

スライド提示型授業受講状況収集システムにおける デスクトップ画像解析

山内拓磨*1・占部弘治*2
Email: d1301139@niihama.kosen-ac.jp

*1: 新居浜工業高等専門学校専攻科電子工学専攻

*2: 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

◎Key Words スライド提示型授業, ラーニングアナリティック, 画像認識

1. はじめに

今日では電子機器, 情報技術などの発展により, パソコンとプロジェクターを用いて電子化されたスライドを提示しながら進める「スライド提示型授業」がおこなわれるようになった。この形態の授業のメリットとしては電子化された写真やグラフなどを容易に提示できることなどがあげられる。

その一方で, 従来の板書を用いる授業は, 学生が自身のノートに板書の内容を写すことにより自然と集中力を保つことができる。スライド提示型授業では, そういった作業を発生させることは難しいため, 学生の集中力を保たせるための工夫を必要とする。そこで教員が提示しているスライドと同じものを学生の端末でも表示させるシステムを開発した⁽¹⁾。これにより, 学生が授業に対する緊張感を持つことを促すことができるのではないかと期待する。

このシステムでは, 授業の進行に伴い学生側の端末でスライドの切り替えを行うと同時に, 切り替えを行った端末の IP アドレス, 時刻, スライドの番号をデータベースへ記録する。しかし, このシステムではスライドの切り替えの情報のみしかわからず, その後スライドに注目しているかどうかを判断できない。そこでこれに加えて, ある時間間隔でデスクトップの画像を自動でキャプチャしサーバに収集する。本稿では, この 2 つの情報をもとに, 学生が適切なスライドを表示しているかどうかを判定し, 学生の授業態度をより正確に判断できないかを検討する。

2. システムの概要

このシステムを使用するにあたり, 教員がプロジェクターを用いてスライドを提示すると同時に, 各学生がパソコンを用いてスライドを表示し, 授業の進行に合わせてスライドを切り替えていくという授業を想定する。

システムとしては, 授業で使用するスライドをあらかじめサーバに格納しておき, 学生は各々の端末でアプリケーションを起動し, そのスライドを表示させる。スライドを切り替える際には, アプリケーション上で切り替えたいスライドの番号を選択する。この動作を行った際に, その端末の IP アドレス, 時刻, スライドの番号がデータベースへ記録される。また, ある時間間隔で自動的に学生の端末のデスクトップ画像をキャ

プチャしサーバへアップロードする。この画像を解析することにより, 学生がスライドを表示しているかどうか, また表示しているスライドは適切かといったことを自動的に判定する。



図1. 想定する授業のイメージ

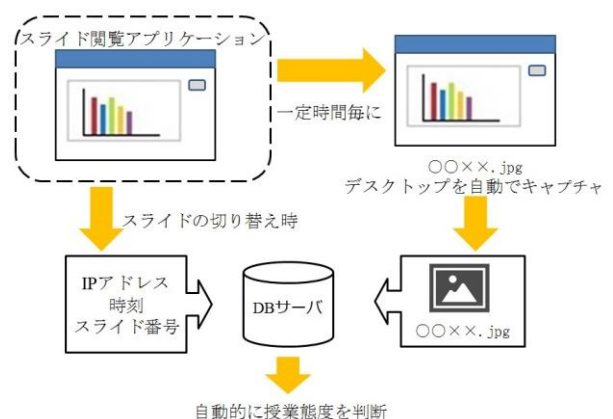


図2. システムの概要図

3. 解析手法

収集したデスクトップ画像の一例を図 3 に示す。こ

の例では、画面の左側に演習問題、右側にスライドの画像が表示されている。

学生の端末から収集したデスクトップ画像を解析するにあたり、まずスライドが表示されている領域を検出する必要がある。この時、スライドの全面が表示されている、かつ一定以上の大きさを持つもののみを検出する。これはスライドの切り替えを行っただけでなく、その後もスライドに注意が向いているかを判定するためである。他のウィンドウと重なってスライドが見えなくなっているものは表示していると判定を行わない。また、スライドの表示サイズは学生が自由に変更することが可能であるが、あまりに表示サイズが小さい場合にも表示していると判定しない。

