

シールドルーム不要の TMR センサアレイ心磁計測システム

中村威信, 加藤静一, 片岡誠, 市村翔, 益田征典, 湯澤雅樹, 森安嘉貴, 岡武茂樹*, 安藤康夫**
(旭化成エレクトロニクス株式会社, *旭化成株式会社, **東北大学)

An MCG measurement system using TMR sensor array without an MSR

T.Nakamura, S.Kato, M.Kataoka, K.Ichimura, M.Masuda, M.Yuzawa, Y.Moriyasu, S.Okatake*, Y.Ando**
(Asahi Kasei Microdevices Corp., *Asahi Kasei Corp., ** Tohoku University, Japan)

心臓の電気的活動として生じる磁場(心磁)の計測は、環境ノイズを低減するためにシールドルーム(MSR)内で高感度な磁気センサを利用して行うのが一般的である。しかしながら、シールドルームは、大きい、重い、価格が高いという課題があった。

我々は、一昨年提案した、高感度・高分解能かつ線形性が極めて優れているクローズドループ型のTMRセンサデバイスを多数採用することで、高精度な信号空間分離法(Signal Space Separation method)²⁾を適用可能であり、信号処理のみによる環境磁場キャンセルにより、シールドルーム不要の心磁計測実現の可能性を見出した。

そこで、上述のTMRセンサデバイスを96個用意し、環境磁場を含めて3軸方向の磁場を計測でき、かつ、人の胸部を覆うように配置したセンサアレイと専用の計測システムを作製した。

このセンサアレイ計測システムを用いて、オフィスビル内のシールドルームのない実験室において、環境磁場を観測し、信号空間分離処理による環境磁場キャンセル性能を確認したものがFig.1である。実験室における環境磁場は、20Hz、50Hzなどに1nT以上の雑音が存在した(Fig.1(a))。この環境磁場計測結果に対して、信号空間分離処理を行うと、それらの雑音は三重シールドルーム相当の低減ができた(Fig.1(b))。

我々はさらに同環境磁場下において、40代男性の心磁計測を実施した※。信号空間分離処理を適用後、50Hzノッチフィルタ、ローパスフィルタ($F_c:100\text{Hz}$)、及び、心電波形と同期した60拍分のデータを積算処理したところ、左胸部近傍に置かれたセンサデバイスでの計測結果はFig.2のようであった。このセンサデバイスにおけるR波のピーク値は約30pT、ノイズは3pTrmsであった。これにより、シールドルームが不要となり、SQUIDのように液体Heを必要としない室温動作のTMRセンサデバイスで、安価な心磁計測装置の実現可能性を実証した。

(※本研究における人の心磁計測実験は、旭化成内研究倫理審査会承認済み。)

謝辞

このシステム開発におきましては、スピンセンシングファクトリー株式会社よりTMRセンサをご供給頂いたことに深く感謝いたします。

参考文献

- 1) M.Masuda et al., 第42回日本磁気学会学術講演会概要集 13pA-2(2018)
- 2) S. Taulu et al., JOURNAL OF APPLIED PHYSICS 97, 124905 (2005)

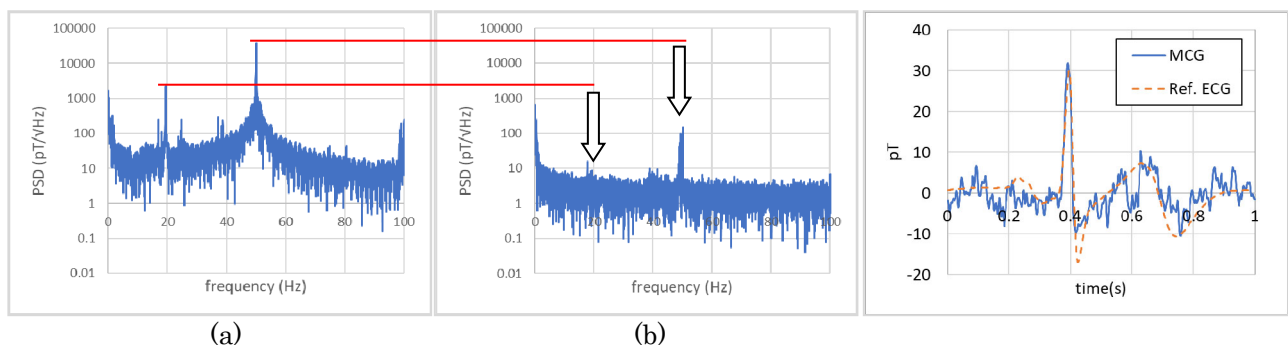


Fig.1 Shield effect of environmental magnetic field noise.

Fig.2 MCG measurement result.