

課題番号 : F-14-UT-0122
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : アリの床裏反力計測のための MEMS フォースプレート
Program Title (English) : Ground Reaction Force of Ants in Locomotion on Level Ground, Vertical Wall and Ceiling
利用者名 (日本語) : 高橋英俊, 松本潔, 下山勲
Username (English) : Hidetoshi Takahashi, Kiyoshi Matsumoto, Isao Shimoyama
所属名 (日本語) : 東京大学大学院情報理工学系研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo.

1. 概要 (Summary)

陸上生物の多くは、足裏で地面に接地し反力を得ることで歩行、走行または跳躍を行い、環境中を移動している。その中でも小型の昆虫は、地面からの反力による歩行、走行だけでなく、足裏で接着・剥離をアクティブに制御することで、傾斜面や天井の登攀を実現していることが予想されている。この登攀運動は、人工物の動きを制御する上でも、非常に示唆に富むものであるが、未だにその力学モデルは構築されていない。

本研究では、足裏反力を計測するための MEMS フォースプレートを用いることで、アリの水平歩行、垂直壁面、及び天井の移動時における 6 本の脚の足裏反力計測を行う。フォースプレートは、ピエゾ抵抗素子の抵抗値変化によってプレート上加わる垂直方向及び水平方向の 2 方向の μN の力が計測可能な設計となっている。プレートはアレイ状に配置されており、各プレートの上に歩行中のアリの各脚が接地することで、各脚の足裏反力を直接同時に計測できる。プレートを傾かせることで、任意の角度の壁面の足裏反力の評価が可能となる。

2. 実験 (Experimental)

本研究では、研究対象として体長 4 mm、体重 3 mg のクロヤマアリを実験に用いた。アリの左右の脚が接地する位置にそれぞれ $2.0 \text{ mm} \times 1.0 \text{ mm} \times 20 \mu\text{m}$ のプレートをアレイ状に配置する。プレートはアリの体重と同程度である $20 \mu\text{N}$ のレンジを $1 \mu\text{N}$ 以下の分解能で計測可能であるように設計した。デバイスの製作のため用いたフォトマスクは、東京大学 VDEC の高速大面積電子線描画装置 (F5112+VD01) を用いて作製した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

試作した MEMS フォースプレートを用いて、アリの傾

斜角度のある床面の登攀時の床裏反力の計測を行った。計測結果によって、アリは傾斜角度の違いによって、異なる足裏反力のバランスを取り、歩行を形成していることを明らかにした。

4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は JSPS 科研費 25000010 の助成を受けた。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

高橋英俊, 松本潔, 下山勲, “アリの登攀時の床裏反力の計測,” 日本機械学会 2014 年度年次大会, J0220203, 東京電機大学北千住キャンパス, 東京, Sep. 7-10, 2014.

6. 関連特許 (Patent)

なし