

日常生活モビリティを考慮した 視覚障害者ナビの地物記述ガイドライン

高橋 咲衣¹・内田 敬²

¹正会員 一般社団法人システム科学研究所（〒604-8223 京都市中京区新町通四条上ル小結棚町428）

E-mail: takahashi@issr-kyoto.or.jp

²正会員 大阪市立大学教授 工学研究科（〒558-8585 大阪市住吉区3-3-138）

E-mail: uchida@civil.eng.osaka-cu.ac.jp

視覚障害者は、晴眼者と異なり、歩行支援ナビを利用できない。そのため、視覚障害者は、歩行経験のない場所には晴眼者に連れて行ってもらわねばならず、日常生活で歩行し慣れている道でも、周辺施設について知れず、街歩きを楽しめない状況にある。本研究の目的は、視覚障害者が日常生活で利用している街情報を把握し、目的地を目指すだけでなく、街歩きを楽しむという観点から、街情報を記述する際のルールを示した既往ガイドラインを改訂することである。

本研究では、音声ARアプリを実装したスマートフォンを用いて、視覚障害者を対象としたフィールド実験を行い、そのヒアリング結果からガイドラインを改訂した。これにより、日常生活モビリティニーズを考慮した視覚障害者向け歩行支援ナビの早期実用化、拡充可能性を示せた。

Key Words : visually-impaired people, speech AR application, verbal map, field experiment

1. はじめに

ーズを把握する必要がある。

(1) 背景

近年、スマートフォンでは、その場に適切な情報を画面上に重畳表示するAR（Augmented Reality；拡張現実）アプリが普及している。これにより、晴眼者は高機能な歩行支援ナビを利用できるが、視覚障害者にとって地図・画像情報主体のナビは利用が困難なため、歩行経験の乏しい場所には晴眼者に連れて行ってもらわねばならない。また、日常生活で歩行し慣れている道であっても、沿道にある施設や店舗についてほとんど何も知ることができず、街歩きを楽しむとはかけ離れた状況にある。このように、視覚障害者には晴眼者とのデジタル・ディバイド（digital divide；情報格差）が生じている。

この格差を解消し、視覚障害者向け歩行支援ナビを実用化して、視覚障害者が晴眼者と同様に街歩きを楽しむために、既往研究^{1)～3)}では、視覚障害者に周辺の空間情報（地物情報）を音声で説明する「ことばの地図」や、地物情報を音声メッセージとして記述・記録する際のルールを示す地物記述ガイドラインが作成・改訂されている。しかし、早期実用化を考えれば、地物情報の更新を利用者である視覚障害者自身にも行ってもらわなければならない、そのためには、視覚障害者の日常生活モビリティニ

(2) 目的

本研究では、既往研究^{1)～3)}の成果を踏まえて、視覚障害者が日常生活において利用している地物情報を把握・整理することにより、目的地に到着するだけでなく、街歩きを楽しむという観点から必要な情報を整理し、地物記述ガイドラインのさらなる拡充を目指す。音声ARアプリを実装したスマートフォンを実験に用いることによって、アプリのユーザインターフェイス評価やアプリの改良も行う。

(3) 研究フロー

研究フローを図-1に示す。

まず、既往研究^{1)～3)}において、視覚障害者に地物情報を音声で説明する「ことばの地図」や指示を用いたナビに関する研究が取り扱われている。それらの既往研究に加えて、街歩きを楽しむための「ことばの写生」の概念を追加し、また、近年のAR技術やスマートフォンの普及を踏まえて、利用者が地物情報を記録する際のルールを示したガイドラインならびにAR技術を応用した音声ARアプリを作成する。

本研究では、実際の都市をフィールドとして実験を行

い、ガイドラインの要素である通路情報・経路情報・周辺施設情報・情景情報、アプリを難なく利用するための文法・UX（User eXperience；ユーザーにとっての操作容易性や柔軟性、信頼性などを重視した設計）に関する知見を得る。

今後、ガイドラインとアプリの改訂を繰り返すことにより、将来的に視覚障害者向け歩行支援ナビの実用化を目指す。

本稿では、第2章で本研究で対象とするシステムについて、第3章でガイドラインの骨子・役割について、第4、5章で本研究で実施したフィールド実験の設計とその結果について、第6章で実験を踏まえたガイドラインの改訂について示す。

