

人物-城関係データに基づく歴史人物間の関係性の抽出

田矢 康祐[†] 奥 健太[†]

[†] 龍谷大学理工学部 〒520-2194 滋賀県大津市瀬田大江町横谷 1-5
E-mail: ^{††}t150606@mail.ryukoku.ac.jp, ^{††}okukenta@rins.ryukoku.ac.jp

あらまし Wikipedia から抽出した歴史人物と城の関係データから歴史人物間の関係性を抽出し、関連人物を推薦するシステムを提案する。提案システムには、位置情報-人物推薦および人物-人物推薦の機能がある。位置情報-人物推薦では、地域を入力するとその地域にゆかりのある人物が提示される。人物-人物推薦では、人物名を入力するとその人物と地理的に関係が強い他の人物を提示する。このシステムを実現するために、Wikipedia の人物ページに含まれる城名を抽出し、人物-城関係データを作成する。人物ごとに城の位置情報をマッピングした空間を対象に、DBSCAN を適用することで城をクラスタリングする。各推薦機能について定性的に分析した。位置情報-人物推薦において、地域からその地域に関連した人物が推薦されていること、人物-人物推薦において、人物からその人物に関連の強い人物が推薦されていることを、それぞれ確認した。

キーワード 推薦システム, 観光情報, 地理情報, Wikipedia

1. はじめに

2017 年の訪日外客数が 2,800 万人に達する^(注1)など観光を楽しむ人々は年々増大してきている。自然や街並みなどの景観を眺めたり、美術館や博物館巡りを楽しんだり、現地の名物料理を食したりするなど、観光の楽しみ方はさまざまである。また、城巡りや古戦場巡りなど、歴史人物ゆかりの地域へ訪れてみるということも観光を楽しむ方法の一つである。さらには、観光体験を通じて、観光地に関連する歴史人物について調べてみたり、異なる人物同士が同一の観光地にゆかりがあることに気付いたりすることも、自身の歴史に関する教養を拡げることの契機になる。

このような背景の下、本研究では、歴史的観光地（城や古戦場、寺社など）から歴史人物を、また歴史人物から共通の歴史的観光地を介して別の歴史人物を提示する歴史人物推薦システムを提案する。本研究では、歴史的観光地として城を扱い、歴史人物と城との関連付けを行う。そのためのデータ源としては Wikipedia に着目する。各歴史人物の Wikipedia 記事の「生涯」、「経歴」、「略歴」部分から城名を抽出し、その歴史人物と城との関係データを得る。歴史人物-城関係データを基に、次の二つの推薦機能を提案する；位置情報-人物推薦、人物-人物推薦。位置情報-人物推薦では、興味のある位置情報を地図上から入力することで、その位置情報に関連する人物を推薦する。人物-人物推薦では、興味のある歴史人物を入力することで、その人物と同一の城に関連する別の人物を推薦する。

なお、推薦システムの基本方式として、大きく次の三つの方式がある；(a) 協調ベース推薦 [1], (b) 内容ベース推薦 [2], (c) 知識ベース推薦 [3] [4]。 (a) および (b) の方式には、大量の履歴データが必要となる。また、(a) では新規ユーザおよび新規アイテムのコールドスタート問題がある。(b) では、新規アイテ

ムのコールドスタート問題については解消されるものの、新規ユーザのコールドスタート問題は依然として残る。これらに対し、(c) は履歴データは必要とせず、新規ユーザに対しても推薦可能である。

知識ベース推薦には、制約ベース推薦方式と事例ベース推薦方式がある。制約ベース推薦は、ユーザが提示した制約を満たすアイテムを推薦する。事例ベース推薦は、ユーザが例示したアイテムや属性に類似するアイテムを推薦する。推薦されたアイテムを参考にしながら、ユーザが条件を修正（批評）していくことで、ユーザのアイテム探索を支援する。本研究では、履歴データをもたない新規ユーザにも推薦可能なシステムを想定しているため、知識ベース推薦方式に着目する。特に、ユーザが興味人物や属性（歴史的観光地や位置情報）をシステムに入力することで、類似するアイテムを推薦するため、本研究で提案するシステムは事例ベース推薦方式に位置付けられる。

