

画像の特徴抽出とその記述表現に関する研究

担当者：金定 巧, 吉川 和希

指導教員：長田 茂美 教授

1. まえがき

ビッグデータ時代と呼ばれる現代, 日々, 膨大な量の画像が創出, 蓄積されている. このような画像を有効活用するためには, 手に入れた画像を効率的に検索できる類似画像検索システムが必須となる. これまでに, ㈱ライブグラフィ研究所との共同研究の一環として, 類似画像を検索できるスマートフォンのアプリケーション CiSearch^[1]に関する研究開発を進めてきた. 本研究では, CiSearch のユーザが類似画像検索を行う際に与えるキー画像に対して, 最も適した画像特徴抽出方法を自動的に決定する, あるいは, 推薦する機能を追加することにより, CiSearch の類似画像検索の精度向上を目指す.

2. 評価実験システムの概要

類似画像検索を行う際のキー画像に対して, あるいは, キー画像が属する画像カテゴリに対して, さまざまな画像特徴抽出方法との適性を検討するために, ある特定の画像特徴抽出方法で抽出した visual words のヒストグラム間の類似度に基づいて画像検索を実行する, いわゆる類似画像検索の評価実験システムを構築した.

構築した評価実験システムは, 次式に基づいて, キー画像 k と検索対象画像 j との類似度を算出し, 類似度の高い上位 10 枚の画像を検索対象の画像データセットから検索し, 表示する.

$$s_{kj} = \frac{\sum_{i=0}^n \min(H_k[i], H_j[i])}{\sum_{i=0}^n H_k[i]}$$

ここで, n は visual words の数, $H[i]$ は, visual word i の出現頻度である. この類似度 s_{kj} の値が 1 に近くなるほど, 画像 k, j の間の類似度が高いことになる.

キー画像とある特定の画像特徴抽出方法との適性は, 以下のようにスコア化して表現する. すなわち, 類似画像検索の結果として上位 10 位内に表示された画像がキー画像と同一カテゴリに属するものであれば, 1 位は 10 点, 2 位は 9 点, 3 位は 8 点, ..., 10 位は 1 点として検索順位に応じたスコアを加算し, キー画像と異なるカテゴリの画像が表示されている場合は, 0 点とする.

このようにして, ある特定のカテゴリに属するすべての画像をキー画像として類似画像検索を行い, その検索結果から得られたスコアを合計し, そのカテゴリに属する画像の総数で割ることで, 画像 1 枚当たりの平均スコアが求まる. ここでは, この平均スコアをキー画像が属する画像カテゴリとある特定の画像特徴抽出方法との適性度とする.

3. 評価実験および考察

画像特徴抽出方法, すなわち, 画像特徴として, SIFT, SURF, ORB 特徴を用い, 上述した評価実験システムによる比較評価実験を行った. 評価実験では, 「名刺」, 「花言葉」, 「四季の山野草」, 「企業ロゴ」, 「国旗」, 「年賀状」

のカテゴリから構成される CiSearch の画像データセットを使用した. 表 1 に, 画像カテゴリと各画像特徴抽出方法との適性度を示す. この結果から, 「名刺」, 「四季の山野草」は SIFT 特徴が, それ以外の画像カテゴリは SURF 特徴が最も適性度が高いことがわかった.

表 1 画像カテゴリと特徴抽出方法との適性度

	SIFT	SURF	ORB
名刺	37.90	35.67	22.91
花言葉	42.57	50.18	45.04
四季の山野草	54.10	52.01	53.38
企業ロゴ	52.05	54.69	50.54
国旗	33.95	40.45	35.09
年賀状	35.27	54.93	49.69

ある特定の画像カテゴリと高い適性度を持つ画像特徴抽出方法の中から一例として, 「国旗」の画像カテゴリのみの画像データセットと SURF 特徴を用いた類似画像検索を行った. キー画像には, 画像データセットに含まれる 1 枚の画像に輝度と彩度の変化, および, 回転を加えて新たに作成した画像を使用した. 類似画像検索の結果, 輝度と彩度の変化, および, 回転を加える前の元の画像が, 最も類似度の高い画像として検索される割合が, 全体の 8 割であった. この結果から, 「国旗」の画像カテゴリには, SURF 特徴による類似画像検索が有効であるといえる. また, 「名刺」の画像カテゴリと SIFT 特徴を用いて, 同様の類似画像検索を行ったところ, こちらも全体の 8 割が最も類似度が高い画像として検索された. 「名刺」の画像カテゴリには, SIFT 特徴を用いた類似画像検索が有効であるといえる.

以上の評価実験から, 画像カテゴリごとに画像特徴抽出方法の向き不向きがあることがわかった. そのため, 画像カテゴリごとに画像特徴抽出方法を切り替えることで, 類似画像検索の精度向上を図ることができる.

4. むすび

本研究では, ユーザが類似画像検索を行う際に与えるキー画像に対して, 最も適した画像特徴抽出方法を自動的に決定する, あるいは, 推薦する機能を実現するために, キー画像に対して, あるいは, キー画像が属する画像カテゴリに対して, さまざまな画像特徴抽出方法との適性を検討し, 画像カテゴリごとに画像特徴抽出方法の向き不向きがあることを確認した. 今後は, キー画像あるいは画像カテゴリに最も適した特徴抽出方法を自動決定または推薦する機能を CiSearch に実装・評価していく予定である.

参考文献

- [1] ㈱ライブグラフィ研究所, “株式会社ライブグラフィ研究所,” <http://www.livegraphy.com/>, 参照 Jan.17, 2015