

## 観光地コンテキストの変化を考慮した理由付き訪問スポット推薦

Reasonable sightseeing spot recommendation considering change of tourist destination context

磯田 祥吾<sup>†</sup> 日高 真人<sup>†</sup> 松田 裕貴<sup>‡</sup> 諏訪 博彦<sup>‡</sup> 安本 慶一<sup>‡</sup>  
 Isoda Shogo Hidaka Masato Matsuda Yuki Suwa Hirohiko Yasumoto Keichi

### 1. はじめに

近年、観光産業の需要が高まってきており、個人の1回あたりの旅行費用も増加傾向にある [1]。それに伴って、個人に最適化された訪問スポット推薦の研究が盛んに行われている。しかし実際に観光してみると、想定外の事象が発生するケースが多い。想定外の事象とは、突発的な豪雨や混雑、イベント、臨時休業などを指す。このような事象により観光に満足できていない観光客もいる。本稿において、このような観光地の状況、環境などの総体を観光地コンテキストと定義する。観光地コンテキストは、訪問スポットの位置、営業時間、価格、特徴など基本的には変化しない静的観光地コンテキストと、天候、混雑度、イベント、臨時休業などの動的観光地コンテキストとの2つに大別される [2]。

既存システムの多くは、静的観光地コンテキストに基づいて推薦している。そのため、観光前に調べても、観光中に調べても推薦結果は変化しない。しかしながら、観光地の状況は動的に変化する。例えば、訪問したスポットが臨時休業で観光できなければ満足度は得られない。また、同じ観光スポットであっても、天気の良い悪し、混雑の程度、ライトアップなどのイベントの有無により、満足度は変化する。そのため、各観光スポットの動的観光地コンテキストをリアルタイムに収集または予測し、その結果を考慮に入れた推薦が求められている。

また、既存のシステムの多くは、次に行く観光スポットのみの満足度に基づいて推薦している。しかしながら、仮に満足度の高い観光スポットが離れた場所にある場合、移動に時間がかかるため、そのスポット以降の観光が制限される（訪問できるスポット数が減るなど）ことが考えられる。そのため、観光全体の満足度が低下することが考えられる。満足度が高いスポット一つを訪問するよりも、半分の満足度しか得られないスポットを3つ以上訪問する方が観光全体の満足度は高くなることもある。そのため、次に訪問する観光スポットだけでなく、次以降に訪問可能な観光スポットの期待満足度も考慮した推薦が求められる。

次の観光スポットの満足度と、次以降の観光スポットの期待満足度を考えた場合、この二つにトレードオフ関係が発生する可能性がある。先に示した通り、次の観光スポットとして高い満足度が得られる観光スポットを選択することにより、観光全体の満足度が低くなる可能性がある。次のスポットの満足度を優先するか、観光全体の満足度を優先するかは観光客の嗜好や状況により異なるため、一つの解として選択することができない。そのため、観光客にその選択を委ねるための仕組みが必要である。

また複数の訪問スポットを同時に推薦するため、観光客が直感的に訪問スポットを、選択しやすい提示方法が必要である。観光客に選択を委ねるため、システムはなぜその訪問スポットを推薦したかを観光客が認知することで、観光客は複数の観光スポットの中から、次の訪問スポットを選択しやすい。そのため観光客に、推薦理由を理解しやすい形で提示する必要がある。

本研究では、動的観光地コンテキストと期待満足度を考慮に入れ、観光客に選択権を委ねる形で複数の訪問スポットを同時に推薦することで、次のスポットでの満足度と次以降に訪れる可能性があるスポットでの満足度のトレードオフを考慮可能な推薦手法を構築することを目的とする。システムの実現には、以下の課題を解決する必要がある。

1. 訪問スポットの動的観光地コンテキストの変化の考慮
2. 次以降の訪問スポットで期待できる満足度の考慮
3. 観光客に複数の訪問スポットを推薦する際、推薦理由の説明

課題（1）の解決に向けて、次の訪問スポットを訪れる時刻の動的コンテキストを考慮に入れる必要がある。その上で、次以降に訪れる可能性がある訪問スポットについても、訪問予定時刻を想定して、その時刻における訪問スポットの動的コンテキストを考慮に入れる必要がある。

