

# 観光ポテンシャルマップ作成のための 写真共有サイト投稿写真の自動選別

倉田 陽平

首都大学東京

[ykurata@tmu.ac.jp](mailto:ykurata@tmu.ac.jp)

**概要**：先に筆者は写真共有サイトに投稿された膨大な写真群をもとに、観光地内各地点における見所度合いを可視化した「観光ポテンシャルマップ」を半自動的に作成できる可能性を示した。だが、そのデータ源となる写真群の中には、自宅でのプライベートな写真など、観光ポテンシャルを評価するうえで不適切な写真が1割程度含まれていることがわかった。そこで本論文では、写真に付加された様々な属性データを利用し、データ源として不適切な写真を自動選別するための手法を検討する。この手法を適用していくことによって、観光ポテンシャルマップの信頼性向上が期待できる。

**Keywords**：写真共有サイト, Flickr, Exif データ, 観光ポテンシャルマップ, 旅程推測

## 1. はじめに

旅行者は多くの場合、旅先の興味を持った場所で写真撮影を行う。したがって、不特定多数の旅行者の写真撮影箇所データを集約していけば、観光地の中でどこが旅行者に訴求できる場所かを見出すことができる。すでに Web 上には膨大な数の旅行写真が蓄積されており、これを活用すればきわめて低コストに観光地の空間的評価を行えよう [1]。実際に筆者はオンライン写真共有サイト Flickr (<http://www.flickr.com>) に投稿された写真データから、観光地における人気写真撮影箇所をヒートマップ（カーネル密度図）として可視化し、これを旅行者の案内に利用することを提案した [2]。このようにしてつくられた「観光ポテンシャルマップ」は、観光地内の定番の観光スポットだけでなく、隠れた見所や旅行者の行き交う動線、そしてそれらの人気度を浮き彫りにし、従来のガイドマップにはない価値を感じさせるものとなった (図 1)。また長尾ら [3] は写真共有サイト Panoramio (<http://www.panoramio.com/>) のデータからヒートマップ作成を行い、さらに「多数の撮影者が写真撮影した箇所」と「少数の撮影者が集中して写真撮影している箇所」とを描き分けることで、一般向けの見所と専門性の高い見所を可視化できる可能性を示した。これらのように、膨大な写真データを巧みに利用することで、実世界の何に人々の

関心が向けられているかを留意に評定していくことができる。このことは、検索エンジンの登場後、膨大な Web ページを解析することにより「いま世界で何が注目されているか」を評価できるようになったことと通じるものがある [4]。

だがここで問題となるのは、データ源の質である。写真共有サイトの写真中には「公開」と設定がなされていても、自宅で撮影した私的な写真などが少なからず含まれている。これをもとに観光ポテンシャルマップを作成すれば、特定の個人宅が「ポテンシャルの高い場所」として誤表示されてしまう恐れがある。この問題に対し Kurata [2] は、撮影者の居住地データを参照し、地元居住者が投稿した写真を排除することで、旅行者が投稿したと思われる写真を選別しようと試みた。また、Girardin [1] は、同一投稿者における同一地域での写真撮影期間が 30 日以内のものを旅行者、それ以外を居住者として判別した。しかし、これらの選別手法が本当に効果的であるかは、いまだ実証されていない。

そこで本論文では、Flickr から得た写真群から観光情報源として用いるには不適切な写真を自動選別し排除する手法について検討する。この手法を適用することにより、観光ポテンシャルマップの信頼性を向上させることができる。なお、現段階では画像認識的手法を利用せず、写真に与えら

れたさまざまなメタデータを活用することでフィルタリングを実現していく。

本論文の構成は以下の通りである。まず2章ではサンプル写真の抽出について述べ、3章ではこれらの写真が旅行情報源として不適切か否かを人の手で評価する。4章では不適切な写真の属性データと利用可能な写真のそれとを比較し、それをもとに5章で8種類のフィルタを提案する。6章ではこれらのフィルタをサンプル写真に適用し評価する。最後に7章で結論および今後の展望について述べる。

