

携帯電話向け歩行者ナビゲーションシステムとそのデータ定義

茂呂 麻衣子 田中 健一郎 歌川 由香 重野 寛 松下 温

慶應義塾大学大学院 理工学研究科

本研究では、携帯電話を用いて歩行者に適した形での情報提供を可能にする歩行者ナビゲーションシステムを検討する。道案内情報などのナビゲーションデータは、地図データに頼らず、その目的地側の関係者がシステムで用意したツールを用いて作成し、各自で管理することを想定している。データを作成する際、他のデータ提供者がすでに提供している情報を利用するデータの差分利用を可能とすることで、効率化をはかる。また、携帯電話の微小画面を考慮した提供情報として、2つの指示案内文とユーザの視点における風景画像を提供する。ナビゲーションデータの形式をXMLにより定義し、その管理・流通・作成の機構を提案する。

A Pedestrian Navigation System using Cellular phone

Maiko MORO, Kenichiro TANAKA, Yuka UTAGAWA,

Hiroshi SHIGENO, and Yutaka MATSUSHITA

Faculty of Science and Technology, Keio University

In this paper, We discuss a pedestrian navigation using cellular phone. In order to offer navigation information intelligible for a user and to solve the problem that cellular phone has a small display area, we provide navigation sentences and landscape images. Additionary, not having all of navigation data, our system only have a little data to manage it. The navigation data is created by the informer who is the man of the destination, and upload it to their web site. And, it can be created using two or more navigation data which others have been created, which is the difference-use. The data in which information about way guidance from a station to a destination is described by XML (eXtensible Markup Language). Pedestrian navigation system using navigation data with cellular phone is implemented.

1 はじめに

近年、移動通信網の急速な普及および携帯端末の高機能化により、携帯電話の用途は音声通話のみにとどまらず、E-mailやWeb閲覧などをはじめとするデータ通信の需要が爆発的に増加している。それに伴ない、携帯電話は様々な情報を入手するツールとして注目され、多種多様なサービスに関する試みがなされている[3]。この種のサービスの1つとして、位置情報・地図情報・タウン情報などを提供するナビゲーションサービスへの期待は大きい。

ナビゲーションの代表であるカーナビゲーションと本研究で注目する歩行者ナビゲーションでは、対象単位が前者は車であるのに対し後者は歩行者であることから、複数の相違点がある。第一に、利用者が持つ端末に注目すると、前者は大きさの許容範囲が広いのに対し、後者は比較的小さい携帯端末が好ましい点で異

なっている。第二に、利用目的が異なっている。カーナビゲーションの場合、すでに行先が決まっており、行先を指定することで適切な経路が選択され、対象(車)が誘導されることが目的である。一方、歩行者ナビゲーションの場合それだけではなく、行先のはっきりと定まっていない曖昧な要求を満たすための情報提供や、地図上に道が記されていない場所への案内など、目的が広範囲にわたると考えられる。よって、カーナビゲーションで実現できる範囲は、より歩行者にとって有効な形に変換して有効活用し、さらに歩行者という対象独特の利用法に絶えるナビゲーション機能を実現する必要がある。つまり、両者は補完関係にあるといえる。本論文では以下の二つの問題点に注目する。

1. 携帯端末で情報を取得する際に生じる、ユーザーインターフェースに関する問題。
2. 地図データからナビゲーション用データを作成する際に生じる問題。

第一の問題点として、携帯電話を用いてナビゲーション情報を取得する場合、パソコンやPDAとは異なり、キーボードやタッチパネルがないため操作性に乏しく、表示領域が小さいといった制約がある。これらを考慮し、ユーザインターフェースに着目した研究が数多くなされている。操作性を考慮して、出発点から目的地までを1つの画面におさめる地図図として表示し、微小画面を考慮し目的地までの案内をテキスト形式で提供する研究 [5][6] や、提供情報として非常に有効であるユーザの向きを方向センサで取得し、その方向にあわせた地図を提供するシステム [2] などがある。本研究では、微小画面であることを考慮し、有効な情報であるユーザの向きの提供を可能とするため、テキストによる指示案内文と目印となる場所における歩行者の視点からの風景画像を提供する。第二の問題点として、地図図データを基にナビゲーション用データを作成すると、案内文などの提供情報がシステム側で自動生成されるため、案内文の表現に曖昧さがある、実際の名称とデータベースに登録された名称の間に不一致がある、地図データから参照できない場所へは誘導することができない、といった問題が生じる。本研究ではデータ作成用ツールを提供し、目的地に詳しい任意の人が経路情報を作成すると想定することで、上記の問題を解決する。

