

# 地域・時期ごとの SNS 投稿写真に基づく類似地域マイニング

陳 ル<sup>1,a)</sup> 川西 康友<sup>1</sup> 井手 一郎<sup>1</sup> 平山 高嗣<sup>3</sup> 道満 恵介<sup>4</sup> 出口 大輔<sup>2</sup> 村瀬 洋<sup>1</sup>

## 概要

知らない土地に旅行する際、その土地での旅行計画を円滑に進めるためには、行き先の地域別の雰囲気を理解することが重要である。ある地域が、既に知っている地域の雰囲気と似ていることが分かれば、その地域の雰囲気を直感的に把握できる。従来研究は、地域ごとの SNS 投稿写真を用いて地域間の類似性を計算することにより、雰囲気が似ている場所をマイニングしている。我々はこの研究を発展させ、各写真の撮影時期を考慮し、時期毎の類似地域をマイニングする手法を提案する。

## 1. はじめに

休暇の過ごし方として、旅行が人気を博している。日本政府観光局 (JNTO) の発表 [1] によると、2017 年の訪日外客数は、前年比 19.3% 増の約 2,869 万人となり、統計を取り始めた 1964 年以降最多を記録した。

また、旅行中の行動の自由度が高いため、団体旅行ではなく個人旅行を選択する旅行者数が年々増加している。このような個人旅行では、旅行者自身が旅行プランを策定する必要がある。しかし、旅行では初めて訪れる地域を選ぶことが多いため、旅行計画を円滑に進めるためには、事前に十分な調査を行う必要がある。

それを支援するために、旅行案内の書籍やパンフレット、Web サービスなどが提供されている。その中でも、近年は Web サービスが広く利用されている。このようなサービスを使う際には、膨大な選択肢から大まかなジャンルなどをもとに情報を絞り込むことが多い。そのため、旅行者が必要とする情報を的確に見つけることは必ずしも容易ではない。より良い旅行計画を立てるためには、行き先の地域全体の雰囲気を把握することが重要であると考えられる。例えば、候補地域が既に知っているある地域と雰囲気が似ているという情報を得ることができれば、知らない地域の雰囲気を直感的に把握できると考えられる。

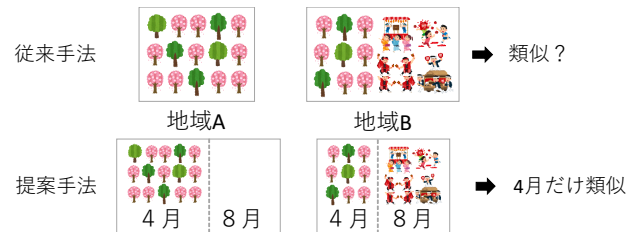


図 1: 従来手法と提案手法

一方、地域の雰囲気は、その地域の風景や、そこに住む人々の行動、旅行者ができる体験から形成される。これらは、近年注目されている Web 上のソーシャルネットワークサービス (SNS) に投稿される写真から伺い知ることができる。実際、JTB 広報室の調査 [2] によると、アルバムや旅行記などに保存するため、71% の人は旅行先で自然景観、現地の街並みや食べ物などについて積極的に写真を撮ることが知られており、撮った写真を共有する人の数も増えている。そのような写真を多数集めると、撮影された地域で大勢の人が注目する対象や体験などを知ることができ、その地域の雰囲気を知ることができると考えられる。

SNS 投稿写真を用いた地域間の類似性に着目した研究として、滝本ら [3] は地域間の類似度算出により、雰囲気が似ている場所をマイニングする手法を提案した。しかし、写真が撮影された時期の情報が考慮されていないため、図 1 のように、時期によって雰囲気が変わる地域群に対して、特定の時期しか雰囲気が似ていないことを表現することができない。そのため、特定の短期間しか滞在しない旅行者への支援としては不十分である。

このような背景から、本研究は、時期情報を含めた旅行支援を実現することを目標として、時期を考慮して類似地域をマイニングする。本発表では、SNS に投稿された写真の時空間情報を利用して時期情報付き地域を決定し、その範囲内で撮影された写真の画像内容に基づいてそれらの特徴を記述し、雰囲気が似ている地域をマイニングする手法を提案する。

