

令和元年6月21日現在

機関番号：34416

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H03089

研究課題名(和文) 身体動作の描写に基づいた意識の言語化支援と身体スキル獲得のための意識ベースの構築

研究課題名(英文) Intention Database for Acquiring Skills based on Externalization of Own Performance

研究代表者

小尻 智子 (Kojiri, Tomoko)

関西大学・システム理工学部・准教授

研究者番号：40362298

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：身体動作とその知覚に関する意識を言語化して自己認識したり、意識を表す言葉を手掛かりに身体動作の練習をすることは、身体スキルの獲得に有効であると言われている。しかし、言語化する方法や言語化すべき意識、身体スキルの獲得に有効な意識については明らかになっていない。本研究課題では、身体動作と知覚に関する意識の言語化を促進するとともに、意識を活用した身体スキル学習方法を提案した。具体的には、スケルトンモデルによる動作の描写と自己/他者説明を基軸にした意識の言語化を促進するシステムを構築した。導出された意識を蓄積するための意識ベースを設計するとともに、意識を活用した身体スキル学習支援システムを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

・学習科学分野：身体動作に関する意識を表出化させるための方法を明らかにした点である。本研究課題では、スケルトンを用いた身体動作の描写と、他者/自己説明を用いた言語化支援をそれぞれ提案し、システムを構築した。個々のシステムの有効性を検証し、これらの支援方法の意識を言語化に対する効果を明らかにした。
 ・教育システム情報学分野：身体スキル獲得において、意識を対象とした学習支援方法を提案した。従来は、身体動作を客観的にみて改善すべき身体動作の特徴を与えるというアプローチがほとんどであった。意識を映像上に表示するシステムの開発・評価をとおして、意識と動作映像を活用した効果的な学習支援方法を提案した。

研究成果の概要(英文)：In order to acquire skills, including motor skill, to verbalize what they feel and to train what they should consider are effective. However, how to verbalize their feel and what to consider are not clear. The objective of this research is to propose the methods for promoting verbalization of what they feel and develop the training methods for acquiring motor skill according to the intentions. This objective is decomposed into following sub-objectives; i) to construct a system that promotes verbalization of feeling based on the depiction of motion by a skeleton model, ii) to construct a system that promotes verbalization of feeling based on explanation / self-explanation, iii) to design the intention database to accumulate derived feeling / intention, and iv) to develop skill learning support system based on feeling / intention.

研究分野：学習支援システム

キーワード：スキル支援 言語化 学習支援システム 自己説明 意識ベース

1. 研究開始当初の背景

身体スキルは、身体動作を伴って表現される技やコツのことであり、スポーツや伝統芸能などの分野で要求される暗黙的なスキルである。身体スキルの学習はこれまでは熟達者あるいは学習者自身の身体動作の観察およびその模倣による学習が主流であった[a]。近年のビッグデータ時代に伴い、教育システム情報学分野では、モーションキャプチャ装置などのセンサ技術を用いた身体動作の特徴分析に基づいたアプローチが多くとられるようになった[b]。これらは、表出化された身体動作の観察を容易にし、学習者が身体動作の理想像を作成するのに効果的である。しかし、身体の動かし方については支援できていないため、学習者に理想的な身体動作を実現させるまでの支援には至っていない。

学習科学分野では、身体スキルの獲得において自身の意識の言語化が重要視されてきている。諏訪らは身体知獲得のための認知モデルとして知覚および身体動作と言語化を相互に繰り返すモデルを提唱している[a]。このモデルでは、言語化を身体スキル熟達のために環境や身体から体感できることを増やすためのツールであると位置づけており、意識の言語化には焦点をあてていない。また、言語化の内容に関しては踏み込んでいないため、身体スキルと意識の関係は明らかになっていない。身体スキル獲得させるためには、身体動作を模倣するための意識を明らかにする必要がある。

【引用文献】

- a. 諏訪正樹「身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化」、人工知能学会誌, 20 巻 5 号, pp.525-523 (2005)
- b. S. Yoshioka et al.: “Hand-motion Analysis for Development of Double-under Skill”, Proc. of KES 2015, Procedia Computer Science 60, pp. 775-783 (2015)

2. 研究の目的

本研究課題では、身体スキル獲得において、身体動作をする際の意識の言語化支援と、身体スキル獲得における意識ベースの構築を目的とする。さらには、意識ベースを活用した身体スキル獲得支援手法を提案することも目指す。

