

ベルマークの識別手法の提案

吉永大輝 小早川倫広

東京都立産業技術高等専門学校

1 はじめに

現在,ベルマーク [1] は,柄,点数の違いを含め,2,000種類以上存在している.人間がこのベルマークを全て手作業で,ベルマークの点数,どの協賛会社から発行されたか(ベルマーク番号)を集計している.この作業は1枚1枚全てを確認する作業が要求される.そこで,ベルマークの番号と点数を集計するときの作業量を,軽減するシステムが必要である.このシステムには,ベルマークの番号と点数を識別する識別器が必要となる.本研究では,ベルマーク画像から,ベルマークの点数とベルマークの番号を識別することを目的とする.本稿は,SURF 特徴を用いたベルマーク識別を行うにあたり,ベルマーク画像の1)回転,2)スケール,3)欠損に対する頑強性について検証を行う.

2 SURF を用いたベルマーク識別

SURF(Speed-Up Robust Features) 特徴とは,画像のスケールの変化,回転,照明の変化に対して不変な特徴点の集合である.この特徴点には中心座標,スケール,基準角に加え,64次元の特徴ベクトルが記述されている [2].

識別方法には,64次元のSURF 特徴同士の類似度を利用する.類似度は式(1)で表される.

$$\text{類似度} = \frac{\text{マッチングした特徴点の数}}{\text{未知画像の特徴点の数}} \quad (1)$$

マッチング方法にはSURF 特徴点同士のユークリッド距離を用いる.ユークリッド距離が最小となる点を対応点とし,最も小さいユークリッド距離が閾値の0.4以上である場合は対応点なしとする.

ユークリッド距離,類似度を全て算出し,類似度が一番高いラベルを未知データの識別結果とする.識別結果が正しければ正答とする.

Bellmark Identification using Speed-Up Robust Features
Daiki YOSHINAGA
Michihiro KOBAYAKAWA
Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology



図 1: 正解データの例



図 2: 欠損画像の例

3 SURF を用いたベルマークの識別実験

3.1 実験方法

本実験ではSURF 特徴をベルマークの識別正答率を用いて評価する.正解データとして図1のような97種類のベルマーク画像を用意し,未知データとして,

- (1) 正解データを10[°]から350[°]まで10[°]ずつ回転させた画像3,492枚
- (2) 正解データのスケールを70[%]から130[%]まで10[%]ずつ変化させた画像582枚
- (3) 正解データを10[°]から350[°]まで10[°]ずつ回転させ,スケールを70[%]から130[%]まで10[%]ずつ変化させた画像20,370枚
- (4) 番号表記を欠損させた画像97枚(図2)

を用意する.すべての画像からSURF 特徴点を抽出し,特徴点同士のユークリッド距離と類似度を算出する.類似度が一番高いラベルを,未知データの識別結果として得る.

3.2 実験結果と考察

表1に,回転とスケールを変化させた場合,97枚中の平均正答率を示す.番号を全欠損した場合の識別正答率は100[%]であった.

スケールが1.0の平均正答率(表1,4列目)は94[%]である.この結果から回転に対して頑強であることが確認できた.

