

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サービスエボリューション研究所では、高齢者や障がい者などの歩行者移動支援に必要な情報を生成する技術MaPiece（マッピーズ）の研究開発を進めています。本技術は、GPSや加速度などのセンサを搭載したスマートフォンを活用して平坦な道を判定するクラウドセンシング技術や、専門知識を補い歩行者移動支援に必要な情報を収集する技術によって構成され、低コストに情報収集・更新することを目標にしています。

やまもと ちひろ ふなこし かなめ

山本 千尋 / 船越 要

こにし ひろし おちあい けいひろ

小西 宏志 / 落合 慶広

かわの べ あきひさ

川野辺 彰久

NTTサービスエボリューション研究所

背景と関連した取り組み

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ます。

バリアフリー新法（高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律）が2006年12月20日に施行され、市町村が作成する基本構想に基づき、駅の周辺や公共施設などからハードウェアのバリアフリー化が進められています。

ハードウェアのバリアフリー化と並んで自治体、社会福祉協議会、ボランティア団体の連携によって、自治体によって指定された重点地域の路面状態や幅員、段差などの情報と、多目的トイレ、スロープ、エレベータなどの公共施設の情報を収集しバリアフリーマップが作成されています。

実際の要望を明らかにするために、障がい者や障がい者を支援している団体へヒアリングすると、主要な3つの要件が明らかになりました。まず、移動に障がいを持ったユーザにとっては普段の生活圏ではなく、たまにしか訪れない場所の確かな情報を知りたい。次に、公共設備だけでなく生活を楽しむための施設に関する情報が欲しい。

最後に、障がい者は多様で移動の仕方だけを取り上げては各種の歩行形態（徒歩、杖、車いす、電動車いすなど）があり、それぞれに確実に通ることのできるルートを知りたい、ということが分かりました。この最後の要件に着目してどのようにして各種の歩行形態に対応したデータを収集、更新をするかという話題に絞って以下の議論を続けていきます。

近年の取り組み

特定地域に限らず広範囲な場所の情報を集めるために、多数の市民参加による共同の情報収集による取り組みが各地で行われています。世界的に有名な取り組みとしては、ドイツの非営利団体Sozialhelden e.V.によって運営されているWheelmap⁽¹⁾があります。Wheelmapでは、各種施設の車いす対応状況をマップと呼ばれる調査員がOpenStreetMap⁽²⁾上に入力することで、車いす対応施設の情報を収集しています。

それ以外にも、国や自治体によっていろいろな試みがなされています。

福岡県大牟田市では、中心市街地と世界文化遺産に登録された三池炭鉱関連施設の周辺を含む観光ルートを軸

に、計約20 kmの道路、計22カ所の施設のバリアフリー情報を整備し、多くの観光客の訪問を想定した取り組みが進められています⁽³⁾。

島根県松江市では、島根県が運用中の公共施設データ、地域のNPO法人がすでに所有するバリアフリーデータ、松江市が管理する施設台帳情報を結合し、歩行者移動支援サービスとしてニーズの高いデータの整備、オープンデータ化が進められており、将来的には松江市、島根大学、地元IT企業の協同による産官学連携のオープンデータ提供・活用をめざとしています⁽³⁾。

神奈川県鎌倉市では、市が管理する共用施設の基本情報に対し、多目的トイレ、スロープの有無などの情報を地域のNPO法人や有志の市民などの調査により付加したり、三浦半島4市1町（横須賀市、葉山町、鎌倉市、逗子市、三浦市）によるオープンデータ推進や3都市（鎌倉市、横須賀市、横浜市）連携ハッカソンなどの近隣自治体との連携による取り組みが進められています⁽³⁾。

課題と目標の設定

日本の道路は国道、都道府県道、市

町村道を合わせると127万3294.9 km (2013年4月1日現在)の長さがあります⁽⁴⁾。このすべての道を調査し、毎年情報を更新すると莫大なコストがかかります。このすべてを調査し、毎年情報を更新すると莫大なコストがかかることが容易に想像できるかと思えます。まず調査・更新のコストを下げることが重要であり、かつこれらの活動を市民参加によって実現することが1つの解法であると考えられるでしょう。しかし、一般的に市民参加型の調査は広い範囲を分散的に収集・更新できるメリットがあるものの、調査の専門家ではないため入力基準がまちまちになりやすく統一性がとりにくく、いかに均一な情報を確保するかが課題となります。

