

令和 4 年 6 月 27 日現在

機関番号：11401

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K20562

研究課題名（和文）視線情報を用いた観光資源に対する潜在的注目度調査システムの開発に関する研究

研究課題名（英文）Research on the development of a potential attention survey system for tourism resources using line-of-sight information

研究代表者

高橋 秋典 (TAKAHASHI, Akinori)

秋田大学・理工学研究科・助教

研究者番号：90236258

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：視線追跡デバイスを用いた観光資源コンテンツに対する来場者の注視領域から導出される関心度について、来場者がどのような閲覧行動を行なっているかを計測することで有効性を高める検討を行った。具体的には観測対象となる観光資源コンテンツに設置された単眼カメラのフレーム画像に対して機械学習モデルによって画像認識された来場者の身体的特徴から推測される「人物動作」と、画像解析によるヘッドトラッキング計測から推定される「視線方向」を用いて行動パターンを判別するモデルを作成し、検証実験を行った。観測カメラに対して横方向に移動する来場者について、それぞれの行動パターンに特徴的傾向があり判別可能であることが確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

訪日外国人旅行者が年々増え続ける中、小規模自治体ではマーケティングのノウハウや経験が不足しているため、自地域の観光資源に対する注目度を認識できず積極的なアピールなどの取り組みが積極的に行われていない。このような自治体が利用しやすい観光資源の注目度調査方法が確率できれば、観光政策の取り組みも向上すると推察される。

本研究では、デジタルサイネージを利用して利用者の視線情報から観光資源に対する潜在的注目度を推定する手法を考案し、利用性の高い調査システムの開発を目指す。提案システムの調査データは、オープンデータとして共有することで周辺自治体との連携や差別化などの新たな観光政策への貢献を目指した。

研究成果の概要（英文）：We examined how to improve the effectiveness of the degree of interest derived from the gaze area of visitors to tourism resource content using a line-of-sight tracking device by measuring what kind of browsing behavior the visitors are doing. Specifically, by image analysis and "human movement" inferred from the physical characteristics of the visitor, which was image-recognized by the machine learning model for the frame image of the monocular camera installed in the tourism resource content to be observed. We created a model that discriminates behavior patterns using the "line-of-sight direction" estimated from head tracking measurement, and conducted verification experiments. It was confirmed that the visitors who move laterally with respect to the observation camera have a characteristic tendency in each behavior pattern and can be discriminated.

研究分野：観光学

キーワード：視線解析 ヘッドトラッキング 潜在的注目度 来場者属性推定

## 1. 研究開始当初の背景

少子高齢化社会が進む秋田県において地域活性化対策として観光政策は重要な位置づけと考えられる。秋田県には、竿灯祭り、かまくら、なまはげ、秋田犬、きりたんぽなど全国的にも有名な観光資源は存在するが、県が行うディスティネーションキャンペーンなどにおいてもこれら既知の有名観光資源がピックアップされており、新たな観光資源を創出できているとは言いがたい状況と考えられる。有名な観光資源のアピールも重要であるが、近年の外国人韓国客は、我々が普段何気なく感じている地域の自然屋町並み、動物など「日本らしさ」にも注目している人達も多くなっている。これらは日本人でも意識することなく魅力を感じている「資源」であると考え、これを潜在的意識から抽出し活用する手法を検討することは、新たな観光資源創出の多恵の支援となると考えた。

## 2. 研究の目的

訪日外国人旅行者が年々増え続ける中、小規模自治体ではマーケティングのノウハウや経験が不足しているため、自地域の観光資源に対する注目度を認識できず積極的なアピールなどの取り組みが積極的に行われていない。このような自治体を利用しやすい観光資源の注目度調査方法が確率できれば、観光政策の取り組みも向上すると推察される。本研究では、デジタルサイネージを利用して利用者の視線情報から観光資源に対する潜在的注目度を推定する手法を考案し、利用性の高い調査システムの開発を目指す。提案システムの調査データは、オープンデータとして共有することで周辺自治体との連携や差別化などの新たな観光政策への貢献を目指した。

## 3. 研究の方法

初年度の研究では、観光資源コンテンツとディスプレイに表示して閲覧可能とするアプリケーションを開発して、視線追跡デバイスを用いて利用者閲覧時の視線データを計測・解析する試作システムを構築した。試作システムでは、計測された視線データよりコンテンツの興味感心領域に対する注視時間、注視回数を計測し、予備的検討から得られていた注視時間の長いコンテンツ領域を抽出するアルゴリズムを構築した。実証実験を行うための予備実験では、自治体の発行する観光パンフレットを電子化した画像ファイルを観光資源コンテンツとして利用したところ、閲覧者の注視時間と短期記憶との間に相関関係があることが確認できた。しかし、パンフレットのページ操作もディスプレイ上で行うという不自然さが問題点として挙げられたため、実際のパンフレットを閲覧している様子を Web カメラによりページ操作動作を画像認識し、視線追跡デバイスからの視線データと連動して計測するシステムを構築した。さらに、観光案内所などに置かれている観光パンフレットの陳列棚に対する来場者の視線情報も観光地の注目度を図ることができる有用なデータと考え、広範囲領域に対する視線データを計測するために Web カメラを利用した閲覧者の頭部姿勢から視線方向を推測するシステムの構築を行った。

