

3D 都市モデルを活用した観光計画作成支援システムの構築

古賀友朗*・山本佳世子**

Development of Tourism Planning Support System Using 3D City Models

Yuro KOGA*, Kayoko YAMAMOTO**

Abstract: Generally, when traveling for the purpose of tourism, it is important to provide a sightseeing plan that reflects both static information and dynamic information in order to plan for high satisfaction. It is necessary for the managers of sightseeing areas and tourists to secure a lot of time, money and effort in order to collect manage and store such dynamic information. Against such a backdrop, the present study aimed to design and develop a support system of sightseeing tour planning for tourists who are not familiar with the sightseeing area. The system efficiently and in real time collects and updates static and dynamic information collected from tourist review sites and SNS, and visualizes and displays data estimated from the collected information in the virtual reality (VR) space developed by a 3D city model of the sightseeing area. The system reduces the burden on users to collect tourism information by integrating a tourism planning system with a virtual city walking experience function, a web-geographic information system (Web-GIS), and a social networking service (SNS) that generates dynamic information.

Keywords: 観光支援 (tourism support), 3D 都市モデル (3D city model), Web-GIS (Web-geographic information system), SNS (social networking service), 仮想現実 (Virtual Reality: VR)

1. 序論

1.1. 研究の背景

1.1.1. 観光支援システムの必要性

一般的に観光を目的とした旅行では、観光客の嗜好や観光スポットの営業時間などの静的な情報と、観光地の混雑状況や期間限定のイベント等の動的な情報の両方を反映させた観光計画を提供することが、満足度の高い計画の立案につながる。しかしながら、このような動的な情報を収集・管理・保管することは、観光地の管理者（行政担当者や業者など）、観光客にとって、多くの時間的・経済的・労力的な負担となる。そのため、観光情報の提供などの観光支援が必要である。

1.1.2. デジタルツイン

2022年3月に策定された地理空間情報活用推進基本計画によると、国土交通省は都市のデジタルツインと新たなソリューション創出を実現するために、3D都市モデルの整備・活用・オープンデータ化のり

ーディングプロジェクトである「Project PLATEAU」を推進している。デジタルツインとは、現実の世界から収集した様々なデータを、まるで双子であるかのようにコンピュータ上で再現する技術である。本研究で構築するシステムでは、図1のイメージに基づいて、デジタルツインを実現することを目指す。まず現実の観光地を仮想空間上に再現し、各ソーシャルメディアからの情報や観光 Web サイトから入手した観光情報を、データベースに蓄積する。これらの情報を活用した仮想空間を利用者が利用することで、観光をする前の旅行者の情報収集等で現実の観光に寄与させることを狙う。このようなサイクルを実現することで、利用者の観光意欲を持続的に喚起させ、観光行動を誘発することを期待する。

1.1.3. COVID-19 感染症の影響

2019年に発生したCOVID-19の感染症拡大の影響を受けて、日本人国内旅行消費額が50%以下に減少した（観光庁, 2022）。しかし、公益財団法人日本交

* 学生会員 電気通信大学大学院情報理工学研究科 (The University of Electro-Communications)
〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1 E-mail : k2130040@edu.cc.ucc.ac.jp

** 正会員 電気通信大学大学院情報理工学研究科 (The University of Electro-Communications)
〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1 E-mail : kayoko.yamamoto@ucc.ac.jp

