4H-03

視覚障碍者歩行支援のための AIを用いた歩行者と歩行可能領域の検出

村井　保之†　　巽　久行‡　　太田　友三子†　　宮川　正弘‡
日本薬科大学†　　筑波技術大学‡

1.　はじめに

本研究は、AI と小型カメラを用いて視覚障碍者の歩行を支援することを目標とする[1,2]。視覚障碍者の歩行問題の一つに、視覚障碍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，視覚障碍者が目標に向かい安全に歩行できるようにするため、体に装着した小型カメラで進行方向を撮影し、その映像から AI を用いて前を行く歩行者を検出し、検出された歩行者が通過した場所を安全に歩行できる領域と設定し、その領域を歩行するように誘導するシステムの開発を行う。

2.　関連研究

視覚障碍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、専用のウエ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碍者に示すものである。

従来の視覚障碍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碍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。

Detection of pedestrians and walkable areas using AI to support walking of the visually impaired
† Nihon Pharmaceutical University
‡ Tsukuba University of Technology

本報告では、手に持った小型カメラと AI を用いて、進行方向にいる歩行者を検出し歩行者の歩行した場所を安全に歩行可能な領域と設定しし利用者に示すことで利用者の安全な歩行を支援する。

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進行方向を撮影し、撮影された画像から AI を用いて進行方向にいる歩行者を検出する。検出した歩行者が歩行した場所を安全に歩行できる歩行可能領域と設定する。歩行可能領域はスマホやタブレットのディスプレイに表示する。利用者がディスプレイをタッチし、指が歩行可能領域に入った場合に音声で利用者に知らせる。

本システムでは、歩行者の検出に学習済みニューラルネットワークを用いる。ニューラルネットワークの実行は、Luxonis 社が開発したカメラと AI プロセッサで構成された OAK を用いる。ソフトウエアは OAK の開発用 API である DepthAI と歩行者検出サンプルプログラム、それに含まれる学習済みニューラルネットワークを用いる（歩行者の検出用に person-detection-retail-0013_openvino_2020.1_4shave.blob、同じ歩行者か同定するために person-reidentification-retail-0031_openvino_2020.1_4shave.blob）。

4.　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ワークの実行が可能である。ニュ

図 1　OAK と Raspberry Pi

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

ーラルネットワークを変える事で、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3万円程度で購入できる。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 など非力なデバイスを使った開発も可能である。

5. 歩行可能領域検出

実際の歩行環境には一時的な障害物や通行禁止区域などが存在する。しかし、それらすべての障害物を AI に学習させるのは難しい。そこで、本報告では障害物を検出するのではなく、歩行者が歩いている場所には障害物がないはずであると考え、歩行者が歩行した場所を歩行可能領域と設定する。AI を用いた歩行者の検出は多くの研究が行なわれており精度も高くなっている。

図2は検出した歩行可能領域である。図中の緑で四角く塗りつぶされた部分（A）が歩行可能領域である。色の違いは歩行者の進行方向である。緑の領域は利用者と同じ方向に歩行者が移動しており歩行可能で、青の領域（B）は利用者に向かって移動している歩行者で歩行不能領域である。この画像を利用者のスマホやタブレットのタッチスクリーンに表示する。

利用者は表示された画像を指でタッチし、指が歩行可能領域や歩行不能領域に入った場合に音声でその旨を知らせる。図2では中央に歩行可能領域がある。また、左と右には、こちらに向かって来る歩行者がいることを示しおり歩行不能領域がある。なお、現段階では正確な距離や位置を示すことはできていない。

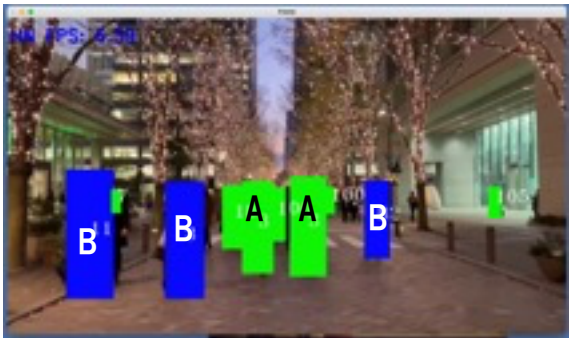

図2　検出した歩行可能領域

6. 歩行者の移動方向検出

利用者にとり、同じ方向に進む歩行者は歩行可能領域を示してくれるが、利用者に向かって来る場合は衝突の危険性がある。そのため、歩行者の進行方向を判定することも重要である。

本報告では、歩行者の進行方向の検出は簡易的に以下の手順で行なった。

歩行者検出に使用した AI は、画像中の歩行者を含む四角形の頂点座標を返す。そこで、この四角形の上辺の長さを、数フレーム前と最新のフレームで比較する。最新フレームの辺が長い場合、歩行者の画像が大きくなっているので、こちらに向かって来ていると判定する。逆に短いか同じ場合は同じ方向に進んでいると判定する。図3の左が数フレーム前、右が最新フレームで、矢印が上辺の長さを示す。右図の矢印が左図より長いので、こちらに近づいていることがわかる。

この方法でおおむね進行方向は検出できた。しかし AI が返すサイズは厳密に距離に比例しておらず正しく検出できない場合もあり改良が必要である。なお、使用した OAK は距離を検出する機能がありその利用についても検討している。

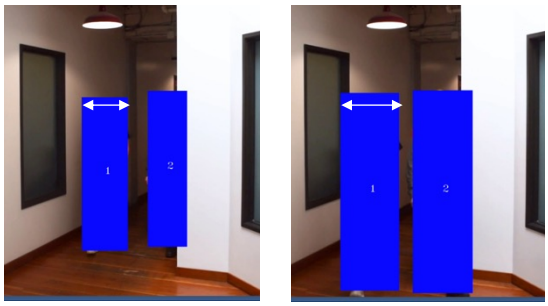

図3　移動方向検出

7. まとめ

本報告では、学習済みの AI と OAK を使用することで容易に歩行者の検出が行え、検出した歩行者の座標から歩行可能領域と移動方向を求めることが出来た。今後は歩行可能領域の効果的な提示方法の開発と移動方向検出精度の向上を行いたい。

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, “学習済 AI を用いた視覚障碍者歩行支援アプリの試作”, 第 20 回情報科学技術フォーラム(FIT2021), Vol. 3, No. K-019, pp.371-372 (2021).
[2] 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碍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).

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.