

複数特徴量の重み付け統合による一般物体認識

GENERIC OBJECT RECOGNITION BASED ON WEIGHTED INTEGRATION OF MULTIPLE FEATURE

須賀晃¹
Akira Suga

滝口哲也²
Tetsuya Takiguchi

有木康雄²
Yasuo Ariki

神戸大学大学院工学研究科 Graduate School of Engineering, Kobe University¹
神戸大学自然科学系先端融合研究環 Organization of Advanced Science and Technology, Kobe University²

1 はじめに

近年、画像データの大容量化に伴い人手による画像データの分類や検索が困難となってきており、計算機による一般物体認識の必要性が高まっている。一般物体認識のアプローチの1つとして、SIFT 特徴ベクトルを量子化してkeypoint を word として扱う bag-of-features[1] が挙げられる。しかし、物体内部のテクスチャが少ないものなど SIFT 特徴だけではカテゴリによって認識率が極端に低くなる問題も見られた。本稿では、SIFT 以外にも複数の特徴量を用いて、言語分野で用いられる特徴重要度抽出理論の tf-idf に対して、ヒストグラムインターセクションを特徴量の頻出度として考えることで画像分野に適用し、カテゴリ毎に識別に有効な特徴量を重視して認識を行う手法を提案する。

2 提案手法

2.1 使用特徴量

本手法では次の3つの特徴量を用いる。従来の SIFT 特徴を用いた bag-of-features に加え、SIFT では用いていない Color 特徴、また SIFT では除外していたエッジ成分を含む HOG 特徴を使用する。

(1) Bag-of-features

局所特徴情報。SIFT 特徴ベクトルを量子化し、画像を visual word のヒストグラムで表現。1000 次元。

(2) Color 特徴

色特徴情報。画像を RGB のヒストグラムで表現。768 次元。

(3) HOG (Histograms of Oriented Gradients)

大域形状特徴情報。画像をブロック毎の輝度勾配方向ヒストグラムで表現。63504 次元。

2.2 tf-idf による重み付け

各カテゴリにおいて識別的な特徴量に重み付けするために、tf-idf の理論を用いる。この理論に基づき、tf(特徴量の出現頻度) と idf(逆出現頻度) の2つの指標から、そのカテゴリを認識する上でより識別的な特徴量に対し大きな重みを与える。カテゴリ c における特徴量 f の重み $tfidf_f^c$ は、次の式で求められる。

$$tfidf_f^c = tf_f^c \cdot idf_f^c \quad (1)$$

$$tf_f^c = \frac{\sum_{n=1}^{N_c} HI_f^c(n)}{N_c} = \frac{\sum_{n=1}^{N_c} \sum_{i=1}^{DIM_f} \min(h_i(n), h_i(\bar{n}))}{N_c \cdot DIM_f} \quad (2)$$

$$idf_f^c = \log \frac{D}{d_c} \quad (3)$$

ここで、 N_c はカテゴリ c 中の学習画像枚数、 DIM_f は特徴量 f の次元数である。 $h_i(n)$ はカテゴリ c の画像 n 、特徴量 f のヒストグラムにおける i 番目の次元の値、 $h_i(\bar{n})$ は画像 n 以外に対するヒストグラムの値であり、そのカテゴリ内でよく類似しているほど tf_f^c は大きな値となる。また、 D は画像データ総数、 d_c はヒストグラムインターセクション (HI) がカテゴリ c 内の平均 HI 値 θ 以上の画像枚数で、他のカテゴリとの類似性が低いほど idf_f^c は大きな値となる。この重み付けにより、識別性の高い特徴量ほど大きな重みとなる。

3 実験結果

実験条件を表1に、実験結果を表2と図1に示す。

表1 実験条件

データセット	Caltech101	カテゴリ数	10 種類
学習データ	10 枚/1 カテゴリ	テストデータ	100 枚
特徴量	BoF, Color, HOG	識別方法	SVM

表2 実験結果

	(従来手法)	(提案手法)	
	BoF	3 特徴	3 特徴/wTF-IDF
認識率	42%	47%	66%

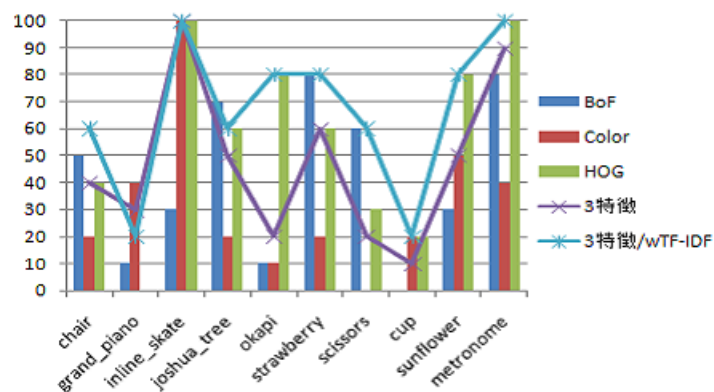


図1 認識率

4 まとめ

従来の BoF だけを用いた手法に比べ、SIFT ではあまり認識できなかった物体に対して認識率を向上させることができた。また、tf-idf による識別的な特徴量への重み付けによって更に精度が上がり、本手法の有効性が確認できた。

参考文献

- [1] Csurka et al., "Visual categorization with bags of keypoints," ECCV Workshop, 2004.