G-11

滞在時間計測のための時空間画像を用いた入退場者の照合の検討

Matching of an entry and exit person for staying time measurement using the time- spatio image

○中西峻平[1]，香取照臣[2]，泉隆[2]
*Shunpei Nakanishi[1]，Teruomi Katori[2]，Takashi Izumi[2]

Matching for measuring the staying time,we use color time- spatio images, and present a method using the similarity or correlation coefficients. By correlation coefficient method, it reached right matching but the similarity one included falsely recognized.

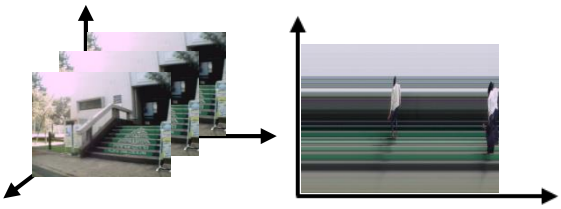
１．まえがき

施設の利用状況を把握することは，その施設の有効利用や運営計画の決定の際の手掛かりとなるが，利用状況を把握するための設備には導入，管理コストがかかる．そこで，防犯上の理由からどのような施設においても防犯カメラが設置されていることに着目し，本研究では，施設の出入り口に設置されたカメラで撮影された動画像から入退場者の照合を行うことで，利用者の滞在時間を自動的に計測することを検討する．

本論文では，撮影された動画像から作成した時空間画像により入退場者を照合する手法について述べる．

２．時空間画像処理[1]

時空間画像とは,複数の画像を時間方向に重ねた 3 次元情報の画像を指す(図 1)．本研究では画像上に任意のスキャンラインを定め，フレームごとにスキャンライン上の画像を取り出して構成される 2 次元の時空間画像を用いる．



(a)三次元　　(b)二次元

図 1　時空間画像

時空間画像処理は，時間軸を俯瞰できるため動体検出が容易となる．また，処理をスキャンライン上に限定することで処理が高速化できるといった特長がある．

３．入退場の人物照合

３．１．処理の流れ

処理の流れを図 3 に示す．

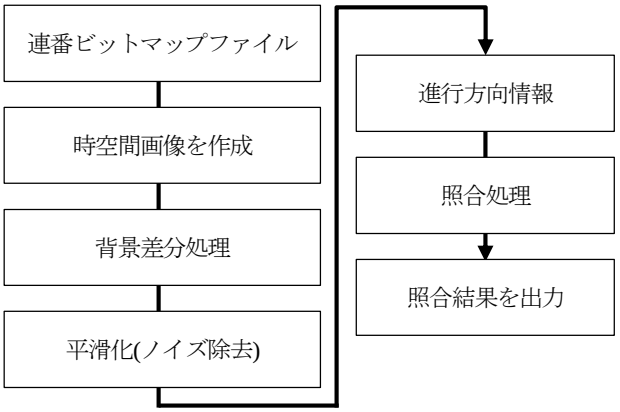


図 3.処理の流れ

取込むビットマップファイルはサイズ 640×480，RGB 各色 256 階調である．

まず，撮影された動画像をフレーム毎に連番のビットマップファイルに分割する．そしてその各ビットマップファイルのスキャンラインを出力し時空間画像を生成する．

次に，背景画像との差分処理によって動体が存在するフレームから動体部分のみを取り出す背景差分処理を行う．この時，輝度値の引き算を行うと正しい色情報が得られなくなるため，差分処理を行った上で一定の輝度値未満の輝度値を 0，それ以上の輝度値は元の時空間画像の値を用いる．

背景差分処理によって画像中に発生する孤立点ノイズを除去するために平滑化処理を行う．ノイズ画素の輝度値を，周囲 8 画素の輝度値と平均をとった値と置き換え，適当なしきい値を設定することでノイズを除去する．

これらの処理を行い人物のみを抽出した時空間画像から，人物の色や進行方向の情報を読み込む．それらの情報を基に照合処理を行い，結果を出力する．

１：日大理工・学部・子情　２：日大理工・教員・情報

３．２．マッチング方法

(1)ヒストグラムと相関

ヒストグラムとは，ある輝度値を持つピクセルがどのように分布しているかを示すグラフを指す．ヒストグラムを基に入退場者の相関係数を求める．

データ列{(x_i,y_i)}(i=1,2,…,n)が与えられたとき，相関係数 r は以下のように求められる．

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

ただし，$\bar{x}$，$\bar{y}$はそれぞれデータ x={x_i}，y={y_i}の相加平均である．

(2)類似度[2]

照合する画像同士のベクトルがなす角度を用いて両パターン間の近さを計測する．角度が小さいほどパターンが似ていることを表す．類似度 s は，2 つのベクトル a，b を用いて

$$s = \cos\theta = \frac{(a,\ b)}{\|a\| \cdot \|b\|} \quad (2)$$

と表される．ただし，(0≦s≦1)．そして，2 つのパターンが似ているほど 2 つのベクトルが作る角度は小さくなるので，類似度の値は 1 に近い値を取る．

３．３．照合処理

作成した時空間画像から手作業で人物を切り出し，そのサンプルを用いてヒストグラム相関及び類似度法の 2 つの手法を用いて入退場者の照合を行う．

相関係数を求める方法では，まず切り取った人物画像の全ての画素における各輝度値の数をテキストファイルに出力し，G，B，R それぞれの輝度値のヒストグラムを作成し，それを基に(1)式より相関係数を求める．

類似度法では，人物画像の全ての画素の輝度値をテキストファイルに出力し，(2)式より類似度を求める．

４．結果と考察

ヒストグラム相関及び類似度法を用いて人物の照合を行った結果を表 1，2 に示す．入退場におけるそれぞれの数字が人物を示す．

図 4.人物画像

ヒストグラム相関を用いた照合では正しく照合出来たが，類似度法では誤認識している．切り取った人物画像には図 4 のように，差分処理によって輝度値が 0 の画素が現れる．この画素の処理によって結果に差異が生じた．ヒストグラム相関は，この画素を除いた各輝度値が全体を占める割合を用いて照合している．しかし類似度法では全ての画素の輝度値を用いるため，この画素によって誤認識が起きた．

表 1.ヒストグラム相関における照合結果

		退場		
		0	1	2
入場	0	0.85197	0.69312	0.79376
	1	0.64901	0.65759	0.53367
	2	0.51317	0.39777	0.81910

表 2.類似度法における照合結果

		退場		
		0	1	2
入場	0	0.66806	0.70687	0.53543
	1	0.48230	0.61360	0.47793
	2	0.55739	0.58413	0.59291

５．まとめ

施設の滞在時間計測への利用として入退場者の照合を行うために，時空間画像から色情報を抽出し，ヒストグラム相関及び類似度法を用いる方法を検討した．

輝度値の分布を比較するヒストグラム相関では正しく照合出来たが，全ての画素同士の角度を算出する類似度法では，差分処理で生じる画素によって正しく照合が出来なかった．

照合の精度を述べる上で，3 組の照合では不十分なため，サンプル数を増やす必要がある．また，時空間画像から自動で人物を切り取る処理を組み，照合処理をより精度の高い一つに絞ることが今後の課題である．

参考文献

[1] ビジュアル情報処理編集委員会：「ビジュアル情報処理―CG･画像処理入門―」，CG-ARTS 協会(2014 年)

[2] 舟久保登：「パターン認識」，共立出版株式会社(2003 年