

歴史人物記事に基づく歴史的関連性を考慮した立ち寄りルート推薦

田矢 康祐[†] 奥 健太[†]

[†] 龍谷大学理工学研究科 〒520-2194 滋賀県大津市瀬田大江町横谷 1-5
E-mail: †t19m058@mail.ryukoku.ac.jp, ††okukenta@rins.ryukoku.ac.jp

あらまし 歴史観光を楽しむユーザに、目的スポットと類似した観光スポットへの立ち寄りルートを促す Web アプリケーションを提案する。スポット間の類似度を算出するために、本研究では歴史特徴とコンテンツ特徴を用いる。Wikipedia の歴史人物記事から、Word2Vec を用いてスポット単語の分散表現を歴史特徴として生成する。観光スポット記事から、Doc2vec を用いて文章の分散表現をコンテンツ特徴として生成する。アプリケーションでは、ユーザが興味のある目的スポットに対して、地図上に出発地から類似スポットを通して目的スポットへ行くルートを提示し、各立ち寄りスポットの名前、写真、Wikipedia 記事のリンクを提示する。構築したアプリケーションの有効性を評価する。キーワード 推薦システム, 観光情報, 地理情報

1. はじめに

2000 年代後半から、コンテンツ・ツーリズムが注目を集めている [1]。これは従来のいけば「聖地巡礼」とよばれ、ファンがコンテンツ作品に興味を抱いて、その舞台を巡るというものである。コンテンツ・ツーリズムの一つとして、NHK 大河ドラマの聖地巡礼や戦国時代を舞台とした漫画・ゲームの聖地巡礼といった歴史観光がある [2]。しかし、このような歴史巡りは作品に登場したスポットに訪問することはあっても、その周辺地域の関連スポットまで訪れることは少ないように思える。

そこで本研究では、歴史観光を楽しむユーザに、目的スポットと類似した観光スポットへの立ち寄りルートを促す推薦システムを提案する。本研究における立ち寄りルートとは、歴史観光をする旅行者が本来計画したルートに加えて、周辺の歴史的関連スポット（城や古戦場、寺社など）に訪れる観光ルートである。

本研究では、歴史的観光スポット間の類似度算出のために、歴史特徴として、歴史観光スポットにゆかりのある歴史上の人物（以下、歴史人物）に着目する。日本では、歴史人物は、歴史観光において重要な役割を果たしており、歴史人物の活躍や人間的な魅力はテレビドラマや映画などを通して有力な観光資源となっている [3]。また、そのような歴史人物はゆかりの地としてそれぞれ複数の歴史的観光スポットと関連する。

そこで本研究では、歴史人物を介して別のスポットとの類似度算出を行う。そのためのデータ源としては歴史人物の Wikipedia 記事を用いる。さらに、歴史観光スポットのコンテンツ特徴として、Wikipedia の歴史観光スポット記事から文書の分散表現を生成し、記事文書の類似度から歴史的観光スポット間の類似度算出も行う。求めた類似度に基づき目的スポットに類似した立ち寄りルート推薦システムを実現する。

2. 関連研究

2.1 観光情報推薦システム

観光情報推薦システム [4] は、ユーザの要求に合った観光情

報や娯楽施設を提供するシステムである。これまでに多くの観光情報推薦システムに関する研究が行われている [5]。

観光情報推薦システムは、Web インタフェースとして提供されることが多い。Lee ら [6] は、Web ページに Google Maps を埋め込み、地図上で旅行ルートを表示するインタフェースを提案している。台南市での旅行者向けに、文化遺産や郷土料理など個人の嗜好に合った旅行プランを提示する。EnoSigTur [7] では、ユーザが自身のデモグラフィック情報および嗜好を入力することで、観光に関する情報が推薦される。

さらに、スマートフォンなどのモバイルインタフェースとして観光情報推薦システムを適用しているものもある。Yu ら [8] は、PDA において個人向け旅行プランニングをサポートするための位置情報ベースの推薦システムを提供している。推薦情報は個人の嗜好や位置情報、時間に基づいて生成され、Google Maps 上に提示される。LiveCities [9] は、Android での通知サービスを用いて、ユーザコンテキストに合った情報をプッシュ提供する。

