

オープンデータによるバリアフリーマップ作成の提案

伊藤 史人^{*1} 林 雄二郎^{*2} 織田 友理子^{*2} 織田 洋一^{*2}

吉藤 健太郎^{*3} 菊田 諭^{*4}

A Proposal for Barrier-free Map Using Open Data

Fumihito Ito^{*1}, Yujiro Hayashi^{*2}, Yuriko Oda^{*2}, Yuriko Yoichi^{*2}

Kentaro Yoshifuji^{*3} and Satoshi Kikuta^{*4}

Abstract - Most of existing barrier-free maps are made separately by each local group and public transport authority. Therefore, the extension of the map is limited to each local areas they work, which has caused the situation that the maps have not been enough utilized. In this research, our team suggests a barrier-free map employing data collection system from information technology devices such as smartphones, and also suggests how to keep users motivated to post map data. A wide range of map information is collected as open data.

Keywords: open data, barrier-free map, wheel chair, disability and smart phone

1. はじめに

バリアフリーマップは、これまで多くの団体からさまざまな媒体で発行されている。観光地など、特定の地域や施設内に特化したものがほとんどである。近年では、インターネットサービスとして利用できるものが普及しているが、その傾向は変わっていない。

オープンデータは、総務省や国土交通省が率先して普及促進をはかっており、自治体からはバリアフリー情報に分類されるものも多く提供されては始めている。これらの情報を活用したバリアフリーマップが徐々に利用されつつあるのは近年の新しい傾向であろう。

これらのうち、「歩行空間ネットワークデータ」を基にしたバリアフリー情報は、通常の地図情報には含まれない、詳細な歩道情報などが構造化された形で記録されている。そのため、車いす利用時の経路検索などがスマートフォン用アプリとして利用できるになっている。

一方、既存のバリアフリーマップは、多大な労力をかけて作られたものであっても、広く普及しているとは言えないのが現状である。その理由として、それぞれのバリアフリーマップが管轄するエリアが小さく、媒体もバラバラであることが挙げられる。全国各地にあるバリアフリーマップが一元管理されていない現状では、たとえ

ば、遠方からの利用者にとっては、必要なマップの存在を知ることは極めて困難である。

オープンデータについても提供情報の粒度と量は地域により大きな差があり、一部の地域を覗いては満足に使える状況にはないだろう。

そこで、本研究で提案するバリアフリーマップでは、オープンデータを活用しつつ、車いすユーザーやバリアフリーに関心のある人たち（以下、ユーザー）が日々投稿するバリアフリー関連情報を、ネットワークを通じて広く集める。共有する情報は、メタ情報・写真および映像で構成するバリア・バリアフリーのスポット、スマートフォンのセンサー群（加速度センサー・GPS など）から得られる路面の凹凸や走行実績である。これらの情報は、ユーザー間で相互評価されることにより、統計的にその信頼性を担保する。

将来的には、各地のオープンデータを活用しつつ、全国各地の既存のバリアフリーマップとの連携をはかり、スポット情報等の相互連携を行っていくことで横断的にバリア&バリアフリー情報を検索できる環境をつくってゆく予定である。

2. これまでのバリアフリーマップ

2015 年現在、運用中のバリアフリーマップで、オープンデータおよびユーザーによる投稿情報を基にしているサービスのうち、もっとも広く知られているのは「Wheelmap」(図 1) である^{[1][2]}。「OpenStreetmap」^[3]に構築されていることから、地図情報の改編を含め、きわめて自由度の高い編集が可能である。主に西ヨーロッパで普及しており、日本での利用者はまだ少数とみられる。もっとも特徴的なのは、地図情報システムからバリアフリー情報にいたるまで、すべてがオープンデータで構成

*1: 島根大学 総合理工学研究科

*2: NPO法人PADM

*3: オリイ研究所

*4: Department of Social Policy, London School of Economics and Political Science

