

複数視点から撮影された人物の手荷物所持判定

浅井 康博^{1,a)} 西堀 研人^{1,b)} 高橋 友和^{2,1,c)} 出口 大輔^{1,d)} 井手 一郎^{1,e)} 村瀬 洋^{1,f)}

1. まえがき

近年、防犯意識の高まりから、公共空間への監視カメラの設置が進められている。監視カメラは犯罪の防止や事件解決の糸口として期待されており、実際に犯人の特定や逮捕のきっかけとなった事件も多い。その際には、目撃情報などを手がかりとして、大量の監視カメラ映像の中から捜査対象の人物を探す作業が必要であるが、人手による作業には膨大な時間と労力を要するため、画像処理により人物検索を支援する技術が求められている。

性別や年齢などとともに、手荷物の情報は人物検索の重要な手がかりになると考えられる。たとえば、監視カメラ映像に映った大勢の人物のうち、リュックサックやキャリーバッグなど、特定の種類の手荷物を所持する人物のみを絞り込むことができれば、人物検索のコストを大幅に削減することができる。

手荷物を対象とした研究の多くは手荷物の検出に関するもの [1] であり、種類の判別に関する研究は少ない。そこで我々はこれまで、手荷物の種類や撮影方向の違いによる手荷物の位置や大きさの違いに着目することにより、1枚の人物画像から種類の判別を含めて手荷物の所持判定を実現すべく取り組んできた [2]。しかし、体により手荷物が隠れてしまい、所持の有無を判定できない場合があるため、本発表では、複数視点からの人物画像が得られた場合の判定精度を調査し、監視カメラを実際に設置する際の最適なカメラ配置について考察した結果を報告する。

本手法では手荷物としてキャリーバッグ、リュックサック、ショルダバッグ (斜), ショルダバッグ (直) の 4 種類を想定する。

2. 手荷物の所持判定手法

図 1 に提案手法である手荷物の所持判定手法の処理の流れ

れを示す。本手法は、(1) 判定対象領域の設定、(2) 識別器の学習、および (3) 手荷物の所持判定の 3 段階に分かれる。このうち、(1), (2) はオフライン処理であり、手荷物の種類ごと、撮影方向ごとに独立に行う。各段階における具体的な処理は以下のとおりである。

- (1) 判定対象領域の設定：手荷物を所持した人物画像を多数集め、画像中の人物の位置と大きさを基準として、全画像中の手荷物領域を包含するような領域を判定対象領域として設定する。
- (2) 識別器の学習：まず、学習用画像として、positive sample (判定対象となる手荷物を所持している人物画像) と negative sample (判定対象となる手荷物を所持していない人物画像) を用意する。そして、判定対象領域から画像特徴量を抽出し、それらを用いて識別器を学習する。
- (3) 手荷物の所持判定：学習した識別器を用いて、異なる視点から撮影された 2 枚の入力画像中の人物が判定対象の手荷物を所持しているか否かを判定する。ここで、それぞれの入力画像の人物の撮影方向は既知であるとする。まず、学習と同様に判定対象領域から特徴量を抽出する。次に、その特徴量をその方向に対する識別器に入力し、手荷物所持の有無を判定結果として得る。これを 2 枚の入力画像それぞれに対して適用し、それらの結果を統合する。実際に犯罪捜査での利用を考えると、いかに再現率を高くするか、すなわち、いかに検出漏れを少なくするかが重要となるため、本手法では各方向の判定結果の OR をその人物の手荷物所持の有無の結果として採用する。

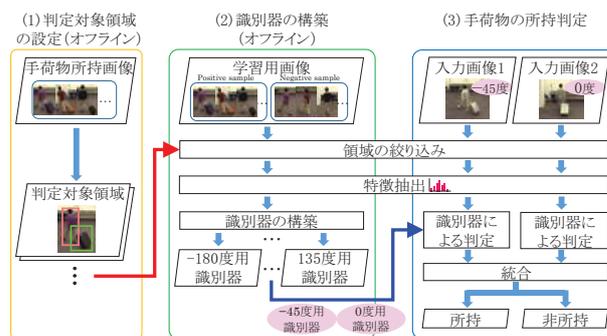


図 1 提案手法の処理の流れ (キャリーバッグの場合)

¹ 名古屋大学 〒464-8601 愛知県名古屋市中種区不老町
² 岐阜聖徳学園大学 〒500-8288 岐阜県岐阜市中鶯 1-38
 a) asaiy@murase.m.is.nagoya-u.ac.jp
 b) nishiborik@murase.m.is.nagoya-u.ac.jp
 c) ttakahashi@gifu.shotoku.ac.jp
 d) ddeguchi@nagoya-u.jp
 e) ide@is.nagoya-u.ac.jp
 f) murase@is.nagoya-u.ac.jp

表 1 判定正解率 [%] の比較

手荷物の種類	比較手法	提案手法
キャリーバッグ	88.0	96.5
リュックサック	81.3	93.1
ショルダバッグ (斜)	82.4	91.6
ショルダバッグ (直)	83.9	92.5

