

1. 緒言

近年、災害により倒壊した家屋や高所、海上など、人の立ち入りが困難な場所においてマルチコプターを用いた調査が検討されている^[1]。マルチコプターとは、放射状に位置する複数のプロペラを用いて飛行する無人航空機のことでありラジコン飛行機やヘリコプターなどの航空機に比べ機動性が高く安定した飛行が可能であることが利点としてあげられる。従って、産業応用の研究が進められている^[2]。また、購入が容易であるため一般家庭へ普及しつつある。しかし、普及とともに墜落事故が問題となっている。主な墜落コントローラの電波混信による操縦ミスやバッテリーの電圧降下による原因として、モータ停止などがあげられており改善には自律制御プログラムとバッテリー電圧管理などを加えることが重要であると考えられる。しかし、市販のマルチコプターにプログラムを加えることは困難であるため独自に自律制御マルチコプターの開発していく必要がある。そこで本研究では、台風などの強風内でも姿勢を保つことが可能な姿勢制御の開発を目的とする。

2. 研究のアプローチ

本研究における自律制御マルチコプターの開発にあたって静止推力の計算を行う。静止推力は(2)式によって近似される。ここで、静止推力 Th [g]、プロペラの直径 d [inch]、プロペラピッチ p [inch]、回転数 N [rpm]、プロペラ係数 k とする。また回転数 N [rpm]はブラシレスモータの KV 値とバッテリー電圧 E [V]を用いて(1)式より算出することができる。

$$N = KV \times E \quad [\text{rpm}] \quad (1)$$

$$Th = \left(\frac{d}{10}\right)^3 \times \left(\frac{p}{10}\right) \times \left(\frac{N}{1000}\right)^2 \times k \quad [\text{g}] \quad (2)$$

実験装置を図1に示す。図1において、X 軸方向の回転をロール、Y 軸方向の回転をピッチ、Z 軸方向の回転をヨーと定義する。本研究ではまず、姿勢制御の実験を行い安定した飛行を可能とする。図1のようにマルチコプターの1軸を固定し非固定軸に備えられたモータにより姿勢制御を行う。

傾きは MPU6050 に搭載された三軸加速度センサと三軸角速度センサより得られる値を取得し、プログラムによりロール角の算出を行う。そして、算出された値に合わせてモータの出力を変更する。制御系は PID 制御を採用し姿勢を水平に保つことがで

きるように各パラメータを随時変更しロール角の制御を完了させる。そして、固定軸を変更しピッチ角制御においても同様に、PID 制御のパラメータを変更し機体の自律制御を実現していく。

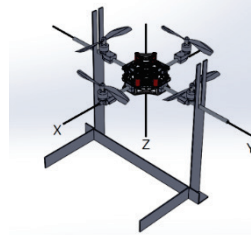


図1 実験装置

3. 結果

総重量 823[g]のマルチコプターを開発することができた。また、三軸加速度センサ・三軸角速度センサからえられる値をハイパスフィルタ、ローパスフィルタに用いることでより正確な姿勢情報を得ることができた。そして、その姿勢情報をもとにモータの出力を変更し姿勢を水平に保つことができた。

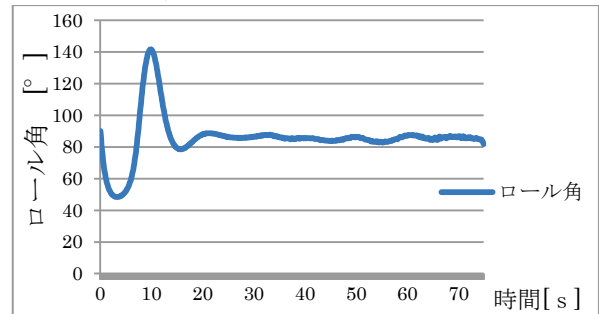


図2 ロール角制御

4. まとめ

本研究で開発したマルチコプターは総重量 823[g]であり、静止推力が 1380[g]得られるため飛行が可能だと考えられる。しかし、飛行するには2軸同時の制御が必要であり、1軸の制御のみの制御に留まっている現在においては飛行できないと考えられる。従って、2軸同時に制御可能な制御台を作成し同様に PID 制御のパラメータを調整する必要がある。また、バッテリーの電圧・容量が少ないためバッテリーを変更し再設計を行うことを今後の展望とする。

文献

- [1] 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構：“JAXA航空マガジン”，AUTUMN, No6, pp.7-9, 2014
- [2] 10g@tokoro10g：“超小型クアッドロータ, "Quadruplor" の製作とその制御”2014