

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 元年 6 月 28 日現在

機関番号：30124

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16176

研究課題名(和文) 協調問題解決場面における概念変化と身体動作可視化システムの開発

研究課題名(英文) Developing a system for visualizing conceptual changes and body motion in a collaborative problem-solving setting

研究代表者

山田 雅之(Yamada, Masayuki)

星槎大学・教育実践研究科・准教授

研究者番号：10610206

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、近年多くなされているプロジェクト型学習での協調問題解決場面において、学習者が他者と学んでいくプロセスを可視化するシステムを開発した。具体的には概念変化と身体動作を可視化するシステムを開発した。開発の過程において下記の3つの研究を実施した。1. スポーツにおける学びのプロセスを如何に評価(分析)可能かについて検討した。2. 協調学習における身体動作と概念変化の可視化システムを開発した。3. 学習者の記述プロセスを可視化する方法としてネットワーク分析について検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究を通じて、学習者の学習プロセスの評価として、理解レベルを設定し可視化することが可能である点、ネットワーク分析を用いた検討が可能であることが示唆された。身体動作と概念変化の学習プロセスを可視化するシステムの要件としては、矢印を用いて学習プロセスを示すことや身体動作と概念変化の図形を変えることで了解可能であることが示唆された。本研究の結果から、協調的な問題解決プロセスでは身体動作と理解レベルの往還が起きることによって不正解だった学習者が正解に至る可能性が示唆された。本システムによって教師が身体動作も含めた理解深化の様子を確認し学びの支援へと繋げられる可能性が考えら

研究成果の概要(英文)：This study focuses on the development of a system for the visualization of the processes by which learners learn with others in a collaborative problem-solving setting that simulates project-style learning, which has become prevalent in recent years. Specifically, we developed a system for visualizing conceptual change and body motion. In the process of this development, the following three studies were conducted: 1. an investigation of how the learning process in sport could be evaluated (analyzed); 2. the development of a system for the visualization of body motion and conceptual change in collaborative learning; and 3. an investigation of network analysis as a method of visualizing the learners' cognitive mappings.

研究分野：学習科学・認知科学・教育工学

キーワード：学習支援システム

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、多様なプロジェクト型学習が増加している。そこでの学びの多くは学習者が同じ目的に向かって他の学習者とともに議論しながら進んでいく。同時にこうした学びの場面では身体活動を伴い、身体も使いながら理解を深め問題を解いていると考えられる。こうした身体も含めた課題解決のプロセスを如何に支援可能かが課題となっている。

本研究では、プロジェクト型学習で多くみられる協調問題解決場面を対象に、概念変化を示す発話や記述と具体的操作を示す身体動作を俯瞰的に可視化し、上記のプロセスについて身体動作も含めた支援を目指すためのシステムを開発した。このシステムによって教師が言葉と動作の往還やそれを通じた理解深化の様子を確認することによって、学習者の学習プロセスに合わせたプロジェクト型の学びを支援できると考えられた。

### 2. 研究の目的

本研究では上記の背景を受け、以下の3点の研究を実施した(主な発表論文の番号に対応)。  
研究：概念変化とパフォーマンスとの関係の検討を目指し、スポーツ学習場面における概念変化を如何に評価可能かについて検討した。

研究：学習者が二人で問題を解いている過程について概念変化と身体動作を可視化するシステムを開発した。開発したシステムを用いて学習プロセスについて検討した。

研究：学びを如何に評価可能であるかについて、学習者の記述を分析する手法としてネットワーク分析を実践し、可視化について検討した。

本研究の目的は概念変化と身体動作を可視化するシステムの開発である。その過程において、概念変化とスポーツにおけるパフォーマンスとの関係について検討し、身体活動も含めた学びのプロセスを如何に分析可能かについて検討する。さらに人の学びなどの概念変化を如何に分析可能かについて検討するために、ネットワーク分析について検討した。いずれの分析も学びのプロセスを如何に形式的に検討が可能であるかについて事例を収集し、可視化システムの開発へと繋げた。システムでは、実際の協調学習プロセスの身体動作と概念変化について検討した。

### 3. 研究の方法

本研究では上記の目的から下記の3つの研究を実施した。

研究：研究ではアイスホッケーの試合における移動距離と最高速度についてスマートフォンアプリとウェアラブルセンサを用いて測定し、結果の知識(KR)とそれに対する目標を“共有”することで、選手の目標設定が如何に変容するかに着目した。実践は大学アイスホッケー1チームを対象とした。1か月間に実践された練習試合9試合を分析対象とした。

