

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 2 8 年 度

研究開発課題名：

アンドロイドフィードバック

研究開発機関名：

国立研究開発法人情報通信研究機構

研究開発責任者

鈴木 隆文

# 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

本グループでは、プログラム全体計画の内、情報サービスにむけた「脳ロボティクス」の研究開発、「アンドロイドフィードバック」を担当する。脳の制御能力を拡張し、外部機器制御やマルチタスク等をより自然に行えるようにする方法の開発を目的として、BMI（ニューロフィードバック）及びアンドロイド技術による脳の可塑的変化の特性及びマルチタスクを司る脳機能の特性の理解を進め、これらの活用方法の開発を目指す。

研究開発責任者である鈴木らは、これまでに大阪大学の平田らとの緊密な連携のもとに、臨床用皮質脳波 BMI の実用化に向け、完全埋込み型 BMI システムの開発を行い、128 チャンネル試作システムについては動物での半年間の埋込み評価試験により安定動作を確認し、また 4096 チャンネルという超多点無線システムの試作にも成功してきた。こうした技術を活用して、本プロジェクトでは平成 27 年度までに、大阪大学平田グループと連携して、本研究開発の基盤システムとして、BMI による外部機器制御系及びマルチタスク実験系を動物を対象として構築しており、BMI への入力信号としては、皮質脳波だけでなく皮質内信号も利用可能となっているが、平成 28 年度は引き続き大阪大学グループと連携して、これらのシステムをベースとして、自己身体と外部機器を同時に制御可能な系へと拡張するとともに、適切なマルチタスク課題を開発することを目標とする。

## 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

大阪大学グループと連携して下記の課題を実施した。まず、平成 27 年度に構築した外部機器（報酬の水を出力するポンプ）を皮質脳波で制御するシステムに関しては、生体の神経系の可塑的変化についてさらに匹数を増やしてデータを取得し、解析を進めた。より具体的には、皮質脳波のハイガンマ帯域のパワーをベースとした外部機器の BMI 制御によって、実験者の指定した電極におけるハイガンマ帯域のパワーが数日後に増大し、歩行運動と外部機器制御を同時に遂行可能であることを示す結果を得た。また、平成 27 年度に構築した生体の皮質脳波によってロボットハンドを制御するシステムに関しては、動物を用いた実験を進め、皮質脳波信号によって、自身の手の運動とは別にロボットハンドを制御可能であることを示す予備的な結果を得た。さらに、マルチタスク課題として、2つの時間記憶を同時に行う課題など、2種類のマルチタスク課題について動物での評価を行い、実施可能であることを確認した。

### 2-2 成果

上述のように、大阪大学グループと連携して課題を実施し、年度目標を達成した。

まず、外部機器（報酬の水を出力するポンプ）を皮質脳波で制御するシステムに関しては、皮質脳波のハイガンマ帯域のパワーをベースとした外部機器の BMI 制御によって、実験者の指定した電極におけるハイガンマ帯域のパワーが数日後に増大し、歩行運動と外部機器制御を同時に遂行可能であることを

示す結果を得た。図1（計測結果の一例）のように、9日後に、選択した電極チャンネルにおけるハイガンマ帯域のパワーが増大していることが示された。

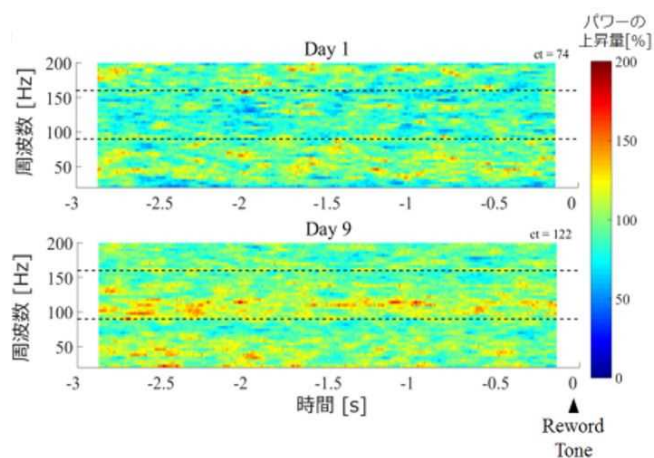


図1：選択電極チャンネルにおける皮質脳波の変化

また、皮質脳波によってロボットハンドを制御するシステムに関しては、動物を用いた実験を進め、自身の腕運動を司る運動野領域から計測した皮質脳波信号によって、自身の手の運動とは別に、ロボットハンドを制御可能であることを示す予備的な結果を得た。さらに、マルチタスク課題として、2つの時間記憶を同時に行う課題Aと、視覚性空間注意課題（注意用視覚呈示と次の呈示とで位置が一致した場合にレバーを離す課題）と視覚性空間記憶課題（視覚刺激の方向に、一定時間後に視線を動かす課題）とを同時に行う課題Bの2種類のマルチタスク課題について動物での評価を行い、実施可能であることを確認した。

### 2-3 新たな課題など

生体へのタスク実行報酬が固形物である場合、咀嚼によるノイズが計測神経信号やその解読結果に想定以上に悪影響を及ぼすことがわかったため、報酬を液体化することや、咀嚼中の神経信号をデコーディングから除外するなどの対応を行っている。

## 3. アウトリーチ活動報告

2016年6月21日に鈴木が、「Brain-Machine Interface 技術の現状と実用化に向けた研究開発」という題目で、一般社団法人電子情報技術産業協会のヒューマンケアデバイス・システム技術分科会における協会参加企業技術者に対する技術紹介を行った。