

カメラ映像による運搬物のゲート通過の検知

田村研究室 川口 翼 田村 悠貴

1. はじめに

ある種の施設や航空機などではセキュリティ上、荷物の持込が制限され、危険物持ち込みへの対応が重視されている。現時点において荷物の持込のチェックおよび荷物の特定には、RFIDなどの事前準備が必要であったり、人が判断する必要がある。本論文では、安価な固定カメラ映像を通して、物品の特定を試みる。

取得した映像から荷物を検出する手法として、haar-like 特徴[1] (図1) を用いたブースティングを使う。セキュリティ上警戒される荷物としてペットボトルを学習させ、実験により有用性についての評価と考察を行う。



図1 haar-like 特徴

2. 手法

ペットボトルを検出するため、ブースティングで学習を行い、それにより作成した識別器を用いてペットボトルの検出を行う。

本論文ではカスケード型識別器[1]を作成し、荷物の検出を行う。学習アルゴリズムはAdaBoost ベース、特徴には haar-like を用いる。学習に時間がかかるため、検出する荷物は500ml ペットボトルのみに限定した。向きの違いや距離による見掛け上の形状変化に強い検出が可能になるのではないかと考えた。

2.1 学習用画像の用意

識別器の学習用に、検出対象が写った正解画像と非検出対象のみの不正解画像を学習用画像として用意する。

正解画像の撮影は、三脚にデジタルカメラを取り付けて行った。撮影条件は、ペットボトルの中心からカメラのレンズまでの距離を40cmとし、ペットボトルの中心が画像の中心になるように調整する。撮影するペットボトルは6種類を用意し、各ペットボトルに対して仰角と回転角を10度毎に変更し撮影した。

不正解画像はインターネットから風景画などを無作為に選んだ。

用意した画像は13000枚、うち正解画像は10000枚、不正解画像は3000枚である。用意した正解・不正解画像は、48×48画素の画像に縮

小する。



図2 正解画像と不正解画像例

2.2 学習

前述した学習用画像と、その正解・不正解の情報を記したテキストを学習用データとして用意し、そのデータを元に学習を行う。学習に使用したアルゴリズムはAdaBoostの変種であるGentle AdaBoost[2]である。画像の選別や条件の調整は検出精度に密接な関係を持つため、精度の向上を目指して何度も調整を行った。

学習によって作成したカスケード型識別器を用いてペットボトルの検出を行う。

3. 実験

3.1 実験方法

検出率に関係するいくつかの撮影条件を設定し、その条件ごとに画像を分類して検出率に対する重要度を調べる。サンプル画像はネットワークカメラを用い、情報棟2階エレベータ前と研究室入口で撮影した。

画像を背景差分法によるマスク処理で歩行者を抽出し、学習した識別器を用いて対象(ペットボトル)を検出させる。

3.2 実験結果

撮影位置(歩行者の向き)・撮影場所の照明強度・対象のサイズが検出に影響を与え、各要素の条件を変え、それぞれ検出率を調べた。画像のサイズは320×240ピクセル、撮影場所はぶれが検出に影響を与えることを考えて、歩行者が静止するエレベータ前に設置して秒間4枚の速度で撮影した。

(1) 歩行者の向き

1フレームの画像から検出を行った画像を図3に示す。太線の矩形は実際にプログラムが検出した正解の領域、細線の矩形はペットボトルが存在しないにも関わらずプログラムが検出した誤検出の領域である。

