

## 視覚障害者向け情報提供システムの実証的評価

深澤 紀子 水上 直樹

(財) 鉄道総合技術研究所

(財) 鉄道総合技術研究所では、移動制約者（公共交通機関を利用するとき何らかの不自由を覚える人々）の鉄道利用環境を改善するための研究を行っている。本稿ではその研究成果を具体的なシステムとして実現した視覚障害者向け情報提供システムを紹介する。また国土交通省「自律移動支援プロジェクト」の神戸実験エリアにて、システムの有効性評価を目的に実証実験を実施した。被験者から良好な評価が得られ、このような情報提供システムの有効性が実証された。

## Evaluation of Guidance System for Visually Disabled

Noriko FUKASAWA Naoki Mizukami

Railway Technical Research Institute

Railway Technical Research Institute is studying a guidance system for aged and disabled passengers when they utilize railways. This paper describes a system for visually disabled which is one of the materialized solutions based on our result. We carried out a field test to evaluate the system at some stations in Kobe area where infrastructure for the test was provided by the Promoting Project to Support Moving Independently” under the Ministry of Land, Infrastructure and Transport. The results of the field test have shown satisfactory availability of the system, and verified the validity of the system.

### 1. はじめに

高齢者や障害者の一層の社会進出が期待されている中、快適性や利便性等において、より質の高い輸送サービスの提供が鉄道に求められている。しかしながら鉄道は大量輸送機関であるがゆえに、多数の利用者を効率よく輸送することを前提にサービスが提供されてきた。乗り換え経路や時刻表、運賃、駅建物の構造や施設・設備の位置等、鉄道を利用するために必要な様々な情報は、掲示板や構内放送等によって不特定多数を対象に画一的に提供されている。このため、利用者自らがサービスの内容を調べ、自分の要求に合致したサービスを大量の情報の中から探し出さなければならない。このことは鉄道利用そのものを煩雑にし、特に高齢者や障害者等にとってのバリアとなっている。中でも視覚障害者は、駅建物内に多数設置されている案内板を利用できないため、情報取得面でいっそう不便な状況にある。

このような状況の中、RFIDや各種無線通信等の発展により、利用者個人個人の状況・嗜好に合わせた高度な情報提供サービスが、携帯電話等のモバイル機器を用いて提供されはじめている。公共交通の利用においても、このような技術を用いた高度な情報提供サービスに期待が高まっている。鉄道総研ではすでに視覚障害者向け情報提供システムを開発し<sup>1)</sup>、東京都交通局若松河田駅等で実験を行ってきた。本システムを実用に供するためには、①大規模な鉄道結節点での案内や列車移動を想定した複数駅に跨る案内の妥当性の検証、②利用者属性（メンタルマップの有無等）に応じた必要機能の相違の明確化、③システムによる指示と人的サービスの役割分担に関する知見の獲得等がさらに必要とされる。本稿ではシステム開発の基本的方針や、システムの構成と機能について簡単に述べた後、上記検討項目の検証のために平成 17 年度に実施した神戸地区における実

証実験の結果を紹介する。

## 2. 視覚障害者向け情報提供システム

### 2. 1 システム開発の基本方針

視覚障害者に対する鉄道利用に関するニーズ調査の結果<sup>2)</sup>より、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等に関する情報を提供することが、視覚障害者の鉄道利用環境の改善のために重要であることが明らかになった。さらに既存の案内システムの現状等の調査結果から、場所を特定せずに利用できること、必要な情報のみを提供してもらえることが、案内システムに求められていることが明らかになった。これら調査結果より、以下のようなコンセプトに基づき、システム開発を行った。

- 利用者がそのときに、その場所で必要としている情報を適切に提供すること
- 特定の場所だけではなく、駅建物内の広い範囲で利用できること
- 一方通行の案内ではなく、利用者の要求に応えることが可能なこと
- 難しい機械の操作や習熟を必要としないこと

