

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

高野 茂¹ 馬場謙介² 井上創造³

九州大学大学院システム情報科学研究院¹

九州大学附属図書館² 九州工業大学大学院工学研究院³

1. はじめに

本研究では、インターネット上の膨大な画像群を巨大な画像データベースとみなし、それを専門家の知識により整理し、すべてのユーザは安全・安心にオンライン図鑑として利用することができるシステム開発を目指す。本システムは、ユーザがモバイル端末により撮影した質問画像を、図鑑検索サーバに送信することにより、その一次回答（類似画像）を直ちに受け取ることができる。専門家により得られる詳細な二次回答は SNS を介してユーザへと配信される。本稿では、ウェブレットに基づくモバイル図鑑検索システムの構築について述べ、SNS システムと連携し、より精度の高い一次回答を返す類似画像データベースを自動的に再構築する手法を示す。

2. システム構成

本システムは、類似画像システムと画像 DB 管理のための SNS システムにより構成される。

類似画像検索システムでは、ユーザにより送信された質問画像に対して特徴の類似する画像情報を 1 次回答としてユーザに返信する。SNS 画像 DB 管理システムでは、上述の質問画像と 1 次回答を管理閲覧し、コメントや詳細な説明を付与し、2 次回答としてユーザに返信する。この時、1 次回答が誤っている場合は、専門家が正しい回答に関する画像を提示し、類似画像検索システムの特徴 DB を更新する。次節に詳細を述べる。

2.1 類似画像検索システム

類似画像検索システムでは、ユーザが携帯電話（スマートフォン）により撮影した質問画像を受信し、特徴の類似するデータベース画像を 1 次回答として回答する。本システムでは、ユーザビリティを考慮し、図 1 に示すような Android

アプリケーションを作成している。本アプリケーションは、質問画像を撮影し、メールによりシステムへと送信する。このとき GPS 機能により位置情報を取得し、さらにユーザがタッチインタフェースにより指定した注視領域情報を付与することが可能である。

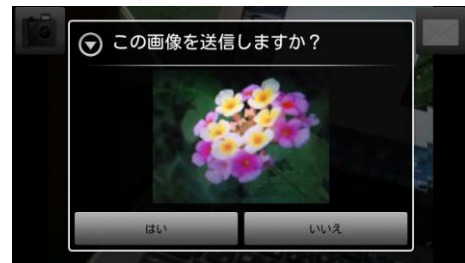


図 1: 質問画像送信アプリケーション

画像の特徴はウェブレット変換に基づく統計量を抽出する[1]。画像をウェブレット変換することにより、その平均を表す低周波成分と 3 方向の高周波成分画像に分解することができる。原画像 C^0 の (i, j) 要素を $C_{i,j}^0$ とおく。このとき画像のウェブレット変換は次式で定義される。

$$C_{i,j}^t = \sum_{k,l} h_k h_l C_{2i+k, 2j+l}^{t-1}, \quad t=1, \dots, N_w, \quad (1)$$

$$D_{i,j}^t = \sum_{k,l} h_k g_l C_{2i+k, 2j+l}^{t-1}, \quad t=1, \dots, N_w, \quad (2)$$

$$E_{i,j}^t = \sum_{k,l} g_k h_l C_{2i+k, 2j+l}^{t-1}, \quad t=1, \dots, N_w, \quad (3)$$

$$F_{i,j}^t = \sum_{k,l} g_k g_l C_{2i+k, 2j+l}^{t-1}, \quad t=1, \dots, N_w, \quad (4)$$

ただし、 h_k はスケール係数、 g_k はウェブレット係数を表し、式(1), (2), (3), (4)は、それぞれレベル t の低周波成分および、横方向、縦方向、斜め方向の高周波成分である。

本研究では、画像の低周波成分より色特徴を抽出し、高周波成分からは画像のテクスチャ特徴を抽出する。具体的には、HSV 表色系に変換された入力画像の色相成分 (Hue) を原画像 C^0 とおき、式(1)により、各レベルの低周波成分を計算する。レベル t において、量子化された濃度ヒストグラムを生成し、 N_b 次元の特徴ベクトルを作

