

2E44

片麻痺患者を対象とした上肢リハビリロボット

Development of Upper-Limb Rehabilitation Robot for Hemiplegic Patients

学 ○安保 俊彦 (秋大) 正 巖見 武裕 (秋大) 正 木澤 悟 (秋田高専)
水谷 嵩 (秋大医) 島田 洋一 (秋大医)

Toshihiko ANBO and Takehiro IWAMI, AKITA University. Gakuen-machi, Tegata. Akita 010-8543

Satoru KIZAWA, AKITA National College of Technology. Bunkyo-chou1-1, Akita 011-8511

Takashi MIZUTANI and Yoichi SHIMADA, AKITA University Faculty of Medicine. Hondo, Akita 010-8543

Key words: Upper limb function, Reaching-movements, ARToolKit

1. 緒 言

近年、脳卒中の後遺症による運動機能障害者の増加に伴い、療法士の負担も増加傾向にある。このことから、療法士の負担を減らすためにリハビリロボットの導入が期待されている。実際にリハビリロボットは数多く存在するが、そのほとんどが据え置きで大掛かりである。そこで、本研究では持ち運びが可能で手軽にリハビリや上肢機能の計測ができる卓上型上肢リハビリロボットの開発を行った。

2. 卓上型上肢リハビリロボットの設計と概要

本研究で開発するリハビリロボットは持ち運びができ、卓上でリハビリが可能であることをコンセプトとしている。しかしながら、上肢の作業域は広く多様である。これに対応するために卓上での全方位に移動することができるロボットを開発した。また、使用者の上肢運動の評価を行うために Web カメラと AR (拡張現実) 技術を利用して、ロボットの現在位置を取得できる簡易な計測装置も開発した (図 1)。さらに、使用者の体感的なフィードバックを可能にするためにモニタにロボットの現在位置と目標とする軌道を表示した (図 2)。

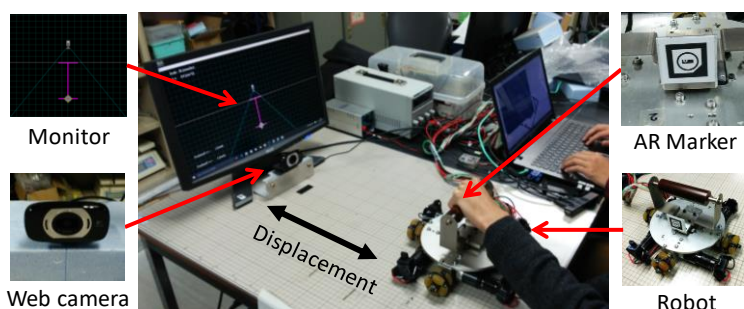


Fig1. Rehabilitation system

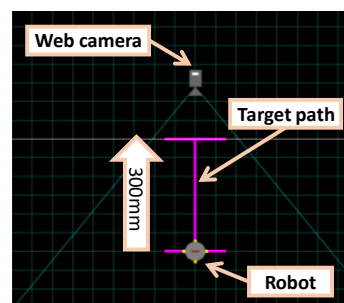


Fig2. Screen of the monitor

3. リーチ動作に対する比較評価

本研究では開発したリハビリロボットを使用して健常者と片麻痺者におけるリーチ動作の巧緻性の違いについて検討を行った。リーチ動作とは目標とする地点に腕を折曲させる動作である。今回を行う実験ではモニタに表示されている目標軌道に沿って直線に 300[mm]先へ腕を伸ばすリーチ動作を行った。また、突発的な外力への適応能力を健常者と比較するために、リーチ動作中に外力を加えた。なお、上肢の動作解析は Web カメラによって得られたロボットの位置情報を使用者の手先の運動軌跡と扱うことで行った。

健常者と片麻痺者の巧緻性を比較評価するために手先の運動軌跡から平均振れ幅と Jerk cost を算出した。平均振れ幅とはリーチ動作の正確さを示す指標であり、目標軌道と実際の運動軌道の全体の誤差を平均することで求

