

令和 2 年 4 月 30 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00438

研究課題名（和文）観光地の混雑回避を実現する実時間情報に基づく情報提示手法

研究課題名（英文）Information presentation for congestion avoidance based on real-time data

研究代表者

笠原 秀一（Kasahara, Hidekazu）

京都大学・学術情報メディアセンター・特定講師

研究者番号：00784191

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、国内外で大きな問題になっていたオーバーツーリズム問題に注目し、情報技術を用いてその解消に取り組んだ。観光行動は、事前に入手した観光地の静的な情報をもとに設定された旅行計画におおむね従いつつ、観光地の実時間状況に応じてダイナミックに変化する行動である。情報の適切な提示によって旅行者の行動を変容させ、混雑を緩和させることで旅行者と地域住民の満足度を共に向上させることを目指した。具体的には、実時間情報に基づいた旅行者行動モデルの構築と、目的地を事前に入力させることなく逸脱行動を検知する手法の開発を行なった。また、地域観光情報基盤のデザインも行い、地域や研究コミュニティでの議論を深めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

不動産価格の高騰などを通じて地域コミュニティを壊しかねないオーバーツーリズムの弊害を抑えるため、人の行動を予測し、変容を促すことで集中を緩和する技術の社会的意義は大きく、観光以外の分野への応用も期待できる。学術的にも、リアルタイム情報を元に、目的地が分からなくても迷子を含めた逸脱を検知できる技術には新規性がある。

研究成果の概要（英文）：In this study, I focused on the overtourism problem, which has become a major problem in the world, and worked to resolve it using information technology. Tourist behavior is a behavior which changes dynamically according to the real time situation of sightseeing spots, mostly following the travel plan set based on the static information of tourist spots obtained beforehand. I aimed to change the behavior of tourists by appropriate presentation of information, and to improve the satisfaction of both tourists and local residents by reducing congestion. Specifically, I constructed a tourist behavior model based on real-time information and developed a method to detect deviant behavior without inputting destination beforehand. And, the design of the regional sightseeing information base was also carried out, and I discussed in the region and research community.

研究分野：観光情報学

キーワード：観光情報学 機械学習 逸脱行動検知 異常検知 GPS移動軌跡

1. 研究開始当初の背景

旅行者は、自分自身を含め、周囲の環境に関して不完全な情報しか持っていないため、混雑など住民にも影響する不経済が生じている。これは計算機が情報を補うことで行動を最適化できると考えられる。計算機が環境や人の状態を知る手法として、機械学習を用いてセンサデータから状態を推定する方式があり、旅行者自身の状態データを多数収集して、ランダムフォレストやSVMを用いる手法などが提案されている(文献[1])。これに対して我々は、SWebプロジェクトにおいて広域で環境の実時間情報を収集する枠組(文献[2])や、観光スポットへの嗜好という人的要因と観光地の状況という環境要因を融合した行動モデル、道路ネットワークなどの地理的な環境要因を考慮することでGPS移動軌跡から交通手段を推定する手法(研究業績[4][6])など、旅行者と周囲の環境情報を組み合わせた手法を提案してきた。これらの研究を通して、個々の旅行者の蓄積された状態の静的な処理による推定手法ではなく、旅行者と環境の実時間情報も組合せた推定手法を用い、旅行者相互のダイナミクスを考慮しつつ、推定された実時間状況に基づき行動支援システムが構築できるという着想を得た。

また、位置情報を用いた修学旅行生の避難支援を社会実装した際、実時間データは様々な主体が分散して保有しており、社会実装にはどのようにデータを取得するかという観点が不可欠であると認識し、地域を単位としてデータを収集・分析・流通させる地域観光情報基盤を着想した。

[1] L. Stenneth, O. Wolfson, P. S. Yu, and B. Xu. Transportation mode detection using mobile phones and gis information. In Proceedings of the 19th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems, pages 54–63. ACM, 2011.

[2] 美濃 導彦: 特集「センシングウェブ」、人工知能学会誌 vol.24, no.2, pp.179-184, (2009).

2. 研究の目的

観光行動を、「事前に入手した観光地の静的な情報をもとに設定された旅行計画におおむね従いつつ、観光地の実時間状況に応じてダイナミックに変化する行動」とであると定義する。観光地の状況は常に変化しているので、計画通りに進むとは期待できない。しかし、旅行者は全ての状況を知ることにはできないので、最適な行動が取れるとは限らず、その結果旅行者が集中して混雑が発生し、観光地が所在する地域の住民の生活にも悪影響を及ぼす不経済な状況が生じる。本研究では、かかる状況を緩和するための技術を開発する。具体的な目的は以下のとおりである。

