

令和 2 年 7 月 9 日現在

機関番号：32634

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17H02001

研究課題名（和文）協調的議論の実現にむけた21世紀型スキルとしての認識主体性を育む学習環境の開発

研究課題名（英文）Development of a learning environment which enhances epistemic agency as one of the 21st century skills in order to achieve collaborative discussion

研究代表者

望月 俊男 (Mochizuki, Toshio)

専修大学・ネットワーク情報学部・准教授

研究者番号：50379468

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,500,000円

研究成果の概要（和文）：協調的議論における認識主体性を実現するための共調整を促すことを目的に、3次元対話型ホログラフィックエージェントを用いた学習環境を開発した。このエージェントは発話と無音時間の累積比率をリアルタイムに計算し、特定の条件に合致した際に議論を促すメッセージを出して学習者に働きかける。このシステムを用いた議論の実践の結果から、学習者同士の議論への参加バランスをとることができることが示唆された。またエージェントによる促しを経験すると、学習者はそれをモデルにして協調的議論の共調整方略を用いることができる可能性を示した。一方単に調整方略を教示するだけでは、学習者がその方略を使用することは難しいことも示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

認識主体性とは、協調的議論において、すべての参加者が自らのアイデアと他者のアイデアの関係性に言及し、新たな枠組みを提案し続けながら、議論の活動（参加の仕方や意見の内容）を相互に調整しあうような主体性を指す。自律的な市民として問題解決や知識創造に取り組むには、市民一人一人が認識主体性を発揮し、議論全体を俯瞰しつつ適切に調整できるようになる必要がある。だが、こうした協同的な調整を行う能力を学習・発揮することは容易ではない。本研究の成果は、エージェントが参加することで比較的容易にこうした能力を発揮できるようになる学習環境であり、今後の知識社会における人材育成に資する実践的成果を提示している。

研究成果の概要（英文）：We have developed a 3D conversational holographic agent to help learners assess and manage their participation for encouraging co-regulation in discussions in order to enhance the learner's epistemic agency. The agent works with a voice aggregation system which calculates each participant's ratio of utterances, each group's silence ratio, and turn-taking during the discussion in real-time, then produces prompting utterances with non-verbal actions to encourage learner participation, summarization, and clarification of what is said. The practical evaluation in a classroom showed that the agent's facilitation, which was based on the voice data, balanced the students' participation in collaborative discussions and allowed them to model how to regulate further discussions. In addition, it revealed that simply providing instructions of the strategy and training the students on how to employ it were not enough for them to learn that, and therefore it was difficult for them to apply it.

研究分野：教育工学・学習科学

キーワード：協調学習 協調的議論 認識主体性 議論 共調整 可視化 エージェント 促し

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

知識基盤社会の中で、複雑な問題状況に対応するために協調的に議論できる、即ち互いに必要な情報を伝達し、異なる意見や価値観を出し合いながら協働し、問題を解決するために新たな知識を創造できる市民の育成は、社会における喫緊の課題である。こうした能力は「21世紀型スキル」としても位置づけられている<sup>[1]</sup>。問題解決や知識創造を目指す協調的議論は、多様な観点を踏まえた質の高い学習成果が得られることが期待される<sup>[2]</sup>。

協調的議論では参加者の消極性や参加者間の地位役割差（年齢を含む）のため、誰もがいつでも円滑に参加できるわけではない。積極的すぎる参加者の存在により、多様性のある意見を活かせず、議論が有効に行われぬこともある<sup>[3]</sup>。そのため、ワークショップのように参加しやすい場を創ったり、ジグソー法や相互教授法のように、学習への関わりや参加の平等を保障する活動の型を使ったり<sup>[4]</sup>などが行われている。また、協調学習の効果的な人数や構成方法、課題依存性<sup>[5]</sup>なども検討された。これらは参加者に対して所与の協調的議論を行う場合の介入である。

協調的議論に自分で主体的・対話的に参加できる市民の育成を目指す上では認識主体性（epistemic agency）<sup>[6]</sup>を育むことが必要である。認識主体性とは、協調的議論を含む知識構築において、すべての参加者が自らのアイデアと他者のアイデアの関係性について言及し、新たな枠組みを提案し続けながら、議論の活動を相互に制御しあうような主体性のことを指す。認識主体性が議論の中で発揮されれば、消極的参加者は多様性が許容されることを認識するだけでなく、他の参加者との相互作用を通じた調整（発言促進、少数のアイデアの取り入れ）により、その貢献が社会的に可視化される。積極的参加者は全体を俯瞰して協調的議論の実現に努められる。このように自律的な市民として協調的議論を企画し、実施し、問題解決や知識創造に取り組むには、市民一人一人が認識主体性を発揮し、自分の活動を互いに調整するだけでなく、議論全体を俯瞰しながら適切に調整して協調できるようになる必要がある。

### 2. 研究の目的

本研究では、協調学習によるアクティブ・ラーニングにおいて、一人ひとりの学習者が効果的かつ能動的に相互調整・制御しながら協調的議論に参画し、知識構築・知識創造に携わる認識主体性を育む学習環境を開発することを目的とする。多様な学習者が、協調的議論に効果的に参加するために必要なスキルを習得できるようにするため、以下の3点に取り組む。