以上のように、観光情報推薦システムは Web インタフェースやモバイルインタフェースとして提供されていることが多い。特に観光情報は地域との関係が強いため、推薦情報を提示するために地図インタフェースを採用しているシステムも多い。本研究においても、地図インタフェースを採用している。

2.2 分散表現を用いた推薦システムの研究

単語（または文書）の分散表現を利用した推薦に関する研究が多く行われている。開地ら [10] は、単語の分散表現計算手法である Word2Vec を用いて、観光スポットの類似性を推定し、観光地推薦を行うシステムの有効性を検証した。山田ら [11] は、文書の分散表現計算手法である Doc2Vec を用いて、観光スポットの訪問履歴からユーザの嗜好を推定し、ユーザの嗜好にあった検索スポットのレビューを提示する手法を提案した。

上記の研究はいずれも分散表現の類似性から観光スポットの類似性を推定している。本研究では、歴史特徴として Wikipedia の歴史人物記事からスポット単語の分散表現を獲得、コンテンツ特徴として歴史観光スポット記事からスポット記事文書の分



図1 システムのインターフェース。地図画像は Leaflet API を用いて OpenStreetMap の画像を取得した。

散表現を獲得し、歴史観光スポットの類似性を推定する。

2.3 歴史コンテンツの観光資源の活用

奥野ら [12] は、函館市文化・スポーツ振興団体が発行する月刊広報誌「ステップアップ」の連載記事を Web コンテンツ化した函館ゆかりの人物伝を用いて、函館の地域史コンテンツのリンクトオープンデータ化および観光アプリケーションによる活用を行った。彼らは函館ゆかりの歴史人物の生い立ちに書かれた観光スポットを抽出することで、歴史人物と観光スポットを関連付ける手法を提案した。加えて、観光情報 Web サイトである「函館市公式観光情報サイトはこぶら」の観光スポットの説明文から、観光スポットの成り立ちに関わった人物名を抽出する手法からも歴史人物と観光スポットを関連付けた。

奥野らの研究では、地域誌コンテンツに含まれる人物名および観光スポット名を抽出することで人物と観光スポットの関連付けたデータを作成した。本研究では、人物と観光スポットの関連データ作成は行わず、人物テキストを Word2Vec で学習させることでスポット間の類似性を推定する。

3. 定義

本稿において用いる記号を以下のとおり定義する：

$G = (V, E)$: 道路ネットワーク。有向重み付きグラフで表現される。

$v_i \in V$: 道路ノード。交差点や道路の終端を表す。

$e_i \in E \subseteq V \times V$: 道路リンク。道路リンク $e_i = (v_j, v_k) \in E$ は、始点ノード v_j から終点ノード v_k へ向かう有向リンクである。

i, j : スポットのインデックス。

h_i : スポット i の歴史特徴ベクトル。

c_i : スポット i のコンテンツ特徴ベクトル。

$\mathcal{E} = \langle e_1, e_2, \dots \rangle$: 最短ルートの道路リンク系列。

P : スポット集合。

$P^{(h)}$: 歴史的類似スポット集合。

$P^{(c)}$: 内容的類似スポット集合。

\mathcal{R} : 立ち寄りルート。

4. システム概要

本章では、提案システムである歴史コンテンツに基づく立ち寄りスポット推薦システムの概要を説明する。

4.1 インタフェース

図1にシステムのインターフェースを示す。インターフェースはマップビュー、検索ビュー、検索結果ビューで構成される。

ユーザは検索ビューから推薦方式（歴史特徴ベース推薦またはコンテンツベース推薦）を選択する。

つづいて、出発地と目的スポットを入力する。出発地は、マップビューにおいて地図操作（移動、ズームイン、ズームアウト）を行い任意の地点を探し、ピンをドロップすることで設定できる。次に、目的スポットを設定するために、まず検索ビューの目的地入力から検索キーワードを入力する。「検索」ボタンをクリックすることで、検索キーワードと部分一致するスポットが検索結果ビューに提示される。検索結果ビューの一覧からスポットを一つ選択することで目的スポットを設定できる。目的スポットは、マップビュー上に赤色のピンとしてドロップされる。

