

### 1. はじめに

教育現場において、演習問題や定期試験などで、教師が作成した問題と解答用紙を用いる場面は多い。しかし、生徒の人数分の答案を採点し、間違えた問題に対して各生徒に個別にフィードバックを行うことは、大変な時間と労力がかかる。

本研究では、生徒へのフィードバックに注目し、個別のフィードバックを従来よりも簡単に実現するために、答案の採点風景を撮影しその動画を用いたフィードバック支援システムの提案と開発を行った。

### 2. 関連技術

採点支援システムの例として、アイラボ株式会社から採点支援システム[1]が製品として提供されている。このシステムは事前に解答用紙に採点の属性を設定し、手書きの筆記データを読み取ることで、採点を自動で行うシステムである。

また、記述式の解答案に対して、コンピュータを用いて手書きの答案をテキストデータに変換し、テキストデータと解答例を比較して自動採点を行うシステムについての研究[2]も行なわれている。

一般向けに提供されている例として、小学生向けの通信教育の添削指導がある。学習者が郵送した答案を、ペンタブレットを用いて添削し、コンピュータ上での閲覧が可能なサービス[3]が展開されている。

### 3. 支援システムの提案

本研究で提案するフィードバック支援システム（以下、本システムとする。）の概要を図1に示す。本システムの利用の流れは次の通りである。

- ① 答案用紙の認識と管理のために各生徒固有の QR コードを用意し、採点前に答案用紙に貼り付ける。
- ② 教師が答案の採点中の様子をスマートフォン等のカメラを用いて答案全体が映るように撮影する。その際、解答に対する生徒へのフィードバックのための解説も録音する。
- ③ 録画した動画を本システムに読み込む。
- ④ 教師が答案で全生徒分並べて表示させたい領域を指定する。その領域を並べて 1 つの画像として保存する。なお、領域を複数指定してそれぞれ別々の画像に保存することが可能である。
- ⑤ QR コードにより動画内の解答用紙を認識し、動画内で各生徒の答案用紙が写されている時間を計算する。その時間に従って読み込んだ動画を分割して保存する。
- ⑥ 各生徒用に、分割された動画をインターネット上で閲覧するための HTML 文書を保存する。
- ⑦ Web サーバに分割された動画と HTML 文書をアップロードする。
- ⑧ 生徒が Web ページを閲覧する。

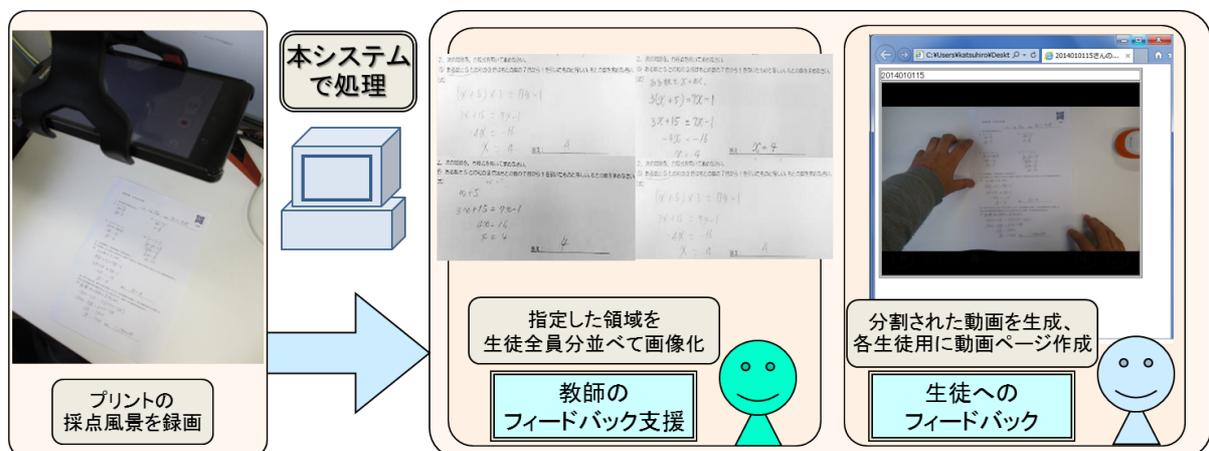


図 1 本システムの概要

本システムによって、誤答等の傾向の発見の容易化、フィードバックに関わる時間の削減が期待される。また各生徒が、インターネットを介して動画を閲覧することで教師からの視覚的な指導を学校外でも受けることができ、従来よりも確実なフィードバックが期待される。

