

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 18 日現在

機関番号：23201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23500655

研究課題名(和文) 音声地図と遠隔支援の併用による視覚障害者のための移動支援システムに関する研究

研究課題名(英文) A study on walking support system for visually impaired person using Auditory map with tele-support

研究代表者

松本 三千人(Matsumoto, Michito)

富山県立大学・工学部・教授

研究者番号：90373539

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、画像マッチングにより、視覚障害者をナビゲーションするための位置特定が可能な事を、実験的に明らかにした。また、視覚障害者が目的地までの経路をイメージする方法として、音声地図と触地図の連携が有効である事を示した。そして、音声地図、触地図と遠隔からの支援を連携させた視覚障害者のための歩行支援システムを構築し、その有効性を実証実験によって確認した。

研究成果の概要(英文)：In this study, position detection to be needed for navigation for visually impaired people, was achieved by image matching. And this study made it clear that cooperation of Auditory map and tactile graphics is effective as the way to imagine a route to the destination. And a walking support system for visually impaired people was established using Auditory map, tactile graphics with tele-support. The validity of the system was confirmed in field experiments.

研究分野：センサーネットワーク、遠隔支援技術

キーワード：移動支援 位置特定 ナビゲーション 音声地図

1. 研究開始当初の背景

「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律」(バリアフリー新法)が平成 18 年から施行され、住宅、建築物のバリアフリー化、公共交通機関、歩行空間等のバリアフリー化が推進されている。

視覚障害者のための移動支援に関する研究開発についても、各所で行われてきた([1]-[3])。しかしながら、それらの多くが十分な成果を生み出していないのが実情である。その主な理由としては以下の事が考えられる。

インフラ整備に膨大なコストを要するため、普及しづらい。

障害者の多種多様な状況に対応できていない(視覚障害者の中でも、全盲、弱視、先天性、後天性など、状況は様々であり、必要とする支援も様々である)。

技術先行となりやすく、利用者不在の開発となりやすい。

これに対して、申請者はこれまでに(1)人とシステムの其々の特徴を生かしたマンマシンインタフェースを実現させる、(2)支援者が視覚障害者をサポートするために、支援者への情報提示システムを充実させる、(3)既存インフラを最大限に活用させる、等を基本方針とし、音声地図(歩行のための経路やその周囲環境の情報を分かり易く言葉で説明したもの)と遠隔からの支援の併用による単独歩行の可能性について研究を進め、その有効性を明らかにしてきた[4]。その過程で、音声地図作成のための情報を如何に効率的に収集するか、如何に経路をイメージし易い音声地図を作成するか、視覚障害者の位置をどれだけ精度良く特定するか、等の課題が明らかになった。こうした経緯から、屋内外でシームレスに視覚障害者の移動を確実に支援でき、地域住民からの情報提供や誰もが支援者となれる本支援システムの提案に繋がった。

2. 研究の目的

多様な状況の視覚障害者への移動支援を実用化するには、経路をイメージし易い音声地図に

よる支援、音声地図による移動支援を補助するための正確な位置情報の提供、更には遠隔地での映像共有による遠隔支援など、二重、三重の支援を用意しておく必要がある。なお、この遠隔支援においては、遠隔地からの突然の支援要請に的確に答えるために、送られてくる映像や位置情報・音声情報を基に、支援者が視覚障害者の状態やその周囲状況を即座に正確に把握し、適切な情報を正しく伝えることが必要となる。そのため、送受信される映像の品質・形態の適正化や提供すべき支援情報の収集・蓄積のためのシステム構築、あるいは視覚障害者の正確な位置特定などの技術的な問題と支援者・視覚障害者間での正確な情報伝達手法などの人に起因する問題を解決する必要がある。

本研究期間では、視覚障害者の正確な位置特定手法と視覚障害者の移動に関するナビゲーション手法の確立、経路のイメージ化手法の確立、各種支援情報の効率的収集システムの構築を行い、実験を通して移動支援システム全体の有効性を検証する。

3. 研究の方法

1) 要支援者の高精度な位置特定手法の確立

視覚障害者の場合には、本人が周囲のランドマークを目で確認できない。音声地図に基づいた確実な移動支援を行うためには、視覚障害者の位置を正確に把握し、その情報を視覚障害者自身に伝える必要がある。また、遠隔支援を利用する場合にはその位置情報を遠隔地にいる支援者にも伝えることが必要である。位置特定手法としては、GPS、無線LAN、RFIDタグなど種々の方法が利用可能になっているが、其々一長一短がある。よって、その時、その場所で利用可能な手法の中で最も位置特定精度の高い手法を選択して、位置特定が行える仕組みを研究する。