2. 研究システム

本章では、視覚障害者向け歩行支援ナビ実用化を想定して、本研究で対象とする音声ナビや実装アプリ、音声案内について示す。

(1) 音声ナビ

視覚障害者がある場所へ歩行したいとする。現在地から目的地に向かって歩行する際、視覚障害者には、どのように進めばいいかという指示以外に、歩行する道の形状や舗装など、歩行空間に関する情報が必要になる。また、現在地がどこか、どこで曲がるべきかなどを判断するための目印として、視覚障害者が判別可能な地物情報も必要になる。このように、視覚障害者に歩行空間全体をイメージしてもらうメッセージが「ことばの地図」である。

音声ナビでは、利用者が目的地を選択すると、現在地から目的地までの音声ナビが開始される。ナビ開始後は、利用者の現在地が GPS（Global Positioning System；全地球測位システム）によって特定され、その地点に応じた音声案内が流れる。利用者は、その音声案内を聞きながら、自身で周囲の環境を判断しながら歩行する。歩行した先で新たな地点に到着すると、その地点に応じた新しい音声案内が逐次流れ、目的地まで案内される。

(2) 音声ARアプリ

本研究では、音声ナビ機器として、音声ARアプリを実装したスマートフォンを用いる。

スマートフォンは、画面情報を読み上げるボイスオーバー機能などにより、視覚障害者の利便性向上も期待できる。一方で、タッチスクリーンという触覚フィードバックのない平面操作は、視覚障害者（特に全盲）にとってインターフェイスに難がある。そこで、本研究では、

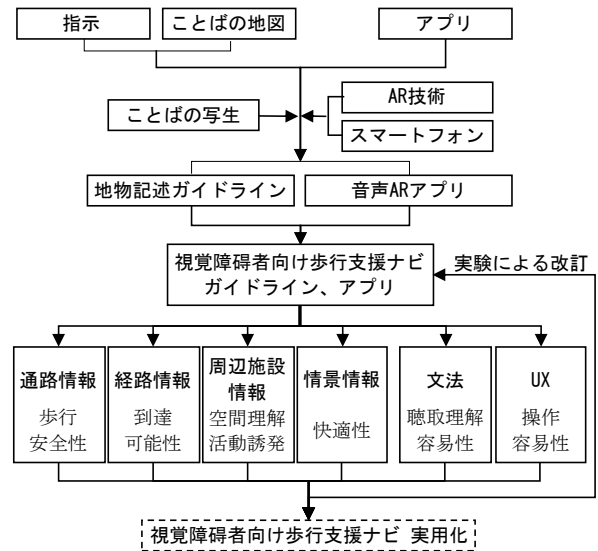


図-1 研究フロー

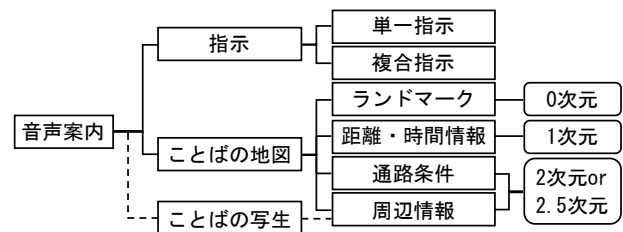


図-2 音声案内の分類

テンキー操作のできるスマートフォンを利用する。なお、ジェスチャー操作（画面に図形を描くことでアプリを操作）やNFC（Near Field Communication；近距離通信）活用など、視覚を必要としないインターフェイスも、スマートフォンであれば可能である。

音声ARアプリは、GPS機能によってその地点に応じた情報を画面の上に重畳表示するARアプリに、テキスト音声読み上げや音声ファイル自動・逐次再生を組み合わせている。聴覚のみで情報を得ることができ、視覚障害者でも、晴眼者と同様にARアプリ機能を利用できる。

音声ARアプリの役割は、街歩きの現地において、地点に応じた音声案内を自動再生すること、さらに、自身の覚えとしたい地物情報（ランドマーク）やことばの写生を利用者自身が音声案内として記録・自動再生することである。音声ARアプリは、次の2つのシステムから構成される；