まる．平均振れ幅が小さいほど目標軌跡に沿った正確なリーチ動作が行われていると判断できる．また，Jerk cost とは動作の円滑さを示す指標であり，加速度の微分値である躍度の二乗値を積分することで求まる．Jerk cost が低いほど円滑な動作であることが示される⁽¹⁾．

4. 実 験

開発したリハビリロボットを使用して健常者と片麻痺者におけるリーチ動作の巧緻性について比較検討した．被験者は健常者 4 名，片麻痺者 18 名とした．実験では外乱が加わらない通常のリーチ動作と外乱が右側または左側に加わる 3 パターンのリーチ動作をランダムに各 3 回ずつ行った．

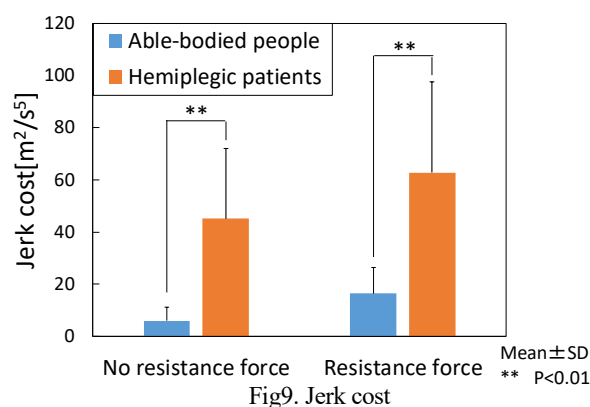
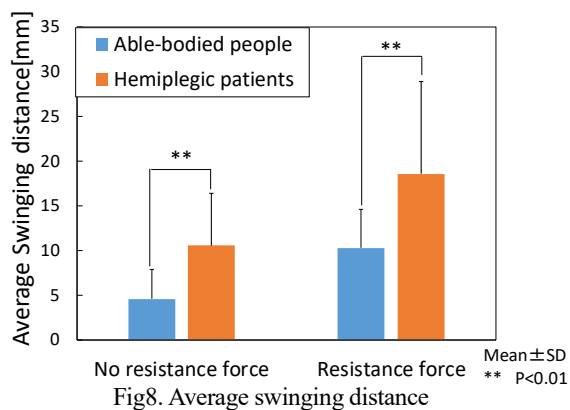
5. 実験結果

実験結果は図 8 と図 9 に示す．外乱が加わらないリーチ動作（外乱無し）と外乱が加わるリーチ動作（外乱有り）の二郡に分け，健常者と片麻痺者の平均振れ幅と Jerk cost の平均値を算出し，比較した．

図 8 は健常者と片麻痺者の平均振れ幅を比較したグラフである．図より外乱無しの場合，片麻痺者は健常者より平均振れ幅が大きいことから，片麻痺者はリーチ動作の正確性に欠けているといえる．また，外乱有りの場合，片麻痺者は健常者より平均振れ幅が大きいことから，片麻痺者は外乱が加わった後での軌道修正が困難であったといえる．

図 9 は健常者と片麻痺者の Jerk cost を比較したグラフである．図より外乱無しの場合，片麻痺者は健常者より Jerk cost が大きいことから，片麻痺者はリーチ動作の円滑性に欠けているといえる．また，外乱有りの場合，片麻痺者は健常者より Jerk cost は大きいことから，片麻痺者は外乱が加わったために円滑なリーチ動作が困難であったといえる．

以上より片麻痺患者は健常者と比べてリーチ動作の巧緻性に劣ることが確認できた．



6. 結 言

本研究では，卓上でリハビリ動作が可能なロボットを開発した．また，開発したリハビリロボットを使用してリーチ動作における健常者と片麻痺者の巧緻性の違いについて定量的に比較検討を行った．検討の結果，片麻痺者のリーチ動作の巧緻性は健常者に比べて定量的に劣ることが確認できた．

今後は，開発したリハビリロボットを使用して実際にリハビリを行い，回復の進捗状況を定量的に評価する．

文 献

- 1). Chida,S., Matsunaga,T., Sato,M., Hatakeyama,K., Iwami,T., Kosaka,T. and Shimada,Y. (2010) Analysis of reaching movements with the addition of resistance forces in the horizontal and vertical planes using a robot arm in non-disabled individuals. Akita J Med 37: 143-152