回転が0[°]の平均正答率(表1,1行目)は99[%]で

表 1: 回転・スケールを変化させたベルマークの平均正答率

回転 [°]	スケール比							平均
	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	
0	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	0.97	0.99	0.99
10	0.88	0.79	0.86	0.97	0.89	0.76	0.88	0.86
20	0.75	0.69	0.82	0.99	0.90	0.67	0.82	0.81
30	0.64	0.61	0.70	0.93	0.68	0.58	0.77	0.70
40	0.68	0.65	0.65	0.88	0.79	0.54	0.81	0.71
50	0.63	0.63	0.64	0.91	0.72	0.56	0.81	0.70
60	0.58	0.53	0.69	0.94	0.76	0.59	0.72	0.69
70	0.69	0.67	0.85	0.98	0.79	0.66	0.82	0.78
80	0.80	0.82	0.90	0.92	0.90	0.78	0.89	0.86
90	0.99	0.98	1.00	1.00	1.00	0.97	0.99	0.99
100	0.85	0.77	0.91	0.95	0.88	0.72	0.90	0.85
110	0.75	0.63	0.82	0.97	0.87	0.68	0.87	0.80
120	0.64	0.57	0.73	0.91	0.67	0.64	0.76	0.70
130	0.70	0.61	0.67	0.90	0.74	0.61	0.77	0.71
140	0.59	0.58	0.66	0.90	0.72	0.56	0.77	0.68
150	0.60	0.54	0.67	0.94	0.68	0.51	0.74	0.67
160	0.63	0.64	0.79	0.97	0.88	0.67	0.81	0.77
170	0.85	0.84	0.90	0.96	0.92	0.80	0.90	0.88
180	0.99	0.98	1.00	1.00	1.00	0.97	0.99	0.99
190	0.88	0.80	0.88	0.97	0.88	0.72	0.90	0.86
200	0.78	0.72	0.80	0.98	0.89	0.71	0.85	0.82
210	0.64	0.58	0.74	0.94	0.68	0.59	0.76	0.70
220	0.70	0.62	0.66	0.90	0.73	0.53	0.79	0.70
230	0.69	0.62	0.64	0.94	0.73	0.56	0.80	0.71
240	0.57	0.54	0.69	0.91	0.74	0.59	0.73	0.68
250	0.68	0.66	0.82	0.95	0.79	0.66	0.84	0.77
260	0.78	0.82	0.90	0.93	0.92	0.81	0.88	0.86
270	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	0.97	0.99	0.99
280	0.85	0.78	0.88	0.94	0.87	0.69	0.89	0.84
290	0.76	0.62	0.81	0.98	0.89	0.70	0.84	0.80
300	0.61	0.57	0.72	0.90	0.67	0.63	0.74	0.69
310	0.69	0.60	0.65	0.91	0.71	0.56	0.78	0.70
320	0.61	0.57	0.64	0.92	0.69	0.58	0.79	0.69
330	0.60	0.55	0.69	0.90	0.72	0.51	0.75	0.67
340	0.62	0.62	0.80	0.98	0.88	0.67	0.80	0.77
350	0.85	0.84	0.90	0.94	0.92	0.80	0.89	0.88
平均	0.74	0.69	0.79	0.94	0.82	0.68	0.83	0.79

ある。この結果からスケールの変化に対しても頑強であることが確認できた。

回転、スケールを変化させた場合では平均正答率が 79[%] である。特に回転が 0[°], 90[°], 180[°], 270[°], スケールの変化が 0.9, 1.0, 1.1 の場合では、平均正答率が 100[%] である。この結果から回転、スケールを変化させた場合に対しては、回転のみ、スケールの変化のみの平均正答率には劣るが、頑強であることが確認できた。

ベルマークの番号を欠損させた場合は、全て正答している。ただし、発行会社や点数が確認できないベルマークは、無効もしくは最低点数の付与となるため、今回は実験を行わなかった。

この結果から、ベルマークを識別する装置に、ベルマークをセットすると考えたときに、極端に傾いていなければ、ベルマークの識別に SURF 特徴は有効である。また、図 2 のベルマークのように切り抜きに失敗した場合に対しても、SURF 特徴は有効であることが確認できた。

4 今後の課題

ベルマークを識別する装置に、ベルマークをセットすると考えたときに、ベルマークを指定位置にセットすることにより、精度よく識別できると考えられる。ただし、今現在の正答率では今後、未知データ、正解データが増加した際には問題となる。なぜならば、未知データが 1,000 枚とし、正答率が 94[%] では 60 枚が誤答となるからである。よって、さらなる正答率向上が求められる。

現在、ベルマークの番号、点数を 1 つのラベルとして識別している。つまり、ベルマーク”7 番 2 点”と”7 番 3 点”は別物である。今現在は 97 種類のラベルが存在する。ベルマークのラベルを、番号、点数と 2 つに分離すると、番号のラベルは 29 種類、点数のラベルは最大 6 種類となる。未知データを二段階で識別することにより、正答率が向上すると考えられる。

5 まとめ

本稿では SURF 特徴を、ベルマーク画像の識別正答率を用いて評価した。その結果、ベルマーク画像が 0[°], 90[°], 180[°], 270[°] に傾き、スケールの変化が 0.9, 1.0, 1.1 の場合では平均正答率が 100[%] となった。また、ベルマーク画像が欠損していても協賛会社と点数が視認できるものでは平均正答率が 100[%] となった。また、回転、スケールが変化した場合でも平均 79[%] は識別できる結果となった。この結果から、SURF 特徴は回転、スケールの変化に対してだけでなく、欠損にも強いことが確認できた。

参考文献

- [1] ベルマーク教育助成財団,
<http://www.bellmark.or.jp/>
- [2] Bay H., "speeded up robust features", Proc. ECCV2006, pp 404-417, 2006