

平成 31 年 4 月 15 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12532

研究課題名(和文) UGCを用いた人気度と観光価値の自動評価に基づく穴場観光スポットの発見

研究課題名(英文) Obscure Spots Discovery by Popularity and Sightseeing Value Assessment using UGC

研究代表者

馬 強 (Ma, Qiang)

京都大学・情報学研究科・准教授

研究者番号：30415856

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、Flickr上の写真などのUGCを利用して、まだよく知られていないが観光価値の高い穴場スポットの発見を目的とし、(1) 場所の人気度(穴場度)の推定手法と、(2) 場所の観光価値の自動評価手法について研究開発を行った。人気度と観光価値の両方評価によって、従来手法では発見できなかった穴場などの新たな観光資源の発掘・発信が可能となる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

観光立国の早期実現に必要な4千万人(2020年)の外国人観光客の獲得に向けて、多種多様な観光資源の発掘が重要である。本研究では、Flickr上の写真などのUGCを利用して、まだよく知られていないが観光価値の高い穴場スポットの発見を目的とし、(1) 場所の人気度(穴場度)の推定手法と、(2) 場所の観光価値の自動評価手法について研究開発を行う。人気度と観光価値の両方評価によって、従来手法では発見できなかった穴場などの新たな観光資源の発掘・発信が可能となる。

研究成果の概要(英文)：In this study, we analyze the UGC, such as social images on Flickr, to discover obscure spots which are not well-known but have high visiting worth. To this end, we have developed 1) popularity assessment models, and 2) sightseeing assessment models. By using these models to assess spots from both popularity and visiting-worth, we can discover obscure spots which could not be detected by conventional methods.

研究分野：社会情報学

キーワード：観光情報学 2.0 UGCマイニング 地理情報システム ユーザ行動分析 集合知 観光価値 地域分析

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

観光は日本経済を支える極めて重要な成長分野であり、雇用拡大や地域活性化に大きな効果が期待できる。「観光先進国」の実現に向けて、ICT の利活用が必要不可欠であり、観光業界や行政といったサービス提供側主導で、自動翻訳、外国語表示、無料 WiFi の整備など既存観光資源・おもてなしの向上や、ICT 技術・インフラの開発・整備が今まで重点的に行われてきた。しかしながら、現状、観光客は、東京・大阪・京都などの特定の有名な観光都市に集中し、社会インフラなどの負担および住民・観光客のストレスが大きい一方、いわゆる地方への、急増する観光客による経済効果の恩恵は限定的である。ユーザ視点から観光資源の再発見やサービスの見直しを行って、サービス提供側中心の観光 1.0 からユーザ中心の観光 2.0 へ進化していく必要がある。そのための観光客・住民の意見調査は、アンケートのような社会統計学的手法で実施されてきたが、コストが高いためタイムリーで大規模な調査分析は不可能である。一方で、ブログや SNS (Social Network Services: ソーシャルネットワークサービス) などユーザ自らが情報発信を行って生成される UGC (User Generated Contents: ユーザ生成コンテンツ) は、社会、経済、政治、医療、防災、生活など、多方面における重要な巨大情報資源となっている。

画像、ツイート、動画など様々な地理情報付きの UGC が絶えず SNS 上にアップされる。これらの地理情報付きの UGC を対象とした POI (Point of Interest) に関する研究が盛んに行われている。UGC に言及されているのはホットスポットのみならず穴場スポットも含むが、既存研究の多くは、ユーザの訪ね頻度によるホットスポットの発見に留まる。スポットの人気度分析が行われるが、そのスポットの質(観光価値)を問う研究は存在しない。本研究では、場所・スポットを人気度と観光価値の二つの側面から評価することによって、まだ知られていないが訪ねる価値の高い潜在的な観光スポットの発見が可能となる。

### 2. 研究の目的

観光立国の早期実現に必要な 4 千万人(2020 年)の外国人観光客の獲得に向けて、多種多様な観光資源の発掘が重要である。地理情報付きの UGC (ユーザ生成コンテンツ)を用いて、訪問人数に基づいて人気度を重視した観光スポットの分析手法が開発されているが、場所そのものの観光価値を考慮した研究がまだない。本研究では、Flickr 上の写真などの UGC を利用して、まだよく知られていないが観光価値の高い穴場スポットの発見を目的とし、(1) 場所の人気度(穴場度)の推定手法と、(2) 場所の観光価値の自動評価手法について研究開発を行う。人気度と観光価値の両方評価によって、従来手法では発見できなかった穴場などの新たな観光資源の発掘・発信が可能となる。

