

# 地物検索のための異種メディアメタサーチ

相羽 芳浩<sup>†</sup> 北山 大輔<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 工学院大学情報学部システム数理学科 〒163-8677 東京都新宿区西新宿 1-24-2

E-mail: [†j318001@ns.kogakuin.ac.jp](mailto:†j318001@ns.kogakuin.ac.jp), [†kitayama@cc.kogakuin.ac.jp](mailto:†kitayama@cc.kogakuin.ac.jp)

**あらまし** ユーザが、地物検索が可能なサイトを利用して行き先を決める際、行きたい施設と見たい景色など、複数のキーワードによるクエリで入力することが考えられる。この際、一般には AND 検索となり、地物自体のレビューが少ないなど、クエリキーワードを含まないと検索結果には表示されにくくなる。しかしながら、必ずしも地物自体の情報として、クエリキーワードをすべて含んでいなくても、地物周辺でその含まないキーワードを補えるのであれば、検索条件を満たすと考えられる。本稿では、地物検索としては周辺側に存在する写真の分布と対象地物のレビューに含まれるクエリキーワード量によりスコアを求め、検索結果の上位にスコアの高い地物を出す手法を提案する。

**キーワード** 地理情報検索, 検索結果の緩和, ジオタグ付き写真, 地物レビュー

## 1 はじめに

旅行を計画している際にこの場所に行きたい、この景色を見たいと考えて行き先を決定すると考えられる。この際に、旅行中に複数のことを楽しみたいと考えることがある。また、花火や雪などのように風景を楽しみたいという理由で旅行する人もいる。この時、多くの人は事前に行きたいと考えている場所を予約したり、下調べを行うと予想できる。このような場合、検索キーワードには、地物<sup>1</sup>自体を示すキーワード以外に景色や体験を示すキーワードが入力されることが考えられる。

しかし、既存の地物検索では、このような景色や体験のキーワードで検索を行うと地物のレビューなど、地物自体に紐づいている情報にすべてのキーワードが出現する必要がある。言いかえると、レビューの少ない地物やレビューに書かれにくいキーワードでは、検索にヒットしないことが考えられる。そこで、本研究ではユーザが行きたいと考えている地物の周辺に存在する、地物データベースとは異なる異種メディアに対して検索をすることで、不足する検索キーワードを満たすことを考える。本稿では、異種メディアとして、対象地物周辺で撮影されたジオタグ付き写真を用い、レビューに書かれていなくても、その地物付近でユーザが入力したキーワードが含まれる地物も検索結果とする手法を提案する。すなわち、地物そのものに対する検索と地物周辺に対する検索を同時に行い、その結果を統合するメタサーチを行う。このことにより、レビューには検索キーワードに関しての投稿が少なくても、実際にその場所を訪れてみたら適切であると考えられる地物を発見する。例えば、「遊園地 夜景」がユーザの打ち込んだクエリである場合は、「夜景の見える遊園地」以外にも「遊園地」に訪れる前、訪れた後で「夜景」が体験できる地物でもクエリの意図としては正解であると考えている。

本研究の Research Question は、地物とその地理的周辺へ検索対象を広げるようなメタサーチにより地物検索の精度を高め

ることが可能かである。この Research Question を確かめるために本研究では、周辺検索への拡張を行う提案手法と、行わない手法を比較する実験を行う。

本稿の構成は以下の通りである。2章では関連研究について述べる。3章では提案手法について述べる。4章では実験と考察について述べる。5章ではまとめを述べる。

## 2 関連研究

### 2.1 質問緩和法によるクロスメディアメタサーチ

桑原ら [1] は有益な情報をサーチエンジンを用いて探すことが非常に重要になる中で、クロスメディアメタサーチという手法のための検索質問の緩和方法の提案をした。論文中では、検索キーワードが 3 個使用されている例があり、従来通りの全てのキーワードが AND 条件（完全一致）で画像検索にかけた場合は緩和度は 0、3 つの内 2 つのキーワードを AND 条件で画像検索した場合の緩和度は 1 としていた。（緩和度は OR 条件の個数である）これにより、従来通りの AND 検索よりも条件を緩和させて表示させるという研究をした。