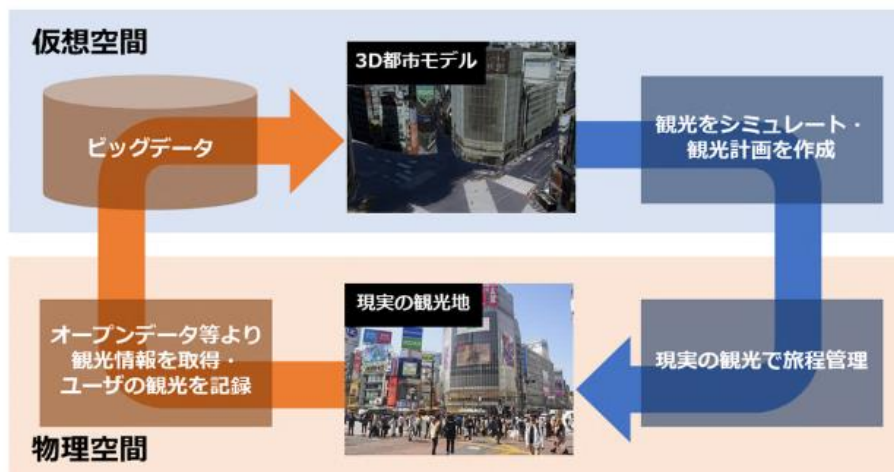


図 1. 本システムにおけるデジタルツインのイメージ

通公社の『新型コロナウイルス感染症流行下の日本人旅行者の動向』によると、コロナ禍終息後の旅行意向は「これまで以上に旅行に行きたい」と回答した人数が「これまでのようには旅行に行きたくない」「まったく旅行に行きたくない」と回答した人数を上回るため、コロナ禍終息後はこれまで以上に旅行者が増加することが予想できる。さらに、旅行の計画を立てるときや旅行先での行動において、「混雑の回避」や「ツアー等への参加」に関する項目が今後の旅行で意識されることがわかる。したがって、観光客が混雑すると想定できる人気スポットの可視化などが可能なシステムの提供の必要性が高まっていると考えられる。

1.2. 研究の目的

本研究では、観光口コミサイトやソーシャルメディアから収集した静的・動的情報を効率的かつリアルタイムに収集・更新する機能と、観光地の 3D 都市モデルを活用した仮想現実 (Virtual Reality: VR) 空間上に収集した情報を可視化して表示する機能によって、土地勘のない観光客に対して観光計画の作成を支援するシステムを設計・構築することを目的とする。本システムは、他者の観光を体験できるバーチャル街歩き体験機能を備えた観光計画作成支援システム、Web-GIS を統合し、動的な情報を生成するソーシャルメディアから収集したデータを活用することで利用者の観光情報の収集にかかる負担を

軽減する。

1.3. 関連分野における先行研究と本研究の位置づけ

本研究の関連分野の代表的な先行研究として、Kurata et al. (2015) は、対話的な旅行プラン作成支援システム「CT-Planner」を構築した。上田ら (2015) は、利用者の観光中の行動から生成された事後情報を他の人への事前情報として共有する観光支援システムを提案した。Tan et al. (2020) は、リアルタイムに Web ページを閲覧することができる井岡山 WebVR システムを構築した。

本研究では以上の先行研究と比較して、観光計画作成支援システムに Web-GIS を統合し、利用者間で各自が作成した観光記録を二次元・三次元デジタル地図上で可視化して共有できること、VR 空間上で自由に街歩き体験ができる WebVR システムを構築することの 2 点において独自性を示す。

2. 研究の枠組みと方法

本研究では、3D 都市モデルを活用した観光計画作成支援システムを設計・構築し、このシステムの運用および評価を行う。運用対象地域における長期間の本運用を想定しているため、事前に運用試験を実施し、ヒアリング調査を行い、改善点の抽出とシステムの再構成を行ったうえで本運用を実施する。本運用後、利用者へのアンケート調査とログデータのアクセス解析を行うことで、本システムを評価する。

