

大規模イベントにおける車いす利用者向けの混雑情報を追加した バリアフリー情報提示の提案と評価

阿部裕文¹ 伊藤達明¹ 小長井俊介¹ 市川裕介¹

概要: 我々は新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の蔓延により、車いす利用者等の移動制約者に、混雑という外出に対する新たな心理的障壁が発生したことを車いす利用者へのヒアリングによって示し、本障壁を低減するために通常のバリアフリー情報に加え、混雑情報を提供することを提案する。

本発表では、まず従来のバリアフリールート案内についての取り組みについて述べた後、COVID-19によって車いす利用者の外出に対する心理的障壁がどのように変化したかを述べ、その変化に対応するための方法として、バリアフリー情報に追加する形での混雑情報提示方法について提案する。提案手法を大規模スポーツイベントにて評価した結果、混雑情報の提供によって車いす利用者の混雑による外出に対する心理的障壁を低減できたことが示唆された。

キーワード: バリアフリー, COVID-19, 混雑情報, 行動変化, 車いす利用者, ルート案内, 地図表示システム

Proposal and evaluation of barrier-free information presentation with added congestion information for wheelchair users at large-scale events

HIROFUMI ABE^{†1} TATSUAKI ITO^{†1} SHUNSUKE KONAGAI^{†1}
YUSUKE ICHIKAWA^{†1}

Abstract: We show through interviews with wheelchair users that the spread of the new coronavirus infection (COVID-19) has created a new psychological barrier to going out, namely congestion, for people with limited mobility, such as wheelchair users.

In order to reduce this barrier, we propose to provide congestion information in addition to normal barrier-free information. The proposed method was applied to a large-scale sporting event. As a result of evaluating the proposed method at a large-scale sporting event, it was suggested that the provision of congestion information reduced the psychological barriers for wheelchair users to go out due to congestion.

Keywords: Barrier-Free, COVID-19, Congestion Information, Behavior Change, Wheel-Chair User, Route Information, Map Display System

1. はじめに

超高齢化社会に向け、高齢者や障がい者などの移動を支援するバリアフリー施策の充実が急務となっている。我々は、障がい者や高齢者など車いす利用者や、ベビーカーと一緒に移動する家族など、移動に制約のある方の安心・便利な移動を、情報技術によりサポートすることをコンセプトとする研究開発を推進してきた[1][2]。

その取り組みの一つとして、我々は車いす・ベビーカー利用者向けの、道路の路面状態や、多目的トイレ、エレベーターなどのバリアフリー情報を、高精度かつ低コストで収集する住民参加型バリアフリー情報収集技術 MaPiece を開発した[3]。バリアフリー情報を本稿では「移動に制約を与える物理的な障壁の有無および移動の妨げに程度に関する情報」と定義する。MaPiece は、全国のバリアフリー情報の収集イベントにて活用、多くのバリアフリー情報を収集し、2019年ラグビーワールドカップ日本大会でのバリアフ

リー地図製作に活用した他、その成果はG空間情報センターにオープンデータとして掲載し、一般にも公開されている[4]。

一方で、2019年に発生した新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の急速な感染拡大に伴い、人々が密集する場所への滞在は感染リスクが高まる要因となることから、混雑が外出に対する新たな心理的障壁となった[5]。特に車いす利用者はCOVID-19の蔓延前より車いすを他人に接触させないように注意深く運転しなくてはならない、視線が低い、見通しが効かない等の理由で混雑に対しては多少の心理的障壁があったと考えられる。以上の状況により我々は、車いす利用者にとって、混雑は移動に対する避けるべき新たなバリアになると仮説を立て、バリアフリー情報として混雑情報を提示することを提案する。

本稿では、2章においてバリアフリー情報の収集・提示に関する先行研究について述べ、3章~5章にて車いす利用者へのヒアリングにより我々の立てた仮説の確認、およ

¹ 日本電信電話株式会社 人間情報研究所
Human Informatics Laboratories, Nippon Telegraph and Telephone

Corporation.

