

# Deformable Part Models とパーツ追跡の統合による 車椅子利用者の検出に関する検討

谷川 右京 (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, 身体障害者などが積極的に参加できる共生社会の形成に向けて, さまざまな取り組みが行われている. その1つとして, 車椅子利用者の自立を支援するために, 民間施設や公共交通施設においてバリアフリー化が進められている. しかし, 人手による支援が必要である場合も少なくない. そこで, 車椅子利用者の所在を把握することにより, 必要に応じて適切な支援を提供するサービスが求められている. そのために, 近年普及が進んでいる監視カメラ映像を用いて車椅子利用者の所在を自動的に把握するシステムが考えられる. しかし, 鉄道駅などにおける実用化を考えた場合, 車椅子利用者の周囲には多数の歩行者が存在する可能性が高い. そのような混雑環境下では, 周囲の歩行者による部分的な遮蔽のため, 車椅子利用者の検出は容易ではない.

そこで本発表では, 部分的な遮蔽に対して頑健な車椅子利用者の検出手法を提案する. 提案手法では, 検出した対象の部位ごとの追跡と, 部位ごとの遮蔽判定を基に対象の位置を推定することで, 部分的な遮蔽に頑健な検出を実現する.

## 2. 車椅子利用者の検出

提案手法では, 姿勢変動に頑健な物体検出手法である Deformable Part Models[1] (DPM) を用いて, 入力映像の各フレームから車椅子利用者を検出する. 現フレームで検出結果が得られた時, 前フレームにおける検出結果との重なり率が大きな組について対応付けを行ない, 同一対象を追跡する. ここで, 数フレーム連続して検出した追跡対象が遮蔽などにより検出できなかった場合, 追跡対象を部位ごとに追跡し, それ以降の追跡対象の位置を推定する. 追跡する各部位とその初期位置には, DPM の検出結果に含まれる各パートフィルタの検出結果とその位置を用いる.

各部位の追跡には, 高精度かつ高速な物体追跡手法である Kernelized Correlation Filter[2] (KCF) を利用する. その際, 遮蔽されている部位については正しく追跡できない可能性がある. そこで, 部位ごとに遮蔽の有無を判定し, 遮蔽されていると判定された部位については, 追跡対象の過去の動きからその位置を予測する. 遮蔽判定は, 追跡結果の応答マップから算出した Peak-to-Sidelobe Ratio をしきい値処理することにより行なわれる. また, 部位の誤追跡を低減するために, 遮蔽されにくいと考えられる頭部と他部位の位置関係に基づき, 部位位置を補正する. 以上のように追跡した各部位の検出枠を統合して, 追跡対象全体の検出枠を出力する. 追跡対象全体の検出枠は, 各部位の検出枠をすべて含む最小の矩形とする.

表 1 各手法における車椅子利用者の検出精度

手法	適合率	再現率	F 値
DPM のみ	<b>0.986</b>	0.664	0.793
DPM + 全身追跡	0.809	0.815	0.812
DPM + 頭部追跡	0.846	0.827	0.836
Tracker Hierarchy	0.523	0.594	0.556
DPM + 部位追跡	0.870	<b>0.841</b>	<b>0.855</b>



図 1 提案手法による検出結果の例

部位追跡を行なった対象が再び DPM による検出結果と対応付けできた場合, 部位追跡を終了する. また, 部位追跡を開始して数フレーム経過しても DPM により再検出できない場合, 誤った追跡による誤検出の増加を防止するために部位追跡を中止する.

## 3. 実験

提案手法の有効性を確認するため, 車椅子利用者の検出に関する評価実験を行った. DPM のみを用いる手法と, KCF を用いて車椅子利用者の全身や頭部を追跡する手法, Tracker Hierarchy[3] と比較した. 学習用画像には, 屋内・屋外で撮影した車椅子利用者画像を用いた. 評価用映像には, 屋外で撮影した映像 7 本を使用した. 評価指標として適合率, 再現率, F 値を用いた. 実験結果を表 1 に, 検出結果の一例を図 1 に示す. 部位追跡を併用することにより, 再現率や F 値が向上することを確認した.

## 4. むすび

DPM と部位追跡の統合による, 部分的な遮蔽に対して頑健な車椅子利用者の検出手法を提案した. 今後は, 各部位の間の位置関係に関する拘束の導入や検出結果の対応付け方法の改善について検討する予定である. 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] P.F. Felzenszwalb et al., “Object detection with discriminatively trained part based models”, IEEE Trans. on PAMI, vol.32, no.9, pp.1627–1645, Sept. 2010.
- [2] J.F. Henriques et al., “High-speed tracking with kernelized correlation filters”, IEEE Trans. on PAMI, vol.37, no.3, pp.583–596, Feb. 2015.
- [3] J. Zhang et al., “Online multi-person tracking by tracker hierarchy”, Proc. AVSS 2012, pp.379–385, Sept. 2012.