

# 音声を用いた歩行者ナビゲーションシステム

Pedestrian Navigation System Supported by Voice Technology

星野 順至

■ HOSHINO Masashi

正井 康之

■ MASAI Yasuyuki

ITS (高度道路交通システム) は、AHS (走行支援道路システム) や ETC (ノンストップ自動料金収受システム) などいくつかの開発分野に分かれるが、その中でも、歩行者をサポートする歩行者 ITS が近年注目されている。

東芝は、歩行者向けに様々な情報を提供する歩行者支援情報システムの研究開発を行っており、その中で今回、ユーザーインタフェースとして音声技術を適用した歩行者ナビゲーションのデモシステムを開発した。音声認識による情報入力と音声合成による情報出力が可能であり、日本語のみでなく、英語とスペイン語にも対応した。

Intelligent transport systems (ITS) for pedestrians have been attracting considerable attention recently. Toshiba has been conducting research and development of a system that can provide various types of information to pedestrians. Among the features of the system that we have developed is a voice interface. Data can be input by a voice recognition method and information output by a voice synthesis method. This system can handle not only Japanese, but other languages as well such as English and Spanish.

## 1 まえがき

歩行者に対する情報の提供においては、様々な提供方法が検討され、各地で実証実験が行われている。このようななか東芝は、携帯情報端末 (PDA) を利用した歩行者支援情報システムの開発に取り組んできた。

最初に、位置情報取得手段として PHS (Personal Handy Phone) を用いた、地図表示による会場などへの経路案内を行う実証実験に参加した (1998 年)。

続いて、1999 年には伊豆で行われた実証実験に参加した。ここでは、位置情報取得手段及び通信手段として構内 PHS 網を用い、また、エージェント機能による提供情報のパーソナライズ化を行った<sup>(1)</sup>。

その後、協調フィルタリング技術によりエージェント機能による情報のパーソナライズ化を高度化したデモシステムを開発して、2001 年の ITS 世界会議 (シドニー) に出展した<sup>(2)</sup>。

これらの実験及び研究開発のなかで、歩行者に対して以下の 2 点について確認できた。

- (1) PDA や携帯電話を利用した地図情報、周辺情報、ナビゲーション情報の提供が可能であること
- (2) エージェントシステムを利用し、歩行者の行動パターンや、趣味、年齢、性別などの個人特性に合わせて、情報提供が可能であること

しかしながら、歩行中に利用者が PDA に情報を入力し文字情報を読み取ることは、煩わしくもあり危険であるために利用者の利便性を損ねてしまう。そこで、音声認識技術を利

用した PDA への情報入力、音声合成技術を利用した PDA からの情報出力について研究開発を行った。

## 2 歩行者支援情報システムの現状と課題

歩行者支援情報システムの適用分野としては、街中における広いエリアを対象としたものから、展示会場の案内などのエリアを限定したサービスまで様々であり、主に地図情報をベースとした経路案内や周辺情報の提供が行われている。

しかしながら、歩行中に PDA を操作することは困難であり、また、PDA の画面上に表示された地図情報を見ながら歩行することは危険であるといった課題もある。

また、経路案内や周辺地域情報は、その土地に不慣れな利用者にこそ必要であると考えられ、外国人に対するサポートも望まれる。

したがって、歩行者支援情報システムの利便性を向上させるためには、これらの課題を克服することが必要である。

## 3 要素技術

歩行中の PDA 操作や、PDA 画面の確認の煩わしさと危険性克服、及び周辺地域情報の外国人への提供を実現するため、次に挙げる当社の音声認識・音声合成技術のいくつかの機能を PDA に適用した。

### 3.1 音声認識

当社の音声認識技術の特長は、以下のとおりである。

- (1) めんどくさい、声の事前登録がいっさい不要な不特定話者認識方式
- (2) 自動車内などの騒音下でも高い認識性能を発揮する耐雑音音声認識
- (3) 孤立単語、連続単語、連続数字、更には音声の中からキーワードのみを聞き分けるスポッティングなどの多彩な機能
- (4) 認識対象単語以外の雑音やことばを無視するリジェクション機能
- (5) 日米をはじめとする多言語対応

