

デジタルビデオカメラを用いた 車両台数計測システムに関する研究

西田義人[†] 田中成典[‡] 古田均[‡] 杉町敏之[†] 遠藤篤[†]

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、我が国では自動車保有台数が増加し、ITS (Intelligent Transport Systems) の利活用が注目されている。現在では、交通流動において、VICS (Vehicle Information and Communication System) や ETC (Electronic Toll Collection) といったサービスが運用され、ユーザに利便を提供している。また、VICS や ETC で取得した交通流動情報は、マーケティングや都市計画に利用されている[1]。従来の交通流動情報の取得には、調査員がカウンタを片手に目視で計測する方法とレーダーを利用した計測方法が行われている。目視による計測では、疲労による計測誤差[2]や調査員の人件費が必要といった問題がある。また、レーダーを利用した計測では、車両を1台ずつしか計測できないためレーダーを複数台設置する費用が多額であるという問題がある。そのため、現在、画像センサーによる車両流動計測システムの研究が行われている[3]-[5]。画像センサーの利点は、撮影された画像から複数の被写体の計測が可能である点、画像処理技術を利用して解析が可能である点の2点が挙げられる。そこで、本研究では、1台のデジタルビデオカメラで撮影した動画画像から交差点における車両の流動情報を計測する手法を提案する。

2. システムの概要

本研究では、1台のデジタルビデオカメラで撮影した動画画像から交差点における車両の流動情報を取得する手法を提案する。本手法は、動体が含まれていない背景画像とデジタルビデオカメラで撮影された動画画像を入力データとし、1) 動体領域抽出機能、2) 動体領域分離機能、3) 動体領域追跡機能、4) 車両台数計測機能の4つの機能から交差点における車両の台数を進行方向別に出力する。

Research for Counting Traffic Volume using Video Camera
[†]Yoshito Nishita, Toshiyuki Sugimachi, Atsushi Endoh
 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

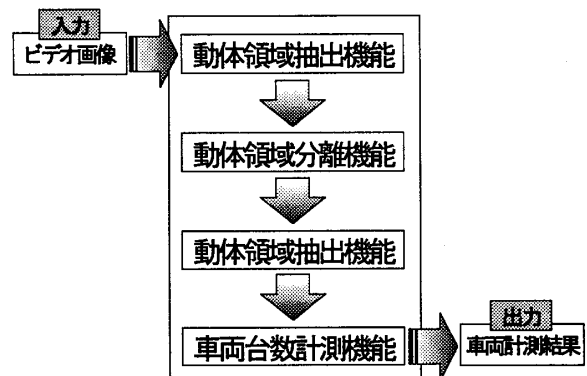


図1 システムの流れ

2.1 動体領域抽出機能

本機能は、入力データの動画画像から動体を特定するために動画画像をフレーム単位に分割し、フレーム画像から動体の領域を抽出する。本機能では、フレーム画像と背景画像を用いて背景差分処理を行い、動体領域を抽出する。そして、ノイズを除去するために平滑化処理を行う。

2.2 動体領域分離機能

本機能は、動体領域抽出機能により抽出した動体領域と入力動画画像を用いて、動体領域を個々の車両の動体領域に分離する。抽出した動体領域は、時刻間において分離と統合を繰り返すため、個々の車両の推定が困難である。そこで、本機能では、動体領域に対してラベリング処理を行い、その結果と動体領域の色情報を用いて、クラスター分析によって動体領域を個々の車両に分離する。

2.3 動体領域追跡機能

本機能は、動体領域分離機能により取得した推定車両動体領域を追跡する。推定車両動体領域は、時刻間において分離と統合を繰り返すため、動体領域の形状相関や重心位置を利用した追跡は困難である。そこで、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。

2.4 車両台数計測機能

本機能は、動体領域追跡機能により得られた動体領域追跡結果と画像内に設定した計測エリアを用いて、画像内の車両台数と車両の進行方向を計測する。動体領域は、時刻間において分離統合を繰り返すた

め、特定の時刻のみで計測を行う場合、誤差が生じる可能性が考えられる。そこで、本機能では、計測ラインではなく計測エリアを設定し、エリア間における動体領域の面積占有率により進行方向を計測する。

3. システムの実証実験と考察

実証実験では、本研究で考案した手法の有効性を示すため、交差点を撮影した画像を用い、画像内を通過した車両を進行方向別に正確に計測できるかを検証する。撮影は、場所を変更して2回行った。計測画像1を図2に示す。計測画像2は、計測画像1と比較して、交差点を形成する道路の大きさと交通量が多い場所を選択した。