*1: Interdisciplinary Faculty of Science and Engineering, Shimane University

*2: NPO PADM

*3: Ory Laboratory

*4: Department of Social Policy, London School of Economics and Political Science

されているということである。ただし、多くのエンドユーザーが参加しやすい反面で、データが偏在する傾向がみられる。同様に、「みんなのバリアフリーマップ」^[4]もユーザー投稿型である。作成者の居住地を中心にデータが集積されている。

また、公衆トイレを対象としたシステムとして「みんなで作るユニバーサルデザイントイレマップ Check a Toilet」(図2)^[5]が知られている。ユーザーによる投稿情報からトイレマップを作る点では、収集情報の違いはあるものの Wheelmap とたいへん似ているが、地図情報システムとして Google Maps を使用している点で異なる。

その他、類似したサービスが展開されている。以下にサービス例を示す。

- てくてく山陰（バリアフリー／トイレマップ）^[6]
- えきペディア（駅構内バリアフリーマップ）^[7]
- ベビ★マ（授乳室マップ）^[8]
- comolib（子ども対応施設マップ）^[9]
- AXS Map（バリアフリー／アクセシビリティマップ）^[10]
- 車椅子でお出かけバリアフリーマップ（リンク集）^[11]
- 東京メトロエレベータ案内（国土交通省オープンデータ利用マップ）^[12]



図1 Wheelmap

Fig.1 Wheelmap



図2 Check a Toilet

Fig.2 Check a Toilet

3. オープンデータとユーザー投稿データ

オープンデータは自治体を中心に、多種多様の情報が公開されつつあり、AED 設置場所、市営駐車場や避難所など実に多岐にわたる^[13]。情報の公開形式もさまざまであり、PDF、CSV や XML など、再利用が容易な形式からそうでないものまで混在している。そのため、総務省は、情報の再利用の行いやすさでレベルを定義している。

自治体が公開しているオープンデータのうち、バリアフリー関連のものとしては、トイレ、エレベータやエスカレータなどの情報である。しかし、民間が設置したものについてはオープンデータになっていない情報が多く、自治体からの提供データのみでは必要な情報は得られない。都市部においては、民間が設置した設備が多いため、オープンデータのみでは十分なバリアフリー情報を得ることは現実的ではないだろう。

先に挙げた「歩行空間ネットワークデータ」^[14]は、構造化データをもったオープンデータであり、アプリケーション次第で高度な機能を実現することができる。社会実験により多額の費用をかけて収集したデータである。

Web／スマートフォンアプリ「ココシル」^[15]シリーズは、「歩行空間ネットワークデータ」を利用したアプリケーションである。地域限定ではあるものの、施設やトイレなどのスポット情報はもちろんのこと、経路検索も行える。オープンデータが実現できるもっとも効果的な応用例として捉えることができる。

本研究では、ユーザーが投稿したデータを独占せずに、すべてオープンデータとして取り扱う。つまり、提案バリアフリーマップは、すべてオープンデータで構成することとなる。主な理由としては、ユーザーの投稿モチベーションに関わるものである。特定団体のみが独占するデータ収集に、一般のユーザーが無償で積極的に協力するとは考えにくい。これまでのユーザー投稿型バリアフリーマップは、Wheelmap を除いて、ユーザーが投稿したスポット情報などはオープンデータにはなっていないのが現状である。これが、ユーザーの投稿が伸び悩む大きな一因となっている可能性がある。

ところで、スマートフォンやタブレットの普及により、外出先での Web 利用が当たり前になった。屋外では、現在位置情報を参照した地図サービスの利用頻度が増加し、それに伴い、Web サービスの質的向上とアプリケーション作成の合理化を目的として、Web API が多く使われるようになっている^{[16][17]}。OpenStreetmap や Google Maps も API から利用でき、個人や団体の Web サイトに、高度な地図機能を実装することができる。地図の閲覧機能だけではなく、ユーザー側のオペレーションにより、位置情報を含めた各種データを投稿して他のユーザーと共有できるアプリケーションを比較的容易に作成できる。

