

協調学習における教育支援ロボットの 字幕表示に関する有効性の検証

Verification of the Effectiveness in Collaborative Learning with a Robot Displaying Utterance Contents

柴田峻佑¹ ジメネスフェリックス¹ 村上和人¹

Shunsuke Shibata¹, Felix Jimenez¹, and Kazuhito Murakami¹

¹愛知県立大学 情報科学部

¹School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

Abstract: 近年、教育支援ロボットが注目されている。教育支援ロボットによる学習支援は、発話によって提供されることが多い。しかしながら、発話のみで学習支援の内容を理解するのは困難である。理解度の向上のためには発話内容を字幕表示することが望ましいが、教育支援ロボットの字幕表示に関する有効性は検証されていない。そこで本稿では、協調学習において教育支援ロボットが発話内容を字幕表示することの有効性について検証した結果について報告する。

1. はじめに

現代社会においては、問題解決能力や読解力が求められている[1][2]。このような能力を高めるためには、協調学習が有効[3]であり教育現場でも導入されつつある[4]。しかしながら、全ての学習者に協調学習が有効かという点必ずしもそうではなく、問題解決能力や読解力の向上を促せない学生も存在すると思われる。例えば、他者とのコミュニケーションが苦手なため、学校において協調学習を行いたくない学生もいるであろう。このようなケースでは、家庭において、人ではなくロボットと協調学習を行うことができる環境を整えることによって解決できる可能性がある。

前述したような教育現場で活躍する教育支援ロボットには、教師の役割を想定した教師型ロボット[5]と、学習者と共に学び合うパートナー型ロボット[6]がある。本研究では、パートナー型ロボットに注目し、学習者と協調学習を行うパートナー型ロボットについて探究する。本研究における協調学習とは、2人の学習者が交互に「課題遂行者」と「モニター」の役割を行う学習形態である。「課題遂行者」は、出題された問題を実際に解いて解き方の提供を行う。

「モニター」は俯瞰して課題遂行者の意見を聞く。これら2つの役割がうまく作用することで学習意欲と学習効果を向上させ、自発的に問題を解くことを促進できると報告されている。また、英語学習システムにおいて、解説内容などを字幕で表示すること



図 1 : Tabot

によって、学習者の関心を高め、高い学習効果を与えると報告されている[7]。そこで我々は、パートナー型ロボットにおいても発話内容を字幕表示することで、ロボットが与える学習効果の向上にも期待できると考えた。しかしながら、教育支援ロボットの発話内容の字幕表示に関する有効性は未検証であった。

そこで本稿では、長期的な被験者実験を通し、発話内容を字幕表示するロボットが学習者に与える学習効果を検証する。



図 2:字幕表示方法

2. ロボットの概要

2.1 外観

ロボットはタブレット型ロボット Tabot(図 1)を使用する。Tabot は、頭部のタブレット上部にエージェントを表示することで、多様な表情を表出する。さらに、タブレット下部に学習システムを表示する。また、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。これらによって、多様な身体動作を行うことが可能である。なお、本実験では身体動作は使用しない。

2.2 行動モデル

ロボットの行動モデルは、従来研究[8]と同様の行動モデルを使用した。ロボットは、学習者と交互に問題を解き、協調学習を行うため、「モニターの動作」と「課題遂行者の動作」を交互に実行する。

モニターの動作では、「頑張ってるね」や「見てるね」などと発話し、学習者を観察する。課題遂行者の動作では、問題の解答方法を発話する。例えば、「鶴と亀が合わせて 11 匹(羽)いる。足の数を数えると、全部で 30 本である。鶴は何羽いるか。」という問題に対し、ロボットは「鶴を x 、亀を y とすると、 $x+y=11$ と、 $2x+4y=30$ の連立方程式ができるね。方程式を解くと $x=7$ になるね。答えは B だね。」と解法を発話する。

