

令和元年度研究開発成果概要書

採択番号 : 20901
研究開発課題名 : BMI オープンイノベーションのための脳活動マルチモーダル計測データの解析とその応用技術の研究開発
副 題 : Ready-to-Use 非侵襲高パフォーマンス BMI のためのキャップ型脳波-脳磁図同時計測法と脳モデルと人工知能を用いたデータ生成技術の開発

(1) 研究開発の目的

本研究開発では、NICT 自ら研究が進めている低侵襲・非侵襲 BMI を促進するために、新しい非侵襲脳計測技術の確立、皮質脳波と頭皮脳波を繋ぐ脳信号解析アルゴリズムの開発、そして脳情報解読アルゴリズムの高度化を行うことにより、皮質脳波 BMI の臨床応用の基礎技術となり得る Ready-to-Use の非侵襲高パフォーマンス BMI の実現を目指す。具体的には、以下の4つの研究開発項目を実施することにより、目標を達成する。

【研究開発項目 1-1】キャップ型脳波-脳磁図同時計測法の研究開発

【研究開発項目 1-2】皮質脳活動推定法の研究開発

【研究開発項目 2-1】脳モデルと人工知能を用いたデータ生成技術

【研究開発項目 3-1】BMI オープンイノベーションのためのデータとプログラム公開

同時計測・脳活動推定法により、計測・解析の両段階において利用可能な脳情報量を増やす。脳モデルと人工知能技術を融合したデータ生成技術により脳情報解読アルゴリズムを高度化する。これらの要素技術を組み合わせることにより、Ready-to-use 非侵襲高パフォーマンス BMI の実現を目指す。さらに、アルゴリズムを実装したソースコード・データを一般公開することにより、BMI オープンイノベーションの先駆けとなる。

(2) 研究開発期間

平成 30 年度から令和 2 年度 (3 年間)

(2) 実施機関

株式会社国際電気通信基礎技術研究所 <代表研究者>

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 150 百万円 (令和元年度 50 百万円)

※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 : 皮質脳波推定技術の研究開発

1-1. キャップ型脳波-脳磁図同時計測法の研究開発

1-2. 皮質脳活動推定法の研究開発

研究開発項目 2 : 神経活動データ生成技術に基づく革新的デコーディング技術の研究開発

2-1. 脳モデルと人工知能を用いたデータ生成技術の研究開発

研究開発項目 3 : オープンイノベーション推進のためのオープンデータ化・オープンソース化

3-1. BMI オープンイノベーションのためのデータとプログラム公開

株式会社国際電気通信基礎技術研究所が単独で担当している。

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	6	3
	その他研究発表	13	11
	標準化提案	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目1：皮質脳波推定技術の研究開発

1-1. キャップ型脳波-脳磁図同時計測法の研究開発

光ポンピング磁力計 (OPM) を起動させるため、残留磁場をキャンセルするためのキャンセリングコイルとコイルの発生磁場の制御装置を作製した。その結果、残留磁場は 1/100 まで下げることが可能になった。また、キャンセリングコイルを MEG シールドルーム内でヒト測定が可能な状態に改良した。OPM フォルダーソケットを作製し CAP を試作し、センサー位置と方向を測定する方法を立案した。

OPM データとの比較検討用の SQUID データを4人分追加測定した。

1-2. 皮質脳活動推定法の研究開発

OPM データからの皮質脳活動推定に向けて、順モデル及び逆モデル構築のための手法開発及びプログラム実装を行なった。開発手法の妥当性を、シミュレーションデータを用いて検証した。その結果、高い精度で脳活動推定が可能であり、開発手法の有効性が示された。

研究開発項目2：神経活動データ生成技術に基づく革新的デコーディング技術の研究開発

2-1. 脳モデルと人工知能を用いたデータ生成技術の研究開発

データ生成により取得した多量のデータを用いることにより、少量データでは学習不可能な表現学習が可能となり、その結果脳情報解読の精度向上が見込まれる。この仮説を検証するために、マルチデータ統合・ダイナミクス学習によるデータ生成技術を開発し、脳情報解読問題への適用を試みた。脳波・脳磁図・拡散 MRI・fMRI・T1-MRI を組み合わせ、タスク時の脳活動ダイナミクスを学習した。学習したダイナミクスに人工的な入力を加えることにより、疑似的な脳磁図データの生成を行った。リング刺激が動いているか・動いていないかを脳磁図データから判別する脳情報解読問題に適用したところ、10,000 サンプル生成したデータを用いて3層ニューラルネットワークを学習したところ、ベースラインの方法に比べて、3%程度精度向上することを確認した (被験者 17 人)。

研究開発項目3：オープンイノベーション推進のためのオープンデータ化・オープンソース化

3-1. BMI オープンイノベーションのためのデータとプログラム公開

OPM の皮質脳活動推定法をオープンソース化するためのプラットフォームとして利用予定の電流源推定ソフトウェア VBMEG の更新とドキュメント整備を行った。具体的には、最新の MATLAB 環境で動くようにパッチ生成関数を更新し、新しい脳地図4種類を研究用に公開した。ユーザがアクセスしやすくするために、ソフトウェア公開用ウェブページのデザインを大幅に変更した (<https://vbmeg.atr.jp/v22>)。