

麻痺改善を目的とした手指リハビリテーション機器の研究

Research of rehabilitation apparatus for finger paralysis

○ 高橋達也 (日工大院) 中里裕一 (日工大)

Tatsuya TAKAHASHI Institute of Technology Graduate School
Yuichi NAKAZATO, Nippon Institute of Technology nakazato@nit.ac.jp

Abstract: In Japan, one of the major causes of death is vascular disease (stroke). If the patient stroke movement disorders such as hands and feet paralyzed prone, the limbs were allowed to stand, would be joint contracture. We develop a hydraulic rehabilitation equipment using a bellows for the purpose of preventing finger contractures. Rehabilitation equipment has the mechanism that allows hands and fingers flexion and extension automatically. In this report, we rethink the mechanical section of rehabilitation equipment, and develop a new mechanical section of rehabilitation equipment.

Key Words: Rehabilitation equipment, Stroke, Bellows, Contracture, Fingers

1. 研究目的

日本人の三大死因の一つとして脳卒中がある⁽³⁾。脳卒中とは、脳内の血管の詰まり、破れなどによって起こる病気の総称であり、代表的なものとしては脳梗塞、脳出血が挙げられる。これらは、大量飲酒、肥満、高血圧などの生活習慣の乱れにより発症率が増加し、また、高齢者に多く発症する。医療技術の発達により死亡率は減少傾向にあるが、高齢者の増加に伴い今後も患者数は増加するものと思われる⁽²⁾。

脳卒中が発病すると手や足などが麻痺する運動障害が起こりやすく、麻痺を患った手足を放置した場合、関節は拘縮してしまう。拘縮させず日常生活で実際に使える手足(実用肢)にするためには、発症直後(急性期)から正しい姿勢を保つ事と、自力での動作が困難な場合には介護者に関節を動かしてもらい、拘縮しないようにリハビリテーション(以下リハビリ)をしなければならない⁽³⁾。しかし、患者の増加に伴い、理学療法士(PT)や作業療法士(OT)が相対的に不足し、リハビリ患者一人一人に付き添える時間も限られている⁽⁴⁾。そこで自立的なリハビリ機器の開発が望まれる。

現在、リハビリ機器のアクチュエータとしては、モータ、空気圧アクチュエータが一般的であるが、そのほかに、油圧、水圧方式が考えられる。水圧アクチュエータは空気圧に比べ非圧縮流体を用いるため、エネルギーロスが少なく効率が良い。また、油圧に比べ環境汚染が少なく、医療・福祉機器用アクチュエータに向くと考えられる。

本研究では脳卒中の急性期患者が、介護者無しで自立的に指の開閉運動が行える水圧式リハビリ機器の研究を行う。

2. 開発コンセプト

近年では脳卒中発病後、症状によっては可能な限り早い時期からリハビリを行う事が重要であると指摘されている⁽⁵⁾。しかし、症状が軽度の場合でも、頭部を起こすことによって脳へ血液が流れにくくなってしまいう危険性があり、時には体を起こさずにベッドで寝た状態でのリハビリが行われる。

リハビリの方法としては一般的に、適度の付加を加えながら往復運動を行い、関節可動域を拡大させる持続的他動運動療法(CPM: continuous passive motion)が用いられている⁽⁶⁾。

現在開発されている手指のリハビリ機器は、アクチュエータとしてモータを使用しているものが多い。機構の特徴は複雑で大型、自由度や曲り角度が複雑になればその分モ

ータの数が増えてしまい、機器全体の重量・外形は大きくなってしまふ。また、モータ音などの不快な音の問題点もある。

実際のリハビリでは、把握動作だけでも掴み、握り、つまみなど多様な動作が要求され、それぞれの指・関節が個別に動作することが重要であるが、これらの動作に対応する製品は現時点では見られない。そこで、モータよりも繊細な動作が可能な水圧アクチュエータを使用することによって柔軟な動きが行えると考えた。また、CPMは往復運動が主体であるため、すでに重度の拘縮が存在する症例には適さない。そのため、リハビリ機器の対象を脳卒中の急性期(発症直後)患者とし、寝たきりの患者が介護者なしでリハビリ訓練が行える機器を開発する。

この目標を満たすためコンセプトを以下のように決めた。

- ① 安全である。
- ② 小型・軽量である。
- ③ 指の全関節が十分可動できる。
- ④ 不快な振動や音がしない。
- ⑤ 扱いが容易である

3. リハビリ機器

3-1 リハビリ機器全体

Fig. 1にリハビリ機器を示す。2本のシリンジのうち、片方は第一・四・五指の蛇腹へ、もう片方は第二・三指の蛇腹へ繋がっている。シリンジから水を出し入れすることにより、各関節上に取り付けられている蛇腹が屈伸運動する仕組みになっている。

