

歩行空間のアクセシビリティ情報を提供する歩行者支援GIS

Mobility Support GIS for All Pedestrians Including the Elderly and the Disabled

矢入 (江口) 郁子 †
Ikuko Eguchi YAIRI†

吉岡裕 †
Hiroshi YOSHIOKA

小松正典 †
Masanori KOMATSU

猪木誠二 †
Seiji IGI

通信総合研究所 †
Communications Research Laboratory†

(株) T G 情報ネットワーク †
TG Information Network Co. Ltd..†

This paper proposes Mobility Support GIS which provides the accessibility information of routes to all pedestrians including the disabled and elderly people. We designed universal database for all pedestrians' needs for accessibility information retrieval, and collected the data of barrier/barrier-free objects in Koganei City (app. 12km²) by exploring roads. This prototype system has an intelligent user interface which offers suitable accessibility information for the handicapped and aged people with different physical difficulties. Navigation with three dimensions view of the virtual city for the Mobility Support GIS as a future work is also described.

1. はじめに

近年、歩行空間のバリアフリー化のための制度や設備が、国や自治体によって積極的に整備されている。しかし、歩行空間全てをバリアフリー化することは今後とも到底達成不可能であり、代替手段としての移動支援への要望は依然として高い。これまでの移動支援研究を概観すると、移動中のユーザに対し、ユーザ近傍の局所的なバリア・バリアフリー情報を提供することに主眼が置かれており、目的地や経路の選択に関わる大域的な歩行空間のバリア・バリアフリー情報の提供については議論が十分になされていない。一方、自治体やボランティアによって、目的地や経由地になりうる店舗や公共施設の利用可能性を検索可能な電子地図が整備され、インターネット公開が進められているが、一部の障害者を対象としているのみで、障害者・高齢者を含む多様な歩行者の身体状況に応じた歩行空間のアクセシビリティを検索可能な地図は実現されていない。そこで我々は、歩行空間のアクセシビリティの検索に主眼を置き、高齢者・障害者を含む全ての歩行者を対象とした移動支援GIS (Geographic Information System) 「歩行者支援GIS」の開発を行っている [1][2]。本稿では、歩行者支援GISの概要と、開発の現状について述べる。

2. 歩行者支援GIS

2.1 システムの概要

歩行空間のアクセシビリティとは、「歩行者がそこを通行する場合の肉体的・精神的負担の少なさ、および快適さ」を一般的に指す言葉である。またバリアはアクセシビリティを阻害する事物を、バリアフリーはアクセシビリティを高める事物を一般に意味する。視覚・聴覚・下肢駆動機能の低下した高齢者・障害者だけでなく、健康な人であっても一時的に病気や怪我によって視覚・聴覚・下肢駆動機能が低下した場合や、重い荷物を持っている場合、ベビーカーなどを押している場合など、ほぼ全ての歩行者が、歩行空間の様々な物体をバリアやバリアフリーと感じ、日常生活において「良い道/好きな道/楽な道」、「悪い道/嫌いな道/辛い道」など歩道のアクセシビリティを評価し、経路を選んでいく。このような事実から、歩行空間のアクセシビリティを検索して、ユーザの身体状況や場面に合せた

最適経路や、使用可能な施設・設備や通行困難な歩道などの地域のバリア・バリアフリー情報を提供する歩行者支援は、障害者・高齢者だけでなく、健常者を含むほぼ全ての歩行者に有効であり、重要なサービスになりうると考えられる。

図1に歩行者支援GISの概要を示す。当GISは、電子地図を管理する電子地図サーバ、歩行空間のアクセシビリティに関するデータを蓄積したアクセシビリティデータベースサーバ、インターネット公開サーバから構成される。ユーザはPCおよび携帯電話、PDAなどのモバイル端末を用いて、自宅や外出先、移動中に当GISにアクセスし、最適経路や地域のバリア・バリアフリー情報の検索、ナビゲーションなどのサービスを利用する。また、管理者の権限を与えられたユーザが、工事などによって生じた蓄積データと実際の歩道との相違を発見した場合に、使用する端末からサーバのデータを改変することのできる仕組みを持つ。

提案する歩行者支援GISの特徴を以下に整理する。

- <特徴1> 最短経路ではなく、歩行者の身体状況や場面を考慮した最適経路検索が可能である点
- <特徴2> 目的地の選択などの移動計画のために、指定領域のバリア・バリアフリー事物を検索可能である点
- <特徴3> 障害者・高齢者だけでなく、健常者を含むほぼ全ての歩行者を対象とした情報提供が可能である点

