# 観光スポット推薦アプリ「京のおすすめ」を用いた長期実証実験

杉浦孔明1,岩橋直人2,芳賀麻誉美3,堀智織1

1情報通信研究機構,2岡山県立大学,3徳山大学 komei.sugiura@nict.go.jp

概要:京都などの有名観光地を訪れる場合,多くの旅行者はガイドブック,ウェブサイト,口コミなどから情報を 収集し訪れるスポットを決めるが,観光スポットをリストアップし,好みに合致するかを調べるためには時間と 労力が必要である.そこで,数々の観光スポット推薦システムがこれまで提案されてきたが,気分などの主観的 な基準での推薦は困難であるという問題があった.本稿では,評価グリッド法と数千人規模のウェブアンケート を用いた評価要因の解析手法と,解析の結果得られた確率モデルを用いた観光スポット推薦手法について紹介す る.また,本手法を実装したスマートフォンアプリを用いて1年間の実証実験を行った結果について述べる.

**Keywords:** recommendation system, evaluation grid method, naive Bayes, smartphone app

# 1. はじめに

京都やパリ, ローマに代表される観光地を訪れる場 合,ガイドブック,ウェブサイト,口コミなどから情報 を収集し,訪れるスポットを決める旅行者は多い.これ らの都市には多くの観光スポットが存在するため、好 みに合致するスポットを探しだす作業に必要な労力は 大きい、観光産業は世界的に大きな経済部門であるが このような問題があることから,観光における推薦・意 思決定支援技術は社会的ニーズが大きい[4].

ただし,観光スポット推薦は単純な問題ではない.通 常の検索では有名スポットが上位に出現するため「庭 園がきれいで有名でないスポット」を検索することは 難しい.また,観光スポットを評価する要因には「紅 葉が美しいから」「散策できるから」「リフレッシュで きるから」など無数に存在するが、どこまでが重要な 要因であるか、どのように数値化すべきかについて広 く採用されている手法は存在しない.さらに,個人の 訪問履歴を含む大規模データの公開にはプライバシー の懸念があることから,業務上入手可能な組織以外に はデータに基づく推薦手法の開発が難しい.

観光分野における推薦システムの代表的文献として は,[1,3]が挙げられる.[1]では,ユーザの属性や同伴 者情報などに基づきトリノの観光スポットの推薦を行 う. 推薦システムの手法および応用については [4,10] が詳しい.最近では, Google Now<sup>1</sup> などモバイル端末 上でユーザの位置や状況に依存した観光スポット推薦 が可能になっている.

数々の観光スポット推薦システムがこれまで提案さ れているが,気分などの主観的な基準での推薦は困難 であるという問題があった.一方,観光以外の分野で は,気分や状況に依存した推薦手法が提案されている (例えば[9,12]).[9]では,映画推薦ドメインにおい て、グルーピング評価グリッド法を用いて評価要因を 抽出し,ベイジアンネットワークを用いた推薦システ ムを構築している.一方,我々は京都観光ドメインに おいて、ユーザに観光スポットを推薦する音声対話シ ステムを構築してきた [8,11]. さらに, 音声対話シス テムの派生として,推薦に特化したスマートフォンア プリを公開している [6].

本稿では,我々が構築した観光スポットを推薦する スマートフォンアプリ「京のおすすめ」(Fig. 1) につい て紹介する「京のおすすめ」は2011年10月28日に 公開され,2012年12月31日までに約20,000回ダウ ンロードされている. 本研究は [9] と関連するが,京 都観光ドメインにおける評価構造を抽出したこと、定 形自由記述アンケートを元に評価要因を抽出する点が 異なる.本稿では,京都観光における評価要因の解析, 「京のおすすめ」の設計,実証実験を通じて得られた知 見・教訓について述べる.

