

# 気球設置カメラの方位制御に関する基礎的検討

◎ 板倉篤志<sup>\*1</sup>, 山崎重光<sup>\*2</sup>, 牧野秀夫<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup>新潟大学工学部情報工学科, <sup>\*2</sup>新潟大学大学院自然科学研究科

## 1. はじめに

現在, 災害発生時に迅速に状況を把握するために, 係留気球および気球間通信「スカイメッシュ」[1][2]を用いた多地点動画観測システムに関する研究が行われている。

気球は, 航空機等と比較して長時間一定の位置に支持可能であり, これにカメラを取付けることにより被災地を常時監視することが可能である。しかし, 風の影響により気球自体が揺れる場合には, 装着したカメラが常に一定方向を撮影することは困難である。特に, 気球が水平方向に回転する 경우가多く, この間, 撮影方向が大きく変動する。そこで, ジャイロセンサを用いて気球の回転状態を計測することにより, カメラ方位の安定制御を試みる。

## 2. 方法

### 2.1 使用装置

気球に搭載する装置は, ネットワークカメラ(Axis 製, AXIS213PTZ: 以下カメラ), 磁気方位センサ内蔵 GPS 受信機(GARMIN 製, Geko301 以下 GPS), ジャイロ評価セット(DAISEN 電子工業製, ddkit0505: 以下ジャイロセンサ), 小型マイクロコンピュータボード(ぷらっとホーム製, OpenBlockS266: 以下マイコン)である。気球に設置する装置の構成を図 1 に示す。

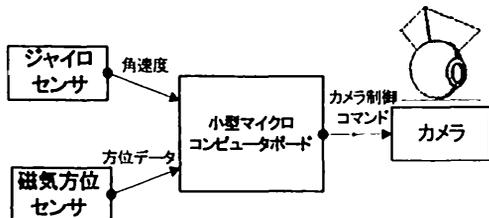


図 1 装置構成図

### 2.2 カメラ制御方法

まず, 磁気方位センサより方位データを取得する。その方位を基準とし, ジャイロセンサから得られる角速度から, 順次気球の方位を推定する。磁気方位センサからは 2 秒間隔で方位データが送信され, ジャイロセンサからは 25ms 間隔で角速度が送信される。そして, マイコンより予め設定された撮影被写体までの角度を計算し, カメラに制御コマンドを送信することで方位制御を行う。

また, 多数の制御コマンドを短時間で送信した場合, カメラ内部での処理時間が低下する。そのため, コマンド送出後にカメラ動作が終了するまでの待ち時間  $T_w$  を設ける。制御角度と制御動作時間がほぼ比例するため次式により  $T_w$  を定めることにする。 $\alpha$  は移動角度と動作時間に関する比例定数,  $\theta$  は角度,  $T_d$  はマイコン-カメラ間における回線遅延時間である。

$$T_w = \alpha \theta + T_d \quad \dots (1)$$

$\alpha$ : 比例定数  $\theta$ : 角度  $T_d$ : 回線遅延時間

### 2.3 実験方法

実験では, 単一の気球搭載カメラからの映像, ジャイロセンサデータおよび GPS データの取得を行う。映像データは方位制御を行った場合と行わなかった場合について取得する。今回は磁気センサより求める方位 0 度(以下磁北)に撮影被写体があるとし, 常に磁北を向くようにカメラを制御することにする。ここで磁気方位センサから磁気偏差が得られるため, 磁北と真北の誤差は考慮しない。制御を行った場合と行わなかった場合について比較するた

めに, 10 分間におけるフレームアウトが発生する割合の理論値と実測値を求める。理論値はジャイロセンサから得られた角度が, カメラの画角( $\pm 21^\circ$ )を超えた場合にフレームアウトとすることで求める。また, 実測値は実際の映像より, 磁北にあたる地点が 1000 フレーム中に画面外となる回数を求めることで算出する。また, 気球の揺れを比較するために, 角速度の標準偏差を求める。

## 3. 結果

カメラ制御を行わなかった場合の理論値, 実測値, 角速度の標準偏差を表 1 に示す。同様に, カメラ制御を行った場合の結果を表 2 に示す。表 1, 表 2 において角速度の標準偏差が近い②, ③を比較すると, カメラ制御を行わなかった②は理論値が 24.1%, 実測値が 25.0%とほぼ等しい結果となった。③では, 制御を行った場合の実測値は理論値より低い結果となった。④では, 制御を行った場合の実測値は理論値より上回る結果となった。

表 1 フレームアウトの発生率 (カメラ制御なし)

測定日	理論値 (%)	実測値 (%)	標準偏差 ( $^\circ$ /sec)
①7/26 15:42~	36.0	38.5	8.05
②7/27 10:55~	24.1	25.0	4.61

表 2 フレームアウトの発生率 (カメラ制御あり)

測定日	理論値 (%)	実測値 (%)	標準偏差 ( $^\circ$ /sec)
③7/26 15:17~	16.8	2.6	4.40
④8/4 16:39~	25.2	35.4	9.45

## 4. 考察・まとめ

制御を行った③において, 理論値が 16.8%, 実測値が 2.6%という結果から風による撮影方向の変動を軽減できたと考えられる。しかし, ④については撮影方向の変動を軽減することが出来なかった。表 2 の④における角速度の標準偏差から, 今回の実験の中で④が最も風の影響を受けたことが分かる。よって, ④の場合に制御ができなかった原因として, 風による影響が大きかったため, カメラ制御コマンドを送信し動作が完了するまでの時間が長くなり, その間に気球も移動するために制御しきれなかったことが考えられる。

今後は, 風による影響の解決方法を検討し今回得られたデータを詳しく分析することにより, 揺れそのものの規則性と予測可能性について検討する予定である。

本研究の一部は, 新潟大学超域研究機構ならびに災害復興科学センターの研究助成を受けた。

### 参考文献

- [1] 間瀬憲一:「モバイルアドホックネットワークの最新技術動向」INTEROP Tokyo 2005, Workshop W08, pp.45-69 2005
- [2] 鈴木 裕和:「大規模災害復旧時のアドホック通信システム-スカイメッシュ-実験と課題」, 電気情報通信学会アドホックネットワーク・ワークショップ, 予稿集 pp.3-1-3-4, 2006
- [3] 山崎重光:「気球及び GPS・GIS を用いた地上モニタリングシステムの基礎研究」電気学会東京支部新潟支所研究発表会予稿集 p54 2005