

2次元コードと写真を利用した物探し支援システム

小松崎 瑞穂^{*1} 中川 真紀^{*1} 塚田 浩二^{*1} 椎尾 一郎^{*1}

Finding items in boxes using images and visual markers

Mizuho Komatsuzaki^{*1}, Maki Nakagawa^{*1}, Koji Tsukada^{*1} and Itiro Siio^{*1}

Abstract

We propose a novel search technique using images and visual markers to help users find commodities stored in boxes. Users capture images of the commodities stored in boxes with a visual marker, and the images are automatically uploaded onto an online database tagged with the box ID. Users can then browse these images using either an offsite Web browser or an onsite mobile computer. In the latter case, users superimpose images on the corresponding boxes using a camera-equipped portable computer. Moreover, while browsing the images, users can detect the location of the boxes using visual markers attached to each shelf. This information is used to locate a box in future quests for items.

Keywords : 物探し、2次元コード、写真、収納箱

1. 概要

本研究では、複数の小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を提案する。本システムでは、それぞれの箱の側面、ふた、内側上部に箱の識別番号を割り振った2次元コードを取り付けた。また、箱を収納する棚部分には、棚の識別番号を割り振った2次元コードを取り付けた。ユーザは、天井に設置されたカメラか、手持ちのカメラで2次元コードを付けた収納箱の中身を撮影する。システムは、写真に写っている2次元コードを読み取り、自動で写真に箱番号をタグ付けし、写真を保存する。ユーザは、収納物の写真をWeb又は、カメラ付携帯コンピュータの2種類の方法で手軽に閲覧できる。また、カメラ付携帯コンピュータで閲覧しながら、棚に貼られた2次元コードを利用して、箱の置かれている棚の位置も記録できるようにした。物探し中に得た箱の位置の情報を次の物探し時に利用する。

2. はじめに

人がものの探しに費やす時間は長い。ビジネスパーソンが書類や文房具など仕事に必要な物を探すのに要している時間は年間150時間にも及ぶとも言われている^[1]。そこで、物探しの手間を減らす手法として、これまで特定の物にRFIDを取り付け、位置を確認できるようにしたり^[10]、ユーザが常にカメラを装着して身の回りを録画する方法^[6]などが研究されている。しかし、あらゆるところにタグを取り付けたり、常にカメラを装着したりするのは面倒で手間がかかるため、

一般ユーザが日常的に利用するのは困難であった。

収納箱は多数の小物を分類して収納でき、外観もすっきりするなどのメリットがあるため、一般的に幅広く活用されている収納方法である。しかし、箱の中身を外部から手軽に確認する方法がないため、箱に入れられた全ての物を把握しておくことは難しい。探し物をする際には部屋中を動き回っていろいろな箱を覗き込んだり物をかき分けたりと、煩雑かつ非効率的な動きが多くなり、大変な手間がかかってしまう場合が多い。物探しの手間を減らすために、箱に物を片付ける際にカテゴリーに分けてラベルを貼って整理することがある。しかし、カテゴリー分類は困難であり、面倒である。2つのカテゴリーに属する物をどちらの箱に収納すべきかという、いわゆる「こうもり問題」が発生し、探し物をする場面でも複数のカテゴリーの箱を開けてみる必要が生じる。また、カテゴリーの粒度を適正に決めるのは困難である。広汎なカテゴリー設定すると同じラベルをもった箱が複数できてしまい、探し物作業に時間がかかってしまう。逆に、細分したカテゴリーを設定すると、1つのカテゴリーに当てはまる物の量が少なくて、空箱に近い状態になり、収納効率が低下する結果になる。また、取り出しにくい場所などに設置した箱は開ける機会が少なくなりがちである。

そこで、本研究では、複数の小箱に物が収納されている状態を前提に、箱の中の写真を使って物探しを支援するシステム「箱ブラウザ：収納箱の手軽な撮影と閲覧システム」を開発した^[8]。このシステムでは、あらかじめそれぞれの箱に識別番号を割り振ったパッシブRFIDタグを取り付けてあり、棚の一角には箱の

*1: お茶の水女子大学大学院 人間文化創成科学研究科

*1: Ochanomizu University

中身を撮影する専用スペースを設けてある。ユーザは箱の中身を変更するたびに撮影専用スペースに箱を持ち込んで撮影を行う。箱と写真データのマッピングは、撮影時にシステムが箱底面の RFID タグを読み取って行う。このシステムを使用して、ユーザは手軽に箱の中身を写真データとしてデータベース化し、どこからでも簡単に箱の中身を確認することができる。

