

外国人にアクセシブルな FreeWiFi がない観光スポットの発見

三富 恵佑[†] 遠藤 雅樹^{†,††} 江原 遙[†] 廣田 雅春^{†††} 横山 昌平^{††††}
石川 博[†]

[†] 首都大学東京大学院 システムデザイン研究科 〒191-0065 東京都日野市旭が丘 6-6

^{††} 職業能力開発総合大学校 基盤ものづくり系 〒187-0035 東京都小平市小川西町 2-32-1

^{†††} 大分工業高等専門学校 情報工学科 〒870-0152 大分県大分市大字牧 1666

^{††††} 静岡大学 情報学部 〒432-8011 静岡県浜松市中区城北 3-5-1

E-mail: [†]mitomi-keisuke@ed.tmu.ac.jp, ^{††}endou@uitec.ac.jp, ^{†††}m-hirota@oita-ct.ac.jp,

^{††††}yokoyama@inf.shizuoka.ac.jp, [†]{ehara,ishikawa-hiroshi}@tmu.ac.jp

あらまし 近年, 2020 年開催の東京オリンピックに向け, 訪日外国人向けの ICT 利用環境に対する関心が高まっている。しかし, 日本の FreeWiFi は, 1 日の接続回数や, 接続時間などが制限されている事が多い。また, FreeWiFi を使用する際に, メールアドレスの登録などが必要なため訪日外国人にとって使いづらく, より使いやすいアクセシブルな FreeWiFi のニーズが高い。アクセシブルな FreeWiFi を設置する際には, 費用対効果が高い地域に設置することが望ましい。そこで, 本研究では Twitter と Flickr の投稿を位置情報に基づいて比較する事で, アクセシブルな FreeWiFi が無い地域を分析する。また, FreeWiFi が無い地域の情報を用いて, Twitter の訪日外国人のユーザがモバイル通信手段を有しているか否かを判別する。

キーワード 観光情報, 地理情報, 属性分析, Twitter

1. はじめに

近年, ビジット・ジャパン・キャンペーン^(注1)などの訪日外国人の促進活動が盛んである。その結果として, 2013 年には年間の訪日外国人数が, 1,000 万人を突破した^(注2)。さらに, 2015 年には, 約 1,973 万人に達し過去最大^(注3)となり, 多くの外国人が日本に訪れている。観光による消費行動は, 宿泊, 飲食, サービス業などの産業全体への高い波及効果が期待されるため, 訪日外国人を増加させることは, 重要な課題である。

さらなる訪日外国人増加に向けて, これまでに日本を訪れたことのない外国人観光客を獲得することは重要である。新規客の開拓だけではなく, さらに, 一度日本へ訪れた外国人観光客といったリピータの獲得も重要である。リピータを獲得するためには, 日本の観光スポット自体の魅力を上げることや, 新たな観光スポットの推薦などの情報の発信も重要であるが, 訪日外国人の日本に対する不満を減らすことも重要であると考えられる。

国土交通省観光庁によると, 訪日外国人の日本の受入環境に対する不便・不満をアンケート調査した際に, 「無料公衆無線 LAN 環境」に対する不満が 36.7%と最も多いことがわかる。次に, 「コミュニケーション」が 24.0%, 「目的地までの公共交通機関

の経路情報の入手」が 20.0%である^(注4)。「コミュニケーション」や, 「目的地までの公共交通機関の経路情報の入手」は, 無料公衆無線 LAN 環境が整っていれば, 翻訳機を用いたり, 検索することにより解決されることも多いと予想される。そのため, 日本へ対する不満の解決には, 「無料公衆無線 LAN 環境」を改善することが重要であると考えられる。日本では, FreeWiFi を利用する際に, 提供主体に対して使用料金を支払うことで自由に使えるといった実質的に無料でない公衆無線 LAN が多いことや, メールアドレスの入力などの煩雑な手続きが提供主体毎に求められることが原因で, 日本の FreeWiFi は訪日外国人にとって利用しやすいサービスであるとは言い難い。さらには, そもそも FreeWiFi が利用できない地域も多く存在する。

