

視覚障害者の歩行時での有効な音声情報の分析

戸澤 清茂[†]

今宮 淳美[‡]

小谷 信司[‡]

[†] 山梨大学大学院医学工学総合教育部 〒400-8510 山梨県甲府市武田4丁目3-11

[‡] 山梨大学大学院医学工学総合研究部 〒400-8510 山梨県甲府市武田4丁目3-11

E-mail: [†] tozawa@hci.media.yamanashi.ac.jp, [‡] {imamiya, kotani}@yamanashi.ac.jp

あらまし

視覚障害者が安全に歩行するために支援者や環境の音（声）情報は重要である。本研究では、視覚障害者10名を被験者として音声ガイドにインテリジェント・ユーザインタフェース開発に使われる「オズの魔法使い」の方法に基づき、駅構内4箇所における歩行実験・観察を行なった。歩行支援のために適切な指示（誘導者からのコミュニケーション）は何か、被験者にとっていかに音（声）情報が重要な意味を持つか、さらに音声による歩行支援インタフェースと安全性との関係をAHP (Analytic Hierarchy Process) に基づき分析した。実験分析の結果、視覚障害者の歩行支援システム構築の場合、安全な単独歩行ができる情報処理機能をもたせた音（声）バリエーションの導入が重要であることを示した。

キーワード 視覚障害者, 音声情報, ユーザインタフェース, AHP 分析法

Using and Analysis toward Phonetic Information for the Visually Impaired Walking

Kiyoshige TOZAWA[†]

Atsumi IMAMIYA[‡]

and Shinji KOTANI[‡]

[†] The University of Yamanashi 4-3-11 Takeda, Kofu, Yamanashi, 400-8510 Japan

[‡] The University of Yamanashi 4-3-11 Takeda, Kofu, Yamanashi, 400-8510 Japan

E-mail: [†] tozawa@hci.media.yamanashi.ac.jp, [‡] {imamiya, kotani}@yamanashi.ac.jp

Abstract

Sound and Voice guide are essential for the visually impaired persons to move around crowded urban environments. For developing the intelligent system with voice and sound guide functions for walking for the visually impaired persons, we conducted an experimental observation (ten visually impaired participants) and analysis for what appropriate protocol (or guide) are at a railway station. how proper instructions (Communication for guiding the visually impaired persons) are used for walking, how participants have the heuristic significances for phonetic(voice and sound) information. We analyzed the walking guide interface and walking guide systems using AHP (Analytic Hierarchy Process).

Keywords: Visually impaired, Phonetic(voice and sound) Information, user interface, AHP

1. はじめに

2. 研究目的

視覚障害者の日常生活において、一人で郊外を単独歩行できることは、社会生活において必要不可欠なことである。これまで、各種アンケート調査[25]や電子タグによる視覚障害者歩行支援システムの開発[2]では、IC タグや赤外線マーカーによる通信機器[3]での支援システムや GPS による視覚障害者歩行支援システムの開発[3],[4]などが行われてきた。しかし、高齢化時代の支援技術[9]としてはまだ十分であるとは言えない。一方、国土交通省自律的移動支援プロジェクト、経済産業省 IT バリアフリープロジェクト、情報通信研究機構 RCT プロジェクトと歩行者支援 GIS などで歩行者 ITS の環境も整備されてきている。課題が山積している中で多くの研究者が視覚障害者の歩行に関わる音声対話システムの研究[4],[5],[9],[10],[11]に携わったが、そのシステムに関わる歩行支援装置は一般化しているとは言えない。

本研究では、視覚障害者の歩行支援を中心に考え、視覚障害者が限られた空間を音(声)だけで安全に、かつ効率的に単独歩行するために、どのような適切な指示が必要か、いかに音(声)情報が重要な意味を持つのか、どのようなインタフェースが安全に優れたものか。

以上の課題解決のために、歩行支援インタフェースとシステムの間を AHP 分析法で解析した。その結果、視覚障害者の歩行誘導支援装置プログラムの指示文には、次にあげる語句を適切に導入することが必要であることを明らかにした。

