

DrawerFinder：収納箱に適した物探し支援システムの提案と運用

小松崎 瑞穂† 塚田 浩二‡ 椎尾 一郎§

†,§ お茶の水女子大学大学院 人間文化創成科学研究科 理学専攻 ‡ お茶の水女子大学お茶大アカデミックプロダクション / 科学技術振興機構 さきがけ

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 [4]、ユーザが常にカメラを装着して身の回りを録画したり [2]、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 [3] する方式が提案されている。しかし、これらの方式は、さまざまな物にRFIDタグを取り付けたり、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、本研究の前身として、一般的な収納箱を用いた収納方式に着目し、日常生活で手軽に利用できる物探し支援システム「BoxFinder[1]」を開発した。これは、ユーザが手持ち/据え置き型のデジタルカメラで、2次元コードを付けた収納箱の中身を撮影することで、システムが自動的に写真内の2次元コードを認識し、箱番号と写真を関連づけて保存するシステムである。しかし、箱の中身の撮影をユーザが意識的に行う必要があったり、周辺状況を把握しにくいという問題点があった。そこで、我々は、これらの問題点を解決し、全自動で箱の中身を撮影することができ、利用者など周辺状況も利用した、収納箱用物探し支援システム「DrawerFinder」を提案する。また、本システムを研究室内で実際に運用した知見についてまとめる。

2 DrawerFinder

我々は、引出し型収納箱に対応した物探し支援システムを開発した。

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。まず、システムの概要について説明する。

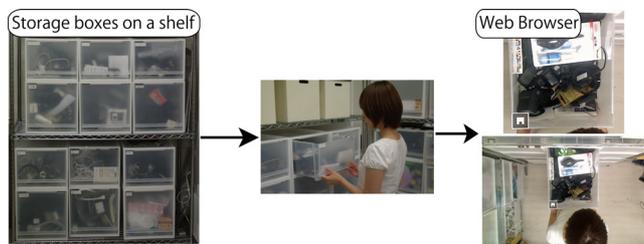


図 1: DrawerFinder のコンセプト: 収納箱の中身と周辺状況を自動的に撮影し、PC や携帯電話上の Web ブラウザでこれらの箱写真を閲覧する

2.1 システムの概要

ARToolKit¹の2次元コードを、収納箱の内側上部に取り付けた。ARToolKitは、拡張現実システムの開発を容易にするライブラリである。ARToolKitでは、任意に2次元コードをデザインできるが、本システムでは、認識率を重視して、3×3のドット絵のデザインを採用した。作成したマーカーのサイズは、42mm×42mm、引出し型収納箱のサイズは、315mm×400mmである。マーカーは、収納物の出し入れの邪魔にならないサイズになるよう工夫した。本システムは主に、(1)据え置き型のカメラで箱の中身と物の出し入れの様子を撮影する部分と、(2)Webブラウザ上で箱の写真と周辺状況を閲覧する部分から構成される(図2)。

次に、それぞれのシステムの詳細について述べる。

2.2 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。

我々は、収納箱の物を出し入れする様子を、固定カメラで自動的に撮影するシステムを構築した(図2a)。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²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QPToolkit³を利用した。メインプログラムでは、2次元コードをQPToolkit(図2b)を用いて解析し、箱番号

DrawerFinder: Finding Items in Storage Boxes using Pictures and Visual Markers,

†Mizuho Komatsuzaki, Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University

‡Koji Tsukada, Ochanomizu Academic Production, Ochanomizu University / JST PRESTO

