

ユーザの生活圏を考慮した施設情報検索の検討

大西杏菜^{1, a)} 川崎仁嗣¹ 神山剛¹ 伊藤駿¹ 深澤佑介¹

概要: 現在、カーナビゲーションシステムやスマートフォンの地図アプリなどにおいて、施設情報の検索システムは広く普及している。その中でも、検索結果のパーソナライズが盛んに研究されており、個人ごとに異なる適切な検索結果を表示させることが課題となっている。本研究では、音声検索などを含むユーザの曖昧な検索においても、より適切な検索結果を提示することを目的とし、ユーザの過去の滞在情報を利用することで、検索結果として一般的に相応しい情報の内、ユーザが訪れたエリア付近の情報を上位で返却する手法を提案する。提案手法を適用したシステムを用いて、被験者9名の主観評価により有効性を確認した。

1. はじめに

現在、エージェントサービスの普及により、Siri[1]やGoogle Assistant[2]など、システムとの対話によって多様な機能が動作するサービスが数多く提供されている。これらでは、ユーザの入力した音声やテキストなどの自然言語をシステムが解釈することで、商品の注文、天気情報のお知らせなど、ユーザの生活のアシストを行うことが可能である。また、スマートフォンのアプリやカーナビゲーションシステムへの導入により、その利用場所は自宅や外出先、移動中など多岐に渡る。このようなシステムは「スカイツリーの場所を教えてください」や「カフェに行きたい」のように、施設情報を検索する場面でも利用される。この場合に検索される施設は、POI (Point-of-Interest) と呼ばれ、ランドマーク、学校、歴史的建造物などの地理的な存在物をさす[3]。本研究で利用した POI は、名称、住所、カテゴリ、中心座標(緯度・経度)と、後述の POI 人気度スコアで構成され、以下、施設情報の検索を行うことを POI 検索と呼ぶ。

POI 検索では、ユーザが入力した検索ワードによって、検索結果として正解の POI が一意に定まる場合と、複数の POI が検索結果として当てはまり、正解が一意に定められない場合がある。

例えば、ユーザが「東京タワー」などのランドマークを検索した場合には、正解は「東京タワー」の POI に一意に決まるため、該当 POI が最初に提示されることが期待される。一方で「コンビニエンスストア」や「居酒屋」などの、正解となる POI が一意に定まらないような検索ワード(以下、曖昧なワード)で検索した際には、正解候補となる POI が多数存在するため、ユーザは期待する結果をすぐに得られない可能性がある。この場合、期待する POI が存在するエリアなどの情報を入力する必要がある。

従来から POI 検索には、Google マップ[4]に代表されるような地図を操作するインターフェース(以下、地図インターフェース)が広く使われてきた。地図インターフェースでは、正解となる POI が一意に定まらない検索を行う場合、ユーザは自分の検索したいエリアを絞り込むために地

図上で範囲を選択し、期待するエリアの POI を検索することが可能である。しかし、運転時のカーナビゲーションや街中での歩行時では、地図インターフェースを操作して POI 検索を行うと、ながら運転や歩きスマホなどの視覚的な注意が散漫になる危険行為に繋がる可能性がある。

また、エージェントサービスにおける POI 検索では、音声インターフェースを利用した検索(以下、音声検索)を行う場面が多い。音声検索では、詳細な条件を設定する場面が少なく、現在地周辺の情報を使うことが一般的である。しかし、実検索タスクにおいては、事前に現在地と異なるエリアについての情報を調べる場面が存在し、必ずしも現在地周辺の POI を検索することが適切であるとはいえない。例えば、ユーザが帰宅途中の買い物を想定して勤務地付近で「ケーキ屋」を検索した場合、現在地付近ではなく、自宅近くや帰り道にあるケーキ屋を期待する場合が考えられる。

