

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 9 日現在

機関番号：51303

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25560293

研究課題名(和文) 安全な歩行を支援するソーシャルフレームワークの構築とフィールド調査

研究課題名(英文) Road Information Collection and Sharing System

研究代表者

末永 貴俊 (SUENAGA, TAKATOSHI)

仙台高等専門学校・知能エレクトロニクス工学科・准教授

研究者番号：90380998

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、人々が安全に国土を歩行できるように支援する手段として、路面情報を「調査・収集・提供可能なソーシャルフレームワーク」の開発を目的とする。H24年度までに開発した「クローラ型情報収集デバイス」と「ロコミ情報収集アプリ」で収集した情報をGoogle Maps上に表示するシステムの試作を終えているが、H25年度からは児童や高齢者でも簡単に扱える「情報提示デバイス」の試作と、より簡便に路面情報を収集する手段を実現するための「自動追尾型情報収集デバイス」の開発に取り組んだ。これらのデバイスを導入することにより、路面情報を「調査・提供」する機能を強化できると考える。

研究成果の概要(英文)：Walking is an important factor in good health, and people derive many benefits from traveling by foot. However, walking entails risks such as traffic accidents and falls. If people recognize specific risks before walking, then they may avoid such accidents. This research proposes a road information collection and sharing tool for the public. The proposed system stores passive risks from the properties of the landscape and active risks identified by people. In this research, authors developed two kind of useful devices. The Mobile Data Viewer realizes an easy way to access such risk information. The Automatic tracing robot realizes an easy way to collect those information too. When people know and avoid these risks, they will be able to walk safely.

研究分野：複合領域

キーワード：健康・福祉工学 歩行支援

1. 研究開始当初の背景

我が国は 1970 年から高齢化社会に突入し、2007 年には超高齢社会となった。時代が変わり生活形態も大きく変化したが、健歩・健脚が人々の健康具合を知るパラメータであることに変化はない。自分の足で歩き、人々と交流を持つことは、体力面のみならず、精神面での健やかさを維持できる。これは、高齢者だけでなく、全ての世代に共通している。

健康だった人が歩けなくなる要因の一つは、転倒・転落である。特に高齢者の場合には、転倒による骨折が原因となって寝たきりになり、痴呆が進むこともある。我が国は国土が狭く、傾斜の多い土地にも住宅が広がっているため、地域によっては、日々転倒のリスクを感じながら生活することも珍しくない。また、若い頃から住んでいる地域だからこそ、歩き慣れた坂道の潜在的なリスクが、自らの年齢を経るにつれて上がっていくことを意識する人々は少ない。

2. 研究の目的

本研究では、人々が安全に国土を歩けるように支援するための情報を「調査・収集・提供可能なシステム」の構築と運用を目的とし、傾斜などの路面情報を広域的に収集するためのデバイス開発および、人々が互いに情報提供しあい、日々最新の路面情報を維持することを支援する「ソーシャルフレームワーク」の開発を目指している。これまでに、情報収集を行う対象として、宮城県仙台市の北山駅から中山近辺の範囲を対象に研究を実施した。この地域は昔からの住宅地であるが、急な坂道が多く、冬場は道が凍結するために事故も多い。そのため、路面情報を提供することが転倒リスクの軽減に大きく役立つと考えた。その成果として、広域路面情報を収集するためのクローラ型デバイスと、スマートホンによる情報収集アプリケーションの開発を行い、収集した情報を Google マップ上に提示することができた(図 1)。



図 1 路面情報提示結果(中山地区)

この成果を踏まえ、さらに人々が使いやすい「ソーシャルフレームワーク」にする手段の開発を行うことが本研究の目的である。

3. 研究の方法

本研究では、対象地域に仙台市の錦ヶ丘地区を新たに追加し、高齢者や児童でも簡単に路面情報を閲覧可能な手段と、より簡単に路面情報を収集するデバイスの開発を行った。

(1) 高齢者や児童を対象にした路面情報提示デバイスの開発

これまで、本研究で収集した情報はパソコンやスマートホン、タブレット等で閲覧可能であったが、高齢者や児童が扱うには不向きであった。そこで、電源を入れるだけで利用可能な路面情報提示デバイスを開発した。

