

Kinect による上肢リハビリ装置の動作解析の精度検証

○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。KinectV2 には、マーカレスであらかじめ推定された関節位置を計測する機能が搭載されているが、精度面で劣るため、動力的に上肢の運動機能を評価することは困難である。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。本研究では全身 10 点の位置にマーカを貼付し、マーカ位置を追従することで、ロボット位置や関節の座標を取得し、また、取得したマーカの座標を元に、関節角度や関節モーメントなどのリハビリ動作における評価項目を算出し、患者の運動機能や、リハビリの進捗を評価することを目的とする。

2. システムおよび実験方法

関節位置の認識には、KinectV2 と画像処理ライブラリ OpenCV による画像解析を用いた。以下に位置情報を取得する手順を述べる。まず、KinectV2 から得られた映像内のマーカの色情報 H(色相), S(彩度), V(明度)を取得する。次に、取得した色情報から物体の色領域を抽出するために二値化処理を行い、最後に、抽出した物体の色領域の重心位置を求め、この重心位置と Kinect までの距離を深度センサによって取得するものとなっている。本実験では、あらかじめ 3D プリンタで作成したマーカを検



図 1. マーカ設置箇所

出の対象とし、ロボット本体、右肩、右肘、右手首、右手先、頭、右股関節、右膝、右足首、右足先の計 10 点の位置にマーカを貼付する。さらに、各マーカ上部に VICON 用のマーカを貼付し(図 1)、卓上でロボットの 300[mm] のリーチング動作を 5 往復行い(図 2)、Kinect と VICON で同時に計測して各マーカの 3 次元座標を記録する。

VICON マーカの座標を真値として、Kinect で得られた座標と比較することで、精度を検証する。

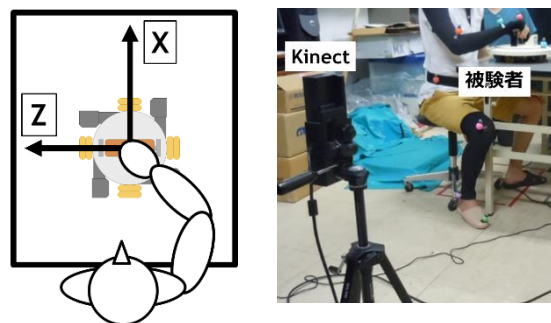


図 2. システム概要

3. 実験結果と今後の展望

実験結果の一例として、右肘の X 座標(前後方向)の結果を図 3 に示す。図中のグレーの線は真値となる VICON の座標、黒線は開発したシステムによる座標を示している。横軸の時間部分は正規化している。VICON の座標との 2 乗平均誤差は 4.9[mm], 最大誤差は 13[mm] となっている。また、右ひじの関節モーメントの計算結果を図 4 に示す。座標値を元に計算した関節モーメントの値は、VICON の座標との誤差が小さく、よく一致しているため、この程度の座標誤差であれば運動解析に用いることが可能であると考えられる。今後は、このシステムを用いて実際に片麻痺者を対象とした実験を行い、関節個々の麻痺の強さや運動機能などを確認するための評価項目について検討していく予定である。

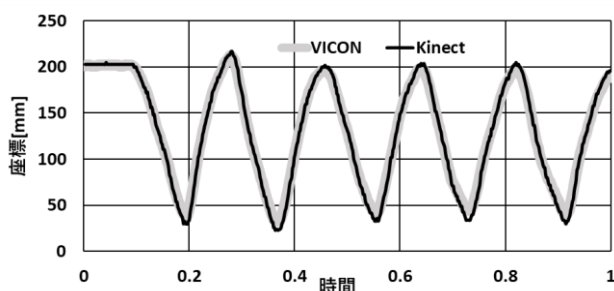


図 3. 右肘関節 X 座標

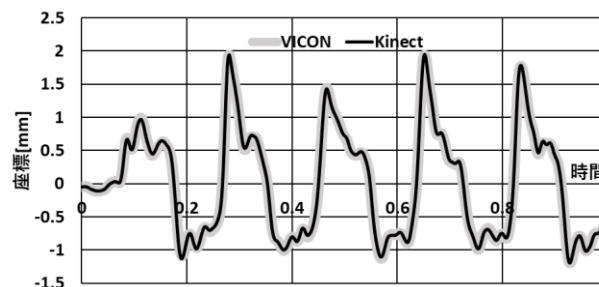


図 4. 右肘関節モーメント