

# レーダーチャートを用いた歩行者認識アルゴリズムの性能比較方法

長谷川 竜太<sup>†</sup> 成川 勇次<sup>†</sup> 中村 允成<sup>†</sup> 金道 敏樹<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 金沢工業大学 工学部 情報工学科

## 1. 研究背景

歩行者認識アルゴリズム(以下アルゴリズムと略す)の性能を表すためにROC曲線が広く利用されている[1].ROC曲線は、横軸に偽陽性率、縦軸に真陽性率をとったグラフであり、どの程度の誤認識を許せば認識率が幾つになるかを表すことで、包括的なアルゴリズム評価を行う。

ところが、画像認識応用において常に包括的な性能が重要であるかと言えば、必ずしもそうではない。屋外環境で歩行者認識を行うのであれば、昼、夕方、夜といった照明条件の変化にも安定した結果を出すものが求められる。

一方、照明条件が一定の屋内応用であれば、照明変化にロバストである必要はない。このように環境・シーンが限定された条件であれば、包括的な性能が高いものより高性能を示す画像認識アルゴリズムを考えることができる。

我々は、環境・シーンが限定された条件を想定して、複数の画像認識アルゴリズムの多様なシーンに対する性能比較を同時に行えるレーダーチャート型の手法を提案する。

## 2. 提案手法

図1は、我々が提案する評価方法の概念図である。各レーダーチャートの軸に沿って、図2のように同一シーンの画像があるパラメータ(例えば、カメラと被写体の距離)に対して滑らかに変化するように並んでいる。距離が短ければ全ての歩行者認識アルゴリズムが歩行者を検出できるだろうが、歩行者までの距離が遠くなると遠方の歩行者の検出狙ったものであるか否かで認識できる限界距離は異なる。その違いは、軸上にアルゴリズム毎の限界点を置くことで表現できる。

他に、歩行者が徐々に隠蔽されてゆくように画像が並べた軸を考えれば、アルゴリズムの限界隠蔽割合の違いを、軸上の異なる点で表現できる。

こうしたシーン軸を複数用意すれば、各アルゴリズムがどのシーンに強いのかをレーダーチャートで表現できる。我々は、シーンを軸としてアルゴリズムの限界点の違いを図示するレーダーチャートによる性能可視化を提案する。そして、このレーダーチャートをアルゴリズムプロフィールと呼ぶ。

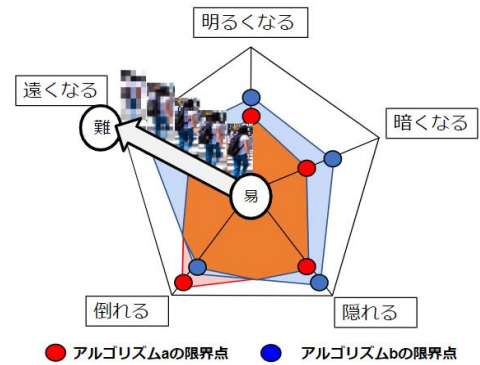
## 3. 実験方法

一般に、画像認識は、入力画像を特徴抽出器によって特徴量空間の一点に変換し、その点が識別領域に入っているかを判定するものである(図3)。そして、認識性能は、どのような特徴量を用いるか、識別器として何を用いるかによって異なる。本研究では、画像認識の中でも画像特徴量を比較対象としている。そのため画像特徴量以外の条件で認識精度に影響を与えるものは全て同じ条件としている。具体的には、識別器をサポートベクトルマシン(SVM)[2]に統一し、

A method to compare performances of pedestrian detection methods

<sup>†</sup>Hasegawa Ryota, Narukawa Yujii, Nakamura Yoshiaki, Toshiki Kindo

<sup>†</sup>Department of Information and Computer Science, College of Engineering, Kanazawa Institute of Technology



