

成果概要書

複数モダリティー統合による脳活動計測技術の研究開発

(1) 研究の目的

我が国が諸外国をリードしている fMRI, MEG, NIRS, EEG 等の複数モダリティーを統合した非侵襲型の脳活動計測技術・推定技術を飛躍的に高精度化することにより、安全性の高い、利用者の負担も少ない、いつでも、どこでも、誰にでも利用可能な非侵襲型脳活動計測による BMI 開発に資することで、広く国民に利益をもたらし、国際的優位性を確保することを目指す。

本研究開発では、非侵襲型脳活動計測による通信インターフェースとしての BMI 実現に向けて、複数モダリティー統合による高時間・高空間分解能を持つ脳活動推定手法開発を目指し、以下の研究開発を推進する。

課題アの fMRI と MEG を組み合わせたオンライン脳活動推定法として、脳内情報処理課程のダイナミカルなモデルと逆問題の解法を組み合わせた第 2 世代逆問題解法を開発する。

課題イの NIRS と EEG を組み合わせたオンライン脳活動推定法として、NIRS 信号生成の順モデルを作成し、それを積極的に用いた逆問題解法を開発することで、革命的な精度を実現する。

課題ウの心拍や眼球運動等によるアーチファクト除去方法として、実験室内にとどまらず段階的に実環境での雑音源を対象とし、モデル化、データベース化を実現する。

(2) 研究期間

平成 20 年度から平成 24 年度 (5 年間)

(3) 委託先企業

(株) 国際電気通信基礎技術研究所 < 幹事 >

(4) 研究予算 (百万円)

| | |
|----------|--------------|
| 平成 20 年度 | 240 (契約金額) |
| 平成 21 年度 | 236 (") |

| | |
|----------|-----------|
| 平成 22 年度 | 236 (") |
| 平成 23 年度 | 236 (") |
| 平成 24 年度 | 236 (") |

(5) 研究開発課題と担当

課題ア：fMRI と MEG を組み合わせたオンライン脳活動推定法の研究開発

1. fMRI と超多チャンネル MEG による脳活動計測のオンラインアルゴリズム技術
(株)国際電気通信基礎技術研究所)
2. 多様な脳活動計測による脳活動の時空間特徴抽出技術の高度化
(株)国際電気通信基礎技術研究所)

課題イ：NIRS と EEG を組み合わせたオンライン脳活動推定法の研究開発

1. NIRS と EEG の同時計測によるオンラインアルゴリズムの開発
(株)国際電気通信基礎技術研究所)
2. NIRS と EEG を組み合わせたリアルタイム脳活動推定手法の開発
(株)国際電気通信基礎技術研究所)

課題ウ：心拍や眼球運動等によるアーチファクト除去方法の研究開発

(株)国際電気通信基礎技術研究所)

(6) これまでの主な研究成果

| | | | |
|-----------|-----|---------|------|
| 特許出願：国内出願 | 2 件 | 外国出願 | 0 件 |
| 外部発表：研究論文 | 4 件 | その他研究発表 | 18 件 |
| 報道発表 | 0 件 | 展示会 | 1 件 |
| | | 標準化提案 | 0 件 |

具体的な成果

(1)外部発表

| NO. | 発表題名 | 発表分類 | 発表対象 | 発表年月日 |
|-----|--|---------------|--|------------|
| 1 | Brain regions involved with speech production mediate phonetic perceptual identification performance | 7 一般口頭発表 | 聴覚研究会 | 2008.12.12 |
| 2 | 刺激に同期及び非同期した脳波成分の抽出 | 7 一般口頭発表 | 電子情報通信学会ニューロコンピューティング研究会 | 2009.3.13 |
| 3 | 脳活動からの画像再構成 - データ解析 | 7 一般口頭発表 | 統計数理研究所セミナー | 2009.3.25 |
| 4 | A hierarchical Bayesian method to resolve an inverse problem of MEG contaminated with eye movement artifacts | 1 研究論文 | NeuroImage | 2009.4.1 |
| 5 | fMRI 情報を組み合わせた MEG 電流源推定法について | 13 その他 | 生理学研究所発達生理学研究系認知行動発達機構研究部門ミーティング | 2009.5.7 |
| 6 | ベイズ推定による脳活動イメージングとその応用 | 7 一般口頭発表 | 第24回日本生体磁気学会大会 | 2009.5.28 |
| 7 | 近赤外分光計測画像法による筋出力の再構成 | 10 展示会 (社外主催) | 生理学研究所第3回生理研 Motor Control 研究会 | 2009.5.29 |
| 8 | Brain regions involved with internal temporal duration judgment | 7 一般口頭発表 | The Organization for Human Brain Mapping 2009(HBM2009),15th Annual Meeting | 2009.6.21 |