1) ナビシステム

現在地から目的地まで利用者を案内する（道案内）。

2) 地物記述データ入力システム

地物情報を音声データとして入力・記録する。

(3) 音声案内の分類

視覚障害者の街歩き支援において、どのような地点でどのような音声案内を流すべきかを体系的に整理するに

あたり、本研究では以下のように分類する（図-2）；

- (a) 指示：目的地に到着するために必要な行動指示。
- 1) 単一指示：右左折などの単一指示。
 - 2) 複合指示¹⁾：単一指示を組み合わせた指示。
- (b) ことばの地図²⁾：利用者が歩行するうえで必要となる、客観的な周辺空間情報。その情報の空間次元数によって細分する。なお、2.5次元とは、平面が階層になっている空間を指す。
- 3) ランドマーク：視覚障害者が判別できたり、そうでなくても晴眼者と意思疎通（位置確認など）するために用いる地物。
 - 4) 距離・時間情報：道のりの距離・所要時間。
 - 5) 通路条件：白杖歩行時に確認し、安心して歩行するために必要な通路に関する物理的情報。
 - 6) 周辺情報：周辺空間の形状理解などのためにあれば便利な情報。
- (c) ことばの写生（スケッチ）：利用者のいる風景を切り取ったような情報。上記6) 周辺情報の中でも主観的な情景の記述である。歩行のための具体行動に直接的に寄与しないが、興味喚起、納得、くつろぎなど、歩く楽しみに貢献する効果を期待している。

3. 地物記述ガイドライン

地物記述ガイドラインとは、利用者が地物情報を記録する際のルールを示したものである。

(1) ガイドラインの構成

地物記述ガイドラインは、どのような地物を取り上げ（対象）、その情報をどのように記述すべきか（文法）を示すものである（表-1）。

また、ガイドラインは、歩行する場所がどのようなタイプの場所か、また、ナビ利用者がどのようなシチュエーションにあるかという項目ごとに、具体的な指針・例を記述している。ガイドラインで区分されるまちの種類と利用者のシチュエーションを表-2に示す。

(2) ガイドラインの目的と利用方法

地物記述ガイドラインは、視覚障害者向け歩行支援ナビを利用する際に、歩行する場所やシチュエーションに対応して、どのような地物情報をどのように説明すべきかを示している。

視覚障害者がガイドラインを用いて音声 AR アプリを利用することによって、歩行経験に乏しい場所でも自身で判断して歩行できたり、街歩きを楽しんだりして、視覚障害者の日常生活における歩行モビリティを向上させることができる。

表-1 地物記述ガイドラインの構成

分類		内容
対象	対象	どのような地物情報が必要かを示す。
	優先度	地物が複数ある地点において、どの地物情報がより必要かを判断するための優先度を示す。
文法	統語	音声案内のみで歩行空間をイメージしやすいように地物情報の順序を示す。
	語彙	理解しやすい表現に標準化する。

表-2 ガイドラインの目次

第1部 歩行区域の種類 1. 繁華街 2. 市街地 3. 郊外 4. 山村部 5. 都市公園 6. 施設内	2. 白杖の利用 2-1 白杖を利用する 2-2 白杖を利用しない 3. 歩行経験 3-1 歩行し慣れている 3-2 歩行し慣れていない 4. 歩行タイプ 4-1 地図を描く 4-2 地図を描かない 5. 歩行目的 5-1 目的地を目指す 5-2 散策する
第2部 シチュエーション 1. 障碍の程度 1-1 全盲 1-2 弱視	

表-3 フィールド実験の概要

	モニター実験	サイト実験
実験場所	被験者が自由に選択	実験者が限定
シチュエーション	日常生活	切り抜かれた日常

また、晴眼者がボランティアとしてガイドラインに対応した音声案内を作成することによって、視覚障害者向け歩行支援ナビの早期実用化やデータ更新の問題を解決できる。

4. 実験の設計

本研究で行うフィールド実験の被験者は、視覚障害者である。実験は、実際の都市をフィールドとして行い、2タイプ（モニター実験、サイト実験）を設定する（表-3）。どちらの実験においても、実験歩行後、ヒアリングによって被験者の評価やコメントを得る。

(1) モニター実験

a) モニター実験の目的

モニター実験の目的は、視覚障害者が日常生活において、どのようなシチュエーションでどのような地物情報を利用しているか調べることである。その観点を以下に示す。

1) シチュエーションごとの地物情報

被験者には、自身が再び訪れることを想定して自身の覚えとして、あるいは、自身が慣れている道において他人（視覚障害者）にも有用な情報として、地物情報を入力してもらう。日常生活において、どのようなシチュエーション（トリップ目的、時間帯、天候など）でどのような地物情報を利用しているか調査する。