### 2. 2 システムの構成

図1に示すとおり、本システムは利用者が持ち歩く携帯端末装置と専用の白杖、誘導用ブロックの下

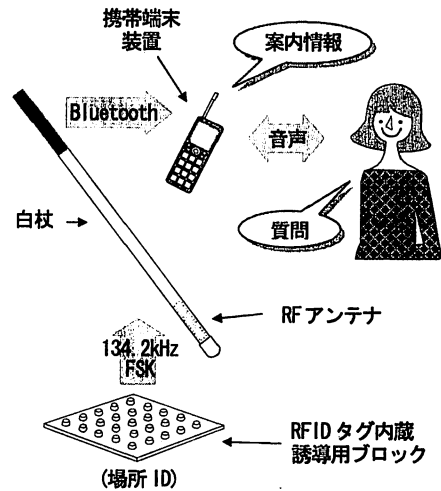
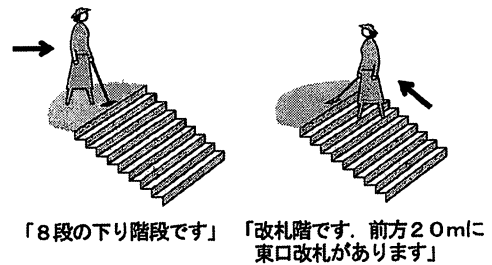
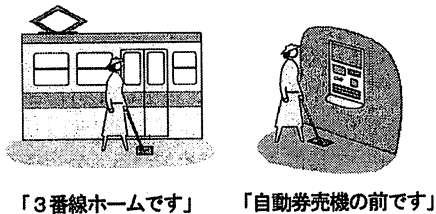


図1 システムの構成

に埋め込まれるRFIDタグの3つを基本構成とする。RFIDに書き込まれた場所IDは、白杖に内蔵したリーダーによって読み取られる。場所IDを読み取った白杖は、それを携帯端末装置に無線で送信する。携帯端末装置はその場所IDと、内蔵されている地図データを基に、利用者の現在地に関する情報を割り出し、音声で提供する。さらに利用者が携帯端末装置に音声で行きたい場所を告げると、携帯端末装置は利用者の現在地から目的地までの最適経路を計算し、音

#### 場所案内の例



※同じ地点であっても、方向によって異なる案内を提供

#### 誘導案内の例

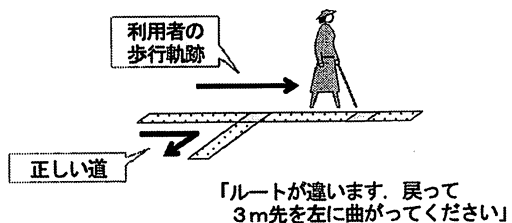
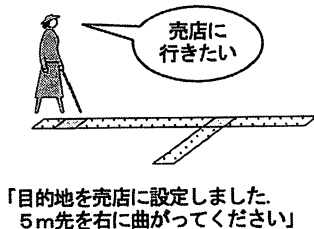


図2 システムによる案内例

表1 システムの主な機能

機能	説明
場所案内	RFID タグを検知したときに、現在地の案内を行う
誘導案内	利用者が音声で「〇〇に行きたい」と目的地を入力することにより、目的地までの最適な経路を計算し誘導案内する
現在地案内	「ここはどこ？」という利用者からの質問に対し、利用者のいる現在地を案内する
乗換案内	現在の駅から目的地の駅までの運賃、乗換駅、所要時間等を案内する
追加説明	券売機の使い方等追加的な説明を行う

