

# 携帯電話を用いた車いす利用者のための経路案内システム

辻 紘良・野澤成裕

## 1. はじめに

昨今、バリアフリーやユニバーサルデザインという言葉がよく使われるようになっている。バリアフリーに関するマップが作られたり各種情報提供がなされていることから、車いすを利用した外出に対する関心の高いことは明らかである。しかし、街の中で車いすの利用者を見かけることは多くはない。歩車道に段差や傾斜があったり、バスや電車の乗降が不便であったりすること等が外出できない原因となっているといえよう。バリアフリーへの関心の高さに比べて、これらの点で十分な施策導入や改善が進められているとはいえない。そこで本研究は歩行者を支援する経路案内システムに関するこれまでの研究開発の現状を把握するとともに、実道路において車いす利用時の移動障害の実態を調査し、問題点を抽出する。そして歩行者ITSの観点から、携帯電話のネット通信機能を利用した車いす利用者のための経路案内システムを提案する。

## 2. 研究の意義

交通の理念として「健常者であるか車いすの利用者であるかは問わず、移動の自由は人間として基本的な権利」である。誰もが安全でかつ快適な自立した生活を享受するには、道路や交通施設をバリアフリーに向けて整備することが肝要である。車いすで目的地に向かうとき、段差があって車いすの使えない最寄りの駅ではなく、段差を迂回する経路を通行しなければならないこともある。はじめて訪れる場合には事前にトイレや休憩場所、乗降可能な駅の情報がないと不安になる。少しでも問題を軽減するために、何らかの形で常時車いす利用者に情報を提供するシステムをつくり、経路情報を提供していく必要がある。

## 3. 歩行者支援に係わる技術の現状

現在、IT化の時代にあって高度道路交通システム（ITS：Intelligent Transport Systems）の研究開発が世界各国で活発に推進されている<sup>1)</sup>。これら開発が進められている分野のひとつに歩行者を支援する分野があり、これまで2、3のプロジェクトが取り上げられ実験が行われている。

PICS（Pedestrian Information and Communication System）<sup>2,3)</sup> は警察庁を中心に進

められている実験システムで、その中に車いす利用者向けの経路案内システム P I C S - B がある。これは液晶画面のついた携帯端末装置と交差点など特定の場所に取り付けられた装置（ステーション）との間で赤外線を利用して通信を行うもので、現在地から目的地までの経路を概略図で提示する仕組みをとっている。

車いすの経路案内に関しては、ニューカッスル大学で S. Edwards ら<sup>4)</sup>により、I C チップを載せた非接触型プラスチックカード（スマートカード）と携帯端末装置を用いて構成した経路案内システムにより、車いす利用者を目的地まで案内する実験がなされている。分岐地点（ノード）の脇に設置されたポイントの前で情報を携帯端末装置に読み込み、目的地までの最適経路を画面上に示すものである。進む方向を単純な矢印で表現する仕組みになっており、通話機能を扉の開閉を遠隔操作する機能を備えている。

この他現在実用に供されている経路案内システムとして、各種のカーナビゲーションシステム<sup>5)7)</sup>がある。C D - R O M などに地図データが入っており、G P S 衛星を利用して現在地を特定し、目的地までの経路案内を行う。さらに渋滞・事故の情報をセンターから受け取り、現時点の交通状況を反映した経路案内を行う V I C S システムがある。

G P S 衛星による測位データと地上波 F M による時間補正データを用いることにより、測位誤差がおおよそ数 m ときわめて精度が高い D - G P S が近年普及している。これにより局地的な路側通信による現在位置データを用いなくても D - G P S を用いることにより詳細な街路まで案内する歩行時のナビゲーションが可能となった。ここでは、この測位精度の高さを活用し、車いす利用者向けの経路案内システムを構成する。

## 4. 歩行調査

### 4. 1 可児市における歩行調査

#### (1) 調査目的

自動車を対象とする従来の経路案内システムと比べて、車いす利用者に向けた経路案内情報は大幅に異なる。道路の混雑状況に代えて歩車道の歩行障害状況や施設のバリアフリー化の情報が必要となる。そこで歩車道や施設における歩行障害の主な要因はどのようなものがあるのかを把握するため、実道路を対象に調査を行った。調査は岐阜県可児市を対象としたが、これは人口が増加傾向にあり、高齢化も進んでいる地方の中規模都市であって、車いすの利用者が増加の傾向にある一方、道路整備が交通需要の増加に追いつかず、バリアフリーの対策が必要とされている代表的な都市であると考えたことによる。

