

駅環境における携帯端末を用いた視覚障害者向け情報提供システム

後藤 浩一[†] 松原 広[†]
 深澤 紀子[†] 水上 直樹[†]

携帯端末を用いて、鉄道の駅における視覚障害者の行動を支援する情報提供システムを開発した。視覚障害者の行動支援のためには利用者の現在位置を特定する必要がある。画像認識や音声認識による環境の認識はまだ実用レベルではなく、GPS や携帯電話の基地局等による位置の把握は、精度的にも利用可能な場所の面からも要求を満たせない。本システムでは、視覚障害者が移動のときの目安としている視覚障害者用誘導ブロックに位置情報を保持する RFID タグを埋め込んで位置情報を取得し、携帯端末が持つ利用者情報や地図情報を用いて現在地の案内や目的地までの誘導案内を行う。利用者はシステムへ要求を音声で伝え、システムも音声で必要な情報を提供する。本稿では、現状の問題点とシステムへの要求を整理したのち、開発したシステムの構成と機能を説明する。実際の駅で行った評価試験の結果、目標とした機能を果たせることを確認した。本システムが提供する機能は、駅だけでなく一般市街地でも活用できることが期待でき、今後は歩行者 ITS 等の同様のシステムとの共通化を図り、実用化を目指す。

A Personalized Information System for Visually Disabled People Using Mobile Terminals in Railway Station Environment

KOICHI GOTO,[†] HIROSHI MATSUBARA,[†] NORIKO FUKASAWA[†]
 and NAOKI MIZUKAMI[†]

We have developed a information guide system for visually disabled people by embedding location data in the station environment. This system consists of a portable information device, a cane carried by the user and guide blocks embedded RF-ID tags which have location data. The datum of a RF-ID tag is read by the cane and transmitted by radio wave to the portable information device. Then information about the current location is provided vocally to the user. When the user tells the information device where he/she wants to go, the device computes a route and guides the user to the destination. This paper also includes the result of a field test executed in a real railway station.

1. はじめに

鉄道における旅客輸送は、多数の利用者を効率良く輸送することを前提にサービスが提供されているため、利用者側がサービスの内容を調べ、自分の要求と提供サービスとを整合させる必要がある。より具体的には次のようなタスクをこなす必要があり、利用者が行うことはそれほど単純ではない。

- (1) 路線・列車種別・運賃等の情報の調査、確認
- (2) 券売機、自動改札機等の種々の機械の使用
- (3) 構内の構造や施設・設備の位置の把握
- (4) ホームでの転落や触車等の危険への警戒

近年コストの削減や情報通信技術を用いた新たな

サービスの導入のために多くの自動化機器が導入されており、出札窓口や改札口にいる駅員に案内を求める機会が減少している。そのため利用者への情報提供はより重要性を増しているが、現在の情報提供は掲示板や構内放送をはじめとする不特定多数向けのものが中心であり、利用者の個別の状況や意思とは独立に提示されている。そのため、健常者でも慣れない環境では情報の取得や適切な判断を行うのに手間がかかることがあり、情報取得面で不利な条件にある視覚障害者はいっそう不便な状況にある。

視覚障害者にとっては、構内放送等の音声案内が重要な情報源となるが、これには一過性のものであるという問題がある。また駅構内や車内の放送は一般の旅客にとっては騒音と受け取られることもあり、むやみに増やすことは困難である。点字表示板や凹凸で表現した触地図も設置されているが、それらはその設置場

[†] 財団法人鉄道総合技術研究所
 Railway Technical Research Institute

所に至らなければ利用することはできない。また視覚障害者で点字を読める人の数は現実には少数派である。一部の駅では視覚障害者のために各種の情報を音声によって提供する機器が設けられつつあるが¹⁾、機器のコストや電源供給等の工事の必要性から限定した場所にならざるをえない。また現在の機器は一方的に案内音声や信号音を発するものであり、利用者のその時点でのニーズに対応したものではない。

これに対し、最近急速に発達している携帯型の情報機器（本稿では携帯端末と呼ぶ）が周りの環境から必要な情報を収集し、障害者に付き添う人のように適宜案内を行うことができれば、視覚障害者にとって大きな助けとなると考えられる。携帯端末が画像認識や音声認識の技術を用いて環境を認識できれば理想的であるが、現在の技術レベルでは日常的な行動の支援は困難である。我々は視覚障害者の行動支援のための情報提供システムを開発するにあたり、利用者のいる位置や環境を把握する手段として、その場所を特定する番号や属性情報を保有する素子を環境側に埋め込む方式を採用することとした²⁾。システムは環境から情報を取得するとともに、利用者の特性や意図に基づいて音声を用いて情報提供を行う。

利用者に提供すべき情報は多岐にわたるが、利用者のニーズを考慮し、まず駅における現在地の確認やその場所の施設・設備の説明、目的地までの誘導案内を行う機能の実現を目指すこととした。本稿では、この方針に基づいて開発したシステム^{3),4)}と実際の駅を用いて行った評価結果について論じる。2章で視覚障害者に対して行ったニーズ調査結果とそれに基づくシステム開発の基本的方針を説明し、ついで3章ですでに導入されている機器の問題点や関連の研究との関係を論じる。4章、5章でシステムの構成と機能を、6章と7章で実際の駅における評価試験の結果と考察を述べ、8章で今後の課題について論じる。

2. 視覚障害者のニーズ調査とシステム開発の基本的方針

2.1 鉄道利用時の情報ニーズの調査

2.1.1 調査概要

視覚障害者が鉄道を利用する際、情報面から見てどのような場面・状況で問題点や改善ニーズを感じているかの調査を、東京と大阪の2カ所で対面式のヒアリングにより行った。被調査者には、日頃、鉄道を利用するうえで感じている問題点や改善ニーズについて自由に回答してもらった。方法の詳細は文献5)を参照されたい。被調査者は、白杖による単独歩行が可能で、

日常的に鉄道を利用している視覚障害者67名である（東京24名、大阪43名）。

(1) 年齢と性別

被調査者の年齢は20歳代4名、30歳代23名、40歳代14名、50歳代22名、60歳代3名、70歳代1名で、平均年齢は44.2歳（東京44.3歳、大阪44.2歳）であった。性別は男性51名、女性16名である。

(2) 視力

被調査者の視力は、全盲40名、光覚弁（光を感じられる）23名、手動弁（目の前で手を動かしているのが分かる）1名、指数弁（目の前に出された指の数が分かる）2名、弱視1名であった。なお、視力は弱視、指数弁、手動弁、光覚弁、全盲の順に低下する。

(3) 現在の視力になった時期

調査時の視力になった時期は、0歳が15名、1歳から9歳が10名、10歳代が19名、20歳代が10名、30歳代が3名、40歳代が6名、50歳代が4名である。

(4) 白杖を用いた単独歩行経験年数

白杖を用いた単独歩行経験は、10年未満8名、10年以上20年未満15名、20年以上30年未満20名、30年以上40年未満17名、40年以上50年未満6名、50年以上60年未満1名である。

(5) 鉄道利用頻度

鉄道利用頻度は、週4日以上利用が47名、週1日から3日利用が19名、週1日未満が1名である。

2.1.2 主な結果

指摘された項目は、現在の駅設備全体に関わる問題等、多岐にわたる内容があったが⁶⁾、ここでは本研究に関わる主な結果を紹介する。図1は、鉄道を利用する際、どのような場面・状況で問題点や改善ニーズを

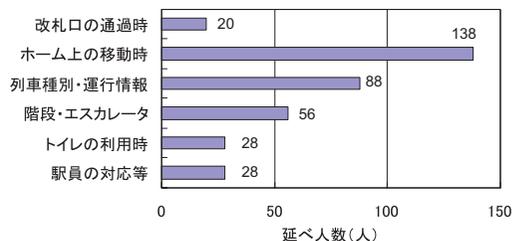


図1 問題点や改善ニーズが発生する状況・場面

Fig. 1 Situations and cases in which users find problems or needs for improvement.

