

撮影状況メタデータと画像低次特徴量を用いた 画像検索結果提示システムの実装

廣田 雅春†

横山 昌平†

福田 直樹†

石川 博†

† 静岡大学 情報学部情報科学科

1 はじめに

近年, Flickr[1] などのソーシャルメディアサイトが一般に普及するのに伴い, Web を通じて画像のやりとりをする機会が多くなってきている. それに伴い, Web 上にある, 画像検索結果の閲覧を支援するためのシステムの実現に対する必要性が高まっている.

キーワードに基づく画像検索を行うことのできるサービスやアプリケーションは多く存在するが, それらの画像検索結果の多くはランク付けされたリストで表示される. 画像検索結果のランキングに基づくリスト表示には 2 つの課題があることが, Reinier ら [2] によって指摘されている.

1 つの課題は, 視覚的多様性の考慮が難しい点である. 例えば, ある車名がクエリとして与えられたとき, その検索結果のランキングの上位に同じような車の画像ばかりが表示されることがある. もうひとつの課題は, クエリを適切に指定することはユーザにとって容易でなく, それはランキング手法の改善のみによっては解決が難しい点である. ユーザは自身の興味がある対象を探すのに適したクエリの表現がわからないことが多く, 意図とは異なる画像を多く含む画像検索結果が提示されることがある. 本論文ではこれらの問題に対し, 多様性に富み, ユーザが必要とするものを容易に探し出せるような画像検索結果提示システムについて述べる.

画像の表現内容が画像の意味内容に直接的に結びつかないために, 意味内容に基づいたクラスタリングが困難な場合がある. これは画像検索においてセマンティックギャップと呼ばれ [3], クラスタリングの精度を高めるために画像の表現内容と意味内容の差を埋めることも, 重要な課題のひとつとなる.

本論文では, 画像の意味内容に加え, 低次特徴量と撮影状況を考慮したクラスタリングを行うことによって, セマンティックギャップを埋めつつ多様性に富む画像検索結果を得るためのシステムの実装について述べる.

2 関連研究

画像検索結果をクラスタリングする手法として, Folding, Maxmin, および Reciprocal election がある [2]. 多くの画像クラスタリング手法は計算時間がある程度確保できることを前提としており, 画像検索結果を結果提示時にオンザフライでクラスタリングするには適していないとされる. Reinier ら [2] の手法は, 低次特徴量に基づいたクラスタリングを行い視覚的多様性に富む画像検索結果を高速に提示できるとしている. 視覚的多様性が高くなるようにクラスタリングができれば, 似ている画像が多数あるような検索結果から, 目的の画像を探し出すことが容易になる. しかし, この手法は画像の外観とその意味の間にあるセマンティックギャップが考慮されておらず, クラスタリング結果に画像の意味内容が反映されない.

画像の撮影状況を考慮するためのメタデータとして, デジタルカメラ等で広く用いられている Exif (Exchangeable image file format) がある. これはデジタルカメラなどで撮影された画像に付与されるメタデータである. 記録されるメタデータとして, 撮影日時や, カメラの機種名, 絞り, ISO 感度, 焦点距離などが含まれる.

撮影状況メタデータ用いた手法として, Boutell ら [4] による手法が存在する. Boutell らの手法では, 低次特徴量と Exif に基づきベイジアンネットワークなどを用いることで, ある画像が室内で撮影されたものか, 室外で撮影されたものかを分類している.

3 実装

3.1 システムの構成

システム構成図を図 1 に示す. 本システムの実装には JAVA, Flickr API を用いた.

本システムはクライアントのコンピュータ上で動作し, ユーザが入力したクエリについて, 外部の写真共有サービスである Flickr から検索結果に含まれる画像を取得する. 今回のシステムでは取得する画像数は 50 枚とした. その検索結果のそれぞれの画像の低次特徴量, 撮影状況, およびタグに基づいた特徴量を算出す

The Implementation for Clustering Image Search Results Using Photo Metadata and Low-level Image Features
Masaharu HIROTA†, Shohei YOKOYAMA†, Naoki FUKUTA†, Hiroshi ISHIKAWA†
†Department of Computer Science, Faculty of Informatics, Shizuoka University

