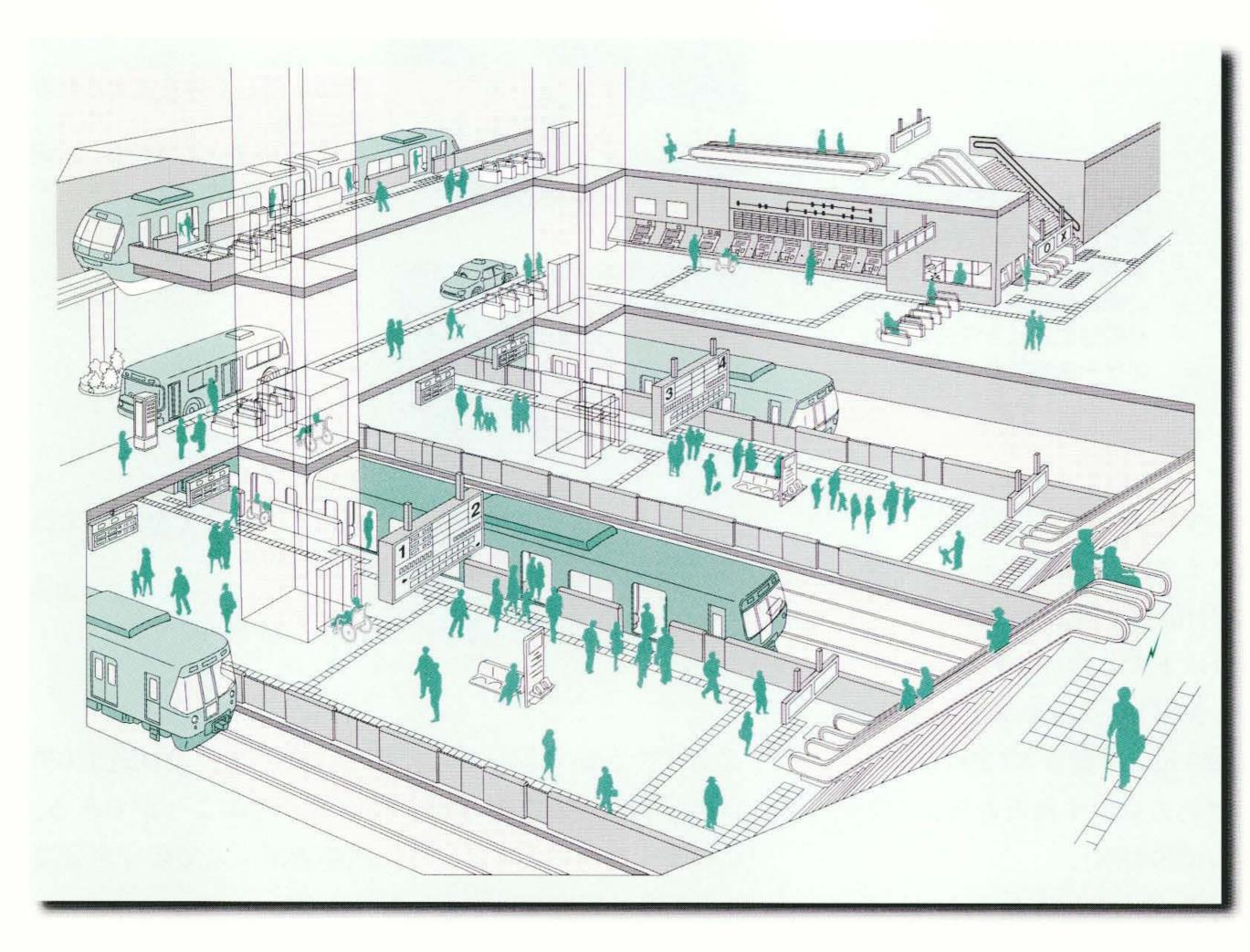
駅でのバリアフリー化

Barrier-Free Design for Railway Stations

鈴木 淳 Jun Suzuki 齋藤忠一 Chûichi Saitô

今井 隆 Takashi Imai 屋敷 知 Tomo Yashiki



駅でのバリアフリー化の イメージ

図に示すエレベーターやエスカレーター、ホームドア、 経路誘導システムなどを利用 することにより、高齢者や障 害者などの移動制約者が安全 かつ身体的負担の少ない方法 で交通サービスを享受できる。

