

令和元年6月14日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01536

研究課題名(和文) 周辺環境の雰囲気伝える視覚障がい者用ナビゲーションシステムの開発

研究課題名(英文) Development of navigation systems for the visually impaired to tell the atmosphere of the surrounding environments

研究代表者

滝沢 穂高 (TAKIZAWA, Hotaka)

筑波大学・システム情報系・准教授

研究者番号：40303705

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：人物や環境を画像認識し、情報提示することによって、視覚障がい者の生活活動を支援するシステムの開発を進めた。具体的には次の3つの研究項目を進めた。(1) RGBDセンサを搭載した白杖システムの開発：小型軽量な測距センサを使って、椅子、階段、エレベータなどを認識し、情報提示するシステムを開発した。(2) スマートフォンを用いた物体認識手法の開発：動画像解析によってエスカレータの有無とその昇降方向を認識する手法と、CNNによって男女トイレマークを認識する手法を開発した。(3) 使用者実験の実施：目隠し晴眼者による使用者実験を行い、提案システムの有効性を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

視覚障がい者を支援するシステムの開発は1960年代から行われているが、その多くは障害物を避けて歩くことのみが主眼で、周辺に存在する物体が何であるのか(例えば、椅子なのかドアなのか)を伝えることはできなかった。本研究で開発した支援システムは画像処理技術を使って環境中の物体を認識し、視覚障がい者に情報提供することができるので、その生活レベルの向上に貢献することができる。

研究成果の概要(英文)：We developed systems to support the life activities of visually impaired people based on image processing. The research themes are as follows: (1) Development of white cane systems equipped with RGBD sensors: We developed systems that can recognize chairs, stairs, elevators, etc. using small and lightweight depth measuring sensors. (2) Development of object recognition methods using smartphones: We have developed recognition methods of escalators and restroom marks based on time-varying image processing and CNN, respectively. (3) Implementation of user experiments: The user experiments were conducted by blindfolded people to confirm the effectiveness of the proposed systems.

研究分野：画像処理

キーワード：視覚障がい者支援システム RGBDセンサ スマートフォン 画像処理 物体認識

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

1. 研究開始当初の背景

世界保健機関によると、2014年現在、視覚障がい者(以下、ユーザ)の数は約2.9億人で、その多くは白杖を使って生活していると言われている。白杖の障害物検出範囲を拡大することを目指して、レーザや超音波などを用いた支援システムの開発が1960年代から進められてきた。しかし、これらのシステムは障害物の有無を検出することはできるが、その物体が椅子なのか机なのか一体何であるのかを認識し、ユーザに情報提示することはできなかった。

2. 研究の目的

Kinectあるいはより小型軽量のRGB-Dセンサを使って周辺環境の雰囲気を認識し、情報提示することによって、ユーザの公共空間での活動を支援するナビゲーションシステムを開発する。このような従来研究を包含するコンセプトを具現化するために、試作機を下記の研究項目(1)と(2)で開発する機能を持ったシステムに発展させ、(3)のユーザ実験によってその有効性を明らかにする。

(1) 周辺環境の雰囲気を画像認識する手法の開発: RGB-Dセンサで得られる画像・距離情報から周辺環境の人や物体を認識し、それらの空間的な配置や動きの共起パターンから雰囲気を認識する手法を開発する。

(2) 視覚障がい者に特化したユーザインターフェース(UI)の開発: ユーザはある程度は周辺の状況を把握できると仮定し、その場でしたい事(要求)をシステムに入力し、システムは必要な情報だけを提示するオンデマンド型のインターフェースを開発する。

(3) ユーザ実験

3. 研究の方法

初年度と次年度以降に渡って下記のように研究を進めた。なお、研究代表者と他大学教員、高専教員、大学院生などで研究を進めた。

平成28年度

- (1) 既存技術で比較的容易に認識できる雰囲気の種類を限定し、その認識手法を実装した。
- (2) 視覚障がい者が使い易いユーザインターフェースを開発した。
- (3) 「雰囲気を認識し、ユーザに伝える」機能を評価する指標を策定し、ユーザ実験を設計した。

平成29年度以降

- (1) 既存技術では容易に認識できない雰囲気の認識手法を開発し、システムに実装した。
- (2) ユーザ実験などでの意見や要望を反映させて、インターフェースの改良を進めた。
- (3) 研究グループ内での予備実験と協力施設での施設実験を行い、本研究の有効性を検証した。