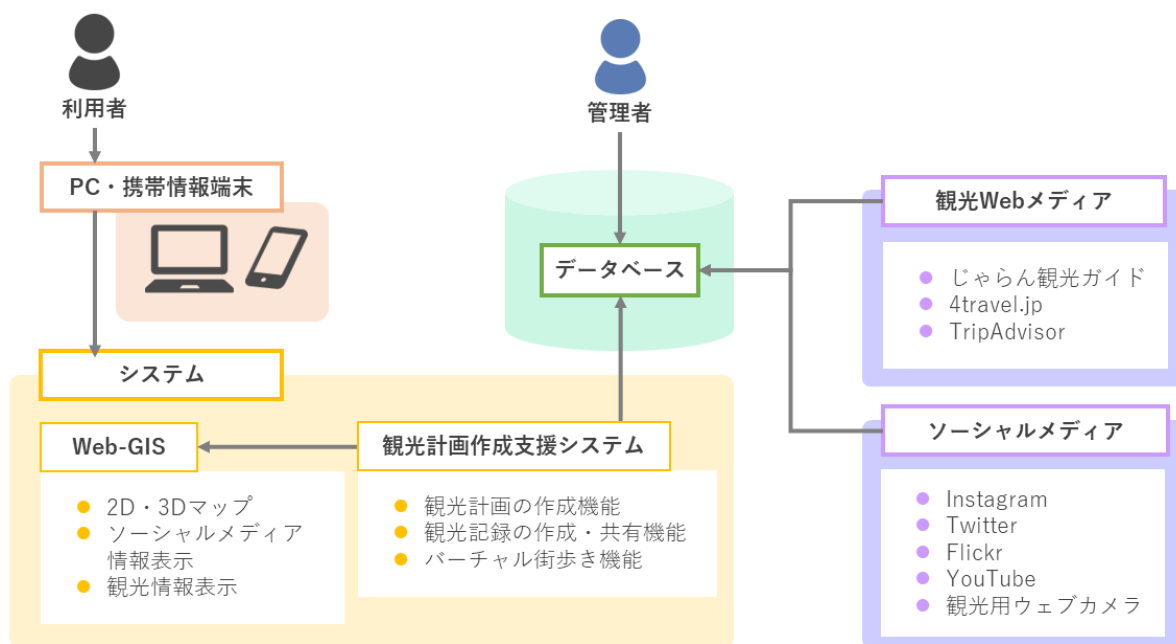


図 2. システムの設計図

3. システム設計

3.1. システムの特性

本システムは、図 2 に示すように、観光計画作成支援システム、Web-GIS で構成される。また、観光 Web メディアとソーシャルメディアの情報を効率的に収集することで、持続的な情報提供と人気スポットの推定が可能となる。これらに必要な情報はデータベース内に保存し、適宜参照する。

また、崎山ら (2022) は、デジタル技術を用いた観光コンテンツにおいて VR を利用する企業・自治体を対象とし、ユーザ調査を行った。この調査結果によると、観光コンテンツにおける VR の可能性として、VR ならではのスケール感、自分で好きなように街を回れること、良質な観光の下見、観光体験の思い起こしができることがあげられた。課題としては、VR 酔い、再現度が不十分であることがあげられた。本研究ではこれらに対する解決策として、ヘッドマウントディスプレイ (Head Mounted Display; HMD) を使用せずに、Web 上で完結するインターフェースを用いることで酔いを防止し、また観光に関する動的な情報を二次元・三次元デジタル地図上に重畳表示することで情報の不足を補填する。

3.2. システムの設計

1) 観光計画作成支援システム

利用者の観光情報の収集にかかる負担を軽減するため、システムに登録された観光スポットを周遊する観光計画の作成と、観光経験があるユーザによる観光記録の共有、そして観光地を再現した VR 空間で他者の観光を追体験するバーチャル街歩き体験ができる。

2) Web-GIS

本システムでは ESRI 社の提供する Web-GIS である ArcGIS API for JavaScript を使用する。ユーザが特別なソフトウェアをインストールする必要がなく、Web ブラウザ上で使用でき、デジタル地図上での経路探索や情報の可視化が可能である。Web-GIS で使用するデジタル地図として、国土地理院から配布される地理院地図等のオープンストリートマップを活用した 2D マップと、国土交通省が「Project PLATEAU」で配布しているオープンデータである 3D 都市モデルを活用した 3D マップを構築する。

