

視覚障害者等に対する音声ペンを活用した 移動情報取得支援システムの研究開発

佐藤 貴行¹・岡 正彦²・狩野 徹³・阿部 昭博⁴・大西 康弘⁵・伊藤 一彦⁶・吉田 雅俊⁷

¹正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ（〒151-0071 東京都渋谷区本町三丁目-12-1）
E-mail: satoh-tk@oriconsul.com

²正会員 東北福祉大学准教授 総合マネジメント学部（〒981-8522 宮城県仙台市国見一丁目8-1）
E-mail: ok-m82ac@tfu-mail.ac.jp

³非会員 岩手県立大学教授 社会福祉学部（〒020-0193 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字巣子152-52）
E-mail: kano@iwate-pu.ac.jp

⁴非会員 岩手県立大学教授 ソフトウェア情報学部（〒020-0193 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字巣子152-52）
E-mail: abe@iwate-pu.ac.jp

⁵非会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ（〒151-0071 東京都渋谷区本町三丁目-12-1）
E-mail: ohnishi-ysh@oriconsul.com

⁶非会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ（〒151-0071 東京都渋谷区本町三丁目-12-1）
E-mail: itoh-kz@oriconsul.com

⁷非会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ（〒151-0071 東京都渋谷区本町三丁目-12-1）
E-mail: yoshida-mst@oriconsul.com

視覚障害者は人間の五感のうち5割以上を占めるとされている視覚からの情報取得を制限されている。特に、後天的に視覚障害になった方の点字識字率は低く、日常の移動に支障をきたしている。本稿は、視覚障害者等の音声による移動情報取得支援システムの構築を目的に実施中の研究開発プロジェクトの中間報告を行うものである。仙台市長町等の地域において視覚障害者等の外出や移動の情報取得における現況・課題を把握するとともに、案内および情報提供手法（提供方法、提供内容）を検討した。それらを踏まえ、誰にでも使いやすく、手軽、安価、パーソナルな情報取得が可能といった特徴を有する音声ペンを活用した移動情報取得支援システム（プロトタイプ）を構築し、実地実験を通じ、構築したシステムの有効性・実用性等の検証を行った。

Key Words：案内誘導システム、情報バリアフリー、ユニバーサルデザイン、視覚障害者、音声情報

1. はじめに

視覚障害者の国内人数は約31万5千人と身体障害者（知的障害、精神障害を除く）全体の約9%を占めている¹⁾。視覚障害には様々な種類や程度の違いがある。全盲者は視覚障害者全体の10%程度であり、大半は全く見えないわけではなく、光を感じたり物の輪郭程度が判断できる方や、視野の一部に欠損があり周囲の情報を十分に視覚的に捉えることができない障害（周辺視野狭、中心暗転、視野欠損等）を持つ弱視者が占める¹⁾。

視覚障害者は人間の五感のうち5割以上を占めるとさ

れる視覚からの情報取得の一部、もしくはその全てを制限されている²⁾。そのため日常生活の様々な場面でバリアが生じている。とりわけ外出や移動においては、街中にある地図や案内標識、看板等を読み取ることができず、細やかな情報取得が困難である。点字や触地図が用いられる場合があるが、視覚障害者の約80%は後天性であり、後天的に視覚障害になった方は点字を読めない方が多く、視覚障害者全体の点字識字率は約13%に留まる³⁾。

そのため視覚障害者の多くは、外出や移動時の情報取得において、聴覚からの音による情報に頼ることになる。しかしながら、視覚障害者の外出や移動を支援する音声

本研究開発は、仙台市長町等の地域を実証フィールドに情報弱者である視覚障害者等の音声による移動情報取得支援システムの構築を目的に実施するものである。本稿では2カ年の継続的な取組みとして実施している研究開発プロジェクトの初年度の取組内容を報告するとともに、今後の展開方向性について述べる。

課題が残る。本研究開発では、幅広い層に使いやすくという視点から視覚障害の約90%を占める弱視者を主な対象とし、全盲者を対象とした情報提供は次ステップの検討課題と位置づけた。

