

LoRa 無線通信の競合時における通信性能の実証評価

Experimental Performance Evaluation in the Collision of LoRa Communications

石田裕也¹
Yuya Ishida

野林大起¹
Daiki Nobayashi

池永全志¹
Takeshi Ikenaga

九州工業大学¹
Kyushu Institute of Tecnology

1 はじめに

Internet of Things(IoT) を実現するための無線規格として、理論上半径 30 km 以上の広範囲を低データレート、低消費電力で通信可能な LoRa が急速に普及している。しかし、LoRa に関しては、衝突回避方法について規定されておらず、通信の衝突に関する検証が不十分である。そこで、本研究では、実際の LoRa モジュールを搭載したデバイスを利用し、LoRa 同士の通信が競合する場合における通信性能について評価する。

2 実験概要

図 1 に使用した LoRa 通信デバイスを示す。今回の実験では RF Link 社の LoRa 通信モジュールである RM-92A および RM-922 を使用した。制御マイコンとして Arduino UNO Rev.3 を使い、Arduino 側からパケットの送受信が行えるように制御する。これらのデバイスを用いて、2 対の LoRa 通信が競合する場合における各モジュールの動作と、通信性能の評価を行った。

図 3 から図 5 に実施した実験の概要を示す。実験 A では送信機同士が近くに位置し、通信距離の離れた受信機へデータを送信する場合を示す。実験 B では送受信機が近いが、それぞれの送受信機の対の距離が離れた場合を示す。実験 C では送受信機の距離が遠く、送受信機同士も遠い場合を示す。なお、距離は 160m から 860m までの 5 点で評価する。この 3 通りの実験を行い、性能評価を行う。なお、今回の実験では 2 対の送信機からはそれぞれの受信機に対して、300 ms ごとに 40 Byte のパケットを 100 個送信した。また、今回の実験で使用する LoRa モジュールの機能であるキャリアセンスの機能を用いて競合の回避を行うが、パケット衝突発生時の再送による保証機能は有していない。

3 実験結果

事前検証として 1 対のデバイスのみで通信距離を離して通信を行ったところ、距離 1 km で正常に送受信が行えることを確認した。

それぞれの実験に対する結果を図 6 から図 8 に示す。横軸は距離、縦軸は送信及び受信パケット数を表している。各結果について、距離と総送受信パケット数の関係に着目する。図 6 では、送信機同士がキャリアセンスをしながらパケットを送信するため、先にパケットを送信できた片方の送信機のみが、常にデータを送信している事が確認できた。それに対して、受信機側は最大の 860 m 離れた場合でもほぼ 100% のパケット受信率を実現している。図 7 では、送信機の距離が離れているため、送

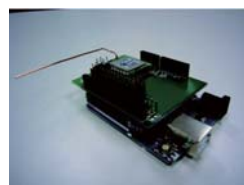


図 1 LoRa デバイス



図 2 実験風景

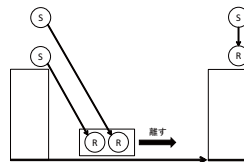


図 3 実験 A

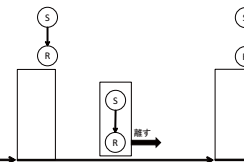


図 4 実験 B

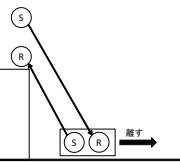


図 5 実験 C

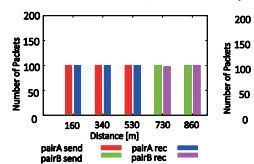


図 6 結果 A

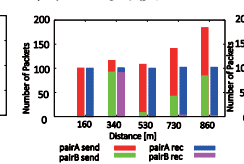


図 7 結果 B

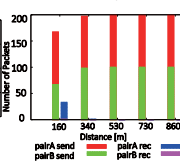


図 8 結果 C

信機同士の距離が離れるにつれ、キャリアセンスが徐々に困難になり、両方の送信機からデータが送信されていることが確認できる。しかし、送信数に対して受信機側では受信数が少ないため、チャンネルの競合によりパケット廃棄が発生したと考えられる。最後に図 8 では、送信機が離れるにつれてキャリアセンスが困難になるため、それぞれの送信機から 100 個のデータが送信されていることが確認できる。しかし、受信機までの距離が離れ、かつ送信したデータの通信が完全に競合するため受信機側ではパケットの受信を確認することができなかった。

4 まとめ

本研究では LoRa の通信特性を実機を用いて評価した。その結果、完全に通信が競合する場合には、受信機側でパケットを全く受信できない場合があることが確認できた。そのため、LoRa を使用する際には通信の衝突に対する信頼性を確保するための仕組みが必要であることを明らかにした。

参考文献

- [1] LoRa Alliance “A technical overview of LoRa and LoRaWAN Technical Marketing Workgroup”
- [2] Rashmi Sharan Sinha “A survey on LPWA technology : LoRa and NB-IoT”