

ドローンを事例とした飛行時間延長の一検討

A study on flight time extension using drone as an example

川島爽義¹⁾

指導教員 吉野純一¹⁾

1) サレジオ高専 機械電子工学科 電子通信研究室

キーワード：ドローン、軽量化、低消費電力、3Dプリンター、Twirite

1. はじめに

サレジオ工業高等専門学校機械電子工学科は、四年前より産学官連携を組みその中の一つに「ドローンプロジェクト」と称する活動がある。ドローンプロジェクトは、2020 年に開催されるロボットオリンピックのリビングロボットとして出展するため相模原市からの依頼を機に本学科で設立したプロジェクトである。ドローンは、小型・軽量なことから人が立ち入れないような困難な場所や災害地へ行くのに適している。ドローンの飛行時間は、機体自体の小型・軽量であるため多くのバッテリーを搭載できず短い。例としてトイドローンは、10 分ほどの飛行である。飛行時間が短い欠点を補うために MIT リンカーン研究所 BeaverWorks センターは、ガソリンを積み 4.5 時間を記録した[1]。しかしガソリンは、引火点が -45°C と燃えやすく危険なため、落下の危険のあるドローンは、多くの人々が集まるロボットオリンピックには向かないと考えた。本プロジェクトは、バッテリーを使用したドローンの長時間の飛行を可能にするために、バッテリーの消費を減らす取り組みをした。本稿では、ドローンの飛行時間延長に向け考察する。

2. バッテリーの消費を減らす取り組み

2-1. 機体脚の軽量化

プロジェクトで使用していた機体は、機体の脚にアルミニウム材を使用していた。アルミニウム材は、機体フレームよりも重いため飛行中に大きく揺れてしまっていた。機体の脚は、「軽い」ことに重点を置き Inbenter を用いて新規に設計し直した。機体脚の素材は、PLA 材料を用いて 3D プリン

ターで製作した。表 1 は、従来の脚と新規に製作した脚の違いを示す。ドローンの重量は、素材を PLA にする事で約 1/3 まで減らせることが出来た。

表 1 機体の脚の比較

	従来の脚	新規製作の脚
脚の本数	2 本	4 本
重さ	256 g	74 g
材料	アルミ	PLA
強度	強い	弱い

2-2. 通信モジュール

通信モジュールは、地上にあるセンサーと連携するためにドローンへ搭載する予定であった。この通信モジュールは、「消費電流の少ないモジュール」や「ドローンに載せても途切れずに通信が可能」が求められた。ESP32 の WiFi 及び Bluetooth と Twirite の 3 種類の通信モジュールでテストを行った。通信モジュールのテストは、ドローンに搭載して地上とシリアル通信ができるか否かの確認及び消費電流の比較を行った。表 2 は、通信モジュールの比較結果を示す。ESP32 の WiFi 及び Bluetooth は、ドローンのモーターノイズによる影響はなかったが、地上から 20m 程離れた際に接続切れを起こしてしまった。一方の Twirite は、ドローンのモーターノイズによる影響も受けず 20m 程離れても接続切れは生じなかった。Twirite の最大通信距離は、公式サイトを調べた結果 1km まで届くことが分かった。また消費電流は、ESP32 は大きかった。一方の Twirite は小さかった。通信モジュールは、3 種類のモジュールの中で接続が切れることがなかった Twirite を使用した。

表 2 通信モジュール

	esp32	Twirite
ノイズの影響	なし	なし
最大通信距離	20m	1km
消費電流	158	25.4

2-3. 制御プログラム

図 1 は、制御プログラムの構成を表す。ドローン制御構成は、既存の入力されたルートに沿って進むプログラムに最短ルートを算出する最短距離アルゴリズムのダイクストラ法を導入した。ドローンの制御プログラムは、Raspberrypi でダイクストラ法のアルゴリズムを実行し、算出されたルートに沿って飛行制御するプログラムにした。