これを受けて, 日本では 2020 年開催の東京オリンピックに向け, 訪日外国人が我が国の世界最高水準の ICT を「サクサク」利用できるように, 選べて (Selectable), 使いやすく (Accessible), 高品質な (Quality), ICT 利用環境を実現することを目指したアクションプランとして, 「SAQ2 (サクサク) JAPAN Project」を総務省が公表した^(注5)。この活動によって, 上で述べたような FreeWiFi の設置場所が多くなれば, 訪日外国人の日本の FreeWiFi に対する不満は減少すると予想される。また, たとえ, 上で述べたような FreeWiFi を多くの場所に設置したいとはいえ, コストの面を考慮すると, 多くの訪日外国人の利用が見込まれる場所に効果的に設置すべきであ

(注1): 訪日旅行促進事業 (ビジット・ジャパン事業: <http://www.mlit.go.jp/kankoch/shisaku/kokusai/vjc.html>)

(注2): 日本政府観光局 (JNTO) 平成 25 年 報道発表資料: http://www.jnto.go.jp/jpn/news/press_releases/pdf/pdf/131225_tenmillion.pdf

(注3): 日本政府観光局 (JNTO) 平成 27 年 訪日外客数・出国日本人数: http://www.jnto.go.jp/jpn/news/press_releases/pdf/20160119_1.pdf

(注4): 外国人旅行者の日本の受入環境に対する不便・不満: <http://www.mlit.go.jp/common/000205584.pdf>

(注5): SAQ2 JAPAN Project ~訪日外国人の ICT 利用環境整備に向けたアクションプラン~: http://www.soumu.go.jp/main_content/000296265.pdf

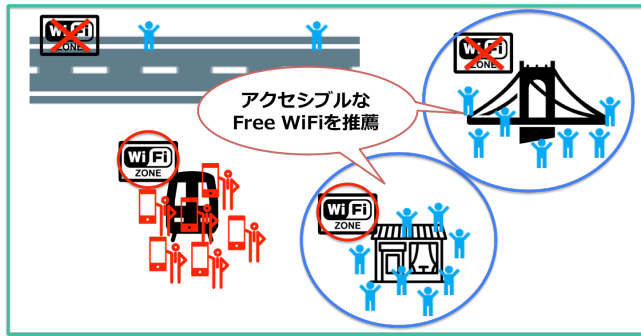


図1 アクセシブルな FreeWiFi を設置すべき観光スポット

る。これらのことより、前述した3つの要素について、セレクトアブルや、クオリティは、訪日外国人が利用可能なアクセシブルな FreeWiFi が設置されてから考慮されるべきことであると考えられるため、本研究では、アクセシブルな FreeWiFi に着目する。

本研究では、訪日外国人の多くが訪れている地点にもかかわらず、アクセシブルな FreeWiFi が設置されていない地域を可視化するシステムを開発する。図1にイメージ図を示す。これにより、どの地域にアクセシブルな FreeWiFi を設置すべきかななどの意思決定を支援することが可能であると考えられる。また、訪日外国人に対して可視化結果を提供することで、アクセシブルな FreeWiFi が存在しない地域に向かう前に、アクセシブルな FreeWiFi が存在する地域で事前に情報を得るなどの対策を取ることが可能になる。また、国や、自治体は、アクセシブルな FreeWiFi が設置されている地点を全て把握することは難しいことが指摘されている^(注6)。これは、近年、FreeWiFi が利用可能な地点を公開している自治体もあるが非常に少ないことや、企業が FreeWiFi を設置するため、提供主体ごとに情報をまとめる必要があるため、FreeWiFi の設置地点を包括的に把握することができない。

近年は、スマートフォンなどの普及に伴い、コンテンツに対して、位置情報を付与して投稿する Social Network Service (以下、SNS) が増加している。そのなかで、マイクロブログサービス一つである Twitter は、スマートフォンなどで利用が容易なため、自身の行動や、感想などをその場でツイートと呼ばれる短文を投稿するユーザが多い。また、それらのツイートには位置情報を付与することが可能であるため、そのユーザが、いつ、どの地点に滞在していたのかを把握可能である。しかしながら、訪日外国人の多くは、モバイル回線を利用していないため、FreeWiFi が存在しない地域では、ツイートすることができない。次に、Flickr は、写真共有サービスの一つで、ユーザは、観光地などで撮影した写真をアップロードする。近年のデジタルデバイスでは、写真を撮影する際に測位した位置情報を写真に付与することが可能なため、ユーザが、いつ、どの地点に訪れたのかを把握することが可能であるが、訪日外国人の多くは、FreeWiFi が存在しないなどの理由で写真をその場で

