

個人適合学習機構を有する検索者の状況・感性に応じた スポット探索方式の実現

菊原魁人[†] 清木康[‡]

[†] 慶應義塾大学環境情報学部 〒252-0011 神奈川県藤沢市遠藤 5322

[‡] 慶應義塾大学政策・メディア研究科 〒252-0011 神奈川県藤沢市遠藤 5322

E-mail: [†] {t14270kk}@sfc.keio.ac.jp, [‡] {kiyoki}@sfc.keio.ac.jp

あらまし 本稿は、検索者の状況/意図・感性に適合するスポット推薦システムの実現方式を示す。本研究では、検索者の状況と感性に適合するスポット探索を実現するシステムを設計・構築した。本システムの特徴は、文脈指向型意味的計量によるスポット探索を実現することで、システムが検索者の問い合わせの意味をあたかも理解・学習しているような振る舞いを実現する点にある。本システムは、検索者の感性を示す112語とスポット（施設、観光地など）のメタデータ（ジャンル、写真から得られる色彩情報）の関係性を計量することにより、検索者の感性に調和した調和したレコメンドを行う。また、個人毎における文脈の意味の相違を学習する個人適応学習機構を有することにより、利用者個人に適合するシステムを実現している。

本稿では、東京駅周辺の観光地・施設270件を対象とした検索実験システムを構築し評価実験を行うことにより本システムの実現可能性と有効性、応用可能性を示す。

A Spot Searching method based on the Situation and Kansei with System of Personalization

Kaito KIKUHARA[†] Yasushi Kiyoki[‡]

[†] Faculty of Environmental Information, Keio University, Endo 5322, Fujisawa, Kanagawa, JAPAN

[‡] Graduate School of Media and Governance, Keio University, Endo 5322 Fujisawa, Kanagawa, JAPAN

E-mail: [†] {t14270kk}@sfc.keio.ac.jp, [‡] kiyoki@sfc.keio.ac.jp

Keyword 感性,情報推薦,パーソナライゼーション,時空間データベース,観光

1. はじめに

現代社会では、容易に膨大かつ多様な観光地/施設情報にアクセス可能である。また日本国においては、2020年に訪日外国人2000万人達成に向けて様々な策を講じており、今後観光産業を成長戦略として位置付けている[1]。このような社会状況の中、旅行者の旅のスタイルやパターンは、団体旅行から個人旅行へと変化している[2]。そのため観光庁では、効果的な観光情報提供のために「自身や同行者の趣味や嗜好に合ったレクリエーションや体験活動等多様な情報を収集する他、具体的な行き方・経路、かかる時間・費用といった実質的な情報、お勧めの情報・口コミ情報といった評価情報等が求められる」[1]としている。

スポット情報の発信源は、観光施設や公共団体から発信されるもの、観光客によるブログ等での発信、観光地紹介サイトによるものなど多種多様である。そのため検索者は、情報源から自分の状況・意図さらには感性にあった観光地や施設といったスポットを探索発見することは非常に困難である場合が多く、現存するスポット検索システムでは、検索者の趣味嗜好や感性と調和がとれたスポットを推薦することが困難である。そのため一般的には、検索者の趣味嗜好や感性と調和のとれたスポットを提示してもらうためには、検索者をよく知るヒトや様々なスポットに詳しいツアープランナーに問い合わせスポットを推薦提示する方法が考えられる。

本方式の目的は、ツアープランナーの脳機能を擬似的にシステム上に構築することによって、システムが検索者の問い合わせの意味をあたかも理解・学習しているような振る舞いを実現することで検索者の状況と感性に適合するスポット探索を実現することである。本方式の基本アイデアを図1に示す。

本稿では、印象語を含む検索クエリによって検索者の状況・意図・感性に応じたスポットの探索、および、探索結果選択による検索クエリの意味解釈による個人適合学習機構の実現方式とその有効性について述べる。

また本稿は、個人に適合した探索推薦システムの実現可能性とその正確性について述べるものであり将来ユーザー個人の寄り添い調和するシステム開発の基礎研究と位置付けられる。

