

## 位置情報を考慮した車椅子利用者向け モバイル端末用ナビゲーションシステムのフレームワーク

内林 俊洋<sup>†</sup> アブドゥハン・ペーナディ<sup>‡</sup> 有田 五次郎<sup>‡</sup>  
九州産業大学情報科学研究科<sup>†</sup> 九州産業大学情報科学部<sup>‡</sup>

現在、多くの車椅子利用者があるが、彼らを町で見かけることは少ない。その要因の 1 つとして外出する際の情報が少ないということが考えられる。外出先の情報を、車椅子利用者のレベルに応じてナビゲートするシステムがあれば、車椅子利用者の外出しやすくなり、車椅子利用者の社会的参加が容易になると思われる。そこで本論文では、GPS の電波が届きにくい屋内に限定した環境において、車椅子の位置情報を元に所持しているモバイル端末の性能を考慮した上で、車椅子利用者のレベルに応じた周辺の障害物情報や施設の詳細などをモバイル端末の画面へナビゲーションを表示するシステムの構築を行う。

## A Framework Toward a Location-Based Mobile Navigation System for Wheelchair Users

Toshihiro Uchibayashi<sup>†</sup> Bernady O. Apduhan<sup>‡</sup> Itsujiro Arita<sup>‡</sup>  
Graduate School of Information Science, Kyushu Sangyo University, Fukuoka<sup>†</sup>  
Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University, Fukuoka<sup>‡</sup>

Recently in Japan, there are about 560,000 people who are now on wheelchairs [1]. However, we could seldom see them in town or in public places. One reason is that, these people do not have enough information on places which provide barrier-free facilities for handicap people. By providing these people with information that cater to their needs, we highly anticipate that people, especially on wheelchairs, will be encourage to go out by themselves and perform their daily tasks with or without assistance.

In this paper, we address the needs of people on wheelchairs and describe the preliminary work in constructing a location-based mobile navigation system for indoor environments where GPS signal is not accessible. We developed the tracking display for mobile terminals and conducted experiments to prove its usefulness.

### 1. はじめに

携帯電話や PHS など様々な機器で現在の位置情報に基づいた地図ナビゲーションのサービスが行われている。それらのサービスは主に GPS を使用し、キャリアにより提供されている。屋外ならば GPS でおよその位置を特定し、周辺の施設情報や工事などの障害物情報を表示すればよいが、屋内の場合はより詳細な位置情報と

障害物情報が必要となってくる。車椅子利用者の場合は通路の幅やドアの開閉方法など様々な情報も必要となり、キャリアの提供する万人向けのサービスでは外出するための情報量が少ないと考えられる。

そこで、本研究では屋内において車椅子が移動距離・速度などから自身の位置を測定し、その位置情報を基に周辺の施設情報や障害物情報をナビゲートするシステムの構築・評価を行う。

障害物情報は、あらかじめ車椅子利用者の障害レベルを 7 段階に分けておき、それに基づいてナビゲーション画面に表示するものとする。

## 2. システムの構築手法

車椅子利用者の所持するモバイル端末のクライアントはサーバへアクセスし、データベースに保存してある施設情報や障害情報を受け取る。クライアントが受け取る情報は、あらかじめ登録してある自身のレベルと位置情報に沿ったものを受け取り、ナビゲーション画面へ表示する。

### 2.1 車椅子利用者の障害のレベル分け

車椅子利用者のレベルは障害者手帳の等級 [1] に基づいて設定され、モバイル端末へあらかじめ登録しておく、具体的な分け方は表 1 に記す。

表 1: 車椅子利用者のレベル [2]

1 級	つたい歩きができないもの
2 級	つたい歩きのみができるもの
3 級	支持なしで立位を保持し、その後 10m 歩行することはできるが、椅子から立ち上がる動作又は椅子に坐る動作ができないもの
4 級	椅子から立ち上がり、10m 歩行し再び椅子に坐る動作に 15 秒以上かかるもの
5 級	椅子から立ち上がり、10m 歩行し再び椅子に坐る動作は 15 秒未満であるが、50cm 幅の範囲を直線歩行できないもの
6 級	50cm 幅の範囲を直線歩行できるが、足を開き、しゃがみこんで、再び立ち上る動作ができないもの
7 級	6 級以上には該当しないが、下肢に不随意運動、失調等を有するもの

表 1 に記してある等級は、選択した等級によってナビゲーションを受ける際に表示される内容を変えるために使用するため、あくまでも端末に登録する際の参考とし、初期登録時に利用者の任意によって選択することができるようにする。

