

ベクタ画像を用いた類似商標検索手法

盛田 宏幸* 阿部 孝司* 林 貴宏**
 (*近畿大学大学院総理工学専攻) (**新潟大学工学部情報工学科)

1 まえがき

商標登録審査では、部分遮蔽や局所領域が類似する画像に対して、要部と呼ばれる自他商品の識別力を有する部分の類似審査を行う必要がある。商標図形の局所領域に対し類似度を求める既存研究 [1] では、図形から各オブジェクトを抽出しオブジェクトごとに特徴抽出と類似度評価を行っているが、検索精度はオブジェクトの抽出精度に依存し、ラスタ画像では互いに重なっているオブジェクトを分離して個別に評価することは困難である。一方、ベクタ画像は画像内のオブジェクトごとに構造情報が独立して記録されている。しかし、ベクタ画像のフォーマットはラスタ画像とは異なり既存手法を適用できない。そこで、本研究ではベクタ画像の特徴を利用し各オブジェクトの形状を個別に評価することで、ラスタ画像ではできない商標図形の要部に着目した類似画像検索手法を提案する。

2 ベクタ画像

本研究で用いるベクタ画像は SVG (Scalable Vector Graphics) フォーマットであり、これは XML で 2 次元画像を表現するための言語で、画像を線で囲まれたオブジェクトの集合として扱う。オブジェクトの再利用性を高めるため画像内のオブジェクトごとに独立して構造情報が SVG ファイルに記録されている。SVG では式 (1) で示す 3 次ベジェ曲線を用いてオブジェクトを表現している。式 (1) は 4 つの定義点 (a_1, a_2, a_3, a_4) から決定される関数で、パラメータ t ($0 \leq t \leq 1$) をとり、 $p(0) \sim p(1)$ で曲線を描画する。SVG では直線の場合に始点と終点、曲線の場合は 4 つの定義点が記録されている。

$$p(t) = (1-t)^3 a_1 + 3t(1-t)^2 a_2 + 3t^2(1-t) a_3 + t^3 a_4 \quad (1)$$

3 提案手法

ベクタ画像を用いた類似商標検索手法として、画像内の各オブジェクトを個別に形状評価するヒストグラムを用いてデータベースの各画像とクエリ間の特徴空間上での距離計算を行い類似度を求めることを提案する。各オブジェクトを構成する線の角度 θ を $0 \leq \theta < 180$ とし、ヒストグラムで線の角度と長さを評価する。水平方向を基準に 10 度刻みの範囲の角度に線を分類し、その角度の線の長さの総和をオブジェクトを構成する全ての線の長さの総和で割った値を求める。求められた値を縦軸、10 度刻みの角度を横軸としてオブジェクトごとにヒストグラムを作成する。曲線からヒストグラムを作成する際の前処理として、式 (1) の $t = 0$ から 0.001 刻みで移動させた点における接線と始点の接線のなす角が 10 度を超える際にその点を終点として曲線を分割する。終点となった点を、新たな曲線の始点とし分割する処理を $t = 1.0$ まで繰り返す。線の角度は直線曲線共に始点と終点を結ぶ直線が $\theta = 0$ の水平軸となす角度から求め、線の長さは直線の場合 2 点間距離で、曲線の場合は式 (1) をシンプソン法による数値積分で求めヒストグラムを作成する。そして、オブジェクトのスケール変化へ対応させるため、作成したヒストグラムを正規化する。

次に、クエリ p 内の n 個のオブジェクトを p_1, p_2, \dots, p_n 、検索対象画像 q 内の m 個のオブジェクトを q_1, q_2, \dots, q_m 、オブジェクト p_i, q_j の各ヒストグラムを $H p_i, H q_j$ とし、式 (2) で 2 つのオブジェクト間距離 ($0 \leq d(p_i, q_j) \leq 1$) を算出する。この際、オブジェクトの回転変化へ対応させる

ため、クエリの $H p_i$ の各ピンを 10 度ずつ横軸方向へずらす処理を元の位置に戻るまで繰り返して式 (2) を算出する。クエリ $H p_i$ に対して、最大値となる式 (2) の値のみを加算し正規化した式 (3) を画像 p, q 間の類似度とし、値が 1 に近いほど画像 p と q の類似性が強いとみなす。

$$d(p_i, q_j) = \sum_{I=1}^{18} \min(H p_i[I], H q_j[I]) \quad (2)$$

$$D(p, q) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d(p_i, q_k), \quad (0 \leq D(p, q) \leq 1) \quad (3)$$

$$k = \arg \max_{0 \leq j \leq m} d(p_i, q_j) \quad (4)$$

類似検索するときは、画像全体をクエリとするか、GUI 操作でオブジェクトを選び図 1 のように要部選択でクエリを別に用意するのかがユーザが選択し実行する。



図 1: 検索例

4 実験結果

ベクタ画像の商標 1112 個から、正解データとして同一企業の商標で局所領域の類似や部分遮蔽している要部を含む商標を 117 セット用意した。1 セットあたりの類似商標数は平均 2.4 個であった。セットごとに商標 1 個をクエリとし残りの類似商標をデータベースから検索し Top10 内に入れば検索成功とした。

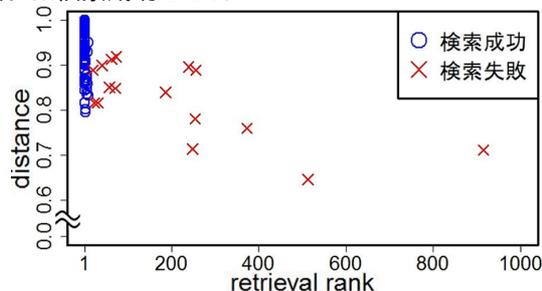


図 2: 検索結果

図 2 に示した検索結果のグラフは縦軸を提案した類似度、横軸を検索順位で示している。実験の結果、101 個が検索成功であった。しかし、類似度が 0.8 以上と高い値でも Top10 外に漏れているケースが 11 個あり、本手法はオブジェクトを構成する線の位置を評価していないため、クエリ画像と類似度が高くなる画像が増え検索順位が下がった。また、要部を構成するオブジェクト同士の相対位置関係などを評価することで、商標図形を正しく評価でき検索精度の向上が期待される。

5 むすび

本報告では、ラスタ画像ではできない要部観察を考慮した類似商標検索手法を提案した。今後、オブジェクトを構成する線の位置、及び要部を構成するオブジェクトの相対位置関係を評価し、検索精度を向上させる必要がある。

参考文献

- [1] T. D. Nguyen et al., "Trademark image retrieval based on scale, rotation, translation invariant features," Proc. 2013 IEEE RIVF Int. Conf. on Computing and Communication Technologies, pp.282-285, Hanoi, Vietnam, Nov. 2013.