- (1) 相互に参加や意見の調整を行いながら、多様な視点から主体的に議論に参加する認識主体性を育成する方法の開発
- (2) 上記手法の実施を支援する学習支援システムの設計と開発、評価
- (3) 上記手法および学習支援システムを運用するための教育プログラムの開発

### 3. 研究の方法

協調的議論を互いに調整する共調整の支援は、協調学習支援システムの研究においては積年の研究課題となっている。協調学習は、ある内容を学習するという認知的側面と、メンバー同士で協力して取り組む社会的側面の両側面を考慮しなければならない複雑な学習活動であり、学習者自身が相互に参加度合いや内容的側面の調整を行うことは本質的に困難だからである<sup>[3]</sup>。

この問題に対しては現在研究の潮流が2つある。第一の潮流は、メンバーがコラボレーション中に認知・感情・社会的関係・動機付けの側面に関するアウェアネスを享受するアプローチ<sup>[7]</sup>で、これによってメンバーが自ら学習活動を相互に調整するものである。第二の潮流は、ソフトウェアやエージェントによる促し（プロンプト）を提供するものである。会話エージェントは、コンピュータ上の文字ベースのコミュニケーションでは普及しつつあるが<sup>[8][9]</sup>、対面の議論支援にはほとんど活用されていない。

一方、対面場面における協調的議論の共調整を支援する研究の潮流としては2つある。第一に各メンバーの議論への参加度合いを、データに基づき可視化して提示するものである<sup>[10][11]</sup>。このアプローチはリアルタイムに相互の調整を促すことで議論の参加を均衡化する可能性がある。そこで本研究では最初にこのアプローチで、議論状況可視化システム DiAna-AD<sup>[12]</sup>を用いて、議論を可視化するとともに、人形劇を用いたロールプレイによる評価懸念低減効果<sup>[13]</sup>を組み合わせた学習支援システムの開発と、それを活用した教育プログラムの開発を行おうとした。

しかし本研究の過程において、あまり活発に発言しない学生にとってはその状況が相対的に可視化されてしまうと、評価不安が生じることが見出された<sup>[14]</sup>。そこで、協調的議論の共調整を支援する研究の第二の潮流であるロボットによる促し（プロンプト）の研究開発に本研究を位置づけ直すことにした。もともと、ロボットの人間に近い見た目や動きが、学習者の積極的な関与を促す可能性が指摘されている<sup>[15]</sup>。見館ら<sup>[16]</sup>は、ロボットによる促しは人間のファシリテーターよりも、学習者中心の積極的な参画を生み出す可能性を示している。だが、ファシリテーションロボットは依然研究開発段階にあり、教室にこうしたロボットを大量導入して使用するには費用面の制約が大きい。そこで、教室で活用するために、比較的安価に制作可能な対話型の3次元ホログラフィックエージェントを開発し、議論の可視化に用いていたデータを活用して、協調的議論の調整をエージェントが自動的に促す学習支援システムの開発を行うこととした。

#### 4. 研究成果

##### (1) 対話型ホログラフィックエージェント

開発した対話型ホログラフィックエージェント(図1。以下、対話エージェント)は、Raspberry Piと指向性マイク付きヘッドセットで構成される議論状況可視化システムDiAna-Ad<sup>[12]</sup>と連動して動作する。議論中に各メンバーはヘッドセットを使用し、システムが音声データを収集する。そして議論における①各学習者の発話の累積比率(各学生の20秒毎の発言時間の割合)、②各学習者の累積発話頻度、③累積的なターンテイキングの頻度と方向、④音声の重畳係数(①の合計が100%を越える場合)を計算する。エージェントソフトウェアはこれらデータをリアルタイムに取得し、その演算に基づいて表1に示すプロンプトを提供する。これらのメッセージは、アクティブリスニングの方略<sup>[17]</sup>に基づいて設計されている。エージェントの促しを観察学習することにより、学習者が自分自身で協調的議論の共調整の方略を学習し、活用することも期待される。この対話エージェントは、アクリル板で作った3Dホログラム提示用のツールを、23インチ型ディスプレイの上に搭載して、そのディスプレイと接続したパソコン上で動作する。この対話エージェントの開発はUnityを用いて行った。

表1 プロンプトを出す条件と、プロンプトの内容

状況	判定条件	促しの内容
何かを話す	発話がなされる	(話者に向かって、うなづく)
ある程度長い時間、継続的に発話が行われる	直前180秒継続で発話があり、かつ全体の発言のオーバーラップが127%以上。	ええと、今までの話をまとめると、どんなことをいえそうですか。
議論における発話の占有率が高すぎる人がいる／発話していない人がいる／ターンテイクが一部に集中しすぎている	直前60秒継続で話があつて、全体の発言率が40%以上	私の{右の方/左の方}、何か意見はありますか？ 私の{右の方/左の方}、何か思うところありませんか。何でもいいので話してみませんか？
発話量が全体的に少ない	直前20秒間、発話が生じない	別の視点から何か意見があるとよいと思いますが、みなさん何かありませんか？