事例ベース推薦方式により推薦システムを実装する際には、アイテム（歴史人物）間の類似性尺度の定義と批評インタフェースの設計が必要となる。本研究では、歴史人物に関連付けられた城集合を基に人物間の類似性尺度を定義する。また、城の位置情報を可視化するための地図インタフェースを設計する。ユーザは地図操作を行うことで、興味人物や位置情報を修正することができる。地図インタフェースを介して、位置情報-人物推薦および人物-人物推薦の各機能を提供する。

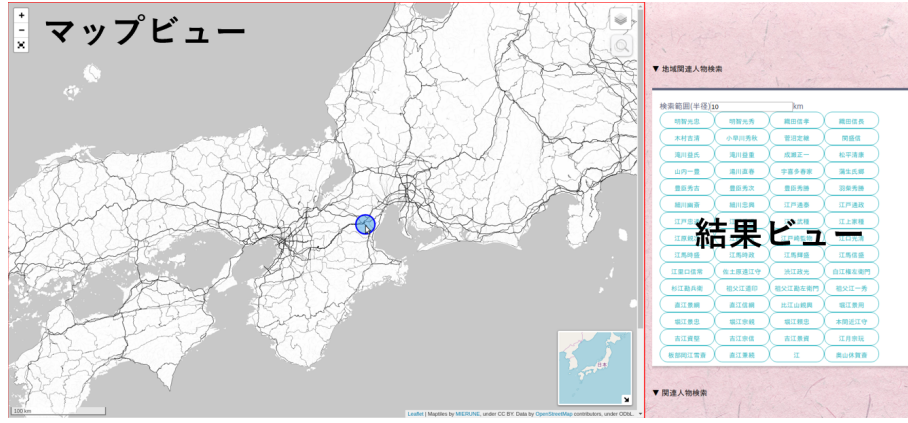
2. 関連研究

2.1 観光情報推薦システム

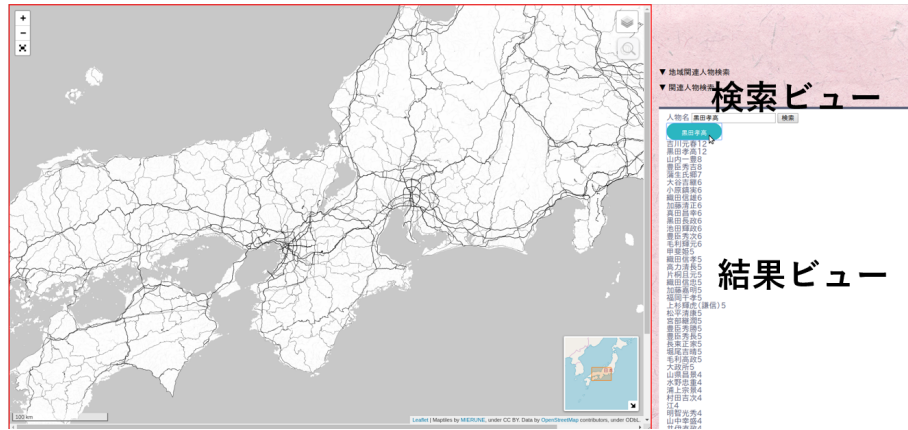
観光情報推薦システム [5] は、ユーザの要求に合った観光情報や娯楽施設を提供するシステムである。これまでに多くの観光情報推薦システムに関する研究が行われている [6]。

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 [7] 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

(注1) : <https://statistics.jnto.go.jp/>



(a) 地点-人物推薦



(b) 人物-人物推薦

図 1 システムのインタフェース。地図画像は Leaflet API を用いて MIERUNE, Open-StreetMap の画像を取得。

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 [8] 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 [9] 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 [10] 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。本研究で提案するシステムでは、観光スポットの一つとして歴史地点