調査にあたって地元のボランティア団体や車いす利用者の方の参加協力を得た。

#### (2) 調査について

- ・調査日時 2001年8月4日（土） 10：00～15：00
- ・調査場所 岐阜県可児市中心市街地
- ・調査参加者 愛知淑徳大学辻研究室ゼミ生、ボランティア団体「相互扶助の会 い

しずえ」会員、「バリアフリー可児」会員、「あまだれの会」会員、日本福祉大学学生 計23名

(3) 調査箇所

(a) 歩車道……中心市街地の主要施設間およびその周辺の道路

(b) 施設……名鉄可児駅・JR可児駅（改札入口、ホーム、トイレ）、市立図書館、市役所、可児郵便局

(4) 調査結果

(a) 歩車道の現状

歩車道は非常に問題が多かった。水はけ用の溝をつけた段差が車いすにとって障害となった。2 cm程度であればなんとか通過することができたが、3 cm以上では難しかった。前輪が段差に遮られて、相当な力を入れる必要があった。横断歩道を渡り終え、歩道に上がろうとしてもあがれない部分も見られた。[写真4-1]



写真4-1 歩道と車道の段差

市役所前の歩道は、一部区間が傾斜角 $20^{\circ}$ の急勾配になっているため、自力で乗り越えることはできなかった。角度が $10^{\circ}$ を超えると電動車いすでも転倒防止の補助輪が地面についてしまい、通行することが困難であった。

歩道に面して車庫のあるところでは、歩道が車道より高くなっていると、車道に合わせて歩道が切り下げられており、傾きが生じている。傾きが $2^{\circ}$ 以上になると、車いすでは歩道をまっすぐ進もうとしても、車道側に流されてしまう。平らだと思っていた歩道部分の多くでこの現象が見受けられた。車いすが車道に飛び出しかねず、車の通行が多いところでは、事故につながる可能性が高く危険である。

調査地域の幹線道路は歩道幅が十分あり、車いす通行に支障はなかった。しかし、ところによっては、縁石によって歩道が狭められ幅が70cm以下になっていたり、全く歩道がなかったりと、通行に問題がある歩道が多く認められた。

歩道が無かったりする箇所や歩道が狭かったり、歩道の傾斜により車いすが流される場所は、やむを得ず車道を通行しなければならないが、走行中の車が真横を通るので、見た目以上に危険性の高いことが確認された。

また、自動販売機もコイン投入口や押しボタンの位置が高いため、腕が上がらない人によっては届かなかったり、ボタンを押すことができない等問題がある。また、歩道に乗り入れて駐車した車は、車いす利用者の視野を妨げるとともに、ドライバーの視界から車いすの存在が無くなり危険が伴うことになる。案内看板の出っ張りも頭や顔にあたる危険性

が高い。

公衆電話の中に、車いすマークがつけられたものがあったのだが、いざ車いす利用者に試してもらうと、入口の扉が重く開けにきいだけでなく、入ろうとする前に扉が閉まってしまう、使いにくいということは予期せぬ結果であった。

#### (b) 施設の現状

##### ・名鉄可児駅

駅舎に入るスロープ部は道路との間に高低差があり、かつその傾斜角度は $10^{\circ}$  であるため、車いす利用者が自力で進行するのは難しかった。また、ホームと列車との間に隙間や段差があるため、列車に車いすで乗り込むには駅員や介助者の手助けが必要となる。一人での切符購入、トイレの利用はできなかった。

##### ・JR可児駅

券売機のコイン投入口が高いので、車いすに乗った姿勢からお金を投入することが難しい。改札口を通過してからホームへ抜けるまでに高低差があり、かつ、ホームと車両の間に段差があるため、一人で列車に乗車することはできなかった。反対側のホームへは階段を上りおろししなければならず、両ホームを使用する往復の列車利用は不可能である。トイレが和式となっていて車いすによる利用はできなかった。

##### ・市立図書館

道路から入口まで段差がなく、スムーズに入ることができた。エレベーターが付いており、2階へ行くことができた。しかし、書架の間隔が70cm程度と狭いため、車いすではその通路に入ることができなかった。必要な本があれば、係の人に探してもらうこととなる。