目的のエリアを指定するためには「赤坂 居酒屋」などの複数ワードで検索する方法もあり得るが、ユーザの想定する「赤坂」が赤坂駅周辺なのか、赤坂見附駅から永田町駅の間なのかは個人によって異なり、文字情報のみからユーザの想定するエリアを判断するのは困難である。地図インターフェースを利用する場合は、地図画面の拡大縮小やスライドをユーザ自身が繰り返して目的のエリアまで移動することも可能だが、音声検索ではユーザが「もうすこし赤坂駅寄りのエリアの情報を出して」などと細かく範囲の指定をすることは、地図画面の移動より複雑なタスクとなり、利用は現実的ではない。つまり、ユーザが曖昧なワードで POI 検索を行う場合には、ユーザ自身が詳細な条件を設定しないと、ユーザの想定する POI が検索できないという課題がある。

そこで本研究では、ユーザが曖昧なワードで POI 検索を行う場合、ユーザが過去に滞留した場所を主な検索対象エリアとして POI 検索を行う手法を提案する。これは、検索結果としてユーザが期待する POI は、過去にユーザが訪問したエリアや乗換駅など一時的に滞留するエリア(以下、生活圏)に存在することが多いという想定に基づき、ユーザが曖昧なワードでの検索を行う際に、詳細にエリアを設定しなくても、ユーザの生活圏の POI が検索されることを

1 株式会社 NTT ドコモ, NTT DOCOMO, INC.
a) anna.oonishi.rm@nttdocomo.com

目的とする。

また、ユーザが滞留したエリアが複数ある場合には、訪問した回数が多いエリアほど、ユーザが検索対象とする可能性が高いと考える。例えば、出張でたまたま訪れる場所より、自宅や職場のあるエリアに存在する POI の方が、そのユーザにとって重要度が高く、検索結果として適している。そのため、本研究では、エリアに滞留した回数が多いほど、そのエリアにある POI が上位で検索されやすくなるようなスコアリングを行った。本稿では、個人の滞留情報を利用し、ユーザごとに検索結果を変更することで、曖昧なワードで検索した場合に、その個人にとって適切な POI が上位に提示されることを検証する。

本研究の貢献は、以下の通りである。

- ユーザの位置情報ログからユーザの滞留エリアを特定し、その訪問頻度が高いエリアにある POI ほど高いスコアを付与することで検索結果をパーソナライズする手法を提案した。
- 社内被験者 9 名による定性評価において、休前日の帰宅直前での検索を想定した場合、提案手法の有効性を確認した。ユーザの POI に対する関心度を数値化した POI 人気度を適用した手法、ユーザの現在地周辺にある POI を検索する手法との比較において、提案手法が「POI 検索として利用したい」という評価を最も多く得た。

2. 関連研究

同一の検索ワードで検索を行う場合でも、ユーザによってその意図は様々である。そのため、ユーザごとに異なるランキングを返すようなパーソナライズは、検索を行う上で実用的な考え方である[5][6]。例えば、Web ページで「ガリレオ」と検索した場合、人名か測位システムかドラマ番組をさすかはユーザにより異なる。

パーソナライズにはユーザ自身の過去の情報が利用される場面が多く存在する。Speretta らは、ユーザ個人の Web 検索履歴を利用し、それを検索結果に反映したランキングを作成した[7]。一方で、似たような行動をとるユーザをクラスタリングし、同じクラスタに属する別のユーザの情報を、検索結果のパーソナライズに利用することもある[8]。Teevan らは、個人の Web 検索履歴や、関心事のプロファイル、人口統計、他ユーザとの関係などを複合的に利用した検索システムを提案した[9]。

また、POI 検索の主な利用シーンであるカーナビゲーションシステムにおいて、適切な POI をユーザに提示するための手法が提案されている。Yamazaki ら[10]は、ユーザの過去の検索履歴や到着地情報を検索時に考慮し、POI にあらかじめ付与された属性との関連度を算出することで、ユーザの嗜好を反映した POI の候補リストを表示するシステム



図 1 カテゴリと POI 名称の関係

を提案した。

Karani ら[11]は、POI の営業時間に基づいた検索結果を表示する手法を提案した。このシステムでは、現在営業している、もしくは到着予定時刻に営業している POI のみを検索結果として表示する。

