

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	電気通信大学大学院 情報理工学研究科 知能機械工学専攻 博士前期課程		
氏 名	佐藤晴彦	学籍番号	1032042
論 文 題 目	境界積分方程式を用いた脳磁場補間による直接解法		
<p>要 旨</p> <p>近年、脳の働きのメカニズムを解明しようという研究が活発になっており、非侵襲的な手法を用いた研究の重要性が高まっている。その計測技術の一つである脳磁図(MEG:Magnetoencephalography)を用いて、脳内の神経電流源を推定する問題は脳磁場逆問題と呼ばれる。</p> <p>従来の脳磁場逆問題は電流源を複数個の双極子としてモデル化した上で非線形最適化により未知パラメータを推定するのが主流であった。しかしこの方法では初期解や反復演算が必要であり、解がローカルミニマムに陥るなどの問題点があった。この問題を解決するものとして直接解法が提案された。直接解法はセンサが双極子を取り囲む閉曲面状であるとき厳密解が得られるが、実際に使用されるセンサは顔や首部にセンサ欠落部があり、開曲面上のデータとなるため推定誤差が生じてしまう問題が存在する。本研究は、センサ欠落部のデータを補間し、擬似的に閉曲面上のデータを再現することで直接解法本来の精度を発揮する手法を提案し、従来の直接解法よりも高い推定精度を実現することを目的とする。</p> <p>双極子が閉曲面内部にあるとき、任意の位置の観測磁場と閉曲面上の磁場の関係が、境界積分方程式によって表されることが知られており、これをセンサ欠落部に関して立式して解くことで欠落したデータを再現できる。しかしこの手法は、積分領域に特異点が存在しており計算が不可能な部分が存在していたが、この問題を回避する手法を提案した。本論文ではこれを利用した直接解法による3次元パラメータ推定法を提案する。また、磁化モーメントのxy平面射影値から、直接解法による推定が困難な条件を判定し、射影面を変更することで悪条件を克服して推定を行う手法を提案する。</p> <p>数値シミュレーションを用いた3次元推定誤差は、最小で2.35mmとなった。このとき、補間磁場を利用しない場合36.66mmの誤差が生じている。直接解法では特に推定が困難な悪条件下においても提案法により84.33mmから9.96mmに改善した。また、脳内の電流双極子をモデル化したファントムによる実験データを用いた検証において、z=16mm平面での3次元平均推定誤差は10.96mm、z=42mm平面での3次元平均推定誤差は8.63mmという結果が得られた。</p>			