

## 適応フィルタを前処理とした ICAによる低SNR心磁図のノイズ除去法

三浦克哉、岩井守生、安倍正人、藤岡豊太、小林宏一郎  
(岩手大学)

Noise Reduction Method for Low SNR Magnetocardiogram by ICA with Adaptive Filter Preprocessing

K. Miura, M. Iwai, M. Abe, T. Fujioka, K. Kobayashi

(Iwate University)

### はじめに

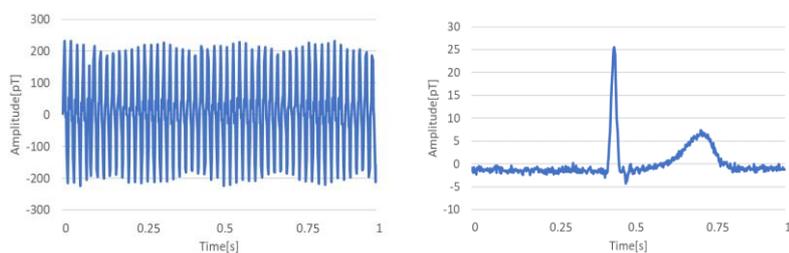
心磁図は、心疾患の診断に有効であり、近年臨床研究において注目されている。しかし、心磁図は環境磁気ノイズに比べて非常に小さいため、ノイズ除去なしに心臓活動を正確に評価することは困難である。そのため現在多くの場合、独立成分分析(Independent Component Analysis:ICA)<sup>1)</sup>を用いたノイズ除去が行われているが、心磁界成分に比べて磁気ノイズが非常に大きい場合、信号分離の妨げとなりノイズ除去が困難になる。そこで本研究では、適応フィルタ<sup>2)</sup>を用いて定常ノイズを除去したデータに対しICAを行うことで、低SNR下における心磁図のノイズ除去精度の向上を目指しシミュレーションによる検討を行った。

### 提案方法

シミュレーションでは、磁気シールド内で測定した心磁図に対し加算平均を行い十分にノイズを落とした信号を理想信号、環境磁気を測定したものをノイズデータとして、これらのデータを任意のSNRとなるように混合して用いた。提案方法は、任意の周波数成分 $f_1$ または $f_n$ (環境磁気データに多く含まれる50Hz成分、およびその高調波)の正弦波信号を参照信号としてフィルタ入力に用い、出力信号に存在する $f_1$ または $f_n$ の正弦波信号のみを推定する。適応フィルタにより推定された $f_1$ または $f_n$ の正弦波信号をシミュレーションデータから減算することによって、特定の周波数成分のみを除去する方法である。

### シミュレーション結果

本研究ではシミュレーションによりノイズ除去精度を確認した。Fig.1にSNR-30dBのシミュレーションデータを用いた場合のシミュレーション結果を示す。Fig.1(a)に-30dBのシミュレーションデータの波形を示し、(b)に提案方法による前処理を行い、ICAによるノイズ除去後の波形を示す。Table1はシミュレーションデータと理想信号との相関およびSNRを測定した結果である。シミュレーションの結果、提案手法は約30dBの雑音下で、前処理を加えていないデータ、帯域通過フィルタ(BPF)・帯域除去フィルタ(BEF)を前処理に使用したデータと比較して、より理想信号に近いデータを再現できていることが分かった。(ノイズ除去の結果、理想信号との相関は0.93、SNRは21.22dBであった)。



(a) Simulation data

(b) Signal processed data

Fig.1 Waveforms at -30dB simulation data.

Table1 Correlation and SNR  
at -30dB simulation data

	相関	SNR[dB]
ICA	0.32	17.11
BPF+BEF+ICA	0.90	22.30
適応フィルタ+ICA	0.93	21.22

### 参考文献

- 1) [詳解]独立成分分析 信号処理の新しい世界 (著者: Aapo Hyvärinen, Juha Karhunen, Erkki Oja)
- 2) 藤岡豊太, 永田仁史, 安倍正人, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. J92-A No.2 pp.71-83, 2009