

表情変化と身体動作を用いて行動するロボットとの 協調学習が及ぼす印象効果

Impression Effects of Collaborative Learning with Robots which
Acts using Body Motion and Facial Expression

ジメネスフェリックス^{*1}

Felix Jimenez

吉川大弘^{*2}

Tomohiro Yoshikawa

古橋武^{*3}

Takeshi Furuhashi

加納政芳^{*4}

Masayoshi Kanoh

^{*1}愛知県立大学 情報科学部

School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

^{*2*3}名古屋大学大学院 工学研究科

Graduate School of Engineering, Nagoya University

^{*4}中京大学 工学部

School of Engineering, Chukyo University

The growth of robot technology has prompted growing interest in educational-support robots. Previous studies reported that robots which alternate between the roles of the speaker and listener can prompt college students to learn by alternately solving questions with the robots. As the speaker, the robot explained a solution to its partner and solved a question. As the listener, the robot did not solve questions itself, but instead payed attention to its partner that solves the questions. However, the previous study used the robots which acts the speaker and listener by only facial expression. We did not know the effect of the robots which acts the speaker and listener by facial expression and body motion. Thus, this study investigate the effect of the robots the robots which acts the speaker and listener by facial expression and body motion.

1. はじめに

近年、学習を支援する場面で活躍する教育支援ロボットに関する研究分野が注目されている [Belpaeme 18]. 本研究では、共同学習者のように振る舞い、学習者と共に学び合う教育支援ロボットに注目する。これらのロボットにおける従来研究では、学習者から教わる立場になって、教示学習を促すロボット [Tanaka 15] と、学習者と交互に問題を解き合う協調学習を促すロボット [ジメネス 16, ジメネス 17] が提唱されている。本研究では、後者のロボットに注目する。従来研究 [ジメネス 16, ジメネス 17] では、学習者に交互に問題を解き合う協調学習を促すために、ロボット自身が問題を解く動作と、学習者の問題を解く様子を観察する動作を交互に実行する行動モデル (以下、協調行動モデル) が提案された。大学生を対象とした実験を実施したところ、協調行動モデルを搭載したロボットは大学生と交互に問題を解き合う協調学習を実現できる可能性を示した。

従来研究における協調行動モデルは、表情変化によって協調行動モデルの動作を実行するロボットのみで検討されている。Human-Robot-Interaction の研究分野では、ロボットが身体動作によって動作や行動を表現することは、人の相互作用に有効であると報告されている [神田 05]. また、教育支援ロボットの従来研究では、表情変化のみで感情を表出するロボットとの共同学習に比べて、表情変化と身体動作を用いて感情を表出するロボットとの共同学習は、学習者に高い親密さを与えることができると報告されている [谷寄 18]. 協調行動モデルにおいても、表情変化だけでなく、身体動作も使用して動作を実行することで、協調行動モデルを搭載したロボットは学習者により好印象を与える可能性があると考えられる。

そこで本稿では、表情変化と身体動作によって協調行動モデルの動作を実行するロボットとの協調学習が、学習者に与える印象効果について検証する。具体的には、表情変化のみで動作や行動を表現するロボット、身体動作のみで動作や行動を表現

連絡先: ジメネスフェリックス, 愛知県立大学情報科学部,
jimenez@ist.aichi-pu.ac.jp



図 1: Tabot の外観

するロボット、表情変化と身体動作によって動作や行動を表現するロボットを比較することで検証する。実験では、前述した3種類のロボットに協調行動モデルを搭載し、大学生および大学院生と共に学ぶ学習実験を実施することで、それぞれのロボットが与える効果を比較する。

2. 協調行動モデルの概要

2.1 ロボットの外観

本稿では、頭部がタブレットで構成されているタブレット型ロボット「Tabot」(図1)を開発し、本実験に用いた。Tabotは、頭部のタブレット上部にエージェントを表出することで、多様な表情変化を表出することができる。また、タブレット下部に学習システムを表示することで、学習者はTabotと向き合って学習することができる。Tabotの身体部分は、首の自由度が3、片腕の自由度が5、脚部の自由度が1であり、合計で14の自由度を持つ。これにより、多様な身体動作が行える。

