

ユーザーの検索意図を抽出する類似画像検索インターフェースの開発

川延文比古* 高野茂** 岡田義広** 田邊勝義***

九州大学大学院*システム情報科学府 **システム情報科学研究所

***日本電信電話株式会社 NTT サイバーソリューション研究所

1 はじめに

近年、コンピュータ技術の発達とともに、社会的に膨大な画像情報が蓄積されるにつれ、画像検索技術がより重要なものになってきている。画像検索の手法としては、人手で画像に対してタグなどのテキスト情報を付加し、同じ情報を持つ画像を検索する方法などがあるが、タグを付けた人の主観に依存するため、同じ画像に対して絶対的な情報を付与することができない。一方、これまで多くの研究グループにより、画像から得られる特徴そのものを検索に用いる手法が考案されている。これらの手法では、検索に用いる画像特徴は画像データのみから決定されるため前者のような問題点は解消される。しかしながら、画像の特徴は、色、形状、表面の質感等さまざまな要因が混合して決まるため、すべての画像カテゴリに対して有効な画像からの特徴抽出法を考案することは難しい。

本論文では、画像から得られる特徴値に重みを付けて検索を行うことで、画像カテゴリごとにどの特徴が検索に有用なのかを調査するためのユーザインタラクティブな画像検索システムを構築する。提案するシステムでは、画像の色情報と、画像のウェーブレット分解から得られる画像表面の特徴に基づき、ユーザが自由に各特徴の重みを設定できる。実験では、いくつかの画像カテゴリに対して有効な特徴を調査し、提案システムの有用性を検証する。

2 画像のウェーブレット分解

本研究の画像の特徴抽出の基礎となる画像のウェーブレット分解について説明する。1次元信号のウェーブレット分解は、原信号を局所的な平均を表す低周波成分と、局所的な差分を表す高周波成分とに分解する。これらを組み合わせて、画像の縦方向と横方向に適用すると、図3に示すように画像の低周波成分と縦方向、横方向、斜め方向の高周波成分とに分解することができる。3つの高周波成分は、画像のエッジ情報や画像表面の質感などの特徴を表す。

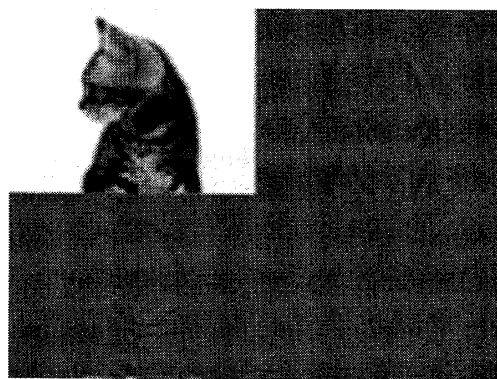


図 1: ウェーブレット分解

3 検索に用いる画像特徴

本システムでは、複数の特徴をまとめた特徴ベクトルを用いる。具体的には、色情報と高周波成分から得られる画像特徴の2つから構成される。以下に特徴ベクトルの作成方法について詳細を述べる。

3.1 色情報

本システムが取り扱う画像は、RGBの3つのデータを持ち、それぞれ階調値が0~255の整数値を取る。そこで計算の効率化と色情報に基づく類似度の頑健性のために、まず、K-means法による画像の減色を行い、すべての画像の色を64色で表すことにする。特徴ベクトルの色特徴の要素としては、64色の内、各画像の代表色8色を保持する。

3.2 高周波成分から得られる画像特徴

ウェーブレット分解によって得られた、高周波成分から濃度共起行列を作成する。濃度共起行列とは、特定の位置関係 (d, θ) にある2つの画素の濃度確率である(図2)。この濃度共起行列を (d, θ) の組み合わせの数だけ作成する。濃度共起行列を用いる利点として、画像の拡大縮小や、回転の影響を受けにくいことが挙げられる。これは画像が拡大縮小している場合は d を、回転している場合には θ を適切に選択することで、類似する濃度共起行列が得られることからわかる(図3)。本論文では、 d は、1, 2, 3, 4, 5を、 θ は、 0° , 45° , 90° , 135° に対してデータベース画像の濃度共起行列を計算しておき、質問画像と照合する際に、もっとも類似度の高くなる組み合わせを採用する。本システムでは、濃度共起行列を直接比較するのではなく、得られた濃度共起行列のコントラスト、エネルギー、エントロピー、局所一様性、クラスターシェード、クラスタープロミネンス、最大化確率を特徴値として検索に用いる[1]。

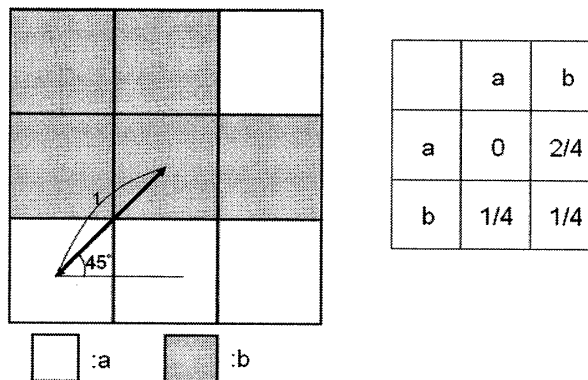


図 2: 濃度共起行列の例 ($d=1, \theta=45^\circ$)

