

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年 6月10日現在

機関番号：51303
 研究種目：挑戦的萌芽研究
 研究期間：2011～2012
 課題番号：23650359
 研究課題名（和文）安全な歩行を支援するクローラ型デバイスの開発とソーシャルフレームワークの構築
 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

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・提供可能なシステム」の開発を目的とする。具体的には、傾斜などの路面情報を広域的に収集するための「クローラ型情報収集デバイス」と、人々が互いに情報提供しあうための「ソーシャルフレームワーク」の一部として、「ロコミ情報収集アプリケーション」の開発を行った。これまでにクローラ本体の一次試作・二次試作が完了し、取得した路面情報を傾斜角度に応じて色分けし、Google Maps 上に表示することで、ひと目で傾斜の緩急を把握することが可能となった。

研究成果の概要（英文）：

Walking is an important factor in good health, and people derive many benefits from travelling 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 paper 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. Moreover, it realizes an easy way to access such risk information. When people know and avoid these risks, they will be able to walk safely.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	800,000	240,000	1,040,000

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

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バロ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、幼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行でき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「クローラ型情報収集デバイス」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」の開発を目指す。

本研究で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選定した。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る。北山駅から中山の住宅地へ向かう経路の例を図1に示す。約1.7kmの行程中、標高差77メートル、最大勾配10.3%と非常に厳しい坂道となっている。



図1 北山駅—中山近辺の地図

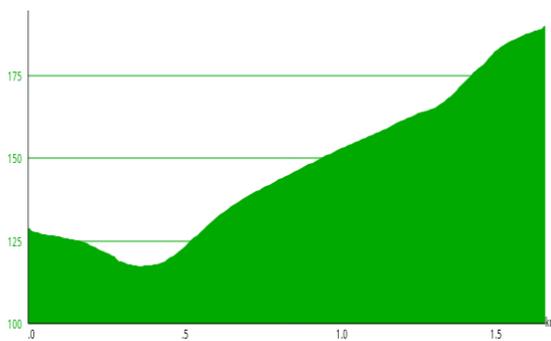


図2 「図1」の標高データ

3. 研究の方法

本研究では、路面情報を収集する手段および情報提示を行う手段の開発を行った。

(1) 傾斜角などの路面情報を収集するためのクローラ型デバイスの開発

クローラとは、路面に接地して移動し、路面情報を取得するデバイスである(図3)。本

研究では、GPSで位置情報を取得し、加速度センサで路面の傾斜角を測定する。GPSと加速度センサを組み合わせることで、位置と路面情報の正確な紐づけを可能にする。外乱などによる不適切なデータの除去は人的対応が必要だが、本デバイスを使用することで、広域の路面調査を容易に実現することが可能となる。

本研究においては、クローラ用台車の開発及びスマートフォン用の情報収集アプリケーションの開発を行う。

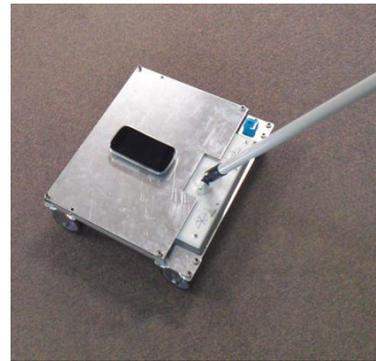


図3 クローラ外観

(2) 人々が互いに路面情報を登録し、参照し合えるソーシャルフレームワークの構築

ソーシャルフレームワークとは、人々が協力し合いながら情報共有を行うシステムを意味する。クローラで取得した路面情報はやがて古くなり、現状との差異が大きくなってしまふ。情報が古いままでは提供する情報の安全性・信頼性を損なってしまうため、何らかの対応が必要となる。本研究では、既に提供されている情報だけでなく、人々が危険と思った場所の「ロコミ情報」を登録し、全ての人々が閲覧可能な仕組みを構築する。

情報を提供する手段として、「Googleマップ」を利用した情報提供を行う。パソコンだけでなく、携帯電話、スマートフォンからも閲覧可能にすることで、人々が常に情報へアクセスできるようにする。また、高齢者向けの情報提供手段として、簡易型の情報提示装置の開発を行う。特別な操作が不要な装置を杖などに取り付け、赤・緑などの色を提示することで、進行方向の路面の危険度を提示することを目指す。

