

静電モータで駆動するマイクロロボットの駆動波形を出力する 中枢パターン生成器の開発

D-2 Development of Central Pattern Generator for Outputting Driving

Waveform of Microrobot Actuated by Electrostatic Motor

佐々木 拓郎[†] 黒澤 実花[†] 小原 正也^{††} 齊藤 健[†]

Takuro SASAKI[†] Mika KUROSAWA[†] Masaya OHARA^{††} Ken SAITO[†]

[†] 日本大学工学部精密機械工学科 ^{††} 日本大学大学院理工学研究科精密機械工学専攻

[†] College of Science and Technology, Nihon University

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

1. はじめに

マイクロロボットは小型のボディを活かし、人が入ることができない狭所空間の探索やメンテナンスが期待されている。先に我々は、形状記憶合金で駆動するマイクロロボットの駆動波形を出力する中枢パターン生成器を開発し、外部からの電源供給による歩行に成功した[1]。

本論文では、低消費電力である静電モータを用いて、マイクロロボットを駆動する。ハードウェアニューラルネットワーク(以降 HNN と略記)を用いて、必要な駆動波形(50~100Hz の方形波)の生成について検討したので報告する。

2. ハードウェアニューラルネットワーク

図 1 に生物のニューロンの機能を CMOS 回路で模倣した、細胞体モデルとシナプスモデルを示す。各定数を以下に示す。静電モータ用 HNN の細胞体モデル, 図 1(a): $C_G = 1 \text{ pF}$, $C_M = 0.1 \text{ pF}$, $M_{C1} = W/L = 1.2 \text{ } \mu\text{m} / 8.5 \text{ } \mu\text{m}$, $M_{C2} = 1.2/10$, M_{C3} , $M_{C4} = 10/1.2$, $V_A = 2.6 \text{ V}$ (他励振動細胞体モデルは $V_A = 500 \text{ mV}$), $V_{DD} = 2.0 \text{ V}$ 細胞体モデル: $C_G = 4.7 \text{ } \mu\text{F}$, $C_M = 2.2 \text{ } \mu\text{F}$, $M_{C1} = 3/10$, $M_{C2} = 1.2/10$, M_{C3} , $M_{C4} = 10/1.2$ (ただし図1(a)と異なり, sub を高圧側へ落とし V_{DD} を取り除く), $V_A = 2.8 \text{ V}$ シナプスモデル, 図 1(b), (c), (d): M_{S1} , M_{S2} , M_{S3} , M_{S4} , M_{E5} , M_{E6} , M_{I1} , M_{S8} , M_{S9} , M_{S11} , M_{S12} , M_{S13} , M_{S14} , $M_{S15} = 10/10$, $M_{E7} = 2/10$, $M_{S10} = 10/80$, $C_{S1} = 4 \text{ pF}$, C_{S2} , $C_{S3} = 1 \text{ pF}$ $V_{int} = 510 \text{ mV}$

図 2 に静電アクチュエータを用いたマイクロロボットの中枢パターン生成器(以降 CPG と略記)のネットワーク図を示す。自励振動細胞体モデル C_1 から C_6 のネットワークにより 6 足のトライポッド波形を生成し, Self-osc(3MHz) で発振す

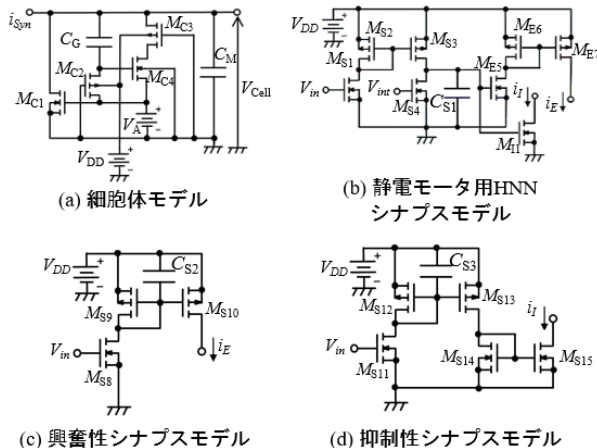


図 1 HNN の構成要素

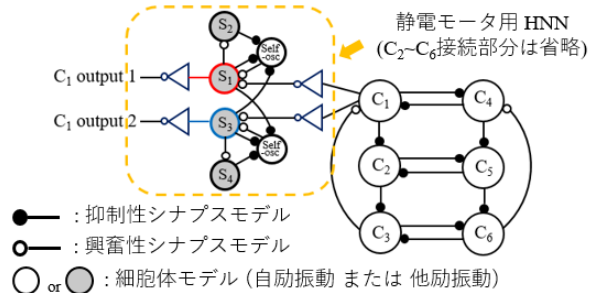


図 2 CPG のネットワーク図

る自励振動細胞体モデル)および S_1 から S_4 のネットワークにより静電モータの駆動波形を生成する。

3. 結論

図 3 に示すシミュレーション結果より、静電モータを駆動可能なトライポッド波形が生成可能であることを明らかにした。今後は IC チップへのレイアウト及びマイクロロボットへ実装を行っていく予定である。

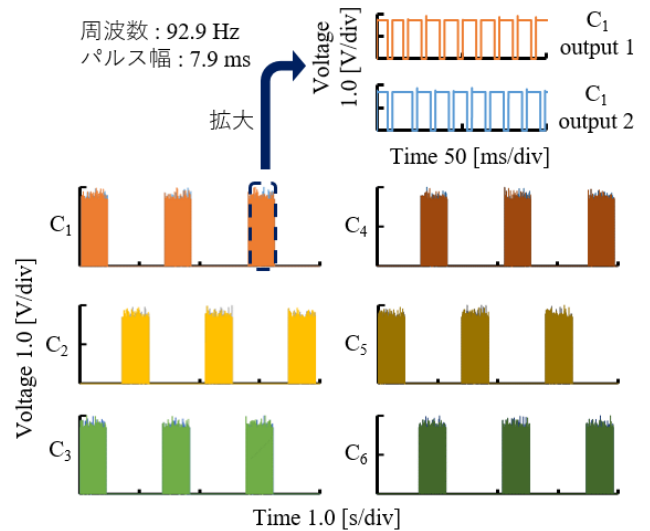


図 3 シミュレーション結果(HSPICE)

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP18K04060 の助成を受けたものです。また、公益財団法人天野工業技術研究所研究助成金の補助を受けました。

参考文献

- [1] Satoshi Kawamura, et al, AROB, September 2018, Volume 23, Issue 3, pp 380-386
- [2] Ken Saito, et al (2018), ICEP-IAAC, 17-21 April 2018, pp33-37