また視覚障害者向けの検討を通じ、高齢者や初めてその土地にきた人等のための情報取得支援システムとしての可能性、発展性も念頭に研究開発を推進することとした。すなわち弱視者を中心として視覚障害者の日常、非日常における外出や移動を支援し、外出機会や行動圏域の拡大を図るとともに、高齢者や初めてその土地にきた人等のための情報取得支援システムとして、観光用途等を含め幅広い対象者や目的に適用可能なシステムを構築し、地域社会・経済活動の活性化に寄与することを目指す。

(3) 各年度の実施方針

視覚障害者等に対する音声による移動情報取得支援システムの確立を目指し、平成23年度においては、視覚障害者等の情報取得における現況・課題を把握するとともに、情報提供コンテンツの開発、プレ実証実験を行い、情報取得支援システム（プロトタイプ）の構築を図る。

平成24年度については、平成23年度に構築したシステムについて複数回の実証実験を通じた実用性の検証を行い、繰り返しシステムの改善を図り、実用化レベルでシステムを確立し、研究開発後の普及に繋げる。

以降においては、仙台市長町等の地域を実証フィールドに平成23年度に実施した、情報提供コンテンツの開発、実際の道路上における実証実験結果および、それらを踏まえ構築した情報取得支援システム（プロトタイプ）の概要について報告する。

3. 視覚障害者等に対する音声ペンを活用した移動情報取得支援システムの構築

(1) 情報提供コンテンツの開発

a) 提供する情報内容の検討

図-3は情報提供コンテンツ開発までの検討手順を示す。情報提供コンテンツの開発にあたり、まず視覚障害者の移動情報取得における現況および課題把握のため、宮城県立視覚支援学校の生徒・教職員（弱視者12名）の協力を得て、ヒアリング・アンケート調査を実施した（表-1）。

その結果、日常的な外出においては外出前に調べた情報や、経路上の電柱や誘導用ブロック・建物などを目印として移動していること、外出先での移動情報取得に関するニーズとして、現在地や方向に関する情報、各種施設・目的地に関する情報、バス等の公共交通に関する情報（方面、時刻等）等が高いことを把握した。

表-1 ヒアリング・アンケート調査の実施概要

項目	内容
目的	・視覚障害者等の移動情報取得方法の現況および課題 ・移動情報取得に関するニーズ ・音声ペンのユーザビリティ等の評価
調査内容	①視覚障害者等の現状の移動情報取得方法／課題 →どのようなツール（方法）を用い、どのような情報（内容）をもとに移動しているか →その便利なところ／課題は何か（ツール自体など） ②移動情報取得に関するニーズ →どういう情報内容がどういうシーンで必要か →どのように情報取得できればよいのか ③音声ペンのユーザビリティ等の評価 →情報取得機器として使う上での留意点や課題
対象	視覚障害者（弱視）：12名
方法	対面によるヒアリング・アンケート形式

視覚障害者等の情報取得における課題・ニーズ等 (宮城県立視覚支援学校の生徒・教職員へのヒアリング・アンケート調査より)
《普段の外出や移動などについて》 ○徒歩での移動時に活用している情報 ・電柱や誘導用ブロックで方向を確認／道路に設置している看板や地図／音響信号、バス停留所／大きい道路を通るようにしている 等 ○これまで行きたい場所にいけない理由 ・経路が分からない／ランドマークが分からない 等 ○初めて行く場合に必要な情報 ・音声案内、経路情報／建物名、大まかな建物の情報 等 《移動情報取得に関するニーズ》 ○外出先での移動時に不足している情報 ・方向、現在地に関する情報／各種施設・目的地に関する情報／バス等の公共交通に関する情報（方面、時刻等）／信号の位置や色に関する情報 等 ○外出先の施設内（建物内）で不足している情報 ・トイレの位置に関する情報／施設内の全体案内や配置に関する情報 等

情報提供コンテンツの開発方針
○現在地情報の提供（位置、周辺の状況、方向 等） ○目的施設までの経路情報の提供 （距離、時間、目印、信号・交差点の位置や箇所数 等） ○目的施設の情報（総合案内、トイレ、階段など施設内の情報 等） ○情報の一つとして周辺地図を配置（見える人には有用 等）