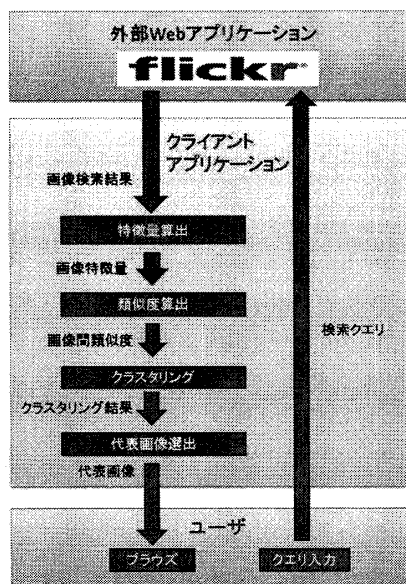


図 1: システム構成図

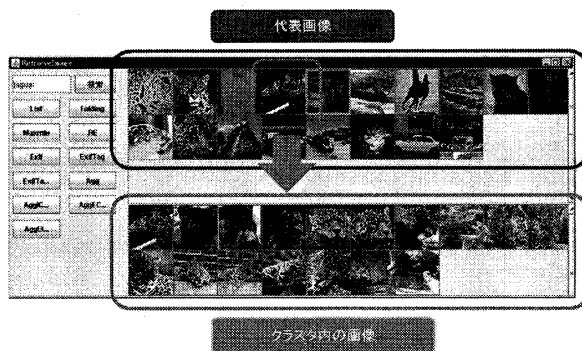


図 2: クラスタリング結果の表示例

る。それぞれの画像間の類似度をそれぞれの特徴量ごとに算出し、制約付き凝集法を用いたクラスタリングを行う。クラスタリング結果の中で、それぞれのクラスタの代表となる画像をそのクラスタ内から 1 枚選出し、ユーザがそれらの代表画像に基づき画像検索結果をブラウズできるようにする。

本論文では、撮影状況を示すメタデータとして、Exif を用いる。これらを利用し、半教師付き凝集法を用いてセマンティックギャップを考慮しつつ多様性に富む画像検索結果を得るためのシステムを実装する。

3.2 クラスタリング

本論文において提案するシステムにおけるクラスタリングは低次特徴量、撮影状況、およびタグに基づいた特徴量を算出し、それぞれ類似度を求める。本システ

ムではクラスタリングのアルゴリズムとして Davidson ら [5] による半教師付き凝集法を用いる。本論文では、低次特徴量、撮影状況、およびタグに基づいた類似度を組み合わせて画像間に制約を付与している。手法の詳細は [6] を参照されたい。

3.3 実行例

本システムを用いたクラスタリング結果の表示例を図 2 に示す。これは、クエリ “jaguar” で検索した画像検索結果に基づいたクラスタリング結果である。クラスタリングによって作成されたそれぞれのクラスタから選出された代表画像がユーザに提示される。ユーザは代表画像をクリックすることによって、そのクラスタに属する他の画像を閲覧することができる。

4 おわりに

本論文では、ユーザに画像検索結果を効果的に提示することを目的とした、撮影状況類似度、画像類似度、およびタグ類似度に基づいた制約付き凝集法を用いたシステムの実装について述べた。今後の課題として、クエリの種類に対する本システムの有効性の違いについての検討、および試作アプリケーションをサービスとして公開し、より多くの画像検索結果への適用事例を分析し、効果を検証することがあげられる。

参考文献

- [1] Flickr. <http://www.flickr.com/>.
- [2] Reinier H. van Leuken, Lluís Garcia Pueyo, Ximena Olivares, and Roelof van Zwol. Visual diversification of image search results. In *WWW*, pp. 341–350, 2009.
- [3] 井手一郎, 柳井啓司. セマンティックギャップを越えて. *人工知能学会誌*, Vol. 24, No. 5, pp. 691–699, 2009.
- [4] Matthew R. Boutell and Jiebo Luo. Bayesian fusion of camera metadata cues in semantic scene classification. In *CVPR (2)*, pp. 623–630, 2004.
- [5] Ian Davidson and S. S. Ravi. Agglomerative hierarchical clustering with constraints: Theoretical and empirical results. In *PKDD*, pp. 59–70, 2005.
- [6] 廣田雅春, 横山昌平, 福田直樹, 石川博. 撮影状況メタデータと画像低次特徴量を用いた画像検索結果提示手法の検討. *電子情報通信学会技術研究報告. AI2009-29*, Vol. 109, No. 386, pp. 61–66, 2010.