

学習者の行動分析に基づく協働学習支援に向けて

—Kinectを用いた協調性の判定—

Towards Collaborative Learning Support based on Analysis of Learners' Behavior —Detection of Cooperativeness using Kinect Data—

鈴木 雅実^{*1} 張 諾^{*1} 木村 寛明^{*1} 高木 正則^{*2}
Masami SUZUKI Nuo ZHANG Hiroaki KIMURA Masanori TAKAGI

^{*1}KDDI 研究所 KDDI R&D Laboratories, Inc. ^{*2}岩手県立大学 Iwate Prefectural University

In the background of increasing importance of collaborative learning for educating 21st century skills, its evaluation methods are requested as well as ICT support to effective instruction considering the states of learners' activities. Our attempt is to provide clues for this purpose using Kinect analysis of learners' gesture and posture. As a tentative result of preliminary experiments based on collected data during actual group works in a classroom, we confirmed the possibilities of using angle of heads between two persons as an evidence of cooperative interaction. We will also discuss about related research issues to be resolved for efficient learning towards supporting collaborative learning.

1. はじめに

21 世紀型スキル養成のための重要性が増している協働学習に関して、その教育効果の評価方法とともに、学習者の状態を把握した効果的な指導への ICT 的な支援が期待される。本稿では、教室内で多数のグループが活動する際の学習者同士の協調性を推定し、指導者にフィードバックする一手段として Kinect を用いた動作分析を行い、抽出情報と主観評価との相関傾向および他手段との組合せによる精度向上可能性について考察する。

2. 研究の背景とねらい

2.1 背景

近年、中・高等教育では課題の発見と解決に向けて主体的・協動的に学ぶ能動的な学習への参加を取り入れた教授・学習法(アクティブ・ラーニング)への質的転換が求められており[中教審 2012], 授業ではグループ学習の実施が増えつつある。しかし、教員はグループ学習の結果を確認することはできても学習中に各グループの過程を把握することは難しい。そのため、各グループで話し合いや教え合いがどの程度行われ、学習成果に対して誰がどの程度貢献したのかを容易に把握できない。

そこで、我々は ICT を用いたグループ学習の状態把握の 1 つの方法として、グループ学習時の音声データを活用し、各学生の発話の言語特性から 3 種類の貢献度(調整・指導・協力)を推定する手法を提案した[大信田 2015]。教育現場でこの貢献度推定手法を適用した結果、推定した値と教員による主観評価の値に高い相関(相関係数 0.76~0.83)が得られた。しかし、協力関係の推定精度が他の 2 つの貢献度に比べ低かったことから、本研究ではグループ学習における学習者間の相互作用を客観的に把握することを目的とし、グループ学習時の学習者や学習者間の特徴行動の抽出を試みた。その第 1 段階として[工藤 2016]では、大学の授業で実施したグループ学習の映像

を経過時間に沿って詳細に目視分析し、時間の推移に伴う学習者の特徴行動を分類整理した。これに続く第 2 段階として、本稿では特徴行動の分析に基づき Kinect センサを活用した学習者間の相互作用を客観推定する方法を検討した。これに関しては、学習者間の距離の変動と協調関係に関する主観評価の相関について、予備実験による知見を得ている[Zhang 2016]。

2.2 研究目標

この一連の研究において、筆者らはグループ学習において、学習者同士が協調的な活動を行っているかどうかを自動的に推定するための ICT 活用の可能性を検証することを目的としている。すなわち、教員の目が届かない状況であっても、各グループ内で、参加者間の協調性が顕著に認められる/あるいは逆に協調関係が見られない時間帯の分布を推定して、有用なフィードバックを提供する仕組みの提案を目指している。

3. グループ学習の観察実験と主観評価

3.1 実験方法

グループ学習時の学習者の特徴行動を抽出するため、共著者の大学で開講されている数学リメディアル科目「情報基礎数学 B」のグループ学習の様子をビデオカメラで撮影するとともに、3m 程度離れた高さ 1.5m ほどの位置に Kinect1 台を設置して、4 名の参加者の動作を同時に記録、骨格座標の取得を行った。撮影時の学生と機器の配置を図 1 に示す。

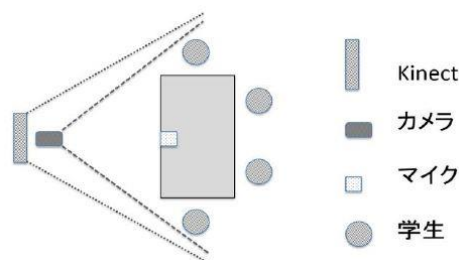


図1 グループ学習時の配置図

連絡先: 鈴木雅実・木村寛明, KDDI 研究所メディア開発 G,
〒102-8460 東京都千代田区飯田橋 3-10-10 ガーデン
エアタワー, Email: msuzuki@kddilabs.jp

実験は 2016 年 11 月 2 日と 9 日の 2 回行い、1 日あたり 2 グループ(合計 4 グループ 16 名)を無作為に選定して撮影するとともに Kinect センサ 1 台で 4 名の学習者の骨格座標を取得した。

3.2 特徴行動の抽出と主観評価

撮影した映像から学生 16 名全員の状態(後述)に加え姿勢や手の動きを 1 秒単位で目視により分析した。その結果得られた定性的な行動特徴は次の通りである([工藤 2016]に記載)。

- (1)話を切り出す／話を聞く学生の特徴行動
- (2)教える／教えられる学生の特徴行動
- (3)考え・悩み中／待機中の学生の特徴行動

また、グループ学習の様子を撮影した映像を共著者(教員)が閲覧し、各学生の協力の度合いを 10 秒の時間長を単位として 5 段階で主観評価した。その結果をふまえ、まず協調度が高いと判定された時間区間の前後について、Kinect のログデータから得られる時系列的な変動の傾向を比較検討した。上記行動特徴の分類ではほぼ(2)に該当する。