表 1 ホーム移動中に必要な情報

Table 1 Necessary information for walking on platforms.

情報内容	人数	注釈
ホーム縁端付近の位置	24	「自身が縁端付近にいることの情報」を含む
階段(出口)の位置・方向	23	「出口への階段の位置」を含む
列車の乗車位置	19	
ホーム長軸方向移動時に頼れるガイド情報	13	
ホームの内外方	4	
ホーム始末端部の位置情報	3	「自身が始末端部にいることの情報」を含む

感じているかについて、指摘のあった数を状況・場面ごとに分類したものである(1人の人が同じ状況・場面で複数の指摘をすることもある)。最も問題点や改善ニーズを感じているのは、ホーム上での移動時(列車への乗降を含む)である。その内容は、主にホーム縁端の警告ブロックや安全柵の設置に関するもので、安全確保に対する要求が高い。以下「列車種別や運行情報の利用時」、「階段やエスカレータの利用時」と続いている。

表1は「ホーム上の移動時」において視覚障害者が必要としている情報についてたずねた結果である。最も多かったものは、ホーム縁端の位置(あるいは自身がその近傍にいること)についての情報である。次に、「階段(出口)の位置・方向」の情報であった。この中には「駅の出入口や階段が複数ある場合、自分の目的地へ通じる階段がどこにあるかを知りたい」という意見(4名)も含まれる。ホーム上では、ホーム縁端の位置情報取得の成否のように、転落に直接影響するものもあるが、乗車位置や階段の探索中、また方向の失認中に転落するケースがあることを考えると、その情報取得は間接的には転落回避と関連しており、利便性だけでなく安全性の観点からもその重要性は高い。またホーム上で出口に通じる階段やエスカレータの方向・位置が分からないことに対しては、「音声案内装置設置」の要望が多かった(18名)。ホーム上の階段やエスカレータに限らず、改札口、トイレ等についても同様に音声案内装置の希望が高かった。

2.2 システム開発の基本的方針

上記の調査等をふまえ、利用者が現在いる場所、各種の設備が存在する場所、行くべき場所までの案内、行くべき方向でないところの指摘等、駅における種々の位置に関する情報を提供することは、視覚障害者の鉄道利用を改善するのに非常に重要であることから、利用者に対してそれらの情報の提供を行えるシステムの開発を進めることとした。その際、情報を提供する

場所をできるだけ限定しないよう、地上側の設備が案内するのではなく、利用者が持つ携帯端末が利用者の位置と要求に基づいて必要な情報提供を行う仕組みの実現を目指すこととした。より具体的には、少なくとも以下の機能を果たすシステムの実現を目標とした。

- (1) 利用者に自分がいる場所や近くの施設・設備の場所の情報を提供すること
- (2) 利用者が目的地を入力すると、現在地から目的地まで誘導案内ができること
- (3) システムの操作、システムからの情報提供は音声で行えること

なお、前節の調査では「列車種別や運行情報の利用時」の困難さも多くの指摘があるが、これに対応するためには動的に変化する情報を入手する必要があり、システムの機能拡張として実現を目指すこととした。

システムの開発にあたって最も重要なことは利用者の位置の認識である。条件の良いところでは衛星の電波を用いた測位システム GPS (Global Positioning System) が数 m の精度で測位できるようになってきているが、駅は一般に建物の中と見なした方がよく、GPS の使用は困難である。最近では携帯電話の基地局を用いた測位方式やその他の近距離無線を用いた測位技術が開発されてきており⁸⁾、これらを利用することで一般利用者を対象とした情報提供システムの場合には、精度的に満足できる可能性がある。しかし視覚障害者は誤差を自分で補正することが難しく、ホームでの危険性等を考慮すると数 10 cm レベルの精度が望ましいことから、これらも十分ではない。

上記のことから現時点での現実的な解として、RFID (Radio Frequency Identification) タグ⁹⁾を埋め込む方式を採用することとした。RFID タグは内部の IC に情報を保持し、リーダライタからの電磁誘導により非接触で読み書きできる素子である。無電源のため地上側の設備コストを低くおさえ広い範囲に設置することができる。RFID タグの埋め込み密度が高ければそれだけきめ細かい案内ができるが、コストの関係からむやみに増やすことはできない。また RFID タグがどこにあるかを知らなければ案内を受けられないという問題もある。これらをふまえ、視覚障害者が確実に識別できる視覚障害者用誘導ブロック(以下誘導ブロックという)の要所に埋め込むこととした。機器の設計上の要求や読み取り性能を評価した結果、今回選択した RFID タグは表 2 のとおりである。

2.3 行動調査によるシステムへの要求調査

前節で述べた方針に基づいて開発するシステムへの要求をより実態に即して把握するため、視覚障害者の

表 2 使用した RFID タグの特徴

Table 2 Characteristics of RFID tags used by the system.

項目	諸元
周波数	長波帯
メモリ容量	8 バイト
読み取り時間	70 ms
読み取り距離	30 cm 程度
形状 1	約 12 × 6 × 3 mm の小さい直方体 樹脂製のシート型誘導ブロックに使用
形状 2	直径約 9 cm 厚み約 5 mm の円盤 コンクリート製の誘導ブロックに使用

行動調査を行った^{10),11)}。調査方法は、普段の鉄道利用における行動を追跡し記録するものである。対象者は鉄道を介助者なしで利用している 40 代から 60 代の視覚障害者 5 名（男性 3 名、女性 2 名）で、4 名が全盲、1 名は指数弁である。行動追跡時はビデオカメラによる撮影と筆記記録を行い、その後インタビューを行った。主な結果は以下のとおりである。

(1) 誘導ブロックの利用

つねに誘導ブロックに沿って歩くのではなく、所々でしか利用していない。その理由は、①遠回りは避けたい、②他人との干渉がある、等であった。しかし、迷った場合や慣れない場所では使用しており、駅の誘導ブロックは不可欠であるというのも一致した意見である。

