

ジオタグ付き写真を用いたおすすめ自撮りルートの提案

紋川雄太郎[†] 廣田 雅春^{††} 石川 博^{†††} 横山 昌平^{††††}

[†] 静岡大学情報学部 〒432-8011 静岡県浜松市中区城北 3-5-1

^{††} 大分工業高等専門学校情報工学科 〒870-0152 大分県大分市大字牧 1666

^{†††} 首都大学東京システムデザイン学部 〒191-0065 東京都日野市旭が丘 6-6

^{††††} 静岡大学情報学部 〒432-8011 静岡県浜松市中区城北 3-5-1

E-mail: [†]cs13094@s.inf.shizuoka.ac.jp, ^{††}m-hirota@oita-ct.ac.jp, ^{†††}ishikawa-hiroshi@tmu.ac.jp,

^{††††}tyokoyama@inf.shizuoka.ac.jp

あらまし 気軽に写真撮影が行うことが可能な携帯端末とソーシャルメディアサイトの普及によって近年自分撮り（以下、自撮りとする）が流行している。自撮りが流行し、旅行先などでも単純に風景を撮るだけでなく、風景と背景に自分を写してソーシャルメディアサイト上で共有するユーザが増加した。そこで、本研究ではそうした自撮りを行うユーザに着目し、「風景のみを撮る写真と自撮りを撮る箇所は異なるのではないか」という仮説を立て、実験を行い、仮説の検証および、自撮りスポットおよび自撮りルートの発見を行う。本論文では、ソーシャルメディアサイトに投稿された写真のジオタグとユーザ名、撮影日時を用いて、任意地点における自撮り写真の割合と自撮り写真を投稿したユーザの足取りを分析し、それらに基づいておすすめの自撮りスポットと自撮りルートを発見する。任意の地点に対して、その地名の写真から自撮り写真を抽出し、自撮り写真の多いスポットを発見する。また、自撮り写真の投稿ユーザの投稿時間から移動ルートを推定して自撮り撮影ルートを発見する。これにより、自撮りをよく行うユーザに向けた自撮り撮影スポットと自撮り撮影ルートの推薦が期待できる。

キーワード Travel Route マイニング, 情報抽出, Flickr, 自分撮り

1. はじめに

近年、GPS 機能やカメラ機能を持った携帯端末の普及に伴い、人々は、日常生活や旅行などにおいて、興味・関心を持ったものを気軽に撮影するようになった。また、撮影した写真を Flickr^(注1) やフォト蔵^(注2) などのソーシャルメディアサイトに共有する撮影者も増加している。こうしたソーシャルメディアサイトに共有される写真には風景や建物が写された写真だけでなく、それらを背景として自分を写す「自分撮り」（以下、自撮りと呼ぶ）も存在している。

自撮りは、90 年代より若者を中心に自分や誰かとの思い出を残す手段として撮影されてきた。その頃はプリクラ（プリント倶楽部）や第 3 者によるカメラでの撮影が自撮りの手法であったが、近年では、カメラ機能付きの端末や自撮り棒と呼ばれる道具が普及し、自分で自撮りを撮影することが可能となった。

気軽に写真撮影が可能な携帯端末と、世界中の人々と情報やデータや意見などを共有することが可能なソーシャルメディアサイトの登場により自撮りは世界中で流行した。2013 年には英オックスフォード辞典の 2013 年を代表する単語に、自分撮りを意味する selfie が選ばれ、翌年には米国のニュース雑誌「TIME」が、「2014 年の発明品ベスト 25」の 1 つとして自撮り棒を発表した。

こうした小型端末の普及と自撮りの流行によって人々は、日常生活や旅行などにおいて自撮りを行うようになった。旅行先の観光地においても、景観を撮影する撮影者だけでなく、景観を背景に自撮りを行う撮影者も増加し始めた。また、単なる自分が写った写真だけでなく、ものの大小や距離感を利用した一風変わった写真をソーシャルメディアサイト上に共有するような撮影者も増えている。このように、今では写真を撮影するという行為について様々な目的が存在している。

そこで、本研究では、こうしたソーシャルメディアサイトに自撮りを共有するユーザの存在に着目し、その撮影位置を分析する事により、自撮りスポットや、観光ルートを発見できるのではないかと考えた。これは、風景写真や建物写真などの一般的な観光に関する写真と、自撮り写真の撮影場所は異なっているのではないかとという仮説に基づいている。図 1 は金閣寺を背景に自撮りをしている写真である。この写真から顔を除いて、風景写真として考えた場合、金閣寺は写真撮影した地点からやや離れており、金閣寺が小さく写るだけになってしまう。

このように、ある場所において、景色を撮影する場合と、景色を背景に自分を撮影する場合とでは撮影対象が景色あるいは景色と自分となるため、撮影対象と撮影機器の距離に差異が生じるのではないかとということである。もし、この仮説が正しければ、その違いをもとに自撮りが多くされる場所を発見するこ

