

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 12 日現在

機関番号：13601
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2015～2016
課題番号：15K21249
研究課題名（和文）学習者の個別学習データに基づく学習理解・進捗状況を指導者に可視化する手法の開発

研究課題名（英文）Development of a Visualization Method for Learning Comprehension by Student's Individual Learning Data

研究代表者
森下 孟（MORISHITA, Takeshi）
信州大学・学術研究院教育学系・助教

研究者番号：70642528
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000円

研究成果の概要（和文）：ICTを活用した個に応じた学習活動において、個別学習支援システムに蓄積された学習履歴データを、専門的な知識や技術を要せずに、学校教員が学習者一人ひとりの学習特性を視覚的に把握できるシステムを開発した。教員養成学部生を対象に、学習履歴データから学習者の学習特性を分析する手法を検討したところ、学習者がどのようなトライ&エラーを繰り返してきたのかを可視化することで、教師は学習者の学習特性を把握できるようになるとわかった。また、単なる正誤の学習データのみではなく、テキストマイニング手法を用いた学習者の自由記述の評価やマルチメディアを活用した二次元的なデータ蓄積手法も有用であることを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：This study enabled teachers to visually grasp learning characteristics of each student based on the learning data in individual learning support system without requiring specialized knowledge and skill. As a result of considering the method of analyzing the learning characteristics by the learning data of student teachers, it found that teacher could grasp the learning characteristics of students by visualizing what kind of try and error they repeated. In addition, it clarified that it was useful not only for merely true or false data but also for evaluation of student's description using text mining and two-dimensional data accumulation method using multimedia.

研究分野：教育工学

キーワード：学習分析 個別学習 学習履歴 データマイニング ICT活用教育 学習支援システム

1. 研究開始当初の背景

(1) 情報通信技術 (ICT) の特長を活かした個に応じた学びの推進

文部科学省は「確かな学力」をより効果的に育成するため、「教育の情報化ビジョン」(平成 23 年 4 月)を示し、ICT (Information and Communication Technology) の特長を活かすことによって、従来の一斉指導による学び(一斉学習)に加え、子ども達一人ひとりの能力や特性に応じた学び(個別学習)、子ども達同士が教え合い学び合う協働的な学び(協働学習)を推進することを求めている。個別学習では、デジタルコンテンツ等の活用により、学習者自らに合った進度で学んだり、一人ひとりの理解やつまずきの状況に対応した課題に沿って学びを進めたりできることから、学校教育法第 30 条第 2 項に規定する「基礎的・基本的な知識・技能の習得」への教育的効果が期待されている。

(2) 学習履歴データの分析結果を簡易に学校教員に提示する仕組みの必要性

データマイニング (Data Mining) とは、統計学、パターン認識、人工知能等のデータ解析の技法を大量のデータに網羅的に適用することで知識を取り出す技術である。このデータマイニングを個別学習支援に応用し、学習者の学習活動の特性を分析する研究が行われている。

Arroyo *et al.* (2010) は、これまでの学習者の行動や振る舞い(例えば、入力タイミングやヘルプリクエスト等)を分析した上でモデル化し、学習者の認知過程のモデルに適合する手法を提案した。また、Ritter *et al.* (2009) は学習者の理解状況を推定するために用いられる knowledge tracing algorithm に対して、実際に学習支援システムを利用した学習者データの分析をもとに適した値を導出することで、より素早い学習者の理解状況の把握が実現できることを示した。

しかし、これらの手法では統計学やデータ解析に関する専門的な知識や技術を要するため、学校教員が個別学習支援システムのデータベースに蓄積された膨大な学習履歴データを数量的に解析し、学習者がどのような場面でつまずいたり、どこまで理解できているか等を分析・把握したりすることは極めて困難である。従って、学校教員が個々の児童生徒の学習状況をよりよく把握するためには、上述のような専門的な知識や技術を必要としない個別学習支援のためのデータマイニング機能が求められる。データベースに蓄積された膨大な学習履歴データを自動的に分析し、学校教員が任意の学習者の学習進捗を視覚的に表示し、簡易に学習者の学習理解や進捗状況がわかることが必要である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ICT を活用した個別学習活動において、個別学習支援システムに蓄積された学習履歴データベースをデータマイ

