

令和元年6月5日現在

機関番号：34316

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H05932

研究課題名(和文) ユーザ生成コンテンツからのコンテキスト抽出に基づく観光スポット推薦システム

研究課題名(英文) Tourism recommender systems based on extraction of contexts from user generated contents

研究代表者

奥 健太 (Oku, Kenta)

龍谷大学・理工学部・講師

研究者番号：70551555

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 6,690,000円

研究成果の概要(和文)：コンテキストアウェア観光情報推薦システムとして、以下の課題に取り組んだ：(1) ユーザコンテキストアウェア観光情報推薦システム、(2)環境コンテキストアウェア観光情報推薦システム、(3)統合コンテキストアウェア観光情報推薦システム。各課題において、各種コンテキストの抽出技術の確立、コンテキストアウェア観光情報推薦システムを試作した。さらに、評価実験においてそれぞれの妥当性について検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

年々、観光産業を活性化させることの需要が高まっている。この背景も踏まえ、より適切な観光情報を提供する手段として、コンテキストアウェア観光情報推薦システムを研究開発することの意義は大きい。本研究成果により、コンテキストに応じた観光スポットが適切に推薦されることで、観光産業活性化に貢献できる。また、Web上に発信されているツイートと写真等のコンテンツから自動的にコンテキストを抽出し、汎用的なコンテキストモデリング技術を確立する点に学術的意義がある。

研究成果の概要(英文)：We tackled the following themes to develop context-aware tourism recommender systems:(1)User-related context-aware tourism recommender systems, (2)Environment-related context-aware tourism recommender systems, (3)Integrated context-aware tourism recommender systems. In each theme, we experimentally developed methods for extracting various contexts and context-aware tourism recommender systems. In addition, we evaluated its validity through experiments.

研究分野：推薦システム

キーワード：推薦システム 観光情報推薦システム コンテキスト コンテキストアウェアネス

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

推薦システムは膨大なアイテム群の中からユーザに適切なアイテムを提供する技術である [1]。この推薦システムを観光産業に適用した観光スポット推薦システムの研究は、近年活発に行われてきており、学術的にも注目されている分野である [2][3]。例えば、Ye ら [2] は、位置情報サービスの一つである foursquare (<https://ja.foursquare.com/>) に投稿された check-in 履歴に基づき、地理的な近さやユーザの嗜好を考慮した観光スポット推薦手法を提案している。

しかし、観光スポットは季節や時間帯、天気などによってその価値が大きく変動するという特色をもつ。例えば、紅葉で有名なスポットであれば、見頃である秋季に価値が高くなる。さらには、訪問者の目的や気分などによってもスポットの価値は変わってくる。よって、より効果的な観光スポット推薦を実現するためには、スポットの状況依存の価値を適切に表現する必要がある。

推薦システムの分野においては、このようなアイテムの価値に影響を及ぼす状況を総称してコンテキストとよび、コンテキストに合ったアイテムを推薦するシステムをコンテキストウェア推薦システムとよぶ [4]。コンテキストウェア推薦システムの研究は、2009 年からコンテキストウェア推薦システムワークショップが国際的に開催されるなど、益々注目されている。しかしながら、推薦に必要なコンテキストの獲得については、人手による入力に委ねる部分が多く、ユーザ負担が大きい。コンテキストを自動的に獲得し、コンテキスト依存のアイテムの価値を表現する技術については依然未解決課題である [4]。

[1] G. Adomavicius: Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions, TKDE(17-6), p.734, 2005.

[2] M. Ye: Exploiting geographical influence for collaborative point-of-interest recommendation, SIGIR, p.325, 2011.

[3] H. Gao: Exploring temporal effects for location recommendation on location-based social networks, RecSys, p.93, 2013.

[4] G. Adomavicius: Context-Aware Recommender Systems. In Recommender Systems Handbook, pp.217, 2011.

