

生活空間に適した物探し支援システム

小松崎 瑞穂 (指導教員：椎尾 一郎)

1 はじめに

人が物探しに費やす時間は長く、物探しを効率化するためのさまざまな研究が行われている。たとえば、特定の物に RFID を取り付け、位置を確認できるようにしたり [3]、ユーザが常にカメラを装着して身の回りを録画したり [1]、特定の物にセンサ/スピーカなどを装着し、人間の接近に反応して音を変化させたり [2] する方式が提案されている。しかし、これらの方式は、複数種類のセンサを部屋に取り付けたり、常時カメラを装着する必要があるため、セットアップや運用に手間がかかり、一般ユーザが日常的に利用するのは困難であった。そこで、我々は、部屋の中の特定の物や、収納棚の箱の中身の記録をシステムが自律的に行うことで、ユーザが日常生活で手軽に利用できる物探し支援システムを開発した。

2 ObjectFinder:自律型ロボットを用いた物探し支援

2.1 概要

本研究は、部屋の中の紛失しやすい物に着目し、RFID タグを任意の物に、RFID リーダーを自律型ロボットに取り付けることで、部屋の中の物の位置を自動的に記録できる物探し支援システム「ObjectFinder」を提案する。

2.2 コンセプト

我々はまず、紛失しやすい任意の物と部屋の数箇所に RFID タグを、4 輪駆動ロボット (WiFiBoT¹) にレーザーレンジファインダと RFID リーダーを取り付けた (図 1)。ロボットには小型 PC が搭載されており、レーザーレンジファインダで周囲の障害物を検知して、障害物を避けながら部屋の中を自律的に移動するように設計した。移動中は、常時 RFID リーダーを駆動しており、物のタグ/部屋のタグを随時取得する。物のタグを取得すると、最後に読み取った部屋のタグと合わせて、サーバー上のデータベースに自動的に保存する。ユーザは、これらのロボットが自動的に集めた情報を利用し、PC の Web ブラウザ上で、部屋内の任意の物の位置を手軽に確認できる。

2.3 実装

2.3.1 ロボットを用いた記録機能

本システムは、4 輪駆動ロボット (WiFiBoT) を中心に、ロボット上のクライアント PC、レーザーレンジファインダ、RFID リーダー (SkyeModul M9)、及びデータベースサーバーから構築される (図 1)。RFID リーダーの最大認識距離 2m、認識範囲は 180 度である。また、部屋のタグを部屋の中の代表的な 6ヶ所に設置した (図 2)。レーザーレンジファインダは、周囲²の障害物への距離を一定時間毎³に取得し、クライアン

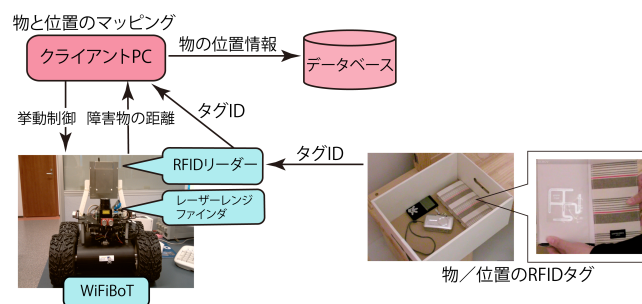


図 1: ObjectFinder のシステム構成

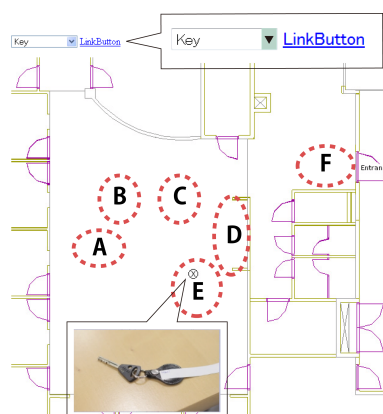


図 2: Web ブラウザ上の閲覧機能の外観。A ~ F は位置のタグの配置を表す。

ト PC に送信する。クライアント PC は、取得した障害物への距離情報を用いて、一番近い障害物を避けるようにロボットの挙動を制御し、自律的に移動させる。ロボットが移動中は、クライアント PC は常時 RFID リーダーを駆動している。RFID リーダーが物のタグを検出すると、クライアント PC はその場でロボットを 360 度回転させる制御を行い、最も近い部屋のタグを探す。このとき、部屋のタグが見つからなかった場合は、検出された物のタグの登録は行わない。このように、クライアント PC は、RFID タグから特定の物と部屋内の位置を検出し、それらを関連付けて、サーバー上のデータベースに保存する。このように、ユーザに負担をかけることなく、部屋の中の任意の物の位置を自動記録することができる。

2.3.2 Web ブラウザでの閲覧

ロボットが自動的に収集したの任意の物の位置情報は、PC や携帯電話上の Web ブラウザを用いて閲覧できる。図 2 に、実装したプロトタイプの外観を示す。プロトタイプは、探している物を選択するコンボボックスと、その現在位置を表示するフロアマップから構成される。ユーザがコンボボックスから探している物を選択すると、それが部屋の中のどこにあるのかをフロアマップ上に重ねて表示する。このように、ユーザは、部屋の中を歩き回ることなく、簡単に目的の物を探すことができる。

