

自律飛行

システム科学技術学部 機械知能システム学科

1年 小林 聖輝

1年 花村 岳

1年 平出 祐志

1年 森 朗

1年 盛満 大生

指導教員 システム科学技術学部 機械知能システム学科

准教授 間所 洋和

教授 佐藤 和人

指導教員 システム科学技術学部 機械知能システム学科

4年 藤沢 京平

1. はじめに

近年、多くの場面で使用されているドローンであるが実際に市販品を購入した場合、コストに加えてカスタマイズ性が低く、内部の仕組みや構成を理解することが困難となり、ブラックボックスになってしまう。そのため、ドローンが爆発的に普及する一方で、性能や操縦方法、部品、仕組みについてはあまり理解されていないのが現状である。シングルロータ式のヘリコプタが、一部の愛好家の趣味として高度な知識と技術で支えられていた状況と比較すると、ドローンは参入の敷居が低い分だけ、不十分な知識や技術で運用されている状況を生んでいる。

今後、ドローンがこれまで以上に普及し、産業や日常生活で本格的に使用され始めた際にドローンそのものに関する知識を深めなければ、有効活用することができないと考え本研究に着手した。

2. 目的

ドローンの自主製作を通して、安価で丈夫につくるための部品を最小限に用いることで、ドローンを身近なものにさせる。また、実際に組み立てることで細部まで理解し、ドローンの仕組みを実感することで現代社会におけるドローンのあり方を検討し、さらに効率よく使用するための方法を考える。

3. 設計

自主研究先の上級生が製作したドローンを参考に、ドローンの形状や使用する部品の重量と丈夫さに注目し、丈夫で軽量なアルミフレームやカーボンプレートを用い、身近なド

ローンにするために最小限の材料で製作するようにした。これらを踏まえて、3次元CADを使用して定めた材料でドローンを組み立て、ドローンの完成形をイメージしながら設計図を作成することで、次の段階の加工に臨んだ。ここでは、3次元CADの使用方法を一から学び実際に使用することで使い方を習得し、様々な機能を試したりしたため時間がかかってしまった。だが、講義で学ぶ前に使用できたため、講義など自主研究以外の場面で使用するときスムーズに作業できた。

4. 加工

図1のように、カーボンプレートを糸ノコギリで所定の大きさに切断し、アルミフレームの所定箇所に必要な数だけ穴をあける目印を付けるために、プログラムを入力し加工の基礎を築いた。その後、図2のようにボール盤を用いて目印をもとに穴を貫通させ、この時にできたバリを取り今後の作業をするときのけが防止をした。

加工する際には、グループ内でそれぞれの役割を決め、各々が任された仕事を着実にこなすことでスムーズに作業が進んだ。また、初めて使用する機械が大半であったものの、担当教員の指導を踏まえた適切な方法で使用するにより、事故を起こすことなく所定の寸法の材料に加工することができた。加工するだけでなく、加工終了後には、加工したときにできた材料の破片が機械周辺に散在したため、それらを処理することも含めグループ全員で作業に取り組めた。

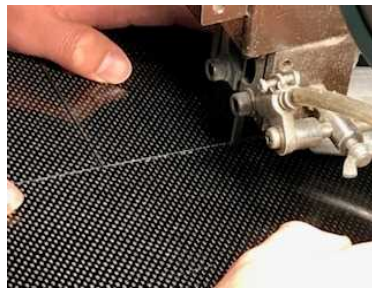


図1 カーボンプレートの切断

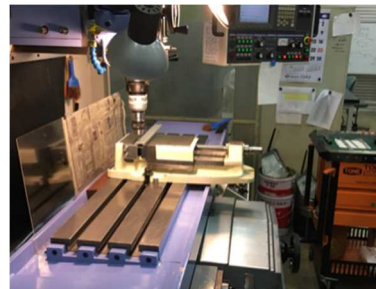


図2 穴あけ加工

5. はんだづけ

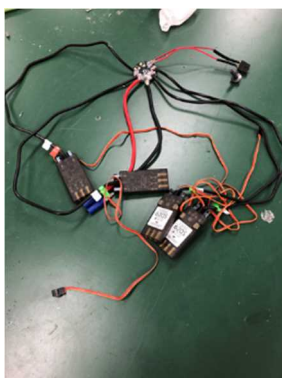


図3のように、分電盤にモータなどの銅線をはんだづけしたが、銅線が太いものは、はんだづけをしても取れやすく、他の銅線との接触の恐れや銅線が分電盤から外れ回路が欠損する可能性が高かったため、ホットボンドを用いて補強し、はんだづけにより生じるトラブルを防ぐようにした。また、銅線が太いものは、先端をハサミで尖らせることで、他の銅線との接触を防ぐようにした。さらに、銅線の陽極や陰極を間違えないようにし、簡単に銅線が外れないように適度な量のはんだをつけるようにした。