この研究では、一般的な Web 検索を対象としているが、本研究では、地物検索を対象とし、地理的な周辺という関係を用いる点で異なる。

### 2.2 地物検索

新井ら [2] は全文型検索エンジンを利用して「ラーメン 住所」として検索をした際に、2 種類の結果を求めていた。1 つ目は、ファイル収集の精度を求め、2 つ目は、住所情報より、どの程度正しい住所なのかを正しい件数/取得してきた件数より、位置情報の取得再現率として精度を求めていた。以上の 2 つを求めた結果、44% が目的としていた個人サイトであり、位置情報の取得再現率が 59% という結果となった。

櫻川ら [3] は Flickr API<sup>2</sup> を用いてジオタグ付き写真から地域で行われるイベントの穴場スポットを発見することを目指し

1: 地物は自然物や人工物を問わず、施設やスポットを示すものである

2: <https://www.flickr.com/services/api/>

た研究を行った。穴場スポット発見のために、写真のテキストタグ、ジオタグ、撮影時刻を利用して、倉田ら [4] は写真共有サイト Flickr<sup>3</sup> 上の位置情報付き写真を用いて、見どころがあると思わしき箇所を地図上に可視化した「観光ポテンシャルマップ」というものを作成するために行った。地図を作成するために、観光に関係ありそうな計 13 テーマを選択して、テーマごとの上位タグ 5 件と写真の再現率と適合率を著者らが人手で確認した。また、倉田ら [5] は 2017 年の研究前に、写真共有サイトである Flickr から得た画像データを基に、タイムスタンプをすることで日本国内で撮影された Flickr 写真群の時間精度を向上させる手法の開発を行った。手法は、修正写真の Exif データに記録されている内蔵時刻と GPS 時刻の相互比較を行い、撮影時刻の分布を手掛かりにしている。本研究では、時期などを取り扱う可能性もあるため、時期の特定ができないなどの問題が発生した場合の参考にする予定である。

王ら [6] は大量の写真を風景によって分類し、多くの人が注目した風景の写真を地域の情報として地図上に表現する方法を検討した。方法として、距離や範囲、方向、大きさを組み合わせ、空間検索の実現を目指した。また、写真共有サイトを利用して写真に付随されているジオタグ情報を用いている。阪田ら [7] は従来システムでは、ワード間の距離や範囲といった空間上の位置関係を考慮した検索が困難であったと述べ、この問題を解決するために、地図検索にて検索ワード間の空白に着目した。また、ワード間の空白を起点から対象物までの位置関係を表現する第 3 のワードとして捉え、それらの演算を可能とする新しい問い合わせ空間演算子を定義した。前川ら [8] はユーザが事前に知識が無い状態でも満足いく地物検索ができるように、地物のことが書いてあるレビュー情報を使用して、ユーザの目的から直接地物を探す検索アルゴリズムを提案した。この研究のアルゴリズムは問題を解決するために、著者らが考えた 3 つの仮説をもとに考えられている。

従来の地物検索では、単一メディアを対象に検索アルゴリズムが提案されている。本研究のように、ジオタグ付き写真と地物のレビューなど、異種メディアのデータに基づく地物検索のアルゴリズムはあまり取り組まれていない。

### 2.3 ジオタグ付き写真を用いた研究

北村ら [9] は画像系 SNS として普及している Flickr を用いて訪日外国人観光客の撮影行動を分析し、地域の観光特性を詳細に示す研究をした。また、ジオタグ付き写真データを取得するために Flickr API を用い、居住国クラスターとタグクラスターを作成していた。倉田 [10] が行った研究では Flickr の写真データから、その場所で撮影されている画像数と直近で、その場所で撮影されている画像数を比較して、現時点で人気な場所か、あるいは衰退したかを探ることをした。

