

ニュータイプ無人航空機設計計画

— 電脳飛行 —

	代表者	長岡賢 (創成M1年)
構成員	一田剛 (創成M2年) 岡屋達也 (創成M2年) 竹下知宏 (創成M1年)	青戸亮太 (創成M1年) 小栗稜滋 (創成M1年)
		岸田侑子 (創成M1年) 末広将嵩 (創成M1年)
		増川拓磨 (創成M1年) 柳下里音 (創成M1年)
		大坪宙熙 (工学B4年) 河原遼太 (工学B4年)
		桑原将 (工学B4年) 澤田大 (工学B4年)
		澤村久佳 (工学B4年) 土屋友哉 (工学B4年)
		日野匠峻 (工学B4年) 満塩桜太 (工学B4年)
		三輪俊介 (工学B4年)

1. 本プロジェクトの目的

回転翼機であるマルチコプターと固定翼機両方のメリットを有するハイブリッド UAV(Unmanned Aerial Vehicle)の設計・開発を目指す。このプロジェクトを通して工学への理解を深めるだけでなく、通常の授業では経験できないものづくりの難しさや楽しさを学ぶ。

オープンキャンパス等のイベントにも参加し、地域の方々や高校生に山口大学の活動の一つとして「電脳飛行」と「おもしろプロジェクト」について知ってもらい、ものづくりの面白さ、楽しさを伝える。

2. 活動内容

最近の UAV 事情としては、昨今ドローンの代名詞ともなった回転翼機であるマルチコプターは利点として空中停止を行うことが可能で定点撮影に優れるので、個人の趣味における使用から橋の橋脚の点検等といった企業における使用が盛んに行われている。欠点としては複数のプロペラを回転させて飛行を行うためバッテリーの消費が激しく飛行時間が固定翼機と比べて短いこと、また、固定翼機と比べると速度が低く長距離の移動には向かない、といった点が挙げられる。一方、固定翼機の利点として基本的にプロペラは1~2つであるのでマルチコプターと比べてバッテリーの消費が少ないこと、高速度を出しやすいといったことから長距離長時間の飛行が可能である。欠点としてはマルチコプターのような空中停止が困難であることや旋回時バンクするため定点撮影が困難である、といった点が挙げられる。

現在構想し、製作を行っているハイブリッド UAV の特性について述べる。自分たちが考えているハイブリッド UAV は基本ベースである固定翼機の主翼翼下に下向きのプロペラを取り付ける構造をしている(写真1)。

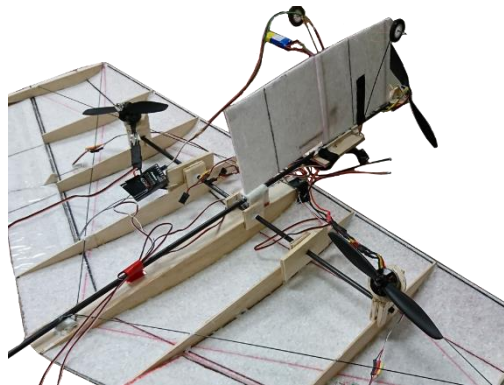


写真1 ハイブリッド UAV 翼下部分画像

通常の飛行機は旋回する際に機体を傾ける必要がある。機体を左右に傾けることで普段は垂直上向きの揚力の向きを斜めにし、回転中心方向に向心力を作りだして旋回する。この旋回時の機体の左右の傾きをバンクと呼ぶ。バンク旋回時にはある程度速度が無いと高度が維持できず、機体を傾ける必要があるため機体にカメラを搭載した場合の安定的な定点撮影は困難となる。一方、自分たちの機体は機体重心付近に設置した横力板と呼ぶ追加の操舵翼を設置し、横力板の操舵及びラダーの操舵によって図1に示すような横滑りを発生させることで低バンクでの旋回が可能となっている。また、横力板を用いた低バンク旋回時、翼両端の速度差によりローリングモーメントが発生する。これを打ち消すためにエルロンを利用すると旋回内側主翼が失速し、機体の姿勢が崩れるため図2に示すようにロール旋回時には左右プロペラの推力を変更し、ロール制御を行うことでエルロンの補助といった機能を持たせる。離陸時や通常飛行時には下向きの推力として利用し、短距離離着陸機能-STOL(Short TakeOff and Landing)機能-の付与や失速速度を小さくすることを目標とする。

