

片づけ支援のためのオブジェクトのトラッキング手法の提案

Study on Tracking Method of Object for Cleaning Support System

大道 昇† 大井 翔‡ 佐野睦夫†
Noboru Oomichi Sho Ooi Mutsuo Sano

1. はじめに

人がモノの場所を把握していない場合、モノを探す時間や労力を無駄にかけてしまう。そしていくら探してもモノを見つけれないときもある。複数人が使用する部屋であれば、使いたいときに他人がモノを移動させてしまうことも少なくない。個々のモノの片付ける場所を決めていれば解決する話ではあるが、人の性格や個性によってなかなか片付けられない人もいる。

モノ探しを支援する研究として、中田らは RFID を物体に取り付けてスポットライトで位置を教えてくれるシステム[1]や、椎尾らの収納箱につけた 2 次元コードから ID と位置を撮影によって取得することによって収納した箱の中身を記録するシステムがある[2]。しかし、中田らの手法では全てのモノに対して RFID をつける必要があり、椎尾らの研究では、2次元コードを箱ごとにつける必要がある。

そこで本研究では、天井に取り付けたカメラ情報からオブジェクト認識を行うことで、RFID を用いずにオブジェクトを特定し、把持した人と把持されたオブジェクトを追跡し、オブジェクトが置かれた位置と移動させた人を記録するシステムを提案する。

具体的には、事前に設定した場所から人がモノを移動させた際に、人が持つモノを追跡しモノが置かれた瞬間を検出し位置を記録しておくことで、容易に移動させたものを探し出すことができるというシステムである。他にも、このシステムから移動させた人の行動の癖をとらえ、再認識することによってモノの自己管理能力が得られると考える。

2. 提案手法

本研究では、「本を持つ」行動を認識し、本を追跡・本が置かれた場所を検出することによって、移動した本の場所の情報を容易に得られるシステムを実現させる。

図 1 に示すように、ある人が棚からモノを取り出した際に、天井からのカメラによってモノをとる行動を検知する。取り出されたモノを追跡対象として追跡プログラムに、天井カメラから得られたモノの情報を送る。この際、だれがモノを取り出したのかの情報も処理プログラムに送る。複数台の天井カメラから得られた映像の処理を行う PC に送信することによって、カメラの視野角外の情報をほかのカメラによって補うことができる。追跡プログラムでは取り出されたモノと移動している人の情報を複数映像によって追跡し、追跡する人とモノが一定距離離れた際に、モノの位置などの情報と移動させた人の情報を時間と共に記録する。この時、モノが置かれた場所が取り出した棚の時は記録を破棄する。移動したモノを第 3 者が移動させた場合も同様に追跡プログラムを行い、棚から取り出した時と同様

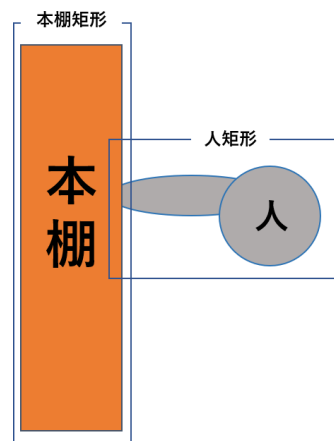


図 1 天井カメラ映像

にモノの位置などの情報と移動させた人の情報を時間と共に記録する。この時、モノをもともとあった棚の場所に戻した場合でも記録しておく。以上の処理によって得られたデータは、あらかじめ決められた時間（日付が変わる瞬間など）に記録された人や利用者に対して情報を送信する。

このシステムによって利用者はだれがモノを動かしたかを振り返ることができモノの位置を把握することができる。

3. 実験

提案システムについて、追跡精度の実験を行う。大学生 2 人に対して、本棚から本を取り出したのち、天井カメラの視野範囲外まで移動してもらった間に追跡し続けられるか測定する。追跡には KCF Tracker[3]を用いる。本研究では画像認識からオブジェクトの矩形を取得するため、ここでは図 2 で示すように、手動で本の矩形を描いて追跡できているかを確認する。図 2 に示すように、青い本をマウスによって黄色い矩形で囲っている。矩形を描く際は、本の表紙が見えているうえで、矩形を正方形に近い形で囲うようにする。また、本以外のものが枠に入らないように注意する。



図 2 手動で追跡矩形生成

†大阪工業大学, Osaka Institute of Technology

‡立命館大学, Ritsumeikan University

4. 結果・考察

本の取り出しを8回行った結果、図3に示すような最後まで追跡できていたのは4回であった。追跡が失敗したうちの2回は追跡対象が途中で変わり、残り2回は人が移動した瞬間に追跡対象が変わる結果となった。最後まで追跡できた4回はいずれもオクルージョンが発生しなかったために追跡できたと考えられる。KCF Trackerは特性上、完全なオクルージョンが発生すると回復は不可能である。途中で追跡ができなかった2回はいずれもオクルージョンが発生していると確認できたので、オクルージョンの対策をしなければならない。移動した瞬間に追跡ができなくなったうちの1回は、本棚から取り出した後に本を開けてしまったために余計な情報を取り入れてしまった可能性がある。残りの1回は図4のように周りのオブジェクトの色と近い色の本であったため、追跡対象が変化してしまったのだと考える。



図3 本の追跡風景



図4 追跡対象の変化した結果

- [2] 椎尾一郎, 小松崎瑞穂. DrawerFinder: 収納箱に適した物探し支援システムの提案と運用. 情報処理学会第73回全国大会講演論文集, pp. 1-603-604, 3 2011.
- [3] J. F. Henriques, R. Caseiro, P. Martins and J. Batista, "High-Speed Tracking with Kernelized Correlation Filters," in IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 37, no. 3, pp. 583-596 (2015).
- [4] OpenCV Tracking API について, (最終閲覧日:2019年7月25日), http://irohalog.hatenablog.com/entry/opencv_tracking_api

5. 結論

今回は提案手法で使用する KCF Tracker の有用性を確かめる実験を行った。提案手法では、物体認識と物体追跡を同時に行う必要があるために一定以上の処理速度がある追跡プログラムを使用する必要がある。物体の形状や色の変化に対応できる追跡プログラムのうち特に処理速度が安定して速い KCF Tracker を提案手法に使うことができるかの確認を行った[4]。結果的に最後まで追跡できた回数は半分でしかなかったが、本の角度や大きさが変化しても追跡が可能であることを確認することができた。今回の実験では物体追跡のみで追跡対象の再認識を行うことができなかった。追跡精度を向上させるために、複数カメラによって死角を補うことや、追跡プログラムだけでなく同時に画像認識を行うことで精度を上げることができるのではないかと考える。

参考文献

- [1] 中田豊久, 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. 情報処理学会論文誌, 48(12):3962-3976, 2007.