

視覚障害者の音声案内に関する社会実験

八千代エンジニアリング㈱ 藤田和宏、○油谷寛
滋賀県湖東地域振興局建設管理部 村田比佐雄、久村藍子

論文要旨

滋賀県彦根市の県立盲学校近隣において、視覚障害者の安全で快適な歩行を支援するため、赤外線を用いた音声案内システムを設置した。主要な施設への経路を案内する社会実験を実施して、システムの有効性などについて検討した。本論文では、2年間にわたり実施した社会実験の内容や結果などを紹介する。

キーワード：交通弱者対策、視覚障害者、移動支援システム

まえがき

滋賀県彦根市南彦根駅周辺ゾーンは、県下で唯一の県立盲学校をはじめ、福祉・公共施設が多く立地している。

滋賀県湖東地域振興局では、視覚障害者の日常の移動時における、安全性やモビリティの向上を図るため、平成16年度から平成17年度にかけて、歩行者音声案内システムの社会実験を実施した。

社会実験の実施にあたり、学識経験者、視覚障害者代表、地域代表、商工会代表、行政関係者等で検討委員会を組織し、実験計画の策定や実験結果の評価などについて検討を行った。

1. 社会実験の実施

(1) 社会実験で使用したシステム

社会実験では、赤外線方式の音声案内システムを使用した。このシステムは、図-1のように、音声案内装置から発信される赤外線を利用者端末で受信し、赤外線の信号を端末側で音声に変換するものである。施設内での案内用に開発されたシステムであるが、近年、屋外移動に対する適用について研究が進められている。^{1) -2)}

赤外線は指向性を有するため、端末が音声案内装置の方向を向いているときは案内音声は鮮明に聞こえるが、方向がずれると雑音が入って聞き取りにくくなる。このため、聞こえる音声の鮮明度で進行方向を正しく把握すること

に役立つという特徴がある。

携帯端末は、リモコン大の端末を片手に持って使う。進行方向に向けた状態でボタンを押すと、赤外線が受信できるようになる。端末が音声案内装置の方向に向くと、音声案内がよく聞こえるようになる。ボタンを押し続けたままの状態歩くことは現実的ではないため、FM電波などによる音声案内装置への接近報知を行い、ボタンを押して音声案内を聴くことを促す必要がある。

ハンズフリー端末は、眼鏡のフレームに小型軽量の受信端末を取り付けるものであり、常に赤外線を受信できる状態で使用するため、音声案内装置の接近を知らせる必要はない。端末の向きは顔の向きと一致して、進行方向からの赤外線を受信できるようになっている。

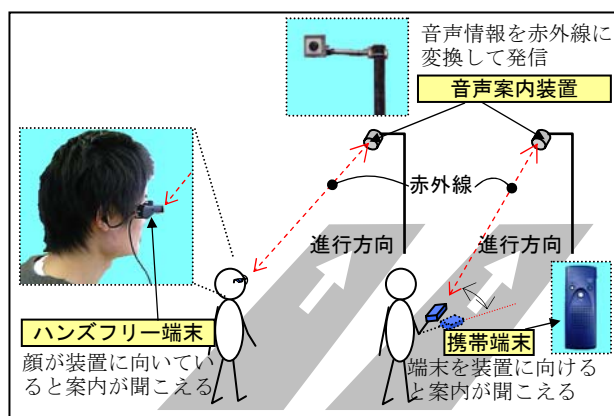


図-1 音声案内の仕組みと端末の種類

(2) 社会実験の概要

平成16年度、平成17年度の2ヶ年にわたり、南彦根駅周辺地区で社会実験を実施した。実験では地区内に歩行者音声案内システムを設置し、視覚障害者に歩行を体験していただいた。2回の実験の概要を表-1に示す。

1年目の実験では、地域特性に応じた案内情報の提供方法などを検討し、単一経路(ルートごとに、出発地と目的地をそれぞれひとつに固定)の音声案内を実施した。2年目の実験は、1年目の結果から得られた課題をもとにシステムの改善を行ったうえで、複数経路(ルートごとに、ひとつの出発地に対して複数の目的地を設定)の音声案内を実施した。ルートの概要を図-2に示す。

