

新しいエッジ消去フィルタを用いた円形交通標識の認識

喜多川 幸子[†], Hector Sandoval[†], 服部 泰造[‡], 千種 康民[†]

[†] 東京工科大学, [‡] 東京国際大学

1 はじめに

本研究では自動車走行中の外環境を視覚的に認識し、運転支援を行うために画像処理による道路標識の検出および認識する手法について提案する。今回は、標識として円形標識を対象とする。

2 円形消去フィルタの特徴

円形の形状を検出するためには、円とのマッチングを行う手法 [1], 一般化ハフ変換を用いる手法 [2] などがある。しかし、円の中心を移動しながら、半径を変化させて、調べる必要があるためどちらの手法も計算量が大きく、文献 2 の手法については複数の図形を同時に検出することが困難である、という問題点もある。

そこである範囲内の半径の円ならば、半径によらず円を消去する円形消去フィルタを考案した [3]。円形消去フィルタの特徴を以下に示す。

- 画像中の特定の位置 (中心点) となく角度に依存したテンプレート。中心点は本研究においては切り出された画像の中心。
- 中心点を円の中心とする半径の異なる同心円を同時に消去可能
- 多少の歪みを加えた楕円も円形として取り扱う
- 他の図形が含まれていてもよい
- 他の形状にも適用可能
- 計算量は同サイズのテンプレートを用いたソーベルフィルタと比較して 1.2~1.5 倍程度

この円形消去フィルタの効果を図 1 に示す。

3 標識認識の手順

形状の検出には、まず、色彩を用いて候補領域を粗くかつ高速に検出し、その領域に対して、著者らが提案する円形消去フィルタを用いて、円形かどうかを正確に判定する。そして、円形標識のうち一般道路に設置された速度標識に

Recognition for Circular Traffic Sign using New Edge Erasing Filter, S. KITAGAWA[†], H. SANDOVAL[†], T. HATTORI[‡] and Y. CHIGUSA[†], [†]Tokyo University of Technology, [‡]Tokyo International University, E-mail chigusa@linux.teu.ac.jp, URL <http://www.teu.ac.jp/chiit/>

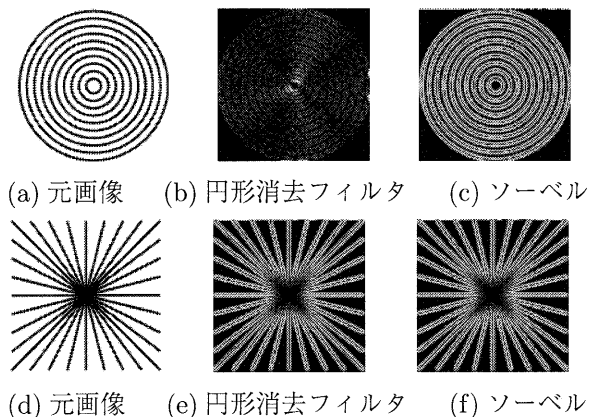


図 1: 円形消去フィルタの効果

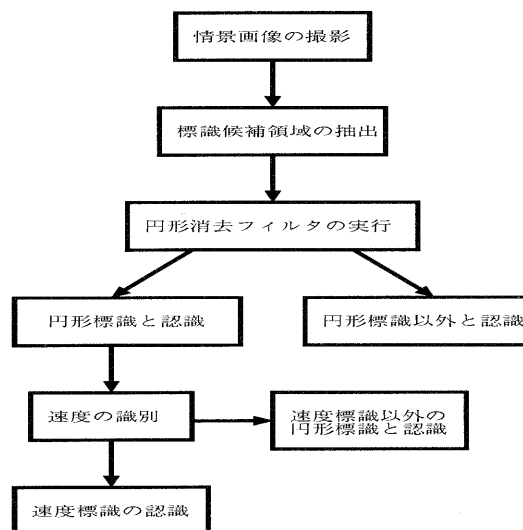


図 2: 標識認識の手順

ついて、ゾンデ法を用いて速度の認識を行い、円形の速度標識、その他の円形標識に分類する。

4 色彩を用いた候補領域の抽出

円形道路標識に使用されている色は、赤色、青色、白色のみで構成されている。これを利用して、ある一定以上の面積をもつ赤色または青色の多い領域を標識のある領域の候補として、粗く高速に切り出す。RGB 表色系では、明暗に大きく左右されるため、HSV 表色系を用いる。 $-29^\circ \leq H \leq +13^\circ$, $0.25 \leq S \leq 1.00$, $0.07 \leq V \leq 0.65$ を満足する場合は、赤色とし、 $+190^\circ \leq H \leq +243^\circ$, $0.12 \leq S \leq 1.00$, $0.06 \leq V \leq 0.65$ を満足する場合は、青色とした。

