社団法人　電子情報通信学会
THE INSTITUTE OF ELECTRONICS,
INFORMATION AND COMMUNICATION ENGINEERS

信学技報
TECHNICAL REPORT OF IEICE.

Web上の大量の写真を画像分類して提示する観光マップの提案

王　佳な† 野田　雅文† 高橋　友和†† 出口　大輔† 井手　一郎†
村瀬　洋†

† 名古屋大学大学院情報科学研究科　〒 464–8601 愛知県名古屋市千種区不老町
†† 岐阜聖徳学園大学経済情報学部　〒 500–8288 岐阜県岐阜市中鶉 1–38
E-mail: † {jwang,mnoda}@murase.m.is.nagoya-u.ac.jp, {ddeguchi,ide,murase}@is.nagoya-u.ac.jp
†† ttakahashi@gifu.shotoku.ac.jp

あらまし　近年，旅行情報を調べるためにWeb上の様々なサービスが広く活用されている．例えば，写真共有サイトPanoramioでは，ユーザは大量の写真を地図と関連付けて閲覧することができる．しかしながら，Panoramioでは大量の写真を地図上に配置しただけで，ユーザが望む情報が得られるとは限らない．そこで，我々は大勢の人々が注目した場所の風景を，旅行を計画するユーザに対して直感的に分かりやすく表現した地図として「観光マップ」を提案してきた．観光マップでは，指定された任意の地域内で撮影された写真を山や町などといった風景カテゴリに分類し，そこで大勢の人々が注目した風景のカテゴリをアイコンによって地図上に表現する．また，各地域において注目された風景の写真を併せて表示する．本報告では，観光マップの有用性を評価する目的で行ったアンケート調査の結果について述べる．この調査の結果，旅行を計画するユーザにとって観光マップが有用であることが確認できた．
キーワード　ジオタグ付き写真，画像特徴，観光マップ

Proposal of a Sight-seeing Map with Visual Classification and Presentation of Photos on the Web

Jiani WANG†, Masafumi NODA†, Tomokazu TAKAHASHI††, Daisuke DEGUCHI†, Ichiro IDE†, and Hiroshi MURASE†

† Graduate School of Information Science, Nagoya University　Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya-shi, Aichi, 464–8601 Japan
†† Faculty of Economics and Information, Gifu Shotoku Gakuen University　1–38, Nakauzura, Gifu-shi, Gifu, 500–8288 Japan
E-mail: † {jwang,mnoda}@murase.m.is.nagoya-u.ac.jp, {ddeguchi,ide,murase}@is.nagoya-u.ac.jp
†† ttakahashi@gifu.shotoku.ac.jp

Abstract　In recent years, to search travel information, many kinds of services available on the Web are used widely. For instance, on a photo-sharing website Panoramio, users can browse photos arranged on a map. However, simply arranging a large number of photos may not match a user's purpose, especially when travelling. Therefore, we have previously proposed a "Sight-seeing Map", on which the landscapes to which many people pay attention can be intuitively understood by users who plan to travel. On the Sight-seeing Map, photos taken in an arbitrary specified region are classified by scenery categories such as mountain and city, and then a scenery category to which a majority of photos are classified is selected to represent the region, and displayed on the map as an icon. Also actual photos in the region are shown on the Sight-seeing Map. The usefulness of the Sight-seeing Map was confirmed through a questionnaire, for people who wish to plan a travel.
Key words　Geo-tagged Photo, Visual Feature, Sight-seeing Map

1. はじめに

近年，旅行情報を調べるために Web 上の様々なサービスが広く活用されている．例えば，図 1 に示す写真共有サイト Panoramio(注1)では，ユーザは大量の写真を地図と関連付けて閲覧することができる．写真共有サイトには，世界中のユーザが撮影した各地域の様々な風景の写真がアップロードされている．写真には，テキスト情報だけでは伝えにくいような地域のありのままの姿を視覚的に伝えることができるという利点がある．

写真共有サイトでは，ユーザは写真にテキストタグを付与することができる．そして，図 2 に示すように，特定のテキストタグが付随する写真のみを地図上に表示できる．しかしながら，写真のテキストタグはユーザが任意に付与するため，それらが適切でない場合やテキストタグ自体が付与されない場合，表記ゆれ（city, town など）の問題が存在する．このようなテキストタグの曖昧性により，ユーザが望む情報がテキストタグのみ

図 4　京都周辺の地図(注2)