(注1) : <http://www.flickr.com/>

(注2) : <http://photozou.jp/>

(注3) : Photo by superkimbo(<https://goo.gl/xWTBN4>) /CC BY-NC-SA 2.0



図 1 自撮り写真の例 (注3)

とができ、新たな観光スポットの発見や、その場所での新たな楽しみを提示できるのではないかと考えた。

そこで、本論文では、仮説をもとにジオタグ付き写真を用いて自撮りユーザ向けの自撮りスポットを発見する。ソーシャルメディアサイトに投稿された写真とその写真に付与されたメタデータを収集し、自撮り写真を顔検出により抽出する。そして、写真に付与されたジオタグを利用して、任意地点における自撮り写真の割合を地図上に可視化する。また、投稿された写真のユーザ名、投稿時間を利用して自撮り写真を投稿したユーザの足取りを分析し、それに基づいておすすめの自撮りスポットと自撮りルートを発見する。ここで、本研究における自撮り写真は、自撮り棒あるいは手を使用して撮影されたもの、第3者によって撮影された記念写真と定義する。

また、撮影者の移動軌跡を把握する方法については、GPSロガーにより取得された軌跡データを使用する手法が存在する。移動軌跡データは、人々の動きや速度が正確に把握できるが、これらのデータはWeb上で大量に入手することは困難である。一方で奥山ら[1]の研究では、ジオタグ付き写真とその写真の撮影日時の情報を移動軌跡として利用している。ジオタグが付与された写真はGPSロガーによる移動軌跡データに比べ、Web上に大量に共有されているため、入手が容易である。また、こうしたジオタグ付き写真を利用することで十分な精度で移動軌跡を発見することが可能であることを奥山らは示している。そのため、本研究では、撮影者の移動軌跡として、写真に付与されたジオタグを用いる。

本論文の構成は次のとおりである。2章では、本研究と関連研究の差分について述べる。3章では、提案手法の概要について述べる。4章では、本研究で行った実験について述べる。5章では、提案手法の実行例を示し、それに対する考察を述べる。6章では、本研究で得られた成果のまとめについて述べる。

2. 関連研究

ジオタグが付与された写真といったソーシャルデータを用いて観光スポットを抽出する試みは、荒川ら[2]やZhuangら[3]

によって行われている。荒川らは、観光スポットの中でも定常的に写真撮影がされた場所を人気観光スポットとして抽出しており、Zhuangらは、それぞれの場所の知名度とそれぞれの場所で撮影された写真の魅力度をスコア化し、そのスコアに基づいて人々にあまり知られていないが、観光する価値が高い場所を発見している。

しかし、こうした研究により抽出あるいは発見された観光スポットはあくまでその景観を人々が見て撮影するのに適した場所であり、撮影対象は景観となる。そこで本研究では、自撮りという新たな視点で観光スポットを発見し、撮影対象の中心を景観ではなく、人間とする。そして、着目点を変えた上で、おすすめの自撮りスポットとなる場所を発見しその場所を可視化して、自撮りを行うユーザに向けて自撮りスポットを提案するシステムを構築する。

また、ソーシャルメディアサイト上の写真に付与されたテキストタグやExifのようなメタデータを利用した写真の閲覧システムを提案した研究が、Zerr[4]によって行われている。Zerrらは、テキストベースのメタデータによる写真の視覚的特徴の分類を用いた、ユーザが魅力的と感じる写真の閲覧システムを提案した。本研究においても、写真の収集や分類の際にテキストタグを利用することは可能であるが、テキストタグには写真との関連性が薄いものが付与されている場合や、その写真の特徴を的確に表す情報が付与されていない場合がある。そのため、本研究では、テキストタグは利用せず、位置情報や写真の特徴量を利用して写真の収集や分類を行う。

また、写真の撮影時刻を利用して、旅行者の観光の移動軌跡を推測する研究が奥山ら[1]によって行われている。奥山らは、Flickrに投稿されている写真のメタデータ（撮影時刻や位置情報）と、画像特徴を利用して、旅行者の観光の移動経路を推定している。しかし、画像の投稿者情報を利用していないため、推定された経路には別の旅行者が採った経路が統合されてしまっている。本研究では、写真の位置情報や撮影時刻に加えて、投稿者情報を利用し、ユーザごとの移動経路の推定を行う。

3. 提案手法

本研究では、ソーシャルメディアサイトに投稿された写真のジオタグとユーザ名と撮影日時を用いて、おすすめの自撮りスポットと自撮りルートを発見する。提案手法の流れを図2に示す。

3.1 写真の収集

Flickr APIを用いて、自撮りスポットの発見に用いる写真と写真に付与されているジオタグ、撮影時刻と投稿ユーザ名の情報をFlickrから取得する。本研究では、写真に付与されたジオタグとして、写真の撮影位置情報(ExifのGPSLatitude, GPS-Longitude)、写真の撮影時刻情報(ExifのDateTimeOriginal)、および写真の撮影者情報を用いる。