課題（2）の解決に向けて、次の訪問スポットを提示する際に、それ以降の訪問スポットの動的観光地コンテキストの変化を含める必要がある。また次の訪問スポットを訪れた時に、それ以降の訪問スポットがない、ある

<sup>†</sup> 奈良先端科学技術大学院大学, Nara Institute of Science and Technology

<sup>‡</sup> 理化学研究所 革新知能統合研究センター (AIP), RIKEN, Center for Advanced Intelligence Project (AIP)

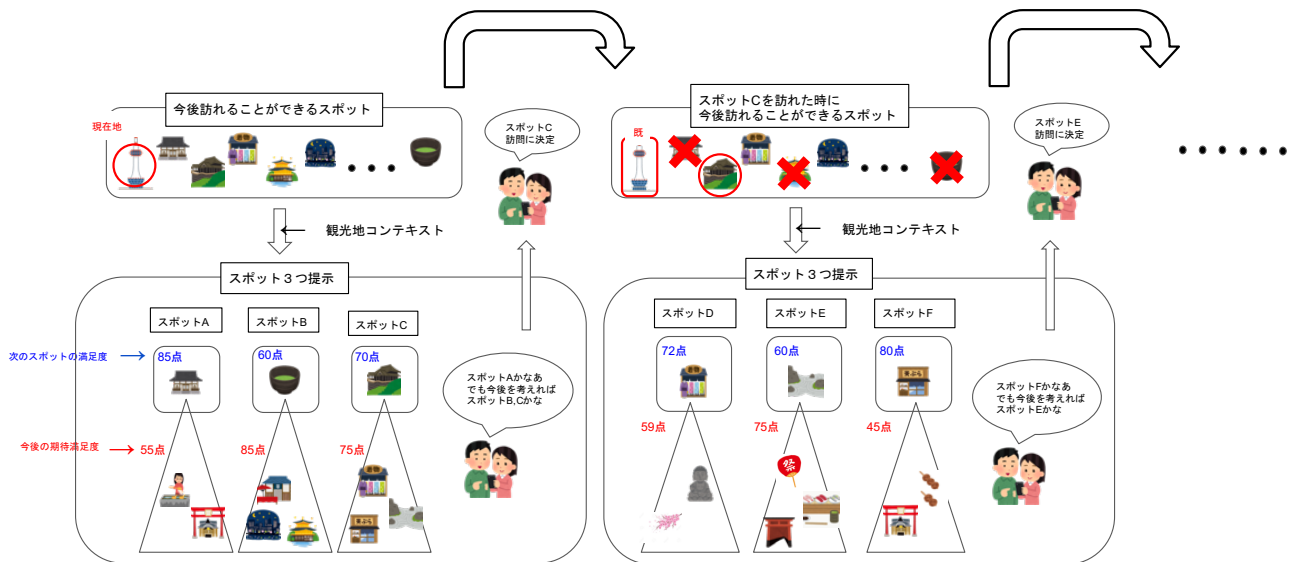


図 1: 提案システムの概要

いは選択肢が少ないといったことが起こらないように、それ以降に期待できる訪問スポットの満足度を考慮に入れる必要がある。

課題 (3) の解決に向けて、観光地の現在の状況に合わせて、観光地コンテキストを考慮した訪問スポットの推薦理由を、観光客が理解しやすいように説明提示を行う。説明提示を行うことにより、観光客は自身の意思および気分で訪問スポットを決めることができる。このことを、ユーザインタフェースを工夫することで解決する。

上記3課題を解決することにより、観光客が直近の訪問スポットで得られる満足度とその後を訪れる可能性があるスポットで得られる満足度のトレードオフを考慮しながら最良の次訪問スポットの選択を支援するシステムを構築する。本システムの概要を図1に示す。

以降の章構成は以下の通りである。2章では、提案手法に関連した既存研究および既存研究の課題について述べる。3章では、提案システムの実現に向けた問題設定およびシステムが満たすべき要件を示す。4章では、提案アルゴリズムについて述べる。最後に、5章で本論文のまとめを述べる。

## 2. 関連研究

提案システムでは、収集した観光情報からユーザのプロファイルや観光地の混雑度・天気情報などの観光地コンテキストに応じて推薦すべき訪問スポットを複数提示する。以下では、提案システム実現のために必要な、静的情報を考慮に入れた推薦、観光客の疲労度やコストに着目した訪問スポット推薦、動的情報を考慮に入れた推薦の各手法についての既存研究について述べる。

