備校における数学や英語では、ほとんどが黒板を用いた授業が行われているのが現状である。提案者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において何らかの用途で黒板が利用されていることがわかった。

(2) 以上のような背景から、提案者は、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へ、これを目的とした研究を実施してきた。そして、講義収録映像から E-ラーニング用コンテンツを自動生成するシステムの研究開発を行っており、この中で、講師が板書をしながら黒板の前を歩き回るような状況でも、講師の姿を自動追尾して無人撮影できる講義自動収録システム「ChalkTalk」の研究を行ってきた。本システムでは、ハイビジョンカメラ1台を固定設置するだけで自動撮影ができるため、高価な撮影機材や、専属カメラマンが不要である。また、時々刻々と変化する板書内容と講師映像とを同期させた E-ラーニングコンテンツを自動作成することができ、ビデオ編集の手間がかからないという利点がある。

(3) 一方、近年「脳ゲー」と呼ばれる「脳の鍛錬・活性化」を目的とした大人向けゲームソフトが流行しており、電車の中で、中・高齢層の人がモバイルゲーム機やスマートフォンを使ってこれらのゲームを楽しんでいる光景を目にすることが増えてきた。自分の自由時間は電車に乗っている時だけというような多忙なサラリーマンは多く、通勤・通学時間を有意義に使いたいという多くの人々のニーズは大きいと推測できる。そこで提案者は、大学や塾の講義、資格試験対策セミナー、生涯学習用セミナー等を電車に乗っている時などに自主学習できるようにすることを狙いとして、モバイル学習用ソフトウェア「TalkCast」の開発を実施した。TalkCastでは、ポッドキャスト（Podcasting）の仕組みを実装し、ネットにつながらない電車の中であっても番組を視聴できるように

した。また提案者は、企業との共同研究において、パワーポイント資料に演習問題を挿入して WBT(Web-Based Training)として利用できる Web サービス「スライドミキサー」の開発を行ってきた。

## 2. 研究の目的

板書を用いた講義、または、電子プレゼンテーションソフトを用いた講義を映像収録し、その講義収録映像から E-ラーニング用コンテンツを自動生成するシステム、および、それら生成されたコンテンツを携帯端末において視聴できるモバイルシステムを構築することが研究の目的である。特に本提案課題においては、これまでに構築してきたシステムの実用性を高めるべく、今後大幅な利用者の拡大が期待できる Android OS 等を搭載したスマートフォンおよびタブレットにおいて稼動するモバイル学習システムを構築することを主目的としている。この主目的を達成するために設定した具体的目的を以下に述べる。

(1) ChalkTalk が自動収録した板書講義映像、および、スライドミキサーによって作成されたインタラクティブな電子プレゼンテーション映像をスマートフォンやタブレットにおいて再生できる Android 用ソフトウェアを開発する。

(2) ChalkTalk コアモジュールが提供している動物体（講師）認識の精度向上、および、映像中の黒板の変化を認識して板書内容を構造化して記録する機能のロバスト性向上を目指す。

(3) 学習者が演習問題に解答している過程や結果を収集し、学習者の理解度を推定し、かつ、進捗を管理できるためのソフトウェアを開発する。

## 3. 研究の方法

今後ますます利用者の拡大が期待できる Android 搭載のスマートフォンやタブレットにおいて稼動するモバイル学習システムを開発する計画である。さらに、Android が提供する強力な機能と優れた操作性を有効活用し、学習者の理解度を計測し、進捗を確認・管理できるシステムに発展させる計画である。この計画実行のために以下の具体的実施方法をとった。

(1) Android 版 TalkCast の構築に関しては、講師動画映像の再生、板書静止画アニメーションの再生、演習問題出題機能を実装すると共に、Android が提供するマルチタッチ UI 等の優れた操作性を有効活用してより使いやすいユーザインタフェースを提供する。