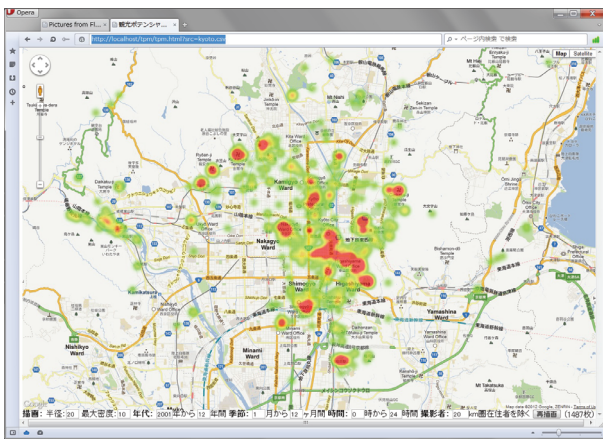


図1. 京都における観光ポテンシャルマップの例

## 2. サンプル写真の抽出

Flickr API を利用し、2012年9月1日から30日の間に、札幌・仙台・横浜・京都・名古屋・大阪・神戸・広島・福岡の各都市中心部（市役所所在地から半径5km圏）で写真を撮影した利用者が、同じ日に撮影した写真をすべて抽出した。東京を含めなかったのは、中心部と言える場所が複数かつ広域に分散しているためである。なお、ここで抽出される写真は Privacy Filter をかかっているもの（すなわち web 上で一般公開された状態の写真）に限った。

抽出された写真は全部で13,534枚であった。内訳は札幌879枚、仙台227枚、横浜2,342枚、京都3,241枚、大阪3,007枚、神戸588枚、広島655枚、福岡1,357枚である。また、写真投稿者数は合計で507人、一人あたりの投稿枚数は平均26.6枚で、最大は1107枚であった。

## 3. 人力による写真の判別

次に、抽出したサンプル写真が旅行情報源として不適切か否かを人力により評価した。当初、我々は個々のサンプル写真が「旅行中に撮影されたものか否か」を判別しようと試みたが、すぐにその難しさに気づかされた。たとえば食事風景の写真

について、それが旅行中のものか日常のものかを判別するのは、前後の写真から文脈的に判断できる場合も稀にあるが、おおむね不可能であった。そこで「ある地域において一般の人々がアクセスできる空間を撮影したものであれば、旅行先としてその地域を知るうえで何らかの手がかりとなる可能性がある」と考えをあらため、①私的性の高い空間（たとえば自宅や職場、ホテルの室内）における写真や、②実空間との関連性に乏しい写真（たとえばテレビやPCの画面写真、イラスト）を「不要写真」として除外することにした（図2）。この結果、以下の写真は「不要写真ではない」と判別されることとなった（図3）。

- ・観光中の旅行者を映した写真
- ・風景写真（対象は観光資源に限らない）
- ・イベントの写真
- ・街の人々を撮影した写真
- ・外食中の人物や食事内容を撮影した写真

実際のサンプル写真の判別は3段階で行い、上記の「不要写真」に該当するもの、上記の「不要写真」に該当しないもの（「非不要写真」とよぶ）、不要写真か否か判断が難しいもの（「判断困難写真」とよぶ）、に分けた。なお今回の調査はまだ予備段階のため、不要写真か否かの判断はすべて筆者一人で行った。この結果、サンプル写真13,534枚のうち、不要写真が1,234枚（9.1%）、非不要写真が12,091枚（89.3%）、判断困難写真が209枚（1.5%）となった。なお、地域別に不要写真の割合を見ると、横浜（17.9%）、名古屋（17.7%）が高く、広島（1.2%）、福岡（2.9%）が低かった。これは、前者のような大都市圏では地元利用者の割合が比較的高く、後者では圏外からの観光客の利用が多数を占めていたためではないかと推察される。