これらの研究はジオタグ付き写真を用いて人やエリアの地理的な特徴を抽出している。本研究においても、対象地物周辺の特徴を得るために用いる。

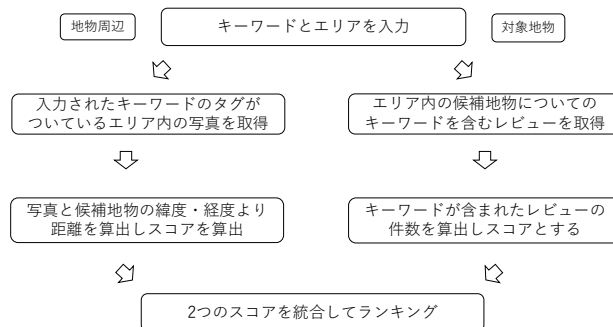


図 1 地物検索のための異種メディアメタサーチ

## 3 提案手法

### 3.1 概要

図 1 に、本研究の提案手法でのスコアを算出する流れを示す。まず、ユーザが検索キーワードとエリアを入力する。次に、エリア内のそれぞれの地物に対して地物自体のスコアと地物周辺のスコアを算出する。

地物自体のスコアでは、検索キーワードが含まれているレビューの量で評価する。地物周辺のスコアでは、まず、検索キーワードがタグとして付けられている写真を取得し、その写真の量と対象地物からの距離で評価する。最後に、それぞれのスコアを合成することで、対象となる地物のスコアを算出し、ランキングする。

### 3.2 クエリとの合致度

本研究では、地物自体のスコアを算出するために、じゃらのレビューを取得し、地物周辺のスコアを算出するために、Flickr API を用いて画像データを取得している。また、本研究のシステムで取得する写真は、対象となる地物からの距離が 10 マイル以内<sup>4</sup>という条件に当てはまったものの内、写真のタグにクエリキーワードのいずれかが含まれている写真である。

まず、地物自体のスコアを説明する。地物自体のスコアは一般的な地物検索で用いられている手法であり、地物がどの程度クエリに合致するかを表現する。本稿では、クエリに用いられたキーワードがレビューに出現するほど合致すると考え、出現レビュー数を用いる。地物自体のスコアを式 (1) で定義する。

$$score_o(s, k) = |R_{s,k}| + 1 \quad (1)$$

式 (1) の  $R_{s,k}$  は地物  $s$  において、クエリキーワード  $k$  がレビュー内に含まれているレビュー集合である。また、1 を足す理由は、クエリキーワードが存在しない場合に、最終的なスコアが 0 になってしまうを防ぐためである。

次に、地物周辺のスコアの説明をする。景色などの写真は様々な場所で撮影されており、地物周辺でも撮影されていることが考えられる。このとき、検索キーワードのタグが付与され

3 : <https://www.flickr.com>

4 : Flickr API にて、中心からの距離順で取得できないため、1 回の取得上限の 250 枚に収まりやすい 10 マイルを用いている。

た写真が地物の近くだった場合、そのキーワードはその地物に地理的に関連があることが推測できる。そこで、本研究では、地物周辺に検索キーワードに関する写真が出現するほどにキーワードに合致すると考え、写真ごとの距離の逆数の和を用いる。地物周辺のスコアを式 (2) で定義する。

$$score\_n(s, k) = \sum_{p \in P_{s,k}} \frac{1}{distance(s, p)} \quad (2)$$

式 (2) の  $s$  は対象となる地物であり、 $k$  はクエリキーワードである。  $P_{s,k}$  は対象地物を中心点とした半径 10 マイル以内にある  $k$  を含む写真の集合である。  $distance$  は写真  $p$  の位置と対象地物との距離を求める関数である。すなわち、取得したすべての写真と対象地物の距離の逆数の和が地物周辺のスコア  $score\_n(s, k)$  として算出される。

最後に、対象とした地物のスコアの説明をする。このスコアは最終的な地物のスコアとなるものである。スコアが低い場合はその地物ではユーザの望んでいることをできる可能性が低いと考えられ、スコアが高い場合はその地物でユーザの望んでいることをできる可能性が高いと考えられる。それぞれの検索キーワードについて、地物自体および地物周辺のスコアをかけて、キーワードのスコアとする。これは、あるキーワードがレビュー等に出現しなくとも、周辺に出現するなら、そのキーワードは合致していると考えためである。また、キーワードのスコアを調和平均にすることで検索に対する合致度とする。これは、すべてのキーワードがバランスよく合致するかを評価するためである。対象とした地物のスコアを式 (4) で定義する。

$$score\_k(s, k) = score\_o(s, k) \times score\_n(s, k) \quad (3)$$

$$score(s, K) = h\_mean(score\_k(s, k), k \in K) \quad (4)$$

式 (3) でクエリキーワードごとに式 (1) と式 (2) を掛け合わせ、式 (4) で調和平均することで、最終的なスコアを出している。  $h\_mean$  は調和平均を返す関数であり、  $K$  はクエリキーワード集合である。ユーザに提示する際に、式 (4) の結果より、スコアの高いものから順番にランキングを付けた上で提示する。