§Itiro Sio, Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University

¹<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit>

²現在のシステムでは3秒

³<http://kougaku-navi.net/QPToolkit/>

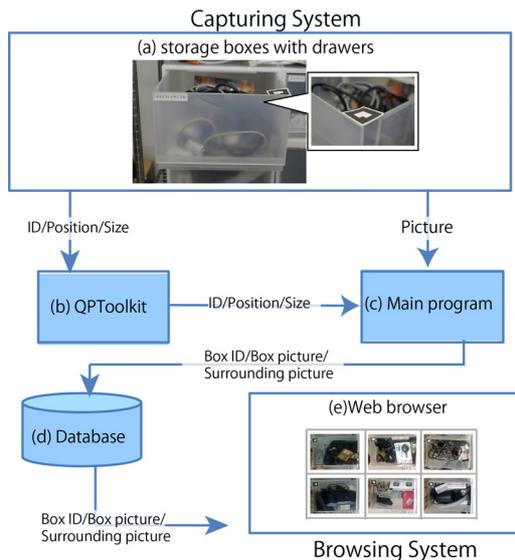


図 2: システムの概略図

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 2 c）．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 2 d）．

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．

2.3 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 2 e, 図 3）．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方式が望ましい．そこで，本システムでは，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．

2.4 運用

研究室内の収納棚にシステムを設置し，試用を行った．まず，カメラの画角については，12 個の引き出し型収納箱を完全に引き出した状態でも，カメラを一切動かすことなく，その中身と利用者の様子を撮影できた．写真の解像度については，今回利用した Web カメラ（Qcam Pro for Notebooks）の最大解像度は 1600 × 1200 ピクセルであり，最上段の収納棚の中身の写真を切り出した状

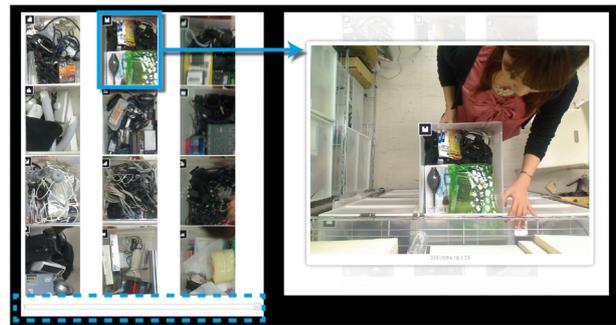


図 3: Web ブラウザでの閲覧機能

態では約 500 × 600 ピクセル，最下段では約 250 × 300 ピクセルとなった．最下段の箱写真でも，大まかな中身は十分認識可能であった．また，2 次元コードの認識については，現状のサイズ（42mm × 42mm）でも，全ての収納箱の位置で問題なく認識ができた．

次に，写真を撮影するタイミングについて議論する．現在のシステムでは，2 次元コードが認識されているときは，5 秒に 1 回写真を撮影する．これは，ユーザが物を出し入れする様子を一定間隔毎に記録するためである．実際にこの設定で運用を行ってみたところ，箱の写真は多くの場合鮮明に撮影できたが，ユーザが引出を閉閉する瞬間に 2 次元コードが認識されてしまい，ぼやけた写真が撮れることもまれにあった．今後は，2 次元コードの信頼度のパラメータなどを用いて，写真を撮影するタイミングを工夫したい．

写真の閲覧については，特定の箱の中にあつた物が見つからない場合に，以前にその箱を利用した人が分かることで，直接本人に確認するなどの方法が取れるのではないかと，という意見が聞かれた．このように，箱の中身の写真だけでなく，周辺状況も物探しの手掛かりにすることで，効率的に物探しが行えると考えられる．

謝辞

本研究の一部は，科学技術振興機構さきがけプログラムの支援を受けた．また，橋本直氏には，QPToolkit / 2 次元コードのデザインなどで助言を頂いた．

参考文献

- [1] Komatsuzaki, M., Tsukada, K. and Siiio, I.: BoxFinder: Finding items in boxes using images and visual markers, Adjunct Proceedings of Pervasive 2010 (Demo), pp. 45–48 (2010).
- [2] 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, Vol. 6, No. 3, インタフェース学会論文誌, pp. 19–30 (2004).
- [3] 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, 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), pp. 119–124 (1999).
- [4] 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捜し物発見支援システム, Vol. 48, No. 12, 情報処理学会論文誌, pp. 3962–3976 (2007).