びこれを解消するためのバリアフリー情報として、最適な混雑情報の提示方法について述べる。6章～9章でその実装とCOVID-19蔓延下でバリアフリー情報を提供したことによる車いす利用者の混雑に対する心理的障壁に影響を与えたことの評価、考察について述べ、10章で結論を述べる。

2. 先行研究

特定地域に限らず広範囲な場所のバリアフリー情報を収集し、情報端末を通じて公開するために、多数の市民参加による共同の取り組みが世界中で行われている[6]。

例えば Linda ら[7]はイングランドのノーサンプトンにおいてバリアフリー情報を収集し、収集した情報をGISアプリケーション化、車いす利用者による評価を実施し、その有効性を示した。

また Silvia ら[8]はクラウドソーシングとクラウドセンシングを活用してデータを収集し、都市環境のアクセシビリティに関する詳細な地理情報を取得、その情報を元に市民にパーソナライズされたアクセシブルな道案内を提供するプロトタイプを開発し、ユーザ評価を行った。

日本においても森本ら[9]がバリアフリー情報をOpenStreetMap上に表示する試みを行っている。

一方、混雑リスクの注意喚起を促すことを目的としたものとして佐藤ら[10]の取り組みがある。佐藤らはイベント会場内の混雑情報を可視化することにより警備員の動的配置等の実現を目指したが、一般参加者が混雑を避けることを目的としておらず、提供される混雑情報が混雑を回避するためという用途は考慮していない。

このようにバリアフリー情報を収集し、車いす利用者に提供する試み、混雑情報を提供する試みは様々あるが、COVID-19の感染拡大に起因する車いす利用者の混雑による外出に対する心理的障壁について論じ、その解消について扱うものはまだ無い。

3. 混雑による外出に対する心理的障壁を低減するバリアフリー情報提供手法の検討

混雑による外出に対する心理的障壁を低減する方法として考えられるのは混雑を回避するための情報を提供することである。混雑を回避するための情報として考えられるのは、混雑を避けるルート・時間に関する情報、もしくは混雑そのものの情報である。但し混雑を避けるルート・時間を決定する上でも混雑そのものの情報が必要となるため、最も重要なのは混雑そのものの情報を適切な形で提供することである。そこで混雑情報として提供する情報を決定するにあたり、まず混雑を避ける手段の軸を時間と空間の2軸で論じる。

- A) 混雑を避ける時間帯に行動する(時間軸方向の行動変化)
- B) 混雑を避けるルートを歩行する(空間軸方向の行動変

化)

- C) 上記の組み合わせ

A)時間軸方向の行動変化のユースケースとしては、外出時、混雑の始まる時間より早く会場に到着する、帰宅時、混雑が終わるまで会場に留まり、混雑が解消してから帰宅のための移動を開始すること等が考えられる。

B)空間軸方向の行動変化のユースケースとしては外出時・帰宅時、混雑するルートを避け、空いているルートを選んで回り道して移動すること等が考えられる。

C)時間軸方向と空間軸方向の組み合わせの行動変化のユースケースとしては、近隣の喫茶店や物産展などへ寄り道を行うことで時間、ルートの両方をずらすこと等が考えられる。

また上記A)B)C)のユースケースより、車いす利用者が混雑情報を確認するタイミングは以下の3通りに整理できる。

- (ア) 外出の事前に自宅で情報を収集する
- (イ) 当日の往路、移動予定ルートの情報を確認する
- (ウ) 当日の復路、移動予定ルートの情報を確認する

また移動経路上で混雑が発生する箇所は以下の①～⑥に整理できる。

- ① 自宅～自宅最寄り駅ルート(徒歩、バス等公共交通機関ルート)
- ② 自宅最寄り駅
- ③ 自宅最寄り駅～会場最寄り駅ルート(鉄道区間)
- ④ 会場最寄り駅
- ⑤ 会場最寄り駅～会場(徒歩区間)
- ⑥ 会場

但し混雑発生箇所としてサービス上で提供することが適切なのは①～③のサービス利用者個別の情報ではなく、④～⑥の共通の情報である。これら④～⑥の発生箇所を(ア)事前(イ)往路(ウ)復路の閲覧タイミングと、混雑を避ける手段A)時間B)空間C)組合せのマトリックス上に配置し、混雑情報の表示パターンを表1に作成した。