ニングし、専門的な知識や技術を要せずに、学校教員が学習者一人ひとりの学習特性を視覚的に把握できる手法を開発することである。

3. 研究の方法

(1) 学習者の学習特性を把握するために必要な学習履歴データの検討

学校教員が学習者の学習特性を把握するために必要となる学習履歴データを検討した。個別学習に関する先行研究や既存の個別学習支援システム(東原ほか 2002, 橋澤・東原 2004)を用いてこれまでに蓄積してきた学習履歴データを精査し、実際に個別学習支援システムを活用した学校教員への聞き取り調査や教員養成学部生を対象とした学習活動記録の蓄積・分析を通じて、学校教員が学習者の学習特性を把握する際にどのような学習履歴データが必要となるかの検討等を行った。

(2) 学習履歴を可視化する機能の設計・開発

上述(1)の学習履歴データを蓄積するためのデータベースを設計し、学習履歴データの解析を通じて既存の個別学習支援システム上で学習者の学習特性を視覚的に表示する機能を開発した。蓄積された学習履歴データをもとにコースマップ上に学習者の学習特性を表示する機能および任意の学習者の学習履歴を教師画面上で再現する機能の設計を行い、スクリプトにより実行し学習履歴を可視化するためのツールを開発した。

4. 研究成果

学習履歴データから学習者の学習特性を表示するための学習分析の方法を検討した。教員養成学部生を対象とした教育実習での ICT 活用授業の質問紙調査を実施した結果、教育実習を通じて ICT 活用教育について学ぶためには、ICT 機器を積極的に活用している学校教員らの指導を受けることや ICT 機器の操作方法等を体験的に学習する活動が有用であったことが明らかになった(図 1)。教育実習生らの学習成果は、単純な知識の詰め込みではなく、いわゆるトライ&エラーによる体験的な学習活動に基づいていた。学習履歴を可視化するにあたっては、学習者がどのようなトライ&エラーを繰り返してきたのかを教師が把握することが重要であり、その経緯を可視化することで学習者の学習特性を学校教員が把握できるようになると考えた。

学習履歴データの蓄積手法について、教育実習生の ICT 活用授業記録の蓄積をもとに、その有用性を検討した。具体的には、教育実習生に ICT 活用授業時における困ったことやトラブル等を、設計したデータセットに基づいて記録・蓄積してもらい、教育実習生の学習状況の分析を試みた。データマイニングを通じて、教育実習時における ICT 活用の主なトラブルの要因を整理し、教育実習生が教育実習のなかで何を学んだのか、また今後の課

