

令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号：32692

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K20417

研究課題名（和文）潜在的スポットへの回遊を考慮した観光行動促進に関する研究

研究課題名（英文）Study on the promotion of tourism behavior considering detours to potential sightseeing spots

研究代表者

伏見 卓恭（FUSHIMI, Takayasu）

東京工科大学・コンピュータサイエンス学部・助教

研究者番号：80755702

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究では、観光サイトなどに掲載される有名な観光資源に限らず潜在的な観光資源をも抽出し、対象地域を行政区分にとらわれることなく、類似の特徴を有するエリアに分割する。そして各エリアで特徴的なトピックによりエリアをアノテーションする手法を確立した。ソーシャルメディアから収集した大量の位置情報付き写真を用いて、エリア分割と代表写真によるエリアアノテーションに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本提案手法の出力結果は、今後注目されるであろう潜在的なスポットへも観光者を誘うことができ、観光圏内での回遊行動の促進につながる。潜在的スポットは移動履歴データが十分でなく既存手法では見落とされがちであるが、そのようなスポットに対しても回遊を促すことができる。さらに、観光学のみならず防災工学や交通工学などへの適用も期待できる。例えば、観光スポット間の回遊モデルを災害時の避難モデルに置き換えれば、災害時における最適な避難ルートの提示や、避難途中の経由地における非常用物資の備蓄などの施策につながると思われる。

研究成果の概要（英文）：In this research, not only famous tourism resources posted on tourism sites but also potential ones are extracted, and the target region is divided into sub-areas with similar characteristics regardless of administrative divisions. Then, we established a method to annotate such sub-areas with characteristic topics of each area. Using a large number of photos with location information collected from social media, we succeeded in area division and area annotation with representative photographs.

研究分野：データ工学

キーワード：POI 潜在的スポット 位置的凝集性 意味的凝集性 施設配置問題 エリア分割

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、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

観光は近年著しく成長を遂げており、今後も成長を続けることが期待されている分野である。観光行動を直接的に誘発する方法として、観光者の目的に合致したスポット群の推薦がある。推薦技術は、内容ベースフィルタリングと協調フィルタリングの2つに大別される。内容ベースフィルタリングでは、観光スポットに関するレビューサイトから各スポットの特性をベクトルで表現し、観光者の興味あるスポットと類似するスポットを提示する手法が多い。協調フィルタリングでは、類似の訪問履歴をもつ他の観光者が過去に訪れたスポットの中からスポットを提示する手法が提案されている。このように、Web上の情報を用いてスポットや観光ルートを観光者に推薦する研究が数多く存在する。

これら既存研究の多くでは有名なスポットが対象となり、それらの近隣にある潜在的なスポットが注目されないという問題がある。有名スポットは自然観光資源、人文観光資源、体験型施設などのラベルが付与されているため、スポット間の類似度などを計算しやすいが、潜在的なスポットがどのような特徴を有しているのかは明らかではなく、観光者の目的とのマッチングが困難である。観光圏内の回遊行動を促進するに際して、観光圏を把握することは必須である。しかし、既存研究の多くでは市区町村などの行政区分を最小単位とし、結びつきの強い行政区分の結合を観光圏としている場合が多い。ルートに含まれる個々のスポットと観光者の興味の対象との類似性について着目している研究が多いが、スポットの組合せである観光ルートと観光者が求めるもののマッチングはなされていない。すなわち、同じような特性のスポットからなるルートを提示されても、異なる趣味を持つ旅行者の集団の目的には合致しないなどの問題が発生しうる。

## 2. 研究の目的

本研究では、SNS上に投稿されたジオタグ付きの写真から、位置情報と画像の意味的情報を利用することで、座標が近傍であることを表す位置的凝集性と画像の特徴の類似性を表す意味的凝集性の両方を考慮して地域を共通特徴を有するエリアに分割する。そして、エリアごとの特徴的な写真によりアノテーションすることで、どこにどんな特徴があるかをユーザに提示する手法を確立する。

## 3. 研究の方法

### (1) ソーシャルメディアからの位置情報、投稿写真、評判情報の収集

写真共有サイト Flickr から位置情報付きの写真データを大量に収集する。各投稿写真に対して、画像認識の分野で著名な技術である VGG 16 を用いて、被写体のトピックを確率分布を計算し、写真の特徴ベクトルとする。ここでトピックとは、建物や食べ物、風景や人物など 1000 種類が指定されている。つづいて、各写真に対して、降順に並べたトピック確率の累計が 0.8 を超えるまでトピックを選択する。VGG 16 により、写真にあるひとつのトピックが高い確率として推定された場合、その写真を表すトピック集合は小さくなるが、推定確率がいずれも低い場合は多数のトピックが割り当てられることになる。