- (1) 推定あるいは観測された実時間状況を入力として、他の旅行者の行動を考慮しつつ、旅行者がその場で行動を修正できる情報を提示する方法を研究し、これにより混雑を緩和することで旅行者と住民の満足度を共に向上させることを目指す。
- (2) 地域に分散して存在するデータを効率的に活用するため、地域観光情報基盤を設計する。

3. 研究の方法

- (1) 携帯端末を用いて、実時間情報を提示したとき観光行動がどう変化するかの調査を行う。合わせて、自治体や事業者に依頼して環境に関する様々な実時間データを収集する。これらの情報などをもとに、旅行者の行動に影響を与える情報やその仕組みを旅行者行動モデルとして構築する。
- (2) 迷子など逸脱した行動を行なっている旅行者をリアルタイムに検知し、本人あるいは旅行管理者に通知することで、観光地での旅行者の滞留を減らす技術を開発する。逸脱行動は異常な状態で通常的手段では収集が難しい為、迷子になりやすい環境を用意した上で被験者を集めて軌跡などの情報を収集する実験を行う。
- (3) 上記の研究を通じてどのようなデータと技術が必要であるかを明らかにし、事業者や行政機関への聞き取りを加えて、データの収集・分析・流通を担う観光情報基盤を設計する。

4. 研究成果

(1)GPS 移動軌跡のみを用いた観光スポット遷移モデル

旅行者の行動モデルとして、そのGPS移動軌跡のみを用いて観光スポット遷移モデルを構築する手法を開発した。GPS移動軌跡は事前の許可があれば旅行者にGPS機器を持ってもらうだけで自動的に集めることができる。移動軌跡から観光スポットの場所を抽出し、その間の遷移確率を求めることで旅行者の観光スポット間遷移のモデル化を行った。

移動軌跡から観光スポットを抽出する手法としては、移動速度に着目して抽出した滞留点を用いる手法がある。しかし、旅行者は観光スポット以外の場所でも、バスや電車など交通機関の待ちや食事や買い物など観光に関係のない立ち止まりをすることがあるので、両者を区別しなければならない。そのため、本研究では旅行者の移動速度が遅くなる点をクラスタリングし、徒歩

と非徒歩の移動手段の割合を特徴量として用いてことで、クラスタを観光地と経由地に分類する。こうして抽出した観光地間の遷移確率を求め、観光スポット間の繊維モデルを構築した(図1)。

提案手法の有効性を評価するために、班別自由行動中の修学旅行生とスタッフ579名の移動軌跡を用いて実験を行い、良好な結果を得た。研究成果は、鹿児島で開催された人工知能学会にて口頭で発表した。

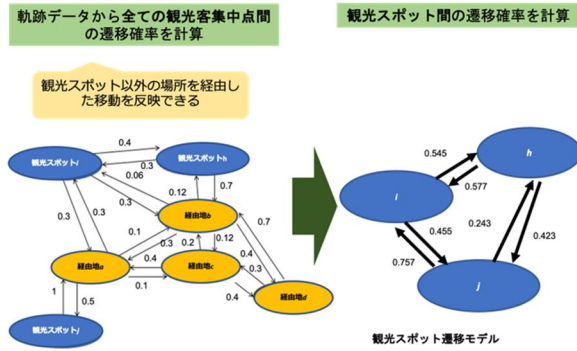


図1. 観光スポット遷移モデルの構築

(2) 目的地予測に基づく移動軌跡からの逸脱行動の検出

居住地から離れて行動する旅行者は、多くの場合観光地の地理に不慣れであるため、道に迷いやすい。本研究では、修学旅行など団体旅行の引率者が支援システムとして利用することを想定し、引率者が判断できる道迷いを包括できるように大きな遠回りを逸脱行動として定義し、逸脱行動の検出を行っている。

徒歩旅行者の移動軌跡から逸脱行動を検出する際の問題点として、必ず目的地を入力するカーナビとは異なり、旅行者の目的地がシステムにとって未知の状態であることが挙げられる。これは様々な要因により目的地を途中で変更することがあり得る観光ドメインの特性である。しかし、既存手法では目的地を一意に求めるのは難しかった。本研究では、陽に目的地を判定するのではなく、複数の目的地候補を推定した上でその推定の尤度を考慮して逸脱行動の検出を行う。すなわち、まず旅行者の目的地予測を行う際、全ての目的地候補に対し真の目的地である尤度を求め、その後各候補に対してその経路から逸脱している尤度を求め、それらを周辺化することで軌跡が逸脱行動である尤度を求めている。この尤度が閾値を超えたとき、逸脱行動であるとして検出する。

提案手法の評価のため京都の嵯峨嵐山駅周辺で実験を行った。参加者にGPSロガーを持ったまま、指定した目的地まで移動させ、その間のGPS軌跡を収集した。得られた軌跡に対しクラウドソーシングで逸脱行動のラベル付けを行い、提案手法による検出結果と比較した。逸脱の検出事例を図2に示す。