任意地点の写真を収集する際、より確実に目的の都市や観光地の写真を収集するために、目的の地点の緯度経度を指定し、その範囲内で撮影された写真のみを集めるようにする。それにより、タグやキーワードで検索し写真を収集する手法に比べて、

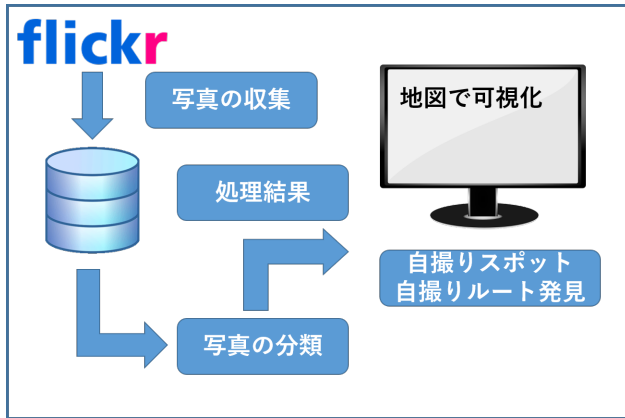


図2 提案手法

目的の地点とは全く関係の無い場所の写真のような外れ値の写真を削減することができる。

3.2 写真の分類

Flickr より収集した写真を自撮り写真と自撮り以外の写真とに分類する。収集した写真データの集合に顔検出を行い、自撮り写真のみを抽出する。本研究において自撮り写真は自撮り棒あるいは手を使用して撮影されたもの、第3者によって撮影された記念写真の2種類と定義しており、その両方を抽出する。抽出には、機械学習のライブラリである dlib^(注4) を利用し、自撮り写真を機械学習により分類し、検出を行う。

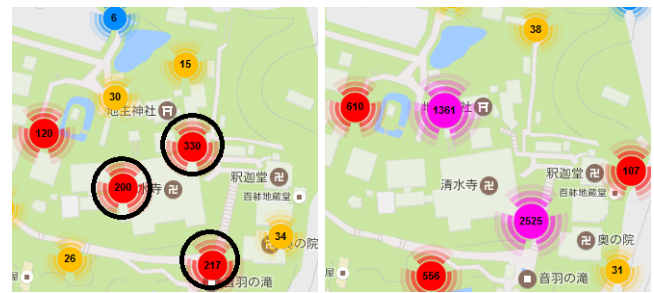
顔検出器の作成については、写真からどのような特徴量を抽出し、どのような分類方法を選択するかを決定する必要がある。特徴量については、顔検出や人検出においてよく利用される2つの領域の輝度差を特徴量とする Haar-like 特徴量[5]や、局所領域の輝度の変化方向と変化の差のヒストグラムを利用した HOG(Histograms of Oriented) 特徴量[6]などが存在する。本研究では、それらを利用し認識精度を比較し利用する特徴量を決定する。

また、分類器に関しては教師あり学習を用いるパターン認識モデルの1つである SVM(Support Vector Machine) を利用する。

SVM は、Vapnik [7] が考案した Optimal Separating Hyperplane を起源とする超平面による特徴空間の分割法である。SVM は、学習データを2クラスに分離する超平面の中でマージンが最大となる超平面を選択するのが特徴で、未知のデータに対する識別率の高さに定評があるため、現在、2値分類問題を解決するための最も優秀な学習モデルの1つとして知られている。

3.3 マップでの可視化と自撮りスポットの発見

収集した写真に付与されているジオタグを利用し、マップで撮影された場所を可視化する。地図の表示については、Google Maps API^(注5) を使用し、写真の撮影場所の表示については、MarkerClusterer ライブラリ^(注6) を使用する。MarkerClusterer



(a) 自撮り写真

(b) 自撮り以外の写真

図3 実験結果1(清水寺)

ライブラリは、グリッドベースのクラスタリングを行うクライアントサイドライブラリである。地図をズームレベルに応じた四角形に分割し、最小のピクセル範囲内にあるマーカーをクラスタに追加する。この作業を全範囲で行い、マーカーをグループ化する。複雑な距離の計算が不要なため、比較的高速に多くのデータをクラスタリングしてクラスタごとにまとめて可視化を行うことが可能である。

本研究では、自撮り写真の枚数が多い場所を自撮りスポットとする。

3.4 自撮りルートの発見

収集した自撮り写真のデータから複数枚撮影を行っているユーザについて、ユーザごとにデータを分け、それぞれ撮影日時に基づいて写真を時系列順に表示しユーザの移動軌跡を推定する。それぞれのユーザの移動軌跡と自撮り写真を撮影した場所で主要なものを多くの自撮りユーザの移動軌跡と撮影場所として定義する。そして、主要な自撮りルートを地図上で可視化する。ルートの可視化については、Google Maps API のルート探索用オブジェクトである DirectionsService^(注7) を使用する。