2) 音声ARアプリの実用性

音声ARアプリを被験者に利用してもらうことにより、アプリのユーザインターフェイスを評価して、実用化に必要な知見を得る。

b) モニター実験の方法

モニター実験では、音声ARアプリを実装したスマートフォンを被験者に一定期間（3週間程度）貸し出して、日常生活において利用してもらい、その後、機器回収時にヒアリング調査を行う。被験者には、自身の覚えとして、あるいは、他人と共有することを想定して、地物情報をその場で地点登録してもらう。その後、地点登録した情報を収集し、さらに、ヒアリングによって詳しい状況やそのときの心境、アプリの評価などを把握する。

c) モニター実験のツール

実験用スマートフォンは、テンキー操作できるスマートフォン（IS14SH、IS15SH）を利用する。これは、視覚障害者（特に全盲）にとって、スマートフォンのタッチスクリーンによる操作はインターフェイスに難があるからである。

実験機器には、別途開発した音声 AR アプリ「HITnaviAR」を実装している。このアプリは、地物記述データ入力システムの機能を実装しており、被験者が現地で自身の声あるいはテンキーを用いたテキスト入力によって地物音声情報を登録できる。情報入力すると、入力した地点の GPS 位置情報と音声情報が連携して記録され、再度、登録した地点に接近・通過すると、自身が登録した音声情報が流れる仕組みになっている。なお、機器を回収すれば、いつ、どこで、どのような情報が記録されたかが、ログファイルによって把握できる。

(2) サイト実験

a) サイト実験の目的

サイト実験の目的は、実地歩行（図-3）を踏まえ、モニター実験で得られた知見や、改訂した地物記述ガイドラインに、汎用性・妥当性があるかを確認し、修正することである。

b) サイト実験の方法

サイト実験では、事前に実験者が選定したコースにおいて、既往ガイドラインに則した音声案内を作成し、その音声案内を聞きながら被験者に歩行してもらい、その



図-3 サイト実験の様子

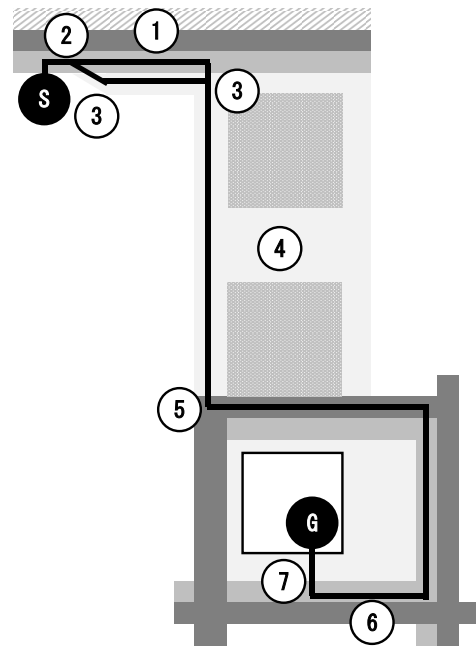


図-4 サイト実験のコース設定

後、ヒアリング調査を行う。具体的な手順を以下に示す。

1) 事前準備

実験者が選定したコースにおいて、ガイドラインに則した音声案内を作成する。

2) 歩行実験

地点に応じた音声情報を流し、被験者には音声案内を聞きながら自身の判断で進行方向を決定して、歩行してもらう。安全のために、必要に応じてガイドヘルパーと歩行してもらう場合も、進行方向を決定するのは被験者である視覚障害者とする。

3) ヒアリング

歩行実験後に、音声案内の評価・コース上での心境をヒアリング調査する。

c) サイト実験のツール

サイト実験には、音声ARアプリ「HITnaviAR」を実装したスマートフォン（IS15SH）を利用する。このアプリは、ナビシステムの機能を実装しており、音声ファイルをGPS位置情報と合わせて登録すると、その地点に接

近・通過したときに音声案内が流れる。実験者は、被験者と一緒に歩行してリピート再生などの操作補助を行う。

また、被験者には、録音用ワイヤレスマイクを着装してもらい、発話・周辺の環境音と合わせて歩行実験の様子をビデオ撮影・記録する。

d) サイト実験のコース設定

サイト実験の歩行ルートは、駅の東側改札口から、大学構内の遊歩道や広場を通り抜けて、学術情報総合センター南側エントランスに至る全長約 700 メートルのコース(図-4)である。設定コースの特徴を以下に示す。