本研究では上述の解決方法を中心に以下のことを提案する。

- XMLを用いたナビゲーションデータの定義
- 目的地となる場所（企業・店舗など）側によるナビゲーション用データの提供
- ナビゲーションデータの管理・流通の仕組み
- データ作成を容易にするための、既存データの差別的な利用

以下2章において、歩行者への提供情報とそのデータ定義に関して提案し、3章において2章で提案したデータの作成方法及び、流通・管理の仕組みなど、システムの全体構成について説明する。4章では本システムの特徴について検討を行い、5章では全体についてまとめる。

2 提案

通常、初めて訪れる場所への道順はその目的地のホームページに掲載されている地図画像を参照する。そこで、本研究では、企業・学校などが用意する地図画像

等にかわるような歩行者への情報提供を想定し、基本的には最寄駅から目的地までの道案内をする。ユーザは一般的なインターネットアクセス可能な携帯電話を利用して、情報を取得するものとする。最寄駅から目的地の間に複数の目印を定め、その目印ごとにユーザはwebページのリンクをたどる要領で指示を得る。以上のような情報提供を可能とするために、最寄駅などから目的地までの道案内情報を記述するためのフォーマットを定義する。これ以降、経路中の目印をナビゲーションポイントとし、フォーマットに基づき記述されたデータを道案内情報をナビゲーションデータと呼ぶことにする。また、携帯電話を用いてナビゲーション利用するクライアントをユーザと、データを作成するクライアントをデータ作成者と呼ぶことにする。

2.1 提供情報の特徴

ナビゲーションデータからユーザに提供される情報は以下のような特徴がある。

● 指示案内文の表示

「**まで行ってください」「**から××して○まで行ってください」のように一つの目印となるポイントに関して、そのポイントに行くまでの案内文と、そのポイント到着後のユーザがとるべき行動に関する案内文の2つの指示案内文を表示するようにした。こうすることで、ユーザの現在位置とポイントの位置関係を理解しやすくした。このように出発点から順に経路をたどって説明していくことにより、ユーザの経路理解を促進し、効果的なナビゲーションを行うことが可能になる。さらに、この方法は携帯電話の微小な画面を利用してナビゲーション情報を提供する場合に非常に適しているといえる [4]。

● ナビゲーションポイントにおける画像の表示

ユーザの現在位置におけるユーザの視点にたった風景画像を表示することで、ユーザのいる位置や向きが正しいかどうかの確認を可能にした。指示案内文と画像を同時に表示することにより、ユーザは確実な経路を進むことが可能となり、ユーザの不安感の解消にもつながる。

このように、ユーザの現在位置の風景画像と指示案内文を表示することにより、携帯電話を利用する際に生じる、端末の制限を考慮することができる。さらに、

非常に重要なユーザの向きに関する情報を得ることができる。これにより、ナビゲーションポイントごとに現在位置を確認することができ、出発地から順に経路をたどることで道を見失う可能性が低くなる。

2.2 ナビゲーションデータの構造

最寄駅から目的地までのナビゲーションをするために必要となる様々な情報が記述されたナビゲーションデータを XML により定義している [1]。本研究において XML で定義したナビゲーションデータの構造を図 1 に示す。

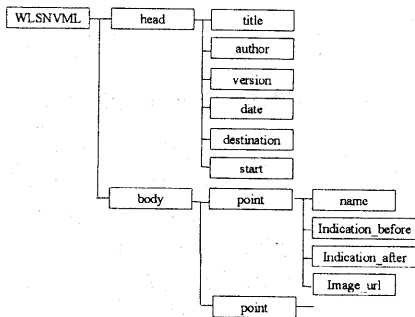


図 1: ナビゲーションデータの構造

大きく、head と body で構成されており、head は作成者の情報、バージョン (version)、更新日 (date)、出発地の情報 (start)、目的地の情報 (destination) からなっている。body はナビゲーションポイントの情報で構成される。body の要素としては、ナビゲーションポイントの名称 (name) のほかに、テキストによる 2 つの指示案内文、そして現在地の風景画像 (imageurl) などからなる。先に述べたように、1 つめの指示文 (indicationbefore) はナビゲーションポイントまでの指示、2 つめの指示文 (indicationafter) はナビゲーションポイント到着後の指示である。XML 文書の例を図 2 に示す。

