

平成23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）

1. 機関番号 

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

      2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 特別研究員奨励費      4. 研究期間 平成23年度～平成25年度
5. 課題番号 

	2	3	・	3	9	0	7
--	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 脳活動ダイナミクスモデル同定に基づく MEG 電流源推定法の高精度化に関する研究
7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
	フクシマ マコト 福島 誠	情報科学研究科	特別研究員(DC1)

8. 研究分担者(所属研究機関名については、研究代表者の所属研究機関と異なる場合のみ記入すること。)

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

9. 研究実績の概要

下欄には、当該年度に実施した研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、交付申請書に記載した「研究の目的」、「研究実施計画」に照らし、600字～800字で、できるだけ分かりやすく記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

はじめに、個々の電流源の時間発展ダイナミクスを推定の上、これらを拘束条件として利用する電流源推定法の性能評価を行った。具体的には、電流源の時間発展ダイナミクスを拘束条件として用いた場合と用いなかった場合の推定精度の違いを明らかにすることと、推定結果に影響を与えるハイパーパラメータの適切な値の範囲を明らかにすることに取り組んだ。前者については、拘束条件を用いた場合に強度の小さな活動に対する推定精度がより向上することを実証した。後者については、シミュレーションデータを用いてハイパーパラメータ値の適切な範囲をグリッドサーチにより求め、この範囲に含まれる値が実データへの適用の際に生理学的知見と一致する結果を導くことを示した。これにより本推定法の有効に働く条件が明らかとなり、本研究課題で目標としている異なる電流源同士の時間依存関係ダイナミクスを拘束条件として利用する電流源推定法の開発へ向けて、重要な知見が得られた。なお、本研究成果は論文誌 IEEE Transactions on Biomedical Engineering に掲載されることが決定している。

次に、異なる電流源間の時間依存関係まで表現可能かつ小自由度のダイナミクスをモデリングし、高い次元をもつ電流源とモデルパラメータを効率よく推定するアルゴリズムを考案した。考案した推定法を計算機プログラムとして実装し、シミュレーションによる検証実験を行ったところ、活動電流源とそれら電流源同士の時間依存関係を表すパラメータを正しく推定できることが確認されたため、次年度において実データに適用する推定法を本手法に決定した。

また、ダイナミクスモデルに拘束条件として組み込む予定である脳の解剖学的結合データに対して、前処理からモデルパラメータ計算、トラクトグラフィーまでの一連の解析を行い、解剖学的結合データの基本的な取り扱い方を習得することができた。

10. キーワード

- |               |             |               |            |
|---------------|-------------|---------------|------------|
| (1) 脳活動ダイナミクス | (2) システム同定  | (3) 脳磁図 (MEG) | (4) 電流源推定  |
| (5) 高次元データ    | (6) 状態空間モデル | (7) 逆問題       | (8) 変分ベイズ法 |

11. 現在までの達成度

下欄には、交付申請書に記載した「研究の目的」の達成度について、以下の区分により自己点検による評価を行い、その理由を簡潔に記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。  
 <区分>①当初の計画以上に進展している。 ②おおむね順調に進展している。 ③やや遅れている。 ④遅れている。

(区分) ①当初の計画以上に進展している。
(理由) 交付申請書の平成23年度研究実施計画における目標：異なる電流源間の時間依存関係まで考慮したモデルの構築，効率的な推定アルゴリズムの考案，シミュレーションデータを用いた定量的な評価，実データに適用する推定法の決定，解剖学的結合データの取り扱い方法の習得，をいずれも達成し，加えて，本研究課題での開発手法の基礎となる推定法に対し行った性能評価についての研究成果が，国際論文誌にアクセプトされたため。

12. 今後の研究の推進方策

本研究課題の今後の推進方策について簡潔に記述すること。研究計画の変更あるいは研究を遂行する上での問題点があれば、その対応策なども記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

実データの性質を正しく捉えることができるように、これまでに構築，考案したモデル，アルゴリズムに対して細かく修正を加える。そして，上記の修正を加えたモデル，アルゴリズムについて，実データに対する有効性を検証していく。この際，脳の解剖学的結合データをモデルの拘束条件として組み込むために，各電流源間の解剖学的結合を計算するソフトウェア環境についても整備していく予定である。
--

13. 研究発表（平成23年度の研究成果）

※ 「13. 研究発表」欄及び「14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況」欄において記入欄が不足する場合には、適宜記入欄を挿入し、それによりページ数が増加した場合は、左端を糊付けすること。

〔雑誌論文〕 計（1）件      うち査読付論文 計（1）件

著者名	論文標題				
Makoto Fukushima, Okito Yamashita, Atsunori Kanemura, Shin Ishii, Mitsuo Kawato, Masa-aki Sato	A State-Space Modeling Approach for Localization of Focal Current Sources From MEG				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
IEEE Transactions on Biomedical Engineering	有	印刷中	2   0   1   2	印刷中	
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)					
10.1109/TBME.2012.2189713					

著者名	論文標題				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)					

著者名	論文標題				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)					

【学会発表】計(2)件    うち招待講演 計(0)件

発表者名	発表標題		
福嶋 誠・山下 宙人・兼村 厚範 ・石井 信・川人 光男・佐藤 雅昭	状態空間アプローチに基づく局所的な脳磁図電流源の推定法		
学会等名	発表年月日	発表場所	
第34回日本神経科学大会	2011年9月16日	パシフィコ横浜 (横浜市)	

発表者名	発表標題		
Makoto Fukushima, Okito Yamashita, Atsunori Kanemura, Shin Ishii, Mitsuo Kawato, Masa-aki Sato	Localizing focal sources from MEG by efficient inference in a high dimensional state-space model		
学会等名	発表年月日	発表場所	
17th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping	2011年6月30日	Quebec City, Canada	

【図書】計(0)件

著者名	出版社			
	書名	発行年	総ページ数	

14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

【出願】計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

【取得】計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15. 備考

※ 研究者又は所属研究機関が作成した研究内容又は研究成果に関するwebページがある場合は、URLを記載すること。

http://www.cns.atr.jp/~mfukushima
-----------------------------------