## 2. 研究の目的

本研究では、コンテキストウェア観光スポット推薦システムの実現を目指し、観光スポットのコンテキスト依存の価値をモデル化するコンテキストモデリング技術を確立する。ここでは、Kaminskas ら [5] の定義に則り、コンテキストをユーザコンテキスト（ユーザの訪問目的や同伴者、感情、気分など）と環境コンテキスト（季節や時間帯、天気など）に分け、それぞれ自動的に獲得する技術を開発する。コンテキストを自動的に獲得するための情報源としては、マイクロブログサービスの一つである Twitter に投稿されているツイートや写真共有サイトである Flickr に投稿されている位置情報付き写真等に注目する。

最終目標はコンテキストウェア観光スポット推薦システムの実現であり、その実現のために、以下の課題を解決する。

### (A) ツイートからのユーザコンテキスト抽出技術の確立

ツイートから観光スポットに関連するユーザコンテキスト（ユーザの訪問目的、同伴者、感情、気分）を抽出する技術を確立する。抽出したユーザコンテキストに基づく観光スポット推薦手法を実装し、その有効性を検証することで、提案技術の妥当性を明らかにする。

### (B) 写真からの環境コンテキスト抽出技術の確立

写真から観光スポットに関連する環境コンテキスト（訪問価値が高くなる季節、時間帯、天気）を抽出する技術を確立する。抽出した環境コンテキストに基づく観光スポット推薦手法を実装し、その有効性を検証することで、提案技術の妥当性を明らかにする。

## 3. 研究の方法

コンテキストウェア観光情報推薦システムを試作しながら、上記で述べた、(A) ツイートからのユーザコンテキスト抽出技術の確立および (B) 写真からの環境コンテキスト抽出技術の確立を含む各課題に取り組む。具体的には、ユーザコンテキストおよび環境コンテキスト、さらに統合的なコンテキストをそれぞれ対象としたコンテキストウェア観光情報推薦システムとして、以下の課題に取り組む。

### (1) ユーザコンテキストウェア観光情報推薦システム

### (2) 環境コンテキストウェア観光情報推薦システム

### (3) 統合コンテキストウェア観光情報推薦システム

各課題において、各種コンテキストの抽出技術の確立、コンテキストウェア観光情報推薦システムの試作を行う。さらに、評価実験においてそれぞれの妥当性について検証する。

## 4. 研究成果

### (1) ユーザコンテキストウェア観光情報推薦システム

ツイートに基づく感情ウェア観光情報推薦システム

本研究では、ユーザコンテキストの一つとして感情コンテキストに着目し、感情を入力とした感情ウェア観光スポット推薦システムを提案した。このような推薦を実現するためには、あらかじめスポットを感情コンテキストに基づき特徴化しておく必要がある。本研究では、まず位置情報を手掛かりにスポットとツイートとを対応付ける。対応付けられたツイートから感情語を抽出し、1語ごとに感情モデルに落とし込む。ここで感情モデルとしてラッセルの円環モデルがある。ラッセルの円環モデルは快-不快と活動性の2軸に基づき感情を分類したものである。このモデルをベースとした特徴空間に感情語を配置する。特徴空間上の感情語の分布に基づきスポットの感情コンテキスト特徴化を行った。

図1は、感情ウェア観光スポット数緯線システムのインターフェイスイメージである。システムのインターフェイスは入力ビューと推薦ビューから構成される。入力ビューはラッセルの円環モデルをベースとした2次元空間である。ユーザはこの空間上において、現在の感情-あるいはなりたい感情-に近い位置を選択する。すると、その感情に合ったスポットが推薦ビューに提示される。

得られた感情コンテキスト特徴に基づき感情コンテキストウェア観光情報推薦システムを開発した。感情コンテキストに基づくスポット推薦として、グリッドベース手法と近傍ベース手法を提案した。2015年の関西圏で発信された15,047,811件の位置情報付きツイートおよび51,652件のスポットデータを用いた評価実験を行った。円環モデル上の感情コンテキストの分布を全体およびスポット別に分析することで、感情特徴化の妥当性を評価した。