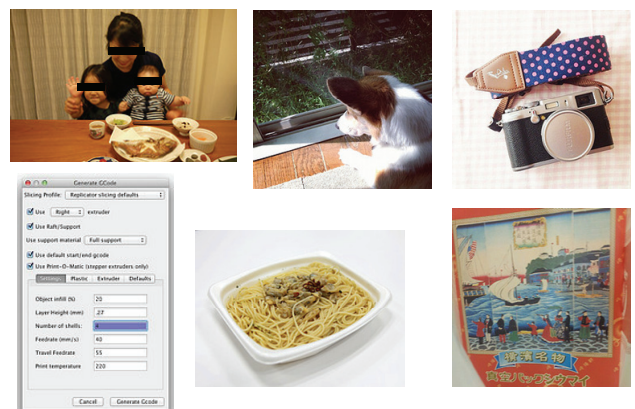


図2. 不要写真の例（左上から、自宅で撮影した家族写真、同ペット写真、私的な所有物、PC画面、コンビニ弁当、お土産。Flickr上で公開されている写真をもとに筆者作成。）

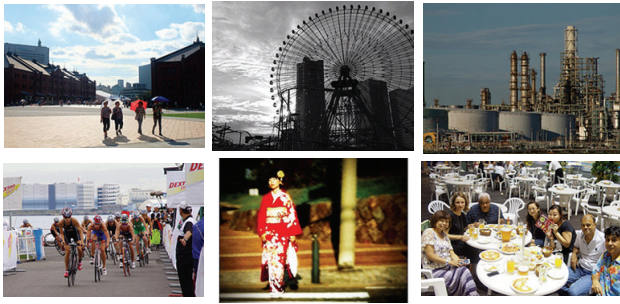


図3. 非不要写真の例 (Flickr 上で公開されている写真をもとに筆者作成)

#### 4. 不要写真と非不要写真の属性値の比較

Flickr に記録されている写真のメタデータとして、タイトル、タグ、撮影時刻、撮影地点の緯度経度、投稿者の ID や居住地などが挙げられる。また、個々の写真画像ファイルに埋め込まれた Exif (Exchangeable image file format) データから、ファイルソース (デジカメ写真か否か)、カメラのメーカーやモデル、レンズ f 値、焦点距離、ISO 感度、フラッシュ利用の有無、露出モード、露出プログラム、ホワイトバランス、被写体距離、被写体距離レンジといった属性データが得られる。ただし、記録されている属性データは写真ごとに異なるので、まずは各データがどれくらいの割合で記録されているかを調査した (表 1)。

表 1. 各属性データの記録率

属性値	不要写真	非不要写真	
Flickr 側のメタデータ	タイトル	82.5%	93.3%
	タグ	59.7%	66.8%
	撮影時刻	100.0%	100.0%
	撮影地点の緯度経度	41.7%	67.8%
	投稿者の ID	100.0%	100.0%
	投稿者の居住地	61.6%	57.6%
	Exif データ	ファイルソース	15.7%
カメラメーカー		47.4%	70.0%
レンズ f 値		45.8%	67.4%
焦点距離		46.4%	67.8%
ISO 感度		46.5%	68.0%
フラッシュ利用の有無		46.4%	67.4%
露出モード		45.9%	67.3%
露出プログラム		45.7%	57.7%
ホワイトバランス		45.9%	66.7%
被写体距離レンジ		2.7%	21.8%
被写体距離	1.9%	1.7%	

全体的な傾向として、不要写真の方が各属性データの記録率が劣っている。とりわけ不要写真は「ファイルソース」と「被写体距離レンジ」の記録率が著しく低い。言い返せば、これらの項目が記録されていない写真を排除していけば、大多数の不要写真を排除できる (と同時に、非不要写真も多数誤排除してしまう)。また不要写真は「タイトル」や「撮影地点の緯度経度」の記録率が低い。これは、私的な写真では利用者がわざわざ写真のタイトルや位置情報を付加したがる傾向にあるためではないかと推察される。