柴田ら[12]は、歩行者向けのナビゲーションシステムを提案する。この手法では、屋内環境にてユーザが曖昧な語句で POI を検索した場合を想定し、目的地を決定する。商業施設などでユーザが特定の目的地を持たない場合に、ユーザの趣味嗜好や、年齢・性別、ユーザの現在地や店舗の属性などによって候補地を選出する。

3. 提案システム

3.1 用語定義

本稿で利用する用語の定義について述べる。

- カテゴリ

POI 名称の上位概念を表す属性をカテゴリと呼ぶ。カテゴリは POI 名称よりも抽象的な概念を表し、POI 名称を下位概念とした時に is-a 関係（上位 - 下位概念）が成り立つ[13]。カテゴリを意図した検索ワードでは、POI 名称を意図して検索した時よりも多くの POI を正解とすることが多い。例えば、図 1 のように POI 名称「スターバックス コーヒー」「サンマルク カフェ」が同じカテゴリ「カフェ」を持つ時、検索ワード「カフェ」では「スターバックス コーヒー」「サンマルク カフェ」共に検索候補となる。使用するカテゴリ情報は、POI のデータセットが元々保持していたものに準拠している。

3.2 一般的な全文検索エンジンの仕組み

大規模なデータを有する全文検索エンジンでは、主に転置インデックス方式という検索手法が取られている。この方式では、あらかじめ検索対象のデータを単語に分割し、データベースに保持しておくことで、全データを順番に探索するよりも検索時間を短縮することが出来る[14]。

検索エンジンでは、ユーザが入力した検索ワードと、検索システム側で保持する検索対象データとの文字列を比較し、一致する部分があれば検索結果の候補（以下、検索候補）とする。その中で、文字列の一致度や単語の出現頻度などの要素を加味することでデータに点数（以下、検索スコア）をつけ、その点数が高い順に、検索結果として表示する。以下、検索結果につけられた順位をランキングと呼ぶ。

例えば、Web ページの検索においては、PageRank[15]や HITS[16]と呼ばれるページ間のリンク解析を行って検索ス

コアを算出する手法が利用されている。

3.3 横断検索

一般的な検索において、検索結果の候補となるデータの中でランキングをつける際、文字列の一致率が高い候補を上位で返却する考え方が基本である。しかし、POI 検索の場合、POI 名称との文字列の一致率だけを考慮してランキングをつけると、検索結果がユーザの意図と異なる場合がある。例えば、ユーザが「赤坂 居酒屋」を検索した場合、ユーザは「赤坂（というエリア）にある居酒屋（というカテゴリ）に属する POI」が検索されることを意図する。そのため、POI 名称に「赤坂」や「居酒屋」が含まれる施設のみを返却することはユーザの意図する返却結果としては不十分である。このように、検索ワードに POI 名称だけでなく、エリアやカテゴリをさすと考えられる文字列が含まれる場合、POI の住所やカテゴリなど POI の付加的な情報を参照する必要がある、これを横断検索と呼ぶ。

3.4 POI 人気度スコア

POI 人気度は、ユーザの施設に対する関心度を表し、より関心度が高い施設に高いスコアを付与したものである。以下では、このスコアを POI 人気度スコアと呼ぶ。本稿では、川崎ら[17]の提案する SNS 上での言及情報や人口統計情報を利用した手法で POI 人気度スコアを算出した。

POI 検索を行う際に、POI 人気度スコアをランキング付け時に考慮することで、より人気のある施設を上位で返却することが可能である。例えば、「清水寺」という検索ワードで検索した場合には、全国に存在する同名の「清水寺」の中から、多くのユーザが想定する京都府に存在する「清水寺」を提示する。

3.5 提案システムの概要

横断検索や POI 人気度スコアを考慮した検索は、不特定多数のユーザがより便利と感じる結果を上位に表示することを前提としている。そのため、期待される検索結果がユーザによって異なるような曖昧なワードでの検索の場合でも、検索結果はどのユーザも同じである。

