

脳磁計ファントムを利用した磁気センサの評価手法

小山大介, 足立善昭, 上原弦

(金沢工業大学 先端電子技術応用研究所)

Evaluation Method of Magnetic Sensors Using Phantom for Magnetoencephalography

Daisuke Oyama, Yoshiaki Adachi, Gen Uehara

(Applied Electronics Laboratory, Kanazawa Institute of Technology)

はじめに 近年, 冷媒による冷却が不要な磁気センサの高感度化が進み, 心磁図や脳磁図等の生体磁気計測への応用に関する研究が進められている. しかし, 生体計測ではいわゆる「正解」の信号がはっきりしないため, 実際の生体磁気信号計測だけではセンサシステムの評価が難しい. そこで著者らは, システムの定量的な評価を目的として, 脳磁計用ファントムを利用した評価方法を提案している. 本研究ではその一例として, ファントムによって発生させた磁界分布を市販の磁気センサを用いて計測した結果について発表する.

実験方法 Fig. 1 に実験方法の概要を示す. ファントムは著者らが開発した乾式ファントム¹⁾を利用した. ファントムを構成する二等辺三角形コイルに周波数 11 Hz, 振幅 $10 \mu\text{A}$ の正弦波電流をバースト状に印加して磁気信号を発生させた. ここで, 振幅 $10 \mu\text{A}$ の電流を印加した場合の等価電流双極子の大きさは約 $50 \text{ nA} \cdot \text{m}$ であり, 脳磁計によってヒトの聴覚誘発磁場を計測した場合に推定される等価電流双極子の大きさと同程度である. 本研究では室温の磁気センサとして, 市販の MI センサ (アイチ・マイクロインテリジェント株式会社, MI-CB-1DH) を用いた. 鉛直方向 (z 方向) の磁気センサの移動と, 鉛直方向を回転軸としたファントムの回転 (θ) により, ファントム周辺の磁界分布を計測した.

実験結果 Fig. 2 に計測した波形を示す. 本実験では位置の異なる 48 点で計測を行ったので, その各点で記録された波形を重畳させて描いた. ファントムからの磁気信号が検出されていることがわかる. なお, 記録したデータには加算平均処理 (1600 回) 及び移動平均処理 (平均化幅 16.5 ms) を施した.

Fig. 2 の矢印に示す時刻における信号強度を等磁界線図として描いた図を Fig. 3 に示す. 等価電流双極子周辺の磁界分布として特徴的な湧き出し, 吸い込みの両極性が得られていることが分かる. Fig. 2 及び Fig. 3 の結果から, 本センサを用いた脳磁図検出の可能性が示唆された.

一方, 得られた磁界分布データから等価電流双極子の位置を推定したところ, ファントムの持つ「正解の位置」からは 3.7 mm ずれた結果となり, 従来の脳磁計で計測した場合¹⁾に比べて大きくなった. 生体磁気計測装置による信号源推定で良好な結果を得るには, 高い信号/雑音比を実現するだけでなく, センサの位置決め精度の向上が重要である. 本研究により, 生体磁気計測装置の統合的な評価にファントムが有効であることが分かった.

参考文献

- 1) D. Oyama, Y. Adachi, M. Yumoto, I. Hashimoto, G. Uehara, *Journal of Neuroscience Methods*, 251 (2015) 24-36.

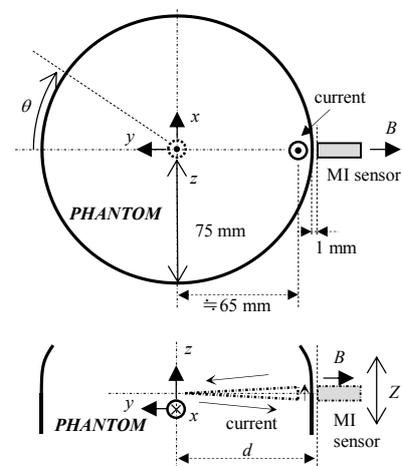


Fig. 1 Schematic diagram of experiment

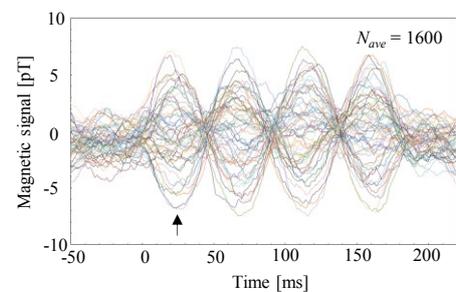


Fig. 2 Measured waveforms.

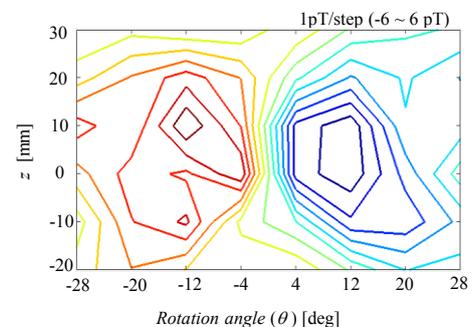


Fig. 3 Isofield contour map.