

ラットの筋骨格系を模倣した四足歩行ロボットの開発

Development of Quadruped Robot Mimicking Musculoskeletal System of Rat

伊藝 楓斗[†] LYU SHUXIN[†] 森下 克幸[†] 齊藤 健^{††}

Futo IGEI[†] Shuxin LYU[†] Katsuyuki Morishita[†] Ken SAITO^{††}

[†] 日本大学大学院理工学研究科 ^{††} 日本大学理工学部

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

1. はじめに

近年、自律型移動ロボットは極限環境で人間の作業の代替や、物資の運搬を行うロボットとしての活躍が期待されている。自律型移動ロボットの例として、BigDogがある。BigDogは不整地での安定した歩行が可能で、外乱に対しても転倒を回避して歩行する。[1]しかし、Big Dogのような自律型移動ロボットは膨大な量の計算が必要であり、ロボットの応答速度の低下や機体の大型化が問題となる。生物は低消費エネルギーで高度な自立機能を持っているため、高性能な自律型移動ロボットの実現として生物の神経系の機能を模倣する研究がある。

著者らは、生物のニューロンをアナログ電子回路で模倣したニューロモーフック回路を歩行ロボットに搭載し、歩容を能動的に生成する歩行ロボットの開発を行っている。[2]先に我々はニューロモーフック回路を搭載した四足歩行ロボットを開発し、自発的に歩容を確認した。しかし、開発した四足歩行ロボットはサーボモータを使用しているため、マイクロコントローラによるデジタル制御システムが必要となる。

本論文では生体のラットの筋骨格系を模倣し、サーボモータやマイクロコントローラを必要としないラット型四足歩行ロボットについて述べる。

2. ラット型四足歩行ロボット

Fusion360 で設計したラット型四足歩行ロボットを図1に示す。ロボットは生体のラットの写真を参考に、脚の長さや体の大きさの比率が同じになるように設計した。ロボットの筐体は長さ170mm、幅60mm、高さ62mmで設計した。また、図2にRigid4000を材料にした光造形3Dプリンタを用いて作製したラット型四足歩行ロボットを示す。ラット型四足歩行ロボットは長さ170mm、幅60mm、高さ62mmで設計した。図2に示したように、ラットの屈筋と伸筋となる場所に人工筋肉ワイヤを搭載することで筋肉を模倣した。

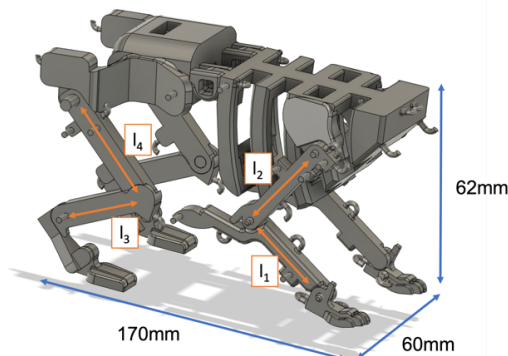


図1 設計したラット型四足歩行ロボット

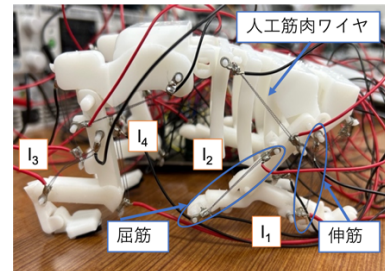


図2 作製したラット型四足歩行ロボット

3. ラット型四足歩行ロボットの歩行動作

ラット型四足歩行ロボットの歩行動作について(1)~(5)で説明する。

- (1) 右前脚と左後脚の l_1 と l_3 の人工筋肉ワイヤに電流を流すことで、伸長と収縮し、体が持ち上がる。
- (2) 右前脚と左後脚の l_2 と l_4 の人工筋肉ワイヤに電流を流すことで、伸長と収縮し、体が前に進む。
- (3) 右前脚と左後脚の l_1 と l_3 に電流を流すのをやめると同時に、左前脚と右後脚の l_1 と l_3 の人工筋肉ワイヤに電流を流すことで反対の脚で体を持ち上げる。
- (4) 右前脚と左後脚の l_2 と l_4 に電流を流すのをやめると同時に、左前脚と右後脚の l_2 と l_4 の人工筋肉ワイヤに電流を流すことで反対の脚で体を持ち上げる。
- (5) (1)~(4)を繰り返すことで歩行することができる。

4. まとめ

本論文では、サーボモータの代わりに人工筋肉ワイヤを使用することで、サーボモータやマイクロコントローラを必要としないラット型四足歩行ロボットの開発を行った。ラット型四足歩行ロボットは歩行動作の通り、人工筋肉ワイヤに電流を流したところ、ラット型四足歩行ロボットは歩行することが確認できた。今後はラット型四足歩行ロボット用のニューロモーフック回路を作製し、搭載する予定である。

5. 謝辞

本研究は、令和2年度日本大学学術研究助成金 総合研究、および令和4年度日本大学特別研究の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Raibert, M. Blamlespool, K. Nelson, G. and Pleyter, R: "BigDog the Rough-Terrain Quadruped Robot", IFAC Proceedings, Vol 41, pp.10822-10825 2008.
- [2] K. Saito, M. Ohara, M. Abe, M. Kaneko, F. Uchikoba, "Gait Generation of Multilegged Robots by Using Hardware Artificial Neural Networks", Advanced Applications for Artificial Neural Networks, INTEC, pp.29-50, 2018.