

PDA を用いた視覚障害者のための施設案内システム

島川 学*¹ 清田 公保*¹ 平山 エリ*¹ 早田 真実*¹ 高永 幸太*¹

Facilities Guidance System for Visually Impaired Person by using PDA

Manabu Shimakawa,*¹ Kimiyasu Kiyota,*¹ Eri Hirayama,*¹ Mami Hayata*¹ and Kouta Takanaga*¹

Abstract – This paper proposes a voice guidance system to help independent activities of visually impaired person inside facilities, e.g., hospital, train station, public office and so on. This system consists of the three parts, PDA, Communication unit, and Information server. The PDA in a user hand receives some guidance information from the information server via communication units that are placed at each key point in the facilities. User can get the guidance information with synthetic voice. This system obtains user's personal information by two-way communication, and can provide suitable guidance information for each user by using it.

Keywords : Visually impaired person, Voice guidance, Facilities guidance, PDA, IrDA

1. 序論

厚生労働省の調べによると、平成 13 年度の調査で、我が国の 18 歳以上の視覚障害者の総数は 30.1 万人にも達する^[1]。また、65 歳以上の割合が 63.8% を占めており、高齢化社会の進行と共にその深刻性が増してきている。過去 1 年間の外出に関する調査では、視覚障害者の 90% が外出をしているが、本人のみで外出したのはその 33.6% であり、聴覚・言語障害者の 47.5% と比較してもかなり低いことが分かる。視覚障害者が外出する際に困ったり不満に感じたりする要因としては、

- 電車・バス・タクシーなどの乗り物の利用が不便
- 道路や駅などの公共の場所の利用が不便
- 利用する建物の設備（階段、トイレ、エレベータ等）が不便
- 車などに身の危険を感じる

などが挙げられている。視覚障害者の多くは自立して外出することを望んでいるが、上記のような要因があるために介助者に頼らなければならないのが現状である。視覚障害者の外出を支援するものとして、視覚障害者誘導ブロック（点字ブロック）、音響式信号機、音声誘導装置などが従来から利用されているが、不十分であると言える。

このような状況にある視覚障害者の自立的な活動の手助けを目的として、コンピュータを活用した支援システムの研究・開発がされている。障害物の検出などの歩行支援に関しては、視覚障害者が持つ白杖の機能を補助するものとして、超音波センサーやレーザーセンサーで障害物の有無を知らせる研究^{[2],[3]}や、カメラ画像から駅構内の点字ブロックや道路上の白線を検

出する研究^{[4],[5]}などがある。また、目的地への誘導支援に関しては、全地球測位システム (GPS; Global Positioning System) により視覚障害者の位置を電子地図上で把握し、目的地までの道案内をする研究^{[6],[7]}や、RFID タグ（電子タグ）による歩行者案内システムの研究もされている。

視覚障害者が外出する場合、目的地までの道程を安全に歩行でき、困惑することなく確実に目的地に到達できるような支援が必要となる。加えて、目的地に到着した後、その施設を利用する際に必要となる情報を提供することも大切なことである。この後者に着目した研究として、畠山らは周辺情報を音声で案内する音声情報案内システム^[8-10]を提案している。施設内の各要所に配置された「電子ラベル」と呼ばれる装置が周辺情報を赤外線で送信し、利用者が携帯する受信装置が周辺情報を受け取り、音や音声でその情報を伝えることができる。このシステムは博物館に導入され、その有用性が示されている^[11]。

我々は、PDA を用いた施設案内システムを開発している。このシステムは PDA の赤外線通信機能を利用して通信装置と情報伝達を行い、受信した情報を音声で案内するものである。畠山らのシステムは一方方向の情報伝達のみ行うが、我々が提案するシステムは双方向の情報伝達を行う。これにより、利用者の情報を活用して、利用者個々に適切な案内ができるようになる。例えば、利用者の性別にあったトイレを案内したり、利用頻度の高い利用者には冗長な案内を省略することができる。さらに、利用者の目的地を知ることができれば、適切な経路を案内することもできる。

