

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 8 年 度

研究開発課題名：

ピッチ角制御方式への変更とモータ集約化によるミニサーバイヤーの

機動性向上

研究開発機関名：公立大学法人大阪府立大学

研究開発責任者

砂田 茂

# 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

当該年度は、ミニサーバイヤーMS-06LA の機動性向上を目指した第2ステップとして2号機（'MR ImP-2' ;Miniservayor revised version ImPACT-2 の略）の開発を行う。また、1号機（'MR ImP-1'）の性能検討を継続する。平成27年度に開発した1号機では、ミニサーバイヤーMS-06LA におけるロータ回転数による飛行制御を、ロータのピッチ角制御によるものに変更した。メインロータの回転数変化によるよりもピッチ角変化による変化による方が、ロータ推力変化に要する時間が短く、機動性の向上が期待できるためである。また、ピッチ角制御への変更にともない、捩じりなし、対称翼型のロータに変更した。その結果、正・負両方向に対称な推力発生が可能になり、コントロールモーメントが増大し、下降飛行の速度が大きく増大した。当該年度は、1号機をベースに以下の点を改良した2号機を開発する。

1号機では、6つのロータがロータ直下の6つのモータで駆動されている。2号機では、同一方向に回転する3ロータを1つのモータで駆動し、そのモータを機体中心に配置する。その結果、機体3軸周りの慣性モーメントが低下し、機動性の向上が期待できる。また、1号機では、ロータがロータアームの下方に位置していたため、ロータアームはロータの速い吹き下ろしの中にあり、ロータアームに働く鉛直下向き抵抗が大きかった。2号機では、ロータアームをロータの上方に配置し遅い吹き下ろしの中に置くことで、ロータアームに働く下向きの抵抗の減少、機動性の向上を図る。

## 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

図1に示す、2号機（'MR ImP-2' ;Miniservayor revised version ImPACT-2 の略）の設計・製作が完了した。当初の予定通りである。1号機では自由飛行から、最大推力（80N）、最大コントロールモーメント（3Nm:計画書においての数値は、1ケタ誤り）が当初の予定値を満たしていることは確認できた。自由飛行から2号機についても、1号機と同程度の推力、コントロールモーメントが発生していることが確認できた。



図1 開発した2号機

昨年度に引き続いて、1号機について図2に示す室内性能試験を行った。本試験では、ロータピッチ角変化、ロータ角速度変化の両方法での機体の姿勢角変化の応答性を比較する。制御が付加されていない状態で試験を行うため、機体を4つのバネばかりで吊るし、姿勢変化の際に墜落しない様にする。姿勢変化のための入力を与えた際、3台の超音波変位センサで姿勢角変化を、オンボードのレートジャイロで姿勢角速度を測定した。後者を微分し角加速度を求め、超音波変位センサによる姿勢角と合わせて、ロータの発生するコントロールモーメントを求めた。しかし、本方法で得た角加速度に大きなエラーがあることが明らかになった。このエラーを減らし、より高精度でコントロールモーメントの時間変動を求める手法を検討し、2号機に対しても試験を行う。



図2 室内性能試験

## 2-2 成果

最大の成果は、2号機（'MR ImP-2' ;Miniservayor revised version ImPACT-2の略）の設計・製作が完了したことである。分科会での討論から、本研究プロジェクト期間中に、我々の1号機、2号機の技術要素をMiniservayorに取り込むことは困難である。そこで、今後の我々の研究では、ピッチ制御による飛行制御である故に実現可能となる、機体性能向上技術を検討する。

## 2-3 新たな課題など

- ・ピッチ制御によって実現する技術にオートローテーションがある。オートローテーションは墜落時の被害を小さく抑えるために有効な技術で、大型シングルロータ機では必須の技術である。マルチロータ機に、オートローテーション機能を付加することを新たな課題とする。

- ・制御を含まない機体の性能向上を確認するためには、図2に示す様に、機体を拘束し自由度を減らしての室内試験が必要である。しかし、現在の試験では得られる角加速度、すなわちコントロールモーメントの精度に問題がある。実験データの解析手法を再検討し、性能試験手法を確立する。上記手法による測定がどうしてもうまく行かない場合には、機体をロードセルに固定し、力、モーメントを測定する方式への変更を検討する。

## 3. アウトリーチ活動報告

該当なし