- (1) 指示する文のはじめには、必ず「この先・・・」という語句を入れる。
- (2) 空間を認知させ、方角を確認するために、「ここから何m先を右に・・・」という文の中に、指示語が必ず入っていること。
- (3) 視覚障害者が方向を誤った場合、最も近くのウェイポイントを指示し、自己のメンタルマップを再構築させる。
- (4) 大きな駅においては、重要な分岐点に赤外線センサーを設置し、広範囲な経路マップが必要であることが実証できた。

今回の実験では、全盲である視覚障害者が主要な駅において、点字ブロックと白杖という歩行には欠かせない誘導具をもとに発話法(コーチング法)[1]を導入して実験を行なった。特に、視覚障害者が白杖と筆者との対話に基づき、自ら目的地(プラットホーム)に移動し、安全な歩行の指針を示した。

3. 視覚障害者の単独歩行

一般に、視覚障害者が盲学校を経験しているとリズムミカルな歩行が可能であり、歩行困難な場所に限り支援装置システムが必要である。筑波大学附属盲学校によれば、幼児の段階で全盲になった被験者の場合、歩行訓練は幼児の実態に応じて白杖を導入し基礎的な練習をするが、主に歩行運動や環境認知、地理的空間概念、歩行に関する基礎的な知識を養うことで十分であると論述している。特に、発達領域間の調整では、バランスのとれた歩行姿勢、歩行能力の基本として、歩行地図の基礎指導が必要になる。次に、環境構造の理解が歩行地図と関係があることから白杖の基礎的操作技術の定着が必要になる。従って、発達段階に応じて、歩行に必要な環境認知力は、学年が中等部、社会人となるに従い概念形成や社会経験のより一層の積み重ねが重要になる。この事実を背景に、白杖だけでなく単独歩行に必要な環境認知を補助する音声による誘導システムの必要性を明らかにした。

3.1. 視覚障害者の音声インタフェース

音声によるインタフェースには、音声認識機能も音声合成機能も要求される。さらに、システム構築するために誘導システムも考えられる。特に、誘導システムでは、タスク管理、外部インタフェース、ユーザインタフェースなどが構築されることが必要である。これに先立って、今井[8]らの研究によれば、音の認知段階とイメージを考えると次の6段階になる。第1段階は音が聞こえる。これは、音の行為によるイメージの獲得である。第2段階では音に注意する。第3段階では、音を弁別する。イメージである。これは、イメージの分類と選択である。第4段階は音の意味がわかる。このことは、音とイメージの一致であり、音から声につながる重要な部分である。第5段階は音を選択する。すなわち、音のイメージと環境適応行為である。今回の実験で最も重要な部分であり、視覚障害者が単独歩行する場合に歩行支援インタフェースを導入する重要な場面である。以上の段階を経て、音のイメージの確立が被験者にインプットされ、フィードバック作用を通して安全で、効率のよい、敏捷性を備えた単独歩行が実現すると考える。今井らの実験によれば、視覚障害者に限らず、聴覚障害者を視野に入れると、音が聴覚から伝えられたとき、その音にまつわるイメージを思いうかべることができずとその音はノイズの一種として扱われると断言している。そこで、筆者は音(声)が視覚障害者の生命線である所以は、音が過去の経験によって、音を認知すると同時に、限られた空間を支配するイメージと結びつくことが可能になるからであると考えた。このことは、実験者と被験者の間における一つのメッセージを持って、

人間の行動や精神に重要なかわりをもっていることを証明した。

4. 実験方法

今回は最も危険な場所の一つであり、点字ブロックが設置されている主要なJR駅を中心に10名の全盲の視覚障害者に協力をいただいて実験を開始した。実験対象者は、全盲男子4名、全盲女子6名が今回の実験観察の被験者である。実験に際しては、各被験者のモニタリングが必要な条件になる。調査段階で、全盲男子4名は、県立の盲学校を卒業して、歩行に関しては基礎的な歩行地図、歩行環境は備わっている。全盲女子4名については、県立盲学校の卒業生であったが他の2名については、中途失明で全盲状態になったので、各人の特質を分類するときに参考材料にはなるものと考えた。

