

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 元年 6 月 24 日現在

機関番号：57102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00502

研究課題名(和文) 学生の振る舞い検出による授業雰囲気の推定に関する研究

研究課題名(英文) A Study on Estimating Situation of Classroom based on Detecting Students' Behavior

研究代表者

菅沼 明 (Suganuma, Akira)

有明工業高等専門学校・創造工学科・教授

研究者番号：70235852

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：伝統的な教室で行われる授業を対象に、授業の雰囲気を推定する手法に関して研究を行ってきた。まず、授業の参加者を教師と学生とし、それぞれをカメラで撮影し、画像処理を行うことで教師・学生の動作を推定する。学生の動作に関しては、居眠りを検出する手法を構築した。まず、Raspberry Piを使用したシステムで1人のみが映る画像から顔の向きを検出した。その後、教室の前方から撮影した画像(4, 5人の学生が写っている画像)からそれぞれの学生の動作を推定する。教師の動作推定に関しては、4つの動作に分類することを可能にした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、授業に参加する人物を教師と学生とに分け、それぞれをカメラで撮影した映像を解析することで、人物の動作を推定し、授業の雰囲気を推定する手法を構築してきた。学生の動作を推定する手法は、複数の学生が映る画像から居眠りをしている者を見つけ出す。この機能を利用すると、学生が授業にどの程度集中しているかを知ることができると考える。教師の動作を推定する手法は、教師が授業を振り返るさいに利用できる情報を抽出できると考えている。教師が行う板書とそれを利用した説明の配分やテキストの解説の長さなどを振り返ることができる。これらは、授業のわかりやすさの向上に利用できると思う。

研究成果の概要(英文)：We studied about a method estimating the classroom atmosphere for the lecture to be carried out in a traditional classroom. We assumed that the participants of the class are consisted of a teacher and a student. We developed the systems estimating the motion of the person with image processing for each of the teacher and the student. The estimating system for the student can detect a student's doze. We firstly developed a compact system with Raspberry Pi which captured one student to detect his face direction. We developed a method estimating the motion of each student from an image which four or five students appear in. On the other hand, our estimating method for the teacher is possible to classify him in four motion.

研究分野：画像処理

キーワード：授業雰囲気の推定 教師の動作推定 学生の状態推定 画像処理

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

近年、学生への教育効果を上げるため、ICT 技術を利用した授業が増えている。そのため、教員は電子化された教材を作成しプロジェクタで投影して授業を進めたり、それをコースマネージメントシステムにアップロードして学生がいつでも学べる環境を提供する努力をしたりしている。一方、伝統的な授業を実施している教育現場も数多くある。この場合、教室に 40 人程度の学生（生徒）を集め、黒板を使用した対面授業で学習内容の説明などを行っている。本研究では、伝統的な形式で行われる授業に対する支援を考えている。学生と教師とを撮影し、学生の振る舞いを検出することで、教師の説明状況と学生の受講状況のミスマッチを検出するものである。

一方、モーションキャプチャに関連する技術や画像認識技術の発展により、人間にセンサなどを付けることなく姿勢を計測することが可能となってきた。人間が授業を受けている場合を考えると、腕や脚にセンサをつけ、そこからケーブルが伸びている状態で姿勢を計測できるだけでは問題の解決には至らない。普段授業を受ける環境で姿勢の計測が行われなければならない。そのため、センサレスの実時間姿勢推定の技術を授業の現場に適用して、授業のわかりやすさの向上に資することを旨とする。

2. 研究の目的

本研究は、授業中の受講学生の動きをカメラ画像から検出し、その学生の受講状況を推定し、教室全体の受講状況の分布から授業の雰囲気の評価する手法を構築しようとしている。申請者はこれまでに、授業中の教師を撮影し、教師の説明対象を推定する手法を構築してきた。さらに、演習室のような 1 人 1 台の PC がある環境でスライドを PC で参照しながら受ける授業において、学生がとる行動をリアルタイムで分析するシステムの構築を行ってきた。本研究は、これらを一般の講義室に適用できる手法を探るものである。

3. 研究の方法

本研究で構築するシステムは、画像処理技術を応用して学生の受講状況を推定しようとするものである。そのため、学生の情報を抽出する部分と教師の情報を抽出する部分とに分けてそれぞれを検討してきた。本システムの構築はプロトタイプ手法で使い、試行錯誤的にさまざまなやり方を試しながら完成に近づけてきた。

まず、教師の動作を検出する手法から取り組んだ。これは、本研究に先立って行った研究で教師の 3 つの動作を検出する手法を検討した経験があったためである。以前の手法を基に、検出できる動作を増やし、検出精度の向上を目指して研究を行った。

学生の動作を検出する手法に関しては、研究グループのこれまでの経験では大きな制約を課していた。この制約を外す方向で進めるのは難しいと考え、新たな方法として構築を行ってきた。まず、映像に 1 人の学生のみが写っている状況を想定し、その状況で学生の顔の向きを安定的に検出する方法を検討した。その後、授業中の教室を前方から撮影した映像から学生の動作を検出する方法の検討へと進めていった。