4. 実験

本研究では「撮影目的によって撮影場所は異なるのではないか」という仮説の検証と、自撮り写真分類に用いる特徴量の検証を行う。

4.1 仮説の検証

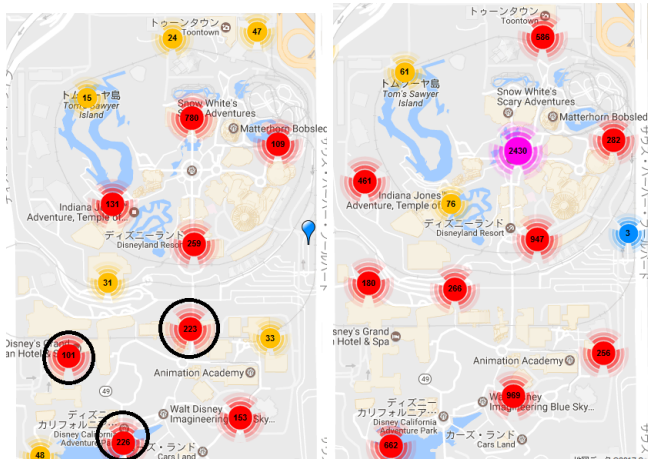
風景写真や建物写真などの一般的な観光に関する写真と、自撮り写真の撮影場所は異なっているのではないかという仮説を検証する。今回の実験では、Flickr から風景写真や自撮り写真を無作為に収集し、顔検出により、自撮り写真と風景写真に分類する。次に、写真に付与されたジオタグを用いてそれぞれの写真群の分布を可視化し、差異の有無を確認する。分布の可視化には Google Maps API を利用する。今回は、Flickr から収集した京都府の清水寺の写真 10,000 枚とカリフォルニア州にあるディズニーランドの写真 10,000 枚を収集し、その中から清水寺の自撮り写真 1,592 枚とディズニーランドの自撮り写真 2,326 枚を抽出した。

(注4) : <http://dlib.net/>

(注5) : <https://developers.google.com/maps/>

(注6) : <https://github.com/googlemaps/js-marker-clusterer>

(注7) : <https://goo.gl/5qx3ji>



(a) 自撮り写真

(b) 自撮り以外の写真

図4 実験結果2(ディズニーランド)

実験結果を図3, 4に示す。図のマーカーは写真の枚数の多さを示し、中心に書かれた数字が実際の枚数を表している。ピンク色が最も枚数が多く、次に赤色、黄色、青色と枚数の多さで分けられている。また黒で囲まれたマーカーは自撮りスポットとなりうる場所を示している。清水寺においても、ディズニーランドにおいても、自撮り写真が多く撮られた場所と自撮り以外の写真が多く撮られた場所との間に差異が見られた。景色を撮る場合はその景色がよく見える場所を選択するが、自撮りを行う場合は、自分と背景に写る景色との距離を考えたり、その構図のバランスを考えたりする必要があるために、このような差異が発生したのではないかと考える。

また、景観とともに人を写すことで意味が出てくる場所の存在が明らかになった。清水寺では、図3の(a)の下部の音羽の滝、ディズニーランドでは、園内の入り口や近くのディズニー直営ホテルで自撮り写真特有の撮影スポットの存在が認められた。音羽の滝は、上から落ちてくる水を柄杓で受け止め、口にする場所であるが、そのような方法で水を得ることは珍しいため、その様子を撮影する撮影者が多かったと考えられる。ディズニーランドについては、入り口やホテルの前などで自撮りを行い、自分たちがディズニーランドに来たという証を残したり、ディズニーランドにやってきたという文面とともにソーシャルメディアサイトに共有したりする撮影者が多く存在していることが分かった。

実験結果から、風景写真の場合では多く撮られることはないが、自撮り写真の場合では多く撮られるような場所の存在が明らかになり、そうした場所で撮影を行う意図の分析を行うことに成功した。また、自撮り写真が多く撮られた場所と自撮り以外の写真が多く撮られた場所との間に差異が見られたため、風景写真を撮影する場合と自撮り写真を撮影する場合といった異なる目的の場合、撮影箇所は異なることが分かった。

4.2 自撮り写真検出における特徴量検証

Flickr から収集した写真から自撮り写真を抽出する際に使用



図5 Haar-like 特徴量 (注9)

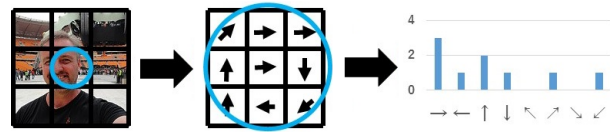


図6 HOG 特徴量 (注9)