しかし、このシステムは、撮影場所が限定されているため、物の出し入れなど、箱の中身に変更があった際に、毎回撮影スペースに箱を持って行き、撮影するのは面倒であった。この問題は、撮影する箱が複数ある場合や重たい箱の場合に特に顕著である。また、目の前にある箱の中身をすぐに知ることができない、箱が複数あると、目的の箱がどの棚に置かれているのかすぐに分からないという問題点があった。

本研究では、撮影する場所が限定されている問題を解決するために、2次元コードを付けた収納箱の中身を天井に設置したカメラ、又は手持ちのカメラで撮影できるシステムを開発した。さらに、目の前にある箱の中身をすぐに知ることができない問題を解決するために、箱にカメラ付携帯コンピュータを向けることで、写真を閲覧できるようにした。また、カメラ付携帯コンピュータでの閲覧中に、棚に貼られた2次元コードを利用して、箱の置かれている棚の位置も記録する。このようにして、物探し中に得た箱の位置情報を、次の物探し時に利用する。

3. 2次元コードと写真を利用した物探し支援システム

本システムは、デジタルカメラで2次元コードを付けた収納箱の中身を撮影し、Web や携帯コンピュータで手軽に収納物の写真を閲覧できるシステムである。また、物探し中に得た箱の位置の情報を、次の物探し時に利用する。

3.1 システムの概要

本システムは主に(1)箱の中身の撮影(2)遠隔地ではWeb上で、現場では携帯コンピュータをかざして、箱の中身の写真を閲覧、という2つの段階からなる。

本研究では、2次元コードとして ARToolKit を利用した。ARToolKit^{[9][4]}を採用した理由は以下の2点である。ARToolKit は、AR アプリケーション (AR:Augmented Reality, 拡張現実) を簡単に実装できるライブラリを提供している。また、漢字やひらがな、絵などを用いた人にも分かり易い2次元コードのデザインをすることができる。本システムでは、それぞれの箱の側面、ふた、内側上部に箱の識別番号を割り振った ARToolKit の2次元コードを取り付けた。

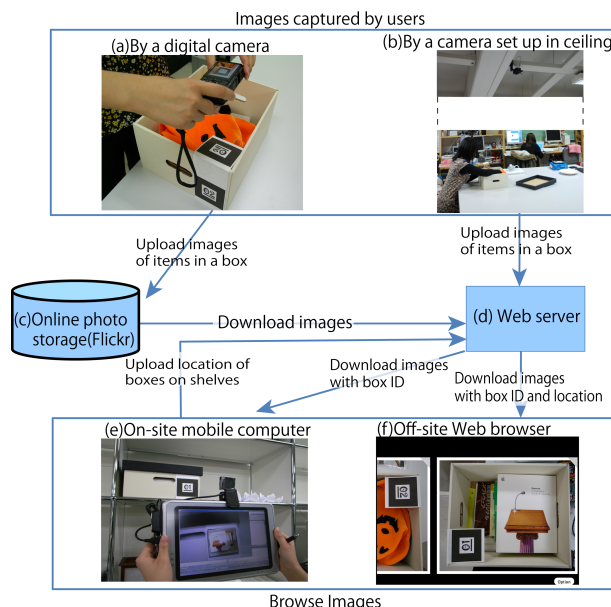


図1 システムの概略図

ユーザは一目で箱の識別番号が分かる。また、棚の交差部分には、棚の識別番号を割り振った ARToolKit の2次元コードを取り付けた。(図4)

ユーザは、手持ちのカメラ(図1a)、又は天井に設置したカメラ(図1b)で箱の中身を撮影する。システムは、写真に写っている2次元コードを読み取り、自動で写真に箱番号をタグ付けし、写真を保存する。ユーザは、収納物の写真をWeb(図1f)、又はカメラ付携帯コンピュータ(図1e)の2種類の方法で手軽に閲覧できる。また、カメラ付携帯コンピュータで閲覧しながら、棚に貼られた2次元コードを利用して、箱の置かれている棚の位置を記録する。システムの実装について述べる。

3.2 デジタルカメラでの写真の撮影

ユーザはデジタルカメラでそれぞれの箱の内側上部に付けられた、箱の識別番号を割り振った2次元コードと一緒に箱の中身を撮影する。(図1a) 箱の識別番号と箱の中身の情報が一度の撮影で得られるので、ユーザにとって撮影方法が分かりやすい。撮影した写真は、無線ネットワーク経由で、自動でオンライン写真アルバムサービスの Flickr¹(図1c)に転送される。本システムでは、WiFi 対応 SD カード (Eye-Fi Card²) を利用している。物の出し入れなど、箱の中身に変更があった際にはその都度箱の中身の撮影を行い、写真データを更新する使い方を想定している。

Web サーバは、定期的に Flickr から写真を取り込む。次に、転送された写真に写っている2次元コードを読み取り、写真に撮影日時からなる名前をつけ、箱

1: www.flickr.com.

