

## 視覚障害者の歩行支援に関する 福祉用具・システム開発とアウトリーチ活動

豊田 航<sup>\*1</sup>, 大倉 元宏<sup>\*2</sup>

Developments of the Assistive Tool and Database System  
for Orientation and Mobility of People with Visual Impairment and their Outreach Activity

Wataru TOYODA<sup>\*1</sup>, Motohiro OHKURA<sup>\*2</sup>

**ABSTRACT** : We developed the database system that accumulates the analysis of causes in falling accidents at the station platform and the tactile map kit to support the Orientation and Mobility of people with visual impairment. In this paper, we report on these outreach activities.

**Keywords** : visual impairment, outreach, orientation and mobility, accident avoidance, tactile map

(Received May 26, 2017)

### 1. はじめに

2006年に厚生労働省が実施した身体障害児・者実態調査によれば我が国の視覚障害者人口は約31万人である。このうち約6割が65歳以上の高齢者であり、今後急速な高齢化の進展に伴い、加齢関連疾患を原因とする高齢視覚障害者の増加が見込まれている。視覚障害者は視機能の著しい低下あるいは欠損によってあらゆる製品、環境、サービスへのアクセスが厳しく制限される。特に屋内外の単独歩行という、人間として最も基本的な営みが不可能となる者が非常に多く、視覚障害特性や個別ニーズに応じた特別な配慮が必要である。

我が国では2006年に「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（通称バリアフリー新法）」<sup>2)</sup>が施行され、交通機関の旅客施設や道路、建築物などの公共空間に視覚者誘導用ブロックや音声案内設備が整備されるようになった。また2001年に高齢者・障害者配慮設計の基本規格であるISO/IEC Guide 71<sup>3)</sup>が制定されて以降、我が国では関連JISの制定および改正が進められ、視覚障害者対応の消費生活製品を始めとして、移動などに関連する福祉用具・機器が開発されている。2016年には「障

害を理由とする差別の解消の推進に関する法律（通称：障害者差別解消法）」<sup>4)</sup>が施行され、障害者全般に対する差別禁止と、合理的配慮の提供が法的に義務化された。

こうした取り組みにより、視覚障害者を取り巻く状況は年々改善されつつあるものの、その支援は未だに十分とは言えず、単独歩行においては今なお高い致命的リスクに晒されている。2015年には視覚障害者44名が道路や駐車場の歩行中に交通事故に遭い、3名が死亡した<sup>5)</sup>。また、視覚障害者にとって特に危険な場所は駅プラットフォームであり、2009年から2015年の間には視覚障害者の転落事故および列車接触事故が計428件発生した<sup>6)</sup>。2016年8月から2017年1月にかけては、視覚障害者3名の転落死亡事故が相次いで起き、国内外メディアに大きく報道され、視覚障害者のあらゆる事故防止が喫緊の社会的課題として捉えられている。

以上を背景として、これまで筆者らが所属する人間工学研究室では、視覚障害者の安全安心かつ効率的な歩行を支援するための福祉用具およびシステム開発を行ってきた。本稿では、近年筆者らが開発した「駅プラットフォームからの転落事例データベースシステム」と「触地図キット」の開発経緯と概要、これらのアウトリーチ活動について報告する。

\*1 : 成蹊大学理工学部システムデザイン学科 助教

\*2 : 成蹊大学理工学部システムデザイン学科 教授

## 2. 開発の経緯と概要

### 2.1 駅プラットホームからの転落事例データベースシステム

近年、視覚障害者の駅プラットホームでの転落事故を防止する手段として線路への侵入を物理的に遮断するホームドアが注目されている。2016年10月現在におけるホームドアの設置率はわずか約7%（665駅）であり<sup>7)</sup>、鉄道事業者によって新型ホームドアの開発と設置が精力的に進められている。筆者らが委員を務める国土交通省の「新型ホームドアに対応する視覚障害者誘導用ブロックの敷設方法に関する調査検討委員会」においても、近年登場する多様な新型ホームドアに応じた安全性と効率性が高い視覚障害者誘導用ブロックの標準的な敷設方法が検討されている。しかしホームドアは、駅プラットホームの耐荷重量・設置面積・湾曲などの構造設計上の問題や、列車のドア位置や編成数に対するホームドア開放部の不一致を解消する技術的課題、最大数十億円に達する高額な設置費用などの点から、今後全国の全ての駅に設置することは難しい。

