

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 31 日現在

機関番号：34315

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25870910

研究課題名(和文)協同学習活動を促進するペダゴジカルエージェントに関する実験とその応用

研究課題名(英文)An Experiment and application of a Pedagogical Conversational Agent that facilitates collaborative learning activity

研究代表者

林 勇吾 (Hayashi, Yugo)

立命館大学・文学部・准教授

研究者番号：60437085

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではweb上で利用可能な教育用対話エージェントの開発とその評価を行った。本システムを利用する学習者は、webブラウザ上で本システムにログインし、エージェントと会話することができる。ここでは、大学生の学習者が専門領域で学んだ概念について、エージェントに説明活動を行うことで理解を深めていくことができるか検討した。本システムを利用した大規模な調査を行い、学習者の発話をもとに概念への理解度の分析を行った。語彙ネットワーク分析を行った結果、エージェントへの説明活動を通じた概念への理解が深まるプロセスを確認することができた。

研究成果の概要(英文)：For this study, we developed a web-based pedagogical conversational agent, which we subsequently evaluated. During the study, learners logged into the system through the Web, and then talked to the agent. The study focused on a situation in which university students provided explanations to an agent about different concepts related to their specialized fields. We conducted a large-scale study and analyzed the learners' verbal data to understand how they gained knowledge while using the system. During the analysis phase, we used a lexical network analysis method to capture the process of learner knowledge development. The results showed that learners were able to gain knowledge using the system. The results also helped us understand how a system using explanation activities can be used to facilitate learning over time.

研究分野：認知科学

キーワード：エージェント 協同学習 インタラクション インタフェース

1. 研究開始当初の背景

学習科学では、学習者が他者と協同で学習内容について説明することを通じて学習を行う、説明構築活動の有効性が指摘されてきた。他者に説明する過程で既存の知識に関する再検討を促したり、異なる観点で知っている内容を捉え直したりする上で有効であることが確認されている(Miyake, 1986; Shirouzu et al., 2002)。このように説明活動を通じた学習は、個人の知識の獲得や理解の促進において効果的である。しかし、協同学習では、協同相手がいることが前提であり、それが困難な場合も存在する。説明活動による協同学習では、人や場所の制約があるため、そのような制約がない学習環境の実現が望まれる。そこで本研究では、情報工学の分野で研究が盛んに行われている対話エージェントを説明活動のための協同相手として用いることで学習の支援が可能か検討する。特に本研究では、オンラインベースで大学の授業で利用可能な大規模な学習者を対象とした実践的な学習システムの開発とその利用効果に着目する。そして、この検討を通じて、学習者が説明活動の直接的な説明相手の役を担うエージェントとして、どのようなデザインが良いのかについて明らかにしていく。

2. 研究の目的

本研究では、大学生の学習者が web 上で教育用の対話エージェント(ペダゴジカルエージェント)と授業で学習した基礎概念について、説明活動を行うことで概念の学習を行う環境を実現することを目的とする。これを実現するにあたって、まずは、(1) エージェントにどのような機能やデザインが有効なのかについて実験を通じて明らかにする。そして、(2) ここで得られた知見に基づき、web システムの開発およびエージェントの実装を行っていく。さらに、(3) 開発したシステムを用いて大規模な調査を実施し、エージェントへの説明活動を通じて理解がどのように進むのか発話データのテキスト分析を行い、システム利用の有効性を検討していく。

3. 研究の方法

本研究では、エージェントに実装する機能やデザインを検討するにあたって、認知科学や教育心理学で重要性が指摘されてきたメタサジェクションに注目した。本システムの構築のために、対話エージェントがメタサジェクションを提示した際にどのような条件下で学習者がそれに対して、適切な反応を示すのかを心理学的な実験を通じて検討した。また、web システムの開発には、ここで得られる知見をもとに学習者がエージェントと直接的に説明活動を行うようにシステムの構築を行った。システムの開発には、HTML、PHP と JavaScript を利用し、データベースには MySQL を利用した。エージェントの会話内容や表情の表出内容に関しては、上述した事前の実験で得られた知見に基づいてデザインを決定した。最後に、このシステムを用いた