2) 支援者と視覚障害者の意思伝達手法及びナビゲーション手法の確立

言語は想像以上に定義が曖昧であり、遠隔か

らの支援情報が正確に伝わらない可能性がある。支援者からの指示言葉と視覚障害者との行動特性の関係を調査するとともに、支援者の指示方法の一般化を行なう。なお、どういった情報でどのような表現で伝える事によって、情報が正確に伝わるのかを明確にした後、その規則を音声地図作成に反映させ、わかりやすい音声地図の標準化を進める。

3) 経路のイメージ化手法の確立

基本的な歩行能力を有する視覚障害者は、一度頭の中に経路のイメージが作り上げられれば、行った事がない場所でも単独で移動することが可能である。音声地図と触地図との連携等により、経路をより正しくイメージするための手法について検証する。

4) 音声地図の DAISY (Digital Accessible Information System) 化

視覚障害者の歩行能力によって、音声地図に求められる情報は異なる。例えば、歩行能力の高い人は少ない情報でも目的地まで到達可能であるが、そうでない人は詳細な情報が必要である。この詳細情報は、時に、歩行能力の高い人にとっては邪魔になる。よって、提供される情報の中から、自分にとって必要な情報のみを選択可能となるような音声地図の構造について検討する。

5) 支援情報の効率的収集システムの構築

環境情報の簡易収集システムの構築： 音声地図作成のための経路上の情報(階段、道路のスロープ、ガードレール等)の効率的収集と遠隔からの支援のために支援者が活用する情報の効率的収集のためのシステムを構築する。

臨時情報の収集システムの検討： 工事やイベント情報などの一過性の情報がリアルタイムで反映される仕組みを構築する。

4. 研究成果

1) 要支援者の高精度な位置特定手法の確立:

GPS、無線 LAN、RFID 等を利用したものに関

して、其々の手法の位置特定精度、特徴、コストを比較評価した。また、当該手法が利用可能な場合について、位置特定精度をもっとも高められる最適な組み合わせを可能とする仕組みを構築した。また、遠隔地から視覚障害者自身によって送信されてくる視覚障害者の周囲の映像をもとに位置特定する手法について検討した。具体的には、富山市内の約 50 か所の交差点のパノラマ画像を登録し、送信されてくる画像とマッチングさせることによって、視覚障害者の位置と向いている方向が推定可能なことを確認した(図1)。これにより、遠隔からのナビゲーションの可能性を確認できた。

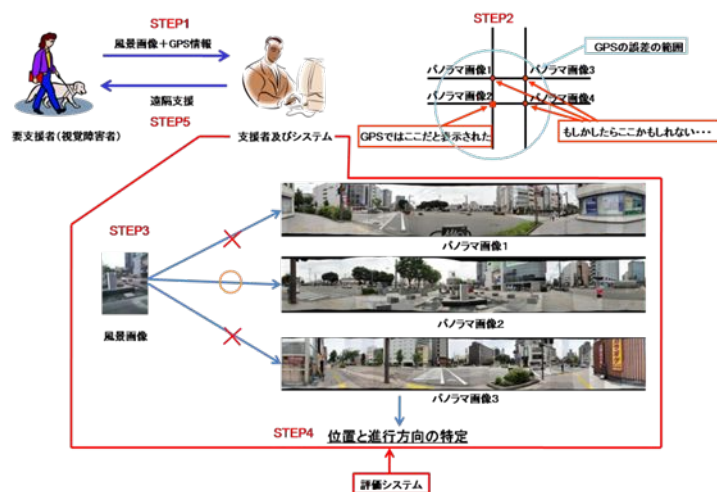


図1. 画像マッチングによる位置推定

音声地図を中心に活用して移動支援を行う場合には、視覚障害者本人が現在どのあたりにいるのかを知らせるための仕組みを確立しておくことが必要である。そのため、音声地図に示されたランドマークに対して、視覚障害者がその付近に来たと思った時に、周囲を所持するスマートホンで撮影し、撮影された映像の中にランドマークの画像が見つけられれば、本人は音声地図に示されたランドマークの付近に到着したことを確信できる。具体的には、PC にあらかじめ登録したランドマークの画像と撮影された画像とのマッチングを行う。屋外での画像認識は、一般的には非常に課題が多く、難し

