

プログラム名：タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名：田所 諭

プロジェクト名：ロボットコンポーネント

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 9 年 度

研究開発課題名：

壁付近でのマルチロータ機の飛行挙動の CFD 解析による検討

研究開発機関名：

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

研究開発責任者

田辺 安忠

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

課題1) ダクテッド・ロータの最適化

最適化手法をダクトの設計に適用し、空力性能の優れたダクテッド・ロータを開発する。

課題2) 壁付近でのマルチロータ機の挙動解析

ダクテッド・ロータが壁（上方、側方）の近くにあるときの空力干渉を解析と試験を通して明らかにする。

課題3) 狭隘空間におけるマルチロータ機の空力性能解析

狭隘空間の大きさを変え、マルチロータ機の空力性能の変化を把握する。

課題4) ミニサーベヤー飛行試験

可変ピッチロータとダクトのミニサーベヤーへの搭載効果の予測と搭載案の決定

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

課題1) 設計パラメータを変更した数種類のロータ・ダクトについて、CFD による性能計算を実施し、風洞試験結果と検証した。また、ダクテッド・ロータを搭載した試験機を試作し、飛行試験を行い、飛行特性を評価した。

課題2) ダクトの有無のマルチコプタについて、壁からの距離を変え、機体に働く空力の変化を計測した。また、試験の条件に合わせた CFD 解析の検証計算の準備を進めた。

課題3) 断面が正方形のトンネルを模擬し、トンネルの断面が狭くなったときの空力性能の変化を CFD シミュレーション手法で解析した。

課題4) モータを機体中心に集中した可変ピッチロータの試験機を試作し、飛行試験により、制御性の向上と飛行時間の延長を確認した。

2-2 成果

課題1) ロータの空力性能を向上するダクト形状の決定と試作機の完成

共同研究メンバーである電力中央研究所が主担当でこれまでの解析と試験の結果を反映し、ホバリング時の空力性能が最大約40%向上したダクト形状を決定し、試作機を完成させ、飛行試験を行った。

課題2) ダクテッド・ロータが壁に近づいた時の空力試験データを取得した。

電力中央研究所と共同で壁近くのダクテッド・ロータの空力性能の変化を計測した。ダクトの追加によって、壁に吸い寄せられる力がかなり増大する結果を得た。ダクテッド・ロータを搭載したマルチコプタの飛行制御はより壁などの影響を考慮する必要があることが分かった。

課題3) 正方形断面の狭隘空間の大きさを変え、マルチロータ機の空力性能の変化の把握

マルチロータが正方形断面のトンネルの中央にホバリングしている場合、ロータと側壁との間隔がロータ直径の2倍以下になると、機体の性能が急速に劣化することが分かった。(図1~3参照)

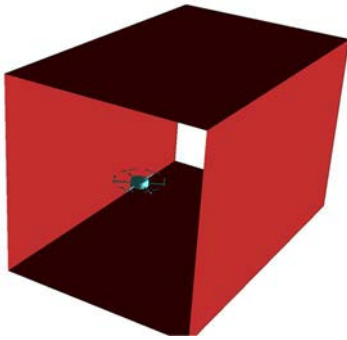


図1 正方形断面トンネル

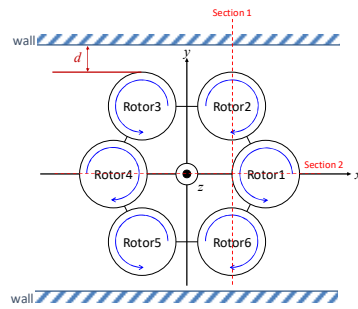


図2 側壁からの距離定義

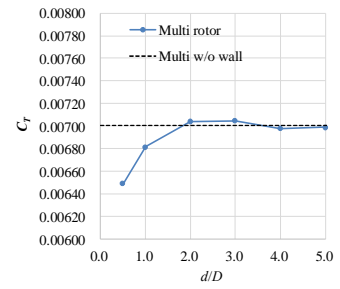


図3 側壁からの距離と推力の変化

課題4) 可変ピッチロータとダクテッドロータ試作機の飛行試験による評価

駆動モータを機体中央に集中した可変ピッチロータ機（名古屋大学主担当）を試作し、飛行試験を行った。機体の応答性と飛行時間の向上が確認できた。

2-3 新たな課題など

災害救助や施設点検などの場面では、四方に壁で囲われたような狭隘空間内をドローンで探索する必要があることも想定される。今年度はまず断面が正方形の狭隘空間の大きさとマルチロータ機の空力性能との関係を数値シミュレーションによって解明したが、今後は機体が空間の中央位置からずれた場合や、断面形状が任意の縦横比である場合の空力性能の変化についても、実験計測と CFD シミュレーションを進めていきたい。

3. アウトリーチ活動報告

特になし。