

令和 4 年 6 月 27 日現在

機関番号：52101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K02990

研究課題名(和文) 学校教育現場のためのスポーツ指導支援システムの開発

研究課題名(英文) Development of sports instruction support system for school education

研究代表者

丸山 智章 (Maruyama, Tomoaki)

茨城工業高等専門学校・国際創造工学科・准教授

研究者番号：00455114

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、スポーツ指導へのICT機器の導入による教育効果を検証することである。地域の体操クラブを対象とし、小学生の側方回転を測定・評価する指導支援システムを開発した。選手の演技をカメラで測定し、運動解析により踏み込み時の膝の角度、着手時の両手位置、膝の伸びを評価する。その結果を、小学生にも分かりやすい花丸等の視覚的評価により提示するものである。小学生選手16名を対象とした検証実験の結果、体操競技で重要な前述の評価項目を正しく評価できることを確認した。また、選手や指導者へのアンケートを通して口頭のみでの指導より分かりやすい指導が可能であることやモチベーション向上に有効であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、スポーツ指導支援システムの開発を通して、スポーツ指導におけるICT機器の導入による教育効果を検証した。これにより、生徒にとってより分かりやすい指導が可能になることが示された。それに加えて、これまで教育現場に導入が難しかった各種スポーツ指導理論を本システムに組み込むことにより、容易に実践することが可能となり、指導レベルの底上げが期待できる。また、運動解析法は、スポーツ医学での利用のみならず、工場の作業改善や自動車運転技術の評価等の分野でもその導入が試みられている。提案する指導支援システムは、対象動作を変えることでこれら分野にも応用することができ、様々な面で社会に貢献できるものである。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to verify educational effect of introducing ICT devices in sports instruction. We developed a coaching support system that have measurement and evaluation function of cartwheel for elementary school students in local gymnastics clubs. The system can measure a subject's performance with a camera and evaluates knee angle, position of hands and extension of knee during a performance using motion analysis. The evaluation results are presented by visual evaluation such as "Hana-maru", which is easy to understand for elementary school students. Through experiments with 16 elementary school athletes in the gymnastics club, we confirmed that the proposed system can correctly evaluate the above-mentioned evaluation items. In addition, through questionnaires to athletes and instructors, it was shown that the proposal method is effective in improving motivation and easy-to-understand instruction.

研究分野：医用生体工学

キーワード：スポーツ指導 体操競技 ICT 動作解析 指導支援システム

1. 研究開始当初の背景

学校教育における運動部活動は、生徒・学生の体の発達、情緒豊かな感情の育成など、教育的に意義のあるものである。しかし、顧問教員がその競技に対して競技歴、指導歴がない場合も珍しくない。運動部顧問教員へのアンケート（図1）[1]によると、「担当教科が保健体育ではない」かつ「現在担当している部活動の競技経験なし」の教員は、中学校で45.9%、高等学校で40.9%であり、その教員のうち中学校で39.5%、高等学校で38.3%が、「自分自身の専門的指導力の不足」を課題としている。その場合、生徒・学生も満足な指導を得ることができず、前述の恩恵を十分に受けることができない。また、競技知識がない場合、生徒・学生の安全を確保できず、けがなどのリスクを高めることにもつながる恐れがある。その対策として、外部指導者を採用するなど教員負担の軽減を図る試みが始められているが、人件費などの問題からその導入事例は少ない状況にある。

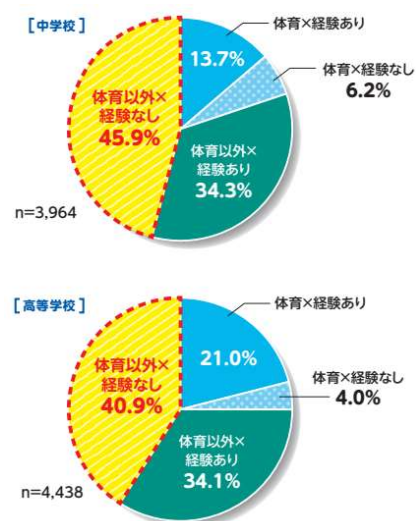


図1 学校運動部活動指導者の実態^[1]

