

ROBOMECH 2016 に参加して

中尾 充希

Atsuki NAKAO

機械システム工学専攻修士課程 1年

1. はじめに

私は2016年6月9日～10日にパシフィコ横浜で開催された「ROBOMECH 2016」に参加し、10日に「平行リンク機構を用いた受動型手指リハビリテーション装置の研究」というテーマで発表を行った。

2. 研究背景

近年、超高齢社会により脳卒中の患者が増加している。そしてその内55%～75%は脳卒中の後遺症として身体に片麻痺などの障害があらわれている。これらの後遺症に関しては、麻痺した部位を脳が動作させようとし、それが脳の指示通りに動作していると視覚的、触覚的に認識させることで脳の生きている組織に刺激を与え、その生きている部分に麻痺した部位を動かす指示を与える領域を作ることによる回復が起きることがニューロサイエンスによる動物実験やニューロイメージングで示されている。上記を目的としたリハビリテーションロボットには、患者の意図する動作を感知し、その動作を他動的に行わせることによって、脳に刺激を与え可塑的变化を誘導させる必要がある。しかしながら、実際は患者の動作意図に対して遅れない動作を麻痺側に行わせることは難しい。そこで本研究では、動作の遅れをなくすために、コンピュータやアクチュエータを取り除き、機構のみでリハビリテーションを行えるリハビリテーション装置の開発を行った。機構のみによって、動作を行わせる指示の検知や、センサを用いてのフィードバックなどの過程を要さないため、遅れが生じないと考えられる。また本研究では、リハビリテーションの中のミラーセラピーに着目し、視覚的にのみ脳に刺激をあたえてい

たりリハビリテーションに、リンク機構を用いることで片麻痺患者の健常な手指と麻痺側の手指に同一の動作をさせ、さらに脳の可塑的变化を誘導させることを目的とする。また、本研究では健常側の手指の動作に対してリンク機構により同一の動作をするため、リハビリテーションの動作中に痛みや違和感などが生じた際に患者が自分の意志で動作の停止を行えるため使用時の危険性が低いと考えられる。加えてセンサなどの電氣的装置が必要でないため、リハビリテーションにおいて療法士を必要とせず、専門的な知識がなくても使用可能であると考えられる。

3. 提案機構

3.1 コンセプト

装置を製作するにあたって、はじめに基本構成について検討した。本研究は脳卒中の片麻痺による手指のリハビリテーションを、ニューロリハビリテーションの理論に基づき行うものである。ニューロリハビリテーションとは、損傷された脳の部位を周辺ならびに他部位が機能を代行することにより機能回復を示す脳の可塑的变化を誘導し、運動機能の再建を行う手法である。この脳の可塑的变化の誘導には、患者自身に動かそうとする意思を持たせた訓練や目的動作の中での随意運動が重要となる。従って本研究では、片麻痺の患者の健常側の手指の動作をマスターとし、その動作を機構でリンクさせスレーブ側である麻痺側の手指の動作を行わせるマスタースレーブ機構を採用した。この機構には以下の利点が考えられる。

- (1) 現状行われているミラーセラピーに加えて、視覚的のみでなく実際の動作も伴うために効果的な機能回復が見込める。
- (2) 電氣的装置を必要としないためポータブルな装置として持ち運びがしやすい。
- (3) コンピュータが必要でないため、機械の専門知識がなくても使用が可能。
- (4) 患者自身の感覚で曲げ伸ばしの制御ができるため、無理な訓練を防止できる。

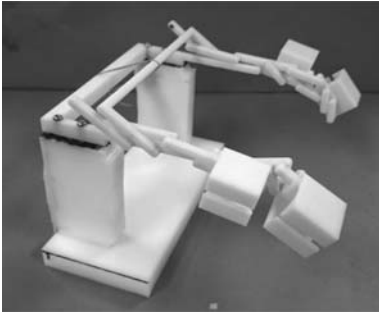


Fig. 1 製作したリハビリテーション装置

(5) 実際に麻痺側の手指を動作させるため、従来のミラーセラピーではできなかった拘縮予防も同時に行える。

本研究では開発する手指リハビリテーション装置のそれぞれの寸法は、標準的な日本人の手関節の大きさを参考に設定した。

3.2 製作したリハビリテーション装置

Fig. 1 に提案する装置を示す。本研究では、最終的には健側の5指の運動を麻痺側でミラーリングさせることを目的としているが、今回はまずその第一歩として1指型を製作・評価した。本装置は健全な手指の動作をマスターとし、麻痺側の手指の動作をスレーブ側としたマスタースレーブ機構により動作する。マスター側およびスレーブ側をそれぞれ平行リンク機構で構成し、互いを1本のシャフトで接続することでマスター側の動作をスレーブ側に伝達する仕組みとなっている。今回は、右側の手指部分をマスター側、左側の手指部分をスレーブ側とした。

4. 実験

提案する装置の定量的評価を行った。本装置の評価は、駆動中の装置をビデオカメラにより録画し、動作解析ソフトを用いて各関節において右側手指部をマスター、左側手指部をスレーブ側として、マスター側の右側手指部の角度変位に対してのスレーブ側である左側手指部の角度変位を測定し、定量的評価を行った。Fig. 2 に測定結果を示す。各関節の角

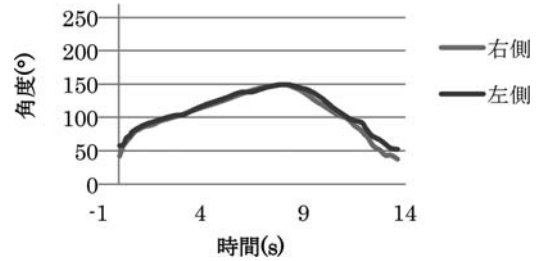


Fig. 2 測定結果

度を合計した変位量の合計の値のグラフから、マスター側の右側の角度変位の合計と、スレーブ側の左側の角度変位の合計の値はほぼ同じ値が得られている。動作リンク部の平行リンク部の動作角度と各関節角度は和で表すことが出来るため、MP 関節の曲げ伸ばしと同時に PIP, DIP 関節が動作し、マスター側の動作角度による平行リンク部の動作角度と同じ値になるようにスレーブ側の各関節が動作していると考えられる。

5. 結言

本研究では、片麻痺患者の手指リハビリテーション装置として、平行リンク機構を用いたパッシブ型リハビリテーション装置を提案した。本研究のまとめは以下の通りである。

- (1) ミラーリング動作を行うため、機構のみで構成するパッシブ型に着目し機構のみの装置を提案した。
- (2) 提案機構によってミラーリング動作が可能ながことが実証された。
- (3) 提案機構のニューロリハビリテーション装置としての応用可能性を示唆した。

6. おわりに

今回の発表で、多くの方々に発表を聞いていただき、様々な意見を賜り多くのことを学びました。この経験を今後の研究に活かしていこうと思います。

最後に、発表にあたり、多大な指導をいただきました永瀬純也講師に深く感謝いたします。