高齢化の急速な進展と障害者の社会参加の要請などに伴い、公共交通機関では、高齢者や障害者などの移動制約者が安全かつ身体的負担の少ない方法でサービスを享受できることが望まれている。これに対して、安全性・円滑性・快適性が要求される鉄道の駅では、乗降客の行動に対応したバリアフリー対策、すなわち、駅までのアクセス手段の確保や駅構内・列車への安全かつ円滑な移動、利用しやすい駅務機器の整備、わかりやすい案内情報の提供、安心して利用できるホームの整備、快適な車両空間の実現などを進めている。

日立製作所は、このような状況に鑑みて、(1) 駅構内の移動をスムーズにするエスカレーター・エレベーター、(2) ホームにいる乗降客の安全を守るホームドアを開発するとともに、一つのサービスとして、(3) 駅と出発地・目的地の間の移動をスムーズにする経路誘導システムのモデルを試作した。これらは、高齢者や障害者などの移動制約者はもちろんのこと、健常者も含めた乗降客が円滑に利用できる駅空間の整備を目的とし、交通サービスのバリアフリー化に貢献できるものである。

はじめに

近年わが国では、高齢化が急速に進んでおり、また、障害者が積極的に社会参加できる環境作りが求められている。これらの背景の下に、日常生活の移動手段として重要な役割を果たしている公共交通機関では、移動制約者が安全、円滑かつ快適にさまざまなサービスを健常者と同じように享受できることが望まれている。

これに対して,鉄道の駅では,列車を利用して目的地まで到着するまでのさまざまな場面で,バリアフリー化が進められている。具体的なニーズとしては、階段の手

すりや障害者用トイレの設置など建築物の整備に関する ものと、鉄道の利用を便利にするための機械的・電気的 な設備の整備があげられる。

日立製作所は、後者のニーズにこたえるために、さまざまな方策を講じている。その代表的なものとして、(1) 駅構内の移動をスムーズにするエレベーター・エスカレーター、(2) ホームにいる乗降客の安全を守るホームドアを開発し、(3) 駅と出発地・目的地の間の移動をスムーズにする経路誘導システムのモデルを試作した。

ここでは、駅でのバリアフリー化の考え方と、それを 実現する設備の概要について述べる。

2 駅でのバリアフリー化の考え方

駅でのバリアフリー化では, 高齢者や障害者などの移動制約者が安全かつ身体的負担の少ない方法で交通サービスを享受でき, 同時に, 健常者にもメリットが生じることが望まれる。

そのため、まず、乗降客のさまざまな行動、すなわち 出発地から駅への移動、コンコース階への移動、乗車券 の購入・改札、ホーム階への移動、列車への乗車、目的 駅への移動、列車からの降車、コンコース階への移動、 精算・集札、地上階への移動、さらに目的地への移動と いったさまざまな場面での移動制約者に生じる問題点を 考慮する必要がある。ここでのバリアフリー化の考え方 の要点は以下のとおりである(図1参照)。

- (1) 駅から駅の移動だけではなく、出発地から目的地への移動を考慮して、アクセス手段を確保する。
- (2) 駅構内での水平移動,垂直移動を円滑かつ安全に行えるようにする。
- (3) 券売機や出・改札機・精算機などの駅務機器を利用しやすく整備する。
- (4) 駅・鉄道を便利に利用できるように、個人・不特定 多数に有用な情報を提供する。

- (5) ホームからの転落や列車との接触を未然に防ぎ、安全に利用できるホームを整備する。
- (6) ホームから列車への乗車,列車からホームへの降車を円滑かつ安全に行えるようにする。
- (7) 快適で、利用しやすい車両空間を実現する。

