

# ドローンを用いた LoRa 中継器に関する研究

矢部 晃† 飯島 佳樹† 石川 柊斗† 向井 宏明†

金沢工業大学 工学部†

## 1. はじめに

日本の山岳での遭難事故は増加傾向にあり、図 1に示すように過去五年間において毎年 2000 件以上発生している [1]. また、遭難時においては通信手段の利用ができなかったケースが遭難事故全体のうち 22.1%に上る.

現状では山岳地帯において携帯電話通信インフラは整備されていない状況にある. そこで、低消費電力で長距離通信を可能とする通信規格である LoRa を使用した無線通信ネットワークを構築することにより、救助連絡や現在位置を捜索隊に連絡を可能とする通信基盤の研究が行われている. LoRa の特性により少ない無線基地局で広い範囲をカバーできるため低コストでの無線ネットワーク構築が期待できる. しかし、山全域をカバーするためには通信の行えない場所の調査や設置した無線機の保守などが課題となる. 本稿では、これらの課題に対し、LoRa 中継器を取り付けたドローンを使用して遭難者の捜索を可能とする救助支援システムを検討し、有効性を検証したので報告する.

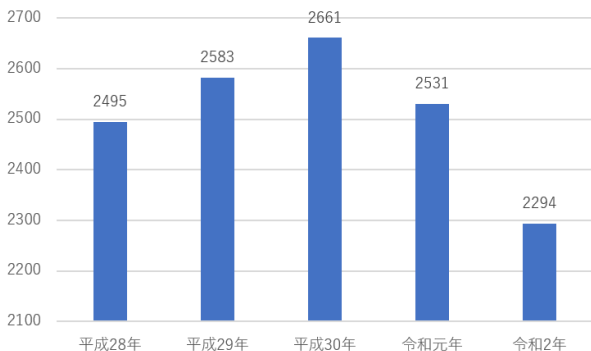


図 1 過去五年間の山岳遭難事故発生件数

## 2. LoRa ネットワーク構築における課題

山間部に LoRa 中継器を設置し、遭難者捜索に役立てる取り組みがある [2]. 構成図を図 2に示す. 山岳部での通信では山が障害物となるが、電波伝搬に山岳回折や山岳反射を利用できる可能性がある.

また、中継器を山頂や中腹に設置することによって鉄塔を建設せずとも、高い位置からの通信が可能となり、より広い範囲をカバーすることができる. しかし、LoRa においても通信できる距離は数 km ほどであり、山の裏側は電波が届かないため山全体をカバーしようとする中継器の設置数が多くなる. その結果、中継器の設置にかかるコストとメンテナンスコストの削減が課題となる.

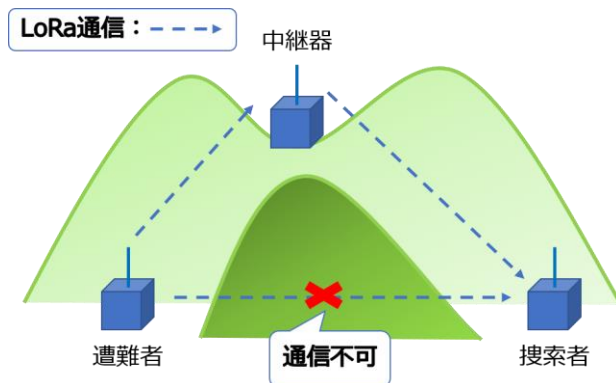


図 2 山岳地帯での LoRa ネットワークの構築

## 3. 提案方式の概要

提案方式の概要を図 3に示す. 遭難が発生した場合に遭難者が LoRa デバイスを用いて自分の位置情報を送信することで、迅速な救助活動を行うことのできるシステムである. LoRa 中継器を搭載したドローンを飛行させることにより、地表に中継器を設置するよりも広い範囲の通信を実現する.