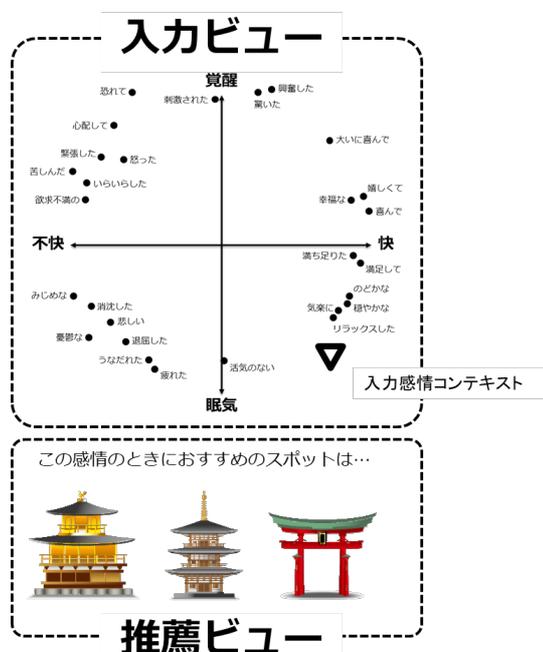


図1 感情ウェア観光スポット推薦システムのインターフェイスイメージ

### 楽曲プレイリストに基づく感情ウェア観光情報推薦システム

本研究では、入力された楽曲プレイリストに合った観光地の写真をスライドショー形式で提示するシステムを提案した。まず、事前処理として楽曲と観光資源に対して感情値を付与する。感情モデルとして Russell の感情モデルを用いる。楽曲と観光資源に与えられた感情値に基づき、楽曲と観光資源の対応付けを行う。楽曲プレイリストを再生したとき、再生中の楽曲に対応付けられた観光資源の写真を提示する。

インターフェイスは、楽曲プレイリストビューと観光資源スライドショービューから構成される。ユーザは、楽曲プレイリストビューの「プレイリスト作成」ボタンから楽曲を選択してプレイリストを作成する。作成したプレイリストを再生することで、楽曲の再生と同時にスライドショーが開始される。楽曲プレイリストを再生すると、以下の流れにより、楽曲に合った観光資源写真のスライドショーが提示される：(1)再生中の楽曲に対応する観光資源IDリストを取得する。(2)観光資源IDに対応する観光資源情報を取得する。(3)観光資源に対応する写真データを取得する。(4)観光資源情報および観光資源写真を観光資源スライドショービューに提示する。

国土数値情報の観光資源データから関西圏の観光資源1,256件および、また、公開されている著作権フリーの楽曲750曲を用いた評価実験を行った。被験者実験の結果より、ランダム手法に比べて、提案手法では楽曲に合った観光写真スライドショーを生成できることを示した。

### (2) 環境コンテキストウェア観光情報推薦システム

#### 時間ウェア観光情報推薦システム

本研究では、季節や時間帯に合った観光スポットを推薦する時間ウェア観光スポット推薦システムを提案した。このシステムはユーザが訪問したい時期を入力することで、その時期に適した観光スポットを推薦する。このようなシステムを実現するためには、あらかじめスポットを時間コンテキストに基づき特徴化しておく必要がある。本研究では、特徴化のために写真投稿サイトである

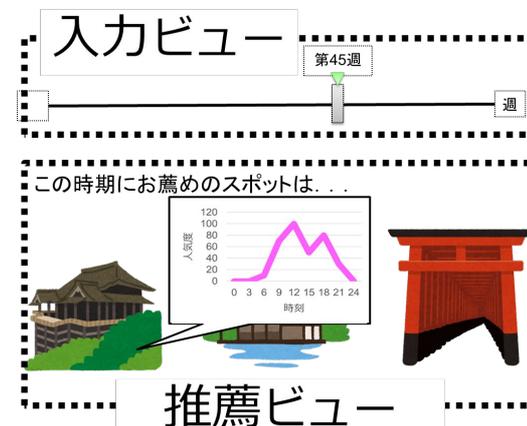


図2 時間ウェア観光スポット推薦システムのインターフェイスイメージ

Flickr に投稿された写真データを用いた。まず写真に付与されたタグを手掛かりにスポットと写真とを対応付ける。その写真の撮影時刻の分布に基づき、スポットの時間特徴化を行った。特に、週コンテキスト特徴と時刻コンテキスト特徴の抽出を行った。

図2は、時間アウェア観光スポット推薦システムのインタフェースイメージである。インタフェースは大きくコンテキスト情報入力ビューと推薦ビューから構成される。コンテキスト情報は、ユーザによりコンテキスト入力ビューを通じて手動入力される。入力されたコンテキスト情報に合った観光スポットが推薦ビューに提示される。また、同時に時間帯別の人気度のグラフも表示される。