(2) 改札口での経路

駅員のいる通路と自動改札機のどちらを使用しているかを調べた。1 名を除き自動改札機を利用しているという結果であった。自動改札機を使わない人の理由としては、投入口を探すのに時間がかかるからということであった。なお現在は誘導ブロックを駅員のいる通路側に敷設していることが多い。

(3) 階段とエスカレータ、エレベータ

階段と並行してエスカレータが設置されている場合、エスカレータを利用する人が多かった（現状では安全面への配慮という理由から、階段側へ誘導ブロックが敷設されている）。エレベータの利用頻度も高い（誘導ブロックはエレベータの前まで敷設されている）。

(4) 乗車位置の決定方法

通勤等同じ経路を繰り返し利用しているときは、降車後の自分の位置を考慮して乗車位置を決定している。その理由としては、①無作為に乗車してしまうと降車後の階段方向の検出が困難、②時間に余裕があるときには慣れている所を移動したい、等があげられた。

(5) 駅構内の移動時に困難を覚える点

これについては工事箇所ならびに仮設物の設置箇所の回避があげられた。

(6) ホームでの移動経路

島式ホームを長軸方向に移動する例では、転落経験の有無や性格（慎重かどうか等）等により、ホーム縁端の警告用ブロック沿いに歩く、ホーム中央を歩く等の違いが見られた。

上記のようにある程度慣れた場所では誘導ブロックをつねにたどって移動するわけではないが、情報がほしいときには使用していることから、誘導ブロックの下に RFID タグを埋め、その情報を利用して案内する方式への違和感はないものと思われた。ただし、利用したい経路に誘導ブロックがない場合もあり（自動改札機やエスカレータ等）、誘導ブロック自身の敷設方法も含めた検討が別途必要である。またシステムを開発するうえでは、次の点に留意すべきであると考えられた。

- (1) 利用者が誘導ブロックから一時的に逸脱しても、あるいは途中から利用するようになっても適切な誘導案内ができること
- (2) 個人の希望によって提示する経路を変えること（歩く距離が長くてもエレベータの使える経路を選択する等）
- (3) 工事等による一時的な環境の変化があっても対応可能であること

3. 関連研究等

3.1 既存の案内装置

視覚障害者に対する情報提供装置として実用化されているのは、地上に設置された機器がその場所の案内を音声によって行うものが中心である⁷⁾。最も単純なものは、視覚障害者が近くにいないに関係なく、繰り返しその場所の案内音声や特定の信号音を発するものである。これに対し不要な発声を防ぐために、視覚障害者が身に着ける発信器からの電波や磁気を帯びた白杖の存在を検知することによって障害者の接近を知り、そのときのみ案内音声を発する仕組みの装置も用いられている。しかし、このような地上装置側が案内音声を発するものには、コストや装置の設置に適した場所等の問題から案内が受けられる場所が限定されるという問題がある。地上装置をより簡易にするとともに、案内の対象となっている施設や設備の方向も検知できるものとして、地上側の装置は音声情報をコード化して赤外線や電波によって送信し、手持ちの機器がそれを音声に変換して案内するタイプのものもある。

る。この方式は、受信強度に比例した音量から距離も推定できるという利点があるが、情報源を見通せる位置や装置の近くにいなければ情報を得られず、対象の場所まで遠隔から誘導するという事はできない。またこれらに共通する大きな問題として、情報が固定的であり利用者の要求や状況に対応していないという点がある。

3.2 関連研究

RFID タグを視覚障害者用誘導ブロックに埋設して、それを杖に組み込んだリーダによって読み取り、視覚障害者に対して情報を提供する仕組みについての研究としては、保坂¹²⁾によるものがある。この研究においては、RFID タグには固有の位置情報は記録されておらず、RFID タグから得られる情報はそこに誘導ブロックがあるという同一の情報である。これは足や杖を介した感覚による通常の誘導ブロックの検知と意味的には同じであり、別のモードによって誘導ブロックの検知をより確実にするという機能のみが実現されているものである。文献 7) には、誘導ブロックに共振回路を埋め込みその場の特徴(通路や階段の前等の種別)を識別する仕組みの製品も紹介されているが、その識別できる数は少なく同一の特徴のところは同一の情報となっている。すなわち階段 A と階段 B は識別できない。

我々の研究と似た目的のもとに研究開発が進められているものに国土交通省道路局および国土技術政策総合研究所等が進める歩行者 ITS (Intelligent Transport Systems) がある¹³⁾。ITS とは、情報通信技術を用いて交通システムの機能をより向上させることを目的にして世界的に研究開発が進められているものであり、歩行者 ITS はその歩行者版である。同プロジェクトのパンフレットによれば「歩行者の安全・安心・快適な移動を、情報通信技術によって支援するシステム」であり、特に高齢者や視覚障害者や車椅子利用者等の体の不自由な人々の移動を支援する歩行空間づくりを目指している。歩行者 ITS では提供する機能を次の 3 つに分類しており、これらの機能は対象とする行動エリアは異なるが我々が目指しているものと同等である。

- (1) 注意喚起：電柱等にぶつかりそうなとき、横断歩道からそれたとき、車道に入り込んだとき等の歩行者が危険な状況にあると判断されるときに注意を喚起する。
- (2) 場所属性情報の提供：利用者に対して自分がどこにいるかを知らせる。また、車椅子対応のトイレ等、周りに何があるかを知らせる。

- (3) 経路案内：利用者の特性にあった通りやすい経路を探し出す。曲がるべき位置・向きを案内する。

歩行者 ITS では、位置情報源として誘導ブロックに埋め込んだ RFID タグに加えて、RTK-GPS (Real Time Kinematic GPS: 正確な緯度、経度が分かっている基準点で GPS 衛星からの電波を受信。基準局で観測した電波の位相データをもとに高い精度で位置を測定)、スードライト (地上に衛星と同様な擬似的な電波発信源を設置)、ブルートゥース等の近接無線を用いた各プロトタイプの開発も行われたが、これらはまだ評価試験のレベルで実用の段階ではない。RFID タグを用いた視覚障害者用のプロトタイプも音声入力の機能がない等操作性について改良すべき点が多い。

これ以外にも、市街地での人間、特に障害者の行動を支援するためのプロジェクトとして通信総合研究所のロボティクス通信端末¹⁴⁾、産業技術総合研究所のサイバースト¹⁵⁾等があるが、視覚障害者向けのシステムとしては具体的に実現されていない。また、野外を行動する視覚障害者のためのナビゲーションシステムの例は海外にもあるが¹⁶⁾、GPS を用いたもので駅構内で必要となるような詳細な位置情報と誘導案内は行えない。

4. システムの構成

4.1 概要

システムは図 2 に示すように、RFID タグの埋め込まれた誘導ブロック、利用者が持つ携帯端末と杖とで構成される。RFID タグには位置データとして用いる固有の番号を記録している。また簡単な属性データ(危険な場所、階段、改札口等)を付与できる。杖先端のアンテナが RFID タグのデータを読み取ると、そのデータは杖の送信器から携帯端末の受信器に無線で伝送される。携帯端末は内部の地図情報を参照して、受信したデータから利用者の位置を算出し、現在の場所の案内や目的地までの誘導案内を行う。図 3 に携帯端末と杖の外観を示す。