| | | | | |
|----|--|----------|--|------------|
| 9 | Artifact removal using simultaneous current estimation of noise and cortical sources | 1 研究論文 | Advances in Neuro-Information Processing,15th International Conference,ICONIP2008, Revised Selected Papers,PartI | 2009.7.30 |
| 10 | Sparse estimation methods for classifying brain activities | 7 一般口頭発表 | BSI フォーラム | 2009.8.28 |
| 11 | An analysis of MEG artifacts caused by heartbeat | 7 一般口頭発表 | 第 32 回日本神経科学大会 | 2009.9.16 |
| 12 | A generalized method to estimate EEG waveforms common across trials | 7 一般口頭発表 | 第 32 回日本神経科学大会 | 2009.9.16 |
| 13 | Error feedback learning and exemplar learning of a temporal judgment task differentially activate cerebellum and parietal cortex | 7 一般口頭発表 | 第 32 回日本神経科学大会 | 2009.9.17 |
| 14 | Firing dynamics of the inferior olive neurons: a simulation | 7 一般口頭発表 | 第 32 回日本神経科学大会 | 2009.9.18 |
| 15 | Prediction of arm trajectory from the neural activities of the primary motor cortex with modular connectionist architecture | 1 研究論文 | Neural Networks | 2009.11.1 |
| 16 | 脳波から試行間で共通した波形を推定する手法の開発 | 7 一般口頭発表 | 第 3 回ブレイン・バイオコミュニケーション研究会 | 2009.11.6 |
| 17 | 脳情報通信の未来 | 7 一般口頭発表 | 東北大学電気・情報 東京フォーラム 2009 招待講演 | 2009.11.18 |
| 18 | 非侵襲的脳刺激を用いた二重課題パフォーマンス向上の試 | 7 一般口頭発表 | 脳と心のメカニズム冬のワークショップ | 2010.1.12 |

| | | | | |
|----|---|----------|---|----------|
| | み | | | |
| 19 | 脳磁図逆問題における複数のアーチファクト源と脳内電流分布の同時推定法 | 1 研究論文 | 電子情報通信学会論文誌 D | 2010.2.1 |
| 20 | Direct conditioning of neural activity without intentional strategies: A proposal for an experiment | 7 一般口頭発表 | Joint Tamagawa University/Caltech Lecture-course on DECISION MAKING | 2010.3.3 |
| 21 | How loss affects human behavioral learning? | 7 一般口頭発表 | Joint Tamagawa University/Caltech Lecture-course on DECISION MAKING | 2010.3.3 |
| 22 | ブレインマシンインタフェース入門 - 実験から解析まで - | 7 一般口頭発表 | 第 12 回神奈川ニューロサイエンスジョイントカンファレンス | 2010.3.5 |

(2)特許出願

| NO. | 発明等名称 | 発明等の概要 | 出願番号 | 出願日 |
|-----|------------------------------|--|-------------------|-----------|
| 1 | 試行間で共通した波形を脳波から推定する手法の開発 | 脳波には、試行間で共通して波形が存在する。私たちは、それらの波形を推定するための一般的な手法を開発した。開発手法は、任意のチャンネル数の脳波から、試行間で共通した波形の数、各試行の波形の遅れ時間、そして全ての波形を推定する。 | 特願 2009-141812 | 2009.6.15 |
| 2 | 脳活動情報出力装置、脳活動情報出力方法、およびプログラム | 本発明は、精度の高い脳活動情報を出力せんとするもので、アーチファクト源の信号強度に関する事前分布を取得し、かつ、当該アーチファクト源の信号強度に関する事後分布を推定し、事前分布と事後分布との差を算出し、この差があらかじめ定めた範囲内であるアーチファクト事前情報を取得するアーチファクト事前情報決定部を備えている。 | 特願 2009-222198 | 2009.9.28 |

(7) 研究開発イメージ図