2.3 字幕

ロボットがモニターの動作をする時には字幕を表示せず、ロボットが課題遂行者の動作を実行している時には字幕を表示する。具体的には、「鶴を x 、亀を y とすると、 $x+y=11$ と、 $2x+4y=30$ の連立方程式ができるね。方程式を解くと $x=7$ になるね。答えは B だね。」と発話内容をそのまま字幕として表示する(図 2)。

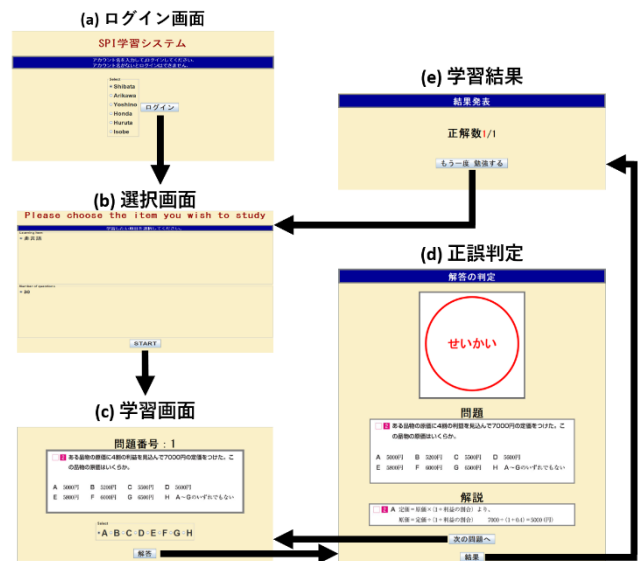


図 3:学習システム遷移図

2.4 学習システム

学習システムの遷移図を図 3 に示す。最初にログイン画面(図 3(a))が表示される。学習者の名前を選択し、ログインを押すことで、選択画面(図 3 (b))が表示される。選択画面では、問題内容と問題数が表示される。START を押すことで、学習画面(図 3 (c))が表示される。学習画面では、問題番号、問題、選択肢と解答ボタンが表示される。学習者が正解だと思う選択肢を選び、解答を押すことで正誤判定(図 3(d))が表示される。正誤判定では、解答の正誤、問題、解説とボタンが表示される。「次の問題へ」のボタンを押すことで学習画面に切り替わり、次の問題の解答を行うことができる。最終問題の場合は「次の問題へ」のボタンは表示されない。「結果」のボタンを押すことで学習結果(図 3(e))を表示する。学習結果では、解答した問題数と正解数を確認することができる。「もう一度学習する」を押すことで選択画面(図 3(b))へ戻り、もう一度学習することができる。

