

令和元年6月16日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H04430

研究課題名(和文) 視覚障害者街歩き支援の音声ARナビへのNFC及びロボット技術の適用と実用展開

研究課題名(英文) Voice AR Pedestrian Navigation System for Visually Impaired using NFC Device and Robot Technologies

研究代表者

内田 敬 (UCHIDA, Takashi)

大阪市立大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：60203535

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 8,900,000円

研究成果の概要(和文)：視覚障害者が単独で初めての街でも街歩きができるユニバーサル社会をめざした研究を行っている。白杖を用いた単独歩行が可能な視覚障害者を対象として、晴眼者が利用している歩行者ナビと同様の道案内・まち案内を提供するトータルシステム(音声ARナビ)を開発している。システムの主たる要素は、晴眼者が利用している地図や周辺情景などの視覚情報を音声情報で代替する「ことばの地図」、市販のスマートフォンを画面を見ずに操作するための入力デバイス(NFC活用)、単独での街歩きを楽しむための対話ロボットである。これらのシステム要素を試作し、視覚障害当事者を被験者とする実験を繰り返して実用レベルに至る成果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

視覚障害者は白杖による単独歩行が可能な人であっても、事故や迷う危険の回避に意識がとられるため、また、通いなれた道であっても周辺の道路・建物状況を自身で見ることができないために、晴眼者のように街歩きを楽しみ、時として寄り道をするという晴眼者にとっては当然の日常生活が行えない状況にある。本研究成果の社会的意義は、この日常生活上のバリアを「ことばの地図」で解消することを可能とするものであると意義づけられる。学術的には、交通工学分野においては交通弱者のモビリティ支援や道路・歩行環境整備が重要なテーマである。その中で本研究は先進性が評価されて、2016年度交通工学研究発表会・研究奨励賞を受賞している。

研究成果の概要(英文)：Pedestrian navigation systems for visually impaired people have been developed. The systems use voice messages, called "verbal map," in order to eliminate information gap between sighted and sight handicapped person. The total systems developed include a) verbal maps which describe town environments substituting normal maps for sighted people, b) NFC(Near Field Communication) based input devices to operate smart phones without screen touching, c) communication robots which encourage single walking. These component systems were implemented and tested repeatedly, where several dozens of visually impaired people were participated as research subjects.

研究分野：土木計画学・交通工学

キーワード：バリアフリー スマートホンアプリ 歩行者ナビ ことばの地図 入力補助 屋内実験 試用実験 音環境

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) GPS 機能と web アクセス機能のついた携帯電話やスマートフォン (以下「スマホ」) の普及により、「NAVITIME」など歩行者を対象としたナビゲーションサービスの機能的進展が著しい。人工衛星からの電波を利用する GPS の特性として、屋内やビルの谷間においては歩行者への道案内としての精度に不満が残る場面があるものの、詳細な街区・住宅地図の自動画面表示や、AR (Augmented Reality; 拡張現実) 技術でその場に相応しい情報を画面上に重畳して表示するアプリ (応用ソフトウェア) によって、晴眼者にとっては以前とは比較にならないほど高機能の街歩き支援ツールが提供されている。ところが視覚障害者がこれら最新の技術 (音声案内、読み上げ機能を含む) を利用しようとする、大きな障壁が立ちはだかっている。

(2) 申請者は、音信号・音声ベースの街歩き支援ナビゲーションの開発・実用化研究に 10 年以上取り組んでいる。早期実用化の観点から、既に商用化されている機器・サービスや、かなりの程度の普及が見込める要素技術を活用し、それらを一体的なシステムとして組上げるために必要となる事柄を研究課題とし、以下を行ってきた。

約 10m の通信エリアを持つ UHF 帯の RFID (無線タグ) を電波灯台として用いることにより、交差点など屈曲点ごとに逐次的な進行方向指示を行う歩行者ナビシステムの開発。

視覚障害者にとって周辺環境把握に最重要である聴覚に負担を掛けないように骨伝導ヘッドホンを用いて、歩きながら理解することを前提として、簡潔かつ明瞭な信号音および指示メッセージ内容「ことばの地図」と、それらを提供すべきタイミング・地点についての検討。

視覚障害者は点字ブロック以外に、壁面、側溝、縁石、舗装目地などを手掛かりとして白杖で定位して歩行する。これら手掛かりに乏しい広幅員歩道や広場・空地では、直進すら困難である。そこで、先端に車輪と操舵機構・制御部を有する簡易ロボット:「自律白杖」を方向定位支援デバイスとして利用するべく研究を開始した。

2. 研究の目的

スマートホンの GPS 機能と高度な情報処理機能を活かして、「言葉の地図」などで視覚障害者の街歩きを支援するナビシステムの実用展開を目指している。これまでの科研 3 課題 9 年間にわたる研究成果 (上記(2) ~ まど) に以下の追加、拡充を行う。

