

7ZJ-06

機械学習を用いた誘導マーク認識と人流検出による 重度視覚障害者向け駅構内歩行支援システム

市川涼介[†] 村田勇樹[†] 村井保之[‡] 堀江則之[†] 巽久行[†]
筑波技術大学[†] 日本薬科大学[‡]

1. はじめに

重度視覚障害者が不慣れな場所を単独で歩行することは容易ではない。視覚情報の取得が困難であることから、駅に設置されている案内板など、晴眼者が受動的にアクセスできる情報を重度視覚障害者は活用できない。そのため、重度視覚障害者が不慣れな場所を単独で歩行移動する場合には、事前に経路情報を把握しておく必要がある。

現状を把握するため、重度視覚障害者の学生に調査を実施した。内容は“不慣れな駅構内において、どの程度の頻度で迷うか。また、迷った際に、乗り換え先のホームや改札口などの目的地に到着するまでの所要時間”である。その結果、回答したすべての重度視覚障害者が、迷うことを念頭において時間配分を行っていることがわかった。また、迷った際に目的地にたどり着くまでの所要時間は、30分から1時間という回答が最も多かった。現在では、多くの駅において、駅係員に声をかけることで、手引き誘導を依頼することができる。しかし、東京駅や新宿駅などの大型の駅では、手引き誘導を行う駅係員が到着するまでに20分以上かかった例などもあり、重度視覚障害者の単独歩行の需要は高いと考察する。

現在、重度視覚障害者の単独歩行を支援する技術として、QRコードやBluetoothなどを用いて移動情報を提供するシステムが存在する[1]。前述のシステムは、利用者の携帯を用いて、点字ブロックの上に設置されたQRコードなどを読み取ることで、ランドマークなどの視覚的アクセスが不可能な情報を、取得することを可能とした技術である。これによって、重度視覚障害者が迷わずに歩行が可能であることから、一部の駅で実用化がされているが、インフラ整備の負担もあり、大規模な普及には至っていない。

本研究は、ランドマークを機械学習で分析し、駅構内などに設置された案内版を移動に利用する。特に、誘導方向など、目的地までの歩行に関わる情報を提供する。また、人流検出を用い、案内板がない場所であっても、利用者に一定の情報をあたえることで、不慣れな環境に対処した重度視覚障害者の単独歩行を支援するシステムを提案する。

2. 提案システム

本提案システムは、“行先の設定”、“誘導マーク認識”、“行先情報の抽出”、“利用者への伝達”の4工程から構成される。また、前述構成を実装するために、“ノートPC”、“マイク入力可能な骨伝導ヘッドホン”、“2眼カメラ”の3つのハードウェアが必要である。また、2眼カメラはチェストハーネスを用いて利用者の胸部に固定する。



図1 提案システムの概念図

2.1 行先の設定

歩行の際に必要な、行先の設定を実装する。ここで述べる行先は、乗り換え先や出口の名称を指す。

本提案システムでは、ユーザーの入力受付に、Googleの音声認識APIの一つであるSpeech-to-textを使用する。物理スイッチなどのハードウェアを使用していないため、ハンドシグナルを、音声認識の開始の合図とする。

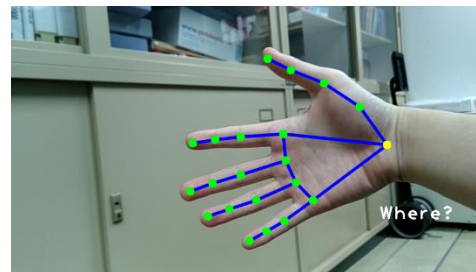


図2 ハンドシグナルによる音声認識開始の様子

2.2 誘導マーク認識

誘導マーク、いわゆる矢印は、晴眼者が歩行をする上で目印にしているランドマークの一つである。誘導マークがあるからこそ、晴眼者は不慣れな場所であっても、ある程度迷わずに行先にたどり着くことができる。一方、重度視覚障害者は、誘導マークの情報を取得することが困難なため、目的地にたどり着くまでに相当な時間を要する。

本提案システムでは、利用者の胸部につけられた、2眼カメラからリアルタイムに、誘導マーク情報を取得するために、OpenCVのカスケード分類器を作成する。2眼カメラを用いることで、物体までの距離を考慮することができるため、利用者の付近にある誘導マークのみを認識することが可能である。それにより離れた、誘導マークを認識するなどの、誤認識を減らすことができる。

データセットは、首都圏新都市鉄道株式会社の協力のも

Walking Support System in Railway Stations for the Severely Visually Impaired by Guidance Mark Recognition and Human Flow Detection using Machine Learning.

[†] Ryosuke Ichikawa, Tsukuba University of Technology.

[†] Yuki Murata.

[†] Noriyuki Horie.

[†] Hisayuki Tatsumi.

[‡] Yasuyuki Murai, Nihon Pharmaceutical University.

