

実時間観光コンテンツ提供に向けた 観光情報収集・キュレーションシステムの提案

日高 真人^{1,a)} 松田 裕貴¹ 河中 祥吾¹ 中村 優吾¹ 藤本 まなと¹ 荒川 豊¹ 安本 慶一¹

概要: 観光客にとって満足度の高い観光の実現には、観光客の趣味嗜好（プロフィール）といった静的情報に加えて、目的地及び移動経路の現在の混雑度といった動的情報を考慮した観光コンテンツを実時間で提供することが望まれる。しかし、こうした情報の収集・更新／整理・編纂には、観光地側・観光客の双方に労力・時間・金銭の面で負担がかかるという問題点がある。本研究では、情報の収集・更新に参加型センシング技術を、収集した情報の整理・編纂にコンテンツキュレーション技術を用いることで、この問題点を解決するシステムを提案する。本稿では、提案システムの実現に向けた課題検討と有効性の評価実験について報告する。評価実験では、被験者に実際の観光地を観光してもらい、アプリによる推薦がある場合とない場合で満足度の比較を行った。その結果、観光前に詳細な計画を立てない観光客に対して、動的情報を考慮した観光スポット推薦が有効であることが分かった。また、参加型センシングによる観光情報の収集においては、既存手法と比較して、少ない労力で同等以上の観光情報の質と量が確保できるという知見が得られた。

A System for Collecting and Curating Tourism Information toward Real-time Tourism Content Provision

HIDAKA MASATO^{1,a)} MATSUDA YUKI¹ KAWANAKA SHOGO¹ NAKAMURA YUGO¹ FUJIMOTO MANATO¹
ARAKAWA YUTAKA¹ YASUMOTO KEIICHI¹

1. はじめに

我が国では、外国人観光客の増加及び2020年の東京オリンピック開催を背景に、観光客が快適に観光を満喫できる環境整備が求められている [1]。快適な観光の実現には、観光案内パンフレットや案内図といった複数の観光スポットの情報を、あるテーマに沿って分かりやすくまとめた観光コンテンツの充実が必要不可欠である。

しかしながら、現在供給されている観光コンテンツはバリエーションが少ないため、観光客それぞれの嗜好に合わせた観光コンテンツを提供することが困難である。また、既存の観光コンテンツの多くは観光スポットの種別や営業時間など静的情報のみを扱っているため、実際に観光を行う際の天気や混雑状況、期間限定のイベントといった動的情報が反映されていない。そのため、観光客は自ら膨大な

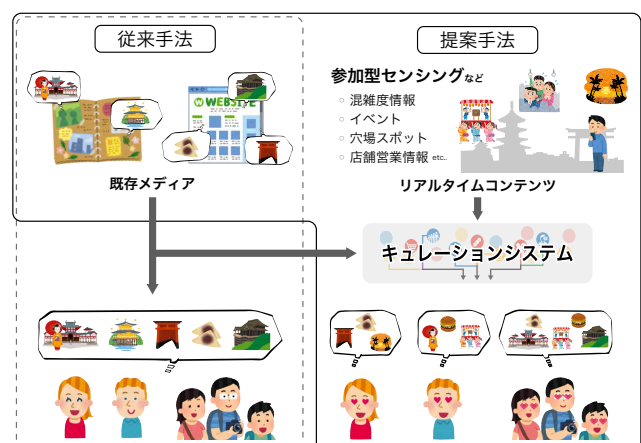


図1: 実時間観光コンテンツ編纂システム

観光情報を取捨選択し予定を立て、現地の状況に合わせて観光プランを修正しなければならないという問題がある。

既存研究では、観光客が次に行く観光スポットを推薦するという目的で、観光客の有名観光スポット間の移動履歴

¹ 奈良先端科学技術大学院大学
8916-5, Takayama-cho, Ikoma-shi, Nara 630-0192, Japan
^{a)} hidaka.masato.hi3@is.naist.jp

を収集し、それらを観光客の国籍・性別・年齢によってモデルを作り、機械学習によって行動予測するというアプローチがある [2][3][4][5]。しかし、既存研究では先述のような動的情報は反映されておらず、対象としている観光スポットが有名観光スポットだけである。また、観光客のプロファイル分類も大まかであるため、実際の観光に適用することは難しいと考えられる。

本稿では、個々の観光客に対して観光の満足度を向上させるために、従来のガイドブックやウェブサイトから得られる静的な既存情報に加えて、観客の趣味嗜好や予算といったユーザ情報や、観光スポットの混雑情報、期間限定イベントといった動的に変動する動的情報を考慮した上で、観光客へ観光コンテンツを提供するシステムを提案する。

提案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) スポットに関する詳細情報・動的情報の収集
- (2) 動的情報を考慮した観光コンテンツの作成
- (3) 観光客にとって有効なコンテンツ配信方法の選択

本研究のアプローチを図 1 に示す。課題 (1) の解決に向けては、観光情報の収集に参加型センシング技術 [6] を用い、観光地側だけでなく観光客自身も観光情報の生成や更新の役割を担うことで、低コストでの観光情報の整備を実現する。また、課題 (2) の解決に向けて、収集した情報の編纂にコンテンツキュレーション技術 [7][8] を応用する。これにより、個々の観光客のプロファイルや観光スポットの動的情報などに合わせた、満足度の高い観光コンテンツの作成を可能にする。課題 (3) の解決に向けては、実際の観光客に異なるコンテンツ配信方式で観光情報を提供する比較検証実験を通し、観光客の満足度向上につながるコンテンツ配信方法の選択アルゴリズムを検討する。