### 2.1 観光スポットの推薦

一般的な推薦システムは、協調フィルタリングを利用した推薦と内容ベースフィルタリングを利用した推薦の2つの手法に分類される。協調フィルタリングとは、多くのユーザの嗜好情報を過去の行動という形で記録し、そのユーザと嗜好の類似度が高い他ユーザの嗜好情報を用いてユーザの嗜好を推測する手法である [3]。また内容ベースフィルタリングとは、アイテムの内容とユーザの嗜好情報を比較し、その関連度に基づいてフィルタリングを行う手法である [3]。近年では、協調フィルタリングと内容ベースフィルタリングを合わせたハイブリッド手法が主流である [4]。ハイブリッド法には、両方の推薦結果を提示するあるいは、何らかの基準に基づいて推薦手法を切り替えるなど多様な手法がある。

### 2.2 ユーザの嗜好を考慮に入れた推薦

Kwan Hui ら [5] は、オリエンテーリング問題 (各観光スポットには特定のスコアがあり、観光許容時間内にできるだけ多くの観光スポットを訪れ、収集された合計スコアを最大にする最短経路問題) に基づいてツアー推薦問題をモデル化し、個人に最適化されたツアーを推薦するための PersTour アルゴリズム [6] を提案した。PersTour アルゴリズムは、訪問するのに適した PoI (Point of Interest) と各 POI の平均滞在時間を推薦するために、POI の人気とユーザーの嗜好の両方を考慮する。さらに、ジオタグ付きの写真を使用して実際の旅程を自動的に検出し、POI の人気とユーザーの関心を判断し、それを PersTour アルゴリズムに実装する。10都市にわたる Flickr データセットを使用して、ツアーの人気度、関心度、精度、再現率などから、さまざまな協調フィル

タリングおよび欲張りベースラインに対する PersTour アルゴリズムの有効性を評価した。

丸山ら [7] は、観光のためのパーソナルナビゲーションシステム “P-Tour” を提案した。P-Tour は、ユーザが出発地と出発時刻、帰着地と帰着時刻、複数の観光候補地と各地への立ち寄り希望度と時間制約（到着時間帯や滞在時間など）を設定すると、制限時間内で巡回可能かつ最も満足度が高くなるような巡回経路（いくつかの観光地を含む）と各観光地への到着・出発予定時刻を含むスケジュールを算出しユーザに提示する機能を提供する機能をもつ。遺伝的アルゴリズムを用いて準最適スケジュールを高速に算出するアルゴリズムを用いて実装した。

Prarthana ら [8] は、オリエンテーリング問題の実例としてツアー推薦問題をモデル化し、個人に最適化されたツアーを推薦するための2つのアルゴリズムを提案した。写真投稿頻度の多いユーザーの嗜好と POI の人気の両方を用いて、適切な POI を推薦する。ジオタグ付き写真を使用してユーザーの嗜好を取得し、ユーザの関心と POI の人気を自動的に導き出してアルゴリズムをトレーニングしている。またユーザ写真投稿頻度データセットから学習されたユーザの嗜好に最適化された旅程を推薦することによって、各ユーザの目標とされた個人最適化レベルを改善している。8都市の Flickr データセットを使用して、ツアーの人気度、ユーザ関心度などに関してアルゴリズムを評価している。

### 2.3 ユーザの疲労度やコストを考慮に入れた推薦

平野ら [9] は、観光によって得られる満足度と、観光客が移動や観光地で消費するリソース（金銭・時間・体力）のトレードオフを考慮に入れた上で、観光客に複数の解（ツアープラン）を提示する方法を提案した。複数の独立した要因間のトレードオフを抱える最適化問題をユーザのリソースとしての時間・金銭・体力の3要因と観光満足度の4つの要因を独立変数として考慮した多目的最適化問題として定式化した。この問題は NP 困難であるため、現実的な時間で準最適解を求めるため、ヒューリスティック手法の一つである遺伝的アルゴリズム NSGA-II と 2-opt に基づいたアルゴリズムを設計・実装した。提案アルゴリズムの有効性を評価するために、京都市東山区にある 30カ所の観光スポットを対象にした観光計画に提案アルゴリズムを適用した。

