

## 持ち物推薦システムのための所持履歴取得機能の開発

森田 陽介\* 内田 真人† 山岡 滯奈\* 飯島 安恵\* 今野 将‡

\* 千葉工業大学大学院 工学研究科 † 千葉工業大学 工学部 電気電子情報工学科 ‡ 千葉工業大学 先進工学部 知能メディア工学科

## 1 はじめに

近年、出かける時に必要な持ち物を忘れて出かけてしまう行為（忘れ物）は社会的に対応すべき問題となっており、忘れ物を防止するための様々な研究や商品開発が行なわれている [1, 2, 3, 4, 5]. これら既存の研究や商品で提案・提供されているシステムの多くは、事前に持ち物に対して RFID タグをつけてシステムへの登録 [1], または持ち物の重量を計測してシステムへの登録 [2] という作業を行い持ち物を把握する. そして、出かける際に登録してある持ち物を持っているかの確認を行い、持っていない場合は利用者に対して警告をだす.

このように既存のシステムでは『持っていく予定だった持ち物を持っていくのを忘れてしまう』という場面には対応することが可能である. しかしながら、事前に持ち物に RFID タグをつけたり、重量を計測していなかった持ち物、つまり『持っていく予定はなかったが、訪問先で必要となってしまう持ち物を事前に所持するように促す事』に対応することは不可能である. ここで本研究では、既存の研究や商品でも対応できている、『持っていく予定があったが忘れてしまった持ち物』を“忘れ物”と定義する. 一方、既存の研究や商品では対応することができない、『持っていく予定はなかったが訪問先で必要となった持ち物』を“不測物”と新たに定義する. そして著者らは、ユーザの施設訪問履歴と持ち物の所持傾向を元に、協調フィルタリングを用いて、忘れ物だけではなく不測物にも対応した持ち物推薦システムを提案し、その実現可能性を確かめた [6].

しかしながら、現状の持ち物推薦システムでは、持ち物の履歴を収集する際に、その都度ユーザが持ち物を申告する必要がありユーザの負担となる事が懸念されていた. そこで本稿では、ユーザの負担軽減を考慮した、持ち物推薦システムのための所持履歴取得機能を提案する.

## 2 所持履歴取得機能の提案と設計

## 2.1 所持履歴取得機能の概要

持ち物の所持履歴を取得するためには、まずユーザがどの持ち物を所持しているかの識別をする必要がある. 既

存研究では、持ち物自体に RFID タグを付けるなどして、所持品を識別し履歴を取得しているものが多い [1]. しかしながら、RFID タグは水や熱や遮蔽物の影響を受けやすく保守性にも問題がある. また、全ての持ち物に対して RFID タグを付けると行為は、ティッシュやハンカチなど薄手のものなども持ち物としてある事を考えると現実的ではないといえる. 一方で、持ち物の質量から持ち物を識別し履歴を取得するシステムも提案されている [2]. これは、RFID タグを用いた場合に発生する問題を幾つかの面で解決できているが、同じ質量を持つ持ち物があった場合に誤検知を招いてしまうという問題点がある. そこで、本研究では RGB-D カメラを用いることで、既存のシステムにおける問題点を解決した持ち物識別システムを提案する. 本研究で提案する持ち物識別システムを用いた持ち物を識別する処理の詳細は後述するが、ユーザはカバンに持ち物を入れる際に持ち物識別システムを使用し、システムに持ち物を識別させながら荷造りを行う. これにより、ユーザは『カバンに持ち物をつめる』という自然な行動をしながら、その持ち物も識別する事ができ負荷の軽減が図れる.

次に、識別し取得した持ち物データを、日時を付加してデータベースに記録する. ユーザが外出時に訪問した施設や場所などの情報はスマートフォンの GPS 機能や Facebook などの SNS に実装されているチェックイン機能を使用して収集する. ユーザは帰宅後に、訪問した施設や場所などの情報をデータベースに記録する. また、カバンの荷解きを行う際にも持ち物識別システムを使用し、持ち物の差分情報を取得する. これにより、例えばティッシュやペットボトル飲料などの消耗品の加減や、外出先で手に入れた持ち物の検出なども可能になる.

最後に、ユーザはその日の持ち物に対しての評価を行う. これは、「持っていてよかった (使った)」から「持っていなくてもよかった (使わなかった)」まで 5 段階での評価をおこないデータベースに記録する. この評価は持ち物推薦の際に、訪問先に対する持ち物の必要性などに用いられる.

以上のような流れで、所持履歴の取得を行う. 本稿ではこのうち、RGB-D カメラを用いた持ち物識別システムの設計と試作について述べる.