### 2.2 通信概要

通信はナビゲーション起動時、ナビゲーション中に 3 秒ごと、周辺の施設情報を要求した際に行われる。以下に通信時の詳細を記す。

#### ■ナビゲーション起動時

- ・ ユーザ名・端末の種類・利用者のレベル・建物コードをサーバへ送信
- ・ 建物コードに基づいた地図を受信

#### ■ナビゲーション中

- ・ 3 秒ごとにユーザ名・位置情報を送信
- ・ 位置情報に応じた周辺の施設情報と障害物情報を受信

#### ■施設情報要求

- ・ ユーザ名・施設コードを送信
- ・ 施設情報を受信

クライアントとサーバの通信には携帯電話・PHS 網を使用し、無線 LAN や Bluetooth などを使用している通信は行わない。ホットスポットなどの無線 LAN 通信網の整備は急速に拡大しているが、まだ携帯電話・PHS 網のほうがカバーしている範囲が広く壁などの障害物に強いいため、携帯電話・PHS 網での通信という環境に限定した。

### 2.3 モバイル端末のレベル分け

本研究においてモバイル端末は携帯電話・PHS を想定しているが、携帯電話・PHS にも様々な機種があり、メモリやバッテリーのハードウェアは異なっているので、あらかじめデータフォルダ領域から表 2 のように 4 段階のレベルを設定し、ナビゲーションに使用する地図や文字情報を制限する。

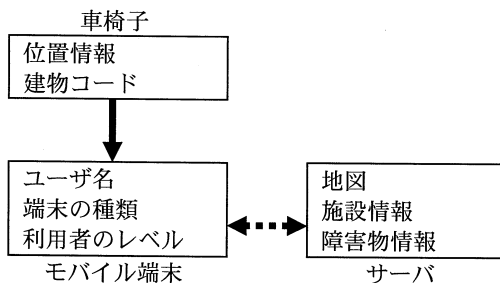
表 2: モバイル端末のレベル [3]

1	データフォルダ 1M 未満 (モノクロの画像, その他)
2	データフォルダ 10M 未満 (縮小サイズの画像, その他)
3	データフォルダ 10M 以上 (フルサイズの画像, その他)
4	外部メモリ使用 (フルサイズの画像, その他)

### 2.4 位置情報

ナビゲーションは車椅子自身が測定した座標により行われる。また、車椅子がどの建物にいるかも車椅子から送られてくるものとする。

どの建物にいるかは車椅子が入り口に取り付けられたタグなど識別し、ナビゲート起動時にモバイル端末へ受け渡す。



### 3. シミュレーション

以下のツールを使用してシミュレーションを行った。

クライアント

- ・ J2ME (Java 2 Mobile Edition)

サーバ

- ・ Tomcat 4.1
- ・ JAVA 2 SDK 1.4.2
- ・ MySQL 5.0

#### 2.5 シミュレーション環境

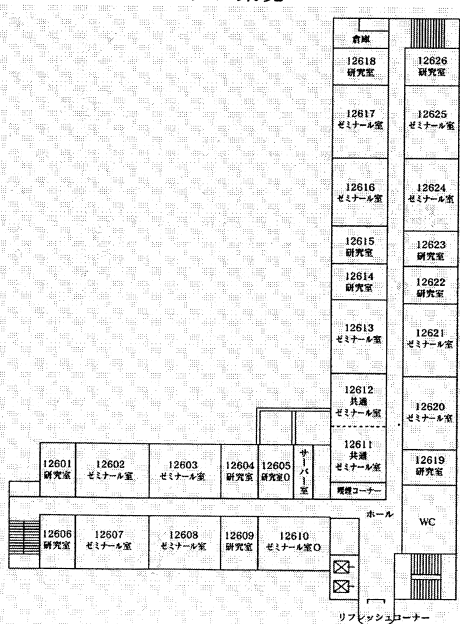


図1:シミュレーションで使った地図

図1の地図を使用しシミュレーションを行う。各部屋の詳細な情報を施設情報として扱い、データベースへ登録しておく。また、通路の幅が極端に狭くなる場所や階段や傾斜のある箇所、さらにゴミ箱などの通行の障害になる障害物も追加でナビゲーションの際に表示される。