最後に、「ルート探索」ボタンをクリックすることで、目的スポットと関連するスポットに立ち寄るルートが提示される。このとき、立ち寄りスポットには青色のピンが立てられる。ピンをクリックすることで、その地点のスポット名、写真が表示される。スポット名および写真には、スポットの Wikipedia 記事へのハイパーリンクが付与されており、ユーザは提示されたスポットに対しての情報を確認することができる。

4.2 システム構成

図2にシステム構成を示す。以下、各処理について説明する。項目番号は図中の番号に対応する：

- (1) 歴史人物記事からスポットの歴史特徴を抽出する (5.1 節)。
- (2) 歴史観光スポット記事からスポットのコンテンツ特徴を抽出する (5.2 節)。
- (3) 歴史観光スポット記事から、スポットの位置情報を抽

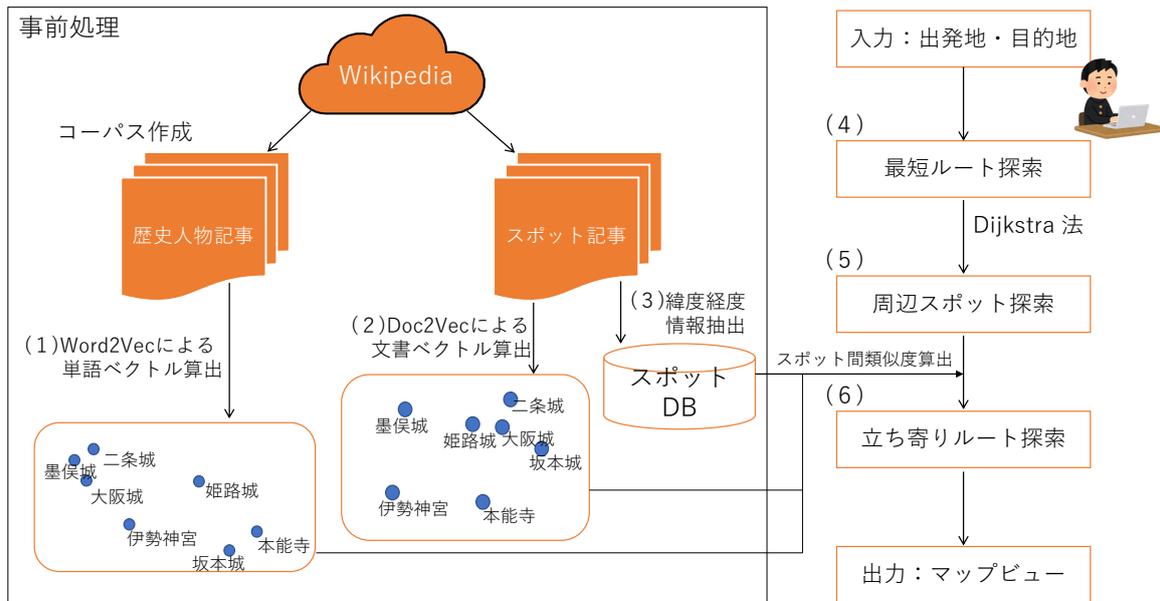


図 2 システム構成図。左部はオフライン処理として事前に実行される。右部はオンライン処理であり、出発地の目的地が入力されたときに実行される。

出する (5.3 節)。

(4) 出発地と目的スポットを結ぶ最短ルートを探査する (6.1 節)。

(5) 歴史特徴およびコンテンツ特徴に基づき、探索した最短ルート周辺の類似スポットを探査する (6.2 節)。

(6) 周辺の類似スポットを経由地点とした、出発地から目的スポットまでのルートを探査する (6.3 節)。

(1)–(3) は事前処理によりスポットの特徴を抽出する。スポットの特徴化については 5. 章で述べる。(4)–(6) はオンライン処理であり、ユーザ入力に応じて立ち寄りルートを探査する。立ち寄りルートの探索については 6. 章で述べる。