##### ・市役所

車いす利用者用の駐車場の幅は十分確保されていた。庁舎入口のスロープは傾斜角 $4^{\circ}$ の勾配があり、距離も3m余りと長いので車いすで自力で登るのは難しかった。車いす利用者用のトイレは在るが、入口が狭く、車いすが入ると手狭となり動きにくかった。便座へ移るためのつかまり立ち用の縦方向の棒が必要であった。手洗い場は車いすの前方部を押し入れるスペースが取ってないので、車いすともに押し出された状態となり蛇口に手が届かなかった。

##### ・可児郵便局

入口に傾斜角 $6^{\circ}$ のスロープがあるため、スロープ面の滑り止めが雨で濡れていると滑ってしまい、危険であった。自動ドアは開口部が86cmと狭く、さらに中に長机が無造作に置いてあるため、車いすを通るには不適切な状態であった。局内のATMはモニター画面位置が高いので、車いすに乗車した人の目線ではほとんど見えないし、画面に手が届かなかった。

## 4. 2 高山市における歩行調査

### (1) 調査目的

可児市の調査によって歩車道においては段差、勾配、凹凸が、施設においては通路の幅、段差などが車いすで通行する際に障害となる主な要因であることが明らかになった。そこで、経路案内システムの試用実験に供する地図データベースを作成するため、可児市で得られた結果を踏まえて高山市において実態計測を行った。車いす利用者が駅を降りて、市内を観光することを想定し、今回は駅前から古い町並み、高山陣屋前まで行くための主要な経路を調査した。高山市のこの区画を調査対象に選出したのは、ここではバリアフリーの諸施策が先進的に導入されていて、道路インフラが整備されており、かつ道路網が基盤の目に近いので、代替経路が多く選択の可能性が大きいと想定されたことによる。

### (2) 調査日時・場所

- ・調査日時 2002年8月31日(土)、9月1日(日) 10:00~15:00
- ・調査場所 岐阜県高山市JR高山駅前約1km四方のエリア
  - (a) 歩車道……高山駅前から上二之町までの南北6本の道路ならびに国分寺通り、駅前通り、広小路通りなどの東西3本の道路
  - (b) 施設………JR高山駅(入口、ホーム、トイレ)、国分寺入口、高山陣屋前
- ・調査参加者 愛知淑徳大学辻研究室ゼミ生、地元ボランティアの方々 計14名

### (3) 調査方法

歩道の有る区間は歩道とこれに隣接した車道ならびに交差点を、歩道の無い区間は道路全体を、実際に車いすを移動させて通行の可能性を判断しつつ、かつ物指や巻尺、水準器を用いて段差や突起、傾斜、それらの長さや幅を計測した。これらデータを記録するとともに、車いすの障害状況を地図に書き込んだ。調査は、歩道は幅方向を2分割し、かつ進行方向に約5m間隔で区切りブロック化し、ブロックごとに計測した。施設については、まず各施設へ立ち入ることができるか調査し、利用可能であれば内部まで調査した。

### (4) 調査結果

調査した歩車道に関しては、通行することが全くできない箇所は無かった。比較的歩道幅も確保されており、歩道のある箇所では安全に通行することができた。しかし、早い時期に整備され古くなった国分寺通りでは、カラータイル舗装の部分に路面の凹凸が多く、全体的にガタガタしており、あまり快適ではなかった。タイル、アスファルトがはがれた影響による深さ2cm以上の溝が随所で見受けられた。広小路通りは景観をよくするためか、花壇やベンチが車道との境に設置されており、歩行者や自転車とすれ違う際に狭く感じる場所もあった。

自力での通行が難しい箇所として、調査箇所内に架けられた3本の橋の区間が挙げられる。一般路面から橋部路面までの間は緩やかな傾斜が暫く続いている。途中で車いすを漕ぐのを休めば戻されてしまうため、休むことなく、橋中央部に向かって進まなければならない、体力を必要とした。鍛冶橋においては最大傾斜が14°あり、力の弱い人には通行することが難しいと思われる。

