

RFID を用いた室内の位置推定方法

渡辺勇人 矢吹太郎[†] 佐久田博司

青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科[‡]

1 序論

本研究では、移動ロボット等のための屋内における位置推定のための手法を提案し、検証する。

屋内での位置推定のためのキーテクノロジーの1つとして注目されているのが、個々の情報を軽量小型のタグに集積し、多数のタグの情報を短時間に識別することを可能とする RFID(Radio Frequency Identification) である。RFID は、電波を伝播媒体とした個別認証のシステムで、これは現在、流通分野において特に注目され、商品情報やリアルタイムな在庫管理、流通トレーサビリティなどでの活用が始まっている。本研究は、アクティブ型 RFID を用いて屋内における位置推定の手法の提案と、検証をする。

2 研究背景

近年、ユビキタス社会の実現に向けて、様々な研究が行われている。この、ユビキタス社会とは、パソコン以外の様々な物がパソコン以上に色々な情報や計算能力等を提供する社会である。また、コンピュータに対して人が行動を起こすという既存の社会ではなく、人の行動に従ってコンピュータが様々なサービスを提供するという社会である。このような社会を実現するために、人間と同じ環境において、コンピュータ自身が「時」と「位置」を判断し、特定することが必要である。

屋内における従来の位置推定手法として、無線 LAN の電波強度を利用した方法 [1] や、CCD カメラによる画像情報を用いた方法 [2] や、光センサ [3]、超音波センサ [4] を用いた方法、さらに携帯電話の発信電波による手法 [5] がある。

このように、屋内の位置推定のための多くの手法

が開発、研究され、注目を集めている。特に、屋内でのコンピュータから人にサービスを提供するのに十分な精度で、かつ導入コストが可能な限り低い手法が望まれている。

3 RFID システム

RFID システムとは、カード状またはタグ状の媒体に、電波を用いてデータを記録または読出しを行い、アンテナを介して通信を行う認識方法のことである。RFID のタグが電池を内蔵したものをアクティブ型、電池を内蔵していないものをパッシブ型という。二つのタイプはそれぞれに短所長所をもっているため、RFID システムの使用場面に応じて使い分ける。

パッシブ型は物流や Suica (JR 東日本) の用途のように、何かを「置く」と反応が起こるようにしたい場面で有効である。通信を行うために近づけなければならない、通信可能距離はアクティブ型と比べて短いという欠点がある。通信距離の特徴から、本研究では、アクティブ型 RFID システムを導入する。

4 実験

4.1 実験方法

本実験では、17 × 9m の実験室に RFID タグを予め位置座標のわかる任意の点に配置する。その空間内を、RFID リーダが、決められた経路にしたがって一定の速度で動き、その間にタグから送られるデータを蓄積する。このデータには、タグの識別 ID と電波強度を示す値が含まれる。

以下の2つの方法により、観測されたデータを利用して、RFID リーダの位置座標を求める。

1. 重みを考慮した点群の重心点として求める方法

点群にあたるのが予め位置座標のわかるタグであり、重みをそのタグの発する電波の強度とする。タグ-リーダー間が近いほど、電波強度

* Indoor Position Identification Method using RFID

[†] Taro YABUKI (yabuki@it.aoyama.ac.jp)

[‡] Department of Integrated Information and Technology, College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University

は強く観測されるため、それを点の重みとして考えることで、重心点はその点よりの位置に近づく。この重心点を求める位置座標とする。この求められた位置座標と、実際にいた位置座標との誤差を検討し、位置推定の手法を検討する。

2. 電波強度の値を距離に換算して求める方法
観測された電波強度の値を距離に換算する。これを推定距離とする。また、リーダの位置座標を未知とし、タグとの距離を未知数を含んだ式で計算する。これと推定距離との差の2乗和の値が最小となるときのリーダの位置座標を求める。

4.2 実験結果

上記の二つの方法による、リーダ推定位置座標と、実際の位置座標を以下の図に示す。リーダは $(x,y,z)=(0,0,0)$ から $(7.5,0,0)$ に移動し、図中にある直線が、その軌跡である。また散在して表示されている点がリーダ推定位置座標をプロットしたものである。

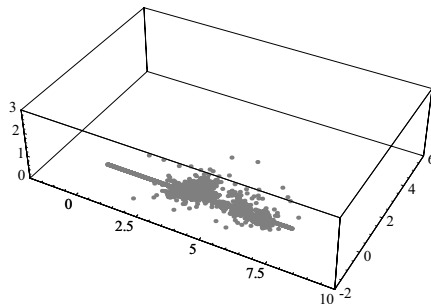


図1 重みを考慮した点群の重心点として求める方法

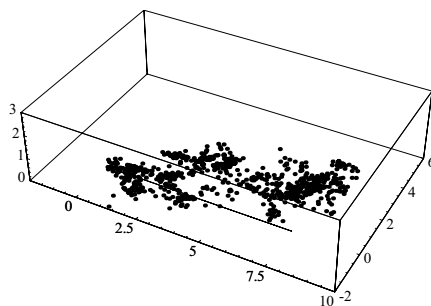


図2 電波強度の値を距離に換算して求める方法

4.3 考察

重みを考慮した点群の重心点として求める方法では、リーダ推定位置座標が正確に実際の位置座標と等

しいわけではないが、ある程度の範囲内にあり、リーダ推定範囲は判定できると考える。しかし、高精度の位置推定を望んだ場合、最適な解とは言えない。

また、電波強度の値を距離に換算して求める方法では、重みを考慮した点群の重心点として求める方法よりも離散した結果になっており、リーダ推定範囲は判定すら難しいと考える。そのため、この方法での位置推定を目指す場合、さらなる考慮点があると考えられる。

5 今後の課題

現段階でのリーダ推定位置座標と、実際の位置座標との誤差は小さいとは言えないため、誤差修正をするための方法を考えることが必要であると考えられる。例えば、位置推定手法のツールとして、RFID だけを使うのではなく、エンコーダ等の内界センサと併用することで、相互の短所を補うことが考えられる。

また、本研究では、一つの部屋内のみであったので、その有効範囲を広げる事が望ましいと考える。より有効範囲が広がれば、位置推定をより多分野にわたって応用できると考える。

6 おわりに

今後、屋内移動タイプのロボットの自己位置同定技術として、使われることが期待される。建物内のナビゲーションロボットや、屋内清掃ロボットなどの支援ロボットである。位置がわかるだけでなく、人間の支援をする際に位置の概念がわかることで、より高度な支援ができることが期待される。

参考文献

- [1] 山田直治, 磯田佳徳, 田中聡, 山田暁: 無線 LAN の伝搬損失特性を利用した屋内エリア推定, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 105, pp. 181-184 (2006).
- [2] 安達俊行, 近藤克哉, 小橋昌司, 畑豊: 既知背景領域の観測情報を用いた単眼カメラの自己位置推定, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 104, pp. 9-14 (2005).
- [3] 上村, 中村, 都築: 移動ロボットに対する赤外線を用いた位置計測システム, *Small Engine Technol Conf Tech Pap 1993*, Vol. 2, pp. 775-787 (1993).
- [4] 関啓明, 坂下英司, 神谷好承, 岡部佐規一, 高野政晴, 佐々木健: 屋内移動ロボット用の超音波灯台を用いた位置検出システムの開発, *先端加工*, Vol. 17, pp. 53-59 (1998).
- [5] iFind.
[urlhttp://ifind.mit.edu/](http://ifind.mit.edu/).