に着目し、その歴史地点にゆかりのある歴史人物を関連付ける。地図インタフェース上から、興味のある歴史地点を入力すると、関連する人物が推薦される。

3. 定義

定義 1: 歴史人物. 歴史人物を $p_i \in P$ と表す。人物 p_i の姓名を $p_i.name$ とする。また、人物 p_i に関する Wikipedia の記事に含まれるテキストを $p_i.text$ とする。

定義 2: 歴史地点. 城や史跡、寺社など歴史的に関連のある地点を $v_k \in V$ と表す。地点 v_k の名称を $v_k.name$ とする。また、地点 v_k は地理座標系の位置座標として経度・緯度 $(v_k.x, v_k.y)$ をもつ。なお、本稿では、地点の種別として城に限定して考える。

定義 3: 人物に関連する地点集合. 人物 p_i に関連する地点集合を V^i と表記する。

定義 4: 地点クラスタ. 人物 p_i に関連する地点集合 V^i をクラスタリングして得られるクラスタを地点クラスタとよび、 $C_l^i \in C^i$ と表記する。ここで、 C_l^i はそのクラスタに含まれる城



図 2 明智光秀の Wikipedia の記事 (<https://ja.wikipedia.org/wiki/明智光秀>)。



図 3 姫路城の Wikipedia の記事 (<https://ja.wikipedia.org/wiki/姫路城>)。

を要素とした集合に相当する。

4. 歴史人物推薦システム

本章では、提案システムである歴史人物推薦システムについて説明する。

4.1 システム概要

提案システムは、地点からその地点に関連する歴史人物を提示する地点-人物推薦機能および歴史人物からその人物に関連する人物を提示する人物-人物推薦機能を有する。

図 1 はシステムのインタフェースである。図 1(a) が地点-人物推薦機能、図 1(b) が人物-人物推薦機能、それぞれのインタフェースである。インタフェースは入力ビューとマップビュー、結果ビューから構成される。ユーザは、地点-人物推薦か人物-人物推薦の機能を選択することができる。

地点-人物推薦においては、次の手順となる：

- (1) ユーザはマップビューの任意の地点を選択することで、興味地点を入力する。
- (2) 入力された興味地点から地理的に最近傍の歴史地点にゆかりのある歴史人物が結果ビューに提示される。

人物-人物推薦においては、次の手順となる：

- (1) ユーザはキーワード検索により興味のある歴史人物を入力する。
- (2) 入力された人物と関連のある歴史人物が結果ビューに提示される。

このようなシステムを実現するためには、あらかじめ地点と

人物の関係性、人物と人物の関係性を抽出しておく必要がある。以下、それぞれの関係性の抽出について説明し、地点-人物推薦および人物-人物推薦について説明する。

4.2 地点-人物の関係性の抽出

4.2.1 人物に関するテキストの抽出

Wikipedia の「歴史上の人物一覧」ページ^(注2)から人物リスト P を抽出する。各人物 $p_i \in P$ について、その人物の記事ページから、「生涯」、「経歴」、「略歴」部分のテキストを抽出し、そのテキストを $p_i.text$ とする。

図 2 は、例として明智光秀の Wikipedia の記事を示したものである。このとき、 $p_i.name$ は“明智光秀”となる。また、「生涯」項目に含まれるテキストが $p_i.text$ となる。

4.2.2 歴史地点の抽出

我々の研究では、歴史地点としては、城や史跡、寺社などを想定しているが、本稿では、地点の種別として城に限定して扱う。Wikipedia の「日本の城一覧」ページ^(注3)から城リスト V を抽出する。各城 $v_k \in V$ について、その城の記事ページから、位置情報（経度・緯度） $(v_k.x, v_k.y)$ を抽出する。なお、Wikipedia に表記されている位置情報は度分秒表記（60 進数表記）であるため、後の計算のため、位置情報を浮動小数点表記（10 進数表記）に変換しておく。