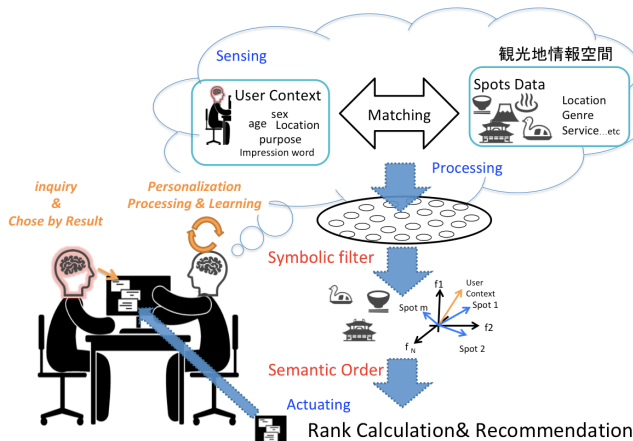


図1 スポット探索概念図

2. 基本方式

本節では、検索者の状況・感性に調和したスポット探索を実現する方式および検索者の個人差を扱うシステムの個人適合学習機構の方式を示す。

本システムは、検索者の状況と意図・感性を表すユーザーコンテキストに対して、それらの意味解釈および学習を繰り返すことで、個々の検索者の用いる文脈との適合度が高い順にスポットを推薦するものである。

また、感性に調和するスポット探索は、意味の数学モデル[3]を応用し、スポットのメタデータであるジャンルと色彩に関する意味空間を構築することにより印象語によるスポット探索を可能にすることで実現した。

2.1. ユーザーコンテキスト

本稿では、ユーザーの状況・意図に関する検索者情報を Static/Dynamic および Situation/Intention の2種類の視点から4種類に分類しユーザーの状況・意図に応じた情報提供を実現する[4][5]。

これらデータ構造を図2.1に、スポット探索におけるユーザーコンテキストの要素の例を図2.2に示す。ここで、印象語や行動に関するクエリを用いる表現(まったりしたい, 美味しい,, など)は目的に含まれる。

	Situation	Intention
Static	SS ₁ ...	SI ₁ ...
Dynamic	DS ₁ ...	DI ₁ ...

図2.1ユーザーコンテキストの構成

	Situation	Intention
Static	Age, Sex	Activities
Dynamic	Location, Time	Purpose

図2.2 スポット探索に用いるユーザーコンテキスト要素の例

2.2. 印象語の定義と選定

本稿では、スポットの印象や雰囲気を表現する言葉を印象語と定義する

本システムで用いる印象語は、金沢ら[6]が男女1000人のインタビュー調査によって得た旅行地を表す印象語および小島ら[7]によって選定された感性語とスポット紹介で使用されている印象語や雰囲気を表す使用頻度が高い語から著者が選定し112語を選定した。

2.3. ジャンルの定義と選定

スポットのジャンル情報は、全ての観光地、施設などを表現できるように観光地検索サイトの「じゃらん」[8]で用いられている観光地のジャンルと、地図情報サイトの Map Fun[9], Google Map[10]で用いられているジャンルを参考に、全171つを選定しこれを用いる。

2.4. 色彩の定義

色彩は、カラーイメージスケール[11]の色彩130色を用いる。スポットの色彩情報は、スポットを対象に撮影した画像の色情報である。

2.5. スポット探索方式

本節では、ユーザーの状況と感性に合うスポットの探索方式を示す。

本方式は、シンボリックフィルタリングによる探索空間選択、スぺーシオテンポラリーフィルタによるスポットの排除、セマンティックオーダリングによるスポットの順位づけ、および、統合計量によって構成される。