5. スポットの特徴化

目的スポットと関連するスポットを探査するために、まずスポットを特徴化しておく。本研究では、スポットの特徴として下記の二つを定義する：

- (a) 歴史特徴。
- (b) コンテンツ特徴。

以下、各特徴について述べる。

5.1 歴史特徴

スポットの歴史特徴とは、スポットの歴史的背景に基づいた特徴である。本研究では、スポットの歴史特徴を表現する手がかりとして、そのスポットに関連する歴史人物に着目する。関連する歴史人物の記事からスポットの分散表現を獲得し、それをスポットの歴史特徴として扱う。以下、具体的に説明する。

5.1.1 コーパスの作成

Wikipedia の「歴史上の人物一覧」ページ^(注1)に含まれる人

物リストを抽出する。各人物について、その人物記事ページから、「概要」、「生涯」、「経歴」、「略歴」部分のテキストを抽出する。

抽出したテキストデータを形態素解析し、品詞ごとに分解することでコーパスを作成する。このとき、スポット名は固有表現として抽出されるように辞書を用いる。

5.1.2 分散表現の獲得

前項で作成した歴史人物記事に基づくコーパスを基に、Word2Vec [13] により学習し、スポットの分散表現を獲得する。これにより得られたスポット i の特徴ベクトルを歴史特徴ベクトル \mathbf{h}_i と定義する。

5.1.3 歴史特徴に基づく類似度算出

スポット i とスポット j の歴史特徴に基づく類似度 $\text{sim}(\mathbf{h}_i, \mathbf{h}_j)$ は、コサイン類似度を用いて次式で定義する：

$$\text{sim}(\mathbf{h}_i, \mathbf{h}_j) = \frac{\mathbf{h}_i \cdot \mathbf{h}_j}{\|\mathbf{h}_i\| \|\mathbf{h}_j\|} \quad (1)$$

ここで、類似度 $\text{sim}(\mathbf{h}_i, \mathbf{h}_j)$ は、 -1 から $+1$ の値をとり、この値が $+1$ に近いとき、スポット i とスポット j は、歴史人物を介して関連性が強いことを示す。

5.2 コンテンツ特徴

コンテンツ特徴とは、スポットの内容的特徴である。スポットのコンテンツ特徴は、そのスポット自体に関する記事から抽出する。スポットの記事からスポットの分散表現を獲得し、それをスポットのコンテンツ特徴として扱う。以下、具体的に説明する。

