

鉄道車両内における遺失物の自動登録システムの研究

瓦井 夏生[†] 神戸 英利[†]

[†]東京電機大学大学院

1. はじめに

現在、日本の鉄道において駅構内や車両内での遺失物の発生が相次いでいる。四国旅客鉄道株式会社が公表している遺失物の統計資料である「平成 29 年度忘れ物白書」[1]によると平成 29 年度（平成 29 年度 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日）の JR 四国の駅や車内などでの遺失物の総件数は 34,348 件だった。そのうち車内の遺失物件数は総件数の 67.5%である 23,189 件であった。また、同社において遺失物の発生件数は過去 5 年間で 30,523 件から 34,348 件と増加傾向にある。

車内で発生した遺失物は遺失物を管理するデータベース（以下 DB）に登録する必要がある。DB への登録は、遺失物がどのようなものか、色、拾得時間、拾得場所など遺失物の情報を入力する必要があり、現状ではそれらの情報の登録が自動化されておらず、すべて手作業で行っている。登録にかかる時間は一件当たり最大 10 分といわれており、遺失物の件数によっては作業が煩雑で作業者に負担がかかると考えられる。また、拾得から時間が経って DB に登録する状況下では、遺失物の発生場所や時間の情報があいまいになることが懸念される。

2. 研究目的

第 1 に列車が営業運転から回送運転に切り替わるときやラッシュ時間帯に行われる整列乗車（不正乗車防止）時の見回り時の遺失物発見の支援を目的とする。第 2 に車内防犯カメラから遺失物の情報を収集し、それらを自動的に登録することで、駅係員の負担軽減や、登録時間の短縮化を目的とする。

3. 提案手法

3.1 システム概要

本研究では、鉄道車両にあらかじめ取り付けである車内防犯カメラの利用を前提とする。カメラから取得する画像を利用し、車内の遺失物の発見を行う。

また、専用の識別タグを利用し、遺失物の情報を自動的に DB に登録するシステムの構築を行う。システムの構成図を図 1 に示す。

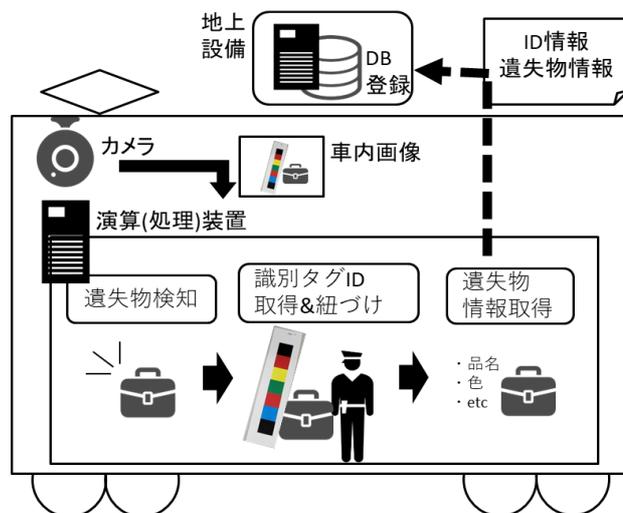


図 1 システム構成図

乗客の降車後に遺失物検知の処理を行い、発見されれば駅係員に通知を行う。通知を受けた駅係員は遺失物の回収に向かい、識別タグを取り付けた上で車両から降車する。この時、識別タグと遺失物をカメラに映るようにする。その後、システムが自動的に遺失物の情報を取得し、DB サーバに登録に必要な情報を送信する。

3.2 識別タグ

本研究では遺失物の拾得時に識別タグを活用する。識別タグには研究室で研究されているカラーバイトタグを利用する。識別タグにはそれぞれユニークな ID が割り振られている。ID はカメラからの映像によって取得し、遺失物に紐づけることによって、ID で遺失物の管理を行う

4. 実装

図 1 より遺失物検知と識別タグ ID の取得、遺失物情報の取得に関する実装を行った。

4.1 遺失物検知

遺失物の検知は背景画像とカメラからの画像を比較し、ビット単位で相違点を探索する背景差分法を利用した。背景画像にはあらかじめ車内防

Automatic registration system for lost items Inside the train
Kawarai Natsuki[†]
[†]Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

