

昆虫の翅を模倣した自己展開膜面構造の検討

九州工業大学 工学府 工学専攻 電気宇宙システム工学コース
203D5001 苗崎 祐真

近年、超小型衛星における膜展開機構の研究開発が活発になっている。薄膜展開構造として、自己伸展型ブーム展開機構や、窒素ガスを使用したインフレーターチューブによる展開機構が提案されている。しかし、いずれも小型化が困難という課題がある。本研究では、ハサミムシ(Earwig)が持つ翅構造に注目し、超小型衛星に搭載する薄膜展開構造への応用を検討する。ハサミムシの翅は、展開時の 15 分の 1 サイズで収納することが可能であり、昆虫の中で最もコンパクトな特徴を有している。翅構造を応用することで、従来の膜面展開構造よりも小型・軽量かつ高い収納率を有する新たな膜展開構造の提案を目指す。さらに、膜面展開の実用的応用として薄膜太陽電池やアンテナ搭載に向けた考察を行う。

Investigation of self-deployable membrane structure inspired by insect-wing

Recently, there is a trend to load a deployable membrane mechanism for CubeSat. There are various proposals: deployable structures such as (1) a self-deployable boom mechanism or (2) an inflatable structure using N₂ gas injection. However they have drawbacks. For example, they are hard to miniaturize. In this research, I focus on the Earwig wing's structure which has a unique characteristic where the wing can fold to one-fifteenth size or less than the deployed state. This is the most compact wing folding found among insects. One can design a self-deployable membrane structure which is smaller, lightweight, and has high folding efficiency by applying Earwig wing's structure. Furthermore, I will consider how to apply thin-film solar cells and film antenna for new self-deployable membrane mechanism.

目次

1章 序論

- 1.1 宇宙展開構造物とは
- 1.2 宇宙膜面構造物の収納様式に関する従来の研究
- 1.3 研究目的

2章 新たな膜面収納様式の提案と展開構造の検討

- 2.1 本章の概要
- 2.2 従来の膜面の収納様式
- 2.3 生物模倣工学概要
- 2.4 ハサミムシの翅構造を模倣した膜面様式の提案
- 2.5 膜面展開様式の検討
- 2.6 形状記憶樹脂を用いた展開構造の設計
- 2.7 本章のまとめ

3章 形状記憶樹脂の形状回復特性

- 3.1 本章の概要
- 3.2 形状記憶樹脂の形状回復原理
- 3.3 試験片の作製
- 3.4 試験装置
- 3.5 試験の評価方法
- 3.6 形状記憶樹脂の加熱温度依存性
- 3.7 長期収納後形状回復試験
- 3.8 耐寒試験
- 3.9 形状回復繰り返し試験
- 3.10 本章のまとめ

4章 膜面展開実験

- 4.1 本章の概要
- 4.2 供試体の設計
- 4.3 試験装置
- 4.4 実験方法
- 4.5 実験結果

5章 展開挙動の解析と展開試験方法の改善

- 5.1 本章の概要
- 5.2 解析方法
- 5.3 解析結果
- 5.4 試験方法の改善

- 5.5 本章のまとめ
- 6章 実用化に向けた試験と考察**
 - 6.1 本章の概要
 - 6.2 薄膜デバイスの開発動向
 - 6.3 導電線材料の選定
 - 6.4 供試体の作成
 - 6.5 振動試験
 - 6.6 熱サイクル試験
 - 6.7 実用化に向けた考察
- 7章 結論**
- 8章 今後の課題**
 - 参考文献
 - 付録
 - 謝辞

全文をご希望の方は cho@ele.kyutechac.jp までご連絡ください