

組織的な若手研究者等海外派遣プログラム報告書

氏名	佐藤 徳孝
身分	助教
所属専攻・領域	情報工学専攻・おもひ領域
派遣先・国名	清華大学・中国
研究テーマ	脳卒中患者のための上肢リハビリテーション支援システムの開発
派遣期間	2012年8月20日～2012年11月19日（90日間）
派遣先担当教員	季林紅 教授
具体的な研究内容： <目的：実用的意義、問題点を含めて> 少子高齢化の加速に伴い、疾病や加齢による運動機能障がい者が増加したため、リハビリを行う療法士の負担増加が問題となっている。さらに、医療改革により科学的根拠に基づく医療への転換が求められている。このような背景からロボット技術、運動制御技術、計測技術などをリハビリ支援に役立てる研究が多く行われている。 我々はこれまで、リハビリ現場のニーズに基づいたリハビリ支援デバイスの研究開発を行ってきた。従来、療法士や患者の主観によって障がいの程度や治療の効果を判断していた。これに対し、我々が開発してきたデバイスは共通して、それらを客観的な数値として表すことができる。これにより、患者ひとりひとりに合ったリハビリの訓練内容を立案できる。なお、本派遣プログラムとの関連として、将来的には圧電セラミックを利用し、リハビリ効果測定のための圧力センサ（圧電効果）と、リハビリ訓練のためのアクチュエータ（逆圧電効果）の、1台で2役を担うスマートリハビリデバイスの開発も視野に入れている。今後はこれまでの研究成果の実用化のため、臨床試験とそのためのものづくりが必要となっている。 派遣希望先の季林紅教授は、開発したリハビリロボットを病院の現場に持ち込み、数多くの臨床試験を行っており、臨床試験のノウハウともものづくりへの深い造詣を有している。一方で、我々の計測技術・信号処理技術およびリハビリ効果の客観的な評価方法は季教授にも評価していただいている。したがって、共同で研究を行い、互いの良い部分を融合させることは互いにメリットが大きく、共同研究によって高機能で知的なデバイスを作り上げることができると考えられる。 本派遣プログラムでは、受け入れ先の季林紅教授と我々の共同研究の第一歩として、双方の研究の理解、研究テーマの設定、試作機の開発を行った。試作機の開発では、脳卒中患者を対象とし、上肢のリハビリテーションシステムについて共同研究を行った。	

<実験結果：簡単に>

本派遣プログラムによる結果を以下に示す。はじめに、研究に関する相互理解を行った。双方の研究室ともに、上肢のリハビリテーションシステムについて開発を行っていたため、開発の歴史、着眼点、課題などを受け入れ先の教員、学生と議論を行った（まとめたものについては次ページの成果にて説明する）。こちらは臨床試験に関しての知見と優れたハードウェアが、先方はアクチュエータの制御に関する知見が不足しており、それらを互いに補えることがわかった。

そこで、共同研究としては、受け入れ先の研究室で開発していた2次元パラレルリンクロボット（Fig. 1）を用いてリハビリのトレーニングを行うこと目標とした。これにより、両者の希望をマッチングさせることができる。

具体的な開発項目としては、センサの取り付けなどハードウェアの改良、リハビリ訓練のための制御手法の考案である。センサの取り付けなどハードウェアの部分は受け入れ先の研究室の学生に行ってもらった。

制御手法については受け入れ先の研究室の先生、学生と英語でコミュニケーションを行い、アシスト訓練と負荷抵抗訓練のためのアルゴリズムを考案した。本装置は、患者がハンドル部分を握り、手を動かすことで訓練を実現する。アシストモードでは、患者が入力した力の方向をセンサで感知し、患者が動かしやすいようにパワーアシストを行うものである。装置に取り付けられたディスプレイ上にはブラウザゲーム（教育用の料理ゲーム）が表示されており、ゲームを楽しみながら訓練をすることができる。一方、負荷抵抗訓練では、患者が動かしたい方向とは逆向きに適度に負荷を与える。これにより、患者の能動的な運動を誘発する。さらに、繰り返し同一の動作を患者に行わせることで、脳の可塑性によって患者の脳内に運動パターンを新たに発生させることができる。これらを実現するための制御アルゴリズムを考案し、アシスト訓練の実装を行った。



Fig. 1 2D robotic rehabilitation system of upper limb for stroke patients.

<成果：特にどこがオリジナリティなのかも分かるように記入して下さい。>

上肢（腕）の動作は日常生活においてなくてはならない。しかし、脳卒中による麻痺によって、その機能が奪われてしまうことがある。そのような際にはリハビリテーションが必要である。効果的なリハビリテーションを実現するために、ロボット技術を活用した上肢のリハビリテーションシステムは多くの研究者が開発を行っている。ここで、本プログラムにおいて双方の研究についてまとめたものを Fig. 2 に示す。我々はこれまで療法士のニーズに基づいてシステムの開発を行ってきており、最新の成果は1自由度の負荷抵抗訓練システムである。療法士のニーズに基づき負荷抵抗訓練をロボットによって実現し、効果的な訓練を実施したのは我々のオリジナリティである。一方で、Ji 先生の研究室では、2自由度の平行リンクロボットを開発してきた。従来のロボットはシリアルリンクであるのに対して構造的に堅牢でオリジナリティがある。また、ディスプレイ上で直接作業できる点もオリジナルなシステムであるといえる。

