

## 滞在時間測定のための時空間画像処理による人物の色情報による照合の検討 Staying Time Measurement using Person Matching with Color Information in Spatio-Temporal Image Processing

○鈴木健永<sup>1</sup>, 香取照臣<sup>2</sup> 泉隆<sup>2</sup>○Kento Suzuki<sup>1</sup>, Teruomi Katori<sup>2</sup>, Takashi Izumi<sup>2</sup>

Abstract: We propose a staying time measurement method to know facility using. In the method, spatio-temporal image processing is used, and entering person is matched to leaving person using cumulative distance in intensity histogram. This method is simple and processing real-time.

### 1. まえがき

公共施設や商業施設, 交通機関などでマーケティング分析という点において利用状況の把握の必要性は高い. 利用状況のうち個人の滞在時間を把握することは, 販売状況や公共施設や交通機関などにおいて不正な利用がされていないかを確認するといった点において重要である. 滞在時間の測定方法にはアンケート調査や目視での計測などが考えられるが, 調査員やデータ入力のコストが必要となる.

本研究では多くの施設に設置してある防犯カメラに着目し, 得られる動画像を用いて滞在時間を計測することを検討する. 本論文では時空間画像処理を用いて少ないデータ容量で処理を行い, 色情報のヒストグラムを用い入退室する同一人物を対応付け, 滞在時間を計測することについて述べる.

### 2. 時空間画像処理

Figure1 に時空間画像の概念図を示す. 撮影された動画像の連続したフレームの  $u$ - $v$  座標の画像に Figure1(a) のようにスキャンラインを設定し, スキャンライン上の画素を次々と読み込むことで Figure1(b) のように一枚の画像を生成する. 時空間画像は, 動画像内のスキャンライン上のみ処理を行うため, 環境の変化を受けにくいことやスキャンライン上でのみの処理のため, 少ないデータ容量で処理が行える利点がある.

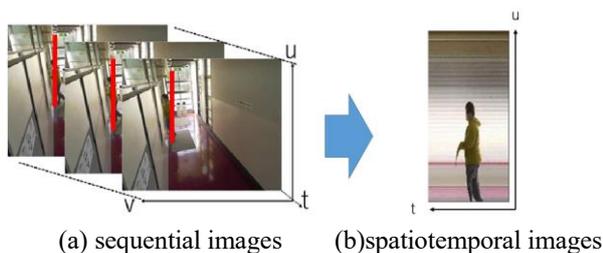


Figure1. Conversion to spatiotemporal image

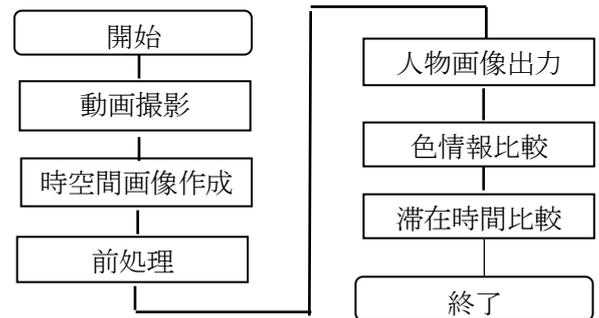


Figure2. Block diagram for staying time measurement

### 3. 滞在時間測定

処理の流れを Figure2 に示す.

まず, 動画像を撮影し, 人物が入退室する付近にスキャンラインを設定して時空間画像を作成する. 次に, 背景差分処理, 二値化, ノイズ除去を行い, 人物の入退室を検出しその時の時空間画像を保存する. そのとき, 撮影されたフレーム数も保存する. 保存された人物の入退室画像を色情報を用いて同一人物の対応付けを行い, そのフレーム数より人物の滞在時間を測定する.

人物画像から取得される色情報によるヒストグラムを比較することで, 人物の対応付けを行うが, ヒストグラムの比較として先行研究<sup>[1]</sup>では, ヒストグラム交差法によって比較していた. 本手法では, より簡潔な式で結果が図示できる Figure3 の算出モデルを作成した. 2つのヒストグラムを正規化した3次元空間中で, 同一の輝度値での2つの累積値を座標で表わす. 2つのヒストグラムを  $H_1, H_2$  とし, ヒストグラム  $H_n$  の  $i$  番目を  $H_n[i]$  とする. 空間上での座標は  $(H_1[i], H_2[i], i)$  である. その座標と平面  $-x+y=0$  との距離の累積値を  $d$  とする. 累積値  $d$  は式(1)と定義し, 累積値  $d$  は0に近いほど両者は類似していることを意味する.

$$d = \sum_{i=0}^{255} \frac{|H_1[i] - H_2[i]|}{\sqrt{2}} \quad (1)$$

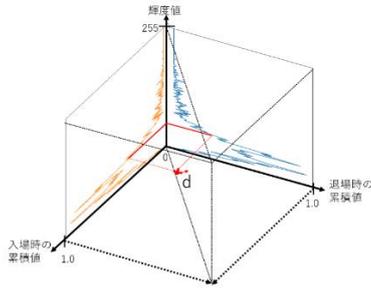


Figure3. Cumulative value calculation model

#### 4. 結果と考察

##### 4.1. 結果

日本大学理工学部船橋校舎2号館1階事務室前にカメラを設置し、15人の人物の入退室シーンの撮影を行った。2本のスキャンラインを用いることで人物の入室、退室を自動的に判定し人物の入退室画像を保存した。また、入室せず通路を通過する人物は入室する人物よりもカメラに近く、時空間画像上に大きく表れる特徴から入退室人物のみを抽出した。

