

Kinect2 台を用いたラジオ体操のフォームチェック

中村和樹[†] 中屋敷かほる[‡] 坂東忠秋[‡]

関東学院大学 工学部[†]

1. はじめに

ラジオ体操は、老若男女を問わず誰にでもできる体操で、3分10数秒の体操を毎日繰り返す事で、代謝や血流がよくなり、脂肪が燃焼し、筋肉を鍛える事ができる。しかし、多くの人が大体の動きは覚えているが、腕の開きやタイミングなど正確なフォームで体操する人は少なく、自己流の人が多く[1]。

本研究では、ゲームデバイスであり、人間の骨格情報を取得できる Kinect を使って、体操のフォームのチェックを行う。Kinect の骨格情報は体を大きく曲げた時に、位置検出にズレが生じるため、Kinect を2台使用し、さらに色情報を使った部位検出を併用することで、位置検出のズレをなくした。得られた骨格情報はお手本と比較し評価結果が表示される。

2. Kinect とは

Kinect とは、Xbox 用のゲームデバイスである。

RGB カメラ、深度センサーを備えており、距離情報も取得もできる。また対象人物の骨格を認識して、図1のように頭・手・足など計20点の関節の3次元座標(ジョイント)を検出できる。このジョイント検出により、肘や膝などの関節の角度も算出できる。

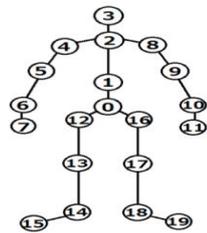


図1.ジョイントの位置

3. 予備実験での Kinect の問題点・対策

予備実験として、kinect 1 台を使い、ラジオ体操時のジョイント位置検出を試みた。結果、大部分の動作のデータは取得できたが、前屈の運動で頭の位置がお尻の位置になってしまい(図2)、体をひねる運動では左手・右手の位置が左右逆転した(図3)。原因として、前屈運動では体の一部が重なること、ひねりの運動では、体の正面と背面の判断ができなため、位置ズレが生じたと考えられる。



図2.頭の位置ずれ

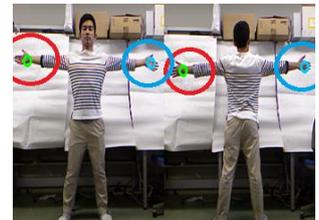


図3.左手右手の位置ずれ

これらの誤認識を解消する為に、①Kinect を2台使用すること、②色抽出による画像処理、を組み合わせた手法を試みた。

体の一部が重なる場合の対策として、上記2つの方法を併用した。kinect2 台の位置を左右斜め前方とし、手、頭の検出精度が向上した(図4)。さらに、カラーマーカーを頭と手に装着し、頭の位置ズレ、左右逆転することを解消した(図5)。骨格情報での頭の追跡(Y座標)では腰より低い位置が追跡できなかったが、色抽出による追跡では、腰より低い位置も追跡・検出可能になった(図6)。

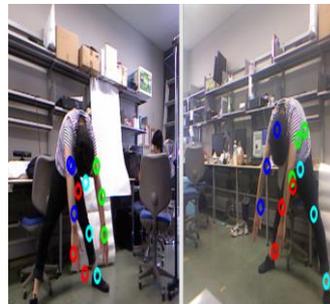


図4.Kinect2 台使用

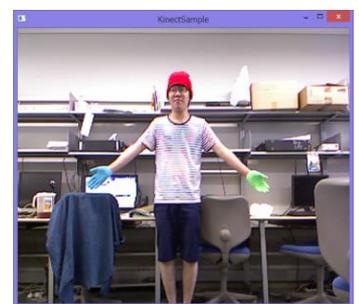


図5.マーカー装着

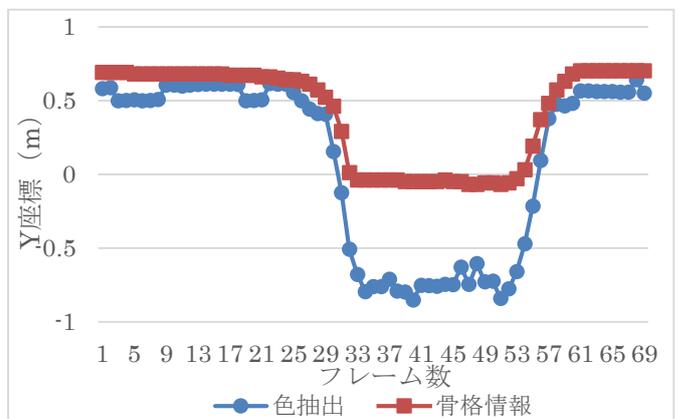


図6.頭追跡(色抽出)

Form check of radio exercises using two kinect

Kazuki Nakamura[†]

Kaoru Nakayashiki[‡]

Tadaaki Bandou[‡]

Faculty of Engineering,

Kanto Gakuin University[†]

実際に足を伸ばした状態の運動の1つ、「前屈の運動」に対して、kinect1台及び2台使用した際の、右膝側カメラの右膝角度の測定値を図7、測定値範囲を表1に示す。目視した所、約150°～180°前後位の所が、kinect1台では、測定値は広くばらついているのに対し、kinect2台では、ばらつきが少なく安定した角度の検出が可能である。