4. 研究成果

人物や環境を画像認識し、情報提示することによって、視覚障がい者の生活活動を支援するシステムの開発を進めた。具体的には以下の3つの研究項目を進めた。

(1) RGBDセンサを搭載した白杖システムの開発: 平成25~27年度に実施した挑戦的萌芽研究では、Microsoft Kinect センサを白杖に搭載し、センサから得られる距離情報を使って、空席(人が座っていない椅子)、机、階段、エレベータなどを認識する手法を提案した。このシステムを学会等で発表したところ、物体認識および情報提示の有用性は認められるが、Kinect センサの大きさや重量(センサのみで約450g)についての問題点を指摘された。そこで、本研究では、より小型軽量のASUS Xtion PRO LIVE センサ(同175g)やIntel Realsense R200 センサ(同35g)を使ったシステムを開発した。これらのセンサは測距可能距離が短いために、センサの取り付け位置や角度を変更する必要があったが、物体認識のプログラムはほぼ同じものを共通して使用できることを確認した。また、カラー画像と距離画像から、人行列を認識する手法を新たに開発し、上記システムに実装した。

(2) スマートフォンを用いた物体(エスカレータ, トイレマーク, 階段)の認識手法の開発: スマートフォンカメラで得られた動画像からオプティカルフローを求め, その動きベクトルを使って手振れを補正しつつ, エスカレータの有無とその昇降方向を認識する手法を開発した. また, 静止画像にパッチベースのCNNを適用し, 男女トイレマークや階段を認識し, 情報提供する手法を開発した.

(3) 使用者実験の実施: トイレマーク認識手法をスマートフォンに実装し, 目隠し晴眼者による使用者実験を行い, 本システムの有効性を確認した.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計4件)

1 [Hotaka TAKIZAWA](#), [Akira KITAGAWA](#), [Mayumi AOYAGI](#), Stereovision Cane System: Obstacle Detection and Seat Recognition for the Visually Impaired, IEEE Transactions on Image Electronics and Visual Computing, vol.6, num.2, 2018, pp.74-81.(査読有)

2 [Hotaka Takizawa](#), [Kazunori Orita](#), [Mayumi Aoyagi](#), [Nobuo Ezaki](#), [Shinji Mizuno](#), A Spot Reminder System for the Visually Impaired Based on a Smartphone Camera, Sensors, Molecular Diversity Preservation International (MDPI), vol.17, num.2, 2017, pp.1-16.(査読有)

3 [Daiki Nakamura](#), [Hotaka Takizawa](#), [Mayumi Aoyagi](#), [Nobuo Ezaki](#), [Shinji Mizuno](#), Smartphone-Based Escalator Recognition for the Visually Impaired, Sensors, Molecular Diversity Preservation International (MDPI), vol.17, num.5, 2017, pp.1-13.(査読有)

4 [滝沢穂高](#), RGBD センサを用いた視覚障がい者のための物体認識支援, 日本設計工学会誌, 51 巻, 11 号, 2016, 754--759 頁.(査読有)

[学会発表](計21件)

1 [Hotaka Takizawa](#), [Yusuke Kuramochi](#), [Mayumi Aoyagi](#), Kinect Cane System: Recognition Aid of Available Seats for the Visually Impaired, 2019 IEEE 1st Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech), 2019.

2 [李 誼林](#), [滝沢穂高](#)(筑波大), [小林 真](#)(筑波技大), [青柳まゆみ](#)(愛教大), Lensen Drawing Kit で手描きした三角形の画像認識に関する基礎的検討, 電子情報通信学会, 技術研究報告, 2018.

3 [岩本大樹](#), [滝沢穂高](#), [青柳まゆみ](#), SVM と CNN を用いた視覚障がい者のためのトイレマーク検出手法の基礎的検討, 電子情報通信学会, 福祉情報工学研究会技術研究報告, 2018.

4 [真田嘉寿佐](#), [滝沢穂高](#), [青柳まゆみ](#), 監視カメラ映像からの白杖使用者の検出に関する基礎的検討, 電子情報通信学会, 福祉情報工学研究会技術研究報告, 2018.

5 [Li Yilin](#), [Hotaka Takizawa](#), [Makoto Kobayashi](#), Preliminary study on line drawing aid with Lensen Drawing Kit for the visually impaired (IWP011), Tsukuba Global Science Week and Interdisciplinary Workshop on Science and Patents 2018, 2018.

6 [Kazusa Sanada](#), [Hotaka Takizawa](#), [Mayumi Aoyagi](#), Preliminary study on detection of white-cane users from surveillance camera images (IWP012), Tsukuba Global Science Week and Interdisciplinary Workshop on Science and Patents 2018, 2018.

7 [李 誼林](#), [滝沢穂高](#)(筑波大), [小林 真](#)(筑波技大), 視覚障害者のための Lensen Drawing Kit を用いた線作図支援に関する基礎的検討, 電子情報通信学会, 技術研究報告, 2018.