即ち、ホームドアを用いない転落事故防止が依然として重要であるが、その実現は容易ではない。何故なら、

医療事故や産業事故と同様に、視覚障害者の転落事故は本人の不注意などのヒューマンエラーのみに起因するものではなく、視覚障害者の行動特性、歩行特性、個人特性、残存する視覚特性、駅プラットホームの広さや音響などの駅ごとの環境特性、時々刻々変動する混雑や天候などの状況といった実に多様な要因が複雑に作用し合って生じるためである。そのため個々の転落事例における視覚障害者の行動や属性、環境・状況、事故に至る過程を詳細に分析して事故原因を特定し、実効性がある事故防止策を帰納的に体系化し、講じることが必要となる。

そこで筆者らは転落事故とその分析を集積した「駅プラットホームからの転落事例データベースシステム<sup>8)</sup>」（図1）を開発し、Web上での一般公開に至った。

転落事例データベースは、現在約15件が収録されており、転落事例ごとに事故に至った経緯、駅のプラットホームの状況、視覚障害者の属性、そして事故原因の分析結果が詳述されている。これらの情報収集と分析は、視覚障害者の事故や歩行に関する学識を持つ筆者が、実際に事故に遭った視覚障害者やその関係者に対する調査<sup>9),10)</sup>を経て蓄積したものである。

想定する利用者は、転落事故についての情報を必要とする全ての人々、具体的には視覚障害者とその家族、歩行訓練士、眼科医、コ・メディカル、鉄道事業者、政策・規格作成者、研究者などである。利用者のニーズや視覚障害者のWebアクセシビリティに配慮し、以下の情報から目的に応じた転落事例を簡便に検索できるように設計した。事故が生じた場所（地区、路線、駅、ホーム形状）、時間帯、天候、視覚障害者の行動（ホーム上での移動方向）、属性（当該駅の利用頻度、年齢、性別、視覚障害等級、歩行訓練状況）。

### 2.2 触地図キット

事故防止のためにホームドアを整備するだけでは十分とは言えない。視覚障害者の歩行能力向上も重要であり、かねてより視覚障害者に対する歩行訓練（Orientation and Mobility）が行われてきた。歩行訓練は1965年にアメリカから体系的な方法論が輸入されて以降<sup>11)</sup>、1970年に歩行指導の専門家である歩行訓練士の養成が始まり、現在では視覚障害リハビリテーションの中核の一つとして位置づけられている。視覚障害者は歩行訓練士の指導のもとで、安全かつ効率的な歩き方を実践的に訓練する。

視覚障害者の歩行は、現在位置や目的地の方向を定位するオリエンテーションの側面と、白杖操作などの歩き方に関するモビリティの側面の2つに分けられるが、視

視覚障がい者の駅プラットホームからの転落事例データベース

このデータベースについて 検索画面の使い方

【注】ブラウザの「+」(戻る)ボタンは使用しないでください！

ご希望の地区、路線、駅、ホームの形状、時間帯、移動方向などを選択して【検索】ボタンを押してください。  
該当する転落情報が表示されます。

地区	関東
路線「例：山手」	線
駅「例：品川」	駅
ホームの形状	<input type="checkbox"/> 単式 <input type="checkbox"/> 相対式 <input type="checkbox"/> 島式 <input type="checkbox"/> 相対式橋形 <input type="checkbox"/> 島式橋形 <input type="checkbox"/> 指定なし
時間帯	から まで 天候
ホーム上での移動方向	当該駅の利用頻度
転落時の年齢	
性別	
転落時の等級程度	
歩行訓練状況	

検索 リセット

Copyright (c) 2013-2016 OMResearch All rights reserved.