# 「京のおすすめ」の設計

## 2.1 主な要求仕様

本システムの想定ユーザは(立案段階を含む)観光 客であり、ユーザの「手軽に好みに合う観光スポット を推薦してほしい」という要求を解決することを想定 タスクとする.推薦の対象地域を京都とした.これは,







Fig.1 「京のおすすめ」の動作画面 左:初期画面.中: 項目選択画面.右:スポット基本情報画面

<sup>1</sup>http://www.google.com/landing/now/

観光スポットが多く,推薦のニーズが大きいと考えられるためである.本研究で扱う観光スポット推薦タスクに求められる仕様を以下のように定義する.

## ● 複雑な入力を必要としない

スマートフォンを想定する場合,入力数が多いアプリはユーザの離脱が起こりやすい[2].プロファイルの登録など複雑な入力を行わなくても推薦可能とする.

## • ユーザの行動履歴を使用しない

ユーザが訪れた観光スポットの履歴が利用できれば、単純な協調フィルタリングにより推薦が可能である.しかしながら、そのような履歴を収集することのコストは大きいうえ、プライバシー上の懸念がある.以上より、ユーザの行動履歴を用いず、継続的にシステムを使用しないユーザに対しても推薦可能にする.

# • 位置のみに依存した推薦を行わない

多くの旅行者は自宅などで事前に情報を調査する. つまり,観光立案時に京都滞在中のユーザは少数派であると考えることが合理的である.今後,Google Now のような現在位置に依存した観光スポット推薦が一般的になれば観光立案をその場で行うユーザが増える可能性はあるが,現時点で大部分のユーザに対応するために,ユーザの現在位置に依存しない手法を用いることとする.

## 2.2 システムの概要

「京のおすすめ」のユーザインタフェースを Fig. 1 に示す・ユーザは,気分(癒されたい,リフレッシュしたいなど),体験したいこと,味わいたい雰囲気,観光スポットの特徴,に関連した項目をタッチパネルで選択することにより,観光スポットの推薦を手軽に受けることができる.前述した仕様を検討し,ユーザからシステムへの入力はチェックリストの選択・非選択であることとした.システムはユーザに観光スポットのリストをテキストや画像で提示する.推薦対象の観光スポット数は 150 である.

## 3. 京都観光における評価要因の解析

どのような評価要因を基準に観光スポットが選択されているのかを調べるため,京都観光における評価表現を収集した.本稿では「庭園がある」「リラックスできる」など,観光スポットが評価される要素を評価要因と呼ぶ.評価要因と評価表現の違いは,評価表現が言語表現であるのに対し,評価要因は同義とみなされる評価表現群の代表(クラスラベル)であることである.手法の詳細については[8]を参照されたい.

## 3.1 評価表現の収集

本研究では,評価表現の収集のために,評価グリッド法(深層心理面接手法のひとつ)と定形自由記述ア



Fig.2 自由記述アンケートの例

ンケートを組み合わせた手法を用いる [8]. Table 1 に 収集の概要を示す.評価グリッド法における面接では, ラダーアップ (「X に行ってどんな気持ちになりたいで すか?」など), ラダーダウン (「具体的に X のどんな ことが良いのですか?」など)の2種類の質問を繰り返して評価表現を収集する.以下に例を挙げる.

実験者: なぜ A が好きなのですか?

被験者: B だからです.

実験者: B だと, 具体的にどうして良いので

すか?

被験者: C だからです.

実験者: C だとどういう気持ちになりますか?

被験者: (以下,同樣)

被験者は近畿在住者とし,性別・年代(20~69歳の5水準)・観光経験(4水準)に偏りがないよう24名を選出した.

このような評価グリッド法の面接のデメリットは評価表現の網羅性である.これは,面接に必要な時間的コストが高く,被験者数が限られるためである.そこで,多数の被験者の意見から評価表現を収集するため,ブラウザ上で動作するアンケートシステム(Fig. 2)を構築し,1000名の被験者から定形自由記述アンケートを収集した.