(1) 周辺店舗情報など視覚障害者の QOL (生活の質) 向上に資する情報も含む「言葉の地図」の適地・適時提供を AR (拡張現実) 技術で実現する。合わせて、方向定位を支援するデバイス「自律白杖」(簡易ロボット) をシステムに組み込む。

(2) 画面タッチに代わるユーザインタフェースとして、点字を打刻した NFC (近接型無線通信) カードの活用を実現する。

(3) 頻繁なアプリ更新や、ランドマーク記録データの共有、ひいては利用者拡大とナビ対象エリア拡充の正のループの基盤となるクラウド・サービスを実現する。

3. 研究の方法

実世界に限りなく近い状況で試作機器・システムを視覚障害者に使ってもらう実験を、各期 (6 ヶ月程度を 1 期とする) に実施して、開発・提案 - 実験 - 評価・改良のプロセスを繰り返す循環的アプローチをとる。2 タイプの実験を行う。なお、被験者・モニター (候補) は視覚障害者 (障害程度、年齢・性別、職業、居住地が多様な約 70 名) である。

(1) 実験日時を定め大学周辺で、NFC 対応機能を付加したスマホ等を用いて行う歩行実験。

(2) 音声 AR アプリなどを実装したスマートホンなどを試用・評価してもらうモニター実験。

4. 研究成果

(1) 研究初年度にあたる H28 年度は、上期において、上記目的(2) にかかるアプリ改良 (NFC カード活用) (図 1 参照) を実施して、下期に延 36 人の視覚障害者を被験者としてフィールド実験 (図 2 参照) を実施してガイドラインの改良を行った。下期にはさらに、上記目的(1) にかかる準備として「簡易ロボット」の主要機能の一つとなる対話機能について試行実験を実施して機能評価手法を確立した。

に関する具体成果は、雑誌論文、学会発表、にまとめた。

に関する具体成果は、雑誌論文、学会発表、にまとめた。



図 1 実験に用いた音声 AR アプリ (概念図)

(2) 研究第 2 年度にあたる H29 年度は、上記目的(1)と(3)に関する研究を主に進めた。まず、

比較的著名な観光地へのアクセス鉄道駅の近くに居住する視覚障害当事者(夫妻)の協力を得て、クラウド・サービスで多様な視覚障害者に共用してもらうことをイメージした街歩き支援の「ことばの地図」を作成した。そして、多様な被験者(視覚障害者)に適否を評価してもらうために、実験室内で現地観光地を歩行する際に体験する音環境を再現する「バーチャル散歩実験」(図3参照)の施設環境の整備を進め、評価実験を試行した。これらと並行して、「簡易ロボット」の主要機能の一つとなる対話機能に関する検討を進めた。

に関する具体成果は、雑誌論文、学会発表 にまとめた。

に関する具体成果は、学会発表、にまとめた。

(3) 研究第3年度にあたるH30年度は、上記目的(1)と(2)に関する研究を主に進めた。まず、クラウド・サービスで多様な視覚障害者に共用してもらうことをイメージした街歩き支援「ことばの地図」を、4地区をスタディエリアとして作成した。そして、多様な被験者(視覚障害者)に適否を評価してもらうために、実験室内で現地観光地を歩行する際に体験する音環境を再現する「バーチャル散歩実験」を行った。さらに、点字を打刻したNFCカードを白杖等に添付した入力デバイス(図4参照)を複数タイプ作成して、利用環境ごとの適否を検討した。

に関する具体成果は、学会発表、にまとめた。さらに雑誌論文(査読有)を投稿した。

に関する具体成果は、学会発表、にまとめた。

(4) 以上を通じて、当初目的をほぼ達成するとともに、(2)においては当初計画では予定していなかった「バーチャル散歩実験」を開始した。このことを契機として、2019年度からは新たな研究展開、すなわち「視覚障害者街歩き支援音声ナビと音環境VRシステムによる『ことばの観光ガイド』構築」(科研・基盤(B), 2019-2021)に関する研究をすすめている。



図2 フィールド実験の状況



図3 バーチャル散歩実験の状況

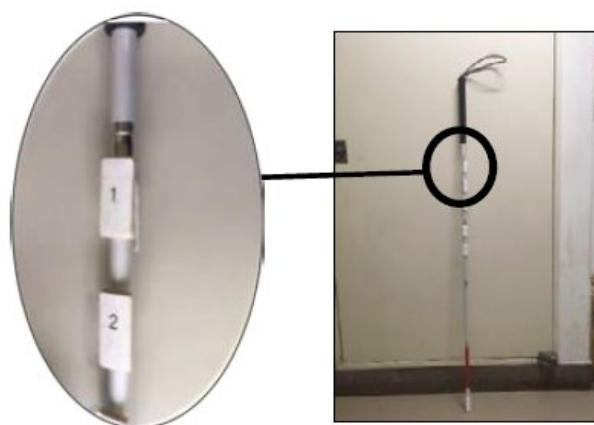


図4 白杖貼付形式のNFC(左:拡大写真)

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 5件)

松本浩子, 内田敬, 阪口理紗: 視覚障害者街歩き支援ナビメッセージの拡充とバーチャル散歩実験手法の検討, 第38回交通工学研究発表会論文, 査読有, pp. 243-248, 2018.