提案システムでは、ユーザの過去の滞在エリアの情報を数値化し、それを検索スコアに付加することで、ユーザによって表示するランキングを変更する。

滞在エリアの情報として、ユーザが特定の時間以上滞在したエリアの重心（以下、滞留点と呼ぶ）の緯度・経度を利用する。滞留点と各 POI との距離を計算し、距離が近い POI ほど高いスコアを与える。以下、このスコアを滞留スコアと呼ぶ。滞在エリアの判定には、山田ら[18]の行動支援サービスのための滞在・移動判定内で使用されるロジックを利用した。

POI i に付与される滞留スコア $P_{i,j}$ の計算式は、以下のよう

$$P_{i,j} = \frac{a}{(d_{i,j} \cdot x + b)}$$

ここで、 $d_{i,j}$ は滞留点 j と POI i の距離(km)、 x, a, b はそれぞれスコアを調整するための定数である。本研究では、評価のために取得した全ての位置情報ログに対して滞留点を抽出し、上記の計算式によって POI に付与される滞留スコアを算出した。ユーザー一人あたりの滞留点の数を V とし、前述の横断検索、POI 人気度スコアを考慮した場合の検索スコア S'_i に滞留スコア P_i を加算することで、検索スコア $S_{i,j}$ を作成した。ユーザの滞留点の数(V)の滞留スコアを加算した。

$$S_{i,j} = S'_i + \sum_V P_{i,j}$$

4. 評価方法

本稿では、提案手法である、ユーザが曖昧なワードで POI 検索を行った場合に、その生活圏にある POI を上位で返却するランキングの有効性を示すために、提案手法を実装したシステム（以下、提案システム）に対して、被験者 9 名による評価実験を行った。実験では、被験者の滞留点情報から被験者ごとに POI 検索のランキングを作成し、POI 人気度や現在地の情報を利用した他の手法を実装したシステムとの比較を行った。

4.1 実験条件

提案システムで検索対象として利用した POI データセットは、公共施設や、ランドマーク、観光施設、飲食店など約 110 万件の POI を持つ。それぞれの POI には、POI 名称、カテゴリ、住所が紐づいている。

次に、評価の流れを説明する。提案システムではユーザの滞留点を元にランキングを作成するため、評価には、前情報としてユーザの位置情報ログが必要である。そのため、以下の 2 段階で実験を行った。

- 被験者の位置情報ログ取得

ユーザを想定した複数の被験者が所持するスマートフォンに、自動で GPS による位置情報ログを収集するアプリをインストールし、検証期間は常にログを収集した。被験者は、移動時も常に業務用スマートフォンを携帯することとし、そのログ情報から滞留点を予測することで滞留スコアを作成した。

- 提案システムによる評価

前段階で作成した滞留スコア情報を被験者ごとに提案システム内に保持し、検索時に該当の被験者の滞留スコアが反映されたランキングを上位 30 件までリスト形式で表示する。

被験者は検索ボックスに指定の検索ワードを入力し、その検索結果のランキングを見て評価を行う。リストでユーザに提示される POI に関する情報は以下である。

- POI 名称
- カテゴリ

- 住所
- 検索スコア

POI の緯度・経度に関しては、リスト横の地図上にピンで表示されているが、被験者はリストで表示される結果のみを判断材料として評価を行った。図 2 は、実験に利用したシステムの検索画面例である。

本研究では、株式会社 NTT ドコモの R&D 部門の社員 10 名 (20~30 代・男性 10 名) に協力を依頼した。被験者の内一名は、検証期間 7 日間の内 4 日間を旅行期間として過ごし、提案システムによる検索結果が普段の生活圏以外のエリアに集中した。本研究は、長期的にログを取得し、ユーザにとって重要度の高いエリアの POI を検索することを想定しているため、本稿では該当の被験者 1 名を除いた被験者 9 名による評価を反映する。

位置情報ログの取得日程は、2019 年 7 月内の連続する 7 日間であり、被験者が 8 分以上滞留した場合に、滞留点を作成した。滞留点の取得期間後に、提案手法と比較手法について個人ごとに評価を行い、他被験者の評価結果は事前に知らせないものとした。