## 4 実験

### 4.1 実験設定

実験で用いるクエリを決定するためにクラウドソーシングを用いて、「エリア」と「そのエリアでの検索に用いる 2 語以上のキーワード」を 2000 件分収集した。収集したクエリをキーワード別に集計し、以下の条件にあてはまるものを実験に使用した。

- 出現数が多い
- 観光施設を検索する意図と判断できる
- おすすめなどの具体性のないキーワードを含まない

なお、3 語以上からなるクエリは著者がその中から 2 語を選んで使用した。

各クエリのエリアは、収集時に入力されたものをそのまま用いている。ただし、矩形で扱うため、エリアを包含する少し大

表 1 データを取得する際に用いたエリア一覧

基準としたエリア	東端	西端	南端	北端
北海道札幌市	141.4000	141.2030	42.8750	43.1000
静岡県熱海市	139.1050	139.0140	35.0130	35.0910
兵庫県神戸市	135.2250	135.1500	34.6700	34.7400
大分県大分市	131.6320	131.5800	33.2100	33.3400
長野県栄村	138.6230	138.4500	36.9500	37.2000
兵庫県新温泉町	134.5500	134.4300	35.5930	35.6300

表 2 エリアとキーワードの組み合わせ

エリア	キーワード
北海道札幌市	温泉 ホテル
静岡県熱海市	温泉 観光
兵庫県神戸市	観光 海
大分県大分市	温泉 城
長野県栄村	温泉 スキー
兵庫県新温泉町	温泉 海
北海道札幌市	公園 観光

きい領域となっている。地物周辺のデータと地物自体のデータを取得する際に用いたエリアの緯度・経度を表 1 に示し、エリアとキーワードの組み合わせを表 2 に示す。また、Flickr API からは地物周辺の情報を取得し、じゃらん.net からは地物自体の情報を取得した。

### 4.2 実験方法

実験は、クラウドソーシングを用いて被験者に対し、4.1 節で示したエリアとキーワードの組み合わせで行った実行結果（地物）を提示した。被験者には、その地物がキーワードの検索結果として適切かどうかを 5 段階評価で判断してもらった。被験者の評価は 1 地物あたり 10 人分あり、この評価が高い場合は、被験者が適切だと判断し、低い場合は被験者が適切ではないと判断したとした。また、1 地物あたりの 10 人分の評価の平均値から、そのエリアとキーワードの組み合わせでの適切な順番として並び替えたものを正解のランキングとした。本研究の提案手法の有用性を確かめるために、式 3 の 2 項目を用いない地物のみスコア（ベースライン手法）で出したランキングの結果と地物周辺のスコアも組み合わせた提案手法で出したランキングの結果を比較する。2 手法の比較には被験者が適切だと判断した順番に並び替えた正解のランキングとどの程度合っているのかを計るために nDCG を用いる。今回は式 5 により 2 手法の上位にランキングされた地物 5 件分と正解のランキングの上位 5 件の地物とどの程度合っているのか (nDCG@5) を求めた。

$$DCG = \sum_{i=1}^k \frac{2^{rel_i} - 1}{\log_2(i + 1)} \quad (5)$$

式 5 の  $rel$  には地物ごとの評価の平均値から 1 を引いた値が入り、0 から 4 の間の値を取る。  $i$  にはその地物が何番目なのかが入る。

### 4.3 実験結果

まず、式 5 を用いて、それぞれのエリアとキーワードの組み

表 3 nDCG@5 の結果

エリア	キーワード	ベースライン手法	提案手法
北海道札幌市	温泉 ホテル	0.653	0.848
静岡県熱海市	温泉 観光	0.651	0.461
兵庫県神戸市	観光 海	0.740	0.599
大分県大分市	温泉 城	0.823	0.788
長野県栄村	温泉 スキー	0.541	0.520
兵庫県新温泉町	温泉 海	0.629	0.652
北海道札幌市	公園 観光	0.713	0.565
平均		0.679	0.633

