

車両前方画像からの道路標識の抽出

—SD-min/max 法によるラベルの統合—

Extraction of Traffic Signs from the Vehicle Front View Images

-Uniting Labels by SD-min/max Method-

○松丸 怜史¹ 泉 隆²

*Satoshi Matsumaru¹ Takashi Izumi²

Abstract: The traffic signs play an important role in the safety and smoothness of road traffic. However, if the driver overlooks traffic signs, an accident may occur. This research aims at computer extracts of traffic signs to decrease traffic accidents. This paper describes the examination of uniting labels by SD-min/max method.

1. まえがき

道路標識は道路交通の安全性, 円滑性において重要な役割を果たしている. しかし, 標識の認識は人間に委ねられており, ドライバが標識を見落とすと道路交通の安全性, 円滑性が損なわれる. ドライバに前方の道路標識情報を正確に伝達することができれば事故を未然に防ぐことが期待できる. そこで, 本研究では, 標識の特徴である色情報を有効に活用したコンピュータ画像処理による道路標識の抽出^[1]を目的とする. 標識候補画素を抽出後, ラベリング処理において周囲環境等によって標識部分が分裂することがある.

本報告ではSD-min/max法^[2]を用いた分裂した画素塊同士のラベルの統合について検討を行った.

2. 概要

本研究で対象とする標識は赤を主体とする規制標識の中から, 一時停止, 進入禁止, 駐車禁止, 最高速度, 追い越し禁止の 5 種とする. Fig.1 に処理の流れを示す.

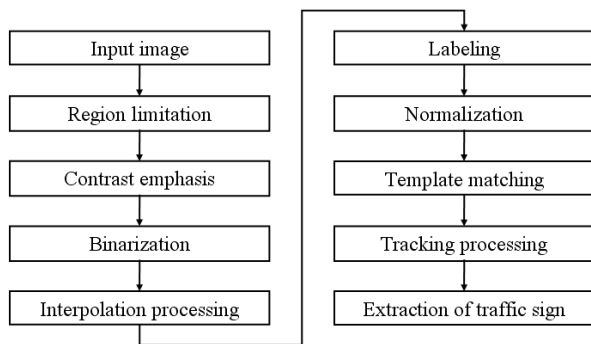


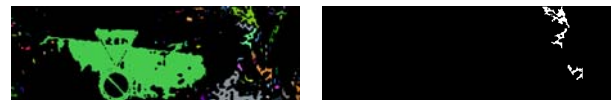
Figure1. Flow chart of traffic sign extraction.

3. 周囲画素との類似性に着目したラベル付け

ラベリングとは各連結成分にラベルを付加することで後の処理をスムーズに行うための処理である. 本研究ではこの同一ラベルが付与された画素塊 (ラベル領域) の情報を用いて雑音除去や標識のマッチングを行っている.



Figure2. Input image.



(a) Labeling image. (b) Normalization image.

Figure3. Conventional labeling method.

本研究では赤色規制標識を抽出の対象としており, 画像内で標識色に近い赤色の画素を白画素 (その他を黒画素) となるように 2 値化をし, その 2 値化画像の白画素の連結成分に対してラベル付けを行う. この手法によると, 周囲の環境によってラベル領域が肥大化することがあり, 本来ならば標識が存在するはずのラベル領域が後の処理で雑音として除去される可能性がある.

2 値化時の閾値を狭めることで標識候補の白画素をより絞ることが可能であるが, 撮影時における周囲の明るさ等の影響によって標識部分の画素値が異なる. 固定閾値では標識候補が 2 値化後に必ず白画素として残るとは限らない. そこで, 2 値化時における白画素のみでなく, 連結する画素の値にも着目してラベル付けを行った.



(a) Labeling image. (b) Normalization image.

Figure4. Proposed labeling method.

Fig.3(a)では連結している標識と背景に同一のラベルを付加しているが, Fig.4(a)では背景と標識が別々のラベル付けを行えている. これにより, ラベル領域の肥大化によって雑音となった標識候補に対して正確なラベル付けを行うことができ, Fig.4(b)のように標識候補を抽出することが可能となる.