### 3. 研究の方法

本研究では、ジオタグ付き写真などの UGC を用いて場所・スポットの人気度および観光価値の分析手法について研究開発し、多様な観光スポットを探索できるシステムの実現を目指している。

本研究では、Yahoo! Labs は一億の Flickr 写真データのうちのジオタグ付きの写真を収集して利用する。収集した写真データをジオタグ情報に基づいて場所・スポットごとに整理して格納する。画像とそのメタデータのほか、これらの画像データを生成したユーザとそのフォロー関係によって生成されるソーシャルネットワークも格納する。これらのデータを対象に、(1) 場所やスポットの人気度分析のためのユーザ分析モデル、および (2) 観光価値分析のためのユーザ挙動分析手法およびコンテンツベースの評価手法を研究開発する。そして、これらの基盤技術を用いて、観光スポットの探索・推薦システムを開発し、提案手法の有用性と有効性を確認する。

### 4. 研究成果



図1 スポット分析のフレームワーク

スポット分析またはPOI (Points of Interest)マイニングは世界的に活発に研究されている分野である。ユーザの訪問時間・回数に基づいて人気度を推定してホットスポットを発見する手法が多数開発されている。しかしながら、既存手法の多くは、ユーザの属性を考慮せず、一様に訪問回数と時間を集計しているため、新しいスポットの発見や個人に適したスポットの推薦には不十分である。特に、まだ知られていないが潜在的に観光価値の高い穴場などの観光スポットを発見できず、新しい観光資源を発掘してリピーターなど観光客の多様な観光ニーズに応えられない。したがって、スポットを訪ねたユーザの属性を推定して、そのスポットがだれにとって人気であるかを把握することが重要である。特に、ユーザ主導の観光を実現するには、ユーザの属性を分析して、異なるユーザの嗜好を明らかにする必要がある。そこで、我々は、観光スポットを、図1に示しているように、1)訪問者の特徴を考慮した人気度と2)そのスポットの景観の“質”(観光価値)から分析するフレームワークを提案している。これらの成果は、国際雑誌論文3本、国内学会誌開設論文2本、国際会議論文8本(最難関国際会議2本)など多数採択されており、国内外から高く評価されている。

#### 4.1 訪問者の特徴分析

訪問者の年齢、性別、職業や居住地など属性を推定することで、その地域がだれにとって人気があるかを明らかにすることができる。そのための訪問者の特徴分析手法として、1)ソーシャルネットワークベース、2)ユーザ移動パターンベース、及び、3)時間ベースの手法を提案している。

##### ● ソーシャルネットワークモデル

SNSにおけるフォローなどの友人関係に基づいて構築されたソーシャルネットワークを分析してユーザの特徴を推定する手法を提案した。提案手法では、都市Cにたくさん友人をもつユーザはCにも詳しい可能性が高いという仮説に基づいて、ユーザの地域への熟知度を推定している。つまり、地域への熟知度の高い友達を多くもつユーザもその地域への熟知度が高いと仮定して、友達関係から構築されたネットワークを用いてユーザの熟知度を分析する。

具体的に、まず、ユーザをノードとし、フォロー関係があればリンクを張ることでソーシャルネットワークを構築する。そして、ユーザプロフィールなどですでに居住地がCであると判断したユーザをシードとし、リンク先のユーザのCへの熟知度をTrustRankアルゴリズムを適用して推定する。

##### ● ユーザ移動パターンモデル

地元住民と観光客は、地域に関する知識や行動の目的が異なるため、訪問場所も異なる。この特徴を利用して、我々は、ユーザの熟知度を推定する確率モデルを提案している。提案モデルは以下の三つの観測に基づくものであり、ギブスサンプリング手法を用いて学習している。