表-1 実験の概要

	平成16年度実験(1年目)	平成17年度実験(2年目)
調査日	平成17年2月6, 13, 18日	平成17年12月3, 4, 7日
事業主体	滋賀県湖東地域振興局	
場所	滋賀県彦根市南彦根地区 (彦根市交通バリアフリー基策定地域)	
対象ルート	①南彦根駅→盲学校(全員が歩行) ②盲学校→丸善 ③盲学校→福祉センター(②、③の一方を歩行)	①南彦根駅→盲学校、丸善、ファミリーマート ②盲学校→丸善、ファミリーマート、福祉センター(目的地は自由選択)
対象者	視覚障害者13名	視覚障害者11名
使用機器	発信側 赤外線方式の音声案内装置を11カ所設置	赤外線方式の音声案内装置を11カ所設置(一部設置位置変更)
	受信側 携帯型端末	ハンズフリー型端末
情報内容	単一の経路を対象にした音声案内	複数の目的地に対する経路を対象とした音声案内
実験手順	①歩行訓練 ↓ ②ルートの説明(1回目) ③歩行(1回目) ④アンケート(1回目) ↓ ⑤ルートの説明(2回目) ⑥歩行(2回目) ⑦アンケート(2回目) ⑧全体アンケート	①歩行訓練 ②目的地を選択(1回目) ③ルートの説明(1回目) ④歩行(1回目) ⑤アンケート(1回目) ⑥目的地を選択(2回目) ⑦ルートの説明(2回目) ⑧歩行(2回目) ⑨アンケート(2回目) ⑩全体アンケート
調査方法	アンケート調査とビデオ撮影	



図-2 社会実験のルート

(3) 音声案内装置の機器配置

音声案内装置の配置図を図-3に示す。ルート上の主要な交差点の横断歩道には、滋賀県警が「歩行者支援装置2」と呼ばれる音声案内装置を設置している。この装置は視覚障害者が持つ白杖に反応して動作し、歩行者用信号機付近に設置したスピーカーから現在位置と信号灯器の状況(青・赤)を音声で知らせるものである。

音声案内装置は、これらと重複しないように、信号と横断歩道のある交差点の手前、分岐や曲がりのある位置、目的施設の敷地への入口などの位置に設置した。2年目実験では機器配置を一部変更し、音声案内の対象とする施設を追加した。設置の設置状況を写真-1に示す。

