

道路情景画像からの速度標識の抽出の検討

1D-6

*松尾賢一 *上田勝彦 **梅田三千雄

*奈良工業高等専門学校 情報工学科

**大阪電気通信大学 工学部

1. はじめに

道路上の走行を円滑に行うために、数多くの道路標識が設置されている。通常、標識とは交通規制などを示す表示板を意味し、それには本標識と補助標識が存在する。本標識には、規制標識、指示標識、警戒標識、案内標識の4種類があり、各標識はその役割に応じて、色、形状、種類が異なる。我々は、この標識を正しく認識・理解し、運転に必要な情報を得ることと、他の交通や周りの状況を的確に判断することで、スムーズで無駄のない走行と、安全に目的地に到着することができる。この過程に着目して、標識領域を抽出し、認識する自律走行車両の実現を目指す研究が行われている。この標識に関する研究として、情景画像からの最高速度標識の検出と識別[1]、カラー自然画像からの交通標識の抽出[2][3]などが挙げられる。[1]では明度のみを対象としているため、天候や逆光の影響を受けやすい。[2][3]では、色情報を用いることにより、[1]の問題点を解決しているが、[2]では画像中の標識領域が占める割合が多く、道路情景画像からの道路標識抽出と言うよりは、検出の意味合いが大きい。[3]においては、領域の輪郭部分で凹凸が現れる問題が残る。

本研究では、速度標識の抽出の前段階として、道路標識のもつ特徴について調べる。さらに、得られた知見による標識領域抽出方法の提案、実験結果、今後の課題について検討する。

2. 道路標識の特徴

道路標識を規制標識に限定したときの特徴について調べた。まず、規制標識の形状としては円形状、四角形状、逆三角形状の3種類が存在する。つぎに、使用色では赤、青、白の3種類が使用されている。また、形状と色の配置関係を表1に示す。表内の数字は包括関係を示し、大きい数字の色が小さい数字の色を包括することを示す。また、標識の輪郭は全て白色である。

この表から、以下の知見が得られた。

- I. 規制標識の抽出では、標識の形状と外枠色の赤色、青色より抽出が可能である。
 - II. 抽出された領域の色の包括関係から、ある程度の標識の分類が可能である。
 - III. 標識の形状と使用色により、標識の認識過程での標準パタンの絞り込みができる。
- ここでは、I. の知見より道路情景画像から外枠が赤色の円形状の規制標識の抽出を試みる。

表1 規制標識の形状と色の配置関係

形状\色	赤色	青色	白色
円形	③	①	②
	②	①	①
	②		①
四角形	③	②	②
		①	①
		②	①
逆三角形	③	①	②
	②		①

3. 道路標識抽出処理

道路情景画像からの道路標識抽出の処理手順を図1に示す。

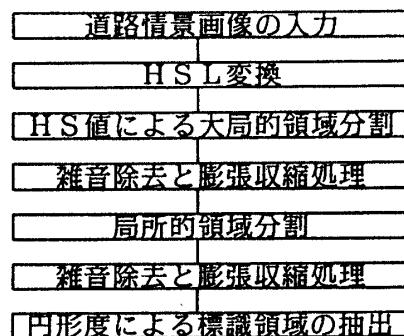


図1 処理手順

3.1 HSL変換による大局的領域分割

外枠が赤色の円形状の規制標識を、HSL値を用いて、一意に道路情景画像から抽出することは、道路標識以外で赤色が使用されていること、影や天候の変化による色合いの変化、カメラのボケや雑音の影響などから、道路標識領域を抽出することは困難である。したがって、ここでは色相値Hと彩度値Sを大局的な色情報による赤色成分の抽出に用いる。輝度情報である明度値Lは用いない。大局的な領域分割による

Extraction of Speed Sign from Road Scene Images.

*Ken-ichi MATSUO, *Katsuhiko UEDA, **Michio UMEDA

* Nara National College of Technology.

