

令和 4 年 6 月 10 日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K12254

研究課題名(和文) 協調学習場面におけるスキル獲得過程の動作と発話の可視化システム開発

研究課題名(英文) Development of a Visualization System for Movement and Speech in the Process of Skill Acquisition in Collaborative Learning

研究代表者

山田 雅之 (Yamada, Masayuki)

九州工業大学・教養教育院・准教授

研究者番号：10610206

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：身体スキル獲得場面では、協調的な学習によって選手の理解を深めることを通じて、スキル獲得のための学習を支援する実践は数多くある。本研究では協調的な場面でのスポーツスキル獲得過程を対象として、動作と発話の分析結果を可視化する「学習過程可視化システム」を開発した。開発の過程において以下の3つの研究を実施した。鉄棒スキル熟達過程に関する研究。学習環境やチームにおけるICT活用に関する研究。学習過程可視化システム開発に向けた実験および検証に関する研究。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究を通じて、スキル熟達過程に関する研究では、発話と動作のそれぞれの学習過程が明らかになりつつある。これに伴って可視化すべき情報やその手法についても検討が進んだ。スポーツにおける熟達化を支援するシステムにおいては学習者自身の興味関心に従って表示を変更できるようなシステムの重要性が示唆された。加えてオンラインで実施した実験では協調的な活動を生み出すための環境を構築する必要性も示唆された。

研究成果の概要(英文)：There are many practices to foster player's skill acquisition process through deepening player's understanding in collaborative learning settings. In this study, we developed a "learning process visualization system": it visualizes analytical results of player's physical movements and speech act focused on players' collaborative skill acquiring process in sports. In the process of the system development, the following three studies were conducted. (1) Research on the process of horizontal-bar skill acquisition process. (2) Research on ICT use including the developed system in a specific learning environments and team members. (3) Research on experiments and validation for development of the learning process visualization system.

研究分野：情報学

キーワード：学習支援システム 学習過程 協調学習 アイスホッケー

1. 研究開始当初の背景

「主体的・対話的で深い学び」が求められ、多様な教育場面において協調的な学びが多く実践されつつある。知識を獲得する場面のみにとどまらず、スポーツなどのスキル獲得を目指す場面においても、これまで一人での学びを対象としてきた教育や研究から、協調学習の強みを活かして話し合いながら熟達を支援していくという場面が増加している。しかしながらこうした場面におけるスキル獲得は動作への習熟と概念理解が同時並行的に起きており、両者の学習過程を可視化する様なシステムが求められていると言える。

スポーツスキルの獲得過程は対象とするスキルによって大きく異なることが予測される。例えば鉄棒の前周りと縄跳びの前跳びでは重要となる身体部位や学習過程で起きる発話のキーワードが異なっていると考えられる。一方でタスクによって学習過程には法則性があると考えられるため、これらのスキルに対応したシステムが求められている。

本研究ではこうした学習過程の特徴についても検討を進め、動作と発話がどのような特徴を持って変容しているかについての議論も実施した。

2. 研究の目的

本研究は協調的な場面でのスキル獲得過程における動作と発話の分析結果を可視化するシステムの開発を目的とした。具体的にはアイスホッケーにおける「スラップシュート」を一人で学習している場面のデータを用いて動作分析及び発話分析の分析指標となるカテゴリを抽出した。分析指標を用いて可視化システムの仕様を同定しシステムを開発した。次にペアで同様のスラップシュートを課題とした実験を継続的に実施し、開発したシステムを用いて可視化した。上記2点の分析及び実験からアイスホッケーにおけるスラップシュートの支援システムの開発及び学習過程における動作と発話の関係性や変化の過程についての理論構築を目指した。本研究では、アイスホッケーハンドリング、鉄棒、ゴルフのパタースキルを対象としたそれぞれ実験からシステム開発と検証を実施した。

