

エレベータビデオカメラによる人数計測の基礎的研究

吉田 博哉[†] 田中 成典[‡] 古田 均[†] 野中 一希[†]

関西大学大学院総合情報学研究科[†] 関西大学総合情報学部[‡]

1. はじめに

近年、ビデオカメラの映像内に存在する人物を検知する研究は、危険区域の監視といったセキュリティ分野から、店舗内の顧客動線分析といったマーケティング分野まで幅広く適用[1]されている。特に、エレベータ内での人物検知は、利用者一人ひとりの乗降履歴を取得できるため、エレベータの最適配置やファシリティマネジメントの最適化に展開できる。ただし、既研究[2][3]の人物検知は、天井にカメラを設置して計測する手法を採用しているため、カメラの設置場所が限定される問題がある。また、ステレオビジョンによる計測手法[4]を採用した研究では、新たにカメラを設置する必要がある。そのため、より汎用的で高精度な人物検知手法の確立が切望されている。そこで、本研究では、既存のエレベータビデオカメラ映像を用いて、高精度な人数計測システムを開発する。

2. システムの概要

本研究では、エレベータ内において時系列に人数の計測情報を取得できるシステムを開発する。エレベータ内に設置されたデジタルビデオカメラによって撮影された動画像と人物が写っていない背景画像、計測対象とする計測領域、被写体の直立方向ベクトルを入力する。本システムでは、図1に示すように、1) 動体領域抽出機能、2) 人物特徴取得機能、3) 人物結合・分離機能、4) 人物追跡機能、の4つの機能から構成されている。

2.1 動体領域抽出機能

本機能では、まず、処理フレームの計測領域に対して背景差分を行い、動体領域を抽出する。次に、抽出された動体領域の雑音を除去するために、平滑化処理を行う。平滑化処理は、10×10ピクセルで形成されたボクセル領域内において、一番多い画素色に置き換える。さらに、平

滑化後の動体領域に対し、ラベリング処理を行い、動体領域の分割を行う。

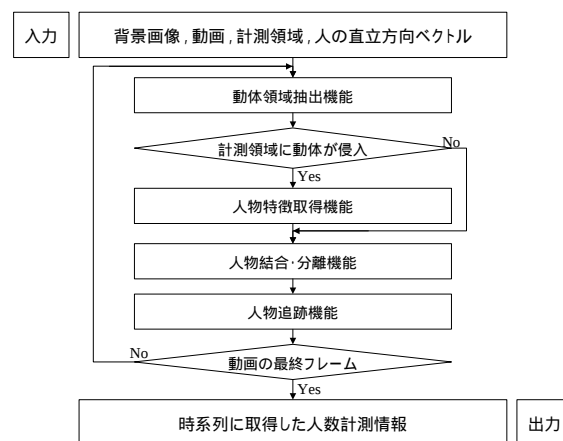


図1 処理フロー

2.2 人物特徴取得機能

計測領域内に新たに動体領域が侵入した場合、個々の動体領域を判別するための特徴を抽出しておく必要がある。そこで、本機能では、計測領域の侵入時に動体領域の特徴を抽出する。まず、それぞれの人物の下半身を抽出する。下半身の抽出には、動体領域と直立方向のベクトルを用いる。本システムでは、カメラが固定であるため、人の直立方向ベクトルは一意となる。そのため、頭部と直立方向ベクトルを用いて、下半身の抽出が可能となる。さらに、それぞれの人物の頭部、胴部、下半身の色の平均値を人物の特徴情報として抽出する。抽出した特徴情報は、人物結合・分離機能で用いるテンプレートで用い、各個人を特定する。

2.3 人物結合・分離機能

動体領域抽出機能で抽出した動体領域から、人数を計測するには、人物毎に動体領域を分離・結合する必要がある。そこで、本機能では、フレーム間の面積ラップ率および人物特徴抽出機能で取得した特徴をもとに、個々の動体領域に分離する。