4.2 携帯端末

携帯端末は図 4 に示すように、本体ユニットと襟元につける襟元ユニットから構成される。本体ユニットには、電源スイッチ、音量調節つまみ、要求スイッチ、マイク、スピーカ等がある。襟元ユニットにはマイク、スピーカ、要求スイッチがあり、本体とコードで接続されている。本体はポケットに収納可能であることを目標とし、重量は約 240 g、大きさは 145 × 80 × 20 mm である。電源は単三電池 2 本で約 3~4 時間の連続使用が可能である。CPU の OS には μ ITRON

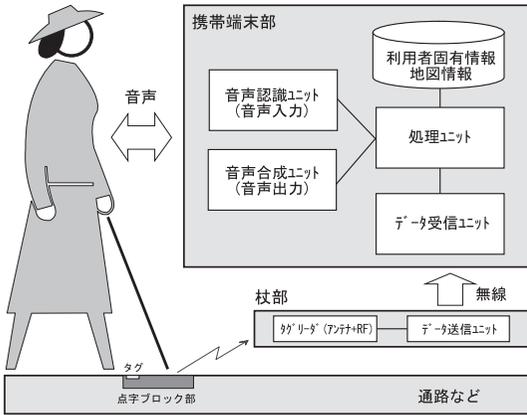


図 2 視覚障害者向け情報提供システムの構成

Fig. 2 Configuration of personalized information system for visually disabled people.



図 5 RFID タグの埋設状況

Fig. 5 Embedded RFID tags.



図 3 視覚障害者向け情報提供システムの外観

Fig. 3 Picture of personalized information system.

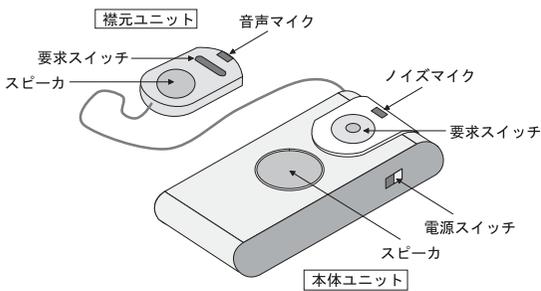


図 4 携帯端末の構成

Fig. 4 Configuration of mobile terminal.

を使用し、ソフトウェア開発は C で行った。音声認識には汎用のミドルウェアを使っている。

操作は電源スイッチと音量調節ダイヤルで行うものを除き、襟元ユニットの要求スイッチを押してコマンド受付モードにし、音声でコマンドを入力することによる。本体のマイクはノイズキャンセル用に使用して

いる。システムからの音声は襟元ユニットのスピーカから発せられる。イヤホンを使うことも検討したが、開発途上での視覚障害者へのヒアリングでは、耳をイヤホンでふさぐと環境からの音を聞き取りにくくなるので避けてほしい、との意見が大勢であったためこの方式とした。

4.3 杖

杖は先端のアンテナで RFID タグのデータを読み取り、携帯端末に送信する機能を持つ。読み取り距離は約 30 cm となるよう設計しており、誘導ブロック下に埋設した状態でも杖先端から 20 cm 以上を確保している。危険な場所を示す RFID タグを検知すると、内部のバイブレータが振動し、杖単体で利用者に注意を促す機能もある。重さは約 300 g、長さは約 105 cm で折り畳み可能である。電源は単三電池 2 本で 4 時間以上連続使用できる。

4.4 誘導ブロック

床面に貼り付けるタイプの樹脂製のシート型誘導ブロックの場合は、表側の凸部に表 2 の形状 1 の RFID タグを埋め込み、裏面に貼り付けたゴムシートと本体シートとの間にシートの大きさに対応したコイルを形成している。床に埋め込むタイプのコンクリートブロック型のものでは、誘導ブロック 1 つに対して表 2 の形状 2 の RFID タグをブロックの下のモルタル部に複数個埋設する(記録する情報は同じ)。両タイプとも誘導ブロック全面とその周り 5 cm 程度で RFID タグデータの読み取りが可能であり、誘導ブロックの端を杖で沿いながら歩く人にも対応ができる。また杖を左右に振りながら歩く場合でも通常の歩行速度であれば問題なく読み取れ、RFID タグのある場所で立ち止まる必要はない。RFID タグへのデータの書き込みは埋設後行う。図 5 にコンクリートブロックタイプで

の埋設状況を示す。

5. システムの機能

5.1 案内機能

5.1.1 地図情報の保持

携帯端末は駅単位の地図情報ファイル群を保持している。地図情報の内容は、各駅における誘導ブロックの配置状況をグラフで表現したものであり、XML (eXtensible Markup Language) を用いて記述している。またランドマーク情報(駅構内の施設や設備の情報)は、グラフ上の最も近接したノードにノードとの位置関係とともにリンクされている。現在はアダプタ装置を介してLANまたは電話回線により地図情報サーバから必要な駅の地図情報ファイルをダウンロードする構成であるが、実用化時には駅構内もしくは改札口付近に無線LAN等の近接無線通信回線を設備し、それをを用いて携帯端末が最新の地図情報ファイルを手に入手することを検討している。

5.1.2 案内機能のコマンドと使用方法

利用者が携帯端末を用いて案内情報を得るために使用する主なコマンドを表3に示す。これらのコマンドは音声により入力する。たとえば後述する誘導案内において、これから行く目的地としてトイレを設定する場合の操作は次の手順となる。

- ①利用者：要求スイッチを押す。
- ②携帯端末：「コマンドを入力してください」
- ③利用者：「目的地」
- ④携帯端末：「目的地を入力してください」
- ⑤利用者：「トイレ」
- ⑥携帯端末：「目的地をトイレに設定しました」

③および⑤での音声認識において確信度が低かった場合、携帯端末は「それはトイレですか」と問い返し、利用者は「はい」あるいは「いいえ」で答える。答えが「いいえ」であった場合は次の候補を提示し、候補が尽きた場合「もう一度入力してください」と促す。利用者が再度要求スイッチを押すと「コマンド入力を中止します」と言って待機状態に戻る。なお、上記のコマンド入力の流れでは複数回の音声入力を必要とするため、開発途上の試験において被験者によっては設定に手間取る場合も見られた。そのため、一部のコマンドについては、1回の発声で目的地の設定が可能となる簡略形の手順も実装した。たとえば上の目的地設定において、③で「 に行きたい」という表現をすると、携帯端末は への目的地設定であると解釈して⑥を出力する(認識が不十分な場合は、上記の手順と同様に候補の言葉を問い返す)。

表3 案内機能に関するコマンド

Table 3 Commands for guidance.

