SQUID 心磁計における環境磁場ノイズリダクション

Environmental Magnetic Field Noise Reduction for SQUID Magnetocardiography

(株)日立製作所研究開発グループ　°緒方　邦臣，神鳥　明彦

Hitachi Ltd., Research & Development Group, °Kuniomi Ogata, Akihiko Kandori

E-mail: kuniomi.ogata.fb@hitachi.com

1. まえがき

近年，不整脈診断に対する SQUID 心磁計の臨床的価値が報告されている[1]。心磁測定は，通常，多層の磁気シールドルーム(MSR)内で実施され，環境磁場変動の大きな直流電化線の鉄道路線近傍などでは遮蔽性能を上げるために MSR の層数を増やすことが求められる。しかしながら，MSR の層数を増やすとコスト，荷重やサイズが増加する課題がある。本研究では MSR の遮蔽性能を補完し環境磁場を低減させるため，MSR 外の磁気センサで測定した環境磁場を用いたデータ処理方法(環境磁場ノイズリダクション)を開発し，有効性を評価した。

2. 環境磁場ノイズリダクション

ノイズリダクションの処理の流れを図 1 に示す。まず，MSR 外の磁気センサで測定した環境磁場信号に MSR の磁気シールド率と位相の周波数特性を適用し，MSR 内の環境磁場信号を計算する(処理 A)。次に，MSR 内環境磁場信号に心磁計のアナログフィルタ(ローパスフィルタとハイパスフィルタ)の周波数特性を適用し，フィルタ適用後の環境磁場信号を計算する(処理 B)。フィルタ適用後の環境磁場信号に心磁計の磁気センサ部での磁場低減効果を反映した重み係数を適用し，心磁計の各チャンネルの環境磁場信号を求める(処理 C)。最後に，心磁計の各チャンネルで測定した磁場から計算により求めた環境磁場を除去する(処理 D)。

検証に 2 層 MSR 内心磁計で測定された直流電気鉄道からの複数の磁場データを用い，本手法のピーク値に対する低減効果(dB)を求めた。

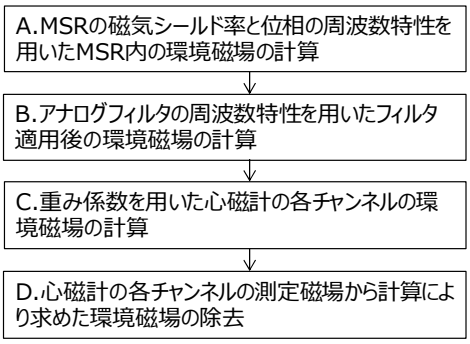

図 1　ノイズリダクションの処理の流れ

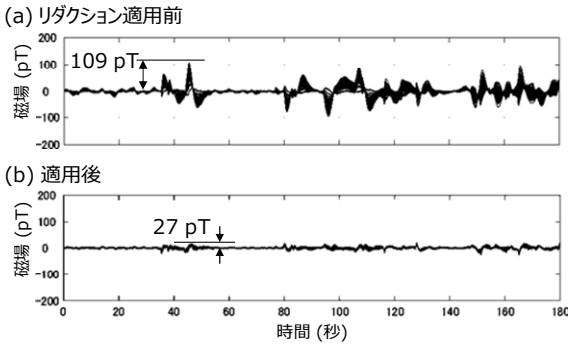

図 2　心磁計で測定された環境磁場波形

(a)リダクション適用前，(b)適用後

3. 評価結果

心磁計で測定された直流電気鉄道の環境磁場波形(典型例)を図 2 に示す。図 2 から本手法によりピーク値が 109 pT から 27 pT に低減したことが分かる。本手法の低減効果の平均値は 18.1dB、2SD 範囲は 9.8～26.4dB であった。

4. 結論

本手法により SQUID 心磁計の環境磁場を 9dB 以上低減できる可能性が示唆された。

参考文献

[1]Aita, S. et al, J Am Coll Cardiol EP. 2019;5(10):1144-57