図1に本研究課題で実現するフレームワークを示す。クライアントインタフェースでは学習者が身体部位の動きに集中して動作を言語化できるようにするため、スケルトンモデルを軸として動作を描写することのできるインタフェースの構成を明らかにし、言語化における有効性を明らかにする(課題① スキル学習インタフェース)。他者または自己内対話によって、自身の身体動作を客観的に観察しながら身体動作改善のための意識について言語化することは、自身に適した意識の発見を促進する。本研究課題では、学習者と他者の議論、および学習者の自己内対話によって意識を表出化可能な対話インタフェースを構築する(課題② 対話プラットフォーム)。対話インタフェース上で観察できる学習者の発言は、学習者のレベルに応じた身体スキル獲得のノウハウを反映している。本研究課題では、意識の獲得過程を体系化したものを意識ベースと呼び、対話過程を分析して取得した意識から意識ベースを構築する(課題③ 意識蓄積プラットフォーム)。最後に意識ベースに蓄積した意識を用いてスキル獲得を支援することのできる学習支援方法を提案する(課題④ 意識活用学習インタフェース)。

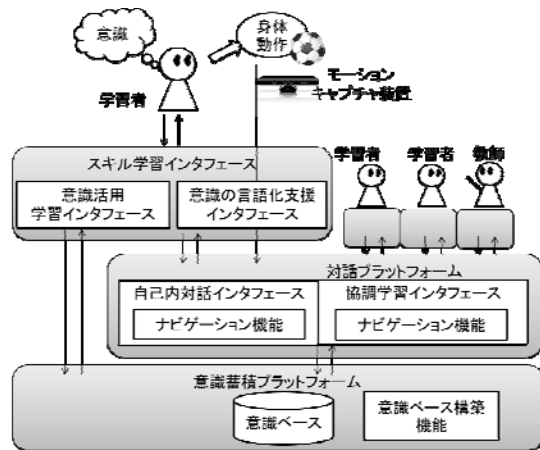


図1 フレームワーク

3. 研究の方法

課題① 言語化支援インタフェース

言語化を促進するインタフェースを開発する。研究代表者が先行研究で開発したスケルトンモデルを用いたフォーム描写ツールでは、静止したフォームのみしか描くことができず、身体動作を描くことができない。複数の連続したフォームから動画を作成できるようにする必要がある。本研究課題では、パラパラ漫画に着想を得て、動画を複数の特徴的なフォームとそれらの間隔で表現することとし、フォームの描写とフォームの表示間隔を指定できるインタフェースを設計する。

課題② 対話プラットフォーム

自身の意識を他者/自身に対して説明することは、意識の言語化を促進する。本研究課題では、自己内対話の促進を2つのアプローチより実現する。一つは、疑問を投げかけることによる内省の促進であり、もう一つは意識すべき内容を整理して段階的に考えさせる手法である。それぞれの手法に基づいた内省支援のシステムを構築し、その有効性を検証する。

課題③ 意識蓄積プラットフォーム

身体スキル獲得に対する意識の構築は明らかになっていない。意識は特定の身体スキルを実

施するときに抱くものであるため、本研究課題ではまず意識ベース構築の第一段階として、身体スキルの目的を基準として意識を構造化する手法を導入し、意識ベースを構築する。

課題④ 意識活用学習インタフェース

意識に着目した身体スキルの獲得方法は確立されていない。本研究課題では意識を活用した学習支援のアプリケーションを開発し、意識に基づいた学習方法を提言するとともに、その有効性を調査する。

4. 研究成果

課題① 言語化支援インタフェース

【身体スキルにおける意識の言語化支援インタフェースの開発】

身体動作の理解のうち、特に動きの意図についての理解を促進させるための支援システムを、野球のバッティングを対象に構築した。

身体動作で大切な「意図」は目的の達成に影響を与えるフォームや動きである。これらは目的が異なると変化する身体箇所であると考えられる。本研究では、打つボールの位置を目的とし、目的の位置のボールを打つためのフォームを描画するツールと、描画した2つのフォームを比較できるツールを構築した。図2は打つボールの位置を設定したうえでボールを打つまでのフォームを描写できるツールである。