種別	コマンドの言葉	機能の概略
目的地設定	“目的地”	目的地の設定
同上	“ <input type="checkbox"/> に行きたい”	同上(簡略形)
目的地解除	“目的地解除”	目的地の解除
目的地参照	“目的地参照”	現在の目的地の参照
寄り道設定	“寄り道”	一時的な目的地の設定(到着後は最終目的地に案内)
寄り道解除	“寄り道解除”	一時的な目的地の解除
寄り道参照	“寄り道参照”	一時的な目的地の参照
場所案内	“場所案内”	設備や施設の有無の確認(あれば位置と距離を提示)
	“ <input type="checkbox"/> はどこ”	場所案内と同様(簡略形)
	“そこまで”	案内した場所を目的地または一時的な目的地に設定
現在地確認	“現在地”	現在いる場所の案内
	“ここはどこ”	同上

以下主な案内機能を説明する。

5.1.3 現在地案内

電源投入後初めてRFIDタグを読むと、携帯端末はその固有番号からどの駅に利用者がいるかを認識し、その領域の地図情報を選択して「 駅です。改札口の前です」等の案内情報を出力する。以後RFIDタグを読むごとにその場所の案内を行う。その際連続した2つの位置情報から方向を推定し、場所の情報とともに誘導ブロックの敷設方向も提示する。たとえば「券売機の前です。まっすぐまたは右に行けます」等であり、この場合は前方に続く誘導ブロックと右に分岐する誘導ブロックがあることを示す。位置情報が連続した線上になく、いったん誘導ブロックからはずれたと判断された場合は方向なしの案内を行う。読んだ位置にランドマーク情報がない場合は、誘導ブロックの方向のみの案内を行う(「まっすぐに行けます」等)。

5.1.4 目的地までの誘導案内

目的地が入力された場合はその地点まで誘導案内する。目的地は事前に登録した範囲内となるが、同じ場所でも複数の表現が可能である(たとえば「上りホーム」と「1番線ホーム」等)。現在の駅内に指定された目的地がない場合は「この駅にはありません」と回答する。またある目的地へ案内する途中でそれを保持したまま別の目的地を設定する「寄り道」の機能もある。案内文には「詳細案内」と「簡易案内」の2つがあり、「詳細案内」ではRFIDタグの位置情報を読んだ各地点から目的地までの距離と進むべき方向を提示し、「簡易案内」は距離の提示を省略した案内を行う。利用者が違う方向に進んでいる場合には「方向が違います。反転してください」という案内がなされる。

開発途上の評価試験において、視覚障害者の歩行速

表 4 設定機能のコマンド

Table 4 Commands for setting of functional modes.

種別	コマンドの言葉	機能の概略
日付設定	“日付”	現在の日付の設定
時刻設定	“時刻”	現在の時刻の設定
性別設定	“性別”	利用者の性別の設定
	“簡易案内”	案内レベルを簡易に設定
	“詳細案内”	案内レベルを詳細に設定
肢体障害設定	“肢体障害”	肢体障害の有無の設定
車椅子利用設定	“車椅子利用”	車椅子利用の有無の設定
話者適用学習	“話者適用学習”	話者適応の学習実施
話者適用設定	“話者適応”	話者適応の有効/無効設定
案内レベル	“案内レベル”	現在の案内レベルの参照
音声ピッチ	“音声ピッチ”	出力音声の速さを参照
	“もっと速く”	出力音声を速くする
	“もっとゆっくり”	出力音声を遅くする

度は予想よりも速く、曲がるべき場所での旨案内しても、それを認識した時点では被験者はすでにその地点の先に進んでいるという事象がよく発生した。そのため、曲がることを案内する場合は、その案内を行う1つ前の位置で「何 m 先で曲がる」という意味の予告を行い、行き過ぎを防ぐ手段とした。誘導案内の具体例は6章の表6に記載している。

5.1.5 指定した場所の案内

コマンドとして「**はどこ**」と入力すると、自分のいる駅における特定の施設や場所(事務室、トイレ、そば屋等)がランドマークとして登録されていれば、それがどこにあるかの説明文(「中央コンコースの西の端」等)とそこまでの距離をメートル単位で示す。その後「**そこまで**」と入力すると、誘導案内の目的地としてその場所を設定できる。現在の駅内に対象の設備がない場合は「この駅にはありません」と答える。

5.1.6 現在位置の確認

目的地を設定しない場合でも、移動する途中で自分の位置を確認することについてのニーズは非常に高かったことから、現在地確認のためのコマンドを実装している。利用者が要求スイッチを押し「**ここはどこ**」と入力すると、携帯端末は最後に読んだ RFID タグの位置に利用者があることを前提にその場所の説明をする。説明する文の内容は基準となる最寄りのランドマーク(改札口、階段等)からの距離と方角であるが、表現方法は地図情報ファイルの記述方法により任意に設定することができる。

5.2 設定機能等

利用者が使用するにあたって種々の動作条件を設定するためのものとして、表4に示すコマンドがある。主なものとしては、日付、時刻、性別の設定(トイレの選択等に使用)、詳細と簡易の案内モードの選択、経路選択の際の条件の設定等がある。たとえば、性別の

表 5 その他のコマンド

Table 5 Other commands.

種別	コマンドの言葉	機能の概略
日付参照	“日付”	現在の日付の参照
時刻参照	“時刻”	現在の時刻の参照
駅設定	“駅設定”	地図情報を指定駅に設定
追加説明	“説明”	現在地にある設備の説明
電池参照	“電池”	電池の残量の参照
単純応答	“もしもし”	“はいはい”と回答(動作していることの確認)
リピート	“もう一度”	直前の案内文の繰返し
ヘルプ	“ヘルプ”	使用可能なコマンドの列挙

設定では次の操作となる。

- ①携帯端末:「コマンドを入力してください」
- ②利用者:「男女設定」
- ③携帯端末:「男女の別を入力してください」
- ④利用者:「男性」
- ⑤携帯端末:「男性に設定しました」

「肢体不自由」や「車椅子利用」の条件が設定された場合は、階段を使わない経路を選択する。「話者適用」はサンプルとなる言葉を入力して、話者適用モードで音声認識を行わせるためのものである。

さらにシステムを利用しやすくすることを考慮して、表5に示すコマンドを用意した。日付や時刻の参照、システムが動作していることを確認するための「もしもし」「はいはい」の受け答え、電池の残量の確認等である。なお電池残量に関しては、少なくなるとシステム側からも「杖の電池の残りが少なくなりました」等と出力して注意を促す。

6. 駅における評価試験

6.1 試験の内容

システムの開発途上では、研究所構内に駅の構造を模しその床面に RFID タグを埋め込んだ誘導ブロックを敷設した場所を準備し、視覚障害者を被験者とした試験を繰り返して改良を加えていった。システムの完成度が高まったと考えられた時点で実際の駅における試験を実施した。対象駅としては規模、複雑さ、試験のしやすさ等を考慮して、都心に位置する大規模ターミナル駅を選定した。試験の範囲は、対象駅の1つの改札口の外側、その改札口から内部に大きく広がるコンコース、コンコースの反対側にある別の改札口(外側は含まない)、およびコンコースから下り階段でつながるホームのうちの1つである。RFID タグの配置については、直線部分についてはおおむね4~5mの間隔とし、分岐点については早めのタイミングでの案内を考慮して、分岐点の中央ではなくその手前のブ

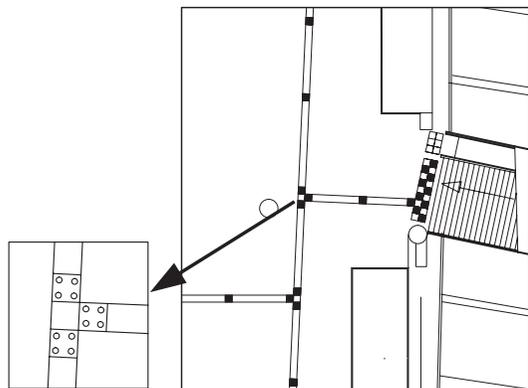


図 6 ブロックの配置例

Fig. 6 Example of installation of RFID tags.

