

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：32621

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350779

研究課題名(和文) モーションキャプチャーを用いた運動フォーム学習支援システムの研究と授業への応用

研究課題名(英文) A Study of the learning support system using motion capture for acquiring sports movements and application of physical education class.

研究代表者

島 健 (Shima, Takeshi)

上智大学・文学部・教授

研究者番号：20216039

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)：運動フォームを習得する学習支援システムの構築を目的として本研究を行った。Kinectを利用した運動動作の即時フィードバックシステムを開発し、フライングディスクと野球の投動作において検証した。フライングディスクの投動作では、フォームが確立している経験者はシステムの効果がみられなかったが、上手に投げられない学習者にはフォームの改善効果がみられた。野球でも未熟な学習者にフォーム改善効果がみられ、本システムを使用して投動作の習得を自学自習できる可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：This study was conducted with the purpose to develop a learning support system for acquiring sports movements. We developed an immediate feedback system for sports movements by using Kinect, and performed tests on throwing motions of flying disc, and baseball. Regarding flying disc, there were no evident effects on the use of the system in experienced learners with established throwing forms, but improvements in learners who cannot make good throws yet were observed. With throwing motions of baseball, there were also improvements in the forms of inexperienced learners. Therefore, these results indicate the possibility of self-learning/self-teaching of throwing movements and forms by using this system.

研究分野：スポーツコーチング

キーワード：フライングディスク 投動作 Kinect e-learning フィードバック フォーム改善

1. 研究開始当初の背景

指導者によるスポーツの技術指導は、学習者の状態を観察しながら、問題点を指摘して改善していく指導が一般的である。しかし、授業という限られた時間の中で、複数の学生を指導する場合、教員が1人の学生に対応できる時間は少なく、なかなか技術が向上しないことが悩みであった。特にフライングディスクといった、それまでにあまり体験のない種目の場合、指導者の助言なく技術を習得するのはかなり困難である。そのため、指導者に頼らずテキストや動画を見て自習できるとよいが、学習者自身がうまくできているのかを自ら判断することが難しく、結局は指導者の助言に頼らざるを得ない状況があった。

多くの学生が効率よく投動作を学習できる方法を模索していたところ、Microsoft社から販売されたKinectを利用した研究が報告され、簡易なシステムで運動動作の分析ができることがわかってきた。当初、得られたデータを分析する研究はあったが、Kinectを運動時のフィードバックに生かす研究は少なく、本来ゲーム機であったKinectを運動領域に活用することに着目し、自学に役立てられないかと考えた。

2. 研究の目的

そこで、本研究では、①Kinectで得たモーションキャプチャの座標データを使用し、即時フィードバックすることで、本人が運動フォームを習得できる学習支援システムを構築すること、②学習者が動作を行うたびにシステムがアドバイスを提供することで、自らの動作を修正しながら自学自習をできるようにすること、③高額なモーションキャプチャ装置を必要とせず、KinectとPCがあれば反復練習が可能のため複数台を持ち込んで授業で利用すること、④フォームの改善によって対象の種目でのディスクやボールのコントロールを向上させ正確性を増すことの4つを目的とした。

3. 研究の方法

そのために、①まずフライングディスクの投動作を修正するシステムを構築すること、②実際に稼働させて、フォームの改善から正確に投げられるように上達させること、③そして他のスポーツへの応用することを試みた。本研究ではフライングディスクと野球について、Kinectによる座標軸データを元に、学習者の動作をフィードバックするシステムを作り、読み取った動作から考えられる修正点についてPCの画面上にアドバイスを表記した。実験では、被験者をターゲット群とコントロール群に分け、構築したシステムを

使って効果が現れるか実験を行った。

4. 研究成果

(1) フライングディスクへの応用

フライングディスクの投動作で、陥りやすいパターンを4つに絞った。①テイクバック時に腕が十分に引けていない、②投動作の腕を振る高さが一定でなく適切でない、③手投げになりやすく体幹の捻りを十分に使っていない、④肘を曲げずに腕が伸びた状態のまま腕を振って投げる、である。これらをシステムにより修正する助言を提示できるように、投動作を3つのフェーズに分け、図1のようにそのフェーズ毎の高さの状態を提示した。それにより学習者は腕の振りが水平方向となるように意識できるようにした。また腕が伸びたままにならないよう、身体とディスクが離れすぎないようにも指示が出るようにした。実験では、習熟度で分けて比較した結果、習熟度の高い上位群では成績が伸びなかった。これはすでにフォームが確定しており、助言による変動が少なかったためと思われる。しかし、まだフォームが一定でない中位・下位群については、システムによる投動作のフォームに改善がみられた。したがって、未熟で不安定な投動作の学習者については、本システムを利用して指導者が理想とするフォームに近づくことが示唆された。

