

## 移動軌跡と滞在時間を用いたドア前徘徊行動検出に関する検討

## Loitering behavior detection in front of a door using movement trajectories and residence time

○篠原巧<sup>1</sup>, 香取照臣<sup>2</sup>, 泉隆<sup>2</sup>\*Takumi Shinohara<sup>1</sup>, Teruomi Katori<sup>2</sup>, Takashi Izumi<sup>2</sup>

Abstract: Students' loitering behavior is detected in front of the laboratory door using movement trajectories and residence time. By tracking only the movement of a person, achieving action judgment using Optical flow. optical flow is able to track multiple people. By automating the judgment and notification of the people's actions in the camera images, the burden on the observer can be reduced.

## 1. まえがき

社会には様々な理由で徘徊行動を行う人間がいる。人通りの少ない所や夜中といった決められた場所、時間帯であれば、設置された監視カメラの映像を確認するための人を雇い、目視での検出、素早い対応が可能になるが、混雑する場所や忙しい日中では、検出が困難かつ担当者の負担も大きくなる。監視カメラで撮影した映像に対してリアルタイムでの行動検出と自動通知を行うことができれば、監視者の負担も軽減できることから、監視カメラの映像判断の自動化とそれに伴う人的コストの削減が必要である。

大学においては、研究室へ質問等で訪れた学生が入室を躊躇い、迷いから発生する徘徊(うろつき)行動を行った後に諦めて引き返してしまうことがある。このようなことから本研究では研究室前の廊下をカメラで撮影し、映像から徘徊行動を自動検出することで、研究室への入室を促すことを目的としている<sup>[1]</sup>。

迷いのない行動は、移動軌跡が一方方向となる一方、徘徊行動は迷いから前後左右に動き、移動軌跡が直線的ではなく他の行動に比べて多いことに着目し、本論文ではオプティカルフローを求めて移動軌跡の画像を用いた徘徊行動の検出方法について述べる。

2. オプティカルフロー<sup>[2]</sup>

一般的なオプティカルフローは、フレーム間における画像内の移動した全ての画素についてベクトルを計算し、移動方向を求めるものである。本研究でのオプティカルフローは、「周辺の画素は同一方向に移動する」という考えを持つ疎なオプティカルフローである Lucas-Kanade 法<sup>[3]</sup>を用いて、人物に対してのみを追跡を行う。

背景差分後、Shi-Tomashi のコーナー検出<sup>[4]</sup>を用いて、追跡開始時に追跡に必要な人物の特徴点を求める。

## 3. 人物の検出と行動の判定

## 3. 1 前処理

移動物体のみから、特徴点を抽出し、オプティカルフローによる追跡を行うため、不必要な情報となる背景を、背景差分を用いて、取り除き、収縮膨張処理によって、背景差分によるノイズを除去する。

## 3. 2 オプティカルフロー

Figure 1 にスキャンラインの概念図を示す。Figure 1 の赤色の部分がスキャンラインであり、画素値の変化によって、人物の進入を判断する。映像内に移動物体が完全に進入したとき、コーナー検出によって特徴点を抽出し、オプティカルフロー処理を開始する。スキャンラインは、オプティカルフロー実行中も物体の進入を監視しているため、二人目以降進入時に新たな特徴点を抽出し、オプティカルフローを求める。追跡中の特徴点が映像外に出たとき、その特徴点に対する追跡を終了する。オプティカルフロー終了後、人物の移動軌跡を画像ファイルとして保存する。Figure 2 に移動軌跡を示す。

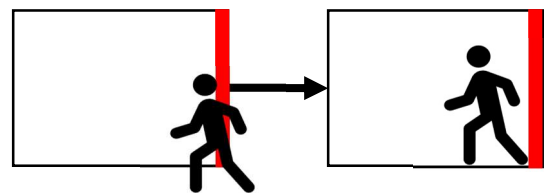
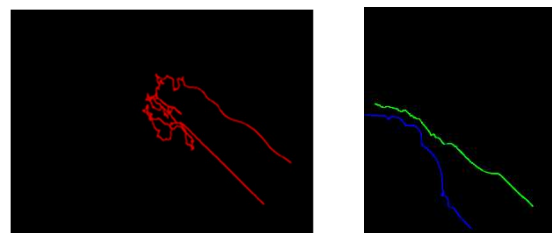


Figure 1. Concept of scanline



(a) One person

(b) Two people

Figure 2. Example images of moving track

### 3. 3 行動判定

移動軌跡を二値化し,移動軌跡の画素値の割合を算出する.また,処理を行ったフレーム数とカメラのフレームレートから人物の映像内滞在時間を取得する.両者を行動判定を行うためのデータとして保存する.Table1 にデータ構造を示す.全データを閾値決定用データと未知データに分け,scikit-learn の分類とロジスティック回帰による教師あり学習<sup>[5]</sup>を用いて,軌跡の画素値の割合と滞在時間の長さをもとに学習と行動の判定を行う.

