

Title	ベクトル心磁波計測システム
Author(s)	白江,公輔;古川,久生
Citation	大阪大学低温センターだより. 1986, 54, p. 10-12
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/11091
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

ベクトル心碰波計測システム

基礎工学部 白江公輔, 古川久生(豊中4620)

心磁波の計測は1台のSQUID 増幅器を用い胸壁垂直成分のみについて行なわれているのが現状である。ベクトル計測には3台の SQUID 増幅器が必要 であるが、プローブとなるグラディオメータの機械

的調整機構の複雑化のため実行は不可能に近い。多 入力 SQUID 増幅器を用いグラディオメータの電子 的調整方法を採用した結果、普通の室内で心磁波の ベクトル計測が可能になった〔1〕。

1. 液体ヘリウム中で臨界電流のトリミング

本システムでは本磁波ベクトル3成分と背景雑音 3成分の6つの磁束入力を増幅するため、臨界電流 値の揃った6個のSQUID素子が必要である。この ため図1に示すようなタンタル薄膜上にニオブ薄膜 を用いたVTB (Variable thickness bridge)形の マイクロブリッジを作製した。液体へリウム中でタ ンタル薄膜にパルス電流(約1W・s)を流しブリッ ジを加熱すると、臨界電流値が変えられることが判 った。従ってブリッジの特性を測定しながら臨界電 流の調整が可能となり、多数の素子の特性を揃える (約5 #A)のが容易になった〔2〕。

2. ベクトル計測システム

信号磁界は1pTから100pT、雑音磁界はnTから μTにわたって分布している。雑音磁界が測定点で 一様分布と見なせるのに対し信号磁界は大きなグラ ジェントを持つことを利用して分離する。このため ピックアップコイルは2次微分型のグラディオメー タを用いる。然し作製時に不可避的に生ずるアンバ ランス(0.1~1%)のため雑音磁界を拾い信号と 雑音の分離が出来ない。





図 1. ジュール加熱形 SQU ID 素子 (a) マイクロブリッジ作製工程 (b) SQU ID 素子の写真



図2. ベクトル心磁波計測システム図

本システムでは図2に示すように、3個のグラディオメータからの信号と互いに直交する補償コイル から得られる雑音の3成分とはSQUID駆動高周波電圧の側帯波として室温領域に送られ、分離回路で 6個の出力に分けられる〔3〕。 信号出力に現れる雑音は3つの雑音出力に適当な重みを乗じて加 算合成したもので相殺できる。重みの粗調整は手動で行ない、微調整はマイコンにやらせる。雑音の調 整は被験者不在で行なう。

この状態で被検者をプローブ下に仰臥 させれば心磁波が計測できる。本システ ムには心電位計測回路も設けてある。そ の出力をトリガとして同期平均をとるこ とによりS/Nが更に向上する。図3は 装置の全景を示す。

3. ベクトル心磁波測定結果

図4は心磁波3成分(H,L,U)と心電 位(E)の時間的変化とQRS部(図aにお ける0.25秒近傍の波形)の心磁波ベクト ルを立体表示したものである。ベクトル



(a) 図 3. 装置の概観 (a)検出部,(b) 信号処理部

(b)

は矢印のように回転する。丸印はベクトルの向きを 示し、丸が大きいほど手前を向いていることを表す。 図5に心磁波ベクトルのマッピングから心臓部分に 生ずる電流ダイポール〔4〕の推定例を示す。胸部 を(a)のように分割し、各点での心磁波3成分を測定 する。QRS終期に於けるデータから、(b)は垂直成分 の回転を求めたもので破線で示すような4個のルー プが存在することがわかる。これから4つの電流ダ イポールが推定される。(c)は胸壁に平行な成分を面 内で90。回転して表示したものであり、2個の電 流ダイポールの存在することが判る。(b)と(c)の結果 から電流ダイポールは結局2個存在していた事が結 論される。他の時点では単一の電流ダイポールが存 在し垂直成分からの推定と水平成分からの推定は一 致した。

本システムは心臓磁界の計測の他に、極微小磁界 の計測や位置ぎめに利用できるが、脳磁界のベクト ル計測には更にfTレベルまで測定範囲の堀り下げ が必要であり全く新しい取組みをしなければならない。

в

C D



図 4. 心磁波ベクトル (a)時間表示,(b)空間表示,(c)座標軸

 (a) 数定個所
 F
 F
 F
 (a) 時間表示

 1 2 3 4 5 6
 1 2 3 4 5 6
 (a)時間表示

 (b) 垂直成分の回転の分布
 (c) 水平成分の分布

 (b, c) はQRS波の終期におけるデータから作製。

 図5
 電流ダイポールの推定例

С

D

14 1

1

文 献

- (1) 白江ほか,マグネティクス研究会, MAG-84-37,(1984),37
- (2) 古川ほか,大阪大学創立50周年記念国際シンポジウム,(1985),191
- (3) K. Shirae et al, CRYOGENICS, vol. 21, No.12, (1981), 707
- (4) B. N. Cuffin and D. Cohen, Journal of Magnetism and Materials, vol. 22. (1981), 129