

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。

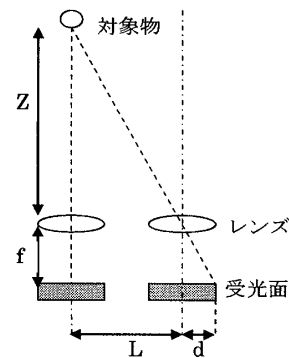


図 1: ステレオカメラ

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

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

[†]Tsukasa OHARA, [†]Tomoo MUNEHISA,

[†]Tsutomu TANZAWA

[†]Yamanashi University

図2の(b)の距離画像は、見やすくするために輝度を16階調に変換しており、白い部分はノイズである。距離画像は、物体とカメラとの距離を画素の輝度で表しており、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。距離の逆数と物体の輝度値に関するグラフを図3に示す。

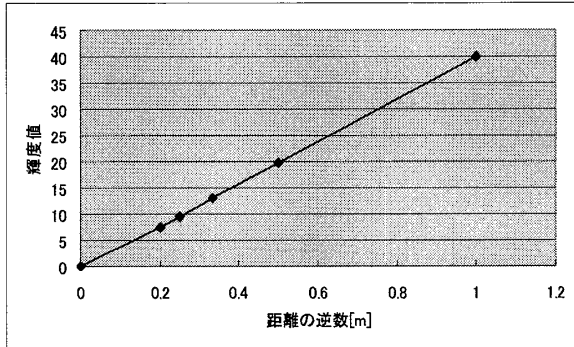


図3 距離の逆数と輝度値のグラフ

図3をみるとわかるように、2つの値が単純な1次関数の形になっているので、画像中の物体の輝度を調べれば、容易に距離を測定できる。

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。図5に、

図4の中で画素面積が500以下の領域を取り除いた時の画像を示す。



図5 小領域除去後の画像

図5を見ると、図4で抽出されていた小さな領域を取り除くことができていることがわかる。

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。物体の距離がわかっているので、画像中の物体の幅と高さ（画素数）を測定することで、実際の物体の幅と高さを推定することができるので、これを特徴点として抽出する。また、各物体中の輝度の分布の指標として、物体ごとに標準偏差を計算し、これも特徴点とする。

4 今後の課題

目的である人とその他の物体の分類を行うために、抽出した特徴点を入力ベクトルとして、SVMで学習させ、識別精度のテストを行っていき、発表の際にその実験結果を示す予定である。また、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。

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