4. 研究成果

(1) クローラ型デバイスの開発

まず、情報収集用アプリケーションの開発を行った。将来的に、誰でもソフトウェアの保守が行えるように、開発環境はGoogleが開発し、現在はMIT(マサチューセッツ工科大学)が管理・運用しているAppInventorを採用した。AppInventorによって開発したアプリケーションの画面を図4に示す。

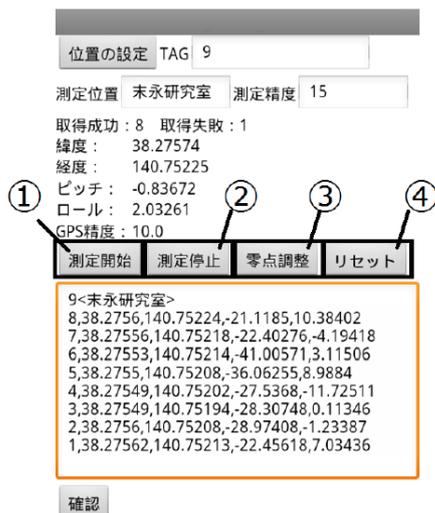


図4 路面情報収集アプリケーション

本アプリケーションを用いて、路面情報収集の予備実験を行ったところ、図5に示すように、連続的な傾斜情報を収集できることが確認できた。この実験では、台車を使わずに路面にスマートフォンを置いて傾斜情報を収集した。そのため、測定間隔が10m~20m程度と長くなっている。



図5 予備実験の結果

次に、台車の一次試作(図3)を行い、情報収集予備実験を行った。その結果、図5の結果とは全く異なるデータになった(図6)。

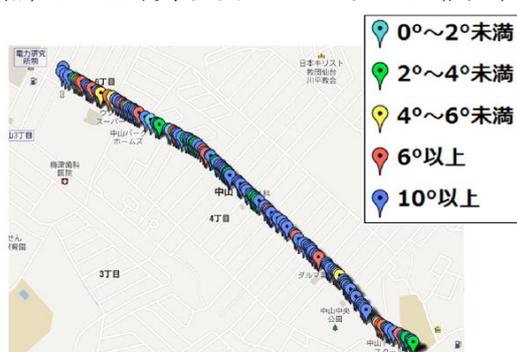


図6 一次試作台車での予備実験結果

この要因は、傾斜情報の計測に加速度センサを使用しているため、台車移動時の加速度情報が影響していることが判明した。

この問題を解決する手段として、データ取得時にクローラを一時停止させることにした。この際、クローラを停止させる間隔はGPSの位置計測精度に依存することとし、概ね5m~10m間隔で計測することにした。また、測定タイミングを音で知らせることで、計測者が適切なタイミングでクローラの停止・移動再開を行えるように配慮した。また、台車の持ち手が1本の棒であったため、左右にブレやすく、その動きが測定に影響することが判明した。二次試作では、市販のイス型台車を改良し、両手で操作することでブレを軽減することにした。二次試作機での予備実験結果を図7に示す。

図5での予備実験結果と比較し、より詳細な情報を大量に収集することが可能となっている。また、一時停止しながら収集する方式にしたことから、測定時間の増大が懸念されたが、図6の計測時と比較して所要時間は1.5倍程度であり、過度に計測の手間が増えることは無いと判断した。



図7 二次試作台車での予備実験結果

予備実験の結果をふまえて、より広範囲の路面情報収集実験を行った結果を図8に示す。

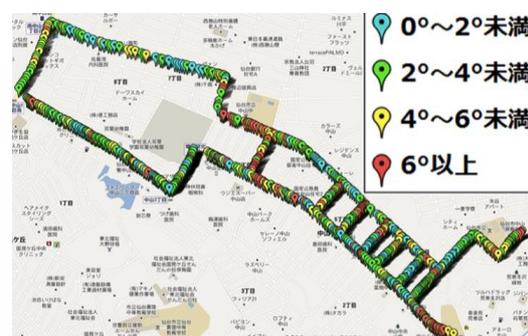


図8 広域路面情報収集実験結果

図8は、収集したデータを手動でKML形式に変換し、Googleマップに登録したもので、インターネットに接続されたPCだけでなく、スマートフォンからも参照可能である。今後

