

# 生成型部分空間法を用いた低解像度道路標識認識の検討

石田皓之\*, 井手一郎, 目加田慶人†, 村瀬 洋(名古屋大学)

Recognition of Low Resolution Traffic Signs Using a Subspace Method  
Hiroyuki Ishida, Ichiro Ide, Hiroshi Murase (Nagoya University)

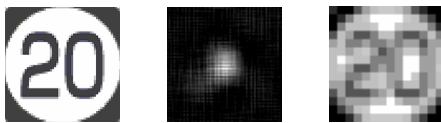
## 1. はじめに

近年, 車載カメラで外界を認識し運転を支援する技術が注目されている. その例として道路標識の認識がある. 従来の標識認識では, 画像中に大きく撮影された比較的品质の高い画像に対して研究がされてきた. 一方, 本研究では, 広角の車載カメラで撮影した遠方の道路標識の認識を目標とし, 低解像度な標識の認識手法について検討する. 低解像度画像の認識は困難な課題であるが, 今回は, 学習法の工夫, 複数フレームの利用により認識精度を高める手法を検討したので報告する. 我々はすでに低解像度文字の認識法と学習法 [1]を提案しているが, 本報告はその技術の低解像度道路標識への応用となっている.

## 2. 部分空間法を用いた道路標識認識

部分空間法による認識では, 適切な学習画像の収集は一つの課題である. 本手法では, 撮影で低解像度になる過程をモデル化し, その劣化モデルを用いて様々な学習画像を生成する手法を提案する. ここでは, まず認識に用いるカメラの特性から, 劣化関数を推定[2]する. 観測される画像は, 認識対象となる標識 (ここでは速度標識の 10~80) の原画像  $f$  に, 劣化関数  $h$  を畳込むことにより生成されると仮定した. 学習サンプルは式 (1) により生成する. 更に, 位置ずれ等も考慮し, 多数の学習画像を生成する.

$$g(x, y) = f(x, y) * h(x, y) \quad (1)$$



(a)原画像 (b)劣化関数 (c)学習画像

Fig.1 劣化画像の生成

生成した学習画像から部分空間を作成する手法について述べる. まず学習画像をベクトル表現し, そのベクトルの自己相関行列の上位  $M$  個の固有値に対する固有ベクトル  $\mathbf{u}_j$  ( $j=1, 2, \dots, M$ ) を求める.

認識では, 認識対象の画像を  $\mathbf{y}$  とすると, 学習した標識の部分空間との類似度を次の式で求める.

$$\sum_{j=1}^M (\mathbf{y} \cdot \mathbf{u}_j)^2 \quad (3)$$

全ての種類の標識の部分空間との類似度を計算し, 最も高い類似度を与える標識を認識結果とする. 複数フレームを用いる場合は, フレーム毎の類似度の和を新たな類似度として認識を行う.

## 3. 道路標識認識の予備実験

標識「20」につき, 原画像との単純な照合による認識率と, 本手法による認識率とを比較した. 本手法では,  $8 \times 8 \sim 32 \times 32$  の 25 通りの大きさで学習サンプルを作成し (後に大きさの正規化を行う), それぞれに対し, 位置ずれを考慮し 25 通りのサンプルを作成した. 合計 625 個のサンプルを用いて学習し, 固有ベクトル上位 5 個を認識に用いた. 標識画像 100 枚に対して認識実験を行った. また, さまざまな距離で標識を撮影し, 認識率を比較した. Table 1 に示す結果から, 生成型学習による認識率の改善が見られた.



25m<16> 30m<14> 35m<12> 40m<10>

Fig.2 撮影画像 (撮影距離<一辺の大きさ(画素)>)

Table 1 標識認識精度

撮影距離	25m	30m	35m	40m
生成型学習なし (%)	53	23	26	3
生成型学習あり (%)	59	37	43	45

## 4. おわりに

予備実験結果により, 認識率の向上は見られた. しかしまだ学習サンプルが現実の劣化特徴を十分に反映していないために, 低い認識率に留まっている. 今後, 更に多くのデータで実験をすること, さまざまな撮影条件に対応するための学習法を検討することを予定している.

謝辞: 本研究を行うにあたり, ご協力頂いた (株) デンソー基礎研究所に深謝する.

## 文献

(1) 石田. 他: 部分空間法を用いた文字認識のための生成型学習法: 信学技報, PRMU-7, 2004.

(2) 網島. 他: コンバウンド法を用いた PSF の推定とぼけ画像の復元, 信学論(D-II), Vol.J81-D-II, No.11, pp.2688-2692, November, 1998.

注) † 目加田は現在中京大学に勤務