次に、Flickr 側に記録された写真のメタデータについて分析を行った。まず、テキストタグの個数について比較したところ、不要写真は 6 個のタグを持つものが特異的に多かった (図 4)。そこで 6 個のタグを持つものについてその中身を調べると「instagram」ないし「instagramapp」というタグが付与されたものが 68.9% (289 件中 199 件) を占めていた。Instagram は撮影した写真を手軽に加工し共有できるスマートフォン用アプリである。おそらくその利用者は私的な写真を共有する際にアプリを用いている傾向があるため、不要写真側において Instagram 由来のタグを持つものが多く生じたのではないかと考えられる。

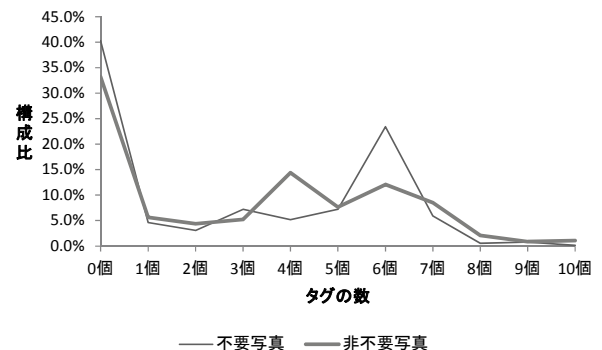


図 4. テキストタグの個数の比較

次に写真の撮影時刻について比較を行った (図 5)。この結果、18 時台から 24 時台の間で連続して不要写真の構成比が非不要写真のそれを上回り、とくに 22 時台では大きな差が見られることがわかった。これは、夜間は屋外での写真撮影があまり行われな一方、自宅やホテルの部屋など私的空間での撮影が増えるためだと推察される。なお、既存研究において撮影時刻はデジタルカメラのタイムゾーン設定の誤り等が原因で不精確だと指摘されてきたが [1,5]、割合は少ないように見えたので、今回はこの問題は考慮しなかった。おそらく、多くの投稿者が日本国内もしくはアジア近

隣国在住であったため、タイムゾーン設定にさほどばらつきが少なかったためであろう。

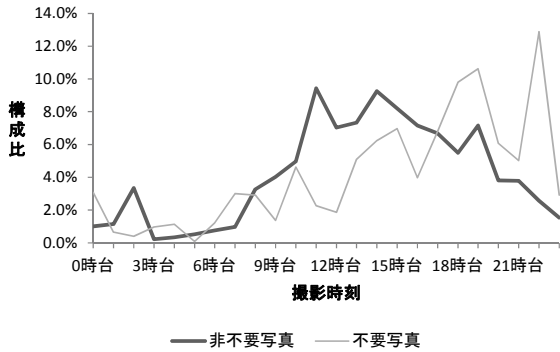


図5. 写真撮影時刻の比較

次に、居住地から撮影地点までの距離の分布を調査した(図6)。対象となるのは撮影地点の緯度経度と投稿者居住地名が記録され、なおかつ後者が正しくジオコーディングできた写真のみである(不要写真の20.2%, 非不要写真の32.1%が該当)。この結果、対象となった不要写真の半数近くが、半径10km圏内の市町村に住む「地元住民」により撮影されたものであることがわかった。これは、地元においては日常の私的な写真を投稿する傾向が高まるためではないかと推察される。また、200~500km圏についても不要写真の構成比が高かったが、これは偶然、大阪にてテレビ画面を大量に撮影し投稿していた東京在住の利用者がいたためであった。

