

学生の動きと解答入力過程の統合による課題への 取り組み状況の分析に関する一検討

森章汰*1・高瀬治彦*1・北英彦*1
Email: 419m237@m.mie-u.ac.jp

*1: 三重大学工学研究科電気電子工学専攻

◎Key Words ラーニングアナリシス, Openpose, 行動分析

1. はじめに

近年、教育分野ではラーニングアナリシスが注目を集めている。ラーニングアナリシスとは、先生の評価や、学生の行動を収集・分析することによって学生の理解度・カリキュラム・授業を改善することである。本学でも moodle を用いて授業の出席確認をおこなったり、学生に moodle で問題の解答を行わせたりすることによって、先生は自動的に回答率や各問題の誤答率を得ることができるようになってきている。この結果を用いて、授業改善が行われている。ここで、授業改善をさらに進めるためには、授業中の情報に着目し、収集・分析することが必要なのではないかと考えた。授業中の情報として、言語情報と非言語情報に分けることができる。言語情報とは、文章等で表現される情報のことで、授業中に質問に答えることや、テストの解答、提出したレポートや宿題が該当する。非言語情報とはそれ以外の情報のことで、学生の表情・姿勢・教師との距離感・ノートを取るタイミングなどの情報が該当する。これらの情報を解析することで、さまざまな情報を得ることができる。学生の理解度を把握するためには、言語的情報と非言語的情報の両面からの分析が必要であると考え

る。本研究では最終的には言語的情報と非言語的情報を統合することで、詳細に学生の状況を把握し、教師に提供することをめざす。これにより、教師は、より効果的に授業改善をできるだろう。その初期段階として、非言語情報の一つである学生の振る舞いを識別することを試みる。本稿では特に、演習中の学生の課題への取り組み状況を表す振る舞いの例として、学生の顔の向きを検出することを試みる。

2. 顔の向きを検出

2章では、演習中における学生の顔の向きを検出する方法について検討する。

まず、演習中の学生の振る舞いとして教師が把握したい行動について考える。把握したい行動の例として、筆記・読書・考える・他の事等が挙げられる。筆記・読書・考えるという行動は、演習に取り組んでいる様子である。それ以外の行動は、指導すべき行動であると分けることができる。そのような行動から学生がその演習を解くための知識を理解しているのか、困っているのか知ることができる。そのような情報を把握することで、適切な学生

に指導することにつながる。これらの行動を区別するポイントの一つが、顔の向きである。顔が、ノート・黒板など学習に関係するものに向いているかどうか、課題に取り組んでいるかどうかを判断する重要な要因であろう。

ここで、顔の向きを把握するための方法として、ビデオカメラで撮影した動画から自動で判別する方法をとる。特に本稿では、Openpose(2)を用いる方法について検討する。これを用いることで2D画像中の複数の人物の姿勢を推定し、人体の骨格、顔、手を抽出することができる。演習中は、着席しており上半身しか撮影できないことと、今回判別したい行動では顔の向きが重要であると考えて、Openpose から得られた情報を用いて、顔の向きを判別することを試みる。

Openpose による顔抽出では、顔にある70個の特徴点の位置を検出することができる(図1)。この情報では、画像のどの位置に顔のどのパーツがあるのかが分かるが、顔の向きは分からない。今回の目標では、顔の向きが正確に分からなくても、大まかにどの向きを向いているのかが分かれば良いと考える。そこで、顔の向きを判別に先立ち、さまざまな方向を向いた画像から抽出した特徴点の情報をクラスタリングすることで、顔の大まかな向きに対応したクラスタにデータを分類することができるのかを調査する。

調査にあたり、70個の特徴点のすべての位置を用いて判別するのは計算負荷が重いと考える、代表点をいくつか選びその位置関係から判別することを試みる。ここでは、両目の目尻(A,B)、口の中央(C)の3点を抽出(図2の黒点)し、AB及びACの長さ、 $\angle ACB$ の大きさの3個の情報を用いる。