3) ソーシャルメディア

動的な情報を生成し、情報収集に活かすために Instagram, Twitter, Flickr, YouTube, 観光用ウェブカメラの API を使用してリアルタイム性の高い情報を

収集して表示する。投稿数の多い観光スポットを地図上で可視化することで、人気のスポットを直感的に把握することができる。

3.3. システムの有用性

本システムの有用性は以下の3点である。

1) 効率的に観光の下見ができること

3D 都市モデルを活用したバーチャル街歩き体験を通して、観光地を初めて訪れる観光客にとっても、直感的に観光の下見ができる。360 度カメラを用いたパノラマ写真を表示するシステムとは異なり、VR 空間上で視点を自由に操作し観光地を周遊することで没入感を得ることができる。また、他のユーザが作成した観光記録を共有できる機能を用いて、観光計画を立てる際の補助とすることができる。

2) 動的な情報を取得できること

ソーシャルメディアから収集する観光スポットに関する情報は時系列順に表示されるため、リアルタイム性の高い情報を GIS の二次元・三次元デジタル地図上に容易に可視化することができる。また、システムに直接投稿された口コミも時系列情報を持つため、利用者に効果的な情報提供を行うことができる。

3) 観光スポットの位置を把握しやすいこと

Web-GIS を用いて観光スポット情報をデジタル地図上に表示することで、利用者は各観光スポットの位置を容易に把握するため、土地勘の乏しい人であっても、観光スポット間の距離や観光ルートを具体的に把握することができる。

4. システム構築

4.1. フロントエンド

1) バーチャル街歩き体験機能

図3に示すように、他者が投稿した観光記録を選択すると、VR 空間上で追体験することができる。体験中は視点を周囲に動かすことで、周遊経路周辺の観光スポット情報やソーシャルメディア情報を見ることができる。また、他の観光記録を選択せずに、VR 空間上を自由に周遊できる。

2) 観光計画の作成機能

図4に示すように、Web-GIS のデジタル地図上で選択した観光スポットを追加し、観光計画を作成する。また、観光計画の作成機能ではデータベースに保存された観光スポットの一覧が表示されるが、利用者が新しい観光スポットを追加し、データベースに保存することも可能である。

3) 観光記録の作成・共有機能

実際に観光をした後に、周遊した観光スポットの口コミや感想を追加して観光記録を作成する。図5に示すように、作成した観光記録を投稿し、他者と共有することができる。また、他者の作成したプランに対して、「いいね」ボタンで評価することも可能である。

4) 利用者登録機能

本システムの独自機能の多くは、利用にかかる負担を軽減するために、利用者登録の必要なく利用することができる。ただし、観光記録の共有機能を利用する場合には利用者登録をする必要があり、登録後、他者の投稿した観光記録の保存や、「いいね」ボタンによる評価機能を利用することができる。

4.2. バックエンド

1) ソーシャルメディア情報の表示処理

各ソーシャルメディアの投稿の位置情報、テキスト情報から観光スポットに関連した情報を抽出しデータベースに登録する。また、それぞれの観光スポットごとに情報を統合し、Web-GIS 上に表示する。