これらの考え方に基づく実現手段としては、さまざまなものがあげられる。その中には、すでに実用化、導入しているものや、まだ構想のレベルで、高齢者・障害者・健常者の意見を取り込みながら、検討・研究・実験を進めているものもある。また、実現する設備の設置にあたっては、駅そのものの役割を損ねないように、省スペース化や短工期化、安全性などを考慮する必要がある。

駅でのバリアフリー化の代表的な例について以下に述べる。

3

駅構内の移動をスムーズにする エレベーター、エスカレーター

3.1 エレベーター・エスカレーターの導入背景

駅でのバリアフリー化の気運が高まる中で、「移動制 約者にハンディキャップを感じさせない、人に優しい」を 基本コンセプトにしたエレベーター・エスカレーターの 導入が活発化している。

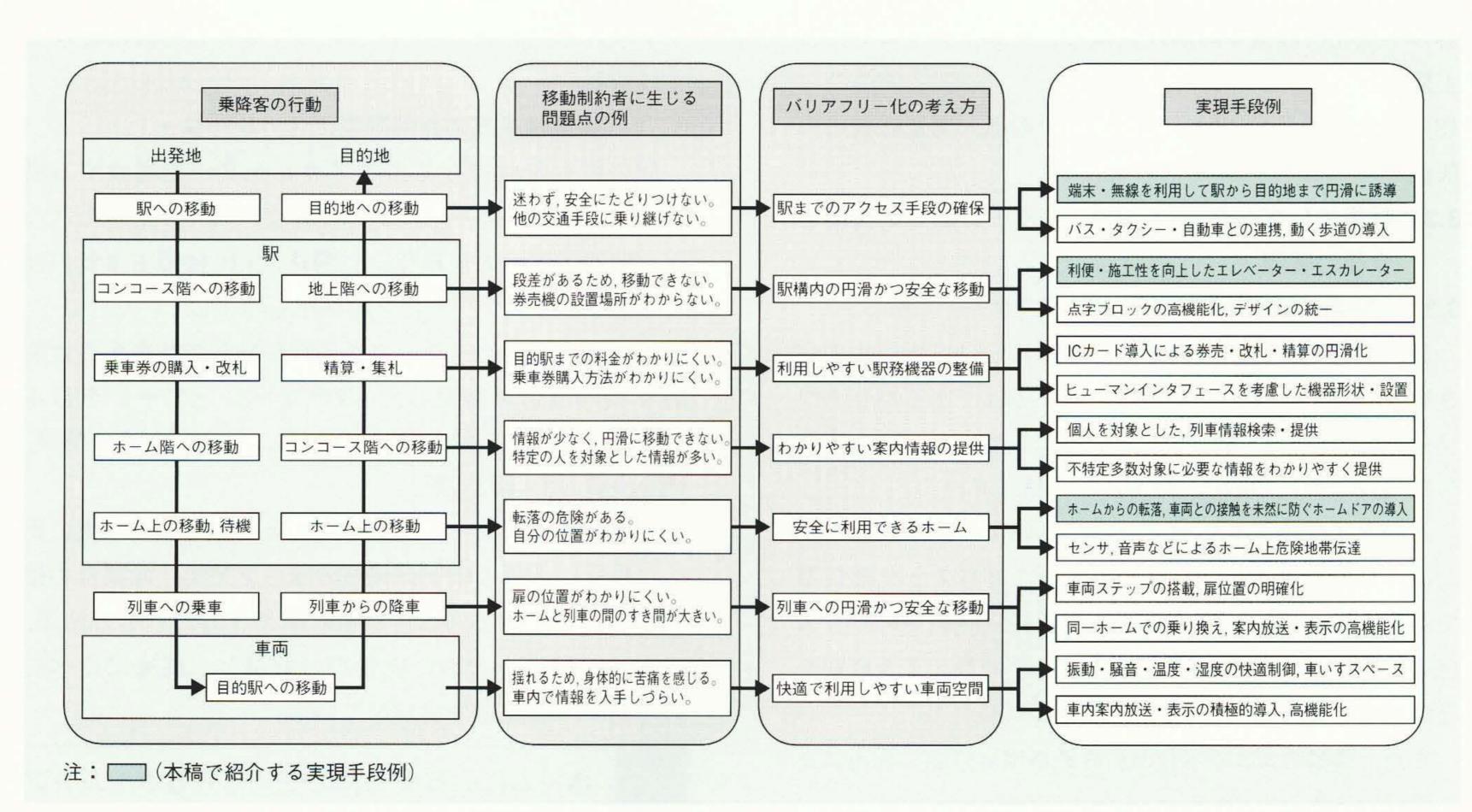


図1 駅でのバリアフリー化の考え方

駅でのバリアフリー化の考え方の基本は、高齢者や障害者などの移動制約者が安全かつ身体的負担の少ない方法でサービスを享受でき、かつ健常者にもメリットが生じるという点である。

導入の背景には、駅内動線の高低差がもたらすバリア解消策として、1991年に運輸省が示した指針「1日の乗降客が5千人以上で、高低差が5 m以上の駅には昇降機を設置」に呼応した整備促進があげられる。1999年での全国ベースの整備率は、エレベーターが30%強、エスカレーターが60%弱と5年前に比べてそれぞれ10ポイント増と着実に高まっており、交通バリアフリー法を追い風に、今後いっそうの普及が予想される。

3.2 エレベーター・エスカレーターの特徴とニーズ

移動制約者,特に車いす利用者には移動に安全な隔離空間を持つエレベーターが,健常者には連続・大量輸送が可能なエスカレーターがそれぞれ適している。しかし,エレベーターの場合,改札階通路とホームを結ぶ垂直昇降路が必要であり,設置場所の確保に制約がある。エレベーターの設置が困難な場合には,階段との並設や,単独設置のエスカレーターに車いす輸送機能を追加した「車いす用ステップ付きエスカレーター」を設置するケースが多くなっている。