- 1) 飲食店・商店のある通り
繁華街を想定して、聴覚や嗅覚で感じられる店舗を説明。
- 2) 曜日・時刻によってルートを選択する場所
地下街や駅コンコースなどを想定。
- 3) 自転車止めやコーンが置いてある門
一般的な街区を想定して、可動性があっても、体や白杖に当たる可能性のある地物を説明。
- 4) ベンチが並び休憩できる広場
都市公園を想定して、視覚以外でその場所の雰囲気を感じられる情報を説明。
- 5) 舗装の違いによって曲がる場所
段差や側溝がなく、境目が視覚障害者には判別しにくい交差部を説明。
- 6) バス停
ポストやATMなどの利便・目印施設の例。
- 7) 歩道と広場の境目から点字ブロックが敷かれている出入口
間口の広い空間内の狭い場所を探すような、ビルの特定の入口を説明。

e) 音声案内の設定

サイト実験において音声案内を流す地点を図-5、具体的な音声案内の例を表-4に示す。

目的地に到着するために必要な「指示」を流す地点はD (Direction)、利用者の安全・安心な歩行に必要な周辺空間情報である「ことばの地図」や街歩きを楽しむための主観的な情景情報である「ことばの写生」を流す地点はV (Verbal map) としている。また、S (Start) では利用者が歩行する前に必要な情報を伝えるはじめの案内を、G (Goal) では、目的地に到着したことを伝えるおわりの案内を流す。

5. 実験結果

モニター実験の被験者は、外出頻度が高く、単独歩行に慣れており、新しい機器に対して嫌悪感を示さない比較的若年者という条件で選出した。モニター実験の機器

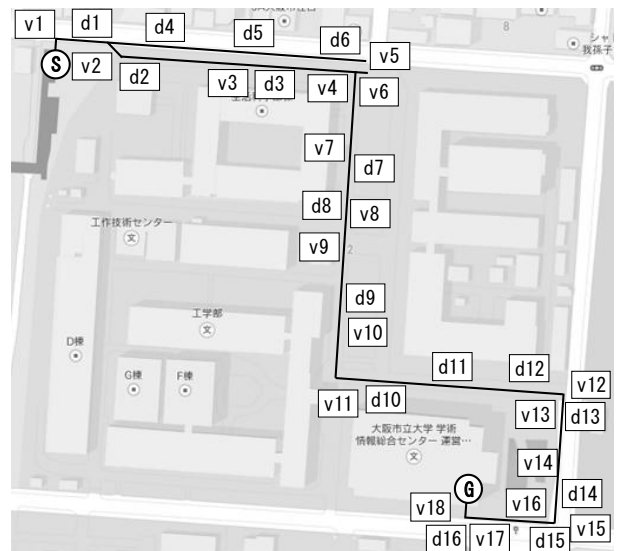


図-5 サイト実験のコースと音声案内の地点 4改訂

表-4 サイト実験の具体的な音声案内

地点	具体的な音声案内
V1	ここは、JR 杉本町駅東口です。駅東口を背に、西には JR 阪和線の踏切、北には東西に伸びる 2 車線の道路、東にはけやき通りや大阪市立大学理系キャンパスに続く南部ストリート、その手前には有料駐輪場があります。点字ブロックは、駅構内から、正面にある 2 車線の道路の手前まで延びています。駅東口周辺の舗装はアスファルトです。歩道と車道の境目は段差になっています。車道の北側にはカレー屋があります。
V8	ここは、大阪市立大学工学部棟けやき通り中間地点です。… (略) …中心地点には 15m 四方の広場があります。円形のベンチが 5 個、横長のベンチが 10 個あり、緑に囲まれた休憩できる広場です。 昼食時は学生で賑わいます。アカペラサークルの練習場所にもなっていて、練習時にはきれいな歌声が聞こえています。けやき通りは背の高い建物に囲まれ、南北に風の通り道があるので、ビル風が吹きます。そのビル風に通りの木々はなびき、音を立てます。
D9	現在、けやき通りです。残り 20m でけやき通りを抜け、左に曲がり、東に一方通行の車道に入ります。舗装が粗いアスファルトから滑らかなアスファルトに変わります。舗装の変わり目を左に曲がってください。

