

例示画像補完による画像検索システム

梶谷知嗣^{†1} 加藤俊一^{†2}

近年, Web 上には大量の画像が蓄積されている. そのため, 大量の画像の中からユーザが希望する画像を検索できる技術が望まれている. 我々はユーザの感性にあった画像を検索するために, 複数の例示画像を提示し, その中からユーザの持つ「fresh」や「natural」などといったイメージに沿って画像を複数枚選択してもらい, 教師データとして利用する類似画像検索システムを構築した. しかし, 高精度の検索を行うためには多くの教師データや共通の特徴量を持った画像が必要となる. そこで, 本研究では高精度のユーザの感性を反映させた検索を実現するために, 例示画像を類似画像検索によって補完する学習支援を考慮した類似画像検索システムを構築した. 評価実験として, 約 1500 枚の風景写真を対象に各イメージに沿った画像の検索が行えているか, 検索結果の適合率を検証した. その結果, 本研究では, 先行研究での手法と比較したところ, 高い適合率の結果が得られた.

Image Retrieval System Using Addition of Key Image

TOMOTSUGU KAJIGAYA^{†1} TOSHIKAZU KATO^{†2}

In recent years, a large number of images are stored on the Web. Therefore, it is necessary to technology that can search efficiently the image desired by the user from among a large number of images. To search for images matching the Kansei of the user, we constructed a similar image retrieval system to be used as training data which is asked to select plurality along the image with the user such as "fresh", such as "natural" in the example image of multiple. However, the image having the feature value of the common and more training data are required to perform the search with high accuracy. Therefore, in order to realize the search that reflects the Kansei of the user with high accuracy, we constructed similar image retrieval considering learning support added by similar image search for exemplary images in this study. Evaluation experiment, whether the performed search the image along each impression intended for landscape photography of about 1500 sheets, and verified the precision rate of the search results. As a result, in this study, was compared with the approach of previous studies, high precision rate was obtained.

1. はじめに

1. はじめに

近年, 広告やブログなどに用いられる商業用の画像や個人が趣味で撮影した画像など大量の画像がWeb上に溢れている. そのため, 大量の画像の中からユーザが希望する画像を検索できる技術が望まれている.

現在, 広く利用されている検索手法に, ①画像に付けられたタグとユーザの入力したキーワードとマッチングさせる手法(キーワード検索)と, ②画像そのものが持つ特徴量(色や形状などの情報を定量的に表したもの)を利用して, 画像の色味や構図などを検索できる手法が用いられることが多い.

しかし, ユーザー一人一人が同じ価値観を持っているとは限らない. ユーザー一人一人の価値観や好み(本研究では感性と呼ぶ)を反映した検索が実現できれば, 個人性を考慮した検索の実現が可能になると考えている. 本研究では, ユーザの感性を反映させた検索を実現するために, 例示画

像を類似画像検索によって補完する学習支援を考慮した類似画像検索システムを構築する.

2. 先行研究の問題点

我々は, ユーザの感性にあった画像を検索するために, 複数の例示画像を提示し, その中からユーザの持つ「fresh」や「natural」などといったイメージに沿って画像を複数枚選択してもらい教師データとし, そのイメージ間で共通する画像特徴を抽出し, それを検索キーとすることで画像検索を行なっている[1]. 図1は実際のシステムの入力画面である. 画面左に教師データとして追加した画像があり, どのような特徴を持っているか調べるため, 画像特徴量のクラスタリングを行う. その各クラスごとに類似画像検索を行うことで, ユーザの感性にあった画像検索が行えるようになった.

^{†1} 中央大学 理工学部
Faculty of Science and Engineering, Chuo University

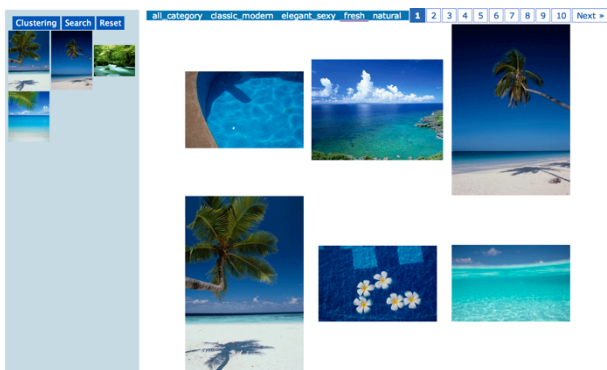


図1: 画像検索システムの入力画面
写真提供: アマナイメージズ

しかし、従来手法では教師データの不足といった問題点があると考えられる。

上記のシステムは複数の例示画像を選択し、クラスタリングを行うことで、画像内で共通している特徴を見つけている。そのため、少ない教師データでは共通する特徴量を見つけていることができない。なので、十分な学習が行えず、ユーザの感性を正しく反映した画像検索が行えない。また、より精度の高い感性を学習させるために教師データを増やそうとすると、ユーザは例示画像からイメージに合う画像を多数探す必要がある。これでは、ユーザに負担がかかってしまう。よって、教師データを容易に増やすことが可能なシステムの構築が必要であると考えられる。

3. 本研究のアプローチ

本研究では、上記の問題点に対し、類似画像検索による例示画像の補完を行う。

図2のようにクラスタリングした後、ユーザが着目している特徴や領域が複数提示されていない画像に対して類似画像検索を行う。



図2. 類似画像検索による例示画像の補完
写真提供: アマナイメージズ

その検索結果に対してユーザが共通する特徴量が出るような画像を選択し、教師データに追加することで、例示画像から画像を探す手間を省くことができる。教師データを増やすことでユーザの検索意図の推定を容易にし、ユーザ