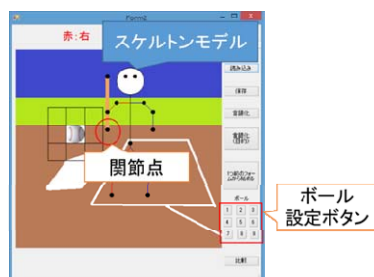


図2 フォーム描写ツール

9名の実験協力者に本システムを用いてバッティングの動作を言語化してもらった結果、8名の実験協力者が本システム利用の前後で新たな言語化が見られた。このことは、本システムが意図の理解を深めるので有効であったことを示唆している。また、相違点抽出機能で提示された相違点は被験者のフォームの相違点を反映していたことが明らかになった。

課題② 対話プラットフォーム

【PDCAに基づいた意識の内省支援と、意識に基づいた身体スキル改善インタフェース】

身体スキルの獲得には、実際に体を動かして気づいた意識に基づいて、身体の改善方法を考える繰り返しが重要である。しかし、どのタイミングでどんな意識を言語化し、それをどう身体スキルの改善につなげていくべきかがわからなければ、効果的な身体スキルの改善にはつなげることができない。一方、物事や業務の改善のための方法論であるPDCAサイクルがある。本研究課題ではこのPDCAサイクルを身体スキルの改善に活用する。PDCAの各段階ですべき活動と言語化すべき意識を整理した。そのうえで、整理した順番に整理した内容を思考させるようなインタフェースを構築した。

6名の大学生に本システムを用いてサッカーのリフティングとキック、ドリブルのいずれかを対象に練習してもらった。練習は3段階にわけて実施し、個々の練習後の記述の相違を調査した。1段階目では練習するたびに日記を書いてもらい、2段階目はPDCAをまとめるシート上に気づいたことを記述してもらった。3段階目は開発したシステムを用いて振り返りをしてもらった。1段階目、2段階目の後は自身の身体スキルに関して気づきが生まれなかった協力者が存在したが、3段階目は全員に何らかの記述が生まれた。具体的には「蹴るタイミングが大事だと思った」のような時間に関する振り返りや、「背筋の姿勢を良くした方がよい」などのようにそれまでの段階では気づきが生じなかった部位に関する記述が促進されていた。

【質問提示型アイデア導出支援】

内省を促進するためにはきっかけが必要である。自身の思考に対して問いを与えることは、自己内対話を促し、様々な側面から自身の思考を見直すことにつながる。本研究課題では、質問を与えることによる内省の促進を可能とするシステムを開発した。

本システムを用いて大学生・大学院生10名に「努力の大切さを知る」というテーマに対して発想をしてもらった。このアイデア発想は文章執筆を前提にしているが、自身の思いを具体化するかという点で内省活動ともみなすことができる。提案システムと質問の提示がないシステムを用いてアイデア発想をしてもらった結果、すべての実験協力者から質問があった方が発想がしやすかったという意見を得られた。このことは、本システムが気づいていなかった意識に気づくことのできる刺激を与えたことを示唆している。

課題③ 意識蓄積プラットフォーム

【意識ベースの構築】

身体スキルを獲得するための意識の構造化は明らかになっていない。本研究課題では、獲得したい動作を複数の動作の組み合わせとしてとらえ、獲得したい動作を基準として意識を蓄積することのできる意識ベースを「アドバイス・レポジトリ」として実現した。また各競技者が意識ベースに自由に意識を追加でき、格納されている意識を参照できる枠組みを実現した。

課題④ 意識活用学習インタフェース

【意識を動作映像上に可視化するスキル学習支援システム】

運動は連続した姿勢で構成され、その姿勢と姿勢の遷移が動きとして捉えられる。動きを意識することで、動きの中の姿勢も意識でき、その効果を高められる可能性がある。しかし、個人で通常の動画教材を使う場合、指導者の指導がある場合に比べ、動きの意識と修正が難しい。そこで、本研究課題ではAR マーカを用いて腰、膝、足首の姿勢の変化から動きを判別し、学習者の動画に身体の動きの修正方向を示すアドバイスを重畳することで、学習者が動きを意識できるように支援する映像システムを開発した。



図3 アドバイスを表示した映像例装置装着例

図3にスクワットを対象として、AR マーカから判別した身体動作をもとに、シンボルを映像に重畳表示した例を示す。大学生8名を対象に、映像にアドバイスを表示されるものとされないものを用意し、アドバイス表示がもたらす効果を評価した。その結果、システムを用いた方がより正確な動作を伝達できることが明らかになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

