



## プロペラに替わるチルトスラスト推進機構を搭載した安全ドローンの研究

機械力学、ロボティクス  
およびその関連分野

研究者所属・職名： システム情報系・教授

ふりがな のぶはら はじめ  
氏名：延原 肇

主な採択課題：

- [基盤研究\(B\)「圃場の超低空域で計測・物理的作用ができるダウンウォッシュ軽減ドローンの開発と実証」\(2022-2024\)](#)
- [挑戦的研究\(萌芽\)「プロペラに替わるチルトスラスト推進機構を搭載した安全ドローンの研究」\(2021-2022\)](#)
- [戦略的スマート農業技術の開発・改良「AIを活用したスマート除草システムの開発」\(2023-2025\)](#)

分野：ドローン、計算知能

キーワード：チルトスラスト機構、制御モデル、スマート農業、精密農業

### 課題

#### ●なぜこの研究をおこなったのか？（研究の背景・目的）

「プロペラのない安全なドローンを作ることはいできないだろうか？」という根本の問いを持ったのは、2013年のあたり、ドローンがブームになりつつあると同時に、ドローンのプロペラによる怪我のニュースが多く報じられるようになってきた頃である。これらに大きく遅れて、政府によるドローンの安全対策も講じられているが、これは改正航空法という、ドローンの利用を制限するネガティブな対策となってしまう。本研究では「プロペラのない安全なドローンを作る」を目的に、利用を促進する方向でのポジティブな観点から、子供からお年寄りまで、誰もが安心してドローンを利用できる社会の実現を目指している。

#### ●研究するにあたっての苦労や工夫（研究の手法）

プロペラの替りとなる右図のようなスラスト機構を、流体シミュレーションに基づく最適設計を予定していたが、空気の流れが実際には非常に複雑であり、シミュレーションと実際に作成したスラスト機構の間に乖離があることが判明した点。また、流体シミュレーションも予想以上に計算時間がかかり、想定した数の設計候補の検討ができなかった点。

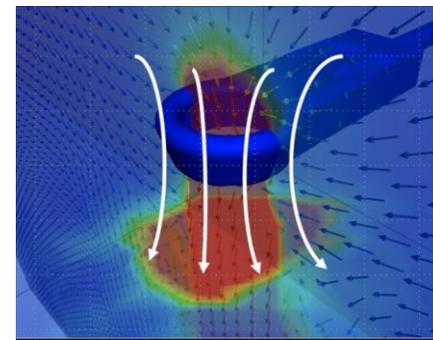


図1 スラスト機構の流体シミュレーションの様子



## プロペラに替わるチルトスラスト推進機構を搭載した安全ドローンの研究

機械力学、ロボティクス  
およびその関連分野

### 研究成果

#### ●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

シミュレーションと実際に作成したスラスト機構の乖離の問題を解消するために、様々な試行錯誤を通して、「流速重量比」に着目すれば、シミュレーションで最適化した結果が、そのまま実環境にも適用できることが明らかとなった。スラスト機構の最適設計において、流体シミュレーションの計算時間がネックであった問題については、実際に試行できる組み合わせだけを使って、設計候補の探索空間全体をマクロに視覚化し、最適な候補を絞り込むことのできる、自己組織化マップに基づく設計手法、さらにそれを精緻化することのできるサロゲートモデル手法を融合を提案した

(図2)。この提案手法によって、従来の計算時間の数十分の一まで短縮し、さらに同程度の性能を持つスラスト機構の設計を行うことができる。

図3の下段が従来の手法で設計したものであり、これを提案手法によって最適化したものが上段に対応する。従来に比べて、提案の機構では、推力が倍程度に向上することを実測で確認している。

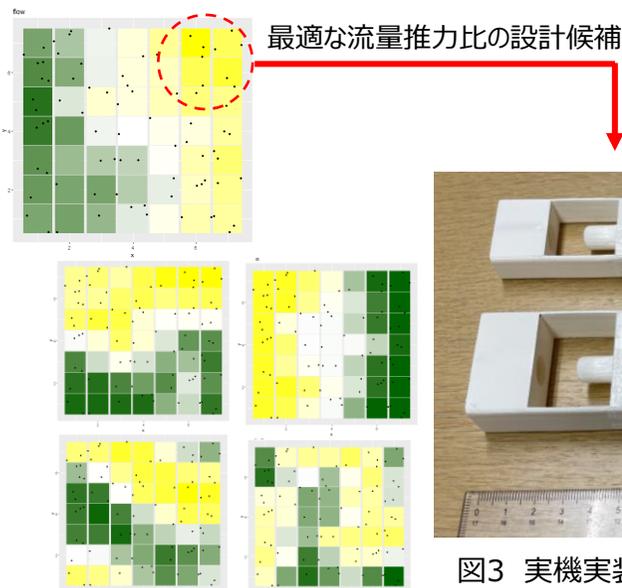


図2 自己組織化マップとサロゲートモデルの融合による設計の様子



図3 実機実装の様子（提案：上段、従来：下段）

### 今後の展望

#### ●今後の展望・期待される効果

プロペラ型のドローンの制御や利活用については、ほぼ研究がやり尽くされており、次なるイノベティブな取り組みが切望されている。

本研究の推進によって、プロペラが利活用の阻害要因となるあらゆるシーン、例えば、玩具の小型のドローンから、空飛ぶ車に代表される大型のドローンなどにおいて、爆発的な利活用を引き起こすことができる。