する特徴量を検証する。今回は人検出や顔検出などにおいてよく使用される Haar-like 特徴量と、HOG 特徴量を使用して顔検出を行い、精度を比較する。データセットとして、Flickr から取得した写真 20,000 枚を用いた。写真は顔の写っているもの、顔の写っていないものの両方が含まれているものとする。実験の評価指標には、検出率と誤検出率を用いる。検出率とは、データセットに含まれる顔の写った写真をどれだけ検出できたかを示す割合である。また、誤検出率とは、検出した写真のうち、顔が写っていないものをどれだけ誤って検出したかを示す割合である。

Haar-like 特徴量とは、2001 年に Paul Viola と Michael Jones によって提唱された特徴量であり [5]、インテルが開発・公開した画像処理や画像解析および、機械学習などの機能を持つオープンソースライブラリである OpenCV^(注8) の顔検出機能においても採用されている。Haar-like 特徴量は、図5に示すように、画像中の白領域 $r1$ と黒の領域 $r2$ の2つの領域の輝度差を式(1)より算出し Haar-like 特徴量としている。

$$H(r1, r2) = S(r1) - S(r2) \quad (1)$$

ここで、 $S(r)$ は、領域 r の輝度の和を算出する関数である。

画像中に存在するオブジェクト検出において、画像中の特徴量を利用する場合に画素値をそのまま用いると、照明条件の変動やノイズの影響を受けやすい。しかし、Haar-like 特徴量はそれぞれの領域における画素の和の差をとって特徴量としているため、画素値の変動に頑強な特徴量となっている。

HOG 特徴量とは、2005 年に Navneet Dalal と Bill Triggs によって提唱された特徴量である [6]。ある画像の局所領域から輝度の勾配方向と輝度の強度を取り出し、ヒストグラム化した特徴ベクトルであり、照明の影響を受けにくく、局所的な幾何学変化に頑強である。物体の大まかな形状を表現することが可能であり、一般的に人や物体を検出する際に使用される。図6のように入力画像を格子状に分割し、各格子の局所領域内の輝度勾配方向を求め、輝度勾配方向をヒストグラム化したものを特徴量とする。そのため、例えば肩であれば斜めの輝度勾配が

(注8) : <http://opencv.org/>

(注7) : Photo by Jonathan Gill(<https://goo.gl/2hZALY>) /CC BY-NC 2.0

	検出率	誤検出率
Haar-like	34%	7%
HOG	51%	8%

表 1 Haar-like 特徴量と HOG 特徴量の検出精度

ヒストグラムに多く含まれ、首であれば水平方向のヒストグラムが多く含まれるといった、人間の輪郭の特徴を抽出することが可能である。

なお、HOG 特徴の算出は以下の手順で行われる。

(1) 入力画像を格子状に分割する。

(2) 各格子における x 軸方向の勾配強度を $m(x)$, y 軸方向を $m(y)$ とし, x 軸方向の勾配方向を $\theta(x)$, y 軸方向の勾配方向を $\theta(y)$ とする. すると, 勾配強度と勾配方向は以下の式を用いて表される。

$$m(x, y) = \sqrt{f_x(x, y)^2 + f_y(x, y)^2} \quad (2)$$

$$\theta(x, y) = \tan^{-1} \frac{f_y(x, y)}{f_x(x, y)} \quad (3)$$

ただし, 対象の格子の輝度を $L(x, y)$ とし,

$$\begin{cases} f_x(x, y) = L(x+1, y) - L(x-1, y) \\ f_y(x, y) = L(x, y+1) - L(x, y-1) \end{cases} \quad (4)$$

である。

(3) 5×5 サイズの格子を 1 セルとし, 0° から 180° までを 20° ずつ 9 方向に分割し, 1 セルごとに輝度勾配ヒストグラムを作成する。

(4) 各セルにおいて作成したヒストグラムを 3×3 セルを 1 ブロックとして正規化を行い特徴量を抽出する。正規化はブロックを 1 セルずつずらしながら全領域に対して行う。

以上の 2 つの特徴量を用いて自撮り写真の分類における精度の比較を行った。なおデータセットとして, Flickr から取得した写真 20,000 枚を用いた。写真は顔の写っているもの, 顔の写っていないものの両方が含まれているものとする。

結果を表 1 に示す。検出率は HOG 特徴量が Haar-like 特徴量を上回っているが, 誤検出率は Haar-like 特徴量が HOG 特徴量を下回る結果となっている。本研究では, とりわけ自撮り写真を Flickr 上から収集することが必要となるが, Flickr 上に存在する自撮り写真の数は多くはない。そのため, 本研究においてはより検出率が高く, より多くの自撮り写真を集めることが可能と考えられる HOG 特徴量を用いることが適している。また, Pablo [8] らによれば, 特徴量の数を増やすことにより HOG 特徴量は誤検出率は安定したまま, 検出率が向上し, Haar-like 特徴量は検出率が安定したまま, 誤検出率が減少することを傾向として示している。よって, 本研究の目的として適しているのは一定の精度を保ち, 検出率がより高い HOG 特徴量である。

