



九州大学
KYUSHU UNIVERSITY

昆虫型超小型飛翔体に関する研究開発

九州大学 工学研究院 航空宇宙工学部門 助教 永井 弘人

1. 昆虫型超小型飛翔体とは

手のひらサイズの飛行ロボット

カメラ・通信装置を搭載し、
危険で複雑な地形の屋内外を、空中から観測します



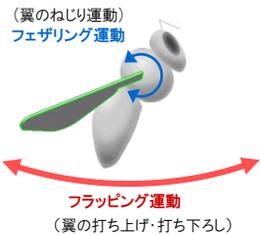
災害時に プラントの内外で 森林の中で

3. 昆虫の羽ばたき飛行 ～生物から学ぶ技術～

昆虫の羽ばたき運動

二つの往復運動の組合せ

フラッピング運動 + フェザリング運動
両者を適切なタイミングで組み合わせながら、高速で羽ばたいている



フラッピング運動 (翼の打ち上げ・打ち下ろし)

1. 小型でも大きな揚力を発生

⇒ 小型でも大きなパワー

サイズの低下に伴って、空気粘性の影響が大きくなり、一般的に空力性能が低下しますが、昆虫は羽ばたき運動によって翼の上面に大きな渦を発生させ、渦の負圧により大きな揚力を得ています。

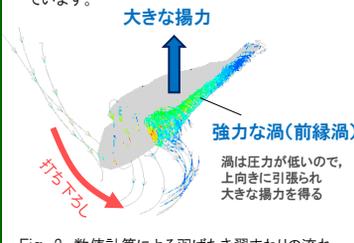


Fig. 2 数値計算による羽ばたき翼まわりの流れ

2. 飛行形態とサイズの関係

小型航空機の問題点

従来航空機はサイズが小さくなると...

- 十分な揚力が得られない
サイズが小さくなると空気粘性の影響が大きくなるため、従来の航空機では、十分な揚力が得られない

- 飛行が不安定になる
質量が低下するため、突風などの擾乱の影響を受けやすく、屋外での飛行が困難になる

自然は小さくなるほど羽ばたいている

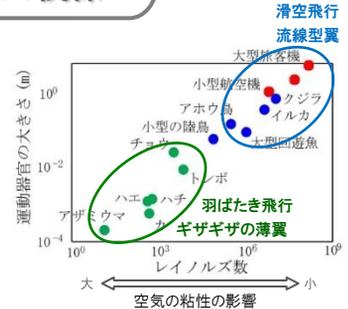


Fig. 1 サイズと飛行形態との関係^[1]
[1]河内等二, 生物物理, Vol. 39, No.5, 1999

4. 昆虫型超小型飛翔体の開発

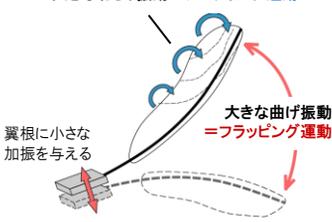
簡単な駆動システム

翼の変形を利用した羽ばたき駆動方式

共振型弾性羽ばたき翼の開発

適切な構造設計を行えば、翼根に小さな加振を加えるだけで、共振現象によって適切なタイミングの大きな羽ばたき運動が自動的に発生する

大きなねじり振動 = フェザリング運動



流体/構造連成解析により、
簡単な駆動システムで
複雑な羽ばたき運動を実現

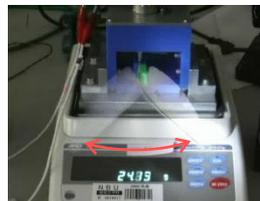


Fig. 4 共振型弾性羽ばたき翼の振動の様子

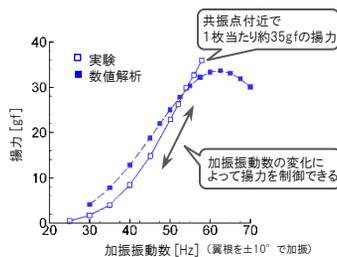


Fig. 5 加振振動数と発生揚力との関係

4枚翼羽ばたき機の開発

4枚の羽ばたき翼を搭載した機体を、市販の模型用パーツを用いて製作
4枚の羽ばたき翼を独立に操縦可能 (ラジコン操縦)



Fig. 6 4枚翼羽ばたき機試作機



Fig. 7 ラジコン操縦による飛行試験

同サイズの羽ばたき機に比べて、大重量の機体を浮上させることに成功

今後の課題

- ・ マニュアル操縦では安定した飛行が難しいため、自律飛行制御が必要
- ・ 現状は市販の模型用部品を用いているが、小型軽量モーターや制御機器を専用に開発することで、機体の軽量化が期待できる

◀ 問合せ先 ▶

九州大学 工学研究院 航空宇宙工学部門 航空宇宙機構造強度講座 助教 永井 弘人
Phone: 092-802-3037 Email: nagai@aero.kyushu-u.ac.jp