## 2. 時期を考慮した類似地域マイニング

提案手法では、SNS に投稿された写真の時空間情報と画像内容に基づき、雰囲気が似ている地域をマイニングする。

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院情報学研究科

<sup>2</sup> 名古屋大学情報連携統括本部

<sup>3</sup> 名古屋大学未来社会創造機構

<sup>4</sup> 中京大学工学部

a) chenl@murase.is.i.nagoya-u.ac.jp

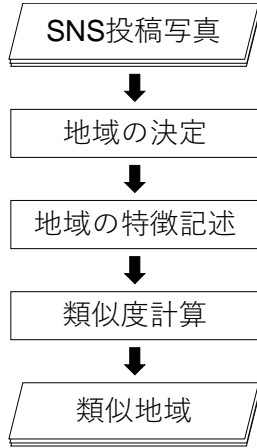


図 2: 提案手法の処理手順

提案手法の処理手順を図 2 に示す。まず、写真に付随する時空間情報を利用して全国を地域・時期に分割し、それぞれを時期情報付き地域とする。次に、各時期情報付き地域で撮られた写真を集計し、集計した写真からその時期情報付き地域の特徴を記述する。最後に特徴を比較することにより類似地域をマイニングする。

### 2.1 地域の決定

地域とは一般に、アジア太平洋地域、工業地域、火山地域などのように、地形が似通っている、同じ性質をもっているなどの理由からひとまとめにされる土地の範囲のことである。本研究では、ESRI ジャパン [4] による行政区画（市町単位）のポリゴンファイルに基づいて決定する。ただし、本研究では、ある時期に大勢の人の興味をひく対象が存在する地域を主に扱うため、写真数が少ない地域や時期は対象外とする。

図 3 に示すように、写真に付随する地理座標を用いて、その座標を含むポリゴンに対応する行政区画をその写真を撮影した地域とする。また、写真を撮影された時期は、写真に付随する年月日のうちの月とする。

### 2.2 地域の特徴記述

1. で述べたように、写真にはその地域を訪れた人の注目対象が反映されていると考えられる。そのため、それらの画像内容を特徴として抽出・記述することで、その地域の雰囲気表現できると考えられる。画像内容とは、画像中の事象の視覚的意味や人間の感性・主観を表す特徴素であり、本研究では Visual Concept [5] を用いて表現する。

Visual Concept は形がある物体に限らず、広い視覚的概念を表す。ここではまず、Visual Concept 識別器  $f_{vc}$  を用いてある時期情報付き地域で撮影された各写真  $p_i \in P_r$  の画像内容  $v_i = f_{vc}(p_i)$  を算出する。そして、次式のように時期情報付き地域  $r_t$  ごとに集計した特徴量  $V_t$  を求める。

$$V_t = \sum v_i = \sum f_{vc}(p_i), p_i \in P_t \quad (1)$$

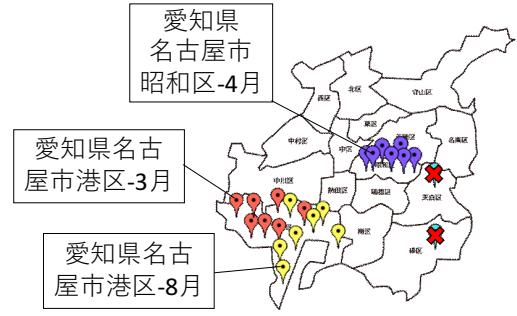


図 3: 地域の決定

ここで、 $I_t$  は  $r_t$  に含まれる  $p_i$  に対応する  $i$  の集合である。また、地域特有の特徴を優先させるため、TF-IDF [6] を用いて Visual Concept に重みを付ける。

$$\hat{V}_t = w_{\text{TF-IDF}} \cdot V_t \quad (2)$$

ここで TD-IDF とは、文書に含まれる単語の重要度を評価する手法の 1 つである。本研究では、各 Visual Concept を 1 つの単語と考え、更に各時期情報付き地域  $r_t$  を文書に見立て、どの時間情報付き地域にもよく表れる Visual Concept の重みを小さくし、特定の時間情報付き地域に特徴的である Visual Concept の重みを大きくする。以上の処理により各時間情報付き地域  $r_t$  の特徴記述  $\hat{V}_t$  を得る。

### 2.3 類似地域マイニング

類似した時期情報付き地域をマイニングするため、本研究では正規化相互相関を用いて地域間の類似度を計算する。具体的には、任意の 2 地域  $r_a, r_b$  間の類似度について、2.2 節で得られた特徴ベクトル  $\hat{V}_a, \hat{V}_b$  により、次式のように算出する。

$$S_{r_a, r_b} = \frac{\sum_{n=1}^N (\hat{V}_a(n) - \bar{\hat{V}}_a)(\hat{V}_b(n) - \bar{\hat{V}}_b)}{\sqrt{\left(\sum_{n=1}^N (\hat{V}_a(n) - \bar{\hat{V}}_a)^2\right) \left(\sum_{n=1}^N (\hat{V}_b(n) - \bar{\hat{V}}_b)^2\right)}} \geq \tau \quad (3)$$