4.1. 発話法

発話法は、ユーザ（被験者）を目的地に安全に音声誘導する機械システムの認知的インタフェースの役割をする手法である。海保他[1]によれば、よりよい認知的インタフェースを作るためには、システム使用時のユーザの認知的な過程を知ることだと述べている。今回の実験では、点字ブロックが敷き詰められている主要な駅構内で、歩行支援のためにどのような適切な指示（誘導者からのコミュニケーション）が必要であるか、被験者にとっていかに音（声）情報が重要な意味をもつのかを実験調査し、この実験が多く視覚障害者歩行システムのガイドラインになることを考えて実施した。さらに、海保他らは、このような音声情報などをもとにどんな適切な言葉かけが歩行支援システムに必要なものであるのか、この音声情報を分析することで全盲者の認知過程を描きだすことをプロトコル分析[1]といい、筆者が実験に応用したのは、言語プロトコル・データを得るために発話思考法を導入した。

4.2. 事前調査

今回の歩行支援実験では、中継地点を発話の中に入れる場合と発話の中に入れない場合についても検証する。被験者の10名には、インタビュー項目を設定しておいて事前調査項目に回答してもらう。十分なモニタリングが出来た上で、実験開始とする。視覚障害者である被験者の実態はそれぞれ異なり、事前調査の結果と事後調査の結果で相違点が生じることも予想される。インタビューアイテムをあげる。

- ① 特徴（被験者の性別、年齢、実態）
- ② 歩道を歩くこと（経験があるなし）
- ③ 交差点を歩くこと（経験のあるなし）
- ④ 前もって情報を得ること（必要か不必要か）
- ⑤ 位置の確認（メンタルマップが作れるか）
- ⑥ 道にまよったときの対応（定位の確認）

表1の調査結果より、20代女性、30代男性、50

代男性は全ての行動パターンに対処できることがデータより読み取れた。この結果は、歩行経験の回数が多い

ことが社会生活の中で、自立していることを示している。

表1 被験者10名のプロフィール（モニタリング）

Table1. Monitoring of Ten Blind

被験者	①	②	③	④	⑤	⑥	年齢	性	全盲
A	x	x	x	x	x	x	50代	男	全盲
B	x	x	y	x	x	x	30代	男	全盲
C	x	x	x	x	x	x	30代	男	全盲
D	x	x	y	x	x	x	40代	男	全盲
E	x	x	x	x	x	x	20代	女	全盲
F	x	z	z	y	y	z	50代	女	全盲
G	x	y	y	y	y	y	40代	女	全盲
H	x'	z	z	y	y	z	50代	女	中失
I	x'	z	z	y	y	z	50代	女	中失
J	x	y	y	x	x	x	30代	女	全盲

注 x：全盲で強、x'：中途失明で強

y：全盲、中途失明とも中

z：全盲、中途失明とも弱

中継地点については、今回の実験では、駅をランドマークに設定したが、調査対象としては、すでに各方面で実験されている主要な横断歩道、交差点の先行研究[11]は一部導入されている。今回の実験箇所は、JR東日本（株）甲府駅を設定し、エスカレータ、改札口、階段、電車ホームの4箇所について発話法に基づいた音声ガイドを提供する。

○ 発話法による実験手順（3種類）

① エスカレータの場合

- ・ この先を前進するとエスカレータです。
- ・ この先10m前進するとエスカレータです。
- ・ この先5m前進するとエスカレータです。

② 改札口の場合

- ・ この先10mのところに改札口があります。
- ・ ここから右側に売店があり、改札口まで点字ブロックが続いています。
- ・ 自動でない改札口では、駅員さんが声をかけてくれます。

③ 改札口から階段の場合

- ・ 点字ブロックに沿いこの先左は階段です。
- ・ ここからホームにでるまで階段が20段あります。
- ・ ここから点字ブラックに沿って、階段を降りるとホームになります。

④ 電車ホームの場合

- ・ この先右は目的地に行く電車ホームがあります。
- ・ ここから点字ブロックに沿って、電車ホームになります。
- ・ 右側の電車ホームには、電車がきています。