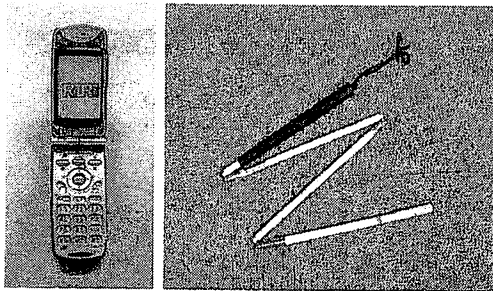


図3 携帯端末装置および白杖

声で誘導する。

システムによる案内例を図2に示す。主に、その場所に関する情報を提供する場所案内と、目的地までの誘導をする誘導案内、利用者からの質問に応じてその場所の情報を提供する現在地案内等の案内機能がある。場所案内では同じ場所であっても、利用者の進む方向によって適した内容の案内をすることができ、また誘導案内では道を間違った場合には修正する案内をすることができる。さらに利用者の属性や嗜好を登録することで、例えば、階段を極力使わないルートを案内することも可能である。本システムの主な機能を表1に示す。また開発したシステムの携帯端末装置および白杖の写真を図3に示す。

### 3. 評価試験

#### 3.1 実験フィールド

本実験は、国土交通省の進める「自律移動支援プロジェクト」の神戸実験エリア内の鉄道駅にて実施された。自律移動支援プロジェクトでRFIDタグ内蔵誘導用ブロック等の位置情報インフラを構築した鉄

道エリアの中から、下記の理由により、神戸市交通局・新神戸駅～神戸市交通局・三宮駅～阪神・三宮駅のエリアを選定した。

- 列車での移動を伴った複数駅での試験が可能であること
- 複数事業者の乗り入れた結節点としての駅での試験が可能であること

実験エリア（新神戸エリア、三宮エリア）の地図を図4および図5に示す。

#### 3.2 実験方法

##### (1) 実験における歩行箇所

実験における歩行箇所は、神戸市交通局・新神戸駅改札階コンコースと2番線ホーム、神戸市交通局・三宮駅2番線ホームと改札階コンコース、および阪神・三宮駅改札口までの連絡通路である。誘導案内機能実験での歩行距離は、列車による移動およびエレベータによる垂直移動の距離を除き、新神戸駅で約100m、三宮駅で約250mである。なお各駅の乗降人員は、神戸市交通局・新神戸駅8,028,000人/年、神戸市交通局・三宮駅20,898,000人/年、阪神・三宮駅15,634,000人/年である<sup>3)</sup>。

##### (2) 試験期間および実施時間

実証実験は平成17年12月に計11回実施した。1人当たりの所要時間は、説明と課題の遂行およびヒアリングを含めて約3時間であった。

##### (3) 被験者

被験者は、日常的に白杖を用いて単独で外出し、かつ、鉄道を利用している全盲およびそれに近い視力の視覚障害者11名で、実験場所に関するメンタルマップを持つ者と持たない者の両方が含まれる。なお、一部実験データとして使用できないケースがあったため、被験者の属性およびデータ活用内訳を表2に示す。