大規模調査では、実際の大学生を対象として、本システムの有効性を検討した。検討に際しては、学習者がシステムに入力したテキストの発話データを語彙ネットワーク分析により検討を行った。

4. 研究成果

平成 25 年度

エージェントの機能とデザインに関する指針を得るために複数の心理学的な実験を実施した。その結果、エージェントがメタなサジェクションを提示する際の感情表出やモダリティの種類、エージェントの数、学習者と対話エージェントの属性の関係性が学習のパフォーマンスに影響することが明らかになった。

平成 26 年度

前年度で得られた知見に基づき web ベースのシステムの開発を行った。ここでは、前年度で明らかになった効果的なデザインの中で、サジェクションを提示する際のエージェントの感情表出や発言するエージェントの数、キャラクターの種類を考慮してシステムの開発を行った。学習者は web ブラウザ上で本システムにログインし、エージェントに直接説明を行うことで概念の学習を行うことができる。

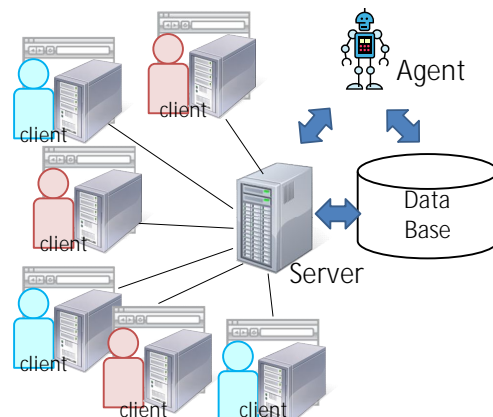


図1. 本システムの利用イメージ。

平成 27 年度

前年度で開発したシステムを用いて実践的な検討を行った。そして、学習者が本システムを用いた説明活動を行う過程において、どのように概念に関連する知識が構築されていったのかを検討した。ここでは、語彙ネットワーク分析を用いて時系列的に発話の遷移の分析を行う方法について検討も行った。そして、本分析手法を用いた分析によって、感情表出や学習者とエージェントの属性との関係が、学習のパフォーマンスにどのような影響を及ぼしているのかに関する知見も得ることができた。

本研究では、(1)心理実験による要因抽出と(2)システム開発、(3)システムを用いた実践的検討を行った。人間にとって使いやすいと感じるエージェントを構築するためには、人間の認知行動を分析し、それをシステム上

で反映させることで効果的な支援が行えることが明らかになった．今後，エージェントを用いた教育支援システムのデザインにおいては，これら(1)-(3)を循環的に検討していくことがより良い学習環境の創出において重要であるといえる．

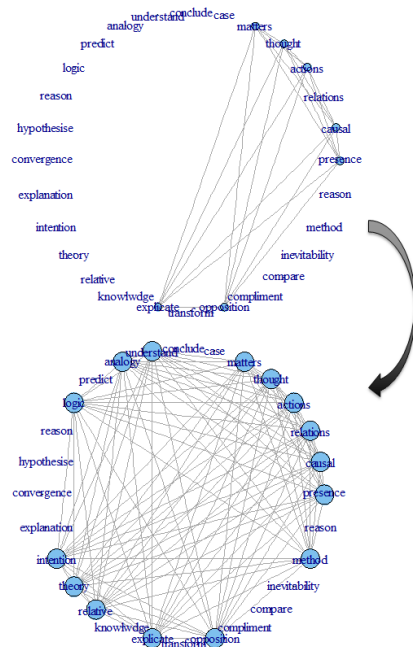


図 2 . 得られた発話データを語彙ネットワーク分析により解析した結果の例 .

