

姿勢推定を用いた AR 型ハードルまたぎ練習支援システム

AR-based Training Support System for Stepping over the Hurdle using Posture Estimation

山北 丈将^{*1}, 岡本 勝^{*2}, 岩根 典之^{*2}, 松原 行宏^{*2}

Takenobu YAMAKITA^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*2}, Noriyuki IWANE^{*2}, Yukihiro MATSUBARA^{*2}

^{*1} 広島市立大学情報科学部

^{*1} Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

^{*2} 広島市立大学大学院情報科学研究科

^{*2} Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Email: c20214@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし: Web カメラを使用し, 陸上競技のハードルまたぎ練習を対象とした姿勢改善フィードバックを行える練習支援システムを作成した. 提案システムでは Web カメラで撮影された学習者の姿勢に対し, 3次元姿勢推定を行いフィードバック情報を生成した. 学習者はディスプレイに重畳表示されたフィードバック情報をもとに姿勢改善をおこなう. 検証実験では, 学習者がフィードバック情報を参考にして次の動きを改善することが確認できた.

キーワード: ハードルまたぎ, AR, 姿勢推定

1. はじめに

陸上競技の短距離選手がウォームアップに取り入れるハードルまたぎという動きがある. ハードルを繰り返しまたぐことで股関節の柔軟性を高め, 競技力を向上させることができる⁽¹⁾. しかし, ハードルまたぎ動作では意識すべきポイントが多く, 正しく動作できていない場合, 期待する効果が得られない. そこで磯村らは, Kinect を使用して, フィードバック情報を生成し陸上経験者に対して, ハードルまたぎ練習を支援するシステムを開発した⁽²⁾. しかし, Kinect 専用の機材が必要なことや, 本来両足でまたぐハードルまたぎの動作が片足だけの評価となっており, 左右差を調べることはできない.

そこで本研究では, Web カメラで撮影された学習者の姿勢に対し, 3次元姿勢推定技術を用いてハードルまたぎの姿勢評価を行った. また, 対象を両足として評価を行い, 先行研究同様に姿勢改善を行うことができるか調査した.

2. システム概要

図1にシステム概観を示す. ユーザはディスプレイに重畳表示されるフィードバック情報を見て動作を改善する. 次にシステム構成図を図2に示す. 図2から, 本システムの流れを述べる. まず, ユーザの動きを web カメラで読み取り, 3次元姿勢推定を用いて, 骨格推定を行う. 次に状態推定部では, 骨格推定から必要な骨格座標を取得し動作の開始と終了を推定する. 動作が開始すると同時に状態判断部では, 座標を条件式に入れて, 間違った姿勢と判断された場合, 次のフィードバック情報生成部へと移る. ここでは, ユーザに間違った姿勢を認識させるために, ディスプレイ上にフィードバック情報を重畳表示する. 最後に学習者はディスプレイに表示された

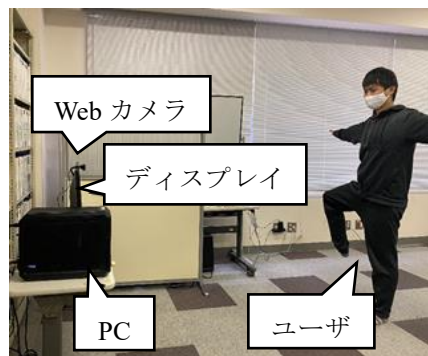


図1 システム概観

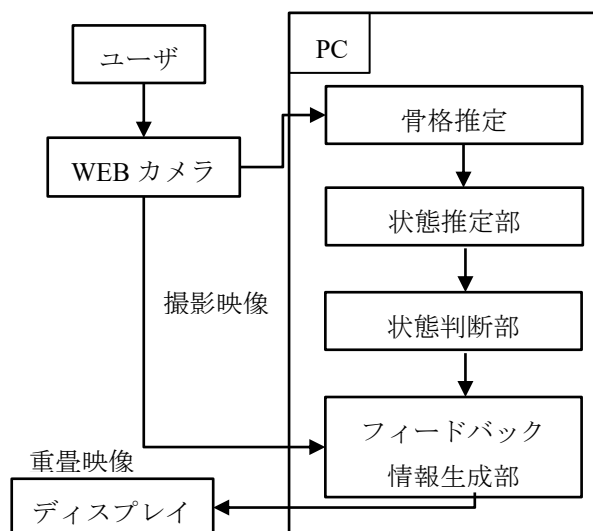


図2 システム構成図

フィードバック情報を参考に, 姿勢改善を行う.