5.2.1 コーパスの作成

本研究では、歴史観光スポットの種別として日本の城、神社、寺院を扱う。Wikipedia の「日本の城一覧」^(注2)、「日本の寺院

(注1) : <https://ja.wikipedia.org/wiki/歴史上の人物一覧>

(注2) : <https://ja.wikipedia.org/wiki/日本の城一覧>

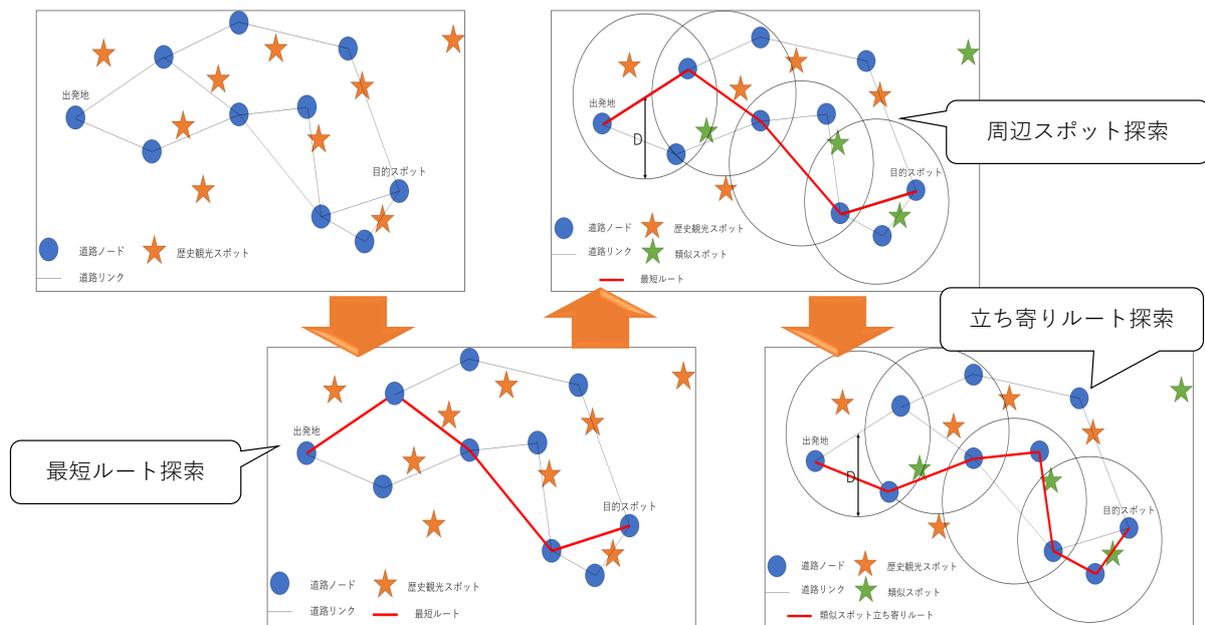


図3 立ち寄りルート探索の流れ。

一覧」^(注3)、「神社一覧」^(注4) ページから、スポットリストを抽出する。各スポットについて、そのスポット記事ページから、「沿革」,「概要」,「歴史」部分のテキストを抽出し、形態素解析することでコーパスを作成する。

5.2.2 分散表現の獲得

歴史観光スポットのコンテンツ特徴として Wikipedia から抽出した歴史観光スポット記事のテキストデータを Doc2Vec で学習することで、スポットの特徴ベクトルを獲得する。これより得られたスポット i の特徴ベクトルをスポットのコンテンツ特徴ベクトル \mathbf{c}_i とする。

5.2.3 コンテンツ特徴に基づく類似度算出

スポット i とスポット j のコンテンツ特徴に基づく類似度 $\text{sim}(\mathbf{c}_i, \mathbf{c}_j)$ は、コサイン類似度を用いて次式で定義する：

$$\text{sim}(\mathbf{c}_i, \mathbf{c}_j) = \frac{\mathbf{c}_i \cdot \mathbf{c}_j}{\|\mathbf{c}_i\| \|\mathbf{c}_j\|} \quad (2)$$

ここで、類似度 $\text{sim}(\mathbf{c}_i, \mathbf{c}_j)$ の値が高いとき、スポット i とスポット j は、歴史観光スポット記事内容を介して関連性が強いことを示す。

5.3 スポットの緯度・経度の抽出

各スポット記事ページに記載されている地理座標系の位置情報（緯度・経度）および写真を抽出し、各歴史観光スポットと関連付ける。

6. 立ち寄りルート探索

本章では、歴史的関連性を考慮した立ち寄りルート探索手法

を提案する。本手法は、与えられた出発地および目的スポットにおいて、目的スポットとの歴史的関連性が高いスポットを立ち寄りという制約条件の下、出発地と目的スポットを結ぶルートを探査する。立ち寄りルート探索手法の流れを図3に示す。処理の流れは下記のとおりである：

- (1) 出発地と目的スポットを結ぶ最短ルートを探査する。
- (2) 最短ルート周辺から目的スポットとの類似度が高いスポットを探査する。
- (3) 出発地から目的スポットまでの立ち寄りルートを再探査する。

以下、各処理について説明する。

6.1 最短ルート探索

道路ネットワーク G において、ユーザによって与えられた出発地 o と目的スポット i 間の最短ルートを探査する。最短ルート探索手法としては、例えば Dijkstra 法 [14] などを適用する。探索された最短ルートを道路リンクの系列として $\mathcal{E} = \langle e_1, e_2, \dots \rangle$ と表す。