駅用として具備すべきエレベーター・エスカレーター の共通要件は以下のとおりである。

- (1) 特に車いす利用者, 高齢者の動態を考えた安全性・ 操作性・快適性など使い勝手に対する配慮
- (2) 慢性的に混雑する駅構内のスペース確保に有効な機器の小型化,設置中の階段閉鎖など流動阻害を抑える短工期化
- (3) 普及を促進する付帯工事範囲の縮小, 関連総費用の削減

3.3 駅用エレベーター·エスカレーターの新しい技術と 今後の展望

3.3.1 駅用2方向出入り口型エレベーター

日立製作所は、乗り口から降り口にかけて車いすの向きを変えることなく、かご室を通り抜けできるバリアフリー対応の「駅用2方向出入り口型エレベーター」。を開発した(図2参照)。現在、約20台が稼動している。

このタイプのエレベーターは、車いすの乗降に適した 間口寸法を備えた、4人乗り仕様のコンパクトな細長型 である。音声案内や戸の開閉時間延長、防犯用のガラス 窓の装備など、移動制約者の使い勝手に対してきめ細か な配慮をしている。

また、機器のユニット化と自立鉄塔型昇降路の採用により、現地作業が約1週間という短工期化を実現している。

3.3.2 **車いす用ステップ付きエスカレーターの機能充実** ここ十数年間で、健常者と車いす利用者が共用できる福



図2 駅用2方向出入り口型エレベーターの外観 2方向出入り口や音声案内などにより、移動制約者の使い勝手 に配慮している。

社対応型エスカレーターが全国で約1,200台まで普及している。

この福祉対応型エスカレーター技術は、日立製作所が他社に先駆けて製品開発を進めてきたものである。手動車いす限定型から大型電動車いす(対象: JIST9203)対応型へ、さらに、最近では、既設エスカレーターを現地改造することにより、電動四輪車いすまで運べる普及タイプ²⁰も開発し、車いす利用者の行動範囲拡大に寄与している。

3.3.3 設置性を高めた超薄型エスカレーター

駅の既存階段に在来型エスカレーターを増設する場合, (1) 階段の撤去やピットの新設, 天井のかさ上げなど, 関連工事の大規模化, 長期化, (2) 付帯工事費の高騰などがバリアフリー化を困難なものにしていた。