- ▶ 各々のユーザは、与えられた都市に関する知識の多寡がある。この地域知識の多寡によって、ユーザをグルーピングできるため、我々の確率モデルではこのグループを隠れ変数として導入し、ユーザを地域に詳しい、詳しくないといったグループに分類する。
- ▶ ある地域は複数グループに訪問され、その訪問回数は混合正規分布に従う。
- ▶ 一つのグループは、複数のユーザからの混合分布である。ユーザはそれぞれのグループに属する確率は多項分布に従う。

##### ● 時間ベース手法

よく訪れる場所への熟知度が高いと仮定して、場所への訪れる頻度・時間を用いてユーザの地域への熟知度を推定する。我々は、位置情報付きユーザ生成コンテンツを対象に、そのコンテンツの生成時間および位置情報から、ユーザが都市を訪問する時間・頻度を表す行列を構築する。この都市訪問行列を分析して、ユーザの地域への熟知度を推定する。直観的に、ある場所(都市)を最近よく訪問したユーザであれば、その場所への熟知度が高いと判定する。具体的に、以下の三つの要素を考慮してユーザの熟知度を推定する。

- ▶ 都市Cを訪問する年数が多いほど、都市Cへの熟知度が高い。
- ▶ 都市Cに滞在する年間日数が多いほど、都市Cへの熟知度が高い。
- ▶ 最近に都市Cを訪問するほど、都市Cへの熟知度が高い。

上記の三つのモデルは、要求されるデータが異なる。例えば、ソーシャルネットワークベースのモデルはSNSなどで収集できる友人関係やユーザプロフィール情報に依存するが、時間ベースやユーザ移動パターンベースのモデルは、ユーザの訪問時間や位置情報が十分でない場合の精度がよくない。このように、データの性質によるモデルのパフォーマンスの差を吸収するため、我々はAdaBoost手法を適用した統合手法を提案している。

#### 4.2 観光価値分析

観光価値は様々な分野で取り扱われているが、統一した定義がない。土木計画学や観光学などでは、施設・交通・サービスなど観光インフラから評価することが多いが、本研究では、スポットの観光価値を、そのスポットにある景観の美しさやローカル文化の特徴などからの魅力、

つまりそのスポットを見に行く価値とする。

既存研究の多くは、ツイートやブログなどのテキストデータを対象に、スポットに関する評判情報を抽出したり、頻度情報を用いて地域特有な表現を抽出したりして、ユーザに提示することで地域やスポットの特徴や評判を定性的に比較評価を行っている。これらの手法で利用する評判情報は、テキストで書かれており、書き手のユーザの主観に依存する傾向がある。これに対して、我々は、Flickrなどで公開されている写真とそのメタデータを用いて、写真に写されている景観を直接評価する手法と、写真の撮影者と閲覧者の行動からスポットを間接評価する手法を提案する。

#### ● 景観ベースの直接評価手法

我々は、スポットで撮った写真を対象に、環境心理学の知見を活用して、写真に写されている景観物の色、配置、種類などを分析して、スポットの自然や人文的景観価値を直接推定する手法を提案する。画像や写真の美しさではなく、画像や写真に写されている景観の評価手法を提案しているのは、世界初である。

##### (1) 自然景観分析

Kaplan や Tveit らは環境心理学の視点から景観評価の尺度を提唱している。これらの知見を利用して、我々は、スポットで撮った写真を用いてスポットの景観を Coherence, Visual-scale と Attractiveness の三つの尺度から評価する手法を提案している。

- Coherence は、景観の調和性やまとまりを表す尺度である。調和性の高い、まとまった景観は高い観光価値があるとする。
- Visual-scale は、景観のスケールを表す尺度であり、視覚の開度 (openness) と深さ (deepness) から推定する。スケールの大きい景観は、見に行く価値が高いとする。
- Attractiveness は景観が人にとって魅力のあるかどうかを計る尺度である。魅力の高い写真をたくさん撮れる場所の景観は見に行く価値が高いとする。

我々は、Visual-scale と attractiveness をそれぞれ既存手法を拡張して計算している。Coherence を画像の色やテクスチャーのパターンに基づいて分析する手法を提案している。さらに、画像をセグメントして、セグメントを景観オブジェクトとみなして、オブジェクトの Coherence と複数のオブジェクトから構成される景観全体の Coherence を計算手法も提案している。