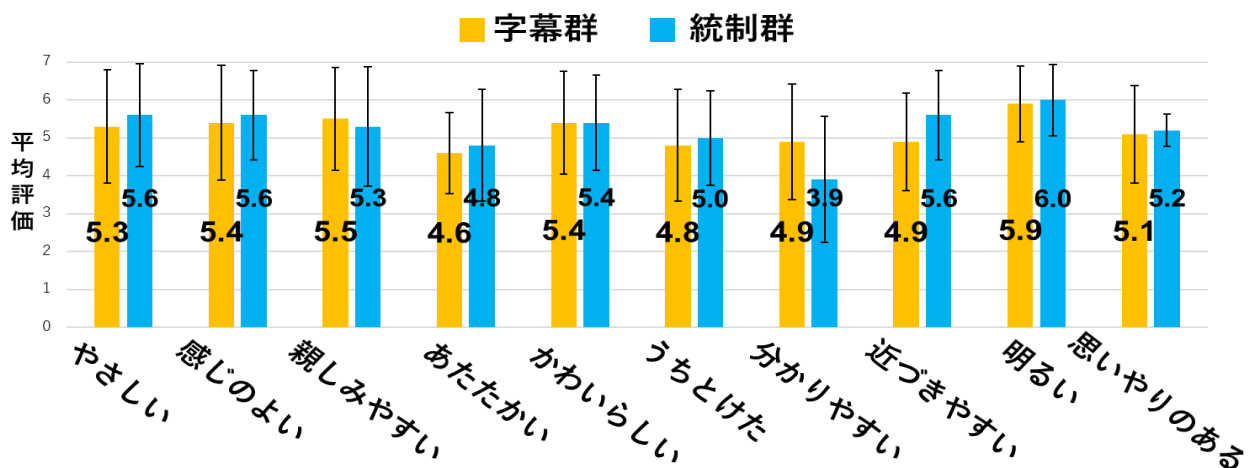


図 5: 各群における各項目の平均評点

ロボットの印象に関して教えてください。
当てはまる場所に○をつけてください。

回目: 氏名:

非常に	かなり	やや	どちらでもない	やや	かなり	非常に
-----	-----	----	---------	----	-----	-----

やさしい _____ こわい

感じのわるい _____ 感じのよい

図 4: SD 法によるアンケート

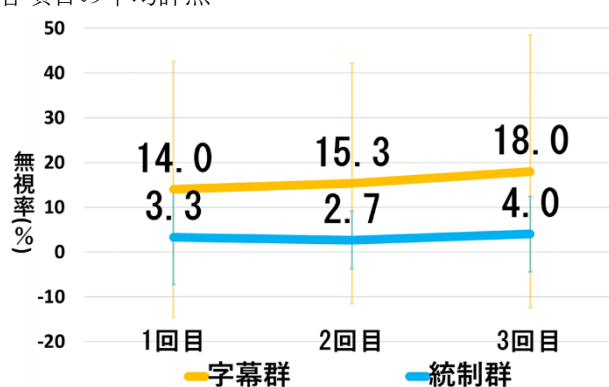


図 6: 無視率

3. 実験

3.1 実験方法

本実験の目的は、発話内容を字幕表示するロボットが学習者に与える学習効果の検証である。そこで、字幕を表示しないロボットと共に学習する群を統制群、字幕を表示するロボットと共に学習する群を字幕群とし、これら2群を比較する被験者間実験を実施した。学習者は大学生20名である。SPIの非言語分野を学ぶ学習システムを用いて、ロボットと共に学習を行った。20名の学習者は、実験のおよそ1週間前に事前テストを実施した。事前テストの結果に応じて、平均点が同じになるように学習者を統制群と字幕群に10名ずつ振り分けた。学習者はロボットと共に3回の学習を実施した。1回の学習において学習者はロボットと交互に30問の問題を解いた。3回目の学習終了後、ロボットに対する印象アンケートを実施した。さらに学習者は、3回目の学習の翌日に事後テストを実施した。1人の学習者が1回の実験に要する時間は60分程度であった。また、学習者にロボットと共に学習していることを実感させるために、ロボットの正解率は1回目60%、2回目80%、

3回目100%とした。

3.2 評価指標

本実験の印象アンケートでは、SD法によるアンケート(図4)をもとに、学習者がロボットから受ける印象を1から7の7段階で評価した。SD法の項目には、ロボットへの近づきやすさや、親しみやすさの因子[9]とされる、「やさしい」-「怖い」、「感じのわるい」-「感じのよい」など対となる形容詞の組を使用した。ポジティブな形容詞側が高くなるように1から7までの数値化を行い、各項目における各群の平均評点を比較した。

1回の学習において、問題は30問出題した。学習者とロボットは交互に「課題遂行者」と「モニター」の役割を果たすため、ロボットが「課題遂行者」として動作実行したのは15回とした。その15回のうち、学習者がロボットの発話が終わる前に解答を行った割合を「無視率」として算出した。無視率により、学習者とロボットが交互に問題を解いているかどうかを評価した。