図 5　風景カテゴリのアイコン

地図表示部では，指定された地域の地図を表示する．地図部分の上にある文章は，地図上にある記号に対する簡単な説明である．地図上の “◯” はユーザがアップロードした写真の撮影位置を表す．観光マップでは，地図内の領域ごとに風景カテゴリを表現するため，写真を撮影位置に応じてクラスタリングしている．地図中では，クラスタごとに異なる色を設定し，その色を用いて “◯” を描画する．また，各クラスタを最もよく表す風景カテゴリのアイコンにより示す．

（2） 写真のサムネイル表示部

写真のサムネイル表示部では，指定したクラスタに含まれる写真をサムネイルで表示する．また，クラスタのカテゴリを上部に併記する．

（3） 写真表示部

写真表示部では，写真のサムネイル表示部で指定された写真を大きく表示する．

3. 観光マップの作成手法

3.1 概　　要

本研究では，Web 上に存在する大量の写真を用いて観光マップを作成する．提案手法は，まず，ジオタグに基づくクラスタリングにより写真を複数のクラスタに分割し，次に，クラスタに含まれる写真の画像特徴に基づいて各クラスタの風景カテゴリを識別する．そして，その識別結果を用いて，観光マップを作成する．図 6 に提案手法の処理の流れを示す．以降，観光マップの作成手法を説明する．

図 6　観光マップ作成手法の処理の流れ

図 7　ジオタグによる写真のクラスタリング結果の例（図 4 に示した京都周辺の地図に対応）

3.2 ジオタグによるクラスタリング

図 7 に示すようにジオタグを用いた写真のクラスタリングを行う．図中の点は，各写真を示しており，色の違いは各写真が属するクラスタの違いを示す．なお，クラスタリング手法として最短距離法 [3] を用いる．

3.3 写真の風景カテゴリ識別

各写真の風景カテゴリを識別する．ここでは，各写真から画像特徴として BoF（Bag-of-Features）[4]，および色特徴量を抽出し，これらから学習された識別器により，写真のカテゴリを識別する．

3.3.1 BoF

BoF とは画像を局所特徴の集合として表現する特徴である．はじめに，SIFT（Scale-Invariant Feature Transform）[5] により特徴点を検出し，SIFT 特徴量を求める．全学習画像の全 SIFT 特徴量を k-means 法によってクラスタリングし，code book を作成する．そして，code book に基づいて各画像を SIFT 特徴量のヒストグラムとして表現する．Code book のビン数を N_B としたとき，BoF を $\mathbf{f}_B = [x_1, x_2, \cdots, x_{N_B}]^T$ と表わす．なお，$\mathbf{f}_B$ はノルムが 1 となるように正規化しておく．

（1）　ユーザが撮影した写真の風景を森や水辺，町，山などの風景カテゴリに分類する．

（2）　撮影位置が近い写真をグループ化し，グループ毎に風景カテゴリを決定する．

（3）　決定された風景カテゴリをグループの中心位置に，実際の写真またはアイコンとして表現する．

（4）　地図上をクリックすると対応するグループに含まれる，グループの風景カテゴリの写真を右下のフレームにサムネイル表示する．

（5）　右下のフレームの写真のサムネイルをクリックすると，右上のフレームにその写真が表示される．

この機能を利用する際，以下の表示方法があるとします．

表示方法（図 3 のアイコン表示）

- 特徴 1　撮影位置によってグループ化された各グループの中心位置にそのグループの風景カテゴリのアイコンを表示する．
- 特徴 2　写真の撮影位置に “○” を表示する．

上で述べた写真の風景カテゴリ分類機能がきちんと動作していることを実際に確認して下さい．

それでは，次の質問 1〜質問 2 にお答え下さい．

- 質問 1

あなたは旅行する予定です．その場所へ旅行するのは初めてなので，事前にその場所に関する旅行のための情報を集めたいと思っています．旅行のための情報を集める際，Panoramio に新しく追加された写真の風景カテゴリ分類機能は役に立つと思いますか．以下の選択肢の該当するものを○で囲んでお答え下さい．

（1）　役に立つ

（2）　どちらかというと役に立つ

（3）　どちらともいえない

（4）　どちらかというと役に立たない

（5）　役に立たない

- 質問 2

質問 1 で答えた理由やコメントがあれば、以下に記入してください。

4.4　実験結果と考察

観光マップが持つ写真の風景カテゴリ分類機能の有用性に関するアンケート調査の結果を図 10 に示す．

図 10 から，「役に立つ」，「どちらかというと役に立つ」を選択した人数が，25 人中 19 人と全体の 76%を占めた．これによって，提案する観光マップが持つ写真の風景カテゴリ分類機能が有用であることを確認した．これらの選択肢を選んだ回答者のコメントの抜粋を表 3 に示す．これらの意見は提案する観光マップの目的と一致するものであった．