そのような現状を改善するために、スポーツ動作を撮影し評価するスポーツ指導支援システムの開発が進められている[2]。このシステムを利用することにより、顧問教員の指導能力に依らない的確な指導が可能となり、指導レベルの底上げが期待できる。しかし、スポーツ医学などで用いられる測定装置は、高価かつ屋外での利用を想定しておらず学校教育現場への導入は難しい。また、その教育効果および教員の負荷の低減効果も十分に検証されているとは言えない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、学校教育現場でも利用が容易なスポーツ指導支援システムを開発することである。具体的には、学校教育現場に導入が容易な安価かつ屋外利用が可能なカメラを利用し、画像処理技術を用いることにより運動動作を自動的にかつ客観的に評価し、それを使用者に分かりやすく示す。それにより、指導および競技技術の改善、意欲の向上、加えて教員負荷の低減につながるものである。また、その開発を通してICT機器の教育支援効果を検証するものである。

3. 研究の方法

研究期間中、新型コロナウイルス拡大に伴い、学校における課題活動に制限がかかってしまった。そのため、研究対象を当時活動が可能であった地域の小学生向けの体操クラブに切り替え、そこでのICT機器の導入による指導支援効果等を検証することとした。測定対象は、体操競技の初級技の中でも指導が難しい「側方回転」とした。その動作を比較的安価でかつ屋外撮影が可能なアクションカメラにより測定し、解析・評価した。側方回転の評価項目は、指導者への聞き取りを元に 1) 踏み込み時の膝の角度、2) 着手時の両手位置、3) 膝の伸び（演技の美しさ）とした。その評価結果を、従来の画像や動画の映像表示に加えて、小学生にも分かりやすい点数表示や「はなまる」などの視覚的評価により提示することとした。

提案する指導支援システムの構成を図2に示す。選手への指導支援の手順は次の通りである：
1) カメラにより側方回転を撮影し動画データを取得；2) 指導者が評価対象の動画を選択し、自

作の評価プログラムに入力：3) 評価プログラムは、運動の評価データ(点数、視覚的評価)、運動軌跡等を追記した動画及び画像データを自動作成 (処理 1)；4) 3 の出力データを基にフィードバックシート (図 3,4) を作成 (処理 2)；5) フィードバックシートを出力し選手に提示。