● アルゴリズムaの限界点 ● アルゴリズムbの限界点  
図1 作成予定のアルゴリズムプロフィール

Fig.1 Algorithm profile to be created

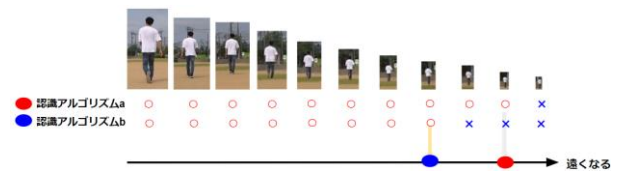


図2 連続画像の一例

Fig.2 A sample of sequential images

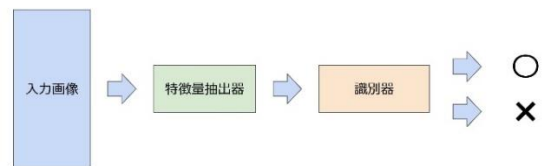


図3 画像認識技術の構成図

Fig.3 Block diagram of image recognition

そして、SVMのパラメータ設定に当たっては、全て INRIA の PersonDataset[3]を使用した。

### 3.1. シーンを選択

シーンの選択は、何に應用するかによって決まるものである。本研究では、交通環境における見え方の主要要素である距離、隠蔽、外光の有無等に対応するものとして以下の8つのシーンを選択した。

- ① クリアな状態から段々とぼやけていくシーン
- ② 通常の明るさから段々明るくなっていくシーン
- ③ 歩行者の体が上半身から段々と隠れていくシーン
- ④ 歩行者の体が下半身から段々と隠れていくシーン
- ⑤ 近くにいる歩行者が段々と遠ざかっていくシーン
- ⑥ 通常の状態から段々コントラストが上がっていくシーン
- ⑦ 立っている状態から倒れていくシーン
- ⑧ 通常の明るさから段々暗くなっていくシーン

### 3.2. 性能を比較する画像特徴量

性能を比較する画像特徴量として、HOG[4]、

coHOG[5], ICF[6], LBP[7], uniformLBP[7]の5種類を選んだ。これらの画像特徴量は比較的良好に利用される画像特徴量のなかで、それぞれの特徴量が勾配や共起、色、バイナリーパターンなど違いがあるものである。

#### 4. 実験結果(アルゴリズムプロファイル)

5つの特徴量に対して8つのシーンにおける限界点を求めてレーダーチャートとして表すアルゴリズムプロファイルを、まとめて表現したのが図4である。この図から、シーンごとの認識アルゴリズムの特性には想像以上の違いがあることが分かる。

一例として、HOGとcoHOGの結果について注目すると、HOGは明るさの変動に強く、人物像の隠蔽には弱いことが読み取れる。対してcoHOGは人物像の隠蔽に強く、明るさの変動に弱い。これはHOGがブロックごとに正規化されているため明るさに強く、coHOGが勾配の共起を特徴量としているため人物像の隠蔽に強いからと考える。

このように、アルゴリズムプロファイルを比較することにより、特徴量の違いによる認識性能の違いを知ることができる。

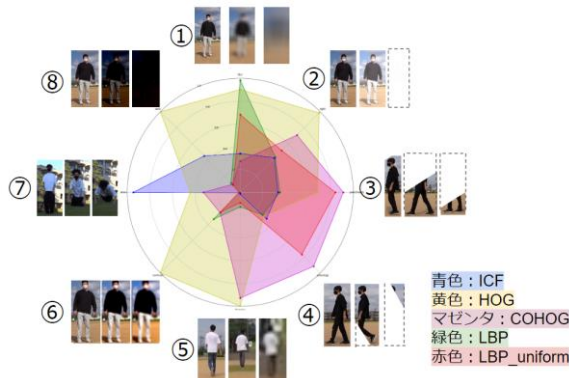


図4 アルゴリズムプロファイル  
Fig.4 Algorithm Profile

### 5. 利用者視点からのレーダーチャート

#### 5.1. シーンプロファイル

アルゴリズムプロファイルは認識アルゴリズムの多様なシーンに対して性能を確認したい開発者向けのものである。

一方、利用者の立場に立つと、画像認識を応用するシーンはあらかじめ決まっているため、利用したいシーンのみで比較を行いたい。このニーズを満たすものとして、次のシーンプロファイルを提案する。