いが、本方式では、限定された中での画像マッピングであり、課題は大幅に低減された。よって、処理時間を含め、本手法が現実的に実現可能であることを確認できた。

また、スマートフォンに搭載されているGPSのデータから本人の位置(建物内にいるか否かを含め)を同定可能なことを確認できている。こうした状況を考慮すると、スマートフォン、音声地図、遠隔支援を連携させることで、より積極的に視覚障害者の嗜好を配慮した移動支援を行うシステムの実用化も可能となる。

2) ナビゲーション手法の確立:

視覚障害者へのヒアリングを通して、音声地図による表現は、視覚障害者の歩行能力、視覚障害となった経緯によって、受け取り方、理解の度合いが大きく異なるとの知見を得た。つまり、ある人にとっての経路説明は簡略な説明が適切であって、詳細な説明はかえって分かりづらい事になる。

視覚障害者へのヒアリングを通して、音声地図による表現は、視覚障害者の歩行能力、視覚障害となった経緯によって、受け取り方、理解の度合いが大きく異なるとの知見を得た。つまり、ある人にとっての経路説明は簡略な説明が適切であって、詳細な説明はかえって分かりづらい事になる。そこで、目的地までの経路を詳細に説明したバージョンと概略を説明したバージョンを用意し、個人に適したバージョンを選択できるようにした。

3) 経路のイメージ化手法の確立:

触地図の作成方法によって、経路がイメージしやすくなるとの知見を得た。しかし、実証実験を通して、触地図だけでは限界が有り、音声地図との連携が不可欠であるとの結論に至った。また、触地図の表現は、あまり詳細化するとかえって分かりづらくなる。全体の経路の概略をイメージし、その後、その部分を詳細化する事で、経路がイメージしやすくなるとの知見が得られた。そこで、触地図に関しても簡易版と詳細版と階層化する事(図2)の効果を実証実験を通して確認した。また、線の太さやシンボルに対する指の

分解能に関する基礎実験を、視覚障がい者に協力頂いて実施し、触地図に盛り込むシンボルの数、線の太さ、種類等を明確にした。

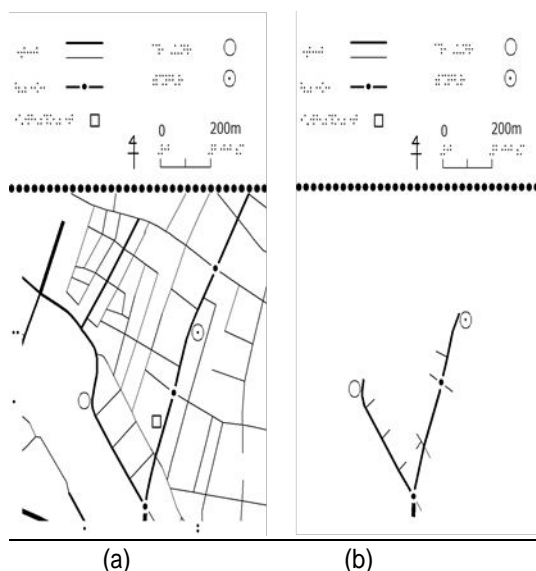


図2. 触地図の階層化 (a)詳細版、(b)簡易版

4) 用支援者の高精度な行動特性の把握:

視覚障害者の移動支援を行う際、単に、現在地から目的地までのナビゲーション(経路支援)をするだけでなく、その経路周辺に何があるのかの情報やこれまでにどの程度訪問した事があるのか等の情報を提供する事が、視覚障害者の日常生活をより豊かにすることに寄与出来る。そこで、日常生活から収集したGPS情報をクラスタリングおよびラベリングを行うことでユーザの訪問履歴を取得する手法を検討し、ユーザの訪問履歴をある程度正しく取得できることを確認した。この方法を視覚障害者の移動支援に適用する事で、より動的な移動支援を実現できる。例えば、現在地と目的地の間の往復ではなく、目的地の近くにある良く訪問する場所に寄り道して帰る事等が可能となる。

5) 支援情報の効率的収集・提供:

ナビゲーションの案内エリアを拡大するためには、支援情報の効率的収集が求められる。その一つの方法として、アップル社がiBeaconという名称でiOSに搭載したBeaconの活用を検討した。これはBeaconから発信された電波をiOSが搭載さ