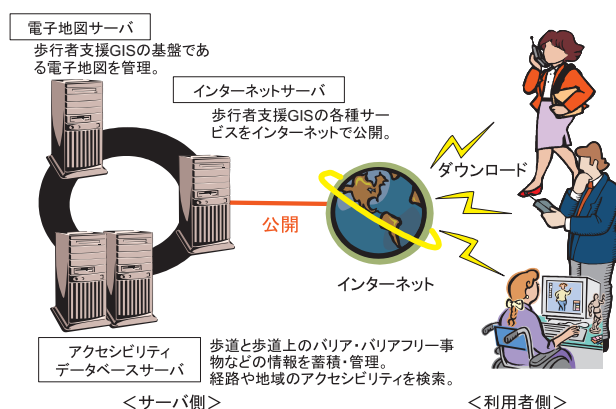


図1: 歩行者支援GIS概要

連絡先: 〒 239-0847 神奈川県横浜須賀市光の丘 3-4YRP1 番館
Tel:0468-47-5096, e-mail:yairi@crl.go.jp

このような歩行者支援GISが実現されれば、障害者・高齢者だけでなく全ての歩行者にとって、移動の安全性や快適性、自由度が向上し、外出の機会が広がることで心理的・身体的な活性化が見込まれる。その他にも、歩行空間のアクセシビリティおよびバリア・バリアフリー理解の啓発や、歩行者のニーズに根差した歩道整備行政の推進、GISの製作・運用プロセスへの知見提供のための障害者の新たな雇用創出などの社会的効果も予想される。

提案する歩行者支援GISの特徴を以下に整理する。

<特徴1> 最短経路ではなく、歩行者の身体状況や場面を考慮した最適経路検索が可能である点

<特徴2> 目的地の選択などの移動計画のために、指定領域のバリア・バリアフリー事物を検索可能である点

<特徴3> 障害者・高齢者だけでなく、健常者を含むほぼ全ての歩行者を対象とした情報提供が可能である点

このような歩行者支援GISが実現されれば、障害者・高齢者だけでなく全ての歩行者にとって、移動の安全性や快適性、自由度が向上し、外出の機会が広がることで心理的・身体的な活性化が見込まれる。その他にも、歩行空間のアクセシビリティおよびバリア・バリアフリー理解の啓発や、歩行者のニーズに根差した歩道整備行政の推進、GISの製作・運用プロセスへの知見提供のための障害者の新たな雇用創出などの社会的効果も予想される。

2.2 解決すべき課題

提案した歩行者支援GISを実現するためには、以下の2つの課題がある。

課題1：各種歩行者に配慮したユニバーサルなデータの蓄積
歩行者の障害の種類や程度などの身体状況の違いによって、バリア・バリアフリーとなる事物は異なる。さらに、例えば歩道橋は、車いす利用者にとっては乗り越えられないバリアであるが、重度の視覚障害者にとっては自動車と隔離されることでバリアフリーとなるなど、概念の入替りが起こる。全ての歩行者を対象ユーザとするためには、全歩行者のアクセシビリティおよびバリア・バリアフリーの解釈に関するデータの「ユニバーサルデザイン」を明らかにし、データを蓄積することが課題となる。

課題2：各種歩行者の多様なアクセシビリティ検索要求への対応

肉体的・精神的負担やその限界は、障害の種類や程度だけでなく、障害歴や性別・年齢・性格によって異なり、アクセシビリティの解釈は多様である。個々の歩行者に適した経路・地域のアクセシビリティ情報を提供するためには、解釈の多様さに対応した検索インタフェース・アルゴリズムの開発が課題となる。

これらの課題の困難さは、「各種障害者への情報提供を目指す点」にある。例えば、手動車いす利用者の車いすのサイズや機能からの限界に特化して情報提供を目指すのであれば、蓄積すべきデータや検索インタフェースへの要求仕様は単純となる。本稿では以降、主に課題1の検討を行い、障害者・高齢者を含む全ての歩行者にとって経路のアクセシビリティに関する情報を提供する歩行者支援GISシステム製作に取り組む。

3. アクセシビリティデータベースのユニバーサルデザイン

各種歩行者にとって、歩行空間中の何がバリア・バリアフリーとなり、アクセシビリティが決定されるのかを調べるため、14名の障害者・高齢者、および7名の健常者に、一部路上への同行も含めてヒアリングを実施し、その結果を踏まえたデータベースのユニバーサルデザインの検討を行なった。詳細は[3]を参照されたい。ここでは概要を述べる。