表1 必要混雑情報の検討結果

Table 1 Results of the study of necessary congestion information

	タイミング		
	(ア)事前	(イ)往路	(ウ)復路
A)時間	④駅 ⑤徒歩区間 ⑥会場	⑤徒歩区間 ⑥会場	⑤徒歩区間 ④駅
B)空間	⑤徒歩区間	⑤徒歩区間	⑤徒歩区間
C)組合せ	④駅 ⑤徒歩区間 ⑥会場	⑤徒歩区間 ⑥会場	⑤徒歩区間 ④駅

表1で示した混雑情報の表示パターンについて、どの情報が車いす利用者に必要なヒアリング調査を通じて明らかにした。

4. 必要混雑情報を明らかにするためのヒアリング調査

我々は COVID-19 蔓延による車いす利用者の混雑による外出に対する心理的障壁についてヒアリングを通じて確認し、その心理的障壁を低減するために、車いす利用者に提供するバリアフリー情報に混雑情報を組み込み提供する手法について検討した。

4.1 実施概要

ヒアリング調査にあたり、5名の車いす利用者に協力を依頼した。参加者の属性は表3の通りである。ヒアリングを開始するにあたり、まず COVID-19 の蔓延によって外出に対する行動変化について伺った。その後表1を元に整理した表2のタイミングとシーンに基づき混雑情報の必要性について伺った。この時、提供混雑情報についてはヒアリング参加者に具体的イメージを持ってもらうため利用可能なサービスを元に表4のように定め、画面イメージ図1図2を作成した。ヒアリング形式は事前に表2及び図1図2の情報を示し、ビデオ会議にて全員が同席した上で一人ずつヒアリングを実施した。ヒアリングでは表2の混雑情報について「必要」「あれば便利」「不要」かどうかを、また図1図2のうち、混雑情報の表示形式として分かりやすいものを伺った。ただしヒアリング内容は他の参加者も聴取可能で、後から自分のヒアリング結果を訂正するこ

とも可とした。

全ての参加者はスマートフォンや PC 等の情報端末の操作に精通し、外出前には外出先のバリアフリー情報を入念に調べる習慣があった。

表4において観測期間は混雑情報を観測し、サービス上で表示する期間、更新頻度は混雑情報が更新される頻度、リアルタイムとのずれは表示する最新の混雑情報が現在時刻からどの程度ずれるか、表示エリア（混雑計測単位）のメッシュサイズは混雑を計測し表示する地域の大きさである。

表2 混雑情報提示のタイミングとシーン

Table 2 Timing and scene of congestion information presentation

ID	タイミング	シーン	提示混雑情報
1	事前	会場に向かう際のルートと混雑状況確認	・ 駅 ・ 徒歩区間 ・ 会場
2	往路	会場までのルートの混雑状況確認	・ 徒歩区間 ・ 会場
3	復路	会場最寄駅までのルートの混雑状況を確認	・ 徒歩区間 ・ 駅

表3 ヒアリング参加者のプロフィール

Table 3 Profile of Hearing Participants

	参加者 A	参加者 B	参加者 C	参加者 D	参加者 E
年代	40代	40代	30代	40代	40代
使用車いす	自走用手動	自走用手動	自走用手動	自走用手動	自走用手動
外出時の介助者有無	有り	無し	無し	無し	無し
外出時交通手段	車メイン、駐車場が無ければ電車	車メイン、駐車場が無ければ電車	車メイン、駐車場が無ければ電車	車メイン、駐車場が無ければ電車	車メイン、駐車場が無ければ電車
イベントへの参加頻度	2~3回/年(2020年は1回)	2~3回/年	1回/年	2回/年	4~5回/年
2021年スポーツ観戦予定	アーチェリー観戦予定	予定無し	予定無し	予定無し	パラ水泳観戦予定
混雑情報サービス利用経験	カーナビ、googleマップ	カーナビ	カーナビ	カーナビ、googleマップ	カーナビ、googleマップ「