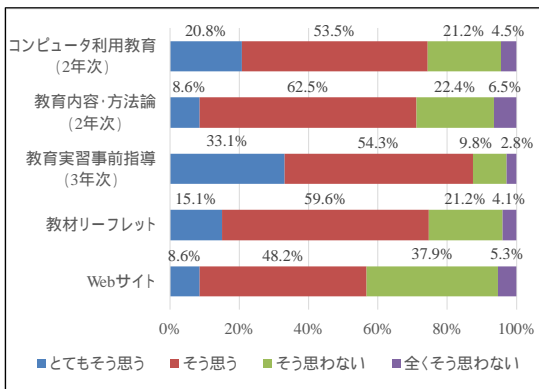


図1 ICT活用授業実施にあたり役立ったと思う学部授業はどれか？

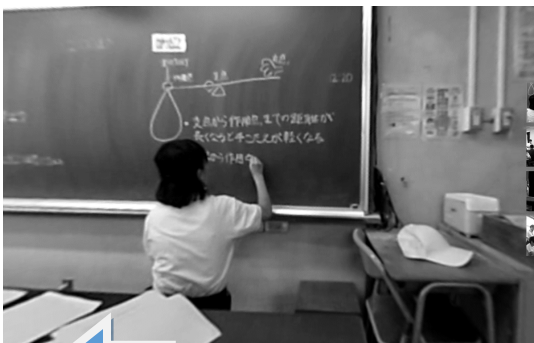


図2 映像を用いた多角的なデータの蓄積

題について明らかにした。さらに、全天球ビデオカメラを用いた動画データの記録収集・蓄積を試み、テキストベースだけではなく、マルチメディアを活用した二次元的なデータ蓄積手法における有効性も明らかにすることができた(図2)。しかし、全天球ビデオカメラには、放熱処理や筐体の特徴等でハードウェア的に解決すべき課題を残しており、記録媒体として実用には至らなかった。これらの成果等を踏まえて、個々の学習者の学習履歴データを自動的に分析し、学習者それぞれからの学習理解・進捗状況を学校教員らに視覚的に表示するシステムを開発した。図3は当該学習集団において、正答率や誤答率を設問ごとに一覧表示したものである。それぞれの設問にある誤答数を選択すると、図4のとおり、誰がどのような誤答をしているかをみることができる。さらに、特定の学習

Number	Answer				Headcount	Percentage	Avg. Time	Question	
	0	2	C	E					
1q1102 診断第1問	1				1	100.0	154.0	<11-80	
1q1108 診断第2問	1				1	100.0	7.0	<11-80	
1q1202 診断第1問	2				2	0.0	246.5	まんなかの	
1s0102 診断第1問	23	4			27	85.2	66.7	まんなかの	
1s0108 診断第2問	22	1			23	95.7	40.7	まんなかの	
1s0202 診断第1問	1	25	2		28	89.3	49.8	まんなかの	
1s0208 診断第2問	25				25	100.0	29.2	こうえんこ	
1s0302 診断第1問	1	19	5		25	76.0	48.2	まんなかの	
1s0308 診断第2問	15	5			20	75.0	46.3	まんなかの	
1s0402 診断第1問	18				18	100.0	36.1	まんなかの	
1s0408 診断第2問	16				16	100.0	20.2	まんなかの	
(snip)									
Average						90.7	25.5		
Total						1:1343:29	374	91.7	39.0

図3 学習集団内の学習理解状況の可視化

Number	ID	Name	Answer
1q1202 診断第1問	10	2310	4
	22	2322	4
	22	2322	9
	22	2322	5
	22	2322	10
1s0102 診断第1問	4	2304	58
	4	2304	7
	10	2310	15
	15	2315	12
1s0108 診断第2問	22	2322	14
1s0202 診断第1問	6	2306	225

図4 設問ごとの誤答状況の可視化

Number	Question	✓	✗	*	+
1s0102	診まんなかの	✓			
1s0108	診まんなかの	✓			
1s0202	診まんなかの		-	*	
1s0302	診まんなかの			✓	
1s0308	診まんなかの			-	*
1s0402	診まんなかの				✓
1s0602	診こどもが ない				✓
1s0608	診パスでいいこ				+

図5 学習者ごとの学習進捗状況の可視化

者を選択すると、図5のとおり、当該学習者がどの設問を解答し、どこでつまづいていたのかを把握することができる。これら機能の活用を通じて、アダプティブラーニングを実施することにより、学校教員は必要な学習者に適切な学習支援を与えることができ、個々の理解度に応じた学習支援を実現できた。

参考文献

- 橋澤宏文・東原義訓(2004)算数の習熟度別学級でのコンピュータ活用の効果.信州大学教育学部附属教育実践総合センター紀要『教育実践研究』,No.5,pp.91-100
- 東原義訓,五十嵐啓一,西尾康宏(2002)WebCAIシステム「インタラクティブ・スタディ」の開発.信州大学教育学部附属教育実践総合センター紀要『教育実践研究』,No.3,pp.41-50
- I. Arroyo, H. Meheranian, and B. Woolf. (2010) Effort-based Tutoring: An Empirical Approach to Intelligent Tutoring. Proceedings of Educational Data Mining 2010, pp.1-10
- S. Ritter, T. Harris, T. Nixon, D. Dickison, R. C. Murray, and B. Towle (2009) Reducing the knowledge Tracing Space.

