

色情報と HOG 特徴の組み合わせによる視覚障害者誘導用ブロックの検出 Braille block detection with color and HOG features

門谷 拓弥[‡] 酒井 充[‡]
Kadoya Takumi Mitsuru SAKAI

1. はじめに

視覚障害者誘導用ブロック（以後、通称の点字ブロックを用いる）は視覚障害を持つ方を安全に誘導するために作られたものである。以前は点字ブロックの規格はばらばらであったが、現在では点字ブロックは JIS 規格[1]によりある程度の色、形、大きさなどが定められ障害を持つ方に配慮された設置に移りつつある[2]。しかし、点字ブロック上に物が置かれたり、駐輪・駐車されていることも多く、それにより視覚障害者が怪我をすることが多い[3]。このようなトラブルを回避するために点字ブロック上の障害物を検知し視覚障害者に伝達するシステムが必要であると考えられる。そこで本稿では点字ブロック上の障害物を検出するための基礎的研究として、色情報とテクスチャ情報である HOG 特徴を用いて点字ブロックを検出する方法を検討する。

2. HOG 特徴

HOG 特徴は局所領域の輝度の勾配方向をヒストグラム化した特徴量である。HOG 特徴は一定領域に対する特徴量の記述を行う。そのため、大まかな物体形状を表現することが可能であり、人検出や車検出等の一般物体認識等に用いられている[4]。

3. 提案手法

形状特徴である HOG 特徴と色情報の評価値を求め、2つを組み合わせることで総合的に点字ブロックを検出する。

3.1 HOG 特徴による評価

図 1 のような点字ブロックの正例と負例を学習画像として RealAdaBoost を用いて HOG 特徴の評価値 H_{HOG} を求める。実験には図 2 のようなテスト画像を用いた。図 3 は HOG 特徴のみによる識別の例である。

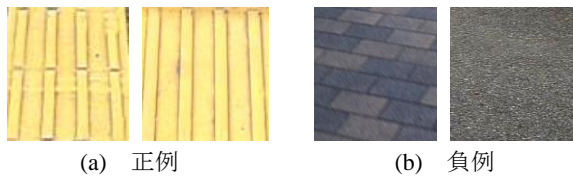


図 1 学習画像例



図 2 テスト画像例

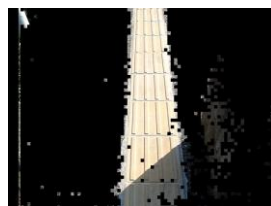


図 3 HOG による識別例

3.2 色情報による評価

3.1 の評価値 H_{HOG} から背景が消えるようにしきい値を設定し、図 4 のような HSV の分布を求める。その中で最も出現頻度の高い領域周辺を第 1 候補とし、平均 μ と分散 σ^2 を求め、(1)式により色情報による評価値 f_{HSV} を求める。 x_i は画像 x の注目画素である。

$$f_{HSV}(x_i) = \frac{(H_i - \mu_H)^2}{\sigma_H^2} + \frac{(S_i - \mu_S)^2}{\sigma_S^2} + \frac{(V_i - \mu_V)^2}{\sigma_V^2} + \ln \sigma_H^2 + \ln \sigma_S^2 + \ln \sigma_V^2 \quad (1)$$

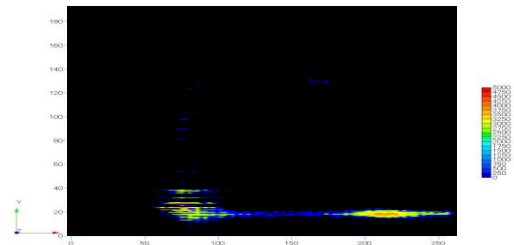


図 4 点字ブロックの HV 分布(横軸 V, 縦軸 H)

影部分の誤認識が多いため、最も出現頻度の高い領域以外から 2 番目に出現頻度が高い点を求め先ほどと同様に周辺から平均と分散を求め第 2 候補を決定する。

図 5 は第 1 候補と第 2 候補の例である。図の青色が出現頻度の最も高い第 1 候補、赤色が第 2 候補の領域を示している。

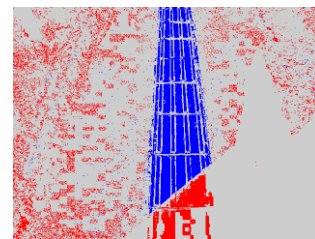


図 5 色情報による識別例

3.3 HOG 特徴と色情報による検出

HOG 特徴による評価値 H_{HOG} と色情報による評価値 f_{HSV} を組み合わせた評価値 $H_{HOG+HSV}$ を(2)式を用いて求める。

$$H_{HOG+HSV} = H_{HOG} - \alpha f_{HSV} \quad (2)$$

$H_{HOG+HSV}$ が設定したしきい値以上ならば点字ブロックと判定する。

4. 実験条件

表1は実験に用いた条件である。実験結果の評価にはF値を用いた

表1 実験条件

撮影機材	OLYMPUS PEN E-P2
テスト画像サイズ	640×480ピクセル
テスト画像枚数	100枚(室外80枚, 室内20枚 影あり16枚)
学習画像枚数	2000枚
HOGセルサイズ	8×8ピクセル
HOGブロックサイズ	2×2セル