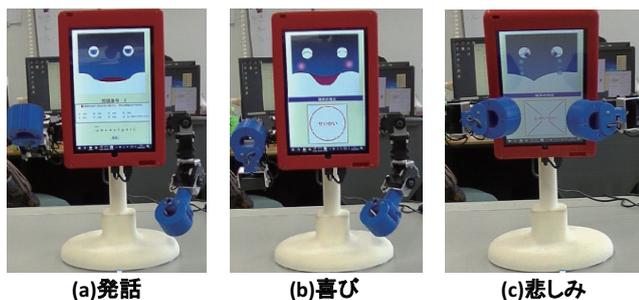


図 2: Tabot の動作

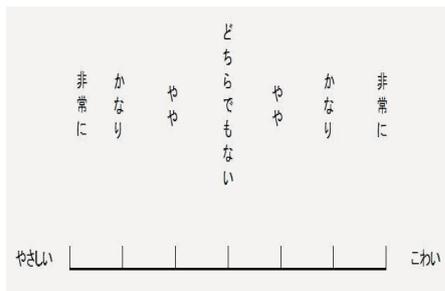


図 3: SD 法によるアンケート

本実験では、表情変化のみを行う Tabot、身体動作のみを行う Tabot、表情変化と身体動作の両方を行う Tabot を比較することで、ロボットの外見によって学習者に与える影響をなくす。図 2 において、表情変化と身体動作の両方を行う Tabot の動作を示す。表情変化のみを行う Tabot は図 2 における表情変化のみが実行され、身体は図 1 と同じ状態になる。身体動作のみを行う Tabot は図 2 における身体動作のみが実行され、表情は図 1 と同じ状態になる。

2.2 協調行動モデルにおける動作

本稿では従来研究 [ジメネス 16, ジメネス 17] を基に、以下のような問題解答動作と学習者観察動作を、交互に実行する行動モデルを構築する。

(1) 問題解答動作

ロボットは図 2(a) のような動作を表出しながら「僕が解く番だね、この問題はね…」などと発話して、問題の解答と解き方を説明する。その後、「だから、答えは〇〇だね」などと発話する。ロボットの正答率は、学習 1 日目が 50%、2 日目が 70%、3 日目以降は 90% と設定した。

(2) 学習者観察動作

ロボットは、図 2(a) のような動作を表出しながら、「次は君が解く番だね」や「難しいね」などと発話する。また、ロボットが以前正解した問題であっても、この動作を実行するタイミングであった場合、ロボットは「難しい」などを発話する。

この二つの動作が学習時に行うロボットの基本動作であり、学習システムにおいて問題が提示されたときに実行される。具体的には、奇数番目の問題が提示された場合、ロボットは学習者観察動作を実行する。偶数番目の問題が提示された場合、ロボットは問題解答動作を実行する。また、学習システムの正誤判定が提示されたときに、解答の正否に応じてロボットは図 2(b),(c) のような喜びまたは悲しみの動作を表出する。

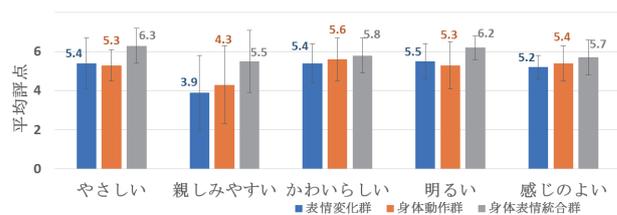


図 4: 各群における各項目の平均評点

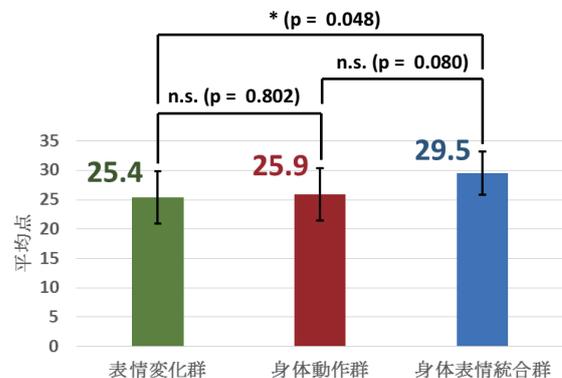


図 5: 各群における親密度の平均点

3. 実験

3.1 方法

本実験では、動作の表出方法が異なる 3 種類の Tabot に協調行動モデルを搭載し、Tabot と学習者が共に学ぶ学習実験を実施した。具体的には、協調行動モデルを搭載し、表情変化によって動作を実行する Tabot と共に学習する「表情変化群」、協調行動モデルを搭載し、身体動作によって動作を実行する Tabot と共に学習する「身体動作群」、協調行動モデルを搭載し、表情変化と身体動作によって動作を実行する Tabot と共に学習する「身体表情統合群」の 3 群間を比較する学習実験を実施した。