表-5 モニター実験の概要

	総数	1人あたり平均
実験期間	2014/6/30～11/17	
機器貸出期間	145 日間	21 日間
登録件数	204 件	29 件
トリップ数	37 回	5 回

貸出期間、登録件数、トリップ数などを表-5に示す。

サイト実験の被験者は30名の視覚障害者であり、障碍の程度(全盲・弱視)、性別、年齢、歩行条件(単独で歩行するか、複数で歩行するか)、実験経験などに特段

の偏りはない。歩行実験やヒアリング調査の実施時間や会話量などを表-6に示す。

実験データ・ヒアリング結果は、表-7のように区分して整理した。本稿では、安心な歩行に必要な経路情報（a-2）、ことばの写生につながる情景情報（a-4）について以下に示す。

(1) ランドマークの違い＜a-2 経路情報＞

既往ガイドラインでは、視覚障害者の歩行に必要なランドマークとして、表-4「V1」のように、視覚以外で判別できる地物を取り上げていた。

モニター実験において、その地点が正しい場所か判別するために用いるランドマークを多くの被験者が多数、登録していたが、被験者によってランドマークの利用・判別の仕方がさまざまだった。

実験結果より、地物記述ガイドラインにおいて、ランドマークを3種類に分類した。視覚障害者にとって、どのような地物がどのような意図でランドマークに用いられるか、また、具体的な例を表-8に示す。

(2) 舗装の違いによって曲がる場所＜a-2 経路情報＞

サイト実験において、舗装の違いによって曲がるべき場所を説明して、被験者に判断してもらった。これは、街中の一般的な街路において、縁石や壁などの伝い歩きが容易な地物がない場合、正しい地点で曲がるという状況を想定した。そのため、既往ガイドラインを踏まえて、通路情報（通路の形状や種類）以外に、経路情報として舗装の違いのみを説明した（表-4「D9」）。

次に、その音声案内を流した地点に関する被験者の行動とヒアリング結果を表-9に示す。

正しい地点で曲がることのできた被験者は、舗装面に敏感な人であった。曲がったのに引き返した被験者は、正しい地点で曲がったものの、その先の駐輪場にあった自転車を仕切るための柵にぶつかり、ルートを間違えたと判断していた。正しい地点の手前で曲がって、あるいは、通り過ぎてルートを間違えた被験者は、舗装面に鈍感であった。また、曲がるべき地点を通り過ぎたことに気づかなかった被験者から、「正しい地点を通り過ぎた場合、その先がどうなっているかという説明があれば、慎重に歩行でき、正しいルートを歩行できたら。」という意見が得られた。

以上の実験結果を踏まえて、地物記述ガイドラインを改訂する。

まず、弱視の被験者にとって視覚情報も判断材料になり得るため、舗装情報の違いを伝える際に、舗装の種類だけでなく色の違いも伝える。

次に、屈曲点で伝える情報として、曲がった先に何があるか、あるいは、通り過ぎた先に何があるかを伝える。

表-6 サイト実験の概要

	合計	1回あたり平均
実験期間	2014/11/26～12/13	
歩行実験実施時間	13時間 59分 54秒	34分 52秒
ヒアリング実施時間	7時間 48分 9秒	19分 30秒
ヒアリング会話量	13,459 文字	5,608 文字

表-7 実験結果の構成区分

構成区分		内容
a 地物情報	1 通路情報	安全に歩行するために必要な情報
	2 経路情報	目的地に到着するために必要な情報
	3 周辺施設情報	その場所に再訪したいと思える周辺施設に関する情報
	4 情景情報	街歩き時のできごと等、主観的な情報
b 文法	1 文法	どのようにメッセージを読み上げれば理解しやすいか（syntaxやvocabulary）
	2 UX	利用者が容易に操作でき、さまざまな利用者に対応できるアプリ設計
c 日常生活モビリティニーズ		日常生活における外出頻度、外出目的、選択ルート

表-8 ランドマークの分類

種類	説明	例
全盲ランドマーク	視覚障害者が視覚以外（聴覚・嗅覚・触覚）によって判別できる。	小学校の運動場（児童の声／聴覚）やパン屋（パンの匂い／嗅覚）など。
弱視ランドマーク	視覚障害者（弱視）が視覚によって判別できる。	目立つ看板やバス停の標識など。
晴眼者ランドマーク	視覚障害者は識別できないが、晴眼者と意思疎通するために用いる。	スーパーマーケットや銀行など。

