

伸筋と屈筋によって動作する昆虫型ロボットの脚の設計

C-5 Leg Design of Insect-Type Robot Operated by Extensor and Flexor Muscles

開米拓実[†] 森下克幸^{††} 武井裕樹^{††} 齊藤 健[†]Takumi KAIMAI[†] Katsuyuki MORISHITA^{††} Yuki TAKEI^{††} Ken SAITO[†][†] 日本大学工学部 ^{††} 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

生物は筋肉を伸縮することで関節を動かし、柔軟な動きを生成している。特に昆虫は、脚部の筋肉による高い踏破性を持ち、足場の不安定な場所や、狭い空間での移動が可能である。

我々は Shape Memory Alloy (SMA) を用いて、昆虫の伸筋と屈筋によって関節を動かす構造を模倣し、柔軟な動きを再現することを目的としている。本論文では SMA を用いることで、昆虫の脚の構造を模倣したロボット脚部の構造設計をおこなったので報告する。

2. 設計した SMA を用いた脚

昆虫の脚部の筋肉が収縮弛緩するしくみは、脊椎動物の骨格筋と基本的には同一である[1]。骨格筋は屈筋と伸筋に分けられる。屈筋は関節の曲がる時に力が入る筋肉で、縮むことで関節が曲がる。伸筋は関節を伸ばすときに力が入る筋肉で、縮むと関節が伸びる。伸筋と屈筋が互いに拮抗的に働くことで、関節の曲げ伸ばしが行われる。この構造を熱で収縮弛緩する SMA を用いて模倣した。また、昆虫の脚の前後動作と上下動作を模倣し、3次元構造で駆動する脚の動作も再現した。

設計した機体の概略図を図 1 に示す。脚は等間隔になるよう配置し、ボディ部分はシンプルな長方形に設計した。

図 2 に脚の部品を示す。今後改良していく過程で、ロボットの小型化を目的に全てのパーツは立体構造でなく平面構造で設計し、各パーツの厚みは 2 mm で統一した。

実際に今回 3DCAD を用いて設計したロボットの脚を図 3 に示す。最大長さは約 4 cm、最大高さは約 3 cm、最大幅は約 2 cm で設計した。重心の変化による機体の傾きを防ぐため、SMA の収縮弛緩で脚が動作しつつも可動域に制限が付く構造で上下の変位を抑えるよう設計した。

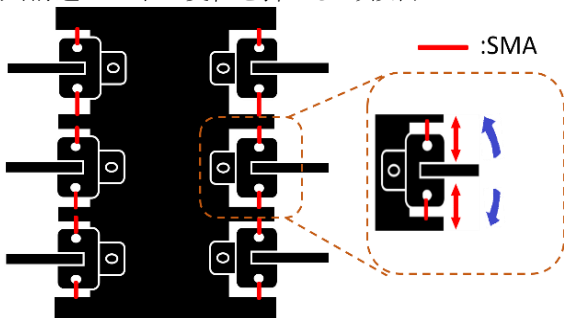


図 1 昆虫型ロボットの概略図

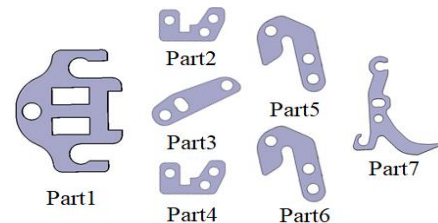


図 2 昆虫型ロボットの脚の部品図

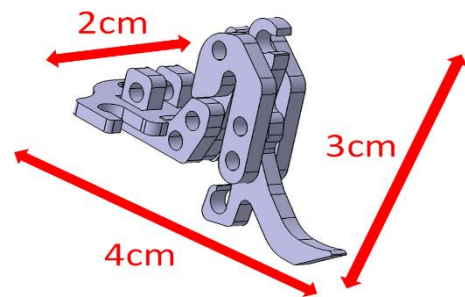


図 3 伸筋・屈筋によって動作する昆虫型ロボットの脚

3. 設計した SMA を用いた脚の動作

図 4 に設計した脚の上下動作の図を示す。上下に配置した SMA が矢印の方向に収縮することで、脚の上げ下げをおこなう。SMA をそれぞれ拮抗するよう配置することで、ロボットの脚の上下動作において伸筋と屈筋による脚の動作を再現した。

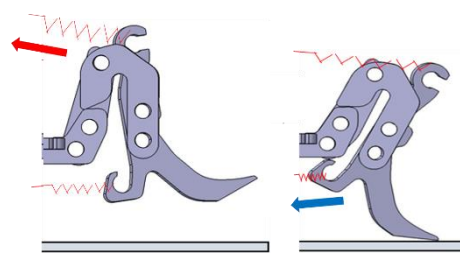


図 4 昆虫型ロボットの脚の上下動作

4. まとめ

SMA を用いて昆虫の脚の動作を模倣したロボット脚部の設計をおこなった。今後は実際にアルミニウム板を用いて脚の作製をおこなう予定である。

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所先導研究推進助成金の補助を受けました。

参考文献

[1] 岩本裕之, 生物物理, 50 巻 4 号, pp.168-173, 2010.