4. スマートフォンなどを利用したバリア&バリアフリー情報の収集

スマートフォンは加速度センサー、GPS、WiFi やカメラなど、さまざまなセンサー類を搭載している。GPS を使えば、位置情報や走行経路を記録することが可能であるし、加速度センサーの時系列データからは路面の凹凸も検出できる。かつては、それぞれ専用品を使って計測する必要があった。周知の通り、スマートフォンの普及と進化により、安価にもかかわらず多くの計測機能を個人が手軽に活用できる時代になった。

そこで、本研究では、スマートフォンを活用して、バリア&バリアフリーデータの情報として、GPS による位置情報をはじめ、写真・映像、路面凹凸情報を収集することとした。さらには、全方位画像／映像や 3D 情報なども収集する計画としている（図 3）。

全方位画像は、スマートフォンに専用レンズを取り付けても撮影できるし、RICOH THETA などコンシューマ向けの専用カメラを使えばより簡単に撮影できる。Youtube は今年になって全方位映像に対応した。3D 情報は Google Tango^[18] による計測を想定している。Google Tango を使えば、室内の空間情報を 3D 情報として収集できる。つまりは、その場を走行するだけで立体的な空間情報が生成でき、路面情報も収集できることから、ほぼ完全なバリア&バリアフリー情報が生成できる。

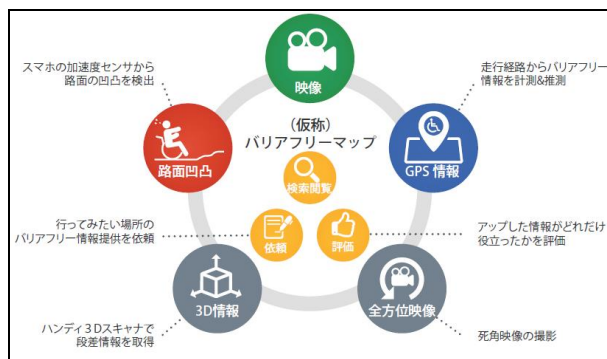


図 3 スマートフォンによる主な収集データ

Fig.3 Collected Data Using Smartphone

Google Maps では、自動車のトラフィックデータを公開している（図 4）。GPS 情報から自動車の速度を割り出して、複数台の速度情報から統計的に渋滞状況を可視化しているのである。この仕組みは、バリアフリーマップにおいては、複数の走行実績による走行可否ルート（歩道）の可視化として実現できる。より多く走行実績のあった道路（歩道）は、おそらく他の車いすも通行できるであろうことが統計的に示されるのである。

提案バリアフリーマップでは、先の複数データから情報を推測したように、スマートフォンの所持者は個人である事実から、投稿されたデータのひとつひとつの精度

は相対的に低いものであることを前提としている。スポット情報や凹凸情報においても、1 ユーザーからの情報だけでは十分な確度がない。複数の情報を重畳することで正しい情報の「確からしさ」を担保する仕組みを取り入れる。



図 4 Google Maps のトラフィックデータ

Fif.4 Trafficdata of Google Maps

ところで、これまでのバリアフリーマップにおいても、携帯電話の GPS 機能を使った地図生成が取り組まれていたが、情報の更新問題などで普及が進まなかったとされる^[9]。カメラを使って、自動的に路面状況を記録する試みもあったが^{[20][21][22]}実験としては成功したにもかかわらず、実際はあまり活用されていない。実験装置が大掛かりであり、データ数を増やすには困難があった。