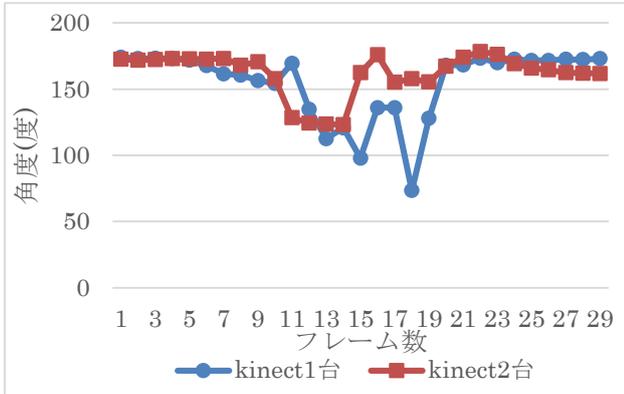


図7.右膝角度
表1.測定値範囲結果

	測定値範囲
目視	約160°～約180°
Kinect1台	42.17°～174.11°
Kinect2台	123.16°～178.36°

4. システム概要

今回のシステムではラジオ体操の音楽と合わせて運動を行い、各フレームで取得したジョイントデータを、あらかじめ作成したお手本データと被験者の各動作の比較、動作タイミングのチェックを行い、お手本データとの類似度を表示する。

5. 撮影環境

Kinectの配置は、被験者(身長180cm以内)が腕を上伸ばした状態でも視野に入る距離をとり、被験者の左右2か所に設置(図8)。これにより、被験者の各関節のジョイント、肘・膝などの角度が検出可能となる。図8に実際に撮影している様子を図9に示す。

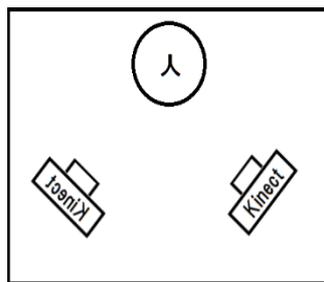


図8.kinect配置

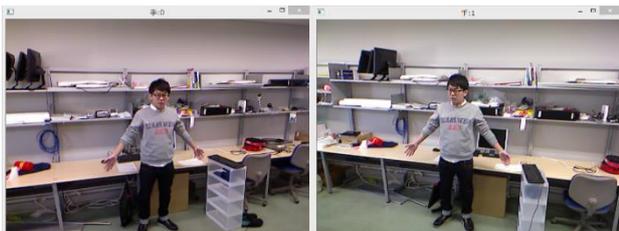


図9.左右のカメラ

6. お手本データの作成

Kinectで取得できる20箇所の関節位置から、背骨・両手先・両足先・首を除いた14個のジョイントと、色抽出による頭・手の位置情報2つを合わせた計16箇所の位置情報でお手本データを作成した。これらの位置情報は、身長や手足の長さにより各ユーザー毎に差が生じる。そこで、

- ① 位置情報は腰を原点とした相対座標
 - ② これを腰から頭の長さで割る
- これにより、座標を正規化した。

お手本データとしては筆者が10回ずつ各動作を行い、その平均値と標準偏差(σ)を算出した。今回作成したお手本データは、各動作(約10～15秒/1動作)毎、約30～約70フレーム(約480～約1120データ)となっている。

7. 判定方法

今回のラジオ体操の判定方法は、被験者の動作タイミングとお手本データのタイミングがおおむね一致した時、被験者のジョイントの各データが、お手本データの平均±σ～3σ、3σ以上のどこにあてはまるか、x座標・y座標・z座標毎にお手本データと比較する。3つの比較データより、下記の評価方法(表2)により判定する。

表2.判定方法

	評価
x・y・z座標全部±σ以内	◎
x・y・z座標全部±2σ以内	○
x・y・z座標全部±3σ以内	△
x・y・z座標どれかが±3σ以上	×

各フレームでのお手本データとの比較は、16箇所に対して◎○△×の個数を表示することにした。体操全体を判定する際は、運動全体の評価の個数と運動毎の評価を表示するようにした。また、指定した運動の判定も行えるようにした。

8. まとめ

今回、kinectを利用し、ラジオ体操の各動作のフォームチェックシステムを開発した、これにより、ラジオ体操の動作をデータベース化することが可能になった。動作データの精度向上の検討に関して、kinect1台では、前屈の運動で頭の位置ズレ、ひねりの運動では、左手・右手の左右逆転が生じた。Kinect2台の使用・色抽出による画像処理の組み合わせで、kinect1台の時に比べ、誤差を少なくすることができた。フォームチェックに関して、パソコンの性能や、プログラムのアルゴリズムの複雑さなどにより、取得できるフレーム数が少なく、比較するタイミングもずれるため、評価結果として不十分なものとなった。環境とお手本データを整え再実験を行う。

参考文献

[1]湯浅景元：“図解 本当はすごいラジオ体操” 中経出版