

# 最尤推定法を用いたアンテナ機械制御による RFID タグの位置推定

An MLE-based RFID Tag Localization with Mechanically Controlled Antenna

久慈悠夏  
Haruka Kuji

水谷伊織  
Iori Mizutani

三次仁  
Jin Mitsugi

慶應義塾大学 Auto-ID ラボラトリ  
Auto-ID Laboratory Japan, Keio University

## 1 背景と目的

倉庫や図書館等において、物品の位置を推定するための効率的な仕組みが求められている。位置推定を自動化することで棚卸し作業や物品管理にかかる負担を軽減することができる。既存研究としては、複数の RFID リーダにより得られる結果にベイズ統計を適用することで RFID タグの位置推定を行う研究 [1] がある。また、アンテナの角度変更により読み取り範囲を変化させ、得られた RFID タグの読み取り確率に最尤推定法を適用し、RFID タグの位置推定を行う研究 [2] がある。

本研究では,[2] を発展させ、RFID リーダに接続するアンテナを回転させて角度変更を行うことに加え、アンテナを移動させることにより RFID タグの位置推定精度の向上に取り組む。

## 2 位置推定手法

本手法は、“参照データ”と“観測データ”における各アンテナ角度での読み取り回数(読み取り回数分布)を比較し、最尤推定法を適用することで RFID タグの位置推定を行う。“参照データ”とは、予め配置した RFID タグに対し、アンテナの角度変更と移動を行うことで読み取り範囲を変化させた各々の条件における、RFID タグの読み取り回数分布である。“観測データ”とは RFID タグの位置推定を行う際に、同様の手順で読み取り回数分布を取得するものである。アンテナの回転は装着したサーボモータを制御することで実現し、アンテナの移動は自動走行台車を用いた。図 1 にシステム概要図を示す。

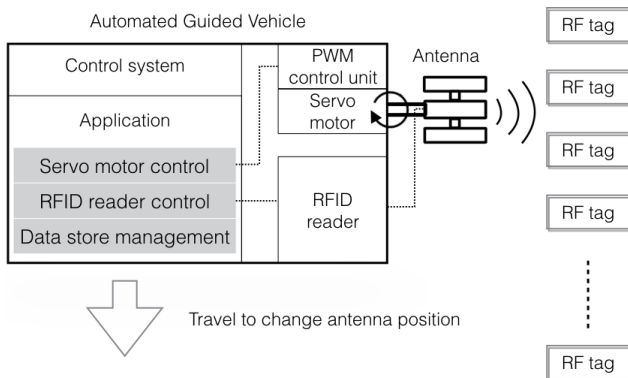


図 1 システム概要図

## 3 実験

90cm 幅の棚を 2 架用意し、床から 1m の高さに 10cm 間隔(中央のみ 20cm 間隔)で RFID タグを配置した。ア

ンテナは 10 度ずつ回転させ、アンテナ設置位置は床から 1m、棚から 90cm とした。また、RFID タグの読み取りを行うアンテナの移動位置は、棚右端から 45cm、棚右端から 90cm、棚右端から 135cm の 3 箇所とした。アンテナから見て左から順に A~P と呼称をつけた 16 箇所の RFID タグ配置位置について、位置推定誤差結果を図 2 に示す。

読み取り箇所数	位置毎の推定誤差 (cm)															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	0	x	0	10	40	10	30	30	30	30	40	10	40	10	0	20
2	0	0	0	10	0	0	30	0	10	0	0	0	40	10	0	0
3	0	0	0	10	0	0	0	0	40	0	0	0	0	10	0	20

図 2 測定箇所の増加に伴う位置推定誤差の変化<sup>1</sup>

1 箇所のアンテナから測定した場合は、位置推定誤差が生じる RFID タグが 12 枚観測された。一方、2 箇所、3 箇所と測定箇所を増やし、異なるアンテナ位置からの読み取り回数分布を取り入れて位置推定を実施した場合、位置推定誤差が生じる RFID タグが 5 枚、4 枚と減少している。一方、I の位置では 3 箇所測定した場合、1 箇所、2 箇所のみ観測データをもとにした推定と比較して、位置推定誤差が大きくなった。

## 4 結論

最尤推定法を用いた RFID タグの位置推定精度を向上させるために重要なことは、取得するデータ量を増やすことである。今回の実験ではアンテナの水平方向移動による位置推定精度の向上を確認した。垂直方向、奥行きへと次元を増やすことで、さらなる位置推定精度の向上につながると考えられる。また、本手法は既存の RFID リーダ、アンテナ、サーボモータ等を利用するため、安価に物品の位置推定を行うことが可能である。

## 参考文献

- [1] C. Alippi, D. Cogliati and G. Vanini, “A statistical approach to localize passive RFIDs,” 2006 IEEE International Symposium on Circuits and Systems, pp. 843-846, Island of Kos, 2006.
- [2] 鈴木駿, “最尤推定を用いた RF タグの位置推定システム,”慶應義塾大学環境情報学部 卒業論文, 2014. [https://www.autoidlab.jp/wp-content/uploads/2016/07/shizuki\\_bthesis.pdf](https://www.autoidlab.jp/wp-content/uploads/2016/07/shizuki_bthesis.pdf)

<sup>1</sup>図中の x は、アンテナ位置が棚右端から 45cm のとき、どのアンテナ角度からも位置 B にある RFID タグは観測できなかったことを表す。