

固定翼ドローン普及プロジェクト

ー固定翼ドローンの飛行に向けてー

代表者 長谷川優稀（創成M1年）
構成員 酒井彰都（工学B4年）中村将吾（工学B4年）張兆辰（工学B4年）
土井柊平（工学B4年）末次亮太（工学B4年）林幹大（応化B2年）

1. プロジェクト概要

一般的にドローンと言えば、プロペラの複数ついたマルチコプターが思い浮かぶ。しかし、ドローンは本来、無人航空機という意味であり、翼をもった固定翼機もドローンの一つである。これまで固定翼機があまり一般的でなかった理由として、求められる環境がわが国には乏しかったことが挙げられる。しかしながら、このような環境は航空法改正と共に変わろうとしている。そこで、我々はこれを機に固定翼ドローンの普及を行う。

2. 目的

このプロジェクトでは、固定翼ドローンを社会に貢献できる一つのツールとして普及させることを目標とする。我が国では、本年6月より新たな航空法へ移行する。これにより、ますます需要の増加が予想されるドローンではあるが、昨今主流であるマルチコプターでは実現できない「速度」と「航続距離」を生かして、宅配サービスなどの運搬において、固定翼ドローンが活躍することが予想できる。しかしながら、これまで固定翼ドローンの需要が僅かであったことから、限られたメーカーが研究用として製作・販売している程度であり、そのどれもが高価である。いまだ、国内メーカーは数社しかないが、今後の固定翼ドローン市場の拡大を視野に入れると、研究目的や実用向けで安価かつ高性能な機体が必要となるのは明白である。そこで、我々は実際に屋外を飛行可能な固定翼ドローンを製作し、山口という地を生かして飛行試験をすることによりこれを実証する。

3. 実施計画

9月までの期間は、プロジェクトに必要な設計・飛行スキル習得を目標として活動した。加えて、イベントを通して他校チーム及び企業の方々と交流することにより、知識やスキルだけでなく社会的な視点を学ぶ。

後半は、前半期に得た「実践的な基礎設計・飛行操縦スキル」をもとに、安定した屋外飛行が可能な固定翼 UAV を製作する。これは、今後の固定翼 UAV を用いた実証実験に必要な不可欠なスキルであると考えられる。屋外でパフォーマンスを行える状態にすることにより、「目に見えた有用性」「実現可能性」をアピールすることが可能である。