これは、正しい地点を曲がった、あるいは、間違えた通り過ぎたと確信を持って判断してもらうためのポジティブな情報である。また、ポジティブな情報がない場合に、通り過ぎたら何がないか（何が続いているか）を伝える（ネガティブ）。

これらに対応して改訂した音声案内を表-10に示す。

(3) ことばの写生＜a-4 情景情報＞

既往ガイドラインは、視覚障害者が目的地に到着することに重点を置いて作成されており、街歩きを楽しむという観点は取り上げてこなかった。

サイト実験において、周囲の状況を知って街歩きを楽しむためにあれば便利な情報として、「ことばの写生」を提供した。例えば、ベンチが並び休憩できる広場において、散歩したりけやきが並ぶ様子を楽しみながら歩行

したりすることを想定して、「昼食時は学生で賑わいます。アカペラサークルの練習場所にもなっていて、練習時間にはきれいな歌声が聞こえています。けやき通りは背の高い建物に囲まれ、南北に風の通り道があるので、ビル風が吹きます。そのビル風に通りの木々はなびき、音を立てます。」という音声案内を流した（表-4「V8」）。

その結果、新しい体験をしたがる人や街歩きに積極的な人、好奇心旺盛な人から、「その空間を歩行してみたくなった。」、「歩行するのが楽しかった。」という意見が得られた。上記のような視覚障害者は、新しい場所に行く、情景を楽しみながら歩行することに対して興味はあるものの、日常生活において、知らない場所に行くことと元の場所に戻ることができないのではないかという不安から、街歩きを楽しむことができない状況にある。歩行支援ナビの通路情報や経路情報によって、自身の理解できる歩行空間まで戻ることが可能だという確証を持てれば、情景情報を楽しむことができるであろう。

今後の展開として、本研究で有用性が示せたことばの写生を多くの視覚障害者が楽しめるようにしていきたい。まずは、フィールド実験においてナビ実用化を想定できるような、意欲的な被験者から、裾野を広げていくことを予定している。

6. 地物記述ガイドラインの改訂

既往ガイドライン（第3章）や本研究の実験結果（第5章）を踏まえて、地物記述ガイドラインを以下のように改訂する。

(1) 一般的な街区

既往ガイドラインにおいて、原則として対象とする地物は可動性のないものであり、可動性のある地物は、誤った判断の原因になるため、説明しないとしていた。しかし、体や白杖に接触する恐れのある、可動性のある危険物（柵やコーンなど）については、転倒などの事故につながる、あるいは、逆に触れることでランドマークとなる可能性があるため、可動性のない危険物（側溝や段差など）だけでなく、可動性のある危険物についても、その種類と位置を説明する。

屈曲点において、既往ガイドラインでは、その形状（例：T字路、ゆるいカーブなど）と目印を説明するのみであったが、曲がる地点が正しいという確信を得るために、正しく曲がった先のポジティブな情報、あるいは、間違えて通り過ぎてしまった先のネガティブな情報を追加する（5-2）。

表-9 被験者の反応

歩行実験の反応		ヒアリング結果		
		舗装面 感覚	情報 理解	性格 (周囲の状況)
曲がる ことが できた。	杖先・足裏の感 覚で判断した。	○ 触覚	○	
	舗装の色で判断 した。	○ 視覚	○	
	たまたま。			理解しなくても いい。
曲がった が、引き 返した。	柵にぶつかり、 間違ったと判断 した。	○	○	理解したい。
手前で曲 がった。	舗装の違いを間 違えた。	×	×	
通り過ぎ た。	わからず迷っ た。	×	×	理解したい。
	気づかなかっ た。	×	×	理解しなくても いい。

表-10 音声案内の改訂の例

具体メッセージ	意味	
現在、けやき通りです。	通路情 報	現在地
残り 20 メートルでけやき通りを抜 け、左に曲がり、		通路の形状
東に一方通行の車道に入ります。		通路の種類
舗装が白くて粗いアスファルトから グレーの滑らかなアスファルト に変わります。	経路情 報	舗装・色
舗装の変わり目を左に曲がってくだ さい。		指示
曲がると、駐輪場があります。		曲がった先の情報 (ポジティブ)
通り過ぎてしまうと、滑らかなア スファルトが続きます。		通り過ぎた先の情報 (ネガティブ)