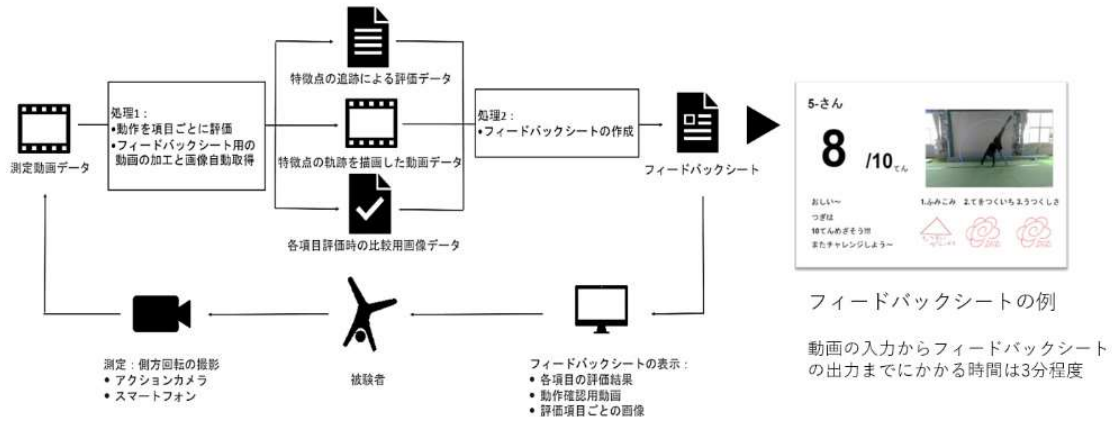


図2 提案した指導システムの構成

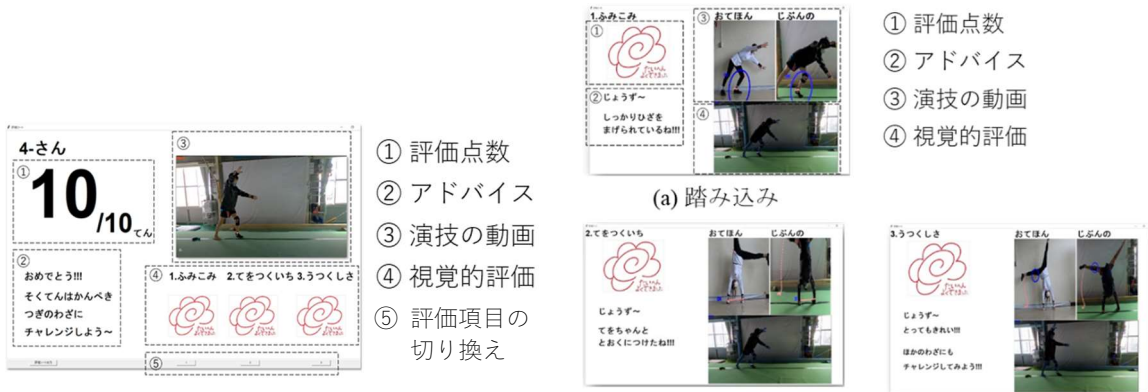


図3 フィードバックシート (総合評価)

図4 フィードバックシート (各評価項目)

4. 研究成果

提案法により本研究の目的を達成できたかを検証するために、体操クラブの所属選手を対象に実験を行った。被験者は小学1年生から5年生の男女16名(8.6±1.4歳, 130.4±7.6cm)である。実験は前述の指導支援の手順に従い、被験者の側方回転の様子を測定し、評価プログラムによりフィードバックシートを出力、被験者に提示した。また、被験者および指導者を対象に、実験に対するアンケートとインタビューを実施した。

まず、「踏み込み」の評価結果について述べる。基礎実験より、踏み込み時の膝の角度が40°以上を「はなまる」評価、それ未満を「さんかく」とした。はなまる評価となった被験者は16名中10名であった。はなまる評価の被験者の平均踏み込み角度は、48.5±4.7°、さんかく評価の被験者の平均踏み込み角度は、26.3±6.5°であった(図5)。次に「着手位置」の評価結果について述べる。この評価項目は、ケガリスクを減らすために設定したものである。基礎実験より、着手時の両手幅が10cm以上を「はなまる」評価、それ未満を「さんかく」とした。被験者の平均両手幅は33.1±8.9cmであり、全員はなまる評価となった。両手幅が極端に狭い被験者はいなかった。最後に「膝の伸び(美しさ)」の評価結果について述べる。基礎実験より、回転時において膝の角度が85°以上である時間が3フレーム(0.1s)以上継続したとき「はなまる」と判定することとした。この評価項目において、はなまる評価となった被験者は16名中14名であった。はなま

る評価の被験者のフレーム平均数は 3.8 ± 0.6 フレームであった (図 6)。以上より、いずれの評価項目においても適切に「はなまる」、「さんかく」と評価できたことから、側方回転を正しく評価でき、個人の運動課題を提示できることを確認した。

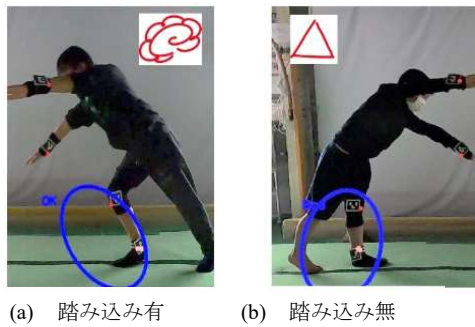


図 5 踏み込みの評価例

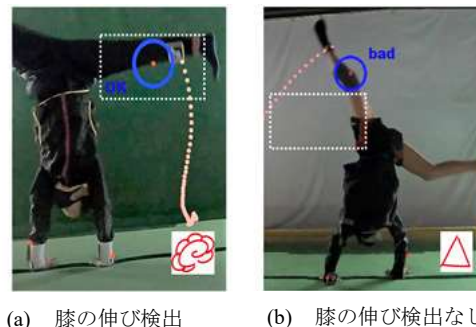


図 6 膝の伸び (美しさ) の評価例

表 1 は、提案システムに対する小学生の感想をまとめたものである。小学生選手からは「はなまるは見て楽しい」、「比較画像が分かりやすい」、「良い点数を取るまで挑戦したい」との意見が得られた。また、指導者からは「動画と併せて提案システムの独自評価を用いることでよりやる気を出させることに効果があり、小学生に寄り添う指導ができると思う」との意見が得られた。以上より、ICT を応用した提案法は小学生にとって自分の演技の評価、課題点を理解しやすくするものであり、加えて練習に対するモチベーション向上の効果があることが示された。