収集したデスクトップ画像は1920×1080とサイズが大きく、そのままでは計算量が多くなってしまふ。そこで計算量を減らすために領域の検出を行う前に、画像サイズを1/2に縮小する。縮小した画像から差分フィルタを用いてエッジを検出し、2値化を行う。2値化を行う際には求めるスライドのエッジよりも濃いエッジをあらかじめ除去しておき、以降の計算量を減らす。次に細線化処理を行い、エッジの特徴をとらえやすくする。その結果、図4に示すようなエッジが取り出せた。この画像からスライドとアスペクト比が一致する長方形のエッジを探索する。長方形の角と思われる画素を見つけた場合、そこから下方向と右方向へそのエッジを追跡する。その際に縦と横への移動量をカウントしておき、この情報をもとにアスペクト比の計算を行う。それがスライドのものとも一致した場合に、その領域にスライドが表示されていると判断し、その領域を抽出する。

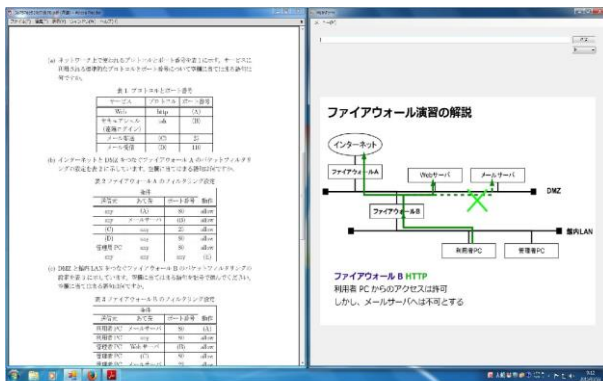
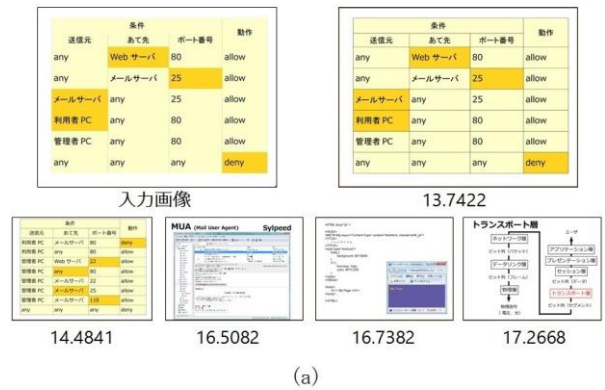


図3. デスクトップ画像の一例

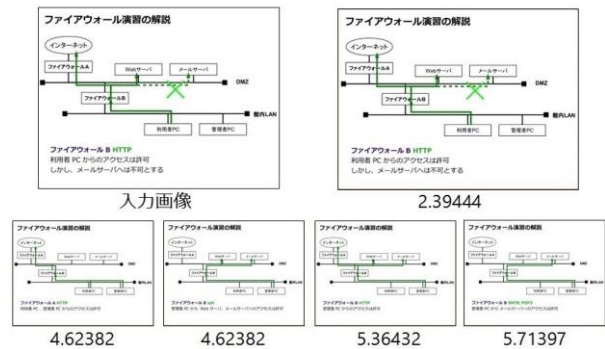


図4. 検出されたエッジ(2値化、細線化処理後)

