

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 7 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：

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

ミニサーベイヤーマス-06LA の機動性向上を目指した第1ステップとして当該年度は、現在のミニサーベイヤーマス-06LA におけるロータ回転数制御による飛行制御を、ロータのピッチ角制御によるものに変更した機体を開発する。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、ロータ推力変化のための必要時間が短く、機動性の向上が期待できる。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する。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、機動性のさらなる向上が期待できる。最大推力 76N、最大コントロールモーメント 30Nm を目標値とする。

上記機体でのキー技術であるピッチ角制御を実現するモジュールは、JAXA と田屋エンジニアリングが、ラジオコントロール・コンパウンドヘリコプタに採用するために開発済であった。このモジュールを利用するために、上記機体の製作、及びラジコン制御基板の設計・製作は田屋エンジニアリングに依頼する。

## 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、ピッチ角制御機体（'MR ImP-1' ; Miniservayor revised version ImPACT-1 の略）の設計・製作が完了した。試験飛行の様子から、高い機動性を有していることは明らかである。特に下降飛行の速さは特記すべきで、ピッチ角制御と捩じりがなく翼断面が対称翼であることにより実現している。目標値「最大推力 76N」は達成していると推測できる。

最大推力・最大コントロールモーメントの測定、ロータ回転数の制御よりもピッチ角制御の方が高い機動性を有することを定量的に明らかにするために、屋外での自由飛行を予定している。屋外での自由飛行での試験では風の影響を受ける。また、(可能であるならば)機体を固定しての測定の方が高い測定精度を期待できる。そこで、屋外での自由飛行での試験に先立ち、当該年度は室内で機体を吊るした状態での試験で用いる実験装置を検討した。当該年度に検討した実験装置を図2に示す。機体を4つのバネばかりで吊り、3台の超音波変位センサで機体上の3点の位置を測定する。3台の超音波変位センサのデータから、最大推力・最大コントロールモーメント、回転数を変化させた場合とピッチ角を変化させた場合のコントロールモーメントの時間変化を求める。本実験装置を利用した最終性能測定は、平成28年度の課題である。なお、最大推力・最大コントロールモーメントは所有するロードセルによる測定も可能である。同ロードセルは固有振動数が100Hz程度のため、回転数を変化させた場合とピッチ角を変化させた場合のコントロールモーメントの時間変化は測定できない。そのため、図2の装置を製作した。



図1 完成したMR ImP-1

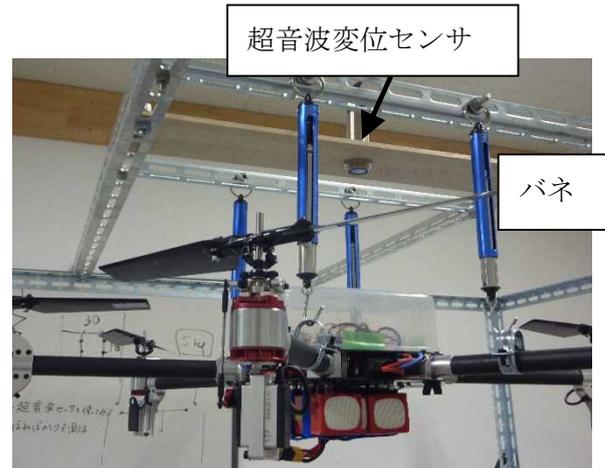


図2 室内での性能測定  
(超音波変位センサ1台を用い、最大推力を測定している場合)

## 2-2 成果

- ① 図1に示すピッチ角制御機体（'MR ImP-1' ; Miniservayor revised version ImPACT-1の略）の製作が完了した。最大推力の目標値（76N）は、達成していると推定される。
- ② 性能測定は室内でのものと屋外での自由飛行によるものを予定している。前者について、実験装置（図2）を製作した。本実験装置を利用した最終性能測定は、平成28年度の課題である。その結果は、屋外での自由飛行試験によるものと比較、検討される。両試験の長短所を考慮し、より精度の高い測定結果を得る。

## 2-3 新たな課題など

- ① 室内での性能測定では、実験者と機体との距離が十分、離れていないので、安全の確保に十分な配慮が必要となっている。実験者はメガネをかけ、10mm厚のアクリル板の後ろにいることにしている。より安全性を高める工夫を常に検討しながら、室内での試験を継続する。
- ② 室内での性能測定では風の影響を受けないが、流れが室内を循環し、その循環流が測定結果に影響を与える可能性がある。室内での測定、屋外での自由飛行試験の結果の比較から、測定値の検討が必要である。
- ③ 機体自重60Nの推力を発生する際、設計段階よりもロータのピッチ角を大きくする必要が確認された。これは設計ではロータ間の空力干渉の効果を考慮していないためと推定される。2号機の開発においては、この効果を考慮にいった設計を行う。

## 3. アウトリーチ活動報告

なし。