6.2 周辺の類似スポットの探索

6.1 節で得られた道路リンク系列 E の周辺のスポットを探査する。道路リンク $e_k \in \mathcal{E}$ から半径 r 以内の領域に存在するスポット集合 P を探索する。ここで、半径 r は最短ルートからの程度の迂回を許容するかという観点で決める。

さらに、スポット集合 P に含まれるスポットの中から目的スポットと類似する上位 k のスポットを抽出する。ここでは、式 (1) および式 (2) それぞれの類似度を算出する。それぞれの類似度を基に得られた上位 k 件ずつのスポット集合を、それぞれ歴史的類似スポット集合 $P^{(h)}$ 、内容的類似スポット集合 $P^{(c)}$ とする。

(注3) : <https://ja.wikipedia.org/wiki/日本の寺院一覧>

(注4) : <https://ja.wikipedia.org/wiki/神社一覧>

6.3 立ち寄りルート推薦

6.2節で得られたスポット集合 $P^{(h)}$, $P^{(c)}$ を基にルートを再探索する。どちらの集合を基にするかはユーザが選択した推薦方式に依存する。推薦方式として歴史特徴ベース推薦を選択した場合にはスポット集合 $P^{(h)}$ を、コンテンツ特徴ベース推薦を選択した場合にはスポット集合 $P^{(c)}$ を基にする。最終的にスポット集合内の各スポット間で最短ルートを探索し、それらをつなぎ合わせることで立ち寄りルート \mathcal{R} を探索する。

7. 検証

提案システムの有用性を検証するために評価を行った。7.1節では、本実験に用いるデータセットについて説明する。7.2節では、このデータセットを用いて作成される類似度の検証、7.3節では、提示されたルートについて検証する。

7.1 データセット

本実験では、戦国時代の歴史人物を歴史人物の対象とした。Wikipedia の「戦国時代の人物一覧」^(注5) および「安土桃山時代の人物一覧」^(注6) からリンクが貼られている 3,384 名の歴史人物記事を扱った。5.1 節で示した手順にしたがって、この歴史人物記事から「概要」、「生涯」、「経歴」、「略歴」部分のテキストを抽出し、歴史特徴用のコーパスを作成した。

また、城、寺社、寺院をスポットの対象として、Wikipedia の「日本の城一覧」、「日本の寺院一覧」、「寺社一覧」からリンクが貼られている 3,433 件のスポット記事を扱った。5.2 節で示した手順にしたがって、このスポット記事から「沿革」、「概要」、「歴史」部分のテキストを抽出し、コンテンツ特徴用のコーパスを作成した。

さらに、各スポット記事から位置情報（緯度・経度）および写真を抽出し、各スポットと関連付けを行った。これにより、関連付けられたスポット数は、全スポット 3,433 件中 2,274 件（66.2%）（城 2,042 件中 1,033 件（50.6%）、寺院 426 件中 408 件（95.8%）、神社 965 件中 833 件（86.3%））であった。城については、寺院、神社と比較して取得できた位置情報の割合が少なかった。これは、明治 6（1873）年の「廃城令」により現存する城が少ない^(注7) ことが原因のひとつであると考えられる。

7.2 類似度の検証

本章では、5.1.3 項および 5.2.3 項で定義した、歴史特徴およびコンテンツ特徴に基づくスポット間の類似度について検証する。ここでは、「大阪城」との類似度に着目して考察する。

表 1 に、大阪城に関する歴史特徴に基づく類似度が高い上位 10 件のスポットを示す。関連スポットとして豊臣秀吉に深く関係のあるスポットが多く現れた。また、安濃津城は藤堂高虎により近代城郭として大改修されており、大阪城も徳川大阪城のときに藤堂高虎を総責任者としていたことから関連スポットとして適しているといえる。このように、歴史特徴からみた類似スポットはどれも歴史人物を介して関連していることから、歴