本論文では、開発中の提案システムの試作機について解説し、この試作機を用いて行った動作実験について報告する。

*1: 熊本電波工業高等専門学校

*1: Kumamoto National College of Technology

2. 施設案内システム

2.1 システムの概要

このシステム概念図を図1に示す。「情報通信ユニット」と称する通信装置を施設内の各要所に設置する。このユニットは赤外線通信 (IrDA) による双方向の通信機能を持ち、利用者に対して情報の提供を行う。利用者は PDA (Personal Digital Assistance, 携帯情報端末) を携帯所持する。この PDA にも赤外線通信の機能が含まれ、情報通信ユニットの通信圏内にあるとき、赤外線通信によって情報を送受信することができる。PDA に事前に登録してある利用者情報を送信したり、案内情報を受信したりする。受信した情報は、音声合成による音声情報として利用者に案内される。

施設内の各要所に配置された情報通信ユニットは、1台の情報管理サーバと施設内 LAN でネットワーク接続しており、この情報管理サーバが利用者情報や案内情報の管理を行う (図2)。情報管理サーバが利用者情報を管理し、利用状況を把握することで、利用者個々に適切な情報の案内ができるようになる。

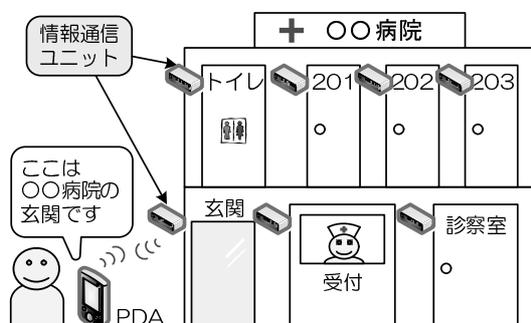


図1 システムの概念図

Fig.1 Image illustration of the system.

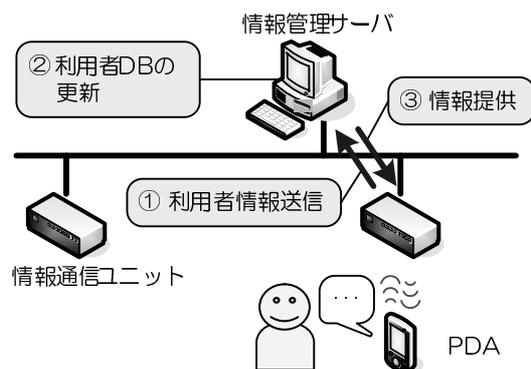


図2 システムネットワーク

Fig.2 System Network.

2.2 情報通信ユニット

情報通信ユニットは、利用者の持つ PDA が情報管理サーバと通信を行うためのアクセスポイントであり、情報をやり取りする仲介的な役割を果たす。PDA とは赤外線による双方向通信を行うため、IrDA に準拠した赤外線通信機能を有する必要がある。また、情報管理サーバと LAN 接続するため、TCP/IP による通信機能を有する必要がある。これらの機能を有する装置はマイコンボードのレベルで実現可能である。試作した情報通信ユニットの構成図を図3に示し、その仕様を表1に示す。