アップロードできない。しかしながら、Twitter と異なり、デバイスに写真のデータを貯めておき、ホテルなどの回線を利用してアップロードするという利用方法も一般的である。

そこで、本研究では、これらの SNS の性質の違いを用いて、訪日外国人の Twitter ユーザと Flickr ユーザの投稿地域の分布の違いを分析することでアクセシブルな FreeWiFi の存在しない地域を可視化する。ある地域について、Flickr の写真の投稿件数は多いが、Twitter では少ない地域は、多くの人々が訪れているにもかかわらず、アクセシブルな FreeWiFi がなく Twitter が利用できない地域であると予想される。また、提案手法は、ユーザの利用地点に基づいて分析するために、提供主体の違いを考慮することなくアクセシブルな FreeWiFi が利用可能な地点を分析することが可能である。

本論文の構成は以下の通りである。2章では、関連研究について述べる。3章では、Twitter と Flickr の地域ごとの投稿件数の違いを用いて、日本の FreeWiFi 利用頻度の低い地域と利用頻度の高い地域を判別する手法について述べる。また、ユーザのモバイル通信手段の有無を判別する手法について述べる。4章では、FreeWiFi 利用頻度の低い地域と利用頻度の高い地域について可視化した結果を示し、考察を述べる。5章では本研究のまとめを述べる。

2. 関連研究

伏見ら[1]は、「回遊中心性」と「利便中心性」の二つの中心性を新たに定義し、これらを用いることで、WiFi スポットなどの適切な設置場所の提案をすることを目的の一つとしている。「回遊中心性」はある観光スポットから他の観光スポットへ行く経路において、途中で寄り道することが容易である度合いを表す。また、「利便中心性」は任意の観光スポットから辿り着くのが容易である度合いを表す。さらに、複数ノードの抽出に際して、ノード集合として全体の回遊中心性と利便中心性の向上を目指し、集合回遊中心性、集合利便中心性をさらに定義している。これらの中心性指標を利用して、観光データによる評価実験から、妥当なスポットを抽出できることを示したが、互いに近傍に位置するスポットが多く抽出されるため、WiFi の適切な設置場所の分析などの問題への応用を考える際には不向きな場合があると述べている。

また伏見らの研究では、WiFi スポットの適切な設置場所の提案をすることを目的の一つとしている点で同じだが、道路ネットワークのみを利用している。これに対して、本研究では、SNS というユーザが生成する情報を用いて分析することで、アクセシブルな FreeWiFi の適切な設置場所を、実際のユーザの利用状況に基づいて分析可能である。

Twitter や Flickr の位置情報を用いて、観光ルート进行分析する研究は、盛んに行なわれている[2],[3],[4],[5]。たとえば、中嶋ら[2]は Twitter の位置情報を利用して観光客の観光ルート进行分析している。また、Crandall ら[3]は Flickr に投稿された写真の位置情報と、写真に付与されているタグを利用して観光ルート进行分析している。これらの研究では、緯度経度情報に基づいて観光ルート进行分析するため、観光スポットから人々

(注6)：諸外国における公衆無線 LAN の整備状況 調査報告書: http://www.soumu.go.jp/main_content/000354253.pdf

がどのように次の観光スポットに移動するかがわかる。本研究で可視化する観光スポットは、Flickr から得られた写真の多い地点であるので、観光スポット以外の地点についてのアクセシブルな FreeWiFi が設置されていない地域について、分析することは難しい。そこで、観光スポットからのルート分析を組み合わせることで、観光スポット以外にもアクセシブルな FreeWiFi の需要が高い地域が分析できると考えられる。