8 [岩本大樹](#), [滝沢穂高](#), [青柳まゆみ](#), SVM を用いた視覚障がい者のためのトイレマーク検

出手法の基礎的検討, 電子情報通信学会, 技術研究報告, 2017.

9 滝沢穂高, 小森山郁展 (筑波大), 小林 真 (筑波技大), Lensen Drawing Kit を用いた視覚障がい者のための作図支援の基礎的検討, 電子情報通信学会, 技術研究報告, 2017.

10 Taiki Iwamoto, Hotaka Takizawa, Preliminary study on recognition of restroom signs for the visually impaired, TGSW-IWP Program, 2017.

11 Shohei Nakagawa, Hotaka Takizawa, Mayumi Aoyagi, Preliminary Study on Seat Recognition by Use of a Realsence R200 Cane, TGSW-IWP Program, 2017.

12 中川翔平, 滝沢穂高, 青柳まゆみ, Realsense R200 白杖システムを用いた椅子認識の基礎的検討, 第43回感覚代行シンポジウム, 2017.

13 中川翔平, 滝沢穂高, 青柳まゆみ, 顔と人物の画像検出による視覚障がい者のための人行列の認識に関する基礎的検討, ヒューマンインターフェース学会, 研究報告, 2017.

14 岩本大樹, 滝沢穂高, 青柳まゆみ, k 平均法と SVM を用いた視覚障がい者のためのトイレピクトグラムの画像認識手法の基礎的検討, 第18回計測自動制御学会, システムインテグレーション部門講演会, 2017.

15 倉持裕介, 滝沢穂高 (筑波大), 青柳まゆみ (愛知教大), 江崎修央 (鳥羽商船高専), 水野慎士 (愛知工大), Kinect 白杖による上り / 下り階段の認識手法の改良, 電子情報通信学会, 技術研究報告, 2016.

16 Lucas Hideyuki China (University of Tsukuba), Hotaka Takizawa (University of Tsukuba), A Preliminary Study on Object Recognition and Obstacle Detection using a Kinect Goggle System for the Visually Impaired, Visual / Media Computing Conference 2016, 画像電子学会, 第44回画像電子学会年次大会, 2016.

17 中川翔平, 滝沢穂高, 青柳まゆみ, 江崎修央, 水野慎士, Xtion PRO LIVE 白杖システムの開発と Kinect 白杖システムとの物体認識性能の比較, 電子情報通信学会 技術研究報告, 139号, 2016.

18 中村大樹, 滝沢穂高, 青柳まゆみ, 江崎修央, 水野慎士, 視覚障がい者のための他の利用者を考慮したエスカレータの認識, MIRU2016 第19回画像の認識・理解シンポジウム, 2016.

19 Daiki Nakamura, Hotaka Takizawa, Mayumi Aoyagi, Nobuo Ezaki, Shinji Mizuno, A preliminary study on image-based recognition of ON/OFF of room lights and elevator buttons for the visually impaired, Interdisciplinary Workshop on Science and Patents (IWP) 2016, 2016.

20 滝沢穂高, 中川翔平, 青柳まゆみ, 江崎修央, 水野慎士, Xtion PRO LIVE 白杖による視覚障がい者のための物体認識支援, Japan AT フォーラム 2016 in Akashi, 2016.

21 中村大樹 (筑波大学), 滝沢穂高 (筑波大学), 青柳まゆみ (愛知教育大学), 江崎修央 (国立鳥羽商船高等専門学校), 水野慎士 (愛知工業大学), 視覚障がい者のためのエスカレータの認識とスマートフォンへの実装, 第42回感覚代行シンポジウム講演, 2016.

〔図書〕(計1件)

1 Hotaka Takizawa, Mayumi Aoyagi, Assistive Systems for the Visually Impaired Based on Image Processing, Causes and Coping with Visual Impairment and Blindness, num.1, 2018, pp.109-131.

〔その他〕
ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：水野 慎士
ローマ字氏名：(MIZUNO, Shinji)
所属研究機関名：愛知工業大学
部局名：情報科学部
職名：教授
研究者番号(8桁)：20314099

研究分担者氏名：江崎 修央
ローマ字氏名：(EZAKI, Nobuo)
所属研究機関名：鳥羽商船高等専門学校
部局名：制御情報工学科
職名：教授
研究者番号(8桁)：30311038

研究分担者氏名：青柳 まゆみ
ローマ字氏名：(AOYAGI, Mayumi)
所属研究機関名：愛知教育大学
部局名：教育学部
職名：准教授
研究者番号(8桁)：40550562

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。