切り出された領域には円形でない標識や看板などが含まれているためこのような領域を候補から取り除く必要がある。

5 ゾンデ法による数字認識

ゾンデ法を用いて、一般道路に用いられる速度標識の数字の認識を行う。速度は2桁の数字であり、出現する数字は、0 2 3 4 5 6 の6種類である。標識中の数字とゾンデの触手の関係を図3に示す。

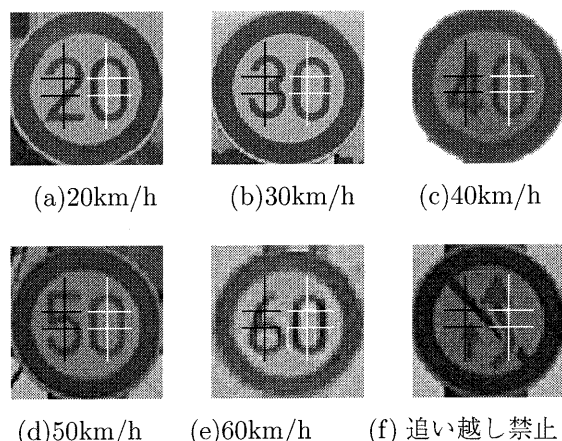


図 3: 道路標識とゾンデの触手の位置関係

6 円形消去フィルタを用いた円形標識の検出

円形図形を含む領域を検出するには、円形消去フィルタを通してさせたとき、消去される画素数が一定以上である、という仕組みを用いる。

7 認識結果およびその評価

使用したカメラと標識からの距離と画像中の標識の直径の画素数の関係を表1に示す。また、本研究では、標識の直径を50cmと仮定し、撮影された情景画像中から、撮影地点から40m以内の標識を処理対象とし抽出する。

距離 [m]	10	20	30	40	50
直径 [pixel]	90	45	28	21	17

表 1: 撮影距離と直径の画素数

実験では、10m,20m,30m,40m と撮影距離を変えて、正面から撮影した速度標識40枚、斜め20~30°から撮影したものの40枚を用いて速度標識の認識を行った。この結果を表2、表3に示す。

この結果、正面画像に対して、円形状の認識率95%、速度標識の速度の認識率65%であった。斜めから撮影し

最高速度\撮影距離	10m	20m	30m	40m
20km/h	○	○	○	△
30km/h	○	○	○	△
40km/h	○	○	○	○
50km/h	○	○	40k	×
60km/h	○	40k	△	△

表 2: 正面から撮影した標識

最高速度\撮影距離	10m	20m	30m	40m
20km/h	○	○	△	×
30km/h	○	○	△	×
40km/h	○	○	○	×
50km/h	40k	40k	△	×
60km/h	△	△	△	×

表 3: 斜めから撮影した標識

○: 抽出、速度認識ともに成功、△: 抽出は成功、速度標識とは認識せず、XXk: 抽出は成功、XX km/h の速度標識と誤認識、×: 抽出に失敗

た画像に対して、円形状の認識率75%、速度標識の速度の認識率35%であった。

8 まとめと今後の課題

今回は速度標識を中心に実験を行った。正面、斜め、いずれについても円形(楕円形)の形状を識別できた。認識率について、今回使用したゾンデ法は簡単ではあるが、画素数の少ない標識に対しては触手が数字と交差することが多くなり、誤認識が多く、ゾンデの触手を検討、または他の手法を検討する予定である。

また、現在の色認識に使用するしきい値は固定(絶対的)であるため、明暗の変化によって誤認識する可能性があるため、これを改善するためにしきい値を相対的に設定するよう変更する予定である。

参考文献

- [1] 青柳, 朝倉: " 遺伝的アルゴリズムとニューラルネットワークを用いた情景画像からの交通標識認識", 日本機械学会論文集 (C 編), 64, 625, pp.3496-3502 (1998)
- [2] 粟倉, 佐々木, 中島: " 道路標識の自動認識", 信学技報 PRMU-98-201, pp.69-76 (1999).
- [3] H.Sandoval, T.Hattori, S.Kitagawa and Y.Chigusa: "Angle-dependent Edge Detection for Traffic Signs Recognition", *Proc. of the IEEE Int. Symp. on Intelligent Vehicles (IV2000)*, B-18, pp.308-313 (2000).