

魚眼カメラを搭載したバルーンによる広域監視システム

有村 実剛[†] 柴田 義孝[†]

岩手県立大学ソフトウェア情報学部ソフトウェア情報学科[†]

1. はじめに

我が国は国土の 7 割以上を山地が占める山国である。このためあらゆる社会インフラの整備において山間部への敷設が問題となっており、情報インフラもまた例外ではない。また、同時に日本では自然災害が多発しており、地震やそれに伴う津波の発生回数・被害規模は世界でもトップクラスである。

2011 年 3 月に発生した東日本大震災において津波で大規模な被害を受けた。震災発生直後の被災地の情報を迅速に収集し提供することが求められている。また、震災により孤立した集落や広域な被災地の家屋の倒壊や道路の分断といった情報は救助活動を進める上で重要な情報であるが、津波や余震によって立ち入れない場合がある。

そこで本稿では、上空から撮影を可能にするためのバルーン的设计を行い、全方位カメラを用いて空撮を行うことで広域を監視できるシステムを提案する。

2. システム概要

2.1 システム概要

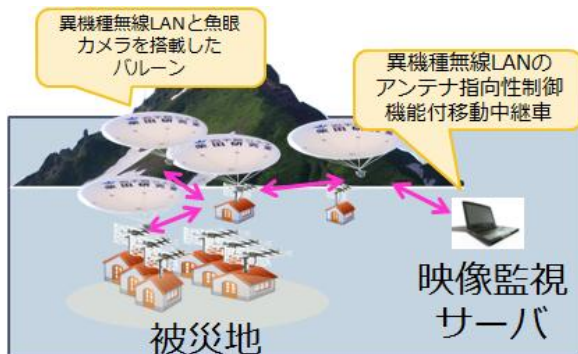


図 1. システム概要

本稿では全方位カメラを搭載させたバルーンから無線 LAN を通じて映像を取得し、監視を行うシステムを提案する。構築するシステムは小型軽量の全方位カメラ・太陽光発電フィルム・無線 LAN ルータを搭載した複数の係留型のバルーンのユニットと画像処理に使用する映像監視サーバで構成される。図 1 で示すように、本システムでは複数の係留バルーンのユニットを打ち上げ、広域をカバーし、Multi-Hop 通信で映像伝送を行い、それらの映像を監視サーバに転送できるように構成される。カメラ及び Power over Ethernet 機器を使用する。

Wide Area Monitoring System with a Balloon equipped with a Fisheye Camera

[†]S.Arimura, Y.Shibata[†]

[†]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

Power over Ethernet と無線 LAN ルータに必要とされる電力は、バルーンに貼り付けた太陽光発電フィルムを用いて供給する。それぞれのユニットに搭載された全方位カメラは RGB24bit 無圧縮の環状画像を、ワイヤレスネットワークを通じて監視サーバに転送される。監視サーバは環状画像の展開処理を行い表示する機能を果たす。

2.2 システムアーキテクチャ

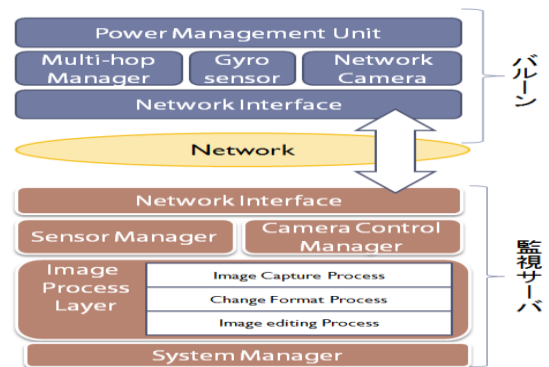


図 2. システムアーキテクチャ

本システムにおける監視サーバのシステムアーキテクチャは図 2 で示すように構成される。Camera Control Manager は全方位カメラとの接続や設定などの機能を提供する。Image Process Layer ではカメラからの映像の取得や保存、フォーマット変換処理や全方位展開処理などの画像に関する処理を行う。System Manager はシステム内のイベントの処理等のシステム全般に関する処理が行われる。

3. 全方位展開処理



図 3. カメラ機器と魚眼レンズを装着した画像

本システムは図 3 に示すように、魚眼レンズを装着した全方位カメラを使用する。魚眼レンズを採用することで周囲 360 度の映像と、図 4 のように PAL レンズでは死角になるカメラの真下の映像を取得できる。

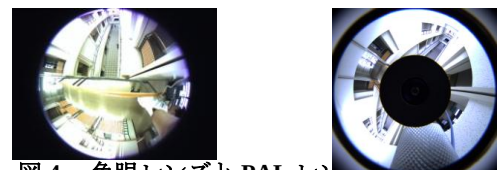


図 4. 魚眼レンズと PAL レンズの比較

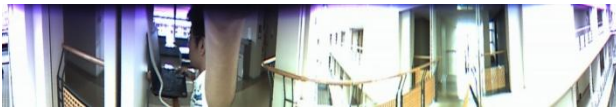


図 5. 全方位展開処理後のパノラマ画像

全方位展開処理は本研究室で開発された全方位ミドルウェアを使用して行われる^[1]。全方位展開処理を行うことで、図 5 のように、カメラから取得した環状画像をパノラマ画像に変換することができる。また、全方位展開処理にかえて、図 6 のように全方位展開時に切り捨てられる真下の画像を取得や、パノラマ画像の部分拡大等の機能も可能である。



