

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 29 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

当該研究開発プロジェクトが掲げる達成目標の一つは「いつまでも働ける脳」を作り出す新産業を創生することである。この目標への貢献にむけて、本研究では、健全な身体機能を維持するための脳による正しい動作生成を可能とするような、脳活動解析技術とロボティクス技術に基づくヘルスケアシステムの開発を目指す。

具体的には、正しい身体の使い方をユーザの脳が覚えて、ケガや故障のない身のこなしが身につく装着型ヘルスケアシステムを開発する。装着型ロボットによって与えられる動作教示を通じて体性感覚における認知能力を向上、脳機能の改善に貢献する。その結果として、正しい身のこなしを的確に個々のユーザの脳に伝えることで、ユーザの姿勢や身体の使い方を改善、高齢になっても健全な身体能力を維持できるようにするための基盤技術を創出する。

前年度までは、主に手先運動における力覚提示装置を用いた、力覚フィードバックをユーザの脳の状態をモニタリングしながら行うシステムを開発し、脳活動パターンに応じた手先への動作教示に関する基礎的な知見を得た。またその知見に基づいて、より日常動作に関わる体性感覚入力を用いることへの応用を行った。日常動作においてクセとなっている身体に負荷のかかる姿勢・動作の継続的な利用は、中高年においてははじまる身体の衰えとともに、筋骨格系の物理的な不具合として現れる。高齢者においては、その不適切な身体の利用がもとで健康を損なうことになり得る。そこで、上肢の体性感覚に焦点を当て、少数名の予備的被験者実験をもとに上肢関節の姿勢感覚認知能力の測定とトレーニングのための実験プロトコルの検討を進めた。

本年度においては、前年度に策定した実験プロトコルに基づいて、装着型ロボットを用いた本実験を進めることとした。具体的には、肘 1 自由度の姿勢認知をターゲットとし、体性感覚認知能力の測定およびトレーニングを行った。またトレーニングの結果が運動学習に及ぼす影響を調べるため、肘関節動作を用いるダーツ課題の運動学習過程への影響を確認した。加えて、次年度に予定する肩・肘 2 自由度の姿勢認知の測定に向けた実験プロトコルの策定を進めることとした。

## 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

上肢運動課題における姿勢認知トレーニングを実施し、姿勢認知の改善が運動パフォーマンスに与える影響を検討した。被験者 36 名に対し、上肢装着型ロボット（図 1a）を用いた姿勢系列の定量的な評価（図 1b）および姿勢認知トレーニングを実施した。その結果、上肢姿勢認知トレーニングはその認知能力を改善するだけでなく、運動学習のパフォーマンスにも影響することを確認した。次に、肩・肘の複合関節の姿勢認知の測定を行うために、肘 1 自由度の計測手法の改良と予備実験を進めながら、次年度の本実験に向けたプロトコルの検討を行った。

### 2-2 成果

被験者は上肢装着型ロボットによって受動的に与えられる肘関節運動を体性感覚フィードバックのみを利用して学習した。この学習にともない肘関節の感覚認知機能が向上した。さらに肘関節を利用した運動に感覚認知能力の変化が影響するのかをダーツ課題によって検討した。その結

果、感覚認知能力の改善に伴ってダーツのパフォーマンスも改善することが確認された（図1c）。

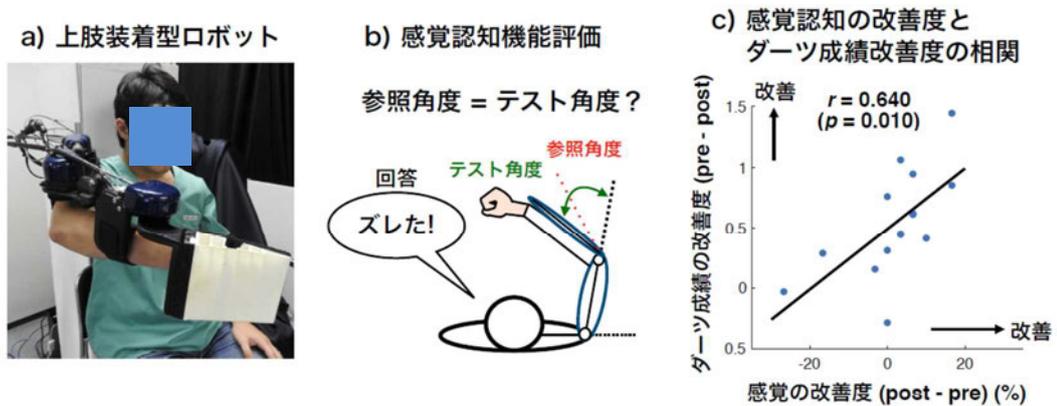


図1：肘一自由度の実験セットアップと結果

次に、肩・肘の複合関節を用いた感覚認知能力の測定手法を検討し（図2）、予備的実験を行った。実験では、被験者の多くで肩関節の感覚認知能力は肘関節よりも劣る傾向が確認された。

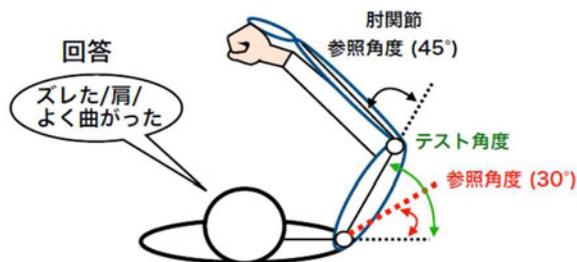


図2：肩・肘複合関節の感覚認知機能評価

### 2-3 新たな課題など

より日常動作に近い運動として、肩・肘の複数関節が関わる上肢運動に関して、脳の体性感覚認知能力を測定する実験プロトコルの検討を進めたが、複合関節の関わる場合のヒトの姿勢の認知能力は高くないことが分かってきた。そのため、特に運動経験の少ない人の場合は姿勢認知トレーニングの効果が高い可能性があると考えられ、その姿勢認知能力改善に向けたトレーニング方法のデザインを行うことが今後の課題となった。

### 3. アウトリーチ活動報告

- 2017年10月に開催された当該研究機関で行われたオープンハウスにおいて、ブレインロボットヘルスケアプロジェクトの研究成果の紹介を行った。
- 2018年2月に開催された ImPACT プログラム主催の「ImPACT シンポジウム」において、これまでに開発したブレインロボットヘルスケアシステムの展示を行い、同時に研究紹介をした。