### (2) 交通ネットワーク上に(1)で収集したソーシャルデータをマッピング

観光圏の規模は、スポット群を有する地域の道路網、鉄道網の発達具合により異なる。例えば、鉄道網が発達している東京都 23 区内では、距離的に離れている池袋とお台場であっても鉄道を利用すれば十数分で辿り着けるため、同一の観光圏とみなせる。一方山間部などでは、直線距離では近くても山谷を越えた地域への回遊行動は困難であり、同一の観光圏とはみなせない。そこで、交通ネットワークの連結性に着目した観光圏の自動抽出技術を確立する。具体的には、ネットワークのリンクに切断確率を設定し、ランダムにリンクを切断する試行を多数回繰り返す。これにより、ネットワークは複数の部分集合に分割されるが、同一の部分集合に含まれやすいノード群(地域あるいはスポット群)を同一の観光圏として抽出する。観光者の行動履歴が得られる地域では、履歴情報を切断確率の設定に用いることで、より精緻に観光圏を抽出する。この技術により抽出される観光圏は、行政区分単位で観光圏を定めている観光サイトとは一線を画す。つづいて、(1)で収集した写真群を、その撮影位置に基づいて交通ネットワークにおいて最も近傍のノード(交差点に該当)にマッピングする。これにより、交通ネットワークの交差点に、近傍で撮影された写真のトピック分布が付与される。

### (3) コミュニティ抽出(ネットワーク分割)による特性地域の抽出

撮影写真のトピック分布がマッピングされた交通ネットワークに対して、特徴分布が類似することを表す意味的凝集性と位置座標が近傍であることを表す位置的凝集性の両方を考慮してクラスタリングすることで、類似の特徴分布を有するノード群からなるコミュニティを抽出する。

### (4) 分割された地域において最も特徴的なトピックおよび写真により地域をアノテーション

Zスコアにより、他地域と比較して有意に多く分布するトピックを求め、その確率が最も高い写真により、当該地域の特徴を表現する。

## 4. 研究成果

### (1) SNS からのユーザーニーズの抽出手法

SNS や Web 上に投稿された POI (誰かが便利と思った、あるいは興味がある特定の場所) や評判情報を収集し、スポットの情報やスポットを含む地域の特性を定量的に表現する手法を確立した。地域として、行政区分を用いるのではなく、収集した POI などから、その地域に密分布する特徴量を抽出し、その分布が変化する部分を地域の境界として切断することで、より特徴的な地域を抽出することが目的である。そうすることで、スポットや地域の特性をより精緻に表現できるからである。この研究課題を解決するために、地域内に分布する飲食店の位置情報とカテゴリ情報から等質地域 (類似の飲食店カテゴリ分布を有する地域) を抽出する手法を確立した。図 1 は提案手法のイメージ図である。この手法により、上述のように行政区分ではなく、隣接する共通特徴を有する領域を一つの等質地域として抽出でき、その地域ならではの特徴が顕著になり、地域ブランディングなどへの応用も期待できる結果が得られた。図 2 は、東京都に対する処理結果である。例として、月島近辺を「もんじゃ焼き」店舗の分布数が顕著なエリアとして抽出した。新大久保近辺を「韓国料理」や「サムギョプサル」の店舗の分布数が顕著なエリアとして抽出した。このように行政区分に捉われないエリア抽出が可能である。