**Osaka Electro-Communication University.

赤色の抽出範囲として、色相値330以上30以下、彩度値は30以上とした。この大局的な領域分割により逆光や標識の劣化による色の変動、標識以外の領域の排除が可能となる。

3.2 膨張収縮処理

赤色領域画像では、雑音やボケ領域、抽出領域の欠落、などが存在する。まず、雑音除去として、領域の面積がパラメータ α 以下の領域を排除した。つぎに、領域の膨張処理を2回、収縮処理を1回施すことにより、領域内の穴埋め、欠落した領域の修復を行う。また、膨張処理を2回にすることによって、境界部分を対象領域内に含むことができる。

3.3 局所領域分割

大局的に抽出された領域を、局所的に分割する処理を行う。各大局領域内において、領域拡張法により領域分割を行う。領域拡張のパラメータとして、以下の式で表されるように、すでに領域拡張された領域内の平均RGB値と対象画素のRGB値とから色差Dを定義し、その値が β 以下の時、領域を拡張する。

$$\text{色差 } D = |R-R| + |G-G| + |B-B|$$

これにより、大局領域内の局所領域分割が行われ、大局領域でのHS値で分離することができなかった標識領域と他の領域との分離が可能となる。この処理の後、さらに雑音除去と膨張収縮処理を施す。このときの雑音除去のパラメータは γ とし、領域の面積が γ 以下のものを排除する。ここでの膨張収縮処理は、各2回の処理を施した。

3.4 領域の形状による標識領域の抽出

抽出する標識が規制標識で、円形状であることから、各局所領域の円形度を調べることににより、標識領域を決定する。円形度Cは下式により求めることができる。

$$\text{円形度 } C = 4\pi \times (\text{面積} / \text{周囲長}^2)$$

したがって、円形度Cが1に近づくほど、領域が真円であることを表す。この円形度Cがパラメータ δ 以上の値のときの局所領域を標識領域とした。

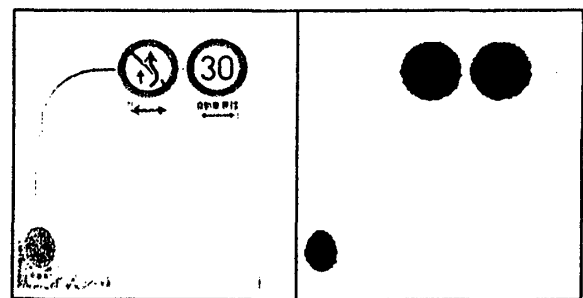
4. 実験結果

これまでに述べた手法により、カラー道路情景画像からの標識抽出実験を行った。道路情景画像には、カラーCCDカメラにより縦400×横400画素、各RGB値256階調で入力された規制標識を複数カ所含んだ道路情景画像

20枚を使用した。入力時の天候、時間、撮影場所は特に限定していない。各パラメータは、 $\alpha=100$ 、 $\beta=70$ 、 $\gamma=300$ 、 $\delta=0.65$ とした。全画像に対して、規制標識領域36カ所に対し、抽出した標識は34カ所で抽出率は94.4%であった。また、誤抽出領域は0カ所であった。各処理における領域数の変化を表2に示す。標識領域抽出例を図2に示す。

表2 各処理での領域数(平均値)

処理手順	パラメータ値	領域数
大局的領域分割	HS値	424.70
膨張収縮雑音処理	$\alpha=100$	6.30
局所領域分割	$\beta=70$	5.05
膨張収縮雑音処理	$\gamma=300$	3.65
形状判断処理	$\delta=0.65$	1.70



原画像 標識領域抽出結果
図2 標識抽出例(データ番号20)

5. まとめ

抽出実験により、道路情景画像からの標識の抽出に形状と色を用いた手法が有効であることが確認できた。とくに、大局的に領域分割することで、他の領域の排除と天候や標識の劣化などによる色彩の変化の影響を吸収することができ、その後大局的に抽出された領域に局所的な処理を加えることで、他の領域の影響を受けない標識領域候補の抽出が可能となった。これにより、誤抽出が低減され、輪郭領域のボケや雑音も同時に除去できた。今後の課題として、他の規制標識への適応、円形標識以外の標識の形状判断、標識の認識過程の導入などが考えられる。

参考文献

- [1] 藪木, 三木”道路情景画像からの最高速度標識の検出と最高速度の識別”, CV76-18 pp. 127-133(1992)
- [2] 川上, 池田, 田島”色と形状の情報を用いた道路標識の検出”, PRU92-29 pp.33-40(1992)
- [3] 日比, 鎌田, 野田, 大岡”カラー自然画像からの交通標識領域の抽出法”, 信学総全大, D-288(1994)