

上空からの情報収集配信用気球 InfoBalloon の研究開発

北海道大学大学院情報科学研究科 ○林 潤一, 小野里雅彦, 田中文基

要 旨

我が国は世界有数の地震災害大国である。この問題に対して、これまでさまざまな分野で研究が行われ、対策が講じられてきた。しかし、これらの対策は途上であり、さらに高い防災能力が求められている。震災等の大規模災害に際し、迅速な救助活動のためには情報収集及び伝達が不可欠であり、災害時に情報を効率よく伝達するシステムの開発が求められている。本研究では、上空から各種情報を配信する情報収集配信用気球 InfoBalloon の研究開発を行っている。

1. 緒論

我が国では地震災害に対して、様々な対策を講じてきた。しかし、1995年の神戸大震災においては、災害に対する脆弱性が露呈した。大規模災害では、円滑な情報収集及び伝達が不可欠であり、災害時に情報を効率よく伝達するシステムが求められている。

本研究で開発を行う InfoBalloon は、情報収集・配信機材を搭載し上空に係留されるガス気球である。その開発には気球の空間安定化技術、情報配信システムの開発、配信映像の高品質化、情報の信頼性向上等が必要となる。本研究では InfoBalloon プロトタイプの開発を目的としている。

2. 現在提案されている災害情報システム

災害時に各種の情報を収集・提示するシステムとして分散型災害情報システム DISC(Disaster Information System for Community) が現在提案されている。DISC は被災者に災害情報を伝達することを目的としたシステムである。DISC は情報収集のための定置型情報気球 InfoBalloon と情報配信のためにサーバ群、データベース群、クライアント群により構成される (Fig. 1)。InfoBalloon より取得した映像の提示や行政機関などから発表される情報などを、避難所内にて PC を用いて文章や GIS 上に災害情報を付加させて提供することで、災害情報を被災者に伝えることができる。

定置型情報気球 InfoBalloon は特定地域内における情報収集や伝達を目的とする係留型気球である。InfoBalloon には鳥瞰カメラシステムを構築することで、通常時には地域情報等のコミュニケーション手段として使用し、災害発生時には災害情報収集、配信システムとして機能する。

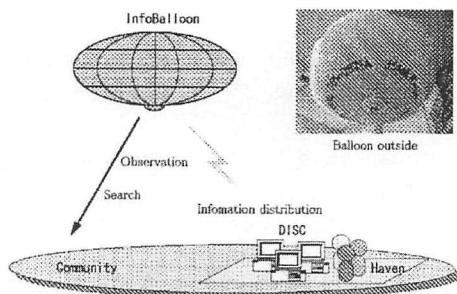


Fig. 1 DISC の概要

3. 鳥瞰カメラシステム

3.1 鳥瞰カメラシステムの提案

災害時の鳥瞰カメラシステムには確実で効率のよい情報提供機能が要求される。これまでの InfoBalloon の鳥瞰カメラシステムは 1 台のカメラで運用しており、柔軟性にかけるシステムであった。また、気球の振動等を考慮していないという欠点があった。

そこで新たな鳥瞰カメラシステムとして、以下の 2 点について提案する。

- 複数のカメラの使用
- カメラ安定化機構の組み込み

複数のカメラを使用することにより、常にコミュニティ全域にわたる映像の取得が可能となり、柔軟な運用が可能となる。またカメラ安定化機構を組み込むことによりより確実な情報の提供が可能となる。

3.2 鳥瞰カメラシステムの実装

InfoBalloon に搭載するメイン鳥瞰カメラには、Canon 製 VC-C50iR を使用する。このカメラはテルト・パン・ズームが可能であり、同じく InfoBalloon に搭載される PC から制御される。常に周辺状況を監視するサブカメラには、KEYENCE 社製 CK-300B を使用する。そしてカメラからの映像を取得するために日本 SGI 製マイクロサーバ ViewRanger を使用する (Fig. 2)。

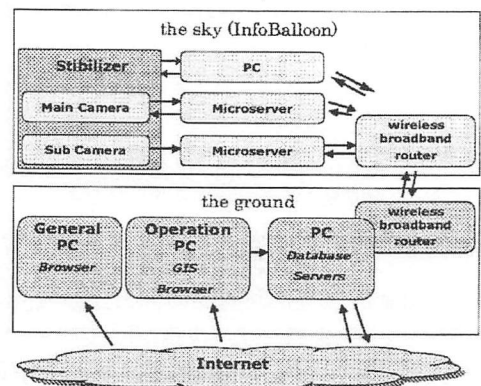


Fig. 2 鳥瞰カメラシステム構成

3.3 カメラの空間安定化

Fig. 3 に示すように、カメラを含む被制御部をジョイントにより接続する。そして、上の制御部にはブレーキを持つ。この制御部は被制御部に対して直接的な駆動力は持たない。カメラを水平にする力としては重力を用いる。制御棒により、被制御部の動きを制限することによって、カメラの方向を安定化する。角度の測定はカメラの画像により行う。