高山市の取り組みとして、歩道のない道路では、カラー舗装を利用し、路側帯を擬似的に歩道として扱ったり、白線を利用したりして歩車道の明確な区別を行っていた。段差も無く、車いすにとって便利に思えたが、その分、商店の前など歩道部分に乗り入れた駐車車両があり、歩行の支障となっていた [写真4-2]。さらに、明確に歩車の通行を区別している分、狭い道路にもかかわらず、車がスピードを出して通過して



写真4-2 通行に支障のある道路の様子

るので、接触事故の可能性が高いのではないかと推測された。上三之町（古い町並み）では、道路幅が狭いうえ側溝に蓋がされていないので、道路の曲面に沿って車いすが自然に道の端に流されてしまい調査者の力でも側溝に落ちてしまう危険を感じた。

可児市の調査同様、排水のために道路中央部が高く、両側が下がっている箇所が多く見られた。横断歩道部分では通行に際して余分な力が必要となった。また、歩道部との段差も見られたが、ほとんどが2cm以下であり、通行は可能であった。

市内の各所に車いすで利用できるトイレが設置されており、駅前ポケットパークをはじめ公設・私設をとわず多く用意されていることもわかった。

施設に関しては、JR高山駅以外は入口に段差があり、建物内に入ることができなかった。古い町並みにおいても車いすで入れる商店は2ヶ所認められただけであった。

#### 4. 3 歩行調査のまとめ

歩行調査の結果、車いすにとって歩行障害となる以下の要因が抽出された。

表4-1 傷害の要因と形態

要因	形態
・ 段差	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 歩道と横断歩道、歩道と車道の境部分</li> <li>・ 道路と商店や施設との間</li> <li>・ 階段</li> </ul>
・ 凹凸	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アスファルトやカラータイルのはがれている部分</li> <li>・ 雑草や砂利の堆積によるもの</li> <li>・ 横断歩道におけるわだちの凹凸</li> <li>・ 歩車道のつなぎ目にできた溝</li> <li>・ 網目状になった側溝のふたや取り外すための溝</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 傾斜</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 橋とその周辺部分の緩やかで長い傾斜、最大 14°</li> <li>・ 歩道と車道との段差を無くすために設置された短く急な縦断勾配、20° を超える傾斜も認められた</li> <li>・ 歩道の切り下げによる横断勾配</li> <li>・ 排水のために両端が低くなっている道路</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 障害物</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 街路樹や電柱、標識および花壇などの固定されたもの</li> <li>・ 看板やベンチ、陳列棚など日常的に設置されている障害物</li> <li>・ 車や自転車といった可動するもの</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事や事故等による通行止め</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 歩車道での埋設工事等</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 歩道の無い道路での交通量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生活道路を通り抜けていく車が多く、スピードが出ている</li> <li>・ 古い街並みにおける観光客も車いすによる移動の妨げとなる</li> </ul>

ところで車いすの種類や利用者の障害度合いによって障害物の車いす通行への影響が異なるため、それぞれの障害度合いに応じた基準の設定が必要となってくる。段差や傾斜では、行きと帰りでは全く逆の障害になる。3 cmの段差を降りることが可能であっても3 cmの段差を上昇することができない場合もあるし、傾斜においてものぼる場合では自分自身も持ち上げる力が必要になってくるのに対し、下りでは制御する力が必要となってくるため状況は変わってくる。看板やベンチといったほぼ固定されている障害物も、通行の妨げとなる。歩車道が分離されていない箇所では、歩道の横を通る車の量が問題となる。接触事故を起こしかねないし、危険を伴うため精神的に負担になるので、一つの障害要因であると考えられる。

また、工事や事故等による一時的な通行止め情報は、動的な経路案内をする上で必要不可欠であり情報提供をしていく必要があると考えられる。

## 5. 車いす利用者のための経路案内システムの設計

### 5.1 経路の障害度の設定

システムの設計にさいし、経路上の障害要因の採択と数値化の方法が課題となるが、それらは今後予定する研究結果を待つものとし、ここでは暫定的にごく概略の判断基準を示すに留めおくものとする。

車いすの移動に当たって、ほとんど影響を与えない段差や凹凸などの軽微な障害や、多少の影響は予想されるが回避せずに通行が可能な障害の情報は、データ量を少なくするために省略する。計測時に区切った同じブロック中に、いくつかの障害があるときは、最も通行に障害となる情報に絞って情報提供するものとする。