試作機に用いたマイコンボードが RENESAS 社のワンチップマイコン (H8/3069F) を使用しており、ま

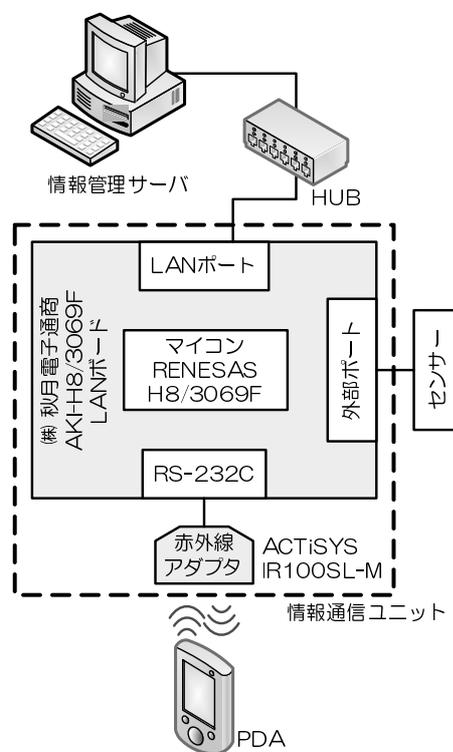


図3 情報通信ユニット (試作機)

Fig.3 Communication unit (Trial).

表1 情報通信ユニット (試作機) の仕様

Table 1 Specifications of the Communication unit (Trial).

項目	説明
マイコンボード	AKI-H8/3069F (秋月電子通商) H8/3069F (RENESAS) マイコン使用 LANポート有 RS-232Cポート有
OS 開発環境	MES (H8/OS 5.0) [12] Windows XP + Cygwin GNU C for H8
赤外線アダプタ	IR100SL-M (ACTiSYS) RS-232C接続 IrDAプロトコル搭載

た、TCP/IP 通信が可能な LAN ポートを搭載しているなどの理由から、このマイコンボードを採用した。赤外線通信機能としては、IrDA に準拠した適切な dongle が入手することができなかったため、赤外線アダプタ (IR100SL-M) を RS-232C 接続して使用している。

周辺情報を収集するセンサーを情報通信ユニットの外部ポートに接続して、利用者が接続した時点における周辺情報を提供することも可能である。例えば、トイレの場合、人感センサーを用いて、現在の個室が使用可能であるかを案内することができる。

2.3 PDA (携帯情報端末)

利用者が携帯所持する PDA は、情報通信ユニットと赤外線通信を行い、受信した案内情報を音声で案内する。そのため、赤外線通信機能と音声合成機能が必要となる。

現在市販されている PDA にはいくつかの種類があるが、その多くは標準的に IrDA による赤外線通信機能を持っている。あるいは、標準機能に含まれても、オプションとしてその機能を拡張することが可能であることが多い。ここでは、PocketPC と呼ばれる PDA を用いる。PocketPC とは、マイクロソフト社の Windows CE をベースとした PDA 向けプラットフォームのことであるが、通常は同社の Windows MobileTM を搭載した PDA を指す。

動作実験に用いた PDA (2機種) の仕様を表 2 にまとめる。使用した PDA は、いずれも IrDA に準拠した赤外線通信機能を有している。しかも、IrDA のシリアル通信プロトコルである IrCOMM を含んでおり、シリアルポートにマッピングされているので、プログラムからは通常のシリアル通信と同等に赤外線通信を行うことができる。

音声合成機能については、PocketPC 向けの日本語音声合成エンジン SDK が市販されており、これを利用する。これにより、文字列として受信した案内情報を音声合成により音声で案内が可能になる。

表 2 PDA (携帯情報端末) の仕様
Table 2 Specifications of the PDA.

項目	説明
PDA	iPAQ rx3715 (Hewlett-Packard)
PDA	Axim X3 (Dell)
OS	Windows Mobile TM 2003 software for PocketPC
赤外線通信機能 開発環境	IrDA 1.2 準拠 Windows XP + Visual Basic .NET .NET Compact
音声合成ソフト	ドキュメントトーク開発システム 日本語音声合成エンジン SDK (クリエイトシステム開発)

2.4 情報管理サーバ

情報管理サーバは案内情報と利用者情報をデータベースで管理する。案内情報とは、情報通信ユニットが配置されている施設内の各要所で提供する情報のことであり、情報管理サーバで集中管理する。利用者情報とは、利用者の名前、性別、年齢などの個々の情報に加えて、利用者の現在地や目的地、利用頻度などを管理する。利用者の名前や目的地などの個人情報、PDA にあらかじめ登録しておき、接続されたときに情報通信によってそれを取捨する。利用者の現在地などの情報は、利用者がどの情報通信ユニットと接続しているかによって取得する。