収集した5,795件のスポットデータおよび353,731件の写真データを用いた定性分析を行った。時間コンテキストとして、週コンテキストおよび時刻コンテキストの特徴についてパターン別に考察したうえで、これらのパターンを踏まえ、時間コンテキスト特徴に基づく推薦手法のあり方について考察した。週コンテキスト特徴をパターン化すると、大きく4種類のパターンがみられた。それぞれ、便宜上、(a)桜型、(b)GW型、(c)紅葉型、(d)冬季型とよび、各パターンについて考察した。同様に、時刻コンテキスト特徴をパターン化すると、大きく3種類のパターンがみられた。それぞれ、便宜上、(a)朝型、(b)昼型、(c)夜型とよび、各パターンについて考察した。

#### 位置情報付き写真に基づく景観アウェア観光情報推薦システム

本研究では、位置情報付き写真に基づく景観ルート推薦システムを提案した。良い景観のルートでは写真が撮られやすいという傾向があると考え、本研究では写真が多く取られている道路リンクを景観が良い道路リンクとして扱い、景観が良い道路リンクを優先したルートを推薦する。本研究では事前に道路リンクと写真データをこれらの位置情報に基づき対応付けておく。対応付けられた写真データ数に基づき道路リンクのスコア付けを行い。スコア付き道路ネットワークに対しダイクストラ法を適用することで、景観の良いルートを優先したルート探索を行う。

インタフェースはマップビューをもつ。ユーザはマップビューから出発地および目的地を設定できる。出発地および目的地が設定されると、システムはその2地点を結ぶルートをマップビューに提示する。マップビューには最短ルートおよび景観ルートの2種類のルートが提示される。提案システムにより景観ルートを探査する際には、ルート探索手法により景観の良い道路リンクが選択されやすくしておく必要がある。そのため、あらかじめ景観の良い道路リンクとして、関連する写真数に応じてコストを低減する。このように、コストを低減させた道路リンクを基に道路ネットワークを更新しておく。更新された道路ネットワーク上において、Dijkstra法などの既存のルート探索手法を適用することで、コストを最小化するルートを探索する。このように探索されたルートを景観ルートとして出力する。

評価用データセットとして、京都府内の実際の道路ネットワークデータおよびFlickrの写真データを用いた。道路ネットワークデータはOpenStreetMapから抽出した。抽出した道路ネットワークデータには、192,615件の道路ノードおよび225,109件の道路リンクが含まれる。また、Flickrから京都府内の位置情報が付与された写真データを収集した。収集した写真データ数は9,344件であった。被験者に対し、5パターンの出発地と目的地を結ぶルートを地図インタフェース上に提示した。本実験では、被験者に「観光目的で散策を楽しみたい」というシナリオを提示した。被験者は、このシナリオを想像しながら、各ルートについて適切性を評価した。評価尺度として、リッカート尺度（非常に適切である、適切である、どちらでもない、適切でない、まったく適切でない）を用いた。被験者実験の結果から、一部のパターンにおいては、景観ルートの方が最短ルートよりも評価が高かったことを示した。一方で、最短ルートの方が評価が高かったパターンもみられた。以上の結果より、出発地と目的地の選び方によって、景観ルートと最短ルートへの評価が変わることが示唆された。

### (3)統合コンテキストアウェア観光情報推薦システム

#### クロスドメイン観光情報推薦

本研究では、観光地に関連するアイテム（小説や映画、音楽など）をコンテキストの一種として扱っている。ここで、観光地に関連するアイテムとは、その観光地が舞台になった小説や映画、その地域をテーマとした楽曲などを表す。このような観光地に関連するアイテムを介することで、アイテムから観光地を推薦したり、観光地からアイテムを推薦したりすることができる。さらには、観光地を仲介して、小説から映画や、音楽から小説を推薦したりすることも可能となる。このように異種のドメインにまたがってアイテムを推薦するシステムのことをクロスドメイン推薦システムとよぶ。本研究では、このようなクロスドメイン観光情報推薦の問題に取り組んだものである。

