

歩行パターンの切り替え可能な6脚マイクロロボット用 ニューラルネットワーク集積回路の開発

D-2 Development of Neural Networks Integrated Circuit with Switchable Gait Pattern for Hexapod-Type Microrobot

宇佐見 雄[†] 加藤 真也[†] 榊 亜理沙[†] 黒澤 実花^{††}
 佐々木 拓郎^{††} 小原 正也^{††} 武井 裕樹^{††} 齊藤 健[†]
 Yu USAMI[†] Shinya KATO[†] Arisa SAKAKI[†] Mika KUROSAWA^{††}
 Takuro SASAKI^{††} Masaya OHARA^{††} Yuki TAKEI^{††} Ken SAITO[†]
[†] 日本大学工学部 ^{††} 日本大学大学院理工学研究科

[†] College of Science and Technology, Nihon University ^{††} Graduate School of Science and Technology, Nihon University

1. はじめに

昆虫は優れた情報処理能力と、小型な体を持つことから、昆虫を模倣したマイクロロボットの研究がおこなわれている。我々は昆虫型マイクロロボットの駆動波形を生成する、Neural Networks Integrated Circuit (NNIC)の研究をおこなっている[1]。これまでに、NNIC を利用することで、昆虫型マイクロロボットの三脚歩行に成功した[2]。三脚歩行とは、隣り合わない3本の脚を1セットにし、交互に踏み出す歩行である。本稿では、三脚歩行と、6本の脚を順番に踏み出す波状歩行の切り替えが可能な NNIC を開発し、出力波形の測定をおこなったので報告する。

2. 出力パターンが切り替え可能な NNIC

図1に作製した NNIC の構成要素を示す。図1の NNIC は発振回路である細胞体モデル、空間的加算特性を模倣する抑制性シナプスモデル、興奮性シナプスモデルと抑制性シナプスモデルの切り替え可能な興奮抑制シナプスモデルで構成した。

図2に NNIC の概略図を示す。作製した NNIC は6個の細胞体モデル、10個の抑制性シナプスモデル、2個の興奮抑制シナプスモデルで構成した。興奮抑制シナプスモデルの結合強度電圧 V_W を変更することにより、出力パターンの変更が可能である。

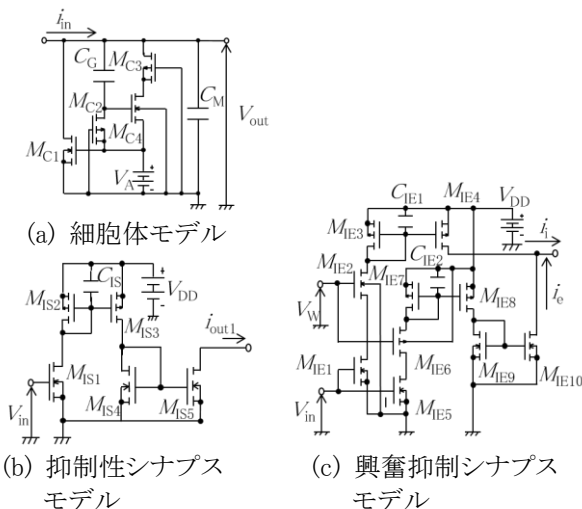


図1 ニューラルネットワーク IC の構成要素

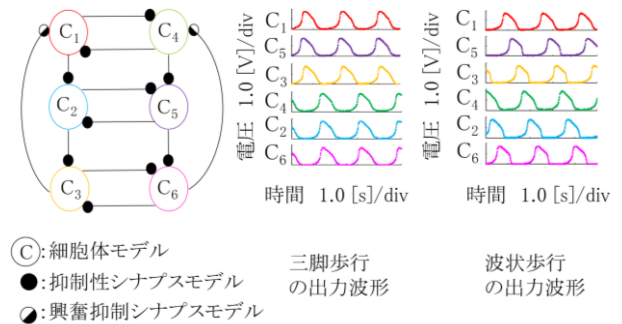


図2 NNIC の概略図 図3 出力波形の測定結果

図3は $V_W = 3V$ および $V_W = -3V$ の条件における出力波形の測定結果である。 $V_W = 3V$ においては C_1, C_5, C_3 および C_4, C_2, C_6 の3つのパルスが逆相同期で生成され、三脚歩行の出力パターンである。また、 $V_W = -3V$ においては $C_1, C_5, C_3, C_4, C_2, C_6$ の順にパルスが生成され、波状歩行の出力パターンである。

3. まとめ

本稿では、作製した NNIC の出力パターンの測定をおこなった。測定の結果、NNIC に印加する V_W を変化することで、波状歩行と三脚歩行の出力波形を生成可能であることを明らかにした。今後は今回作製した NNIC をマイクロロボットに搭載し、歩行実験をおこなう予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18K04060 の助成を受けたものです。また、日本大学理工学研究先導研究推進助成金の補助を受けました。本チップ試作は東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通し各社の協力でおこなわれたものです。

参考文献

- [1] M. Ohara, *et al*, IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII), pp.663-668, 2019.
- [2] K. Satoshi, *et al*, Artificial Life and Robotics, vol. 23, Issue3, pp 380-386, 2018