図3 分電盤を用いた配線

6. 組み立て

図4に示すのように、アルミフレーム4本を上下からカーボンプレートで挟み、ネジで固定させ、その後、アルミフレームの中央部よりやや後方に着地する際に本体の損傷を防ぐために脚を付けた。そして、アルミフレームの端にゴム板を3枚重ねてモータを取り付けた。また、結束バンドを用いてアルミフレームの下側にバッテリーを外れないように固定させた。さらに、図5のモータを取り付ける際には、向かい合うモータの回転方向が同じで隣り合うモータの回転方向を逆にしなければ機体が飛ばないので、その点にも注意して作業を進めた。

最後に、カーボンプレートの上に分電盤を乗せ、はんだづけした銅線の試作品を参考に配線し、コントローラーでドローンを操作できるようにした。



図4 組み立て



図5 モータ

7. 試運転

組み立てたドローンを実際に作動させたが初めは動かなかった。この原因は、おそらく分電盤にはんだづけした銅線を固定させるために流したホットボンドが電流の妨げになったと考えられる。或いは、ホットボンドをつける際に分電盤と銅線の接触が乏しく、分電盤と銅線の間ホットボンドが流れ込んでしまったおそれがある。これを解決するために、一度分電盤から銅線をすべて取り、銅線についてのホットボンドを取るために、銅線を少し切断しカバーを取り、銅線をそれぞれ陽極と陰極で枝分かれさせた。その後、接続させる容器にはんだを流し込み、銅線をその中に差し込んで固定させ、容器同士で接触させることではんだを介して電流を通した。ほかにも、銅線同士を接触させ、その周りをはんだで覆うようにした。また、銅線同士の接触による電氣的短絡を防ぐために、むき出しになっている銅線や接続部分の周りにセロハンテープを巻き付けた。さらに、機体を停める際に銅線の上に着陸することや、銅線同士が絡まらないように結束バンドを用いて、銅線同士を束にしてまとめた。

そして、パソコンにドローンを接続し、コントローラーを同期させて正常に作動するこ

とを確認した。さらに、モータの回転方向についても確認した。この時、一部のモータが逆回転していたため接続を再度やり直し、図6を完成させた。

その後、図7のように配線をまとめ、プロペラを装着し再びドローンを作動させコントローラーを用いて操縦し、飛行させることができた。

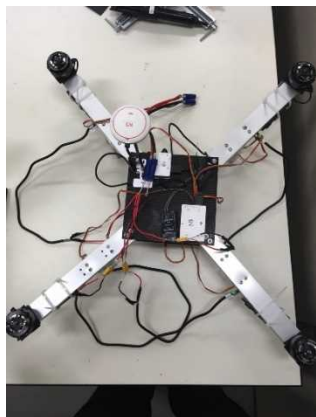


図6 改善したドローン



図7 ドローン完成図

8. まとめ

当初の目的を常に見据えて自主研究に取り組むことができた。しかし、綿密な設計や計画を優先したため、想定以上に時間がかかり、加工や組み立て、試運転に費やす時間が相対的に少なくなってしまった。一方で、無理のない計画を立てたことで、滞りなく活動を進めることができた。

試運転で初めは作動しないという状況に陥ったため、はんだづけの際に生じた不安要素を改善するべく、異なる方法を用いて回路が機能するようにした。このことから、作業を進めるうえで気になる点や問題を割り出し、後に物事が滞った時にこれらの問題の解決に取り組むことで、作業が前進することを実感できた。

今回の自主研究を通して、多くの加工機械に触れることができたり、ドローンの仕組みを理解したりすることができた。また、市販の材料でドローンを製作出来ることが、実際に作業する前までは実感できなかったが、今では、自信をもって製作できると主張できるようになった。そして、今回得た知識を様々な場面で使えるように心がけようと思う。

<参考文献>

井上公，内山庄一郎，鈴木比奈子，自然災害調査研究のためのマルチコプター空撮技術，防災科学技術研究所研究報告，第81号，2014年。