3. 研究の方法

本研究では上記の研究開始当初の目的に対して、アイスホッケーのスラップシュートのデータから、動作および発話の分析指標となるカテゴリを同定し、2名での協調的な実験を実施した。研究代表者の移動に伴い、2020年度からは鉄棒の熟達化に関わる協調的な熟達過程に関する実験と、アイスホッケーのハンドリングとゴルフのパターのスキルを対象とした協調的な熟達過程に関わる実験を実施した。

具体的に本研究で実施したのは以下の3点であった。

- (1) 鉄棒スキル熟達過程に関する研究。
- (2) 学習環境やチームにおけるICT活用に関する研究。
- (3) 学習過程可視化システム開発に向けた実験および検証に関する研究。

以下では具体的な各研究における方法について記載する。

(以下はそれぞれ対応する研究業績より、引用、一部加筆修正)

(1) 鉄棒スキル熟達過程に関する研究

本研究では動作、発話に関してそれぞれ以下の研究1, 2を実施した。研究1では、子供の逆上がりスキルの獲得過程に対して、運動アナログの獲得も目指しスイング遊びを実践しつつ、身体知のメタ認知を実践した。研究2では、小学生2名の児童が協調的に鉄棒を熟達していく過程における練習中の発話を分析の対象に、協調的な対話がどのような機能を果たすかについて検討した。

(2) 学習環境やチームにおけるICT活用に関する研究

研究3では、大学アイスホッケーチームにおけるICTを活用した協調的なゲーム分析環境の構築事例を概観し、そこからスポーツにおける主体的・対話的で深い学びを目指していく上での課題について検討した。研究4では個人スキルの熟達過程を対象とした。従来のスキル学習場面では個人での練習が中心となっていたが、協調的な学習環境では、それぞれの動作やメタ認知が共有されることで熟達化を支援できる可能性が考えられる。本研究では、同期型・非同期型のそれぞれの事例で身体知の共有を支援可能な学習環境を構築することを目指した。これらの2つの研究を通じて、熟達過程に関する検討から得られた知見を元に可視化すべき情報について検

討した。

(3) 協調学習場面におけるスキル獲得過程の動作と発話の可視化システムの開発。

研究5では、これまで変化を可視化しづらかった長期にわたるスポーツスキルの熟達過程を対象に、認知的な側面と動作の両者が可視化されることで、学習者を支援するシステムを開発した。研究6では、スポーツスキル獲得場面における認知面と動作の両方を可視化することで学習者を支援するウェブアプリケーションシステムの開発について報告した。

4. 研究成果

(それぞれ対応する研究業績より、引用、一部加筆修正)

(1) 研究1では、6歳の児童が7回の鉄棒の練習を実施した。その中で逆上がりができるようにはなっていないものの、スキル獲得の過程として足を蹴り上げている様子がインタビューと動作解析の結果から示唆された。蹴り上げができるようになることは「足振り」の感覚を獲得している可能性を示唆しており、スイング遊びによる影響だと考えられた。本研究で開発したシステムでは足の蹴り上げの様子が検証可能であったため、動作の可視化手法としての妥当性ととも、逆上がりスキルにおける可視化すべき項目について検討がなされた。研究2では全5回にわたる練習を対象として児童の主観的評価・発話数・発話内容について分析を実施した。結果それぞれのスキルに対して異なる難易度の考え方や感情を持っていることが示唆された。加えて、練習中の相互作用を通じてお互いの身体動作に興味を持つようになっていた可能性が示唆された。これらの結果から、スポーツスキル獲得過程においても協調的な対話が有効であることが示唆された。本研究を通じて、協調的なスキル獲得過程における発話の変容に関する分析手法とその特徴についても検討が進んだ。

