

ユーザーの注視領域を考慮した類似画像検索システムの開発

亀山淳一* 馬場謙介** 高野茂** 岡田義広**
九州大学*理学部 **大学院システム情報科学研究所情報理学部門

1 はじめに

近年の世界的なブロードバンドネットワークの普及により、さまざまな機能をもつモバイル端末が数多く開発されている。特に端末のカメラ機能やタッチパネルはユーザが直感的にデータを入力する手段となり、インタラクティブなユーザインタフェースを実現することができる。

本研究では、画像による類似画像検索を行う際に、質問画像中のユーザーの注視領域を指定することにより、所望の画像をデータベースより効率よく検索することのできるシステムを目指す。注視領域を選択することにより、質問画像に含まれる背景やノイズなどの余計な情報を除くことができる。

本システムでは、質問画像の注視領域を選択する機能を javascript により実装し、端末に依存しない質問画像の入力を実現している。本システムで採用する画像の特徴としては、画像に含まれる直線や円を Hough 変換により抽出し、抽出された直線の長さや方向の分布および、円の面積やその円の中の色情報に基づく特徴ベクトルを構成する。このようにシステムが自動で抽出する特徴ベクトルと、ユーザーが指定する注視領域の特徴とを比較照合するシステムの実現を目指す。

2 注視領域からの画像の特徴抽出

本節では、画像の特徴抽出について述べる。まず、画像中から直線および円の検出を行う。本研究では画像をグレースケール表現した後、エッジ抽出の処理を行う。これらのエッジから直線や円となる部分を、画像特徴として抽出する。

2.1 前処理

前処理として画像を二値のエッジ画像にする。元の画像をグレースケール化し、ガウシアンフィルタでノイズを除去したものにキャニー法を用いてエッジの抽出を行う。

2.2 Hough 変換

前処理を施した画像に Hough 変換を用いて直線と円の抽出を行う。Hough 変換とは二値画像から任意の図形を抽出する時に有効な手法である。これにより、画像に含まれる直線と円の情報を得ることができる。

直線の抽出を行うときには $\theta\rho$ -Hough 変換を用いる。二値画像上のあるエッジの座標を (x_1, y_1) を、

$$\rho = x * \sin \theta + y * \cos \theta$$

に代入する。すると、この式は θ と ρ の関係式になり、 $\theta\rho$ 平面上では図 1 のような一つの曲線になる。また、ある座標 (x, y) と θ, ρ の関係(図 2) から同じ直線状にある点は θ と ρ が等しくなることがわかる。よって、画像全てのエッジの座標に対し $\theta\rho$ 平面への変換を行ったときに、曲線の交わりが多い点があれば原画像に直線があると考えられる。そのときの θ, ρ の値を、元の式に代入することで直線の式を求めることができる。

円の抽出の際はこれを応用して変換を行う。エッジの座

標を円の中心の座標 (x, y) と半径 r の空間に変換し、点の交わりを調べることで円の抽出を行う。

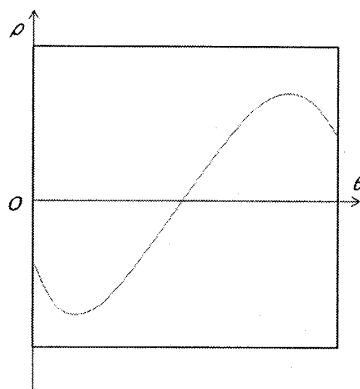


図 1: $\theta\rho$ 平面

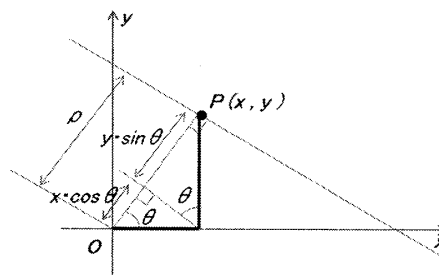


図 2: (x, y) と θ, ρ の関係

Hough 変換による画像からの直線の検出および円の検出の例を、それぞれ図 3 と図 4 に示す。

2.3 領域選択

質問画像の領域を選択することにより検索の精度をあげる。画像内の検索対象のものの輪郭をなぞることにより領域を指定する。背景等の余計な部分を除いて、選択した部分のみの特徴を得ることができるため、より精度の高い検索を行うことができる。また検索対象の種類を限定すれば、対象の特徴的な部分ごとの特徴のデータベースを作成することができる。それにより、質問画像でそれぞれの部分の領域を選択し、それぞれを比べる検索も可能である。領域選択インタフェースの例を図 5 に示す。