利用者の個人情報を活用することによって、利用者に合わせて適切な情報を提供することが可能になる。例えば、女性用トイレの入り口で、利用者が男性であれば男性用トイレの場所を案内し、利用者が女性であればそのトイレを利用するための情報を案内することができる。利用者の年齢を配慮した情報の提供も可能である。また、その施設を頻繁に利用している利用者には、初めて訪れる利用者よりも提供する情報を簡略化することもできる。これらのように、PDA と情報管理サーバが双方向の情報通信を行い、利用者情報を取得し活用することで、利用者の利用状況に合わせた情報提供を行う。

動作実験に用いた情報管理サーバの仕様を表 3 にまとめる。

表 3 情報管理サーバの仕様
Table 3 Specifications of the Information server.

項目	説明
サーバ	Windows PC
OS	Windows XP
データベース	Microsoft Office Access 2003
開発環境	Visual Basic .NET

3. 情報通信

3.1 情報通信の流れ

利用者が所持する PDA が情報通信ユニットとの通信圏内に入ったときから、通信が開始する。PDA と情報通信ユニット、および情報管理サーバとの情報通信の流れを図 4 に示す。

PDA は一定間隔で接続要求のためのデータを送信する。このとき、いずれかの情報通信ユニットの通信圏内であれば、情報通信ユニットが接続許可を与える。すなわち、接続許可の応答がない場合は、近くに情報通信ユニットが無いことを意味する。

接続許可を受けた後、PDA は、事前に登録されている利用者情報を送信する。利用者情報には名前、性別、年齢が含まれる。情報通信ユニットは、この利用

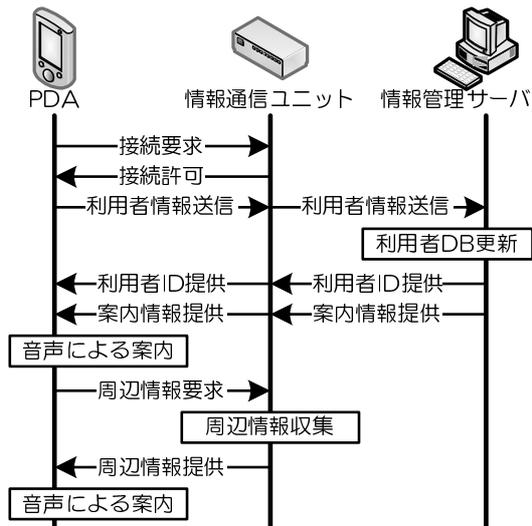


図4 情報通信の流れ
Fig.4 Communication data flow.

者情報にユニット番号を加えて、情報管理サーバに送信する。ユニット番号はその施設内でユニークな番号であり、情報管理サーバはこの番号で情報通信ユニットを特定することで、利用者がどの設置場所に所在しているかを把握する。

情報管理サーバは、受信した利用者情報をもとに、利用者情報データベースを更新する。新規の利用者であれば新たに利用者IDを発行し、既存の利用者であれば登録されている利用者IDを提供する。また、利用者が所在する場所の案内情報をデータベースから取り出し、提供する。このとき、利用者情報を活用して、その利用者に必要な適切な情報のみを提供する。提供する案内情報はテキストデータであり、PDAで音声合成処理され、音声で利用者に情報を提供する。

利用者が現在の周辺情報を求めるとき、PDAから周辺情報要求を送信する。これを受けて、情報通信ユニットはセンサーなどを用いて周辺情報を収集し、その結果を案内情報として返信する。

3.2 データ形式

送受信するデータはテキストデータの平文で行う。送受信データに個人情報が含まれるので暗号化を検討する必要があるが、現在は試作機による実験レベルなので考慮していない。