ロックに RFID タグを埋め込んだ。識別される位置としては約 120 カ所、埋設した RFID タグの個数は約 1,000 個である。図 6 に RFID タグを埋設した誘導ブロックの配置例を示す。黒く塗られたものが RFID タグがある誘導ブロックである。階段の前では千鳥格子状に埋め込んでいる。

被験者は、鉄道を介助者なしで利用している 40 代から 60 代の視覚障害者 10 名（男性 7 名、女性 3 名）である。このうち 5 名が全盲で、4 名が光覚弁、1 名が指数弁であった。試験開始前にシステムの機能と操作方法を説明し、コンコース内で練習を行った。試験の主な内容は次のとおりである。

- (1) 改札口の外からホーム上の特定の乗車口前までシステムの案内（各地点での目的地までの距離を含む詳細案内）に従って移動する。
- (2) その乗車口前から別の改札口まで移動する。
- (3) 距離を省いた簡易案内でコンコース内を移動し詳細案内と比較する。
- (4) 現在地確認や施設の案内機能を使用する。

中心となる被験者のタスクは、自分のいる位置を確認しながらある場所から別の場所へ移動するという一見単純な行動であるが、すでに述べたように視覚障害者が駅を利用するときに必要性を感じている、自分のいる位置、各種の施設・設備の場所、目的とする場所までの案内に関する情報が得られるものとなっている。すなわち、歩行の途中では RFID タグを読むごとに現在地およびその近傍に存在する設備の情報が得られ、システムの案内音声に従って進むことによって目的地に到着できるという、ある意味で総合的なタスクである。目的地としては、視覚障害者が困難さを感じる度合いが最も高いホーム上の乗車口前に設定している。

試験の方法としては、2 章の視覚障害者の行動調査



図 7 駅での試験の様子

Fig. 7 Evaluation test in a station.

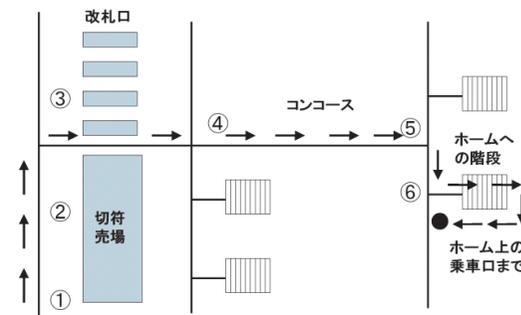


図 8 試験対象箇所誘導ブロックの配置と移動ルート

Fig. 8 Lines of guide blocks for visually disabled people in the test area and moving route.

と同様の方法を用い、移動の様子をビデオカメラで撮影し（前と横からの 2 台）、同時に目視による観察の筆記記録も行った。試験中、運行ダイヤ、構内放送、一般旅客と被験者の干渉等については、実際の環境での評価という観点から特に統制は行わなかった。ただし、列車到着時等の多数の旅客の通行により被験者が進行できないおそれがあると判断したときは声をかけ一時停止させた。試験の様子を図 7 に示す。試験終了後、各被験者にシステムを使用した状況についてのヒアリングを行った。

6.2 試験の結果

6.2.1 目的地までの誘導案内

試験 (1) の経路は、図 8 において、券売機前である ①、②から改札口③、コンコース④～⑥、下り階段を經由してホームに至り、そこから逆方向に戻ってホーム上の階段と階段の間の乗車口前まで行く 105 m である。なお同じホームにつながる複数の階段が存在するが、安全性を考慮して混雑の少ない階段を通る経路を使うようにした。被験者は「いつもの乗車口に行き

たい」と入力して目的地を設定し、以後システムによる案内音声に従って移動した。入力操作において被験者によっては数回の言いなおしが必要であったが、設定ができなかった人はいなかった。試験(2)においても同様に全員が目的地に到達できた。

表6は試験時の出力音声の記録例である。表6のブロックの敷設状況欄の記述はそのポイントで誘導ブロックがどのようにつながっているかを示している。「端点」はそこで誘導ブロックが途切れることを示す。コンコースにおいて誘導ブロックの直線部分を移動する際の10名の平均移動速度は0.57m/秒であった。対象駅の一部にメンタルマップを保有している者4名がシステムなしで移動したときの平均移動速度は0.60m/秒であり、システムの利用による大きな速度低下は観察されなかった。

試験後のヒアリングでの被験者のコメントを集約すると「ホーム上における乗車口や階段への誘導が確実になされ、方向を間違えても修正してくれる」として肯定的な評価であった。本機能により利用者の駅での移動を助ける情報が得られることが評価されたものと考えられる。

6.2.2 現在地の確認

この機能に対しても、①ブロック上という制約条件下だが、自分が望んだときに現在位置を知ることができる、②駅に種々の施設が設けられている大規模駅で、それらを有効に活用できる可能性がある(存在を知らなかった店舗を利用できること等)、等の点で有効であるとの評価であった。

6.2.3 案内の詳細度

案内の詳細度についてどちらを好むかについては被験者により意見が分かれたが「その駅に慣れているか否かで使い分けたい」等、両方とも有効であるとの評価であった。また全員から「案内の詳細度を選択できる点は良い」という評価があったことから、今回の距離の部分だけでなく案内文のカスタマイズ機能があることが望ましいと思われる。

6.2.4 メンタルストレス

視覚障害者の歩行においては聴覚からの情報取得や杖や足裏でのブロックや段差、障害物等の検知が必要である。また実際の駅は模擬駅舎と比較して、構内放送、人の話し声、列車の走行音等により音環境が大きく異なる。さらに他人との干渉やホームでの危険等に対するストレスも増大する¹⁸⁾。このような状況下でシステムを使ったときの注意リソースの確保について聞いたところ「周囲の気配や危険箇所気を配る余裕もあり、列車が進入してきた場合でもシステムからの情

表6 評価試験における誘導案内の例
Table 6 Example sequence of guide messages.

