

認知的徒弟制理論に基づく教育支援ロボットの印象調査

Impression Investigation of Educational-Support Robot based on Cognitive Apprenticeship

宮内 建弥^{1*}
Kenya Miyauchi¹

ジメネスフェリックス¹
Felix Jimenez¹

吉川 大弘¹
Tomohiro Yoshikawa¹

古橋 武¹
Takeshi Furuhashi¹

¹ 名古屋大学大学院工学研究科

¹ Graduate School of Engineering Nagoya University

Abstract: Recently, educational-support robots, which support learning attract many people's attentions. In previous research the robot teaches how to solve some questions only. However, it is difficult for learners to improve their applied skill and inquiring mind, because it cannot prompt learners to deliberate. Thus, this study develops a robot which support based on cognitive apprenticeship. The previous study reported that teaching based on cognitive apprenticeship can prompt learners to deliberate in pedagogy. Therefore, learner who was taught based on cognitive apprenticeship can be improved the applied skills and inquiring mind. In this paper, we investigate impression of learners for the robot which support based on cognitive apprenticeship.

1 はじめに

近年、ロボット関連技術の進歩により、人々の生活をサポートするロボット [1] など、実生活で活躍するロボットが増えている。その中でも、教育現場での使用を目的とした教育支援ロボットへの注目度が高まっている [2][3]。教育支援ロボットには、教師のように学習者に教示を行う、教師型ロボットが存在する。従来の教師型ロボットは、学習者に対して問題の解き方または、学習方法を教示するのみである [4]。しかしながら、学習者がロボットから教示を受けるだけでは、学習者は学習内容に対して熟考することができない。そのため、学習者は問題に対する応用力や、学習に対する探求心を向上することが難しい。教育学において、認知的徒弟制理論に基づき、教師が生徒に教示をすることで、学習者の応用力や探求心の向上を促せることが報告されている [5][6]。認知的徒弟制理論は、6段階の学習支援方法で構成されており、学習者の成績や学習状況に応じて、学習支援を切り替える理論である。教師型ロボットにおいても、ロボットが学習者に認知的徒弟制理論に基づいて、学習支援を行うことで、学習者

の応用力や探求心を向上を促すことができると考える。

そこで本研究では、学習者が問題を解きながら学習する学習状況下において、認知的徒弟制理論に基づいて学習支援を行う教師型ロボットを開発する。本稿では、認知的徒弟制理論に基づき、教示を行うロボットに対して、学習者が受ける印象を調査する。

2 認知的徒弟制理論

認知的徒弟制理論は、下記の6段階による学習支援から構成される。

(1) Modeling : 指導者は、学習者に問題の解き方を教示する。

(2) Coaching : 指導者は、教示した問題の解き方を学習者が実践できるようなアドバイスを提供する。

(3) Scaffolding and Fading : 指導者は、学習者が自身の能力だけで問題を解くように促す。また、指導者は、学習者が困っている場合には、問題の解き方に関するヒントを提供する。

(4) Articulation : 指導者は、学習者の問題を解くまでの思考過程を説明してもらうように促す。

(5) Reflection : 指導者は、他の解き方を教示し、学習者に、自身の問題を解くまでの思考過程を検討するよう

*連絡先 : 名古屋大学大学院工学研究科
〒464-0814 愛知県名古屋市千種区不老町
E-mail: miyauchi@cmlpx.cse.nagoya-u.ac.jp

に促す。

(6)Exploration: 指導者は、学習者に新たな学習内容へ挑戦することを促す。

3 ロボットの学習支援方法

本ロボットが行う学習支援方法は、認知的徒弟制理論の(1)から(3)段階目の学習支援である。具体的には、1問目の問題については、ロボットはModelingによる学習支援を行う。この段階では、ロボットは自身で問題を解きながら、学習者に解き方を教示する。類似問題の2問目については、ロボットはCoachingによる学習支援を行う。この段階では、Modelingの段階で教示した問題の解き方を学習者が実践できるようなアドバイスを提供する。3問目以降では、ロボットは、Scaffolding and Fadingによる学習支援を行う。この段階では、ロボットは基本的に学習者を見守り、学習者がヒントを要求した場合のみ、問題の解き方に関するヒントを提供する。