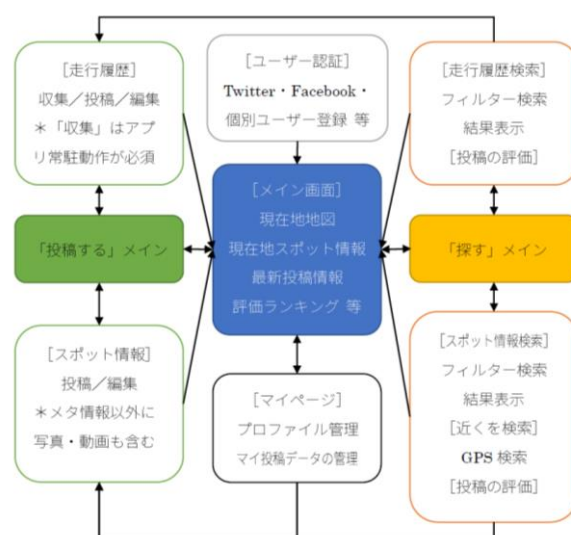


図 5 機能フロー

Fig.5 Function Flow

提案バリアフリーマップの機能フローを図 5 に示す。ユーザーの評価を実現するため、個人認証を必須としている。また、簡単なオペレーションのみで利用できるものとしている。投稿の手間を最小限にする工夫も盛り込

んでいる。

5. 提案バリアフリーマップの活用ストーリー

提案バリアフリーマップは、ユーザーの生活の中ではどのように利用されるのかをストーリー形式で示す。

5.1 「車いすユーザーが外出先からアップロードする例」

電動車いすユーザーAさんのスマートフォンには、専用アプリがインストールされている。ひとりでの外出時は、いつも専用アプリをバックグラウンドで立ち上げているので、走行履歴が常に記録されるようになっている。アプリがよくできているのか、バッテリーの消耗はそれほど気にはならないらしい。

帰宅後に専用アプリで走行履歴をアップロードするのはいつものことである。これまで車いすで走行した道が専用アプリやWebですべて閲覧できるのは楽しいようだ。これまでAさんが通行してきた膨大な走行実績は他の多くの車いすユーザーからも閲覧できる。その走行実績は、Google Map上にはっきりと軌跡としてしるされているのだ。何度も通った道は鮮やかな赤で塗られている。きっと、これまでのたくさんの走行実績情報はみんなの役に立っているだろう。

ところで、すべての移動経路をアップロードしたいかといえばそうではない。基本的には知られては困る行き先はないけども、自宅や友人の家などは個人情報に関わるので公開はしたくない。専用アプリなら、アップロード時に公開したくない経路だけを削除することも可能だ。こうして、Aさんはプライバシーを確保しながら、多くの人に役に立つ情報を日々アップロードしている。専用アプリは、ちょっとした思い出作りの道具にもなる。目についたバリアフリースポットを、簡単な操作で写真に撮って位置情報とともにアップロード。専用アプリのマイページにはこれまでの写真や動画がびっしりだ。この一手間が誰かの役に立つと思えば、これくらいの手間は手間ではなくなる。しかも、自分の思い出アルバムにもなる。写真や走行実績情報に「いいね!」を押してくれる人がいるのも励みになっているようだ。誰かが見てくれたのが実感できるからだ。

5.2 「データ収集ボランティアがアップロードする例」

重要な観光地や施設については、集中的に人を投入してバリア&バリアフリーデータを収集するのが効果的であろう。Bくんは大学生ボランティアで、3ヶ月に1回行われるバリア&バリアフリーのデータ収集イベント「*****」に欠かさず参加している。約100人が集まるけっこう大きなイベントだ。イベントでは、あらかじめ決められたエリアを3名で2時間以内にくまなく廻り、車いすや高齢者の歩行に障害になる場所を総ナメにする。スポット毎にメタ情報、写真や映像で記録してい

く。もちろん、GPSを常にONにしているのですべては位置情報が付加されたデータである。収集情報が多ければいいというわけではないが、チーム間で競争心が生まれるのはゲーム感覚で楽しいものである。

ある小道を通っていると、10センチはありそうな段差が見つかった。これだけの段差は車いすで通るのはムリだろう。Bくんのチームは、専用アプリを使って段差の状況を写真とメタ情報で記録した。動画を撮ろうかと迷ったが、写真で十分収まるしここについては不要と判断した。段差の高さは手持ちのメジャーで測って、いつものように専用アプリの該当項目にサクサクと記録。

