

補助事業番号 2018M-154

補助事業名 平成30年度マスタースレーブ方式リハビリテーションシステムの開発  
補助事業

補助事業者名 国立大学法人岩手大学工学部 准教授 三好 扶

## 1 研究の概要

片麻痺者の場合、程度や残存機能に差異はあるものの、総じて右半身あるいは左半身に何らかの障害を呈することが多い。換言すると、正常な運動機能が半身に残存していることになる。したがって、この残存している正常な運動機能をマスタ情報とし、麻痺側をスレーブとしたマスタースレーブ方式を3つの運動機能回復訓練に同一コンセプトとして提供し、運動機能回復訓練を実施できるようなシステム構築を実施する。

## 2 研究の目的と背景

国連による世界人口統計では、世界の人口が今世紀中は増加し続ける傾向とされている。しかしながら、我が国ではすでに国民総人口数が減少し始めており、未曾有の超高齢化社会、労働人口減少といった社会的課題に直面している。このため、医療を含むありとあらゆる産業やサービス業での人手不足が顕在化しており、ロボットやロボット援用技術を社会実装し、作業代替・効率化・省力化・少人化の実現が期待されている。

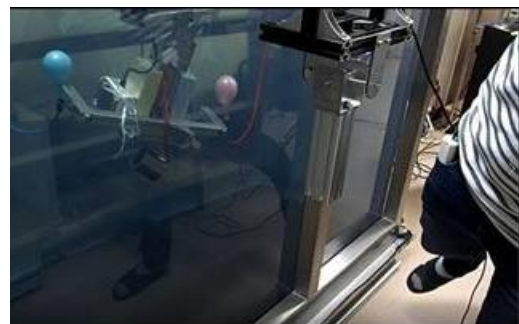
本事業ではこのような背景のもと、人間特有の運動機能のうち、(1)2足歩行運動、(2)手指の巧緻運動、(3)前腕回内/外運動に焦点を当て、脳神経疾患等による片麻痺を呈する方々の運動機能回復訓練を支援する装置を開発し、将来的には医療機器として事業化することを目指した事業である。

## 3 研究内容 <http://www.mech.iwate-u.ac.jp/~miyoshi/reharobo.php> (URL)

統一コンセプト(マスタースレーブ方式)による人間特有の運動機能回復訓練装置の開発を実施する。以下に研究開発する装置の代表的な仕様を列挙する。

### (1)水中用歩行機能回復訓練支援装置の開発

- ・健側股関節屈曲/伸展角度情報をマスタ信号とする
- ・患側股関節屈曲/伸展運動を角度情報によって位置制御する
- ・患側に装着する装置の股関節部回転中心と、空気圧によって制御する浮心によって回転力(モーメント)を生成する



## (2) 手指機能回復訓練装置の開発

- ・ 手指機能として、ピンチ運動の機能回復訓練装置である

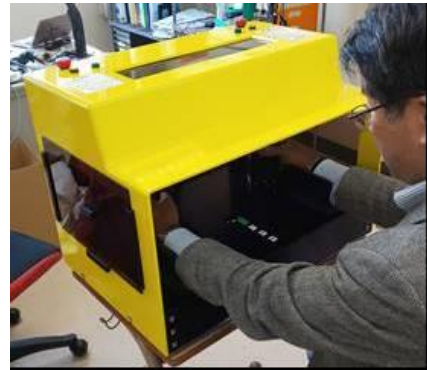
- ・ 巧緻性（プレジジョングリップ）と把持力（パワーグリップ）の両機能回復訓練を提供する

- ・ 健側の人差し指と親指とのなす角度情報をマスタ信号とする

- ・ 患側の人差し指と親指とのなす角度情報をスレーブとし、この角度制御をする

- ・ 健側の手指運動状態を画像計測し、この反転画像を麻痺側手指運動状態として視覚フィードバックする

- ・ 事業化に向け、EMC適合試験（JIST0601-1-2:2018版）、製品安全評価（リスク評価、審査等）を実施する



## (3) 前腕回内/外運動機能回復訓練装置の開発

- ・ Fugl-Meyer ScoreレベルIIからレベルIIIへの移行を目指した可動域訓練および動作（回転）方向訓練を提供する

- ・ 健側前腕の回内/外運動の角度情報をマスタ信号とする

- ・ 患側前腕の回内/外運動の角度情報をスレーブ信号とする

- ・ グラフ機能によって現在の回内/外運動状況をバイオフィードバックする



## 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本事業を通じての最終目標は、理学・作業療法士不足を新医療機器としてのロボットシステムによって機能回復訓練を支援し、今後の増大が容易に予想される脳神経・血管疾患のリハビリテーションを円滑に実施・提供することを目指している。一人でも多くの障碍者にリハビリテーションの機会を提供し、生活の質(QOL)の向上、日常生活動作(ADL)の機能回復を実現したいと願っています。

