

上肢運動訓練のためのリハビリロボットの開発

220117 齊藤 諒 220130 成田 伸
指導教官 木澤 悟

1. 緒言

人間の関節は、高齢化による運動量の低下や事故、病気などにより拘縮(関節の可動範囲が小さくなること)が起きる場合があるが、これはリハビリによってある程度回復することが可能である。本研究では、卓上で手軽に使用できるというコンセプトの下で、腕の関節拘縮に対するリハビリの補助装置の研究開発を行なった。今年度は動作制御の方法が主な課題になっており、エンコーダや力覚センサなどの従来の検知機器の他に、カメラ画像を利用した位置情報の取得技術を用いている。従来の赤外線距離計による位置制御では、回転による装置の傾きに対応できない、大きな反射壁が必要など、「卓上で手軽に」というコンセプトが実現不可能であった。なお力覚センサは高齢者や患者がグリップに加えた力の方向を知るために搭載している。高齢者や患者の筋力やその方向を知り、筋力に合わせてロボットを位置制御することで、様々な症例における柔軟なリハビリを目指している。リハビリのための動作制御がどの程度の精度で行なわれるのか知るために動作精度の評価実験を行なった。



図 1. リハビリ装置

2. 装置の動作精度評価実験

従来の制御方法では、力覚センサに取り付けられたグリップを握ってリハビリを行っていたが、このとき、力覚センサは動作時に生じる反力を検出してしまい、オムニホイールの駆動制御に影響を与えて振動的になった。そこで、力覚センサからの電圧信号の 20 個分のデータに移動平均法を用いてフィルタリングすることでこの問題に対処した。また、ウェブカメラからの画像を利用した位置制御の動作精度の評価実験は、前後方向 200mm の距離を 10 往復移動させるというリーチング運動を行なった。なお実験では、往復運動時の装置中心の移動軌跡を三次元動作解析装置 VICON を用いてデータを取得した。

3. 装置の動作評価

図 2 は、グリップに掛かる前後方向の力の時間経過であり、移動平均法を用いる前と後の比較である。信号は滑らかになったが、グラフからわかるように、移動平均法の適用によって全体的に遅延が見られた。カメラ画像を利用した位置制御の動作精度を図 3 に示す。前後方向に往復しているときの左右方向(X 方向)の振れは 10mm 以内に収まっていた。また、折り返し地点における前後方向(Y 方向)の振れ 10mm 以内に収めることができた。実験データから、過去の赤外線距離計を用いた位置制御と比較して、同等の精度で動作していることが確認され、赤外線距離計の代替として十分に機能することが証明された。

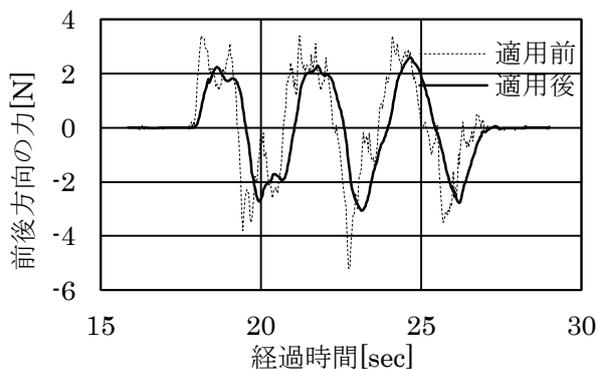


図 2. 力覚センサのデータ

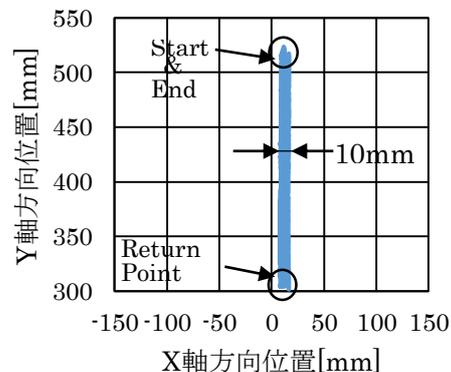


図 3. 前後方向の往復運動軌跡