

ボロノイ分割を用いた画像処理によるエレベータ乗場での待客計測

D-12B Counting People by Image Processing with Voronoi Subdivision at Elevator Lobby

伊藤 達也[†] 辻 俊明[†] 金子 裕良[†] 阿部 茂[†]

Tatsuya ITO[†] Toshiaki TSUJI[†] Yasuyoshi KANEKO[†] Shigeru ABE[†]

[†] 埼玉大学工学部

[†] Faculty of Engineering, Saitama University

1. はじめに

エレベータでは効率的運行のために待客数を検出する装置が必要とされている。本研究ではエレベータ乗場に固定カメラを設置し、真上から撮影した動画像に背景差分法を用いて待客を計測する。しかし、複数人が重なる場合や、一人の人物領域が複数に分離した場合、正しい人数計測ができなくなる問題がある。本稿では重なり・分離を考慮した人数計測法を検討したので報告する。

2. 人物抽出法

背景差分法により人物領域の抽出を行う。背景差分法とは人物を含む画像と、背景画像との各画素の輝度値の差を出力する手法である。本稿ではカラー情報を利用した背景差分法[1]を用いる。この手法は人物の影や背景のハイライトに頑健である。

3. 人数計測

3.1 処理手順

本稿の待客計測処理は以下の手順で行う。

- (1) 背景差分法により人物領域の抽出を行う。図1に示す撮影画像から図2に示す抽出画像を得る。
- (2) ラベリング処理を行い、ラベル数を人数とする。
- (3) 分離・重なりを判別のために人物追跡を行う。前フレームの各ラベルの重心 x_{t-1} を中心とした追跡範囲内(図3の x_{t-1} を中心とした円)に現フレームの重心 x_t が存在した場合追跡を行う(図3-a)。分離・重なりが起こると正確に追跡が行われない。
- (4) 分離の判別を行う。追跡範囲外に面積の小さい物体が現れたとき、分離が起こったものと判別する(図3-b)。分離とみなされた物体は削除する。
- (5) 重なりを判別を行う。追跡できない重心が2つ以上発生し、追跡範囲外に面積の大きな物体が現れたとき、重なりが起こったと判別する(図3-c)。

3.2 重なり時の処理

重なった領域はボロノイ図を用いることにより一意に分割可能である。図4に図3-cの重なりをボロノイ分割したものを示す。重なりが起こる前は3.1(3)により重心追跡が可能であるが、重なりが起きた直後のフレームは重心追跡ができなくなる。この時、重なりが起こった物体に外接する矩形領域に対し、前フレームで追跡されなかった重心を母点としたボロノイ分割をする。分割後の領域を再取得し重心位置を更新する。



図1 撮影画像



図2 抽出画像

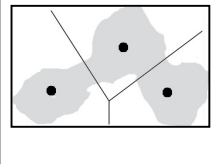
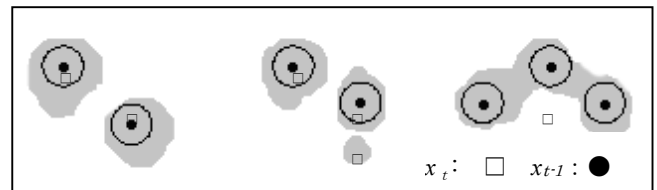


図4 ボロノイ図



a. 追跡

b. 分離

c. 重なり

図3 分離・重なりを判別

4. 実験

4.1 実験の設定

カメラをエレベータ乗場に設置し、5m×4m程度の床面を640×480の解像度、フレームレート30fpsで真上から撮影した。1～8人の映る42種類(全13019フレーム)の動画像に(a)背景差分法、(b)重なり等を考慮した本手法による計測実験を行った。

4.2 実験結果

実験結果を表1に示す。背景差分法(a)では、重なりが3382フレーム発生し、正計測率は70%(=9107/13019)となった。本手法(b)では分離が171フレーム、重なりが2038フレーム減少し、正計測率は87.7%となった。ボロノイ分割は前フレームの重心を母点とするため、一度正しい人物領域を得なければ分割は行われない。そのため複数人が始めから重なった状況で画面内に登場するとき、分割は不可能であった。終始、複数人が重なったままの画像が1397フレーム(10.7%)あったため正計測率が低下した。

表1 人数の計測誤差

	-3(人)	-2	-1	±0	+1	+2	正計測
(a)	486	657	2182	9107	415	25	70.0%
(b)	0	307	1037	11421	254	0	87.7%

5. まとめ

カラー情報を利用した背景差分法を用いてエレベータ乗場で待客計測を行った。ボロノイ分割を考慮することにより、計測精度が17.7%向上した。

参考文献

[1] T. Horprasert et. al: Proc. ACCV, 2000, pp. 983-988