

令和 6 年 6 月 13 日現在

機関番号：25403

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K13642

研究課題名（和文）仮想議論者を用いた協調学習空間の構築と評価

研究課題名（英文）Construction and evaluation of collaborative learning space using virtual discussants

研究代表者

毛利 考佑（Kousuke, Mouri）

広島市立大学・情報科学研究科・准教授

研究者番号：60796001

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、デジタル教科書システムと概念モデリングのシステムを統合し、学習者の教材閲覧状況のデータ、概念モデリングの作成過程のデータおよび成果物に基づいて議論を促進させるチャットボットシステムの研究開発を行った。その成果は、チャットボットシステムが学習者の議論状況に応じて、ヒントを与えることで成果物の改善につながり、改悪を抑制する効果を得ることができた。また、本成果は、国際学会のLTLEやICCEで発表を行い、成果のまとめを国際論文誌のIJDETに採択さえ、公表することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

昨今、少子高齢化は、教育分野にも大きな課題となっており、地方によっては、少人数で制限されたグループ活動が余儀なくされている。そこで、本研究で開発したチャットボットシステムは、学習における議論の場に、仮想議論者としてグループ活動に加わることができるため、数少ない人数のグループ活動でも、効力を発揮することが期待できる。これにより、教育・学習の質の向上が期待できる。また、学習分析の分野においてもグループ活動の分析が進んでいるが、実際にフィードバックしてから学習効果を評価する研究事例がまだ少ないため、本研究成果は、一つの教育エビデンスとして役立つことが期待できる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we integrated a digital textbook system with a conceptual modeling system, and we conducted research and development into a chatbot system that promotes discussions based on data on how students view teaching materials and data on the process of creating conceptual modeling. The results showed that the chatbot system was able to improve the results of the study by providing hints according to the students' discussion situations, and prevent them from making them worse. Furthermore, we presented the results at international conferences such as LTLE and ICCE, and a summary of the results was accepted and published in the international journal IJDET.

研究分野：教育工学

キーワード：学習分析 協働学習 デジタル教科書 概念モデリング

1. 研究開始当初の背景

近年、協調学習を講義に取り入れることで、学習者間の対話を活発化させ、主体的・協働的に問題に取り組む、協調学習空間を構築・評価する研究が盛んに行われている。協調学習を提供するためにグルーピングを行うが、その際に、知識が異なる学習者同士をグループ編成することができればお互いに習得していない知識を伝え合い、議論の活性化や学習の向上につながるが従来の研究で明らかとなってきた。しかしながら、グループ編成の際に同じ知識を持つ学習者のデータが多い場合、知識の異なる学習者同士をバランスよく組み合わせることが難しくなる。また、従来のグルーピングでは、座学と演習の双方で収集した学習データを統合して、知識の異なる学習者同士のグルーピングまで至っていない。

2. 研究の目的

本研究では、座学と演習で収集できる学習データを統合・分析し、グループワークの際に知識の異なる学習者をグルーピングすることで、学習者間で異なる意見を共有できる協調学習空間を構築することが目的である。

3. 研究の方法

申請者のグルーピングに関する先行研究では、KIFUで収集した各学習者の成果物の特徴から、ハミング距離を求めて、距離の長い学習者同士を組み合わせることで、特徴が異なるグルーピングを実現していたが、同じ知識を持つ学習者のデータに偏った場合、同じ知識を持つ学習者が組まされる可能性がある。また、座学で学ぶ知識に関して、グルーピングの際に考慮されていない。そこで、本研究では以下の三つの機能を実装し、協調学習への学習効果を検証する(図1)。

