

## 1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆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
- ◆実施機関: 株式会社国際電気通信基礎技術研究所
- ◆研究開発期間: 平成30年度から令和4年度(5年間)
- ◆研究開発予算: 総額250百万円(令和2年度50百万円)

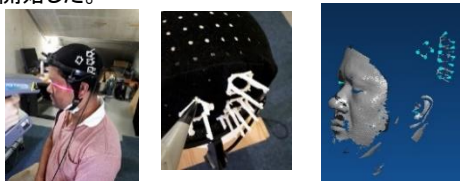
## 2. 研究開発の目標

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。

## 3. 研究開発の成果

### 項目1-1. キャップ型脳波-脳磁図同時計測法の研究開発

- 試作したOPMセンサーキャップを試着してセンサー位置を推定するための位置情報測定法を開発し測定した。
- 開発したヒト測定用の残留磁場キャンセリングコイルセットの中でヒト脳磁場測定実験を開始した。



表面画像のscan センサー位置測定 測定結果



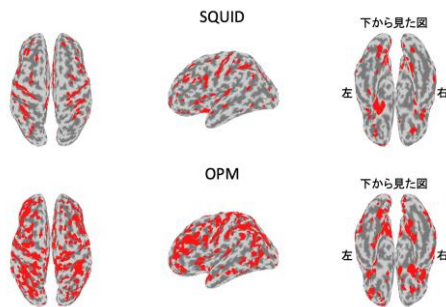
ファントム磁場測定

ヒト脳磁場測定

### 項目1-2. キャップ型脳磁図計測からの皮質脳活動推定法の研究開発

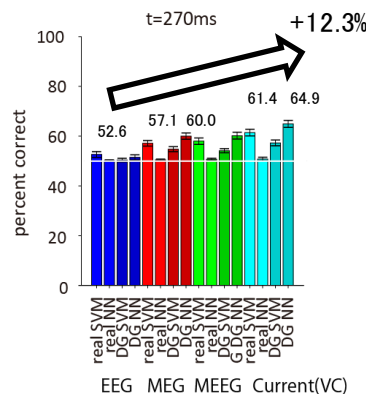
- 光ポンピング磁力計(OPM)で計測されたMEGデータから皮質脳活動が推定できるようにVBMEGを拡張した。
- 拡張VBMEGとシミュレーションデータを用いて、OPMの脳活動推定精度を、従来型SQUIDと比較した。
- 結果、OPMはSQUIDよりもセンサ数が少なかったにも関わらず、SQUIDよりも高い推定精度を示した。OPMを用いた脳活動計測の有効性が示唆された。

推定脳活動の位置誤差が5 mm以内の部位



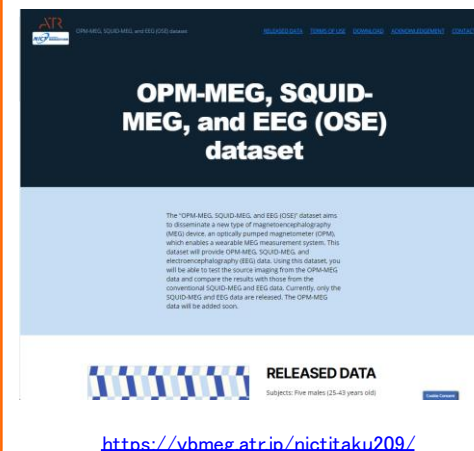
### 項目2. 要素技術の脳情報解読精度に与える影響評価

- 脳波-脳磁図同時計測法、皮質脳活動推定法およびデータ生成技術、3つの要素技術の有効性検証のために、Ready-to-Use BMI実験のオフライン評価系を構築し、精度評価を行った。
- 脳波計測・線形サポートベクターマシンを用いたベースライン手法に比べて、3つの要素技術を統合した提案手法が、脳情報解読成績において12.3%改善することを確認した。



### 項目3. BMIオープンイノベーションのためのデータ公開用サイトの構築

- 光ポンピング磁力計・SQUID型脳磁計・脳波計のデータ公開用ウェブサイトを構築した。
- 被験者5名分の運動・聴覚・体性感覚・安静時の4種類のSQUID型脳磁計-脳波計データを公開した。



<https://vbmeq.ATR.jp/nictitaku209/>

#### 4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	9 (3)	15 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

本委託研究で開発を続けているオープンソースソフトウェアVBMEGを利用した外部機関(大阪大学高等共創研究院柳澤教授)による臨床研究に活用され、その成果がハイインパクトジャーナルに掲載された。MEG-BMIトレーニングにより幻肢痛の緩和が数日続くことをランダムクロスオーバーデザインという確度の高い実験デザインで示したものである。先進的な幻肢痛治療につながる可能性を秘めており、BMIの新しい可能性を開拓する成果である。

Yanagisawa, T., Fukuma, R., Seymour, B., Tanaka, M., Hosomi, K., Yamashita, O., ... & Saitoh, Y. (2020). BCI training to move a virtual hand reduces phantom limb pain: A randomized crossover trial. *Neurology*, 95(4), e417-e426. (IF=8.05)

#### 5. 今後の研究開発計画

今年度までに開発してきた要素技術の有効性をBMI実験系で検証する。キャップ型脳波-脳磁図同時計測および皮質脳活動推定法をリアルタイム化し、データ生成による脳情報解読アルゴリズムを組みこんだBMI実験系を構築することを最終目標とする。2021年度は、リアルタイム計測・解析のためのシステム構築を行う。また、OPMのヒト実験を繰り返しながら、経験やノウハウを蓄積しつつ、BMI実験に起こり得る問題点の洗い出しを行う。