

統合型UAV災害調査システム その(2)

マルチロータ型小型UAVを用いた無線センサ地山動態監視・通信システム

茨城工業高等専門学校 正会員○岡本 修 埴 和広, 中電技術コンサルタント(株) 正会員 荒木義則
ルーチェサーチ(株) 正会員 渡辺 豊, (株)TFD 佐藤隆秀, PHM フェロー会員 高田知典

1. はじめに

「統合型 UAV 災害調査システム」は、遠隔操作または自動航行により飛行が可能な2種類のUAVを同時に運用することで、それぞれのUAVの長所を生かし、広域だけでなく狭隘部にわたる地形の変化や状況を把握するための災害調査支援システムである。小型UAV (Spider)は、遠隔操縦または自動航行が可能な無人飛行機で、崩壊等の危険性が高い場所へ設置した動態モニタリングセンサ端末を上空より探索し、観測データを無線通信により回収、基地局に中継する機能を有する。表-1に統合型UAV調査システムの構成と機能を示す。本稿では、「統合型UAV調査システムその(2)」とし、「マルチロータ型小型UAVを用いた無線センサ地山動態監視・通信システム」の概要と、国土交通省公募案件「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の推進」で実施した現場検証(桜島)の成果の一部を報告する。

2. UAVを用いた無線センサ動態監視・通信システム

2.1 概要

本システムは、大規模土砂災害や火山災害が発生し、



図-1 小型UAVと搭載する920MHz帯無線中継機

現場への立入り等が困難な状況下において、自律航行型無人ヘリ(RMAX G1)により設置した動態モニタリングセンサの観測データを小型UAVにより回収し基地局に中継する地山動態監視・通信システムである。

2.2 マルチロータ型小型UAVの構成

図-1に小型UAVの外観を示す。小型UAVは、ジャイロセンサとGPS受信機および磁気方位計によりマルチロータを制御することで、遠隔操縦または2次元平面図上の航路設定による自動航行が可能な無人航空機である。自動航行用のGPS受信機とは別に1周波GNSS受信機によるRTK測位¹⁾やリアルタイム動画伝送、静止

表-1 統合型UAV災害調査システムの機能

項目	自律航行型無人ヘリ「RMAX G1」	小型UAV「SPIDER」
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> 動画を地上へリアルタイム伝送。 地形計測機材：GNSSとIMU、レーザ計測装置と静止画像装置より構成。 地形データとして点データ(緯度、経度、標高)を取得。 無線センサ端末の斜面や岩石への設置・固定・測位を行う。 土砂や火山灰等のサンプリングする機能。 	<ul style="list-style-type: none"> 動画を地上へリアルタイムで高速伝送(9fps)する機能。 遠隔に近接静止画像を撮影・収録する機能。 無線センサのデータをUAVを中継し基地局に伝送する機能。
地形計測	3次元レーザスキャナ(マッピングシステム)	—
静止画像撮影	1200万画素 遠隔によるシャッター撮影	1200万画素 遠隔によるシャッター撮影
無線中継局	—	920MHzリピータ機能 センサ～UAV～基地局
無線センサ投下・設置	ワイヤロープ吊り下げ落下方式	—
センサデータの収集	—	920MHzセンサデータの基地局への送信
無線センサ端末の探索	—	920MHz無線センサ端末の電波強度による探索
高精度測位	GPS RTK測位	GNSSキネマティック測位
自動航行	3次元測位による対地接近警報装置付き	2次元平面図上の単独測位
航続距離	5km	1000m
連続飛行時間	90分	10分～20分
飛行制限	雨量：2mm/hr以下、地上風速：10m/s以下	雨量：2mm/hr以下、耐風：10m/s以下
ペイロード	10kg	4kg
最高速度	72km/h	～70km/h
運用人員	4名	2名
動力(燃料)	ガソリン(タンク：11リットル)	バッテリー ロータ(6～8枚)

キーワード UAV, 災害調査, 地山動態監視, 土砂災害, 無線センサ, 920MHz

連絡先 〒312-8508 ひたちなか市中根 866 茨城工業高等専門学校 電子制御工学科 岡本 修 TEL 029-271-2939

画撮影機能を有する。この UAV は、920MHz 帯特定省電力無線を搭載し、地山を動態監視する無線センサの設置場所を探索しデータを回収するとともに、基地局へ中継する役割を担う。

2.3 無線センサ動態監視・通信システムの構成

図-2に地山動態監視無線センサ端末と通信システムを示す。動態監視に用いる無線センサ端末は、920MHz 帯を用いる。400MHz 帯と比較して通信速度が速く高速移動体との通信に有利等のメリットがある。地面に接して設置することや長期間のバッテリー駆動を実現するため通信距離が短い。そのため、小型 UAV で無線センサ端末の場所を電波強度から探索するとともに、無線センサ上空からデータを回収し遠方の基地局へ中継する通信システムを構築した。

