

RFID タグを用いた物探し支援アプリの開発

浦 恵里加 (指導教員：椎尾一郎)

1 はじめに

日常生活において、人間が物探しに費やす時間は多い。Esure の調査¹では人は一日平均 10 分、一生涯に 3680 時間もの間、物探しに費やしていると推定されている。

先行研究 [1] では、家の中にある多数の物にパッシブ RFID タグを貼り、過去に RFID リーダを用いて物探しをした時のタグの読み取り履歴から物同士の距離を推定し、探している物までの距離をユーザに提示するシステムを提案している。この方法では、物探しをする度に得られるデータを蓄積しデータベースを更新するため、探し物をする度に距離情報が更新され、物探しの手掛かりが増加する。また、RFID リーダによる RFID タグの検出情報のみを利用しており、事前にタグの位置情報を入力する必要はない。この手法により、物にタグを貼るだけでユーザの物探しの支援を行うことができる。しかし、目的の物までの距離しかわからないため、ユーザーは距離が短くなる場所を探し回らなくてはならない。

本研究では先行研究で使用していた距離情報に加え、ユーザが手に持ったスマートフォンのセンサからの方向情報も利用して物の位置を推定し、マルチモーダルフィードバックを活用してユーザに情報提示するシステムを提案する。

2 関連研究

RFID を用いた物探しに関する研究は複数行われている。その一つに、アクティブ RFID と超音波方式の 2 種類の位置計測機をパーティクルフィルタによって融合することにより、精度の高い透過的な位置計測を実現し、検出した物の位置にスポットライトを照射することによってすぐに探し物を見つけ出すシステム [2] がある。しかしながらアクティブ RFID の電池の交換が必要である点やシステム導入のコストが高いなどの欠点がある。

3 物探し支援システム

本システムの全体構成を図 1 に示す。本システムは RFID リーダ²、複数のパッシブ RFID タグ³、Android スマートフォン⁴、サーバ⁵で構成される。今回使用した RFID リーダは UHF 帯のもので、最長 10m の距離にあるタグを読み取れるが、本研究では電波出力を変更し、通信距離を 60cm に設定した。また、これ以降簡単のため、RFID リーダをリーダ、パッシブ RFID タグをタグと表記する。また、リーダでタグを読み取れることをスキャン、探している物に付いているタグを目的タグと呼ぶこととする。

3.1 システムの概要

ユーザはまず、身の回りの物や家具に多数のタグを貼る。

物探しをする際、ユーザはリーダとスマートフォンを手に持ってタグのスキャンを繰り返し行う。リーダとスマートフォンは Bluetooth で接続されており、リーダのスキャンで得たタグ情報はスマートフォンに送信される。物探し終了後、スマートフォンの移動方向とタグの検出履歴がデータベースに保存される。

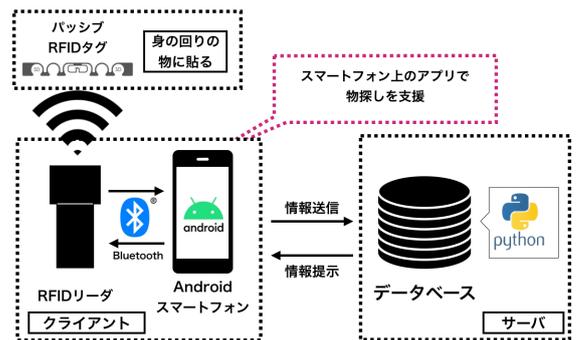


図 1: システム構成

過去の物探しから得られたデータから、現在近くにあるタグと目的タグまでの方向と距離が算出される。ここで算出される方向と距離をそれぞれ推定方向と推定距離と表記する。ユーザが任意のタグのスキャンを行うと、周辺にあるタグの情報がスマートフォンに送信される。その情報を基に目的タグまでの方向を示す矢印と距離がアプリケーション画面に表示される。ユーザはこの情報を手がかりに目的タグを見つけることができる。

物探し作業が終わると、蓄積されたスマートフォンの移動方向とタグの検出履歴はデータベースにアップロードされ、タグの方向と距離が更新される。

本研究では、データベースから目的タグまでの推定方向と推定距離を取得し、ユーザが物探しをする際に使用するアプリケーションを製作した。アプリケーションは、データベースに登録されたタグ同士の推定方向と推定距離のデータをダウンロードし、スマートフォンとリーダでユーザが任意のタグを読み取ると、目的タグまでの方向と距離を提示するものである。

3.2 推定方向の取得

タグ同士の推定方向は、スキャン間のスマートフォンの移動方向とみなして取得する。ユーザの移動方向は、持っているスマートフォンのセンサ値を基に推定を行う。

スマートフォンの方向情報の取得には、外部の情報を利用せず、センサ値のみを利用して屋内位置推定を行う PDR[3] という手法を応用する。

¹<http://www.dailymail.co.uk/news/article-2117987>

²DOTR-920, 東北システムズ・サポート

³ShortDipole, 東北システムズ・サポート

⁴HUAWEI P20 lite, HUAWEI

⁵MacbookPro(Retina, 13-inch, Early 2015)