2.5.1. シンボリックフィルタリング

シンボリックフィルタリングは、ユーザーの状況と意図に応じスポットのメタ情報の取捨選択と計量空間選択(図 2.3)を行う。

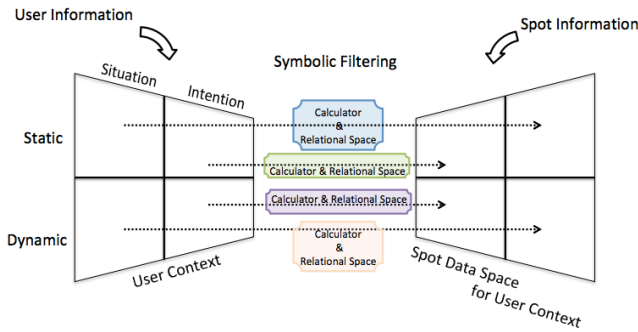


図 2.3 シンボリックフィルタリングの概念図

2.5.2. スぺーシオテンポラリーフィルタ

スぺーシオテンポラリーフィルタは、距離と時間によってスポットの順位づけおよび除外を行う。

検索者とスポットの距離 D (単位:km)は、以下の式(式1.1)によって算出する

移動時間 Move time (分)は、以下の式(式 1.2) [12]によって算出し、持ち時間から移動時間を差し引いた時間が 0 以下になったものは、検索対象から排除する(式 1.3)。

$\begin{aligned} \text{Distance}(A, B) \\ = 6378.137 \cos^{-1}(\sin a_{lng} \sin b_{lng} \\ + \cos a_{lng} \cos b_{lng} \cos(b_{lat} - a_{lat})) \end{aligned}$	式 1.1
$\text{Move time} = 0.8 \times \text{Distance}$	式 1.2
$\text{Spot} = \{x 0 < (\text{Time} - \text{Move time}) \in \text{Spot}\}$	式 1.3

2.5.3. セマンティックオーダリング

本節では、ベクトル空間を用いたスポットとユーザーコンテキスト要素の相関量計量および順

位づけをおこなう意味的スポット探索モデルについて述べる。

意味的スポット探索モデルは、意味的相関量計量方式と統計量を扱う統計ベクトル相関量計量方式にされる。

2.5.3.1. 意味的相関量計量方式

意味の数学モデル[3]を応用した意味的相関量計量方式は、次の3Stepによって構築される。これにより、文脈の持つ意味を反映した文脈指向型意味的計量を実現する。

(Step1) 意味空間の設定

意味空間は、 m 個の基本データが n 個の特徴によって構成される空間である。

本モデルでは、印象語を扱う3つの意味空間と活動を扱う1つの意味空間を以下のように構築する。

- スポットのジャンルを用いて印象語を意味づけしたジャンル感性空間の構築
- スポットの視覚情報である写真の色彩情報を用いて印象語を意味付けした色彩感性空間の構築
- スポットのレビュー・紹介情報で用いられるヒューリスティック感性空間の構築

(Step2) 特徴量の n 次元ベクトル表現

スポットのメタデータを n 次元ベクトルで表現する。また、ユーザーコンテキスト要素を n 次元ベクトルで表現する。これを検索ベクトルとよぶ。

(Step3) 意味空間への写像

n 次元ベクトルで表現されたユーザーコンテキスト要素と観光地ベクトルはメタデータ空間に写像する。これにより同一空間上にユーザーコンテキストとスポットが配置されることとなり、空間上での位置関係として計算することが可能になる。

2.5.3.2. 統計ベクトル相関量計量方式

スポットの統計情報をそれぞれ以下の通りに区分しこれを n 次元で表現する。その割合を各軸の大きさとする。これにより同一空間上にユーザーコンテキストとスポットが配置されることとなり、ベクトル空間上での位置関係として相関量を定量化することが可能になる。

- ・ 年齢区分:10, 20, 30, 40, 50, 60, 70代
- ・ 性別:男性, 女性, その他
- ・ 滞在時間:1, 2, 3時間

2.5.3.3. 相関量の定量化と順位づけ

相関量は、意味空間に写像された、検索語ベクトル W とスポットの特徴量ベクトル S の相関量 (式 1.5) は、ノルムを用いる。この時、ノルムが小さいほど相関が高まった、各ベクトルは2ノルム正規化 (式 1.4) されている。

$euclidean\ norm(X) = \frac{X}{\sqrt{\sum_{i=1}^n X_i^2}}$	式 1.4
$Similarity(S, W) = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (S_i - W_i)^2}}$	式 1.5

2.5.4. 統合評価計量

統合計量では、ユーザーコンテキスト要素毎のランク (ER) を値の総乗 (式 1.6) を計量することにより、統合評価による値 (GlobalEvaluationValue) を決定する。この値が小さいスポットほど検索者の状況/意図・感性との適合度合いが高い