※太字は改訂部分

(2) 障害の程度

弱視の視覚障害者は、その程度に個人の差はあるものの、色や光によって地物を判別できる可能性があるため、舗装情報を説明する場合、舗装の種類（例：レンガ、アスファルトなど）だけでなく色も説明する（5-1）。

(3) 歩行タイプ

ことばの地図は、利用者の進行方向にかかわらず、その地点に関する空間情報を説明するという性質上、指示のように、進行方向に対して前後左右というメッセージを作成できない。また、頭の中に地図を描きながら歩行するタイプかどうかによって、方向の判断、つまり、方角によって空間を理解することに得手不得手がある。そ

のため、方向を説明する場合、東西南北による説明か、あるいは、北を基準にした前後左右による説明かを利用者自身が選択できるようにする。

(4) 歩行目的

既往ガイドラインでは、視覚障害者が目的地に到着することをナビの役割としており、街歩きを楽しむという観点について考慮されていなかった。5-3より、「ことばの写生」の有用性が示されたため、ナビ利用時の歩行目的が散策の場合、視覚障害者あるいは支援者が入力する主観的な情景情報としてことばの写生を流す。また、音声案内でことばの写生の有無は、利用者が自身の心情や歩行目的によって必要性が異なるため、利用者自身が選択できるようにする。

7. おわりに

本研究では、以下の成果が得られた。

- 1) 視覚障害者が日常生活においてどのようなシチュエーションでどのような地物情報を利用しているかを明らかにした。
- 2) 既往研究のようなシミュレーションではなく、実際にスマートフォンの音声ARアプリを用いることによって、アプリの実用性を評価した。
- 3) 上記を踏まえ、地物記述ガイドラインを改訂した。

本研究によって、目的地に到着するだけでなく街歩きを楽しむという観点から、視覚障害者の日常生活のモビ

リティを考慮した地物記述ガイドライン改訂版を作成することができた。

今後は、音声ARアプリを実装したスマートフォンを、より多くの被験者に利用してもらい、さらなる課題や日常生活における歩行モビリティニーズ、トリップ実態を把握する。その新たな知見から、ガイドラインやアプリの改訂・改良を繰り返し行い、また、ナビ実用化に必要な、データ更新や晴眼者による支援をどのように行っていくかを具体的に示す予定である。

謝辞：本研究は JSPS 科研費・基盤（B）24360209 の成果の一部である。

参考文献

- 1) 根木和幸，内田敬：視覚障害者街歩き支援ナビのための「ことばの地図」ガイドライン，土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集IV，pp.221-222，2013.
- 2) 高橋咲衣，根木和幸，内田敬：視覚障害者向け音声ARアプリの地物記述ガイドライン，第 33 回交通工学研究発表会論文集，pp.509-514，2013.
- 3) 小谷智也，高橋咲衣，内田敬：視覚障害者向け音声ナビガイドラインの精細化，土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集IV，pp.59-60，2014.
- 4) 松浦啓介，高橋咲衣，吉田長裕，内田敬：視覚障害者の外出意欲増進に資する「ことばの地図」ナビシステム，平成 27 年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集，IV-6，2015.

(?)

An Empirical Study on Verbal Map Guidelines for Visually-impaired People Navigation considering Daily Mobility Needs

Mei TAKAHASHI and Takashi UCHIDA

Unlike sighted people, visually-impaired people cannot use a high performance pedestrian navigation system. Therefore, they must ask sighted people to take them to a place to which they have never walked before. And, they cannot know peripheral facility and scene in a place walking in everyday life. In this way, a digital divide occurs between visually-impaired people and sighted people.

The purpose of this study is to revise verbal map guidelines that show rules for describing features in a town to enhance everyday mobility. Therefore, this study figures out feature information visually-impaired people use in everyday life.

This study presents a review of earlier studies and related studies, and make a speech augmented reality (AR) application. Because a speech AR application can get information only for hearing, it is available to visually-impaired people like sighted people using a AR application. Then, two kinds of field experiments are conducted. The first experiment is a monitor experiment and has visually-impaired people use a smartphone which implemented a speech AR application in everyday life. The second experiment is a site experiment and has them use a pedestrian navigation system and walk in a course we set according to it. Finally, from the hearing result of those experiments, verbal map guidelines are revised.

This study shows a pedestrian navigation system necessary for visually-impaired people considering daily mobility needs. This system will lead to the early practical use and expansion possibility of a pedestrian navigation system for visually-impaired people.