

学習済 AI を用いた視覚障害者歩行支援アプリの試作 Prototype of walking support application for visually impaired people using pre-trained AI model

村井 保之[†]
Yasuyuki Murai

巽 久行[‡]
Hisayuki Tatsumi

太田 友三子[†]
Yumiko Ota

徳増 眞司[‡]
Shinji Tokumasu

宮川 正弘[‡]
Masahiro Miyakawa

1. はじめに

本研究は、学習済み AI と小型カメラを用いて視覚障害者の歩行を支援することを目標とする[1-4]。視覚障害者の歩行問題の一つに、視覚障害者は目標に向かい真っ直ぐ歩くことが難しく本人は真っ直ぐ歩いているつもりでも左右に外れて進んでしまう問題がある。このため、電車のホームから落ちるなどの事故が後を絶たない。そこで、本研究では、視覚障害者が目標に向かい真っ直ぐ歩けるようになるため、手に持った小型カメラで進行方向を撮影し、その映像から学習済み AI を用いて進行方向にある物を認識し音声で視覚障害者に提示する。提示された物の中から進行方向の目標となる物を設定し、歩行中のカメラ画像から目標とのずれを検出し音声で利用者にずれと進行方向を指示し目標に向かい真っ直ぐ歩けるよう支援を行うシステムを開発する。

2. 関連研究

視覚障害者向けの画像認識サービスが数多く登場している。例えば、専用のウェアラブルデバイスを用いる OrCam や、スマートフォンアプリの Microsoft Seeing AI などである。これらのサービスは、スマートフォンのカメラや専用のデバイスで捉えた画像を認識し、文字の読み上げ、貨幣の識別、周辺状況などを視覚障害者に示すものである。特に、Seeing AI は Microsoft 社の Azure Cognitive Services が使われており、アプリケーションの開発も可能なので本研究でも使用を検討している。

従来の視覚障害者の屋外歩行を支援する研究の多くは、歩行環境画像を解析し、看板等の文字を認識し移動位置を特定し横断歩道や信号の識別を行うものであった。これらの研究では、歩行中に十分な情報が取得できない状況では危険を回避することが困難であった。その原因の一つに、視覚情報が得られない場合の歩行時の偏軌傾向(真っ直ぐ歩けずに曲がってしまう特性)がある。このような歩行時における視覚障害者の偏軌傾向は駅のホームでの転落事故の要因でもある。本研究では、手に持った小型カメラと画像認識 AI を用いて偏軌傾向の補正を行う。

3. システム概要

開発している歩行支援システムは、利用者が手に持ったカメラで指し示した先にある物を認識し、それを音声で利用者に示す。利用者は示され物の中から目標となるものを設定する。システムは設定された目標と歩行時のカメラ画像から偏軌傾向を検出し補正を行うための指示を利用者に音声で知らせる。

本システムでは、物の認識に学習済みのニューラルネットワークを用いる。本報告では SSD と YOLO を用いてテストを行った。ニューラルネットの実行には Luxonis 社が開発したカメラと AI プロセッサで構成された OAK を用いた。

利用者が目標を設定するなど、システムに対する指示は指を使ったサイン(指サイン)を用いる。利用者はカメラに指サインを示すことでシステムにコマンドを入力できる。スマホ画面のタップ操作などが難しい視覚障害者に利用しやすいと考える。指サインの識別には Google が提供するオープンソースでプラットフォームに依存しない機械学習ライブラリである MediPipe[5,6]を用いた。

3.1 OAK

OAK (図 1) は、筐体にカメラと AI プロセッサが内蔵されており OAK 単体で学習済みのニューラルネットの実行が可能である。ニューラルネットを変える事で、物体認識、人数カウント、顔認識、車両認識など様々な処理を簡単に行うことができる。比較的安価でアメリカから 3 万円ほどで購入できる。DepthAI という API が用意されており Python か C++ でアプリケーションの開発が可能である。AI による処理は OAK が行うので Raspberry Pi など非力な PC を使った開発も可能である。本研究でも実用性を考慮し Raspberry Pi を使用した実験も行っている。

3.2 MediaPipe

本システムではユーザインタフェースとして、指サインによるコマンド入力を行う。視覚障害者がシステムに指示を与える際に、端末の画面を操作することは困難である。そこで、本システムでは、指を使ったサインをカメラで撮影しコマンド入力を行う。そのためには、指の認識と指の形を認識するために指先や関節の座標を取得する必要がある。その方法として、本研究では Google が提供するオープンソースでプラットフォームに依存しない、ライブカメラやストリーミングに対応した機械学習ライブラリである MediPipe 用いる。MediaPipe はカメラで撮影した動画から、体のポーズ検出、顔検出、ハンドトラッキングなど 10 数個の処理が可能である。MediaPipe はライブラリをインスト

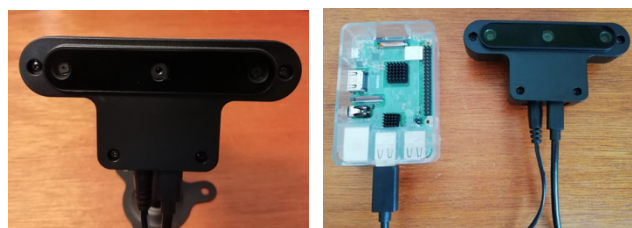


図 1 OAK と Raspberry Pi

[†] 日本薬科大学 Nihon Pharmaceutical University

[‡] 筑波技術大学 Tsukuba University of Technology

* 神奈川工科大学 Kanagawa Institute of Technology



図 2 ハンドトラッキングの実行例

ールするだけで簡単に利用可能である。本研究ではハンドトラッキングを利用し指サインの識別を行う。図 2 は、ハンドトラッキングのサンプルプログラムを一部修正し、取得したランドマークの座標から人差し指の奇跡を表示させた例である。

