

## 複数映像情報統合による走行車両検出の基礎検討

3K-8

成岡 知宣 藤岡 利和 水澤 和史 北村 健児 中 基孫  
松下技研 (株) 情報・ネットワーク研究所

### 1. はじめに

近年、交通流計測センサとして、画像処理による方式（以下、画像センサと記す）が実用化されてきている。実用化されている画像センサは、カメラを路側帯上部等の高所に設置し、走行車両を前方<sup>(1)</sup> 或いは後方<sup>(2)</sup> から撮像し、その映像を処理して車両を検出し交通流情報を算出している。

本稿では、走行車両の前方及び後方に配置した複数台のカメラを用いて走行車両を撮像し、その各画像処理で得られた結果を統合することによって走行車両を車群（同一速度で動く車両の集合体）として検出する複数映像統合センサの実現について検討したので報告する。

### 2. 単独車両検出の限界

映像から走行車両を動領域として抽出した場合に、一つの車両が単独で検出できることは少ないため、重なった車両からの個別検出の試み<sup>(3)</sup> が行われている。しかし、カメラ設置方法が限定されていたり、限定した車両モデルを想定した動領域内の車両分離等が一般的である。車両をカメラで俯瞰撮影した映像内から検出する場合、検出対象の車両がカメラから遠くなるほど、及び手前に存在する車両の高さが高くなるほど、複数車両を分解できる最小車間距離は長くなる。これは、画

像センサにおける車間距離分解能の低下を意味するものであり、必然的にその限界が存在する。そこで、筆者らは、走行車両がある一定値以上の車間距離を有している場合には、単独の車両として検出し、一定値未満の車間距離となった場合には複数車両の集合体として検出する走行車両検出方式を試みた。本方式においては、走行車両（単独及び複数）の前後位置を正確に検出することが、重要である。そこで、走行車両の前方及び後方に複数台のカメラを配置する複数映像統合センサを提案する。

### 3. 複数映像統合センサの概要

図1に複数映像統合センサの概念図を示す。本センサでは、路側帯及び中央分離帯に設置されたカメラ設置柱に、カメラを道路の前方及び後方に向けて2台ずつ設置している。図1においてカメラ1・カメラ2とカメラ3・カメラ4とは、ほぼ同一エリアを異なる角度から撮像する。一方カメラ1とカメラ2及びカメラ3とカメラ4は、それぞれ50%以上の重複したエリアを持つ範囲で撮像を行う。カメラ映像は各々処理され、車両の検出、同定処理が行われる。この処理結果は、各カメラ情報の統合処理が行われて撮像エリア全体における車両検出、同定情報が算出される。

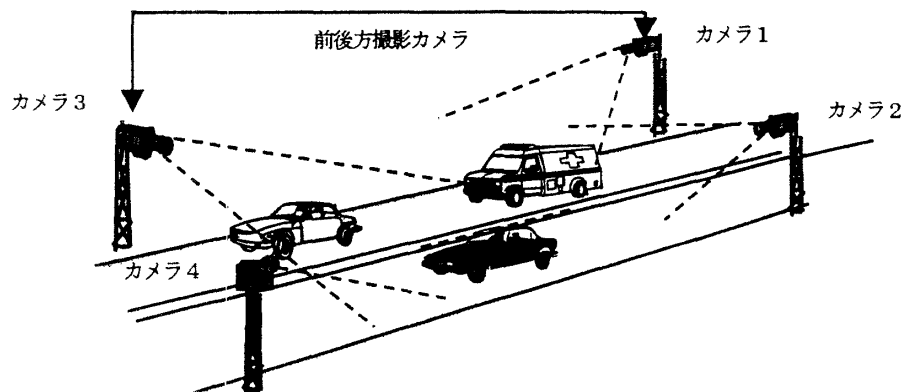


図1 前後方撮影のカメラ設置例

4. 走行車両検出に関する基礎検討

本センサでは、図2に示すように各カメラ映像からフレーム間累積差分とラベリング処理を施し、各動領域の下端位置を求める。各下端位置は、ほぼ実空間の地面近くに存在するので、各カメラの

