20a-C11-11

ナノワイヤ FET ネットワーク確率共鳴を利用した生体信号検出に関する基礎的検討

Study on Biological Signal Detection Utilizing Stochastic Resonance in Nanowire FET Network

北海道大学大学院情報科学研究科・量子集積センター　○今井 裕理，葛西 誠也

Graduate School of IST and RCIQE, Hokkaido Univ., °Yuri Imai, Seiya Kasai

E-mail: yimai@rciqe.hokudai.ac.jp

はじめに：筋肉の緊張により生じる筋電を利用したマンマシンインターフェースが考えられている。特に皮膚表面に 1 つの電極をとりつけ信号を取り出す非侵襲単極誘導法は着脱が容易であるため、日常生活での利用に適している。しかしながら、この誘導方式によって得られる筋電位は微弱であり、電子機器などが発する電気的雑音に埋もれている。そこで我々は、雑音を用いて系の応答を高める確率共鳴現象に基づいた筋電検出手法を提案し[1]、ナノワイヤ FET ネットワーク確率共鳴系[2]による小型・低消費電力実装を目指している。今回は、確率共鳴素子の特性多様化による応答安定化について検討を進めた。

実験と結果：図 1 に実験に用いた確率共鳴並列加算ネットワークの模式図を示す。ネットワーク設計のために確率共鳴素子として既成素子のシュミットトリガーを用いた。左前腕長橈側手根伸筋に並行となるよう 8 つの電極を 4 行 2 列で配置し、電極中心間距離は 1.5 cm とした。電極から得られた信号は単極誘導部において増幅し、オフセット変動および商用電源雑音の除去を行っている。この信号を、確率共鳴を発現するシュミットトリガーへ入力し、各素子出力の加算を系の応答として得た。出力の SN 比が最大になるようにヒステリシス幅を最適化した系の応答波形例を図 2 に示す。確率共鳴系の出力は単極誘導と比較して 15 dB 改善した。しかしながら、筋緊張力の違いによる筋電の振幅変化や、環境による雑音強度変化によって系の最適条件は変動する。図 3 に出力 SN 比の筋電信号振幅依存性を示す。8 つのシュミットトリガーのヒステリシス幅が単一である系(破線)では、筋電が微小になると応答は劣化する。劣化する領域はヒステリシス幅に依存している。そこでヒステリシス幅を一様にばらつかせたネットワークを構成した(実線)[2]。SN 比は 10 dB 以上かつ変動が少ない。閾値を意図的にばらつかせたナノワイヤ FET を確率共鳴素子として高集積することで、安定動作可能な筋電検出デバイスを実現できる見通しを得た。

[1]　今井、葛西：秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会 12a-C8-6 (2012).

[2]　S. Kasai, K. Miura, and Y. Shiratori, *Appl. Phys. Lett.* 96 (2010) p.194102.

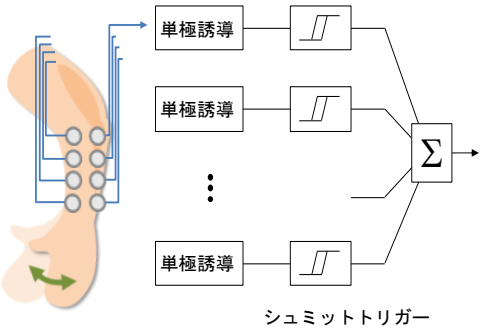

図 1　構成回路の模式図

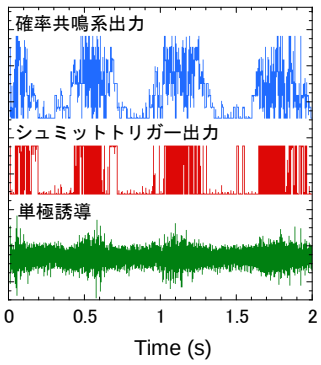

図 2　入出力応答波形例

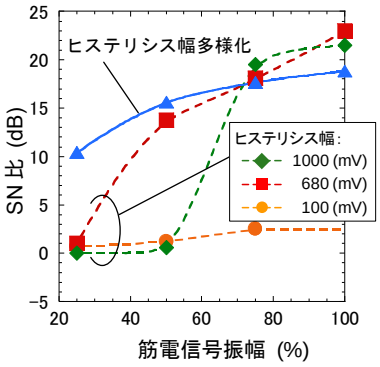

図 3　SN 比の筋電信号振幅依存性

© 2013 年　応用物理学会