

看板の背景色情報を活用した看板内文字列領域抽出法に関する検討

鈴木 拓真[†] 野村 松信^{†,‡} 景山 陽一[†] 石沢 千佳子[†] 西田 眞[†]
秋田大学[†] 秋田公立美術工芸短期大学[‡]

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の向上を目的とし、カラー情景画像における看板内の文字列領域抽出法^[1]について検討を行ってきた。その結果、看板内の背景色(以下、背景色と表記する)に依存することなく看板領域を抽出可能であること、ならびに抽出された看板領域から文字列領域を良好に抽出可能であることを明らかにした。一方、システムの実用化を想定した場合、処理速度の向上が必要であるものの、これまでの検討では抽出精度の向上を目的としていたため、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。

そこで本稿では、処理速度の向上を目的とし、背景色に関する情報が既知であることを前提とした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製:EOS Kiss Digital X)を用いて情景画像(640×480画素)を取得した。

本稿では、目視により看板の情報が判別可能であること、背景色が単色であること、ならびに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1161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が存在するため、対象看板数の合計は1241枚である。

本稿では、検討用および検証用の看板データとして、データセットA(対象画像321枚、対象看板合計353枚)およびデータセットB(対象画像840枚、対象看板合計888枚)をそれぞれ設定した。すなわち、データセットAを用いて手法の検討を行い、提案手法の有用性を明らかにするため、データセットBを用いて検証を行った。さらに、横並びの文字列を対象とする比較手法との比較を行うために、データセットBから縦並びの看板を除いたものをデータセットC(対象画像509枚、対象看板合計555枚)として定義した。

3.提案手法

3.1 看板候補領域抽出処理

はじめに、入力画像の平滑化および処理時間の短縮を目的として、着目画素と8近傍画素の合

Study on Extraction of Character Sequence from Signboards by Using Background Color Information.
Takuma Suzuki[†], Matsunobu Nomura^{†,‡}, Yoichi Kageyama[†],
Chikako Ishizawa[†], Makoto Nishida[†]
[†]Akita University, [‡]Akita Municipal Junior College of Arts and Crafts

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粗視化処理を施した。次に、看板の背景色が有彩色と判別された場合には、“色相範囲毎の処理”および“マスク範囲における輝度差算出処理”を行い、背景色が無彩色と判別された場合には“白黒看板抽出処理”を行った。各処理の内容を以下に示す。

(1)色相範囲による処理:背景色の系色に応じて、次の条件に該当する画素を看板候補領域として抽出した。

- ・赤系(赤または橙に近い場合):色相範囲($0 \sim \frac{\pi}{2}$ および $\frac{5\pi}{3} \sim 2\pi$)かつ彩度値80以上

- ・緑系(緑または黄に近い場合):色相範囲($\frac{\pi}{3} \sim \frac{7\pi}{6}$)かつ彩度値50以上

- ・青系(青または紫に近い場合):色相範囲($\pi \sim \frac{11\pi}{6}$)かつ彩度値110以上

(2)マスク範囲における輝度差算出処理:表面の劣化によって彩度が低下した看板を抽出するため、5×5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22画素以上存在する場合に着目画素を看板候補領域として抽出した。

(3)白黒看板抽出処理:次の①~④の処理を行い、各条件に該当する画素を看板候補領域として抽出した。

①入力画像から256階調の濃淡画像を作成し、濃淡値の範囲をd(0~100)、e(75~175)、ならびにf(155~255)に設定した。次に、各濃淡値の範囲において、着目画素と4近傍画素の輝度差がいずれも20以下の領域を抽出した。

②背景色と看板の周囲の領域が類似した色彩を有している看板を抽出するため、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した。

③汚れなどによる劣化が存在する看板を抽出するため、3×3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画素以上存在する領域を抽出した。

④陰影を含む看板を抽出するため、着目画素と4近傍画素のRGB減算値(R-G, R-B, 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。最後に、整形処理によるノイズ除去および円形度^[2]による看板候補領域の抽出を行った。なお、本研究ではカーナビゲーションシステムなどから背景色情報を取得することを目的としているものの、これは別途検討が必要である。このため、本稿では目視判別することによって得られ

る背景色を事前情報と見なして検討に用いた。

3.2 非看板領域棄却処理

はじめに、判別分析法^[3]を用いて明度・赤み・青みのクラス内分散およびクラス間分散から最大分散比を算出し、すべての最大分散比が5未満である領域を非看板領域として棄却した。次に、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”を設定した。最後に、看板候補領域の面積、エッジ要素画素数、ならびに中心領域画素数を用いて非看板領域の棄却を行った。