以上の活動計画から、詳細な進行予定表として計画したものを図1に示す。

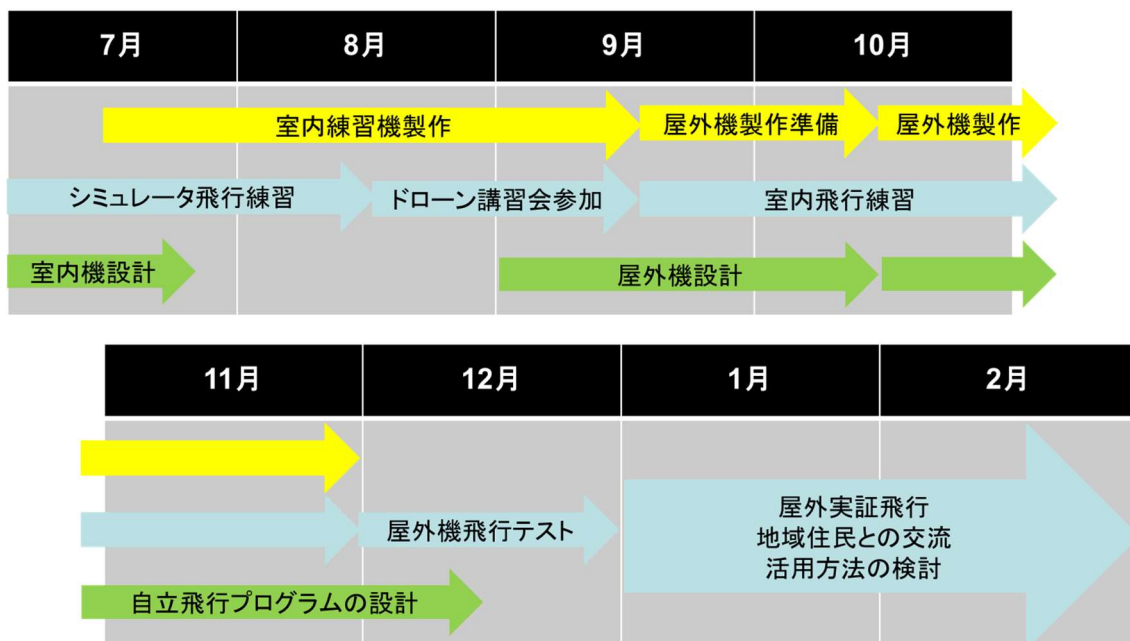
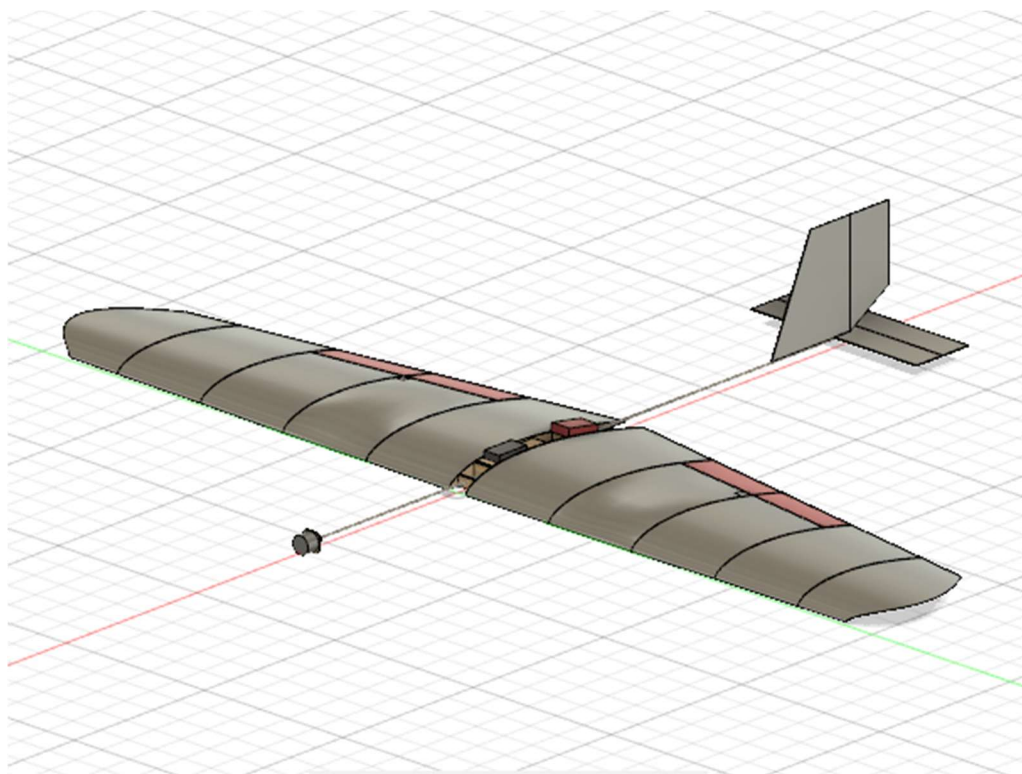


図1 プロジェクトの年間計画図

4. 活動

機体の設計に先駆けて、今回のプロジェクトで作成する機体の設計に用いる Fusion360 になれるために基本的な使い方の練習から始めました。授業での使用経験を生かしつつ、さらに演習を重ねました。今回設計した試作機は、飛行ロボコンにて過去に出場した固定翼ドローンをモデルにし、尾翼の形状を変更させた機体を設計しました。この機体のコンセプトを考えると今まで授業で学んできたことが活かしていることを実感できました。