## 5. 2 経路案内システムの提案

車いす利用者の外出需要は高いので、できるだけ外出しやすい方策の導入が望まれる。外出しやすくする一つの方法として自宅から目的地、もしくは施設から交通機関までのバリアフリー情報を提供することがあげられる。どういう経路をたどっていけばよいか。市販の地図にはその道が通行可能かどうか載っていない。可児市と高山市の歩行調査の結果から、道路や施設において通行の障害となる箇所が多いことがわかった。いざ車いすで目的地へ向かったものの、段差や傾斜があり、通行できないということも考えられる。事前にトイレや休憩できる場所がわかっているならば、計画を立てることができる。現地においても経路案内システムがあれば、車いす利用者にとって有効である。そこで以下のような経路案内システムを提案する。

### (1) システム概念

車いす利用者向けの経路案内システムの概念を図5-1に示す。

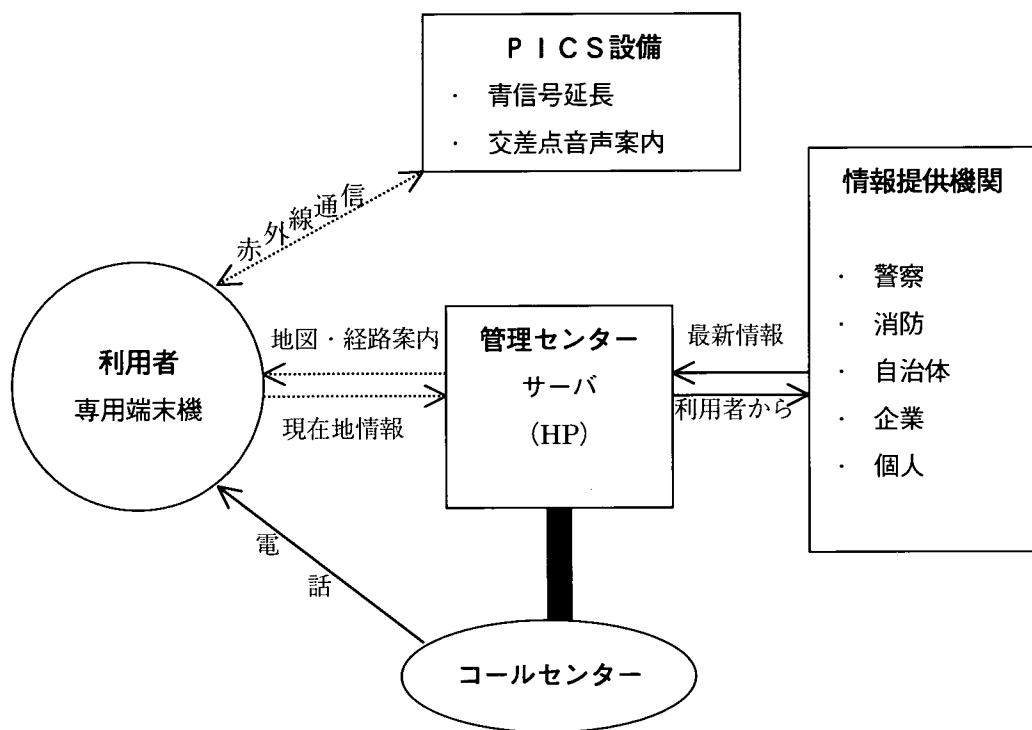


図5-1 システム概念図

システムは携帯電話の通信機能を利用し、システムと携帯端末機の間で通信を行うことにより、いつでもどこでも経路案内サービスを受けられるものとする。

経路案内の機能は次のようである。まず専用端末機は、D-GPSを用いて現在地を特定しサーバに送る。サーバは自分が保持する地図データベースと受信した現在地を重ねあわせ、目的地までの経路計算に必要となる地図の範囲を切り出し、周辺の情報を含め携帯電話通信を介して専用端末機に送信する。専用端末機は受信した地図を画面上に表示し、



経路案内を行う。付加機能として、施設情報提供の他、青信号延長や緊急通信機能などの P I C S 情報も扱えるものとする。

システムは自治体、もしくは第三セクターによる管理とする。全国を総括するセンターを中心に、各ブロック、各都道府県に地区を統括するセンターを置く。そして各市町村に管理センターを設置し、地図情報を作成、提供する。道路の段差や傾斜、利用可能な施設の情報を地図情報として随時更新していく。全域をカバーすることが望ましいが、効果、コストの面から、車いす利用者、自治体、管理センターによる話し合いにより、需要が多く見込まれる地域から順に提供していくものとする。