情報提供コンテンツ等の開発		
【情報提供コンテンツの構成】		
	考え方	内容
現在地情報	現在位置と周辺の様子など全体を大まかに把握 ※利用者が最初にタッチすることを想定	現在位置（地点名） 周辺施設 周辺の交通機関（主にバス）等
周辺情報	左右の方向と施設を把握	向き、方面／周辺施設 等
経路情報	各目的施設までの詳細な経路情報を把握	目的施設までの経路 等 （方向、ルート、距離、時間、目印等）
施設情報	公共施設、商業施設等の施設内情報を把握	施設内の情報、 位置（トイレ、総合案内、エレベーター等） 等
Push型 情報通知 （携帯電話）	現在地と情報案内板の位置を通知することで、移動時の情報取得を支援	現在位置（地点名） 周辺に情報案内板があることを通知

図-3 情報コンテンツ開発までの検討フロー

次にヒアリング・アンケート調査結果を踏まえ、移動時の視覚障害者に対する提供情報内容を検討した。調査結果から得られた課題・ニーズに対応し、①現在地情報（位置、周辺の状況、方向等）、②目的施設までの経路情報（距離、時間、目印、信号・交差点の位置や箇所数等）、③目的施設の情報（総合案内、トイレ、階段など施設内の情報等）について音声情報を提供するとともに、周辺の案内地図を配置（見える人には有用）することとした。

b) 情報提供コンテンツの開発

検討結果を踏まえ開発した情報提供コンテンツ（音声ペン案内板）を図4に示す。音声ペン案内板は「現在地情報」「周辺情報」「経路・施設情報」を配置し、音声ペンで案内板の所定の枠内をタッチし、pull型で欲しい情報を取得できる構成とした。視覚障害の一つである色覚異常にも対応した色使いとなるよう、宮城県立視覚支援学校の生徒・教職員に助言を頂きながら配慮しつつ作成した。音声案内情報は、ヒアリング・アンケート結果をふまえ、誘導用ブロックに従った誘導や信号・交差点の位置を提供する等、分かりやすさに留意しつつ作成した。



図4 情報提供コンテンツ（音声ペン案内板）

c) push型情報の提供スキームの構築

音声ペンによるpull型の情報提供に加え、現在地や音声ペン案内板の位置をpush型で通知することで移動時の情報取得を支援することを目的に、pull型、push型の情報の組合せによる情報提供手法について検討し、その有用性を実証実験で検証することとした。push型情報の提供については、岩手県立大学ソフトウェア情報学部社会情報システム学講座が保有するUD情報システムを活用した。UD情報システムはユニバーサルデザインの概念に基づいて、スマートフォンを含む携帯電話向けに場所に関連した情報を動的配信可能なプラットフォームであり、位置情報取得は、GPS、アクティブタグ(Bluetoothタ

グ)、QRコードに対応している。特に、コンテンツの動的音声合成とpush型音声配信を可能としている点に特徴を有する。本研究開発では、提供コンテンツの作成のしやすさ等の観点からGPS機能付きのスマートフォンを活用することとした。

(2) 実証実験の実施

a) 実験の概要

(1)で開発したコンテンツ等を用いて、視覚障害者の移動時におけるシステムの利便性、使用性および有効性の検証を目的に、実際の道路に音声ペン案内板を配置した実証実験を実施した。



図5 実証実験対象地区（ルート）概要

図-5は実証実験の対象地区およびルートの概要を示す。実験のフィールドは、仙台市交通バリアフリー基本構想において重点地区に指定されているJR長町駅付近とした。被験者への負担軽減と安全性確保の観点から、特定経路として歩道や誘導用ブロック・音響式信号機の整備が進んでいるJR長町駅～仙台市太白区役所間を実験ルートとして選定し、開始地点（JR長町駅前）、終了地点（太白区役所前）および経路途中2箇所の計4箇所に音声ペン案内板を配置した。被験者は、宮城県立視覚支援学校の生徒・教職員、東北福祉大学の学生（弱視者）計14名の協力を得た（表-2）。

また、被験者を2つのグループに分類し、一方の被験者グループにはGPS機能付きスマートフォンを活用したpush型の情報を提供し（図-6）、音声ペン案内板の見つけやすさ等の観点から比較を行えるようにした。

実験では開始地点から終了地点まで介助者とともに被験者に音声ペンを活用した音声情報を取得しつつ移動してもらい（写真-1）、終了後、システムに対する評価を聞き取り式のアンケート調査により把握した。