日立製作所は、ステップが平行移動して往復する画期的な案内軌道を実現した「ステップレーター」®を日本フィレスタ株式会社と共同で開発し、2000年4月に第1号機を出荷した(図3参照)。

このステップレーターでは、日立製作所の従来機に比べ、乗降口下部の床下機械室の厚さを55%、傾斜部の機械室の厚さを同65%にそれぞれ薄型化した。その結果、土木・建築費を含めた総費用の低減と、従来に比べて約3という短工期を実現している。

ホームにいる乗降客の安全を守るホームドア

4.1 腰丈式ホームドアの開発

「新幹線の生みの親」と呼ばれる元国鉄技師長の故島秀



図3 超薄型エスカレーター「ステップレーター」の外観 機械室の厚さを約半減することにより、省スペース化と短工期 化を実現している。

雄氏は、「プラットホームにランカンを」と唱えていた^{4).5)}。 これは、駅ホームで列車に接触しそうになった経験がある乗降客の代弁とも言える。

従来、ワンマン運転・無人運転時の転落防止や車両との接触防止として新規路線に設置されてきたホームドアの多くは、ホームの側面全体を覆う形状であった。このタイプは、設備が大がかりになり、既設営業路線に設置することがきわめて困難であった。

このたび、日立製作所は、既設営業路線にも設置できる、全高が腰の高さほどの「腰丈式ホームドア」を開発した。この腰丈式ホームドアは、東京都交通局三田線のワンマン運転支援設備として導入するもので、東京都交通局では「ホームゲート」(可動式ホーム柵)と呼んでいる。既設営業路線の都市鉄道へのホームドア採用は初めてであり、東京急行電鉄株式会社目黒線と帝都高速度交通営団南北線との3線相互乗り入れ時(2000年9月)に、三田線で稼動を開始する予定である(図4参照)。

この腰丈式ホームドアは、乗降時に扉を自動的に開き、 乗降時以外は扉を閉じてホーム上の乗降客を列車から隔離するもので、エレベーターや車両など人の出入りするドアの開閉ノウハウや、列車のワンマン運転支援技術などを結集して開発したものである。

4.2 腰丈式ホームドア導入の効果

腰丈式ホームドアは,以下の導入効果により,駅ホームのバリアフリー化につながる。

- (1) ホームからの転落事故防止
- (2) ホーム上での人と列車との接触事故防止



図4 「ホームゲート」のイメージ 東京都交通局三田線の全駅に設置が予定されており、転落や車

(3) 色調の違いなどで扉位置がすぐわかり, 利便性が向上 さらに、ホームからの飛び降りなど危険行為の抑止も 期待できる。

4.3 腰丈式ホームドアの特徴

両との接触の防止が期待できる。

腰丈式ホームドアでは、ホーム上で安全で快適に列車を待ち、乗り降りができるように、さまざまなくふうを施している。具体的には、ホームドアデザインへの配慮、列車とホームドア動作の連携を実施している(図5参照)。

(1) 安全やスペース性を考慮したデザイン

ホームドア本体は、厚さ150 mm、高さ1,300 mmである。これによってホームが広く使え、また、乗客を列車にできるだけ接触させないようにしている。さらに、角部に丸みを帯びさせたり、突起を無くすなどの配慮もしている。(2) 扉の施錠による安全性の向上

乗客がホームで列車を待っている間は、ホームドアの 扉を閉め、安全のために電磁ロックをかける。また、出 発前に、乗務員が運転台でロック状態をホームドア閉終 了情報により、確認できるようにしている。

(3) 列車と連動した扉の開閉とチャイム音

ホームドアの扉は、安全上、列車が所定のゾーンに停止した後に開く。列車のドアと連動して動作するようにタイミングをとっている。その際、チャイムや音声を流して乗降客の注意を促すようにしている。戸閉め時も同様である。

(4) 安全性向上のための扉の再開閉動作

ホームドア扉先端のクッション用ゴムにセンサを内蔵 させることにより、扉閉め時に人や物が当たると自動的 にいったん扉を開け、再度閉める動作を繰り返す。また、 扉の軌道側の光ビームによる支障物センサにより、人や

