

マルチロータヘリコプタによる計測・作業ロボットの研究

Study of Measurement and Working Robot with Multi Rotor Helicopter

今村 彰隆 (IMAMURA Akitaka)

報告内容：

1. はじめに

無人航空機はドローンと呼ばれ、昨今マルチロータ型ヘリコプタが注目されている。すでに研究段階から実用段階に入り、空中撮影で用いられる事が多い。本研究では計測システムや作業ロボットとして利用を目指し、インフラ点検や防災など新たなアプリケーションへの応用を期待している。新たな動向として目的地までの移動時間や作業時間が課題となり、オスプレイのようなヘリコプタと飛行機の機能を併せ持つ機体が解決策の一つと言える。平成 28 年度はティルトロータ機構を用いる転換型航空機について検討した。しかしティルトロータ機構は複雑な上、回転翼機と固定翼機の両機構が必要になる。本研究は UAV の固定翼機へ STOL/VTOL 能力を付加するが、簡易な方式で実現することを目的とするため、その方式として通常の単発固定翼機に補助推力としてマルチロータを用いるクアッドプレーンを採用し、計測・作業ロボットとして発展させることを検討した。

2. マルチロータ補助推力装置

VTOL を目的とする機体は主推力装置を推力偏向するものが多く、STOL/VTOL 機能を併せ持つ。AV-8B ハリア、F35B、V22 オスプレイ等のような実機例があるが、機構が複雑であり操縦の難易度も高い。本研究では固定翼機に簡易な方法で STOL/VTOL 機能を持たせるため、主推力装置は変更せずに補助推力装置を付加する。また補助推力装置の反トルクを相殺するためマルチロータで固定式とする。形式は図 1 で示すような 2 発と図 2 で示すような 4 発が考えられる。2 発は 2 自由度のため STOL 専用になる。これを VTOL として制御するには 2 自由度の推力偏向機構を加える。4 発は 4 自由度なので STOL/VTOL が可能である。

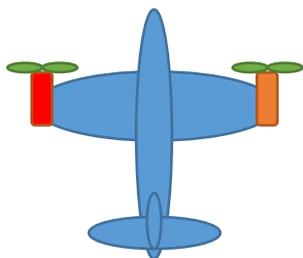


図 1 2 発形式

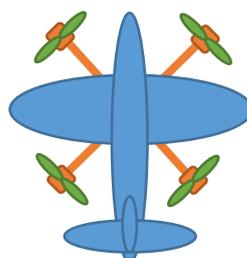


図 2 4 発形式

2 発を 4 自由度にすると機構は複雑になるが、補助推力装置のみで構成可能となる。4 発は離着陸時の補助装置のため、巡航飛行中は停止する。本研究では機構が簡単な 4 発を採用する。

3. 離着陸姿勢

4 発の補助推力装置を下向きに固定する場合、通常の離陸姿勢では、迎角によって推進力に主推力装置と補助推力装置の間で無効成分が発生する。したがって離陸時は、補助推力装置の揚力で離陸し迎角を付けずに水平姿勢とする。次に主推力装置の推進力で機首上げ速度 (VR; Velocity Rotation) まで加速した後、迎角に合わせて補助推力装置を停止する。

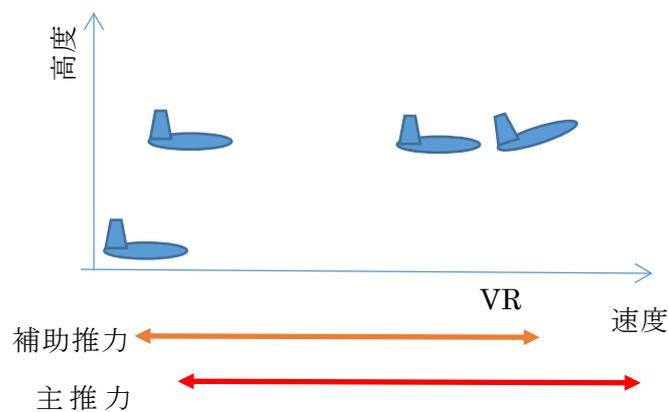


図 3 離陸姿勢

一方、着陸時は迎角により制動効果が得られるため、これを利用することで STOL 性は良くなる。減速に入る時点で主推進装置を停止し、補助推力装置を動作させ高度を調整する。操縦は低速になる程ヘリコプタに近いものとなる。

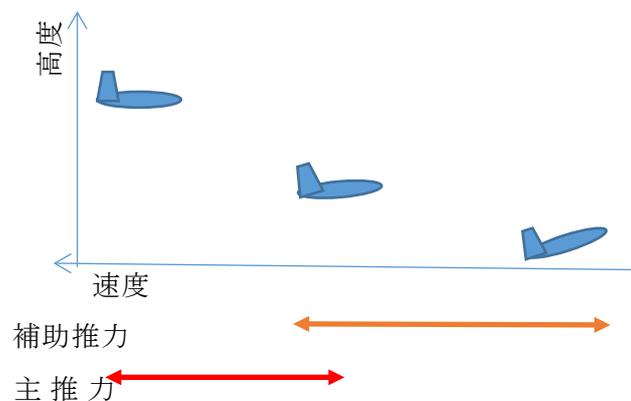


図 4 着陸姿勢

3. おわりに

本研究で試作する機体は、固定翼機の機能とクアッドコプタの機能の両者を残した形式とするため他方式のような離着陸時の不安定領域が少なくなることが予想される。