##### (4) 実施手順

###### ① 場所案内機能の体験とヒアリング

神戸市交通局・新神戸駅改札階コンコースと2番線ホーム上で、場所案内機能を体験してもらい、駅構内、特にホーム上で必要な情報について聞き取りを行った。

###### ② 誘導案内機能を利用した移動およびヒアリング

新神戸駅改札階コンコースで、移動の目的地を阪神三宮駅の改札口に設定し、システムの案内に

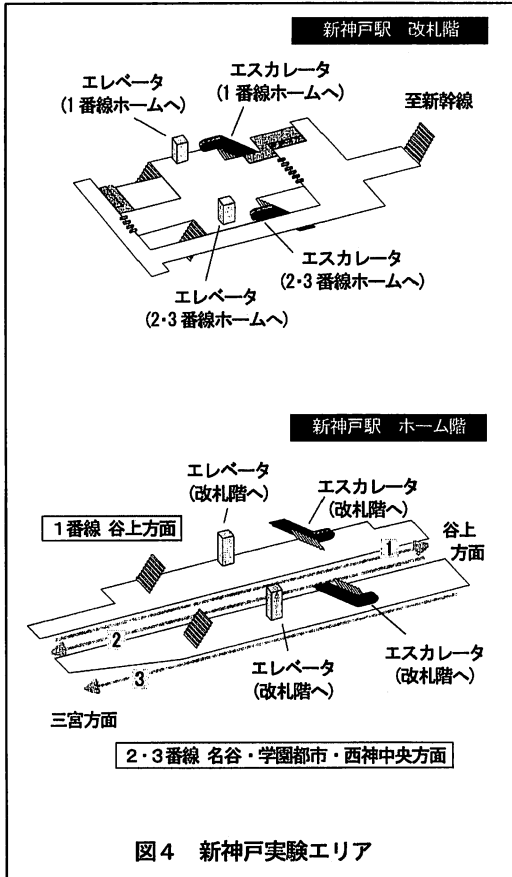


図4 新神戸実験エリア

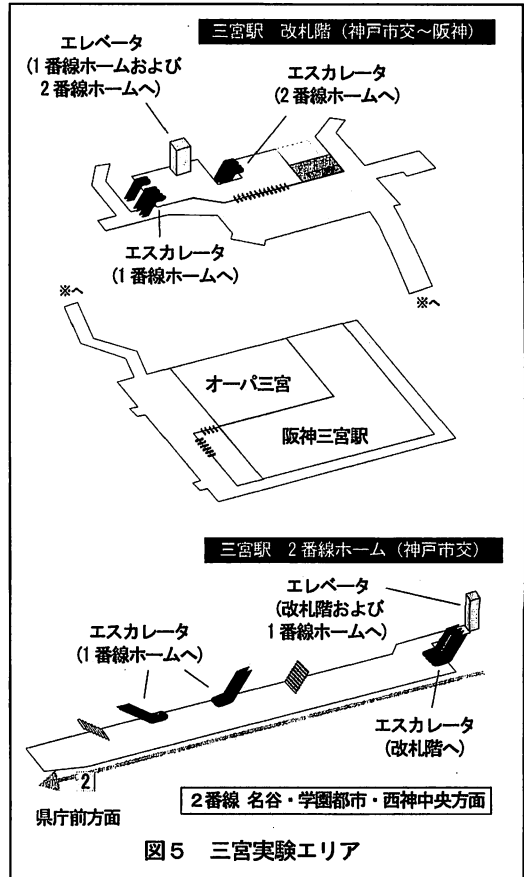


図5 三宮実験エリア

従い目的地まで単独で移動するという課題を実施してもらい、その後ヒアリングを行った。歩行中は随時、目視による行動観察およびビデオ撮影、小型音声レコーダーによる録音を行い、システム利用時のパフォーマンス等を記録した。

③ ヒアリングおよび意見交換

システムに対して総合的な感想や評価をってもらうとともに、機器についての評価、案内コンテンツについての評価、システムに対する改良点等についてヒアリングを行った。主なヒアリング項目を以下に示す。

- システムを用いての率直な感想
- システムの長所
- システムが実用化されれば初めての場所でも単独で歩行しようとするか
- 誘導案内と場所案内の使い分け
- 携帯端末や白杖の使い勝手
- システムに対する改善ニーズと機能面の追加要求

- 人による案内とシステムによる案内の比較

(5) 提供コンテンツ

本実験では、場所案内および誘導案内について、それぞれ以下の情報を提供した。

① 場所案内

- 現在地の案内
- ホーム上の乗車口に関する案内
- 危険な箇所（ホーム縁端、階段、エスカレータ等）に対する案内
- 駅設備（改札、エレベータ等）に関する案内
- その他

