

Kinect を応用した上肢リハビリ装置の動作精度の検証

○三浦雅弘¹, 木澤 悟¹

¹秋田工業高等専門学校

1. 緒言

上肢麻痺患者のリハビリを目的として、先行研究では、持ち運び可能で、患者が卓上で手軽にリハビリを行うことができる上肢リハビリシステムの開発を行ってきた。安価かつ小型で測定場所を特定しないという理由のため、リハビリの状況を確認、評価するための身体動作解析用モーションセンサとしてMicrosoft社のKinectV2を採用した。これは、マーカレスで関節の位置を推定可能であることが理由である。しかし、Kinectに搭載されている関節推定はモーションキャプチャとして実用するには精度の点で劣る。そこで本研究では先行研究としてKinectV2のカラーセンサと深度センサを用いて任意の位置にカラーマーカを設置し、任意位置の座標を検知するシステムを開発した。開発したシステムは、ある程度の精度が保証されていたが、時折マーカを追従できなくなることが確認された。この原因として、KinectV2の視野によっては、マーカ同士が重なり、見失ってしまうことが判明した。そこで本研究では、KinectV2の設置高さを最適にすることでマーカの認識率が向上すると予測し、精度検証実験を行った。

2. 実験概要

関節位置の認識にはKinectV2のカラーセンサと画像処理ライブラリOpenCV3による色認識機能と、ピンポン球を用いた球体カラーマーカを用いる。KinectV2の深度センサによって得られたマーカ位置のZ座標と、KinectV2で得られた映像上で識別したマーカ中心座標(X, Y)をもとに、現実のマーカ位置の三次元座標を求める。本実験では、健常者1名を被験者として、図1のようにリハビリ用装置、左腕の肩、肘、手首にマーカを設置してこれらを測定対象とした。測定する動作はリハビリ用装置を把持した状態で300mmの前後リーチング動作(3往復)とし、そしてKinectV2の設置高さを変更した際の精度検証を行った。また、KinectV2の設置高さは床から原点まで85cm, 95cm, 105cm, 115cmの4種類とし、同時にKinectV2の関節推定と三次元動作解析装置VICONによる計測も行い、VICONの値を真値とした。



図 1. マーカの設置位置

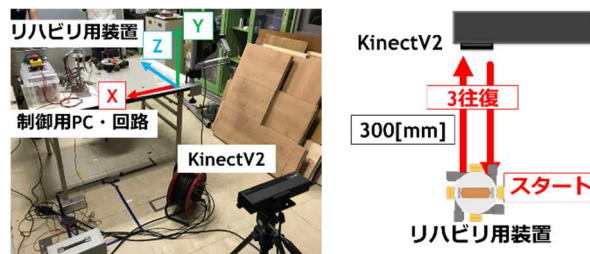


図 2. システム概要

3. 実験結果と今後の展望

実験結果の一例として、左肘のZ座標(奥行方向)の測定結果を、Kinectの設置高さ85cmと115cmの場合でそれぞれ図3, 4に示す。図3に設置高さ85cmの場合のZ方向の追従軌跡を示す。図より40秒間のマーカの最大誤差は220mm, 二乗平均誤差は52.2mm, 関節推定の最大誤差は231mm, 二乗平均誤差は64.4mmとなった。肘のマーカを手首のマーカに遮蔽されることによって見失い、センサが追従できなかったことが原因と考えられる。図4に設置高さ115cmの場合のZ方向の追従軌跡を示す。図より40秒間のマーカの最大誤差は16mm, 二乗平均誤差は5.3mm, 関節推定の最大誤差は80mm, 二乗平均誤差は12.8mmと、誤差を大幅に抑えることが出来た。実験時の映像からも、KinectV2の設置高さを高くすることで、肘のマーカが手首のマーカに遮蔽されることが無くなったことが確認できた。これより、KinectV2の設置高さを高くすることで、マーカの遮蔽が減少し、精度が向上することが確認できた。今後はKinectV2の設置位置や角度等、高さ以外の条件についても最適な設置条件について検証を行う予定である。

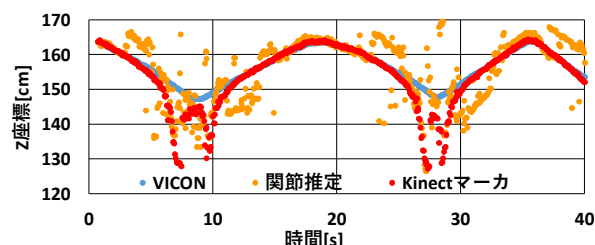


図 3. 左肘 Z 座標(設置高さ 85cm)

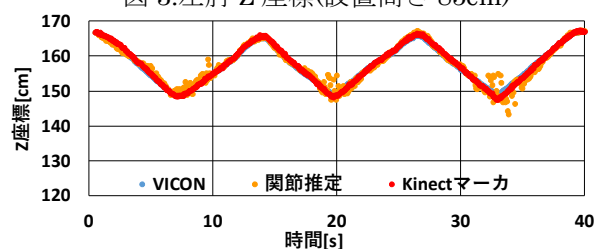


図 4. 左肘 Z 座標(設置高さ 115cm)