30 名の大学生および大学院生を各群に 10 名ずつ振り分けた。各群の学習者は、3 日間毎日、学習システムから提示される 30 問の問題を解いた。問題は、SPI2 の非言語分野 (中学レベルの数学問題)[品川 12] で構成される。

各群のロボットが学習者に与える心理効果を測定するために、3 日目の学習終了後に各群の学習者に対して、SD 法によるアンケート (図 3) を実施した。アンケート項目は、従来研究 [神田 01] においてロボットと人の相互作用実験で使用された、5 項目 (やさしい、親しみやすいなど) を用いた。図 3 において最左部にある「非常に」を 7 とし、最右部の「非常に」を 1 とする 1~7 の評点で数値化した。親そして、アンケートの全項目による合計点を親密度とした。

3.2 結果

図 4 に各群における各項目の平均評点を、図 5 に各群における親密度の平均点を示す。図 4 から、各項目において身体表情統合群の平均評点は、他群に比べて高い点数であることがわかる。図 5 においても、身体表情統合群における親密度の平均点は、他群に比べて高い点数であることがわかる。また、図 5 の結果に対してチューキーの方法による検定 [金田 14] を行ったところ、身体表情統合群と表情変化群に有意差が認められた。これにより、身体動作と表情変化によって協調行動モデ

ルの動作を実行するロボットとの協調学習は、表情変化のみによって協調行動モデルの動作を実行するロボットとの協調学習に比べて、学習者に高い親密度を与えることができると示唆された。

4. おわりに

本稿では、表情変化と身体動作によって協調行動モデルの動作を実行するロボットとの協調学習が、学習者に与える印象効果について検証した。具体的には、表情変化のみで動作や行動を表現するロボット、身体動作のみで動作や行動を表現するロボット、表情変化と身体動作によって動作や行動を表現するロボットを比較することで検証した。実験では、前述した3種類のロボットに協調行動モデルを搭載し、大学生および大学院生と共に学ぶ学習実験を実施することで、それぞれのロボットが与える効果を比較した。

実験の結果、身体動作と表情変化によって協調行動モデルの動作を実行するロボットとの協調学習は、表情変化のみによって協調行動モデルの動作を実行するロボットとの協調学習に比べて、学習者に高い親密度を与えることができると示唆された。

今後は、身体動作と表情変化によって協調行動モデルの動作を実行するロボットが、学習者に与える学習効果に対して検証していく。

参考文献

- [Belpaeme 18] Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B. and Fumihide Tanaka, Social Robots for Education: a Review, *Science Robotics*, vol.3, no.21, eaat5954, 2018.
- [品川 12] 品川泰一, 2014年度版就職活動の神様のSPI2問題集, (株)ユーキャン 学び出版, 2012.
- [ジメネス 16] ジメネスフェリックス, 加納政芳, 吉川大弘, 古橋武, 建設的相互作用を基に行動するロボットとの協調学習の実現可能性, *人工知能学会論文誌*, vol.31, no.3, pp.A-F93_1-10, 2016.
- [ジメネス 17] ジメネスフェリックス, 吉川大弘, 古橋武, 加納政芳, ロボットの正解率の変動が人との協調学習に及ぼす親密性への効果, *人工知能学会論文誌*, vol.32, no.5, pp.C-H13_1-10, 2017.
- [神田 01] 神田崇行, 石黒浩, 石田亨, 人間-ロボット間相互作用にかかわる心理学的評価, *日本ロボット学会誌*, vol.19,no.3,pp.362-371,2001.
- [神田 05] 神田崇行, 鎌島正幸, 今井倫太, 小野哲雄, 坂本大介, 石黒浩, 安西祐一郎, 人間型対話ロボットのための協調的身体動作の利用, *日本ロボット学会誌*, vol.23,no.7,pp.898-909,2005.
- [金田 14] 金田行雄, 笠井理生, 古橋武, 統計・多変量解析とソフトウェア コンピューティング 超田自由度系解析を目指して -改訂版-, 共立出版, 2014.
- [Tanaka 15] Tanaka, F., Isshiki, K., Takahashi, F., Uekusa, M., Sei, R. and Hayashi, K., Pepper learns together with children: development of an educational application, *Proceedings of the 15th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots*, pp.270-275, 2015.
- [谷崎 18] 谷崎悠平, ジメネスフェリックス, 吉川大弘, 古橋武, 教育支援ロボットにおける身体動作と表情変化による共感表出法の印象, *知能と情報*, vol.30, no.5, pp.700-708, 2018.