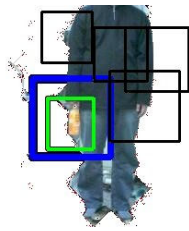


図3 検出結果

歩行者の向きで検出精度に大きな偏りは見られなかったが、背景差分法によるマスク処理を行った際に、抽出領域が多くなり結果として誤り検出が多くなった。

(2) 撮影場所の照明明度

検出率 80%以上のシーンと検出率 30%以下のシーンで、撮影時の画像全体における各画素の明度を CIEL*a*b 表色系で割合を調べた。

検出率80%以上

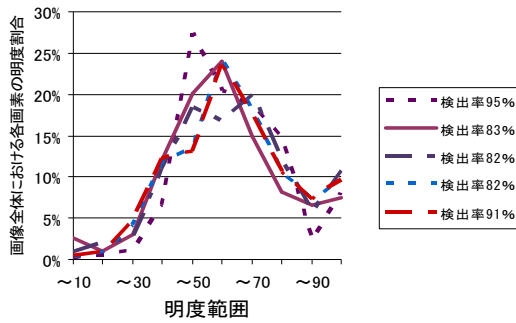


図4 検出率 80%以上のシーンの明度

検出率30%以下

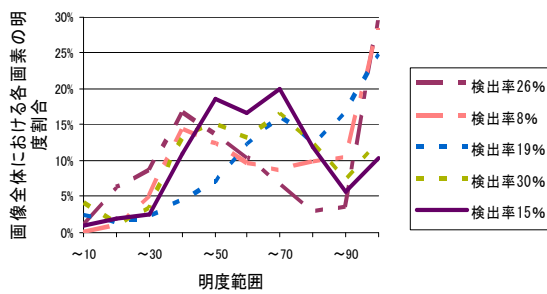


図5 検出率 30%以下のシーンの明度

検出率 80%以上のものは、明度 50~60 程度の画素の割合が高く、極端な明度差はあまりない。

検出率 30%以下のものは、各画素の明度にはばらつきがあり、明度 90 以上が画像全体の 3 割を占める場合が多かった。逆光状態や、屋間に照明を点けた場合がそれに当たる。

検出率の低い画像に明度補正をかけ、全体の

明度を下げて検出をした結果、検出率が 10%ほど上がった。

明度を上げて検出を行うと正解率は下がった。屋外などの全体的に明度が高くなりやすく、時間によって明度に変化する場所は精度が下がると考えられる。

(3) 対象物のサイズ

(2)の検出率 80%以上のシーンから抜き出した 30 枚の画像を加工し、対象を段階的に隠した状態で検出をするか実験した。対象が 6 割を隠れた段階から検出率が下がった。

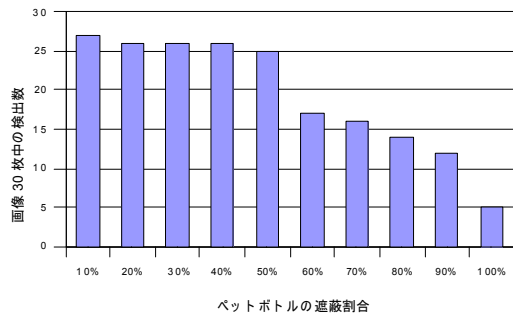


図6 段階的に遮蔽されたペットボトルの検出数

(1)~(3)の各要素について検証を行った結果、実際にこれらの手法を用いてペットボトルの検出を行う場合、明度変化が少ない屋内において、静止した状態の歩行者を横から撮影した状態が検出に適した環境であると考えられる。

4. まとめ

本研究では、学習による特徴量算出によってネットワークカメラを通し、特定の範囲内に映った歩行者の持つペットボトルを検出する実験を行った。

学習用に収集した画像は無作為に抽出し、似通った画像も多くなったため識別器の性能が低く、平均して誤検出が一枚の一つあり、汎用性を考えると現段階での有用性は高くない。性能評価を繰り返し、誤検出された画像を含んだ学習を行うことで、識別器の性能が上がると考えられる。

参考文献

[1]Paul Viola and Michael J. Jones, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features", IEEE CVPR, 2000.
 [2]Friedman, J. H., Hastie, T. and Tibshirani, R. Additive Logistic Regression: a Statistical View of Boosting. Technical Report, Dept. of Statistics, Stanford University, 1998.