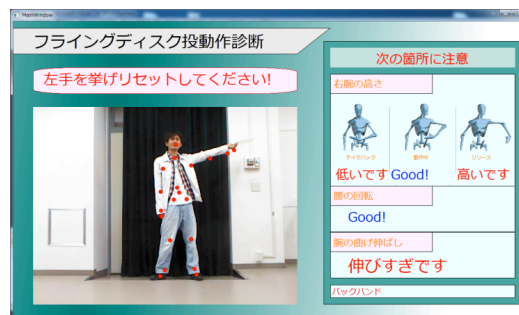


図1 フライングディスク用画面

(2) 野球への応用

野球の投動作での実験では、動作時に両肩を結んだ線に対して肘が下がらないよう（肩関節の外転90度以上でゼロポジションに近い角度）にすること、肘を外旋（100度以上）させることの2点について図2のような画面で指示を与えた。この場合も、習熟度の高い学習者にはあまり変化がみられなかったが、習熟度の低い学習者においてフォームの改善がみられた。フライングディスクと同様に、投動作にある程度の技術がある学習者には、効果の有意差がみられなかったことから、本システムでは初心者レベルへの適応が望ましいことが示唆された。



図2 野球用画面

本研究の独自性としては、Kinect を利用した即時フィードバックのシステム構築である。これまでも Kinect を利用した動作分析については多く研究されているが、即時フィードバックについての研究は少ない。さらに、的確なフィードバックをできるように判断基準等を調整できれば、より高い効果が期待できる。

また、本研究の目的の中で以下については達成できなかった。

(1) Kinect の仕様上、対象物との距離を計測する際に使用する近赤外線が、日光の赤外線で消されてしまい対象物を認識できなくなるため、運動場などでの使用ができない。そのため現段階では体育館など室内の限られた場所でのみ使用できず、実際の授業での応用ができなかった。

(2) 今回いずれの種目でも正確にディスクやボールを投げることへの効果はみられなかった。ただ、フライングディスクの実験では、フォームと正確性の間に低い相関がみられたことから、投動作時のフォームと投げたディスクの軌道とは無関係ではないことがわかった。

以上未達成となった課題については引き続き研究を継続していく予定である。今は、Kinect 本体に新しいバージョンが出ており、取得画像の解像度や深度の精度向上、認識ポイントの増加など、本研究で利用した機種よりも詳細なデータが取れるようになってきた。機器の進化に合わせたプログラム変更で対応できれば、よりの確かなフィードバックが可能となる。それにより、フォームの改善だけでなく、今回実現できなかった正確性の向上へ繋がると思う。そのためにシステムの判断基準をさらに調整し、フィードバックの方法についても再検討を行うことでより効果的なフィードバックを実現できるよう研究を継続していく。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

① 島 健、山岡滉治、上原雅貴、田村恭久、モーシオンキャプチャを用いた運動フォームの学習支援に関する研究 フライング

ディスクのバックハンドスローへの応用一、上智大学体育、査読無、47 巻、2014、1-13

② 上原雅貴、丸山太朗、田村恭久、島 健、Kinect を用いたフライングディスクの投動作へのフィードバックとその評価、電子情報通信学会信学技報、査読無、113 巻、2013、97-102

③ Koji Yamaoka、Masataka Uehara、Takeshi Shima、Yasuhisa Tamura、Capture and Feedback in Flying Disc throw with Kinect and its Evaluation、Procedia Computer Science、査読有、Vol.22、2013、912-920
DOI:10.1016/j.procs.2013.09.174

[学会発表] (計 2 件)

① Yasuhisa TAMURA、Taro MARUYAMA & Takeshi SHIMA、Analysis and Feedback of Baseball Pitching Form with Use of Kinect、Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education、2014-12-01、Nara Prefectural New Public Hall, Nara, Japan

② 島 健、モーシオンキャプチャを用いた運動フォームの学習支援に関する研究、日本コーチング学会、2013-3-6、筑波大学(茨城県つくば市)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

島 健 (SHIMA, Takeshi)

上智大学・文学部・教授
研究者番号：20216039

(2)研究分担者

田村恭久 (TAMURA, Yasuhisa)
上智大学・理工学部・教授
研究者番号：30255715

(3)連携研究者

()

研究者番号：