さらに、課題 (1) (3) に焦点を当て、(a) 観光客などの参加型センシングによる観光情報の収集性能、および (b) 動的情報を含んだ観光コンテンツの提供による観光客の満足度への影響を検証することを目的とし、実際の観光地において評価実験を行った。評価実験では、参加型センシングによって集めた情報を入力とし、被験者には自身の位置情報に応じて動的に更新される観光マップシステムを用いて観光をしてもらい、システムによる推薦がある場合とない場合で被験者の満足度の比較・評価を行った。

その結果、観光前に詳細な計画を立てない観光客に対して動的な情報を考慮した観光スポット推薦は有効であり、また、参加型センシングによる観光情報の収集においては、既存手法と比較して、少ない労力で同等以上の観光情報の質と量が確保できるという知見が得られた。

2. 関連研究

提案システムでは、参加型センシングを用いて観光情報を収集し、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などの情報に応じて推薦すべき情報を選定

する。以下では、提案システム実現のために必要な、観光スポット推薦手法、参加型センシング、混雑度推定の各手法について、既存研究を概観する。

2.1 観光スポット推薦

一般的な推薦技術は、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した他の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 [9]。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 [10]。観光客のプロファイルを考慮した観光スポットの推薦に関する研究には協調フィルタリングを利用する手法が主流である。例えば、Flicker などの写真投稿サイトや SNS に投稿された Geo-tag 付きの写真を用いて、観光客間のプロフィールや過去に訪れたスポットの類似度から協調フィルタリングによって次に行く観光地を推薦する研究がある [2][3][4]。また、観光スポットの持つ特性 (レストラン、お寺などの分類) を用いて、内容ベースフィルタリングと協調フィルタリングを合わせて行う研究もある [5]。

2.2 参加型センシング

参加型センシングとは、一般ユーザの持つスマートフォンなどの IoT (Internet of Things) 機器をセンシング機器として活用し、都市地域の環境情報を取得するユーザ参加型環境センシングである。網羅的なデータ収集やリアルタイムな情報更新が期待される一方で、ユーザがセンシングに参加するモチベーションを保つことや、使用端末のセンサ個体差や測定環境の差異を補正することが必要となるといった課題を抱えている [11]。ユーザのモチベーションを維持するための取り組みとして、金銭的な報酬を与える「金銭的インセンティブ」や、金銭的ではなく「体験」を報酬として与えるゲーミフィケーションが挙げられる [6]。

2.3 混雑度推定

混雑度推定とは、都市街区などにおける人々の存在や行動を把握し、混雑予想や大規模イベント推定に活用する技術である。スマートフォンで得られる位置情報をユーザから収集し混雑状況や移動傾向を把握する手法、スマートフォンで撮影された群衆の画像から対象領域の人密度を推定する手法 [12]、スマートフォンの加速度センサから推測される「歩きやすさ」および「雑踏の音」に基づき人密度を推定する手法、Bluetooth や Wi-Fi の MAC アドレスの観測数に基づき周辺の人密度を推定する手法などが提案されている。しかし、プライバシー問題、収集したデータをクラウド側で集約・管理する場合、ネットワーク帯域幅やクラウドの計算資源の浪費が指摘されている。これらを解

決する手法として、日時やイベントなどの状況に応じて群衆分布のパターンが複数存在すると仮定し、時空間的に散在する人密度の観測を蓄積することでこれらのパターンを学習する手法が提案されている [13][14].

2.4 関連研究の課題

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、観光客の行動を予測している。しかし、これらの手法では、混雑度や期間限定のイベントのような観光スポットの動的情報を扱っていないため、観光客は現地の状況に合わせて観光プランを修正しなければならないという問題点がある。また、観光客の趣味嗜好を考慮した情報提供についても、観光客のプロファイル分類が年齢・性別・国籍といった大まかなものであったり、推薦に用いられる観光スポットの候補が東京や大阪というような都市レベルの広く浅いものであるため、実際の観光で現地で使用することは難しいと考えられる。こうした問題点を踏まえて、本研究では、観光客が観光地において実時間で利用できるようなシステムの実現を目標とする。

3. 問題設定およびシステムが満たすべき要件

3.1 ペルソナシナリオ

メディアフラッグの調査*1によると、観光の際、事前に綿密な計画を立てるユーザは3割、最低限行きたい場所を決めるユーザが6割、事前に何も決めないユーザは1割である。このことから、本研究では、対象とする観光客を(1)目的地(複数)だけ決まっているユーザ、(2)目的地と順路も決めているユーザ、(3)目的地を決めていないユーザとして、次に示すペルソナシナリオ1~3を設定する。ペルソナシナリオ中のaは観光客のプロファイル、bは観光スポットの動的情報、cは提案システムの働きを示している。