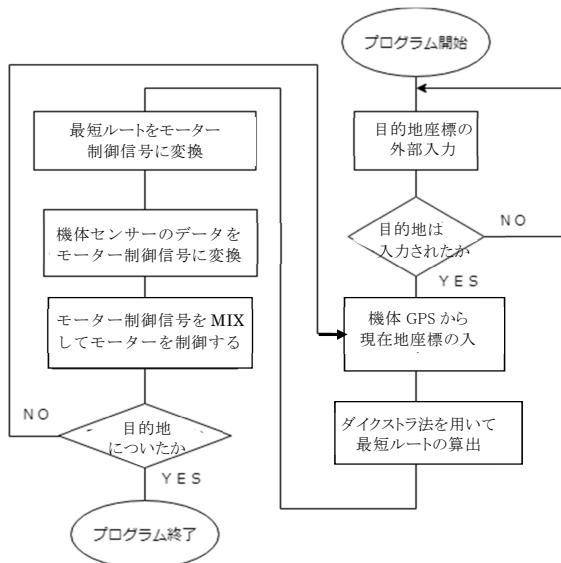


図 1 ドローンの制御構成

3. 飛行テスト

飛行テストは、本校のグラウンドでドローンを空中にホバリングさせ約 20m四方の目的地を周回し電池残量が切れるまでの飛行時間を 5 回計測した。電池容量の確認は、ドローンに搭載された電圧チェッカーで判断した。また使用する電池は、同じ容量のリポバッテリーでフル充電したものを使用した。図 3 (a) は、取り組みを行う前のデータを示す。(b)～(d) は、各取り組み後のデータを示す。(e) は、(b)～(d) の取り組みの総和したデータを示す。(a) の取り組み前と比較して(b) の

機体脚の軽量化は、約 20 秒の変化だった。次に(c) である通信モジュールの低電力化は、約 170 秒の変化。(d) である最短距離アルゴリズムの導入は、250 秒の変化。(e) である全ての取組での総和は、451 秒の変化となった。軽量化は、最も飛行時間の変化が少なかった。理由は、動作のロスは減ったのでなめらかな動きになったが時間が大きく変るほどではなかった。飛行時間は、軽量化した分追加でバッテリーを搭載することにより 1 時間以上が可能になると考えられる。

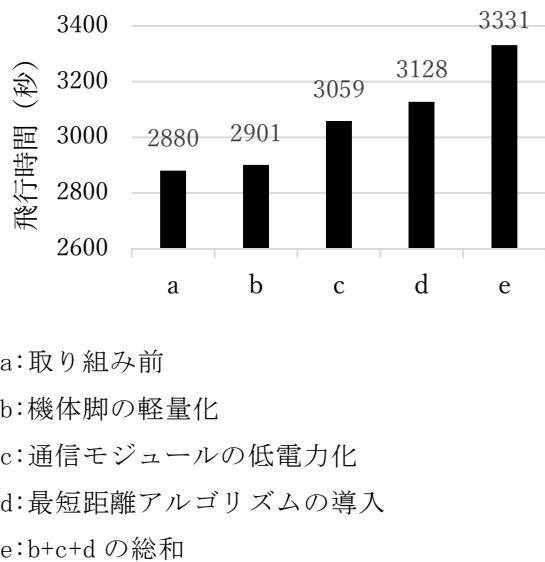


図 2 飛行時間の比較

4. おわりに

飛行時間は、本プロジェクトが取り組みを行う前に比べ約 7 分間飛行時間を延ばすことが出来た。最短距離アルゴリズムで組んだルートをたどるように制御するプログラムは、目的地を通り過ぎてしまうなどの動作ロスが目立った。今後は、制御プログラムを指定されたルートから逸れないための改善と機体重量を軽量化分のバッテリーを搭載する事を取り組みたいと考えている。

参考文献

- [1] MIT リンカーン研究所 Beaver Works センター, Beaver Works, <http://bit.ly/2nc7cik> (2019/10/03 15:35 アクセス)