4. SD-min/max 法によるラベルの統合

3. の手法を用いてラベル付けを行っていくが, 周囲の明るさや環境によって一つの標識候補が複数のラベルの塊に分割する場合がある. そこで, 分割されたラベルの内, 画素値の近いもの同士のラベルを統合する. ラベルの統合にはSD-min/max法を用いた.

SD-min/max法とは, 特徴量 ρ の最大値・最小値と, ラベル領域内の ρ の中央値・標準偏差を用い, 複数のラベルを結合・分割する手法である. 3. の手法でラベルの分

割は完了しているものとし，本手法ではラベルの統合としてSD-min/max法を用いた．ラベルの統合に用いた式を(1)，(2)に示す．

$$\rho_{\min} - \lambda \leq \rho \leq \rho_{\max} + \lambda \quad (1)$$

$$\mu_{\rho} - k \cdot \sigma_{\rho} - \lambda \leq \rho \leq \mu_{\rho} + k \cdot \sigma_{\rho} + \lambda \quad (2)$$

μ : 平均座標値 (重心)

σ : 標準偏差 (SD: Standard Deviation)

λ : 統合制御値

k : 統合係数

ここで用いた特徴量 ρ は，ラベル領域内における領域の特徴である X 座標・Y 座標と，カラー情報である RGB 値を用いたパラメータ $r \cdot g \cdot b \cdot I$ とした． $r \cdot g \cdot b \cdot I$ を(3)，(4)式に示す．

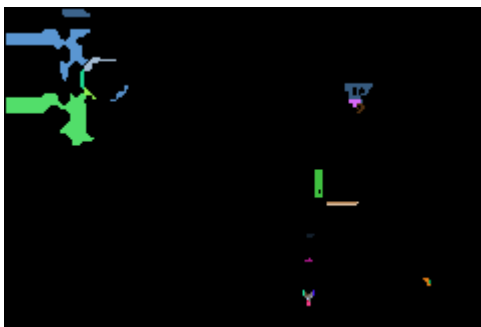
$$I = R + G + B \quad (3)$$

$$r = R/I, \quad g = G/I, \quad b = B/I \quad (4)$$

ただし， R ， G ， B は対象とする画素の RGB 値とする．Fig.5にSD-min/max法によるラベルの統合例を示す．



(a) Input image.



(b) Proposed labeling image.



(c) Uniting image.

Figure5. Example for SD-min/max method.

Fig.5(b)において駐車禁止の標識が周囲画素との類似性に着目したラベリングによって背景と分離できているが，標識候補が複数のラベルで構成されている．Fig.5(c)ではSD-min/max法を用いることで標識候補の塊を1つのラベルに統合できている．

5. 実験結果

実験に用いた動画は 640×480[pixel]，30[frame/s]の AVI ファイルであり，晴れた日中の動画を5種類，計971[フレーム]を対象とした．使用したPCは，CPU: Q9550 2.83[GHz]，メモリ: 2[GB]である．

実験結果をTable.1に，抽出例をFig.6に示す．

ここで，従来手法とは通常のラベリングを用いたものであり，3.，4.の手法以外は同じ処理とする．

Table1. Result of experiment.

	conventional method	proposed method
extraction count [frame]	693	843
extraction rate[%]	71.5	86.8
undiscovered rate[%]	26.5	11.3
error count[count]	34	26



Figure6. Example for extraction of traffic sign.

従来手法に比べ提案手法では抽出率が約15%向上し，未抽出率は15%減少した．また，誤抽出数も減少した．

6. まとめ

従来のラベリング手法に対し，周囲画素との類似性を考慮したラベル付けによる標識候補と背景との分割と，分割したラベル同士を結合させるSD-min/max法を用いることによって抽出率が向上した．未抽出・誤抽出の原因として，遠方に存在する標識に対する分割・結合処理が困難であった点が挙げられる．

今後は標識領域抽出率の精度向上とともに，対応する標識テンプレートの増加を検討していく．

7. 参考文献

- [1]松丸怜史,泉隆:「道路標識抽出における表色系の検討」,電気学会 ITS 研究会, ITS-10-025, pp.21-26(2010).
- [2]森文彦,山田博三,水野真:「位置と色の統計量を用いた2段階カラー画像領域分割法—画素を重なりなく非連結性を許す塊に分割する—」,電子情報通信学会技術研究報告,パターン認識・メディア理解, Vol.109, pp.7-12(2009).