

画像の主観的特徴と客観的特徴を融合する 類似画像検索インターフェースの構築

川述文比古[†] 高野茂[‡] 岡田義広[‡]

九州大学大学院システム情報科学府情報理学専攻[†]

九州大学大学院システム情報科学研究院情報学部門[‡]

1 はじめに

近年、コンピュータ技術の発達とともに、社会的に画像情報が膨大に蓄積されており、画像検索技術が重要なものになってきている。画像検索の手法として人手で画像に対しタグなどのテキスト情報を付加し、その情報を持つ画像を集める方法などがあるが、タグ付けを行った人の主観に依存し、同じ画像に対して絶対的な情報を付加できない。一方、画像から得られる特徴そのものを検索に用いる手法があり、この手法では人の主観に影響されないため前者の問題は解消される。しかし、画像の特徴は色や形状、表面の質感といった様々なものが存在しそれらが混合しているため、あらゆる画像カテゴリに対し有効な特徴抽出法を考案するのは非常に難しい問題である。また、前者と違い質問者の意図に関わらず、画像中の背景領域などが類似した画像を検索することがあり、期待する検索結果が得られないことがある。

本論文では、ユーザが注視領域を指定し、その領域と類似した特徴を持つ画像を検索するシステムを構築する。また、画像から得られる特徴に重みを付けて検索をすることにより、画像カテゴリに適応した検索を行える。提案システムでは、画像を複数の領域に分割し、各領域ごとに色情報、ウェーブレット分解に基づくテクスチャ情報を抽出する。ユーザは検索の際に、自由に各特徴の重みを設定できる。

2 画像特徴の抽出

本システムでは、色情報とテクスチャ情報で構成される特徴ベクトルを用いて画像の検索を行う。まず、テンプレートとの色相の比較により、画像のカテゴリとその類似領域を決定する。ここでのカテゴリ分類は、検索の際の効率を測る

目的でも使われる。類似領域中の色情報とテクスチャ情報を抽出し、それをデータベースに保存する。

2.1 色情報

色情報はカラーヒストグラムで表現し、meanShift 法を用いて対象色領域を決定する。

2.1.1 カラーヒストグラム

色相のヒストグラムを取り出すため、RGB 表色系から色相、彩度、明度を個別に取り扱える HSV 表色系に変換し、各ピクセルの色相値からヒストグラムを作る (図 1)。このヒストグラムは照明変化の影響を受けやすい明度情報を除くことで、撮影条件の異なる類似画像に対しても有用な特徴量となっている。本論文では、あらかじめカテゴリごとにテンプレートの色相ヒストグラムを設定しておき、どのテンプレートに類似しているかを特徴量として保持しておく。

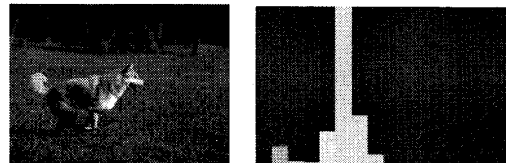


図 1 : 色相ヒストグラム

2.1.2 meanShift による探索

meanShift 法 [1] は、探索ウィンドウを指定し、探索物体の色相ヒストグラムと最も類似する色相ヒストグラムを持つ探索ウィンドウの中心を発見する。具体的には、初期探索ウィンドウを指定、探索物体のヒストグラムに最も近くなる探索ウィンドウの重心を決定、その重心を中心とするように探索ウィンドウの移動、以上を移動距離が閾値以下になるまで繰り返す (図 2)。

探索物体ヒストグラムに各テンプレートヒストグラムを用いることでテンプレートごとの類似領域が検出される。類似領域のヒストグラムを比較し、最もヒストグラム間の距離が小さいテンプレートのカテゴリの画像としてデータベースに登録する。

An interactive image query system fusing subjective and objective features.