### 3.2 高品質音声合成

当社の音声合成技術の特長は、以下のとおりである。

- (1) 人間に近い発音
- (2) 自然な音色
- (3) 自然なイントネーションやリズム
- (4) 日米をはじめとする多言語対応

### 3.3 音声対話

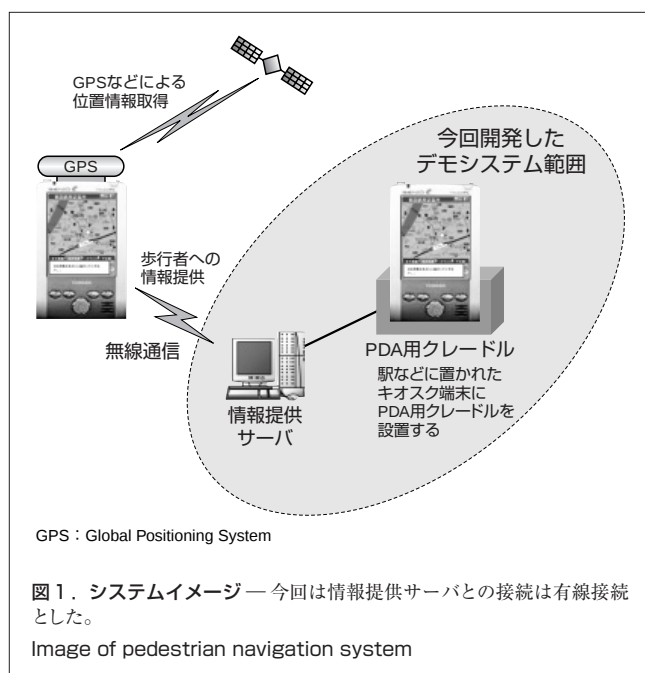
音声認識・音声合成技術を生かし、利用者にとってより利便性の高い音声インタフェースを実現するための技術が音声対話技術である。

音声による話しことばの認識、利用者の意図理解、適切な応答生成などを中心として研究が進められている。

## 4 デモシステムのシステム構成

### 4.1 ハードウェア

今回開発したシステムは、PDAと情報更新用サーバで動作するデモシステムである。将来的には、通信手段を実装した



PDAと情報サーバ群などの間で通信を行い、必要な情報を必要なときに入手できるシステムを構築する必要がある。その際には、提供するコンテンツ、通信手段、位置特定手段が用途に応じて異なる。デモシステムのイメージを図1に示す。

### 4.2 ソフトウェア

今回開発したデモシステムでは、以下のサービスを行う。

- (1) 歩行者に対する地図情報をベースにしたナビゲーション情報、周辺情報の提供
- (2) 音声インタフェースによる情報の入出力の簡略化
- (3) 多国語による音声インタフェースの対応
- (4) サーバを利用した情報更新

## 5 開発したシステムの特長

### 5.1 歩行者に対する地図情報、周辺情報、ナビゲーション情報の提供

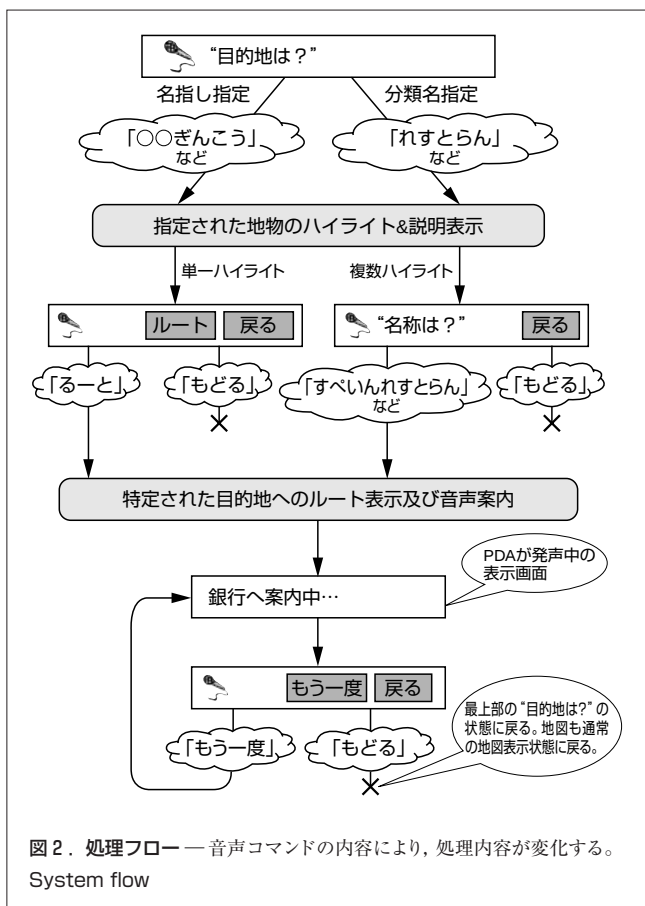
この機能ではPDAの画面に歩行者の周辺地図を表示させ、周辺施設の情報を提供する。歩行者が目的施設や目的地を入力すると、対象までの最適なルート検索を行い、PDAの画面に地図とともに表示し、音声案内を行う。また、目的地の関連情報を表示し、歩行者に対して行き先選択時の補助を行う。