また、ユーザが POI 検索を行う際、同一ユーザでも、状況によって期待される検索結果が異なる場合がある。例えば、「カフェ」という検索ワードで検索する場合、仕事中の休憩時間では現在地近くの POI を想定し、休日の朝では距離は遠くても人気のある POI を期待する可能性がある。本評価では、被験者ごとの結果の比較を容易にするために、被験者が検索を行う状況を統一するための設定を作成した。被験者には、「休前日の業務終了時、赤坂にある職場 (山王パークタワー) を出る直前に POI 検索を行う」という、同一の状況設定に元づいた評価を依頼した。この状況のような休前日の帰宅時では、ユーザの期待する POI 検索結果は、職場付近、自宅付近、翌日以降に訪れる予定のエリアなど、複数の判断材料に基づくため、特定の手法に評価が偏らないことを想定し、選定した。

4.2 評価指標

本研究では、複数名の被験者に対して、7 つの共通した検索ワードを用いた場合の検索結果に対する評価を行った。被験者はシステム画面上で、3 つの手法が適用された POI 検索システム (以下、検索システム) のランキングをそれぞれ評価する。比較するのは、以下の 3 つの検索システムである。

- POI 人気度による検索スコアを適用したシステム (以下、POI 人気度システム)

多くのユーザが最適な結果を得るようにチューニングされたシステムであり、検索候補の POI に人気度を加味した検索スコアによりランキング付けされる。例えば、「テレ

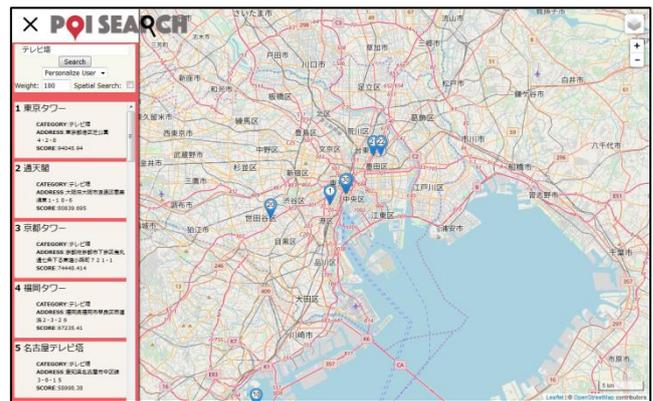


図 2 検索システム画面

ビ塔」で検索した場合は「東京タワー」が最上位に表示され、このシステムでは、どの被験者にも同じ結果が表示される。

- ユーザの生活圏を考慮したシステム (以下、提案システム)

POI 人気度システムで算出されるスコアに加えて、被験者自身の滞留スコアを考慮する。そのため、被験者ごとに異なる検索結果が返却される。例えば、名古屋駅周辺によく滞留するユーザが「テレビ塔」と検索すると、名古屋周辺の POI に滞留スコアが大きく付き、「名古屋テレビ塔」が最上位に表示されるようにチューニングされている。

- 現在地周辺 POI の検索システム (以下、周辺検索システム)

現在地周辺に存在する POI が検索される。検索候補となる POI の内、現在地に近い POI ほどランキング上位になるようソートする。本研究では、検索範囲を徒歩圏内と想定して現在地から半径 2km 以内とし、範囲外のものについては、リストに表示しないこととした。現在地の設定は、被験者に土地勘のないエリアでは周辺にある POI がどのような店舗を指すか分からないため、評価が困難であるとし、赤坂にある被験者の職場で統一した。

4.3 評価に利用した検索ワード

検索ワードは、多くのユーザが検索し、その返却値の正解が複数考えられる「チェーン店」「カテゴリ」「地名+カテゴリ」という属性に当てはまるものから選出した。具体的な検索ワードと、重要視されると想定する要素は表 1 である。

表 1 検索ワード一覧

属性	検索ワード	重要視される要素
チェーン店	マクドナルド	生活圏, 現在地
	ユニクロ	生活圏, 現在地
カテゴリ	ラーメン屋	POI 人気度, 生活圏, 現在地
	映画館	生活圏
	コンビニ	現在地
地名+カテゴリ	赤坂 居酒屋	POI 人気度, 生活圏
	横浜 居酒屋	POI 人気度, 生活圏