2: www.eyefi.com.

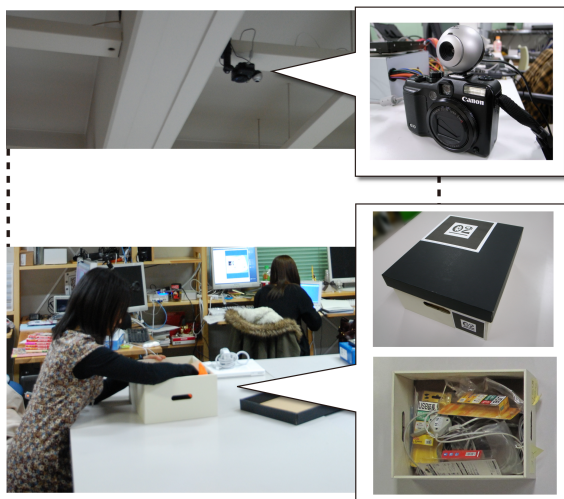


図2 天井に設置したカメラの概要図

番号に対応するディレクトリの下に写真を保存する。(図1d)

3.3 天井に設置したカメラでの写真の撮影

概要を図2に示す。USBカメラと高解像度のデジタルカメラは物を探す際に使うテーブルの真上の天井に取り付けてある。箱を開けて物の出し入れをする動作は、テーブルの上で行われることが多いので、ユーザの物探しの自然な動作を利用して、箱の中身を撮影する。

撮影は次のステップで行われる。USBカメラは常にテーブルの上を監視しており、ユーザがテーブルに箱を置くと箱のふたに取り付けられた2次元コードを認識して、箱の識別番号と位置の座標を測定する。ユーザが箱のふたを外して作業を始めることで、高解像度カメラでテーブル全体の撮影を開始する。現状のプロトタイプではテーブルの撮影は10秒おきに行われる。物探しの作業が終了し、ユーザが箱のふたを元に戻すと、高解像度カメラによるテーブルの撮影を終了する。

高解像度カメラで撮影したテーブルの写真のうち、撮影を開始した直後の一枚目の写真と、撮影を終了する直前の写真のみに対して、USBカメラでマーカを認識した際測定した箱の位置の座標情報をもとに、その部分を切り取り保存する。写真には日付と秒単位の撮影時刻をもとに名前を付け、Webサーバの箱番号に対応するディレクトリの下に保存する。

3.4 カメラ付携帯コンピュータでの写真の閲覧

箱の中の写真を閲覧する第一の方法が、カメラ付携帯コンピュータを利用する方法である。ユーザが、NaviCam^[2]のように、中身を知りたい箱の側面の2次元コードにカメラ付携帯コンピュータをかざすと、システムが2次元コードを認識し、最新の中身の写真を見ることができる。(図1e, 図3) さらにユーザが別



図3 カメラ付携帯コンピュータでの写真の閲覧

の2次元コードにかざすと、その箱の中身の写真に表示が切り替わる。また、隣り合う箱などの、複数の箱の中身の写真を同時に表示することもできる。実際の閲覧の様子を図3に示す。これによって、箱を開けることなく簡単に中身の情報を得ることができるので、物探しの手助けになると考えられる。閲覧時に、箱の側面に付けられた2次元コードと棚に付けられた2次元コードが同時に認識されたとき、その位置関係から箱の位置を記録する。これによって、箱が部屋の中のどの棚に置かれているのかをユーザは余計な作業をせずに知ることができる。箱の位置が分かり、これが次に説明するブラウザ上で表示されるので、多数の箱があっても効率良く目的の箱を発見できる。物探しの作業において、目的以外の箱を見て回る動きは本来無駄な作業であるが、この仕組みにより、将来の物探しのための有益な情報収集活動として生かされる。

3.5 Web上での写真の閲覧

箱の中の写真は、遠隔地からでも、本システムのwebサーバ機能により閲覧できる(図1f, 図5) 図5aのように、撮影した収納物の写真がブラウザに表示されると、ユーザは探しているものを写真の中に見つけると、その番号の箱を探せばよい。また、先にも述べたように、カメラ付携帯コンピュータでの閲覧時に、箱の置かれた棚の位置の情報を得られていれば、目的の箱を簡単に探すことができる。ユーザが、探しているものが映っている写真をクリックすると、図5bのように、箱の置かれている棚の位置をブラウザに表示する。

