

Kinect を用いた上肢リハビリシステムの開発

生産システム工学専攻 佐藤 悠斗

1. 緒 言

近年、医療福祉分野では関節の運動機能の解析にモーションキャプチャ装置が応用されている。しかし、既存の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 Kinect V2 は安価で小型のため測定場所に融通が利くほか、マーカレスで関節位置の推定が可能であり、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、Kinect V2 のデプスセンサおよびカラーセンサと画像処理を応用し、任意位置に設置したマーカを追従させることで、より高精度な位置情報の取得が可能なモーションキャプチャシステムを開発した。また、これを、先行研究として開発中の上肢リハビリ支援装置へ応用することを検討した。

2. 研究方法

Kinect V2 (図 1) による位置計測は、Kinect V2 のカラーセンサと画像処理ライブラリ OpenCV3 を用い、映像上から色認識によりマーカを識別し、映像上のマーカ中心の位置と Kinect V2 のデプスセンサから得た深度情報をもとにマーカ中心の三次元位置を計算することで行う。PC のウィンドウに表示される映像上のマーカをクリックし、その画素の H(色相), S(彩度), V(明度) の 3 値を用いることで識別するマーカの色を指定・変更を行う。ただし、測定点ごとに異なる色のマーカを用い、それぞれに対して色設定や座標取得を行う。取得した座標は、PC 上のコンソール画面にリアルタイムで表示するほか、csv ファイルに記録する。

開発したシステムにおける座標取得の精度検証をするために実験を行った。VICON は代表的な動作解析装置であり、分解能 0.1mm の高精度な計測が可能である。そこで、精度の基準として VICON を用いた。被験者は健常者 1 名とし、図 2 のように球体マーカを装置本体及び各関節に設置し、それぞれの上部に VICON 用の赤外線反射マーカを設置した。上肢リハビリ支援装置を用いて前後 300mm, 左右 300mm の 2 種のリーチング動作各 5 往復を行い、これを VICON と Kinect V2 で同時に計測し、計測誤差を求めることで精度検証を行った。動作速度は 50mm/s を基準とし、その 1 倍, 2 倍, 3 倍の 3 段階で行い、動作速度についての検証を行った。また、球体マーカのサイズを $\Phi 40$, $\Phi 30$, $\Phi 20$ の 3 パターンで行い、マーカのサイズについても検証した。

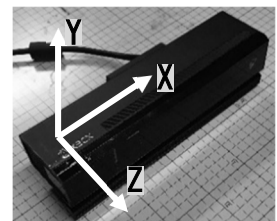


図 1 Kinect V2

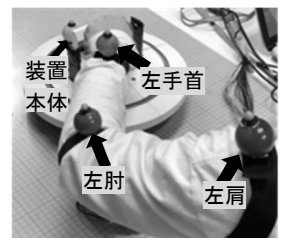


図 2 マーカ設置位置

3. 研究結果

計測結果の一例として、 $\Phi 40$, 1 倍速, 前後リーチングにおける装置本体の Z 座標の計測結果を図 3 に示す。他の座標軸, 計測箇所, 条件においても VICON と Kinect V2 とで座標軌道がよく一致していることが確認できた。計測誤差の標準偏差は 5 ~10mm 程度であった。これらのことから、開発したシステムはリハビリ装置に応用するのに十分な精度の位置情報を得ることができると考えられる。

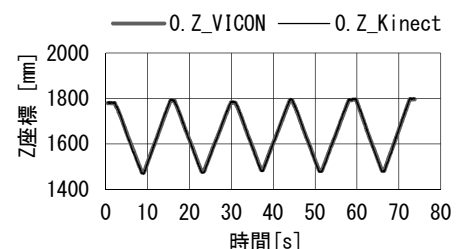


図 3 Z 座標計測結果