チェーン店検索の場合、どの店舗も同様のサービスの提供が期待できるため、特定の店舗のみにユーザの関心が集まることは考えづらい。そのため、個店舗の POI 人気度は重要ではなく、生活圏や現在地などの位置情報が重要だと考える。一方で、カテゴリでの検索を行う場合、その目的は明確だが、その目的を果たせる施設であれば、POI 人気度、生活圏、現在地のどの要素を重視するかは個人によって異なる想定される。

また、地名+カテゴリの検索では、POI 人気度と生活圏が重要視されると想定する。例えば、「仙台 居酒屋」という検索ワードの場合、仙台への観光者は POI 人気度の高い店舗を想定するが、仙台市郊外が生活圏のユーザにとっての「仙台」は仙台市の一部である生活圏内をさし、その範囲での店舗を求める可能性がある。本研究では、職場があるため全員が生活圏である「赤坂」と、一部の被験者のみが生活圏である「横浜」を地名として検証を行った。

被験者は一つの検索ワードに対して、3つの検索システムを切り替えて検索し、その検索結果のリストを確認した後、検索結果に対する評価を行う。同様の動作を検索ワードごとに繰り返す。また、被験者には検索システム A・B・C として提示し、ブラインドテストを実施した。

5. 提案手法の有効性評価

被験者は検索ワードごとに、3つの検索システムの検索結果を比較した場合「最も POI 検索システムとして利用したい結果が表示されたのはどれか」という観点で、TOP1の結果と TOP5 までの複数 POI を提示された場合の結果について評価した。正解を決められない場合、複数選択可能とした。また、被験者は、検索結果のランキングに対しての感想と選定基準をフリーワードで記入した。

本評価では、ユーザが期待するランキングを得るためには、どのような要素を重要視すべきかを考察する。そこで、POI 検索システムを選択した場合は「POI 人気度」、提案システムは「生活圏」、周辺検索は「現在地」を重要視すると定義し、検討を行った。

評価結果を表 2、表 3 に示す。数字はその項目を選択した人数であり、網掛け部分は最も選択した被験者が多かった項目である。

5.1 結果に対する考察

● チェーン店

本設定において、チェーン店では、TOP1、TOP5 共に生活圏を重視した POI 検索の有効性が示された。「生活圏で寄りやすい場所に行きたい」という意見が複数あり、また、業務終了時の場合、生活圏の中でも職場の近くよりも自宅近くで買い物や食事をとることを期待する被験者が多くみられた。加えて、周辺検索においては「距離的に近くの店舗でも帰り道から外れると寄りづらい」との意見もあった。

表 2 TOP1 に対する評価

	POI 人気度 (POI 人気度システム)	生活圏 (提案システム)	現在地 (周辺検索システム)
マクドナルド	0	8	4
ユニクロ	0	9	1
ラーメン屋	1	2	7
映画館	0	8	3
コンビニ	0	8	6
赤坂 居酒屋	0	9	8
横浜 居酒屋	5	7	0 *検索結果無し
合計人数	6	51	29

表 3 TOP5 に対する評価

検索ワード	POI 人気度 (POI 人気度システム)	生活圏 (提案システム)	現在地 (周辺検索システム)
マクドナルド	0	8	2
ユニクロ	0	8	2
ラーメン屋	0	7	3
映画館	0	7	3
コンビニ	0	6	4
赤坂 居酒屋	0	6	8
横浜 居酒屋	6	6	0 *検索結果無し
合計人数	6	48	22

● カテゴリ

カテゴリでは、多くの項目で生活圏を重要視したシステムでの検索が有効であり、「映画館」や「コンビニ」では「アクセスが良い」ということが重要視される傾向があった。一方、検索ワード「ラーメン屋」については、「ほぼ必ず現在地の近くの店舗しか検索しない」「チェーン店が出てきてほしくない」「知らない店舗が検索されると興味をそそられる」「ロコミの良い店舗が知りたい」など、被験者によって判定基準の多様性が見られた。また、周辺検索と生活圏検索を比較した場合に、TOP1 の結果は現在地周辺の施設への満足度が高いが、TOP5 の結果では現在地付近のみでなく自分の生活圏を考慮した検索結果の方が支持されている。

