

1. はじめに

姿勢の変化に頑健な人検出法として Deformable Part Models(以下, DPM)[1] が提案されている。DPM は, 人の全身とパーツのスコアを用いることで, 高精度な人検出を可能にしている。しかし, 人体の一部にオクルージョンが発生するとパーツのスコアが変化するため, 検出が困難になるという問題がある。そこで, 本研究では DPM のスコア回帰を用いたオクルージョン対応による人検出法を提案する。

2. Deformable Part Models

DPM は, 人の全身を捉えるルートフィルタ, 体の部位を捉えるパーツフィルタ, パーツの基準位置からの移動量を表す空間モデルから構成される。DPM の識別関数を式 (1) に示す。

$$\text{score}(p_0) = F'_0 \cdot \phi(H, p_0) + \sum_{i=1}^n \max_{dx_i, dy_i} (F'_i \cdot \phi(H, p_i) - d_i \cdot \phi_d(dx_i, dy_i)) + b(1)$$

ここで, n はパーツ数, $F'_0 \cdot \phi(H, p_0)$ はルートフィルタのスコア, $F'_i \cdot \phi(H, p_i)$ は i 番目のパーツフィルタのスコアである。また, $d_i \cdot \phi_d(dx_i, dy_i)$ はパーツの基準位置からの移動量に応じたペナルティ, dx_i, dy_i はパーツの基準位置からの移動量である。DPM では, パーツスコアとその位置関係を用いることで姿勢変動が生じても検出が可能である。しかし, オクルージョンが発生すると一部のパーツスコアが著しく変動し, 検出が困難となる場合がある。

3. 提案手法

本研究では, 距離画像からのオクルージョン対応による人検出を対象とする。提案手法では, オクルージョンが発生した際の DPM のスコアからオクルージョンが発生していないスコアを回帰により推定する。

・オクルージョン判定

検出ウィンドウを 3 次元空間に配置することで, 対象の手前に存在するオクルージョンを判定できる。各パーツフィルタにおいて, オクルージョンの有無を判定し, オクルージョン発生率 O_i を求める。

・DPM のスコア回帰

DPM のスコア回帰のアルゴリズムを図 1 に示し, 以下に詳細を述べる。

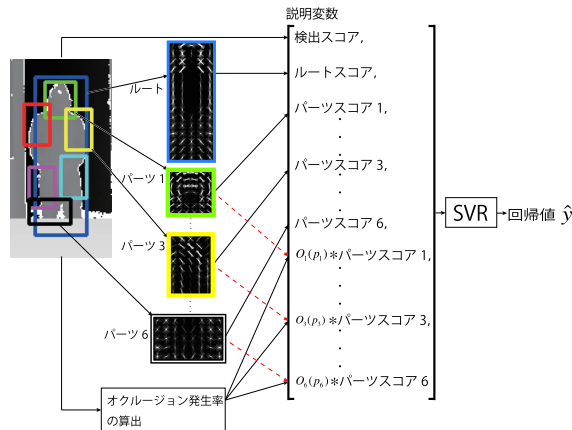


図 1: DPM スコアの回帰

回帰における目的変数 t_i は, オクルージョンが発生していない検出スコアとする。説明変数 x は, DPM の検出スコア, ルートスコア, パーツスコア, パーツスコアとオクルージョン発生率の積とする。パーツ数 6 の場合の説明変数は以下に示すように, 14 次元となる。

$$x = (\text{score}(p_0), F'_0 \cdot \phi(H, p_0), F'_1 \cdot \phi(H, p_1) - d_6 \cdot \phi_d(dx_1, dy_1), \dots,$$

$$F'_6 \cdot \phi(H, p_6) - d_6 \cdot \phi_d(dx_6, dy_6), O_1(p_1) * (F'_1 \cdot \phi(H, p_1) - d_6 \cdot \phi_d(dx_1, dy_1)), \dots, O_6(p_6) * (F'_6 \cdot \phi(H, p_6) - d_6 \cdot \phi_d(dx_6, dy_6))) \quad (2)$$

回帰の手法には Support Vector Regression(以下, SVR)を用いる。SVR は式 (3) に示す目的関数を用いて学習する。

$$\arg \min_{w, b} C \sum_{i=1}^N E(t_i - f(x_i)) + \frac{1}{2} \|w\|^2 \quad (3)$$

SVR の学習により, 識別関数 $f(x_i)$ とオクルージョンが発生していないときのスコア t_i の差が最小となる重み w とバイアス b が得られる。この重み w とバイアス b を用いて回帰を行う。

4. 評価実験

評価実験により提案手法と DPM を比較する。

4.1. 実験概要

評価用画像として, 人画像 800 枚, ネガティブ画像 4800 枚を使用する。オクルージョンを 0~50%まで擬似的に発生した画像データを評価に用いる。検出判定のしきい値は, 識別器の学習時に取得した値を用いる。

4.2. 実験結果

検出率を図 2 に示す。図 2 より, 提案手法は従来法と比べオクルージョン発生率が高くて検出可能であることがわかる。

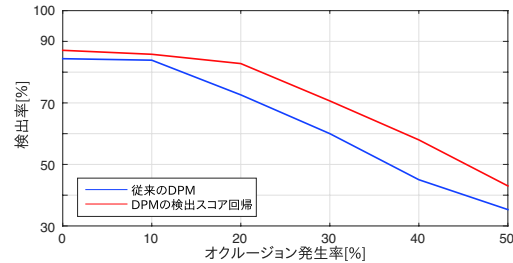


図 2: オクルージョン発生率による検出率の推移

図 3 に従来法と提案手法による検出例を示す。手前の人体では, 足領域にオクルージョンが発生しているが提案手法では検出できていることがわかる。従来法では検出できていない人のスコアを比較する。従来法では, 未検出の領域を, 提案手法ではスコア回帰により大きなスコアとなるため検出できた。

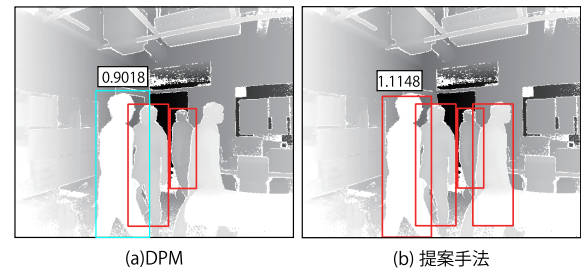


図 3: 検出結果の比較

5. おわりに

本研究では, 提案したスコア回帰の手法は従来の DPM より高い検出精度を得た。今後は, 検出速度の高速化を実現する。

参考文献

- [1] P.F.Felzenszwalb, et al. " Object detection with discriminatively trained part based models ", PAMI, vol.32, no.9, pp.1627-1645, 2010.