

LPWA によるメッシュネットワークを用いた 簡易コミュニケーションシステムの開発

柴田 隆清[†] 工藤 響[†] 千葉 慎二[†]

仙台高等専門学校[†]

1. はじめに

近年,日本の自然災害発生件数が増加傾向にある [1]. 東日本大震災では,回線の途絶や停電等により情報通信機器が使用できなくなるなどの被害が発生し,移動体通信では合計約2万9千局の基地局が停止する被害が発生した [2]. このように災害時には通信インフラが機能しなくなることがあり,被害状況や安否の確認などのコミュニケーションが困難となる.

我々は低消費電力で広範囲の通信が可能である LPWA によるメッシュネットワークを構築し,災害時にも対応するよう独立電源で機能する簡易コミュニケーションシステムを構築した.本研究では,本簡易コミュニケーションシステムの利便性の向上を目的とし,本簡易コミュニケーションシステムの改良及び,機能追加を行った.

2. 簡易コミュニケーションシステム

我々の提案する簡易コミュニケーションシステムとは,利用者同士が,予め用意されている定型文をスマートフォンから LPWA を用いて送受信することができるシステムである.

本件で用いる LPWA 機器の通信範囲は単体では実質約2[km]程度である. LPWA 機器としては,ゲートウェイ,中継機,LPWA タグを開発しており,これらを用いて LPWA メッシュネットワークを構築することで,通信エリアを拡張することが可能である.我々は仙台市秋保地区の農業・観光業界にご協力いただき,秋保地区に本 LPWA メッシュネットワークを構築し,約7[km]離れた機器同士の通信を確認している [3].

我々が開発している LPWA タグは,利用者が持ち歩き,スマートフォンとペアリングして利用するデバイスである. LPWA タグは, GPS 受信モジュール,加速度センサ,Bluetooth Low Energy

(BLE)通信モジュール,LPWA 通信モジュールを内蔵している. GPS 受信モジュールと加速度センサから利用者の位置や行動データなどを収集し,クラウドサーバに送信する.スマートフォンとの通信は BLE を用いる.クラウドサーバと通信を行うゲートウェイや中継器,他タグとの通信は LPWA を用いる.

簡易コミュニケーションを利用するには,LPWA タグとスマートフォンとのペアリング,通信する友達の登録が必要である.従来のペアリング手法は,専用アプリケーションに表示される付近の BLE 端末の MAC アドレス(iOS の場合は UUID)の一覧から利用者が接続する LPWA タグを選択する必要があった.友達登録では,登録される利用者が専用アプリケーション内の「ニックネーム発信」ボタンをタップして図1に示す処理が行われ,その間に友達登録する利用者が登録する友達を選択する手順がとられる.

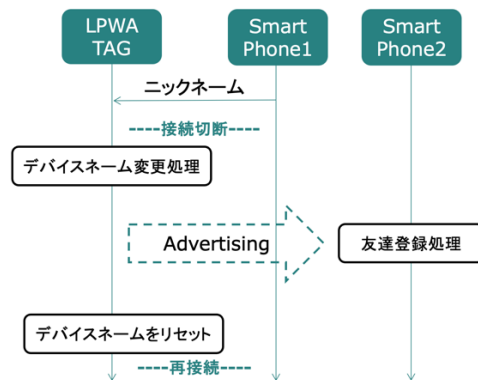


図1 ニックネーム発信の処理

3. 既存システムの改良

前節で示した既存の簡易コミュニケーションシステムの実証実験において確認された問題を,表1に示す.これらの問題を解決することで,本簡易コミュニケーションシステムの利便性の向上が期待できる.本件では,本簡易コミュニケーションシステムの利便性の向上を目的とし,QRコードを用いたペアリング機能及び友達登録機能,位置情報を含む定型文の送信機能を提案する.

Development of a Simple Communication System Used Mesh Network with LPWA

[†] Shibata Ryusei, Kudo Hibiki and Chiba Shinji · National Institute of Technology, Sendai College.

