

ステレオビデオカメラを用いた 交通量算出システムに関する研究開発

北川悦司[†] 田中成典[‡] 古田均[‡] 杉町敏之[†] 藤巻重則^{‡‡} 西田義人[‡]
 関西大学大学院[†] 関西大学総合情報学部[‡] アジア航測株式会社^{‡‡}

1. はじめに

近年、マーケティング調査のために、駅、空港や大型店舗において利用者数の調査が定期的に行われている。現在の調査方法としては、調査員がカウンタを片手に目視で計測する方法が一般的であるが、人件費がかかるといった問題がある。そのため、現在、画像処理[1]による交通量算出システムの研究が行われている。既研究には、天井にカメラを設置して計測する方法[2][3]があるが、撮影場所が限定されてしまう。また、撮影場所を限定することなく計測する研究[4]も行われているが、人と人が重なり合うような混雑時において正確に計測できない。そのため、より汎用的で高精度な交通量算出方法の確立が切望されている。そこで、本研究では、撮影場所や撮影状況に関係なく高精度に交通量を算出可能なシステムを開発する。

2. システムの概要

本研究は、既研究の問題である撮影場所や撮影状況に関係なく正確に交通量を算出するシステムを開発する。本システムは、2台のデジタルビデオカメラによって撮影された動画と人物が写っていない背景画像を入力し、図1に示すように、1) 動体領域抽出機能、2) 人物分離機能、3) 通過人数計測機能、の3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、処理フレームにおいて背景差分を行い、動体領域を抽出する。背景差分は、光量変化に弱いという問題がある。そのため、動体領域と背景領域を正確に分離できない可能性がある。そこで、本機能では、前処理としてHSV (Hue Saturation Value) 変換を行い、処

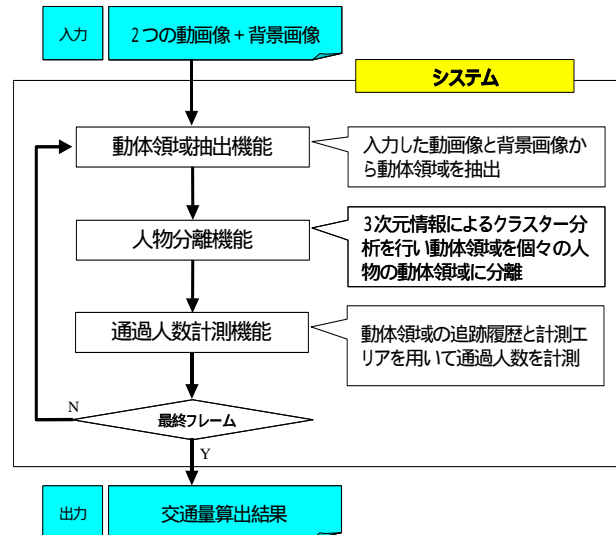


図1 システムの概要

理フレームを色相、彩度、明度に分解する。そして、光量変化の影響を受ける明度を除いた色相と彩度の色情報を用いて背景差分を行う。また、背景差分のみでは、抽出した動体領域は断片的である。そのため、フレーム間差分を行い、動体領域の補完を行う。

2.2 人物分離機能

動体領域は、混雑時において、人物の動体領域が重なり合って抽出される。そのため、それらの重なり合う領域を分離する必要がある。しかし、2次元画像のみから重なり合う領域を分離することは困難である。そこで、本機能では、動体領域に奥行き情報を与え、その結果を基にクラスター分析[5]を行い、動体領域を個々の人物の動体領域に分離する。

2.2.1 ステレオ計測法による3次元計測

本機能では、フレーム間差分画像を用いて動体領域のエッジ部分を計測点とする。しかし、フレーム間差分画像から得られる左右の計測点には多少のずれが生じる。そこで、左右の計測点付近において、テンプレートマッチングを行い、ずれを補正する。そして、補正された左右の計測点においてステレオ計測法を用いて3次元計測を行う。

A Research on Traffic Calculation Using Stereo Video Camera
[†]Etsuji Kitagawa, Toshiyuki Sugimachi
 Graduate School of Informatics, Kansai University, 2-1-1
 Ryouzenji-cho Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan
[‡]Shigenori Tanaka, Hitoshi Furuta Yoshito Nishita
 Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryouzenji-
 cho Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan
^{‡‡}Shigenori Fujimaki
 Asia Air Survey Co., Ltd., 1-2-2 Manpukuji Asao-ku
 Kawasaki-shi, Kanagawa 215-0004, Japan

2.2.2 クラスタ分析による人物分離機能

本機能では、動体領域に対してラベリング処理を行う。そして、その結果と3次元情報から各ラベル間のユークリッド平方距離を算出し、クラスタ分析によって動体領域を個々の人物の動体領域に分離する。

2.3 通過人数計測機能

動体領域は、フレーム間において分離統合を繰り返す。そのため、1フレームのみで動体領域の数を特定するのは困難である。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る。そして、その追跡履歴を基に動体領域の数を特定する。また、形状相関や重心位置検索などの追跡方法では、分離統合を繰り返す動体領域を追跡できない。そのため、本機能では、フレーム間における動体領域の面積ラップ率を基に動体領域を追跡する。さらに、計測エリアを画像内に指定し、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

本実証実験では、本研究で考案した方法が図2に示すような混雑時において正確に計測できることを実証する。



図2 計測動画

3.1 実証実験

撮影条件として、2台のデジタルビデオカメラとカメラを固定するための装置を用いて階段面に対してステレオ撮影を行った。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、上り95%以上、下り87%以上の認識率であった。この結果より、下りの認識率が上りの認識率より約7%低いことがわかった。その原因としては、上りと下りの移動速度の違いが考えられる。本システムでは、人物を動体領域の面積ラップ

表1 実験結果

		本システム(人)	実測値(人)	認識率(%)
映像1	上り	63	65	96.9
	下り	86	96	89.5
映像2	上り	137	144	95.1
	下り	56	64	87.5

率を基に追跡している。そして、同一人物の判定基準を上りの場合と下りの場合とで同じ値に設定している。しかし、一般的に人物が階段を移動する速度は、上りに比べて下りの方が速い。そのため、階段を下る人物を追跡できないことがあり、その結果、下りの人数が実測値より少なく計測したと考えられる。また、下りの認識率が劣るものの、全体としては、90%以上の認識率を得ることができた。そのため、本システムが、混雑時において正確に計測可能であることを実証できた。

4. おわりに

本研究では、混雑時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交通量を算出可能な方法を考案した。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、下りの認識率が上りの認識率より精度が劣る。そのため、下りの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]井上誠喜, 八木伸行, 林正樹, 中須英輔, 三谷公二, 奥井誠人: C 言語で学ぶ実践画像処理, オーム社, 1999.12.
- [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.
- [5]Michael R. Anderberg, 西田英郎: クラスタ分析とその応用, 内田老鶴圃, 1988.12.