

「脳を創る」

平成9年度採択研究代表者

武田 常広

(東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授)

「MEG による人間の高次脳機能の解明」

1. 研究実施の概要

全頭型 MEG を用いて、人間の 5 感の動特性、感覚間の相互干渉特性を解明する。また、局在性の良い 1 次感覚反応の活動源推定問題において、脳の形状や生理的制約条件などを拘束条件として織り込んだ、高速かつ高精度な逆問題解法を考案する。

2. 研究実施内容

MEG を用いた実験については、視覚では、立体視、運動残効の実験、聴覚では、音像定位、ハビチュエーションに関する実験、運動では視覚または聴覚始動性運動におけるモダリティー間の相互影響や逆転メガネによる脳の可塑性に関する実験を行い、それぞれ新規の興味深い結果を得て、学会で多くの発表をした。

MEG を用いて脳機能を解明するためには、脳に対する刺激入力を出来るだけ正確にコントロールすることと同時に、脳からの出力をより多く記録することが重要である。そのため、我々は、焦点調節刺激装置や味覚刺激装置を開発してきたが、さらに立体視を刺激できる装置や、複数の感覚刺激が可能な装置の開発を行い、VSG という装置を利用した刺激システムを構築した。

MEG データの解析および可視化については、AVS をプラットフォームにして、データの加算、フィルタリングを始めとして標準的な処理を全て実現するプログラムをほぼ構築した。次に、新たな磁場源推定法を開発するために、推定法のアルゴリズムをモジュールとして組み込むだけで、その特性を色々な角度から検討できる開発環境を構築した。計測した脳磁界から活動源を精度よく推定する手法は未だ確立されておらず、多くの場合、頭を均一球体で近似し、活動源に等価電流双極子を仮定することにより、近似的に活動源を決定している。そこで本研究では、頭部の実体モデルを考慮し、さらに生理学的に意味のある活動源モデルを用いて、脳の情報処理過程を高精度に推定可能な手法の開発を行っている。すなわち、深部で活動する磁場源を信頼性高く高速に推定する手法を開発するため、各人の MRI データから抽出した実体的な頭部モデルを組み込み、境界要素法を利用して磁場源を推定する方法を試みている。

上述のアプローチは、脳という具体的な測定対象の生理学的拘束条件を積極的に取り込み、解空間を可能な限り狭くして有効な解を得ようとするものである。本研究では、逆にできるだけ仮定をおかないで、複数の信号源からの信号の線形結合が複数のセンサにより計測されているとして信号源を推定する「独立信号解析法」という、我々のグループが既に大部分の開発を終えている手法を MEG データに適用することを試み、手法の実用化を図った。上記 2 つの手法の結果を検討し、グローバルな推定の妥当性を検討する研究を行なって、有望な結果が得られた。

また、全頭型 MEG 装置は常時超伝導状態を保つ必要があるため、高価な液体ヘリウムを大量に消費し、週 2 回もの充填作業が必要になり研究の障害になっている。そこで、世界でまだ実現していないヘリウムの回収装置や、自動的に液体ヘリウムを充填する装置の開発のための基本設計を行った。

3. 主な研究成果の発表（論文発表）

○Kawamichi, H. Kikuchi, Y. Endo, H. Takeda, T. Yoshizawa, S.
Temporal structure of implicit motor imagery in visual hand-shape discrimination as revealed by MEG

NeuroReport

○内田公、赤塚孝雄、武田徹、武田常広

心機能評価のための冠状動脈モデルと心筋像の 3 次元対応付け

日本ME学会

○武田常広、内田公、遠藤博史

MEGと脳機能イメージング

Medical Imaging Technology

○武田常広

脳組織機能の計測と制御

計測と制御

○橋本佳三、武田 常広、比留間伸行

距離、輻湊角、大きさが、調節反応に及ぼす影響

視覚の科学

○Ciulla, C., Takeda, T., Morabito, M., Endo, H., Kumagai, T., Xiao, R.

MEG characteristics of spontaneous alpha rhythm in the human brain

Brain Research

○Takeda, T., Hashimoto, K., Hiruma, N., and Fukui, Y.

Characteristics of accommodation evoked by apparent depth

Vision Research

他 1 件