次に、どのような情報を収集すべきかを明らかにします。

確実に通ることのできるルートを利用者に提示するには、目的地もしくは経由地とする施設に関する情報と段差がなく通れるのかなどを示す経路に関する情報が必要になります(表)。次にこれらの情報をネットワークデータという論理的な道路のデータに重ねて、経路や目的地の情報にする必要があります。最後に、ネットワークデータをユーザーに提示するための情報が必要になります。例えば、地図上に提示するのであれば地図情報が必要になり、ユーザー位置に応じて進むべき方向を提示するのであればユーザーの現在位置を測位した情報が必要になります。

国土交通省は2010年に「歩行空間ネットワークデータ整備仕様案」⁽⁵⁾として、歩行者が通行可能な経路を表すためのノードとリンクからなるネットワークとネットワーク上に通路および施設の各種情報を整備するためのデータ構造を定義しました(図1)。しか

表 歩行者移動支援に必要なデータ

バリア関連データ		具体例
施設に関するデータ	目的地や経由地の施設と施設に配備された設備の情報	施設の具体例 役所・病院・コンビニエンスストアなど
		設備の具体例 多目的トイレ・スロープ・エレベータなど
経路に関するデータ	通行の可能性を決定する情報	勾配・段差・幅員・手すりの有無など

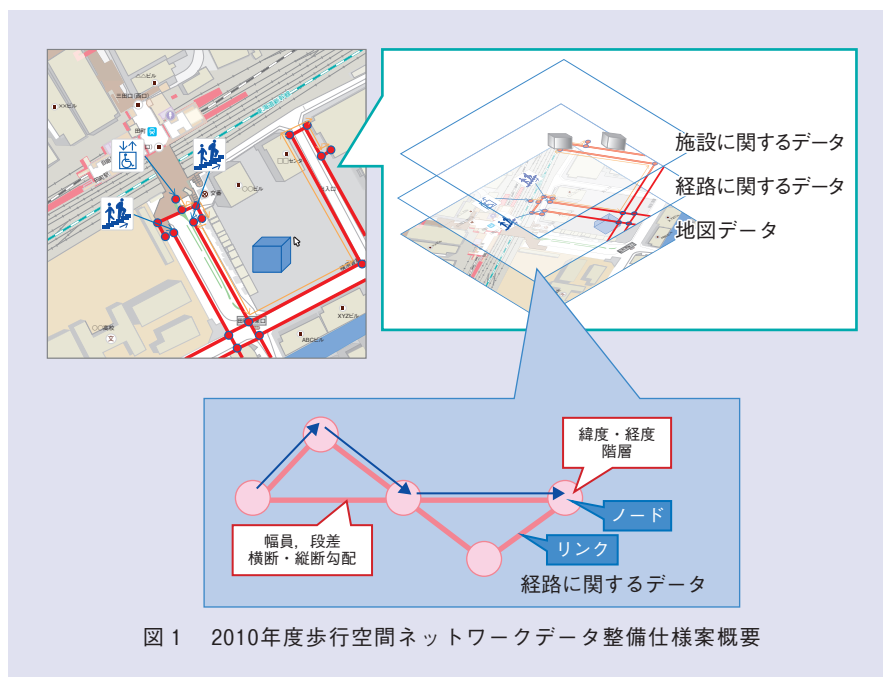


図1 2010年度歩行空間ネットワークデータ整備仕様案概要

し、歩行空間ネットワークデータは緻密な定義を持つため測量技術を持った専門家による計測が中心でした。そのため費用も大きくなりがちでした(データ計測費用10万円/km⁽⁶⁾)。

以上より、コストを下げるために、専門家によってこれまで実現していた歩行空間ネットワークデータの定義に厳密に従ったデータ収集の調査を、歩行空間ネットワークデータに準拠しつつも緻密になりすぎず、入力基準を分かりやすく提示するなどの工夫で専門家でない人でも調査できるようにすることをねらいとしました。そのときに十分に実用に耐え得る精度をいかに確保できるかが大きなポイントとな

ります。

歩行者移動支援に必要な情報を生成する技術「MaPiece」

NTTサービスエボリューション研究所では、歩行者移動支援に必要なデータを精度を維持しつつ、低コストに生成・更新することを目的として、歩行者移動支援に必要な情報を生成する技術「MaPiece (マッピーズ)」の研究開発を行っています。本技術は2つの技術要素から構成されています。

