

防災用多機能観測・転送システムの研究開発（102310003）
Research and Development of the Multifunctional Observation
and Data Transfer System for Disaster Prevention

研究代表者

山本郁夫 北九州市立大学国際環境工学部
Ikuro Yamamoto The University of Kitakyushu

研究分担者

辻 卓則[†] 大多和丈成[†] 郡山 太[†] 雪竹直登[†]
Takunori Tsuji[†] Takenari Otawa[†] Futoshi Koriyama[†] Naoto Yukitake[†]
[†]株式会社ロジカルプロダクト
[†]Logical Product Corporation

研究期間 平成 22 年度～平成 23 年度

概要

安定な飛行が可能な小型円盤ロボットと小型飛行艇ロボット、高品質な画像の他に環境汚染物質、温度、湿度、気圧、距離、位置等の計測が可能な小型観測装置、飛行ロボットと地上との間の双方向通信を可能とする特定小電力無線通信装置、公衆回線網を活用し世界中どこでも遠隔地にリアルタイムで観測情報を提供可能なネットワークシステムを開発し、開発したシステムの有効性を自治体の協力の下、実際の山間部で検証する。

Abstract

This research concerns the construction of a multifunctional observation and the forwarding system for disaster situation, as a prompt information transmission when the disaster occurred. Mainly, the development of the observation and the forwarding system is transferring the image information and sensor information by using usual Internet network. It means no using expensive special equipment. Moreover, it can offer a variety of observation forwarding systems that match to needs of the disaster area changing hour by hour, by combined with small flight systems which have separate special function.

1. まえがき

従来の有人ヘリや大型無人ヘリでの観測では実現できない安全で低コストな多機能観測・転送システムを、小型飛行ロボットと無線通信技術、ネットワーク技術を融合して開発し、ICTの普及が遅れている山間部での防災機能を実現した。将来は上空、海上、海中とで連携した広範囲な環境情報の計測に展開する。その成果から環境センシング技術のロードマップに掲げられた「災害・危機管理センシングネットワーク、情報分析・配信技術の開発」を実現する。

2. 研究内容及び成果

2-1. 安定した観測が可能となる飛行装置の開発

強風下でも安定した飛行観測が可能となる形状と制御システムを有する飛行装置を開発した。飛行装置は、運用の機動性に優れ、風に対する即応性、安定した運動性を確保する。

北九大がこれまで研究してきた成果を基に、円盤型ロボットのシミュレーション、機能設計を行い、協力機関の九州職業能力開発大学校が製作に協力する形で試作機を製作した。1年目に飛行実験を行い、東京海洋大学の協力で、大学構内および荒川河口付近で観測機器を搭載した実証実験を実施した。さらに2年目に改良を加え、以下の仕様を満たす小型円盤ロボット(図 1a)を開発した。ペイロード約 1kg、飛行時間約 10 分である。

また、グローバルエナジー社の協力の下、飛行艇ロボットの試作機を購入し、機体にカメラ等の観測機器を搭載できるように改造を加え、観測機器を搭載した飛行実験を実施した(図 1b)。



図 1 (a)小型円盤ロボット、(b)小型飛行艇ロボット、(c)小型飛行船ロボット

さらに、バルーン型飛行体をレンタルし、開発した小型観測装置を装着し観測システムとしての有効性を検証した(図 1c)。ペイロード約 3kg、飛行時間約 1 日である。

2-2. 小型観測装置の開発

高品質画像撮影の他に、環境汚染物質、温度、湿度、気圧、距離、位置等の計測が可能な小型の観測装置を開発する。飛行体の搭載可能重量以下に小型軽量化を行った。

環境汚染物質(CO₂濃度、放射線量)、温度、湿度、気圧、高度(GPS 標高)、位置(GPS)を測定できる小型観測装置を開発した。小型軽量化設計を進めたことで、無線通信部を含めての重量を 530g にすることができた。観測装置全体を図 2a に示す。観測装置の中心となるメイン BOX は高密度回路技術により、電池を含めて 100mm×65mm×35mm に収めた。このメイン BOX の中に、温度、湿度、気圧、GPS 装置、無線通信モジュール、および(ケース外

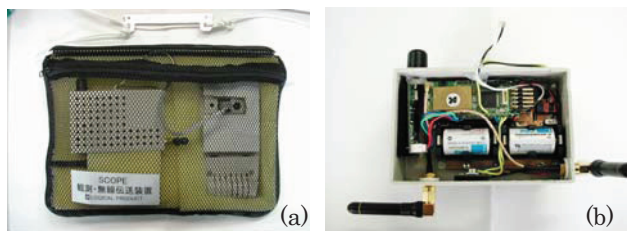


図2 (a)小型観測装置、(b) 小型観測装置メインBOX



図3 開発した無線モジュール(950MHz)

