

拇指の拘縮・痙縮を予防するソフトリハビリテーション装置

谷口浩成*, 青山墨斗**

Rehabilitation Device to Prevent Contractures of the Thumb Joint

Hironari TANIGUCHI*, Ruito AOYAMA**

Contracture may occur in joints when the body is paralyzed due to accidents or diseases. It takes a lot of time to treat the contracture, and it also involves pain. Therefore, it is known that it is important to prevent contractures. We have developed a range of motion (ROM) training device using pneumatic soft actuators to prevent contractures. The proposed pneumatic soft actuator with soft material has many advantages such as low mass, flexibility, safety and user-friendliness. In this paper, we describe the results of ROM test using the device that can perform ROM training for joints of the thumb.

Key Words : Soft actuator, Rehabilitation, ROM exercise, Pneumatics

1. はじめに

脳卒中の後遺症として見られる症状の1つに、手や足がつっぱり、曲がってしまう痙縮がある。痙縮を長時間放置していると、筋肉が固まり関節に拘縮という症状が生じる。手指関節に痙縮や拘縮が生じると、物をつかむ際に指を動かすことが困難となり、痛みが生じる。痙縮や拘縮の治療には、作業療法士などによる関節可動域（以下、ROM と略す）運動が有効であるが、それには多くの時間が必要だけでなく、激しい痛みを伴う場合もあり患者の肉体的なストレスや、介助者に対しての負い目から精神的なストレスを感じる患者も少なくない。そこで、痙縮や拘縮を予防することが重要であると考えられている。本研究では、手の中でも拇指に注目して、拇指の痙縮や拘縮の予防を目的としたROM運動装置を提案する。本稿では、装置の構造、試作および評価試験の結果について述べる。

2. 拇指リハビリテーション装置

ROM運動とは、寝たきりの患者などに作業療法士等が行う施術であり、関節の拘縮を予防し正常な関節可動域に近づけ維持するために、最大可動域まで動かす運動療法である。病院施設などでは、手指関節のROM運動は、作業療法士が両手を使い、ゆっくり時間をかけて手指関節を動かす。また、個人によって関節の可動域は異なるため、痛みなどが生

じないようにする必要がある。提案する拇指リハビリテーション装置は、指の長さや、手の大きさなどの個人の手の寸法によらず様々な患者に使用できることを目標としている。そこで我々の研究グループでは、独自に開発した空気圧ソフトアクチュエータを装置の駆動源とすることで、作業療法士が行う施術を再現するようなROM運動を試みている¹⁾²⁾。図1に試作した拇指のROM運動装置を示す。図1のように、拇指が上に向くように手を挿入する。装置には、18セットの空気圧ソフトアクチュエータが取り付けられており、これらのアクチュエータを直接掌や指に作用させてROM運動を実現する。

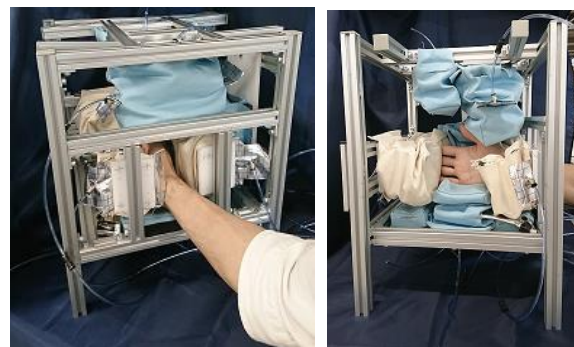


Fig.1 Prototype of rehabilitation device for the thumb joints.

アクチュエータの駆動は、コンプレッサと、真空ポンプによって空気圧を調整することで行う。拇指に対して空気圧ソフトアクチュエータを接触させた際に、アクチュエータの接触面が拇指の形に膨らむ。また、必要以上の力が拇指に作用した際は、アクチュエータが拇指から逃れるように装置内に空間を設けている。本ROM運動装置では、複数の空気圧ソフトアクチュエータを同時に作用させ指を包み込む

* 大阪工業大学ロボティクス&デザイン工学部
ロボット工学科

** 大阪工業大学大学院ロボティクス&デザイン工学
研究科ロボティクス&デザイン工学専攻

(〒530 - 8568 大阪府大阪市北区茶屋町 1-45)

(E-mail: hironari.taniguchi@oit.ac.jp)