得られた評価表現の例を Table 2 に示す.表に示すように,評価表現には同義の表現が含まれる.同義の自動判定に対する客観性の保証は非常に難しいため,本研究では類語を基準として人手で分類した.例えば「紅葉がよい」「紅葉が綺麗な」「もみじが多い」「紅葉」などは「紅葉が見られる」というラベルを持つ評価要因に分類される.全被験者の結果を統合し,評価グリッド法において一般的な構造になるように,評価要因を「気分」「体験」「雰囲気」「スポットの特徴」の4カテゴリに分類した.以上の手続きにより「世界遺産」「あまり人に知られていない」など137の評価要因を得た.

Table 1 評価表現収集の概要

	評価グリッド法	定形自由記述	
調査形態	面接	ウェブアンケート	
調査次期	2008年11-12月	2008年11月	
被験者数	24 人	1000 人	
評価表現数	4392	2925	

# 3.2 観光スポットと評価要因の対応

前述のようにして得た評価要因を推薦に利用するために,各要因を観光スポットの属性と考え,属性値を条件付き確率と定義する.条件付き確率値を推定するために,Table 3 に示すアンケート調査を行った.被験者は近畿在住者で,20~69歳の男女とした.実験で扱う観光スポットとして,京都周辺の寺社仏閣やエリアから150箇所を人手で選択した.ウェブアンケートでは無効回答の頻出が予想されたため<sup>2</sup>,1度で全てのスポットを対象とせず分割して調査を行った.

アンケートは以下のようにして行った.まず,被験者に対して「行ったことがあり,好ましい」観光スポットを入力させた.次に,被験者が好むスポットについて,137の評価要因に関する質問を7段階(1:全く当てはまらない~7:非常によく当てはまる)で回答させた.以下に質問項目の例を示す.

国宝級や特徴的な仏像がある 建造物や内装が凝っていたり特徴的である 神社・仏閣である

本アンケートでは,同じ被験者が複数の観光スポットを回答することを許容した.Table 3 より,第 1 回の有効回答数は 10,299 であることがわかる.被験者が選択した観光スポットの頻度から,観光スポットが選択される事前確率を求めることができる.また,7 段階の回答を 2 値化し,観光スポットに対する評価要因の条件付き確率を求めた.少数の回答から条件付き確率が計算されることを避けるため,1 スポットにつき最低 30 以上の回答が集まるようにした.

Table 2 評価表現の例

1461c 2 11 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1					
観光 スポット	事実や特徴	イメージやメリット	気持ち		
鴨川	涼める	二人の空間が確保 できる	プライベートに ピッタリ		
貴船神社	パワースポット と呼ばれている	とても神聖な気持ち になれた	日頃のストレスが 吹き飛んだ		
平安神宮	色合いがとても きれいで	迫力があった	素敵		
金閣寺	色彩が鮮やかな	雄大だ	素敵		
清水寺	紅葉がきれい だった	写真がたくさん撮れ た	リフレッシュ		
嵐山	もみじがきれい	散歩が楽しい	気持ちが落ち着く		
三千院	雰囲気が好き	落ち着くことができ る	リフレッシュできる		

 $<sup>^2</sup>$ 無効回答(全てに「7」と回答する,など)と判定されたものは 全体の 19.8%であった.

# 4. 観光スポット推薦システムの構築

## 4.1 推薦手法

本研究では,推薦タスクを,評価要因が与えられたうえでの最尤の観光スポットを出力する問題とみなす.ただし,評価要因の全ての組み合わせについて考慮すると学習データが不足するため,近似解を用いることとする.具体的には,単純であるが実績が多いナイーブベイズモデルを採用し,後述する重みパラメータを導入した.評価要因を観光スポットが有する属性と定義し,条件付き確率を属性値とする.

