

白杖固有の形状と存在範囲に着目した白杖利用者検出

西田 尚樹（指導教員：村瀬 洋，井手 一郎，出口 大輔，川西 康友）

名古屋大学工学部

1 はじめに

近年，視覚障害者が駅ホームなどから転落する事故が問題となっている．そのため，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，未だに人手による支援が不可欠である．そこで，人手による支援を迅速に行えるように，視覚障害者の所在を把握するシステムが求められている．これを実現するため，様々な施設に設置されている監視カメラの映像を用いることが考えられる．視覚障害者の検出には，彼らが補助として主に用いる白杖が目印となる．本研究では，映像中から白杖を検出することで，白杖を利用する視覚障害者（白杖利用者）の所在を把握する手法を提案する．

映像中の 1 枚の画像から物体を検出する手法は数多く提案されている．一般に，画像からの物体検出では，画像全体を探索することで，対象物体を検出する．しかし，画像全体を探索すると，背景や他の物体を誤検出する可能性があり，白杖利用者の所在を正しく把握できない可能性がある．そこで本研究では，白杖よりも検出しやすい歩行者の位置を基準にして，白杖固有の形状とその存在し得る範囲（存在範囲）に着目した検出手法を提案する．

2 提案手法

白杖利用者は，白杖を前方に向けて左右に振りながら歩行するため，白杖は白杖利用者の手首より前方の一定の範囲内に存在する．そのため，人物の向きと手首の位置を用いて，白杖の存在範囲を設定する．

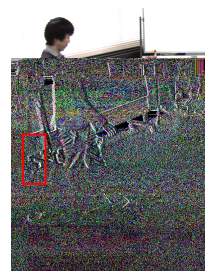
提案手法では，人物の部位を検出する OpenPose [1] を用いて白杖の存在範囲を設定し，Convolutional Neural Network (CNN) を用いた物体検出手法である YOLO [2] を組み合わせて白杖を検出する．まず，OpenPose[1] により入力画像中の各人物の関節点を検出し，検出した関節点の位置関係に基づいて各人物の向きを推定する．この向きと手首の位置から白杖の存在範囲を設定する．次に，YOLO を用いることで，白杖の形状を捉えて白杖候補を検出し，その信頼度を求める．この白杖候補を囲む矩形と白杖の存在範囲の重なりに応じて，白杖候補の信頼度を重み付けする．重み付けした信頼度がしきい値を超えていた場合，白杖を検出する．最後に，検出した白杖と白杖利用者を対応付け，白杖利用者を囲む矩形を出力する．

3 実験

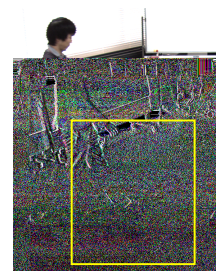
提案手法の有効性を確認するため，5 分割交差検証により画像中の白杖の検出精度を評価する実験を行った．なお，YOLO による検出のみを行い，白杖候補の絞り込みを行わない場合を比較手法とした．使用したデータセットは屋内を単独で歩行する人物の画像約 3 万枚で構

表 1 実験結果

手法	再現率	適合率	F 値	AUC
提案手法 (絞り込みあり)	0.8443	0.8408	0.8425	0.8766
比較手法 (絞り込みなし)	0.8565	0.8109	0.8331	0.8731



(a) 比較手法 (絞り込みなし)



(b) 提案手法 (絞り込みあり)

図 1 提案手法によって削減できた誤検出の例

成される．これらの画像は，歩行者の所持物と体向きによって 12 パターンに分かれる．具体的には，所持物が白杖，白い傘，なしの 3 パターン，体向きが前後左右の 4 パターンの組み合わせである．このうち，白杖利用者の画像には真値として白杖の外接矩形を手手で付与した．検出の際は，白杖利用者の画像に対して，付与した白杖の外接矩形と検出された白杖の矩形との重なり率が 0.35 以上だった場合，検出成功とした．

実験結果を表 1 に，提案手法により削減された誤検出例を図 1 に示す．図中の赤色の矩形は検出結果を，黄色の矩形は設定した白杖の存在範囲を示す．この実験の結果，適合率，F 値，AUC が向上し，白杖候補を絞り込む提案手法の有効性を確認した．

4 むすび

白杖固有の形状と存在範囲に着目し，背景からの誤検出を低減した白杖利用者の検出手法を提案した．今後は，白杖と白杖利用者の対応付けを行ったうえでの白杖利用者の検出精度の評価，データセットの改善，所持物の動きの特徴の利用を検討する．

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.