図 3 は、例として姫路城の Wikipedia の記事を示したものである。このとき、 $v_k.name$ は“姫路城”となる。また、「位置」項目の経度・緯度が $(v_k.x, v_k.y)$ となる。すなわち、図 3 の例では、経度・緯度を 10 進数表記にした $(v_k.x, v_k.y) = (34.839378, 134.694097)$ となる。

4.2.3 人物と地点の関連付け

人物 p_i について、 $p_i.text$ 中に城名 v_k が含まれていれば、人物 p_i と城 v_k を関連付ける。人物 p_i に関連付けられた城集合を V^i とする。

図 2 の明智光秀の例では、「生涯」項目に「明智城」や「坂本城」が含まれるため、これらの城を V^i に追加する。

4.3 人物-人物の関係性の抽出

4.3.1 人物内の地点クラスタの抽出

人物 p_i について、地点クラスタ $C_i^j \in C^i$ を抽出する。地点クラスタは、城集合 V^i 内で城が密に分布している領域を指す。密領域の抽出には、密度に基づくクラスタリング手法である DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) [11] を用いる。

DBSCAN を用いた地点クラスタ C_i^j の抽出手順は下記のとおりである：

- (1) 未訪問の—visited ラベルが付与されていない—城集合のうち、任意の城 $v_k \in V^i$ を選択し、visited ラベルを付与する。
- (2) 城 v_k から距離 ϵ 以内に存在する城集合 $\epsilon - neighborhood(v_k)$ を探索する。ここで、 $\epsilon - neighborhood(v_k)$ は v_k 自身も含む。

(注2)：<https://ja.wikipedia.org/wiki/歴史上の人物一覧>

(注3)：<https://ja.wikipedia.org/wiki/日本の城一覧>

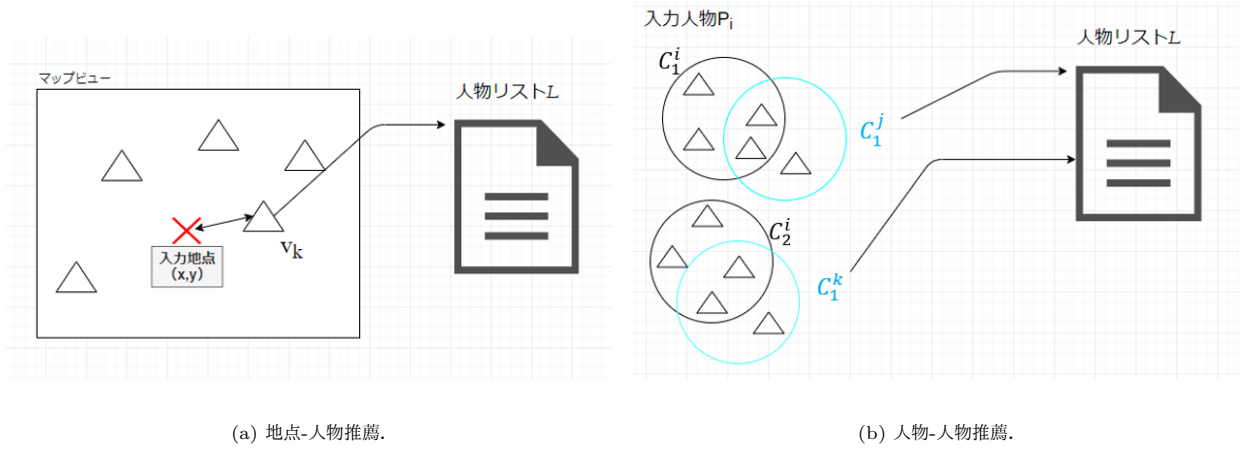


図 4 歴史人物推薦手法の概要.

(3) 城集合の要素数 $|\epsilon - \text{neighborhood}(v_k)|$ が MinPts 以上であれば, v_k をクラスタ C_l^i に追加する. そうでなければ, v_k に **noise** ラベルを付与し, 他の城について (1) を繰り返す.

(4) v_k から直接到達可能である城集合を同一のクラスタ C_l^i に追加する.