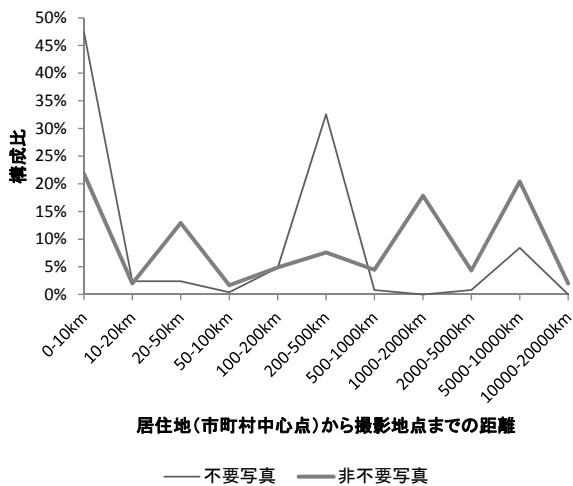


図6. 撮影者居住地(の市町村中心地)から写真撮影地点までの距離の比較

つづいて、Exif情報から得られる各属性データの値について度数や分布の比較を行った。しかしながら、その値については、不要写真と非不要写

真との間に差はあまり見いだせなかった。唯一、明確な差が生じたのは、被写体距離である(図7)。被写体距離が記録されている不要写真のうち、0.5m以内が実に83%を占めた。これはおそらく、机上やテレビ画面など、極めて近くを撮影したものが不要写真に多く含まれるためと考えられる。とはいえ、被写体距離が記録されている不要写真自体がきわめて少ないため(23枚)、結果の一般化は注意を要する。

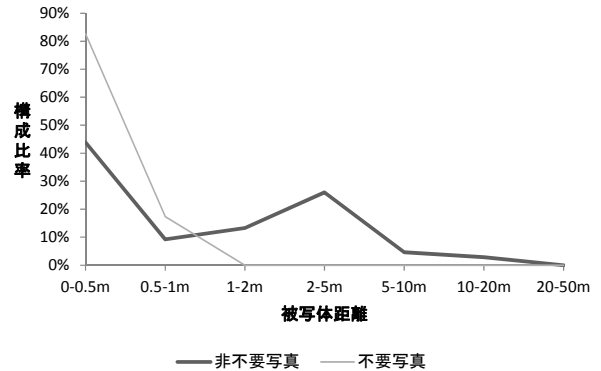


図7. 被写体距離の比較

以上に加え、写真系列(同一の利用者が同じ日に撮影し投稿した写真群)の観点から分析を行った。観測された写真系列数は1,253であり、一系列あたりの写真枚数は平均10.8枚であった。まず、不要写真が何枚組の系列に登場しやすいのかを調査したが、特徴的な傾向は見られなかった(図8)。つづいて、20枚以上の系列について、不要写真が系列中のどのタイミングで発生するのか分析したところ、後半5%で出現割合が急増することがわかった(図9)。これはおそらく、利用者が自宅やホテルに帰ってきてから、夕食やその日入手した品物を撮影し投稿したケースが多々あったためだと推察される。

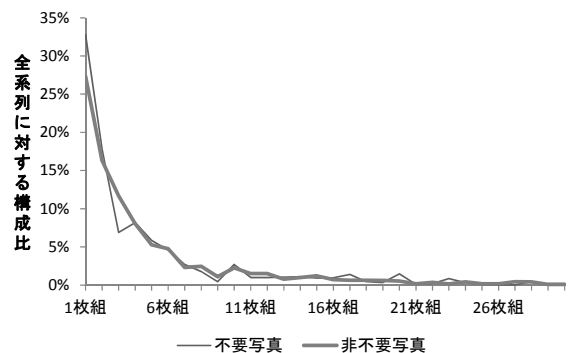


図8. 写真系列の枚数比較

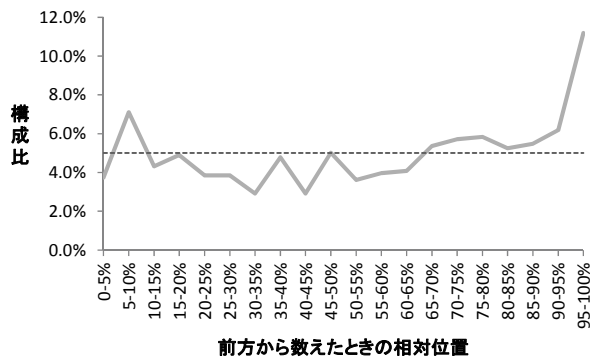


図9. 系列内での不要写真の出現位置

## 5. フィルタ候補の用意

上記の比較結果をふまえ、不要写真を取り除くための以下の8種類のフィルタを提案する。

### ①地元在住フィルタ

半径10km圏内の市町村に居住する利用者による投稿写真を排除する。撮影地点の緯度経度と投稿者の居住地の両方が記録され、さらに後者のジオコーディングが成功していることが前提である。