しばらく歩いて行くと、とても使いやすそうな多目的トイレを見つけた。広いトイレだったので、この時は専用アプリの機能を使って動画を記録。もちろん、トイレの入り口からだ。トイレ内の設備は専用アプリで簡単にチェックして入力できる。背もたれや介助用ベッド、オストメイトの設備チェックも重要だ。ベビーベッドやベビーチェアも子育て世代向けには欠かせない情報である。Bくんのチームは、2時間で5箇所のバリア情報と10箇所のバリアフリー情報を記録。見事30チーム中3位となった。この情報を車いすユーザーが参考にして「いいね!」を押してくれるのをちょっと楽しみにしている。

5.3 「車いすユーザーが外出先の事前調査に利用する例」

Cさんはちょっと大きめの電動車いすのユーザーである。普通の手押し車いすで通れるところでも、Cさんの電動車いすでは通れない場所が多々ある。あともう一步なのに辿りつけない悲しさはもう何度も経験している。だからこそ、絶対に譲れない目的地がある時は入念な事前調査が欠かせない。

Google ストリートビューをひと通り確認して、お目当てのカフェの近くまでは何とか行けそうなことは分かった。ただひとつ心配がある。店内は十分広いのは友人から聞いていたので安心であるが、入り口近くの約5センチと思われる段差と間口の幅がどうやらギリギリのようなのだ。ストリートビューの画像解像度ではきちんと確認できないのがもどかしい。お店の人に聞くこともできるが、車いすの幅を知らせて調べてもらうのは何だか気がひけるのである。できれば、特別扱いを求めずに普通の客として行きたい。

そこで、専用アプリを開いて目的地のカフェを検索した。すると、心配だった入り口の詳細な写真と間口の幅がセンチ単位できっちり公開されていたのである。備考欄には、「お店に車いす利用者であることを事前に申し出すれば、扉を両開きにして対応してもらえる!」とも。段差は、これまでの経験から十分に越えられそうだし、間口はあと2センチの余裕がありギリギリ大丈夫だということが分かった。誰が投稿してくれたか、投稿者名はニックネームだけなのでよくわからないが、すかさず「い

いね！」を押して見知らぬ誰かに感謝した。投稿者名のリンクをたどると、投稿者のBさんはどうやら200箇所を超える情報を投稿しているようだ。きっと今日もBさんの情報は誰かの役に立っていることだろう。

目的のカフェでは楽しみにしていたパンケーキと美味しいコーヒーを楽しめた。この経験は自分だけモノにしてはもったいないので、車いす目線からの入り口の段差の写真と、ギリギリ通過している時の動画を撮影してその場で投稿した。おまけにパンケーキも写真もいっしょに。

数日後、この写真と動画に、車いすユーザーと思われる人からの「いいね！」が押されていた。Cさんの何気ない日常の経験も人の役に立つ。アタマでは分かっていたけど、実際に役に立ったと思うとやっぱり嬉しいものようだ。

5.4 「車いすユーザーが外出先で役にたった時の例」

Dさんは自走式スポーツタイプの車いすユーザーだ。車いすバスケも得意である。しかし、15センチを超える段差や未舗装の道を通るのは少々覚悟が必要。以前、調子に乗って越えようとした段差で転倒してしまったことがあったし、未舗装の道では前の日に降った雨の影響からか、土がぬかるんでタイヤがスタックしてしまい、抜けられなくなって大変な目にあった。もちろん、泥だらけ。