(5) すべての直接到達可能な城集合がクラスタ C_l^i に追加されれば, $\epsilon - \text{neighborhood}(v_k)$ 内の残りの城について (1) を繰り返す.

ここで, $y \in \epsilon - \text{neighborhood}(x)$ かつ $|\epsilon - \text{neighborhood}(x)| \geq \text{MinPts}$ の条件を満たすとき, y は x から直接到達可能であるという. なお, ϵ および MinPts は経験的あるいは実験的に定められるパラメタである.

4.3.2 人物間クラスタの抽出

各人物の人物内クラスタの重心位置を全体空間に統合する. 全体空間について, 人物間クラスタを抽出する. クラスタリングには, 4.3.1 項と同様に DBSCAN を用いる.

4.3.3 人物間クラスタの類似度の算出

二人の人物 p_i と p_j について, それらが有する人物間クラスタ C_a^i および C_b^j の類似度 $\text{sim}(C_a^i, C_b^j)$ を算出する. 人物間クラスタ C_a^i, C_b^j の類似性の算出には, 集合同士の類似度を表す Jaccard 係数を用いる. すなわち, 類似度 $\text{sim}(C_a^i, C_b^j)$ は次式で算出される:

$$\text{sim}(C_a^i, C_b^j) = \frac{|C_a^i \cap C_b^j|}{|C_a^i \cup C_b^j|} \quad (1)$$

ここで, 類似度 $\text{sim}(C_a^i, C_b^j)$ が高いとき, 二人の人物 p_i と p_j は, それぞれの人物間クラスタ C_a^i および C_b^j を介して関連性が強いといえる.

4.4 歴史人物推薦

4.4.1 地点-人物推薦

地点-人物推薦では, 任意の地点 (x, y) が入力されたとき, その地点に関連の強い人物リスト $\mathcal{L}$ を提示する. 地点-人物推薦の流れは下記のとおりである (図 4(a)):

(1) 入力地点 (x, y) から半径 r 以内地点集合 $\mathcal{V}$ を取得する. ただし, 入力地点 (x, y) から半径 r 以内に地点が存在しない

場合は, 該当なしとする.

(2) $v_k \in \mathcal{V}$ を含む V^j があるとき, 人物 p_j を人物リスト $\mathcal{L}$ に追加する.

(3) 人物リスト $\mathcal{L}$ 内の各人物の情報を提示する.

4.4.2 人物-人物推薦

任意の人物 p_i が選択されたとき, その人物に関連の強い人物リスト $\mathcal{L}$ を提示する. 人物-人物推薦の流れは下記のとおりである (図 4(b)):

(1) 入力人物 p_i の人物間クラスタ集合 $\mathcal{C}^i$ を取得する.

(2) 各人物間クラスタ $C_a^i \in \mathcal{C}^i$ について, 類似度が $\text{sim}(C_a^i, C_b^j) \geq \alpha$ となる人物間クラスタ C_b^j があるとき, 人物 p_j を人物リスト $\mathcal{L}$ に追加する.

(3) 人物リスト $\mathcal{L}$ 内の各人物の情報を提示する.

5. 評価

本章では, DBSCAN で用いるパラメタ ϵ の値を変えたとき, 人物間クラスタリングの結果について検証する. また, 地域-人物推薦および人物-人物推薦について, いくつかの入力に対して実行したときの結果について考察する.