足立佑貴, 内田敬, 菅芳樹, 沢田有美恵: 視覚障害者の外出意欲を扶ける道草案内とNFC応用による歩行支援ナビの拡充, 第37回交通工学研究発表会論文, 査読有, pp.367-372, 2017.

MATSUMOTO Hiroko, UCHIDA Takashi, BESSYO Kanami: Method of Evaluating Dialogue Robots for Visually Impaired and Elderly People, *Memoirs of the Faculty of Engineering Osaka City University*, 査読なし, Vol.58, pp.13-24, 2017.

http://dlisv03.media.osaka-cu.ac.jp/il/meta_pub/G0000438repository_00786659-58-13

高橋咲衣, 内田敬: 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, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 査読有, Vol.72, No.5, pp.1_1085-1_1094, 2016.

https://doi.org/10.2208/jscejipm.72.1_1085

沢田有美恵, 内田敬, 佐美三幸典: 自律白杖とことばの地図を用いた視覚障害者ナビ, 第36回交通工学研究発表会論文, 査読有, pp.139-144, 2016.

[学会発表](計11件)

楊川優太, 内田敬, 松本浩子: 音環境を再現するバーチャル散歩システムによる「ことばの観光地マップ」の作成, 土木学会・第59回土木計画学研究発表会(春大会), 2019.

寺前智文, 内田敬, 松本浩子: 視覚障害者向け音声ARナビアプリのNFC活用と「ことばの地図」の拡充, 平成31年度土木学会全国大会第74回年次学術講演会, 2019.

楊川優太, 松本浩子, 吉田長裕, 内田敬: 音環境を再現するバーチャル散歩システムによる「ことばの観光地マップ」の作成, 平成31年度土木学会関西支部年次学術講演会, 2019.

寺前智文, 松本浩子, 吉田長裕, 内田敬: 視覚障害者向け音声ARナビアプリのNFC化とことばの地図の拡充, 平成31年度土木学会関西支部年次学術講演会, 2019.

慶金佑利子, 盛沢里穂, 松本浩子, 内田敬: 視覚障害者・高齢者外出意欲増進のための対話ロボット開発における対話シナリオの評価指標の検討, 土木学会・第58回土木計画学研究発表会(秋大会), 2018.

阪口理紗, 内田敬, 松本浩子, 吉田長裕: バーチャル散歩実験による視覚障害者ナビの実用化研究, 平成30年度土木学会関西支部年次学術講演会, 2018.

盛沢里穂, 松本浩子, 吉田長裕, 内田敬: 視覚障害者・高齢者の外出意欲増進のための対話ロボット開発に向けた参与観察と評価指標の検討, 平成30年度土木学会関西支部年次学術講演会, 2018.

沢田有美恵, 内田敬, 足立佑貴: 視覚障害者歩行ナビの汎用実験サイトと「ことばの地図」作成システム化, 土木学会・第56回土木計画学研究発表会(秋大会), 2017.

http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00039/201711_no56/56-125.pdf

別所叶望, 内田敬, 松本浩子: 視覚障害者・高齢者の外出意欲増進対話ロボットの評価実験手法, 平成29年度土木学会全国大会第72回年次学術講演会, 2017.

<http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00035/2017/72-04/72-04-0084.pdf>

足立佑貴, 内田敬, 日野泰雄, 吉田長裕: 視覚障害者の外出意欲を扶ける道草案内, 平成29年度土木学会関西支部年次学術講演会, 2017.

<http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00064/2017/59-04-0027.pdf>

別所叶望, 内田敬, 日野泰雄, 吉田長裕: 視覚障害者・高齢者の外出意欲増進対話ロボットの評価実験手法, 平成29年度土木学会関西支部年次学術講演会, 2017.

<http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00064/2017/59-04-0022.pdf>

[その他]

ホームページ等

https://research-soran17.osaka-cu.ac.jp/html/100001123_ja.html

<https://researchmap.jp/read0212510>

https://www.researchgate.net/profile/Takashi_Uchida8

6. 研究組織

(1) 研究分担者

(なし)

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: 松本 浩子

ローマ字氏名: (MATSUMOTO, hiroko)

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。