

ニューロモーフィック回路を搭載した ネコ型四足歩行ロボットシステムに対する研究

A Study on Cat-Type Quadruped Robot System Equipped with Neuromorphic Circuits

石田 暁久[†] 豊田 哲平[†] 森下 克幸^{††} 武井 裕樹^{††} 齊藤 健[†]
 Akihisa ISHIDA[†] Teppei TOYODA[†] 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

動物には歩容と呼ばれる運動パターンが存在する。歩容は脳で生成されず、脊髄に存在する中枢パターン生成器により生成されていると考えられていた。

我々は、アナログ電子回路で生物のニューロンを模倣した、ニューロモーフィック回路を歩行ロボットに搭載し、動物の歩容を生成する研究を行っている。先に我々は、足先の圧力をニューロモーフィック回路にフィードバックするシステムを搭載したロボットを開発し、馬に似た歩容の生成、および移動速度による歩容の変化を確認した[1]。四足歩行動物の体の構造を模倣することで、模倣した動物に固有な歩容が生成できる可能性がある。そこで、骨格や歩容の解析が豊富なネコをモデルとして選択し、ネコの体の構造を模倣した四足歩行ロボットを作製した。

本論文では、ニューロモーフィック回路を搭載するネコ型四足歩行ロボットの脚部動作について検討を行い、歩行実験を行ったので報告する。

2. 脚部動作の生成

図1に、我々が設計したネコ型四足歩行ロボットを示す。ロボットはサーボモータを肩、肘、股、膝、足首の関節に配置した。また、ネコの脚の骨格の特徴である肘と膝の関節がくの字に向かい合う構造を模倣し、背骨や肩関節などは剛体として機械的に近似した。各寸法は、ネコの体高を基準とし、百分率がネコの測尺値と同じになるようにした。

脚部動作は、ネコの歩行を横から撮影した動画[2]を用いて作成した。まず、動画を各コマの静止画に分割し、各コマにおけるネコの頭と尻の位置を合わせた後に、各コマにおける前脚、後ろ脚の脚先位置、および脚先と地面とのなす角を測定し、歩いているネコの脚先の軌跡を作成した。

次に、作成した軌跡上に24の脚先が通過すべき目標点を指定し、各点における各関節角度を求め、図2の(a), (b)に示すように各関節角度を変化させて図2の(c), (d)に示した軌跡となる脚部動作を生成した。

3. 歩行実験

図1のネコ型四足歩行ロボットに足先の圧力をニューロモーフィック回路にフィードバックするシステムと、図2の脚部動作を実装し歩行実験を行った。しかし、脚の変位が大きく、転倒する場合があります、安定した歩行にならなかった。し

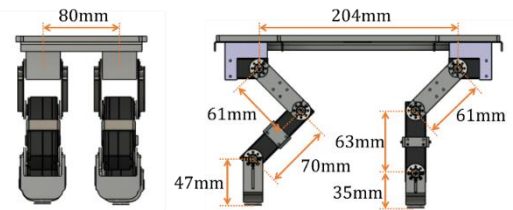


図1 設計したネコ型四足歩行ロボット

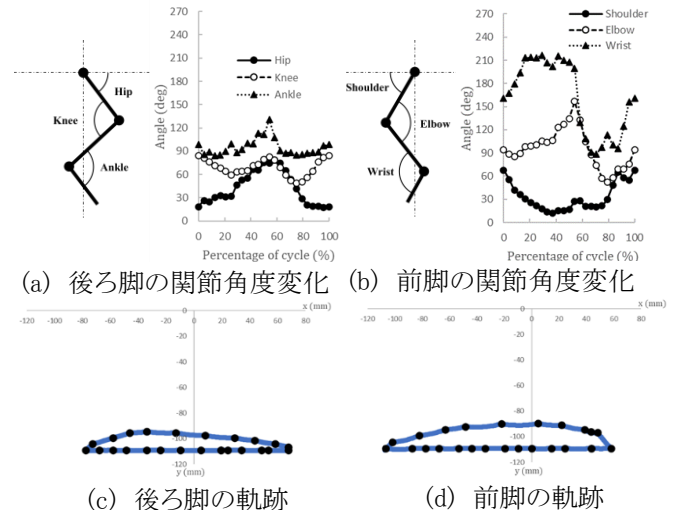


図2 脚部動作

たがって、脚の変位を小さくする改良が必要である。

4. まとめ

本論文では、ニューロモーフィック回路を搭載するネコ型四足歩行ロボットの脚部動作について検討した結果、ネコに似た脚部動作の生成に成功した。また、生成した各部動作を基に歩行実験を行った結果、転倒するなど安定した歩行が得られなかった。

現在、脚の変位を小さくするなどの脚部動作を改良し、ネコに固有な歩容の生成が可能か検討を行っている。

参考文献

- [1] Yuki Takei, Katsuyuki Morishita, Riku Tazawa, Ken Saito : “Active Gaits Generation of Quadruped Robot Using Pulse-Type Hardware Neuron Models”, IntechOpen, 2021
 [2] Care Animal Clinic Brookfield : “Cat from walk to pacing” Online video. YouTube, March 23th, 2011, August 26th, 2021, URL. <https://www.youtube.com/watch?v=wQsmsr0oR6c&t=1s>