5 . 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 5 件)

1. Hayashi, Y. (2016), Lexical Network Analysis on an Online Explanation Task: Effects of Affect and Embodiment of a Pedagogical Agent, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E99-D, No.6, in press (査読あり)
2. 林勇吾・井上智雄(2015), 複数の教育用会話エージェントによる協同学習のデザイン, 『電子情報通信学会論文誌 A』, Vol.J98-A, No.1, pp.76-84 (査読あり)
3. 林勇吾(2014), Dual-Channel Model に基づく対話エージェントを利用した協同による説明活動の促進方法, 『電子情報通信学会論文誌 D』, Vol.J97-D, No.1, 17-27 (査読あり)
4. 林勇吾(2014), 創造的思考活動の促進のためのインタフェースエージェント-相手人数とメディアの要因に着目した検討-, 『電子情報通信学会論文誌 A』, Vol.J97-A, No.6, pp.443-452 .(査読あり)
5. 林勇吾・浦尾彰(2013), 対話エージェントを利用した Web 学習における感情状態

の研究: 性別要因に着目した検討, 『ヒューマンインタフェース学会論文誌』, Vol15. No.3, pp.209-218(査読あり)

〔学会発表〕(計 12 件)

1. Hayashi, Y. Analyzing Lexical Expressions in a Human-Agent Online Explanation Task: Influence of Affect and Characteristics, 19th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing(CSCW2016), 2016.2.27-3.2, San Francisco (U.S.A)
2. Hayashi, Y. Influence of Social Communication Skills on Collaborative Learning with a Pedagogical Agent: Investigation Based on the Autism-spectrum Quotient, 3rd international conference on Human-Agent Interaction (HAI2015), 2015.10.21-24, Daegu(Korea)
3. Hayashi, Y., Marutschke, M, D. Designing Pedagogical Agents to Evoke Emotional States in Online Tutoring Investigating the Influence of Animated Characters. 15th International Conference on Human-Computer Interaction(HCI2015), 2015.8.2-7, Los Angeles (U.S.A)
4. Hayashi, Y. Psychological Effects of In-Group Activity Feedback in an Online Explanation Task: Lexical Network Analysis. 8th International Conference on Educational Data Mining(EDM2015), 2015.6.26-29, Madrid (Spain)
5. Hayashi, Y. Explanation Activities with a Pedagogical Agent in an Online Task: Lexical Network Analysis. 33rd ACM Conference on Human Factors in Computing Systems(CHI2015), 2015.4.18-23, Seoul (Korea)
6. Hayashi, Y. Togetherness: Multiple Pedagogical Conversational Agents as Companions in Collaborative Learning, 12th International Conference on Intelligent Tutoring Systems(ITS2014), 2014.6.5-9, Honolulu (U.S.A)
7. 林勇吾. 複数のペダゴジカルエージェントを用いたグループベースの協同学習支援に関する実験的検討. 電子情報通信学会 HCS2013 年 3 月研究会, 2014.3.4-5, 山代温泉瑠璃光(石川県加賀市)
8. Hayashi, Y. Facilitating Creative Cognition by Embodied Conversational Agents, 21st International Conference on Computers in Education(ICCE2013),

- 2013.11.18-22, Bali (Indonesia)
9. Hayashi, Y. The effect of “Trust dynamics” : Perspective taking during collaborative problem solving, 35th Annual Conference of the Cognitive Science Society(CogSci2013), 2013.7.31-8.3, Berlin (Germany)
 10. Hayashi, Y., Kryssanov, V., Ogawa, H. An empirical investigation of similarity-driven trust dynamics in a social network. 15th International Conference on Human-Computer Interaction(HCI12013), 2013.7.21-26, Las Vegas (U.S.A)
 11. Hayashi, Y. Learner-Support Agents for Collaborative Interaction: A Study on Affect and Communication Channels, 10th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning(CSCL2013), 2013.6.15-19, Madison (U.S.A)
 12. Hayashi, Y. Pedagogical conversational agents for supporting collaborative learning: Effects of communication channels, 31st ACM Conference on Human Factors in Computing Systems(CHI2013), 2013.4.27-5.2, Paris (France)

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.ritsumei.ac.jp/~yhayashi>

6. 研究組織

(1)研究代表者

林 勇吾 (YUGO HAYASHI)
立命館大学 文学部・准教授

研究者番号：60437085

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：