3. 現場検証

3.1 現場検証の概要

実証実験は、火山噴火活動中の桜島（黒神川）に設

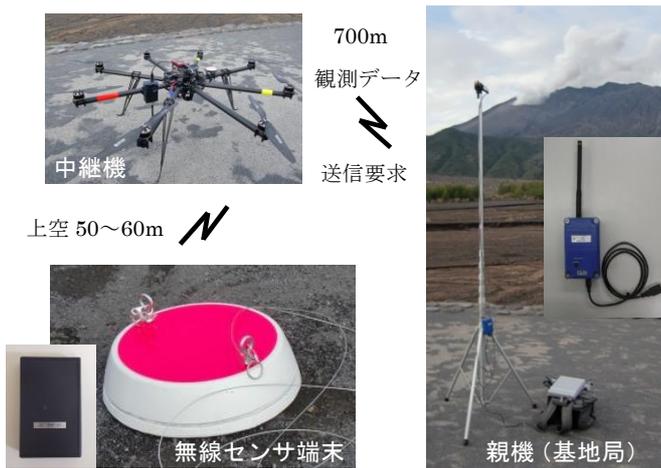


図-2 地山動態監視無線センサ端末と通信システム

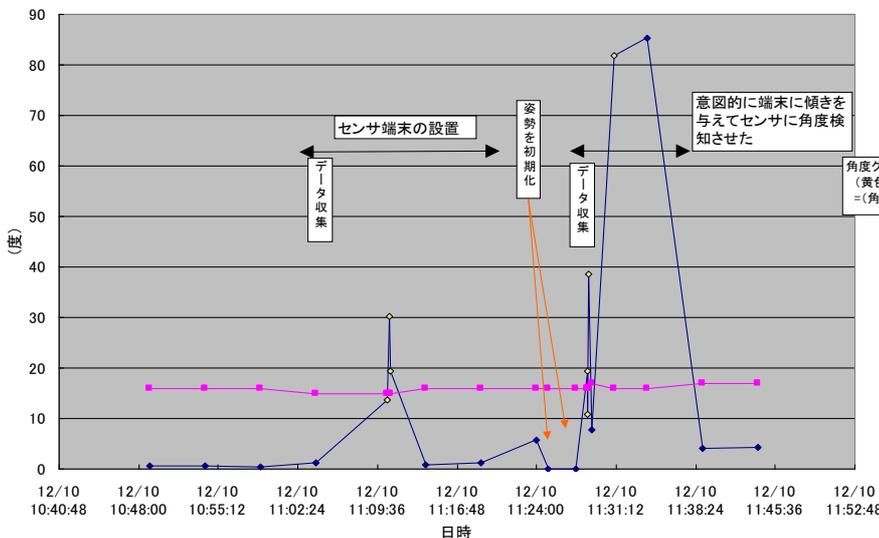


図-3 小型 UAV により中継、回収した地山動態監視無線センサデータの経時変化とセンサ設置状況
(自律航行型無人ヘリによるセンサ設置時と人為的に傾きを与えた時)

定された実験フィールドにおいて、H26 年 12 月 10 日に地山動態監視無線センサのデータ回収実験を行った。

3.2 現場検証結果

図-3に小型 UAV により中継、回収した地山動態監視無線センサデータの経時変化とその時のセンサ設置状況を示す。11:02頃から自律航行型無人ヘリによりセンサ端末を設置した。11:10頃の30°の傾きはセンサが地面に着地した際の傾斜の影響である。その後、小型 UAV でセンサ端末の上空に近づきセンサ端末の姿勢を初期化した。11:28頃には20~40°、11:30頃には80°以上の傾きが検出されているが、これは実験のためにセンサ端末を人為的に傾けたことによる。これらの観測データは、上空でホバリングした小型 UAV を中継機として、無線親機のある基地局まで問題なく伝送することが可能であった。

4. まとめ

現場検証の結果、現場への立入りが困難な場所における地山動態監視手法として適用可能であることを確認できた。今後は通信距離の延ばすため無線機の出力高出力化等に取り組む。

参考文献

- 1) 埜, 岡本, 荒木, 佐藤, 永井, 車田, 渡辺, 高田: UAV を用いた 920MHz 帯無線機の通信測位実証実験その(1)—衛星測位に用いる無線機の性能評価—, 土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), VI-492, 2014.
- 2) 高田, 岡本, 佐藤, 永井, 車田, 荒木, 渡辺: UAV を用いた 920MHz 帯無線機の通信測位実証試験その(2)—双方向無線センサデータ収集システムの開発—, 土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), VI-493, 2014.