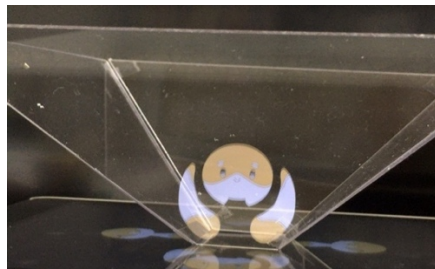


図1 対話型ホログラフィックエージェント

##### (2) 協調的議論の調整を体験的に学ぶための教育プログラム

中学校国語で話し合いのトレーニングをする際に用いる議題として例示されているトピックを用いて、協調的議論の調整を体験的に学ぶ教育プログラムを開発した。これらのトピックは、参加者がある程度前提知識や経験を持っており、比較的短時間で結論にたどり着くことができると考えて採用した。具体的には、まず2つのトピック(アコガレとは何か、シアワセとは何か)について対話エージェント+3人組で話し合った後、対話エージェントなしの4人組に組み替えて第3のトピック(大人であることは、どういうことか)を話し合う内容である。この中で協調的議論の共調整を対話エージェントの振る舞いを参考にしながら体験的に学ぶものとした。

##### (3) 評価

###### ① 参加者とデザイン

首都圏の私立大学の学生36名(女性9名)が参加し、2つの異なる条件にランダムに割り当てられた。第1の条件では、3人組6グループを編成し、最初是对話エージェントと一緒に議論した。第2の条件では、4人組4グループを作り、うち1名にはランダムに司会の役割を割り当て、表1と同様のタイミングと方略で議論を促すように指示した。上記の教育プログラムに従って2回話し合いを行った後、3回目は両条件を入れ替えた。それぞれの条件でグループを組み替える歳に、履修者だけでは不足する人数は授業補助員に協力してもらった。なお、最初のトピック(アコガレとは)は議論の練習セッションとして取り扱い、分析の対象からは外した。

全ての議論はビデオおよび議論状況可視化システムDiAna-Adによって記録した。しかし、一

部のグループで議論の分析データが生成できない事故が生じたため、本評価実験における分析対象は、3人組+対話エージェントとのディスカッション8つと、4人組（参加者1名による司会）のディスカッション7つとなった。



図2 議論中の対話型ホログラフィックエージェント

## ② 分析

対話エージェントによる促しが協調的議論の調整に及ぼした効果を検討するため、各グループにおける学習者の参加度に関する時系列データを分析した。具体的には、より粒度の高い10秒毎の各学習者の累積発言比率及びグループの無音時間の累積比率を、議論状況可視化システムの機能を用いて算出した。その上で、各グループの参加者の参加バランスの変化を調べるため、10秒毎に発言の累積比率のシャノンエントロピーを計算した。シャノンエントロピーは、単位時間内で参加者がどの程度議論に貢献する機会が平等にあったかを示す確率的指標として有用であると考えられる。これらの分析では、発言の量が少ないと予想された司会者役のデータは使用しなかった。最後に、司会役として割り当てられた学習者が、前記の指示に基づいて共調整の方略をどのように使用したかを分析するため、4人組の議論のトランスクリプトを質的に分析した。

## ③ 結果

対話エージェントの有無による学習者の累積発言比率の平均及びグループの累積無音比率の平均の相違を表2に示す。2条件の差を検討するため、Wilcoxonの符号付順位検定を行ったところ、累積発言比率に有意差はみられなかったが ( $Z = -1.183, p = .237$ )、各グループの累積無音比率については有意傾向がみられ、エージェント有りの場合に無しの場合よりもやや低いことがわかった ( $Z = -1.690, p = .091, r = -.436$ )。したがって、エージェント有りの場合はより安定した（または継続的な）議論が行われ、沈黙時間が少ない傾向がある。

表2 累積発言・無音比率の平均と標準偏差

	エージェント有	エージェント無
累積発言比率 (%)	26.99 (10.95)	22.34 (10.22)
累積無音比率 (%)	41.00 (26.16)	52.65 (22.08)

次に条件間の参加バランスの差を調べるため、各グループのシャノンエントロピーを計算した後、Wilcoxonの符号付順位検定を行ったところ、エージェント有り ( $M = .842, SD = .165$ ) とエージェント無し ( $M = .670, SD = .152$ ) の間に中程度の効果量で有意傾向が見出された ( $Z = -1.859, p = .063, r = -.480$ )。これはエージェント有りのグループの学習者は、エージェント無しのグループの学習者よりも議論への貢献のバランスがみられた可能性を示している。最後に、議論の発話内容を質的に分析したところ、エージェントとの議論経験がないまま司会役を割り当てられた学生が表1に示した方略を使用したのは分析対象となった3グループ中、1人だけが2回のみ使用していたが、エージェントとの議論経験があると、分析対象となった4グループすべての司会者が平均3.00回 ( $SD = 1.83$ ) 調整方略を用いていたことがわかった。下記は、そうした方略を対話エージェントなしでも使用していたことを示す事例である。

(沈黙 13 秒)

C まあとりあえず今のところだと、学生が終わって一人で生活できるっていうのが大まかな定義みたいにはなってますけど。なんかありますか？これ。

B 一人で生活できるって言っても、最終的には親から支援してもらったりとかあるわけだから、その一人で生活できるラインがどこなのかなあ、とは。

(沈黙 5 秒)

C どう思います？ その意見に対して。(A に対して)