本デバイスを開発するにあたり、GPS で取得した現在位置をサーバに送ると、現在位置および周辺の路面情報が戻ってくる仕組みを構築した。路面情報の保持や、複雑な計算処理等をサーバに任せることで、デバイス側の処理を簡便にすることができ、マイコンを用いたデバイスの小型化・省電力化を実現することができる。

まず、路面情報提供範囲として、錦ヶ丘地区を含む 2.6km x 3.0km の矩形領域を設定した(図 2)。

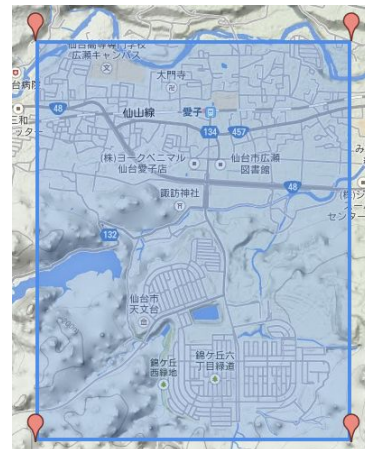


図 2 路面情報提供範囲(錦ヶ丘地区)

デバイスが現在位置の緯度・経度情報をサーバに送ると、周辺 50m x 50m の範囲の路面情報を送り返す。図 3 の例では、赤四角で囲まれた部分が現在位置となる。GPS の精度を考慮し、10m x 10m の分解能で路面情報を提供するため、25 個のデータが得られることになる。

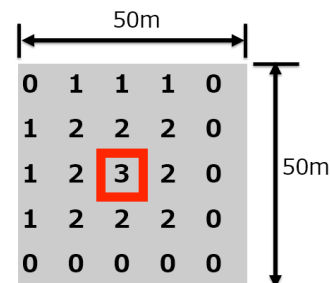


図 3 サーバからの路面情報データ

このデータをもとに、高齢者や児童でも容易に情報を閲覧可能なデバイスを開発する。

(2) 量産型情報提示デバイスの開発

フィールド調査を行う上で、路面情報提示デバイスが複数必要となる。(1)で開発したデバイスの量産化について、技術面・コスト面の問題を検討する。特に、本デバイスはインターネット回線を介してサーバと通信を行うため、通信モジュール自体のコストと回線契約の問題が生じる。本研究を開始した当初は、スマートホンの本体価格が高く、マイコン等を用いて独自デバイスを開発したほうが安価であったが、現在では高性能なスマートホンが安価で入手可能となった。そのため、独自開発の情報提示デバイスと同様の機能・操作感を備えたスマートホンアプリの開発に取り組んだ。

(3) 自動追尾型路面情報収集ロボット

これまでに開発した「クローラ型路面情報収集デバイス」は、正確な路面情報を収集する際にコツが必要である。誰が操作しても正確な情報を取得する手段として「自動追尾型路面情報収集ロボット」の開発に取り組んだ。

本ロボットは、超音波センサと傾斜センサを備えた車型のロボットで、歩行者の後ろを追尾しながら路面情報を収集する。これまで、路面の傾斜情報を取得する際にはスマートホンの加速度センサを使っていたが、移動しながら正しく計測することができず、傾斜計測時には一旦立ち止まる必要があった。本デバイスに搭載した傾斜センサは誘導液体を用いて計測するため、移動しながら傾斜計測を行うことができる。

