

自由気球搭載装置の開発： 2023年9月の宇和島市放球結果とカメラ回転制御の設計検討

Development of a Free Balloon Payload System:

Results of Uwajima City Balloon Release in September 2023 and Evaluation of Design Considerations for Camera Rotation Control.

生亀 弘務[†] 稲尾 哲哉[†] 川嶋 勇輝[†] 高田 拓[†]

Hiroumu IKIGAME[†] Tetusya INAO[†] Isaki KAWASHIMA[†] Taku TAKADA[†]

[†] 東京都立産業技術高等専門学校ものづくり工学科

[†] Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

1. はじめに

自由気球実験では、成層圏の高度20~30 km程度まで上昇し、高高度からの撮像や計測を実施することができる。気球搭載装置により、上空のパノラマ撮影と地上の走査画像の取得を試みてきた^[1]。

本研究では、2023年9月に実施した愛媛県宇和島市での放球実験結果による解析結果を示し、2023年3月に予定しているモンゴルでの放球実験のための装置の改善点について検討を行う。

2. 気球搭載装置の概要

計測装置は、撮影用カメラをボックス上部と側部に取り付けた撮影部、ボックス内部のセンサ部から構成される。撮影部は、GoProカメラとサーボモータで構成し、水平方向の360°回転と下向きの地上走査を行う。GoProカメラの視野角が約121°であるため、上部カメラは左右に30°/sで左右に120°振り、8秒で水平360°の撮像を行う。側部カメラはボックス中央部から左右に15°/sで各々30°振り、4秒で鉛直下向き180°の撮像を行う。

センサ部の構成を図1に示す。周辺環境や装置の位置や姿勢情報を得るため、気温と相対湿度、気圧、3軸の加速度、角速度、地磁気、GPS位置情報を取得する。取得データを即時確認するために、920 MHz帯のLoRa通信を用いて地上局と通信を3秒毎に行った。

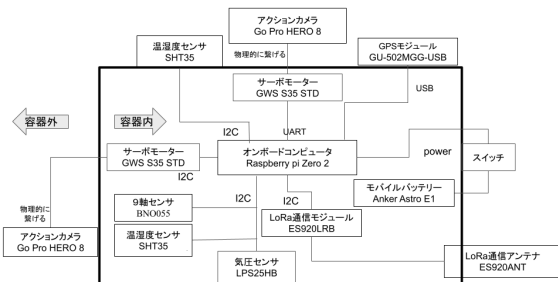


図1 センサ部のシステム構成図

3. 実験結果

センサ部で取得したデータを図2に示す。外部の温湿度データは取得できなかったが、得られたデータは大きく途切れることは無かった。装置の傾き角は全期間で大きな変化がなく、装置はほぼ水平を保っていた。また、地上局と気球局の通信は直線距離約43 kmまで確認できた。

側部カメラで撮像した画像の例を図3に示す。ただし、カメラは測定値の気圧と高度から推定した温度が約0°Cの時点で停止した。上部カメラでは、地上静止時は10秒で360°の撮像が行っていた。上空ではサーボモータの一連の周期運動により広範囲の画像を取得できているが、常に完全な360°の撮像を達成できていない。上空では、装置による回

転運動の影響が大きく1秒間隔では視野が重ならないことがあった。側部カメラは、地上静止時には5秒で走査しており、下向き視野に関しては、画像の重なりが大きく、地上走査の角度をもう少し広げられると考えている。

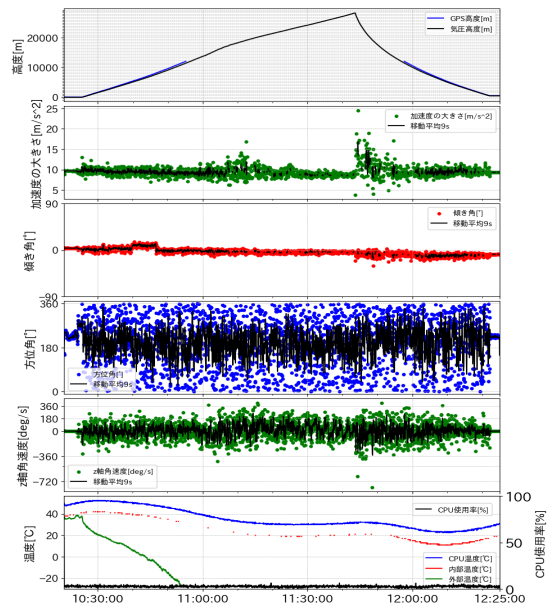


図2 センサ部取得データ(2023/9/23 10:22~12:25)

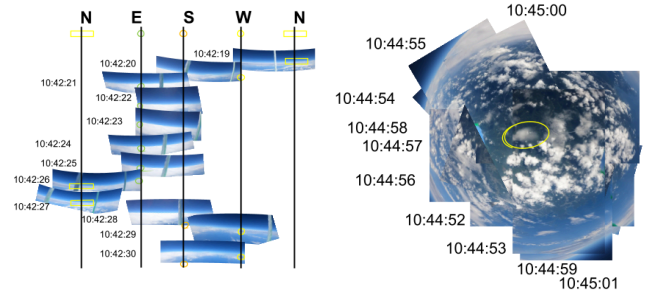


図3 撮像画像例: (左) 上部カメラ (右) 側部カメラ

4. まとめと今後の課題

センサ部からは画像を含め多くのデータを取得でき、地上でのデータの即時確認も達成した。また、画像と角速度の関係について調査を進め、機械的なパノラマ画像合成方法についても考察する。

改善すべき点としては、上空においてのカメラの低温対策と、効率的な視野角の制御などが挙げられる。低温対策については、ボックス内の暖気の利用や、電熱線の使用を検討している。効率的な視野角の制御に関しては、高度によってサーボモータの角速度を変化させることや、機体の方位角を考慮した制御を検討している。

参考文献

[1] 須原ほか、都立産技高専研究紀要、17、78-86、2023