また, 誤検出として検出された写真には大仏の顔や, 面の顔, 絵画に描かれた人間の顔などが多く含まれていた。これらは人間の顔をモチーフに作られていたり, 実在の人間を絵として表

現しているために, 顔検出器が誤って検出したものと考えられる。こうした誤検出については, 大仏の顔や面の顔や形を機械学習により不正解データとして学習させることによって, 誤検出率を減少させることが可能と考えられる。

5. 実行例

提案手法により発見した自撮りスポットや自撮りルートの可視化結果を示し, 結果の考察を行う。今回は, 京都府の清水寺周辺における自撮りスポットおよび自撮りルートの結果を示す。Flickr API を用いて Flickr より清水寺周辺の緯度経度を指定し, 風景写真や自撮り写真を無作為に 10,000 枚取得した。その後, 顔検出により自撮り写真 1,592 枚を抽出し, 写真に付与されたジオタグを用いて自撮り写真の分布を可視化して自撮りスポットを発見した。また, 自撮り写真のうち, 複数枚の自撮り写真を投稿しているユーザ 210 人の自撮り写真のメタデータ (ユーザ名, 撮影時刻, 位置情報) から, ユーザごとの清水寺周辺内での移動軌跡を集め, どういった移動をし, どこで自撮り写真を撮影したかを分析した。そして, 多くの自撮り写真を撮影するユーザが通る主要ルートと撮影スポットを発見した。

5.1 自撮りスポット

実行結果を図 7 に示す。図のマーカー内に書かれた数字は写真の枚数であり, 赤色のマーカーが図中では最も枚数の多い場所を示している。図中には赤色のマーカーが 6 つあるが, これらは左からそれぞれ清水寺一帯の入り口である仁王門から少し手前, 随求堂や経堂の前, 北総門前, 清水寺本堂, 地主神社の本殿や拝殿の手前, 音羽の滝周辺である。

仁王門は赤色の大きな門で, 清水寺の正門である。この大きな門を背景に自分を写すことや, 門からやや距離を取り, 門全体と自分を写していることなどが分かる。

随求堂や経堂は, 仁王門をくぐり, 鐘楼や三重塔を目にした後に現れる建物であり, 経堂は重要文化財に指定されている。経堂は普段中に入ることはできないが, 外観が白い壁に丹塗り朱色の柱であり, 手前にある三重塔とともに目を引く建物である。随求堂は堂の下を大随求菩薩の胎内に見立てた「胎内めぐり」が体感できる場所として有名な建物である。これらの建物は本堂には劣るものの, 大きさのある建物であるため, これらのいずれかを背景に自分を写す撮影者が多かった。

北総門は重要文化財に指定されており, 仁王門に比べて大きさは小さいが, 赤色で派手な仁王門と対照的にこげ茶色の落ち着いた色合いの造りとなっている門である。近くには池もあり, 仁王門から経堂付近に見られる派手な雰囲気から一転落ち着いた雰囲気を味わうことができる場所である。北総門の前や池の前で自撮り写真を行う撮影者が多かった。

本堂については, 舞台で自撮りを行う撮影者も多く存在したが, 本堂の数多くの仏像や絵馬や, 建具などとともに自撮り写真を撮影した撮影者も多かった。中でも, 本堂入り口左側にある重さ 90 キログラム以上の大錫杖, 14 キログラムの小錫杖, 12 キログラム高下駄や, 本堂外陣の西側に鎮座する出世大黒天像などが背景として写る対象物となっていた。大錫杖などは重さがあるため力試しを行う観光客が多く, 出世大黒天像は名前



図 7 自撮りスポット

のとおり立身出世のご利益があると言われており、そこで像とともに自分を写す観光客が見られた。

地主神社のマーカーについては、鳥居に多く写真が集まっていると予想したが、実際の位置は鳥居を通り越した本殿や拝殿の手前周辺であった。ここには恋を成就させる願掛けの石である恋占いの石があり、その石や本殿などを背景に自分を写す写真などがあった。

音羽の滝は3筋の清流が流れ落ちており、ご利益があり多くの観光客が行列を作り、その水を飲む観光スポットである。音羽の滝の最大の特徴は、柄杓で飲む水が目の前にあるのではなく、上から落ちてくるため、その水を下から柄杓で受け止める必要がある点である。そのため、音羽の滝で水を飲むために柄杓で水を掬おうとする姿を撮る撮影者が多くいることがわかった。また、音羽の滝の近くには本堂側から通じる長い階段があり、この長い階段を背景に自撮りを行う撮影者も多くいることが分かった。