一方，「どちらともいえない」，「どちらかというと役に立たない」を選んだ回答者のコメントの抜粋を表 4 に示す．これらの

図 9　機能 3：タグ検索

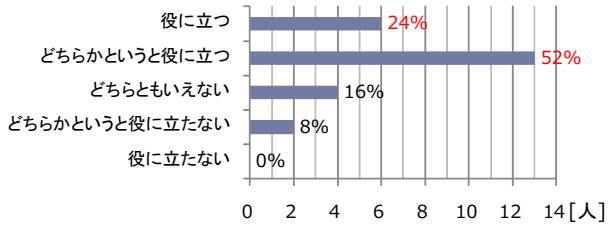

図 10　観光マップの機能の有用性に関するアンケート調査の結果

意見は，観光マップの機能の改善すべき点を示唆するものであるため，今後はこれらの意見を基にした機能の改善が必要であると考えられる．

以上のことから，観光マップの機能を必要とするユーザに対しては，「分類結果に基づく人気風景カテゴリランキングを表示する機能の追加」や「風景カテゴリの再検討」，「写真の風景カテゴリ識別精度の向上」などの実現により，観光マップの有用性が向上できると考えられる．

5.　む　す　び

本報告では，文献 [1] [2] で提案した観光マップの有用性に関するアンケート調査の結果について報告した．アンケート調査の結果から，提案する観光マップが旅行を計画するユーザに対して有用であることを確認した．

今後の課題としては，アンケートの回答として得られたコメントに基づき，風景カテゴリの定義を再検討することが挙げられる．また，分類結果に基づく人気風景カテゴリランキングを表示する機能の追加などを検討している．

謝　　辞

本研究の成果の一部は科研費による．また，本研究のアンケート調査に御協力頂いた方々に感謝する．

文　　献

[1] Wang Jiani, 野田雅文, 出口大輔, 井手一郎, 村瀬洋, “位置情報付き画像を用いた風景カテゴリマップ作成手法の検討”, 平成 22 年度電気系学会東海支部連合大会, N3–1, Aug. 2010.

[2] Wang Jiani, 野田雅文, 高橋友和, 出口大輔, 井手一郎, 村瀬洋, “ジオタグ付き写真を用いた風景カテゴリマップ作成手法の検討”, 電子情報通信学会マルチメディア・仮想環境基礎研究会, MVE2010-66, pp.79–84, Oct. 2010.

[3] B. Everitt, S. Landau, and M. Leese, “Cluster analysis”, Wiley, 4th edition, Jan. 2009.

[4] G. Csurka, C. Bray, C. Dance, and L. Fan, J. Willamowski, “Visual categorization with bags of keypoints”, Proc. ECCV International Workshop on Statistical Learning in Computer Vision, pp.1–22, Feb. 2004.

[5] D. Lowe, “Distinctive image features from scale-invariant keypoints”, International Journal of Computer Vision,

表 3 「役に立つ」,「どちらかというと役に立つ」を選んだ回答者のコメント抜粋

はじめて行く場所のどこにどんな風景があるかを一目で把握できる.
その場所で何が（どのカテゴリが）良く撮られているかが分かるから.
地域の情報は写真の数で評価されるので，隠れた名所が見つかりそう.
タグが付いていない写真も観光マップなら分類検索できる.
Panoramio のタグ検索との差別化として，観光マップでは多数の風景カテゴリを同時に表示できるから.

表 4 「どちらともいえない」,「どちらかというと役に立たない」を選んだ回答者のコメント抜粋

地域の代表的なカテゴリに含まれる写真だけを表示するのではなく，全部の写真をカテゴリごとの人気ランキングで表示すれば，もっと役に立つと思う.
正確に風景カテゴリを分類できる機能が追加されたら，便利かもしれない.
カテゴリが曖昧で分かりにくかった，もっと具体的なカテゴリでないと利用しにくい.
風景なので，写真に 2 つのカテゴリが含まれている場合はどうなる.

Vol.60, No. 2, pp.91–110, Nov. 2004.

[6] J. Xiao, J. Hays, K. Ehinger, A. Oliva, and A. Torralba, “SUN Database: Large-scale scene recognition from abbey to zoo”, Proc. 2010 IEEE Computer Society Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.3485–3492, June 2010.