合わせて行った nDCG@5 の結果を表 3 に示す。表 3 の結果より、北海道札幌市のエリアで「温泉 ホテル」のキーワードで実行した結果の nDCG@5 と兵庫県新温泉町のエリアで「温泉 海」のキーワードで実行した結果の nDCG@5 以外はベースライン手法の nDCG@5 の結果が上回った。また、従来手法と提案手法の nDCG@5 の結果を平均した結果、ベースライン手法は 0.679、提案手法は 0.633 となり、ベースライン手法の結果が上回った。

#### 4.4 考察

表 3 の結果より、本研究のアプローチである周辺情報を加えて地物検索の精度を高めるといえる。また、提案手法が特に悪くなる、「温泉 観光」、「観光 海」、「公園 観光」では、共通して「観光」が含まれている。その結果の原因を考察するため、提案手法での「温泉 観光」のスコアの結果を確認した。提案手法での「温泉 観光」のスコアの結果を表 4 に示す。また、被験者の評価の平均値と並び替え後のランキングを表 5 に示す。

表 4 に表示した順番は提案手法の調和平均のスコアを昇順にしたものであり、表 5 も表 4 に表示した順番にしている。表 4 の結果より、「うさみ観音寺」は「温泉」のスコアが高くなく、「観光」のスコアとのバランスは悪くない。ところが、「磯料理・海辺の湯の宿 平鶴」と「伊豆多賀温泉」は「うさみ観音寺」よりも「温泉」のスコアが高いが「観光」のスコアが低くなっており、2つのスコアのバランスが悪くなっている。また、「アカオハーブ&ローズガーデン」よりも「温泉」のスコアが高い「網代温泉」も「観光」のスコアが低くなっているため調和平均のスコアが低くなっている。「観光」というキーワードのスコアが低くなっているのは、「観光」というタグの含まれている写真が少ないためだと考えられる。そのため、Flickr 以外の写真データを保有しているデータベースを使用する、タグの少ないキーワードは除いた上で実験を行う必要があると考えた。

また、表 5 の結果より、実際の被験者が良いと判断した地物は「磯料理・海辺の湯の宿 平鶴」、「伊豆多賀温泉」、「網代温泉」といったものであった。また、提案手法での最上位に来ていた「アカオハーブ&ローズガーデン」は被験者の判断の結果では7番手であったため、提案手法が適切な地物を上位に表示させることができなかったといえる。

ただし、北海道札幌市のエリアで「温泉 ホテル」のキーワードで実行した結果と兵庫県新温泉町のエリアで「温泉 海」の

表 4 提案手法の「温泉 観光」のスコアの結果

地物名	「温泉」のスコア	「観光」のスコア	調和平均のスコア
アカオハーブ&ローズガーデン	273.61	23.49	43.26
網代温泉	626.80	9.17	18.07
長浜海水浴場	171.60	3.96	7.74
うさみ観音寺	21.67	3.77	6.41
磯料理・海辺の湯の宿 平鶴	86.94	1.32	2.59
伊豆多賀温泉	46.33	1.32	2.57

表 5 被験者の評価の平均値と正解のランキング

地物名	評価の平均値	正解のランキング
アカオハーブ&ローズガーデン	3.2	7
網代温泉	3.9	4
長浜海水浴場	2.5	10
うさみ観音寺	2.4	11
磯料理・海辺の湯の宿 平鶴	4.7	1
伊豆多賀温泉	4.6	2

キーワードで実行した結果では提案手法の方が nDCG@5 の結果が上回っており、被験者が適切だと判断したランキングに近づけることができた。この結果より、全体的に「温泉」のスコアには差がみられるが、「観光」のスコアには大きな差はないため、周辺情報として扱っている写真のタグに「観光」というものが少なかったと考えられる。また、提案手法により出されたランキングと被験者が適切だと評価した平均値より求めた正解のランキングとの差より、被験者が適切だと判断した地物を上位に表示させることができなかったという結果になった。したがって、2つのスコアに差を生じさせないようなスコアを考えつつ、被験者が適切だと判断した要因を考え、新たなスコアとして使用する情報を見直す必要があると判断した。

