

# 岡本商店街における屋外ナビゲーション実験実施報告

○ 亀田 能成\*, 今井 健太\*, 釜坂 一步\*,  
渡辺 哲也\*\*, 関 喜一†, 喜多 伸一‡

筑波大学\*, 新潟大学\*\*, 産業技術総合研究所†, 神戸大学‡

## 概要

我々が研究開発を行ってきた視覚障害者向けの移動支援システムについて、社会実験を行った。本稿ではその実験の趣旨と手順について概要を述べる。実験は、2017年11月26日に、兵庫県神戸市の岡本商店街にて、商店街の了解のもと、10人に対して実施した。各被験者の歩行に関する能力および新しいシステムに対する受容性が異なるため、実験手順ではその点に留意した。

## 1. はじめに

著者らは、2014年11月から2017年11月まで3年間に渡り、JST RISTEX（科学技術振興機構 社会技術研究開発センター）からの支援を受けて、「多世代共創による視覚障害者移動支援システムの開発」プロジェクトのもとで、新しい歩行ナビゲーションシステムの研究開発を行ってきた。本稿では、そのうち画像に基づく歩行者ナビゲーション技術[1][2][5]と、安全歩行領域検出技術[3][4]についての実証実験について述べる。

## 2. 実験の概要

実験は2017年11月26日に兵庫県神戸市の岡本商店街にて行われた。社会技術研究開発センター（RISTEX）の「多世代共創による視覚障害者移動支援システムの開発」プロジェクトと、視覚障害リハビリテーション協会の主催する研修会の連携として行われた。同プロジェクトで研究された、歩行者ナビゲーション技術 [1] [2] [5]、及び安全歩行領域検出技術 [3] [4]を、実証実験用にシステムを試作し実験を行った。

実験経路の目的地付近の会場である好文園ホールに10時までに13名の被験者が集合した。10時から30分程度プロジェクトについての説明を座学形式で行った後、各人に対して、次節に示す実験の事前説明を口頭で説明した。

なお、本実験は、産業技術総合研究所の管轄のもとで行われた。同時期に同プロジェクト中で研究開発した別システムの実験も行われたが、それらについては本稿では扱わない。

### 3. 実験の事前説明

以下に、被験者に実際に説明を行った内容を示す。視覚障がい者向けの説明であるため、全て口頭で述べ、理解ができるまで必要に応じて説明を繰り返した。

#### 【A. 実験手順の説明】

最初に実験の手順について説明します。最初に、これから歩いていただく経路について説明します。次に、経路に沿って歩いている際に再生されるナビゲーションの音声と非音声の音の種類を実際に聞いていただきます。その後、道路に出て、ナビゲーションシステムを使用して実験の経路を単独で歩行していただきます。最後にホールに戻り、アンケートに答えていただいて終了となります。

実験を通して、係員が付き添います。どの時点でも係員に申し出て頂ければ、即座に実験を中止し、安全な場所・状態まで誘導します。実験の途中に安全確保ができないと係員が判断した場合、係員から誘導しますので、そのときは指示に従ってください。そのときは、再開するかどうか指示致します。

#### 【B. 経路の説明】

約 70 メートル程度で一度の左折を含む経路について、音声案内を使用して単独で歩行していただきます。道路の左端を歩行してください。スタートしたら約 20 メートル直進し、10 時の方向に左折します。その後約 50 メートル直進すると、左手に目的地があります。50 メートルの直線の途中の約 10 メートル地点で、以前に他の人が記録した音声再生されます。また、同じ 50 メートルの直線の途中の約 35 メートル地点で、左手側に河合塾というランドマークがあることを音声でお知らせします。目的地に到着すると左手側にゴールがありますので、そちらを向くとナビゲーション終了になります。

#### 【C. 再生される音声と非音声の音の説明】

スタート位置について経路に沿った進行方向を向いた状態から開始します。「ナビゲーションを開始します」という音声の流れたら歩行を開始してください。普通で速度で経路に沿って歩いた際に再生される音声は「そのまま道なりです」などになります。注意していただきたいのは、位置や方向の推定が正しく行われていない場合には、必ずしもすべての音声再生されません。

道案内は、「20 メートル先」の通知の次に「まもなく」の通知となったりします。経路からずれている場合はピツという信号音のあと、方向指示が出ますので、そちらの方向に向かって歩いてください。

ナビゲーションと同時に、進行方向前方に対して、障害物がある場合、距離に応じて、0.2 秒から 0.5 秒おきに信号音になります。近いほど音の感覚が狭く、遠いほど音の間隔が広くなります。同時に、近いほど音が低く、遠いほど音が高くなります。この安全歩行領域の表

現については、声によるフィードバックはありません。

#### 【D. 歩行】

実験開始になると、好文園ホールから外まで誘導します。指示に従って、歩行実験開始地点まで歩いてください。歩行実験開始地点で、システムを装着してもらいます。装着が済み、システム起動が確認できたら、実験開始の合図をします。システムの指示に従って、歩行を開始して下さい。白杖、盲導犬をお使いになられる場合は事前に申し出て下さい。