3.2 システム要件

3.1節で定義したペルソナシナリオを実現するために、システムが満たすべき要件と、それぞれのシステム要件がどのペルソナシナリオに対応しているかを以下に述べる。

(1) スポットに関する詳細情報・動的情報の収集

- [イ] 観光スポットの写真、分類、位置情報、開閉時間、提供メニューの内容や値段など既存メディアから得られる静的な情報を取得する(ペルソナシナリオ1-c, 3-c)
- [ロ] 観光スポットで行われているイベント、風景の変化、混雑度状況など動的情報を取得する(ペルソナシナリオ2-b, 3-b)
- [ハ] 観光スポットに関するCGMを取得する(ペルソナシナリオ3-b, 3-c)
- [ニ] 過去に訪れた観光客の履歴から、どのようなタイプの観光客にどのような評価を受けたかを収集する(ペルソナシナリオ1-c, 3-b)

*1 <http://www.mediaflag.co.jp/news/1504/150424-003390.php>

ペルソナ1: 目的地のみ計画を立てている観光客

名前: John Smith

プロフィール:

- 男性, 26歳, アメリカ人留学生, 現在は奈良在住
- 観光目的: 清水寺, 写真撮影, 京都散策

- a 彼は京都に初めて来る留学生である。観光客は観光の際、計画をたてず、どこに行くかは現地で決めているため、詳細な観光計画は立てていないが、別の留学生から清水寺の感想を聞いて興味を持っている。
- b 京都の観光スポットの景色はその日の気候や人の混み具合によって異なるため、同じ観光スポットでも写真撮影を行う時間や位置は適宜調整する必要がある。
- c 提案システムは、現在の時刻や観光客の現在地に於いて、随時、人気スポットやマイナーであるが評価が高いような隠れ家スポット、また、季節や時間によって見え方が異なる景色など、写真撮影や散策の目的に有益である情報の提供を行った。

ペルソナ2: 目的地・順路の計画を立てている観光客

名前: Hans Schmidt

プロフィール:

- 男性, 70歳, ドイツ人観光客
- 観光目的: 清水寺, 平安神宮, 八坂神社を1日で巡る

- a 彼は外国人向け観光ガイドブックを見て、清水寺や平安神宮、八坂神社のような日本の歴史的有名観光スポットを市営バスで巡る計画をしている。足腰が弱いため、待ち時間や人混みはできるだけ避けたいと考えている。
- b 現在、京都は観光シーズンで混雑しており、バスが時間通りに来ないことが多い。また、清水寺付近は道が細くタクシーやバスが使えないことや傾斜が大きい坂が多いことはガイドブックに書いておらず、この観光客には現地に着くまでそのことが分からない。
- c 提案システムは、この観光客が行きたい目的地とその経路について、混雑状況を常に把握しており、ライトアップなど混雑が予想される時間を避けるような観光計画の修正プランを提示した。修正プランではバスではなく、地下鉄や人力車を利用することで移動に負担なく観光を楽しむことができる。

(2) 動的情報を考慮した観光コンテンツの作成

- [ホ] 観光客の観光目的、嗜好、過去の観光履歴を抽出する(ペルソナシナリオ1-b, 2-a, 3-a)
- [ヘ] 観光客のユーザタイプを判別する(ペルソナシナリオ1-b, 2-a, 3-a)
- [ト] 観光客の目的、嗜好、ユーザタイプ、過去の観光履歴を元に観光スポットに対して得点をつける(ペルソナシナリオ1-c, 3-c)
- [チ] 観光客の動的情報(現在地、目的地、行動履歴、空腹状態、疲労状態、予算)を取得する(ペルソナシナリオ1-c, 2-a, 3-a)

ペルソナ 3：目的地を決めていない観光客

名前：Lola Thomas

プロフィール：

- 女性，19 歳，フランス人観光客
- 観光目的：文化体験，イベント参加

- a 彼女は目的地などは特にないが，過去に SNS で投稿している情報から，日本文化に強く興味を持っていることが分かっている．特に浴衣や舞妓姿など，日本独自の衣装への関心が強いこと，ハロウィンなど期間限定のイベントへの参加率が高い．あまり予算はない．
- b 現在，祇園エリアでは観光の際，浴衣を 1 日間格安でレンタルすることができ，花見小路通りで舞妓体験が行われている．さらに，これらのイベントは若い外国人女性からの評価が非常に高いことが他のユーザのつぶやきや動画画像，レビュー (CGM: Consumer Generated Media) から分かっている．
- c 提案システムは，彼女らに対して浴衣や舞妓の写真を示し，現在地から最寄りの浴衣レンタル場所と八坂神社を回って花見小路通りで昼ご飯を食べた後，舞妓体験するプランを提示した．

