

# 大規模災害で孤立した地域を上空からつなぐ！

## —小型無人飛行機を活用した無線中継システム—



**三浦 龍** (みうら りゅう)  
ワイヤレスネットワーク研究所  
ディペンダブルワイヤレス研究室 室長

大学院修士課程修了後、1984年、郵政省電波研究所(現NICT)入所。衛星通信、成層圏無線中継、高度道路交通システム(ITS)などの研究を経て、現在は耐災害ワイヤレスネットワーク、超広帯域無線方式(UWB)の応用等の研究に従事。博士(工学)。



**小野 文枝** (おの ふみえ)  
ワイヤレスネットワーク研究所  
ディペンダブルワイヤレス研究室 主任研究員

大学院修士課程修了後、2004年から東京理科大学工学部電気工学科助教。2006年から横浜国立大学大学院工学研究院助教。2012年NICT主任研究員。現在、MIMO中継伝送、ネットワーク符号などを用いたディペンダブルワイヤレスネットワークの研究に従事。博士(工学)。



**滝沢 賢一** (たきざわ けんいち)  
ワイヤレスネットワーク研究所  
ディペンダブルワイヤレス研究室 主任研究員

2003年、独立行政法人通信総合研究所(現NICT)入所。現在、ディペンダブルワイヤレスネットワークの設計と研究に従事。博士(工学)。



**鈴木 幹雄** (すずき みきお)  
ワイヤレスネットワーク研究所  
ディペンダブルワイヤレス研究室 主任研究員

大学卒業後、1970年三菱電機株式会社入社。マイクロ波部品開発、レーダシステム開発に従事、1998年通信・放送機構に出向して成層圏プラットフォームの研究に従事、2004年NICTに統合後、ミリ波移動体通信の研究を経て現在無人飛行機を利用した無線中継の研究に従事。学士(工学)。

### 背景

東日本大震災では、通信設備や道路等が破壊されたため数多くの孤立地域が発生し、現地の被災状況が把握できずに救援活動が遅れたり、現地の住民の安否確認や不足物資の要求ができないなどの事態が発生しました。このような問題に対し、人による持ち運びができ、滑走路不要で、コンピュータ制御による自律飛行が可能な小型の無人飛行機による“無線中継システム”の実用化により、災害発生時における孤立地域の迅速な特定や、被災状況の把握、被災地との通信確保が可能になると期待されています。

近年、小型無人飛行機は災害監視や環境センサとしての用途にも関心が高まりつつありますが、特に災害時を対象とした“無線中継システム”の開発は、これまで、国内はもとより世界でもまだほとんど例がありませんでした。

### 無線中継システムの概要

NICTでは、世界最先端の小型無人飛行機の1つであるPuma-AE(米国AeroVironment社、図1)を導入し、これに搭載する無線中継装置と地上に設置して用いる簡易型の地上局装置とで構成される、小型無人飛行機を活用した“無線中継システム”を開発しました(図2)。このシステムは、小型無人飛行機1機で中継した場合には、4~5km程度離れた地上の2地点を結ぶことができます。また、2機同時に飛行させて2機間を上空で中継させることにより、通信距離を更に2~3km程度延ばすことが可能です。開発した飛行機搭載用の無線中継装置は、一辺が約10cmのスペースに専用バッテリーとともにすっぽりと収まり、



図1 小型無人飛行機の外観  
(翼長2.8m、全長1.4m、重量5.9kg、飛行時間2~4時間、耐風速25ノット、電動、手投げ離陸方式)

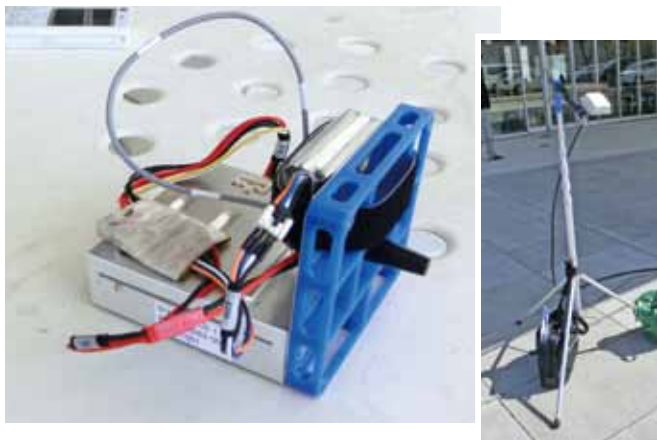


図2 開発した小型無人飛行機搭載用無線中継装置(左)と地上局アンテナ(右)

