

白杖の性質に着目した白杖利用者検出に向けた検討

A Study on the Detection of Users of Whitecanes focusing on their Properties

西田 尚樹¹ 川西 康友¹ 出口 大輔¹ 井手 一郎¹ 村瀬 洋¹ 谷内田 尚司²
Naoki Nishida Yasutomo Kawanishi Daisuke Deguchi Ichiro Ide Hiroshi Murase Shoji Yachida

名古屋大学¹
Nagoya University

日本電気株式会社²
NEC Corporation

1 はじめに

近年、視覚障がい者が駅ホームから線路へ転落する事故が後を絶たない。ホームドアなどの転落防止設備が設置されつつあるが、確実な事故防止には人手による支援が不可欠である。そのため、視覚障がい者の所在を把握し、早期に支援を行うサービスが求められている。このようなサービスの提供には駅構内などに設置されている監視カメラ映像から視覚障がい者を検出する必要がある。そのために我々は、白杖を検出することで、白杖を保持する視覚障がい者（白杖利用者）を発見することにした。

一般に、物体検出は画像内を探索することで実現される。この時、画像全体を探索すると、誤検出の可能性が増すという問題がある。

そこで本発表では白杖の性質に着目した探索法を提案する。具体的には、(1) 白杖を振り得る範囲に限定した探索範囲の絞り込みを行い、(2) 白杖の形状に応じた検出枠を利用することで、白杖利用者の高精度な検出を実現する。

2 提案手法

白杖利用者は障害物を発見するために、白杖を前方に向けて左右に振る。そのため、白杖は白杖利用者の前方の手首を中心とした一定の角度の範囲内に存在すると考えられる。そこで、人物の向き（前後左右4方向）ごとに、白杖の探索範囲をその振り得る範囲内に限定する。

まず OpenPose[1] により入力画像中の人物の関節点を検出し、検出した関節点の位置関係に基づいて各人物の向きを推定する。次に、白杖を振り得る範囲内で、手首を中心に、検出枠を回転しながら検出処理を実行することで、白杖を検出する。検出枠は白杖の形状に合わせて細長い矩形とし、人物の大きさに合わせて大きさを正規化する。検出は、事前に人物の向きごとに構築した検出器を用いる。検出器の構築には SVM を利用し、特徴量として HOG 特徴量 [2] を使用する。人物の向きに応じた検出器で各検出枠のスコアを算出し、最大値がしきい値を超えた場合、そのスコアを持つ検出枠を検出結果とする。

3 実験

提案手法の有効性を確認するために、白杖検出に関する評価実験を行った。探索範囲の絞り込みを用いる提案手法と画像全体を探索する手法とを比較した。

学習データには、屋内で撮影した単独の白杖利用者および所持物なしの一般歩行者画像を用いた。正事例とし

表 1 白杖検出の実験結果（検出成功率 [%]）

	前	後	左	右	平均
総フレーム数	1,297	1,423	1,480	1,438	1,409.5
絞り込み（提案）	88.66	8.71	68.85	71.42	58.66
全探索（従来）	0.62	0.00	0.016	0.00	0.18



(a) 正事例



(b) 負事例

図 1 学習画像例



図 2 検出成功例

て白杖利用者画像から切り出した白杖画像（図 1 (a)）を、負事例として一般歩行者画像の手首周辺から切り出した画像（図 1 (b)）を用いた。評価データには、屋内で撮影した単独の白杖利用者映像を各向き 7 本ずつ使用した。評価指標は総フレーム数に対する、白杖の検出に成功したフレームの割合とした。検出は白杖の半分以上の部分が検出結果の検出枠に含まれていた場合に成功とした。画像の右方向を 0 度とすると、探索範囲は前または後向きの際は 200 ~ 340 度、左向きの際は 210 ~ 285 度、右向きの際は 255 ~ 330 度の範囲とした。また、検出枠は 5 度刻みで回転させた。

表 1 に実験結果を、図 2 に検出成功例を示す。実験結果から、探索範囲の絞り込みによる精度向上を確認した。しかし、後向きを検出率が他の向きよりも非常に低くなった。これは、後向きを検出器の学習画像には白杖の大部分が白杖利用者の体で隠れた画像が多く含まれていたためと考えられる。

4 むすび

白杖に適した探索範囲の絞り込みを用いた白杖検出手法について検討した。今後は、学習データの改善、HOG 特徴量以外の特徴量の使用などについて検討する。

謝辞 本研究の一部は科学研究費補助金による。

参考文献

- [1] Z. Cao, T. Simon, S. Wei, and Y. Sheikh, “Realtime multi-person 2D pose estimation using part affinity fields”, Proc. CVPR 2017, pp.7291-7299.
- [2] N. Dalal and B. Triggs, “Histograms of oriented gradients for human detection”, Proc. CVPR 2005, pp.886-893.