

令和 2 年 6 月 4 日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K16173

研究課題名(和文) デジタル教科書の閲覧データを用いた学習者グループの自動生成による協調学習支援

研究課題名(英文) Collaborative learning support by automatically generating learner groups using log data of e-book system

研究代表者

小島 健太郎 (Kojima, Kentaro)

九州大学・基幹教育院・准教授

研究者番号：20525456

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究を通じて、デジタル教科書やCMSに蓄積された学習者の利用履歴を含んだ情報を活用して、協調学習に最適化された学習者グループを遺伝的アルゴリズムを応用することで自動生成し、協調学習の効果を高めるための支援の手法を確立した。また、この手法に基づく協調学習支援オンラインツールを開発し、WebアプリケーションおよびMoodleプラグインとして稼働させた。さらに、上記の手法とツールを用いて、教育実践に基づき支援の効果を評価した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

オンラインを活用した教育の重要性が高まるなか、オンラインシステムに蓄積される学習・教育データを教育改善に活用する学習分析(ラーニングアナリティクス)の手法や仕組みの開発・検討は、さまざまな教育現場や研究分野の垣根を越えて社会レベルで取り組むべき重要な課題と言える。本研究では、この課題に対して、教育工学や情報科学の手法を用いてアプローチし、基本的なe-Learningシステムであるデジタル教科書およびCMSのログデータが協調学習支援に実際に活用できることを示した。

研究成果の概要(英文)：For collaborative learning support, we developed a method for automatically generating learner groups, which are optimized for collaborative learning, by applying a genetic algorithm and utilizing learners' log data in digital textbooks and CMS. In addition, we developed a collaborative learning support online tool based on this method and implemented it as a Web application and Moodle plug-in. Furthermore, using the above methods and tools, we evaluated the effectiveness of the support method based on educational practices.

研究分野：物理教育研究、学習科学、教育工学、素粒子物理学

キーワード：デジタル教科書 e-book ビッグデータ 協調学習 グループ学習

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年の e-Learning システムやオンライン教育の普及・進展に伴い、オンラインシステムに蓄積される学習・教育ビッグデータを教育改善に活用する学習分析(ラーニングアナリティクス)の手法や仕組みの開発・検討が重要な課題となっている。なかでもデジタル教科書は初等中等教育において広く導入が予定されている一方、その利用ログデータを教育改善に結びつける研究は未だ十分には行われてきていない。それゆえ、デジタル教科書(e-book システム)の利用履歴を活用した教育改善や教育支援の手法の開発は現在取り組むべき重要な研究テーマであると考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、デジタル教科書を含むオンラインシステムに蓄積される教育・学習ビッグデータを学習支援に活用する新たな手法およびシステムを開発することを目的として実施された。特に、教育・学習ビッグデータを用いた協調学習の支援に着目し、オンラインシステムのログデータを用いて推測される学習者のプロフィールを考慮した上で協調学習に最適な学習者グループを自動的に生成し、協調学習の支援を実現する方法を構築することを目指した。また、本研究で開発する手法やシステムを用いた教育実践を行い、学習支援の効果に関する実証実験を実施した上で、学習支援の手法やシステムの評価や改善に取り組んだ。

3. 研究の方法

まず、研究代表者がこれまで取り組んできた物理学の授業をモデルケースとし、協調学習ための学習者グループ生成を通じた学習支援の方法論を構築した。ここでは、(i) 学習者の学習内容や理解度と CMS や e-book システムに蓄積されたログデータとの関連付け、(ii) 学習者の学習内容の違いや理解度の違いを最大化するような学習者グループ生成を最適化問題として自動的に解くための手法の開発、を行った。また、モデルケースの授業で取得された実際の学習ログデータを用いて、最適化された学習者グループがどのように得られるか、実験を行った。次に、協調学習支援がモデルケース以外の教育においても実施できるよう、モデルケースの分析で得られた手法や仕組みの一般化を行った。この一般化によって、さまざまな協調学習の目的や望ましいグループ生成の基準を持つ教育現場で、学習ログデータを協調学習支援に活用できる仕組みが得られた。

上記の検討をふまえ、学習支援のためのグループ生成を容易に行うための Web アプリケーションや Moodle プラグインのシステム開発を行い、稼働させた。また、開発されたシステムの評価と改善を目的として、教育実践に基づくシステムの評価を行った。