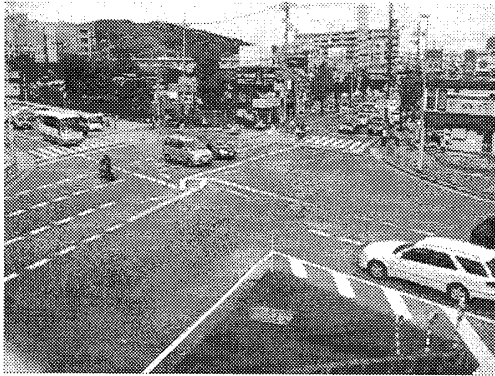


図2 計測画像

3.1 実証実験

実証実験の条件として、交差点の撮影位置は交差点全体、及び全ての道路が見渡せ、できる限り高い視点からの撮影に近い場所とした。高い視点からの撮影に近くした理由として、本研究に用いるビデオカメラは1台としているため、横や斜めであった場合、車両同士のオクルージョンが考えられる。車両同士のオクルージョンにより、画像で取得できる情報を失うため、撮影場所は、高い視点からの撮影とした。また、本手法は、色情報を用いて動体領域を分類しているため、撮影は日中に行った。

3.2 結果と考察

実証実験の結果を表1に示す。

表1 実証実験結果

		本手法(台)	実測値(台)	誤認率(%)
計測画像1	直進	72	76	94.74
	左折	14	17	82.35
	右折	8	10	80.00
	計	94	103	91.26
計測画像2	直進	83	91	91.21
	左折	25	32	78.13
	右折	11	15	73.33
	計	119	138	86.23

実証実験の結果、撮影場所の異なる2つの動画の計測について、全方向の合計が85%を超える認識率が得られた。また、計測画像1と計測画像2を比較

すると、全体的に計測画像2の方が低い認識率となる結果が得られた。これは、計測画像2の交差点が計測画像1の交差点と比べて大きな交差点であり、交差点全体を撮影する撮影位置が限定されたためであると考えられる。さらに、計測画像2のように大きな交差点では交通量が多いため、車両同士のオクルージョンにより、車両が検出できなかったと考えられる。また、計測画像1と計測画像2に共通した結果として、認識率の順番が、直進、左折、右折と一致している点が挙げられる。これは、右折または左折する車両運動が停止、再始動となるため、動体領域の追跡が的確に行えていない可能性が考えられる。

4. おわりに

本研究では、1台のデジタルビデオカメラで撮影した動画画像を用いて、車両の色情報から個々の車両と特定し、時系列における車両の面積率を算出することにより、交差点における車両の流動情報を計測する手法を考案した。そして、実証実験より、車両の追跡を行い、流動情報を計測できることを実証した。しかし、本研究では、右折時や混雑した状況下において認識率が低下する。これは、混雑時に車両同士のオクルージョンが発生するため、動体を取得する動体領域抽出機能及び動体領域分離機能の2つの機能が十分に機能していないことが考えられる。そして、動体領域が大幅に変化するため、動体領域追跡機能における面積ラップ率が一致せず、計測に影響を与えていると考えられる。そのため、車両の色情報だけでなく、車両同士のオクルージョンにも対応できる情報を取得し、計測することが今後の課題である。

参考文献

- [1]吉田博哉, 田中成典, 古田均, 杉江功, 山本昌孝, 神野裕昭, 樫山武浩: ETC データを利用した高速道路の交通量分析に関する基礎研究, 土木情報利用技術論文集, Vol.15, pp.119-126, 2006.
- [2]鹿島茂, 曹圭錫, 山本隆, 石井康一郎: 人手による交通量調査の調査精度に関する研究, 交通工学, 交通工学研究会, Vol.33, No.6, pp.36-43, 1998.
- [3]榎原孝明, 馬場賢二, 大村明弘: ステレオ画像処理を用いた歩行者の動線計測, 情報処理学会研究報告, 情報処理学会, Vol.2007, No90, pp.83-86, 2007.9.
- [4]安倍満, 小沢慎治: 撮影環境にロバストな交通流計測アルゴリズム, 電子情報通信学会論文誌, 電子情報通信学会, Vol.J88-A, No.8, pp.983-993, 2005.8.
- [5]W.F.Gardner and D.T.Lawton, "Interactive model-based behicle tracking", IEEE Trans.Pattern Anal. Mach. Intell., Vol.18, No.11, pp.2019-2026, 1994.8.