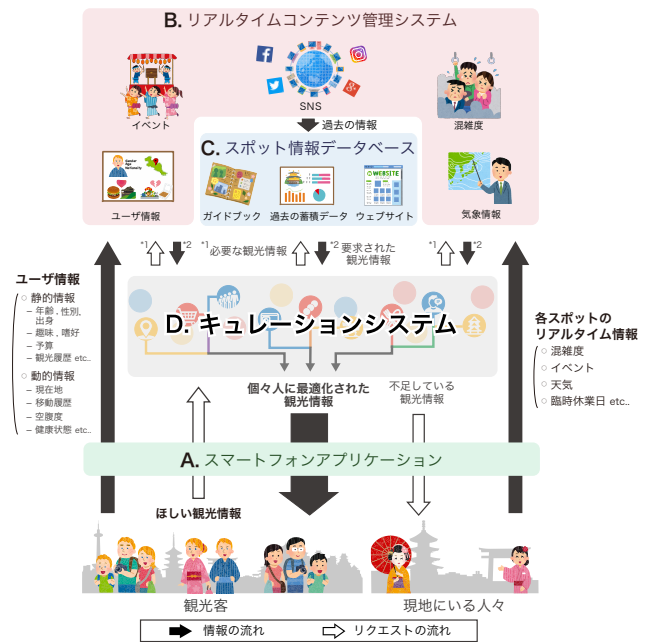


図 2: 提案システムの構成図

次節以降では，各モジュールの詳細，および各モジュールとシステム要件との関係を述べる．

4.2 スマートフォンアプリケーション (A)

スマートフォンアプリケーションは，ユーザとサーバがやり取りを行うためのインタフェースの役割を果たす．主な機能としては以下に示す 3 つが挙げられる．

観光客情報の収集

アプリを通して観光客から取得する情報を表 1 に示す．アプリから取得する情報は静的情報と動的情報に分類でき，また，取得手段もユーザ入力 of 要・不要で分類できる．上記の情報は観光情報コンテンツ作成や観光スポット情報更新に必要である．(システム要件 (1) [ロ]，[二]，システム要件 (2) [ホ]，[チ])

リアルタイムコンテンツ管理システムからの要求処理

キュレーションシステム (D) が観光コンテンツ作成の際，あるスポットの動的な観光情報が不足していると判断した場合，リアルタイムコンテンツ管理システム (B) から，そのスポットの近くにいるユーザのスマートフォンアプリケーション (A) に動的情報提供の依頼が来る．この依頼を受けたユーザは，その地点まで移動し，動的情報を送信することで依頼を満たす．(システム要件 (1) [ロ]，[ハ])

キュレーションシステムで作成した観光コンテンツの表示
キュレーションシステム (D) で選定した観光情報の表示形式を決定する．観光客の嗜好や目的に応じて，詳細な観光プランを地図上に観光ルートとして表示するのか，または観光客の好みそうなスポットが近くにある場合に通知するのかなどを決定する．(システム要件 (3) [ヌ] [ル])

[リ] 観光客の動的情報を考慮して，観光スポットの候補を絞り，それらのスポットに関する観光情報を提示する (ペルソナシナリオ 1-c, 2-c, 3-c)

(3) 観光客にとって有効なコンテンツ配信方式の選択

[ヌ] 観光客の動的情報を考慮して，情報提供を行うタイミングを図る (ペルソナシナリオ 1-c, 2-c, 3-c)

[ル] 観光客に対して，情報が伝わりやすいような観光コンテンツの表示形式を選択する (ペルソナシナリオ 1-c, 2-c, 3-c)

4. 提案手法

4.1 提案システムの構成

3.2 節で述べたシステム要件を満たすために必要なシステムの全体構成を図 2 に示す．本システムは以下に示す 4 つのモジュールから構成されている．

スマートフォンアプリケーション (A)

リアルタイムな観光情報を提供 (ナビゲーション) したり，逆に観光情報を収集 (参加型センシング) する，ユーザとシステム間のインタフェースの役割を果たす．

リアルタイムコンテンツ管理システム (B)

参加型センシングや設置型センサなどの情報源から収集した動的な観光情報を管理する役割を果たす．

スポット情報データベース (C)

従来の観光スポットの静的な観光情報 (過去の情報の蓄積) を管理するデータベースの役割を果たす．

キュレーションシステム (D)

ユーザの趣味趣向に基づいて (B) や (C) から得られる観光情報の整理・編纂を行う役割を果たす．

4.3 リアルタイムコンテンツ管理システム (B)

リアルタイムコンテンツ管理システムでは、参加型センシングや設置型センサなどの情報源から収集したリアルタイムな観光情報を管理する。このモジュールでの主な役割は以下の3つである。

取得した情報をスポット情報データベースへ送信

観光スポットについての混雑度や待ち時間、イベントの履歴、またユーザによるCGMや来訪理由、どのような状態・ユーザタイプの観光客が多く来ているかといったデータは、その観光スポットについての新たな特徴となる。(システム要件(1) [ロ] [二])

各観光スポットの動的情報管理

スマートフォンアプリケーション(A)やSNSから取得した各観光スポットについての動的情報を集約し、スポット情報データベース(C)やキュレーションシステム(D)で扱えるような形式に変換して各提供する。(システム要件(1) [ロ] [二], システム要件(2) [ホ] [チ])

各観光スポットにいるユーザへの動的情報提供依頼

各観光スポットの混雑状況やイベント状況といった動的情報の収集には、設置型センサや現地にいる人間からの情報提供が必要であるため、場所や時間帯によっては必要な情報が得られない場合が考えられる。この場合に、情報を得たいスポット付近にいるユーザへ動的な情報提供の依頼を行う。(システム要件(2) [ロ])

4.4 スポット情報データベース (C)

