

## マイクロロボット用の制御回路を駆動する太陽電池の検討

C-11

Study of Solar Cells to Drive Control Circuit for Microrobot

黒澤 実花<sup>†</sup> 佐々木 拓郎<sup>†</sup> 小原 正也<sup>††</sup> 平尾 聡志<sup>††</sup> 齊藤 健<sup>†</sup>Mika KUROSAWA<sup>†</sup> Takuro SASAKI<sup>†</sup> Masaya OHARA<sup>††</sup> Satoshi HIRAO<sup>††</sup> Ken SAITO<sup>†</sup><sup>†</sup> 日本大学理工学部精密機械工学科 <sup>††</sup> 日本大学大学院理工学研究科<sup>†</sup> College of Science and Technology, Nihon University<sup>††</sup> Graduate School of Science and Technology, Nihon University,

## 1. はじめに

自律型ロボットには、電源、制御回路、アクチュエータ、センサが必要である。電源、制御回路、アクチュエータ、センサの小型化はロボットの小型化につながるため、様々な研究が行われている。我々は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、マイクロロボットを駆動する研究を行っている。これまでに 5mm 程度の大きさのマイクロロボットの歩行に成功した[1]。しかし、外部から電源供給で歩行を行ったため、自律型マイクロロボットの実現に向けて、電源の搭載が課題であった。本稿ではマイクロロボットに搭載可能な大きさの太陽電池の出力測定を行い、マイクロロボットの制御回路の駆動について検討を行ったので報告する。

## 2. マイクロロボット用の制御回路

今回使用した 6 足歩容変化 HNN 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。また、本 HNN は発振回路であり周期的にパルスの発振を行う。興奮抑制性シナプスモデルの  $V_W$  に印加する電圧を変えることによって、波状歩行パターン、三脚歩行パターンを切り替えることができる。HSPICE を用いたシミュレーション結果より、波状歩行時 0.55mW、三脚歩行時 0.58mW の消費電力であった。

## 3. 太陽電池の出力測定

図 1 に東京大学の三田らが開発したシリコン太陽電池を示す[2]。太陽電池の大きさは 7.5mm 角であり、144 個の太陽電池セルで構成されている。この太陽電池は 144 個の太陽電池セルを後加工によって、並列接続数、直列接続数を自由に設計できる特徴がある。

本稿では 2 種類の太陽電池の出力測定を行った。図 2 に 144 個の太陽電池セルをすべて直列接続した太陽電池の出力測定を示す。閉回路電圧( $V_{oc}$ )は 67V であり、各太陽電池セルの閉回路電圧の平均は 0.47V である。最大出力は電圧 50V、電流  $15.7\mu A$  の時の 0.79mW である。図 3 に並列接続を 12 個、直列接続を 12 個接続した太陽電池の出力測定を示す。短絡電流( $I_{sc}$ )は  $235\mu A$  であり、各太陽電池セルの短絡電流の平均は  $19.6\mu A$  ある。最大出力は電圧 3.5V、電流  $168\mu A$  の時の 0.59mW である。

測定結果より、直列に 6 個、並列に 24 個の太陽電池セルを接続した太陽電池は、電圧 2.9V、0.59mW の出力が得られるため、制御回路を十分に駆動可能である。

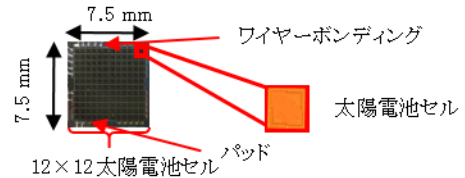


図1 太陽電池

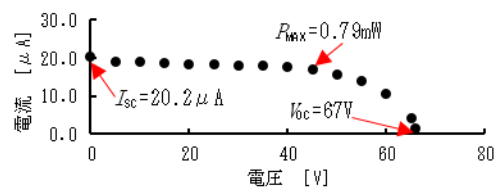


図2 144個直列接続の出力特性

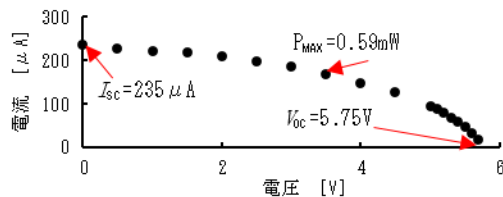


図3 12個直列接続12個並列接続の出力特性

## 4. まとめ

本稿では太陽電池の出力測定を行い、マイクロロボット用の制御回路の駆動について検討を行った。その結果、太陽電池セルを直列に 6 個、並列に 24 個接続した太陽電池は電圧 2.9V、0.59mW の出力が可能であったため、マイクロロボット用の制御回路が駆動可能であることを明らかにした。

**謝辞** 本稿で使用した太陽電池は東京大学の三田吉郎准教授が開発したものを使用しました。ここに深く感謝を申し上げます。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] 田中 泰介, 阿部 水樹, 田中 大介, 早川 雄一郎, 金子 美泉, 内木場 文男, 齊藤 健, 「6 足歩行型マイクロロボットの歩容切替えが可能なハードウェアニューラルネットワークの開発」, 電子情報通信学会 第 31 回, pp98~103, 2018 年
- [2] Y. Takeshiro, Y. Okamoto, and Y. Mita "Mask-programmable on-chip photovoltaic cell array." Proc. of the Power MEMS 2017, November 14-17, Kanazawa, Japan, pp. 596-597, 2017