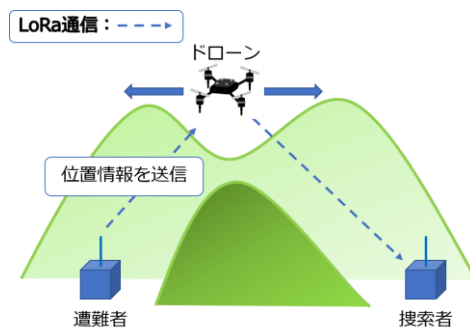


図 3 ドローンを中継器とした遭難救助システム

ドローンを高高度で飛行させることにより見通しの良い場所では通信距離が長くなることが

Research on LoRa repeaters with drone  
†Hikaru Yabe, Yoshiki Iijima, Shuto Ishikawa,  
Hiroaki Mukai  
College of Engineering, Kanazawa Institute of Technology

期待できる。また、ドローンを移動させて中継器の場所を柔軟に変更できることも本提案の利点である。ドローンを用いることで中継器を地表に多数設置するシステムよりも簡易に導入可能である。

#### 4. 山岳地帯での通信実験

石川県白山市金沢工業大学白山麓キャンパス周辺において提案システムの検証を行った。今回の通信実験の目的は、LoRa 中継器を搭載したドローンを飛行させた状態で通信を行った場合と中継器なしで通信を行った場合での通信性能の比較である。

図 4に実験構成を示す。遭難者役として LoRa 子機を装着した自動車が移動し、白山麓キャンパスに設置した LoRa 親機に対して位置情報を送信する構成である。遭難者役自動車は白山麓キャンパスを出発し国道 360 号線を南下するルートを行く。この構成にてドローン中継器を導入し、どれほどの範囲で通信が可能であるか検証した。ドローンは地表から 149m の高さで飛行させた。

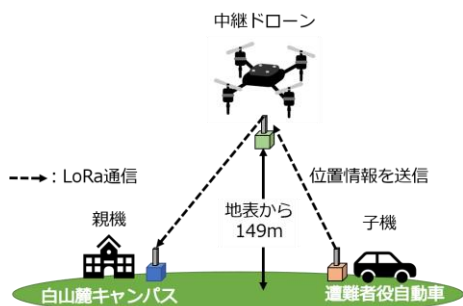


図 4 実験構成図

#### 5. 検証結果

中継器なしで位置情報を取得できた地点を図 5に示す。親機から最長で 3.71km 離れた位置から位置情報を受信できた。次に中継器ありでの位置情報を取得できた地点を図 6に示す。中継器ありでは走行可能であったルートの最終地点である 7.08km 離れた場所と通信することができた。この結果、ドローンに LoRa 中継器を搭載することにより通信できる範囲が各段に広がることが分かった。なお、図 5と図 6において最遠地点に到達する前の地点で位置情報取得できなかった箇所が見られるが、これはトンネルがある区間と一致する。



図 5 中継器なしでの位置情報取得地点



図 6 中継器ありでの位置情報取得地点

#### 6. まとめ

ドローンを LoRa 中継器とした山岳遭難救助システムを検討し、実現に向けて実際にドローンを山岳地帯で飛行させ通信実験を実施した。その結果、ドローンを LoRa 中継器として飛行させることの有効性を確認できた。今後、実用化に向けて遭難救助の現場に対してどのように組み込んでいくのかということの検討も進めていきたい。

#### 参考文献

[1] 令和 2 年における山岳遭難の概況, [https://www.npa.go.jp/news/release/2021/R02\\_sangakusounan\\_gaikyou.pdf](https://www.npa.go.jp/news/release/2021/R02_sangakusounan_gaikyou.pdf)  
 [2] 湯瀬裕昭, 鍋田真一, “山間地における LPWA を活用した防災通信に関する研究”, 情報処理学会全国大会講演論文集, 80<sup>th</sup>, pp. 4. 419-4. 420, 2018 年 3 月