スポット情報データベースでは、既存メディアやリアルタイムコンテンツ管理システム(B)から、各観光スポットに関する情報を収集・蓄積する役割を果たす。データベースで扱う情報を表2に示す。(システム要件1 [イ] [二])

4.5 キュレーションシステム (D)

キュレーションシステムでは、スポット情報データベース(C)とリアルタイムコンテンツ管理システム(B)から得た情報を、個々の観光客にとって価値が高くなるように編纂し、スマートフォンアプリ(A)へと提供する役割を果たす。キュレーションシステムでは、ユーザが次にどのような観光行動を行うかの状態遷移モデルを用い、スマートフォンアプリ(A)から取得した情報をもとに、観光客のユーザタイプを判別し、観光客のユーザタイプと適合する状態遷移モデルを選択する。観光客の関心と各スポットとの適合度 p_1, p_2, \dots のベクトル \vec{P} 、個々の観光客のプロファイルに依存しない各観光スポットの推薦度 s_1, s_2, \dots のベクトル \vec{S} は、それぞれ式1、式2のように定義する。これら P と S の積を式4に示す式で算出することで、観光客の関心を考慮した各スポットの推薦度 \vec{R} を得る。さらに、 \vec{R} を推薦度が高い順に並び替える(式3)ことで、対象観光客に対する観光スポット推薦順位 \vec{O} を決定する。(システム要件(2) [へ], [ト], [リ])

表 1: ユーザから取得する情報

種別	取得手順	取得内容
静的	初回手動	年齢, 性別, 出身地 趣味・嗜好 SNS アカウントと紐付け 観光しているグループの構成
	手動	目的地
	自動	このエリアへの過去の来訪経験 他のエリアでの観光履歴 ユーザタイプ
動的	手動	予算 来訪理由 レビュー, コメント 受けたサービス 写真を撮った理由 自分の趣味嗜好に合っているか 混雑度が気になったか
	自動	現在地 当日の移動履歴 チェックイン・チェックアウトの時刻 撮影した写真 空腹度・健康状態 混雑度

表 2: スポット情報データベースに保存する情報

情報の内容	取得方法
スポットの位置	既存メディアから取得
スポットの種類	
提供サービス	
スポットの動画像	リアルタイムコンテンツ管理システム, 既存メディアから取得
動的情報の影響度	混雑度, 天候, 時間帯, 季節の違い, 来客数, レビューの違いの比較
レビュー	リアルタイムコンテンツ管理システム, 既存メディアから取得
人気度	既存メディアから取得, レビューと来客数から算出
流行度	季節ごとの来客数の変動から算出
来客数	リアルタイムコンテンツ 管理システムから取得
リピート率	
タイプ別来訪者数	
タイプ別レビュー	

$$\vec{P} = \begin{pmatrix} p_1 & p_2 & p_3 & \cdots & p_n \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$\vec{S} = \begin{pmatrix} s_1 & s_2 & s_3 & \cdots & s_n \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$\vec{O} = \text{Sort}(\vec{R}) \quad (3)$$

$$\vec{R} = \vec{P} \cdot \vec{S} = \begin{pmatrix} r_1 & r_2 & r_3 & \cdots & r_n \end{pmatrix} \quad (4)$$

例えば、普段から神社仏閣への興味が強く、現在地が二年坂付近であり、満腹状態であれば、観光客の関心と各スポットとの適合度は { 清水寺, 井筒八ツ橋本舗, 鴨川 } = { 0.7, 0.2, 0.3 } となる。また、清水寺に人が少なく、休憩時で井筒八ツ橋本舗が混雑しており、鴨川付近が渋滞しているならば、個々の観光客のプロファイルに依存しない各観光スポットの推薦度は { 清水寺, 井筒八ツ橋本舗, 鴨川 } = { 0.8, 0.1, 0.2 } となる。これら P と S の積を式4に示す式で算出することで、観光客の関心を考慮した各ス

ポットの推薦度 \vec{R} は { 清水寺, 井筒八ツ橋本舗, 鴨川 } = {0.56, 0.02, 0.06} となり, 対象観光客に対する観光スポット推薦順位 \vec{O} によって優先順位は清水寺, 鴨川, 井筒八ツ橋本舗の順となる。

5. 評価実験

本実験では, 参加型センシングによる情報収集力と動的情報を含んだ観光コンテンツ提供による満足度向上効果を評価することを目的とする。実験条件の設定は, 3章で述べた観光客のペルソナシナリオの内, (1) 目的地を決めている観光客, (3) 目的地を決めていない観光客, を想定して実験の設定を行った。

5.1 実験方法

本実験は, 14名の参加者により, 2016年11月に行った。各実験参加者には, 異なる日に2回, 祇園四条駅から清水寺までの往路を, 写真を撮りながら1人で2時間半観光してもらった。1回目(実験1)は, 本実験のために独自に作成したスマートフォンアプリケーション(以下, アプリ)による観光スポットの推薦を行い, 2回目(実験2)は, 推薦を行わない。実験1と実験2の各参加者の満足度を比較することで, 観光スポット推薦の効果を評価する。実験1で被験者に推薦する観光スポットの選定は, 著者らが本実験前に収集した観光情報をもとに, 現在地からの距離の近さを基準に選定した。また, 今回の実験で使用したアンケートは, SD法に基づき作成を行った[15]。以下, 実験1, 実験2の詳細手順を記述する。

