

## 250mw 出力の Lora を使った野々市市内での通信実験

坂内遼太郎<sup>†</sup> 矢部晃<sup>†</sup> 石川柊斗<sup>†</sup> 長沢日路<sup>†</sup> 袖美樹子<sup>‡</sup>金沢工業大学<sup>†</sup> 国際高専専門学校<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

コミュニティバスは、移動の利便性を高め、生活環境の質を向上させる公共交通機関である。特に、自動車を所有していない学生や高齢者などにとっては重要である。コミュニティバスを運行している日本の市町村の数は、国の8割に達している[1]。しかし、様々な状況下でコミュニティバスが時間通りに到着するとは限らず、遅れる場合もある。バスロケーションシステムは、バスの位置を視覚化し、バスの到着に対する市民の不安を軽減することにより、コミュニティバスの運行をサポートする上で重要な役割を果たし、近年多くの研究が行われている[2, 3]。

石川県野々市市で、我々はコミュニティバスの位置確認に LoRa を使用したバスロケーションシステムの開発を行っている[3]。従来のバスロケーションシステムでは、金沢工業大学のライブラーセンター (LC) 12 階屋上に設置したゲートウェイで野々市市のコミュニティバスの 1 ルートしかカバーできなかった[3]。ゲートウェイの数が多くと管理コストが増加してしまう問題があった。そこで、LoRa ゲートウェイを低い場所でも全ルートの中央に設置するか、高所であり最東端に位置する LC に設置するかを検討している。

本稿では全ルートの最東端に位置している LC 屋上にゲートウェイを設置した場合と、全ルートの中央付近、但し地上 2m の拓けた場所にゲートウェイを設置した場合の通信比較実験を行った。その通信結果の相違と考察についての報告する。

## 2. バスロケーションシステムの構成

バスロケーションシステムとは、バスの利用者が Web ページや携帯端末、バス停に設置された端末でバスの位置情報をリアルタイムで確認できるシステムである。このシステムによって、待ち時間やバスの居場所が分からないといった問題点を解決することが出来る。

提案のシステム内で用いる LoRa について説明する。LoRa とは、920MHz 帯を利用する小電力無線システムであり、今回は出力電力 250mW 以下の設定で実験を行った。

ここで規格に定められた 250mW での無線通信における利用チャンネル、同時使用チャンネル数、キャリアセンス時間といった条件を表 1 に示す。

表 1 250mW 以下の無線通信規格

出力電力	ch番号	同時使用 ch	キャリアセンス時間	最大送信時間	休止時間	1時間あたりの送信時間緩和
250mW以下	24-32	1-5ch	5ms以下	4s以下	50ms	なし
	33-38					360s以下
	33-38	1ch	128 $\mu$ s以上	200ms越 400ms以下	通信時間の 10倍または2ms	360s以下

## 3. 通信実験の概要と結果

今回の実験では、ゲートウェイを LC12 階屋上と学びの杜ののいち・カレード(カレード)の地上 2m の拓けた場所に設置した。実験の様子を図 1 に示す。

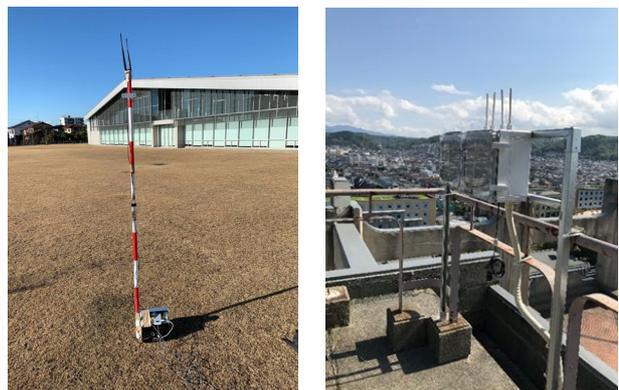


図 1 カレード(左), LC(右)設置のゲートウェイ

野々市市のコミュニケーションバスの 5 つの路線で LoRa の伝送実験を行い、システムの動作確認を行った。その結果を図 2, 図 3 に示す。また、図 2, 図 3 での受信成功率を表 2 に示し、それらの RSSI 平均値を表 3 に示す。表 3 の RSSI 平均値は受信できなかったものの RSSI 値を -137 (-137 以下は取得できないため) と仮定し、平均値を取っている。

