

氏名(本籍)	みずのりょうじ 水野亮二(福岡県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第2904号		
学位授与年月日	平成14年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	双極子分布モデルを用いた脳内活動状態推定法に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	椎名毅
副査	筑波大学教授	工学博士	板橋秀一
副査	筑波大学教授	Ph. D. (工学)	平澤一紘
副査	筑波大学教授	工学博士	金野秀敏
副査	筑波大学助教授	工学博士	工藤博幸

論文の内容の要旨

脳内情報処理メカニズムを解明するため、脳波を用いて活動部位の位置を同定する手法として、従来より信号源を単一の電流双極子で近似する等価電流双極子法が考案され、多くの研究が行われてきた。しかし実際の脳内神経活動においてその数が終始単一であることは考えにくく、また、実際の神経活動源が脳表面に平行に広がって複数存在している場合、単一電流双極子近時では真の電流分布の中心位置よりも深い位置に推定されてしまうなどの問題がある。

そこで本研究では、大脳皮質を構成する神経細胞のうち錐体細胞が最も出力が高いという解剖学的知見から誘発神経活動の一部が大脳皮質下で起こるという仮説を立て、大脳の表面から大脳内部に向かって数センチの厚みを持つ大脳半球球殻領域に限定した誘発活動を、曲面上に均等に分布する複数双極子で近似することを試みた。このモデルは電流双極子が脳皮質の上半球を覆っているため活動分布の全体的状況を把握することができ、聴覚野、視覚野などの機能マッピングやその解析に有効なモデルであると考えられる。また、従来の単一双極子では難しいとされる、活動領域が大脳皮質上半球全域に広がる活動分布を解析することも可能になる。

また、解析においては、電極数が少なく、低S/Nでも推定精度を高められる仮想電極法を提案した。従来法である正規化方程式を用いた手法、特異値分解を用いた手法と、仮想電極を用いた手法について、電極数、S/Nへの依存性を比較検討した。その結果、仮想電極を用いた手法は、脳内に仮定する双極子数が計測に用いる電極数よりも多い場合、従来法に比べ推定精度の向上が期待できることが示された。

最後に、実際の脳波解析において、提案モデルである双極子分布モデルの有効性を示すため、聴覚刺激弁別のためのオドボール課題を付与した聴覚誘発脳波から、各領域での活動について考察した。その結果、従来法では分離できなかった複数の活動部位の存在が示され、本手法の有効性を示唆する結果が得られた。ここでは、数値計算が容易な同心球モデルを適用し、また普及型の脳波計を用い、21電極システムによる脳波解析を示したが、今後、実形状モデルによる解析や、本研究の成果に基づき100近い電極で計測した脳波データを用いて、双極子分布を推定し、その有用性と限界について検討する必要がある。

審査の結果の要旨

脳波を用いた活動部位の位置を同定法として、従来の単一の電流双極子で近似する等価電流双極子の欠点を克服するため、実際の皮質の構造と、その中での神経活動源の分布状態を考慮した双極子分布近似によるモデルと、実用性の観点から電極数やS/Nのもとで適用できる電流源推定法を提案した点に工夫がみられる。

今後、実形状を用いたモデルでの解析など検討すべき点を残しているが、本研究は脳機能解析のための新しい考え方を示したものとして評価できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。