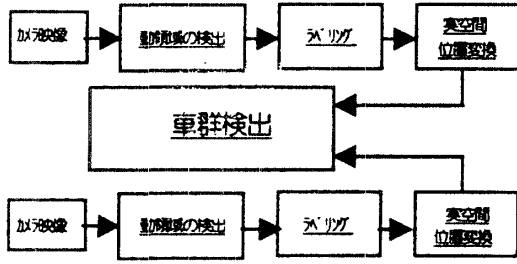


図2 処理の流れ

実空間上における設置位置が既知の場合には、映像内の車両領域の下端部分から車両の実空間上の位置を線形写像関数から求めることができる。前後方の映像から走行車両の動領域を抽出した場合に、動領域に複数車両が含まれることが想定されるが、この動領域から検出できる情報は、図3に示すように狭い車間で走行する車両が一つの群を形成したものである。このため、前方の映像から検出できる情報は、車両群の先頭車両の位置  $L_f$  と時間的な位置の変化から算出できる車速  $V_f$  である。同様に、後方の映像からも、最後尾車の位置  $L_r$  と車速  $V_r$  が求められる。この場合、 $L_f$ 、 $L_r$ 、 $V_f$ 、 $V_r$  の関係を整理すると、最後尾位置と先頭位置の距離  $L$  からは、観測区間に含まれる想定車両数が推測され、最後尾車の速度と先頭車の速度比較  $|V_f - V_r|$  は、一つの領域の状態、

例えば、等速集団であるのかどうかの判断ができ、その後の状態変化を予測する一つの特徴量となる。以上のことを踏まえて、一つの動領域を判断する方法として、 $L \leq L_t$  ( $L_t$  は一台の車長として適切な閾値)、 $|V_f - V_r| \approx 0$  の場合には、一つの車としての判断が可能であり、 $L_{max} \geq L \geq L_t$  ( $L_{max}$  は車群の最大長)、 $|V_f - V_r| \approx 0$  の場合には複数の車両が同一速度で走る一つの集合体である車群を形成していることが分かる。以上のように検出した車群は、一台の車両と同様な追跡対象として走行車両把握では扱うことができる。そして、観測区域の車両検出に車群を導入した走行車両追跡方式は、交通流の状態把握（自然流、渋滞、突発事象）の実用化システムに展開を図ることが期待できる。

5. まとめ

本論では、車両を前後方から撮影する複数映像統合センサによって動領域の先頭と最後尾の実空間の位置や速度を算出し、先頭と最後尾の速度が同一である集合体を車群として扱う方式について言及した。今後は、実用化の観点から本方式を有効に活用する方法について検討したい。

【参考文献】

- (1)北村他：「画像処理による交通流・渋滞のリアルタイム計測」、第2回画像センシングシンポジウム講演論文集、293(1996)
- (2)桃澤他：「突発事象検出システム（事故発見ロボット）の開発」、建設電気技術、No.100、58(1993)
- (3)池田他：「路側カメラによる交通計測—重なり車両の個別追跡—」、電気学会研究会、RTA-96-9(1996)

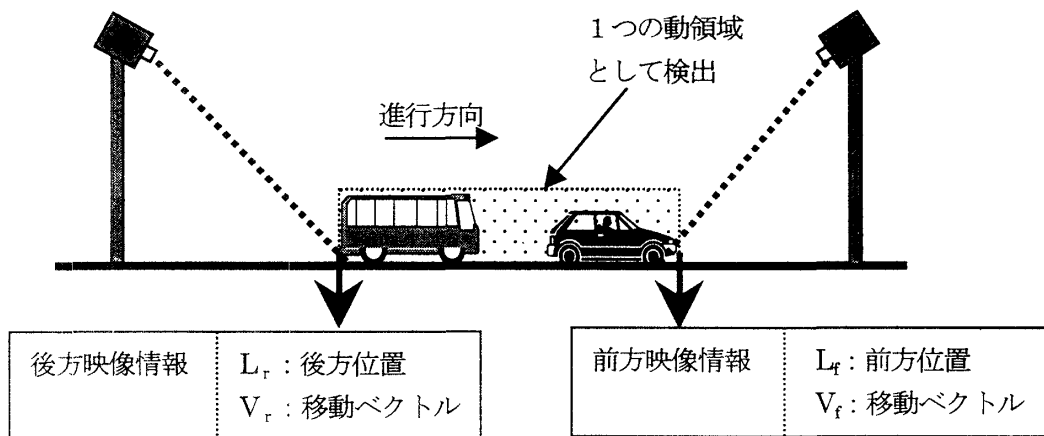


図3 前後方映像からの抽出情報