一般に数学的解釈[7]として述べられている AHP の固有ベクトル法では、後藤[7]らは第 i 番目の項目の評価基準重要性を表すウェイトを w_i とすると、第 i 項目と第 j 項目との相対的重要性は $a_{ij} = w_i / w_j > 0$ という関係を満たしていると述べている。誤差の入らない理想的な一対比較行列は、 n 個の対象に関する一対比較と呼ばれる作業を通して n 次の正方行列 $A = \{ a_{ij} \}_{i,j=1,2,\dots,n}$ が作られる。こうして得られた行列の固有値問題を解き、その固有ベクトルを正規化してこれら n 個の対象の重要度ウェイト $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ を求めるという作業をする。すなわち次の問題を解くことの理由である。(λ_{max} は A の最大固有値) :

$$Aw = \lambda_{max} w,$$

$$\sum w_i = 1.$$

さらに、Saaty は、一対比較値 a_{ij} が $a_{ij} = w_i / w_j$ と与えられていれば、評価基準の重要性を表すウェイトの集合体 $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ として

$$Aw = \lambda w$$

という関係が成立し、 A の固有ベクトルより重要性の集合体 w を求める固有ベクトル法を提案したと記述されている。ところで、前記したように一対比較値に誤差が入った場合、すなわち不完全情報であった場合、 a_{ij} が 誤差 e_{ij} (e_{ij} は誤差を表す確立変数) を持つために $a_{ij} = e_{ij} w_i / w_j$ と仮定すると、両辺の対数をとれば

$$\log a_{ij} = \log e_{ij} + \log w_i - \log w_j$$

という対数線形構造を仮定して対数最小二乗法

(LLS) により重要性のウェイトを推定する方法が提案され、筆者はこの方法を採用して本実験を展開した。

今回の実験の持つ意義、実験者が被験者である全盲者に発する言葉がもつ重要性、すなわち重要性のウェイトが意味のあるものであるかどうかはモデル整合性を判断する基準が整合度 CI (Consistency Index) を算出することにより決定される。一般に整合度の値が 0.1 以下であれば、重要性のウェイトに意味のあるものであると判断できる。

この CI の基になる式を考えると、最小化問題は、ガウス・マルコフの定理に端を発し、その解はラグランジュ関数を導入して解決される。すなわち、幾何平均で求められる W_i は対数最小二乗法の解になっていることで次の式で CI を求めることができる。

$$\text{整合度(Consistency Index)} = \lambda_{max} - n / (n-1)$$

一般には、この整合度の値が 0.1 以下であれば、今回の実験の正当性が検証できる。

$$CI < 0.1 \text{ なら問題ない}$$

$$CI > 0.3 \text{ なら課題あり}$$

人間の主観的判断のモデル化に幾何平均法 (対数最小二乗法[6],[7])を用いた結果は次章で示す。

5. 実験結果 (カイ二乗検定 χ^2 と AHP)

本論文で導入した発話 (utterance) を発話解釈の多層性で考えると、西山らは発話解釈を「話し手が伝達したいと思っている内容を捉えること」であるが、その中身は均質でなく異質なものが層をなして複雑に入り組んでいると論述している。

本実験では、これらの要素は全て包括されていると考え、解釈を可能にさせているものにはなにがあるかを推敲した。視覚障害者の場合、視覚以外の感覚は獲得できる仮定すると、聴覚や触覚、嗅覚などを活用することにより空間認知は十分できる。このことについて、大島らは、人間は多様な現象を対等に取り扱わず、ある特定の現象に他の現象よりもより注意を払おうとする傾向がある。さらに、人間がその視覚、聴覚、嗅覚など他の入力体系から引き出す解釈は、認知上の処理負担を最小にして、最大の効果を提供する解釈にほかならないと声明した。この理論を背景に、本研究では、的確に座標軸の中心から周囲 360 度を空間認識するエリアと考えた。今回被験者に提示した音声情報はそれぞれのウェイポイントで被験者の安全を第一に考えた発話であり、既成の規格[12]より新しい結論に結びついた。

5.1. カイ二乗検定

実験者が発話する言葉と、それを聞き取る被験者との間で行われる理論的な統計解析である。

各群における各反応カテゴリーの割合を算出し、2つの要因である発話の理解度と適切な文章をもとに分散分析を行った。その結果、命題程度の理解発話と命題以上の理解発話において、表 2 から表 5 までそれぞれ有意差がないことが証明された。それぞれ有意水準 5% で検定を行なうとすれば、発話の理解度と適切な文章の間に有意差は確認されない。従って、駅 4 箇所で使用した発話の内容は、それぞれ独立していると考えて実験を進めることが可能になった。そこで、視覚障害者が空間認知を安全に、効率よく、敏捷性に優れた歩行を目指す仮定すれば、実験者が発した言葉は、「この先・・・」「前方に・・・」「右に・・・」「左に・・・」という空間を安心して認知できることが大切になる。表 2 から表 5 は基本となる発話の代表例であるが、それぞれが独立していることで次の対数最小二乗法により、駅 4 箇所でも最も適切な発話、歩行支援ガイドランス (歩行支援インタフェース) にとって適切な発話を求める。

