

ステレオカメラ画像における認識へのサポートベクターマシンの応用

大原 牧[†] 宗久 知男[†] 丹沢 勉[†]

山梨大学医学工学総合教育学部コンピュータメディア工学専攻

1 はじめに

サポートベクターマシン (Support Vector Machine, 以下SVM) は, パターン認識性能の優れた 2 クラス判別の手法で, あらゆる識別課題に適用されている.

本研究では, 物体認識などで用いられるステレオカメラによる画像において, この SVM を使うことによって, 人その他の障害物を分類することが目的である.

2 SVM

SVM では, 訓練サンプルの中で最も他クラスと近い位置のもの (サポートベクトル) を基準とし, そのユークリッド距離が最も大きくなるような場所に識別境界を定める. つまり, 1 つのクラスから他のクラスへの距離を最大にするようにする (マージン最大化). [1]

SVM の識別関数は, 以下のように定義される.

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

$$\text{ただし, } g(x) = w \cdot x + h$$

$\text{sign}(g(x))$ は, $g(x) > 0$ のとき 1, $g(x) < 0$ のとき -1 をとる符号関数である. また, x は入力ベクトル, w は重みベクトル, h は識別関数を決定するパラメータである. この $f(x)$ の値によって, クラスを分類する. [2]

また, SVM では線形分離不可能な問題に対しては, 高次元写像空間での線形分離を適用し, この問題を解決する. この際, 計算コストを小さくするために, 以下を満たすカーネル関数 K を導入している. [3]

$$\Phi(x_1) \cdot \Phi(x_2) = K(x_1, x_2)$$

3 ステレオカメラ

ステレオカメラとは, 複数のカメラを用いて異なる位置から同じ対象物を同時に撮像する事により,

その奥行き方向の情報を取得できるカメラシステムである.

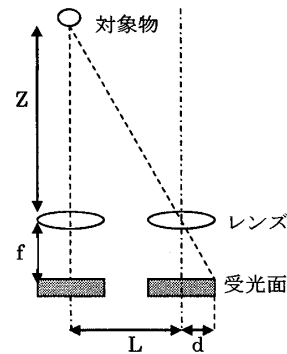


図 1: ステレオカメラ

図 1 のような場合では, 対象物との距離 Z は

$$Z = \frac{L \cdot f}{d}$$

で求めることができる. ここで L はカメラ間距離, f は焦点距離, d はズレの量をそれぞれ表している. [4]

実際に, 撮影に用いた装置を以下に示す.

- Point Grey Research Inc. 製三眼式カメラモジュール

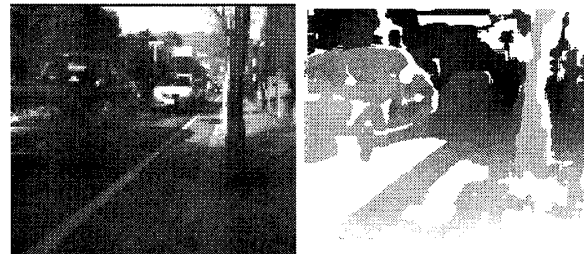
1/3 インチ CCD

画像サイズ

(元画像 640*480[pixel], 距離画像 320*240[pixel])

基線長 100[mm], 焦点距離 3.8[mm]

実際にステレオカメラで撮影した画像を図 2 に示す.



(a)元画像

(b)距離画像

図 2: ステレオカメラ画像

距離画像は, 物体とカメラとの距離を画素の輝度

The Application of Support Vector Machine to Recognition in Stereo Camera Images

[†]Tsukasa OHARA, [†]Tomoo MUNEHISA,

[†]Tsutomu TANZAWA

[†]Yamanashi University

で表しており、距離が近いほど輝度の値は高くなり、遠いほど輝度の値は低くなる。

3.1 物体抽出

次に距離画像の中から物体を抽出するために、背景と比較して輝度の値が 2 以上大きい領域のみを探し出す。



図 4 抽出された領域

図 4 は、図 3 の距離画像からこの領域を抽出し、元画像に重ね合わせたものである。この図をみると、車や木などの物体が正しく抽出できているが、同時にいくつかの小さな領域も抽出されていることがわかる。

このような小さな領域を取り除くために、各領域にラベリング処理を行う。ここでのラベリングとは、連結され、かつ画素の輝度値が近い領域に同一の番号を付け、異なった連結領域には別の番号をつけていく処理のことである。この処理を行った後、ラベル付けされた領域のうちの画素面積が大きいもののみを取り出すことで、物体以外の小さな領域を取り除くことができる。

3.2 特徴点抽出

物体を抽出した後に、各物体の特徴点を取り出す。具体的には、以下の 7 つの特徴量を取り出す。

- ・物体の幅 ・物体の高さ
- ・物体の表面積 ・物体の標準偏差
- ・物体下部の幅 ・物体の肌色領域
- ・物体下部の影の割合

4. 識別実験

識別実験として、歩行者と自動車を識別できるかをテストする。画像は、道路上や横断歩道をステレオカメラによって連続で撮影したものをを用いる。

実験は以下の条件で行う。

- 学習データ数 歩行者 100 自動車 100
- テストデータ数 歩行者 50 自動車 50

5. 実験結果

識別実験の結果を表 1 に示す。

表 1 識別結果

	識別成功	識別失敗
自動車	50	0
歩行者	50	0

また、自動車と歩行者のデータから取り出した各特徴量のパラメータの平均を表 2 に示す。

表 2 各特徴量のパラメータの平均

	歩行者	自動車
幅	0.715	2.601
高さ	1.435	1.798
表面積	1.02	4.792
標準偏差	0.314	0.559
下部の幅	0.560	2.210
肌色領域	39.44	14.72
黒色領域	0.575	0.837

5. 考察

表 1 のように、自動車、歩行者どちらのテストデータもすべて正しく識別を行うことができた。これは、自動車と歩行者という比較的形や大きさといった特徴が異なるものであったため、識別が容易であったためと考えられる。

また、表 2 を見てもわかるように、自動車と歩行者の各特徴量のパラメータの平均値にはある程度差があらわれており、特徴量の設定が適切だったと考えられる。

6. 今後の課題

今後の課題としては以下のことが挙げられる。

- バイクや自転車といった物体と歩行者の識別実験を行い、精度を確認、向上させていく。またそのためにデータを増やしていく。
- ここで記述したもの以外の特徴点を検討、導入し、識別精度を高めていきたい。
- 時間帯や天気といった、環境が異なる際のデータでの識別が可能かを検証する。

参考文献

- [1] 大原 牧：サポートベクターマシンの手書き数字認識への応用，山梨大学 2007 年度卒業論文
- [2] 青葉雅人：Support Vector Machine ってなに？(online)
<<http://www.neuro.sfc.keio.ac.jp/~masato/study/SVM/index.htm>>
- [3] Nello Cristianini, John Shawe-Taylor： “サポートベクターマシン入門” 2005 共立出版
- [4] 小室 健太郎：高精度ステレオカメラ実現のための歪み補正，山梨大学 2007 年度卒業論文