介護施設内での徘徊防止のための頭部認識を利用した軌跡取得システムの提案

橘 優理子 瀬川 典久 *

概要. 本研究では，介護施設内の徘徊を未然に防ぐことを目的とした歩行軌跡取得システムを提案する．歩行者の軌跡を取得し学習を行うことで徘徊につながる異常な歩行と，日常内の通常歩行が認識できるのではないかという仮定のもと，施設内での人の歩行軌跡を蓄積，分析するための軌跡取得システムである．軌跡の取得は RGBD カメラや GPS 端末を使ったりと様々な方法で行えるが，本研究では，個人に端末を持たせることなく，施設内に複数の安価なカメラモジュールを設置することで歩行情報を得る．この歩行情報の取得には AI チップが搭載されている Sipeed Maix M1 という開発ボードを使用し，顔という個人情報を使わずに頭部座標の情報のみから歩行軌跡を取得する．独自に作成した頭部のモデルをもとにカメラごと歩行者の軌跡を取得し，カメラ同士でその情報をやり取りすることで該当区域に何人の人が通ったのかを把握できるシステムを提案する．

1 はじめに

2019 年現在，日本の人口のおよそ 28 %が 65 歳以上で構成される超高齢社会となっている．今後も高齢化は進み続けるとされ、その進行とともに認知症患者が増えることが予想されている。認知症の代表的な行動障害の一つに家の中や外を歩き回る「徘徊」があり，介護現場において介護者への負担が大きくなる原因ともされている．徘徊が原因とされる行方不明者数は年々増加していることからも事態の深刻さがうかがえる。認知症の徘徊を止めることは難しく，また目を離さないようにしなければならないため家庭での介護には限界があり施設を利用する家庭が増えてきている． この現状を受け，介護施設の需要の増加とともに施設数も介護職員も増えているが依然として介護職員の不足が問題視されている．

そこで建物内にカメラを設置，取得した歩行経路を用いて通常経路と異常経路の判別を行い，異常が見られた場合には介護者に通知を送ることで少ない介護人数でも徘徊を未然に防ぐ事ができると考える．その際、建物内に、複数のカメラを設置することになるが、以下の点が問題であると考えている。

1. 顔が映り込むことによる心理的な問題
2. 複数のカメラを設置することによるコストの問題

そこで、本研究では、組み込み用の安いカメラを使い、頭部画像のみを使い、人間の位置認識を行うことで、これらの問題点を解決することを考えた。また、組み込み CPU 内に、neural network の演算をサポートするものが出てきている。本研究では、その代表的な一つである、KENDRYTE 社製の K210 RISC-V チップを用いた Sipeed Maix M1 で実装を行うことを考えた。本研究では、この技術を実現するため，まずは施設内で歩行者の頭部座標から歩行軌跡を取得することを目的とした軌跡取得システムの提案を行う。

2 関連研究

軌跡の取得を行う研究はこれまでも数多くなされてきた．ここではカメラを使って行われたものと，組み込み機器を用いて行われたものを紹介する．疋田ら [2] は RGB-D カメラを用いて自律分散人流計測システムの開発を行った．同時計測が 600 人程度可能ということから避難誘導や混雑の緩和といった広域かつ大人数の人流を計測する際に非常に役立つシステムと言える．赤塚ら [3] はカメラで取得した撮影領域に重なりのない映像から人物の特徴を抽出し，カメラ間で人物軌跡を対応付ける手法を提案した．人物軌跡の面積，速度，色ヒストグラムから個人の特徴を認識しそれぞれのカメラ間で対応づける．特徴を得にくい人物だった場合や遠方の人物といった条件以外では異なる撮影領域間でも人物の対応付けが可能である．どちらも RGB-D カメラやカメラといった高価な機器を用いての計測であり，また顔という個人情報を取得してしまうという点がある．Biedermann ら [4] は Raspberry Pi を用いて音楽祭中の歩行者の様子を俯瞰で撮影し，その後 MATLAB を使って人の頭部座標を割り出し，人の歩行軌跡を生成している．この手法では低コストで撮影が可能であり，またバッテリーも大量に用意する必要はないため，低予算で長期間のキャプチャが必要なシーンでは非常に役立つと言える．しかし，撮影しながら人の座標を取得できるわけではないためリアルタイムでの情報がほしい際にはこの方法では難しい．

Copyright is held by the author(s).

* 京都産業大学大学院

3 システム提案

3.1 Sipeed M1 の利用

本システムは、カメラ内蔵型の組み込みタイプのリアルタイム画像認識が行える、Sipeed Maix M1（図 1）を用いて実装を行う。今このボードでは、UCB で開発が行われているライセンスフリーの RISC-V をデュアルコアで搭載した K210 というプロセッサを使用している。最大の特徴は、KPU(Knowldge Processing Unit) という、ニューラルネットアクセラレータを持っていることで、CNN などのアルゴリズムを高速に実行が可能である [1]。