3.1 歩道ネットワーク

データベースは、図2に概要を示す歩道ネットワークデータから構成される。車道をはさんで両側に歩道がある場合には2本のラインが、またその歩道の間を横断する手段としての横断歩道や歩道橋にもラインがそれぞれ整備される。ラインは、歩道に頻度高く存在するバリア・バリアフリー事物を属性データとして持つ。具体的には「歩行しやすさ」に関連する歩道の敷設状況と自動車・自転車・歩行者などの他交通との関係に関する数値や、離散化数値、名目属性などである。ノードは属性の異なるラインを継ぐ点である。ノードは座標を持ち、2つのノード間のベクトルとしてラインが定義される。位置情報が重要な場合や、存在頻度が低い事物はポイントとして整備される。具体的には「わかりやすさ」「便利さ」に係る施設や設備の種類と位置情報を属性として持ち、ラインにリンクされる。

3.2 ライン属性記述方法

ライン属性としての「歩行しやすさ」の記述の考え方には以下の2種類がある。

A. 歩行空間構成オブジェクトの記述

バリア・バリアフリー事物の物理量・種類などを記述する方法である。例えば歩道の傾斜・幅・厚、切下げの幅と最大斜度、歩車道境界の形態、歩車道境界に存在するガードレール・街路樹などの物体、車線数などを記述する。メリットは、「これらの事物毎のアクセシビリティ評価をユーザが検索要求時に入力するため、ユーザの多様な要求に自由度高く対応できるデータ構成である点」と、「物体の存在、種類、形態を記述するため、障害者や高齢者のバリア・バリアフリーに関する知識がなくともデータの収集が可能である点」である。デメリットは、「物体とその記述の詳細さと、現実的な調査方法との間にトレードオフがある点」である。

B. アクセシビリティの解釈の記述

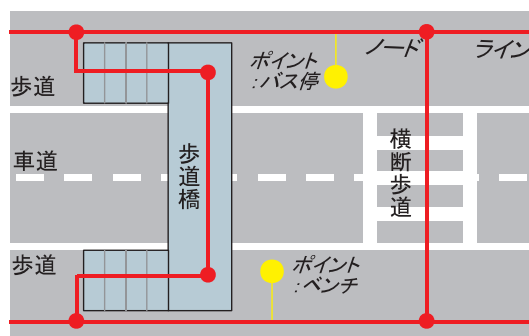


図2: 歩道ネットワーク概要図

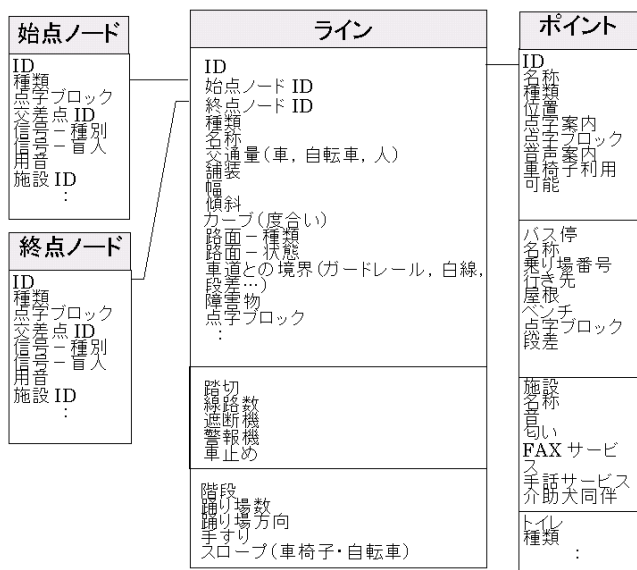


図 3: データ構成概要

バリア・バリアフリー事物の関係をデータ収集時に解釈し、歩道の「歩行しやすさ」を記述する方法である。例えば、電動車いす・高齢者などの対象ユーザグループとそのアクセシビリティ評価基準を作り、「電動車いす歩行不可能」、「高齢者快適な歩行」などの評価結果をデータとして持つ。メリットは、「物体の詳細な記述をすることなく、歩行しやすさを表現可能である点」と、「障害者や高齢者自身が実体験を持ちよってデータの収集が可能である点」である。デメリットは、「データ収集にアクセシビリティの高度な知識を要する点」と、「データに調査者の主観が入る可能性が高い点」、「ユーザの多様な検索要求への対応の自由度が限定される点」である。