A ああ…。 そうっすね。親から支援されたら、大人じゃない、みたいな。どうなんすかね。でも助けてもらったりもあるんじゃないすかね、大人になっても。

この抜粋では、学生Cが司会者として割り当てられていた。Cは対話エージェントが行っていたように、協調的議論を調整しようと、主体的に話し合いの内容をまとめたり、様々なメンバーから意見を引き出ししたりしていることがわかる。こうした方略は、エージェントとの議論を経験する前には、例え教示したとしても司会役の学生はほとんど実践することができていなかった。

#### (4) まとめ

以上のように、本研究では、協調的議論における認識主体性の発揮を促すために、3次元対話型ホログラフィックエージェントを用いて、議論の共調整を促進する学習環境を開発するとともに、その評価を行った。この対話エージェントは、発話と無音時間の累積比率をリアルタイム計算したデータに基づき議論のファシリテーションを行うもので、学習者同士の議論への参加を均衡できることを示した。また、対話エージェントによる促しを経験すると、学習者はそれをモデルにして協調的議論の共調整方略を用いることができる可能性を示した。一方、単に調整方略を教示するだけでは、学習者がその方略を使用することは難しいことも示された。

これらの結果は、議論における音声データの内容ではなく量的なデータの分析に基づいて、対話エージェントがフィードバックすることが、共調整を達成したり、共調整の方略を学習したりする上で有用なリソースになることを示している。対話エージェントを用いたフィードバックが、単純な可視化情報を提供することよりも効果的なのはなぜなのかは、さらなる研究が必要である。また、こうした共調整方略の使用により、学習者の議論がどのように変化しているのかを、今後データを増やして分析する必要がある。

#### <参考文献>

- [1] 三宅なほみ監修, 益川弘如・望月俊男編訳(2013) 『21世紀型スキル』北大路書房
- [2] Chi, M.T.H., & Wylie, R. (2014) The ICAP Framework: Linking Cognitive Engagement to Active Learning Outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219-243
- [3] Barron, B. (2003) When smart groups fail. *Journal of the Learning Sciences*, 12, 307-359
- [4] 益川弘如・尾澤重知(2016) 協調学習の技法. 加藤浩・望月俊男編著『協調学習とCSCL』ミネルヴァ書房, pp.16-45
- [5] Cohen, E.G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64, 1-35
- [6] Scardamalia, M. (2002). Collective Cognitive Responsibility for the Advancement of Knowledge. B. Smith (Ed.) *Liberal Education in a Knowledge Society*. Open Court, pp.67-98
- [7] Järvelä, S., Kirschner, P. A., Hadwin, A., Järvenoja, H., Malmberg, J. Miller, M. & Laru, J. (2016). Socially shared regulation of learning in CSCL: understanding and prompting individual- and group-level shared regulatory activities. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 11, 263-280
- [8] Kumar, R., & Rosé, C. P. (2011). Architecture for building conversational agents that support collaborative learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4(1), 21-34
- [9] Dyke, G., Adamson, A., Howley, I., & Rosé, C. P. (2013). Enhancing scientific reasoning and discussion with conversational agents. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 6(3), 240-247
- [10] DiMicco, J. M., Hollenbach, K. J., Pandolfo, A., & Bender, W. (2007). The impact of increased awareness while face-to-face. *Human Computer Interaction*, 22(1), 47-96
- [11] Bachour, K., Kaplan, F., & Dillenbourg, P. (2010). An interactive table for supporting participation balance in face-to-face collaborative learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 3(3), pp. 203-213
- [12] Ishikawa, N., Okazawa, T., & Egi, H. (2019) DiAna-AD: Dialog Analysis for Adjusting Duration during Face-to-face Collaborative Discussion, *The 25th International Conference on Collaboration Technologies and Social Computing*, LNCS11677, pp. 212-221
- [13] 佐々木博史, 望月俊男, 脇本健弘, 平山涼也, 久保田善彦, 鈴木栄幸, 舟生日出男, 加藤浩(2016) えでゅーすぼーど: タンジブル箱庭人形劇による授業シミュレーション支援システム. ヒューマンインタフェース学会論文誌, 18(3), 195-208.
- [14] 望月俊男, 江木啓訓, 岡澤大志, 佐々木壘, 富永拓巳, 吉野絢由沙, 久保田善彦, 加藤浩(2018). 小集団の対面議論の共調整を促す協調学習支援システムの提案. 日本教育工学会第34回全国大会講演論文集, pp. 389-390
- [15] Miyake, N., & Okita, S. Y. (2012). Robot facilitation as dynamic support for collaborative learning. *Proceedings of the 10th International Conference of the Learning Sciences*, Vol. 2, 57-63.
- [16] 見館好隆, 館野泰一, 脇本健弘, 望月俊男, 宮田祐子, 中原淳, 三宅なほみ(2013). ロボットによる主体的な発話支援の有効性について: グループ・カウンセリングの事例を用いて. 日本教育工学会論文誌, 37(3), 209-227
- [17] Cormier, L. S., & Cormier, W. H. (1998). *Interviewing strategies for helpers: Fundamental skills and cognitive behavioral interventions* (4th ed.), Brooks/Cole

