



非常事態における広域調査に応用する 垂直離着陸・固定翼型ドローンの開発と応用

神奈川大学 工学研究所
滝田好宏

1. はじめに

日本では毎年のように豪雨、火山活動、地震などの自然災害が発生している。被災後の復旧には状況把握が不可欠で、二次災害の問題のない UAV (Unmanned Aerial Vehicle) による広範囲の空撮と測量データを取得することが重要となっている。

電子デバイスの小型高性能化, MEMS (Micro Electronics Mechanical Systems) センサの高性能化と位置姿勢角を高精度に推定する EKF (Extended Kalman Filter) をワンチップマイクロコンピュータに実装して高いサンプリングレートが得られるようになったこと, 希土類磁石を用いて小型大出力のアウトロータ型のブラシレスモータが出現したことで, マルチロータ型 UAV は安定して飛行することが可能になった。近年, マルチロータ型 UAV による空撮, 農薬散布, 警備, 探索等が専門知識を要求せず, 車を運転するような感覚で操作できるようになったことで, 様々な分野への応用がなされるようになってきた。

マルチロータ型はプロペラの回転による浮上力と推進力を得る方式のため飛行速度を大きく上げられないので, 飛行範囲に限られるという問題点がある。固定翼機は高速化が可能であるが, 離着陸のための滑走路が必要であり使用できる場所に限られることが大きな問題となり, その利用が限られてきた。そこで, マルチロータ型の垂直離着陸性能と固定翼機の高速度長距離飛行の特徴を持った VTOL (Vertical Take Off and Landing) 機が注目されている。

本稿では, 災害時に広域での探索・調査に適用可能な VTOL 機の開発とこの機体に搭載を想定した TOF (Time Of Flight) 方式の 3 次元 LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) を用いた測量システムの研究について解説する。

2. VTOL 機

2-1 VTOL 機の分類

VTOL 機の形式はチルトする前後の翼にマルチロータを取り付けたチルトウィング型¹⁻³⁾, 無尾翼機にマルチロータを固定し垂直に離陸して水平飛行時に 90 度ピッチを変化させるテールシッタ型⁴⁾, 通常の固定翼機にマルチロータを付加したマルチロータプレーン型, マルチロータをチルト機構で転換するチルトロータ型^{5, 6)}に分類することができる。

チルトウィング型はマルチロータを主翼と尾翼に取り付けて, 翼の角度を垂直から水平に転換する方式の VTOL 機である。この機体の大きな問題点はホバリング時に翼に角度をつけるため突風に弱く, 場合によっては深刻な結果になることである。

テールシッタ型は無尾翼機に二つ以上のロータを取り付けたもので, 垂直に離陸してから水平飛行に移行する方式で, 着陸はその逆のシーケンスで行うことになる。二つのロータのテールシッタ型機はホバリングの安定性を確保するために姿勢制御用のフラップとチルト機構を持ったものがある。この形式はチルトウィング型と同様にホバリング時の突風に問題があり応用例が少ない。