AとBの方法の融合によって、ユーザの多様な検索要求への細やかな対応と、現実的な調査方法のための物体の記述の簡略化の双方を実現することが重要である。

4. 小金井市版GISプロトタイプ製作

東京都小金井市全域およびJR国分寺駅北口付近(国分寺市)を含む約12km²の地域を対象に、歩行者支援GISのプロトタイプを作成した。

4.1 歩道調査によるデータ収集

対象地域の私道を除く全道路を調査し、データを収集した。作業には約80人日を要した。高齢者・障害者のアクセシビリティに関する高度の知識を持たない、主婦や技術者が調査主体であったため、Aの歩行空間構成オブジェクトの記述を基本方針とした。図3にデータ構成概要を示す。ラインはライン同士をつなぐ2つのノードの番号で管理される。ラインは街区をもとに道路に対して2本定義し、線と線が交差する点にノードを定義しラインを分割した。交差点に自動的に割り振られたラインについては、現場調査によって交差する車道に横断歩道を確認した場合には、その交通量の有無に関わらず削除した。また、現場調査の結果、幅や舗装、歩道の境界の種類が変化する場合には、変化する地点にノードを定義し、ラインを分割した。ラインとラインを継ぐノード部分が歩道の始終端点となることが多く、始終端点に信号や段差、急な切下げなどのバリアが

頻発するため、始点および終点ノードにこれらのデータを定義した。ポイントについては、公共施設と情報提供施設、休憩施設、重度視覚障害者にとっての目印を中心としたデータ整備を目指した。

4.2 システムの実装

電子地図を背景にライン、ノード、ポイントのマッピングを行なった。そして、ライン、ポイントの座標データと収集したデータをリンクさせ、データベースサーバに格納した。GISエンジンにバリア・バリアフリー事物検索インタフェース、および最適経路検索インタフェースを実装した。ユーザは、各データ項目についての最適経路検索パラメータを設定したり、用意された標準テンプレートを用い、最適経路を検索することができる。図4に、電動車いす使用者と杖使用者の標準テンプレートを用いた最適経路検索結果を示す。杖使用者は踏切を避け、歩道橋を利用して線路を越える。そして、人混みと一方通行を避け、住宅街を通り、目的地へ向う。電動車いす使用者は、踏切を渡り商店街を抜け、ガードレールが設置され歩道車道区分が明確な歩道を通り、目的地へ向う。システム実装の詳細については、6月27日のデジタルポスタ3G2-04を御覧頂きたい。また、当プロトタイプは評価実験と改良を経て、現在、小金井バリア・バリアフリーマップ初版としてインターネット公開され、好評を博している。

5. 今後の展開

5.1 3次元ビューによるナビゲーション

現在、最適経路を3次元ビューによって案内する方法について現在検討を行なっている。具体的には、東京都中央区と京都市東山区の約2km²のエリアを対象に、歩行者支援GISを作成し、実在の街の3次元データを整備した仮想都市システムを所有する研究者とのコラボレーションによって、3次元アニメーションを生成するインタフェース(図5)を作成中である。

3次元ビューによるナビゲーションは、通りの名前や、地名、方位などの2次元地図から得られる地理的情報よりも、店舗・看板などの直観的に見てわかる情報を目印として重要視するユーザ層に有効であると予想される。これらのユーザは、障害の種類や性別・年齢に関わらず存在することが、筆者らの被験者実験においても確かめられている。また、弱視のユーザのための3次元ビュー表示系のデザインについては、未知のことが多く、重要な研究課題となりえるだろう。