表4 混雑情報表示仕様

Table 4 Congestion information display specification

	サービス	観測期間	更新頻度	リアルタイムとのずれ(予測の場合は何時間先まで予測するか)	表示エリア(混雑計測単位)のメッシュサイズ
駅混雑情報	駅混雑予測技術[11]	過去24時間	10分毎	現在~90分未来	ポイント
	モバイル空間統計[12]	過去24時間	1時間毎	1時間前	500mメッシュ

ルートの混雑情報	モバイル空間統計	過去 24 時間	1 時間毎	1 時間前	500m メッシュ
会場の混雑情報	お買い物混雑マップ[13]	過去 7 日間	1 時間毎	1 時間前	ポイント
	モバイル空間統計	過去 24 時間	1 時間毎	1 時間前	500m メッシュ



Figure 1 List of example of congestion information display at stations and venues

図 1 駅及び会場の混雑情報表示例一覧



Figure 2 List of xample of displaying congestion information for a route

図 2 ルートの混雑情報表示例一覧

5. ヒアリング結果

ヒアリング結果を表 5 に示す。表 5 において、○は絶対必要、△はあれば便利、×は無くてもいいという意味である。

ヒアリングの中で、COVID-19 の蔓延によって屋外への外出頻度に変化したかどうかについて伺った結果、いずれも

COVID-19 蔓延前は屋外のイベントに積極的参加していたが、COVID-19 以降は外出自体を控える傾向にあるとの回答だった。COVID-19 の蔓延によってイベント自体が取りやめになったものも多いが、明確に混雑による感染リスクを避けるために外出を控えるようになったと回答があった。

表 5 ヒアリング結果

Table 5 Hearing result

	事前	往路	復路
--	----	----	----

	駅	ルート	会場	駅	ルート	会場	駅	ルート	会場
A	○	×	△	×	×	○	○	×	×
B	○	×	△	×	×	○	○	×	×
C	○	×	△	×	×	×	○	×	×
D	△	×	△	×	×	○	○	×	×
E	△	×	△	×	×	×	△	×	×

駅の混雑情報については、事前と復路では絶対必要という意見が過半数を占め、駅の混雑情報の必要性が高いことが判明した。但し往路では、出発してから目的地の変更は行わない、すでに到着している駅の混雑情報は不要という理由から全員が不要という回答になった。

ルートの混雑情報については、メッシュサイズの理想は30mという意見が1件あり、メッシュサイズが500mであれば混雑している場所が特定できないため、全員がいらないという回答であった。表5の事前・往路・復路それぞれのルート列の結果はこのことを反映している。

会場の混雑情報については当初は欲しいという議論だったが、ほとんどのイベントでは車いす利用者向けに優先入場口を用意するため不要ではという意見が上ると、他のヒアリング協力者も不要という意見に変更した。

以上のヒアリング内容により、提供する混雑情報は駅の混雑情報のみあれば十分という結論になった。

また混雑情報のリアルタイムとのずれについては全ての協力者が5分以内を要望した。但し、ずれが大きい場合は過去の情報から現在および未来の状況を推測するという回答が1件、ずれが大きければいらないという回答が1件あった。

図2の混雑情報表示例については、全てのユーザが②の

棒グラフ表示が一瞥して混雑状況を判断できること、見慣れたインターフェースであることを理由に良いと回答した。

6. 混雑情報表示設計

ヒアリングの結果と、混雑情報提供サービスの仕様(表4)を元に、混雑情報表示を表6のように設計した。また混雑情報提供を含むバリアフリー情報提供サービスの画面遷移概要を図3に示す。

表6 混雑情報表示仕様

Table 6 Congestion information display specification

混雑情報提供箇所	駅のみ提供
混雑情報表示形態	棒グラフ(60分単位の棒グラフと10分単位の棒グラフを切替表示)
観測期間	最低過去24時間分(但しデータを蓄積することにより、運用期間中の全ての混雑情報を閲覧可能)
更新頻度	10分単位
リアルタイムとのずれ	現在を含め最大90分後までを予測して表示



Figure 3 Japan Walk Guide screen transition

図3 Japan Walk Guide 画面遷移

混雑情報を実装したサービスは「Japan Walk Guide」[14]という名称で一般にサービス提供を行った。本サービスは公共交通の路線検索サービス(画面①~②)と会場周辺(ラストマイル)のバリアフリー情報表示サービス(画面③~

