

昆虫型ロボットに搭載する中枢パターン生成器モデルの開発

D-2 Development of Central Pattern Generator Model for Insect-Type Robot

山口 貴大[†] 森下 克幸^{††} 武井 裕樹^{††} 齊藤 健[†]Takahiro YAMAGUCHI[†] Katsuyuki MORISHITA[†] Yuki TAKEI[†] Ken SAITO[†][†] 日本大学理工学部 ^{††} 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

生物の優れた機能をロボットに搭載するために、バイオミメティクスに関する研究が数多くおこなわれている[1]。我々は、ハードウェアニューロンモデルを用いて、生体の中枢パターン生成器の機能を模倣したアナログ回路を開発し、ロボットに搭載する研究をおこなっている。本稿では、昆虫に似た脚の動きで、交互三脚歩行が可能な昆虫型ロボットを駆動するための、中枢パターン生成器モデルの設計をおこなったので報告する。

2. 中枢パターン生成器モデル

図1に、設計した中枢パターン生成器モデルの概略図を示す。設計した中枢パターン生成器モデルを実装予定の昆虫型ロボットは、脚部機構に Shape Memory Alloy (SMA) アクチュエータを搭載する。SMA アクチュエータは、各脚部に4本搭載することで歩行動作を生成する。SMA アクチュエータを伸縮させる際に、細胞体モデルの出力波形を利用し、図1のC_eの細胞体モデルの出力により、脚が上方と前方に動作し、C_fの細胞体モデルの出力により、脚が下方と後方に動く。すなわち、C_eは伸筋、C_fは屈筋を模倣し、昆虫に似た脚部の動きを可能とする。

中枢パターン生成器モデルは、細胞体モデル、興奮性および抑制性シナプスモデルで構成した[2]。細胞体モデルは、生物のニューロンの持つ活動電位、閾値、不応期などの特性を模倣したパルス波形を出力する。興奮性シナプスモデルは、出力側の細胞体モデルの出力を促す機能を持つ。また抑制性シナプスモデルは、出力側の細胞体モデルの発振を抑制する機能を持つ。この中枢パターン生成器モデルは、2つの細胞体モデルで構成した興奮抑制ニューロン対を6つ接続して構築した。興奮抑制ニューロン対の2つの細胞体モデルを交互に出力するように、それぞれの細胞体モデルを興奮性シナプスモデルと抑制性シナプ

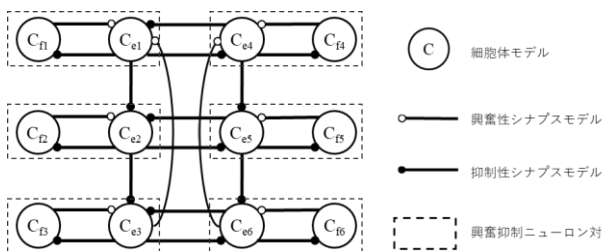


図1 中枢パターン生成器モデルの概略図

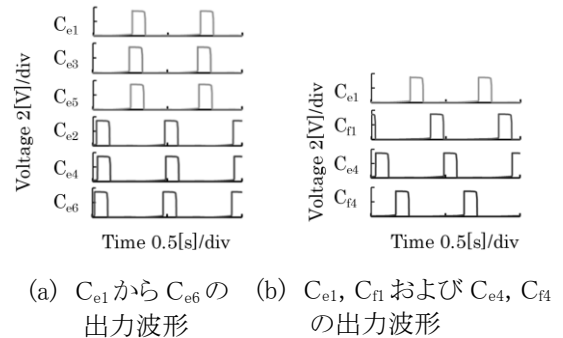


図2 中枢パターン生成器モデルの出力波形

スモデルで相互結合した。

図2に中枢パターン生成器モデルの出力波形のシミュレーション結果を示す。図2(a)はC_{e1}, C_{e3}, C_{e5}の3つの細胞体モデルが同時に発振した後に、C_{e2}, C_{e4}, C_{e6}の3つの細胞体モデルが同時に発振することを示し、交互三脚歩行パターンを生成可能であることを示している。図2(b)はロボットの前脚に注目した場合であり、C_{e1}が出力した後に、C_{e4}が出力する前にC_{f1}が出力することを示している。これらの結果から、伸筋および屈筋を模倣した脚部機構を駆動し、かつ昆虫型ロボットは交互三脚歩行が可能である。

3. まとめ

本稿では、昆虫型ロボットの歩行パターンを生成する中枢パターン生成器モデルを設計した。シミュレーションの結果、昆虫型ロボットの伸筋および屈筋を模倣した脚部機構を駆動可能であり、交互三脚歩行をおこなうための波形の出力を確認した。

今後、設計した中枢パターン生成器モデルを作製し、ロボットに実装する予定である。

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所先導研究推進助成金の補助を受けました。

参考文献

- [1] Maki K. Habib, *et al*, Proc. of The 33rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON), pp. 143-148, 2007.
- [2] Mizuki A, *et al*, Artificial Life and Robotics, vol. 22, pp. 391-397, 2017.