加えて「周辺検索では想定外の結果が出ないが、生活圏検索の場合は職場や乗換駅近くの行ったことのない店舗が検索出来て良かった」という検索結果の意外性への高評価を得た。本稿では、ユーザにとって適切な検索 POI は、ユーザの想定するエリアに存在する想定で検討を行っているが、提示する POI として、ユーザの想定しない意外性のある POI が適切なのかは今後検討が必要である。

● 地名+カテゴリ

「赤坂 居酒屋」では、現在地と生活圏が同じエリアにあることで、提案システムと周辺検索ではほとんど結果が変わらず、評価に大きく差が表れなかった。ただし、生活圏

検索では「赤坂の中でも普段利用する駅に近い店舗が検索されてよかった」という意見があり、同エリア内の検索でもユーザの行動範囲を考慮することは有効であると言える。POI 人気度による検索を選択した被験者がいなかったのは、福岡県にある同名エリア「赤坂」にある店舗が多く検索されていたため、関東在住の被験者の意図と外れたと考えられる。

また、「横浜 居酒屋」において、生活圏が横浜にない被験者の検索結果は、POI 人気度と生活圏による結果に差がなく、POI 人気度を重視したものであったが、その結果に多くの被験者は高評価を示した。一方、横浜市が生活圏の被験者では、提案システムでは自宅周辺の居酒屋が検索された。乗換に横浜駅を使う被験者では、滞留エリアである横浜駅周辺の店舗が多く検索されたが「多少駅から遠くても、人気の店舗に行きたい」という評価観点により、POI 人気度システムを選択した。これらの結果により、滞留点だけではなく POI 人気度の情報を考慮することは重要だと考えられる。また、周辺検索では、現在地周辺には「横浜」に当てはまる検索候補の POI が存在しなかったため、検索結果なしとなった。

図 3 に、横浜駅を乗換駅とするユーザが「横浜 居酒屋」で検索した場合の POI 人気度システムによる検索結果、図 4 に提案システムでの検索結果を示す。図 4 において、四角で囲まれた横浜駅の相鉄線エリア内にユーザの滞留点が存在する。また、図 5 は周辺検索における「赤坂 居酒屋」での結果を表す。円で囲まれた部分が現在地であり、現在地からの距離順にランキングが表示されている。

検証結果より、曖昧な検索を行う場合、その行きやすさや普段の行動範囲内にあるかを重要視する被験者が多く、生活圏を考慮した検索システムは有効であるといえる。中でも、TOP1 よりも TOP5 で生活圏検索は高い評価を得た割合が高かった。つまり、複数候補が提示されユーザにとって POI の選択肢がある場合、ユーザはより自分の生活圏を考慮した検索結果を求める傾向があると考えられる。しかし、本検討においても検索ワードによっては、POI 人気度や現在地が重要視されており、別のユーザや状況設定、検索ワードによっては POI 人気度や現在地が最も有効である場合も存在することが予想される。そのため、複数の要素を総合的に考慮して、個人ごとに検索結果の最適解を探索する必要がある。

6. おわりに

本稿では、ユーザが曖昧なワードで POI 検索を行う場合に、想定する POI が検索できない場合があるという課題に対して、ユーザの滞留エリアから生活圏を判定し、生活圏付近ある POI をランキング上位に提示する手法を提案した。「休前日の業務終了時、赤坂にある職場を出る直前に POI 検索を行う」という設定において、POI 人気度や現在地周