### 2.4 動的情報を考慮に入れた推薦

Rohit ら [10] は、さまざまな環境や個人の選択よりも通勤者の好みに応じて最も快適なルートを推奨するための、スマートフォンベースのシステムである ComfRide を提案した。ComfRide は、市内の通勤者からモバイル

アプリを通じて収集されたクラウドソースの GPS および慣性センサのデータに依存している。システムの目新しさは、過去のデータおよびコンテキスト情報に基づいてクエリを効果的に処理するために DIOA ベースの構成モデルを利用することからの路線推薦である。インドの州都で 28 の異なるバス路線で 2 年間の実地試験を行った結果、快適さに対する通勤者の優先順位のさまざまな組み合わせについて、ComfRide の推奨路線は Google ナビゲーションベースの推奨路線よりも平均 30 % 優れていた。

また、Jevinger ら [11] は、交通渋滞の間に起こる新しい状況に適応する個人化された情報を提供することができる旅行プランナーと代替ルートのための提案した。コンテキスト情報がどのように、またどのような状況で有用であるかについての高度な分析が含まれている。また、さまざまな種類のコンテキスト情報の可能性と潜在的なリスクについても説明した。コンテキストをアプリケーションの周囲の状態とした。想定できない事象の発生時に実行する必要がある情報と作業に対処することで、状況に応じた旅行プランナーの分析と開発を支援した。これにより、提供される旅行支援をより個別に最適化することができ、公共交通機関の混雑のリアルタイムの影響を考慮に入れて、代替ルートに対する個人に最適化されたルート提案を含めることができた。

## 2.5 関連研究の課題および本研究の目的

既存手法では、過去に収集した観光客の移動履歴等のデータを学習することによって、事前に訪問スポットの推薦を行っている。しかし、これらの手法では、混雑度、天気状況や想定外の事象といった観光地コンテキストの動的変化を扱っていないため、観光客は現在の状況に合わせて観光プランを修正する必要がある。また、既存システムは観光客に訪問スポットを推薦するが、観光客が望むスポットが推薦されるとは限らない。そのため、観光客は自身が次の訪問スポットとして、望ましくない訪問スポットが推薦された時、自身で観光プランを修正する必要がある。このような問題点を踏まえて、本研究では、観光客がオンサイトで、次の訪問スポットを選択することができ、それ以降の観光計画とのトレードオフも考慮可能なシステムの実現を目標とする。

## 3. 問題設定

本章では、提案システムを実現するために、考慮すべき課題とシステムが満たすべき要件について述べる。

### 3.1 ペルソナシナリオ

アンケート調査 [12] によると、観光で重視するポイントとして、「観光地の魅力」が全体の 36.4 %、「交通アクセスの便利さ」が 36.2 %、「のんびりできる」が 33.3 %と

### 京都観光マップ

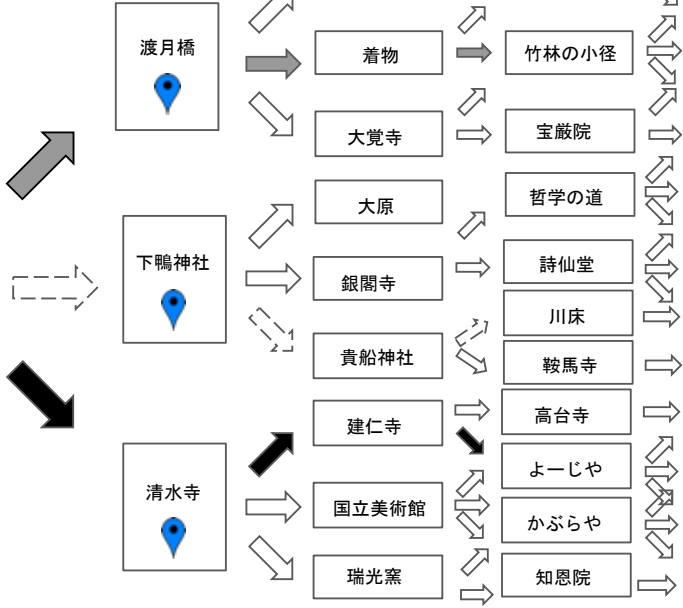
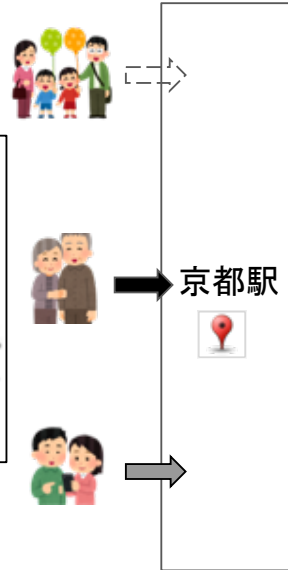