(2) 装置構成

端末装置の概念図を図 5 - 2 に示す。

本システム専用の携帯端末装置とし、表示装置は液晶ディスプレイと十字キー、決定ボタンがあり、それに G P S 受信用のアンテナ、F M - V I C S 受信装置が一体化したものを考える。通信機能は赤外線によるスポット通信と携帯電話もしくは P H S を接続して行うものとする。

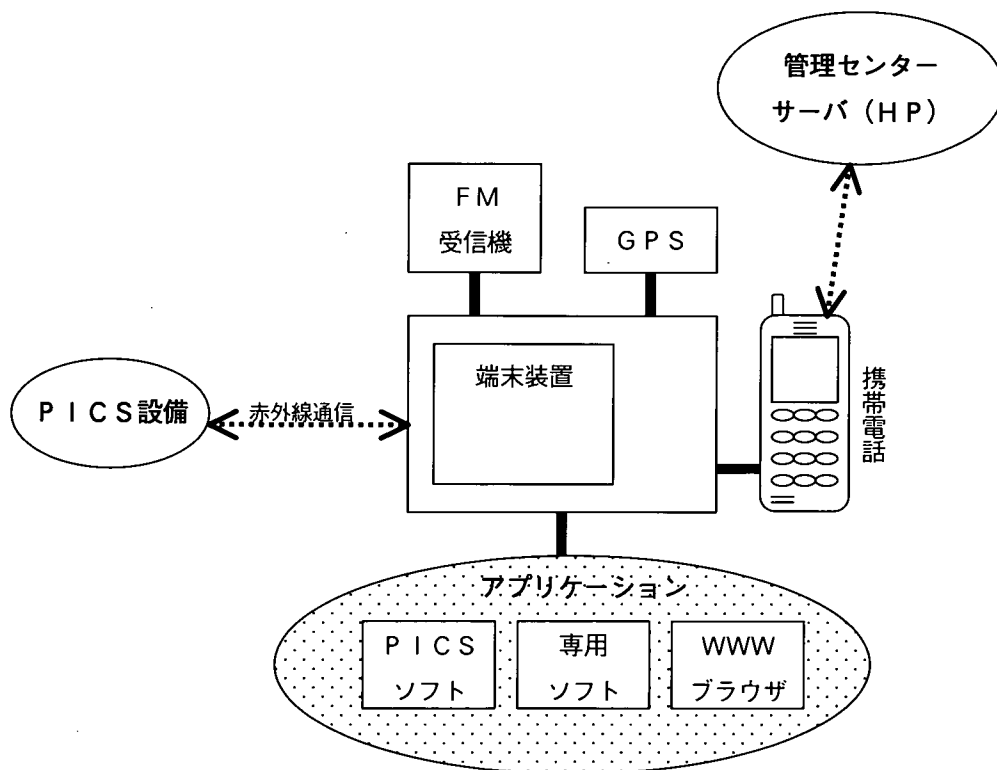


図 5 - 2 携帯端末装置概念図

(3) 地図データベース

道路地図や住宅地図をもとに、本システム専用の基本となる地図データベースを作成する。都心や中心市街地などを中心とするまとまりを持った区域を一体とし、区域中心の地

図データベースとする。歩車道や建物の輪郭図形や文字等、地図データはベクトルデータで保持し、拡大縮小に対応させる。歩車道や建物の図形情報や文字情報など質の異なる情報は層別化（レイヤー）してファイルする。

これらデータファイルを、例えば、まず歩車道や建物図を描き、その上に目的地のマークや名称といった情報を重ね、端末装置に表示する。

そして車いすが走行する場所に関しては、障害の度合いに応じた障害物や路面の情報を用意する。図5-3のように、歩道部と歩道に接した車道部に関して障害物の情報を提供する。

障害物に関する情報は、歩道の幅に関係なく縦方向に二分割し、①列、②列とし、歩道に隣接する車道部分約1mを③とする。

そして進行方向に対し5m程度ごとに区切る。区切った地点をノードとし、その間がリンクとなる。リンクにおいて障害物の有無と種類を表示するとともに、経路探索の際の通りやすさを計算するためのコストとして情報を持つこととする。できるだけコストが少ない経路を、最適経路として選択することになる。