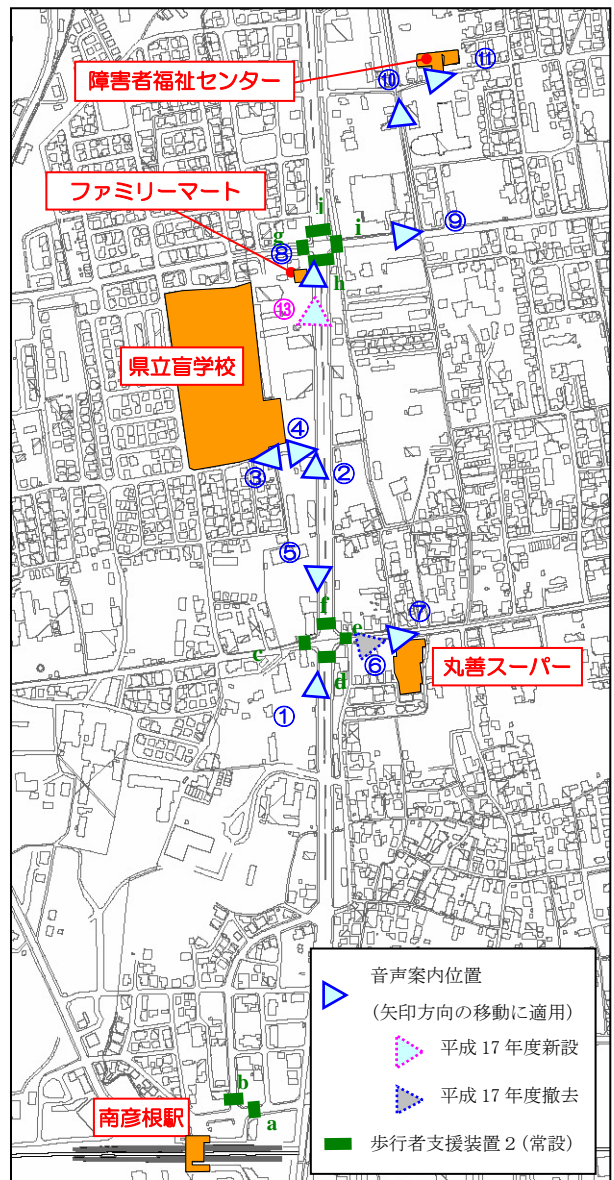


図-3 音声案内装置の設置位置

表－２ 音声案内の内容（一部）

	番号	設置位置	平成17年度実験の音声案内の内容と音声の長さ	平成16年度実験の音声案内の内容
施設位置	7	丸善スーパー	(チャイム) 丸善スーパー手前です。この先の警告ブロックで右に曲がり、約3メートル進むと手すりがあります。手すりに沿って左にスロープを上がってください。スロープを上りきって右側に約10メートル進むとスーパー入口は右側にあります。	丸善スーパー前、入口は、スロープを上った後、右へ曲がったところ。
分岐位置	9	戸賀町北	(チャイム) 戸賀町交差点から障害者福祉センターへ向かっています。この先信号のない交差点があります。障害者福祉センター、この交差点を直進横断した後の警告ブロックで左折します。左折してから最初の約20メートル程度は白線のみ歩道です。段差がありませんので車に注意してください。	福祉保健センターの東側交差点の南西かどです。北へ向かっています。障害者福祉センターは、交差点を北へ横断した後、西へ曲がって下さい。信号はありません。
交差点手前	1	小泉町交差点 (南彦根駅から)	(チャイム) 小泉町交差点左かどの手前です。直進すると盲学校・ファミリーマート方面です。交差点手前を右折すると丸善スーパー方面です。丸善スーパーへは、最初の警告ブロックで右折横断します。盲学校・ファミリーマートへは、最初の警告ブロックから約10メートル先の2つめの警告ブロックで直進横断します。	小泉町交差点の左かどの手前です。県立盲学校方面に向かっていきます。県立盲学校へは、直進方向に横断して下さい。右へ行くと丸善スーパー方面、左へいくと中央病院方面です。



写真－１ 音声案内装置の設置状態



写真－２ 歩行中の様子

(4) 音声案内の内容

音声案内装置から提供される案内文の例を表－２に示す。2年目の実験では、1年目の実験で得られた結果や課題に基づいて、音声の内容の見直しを行った。

各地点とも音声の始めに区切りのチャイムを追加したほか、表現方法についても見直した。施設位置の音声案内では、敷地の入口から施設玄関までの経路についても案内の対象に加えた。また、交差点手前での案内では複数の行き先に対応した音声案内に変更し、交差点内に設置されている誘導ブロックを活用して曲がりや分岐のある位置を明確に表現するようにした。

これらの変更の結果、音声の長さは1年目の実験と比較してかなり長くなった。音声案内装置の録音可能時間はおよそ30秒となっており、この時間を限界近くまで使って案内の情報量を増やした。

(5) 歩行

被験者が実験ルートを歩行する際は、写真－２のように、被験者1名につき係員2名が常に同行して安全を確保しながら、被験者の行動記録と歩行中の様子のビデオ撮影を行った。

係員は原則として歩行の補助となるような行為を行わず、被験者の単独歩行に近い状態で実験ができるように配慮した。被験者が完全に迷ってしまいルートへの復帰が困難になった場合や被験者が希望した場合には、速やかに被験者を誘導して安全を確保した。

