

ドローンを自動追跡するカメラシステムの開発

藤ノ木 凌 羽田 靖史

工学院大学

1. 緒言

近年ドローンは火山活動の調査[1]や、災害現場の地形データの収集[2]など、様々な場所で活用されはじめている。ドローン運用中の監視体制としては、テレメトリによる遠隔監視と目視監視が主である。しかしドローンが遠方まで飛行する場合、目視確認を行うのが困難である。また

そこで本研究では、カメラ雲台に GPS ベースのドローン追跡機能を搭載し、高精度に遠方のドローンを撮影ならびに通信可能なシステムの開発を行っている。

2. 自動追跡カメラシステムの概要

図 1 にカメラシステムの概要図を示す。ドローンの座標を取得するために GPS と気圧センサを用いる。カメラシステムとドローンの緯度経度、気圧を用いて、カメラ雲台の制御角を計算、制御するということを繰り返すことでドローンの追跡を行う。

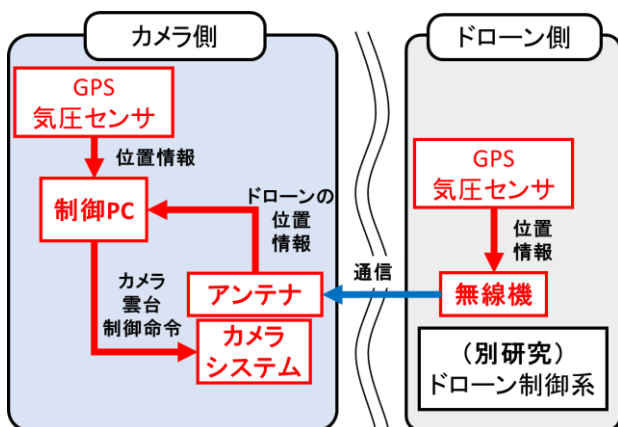


図 1 システムの概要図

3. カメラ雲台の目標角度の導出

ICAO 標準大気に基づき、気圧値から 2 地点間の高さ H を求める [3] [4]。 T_0 を地上の気温、 P を知りたい高さの気圧、 P_0 を地上の気圧とすると、以下の式によって高さを求めることができる。

$$H = 153.8 \times (T_0 + 273.15) \times \left(1 - \frac{P}{P_0}\right)^{0.1902}$$

求めた高さ と緯度経度を用いて、カメラ雲台の制御角を求める。雲台の GPS 座標を点 P (緯度 B_1 , 経度 L_1)、ロボットの GPS 座標を点 $Q(B_2, L_2)$ 、Pan 角を θ 、Tilt 角を ϕ 、2 点間の距離を r とすると、球面三角法を用いて近似的に角度を求める事が出来る [5]。

$$X = \cos(B_1) \sin(B_2) - \sin(B_1) \cos(B_2) \cos(L_2 - L_1)$$

$$Y = \cos(B) \sin(L_2 - L_1)$$

$$l = 6378.137 \times 10^3$$

$$r = l \cos^{-1}(\sin(B_1) \sin(B_2)$$

$$+ \cos(B_1) \cos(B_2) \cos(L_2 - L_1))$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{Y}{X} \quad \phi = \tan^{-1} \frac{H}{r}$$

4. 実装

実装した自動追跡カメラシステムを図 2 に、ソフトウェアのフローチャートを図 3 示す。

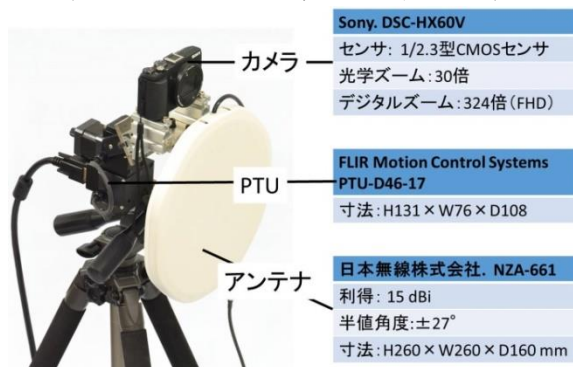


図 2 実装した自動追跡カメラシステム

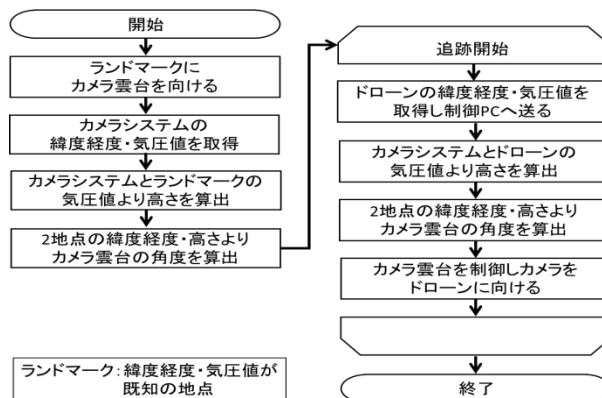


図 3 ソフトウェアのフローチャート

5. 実験と考察

阿蘇大橋崩落現場において、開発したカメラシステムの実証実験を行った。ドローンの飛行経路及びカメラシステムの設置地点、ランドマーク地点を図4、実験結果を図5、図6示す。