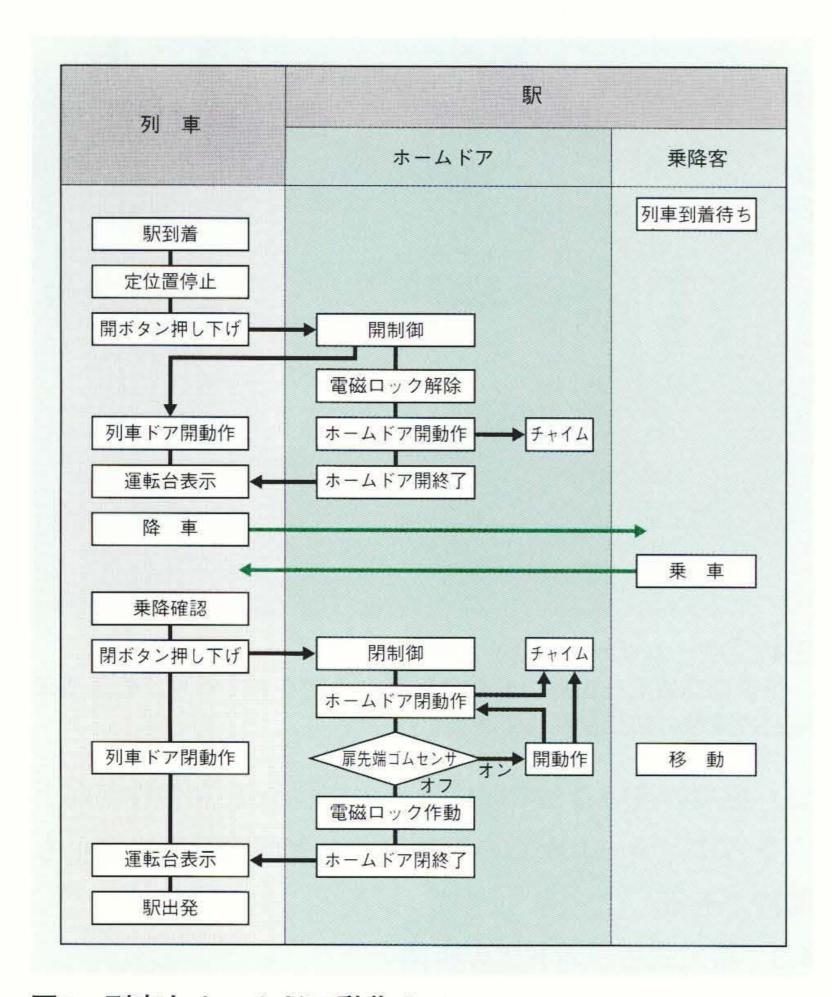


図5 列車とホームドア動作のフロー

列車とホームドア動作の連携により、乗降客がホーム上で安全 に列車を待ち、乗り降りができる。

物が光ビームを遮った場合には、異常として駅員などに 知らせるようにしている。

(5) 列車出発時の安全確認

ホームドアの全扉が閉まり、ロックがかかった後に、 列車出発の指令情報が伝送される。また、列車の運行管 理システムと連携させることにより、乗務員に列車出発 条件を表示し、スムーズな運行を支援することもできる。

4.4 今後の展開

一般的に、ホーム面にはこう配や凹凸があることから、ホームドアを設置する際、高さなどの調整が必要である。 今回の建設の中で得た既設線対応の設置ノウハウを生かすことにより、さらに多くの駅にこの「腰丈式ホームドア」を普及させ、安全・快適でバリアフリーな駅の実現をめざしていく考えである。