(6) アンケートの実施

各ルートの歩行の終了後に、被験者全員に対してアンケートを実施して、音声案内システムを評価していただいた。アンケートの主な設問の内容を表－３に示す。

表-3 アンケートの設問内容

●装置に関する質問 (歩行中に通過したすべての装置について、個別評価)	
音声案内装置 (施設入口)	音声案内装置が確認できましたか
	歩行するのに役立ちましたか
	自分の位置が把握できましたか
	施設入口に迷わずたどり着けましたか
	音声で聞いた経路のイメージが実際の経路と一致していましたか
音声案内装置 (分岐位置)	音声案内装置が確認できましたか
	歩行するのに役立ちましたか
	自分の位置が把握できましたか
	自分の進行方向がわかりましたか
	音声で聞いた経路のイメージが実際の経路と一致していましたか
音声案内装置 (交差点手前)	音声案内装置が確認できましたか
	歩行するのに役立ちましたか
	自分の位置が把握できましたか
	自分の進行方向・横断方向がわかりましたか
	音声で聞いた経路のイメージが実際の経路と一致していましたか
歩行者支援装置2 (滋賀県警設置)	横断支援装置が確認できましたか
	信号の横断に役立ちましたか
●実験全体に関する質問	
全体評価	音声案内の有用性の評価
	1年目の実験と2年目の実験を比較した際の評価
	目的施設に向かうために必要な情報の識別に対する評価
	点字ブロックを基準にした案内方法に対する評価
	今回の対象施設以外に、案内が必要と考える施設
	音が聞こえ始める位置・聞こえなくなる位置の適切性の評価
	携帯端末・ハンズフリー端末の使用感に対する評価
自由意見	
その他	方向感覚・個人属性に関する質問など

2. 社会実験の結果

(1) 音声案内システムの有用性

a) 1年目実験での結果

音声案内システムが役に立ったかどうか 5段階で評価していただいた(良い…5点～悪い…1点)。平均点は4.2点となり、全体的に評価は高かった。

b) 2年目実験での結果

2回続けて実験に参加した被験者に1年目実験のシステム全体と2年目の実験のシステム全体とを比較いただいたところ、10名中9名が2年目の方を優位に評価した。

(2) 曲がる方向の表現方法

a) 1年目実験での内容と結果

1年目の実験では、音声案内の基本的な文章表現を決めるため、曲がる方向、進行中の方向、文章の丁寧さ等の項目について、2～3パターンの音声を準備して、案内文の理解しやすさを被験者に評価していただいた。

音声案内で曲がる方向を案内する場合については、「○○方面へは南に進む」のように方位を使う方法と、「○○方面へは右に進む」のように左右を使う方法との2種類の表現で実験を行った。被験者へのアンケートの結果、「左

右」で案内したほうが「進行方向がわからなかった」という回答が比較的少なかった。

b) 2年目実験での変更点と結果

2年目実験では、曲がる方向の案内を「左右」の表現に統一した結果、ほとんどの地点で1年目に比べて評価が上昇し、「全く分からなかった」との回答が無くなった。1年目、2年目の装置別の評価結果を図-4に示す。

(3) 音声案内の可聴範囲の位置と長さ

赤外線が届く範囲にはある程度の幅がある。図-5に示すように、音声案内装置からの赤外線が届く範囲に入った地点から音声が聞こえ始め、音声案内装置のほぼ真下で音声が聞こえなくなる。この間が音声案内の可聴範囲である。

利用者が可聴範囲内において案内端末が音声案内装置に向けられている間は、同じ案内音声を繰り返し聞き続けることができる。

a) 1年目実験での内容と結果

1年目の実験では、曲がりや分岐、横断歩道(以下、行動位置という)を予告するため、可聴範囲の終了位置より先に行動位置があるように音声案内装置を設置した。

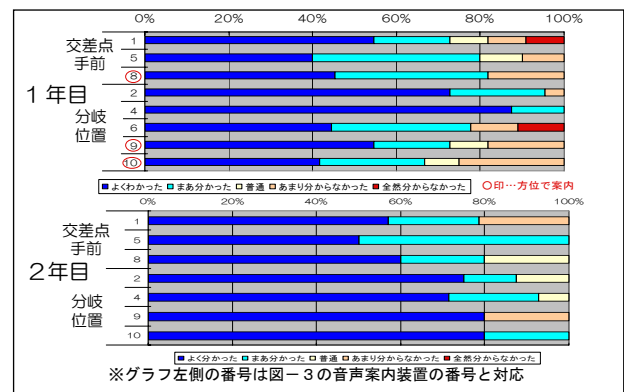


図-4 進行方向の把握状況(上:1年目,下:2年目)