システムが生成した案内文	ブロックの敷設状況
・目的地まで145mです。方向が分からないのでどちらかに進んでください。 ・そのまま16m直進。 ・そのまま11m直進。 ・6m先を右。 ・右に曲がり49.5m直進。 ・有人改札口の前です。そのまま44.5m直進。	T字路 直進路 直進路 十字路 十字路 T字路 直進路
・そのまま40m直進。 ・そのまま34.5m直進。 ・そのまま29m直進。 ・そのまま24.5m直進。 ・そのまま19.5m直進。 ・そのまま14.5m直進。 ・そのまま9.5m直進。 ・4.5m先を右。 ・右に曲がり27m直進。 ・本屋の前です。そのまま22.5m直進。 ・そのまま18m直進。 ・そのまま13.5m直進。 ・弁当屋の前です。そのまま9m直進。 ・4.5m先を左。 ・左に曲がり7.5m直進。 ・そのまま3.5m直進。	直進路 直進路 十字路 直進路 直進路 直進路 直進路 直進路 T字路 直進路 直進路 直進路 直進路 直進路 T字路 直進路
・7番線8番線ホームへの階段の前です。前方33段の下り階段です。階段は右側から降りてください。 ・中央線ホームです。1.5m先を右。 ・右に曲がり2.5m直進。 ・中央線快速上りホームです。 ・右に曲がり29.5m直進。 ・4号車の乗車口です。そのまま25m直進。 ・そのまま20.5m直進。 ・そのまま15m直進。 ・3号車の乗車口です。 ・そのまま10m直進。 ・そのまま5m直進。 ・目的地のいつもの乗車口に到着しました。ここからは場所のみの案内をします。	端点 端点 右折路 T字路 直進路 直進路 直進路 直進路 直進路 直進路 直進路 直進路 直進路

報を受けることは可能であった」との共通した意見が得られた。ただし、この点は利用者の安全に関わる重要なものであり、今後も研究する必要がある。

6.2.5 注意すべき事象

システムの練習中および試験中において実用化に向けて注意すべき事象として下記のものがあった。

(1) 分岐点での行き過ぎ

10名の内5名は、右左折する箇所のいくつかで2~3歩行き過ぎることが観察された。立ち止まって戻ることにより最終的には正しく曲がれているが、1つ前の地点での予告機能だけではまだ十分ではないように思われる。システムからの案内と実際の分岐点との到達距離を感覚

的に学習する等、システムに習熟することによる改善も期待できるが、右左折の指示のタイミングや表現方法をより工夫する必要がある。

- (2) 案内音声の誤解等
個々の案内文の意味を特に説明せずに使用してもらったこともあり、下記のような案内音声の聞き間違いや理解しにくい例があった。実用時には全体として表現に紛らわしさがどうかの十分な配慮が必要である。
 - (a) 「弁当屋の前です」を「前方危ないです」に聞き間違えた。
 - (b) 「進んできた方向に戻ってください」で180度反転して戻らせる意図であったが、理解されにくかった。
 - (c) 簡易案内での予告表現「次を右」「次を左」の意味が説明されて初めて分かった（詳細案内では「5m先を右」等になる）。
- (3) ホーム端での案内
ある被験者からホーム端については通常の案内ではなく、すぐに危険な場所であることが分かるようにという要望があった（杖の振動による警告は使用しなかった）。しかし他の被験者からは、危険な場所だということだけ突然知らされてもかえって危険という意見があり、ホーム上での情報提供、特に警告については誘導ブロックの配置、ホームドアやホーム柵等の設置ともからめて研究する必要がある。
- (4) 中心部の RFID タグ
分岐点の中心部の誘導ブロックに RFID タグを埋め込まなかったため、分岐点で立ち止まった場合になかなか検知できないことがあり、中央部にも埋設すべきであった。
- (5) 複雑な誘導ブロックの配置
コンコースの端のトイレ付近は、狭い範囲に複雑に誘導ブロックが敷かれていたため、ここを利用して少し離れたところからトイレを目的地にして歩いてもらった。曲がり角には必ず RFID タグがあるため、トイレ近傍では数歩歩くごとに案内が行われて状況が把握できず、案内どおりに行動できた被験者はいなかった。このような場所では誘導ブロックにこだわらずに RFID タグを配置したり、あまりに近いものは読み飛ばしたりする等の対策が必要である。

7. 事前の要求に関する検討

7.1 基本的機能

システムの基本的機能として設定した目標、①自分がいる位置やその場所の施設・設備の情報を伝えること、②目的地を入力すると、現在地から目的地まで誘導案内ができること、③システムの操作、システムからの出力は基本的に音声で行えること、については実用化に向けて改良の余地はあるが、ほぼ満足できるものとする。

7.2 誘導ブロックからの逸脱等

目的地が設定されていない場合はその場所ごとに情報提供を行うため、誘導ブロックからの逸脱や途中からの利用があっても問題はない。目的地を設定している場合も、タグを読むごとに経路を再計算するため、前の RFID タグから離れた位置でもその地点から改めて目的地までの案内を行える（方向は新たにつながりのある2つの位置データを読んだ時点で推定しなおす）。試験時に分岐点での行き過ぎから曲がる地点を間違えたため誘導ブロックからはずれた被験者もいたが、その後自力で誘導ブロックを検出することにより目的地に至ることができた。

7.3 経路選択の個人差

経路選択の個人差については条件設定によって実現できる。階段の使用を避ける場合は、経路の重みを変えることにより、距離が遠くても昇降機器側の経路を優先する。有人改札か自動改札を使うかの選択でも、同様に片方の重みを高く設定することで対応できる。ただし、設定する条件が非常に多くなる可能性があり、操作方法等について検討が必要と思われる。

7.4 一時的な環境変化への対応

一時的な環境の変化については地図情報ファイルを更新することで対応する。事業者は変化があるごとにファイルを更新する必要があるが、現在も工事や設備の変更時には案内掲示の修正等を行っており無理な作業ではないと考える。現在は電話回線または LAN でファイルを読ませているが、実際の駅の構成との不整合を防ぐ意味で、無線通信を用いて駅に入った時点で最新の地図情報ファイルを得るのが望ましい。ただし荷物等が短時間置かれていることには対応できないため、何らかのセンサ等、本システムの機能とは別の方法が必要である。

8. 今後の課題

8.1 長期的な信頼性の確認等

基本的な機能を果たせることは確認できたが、実用

という観点からは機器や設備の長期的な信頼性の確認が不可欠である。またヒューマンインタフェースの改善に向けた評価も必要である。現在は利用にあたっての携帯端末の条件設定等は開発者が行っており、利用者が日常的に保有して機能の設定も無理なくできるかどうかの確認も必要である。これらのことから、長期的に試験を実施するための場所として、東京都福祉局、交通局、新宿区のご協力をいただき、都営地下鉄大江戸線若松河田駅構内とその周辺道路の誘導ブロックにRFIDタグを埋設し試験場所として設置した。今後各方面のご協力を得ながらシステムの改良を進めていく予定である。

8.2 動的な情報の提供

現在のシステムは静的な場所や経路の案内にとどまっており、鉄道において非常に重要な列車運行状況等の動的に変化する情報の提供はできない。これについても無線通信を用いた変化する情報の取得機能を実装するための開発を進めている²⁰⁾。