ここで、 $N$  は特徴ベクトルの要素数である。類似度がしきい値  $\tau$  以上の時期情報付き地域の組を類似地域とする。

## 3. 実験と考察

本節では、SNS 投稿写真の時期情報を考慮した提案手法の有効性を確かめるため、実際に SNS 投稿写真を用いて類似地域をマイニングした実験について述べる。

### 3.1 データセット構築

実験に用いる時空間情報付き写真について説明する。SNS 投稿写真としてオンライン画像共有サービス Flickr から収集したデータセット YFCC100M [7] を使用した。このデータセットは世界中で撮影された約 1 億枚の写真及び映像を含んでおり、そのうちの約 130 万枚は日本国内で撮

表 1: 時期情報付き類似地域マイニング結果の一部

時期情報付き地域 A	時期情報付き地域 B	類似度	貢献度が高い Visual Concept
福岡県糸島市-7 月	岐阜県可児市-5 月	0.9801	vegetable_garden, florist_shop_indoor, botanical_garden, ...
大阪府泉佐野市-4 月	千葉県成田市-5 月	0.9800	airfield, runway, heliport, army_base, ...
静岡県藤枝市-8 月	埼玉県さいたま市大宮区-7 月	0.9782	stadium_football, football_field, stadium_soccer, ...
静岡県駿東郡小山町-10 月	三重県鈴鹿市-10 月	0.9691	outdoor, raceway, racecourse, runway, airfield, ...
新潟県南魚沼郡湯沢町-3 月	北海道虻田郡ニセコ町-2 月	0.9677	ski_slope, ski_resort, snowfield, mountain_snowy, ...
静岡県富士宮市-7 月	山梨県富士吉田市-8 月	0.9623	mountain_path, mountain, sky, landfill, ...
千葉県千葉市花見川区-10 月	愛知県長久手市-2 月	0.9618	auto_showroom, auto_factory, assembly_line, ...
神奈川県横浜市旭区-1 月	東京都日野市-1 月	0.9600	watering_hole, kennel_outdoor, pet_shop, corral, ...
京都府京都市東山区-8 月	奈良県奈良市-3 月	0.9535	temple_asia, pagoda, zen_garden, japanese_garden, ...
大阪府大阪市北区-10 月	東京都中央区-2 月	0.9523	downtown, embassy, fastfood_restaurant, skyscraper, ...
北海道上川郡東川町-9 月	長野県北安曇郡小谷村-10 月	0.9479	valley, mountain_path, tundra, mountain, ...
熊本県熊本市中央区-3 月	兵庫県姫路市-3 月	0.9312	palace, pagoda, temple_asia, mausoleum, castle, ...
...	...	...	...

影されたものである。提案手法では写真の時空間情報を必要とするため、データセット中の日本国内で撮影された時空間情報付き写真約 93 万枚を使用した。

### 3.2 実験条件および結果

3.1 節で紹介したデータセットに対して、2. で述べた手法を適用することにより、類似地域マイニングを行った。

2.1 節で述べたように、本研究では写真が多く撮影されている時期・場所を対象とするため、1 ヶ月に 100 枚以上の写真を含む場合のみを時間情報付き地域とした。

また、Visual Concept を抽出するためのモデルとして、シーンに特化した CNN モデル Places365 [8] を使用した。このモデルは、各写真に対して撮影された場所に関する 365 種の Visual Concept が尤度付きで抽出される。本実験では、各写真における尤度の上位 10 個の Visual Concept のみを利用するため、それ以外の尤度を 0 とした。

類似地域のマイニングでは、類似地域判定に用いるしきい値を  $\tau = 0.7$  とし、それを満たす時期情報付き地域の組を類似地域として抽出した。

上記の条件で得られた情報付き地域の総数は 1,739 で、それらの総組み合わせ 1,511,191 組のうち、113,748 組が類似地域として検出された。類似地域の組、およびその類似度と貢献度が高い Visual Concept の例を表 1 に示す。

### 3.3 考察

3.2 節で得られた類似地域の組に関して、時期情報を考慮することの有効性を考察する。

#### 3.3.1 定常的に類似する地域の組

図 4 は定常的に類似する地域の組の例を示している。図 4(a) は空港の所在地同士の例である。飛行機の搭乗待機時間に、多くの人が記念や記録のために写真を撮影して共有する。また、空港で撮影された写真内容の多くは飛行機