利用者が、検索結果が複数存在する目的地を入力した場合は、その候補を画面上に表示し、利用者が更に目的地を絞り込めるように詳細な情報を提供する。例えば、利用者が目的地として“レストラン”を入力した場合、検索を実行し、画面上には複数のレストランが表示され、それぞれ何料理のレストランかが表示される（例：日本料理、スペイン料理、フランス料理、など）。処理フローを図2に示す。

### 5.2 音声インタフェースによるインプット・アウトプットの簡略化と安全性の確保

歩行者がPDAに情報入力を行う際、キーボード入力や手書き入力などの場合は作業に集中するために様々な危険（障害物への衝突、信号の見落とし、段差でのつまづきなど）が伴う。また、画面に出力された文字情報を読み取る際にも、同様の危険が伴う。これらの危険性は、PDA操作において音声入力と音声出力で対応し、歩行中の入力操作の簡便化を実現することにより回避することが可能となる。

今回開発したシステムは、誘導ルートをチェックポイントごとに分割して利用者を目的地まで誘導する。利用者は次のチェックポイントはどこなのかを音声で要求し、PDAは音声で次のチェックポイントを提供する。利用者がチェックポイントに到達した段階で、更に次のチェックポイントを音声で要求する。これを繰り返すことで、利用者は目的地へ到達することが可能となる。PDAに表示される地図は、拡大・縮小が可能である。



これを応用することにより、将来において、利用者はPDA画面を見なくても、音声入力・音声出力インタフェースを用いて、PDAと対話することで目的地まで到達できるようになることを目指す。ナビゲーションフローの将来イメージを図3に示す。

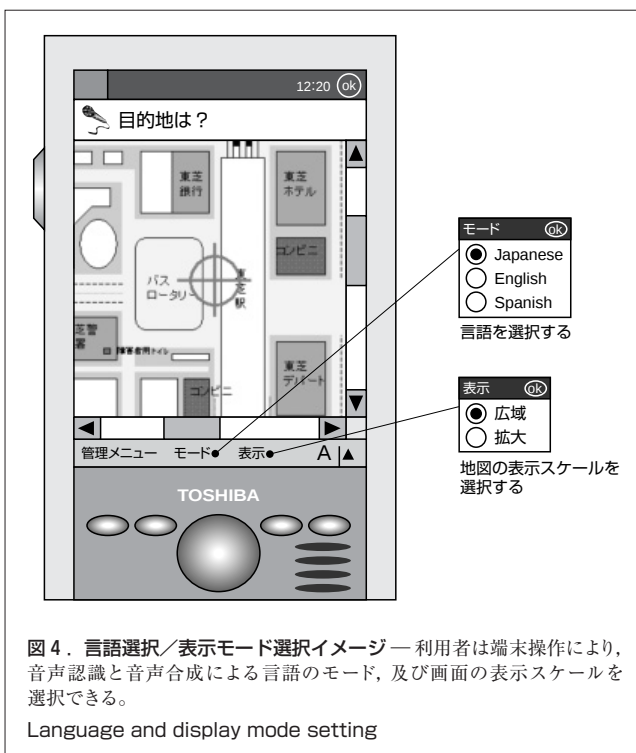
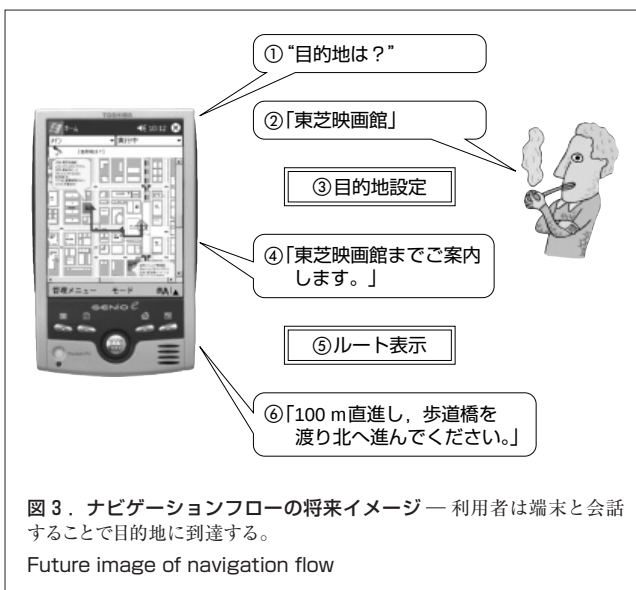
また、目や手が不自由な歩行弱者に対して音声認識技術を用いることで入力操作の支援を行ったり、音声合成技術を用いて必要な情報を音声出力することで視覚障害者のサービス利用が可能となるなど、この技術を用いることによって、将来的には歩行弱者をサポートするサービスとしても期待できる。