2) 観光スポット間の最短経路の導出

観光スポット間の経路は最短経路を導出する。最短経路は ArcGIS の道路データベースを利用して算出する。

4.3. インタフェース

本システムは携帯情報端末と PC からの利用を想定している。そのため、どちらからアクセスしても、同様の機能が利用できるように設計する。

5. まとめと今後の研究計画

本研究では、観光計画作成支援システムと Web-GIS を統合するとともに、3D 都市モデルを活用し、

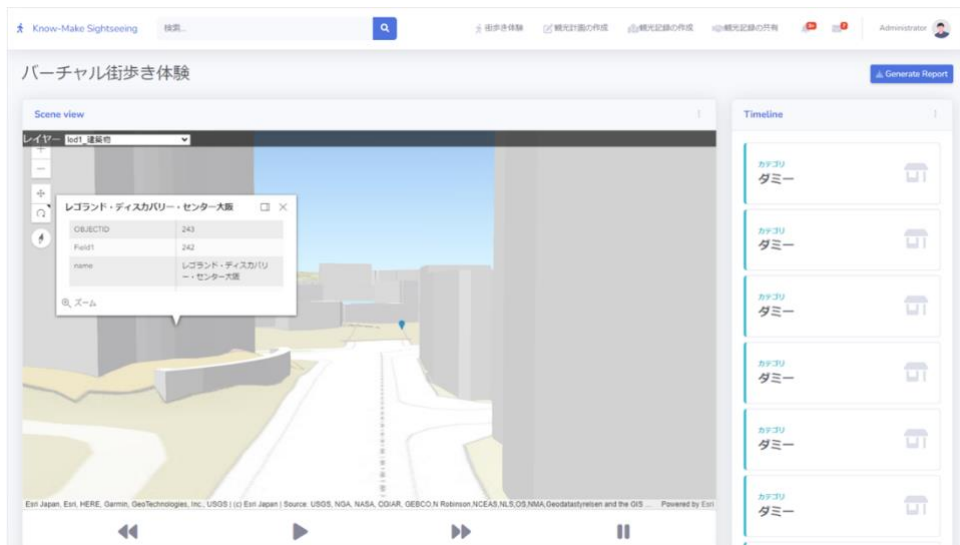


図 3. バーチャル街歩き体験機能

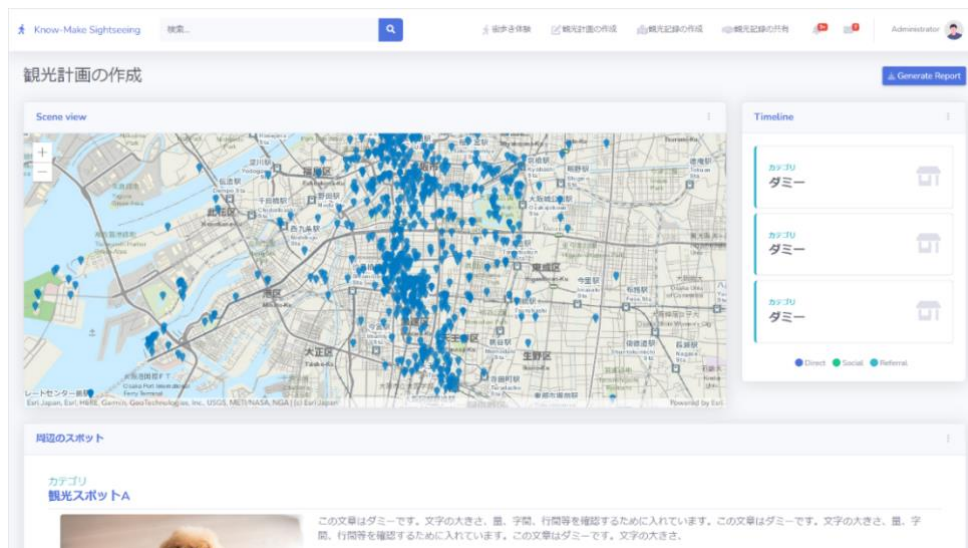


図 4. 観光計画の作成機能

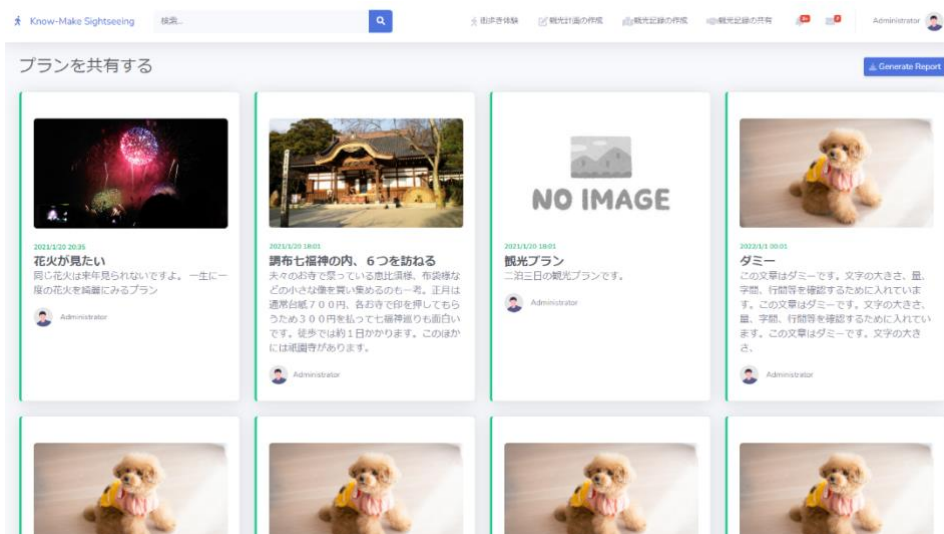


図 5. 観光記録の作成・共有機能

バーチャル街歩き体験が可能な観光支援システムを構築した。本システムの有効性は、効率的に観光の下見ができること、動的な情報を取得できること、観光スポットの位置を把握しやすいことの3点である。本システムの機能は、バーチャル街歩き体験機能、観光計画の作成機能、観光記録の作成・共有機能、利用者登録機能の4機能であり、これらの機能に対してバックエンドで処理を行う。

今後の研究計画は、第2章の研究の枠組みに基づいて、本システムの運用・評価を行い、評価結果に基づいて機能の拡張・改善を行うことである。また、本システムの運用対象地域として、大阪府大阪市を選定する。この理由は、国内旅行者が全国から多く集まること、観光スポットの訪問、食事や買い物等の旅行目的に合わせて様々な観光形態があること、魅力的な観光スポットが密集していることである。

参考文献

- 内閣官房 (2022) 地理空間情報活用推進基本計画.
<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/sokuitiri/r040318/220318_masterplan.pdf>. アクセス日 2022年8月1日.
- 国土交通省 (2022) Project PLATEAU.