* Osaka Institute of Technology

** Graduate School of Robotics and Design, O. I. T.

ような動作を行う際に、アクチュエータ同士が干渉しても ROM 運動動作に影響がないようにしている。

3. 関節可動域運動の方法

拇指の ROM 運動は、掌側外転、掌側内転、橈側外転、尺側内転、屈曲、伸展、アーチの 7 種類がある。ROM 運動の手順を、掌側外転を例として説明する(図 2)。説明する動作は、右手を対象として ROM 運動を行っているものとする。始めに図 2①のように手の甲にあるアクチュエータを動かす。これは、拇指にアクチュエータを動作させた際に、手が右方向にずれないようにするためである。次に図 2②のように装置上部のアクチュエータを動かした後、図 2③のように拇指の下側にあるアクチュエータと、装置上部のアクチュエータの先に取り付けているアクチュエータを動かし拇指を挟み込む。この動作を行うことで、指を横に倒す。最後に、図 2④のように装置奥側にあるアクチュエータを空気圧印加することで掌側外転動作を行う。

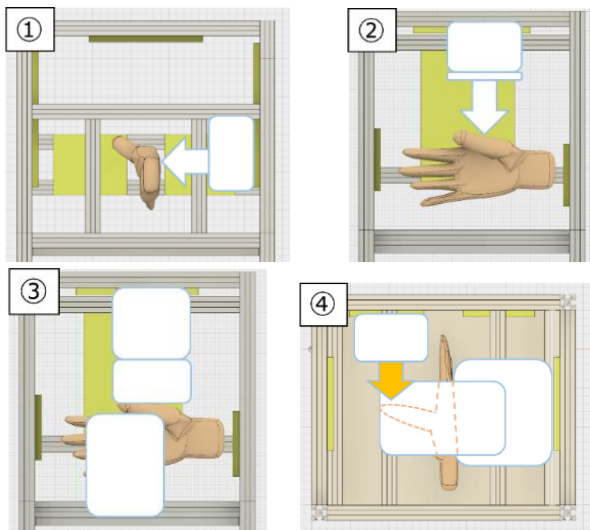


Fig. 2 The operation of the actuator used for palmar abduction

4. 関節可動域運動試験

評価試験を行うにあたって、事前に大阪工業大学倫理委員会の承認(承認番号 2016-25)を得た。被験者は、関節可動域に制限のない健常者 3 名とした。また、アクチュエータに印加する圧力は 20kPa とした。

ROM 訓練動作の実験方法について説明する。まず始めに ROM 訓練動作を行う前の手の初期位置は、拇指の CM 関節が装置上部のアクチュエータの下に置き、またその他の 4 指を装置奥のアクチュエータの間に挟むようにした。その後、被験者は手に力を入れず楽な状態にしてもらい、アクチュエータを動

作させた。そして、装置背面側の隙間からビデオカメラによる撮影を行いながら、動作一回ごとに被験者に指の位置がどこにあるのか、痛みなどは無いかなどの質問に対する回答を得た。

従来 ROM 運動の評価は、関節の参考可動域(掌側外転は 90 度、掌側内転は 0 度)まで動作できたかを角度計や分度器、ゴニオメータなどを用いて測定する。今回の評価試験では、拇指の参考可動域の 70%以上であれば「動作ができています」と評価した。また、参考可動域が 70%以下の場合や、拇指が行っている訓練動作から明らかに外れた動きを観測した場合は「動作できなかった」として評価した。評価試験の結果を表 1 に示す。

Table.1 The results of ROM trial

	Subject NO.1	Subject NO.2	Subject NO.3
palmar abduction	No Good	Good	No Good
palmar adduction	Good	Good	Good

5. まとめ

本稿では、拘縮や痙縮の予防を目的とした拇指の ROM 運動装置について述べた。空気圧ソフトアクチュエータを駆動源として用いることで、装置を小型かつ軽量で構成することができ、複数の拇指の ROM 運動を実現できる点が特長である。今回は、掌側外転・内転動作の評価試験の結果について述べた。今後は、今回行っていない動作の評価と、掌側外転動作の見直しを行い、被験者の数を増やした試験を行う。

謝辞

本研究は、公益財団法人 JKA 機械工業振興補助事業(競輪)の補助(補助事業番号:27-147, 事業名:空圧式ハンドリハビリシステムの研究開発)を受けて実施されました。

参考文献

- 1) 谷口浩成, 内藤 祐介, “筋リラクゼーションと関節可動域を両立する手指関節拘縮予防リハビリシステムの開発”, 日本機械学会 2015 年度年次大会講演論文集, S1150203, (2015)
- 2) 荒木翔歩, 谷口浩成, “拇指の関節可動域訓練を目的とした空気圧リハビリシステムの開発”, 日本機械学会中国四国支部第 54 期総会・講演会, pp.907-1-907-2, (2016)