研究：研究では協調学習プロセスの検討方法の提案を目指し、二人で問題を解いているプロセスにおける身体動作も含めて検討した。本研究は小学生の全国学力学習状況調査B問題で正答率の低かった「あた」問題を対象に、一人で問題を解いた後に二人で問題を解きそのプロセスを可視化した。12ペアの学習プロセスの理解レベルと身体動作を可視化した。

研究：研究では大学におけるアクティブラーニング教室の学生スタッフを対象に集団的認知責任の変化を調査した。SNSに蓄積されたデータを対象として、ソーシャルネットワーク分析を実施し、これらの結果を如何に可視化することが可能かについて検討した。

上記3つの研究を通じて、学習プロセスの変容的評価手法について検討し、そのプロセスに対してネットワーク分析を適用させた検討を実施し、概念変化と身体動作可視化システムを開発したのち、協調学習における身体動作と概念変化について検討した。

### 4. 研究成果

研究ではKRと目標をチームで共有することにより選手はスキルの目標とパフォーマンス目標(PG)を設定できるようになることが示唆された。これらの結果から、学習者の学習過程を形式的に評価する際に、理解レベルを設定し可視化することが可能であることが示唆された。

研究では(1)多くのペアでは問題解決の前半に身体動作も含めた理解レベル間の往還が起きること。(2)一人の時に不正解であっても理解レベル間の往還が身体動作と共に起きること。ペアでは正解になり、身体動作を伴っても理解レベル間の往還がなければ正答に至ることは困難であることが示唆された。これらの結果から、まず本研究で開発したシステムが概念変化と身体動作を可視化するシステムとして分析可能であったことが示唆された。またこれらの可視化について、プロセスを矢印を用いて可視化すること、身体動作と概念変化を図形を変えることで可視化可能なことなどのシステム要件が明らかとなった。

研究 では、学生スタッフのコミュニケーションがうまくいっていない場面において教員スタッフが支援している可能性が示唆された。また、学生スタッフの集団的認知責任の向上には問題についての議論・コミュニティの一員として仕事をすること・コミュニティが目指す方向性の理論的背景を学習することが重要であることが示唆された。これらの結果から、学習者の記述を学習プロセスとして考えたときに、学習プロセスをネットワーク分析を用いて検討が可能な点、ネットワーク図や分析結果を可視化することで学習プロセスの可視化が可能であることが示唆された。

本研究では上記の3件の結果を中心に概念変化と身体動作可視化システムを開発した。またこれに加えスポーツにおける長期の熟達過程の身体動作と概念変化についての可視化システム開発に向けた研究をスタートさせた(学会発表)。本研究課題では協調学習場面における学習過程を対象としたため、こうしたスポーツにおける協調場面の熟達過程可視化システムが求められていると考えられ、今後はこうしたシステムの開発を進めていきたい。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3件)

スポーツにおけるフィードバックと目標の共有による目標設定の変容過程～スマートフォンアプリとウェアラブルセンサを使った事例検討, 山田雅之(2018), 『日本教育工学会論文誌』41(Suppl), pp.157-160, <https://doi.org/10.15077/jjet.S41086>

可視化システムを用いた協調学習での身体動作と理解レベルの関係性の検討, 山田雅之・遠山紗矢香(2018), 『日本教育工学会論文誌』42(Suppl), pp.93-96, <https://doi.org/10.15077/jjet.S42049>

A Case Study of Multidimensional Analysis for Student-staff Collective Cognitive Responsibility in Active Learning Classrooms, Masayuki Yamada, Sayamka Tohyama, Hideki Kondo, Ayano Ohsaki (印刷中), International Journal for Educational Media and Technology (印刷中)

〔学会発表〕(計 6件)

アイスホッケー初心者における道具の身体化, 山田雅之(2017), 人工知能学会全国大会(第31回)

アイスホッケーにおける熟達過程の姿勢と間合いの可視化, 山田雅之(2017), 日本認知科学会第34回大会

スマホアプリを活用したスポーツコーチング支援-アイスホッケーチームでの事例検討, 山田雅之(2017), 日本教育工学会第33回全国大会

電子掲示板に対する議論過程分析ツールを活用したラーニングアナリティクスの検討, 山田雅之, 遠山紗矢香, 近藤 秀樹, 大崎 理乃(2018), 第34回ファジィシステムシンポジウム

アイスホッケー熟達過程における発話の変容過程の可視化, 山田 雅之, 児玉謙太郎, 清水大地, 大海 悠太(2018), 日本認知科学会第35回大会

Visualization of cognition and action in the shooting skill acquisition process in ice hockey, Masayuki Yamada, Kentaro Kodama, Daichi Shimizu, Yuta Ogai, Shogo Suzuki (2018), JSAI International Symposia on AI 2018

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

(1)研究分担者 なし

(2)研究協力者 なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。