

二国間交流事業 共同研究報告書

平成23年4月12日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

共同研究代表者所属・部局 東京大学・先端科学技術研究センター
(ふりがな) たなか としあき
職・氏名 特任教授・田中 敏明

1. 事業名 相手国 (アメリカ合衆国) との共同研究 振興会対応機関 (NSF)

2. 研究課題名 バーチャルリアリティを用いた脳卒中患者の遠隔上肢リハビリテーションゲーム開発研究

3. 全採用期間

平成21年4月1日 ～ 平成23年3月31日 (2 年 ヶ 月 / 日 間)

4. 経費総額

(1) 本事業により執行した研究経費総額 5,000,000 円

初年度経費 2,500,000 円、 2年度経費 2,500,000 円、 3年度経費 0 円

(2) 本事業経費以外の国内における研究経費総額 0 円

5. 研究組織

(1) 日本側参加者（代表者は除く）

氏名 <small>(ふりがな)</small>	所属・職名	研究協力テーマ
いずみ たかし 泉 隆	東海大学生物理工学部生体機能科学科・教授	日本での上肢リハビリゲームのための遠隔システム構築
すぎはら しゅんいち 杉原 俊一	札幌秀友会病院・リハビリテーション科科長	上肢リハビリゲームおよび遠隔でのリハビリゲームにおける臨床データ収集、セラピストおよび患者による本システム操作性に関する満足度調査

(2) 相手国側研究代表者

所属・職名・氏名

Bouve College of Health Sciences, Northeastern University ・ Associate Professor ・ Maureen K. Holden

(3) 相手国参加者（代表者は除く）

氏名	所属・職名（国名）	研究協力テーマ
Emilio Bizzi	Department of Brain and Cognitive Sciences, Massachusetts Institute of Technology ・ Professor	遠隔リハビリゲームに関する技術指導

6. 研究実績概要（全期間を通じた研究の目的・研究計画の実施状況・成果等の概要を簡潔に記載してください。）

・**研究の目的**：高齢化社会の急速な進展は、病院などにおける高齢者・障がい者介護により医療費の高騰を招き、在宅介護への転換が進められているが、十分なリハビリテーションを受けられない患者・障がい者など「リハビリ難民」への早急な対策の必要性も生じてきている。この対応の一つとして高齢者や障がい者に対する充実した訪問リハビリが有効な手段であるが、過疎地、遠隔地では訪問そのものが困難という問題がある。特に、脳卒中患者は手足の麻痺に加え認知障害などの高次機能障害などを合併することにより日常生活に支障を来す患者も多く、医療保険や介護保険での継続的なリハビリテーションが必要となる。現在では、診療報酬改訂により病院での治療期間に限界が生じたため在宅、訪問などでのリハビリテーションは身体機能を維持するうえで重要である。本研究は、脳卒中片麻痺患者の在宅リハビリを支援するため、コンピュータによるVR（Virtual Reality：バーチャルリアリティ）を用い遠隔上肢VRリハビリシステム(Virtual Environment: VE)を構築し、その有用性を検証し、日米共通の課題である医療資材地域格差是正に貢献するものである。

・**実施計画**：東京大学、東海大学、共同研究者所属の札幌市内脳外科病院もしくは脳卒中患者宅の4カ所をネットワークで結び、上肢VRリハビリゲーム(VE)を上記3カ所にあるディスプレイ上にリアルタイムで実施できる環境を構築する。その後、札幌周辺の在宅脳卒中患者に関して、全身機能評価、上肢評価、および上肢VRリハビリゲーム(VE)のスコアによる総合的評価を実施し、VEを実施前後での改善度を上肢機能評価中心に比較検討する。さらに日本では、VEに正しい運動軌道を患者に注意喚起するため、患者に視覚情報のみでのゲーム呈示ではなく振動子を用いて上肢への触覚フィードバックを導入し、VEと振動刺激を同期するシステム構築をする。日米の病院内での臨床データを収集し遠隔リハの日米の問題点に関して討議し解決策を見いだす。

・**成果**：平成21年度は、VE上肢リハビリゲームおよび遠隔用ネットワークに必要なシステムを東京大学、東海大、札幌秀友会病院に設置した。また、臨床実験としては、上肢リハビリで重要な目と手の協調運動に関するVEの効果に関する研究として、特に視線運動を中心に分析検討した。結果として、健常者では、上肢の正しい運動を患者に視覚情報として呈示するガイド物体（名称：教師）よりやや前方に視線をおく傾向がみられ、脳卒中患者6名では、教師の近くに視線をおく傾向がみられた。また、健常者に比べ患者の視線と上肢運動データはデータの変動が大きく目と手の協調性障害を認めた。以上より、VEは患者の運動の精度を高め、かつ、上肢運動と視線の動きからVEによる評価・訓練の有用性を定量化できる可能性が示唆された。平成22年度は、アメリカで実施している遠隔用リハビリゲームを日本で運用する試験を実施し成功した。また、臨床研究としては、脳卒中患者に対し麻痺側上肢のVE訓練を実施した。ゲームの動作分析による結果から、患者の上肢運動の正確性が向上し、教師の運動と近似した。このことから、VE訓練から得られる運動軌跡を定量的に評価することで、臨床応用の可能性が示唆された。さらに、日本では、VEと振動刺激を同期するシステム構築をした。振動刺激付きVEの実験では被験者として健常者および慢性期脳卒中患者に対し、各種ゲームにおいて振動の有無2条件に関してVEの効果を検証した。結果として、振動刺激を加えた条件では、その上肢麻痺側の運動軌跡が教師軌道に近づいており、在宅を想定した慢性期の脳卒中患者においてもVEの効果が期待できた。患者からは、振動刺激を付加した条件の方が、奥行きが理解しやすいという感想を得た。特に、遠隔においては視覚呈示だけでなく、振動刺激など加えることにより在宅での麻痺側上肢機能の維持回復リハビリテーションにさらに現実感を増すことから、本システムの遠隔での利用可能性を本件日米研究者間で確認できた。