[†] Fumihiko Kawanobe, Department of Informatics, ISEE, Kyushu University

[‡] Shigeru Takano and Yoshihiro Okada, Department of Informatics, ISEE, Kyushu University

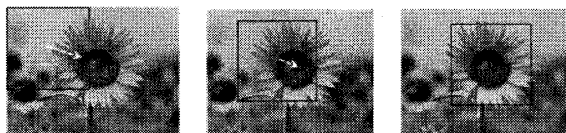


図 2 : meanShift による物体検出

2.2 テクスチャ情報

テクスチャ情報はウェーブレット分解によって得られる高周波成分から得る。

2.2.1 ウェーブレット分解

ウェーブレット分解は、信号を局所的平均を表す低周波成分と、局所的差分を表す高周波成分に分解する。画像の場合は、これらを組み合わせて、縦方向と横方向に適用することで図 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。3 つの高周波成分から、画像のテクスチャ特徴を取り出す。

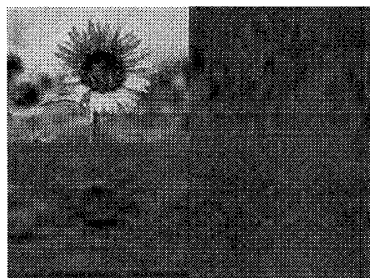


図 3 : ウェーブレット分解

2.2.2 テクスチャ特徴

ウェーブレット分解で得られた高周波成分から meanShift で得られた領域のテクスチャ特徴を抽出する。高周波成分の濃度値から得られるエネルギー、コントラスト、エントロピー等の特徴を抽出し、それらから構成される特徴ベクトルをテクスチャ特徴とする[2]。

3 類似画像検索システム

本論文で構築する検索システムでは次のようにして検索を行う。質問画像を入力し、ユーザは画像から矩形領域の指定を行う。その後、検索の用いる各特徴量の重みを設定し検索結果を受け取る。納得した検索結果が得られなかった場合、重みを変えて再検索する。

画像間の類似度計算は次のようにして行う。まず、ユーザが指定した領域から 2.1 と同様に色相によるヒストグラムを作り、テンプレートの色相ヒストグラムと比較照合することによりカテゴリを決定し、その後、同じカテゴリに登録された画像の類似度計算を行う。質問画像とデータベース画像の色相ヒストグラム間の距離とテクスチャ特徴ベクトルの距離に重みを考慮して類

似度を決定する。

類似度の高いものから検索結果としてユーザに提供する。

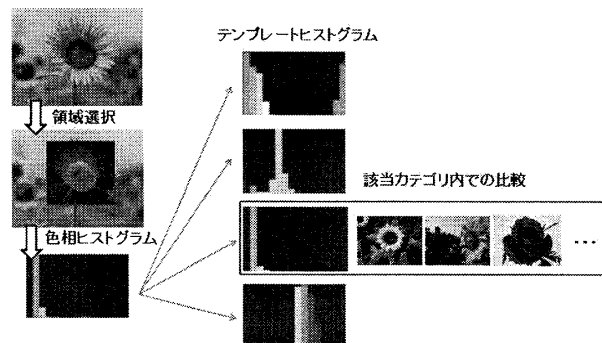


図 4 : 検索システムの流れ

4 まとめ

本論文では、画像の主観的特徴と客観的特徴を融合する類似画像検索インターフェースを構築した。ユーザが行った領域選択から、対応したカテゴリの類似画像を取得することができる。現在、あらかじめ設定したテンプレートヒストグラムを用いているため、未知のカテゴリに対しての分類分けができていない。これを解決するために、テンプレートヒストグラムの更新をシステムに組み込む必要がある。今後の課題は、ユーザが指定した領域のヒストグラムをテンプレートヒストグラムの更新に活かすことである。

謝辞

本研究の一部は、平成 21 年度戦略的情報通信研究開発推進精度 (SCOPE) 若手 ICT 研究者育成型研究開発「専門家の知識と群衆の叡智を融合する次世代図鑑検索システムの研究開発」によった。

参考文献

- [1] Y. Cheng, Mean shift, mode seeking, and clustering, IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intel., vol. 17, no. 8, pp. 790-799, 1995.
- [2] S. Arivazhagan and L. Ganesan, Texture classification using wavelet transform, Computer Vision, Pattern Recognition Letters vol. 24, no. 9-10, pp. 1513-1521, 2003.