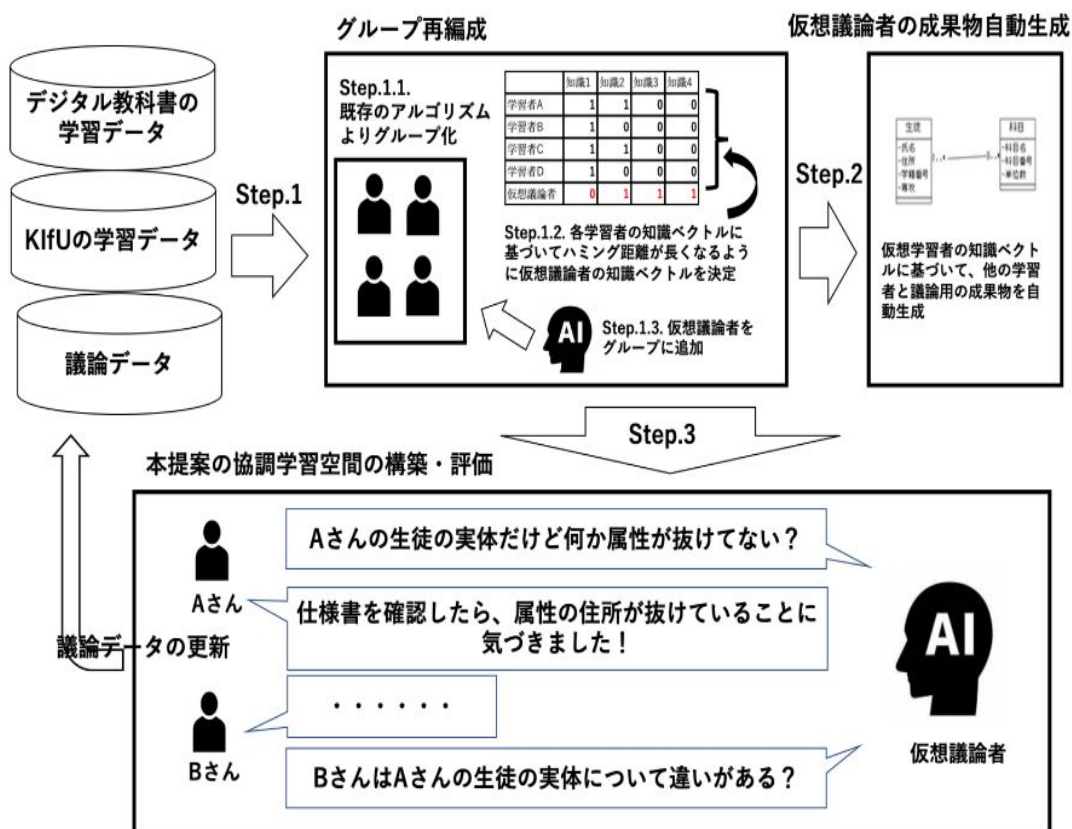


図1 研究方法の流れ

(1)仮想議論者とのグルーピング機能

グルーピングを行う際に、デジタル教科書システムから収集できる座学の学習データと KIFUで収集できる演習の学習データを用いて各学習者の知識を行列化し、各学習者の知識が異なるようにグループ編成を行う(Step 1.1)。グループ編成後、各グループ内において、各学習者と知識の異なる仮想議論者のデータを自動生成し(Step 1.2)、その仮想議論者をグループに追加する機能を実現する(Step 1.3)。

(2)仮想議論者の成果物の自動生成機能

仮想議論者が学習者と議論を行う際、他者と比較するための成果物が必要となる。そこで、本研究では、Step1で作成された仮想議論者の知識ベクトルに基づいて演習で行う概念モデルの成果物を自動生成する機能を実現する。この成果物を使用して、仮想議論者は、他者と議論する際に、自身の概念モデルの成果物を他者に共有する機能を実現する。

### (3)学習者の議論状況と知識に応じた仮想議論者のボット機能

仮想議論者が学習者の成果物の知識と議論の状況に基づいて、他者と違った事を議論したり、議論回数が少ない学習者に対して議論を促す機能の研究開発を行う。例えば、ある学習者の成果物において、実体の「生徒」内に属性の「学籍番号」が無い場合、仮想議論者は、「生徒の実体だけ何か属性が抜けていませんか？」などの議論を促すつづやきを提示する。また、実体内の属性が適切に記述されていた場合においても、誤った回答を提示することで、他の学習者に自身の解答に見落としがないかを復習させる機能や議論中の学習者の発話回数などの議論データを収集しておき、発話回数の少ない学習者に対しては自身や他者の成果物を見直す機能を研究開発する。