図 2: 各ペルソナのストーリー

#### 嵯峨・嵐山エリア



#### 上賀茂・貴船エリア



#### 祇園・東山エリア



図 3: 嵯峨・嵐山エリアのスポット

図 4: 上賀茂・貴船エリアのスポット

図 5: 祇園・東山エリアのスポット

なっている。このことから本研究では、対象とする観光客を、(a) 自身の嗜好とマッチする訪問スポットに行きたいユーザ、(b) 気楽に観光したいユーザ、(c) 観光の自由性を求めるユーザとする。これらのユーザのペルソナシナリオ 1~3 をシステム要件とともに以下に設定する。

ペルソナ 1: 自身の嗜好を優先するユーザ

名前: 松本友一

プロフィール: 男性, 39 歳, 初来訪者

性格: 自分が主体となって決めることが多い

同伴者: 家族 4 人 (全員初来訪者)

観光動機: ガイドブック情報

観光目的: 行きたいジャンルは決まっており、自身の嗜好とマッチするスポットに行きたい

システム要件: 次の訪問スポットを提示する際、嗜好とのマッチ度合いが高い訪問スポットを提示する。

### ペルソナ 2：気楽に観光したいユーザ

名前：高部幸子  
プロフィール：女性，60 歳  
性格：協調性が高い  
同伴者：夫（一回観光体験）  
観光動機：ネットランキング情報  
観光目的：あまり観光地を動き回ることなく，京都の観光スポットを堪能したい  
システム要件：次の訪問スポットを提示する際，混雑していない，かつ滞在時間や移動時間に余裕がある訪問スポットを提示する。

### ペルソナ 3:観光の自由性を求めるユーザ

名前：片岡純菜  
プロフィール：女性，27 歳，複数回訪問  
性格：気分屋  
同伴者：友達 1 名（複数回観光経験あり）  
観光動機：SNS 情報  
観光目的：京都散策（いろんなジャンルのスポットを巡りたい）  
システム要件：次の訪問スポットを提示する際，それ以降の訪問スポットのスポット選択肢（自由度）が多い訪問スポットを提示する。

## 3.2 シナリオの説明

3.1 節で設定した各ペルソナシナリオに対する具体的なケースを下記に示す。本研究では，出発地点を京都駅とする。そこで各ペルソナシナリオの嗜好かつ観光地コンテキストを考慮に入れると，初回推薦時の訪問スポットは，嵯峨・嵐山エリアである渡月橋，上賀茂・貴船エリアである下鴨神社，祇園・東山エリアである清水寺とする。図 2 に京都の観光マップおよび，各ペルソナが訪れる可能性がある訪問スポットのストーリーを示す。

嵯峨・嵐山エリアは，観光スポットが多く，京都の文化を堪能するには適している観光地である（図 3）。ガイドブックの上位に入る観光スポットが多い。一方で，ガイドブックに載っていないような観光スポットが多いとも言われている。また秋のシーズンには，紅葉の名所として有名である。嵯峨・嵐山エリアは，年中問わず観光客が多い観光地でもある。

上賀茂・貴船エリアは，他の観光地に比べて観光スポットは少ないが，他の観光地に比べて自然に触れ合うことが多い（図 4）。また夏の時期には，川床などの穴場スポットが有名である。ガイドブックなどの観光スポットランキングでは，上位に入ることが少ない。上賀茂・貴船エリアは，観光客が他の観光地に比べて少ない。

祇園・東山エリアには，観光スポットが多く，観光ス

ポットが密集しており，スポットからスポットまでの距離が他の観光地に比べて短い（図 5）。飲食店や神社といった様々なジャンルの観光スポットが多い。またシーズンによっては，桜や紅葉の名所として有名である。祇園・東山エリアは，時期問わず年中観光客が多い観光地でもある。

