

## RFID を用いた移動体検知に関する基礎的実験

日本大学 学生会員 ○高田 恭宏

日本大学 正会員 佐田 達典

## 1. はじめに

現在、高齢化社会が進むなか、福祉施設を利用する高齢者が増えている。高齢者が安全かつ安心して施設を利用できるようにするには高齢者一人ひとりの状況を的確に把握することが必要となる。なかでも所在確認など位置情報の把握は重要である。

個人の位置検知方法として一般的には GPS が使われるが、屋内では電波が建物等で遮蔽されるため適用困難である。そこで流通、物流業界で幅広く利用されるようになってきた RFID 技術の適用を考えた。

RFID は IC タグの技術の一般総称としてバーコードに代わる商品識別や商品管理に用いられている。また電車やバスを利用する際に使われる非接触式の IC カードである Suica や Pasma など RFID の一種である。

本研究は屋内での移動体検知を RFID で行うための条件を実証的に明らかにすることを目的とする。特に本人が意識することなく、動きながら検知できる条件に注目して検討を進めることにする。

## 2. RFID の技術概要

RFID とは Radio Frequency Identification の略であり、電波を利用した自動認識技術をいう。ID 情報の入った IC チップが埋め込まれたタグを IC タグといい、これを認識したい対象物に装着し、電波を利用して離れたところから専用のアンテナにより読み書きする。

IC タグの種類は 2 種類に分けられる。アンテナからの電磁波を IC タグの電源にして ID 信号を送信するパッシブタイプ、IC タグ自体が電池を搭載し自ら ID 信号を常時送信するアクティブタイプがある。

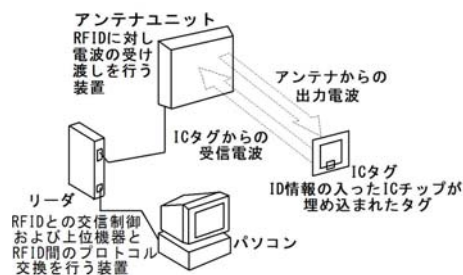


図-1 RFID の概要

## 3. 既存の研究

RFID による位置検出の研究例として入退室管理等の研究があるが、移動体の検知としてマラソン自動計測システムの事例がある。IC タグはアクティブタイプで選手の胸のゼッケンに装着する。計測地点を通過すると自らの ID 番号を発信しその番号を受信機で読み取る。

本研究では、価格とメンテナンス性を考慮してパッシブタイプ RFID で検討する。

## 4. RFID による移動体検知実験

## (1) 実験目的

屋内での検知にあたって、健常者だけでなくお年寄り・車椅子利用者にも RFID を使用して検知する条件を実証的に明らかにする。静止して検知する場合のアンテナと IC タグとの位置関係、IC タグを動かす場合の位置関係について調べる。

## (2) 使用機器

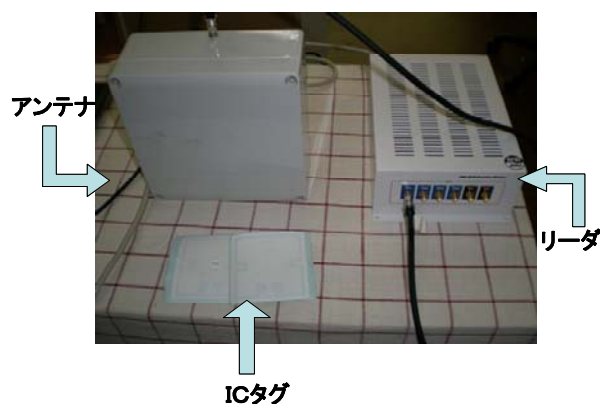


写真-1 「CRDK-900J-G2」

使用機器は高出力型 UHF RFID「CRDK-900J-G2」、周波数 952~955MHz、パッシブタイプのものを使用する。

## (3) 静的実験（検知可能範囲の検証）

## ① 実験内容

アンテナを原点として三次元直交座標（X、Y、Z）の 10 cm ごとの各格子点に IC タグを移動させていき、検知するかどうか調べる。この作業をアンテナ高 0 cm と 140 cm にした場合で行う。この 2 つの結果から最も検知範囲が広がるアンテナ高を把握する。

キーワード RFID IC タグ 屋内検知 移動体検知

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部 空間情報研究室 TEL047-469-8147

## ② 実験結果と考察

検知できた部分を図-2に示す。アンテナ高さ0 cmのとき IC タグの高さ0 cmから100 cmまで検知し、アンテナ高さ140 cmのとき IC タグの高さ140 cmから40 cmまで検知できた。図-2より高さ0 cmから140 cmの IC タグを検知するにはアンテナの設置高さを70 cmとすることが妥当と考えられる。