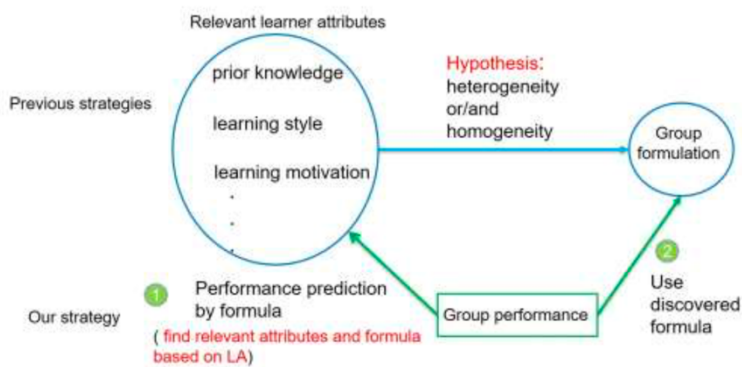
4. 研究成果

(1) 学習者グループの自動生成のための定式化を実行した。この定式化では、デジタル教材の閲覧データに加え、小テストの得点、所属学部等の属性などの情報を統合的・選択的に取り入れることが可能である。これらの学習ログを含む多面的な情報をもとに、任意の人数での学習者グループを作成し、そこでのメンバーの異質性あるいは等質性を高めるための評価式を定め、その評価式に基づく最適化された学習者グループを遺伝的アルゴリズムに基づく手法によって決定する方法を明らかにした。

(2) (1) で開発した方法に基づき、それを容易に協調学習支援に活用するため、Web アプリケーションおよび Moodle プラグインのシステム開発を行った。CMS (Moodle) は多様な学習者情報を格納しているため、それらを効果的にグループ生成に活用することが、本システムの開発によって可能となった。とくに、CMS と紐づけられたデジタル教科書の閲覧データを自動分析し、その結果をグループ生成に用いる情報として参照できる仕組みを示した。

(3) 大学初年次学生を対象とした複数の授業において、開発したシステムを活用した実証実験として、最適化した学習者グループ生成を行い、協調学習を実施した。協調学習に取り組んだお

よそ 150 名の学習者のデータや学習成果の分析を通じて、協調学習を最適化する学習者グループ生成における、学習者の複数の属性の重要度の比較を行い、結果を示した。また、学習者グループ生成が協調学習の成果へ与える影響を検討し、学習者グループ生成に基づいて協調学習の成果を事前に予測しうることを指摘し、予測を実現するためのモデルの検討を行った。



学習者の持つ多様な属性と協調学習における学習者グループ生成とグループごとの学習成果の関係 [1]

参考文献

- [1] Jingyun Wang, Kentaro Kojima, Exploring heterogeneous grouping strategies from the learning analytic perspective, *International Journal of Learning Technologies and Learning Environments*, No 2 (2019), Vol 2, 21-34, 2019. 11.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Taniguchi Yuta, Gao Yiduo, Kojima Kentaro, Konomi Shin'ichi	4. 巻 vol 10922
2. 論文標題 Evaluating Learning Style-Based Grouping Strategies in Real-World Collaborative Learning Environment	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Distributed, Ambient and Pervasive Interactions: Technologies and Contexts. DAPI 2018. Lecture Notes in Computer Science, DAPI 2018. Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 227 ~ 239
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1007/978-3-319-91131-1_18	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 原田 恒司, 小島 健太郎	4. 巻 3
2. 論文標題 文系学生の持つ典型的力学誤概念: Force Concept Inventory (FCI) を用いた解析	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 基幹教育紀要	6. 最初と最後の頁 9-20
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Jingyun Wang, Kentaro Kojima	4. 巻 No 2 (2019), Vol 2
2. 論文標題 Exploring heterogeneous grouping strategies from the learning analytic perspective	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Learning Technologies and Learning Environments	6. 最初と最後の頁 21-34
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Jingyun Wang, Kentaro Kojima
2. 発表標題 Exploring an approach for grouping through predicting group performance from analysis of learner characteristics
3. 学会等名 7th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments (LTLE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小島 健太郎, 原田恒司
2. 発表標題 反転学習を導入したピア・インストラクション型講義の実践
3. 学会等名 2018年度 日本物理教育学会年会 第35回 物理教育研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 原田 恒司, 小島 健太郎
2. 発表標題 初年次教養系物理学科目における反転学習の試み
3. 学会等名 第66回九州地区大学教育研究協議会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小島 健太郎, 原田 恒司
2. 発表標題 ピア・インストラクション型講義の実践とグループワーク改善の取り組み
3. 学会等名 第34回 物理教育研究大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 副島 雄児, 小島 健太郎
2. 発表標題 未履修クラスでの物理学概論(II)
3. 学会等名 第34回 物理教育研究大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小島 健太郎, 原田 恒司
2. 発表標題 初年次文系学生を対象とした物理教育におけるピア・インストラクションの活用と課題
3. 学会等名 第65回九州地区大学教育研究協議会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 副島 雄児, 小島 健太郎
2. 発表標題 未履修クラスでの物理学概論
3. 学会等名 第33回物理教育研究大会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	原田 恒司 (Harada Koji)		
研究協力者	王 静芸 (Wang Jingyun)		