画像特徴量と識別器

画像特徴量には、エッジ特徴である HOG (Histograms of Oriented Gradients) 特徴を、識別器には SVM (Support Vector Machine) 識別器を用いる。

3. 実験

3.1 実験条件

データセットとして、キャリーバッグとリュックサック、ショルダバッグ (斜)、ショルダバッグ (直) それぞれの所持の有無、人物、撮影方向を変えながら、合計 2,112 枚の画像を撮影した。これらの画像に対して、人手で手荷物所持の有無、人物領域と手荷物領域の位置、人物 ID、撮影方向の情報を付与した。

2 方向から撮影された人物画像から、手荷物の所持の有無を判定する実験を行なった。比較手法として、1 方向の画像から手荷物所持の有無を判定する手法を用いた。評価には手荷物の所持の有無を正しく判定できた割合である判定正解率を用いた。

3.2 実験結果および考察

表 1 に各手法の手荷物の所持判定の正解率の比較を示す。比較手法は 8 方向の結果を、提案手法は 2 方向のすべての組み合わせの結果を平均したものである。提案手法による判定正解率が最も高く、その有効性を確認した。これ以降はキャリーバッグの結果について詳細を見ていく。図 2 に 1 方向のみの場合の正解率と 1 方向のときに最も精度の低かった -135 度と他の方向を組み合わせた場合の正解率の比較を示す。 -135 度の場合、多くの場合はキャリーバッグが人物の体の陰になってしまっていたため、正解率が特に低くなったと考えられる。しかし、キャリーバッグが見やすい他の方向の結果と統合することにより、高い精度が得られていることがわかる。次に、実際に 2 台の監視カメラを設置する場合の最適なカメラ間の角度差を求めするために、角度差ごとの正解率を算出した。その結果を図 3 に示す。これは、人があらゆる方向から歩いてくることを想定し、8 方向から 2 方向を選ぶすべてのパターンについて正解率を算出し、それを角度差ごとに整理したものである。このグラフから、2 方向からの人物画像を使うことでどの角度差でも比較的高い正解率を出すことができているが、特に、角度差が 90 度の場合が最も高い正解率となっていることがわかる。以上から、2 つのカメラの配置としては

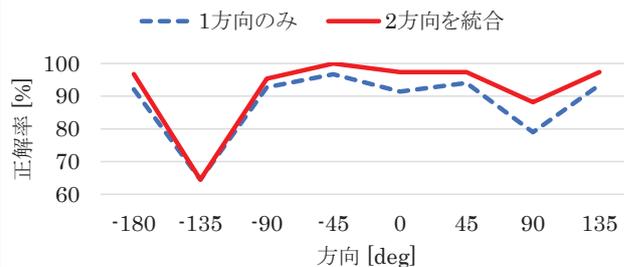


図 2 1 方向のみの場合と 2 方向を統合した場合の正解率の比較

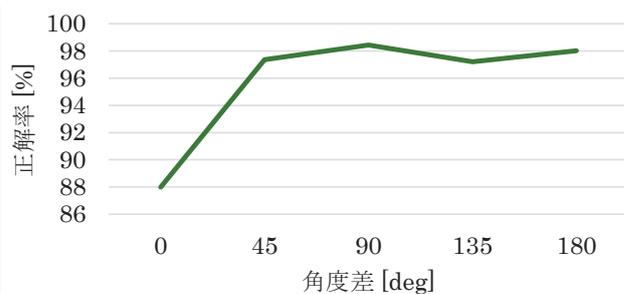


図 3 2 方向の角度差による正解率の変化

角度差が 90 度になるように配置する場合が最も適切であると考えられる。

4. まとめ

本発表では、監視カメラ映像中の人物検索の支援を目的として、複数視点から撮影された人物画像から、特定の手荷物の所持の有無を判定する手法を提案した。異なる視点から撮影された 2 枚の人物画像から、手荷物所持の有無を判定する実験を行ない、その結果から提案手法の有効性を確認した。具体的には、1 枚では手荷物が体に隠れていることにより判定が難しい場合でも、異なる視点から撮影された複数の画像を用いることにより、高い精度で判定できた。

今後の課題として、複数カメラを利用した結果の統合方法の検討や、オクルージョンにより強くするために複数フレームを利用することなどがあげられる。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省先導的創造科学技術開発費補助金「安全・安心な社会のための犯罪・テロ対策技術等を実用化するプログラム」、および科学研究費補助金による。

参考文献

- [1] T. Senst, A. Kuhn, H. Theisel, and T. Sikora, "Detecting people carrying objects utilizing Lagrangian dynamics," Proc. IEEE 9th Int. Conf. on Advanced Video and Signal-Based Surveillance (AVSS), pp. 398–403, Sept. 2012.
- [2] 浅井 康博, 高橋 友和, 出口 大輔, 井手 一郎, 村瀬 洋, "手荷物の種類と向きを考慮した人物画像からの手荷物の所持判定に関する検討," 信学技報, PRMU2013-87, Dec. 2013.