5.1 データセット

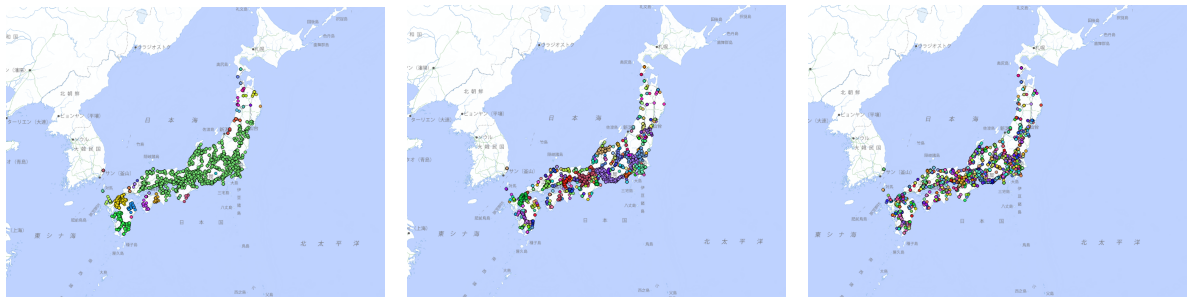
本実験では, 歴史人物として, 戦国時代の人物を対象とした. 評価用データセットとして, Wikipedia の「戦国時代の人物一覧」, 「室町時代の人物一覧」, 「安土桃山時代の人物一覧」の各ページにリンクが含まれる人物データを収集した. 得られた人物データは 3,384 件であった.

また, 歴史地点データとして本実験では城データを収集した. Wikipedia の「日本の城一覧」ページにリンクが含まれる城データを収集した. 得られた城データは 2,042 件であった.

さらに, 4.2.3 項で述べた手法により, これら人物データと城データとを関連付けた. 得られた人物-城関係データは 15,997 件であった.

5.2 パラメタ分析

図 5 は ϵ を 30km, 10km, 5km と変えたときの, それぞれのクラスタリング結果を示したものである. ここで, いずれも



(a) $\epsilon = 30\text{km}$, $\text{MinPts} = 1$.

(b) $\epsilon = 10\text{km}$, $\text{MinPts} = 1$.

(c) $\epsilon = 5\text{km}$, $\text{MinPts} = 1$.

図 5 パラメタ分析. 地図画像は国土地理院の白地図を掲載.

表 1 三重県伊賀市を入力地域として実行したときの関連人物出力結果.

出力された人物名	
石田光成	筒井定次
新庄直頼	服部正成
新庄直定	服部保長

家康に接近する。高虎は元々家康と親交を有しており^[12]、豊臣氏の家臣団が武断派・文治派に分裂すると、高虎は徳川秀の後の河津川の戦いに参戦する。9月15日の関ヶ原本戦では大谷吉継を相手に戦闘を行った。また、留守中の伊予国に、元綱、赤座直保らに対して、東軍への寝返りの調略を行っている。

城8万石の安堵の他、新たに今治城12万石が増増され、合計20万石となった。これにより、高虎は新たな居城を今治城

などにも功を挙げたため、慶長13年(1608年)伊賀上野藩主・筒井定次の改易と伊勢津藩主・富田信高の伊予宇和島1万石で計22万石に増増移封され、津藩主となる。今治城は高虎の養子であった藤堂高吉を城代として治めさせた。家康

して参加する。翌年の大坂夏の陣でも徳川方として参戦し、自ら河内方面の先鋒を志願して、八尾において豊臣方の長宗・藤堂高利をはじめ、600人余りの死傷者を出している。戦後、その功績により伊賀国内・伊勢鈴鹿郡・安芸郡・三重郡・一戦いで独断専行を行った家臣の渡辺了と衝突、決別している。

引建(創建当時の三門は文安4年(1295年)に焼失していた)釈迦三尊像及び十六羅漢像を造営・安置している。梅原猛(らる徳川家康の威厳を象徴しているのではないかと(釈迦如来像は蓮華座に坐し飾りをつけないのが通例)。また、常えられ、血天井として現存している。

は第2代将軍徳川秀忠に仕えた。

加増され、弟正高が下総国で拝領していた3000石を津藩領に編入し、これで津藩の石高は計32万3000石となった。

影川親宣が移封されてくと紀州藩領となり、藤堂家には替地として大和国と山城国に5万石が与えられた。

には自ら志願して露払い役を務め、宮中の和子入内反対派公家の前で「和子姫が入内できなかった場合は責任をとり御ている。

と地方の農地開発、寺社復興に取り組み、藩政を確立させた。また、幕府の命令で陸奥会津藩と讃岐高松藩、肥後熊本藩(1630年)について失明してしまった。同年10月5日に江戸の藤堂藩邸にて死去。享年75。死因は不明だが、普請の際には高次の家臣として仕え、後に伊賀名張に転封、分家を興した(名張藤堂家)。

図 6 Wikipedia「藤堂高虎」ページの一部 (<https://ja.wikipedia.org/wiki/藤堂高虎>) .