表-2 実証実験被験者の属性

	性別	年齢	視力		視野障害	色覚障害
			左	右		
被験者 A	男性	40代	0.09	0.09	有り	有り
被験者 B	男性	40代	0.01 未満	0.01 未満	有り	有り
被験者 C	男性	40代	0.1	0.01	有り	有り
被験者 D	男性	40代	0.06	0	有り	無し
被験者 E	男性	50代	0.1	0.2	無し	無し
被験者 F	女性	20代	0.04	0.03	有り	有り
被験者 G	女性	30代	0.2	0.1	無し	有り
被験者 H	男性	50代	0.01 未満	0.01 未満	有り	有り
被験者 I	男性	50代	—	—	有り	—
被験者 J	男性	10代	0.01	0.02	有り	有り
被験者 K	男性	10代	0.2※	0.3※	有り	無し
被験者 L	男性	10代	0.2	0.2	無し	無し
被験者 M	女性	20代	0.01	0.1	有り	無し
被験者 N	女性	40代	0.08	0.08	無し	無し

「※」：矯正視力、「—」未回答



図-6 スマートフォンによる提供情報提供画面



写真-1 実証実験の様子

b) 実験結果の考察（システムの評価）

実証実験後に実施した被験者へのアンケート調査結果から、音声ペンを活用した移動情報取得支援システムについて考察および評価を行った。

①音声ペンを活用した移動情報取得支援システムの有用性

移動時に「少し迷った」という回答が46%と最も多いが、システムのわかりやすさ（54%）、使いやすさ（84%）については半数以上が肯定的な意見となった。また、音声ペンタッチシステムが移動の役に立ったという肯定的な意見が全体の84%を占めた。

音声ペンは読み上げた音声情報をリピートする機能を有しており、このリピート機能および音声ペンの使用性は好評であることがわかった。迷ったときに必要な情報を得ることが出来るという点から、初めて訪れる場所等での活用を期待する意見があった。

一方で、一度に流れる音声情報の情報量の多さや案内

の表現方法、案内板の見つけやすさ（夜間の対応）や設置方法について改善を要するという指摘があった。

②音声情報内容の適切性

音声情報について、音声ペンから流れる音声の聞き取りやすさ（92%）、音声情報の提供内容（50%）に対しては肯定的な意見が多くなっているが、音声情報の情報量については情報の多さを指摘する意見が46%あった。

音声情報の課題としては、よりシンプルで分かりやすい経路情報とする工夫や、案内板の設置位置や移動の目印となる情報の追加、音声読み上げスピードの調整や一時停止機能といった機能面の強化があげられた。

また、道路上では自動車の走行音や歩行者の話し声など周囲の騒音が音声の聞きやすさに影響するため、周囲の騒音への対応を求める意見もあったが、音声ペンにはイヤホンを取り付けることが出来るため、歩行時の危険性を考慮した片耳イヤホンなどの使用によって影響を軽減できると考えられる。

③音声ペン案内板の適切性

音声ペン案内板について、移動中に見つけにくかったという意見が半数以上（51%）となっているが、案内板自体の見やすさ（73%）、設置方法（60%）に関しては肯定的な意見が多くあった。人によって見やすい色や大きさに個人差があるが、文字の大きさや色使いに関しては概ね見やすいとの評価となった。

一方で、案内板自体の大きさ、設置箇所の統一や設置場所のアナウンスの追加など、案内板の見つけやすさ改善につながる工夫が必要である。

また、push型の音声通知によって音声案内板の設置箇所を通知したことで、案内板の見つけやすさが向上する等、スマートフォンによる音声通知の必要性について肯定的な意見が83%あった。このことから音声ペンによるpull型の情報取得とスマートフォンによるpush型の情報提供を適切に組み合わせることで、より実用性の高いシステム構築が可能になると考えられる。本実証実験の被験者は、ほとんどがスマートフォン未使用者であったが、視覚障害者へのスマートフォンの普及可能性についても考慮しつつ検討を進めていきたい。

④今後の活用について

移動時の情報取得支援として、音声ペンを活用した移動情報取得支援システムが導入された場合、84%の被験者が「利用したい」と回答した。

この結果から、音声情報のわかりやすさ、音声案内板の見つけやすさなどへの対応および音声ペンの機能向上を実施することによってシステムに対する期待がさらに高まる可能性があると考えられる。

