

計算機援用教育部門活動報告

准教授 永井孝幸, 教授 中野裕司

部門ホームページ : <http://www.cc.kumamoto-u.ac.jp/cae>

はじめに

計算機援用教育研究部門ではマルチメディア環境を活用した教育・研究システムの研究開発を行っています。2012年度の活動では、講義ビデオの収録・分析システム、タブレット端末を用いた出席登録支援、タッチタイピング練習支援ツールに関する研究開発を行いました。以下、各活動について簡単に紹介をしたいと思います。

活動紹介

(1) 講義ビデオ収録・分析システムに関する研究開発

近年、OpenCourseWareやiTunesで知られるように、講義の復習や遠隔学習者の支援、大学の知の開放の一環として、大学の講義を収録・配信する取り組みが盛んになってきました。当研究部門では市販ハイビジョンカメラを用いた講義自動収録システムを開発し、毎週20科目以上の講義を日常的に収録しています。

開発したシステムでは固定ハイビジョンカメラの映像から講師の位置・プロジェクタスクリーンの変化を検出し、注目点に合わせたカメラワークを生成します。この方式はハイビジョン映像の加工に処理時間がかかることが課題でしたが、GPUを用いることで処理時間を短縮し日常的に利用可能な水準に到達しました。

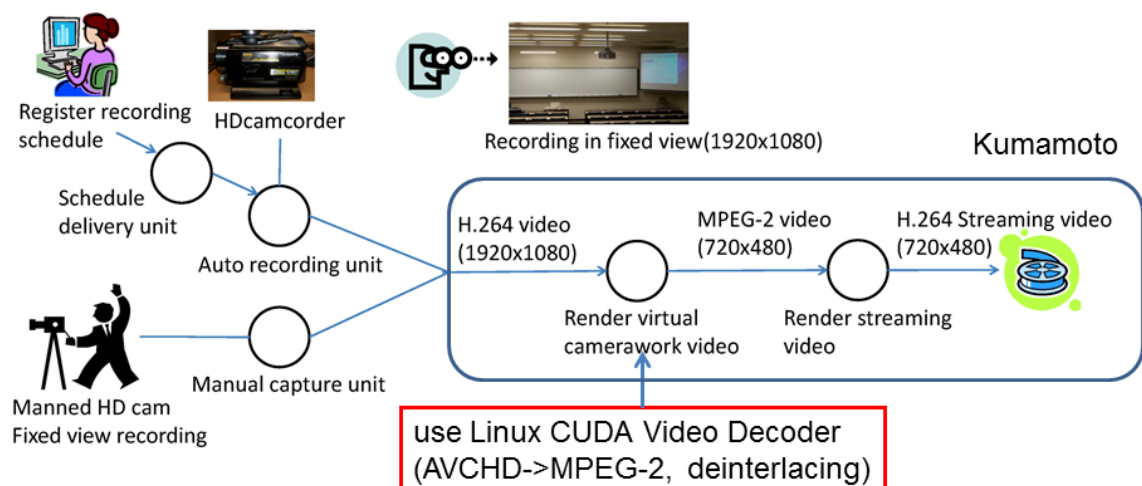


図1 講義ビデオの加工工程

また、講義スライドと板書を同時に視聴するケースに対応するため、オープンソースのビデオ配信システムである Matterhorn と連携させ、講師映像と講義スライドを同時に視聴できるようにシステムの拡張を行いました。収録されたハイビジョン映像から講師を追跡した映像と講義スライド領域のみを抜き出した映像を計算し、この2つのビデオを組み合わせることで講義ビデオを配信します。講義を高解像度で収録しておくことで、このように後加工で必要な箇所だけを取り出すことが可能となります。