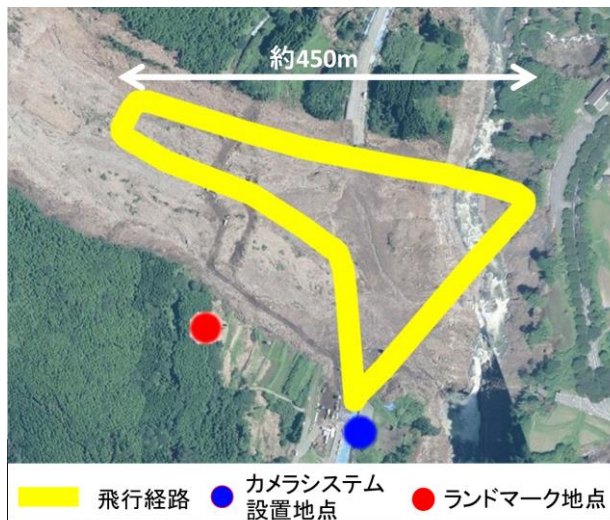


図4 実験時の位置関係と飛行経路

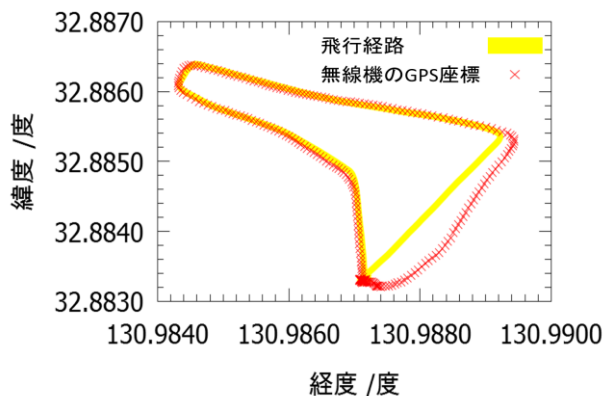


図5 飛行経路と無線機のGPSの差

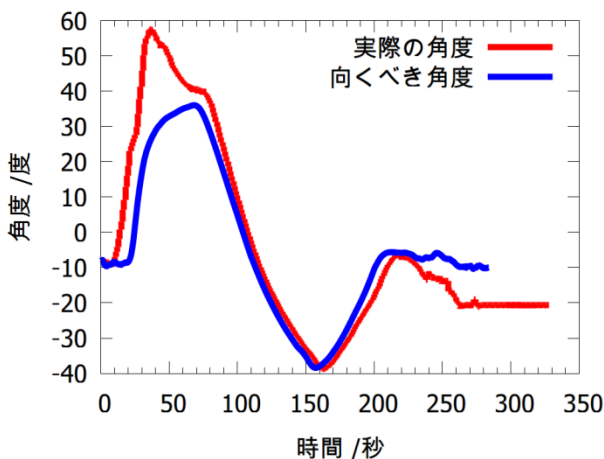


図6 Pan角の向くべき角度と実際の角度の差

結果として、ドローンの追跡は行えたが、誤差が大きく出てしまった。原因として、まず無線機に搭載していたGPSの誤差が大きかったことがあげられる。またGPSの更新周期の1秒にあわせて制御PCへデータを送っていたため、ドローンとカメラシステムの距離が近いと、追従が間に合わずに画面外に出てしまうことがあった。このことからGPSの更新周期が早いものを用いる、または速度などから位置推定を行い、角度を補正する必要があると考えられる。

6. 結言

本稿では、GPSと気圧センサを用いた高精度に遠方のドローンを撮影ならびに通信可能なシステムについて提案した。また、提案したカメラシステムの実証実験を行い、追跡が行えることを確認した。しかし精度が悪いため、今後高精度に追跡できるよう修正を行っていく。

謝辞

本研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業「インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト」の一環として行われたものである。

参考文献

- [1] 永谷圭司, 活火山地域における遠隔調査を目的とした飛行ロボットシステム, システム/制御/情報:システム制御情報学会誌 59(6), pp. 209-214, 2015.
- [2] 永谷圭司他, 土石流予測を目的としたセンシング技術とリアルタイム災害データベースの開発, 第34回日本ロボット学会学術講演会予稿集, pp. 1Y3-01, 2016.
- [3] National Oceanic et al., U.S. Standard Atmosphere 1976, 1976.
- [4] A. Brown and T. Schmid, Integrity Monitoring of the Global Positioning System Using a Barometric Altimeter, ION National Technical Meeting, pp. 245-253, 1988.
- [5] 穂刈四三二, 平面球面三角法, 共立出版株式会社, pp. 157-198, 1955.