表 2. エスカレータ

Table2. escalator

命題「この先 5m 前進するとエスカレータです」における各反応カテゴリーの発話

反応カテゴリ	発話例	人数
命題程度の理解発話	理解可能	10
命題以上の理解発話	理解可能	3

表 3. 改札口
Table2. ticket barrier

命題「この先10mのところに改札口があります」
における各反応カテゴリの発話

反応カテゴリ	発話例	人数
命題程度の理解発話	理解可能	10
命題以上の理解発話	理解可能	6

表 4. 階段
Table4. stairs way

命題「点字ブロックに沿ってこの先左は階段です」における
各反応カテゴリの発話

反応カテゴリ	発話例	人数
命題程度の理解発話	理解可能	10
命題以上の理解発話	理解可能	6

表 5. 電車ホーム
Table5. plat form

命題「この先右は目的地に行く電車ホームです」における
各反応カテゴリの発話

反応カテゴリ	発話例	人数
命題程度の理解発話	理解可能	10
命題以上の理解発話	理解可能	6

5.2. 対数最小二乗法

実験の第1ステージでは「この先を前進するとエスカレータです」「この先10m 前進するとエスカレータです」「この先5m前進するとエスカレータです」という3つの発話文章の選択肢について、これらを安全な単独歩行、効率性な単独歩行、敏捷性な単独歩行の3つの評価基準でAHP (Analytic Hierarchy Process) 階層化意思決定法を適用した。絶対評価ではなく一対比較による相対評価で考えた。AとBの重要性を評価する。

1 : 同じくらい重要

3 : Aの方がBよりも若干重要

5 : Aの方がBよりも重要

7 : Aの方がBよりもかなり重要

9 : Aの方がBよりも絶対的に重要

さらに、評価基準AとBの重要性をこれらの値を用いて比較する。Aの方がBよりも重要とする度合いをXとすると、Bの方がAよりも重要とする度合いは $1/X$ となる。幾何平均で求められる w_i は対数最小二乗法の解になることが整合度で解明[6]された。従って、表6～表9までを駅の4中継地点で安全性について数値解析した。

表 6 安全性の方が効率性、敏捷性よりも重要

(task : escalator)

Table6. weighty rate for safety

A/B	安全性	効率性	敏捷性	$\sqrt[3]{abc}$	$\sqrt[3]{abc} / S$
安全性	1	3	5	2.466	0.657
効率性	1/3	1	1/2	0.550	0.146
敏捷性	1/5	2	1	0.736	0.196
		S		3.752	1

表 7 安全性の方が効率性、敏捷性よりも重要

(task : ticket barrier)

Table7. weighty rate for safety

A/B	安全性	効率性	敏捷性	$\sqrt[3]{abc}$	$\sqrt[3]{abc} / S$
安全性	1	5	3	2.466	0.636
効率性	1/5	1	1/3	0.405	0.104
敏捷性	1/3	3	1	1	0.258
		S		3.872	1

表 8 安全性の方が効率性、敏捷性よりも重要

(task : stairs way)

Table8. weighty rate for safety

A/B	安全性	効率性	敏捷性	$\sqrt[3]{abc}$	$\sqrt[3]{abc} / S$
安全性	1	9	5	3.556	0.760
効率性	1/9	1	1/2	0.381	0.081
敏捷性	1/5	2	1	0.736	0.157
		S		4.673	1

表 9 安全性の方が効率性、敏捷性よりも重要

(task : platform)

Table9. weighty rate for safety

A/B	安全性	効率性	敏捷性	$\sqrt[3]{abc}$	$\sqrt[3]{abc} / S$
安全性	1	9	9	4.326	0.885
効率性	1/9	1	1/5	0.281	0.057
敏捷性	1/9	5	1	0.281	0.057
		S		4.888	1