事前に通る予定の道を調査すれば無用なリスクは避けられるけど、気ままな外出が何より大好きなDさんである。外出時は気が向いた方に車いすを走らせるのが一番の醍醐味だと考えている。どこに行っても、ほとんどの道は車いすで通行できるはずだが、初めての道では実際は行ってみないと分からないことも多いし思わぬ事故にもつながる。だから、最近では専用アプリでこの先の道について、他の車いすユーザーの走行履歴があるかどうかは一応調べる。その道の周辺には多数の車いす走行の履歴があるにもかかわらず、特定の経路だけについて走行実績が残されていないのはキケンなサインだ！怖いもの見たさで行くのはいいが、間違いなくその先には進めないだろう。迂回するのが正解である。

Dさんは外出時には、専用アプリをバックグラウンドで立ち上げて必ず走行履歴を残している。これまで、50km以上の走行履歴を残してきた。自分の通った道を、すべての車いすユーザーが通行できるとは思わないが、少なくとも同じタイプ車いすなら通行できる可能性は高いだろう。専用アプリには車いすの情報を登録できるため、走行履歴を閲覧する時は自分の車いすに合わせてフィルターにかけることも可能である。ただし、Dさんはもっぱら「all」である。

6. 課題

本研究を実施するにあたり、課題が想定されている。以下のその内容を記す。

投稿方法は、よりシンプルに行える必要がある。Wheelmapの場合、内容はシンプルでありながら、「緯度・経度」などが含まれており使いにくい印象を与えている。一方で、ベビ★マは単純な登録面(図7)であり、必要最低限の情報入力を数タップ程度で完了できる。Wheelmapと異なり、簡単な操作系であることはもちろん、余計なインタフェースが含まれていないのも特徴である。

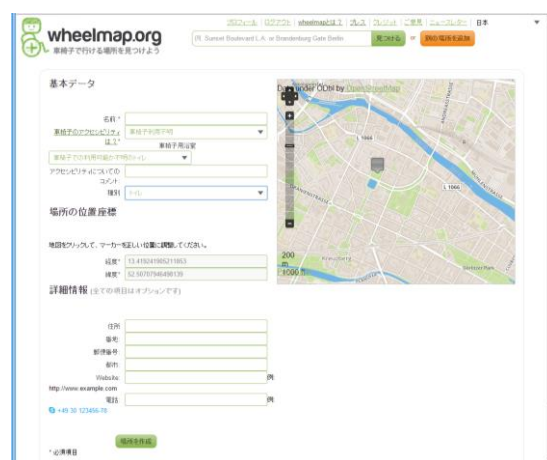


図6 Wheelmap の情報登録

Fig.6 Registration a Spot data of wheelmap



図7 ベビ★マの情報登録

Fig.7 Registratoin a spot data of Baby★Ma

GPSの走行実績精度は、GPSの精度に大きく依存する。市街地であればビルによる電波の反射の影響で、歩道を車いすで走行したにもかかわらず、車道を走ったように記録されることも考えられる^[23]。A-GPSを使えば精度を

やや向上させることができるが、精度を考慮すれば、RTK-GPS を使うべきである^[24]。GPS から得られる走行経路は、スマートフォンで得られる最高精度でさえ、歩道の左右を識別するのは困難である。

走行実績の可視化を行うにあたっては、別途用意する数値地図データを利用してマップマッチングを実施する必要があるだろう。マップマッチングを行うことで、マップ上の道路に合わせて描画できるとともに、走行実績を重ね表示できる。

本研究においては、ユーザーの投稿モチベーションを高めて、より多くの投稿データが集められるかが重要である。「Yahoo! 知恵袋」では、金銭的な見返りは一切ないが、多くのユーザーが情報を積極的に他人の質問に回答している。この現象は、「食べログ」「価格 com」にも見られる。そのモチベーションは「人の役に立ちたい」や「知っていることをアピールしたい」と推察される。バリアフリーマップの投稿でも評価機能を実装することで同様の循環を実現できると考えられる。評価は情報の確度を担保するためにも効果を発揮するだろう。つまり、悪い情報には評価が集まらず、良い情報にはよい評価が集まるからである。