Community based image retrieval system

1 Shigeru Takano, Faculty of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University

2 Kensuke Baba, Research and Development Division, Kyushu University Library

3 Sozo Inoue, Faculty of Engineering Department of Basic Sciences, Kyushu Institute of Technology

成する。ただし、 N_b はヒストグラムの bin の数である。ウェーブレットの分解回数を N_w としたとき、各画像の色特徴ベクトルの次元数は、 $N_w \times N_b$ となる。

高周波成分からは、画像の表面上の特徴であるテクスチャ特徴を抽出する。ここでは、入力画像をグレイスケール画像に変換したものを原画像 C^0 として用いる。式(2)、(3)、(4)を適用することにより得られた 3 種類の高周波成分 D^t 、 E^t 、 F^t 、 $t=1, \dots, N_w$ に対して、シフト・回転に不変な特徴量である 7 種類のモーメント[2]を計算する。画像のテクスチャ特徴を表す特徴ベクトルの次元数は、 $(3N_w \times 7)$ 次元となる。

本システムでは、あらかじめ画像データベースの特徴ベクトルを算出しておき、質問画像の特徴ベクトルと比較照合する。本研究では、ANNによりスコア付けを行い、最も類似する画像情報をユーザにメールにて返信する。

2.2 SNS 画像 DB 管理システム

2.1 節におけるユーザの送信した質問画像とシステムが返信した 1 次回答を専門家により管理閲覧する。ユーザより送信された質問画像は、画像そのものだけでなく、取得時間、場所および付加情報としてユーザが注視している領域を確認することができる。

専門家は、1 次回答に対して、コメントや詳細な説明を付与し、2 次回答としてユーザに返信する。ここで付与された情報は以降の 1 次回答に反映される。類似画像検索システムによる 1 次回答が誤っている場合は、専門家は正しい画像情報に修正し、2 次回答として提供する。本システムによる SNS 上の回答インターフェースを図 2 に示す。



図 2 : 回答インターフェース

さらに、本システムでは、類似画像検索システムとは別に、蓄積された質問画像に基づく画像 DB を構築し、新規に送信された質問画像との類似画像検索を実施する。これにより、1 次回答として、過去の 2 次回答結果に基づく即時返答を実施することができる。ここで類似画像検索結果と過去の結果が異なる場合は、1 次回答候補として 2 つの回答を提示する。

3. 応用

本システムの応用事例として、小学生による花図鑑検索システムの実証実験および、農業従事者による病害虫図鑑検索システムの実証実験を行ったので以下に報告する。

花図鑑検索システムによる実験では、小学生 90 名と協力し、室見川周辺の花画像検索実験を実施した。本実験は冬春夏秋と 4 回の実験を行い、最初の実験以外は前回収集した画像に基づく類似画像検索を実施し、季節による花の種類の違いについて観察授業を行った。今後は収集した画像を元に、SNS 画像 DB 管理システムによる詳細 DB を構築する予定である。

病害虫図鑑検索システムによる実験では、農業従事者と協力し、病害虫に侵された野菜・果物等の画像 DB を構築し、新規農業従事者のための病害虫相談システムの構築を目指している。

4. まとめと今後の課題

本研究では、専門家の知識と群衆の叡智を融合する新しい図鑑検索システムの構築を目指している。ここでいう群衆の叡智とは、ユーザの質問行動や検索結果の履歴のことであり、これらを反映した新しい特徴データベースを 4 節で示した実証実験において構築している。今後は、画像そのものによる検索精度をあげるべくウェーブレットに基づく局所特徴量に基づく検索システムへと拡張していく。さらに、質問画像データベースを利用による検索精度向上についても検討する。

謝辞

本研究は、平成 21-22 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」による。

参考文献

- [1] 高野茂：ウェーブレット特徴量に基づくモバイル図鑑検索システムの構築，可視化情報学会全国講演会論文集(2010)
- [2] M. K. Hu: Visual Pattern Recognition by Moment Invariants, IRE Trans. Info. Theory, Vol. IT-8 (1962) p.179-187.