### 5.3 多国語への対応

歩行者への周辺情報の提供は、その土地に不慣れな利用者にこそニーズがあると考えられる。このため、外国人に対するサポートは重要である。

今回のデモシステムでは、PDA上で動作する英語、スペイン語、日本語に対応した音声認識・音声合成機能を開発した。PDAでの言語選択イメージを図4に示す。

今回開発したシステムはデモを目的として、最小限の単語のみを辞書データベースに登録しただけであるが、今後の実用化にあたってはデータベースに登録する単語数を増やす必要がある。将来的には、更に多くの言語に対応することにより、グローバルサポートを目指す。



### 5.4 サーバとの連携による情報更新

利用者に地図情報や周辺地域情報を提供するにあたっては、常に最新の情報を提供しなければならない。新しい店舗情報、お勧め情報、店舗広告など、常に新鮮で正しい情報をユーザーに提供する必要がある。

このシステムにおいては、利用者が保持するPDAを情報提供サーバと接続することで、PDAで保持している情報を更新することが可能となっている。サーバとの接続は、次のような方法が挙げられるが、システムの適用シーンに応じて最適なものを選択すればよい。

- (1) 携帯電話を利用した無線通信
- (2) 無線LAN技術を利用した無線通信
- (3) Bluetooth<sup>TM</sup> (注1) を利用した無線通信
- (4) 赤外線を利用した無線通信
- (5) クレードル (PDA とパソコンのデータ同期用 PDA 付属機器) を利用した有線通信

今回開発したデモシステムでは、もっともシンプルなクレードルを利用した有線通信を用いている。

## 6 あとがき

歩行中に利用者がPDAに情報を入力し、文字情報を読み取ることは煩わしく、また危険であり、利便性を損ねる。そこで、音声認識技術を利用したPDAへの情報入力、音声合成技術を利用したPDAからの情報出力について研究を行い、PDA上で動作するデモシステムを開発した。

具体的な内容は、以下のとおりである。

- (1) 地図情報をベースとしたナビゲーション情報と周辺情報の提供システムを作成した。
- (2) 音声インタフェースによるインプット・アウトプットの簡略化を行った。
- (3) 音声認識・音声合成機能について、多国語への対応を行った。
- (4) PDAとサーバを連携させることで、情報更新機能を考慮した。

(注1) Bluetooth は、Bluetooth SIG, Inc.の商標。

音声認識・音声合成技術をPDA上で実現することにより、ユーザーがPDA画面を見なくても、PDAと対話することで目的地まで到達できるようになる基盤技術を確立できた。また、外国語に対応することで、より多くのユーザーに展開可能となったと考える。

今後は、実システムへの適用について更に開発を進めていく予定である。

## 文 献

- (1) 上野秀樹,ほか. 歩行者情報支援システム. 東芝レビュー .55,11,2000, p.7 - 10.
- (2) 柴田康弘,ほか. 歩行者支援情報システム. 東芝レビュー .57,12,2002, p.32 - 35.



星野 順至 HOSHINO Masashi

電力・社会システム社 社会システム事業部 官公システム技術部。システムエンジニアとして道路交通システムの開発に従事。

Infrastructure Systems Div.



正井 康之 MASAI Yasuyuki

研究開発センター マルチメディアラボラトリー主任研究員。音声認識技術の研究・開発に従事。電子情報通信学会，日本音響学会会員。

Multimedia Lab.