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 西森 年寿, 加藤 浩, 八重 樫文, 望月 俊男, 安藤 拓生, 奥林 泰一郎	4. 巻 42(3)
2. 論文標題 多人数授業におけるグループワークの運営を支援するグループウェアの開発と評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本教育工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 271 ~ 281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.15077/jjet.42060">https://doi.org/10.15077/jjet.42060</a>	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 西田 麻希子, 渡辺 富夫, 石井 裕	4. 巻 85(880)
2. 論文標題 音声相槌を伴う音声駆動型身体引き込みキャラクタシステム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本機械学会論文集	6. 最初と最後の頁 1 ~ 12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1299/transjsme.19-00159">https://doi.org/10.1299/transjsme.19-00159</a>	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 桂木 章吾, 渡辺 富夫, 石井 裕	4. 巻 21(3)
2. 論文標題 話し手と聞き手を表す身体引き込みキャラクタを用いた発話伝達・蓄積表現システム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ヒューマンインタフェース学会論文誌	6. 最初と最後の頁 293 ~ 302
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.11184/his.21.3_293">https://doi.org/10.11184/his.21.3_293</a>	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 Mochizuki, T., Sasaki, H., Yamaguchi, Y., Hirayama, R., Kubota, Y., Eagan, B., Wakimoto, T., Yuki, N., Funaoi, H., Suzuki, H., & Kato, H.	4. 巻 1112
2. 論文標題 Effects of Perspective-Taking Through Tangible Puppetry in Microteaching and Reflection on the Role-Play with 3D Animation.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Quantitative Ethnography. ICQE 2019. Communications in Computer and Information Science	6. 最初と最後の頁 315 ~ 325
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-33232-7_28">https://doi.org/10.1007/978-3-030-33232-7_28</a>	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 該当する

1. 著者名 Wakimoto, T., Sasaki, H., Hirayama, R., Mochizuki, T., Eagan, B., Yuki, N., Funaoi, H., Kubota, Y., Suzuki, H., & Kato, H.	4. 巻 1112
2. 論文標題 Student Teachers' Discourse During Puppetry-Based Microteaching.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Quantitative Ethnography. ICQE 2019. Communications in Computer and Information Science	6. 最初と最後の頁 234 ~ 244
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-33232-7_20">https://doi.org/10.1007/978-3-030-33232-7_20</a>	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 該当する

1. 著者名 阿部桃花 久保田善彦	4. 巻 19(1)
2. 論文標題 一斉授業において公的発話が私的発話に移行する過程の研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 臨床教科教育学会誌	6. 最初と最後の頁 1 ~ 9
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 久保田善彦	4. 巻 1081
2. 論文標題 授業のユニバーサルデザインとは	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 理科教育ニュース	6. 最初と最後の頁 2 ~ 3
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 無
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 久保田善彦	4. 巻 1083
2. 論文標題 ユニバーサルデザインを取り入れた理科授業	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 理科教育ニュース	6. 最初と最後の頁 2 ~ 3
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 無
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 金井司, 大平准之, 熊田憲朗, 久保田善彦	4. 巻 5
2. 論文標題 学習内容と既有知識の結びつきを促進させる協働学習の実践	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 宇都宮大学教育学部教育実践紀要	6. 最初と最後の頁 283 ~ 288
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 無
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 久保田善彦, 渡邊裕弓	4. 巻 69
2. 論文標題 グループ活動中の教師の注視と発話に関する事例研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 宇都宮大学教育学部紀要	6. 最初と最後の頁 241 ~ 248
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 無
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 久保田善彦	4. 巻 64
2. 論文標題 主体的・対話的で深い学びをデザインする	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 北安曇教育	6. 最初と最後の頁 6 ~ 10
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 無
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 鈴木栄幸, 舟生日出男, 久保田善彦	4. 巻 19(1)
2. 論文標題 他者の援助を通じた学習を自己制御する「自己足場かけスキル」の育成に関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本教育工学会研究報告集	6. 最初と最後の頁 137 ~ 142
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 無
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 Mochizuki, T., Kitazawa, T., Oshima, J., Funaoi, H., & Suzuki, H.	4. 巻 3
2. 論文標題 Enhancing Online Structured Dialogue During Teaching Internship through Digital Storytelling to Promote Professional Socialization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Rethinking Learning in the Digital Age: Making the Learning Sciences Count, 13th International Conference of the Learning Sciences (ICLE) 2018	6. 最初と最後の頁 1403 ~ 1404
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://repository.isls.org/bitstream/1/647/1/314.pdf">https://repository.isls.org/bitstream/1/647/1/314.pdf</a>	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 脇本健弘, 佐々木博史, 平山涼也, 望月俊男, Brendan Eagan, 結城菜摘, 舟生日出男, 久保田善彦, 鈴木栄幸, 加藤浩	4. 巻 19(2)
2. 論文標題 タンジブル人形劇によるマイクロティーチングにおける学生の発話に関する分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本教育工学会研究報告集	6. 最初と最後の頁 91 ~ 98
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 無
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 該当する