研究初年度に試作検討した視線追跡デバイスによる観光資源コンテンツに対する関心度を調査するシステムの問題点を改善するため、実際の紙媒体である観光パンフレットに対する視線調査を実現可能とするシステムを開発し検討を行なった。具体的にはディスプレイ設置型視線追跡デバイスと閲覧ページ解析用 Web カメラが設置されたパンフレット閲覧台を使用し、被験者が閲覧台に置いた観光パンフレットを自身の手で自然な閲覧動作を行えるようにした。閲覧台に置くパンフレットの位置は被験者によって異なるため、事前に登録されているページ画像との特徴点マッチングを行い、閲覧ページの認識を自動で行えるように改良した。また、観光施設などの来場者に対する関心度アンケート調査を支援する目的として、広範囲領域に対する視線データを計測するために Web カメラ映像を用いた閲覧者の頭部姿勢から視線方向を推測するシステムの試作・検討実験を行なった。令和 2 年度の検討においては、システム構成の設計から頭部姿勢からの注視領域推定アルゴリズムと計測精度、提案システムの計測性能から適用範囲の検討を行なったところ、カメラ 1 台 (視野角 90 度) 構成の場合、対象領域幅約 7m の範囲で計測可能となることが確認できた。頭部姿勢を計測するための顔領域認識には機械学習による顔特徴点モデルを用いているため、不特定多数の閲覧者を同時に計測することを可能とした。計測された視野範囲のリアルタイム可視化について、楕円領域表現から

視点の履歴を残像的に表現することで視認性を向上させることができた。研究最終年度では、視線追跡デバイスを用いた観光資源コンテンツに対する来場者の注視領域から導出される関心度について、来場者がどのような閲覧行動を行なっているかを計測することで有効性を高める検討を行った。具体的には観測対象となる観光資源コンテンツに設置された単眼カメラのフレーム画像に対して機械学習モデルによって画像認識された来場者の身体的特徴から推測される「人物動作」と、画像解析によるヘッドトラッキング計測から推定される「視線方向」を用いて行動パターンを「閲覧」「チラ見」「素通り」というカテゴリに判別するモデルを作成し、検証実験を行った。観測カメラに対して横方向に移動する来場者について検討を行ったところ、それぞれの行動パターンに特徴的傾向が顕現しており、判別可能であることが確認できた。また、観光施設などの来場者に対する関心度アンケート調査を支援する目的として検討している関心度データをより効果的に活用するため、年齢、性別、個人・グループなどの来場者属性ごとに分類が可能となる来場者属性推定手法の検討を行った。具体的には、入場口や通路などに設置を想定したカメラフレーム画像に対して年齢・性別学習モデルを適用し、来場者数カウンター機能、個人・グループ判別機能を有する属性推定システムを構築した。観光施設を想定した環境で検証実験を行ったところ、限定条件においては有効性が確認できたが、実用可能な推定精度まで高めるためには、環境光の影響考慮、年齢・性別学習モデルの再構築などの必要性もあった。

