

Android 端末を用いた Bag-of-Features に基づく画像検索システムの研究

担当者：北出 達也 指導教員：長田 茂美 教授

1. まえがき

スマートフォンや SNS などの普及に伴い、インターネット・ユーザが急速に拡大し、インターネット上には膨大なマルチメディア情報が創出・蓄積されてきている。そのため、ユーザが欲する情報を容易に入手することが困難な状況となっている。そこで、本研究では、マルチメディア情報の中でも、画像情報に着目し、ユーザが欲する画像情報を容易に得ることを可能とする Android 端末を用いた高精度な類似画像検索システムの実現を目指す。

2. システムの概要

提案システムは、Bag-of-Features アプローチに基づく類似画像検索機能と、複数キーワードによるテキスト検索とのアナロジーから実現した複数枚のキー画像による類似画像検索機能から構成される。図 1 に、本システムの処理の流れを示す。複数枚のキー画像として、1 枚のメインキー画像と 1 枚のサブキー画像が与えられた場合を例にとり、各処理の概要を述べる。

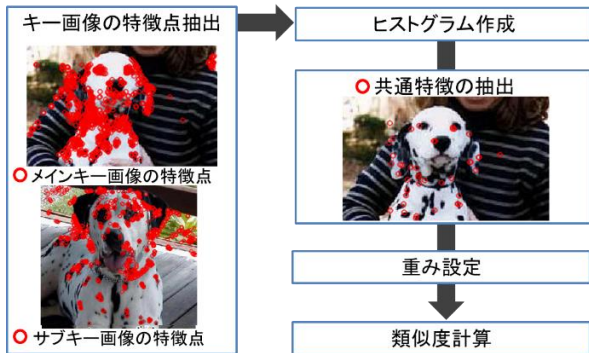


図 1 本システムの処理の流れ

- ・**キー画像の特徴点抽出**：キー画像から ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF) 特徴点、特徴量を抽出する。
- ・**ヒストグラム作成**：検索対象画像から抽出した ORB 特徴量を k-means 法によりクラスタリングして得た k 個の Visual Words の出現頻度からヒストグラムを作成する。
- ・**共通特徴の抽出**：メインと n 枚のサブキー画像から得られるヒストグラムを基に、Visual Words の各々の出現頻度の差分を求め、その差分が小さいものほどキー画像間で共通性がある Visual Words と判断し、その差分がすべての Visual Words の差分の平均値以下である Visual Words を共通特徴、それ以外を非共通特徴とし、差分の大きさに応じて重みを設定する。
- ・**重み設定**：共通特徴、非共通特徴の重みベクトル $W_1 = (W_{11}, \dots, W_{1k})$, $W_2 = (W_{21}, \dots, W_{2k})$ を次式により設定する。

$$W_{1i} = \frac{\sum_{j=1}^n |Ha_i - Hb_{ij}|}{\text{Max}_h (\sum_{j=1}^n |Ha_h - Hb_{hj}|)} - 1 \quad (2.1)$$

$$W_{2i} = \frac{\sum_{j=1}^n |Ha_i - Hb_{ij}|}{\text{Max}_h (\sum_{j=1}^n |Ha_h - Hb_{hj}|)} \quad (2.2)$$

但し、 Ha_i , Hb_i は、それぞれメイン、サブキー画像の出現頻度の総数を 1 に正規化したヒストグラムの i 番目の Visual Word の出現頻度である。

- ・**類似度計算**：次式により求めたメインキー画像と検索対象画像間の類似度に基づき、類似画像検索を実行する。

$$L = \sum_{i=1}^k \{ \text{Min}(Ha_i, Hc_i) + W|Ha_i - Hc_i| \} \quad (2.3)$$

但し、 Hc_i は検索対象画像の正規化ヒストグラムの i 番目の Visual Word の出現頻度であり、類似度 L は 0~1 の値をとる。

3. システムの評価

本システムの有効性、特に、複数キー画像による類似画像検索の有効性を確認するために、Caltech101 のデータセットを用いて、評価実験を行った。検索結果の適正度は、キー画像との類似度が高い上位 20 位までの画像を対象に、その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 20 点、2 位は 19 点、3 位は 18 点、…、20 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に属するものであれば、0 点というようにスコア化して表現した。キー画像として、Caltech101 中の 40 カテゴリの画像群から最大 5 枚/カテゴリの画像を、検索対象画像として、その 40 カテゴリに属する画像群の中から 40 枚/カテゴリのキー画像以外の画像をランダムに選んだ。したがって、メイン、サブキー画像の組合せは 25 通り/カテゴリ、検索対象画像は 1,600 枚となる。この 25 通り/カテゴリの組合せについて、類似画像検索を実行し、キー画像の枚数によってスコアがどのように変化するかを検証した。図 2 に、その結果の一部を示す。

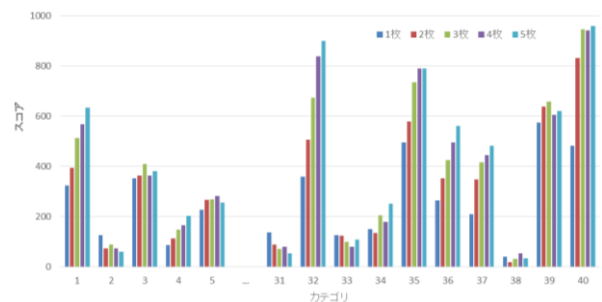


図 2 キー画像枚数とスコアの関係

40 カテゴリのスコアの総計も、キー画像の枚数を増やしていくと、8122, 9428, 10514, 11000, 11724 のように変化し、キー画像 5 枚での検索精度は、単一キー画像検索と比較して 44% 向上した。以上の評価実験の結果から、本システムの有効性、特に、複数キー画像による類似画像検索の有効性を確認することができた。

4. おわりに

本研究では、Bag-of-Features アプローチに基づく類似画像検索機能と、複数キー画像による類似画像検索機能から構成した類似画像検索システムを開発し、評価実験により、その有効性を確認した。今後の課題として、さまざまな画像を用いたさらなる評価・改良、検索速度の向上などが挙げられる。

参考文献

- [1] 金定 巧, 吉川 和希, “画像検索のための特徴抽出とその記述表現に関する検討”, 金沢工業大学, 2015.
- [2] 吉田真一, 上村香樹, “SURF 特徴を用いた部分画像に基づく類似画像検索”, 高知工科大学, 2014.