1. 著者名 林一雅, 呉重恩, 望月俊男, 山内祐平	4. 巻 18(3)
2. 論文標題 協調学習における学生のパフォーマンス向上のための座席レイアウトの有効性	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本教育工学会研究報告集	6. 最初と最後の頁 119 ~ 124
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 無
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 Sasaki, H., Mochizuki, T., Wakimoto, T., Hirayama, R., Yoshida, S., Miyawaki, K., Mabuchi, H., Nakaya, K., Suzuki, H., Yuki, N., Matsushima, A., Kawakami, R., Kubota, Y., Suzuki, H., Funaoi, H., & Kato, H.	4. 巻 10272
2. 論文標題 Development of a Tangible Learning System that Supports Role-Play Simulation and Reflection by Playing Puppet Shows	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Lecture Note in Computer Science	6. 最初と最後の頁 364 ~ 376
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-319-58077-7_29">https://doi.org/10.1007/978-3-319-58077-7_29</a>	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 Mochizuki, T., Wakimoto, T., Sasaki, H., Hirayama, R., Kubota, Y., Suzuki, H., & Kato, H.	4. 巻 1
2. 論文標題 Effects of Perspective-Takig through Tangible Puppetry in Microteaching Role-Play.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Making a Difference: Prioritizing Equity and Access in CSCL, 12th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) 2017	6. 最初と最後の頁 593 ~ 596
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 望月 俊男、加藤 浩	4. 巻 34
2. 論文標題 協調学習環境デザインのための創発的分業理論の再検討	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 教育システム情報学会誌	6. 最初と最後の頁 84 ~ 97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.14926/jsise.34.84">https://doi.org/10.14926/jsise.34.84</a>	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 Suzuki, H., Funoai, H. & Kubota, Y.	4. 巻 1
2. 論文標題 Supporting construction of social capital in classroom by introducing an alternative reciprocal system based on the concept of "bi-directional debt"	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference	6. 最初と最後の頁 909 ~ 914
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 Suzuki, H., Funoai, H., & Kubota, Y.	4. 巻 10272
2. 論文標題 Exploiting Bodily Movement to Regulate Collaborative Learning by Designing a Tablet-Based CSCL System	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Lecture Note in Computer Science	6. 最初と最後の頁 385 ~ 397
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-319-58077-7_31">https://doi.org/10.1007/978-3-319-58077-7_31</a>	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43件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 10件）