図 6. カメラ真下の画像(左)と拡大画像(右)

4. バルーン構成

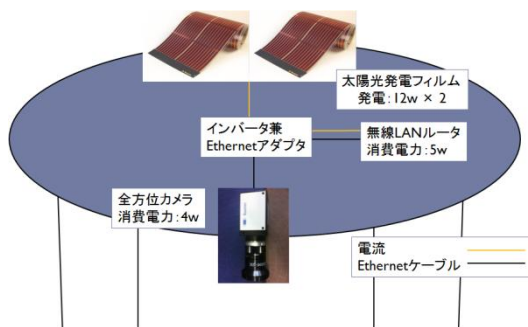


図 7. バルーンに搭載する機器構成

本システムで用いるバルーンの形状は扁平の形を採用する。この形は球体と比べて横風を受ける表面積を小さくすることで抵抗を少なくすることができるだけでなく、揚力による復元力により安定性も増加できる。球体の場合、風に対する水平抗力は 0.2 に対して、扁平型(1:1.8)は 0.08 になる。バルーンにはガスを充填することにより、総重量の役 1.5 倍程度の浮力を利用する^[2]。

バルーンの係留部は一点係留と多点係留を組み合わせたものを採用する。^[3]

電力供給法としては、災害時の運用を想定し、商用電源を必要としない太陽光発電フィルムを用いる。またバルーンを小型化するために、全方位カメラから地上への画像伝送は無線 LAN を通じて行われる。

5. Multi-Hop 通信

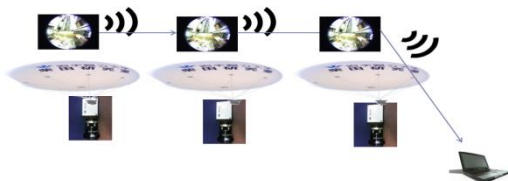


図 8. Multi-Hop 通信概要図

本システムでは、監視サーバから離れた複数地点のバルーンの映像を取得するために、バルーン間で Multi-Hop 通信を用いる。これにより、監視サーバと直接通信ができない遠隔地点のバルーンからの映像が取得可能となる。

6. マップモニタリング処理

バルーンの位置や、パノラマ画像・カメラ真下の画像は、監視サーバのマップ上に表示される。マップ上ではカメラの位置や設定を登録することができ、監視者が認識しやすいようにする。

8. プロトタイプシステム

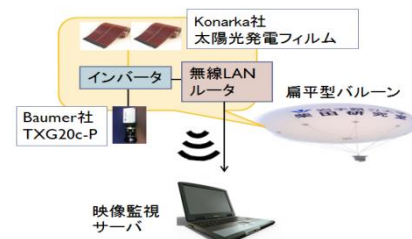


図 9. プロトタイプシステム構成図

本システムで使用する Gigabit Ethernet カメラは Baumer 社の TXG20c-P で、1624x1232 ピクセル、最大 16fps で撮影することが可能である。レンズは OPTART 社の FJ06-2K と呼ばれる魚眼レンズを装着する。太陽光発電フィルムは Konarka 社の KT1500 を使用する。開発言語は C++ (Microsoft Visual C++ 2008) を使用し、画像処理は Open Source Computer Vision Library^[4] (OpenCV 1.1)を使用している。

9. まとめ

本稿では、全方位カメラを用いたバルーンによる広域監視システムを提案した。これによって、災害時に立ち入り困難な被災地や中山間地域での広域監視を行うことができる。またバルーンについて、軽量の機器で構成されているため少量のヘリウムガスで打ち上げることができる。さらに太陽光発電フィルムを用いることで、商業電源に頼ることなく、運用することが可能となる。今後、さらに適切なパノラマ展開手法、効率の良い映像圧縮法とそのアルゴリズムを検討及び開発を行なっていく。

参考文献

- 1) 米田裕也, 橋本浩二, 柴田義孝: 高解像度全方位映像の利用と通信のためのミドルウェアの開発, 情報処理学会第 68 回全国大会, pp581-582(2006)
- 2) 総務省 東北総合通信局: 緊急時における気球活用ワイヤレスネットワークシステム検討会 報告書, <http://www.soumu.go.jp/soutsu/tohoku/houkoku/H19/balloon/pdf/balloon.pdf>
- 3) 小野里雅彦: 災害用係留型情報気球 InfoBalloon の開発, <http://dse.ssi.ist.hokudai.ac.jp/~onosato/InfoBalloon/index.html>
- 4) <http://opencv.willowgarage.com/wiki/>