

複数特徴量の組み合わせを利用した 道路標識の認識法に関する研究

山口 晋, 松居 辰則, 岡本 敏雄
電気通信大学大学院 情報システム学研究科

1 はじめに

近年高度道路交通システム(ITS : Intelligent Transport Systems)構想に代表されるように、安全運転支援や自動運転に関する研究が盛んに行われている。その中で運転者の不注意による交通事故の防止のために重要となる外環境の認識として、画像処理を用いた道路標識の自動認識に関する研究が数多く提案されてきた。

これまでの研究の多くは標識の画像中からの抽出に主眼が置かれ、様々な手法を用いたより効率的な抽出手法を提案しているが、標識自体の認識に関しては単なるマッチングなどの簡単な手法で処理されている場合が多い[1]-[5]。そこで本研究では、標識の認識手法に主眼を置き、標識に対して形状、色、内部の図柄の3つの特徴を個々に抽出し、それらの組み合わせることによってより効率的な認識を目指す。

2 抽出の処理手順

本研究では道路標識の認識手法に主眼を置くため、画像中からの標識の抽出に関しては、これまでに提案されてきた手法を参考にして[1]。そしてその処理によって抽出された標識部分に対して、各特徴量となる外形の形状、色、内部の図柄の3つの特徴量を求め、それらを効率的に組み合わせる事によって、より高い認識率を目指す。

図1に今回用いた抽出手法のアルゴリズムを示す。ステップ1では入力画像(RGB)に対して色相彩度変換を施して、RGB信号をHSL信号すなわち色相(色の種類)、彩度(色の純度)、明度(明るさ)の3信号に変換する。次にそれらHSL各信号に対して閾値を与え、それによって画像を2値化して標識候補となる領域を分離する。その際道路標識の外形色として用いられている赤、青、黄の3色を効率良く分離するための経験的に求めた閾値を用いる。その後ステップ2において、ステップ1で分離された部分に対して方向コード変換を行い、その方向コードを利用して輪郭(外形)の検出を行う。そしてステップ3で、検出された輪郭に対して垂直方向、水平方向にのみ簡単な凹み除去処理を施し、雑音除去によって明らかに道路標識で

ないと考えられるものを除去する。

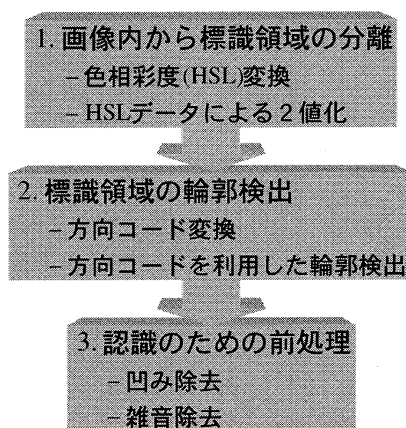


図1 抽出手法の流れ

3 標識認識処理

前述の抽出によって標識候補として取り出された各オブジェクトに対して、その外形、色、内部図柄の3つの情報をそれぞれ以下のような特徴量として扱い、それらの組み合わせによってそのオブジェクトが標識であるかないか、さらに標識である場合には標識の種類を認識する。

以下 3.1~3.3 に各特徴量の表現方法、その求め方およびマッチング手法を示し、3.4 でそれらの組み合わせによる認識法について述べる。

3.1 外形特徴量

図2に示すように、オブジェクトの外接四角形の中心Oを求め、Oからオブジェクトの外形全点への距離の平均値を求める。その平均値を半径rとして点Oから円Cを描き、円Cの円周lを基準としてlから外形各点までの距離hを求める。そのデータhを間隔dでサンプリングし、ベクトルとして特徴量を求める[6]。

そのベクトルをテンプレートとして用意されている各外形(円、正方形、三角形、ひし形)のベクトルと比較し、テンプレートの中で最も近いと思われるものから順に一致度に重みを付与する。

