



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	SQUIDを用いた磁気ダイポールコイルの三次元位置推定
Author(s)	片野, 康生; 平田, 恵啓; 栗城, 眞也
Citation	電子科学研究, 3, 85-86
Issue Date	1996-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/24355
Type	departmental bulletin paper
File Information	3_P85-86.pdf



SQUID を用いた磁気ダイポールコイルの 三次元位置推定

量子計測研究分野 片野康生, 平田恵啓, 栗城真也

量子計測分野では, 1992 年より生体磁気研究用の中規模 SQUID システムの研究開発を行っている^[1]。SQUID 計測システムで脳内の活動部位を特定するためには, まず頭部に対するグラジオメータ(以下: GM)の相対位置関係を把握する必要がある。当研究室の 19 ch SQUID システムでは, 計測部位に貼付した磁場発生コイルに電流を流して磁場を発生させ, それを SQUID で計測し位置決定する方法を採用している。今回は実際に SQUID システムを用いて 3 軸のコイルに電流を流し, 計測・推定・検討を行ったので報告する。

1. はじめに

脳内磁場計測において GM と頭部との相対位置関係を決定するのに三次元位置センサを用いる方法があるが, これには近くにある金属の影響が避けられないという問題点がある^[2]。それに対して磁気ダイポールコイルを用いる方法は, SQUID の磁場感度の較正に適用できる上, 直接 GM の位置を決定でき, 精度の向上が期待できる。

以上の理由から, 本システムでは磁気ダイポールコイルを用いる方法を採用して検討を行ったので報告する。

2. 実験概要

計測は磁気シールド内の二次微分型グラジオメータ型 19 ch SQUID 計測システムによって行った^[3]。

計測点は Fig.1 に示す 5 点 (A, B, C, D, E) を一平面とし, GM の底からそれぞれ 75.0 mm (NEAR) 125.0 mm (MIDDLE) 175.0 mm (FAR) だけ離れた 3 つの平面上 (計 15 点) に直交 3 軸コイル (巻き数: 5 回, 線径: 0.26 mm, コイル形状: 1 辺 5.0 mm の正方形) を配置して計測を行った。

上述のコイルと 1.0 k Ω の抵抗による直列回路に, 周波数 16 Hz, 振幅は計測装置の最大入力を超えないよう調整した正弦波電流を流し, 発生する磁場を SQUID によって計測した。

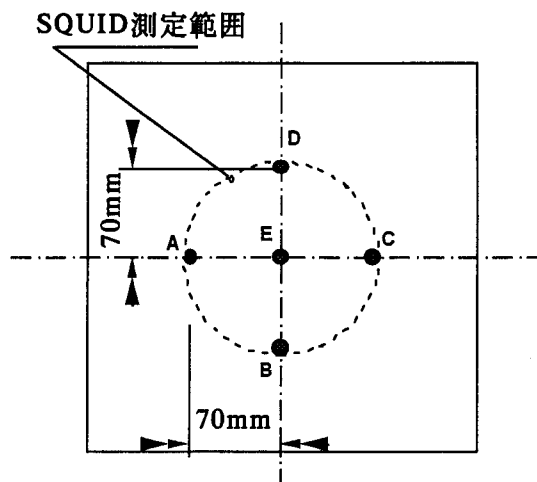


Fig.1 XY 面上計測位置

推定計算において磁場発生コイルと GM との距離はコイル径と比べて十分に大きい (10 倍以上) ことからコイルを磁気ダイポールであると仮定して計算を行う。推定計算はパラメータ探索法^[4]を用い, 磁気ダイポールの位置・向き・磁気モーメントの二乗和が最小になるように各パラメータ (7 パラメータ) を変化させて推定計算を行った^[5]。

各計測点において, 3 軸各々の磁場発生コイルが作る磁場より推定計算を行い, 3 点の平均値を推定値として採用した。

3. 結果および検討

Table 1 に推定結果として、NEAR・MIDDLE・FAR とその平均値に対する誤差平均・SD・GOF (Goodness of Fit) ・平均計測時間を示す。ここでは推定精度 ± 5.0 mm と目標推定精度である ± 2.5 mm に対して十分な値を得られなかった。そこでGOFが99.0%以上であったデータを選別して計算を行った結果をTable 2 に示す。この処理によって推定精度は ± 3.9 mm に向上した。Fig.2 にこのTable 1 とTable 2 の推定誤差とSDの結果のグラフを示す。

しかし、まだ目標値である ± 2.5 mm には到達しておらず、これにはGOF以外の選別判断基準の設定、正確に真値へ到達するためのアルゴリズムの改良などを行うことが必要であると考えられる。

4. まとめ

実際にヒト脳の計測を行うような場合、推定精度が

Table 1 推定結果

	NEAR	MIDDLE	FAR	Average
誤差平均(mm)	4.19	7.34	20.53	10.68
SD(mm)	2.83	3.98	8.18	5.0
平均GOF(%)	99.04	97.83	98.98	98.62
平均計算時間	17:15	06:18	16:54	11:36

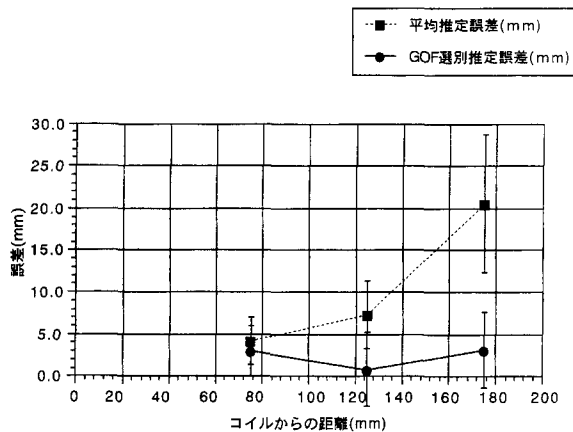


Fig.2 推定誤差比較

Table 2 GOF 選別後の推定結果

	NEAR	MIDDLE	FAR	Average
誤差平均(mm)	2.97	0.86	3.22	2.35
SD(mm)	2.98	4.35	4.46	3.93
平均GOF(%)	99.41	99.43	99.00	99.28
平均計算時間	17:15	06:18	16:54	11:36

けでなく推定計算時間・計測時間・計測の簡便さなども重要な評価基準となる。それをふまえてこの計測システムの性能を向上させていきたい。

【参考文献】

- [1] 栗城真也, 平田恵啓: 日本生体磁気学会誌, Vol.7, 72(1994)
- [2] 片野康生, 平田恵啓, 栗城真也: 日本生体磁気学会誌, 8, 54 (1995)
- [3] 栗城真也, 平田恵啓: 日本生体磁気学会誌, Vol.7, 72(1994)
- [4] 大城理, 向井学, 竹内文也, 栗城真也: Phys. Med. Biol., Vol.37, 845 (1992)
- [5] 伊井雅一: 電気関係学会北海道支部連合大会誌, 329(1993)