

色に関する事前情報を活用した看板内文字列領域抽出法 Method to Extract Text Regions in the Signboard Using Prior Information of Colors

鈴木 拓真[†] 景山 陽一[†] 西田 真[†]Takuma Suzuki[†] Yoichi Kageyama[†] Makoto Nishida[†]

1. はじめに

筆者らはこれまでに、道路交通の安全性や利便性向上を目的とし、情景画像における看板内の文字列抽出法について検討を行ってきた[1]。その結果、背景色に依存しない看板抽出が可能となり、看板内文字列領域を良好に抽出することが可能となった。しかしながら、看板の抽出精度向上を目的として手法の検討を行ったため、アルゴリズムの処理速度に関する検討を行うまでには至っていないのが実状である。したがって、システムの実用化を想定した場合、処理速度の改善に関する検討が必要と考える。

一方、平成21年度に総務省が行った通信利用動向調査[2]によると、カーナビゲーションシステムの保有率は5割を超えている。したがって、上記機器から事前に目的地(店名など)や看板の使用色といった情報を取得し、看板抽出時の特徴量として利用することは、処理時間の短縮に寄与すると考える。

そこで本稿では、カーナビゲーションシステムなどから得られる目的地の看板色に関する事前情報を活用したカラー情景画像における看板内文字列領域抽出法(以下、提案手法と表記する)を提案する。

2. 使用画像データ

晴天時および曇天時の午前9時から午後5時までの間に、デジタルカメラ(Canon社製:EOS Kiss Digital X)を用いて情景画像(640×480画素)を取得した。なお、画像を取得した地域は、秋田県秋田市内、同利本荘市内、並びに同にかほ市内である。

本稿では、①目視により情報の判別が可能であること、②背景色および文字色が単色であること、③形状が矩形であることを対象看板の条件とし、取得された853枚を対象画像とした。なお、1シーンに上記条件を満足する複数の看板が含まれる場合も存在するため、対象看板数の合計は892枚である。本稿では、看板の背景色が白色および黒色である看板を含む情景画像544枚(対象看板数566枚)を白黒看板データ、並びに看板の背景色が有彩色である看板を含む情景画像309枚(対象看板数326枚)をカラー看板データとしてそれぞれ用いた。

3. 提案手法

提案手法は、(1)看板候補領域抽出処理、(2)非看板領域棄却処理、並びに(3)文字列領域抽出処理から構成される。

3.1 看板候補領域抽出処理

3.1.1 粗視化処理

着目画素と8近傍画素の合計9画素に着目し、濃度値の中央値となる画素を着目画素とすることで入力画像の粗視化を行った。この結果、画像サイズは213×160画素となる。粗視化処理の結果例を図1に示す。

3.1.2 色相範囲による処理

利用者がカーナビゲーションシステムを用いて目的地を設定した場合、事前に設定された目的地に関する情報(看板の背景色など)を得ることが可能となる。この結果、看板の色情報に合わせて最適な処理のみを施すことができるため、誤抽出の低減および処理時間の短縮が可能である。そこで、色相範囲を分割し、看板の背景色を目視判別して処理を選択する色相範囲による処理を施した。具体的には、色相範囲を $a(-\frac{\pi}{3} \sim \frac{\pi}{2})$ 、 $b(\frac{\pi}{3} \sim \frac{7\pi}{6})$ 、並びに $c(\pi \sim -\frac{\pi}{3})$ および $-\frac{\pi}{3} \sim -\frac{\pi}{2}$ に設定し、彩度値がそれぞれ80以上、50以上、110以上の領域を抽出した。

3.1.3 白黒看板抽出処理

看板の背景色が白黒である場合、白黒看板抽出処理を施した。処理内容を以下にまとめる。

①256階調の濃淡画像を作成し、濃淡範囲を $a(0 \sim 100)$ 、 $b(75 \sim 175)$ 、並びに $c(155 \sim 255)$ に設定する。次に、各濃淡範囲において、着目画素と4近傍画素の輝度差を算出し、輝度差がいずれも20以下の領域を抽出する。なお、輝度差は10~30までの範囲を5刻みで検討した。

②着目画素と4近傍画素のRGB値を取得し、色差がそれぞれ10以下となる領域を抽出する。なお、色差は5~50の範囲を5刻みで検討した。

③3×3サイズのマスクを設定し、着目画素との輝度差が5未満となる画素が8画素以上存在する場合、着目画素を抽出した。なお、マスクのサイズは2×2~7×7までの範囲を1刻みで検討した。

④着目画素と4近傍画素のRGB減算値($R-G \cdot R-B \cdot G-B$)を算出し、着目画素の輝度値が75以上およびRGB減算値のいずれかが15以下となる領域を抽出した。なお、輝度値は50~90の範囲を5刻みで、RGB減算値は5~50の範囲を5刻みでそれぞれ検討した。

3.1.4 整形処理

色相範囲による処理(3.1.2項)および白黒看板抽出処理(3.1.3項)により抽出された領域を対象とし、看板以外の面積の小さい領域の除去を目的として整形処理を施した。処理内容を以下にまとめる。