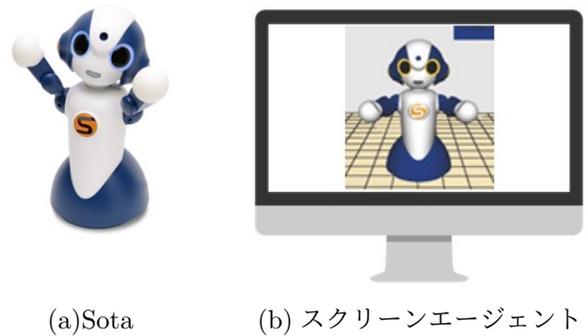


図 1: 実験機器

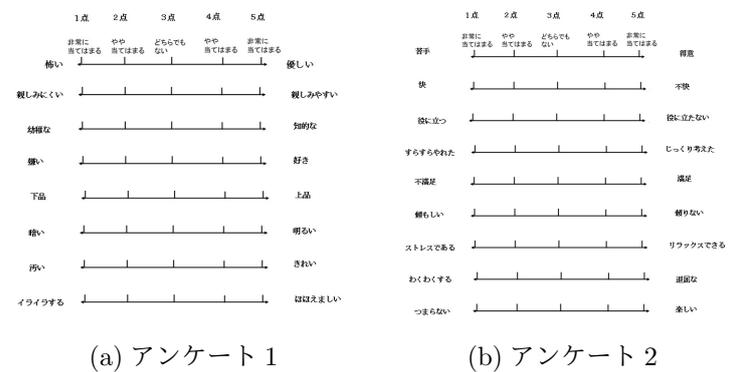


図 2: アンケート項目

4 実験

4.1 方法

実験には、ロボット Sota と、スクリーンエージェントを使用した(図 1)。Sota は、発話や身体動作が可能であり、首の自由度が 3、両腕の自由度が 4、胴体の自由度が 1 であり、合計 8 の自由度を持つ。これにより、なめらかな身体動作が可能なロボットである。スクリーンエージェントは、ロボットをスクリーン上に映し出したものである。スクリーンエージェントとロボットの身体動作や発話内容は同一である。学習科目は、数学 1A、数学 2B から、確率 10 問、数列 10 問を用意し、文系大学生 4 名を被験者とした。順序効果をなくすために、2 人で構成されるグループを 2 つ作り、それぞれのグループは異なる順番で、スクリーンエージェントとロボットと共に学習してもらった。被験者には、実験に用いる学習内容に関する事前テストを実施し、グループの学習能力が均一になるようにグループを分けた。学習時間は、1 科目約 30 分間であり、学習後には被験者にアンケートを実施した。

4.2 評価基準

本実験では、ロボットとスクリーンエージェントと共に学習したことに関する印象と、ロボットとスクリーンエージェントから教えられることに関する印象について、SD 法によるアンケート(図 2)で評価した。SD 法によるアンケートでは、ネガティブな項目を 1 点とし、ポジティブな項目に 1 つ移動するにつれて、+1 点とし、1~5 の評点で数値化した。また、アンケートで得られた点数の合計点を好印象の度合いを示す指標とした。

4.3 結果

図 3 と図 4 に、SD 法によるアンケートで得られた評価値の被験者ごとの合計点を示す。図 3 と図 4 から、すべての被験者においてロボットの評価値はスクリーンエージェントに比べて高いことがわかる。これにより、ロボットによる学習支援はスクリーンエージェントによる学習支援に比べて好印象な評価を得る可能性があると考えられる。

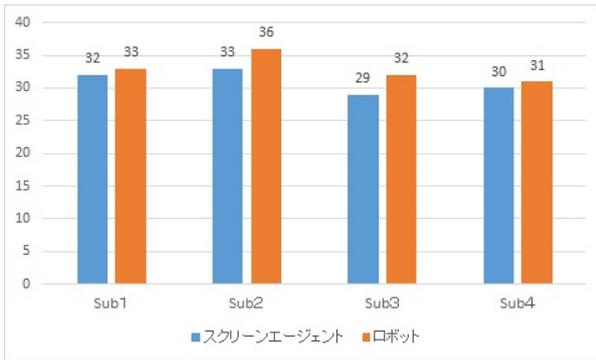


図 3: 共に学習したことにに関する好印象度

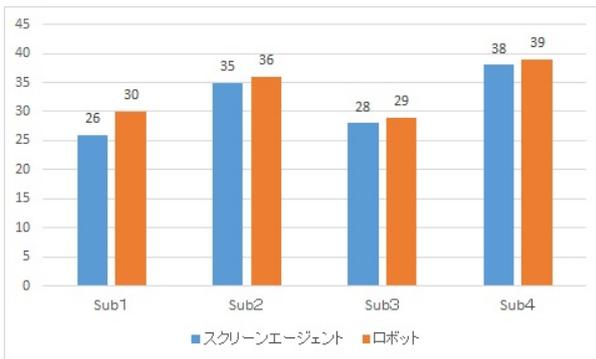


図 4: 教えられることにに関する好印象度

5 考察

実験結果から、ロボットによる学習支援はスクリーンエージェントによる学習支援に比べて、学習者から好印象を得る可能性があると考えられる。この要因としては、三次元空間に実在することで、より存在感が高まり、学習者にとって、人に近い存在と認識されたからだと考える。これにより、認知的徒弟制理論に基づき学習支援を行う場合、ロボットはスクリーンエージェントに比べ、好印象を学習者に与えたと考える。しかしながら、ロボットはスクリーンエージェントに比べて、高い評価を得ていたが、検定による有意差は認められなかったため、ロボットとスクリーンエージェントが認知的徒弟制理論に基づき学習支援を行った場合、学習者に与える学習効果に差はない可能性があると考えられる。

6 おわりに

本稿では、認知的徒弟制理論に基づき、ロボットが学習者に学習支援を行った場合の印象を調査した。共に学習することおよび教えられることに関するアンケート

調査では、ロボットはスクリーンエージェントに比べて、学習者から好印象を得ることができた。今後は、認知的徒弟制理論に基づき学習支援を行うロボットの、学習効果について検証していく。

参考文献

- [1] T. Kanda, T. Hirano, D. Eaten and H. Ishiguro: "Interactive robots as social partners and peer tutors for children: A field trial", *Hum-Comout.*, Vol. 10, No. 1, pp. 61-84, (2004)
- [2] 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", *人工知能学会誌*, Vol. 31, No. 3, pp. 11-10, (2016)
- [3] 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)
- [4] H. Eonghye, J. Miheon, J. Vicki and H. Jo: "Comparative Study on the Educational Use of Home Robots for Children", *Journal of Information Processing Systems*, Vol. 4, No. 4, December (2008)
- [5] A. Collins, J. S. Brown and S. Newman: "Cognitive apprenticeship: teaching the craft of reading, writing and mathematics", *Essays in Honor of Robert Glaser, Ebaum, Hillsdale NJ*, (1989)
- [6] S. Lajoie and A. Lesgod: "Apprenticeship training in the workplace: computer coached practice environment as a new form of apprenticeship", *Machine Mediated Learning*, No. 3, pp. 7-28, (1989)