

自然災害が RFID の電波受信強度に与える影響

著者 日向 航

指導教員 川上 由紀

1. 研究背景および目的

地震や台風，雪崩などといった災害は毎年多く発生しており，それに巻き込まれたことにより，亡くなってしまった方も少なからず存在する．今後そういった災害が起こった際に，遭難者・被災者を短時間で探索可能なシステムが必要とされており，その中の一つが RFID を用いたシステムである．しかし，RFID システムが周囲の環境によって受ける影響はわかっていない．

本研究では，災害が起こった際に，周囲の環境が RFID のデータ通信に与える影響を明らかにすることを目的とする．

2. 技術概要

2.1 RM300 モジュール

今回使用するモジュールの Unitech RM300 は，アンテナによってタグから情報を読み取る UHF 帯の RFID リーダである．図 1 にアンテナとタグの情報のやり取りを示す．アンテナがタグに電波を送り，送り返す情報をケーブルによって PC に届けることによって，データを取得している．図 2 の左側に RM300 のモジュール，右側にアンテナを示す．

2.2 RSSI 値

RSSI (Received Signal Strength Indicator) とは端末が受信した電波の強度を示す指標である．単位は主に dBm が用いられる．dBm とは，1mW のときの信号強度を 0dBm とした相対数値のことである．よって受信した電波の強度が 1mW よりも小さい場合，dBm はマイナス表記になる[1]．

2.3 電磁波の性質

障害物が何もなければ，電波は直進する．しかし，障害物が存在する場合は，その物質により反射・透過・回折が発生する．回折とは，電波が障害物を回り込んで伝わる特性のことである．

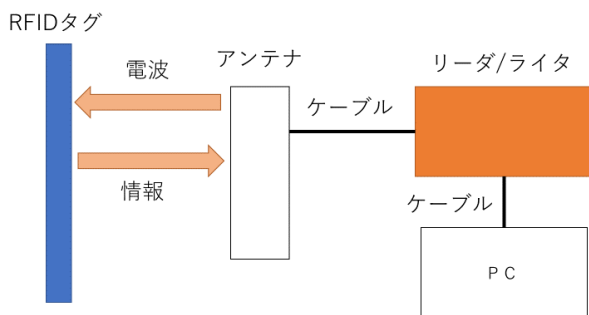


図 1 通信の仕組み

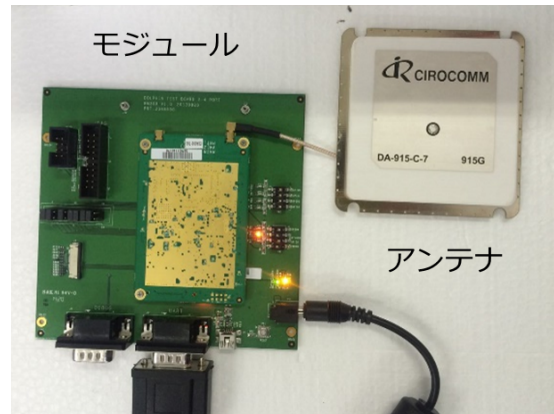


図 2 RM300 モジュール

3. 研究課題

本研究では，2つのことに焦点を当てて考える．

1 つ目は，アンテナとタグの間に水，土砂，雪を入れることにより，それらの物質が RFID 通信に与える影響を明らかにすることである．

2 つ目は，RFID タグの設置向きを変更し，向きを変えることによって RSSI 値がどのように変化するかを計測する．そして，タグの向きがアンテナの受信する電波強度に与える影響を明らかにすることである．実際に探索を行う場合，遭難者にタグを持たせるが，どの角度で計測するかわからないためこの実験を行う．

4. 研究の進め方

アンテナの送信する電力は 5~30dBm まで変化させることができる．しかし最大出力の 30dBm で測定を行うと，周囲の影響からの反射や回折が起こる可能性が高まる．そのため，今回は一番低い 5dBm で計測する．

1 つ目の課題では，図 3 の装置を使用して実験を行う．主に土台として発泡スチロールを使うが，これは電波に与える影響が少ないため用いる．また，発泡スチロールのサイズは 44cm×33cm を使用している．タグとアンテナの間にある物質の量を変化させることにより，電波に与える影響を測定する．また，何も物質がないときの状態も測定し，比較する．

2 つ目の課題では，タグの向きを変えて測定を行う．この時，アンテナの角度は固定させた状態のままで実験を行う．タグとアンテナの間に物質は何もない状態で，タグの向きだけを変えた場合についてそれぞれ電波強度を計測する．

