

令和 3 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 4 年度 (5 年間)

(3) 受託者

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)

平成 30 年度から令和 4 年度までの総額 250 百万円 (令和 3 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	12	3
	その他研究発表	24	9
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	受賞・表彰	1	0

(7) 具体的な実施内容と成果

OPM(光ポンピングマグネトメータ)センサーを用いたBMI(ブレイン・マシン・インタフェース)実験のための、実験環境・疑似リアルタイム解析環境を整備した。また、OPM-MEGとSQUID-MEGの電流源に関する詳細比較を行い、聴覚・体性感覚刺激に対する電流源が両方で近い位置に推定されることを確認した。さらに脳モデルによる安静時脳活動のデータ生成技術の開発を行った。研究開発項目ごとの具体的な実施内容は以下のとおりである。

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

OPMセンサーを用いたBMI実験環境を構築するためにOPMデバイス・制御収録部・などを再配置するなど実験室を大幅に改良した。オンラインを視野に置いた信号ケーブル配置を改良した。OPM実験デザインを確立し基本的なヒト脳磁図測定実験を行い検証した。

研究開発項目 1-2 皮質脳活動推定法の研究開発

OPMデータを解析するためのオフライン解析用パイプラインを構築した。構築したパイプラインを用いて試行平均波形および推定電流源を計算し、その結果を従来のSQUIDセンサーによるデータと比較し検証した。オフライン解析用パイプラインをもとにして、オンライン解析用パイプラインを構築した。開発したオンライン解析用パイプラインを検証するためのシステムとして、事前に収録したデータを疑似的にオンライン送受信する環境を開発した。擬似的なオンライン環境内でオンライン解析用パイプラインが正常に動作していることを確認した。

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の研究開発

解剖学的結合を組み入れた蔵本モデルを用いることで、簡便かつ効率的に安静時脳活動データを生成するアルゴリズムを開発した。生成された模擬脳活動は、高い準安定性を示すパラメータ領域で、実際の安静時MEG-EEGから推定された脳活動と類似した特徴を示していた。

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

電流源解析のプラットフォームであるVBMEGのYoutubeチャンネルを作成、PR用の動画、推定脳活動、脳ダイナミクス動画を制作した。GUI(グラフィカルユーザーインターフェース)の紹介動画には英語字幕をつけ、海外のユーザーにもアピールする内容とした。

(8) 今後の研究開発計画

次年度は最終年度となる。いままで開発してきたキャップ型脳磁場計測、リアルタイムデータ解析環境、OPMデータに対する電流源推定法、脳モデルを用いた脳情報解読技術を組み合わせたBMI実験系を開発し、開発したシステムのBMI実験への適用可能性を示す。