たとえば、図5-4で「あ」に商店の看板があり、「う」にはガードレールがあるとする。「あ」と「う」は通行不可能であるが、歩道幅が170cm以上であれば、「い」は85cm以上あるから、通行可能であると判断し、矢印のように経路案内をすることになる。歩道幅が170cm未満であった場合は「い」が85cm未満になり、この場所は通行できないため、別の経路を案内することになる。「う」だけが通行可能な場合、車の通行に注意するよう警告し、経路案内をする。

障害物が傾斜や段差の場合も、同じ判断をし、携帯端末装置に表示する。

#### (4) 携帯端末装置としての応用

歩行時の経路案内端末装置としてだけでなく、リモコン装置として利用することも考えられる。建物の入口には押すことによって開く扉があるが、赤外線通信によって自動的に開くようにしたり、エレベーターのボタンの代わりに指示を出したり、電化製品の電源操作に使うといった使い方が考えられる。

交通の用途以外にも、大型ショッピングモールの案内地図を提供することも可能である。

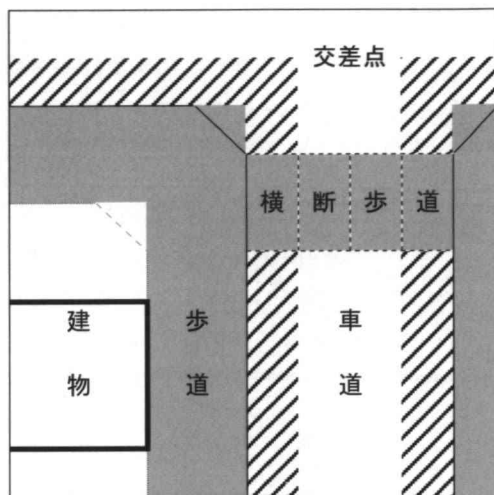


図5-3 障害情報提供範囲

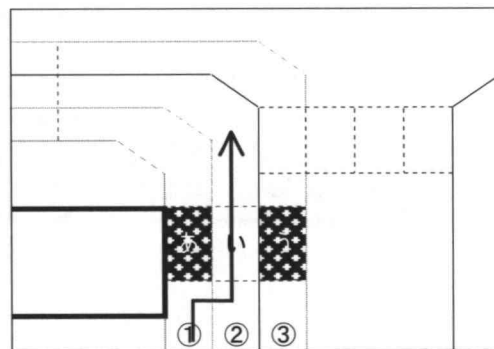


図5-4 経路案内概念図

他にも万博などのイベント会場やアミューズメントパーク、レジャー施設やスポーツ施設などで利用できると思われる。車いす利用者が使いやすいように意識することでバリアフリー化が進み、健常者にとってもより使いやすくなっていくと考える。

### 5. 3 従来システムとの比較

今回提案するシステムと従来の経路案内システムと比較して表5-1に示す。

表5-1 従来システムとの比較

	今回のシステム	従来のシステム
現在地の測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋外ではD-GPSを利用して現在地を測定する。屋内では赤外線通信を利用する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICSは赤外線のみ、カーナビはD-GPSのみ。</li> </ul>
経路上の情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>段差、傾斜、幅といった路面の情報を障害の度合いに対応させて表示する。道路の両側で別々に経路案内をする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バリアフリーマップで凹凸の有無を表示しているものはあるが、それ以外に関しては全く提供されていない。カーナビゲーションは単なる線での経路案内。</li> </ul>
障害物情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>商店の看板や展示物などの障害物情報の提供。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>提供されていない。</li> </ul>
車いす用施設情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>トイレや公衆電話など、車いすが利用できる施設を地図に表示する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バリアフリーマップ等で提供されているが、追加・減少があった場合に情報がすぐにかえられない。</li> </ul>
緊急連絡	<ul style="list-style-type: none"> <li>端末装置から利用者の状態を推測し、コールセンターを介して救急車や警察の要請ができる。また、最寄りの家族やボランティアに連絡が行く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PICS送受信装置の前でのみ緊急連絡が可能。</li> </ul>