1. 発表者名 Hayashi, K., Wu, Z., Mochizuki, T., & Yamauchi, Y.
2. 発表標題 Effectiveness of Crescent Shape Table for Future Learning Spaces to Foster Students' Performance in Collaborative Learning
3. 学会等名 2018 American Educational Research Association Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 望月俊男, 江木啓訓, 岡澤大志, 佐々木 壘, 富永拓巳, 吉野絢由沙, 久保田善彦, 加藤浩
2. 発表標題 小集団の対面議論の共調整を促す協調学習支援システムの提案
3. 学会等名 日本教育工学会第34回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木栄幸, 舟生日出男, 久保田善彦
2. 発表標題 「助けられて出来る」から「一人で出来る」への移行過程の分析 - 日本語ラップの歌詞作成指導/個人練習場面から -
3. 学会等名 日本教育工学会第34回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡澤大志, 大山涼太, 石川誠彬, 望月俊男, 江木啓訓
2. 発表標題 議論における発言状況をリアルタイムに可視化するシステムの影響
3. 学会等名 日本教育工学会第34回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 久保田善彦, 渡邊裕弓
2. 発表標題 グループ活動中の理科教師は何を見ているのか
3. 学会等名 日本科学教育学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石川誠彬, 岡澤大志, 江木啓訓
2. 発表標題 議論特徴量から最適な終了時間を調整する議論支援システムの提案
3. 学会等名 情報処理学会第81回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡澤大志, 石川誠彬, 江木啓訓
2. 発表標題 発言機会を均等にする議論訓練システムにおける提示手法
3. 学会等名 インタラクシオン2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡澤大志, 大山涼太, 石川誠彬, 望月俊男, 江木啓訓
2. 発表標題 発言状況のリアルタイム可視化が議論への参加意欲に及ぼす影響
3. 学会等名 情報処理学会グループウェアとネットワークサービスワークショップ2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 江木啓訓, 岡澤大志, 大山涼太
2. 発表標題 発言状況可視化システムによるアクティブラーニングの評価と議論能力の向上
3. 学会等名 日本教育工学会第34回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡澤大志, 大山涼太, 江木啓訓
2. 発表標題 協調的議論において発言状況を可視化するシステムの開発
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 望月 俊男、脇本 健弘、佐々木 博史、舟生 日出男、平山 涼也、山口 裕大、結城 菜摘、久保田 善彦、鈴木 栄幸、加藤 浩
2. 発表標題 タンジブル人形劇を通じたマイクロティーチングにおける3次元視点転換による振り返りの効果
3. 学会等名 日本教育工学会第33回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 望月俊男・北澤武・大島純・鈴木栄幸・舟生日出男
2. 発表標題 Enhancing Online Structured Dialogue During Teaching Internships Through Digital Storytelling to Promote Professional Socialization
3. 学会等名 日本教育工学会SIG-05&06共同研究会(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mochizuki, T.
2. 発表標題 Effects of Perspective-Taking through Tangible Puppetry in Microteaching Role-Play
3. 学会等名 The East Asian Graduate Student Symposium on the Learning Sciences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 久保田善彦
2. 発表標題 “からだ”で学ぶ理科授業 - 身体化認知と身体化デザインから -
3. 学会等名 日本理科教育学会全国大会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金井司・大平准之・熊田憲朗・久保田善彦
2. 発表標題 学習内容と既有知識の結びつきを促進させる授業実践
3. 学会等名 日本理科教育学会第56回関東支部大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金井司・大平准之・熊田憲朗・久保田善彦
2. 発表標題 学習内容と既有知識の結びつきを促進させる協同学習の実践
3. 学会等名 臨床教科教育学セミナー
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渡邊裕弓・久保田善彦
2. 発表標題 グループ活動における教師の思考と意思決定
3. 学会等名 臨床教科教育学セミナー
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 久保田善彦
2. 発表標題 プログラミング的思考を働かせるとは？
3. 学会等名 日本教育工学会研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤浩
2. 発表標題 社会文化的学習観と徒弟的教育の復権
3. 学会等名 総合研究大学院大学・学融合推進センター第13回大学院研究会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 加藤浩
2. 発表標題 学習者の表出動作から心的状態を推定し集計・フィードバックするシステムの構想
3. 学会等名 神戸大学大学院工学研究科塚本・寺田研究室, UWW2017 (Ubiquitous Wearable Workshop)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 加藤浩, 望月俊男, 西森年寿, 八重樫文, 安藤拓生, 奥林泰一郎
2. 発表標題 多人数対面講義におけるグループ作業を支援するグループウェア Orchestrating Board の実践事例
3. 学会等名 日本教育工学会第33回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西森年寿, 加藤浩, 八重樫文, 望月俊男, 安藤拓生, 奥林泰一郎
2. 発表標題 大学授業でのグループワークを支援するグループウェアの評価とグループ編成時間に関する事例研究
3. 学会等名 日本教育工学会第33回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大山涼太, 岡澤大志, 江木啓訓
2. 発表標題 協調的議論における発言状況可視化システムの提案
3. 学会等名 情報処理学会第80回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 江木啓訓, 久保田巨
2. 発表標題 対話分析システムに基づく学習グループ編成支援の研究
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2017)
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 Hisatomi, A., Ishii, Y., Mochizuki, T., Egi, H., Kubota, Y., & Kato, H.
2. 発表標題 Development of a Prototype of Face-to-Face Conversational Holographic Agent for Encouraging Co-regulation of Learning
3. 学会等名 The 7th International Conference on Human-Agent Interaction (HAI2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ishikawa, N., Okazawa, T., & Egi, H.
2. 発表標題 DiAna-AD: Dialog Analysis System for Adjusting Duration on real time in Discussion
3. 学会等名 The 25th International Conference on Collaboration Technologies and Social Computing (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 脇本 健弘 , 佐々木 博史 , 平山 涼也 , 望月 俊男, Eagan Brendan , 結城 菜摘 , 舟生 日出男 , 久保田 善彦 , 鈴木 栄幸 , 加藤 浩
2. 発表標題 タンジブル人形劇によるマイクロティーチングにおける学生の発話に関する分析
3. 学会等名 日本教育工学会研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 根本淳子, 望月俊男, Susan McKenney, 山口悦司, 遠藤育男, 益川弘如, 河野麻紗美, 岸磨貴子
2. 発表標題 デザイン研究をどう実際に行い, 教育改善に生かすのか?
3. 学会等名 日本教育工学会2019年秋季全国大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 望月 俊男, 久保田 善彦, 脇本 健弘, EAGAN Brendan, 佐々木 博史, 平山 涼也, 山口 裕大, 横山 裕紀, 結城 菜摘, 舟生 日出男, 鈴木 栄幸, 加藤 浩
2. 発表標題 タンジブル人形劇によるマイクロティーチングの3D視点による振り返りが視点転換に及ぼす効果: ENAによる分析
3. 学会等名 日本教育工学会2019年秋季全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kubota, M., Watanabe, T. and Ishii, Y.
2. 発表標題 A Speech Promotion System by Using Embodied Entrainment Objects of Spoken Words and a Listener Character for Joint Attention
3. 学会等名 The 7th International Conference on Human-Agent Interaction (HAI2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 久富 彩音, 石井 裕, 渡辺 富夫
2. 発表標題 音声駆動型身体引き込みキャラクタの振り向き動作による子どもの注意獲得・維持システム
3. 学会等名 第21回IEEE広島支部学生シンポジウム論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 久富 彩音, 渡辺 富夫, 石井 裕
2. 発表標題 発話速度に応じた反応動作を行う音声駆動型身体引き込みキャラクタの開発
3. 学会等名 ヒューマンインタフェース学会研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西田 麻希子, 渡辺 富夫, 石井 裕
2. 発表標題 身体的引き込みキャラクタシステムにおける音声相槌タイミングの評価
3. 学会等名 日本機械学会2019年度年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 屋代佐知子, 久保田善彦, 松岡浩平, 葛岡英明, 鈴木栄幸, 加藤浩
2. 発表標題 身体化認知における身体キャリブレーション
3. 学会等名 日本教育工学会2019年秋季全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石川誠彬, 村岡泰成, 江木啓訓
2. 発表標題 議論状況可視化システムを用いた議論における役割設定の影響
3. 学会等名 日本教育工学会2019年秋季全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石川誠彬, 岡澤大志, 江木啓訓
2. 発表標題 発言状況に基づく議論時間の調整が参加者の主観評価に及ぼす影響
3. 学会等名 情報処理学会第108回GN研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤杏祐, 加藤浩, 大西鮎美, 寺田努, 葛岡英明, 久保田善彦, 鈴木栄幸, 塚本昌彦
2. 発表標題 議論の場における参加者の表出自動推定のための他者ラベリングと自己申告評価およびセンサによる評価との関係調査
3. 学会等名 電子情報通信学会教育工学研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤杏祐, 加藤浩, 大西鮎美, 寺田努, 葛岡英明, 久保田善彦, 鈴木栄幸, 塚本昌彦
2. 発表標題 マルチモーダルセンシングによる状況内評価のラベリング支援手法
3. 学会等名 インタラクシオン2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木栄幸, 舟生日出男, 久保田善彦, 加藤浩
2. 発表標題 双方向債務概念に基づく相互援助規則の導入が大学生のプロジェクト型活動に与える影響
3. 学会等名 電子情報通信学会教育工学研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Suzuki, H., Funaoi, H., Kubota, Y., & Kato, H.
2. 発表標題 Developing social capital among learners in collaborative learning through introducing yet another exchange system based on concept of "bi-directional debt"
3. 学会等名 EdMedia + Innovative Learning 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Suzuki, H., Funaoi, H., & Kubota, Y.
2. 発表標題 Development of a Method and Application to Enhance Seminar-based Learning by Helping Learners Appropriate their Instructor's Words and to Use them as Cognitive Artifacts
3. 学会等名 E-Learn: World Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Suzuki, H., Funaoi, H., Kubota, Y., & Kato, H.
2. 発表標題 Introducing mutual-help rules based on the idea of "bi-directional debt" into a project learning activity: Enhancing the formation of social capital in classrooms
3. 学会等名 14th International Conference of the Learning Sciences (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mochizuki, T., Ishikawa, N., Egi, H. Hisatomi, A., Ishii, Y., Yuki, N., Kubota, Y. and Kato, H.
2. 発表標題 Face-to-Face Holographic Agent Used as Catalyst for Learning and Employing Co-regulation in Collaborative Discussion
3. 学会等名 14th International Conference of the Learning Sciences (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 R.K.ソーヤー (編) 森敏昭, 大島純, 秋田喜代美, 白水始 (監訳) 望月俊男, 益川弘如 (編訳)	4. 発行年 2018年
2. 出版社 北大路書房	5. 総ページ数 260
3. 書名 学習科学ハンドブック 第二版 第1巻	