3. 提案手法

本章では、アクセシブルな FreeWiFi が存在しない地域を可視化する手法とモバイル通信手段を有するユーザの発見、およびモバイル通信手段を有するユーザとモバイル通信手段を有しないユーザの tweet の可視化する手法について述べる。地域と FreeWiFi の関連性について、FreeWiFi が存在しない地域、FreeWiFi は存在するがアクセシブルではない地域、アクセシブルな FreeWiFi が存在する地域の関連が考えられるが、訪日外国人にとって、アクセシブルでない FreeWiFi は、利用しづらいということから、FreeWiFi が存在しない地域と同じように扱う。そのため、本研究では、アクセシブルな FreeWiFi が存在する地域を抽出し、それ以外の地域をアクセシブルな FreeWiFi が存在しない地域として可視化する。

はじめに、分析に用いるツイートの取得方法について述べる。Twitter からのツイートの取得には、Twitter Streaming API^(注7)を用いて、日本国内で投稿されたツイートを取得するように設定した。

本研究では、訪日外国人について分析するため、はじめに、Twitter と Flickr のそれぞれから、外国人ユーザを抽出する。次に、外国人ユーザを訪日外国人と、在日外国人に判別し、その結果に基づいて分析する。

3.1 訪日外国人ユーザの抽出

本研究では、外国人を、訪日外国人と、在日外国人に判別する際に、佐伯ら [6] の手法を適用した。佐伯らは、Twitter のユーザについて、日本国内でツイートを投稿したユーザが外国人であるかを判別した後、日本国内でツイートを投稿した期間が、一時的な滞在かどうかを推定することで、訪日外国人なのか、在日外国人なのかをユーザごとに判別している。本研究では、訪日外国人と判断したユーザを可視化対象のユーザとする。

次に、分析に用いる Flickr の写真データの取得方法と対象にするユーザについて述べる。Flickr からの写真の取得には、Flickr API^(注8)を用いて、日本国内で撮影された写真を取得した。それらの写真の撮影者が Flickr 上でプロフィール情報に登録している、ユーザ自身が設定した居住地設定を取得し、日本の地名を含む設定をしていた場合、日本に在住しているユーザと判断し、日本の地名を含まない設定をしていた場合、日本以外に在住しているユーザと判断する。本研究では日本以外に在住しているユーザを可視化対象のユーザとする。

3.2 観光スポットと

アクセシブルな FreeWiFi がいない地域の抽出

次に、訪日外国人 Twitter ユーザの投稿回数と、外国人 Flickr ユーザの撮影頻度に基づいて、地域ごとのアクセシブルな FreeWiFi の有無を分類するための手法について述べる。はじめに、緯度と経度に基づいて、分析する範囲から 1 辺約 30m のセルから構成されるグリッドを生成する。そして、それぞれのセルに含まれる Twitter ユーザ数を数える。その結果を、セルの値の総和が 1 になるように正規化する。閾値を超えたセルをアクセシブルな FreeWiFi が存在する地域 (以下、FreeWiFi スポット) とする。同様の処理を、Flickr ユーザ数でも行い、閾値を超えたセルを多くの人々が訪れる観光スポットとする。

3.3 モバイル通信手段を有しているユーザの判別

次に、訪日外国人 Twitter ユーザのアクセシブルな FreeWiFi が存在する地域での Tweet 投稿数と、アクセシブルな FreeWiFi が存在しない地域での Tweet 投稿数に基づいて、ユーザ毎に、モバイル通信手段の有無を分類するための手法について述べる。はじめに、ユーザの Tweet 投稿数に対する、上述したアクセシブルな FreeWiFi が存在しないと抽出できた地域においてのユーザの Tweet 投稿数の割合を求める。その後、閾値を超えたユーザをモバイル通信手段を有しているユーザとする。その際に、ユーザの Tweet 投稿数が 5 未満であるユーザは判断がつかないとし、対象としなかった。