② 誘導案内

- 現在地から目的地までの誘導案内
- 駅間の移動（乗り換え等）に関する案内
- その他

3. 3 実施結果

(1) 誘導案内機能の有効性評価

表2 被験者属性

	性別	年齢	視力	先天 ／ 後天	単独での鉄 道利用頻度 (／週)	新神戸駅 メンタル マップ	三宮駅 メンタル マップ	有効データ
A	女	30歳代	全盲	後天	1-2回	×	○	場所案内, 誘導案内
B	男	40歳代	全盲	先天	1-2回	×	×	場所案内, 誘導案内
C	男	40歳代	光覚	先天	1-2回	×	△	場所案内, 誘導案内
D	男	50歳代	全盲	先天	1-2回	×	×	場所案内, 誘導案内
E	男	50歳代	0.02以下	先天	0回	×	×	場所案内, 誘導案内
F	男	40歳代	全盲	先天	1回未満	×	×	場所案内, 誘導案内
G	女	60歳代	全盲	先天	1-2回	○	○	場所案内のみ
H	男	60歳代	0.02以下	後天	1-2回	○	△	場所案内のみ
I	男	40歳代	全盲	先天	5回以上	×	×	場所案内のみ
J	男	30歳代	全盲	先天	5回以上	×	○	対象外
K	男	60歳代	全盲	先天	0回	×	×	対象外

誘導案内機能に関する実験においては、機器動作チェックおよび初期トラブル対応のために介入することはあったが、これを除くと被験者6名全員がシステムを利用することで、目的地に到達することが出来た。

一部の実験エリアのメンタルマップを持つ被験者もいたが、実験ルートを単独で移動できるほど詳細なものではなかった。従って、日常的に単独で歩行する全盲およびそれに準じる視力の視覚障害者が、本システムを利用すれば、慣れていない場所であっても、鉄道を利用して目的地まで移動できる可能性が示唆された。

課題終了後に、本システムの誘導案内機能が評価できる点を尋ねた。主な意見を以下に示す。

- 誘導用ブロックの分岐点で曲がれない、あるいは反対方向に進んでしまってもルート修正の案内がなされるので安心して利用できる。
- 本来、単独で移動できる場所であっても、このような誘導案内機能が利用できると、ポイントごとに位置情報や行動指示が与えられるので、歩行時のストレスが軽減される。
- 目的地を設定すればそこに到達できるので、これまで単に通過地点でしかなかったターミナル駅等の様々な設備や店舗を有効活用できる。

一方、被験者全員の課題遂行中に、初期トラブル等の理由で、白杖がRFIDタグの埋設してある誘導用ブロックに接しているにも関わらず、反応せずに誘導用ブロックの分岐点を通過してしまうことや、これにより戸惑う様子が観察された。しかし、目的地まで誘導してくれる本機能に対する評価は非常に高

く、被験者全員がこのような誘導案内機能をもったシステムが実用化されれば、初めての場所であっても積極的に単独で行ってみたいとの意向を示した。

#### (2) 単純案内と誘導案内の利用方法について

本システムの2種類の案内機能（場所案内と誘導案内）について、被験者6名全員が2種類とも必要であると回答した。その使い方に関する代表的な意見を以下に示した。

- メンタルマップを持たない場所では誘導案内機能、自宅の最寄り駅や通勤で利用する駅等、詳細なメンタルマップを持つ場所では場所案内機能を使いたい。
- メンタルマップを持っても、誘導案内機能と場所案内機能のどちらを使うかは、そのルートの複雑性や危険性、慣れの程度により異なる。
- メンタルマップを持っている場所でも、人や柱を避けたり、それらと衝突したりする等の理由で迷うことが多いので、その場合には誘導案内機能を使う。
- メンタルマップを持っても、一旦迷うと、予期せず段差が出てきたり、障害物と衝突して怪我をすることがあるので、常に誘導案内機能を使う。
- 通勤で使うルート等、詳細なメンタルマップを持ち、移動頻度の高いルートを歩行する際は、最低限必要な情報だけが提供される案内が選択できる必要がある。

これらの意見に加え、被験者とのフリーディスカッションから総合的に考えると、誘導案内と場所案内

内のどちらの機能を選択するかは、メンタルマップの有無によって大きく影響されるが、個人の性格や単独歩行経験、残存視力の程度等によっても大きく左右されるものと思われた。表3にメンタルマップの有無による機能の使い分けに関する被験者の回答結果を示す。