### ②系列末尾フィルタ

同一利用者が同一の日に20枚以上の写真を投稿している場合、その末尾5%以内にあたる写真をすべて排除する。

### ③夜間撮影フィルタ

22時台から24時台に撮影された写真を排除する。なお、17時台から21時台に撮影された写真を排除しないのは、この時間帯は非不要写真の構成比もまだ高く、ここを排除すると夜景写真が抜け落ちてしまうためである。

### ④位置情報フィルタ

写真撮影地点の緯度・経度データを持たない写真をすべて排除する。なお、観光ポテンシャルマップのデータ源として写真を利用するためには撮影地点の緯度経度情報が必要なため、事実上このフィルタは必須である。

### ⑤タイトルフィルタ

タイトルの記録がない写真をすべて排除する

### ⑥ファイルソースフィルタ

写真のExifデータに「ファイルソース」が記録されていない写真をすべて排除する

### ⑦被写体距離レンジフィルタ

写真のExifデータに「被写体距離レンジ」が記録されていない写真を排除する

## ⑧Instagram フィルタ

Instagram または Instagramapp というタグを有する写真をすべて排除する

なお、被写体までの距離が小さい写真（たとえば0.5m未満）を排除する「被写体距離フィルタ」についても当初は有効かと考えていたが、被写体距離データを有する写真が2%未満しかないことがわかったため、候補には取り上げなかった。

## 6. フィルタの評価

まず、提案した8種類のフィルタを個別に評価した。評価の項目は不要写真除去率（何%の不要写真が除去できるか）と非不要写真残存率（何%の非不要写真が除去されずに残るか）である。ともに100%に近い方が優れたフィルタとなる。結果は表2のようになり、不要写真除去率が高いものは非不要写真残存率が低く、逆に非不要写真残存率が高いものは不要写真除去率が低い、というトレードオフの傾向が見られた。

表2. 8種類の個別フィルタの効果比較

	不要写真除去率	非不要写真残存率
地元在住フィルタ	9.6%	93.0%
系列末尾フィルタ	5.2%	96.3%
夜間撮影フィルタ	18.9%	94.9%
位置情報フィルタ	58.3%	67.8%
タイトルフィルタ	17.5%	93.3%
ファイルソースフィルタ	84.3%	46.3%
被写体距離レンジフィルタ	97.3%	21.8%
Instagram フィルタ	26.5%	84.3%

次に、相互作用の可能性を考慮し、これらのフィルタを組み合わせた $2^8 - 1 = 255$ 通りについて、同様の評価を行った（図9）。この結果から、不要写真除去率と非不要写真残存率は再びトレードオフの関係にあり、どの組み合わせが際だって優れているとは言えないことがわかった。したがって、運用上は、たとえば許容可能な非不要写真残存率を先に決め、そのもとで不要写真除去率を最大にするフィルタの組み合わせを選ぶということが考えられる。たとえば、非不要写真がもとの4割程度にまで減少しても良いのであれば、図10から不要写真を97.2%まで除去できることがわかる。なお、これを達成できるフィルタの組み合わせは「地元在住フィルタ、位置情報フィルタ、タイトルフィルタ、ファイルソースフィルタ」である。