2.3 データの作成

経路情報が記述されたナビゲーションデータは、目的地となる企業・組織が作成することを想定している。前述のように本提案システムにおけるナビゲーションデータは、企業・組織のホームページにおいて提供されている経路情報・地図画像にかわる、フォーマット

```

<?xml version="1.0"?>
<wlsnvml>
  <head>
    <title>日吉駅から慶応義塾大平日吉駅まで</title>
    <version>1.0</version>
    <date>20010601</date>
    <author>茂島</author>
    <url>mailto:mosica@kaiyo.ac.jp</url>
    <start>
      <train>1</train>
      <station>13</station>
      <startID>0</startID>
    </start>
    <destination>
      <name>慶応義塾大平日吉駅</name>
      <category>1</category>
      <address>横浜市港北区日吉1-23-45</address>
      <phone>0451234567</phone>
      <email>kaiyo@kaiyo.ac.jp</email>
      <url>http://kaiyo.ac.jp</url>
    </destination>
  </head>
  <body>
    <point id="0" next="1">
      <name>日吉駅</name>
      <indication_before>日吉駅改札を出たら右方向に進んでください</indication_before>
      <indication_after>横断歩道まで行ってください</indication_after>
      <image></image>
    </point>
    <point id="1" next="2">
      <name>横断歩道</name>
      <indication_before>横断歩道を選んでください</indication_before>
      <indication_after>足木道を直進してください</indication_after>
      <image>http://persua.mosica.kaiyo.ac.jp/8080/WLS/hy1</image>
    </point>
    <point id="2">
      <name>慶応義塾大平</name>
      <indication_before>1つ目の曲がり角を左折してください</indication_before>
      <indication_after>慶応義塾大平日吉駅まで</indication_after>
      <image>http://persua.mosica.kaiyo.ac.jp/8080/WLS/hy2</image>
    </point>
  </body>
</wlsnvml>

```

図 2: データ記述例

して位置づけられているため、目的地となる企業・組織がデータ提供者となる。このような方法には、以下のような利点があるといえる。

- ポスト・看板など、歩行者にとって目につきやすい情報を提供でき、目的地までの経路を熟知している人がデータを作成しているため、地図データベースを利用したナビゲーションサービスでは困難であった、歩行者であるユーザの立場にたった適切な情報の提供が可能となる。
- データ提供者は自分の提供したいと思うデータのみ作成しホームページ上に置くだけでよく、そうした一つ一つのデータが集まることによって、最終的にナビゲーションの利用可能な範囲が雪だるま式に拡大する。さらに、データの更新もデータ作成者に任されているため、容易に行える。
- 建物の屋内においても、データ提供者がデータを作成することにより、屋外と同様のナビゲーションが可能となる。

このような利点がある一方、データの作成されていない場所への道順は提供することができない、経路から外れてしまった場合の対処が難しい、作成に手間がかかるなどの欠点もある。

2.4 データの差分利用

本提案の特徴の一つとして、他のデータ提供者が作成したデータを差分的に利用可能であるという点がある。先ほど述べた、データ作成に手間がかかるという欠点を補うことができる。データの差分利用とは、自分の作成したいと考えているデータの一部分が、すでに他のデータ提供者によって作成されていた場合は、すでに作成されている部分については作成する必要がなく、その続き部分を自分で作成すればよい、というものである。つまり、近くにある目印となるような場所(例えば銀行など)までのデータが作成されていれば、その銀行から自分の作成したい部分までのデータを作成すればよい。