### 3.2.1 ペルソナ 1；松本友一の場合

松本友一の観光目的は，京都の訪問スポットを堪能しながら自然に触れ合いたいということである。松本が今回観光に求める事柄に照らし合わせると，松本は嵯峨・嵐山エリアあるいは上賀茂・貴船エリアのどちらかを選択する。また松本は家族 4 人で京都に訪れており，人混みをできるだけ避けたい。観光地コンテキストを考慮に入れると，嵯峨・嵐山エリアは現在，紅葉のシーズンで混雑していると言われている。このことから，松本は下鴨神社を初回の推薦時に選択すると考えられる。また，2 回目に推薦される可能性がある訪問スポット大原，銀閣寺，貴船神社のいずれかを選択する際，観光地コンテキストを考慮に入れると，人混みを避けたいかつ，松本の嗜好にマッチしている点から，貴船神社が選択されると考えられる。図 2 には，松本が，これから訪れることができるスポットを示す。青ピンには，2 回目に訪れる可能性があるスポットを示し，黒ピンには，3 回目以降に訪れることができるスポットを示す。

### 3.2.2 ペルソナ 2；高部幸子の場合

高部幸子の観光目的は，あまり動き回ることなく，京都の訪問スポットを堪能したいということである。高部が今回観光に求める事柄に照らし合わせると，高部は嵯峨・嵐山エリアあるいは祇園・東山エリアのどちらかを選択する。またご年配であることもあり，歩き回ることなく，かつ公共交通機関が便利である訪問スポットに行きたい。このことから，清水寺を初回の推薦時に選択すると考えられる。また，2 回目に推薦される可能性がある訪問スポット建仁寺，国立美術館，瑞光窯のいずれかを選択する際，3，4 回目に推薦される訪問スポットとの距離が短い，かつ歩き回ることが少ない点から，建仁寺が選択されると考えられる。図 4 には，高部が，これから訪れることができるスポットを示す。

### 3.2.3 ペルソナ 3；片岡純菜の場合

片岡純菜の観光目的は，主に京都散策（いろんなジャンルのスポットを巡りたい）ということである。片岡が

今回観光に求める事柄に照らし合わせると、片岡は嵯峨・嵐山エリアあるいは祇園・東山エリアのどちらかを選択する。片岡は、京都に複数回訪れたことがあり、穴場スポットが多い嵐山エリアである渡月橋を初回の推薦時に選択すると考えられる。また、2回目に推薦される可能性がある訪問スポット保津川下り、レンタル着物、大覚寺のいずれかを選択する。その際、急な悪天候の影響により、保津川下りは中止となっている。また大覚寺には、すでに訪れたことがあるという点から、レンタル着物が選択されると考えられる。図5には、片岡が、これから訪れることができるスポットを示す。

### 3.3 システム要件

3.2節のCase Studyから考えられる各ペルソナシナリオが満足するようなシステム要件を下記に示す。ペルソナシナリオを満たすための入力情報は、静的コンテキストでは、訪問スポットの詳細（写真、ジャンル、位置情報、営業時間、平均滞在時間）、観光客の観光目的、嗜好、過去の観光履歴、および観光客の許容時間である。また動的コンテキストでは、観光地内のイベント、混雑度、天候情報、観光客の現在地、目的地の取得などである。この時、観光客の嗜好や観光客の許容時間などの静的コンテキストはあらかじめ観光前に取得する。観光地内のイベント、混雑度などは、観光客が各スポットを訪れるたびにリアルタイムに更新することで取得する。

以上に記載した入力情報により、出力される情報を下記に示す。観光地コンテキストを考慮して、訪問スポットの3つの提示およびそれらのスポットに関する観光情報の提示する。また、観光地の現在の状況に合わせて、観光地コンテキストかつ今後期待される観光の満足度を考慮した訪問スポットの推薦理由を、観光客が理解しやすいように説明提示を行う。