8.3 市街地での利用

本システムの機能は駅での利用に特化したものではなく、また利用者にとっても駅と市街地で連続して利用できることが望ましい。同様のシステムである歩行者ITSプロジェクトを進める国土技術政策総合研究所と共同研究を実施しており、1つの社会的なインフラとなるような活動を進めていきたい。

9. おわりに

携帯端末を用いた視覚障害者向けの情報提供システムとその評価試験について報告した。実際の駅での試験におけるヒアリングでは、自分のいる場所の確認や目的地までの移動という観点からは「満足できる」との回答が得られ、基本的な機能は実現できたものと考えられる。今後システムのさらなる評価と改良、信頼性の確認等を進め実用化を目指したい。このような新しい情報提供方法は、視覚障害者だけでなく他の障害者や健常者等にも有効な情報提供方式であると思われるため、その方面の研究を進めたい。なお、本システムの研究開発は国庫補助を受けて行った。

謝辞 ニーズ調査やシステムの評価試験に快くご協力いただいた被験者の皆様に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 日本鉄道サイバネティクス協議会：駅のバリアフリー対策一覧(2002)。
- 2) 長尾 確：実世界と情報社会をつなぐ AI, 人工知能学会誌, Vol.13, No.1, pp.38-40 (1998)。

- 3) 松原 広, 後藤浩一, 明星秀一, 田中幹夫, 安部由布子：交通弱者向け誘導案内システムの基本構想, 鉄道総研報告, Vol.11, No.8, pp.31-36 (1997)。
- 4) 松原 広, 後藤浩一, 明星秀一：視覚障害者向け誘導案内システムの開発, 鉄道総研報告, Vol.13, No.1, pp.31-36 (1999)。
- 5) 水上直樹, 藤浪浩平, 大野央人, 鈴木浩明：視覚障害者の駅ホーム上における行動実態に関する現状調査, 鉄道総研報告, Vol.16, No.1, pp.23-26 (2002)。
- 6) 水上直樹, 藤浪浩平, 大野央人, 鈴木浩明：視覚障害者の鉄道利用時におけるニーズ調査, 鉄道総研報告, Vol.17, No.1, pp.39-42 (2003)。
- 7) 日本健康福祉用具工業会：福祉用具・システムの標準化に関する調査研究報告書(1999)。
- 8) 北條晴正：端末の測位方式とモバイル市場, 情報処理, Vol.42, No.4, pp.354-357 (2001)。
- 9) 椎尾一郎, 早坂 達：モノに情報を貼りつける — RFID タグとその応用, 情報処理, Vol.40, No.8, pp.846-850 (1999)。
- 10) 水上直樹, 福嶋直樹：視覚障害者の交通行動追跡調査その1, 日本人間工学会第29回関東支部大会講演集, pp.88-89 (1999)。
- 11) 福嶋直樹, 水上直樹：視覚障害者の交通行動追跡調査その2, 日本人間工学会第29回関東支部大会講演集, pp.90-91 (1999)。
- 12) 保坂良資：長波帯RFIDによる簡便な視覚障害者向け電子警告標識の評価, 計測自動制御学会論文誌, Vol.37, No.10, pp.979-986 (2001)。
- 13) 池田裕二：歩行者ITSに対する取り組み, 情報処理学会高度交通システム2002シンポジウム論文集, pp.85-101 (2002)。
- 14) 矢入郁子, 猪木誠二：高齢者・障害者の自立的移動を支援する Robotic Communication Terminals(3), 人工知能学会論文誌, Vol.18, No.1, pp.29-35 (2003)。
- 15) 中島秀之, 橋本政朋：人間中心の知的都市基盤：日常生活のための知的都市情報基盤, 情報処理学会誌, Vol.43, No.5, pp.573-578 (2002)。
- 16) VISUAIDE. <http://www.visuaide.com/>
- 17) 田中直人, 岩田三千子：視覚障害者誘導ブロックに関する敷設者と利用者の意識からみた現状と課題, 日本建築学会計画系論文集, No.502, pp.179-186 (1997)。
- 18) Tanaka, I., Murakami, T. and Shimizu, O.: Heart rate as an objective measure of stress in mobility, *Journal of Visual Impairment and Blindness*, Vol.75, No.2, pp.55-60 (1981)。
- 19) 田内雅規, 村上琢磨, 大倉元宏, 清水 学：視覚障害者による鉄道単独利用の困難な実態, リハビリテーション研究, No.70, pp.33-37 (1992)。
- 20) Goto, K. and Kambayashi, Y.: Dynamic Personalization and Information Integration in

Multi-channel Data Dissemination Environments, *Proc. 2nd ACM International Workshop on Data Engineering for Wireless and Mobile Access*, pp.104–110 (2001).

(平成 14 年 10 月 1 日受付)
(平成 15 年 10 月 16 日採録)



後藤 浩一 (正会員)

1980 年京都大学大学院工学研究科情報工学専攻修士課程修了。同年日本国有鉄道入社。情報システム部、鉄道技術研究所等に勤務。1987 年国鉄の民営分割にともない(財)鉄道総合技術研究所に所属。非接触 IC カードを用いた乗車券システム、障害者向け誘導案内システム等の研究開発に従事。2001 年度情報処理学会高度交通システム研究会優秀論文賞受賞。京都大学博士(情報学)。現在輸送情報技術研究部旅客システム研究室長。電子情報通信学会、電気学会、人工知能学会、日本ソフトウェア科学会各会員。



松原 広 (正会員)

1976 年日本国有鉄道入社。1985 年日本国有鉄道鉄道技術研究所。1987 年国鉄の JR への移行にともない(財)鉄道総合技術研究所に所属。1993 年東京理科大学工学部経営工学科卒業。非接触 IC カードを用いた乗車券システム、個別の情報提供システム等、旅客を対象とした情報システムに関する研究に従事。2001 年度情報処理学会高度交通システム研究会優秀論文賞、2003 年度電気科学技術奨励賞(オーム技術賞)各受賞。現在輸送情報技術研究部旅客システム研究室主任研究員。



深澤 紀子 (正会員)

1991 年日本女子大学理学科 I 部物理学系卒業。同年(財)鉄道総合技術研究所入所。視覚障害者向け情報提供システムの開発、車椅子利用者向けの情報提供手法の研究等、個別的旅客案内システムの研究に取り組んでいる。2001 年度情報処理学会高度交通システム研究会優秀論文賞、2003 年度電気科学技術奨励賞(オーム技術賞)各受賞。現在輸送情報技術研究部旅客システム研究室副主任研究員。



水上 直樹

1993 年北里大学大学院衛生学研究科修士課程修了。同年(財)鉄道総合技術研究所入所。鉄道運転士の負担・疲労や、視覚障害者等の鉄道利用・移動支援システムの研究に携わる。現在、人間科学研究部心理・生理研究室副主任研究員。主なテーマとして、運転士の覚醒レベルとヒューマンエラー発現の関係についての研究と、鉄道利用者の誘導案内システムのヒューマンインタフェースについての研究に取り組んでいる。人間工学会、交通医学会各会員。