## 6. 本システム導入のために必要な施策

道路の現状を調査して気づいたことだが、車いすで通行することが難しい道が非常に多い。経路として選ぶにも、道路、歩行環境が整備されないためほとんどの歩道が通行不可能で、やむを得ず車道を通行しなければならない。より経路案内しやすくするために、事前に道路・建物の整備や障害となるものを除去しなければならない。側溝の蓋の網目は車輪がはまらない

ように目の細かいものにし、舗装による凹凸、歩道の幅や傾斜など、改善していかなければならない。建物も道路から入口、内部にわたり、段差を無くす努力をする必要がある。また、商売用の看板や店頭の張り出し、車や住宅前の鉢植えといった障害物も、自治会・町内会で話し合いをし、とり除いてもらうよう要請することも必要になってくる。

## 7. まとめ

歩行調査をもとに理想的な経路案内システムの提案をした。主な提案として、ひとつは携帯電話を応用した通信方式と携帯端末装置を併用した表示方式の提案である。携帯端末装置に搭載されたD-GPSにより現在地を特定し、携帯電話の通信機能により情報をサーバに送り、必要とする現在地周辺の地図データを受信する。その上に目的地までの経路を表示させ、周辺情報もあわせて提供する仕組みである。端末装置と携帯電話を所有していれば経路案内を受けられ、必要な情報をどこにいても入手可能にした。もうひとつは面的な地図データ構造と経路上の障害に関する情報基準の提示である。今まであまり注目されなかった、自宅や施設などを結ぶ線、つまり経路を細かく表示する仕組みを考えた。自動車用ナビゲーションとは違い、歩車道をブロック化して、路面上における障害物の種類や形状、大まかな位置を表示するとともに、経路探索におけるコスト情報を持つ仕組みを示した。

これらの仕組みにより特別な通信インフラを必要とせずにシステムを構築することが可能となり、車いす利用者の歩行を容易にするための障害情報を含んだ地図データベースの基本構造の確立ができた。

## 8. あとがき

歩行調査によって、車いすでの通行に支障のある地点の多いことがわかった。普段、何気なく通行している場所が、車いすにとっては大きな負担となることを、身をもって体験した。通行の妨げとなる地点を地図にまとめると、経路の選択が困難であることがわかった。システムの導入とともに、車いすの経路を整備する必要も感じられた。

地図データベース自体の評価の構成方法が今後の問題点として残された。特に経路探索を行うときに、それぞれのリンクに含まれる段差、勾配、凹凸といった種類の違う障害を共通の尺度として計算して結果を出さなければならない。どのルートが利用者にとって最もよいか、障害の状況によっても変わってくるため、実験やアンケートから数量化分析等多変量解析を用いて、リンクコストを求める必要がある。

経路案内のための地図データベース作りや、表示や管理など、今回提案したシステムの開発と実交通下でのフィージビリティスタディは今後の課題としたい。

本研究を進めるにあたり、歩行調査に関し可児市ならびに高山市のボランティア団体の方々に協力を得ましたことを、また両市の市役所の方々に御支援を得ましたことをここに記し感謝の意を表します。また可児紀夫氏（国土交通省 中部運輸局勤務）をはじめ辻ゼミ研究グループの学生諸君に終始協力を得ましたことに感謝いたします。

<参考文献>

- (1) (株) 交通工学研究会：「第63回・第64回交通工学講習会テキスト 高齢者・障害者の道路と交通システム」, 丸善株式会社, 86p (1999)
- (2) 新倉聡：「バリアフリーに向けた交通警察における新たな取り組み」, 日本道路学会 pp. 37-41 (2000)
- (3) 林琴也：「歩行者等支援情報通信システム (PICS)」, 交通工学 Vol.34, No.6, pp.28-31 (1999)
- (4) Simon Edwards, Neil Hamilton, Philip Blythe： “A Telematic Based Navigation Aid for Wheelchair Users in the Built Environment” , 7th World Congress on Intelligent Transport Systems, Technical Session Paper, 8p (2000)
- (5) 中村眞次：「自動車用ナビゲーションと経路誘導システム」, 自動車技術 Vol.52, No.2, pp.16-21 (1998)
- (6) 谷本雅顕：「自動車用ナビゲーションシステム」, 電気学会誌 Vol.115, No.7, pp.416-419 (1995)
- (7) 新居宏壬・鷺野翔一：「交通工学シリーズ ナビゲーションシステム」, 株式会社山海堂, pp.158 (2001)