## 4. 研究成果

実際の講義に近い環境での本システムの有効性の検証を目的とした評価実験の実施した。被験者は玉川大学に在学中の大学生32名とした。実験は2週に分けて実施し、先ず1日目は概念モデリングについての講義及びシステムの説明を行った。また、次週までの宿題としてモデル図を作成する課題を提示した。2日目では課題で作成した成果物についてペア間で議論し、各々修正するペアワークを実施した。ペアワークの際、本提案システムを利用しながら議論を進めるグループを実験群(16名)、デジタル教科書を利用するグループを統制群(16名)とした。

評価実験により、実験群の学習者は統制群の学習者と比べ改善数・改悪数共に平均値が高くなる結果となった。また、改悪から改善の回数についてのt検定から両群の間に有意差が見られた(p値:0.018)。以上の研究成果から、本研究で開発したチャットボットの利用により学習者の改善回数の増加を促し、改悪を防止できることが明らかになった。

表：成果物の改善数・改悪数

		改善	改悪	改悪 改善
平均	EG	19.3	12.4	7.9
	CG	9.1	4.0	2.3
標準偏差	EG	11.7	13.8	9.3
	CG	8.4	3.5	2.8

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Nishio Toshiaki, Mouri Kousuke, Tanaka Takafumi, Okamoto Masaru, Matsubara Yukihiro	4. 巻 20
2. 論文標題 Effects of Pairing Methods Based on Digital Textbook Logs and Learner Artifacts in Conceptual Modeling Exercises	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Distance Education Technologies	6. 最初と最後の頁 1~16
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4018/IJDET.296703	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 -