⑤)から構成している。公共交通の路線検索は検索エンジンに「らくらくおでかけネット」[15]を用いており検索時に車いすを利用するかしないかを選択して検索することができる。「車いすを利用する」を選ぶと車いす利用者に適したルート検索を行う。また駅構内図には車いす利用者が安心

安全に通行可能なルート、アクセシブルルートを示した図を表示し、鉄道区間全体の車いす利用者に適したルートを表示する。

会場周辺のバリアフリー情報表示は、会場周辺の地図、立ち入り制限区域、周辺道路の段差・勾配・幅員などのバリアフリー情報、車いす利用者に対応したトイレといった従来のバリアフリー情報に加え、駅アイコンをクリックすることで会場最寄駅の混雑情報を表示できるようにした。混雑情報は、ヒアリング結果の通り駅の混雑情報のみである。駅の混雑情報表示で使用した技術は「駅混雑情報予測技術」[11]である。混雑情報は標準で60分単位の棒グラフを表示し、画面下部の白いボタンで10分単位のグラフを重畳表示する。60分単位の情報は鉄道の運行時間を含む4時～27時の範囲を一画面で表示し、混雑情報をわかりやすく概観できるようにした。10分単位のグラフは過去150分～未来90分の混雑情報を表示し、直近の混雑情報を細かく表示することで閲覧ユーザがより正確に直近の混雑情報を確認出来るようにした。

以上のように、Japan Walk Guide は車いす利用者が自宅からスポーツ観戦会場までの安心安全に通行可能なルートを全体を通して確認すると共に、会場最寄駅の混雑情報詳細を提示することで車いす利用者の外出前の行動計画立案、往路、復路における混雑の回避に役立つことを目指した。

7. 大規模スポーツイベントでの公開と評価

従来のバリアフリー情報に加え、新たなバリア情報として混雑情報を追加したバリアフリールート案内サービス Japan Walk Guide の運用評価を2021年7月～9月に行われた大規模スポーツイベントにて行った。

評価概要は表7の通りである。

評価目的は混雑情報提供の有用性と車いす利用者の行動

表8 被験者プロフィール

Table 8 Subject Profile

	被験者 D	被験者 E	被験者 F	被験者 G	被験者 H
年代	40代	40代	50代	40代	50代
性別	男性	男性	男性	男性	女性
車いすの種類	自走用手動	自走用手動	自走用手動	自走用手動	自走用手動
普段の交通手段	自家用車（本人運転）	自家用車（本人運転）	自家用車（本人運転）	自家用車（本人運転）	自家用車（本人運転）
電車の利用頻度（COVID-19 禍以前）	1 回程度／年	2 回程度／年	0～1 回程度／年	4～5 回程度／月（48～60 回程度／年）	10 回程度／年

8. 評価結果

アンケート項目と各被験者の回答について表10に示す。評点は5点満点とし、強い肯定を5点、強い否定を1点として計算した。設問1, 3, 4, 5は「必要」「ある方が

への影響の確認であり、最終的に、混雑情報の提供によって混雑による外出への心理的障壁を低減できたかどうかの確認である。被験者は5名でプロフィールは表8の通りである。被験者Dと被験者Eは表3の参加者D, 参加者Eと同一人物である。全ての被験者は日常的にスマートフォンやPCを使用しており、サービスの利用に問題はなかった。

評価期間は大規模スポーツイベントの開催期間中8月24日から9月5日にかけて実際にスポーツイベントに外出して貰う想定で操作体験を実施して貰った。当該イベントはCOVID-19の蔓延により原則として無観客開催であったが、操作体験時は有観客と仮定して、任意の鉄道駅（例えば自宅最寄駅）から大会会場への経路について調べて貰い、その際に混雑情報を参考に行動を変更したか、公共交通機関を利用することの不安を払拭できたか等をアンケートにて回答して貰った。アンケート内容と結果を8章の表9に示す。