いま , ユーザが m 個の評価要因  $\{x_j; j=1,..,m\}$  を 入力したものとする . ここで , j は評価要因のインデックスではないことに注意しなくてはならない . ベイズの 定理により , スポット  $y_i$  の事後確率は以下で表される .

$$P(y_i|x_1,..,x_m) = \frac{P(x_1,..,x_m|y_i)P(y_i)}{\sum_{i=1}^{N} P(x_1,..,x_m|y_i)P(y_i)}$$
(1)

ただし,N はスポット数を表す.条件付き独立(ナイーブベイズモデル)の仮定を置くと,

$$P(y_i|x_1,..,x_m) \approx \frac{\prod_{j=1}^m P(x_j|y_i)P(y_i)}{\sum_{i=1}^N \prod_{j=1}^m P(x_j|y_i)P(y_i)}$$
(2)

さらに , 事前確率への重みパラメータ  $\alpha \in [0,1]$  を導入 する .

$$P(y_i|x_1,..,x_m) \approx \frac{\prod_{j=1}^m P(x_j|y_i) \{P(y_i)\}^{\alpha}}{\sum_{i=1}^N \prod_{j=1}^m P(x_j|y_i) \{P(y_i)\}^{\alpha}}$$
(3)

 $\alpha=1$  のときは通常のナイーブベイズモデルと等しいが,有名スポットが多く推薦されることになり,実用上は適当ではない $^3$ .  $\alpha=0$  とすると,スポットによっては過適応の場合がある.以降の実験では, $\alpha=0.1$  とした.

前節で説明した方法により,事前確率  $P(y_i)$  は「行ったことがあり,好ましい」観光スポットの頻度として得られる.また,条件付き確率  $P(y_i|x_j)$  は,7 段階のアンケートを 2 値化することで得られる.例えば「金閣寺」を選択した被験者のうち「気軽に観光できる」という評価要因を当てはまるとした割合が 100 人中 60 人であれば,条件付き確率は 0.6 となる.

**Table** 3 アンケートの概要 . 有効回答を行った被験者の みを示す .

	第1回	第2回
調査形態	ウェブアンケート	ウェブアンケート
調査次期	2009年12月	2010年5月
被験者数	2444 人	2111 人
延べ回答数	10299	7284
観光スポット数	100	50

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>公的機関がサービスを行う場合,推薦結果が有名スポットに過度に偏らないようにするニーズがある.

# 4.2 観光スポット推薦アプリ「京のおすすめ」

これまでに述べた推薦手法を,iPhone アプリ「京のおすすめ」[6] として実装した.Fig.1 左図に,システムの初期画面を示す.ユーザは「気分」「体験」「雰囲気」「スポットの特徴」の4つのカテゴリのいずれかを選択する.次に,Fig.1 中図においてカテゴリ内の評価要因を選択する.式(3)を用いて各観光スポットのスコアが計算され,画面下部にランキングが表示される.各スポットを選択すると,さらに基本情報を閲覧することができる.

スマートフォンアプリの機能設計は,ネットワーク 切断を前提とすることが重要である [2]. 例えば,主要機能をサーバ上で実装すると,移動中などでネットワーク接続が切断された場合にアプリから使用できない「京のおすすめ」では,ネットワーク接続の有無に関わらず,推薦機能を使用できるようにしている.一方,ネットワーク接続時に第三者のサービスと連携することもユーザの利便性の観点から重要である.したがって,ネットワーク接続の有無をユーザが気にする必要がないよう,以下のような機能構成とした.

# ● 通常機能

推薦機能,基本情報表示,観光スポット画像(基本画像)

 ◆ ネットワーク接続時の追加機能 投票機能,観光スポット画像(追加画像),第三 者のサービスとの連携(Google マップ, YouTube, Wikipedia,検索)

# 5. 実証実験

我々が構築した iPhone アプリ「京のおすすめ」は, 2011 年 10 月 28 日に公開された. 2012 年 12 月 31 日までのダウンロード数は約 20,000 であった. Fig. 3 に 2011 年 11 月から 2012 年 11 月までのユニークユーザ数の推移を示す. 図で灰色で示した部分は, サーバメンテナンスによる 10 日以上の長期ドロップアウト(欠損データ)である. ドロップアウト期間を除く日数は 305日であり, 1 日あたりの平均ユニークユーザ数は 149人であった. 公開直後はネットニュースやブログなどに取り上げられたことからユーザ数が増加したと考えられる.