4. 可視化

本章では、FreeWiFi スポットと観光スポットについての可視化結果を示し、考察する。

4.1 データセット

はじめに、可視化に利用したデータセットについて述べる。Twitter から取得した、2014 年 7 月 1 日から 2015 年 2 月 28 日の期間内に訪日外国人 Twitter ユーザによって、桜木町駅周辺で投稿されたツイート数とそのユーザ数は、7,596 ツイート (1,269 ユーザ) であった。1,269 ユーザの中で、モバイル通信手段を有したユーザと判別できたユーザ数は 244 ユーザであった。また、Flickr から取得した、2014 年 7 月 1 日から 2015 年 2 月 28 日の期間内に訪日外国人ユーザによって、桜木町駅周辺で撮影した写真数は 2,132 枚 (186 ユーザ) であった。ここで、桜木町周辺を実験に用いる理由を述べる。その周辺の有名な観光地である赤レンガ倉庫において、2014 年 7 月から 2015 年 1 月の間、アクセシブルな FreeWiFi が設置された。また、赤レンガ倉庫の南東には、大さん橋という観光スポットが存在する。横浜市観光情報などで観光ルートとして、赤レンガ倉庫の次に大さん橋に行くことが勧められているため、赤レンガ倉庫と、大さん橋のどちらかを訪れる観光客は、もう一方にも訪れている可能性が高いと考えられる。しかし、大さん橋には、アクセシブルな FreeWiFi が設置されていない。そのため、これらの隣接する 2 つの観光スポット周辺を可視化することで、提案手法の有効性を確認する。

4.2 FreeWiFi スポット領域の可視化結果

FreeWiFi スポットと判別したセルのみを可視化した結果を

(注7) : <https://dev.twitter.com/streaming/overview>

(注8) : <https://www.flickr.com/services/api/>



図2 桜木町駅周辺のFreeWiFiスポットの可視化結果



図3 桜木町駅周辺の観光スポットの可視化結果

図2に示す。セル内の値が0.02を超えた場合、そのセルにはアクセシブルなFreeWiFiがないとし、可視化した。セル内の値が小さい場合、セルを青色に近い色で表示し、セル内の値が大きい場合、セルを赤色に近い色で表示する。

図2では、赤レンガ倉庫を含むセルは可視化されたが、大さん橋を含むセルは可視化されなかった。これは赤レンガ倉庫には訪日外国人向けのFreeWiFiが2014年から設置されており、訪日外国人が赤レンガ倉庫に訪れた際にFreeWiFiを利用できるのに対して、大さん橋には訪日外国人向けのFreeWiFiが設置されていないため、モバイル通信手段を有していないユーザがツイートできないことが原因であると考えられる。また、桜木町駅やみなとみらい駅付近には、Starbucks Coffee^(注9)がある。Starbucks Coffeeには訪日外国人でも利用可能な、at.STARBUCKS.Wi2^(注10)というFreeWiFiが存在する。at.STARBUCKS.Wi2の接続方法は二種類あり、一つは、このサービスのアカウントを作成し、ログインすることで利用する方法である。もう一つは、他のSNSのアカウントを利用してログインすることで利用する方法である。この方法は、複数のSNSのアカウントのうち、いずれかのSNSアカウントを所持していれば、新たにアカウントを作成する必要がないため、簡単にログインすることが可能であると考えられる。そのため、多くの訪日外国人がat.STARBUCKS.Wi2を利用してツイートをしたため、FreeWiFiスポットとして現れたと予想される。

4.3 観光スポットの可視化結果

観光スポットと判別されたセルのみを可視化した結果を図3に示す。FreeWiFiスポットと同様に、セル内の値が0.02を超えた場合、そのセルには多くの観光客が訪れる、観光スポットであるとし、可視化した。図3では、図2で抽出されなかつ

た大さん橋も抽出されている。これは、Flickrは写真共有サイトの一つであり、観光客が写真を撮影するスポットは、観光客がそのスポットに対して興味、関心を持っているためと考えられる。赤レンガ倉庫と大さん橋は、観光地を検索する際に利用されると考えられる、観光地情報サイトのトリップアドバイザー^(注11)において、横浜市の観光地ランキング全346ヶ所中11位であることや、近くにある赤レンガ倉庫が同ランキングにおいて3位で、それらの観光スポットは、合わせて訪れていることが予想されることから、大さん橋に訪れている訪日外国人が多いと考えられる。