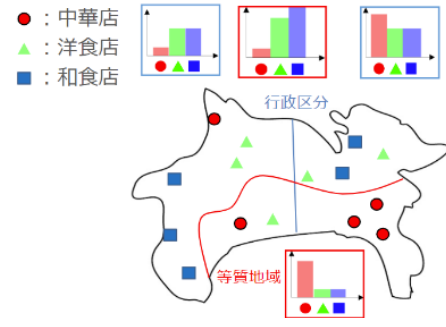


図 1: 飲食店分布と地域分割

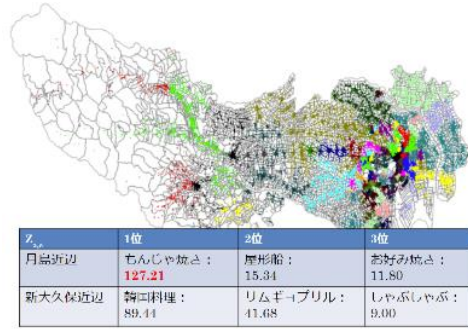


図 2: 地域分割結果

さらに、オンライン上で商品やサービスに対する口コミ・評判情報を抽出し、それらに対するユーザーニーズを要約・可視化する手法を確立した。この手法により、類似の投稿内容をつないで構築したグラフにおいて、使用される単語の分布が大きく変化する部分を境界として切断することで、より特徴的な評判情報を抽出することができる。このとき、提案指標により類似度の閾値を適切に設定することで、純度と凝集度の観点から最適な要望表現 (ユーザーニーズ) を抽出することができることを実データを用いて検証した。

### (2) 店舗間の協調・競合構造環境下でのユーザーの行動モデルと施設配置場所の推定手法

地域に存在する観光資源の配置場所に関する研究にも着手した。インバウンドの外国人観光客だけでなく、日本人観光客にとっても飲食店やコンビニなどは重要な観光資源であり、これらの立地が観光産業の今後の発展に寄与すると考えられる。そこで、コンビニチェーンの協調と競合関係を考慮した新規店舗出店場所、および、既存店舗廃止場所の指標を提案し、各地域における立地場所の予測問題への適用を調査した。実際の道路網と地域の人口密度、コンビニの立地場所、開店閉店に関する情報を用いて、提案手法による予測精度を評価した結果、従来のモデル (グラビティモデル) に比べて高い精度で予測できることを確認した。図 3 は、実際の立地場所に対して、各種手法で予測した際の平均順位である。値が低いほど実際の立地場所を高順位で予測できていることを意味する。提案法 (赤) はその他の既存手法より高い順位で立地場所を予測できていることがわかる。

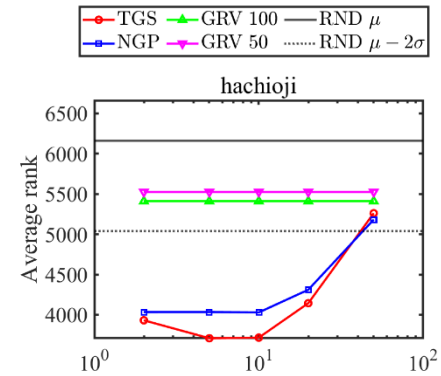


図 3: 新規店舗場所の推定精度

さらに、観光産業を支えるテーマパークにおけるユーザーの行動を規定する確率的効用関数を設定し、モデルに基づくマルチエージェントシミュレーションの枠組みで各アトラクションの待ち時間予測問題への適用を調査した。東京ディズニーリゾートにおける実際のアトラクション待ち時間のデータを使用した評価実験により、従来の手法より精緻に待ち時間を予測できることを確認した。図 4 は、「カリブの海賊」というアトラクションに対する処理結果であり、横軸は時刻、縦軸は待ち時間であり、赤線は実際の待ち時間、緑線が提案手法である。他手法と比較して、提案手法が最も誤差を小さく抑えて予測できることを確認した。

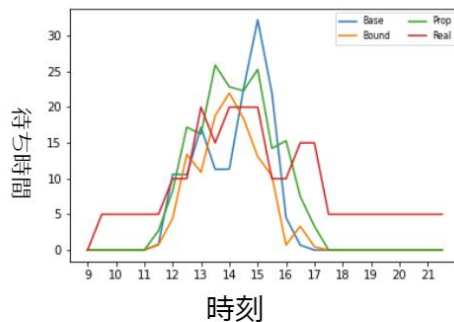


図 4: アトラクション待ち時間の予測

### (3) 撮影写真から抽出した地域特性による地域分割手法

位置情報付きの投稿写真から地域の特性を表現し、共通特性を有するサブ地域に分割する手法の確立した. Location-Based-Social-Networks には位置情報付きの写真が数多く投稿されており、それらの被写体が撮影場所の特徴をよく表しているため、ホットスポットの抽出に広く用いられている. しかし、投稿数の多い有名な観光スポットばかりが取り沙汰され、潜在的なスポットに焦点が当てられない傾向にある. 本研究課題では、写真の特徴分布が共通する POI 群をエリアとして抽出し、周辺エリアに比べてそのエリアに多く出現するトピックによりエリアを特徴づける手法を提案した. 図 5 は、神奈川県全域に対する処理結果であり、50 のサブエリアに分割した例である. 各サブエリアからは、そのエリア特有のトピックおよび該当する写真が抽出されていることがわかる. サブエリア群の領域に関しても、行政区分とは関係なく分割されていることがわかる. 図 6 は、上が位置的凝集性、下が意味的凝集性の観点で既存手法と比較したものである. 横軸が分割エリア数、縦軸が凝集性である. 赤線でプロットした提案手法が、青線の既存手法 (MSC) に匹敵するほど位置的凝集性が高く (値は低い)、緑線の既存手法 (KMD) には及ばないが意味的凝集性が高い (値は低い) ことがわかる. すなわち、類似の写真が撮影される近傍エリアに自動で分割でき、かつ、特徴的な写真を抽出できたことが示された.

