

SIFT 特徴量と超解像を用いた道路標識の早期認識

1 はじめに

高度道路交通システム (Intelligent Transport Systems; ITS) に関する研究が盛んに行われており、車載カメラにより撮影された道路標識を認識する技術の研究もその一つである。

ドライバーが道路標識の認識結果に基づいた処理に、ゆとりをもって対処するためには、可能な限り早期での道路標識の認識が望まれる。しかし、早期での認識の場合、道路標識は車両に搭載されたカメラから遠方にあり、すなわち、カメラで撮影した画像中の道路標識部分は低解像度であることになり、視認を行うには十分な解像度を保持していない。

一般に車載カメラは動画で撮影していることから、複数枚の低解像度の画像は得ることができる。そこで、同一の被写体を撮影した複数の低解像画像群から高解像画像を生成する超解像処理を施すことによって高解像度の画像を得て、道路標識の早期認識を実現する手法を提案する。

2 道路標識認識

道路標識の指示に従って我々は車を運転するので、道路標識の認識処理は高度道路交通システムの一つとして高い有効性があると考えられる。

もっとも単純な超解像処理の問題は、 K 枚の N 次元ベクトルの劣化画像 Y_i ($i = 1, 2, \dots, K$) と、 M 次元ベクトル ($M > N$) の超解像画像 X との関連のもっとも単純なモデルは、 $M \times N$ 行列 H_i ($i = 1, 2, \dots, K$) を用いて、

$$Y_i = H_i X$$

を満足する X を算出する問題となる。

なお、超解像処理を行う上で、高解像画像の座標 (x, y) に対応する観測画像中の座標 (u_x, v_y) を決定するためには、観測画像群同士の画像内物体の位置合わせが必要になる。この精度が高ければ高いほど、良好な結果が期待できる。

3 提案手法

画像から特徴点を抽出する SIFT という技術が Lowe によって提案されている [1]。SIFT はスケール変化に耐性を持つ SIFT 記述子で特徴量を記述しているため、車載環境での使用にも強く、これを用いて位置合わせを行うことで高い精度が期待できる。

SIFT は以下のような手順で処理する。

1. Difference-of-Gaussian (DoG) 処理によりスケールと特徴点を検出する。
2. 検出された特徴点の中から特徴点として適切ではない点を破棄し、その後サブピクセル推定を行う。

3. 回転に不変な特徴を得るために特徴点のオリエンテーションを求める。

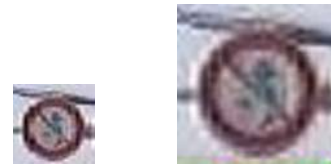
4. 求めたオリエンテーションに基づいて特徴点の特徴量を記述する。

この SIFT を低解像画像間に適用し、特徴点を得る。得られた特徴点をマッチングし、対応する特徴点の組の座標の差を求める。画像間のすべての特徴点の組の座標の差の平均を算出し、これを画像間のずれ情報として扱う。

また、SIFT は特徴点を抽出できるので画像間に対応付けることができる。そこで、得られた超解像画像とあらかじめ用意しておいたイラストパターンのテンプレート画像群とマッチングさせ、対応する特徴点の数を調べる。ここで、超解像画像とテンプレート画像が同一の標識であるとき、もっとも多くの特徴点に対応するため、そのテンプレート画像に描かれている標識を認識結果とする。

4 実験結果

低解像画像に超解像処理を施したものを図 1 に示す。元となった低解像画像に比べ高解像度化されている。



(a) 低解像画像 (b) 超解像画像

図 1: 超解像処理

また、これらの超解像画像に対して標識認識処理を行った結果、正しく認識されることを確認した。

5 おわりに

本論文では、道路標識の早期認識手法として超解像処理を導入し、超解像処理における位置合わせ、標識の認識処理に SIFT 特徴量を用いる方法を提案した。

参考文献

- [1] D. G. Lowe, "Object recognition from local scale-invariant features," Proc. of IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 1150–1157, 1999.