表 1 大阪城に関する歴史特徴に基づく類似度が高い上位 10 件のスポット

出力されたスポット	類似度
方広寺	0.8667
伏見城	0.7585
安濃津城	0.6428
四天王寺	0.6414
大津城	0.6353
豊国神社	0.6085
名護屋城	0.5859
二条城	0.5694
淀城	0.5178
高台寺	0.5089

表 2 大阪城に関するコンテンツ特徴に基づく類似度が高い上位 10 件のスポット

出力されたスポット	類似度
彦根城	0.9550
熊本城	0.9546
佐賀城	0.9540
若松城	0.9535
福知山城	0.9449
和歌山城	0.9444
高取城	0.9427
掛川城	0.9426
弘前城	0.9411
駿府城	0.9340

史的背景に基づく特徴を表す傾向がみられた。

表 2 に、大阪城に関するコンテンツ特徴に基づく類似度が高い上位 10 件のスポットを示す。関連スポットとして彦根城や熊本城、弘前城など天守閣が有名なスポットが多く現れた。若松城、福知山城、和歌山城、掛川城は近現代に建造された天守という点で共通している。また、関連スポット上位 10 件はすべて城スポットであった。このように、コンテンツ特徴からみた類似スポットは、スポットの歴史的な背景ではなく、スポット本来の特徴を表す傾向がみられた。

7.3 立ち寄りルート探索の検証

ここでは、6.3 で立ち寄りルート探索手法について定性的に検証する。本実験では、6.2 節で述べたパラメタとして $k = 5, r = 5\text{km}$ とした。

7.3.1 龍谷大学から大阪城のルート探索

出発地に「龍谷大学 瀬田キャンパス」、目的地に「大阪城」を入力したときの出力ルートを定性的に分析する。

まず、歴史特徴に基づく立ち寄りスポットは下記のとおりとなった：

龍谷大学 → 伏見城 → 淀城 → 高槻城 → 石山本願寺 → 大阪城

提示されたスポットとして、すべて豊臣秀吉に関連するスポットが提示された。

次に、コンテンツ特徴に基づく立ち寄りスポットは下記のとおりとなった：

(注5) : <https://ja.wikipedia.org/wiki/戦国時代の人物一覧>

(注6) : <https://ja.wikipedia.org/wiki/安土桃山時代の人物一覧>

(注7) : <https://shirobito.jp/article/395>

龍谷大学 → 膳所城 → 伏見城 → 淀城 → 高槻城 → 大坂城

伏見城, 淀城, 高槻城は豊臣秀吉と関連するスポットであり, これらは歴史特徴を用いた場合にも提示されたスポットである. また, 膳所城は江戸城, 大坂城, 名古屋城など天下普請として江戸幕府が諸大名に号令し築いた城の第1号であるため, 豊臣秀吉と関連しないが大坂城と関連のあるスポットである.

以上の結果から, 歴史特徴を用いたルートは歴史人物の関連スポットを巡る聖地巡礼のような, 一貫性のある観光を可能とすることがいえる. 一方, コンテンツ特徴を用いたルートは, 各立ち寄りスポットがそれぞれ異なる側面から目的スポットと関連を持つため, 聖地巡礼とは異なる視点での観光を可能とすることがいえる.

7.3.2 龍谷大学から伊勢神宮のルート探索

出発地に「龍谷大学 瀬田キャンパス」, 目的地に「伊勢神宮」を入力したときの出力ルートを定性的に分析する.

まず, 歴史特徴に基づく立ち寄りスポットは下記のとおりとなった:

龍谷大学 → 石山寺 → 津城 → 田丸城 → 多賀宮 → 伊勢神宮
多賀宮は伊勢神宮の外宮(豊受大神宮)の境内別宮であり, 伊勢神宮と関連深いスポットである. また, 石山寺, 津城, 田丸城のような伊勢神宮との関連が見られないスポットが提示された. これは, 伊勢神宮と戦国時代の歴史人物に関連がないことが原因である.

次に, コンテンツ特徴に基づく立ち寄りスポットは下記のとおりとなった:

龍谷大学 → 香良洲神社 → 松坂神社 → 多賀宮 → 猿田彦神社 → 伊勢神宮

香良洲神社, 松坂神社, 猿田彦神社はどれも天照大神と関連のあるスポットという点で伊勢神宮と関連のあるスポットである.