実験1: 観光スポット推薦あり

- (1) スタート地点で被験者にアプリを入れた端末を渡す。
- (2) アプリから次に行くべきスポットが3つ推薦される。
- (3) 表示されたスポットのどこか1つに行って写真を撮る。これにより, チェックインしたことになる(図4①)。
- (4) チェックインすると, また新たに別のスポット3つが推薦される(図4②)。ただし, アプリの推薦候補以外のスポットに行く, 写真を撮るなどの行動は, 任意のタイミングで何度でも行ってよい。
- (5) 3, 4を繰り返し, ゴール地点を目指す(図4③)。
- (6) ゴール地点でアンケートに回答する(表3質問1~4)。

実験2(観光スポット推薦なし)

- (1) 実験前に, 被験者を事前に観光計画を作るグループ1と作らないグループ2の2つに分けた。グループ分けには, 普段観光の際, 観光計画をどの程度立てるかを基準とした。観光計画はガイドブック及びインターネットの情報を元にし, 作成時間は2時間とした。
- (2) 事前に観光計画を作ったグループはそれぞれの観光計画に沿って行動する。作らなかったグループは特に制限なく, それぞれ自由に観光する。
- (3) 被験者は任意のタイミングで写真を撮る。
- (4) ゴール地点でアンケートに回答する(表3質問5~8)。

表 3: アンケートの質問内容

質問番号	質問内容
質問1	今回(実験1回目)の観光の満足度はどのくらいだったか
質問2	推薦結果がどのくらい参考になったか
質問3	「知らなかったまたは予想していなかったが, 行ってみると意外と良かった」というスポットがどのくらいあったか
質問4	「知らなかったまたは予想していなかったが, 行ってみると意外と良かった」というスポットが観光の満足度とどのくらい関係があったか
質問5	今回(実験2回目)の観光の満足度はどのくらいだったか
質問6	「知らなかったまたは予想していなかったが, 行ってみると意外と良かった」というスポットがどのくらいあったか
質問7	「知らなかったまたは予想していなかったが, 行ってみると意外と良かった」というスポットが観光の満足度とどのくらい関係があったか
質問8	今回のようにスタート地点とゴール地点が決まっている観光の場合, 推薦アプリがある場合とない場合ではどちらが楽しいか

5.2 実験結果および考察

グループ1とグループ2の実験結果をそれぞれ表4, 表5に示す。また, 図5は実験2回目で被験者が写真を撮った位置をマップ上に記したものと既存の観光マップ*2とを比較したものを示す。

表4から, 計画を普段から立てるグループ1は推薦の有用性(質問2)に対する評価は高いが, 推薦がある場合(質問1)とない場合(質問5)で観光の満足度に大きな違いがないことが分かる。このグループは観光前に既存メディアを用いて観光計画を立てているためだと考えられる。さらに, 参加者の満足度(質問1, 5)と邂逅度*3(質問3, 6)との相関係数を計算したところ, 1回目の実験では0.73と相関が非常に強く, 2回目の実験では0.16と相関が弱かった。これは, 観光の際, 計画を普段から立てる観光客は自身の満足度が高くなるように観光する能力が高いため, 1回目の実験では意外性を重視し, 2回目の実験では自分の嗜好に合っているかどうかを重視したからだと考えられる。よって, 動的情報を含んだ観光コンテンツの提供は, 情報の有用性という点において, 計画を普段から立てる観光客にとって, 価値が高いと言える。

また, 表5から, 計画を普段から立てないグループ2は, 推薦がある場合(質問1)とない場合(質問5)で観光の満足度が大きく違い, 推薦の有用性(質問2)が高いことが分かる。さらに, 1回目の実験における参加者の満足度と邂逅度との相関係数は0.46と高いが, 2回目の実験では

*2 <http://mapandnews-japan.com/kyoto/kiyomizu/index.html> より引用。

*3 かいこうど。思いがけないめぐりあい。

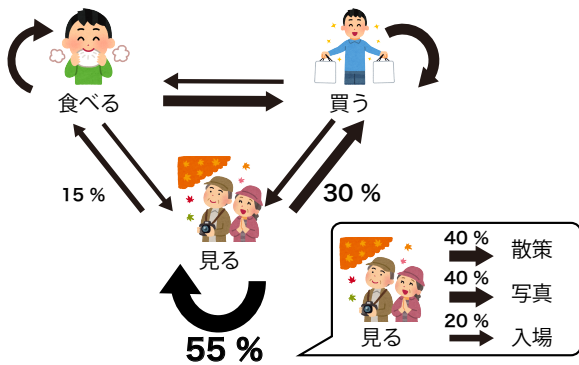


図 3: 被験者の観光行動状態遷移図



図 4: 推薦がある場合の被験者の行動状態遷移図

0.21 と低い。これは計画を普段から立てるグループに比べ、自身の満足度が高くなるように観光する能力が高くないため、2 回目の実験で自分の嗜好に合った観光スポットに行けなかったためであると考えられる。よって、動的情報を含んだ観光コンテンツの提供は、情報の有用性や観光客の満足度向上において、計画を普段から立てない観光客にとって非常に有効であると言える。

