

小規模な協同学習における学習者の動作の分析 (第2報)

渡邊 栄治^{1,a)} 尾関 孝史² 小濱 剛³

概要: 協同学習の目的は、グループとしての協調性を高めつつ、当該の内容に対する理解度を深めることである。本報告では、学習者の非言語動作に基づいて学習者間の協調性を評価することを目的として、非言語動作の検出方法および学習者間の関係を評価するための手法について述べる。

Analysis of behaviors of students in small-scale cooperative learning (Second report)

EIJI WATANABE^{1,a)} TAKASHI OZEKI² TAKESHI KOHAMA³

Abstract: The purpose of collaborative learning is to deepen the understanding of the content while enhancing the cooperation as a group. In this report, we discuss a method for detecting non-verbal behavior and a method for evaluating relationships between learners. for the purpose of the evaluation of the cooperation between learners based on the nonverbal behavior of the learners.

1. まえがき

近年、学習者間で、「相互に教える/教わる」形態を指す「協同学習」について、活発に議論されている [1], [2], [3]. 協同学習の目的は、グループとしての協調性を高めつつ、当該の内容に対する理解度を深めることである。本報告では、学習者の非言語動作に基づいて学習者間の協調性を評価することを目的として、非言語動作の検出方法および学習者間の関係を評価するための手法 [4], [5] およびそれらの問題点について述べる。

2. 学習者の非言語動作の検出

図 1 に示すように、協同学習における学習者の動作 ((a) 学習者間の相互作用, (b) 手元の資料に対する読み書き, (c) 講師による説明の聴講, (d) 講師との質疑応答) に対して, (i) 映像から OpenPose [6] により動作を検出する方法, (ii) JINS MEME [7] に搭載された EOG および 6 軸 (加速度, ジャイロ) センサにより動作を検出する方法について述べる。

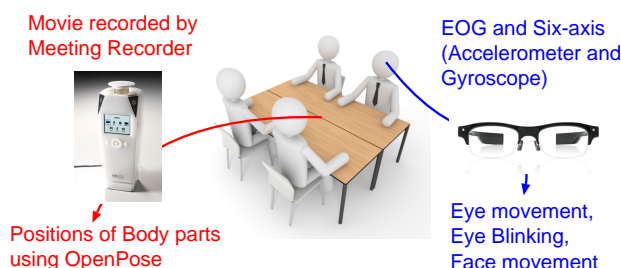


図 1 協同学習における学習者の動作の検出

2.1 OpenPose [6] による非言語動作の検出

OpenPose [6] により首の位置 $(x_{Neck,i}(t), y_{Neck,i}(t))$ および鼻の位置 $(x_{Nose,i}(t), y_{Nose,i}(t))$ を検出し、顔の向きに関する以下のような特徴量を導入する。

$$\begin{cases} q_{1,i}^{OP}(t) = x_{Neck,i}(t) - x_{Nose,i}(t), \\ q_{2,i}^{OP}(t) = y_{Neck,i}(t) - y_{Nose,i}(t), \end{cases} \quad (1)$$

ここで、 $q_{1,i}^{OP}(t)$ は左右方向に、 $q_{2,i}^{OP}(t)$ は上下方向に対応する。

図 2 に、OpenPose による特徴量 $q_{1,i}^{OP}(t)$ を示す。102 [sec] 付近で、学習者-A は前方を、学習者-B はやや左を、学習者-C は大きく右を、学習者-D はやや右を向いており、特徴量 $q_{1,i}^{OP}(t)$ と顔方向 (水平方向) と対応している。

¹ 甲南大学知能情報学部

² 福山大学工学部

³ 近畿大学生物理工学部

^{a)} e_wata@konan-u.ac.jp

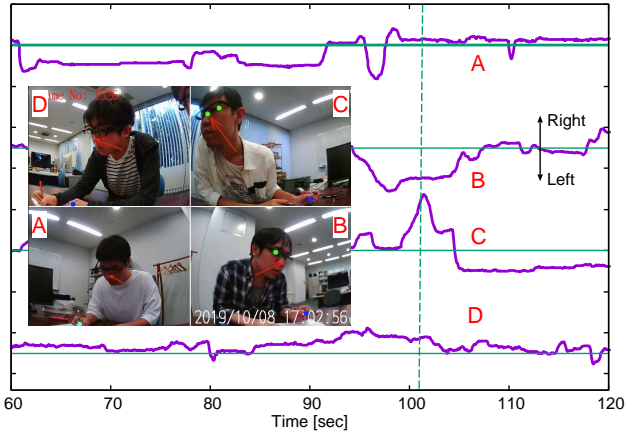


図 2 OpenPose により検出された部位に対する特徴量 $q_{1,i}^{OP}(t)$

2.2 J!NS MEME [7] による非言語動作の検出

J!NS MEME [7] により検出した頭部の動き (Roll, Pitch, Yaw 軸方向) の加速度 $\omega_i^{JM}(t)$ を特徴量として用いる。

$$\omega^{JM}(t) = (\omega_{Roll}(t), \omega_{Pitch}(t), \omega_{Yaw}(t)), \quad (2)$$