図1 顔検出の例



図 2 黒点の位置

3. 実験

この章では前の章で提案した顔画像から Openpose を用いて抽出した結果を用いて、顔の向きを推定できるのかを実験をつうじて検討する。

分析対象の画像は、1人の被験者(男性・大学院生)に、演習中を模擬して着席させ、顔の向きを指示に従い変更してもらい、その様子を撮影した動画から切り出した。顔の向きの指示は、机上の右側・中央・左側・黒板の右側・中央・左側と順番に 10 秒間ずつ見ってもらうようにした。動画は、30fps で撮影しすべてのフレーム(1800 枚)を画像として切り出した。図 3 は切り出した画像の例である。



図 3 検出した実際のデータ例 机上右向き

収集したすべての画像に対して、それぞれ Openpose による顔検出を行い、2 章で述べた 3 個の情報を計算した。この結果得られた各画像の情報は 3 次元空間内の点として表されるが、把握しづらいので PCA により 2 次元に次元削減して平面上に表示した結果を図 4 に示す。なお、赤・青・緑の色は、3 次元の情報をもとに K-means 法によりすべての点を 3 つのクラスタに分類した結果である。

各クラスタの内容を精査すると、同じ色の点は、顔の向きが概ね同じであることが分かった。具体的には、赤は机の上、青は黒板の中央および左、緑は黒板の右を見ていた。この結果より、今回選択した 3 個の値から、顔の向きをおおまかに区別することはできたといえる。さらに青い点はおおむね 2 つのクラスタに分かれており、黒板の中央・左についても区別できるのではないかと考える。それに対して、赤い点は大きく一つにまとまっており、机の上のどこを見ているのかは、今回使用した情報だけでは不明瞭である。

以上より Openpose を用いて、顔の向きを大まかに(机の上、黒板の左右)判別できる可能性は示せたが、判別方法についてはさらなる検討が必要であることが分かった。

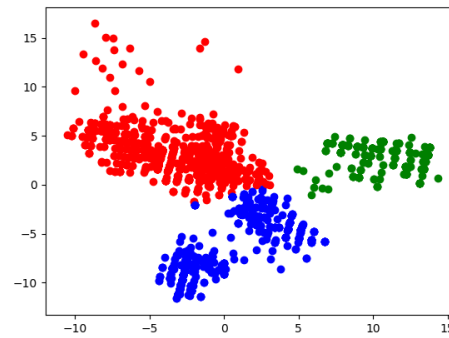


図 4 K-means clustering 結果

4. 解答入力過程との統合

この章では、非言語的情報である顔の向きの判定結果と言語的情報である学生解答との統合について検討する。筆者らのグループではこれまで、演習の解答およびその入力過程から、多くの学生の理解が不足している箇所の推定を行ってきた(3)。しかし、実際に観測されているのは、ある内容について学生が戸惑いながら入力しているということであり、その戸惑いに対して学生がどのように対処しているのかまでは判別できていない。

ここに、顔の向きの情報が加わることで、戸惑いながらも教科書・黒板を見て、その解消に努めているのか、ただ思い悩んでいるだけなのかを判断する助けになるだろう。このように、学生の姿勢・顔の向きがこれまで得てきた情報に加わることで、各学生の状況をより詳細に把握できるだろう。これを効果的に教師に提供することで、特に授業中の授業改善につながるだろう。

5. おわりに

本研究では、授業改善を行うために学生の行動を把握することを目標にしている。特に、本稿では演習中の学生の顔の向きに着目し、大まかに顔の向きの分類を行った。具体的には、Openpose を用いて顔上の点を求め、3 点を元に K-means 法を用いることによって大まかに分類を行った。判別方法についてはさらなる検討が必要ではあるが、演習中の学生の顔の向きを把握するために有用であることを明らかにすることができた。

今後は、実際に顔検出と解答入力過程との統合を行い、実験を行ってゆく。

参考文献

- (1) 森章汰, 佐々木皓平, 高瀬治彦, 川中普晴, 北英彦: “複数のフォトレジスタを用いた講義中の学生の行動推定の試み”, PC Conference 論文集, pp.14 (2019)
- (2) Z. Cao, T. Simon, S. Wei and Y. Sheikh: “Realtime Multi-person 2D Pose Estimation Using Part Affinity Fields,” 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp.1302-1310 (2017)
- (3) 鈴木公貴, 高瀬治彦, 北英彦, 川中普晴: “記述式小テストにおける学生の理解状況の把握支援—つまずいている箇所の提供法—”, PC Conference 論文集, pp.15-18, (2019)