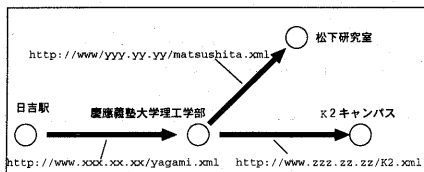


図 3: データの差分利用

データの差分利用により、データ作成者は、必ずしも経路全てに関するデータを作成する必要はなく、効率的にデータを作成することができるようになる。また、ユーザが実際にそのデータを利用する場合についても、システム側で複数のデータを組み合わせて利用する仕組みを実装することで、ユーザ側はそれを意識することなく、ナビゲーションを利用することが可能となる。

3 システム概要

3.1 システム構成

図 4 に今回実装したシステム全体の構成について示す。iモード、EZweb 対応携帯電話及び、音声エンジンを組み込んだノート PC をクライアントとする。携帯電話の場合は携帯電話事業者のゲートウェイを通して、研究室に設置された実装システムにアクセスする。それぞれのサーバについて簡単に説明すると、ポータルサーバでは鉄道の路線情報を管理し、ユーザに対して出発駅選択プログラム及び、データ作成プログラムを提供する。地域サーバでは最寄駅周辺の情報を管理し、

ユーザに出発地点の選択プログラム、目的地選択プログラム、ナビゲーションプログラムを提供する。本システムではサンプルとして日吉駅の情報を管理した。

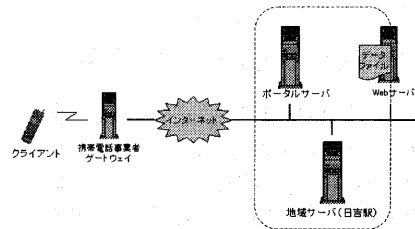


図 4: システム構成

3.2 データの提供・流通の概要

データ作成者が作成したナビゲーションデータをホームページ上にアップロードしただけでは、携帯電話を持ったユーザがその情報を利用するのは難しい。そこでユーザに目的地までのナビゲーションデータを利用可能にするための機能を用意する必要がある。また、ナビゲーションデータには、最寄駅から目的地までの道案内を行う上で必要なすべてのデータが記述されており、それをユーザの現在位置に応じて適切な指示を携帯電話用の情報として提供する必要がある(図 5)。

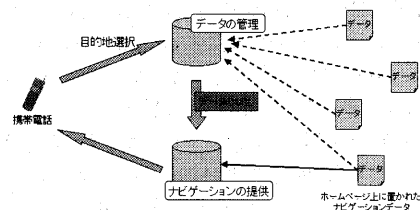


図 5: データ流通の概要

本提案では目的地に関するナビゲーションデータが用意されている場合に、ナビゲーションを受けることができる。そこで、ユーザに、目的地に関するナビゲーションデータが存在するかの検索を行うようなインターフェースを提供する必要がある。また、目的地に関するデータが存在し、実際にユーザがナビゲーションを受ける場合、データ定義の部分でも述べたように、ユーザに対し指示案内文と風景画像の提供を行うことによ

て目的地まで誘導する。

3.3 データ管理

本システムでは鉄道路線情報の管理と、ナビゲーションデータの管理にデータベースを用いている。ここでは本システムで使用しているデータベースについて説明する。

- 路線情報管理データベース

路線情報管理用のために、鉄道路線のリストの入った路線リストテーブル(表1)と、その路線ごとの情報を管理する路線情報テーブル(表2)を含むようなデータベースを定義した。路線リストテーブルには、管理用IDおよび路線名が含まれる。路線情報テーブルはそれぞれの路線ごとに存在し、その路線の駅名一覧、およびその駅周辺の情報を管理する管理用サーバのURLを含んでいる。今回はサンプルデータとして東急東横線のデータを使用した。

名前	データ型	データの説明
id	オートナンバー型	管理用のID
name	text型	路線名

表 1: 路線リストテーブル

名前	データ型	データの説明
id	int型	管理用のID
name	text型	駅名
url	text型	管理サーバのURL

表 2: 路線情報テーブル

- ナビゲーション情報管理データベース

また、ある駅周辺のナビゲーションデータの管理を行うため、ナビゲーションの出発地および目的地になるランドマークを管理するランドマークテーブル、ナビゲーションデータを管理するためのナビゲーションデータテーブルの2つを含むデータベースを定義した。ランドマークテーブルには、ランドマーク管理用ID、そのランドマークの名称、ユーザが目的地を選択する際に使用される電話番号および、カテゴリが含まれる(表3)。また、ナビゲーションデータテーブルには、その駅周辺のナ