1. 著者名 R.K.ソーヤー (編) 秋田 喜代美・森 敏昭・大島 純・白水 始 (監訳) 望月 俊男・益川 弘如 (編訳)	4. 発行年 2017年
2. 出版社 北大路書房	5. 総ページ数 216
3. 書名 学習科学ハンドブック 第二版 第3巻	

1. 著者名 大島 純、千代西尾 祐司 (編) 益川 弘如, 河崎 美保, 山口 悦司, 大浦 弘樹, 望月 俊男, 北澤 武, 大島 律子, 河野 麻沙美, 大崎 理乃 (著)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 北大路書房	5. 総ページ数 240
3. 書名 主体的・対話的で深い学びに導く 学習科学ガイドブック	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>育友153号：協調的な話し合いへの参加を支援するための道具とテクノロジー  <a href="http://www.ikuyuu.com/newsletter/153/pdf/p34-p35.pdf">http://www.ikuyuu.com/newsletter/153/pdf/p34-p35.pdf</a></p> <p>International Conference on Computer Supported Collaborative Learning 2017でBest Paper AwardおよびBest Design Paper Awardにノミネート</p> <p>International Conference on Human-Agent InteractionでBest Poster Award受賞  <a href="http://hai-conference.net/hai2019/awards/">http://hai-conference.net/hai2019/awards/</a></p> <p>2017年よりUniversity of Wisconsin-MadisonのDavid W. Shaffer教授のチームと共同研究中。</p>
---

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 分担者	江木 啓訓  (Egi Hironori)  (30422504)	電気通信大学・大学院情報理工学研究所・准教授   (12612)	

## 6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	脇本 健弘 (Wakimoto Takehiro)  (40633326)	横浜国立大学・教育学研究科・准教授  (12701)	
研究分担者	石井 裕 (Ishii Yutaka)  (30372642)	岡山県立大学・情報工学部・准教授  (25301)	
研究分担者	佐々木 博史 (Sasaki Hiroshi)  (40379467)	京都大学・医学研究科・特定講師  (14301)	
研究分担者	舟生 日出男 (Funaoi Hideo)  (20344830)	創価大学・教育学部・教授  (32690)	
研究分担者	加藤 浩 (Kato Hiroshi)  (80332146)	放送大学・教養学部・教授  (32508)	
研究分担者	鈴木 栄幸 (Suzuki Hideyuki)  (20323199)	茨城大学・人文社会科学部・教授  (12101)	
研究分担者	久保田 善彦 (Kubota Yoshihiko)  (90432103)	玉川大学・教育学研究科・教授  (32639)	