Study on methods for road sign recognition by integrating some features data

Susumu Yamaguchi, Tatsunori Matsui and Toshio Okamoto

Graduate School of Information Systems

University of Electro-Communications

1-5-1 Chofugaoka, Chofu-shi, Tokyo 182-8585 Japan

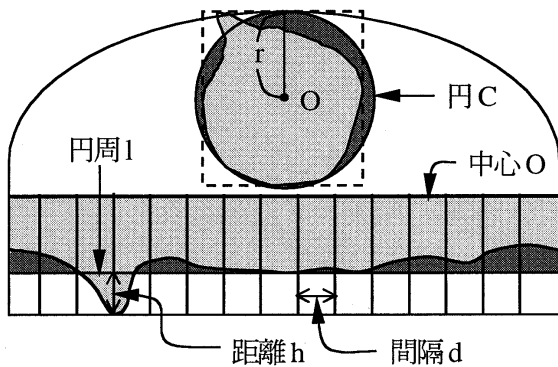


図2 外形特徴量のベクトル化

3.2 色特徴量

外形色については、オブジェクト抽出の際に外形色の情報を基に抽出が行われているので、そこで用いられた色情報をそのまま用いる。

内部色は各外形色に対して赤ならば内部色が青または白、青ならば白、黄ならば黒と内外色の組み合わせが決まっているので、オブジェクト内部の色情報に閾値を用いて外形色と内部色を分離し、そこで含まれると判断された色を用いる。

3.3 内部図形

内部図形の認識には情報検索型のパターンマッチングであるマッチトフィルタリングを用いる。これは一枚のテンプレート画像に認識対象のパターンを複数枚持っておき、入力データがその中のどのパターンであるか検索する手法である。その流れを図3に示す[2][7][8]。

入力データは色情報によって分離された内部の図形の輪郭を抽出して一定の大きさの画像の中心に配置したものであり、テンプレート画像は対象とする内部図形の輪郭パターンを同じ大きさの画像内に並べたものである。図3の処理によって得られた相互相関係数 $f * g$ の値が高い部分の座標を含む内部図形の輪郭パターンから順に一致度に重みを付与する。

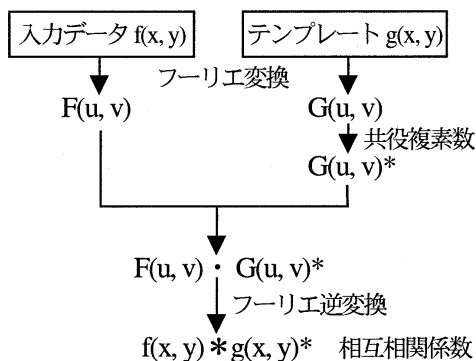


図3 内部図形の認識処理

3.4 特徴量の組み合わせによる認識

まず色特徴量と外形特徴量一致度の最も高いものとの組み合わせによって候補となる内部図形を絞り、その中から内部図形のマッチングを行い、一致度を求める。そこで問題がなければ、その組み合わせを標識の認識結果として出力する。一方一致度が明らかに低いような場合、また矛盾が生じたような場合、外形特徴量や内部図形の一致度の高さ、また色特徴量の特定ミスの可能性を考慮して、より信用できるものを据え置き、もう一方の特徴量に対して新たな可能性を考えてマッチングを行い、一致度の高いものを検索する。そして明らかに一致度の低いような組み合わせしか存在しないようなものは標識でないものとみなす。

4 まとめ

道路標識の認識における認識率の向上を目的として、新たな認識手法を提案した。本手法によって、これまで単純な方法でなされてきた道路標識の認識過程において、認識率の向上が期待できる。また雑音や画像品質の悪さによる影響を軽減し、抽出された標識候補のオブジェクトの品質が多少悪くても正しい認識を行う事ができると考えられる。

今後実験として実際の画像に対する認識処理を行い、本手法の有効性について検討する。

参考文献

- [1] 日比 哲也, 鎌田 正樹: “カラー自然画像からの交通標識領域の抽出および認識法”, 電気学会道路交通研究会, RTA-94-15, pp.21-28(1994)
- [2] 栗倉 崇充, 佐々木 一幸ほか: “道路標識の自動認識”, 電子情報通信学会, PRMU98-201, pp.69-76(1999)
- [3] 木村 英雄, 内村 圭一ほか: “道路情景画像における円形道路標識の抽出および認識”, 電気学会道路交通研究会, RTA-97-33, pp.29-34(1997)
- [4] 中村 雅司, 若松 英樹: “車載用視覚補助システムの研究”, 電気学会道路交通研究会, RTA-97-24, pp.89-94(1997)
- [5] 朝倉 俊行, 青柳 裕治: “ニューラルネットワークを用いた速度標識の画像認識”, 日本機学会論文誌 (C編), 61 巻 589 号, pp.206-212(1995)
- [6] 赤間 浩樹, 紺谷 精一ほか: “画像内オブジェクトの自動抽出を使った画像検索システム ExSight -写真(PhotoDisk)への適用-”, 電子情報通信学会, DE97-31, pp.25-30(1997)
- [7] 八木 伸行, 井上 誠喜ほか: “C 言語で学ぶ実践デジタル映像処理”, オーム社(1995)
- [8] 貴家 仁志: “よくわかるデジタル画像処理”, CQ 出版社(1996)