

課題番号 : F-16-UT-0133
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : MEMS フォースプレートを用いたショウジョウバエの跳躍力計測
Program Title (English) : Measurement of jumping force of a fruit fly using a MEMS force plate
利用者名(日本語) : 高橋英俊
Username (English) : Hidetoshi. Takahashi
所属名(日本語) : 東京大学大学院情報理工学系研究科知能機械情報学専攻
Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

小さな昆虫であるショウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*) は重力の約 10 倍までの加速で迅速に離陸することができる。離陸時には、多くの昆虫は翅の羽ばたきによる空気力と脚による跳躍力の両方を同時に利用していると考えられる。しかしながら、これら 2 つの力が離陸運動に与える寄与の割合は不定問題となることから分かっていない。

本研究では、離陸時のショウジョウバエの垂直方向のジャンプ力を直接検出する MEMS フォースプレートを提案する。フォースプレートは 1 枚のプレートとそれを支える 8 本のビームからなる。ショウジョウバエがプレートから離陸する際、跳躍力がプレートを支えるビーム上に形成されたピエゾ抵抗の抵抗変化によって計測される。

ショウジョウバエの体重と離陸時間はそれぞれ約 1 mg と 5 ms 程度である。提案されたフォースプレートは、体重の 1/10 である 1.0 μN 未満の力分解能を実現するように設計された。さらに、瞬間的な離陸時間の間の跳躍力を正確に検出するために、フォースプレートの共振周波数を 500 Hz 以上に設計した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置 ADVANTEST F5112+VD01

【実験方法】

フォースプレートの製作において、ナノテクプラットフォームが有する電子線描画装置 (ADVANTEST F5112+VD01) を利用して、EB 描画マスクを作製した。作製したフォースプレートの力の分解能は、1 μN 以下であった。フォースプレートをチャンバ内に固定し、チャンバ内にショウジョウバエを入れることで、フォースプレート上から離陸する際の力を計測した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

実験結果は、跳躍力の最大値が 150 μN に達し、これはショウジョウバエの重量の約 10 倍であることを示している。また、計測した跳躍力から求めた運動量と、高速カメラ画像から得られた運動量とを比較した結果、脚による跳躍力が、ショウジョウバエの離陸運動の形成に主に寄与していることが分かった。

4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は JSPS 科研費 25000010 の助成によって行われた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

[1] Hidetoshi Takahashi, Ryu Furuya, Nguyen Thanh-Vinh, Tomoko Yano, Kei Ito, Tomoyuki Takahata, Kiyoshi Matsumoto and Isao Shimoyama, "Measurement of jumping force of a fruit fly using a MEMS force plate," SEB Annual Main Meeting 2016, A8.8, Brighton, UK, July 4 - 7, 2016.

6. 関連特許(Patent)

なし。