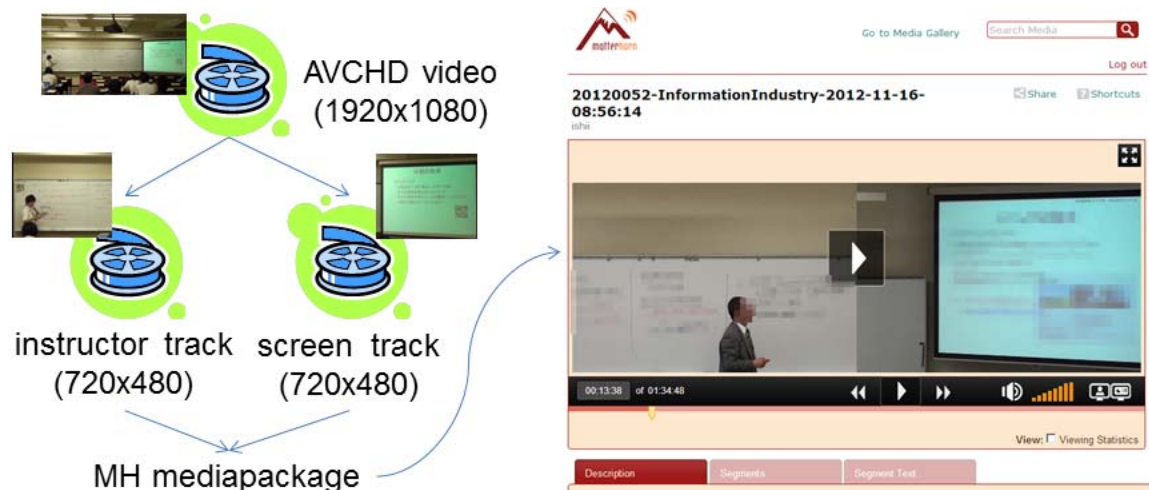


図2 マルチトラック講義ビデオの加工工程

(2) タブレット端末の活用に関する研究開発

ICカードを活用することで入退室管理だけでなく窓口業務や出席管理等の学内サービスを充実させることが考えられますが、ICカード対応サービス整備のためにはICカードリーダーの調達が最初の課題となります。ICカード学生証の共通規格であるFCFキャンパスフォーマットに対応したICカードリーダーは多数市販されていますが、低価格なリーダーはFCF情報の読取りに特化しているために学内サービスのためのカスタマイズができず、一方でカスタマイズに対応したリーダーは高価なため、今度は費用の面から導入台数が限定されるという問題があります。

そこで今回、市販のAndroidタブレットと外付けのPaSoRiリーダーを組み合わせる方式について検討し、オープンな技術を用いてFCFフォーマット対応のICカードリーダーをAndroid用アプリケーションとして実装することに成功しました。この実装方法ではリーダー一式の価格を数万円程度に抑えることができるため、ICカード対応サービス整備の敷居を下げることができると考えられます。開発したICカードリーダーはUSBホスト機能を備えたAndroidバージョン3.1以降のAndroid機器とPaSoRiリーダーの元で動作します。ICカードリーダーとして利用可能なAndroidタブレットは特定の製品に限定されないため、利用場面に応じて様々なサイズのタブレットを使い分けることができます。

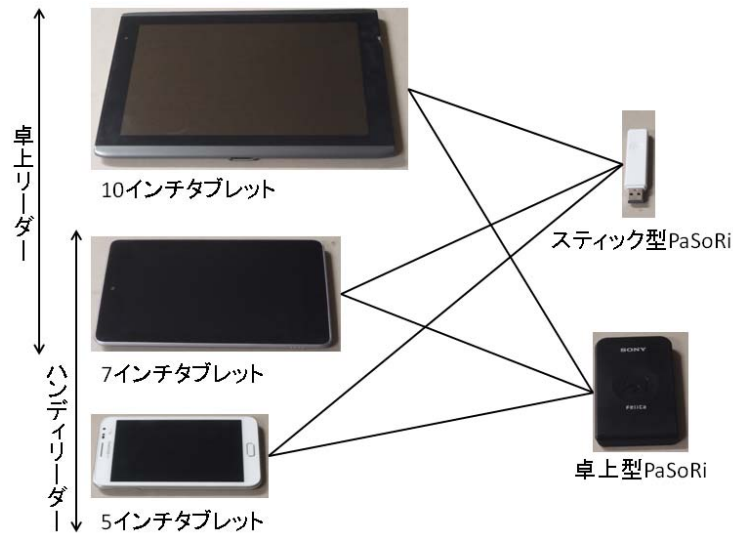


図3 利用場面に応じたタブレットと PaSoRi の組み合わせ

今回開発した IC カードリーダーはスタンドアロンの出席登録端末として使うことを想定し、FCF キャンパスフォーマットに対応した IC カードをかざすと、学生番号・現在時刻がログに保存されるようになっています。また、出席登録時時間帯だけ出席登録を受けけるように受け開始時間と受付期間を指定する機能も備えています。



図4 FCF キャンパスカードによる出席登録

今後の課題としては、学生出欠管理サーバや LMS 等のバックエンドシステムとの連携により様々な学内サービスを IC カードに対応させることが挙げられます。

(3) タッチタイピング練習支援ツールの開発

コンピュータを用いて効率よく作業するための基本スキルとしてタッチタイピングが挙げられます。タッチタイピング練習支援ソフトはこれまでに多数開発されていますが、多くのソフトは入力文字の正誤判定・文字入力速度の測定を行うだけで本当の意味でタッチタイピングをマスターできたかどうか、つまり、キーボードを見ずに入力できているかまでは判定していません。そこで今回、**USB** カメラとノートパソコンを組み合わせることで、視線判定機能を備えたタッチタイピング練習支援ツールの開発を行いました。



