

色相を考慮したサポートベクターマシンによる画像内の人物検出

日大生産工 ○松川 大亮 日大生産工 山内 ゆかり

1. まえがき

画像認識には、特徴を抽出、判別機械などのモデル構築、学習データの前準備の一連の流れがある。この流れは、画像ごとに物体の形状や色等が変わっているため画像認識を困難にさせている[1]。判別機械の中で、サポートベクターマシン(SVM)は、最も優秀な学習モデルの一つとされている。画像認識における非線形SVMの研究では、滝口氏の論文で人物の形状と輪郭に着目して特徴を抽出する事により判別を可能としている。非線形SVMでの判別処理時間を短縮するため、判別を行う前にあらかじめ人物が存在している可能性がある部分を、特徴値の低い領域をカットする等をしている[2]。

画像認識の分野では、k-means法が領域分割の手法として様々な取組みがされている[3]。一方で滝口氏の手法での画像内における人物の特徴抽出は、判別を行う入力画像全体で行っている。抽出された特徴が、領域分割された領域の中に固まっていた場合その領域は有効であり、逆に領域の中に特徴が固まっていない場合はその領域をカットする事ができる。よって画像内に人物が存在する可能性が高い領域を容易に算出できると考えた。

そこで本研究では、非線形SVMと領域分割手法であるk-means法を組み合わせることで画像内の人物の検出を行う。

2. 人物の形状と輪郭に着目した画像内の人物の検出

滝口氏の論文では、学習段階と判別段階の2段階に分類されている。図1は画像内の人物の検出におけるフローチャートである[3]。

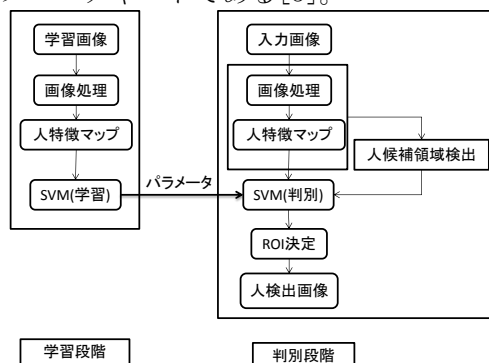


図1. 画像内の人物の検出

2.1 画像処理

学習画像と入力画像は、RGBカラー画像を明度画像Iに変換した後、フィルタを通し特徴を抽出する。特徴抽出にはGaborフィルタと勾配強度算出の二

つの画像処理を行う。Gaborフィルタは人物の形状を、勾配強度は人物の輪郭を算出する。

算出された勾配強度画像を対称性フィルタ[4]にかける。

この処理は、指定されたピクセルの横方向のエネルギー差を数値化し勾配画像にかけるものである。図2は、aは元画像、bは勾配強度画像、cは対称性フィルタをかけ特徴を抽出した画像の例である。

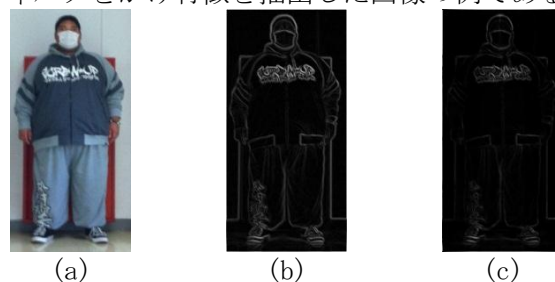


図2. 特徴抽出画像

2.2 人特徴マップ

特徴抽出を行った画像から人特徴マップを作成する。式(5)はGaussピラミッド処理を行い、特徴抽出画像Fを作成するための式である。

$$F(0) = F \quad (5)$$

$$F(n+1) = REDUCE(F(n))$$

nは施行回数、F(0)は元画像のサイズである。式(6)は画像を縮小する処理である。

$$REDUCE(I(x,y)) = \sum_{m=1}^5 \sum_{n=1}^5 w[m]w[n]I(2x+m, 2y+n) \quad (6)$$

wは重み関数である。

図3(a)は式(5)、式(6)を用いてGaussピラミッドを作成した図である。

Gaussピラミッド処理により作成した特徴抽出画像Fを統合し、人特徴マップを作成する。式(7)によって差分をとった画像を統合することにより人特徴マップを作成できる。図3. aはGaussピラミッド、bは人特徴マップの例である。

