

リハビリのための上肢訓練支援装置の開発

機械工学科 230104 泉 廣大
指導教員 木澤 悟

1. 緒 言

脳卒中や脊髄損傷、高齢化などを原因とする運動麻痺者はリハビリによって運動機能の改善が期待できる。しかし、リハビリを行うにはセラピストの補助が必要であり、運動機能障害人口の増加に伴ってセラピストに掛かる負担も増加する。この問題への対策の一つとして、ロボットによる運動訓練支援が期待されており、セラピストの負担の軽減が期待できる。また、日常生活で上肢の動作は食事・更衣・入浴など幅広い場面で必要とされるため、上肢機能の回復は患者の生活の質(QOL: Quality of Life)の向上につながると考えられる。そこで本研究では、上肢機能の回復を目的とするロボットの開発を検討した。上肢訓練用ロボットは数多く存在するが、据え置きで大掛かりなものがほとんどで、設置場所やコスト面で利用するのが困難である。このため、ロボットの利点である長時間かつ反復的なリハビリ運動を活かし、福祉施設や自宅で気軽に持ち運び可能で、卓上での上肢リハビリ運動を行うことができるリハビリロボットの開発を検討した。また、ロボットは運動制御や使用者の障害の改善状況を評価するために位置情報を必要とする。そのため、図1に示す開発したロボットには、自己位置認識の方法としてARToolKitを用いたAR(拡張現実)技術を導入した。そして開発したロボットの有効性を検証するため、評価方法に基づき、上肢麻痺患者の健肢と麻痺肢の間で比較検討を行った。

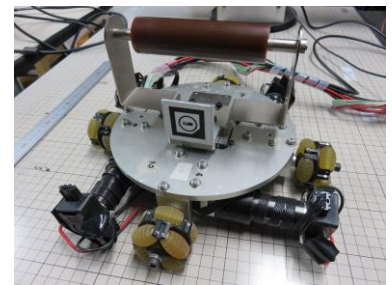


図1. 上肢訓練支援装置

2. 研究方法

実験はリハビリ運動の1つであるリーチング動作を採用し、300mmのリーチングの途中で外力を印加して上肢に負荷を与える。開発したロボットを使用したリーチング動作実験の様子を図2に示す。被験者は麻痺患者11名を対象とし、外力が印加される場合のリーチングと外力を印加しない場合のリーチングを行った。評価方法は軌道、速度、加速度、力、最大振れ幅、平均振れ幅である。

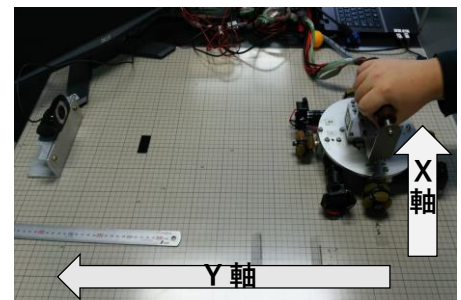


図2. 実験の様子

3. 研究結果

麻痺患者一人における麻痺肢と健肢でのリーチング動作の軌道を比較した結果を図3に示す。縦軸はY軸座標、横軸はX軸座標である。図3より、麻痺患者の健肢は外力に対して一定の対応ができていたため、外力が印加された条件でも左右への振れを抑えて終点に戻る軌道を描き、外力が無い条件でも目標とする直線的なリーチング軌道でロボットを動かした。一方で麻痺肢の方は上肢をコントロール筋力が弱いため、軌道中に外力が印加しなくても直線的にロボットを動かす事が困難である。外力が作用した場合は、外力が作用しない場合に比べ大きく左右に振られることがわかった。図4は軌道の平均振れ幅を示し、数値でも麻痺肢の振れ幅が平均的に大きいことが確認できる。以上の結果から、麻痺肢と健肢の軌道の違いを比較し、運動機能障害の度合いを確認することができた。

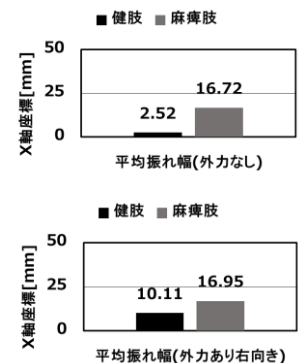
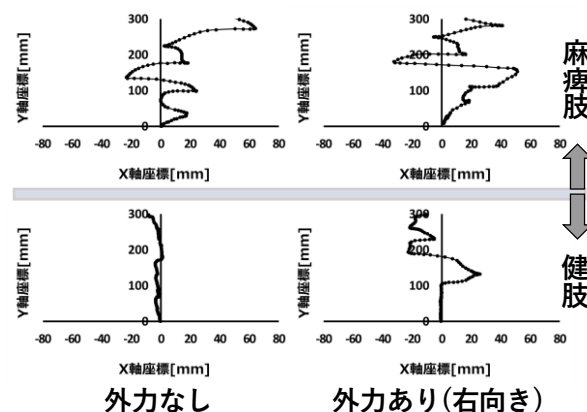


図4. 平均振れ幅での比較

図3. 麻痺患者の麻痺肢と健肢の軌道比較