図1 駅プラットホームからの転落事例データベースシステム、  
<https://omresearch.jp/fall/browse/omv1010.php?action=view>



覚障害者は特に前者に問題を抱える。何故なら人間は視覚情報がなければ、自分の現在位置や目的地の方向を正確に推定することが極めて困難であるからである。通常、晴眼者が自分の現在位置や目的地の方向を見失った場合は地図を使用するが、視覚障害者も触地図と呼ばれる歩行ルートやランドマークなどを立体化した地図を利用する。触地図は視覚障害者の特にオリエンテーションにおける有効性が示唆されている<sup>12),13)</sup>。

しかし触地図の利点に反して、我が国の歩行訓練士は歩行訓練では触地図をほとんど利用しないことが、筆者らの調査によって明らかとなっている<sup>14)</sup>。この主たる原因は、従来の触地図の製法では、動的な訓練状況や視覚障害者の個別ニーズに応じた触地図を訓練現場で即座に作製できない点、一度作製すると内容が修正できない点、視覚障害者の触知覚特性を考慮した立体化ができない点、多額の作製費用がかかる点などである。即ち、こうした欠点を改善した新しい触地図が求められているのであり、筆者らは歩行訓練士に対する更なるニーズ調査<sup>15)</sup>を経て、

触知に適した触地図を現場で簡便に作製・修正可能な「触地図キット」の開発に至った。

触地図キットは、環境情報の性質に対応した点状・線状・面状の各パーツを15センチ四方からA4サイズ程度の平板に面ファスナーで固定することで、歩行訓練に適した触地図を訓練現場で即興的に作製できる。全てのパーツは、筆者らによる心理物理学の実験によって明らかとなった視覚障害者の触知性と弁別性を考慮した形状と寸法で設計されている。また、触地図キットは実際の訓練現場の歩行ルートを学習するためのルート地図と(図2)、視覚障害者にとって危険性が高い交差点などを単純化した約30種類以上の学習用概念地図が作製できる(図3)。以上の特徴を有する触地図が作製できる福祉用具は、国内外において触地図キット以外には見当たらない。

なお、近年開発される触地図にはセンサー類を埋め込み多様な情報提示を可能とするものもあるが、触地図キットはあくまで歩行訓練士による使用ニーズ<sup>15)</sup>に適う仕様であることを優先しており、携帯性、耐久性、ユーザビリティなどの低下を招く余計な機能やセンサー類を一切排することで、歩行訓練士による直感的な触地図の作製と視覚障害者による容易な触知を可能としている。

触地図キットの実用性に関しては、実際の歩行訓練での実証評価を行っている。あるケースでは、視覚障害者は触地図キットで作製した触地図を触知することで構築したメンタルマップを利用して、事前に定めたルートを逸脱して歩行していることに自ら気づいた後、実際には歩いたことがないルートを通して、正確に目的地まで歩行した様子が確認されている<sup>16)</sup>。またこれまで実施した全ての実証実験において、歩行訓練士と視覚障害者が主観的に触地図キットの有効性を高く評価している。

### 3. 視覚障害者のための福祉機器・用具展示会への出展

研究成果を一般に広く公知することを目的として、国内最大の視覚障害者用福祉機器・用具の展示会である「第11回 視覚障害者向け総合イベント、サイトワールド2016」(開催時期:2016年11月1日~3日,会場:すみだ産業会館サンライズホール,来場者数:のべ5000名)に、第2章で述べた開発品2点を展示した(図4)。また、触地図キットについては、同展示会内において行われるライフサポート学会視聴覚障害者バリアフリー技術研究会研究発表会2016において招待講演を行った<sup>16)</sup>。

展示会では、研究成果を視覚障害当事者とその家族、視覚障害者団体、歩行訓練士、盲学校教員、国土交通省

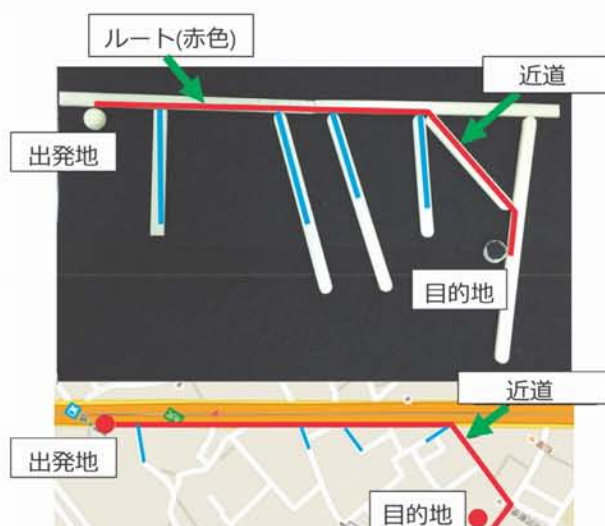


図2 触地図キットで作製したルート地図の例  
(上:触地図キット,下:墨字による地図)