れた iPhone などの端末 (受信機) で受信し、アプリケーションを通じて専用サーバへアクセスし、受信した ID 情報に紐づけられた情報を取得するものである (図 3)。したがって、情報発信したい物に Beacon を張り付けておけば、その

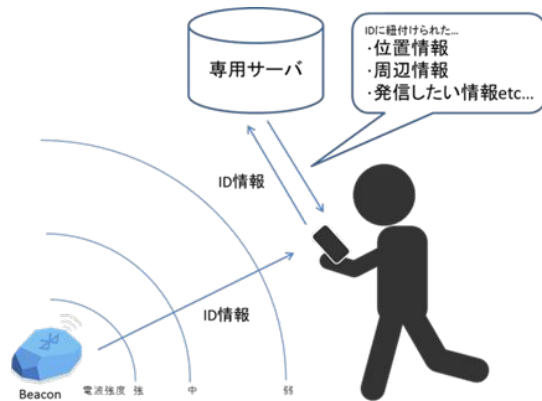


図 3 . iBeacon の概略図

Beacon からの電波を受信できる距離に入った時には、Beacon の ID に紐づけられた情報を効率よく収集できる。この仕組みを活用すれば、視覚障害者に有効な情報を提供可能となる (図 4)。また、市販のサービスとして提供されているスマートフォンのブラインドスクエアと連携することで、更により多くの地域情報を活用可能なことを確認した。

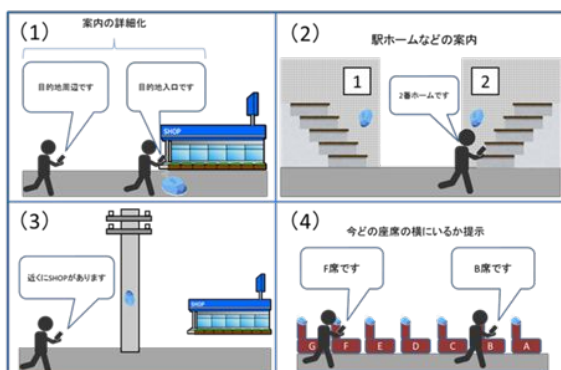


図 4 . 提供可能なサービス例

<引用文献>

H.Mori and S.Kotani, "Robotic travel aid for the blind :HARUNOBU-6" Proc.of The Second European Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, pp.193-202,1998

T.Strothotte,H.Petrie,V.Johnson and L.Reichert, "MoBIC:user needs and preliminary design for mobility aid for blind and elderly travelers" The European

Context for Assistive Technology, pp.348-352,1995

"自立移動支援プロジェクト推進委員会", <http://www.jiritu-project.jp/index.html>

家永 貴史、松本 三千人 "音声地図と遠隔支援の併用による視覚障害者の歩行支援", 電子情報通信学会論文誌、Vol.J90-D, No.3, pp729-731(2007)

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文](計 1件)

岩本 健嗣、杉森 大輔、松本 三千人、3軸加速度センサを用いた歩行者推定法、情報処理学会論文誌、55巻、2014、

[学会発表](計 5件)

D.Uchikoshi,T.Iwamoto,M.Matsumoto, "Location Method for Smartphone using Camera and Orientation Sensor", IWWISS, 9/1-2,2014

川端 麻由美、打越 大成、岩本 健嗣、松本 三千人、超音波センサを用いた自転車走行に適した道路の検出手法の提案、情報処理学会 第78回全国大会、2014.3

K.Yamashita,T.Iwamoto,M.Matsumoto, "A Study about Collecting Preference Information System for Creating Travel Plan", SICE Annual Confe.2013

K.Yamashita,T.Iwamoto,M.Matsumoto, "A Study about Collecting Preference Information System for Creating Travel Plan", IEICE Workshop Smart Sensing Wireless Communication and Human Probes,

K.Yamamoto,K.Suganuma,D.Sugimori,M.Murotani,T.Iwamoto,M.Matsumoto, "Waking Support System with Robust Image Matching for Users with Visual Impairment", IEEE International Conf. on SMC, Alaska,10/9-12,2011

6 . 研究組織

(1)研究代表者

松本 三千人 (MATSUMOTO Michito)

富山県立大学・工学部・教授

研究者番号：90373539