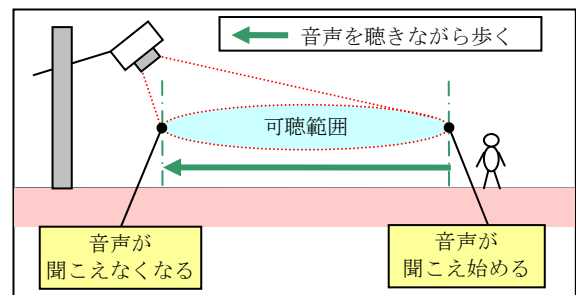


図-5 音声案内の可聴範囲

被験者へのアンケートでは、音声案内の前方に行動位置があることは理解されていたが、どこで曲がればよいかが分かりにくいという意見が多く出された。行動位置の存在を予告するだけでなく、行動位置の場所が明確になるように、音声案内の精度を上げる必要があると考えられた。

b) 2年目実験での変更点と結果

2年目の実験では可聴範囲の終了位置と行動位置とを可能な限りで合わせるようにしたが、両者を一致させることが難しい場合は、可聴範囲の終了位置から行動位置までの経路と距離を音声で案内した。また、2年目の実験で、各装置の可聴範囲の長さをそれぞれ測定したところ、平均で24m程度となった。

アンケートでは、音声がか聞こえ始める位置が「適切な位置より手前」「手前過ぎる」とする回答が11名中6名に達し、可聴範囲の設定が長すぎると考えられていることがわかった。回答の分布を図-6に示す。

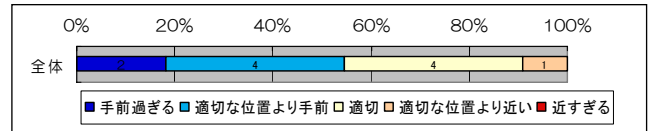


図-6 音声がか聞こえ始める位置

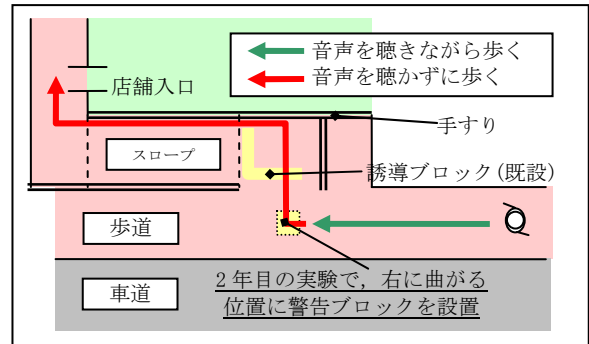


図-7 誘導ブロックの有無による音声案内の評価の比較

(4) 視覚障害者誘導用ブロックと連携した音声案内

a) 1年目実験での内容と結果

視覚障害者誘導用ブロック（以下、点字ブロック）は現状のままとしたため、ルート上に点字ブロックの未設置箇所が残った。このような箇所では、向きを変える位置が分からずに迷ってしまう被験者が見られた。

b) 2年目実験での変更点と結果

点字ブロックが未設置のところには新たに点字ブロックを設置した。また、音声案内の内容を見直し、「警告ブロックのある位置で曲がる」など、ブロックを基準とした案内文に変更した。

この結果、警告ブロックを新しく設置した箇所では被験者が迷ってしまう頻度が減少した。図-7に示すように、スーパーの入口で音声案内を行った箇所では「歩行に役立ったか」の設問に対する評価点の平均が1年目の2.9点から2年目は4.1点へと上昇している。

音声案内装置別に質問した結果を以下の図-8に示す。「音声案内で聞いた経路のイメージが実際の経路と一致していましたか」の設問で、2年目実験では1年目実験に比べ「よく一致していた」「まあ一致していた」と回答した割合が上昇している。ブロックを使った案内で経路をイメージしやすくなったと言える。