4. 研究成果

(1) 路面情報提示デバイス

このデータを表示するデバイスとして、独自に情報提示デバイスを開発した(図4)。

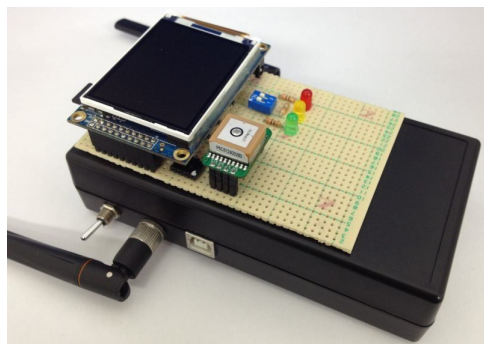


図4 路面情報提示デバイス

本デバイスは、マイコンと液晶モニタ、GPS、3G通信モジュールで構成されており、電源を入れるだけで利用可能である。

特別な操作が不要で、即座に現在位置を取得して周囲の路面情報を提示可能であるため、高齢者や児童でも容易に使用できる。また、取得した路面情報を色分けして表示することで、勾配の様子を一目で把握することができる(図5)。

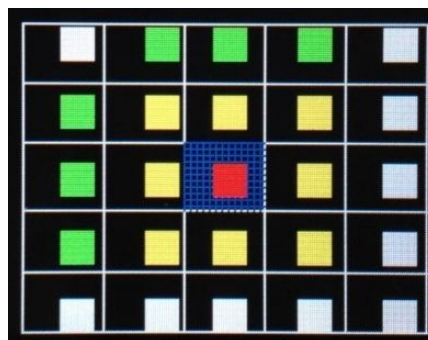


図5 路面情報の表示

また、色による提示だけでなく、進行方向の方位や、注意をうながすメッセージも同時に表示することにした(図6)。



図6 注意事項の表示

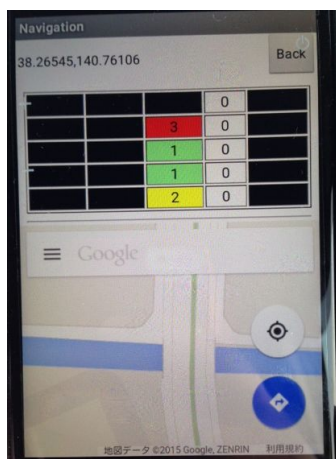
本デバイスを用いて錦ヶ丘地区で実証実験を実施し、正常に路面情報の取得と提示が行えたことを確認した。

(2) 量産型情報提示デバイスの開発

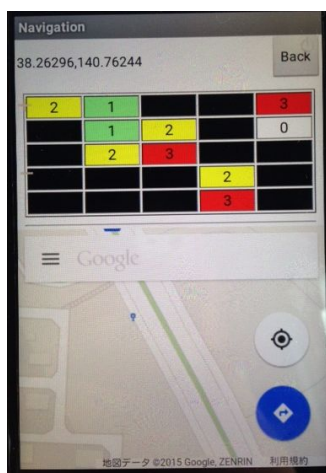
(1)で説明した情報提示デバイスを量産するにあたり、専用デバイスの機能と操作性を維持しつつ、安価に量産する手段として、スマートホン用アプリケーションを開発した。専用デバイスを開発した動機として、高齢者や児童に情報端末を使ってもらったことの難易度があったが、研究を始めてから今日までの間に、情報端末が一般に広く普及したこともあり、アプリケーション開発の有用性を考慮した。

本アプリケーションは、起動するだけで路面情報の取得と提示を行うことができ、専用デバイスと同様に、起動する操作以外は不要である。また、専用デバイスよりも端末の性能が上がったことにより、現在位置周辺の地図など、追加情報も提示出来るようにした。

開発したアプリケーションの画面例を図 7 に示す。画面の上半分には専用デバイスと同様の路面情報を表示し、下半分に現在地周辺の地図を表示している。画面の更新タイミングは、GPS で取得した緯度・経度が変化した時である。図 7 は実際に錦ヶ丘地区を移動した際に表示された画面であるが、黒色で表示された部分は路面情報が無いところである。本研究では、歩行者に必要な情報を収集・提示することが目的であるため、歩道部分のデータが主となる。そのため、下半分の地図と比較した場合、車道の両脇部分の情報が提示されている。