今回の実験で観光スポットの推薦に用いた写真は、著者らによる参加型センシングによって得られた写真を使用している。また、図 5 (b) に示すように、今回の実験で参加者が写真を撮影した位置は図 5 (a) のような既存の観光コンテンツである観光マップ上にある主要な観光スポットをカバーしていることが分かった。

以上の実験結果から、観光前に詳細な計画を立てない観光客に対して、動的情報を含んだ観光スポット推薦は有効であり、参加型センシングにより、既存メディアと比べて、より短い時間で同等以上の質・量の観光情報が収集できるという知見が得られた。

6. まとめ

本稿では、参加型センシングを情報収集、キュレーションシステムを収集した情報の編纂に用いることで、タイムリーな観光情報の収集・更新・編纂・提供に対する問題を解決するシステムを提案し、さらに提案システム実現のための課題検討と実験について報告を行った。実験では、実

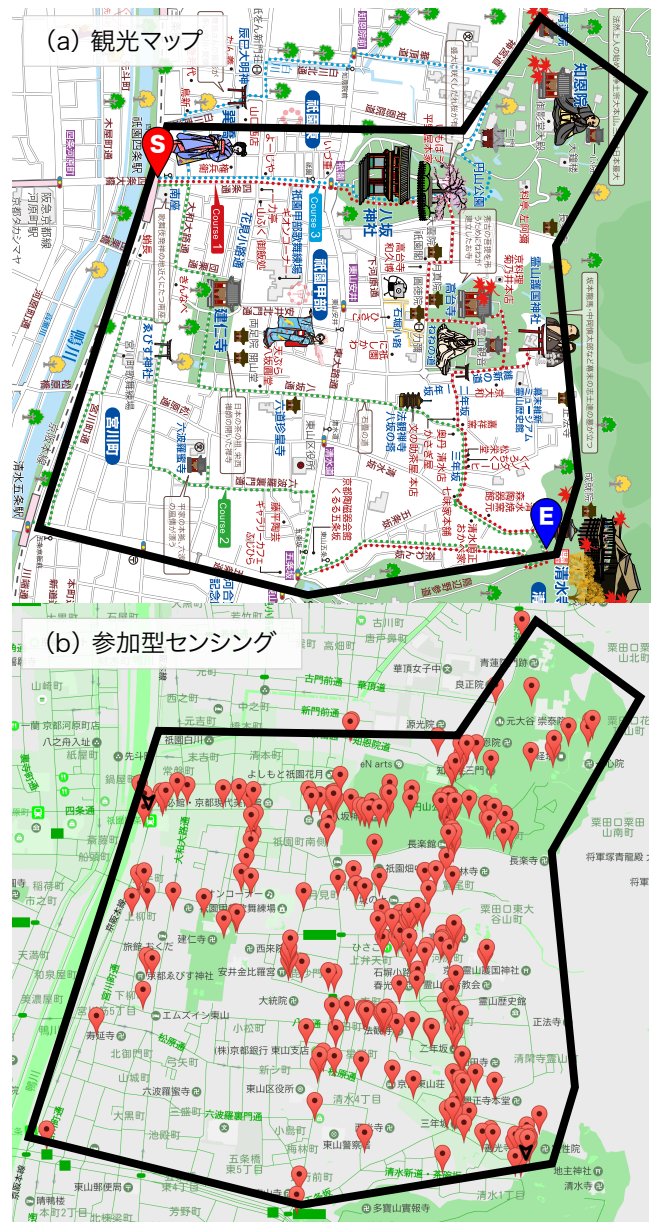


図 5: 既存の観光マップと実験被験者が収集した観光情報

際の観光地において複数の被験者に観光してもらい、観光スポット推薦がある場合とない場合で満足度を比較・評価を行った。その結果、観光前に詳細な計画を立てない観光客に対して実時間での観光スポット推薦は有効であり、また、参加型センシングによる観光情報の収集は、既存手法より少ない労力で観光情報の質と量が既存手法と同等以上に確保できるという知見が得られた。

今回の実験では、提案システム実現のための3つの課題 (1) スポットに関する詳細情報・動的情報の収集, (2) 動的情報を考慮した観光コンテンツの作成, (3) 観光客にとって有効なコンテンツ形式の策定の内、課題 (1), (3) に焦点を当てて実験を行った。今後は今回の実験結果を踏まえて、他のコンテンツ表示パターンや課題 (2) についての検討を進め、観光客の趣味嗜好や観光スポットの混雑状況を考慮した実験を行う予定である。

表 4: グループ 1 (計画を普段から立てるグループ) の実験結果

被験者	来訪経験	1 回目 (推薦あり)				2 回目 (推薦なし)				写真枚数	
		質問 1 満足度	質問 2 有用性	質問 3 邂逅度	質問 4 邂逅影響度	質問 5 満足度	質問 6 邂逅度	質問 7 邂逅影響度	質問 8 推薦必要性	1 回目	2 回目
A	5 回以上	5	5	5	5	3	2	3	5	18	15
B	2 回	4	4	4	4	4	3	4	5	17	16
C	1 回	5	5	5	5	5	5	5	4	21	22
D	1 回	4	5	4	5	4	4	5	2	6	25
E	初	3	4	4	3	5	1	3	3	15	8
F	初	4	5	5	5	3	3	3	5	11	11
平均		4.17	4.67	4.50	4.50	4.00	3.00	3.83	4.00	14.67	16.17
分散		0.47	0.22	0.25	0.58	0.67	1.67	0.81	1.33	24.22	34.47