左折を一度して、左手の好文園ホールへの導入路のほうに向いた時点で歩行は終了です。そのあと、システムを外します。それから、ホールへ誘導します。ホール内で、アンケートへの回答にご協力ください。

途中で実験中止を望まれる場合は、係員に申し出て頂ければ、速やかに中断し、安全な場所（好文園ホール）まで誘導いたします。また、実験途中で安全確保が十分でないと思われる場合は、係員の判断で実験を中断し、安全確保をすることがあります。この場合、再開するかどうかはこちらから指示させていただきます。

## 4. 実施手順

前節の説明を行った後、実験参加への同意書を読み上げ、参加者全員の同意を得た。次に実験を行う順番を決定した。一人当たりの所要時間は、1)動作確認（約 15 分）、2)歩行実験（約 15 分）、3)アンケート（約 30 分）の計 1 時間である。一人目の歩行実験の開始と共に二人目の動作確認を開始することで、複数人を平行して実験を行った。

#### 【1. 動作確認と習熟】

実際の経路を歩行する前に、各被験者は、使用する二つのシステムについて屋内で動作を確認する。最初に安全歩行領域検出システムの提示音を説明し、屋内に用意した簡易経路での動作確認を行う。簡易経路上にはカラーコーンを設置し、障害物までの距離に応じた音の変化を実体験させる。次に、歩行者ナビゲーションシステムの動作確認として、経路の説明及び音声通知の提示を行う。経路の説明では触地図を用いる。触地図は道や建物が凹凸で示された地図で、指でなぞりながら経路の様子を説明する。その後、経路に沿って歩行した際に提示される音声、及び、進行方向の修正を指示する音声を提示する。被験者本人が習熟ができたと申告があった時点で、十分な動作確認ができたとした。この後、経路に出て歩行実験に移行する。

#### 【2. 歩行実験】

全体説明や動作確認を行う好文園ホールは経路の目的地付近であるため、係員により出発地点まで誘導する。出発地点でシステムを装着する。経路に沿った進行方向を被験者の初期姿勢とし、単独歩行を開始する。安全のためシステムの動作様子を後ろで常時確認し、また、被験者の前後について他の歩行者や車両の確認を行う。車両が通過する際には一旦実験を

停止して被験者を安全な場所に誘導し、安全確保後に移動前の位置から再開する。

13 人の被験者のうち、機材トラブルの関係で、歩行者ナビゲーションシステムと安全歩行領域検出システムを、同時に動作させられたのは 10 人である。残りの 3 人は、歩行者ナビゲーションシステムのみを動作させた。

### 【3. アンケート】

目的地に到着後アンケート調査を行う。アンケート調査では被験者一人につき一人の補助者が対応し質問項目を読み上げる。被験者の回答を記録するとともに、自由な意見や感想なども同時に記録する。

## 5. おわりに

本稿では、2017 年 11 月 26 日に兵庫県神戸市の岡本商店街にて行われた、視覚障がい者向けの新しい歩行支援システムの実証実験について述べた。同プロジェクトで研究された、歩行者ナビゲーション技術及び安全歩行領域検出技術に基づいて作られたシステムを、13 名の視覚障がい者について評価実験した。実験の評価結果や考察については、別の機会に報告するものとする。

## 謝辞

本研究は、JST-RISTEX の研究課題「多世代共創による視覚障害者移動支援システムの開発」(代表：関 喜一)の支援を得て行われた。また、視覚障害リハビリテーション協会および岡本商店街振興組合には実験実施に際してご理解・ご協力を頂いた。ここに謝意を表する。

## 参考文献

- [1] Kenta Imai, Itaru Kitahara, and Yoshinari Kameda, “Detecting Walkable Plane Areas by Using Rgb-D Camera and Accelerometer for Visually Impaired People,” Proceedings of 3DTV Conference 2017, 4 pages, 2017.
- [2] 今井 健太, 北原 格, 亀田 能成, “RGB-D カメラと加速度センサを併用した歩行可能な平面領域の検出”, 第 20 回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2017), 4 pages, 2017.
- [3] Kazuho Kamasaka, Itaru Kitahara, and Yoshinari Kameda, “Image Based Location Estimation for Walking Out of Visual Impaired Person,” The 14th Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe Conference 2017, pp.709-716, 2017.
- [4] 釜坂 一步, 北原 格, 一刈 良介, 興梠 正克, 蔵田 武志, 亀田 能成, “カメラベース位置推定手法への PDR の統合及び音声インタフェースの検討”, HCG シンポジウム 2017, 5 pages, 2017.
- [5] 今井 健太, 北原 格, 亀田 能成, “RGB-D カメラを用いた歩行安全領域の検出と提示方法の検討”, HCG シンポジウム 2017, 5 pages, 2017.