4 類似画像検索システム

本論文で構築する検索システムは、各特徴量の重みを自由に設定できる。3章で得られた特徴値を用いて類似度の

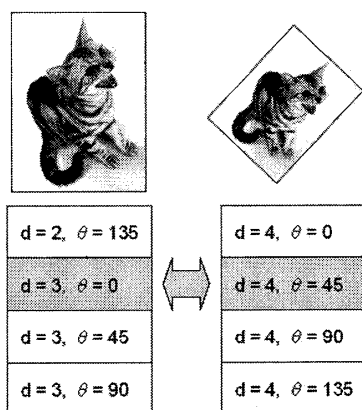


図 3: 濃度共起行列の比較

測定を行う。8色の代表色について、同じ色を持っている場合は、両者の面積を比較し、小さいほうの面積の数だけ類似度に加算する。その結果、類似していた画像に対して、高周波成分から得られた特徴量による比較を行う。濃度共起行列の組み合わせによって類似度に変化が出るが、類似度が最高になる組み合わせを採用し、評価に用いる。

決定した組み合わせの共起行列の特徴を用いて類似度計算を行う。共起行列から得られた各特徴値が近い場合、類似度の重みの数だけ加点する。どれくらいの差なら、特徴値が近いとするかは、ユーザが自由に設定することができる。データベース内のすべての画像の類似度がきまったら、類似度の高いものから順に検索結果として表示する。

5 実験

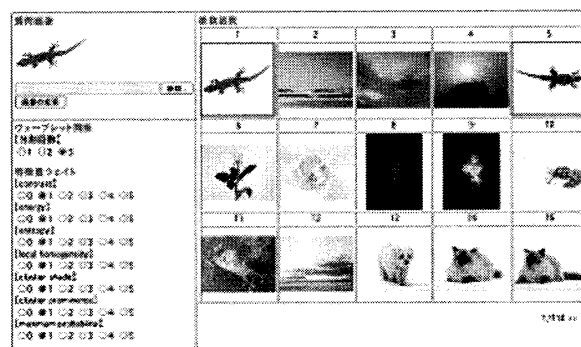
実験では、実際に重みを変えながら検索を行い、検索精度の変化を確認する。図4は、高周波成分の特徴のみを用いた検索結果である。このように、重みを変更することで検索結果の変化が見られた。

6 まとめ

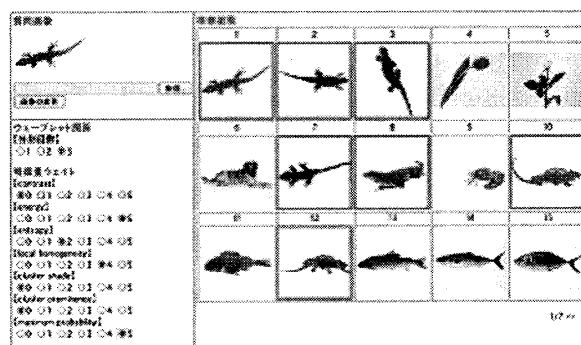
画像カテゴリごとに有効な特徴量とその重みを決定するための類似画像検索システムを構築した。実際に、重みの変更を行い検索を行ったところ、検索結果に変化が現れ検索システムで最適な重みを決定できることがわかった。今後の予定としては、実際に様々なカテゴリについて最適な重みを決定することと、本論文で使用した特徴量だけでは、絞ることができないカテゴリもあるので、本論文の特徴量がどのカテゴリに有用なのかを調査することが挙げられる。

参考文献

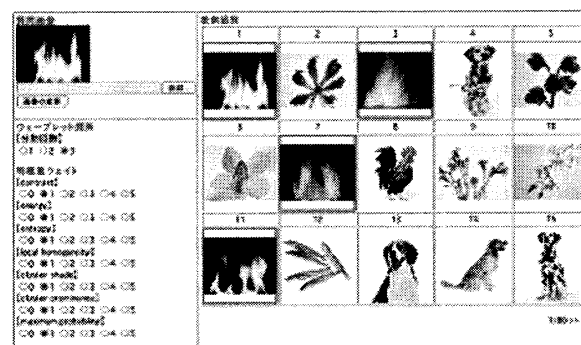
- [1] S. Arivazhagan, L. Ganesan : Texture classification using wavelet transform, Computer Vision, Pattern Recognition Letters Volume 24, Issues 9-10, June 2003, Pages 1513-1521.



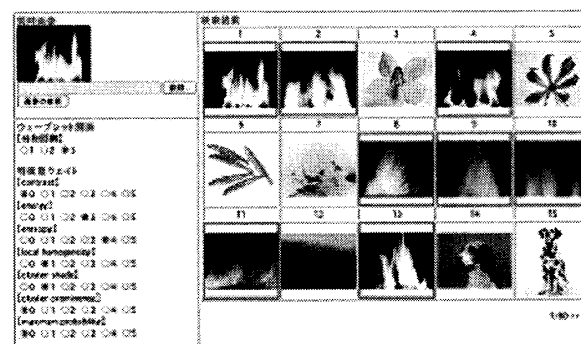
(a)



(b)



(c)



(d)

図 4: 重みによる検索結果の変化