

# マイクロドローンの飛行制御のための開発環境の構築 Construction of a Development Environment for Flight Control of Micro-Drones

遠藤光輝 岡本修  
Koki ENDO Osamu OKAMOTO

茨城工業高等専門学校 専攻科  
Advanced Course, National Institute of Technology, Ibaraki College

## 1. まえがき

今日の日本では、高度経済成長期で急速に整備された架橋やトンネルなどのインフラ設備の老朽化が問題となっている。現在、国土交通省は架橋に対して5年に一度の点検の点検を義務付けているが、高所作業での危険性や、過疎地域での人手不足の問題がある。我々は、ドローンを用いて架橋等の点検を実施する第一歩として、オープンソースソフトウェアを用いてマイクロドローンの飛行時の姿勢制御およびGNSSによる自動飛行を確立するための取り組みだ。本稿ではその取り組みについて述べる。

## 2. ドローンの法規制

航空法第二条第二十二項では、無人航空機（ドローン）とは、「航空の用に供することが出来る飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船その他政令で定める機器であつて構造上人が乗ることが出来ない物のうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させる事が出来る物」とされる。そして改正航空法を受けて航空局から発表された航空法施行規則では、「重量100グラム未満のものは無人航空機から除外」とされる。ドローンの中でも重量100グラム未満のものは航空法に抵触せず、ドローンと区別してマイクロドローンと呼ばれる。ドローンの落下事故や違反が増加傾向にあるため、2020年6月20日より100グラム以上の機体は、国交省に申請し登録記号の通知を受ける義務があり比較的高いハードルが高い。100グラム未満のドローンはこれらの義務が無く、開発における飛行の自由度が高いため採用した。

## 3. マイクロドローンの概要

マイクロドローンを製作するため、バッテリー含む総機体重量が100gを超えないように構成部品を選定した。今回使用するマイクロドローンの構成は、プロポーションシステムとしてFUTABA社のT16SZ、フライトコントローラーはFlywoo社のGOKUシリーズGN745 A10、RC受信機はプロポーションシステムと同じくFUTABA社のS-FHSS R200Bを使用した。機体のベースとなる部分はBETAFPV社のPavo20、GNSS受信機とコンパスセンサはMATEKSYS社M8Q-5883(u-blox社SAM-M8Q)を採用し単独測位した。また、テレメトリはXBee Pro S1を使用し、バッテリーは2セルの300mAhのものを使用した。実際に飛行した機体を図1に示す。また、システムの構成図を図2に示す。

## 4. 姿勢制御

飛行時に姿勢制御によりホバリング等を行えるようする。姿勢制御はオートパイロットを実現するプラットフォームArduPilot MEGAの地上系アプリケーションとなるMission

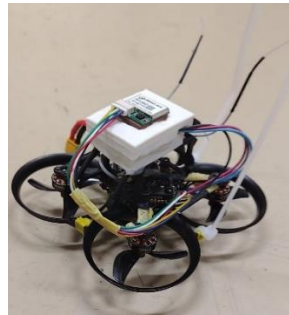


Fig.1 Completed Micro Drone

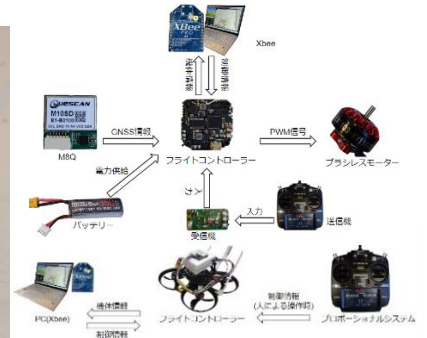


Fig.2 Configuration diagram

Plannerの姿勢制御機能を使用した。マイクロドローンのフライトコントローラーにDigi XCTUを用いてXBeeを接続し、こちらはオープンソースのフライトコントローラーファームウェアBetaflightにてファームを書き込んだ。フライトコントローラーをMission Plannerに接続し、テレメトリ経由でコンパスのキャリブレーションし、ヨー軸、ピッチ軸、ロール軸を調節した。また、ソフトウェアBLHeliSuiteを用いてESCとモーターの回転方向を変更した。

## 5. 自動飛行

マイクロドローンに搭載したGNSS受信機を用いて自動飛行するため、GNSS機能をONし、マイクロドローンの飛行モードをStabilizeモードからAutoモードに変更する。また、Mission Plannerのシミュレーション機能を用いて、離陸地点と着地地点、ウェイポイントの位置を設定し、事前にシミュレーションで自動飛行ルートを確認する。図3にマイクロドローンで飛行した軌跡を示す。

## 6. まとめ

橋梁等の点検を目的に、マイクロドローンの姿勢制御と自動飛行を試み、初期の目標を達成した。課題として、GNSSを用いた自動飛行において、飛行ルートとして設定した星形ルートを正確に飛行ができず、歪みが生じたことが挙げられる。要因として風の影響やGNSS測位の精度が考えられる。今後は高精度測位が可能な受信機を搭載できるより大型のドローンを製作することで改善に取り組む。



Fig.3 Flight results