

HSV 空間の統計的解析による 画像内点字ブロック領域の自動検出

伊東 悠喜[†] プレーマチャンドラ・テンタカ[†]
[†] 芝浦工業大学 理工学研究科 電気電子情報工学専攻

1. はじめに

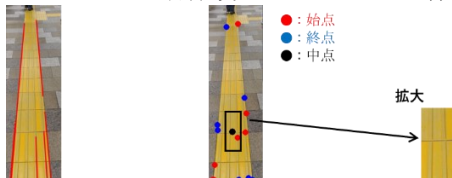
現在日本では、高齢者人口の増加に伴い、視覚障害者数も増加している。また、視覚障害者の歩行事故経験率は 44 % と、その生活には危険が多いことが分かる[1]。そこで、点字ブロック上を安全に誘導することで視覚障害者の単独歩行を可能にするシステムのための、点字ブロックの自動検出手法を提案する。

2. 点字ブロック検出手法

本検出手法は 3 つの段階から成り立ち、特徴的な色を抽出することで点字ブロックの検出を行う。第一段階では点字ブロックの HSV 各成分のヒストグラムを作成する。第二段階は、得られたヒストグラムを基に統計学に基づき動的閾値を決定する。最後に、動的閾値を基にマスク画像(二値画像)を生成する。それぞれの処理について以下に詳しく述べる。

2-1. ヒストグラムの作成

第一段階では、動的閾値を決定するため、その場の点字ブロックの色情報のみを含む小領域区間から HSV 各成分のヒストグラムを作成する。小領域区間の抽出の流れを図 1 に示す。まず、元画像内の直線を検出する。この処理により点字ブロックの境界線を検出することができる。次に、検出された全直線の始点と終点の座標の平均座標(中点)を計算することにより、画像内の点字ブロック上に存在する座標を得る。そして、その座標を中心とする小領域区間を抽出する。最後に、その小領域区間における HSV 各成分のヒストグラムを作成する。



(a)直線検出 (b)始点/終点/中点座標 (c)小領域区間

図1. 点字ブロックの色情報のみを含む画像取得の流れ

2-2. 動的閾値決定

第二段階では、生成されたヒストグラムに基づき、動的閾値を決定する。その決定の詳細を図 2 に示す。まず、各成分のヒストグラムの平均 μ を取得する。次に、各成分のヒストグラムの標準偏差 σ は式(1)で得る。

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2} \quad (1)$$

これを基に動的閾値の下限を $\mu - 3\sigma$ 、上限を $\mu + 3\sigma$ に決

定する。つまり確信区間 99.73%の範囲内の値を含むピクセルを点字ブロックとして認識する。

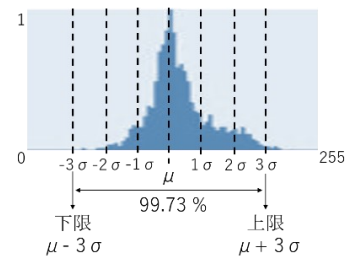


図 2. 動的閾値決定

3. 実験・結果

実験は、高さ 1m、地面への角度 45° で撮影を行った。画像は 352 枚使用し、うち点字ブロックを含む画像は 180 枚、それ以外の画像が 172 枚である。表 1 に検出率の評価、図 3 に検出結果画像の一例を示す。

表 1. 検出率の評価

		Actuality	
		Present	Absent
Predicted	Tactile Paving	172 (TP)	28 (FP)
	No Tactile	8 (FN)	144 (TN)
Accuracy	(TP+TN)/(P+N)	89.77 %	

場所	元画像	マスク画像	
		先行研究 (固定閾値)	本研究 (動的閾値)
屋外 1			
屋外 2			
屋内 1			

図 3. 元画像と検出結果の比較

4. まとめ

本研究では、視覚障害者の単独歩行を安全に支援するシステムを提案した。また、本システムの点字ブロックの検出について検討を行った。本検出手法は、検出率 89.77 % となり、先行研究よりも高い精度であった。また、様々な状況下であっても検出精度が低下することはなく、国や地域、色の違いに対しても堅牢な画像処理プロセスであることが多くの実験により確認できた。

参考文献

[1] 社会福祉法人日本盲人連合:視覚障害者の外出時の安全を総合的に保障するシステムを確立するための事業,(2013)