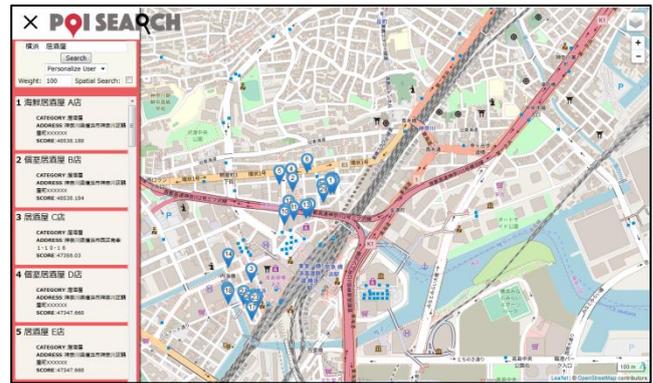


図 3 POI 人気度システム「横浜 居酒屋」の検索結果



図 4 提案システム「横浜 居酒屋」の検索結果



図 5 周辺検索システム「赤坂 居酒屋」の検索結果

辺の POI を重要視した検索システムと検索結果を比較した。検証の結果、提案手法によるシステムの結果が適切であるとして選択した被験者が最も多く、提案手法の有効性を示した。

本研究では、生活圏の中で滞在回数が多いエリアの滞留スコアを高く設定したが、被験者のアンケートにより、自宅や職場周辺の POI を検索結果として重要視する傾向にあった。よって、自宅職場を判定し、その滞留スコアを独立して設定するなど、今後はより詳細な条件設定で検証を進める。

参考文献

- [1] Apple (日本) . “Siri - Apple (日本)”. Apple (日本) . <https://www.apple.com/jp/siri/>, (参照 2019-07-31).
- [2] Google. “Google アシスタント - あなたの Google -

- Google Assistant”. Google Assistant.
https://assistant.google.com/intl/ja_jp/#, (参照 2019-07-31).
- [3] Rae, Adam, et al. "Mining the web for points of interest." Proceedings of the 35th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval. ACM, 2012.
- [4] Google. “Google マップ”. Google マップ.
<https://www.google.com/maps>, (参照 2019-07-31).
- [5] 宇野裕之. "ウェブページのランキング技術." オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学 57.6 (2012): 308-314.
- [6] Fogaras, Dániel, et al. "Towards scaling fully personalized pagerank: Algorithms, lower bounds, and experiments." Internet Mathematics 2.3 (2005): 333-358.
- [7] Speretta, Micro, and Susan Gauch. "Personalized search based on user search histories." Proceedings of the 2005 IEEE/WIC/ACM international conference on web intelligence. IEEE Computer Society, 2005.
- [8] Rusmevichientong, Paat, Shenghuo Zhu, and David Selinger. "Identifying early buyers from purchase data." Proceedings of the tenth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. ACM, 2004.
- [9] Teevan, Jaime, Susan Dumais, and Eric Horvitz. "Systems, methods, and interfaces for providing personalized search and information access." U.S. Patent Application No. 10/958,560.
- [10] Yamazaki, Noboru. "Navigation system." U.S. Patent No. 6,804,604. 12 Oct. 2004.
- [11] Karani, Vijay. "Point of interest (POI) navigation search using business hours." U.S. Patent Application No. 12/654,469.
- [12] 柴田史久, et al. "屋内向け歩行者ナビゲーションシステムにおけるユーザの状況を考慮した目的地推論手法." 情報処理学会論文誌 43.12 (2002): 3809-3817.
- [13] 柴木優美, 永田昌明, and 山本和英. "日本語語彙大系を用いた Wikipedia からの汎用オントロジー構築." 研究報告自然言語処理 (NL) 2009.4 (2009): 1-8.
- [14] 打田智子, 大須賀稔, 大杉直也, 西潟一生, 西本順平, 平賀一昭 (2017) 『[改訂第3版] Apache Solr 入門』 技術評論社.
- [15] Page, Lawrence, et al. The PageRank citation ranking: Bringing order to the web. Stanford InfoLab, 1999.
- [16] Kleinberg, Jon M. "Authoritative sources in a hyperlinked environment." Journal of the ACM (JACM) 46.5 (1999): 604-632.
- [17] 川崎仁嗣, et al. "SNS 上での言及を考慮した施設人気度の推定手法." 研究報告高度交通システムとスマートコミュニティ (ITS) 2019.9 (2019): 1-7.
- [18] 山田直治, et al. "屋外行動支援のための GPS 搭載携帯電話を用いた移動経路の逐次的精練手法." 情報処理学会論文誌 52.6 (2011): 1951-1967.