指定した1枚の退出シーンの画像からすべての入室シーン画像との距離の累積値  $d$  を算出した結果を Table1 に示す。

Table1. Cumulative value Calculation

	out0	out1	out2	out3	out4	out5	out6	out7	out8	out9	out10	out11	out12	out13	out14
in0	10.639	17.641	13.099	18.497	25.108	38.632	20.660	33.538	14.072	38.573	13.998	33.785	30.560	32.882	12.393
in1	18.359	11.874	20.300	17.340	24.944	35.949	17.828	31.550	17.635	32.353	16.146	27.401	31.289	30.786	16.815
in2	20.305	21.927	7.210	16.892	22.278	43.211	23.249	31.875	16.803	42.674	20.385	37.000	27.897	37.362	7.556
in3	27.396	21.647	31.764	22.888	27.003	25.675	20.183	29.439	25.380	24.884	22.786	16.874	37.038	25.096	28.510
in4	40.635	34.822	44.990	45.210	32.353	26.671	37.159	36.667	43.832	25.034	36.866	27.739	40.505	26.122	42.444
in5	32.170	26.993	29.968	29.537	25.179	24.811	26.223	33.478	26.496	30.088	27.275	23.501	35.320	27.543	29.769
in6	22.116	14.378	20.214	17.177	24.934	39.048	11.742	33.882	17.086	32.396	18.356	27.271	31.024	33.578	17.046
in7	33.861	24.983	30.433	30.844	22.444	29.872	27.122	20.688	33.645	25.443	26.179	23.976	34.456	25.011	27.136
in8	14.620	22.407	12.410	14.898	30.235	38.939	21.755	38.868	10.071	43.185	16.050	34.559	34.496	39.904	13.989
in9	26.910	21.630	28.300	30.586	28.110	33.340	28.875	30.809	29.685	27.252	27.020	25.781	34.316	21.462	25.976
in10	13.780	18.690	16.363	20.737	25.687	33.537	20.736	34.519	14.628	35.761	8.927	30.949	33.714	33.255	16.346
in11	28.239	19.407	31.781	23.582	27.464	27.298	21.458	30.924	25.259	23.662	21.862	16.892	38.431	24.676	28.781
in12	35.457	28.202	33.416	33.084	24.366	35.349	31.278	29.803	34.429	31.955	29.665	30.831	26.128	29.050	29.927
in13	24.028	15.841	22.532	21.454	23.461	35.738	21.600	27.784	21.258	28.010	21.519	24.716	28.804	24.526	20.294
in14	18.976	18.338	9.320	17.066	19.088	39.371	20.012	29.393	16.262	38.694	17.251	32.712	26.758	33.105	6.385

Table1 より 15 組中 12 組で正しい対応付けが行え、正答率は  $12 / 15 = 80\%$ であった。

総滞在時間について 15 人の計測結果と実際の時間を比較したものを Table2 に示す。

Table2. Total Time Spent Comparison

	目視(s)	計測(s)	誤差(s)	誤差率(%)
総滞在時間	1829.000	1835.933	6.933	0.379

#### 4.2. 考察

総滞在時間について、スキャンラインをドアの手前に設定したため少し大きくなったが、大きな誤差は見られなかった。これは入退室の判定は正しいタイミングで行えているためである。人物の照合において累積距離による照合は簡潔な処理で行えるのでリアルタイム性に優れている。

正しい対応付けが行えなかった原因の一つとして背景差分処理によって、人物の色情報が減少されるものがあつたことが挙げられる。出力結果の1つを Figure4 に示す。



(a) Entrance scene (b) Exit scene

Figure4. Output result images

この原因として通過する人物の服装の色と背景の色が近いことが挙げられる。よって背景差分法を用いない方法で画像中から人物情報の抽出を行う必要がある。

#### 5. まとめ

施設の利用状況を把握するための滞在時間を測定するために、時空間画像処理により輝度ヒストグラム間の累積距離を用いて入退室する同一人物の対応付けを行った。通過する人物の多い通路での撮影であったが時空間画像処理を用いることで入退室する人物のみの抽出が行え、人物の入退室判定も自動的に行うことができた。

今後は撮影シーンを増やしていき、その中で照合精度の向上を目指していく。

#### 参考文献

- [1] 泉智, 香取照臣, 泉隆, “画像処理を用いた人物照合による滞在時間計測手法の適用”, 平成 26 年度電気学会電子・情報・システム部門大会, PS2-5(2014-09-03)
- [2] 鈴木健永, 香取照臣, 泉隆, “滞在時間測定のための時空間画像処理による人物の照合の検討”, 令和 3 年度電気学会産業応用部門大会, Y-109(2021-08-25)