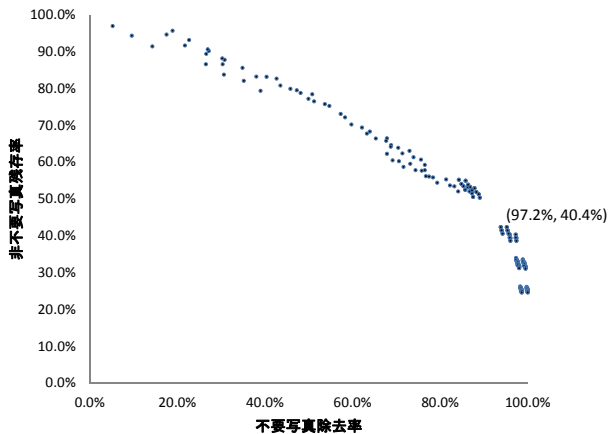


図10. 8種類のフィルタを組み合わせた255パターンの効果比較

## 7. まとめと今後の課題

本論文では、写真共有サイト Flickr に投稿された写真群から、旅行先について情報を得る上で無関係な写真を除去する手法について検討した。この手法を Flickr の膨大な写真群に適用することで、それを元に作成される観光ポテンシャルマップの信頼性向上が期待できる。また、それ以外にも、たとえば人々の旅行軌跡の推定の際にも応用することができる。写真共有サイトのジオタグ付き写真を利用した旅行軌跡推定手法は、旅程推薦などを目的に情報工学分野で研究されてきたが[5-7]、推定に用いられる写真系列が「旅行中に撮影されたものか否か」という判断は人手に委ねられてきた。そこでもし本研究のような手法によって非旅行中の写真を自動排除することが可能になれば、写真共有サイトのデータを利用して、世界各地の旅行軌跡データを無数に、かつコストをかけずに大量抽出することが可能になり、旅程推薦あるいは観光地の解析に役立てられるようになるだろう。

他方で、本研究の試みはまだ第一歩であり、改善すべき点は多々あることに注意されたい。まず、サンプル写真を増加・多様化させるとともに、個々の写真が「不要写真か否か」を評定する作業を複数人で行い、学習用データの改善につとめるべきであろう。また、本論文では複数のフィルタを一括適用することしか考えなかったが、場合分けをしながら段階的に適用することも考えられる。このようなフローチャートを機械学習によって構築し、効率の良いフィルタリングを実現していくことは今後の課題の一つである。さらに、現時点ではタイトルやタグの中身にまでは踏み込んでいないが、当然、その内容が旅行写真か否かを見極める手がかりとなるかも知れないので、その利用に

ついて今後考えていきたい。

なお、本論文で提案した「ファイルソースフィルタ」と「被写体距離レンジフィルタ」であるが、我々の用意したサンプルデータに対しては効率的な不要写真の排除が実現できているが、その論理的裏付けはいまだ不明のままである。これについても今後、考察を深めていきたい。

## 謝辞

本研究には科学的研究費補助金（課題番号：23701030 研究課題名：旅行者の写真撮影位置情報を利用した観光ポテンシャルマップの構築と観光案内への応用）を利用した。

## 参考文献

- [1] Girardin, F., Dal Fiore, F., Blat, J., and Ratti, C.: Understanding of Tourist Dynamics from Explicitly Disclosed Location Information. 4th International Symposium on LBS and Telecartography (2007).
- [2] Kurata, Y.: Potential-of-Interest Maps for Mobile Tourist Information Services. ENTER 2012, pp. 239-248 (2012).
- [3] 長尾 光悦：CGM をベースとした観光情報提供方法に関する考察。観光情報学会第9回全国大会発表概要集, 26-27 (2012).
- [4] Crandall, D., Backstrom, L., Huttenlocher, H., and Kleinberg, J.: Mapping the World's Photos. International World Wide Web Conference, pp. 761-770 (2009).
- [5] Kisilevich, S. and Keim, D.: A Novel Approach To Mining Traveling Sequences Using Collections of Geotagged Photos. Geospatial Thinking, pp. 163-182 (2010).
- [6] 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。DEIM Forum, F7-6 (2011).
- [7] Yin, H., Wang, C., Yu, N., and Zhang, L.: Trip Mining and Recommendation from Geo-tagged Photos. IEEE International Conference on Multimedia and Expo Workshops, pp. 540-545 (2012).