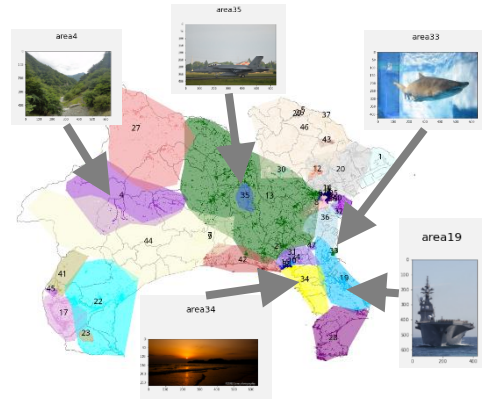


図 5: エリア分割と写真アノテーション

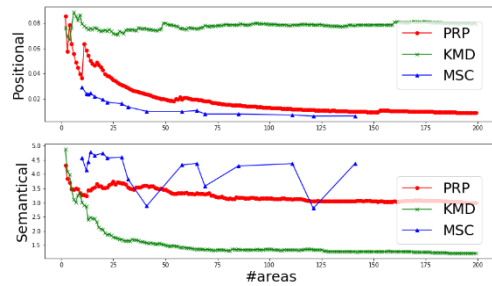


図 6: 位置的凝集性と意味的凝集性

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Fushimi Takayasu, Okubo Seiya, Saito Kazumi	4. 巻 5
2. 論文標題 Multiple perspective centrality measures based on facility location problem under inter-group competitive environment	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Network Science	6. 最初と最後の頁 1-21
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s41109-020-00326-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 0件／うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Takayasu Fushimi, Masaya Yazaki
2. 発表標題 Comparative Analysis of Store Opening Strategy Based on Movement Behavior Model over Urban Street Networks
3. 学会等名 11th International Conference on Complex Networks（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本田崇真, 伏見卓恭
2. 発表標題 テーマパーク問題におけるアトラクション選択モデルの比較
3. 学会等名 第120回知識ベースシステム研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤柊太, 伏見卓恭
2. 発表標題 エッジ追加に基づくハイパーグラフクラスタリング手法の特性評価
3. 学会等名 第120回知識ベースシステム研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takayasu Fushimi, Kazumi Saito, Kouzou Ohara, Masahiro Kimura, Hiroshi Motoda
2. 発表標題 Opening and Closing Dynamics of Competing Shop Groups over Spatial Networks
3. 学会等名 2020 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伏見 卓恭, 大久保 誠也, 齊藤 和巳
2. 発表標題 協調と競争を考慮した集合中心性に基づくネットワーク上での施設配置問題
3. 学会等名 第127回数理モデル化と問題解決研究会(MPS127)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takayasu Fushimi, Seiya Okubo, Kazumi Saito
2. 発表標題 Facility Location Problem on Network Based on Group Centrality Measure Considering Cooperation and Competition
3. 学会等名 The 8th International Conference on Complex Networks and Their Applications(CNA2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田 純, 伏見 卓恭
2. 発表標題 分布間距離に基づく類似分布構造を有する地域の抽出
3. 学会等名 第18回情報科学技術フォーラム(FIT2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takayasu Fushimi, Kennichi Kanno
2. 発表標題 Extraction of User Demands Based on Similar Tweets Graph
3. 学会等名 The 10th International Workshop on Mining and Analyzing Social Networks for Decision Support (MSNDS2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田 純, 伏見 卓恭
2. 発表標題 飲食店分布を用いた地域コミュニティに対する特性ラベリング
3. 学会等名 第123回数理モデル化と問題解決研究発表会(MPS123)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takayasu Fushimi, Emi Matsuo
2. 発表標題 Extracting Characteristic Areas Based on Topic Distribution over Proximity Tree
3. 学会等名 The 13th International (Online) Conference on Complex Networks (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------