

姿勢推定手法を活用したリアルタイム運動訓練支援環境

Real-time Training Support Environment using Posture Estimation Method

岡本勝*¹
Masaru Okamoto

磯村智将*²
Tomoyuki Isomura

松原行宏*¹
Yukihiro Matsubara

*¹ 広島市立大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

*² 広島市立大学
Hiroshima City University

In this paper, real-time training support environment using Kinect is proposed. By using Kinect, user's posture can be measured. From measured information, developed system can evaluate user's posture is correct or not. If user's posture isn't correct, system gives a user feedback information using display. A user can adjustment his/her movement based on given feedback. In this paper feedback information is decided by comments of experiencers. It is confirmed that user can perfume training with correct movement by using proposed system. And experiencers evaluate that proposed system has some effectiveness for real training phase.

1. はじめに

計測技術の発展にともない、従来では困難であった精度・コストでのリアルタイム姿勢・動作推定手法の開発、普及が進められている。特に、マーカなどの推定機器を必要とせず安価な装置である Kinect を用いた研究開発が活発に行われており、スポーツや技術訓練、リハビリテーション分野においても多くの研究成果が挙げられている[Jin 2015], [越智 2013], [高久 2015], [Chen 2013]. Kinect を用いることで、マーカなどをユーザに取り付ける必要がなくなるため、実際の訓練時と同様の制約上での利用が期待でき、コスト面でも一般的な普及が期待できる。これらの研究成果として、スクワットや腹筋動作などのトレーニングシステムの実現可能性が確認されている。

本稿では、Kinect を用いて陸上競技経験者を対象とした運動訓練支援システムを開発し、実際の運動訓練支援として利用可能性を検討する。プロトタイプシステムの評価を通じて陸上競技経験者から知見を取得し、実際の運動訓練に必要な情報のフィードバックの実装可能性を検討し、実装システムの利用可能性を確認する。

2. 提案システム

図 1 にシステムの外観を示す。提案システムは Kinect, PC, ディスプレイから構成される。Kinect(図 2)は深度カメラと RGB カメラを有し、ユーザの姿勢を推定するための深度情報とフィードバック映像作成のための撮影映像を同時に取得できる。ユーザはディスプレイ上に提示されるフィードバック映像をもとに自身の動作を確認し修正を行いながらトレーニングを行う。図ではディスプレイとして液晶ディスプレイを用いているが、部屋の大きさによっては大型スクリーンとプロジェクタも利用できる。

図 3 にシステム構成図を示す。姿勢推定部では Kinect で取得した深度情報をもとにユーザの関節位置を推定しユーザの姿勢を取得する。取得した姿勢をもとにユーザの姿勢が適切かどうか姿勢判断部で診断し、診断結果をもとに必要なフィードバックを選択する。選択されたフィードバックはフィードバック情報生

成部で撮影した映像上に重畳表示され、ユーザへのフィードバック情報が生成される。

本稿では、対象とする運動訓練を陸上競技トレーニングのひとつである“ハードルまたぎ”とした。ハードルまたぎとは、図 1 のユーザのように片足を回旋させながら適切な高さまで上げる運動を繰り返す訓練である。フィードバック内容および提示方法を設計するため、事前に陸上競技経験者によるプロトタイプシステムの体験を行った。体験後にアンケートを行い、その結果をもとにフィードバック内容と提示方法を設計した。図 4 にフィードバック例を示す。図のように、フィードバック映像では陸上競技経験者からの指摘を参考に、“正しい姿勢である”、“誤った姿勢となっている”、“訓練上、目標となる位置”をそれぞれ指定した色で提示する。姿勢の前傾など、奥行き情報から診断された情報は点、撮影した平面情報から診断された情報は線分で提示することで訓練中のわずかな時間でも理解できるようにした。また、プロトタイプシステムを体験した陸上競技経験者の意見から、フィードバックにおける文字情報は数単語に制限した。