ユーザが選択した評価要因の割合を Table 4 に示す、表は使用頻度の多い評価要因を 1 位から 10 位まで示したものである.スペースの都合上「スポットの特徴」を「特徴」と略した.表より「気分」の評価要因は上位 10 位までに 5 個あるが「雰囲気」の評価要因は上位 10 位に 1 つもないことがわかる.ただし,表に示した割合はユーザインタフェースに依存することが自明であるので,カテゴリごとの選ばれやすさを正確に分析するには,配置をランダムに変更するなどの工夫が必要である.

Table 4 使用された評価要因の割合

評価要因	カテゴリ	使用割合 [%]
リラックスできる	気分	2.79
落ち着ける	気分	2.65
穏やかな気持ち	気分	2.19
世界遺産や国宝など	特徴	2.12
お寺や神社	特徴	2.04
ほっとする	気分	2.04
縁結びや学問の神様など	特徴	1.93
外でご飯を食べられる	体験	1.82
写真撮影に良い	体験	1.74
ちょっと気持ちが引き締まる	気分	1.68

# 6. 考察

本節では,本システムの構築・実証実験により得られた教訓・知見について紹介する.

ユーザからの反応 アプリ公開後,ネットニュースや App Store 上においてユーザからの反応が多数寄せられた.我々の組織では音声翻訳アプリ VoiceTra を始めとする 10 ほどのアプリを公開しているが,比較的に反応は概ね良好であった.もちろんネガティブな意見も存在したが,ユーザ数がある程度多いアプリでは全てのユーザを満足させることはほとんど不可能であるので,アプリが広く受け入れられたことの証明と考えるべきである.

代表的な反応としては「観光スポットについて,簡易情報,地図,Wikipedia,画像,動画などをまとめてアプリ内で表示できる点が使いやすい」という声があった.公開当時,上記の情報をまとめて表示可能な(同じカテゴリの)アプリはほとんどないことを考慮し,戦略的に設計した点が受け入れられたと考えられる.京都観光に特有な点としては,各スポットに対しWikipedia上の解説やYouTubeで公開された動画などのコンテンツが豊富に存在することが挙げられる.一方,これらのコンテンツと観光アプリとの連動は不十分であるという問題があった.ユーザに対し動画や地図などごとに異なるアプリを起動しなくてよい,という利便性を

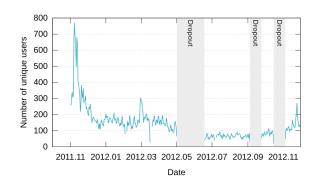


Fig.3 ユニークユーザ数.サーバメンテナンスによる長期ドロップアウトが存在する.

<sup>42013</sup> 年 3 月 31 日公開終了. ダウンロード数 80 万件 [5].



Fig.4 京都市観光局のウェブサイト「京都観光 Navi」[7] への導入例. 点線は説明のために入れたものである.

提供できたと考えられる.

ゲーム開発者からは、起動時に毎回変わるスポットを紹介することでLoyalty (ユーザが繰返し使用すること)を高められる、という指摘が寄せられた、実際に、アプリ配信サービスや通販サイトなどにおいても広く行われている。一方「京のおすすめ」では、起動時に表示されるスポットは事後確率最大のスポットであり、これはユーザが操作しない限り変化することはない、実験条件の統制を優先し導入を見送ったが、研究上の重要性とユーザビリティのバランスについて課題が残った。

公共機関への展開 我々はプロジェクト開始時から観光情報提供者との意見交換を重ねてきたが,スマートフォンアプリ公開後の意見交換では特に有用なコメントが得られた.公的な観光情報提供者からは,本手法の公平性について質問が寄せられた.少数の観光があるため,公平性の観点から公共機関では採用しにくい.一方,本研究では数千人規模のアンケート基づく推薦を用いており,公平性において有利であることが指摘された.実際に本研究で構築した推薦システムが公共機関に導入された例を Fig. 4 に示す.ウェブブラウザ上で点線部分をクリックすることで,本手法を試用可能である.

