

# ドローン Wi-Fi 無線中継システムの開発・実証

Drone Wi-Fi wireless relay system

## ドローンでWi-Fi通信エリアを拡張し現場支援

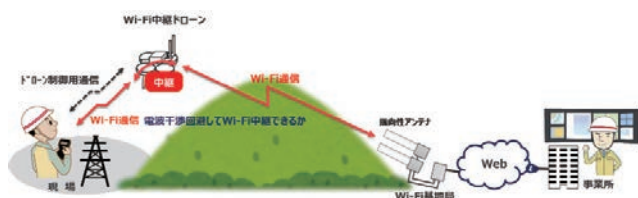
電波不感地帯などにおける通信カバレッジの一つとして、Wi-Fi無線中継装置を搭載したドローンを上空に停滞させ、Wi-Fi通信エリアを拡張するドローンWi-Fi無線中継システムを試作・開発し、携帯電波が届かない現場において、実証実験を行った。



執筆者  
先端技術応用研究所  
情報技術グループ  
内山 功次

### 1 目的

山間部など携帯電波が届かない現場での異常発見時や、災害などによる携帯回線の使用不能時に、現場と事務所の伝達手段を早期に確保したいニーズがある。その手段の一つとして、Wi-Fi無線中継装置を搭載したドローンを上空に停滞させ、Wi-Fi通信エリアを拡張するシステムを開発した。



第1図 ドローンWi-Fi無線中継システム概要図

### 2 ドローン機体開発

山間部にある現場までドローンを人が徒歩で持って行くことを想定し、ドローンは小型・軽量のものにする必要があった。また、2.4GHzのWi-Fi電波はドローンの制御用電波と干渉することから市販のドローンを使用できなかったため自社開発した。



第2図 ドローン外観写真

ドローンのフレームは3Dプリンターおよびカーボンのオーダーメイド加工サービスを利用して低コストで作製した。ドローンは軽量であり、アームを折り畳むことで更にコンパクトにでき、リュックサックなどに入れての運搬が可能である。

第1表 ドローン仕様表

項目	仕様
フレーム	カーボンフレーム
タイプ	Quad (4翼)
サイズ	(飛行時) W62cm×L53cm×H12cm (携帯時) W18cm×L53cm×H12cm
重量	1318g (バッテリー含む)
フライトコントローラー	Pixhawk Cube Orange
モーター	1000kv
プロペラ	9inch×4.5inch
GPS	高精度GNSS Here3
電池容量	3700mAh
飛行時間	最大10分

### 3 Wi-Fi無線中継装置開発

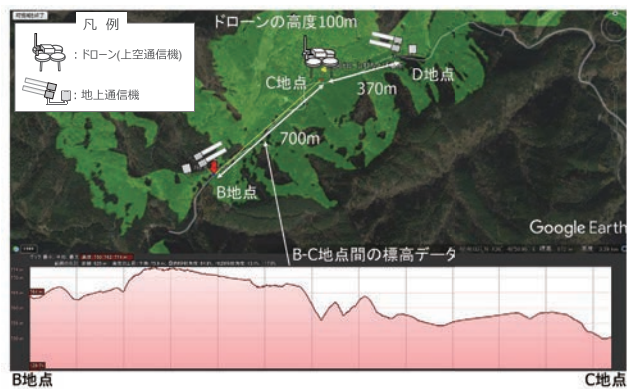
市販品でドローンに搭載できるような小型・軽量のWi-Fi無線中継装置はなかったため、ドローンと同じく自社開発した。シングルボードコンピューターの中でも小型・軽量で処理能力の高いNanopi Neo2に、Wi-Fiモジュールをプラグインすることで小型ドローンに搭載可能なWi-Fi無線中継装置を開発した。重さはアンテナおよびバッテリーを含めて114gと軽量である。



第3図 Wi-Fi無線中継装置外観写真

## 4 フィールド実証実験

岐阜県郡上市の内ヶ谷山林にてドローンWi-Fi無線中継システムの実証実験を行った。Wi-Fi無線中継装置を搭載したドローンをC地点高度100m～130mの中継ポイントへ飛行させ、B地点およびD地点の地上通信機とドローン（上空通信機）を經由した通信試験を実施した。なお、ドローンとの通信路は見通しを確保する必要があることから、事前にGIS (Geographic Information System) により中継ポイントを決めている。また、地上通信機のアンテナの方向はGPS受信機の機能を使用して方向の調整を行った。



第4図 山間部での実証実験概要図



Wi-Fi無線中継ドローン



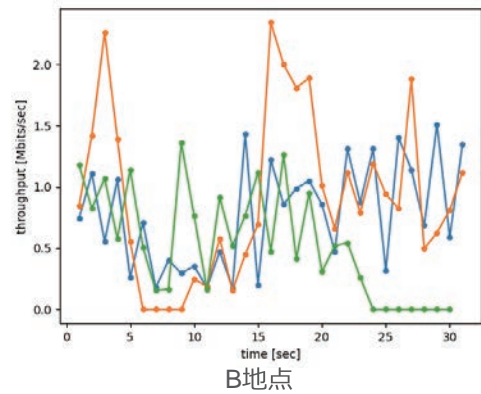
地上通信機と高利得指向性アンテナ

第5図 実験で使用したドローンと地上通信機

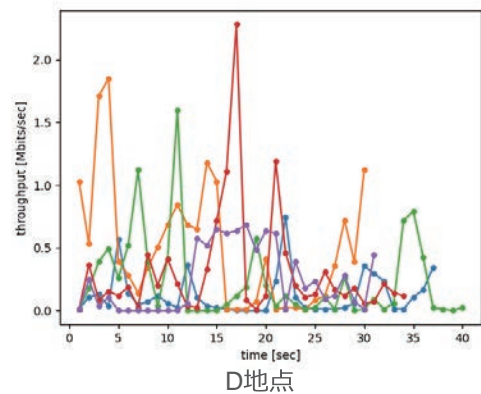
実験の結果は、Wi-Fi無線中継のリンク接続に時間がかかり、接続後も切断されるといった不安定な状態が続いた。また、スループットも期待していた数十Mbit/sec以上が得られなかった。原因の一つとして、地上通信機付近にある多数の大きな樹木の影響が考えられる。この樹木により通信路が乱され見通しを確保できなかったと想定する。また、低温下ではバッテリーの放電能力が著しく低下することが分かった。これにより、ドローンの飛行時間も目標時間の10分に達しなかった。

第2表 スループット測定結果

	B地点	D地点
平均 (Mbps)	0.742	0.322
標準偏差 (Mbps)	0.549	0.663



B地点



D地点

## 5 まとめ

山間部においてドローンWi-Fi無線中継システムの実証実験を行い、現場適用に向けた課題の抽出および知見を獲得できた。自社開発したドローンではドローンの制御用電波と干渉を起すことなくWi-Fi電波を中継できることが分かった。一方で、山間部で地上通信機を設置する場合、周囲の樹木が障害物となり通信スループットが低下することから、実用化のためには使用する周波数帯の変更などさらなる検討が必要である。