本派遣プログラムでは、共同研究の第一歩として基本的な開発、改良を行った。研究としての大きく実を結ぶのはまだ先になるが、今回、互いの研究について語り合ったり、共同で作業を行ったりすることで、今後の大きな成果への大きな第一歩を踏み出すことができた。今後も継続的に研究開発を進め、両者の強みを活かした、効果的なリハビリテーション支援システムに関する研究開発を行っていく予定である。

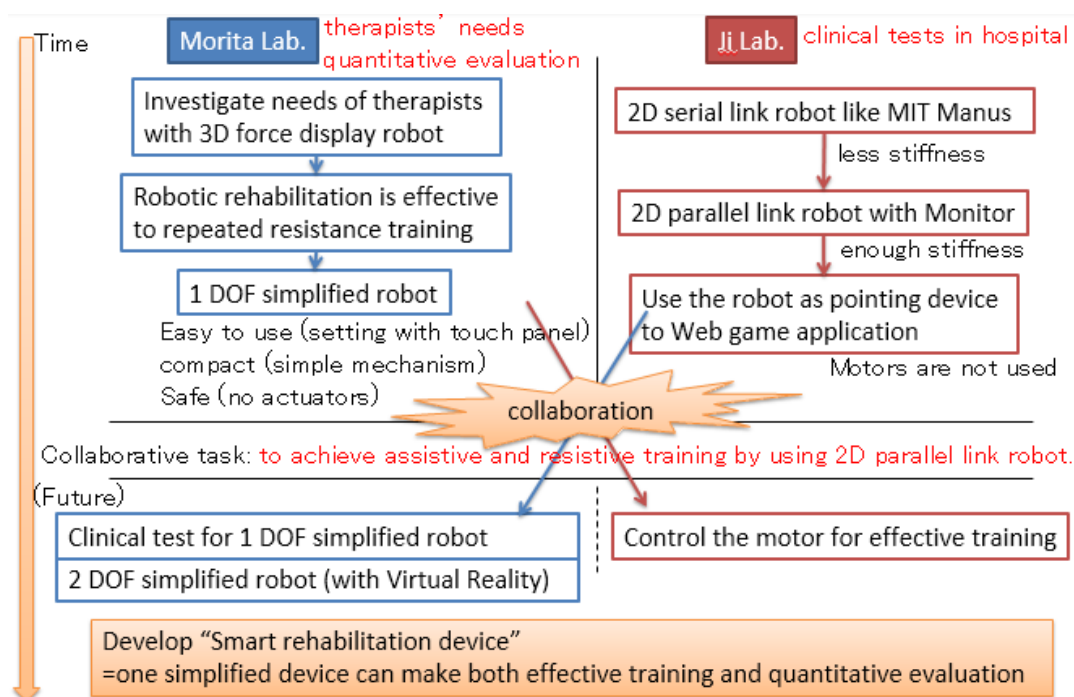


Fig. 2 History and strength of Morita Lab. And Ji Lab.

派遣先研究室に関して（担当教授・構成人数・研究活動スタイル）：

担当教授：季林紅教授

構成人数：20名程度。うち6名がリハビリ関係のテーマ

研究活動スタイル：

午前中から夜9時頃まで学生は研究室に滞在。特に時間に関する規定なし。

研究室の行事としては毎週1回ずつ全学生出席の研究進捗報告会。2, 3名ずつ発表。

今後の抱負：

- ・研究についても今回ようやく始まったというところなので今後も連携をとって進めたい。
- ・滞在中は、かなり英語の向上を実感できたので、今後も能力維持・向上を行いたい。
- ・日中間には様々な誤解があるが、少なくとも個人レベルでの交流は今後も継続したい。

今後派遣される研究者へのアドバイス・メッセージ：

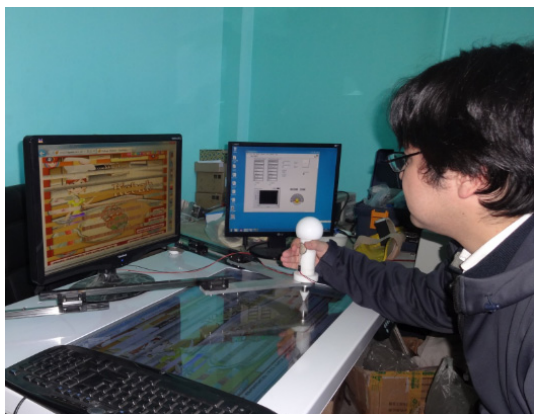
- ・現地でやることを決めたので時間がなかった。事前に決めておくのが重要であった。
- ・日用品は持ち込まず、現地の学生と一緒に揃えることで学生と仲良くなれる。
- ・言葉の壁、文化の違いを楽しめることが大事。刺激的な毎日を楽しんでください！



最終日に撮影した集合写真



研究室内でのセミナーにて自分の研究照会をしている様子



ロボットを自ら動かしているときの様子