

様 式 C - 7 - 1

令和元年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	1 4 6 0 3
研究 代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	特別研究員 (DC2)		
	氏名	鈴木 啓大		

1．研究種目名

特別研究員奨励費

2．課題番号

19J14715

3．研究課題名

メタ分析fMRIデータを制約情報に用いたMEG脳活動デコーディング方法の開発

4．研究期間

令和元年度～令和2年度

5．領域番号・区分

-

6．研究実績の概要

本研究の目的は、脳活動の速い成分に含まれる情報を対象とした脳情報デコーディング技術を確立し、実験参加中の被験者の動的な脳内表現を可視化することである。

脳活動データから脳内情報を読み取るデコーディング研究は、脳のどの部分にどのような情報が含まれているか、という疑問に答えることができる。高いデコーディング精度実現のためには空間情報が重要であるため、従来の研究では空間分解能に優れた機能的MRI装置(fMRI)が主に用いられてきた。しかしながら、時々刻々と変化するヒトの脳内の情報を捉えるには、fMRIの時間分解能の低さが障害となる。

そこで本研究では、ミリ秒単位の時間分解能を持つ脳磁図装置(MEG)と、一万件を超える過去のfMRI脳研究により得られた知見(メタ分析結果)を組み合わせることで、時空間分解能ともに優れた脳活動の推定を実現し、目的の達成を目指す。

令和元年度は、MEGデータとメタ分析結果の統合方法の開発およびその基礎となる統計的機械学習、信号処理技術の習得に取り組んだ。その成果として、関連度自動決定法を拡張した階層ベイズモデルを作成した。そして提案モデルを用いて、シミュレーションデータを対象とした脳活動推定を行い、正しく脳活動が推定されていることを確認できた。また、実計測データにも同様に、提案モデルを用いた脳活動推定を行った。結果、過去の知見と一致する部位に脳活動が推定できたと同時に、実験参加者が提示された刺激に対応する脳内表現を可視化することに成功した。

7．キーワード

MEG fMRI meta-analysis 階層ベイズ推定

8．現在までの進捗状況

区分 (2) おおむね順調に進展している。

理由

年度前半は、MEGデータとメタ分析結果の統合方法に関する基礎的な検証を行った。検証により、これらのデータを適切に組み合わせることで、MEG信号の活動源推定時に生じる偽陰性の大幅な抑制につながることが明らかになった。一方で、誤ったメタ分析結果を用いてしまった場合には、推定活動源の歪みが生じ、偽陽性の活動が多く発生することが明らかになった。これらの成果は、国内外の学会にて発表した(電子情報通信学会における発表で、IEEE Computational Intelligence Society Japan Chapter Young Researcher Awardを受賞)。

年度後半は、前半に得られた知見を踏まえて、関連度自動決定法を拡張した階層ベイズモデルを作成した。このモデルの大きな特徴は、MEG信号から活動源推定を行うと同時に、被験者の脳内表現を代表するキーワードを可視化できることである。脳活動シミュレーションにより作成したデータを用いて、提案モデルの有効性を検証した。検証の結果、活動源の推定精度は既存の手法よりも上回っていることが確認できた。推定キーワードに関しても、シミュレーション時に設定した内容が正しく反映されていることを確認できた。提案モデルをインターネット上で公開されている実計測データへ適用したところ、従来の知見と一致する部位に脳活動が推定できたと同時に、実験参加者が提示されていた刺激内容に対応するキーワードを推定することができた。これらの成果は、次年度中に国際誌への投稿を予定している。

2 版

9. 今後の研究の推進方策

現在の提案モデルでは、観測データからパラメータの推定に多くの時間を費やすことが障害となり、多様な脳活動データによる検証が不十分である。そこで、次年度はパラメータ推定方法を高速化し、より多くのデータを用いた提案モデルの検証を進める。また、現在のMEGよりも体動ノイズ耐性の高い新型MEGを導入し、計測データの質的向上を試みる。

10. 研究発表（令和元年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 鈴木 啓大、山下 宙人
2. 発表標題 メタ解析fMRIデータを空間制約情報に用いたMEG信号源推定方法
3. 学会等名 電子通信情報学会ニューロコンピューティング(NC)研究専門委員会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keita Suzuki, Okito Yamashita
2. 発表標題 MEG group analysis using common fMRI activity among subjects
3. 学会等名 APSIPA BioSiPS Workshop 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木 啓大
2. 発表標題 Meta-analysis fMRI helps MEG source reconstruction
3. 学会等名 最新のEEG/MEG研究と電流源推定法の現在地
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

1 1 . 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件 / うち取得0件）

1 2 . 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

1 4 . 備考

-