2.4 人物追跡機能

動体領域は、フレーム間において結合・分離処理を繰り返す。そのため、1フレームのみで動体領域から人物を特定する事は困難である。

Fundamental Research on Human Movement Detection of Elevator Video Camera

[†]Hiroya Yoshida, Kazuki Nonaka

Graduate School of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryouzenji-cho Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

[‡]Shigenori Tanaka, Hitoshi Furuta

Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryouzenji-cho Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

そこで、本機能では、動体領域を追跡し、数フレーム間における追跡履歴を求め、動体領域を特定する。また、本機能では、面積ラップ率をもとに、結合・分離を繰り返す動体領域を追跡する。なお、本機能では、計測領域を指定し、特定した動体領域の数を基に通過人数を計測する。計測方法としては、指定した計測エリアに対する動体領域の内外判定と通過履歴を基に計測する。

3．システムの実証実験と考察

本研究で考案した手法を用い、図2に示すように動体領域を抽出し、エレベータ内において正確に計測できることを検証する。



図2 計測実行画面

3．1 実証実験

使用した動画は、エレベータ内にカメラを設置して撮影した。また、実証実験には、CPUがPentiumM 1.5GHz、メモリが512MBのPCを使用した。

3．2 結果と考察

システムの実験結果は、表1に示すように、乗時はおよそ91%、降時はおよそ92%の認識率であった。この結果より、乗降時どちらも、実数値と比べ、認識率が10%程度の誤差が生じることがわかった。

表1 実験結果

		階	本システム(人)	実測値(人)	認識率(%)
計測結果	乗者	1階	38	42	90.4%
		2階	26	28	92.8%
		3階	11	12	91.6%
	降者	1階	39	40	97.5%
		2階	15	16	93.7%
		3階	23	26	88.4%
(累計)					

(累計)

表1に示すような誤差は、乗降時の人物の重

なり合いが原因と考えられる。本システムでは、動体領域が計測領域に侵入してきた場合のみ、特徴を抽出している。そのため、重なり合って計測領域に侵入してきた場合、不可視である人物の特徴を抽出できない。また、エレベータ内が混雑した状況下では、下半身の特徴抽出精度が少し悪い結果が得られた。本システムの検証結果として、およそ10%以内に認識率の誤差で情報を得ることができた。そのため、本システムが、エレベータ内において正確に計測可能であり、有用であることを実証できた。

4．おわりに

本研究では、エレベータにおいて、人物領域を分離する機能と移動物体の人数を決定する機能を実現し、撮影場所や撮影状況に関係なく高精度に人物を計測する手法を考案した。そして、システムの実証実験からその有効性を実証した。しかし、本システムでは、乗降時に人物が重なる時、精度が悪くなり、追跡に失敗するという問題が挙げられる。そのため、乗降時の人物の重なりにおいて、計測精度を向上することが今後の課題である。また、本システムの処理時間は、撮影時間の約20倍であった。そのため、システムの高速化を行い、よりリアルタイム処理に近い処理速度を実現することも今後の課題である。

参考文献

- [1] 大田智数, 波多野賢治, 吉川正俊, 植村俊亮: ウェアラブル環境における行動履歴を用いた情報提示, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.101, No.110, pp.1-7, 2001.6.
- [2] 寺田賢治: ハフ変換を用いた混雑状況下の人数計測, 画像ラボ, 日本工業出版, Vol.14, No.4, pp.34-38, 2003.4.
- [3] Kenji Terada, Takumi Ando, Junichi Yamaguchi: Counting Passers-by Using a Color Camera, Journal of Robotics and Mechatronics, Fuji Technology Press, Vol.11, No.2, pp.123-128, 1999.2.
- [4] Jae-Won Kim, Kang-Sun Choi, Byeong-Doo Choi, Sung-Jea Ko: Real-time System for Counting the Number of Passing People Using a Single Camera, Lecture Notes in Computer Science, Berlin, Vol.2781, pp.466-473, 2003.9.