(2) 研究3では、アイスホッケーチームにおいて協調的にゲーム分析について検討するグループワーク型のミーティングを繰り返すことで、選手が自主的にゲーム分析を実施するという行動の変容が生じる可能性が示唆された。これらの行動変容は選手の深い学びにつながる可能性も考えられるが本実践ではシステム上でタグを付けるにとどまっておらず、ミーティングについても議論がされるよりは分析者の視点にとどまっていることが多く見られた。選手の深い学びにつながるには、対話的なインタラクションを活性化していくことが重要であると考えられた。研究4では、同期型の協調的なスキル獲得場面の事例として、小学生の鉄棒スキルの熟達過程を対象とした実験と、非同期型の事例として、大学生の「アイスホッケーハンドリング」・「ゴルフパッティング」の熟達過程を対象とした実験を実施した。実験では学習過程の可視化システムである「HDMIシステム(研究5,6)」を導入し、動作やその解析結果、メタ認知記述の変化を可視化する手法について検討した。

(3) 研究5ではスポーツ熟達過程可視化システム HDMI (ハドミ:発話と動作が見えるシステム)を開発した。システムでは認知的側面と動作を可視化することが可能とした。システムでは選手名と日付を選択することでデータが読み込まれる。本システムでは過去の自身のデータや同じスキルの獲得を目指している他者のデータとの比較を可能にするため、2つのデータを選択可能となっており、比較検討が可能な仕様であった。システムでは大きく3つの要素についてデータを可視化し表示した。3つの要素は「パフォーマンス」「認知的側面」「動作」である。パフォーマンスは測定可能なデータとしてシュート速度と成功率や成功回数を表示した。認知的側面はネットワーク図を用いて表示した。本システムでは発話や記述された認知的側面を示すデータをネットワーク分析し、その結果を表示した。動作の可視化では、シュートの映像を閲覧可能になっていた。システムではこの映像について OpenPose を活用して動作を解析した結果を表示した。研究6で開発したシステムは、サーバー側での処理の自動化を目指したシステムを開発した。小学生2名の鉄棒実験のデータを対象に、骨格情報を可視化し、その都度動作と発話を比較検討可能なシステムが構築された。

研究3を通じてスポーツにおける協調的な学習過程について検討し、研究1,2では鉄棒スキル獲得過程を対象に、協調的な発話の特徴と、熟達過程における動作の変容について検討した。研究4では、本システムに求められる要件について検討した。これらの検討を通じて研究5,6では協調的なスキル獲得過程における動作と発話可視化システムを開発した。本研究では開発したシステムを活用し、アイスホッケー、スラップシュート・ハンドリングスキル、ゴルフのパター、鉄棒の前周り、逆上りの実験を実施し、システムについての検証を実施してきた。

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 山田雅之	4. 巻 47
2. 論文標題 大学アイスホッケーチームにおけるICTの活用	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 神奈川大学心理・教育研究論集	6. 最初と最後の頁 219-230
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 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 山田 雅之, 大海 悠太, 遠山 紗矢香, 梅田 梨絵
2. 発表標題 スイング遊びによる鉄棒逆上がりスキル獲得過程の分析
3. 学会等名 日本認知科学会第37回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山田 雅之, 大海 悠太, 遠山 紗矢香
2. 発表標題 身体知の共有を目指した学習環境の検討
3. 学会等名 第33回身体知研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 遠山 紗矢香, 山田 雅之, 大海 悠太
2. 発表標題 鉄棒熟達過程における協調的な対話についての検討
3. 学会等名 教育システム情報学会2020年度特集論文研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田 雅之・大海 悠太・遠山 紗矢香
2. 発表標題 スポーツスキル熟達過程可視化システム HDMI の開発
3. 学会等名 日本教育工学会2020年春季全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuta Ogai, Sha Rin, Tohyama Sayaka and Masayuki Yamada
2. 発表標題 Development of a Web Application for Sports Skill Acquisition Process Visualization System
3. 学会等名 7th International Symposium on Educational Technology (国際学会)
4. 発表年 2021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
研究分担者	大海 悠太 (Ogai Yuta) (60571057)	東京工芸大学・工学部・准教授 (32708)	
研究分担者	遠山 紗矢香 (Tohyama Sayaka) (80749664)	静岡大学・情報学部・講師 (13801)	

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
---------	---------