と、実際の駅構内の誘導マーク画像を、複数の駅で撮影したものを使用する。総画像枚数は、5万枚であり、それを、8:2に分割し学習データ、検証データとして使用する。

2.3 行先情報の抽出

2.1にて設定した行先情報を、カメラ映像から抽出する。具体的には、OCRエンジンの一つであるtesseractを用いて、誘導マークを認識したフレームから、文字情報を抽出する。

当初、日本語OCRを採用していたが、文字の種類が膨大な日本語の特性上、実環境での利用では、認識精度が著しく低く、実用に足る水準ではなかった。そこで、駅構内の看板に日本語とともに記載されている、英語に着目した。例えば、“山手線”であれば、“Yamanote Line”と記載されている。英語OCRを利用することによって、認識精度が飛躍的に向上し、実環境での利用が可能な水準とすることができる。



図3 上：英語 OCR 下：日本語 OCR

2.4 利用者への伝達

抽出した誘導マーク情報と行先情報を、合成音声として出力する。その際に、利用者へ伝達する情報を精査する。具体的には、抽出した文字情報に利用者の行先情報が含まれているか否かで判断し、含まれていない場合は、出力を行わない。行先情報が含まれている場合は、座標的に最も近い誘導マーク情報、つまり行先情報と関連付けられた誘導マークが指し示す方向を音声情報として出力する。

2.5 人流検出

誘導マークなどがない場合、晴眼者が歩行するために利用する情報の一つが人の流れである。利用者が、誘導マークなどを見失った際に、行先までたどり着く情報の一つとして、人の流れを提供できるようにする。具体的には、胸部に設置された2眼カメラの画角内の人物すべてに対し、人流検出を行う。その後、人流が最も多い方向を利用者に提供する。人流検出の開始合図は、ハンドシグナルによって行う。

3. 評価

本提案システムが実用に足るかを評価する。しかし、新型コロナウイルスの影響を受け、実環境、いわゆる実際の駅構内での評価実験を行うことができなかった。そのため、“実環境の画像を用いたカスケード分類器の精度”と“実験協力者を募った仮想環境での評価実験”の二つの側面から評価を行う。

3.1 実環境の画像を用いたカスケード分類器の精度

実環境の画像を用いたカスケード分類器の精度評価では、2.2にて作成したカスケード分類器が正常に動作するか、また実用に足る水準かを評価する。検証データは、撮影した5万枚の画像を8:2に分割したうちの2割の1万枚を使用する。結果は、カスケード分類器の認識率が92.61%と高く、認識しなかった割合は、7.4%低く、一定の有効性を示した。

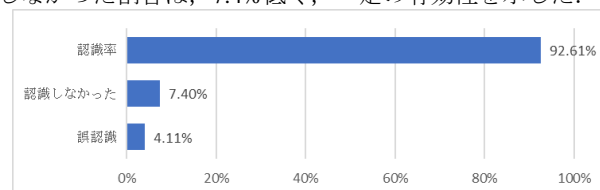


図4 カスケード分類器の精度

3.2 実験協力者を募った仮想環境での評価実験

実験協力者を募った仮想環境での評価実験では、重度視覚障害者がカメラを身につけ歩行した際に、画像認識が正常に動作するかを評価する。重度視覚障害者の中には、ロッキング行動という体を揺らす行動をすることがある[2]。また、白杖の利用の有無によっても、体の動きが晴眼者と異なる。そのため、重度視覚障害者がカメラを身につけた際に、認識精度が担保されるかを評価する。

実験協力者は、重度視覚障害を持った4名である。実験環境は、本学構内に誘導マークを複数枚設置することで、駅構内を再現する。評価方法は、実験協力者に仮想環境を歩行し、誘導マークの認識率を算出する。

結果は、認識率が88.24%であり、認識しなかった割合は11.76%と一定の有用性を示した。また、白杖の有無による認識率の差は、観測されなかった。

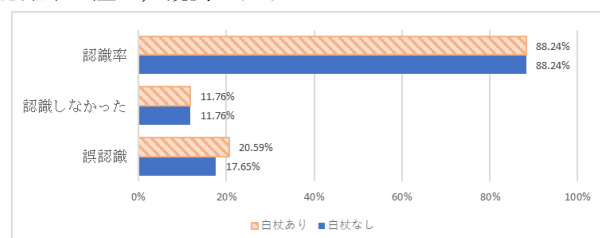


図5 重度視覚障害者の実験協力者が使用した際の認識率

4. おわりに

本研究では、重度視覚障害者の単独歩行を支援するシステムを提案した。重度視覚障害者が、カメラを身につけた場合においても、認識率が88.24%であったため、実現可能性が非常に高いと判断している。

謝辞

本研究のデータセット作成にあたり、首都圏新都市鉄道株式会社に協力をいただいた。この場を借りて謝意を表す。

参考文献

- [1]国土交通省 国土技術政策総合研究所, 自律移動支援システムに関する技術仕様(案), 2009.
- [2]田中美成, 伊藤良子. “視覚障害を伴う重複障害児への擬音語・擬態語を用いた模倣的関わりの効果”, Vol.58, pp.449-458, 2007.