①着目画素の周囲4近傍画素を取得する。

②4近傍画素のうち、右と下、左と下、右と上、左と上において、3.1.2項および3.1.3項の処理で抽出された領域の

[†] 秋田大学 Akita University

画素が存在する場合、3×3サイズのマスクをそれぞれ設定する。

③いずれかのマスク内に画素が全て存在する場合、着目画素を抽出する。なお、マスクのサイズは2×2～6×6までの範囲を1刻みで調査し、最も良好な結果を得られた3×3サイズを設定している。

3.1.5 円形度による看板候補領域抽出

上記処理により得られた領域の円形度[3]を算出し、円形度が0.2以上0.8未満の領域を看板候補領域と仮定して抽出した。

3.2 非看板領域棄却処理

3.2.1 明度・赤味・青味の分散比を用いた棄却

判別分析法[4]を用いて、明度・赤味・青味のクラス内分散およびクラス間分散から最大分散比を求め、最大分散比のいずれかが5未満である領域を非看板領域と仮定して棄却した。

3.2.2 エッジ要素画素数による棄却

看板内には文字が存在することに着目し、誤抽出の低減を目的としてエッジ要素となる画素数を用いた非看板領域の棄却を行った。処理内容を以下にまとめる。

①各看板候補領域に対して8方向ソーベルフィルタ[3]を施してエッジを検出し、エッジ要素画素数を算出する。

②看板候補領域を等分に9分割し中心に位置する中心領域および看板候補領域の縦横比を3分の2とした縮小領域を設定する。

③図2に示す条件を満たす領域を抽出する。一方、それ以外の領域を非看板領域として棄却する。

3.3 文字列領域抽出処理

非看板領域棄却処理により抽出された看板候補領域を対象として8方向ソーベルフィルタを用いて看板候補領域内をラスタ走査し、エッジ情報が検出された外接矩形形の領域を文字列領域として抽出した。

4. 実験結果および検討

4.1 実験環境

本稿では、Core2Duo(2.66GHz)搭載のコンピュータを用いて、抽出率および抽出処理時間を算出した。なお、抽出結果に看板以外の領域が含まれている場合であっても、対象看板を抽出している場合は抽出成功と評価した。

4.2 結果および考察

提案手法による結果例を図3に示す。看板以外の領域を良好に棄却していることがわかる。また、カラー看板データで対象看板326枚中316枚(96.9%)および白黒看板データで対象看板566枚中514枚(90.8%)の抽出が可能であることも明らかとなった。さらに、平均抽出処理時間は、カラー看板データで約0.5秒および白黒看板データで約1.0秒の結果を得た。

以上の結果は、提案手法が看板領域を良好に抽出可能であること、並びに処理時間短縮に有用であることを示唆し

ている。

5. まとめ

本稿では、事前情報を活用した看板内文字列領域抽出法を提案し、その有効性について検討を加えた。得られた成果の要点を以下にまとめる。

(1)3×3画素サイズの粗視化処理は、平均抽出処理時間の短縮に有用であることを明らかにした。

(2)看板の背景色に応じて、処理を行う色相範囲を選択することは、平均抽出処理時間の短縮に有用であることを明らかにした。

(3)粗視化された画像を対象とした場合においても、看板内文字列領域を抽出可能であることを明らかにした。

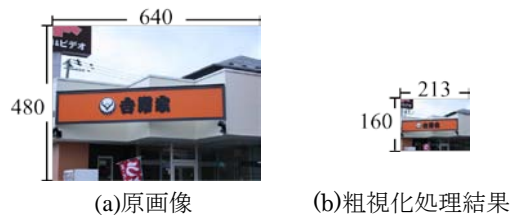


図1 粗視化処理による結果例

$A_E \geq 270$ かつ	$A_R \geq 500$
$C_E > 0$	
$A_R > 270$ かつ	$A_R < 1600$
$A_R > 450$ かつ	$1600 \leq A_R < 3500$
$A_R > 650$ かつ	$3500 \leq A_R < 7000$
$A_E > 950$ かつ	$7000 \leq A_R < 12000$
$A_E > 1500$ かつ	$12000 \leq A_R < 20000$
$A_E > 2000$ かつ	$20000 \leq A_R$
$R_E \geq 0.5$	
$A_E \geq 0.5$	

A_E : 看板候補領域の面積
 A_R : エッジ要素画素数
 R_E : 縮小領域のエッジ要素画素数
 C_E : 中心領域のエッジ要素画素数

図2 エッジ要素画素数による棄却条件



図3 提案手法による結果例

参考文献

[1]大館 賢史郎, 景山 陽一, 西田 眞, “画像特徴を考慮した看板内文字列領域の抽出アルゴリズムに関する検討”, 平成21年度第1回情報処理学会東北支部研究会, 2(2009).

[2]総務省 情報通信統計データベース Webサイト:

<http://www.soumu.go.jp/johoutsusintokei/index.html>

[3]高木 幹雄, 下田 陽久, “画像解析ハンドブック”, 東京大学出版社(2004).

[4]大津 展之, “判別および最小2乗基準に基づく自動閾値選定法”, 信学論, Vol.J63-D, No.4, pp.349-356(1980).