4.4 アクセシブルなFreeWiFiがない観光スポット

図2と図3を比較すると、前述したように、図2では、大さん橋を含むセルは抽出されてないが、図3では抽出されている。これは、赤レンガ倉庫と大さん橋は非常に近くにあることから、赤レンガ倉庫に訪れた訪日外国人ユーザが、大さん橋にも訪れている可能性も高いと考えられるためである。実際に、赤レンガ倉庫で写真を撮影したFlickrユーザが、大さん橋でも写真を撮影している割合は約5割であった。そのため、赤レンガ倉庫でツイートしたユーザの約5割も大さん橋に訪れていることがわかる。一方Twitterでは、実際に赤レンガ倉庫でツイートしたユーザが大さん橋でもツイートしている割合は1割を下回った。これらのことから、赤レンガ倉庫でツイートしたユーザが大さん橋でツイートしていない理由の一つとして、アクセシブルなFreeWiFiがないことが予想される。

また、図2では桜木町駅とみなとみらい駅でセルが出現したのに対して、図3ではセルが出現しなかった。これは、上で述べたように、at.STARBUCKS.Wi2等のアクセシブルなFreeWiFiがあるため、訪日外国人は、Twitterなどのために、それらの地点でアクセシブルなFreeWiFiを利用していると

(注9) : <http://www.starbucks.co.jp/>

(注10) : http://starbucks.wi2.co.jp/pc/index_jp.html

(注11) : <https://www.tripadvisor.jp/>

考えられる。実際に、ツイートの本文を手手で確認したところ、みなとみらい 21 に到着したことを表す本文や、Starbucks Coffee に立ち寄ったことを表す本文を多く確認できた。一方、Flickr については、駅周辺に、訪日外国人にとって特徴的な建造物や、景観がないので写真を撮影していないと考えられる。

4.5 モバイル通信手段の有無を考慮した可視化結果

モバイル通信手段を有したユーザが多くツイートしたセルと、モバイル通信手段を有していないユーザが多くツイートしたセルを可視化した結果をそれぞれ図 4 と、図 5 に示す。ユーザの Tweet 投稿数に対する、アクセシブルな FreeWiFi が存在しないと抽出できた地域においてのユーザの Tweet 投稿数の割合が、5 割を超えたユーザをモバイル通信手段を有しているユーザとし、可視化した。図 3 と図 4 を比較すると、赤レンガ倉庫は共に抽出されているが、大さん橋と山下公園は、モバイル通信手段を有していないユーザの可視化結果である図 5 では、抽出されていない。大さん橋について、これは、訪日外国人 Twitter ユーザをモバイル通信手段を有したユーザとモバイル通信手段を有していないユーザに分類したため、アクセシブルな FreeWiFi が無い地域でもモバイル通信手段を有しているユーザはツイートを投稿することが可能なため、大さん橋を含むセルが抽出されたと考えられる。また、赤レンガ倉庫には上で述べたように、アクセシブルな FreeWiFi が存在するために、モバイル通信手段の有無に関わらず、赤レンガ倉庫を含むセルが抽出されたと考えられる。山下公園は、横浜観光情報サイト^(注12)において、観光ルートとして推薦されていることから、多くの訪日外国人が訪れると考えられるが、山下公園にはアクセシブルな FreeWiFi が無いために、モバイル通信手段を有するユーザのみがツイートを投稿できるため、図 4 には山下公園を含むセルが抽出されたが、図 5 では、抽出できなかったと考えられる。

5. ま と め

本研究では、訪日外国人の Twitter と Flickr の使い方の違いに着目することで、アクセシブルな FreeWiFi が用いられている地域を抽出し、可視化した。また、抽出したアクセシブルな FreeWiFi の地域ごとの有無に基づいて、ユーザがモバイル通信手段を有しているかどうかを判定し、可視化した。今後の展開として、2020 年の東京オリンピックに向けて東京都内で、訪日外国人向けの FreeWiFi を設置する動向があるため、訪日外国人向けの FreeWiFi を設置する前と設置した後の Twitter のデータを適用することで、実際に訪日外国人が FreeWiFi を利用しているのかどうかを調べることが考えられる。

謝 辞

本研究 (の一部) は傾斜的研究費 (全学分) 学長裁量枠戦略的研究プロジェクト戦略的研究支援枠「ソーシャルビッグデータの分析・応用のための学術基盤の研究」による

