

心磁図のためのリファレンスセンサを用いない Time-shift PCA によるノイズ除去法

岩井守生、小林宏一郎
(岩手大学)

Noise reduction in Magnetocardiograph based on Time-shift PCA without reference sensor system

M. Iwai, K. Kobayashi
(Iwate University)

はじめに

心疾患の初期発見が可能な心磁図は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、何らかの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。ノイズを抑制できる解決法の1つに、Time-shift PCA¹⁾がある。この方法は、測定データからリファレンスデータによる再現ノイズを減算することによってノイズ除去を行う。この方法はリファレンスセンサを必要とするため、リファレンスセンサのないシステムでは使用できない。そこで、我々は、リファレンスセンサを用いない Time-shift PCA を提案し、シミュレーションにより評価した。

提案手法

提案手法は、従来の Time-shift PCA と基本的な処理は同じである。従来の方法との違いは、測定データからリファレンスデータを再構成するプロセスを追加することである。リファレンスデータを再構成する方法は、第1に測定データに PCA を適用する。第2に尖度順に主成分を並べ替える。第3に尖度の値が低い主成分を選択する (選択数は任意である)。第4に選択した主成分に逆 PCA を適用する。このリファレンスデータ再構成処理の後、再構成されたリファレンスデータを用いて従来の Time-shift PCA を適用する。ここで尖度を指標とする理由は、ノイズ成分を持つ主成分は尖度が低い傾向にあるためである²⁾。

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。図1は-20dB シミュレーションデータでのシミュレーション結果を示している。図1 (a) は-20dB の測定データであるシミュレーションデータの波形であり、図1 (b) は信号処理後のノイズ除去データの波形である。シミュレーションの結果、提案手法は約40dBの雑音を低減できることがわかった (ノイズ除去後の SNR は 20.83dB であった)。

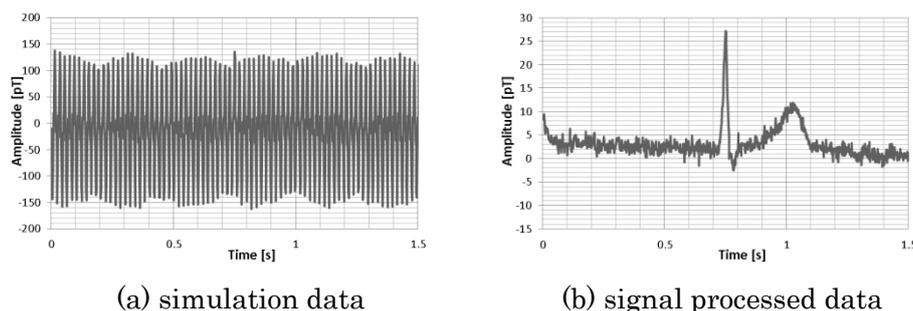


Fig.1 Wave forms at -20dB simulation data.

参考文献

- 1) Alain de Cheveigne, Jonathan Z. Simon, "Denoising based on time-shift PCA", Journal of Neuroscience Methods, vol. 165, pp. 297-305, 2007.
- 2) M. Iwai, K. Kobayashi, "DIMENSIONAL CONTRACTION BY PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS AS PREPROCESSING FOR INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS AT MCG", Biomedical Engineering Letters, August 2017, vol. 7, no. 3, pp. 221-227.