<<https://www.mlit.go.jp/plateau/>>. アクセス日 2022年8月1日.
- 観光庁 (2022) 旅行・観光消費動向調査 2021年年間値 (確報)
<<https://www.mlit.go.jp/common/001480078.pdf>>.
アクセス日 2022年8月1日.
- 公益財団法人日本交通公社 (2022) 新型コロナウイルス感染症流行期の日本人旅行者の動向.
<https://www.jtb.or.jp/wp-content/uploads/2022/05/covid-19-japanese-tourists-20_JTBF220513.pdf>. アクセス日 2022年8月1日.
- Kurata, Y., Shinagawa, Y., Hara T. (2015) CT-Planner 5: A Computer-Aided Tour Planning Service Which Profits Both Tourists and Destinations. *Proceedings of the Workshop on Tourism Recommender Systems*, **15**, 35-42.
- 上田智昭・大岡稜・熊野圭馬・垂水浩幸・林敏浩・

八重樫理人 (2015) 観光情報の生成/共有を支援する観光支援システム. 「情報処理学会研究報告 (研究報告情報システムと社会環境 (IS))」, **2015-IS-131** (4), 1-7.

- Tan, Y., Jia, J, Kang, Y., Peng, S., Zhang, B. (2020), Architecture design of Jinggangshan virtual tourism system based on WebVR, *Smart Tourism*, **1**(1), 1-7.
- 崎山皓平・佐久間康富 (2022) 観光コンテンツにおけるCGVRの実態と利用者の評価からみた可能性と課題に関する研究. 「日本都市計画学会関西支部研究発表会講演概要集」, **20**, 73-76.