3 検索システムの開発

直感的な操作で注視領域を選択できるインタフェースを実装する。図 5 に示すように選択し、その情報を送信して検索を行う。システムは、質問インタフェース上で注視領域の情報を取得・送信し、先に述べた手法で特徴抽出を行う。そして、得られた特徴とデータベースの特徴と比較して最も近いものを結果として返す。特徴の比較は円と

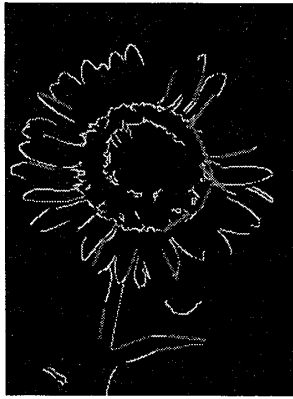


図 3: 直線抽出

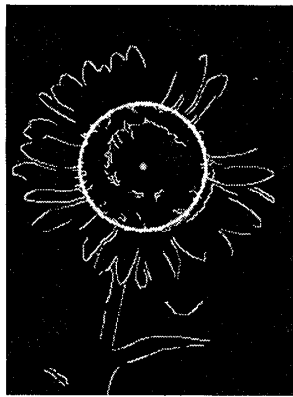


図 4: 円抽出

直線の関係や色情報など、得られた特徴の種類によってそれぞれ重みを変えて行う。

4 実験

講演発表時に詳細な実験報告を行う。本検索システムは、javascriptによりウェブサーバー上に実装しているため、端末に依存することなく類似画像検索を行うことができる。検索結果の表示例を図6に示す。また、画像データベースの編集もウェブ上において編集することができる(7)。

5 まとめ

本研究では、所望の画像をデータベースより効率よく検索することのできるシステムを開発する準備として、質問画像中のユーザーの注視領域をブラウザ上から指定することのできるインターフェースを実装した。データベース画像からの特徴抽出については、Hough変換に基づく幾何学的な特徴を用いている。これは、提案する注視領域の指定法は、画像中の物体の幾何学的特徴を捉えたと考えているからである。その有効性については本講演発表時に詳細を述べる。

参考文献

- [1] 安居院猛, 長尾智晴, "C言語による画像処理入門", 昭晃堂, 2000.
- [2] D. H. Ballard, "Generalizing the Hough transform to detect arbitrary shapes", Pattern Recognition, Vol.13, No.2, pp.111-122, 1981.

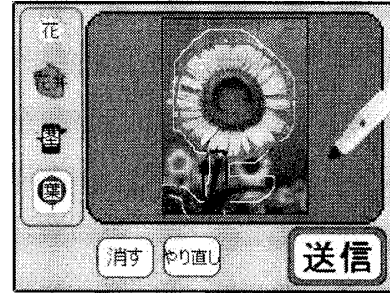


図 5: 領域選択インターフェース

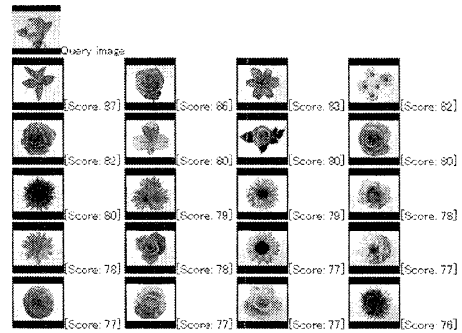


図 6: 画像検索結果の例

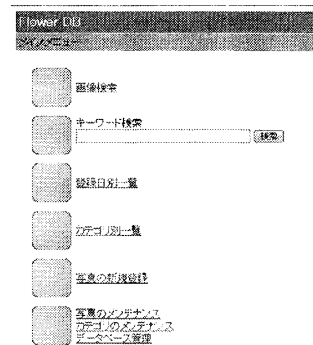


図 7: 画像データベースの編集システム