4. Kinect 解析による客観推定の可能性について

4.1 分析結果から得られた知見と自動推定への問題点

本実験に先立つ予備実験では、グループワークに参加する 2 者間の距離の変動が、その両者の協調性の度合いの主観評価の推移と一定値以上(0.5~0.85)の相関を示す区間が全体時間の半分程度であることを確認している[Zhang 2016]。今回の実験データの分析では、同時に取得された 4 名の学習者の骨格座標から導かれる種々の指標値の中から、主観評価と関係の深そうなものを選択し、時間の推移に伴い客観指標値から主観評価値をどの程度予測できるかについて検証を試みた。

着目した指標は、グループ内の 2 者の顔向き角度差、手の動き、姿勢(体軸の傾き)等であるが、本節では、データ取得の確実性に加え特に強い相関傾向が見られた顔向き角度差の変化について主観評価の推移と比較する。比較区間を 1 分単位に定め、一定間隔(10 秒)ごとにシフトしながら、客観指標と主観評価値の相関を算出した。

表 1. 客観指標と主観評価値の相関傾向の例
(11 月 9 日のデータにおける学習者 B と C の間の関係)

	相関値の高い区間の分布
相関が 0.5 を超える区間	全体の約 50%
相関が 0.4 を超える区間	同 60%

表 1 のように、相関が比較的高い区間については、客観指標から主観評価値をある程度推定可能と考えられる。これは予備実験と同等レベルであり、客観指標が主観評価の推定に利用できる可能性を示している。一方、相関が低い区間は、人間の観察者が見ても協調関係の強さの判断が難しく評価者間／評価者内の揺れが大きいものと予想される。

4.2 自動推定の問題点と支援情報提供への考察

前節で述べたように、客観指標と主観評価の相関の高い区間が半数程度存在するが、問題は、客観指標(の変化)だけを見て、それを主観評価(の変化)予測に結び付けることが可能かということである。そこで、客観指標値の変化の程度(微分値)に注目して、主観評価値との相関が高い区間における客観指標値の変化の特徴把握を試みた。注目点は、主観評価値が大きく変化する箇所で、協調度が上昇または下降する時点に相当する。図 2 に示すのは、主観評価値の時間推移と、顔向き角度差の平均値からの偏差の微分値の時間変化の一例である。

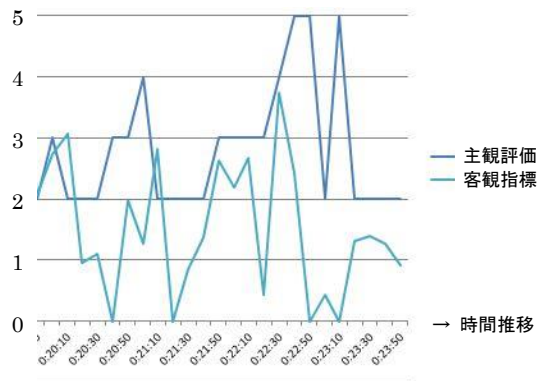


図 2 2 者間の協調性の主観評価値と客観指標値の関係
(注)主観評価は 1~5 / 客観指標は数値を正規化したもの

上記のグラフで主観評価値に見られる幾つかのピーク時は、協調的なインタラクションが生じているのに対して、下降する方向への変化は、協調性が低下しているものと考えられる。現時点では定性的な観察結果であるが、このような指標値が下降した状態が継続した場合に、注意喚起を行うなどのアドバイスに利用できる可能性がある。

5. 課題と今後に向けて

本研究では、グループ学習における学習者間の相互作用を客観的に把握することを目的とし、グループ学習時の学習者や学習者間の特徴行動を抽出した。本稿の範囲では、Kinect による姿勢の変化からの有用な情報抽出の可能性について検討した。その結果、グループ学習の参加者同士の顔向き角度差等の客観指標値の変化に着目して、その変化量が大きくなった時点で、学習者間のインタラクションに変化が生じたものと推定し、一定の閾値以上となった場合にアラートを提示できる可能性が示唆された。まだ一部の指標についての知見であるが、先行する時間区間の特徴を条件として加えるような状態変化のモデル化を行うこと等により、推定の信頼性を上げることが課題であろう。

今後は、発話者の言語特性からグループ学習時の貢献度を推定する手法と Kinect を用いた本手法など種々のセンシングを組合せたマルチモーダル解析を通じて、グループ学習時の学習者間のインタラクションの推定精度の向上を目指す。さらに学習時の行動特徴の解析に基づいてグループ学習の成果を客観推定する可能性について検討を行う予定である。

参考文献

- [中教審 2012] 中央教育審議会, 新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～(答申), 2012.
- [大信田 2015] 大信田侑里, 高木正則, 河合直樹, 鈴木雅実, 木村寛明: グループ学習における貢献度推定手法の提案, 情報教育シンポジウム 2015 論文集, pp.95-98, 2015
- [工藤 2016] 工藤瑞己, 高木正則, 張諾, 鈴木雅実, 木村寛明: グループ学習時の映像分析に基づく協調学習者間の特徴行動の抽出, 情報処理学会第 78 回全国大会, 4ZA-03, 2016.
- [Zhang 2016] Nuo Zhang, Masami Suzuki and Hiroaki Kimura: A Method of Estimating Cooperative Activities in Collaborative Learning Based on Participants' Spatial Relationships, The IAFOR International Conference on Technology in the Classroom, 2016.