Table 1. Data form

| white_area  | time | classification |
|-------------|------|----------------|
| 移動軌跡の画素値の割合 | 滞在時間 | 分類             |

### 4. 結果と考察

教師データを 258 シーン,未知データを 259 シーンとして判定を行った.未知データをグラフ上にプロットしたものを Figure3 に示す.判定の結果を Table2 に示す.

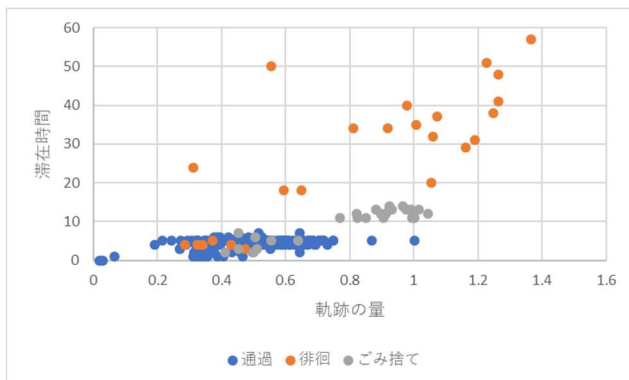


Figure 3. Distribution unknown data of behavior

Table 2. Confusion matrix

|    |    | 本手法 |    |    |     |
|----|----|-----|----|----|-----|
|    |    | 通過  | 徘徊 | ごみ | 正答率 |
| 目視 | 通過 | 206 | 0  | 0  | 100 |
|    | 徘徊 | 6   | 18 | 0  | 75  |
|    | ごみ | 8   | 0  | 21 | 72  |

判定を行うために用いたデータは以下の3つである.

- (1) 通過  
研究室前の廊下で最も頻繁に発生する行動であるため
- (2) 徘徊(うろつき)行動  
検出対象の行動であるため

- (3) ごみを捨てて引き返す

ごみを捨てて引き返すことにより,移動軌跡の画素値の割合と滞在時間の両方が増加し,徘徊行動の誤検出につながると考えたため

Table 2 より「通過」は,100%正しく判定を行うことができた,「徘徊」と「ごみ捨て」に関してはどちらも7割強での正しい判定となった.ごみ捨ての行動が徘徊行動として1つも誤検出されず,通過として,誤判定された原因は,「通過」,「ごみ捨て」と「徘徊行動」の間で滞在時間に大きな差があることである.

データの大部分が自身での撮影によるものであり偏りが多いことが原因の一つに挙げられる.

また,「ごみ捨て」に関しては,ごみを捨てるという明確な目的を持ち迷いなく行動しているのに対して「徘徊」では,入室したいという目的があるが,迷いがあるため滞在時間に大きな差が発生したと考えられる,

### 5. まとめ

研究室への入室を躊躇い,質問や教員との会話の機会減少を改善するために,オプティカルフローによる移動軌跡の画素値の割合と滞在時間から研究室ドア前の行動判定を行った.徘徊行動の判定結果は,75%となったが,軌跡を個々に扱うことから,複数の人物の追跡が可能であり,行動判定にオプティカルフローを用いることは有効であると考えられる.

今後は,現在のデータには偏りがあることから,異なるデータの境界となるデータを収集する必要がある.

### 文 献

[1] 海老原優太,香取照臣,泉隆:「時空間画像での滞在時間と折り返し回数によるドア前徘徊行動の検出」,電気学会資料(知覚情報/次世代産業システム合同研究会),IIS-21-025(2021.3.23)

[2] 画像処理ハンドブック編集委員会『画像処理ハンドブック』,昭晃堂,pp.379-380(平成4年5月20日)

[3] BruceD.Lucas,TakeoKanade:” An Iterative Image Registration Technique with an Application to Stereo Vision”, Proceedings of 7th International Joint Conference on Artificial Intelligence, pp.674-679 (August 1981)

[4] JianboShi,CarloTomashi:” Good Features to Track ”, Technical Report,Cornell University,TR-93-1993(November 1993)

[5] 松阪喜幸,『デジタル画像処理[改訂第二版]』,公益財団法人画像情報教育振興協会,pp.273,pp.277-285(2020年2月26日)