本研究では、視覚障害者の歩行誘導支援システム構築のための基礎実験であるが、歩行プログラムを作成するために重要な規格を得た。

今回の実験結果で示されるとおり、4中継地点では、安全性に重点がおかれていることがわかる。視覚障害者をメンタルマップの基準点に定め、垂直水平思考を導入し、360℃の空間占有率で「この先・・・」とか「この先前方に」「この先右に」「この先左に」という言葉の発話が最も重要になることを示した。

特に、視覚障害者の持つ特性を十分理解し、その被験者にあった発話がJIS規格に導入されることが望まれる。

6. まとめ

身近なインタフェースの具体例をあげてみると、視覚障害者の歩行を支援する歩行誘導装置[4]、のガイド装置の主な機能は、屋外の点字ブロックにICタグを挿入させておき、視覚障害者が白杖で安全な歩行が出来るように開発[5]されたものや、赤外線センサーをもとに体内振動の強弱で目の前の障害物を感知する装置[9],[10]も開発されている。しかし、どの装置をとっても、視覚障害者にとって使いやすく、利便性のある効率のよいヒューマンインタフェース（音声インタフェース）が装備[11],[12]されていないことである。今後、視覚障害者にとって、装置のソフトマニュアル化が急務であることが明らかになった。

7. 今後の課題

本論文では、筆者は視覚障害者に単独で歩行するために必要な誘導型音声情報をそれぞれの中継地点で発話することで単独歩行をねらった。本稿では、視覚障害者にとって、空間を正確に認知し、危険を回避しながらの単独歩行には、必ず「この先前方に・・・が・・・」「この先右に何m歩くと・・・が・・・」というプログラムを歩行者ITSやインフラに導入できることを立証した。今後、いままでも取り組んできた歩行支援に関するアンケート調査の集計結果と連動させる中で、携帯端末や盲導犬などよりサポートに適している環境を基に、視覚障害者や高齢者にとって利便性のある歩行誘導ガイドラインを提案する。

8. 謝辞

今回の研究を行うにあたり、山梨大学の清弘教授、博士課程渡辺氏、小侯助手には協力を頂いた。山梨県視覚障害者福祉協会の諸氏の方々、山梨県立盲学校理療科の教職員の諸氏にも多大な協力を頂いた。

9. 参考文献

[1]海保博之,原田悦子,黒須正明編:“認知的インタフ

ェース” pp.72-95,1997.

[2]矢入郁子,奈良博之,猪木誠二:“歩行者のアクセシビリティ向上のためのGISと地域コミュニティによる運用の提案”ヒューマンインタフェース学会論文誌,Vol.7, No.4, pp.463-475,2005.

[3]史 亜芳,小谷信司,森 英雄:“歩行ガイドロボットのヒューマンインタフェース”,日本福祉工学会誌,Vol.4, No.1, pp.25-30,2002.

[4]渡辺隆行,安村通晃,小田浩一,西本卓也:“視覚障害者の聴覚認知の解明と音声対話への利用に向けて”信学会技術報告,WIT2004-74,pp.7-12, March 2005.

[5]浅川智恵子,高木啓伸,井野秀一,伊福部達:“視覚障害者への音声提示における最適・最高速度”ヒューマンインタフェース学会論文誌 Vol.7, No.1, pp.105-111, Feb 2005.

[6]Saaty, T. L., “The Analytic Hierarchy Process”, McGraw-Hill, 1980.

[7]後藤正幸,松嶋敏泰,平澤茂一:“EMアルゴリズムに基づくAHPの評価値算出法について”,2000情報論的学習理論ワークショップ予稿集(静岡),pp.239-244,2000.

[8]今井秀雄編著:“聴覚活用ハンドブック”,(財)心身障害児教育財団, pp.158-159, 1989.

[9]柏野, 矢入, 村井, 五味, 猪木:“移動支援の視点からみた高齢者・障害者の多様性の検討”ヒューマンインタフェースシンポジウム2002 論文集, p.647-650, 2002.

[10]井, 矢入, 柏野, 五味, 猪木:“移動の問題点からみた高齢者・障害者の多様性の検討”第16回人工知能学会全国大会2002 論文集 1B4-02, 2002.

[11]後藤豊:“視覚障害者のための音声アシストシステムについて”一電気通信技術審議会の答申から一筑波技術短期大学テクノレポート, No.8, pp.227-230, 2001.

[12]日本工業規格(JIS 原案):“視覚障害者の歩行等のための音声案内による支援”参考資料2