



Title	A Cluster Knowledge-based Predictive Model Learning Framework for a Tutoring Agent to Self-improve its Pedagogic Reasoning
Author(s)	Legaspi, Roberto Sebastian
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46634
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	レガスピ ロベルト セバスチャン Legaspi, Roberto Sebastian
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 20510 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 18 年 3 月 24 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 情報科学研究科情報数理学専攻
学 位 論 文 名	A Cluster Knowledge-based Predictive Model Learning Framework for a Tutoring Agent to Self-improve its Pedagogic Reasoning (チューターエージェントの教育手法改善のためのクラスタ知識による 予測モデル学習フレームワーク)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 沼尾 正行 (副査) 教 授 谷田 純 教 授 石井 博昭 助教授 栗原 聡

論 文 内 容 の 要 旨

We have been working on a learning framework that leverages on cluster knowledge that is catalytic to automatic inference of predictive models of student-tutor interactions to support the self-improvement of an intelligent tutoring system (ITS) of its pedagogic decision-making. The framework analyzes recorded student-tutor interactions and automatically forms out of these interaction data cluster models that are described along learner trait-tutor teaching strategy attributes. This gives way to a cluster knowledge-based pedagogic reasoning using attributes that are beyond those that commonly make up a student model of an ITS. Secondly, this also gives way to an adaptive case-based pedagogic reasoning, i.e., adaptive tutoring strategies may differ in various instances or cases even if the learner is the same. It then utilizes the inferred cluster knowledge to construct predictive models that can provide helpful indications of which of the tutor's actions can lead to a more effective tutoring, and consequently, to higher learning gain.

Our research primarily demonstrates the application of the learning framework in two forms, namely, as a category-based self-improving instructional planning module and as a polymorphous cluster knowledge-based predictive model learning agent for an ITS tutor agent. We have demonstrated the inherent unsupervised learning capability of the framework within these two forms using machine learning paradigms and have empirically evaluated its performance using data recorded from verbal protocols of human tutorial sessions and logged traces of prior usage of an ITS. In both domains, utilizing cluster knowledge proved to have the potential to significantly aid in the tutor agent's self-improvement.

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

教育用計算機システム構築の方法として、認知的な学習理論の利用や、教師による指導法のコード化が行われてき

た。これらの方法では、システムがルールで記述され、改良のためには設計者が手を入れなくてはならない。被験者実験によれば、そのような改良は常時必要であり、指導法を自動的に改良する能力をシステムに付与することが必要になってくる。しかしながら、そのような自己改良能力を持つシステムは、これまでほとんど存在しなかった。

知的教育システムの指導法を学習者が最良の成績を得られるように改良するためには、指導経験から有効な知識を学習あるいは組織化することが必要である。本論文では、指導のやりとりからクラスタモデルを生成した上で、各々のクラスタに関して、高学習効果の見込まれる指導法の指針を示す予測モデルを生成するという枠組を提案している。

この枠組では、まず学習者と指導者のやりとりの記録を解析し、学習者の特性や指導者の教育手法といった属性に沿ったクラスタを自動生成する。その上で、生成された各クラスタについて、より効果的な指導、すなわち学習者の成績をより良くする指導を行なうための指針となるような予測モデルを構成している。このことにより、次のような効果が生じると述べている。

- ・ 従来システムの持つ一般的な学習者像を超えた、クラスタ知識に基づく指導法の推論が可能になる。
- ・ 事例に基づいて適応的に指導法を推論することが可能になり、学習者が同じでも事例により適切な指導方法が変わる場合に対応できる。

本論文ではこの枠組を、クラスタ知識の特徴と指導法の粒度に違いがある2つの例で検証している。すなわち、学習者のカテゴリに基づいて自動的に指導プランを改良するプランニングと、指導のやりとりのログデータから予測に有効な特徴を持つ未知の構造を発見するクラスタ知識ベース予測モデルの生成である。前者については、人間による個人指導における発話記録を用い、後者については、知的教育システム使用の追跡ログを用いて、実験的に性能を評価している。その結果、どちらの例でも、クラスタ知識を用いることによって、システムが効果的な指導を行なうために必要な予測モデルが構築できたと述べている。

以上のように、本論文は、知的教育システムの機械学習による自己改良手法を提案および実装し、その性能評価結果について述べたものである。これらの成果は、工学、特に機械学習および教育システムの発展に寄与するところが大きいのによって、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。