## 2.2 RGB-D カメラを用いた持ち物識別システム

本研究で提案する所持履歴取得機能のための持ち物識別システムでは、持ち物を識別するために RGB-D カメラ

Development of Function of Obtain Belongings History for Recommendation System of Belongings

\*Yousuke Morita, Reina Yamaoka, Yasue Iijima, Graduate School of Engineering, Chiba Institute of Technology.

†Masato Uchida, Department of Electrical, Electronic and Computer Engineering, Chiba Institute of Technology.

‡Susumu Konno, Department of Advanced Media, Chiba Institute of Technology.



図 1: RGB-D カメラを用いた持ち物識別システムの概要図

を用いる。RGB-D カメラとは Microsoft 社の Kinect に代表されるように、通常のカメラで撮影可能な RGB 画像に加え、赤外線や超音波などの深度センサを用いて深度画像の撮影が可能なカメラである。

図 1 に RGB-D カメラを用いた持ち物識別システムの概要を示す。図 1 に示したように、本研究で提案する持ち物識別システムは天板をアクリル板で作成しその下に再帰性反射材を用いた特殊なテーブルを使用する。RGB-D カメラにはレンズ部分を邪魔しないように多色発光が可能な LED ライトを設置する。

持ち物を識別させる際には、まず識別させたい持ち物をアクリル板の上に置く。次に、RGB-D カメラで撮影を行うが、この際に LED ライトから青と赤の光を順番に照射しながら撮影を行う。これにより、LED ライトからの光をアクリル板の下の再帰性反射材が光を反射させ背景が青色の画像と赤色の 2 種類の画像が得られる。この 2 種類の画像の背景色の差分をとることで持ち物の表面画像を正確に抜き出す事が可能となる。一方で、RGB-D カメラの深度カメラでも同時に撮影をおこない、深度画像も取得する。深度画像は、アクリル板までの距離が既知であるため、アクリル板よりも遠い物体を削除する処理を行うことで、持ち物の形状データを得ることが可能となる。このようにして得られた持ち物の表面画像と形状データをデータベースに蓄積する。持ち物識別システム使用開始当初及び初めて登録する持ち物は、データベースに蓄積する際に持ち物の名称をラベルとして付加してデータベースに蓄積し識別用の教師データとする。

### 3 RGB-D カメラを用いた持ち物識別システムの試作

本提案システムの検証のために試作を行った。RGB-D カメラには Microsoft 社の XBoX One Kinect センサーを用いた。再帰性反射材には 3M 社のスコッチカル反射シート 680 シリーズを用いた。画像処理に使用する PC は Windows10 を、画像処理ライブラリは OpenCV を、LED ライトの制御には Arduino UNO を用いた。図 2 に



図 2: 試作システムの撮影画像例

試作システムを用いて撮影した持ち物画像を示す。LED にて青と赤の光を照射し再帰性反射により持ち物の背景色に変化している事が確認できる。この画像を元に持ち物の部分を切り抜き、そこから色や形や体積（体積の計算には深度画像も用いる）などのデータを算出し特徴量としてデータベースに蓄積する。

### 4 おわりに

本研究では、既存研究では対応が困難であった“不測物”に対応した持ち物推薦システムにおいて、持ち物の履歴を取得するための持ち物履歴取得機能について提案した。そして、持ち物履歴取得機能の主要な構成要素の一つである持ち物識別システムの設計と試作を行いその効果の確認をおこなった。今後は、訪問先の履歴取得機能も検討し、所持履歴取得機能全体の完成と更なる識別精度の向上を目指す。

### 参考文献

- [1] 青田慎也, 吉田博哉, “RFID による忘れ物防止システムの実現性の考察”, 情報処理学会第 76 回全国大会講演論文集, Vol.2014, No.1, pp.397-398(2014)
- [2] 浜野悠介, 高橋伸, 田中二郎, “持ち物の組み合わせを重さから推定するシステム”, 情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集, Vol.2013, No.1, pp.89-90(2013)
- [3] ラトックシステム株式会社: Rex-see1-x. (オンライン), 入手先 < <http://www.ratocsystems.com/products/subpage/seek1x.html> > (参照 2017-02-04)
- [4] MAMORIO 株式会社: Mamorio. (オンライン), 入手先 < <https://mamorio.jp> > (参照 2018-12-24)
- [5] Blue Green Group 株式会社: Chipolo. (オンライン), 入手先 < <https://www.chipolo.jp> > (参照 2018-12-24)
- [6] 山岡滯奈, 飯島安恵, 今野将, “忘れ物防止支援システムのための所持傾向の分析”, 第 16 回情報科学技術フォーラム (FIT2017) 講演論文集, Vol.16, No.2, pp.141-142 (2017)