MediaPipe は手のひらと各指に 21 点のランドマークを設定しその 3 次元座標を取得できる。指サインの認識には、ランドマークの距離と角度から指の形状を検出する方法と機械学習による方法がある。現在は前者の方法で簡単なサインの認識を行い実用性の検証中である。今後は機械学習を行いサインの数を増やす。

4. 偏軌傾向の補正

本研究で開発するシステムは、利用者が手に持って進行方向を撮影したカメラの画像から周囲の状況を認識し歩行における偏軌傾向の補正を行う。偏軌傾向の検出と補正は以下の手順で行う。

1. システムが認識した物の中から利用者は移動に必要な目標を選択する。
2. 選択した目標の現在の座標とカメラ画像の中心位置の座標（カメラ画像の中心位置が進行方向を示す）の差を求める。

求めた差が偏軌傾向となる。図 3 は偏軌傾向検出のイメージである。左図中央のマウスが目標、右図の赤い十字がカメラ画像の現在の中心位置である。右図は進行方向が目標から離れたことを示している。マウスから伸びる赤い矢印が偏軌傾向で、これが少なくなるように利用者に指示を出す。

目標の座標は、DepthAI により簡単に取得できる。DepthAI は、検出した物の名前と画像中の物を含む矩形の座標を取得できるので、矩形の座標から中心位置を計算する。目標の中心位置がカメラ画像の中心位置より左にあり



図 3 偏軌傾向の検出

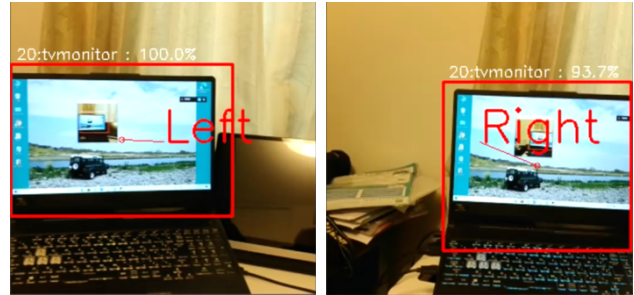


図 4 偏軌の補正指示

ば「左」、右にあれば「右」と指示を出す。図 4 は、偏軌傾向の補正指示を行う実験の結果である。実験はノート PC と OAK を USB ケーブルで接続し、手に持った OAK を進行に向けて行った。PC で OAK から認識した物の名前と座標を取得し偏軌傾向を求め PC のディスプレイに補正指示を表示した。この実験では、目標をノート PC (赤い枠で囲われた部分) とした。図の赤枠の上の表示「20:tvmonitor:100.0%」は、認識結果である。現在は、動作確認のため PC の画面に「Left」、「Right」と補正方向を表示している。また、文字左下から伸びている線の両端がカメラ画像と目標の中心位置である。

5. おわりに

OAK を使用することで容易に物体認識が可能となり、取得した座標から偏軌傾向を求め、補正指示を出すことができた。指サインによるコマンドは開発当初大きな問題であったが MediaPipe が利用できたことで実装が可能となった。OAK や MediaPipe は開発が継続されており認識精度も向上している。これらを利用することで、システム本来の機能開発に注力できシステムの開発が進むと考えられる。

本研究で開発するシステムの最終目標は、視覚障害者の視覚を代行し、視覚障害者が安全に単独歩行できる事を目指している。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 20K03101 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 村井保之, 巽久行, 太田友三子, 徳増眞司, 宮川正弘, “ウェアラブルカメラを用いた視覚障害者の行動認識と支援”, 第 19 回情報科学技術フォーラム(FIT2020), Vol. 3, No. K-005, pp.345-346 (2020).
- [2] 村井保之, 巽久行, 徳増眞司, 宮川正弘, “光学式モーションキャプチャによる触指動作の記録と分析”, 第 18 回情報科学技術フォーラム(FIT2019), Vol. 3, No. K-028, pp.363-364 (2019).
- [3] Yasuyuki Murai, Hisayuki Tatsumi, Masahiro Miyakawa, “Recording of Fingertip Position on Tactile Picture by the Visually Impaired and Analysis of Tactile Information”, Springer LNCS 10897 Part II, pp.201-208 (2018).
- [4] Yasuyuki Murai, Masaji Kawahara, Hisayuki Tatsumi, Tomoyuki Araki, Masahiro Miyakawa, “Congestion Recognition for Arm Navigation, --Aids for the Visually Impaired--”, Proc. 2010 IEEE Int. Conf. on Systems, Man and Cybernetics, No.539, pp.1530-1535 (2010).
- [5] “Media Pipe”, <https://github.com/google/mediapipe> (参照 20 21/6/10).
- [6] 生野優輝, 外村佳伸, “UbiScript: スマートフォンを用いた手指ジェスチャー認識”, 情報処理学会インタラクシオン 2021, 2B02, pp.350-353(2021).