やターミナルであり、そのような対象は時期や場所によって大きな変化がないため、類似度が高くなったと考えられる。図 4 (b) は城の所在地同士の例である。城やその周辺を楽しむために旅行者が城の所在地を訪れるため、そのような場所で撮影した写真の内容は城を中心として、城の外観や内装を撮影したものである。城は時期によって変化しないため、それらの地域同士は類似する地域と判断された。

このような時期によって注目対象があまり変化しない地域に対しては、従来手法による結果と大きな差は見られなかった。

#### 3.3.2 特定の時期に類似する地域の組

図 5(a) は特定の時期に類似する地域の組の例を示している。ここではスポーツの開催地の例を挙げた。このような場所では、試合の開催時期に人が集まり、戦況の報告や参加の記念のために写真を撮影して共有するため、写真の内容はスポーツが中心であった。また、スポーツは種目によって開催される会場の様子も異なる。例えば、サッカーの試合は芝生のあるスタジアムで開催されることが多い一方、モータースポーツにはコースが必要である。そのため、同じスポーツを開催する地域の雰囲気は類似する。

その一方、試合がない時期には、各場所はそれぞれ固有の特徴を持つ可能性がある。図 5 (b) は埼玉県さいたま市大宮区と静岡県駿東郡小山町の例である。前者は 7 月にサッカーの試合が行われたため、同じくサッカーの試合の開催地である静岡県藤枝市の 8 月と類似した。しかし、2 月や 4 月は異なる雰囲気であるため、静岡県藤枝市とは類似地域として検出されなかった。それと同様に、後者もレースが行われる 10 月以外は三重県鈴鹿市と類似しなかった。

このような時期によって雰囲気が変わる場所に対して、提案手法は各時期の特徴を把握することにより、特定の時期だけ類似した場所をマイニングすることができた。



図 4: 定常的類似する地域の組

#### 4. まとめ

本発表では、SNS に投稿された写真の時空間情報と画像内容を用いて、類似地域をマイニングする手法を検討した。

従来の SNS 投稿写真に付随する位置情報を用いた手法に対し、撮影時期を加えて時期情報付き地域を決定し、各時期情報付き地域に含まれる写真の画像内容からその地域の特徴を記述した上で、地域間の特徴を比較することにより雰囲気似ている時期情報付き地域をマイニングした。

実際に、Flickr に投稿された日本国内の写真を用いて、類似する時期情報付き地域マイニング実験を行った。提案手法では、空港や城など年中類似している地域同士を検出することができた。さらに、スポーツの開催地など特定の時期にのみ類似する地域同士を検出することができた。

今後の課題として、写真の密度分布によるクラスタリング、本研究の応用方法の検討などが挙げられる。

#### 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金による。



図 5: 特定の時期に類似する地域の組

#### 参考文献

- [1] 日本政府観光局, 訪日外客数 (2017 年 12 月および年間推計値), [https://www.jnto.go.jp/jpn/news/press\\_releases/pdf/180116\\_monthly.pdf](https://www.jnto.go.jp/jpn/news/press_releases/pdf/180116_monthly.pdf) [2018/05/27 参照]
- [2] JTB 広報室, 旅行先で写真を撮りますか?, <https://www.jtb.co.jp/myjtb/tabiq/pdf/20110726.pdf> [2018/05/27 参照]
- [3] 滝本広樹, 川西康友, 井手一郎, 平山高嗣, 道満恵介, 出口大輔, 村瀬洋, SNS 投稿写真の視覚的内容に基づく類似地域マイニング, 信学技報 MVE2017-100, Mar. 2018.
- [4] ESRI ジャパン, 全国市区町村界データ, <https://www.esri.com/products/japan-shp/> [2018/05/27 参照]
- [5] T. Deselaers and A. Hanbury, Evaluating systems for multilingual and multimodal information access, 9th Workshop of the Cross-Language Evaluation Forum, pp.53-538, Sep. 2008.
- [6] G. Salton and M.J. McGill, Introduction to modern information retrieval, 1983.
- [7] B. Thomee, D.A. Shamma, G. Friedland, B. Elizalde, K. Ni, D. Poland, D. Borth and L. J. Li, YFCC100M: The new data in multimedia research, Comm. ACM, Vol.59, No.2, pp.64-73, Feb. 2016.
- [8] B. Zhou, A. Lapedriza, A. Khosla, A. Oliva and A. Torralba, Places: A 10 million image database for scene recognition, IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., Vol.40, No.6, pp.1452-1464, Jul. 2017.