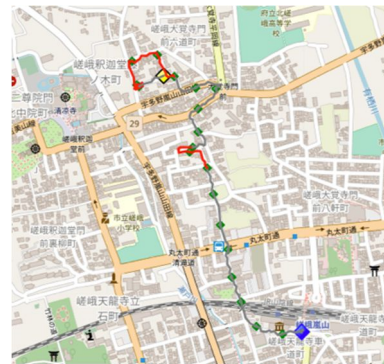


図2. 逸脱の検出例の例。
逸脱行動を赤色で示す。

(3) 地域観光情報基盤のデザインとツーリズムサービスポートフォリオ(TSP)

IoTと機械学習などの機械学習技術の進展により、旅行者が求める観光向け情報サービスが多様化する状況下において、京都を対象に観光情報サービスの提供実態を調査し、実態調査の結果から得られた知見を元に、ツーリズムサービスポートフォリオ(TSP)を媒介とするデータ流通フレームワークを提案した。

自治体が観光ガイドサービスを作成し、その他のサービスは自由に任せるといった従来の観光サービス提供の枠組では、観光情報サービスを地域として戦略的に整備していくのは難しい。公共オープンデータも、サービス開発に必要なデータニーズとのミスマッチを起こしている。ミスマッチは地域事業者と自治体の間でデータのニーズに関する情報の非対称性から生じている。地域データの保有者と地域事業者の間でも、同様の情報の非対称性が存在していると考えられる。

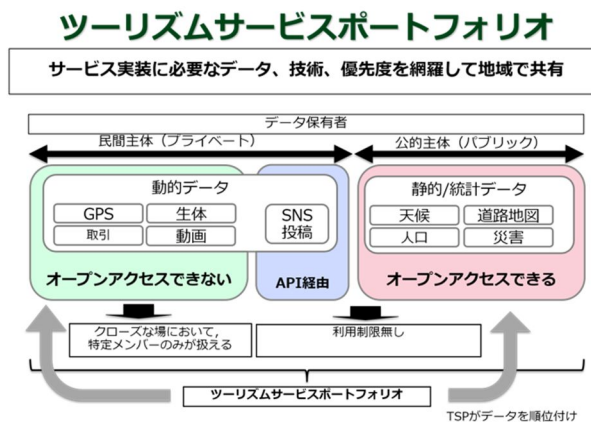


図3. ツーリズムサービス
ポートフォリオ

例えば、地域の鉄道事業者や小売業者は運行管理のために駅構内に大量のカメラを設置しているが、カメラの映像を画像解析することで混雑度や乗客の属性を推定できる。こうした情報は運行管理以外にも、旅行者の混雑回避や自治体の観光マーケティングに活用できるが、鉄道事業者や小売業者はそうしたニーズにあまり敏感ではないので、市場には出てこないと考えられる。

こうしたニーズに関する情報の非対称性を解消するためには、旅行者ニーズを満たす情報サービス群とその開発にどのようなデータが必要かという情報を地域内で共有する必要がある。本研究では、サービスとデータの組み合わせを一覧にしたツーリズムサービスポートフォリオ (TSP) を整備することを提案し、さらに、地域の様々な主体が TSP を媒介としてデータ連携するデータ流通フレームワークをデザインした。TSP は地域で必要とされている観光情報サービスの一覧である。TSP には、STS の開発に用いる地域データ、技術、地域における優先度を情報として含んでいる。図 3 に模式表を示す。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Watabe, T., Kasahara, H., Iiyama.
2. 発表標題 Tourist Transition Model among Sightseeing Spot based on Trajectory Data
3. 学会等名 ENTER2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡部 岳志, 笠原 秀一, 飯山 将晃, 美濃 導彦
2. 発表標題 軌跡データのみを用いた観光スポット遷移モデルの構築
3. 学会等名 2018年度人工知能学会全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 笠原 秀一, 飯山 将晃, 美濃 導彦
2. 発表標題 京都における観光情報サービスのポートフォリオ分析
3. 学会等名 第14回観光情報学会全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 笠原 秀一, 飯山 将晃, 美濃 導彦
2. 発表標題 ツーリズムサービスポートフォリオを用いた地域データ流通 ~ 京都における実態調査の考察 ~
3. 学会等名 電気情報通信学会サービスコンピューティング研究会 (SC)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 笠原秀一, 飯山将晃, 美濃導彦
2. 発表標題 地域におけるスマートツーリズム開発
3. 学会等名 サービス学会第6回国内大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 笠原秀一
2. 発表標題 データを中心としたスマートツーリズムの枠組設計
3. 学会等名 第61回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 渡部 岳志, 笠原 秀一, 飯山 将晃, 美濃 導彦
2. 発表標題 軌跡データのみを用いた観光スポット遷移モデルの構築
3. 学会等名 第32回人工知能学会全国大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----