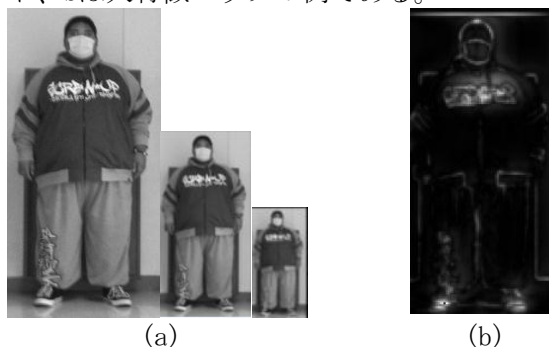


図3. Gaussピラミッドと特徴マップ

2.3 人候補領域決定

SVMで入力画像の判別を行う前に、あらかじめ画像内に人物が存在している可能性が高い領域を割り出す。この処理を行う事により、全体で判別をする必要性が無くなるため処理時間が下がる。処理工程は、人特徴マップから特徴が低い領域と人工物をカットする事で決定される。

2.4 非線形 SVM

SVMは、教師有り学習を用いたパターン認識手法である。カーネル法を用いたモデルは最も優秀な判別機械の一つとして知られている[2][5]。本研究では、カーネル法を用いた非線形 SVMを用いて判別を行う。式(8)は SVM の判別式である。

$$f(x) = \text{sign}(g(x)) \quad (8)$$

$$\begin{cases} f(x) = 1 & \text{if}(g(x) > 0) \\ f(x) = -1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (9)$$

$f(x)$ は $g(x)$ の値に依存している。式(10)は $g(x)$ を求める式である。

$$g(x) = \sum_{k=1}^m w_k k(x_k^{SV}, x_{\text{input}}) + b \quad (10)$$

$$k(x_1, x_2) = \exp\left\{-\frac{(x_1 - x_2)^2}{2 \times \sigma^2}\right\} \quad (11)$$

ここで、 w_k , b は識別関数のパラメータ、 x_k^{SV} はサポートベクトル、 x_{input} は未知の入力、 $k(x_1, x_2)$ はガウシアンカーネルをしめす。

2.5 従来手法の問題点

従来手法では、画像内の背景が複雑である場合と、人物が重なり合っている場合では SVM で正確に認識できない問題点が確認された。

3. 提案手法

本研究では従来手法で上げられた問題点を解決するために、人候補領域を作成する段階において色相に k-means 法を取り入れた領域分割を用いる。図 4a は領域分割、b は人特徴マップ、c は人候補領域となっている。

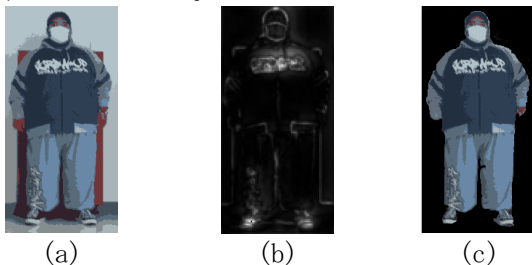


図 4 領域分割を用いた人候補領域

図 4a で領域分割されている画像は人物、地面、背景と分類されており、図 4b では人物と地面や背景の勾配強度が出ている。図 4a と図 4b を見比べ人物ではない領域を省くと、図 4c の様に人候補領

域が算出される。この処理によって、勾配強度特徴があまり出ていない入力画像の場合でも、領域分割によって人物が存在する可能性がある領域を検出することができる。算出された人候補領域で非線形 SVM によって判別を行う。

4. 実験結果

画像内の人物の検出は、複雑な背景でも判別を行える様になった。しかし、入力画像全体の色相が単調である場合には判別がうまく行えなかった。

5. まとめ

今回、色相に依存した k-means 法と組み合わせ非線形 SVM での画像内の人物の検出を行った。だが、入力画像の色が単調であるとうまく判別が行えない結果となった。これは、画像内の色相が似ているため、上手く領域分割できなかったためと考える。今後は、領域分割された画像から人候補領域を決定するアルゴリズムを、肌色等の人物の特徴となる色にも着目して決定し検出率が向上するか検討したい。

6. 参考文献

- [1] 柳井 啓司, “一般物体認識の今後と現状”, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. SiG16(CVIM 19), 2007
- [2] 滝口弘輝, 前田純治, “特徴マップを用いた画像内の人の自動検出”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 109, No. 414, pp. 101-106, 2010
- [3] 境田 慎一ほか, “K 平均アルゴリズムの初期値依存性を利用した統合処理による画像の領域分割法”, 情報通信学会論, Vol. J81-D-II, No. 2, 1998
- [4] 藤岡 稔ほか, “対称性による路上歩行者候補領域検出”, 富士通テン技報, Vol. 159, No. 4, 2008
- [5] 高屋 峰輝, 滝口 弘輝, 前田 純治, “画像中の知覚的に顕著な物体や人の自動検出”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 108, No. 424, pp. 233-238, 2009