5.2 自撮りルート

実行結果を図8に示す。ほとんどのユーザが、清水寺の入り口となる仁王門を通り、鐘楼や西門の間の道から轟門の方へ進み、本堂から地主神社あるいは音羽の滝へ向かう階段、奥の院の方面へ進み仁王門の方面へ進むルートであった。これは、清水寺内には順路があり、基本的にはその順路に従って進む必要があるためである。したがって、今回の清水寺の例においては、おすすめ自撮りルートと言えるような有効な結果は得られなかった。

清水寺の順路については、どこからどう進むのかという具体的な案内図は公式サイトなどにも情報がなく、現地においても矢印の書かれた看板の誘導が基本的であり、情報量が少ない。そのため、今回の研究で、自撮りを行うユーザの移動軌跡と自撮り写真を撮影した場所の分析を行い、その結果を可視化することは、事前に清水寺の情報を探す自撮りを行うユーザなどが順路を視覚的に理解したうえで、どこで自撮りがよく行われる

かを理解する助けになると期待できる。

図8中のマーカーは主要ルート中における、主要な自撮り写真の撮影スポットである。Aの仁王門前や、CやDのような随求堂、経堂付近、Eの清水寺本堂、FやGの地主神社入り口から拝殿前、Iの音羽の滝のような箇所は自撮りスポットの発見の際にも現れた場所である。逆に、Bの鐘楼や西門の間や、Hの本堂から音羽の滝へ向かう長い階段、Jのような茶わん坂と言われる道の入り口（出口）付近などは、ユーザ1人1人の足取りを分析して新たに登場した自撮りのスポットである。数としては自撮りスポットとして数えられるほどの多さではないが、主要ルートを通るうえでは自撮りスポットとなり得る場所となっている。

清水寺に通じる道は清水坂の他に茶わん坂がある。清水坂は清水寺に向かう参道であり、距離が長く、坂が急な箇所も多いが、多くの土産屋や宿屋が立ち並び、道や建物全てが情緒ある光景として存在しており観光者にも人気がある。一方、茶わん坂は清水焼（京焼）の聖地として知られ、現在も陶芸家や陶器店が集まる場所として有名である。名所の数や店の数などから清水坂から清水寺へと向かう観光者が多いが、今回の結果では行きでは坂が多いが情緒のある清水坂を利用し、帰りは比較的緩やかな茶わん坂を利用したのではないかと推測が可能である。

清水寺の結果から、今度はより広い範囲ということで京都市の四条通から八坂神社の付近で自撮りルートを探索した。結果を図9に示す。ユーザはまず烏丸駅から様々な店が並び風情ある景色を楽しむことも可能な四条通を通る。そして、鴨川を眺めることが可能な四条大橋を通り、八坂神社へ向かう。その後、円山公園や知恩院を立ち寄り、最後に新鮮な魚介を販売する錦市場に立ち寄っている。観光情報サイトなどで紹介される観光ルートなどは主要観光地を列挙するようなものが一般的である。一方で今回発見されたルートは、ユーザが実際に訪れた場所を位置情報として抽出するため、より実証的なルートの発見を行