### (3) 使用機器に対する評価および要望

ユーザが携帯する端末および白杖についての評価および要望を以下にまとめた。主な評価、意見を以下に示した。

#### ① コマンドの入力方法および操作

今回、音声入力による目的地の設定も含めて課題としたが、全員が問題なくコマンド入力操作を行うことが出来た。これに関しては、「音声入力の反応が良い点が評価できる」、また「音声でのコマンド入力は、文字入力と違って最後に確認しなくて良い点がいい」等の意見が得られた。

鉄道総研ではこれまで、ユーザがなるべく簡易に操作できることが必要と考え、携帯端末等のスイッチ等による操作は最小限に留め、音声入力での操作できるようにシステムの開発を行ってきた。しかし携帯電話の普及により、キー操作等に抵抗感がない被験者も複数みられ、多機能・利便性を実現するために、積極的にキー操作を用いたいとの意見が出された。例えば「文字入力でもコマンドが入力できるようにして欲しい」、「目的地等をショートカットキーに登録できるようにして欲しい」等の要望があげられた。

#### ② 音声出力

今回の被験者からは、「骨伝導スピーカ等を用いて、常時、案内を確実に受け取りたい」という意見と、

案内システムの音声と環境の音のどちらに注意を向けるかは状況に応じて即時的に選択できるようにしたいという意見が出された。どちらのタイプが良いかは、同一の人でも使いこなしているうちに変わる可能性もあるが、複数の音声出力インタフェースの中からユーザが選択できるようなシステムが望ましい可能性が示唆された。

#### ③ 携帯端末および白杖のサイズ・重さ等

携帯端末の形状は市販の携帯電話と同一であり、被験者全員が実際に携帯する上で、問題のないレベルに到達していると回答した。一方、白杖の重量に関して、軽量化を望む意見が多かった。

#### ④ 機能の要望（備えるべき機能）について

携帯端末本体に、案内を繰り返すリピートボタンが欲しいとの要望が出された。「周囲に人がいるときに「もう一度」等と音声で入力するのは恥ずかしく、煩わしい」という理由からである。また案内を途中で止めるボタンが欲しいという意見もあった。

### (4) 駅員等による案内とシステムによる案内との比較

誘導案内機能の体験後に、駅員等による案内とシステムによる案内との比較および両者の役割分担に関する聞き取りを行った。被験者6名全員が、このような誘導案内システムが実用化されたのなら、駅員に頼るよりも、積極的にこのシステムを利用して移動したいと回答した。その理由として、①駅員による援助が期待できる駅が限られている、あるいは待たされることが少なくないこと、②人による援助を受ける場合は気を遣ってしまうので、気兼ねなく使用できるシステムを頼りたいとの2つの意見に集

表3 メンタルマップの有無による誘導案内と場所案内機能の使い分け

回答内容	被験者	A	B	C	D	E	F
メンタルマップを持たない場合は誘導案内、持つ場合は場所案内機能を使用する		○	○	○			○
メンタルマップを持たない場合は誘導案内、持つ場合は状況により誘導案内と場所案内機能を使い分ける					○		
メンタルマップを持つ場合でも誘導案内機能を使用する						○	
メンタルマップの有無に関わらず、迷った場合には誘導案内機能を使用する		○	○	○	○	○	○
メンタルマップを持っていて非常に慣れている場合でも、システムを使用する可能性がある		○	○	○	○	○	○

約された。その一方で、非常に急いでいる場合で、かつ駅員の介助がお願いできる状況であれば、駅員の誘導に頼りたい場面も十分に考えられるので、出来るならば人と機械の両方の案内があれば理想的だと意見も聞かれた。

