

## 時空間画像処理での滞在時間によるドア前徘徊行動の検出

## Wandering behavior detection in front of the door using staying time on spatio-temporal image processing

○海老原優太<sup>1</sup>, 藤原拓也<sup>1</sup>, 香取照臣<sup>2</sup>, 泉隆<sup>2</sup>Yuta Ebihara<sup>1</sup>, Takuya Fujiwara<sup>1</sup>, Teruomi Katori<sup>2</sup>, Takashi Izumi<sup>2</sup>

Abstract: We construct a system which detects the wandering behavior in front of the door using image processing. We convert movies into spatio-temporal image. As a result, the passage and wandering behavior are separated by staying-time.

## 1. まえがき

近年, 監視カメラは町中のいたるところに設置されており, 主に防犯面で効果を上げている. 例えば万引きや強盗, 侵入行為などの対策として効果を上げている. しかし, 人間が犯罪行為をリアルタイムで検出するのは, 常に監視している要因が必要となり, 見落としや誤検出のようなヒューマンエラーも起こり得るため効率が悪い.

本研究では防犯目的ではなく, ドア前での徘徊行動を自動検出することを目的とする. これは, 教育の現場で質問に来た学生が場所が分からずうろついたり, 部屋に入るのをためらっている状態を検出して, 適切な案内や指導につなげることを想定している.

本論文では, 監視カメラの映像を時空間画像処理し, 通過と徘徊の識別をすることについて述べる.

## 2. 関連研究

先行研究<sup>[1]</sup>では, 時空間画像処理により滞在時間と面積を計測し, 二次元の特徴空間を用いて通過と徘徊行動の識別を行っていた. この研究で用いられていた方法では, 複数人が同時に映りこんでいる場合や通過する人物が大きな荷物を持っている場合に面積が増加してしまい, 徘徊行動と誤検出されていた. また, 壁にかかったポスターに人物が反射して映りこんでいる場合も同様に誤検出の原因となっていた.

本研究では, 複数人などの場合に対応するために, 誤検出の要因である面積の情報を使わずに滞在時間のみでの識別が可能であるか検討した. また, ポスターへの反射や人物の影の影響を抑えるために, 時空間画像に用いる画素の範囲を狭める手法を用いた.

## 3. 時空間画像処理

時空間画像とは, 任意のスキャンラインを設定し, 動画の各フレームにおけるスキャンライン上の画素

を抽出して, 時系列順に積み重ねることで構成される画像のことである. スキャンライン上の画素情報のみを処理するため, 単に動画を処理するのと比較すると少ないデータ量で処理が可能となる.

Figure1 に時空間画像の概念図を示す. 元画像の横軸を  $x$ , 縦軸を  $y$ , 時間軸を  $t$  とする. Figure1 (a) の赤線のようにスキャンラインを取り, スキャンライン上の画素を積み重ねて Figure1 (b) のような一枚の画像を構成する.

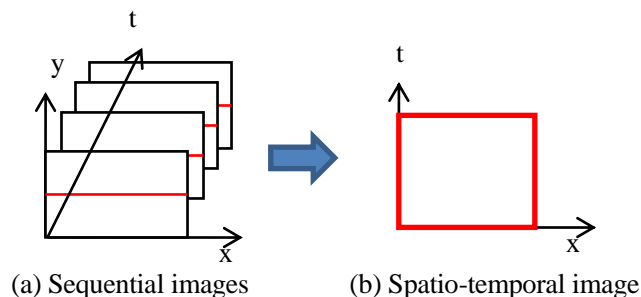


Figure1. Conceptual scheme of the spatio-temporal image making

## 4. ドア前行動の識別

主な処理の流れを Figure2 に示す.

まず, 動画データを連番画像に変換し, スキャンラインを設定する. スキャンラインは, 通過, 徘徊のいずれの行動でも必ず横切る位置であるドアノブ付近に横向きに設定する. そして, 2 で述べたようにポスターへの反射などが誤検出の原因となり得るため, その部分は省いて時空間画像を作成する. 作成した時空間画像の例を Figure3 に示す. 次に, 人物の映りこんでいないフレームを選択して同じ大きさの背景時空間画像を作成し, 差分処理を行う. その差分画像を二値化し, クロージング処理, オープニング処理を行ってノイズを除去し, 滞在時間を計測する. 滞在時間は Figure4 のように人物部分 (白い画素) の上端と下端の差分を

取る. そして得られたデータを数直線上にプロットし, 通過と徘徊の最も近い二点の midpoint を基準に通過か徘徊かを識別する.