の感性の学習の効率化を行う。

4. 画像特徴量

画像から、色・テクスチャに関する特徴量を抽出して画像間の類似度の計算に用いる。

(a) 色を表現する特徴量

画像の全体的な色彩の分布状況を示す特徴量として、一般的な手法であるカラーヒストグラムを用いる。本研究では、画像の色空間をRGB色空間からLab色空間に変換してから、各領域のカラーヒストグラムの平均値を取得している。

(b) テクスチャを表現する特徴量

テクスチャを表現する特徴量として、人間の目の特徴抽出機構を模した3点間コントラストを用いる[2]。この特徴量は、画像中の局所的な直線の変化の方向性だけでなく、曲率や曲線の変化の方向性などの特徴を表現することができる。

しかし、3点間コントラストでは、局所的なテクスチャを表現することができるが、画像の構図は得ることができない。そこで、画像を4×4の領域に分割し、それぞれの領域での3点間コントラストをテクスチャの特徴量とする。この手法では、画像の領域ごとのテクスチャと、その位置情報を取得することができる。

4×4の16分割した2枚の画像p, qにおけるn番目の領域の3点間コントラストをそれぞれ $c_{m,n}^p, c_{m,n}^q$ ($n=1, \dots, 16$) としたとき、これらの画像間の類似度 S_c を以下の式で定義する。

$$S_c = - \sum_{n=1}^{16} \sum_{m=1}^{28} |c_{m,n}^p - c_{m,n}^q|$$

5. 実験手順

提案手法の検索精度を検証するために、約 1,500 枚の風景画像を用いて評価実験を行った。5 人の被験者に「fresh」や「natural」などのイメージ語ごとにイメージに合うと感じる画像を例示画像から10枚選択してもらい、選択した10枚に対してクラスタリングを行った後に画像検索を行う。検索結果上位12枚が、イメージに合うかを「はい」「いいえ」の2段階で評価を得た。次に、検索結果を見て、ユーザが注目している特徴をうまく反映できていないと感じる画像に対して類似画像検索を行う。検索結果から共通する特徴量が出るような画像を選択し、教師データを増やす作業をユーザが満足するまで行い、再度、画像検索を行う。検索結果上位12枚がイメージに合うかを「はい」「いいえ」の2段階で評価し、類似画像検索による例示画像検索精度を調べた。その結果を図1に示す。

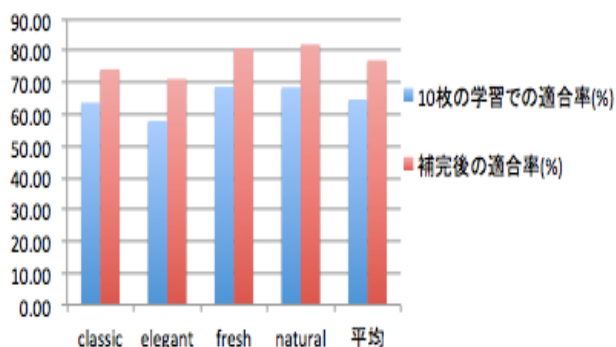


図1: 各イメージ語に対する検索精度の比較

図1の結果から全イメージの平均検索精度が11.87%向上している。これは10枚では共通する特徴量が見つけれなかった画像に対し、教師データを追加することで正しく感性の反映ができたと言える。

また、各イメージ語の補完回数の結果を表1に示す。

表1: 各イメージ語の補完回数

	classic	elegant	fresh	natural
補完回数	2.2	2.8	2.6	2.2

「natural」の検索精度が一番向上しているのは、例示画像を補完する際に、類似している画像が多く提示されやすいため、似た特徴を持つ画像を教師データに追加できたため、補完回数も少なく学習が行えたためであると考えられる。反対に「elegant」は他のイメージに例示画像に多様性があるため、10枚画像を選ぶ際に様々な要素を持った画像を選ぶ可能性が高くなる。なので、共通する特徴量をうまく見つけられず、補完回数が多くなったと考えられる。

6. まとめと今後の課題

本研究では、学習のための教師データの数がユーザの感性にあった画像検索結果に大きく影響を与えると考えた。そこで、類似画像検索により教師データを増やすことを容易にすることで学習の効率化ができるシステムを提案した。今後は次の点に取り組みたいと考えている。

- ① 特徴量の設計: 色とテクスチャを特徴量として類似度を計算しているが、類似度計算の精度がまだ十分であるとは言えない。そこで質感など他の特徴量の追加などを検討する。
- ② 例示画像の多様性の設計: イメージを喚起させる要因は多様である。そのため、例示画像間に距離を持たせるなどして多様な画像を例示させる必要がある。

謝辞

日頃より、熱心な研究討論や実験への協力をいただき、中央大学理工学部ヒューマンメディア工学研究室の皆様、感性ロボティクス研究センターの皆様、(株)アマネホールディングス、(株)アマナイメージズの皆様に感謝します。

本研究は一部、科学研究費補助金(課題番号25240043, 24650110)、中央大学理工学研究所・共同研究などの支援を受けて実施しました。

参考文献

- [1] 安川和希, 加藤俊一: 複数の例示画像を用いる画像検索システムの構築, 映像情報メディア学会技術報告 34(18), 15-18, 2010-05-24
- [2] 多田昌裕, 加藤俊一: SVMを用いた視覚的印象の分析・学習と画像自動分類への応用”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 104 No. 573 (20050114), 45-50, 2004.