1. Natsumi Mori, Yuki Hayashi, Kazuhisa Seta: “Ontology-based Thought Organization Support System to Prompt Readiness of Intention Sharing and Its Long-term Practice”, *The Journal of Information and Systems in Education*, Vol.18, No.1, pp. 27-39, 査読有(2019)
2. Tomoko Kojiri, Fumito Nate, Keitaro Tokutake: “Understanding Support of Causal Relationship between Events in Historical Learning”, *IEICE Transactions on Information and Systems*, Vol.E101-D, No.8, pp.2072-2081, 査読有(2018)
3. Corentin Jouault, Kazuhisa Seta, Yuki Hayashi: “SOLS: An LOD Based Semantically Enhanced Open Learning Space Supporting Self-Directed Learning of History”, *IEICE Transactions on Information and Systems*, Vol.E100-D, No.10, pp.2556-2566, 査読有(2017)

〔学会発表〕(計 43 件)

1. 大野寛季ら: “ill-defined な問題解決のための認知活動表出化支援の検討”, 第9回知識共創フォーラム (2019)
2. 峠貴文ら: “病院看護における思考の振り返りを支えるライティングツールの設計”, 人工知能学会先進的学習科学と工学研究会 (2019)
3. 石岡匠也ら: “動作習得を対象としたシンボルの重畳表現による映像システムの評価”, 電子情報通信学会教育工学研究会 (2019)
4. Hisashi Fujii, et al.: “Advice Recommendation Function Corresponding to Individual Differences of Athletes”, 5th International Symposium on Electrical Engineering and Computer Science (2019)
5. 阿部達也ら: “病院看護のためのメタ思考学び方演習システムの設計”, 人工知能学会先進的学習科学と工学研究会 (2018)
6. 藤井久司ら: “身体スキルのアドバイス提示における協調フィルタリング導入の効果”, 教育システム情報学会全国大会 (2018)
7. 石岡匠也ら: “映像上に内省材料を重畳表示する運動支援システムの開発”, 教育システム情報学会第43回全国大会 (2018)
8. Takuya Ishioka, et al.: “Suitable Judgement Assistance of Visualization Method for Sensor Log Overlapping on Daily Video”, *International Conference Cognition and Exploratory Learning in Digital Age 2018* (2018)
9. 詫間風人ら: “身体スキル獲得におけるピア・アセスメントを取り入れたPDCAサイクル支援システムの構築”, 電子情報通信学会教育工学研究会 (2018)
10. 蓮井宏輔ら: “スポーツオノマトペの直感的な意図を表現するコミックフォントを用いた運動学習支援システム”, 電子情報通信学会教育工学研究会 (2018)
11. 宮崎貴大ら: “空間認識能力の向上を指向した3次元メンタルローテーション課題”, 2018教育システム情報学会学生研究発表会 (2018)
12. 中原輝ら: “学習者に対し熟達者の動きの認識を目標に共有された試技動画およびセンサを活用した学習環境”, 電子情報通信学会教育工学研究会 (2018)
13. 松村樹希也ら: “ARとHMDを用いた視線推移検出によるチームスポーツの状況把握スキル育成支援システム”, 情報処理学会第80回全国大会 (2018)
14. 森夏実ら: “意図共有スキルの向上を指向した思考整理支援システムの開発と評価”, 教育システム情報学会第6回研究会 (2018)

