

# LoRa メッシュネットワークを活用した レンタサイクル管理システムの検討

徐 云涛<sup>†</sup>山本 寛<sup>†</sup><sup>†</sup> 立命館大学大学院 情報理工学研究科

## 1. はじめに

近年、世界的にレンタサイクルのサービスが普及しており、日本でも多くの地域でサービスが提供され始めている。しかし、自転車の盗難などの事件を防ぐために、膨大な数の自転車を運用管理することは困難であり、低コストな自転車管理システムの実現が望まれている。一方で、IoT 技術の急速な発展に伴い、あらゆるモノをインターネットに接続するための様々な無線通信技術が登場している。しかし、3G/LTE のような携帯通信の利用はシステムの高コスト化に繋がり、ZigBee や BLE のような近距離無線通信では、広範囲を移動する自転車の状態をリアルタイムに把握することは困難である。そこで本研究では、通信速度は遅いが遠距離の通信が可能となる LPWA 技術[1]の中で、双方向通信に対応している LoRa を利用したメッシュネットワークによる、レンタサイクルの運用管理システムを検討する。

## 2. LoRa によるレンタサイクル管理システム

図1に提案するレンタサイクル管理システムの全体像を示す。各自転車は、車体の状態の計測のための各種センサ(GPS, 加速度, ジャイロなど)と、LoRa 通信モジュールを備えている。センサによる計測結果は、LoRa の無線通信を介して最寄りの LoRa ゲートウェイに送信される、なお省電力化のため、加速度の値が閾値を超えており、運転されていると判断した時のみ自転車は計測結果を送信する。

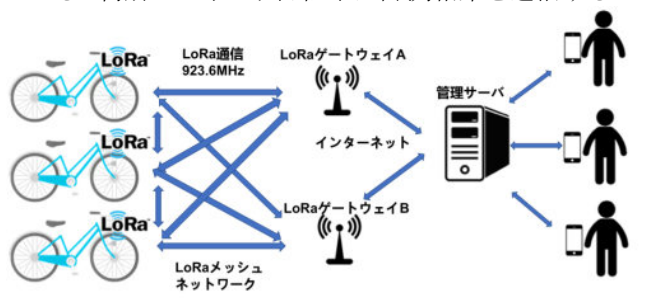


図1 提案システムの全体像

ここで、LoRa ゲートウェイまでの距離が遠く計測結果を直接送信できない場合は、LoRa の双方向通信という特性を活かし、LoRa 通信モジュールを備えている周辺の自転車へ計測結果を送信する。計測結果を受信した自転車は、自身のセンサによる計測結果とともに他の自転車から受信した計測結果を、LoRa ゲートウェイまたは周辺の自転車へ転送する。このように、自転車間の相互通信により構成される LoRa メッシュネットワークを通じて、レンタサイクルの運用に必要となる情報が、LoRa ゲートウェイからインターネット経由で管理サーバにアップロードされる。

一方、ユーザが自転車を利用する際には、スマートフォンなどから管理サーバにアクセスして利用申請を行う。その後、自転車を開錠するためのシグナルが、LoRa メッシュネットワーク経由で対象の自転車まで送信される。

## 3. LoRa 通信の有効性を評価する事前実験

レンタサイクル管理システムにおける LoRa 通信の可能性を評価するために、LoRa 通信モジュール・ゲートウェイ間の距離と、データの受信成功率の関係を調査する実験を行う。LoRa ゲートウェイは立命館大学びわこ・くさつキャンパスの建屋屋上に設置し、周波数帯を 923.6MHz に設定する。その後、図2に示す計測地点のように、LoRa 通信モジュールをゲートウェイからの距離が 50-1500mとなる地点に設置し、5byte のデータを0.5秒間隔で5分間送信する。図3に示す実験結果のように、1000mの地点までは受信成功率は100%に近く、長距離通信が可能であることがわかる。



図2. 計測実験を実施した位置

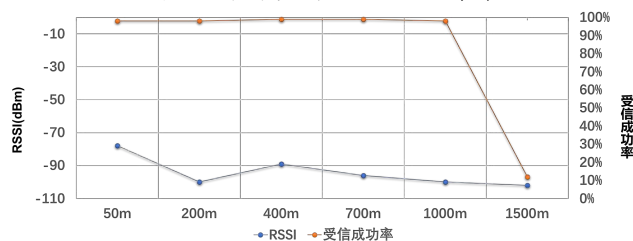


図3. LoRa 通信による通信性能の評価結果

## 4. まとめと今後の予定

本研究では、LoRa メッシュネットワークを活用し、広範囲を移動する自転車の管理が可能となる、レンタサイクルの運用管理システムを提案した。今後は、管理サーバ・自転車でリアルタイムなデータ交換が可能となる LoRa メッシュネットワークの制御技術を研究する。

## 参考文献

- [1] J Petajarvi, et al. "On the coverage of LPWANs: Range Evaluation and Channel Attenuation Model for LoRa Technology." Proc. ITST2015, DEC.2015