送受信するデータの形式についても将来の拡張性などを含めて十分に検討する必要があるが、今回の実験では、先頭3文字がコマンドを表し、#を終端記号とするデータ形式を用いた。

ここで、いくつかのデータ形式を紹介する。

接続要求 RTC#
 接続許可 ATC#
 利用者情報送信 IDS000 鈴木一郎/32/男性#
 利用者ID提供 IDC001#
 案内情報提供 MSG ここは 病院の玄関です。#

4. システムの動作実験

4.1 実験環境

病院を想定して、試作機による施設案内システムの動作実験を行った。情報通信ユニットを2台試作し、それぞれを病院の玄関と受付に設置したと仮定する(図5)。情報管理サーバを1台置き、情報通信ユニットとLAN接続する。

情報管理サーバと情報通信ユニット間は、TCP/IPによるデータ通信を行う。それぞれの機器にIPアドレスを割り当て、ポート番号として9105番を用いた。

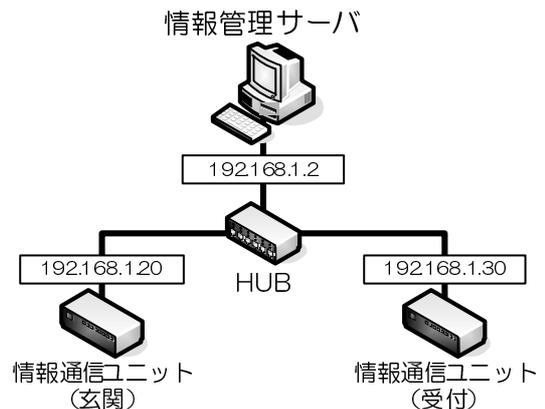


図5 試作機の実験環境
Fig.5 Environment of the trial experiment.

4.2 案内情報の省略

病院を訪れた利用者は、施設内のいずれかの情報通信ユニットに初めてアクセスしたとき、「ここは病院です。」という案内を受け、その後「あなたは玄関にいます。」などの情報を受ける。しかし、2つ目以降の情報通信ユニットにアクセスした場合には、「ここは 病院です。」という案内は既知であるため、冗長な情報といえる。そこで、情報管理サーバは利用者情報を活用して、このような冗長な案内情報の提供を省略する。

図6(a)は、玄関でアクセスせず、受付で初めてアクセスした場合に「ここは 病院の受付です」という案内を受けている。それに対し同図(b)は、最初に玄関でアクセスした後、受付で2回目のアクセスを行っており、このときは「 病院の」という案内情報が省略されている。

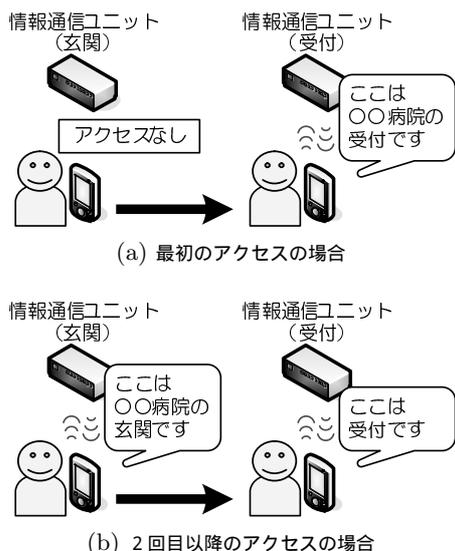


図 6 案内情報の省略

Fig. 6 Omission of verbose guidance information.