このことからシステムが満たすべき要件は

- ユーザに訪問スポットの選択肢を示す
- ユーザの嗜好を反映している
- ユーザが快適に観光できる
- 観光地の動的情報が含まれている

## 4. 提案手法

### 4.1 問題の定式化

本研究では、複数の観光スポットを訪問するツアーの評価値を求めるための変数として、以下の静的スコア、動的スコア、事後期待スコアを定義する。

訪問可能スポットの集合  $S$ 、次訪問スポット  $s$ 、スポット  $s$  への到着時刻を  $t$  とした時のツアースコア  $Tour(S, s, t)$  を、下記の式で示す。

$$Tour(S, s, t) = SV(s) + DV(s, t) + EV(s, S - \{s\}, t + time(s))$$

上記において、 $SV(s)$ 、 $DV(s)$  は、それぞれ、スポット  $s$  の静的スコア、動的スコアであり、以下で詳細に定義する。また、 $EV(s, S', t')$  は、スポット  $s$  を観光後の時刻  $t'$  からスポットの集合  $S'$  のいくつかを観光する際に得られるツアースコアの最大値であり、後に定義する。なお、 $time(s)$  は  $s$  の観光時間とする。

上記の式から算出されるツアースコアは、観光客がどのスポットを次の訪問スポットとして選ぶかで異なってくる。次訪問スポットとして、複数の観光スポットを考慮し、それぞれツアースコアを算出・提示し、観光客に次訪問スポット選択させることが本研究の主題である。

#### 4.1.1 観光スポットの静的スコア

本研究において、ユーザの嗜好と訪問スポット  $s$  のマッチング度合いを静的スコア  $SV(s)$  と定義する。静的スコアは、Kwan Hui ら [5] の評価手法を用いる。

#### 4.1.2 観光スポットの動的スコア

スポットの動的スコア  $DV(s)$  は、下記の式で算出する。

$$DV(s) = TV(s, t) + CE(s, t) + WE(s, t)$$

上記において、 $TV(s, t)$  は、 $s$  の時刻  $t$  における加算ポイントであり、例えば夕陽が美しいスポットや夜景がメインのスポットでは、それぞれ  $t$  が夕刻、夜であるときに正の値をとる。 $CE(s, t)$  は、混雑度による加算ポイントであり、時刻  $t$  において  $s$  が混雑しているときに負の値をとる。 $WE(s, t)$  は時刻  $t$  における  $s$  での天候による加算ポイントであり、スポットのタイプと天候により正から負の値をとる。これらの値は、ユーザの嗜好、スポット、状況ごとに用意されているものとする。

#### 4.1.3 事後期待スコア

スポット  $s$  を訪問後の事後期待スコア  $EV(s, S', t')$  は、下記の式で再帰的に定義する。

$$EV(s, S', t') = \begin{cases} 0 & (if\ t' \geq T_{end}) \\ \max_{s' \in S' \wedge movet(s, s') \leq T_{move}} (SV(s') + DV(s', t') + EV(S' - \{s'\}, t' + movet(s, s') + time(s'))) & (otherwise) \end{cases}$$



図 6: ユーザインターフェース

上記において、 $T_{end}$  は、観光終了時刻、 $T_{move}$  はスポット間の移動時間の上限、 $movet(s, s')$  はスポット  $s$  から  $s'$  への移動時間とする。

事後期待スコア  $EV(s, S', t')$  は、スポット  $s$  を訪れたあと、観光終了時刻  $T_{end}$  までに訪問可能なスポット群で得られるスコアの最高値として定義している。ただし、 $s$  から移動可能なスポット  $s'$  として、移動時間が  $T_{move}$  以内という制約を置いている。

#### 4.2 ユーザインターフェース

本研究の最終的な目標として、直近訪問スポットでの満足度と今後訪れる可能性があるスポットでの満足度のトレードオフを解消した意思決定支援を行う。そのためには、システム自体が非常に単純明快な結果を出力するものでなくてはならない。特に、ユーザがその訪問スポットを選択した時に、それ以降に訪れることが可能な訪問スポットとして、どこがあげられるかを提示する必要がある。また、その訪問スポットを選択した時、ツアーはユーザにとって、どの程度満足できるものなのかを提示する必要がある。ユーザが直観的に情報を得られるようなインターフェースを考案する。ユーザがこのインターフェースを利用することで、即座に行動後の望ましいシチュエーションを確認して、ユーザの意思決定に反映することができる。ユーザインターフェースの例を図 6 に