(2) ChalkTalk コアモジュールの改良に関しては、ChalkTalk が提供している講師位置認

識（講師の胴体・手・顔の認識）の精度向上、および、映像中の黒板の変化を認識して板書内容を構造化して記録する機能のロバスト性向上を図る。

(3) 学習者や学習監督者が理解度や進捗を確認できるシステムの構築については、学習者の映像視聴ログを取得する視線計測機器を導入すると共に、学習者の映像視聴ログ、演習問題解答ログを記録・分析し、サーバーに送信できる機能を実装する。



図 1 Android 版 TalkCast

#### 4. 研究成果

(1) 平成 23 年度においては Android 版 TalkCast の開発に着手した。講師動画映像の再生、板書静止画アニメーションの再生機能の実装が完了した（図 1）。Android が提供するマルチタッチ UI 等の優れた操作性を有効活用して使いやすいユーザインタフェースを提供することができた。ただし演習問題出題については一部未実装となったため 24 年度前半期に実装する計画とした。

(2) 平成 24 年度においては、ChalkTalk コアモジュールの動物体認識精度、および、映像中の黒板の変化を認識して板書内容を特定する精度の向上を目指した開発をおこなった。また、新たに HTML5 版プレーヤーの開発、および講義ノート作成のための多言語入力機能を追加した。

①動物体認識精度、および、映像中の黒板の変化を認識して板書内容を特定する精度の向上については、AVCHD 動画入力において正常な物体認識ができなかった問題を解消したり、デバッグ画像出力機能を実装したりして実用性およびロバストネスを高めることができた。

②HTML5 版プレーヤーの開発および多言語入力機能については当初の計画には無かったが、Android 版スマートフォンのみならず、Windows, iOS, MacOS でも、ChalkTalk が作成した講義動画を再生できるようになるなど実用性を高めることができることから計画に含めて実施することとした。計画通り HTML5 版プレーヤーおよび講義ノート作



成

図 2 映像視聴ログ分析

のための多言語入力機能の開発を完了することができた。

(3)平成 25 年度においては、学習者や学習監督者が理解度や進捗を確認できるシステムを構築すると共に、講師認識領域を自動設定する機能を開発した（図 2）。

①学習者の映像視聴ログを取得する視線計測機器を導入すると共に、学習者の映像視聴ログ、演習問題解答ログを記録・分析し、サーバーに送信できる機能を実装した。

②加えて当初の計画には無かったが、講師認識領域を自動設定する仕組みを実装し動物体認識精度を高めつつ利用者の手間を省く機能を実装することを計画に含めた。計画通り講師認識領域を自動設定する機能の開発を完了することができた。

#### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 3 件）

- ① 佐藤 雄一、森澤 竜、市村 哲、モバイル端末における板書講義映像の表示手法の提案、情報処理学会論文誌、査読有、Vol. 55、No. 1、2014、1-11
- ② 市村 哲、大江 究、松浦 純樹、類語提示機能を備えた翻訳リペアシステムにおける WebN グラムの活用、情報処理学会論文誌、査読有、Vol. 53、No. 12、2012、2762-2772
- ③ 安田 光、井上 亮文、市村 哲、学生とティーチングアシスタント間でトラブル解決過程を共有できるプログラミング演習支援システム、情報処理学会論文誌、査読有、Vol. 53、No. 1、2012、1-10

〔学会発表〕（計 3 件）

- ① 市村 哲、川端下 和紀、吉田 匠汰、中村 亮太、プログラミング授業において利用可能な Moodle プラグインの試作、情報処理学会 DICOMO 2013、査読無、2013. 7. 10-12、北海道、1710-1716
- ② 市村 哲、梶並 知記、平野 洋行、プログラミング演習授業における学習状況の把握と指導支援の試み、情報処理学会 DICOMO 2012、査読無、2012. 7. 4-6、石川県、1-6
- ③ 市村 哲、中村 亮太、梶並 知記、講師動画と板書画像を含むモバイル学習用コンテンツ様式の検討、情報処理学会グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2011、査読無、2011. 10-11、愛知県、1-6

[その他]

ホームページ等

<http://www2.teu.ac.jp/i-lab/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

市村 哲 (ICHIMURA, Satoshi)

東京工科大学・コンピュータサイエンス学部・教授

研究者番号：30350507