次に本システムを実際に使用した時の, ディスプレイに表示される重畳表示を図3に示す. 画面の中

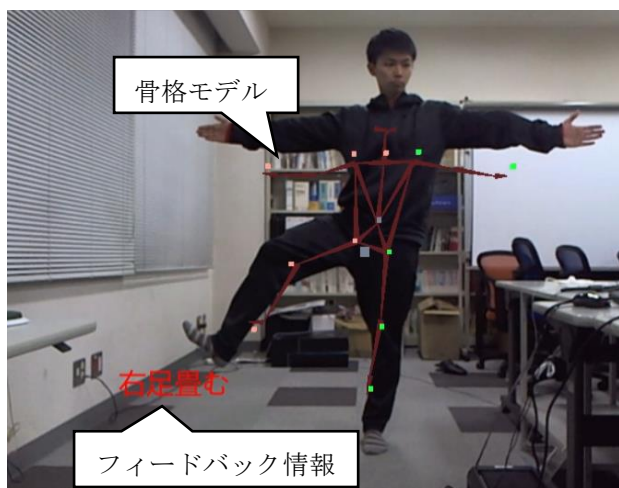


図3 システム画面

心を原点として x 座標, y 座標, z 座標が推定される。

このとき中心から画面右側を x 軸正の方向,画面
上側を y 軸正の方向,また,3次元姿勢推定で推定
された z 座標は,奥行きを z 軸正の方向とする。

図3には,3次元姿勢推定された骨格と関節の位
置とそれらを結んだ骨格モデルが表されている。本
システムで用いた骨格と関節は右肩関節,首,左肩
関節,右腿付け根,左腿付け根,右膝関節,左膝関
節,右足関節,左足関節,腹部の計10個である。本
システムではこれらの座標をもとに判定を行い間違
った姿勢かどうか判定する。

3. 検証実験

検証実験では,被験者の男子大学生一人に対して,
本システムを使用し,ハードルまたぎ動作の姿勢改
善を行った。始めに,ハードルまたぎ動作における
間違った姿勢を解説した動画を事前に視聴し,チェ
ックリストにチェックをして,理解できたことを確
認したうえで,実験に取り組んだ。システム使用前
後の姿勢を比較するため,システム使用前に,左右
交互に2回ずつ足を上げることを1セットとし,合
計3セット練習を行った。同様にシステムを使用し
て3セット,使用後もう一度3セットの合計9セ
ット動作を行った。検証実験では,ハードルまたぎ
の目的である股関節の可動域を広げることに着目
して姿勢を判定した。図4と図5にはシステム使用
前後の差分と閾値の座標推移を示す。それぞれ,ハ
ードルまたぎ動作で間違った姿勢の一つとされる,
かかどが膝よりも外に出ている姿勢を判定したとき
の閾値と座標の差分の位置関係を示す。グラフの横
軸は,動作開始を0msとして1フレーム毎に点をプロ
ットした。縦軸は動作開始から t 秒後における,右
膝の x 座標と足部の x 座標の距離と閾値をピクセル
単位で表している。閾値は,動作開始から t 秒後の
首の y 座標から足部の y 座標を引いた値に,0.12を
かけた値を使用した。この0.12は,姿勢推定に生じ
る誤差と体を完全に静止できないことを考慮した値
とした。この閾値は,判定の基準となっており閾値

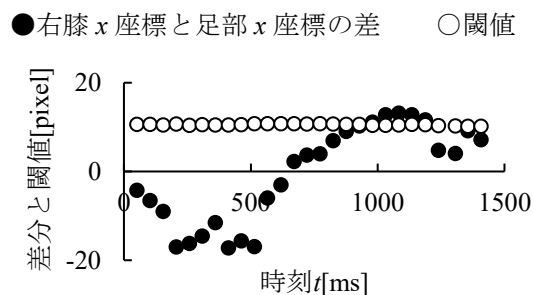


図4 システム使用前の座標推移

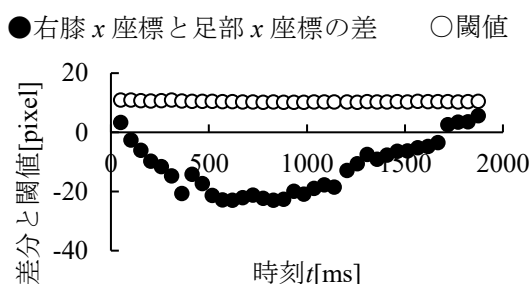


図5 システム使用後の座標推移

の値を超えた場合,間違った姿勢と判定される。正
しい姿勢は,かかどが膝よりも内側にある状態を保
ったまま動作を行うことである。そのため理想値は
差分が0以下の値をとり続けることである。

図4を見ると,システム使用前は動作開始から
500msまでは理想値の0以下を保ち続けているが,
動作中盤を超えた1000ms付近では閾値を超えて
いることが分かる。この結果から動作前半は,膝よ
りかかどを内側に入れて動作を行えているが,動作
後半は膝よりかかどが外に出ているといえる。一方,
図5では動作を通して閾値を超えていないことが分
かる。そのため,システム使用後は動作中,膝よ
りかかどが外に出ないことが分かった。

以上より,システム使用前後を比較すると,間違
った姿勢が改善されていることから,被験者は閾値
を超えた場合に表示されるフィードバック情報を参
考に姿勢を改善することができたといえる。

4. 終わりに

本研究では,ハードルまたぎ練習支援システムを
用いることで,フィードバック情報を参考に姿勢を
改善させることができた。今後は,被験者の数を増
やし,個人によって変わる柔軟性に伴って閾値を変
更する必要があるかを調査する。

参考文献

- (1) 木村邦英:“陸上競技東京港公式ドリル”,ベースポ
ルマガジン社, p40, (2016)
- (2) 磯村智将:ハードルまたぎにおける姿勢認識を考慮し
たリアルタイム型練習支援手法,教育システム情報学
会 2015 年度学生研究発表会, pp99-100, (2016)