⁶タグ ID, タイムスタンプ, RSSI

4 物探し支援アプリケーション

探索時のアプリケーション画面を図2に示す。先行研究では手がかりが距離のみだったため、ユーザーは様々な場所をスキャンして距離が短くなる方向を探さなくてはならなかった。そのため、直前のスキャンで得られた推定距離履歴を棒グラフとして表示させていた。本システムでは目的タグの方向が既知のため、方向と距離のみのシンプルなUIとした。

4.1 推定方向欠損データの補完方法

3.2章で得られたデータには、ユーザーの物探し履歴で算出された推定方向が登録されているが、必ずしも全てのタグペアの推定方向が得られているわけではない。現在のタグから目的のタグへの推定方向が得られていなければユーザーに情報を提示することができない。そこで、推定方向が未知のタグペアの方向をダイクストラ法によって算出した。まず、推定方向が既知のタグ同士を繋げた無向グラフを作成した。ノードをタグのIDとして、推定方向が存在していれば重みを1としたエッジを追加した。推定方向が未知のタグペアに対してダイクストラ法によって最短経路探索を行い、経路上の推定方向ベクトルを全て合成した。

ここで、推定方向があるタグで作成する無向グラフに含まれないタグと他のタグ間の推定方向は算出されない。

4.2 推定方向の提示

物探しをする際、ユーザーは様々な方向を向いて物探しを行うため、推定方向をユーザーの向きに対応させて表示する必要がある。そこで、スキャン時のスマートフォンの向きを地磁気センサから取得し、得られたz座標の回転角度分を推定方向から逆に回転させることで、ユーザーの向きに対応させることとした。

また、データベースに保存されているデータは3次元ベクトルであるが、スマートフォン画面では2次元の情報提示しかできない。そこで本アプリでは(e, n)の2次元ベクトルのみを使用した。

4.3 マルチモーダルフィードバック

探し物をする際、目的物の近くまで来た際には目視での物探しが重要となる。そこで、本研究では触覚と聴覚へのフィードバックを行い、スマートフォンの画面を注視せずとも物探し支援ができるシステムを製作した。

ユーザーがスキャンをした時点で目的タグが読み取れた場合は、近くに探し物があるため、音を鳴らして知らせる。また、タグから返ってきた電波の強弱によってスマートフォンの振動時間を変化させ、目的タグまでの距離の指標とした。

4.4 プロトタイプ製作

実際にアプリを製作し、図3に示した環境で使用した。360cm × 350cmの空間に14個のタグを配置し、筆者が環境内の任意のタグを目的タグとして物探しを行い、アプリケーションの動作確認を行なった。多くの場合は正しいタグの方向を示していたが、素早く動いた直後のスキャンでは、地磁気センサの値が定まっておらず異なった方向を示すこともあった。

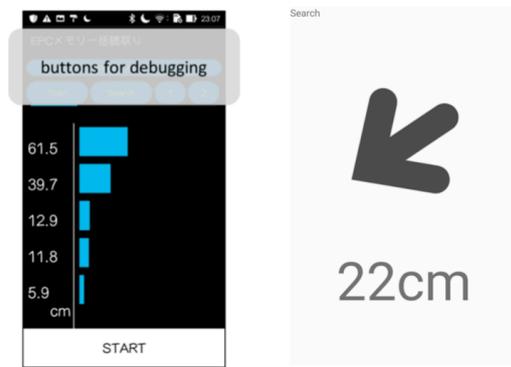


図2: 探索時のアプリケーション画面 (左) 距離のみを提示した先行研究の画面 (右) 提案手法

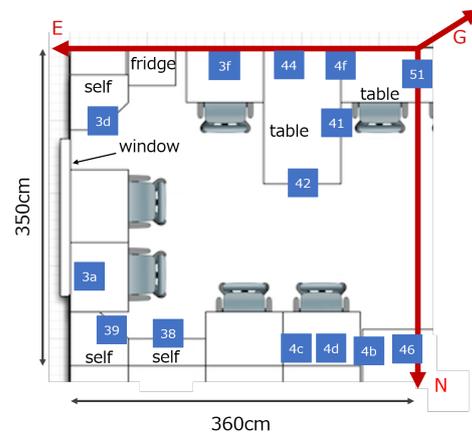


図3: 実験環境

5 まとめと今後の課題

本研究では、物探しの際に方向と距離の手掛かりをユーザーに提示し、探し物の支援をするアプリケーションを実装した。今後は実際の環境でユーザー実験を行い、システムの有効性を検証する。

また、iPhoneに直接繋げることができる一体型のリーダー⁷もあるため、小型化および軽量化を実現し、ユーザーにとって手軽な物探しの支援をしたい。

参考文献

- [1] 笹川真奈, 池松香, 椎尾一郎. 貼るだけ探索: Rfidタグの検出履歴を利用した物探し支援システム. pp. 119-124, 2016.
- [2] 豊久中田, 秀明金井, 進國藤. スポットライトを用いた屋内での探し物発見支援システム. 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 12, pp. 3962-3976, dec 2007.
- [3] 尚志星, 雅弘藤井, 裕之羽多野, 篤伊藤, 裕渡辺. スマートフォンを用いた歩行者デッドレコニングのための進行方向推定に関する研究. 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 1, pp. 25-33, jan 2016.

⁷ASR-030D, 株式会社アスタリスク