

G-2

時空間画像処理を用いた滞在時間による徘徊行動の自動検出

Loitering behavior automatic detection by the staying time using spatiotemporal image processing

○海老原優太¹, 香取照臣², 泉隆²

Yuta Ebihara¹, Teruomi Katori², Takashi Izumi²

Abstract: We propose a method for detecting loitering behavior automatically using spatiotemporal image processing. Only a simple staying time is measurement characteristic value. As a result, the precedent study problem is solved.

1. まえがき

教育の現場では、初年次学生などが研究室等を訪れる場合、しばしば入室をためらうケースがある。そして、通路でうろつく徘徊行動を起こす。そのまま入室できずに引き返してしまうのは学生教員双方にとって不幸である。

このようなことから、研究室前の廊下にカメラを設置し、徘徊行動を自動検出することを目的とする^[1]。一般に画像処理は計算量が大きく、マシンパワーが必要とされる。しかし、常時撮影し行動検出を行うためには少しでも計算量が小さいことが望ましい。このため本手法では、時空間画像処理を採用することで計算量を低減している。特徴量は滞在時間のみを用いる。

先行研究^[2]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。この手法では、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。

そのため、本手法では誤判定の原因となっていた面積を用いずに一次元の特徴空間で「徘徊」と「その他」の識別を行う。

2. 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、処理コストを抑えることができる。

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。

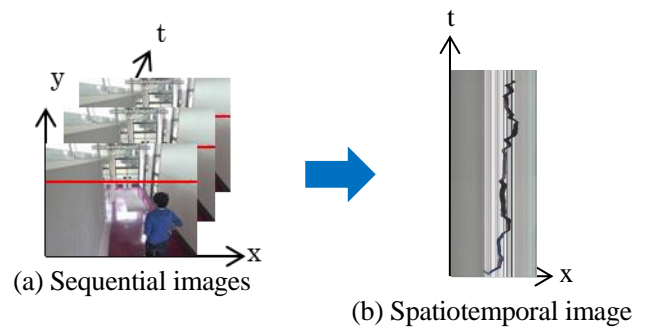


Figure1. Conversion to spatiotemporal image

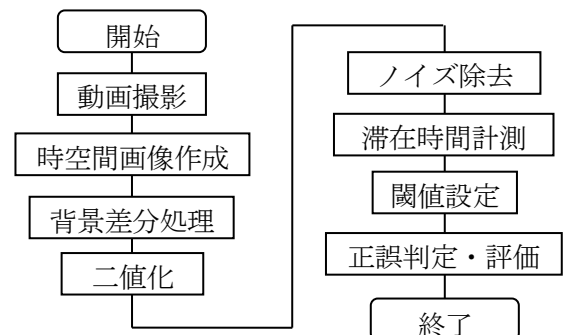


Figure2. Block diagram for the identification system

3. ドア前徘徊行動の検出

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、ドアノブ付近の位置に横向きのスキャンラインを設定して時空間画像を作成する。ドアノブ付近を用いるのはその部屋への入室を目的とする人物は必ず握るため、その位置に存在するためである。次に、背景差分処理、二値化、ノイズ除去を行い、スキャンライン上を通過した人物部分のラベルを抽出する。Figure1(b)の時空間画像に前処理を施した結果を Figure3 に示す。そして、ラベリング処理により滞在時間を計測する。滞在時間は

1 : 日大理工・院 (前)・情報 2 : 日大理工・教員・情報

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．得られた滞在時間のデータは学習用と未知入力に半分ずつに分け，学習用データの通過と徘徊の最も近い二値の平均値を閾値とする，そして，その値を基準に未知入力データを徘徊かその他に分類する．

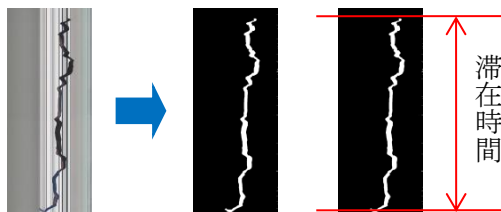


Figure3. An example of preprocessing

Figure4. Time measurement

4. 結果と考察

4.1. 結果

学習用データとして徘徊 3 シーン，その他 29 シーンを用いた．そのうち徘徊行動の最小値は 35.0 秒，通過行動の最大値は 19.6 秒であったため，徘徊とその他の閾値は

$$\frac{19.6 + 35.0}{2} = 27.3 \text{ 秒} \quad (1)$$

とした．この閾値を未知入力データに適用し行動判定を行った結果を，Table1 に示す．また，学習用と未知入力を合わせた全データの滞在時間の分布を Figure5 に示す．

Table1. Confusion matrix

		本手法の判定		
		徘徊	その他	未検出
目視	徘徊	2	2	0
	その他	0	21	4

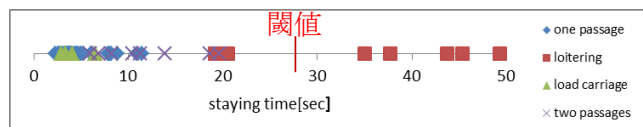


Figure5. Distribution of staying-time

4.2. 考察

Table1 の結果ではおおむね正しく識別できているが，未検出が 4 件ある．これは Figure6(a) のように 2 人同時

に通過したときに 2 つのラベルが結合してしまい 1 人の人物として判定された．本研究の目的は徘徊の自動検出であるため，これはあまり大きな問題ではない．しかし，徘徊を 2 件「その他」と誤判定している．前述のとおり 2 人同時の通過時にラベルが結合してしまい，2 人分の滞在時間が測定されたためである．これにより滞在時間が増加し，閾値も増加してしまった．Figure5 の分布では 20 秒付近で徘徊と 2 人同時通過のプロットが混在している．そこで 2 人同時通過のプロットを除外してみると，約 15 秒の閾値であれば徘徊とその他のプロットを全て分離できた．すなわち，2 人同時の状況に対応できれば精度の向上につながるため，細線化による軌跡追跡を検討中である．Figure6(b) のように，細線化により複数人いる場合には交点が見えるため，これを検出することができれば軌跡の追跡が可能となる．

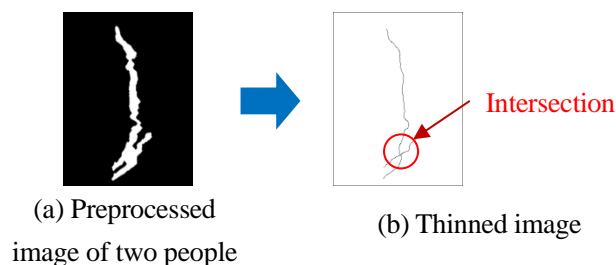


Figure6. Thinning processing

5. まとめ

時空間画像処理により徘徊の自動検出を行った．特徴量を滞在時間のみとすることで，先行研究の課題であった面積の増加による誤検出に対応できた．しかし，二人同時の通過時にラベルが結合してしまい，滞在時間が増加してしまうという問題が発生した．

今後は細線化による方法を検討していくとともに，サンプルシーン数の増加とそれに伴う移動速度などの新たな特徴量の導入を検討していく．

文献

- [1] YUTA EBHARA, TERUOMI KATORI, TAKASHI IZUMI: "AUTOMATIC DETECTION OF LOITERING BEHAVIOUR USING SPATIOTEMPORAL IMAGE PROCESSING", WIT Transactions on Engineering Sciences, Vol.125, pp.133-142(2019)
- [2] 舘野仁, 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)