ビゲーションデータの情報が登録され、ナビゲーションデータ管理用ID、目的地ID、出発地ID、そのデータファイルのURLを含む。ここでいう目的地ID・出発地IDとはランドマークテーブルで定義されているランドマーク管理IDのことである(表4)。

名前	データ型	データの説明
id	int型	管理用のID
name	text型	名称
phone	text型	電話番号
category	text型	カテゴリ

表 3: ランドマークテーブル

名前	データ型	データの説明
id	int型	管理用のID
start	int型	出発点となるランドマーク
dest	int型	目的地となるランドマーク
url	text型	データのURL

表 4: ナビゲーションデータテーブル

3.4 データ作成の流れ

データ提供者がナビゲーションデータを作成する方法について説明する。図6にデータ作成の際の流れを示す。

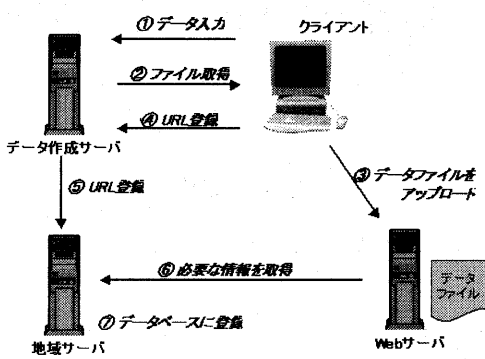


図 6: データ作成の流れ

1. データ提供者は、Web ブラウザを用いてデータ作成サーバにアクセスし、ナビゲーションデータの入力を行う。
2. サーバ側で XML 形式に変換されたデータファイルを取得する。
3. データファイルを Web サーバ上にアップロードする。
4. データ作成サーバにデータファイルの URL を登録する。
5. データ作成サーバは該当する地域サーバに対し、新規データの登録を依頼する。
6. 地域サーバでは登録されたデータを取得し、必要なデータ (名称・電話番号・カテゴリ・URL) をナビゲーションデータ管理データベースに登録する。

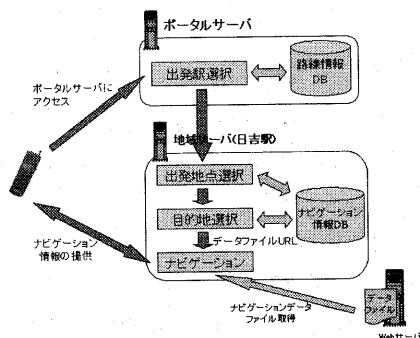


図 8: ナビゲーション情報提供の流れ

図 7 は、途中経路にあるナビゲーションポイントに関する情報を入力するページである。"ランドマーク"にはナビゲーションポイントの名称、"指示 1"には、そのポイントへユーザを誘導するための指示案内文を入力し、"指示 2"には、そのポイント到着後のユーザがとるべき行動への指示を入力する。"登録"ボタンを押すと、入力したデータが、その下にリストになって表示される。編集または削除したいデータに関しては、"編集"ボタン、"削除"ボタンを押すことで、それぞれ可能になる。

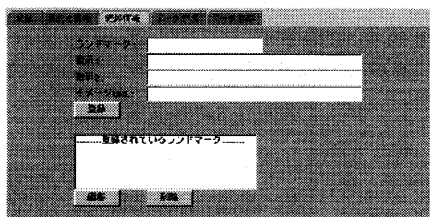


図 7: データ作成時の実装画面

3.5 ナビゲーション情報提供の流れ

ユーザへのナビゲーション情報の提供について説明する。図 8 に情報提供の流れを示す。

1. ユーザはクライアントを用いてポータルサーバにアクセスし、出発点となる路線および駅名を選択する。
2. その駅周辺のナビゲーション情報を管理する地域サーバにアクセスし、出発点 (駅から、またはそれ

以外のランドマークから) を選択する。

3. 名称、電話番号、カテゴリから検索を行い、目的地を選択する。
4. ナビゲーションプログラムは Web サーバから該当するナビゲーションデータを取得し、クライアントに応じた情報を作成し、提供する。
5. ユーザはその情報をもとに移動し、次のナビゲーション情報を要求する。目的地に到着するまでこの操作を繰り返す。