##### (2) 人文的景観分析

我々は、写真から特徴のある人文的な景観オブジェクトを発見して、それを用いて景観を評価する手法を提案している。直観的に、多くの人文的な景観オブジェクトがあれば、その地域・スポットの観光価値が高い。

SNS で公開されている写真の質が様々で、いかに効率よく、これらの写真から人文的な景観オブジェクトを発見できるかが大きなチャレンジである。我々は、ロバストな教師なしのオブジェクト発見手法と、それに基づく景観の評価フレームワークを提案している。

具体的に、まず、画像から discriminative patch を抽出して、パッチ (patch) の位置や形状情報を分析して、景観オブジェクトの候補を抽出する。Discriminative patch を用いることで、その地域・場所によくあるがその他のところにはない、特色のあるオブジェクトの発見が可能となる。さらに、画像・景観オブジェクト・パッチの対応関係に基づいて木構造を構築し、画像・景観オブジェクト、景観オブジェクト・パッチのペア間で co-clustering 手法を繰り返して順次に適用して、景観オブジェクトの発見の精度を改善する。

景観の評価フレームワークでは、基本的に、そのスポットにある景観オブジェクトの種類と数を集計して、Tveit らが提唱している Richness の概念に基づいてスポットの観光価値を推定している。

#### ● ユーザ行動ベースの間接評価手法

我々は、Flickr に公開されている写真とそのメタデータを利用して、撮影者と閲覧者の行動を分析して、それに基づくスポットの評価手法を提案している。

##### (1) 作成者の行動ベースの間接評価

UGC の作成者の行動を分析してスポットの価値を評価する。例えば、景観のよいスポットを訪ねたユーザは、そのスポットの全体と部分の両方の写真を撮ることが多い。我々は、京都を中心に、日本の有名な観光スポットの写真データを収集して、遠景と近景の写真の比率について調べて、その比率が正規分布に従うことを示した。この観察に基づいて、スポットの写真を遠景と近景に分類して、その割合を調べることで観光価値を評価する手法を提案している。

## (2) 閲覧者の行動ベースの間接評価

観光価値が高いスポットについては、そのスポットに関する SNS での発言やそこで撮られた写真に対して、「いいね」などのポジティブなレスポンスが多い。この観測に基づいて、我々は、閲覧者のレスポンスを集計してスポットの観光価値を推定する手法を提案している。提案手法では、コンテンツの作者の友達の多さや作文・撮影のスキルを考慮して相対的に評価を行っている。

## 4.3 スポットの探索・推薦システム



図2 スポットの探索システム

我々は、Flicker に公開されている写真とそのメタデータを対象に、上記のスポット分析手法を用いて、観光スポットの探索システムを開発している。図2は、我々が開発している京都市の花見スポットの探索システムの実行例である。スポットの人気度の高さを色の違いで表現し、ホットスポットと穴場スポットはそれぞれ赤と青で示している。画面をズームインすればスポットの詳細情報や写真などが見られ、ズームアウトすればスポットを一覧できる。図2の例から、植物園は地元住民の紅葉狩りスポットになっており、観光客があまりないことが分かる。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 5 件)

1. Min Ge, Chenyi Zhuang, Qiang Ma, “Robust visual object clustering and its application to sightseeing spot assessment”, Multimedia Tools and Applications ():1-30, <http://dx.doi.org/10.1007/s11042-018-7066-2>, (2019), 査読有
2. 馬強: 観光の分散化と個人化の実現に向けたユーザ生成コンテンツの分析と利活用技術について, システム制御情報学会誌「システム/制御/情報」63巻1号:33-38, 2019.1
3. 馬強: 観光情報学の最前線—観光の分散化と個人化を促進する集合知活用情報技術—, 情報処理学会誌 58(3): 220 - 226, 2017
4. Yizhu Shen, Min Ge, Chenyi Zhuang, Qiang Ma: Sightseeing value estimation by analysing geosocial images. IJBDI 5(1/2): 31-48 (2018), 査読有
5. Chenyi Zhuang, Qiang Ma, and Masatoshi Yoshikawa: SNS user classification and its application to obscure POI discovery, Multimedia Tools and Applications 76(4): 5461-5487, (2017), 査読有