7. おわりに

本研究は、これまでのバリアフリーマップでは実装してこなかったいくつかの機能を実現する。特に、凹凸情報や全方位画像／映像の活用は新しいと考える。今や、誰もが所有しているスマートフォンを使えば、さまざまな定量データを投稿できる。ただし、その精度は保証されない。

本研究では、精度の担保やユーザーの投稿モチベーションの維持向上を「評価」により善循環をもたらすことを大きな課題としている。「評価」の制度設計については、目下検討中であるが、今回は各種結果とともに報告したい。

謝辞

本研究は、Google.org による「Google インパクトチャレンジ」の助成（賞金）により実施するものである。

参考文献

- [1] 東修作: OpenStreetMap の事例を通じて考えるオープンデータのライセンス設定; 情報管理, Vol.56, No.3, pp.140-147, (2013).
- [2] Wheelmap, <http://wheelmap.org/>, (2015/7).
- [3] OpenStreetMap Japan 自由な地図をみんなの手で, <https://openstreetmap.jp/>, (2015/7).
- [4] みんなのバリアフリーマップ, <http://happybf.com/>, (2015/7).
- [5] Check a Toilet, <http://www.checkatoilet.com/>, (2015/7).

- [6] てくてく山陰, <http://tekuteku-sanin.com/>, (2015/7).
- [7] えきペディア, <http://www.ekipedia.jp/>, (2015/7).
- [8] 授乳室・おむつ替え検索地図アプリ ベビ★マ, <http://babymap.jp/>, (2015/7).
- [9] Comolib 子どもとおでかけ情報アプリ, <http://comolib.com/>, (2015/7).
- [10] AXSMAP, <https://www.axsmap.com/>, (2015/7).
- [11] 車椅子でお出かけバリアフリーマップ, <http://barrier-free-map.com/>, (2015/7).
- [12] 東京メトロエレベーター案内, https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.gr.java_conf.pgrs.metro&hl=ja, (2015/7).
- [13] 青木和人: 地方自治体におけるオープンデータ公開の現状と課題: 自治体オープンデータ項目一覧表からの考察; 社会情報学会 2013, pp.211-216, (2013).
- [14] 国土交通相歩行空間ネットワークデータ, http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/seisakutokatsu_soukou_tk_000026.html, (2015/7).
- [15] 地域情報提供サービス ココシル, <http://nta-nbs.ne.jp/service1.html>, (2015/7).
- [16] 鎌田篤慎: Web API 活用の現在: Hack For Japan の活動の事例から; 情報の科学と技術, Vol.64, No.5, pp.175-180, (2014).
- [17] 福安真奈: 観光情報の公開 API 化による地域 PR モデルとその課題; 社会情報学会 2013, pp.199-202, (2013).
- [18] Google Project Tango, <https://www.google.com/atap/project-tango/>, (2015/07)
- [19] 渡部翔: GPS 携帯電話を活用した鎌倉観光バリアフリーマップ; 電子情報通信学会(WIT), Vol.107, No.368, pp.57-60, (2007).
- [20] 香山健太郎, 矢入郁子: バリアフリーマップ作成のための歩道環境情報自動収集システム; 交通・物流部門大会講演論文集, Vol.2007, No.16, pp.345-348, (2007).
- [21] 香山健太郎, 矢入郁子: 電動車椅子搭載カメラを用いたバリアフリーマップ用歩道情報自動収集; 人工知能学会全国大会論文集(JSAI08), pp.335-335, (2008).
- [22] 矢入郁子: バリア・バリアフリー情報を蓄積した歩行者移動支援 GIS の開発; 情報処理学会研究報告(MBL), Vol.115, No.23, pp.37-43, (2002).
- [23] 山本浩司: 投稿情報に基づく地図上の情報推薦システム; 電子情報通信学会技術研究報告(SIS), Vol.104, No.144, pp.55-60, (2004).
- [24] Shikada, M: The utility of renewal system for barrier-free map by using remote sensing and RTK-GPS; Geoscience and Remote Sensing Symposium 2004, Vol.7, pp.4833-4835, (2004).