重量は約500g弱(バッテリー含む)と非常に小型軽量です。周波数は2GHz帯、送信出力は2W、実効通信速度は約500kbps、

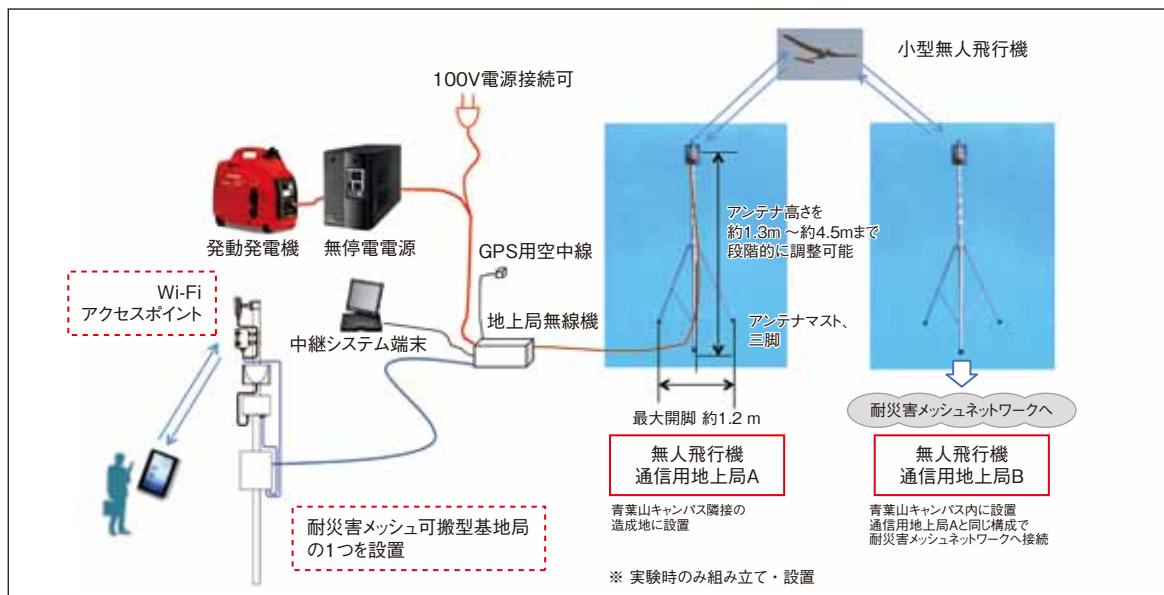


図3 公開実証実験のシステム概要

通信可能時間は約1時間半となっています。地上に設置する2つの地上局はいずれもLANインターフェースを備えており、一方を無線LANのアクセスポイントとし、もう一方をインターネット回線に接続することにより無人飛行機を介して孤立地域等に無線LAN (Wi-Fi) ゾーンを手軽に形成することができます。

### 本システムの公開実証実験

2013年3月25・26日に仙台で開催された「耐災害ICT研究シンポジウム及びデモンストレーション」において、実際に上空(対地高度200~400m)を巡回飛行する1機あるいは2機の無人飛行機による無線中継の公開実証実験を行いました(図3)。実験では、一方の地上局を孤立地域に見立てた東北大学青葉山キャンパスに隣接する造成地に、もう一方の地上局を技術展示会場である同キャンパス内にそれぞれ設置するとともに、後者の地上局を同キャンパス内に別途構築した「耐災害ワイヤレスメッシュネットワーク」に接続しました。耐災害ワイヤレスメッシュネットワークは、地上ネットワークの一部が障害を受けたり、インターネットへの接続が失われた状態になっても地域内での通信機能を維持するネットワークシステムであり、本無線中継システムと連携することで、大規模災害時での孤立地域との間の安否情報や災害情報などのやりとりが無人飛行機を介して可能であることを実証しました。なお、地上局は人の手で持ち運べるサイズなので、自動車が使えない状況においても、徒歩・自転車などの手段で被災地に設置することができます。今回の実験では、実験の準備段階から合計5日間にわたり延べ15回以上のフライトを行いました。比較的強風のときも含めて、その飛行安定性も確認することができました。

### 今後の展望

将来は、本システムを防災関連機関等が常備することで、大規模災害時の迅速な通信確保の実現が期待されています。今後は、より多数の無人飛行機による通信距離・通信範囲の



図4 自律で巡回飛行する無人飛行機とそれを見上げる公開実証実験見学者(後ろにあるのは太陽電池付き可搬型メッシュネットワーク基地局)



図5 無人飛行機経由でネットワークが繋がった様子の地図上でのリアルタイム表示(指で示しているアイコンが無人飛行機中継局)

拡大や通信速度の高速化、無人飛行機同士や地上の無線システムとの間の電波の共存と共用、さらに利用分野の拡大などの課題に取り組んでいきます。

なお、本実証実験は耐災害ICT研究センターワイヤレスメッシュネットワーク研究室、ワイヤレスネットワーク研究所宇宙通信システム研究室、及び光ネットワーク研究所ネットワークアーキテクチャ研究室と連携して実施したものです。