#### 4. 研究成果

視線追跡デバイスを用いた観光資源コンテンツに対する来場者の注視領域から導出される関心度について、来場者がどのような閲覧行動を行なっているかを計測することで有効性を高める検討を行った。具体的には観測対象となる観光資源コンテンツに設置された単眼カメラのフレーム画像に対して機械学習モデルによって画像認識された来場者の身体的特徴から推測される「人物動作」と、画像解析によるヘッドトラッキング計測から推定される「視線方向」を用いて行動パターンを判別するモデルを作成し、検証実験を行った。観測カメラに対して横方向に移動する来場者について、それぞれの行動パターンに特徴的傾向があり判別可能であることが確認できた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計26件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 丹野圭太, 有川正俊, 高橋秋典
2. 発表標題 スマートフォンカメラを用いたポータブルなヘッドトラッキングの枠組みの提案と試作
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤蓮, 高橋秋典, 木下愉, 佐藤諒, 有川正俊
2. 発表標題 環境カメラとアイトラッカーを用いたパンフレット閲覧動作時の視線解析手法の構築と実証
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大場康平, 高橋秋典, 佐藤諒, 有川正俊
2. 発表標題 マーカーレスARを用いた鉱業博物館ガイドシステムの開発と評価
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊東慎平, 有川正俊, 佐藤諒, 高橋秋典
2. 発表標題 高精度インドア・ポジショニングを利用したARナビゲーションの体系化
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鵜田星斗, 有川正俊, 佐藤諒, 高橋秋典
2. 発表標題 バーチャルジオフェンスの自動設置のための位置情報クラスタリングの実装と検証
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 青柳隼斗, 有川正俊, 高橋秋典, 佐藤諒
2. 発表標題 博物館の空間カテゴリに適した屋内ユーザ軌跡のAR表示の提案・実装
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐々木一織, 有川正俊, 佐藤諒, 高橋秋典
2. 発表標題 GPS軌跡分節可視化と共有サービスの実現と検証
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永石明日斗, 有川正俊, 佐藤 諒, 高橋秋典
2. 発表標題 道路データを基軸にした屋外ARナビの試作と評価
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武田里音, 有川正俊, 高橋秋典, 佐藤諒
2. 発表標題 ユーザの場所関心に適応した有効領域可変型ジオフェンスの提案と実証
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 斎藤真純, 有川正俊, 佐藤諒, 高橋秋典
2. 発表標題 地域ビッグデータのためのオプトイン方式データレポジトリの試作と実験
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和光佑紀, 有川正俊, 高橋秋典, 佐藤諒
2. 発表標題 同一空間内における感染拡大のマイクロ・シミュレーションとマクロ数理モデルとの比較
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤蓮, 高橋秋典, 木下愉, 佐藤諒, 有川正俊
2. 発表標題 環境カメラとアイトラッカーによるパンフレット閲覧動作時の視線解析手法の構築と実証
3. 学会等名 2020年度情報処理学会東北支部研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊東慎平, 有川正俊, 佐藤諒, 高橋秋典
2. 発表標題 高精度ポジショニングを用いたインドアARナビゲーションのデザイン原理の体系化
3. 学会等名 2020年度情報処理学会東北支部研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 舘田星斗, 有川正俊, 佐々木一織, 藤田隆宏, 佐藤諒, 高橋秋典
2. 発表標題 GPS移動軌跡データを用いたバーチャルジオフェンスの自動設置方法の構築と実証
3. 学会等名 2020年度情報処理学会東北支部研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川瀬親, 高橋秋典, 丹野圭太, 佐藤諒, 有川正俊
2. 発表標題 ヘッド・トラッキングから得られる視線情報を利用した注視領域の可視化
3. 学会等名 2020年度電気関係学会東北支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 斉藤真純, 有川正俊, 佐藤諒, 高橋秋典
2. 発表標題 地域ビッグデータ実現のためのデータ共有プラットフォームの提案と試作
3. 学会等名 2020年度電気関係学会東北支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川瀬親, 高橋秋典, 有川正俊
2. 発表標題 ヘッド・トラッキング画像を用いた展示物に対する関心度評価法
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤蓮, 木下愉, 高橋秋典, 有川正俊
2. 発表標題 スクリーン型視線追跡デバイスを活用した紙媒体パンフレットの注視領域調査システム
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊東慎平, 三浦健, 梅川孔平, 高橋秋典, 有川正俊
2. 発表標題 高精度インドア・ポジショニングを利用した博物館を対象にしたARナビゲーションの構築
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Akinori Takahashi, Shin Kawase, Masatoshi Arikawa
2. 発表標題 Visualization of tourists' gaze areas using processing top and front spatial images
3. 学会等名 5th World Research Summit for Tourism and Hospitality (国際学会)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 佐藤蓮, 高橋秋典, 有川正俊
2. 発表標題 視線情報に基づく観光パンフレット閲覧状況の可視化システム
3. 学会等名 2019年度電気関係学会東北支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋秋典, 川瀬親, 有川正俊
2. 発表標題 視線情報に基づく観光資源注視領域可視化の予備実験
3. 学会等名 2019年度電気関係学会東北支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊東慎平, 有川正俊, 高橋秋典
2. 発表標題 フロア間移動を考慮したインドア・ナビゲーションの実装
3. 学会等名 2019年度電気関係学会東北支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinpei Ito, Akinori Takahashi and Masatoshi Arikawa
2. 発表標題 Visual-Inertial Odometer-Based Global High Precision Indoor Human Navigation in a University Library
3. 学会等名 29th International Cartographic Conference (ICC2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akinori Takahashi, Shin Kasase and Masatoshi Arikawa
2. 発表標題 A Visualization System for Tourists' Gaze Areas using Top and Front Images of Webcams
3. 学会等名 ICA Joint Workshop on Future Internet and Ubiquitous Cartography 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinpei Ito, Akinori Takahashi, Masatoshi Arikawa and Ruochen Si
2. 発表標題 Inertial Odometer-Based Global High Precision Indoor Human Navigation
3. 学会等名 ICA Joint Workshop on Future Internet and Ubiquitous Cartography 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019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

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関