本研究では、クラウドソーシングにより映画、音楽、本の内容に関連する位置情報を収集した。収集したデータは各ドメイン10,000アイテムから構成される。このデータと観光スポットを対応付けて観光スポットを介したクロスドメイン推薦システムについて検討した。被験者

評価を行った結果、提案システムにより提示された各アイテムについて、提示前興味よりも提示後興味の方が、評価値が向上したことを確認した。この結果より、システムにより観光地に関連したアイテムを提示することで、興味の促進につながるということを示唆した。また、逆自力発見性についても評価値が高かったことを確認した。この結果より、観光地に関連したアイテムを提示することで、ユーザにとって普段目に触れないようなアイテムを見つけ出すことができるということを示唆した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

[1] (査読あり) Koji Kawamata, Kenta Oku: Roadscape-based Route Recommender System Using Coarse-to-fine Route Search, Journal of Information Processing Vol.27, pp.392-403, 2019.

〔学会発表〕(計 19 件)

- [1]田矢康スケ, 奥健太: 人物-城関係データに基づく歴史人物間の関係性の抽出, 第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, P1-116 (Web), 2019.
- [2]山崎敦士, 奥健太: 楽曲プレイリストに基づく観光写真スライドショー生成システムの提案, 第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, P1-123 (Web), 2019.
- [3]久保田豪, 奥健太: 土地利用分類の分布に基づく観光スポットの景観ラベルの推定, 第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, P1-129 (Web), 2019.
- [4]井手上翔, 奥健太: 疑似サウンドスケープベース地図探索インタフェース, 第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, P1-135 (Web), 2019.
- [5]那須昇平, 奥健太: Wikipedia からの地名語句抽出に基づくジオタグベースクロスドメイン推薦, 第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, P1-136 (Web), 2019.
- [6]鈴木芳光, 奥健太: Place 種別の分布に基づく地域特徴を用いた類似地域推薦システムの提案, 第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, P1-140 (Web), 2019.
- [7]川俣光司, 奥健太: 景観ベースルート推薦のための標高データに基づく可視領域抽出手法の検討, 第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, P1-147 (Web), 2019.
- [8]渡辺海, 奥健太: 景観ルートに合った楽曲プレイリスト推薦システムの提案, 第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, P2-102 (Web), 2019.
- [9]黒田脩平, 奥健太: 類似関係データに基づく関連アイテムの可視化手法の提案, 第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, P2-110 (Web), 2019.
- [10]湯浅智紀, 奥健太: 位置情報付き写真に基づくルート推薦システム, 第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, P2-127 (Web), 2019.
- [11]Koji Kawamata, Kenta Oku: Roadscape-based Route Recommender System using Coarse-to-fine Route Search, [RecTour2018]Proceeding of the ACM RecSys Workshop on Recommenders in Tourism, pp.23-27, Parq Vancouver, Vancouver, Canada, 2018.
- [12]川俣光司, 奥健太: 景観アウェアドライブルート推薦システムのユーザ評価, ARG 第 12 回 Web インテリジェンスとインタラクション研究会, pp.1-6, 2018.
- [13]川俣光司, 奥健太: 粗密ルート探索による景観アウェアルート推薦システム, 情報処理学会研究報告データベースシステム (DBS), pp.1-6, 2018.
- [14]川俣光司, 奥健太: 景観クラスタリングに基づく景観アウェアルート推薦システム, 第 10 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, D1-1 (Web), 2018.
- [15]利田柁樹, 奥健太: 投稿写真からの時間コンテキスト特徴化に基づく観光スポット推薦システム, 第 10 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, D3-3 (Web), 2018.
- [16]井田彰, 奥健太: ジオタグベースモーション順序を用いた連想型クロスドメイン推薦システム, 第 10 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, P6-4 (Web), 2018.
- [17]大田樹, 奥健太: ラッセルの円環モデルに基づく観光スポットの感情コンテキスト特徴化, 第 11 回 W12 研究会, pp.97-100, LIFULL 本社, 東京, 2017.
- [18]北村統太, 奥健太: アイテムのジオタギングに基づく観光スポットベースクロスドメイン推薦システム, 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論文集, B2-2 (Web), 2017.
- [19]村田裕寛, 奥健太: 周辺情報提示による観光スポットへのセレンディピティ誘発効果の検証, 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論文集, P4-3 (Web), 2017.