犯カメラによって撮影した乗客や遺失物などが写っていない画像を利用した。また、背景画像と比較する画像には乗客降車後に撮影をした画像を利用した。

4.2 識別タグ ID 取得

識別タグとタグに含まれる各色要素の認識を YOLOv3[2] を用い、取得できた情報をもとに識別タグの ID の推定を行った。

4.3 遺失物情報取得

遺失物を登録する際に必要な情報として品目がある。カメラ画像から取得できる品目として 4 つの品目を選び、それらを認識できるようにした。品目の選定は事前に収集した遺失物の統計データのなかで、発生件数の多い傘、カバン類 (backpack)、携帯電話、有価証券類 (交通系 IC の Suica) の 4 クラスとした。遺失物の検出には、4.1 節の識別タグの検出と同様に YOLOv3 を用いた。4 つのクラスのうち、有価証券類 (交通系 IC の Suica) 以外は COCO dataset[3] からそれぞれのクラスに該当する画像を利用した。Suica はデータセットが存在しなかったため、画像の収集とアノテーションを独自に行い、先の 3 クラスと合わせてカスタムデータセットを作成した。カスタムデータセットの内訳は、傘が約 4,000 枚、カバン類 (backpack) が約 7,000 枚、携帯電話が約 5,000 枚、Suica が約 1,500 枚である。このデータセットを YOLO v3 で学習を行い、遺失物の品目を抽出するためのモデルを作成した。

5. 評価と考察

5.1 遺失物検知

評価を行うため、壁を背に椅子を並べ、車内を模した環境を用意した。そこに仮定の遺失物を設置し撮影した画像と、背景画像を用意した。それらの差分検出によって検出された遺失物数によって検出精度の評価を行った。結果を表 1 に示す。

表 1 検出精度評価結果

遺失物名	遺失物数 (n)	検出数 (d)	誤検出数 (n-d)
傘	1	4	3
携帯電話	1	1	0
カバン類	2	2	0

表 1 より、傘が本来の検出数よりも多く検出されていることが確認できた。傘の検出過程を図 2 に示す。



図 2 ビニール傘の検出

処理の過程でマスク画像を利用し、マスク画像に写る白い部分の有無や数で遺失物検出を行った。傘の検出では図 2 のようにビニール傘を利用しており、マスク画像にはビニール傘の影が複数に分かれて写っているため、誤検出が発生した。ビニール傘は光を反射し、背景を透過してしまう。背景画像とビニール傘が写った画像を比較したときに、ビニール部分の色と背景の色がよく似ているため、ビニール傘の一部が背景と認識されたと考えられる。このことから、背景差分法を利用したとき、遺失物が光を反射しやすい素材や、背景と似ている色を含んでいた場合、誤検出の対象となることが考えられる。また、背景差分法は光の変化に弱い特性を有するため、実環境では利用しにくい可能性あると考えられる。

5.2 識別タグ ID 取得処理

カメラから取得した画像を学習したモデルを通すことで識別タグから ID を取得できることが確認できた。

5.3 遺失物品目情報取得

学習済みモデルにカメラから取得した画像を推論させた結果、各クラスの検出ができた。しかし、傘の検出は不安定で時々検出しないことがあった。本研究では遺失物という特性から閉じた傘を検出の対象としている。しかし、データセットは開いた傘の画像の割合が多く、これが不安定な検出を招いたと考えられる。

6. まとめ

本研究では、鉄道車両に取り付けてある車内防犯カメラを利用した遺失物の発見と自動登録を行うシステムの構築を行った。画像認識を利用することで、遺失物を登録するときに必要な ID と品目が取得できることで、システム土台となる機能の実装を行った。

今後は、遺失物検知の精度を向上させるため、背景差分法から機械学習を用いた手法に変更する。また、識別タグの ID を遺失物に紐づける処理や遺失物の品目以外の情報取得、DB サーバの構築と演算装置との通信処理などの実装を行い、システムのプロトタイプの完成を最優先に行う。

参考文献

- [1] 平成 29 年度忘れ物白書, 四国旅客鉄道株式会社, http://www.jr-shikoku.co.jp/03_news/pre ss/2018%2008%2029%2002.pdf
- [2] YOLOv3: An Incremental Improvement, Joseph Redmon, Ali Farhadi University of Washington, <https://pjreddie.com/media/files/papers/YOLOv3.pdf>
- [3] COCO dataset, <https://cocodataset.org/>