アプリのネーミング 大規模な実証実験を狙うのであれば,ユーザに広く受け入れられることが必須である.大規模なユーザの獲得のためには高品質な機能やユーザインタフェース,広報などが重要であることは論を待たない.一方,アプリのネーミングやアイコンなど見落とされがちな項目についても,想定するセグメント(同じ属性を持つユーザ層)に受け入れられやすく設計することが重要である[2].また,ユーザは検索等でアプリを発見することも多いため,SEO(検索エンジン最適化)の観点も重要である.本研究では「おすすめ」という検索キーワードが頻繁に使われることに着目し,「京都」と「おすすめ」を合わせたネーミングにしてい

る<sup>5</sup>.設計段階では造語によるネーミングも検討されたが, SEO の観点から今回は見送った.また,研究者自身がネーミングを検討することは費用対効果の面で有利でないことが多いため,安価なクラウドソーシングの利用が有効である.クラウドソーシングにより数百の候補を1週間以内に収集することは難しくない.

## 7. おわりに

本稿では,京都観光における評価要因の解析,観光スポット推薦アプリ「京のおすすめ」の設計,推薦手法,および1年以上にわたって行なった長期実証実験の結果について述べた.公共機関による観光スポット推薦サービスでは公平性が重視されるため,少数の専門家による推薦と比べて,多数の被験者から得たデータに基づく推薦に利点がある.本研究で構築した推薦システムは京都市観光局のウェブサイト「京都観光 Navi」[7] に導入されており,ウェブブラウザ上で試用可能である.

#### 参考文献

- Ardissono, L., Goy, A., Petrone, G., Segnan, M. and Torasso, P.: Intrigue: Personalized Recommendation Of Tourist Attractions For Desktop And Handset Devices, *Applied Artificial Intelligence*, Vol. 17, No. 8-9, pp. 687–714 (2003).
- [2] Clark, J.: Tapworthy: Designing Great iPhone Apps, O'Reilly Media (2010).
- [3] García-Crespo, A., Chamizo, J., Rivera, I., Mencke, M., Colomo-Palacios, R. and Gómez-Berbís, J. M.: SPETA: Social Pervasive e-Tourism Advisor, *Telematics and Informatics*, Vol. 26, No. 3, pp. 306–315 (2009).
- [4] Jannach, D., Zanker, M., Felfernig, A. and Friedrich, G.: Recommender Systems: An Introduction, Cambridge University Press (2010).
- [5] Matsuda, S., Hu, X., Shiga, Y., Kashioka, H., Hori, C., Yasuda, K., Okuma, H., Uchiyama, M., Sumita, E., Kawai, H. and Nakamura, S.: Multilingual Speech-to-Speech Translation System "VoiceTra", Proc. Workshop on Field Speech and Mobile Data, pp. 229–233 (2013).
- [6] 京のおすすめ: http://mastar.jp/kyonoosusume/.
- [7] 京都観光 Navi: http://kanko.city.kyoto.lg.jp/.
- [8] 三林紀子, 芳賀麻誉美, 岩橋直人: 京都観光案内対話システムのための選好評価構造の抽出: グルーピング評価グリッド法と自由記述法による抽出要因の差異とその融合, 日本行動計量学会大会発表論文抄録集, pp. 90-91 (2009).
- [9] 小野智弘, 本村陽一, 麻生英樹: 嗜好の個人差と状況依存性を考慮した映画推薦方式の検討, 情報処理学会研究報告, No. 111, pp. 79-84 (2005).
- [10] 神嶌敏弘: 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).
- [11] 柏岡秀紀, 翠輝久, 水上悦雄, 杉浦孔明, 岩橋直人, 堀智織: 観光 案内への音声対話システムの活用, 情報処理学会デジタルプラク ティス, Vol. 3, No. 4, pp. 254–261 (2012).
- [12] 芳賀麻誉美,小野智弘,本村陽一: グルーピング評価グリッド法の開発と応用可能性の検討,日本行動計量学会大会発表論文抄録集 33,pp. 130-131 (2005).

 $<sup>^5</sup>$ その日の気分を元に推薦するということから「今日の」おすすめの意味もある.