

長距離省電力無線通信による遭難者の健康状態観測メッシュネットワークシステムの検討

首藤 拓人[†] 山本 寛[†]

[†]立命館大学 情報理工学部

1. はじめに

山岳遭難事故の発生件数が増加しており、遭難者が負傷して自力で助けを呼ぶことが困難である場合や、携帯通信の電波不感地帯であり助けを呼ぶ手段が無い場合がある。そこで既存研究では、山岳地帯における登山者の見守りを支援するために、LPWA を用いた手法が提案されている[1]。しかし、山岳の広範囲を対象とするには中継機を多数設置する必要があり、また中継機の通信範囲外に移動した登山者の健康状態を観測することは不可能であることが課題となる。

そこで本研究では、健康状態に関する情報を計測する機能を備えたスマートウォッチと、LPWA 通信モジュールが連携することで、携帯通信の電波不感地帯においても遭難者の位置情報や健康状態を観測することが可能となるメッシュネットワークシステムの研究開発を行う。また本提案システムは観測された登山者の健康状態に応じて、緊急を要するデータの送信を優先する通信経路制御を備えることを特徴とする。

2. 遭難者の状態観測システム

提案システムの全体像を図1に示す。図のように、利用者が携帯する通信ノードは小型コンピュータ(Raspberry Pi 3B+)を中心に、バイタルサイン(脈拍)を取得するためのスマートウォッチ(SKAGEN SKT5304)、位置情報を取得するための GPS モジュール(BU-353S4)、および LPWA 通信を行う LoRa 無線モジュール(SLR-429M)で構成されている。この通信ノードは、スマートウォッチが備えるセンサから得られるデータを分析して利用者の状態を推定し、健康状態が悪化していることを示唆するデータに対して高い優先度を設定してゲートウェイへ送信する。ゲートウェイは受信したデータをサーバへ転送し、サーバはデータを蓄積すると共に、Web アプリケーションを用いて利用者の位置情報や健康状態を可視化する。

ここで通信ノードは、固定中継機だけでなく他の通信ノードと相互に通信することで、メッシュネットワークを構築する。各ノードは定期的に自身の通信経路情報を周囲にブロードキャストし、ゲートウェイまで到達可能であり、ゲートウェイまで少ないホップ数・高い RSSI で通信できる隣接ノードへ動的に接続を切り替えることで、常に最適な通信経路を構築する。

3. 性能評価実験

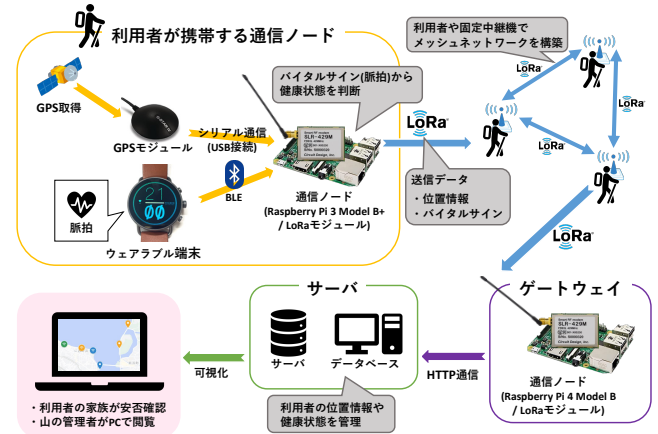


図1. 遭難者の状態観測システムの全体像

提案システムの有効性を評価するために、立命館大学びわこ・くさつキャンパスにて、複数台の通信ノードを設置してメッシュネットワークを構築し、パケット到達率と通信時間を評価する実験を行う。実験結果を表1に示す。本実験より、ノード数を増やした場合も通信性能が大幅に変化することなく、ゲートウェイまでのパケット到達率は平均で約98.6%と高性能な通信を実現している。一方、ホップ数が増えるほどに通信性能(特にパケットの到達率)は低くなるため、複数の固定中継機を広範囲に設置するなど、ゲートウェイまでのホップ数を少なくすることで、パケット損失を抑える方法も検討する必要がある。

表1. ノード数を変化させた場合の実験結果

	1	2	3	4	5
到達率(%)	100	99	99	97	98
時間(秒)	2.97	3.15	7.15	3.38	4.49

4. まとめと今後の予定

本研究では、携帯通信の電波不感地帯でも広範囲に存在する登山者の健康状態を観測できる、メッシュネットワークシステムを提案・試作した。今後は、健康状態をより高精度に判断するために、酸素飽和度センサや心電図センサなども組み合わせることや、UAV を活用した通信の安定化についても検討する。

参考文献

- [1] 不破泰, 他, “山岳登山者見守りシステムの開発と課題”, 電子情報通信学会技術研究報告, vol. 118, no. 244, ICTSSL2018-32, pp. 37-42, 2018年10月.