シーンプロファイルは軸を認識アルゴリズムとして、認識対象のシーンをグラフとして表示する。グラフをみることで、特定のシーンでどの認識アルゴリズムを利用すればよいか視覚的に分かる。言い方を変えると、シーンプロファイルでは、画像認識を利用したい特定のシーンにおける各認識アルゴリズムの限界点を表示する。

シーンプロファイルは、シーン毎に作成するのが原則であるが、現実には複数のシーンで画像認識を利用する場合が少なくないと思われる。このような場合には、シーンプロファイルに2種類のグラフを表示するとよいと、我々は考えている。1つ目は、特定シーンの中から特に重要となるシーンを表示する。2つ目は、重要シーンと、その余りのシーンの限界点を足し合わせた結果を表示する。こうすることで、認識アルゴリズムの利用者は、複数条件のシーンにおける判定に強い認識アルゴリズムを選ぶことができる。

#### 5.2. 実験結果(シーンプロファイル)

ここでは、段々とぼやけるシーンと、徐々に明るくなるシーンを対象としたシーンプロファイルを図5に示す。図より、ぼやけるシーンと明るいシーンを合わせるとHOGが優勢である。しかし、ぼやけるシーンのみの結果ではcoHOGが少し優勢であることも同時に読み取ることができる。したがって、ぼやけるシーンが圧倒的に重要で、明るくなる場合への対応が補足的な利用に留まる場合であれば、トータルな性能ではHOGに劣ってもcoHOGを選択することも考慮すべきだと分かる。

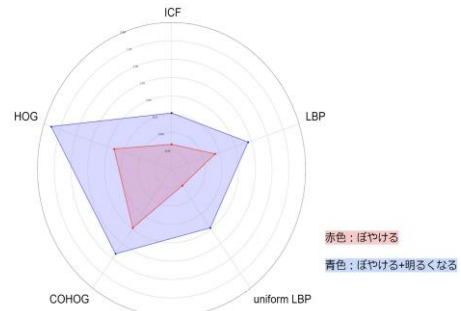


図5 シーンプロファイル  
Fig.5 Scene Profile

### 6. まとめ

本研究では我々が選択したシーンにおける連続画像を使用し、認識アルゴリズムの認識限界を可視化する方法を提案した。識別器がSVMである認識装置において、異なる5種類の特徴抽出器を用いた場合の性能評価を、8シーンについて行い、認識アルゴリズムの性能には想像以上のシーン依存性があることを示した。

こうした性能の違いを可視化する方法として、軸をシーンとするレーダーチャート(アルゴリズムプロファイル)と、軸をアルゴリズムとするレーダーチャート(シーンプロファイル)を提案した。アルゴリズムプロファイルは、一般的な性能を評価するものなので画像認識の開発者に有用であり、シーンプロファイルは自分が利用するシーンで性能を知りたい利用者むけの可視化方法である。

今回は、未検出のみについて検討しており、誤検出について考慮した実験ではなかった。今後は、誤検出も考慮した実験により間違いやすさを比較することにより、より広範囲の特性比較の実現に努める。

#### 参考文献

- [1]小松崎一成.“ゼロから理解する機械学習の評価～ROC曲線とPR曲線の使い分けまで～”. SB Technology. 2020-02-16., (参照 2020-12-10)
- [2]栗田 多喜夫. “サポートベクターマシン入門”. 2002.
- [3]INRIA, INRIA Static Person Data Set
- [4]Navneet, D. and Triggs, B. Histograms of Oriented Gradients for Human Detection. Computer Vision and Pattern Recognition, 2005.
- [5]Watanabe, T Co-occurrence Co-occurrence Histograms of Oriented Gradients for Pedestrian Detection, IPSJ Trans. on CVA, 2010.
- [6]P. Dollár et al. , "Integral Channel Features ", BMVC, 2009. 24
- [7]"Local Binary Pattern の理論と実装". 2018-10-10 <https://qiita.com/tancoro/items/959ae9c14048c06bea8e> , (参照 2020-12-10)