また、列車とホームの間にあるすき間もホームでのもう一つの障害である。このすき間をふさぐ「ギャップフィラー」もホームドアのオプションとして開発中である。

5

駅と出発地・目的地間の移動を スムーズにする経路誘導システム

5.1 視覚障害者に配慮した経路誘導の必要性

視覚障害者の数は全国で約35万3,000人とされ、障害者

本人だけで外出できる率は34.7%と、他の障害者と比べて最も低い値になっているで。視覚障害者が外出で困ったことの上位に、駅構内の諸施設の位置や列車の乗り換え場所、交通機関の乗り継ぎ方法がわかりにくいといった点があげられており、音声による情報提供や、改札・ホーム位置・駅出入り口方向の明確化が要望されている。

視覚障害者の歩行環境のバリアフリー化への対応には,移動するための環境整備とともに,位置に関する情報収集を補助するシステムの検討が必要である。

一方,初めて利用する駅では、ほとんどの乗客が乗車する列車の出発ホームや乗り換え口、目的地に行くための出口を駅務員や周囲の人に尋ねたりした経験があると思われる。これは、自分と周囲の諸施設との位置関係が把握できないことによって起こり得る現象と考えられている。

駅構内の乗り換え案内や駅周辺の経路案内の充実は「快適な駅環境」を作る要件の一つであり、これらの案内を目的とする経路誘導システムの実用化が要望されている。

5.2 経路誘導システムの原理モデルの概要

音声によって円滑に経路を誘導するためには、(1) 聞こえてくる案内内容によって実際の経路や場所を正確にイメージできること、(2) 案内の作成者ごとに表現の違いが少ないことが求められる。そのため、日立グループは、定型化したフレーズで表現した案内文を用いることにより、目的地に至るまでに通過する各場所の位置関係や経路の把握のしやすさを検討するための原理モデルを試作した。

試作にあたっては,東京都立保健科学大学の野村みどり助教授,女子美術短期大学の横山勝樹教授,および日本大学の関口克明教授と吉野泰子助教授の指導を得た**。

経路誘導システムの原理モデルは、案内情報を入力する「音声地図作成部」と、視覚障害者が携帯する「情報再生部」の二つに分かれる(図6参照)。

音声地図作成部では、地図上で選択した「地点」・「区間」をテキスト形式の案内文として地図情報に付加した後、これを経路情報データベースに登録し、音声地図情報を作成する。

情報再生部(携帯端末)では、作成した音声地図情報

※) 平成10~11年度文部省科学研究費補助金・基盤研究(B) (1)「情報障害者の経路探索に配慮した歩行環境整備とマルチメディア技術の応用に関する研究」(研究代表者: 野村みどり)(課題番号10555209)に基づく。