4. 関連研究

これまでも探し物を支援する研究は多くなされている。光による物探し支援システム^[10]は、あらかじめ紛失しやすい特定の物にアクティブRFIDタグを取り付けておき、超音波3とアクティブRFIDリーダを用いて位置を測定する。その付近にスポットライトを照射するシステムである。また、I'm Here!:物探しを効率化するウェアラブルシステム^[6]は、ユーザが常にカメラを装着し、身の回りを録画することによ



図4 棚と箱に設置した2次元コード

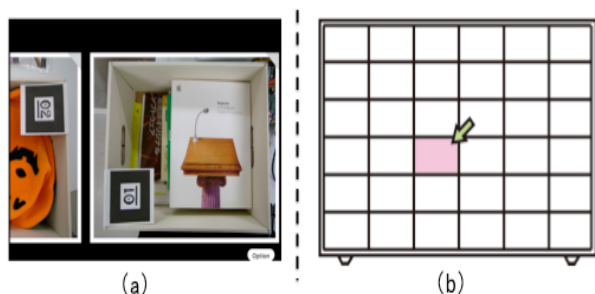


図5 Web上での閲覧の様子

て、探している物を最後に把持していたシーンをユーザに確認させ、その物探しを支援するシステムである。また、Hide and Seek^[7]は特定の物に赤外線受信機、スピーカ、静電要領センサが搭載されたアクティブIDタグを装着し、目的物に装着されたアクティブIDタグが音を発するシステムである。また、物探し支援のための超音波を用いた誘導システム CoCo^[5]は、あらゆるオブジェクトに加速度センサと位置センサをとりつけ、超指向性スピーカから放射される超音波を床に当て、ユーザを目的物の方向へ誘導する。しかし、これらの研究はいずれも「紛失しやすい物」「目にする物」に着目しており、探せる物が限られてくる。また、あらゆる物にタグを取り付けたり、常にカメラを装着したりする事はコストがかかり、面倒で、実用性に課題がある。本システムは、箱の中に入っているものの全てが対象となり、ユーザが覚えきれないような多くの物をシステム側で把握することができる。Strata Drawer^[3]は、引き出しにカメラや高さセンサを組み込み、引き出しにしまわれた書類などの収納物の写真と収納物の高さ情報を獲得して、時間軸と地層の高さに基づいて収納物の画像を閲覧できるシステムである。このシステムは一つの引き出しの中の書類が対象としているが、本システムでは棚に多数置かれた箱の中身を撮影することで一つの引き出しよりも大量の物品を対象とした物探しが可能である。

5. まとめと今後の展望

本研究では、複数の小箱に物が収納されている状態を前提に、箱の中の物探しを支援するシステムを開発した。撮影場所が固定されている従来システムを改良し、天井に設置したカメラとデジタルカメラを利用し、撮影場所が自由なシステムを開発した。収納物の写真は、Webや携帯コンピュータで手軽に閲覧できる。又、携帯コンピュータでの物探し中に、棚に貼られた2次元コードを利用し、箱の置かれている棚の位置も記録できるようにした。これにより、物探し中に得た箱の位置の情報を次の物探し時に利用する。

今後は、写真の表示方法をさらに工夫し、より使いやすいシステムに改良したい。箱と棚それぞれに2次元コードを付けると、部屋の中でコードが目立ち過ぎてしまうので、コードのデザインについても検討していきたい。

参考文献

- [1] L.Davenport, : *Order from Chaos*, Three Rivers Press (2001), (邦訳: 平井律子: 気がつくときがぐちゃぐちゃになっているあなたへ, 草思社, (2002)).
- [2] Rekimoto, J.: "NaviCam": A Palmtop Device Approach to Augmented Reality (2001).
- [3] Siio, I., Rowan, J. and Mynatt, E.: Finding Objects in "Strata Drawer", in *CHI '03 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pp. 982-983, ACM Press (2003).
- [4] 橋本直: 3D キャラクターが現実世界に誕生! AR-ToolKit 拡張現実感プログラミング入門 (2008).
- [5] 山本友紀子, 石井健太郎, 今井倫太, 中臺一博: "CoCo": 物探し支援のための超音波を用いた誘導システム, pp. 1049-1054 (2007).
- [6] 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 (2004).
- [7] 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 (1999).
- [8] 中川真紀, 塚田浩二, 椎尾一郎: "箱ブラウザ": 収納箱の手軽な撮影と閲覧システム, pp. 1039-1042 (2008).
- [9] 谷尻豊寿: 拡張現実感を実現するARToolkit プログラミングテクニック (2008).
- [10] 田中豊久, 金井秀明, 國藤進: "SpotLight": 光による物探し支援システム, 第5巻, pp. 323-330 (2005).