■クラウドセンシング技術

1番目の技術要素はスマートフォンに内蔵された加速度、GPS、気圧などのセンサから得られたデータを用い

て車いすなどでも通れる平坦な道を判定するクラウドセンシング技術です。

本技術は、車いすの通行に支障があるとされるバリア（段差や5度以上の傾斜）を判別し、車いすなどでも確実に通れそうな平坦な道を判定する技術です。多くのスマートフォンにはGPSや加速度センサが搭載されており、これを歩行者が携帯して歩くときに一歩単位の測位結果とセンサ情報をアプリケーションにより取得することを想定しています。得られたセンサデータに対し、機械学習を適用することで路面状態が平坦、段差、傾斜のいずれであるかを判別し、測位結果と組み合わせ、地図上の位置に配置します。

1人の歩行者に対する判別は不確かなものであったり、測位精度に誤差があっても、複数の歩行者の判別結果を総合することで、誤差の影響を軽減し、車いすでも確実に通れそうな平坦な道の判定を行います（図2）。ただし、クラウドセンシング技術では、路面状況の判定を行います。歩道の幅員や多目的トイレ、エレベータ、駐車場の障がい者対応設備など、スマートフォンに内蔵されたセンサだけでは判定できない情報もあります。

また、測位誤差は屋内外の測位環境に依存し、特にGPS/GNSS（Global Navigation Satellite Systems）*を使う場合であれば遮蔽物に大きく影響された大きな誤差を生みます。よって、この技術は遮蔽物の少ない屋外でもっとも有効に機能します。

* GNSS：全地球航法衛星システム。米国が運営しているGPS、欧州が進めているGALILEO、ロシアが再構築しているGLONASS、日本が打ち上げようとしている準天頂衛星等測位衛星の総称。

■歩行者移動支援に必要な情報を収集する技術

2番目の技術要素は、タブレットの端末を使用して専門知識がなくても歩行者移動支援に必要な情報を収集する技術です。

バリアフリーマップをつくるために実施される調査では紙を用いて情報収集が行われることが多いですが、本技術はタブレットであることを利用して、既存情報や調査対象情報を画面上に提示し、調査時には入力を省力化し、調査後は通信を利用した情報集約を実現するなどその特徴を活かしています。

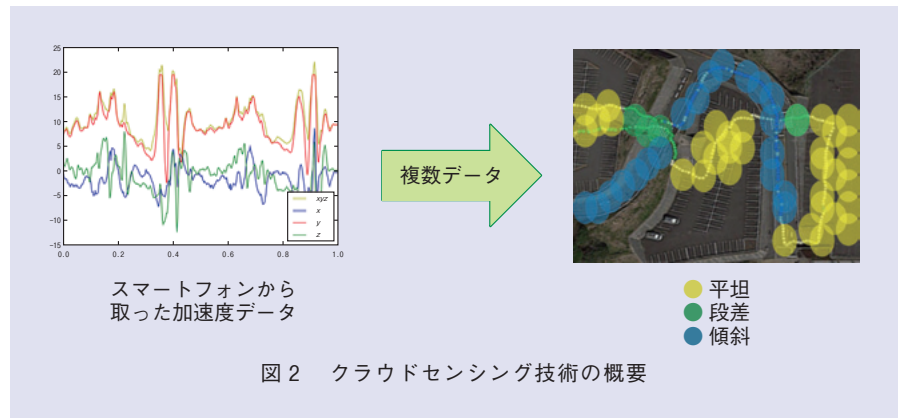
調査員はバリアあるいは設備を発見すると、地図上で入力項目を適宜選択し、端末の内蔵センサを用いて坂道の斜度を計測したり調査個所の写真を撮影することが可能です（図3）。

実験と評価

本技術を用いて2015年11月～12月に横浜市中区の山手地区をはじめとする5地区において評価実験を実施しました。

■クラウドセンシング技術に関する実験

実フィールドにおける路面状態（平



平坦、段差、傾斜)の判別、および平坦な道の判定能力の評価を行い、技術の有用性を検証しました。実験では、延べ72人の調査員が、センサ内蔵のスマートフォンをポケットや鞆などに収納場所や向きを変えて携帯し、あらかじめ指示されたさまざまな路面状態の道を徒歩で移動することでデータを収集しました。本実験結果の例を図4に示します。

正解データと比較して、平坦な道の判定が70%以上の精度で可能なが分かりました。

■歩行者移動支援に必要な情報収集技術に関する実験

タブレット端末で動作するアプリケーションを試作して収集の効率と正確さを評価するため、測定の資格を持たない、収集すべき情報に対して知識のない調査員による実験を行いました。