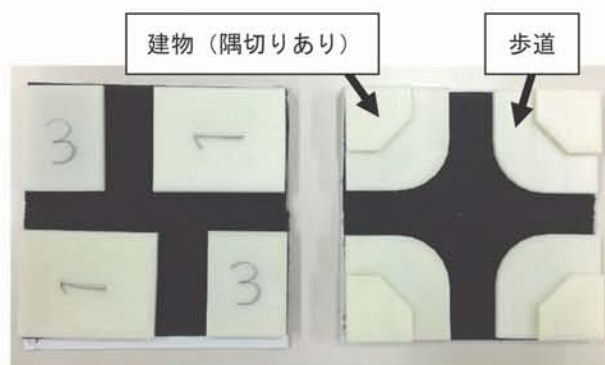


図3 触地図キットで作製した交差点の例  
(左:段違い交差点,右:十字路)



図4 展示会の様子

職員、視覚障害者のための福祉機器・用具を開発する企業、国内外の研究者に対して大いにアピールするとともに、大手新聞社などによる取材を受け公表されている<sup>17)</sup>。

触地図キットについては、展示会以降実用化を望む声が多く寄せられており、特許出願（特願 2017-008078）を経て、現在企業から商品化の提案を受けて販売に向けた協議を行っている。

#### 4. 終わりに

視覚障害者の駅プラットフォームにおける転落事故防止は、長年に渡って解決すべき社会問題の一つとして指摘され続けていたにも関わらず、医療事故や産業事故などと比べると驚くほど研究が行われていない分野である。今後は視覚障害者の転落事例とその分析を蓄積し、視覚障害者の事故防止策を体系化し、社会に発信する予定である。

また、近年の障害者権利と自由を尊ぶ世界情勢の中で、視覚障害者のための福祉機器・用具の開発は強く注目されている。しかし一部の企業・研究機関では視覚障害者とその利害関係者のニーズを十分に調査せずに、自らが保有するシーズの応用だけに着目し、結果として視覚障害者が望むニーズや実用的水準に達せずに、開発が失敗・頓挫するケースが少なくない。触地図キットは、歩行訓練士や視覚障害者を取り巻く社会状況や現場ニーズをつぶさに調査した結果に基づき考案されたものであり、何より現場の歩行訓練士と視覚障害者との長期に渡る密度の高い協力関係によって実現した人間中心設計<sup>18)</sup>の成功事例である。今後は、我が国初の標準的な歩行訓練補助具として現場普及を目指し、改良を継続する。

以上の開発の進展により、視覚障害者の安全かつ効率

的な単独歩行を支援し、少しでも多くの視覚障害者の事故防止と、一人で歩ける自立生活の実現に寄与したい。

#### 謝辞

本研究の一部は、成蹊大学理工学研究所、成蹊大学理工学部特別研究費、JSPS科研費基盤研究(C) JP25350458 およびJSPS科研費若手研究(B) JP26870863 の助成を受けた。記して感謝の意を表す。