は人手を介さずに自動で情報登録・更新を行えるように開発を進めていく。

(2) ソーシャルフレームワークの構築およびロコミ情報登録アプリケーションの開発
路面の傾斜情報から推定することが難しい交通事故などのリスクや、道路工事等で登録された情報が古くなり、コメントを付けたい場合に対応するアプリケーション開発を行った。ここで登録する情報は、いわゆる「ロコミ」情報と呼ばれ、通常は住民同士が会話をすることで広まっていく情報である。(1)で収集した路面情報と合わせて共有・更新を可能にする仕組みをソーシャルフレームワークと呼ぶ(図9)。

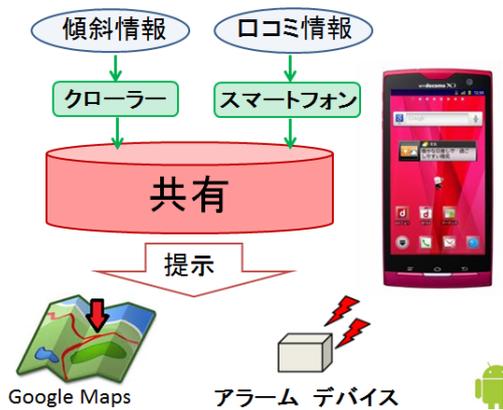


図9 ソーシャルフレームワーク

ロコミ情報は、路面情報とは異なり主観的な情報となる。そのため、年代情報など、住民が適切な情報を得られるような付帯情報も同時に収集する必要がある。例えば、同じ坂道を歩く場合でも、20代と70代では平均的な筋力や足への負担が異なるため、同じリスクで判断することは困難である。また、本研究が対象としている仙台市では、冬場に路面凍結が生じ、積雪による影響もあるため、季節の情報もリスクの判断に必要となる。

このロコミ情報を効率よく収集するために開発したアプリケーションを(図10)に示す。

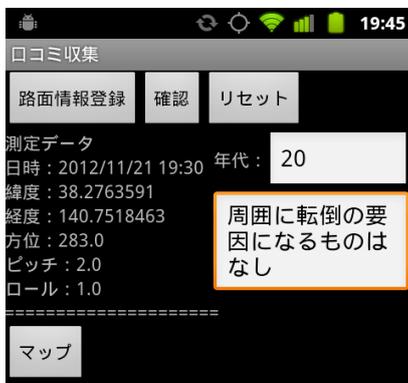


図10 ロコミ情報収集アプリケーション

本アプリケーションは、クローラ型デバイスと同様にAndroidを搭載したスマートフォン上で動作する。収集した情報はデータベースサーバに自動登録され、Googleマップ上で閲覧可能となる(図11)。



図11 ロコミ情報表示画面

本研究期間内においては、ソーシャルフレームワークの全機能の開発は完了しなかったが、一部人手を介するものの、収集した情報をGoogleマップ上で閲覧し、路面情報を把握可能な仕組みを構築することができた。今後も継続して残機能の実装およびシステムの評価を行なっていく。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計5件)

- (1) Takatoshi Suenaga, "Road Information Collection and Sharing System", The 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (IEEE EMBC2013), July 3-7,(2013), 査読有, Osaka, (採択済み)
- (2) 石井優己, 末永貴俊, 「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に関する研究」, 第18回高専シンポジウム in 仙台, D-28, p.218, 2013/01/26, 宮城県名取市
- (3) 矢部凌, 末永貴俊, 「広域路面情報収集デバイスの開発と情報提示に関する研究」, 第18回高専シンポジウム in 仙台, D-27, p.217, 2013/01/26, 宮城県名取市
- (4) 石井優己, 矢部凌, 末永 貴俊, 「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」, 生体医工学シンポジウム 2012, 4-4-06 (152), 2012/09/08, 大阪府豊中市
- (5) 石井優己, 末永貴俊, 「安全な歩行を支援するソーシャルネットワークの構築 -ロコミ情報収集アプリケーションの開発-」, 平成24年東北地区若手研究者研究発表会, YS-10-P3, pp.179-180, 2012/03/09, 仙台市

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