示す。

図 6 において、初期位置から考えられるツアースコアに基づいて、ユーザに最適な初回の訪問スポットを枠内に 3 つ提示する。また訪問スポットの写真の左上には、直近で訪問スポットを訪れた場合に獲得できる満足度を示している。ユーザが枠の中の訪問スポットを選択することで、その次の訪問スポットのみが表示されるようにする。選択した訪問スポットによっては、今後訪れることができない訪問スポットがある（その際は、訪問できないスポットにバツ印をつけるなどして表現する）。訪問スポットを選択していくことで、どの訪問スポットに行けて、どの訪問スポットに行けなくなるかを、ユーザが認知しやすくする。またツアースコアを用いることで、初回訪問スポットを選択した時、今後期待できる満足度のある範囲で可視化することができる。ユーザが訪問スポットを選択していくごとに、今後期待できる満足度の範囲は縮小されていく。

#### 5. まとめ

本研究では、観光地コンテキストの動的変化、かつ今後期待できる満足度を考慮に入れた、次に訪問するスポットの選択を観光客に求めることで、観光スポット間の取捨選択に関するトレードオフを考慮した意思決定を支援する手法を提案した。

提案手法では、ツアースコアの評価値の各項（静的スコア、動的スコア、事後期待スコア）の重みを、すべての

観光客で同じとしている。しかし実際の観光では、観光客によっては、観光地の雰囲気を楽しむために混雑している方が良いと感じる人もいる。そのため各観光客に最適化した重みをつけることで、よりパーソナライズした観光計画を提供できるのではないかと考えられる。今後の課題として、スポット推薦の際のツアースコアに基づく説明文の生成法の考案と、ユーザインタフェースの詳細化、提案システムを実装および実際の観光地での提案手法の有効性評価実験を計画している。

## 参考文献

- [1] 国土交通省観光庁. available from <https://www.mlit.go.jp/common/001268656.pdf>.
- [2] Gregory D Abowd, Anind K Dey, Peter J Brown, Nigel Davies, Mark Smith, and Pete Steggle. Towards a better understanding of context and context-awareness. pp. 304–307, 1999.
- [3] 神嶋敏弘. 推薦システムのアルゴリズム (1). 人工知能学会誌, Vol. 22, No. 6, pp. 826–837, 2007.
- [4] 神嶋敏弘. 推薦システムのアルゴリズム (2). 人工知能学会誌, Vol. 23, No. 1, pp. 89–103, 2008.
- [5] Kwan Hui Lim, Jeffrey Chan, Christopher Leckie, and Shanika Karunasekera. Personalized trip recommendation for tourists based on user interests, points of interest visit durations and visit recency. *Knowledge and Information Systems*, Vol. 54, No. 2, pp. 375–406, 2018.
- [6] Kwan Hui Lim, Xiaoting Wang, Jeffrey Chan, Shanika Karunasekera, Christopher Leckie, Yehui Chen, Cheong Loong Tan, Fu Quan Gao, and Teh Ken Wee. Perstour: A personalized tour recommendation and planning system. 2016.
- [7] 丸山敦史, 柴田 直樹, 村田佳洋, 安本慶一, 伊藤実. P-tour : 観光スケジュール作成支援とスケジュールに沿った経路案内を行うパーソナルナビゲーションシステム. 情報処理学会論文誌, Vol. 45, No. 12, pp. 2678–2687, 2004.
- [8] Prarthana Padia, Bhavya Singhal, and Kwan Hui Lim. User-relative personalized tour recommendation. 2019.
- [9] 平野陽大, 諏訪博彦, 安本慶一. ユーザのリソース消費を考慮した意思決定支援のための複数観光経路提示手法. *Multimedia, Distributed, Cooperative, and Mobile Symposium. (DICOMO 2018)*.
- [10] Rohit Verma, Surjya Ghosh, Mahankali Saketh, Niloy Ganguly, Bivas Mitra, and Sandip Chakraborty. Comfride: a smartphone based system for comfortable public transport recommendation. pp. 181–189, 2018.
- [11] Ase Jevinger and Jan A. Persson. Potentials of context-aware travel support during unplanned public transport disturbances. 2019.
- [12] リサーチプラス. available from <https://www.research-plus.net/html/investigation/report/index125.html>.