3.3 文字列領域抽出処理

非看板領域棄却処理(3.2)によって棄却されなかっ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エッジを検出し、エッジ情報の検出された外接矩形領域を看板内文字列領域として抽出した。

4. 比較に用いた手法

提案手法の有用性を検討するため、NAT法と色情報を用いた2値化画像およびエッジ情報に着目して文字列領域を抽出する手法^[4](以下、比較手法と表記する)による結果との比較を行った。比較手法の概要を以下に示す。

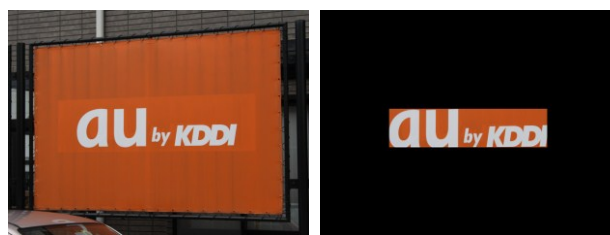
比較手法は、NAT法を用いた2値画像作成および色情報を用いた2値画像作成から複数の2値画像を作成し、各2値画像に含まれる矩形領域の縦横比、複雑度、矩形領域の画素の存在割合、色差、ならびに輝度差を特徴量として用いることで文字列領域を抽出する。次に、面積比、辺比、ならびに重心間の距離を特徴量として文字候補領域の統合を行い、統合された領域を包含する方形を文字列領域として抽出する。さらに、エッジ情報による文字列検出処理を施し、得られた結果の中で文字同士が接続している領域や面積の小さい文字列領域を抽出する。

5. 実験結果およびまとめ

提案手法によるデータセットBの抽出結果例を図1に示す。提案手法は背景色が有彩色の場合は319枚中313枚(98.12%)の看板を、背景色が無彩色の場合には569枚中463枚(81.37%)の看板をそれぞれ抽出可能であることが明らかとなった。また、データセットBおよびデータセットCを対象として比較手法および提案手法における抽出結果の比較を行った。比較結果を図2にまとめる。この結果、いずれのデータセットを対象とした場合であっても提案手法は比較手法と比較して高い抽出精度を有していることがわかる。また、比較手法は横並びの文字列を対象としているため、文字列が縦並びの看板を含むデータセットBを対象とした場合に抽出率が大幅に低下している。一方、提案手法では文字列が縦並びの場合であっても抽出率に大きな変化は見られなかった。このことは、看板の文字列の並ぶ方向にかかわらず、提案手法は看板内文字列領域を抽出可能であることを示唆している。

Core i5(3.33GHz)搭載のコンピュータを用いて平均抽出処理時間に関する検討を行った。各手

法の平均抽出処理時間を表1にまとめる。この結果、提案手法における平均抽出処理時間は、背景色が有彩色の場合は約0.47秒、背景色が無彩色の場合には約1.11秒であった。また、提案手法は背景色に関する情報が既知であることを前提としているが、背景色の取得に失敗する場合も考えられる。そこで、色相範囲の選択をせず、背景色が有彩色であっても白黒看板抽出処理を施して抽出した場合の処理時間を算出した。その結果、平均抽出処理時間は約1.18秒であった。このことは、背景色が既知であるかどうかにかかわらず、提案手法は比較手法よりも高速に処理を行うことができることを示唆している。



(a)入力画像 (b)文字列領域抽出結果例
図1 提案手法における抽出結果例

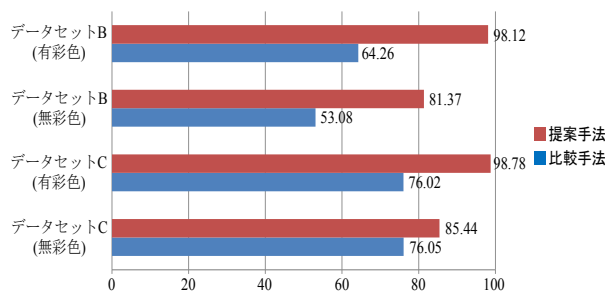


図2 提案手法および比較手法における抽出率

表1 提案手法および比較手法における処理時間

	有彩色	無彩色
提案手法	約0.47秒	約1.11秒
比較手法	約96.68秒	約101.23秒

参考文献

- [1]大館, 景山, 西田: 「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]高木, 下田: 「画像解析ハンドブック」, 東京大学出版社(2004)
- [3]大津: 「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)
- [4]松田, 大町, 阿曾: 「2値化とエッジ抽出による情景画像からの高精度文字列検出」, 電子情報通信学会論文誌D, Vol.J93-D, No.3, pp.336-344(2010)