図 1 提案システムの外観



図 2 Kinect の外観

連絡先: 岡本勝, 広島市立大学大学院情報科学研究科, 広島市安佐南区大塚東 3-4-1, okamoto@hiroshima-cu.ac.jp

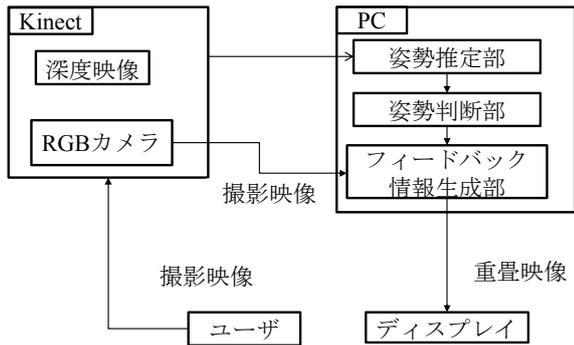


図3 システム構成

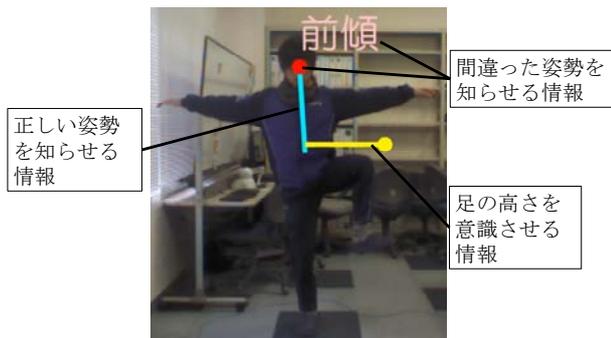


図4 フィードバック映像例

3. 評価実験

提案システムを用いたハードルまたぎトレーニングを実施し、利用可能性を評価した。被験者は陸上競技部員の大学生 2 名 (被験者 A, B) とした。被験者 A, B には実際にシステムを使った後にアンケートを行いシステムの評価を行った。図 5 に被験者 A の訓練時の膝の動きの一部を示す。図上部より右膝位置 (Y 座標)、右膝の位置が基準値を超えているべきと判定されたかどうか、右膝の位置が正しい状態かどうかの診断結果を示し、1 であれば該当している状態である。図中の a, b の期間が被験者が誤った姿勢となっていた期間に対応する。図中(1), (2)の間では、基準線以下となる状態が発生しているため、その期間にはフィードバック情報が提示されている。一方(3)の間では(1), (2)でのフィードバックをもとに被験者 A が適切な動作を行えたと考えられる。図 6 に被験者 B の訓練中の計測結果を示す。図上部より両手の Z 座標 (奥行き) の差の絶対値と、訓練動作中かどうかの判定結果および正しい姿勢で訓練を行っているかどうかの判定結果を示している。図より、(2)の a 区間で両手の差が大きくなっており、足の回旋に連動して上半身が回転している姿勢の誤りがフィードバックされ以降は誤った動作が発生しなかった。アンケートでも「自分では問題ないと思っていた動作の誤りを指摘されると正しい姿勢を意識できる」、「自分では自覚していなかった疲労による足の動かしにくさがシステムのフィードバック映像で確認できた」と述べており、システムを用いたハードルまたぎトレーニングの利用可能性を確認できた。

4. おわりに

本稿では、Kinect を用いたリアルタイムフィードバック提示型運動訓練手法を提案した。陸上競技経験者から得られた知見

に基づいたシステム実装の可能性を確認し、実際の練習への適応できることを示した。今後は中期的な利用による実用性の検証および、他訓練への適用可能性を検討する。

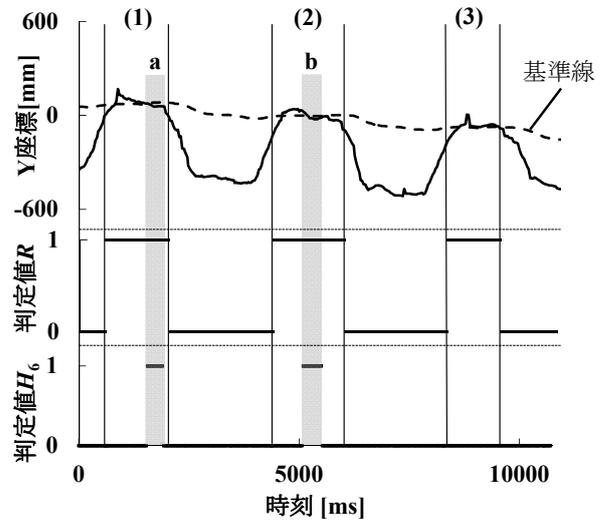


図5 被験者 A の訓練動作結果

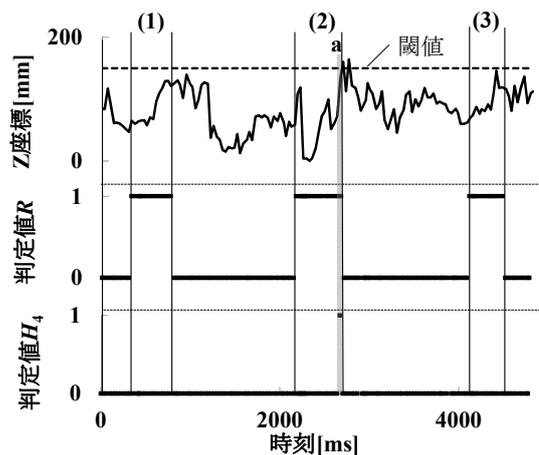


図6 被験者 B の訓練動作結果

参考文献

- [Jin 2015] Xin Jin, Yuan Yao, Qiliang Jiang, Xingying Huang, Jianyi Zhang, Xiaokun Zhang, Kejun Zhang: Virtual Personal Trainer via the Kinect Sensor, IEEE 16th International Conference on Communication Technology (ICCT), pp. 460-463, 2015.
- [越智 2013] 越智洋司: Kinect を利用したエア・スクワット訓練支援システムの開発, 教育システム情報学会論文誌, Vol. 30, No. 1, pp. 98-103, 2013.
- [高久 2015] 高久大輔, 中島克人: Kinect を用いた筋力トレーニング支援システム, 情報処理学会第 77 回全国大会, pp. 437-438, 2015.
- [Chen 2013] H. T. Chen, Yu-Zhen He, C. L. Chou, S. Y. Lee, B. S. P. Lin and J. Y. Yu: Computer-assisted self-training system for sports exercise using kinects, IEEE International Conference on Multimedia and Expo Workshops (ICMEW), pp. 1-4, 2013.