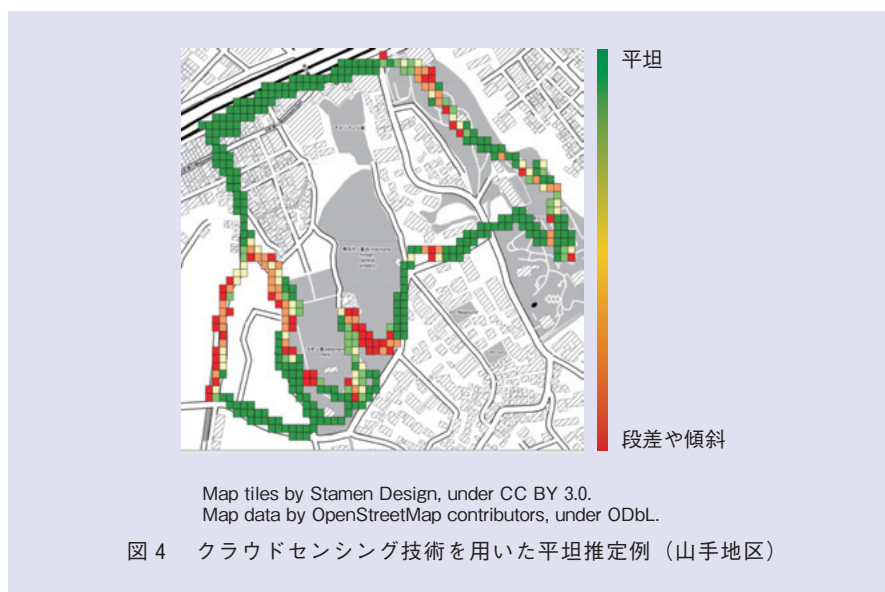
本実験は2つの調査を含んでいます。

①調査1：アプリケーションの知識を持ち、収集すべき情報について詳しい1人の車いすの調査員と2人の健常者の調査員で構成されるチームによる調査を行いました。

②調査2：アプリケーションの知識を持たない、収集すべき情報についての知識を持たない、1人の車いすの調査員と2人の健常者の調査員で構成されるチームで情報収集をする調査を行いました。

それぞれの調査では、歩道上の問題箇所を判断したり、幅員や傾斜の実測、タブレットへの情報入力を適宜分担してもらいました。調査は横浜地区の5つのエリアに対して調査1を1回、調査2を6回実施しました。

調査1、2について調査速度や収



集したデータの精度を評価した結果、調査1では精度は97%以上であるものの測定する場合と比較し10分の1以下のコストで収集できる目途が得られました。調査2では、精度は調査1より落ちてしまうため、情報収集時のインストラクションの与え方の課題や、アプリケーションの課題を抽出することができました。

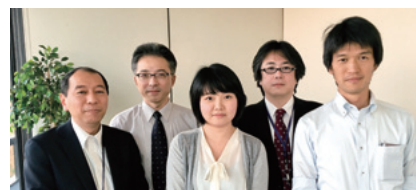
今後の展開

今回の実験により、歩行者の移動ルートに関する情報を、精度を維持しつつ、低コストに収集できる目途が得られました。クラウドセンシング技術の判定精度向上、歩行者移動支援に必要な情報を収集する技術の機能・操作性改善などを行っています。

今後はシームレスナビゲーション情報管理基盤技術との組み合わせによる屋内への拡張や実際の歩行者移動支援アプリケーションの検討、さらに実際に車いすが通ったという情報との組み合わせ、および視覚障がい者を含めた歩行者支援技術の構築をめざしていきます。

■参考文献

- (1) <http://wheelmap.org/ja/map>
- (2) <http://www.openstreetmap.org>
- (3) http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku_soukou_fr_000020.html
- (4) http://www.mlit.go.jp/road/soudan/soudan_10b_01.html
- (5) <http://www.mlit.go.jp/common/000124059.pdf>
- (6) <http://www.tronshow.org/2015-tron-symposium/session-pdf/ja/data/20151211-22-01.pdf>



(左から) 落合 慶広/ 小西 宏志/
山本 千尋/ 川野辺 彰久/
船越 要

2020年に向けて、一刻も早く技術を完成させ、実際に障がい者や高齢者の皆様に活用される情報を生み出していくことで、世の中に貢献していけるよう研究開発を進めていきます。

◆問い合わせ先

NTTサービスエボリューション研究所
プロアクティブナビゲーションプロジェクト
TEL 046-859-2620
E-mail bfm-plg@lab.ntt.co.jp