機体の設計をするうえで使用する材料の価格をなるべく低く見積もる点や、軽さや強度など様々な観点から材料を選ぶ作業がとても難しく感じました。プログラムに関しては、今まで学んできた知識をもとに航空機の操作をするプログラムを作りましたが、使い慣れていないハードやコード用いる必要があり苦労しました。

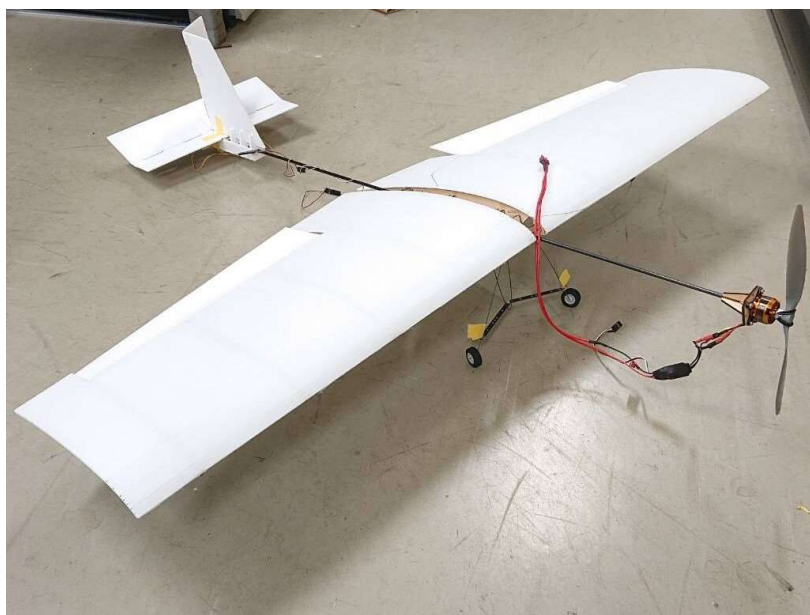


3DCAD による設計中の試作機

機体設計と並行し、RC シミュレーターでの飛行練習ではエルロンを用いた旋回と安定した着陸の練習を行ないました。さらに、物資落下の練習のために RC シミュレーター内のトレーニングプログラムを実行した。飛行プログラムについては、機体プログラムの改良と受信システムの構築とセンサーの動作テストを行いました。



RC シミュレーターによる訓練風景



完成した試作1号機

試作1号機の製作が9月末に完了し、今月から飛行テストへと入った。設計途中にコンセプトを変更した影響で、機体重量が当初の2倍を超えた。このため、モータの出力が足りず飛行への不安があったものの、実際は飛行に十分な推進力を得られた。その一方、巡航飛行を試みた際に不安定となり、度々急激な頭上げと共に操縦不能となった。原因として機体のピッチング回りの安定性が悪いことが考えられ、重心や翼の再検討が必要となった。また、通信ノイズに伴う不安定さも操縦困難となる一因となった。以上の二点に加え操縦者の不慣れも手伝い、飛行試験中に機体の主軸として用いたカーボンパイプが破断し、この交換作業と共に先の問題解消を図った。具体的には、尾翼の再設計・再製作、降着装置をリニューアルし、制御基板を作り直った。これにより試作機1.5号では入力ノイズが軽減され、離着陸の安定性も高まった。しかしながら、重心問題は完全には解決できず、さらなる飛行試験を行いつつ飛行の安定化を目指すことを目標とした。



試験飛行中の試作1号機

11月前半にて飛行終了した。理由として、固定翼機の設計経験を積めたこと、飛行制御プログラムの基礎が安定していることが分かった。その一方、機体を頑丈としたために体育館内での操縦練習機としては不適であり、設計段階から重心管理を徹底する必要性を学ぶこととなった。これらの経験は今後の屋外機設計・製作に生かしたい。

5. 企業の参加する実証実験へ参加

JUAVAC ドローンエキスパートアカデミーさまと協力して、宇部市常盤公園での実証実験へ参加した。これに先駆けて、ドローン認定資格を取得する為に座学講座・実技講座の場を設けていただき、メンバー中3名が業務でも必要とされるレベルの講習を受け、今後の飛行に必要となる認定資格を得た。