$GlobalEvaluationValue = \prod_{i=1}^n ER_i$	式 1.6
--	-------

2.6. 個人適合学習機構

異なる検索者間では、検索者によって重要視するユーザーコンテキストが異なる場合、また同一の事柄を表現する場合に、検索者ごと異なる表現を用いることがある。そのため個々の検索者について正しい検索を行えるように個人差を扱う個人適応機構が必要となる。

本節では、2章の統合計量によって順位が決定されている。そのため学習機構では、検索者が選択した結果からどの要素が選択に影響を与えているかを解析する必要と個々の検索者の選択結果に与えた意味空間を個人適用化する必要がある。本節では、意味空間の個人適用を実現する個人適合学習機構についてその前提とアルゴリズムについて述べる。

2.6.1. 学習機構

本方式では、意味空間の基本データの定義を検索者に適合させる。

(前提)

意味空間における基本データと検索ベクトルのノルムが小さい時ほど、相関量が高くなる。

意味空間の基本データベクトルの移動は最小限にとどめる。基本データベクトルの移動は、基本データベクトルと選択したスポットの相関量が検索時に1番相関量が大きかったスポットとの相関量よりも大きくなるよう設定する。

(アルゴリズム)

本方式では、動的計画法において一定回数2分法を用いて新しい基本データベクトル (New) を探索し、元々のベクトルと (New) の移動量が最も小さくなるよう設定し意味空間上で新しく定義する。以下にアルゴリズムを示す。

New = Search Old = Search 一定回数繰り返す: If CosSim (New, Target) ≤ CosSim (Search, Base): New = (New + Target)/2 Old = New else If CosSim (Search, Base) < CosSim (New, Target): New = (New + Old)/2 Old = New Subject to min $\left(\sqrt{\sum_{i=1}^n (Search_i + New_i)^2} \right)$

個人適合学習アルゴリズム

Searchは、検索者が使用した意味空間上の基本データベクトル。

Baseは、検索時1番検索者に適合していたスポットの特徴量ベクトル。

Targetは、検索者が選択したスポットの特徴量ベクトル各ベクトルは計量前に2ノルム正規化 (式 1.4) されている。

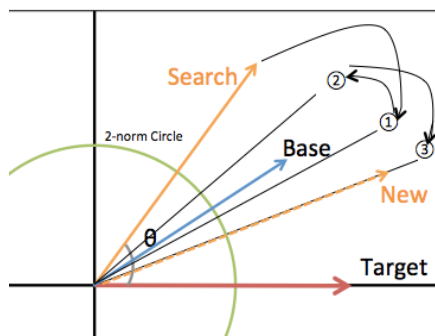


図 2.6 学習機構における算出イメージ

3. 実現方式

本節では、基本方式におけるシステム構成を人工言語 python 3.6.1, PostgreSQL 9.6.2, JavaScript および HTML/CSS を用いて実現した(図 3.1).

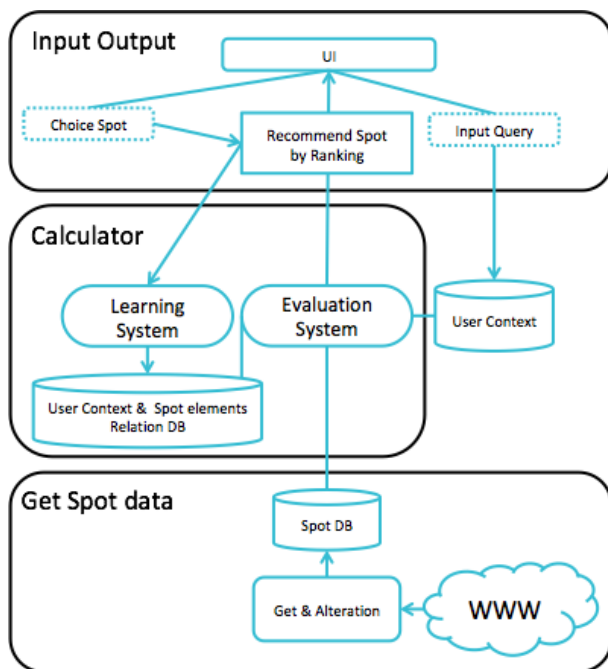


図 3.1 システムアーキテクチャー

3.1. スポットデータ取得・変換プロセス

スポットデータ取得・変換プロセスは、スポットデータ(スポット名, 住所, ジャンル, 概要, クチコミ, 写真)を WWW から取得し, スポットデータベースに格納する.

