

# 回転不変 HOG 特徴量と識別器を用いた歩行者検出

田中 大志郎<sup>†</sup> 松島 宏典<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 久留米工業高等専門学校制御情報工学科

## 1 まえがき

自動車の安全運転支援技術において、歩行者認識は重要な要素の一つである。歩行者認識の実現方法としては、画像特徴量と識別器によるものがある。画像特徴量では、HOG 特徴量が高い識別性能を示しており、現在までに HOG 特徴量を基にした様々な手法が提案されている。一方、識別器では、2 値判別問題に対して高精度な識別を行う SVM(Support Vector Machine) などが一般に用いられる。この手法において認識を行う際は、識別器に対して事前に特徴量を与えて学習を行った後、未知の入力画像の特徴量を識別器に与えることで歩行者か非歩行者かの識別を行うが、一般的に学習データより得られる歩行者の特徴ベクトルと入力画像から得られる特徴ベクトルが類似していれば、歩行者として識別されやすい。しかしながら、歩行者は回転などの様々な姿勢変動を有するため、学習とは異なる特徴ベクトルが得られることも多い。よって、本研究では、回転不変な特徴量<sup>[1]</sup>を算出することで、回転によって生じる姿勢変動に対してロバストな画像特徴量を提案する。

## 2 歩行者認識アルゴリズム

歩行者認識では、画像から注目領域 (ROI) を抽出し、その ROI から特徴量を算出し、求めた特徴量を識別器に与えることにより、歩行者の認識を行う。本研究では、特徴量抽出手法として、歩行者認識に対して有効である HOG 特徴量を拡張した、回転不変 HOG 特徴量を使用する。以下に回転不変 HOG 特徴量について述べる。

### 2.1 回転不変 HOG 特徴量

以下に回転不変 HOG 特徴量のアルゴリズムを示す<sup>[2]</sup>。

1. 画像  $I(x, y)$  より勾配強度  $m(x, y)$ 、勾配方向  $\theta(x, y)$  を算出し、極座標で表現する。なお、 $m$  は回転のパラメータである。

$$m(x, y) = \sqrt{\left(\frac{\partial I}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial I}{\partial y}\right)^2} \quad (1)$$

$$\theta(x, y) = \tan^{-1}\left(\frac{\partial I}{\partial y} / \frac{\partial I}{\partial x}\right) \quad (2)$$

$$F_m(x, y) = ||m(x, y)||e^{im\theta(x, y)} \quad (3)$$

2. 局所領域における勾配強度の正規化処理を行う。
3. 平滑化フィルタを畳み込み、局所領域におけるノイズ除去処理を行う。
4. 式 (4) で与えられる基底関数  $U_{j,k}$  を畳み込み、局所特徴量を求める。ここで、 $\Delta$  は  $\Delta(x, \sigma) = \max\left(\frac{\sigma - |x|}{\sigma}, 0\right)$  として定義された幅  $2\sigma$  の三角関数である。図 1 に実験で用いた基底関数  $U_{j,k}$  を可視化したものを示す。

$$U_{j,k}(r, \phi) = \Delta(r, -r_j, \sigma)e^{ik\phi} \quad (4)$$

5. 局所特徴量から回転不変 HOG 特徴量を算出する。ある 2 つの局所特徴量に対して、回転のパラメータ  $m$  が互いに等しい場合は、片方の特徴量の複素共役を

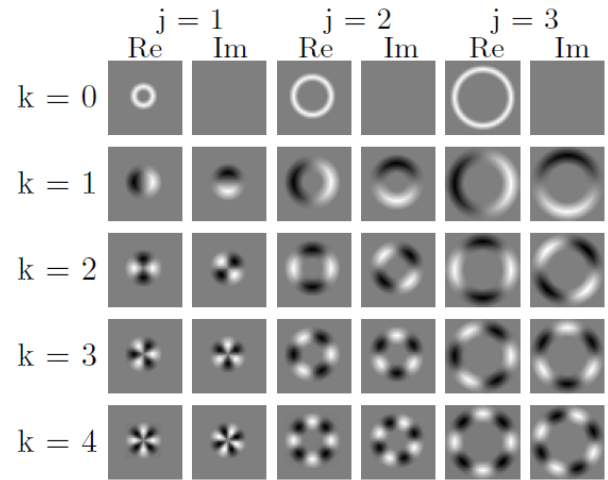


図 1: 基底関数  $U_{j,k}$

もう片方の特徴量と掛け合わせる。これを全ての局所特徴量の組に対して行う。この演算により回転不変 HOG 特徴量が得られる。

## 3 実験

今回の実験では、INRIA Person Dataset から歩行者・非歩行者の画像に対して回転不変 HOG 特徴量を算出する。実験には、 $64 \times 128$  のグレースケール画像を用いる。

## 4 結果

実験で使用した歩行者の画像を図 2(a) に示す。また、歩行者の画像より求めた回転不変 HOG 特徴量を可視化したものを図 2(b) に示す。実験で使用した非歩行者の画像を図 2(c) に示す。また、非歩行者の画像より求めた回転不変 HOG 特徴量を可視化したものを図 2(d) に示す。



(a) 歩行者 (b) 特徴量 (c) 非歩行者 (d) 特徴量  
 図 2: 歩行者・非歩行者画像に対する実験結果

## 5 今後の課題

本研究では、歩行者・非歩行者の画像より特徴量を求めた。今後は、識別器を用いて歩行者の認識を行っていく予定である。

## 参考文献

- [1] 堀川 雄太, 松島宏典, “回転不変な勾配方向の特徴量による姿勢変動に頑健な歩行者検出,” 信学技報, Vol. 114, No.459, ITS2014-42, pp.53-58, 2015.
- [2] Kun Liu, Henrik Skibbe, Thorsten Schmidt, Thomas Blein, Klaus Palme, Thomas Brox, Olaf Ronneberger, “Rotation-Invariant HOG Descriptors Using Fourier Analysis in Polar and Spherical Coordinates,” International Journal of Computer Vision, vol.106, No.3, pp.342-364, 2014.