以上の結果から, 歴史特徴を用いたルートでは, 歴史人物との関連があまり見られないスポットを目的地とした場合, 関連スポットが上手く提示されない問題があることを確認した. 一方, コンテンツ特徴を用いたルートでは, すべてのスポットに適応できるため, 歴史特徴に基づく手法に対しては比較的汎用性が期待できる.

8. おわりに

本研究では, 歴史観光を楽しむユーザに, 目的スポットと類似した観光スポットへの立ち寄りルートを促す Web アプリケーションを提案した. また, 歴史観光スポット間の類似性の生成のために, Wikipedia の歴史人物記事およびスポット記事を利用する手法を提案した.

今後は, 被験者実験を行い, 類似性の妥当性の評価, Word2Vec および Doc2Vec のパラメータ評価, 立ち寄りルート推薦の有効性を評価する.

謝 辞

本研究は JSPS 科研費 19K12567 の助成を受けたものです. ここに記して謝意を表します.

- [1] 岡本健. コンテンツツーリズム研究. 福村出版, 2015.
- [2] 増淵敏之. 物語を旅するひとびと—コンテンツ・ツーリズムとは何か. 彩流社, 2010.
- [3] シートンフィリップ. 歴史コンテンツとツーリズム: 坂本龍馬と高知市の事例. CATS 叢書, No. 8, pp. 65–81, 2016.
- [4] Francesco Ricci. Travel Recommender Systems. *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 4, No. December, pp. 55–57, 2002.
- [5] Joan Borràs, Antonio Moreno, and Aida Valls. Intelligent tourism recommender systems: A survey. *Expert Systems with Applications*, Vol. 41, pp. 7370–7389, jun 2014.
- [6] Chang Shing Lee, Young Chung Chang, and Mei Hui Wang. Ontological recommendation multi-agent for Tainan City travel. *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 3 PART 2, pp. 6740–6753, 2009.
- [7] Joan Borràs, Joan de la Flor, Yolanda Pérez, Antonio Moreno, Aida Valls, David Isern, Alicia Orellana, Antonio Russo, and Salvador Anton-Clavé. SigTur/E-Destination: A System for the Management of Complex Tourist Regions. In R. Law, M. Fuchs, and F. Ricci, editors, *International Conference on Information and Communication Technologies in Tourism, ENTER 2011*, Vol. 3, pp. 39–50. Springer, 2011.
- [8] Chien Chih Yu and Hsiao Ping Chang. Personalized location-based recommendation services for tour planning in mobile tourism applications. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, Vol. 5692 LNCS, pp. 38–49, 2009.
- [9] D Martin, a Alzua, and C Lamsfus. A contextual geofencing mobile tourism service. In R. Law, M. Fuchs, and F. Ricci, editors, *Information and communication technologies in tourism 2011*, pp. 191–202. Springer-Verlag, 2011.
- [10] 開地亮太, 檜垣泰彦. 観光地推薦システムへの単語分散表現の適用. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 116, No. 488, pp. 129–134, 2017.
- [11] 山田祥輝, 北山大輔. ユーザの嗜好に基づく観光スポット説明文の個人化手法. In *DEIM Forum 2019*, pp. E3–1, 2019.
- [12] 奥野拓, 山田亜美. 地域史コンテンツのリンクトオープンデータ化と観光スマートフォンアプリケーションによる活用の検討. 観光情報学会誌「観光と情報」, Vol. 15, No. 1, pp. 61–74, 2019.
- [13] Tomas Mikolov, Ilya Sutskever, Kai Chen, Greg S. Corrado, and Jeff Dean. Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality. In *Proceedings of the 26th International Conference on Neural Information Processing Systems*, pp. 3111–3119, 2013.
- [14] Edsger Wybe Dijkstra. A Note on Two Problems in Connexion with Graphs. *Numerische Mathematik*, Vol. 1, pp. 269–271, 1959.