表 5: グループ 2 (計画を普段から立てないグループ) の実験結果

被験者	来訪経験	1 回目 (推薦あり)				2 回目 (推薦なし)				写真枚数	
		質問 1 満足度	質問 2 有用性	質問 3 邂逅度	質問 4 邂逅影響度	質問 5 満足度	質問 6 邂逅度	質問 7 邂逅影響度	質問 8 推薦必要性	1 回目	2 回目
G	5 回以上	4	4	2	3	4	3	3	4	6	40
H	5 回以上	5	4	4	5	4	3	5	4	17	9
I	5 回以上	4	4	4	5	4	4	5	4	31	21
J	3 回	4	5	4	5	2	3	4	5	24	20
K	2 回	5	5	4	5	3	1	3	5	19	31
L	1 回	4	4	4	4	3	3	5	4	36	10
M	1 回	5	5	5	5	4	3	4	5	5	9
N	初	4	4	4	5	4	2	4	4	11	22
平均		4.38	4.38	3.88	4.63	3.50	2.75	4.13	4.38	18.63	20.25
分散		0.23	0.23	0.61	0.48	0.50	0.69	0.61	0.23	111.23	108.44

謝辞 本研究は、国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT) の委託研究「京都インバウンド観光に向けた IoT-to-Human システムの研究開発」及び JSPS 科研費 16H01721 の助成によって行った。

参考文献

[1] 国土交通省観光庁. <http://www.mlit.go.jp/common/001126601.pdf>.

[2] Adrian Popescu and Gregory Grefenstette. Mining Social Media to Create Personalized Recommendations for Tourist Visits. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Computing for Geospatial Research & Applications*, COM.Geo '11, pp. 37:1-37:6. ACM, 2011.

[3] Xin Lu, Changhu Wang, Jiang-Ming Yang, Yanwei Pang, and Lei Zhang. Photo2Trip: Generating Travel Routes from Geo-tagged Photos for Trip Planning. In *Proceedings of the 18th ACM International Conference on Multimedia*, MM '10, pp. 143-152. ACM, 2010.

[4] Kwan Hui Lim, Jeffrey Chan, Christopher Leckie, and Shanika Karunasekera. Personalized Tour Recommendation Based on User Interests and Points of Interest Visit Durations. In *Proceedings of the 24th International Conference on Artificial Intelligence*, IJCAI'15, pp. 1778-1784. AAAI Press, 2015.

[5] 樽井勇之. 協調フィルタリングとコンテンツ分析を利用した観光地推薦手法の検討. 上武大学経営情報学部紀要, Vol. 36, pp. 1-14, 2011.

[6] Y. Arakawa and Y. Matsuda. Gamification Mechanism for Enhancing a Participatory Urban Sensing: Survey and Practical Results. *Journal of Information Processing*, Vol. 57, No. 1, 2016.

[7] 中村優吾, 諏訪博彦, 荒川豊, 山口弘純, 安本慶一. 観光案内

向け CGM キュレーションのためのローカル IoT プラットフォームの提案. マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO 2016) シンポジウム論文集, pp. 1108-1115, 2016.

[8] Neil Beagrie. Digital curation for science, digital libraries, and individuals. *International Journal of Digital Curation*, Vol. 1, No. 1, pp. 3-16, 2008.

[9] Paul Resnick, Neophytos Iacovou, Mitesh Suchak, Peter Bergstrom, and John Riedl. GroupLens: An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews. In *Proceedings of the 1994 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, CSCW '94, pp. 175-186. ACM, 1994.

[10] Francois Pachet, Pierre Roy, and Daniel Cazaly. A Combinatorial Approach to Content-Based Music Selection. *IEEE MultiMedia*, Vol. 7, No. 1, pp. 44-51, 2000.

[11] 松田裕貴, 荒川豊, 安本慶一. 多様なユースケースに対応可能なユーザ参加型モバイルセンシング基盤の実装と評価. マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO 2016) シンポジウム論文集, pp. 1042-1050, 2016.

[12] 小島颯平, 内山彰, 廣森聡仁, 山口弘純, 東野輝夫. スマートフォン画像を用いたクラウドソーシングによる群衆人数推定システム. マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2016 論文集, 第 2016 巻, pp. 262-272, 2016.

[13] 友洋西村, 雄大樋口, 弘純山口, 輝夫東野. スマートフォンを活用した屋内環境における混雑センシング. 情報処理学会論文誌, Vol. 55, No. 12, pp. 2511-2523, 2014.

[14] J. Weppner and P. Lukowicz. Bluetooth based collaborative crowd density estimation with mobile phones. In *2013 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom)*, pp. 193-200, 2013.

[15] 豊彦岩下. SD 法によるイメージの測定: その理解と実施の手引. 川島書店, 1983.