図5 ディスプレイ上部の USB カメラから練習者の顔画像を取得

視線検出のための装置としてはヘッドマウント型の視線検出カメラやゴーグル型のカメラが広く利用されていますが、これらの装置は高価だけでなく練習者がカメラを装着して位置あわせを行う必要があるため、タイピング練習に用いるには不向きです。タッチタイピング練習のためには視線の正確な位置を検出する必要は無く、キーボード・ディスプレイのどちらかを見ているか判別できれば十分です。そこでノートパソコンのディスプレイ上部に設置された **USB** カメラを用いて大まかに視線方向の判定を行う方式としました。

練習開始前にディスプレイを見ている状態、キーボードを見ている状態それぞれの顔画像をテンプレート画像として登録しておき、**USB** カメラから取得した映像とテンプレート画像の類似度を算出することで練習者が現在どちらを向いているかを練習中にリアルタイムに判定します。画像の類似度算出の際に前髪や眉の形状変化による影響を受けないようにするため、テンプレート画像を両目付近の領域に絞り込んでいます。



図6 ディスプレイとキーボードを見ている状態の目領域画像

この視線判定機能を備えたタッチタイピング練習ソフトを Windows アプリケーションとして実装し、英語の練習文を用いて実環境で視線判定機能が機能するかの実験を行いました。実験の結果、USB カメラのフレームレートが判定精度に影響を与えることが分かり、映像取得のフレームレートを 15fps から 30fps に上げることで判定精度が向上することが分かりました。また、実験時の映像とタイピング履歴を照合した結果、視線がキーボードの方を向くタイミングと実際にキーを押すタイミングには差があり、キー入力に先立って視線が下を向くことが確認できました。この結果、「どの文字をキーボードを見ながら入力したか」をカメラ画像とキー入力データから特定することは困難であり、「どの単語をキーボードを見ながら入力したか」という観点からフィードバックを返した方が練習者の直感にあった支援となることが予想される。

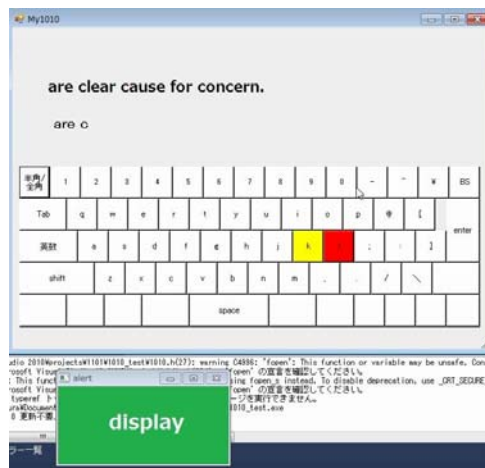


図7 開発した視線判定機能付タッチタイピング練習ソフト

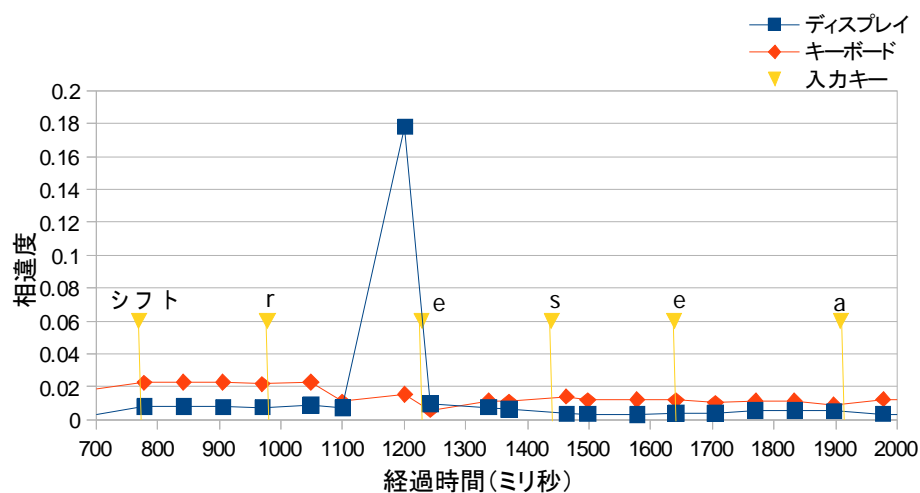


図8 カメラ画像-テンプレート画像間の相違度の推移