表 1 提案システムに対する小学生の感想

	分かりやすさ	モチベーションの向上
動画視聴	<ul style="list-style-type: none"> 自分の動きを動画で理解できるのが良かった 動画は分かりやすい 画像が暗いとき見づらい 動画の再生速度が遅くて練習中に見てられない 	<ul style="list-style-type: none"> 自分の映像を見るのが楽しい 自分の足の軌道を見ることができるのが面白い カメラに映るのが楽しい 動画を撮るのでいつもよりきれいにやった
点数評価 視覚的評価 比較画像	<ul style="list-style-type: none"> 今まで練習で注意されていた理由がやっと分かった 文字が書いてあって、後からでもどうすれば良いか分かると思う お手本との比較画像が分かりやすかった 	<ul style="list-style-type: none"> 良い点数を取るまで挑戦したい はなまるでうれしかった 高い点数でうれしかった

本研究を通して、スポーツ指導への ICT 導入は、ICT ならではの画像や動画の映像提示や点数、視覚的表示などを用いて課題に対する評価や改善点を示すことで、的確で分かりやすい指導ができ、かつ継続的な練習を促す効果が期待できることが示された。また、提案法は専門知識が無くとも対象演技 (動作) に対して正しい評価を与えることができ、指導者への負荷低減にもつながるものと考えられる。ただし、この負荷の低減効果については課外活動の制限などのため学校教育現場において検証が十分にできなかった。今後、課外活動の制限緩和に伴い検証を進めていく必要がある。

新型コロナウイルスの拡大に伴い、部活動やスポーツクラブの自粛が強いられるようになった。学校の体育の授業も遠隔対応となった事例もあった。遠隔対応での授業は手本を見せることは容易であるが、対面での授業に比べ生徒の運動に対するフィードバックが困難である。この問題に対して、本システムが応用できると考える。学生やスポーツクラブの選手が各自宅で動きを撮影し先生へ送信、先生が本システムで解析してフィードバックすることができれば遠隔での指導が可能となることが期待できる。

- [1] 公益財団法人日本体育協会指導者育成専門委員会：「学校運動部活動指導者の実態に関する調査 (概要版)」, pp.6-7, 2014.
- [2] 斎藤良宏, 横山泰, “ICT を活用したスポーツ指導支援システムに関する研究,” 新潟経営大学紀要, pp.57-64, 2016.

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 関根 喜涼、長谷川 祥平、丸山 智章	4. 巻 J105-D
2. 論文標題 小学生のための体操競技における指導支援システムの提案	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌D 情報・システム	6. 最初と最後の頁 186 ~ 195
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14923/transinfj.2021PDP0018	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5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 益子敦也, 丸山智章
2. 発表標題 教師あり学習を用いた運動指導支援のためのソフトテニスの フォアハンドストロークの分析法の検討
3. 学会等名 令和2年度電気学会東京支部茨城支所研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 関根喜涼, 長谷川祥平, 丸山智章
2. 発表標題 アクションカメラを用いた体操競技における指導支援システムの検討
3. 学会等名 2020年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 酒出丈瑠, 丸山智章
2. 発表標題 加速度センサを用いたバッティング動作指導支援システムの提案
3. 学会等名 2019 年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長谷川祥平, 関根喜涼, 丸山智章
2. 発表標題 学校教育現場のための色検出を用いた運動測定法の提案
3. 学会等名 令和3年度電気学会東京支部茨城支所研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木村成孝, 丸山智章
2. 発表標題 モーションキャプチャを用いたサイクリストにおける姿勢評価方法の検討
3. 学会等名 令和3年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会
4. 発表年 2022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

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