### 3. 4 ホーム上の案内ニーズに関するヒアリング

過去に、鉄道を単独で利用している視覚障害者に対して、「鉄道を利用する際にどのような場面・状況で問題点や改善ニーズを感じているか」について聞き取りを行ったところ、ホーム上での移動に関する要望が最も多かった。単独で鉄道を利用する視覚障害者にとって、ホームドア等の整備されていないホーム上では、転落しないように移動することや、速やかに電車の乗降を行わなければならないため、困難を覚えながら移動することが少なくない。本システムのような情報提供システムが利用できると、ホーム上において様々な有効な情報を得ることの出来る可能性があるが、実際にこのようなシステムがあった時に、どのような情報に対するニーズが高いかについては必ずしも明らかではない。今回、9名の被験者に対して、ホーム上でシステムの位置案内機能について体験してもらいながら、「誘導案内に関して、何の情報をごどのように案内して欲しいか」について聞き取りを行った。いくつかの状況ごとに提供すべき情報について、被験者のニーズを以下にまとめた。

#### (1) ホームに着いた時に求められている情報

視覚障害者がホームに着いた時に求めている情報は、利用する電車に関する情報、つまり何番線どこ方面行きの電車がどちら側（正面等）に入線してくるかということ、ホーム上を安全に移動するために必要なホームの形状や、現在位置から線路までの距離と方向の情報に集約される。前者は、例えば、「右は〇番線、◇◇方面行きの電車が入ります」等、後者は、「このホームは島式で、正面〇m先が線路です」等の案内である。ホームの両サイドのどちら側に進むかを判断するために、自分がホームのおよそ真ん中にいるのか、〇〇寄りにいるのかという情報と、〇〇方面がどちらかを知りたいというニーズも多かった（9名中7名）。視覚障害者がホーム上を安全に移動するには、自身とホーム縁端までの距離と線路がどちらの方向にあるかが重要である。しかし方向が案内できない場合、9名中8名は距離だけでも案内してくれると有用であると回答した。

#### (2) ホーム縁端付近を移動する時の案内

ホーム縁端付近で提供すべきと考えられる情報は、自分がホーム縁端付近にいること（ホーム縁端の警告）と乗車位置に関する情報の2つに分けられる。ホーム縁端付近であることは、ホームの全長にわたってRFIDタグを誘導用ブロックに埋設して、どこでも案内できるようにして欲しいという要望もあった。しかし、現状ではホーム縁端の誘導用ブロックに沿って歩く人が多く、この状況を考えると「常に警告されるのは煩わしいので、乗車位置ごとあるいは5mごとにホーム縁端であることの案内を行って欲しい」と答える人の方が多かった。何両目の乗車位置、あるいは扉の位置に関する情報はほぼ全員の被験者が必要性を感じていた。また、ホームの本当に縁端の位置にRFIDタグを埋めて欲しいという意見も出された。

#### (3) 降車時に提供すべき情報

乗車時に改札口等からホームに着いた時と同様、降車時にも、ホームを安全に移動するために必要なホーム形状についての情報が提供されることが望ましい。従って、乗車時、降車時に限らず、初めてそのホームに立った場合は、そのホームが島式か相対式か、またホームの中程か端の方か、ホームの幅が狭いか等の情報の必要性が高いと思われる。また改札口や乗り換え口に通じる階段、エスカレータ、エレベータ等の案内は全員が要望しており必須の情報である。その際には、単に階段やエスカレータの存在だけでなく、〇〇口への階段等と教えて欲しいとの要望が多かった。常時、ホーム形状や階段の位置等について詳細に案内することは煩わしいと思われるため、案内の詳細度をいくつか選択できることが重要であると思われる。

## 4. 実験結果の評価

### 4. 1 全般的な評価

本実験では、場所案内機能と誘導案内機能の2種の機能に関する試験を行ったが、誘導案内機能を非常に高く評価する被験者が多かった。具体的には「全盲およびそれに準じる視力の人が、鉄道の利用経験があれば、はじめての場所でも目的地に誘導案内機能のみで到達できること」、「移動ルートを間違えた場合でもシステム側から行動修正の案内があるため、安心してシステムを使うことができること」等が、従来の情報提供システムにない利点として評価され