(A) 道路が南北に真っ直ぐの場合



(B) 道路が斜めの場合

図 7 情報提示アプリケーション画面例

(3) 自動追尾型路面情報収集ロボット

本研究で開発した「クローラ型路面情報収集デバイス」を改良し、誰でも簡単に路面情報を収集する手段として、本ロボットの開発に取り組んだ。クローラ型デバイスは、計測用アプリケーションの指示に従って歩行と停止を繰り返す必要があり、傾斜情報を測定時に動いてしまうと正確な計測ができなくなる場合があった。本ロボットは、歩行者の後ろを自動で追いかけてながら路面の傾斜情報を計測することを目的としており、正確に計測するための停止動作なども自動で行う。

本ロボットの外観を図 8 に示す。屋外で走行させるため、路面の汚れに強いキャタピラ型のロボットをベースに開発した。歩行者を検出するセンサとして、超音波センサを 3 台搭載し、常にロボット前方の物体をスキャンしながら走行する。歩行者が後ずさりした場合に備え、歩行者とは常に一定距離を保つことで衝突しないようにしている。

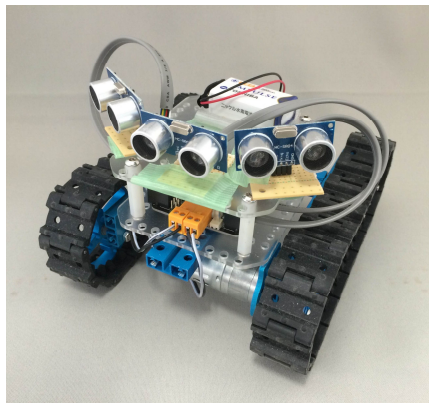


図 8 自動追尾型路面情報収集ロボット外観

傾斜角の計測には、誘導液体を用いた傾斜角センサ(図 9)を用いた。このセンサは相対する金属電極間に封入された誘導液体の傾斜による対向面積の比較変化をもとに傾斜角度を検知するセンサである。



図 9 傾斜角センサ

本ロボットによる歩行者の追尾機能および搭載マイコンによる傾斜角度の取得も可能となっているが、通信部分が未実装である。今後は、通信機能を実装し、連続した路面情報の取得実験および、クローラ型デバイスで取得したデータとの比較評価を行っていく。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

(1) Takatoshi SUENAGA, "Road Information Collection and Sharing System based on Social Framework", Computers Helping People with Special Needs, 査読有, Vol.8548, 2014, pp.89-91

DOI: 10.1007/978-3-319-08599-9_14

〔学会発表〕(計5件)

(1) 末永貴俊,「路面情報提示デバイスの開発」, 生体医工学シンポジウム 2014, 2014/9/27, 東京都小金井市

(2) Takatoshi SUENAGA, "Road Information Collection and Sharing System based on Social Framework", Proceedings of 14th International Conference on Computer Helping People with Special Needs (ICCHP2014) PartII, 査読有, pp.89-91, 2014/07/9-11, Paris, France

(3) 末永貴俊,「安全な歩行を支援する路面情報収集・共有システムの開発」,第53回生体医工学会大会, 03-03-6, 2014/06/26

(4) 水間達樹, 末永貴俊,「安全な歩行を支援する路面情報提示デバイスの開発」,平成26年東北地区若手研究者研究発表会, YS-12-E12, 2014/02/28, 仙台市

(5) Takatoshi SUENAGA, "Road Information Collection and Sharing System", Proceeding of The 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (IEEE EMBC2013), 査読有, pp1258-1261, 2013/7/3-7, Osaka

6. 研究組織

(1)研究代表者

末永 貴俊 (SUENAGA TAKATOSHI)

仙台高等専門学校・知能エレクトロニクス
工学科・准教授

研究者番号：90380998