

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 7 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、「ix アンドロイドフィードバック」を担当する。本項目の目的、「機械を脳活動により思い通りに動かせるようになるアンドロイドの開発」に向けて、「BMI による身体機能拡張」の研究開発を進める。

課題内容としては、BMI によるロボットハンド制御系をラットあるいはサルなどの動物を対象として構築する。これは以降の研究開発の基盤システムとなる。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（局所場電位、スパイク信号）も利用可能とする。また、このシステムを拡張し、複数のロボットハンドを制御可能とし、複数ハンドが必要なタスクを開発する。

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サル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、当該年度の達成目標としては、ラットあるいはサルなどの動物を対象とした BMI によるロボットハンド制御システムの準備を行うこととする。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（局所場電位、スパイク信号）も利用可能とする。平成 27 年度にはこのシステムを拡張し、複数ロボットハンドを制御可能とし、複数のハンドが必要なタスク、あるいは健常肢に加えて BMI 制御のロボットハンドを必要とするタスクを開発する。

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

大阪大学と連携して下記の課題を実施した。まずラットを用いて、外部機器（報酬の水を出力するポンプ）を皮質脳波や皮質内信号で制御する実験系を構築し、神経系の可塑的変化について予備的な結果を得た。また、サルの皮質脳波や皮質内信号でロボットハンドを制御するシステムの構築を行い、皮質脳波、皮質内信号（局所場電位、スパイク電位）、腕運動データ（モーションキャプチャデータ）の同時計測と解析を行うとともに、システムを拡張して、複数のロボットハンドを制御可能とした。また、健常肢とロボットハンドの協調作業が必要なタスクを開発した。

2-2 成果

前述のように、大阪大学と連携して、計画課題を実施した。ラットを用いた課題においては、外部機器（報酬の水を出力するポンプ）を皮質脳波や皮質内信号で制御する実験系を構築するとともに、パリレンCを基盤として専用開発したラット用の32チャンネルのフレキシブル皮質脳波電極（基盤厚：10 μ mあるいは20 μ m、各電極サイズ：100 μ m 四方、電極金属：金、電極中心間距離：0.35mmあるいは0.7mm）を硬膜上あるいは硬膜下に留置して、任意に選択した1個の電極から計測されたハイガンマ帯域のパワーを指標として報酬の水を出力し、こうしたBMIシステムにラットが数日で適応できることも含め、ラット神経系の可塑的变化について予備的な結果を得た。また、サル（マカク）の皮質脳波や皮質内信号でロボットハンドを制御するシステムの構築を行うため、多関節ロボットハンドシステムを導入した。皮質脳波、皮質内信号（局所場電位、スパイク電位）、腕運動データ（モーションキャプチャデータ）の同時計測と解析を行うとともに、システムを拡張して、複数のロボットハンドを制御可能とした。また、餌へのリーチング動作を応用した健常肢とロボットハンドの協調作業が必要なタスクを開発した。以上のことから、計画時の目標を十分に達成したと言える。

2-3 新たな課題など

ラットやサルから計測された皮質脳波に運動アーチファクトが混入すると、皮質脳波のデコーディングに大きな影響を及ぼすため、これを低減するため、神経電極のコネクタ周辺や実験系全体を2重のシールドで覆うなどの対策を実施した。信号処理による低減手法と併用することでさらなる性能向上を目指している。

3. アウトリーチ活動報告

2015年7月9日に川崎で開催された第68回STARC(半導体理工学研究センター)アドバンスセミナー「ヘルスケア医療向けセンシング・イメージング技術 ～最新の研究開発動向と応用事例～」の中で、“Brain-Machine Interfaceにおける神経信号計測技術”(鈴木隆文, 安藤博士)と題した講演を行い、BMI技術の応用事例としての紹介を行った。