のCO₂濃度センサ、放射線量計とのインタフェースを実現した(図2b)。

2-3. 無線伝送装置の開発

飛行装置と地上との間で観測装置の情報を送受信する無線伝送装置を開発した。10mW出力で見通し0.5kmの通信距離を実現する(目標は1km)。

2.4GHzと950MHzの無線通信機を使用して、簡易的に通信距離の比較実験を行った。この結果、950MHzの方が圧倒的に飛ぶことが確認できたので、通信速度は劣るものの観測情報の伝送には十分な速度のため、本研究の無線伝送としては950MHz帯を使用することとした。比較実験の結果を受け、無線伝送装置に使用する950MHzの特定小電力無線モジュールを開発した(図3)。開発した無線伝送装置を用いて、球磨川河川敷で通信距離実験を行ったところ、100%の packets 到達率で600mの通信が実現できた。

2-4. データ転送システムの開発

公衆回線網を活用し世界中どこでも遠隔地にリアルタイムで観測情報を提供可能なシステムを開発した。フィールドで取得した環境データを遠隔地の仮想本部や地域の住民(接続数を限定)にリアルタイムで提供する。

円盤型ロボットや飛行艇型ロボットから地上(基地局)に送られた映像等のデータの転送を行うため、図4のような基本的なネットワークを構築した。

モバイル通信サービスとしてUQ WiMAXおよびイーモバイルを利用することで、公衆回線網やインターネット等のネットワーク技術を駆使したフィールドにおける遠隔ネットワークの確立を達成した。

2-5. 検証

開発したシステムの有効性を実際の山間部で検証した。

実証実験を熊本県球磨郡多良木町で実施した。球磨川(熊本県球磨郡多良木町)の氾濫を想定した防災ハザードマップ用画像の撮影(図5a)、上空100~250mの環境パラメータ(温度、湿度、気圧、CO₂、放射線量)の測定(図5b)、飛行体ロボットの操縦性、安定性の検証、搭載したカメラからの映像の地上転送、無線装置の機能検証を実施した。

観測結果からハザードマップに使える画像を撮影することが出来た。また、環境パラメータの測定結果ではCO₂の値が都市部(福岡)の数値に比べ、15%程度低い値が観測され、放射線量は全く観測されない0.1マイクロシーベルト以下という結果になった。

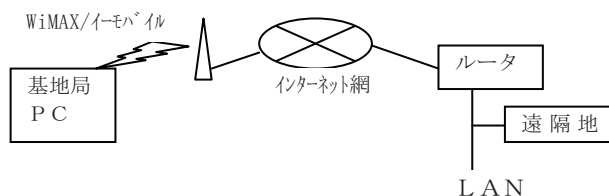


図4 構築した基本ネットワーク

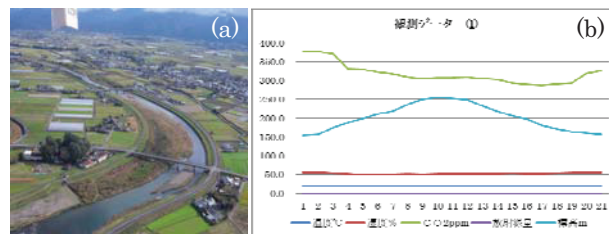


図5 (a)ハザードマップ用画像、(b)環境パラメータの測定

3. むすび

本研究で開発するシステムが、有人ヘリによる環境観測(必要費用=60万円/回)の代替手段となりうる上に、有人ヘリが飛行できない強風下(風速10m/sec)での観測も可能であり、さらに、落下時の安全性が有人ヘリと比較して極めて高いことを検証できた。九州地域には、中山間地域が多く、自然災害の影響も頻繁に受け、通信事情も悪く、公共施設や商業施設のある市街地から遠く離れた不便な地域が多く存在する。これらの地域に対し、情報通信技術を用いた「防災用多機能観測・転送システム」を実現することにより、コストを抑えた地域防災のための災害・危機管理ネットワークの整備が可能となった。また、北部九州地域は中国から飛来する黄砂が国内で最も多い地域であり、近年、その量は増加している。黄砂には人体に有害な物質が含まれているといわれており、詳細は解明が望まれている。黄砂の観測には上空での観測が必須であるが、本研究開発で実現する観測システムが低コストで頻度の高い観測方法として有効である。

【誌上発表リスト】

- [1] Ikuo Yamamoto, Naohiro Inagawa, Ryouga Ohsawa, Takunori Tsuji, Takenari Otawa, "Research on Unmanned Flight Observation and Data Transfer System", The International Conference on Intelligent Unmanned Systems (ICIUS2011), (2011.10.31-11.2), Chiba, Japan
- [2] Ikuo Yamamoto, Naohiro Inagawa, Takunori Tsuji, Takenari Otawa, "Research and Development of the Multifunctional Observation and Data Transfer System for Disaster Prevention", 2011 4th International Congress on Image and Signal Processing (CISP 2011), pp1690-1694 (2011.10.15-17), Shanghai, China
- [3] もぞか 12月号、熊日多良木販売センター編集・発行 (2010年12月)

【申請特許リスト】

- [1] 山本郁夫、稲川直裕、辻卓則、「測定用飛行体」、日本、平成24年3月12日

【報道発表リスト】

- [1] 熊本日日新聞、2011年12月7日
- [2] 「災害現場、空から中継…偵察ロボットを開発」、読売新聞、2012年1月27日
- [3] 読売新聞夕刊 全国版トップ記事、2012年1月26日