

学習科学における教育エージェントの動向

松田 昇*

The State-of-the-Art Pedagogical Agent Technology in the Field of Learning Science

Noboru MATSUDA*

This article describes the state-of-the-art research on the pedagogical agent technology as a vehicle to advance theories of how people learn. We review different types of pedagogical agents and their roles. In this article, we are particularly interested in an interactive pedagogical agent, called a *teachable agent*. We provide detailed explanations about different types of teachable agents with some pointers to actual implementations. We discuss how different types of teachable agents works and the advantages and disadvantages of each type. We then discuss how teachable agents help advance learning science research. We introduce SimStudent as an instance of a teachable agent and how it has been used in various research projects. We conclude the article with future research issues.

キーワード：学習科学，教育エージェント，Teachable Agent，機械学習

1. はじめに

効果的なオンラインの教育システムを設計するうえで、健全な学習理論の存在は欠かせない。学習という現象の基本的な絡繰りを知ることで、より予測的・適応的なシステムの振る舞いを提案することができるようになる。したがって、「学習者はいかにして学ぶか？」という問いに答えることは、極めて重要である。

学習の理論の発展には、実証的な研究が必要不可欠である。一般的に、研究の目的としての research question から始まり、それに対応する仮説を立て、その仮説を検証するに十分な研究計画を練って、データを収集し、仮説を検証する。研究計画および仮説の検証の仕方はさまざまである。そこには、常に、高い想像力と創造性が必要とされ、さらには、ときとして哲学に通じる思想が絡み合うことがある（例えば、文献 (1)~(5)）。

実証的な研究を進めるうえで、対象となっている現象に忠実なデータを収集することが大切であるが、実

際の教育・学習の現場では、さまざまな制約により、大規模なデータを収集することが難しい。多くの場合に遭遇する一つの問題は、人間を相手にすることによるノイズである。学習者および教師の振る舞いには、個体差が存在し、そのすべてを比較検証することは、現実的ではない。

より統制のとれた学習データを収集する一つの方法として、擬似的な学習者を用いることは、至極納得のできる発想である。近年では、人工知能およびヒューマン・コンピュータ・インタラクションの技術の発達に伴って、質の高い擬似エージェント（ここでは、教育エージェントと呼ぶ）を構築することが可能になってきている。

オンラインの教育支援システムにおいては、「教師」および「生徒」のそれぞれの役割を模倣する教育エージェントが考えられる。さらに、それぞれの役割について、さまざまなタイプのエージェントを考えることができる。本稿では、「生徒」の役割をする、学習過程をモデル化したエージェントに焦点を当て、その最

* テキサス A&M 大学 (Innovative Educational Computing Laboratory, Department of Teaching, Learning, & Culture, Texas A&M University)