[学会発表](計 23 件)

1. Junjie Sun, Chenyi Zhuang and Qiang Ma, “Travel Route Recommendation by Considering User Transition Patterns”, ENTER 2019, 2019.2, 査読有
2. Makoto Yokoyama and Qiang Ma, “Topic Model-based Freshness Estimation Towards Diverse Tweet Recommendation”, BigComp2019, 2019.2, 査読有
3. 中村 玄貴, 馬強, “コンテキストを考慮した画像生成のための敵対的生成ネットワークの提案”, DEIM2019, 2019.3
4. 木上 智貴, 馬強, “ジオソーシャル写真を用いた観光スポットの検知と景観評価”, DEIM2019, 2019.3
5. 陳 天偉, 馬強, “Discriminative objects discovery for spot assessment”, DEIM2019, 2019.3

6. Junjie Sun, Qiang Ma, “観光行動の不確定性を考慮したルート推薦”, DEIM2019, 2019.3
7. Chenyi Zhuang and Qiang Ma, “Dual Graph Convolutional Networks for Graph-Based Semi-Supervised Classification”, WWW 2018: 499-508, 2018.04, 査読有
8. 馬強, Chenyi Zhuang, 沈憶珠、戈敏、孫俊傑: 観光の個人化と分散化のためのユーザ生成コンテンツの分析, 第6回サービス学会大会, 2018.3 (招待論文)
9. 孫俊傑, Zhuang Chenyi, 馬強: ユーザ移動履歴を用いた個人化観光ツアーの推, DEIM2018
10. 劉子茂, 馬強: ソーシャルトレーディングサービスにおけるポートフォリオの最適化, DEIM2018, 2018.3
11. 横山慎, 馬強: ユーザの嗜好と話題の新鮮度を考慮したツイートの推薦, DEIM2018, 2018.3
12. 木上智貴, 馬強: 景観評価のための特徴自動抽出に向けたデータセットの作成について, DEIM2018, 2018.3
13. 中村玄貴, 馬強: Context-aware GANによる画像生成, DEIM2018, 2018.3
14. 桐畑誠, 馬強: トレンドを考慮した投資信託商品の大局的な要因分析, DEIM2018, 2018.3
15. Kenki Nakamura, Qiang Ma: Context-aware Image Generation by Using Generative Adversarial Networks. ISM 2017: 516-523, 2017.12, 査読有
16. Min Ge, Chenyi Zhuang, and Qiang Ma: A Ranking Based Approach for Robust Object Discovery from Images of Mixed Classes, AIRS2017, 2017.11, 査読有
17. Chenyi Zhuang, Nicholas Jing Yuan, Ruihua Song, Xing Xie, Qiang Ma: Understanding People Lifestyles: Construction of Urban Movement Knowledge Graph from GPS Trajectory. International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI2017): 3616-3623, 2017.8. 査読有
18. 竹田創, Chenyi Zhuang, 馬強: ソーシャルトレーディングサービスにおけるトレーダの専門性分析, 情報処理学会関西支部大会論文集, 大阪, 2017.9
19. 横山慎, 馬強: 話題の新鮮度を考慮したマイクロブログ推薦手法の提案, 情報処理学会関西支部大会論文集, 大阪, 2017.9
20. Nobuaki Onishi and Qiang Ma: Factor Analysis of Investment Trust Products by Using Monthly Reports and News Articles, ICDIM2017, 2017.9. 査読有
21. Yizhu Shen, Chenyi Zhuang, Qiang Ma: Element-oriented Method of Assessing Landscape of Sightseeing Spots by Using Social Images, APWeb/WAIM (1)2017:66-73, 2017, 7 査読有
22. 中村玄貴, 馬強: コンテキストウェア敵対的生成ネットワークによる画像生成, DEIM2017, 高山, 2017.3
23. Yizhu Shen, Min Ge, Chenyi Zhuang, and Qiang Ma: Sightseeing Value Estimation by Analyzing Geosocial Images, The Second IEEE International Conference on Multimedia Big Data (BigMM2016): 117-124, 2016, 査読有

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

(1) 研究分担者

(2) 研究協力者

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。