5. 実験結果

実験結果を図5, 表2に示す。画像の黒色で示した領域は点字ブロックでないと判定された領域である。表2の f_{HSV_T} は図1の学習画像の正例1000枚から得られたHSVの分布を用いた結果である。色情報による第2候補を用いた結果については結果がまだ出ていないため、図5と表2では第1候補のみを用いた結果を示す。

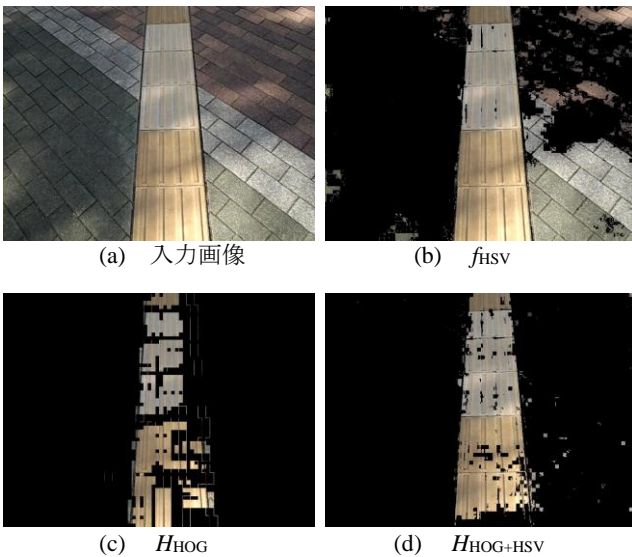


図5 実験結果例

表2 実験結果

分類器	再現率	適合率	F値	
f_{HSV_T}	92%	44%	54%	
f_{HSV}	70%	71%	67%	
H_{HOG}	50%	85%	63%	
$H_{HOG+HSV}$	80%	79%	78%	
	室外	77%	84%	79%
	室内	75%	71%	72%

実験の結果, $H_{HOG+HSV}$ では H_{HOG} と f_{HSV} を使ったものより高いF値が得られた。

図5(b)から f_{HSV} では光の影響を受けやすく, 背景で誤認識が多いことがわかる。図5(c)の H_{HOG} では点字ブロックの境界で誤認識が多いことがわかる。2つの特徴では認識しやすい部分がことなるため組み合わせることで結果が良くなったと考えられる。室外画像では影や光の影響が大きく点字ブロック領域の誤認識が多く, 室内画像では背景が点字ブロックに似た色のものが多く室外画像よりも低い結果となった。

6. おわりに

本研究ではHOG特徴と色情報を組み合わせた点字ブロックの検出方法を検討した。2つを組み合わせた $H_{HOG+HSV}$ では結果が H_{HOG} のものより15%, f_{HSV} より11%良い結果となった。色情報では光や影部分の識別が難しく, HOG特徴では点字ブロック領域の誤認識が多かったため, 2つを組み合わせたことで結果が良くなった。

しかし, 色情報を用いた認識では光の影響を受けた領域について点字ブロックとして認識が難しいという結果となった。

今後は影部分や光の影響を受けている領域の検出率をあげるため, 色情報による認識で第2候補を用いた手法を検討し, さらに検出率を上げる必要があると考えられる。

参考文献

- [1]日本工業標準調査会,“JIS T9251(視覚障害者誘導用ブロック等の突起の形状・寸法及びその配列に関する規定)”,2001.
- [2]徳田 克己, 水野 智美, 西舘 有沙,新井 邦二郎,青柳 まゆみ,“視覚障害者誘導用ブロックの適正な設置のためのガイドブック”,国際交通安全学会,2008.
- [3]佐藤 晋治, 武藤 崇, 松岡 勝彦,馬場 傑,若井 広太郎,“点字ブロック付近への迷惑駐輪の軽減:データ付きポスター掲示の効果”,行動分析学研究,2002.
- [4]藤吉 弘亘,“Gradientベースの特徴抽出 -SIFTとHOG”,PRMU 107 (206), 2002.