

空撮ブレなし!

第4章

高速応答/高安定/ヨー/ピッチ/ロールとスロットルのリモコンレバーにピタッと追従



上昇下降! 方向転換! 加減速! ドローンのサーボ回路と姿勢制御能力

滝田 好宏 Yoshihiro Takita



写真1 本稿の実験用ドローンReversi(Q4用モータ付き)にX4用のHDカメラによる空撮装置を装着

最近のマルチコプタは、MEMSセンサやマイコンの高性能化によって、姿勢角推定がより高精度になり、安定したホバリングができるようになってきました。リモコン(送信機)からの操縦に対する追従やホバリングの安定化はマイコン内部のソフトウェアで制御演算されますが、モータ、プロペラ、機体の物理的な特性が、制御特性に直接影響を与えます。ドローンの追従性能は高いほどリモコンで操縦しやすく、思いどおりに運転することができます。そのような快適な操縦性の実現には、ドローン本体側に高い応答性能と安定性能をもつサーボ回路が必要です。

本稿では、小型ドローンのモータをより高出力なものに交換して、追従安定性能が改善するか実験で確認します。
(編集部)

実験用の素材ドローン

本稿では、6,000円程度で購入できて、小型軽量で壊れにくく、コアレス・タイプのDCブラシ付きモータを搭載した小型ドローンが持つサーボ回路の追従性能を、飛行実験を交えて解析します。

実験用のドローンにはReversi(写真1)を選びました。比較的機体の大きさに余裕があり、外部機器の取り付けが容易だったためです。

本機体に搭載されたマイクロモータの直径は7mmでQ4(ハイテックマルチプレックスジャパン)の交換部品として販売されているモータに交換するとパワーアップを試せます。推力に余裕ができたところにWi-Fiカメラなどを搭載すれば、空撮も試せます。

Reversiは、ほかの機体にはない背面飛行という特徴的な機能を持ちます。背面飛行を実現するには、プロペラを逆転して浮上力を得る必要があります。本機の場合は、モータ駆動回路にHブリッジを採用しています。

制御用ハードウェア

● 制御基板…マイコン/センサ/モータ駆動回路など飛行に必要な機能が凝縮

カバーを外すと、写真2に示す制御基板が見えます。部品面には、制御マイコンのARM Cortex-M0マイコンSTM32F031K4(STマイクロエレクトロニクス)、3軸ジャイロ/加速度センサICのMPU-6050(InvenSense)、2.4GHz無線モジュールとしてnRF24L01互換のXN297(Panchip)、およびPチャンネルMOSFETが並んでいます。

反対側のはんだ面には、NチャンネルMOSFETが並んでいます。

図1に、Reversi全体の回路構成を示します。ここでは現物に忠実な回路を描いています。一般的には、MOSFETのゲート端子とマイコン端子の間にダンピング抵抗を挿入しますが、本基板には見当たらないので、直結しているものと考えます。

● CPU…姿勢制御のためにセンサからの情報を集めてモータに指示を出す

Reversi全体の制御は、CPUコアにARM Cortex-M0を内蔵したSTM32F031K4マイコンを使用してい