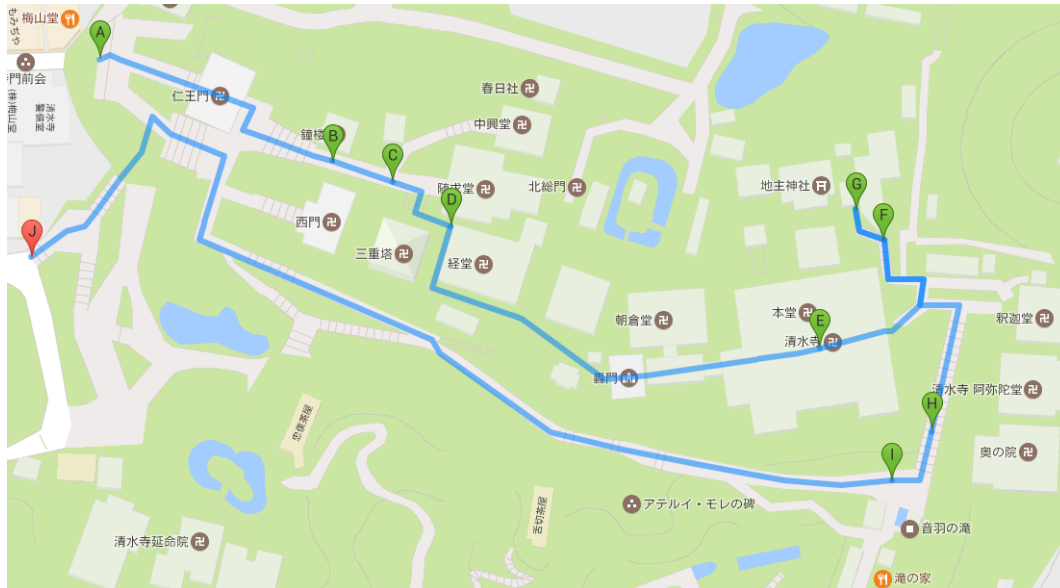


図 8 自撮りルート（清水寺周辺）

うことができた。そして、そのルートの中で特にどこで自撮り写真を撮影したかを明らかにすることができた。

以上の結果から、順路の決まった観光地や、東京スカイツリーのような階数などで回る場所が分かれており、分布が出てくる場所などでは自撮りルートを発見することは困難であるとする。ただし、順路の決まった観光地については、具体的な順路の情報がインターネット上や書籍などで手に入らないか手に入りにくいなどの場合においては、順路と自撮りスポットを合わせて視覚的に理解できるようにルートを発見することは有用であるとする。一方で、より広い範囲内で複数の自撮りスポットが存在する場所では、観光サイトなどで紹介されるルートとは異なるようなルートの抽出は可能であるとする。また、そのルート上のどこで自撮り写真が撮影されたかを明らかにすることも可能とする。

6. おわりに

本研究では、ソーシャルメディアサイトに投稿された写真を収集し、写真に付与されているジオタグと顔検出を用いて、風景写真と自撮り写真の撮影目的による撮影場所の差異と自撮り写真の多い場所である自撮りスポットを発見した。また、ユーザ 1 人 1 人の写真の撮影時刻やジオタグから移動軌跡を分析し、順路が決まっているが、順路を視覚的に理解できる情報がない場所での、主要なルートとそのルート上での自撮りスポットおよび順路などが無く観光サイトで紹介されるルートとは異なる自撮り写真ルートを発見した。

今後の課題として、他の都市や観光地での検証と、自撮りスポットの細分化と分析が挙げられる。今回は、自撮り写真と風景写真の差異を京都府の清水寺、カリフォルニア州のディズニーランドで確認したが、他の都市や国の観光地あるいは、ある都市の複数の観光地の範囲での差異の有無は未確認であるため、それらを検証する必要がある。自撮りスポットの細分化と分析については、本研究では、自撮りについてスマートフォン

や自撮り棒などで撮影したものや、第 3 者によって撮影された記念写真といったものと定義しており、自撮り写真の可視化ではこうした写真を区別せずに可視化を行った。しかし、門の前では背景の門全体を写すためにやや距離をとる写真や、建造物の高さを表現するために、自分の顔と建造物を写した写真など自撮り写真の中でも目的によって撮影の仕方や背景となる風景や建造物との距離、撮影箇所が異なる。そのため、自撮り写真の中でも自撮り棒などで撮影された写真と第 3 者によって撮影された写真などをクラス分けし、クラス分けされた上で発見される自撮りスポットの分析を行うことで新たなスポットの発見が期待できる。写真に写った顔の大きさから手で撮影されたものの、自撮り棒を使用して撮影されたものなどの分類が手法として考えられる。あるいは、カメラの位置情報と背景となるランドマークの位置情報とランドマークの高さの情報、人間の平均的な手や顔の長さや自撮り棒の長さなどからそれぞれの位置関係を明らかにし、撮影距離を推測することができれば、閾値の設定およびクラス分けが可能ではないかと考える。

文 献

- [1] 奥山幸也, 柳井啓司 “写真撮影の位置軌跡を利用した旅行支援システム”, 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 2011
- [2] 荒川 豊, Tatjana Scheffler, Stephan Baumann, Andreas Dengel, “ソーシャル観光マップ - ソーシャルデータからの観光スポット抽出-”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DI-COMO2013) シンポジウム, 2013
- [3] Chenyi Zhuang, Qiang Ma, Xuefeng Liang, and Masatoshi Yoshikawa, “Discover ”Anaba” Sightseeing Spots Using Social Images”, 電子情報通信学会技術研究報告, 2013
- [4] Sergej Zerr, Stefan Siersdorfer, Jose San Pedro, Jonathon Hare and Xiaofei Zhu, “NicePic!: A System for Extracting Attractive Photos from Flickr Streams”, In Proceedings of the 37th international ACM SIGIR conference on Research & development in information retrieval, pages 1259–1260, 2014
- [5] P. Viola, M. Jones. ”Rapid object detection using a boosted



図9 自撮りルート (四条通)

cascade of simple features,” Proc. IEEE Conf. CVPR, pp.511-518 (2001)

- [6] N. Dalal and B. Triggs. ”Histograms of Oriented Gradients for Human Detection”, CVPR, 2005.
- [7] V.N.Vapnik, ”Statistical Learning Theory,” John Wiley and Sons, 1999
- [8] Pablo Negri, Xavier Clady, Lionel Prevost “BENCHMARKING HAAR AND HISTOGRAMS OF ORIENTED GRADIENTS FEATURES APPLIED TO VEHICLE DETECTION”, Proceedings of the Fourth International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics, 2007