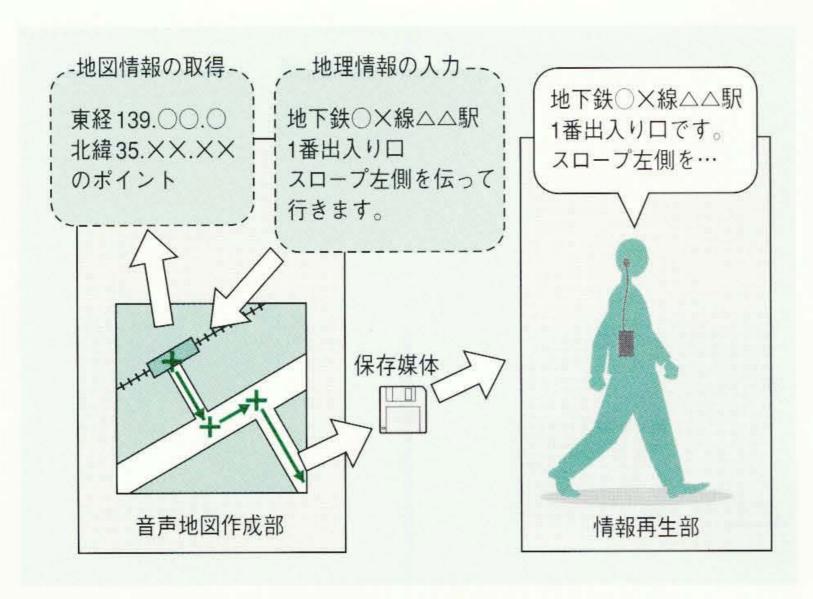


図6 経路誘導システムの原理モデルの概要 音声地図情報を作成し、情報再生部で経路を再生する。

- を,経路誘導を行う区間の案内文として再生する。 システムの特徴は以下のとおりである。
- (1) 定型的なフレーズを用いて経路を説明することから, 歩行支援者による案内文の表現にばらつきが少ない。
- (2) 経路を2点間「区間」とそれを結ぶ「地点」(連結点)で 生成し、これをデータベースに蓄積していくため、これ らの組合せによって複数の経路情報の生成が可能になる。
- (3) 通路側に追加設備を必要としないため、歩道やバス 停留所・目的地などへの拡張ができ、地域全体を対象と した経路誘導が可能となる。

5.3 実用化への留意点

今後, 実用化するための留意点として, (1) 音声地図 作成部では、聞き手の立場に立った、より自然な案内文 を作成すること、(2)情報再生部では、作成した案内文 をわかりやすく再生・提供できるようにすることがあげ られる。

案内文作成では, 文章を定型化しているために生じる 文章の冗長性の解消や,接続詞などのつなぎことばによ るわかりやすさに配慮することが大切である。

案内文再生では、携帯が可能な小型携帯端末の開発 や, 現在位置の取り込みとそれに伴う地図表示, 自動案 内機能の付加があげられる。これらにより、道に迷った 際には、画面上の現在位置表示によるサポートを受ける ことができる。また、これらは、当然健常者にも適用で きる。

おわりに

ここでは、駅でのバリアフリー化の考え方と、それを 実現する設備の概要について述べた。

ここで紹介した設備を導入することにより、交通サー ビスのバリアフリー化、すなわち、高齢者・障害者にと どまらず、健常者も含めた乗降客が安全・円滑・快適に 利用できる駅空間の構築に貢献できるものと考える。

今後は、各設備の高度化をめざすとともに、各設備の 連携・融合によってバリアフリー化をさらに進めた、普 遍的な「ユニバーサルデザイン」を実現し、さまざまな 乗降客が自立して利用, 行動できる駅をめざしていく考 えである。

参考文献

- 1) 穂坂,外:立体横断施設設置用の高齢化,高福祉対応型 エレベーター, 日立評論, 79, 9, 715~718(平9-9)
- 2) 齋藤,外:既設鉄道駅舎のバリアフリー化を支援する高 機能エスカレーター, 日立評論, 79, 9, 719~722(平9-9)
- 3) 齋藤, 外: 薄型エスカレーター「ステップレーター」、エ レベーター界、137号、14~17(平12-1)
- 4) 島:プラットホームにランカンを、学士会会報、No.760, $70 \sim 74(1983)$
- 5) 橋本:序幕, 日本鉄道物語, 8~11, 講談社文庫(1993)
- 6) 東京都交通局:都営三田線へ設置するホームゲート, SUBWAY, 第117号, 41~46, 社団法人日本地下鉄協会 (1999.5)
- 7) 厚生省:平成8年身体障害者実態調査及び身体障害児実態 調査概要, 78~80(1996)

執筆者紹介



鈴木 淳

1991年日立製作所入社、システム事業部 公共・社会シス テム本部 社会第2システム部 所属 現在, 交通分野の事業化推進に従事 E-mail: j_suzuki @ siji. hitachi. co. jp



齋藤忠一

1965年 日立製作所入社、ビルシステムグループ 営業技術 部所属 現在, エスカレーターの研究開発, 製品企画に従事 日本建築学会会員, 日本人間工学会会員 E-mail: cu-saitou@em. mito. hitachi. co. jp



今井 隆

1972年日立製作所入社,電力・電機グループ 電機システ ム統括営業本部 交通営業本部 統括センタ 所属 現在, ホームドアほか交通分野の新製品の拡販に従事 技術士(機械部門) E-mail: takashi_imai@ pis. hitachi. co. jp



屋敷 知

1990年日立製作所入社、システム事業部 公共・社会シス テム本部 社会第1システム部 所属 現在, 福祉分野の事業化推進に従事 日本建築学会会員

E-mail: yashiki @ siji. hitachi. co. jp