Proceedings of Data Mining 2009,
pp.151-160

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8件)

森下孟(2016) 全天候デジタルビデオカメラを用いた教育実習生の授業記録の試み. 日本教育工学会研究報告集, JSET16-5, pp.37-40 (査読なし)

Morishita, T., Fujii, Y., Yatsuka, M. and Higashibara, Y. (2016) A Practical Effort to Improve ICT Competency by Compulsory ICT Use in Teaching Practice. Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2016, pp.432-436 (査読あり)
<http://learntechlib.org/p/173969>

森下孟, 倉澤岩雄, 鈴木彦文, 永井一弥, 東原義訓 (2016) ネットワーク仮想化と認証システムによる学校無線LAN環境の構築と評価. 学術情報処理研究, Vol.20, pp.48-55 (査読あり)

http://www.nipc.med.tuat.ac.jp/home/jacn/annai/jacn20th-info/jacn_contents

Morishita, T., Fujii, Y., Yatsuka, M. and Higashibara, Y. (2016) What is the Subject for Student Teachers to Use ICT in Education?: Problem Analysis of Teacher Training 's Post-Survey. Proceedings of World Conference on Educational Media and Technology 2016, pp.968-973 (査読あり)

<http://learntechlib.org/p/173064>

Morishita, T. and Higashibara, Y. (2016) Developing a System to Report Levels of Understanding from Educational Data. Proceedings of Global Learn 2016, pp.310-315 (査読あり)

<http://learntechlib.org/p/172739>

Morishita, T., Fujii, Y., Yatsuka, M. and Higashibara, Y. (2016) What is Effective Undergraduate Lectures for ICT-use Teacher Training?: Factor Analysis on Student Teacher 's Practices. Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2016, pp.2223-2228 (査読あり)
<http://learntechlib.org/p/172002>

森下孟, 伏木久始, 谷塚光典, 東原義訓 (2016) 特別活動指導法における教員養成学部生の学級通信づくりの相互評価分析. 日本教育工学会研究報告集,

JSET16-1, pp.47-50 (査読なし)

森下孟, 東原義訓, 五十嵐俊子 (2015) BYOD 時代に向けた学校の無線 LAN 環境整備の課題. 日本教育工学会第 31 回全国大会講演論文集, pp.715-716 (査読なし)

[学会発表](計7件)

森下孟, 全天候デジタルビデオカメラを用いた教育実習生の授業記録の試み. 日本教育工学会研究会 JSET16-5, 2016.12.17, 仁愛女子短期大学(福井県福井市)

Morishita, T., Fujii, Y., Yatsuka, M. and Higashibara, Y., A Practical Effort to Improve ICT Competency by Compulsory ICT Use in Teaching Practice. World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2016, 2016.11.14 ~ 16, in Washington, DC (USA)

Morishita, T., Fujii, Y., Yatsuka, M. and Higashibara, Y., What is the Subject for Student Teachers to Use ICT in Education?: Problem Analysis of Teacher Training 's Post-Survey. World Conference on Educational Media and Technology 2016, 2016.06.27 ~ 30, in Vancouver, BC (Canada)

Morishita, T. and Higashibara, Y., Developing a System to Report Levels of Understanding from Educational Data. Global Learn 2016, 2016.04.28 ~ 29, in Limerick (Ireland)

Morishita, T., Fujii, Y., Yatsuka, M. and Higashibara, Y., What is Effective Undergraduate Lectures for ICT-use Teacher Training?: Factor Analysis on Student Teacher 's Practices. Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2016, 2016.03.21 ~ 25, in Savannah, GA (USA)

森下孟, 伏木久始, 谷塚光典, 東原義訓, 特別活動指導法における教員養成学部生の学級通信づくりの相互評価分析. 日本教育工学会研究会 JSET16-1, 2016.03.05, 香川大学(香川県香川市)
森下孟, 東原義訓, 五十嵐俊子, BYOD 時代に向けた学校の無線 LAN 環境整備の課題. 日本教育工学会第 31 回全国大会, 2015.09.21 ~ 23, 電気通信大学(東京都調布市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森下 孟 (MORISHITA, Takeshi)

信州大学・学術研究院教育学系・助教

研究者番号: 70642528