事前テストと事後テストの差を「向上点」とした。向上点により学習効果を評価した。

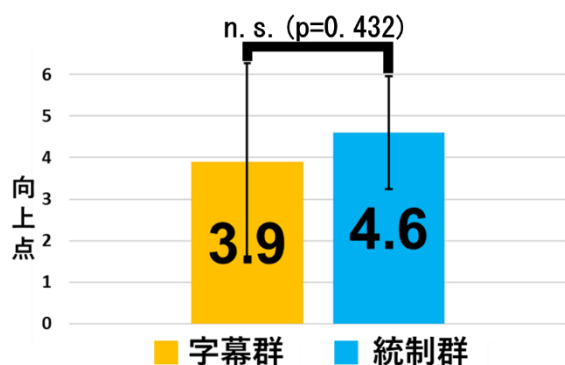


図 7: 向上点

4. 結果

印象アンケートにおける各項目の平均評点を図 5 に示す。図 5 より、「やさしい」「感じのよい」「あたたかい」「うちとけた」「近づきやすい」「明るい」「思いやりのある」の 7 項目における平均評点では、統制群が高く、「親しみやすい」「分かりやすい」の 2 項目における平均評点では、字幕群が高い結果となった。「かわいらしい」の平均評点において字幕群と統制群では差が見られなかった。

無視率の比較結果を図 6 に示す。全ての学習回において字幕群に比べて、統制群の無視率が低いことが分かった。これにより、字幕群より統制群の方が、学習者とロボットが交互に問題を解いている割合が高いと推測される。

向上点の比較結果を図 7 に示す。字幕群に比べて統制群の向上点が高いことが分かった。しかしながら、ウェルチの t 検定を行ったところ、有意差は認められなかった。そのため、統制群と字幕群においてロボットが学習者に与える学習効果には差がないことが考えられる。

5. おわりに

本稿では、ロボットと学習者が交互に問題を解き合う協調学習において、ロボットの発話内容を字幕として表示することで、学習者に与える学習効果について検証した。

本実験では、字幕を表示しないロボット、発話内容を字幕表示するロボット間の被験者間実験を実施した。実験結果から、字幕表示しないロボットと字幕表示するロボットにおいて学習者に与える学習効果には差がないことが示唆された。しかしながら、学習者は字幕表示するロボットに比べて、字幕表示しないロボットと交互に問題を解く傾向にあることが確認できた。

参考文献

- [1] C.Bereiter: “Education and mind in the knowledge age.”, Routledge, 2002.
- [2] P.Griffin, B.McGaw and E.Care: “Assessment and teaching of 21st century skills.”, Springer-Verlag, 2012.
- [3] C.E.Humelo-Silver, C.A.Chinn, C.Chan and A.M.O'Donnell: “The international handbook of collaborative Learning(educational psychology handbook).”, Routledge, 2013.
- [4] 埼玉県庁: “「学びの改革」の推進”, 彩の国埼玉県. <http://www.pref.saitama.lg.jp/f2208/manabikaikaku.html> (参照 2020-01-20).
- [5] O.H. Kwon, S.Y. Koo, Y.G. Kim and D.S. Kwon: “Telepresence robot system for English tutoring.”, IEEE Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts, 2010.
- [6] 三宅なほみ, 石黒浩: “人とロボットの協創へ向けて”, 日本ロボット学会誌, 29(10), pp.2-4(2011).
- [7] 吉野志保: “英語の聞き取り場面における字幕付加の効果.”, 日本教育工学会, Vol.21, pp29-32(1997).
- [8] F.Jimenez, T.Yoshikawa, T.Furuhashi and M. Kanoh: “Effects of a Novel Sympathy-Expression Method on Collaborative Learning among Junior High School Students and Robots.”, Journal of Robotics and Mechatronics, vol.30, no.2, pp.282-291, 2018.
- [9] 神田崇行, 石黒浩, 石田亨: “人間-ロボット間相互作用に関わる心理学的評価.”, 日本ロボット学会誌, Vol.19, No.3, pp.362-371, 2001.