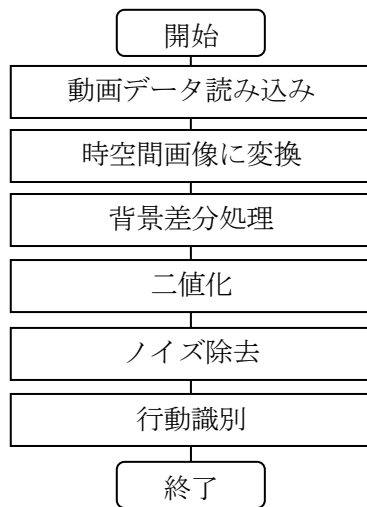


Figure2. Blockchart for the identification system

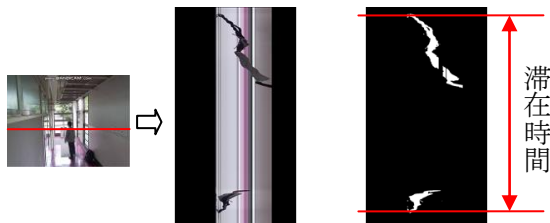


Figure3. Example of spatio-temporal image

Figure4. Measure of the time

## 5. 結果と考察

### 5.1. 結果

通過行動のデータは一人が単に通過するもの 18 シーン, 荷物を運んでいるもの 2 シーン, 二人が同時に通過するものを 7 シーンに適用した. また, 徘徊行動のデータは 3 シーンに適用した. 滞在時間の計測結果を Figure5 に示す. 通過行動の最大値は 688flame, 徘徊行動の最小値は 1051flame であったため, 行動識別の基準値は

$$\frac{688 + 1051}{2} = 869.5\text{flame} \quad (1)$$

とした. この基準値より小さければ通過, 大きければ徘徊とする. 行動判定を行った結果を Table1 に示す.

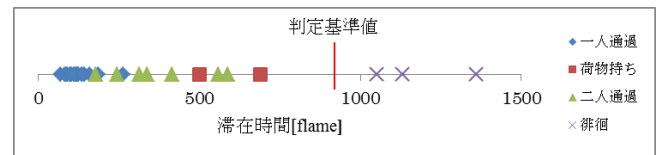


Figure5. Distribution of staying-time

Table1. Judgment results

|    |    |    | 本手法の判定 |    | 誤判定 |
|----|----|----|--------|----|-----|
|    |    |    | 通過     | 徘徊 |     |
| 目視 | 通過 | 一人 | 18     | 0  | 0   |
|    |    | 荷物 | 2      | 0  | 0   |
|    |    | 二人 | 7      | 0  | 0   |
|    | 徘徊 | 一人 | 0      | 3  | 0   |

### 5.2. 考察

Figure5 の数直線から, 一人で単に通過するときよりも荷物を運んでいるときや二人同時に通過するときの方が滞在時間が長くなる傾向がある. しかし, 徘徊行動との線形分離は可能であった. そのため, Table1 のような誤判定のない結果が得られた. しかし, 本手法では, 複数人が順に通過している状況では, 滞在時間が長くなり徘徊と区別することができない. その対策として, 移動速度や色情報などの新たな特徴量を導入する必要がある.

## 6. まとめ

ドア前の徘徊行動を検出するために, 時空間画像処理による滞在時間を用いて行動を判定した. 滞在時間のみによる識別を行った結果, 誤判定はなかったが, 現段階ではデータ数が少ないため, データを追加していくと誤判定となることも起こり得る. そのような場合には, 新たな特徴量の導入を検討する必要がある.

今後はシステムを実用化することも視野に入れ, リアルタイムで検出できる方法を検討するとともに, 検出対象とする行動パターンを拡張していく.

## 文献

- [1] 館野仁, 香取照臣, 泉隆: 「時空間画像処理によるドア前徘徊行動検出の検討」, 平成 30 年電気学会全国大会, 3-040(2018-3)