MinPts = 1 とする. 図 5(a) では本州に大きなクラスタが形成された. 一方で, 図 5(c) では各クラスタにまとまりがなく, 多くのクラスタが形成された. 図 5(b) では各クラスタが適度な分布となった. したがって, 本実験では, $\epsilon = 10\text{km}$ とする.

5.3 地域-人物推薦の評価

a) 入力地域: 三重県伊賀市

表 1 は三重県伊賀市を入力地域として地域-人物推薦を実行したとき, 得られた人物リストである. 関連人物として, 戦国時代から安土桃山時代にかけての武将であり, 伊賀衆(伊賀同心組)と甲賀衆を指揮していた「服部正成(通称は半蔵(はんぞう)で, 服部半蔵の名でよく知られている)」や「服部保長(服部正成の父)」が提示された. また, 伊賀上野藩主で伊賀上野城を築城した「筒井定次」や関ヶ原の戦いのときに西軍として伊賀上野城を陥落させた「石田三成」, 「新庄直頼」, 「新庄直

表 2 大阪府四條畷市地域を入力として実行したときの関連人物出力結果

出力された人物名			
足利義晴	明石全登	稲葉貞通	宇喜多直家
宇喜多秀家	大内義興	岡家利	金光宗高
小早川英秋	穴甘太郎右衛門	穴甘太郎兵衛	島津忠長(播磨家)
杉原重政	武田勝頼	戸川秀安	中村一栄
馬場職家	遊佐長教	六角高頼	足利義澄
亀井茲矩	藤堂高虎	長束正家	中村一氏
豪姫			

定」が提示された. このような結果から, 提示された人物は全て伊賀地域と関連の強い人物が提示できているといえる.

一方, 本来伊賀地域と関連の強いはずである「藤堂高虎(筒井定次の改易後, 伊賀上野藩主となった)」は提示されなかった. 図 6 は Wikipedia の「藤堂高虎」のページの一部である. 図 6 のように, 「生涯」項目には「伊賀上野藩主」や「伊賀国内」という語句が出現しているが, 「伊賀上野城」という語句は出現していない. なお, 「人物・逸話」項目には「伊賀上野城」が出現する.

本研究では, Wikipedia 記事の「生涯」, 「経歴」, 「略歴」のみを対象としたため, 今回のような状況では抽出漏れが発生した. また, 今回は歴史地点として城のみに着目していた. 今後は, 城以外にも神社や寺なども歴史地点として対象とする必要がある.

b) 入力地域: 大阪府四條畷市

表 2 は大阪府四條畷市を入力地域として地域-人物推薦を実行したとき, 得られた人物リストである. 関連人物として, この地域と関連の強い人物の他に岡山藩主である「小早川秀秋」や関ヶ原の戦い後, 岡山城に退いた「明石全登」など岡山県に関連の強い人物が多く提示された. これは, 大阪府四條畷市と岡山県の両地域に「岡山城」という同名の城が存在することが原因である. 今後の課題として, このような歴史地点の同名異義語の問題を解消する必要がある.

5.4 人物-人物推薦の評価

a) 入力人物: 豊臣秀吉

表 3 は「豊臣秀吉」を入力人物として人物-人物推薦を実行

表 3 豊臣秀吉を入力として実行したときの関連人物出力結果

出力された人物名	Jaccard 係数	出力された人物名	Jaccard 係数
加藤嘉明	1	毛利輝元	0.8125
稲葉良通	1	毛利高政	0.8125
滝川一益	0.9375	上杉景勝	0.8125
蒲生氏郷	0.9375	黒田孝高	0.75
上杉輝虎（謙信）	0.89	真田昌幸	0.75
森長可	0.89	前田利家	0.75
山中幸盛	0.875	山内一豊	0.75
細川通薫	0.875	伊達政宗	0.75
相馬義胤	0.875	仙石秀久	0.6875
織田信長	0.8125	徳川家康	0.6875