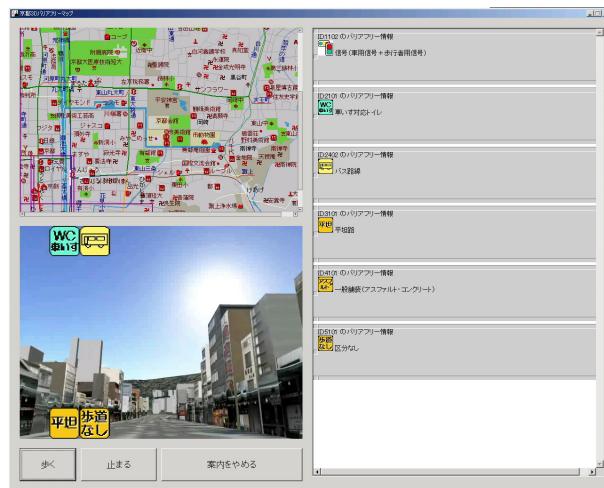


図 5: 3次元ビューによるナビゲーション

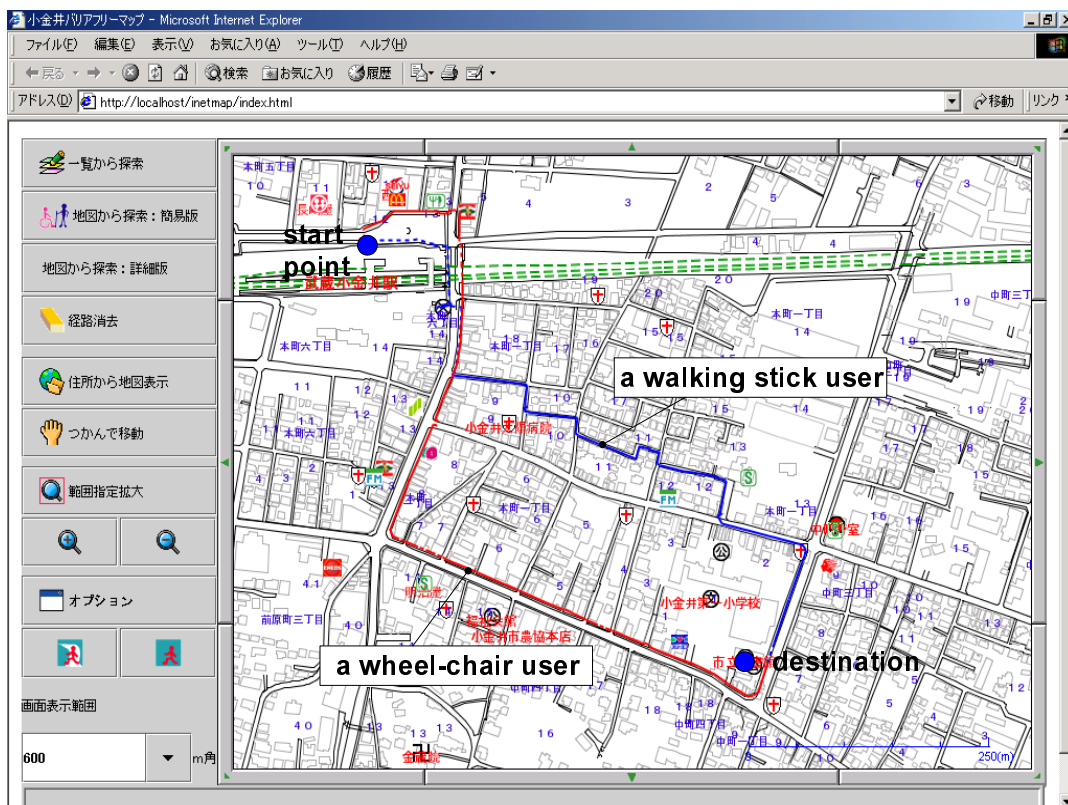


図 4: インターネット公開版小金井バリア・バリアフリーマップ最適経路検索画面例

5.2 地図を作る研究

歩行空間のアクセシビリティ情報を効率的に収集するためには、図 6 に示すような、歩道の物理量・位置などを計測可能なセンサーを持つ、乗物タイプのユーザ端末を用いる方法がある。具体的には、走行時に調査員と端末とがインタラクションし、「その場でデータを電子化」し、歩行者支援GISのデータの新規作成および更新を行なうことができる。また、位置情報のみを取得できる簡易端末を用いることによって、多様な身体状況を持つユーザの日常の移動履歴から、歩行空間のアクセシビリティの解釈データを得て、歩行者支援GISに反映させることも重要である。さらに、歩行空間のアクセシビリティ情報だけでなく、ショッピング、グルメ、趣味などに関する街のクチコミ情報を導入し、「真に歩行者に必要とされる地図」を目指す方向も考えられる。

6. おわりに

本稿では、歩行空間のアクセシビリティ情報を蓄積した歩行者支援GISについて、その重要性と実現への課題、筆者らのプロトタイプ製作の最新の成果を示した。また、3次元ビュー表示を用いたナビゲーション、および地図を作る研究への拡張の構想についても述べた。

参考文献

- [1] 桑原 靖, 林 耕次, 矢入 (江口) 郁子, 猪木 誠二, 西田 正純, 高田 充: 高齢者・障害者向け移動支援 GIS. 人工知能学会全国大会講演論文集, 3A1-05 (2001).
- [2] 吉岡 裕, 矢入 (江口) 郁子, 小松 正典, 猪木 誠二, 秋田 義一: 高齢者・障害者移動支援GISの最適経路探索機能

実装のためのユーザによる評価実験. 地理情報システム学会講演論文集, Vol.11, pp.309-312(2002).

- [3] 矢入, 吉岡, 他: 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, 情報処理学会知的都市基盤研究会, 2002-MBL-23 2002-ITS-11, pp.37-43 (2002).



図 6: 高齢者向けユーザ搭乗型移動端末プロトタイプ, ICW