## 5 まとめ

本稿では、異種メディアとして、対象地物周辺で撮影されたジオタグ付き写真を用い、レビューに書かれていなくても、その地物付近でユーザが入力したキーワードが含まれる地物も検索結果とする手法を提案し、3章に示した異種メディアメタサーチを実行し、その結果を被験者に確認してもらい、そのエリアでのキーワードの組み合わせの検索結果として適切かどうかを判断してもらった。

結果として、提案手法のランキングの結果とベースライン手法のランキングの結果では従来手法の方が被験者が適切だと判断した評価のランキングに近いという結果になった。一方で提案手法の方がベースライン手法の結果よりも被験者が適切だと判断した評価のランキングに近いという結果になった組み合わせもあったため、良いと判断した要因を考えてスコア式を見直す必要があると考えられる。具体的には、地物周辺のスコアで出される結果が現時点では写真の数による影響が大きいため、影響を抑える式として log を用いてスコアを出すといったことを考えている。

また、キーワードがタグに付与されている写真を使用したが、写真自体の内容や撮影された場所を詳しく確認をしていなかったため、タグにはキーワードが存在していても、内容がキー

ワードにそぐわない写真であった可能性がある。これが原因で被験者の評価が良くならなかった可能性があるため、収集した写真を確認してから実験を考えることが必要だと考えている。また、実験に使用したキーワードに「温泉」が多かったため、今後は実験に使用するエリアとキーワードに偏りのないように行うことを考えている。

## 謝 辞

本研究の一部は、2021年度科研費基盤研究(C)(課題番号：21K12147)によるものです。ここに記して謝意を表すものとします。

## 文 献

- [1] 桑原昭裕, 田中浩也, 角谷和俊. 質問緩和法によるクロスメディア・メタサーチ. 日本データベース学会 letters, Vol. 3, No. 1, pp. 97-100, 2004.
- [2] 新井イスマイル, 川口誠敬, 藤川和利, 砂原秀樹. Geocrawler : 個人サイトの評価情報と位置情報に基づいた店舗検索性 web インデクサの開発. 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 7, pp. 2319-2327, jul 2007.
- [3] 櫻川直洋, 廣田雅春, 石川博, 横山昌平. ジオタグ付き写真を用いたイベントとその穴場スポットの発見. 第8回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, pp. 1-8, mar 2016.
- [4] 倉田陽平, 真田風, 鈴木祥平, 石川博. Flickr と google cloud vision api によりテーマ別観光マップを作る試み. 第9回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, pp. 1-8, mar 2017.
- [5] 倉田陽平, 相尚寿, 石川博, 真田風, 池田拓生. 時間帯別観光ポテンシャルマップ作成のための flickr 写真データの時刻補正と選別. 第7回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, pp. 1-7, mar 2015.
- [6] 王佳な, 野田雅文, 高橋友和, 山口大輔, 井手一郎, 村瀬洋. Web上の大量の写真に対する画像分類による観光マップの作成. 情報処理学会論文誌, Vol. 52, No. 12, pp. 3588-3592, dec 2011.
- [7] 阪田晴香, パノットシリアーラヤ, 王元元, 河合由起子. 検索ワード間の空間演算の提案と地図検索への応用. 情報処理学会論文誌データベース (TOD) , Vol. 12, No. 1, pp. 6-10, jan 2019.
- [8] 前川由依, 莊司慶行, MartinJ.Durst. 地物間と単語間の類似度を考慮した目的をクエリとする地物情報検索. pp. 1-8, mar 2020.
- [9] 北村武士, 本間健太郎, 今井公太郎. Flickr のジオタグ付き写真データからみる日本全土の観光特性. 日本建築学会計画系論文集, Vol. 84, No. 755, pp. 187-197, 2019.
- [10] 倉田陽平. Flickr の大量写真データを用いた『新たな人気スポット』の出現検知. 第25回地理情報システム学会学術大会, pp. 1-4, oct 2016.