15. 森夏実ら：“共創的議論へのレディネスを高める思考整理支援システム”，第8回知識共創フォーラム（2018）
16. Natsumi Mori, et al.: “Long-term Practice of Ontology Based Support System for Organizing Thoughts to Cultivate Intention Sharing Skills”, 26th International Conference on Computers in Education (2017)
17. Naka Gotoda, et al.: “Initial Evaluation of a Pose-Analysis System for Education of Disability Prevention with Stretch”, Workshop on International Conference in Computers in Education (2017)
18. Natsumi Mori, et al.: “Inquiry-based Support System to Improve Intention Sharing Skills”, International Conference on Computers in Education (2017)
19. 中原輝ら：“スポーツオノマトペの理解を支援するウェアラブルシステムの提案”，電子情報通信学会教育工学研究会（2017）
20. 蓮井宏輔ら：“スポーツオノマトペのコミックフォント表現システムを活用した運動学習の提案”，電子情報通信学会教育工学研究会（2017）
21. Hisashi Fujii, et al.: “Advice-Sharing Environment for Acquiring Motor Skills”, 21st International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (2017)
22. Tomoko Kojiri, et al.: “Understanding Support System for Causal Relationship in Historical Learning”, 25th International Conference on Computers in Education (2017)
23. 中原輝ら：“運動スキルの細分化による運動学習支援システムの提案”，電気関係学会四国支部連合大会（2017）
24. 石岡匠也ら：“ウェアラブルデバイスを活用したスポーツオノマトペ学習支援環境”，教育システム情報学会第42回全国大会（2017）
25. 詫間風人ら：“PDCAに基づいた身体スキル獲得支援環境の提案”，教育システム情報学会第42回全国大会（2017年）
26. 森夏実ら：“意図共有スキルの向上を指向した思考整理支援システム”，教育システム情報学会全国大会（2017）
27. 中山貴之ら：“病院看護師による実践的知識の学習状態の分析を指向したライティングの分析”，人工知能学会先進的学習科学と工学研究会（2017）
28. 橋本遼太ら：“描画したフォームの比較による身体動作の意図理解支援システム”，電子情報通信学会教育工学研究会（2017）
29. 石岡匠也ら：“運動感覚を記録する知覚フィードバック教材の開発”，電子情報通信学会教育工学研究会（2017）
30. 藤井久司ら：“アドバイス・レポジトリを用いた身体スキル獲得支援環境の構築”，電子情報通信学会教育工学研究会（2017）
31. 松田憲幸ら：“大学病院の看護組織の研修における思考スキルの調査”，第7回知識共創フォーラム（2017）
32. 陳巍ら：“メタ思考スキル学習の足場作りの設計意図の表現方法”，第7回知識共創フォーラム（2017）
33. Kazato Takuma, et al.: “Skeleton Model Operation Tool for Supporting Coaches to Encourage Advice Verbalization in Motor Skill Teaching”, the 20th International Conference of Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (2016)
34. Takuya Ishioka, et al.: “Proposal of a Methodology based on Organization of Learning Material including Multiple Perceptions for Knowledge Communication of Physical Training”, Gong Show & Young Researcher Contributions on ICKM 2016 (2016)
35. Takuya Ishioka, et al.: “Proposal of Organizing Learning Material with Multiple Perceptions Depending on Preference of Physical Training”, 2nd Conference on Electronics and Software Science (2016)
36. 森夏実ら：“創造的議論へのレディネスを高める問いの構造化”，電子情報通信学会教育工学研究会（2016）
37. 石岡匠也ら：“運動スキル学習のための好みの知覚に基づくフィードバックを用いたトレーニング環境の提案”，教育システム情報学会第41回全国大会（2016）
38. 中島仁喜ら：“ライティング指導者の添削思考を推定する視線パターン分析支援システムの設計”，教育システム情報学会全国大会（2016）
39. 森夏実ら：“意図伝達スキルの向上をねらいとした自己内対話活性化支援システム”，教育システム情報学会全国大会（2016）
40. 小尻智子ら：“動作描写による身体スキル言語化支援システムの評価”，教育システム情報学会全国大会（2016）
41. 石橋和樹ら：“多肢選択問題における誤選択肢の表層的類似性と深層的類似性”，第31回人工知能学会全国大会（2016）
42. Tomoko Kojiri, et al.: “Contents Organization Support for Logical Presentation Flow”,

Workshop of the 14th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence (2016)

43. Coarentin Jouault, et al.: “LOD Based Semantically Enhanced Open Learning Space Raises Engagement for Historical Deep Consideration”, 24th International Conference on Computers in Education (2016)

〔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〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：瀬田 和久

ローマ字氏名：(Kazuhisa, Seta)

所属研究機関名：大阪府立大学

部局名：人間社会システム科学研究科

職名：教授

研究者番号 (8 桁)：50304051

研究分担者氏名：松田 憲幸

ローマ字氏名：(Noriyuki, Matsuda)

所属研究機関名：和歌山大学

部局名：システム工学部

職名：准教授

研究者番号 (8 桁)：40294128

研究分担者氏名：後藤田 中

ローマ字氏名：(Naka, Gotoda)

所属研究機関名：香川大学

部局名：創造工学部

職名：准教授

研究者番号 (8 桁)：40633095

研究分担者氏名：林 佑樹

ローマ字氏名：(Yuki, Hayashi)

所属研究機関名：大阪府立大学

部局名：人間社会システム科学研究科

職名：助教

研究者番号 (8 桁)：40633524

(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。