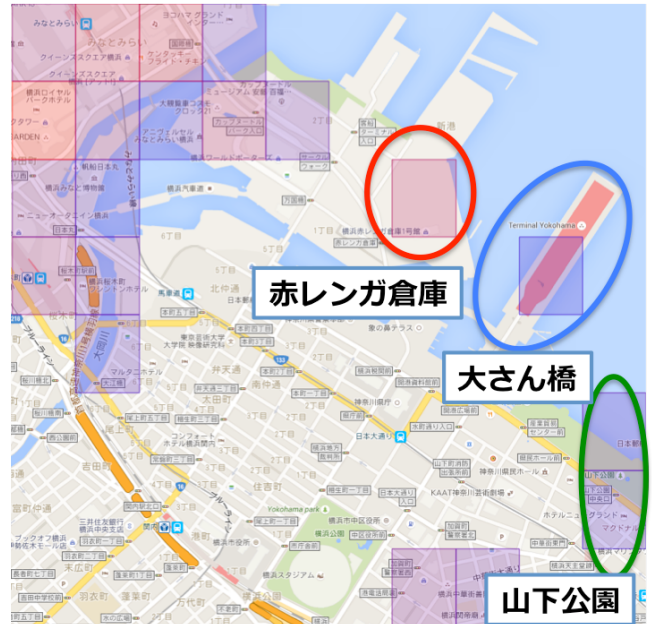


図 4 モバイル通信手段を有したユーザの可視化

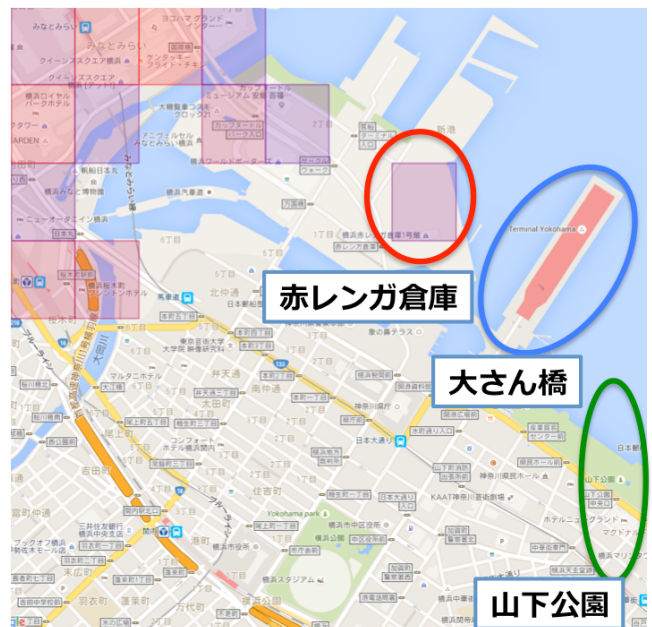


図 5 モバイル通信手段を有していないユーザの可視化

文 献

- [1] 伏見卓恭, 齊藤和巳, 武藤伸明, 池田哲夫, 風間一洋. 実距離を考慮した中心性指標の提案と重要観光スポット抽出への応用. 人工知能学会論文誌, Vol. advpub, , 2015.
- [2] 中嶋勇人, 新妻弘崇, 太田学. 位置情報付きツイートを利用した観光ルート推薦. 情報処理学会研究報告. データベース・システム研究会報告, Vol. 2013, No. 28, pp. 1-6, nov 2013.
- [3] David J. Crandall, Lars Backstrom, Daniel Huttenlocher, and Jon Kleinberg. Mapping the world's photos. pp. 761-770, 2009.
- [4] Slava Kisilevich, Florian Mansmann, and Daniel Keim. P-dbscan: A density based clustering algorithm for exploration and analysis of attractive areas using collections of geo-tagged photos. pp. 38:1-38:4, 2010.
- [5] Yuri Almeida Lacerda, Robson Gonçalves Fechine Feitosa, Guilherme Álvaro Rodrigues Maia Esmeraldo, Cláudio de Souza Baptista, and Leandro Balby Marinho. Compass

(注12) : <http://www.welcome.city.yokohama.jp/ja/>

clustering: A new clustering method for detection of points of interest using personal collections of georeferenced and oriented photographs. pp. 281–288, 2012.

- [6] 佐伯圭介, 遠藤雅樹, 廣田雅春, 倉田陽平, 横山昌平. 外国人 twitter ユーザの観光訪問先の属性別分析. 第 7 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 2015.