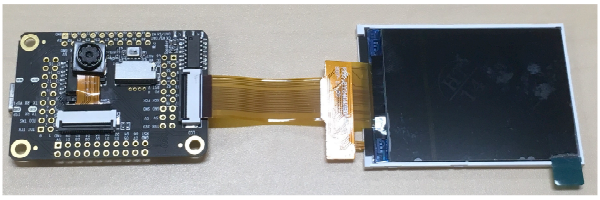
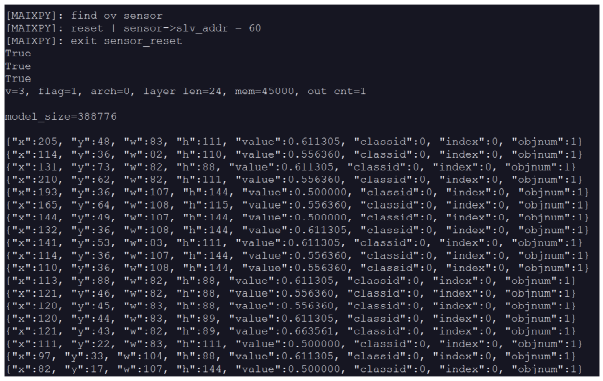


図 1. SipeedM1

システムを実装するにあたり、Sipeed Maix M1 を用い、画像認識および画角での座標情報の取得を行った。

Sipeed 社が、Sipeed Maix M1 上でプログラムを実装し実行する環境として MaixPy を配布している。python を用い MaixPy で用意しているライブラリを用いることで、容易に機械学習･認識システムを構築することが可能である。本研究では、MaixPy を利用して実装されたリアルタイム画像認識のサンプルプログラム（demo_find_face.py）を改造し、物体を認識し、その中心座標を出力する。本システムの実行例は、図 2 以下の通りである。特定の画像をリアルタイム認識し、その認識物体の中心座標を出力する。



```
[MAIXPY]: find ov sensor
[MAIXPY]: reset | sensor->slv_addr = 60
[MAIXPY]: exit sensor_reset
True
True
True
v=3, flag=1, arch=0, layer len=24, mem=45000, out cnt=1

model size=388776

{"x":205, "y":48, "w":83, "h":111, "value":0.611305, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":114, "y":36, "w":82, "h":110, "value":0.556360, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":131, "y":73, "w":82, "h":88, "value":0.611305, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":210, "y":62, "w":82, "h":111, "value":0.556360, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":193, "y":36, "w":107, "h":144, "value":0.500000, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":165, "y":64, "w":108, "h":115, "value":0.556360, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":144, "y":49, "w":107, "h":144, "value":0.500000, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":132, "y":36, "w":108, "h":144, "value":0.611305, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":141, "y":53, "w":83, "h":111, "value":0.611305, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":114, "y":36, "w":107, "h":144, "value":0.556360, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":110, "y":36, "w":108, "h":144, "value":0.556360, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":113, "y":88, "w":82, "h":88, "value":0.611305, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":121, "y":46, "w":82, "h":88, "value":0.556360, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":120, "y":45, "w":83, "h":88, "value":0.556360, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":120, "y":44, "w":83, "h":89, "value":0.611305, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":121, "y":43, "w":82, "h":89, "value":0.663561, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":111, "y":22, "w":83, "h":111, "value":0.500000, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":97, "y":33, "w":104, "h":80, "value":0.611305, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
{"x":82, "y":17, "w":107, "h":144, "value":0.500000, "classid":0, "index":0, "objnum":1}
```

図 2. Sipeed Maix M1 による中心座標出力の例

3.2 システム構成

本システムは、この SipeedM1 を天井に複数設置し、頭頂部を認識する。認識システムを利用する前に、あらかじめ頭頂部を学習させる。本システムのカメラによって、頭上部を認識させ、その位置情報を取得する。複数の認識システムを連携させ、広域での位置情報を獲得する。図 3 に本システムの構成を示す。

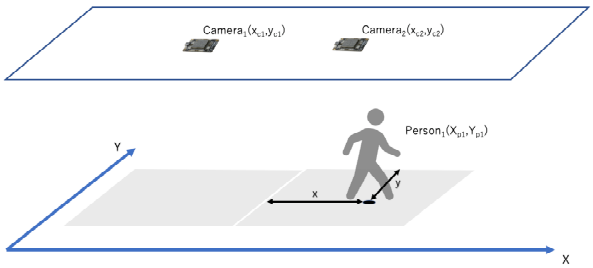


図 3. 複数の Sipeed Maix M1 を利用した位置取得システム

4 まとめと今後の課題

本稿では顔という個人情報をむやみに得ることなく人の歩行軌跡を取得するシステムを提案した．AI チップが搭載された安価なカメラモジュールつきマイコンボードを複数使うことで室内フロアの人物の頭部を認識，座標を取得して歩行軌跡を取得する．今後は，本システムの実装をすすめ，実際にフロア上に設置し，歩行軌跡をどの程度の精度で取得できるのかの検証と評価を行う．

参考文献

[1] Sipeed M1w dock suit: RISC-V のエッジ AI+IoT 開発ボードで顔認識を試してみた, https://dev.classmethod.jp/hardware/sipeed-m1w-dan-dock-risc-v-aiot-board/

[2] 疋田葉留, 大西正輝. 電子情報通信学会論文誌 D,Vol.J101–D,No.1,pp.115–123,2018.

[3] 赤塚 久哉, 高橋 友和, 井手 一郎, 村瀬 洋. 画像の認識 理解のシンポジウム講演予稿集 (MIRU)2006, Jul., pp583–588, 2006

[4] Biedermann.D.H, Dietrich.F, Handel.O, Kielar.P.M, Seitz.M. Using raspberry pi for scientific video observation of pedestrians during a music festival. Tech.rep, June，2015.