¹ <http://www.wifibot.com/>

² ロボットの前方 240 度

³ 現在のシステムでは 1 秒毎

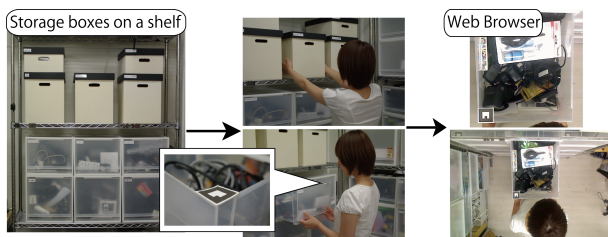


図 3: DrawerFinder のコンセプト:収納箱の中身と周辺状況を自動的に撮影し、PC や携帯電話上の Web ブラウザでこれらの箱写真を閲覧する

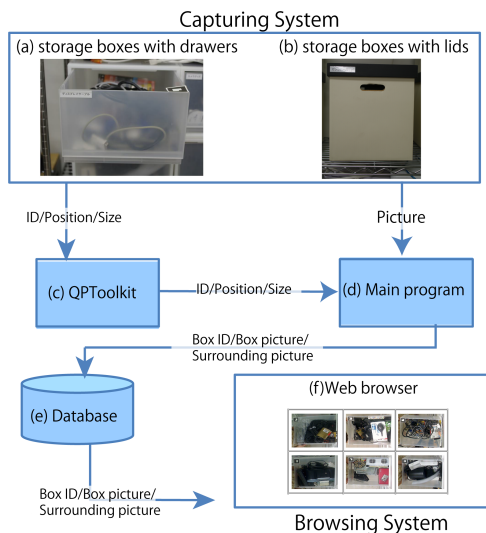


図 4: システムの概略図

3 DrawerFinder:収納箱用物探し支援システム

3.1 DrawerFinder の概要

本研究は、複数の収納箱に物が収納されている状態を前提に、2次元コードと写真を利用した物探し支援システム「DrawerFinder」を提案する。我々は、2種類の箱の形状（引出し型収納箱 / 蓋型収納箱）に対応した物探し支援システムを開発した。

3.2 コンセプト

我々は、ARToolKit⁴の2次元コードを、箱の内側上部に取り付けた。まず、ユーザが、2次元コードを付けた収納箱の前で、物の出し入れをする様子を棚上側に設置したカメラで自動的に記録する。システムは、写真内の2次元コードのID/位置などから、箱の識別番号（以下、箱番号）を取得し、写真と関連づけて保存する。ユーザは、PC や携帯電話上の Web ブラウザで、これらの写真を手軽に閲覧できる。箱の中身の写真だけでなく、物の出し入れをする際の周辺状況も提示することで、効率的に物探しを支援する手法を提案する。

3.3 実装

3.3.1 棚側カメラでの撮影機能

本システムは、ユーザが、2次元コードを付けた収納箱の前で、物の出し入れをする様子を棚上側に設置したカメラで記録する。

本システムでは、棚上側に設置された Web カメラ (LogiCool Qcam pro for Notebooks)2台、及びそれらを制御する小型パソコンを中心に構成される。2台の Web カメラは (1) 収納箱の開閉状態の認識 (2) 及び実際の写真撮影、を同時に行うために利用する (1) のカメラは、2次元コードを常時監視しており、登録済みの2次元コードが一定時間⁵静止している状態を認識すると (2) のカメラを制御して、写真撮影を行う。2次元コードの認識や位置の特定には、2次元コードの位置計測ツールである QPToolkit⁶を利用した。メインプログラムでは、2次元コードを QPToolkit (図 4 c) を用いて解析し、箱番号と2次元コードの位置を取得する。さらに、2次元コードの位置/サイズから、箱の中身の領域を計算し、撮影画像から箱写真を切り出して保存する (図 4 d)。箱写真と全体写真は、箱 ID や撮影時刻と一緒に、サーバー上のデータベースに保存される (図 4 e)。

このように、ユーザが物探しをする様子を、自動的に記録することで、ユーザにほとんど負担をかけることなく箱の中身を撮影することができる。

3.3.2 Web ブラウザでの閲覧機能

撮影された箱の中身の写真は、PC や携帯電話上の Web ブラウザを用いて閲覧できる (図 4 f)。写真の表示方法としては、写真の見やすさを保ちつつ、複数の写真を効率よく閲覧できるように、箱の置かれた棚の位置に写真を表示する。また、画面下部に設置した、スクロールバーを操作することで、表示する写真の撮影時間を変化させることができるようにした。

ユーザは、探している物の入った写真を見つけたら、その写真の上にカーソルを移動させることで、物の出し入れの際の周辺状況を、箱の中身の写真の上に半透明に重ねて表示する。箱写真だけでなく、物の出し入れをする際の周辺状況も、ユーザに提示し、効率的に物探しを支援する。

参考文献

- [1] 上岡隆弘, 河村竜幸, 河野恭之, 木戸出正継. "I'm Here!":物探しを効率化するウェアラブルシステム. 第 6 巻, pp. 19-30. インタフェース学会論文誌, 2004.
- [2] 新西誠人, 伊賀総一郎, 樋口文人, 安村通晃. "Hide and Seek":アクティブに応答する ID タグの提案. pp. 119-124. インタラクティブシステムとソフトウェア VII (日本ソフトウェア科学会 WISS '99), 1999.
- [3] 田中豊久, 金井秀明, 國藤進. 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. 第 48 巻, pp. 3962-3976. 情報処理学会論文誌, 2007.

⁴www.hitl.washington.edu/artoolkit

⁵現在のシステムでは 3 秒

⁶<http://kougaku-navi.net/QPToolkit/>