4. 研究成果

教師の情報の抽出に関して、可動式カメラで移動する物体を追跡するシステムの構築を行った。このシステムでは、物体が複数ある場合もそれぞれの位置を把握して、一定時間、拡大して撮影可能である。この手法を用いて、教壇にいる教師をとらえ続けることが可能となる。また、アクティブラーニングなどで教壇に 2 名以上の人物が映る場合にも対応可能である。

授業を行う教師の動作の分類については、本研究に先立って行ってきた研究結果に付け加え、4 動作の分類が可能であり、それぞれの動作の検出条件について、安定的に動作する検出法の構築を進めた。さらに、距離センサを用いて教師の姿勢の奥行方向の情報を取り出すことを検討し、「指差し動作」を行っている状態を検出することを試みた。受講生を指さして質問に答えてもらう状況は、学生の授業への参加意識を高めるために有効な動作である。この動作を検出するのは授業の状況を調べるうえで重要である。この動作の抽出法に関しては、実際に教壇に立つ教師による検証は行っていないが、実験室の環境では指差していることをおおむね検出できている。

学生の動作を分類するシステムの構築に関して、まず、一人のみが映る映像から学生の動作を検出する手法を検討した。Raspberry Pi を使用して一人の学生のみを撮影するシステムを試作した。さらにこのシステム上で動作する顔の向き判定方法を検討した。想定を大きく外れる場合は上手く判定できないものの、大まかな動作を推定することが可能であることが分かった。次に、複数の学生が映る映像から学生の動作を検出する手法の検討を行った。1 台のカメラを教室の前方に設置し、そのカメラで複数人（おおむね 4、5 人）の学生を撮影し、写っている学生を切り出して居眠り判定を行う手法を検討した。写っている学生の切り出しに関しては、システムの動作の初期において学生が写りそうな領域をシステムに教えてやり、そこを監視することで行うこととした。さらに、正面顔の検出を利用して、下を向いた場合の条件を構築し、下を向いている状態が続くことで居眠りと判定する手法を構築した。構築した判定法を授業映像に適用し評価したところ、居眠りの開始は検出できないものの、一定時間経過した段階で大部分の居眠り状態を検出できることが判明した。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

- (1) 升屋正人, 下園幸一, 高橋至, 相羽俊生, 川原智徳, 古屋保, 小田謙太郎, 佐藤豊彦, 森邦彦: “キャリア Wi-Fi を導入したキャンパス無線 LAN システム,” 国公立大学情報システム研究会, 大学情報システム環境研究, Vol. 20, pp. 81-93, 2017.

[学会発表] (計 7 件)

- (1) Taichi Kuriyama and Akira Suganuma: “Detection of Dozing Students from an Ordinary Classroom Scene with CV technique,” The 7th IIAE International Conference on Industrial Application Engineering 2019 (国際学会), 2019.
- (2) Motoya Hirakawa and Akira Suganuma: “Pose Estimation of Player’s Hand with CNN for the Hand Pose Rally System,” International Conference on Science, Technology & Education 2018 (国際学会), 2018.
- (3) Takuya Nakayama, Takuro Noguchi and Akira Suganuma: “Extracting a Teacher on the Platform for Estimating His Motion from a Lecture Scene,” International Conference on Applied Electrical and Mechanical Engineering 2017 (国際学会), 2017.
- (4) Satoshi Hatsumura and Akira Suganuma: “Tracing Method for Observing Children with the Movable camera,” International Conference on Intelligent Systems and Image Processing 2017 (国際学会), 2017.
- (5) 三島聖志, 菅沼明: “Kinect を用いた撞球姿勢判定システムの開発,” 情報処理学会九州支部 火の国シンポジウム, 2017.
- (6) Masashi Mishima and Akira Suganuma: “Development of Stance Correction System for Billiard Beginner Player -Stance Estimation with the Position of Arm Joint-,” International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems 2016 (国際学会), 2016.
- (7) Yoshitsugu Yamaguchi and Akira Suganuma: “A Detecting Method of Human at the Rear of Player Using Raspberry Pi,” International Conference on Science, Technology & Education 2016 (国際学会), 2016.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 吉武 春光

ローマ字氏名: Harumitsu Yoshitake

所属研究機関名: 西南学院大学

部局名: 商学部

職名: 教授

研究者番号 (8 桁): 30182744

研究分担者氏名: 下園 幸一

ローマ字氏名: Kouichi Shimozono

所属研究機関名: 鹿児島大学

部局名: 総合科学域共同学系

職名: 准教授

研究者番号（8桁）：20253510

研究分担者氏名：森山 英明

ローマ字氏名：Hideaki Moriyama

所属研究機関名：有明工業高等専門学校

部局名：創造工学科

職名：講師

研究者番号（8桁）：00633009

研究分担者氏名：松野 良信

ローマ字氏名：Yoshinobu Matsuno

所属研究機関名：有明工業高等専門学校

部局名：創造工学科

職名：准教授

研究者番号（8桁）：90259961

(2) 研究協力者

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。