講習で用いた DJI 製 Phantom4

6. 福賀飛行クラブへの参加

山口県阿武町の福賀飛行クラブさま主催の「ラジコン体験フェスタ」へ参加し、素晴らしい大自然を見渡せる飛行場にて、クラブ員の方をはじめ多くの方と交流する大変貴重な機会となった。当日は固定翼ラジコン機の体験飛行の場を設けていただき、メンバー各々が屋外で初めての操縦をした。また、屋外用の本格的なラジコン機も購入させていただき、設計の参考としつつ来月より屋外練習機として用いる予定です。最後に、9月に引き続きときわ公園でのドローン実証実験へ学生ボランティアとして参加し、ドローンを用いた社会の一部を考えることが出来た。



福賀飛行クラブ会長とプロジェクトメンバー

12月は、阿武町の福賀西台ラジコン飛行場にて飛行計画を予定した。しかしながら、強風並びに悪天候のため、中止となった。飛行場の地理の関係上、冬季は積雪や風が強いため、飛行が難しいことが多かった。屋外を飛行させる固定翼ドローンの製作と飛行を行う現実的な課題を、身をもって学ぶ機会となりました。



福賀飛行クラブ西台飛行場で飛行を予定していたラジコン機

6. 活動を終えて

おおよそ9か月の活動を終えて、特に本プロジェクトで大きな成果は「学外との交流」と「ドローンへの理解」の二つであると感じた。

「学外との交流」として、今まさにドローン業界の発展を担っている企業の実証実験に参加することができたこと、県内の地元の発展を目指す飛行クラブと交流するきっかけとなったことはとても大きな一歩だった。今まで自分らの知見と知識では全く想像もつかなかった世界を知ることができた。

また、「ドローンへの理解」として、プロジェクト遂行中に日本の航空法も2度改正されることとなり、そのどちらもドローンに対する法律改正でした。このため、我々メンバーも飛行や機体製作において大きく翻弄されることとなったのは事実です。しかしながら、まさに今、ドローンが活躍する時代へと進んでいることを表しており、マルチコプター型ドローンだけでなく固定翼ドローンが実用的となるのも時間の問題といえる。

当初の計画と照らし合わせると、特に後半においては活動計画が大きく変わった。そのため、当初の目標通りに自前の「固定翼ドローン」を屋外で飛行させることはできなかった。しかしながら、すべての面において確実に新たなフェーズへと進むことができたと確信している。機体の設計や開発面においては、3DCADを用いた設

計スキルから実際の組み立て方法を学び、航空機設計についての実際を知りました。ドローンを飛行させるにあたり必要な法律知識や実用面での課題についても、最前線の企業および団体の活動へ参加することで、学校では学べないような知識とスキルを身に着けることができました。特に、マルチコプター型ドローンと固定翼型ラジコン機を実際に飛行させることで知ることができた点について、今後のプロジェクトを進めるうえでも大きく役立つと感じている。

7. 今後の活動

一年間、本プロジェクトを通して学んだことを活かして、自分らの独自性を持つコンセプトをもとに固定翼ドローンの製作に取り組みたい。また、企業並びに地域団体との交流をより活発化し、実証実験などのボランティアに参加することでドローンによる社会貢献を続けていきたいと考えている。そのほか、今後の新たな取り組みとして、構想段階ではありますが、小中学校、高等学校向けに固定翼ドローンの製作体験や飛行体験などを目的とした出張授業を自分らで行うことを計画していきたい。

謝辞

最後となるが、このようなドローン業界にとって重要な局面である時期に、まだまだスキルも知見も十分でない我々6人に本プロジェクトを遂行させていただき大変感謝いたします。より成長できる機会を与えて下さり、プロジェクトの活動費用を助成していただいた山口大学のみな様、常盤工業会様、宇部市の実証実験への手伝いを快諾して下さった株式会社エアーズ様、JUAVAC ドローンエキスパートアカデミー様、ラジコン機の飛行練習やドローンの飛行にご協力くださった阿武町・福賀飛行クラブの皆様、本当にありがとうございました。メンバー一同大変感謝致します。