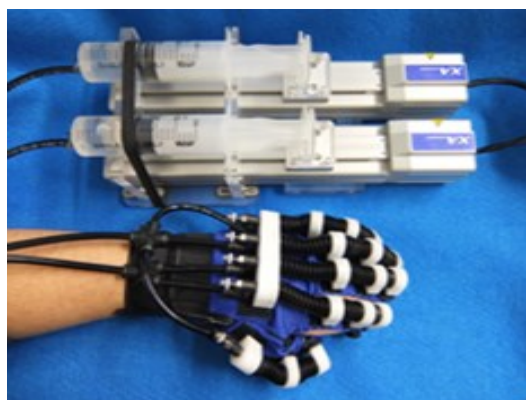


Fig. 1 Overall picture of equipment

3-2 屈曲機構部

本研究では既にいくつかの機構により試作機器の製作を行っている。改良前の機器は、蛇腹とガイドを用いて五指に対して開閉動作の行える機構であった。アクチュエータから押し出された水で蛇腹が膨張し、ガイドにより力を各指の下方向に伝えて把持動作させ、逆に機器から水を抜くことにより上方向へ指が反り返る機構になっており、可動域を広く得ることができる。機器の外観を Fig. 2 に、機器の機構部の屈曲状態を Fig. 3 示す

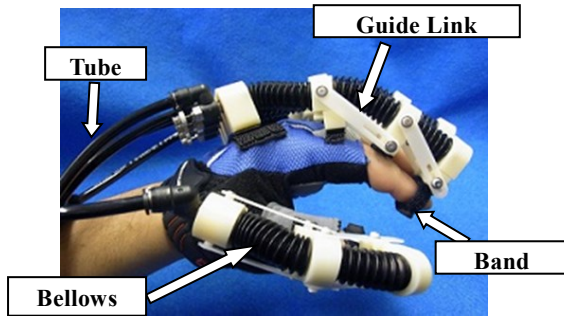


Fig.2 Appearance of improved equipment



Fig.3 Mechanical section of equipment

しかし、この機構は各機器のガイド同士が干渉してしまい、機器動作時の妨げになっていた。

そこで、Fig.2 の機器からガイドを取り除き、蛇腹本体を屈曲させる機構を取り付けることによって、上記の問題の改善を行った。

ガイドを取り除き、新機構を取り付けた第二指の試作を Fig.4 に示す。



Fig.4 Appearance of previous equipment

4. 新屈曲機構

前回まで採用していた機構の問題点であったガイド同士の干渉による屈伸運動の妨げを考慮し、新屈曲機構の開発をおこなった。屈曲運動をおこなう蛇腹の動きを観察したところ、蛇腹は上部と下部の伸縮に差をつけることで伸

展・屈曲するということが分かった。今までの蛇腹横に取り付けられたガイドから、蛇腹の下辺に取り付ける機構に変更した。その蛇腹屈曲機構の概要として、屈曲状態を Fig.5、伸展状態を Fig.6 に示す。



Fig.5 Operating principle of equipment (Flexion)

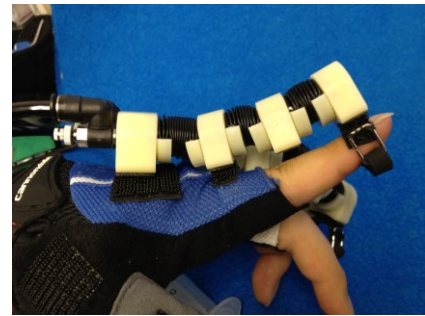


Fig.6 Operating principle of equipment (Extension)

5. 考察

今回開発した機構では、それぞれの指が互いに干渉することなく指の屈曲伸展運動を行うことができた。また、ベローズの上部と下部の差を調節することで、屈曲角度の制御を行うことも期待でき、それぞれの関節の角度が異なる人の手指に対して、適しているのではないかと考えられる。

6. 今後の予定

今後、新屈曲機構の可動範囲実験の結果から、新機構を搭載したリハビリハンドを作成し健常者・リハビリ従事者を対象にアンケートをとり、改善を重ねていく予定であります。

参考文献

- (1) 厚生労働省, 平成24年度, 人口動態統計
- (2) 厚生労働省, 平成23年度, 患者調査の概況
- (3) 荒木五郎, 脳卒中の正しい知識, 南江堂, p50-51, 1988
- (4) 「通所リハビリテーション・介護予防通所リハビリテーションの指定基準」,
<<http://www.kyoto.med.or.jp/member/care/pdf/tusyorihah-sitei0904.pdf>>(参照2015-6-20)
- (5) 安藤徳彦, 関節拘縮の発生機序.リハビリテーション基礎医学, 医学書院, pp213-222, 1994
- (6) 出井紳一, 石田暉, 急性期のリハビリテーション離床までの評価と訓練, 日本医師会雑誌
- (7) 生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会2012 要旨集p57, 大山貢, 中里裕一, 手指のリハビリテーション機器の研究 第二報 小型軽量化モデルの開発