

小型飛行ロボット用 GPS/IMU 複合航法の開発

廣川類、辰己薫、実松洋平、大島龍介（三菱電機株式会社）

久保大輔、土屋武司、鈴木真二（東京大学）

小型飛行ロボットについて

最近、GPS や MEMS 慣性センサ、バッテリー等の技術的進歩により、小型無人機（飛行ロボット）の自律飛行が可能となっており、各研究機関・企業において研究・開発が行われている。滑走路が不要なため運用性に優れ、空撮画像などの各種情報を取得することが可能な 2kg 級の小型飛行ロボットは、災害・監視や航空測量等への適用が期待されている。筆者らは、GPS による自律飛行が可能なプロトタイプ機（図 1）を開発し、自律飛行ロボットシステムの開発を進めてきた。

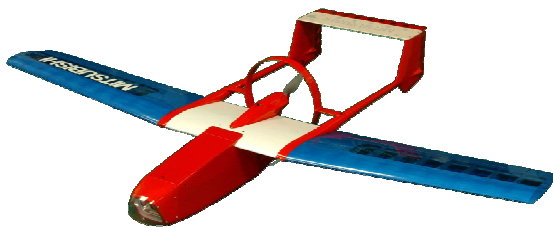


図1 2kg 級小型飛行ロボット試作機

飛行ロボットシステム

自律飛行を行うためには、飛行ロボットの位置・速度・姿勢角を正確に知る必要がある。GPS に基づく位置・速度には旋回時等における測位中断や、遅延の問題があり、慣性センサや圧力センサとの複合航法システムが必要となる。筆者らは、容積・質量が限られた小型の飛行ロボット用として、小型で廉価な MEMS 慣性センサ（加速度計 3 軸、ジャイロ 3 軸）と圧力計（動圧・静圧）、および小型 GPS モジュール、誘導制御計算用マイコンを搭載する小型で軽量（18g）のアビオニクスボード（図 2）を試作し、飛行試験を含む各種試験を実施した。

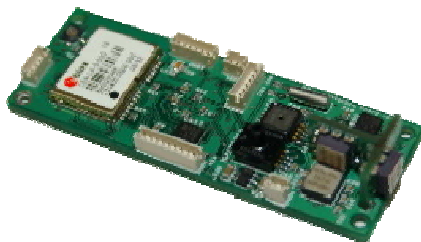


図2 小型アビオニクス(GPS/IMU)ボード試作品

GPS/IMU 複合航法システム

本システムでは、GPS 等の各種センサにより指定したルートを周回する自律飛行が可能である。GPS/IMU 複合航法系を含む誘導制御系の概略構成を図 2 に示す。

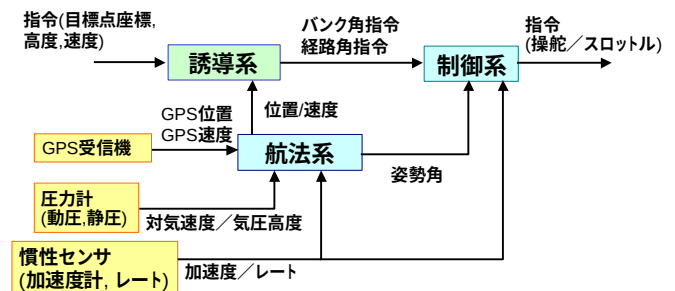


図2 誘導制御系の構成

航法系においては、ジャイロ検出レートを積算することにより姿勢角の更新計算を行う。ジャイロ出力にはバイアス誤差等が含まれており、短時間で計算が発散するため、加速度計出力から計算した水平面傾斜と GPS の速度出力を観測量とする推定フィルタを構成して、誤差の推定および補正を行っている。搭載計算機のリソースが限られるため、推定フィルタは航空機の定常旋回のダイナミクスを仮定した簡易型カルマンフィルタの構成を採用しており、位置精度は約 2m(CEP, SBAS 補正時)、姿勢角精度は約 1deg である。

航空測量等、より高い精度が必要な場合には、オンボード計算機上に記録した GPS の raw データ（搬送波位相・擬似距離）と慣性センサの出力を搬送波 DGPS/INS カルマンフィルタでオフライン解析することにより、より高い精度で位置・速度・姿勢角を得ることができる。本発表では、地上試験および飛行試験の結果を紹介する予定である。

参考文献

[1] 久保大輔、鈴木真二、土屋武司、廣川類：小型無人航空機の開発と飛行試験について、第 43 回飛行機シンポジウム（2005）、pp.279-284.