〔学会発表〕 計27件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Tetsuhiro Ito, Kousuke Mouri, Masaru Okamoto and Yukihiro Matsubara
2. 発表標題 Development and evaluation of car training system using VR and eye tracking technology
3. 学会等名 IIAI International Conference on Advanced Applied Informatics (IIAI AAI) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Morita Hiroto, Kousuke Mouri, Masaru Okamoto and Yukihiro Matsubara
2. 発表標題 Visualizing learners' level of understanding of lecture using digital text book system, IEEE International Conference on Learning Technologies and Learning Environments
3. 学会等名 IIAI International Conference on Advanced Applied Informatics (IIAI AAI) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Lin Shengkai, Kousuke Mouri, Masaru Okamoto and Yukihiro Matsubara
2. 発表標題 Learning analytics in VR: What if we can collect learning logs in VR classroom
3. 学会等名 International Conference on Artificial Intelligence and Education (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山本竜也, 松原行宏, 岡本勝, 毛利考佑
2. 発表標題 電気回路に関するタブレット型学習支援システムの開発
3. 学会等名 第47回教育システム情報学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大上毅瑠, 松原行宏, 岡本勝, 毛利考佑
2. 発表標題 アイトラッキングを用いた仮想空間内での接客訓練システムの提案
3. 学会等名 第47回教育システム情報学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山北丈将, 岡本勝, 松原行宏, 毛利考佑
2. 発表標題 Webカメラを用いたハードルまたぎ練習支援システムにおけるフィードバックの検討
3. 学会等名 第47回教育システム情報学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 沖田康弘, 岡本勝, 松原行宏, 毛利考佑
2. 発表標題 HMDを用いたイオンの可視化による仮想電気分解実験環境
3. 学会等名 第47回教育システム情報学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤堂悟, 松原行宏, 岡本勝, 毛利考佑
2. 発表標題 VRを用いたリズム訓練ドラム演奏システム
3. 学会等名 第47回教育システム情報学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 毛利考佑, 林晟開
2. 発表標題 VR教室における教育・学習データ利活用に向けた学習分析,
3. 学会等名 情報処理学会 教育学習支援情報システム研究会(CLE)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 毛利考佑
2. 発表標題 ラーニングアナリティクスに基づく教育・学習改善
3. 学会等名 教育システム情報学会中国支部・第21回研究発表会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西尾俊紀, 毛利考佑, 田中昂文, 岡本 勝, 松原行宏
2. 発表標題 ペアモデリングにおける成果物の改善・改悪に関する学習行動と対話の分析
3. 学会等名 第211回ソフトウェア工学研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 池田 光汰, 岡本 勝, 松原 行宏, 毛利 考佑
2. 発表標題 3D空間での力覚フィードバックを用いた滑車学習支援システム
3. 学会等名 日本経営工学会,
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大上毅瑠・松原行宏・毛利考佑・岡本 勝
2. 発表標題 アイトラッキングを用いたHMD型接客訓練支援システム
3. 学会等名 教育工学研究会 (ET)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山北丈将・松原行宏・岡本 勝・毛利考佑
2. 発表標題 姿勢推定に基づくフィードバックを用いた下肢ストレッチ訓練支援システム
3. 学会等名 教育工学研究会 (ET)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 桑原陸, 松原行宏, 岡本勝, 岩根典之, 毛利考佑
2. 発表標題 空間図形のAR型学習支援システムにおける作図機能の検討
3. 学会等名 第46回教育システム情報学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡本拓土, 岡本勝, 松原行宏, 毛利考佑
2. 発表標題 非接触型インターフェースを用いた仮想化学実験環境の構築,
3. 学会等名 第46回教育システム情報学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木一郎, 松原行宏, 岡本勝, 毛利考佑
2. 発表標題 VRを用いた地震時の避難行動体験システムと評価
3. 学会等名 第46回教育システム情報学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山北丈将, 岡本勝, 松原行宏, 岩根典之, 毛利考佑
2. 発表標題 AR型ハードルまたぎ練習支援システムを用いたトレーニング手法
3. 学会等名 第46回教育システム情報学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 熊崎智章, 松原行宏, 岡本勝, 毛利考佑
2. 発表標題 ピアノ鍵盤に基づいたコードの理解を深めるタブレット型学習支援システム
3. 学会等名 第46回教育システム情報学会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 毛利考佑
2. 発表標題 非負値行列分解を用いて隠れた閲覧パターンを発見するための教育データマイニング
3. 学会等名 情報科学技術フォーラム トップコンファレンス 6 教育学習支援とマルチメディア 招待講演 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 毛利考佑
2. 発表標題 協働する教育AIの実現に向けての挑戦
3. 学会等名 IPSJ-ONE 2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 熊崎智章, 松原行宏, 岡本勝, 毛利考佑
2. 発表標題 ピアノ鍵盤に基づいたコードの理解を深めるタブレット型学習支援システム
3. 学会等名 JSise中国支部学生発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本拓土, 岡本勝, 松原行宏, 毛利考佑
2. 発表標題 非接触型デバイスを用いたイオン化傾向の体験学習支援
3. 学会等名 JSise中国支部学生発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西尾俊紀, 毛利考佑, 松原行, 岡本勝
2. 発表標題 デジタル教科書のログと演習の成果物に基づくペアリング手法
3. 学会等名 JSise中国支部学生発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木一郎, 松原行宏, 毛利考佑, 岡本勝
2. 発表標題 VRを用いた地震災害体験システムの開発
3. 学会等名 JSise中国支部学生発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 影井健人, 毛利考佑, 松原行宏, 岡本勝
2. 発表標題 画像処理技術を用いたHMD型語彙学習支援システム
3. 学会等名 JSise中国支部学生発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊東哲博, 毛利考佑, 岡本 勝, 松原行宏
2. 発表標題 VR空間におけるアイトラッキング技術を用いた自動車訓練システムの設計と開発
3. 学会等名 全国情報処理学会第84回全国大会
4. 発表年 2022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
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------