図 9 は、実際のナビゲーション画面である。画面には指示案内文と風景画像が表示されており、この画像は、そのナビゲーションポイントにおけるユーザの視点からみた風景画像である。この画像により、自分の所在地が正しいか、自分の進もうとしている方向が正しいかを確認することが可能となる。



図 9: i-mode 実装図

4 考察

本システムの特徴としては、第一にシステム側で経路に関するデータの全てを生成・保持しないことである。カーナビゲーションに代表される一般的なシステムでは、地図画像の集合である画像データベースから、ユーザ個々の目的・意図に応じた略地図を生成し、それと共に案内文を提供している。本提案では、データそのものの作成を目的地側の人に委ね、必要最小限の管理項目のみをシステム側で保持する形式をとっており、大量の地図データをシステム側で保持し、必要な情報を提供するシステムに比べ、詳細かつユーザの立場にたった情報の提供が可能である。既存のシステムで問題視されていた、地図に登録されていない情報の提供が不可能であること、さらにユーザの視点に立ったわかりやすい情報が提供されにくいことを解決することができる。また、目的地側の人々がデータを作成することで、熟知した知識に基づき作成されるため、初めて訪れた人でも理解できるような情報を提供することができる。第二の特徴として、本システムでは、XMLによりすでに記述されたデータを利用して新たなデータを作成するデータの差分利用を可能にしている。そのため、データ作成側の立場からみると、作成しようとしているデータの一部に既存のデータが含まれていた場合は、そのデータを利用して、それ以外のデータのみを作成するだけで新たなデータを作成することが可能となる。こうしたデータを企業・店舗側が作成し提供することにより、統一的でわかりやすいナビゲーションを歩行者に提供することが可能になったといえる。第三に、ユーザインターフェースの特徴があげられる。携帯電話の場合、ユーザの携帯電話の画面には、短い指示案内文とともに各ランドマークにおけるユーザの視点にたった画像が表示されるようにしている。指示案内文および風景画像の表示により、ユーザは現在位置が正しいか、ナビゲーションの指示通りに従っているかを確認することが可能となり、初めて訪れた土地で感じる不安感を解消することもできる。特に、ユーザの視点からの風景画像によって、ナビゲーションにおいて重要な情報であるユーザの進行方向を示すことができ、非常に有効な情報であるといえる。

5 まとめ

本研究では、歩行者のための情報提供を可能とする、携帯電話を用いた歩行者ナビゲーションシステムを提

案した。提供情報の形式、目的地の人によるデータ作成、XMLによるデータ定義、およびそのデータの流通・管理の仕組みに関する提案し、歩行者ナビゲーションシステムの実装を行った。

本提案により、既存のシステムで問題とされていた微小表示画面による表示データの理解が困難であること、地図データベースに登録されていないような、詳細な情報の提供が不可能であるため、初めてその土地を訪れる人にとってスムーズにナビゲーションがとれないなどといった問題点を解決することができた。今後はユーザの位置情報に基づく情報提供について検討していく予定である。

参考文献

- [1] Navigation markup language(nvml). World Wide Web Consortium(W3C) Note, Vol. 6 Aug, , 1999.
- [2] Nttグループ itsへの取り組み. NTT技術ジャーナル, Vol. 12, No. 11, pp. 56-61, 2000.
- [3] モバイルが開くインターネット新世紀. 日経コミュニケーション, No. 315, pp. 70-91, 2000.
- [4] 角康之, 江谷為之, シドニーフエルス, ニコラシモネ, 小林薫, 間瀬健二. C-map:context-awareな展示ガイドシステムの思索. 情報処理学会論文誌, Vol. 39, pp. 2866-2877, 1998.
- [5] 町田基宏, 井沢味奈子, 杉村利明. 携帯電話微小画面による歩行者ナビゲーション情報の提示方法に関する一検討. 情報処理学会研究会報告 99-MBL-11, Vol. 99, No. 97, pp. 57-62, 1999.
- [6] 藤井憲作, 杉山和弘. 歩行者ナビゲーション支援のための場所案内文生成手法. 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol. J82-D-II, No. 11, pp. 2026-2034, 1999.