また今後の活用可能性として、交通拠点（駅前、バス停）や日常生活の買い物等を支援する情報提供を期待するニーズが高い。

(3) システムの更新・改善（プロトタイプの構築）

実証実験で得られた課題を踏まえ、音声ペン案内板、音声情報の改善方針を、実現可能性とその効果の発現度合に留意しつつ整理した。

《音声ペン案内板の対応方針》

- レイアウトやコントラスト等見やすさの更なる改善（地図の背景色、建物・駅等）
- 設置箇所を区分し必要レベルに応じたサイズ・情報量の案内板を作成
- バス停用の音声ペン案内板を作成 等

《音声情報の対応方針》

- 必要な情報量を選択できるようにレベルを分けた音声情報を作成（詳細／簡易）
- シンプルかつ聞きやすさ、分かりやすさを重視した情報内容を検討
- 方向だけでなく方角等を活用した情報提供
- 目印となる建物などの情報を追加
- 所要時間の目安をアナウンスに追加 等



図-7 案内板（大）



図-8 案内板（小）



図-9 案内板（バス停用）

音声ペン案内板は、より地図の見やすさを考慮し、サイズの変更や地図の背景色等を改善した案内板（大）、必要最小限の情報に限定した案内板（小）、公共交通の利用に配慮してバスの行き先・時刻表・現在地情報に特化した案内板（バス停用）の3種類を作成した（図-7～図-9）。これらの案内板を情報の必要性に合わせて体系的かつ効果的に配置することで、面的な情報提供が可能となると考えられる。

音声情報については、わかりやすさや聞きやすさの工夫を行った上で、必要とする情報には個人差があることを考慮し、利用者が情報量を選択可能となるように情報量のレベルを分けた2種類の音声情報を作成した。案内板と同様に、情報のニーズに合わせて使い分けることで、利用者にとって効率的な情報提供が可能となる。

4. まとめと今後の展望

本研究開発では、音声による情報取得を支援するシステムの構築を目的として、音声ペンを活用した案内および情報提供手法（提供方法、提供内容）について検討を行い、情報提供システムの構築および実証実験による評価、改善策の検討を実施した。

音声ペンを活用した移動時の情報取得支援システムの実用性および有効性については、視覚障害者にとって活用しやすく一定の成果を得ることができたと考える。実用化レベルでのシステム確立には課題が残されているため、視覚障害者からのニーズが高い、公共交通の情報を

含めた総合的な情報取得支援システムの確立を目指し、実証実験を実施しながらより有効なシステムとなるようシステムのスパイラルアップを図る。高齢者や観光用途等、幅広い対象者や目的に適用可能なシステムを構築し、地域社会・経済活動の活性化に寄与する有用かつ汎用性のあるシステムの確立を目指したい。

謝辞：本研究開発は、総務省の戦略的情報通信研究開発推進制度（SCOPE）のもとになされたものである。

参考文献

- 1) 内閣府：平成23年度版障害者白書
- 2) トール・ノーレットランダー・ジュ：ユーザーイリュージョン，p.182，紀伊國屋書店，2002。
- 3) 厚生労働省：平成18年身体障害児・者実態調査
- 4) 半田ら，視覚障害者用音声アシストシステム，第10回リハ工講論，pp.281-282，1995。
- 5) 坊岡ら，微弱電波を用いた音声案内システムの開発，第11回リハ工講論，pp.237-238，1996。
- 6) 判澤ら，DGPSを用いた視覚障害者用ナビゲーションシステムの開発，信学技報HCS96-18，pp.71-78，1996。
- 7) 青野ら，視覚障害者用音声案内装置の調査，第13回リハ工講論，pp.441-446，1998。
- 8) 鶴沼ら，RFIDを用いた歩行者の経路誘導-視覚障害者向け道案内システム-，情報処理45巻9号，pp.918-922，2004。
- 9) 畠山ら，PDAを用いた視覚障害者のための施設案内システム，情報処理学会研究報告，pp.145-149，2006。
- 10) 東京ユビキタス計画 WEB サイト：<http://www.tokyo-ubinavi.jp/index.html>
- 11) 音声ペン WEB サイト：<http://sailor-densibungu.jp/>