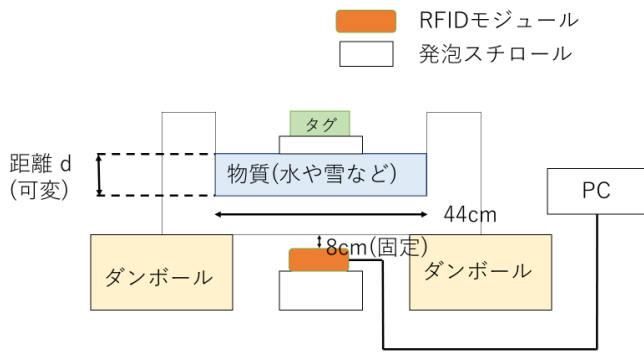


図 3 実験装置

5. 実験結果

5.1 タグ-アンテナ間に物質を入れたときの受信電力の距離特性

タグ-アンテナ間に物質を入れ、その量を増やしたときの結果と、タグ-アンテナ間に物質を何も入れず、お互いの距離を少しずつ離していった結果を図 4 に示す。

距離を数 cm 程度しか離していないのは、タグ-アンテナ間に水を入れて実験を行った時、2.0cm 以上の厚さでタグとアンテナが通信できなくなったためである。他の物質でも同様な影響が出るのか確認するためこの値を設定している。

図 4 より、物質の厚さが 3cm 程度に達するまでは、アンテナの受信する電力には大きなばらつきがあることがわかる。それに対し、物質の厚さが 3cm 以上になると、すべての物質において受信する電力の値の取り方に、似たような傾向がみられる。厚さが増えるにつれてアンテナの受信する電力が下がっている。

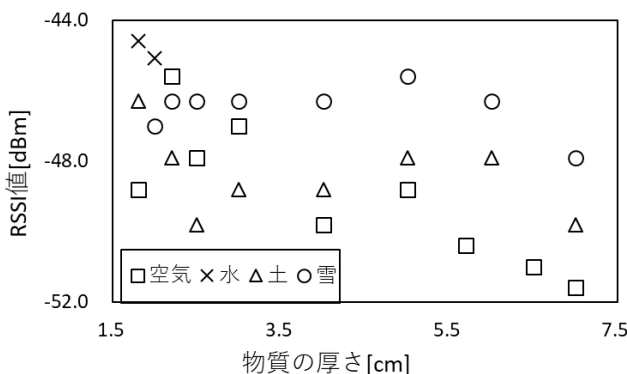


図 4 RSSI 値の距離特性

5.2 タグの向きを変えたときの受信電力の角度特性

図 5 に、タグの角度を変化させる実験を上から見た様子を示す。また、図 6 にタグの角度を変えたことによる RSSI 値の変化を示す。これは、土台の発泡スチロールとタグとの距離 d が 1.8cm、タグ-アンテナ間に物質は何も入れなかった時の結

果である。図 6 より、0 度と 180 度、90 度と 270 度の RSSI 値のとり値の範囲がほとんど一緒だということが読み取れる。同時に角度が 90 度ずれるだけで受信できる RSSI 値が約 2dB 少なくなっている。つまり、通信するために確保する電力に 37% も差があるということになる。

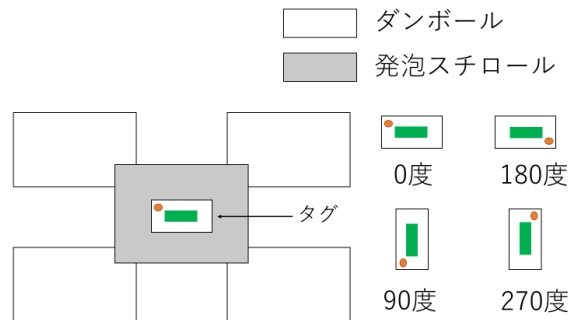


図 5 角度を変える実験の全体の様子

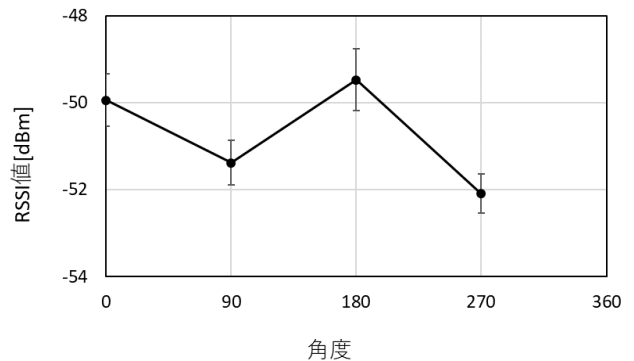


図 6 角度による RSSI 値の変化

6. まとめ

これまでの実験により、アンテナ-タグ間に水が 2cm 以上あると通信ができなくなることで、タグ-アンテナ間に物質を入れていない時よりも、水や雪を入れた時のほうが受信電力が高いこと、タグの向きが 90 度変わることによってアンテナの受信する電波が 2dB 減少することを明らかにすることができた。

これらのことから、RFID を用いた探索システムは、水のないところであれば使用することが可能だと思われる。しかし、角度が少し変わるだけでアンテナの受信する電力に大きな差が出てくる。今後の課題として、タグ-アンテナ間に物質があるときに角度を変えると、どのような値をとるか明らかにする必要がある。

参考文献

[1] 基礎から学ぶ無線 LAN の設定と設計
無線 LAN の信号強度を表す言葉 RSSI と SNR
(<http://www.viva-musen.net/archives/18751649.html>)