表7 評価概要

Table 7 Evaluation Outline

評価目的	バリアフリー情報に混雑情報を追加したことの有用性、車いす利用者の行動への影響の確認及び、混雑への心理的障壁を低減できたかどうかの確認
被験者	5名
評価期間	2021年8月24日～2021年9月17日
評価方法	1. 本サービスの操作体験(2021/8/24～2021/9/5) 2. アンケート(2021/8/24～2021/9/5) 3. ヒアリング(2021/9/13～2021/9/17)

よい」「どちらともいえない」「なくても良い」「不要」の5段階評価だが、設問2は「変更した」「変更する気にはなかったが変更はしなかった」「変更する気にならなかった」の3段階評価である。

表 9 アンケート項目及びアンケート結果

Table 9 Questionnaire items and results

No.	設問	D	E	F	G	H
1	本アプリで提供している混雑情報に関する提供機能の必要性について教えてください。	4	3	5	5	1
2	本アプリで提供している混雑情報に関する提供機能を閲覧することによって、移動時間を変更したり、移動ルートを変更する気になりましたか？	5	3	1	1	1
3	本アプリで提供している混雑情報に関する情報は役に立ちましたか？	4	4	4	4	1
4	混雑した状況下では感染症罹患リスクが高まる懸念がありますが、本アプリで提供している混雑に関する情報が提供されることで、新型コロナを含む感染症の罹患リスクを低減できると感じましたか？	4	4	4	1	2
5	本アプリをお使い頂くことによって、公共交通機関を利用することの不安を払拭することができましたか？	4	4	2	2	1

9. 考察

アンケート結果では、からわかるように、被験者 H は混雑情報について全体的に否定的であった。理由をヒアリングの結果「混んでいて当然の場所に出掛けるので、そこで混んでいる状況を今一度確認する事はしない。それにより予定を変更する事もしない」という事であった。

一方、被験者 D～G は混雑情報について概ね肯定的であり、設問 1 の混雑情報の必要性、設問 3 の混雑情報の有用性についてはほぼ 4 以上をマークしていた。このことより、被験者 D～G は混雑情報を必要かつ有用と考えており、このことは被験者 D～G が混雑情報を行動の参考にする、また混雑情報次第では行動を変化させる可能性があることを示唆する。

設問 2 において、混雑情報の確認によって行動を変化させるかを質問したところ、被験者 D は実際に行動を変化させたと回答した。アンケートによればこの行動変化の理由は「空いてる時間に行動したいから」であったが、この行動変化は、行動変化により被験者 D の混雑による外出に対する心理的障壁が低減するからである可能性が示唆される。

設問 4 の感染リスクの低減については、被験者 D, E, F がまあまあ低減できるのではとの回答であった。この回答は、混雑情報の提供によって、混雑による外出に対する心理的障壁の原因を取り除ける可能性があることを示唆している。

設問 5 の公共交通機関を利用することの不安の払拭については、被験者 D と E からはだいたい払拭出来たとの回答であった。このことは混雑を避けることによって、公共交通機関を利用した外出への心理的障壁を低減できる可能性があることを示唆している。

以上の結果により、車いす利用者への混雑情報の提供は、車いす利用者の混雑による外出に対する心理的障壁を低減できる可能性があることが示唆される。

10. 終わりに

本稿では COVID-19 が蔓延した結果、人々に混雑による外出に対する新たな心理的障壁が発生し、車いす利用者へのヒアリングによりこの心理的障壁は車いす利用者はさらに高いことを示した。我々は車いす利用者が安心安全に外出するために、従来提供してきたバリアフリー情報に加え、混雑情報を追加することを提案し実装、大規模スポーツイベントにおいてその有効性を評価した。

評価の結果、車いす利用者は混雑情報を必要かつ有用と感じており、混雑情報によって行動を変化させる可能性が示唆された。このことは、混雑情報によって行動を変化させることによって混雑による外出に対する心理的障壁が低減する可能性があることを示唆する。

