

プログラム名：脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現

PM名：山川 義徳

プロジェクト名：脳ロボティクス

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 28 年 度

研究開発課題名：

ブレインロボットヘルスケア

研究開発機関名：

(株) 国際電気通信基礎技術研究所

研究開発責任者

森本 淳

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

担当研究開発課題では、脳活動解析技術とロボティクス技術を融合し、装着型ロボットからのユーザへの感覚入力を通じて、脳の運動機能を活性化しヘルスケアに貢献することを目指す。具体的には、動作をロボットに実装し、正確に正しい運動を個々のユーザの脳に伝えることで、効率よくユーザの姿勢や身体の使い方を改善し、高齢になっても健全な身体能力を維持するための基盤技術の研究開発を行う。昨年度（H27）、脳活動解析技術を用いて脳状態を識別した結果、脳状態によって運動課題の成績が異なる傾向が見られたので、H28年度はこの実験パラダイムをより日常動作へ発展させるための取り組みを進めることとした。具体的には、新たな対象動作を選定、動作中の脳波・筋電・動作の同時計測システムを開発し、実験プロトコルの検討、および被験者実験においては予備的実装による実験プロトコルの検証を行うことを目標とした。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

2-1-1：上肢運動課題

上肢については、姿勢学習に向けた課題として、上肢関節の動作を学習するための検討を進めた。脳の運動機能の活性化レベルや関節レベルの固有感度を定量評価するためのシステム構築と実験パラダイムの検討に関して進捗した。姿勢系列の定量評価を行うために、上肢装着型ロボットを用いることとした（図1）。

2-1-2：下肢運動課題

下肢については、より日常動作に向けた対象運動として、歩行運動を検討した。歩行動作中に脳波を計測するためのシステムの構築と実験パラダイムの検討に関して進捗した。歩行速度や歩行範囲を限定し、安全に実験を行うために、速度制御機能付きトレッドミルを用いることとした（図2）。また、歩行運動にアプローチするために、下肢装着型ロボットを用いることとした。なお、歩行中の姿勢を定量的に評価するためモーションキャプチャシステムを用い、これらの同時計測環境も整えた。

2-2 成果

2-2-1：上肢運動課題

予備的実験では、上肢装着型ロボットが被験者に肘関節運動軌道を教示した。実験パラダイムや視覚的なフィードバックの有無に関して検討した。被験者には、感覚器からの身体感覚情報に集中するようインストラクションを行った。教示時の自発運動の有無が姿勢系列の再現精度に関わると考えられたので、被験者がロボットから教示を受けている時と肘関節運動を再現する時の腕の筋電を調べるために、ロボットの制御信号と同時計測した。被験者4人が参加し、被験者は教示された肘関節運動を学習できる傾向が確認された。

2-2-2：下肢運動課題

乾式の電極を持つ EEG 計測装置と速度制御機能付きトレッドミルを同時計測するシステムを構築した。歩行速度や視覚的なフィードバックの有無に関して、これまでの知見（G. Lisi et al., PLoS One,

2015 など) を基礎として検討した。被験者は、トレッドミル上を歩行しながら運動想像課題を行った。その結果、H27 年度に開発した脳活動解析技術を用いて、歩行中であっても脳活動をデコードできる可能性が示された (図 2)。また、下肢装着型ロボットを用いた歩行運動実験の結果、モーションキャプチャシステムによる計測により、ロボットを装着している足部に関して通常歩行に比べて歩幅が伸縮する傾向が見られた。

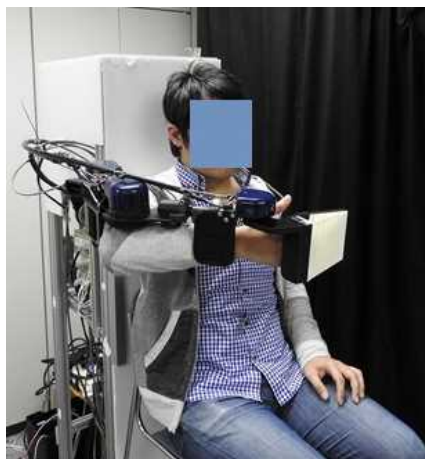


図 1 : 上肢運動課題の予備的実験

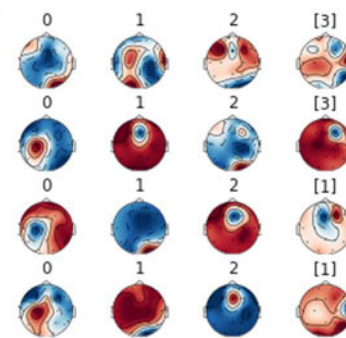


図 2 : 下肢運動課題における脳波計測と脳波計測データ

2-3 新たな課題など

H29 年度においては、装着型ロボットにより正しい運動を個々のユーザの脳に伝え、運動能力を改善・維持するための基盤技術の開発を目指す。特に上肢運動課題において、予備的実験により得られた知見をもとに、装着型ロボットによる教示の有用性について十分な検討を行う。

3. アウトリーチ活動報告

2016 年 6 月に開催された一般社団法人ブレインインパクト主宰の B3C 会議において、企業との共同研究に発展する技術を中心に紹介を行った。具体的には、脳情報を数値化する技術の紹介をおこなった。脳波計測からの運動想起やそれに基づくロボットの駆動技術について紹介するとともに、脳の状態に応じた、運動学習のパフォーマンスの変化についての本研究で得られた研究結果を紹介した。