

ニューロモーフィック回路を用いた魚型ロボットシステムの開発

A-1 Development of Fish-Type Robot System Using Neuromorphic Circuit

勝谷 孝一[†] 田澤 陸^{††} 森下 克幸^{††} 富増 優樹^{††} 武井 裕樹^{††} 齊藤 健[†]

Koichi KATSUYA[†] Riku TAZAWA^{††} Katsuyuki MORISHITA^{††} Yuki TOMIMASU^{††} 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

生物の構造や機能を新しい技術の開発に活かす、バイオメティクスが注目されている[1]. 我々は、生物のニューロンの機能をアナログ電子回路で模倣し、工学的に応用する研究をおこなっている[2]. 本論文では、外部環境によって速度を変更可能な魚型ロボットの開発に向けて検討をおこなった. ニューロモーフィック回路を利用して、圧力センサの入力によりサーボモータの駆動速度を変更するシステムを開発したので報告する.

2. ニューロモーフィック回路を用いたシステム

魚型ロボットの制御に利用するニューロモーフィック回路の回路図を図 1 に示す. ニューロモーフィック回路は生物のニューロンの特性を模倣したアナログ電子回路であり、細胞体モデルと抑制性シナプスモデル、興奮性シナプスモデルで構成した. 細胞体モデルは、 V_A に一定以上の電圧を印加した場合にパルス波形を出力する. 抑制性シナプスモデルは v_{IC} によって細胞体モデルから引き抜く電流量が決定し、パルス波形の生成を抑制する. 興奮性シナプスモデルは v_{EC} によって細胞体モデルに流入する電流量が決定し、パルス波形の生成を促進する.

図 2 にシミュレーション結果によるニューロモーフィック回路の出力波形の一例を示す. 図は v_{IC} を 0[V] から 2.6[V] に変更した後、 v_{EC} を 0[V] から 2.4[V] に変更した場合の出力波形である. 抑制性シナプスモデルの v_{IC} にかかる電圧を変化させることで細胞体モデルが発振しにくくなり、発振周

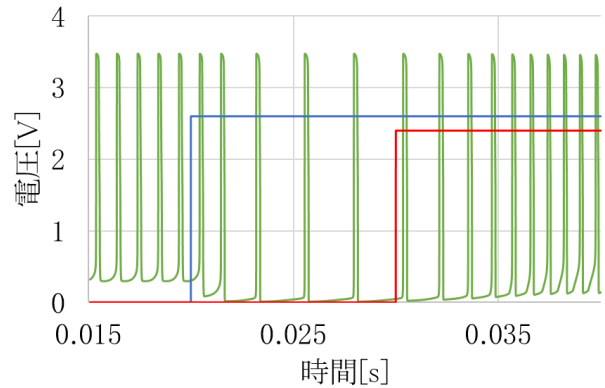


図 2 出力波形の一例

期が長くなる. v_{IC} に電圧を与えている時に興奮性シナプスモデルの v_{EC} にかかる電圧を変化させることで細胞体モデルが発振しやすくなり、発振周期が短くなる.

この回路を用いてサーボモータの駆動速度が変化するシステムの開発を行った. 回路のパルスが一つ立ち上がるたびに、マイクロコントローラが一定角度駆動させることでサーボモータは動作する. さらに v_{IC} に一定の電圧を与えた状態で、圧力センサが力を受けると v_{EC} を大きくするようマイクロコントローラで制御した. よって圧力が小さい場合は発振周期が長くなり、サーボモータの駆動回数が少なくなることで動作は遅くなる. 逆に圧力が大きい場合は発振周期が短くなり、サーボモータの駆動回数が多くなることで動作は速くなる.

3. まとめ

ニューロモーフィック回路を利用したサーボモータの駆動速度が変わるシステムを開発した.

今後は魚型ロボットを作製し、システムの搭載を行う予定である.

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科先導研究推進助成金の補助を受けました.

参考文献

- [1] 西村ほか, 日本ロボット学会誌, vol.33 No.7, pp.524-530, 2015
- [2] 武井ほか, 回路とシステムワークショップ論文集, 32 巻, pp.222-227, 2019.

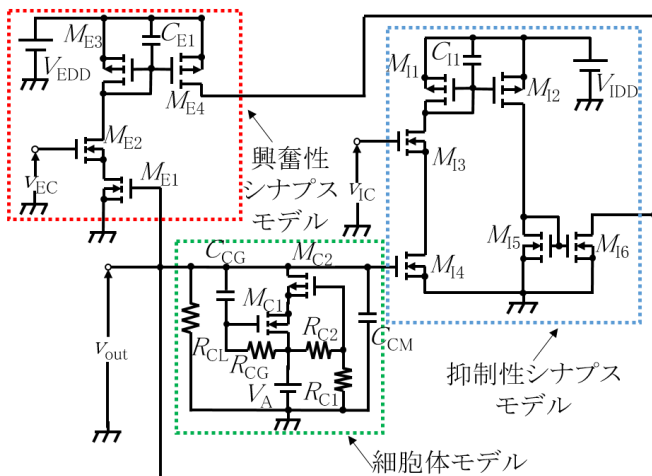


図 1 ニューロモーフィック回路の回路図