(STEP1) スポット情報は, python の Scrapy モジュールを使用し WWW 上の HTML 記述されたスポット紹介ページを解析し(スポット名, 住所, ジャンル, 概要, クチコミ, 写真, 訪問者統計データ)取得した.

(STEP2) Google Maps Geocoding API[13]を用いて

住所情報を緯度経度への変換する.

(STEP3) 画像処理[14]によって, 写真の色彩情報を取得する.

(STEP4) スポットの観光/滞在時間・年齢層・性別層は, スポットの提供する情報と統計データを用いて取得.

(STEP5) 取得したスポット情報をスポットデータベースに格納する.

3.2. ユーザーコンテキストの取得

ユーザーコンテキストおよび検索に用いる要素の優先度の取得は, 標準入力によって取得する. 入力フォームは WWW 上に構築した. また, 現在地の取得については JavaScript の Geolocation API[15]によって取得する.

3.3. 計量システムの構築

検索者とスポットの相関量の計量およびフィルタリングを行うため状況・感性に応じたスポット探索方式と個人適応学習機構の構築を行った.

4. 実験

本節では, 本システムを用いて, 印象語を用いる探索実験, ユーザーコンテキストを用いた探索実験, 探索結果による学習を行うことでシステムの実現と有効性を示す.

4.1. 印象語によるスポット探索

本節では, 「ゆったり」, 「賑わいある」の2つの印象語によるスポット探索結果を示す.

「ゆったり」を用いた実験では, 全く異なる性質を持つと判断できるスポット 10 カ所についての結果を示す(表 4.1). これにより意味空間のジャンルのみによる検索結果と色彩のみ、論評のみによる相違を観測し, それぞれの意味空間内の順位で統合計量することによる有効性を確認する.

「賑わいある」を用いた実験では, 神社のみを対象として検索した結果を示す(表 4.2). これにより印象語の意味空間内の順位で統合計量することの有効性を確認する.

4.2. 複数のユーザーコンテキストに対応するスポット探索

本節では, 以下のユーザーコンテキスト(図4)を用いた探索結果を示す. これにより各コンテキストに応じてランクされたスポットから統合計

量によってよりユーザーコンテキストに適合する有効なレコメンドが実現されることを確かめる. 以下に, スポット探索結果(一部抜粋)の要素ごとのランクを表4.3に示す.

	Situation	Intention
Static	age 22, male	Experience
Dynamic	Tokyo station	Slowly Japanese style

図 4 実験で用いるユーザーコンテキスト

表 4.1 「ゆったり」による探索結果(異なる性質を持つと判断できるスポット 10 カ所)

スポット名	ジャンル空間における計量結果	色彩空間における計量結果	ヒューリスティック空間における計量結果	総合計量結果によるランク
皇居外苑	ノルム: 0.74696 102 ランク: 15	ノルム: 10.28769 ランク: 112	ノルム: 0.91287 ランク: 3	20
三井記念美術館	ノルム: 0.33455 ランク: 15	ノルム: 10.28731 ランク: 98	ノルム: 0.94868 ランク: 15	7
クラウンレストラン	ノルム: 0.41118 ランク: 38	ノルム: - ランク: 189	ノルム: 0.89442 ランク: 1	4
日本橋三井ホール	ノルム: 1.05598 ランク: 237	ノルム: 10.24902 ランク: 1	ノルム: 1.09544 ランク: 107	17
GRAVITY RESEARCH 銀座	ノルム: 0.66965 ランク: 100	ノルム: - ランク: 189	ノルム: 1.15470 ランク: 148	199
アキバフクロウ	ノルム: 0.74696 ランク: 122	ノルム: 10.28376 ランク: 40	ノルム: 1.11803 ランク: 124	110
煎茶堂東京	ノルム: 0.60423 ランク: 85	ノルム: - ランク: 189	ノルム: 1.15470 ランク: 148	189
KITTE	ノルム: 1.00040 ランク: 164	ノルム: 10.26826 ランク: 2	ノルム: 1.06904 ランク: 72	9
朝日稲荷神社	ノルム: 0.43820 ランク: 44	ノルム: 10.28572 ランク: 57	ノルム: 1.0 ランク: 16	22
帝国劇場	ノルム: 0.421852 ランク: 39	ノルム: 10.27330 ランク: 6	ノルム: 1.22474 ランク: 189	24