4.3 周辺情報の収集

図 3 に示したように情報通信ユニットにセンサーを加え、周辺情報を収集する実験を行った。情報通信ユニットをトイレに設置したと仮定し、個室の利用状況を案内することを考える。個室が使用中であるかを調べるために人感センサーを用いる (図 7)。

トイレでは、利用者がトイレを使用するために必要となる案内情報、例えば、男性用か女性用か、個室がどの位置に何ヶ所あるか、などを提供する。それに加えて、利用者からの周辺情報要求を受けたとき、情報通信ユニットは個室の利用状況を調べ、「現在、2つの個室とも使用中です」などの情報を提供する。

今回は、トイレの模型を製作し、人感センサーの代わりにスイッチを用いて動作実験を行い、個室の利用状況が案内されることを確認した。

5. 結論

本論文では、PDA を用いて視覚障害者向けに施設を音声で案内するシステムを提案した。このシステムの特徴は、利用者が携帯所持する PDA と情報管理サーバが双方向の情報通信を行うことで、利用者個々の利用状況に合わせて適切な案内が可能なことである。また、一般に市販されている PDA を用いることで汎用性があり、視覚障害者が外出する際に目的地までの道案内には GPS などを用いたソフトウェアを利用し、目的地に到着した後にその施設の案内が必要な場合にこの施設案内システムを利用するなど、利用者の目的に応じてプログラムを切り替えて使用することができる。しかし、一方では、視覚障害者が PDA を使いこ

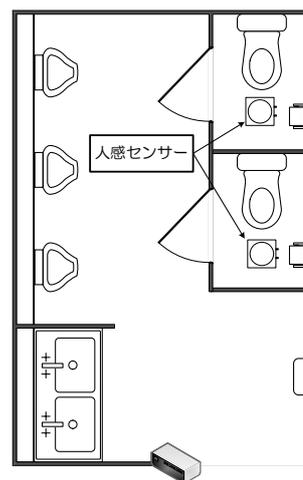


図 7 周辺情報収集の例

Fig. 7 Example of information collection.

なすことは難しいのではないかと、という問題もある。施設内での目的地を PDA に登録することができれば、利用者を目的地に誘導する情報案内も可能である。

今後は、PDA の視覚障害者向けインターフェースなどを含め、このシステムの有用性を検討していく方針である。

参考文献

- [1] 社会・援護局障害保健福祉部：平成 13 年身体障害者実態調査結果，厚生労働省 (2002)。
- [2] 佐々木忠之：超音波を利用した盲人用歩行補助器，音響学会誌，Vol.32, No.5, pp.344-348 (1987)
- [3] Bengamin, J.M.: The new C-5 laser cane for the blind, Conference on the Electronic Prosthetics, pp.77-82 (1973)
- [4] 森英雄, 安部圭祐, 他：視覚障害者向け携帯型歩行支援装置による駅における誘導，信学技報，WIT2003-37 (2004)
- [5] 和賀宗仙人, 村田優, 他：視覚障害者のための白線・横断歩道検出と誘導法，信学技報，WIT2002-73 (2003)
- [6] 田野英一, 前田義信, 他：視覚障害者用 GPS 位置案内システムにおける情報多層化の評価，GIS 理論と応用，Vol.9, No.2, pp.41-51 (2001)
- [7] 石川准, 兵藤安昭：GPS による視覚障害者歩行支援の可能性と解決すべき問題，信学技報，WIT2004-65 (2005)
- [8] 畠山卓朗, 伊藤啓二, 他：音声歩行案内システム，第 14 回ヒューマン・インターフェース・シンポジウム，pp.577-582 (1998)
- [9] 畠山卓朗, 伊藤啓二, 他：個人用音声情報案内システム，第 15 回ヒューマン・インターフェース・シンポジウム，pp.255-260 (1999)
- [10] 畠山卓朗, 萩原史朗, 他：音声情報案内のためのネットワークシステム，第 16 回ヒューマン・インターフェース・シンポジウム，pp.265-268 (2000)
- [11] 高橋：ミュージアムパーク茨城県自然博物館における視覚障害者対応型音声ガイドシステム構築，茨城県自然博物館研究報告，No.4, pp.165-174 (2001)
- [12] Micro Embedded System (H8/OS 5.0, Ver.1.0b5): <http://mes.sourceforge.jp/mes/>