

Kinect を用いた上肢リハビリ支援システムの構築

○長谷川 俊幸¹, 木澤 悟¹

¹秋田工業高等専門学校

1. 諸元

上肢の運動障害はリハビリによって改善の可能性があることが知られている。そこで、先行研究として、上肢機能の改善を目的とした患者が卓上でリハビリができる装置の開発を行ってきた。一方、医療福祉の分野では体幹や関節の動きにモーションキャプチャが応用されており、Microsoft 社の Kinect センサはモーションキャプチャを安価に実現するデバイスとして各分野で応用されている。しかし、Kinect の持つ関節位置推定は精度面で汎用性に欠けることが分かった。そこで本研究では Kinect によるマーカ方式のモーションキャプチャを構築し、開発中のリハビリ装置に応用し、装置の自己位置および、上肢関節位置の取得を行うことを検討した。

2. 装置概要

図 1 に開発した上肢リハビリ支援システムを示す。患者は、本体のグリップを握り、モニタの目標軌道に従って腕を動かすことにより本体を操作する。

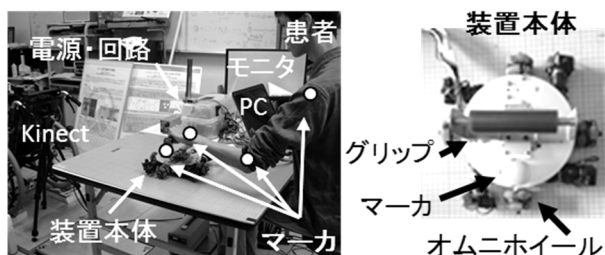


図 1 上肢リハビリ支援システム

装置本体はオムニホイールによって移動する。グリップ基部には、力覚センサを搭載しており、このセンサ値を利用して力を加えられた方向に装置を移動させることで、麻痺患者の小さな力でも十分なりハビリ動作が可能である。位置情報は、装置本体と右腕の肩、肘、手首関節にマーカ（ピンポン玉）を取付けることで、装置前方の Kinect により取得できる。マーカは、Kinect のカラーセンサによる特徴色認識で検出し、図 2 に示すように (a) 画像上の XY 位置および (b) 深度センサによるマーカまでのデプス値をもとに (c) 3 次元位置情報を計算する。

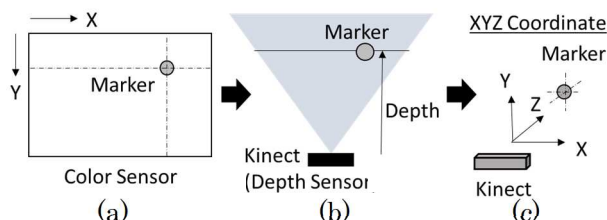


図 2 マーカ位置取得のプロセス

3. 実験

3.1. 実験方法

Kinect により取得したマーカの三次元位置の精度を検証するための実験を行った。取得した位置情報について高精度の動作解析装置 VICON により取得した位置情報と比較した。装置本体にピンポン玉と VICON のマーカを取り付けた。実験は図 3 に示すように、前後 300 mm 直進のリーチング動作を 10 往復行った。そして、VICON が取得したマーカの位置座標を基準とし、Kinect が取得したマーカの位置座標との差を誤差として Kinect の位置精度を評価検証した。

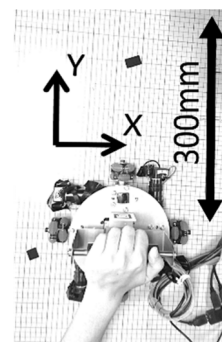


図 3 リーチング動作

3.2. 実験結果

図 4 に Kinect により取得したマーカ位置の 1 往復ごとの X, Y 方向それぞれの平均誤差を示す。10 往復の平均誤差は X 方向で 0.8 mm, Y 方向で 1.3 mm であった。今回の実験で、X および Y 方向の誤差は最大でも 5.0 mm 以下であったため、開発した Kinect によるマーカ位置取得システムは、上肢リハビリ支援システムによるリーチング動作を捉えるには十分な精度であると考えられる。

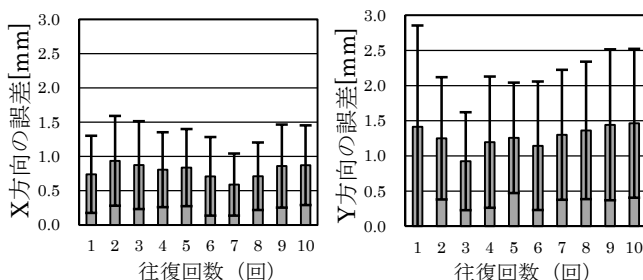


図 4 実験結果：X および Y 方向の平均誤差

4. 結言

本研究では、Kinect により任意のマーカ位置を取得するシステムを構築し、これを応用した上肢リハビリ支援システムを開発した。Kinect により取得したマーカ位置情報について、精度を検証するために VICON との比較実験を行い、Kinect によるマーカ位置取得は、上肢リハビリ支援システムで十分実用可能であることが確認できた。今後は、取得した上肢の関節位置、関節角度情報についてリハビリの臨床応用を検討していきたいと考えている。