#### 2.6 シミュレーション方法

シミュレーションにあたって、Tomcat 4.1 が動作している PC 上で Wireless Tool Kit でモバイル端末をエミュレートし、同一 PC 上でモバイル端末およびサーバのシミュレーションを行う。このシミュレーションでは、車椅子から送られてくる位置情報の代わりとして、キー操作で地図上を移動させることで車椅子が動いていると仮定し、アイコンの位置座標を車椅子が現在いる場所の座標として位置を得る。また、モバイル端末のレベルもあらかじめ任意に設定した状態でシミュレーションを行うものとする。

#### 3.3 シミュレーション画面

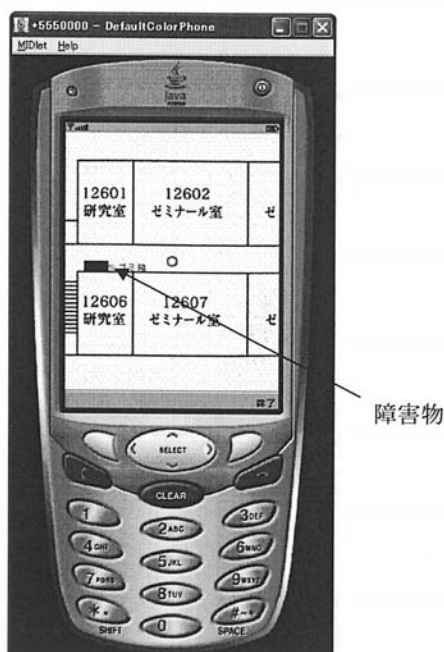
前途の環境において実装した画面を図2に示す。



図2:エミュレート画面1

エミュレート画面の中央に表示されている円は車椅子のいる現在位置を表しており、移動しても常に画面の中央に表示される。また、画面内に表示してある部屋の名前または号数を選択すると、周辺の施設情報としてその選択した部屋の詳細が表示される。

図 3 には車椅子の近くに障害物があった際の画面を示す。



障害物の横とその名前が一緒に表示される。表示される障害物は、利用者のレベルに応じて表示されるものと表示されないものがあり、この場合はゴミ箱が障害物であるとして画面に表示されている。

### 3. まとめと今後の課題

携帯電話や PHS などのモバイル端末でのナビゲーションサービスは近年増加しており、端末自体の性能やナビゲーションサービスの品質も日々向上している。本研究では、車椅子利用者をターゲットとしたナビゲーションシステムのフレームワークを提案した。キャリアが行っているナビゲーションサービスでは、個々に必要な情報が異なる車椅子利用者へのナビゲーションには向かず、車椅子利用者のナビゲーション

にはより詳細な障害物情報が必要となる。

そこで、車椅子利用者のレベルを 7 段階に分けてナビゲーション画面に表示される障害物情報を制御したが、実際に運用する際にはさらに多くのレベルに分ける必要があると思われる。特に 7 級については、上肢の運動能力、車椅操縦技能のレベルによって分類する必要がある。また、位置情報の更新周期を 3 秒としてシミュレーションを行ったが、車椅子の種類や建物の状況によって位置情報の更新周期も変えることで、より効率的にナビゲーションができると思われる。

今後の課題としては、障害物の情報をより詳細かつ分かりやすく表示されるように調整し、個々の利用者に合わせてナビゲーションができるようにする。また、本研究では車椅子自身が位置情報を取得し、通信は携帯電話網や PHS 網を利用する環境を想定したが、屋内でのナビゲーションなので、ホットスポットなどの無線 LAN や RFID を使用しての通信や位置の追跡などの環境も視野に入れていきたい。

### 4. 参考文献

- [1] 厚生労働省  
<http://www.mhlw.go.jp/>
- [2] 障害手帳等級解説,  
[http://www.pref.kyoto.jp/handicap/note/note2\\_3.html](http://www.pref.kyoto.jp/handicap/note/note2_3.html)
- [3] モバイル・コンテンツ・フォーラム監修, ケータイ白書 2006, インプレス発行, 2006.
- [4] Natalia Marmasse, Chris Schmandt, Location-aware information delivery with comMotion, HUC 2000 Proceedings, pp.157-171, 2000.
- [5] Sergio Ilarri, Eduardo Mena, and Arantza Illarramendi, Location-Dependent Queries in Mobile Contexts: Distributed Processing Using Mobile Agents, IEEE Transactions on Mobile Computing, Vol. 5, No. 8, August 2006.
- [5] Dapeng Wu, QoS provisioning in wireless networks, Journal of Wireless Communications and Mobile Computing, Volume 5, Issue 8, pp.957-969, 2005.