表 4 足利義輝を入力として実行したときの関連人物出力結果

出力された人物名	Jaccard 係数	出力された人物名	Jaccard 係数
内藤元種	1	相木昌朝	1
立入宗継	1	青地茂綱	1
日野輝資	1	青山忠門	1
山科言継	1	青山忠俊	1
飛鳥井雅量	1	赤井直正	1
足利成氏	1	赤尾清綱	1
足利政氏	1	赤尾清冬	1
足利晴氏	1	赤川就秀	1
足利義明	1	赤沢宗伝	1
上杉憲房	1	赤穴久清	1

したとき、得られた人物リストを示す。表には、Jaccard 係数が最も高い上位 20 件の人物を示している。表 3 のとおり、「加藤嘉明」や「稲葉良通」、「滝川一益」など、上位ほど秀吉家臣の人物が現れた。この結果より、「豊臣秀吉」と関連の強い人物が提示できているといえる。

b) 入力人物：足利義輝

表 4 は「足利義輝」を入力人物として人物-人物推薦を実行したとき、得られた人物リストを示す。表には、Jaccard 係数が最も高い上位 20 件の人物を示している。表 4 のとおり、Jaccard 係数の値が全て 1 となった。足利義輝が人物間クラスタを一つしかもたない。同様に表 4 に示したこのように、人物間クラスタを有する数が少ない人物を入力とすると関連人物が正しく提示できない場合がある。

6. おわりに

本研究では、歴史的観光地（城や古戦場、寺社など）から歴史人物を、また歴史人物から共通の歴史的観光地を介して別の歴史人物を提示する歴史人物推薦システムを提案した。評価の結果、DBSCAN に用いるパラメータ ϵ は 10km とする。このシステムは、(a) 位置情報-人物推薦、および (b) 人物-人物推薦の二つの機能をもつ。(a) 位置情報-人物推薦において、地域から

その地域に関連した人物が推薦されていることが確認できた。(b) 人物-人物推薦において、人物からその人物に関連の強い人物が推薦されていることが確認できた。今後は、本システムの被験者実験を行い、ユーザ観点からシステムの評価を行うことで本システムの有用性の評価をする。

謝 辞

本研究は JSPS 科研費 JP16H05932 の助成を受けたものです。ここに記して謝意を表します。

文 献

- [1] Jonathan L. Herlocker, Joseph A. Konstan, Loren G. Terveen, and John T. Riedl. Evaluating collaborative filtering recommender systems. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, Vol. 22, No. 1, pp. 5–53, 2004.
- [2] Iván Cantador, Alejandro Bellogín, and David Vallet. Content-based recommendation in social tagging systems. In *Proceedings of the 4th ACM conference on Recommender systems*, p. 237, 2010.
- [3] F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira, and P. B. Kantor. *Recommender Systems Handbook*. Springer, 2011.
- [4] Marius Kaminskas, Ignacio Fernández-Tobías, Francesco Ricci, and Iván Cantador. Knowledge-based music retrieval for places of interest. In *Proceedings of the second international ACM workshop on Music information retrieval with user-centered and multimodal strategies - MIRUM '12*, pp. 19–24, New York, New York, USA, 2012. ACM Press.
- [5] Francesco Ricci. Travel Recommender Systems. *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 4, No. December, pp. 55–57, 2002.
- [6] Joan Borràs, Antonio Moreno, and Aida Valls. Intelligent tourism recommender systems: A survey. *Expert Systems with Applications*, Vol. 41, pp. 7370–7389, jun 2014.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] Martin Ester, Hans-peter Kriegel, Xiaowei Xu, and D Minchen. A Density-Based Algorithm for Discovering Clusters in Large Spatial Databases with Noise. In *Proceedings of The Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, pp. 226–231, 1996.