表 1 既存システムの問題点

機能	問題点
ペアリング	利用者による LPWA タグの MAC アドレスの把握が必要
友達登録	ユーザの操作, 及び LPWA タグの処理が複雑
位置情報を含む定形文	位置情報の共有が困難

既存のペアリング機能では, 利用者が LPWA タグの MAC アドレスを把握する必要がある. しかし, 利用者が LPWA タグの MAC アドレスを把握するのは困難である. そのため, ペアリング用の QR コードを読み取ることで LPWA タグとペアリングが完了する機能を提案する. QR コードには, LPWA タグに設定した一意の端末名を含める. 専用アプリケーションでは, 付近の BLE 端末をスキャンし, 読み取った QR コードに含まれる端末名と等しい端末に接続する.

既存の友達登録機能では, 友達登録をする際, LPWA タグの端末名を変更する必要があり, 処理が複雑である. そのため, 友達登録用の QR コードを読み取ることで, 友達登録が完了する機能を提案する. QR コードには, ユーザ名と LPWA 通信に使用する 4[Byte]のタグ ID を含める.

既存の簡易コミュニケーションシステムで送信できるのは予め用意されている定形文のみである. そのため, 安否を知らせる際に自身の位置情報を共有することが困難である. そこで, 位置情報を含む定型文の送受信機能を提案する. この機能により, 自身の位置を簡単に共有することが可能になる. LPWA タグは定期的に自身の位置情報を LPWA で送信しており, ゲートウェイを介してクラウドサーバに各 LPWA の位置情報を蓄積している. 従来位置情報は専用アプリケーションには送信していなかったが, 本件では位置情報を必要とする定型文を受信した際には, BLE 経由で位置情報も専用アプリケーションに送信することで位置情報の情報共有を可能とした.

4. 実証実験

協力いただいている秋保地区と高専キャンパス内において, 改良した簡易コミュニケーションシステムの実証実験を行った. 実証実験では, 3 台の LPWA タグを用いて, 相互にコミュニケーションをとれるかを検証し, 本件で改良した QR コードによるペアリング, 友達登録, 位置情報の共有が安定して動作することを確認した. 実証実験結果の一部として, 友達登録時のアプリケーション画面を図 2 に, 位置情報共有時のアプリケーション画面を図 3 に示す. また, 友達

登録の流れを図 4 に示す. 図 1 と図 4 を比較すると, LPWA タグとの通信が不要になり, 友達登録処理が簡単になった.



図 2 友達登録画面



図 3 実験結果の一例

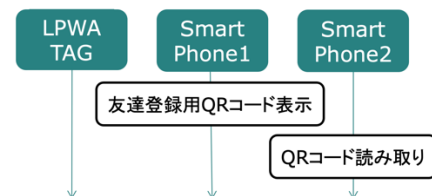


図 4 友達登録の流れ

5. まとめ

我々は, 低消費電力で広範囲の通信が可能である LPWA によるメッシュネットワークを構築し, 災害時にも対応するよう独立電源で機能する簡易コミュニケーションシステムを構築した. 本件では, 本簡易コミュニケーションシステムの利便性の向上を目的とし, QR コードを用いたペアリング機能及び友達登録機能, 位置情報を含む定型文の送信機能を提案し, 実証実験にて提案機能の安定した動作を確認することができた. 今後は実証実験をさらに進め, 実際の現場で活用できるシステムへと改良を行っていく.

引用文献

- [1] 中小企業庁, “防災・減災対策,” 中小企業白書, p. 398, 2019.
- [2] 総務省, “東日本大震災における 情報通信の状況,” 情報通信白書, pp. 2-3, 2011.
- [3] T. Uchim, S. Chiba, “Proposal of a Smart Bicycle Tourism Improving Tourability and Safety for Tourists by Mesh LPWA Communication System,” 2020 Eighth International Symposium on Computing and Networking Workshops (CANDARW), pp. 298-301, 2020.