表 4.2 「賑わいある」による探索結果(対象:神社)

スポット名	ジャンル空間における計量結果	色彩空間における計量結果	ヒューリスティック空間における計量結果	総合計量結果によるランク
朝日稲荷神社	ノルム: 1.03774 ランク: 1	ノルム: 10.28572 ランク: 5	ノルム: 1.0 ランク: 1	1
幸稲荷神社	ノルム: 1.03774 ランク: 1	ノルム: 10.28663 ランク: 6	ノルム: 10.28663 ランク: 6	2
豊岩稲荷神社	ノルム: 1.03774 ランク: 1	ノルム: 10.27160 ランク: 1	ノルム: 1.22474 ランク: 13	3
築地本願寺	ノルム: 1.03774 ランク: 1	ノルム: 10.27896 ランク: 2	ノルム: 1.15470 ランク: 8	4
銀座出世地蔵尊	ノルム: 1.03774 ランク: 1	ノルム: 10.28420 ランク: 3	ノルム: 1.15470 ランク: 8	5
水天宮	ノルム: 1.03774 ランク: 1	ノルム: 10.28435 ランク: 4	ノルム: 1.15470 ランク: 8	6
小網神社	ノルム: 1.03774 ランク: 1	ノルム: 10.28775 ランク: 11	ノルム: 1.09544 ランク: 3	7
兜神社	ノルム: 1.03774 ランク: 1	ノルム: 10.28705 ランク: 8	ノルム: 1.11803 ランク: 5	8
龍光不動尊	ノルム: 1.03774 ランク: 1	ノルム: 10.28839 ランク: 14	ノルム: 1.09544 ランク: 3	9
茶ノ木神社	ノルム: 1.03774 ランク: 1	ノルム: 10.28829 ランク: 13	ノルム: 1.11803 ランク: 5	10

表 4.3 探索結果

ランク	スポット名	年齢	性別	距離	経験
1	豊岩稲荷神社	187	139	85	103
3	三菱一号館美術館	164	139	16	206
7	築地川銀座公園	214	242	146	51
	スポット名	印象語(ジャンル,色彩,ヒューリスティクス)			
		日本的な	ゆったりする		
	豊岩稲荷神社	(154,166,100)	(97,92,16)		
	三菱一号館美術館	(259,229,189)	(201,92,16)		
	築地川銀座公園	(42,19,119)	(189,92,16)		

4.3. 個人適合学習機構による学習実験

本節では,学習機構の有効性を示すために,任意のスポットが学習によって特定の印象語を用いた探索結果の上位にランクすることを示す.

本実験では,印象語の学習を行うことでスポット名「金春湯」が印象語「ゆっくりする(relax)」を用いて上位にレコメンドされることを実証する.また,同様にスポット名「皇居東御苑」が印象語「ゆっくりする(relax)」を用いて上位にレコメンドされることを実証する.

本実験では,ジャンル感性空間における印象語の学習を複数回行い,その時々での最上位のスポットと「金春湯」のランクおよび空間のノルムを表4.5に示す.

表 4.5 個人適合学習機構による学習実験

学習回数	探索時の最上位スポット		金春湯	
	スポット名	ノルム	ランク	ノルム
1	銀座プレイス	0.29793	73	0.58233
2	銀座プレイス	0.31322	25	0.51864
学習回数	探索時の最上位スポット		皇居東御苑	
	銀座プレイス	0.31322	7	0.42696
2	銀座プレイス	0.34091	3	0.34690
3	皇居東御苑	0.34464	1	0.33877

5. 考察

本方式により,印象語や目的など検索者がスポットの前提知識を有さない状況下において,検索者の状況・意図・感性に調和したスポット探索を実現した.

印象語によるスポット探索実験では,複数の意味空間を使用することにより,ジャンルや視覚情動的に同一の特性をもつスポットにおいても,意味理解において差をつけられることが示された.すなわち,落ち着いた雰囲気神社と賑やかな神社を区別してレコメンド可能である.