#### 4. 開発環境

本システムのプログラムの開発には C++を使用した。また、読み込んだ動画のキャプチャおよびキャプチャした画像の切り取りと合成処理には OpenCV ライブラリ [4]、画像内の QR コードの検出には ZBar ライブラリ [5] を利用した。

動画の分割処理については MP4Box [6] を使用し、BAT ファイルで自動化し動画分割処理を行った。

#### 5. 支援システムの構造

本システムで読み込む動画の形式は、Android や iPhone 等のスマートフォンでの撮影を前提に考え、MP4、MOV 形式の動画の読み込みに対応している。また、出力ファイルは MP4 形式である。

キャプチャされた画像で生徒全員分並べて比較した領域がある場合、教師がその領域をマウスのドラッグ動作で指定すると、システムが最終的に画像を 1 枚の画像に合成して出力する。この実際の動作の様子を図 2 に示す。これにより教師のフィードバック支援のための機能である「問ごとの解答の一覧表示」を実現した。

QR コードの認識処理について図 3 に示す。一定のフレームごとにキャプチャを行い、キャプチャ画像内に QR コードが存在するか走査し、QR コードが存在したとき、その値を読み取る。読み取った値が前回のフレームで読み取った QR コードの値と異なる場合、QR コードが存在してから別の QR コードに変化するまでの動画のフレーム数を記録する。分割された動画のフ

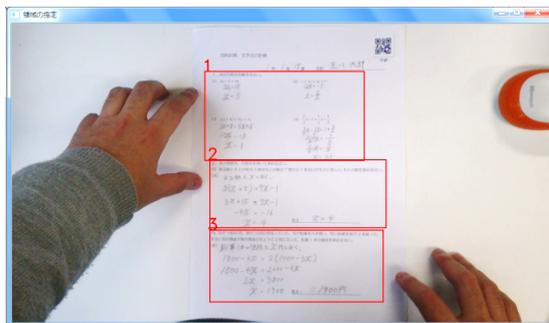


図 2 切り取り範囲の指定画面



図 3 QR コードの認識処理の概要

イル名は初めに認識した QR コードの値とする。同様の処理を繰り返し行い、読み込んだ動画の分割時間、分割ファイル名を記録し、MP4Box の分割コマンドとして BAT ファイルを出力する。

出力された BAT ファイルをコマンドラインで実行すると MP4Box で BAT ファイルのコマンドに従って動画の分割処理が行われ、指定したフォルダ内に分割された動画が出力される。

最後に、各生徒用の動画のタグが埋め込まれた HTML 文書を出力する。分割された動画と各生徒の HTML 文書を Web サーバにアップロードすることで、スマートフォンやコンピュータ等での動画閲覧による「生徒へのフィードバック」を実現した。

#### 6. まとめ

今回、答案の採点風景の動画を用いたフィードバックの方法を提案とそのシステムを開発した。現在の本システムでは、特に数学などの記述式の問題に対してのフィードバックに特に利点があると考えている。本システムを活用することで教育現場に限らず、多くの場面で活用することができるシステムであると考え。今後の課題として、実際にシステムを用いることで、教師・生徒の視点から評価することが必要である。

#### 参考文献

- [1] アイラボ株式会社, 採点支援システム, <http://ilabo.biz>
- [2] 中島功滋, 短答式記述答案の採点支援ツールの開発と評価, 言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, 2011.
- [3] ベネッセ株式会社, 進研ゼミ小学講座 ネット返さやく, <http://www.benesse.co.jp/s/land/all/new56/akapen/>
- [4] OpenCV, <http://opencv.org>, 2008~.
- [5] Jeff Brown, Bar bar code reader, <http://zbar.sourceforge.net>, 2007~.
- [6] GPAC, MP4Box, <http://gpac.wp.mines-telecom.fr/mp4box/>, 2000~.