従って、車いす利用者は、混雑情報を提供することによって、COVID-19 の蔓延によって高まった混雑による外出に対する心理的障壁を低減することが示唆される。

謝辞 本研究の実現に向け、多大なるご協力・ご助言をいただいた公益財団法人東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会、および国土交通省の皆様、駅の混雑情報を収集し、ご提供いただいた NTT ドコモの皆様、らくらくおでかけネット連携に関する様々なご調整をいただいた公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団の皆様、そしてバリアフリー情報の収集およびアプリの提供を共に実施くださったオリンピック・パラリンピック等経済界協議会、およびその参画企業、ボランティアの皆様へ感謝申

上げます。

参考文献

- [1] 山本千尋, 船越要, 小西宏志, 落合慶広, 川野辺彰久, “バリアフリーマップをソーシャルにつくる技術の開発”, NTT 技術ジャーナル 2016 年 5 月号 pp.21-24 (2016)
- [2] 山本千尋, 船越要, 小長井俊介, 小西宏志, 川野辺彰久, “歩行者移動支援のためのバリアフリー関連情報収集手法の提案”, 電子情報通信学会 信学技報 LOIS2016-8(2016-05) (2016)
- [3] 蔵内雄貴, “車いす利用者への道案内に必要なバリアフリー情報を市民参加により自動的・持続的に収集する技術 MaPiece® (まっぴーす) を開発——「ダイバシティ・ナビゲーション」の実現に向けた研究開発の推進”, NTT 技術ジャーナル 2019 年 3 月号 pp.58-59 (2019)
- [4] G 空間情報センター: 組織/オリンピック・パラリンピック等経済界協議会 (オンライン), 入手先 (<https://www.geospatial.jp/ckan/organization/kyougikai2020>) (参照 2021-12-07)
- [5] 井上智紀, “コロナ禍における生活の変化(2)ー「新型コロナによる暮らしの変化に関する調査」からみる生活不安の変化と地域間較差”, ニッセイ基礎研究所 ニッセイ基礎研レター 2020 年 12 月 18 日 (オンライン), 入手先 (<https://www.nli-research.co.jp/report/detail/id=66403?site=nli>), (参照 2021-12-07)
- [6] Pascal Neis and Dennis Zielstra, “Recent Developments and Future Trends in Volunteered Geographic Information Research: The Case of OpenStreetMap”, Future Internet 2014, 6, pp.76-106 (2014)
- [7] Linda Beale, Kenneth Field, David Briggs, Phil Picton & Hugh Matthews, “Mapping for Wheelchair Users: Route Navigation in Urban Spaces”, The Cartographic Journal Vol.43 No.1 pp.68-81 March 2006 (2006)
- [8] Silvia Mirri, Catia Prandi, Paola Salomoni, “Personalizing Pedestrian Accessible Way-finding with mPASS”, 2016 13th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (2016)
- [9] 森本萌心, 松崎良美, 吉村麻奈美, 滝沢友里, 松岡淳子, 村山優子, “バリアフリー化の情報支援のための OpenStreet Map の活用”, 情報処理学会インタラクシオン 2018 2P02 2018/3/5 (2018)
- [10] 佐藤大祐, 美原義行, 佐藤吉秀, 田中悠介, 宮本勝, 佐久間聡, “BLE ビーコンを利用した混雑可視化サービス”, 情報処理学会論文誌 コンシューマ・デバイス&システム Vol.8 No.1 1-10(Jan. 2018) (2018)
- [11] “イベント初開催の場所でもイベント終了後の混雑が予測可能な「駅混雑状況予測技術」を開発～バリアフリールート案内 Web アプリに混雑予測を提供～”(オンライン), 入手先 (https://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/info/news_release/topics_210819_01.pdf), (参照 2021-12-07)
- [12] “モバイル空間統計”(オンライン), 入手先 (<https://mobaku.jp/>), (参照 2021-12-07)
- [13] “お買物混雑マップ”(オンライン), 入手先 (<https://COVID19.unerry.jp/>), (参照 2021-12-07)
- [14] 市川裕介, 阿部裕文, 伊藤達明, 小長井俊介, 佐久間聡, 深田聡, 木下真吾, “バリアフリールート案内×MaPiece”, NTT 技術ジャーナル 2021 年 12 月号 pp.34-38 (2021)
- [15] “らくらくおでかけネット”(オンライン), 入手先 (<https://www.ecomo-rakuraku.jp/ja>), (参照 2021-12-07)