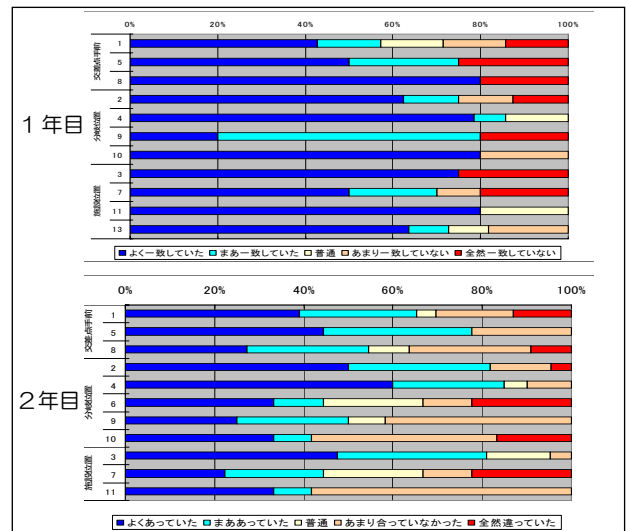


図-8 音声案内での経路のイメージと実際の経路との一致度の評価（上：1年目，下：2年目）

(5) 交差点の形状に関する案内

a) 1年目実験での内容と結果

交差点の横断を「小泉町交差点を直進横断」などの表現で案内したが、写真-3のように、横断歩道を渡るために交差点外側を回り込む必要がある場合横断歩道の位置まで行き着くことができずに迷う被験者が見られた。

b) 2年目実験での変更点と結果

交差点形状をイメージしてもらうため、横断歩道の位置を案内することとした。白杖で足下を念入りに探りながら横断歩道の位置を探し続ける必要が無くなり、交差点手前での立ち止まりや迷いの回数が減少した。



写真-3 直進横断で回り込みが必要な交差点

(6) 複数経路の案内

a) 1年目実験での内容と結果

1年目実験では、コース毎に行き先が決まっており、複数経路の案内についてはほとんど考慮していない。

b) 2年目実験での変更点と結果

2年目実験では、南彦根駅発、盲学校発とも、3種類の目的施設から1カ所を選択できるようにした。音声案内は行き先とは無関係に一定の内容を流すため、交差点や分岐位置では自分の行先に応じて必要な情報を聞き分ける必要がある。交差点では「1番目の警告ブロックで右折横断すると丸善スーパー方面、2番目の警告ブロックで直進横断すると県立盲学校方面」のように、目的地に応じて異なる行動位置を明確に案内するようにした。

アンケートにおいて必要な情報と不要な情報の聞き分けについて質問した結果、全員が「容易に聞き分けられた」「聞き分けられた」と回答した。

(7) 端末の種類

a) 1年目実験での内容と結果

1年目実験では携帯端末を利用したため、音声案内を聞く際、進行方向に端末を向けてボタンを押す必要があった。音声案内装置への接近報知の必要性について、被験者の9割近くが「必要」と回答した。

b) 2年目実験での変更点と結果

2年目実験では、ハンズフリー端末を利用した。ハンズフリー端末と携帯端末の使い勝手を評価していただいたところ、ハンズフリー端末の平均3.7点に対し、携帯端末は平均1.9点と大きく差がついた(図-9)。

ハンズフリー端末は、音声案内装置への接近報知が不要

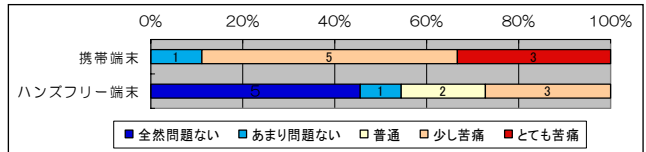


図-9 端末の使用感の比較



写真-4 盲導犬を連れた状態の歩行

な点、雨天時などに白杖を持ち、傘を差しながら音声案内を聴くことができるという点などが好評であった。一方、歩行中に首が振れて顔の向きが一定しない等の理由で、音声が届きにくいという意見もあった。

(8) 盲導犬を連れた状態での利用

今回の実験では、被験者のうち1名が盲導犬利用者であった。写真-4のように、盲導犬は点字ブロック上を歩くとは限らない。歩行中に盲導犬に引っ張られて点字ブロックから左右に大きく外れると、音声案内が聞き取れなくなることがあった。可聴範囲の幅に配慮が必要である。

あ と が き

最後になりましたが、寒い中、屋外での歩行実験にご協力いただいた被験者の皆様、会場をご提供いただいた滋賀県立盲学校の皆様並びに検討委員会にご出席いただいた委員の皆様に感謝いたします。

<参考文献>

- 1) 鹿島教昭ほか：「音声情報装置を用いた視覚障害者の歩行実験」横浜市環境科学研究所報第26号、2002
- 2) 柳原崇男ほか：「視覚障害者の歩行能力を考慮した音声案内システムの評価に関する研究」第32回土木計画学研究・講演集、2005