これらの特性によってマルチコプターの安定性と固定翼機の長距離長時間の飛行性の両方を有するハイブリッドUAVを製作することを今年度のプロジェクト内容に定めている。

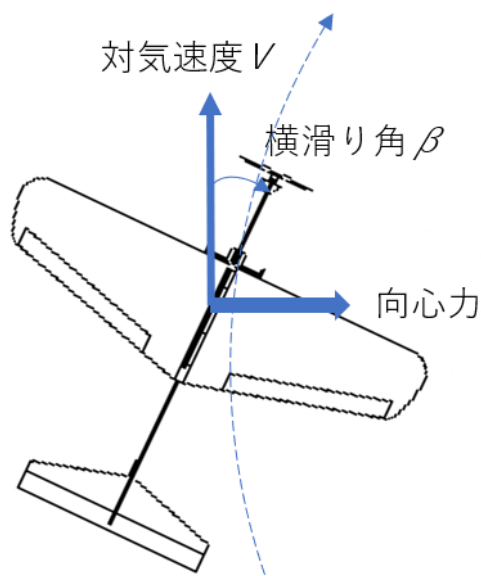


図1 横力板特性

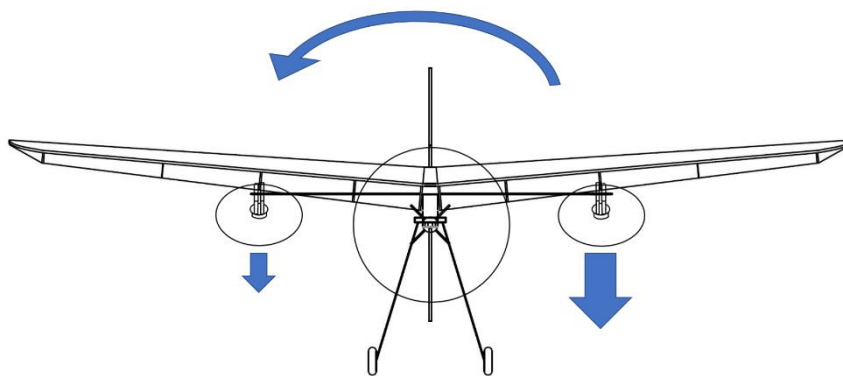


図2 主翼下部プロペラによるロール制御

3. 活動状況

大まかな活動状況について表 1 に示す。

表 1 活動状況

5月中旬	活動開始, 製作する新型機について構想・思索
6月中旬	新規メンバーに機体製作方法を教えるための機体製作
7月	6月中旬からの機体製作続き, 機体完成及びテスト飛行
8月下旬	新型機としてハイブリッド UAV の方針が決定, 製作開始
9月中旬	ハイブリッド UAV の試作 1 号機が完成, 試験飛行

4. 機体製作状況

4-1 試作零号機

昨年度から製作を進めていたプロトタイプを零号機と呼ぶ(写真 2)。本機体は昨年度製作した横力板機を改造した物であり, 主翼下に約 45 度の角度を付けてプロペラを設置している(写真 3)。また, 効果についての検証が難しいため設置による効果が不明であるが, 主翼翼端に主翼下部プロペラが地面に接地しない効果を兼ねてウイングレットを設置している。

主翼の翼型形状を形作る骨組み構造であるリブにモーターを直接設置しているため, 強度に問題があること, プロペラ位置及び角度の変更が不可能であるという問題点が存在した。



写真 2 試作零号機

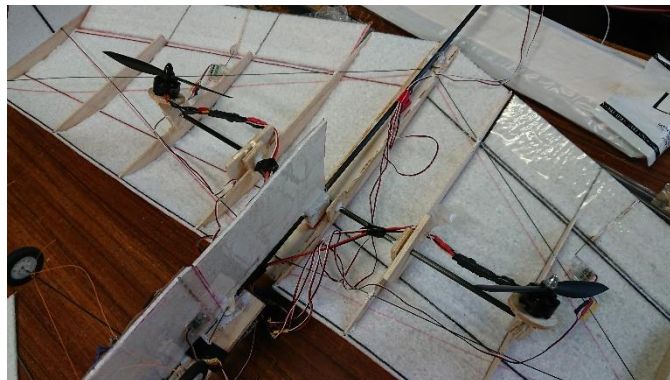


写真 3 主翼下部プロペラ構造

4-2 試作1号機

試作零号機では主翼骨組みリブに直接モーターを設置していたため強度に問題があったこと、モーターの位置、角度が調整できないため理想的な位置と角度が把握できないという問題点があった。そのため試作1号機(写真4)ではリブにモーターを直接設置しない構造及びプロペラ位置角度の調整機構(写真5)を持った機体を製作した。



写真4 試作1号機

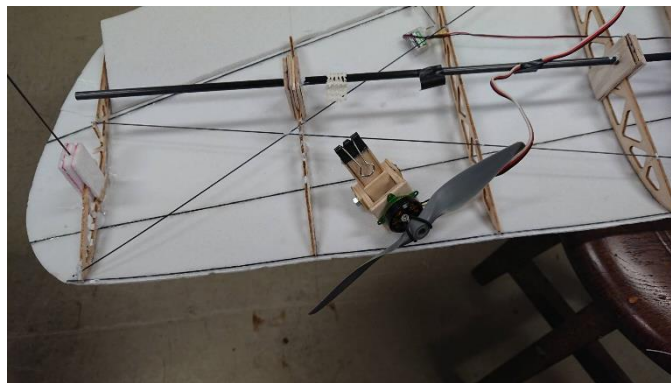


写真5 プロペラ位置, 角度調整機構

これによって試作零号機ではプロペラ位置は固定で角度を45度から変更することが出来なかったのに対してプロペラ位置, 角度の調整が可能となった。

1号機の飛行試験時, 左右プロペラが同時に回転しないという問題が発生した。アンプが故障している可能性及びモーター本来の特性ということが考えられたため両方とも別の物に変更した。また, 飛行中に何度か操縦不能となる事態が発生した。原因は配線の被覆がしっかりと行われていない部分があり飛行時にArduinoマイコンと接触し, ショートしているためであることが判明したので被覆を再度行った。上記問題は解決したが零号機と比べて飛行が安定せず飛ばしにくい機体となった。

何度も飛行し, 墜落しているうちに各部が破損し, 飛行が困難な状態となってしまったため強度に余裕を持たせた2号機を製作することを決定した。

5. 活動予定

今後の活動として, 試作1号機が試験飛行時の墜落による破損が大きく飛行困難な状態であるため各部強度を高めた2号機の製作及び飛行試験を繰り返して理想的なプロペラ位置, 角度の調整を行う予定である。また, 10月27日に山口大学吉田キャンパスで開かれるホームカミングデーに参加し, おもプロ活動の紹介を行う。

6. 予算執行状況

予算配分額 331,500 円, 使用額 122,548 円, 残高 208,952 円である。