

情報処理学会第 81 回全国大会 に参加して

辻 広 人

Hiroto TSUJI

情報メディア学科 2018 年度卒業

1. はじめに

2019 年 3 月 14 日から 16 日にかけて開催された情報処理学会第 81 回全国大会に参加した。私は 3 月 16 日に「情報システムと社会環境」というセッションで「LPWA を利用した山岳遭難事故防止システムの提案」という題目で発表をおこなった。

2. 研究背景

近年、登山スタイルの変化や自然志向の高まりからキャンプやハイキングなどのライトアウトドア分野を中心にアウトドアブームが再燃しており、市場規模が拡大している。しかしその一方で、高齢者層やアウトドア初心者層を中心に山岳地帯の遭難事故が年々増加している。昨今では携帯電話やスマートフォンの普及が進んでいるが、遭難事故のうち 25 パーセントほどが遭難現場から救助要請がおこなわれていないのが現状である。

本論文では、多くの山岳では発達した通信技術が行き届いていない点に着目し、省電力で長距離通信を可能にする LPWA (Low Power, Wide Area) 技術を用いて山岳地帯全体にネットワーク環境の構築をおこない、情報技術分野から山岳遭難事故の防止を支援するシステムを提案する。これにより、公衆電話などの電話回線やネットワーク回線が確実に繋がっている機器をゲートウェイとして介すことで、携帯電話や無線などの通信手段を使用できない状況のなか山岳地帯で遭難した場合でも救助要請をおこなうことが期待される。

3. 提案手法

山岳中に LPWA の機能を持つノードを散布する

だけで自動的に通信を確立する方法を考える。LPWA は一般的な電池でも数年間動作するため少ない点検で稼働ができ、さらに太陽光で発電をおこなえば半恒久的に利用できる。

しかし、消費電力の大きい GPS 機能を多数の LPWA ノードに搭載するとコストが大きくなり、遭難救助の利用には不相当である。そのため、LPWA ノードが低消費電力で長期的な利用をおこなうために、GPS による自身の位置情報を保持させず、自身の識別番号と救助信号のみを情報発信をおこなう。

山岳に散在する LPWA ノードの位置推定には、応用が確認されているアドホックネットワーク技術を利用し、通信が可能な近傍デバイスから相対位置の推察をおこない、マルチホップ通信によるルーティング制御で救助信号の発信位置からゲートウェイまでのルートを構築する。

位置推定をおこなう 1 つの手法として、GPS 機能が搭載された LPWA デバイスをパトロール隊員の道具や野生動物の首輪に取り付けた状態で山中を移動させることで、通信電波強度から LPWA ノードの位置を特定し誤差を縮小する。

4. 実験内容

本実験では 20 km 四方の山岳を想定し、LPWA ノードの個数を [50, 75, 100, 125, 150] 個、通信可能距離 (tr_d) を [2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0] km と変化させて 100 回ずつシミュレーションをおこない評価値を比較する。LPWA ノードは n 地点にランダムで配置し、それぞれ近傍ノードを把握し位置を推定する。また、ルート構築確認に使用する救助信号の発信位置とゲートウェイの位置はあらかじめ一定距離を離れた状態でランダムに配置する。

各 LPWA ノードが存在すると考えられる範囲をそれぞれ $[max_x, min_x]$, $[max_y, min_y]$ とおき、位置推定のたびに徐々に狭めていく。範囲内に近傍ノード以外の LPWA ノードが存在する場合はお互いの位置を離し、近傍ノードの推定位置から一

定距離を半径とする円をすべて重ねた範囲の中心を新たな推定座標として記録する。このとき、近傍ノード以外の周辺 LPWA ノードが構成する円と重なった範囲を削る。最後に、推定した位置情報の結果と実際の位置情報を比較して評価をおこなう。

また、推定した位置情報を持つ全 LPWA ノードを用いて救助要請の発信位置を特定し、ゲートウェイまでの最適ルートを導出する。推定した発信位置からゲートウェイの位置までの直線距離と各ノードの近傍ノードとの距離をすべて計算し、その情報からルートを再帰的に構築して通信が失敗する可能性の低いルートを記録し、最適ルートを作成する。

5. 実験結果

実験の結果から、3.0 km 以上の通信可能距離があれば高い位置推定率を得ることがわかった。LPWA ノード個数が多いほど推定回数が多くなるため位置推定率が高くルート構築の成功率も高かったが、一方で手法の特性上、原点から離れた最も外側の範囲での推定は不十分になるため、通信可能距離が短いほど全体の位置推定率が低くなった。また、外側に配置された LPWA ノードは近傍ノードに囲まれていないため誤差が生じ、発信位置の推定でも同じ影響を受けた。

シミュレーションで使用した実際の位置情報と推定した位置情報の例をそれぞれ図 1、図 2 に示す。

本実験ではランダムに LPWA ノードを配置しているが、実際の利用シーンでは事前に一定間隔を保った配置ができるため必要ノード個数は少なくなると考えられる。

今後の課題として 3 次元地形データなどで実際の状況を再現したシミュレーション実験をおこなうこ

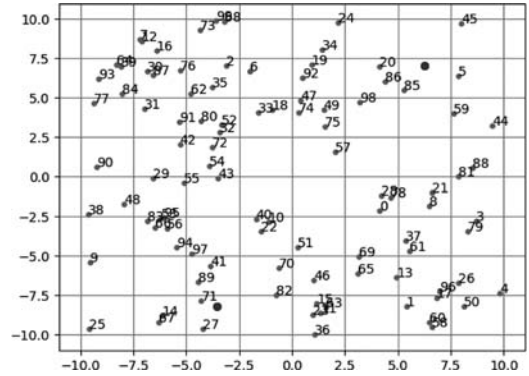


図 1 実際のノード位置情報

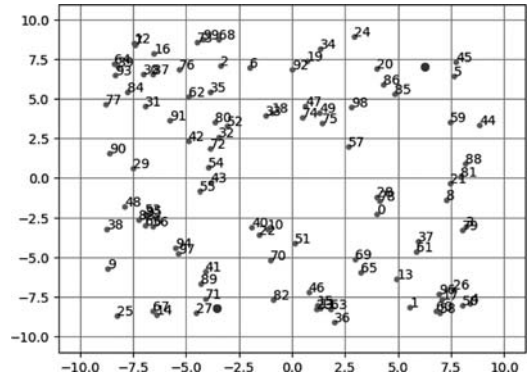


図 2 推定したノード位置情報

となどが挙げられる。

6. おわりに

今回の大会に参加して、貴重なご意見から様々な着眼点を得ることができた。また、様々な研究成果に触れたことでこれからの活動のいい刺激になった。最後に今回発表するにあたり、ご指導いただいた三好力教授、三好研究室の皆様へ深く感謝致します。