図 3 に, J!NS MEME [7] による Yaw 方向の加速度 $\omega_{Yaw}(t)$ を示す。同様に, 102 [sec] 付近における学習者-B および C の顔の移動方向 (図 2) から, 加速度 $\omega_{Yaw}(t)$ と顔方向 (水平方向) が対応している。

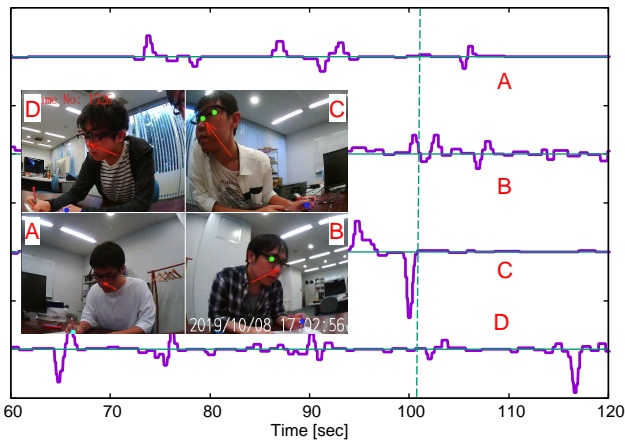


図 3 J!NS MEME により検出された Yaw 方向の加速度 $\omega_{Yaw}(t)$

3. 学習者の非言語動作における類似性

協同学習において, グループ内の協調性が, 各学習者の動作に表出される。ここでは, 協調性を評価するために, 前述した学習者の動作に対する相関係数を導入する。

まず, グループにおける i 番目および j 番目の学習者の動作における OpenPose による特徴量 $q_i^{OP}(t)$ および $q_j^{OP}(t)$ の類似度を, 次式の余弦 $\cos_{i,j}^{OP}(t+\tau)$ により定量化する。

$$\cos_{i,j}^{OP}(t+\tau) = \frac{q_i^{OP}(t) \cdot q_j^{OP}(t+\tau)}{|q_i^{OP}(t)| |q_j^{OP}(t+\tau)|} \quad (3)$$

ここで, τ は時間遅れを表す。

同様に, i 番目および j 番目の学習者の動作における J!NS MEME による特徴量 $\omega_i^{JM}(t)$ および $\omega_j^{JM}(t)$ の類似度を, 次式の余弦 $\cos_{i,j}^{JM}(t+\tau)$ により定量化する。

$$\cos_{i,j}^{JM}(t+\tau) = \frac{\omega_i^{JM}(t) \cdot \omega_j^{JM}(t+\tau)}{|\omega_i^{JM}(t)| |\omega_j^{JM}(t+\tau)|} \quad (4)$$

つぎに, 第 g グループにおける学習者の包括的な類似度 (OpenPose および J!NS MEME) を, 以下の指標 $R_g^{OP}(\tau)$ および $R_g^{JM}(\tau)$ により評価する。

$$R_g^{OP}(\tau) = \frac{1}{N} \sum_{i,j} \cos_{i,j}^{OP}(t+\tau) \quad (5)$$

$$R_g^{JM}(\tau) = \frac{1}{N} \sum_{i,j} \cos_{i,j}^{JM}(t+\tau) \quad (6)$$

ここで, N は学習者の組み合わせの総数を表す。

4. むすび

本報告では, 少人数の学習者から構成される小規模なグループによる協同学習を対象として, 学習者の動作の類似度を定量的に把握するための手法について検討した。実験結果 (詳細については, 当日, 示す) より, 「動画」と「検出された動作に対する特徴量」および「類似度」の関係について確認しているが, (a) J!NS MEME を用いた場合の計測のタイミングの同期, (b) 他のグループの学習者の写り込みによる OpenPose による誤検出などの問題点が残存している。

謝辞 本研究は, JSPS 科研費 19K03095, 19K12261 の助成を受けました。また, 実験にご協力頂きました, 株式会社ハーティネス 高橋慈子様, 立命館大学 市野泰和教授, 近畿大学小濱研究室, 甲南大学の学生諸氏に感謝致します。

参考文献

- [1] ジョンソン, D. W. 他 (著), 石田 裕久 他 (翻訳): 学習の輪, 二瓶社, (2010).
- [2] 杉江 修治: 協同学習入門 — 基本の理解と 51 の工夫, ナカニシヤ出版 (2011).
- [3] Martinez-Maldonado, R., Yacef, K., Kay, J.: TSCL: A Conceptual Model to Inform Understanding of Collaborative Learning Processes at Interactive Tabletops, International Journal of Human-Computer Studies, Vol. 83, pp. 62-82 (2015).
- [4] Watanabe, E., Ozeki, T., Kohama, T.: Modeling of Non-verbal Behaviors of Students in Cooperative Learning by Using OpenPose, Proceedings of CollabTech 2020, 12 pages (2019).
- [5] 渡邊 栄治, 尾関 孝史, 小濱 剛, 小規模な協同学習における学習者の動作の分析 (第 1 報), 情処技報, Vol. DC-117, No. 2, 6 pages, 2020.
- [6] Cao, Z., Simon, S., Wei, S., Sheikh, Y.: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields, <https://arxiv.org/abs/1611.08050> (Last accessed 12 Dec. 2018).
- [7] J!NS MEME, <https://jins-meme.com/en/products/es> (Last accessed 11 Nov. 2019).