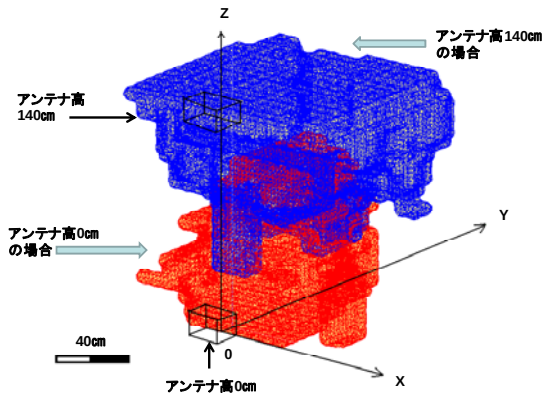


図-2 各アンテナからの検知可能範囲

### (4) 静的実験 (人への IC タグ装着の場合)

#### ① 実験内容

アンテナ高を0 cm、70 cm、140 cmとする。人間の各部（頭、胸、ずぼんポケット、下肢）に IC タグを装着する。アンテナの前に起立し、そのとき各部に装着した IC タグが「常時検知」、「断続的に検知」、「検知なし」の3パターンで評価し、そのときの通信距離を測定した。また車椅子を使用した場合も同様に行った。

#### ② 実験結果と考察

起立時、各 IC タグがすべて検知したアンテナ高さは70 cmとなった。車椅子使用時も同様に各 IC タグがすべて検知したアンテナ高さは70 cmであった。アンテナ高70 cmで、IC タグの装着位置が胸と下肢のとき被験者の状態に関係なく常時検知を示した。4.(3)の実験結果とあわせてアンテナ高は70 cmが妥当と考えられる。

表-1 起立時、車椅子使用時の検知結果

| 被験者の状態 | アンテナ高(cm) | タグの装着位置 |    |     |     |
|--------|-----------|---------|----|-----|-----|
|        |           | 頭       | 胸  | ずぼん | 下肢  |
| 起立時    | 0         | ×       | ×  | ×   | ○   |
|        |           | —       | —  | —   | 120 |
|        |           | △       | ○  | △   | ○   |
|        | 70        | 60      | 80 | 60  | 100 |
|        |           | △       | ○  | ×   | ×   |
|        |           | 50      | 80 | —   | —   |
| 車椅子使用時 | 0         | ×       | ×  | ×   | ○   |
|        |           | —       | —  | —   | 90  |
|        |           | ○       | ○  | △   | ○   |
|        | 70        | 70      | 60 | 60  | 120 |
|        |           | ○       | △  | ×   | ×   |
|        |           | 70      | 50 | —   | —   |

上段(常時検知:○ 断続的に検知:△ 検知なし:×)  
下段(通信距離 単位cm)

## (5) 動の実験

### ① 実験内容

IC タグ装着位置を頭、胸、ずぼんポケット、下肢のパターンとし、アンテナ面から0°、45°、90°の方向でアンテナ前を100回通過した場合の検知回数を求めた。歩行の場合と車椅子の場合で実施した。ただしアンテナ高を0 cm、70 cm、140 cmの3ケースで行った。

### ② 実験結果と考察

図-3から下肢部に IC タグを装着し、進入角度90°のとき高確率(97%)で検知することがわかった。

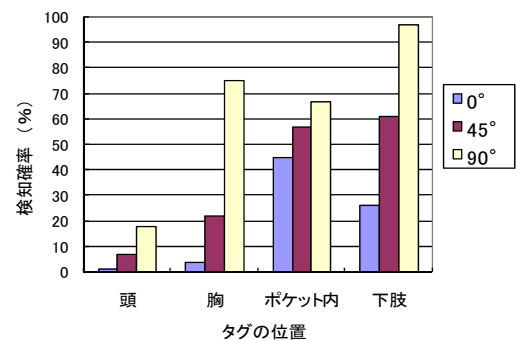


図-3 歩行時でのアンテナ高70 cmの検知確率

## 5. 結論

2つの静的実験、動の実験からアンテナの設置高さは70 cmが最適である。また、静止している場合 IC タグを胸または下肢に装着するのが最適であり、動いている場合 IC タグを下肢に装着するのが最適と考えられる。

IC タグを下肢に装着した場合は、動いていてもほぼ確実に検知できるが、その他の装着位置では確実に検知しようとするとき静止する必要があることがわかった。装着位置としては、下肢より胸の方がストラップなどで容易に装着可能であるが、その場合アンテナの前で静止させる必要があることになる。そのための運用方法や動いている場合の検知確率をさらに上げるための方法など今後の課題として検証していきたい。

表-2 動の実験の検知確率結果

| アンテナ高70cm | 進入角度(°) | タグの装着位置 |     |       |     |
|-----------|---------|---------|-----|-------|-----|
|           |         | 頭       | 胸   | ポケット内 | 下肢  |
| 歩行時       | 0       | 1%      | 4%  | 45%   | 26% |
|           | 45      | 7%      | 22% | 57%   | 61% |
|           | 90      | 18%     | 75% | 67%   | 97% |
| 車椅子使用時    | 0       | 0%      | 2%  | 20%   | 54% |
|           | 45      | 36%     | 34% | 65%   | 70% |
|           | 90      | 72%     | 45% | 58%   | 52% |