また、本事業では同一コンセプト(マスタスレーブ方式)によって手指、上肢、下肢運動機能回復訓練支援を目指しており、脳神経・血管系疾患患者への総合的な機能回復訓練を提供するとともに、作業従事者(理学・作業療法士)らも統一的なコンセプトによって処方や利用方法の検討を可能にする。このため、コンセプトの水平展開による総合的な運動機能回復訓練支援システムの構築も可能になるため、日本国内だけでなく世界展開も視野にいたれた概念構築につなげたい。

## 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

1996年12月に2足歩行ロボットASIMO(本田技研工業株式会社)が発表されてより、非常に多くの2足歩行ロボットが登場してきたが、いまだに人間の歩行運動を再現しているとはいえない。むしろ、人間とロボットでは筋骨格構造が異なることにも起因するが、本補助事業者(三好)はハードウェア面というよりも脳神経制御系を含む人間のソフトウェア面の差異が、人間と2足歩行ロボット差異を決定づけていると考えてきた。

そこで、人間の歩行運動機能(神経制御系)の一部でも解明できれば、これを応用した2足歩行ロボット、あるいはロボット技術を援用したりハビリテーションシステムが提供できると考え、20年近くの教育・研究歴を費やしてきた。特に2005年からは脳神経・血管疾患による片麻痺者を対象としたマスタースレーブ方式(健側運動情報フィードバック型機能回復訓練支援手法)を提案し、この研究開発に努めてきた。その成果は20本近い原著論文や特許(5892506、5928851)に研究シーズとして纏め、これらシーズを活用しつつ薬機法(2015年の旧薬事法の改正)および薬機法制度改正(平成30年12月25日発表)への対応を考慮した、事業化用最終モデル(手指運動機能回復訓練装置)、コンセプトモデル(水中用歩行運動機能回復訓練支援装置、前腕回内/外運動機能回復訓練支援装置)を構築した。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

本事業に係る代表的な研究シーズは下記の通りであるが、本事業による知財・発表論文や次年度以降となる。

・特許5892506

・特許5928851

- ・Miyoshi, T., Asaishi, K., Nakamura, T., Takagi, M., Master-Slave-Type Gait Training System for Hip Movement Disorders, Sensors and Materials, Vol.28 No.4, pp.295-309(2016)
- ・Miyoshi, T., Komatsu, F., Takagi, M., Kawashima, N., Attempt toward the development of aquatic exercise device for gait disorders, Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, Vol.10 No.6, pp.501-507(2015)
- ・Miyoshi, T., Takahashi, Y., Lee, H.K., Suzuki, T., Komeda, T., Upper limb neurorehabilitation in stroke patients using haptic device system: Reciprocal bi-articular muscle activities reflect as a result of improved circle-drawing smoothness, Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, Vol.5 No.5, pp.370-375(2010)

## 7 補助事業に係る成果物

### (1)補助事業により作成したもの

本補助事業のバナーを配置した成果公表用ホームページ

(<http://www.mech.iwate-u.ac.jp/~miyoshi/index.html>)

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

- ・水中用歩行機能回復訓練支援装置(コンセプトモデル)
- ・手指機能回復訓練装置(事業化用最終モデル)
- ・前腕回内/外運動機能回復訓練装置(コンセプトモデル)

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 国立大学法人岩手大学工学部

(コクリツダイガクホウジン イワテダイガク リコウガクブ)

住 所: 〒020-8551

岩手県盛岡市上田4-3-5

担 当 者: 准教授(ジュンキョウジュ)

担 当 部 署: 三好 扶(ミヨシ タスク)

E - m a i l: tmiyoshi@iwate-u.ac.jp

U R L: <http://www.mech.iwate-u.ac.jp/~miyoshi/index.html>