Communication experiment in Nonoichi city using Lora with 250mw output

<sup>†</sup> Ryotaro Sakauchi, Hikaru Yabe, Shuto Ishikawa,  
Hiro Nagasawa

Kanazawa Institute of Technology

<sup>‡</sup> Mikiko Sode Tanaka

International College of Technology

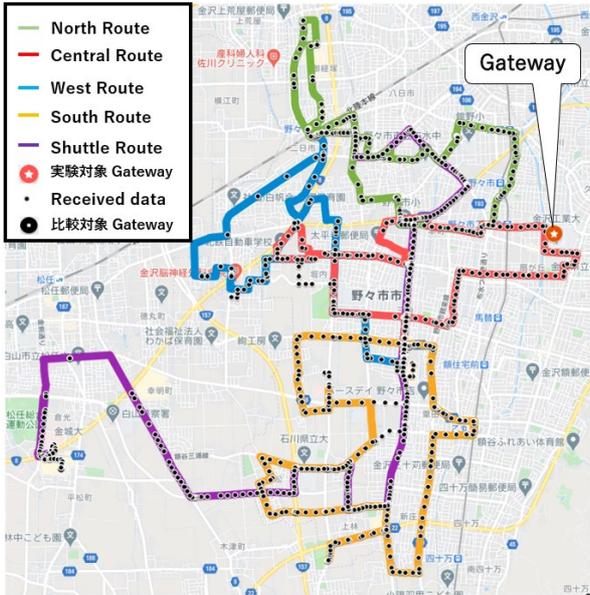


図2 LCゲートウェイ LoRaの伝送実験結果

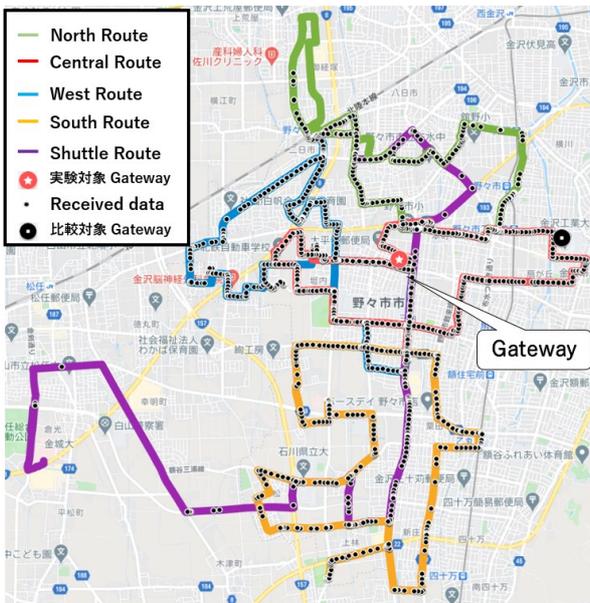


図3 カレードゲートウェイ LoRaの伝送実験結果

今回のゲートウェイの位置は、カレードが全ルートに中央に位置し、LCは最東端に位置している。表3より、LCより西に在るカレードでは、RSSIの平均値は10dBm以上上回っているが、その他のRSSIの平均値は北部、中央を比較しても変わらず、南部、のんきーはLCのほうが、RSSI平均値は上回っていることが分かる。また、のんきーはLCのほうが遠いにも関わらず、受信成功率は高い。このことから、全ルートに中心に位置し、地上に2mに設置したカレードよりも最東端に位置し、12階屋上に位置するゲートウェイの方が通信しやすいことが分かった。

表2 各ゲートウェイと各ルートにおける受信成功率

カレード					
拡散率	北部	南部	西部	中央	のんきー
送信数(個)	404	416	446	360	420
受信数(個)	208	319	411	355	166
データ受信率(%)	51.5	76.7	92.2	98.6	39.5
ライブラリースタター					
拡散率	北部	南部	西部	中央	のんきー
送信数(個)	213	286	198	203	475
受信数(個)	78	261	57	147	385
データ受信率(%)	36.6	91.3	28.8	72.4	81.0

表3 各ゲートウェイと各ルートにおけるRSSI平均値

カレード					
拡散率	北部	南部	西部	中央	のんきー
RSSI(dBm)	-130.0	-131.3	-121.1	-119.5	-132.7
LC					
拡散率	北部	南部	西部	中央	のんきー
RSSI(dBm)	-131.8	-116.5	-133.1	-122.0	-125.4

#### 4. まとめ

本稿では石川県野々市市のコミュニティバス「のっティ」の路線にて、LoRaゲートウェイをカレードにて地上2mに設置するのとLC12階屋上に設置する場合で、LoRaの通信特性実験を行った。またバスロケーションシステムの活用の観点から検証を行った。実験の結果、LoRaゲートウェイをLC12階屋上に設置した場合の方が広い領域までカバーできることが分かった。一方、カレードにて地上2mの位置に設置しても南ルート最南端(直線距離約3km)まで受信できていることから、障害物があると通信品質が落ちる傾向にあることが分かった。

#### 文献

- [1] 国土交通省, "コミュニティバス等に関するアンケート調査結果の概要", 2017-07, [https://www.mlit.go.jp/common/001193362.pdf\(2020/12/7\)](https://www.mlit.go.jp/common/001193362.pdf(2020/12/7))
- [2] Meet J Shah, Rajesh P Prasad, Aashutosh S Singh, "IOT Based Smart Bus System," 2020 3rd International Conference on Communication System, Computing and IT Applications (CSCITA).
- [3] Chiaki Watanabe, Shuto Ishikawa, Hikaru Yabe, Mikiko Sode Tanaka, "A Study of a Bus Stop that Displays the Current Location of the Bus to Increase User Convenience," 2020 IEEE 9th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2020)