ユーザーコンテキスト要素が複数混在するような探索においては,上位にランクされているスポットに共通点が見られなかった.これは,スポット同士のランクの差分計算によってのみ相違をみることができ,さらにユーザーコンテキスト要素毎の重要度を決定することでより正しい結果を得られることが見込まれる.

学習機構の実証実験では,印象語の意味学習を行うことで任意のスポットが上位にランクされ

ることが確認された。これはシステムが印象語の意味の解釈を正しく理解学習していることと言える。したがって、本システムを用いて検索選択を繰り返すことで使用する文脈の違いをシステムが正しく理解し個人適応していく探索システムを実現したと言える。

6. 結論と今後の展望

本稿は、検索者の状況/意図・感性に適合するスポット推薦システムの実現方式を示した。本研究では、検索者の状況と感性に適合するスポット探索を実現するシステムを設計・構築した。本システムは、検索者の感性を示す112語とスポット(施設、観光地など)のメタデータ(ジャンル、写真から得られる色彩情報)の関係性を計量することにより、検索者の感性に調和した調和したレコメンドを行う。また、個人毎における文脈の意味の相違を学習する個人適応学習機構を有することにより、利用者個人に適合するシステムを実現している。

今回、東京駅周辺の観光地・施設272件を対象とした検索実験システムを構築し評価実験を行うことにより本システムの実現可能性と有効性、応用可能性を示した。今後、他のユーザーコンテキストの要素の関係性を扱う機構に行く必要がある。

本システムはユーザーの状況と感性に調和するスポットを推薦するため、海外からの観光客などのようにスポットに関する知識がない人々にも的確に情報推薦を行うことができ、今後のスポット検索における重要な役割を果たすだろう。

参考・引用 文献

- [1] 国土交通省観光庁 観光地域振興部 観光資源課:インバウンド着地型観光の手引き(インバウンドを見据えた着地型観光調査(平成26年度)),平成27年
- [2] 観光地が取り組む効果的な観光情報提供のための資料集,国土交通省総合政策局,平成20年
- [3] Kiyoki, Y. Kitagawa, T. and Hayama, T.: A metadatabase system for semantic image search by a mathematical model of meaning, ACM SIGMOD Record, vol. 23, no. 4, pp.34-41, 1994.
- [4] 森薫, 倉林修一, 石橋直樹, & 清木康. (2004). モバイルコンピューティング環境におけるユーザ情報の動的計量による能動型情報配信方式. 電子情報通信学会第15回データ工学ワークショップ(DEWS2004)論文集, (March, 2004).
- [5] 横山元紀, 清木康, & 三田哲也. (2017). ユーザコンテキストと鉄道・駅利用サービスの相關量計量による駅案内図自動生成システム, DEIM Forum 2017
- [6] 金澤裕也, 日高洋祐, & 小川克彦. (2013). 旅行地のイメージに基づく旅行検索システムの開発と評価(一般, メディア・コミュニケーションの品質と福祉, 及び一般). 電子情報通信学会技術研究報告, MVE. マルチメディア・仮想環境基礎, 112(474), 97-102.
- [7] 小島隆次, & 仲村哲明. (2015). 観光情報における感性語と色彩印象の結び付き. 日本感性工学会論文誌, 14(1), 97-105.
- [8] じゃらん(<https://www.jalan.net/>)
- [9] Map Fun(<https://mapfan.com/>)
- [10] Google Map(<https://www.google.co.jp/maps>)
- [11] 小林重順. (2001). 日本カラーデザイン研究所(編). カラーイメージスケール改訂版.
- [12] 不動産の表示に関する公正競争規約施行規則 第5章 表示基準 第10条(8)(9)(10)
- [13] Google Maps Geocoding API(<https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/start>)
- [14] 板橋美子, 佐々木史織, & 吉田尚史. (2007). 時代・文化に応じた色・印象知識による文化財画像メタデータ自動抽出システムの実現方式. 日本データベース学会 letters, 5(4), 21-24.
- [15] Geolocation API Specification 2nd Edition(<https://www.w3.org/TR/geolocation-API/>)