ている。また、どこでも必要なときに、自分で目的地を設定したり、問い合わせたり出来ること等、高度な対話機能に対する評価も高かった。全般的にシステムの提供する機能に関しては、被験者から好意的な評価と高い利用意向が示されており、視覚障害者の単独行動の支援を実現するツールとしての期待が高いことが確認できた。以上の結果は、本システムのような個別的情報提供システムの実用化が視覚障害者の行動パターンを大きく変える可能性があることを示唆している。

#### 4. 2 システムの役割・利用法に関する評価

どのような属性を持った利用者がどのような場面でシステムを利用するかによってシステムに求められる機能が異なることも確認された。メンタルマップが十分でない場所での移動では、誘導案内機能は不可欠の機能であるのに対して、メンタルマップがある場所では、通常は場所確認のためにランドマークの情報を提供する程度の案内で十分であることがわかった。さらに、メンタルマップのある場合でも人や柱と衝突したり、他の理由で迷ってしまう場合もあり、状況に応じて誘導案内機能を使用したいとの意見も聞かれた。また、考え事をしている環境認知のための注意力が散漫になることもあるので、階段やホーム等の危険箇所が事前に案内されると好ましいとの声もある反面、慣れている場所では、詳しい案内はわずらわしく感じるとの意見も見られた。いずれにしても、システムの提供する機能に関しては、利用者個々のニーズに応じたカスタマイズおよび利用者の状況に応じた適応的な案内コンテンツの提供がシステムの実用化のための重要な要件であることが確認された。

#### 4. 3 駅員等による案内と誘導案内システムとの比較

今回の実証実験では、駅員等による案内と誘導案内システムによる案内との比較および両者の役割分担に関する調査も実施した。被験者の意見を総合すると、駅員による援助が期待できる駅は限られている（現在は省力化のため、駅員の数が以前よりも少ない）こと、および、人による援助を受ける場合は、どうしても気を遣ってしまうこと等の理由で、気兼ねなく使用できるシステムによる案内への期待が大きいことが確認された。システムの実用化が進めば、より行動の自由度が高まる可能性があるため、実用化されれば積極的に活用していきたいとの意見が多

かった。ただし、システムは移動のための補助的なツールであり、状況によっては駅員の手助けを期待したい場面もあることが考えられる。システムによる案内か人による案内か、の二者択一ではなく、両者をシームレスに連携させたサービスについても検討する必要があるだろう。

#### 5. おわりに

本稿では、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。評価試験の被験者からの評価は全般的に良好であり、視覚障害者が鉄道を利用する際の単独歩行の支援において、本システムが有用であることが確認された。また同じ利用者であっても、その場所のメンタルマップの有無によって必要とされる機能や、案内コンテンツの詳細度が異なることから、機能および案内コンテンツとともに、利用者個々のニーズに合わせたカスタマイズの必要性が明らかになった。今後はシステムの実用化に向け、データ通信、白杖、情報端末、RFIDタグ内蔵誘導用ブロック等のハード面のさらなる技術開発とともに、案内コンテンツの精査および駅員による案内との連携に関する検討を進めていく予定である。

#### 参考文献

- 1) 松原広, 深澤紀子, 後藤浩一: 視覚障害者向け対話型情報提供システムの開発, 第6回情報処理学会高度交通システム(ITS)研究会, 2001-ITS-6, pp. 75-82 (2001)
- 2) 水上直樹, 藤浪浩平, 大野央人, 鈴木弘明: 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)
- 3) 第81回神戸市統計書 平成16年度版  
<http://www.city.kobe.jp/cityoffice/06/013/toukei/contents/16toukeisho.html>
- 4) 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)
- 5) 水上直樹, 藤浪浩平, 大野央人, 鈴木弘明: 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) 松原広, 深澤紀子, 明星秀一: 交通弱者向け情報提供システム, 鉄道総研報告, Vol. 18, No. 12, pp. 25-30 (2004)