

局所不変特徴量を用いた撮影環境にロバストな物体認識

日大生産工 (院) ○圖師 秀幸
日大生産工 山下 安雄

1 まえがき

近年, デジタル画像中からの物体認識が脚光を浴びている. 応用例として車載カメラでの人や道路標識の認識, モーショントラッキング, ARといった様々な分野の核として活用されている. 物体認識において, 照明や環境の変動, 見え方の違い等様々な不確定要素からの影響は非常に重要となる. そこで, このような不確定要素に不変である特徴量を選択する必要があり本論文では, 画像中の局所構造に不変かつ照明変動にも頑健な局所不変特徴量を使用する.

2 研究目的

様々な物体に対し, 外部環境から影響に対し頑健で高精度な認識ができ, リアルタイムで認識できるシステムを構築することを目標とする.

3 SURF

SURFは, David Lowによって考案されたSIFT特徴を高速化したアルゴリズムであり, 特徴点の精度はSIFT特徴劣るものの, より単純な演算により高速に特徴点を抽出できるため, リアルタイムでの処理に適している.

3.1 SURF処理

本研究ではSURFより画像から128次元の局所不変特徴量を抽出し物体の類似度を比較する. 主な処理手順は以下に示す.

- 1) ヘッセ行列に基づく特徴点の検出
- 2) LoG簡易フィルタによるスケール特徴計算
- 3) 勾配分布の最大方向の選択
- 4) スケールに基づく特徴領域の決定と特徴量記述

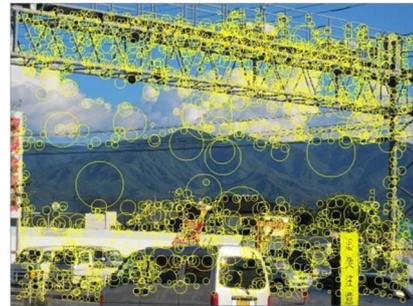


図 1 特徴点の抽出

上記のSURFによる処理によって抽出された特徴点の例は図1に示す. 画像中より抽出された特徴点は2401個であり, 1つの特徴点ごとに128次元のベクトル, スケール, 勾配強度を持つ.

4 検証方法

局所不変特徴量の特性である, 回転・スケール変化・照明変化に対するロバスト性を検証するために, 交通道路標識の認識テストを行った.

4.1 手順

木陰や日向での照明変動, カーブによる認識対象との回転性, 撮影距離によるスケールの変化, これらを検証するために, バイクに搭載した車載カメラにより動画を撮影し, 標識が撮影されている画像を切り出しSURFによる標識のテンプレート画像との抽出された特徴点によるマッチングを行った. (図2)

4.2 マッチング方法

特徴点のマッチングには計算時間が多くなるものの, 単純かつ実装が簡単な線形探索を用いた. 線形探索は抽出されたすべての特徴点毎に128次元の特徴ベクトルのユークリッド距離によって測り一定の閾値 (今回は0.3) 以下の場合, マッチングされた点とした.

Robust Object Recognition using Local Scale-invariant Features
under Varying Photography Environment

Hideyuki ZUSHI and Yasuo YAMASHITA



図 2 物体のマッチング例

有効画素数	1000 万画素
画素数	640 × 480
fps	30fps

表 1 カメラのスペック

表 1 に示したカメラによって収集した走行データ収集時の撮影環境は以下のとおりである。

- 天候:晴れ
- 走行環境:山道
- 収集時間:3分
- 認識対象の撮影された画像数:15枚

5 検証結果

今回の走行テストでは右（又は左）に屈曲の標識が最も多く頻出し、様々な環境条件下で撮影することが出来たため、上記の標識のみに対して評価を行いその結果を表 2 に示す。

6 考察

今回のテストでは、日向かつ正面と撮影条件が良好な場合に関して高い認識率を得られたと言える。

6.1 日向についての考察

テンプレート画像で抽出された特徴と比較するため、十分な光量があり白とびや黒つぶれがない状況では高い認識率を得られると考えられる。

撮影状況	日向	木陰	カーブ中	遠方
テンプレートから抽出された特徴点数	215	215	215	215
撮影画像から抽出された特徴点数	1968	1298	1686	1990
マッチングされた特徴点数	66	0	38	0

表 2 様々な条件下での特徴点数

6.2 木陰についての考察

撮影されていたポイントが明りのないトンネルを抜けた後の木陰だったため、カメラの明順応が追い付かずコントラスト不足により認識できなかったと思われる。

6.3 カーブ中についての考察

SURFの特徴抽出アルゴリズムでは、回転に対して不変な特徴量を用いているため、高い認識率が得られた。

6.4 遠方についての考察

バイクでの走行時、路面からの影響が大きくカメラが揺れるといったノイズが載りやすい欠点があるため、認識対象物の形状が崩れ、テンプレートとのマッチングができなかったと考えられる。

7 今後の課題

今回の検証方法として採用した局所不変特徴量による道路標識認識では、外部環境からの揺れによって画像の形状が変形してしまう事が一番の課題だと感じた。山道に限らず、高速道路など一定速度以上の高速走行時ではカメラの揺れも大きくなりノイズが多くなり認識が難しくなると予測される。

しかし、市街地や光量が十分であり低速での走行時には高い認識率が得られ、固定カメラによる物体認識として高い精度が期待できるため、別の対象物に関して応用していきたい。

「参考文献」

- 1) H. Bay, et al, “SURF: Speed-Up Robust Features,” 9th Euro. Conf. on Computer Vision, (2006), pp.404-417.
- 2) 高木雅成, 藤吉弘亘, “SIFT特徴量を用いた交通道路標識認識”, 電気学会論文誌C, Vol.129, No.5, (2009), pp.893-900.
- 4) D. G. Lowe, “Object recognition from local scale-invariant features”, Proc. of IEEE Int. Conf. on Computer Vision , (1999), pp.1150-1157.
- 3) David G. Lowe, “Distinctive image features from scale-invariant keypoints”, J. of Computer Vision, 60, 2, (2004), pp. 91-110.
- 5) 金澤 靖, 金谷健一, “コンピュータビジョンのための画像の特徴点の抽出”, 電子情報通信学会誌, vol.87, no.12, (2004), pp.1043-1048.