

Kinect を用いた上肢リハビリ支援システムの開発

○佐藤悠斗¹, 木澤 悟¹

¹秋田工業高等専門学校

1. はじめに

上肢の障害はリハビリによって改善の可能性があるが、既存のリハビリ装置は据え置きの大掛かりなものが多く在宅での利用は不可能であった。そこで、先行研究では、持ち運び可能であり、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。また、リハビリの効果を確認、評価するためには、身体の動作解析のためのモーションキャプチャが必要だが、既存のモーションキャプチャ装置は高価なものや測定場所に制限があるものがほとんどである。一方で、Microsoft 社が販売する KinectV2 は安価で小型のため測定場所に融通が利くほか、マーカーレスで関節位置の推定が可能であるため、様々な分野で応用されている。しかし、その関節推定は精度の点で劣り、汎用性にも欠ける。そこで本研究では、KinectV2 を用い、任意位置にマーカーを取り付けてそれを追従可能なシステムの開発を行い、開発中の上肢リハビリシステムへの応用を検討する。

2. 開発したシステムの概要

先行研究で開発している上肢リハビリ支援装置(図 1)は、卓上の装置本体上部のグリップを片手で持ち力を加えると、力覚センサでそれを感知し、PC による制御によってその力の方向に移動でき、随意的に関節を動かせない麻痺患者にも十分なリハビリ動作を可能とする。本装置および動作に関わる上肢関節の位置情報の取得、運動解析への利用を目的に、KinectV2 を用いたモーションキャプチャシステムの開発を行った。



図 1 上肢リハビリ支援装置

KinectV2 のカラーセンサと画像処理ライブラリ OpenCV3 を用いた色認識によって、ピンポン球を用いた球体マーカーまたは印刷により作成した平面マーカー(図 2)を映像から識別して画素単位のマーカー中心座標(x, y)を得る。また、KinectV2 のデプスセンサによってマーカーまでの深度(Z)を得る。これらをもとに、KinectV2 を原点としたマーカーの三次元座標(X(左右方向), Y(上下方向), Z(奥行方向))を計算することで位置計

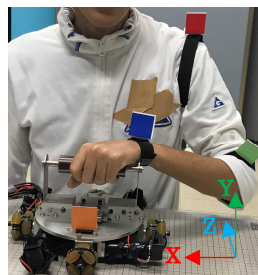


図 2 平面マーカー



図 3 PC ウィンドウ

測を行う。識別する色は、H(色相), S(彩度), V(明度)の 3 値を用いて指定する。PC のウィンドウに表示される映像上のマーカーを右クリックするとクリックされた画素の H, S, V それぞれの値をもとに識別対象色の指定、変更ができ、マーカー位置の追従が開始される(図 3)。測定点は、関節等 4 箇所とし、点ごとに違う色のマーカーを使用する。取得した座標は、コンソール画面に表示されるほか、csv ファイルに記録、保存ができる。また、取得した装置本体の座標をもとに、装置の現在位置をモニタに描画して確認することもできる。

3. 実験結果と今後の展望

健常者 1 名を被験者とし、装置本体、左肩、左肘、左手首の計 4 箇所を計測対象とし(図 2)、開発したリハビリシステムを用いて直径 300mm の円軌道動作を 5 周行った。同時にモーションキャプチャ VICON でも計測し、VICON で得られた値を真値として開発したシステムの座標取得精度の検証を行った。実験結果の一例として、左肘の X 座標の測定結果を示す(図 4)。5 周分の二乗平均誤差は 4.4mm, 最大誤差は 15mm であった。マーカーの色認識による座標取得の精度は十分であると考えられる。今後は、マーカーのサイズや測定点数、測定対象の動作速度についての検証を行う予定である。

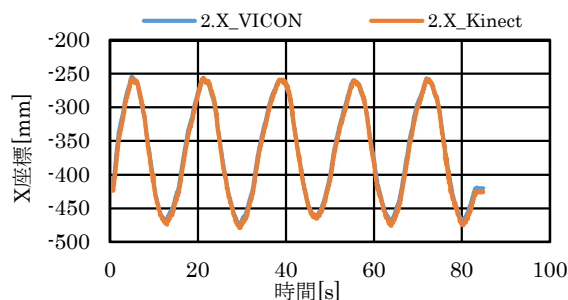


図 4 円軌道動作時の左肘 X 座標