#### 参考文献

- 1) 厚生労働省, 平成 18 年身体障害児・者実態調査結果, 厚生労働省, Retrieve from <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/shintai/06/dl/01.pdf>, 2008, (2017 年 5 月 1 日閲覧)
- 2) 国土交通省, 高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律, 国土交通省, Retrieve from <http://www.mlit.go.jp/common/000207186.pdf>, 2006. (2017 年 5 月 1 日閲覧)
- 3) International Organization for Standardization, Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities (ISO/IEC Guide 71), International Organization for Standardization, 2001.
- 4) 内閣府, 障害を理由とする差別の解消の推進に関する法律, 内閣府, Retrieve from [http://www8.cao.go.jp/shougai/suishin/law\\_h25-65.html](http://www8.cao.go.jp/shougai/suishin/law_h25-65.html), 2013. (2017 年 5 月 1 日閲覧)
- 5) 朝日新聞 DIGITAL (2016 年 4 月 23 日掲載), 視覚障害者 44 人が事故被害 昨年 1 年間, 3 人が死亡, Retrieve from <http://www.asahi.com/articles/ASJ4P4WVHJ4PUTIL027.html>, 2016 (2016 年 11 月 16 日閲覧)
- 6) 朝日新聞 DIGITAL (2016 年 8 月 20 日掲載), 視覚障害者の駅の事故、6 年間で 428 件 転落や接触, Retrieve from <http://www.asahi.com/articles/ASJ8M4S9YJ8MUTIL013.html>, 2016. (2016 年 11 月 16 日閲覧)
- 7) 毎日新聞 (2017 年 1 月 27 日掲載), 鉄道 10 社ホームドアを 91 駅で新設 転落事故契機, Retrieve from <https://mainichi.jp/articles/20170127/k00/00e/040/269000c>, 2017. (2017 年 5 月 1 日閲覧)
- 8) 大倉元宏, 山崎陽一, 豊田航, 安養寺一久, 松田均, 高島潔, 村上美佳, 駅プラットフォームからの転落事



- 例データベースの公開について, 第 25 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会抄録集, pp.25, 2016 年 6 月.
- 9) 大倉元宏, 高部友樹, 山崎陽一, 豊田航, 田中雅之, 竹下亘, 堀内恭子, 清水美知子, 田内雅規, 村上琢磨, 駅プラットフォームからの転落事例ー視覚あるいは触覚標示に対する誤解ー, 第 25 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会抄録集, pp.84, 2016 年 6 月.
- 10) 大倉元宏・高部友樹・豊田航, 末田靖則, 石川充英, 清水美知子, 田内雅規, 村上琢磨, 駅プラットフォームからの転落事例ー移動中における別のタスクの影響ー, 第 24 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会抄録集, pp.97, 2015 年 6 月.
- 11) 芝田裕一, 視覚障害児・者の歩行訓練における課題 (2), 兵庫教育大学研究紀要, Vol.42, pp.11-21, 2013.
- 12) M.A. Espinosa, E. Ochaíta, Using Tactile Maps to Improve the Practical Spatial Knowledge of Adults Who Are Blind, *Journal of Visual Impairment & Blindness*, Vol.92, No.5, p.338-345, 1998.
- 13) P. Caddeo, F. Fornara, A. Nenci, A. Piroddi, Wayfinding tasks in visually impaired people: The role of tactile maps, *Cognitive Processing*, 7, p.168-169, 2006.
- 14) 豊田航, 須藤友輝, 大内進, 尾形真樹, 清水美知子, 大倉元宏, 歩行訓練士による触地図を用いた訓練方法に関する調査, 第 41 回感覚代行シンポジウム講演論文集, Vol. 41, pp.63-66, 2015 年 12 月.
- 15) 豊田航, 須藤友輝, 大内進, 尾形真樹, 清水美知子, 大倉元宏, 新たな歩行訓練用触地図の開発に向けた設計要件の抽出, 第 25 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会抄録集, pp.94, 2016 年 6 月.
- 16) 豊田航, 尾形真樹, 大内進, 清水美知子, 大倉元宏, 3D プリンターを用いた新たな歩行訓練用触地図キットの試作, サイトワールド 2016 視聴覚障害者バリアフリー技術研究会研究発表会 2016 招待講演, 2016 年 11 月.
- 17) 毎日新聞, ユニバ・リポート<サイトワールド 2016 >手軽に組み立てられる触地図キット--成蹊大理工学部が開発, Retrieve from <http://mainichi.jp/universalon/articles/20161104/org/00m/040/009000c>, 2016 年 11 月 4 日.
- 18) International Organization for Standardization, Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems (ISO 9241-
- 210). International Organization for Standardization, 2010.