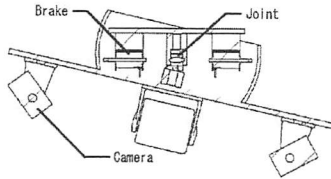


Fig. 3 カメラ安定化機構

4. 気球の空間安定化

これまで試作されてきた気球は気球の空中安定性については考慮していないため、風による振動等の影響が避けられない。ここで、気球のシミュレーションの際に必要なパラメータ決定のために行った空力解析の結果を示し、気球が風から受ける影響を低減する手法を提案する。

4.1 気球周りの流れ解析

気球の安定性を評価するための前段階として、気球周囲の流体解析を行った。解析ソフト、モデル等の諸条件を Table. 1 に示す。

その結果(迎え角 30 [deg]) を Fig. 4 に、得られた空力係数を Fig. 5 に示す。Cd が抗力係数、Cl が揚力係数、Cm がモーメント係数である。

Table. 1 流体解析詳細

解析ソフト	fluent 6.1
計算機	HITACHI 900V superdome
モデル	扁平球体 (直径 4.0[m] × 高さ 2.0[m]) + 球 (直径 0.2[m])
メッシュ数	136735
風速	3.4 [m/s]
迎え角	-30~30 [deg] の 10[deg] きざみ

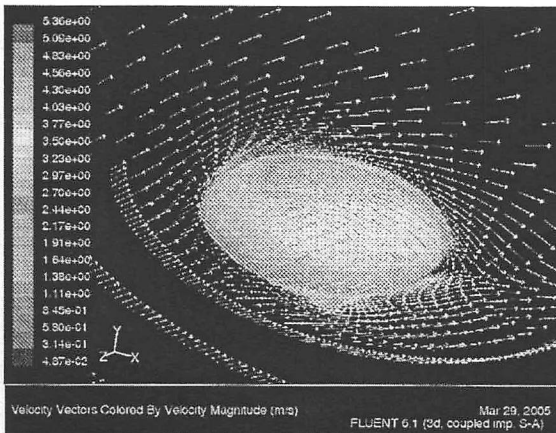


Fig. 4 気球周りの空気の流れ (-30[deg])

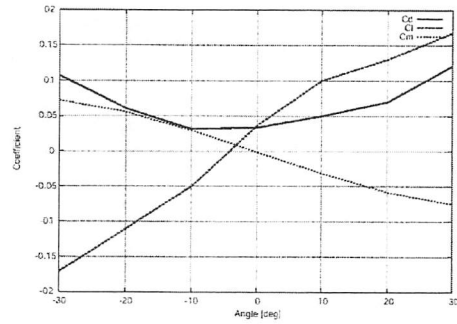


Fig. 5 流体解析結果

解析結果より揚力と抗力との比、すなわち揚抗比は 10 [deg] 程度がもっとも良好であることがわかった。気球係留の際にはこの角度を維持することにより、気球の安定性が向上するものと考えられる。

4.2 気球の安定化手法

以下に現在考案している気球の安定化手法について示す。

1. 三角式係留ワイヤー保持法

この方法は 3 本のワイヤにより気球を安定して係留する方法である。しかし本手法は安定性を増加させるためには設置面積を大きくしなければならないという欠点がある。

2. 翼効果による係留位置安定化

前述した三角式係留式ワイヤ保持法では複数ワイヤで係留した場合、ワイヤ長を制御することにより、気球を傾斜させることが可能である。これにより翼効果による揚力を利用して安定性向上が可能であると考えられる。

4.3 シミュレーション

Fig. 6 にワイヤ 1 本の場合、Fig. 7 に三角係留法を適用した場合のシミュレーション結果を示す。

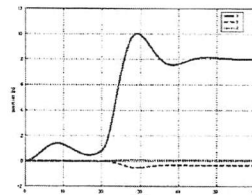


Fig. 6 ワイヤ 1 本

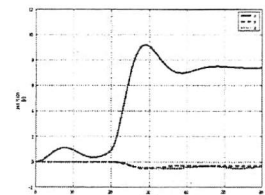


Fig. 7 三角式係留法

シミュレーション結果から、三角式係留法ではロープにより重量が増加するのにもかかわらず安定性が改善していることがわかる。これに加え、翼効果による係留位置安定化を行えばさらなる安定性の向上が期待できると考えられる。

5. まとめ

災害情報の収集の重要性を述べ、従来の InfoBalloon 用鳥瞰カメラシステムの問題点を明らかにした。それを元に新たな鳥瞰カメラシステムの提案を行った。またカメラ・気球の安定化の方法を提案し、そのシミュレーションの結果を示した。

参考文献

- 1) 永富友基：災害情報収集のための鳥瞰カメラシステムの開発，大阪大学大学院工学研究科修士論文 (2005)