抽出されたスライドがどのスライドであるかを調べるために Convolutional Neural Network(CNN)の中間層の特徴ベクトルを利用する⁹⁾。あらかじめ使用するスライドすべてを入力データとしてCNNに与え、それらから得られる特徴ベクトルを記録しておく。次に、検出されたスライドを入力データとしてCNNに与え、得られた特徴ベクトルと記録しておいた特徴ベクトル群それぞれとの類似度を計算し、得られた類似度によって表示されているスライドを判断する。類似度の計算はベクトル同士のユークリッド距離の計算によって行う。図5にスライド認識の実行結果を示す。左上が入力画像で右上の画像は類似度が最も高いもので、下の4枚の画像は左から順にそれに続くものである。図5(a)(b)はともに正しく認識している。特に図5(b)は類似するスライドが多いが、正しく認識することができている。



(a)



(b)

図5. スライド認識の実行結果

4. 実行結果

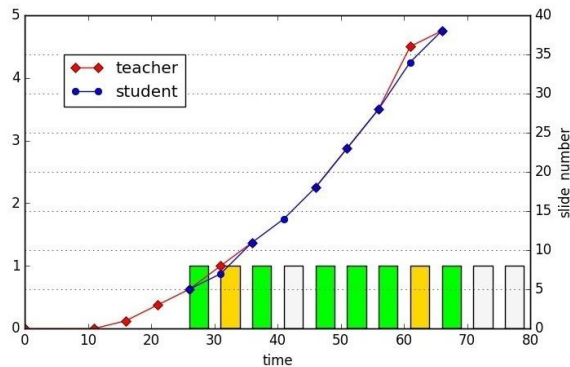
ここでは、平成26年度12月に実施された新居浜高専電子制御工学科5年の授業「情報工学2」において収集したデスクトップ画像について、この解析手法を実行した結果を示す。この授業では、スライドを提示した授業が行われ、学生の端末のデスクトップ画像は約5分毎に自動的に収集されている。

図6は横軸に時間、縦軸にスライドの番号をとったグラフで、教員と学生のスライドの変遷を示し、それ

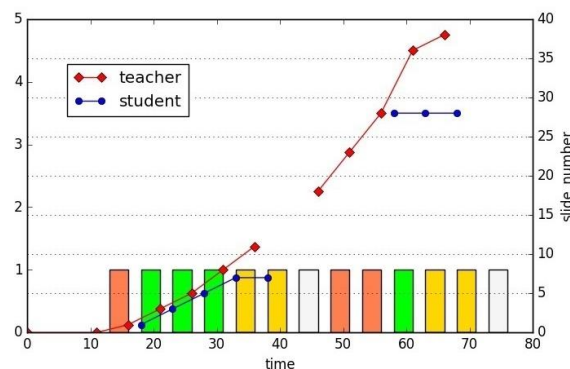
とともにデスクトップ画像の判定を示している。学生のデスクトップ画像の判定は

- i) 教員と同じスライドを表示
- ii) 教員とは違うスライドを表示
- iii) 教員がスライドを非表示
- iv) スライドを非表示

の4段階で判定している。グラフでは色でこれを表示しており、それぞれ緑、黄色、赤、白である。図6(a)は終始学生が教員に追従できている。一方、図6(b)は、初めは追従していたものの、途中から追従できていないことがわかる。



(a) 学生1



(b) 学生2

図6. スライドページの変遷と授業態度の判定

5. おわりに

スライド提示型授業において、学生の授業態度を画像解析によって自動で判断し、可視化することを行った。

今後は、スライドの追従状況から学生の集中度について判定する指標を導入し、それが学生の学習習得状況とどのような関連があるのかを調査する必要があると考える。また、このデスクトップ画像解析手法をプログラミング演習などのコンピュータ演習の進捗状況の把握と収集に適用できないか検討したい。

参考文献

- (1) 占部弘治, “スライド提示型授業における受講状況を収集する巣システムの開発と実践”, PC カンファレンス 2012 論文集, pp347-349
- (2) Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, Geoffrey E. Hinton, “ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks”, In Advances Neural Information Processing Systems 25, 2012, pp1106-1104,