

技術紹介

マルチコプタの用途開発

～身近になりつつある小型無人飛行体技術～

Application Development of Multicopter UAV System

金平 徳之*1

Noriyuki KANEHIRA

戸塚 千晴 *2

Chiharu TOTSUKA

越後 滋 *3

Shigeru ECHIGO

はじめに

川田工業㈱ロボティクス事業部では長年にわたり無人飛行制御技術の研究開発を実施しています。下記に示す機体はいずれも当社の無人飛行制御技術を応用して開発した無人航空機です。特に小型無人飛行体は販売開始以降、顧客での運用実績を積んできており、制御技術だけでなく、運用ノウハウについても情報を蓄積してきています。



Robocopter 300



600C



1500

これまで開発してきた無人航空機

一方、近年、マルチコプタと呼ばれる小型垂直離着陸機の市場が世界で急速に拡大しつつあります。マルチコプタとは平面内にプロペラを複数個垂直に配置し、原動機の回転数を制御することで機体を安定させて飛行する飛行体です。原動機には電動モータを用いるのが一般的で、サイズは1m四方程度、機体質量は5kg程度です。メカニズムが少ないため、小型軽量化が可能、細かな機械的調整が不要、安価という特徴を有しています。また垂直で離着陸を行うため、運用において飛行場などの大きい敷地は必要としません。モータや姿勢センサ、コンピュータシステムの高性能かつ低価格化、ロボット制御技術の進歩という背景が市場の拡大を可能にしました。

操縦は、ラジコンプロポのような操縦装置を用いて人が操作することが基本ですが、コンピュータによる安定制御を機上で行っているため操作は極めて容易で、特別な訓練がなくともすぐに飛行させることが可能です。また、GPSを搭載している機体に関しては、自律プログラム飛行への拡張を容易に行うことができます。

マルチコプタは海外のメーカーによる機体が、ホビー用だけでなく、測量、点検、監視、広告宣伝、各種メディア、緊急災害、軍事などの用途で、主として空撮をミッションとして使われており、今後市場規模はさらに広がると予測されています。

日本国内では、測量や災害、映像業界においての使用実績が増えつつありますが、適用範囲は限定されており、認知度も低いのが実情です。

ロボティクス事業部では、マルチコプタの高い機動力に注目し、高い場所にある構造物の外壁の検査を目的としてこの飛行体に関する用途開発を実施しました。本稿では、用途開発で使用した機体と評価試験から得られた知見を紹介するとともに、今後この分野で使用することを想定した課題を説明します。



機体及び地上システム

機体上側に配置した
カメラジンバルシステム

構築したマルチコプタシステム

1. システム概要

(1) 機体諸元

表に使用した機体の諸元を説明します。機体本体には産業用の市販品を用い、これに今回の用途に合わせた改造を施しました。

*1 川田工業㈱ロボティクス事業部品質保証部 課長

*2 川田工業㈱ロボティクス事業部品質保証部

*3 川田テクノロジーズ㈱技術研究所 所長

マルチコプタの諸元

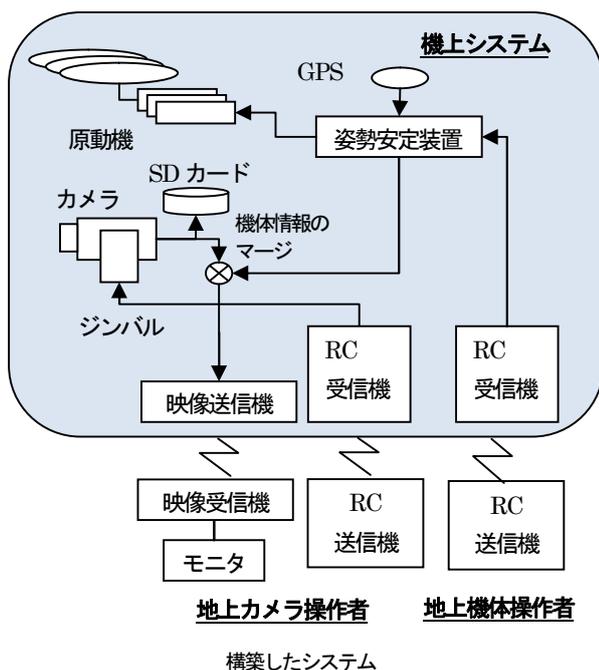
機体	幅[mm]	1310
	長さ[mm]	1170
	高さ[mm]	521
	質量[g]	5750
	ペイロード[g]	1250
	ローター数	6
	バッテリー	リチウムポリマー
	飛行時間 [min]	約10
観測用カメラ	画素数	約200万画素
	記憶媒体	機体上SDカード
	ジンバル(当社製)	ピッチ、ヨー、2軸

構造物の点検用を意図して改造を実施した点は、カメラの配置です。通常この種の機体は、上空から地面を観察することが多く、機体スキッドの間にカメラが搭載されます。しかしながら今回は機体の横或いは上側に被写体対象があることを想定したため、観測用カメラは機体の上側に、当社が開発した小型のジンバルシステム（カメラ雲台）に搭載して設置しました。

(2) 想定した運用方法と構築したシステム

開発したマルチコプタシステムは、機体操縦者とカメラ操作者の2名1組で運用することを想定しました。機体操縦者は構造物への衝突を避けながら観察したい箇所近傍に機体を誘導する操作を行い、カメラ操作者は地上で画像をモニタリングしながら機上ジンバルを操作して観察したい箇所にカメラを向けます。

この2人での運用を想定して構築したシステムを図に示します。図のように、地上からは2台の送信機で機体とカメラジンバルを別々に操作します。



2. 評価結果

評価は、芳賀事業所近隣の河川橋梁現場において、管理者のご了解を得た上で、約10m上方にある橋桁を本機体により撮影して実施しました。機体操縦者は10m以上離れた遠方から、構造物から1m程度の距離を保ちながら、構造物に沿って機体を動かし、カメラ操作者がジンバルを操作して構造物の様子をカメラに収めました。

評価の結果、機体の飛行性については、安定した飛行特性、良好な操縦性を有していることが確認できました。撮影した映像も非常に良好で、地上で映像を見ながらジンバルを任意の方向に制御し、機体の姿勢にかかわらず、撮像したい方向にカメラを向けて画像を取得することが可能でした。今回、機体操縦とジンバル操作を別々の人員で行う運用体制で評価試験を実施しましたが、この体制が有効であることも確認することができました。



飛行の様子

一方、次のような課題も明らかになりました。

- ・飛行時間が短い。
- ・構造物への衝突の危険性が免れない。
- ・得られた画像の利用方法の確立
- ・画像伝送における電波法規制の問題

このうち衝突の危険性についてはレーザー等のセンサによる自律制御系を構築することに加え、ローターをガードで囲い機械的に守る防御策が必要になると考えられます。

3. まとめ

マルチコプタを構造物の外観検査に用いることを目的とした用途開発を実施しました。2人1組での運用体制を提案し、実運用の評価をした結果、システムをスムーズに運用できることが分かりました。

冒頭でも述べた通り、マルチコプタは今後さまざまな分野で利用されることが期待されています。ロボティクス事業部では、今回の用途開発で明らかとなった課題に対してこれまで蓄積した無人飛行体の技術を適用することで、効果的にインフラの点検ができるマルチコプタシステムとしてまとめ上げ、安心して快適な生活環境を創造するためのツールとして、各方面に提供していきたいと考えています。なお、このような試験を実施するにあたり、ご了解いただきました栃木県宇都宮土木事務所様にはここに御礼申し上げます。