

カメラ映像を用いた通行車両の自動・リアルタイム車種推定システムの開発

(株)NTTデータ 正会員 竹本 健一* 石川 裕治* 宮崎 早苗*
 横浜国立大学 正会員 佐々木 栄一**
 東京工業大学 フェロー 三木 千壽***

1. はじめに

日本の道路構造物の多くは高度成長期に建設され経年劣化が進行しているとともに、現状、想定重量を超える重量超過車両が日々通過しており、劣化損傷の急速な進行が懸念されている。このような重量超過車両が構造物に与える影響を調査し保全業務の効率化を図る目的で、橋梁や道路に設置したセンサによって車両の重量を計測し、道路構造物の劣化状況を把握する研究が始まっている¹⁾。しかしながら橋梁や道路の維持管理業務には通過重量のみでなく、通過車種別・時間別の統計的な重量情報が重要であると指摘されており²⁾、その実態を把握する手段の一つとしてカメラ映像の利用が注目されている。

そこで本研究では重量超過車両の通行実態の把握を目的として、車両抽出部と車種推定部からなるリアルタイムかつ自動の通行車両車種推定システムを開発した。本システムでは、まず車両抽出部でエッジ情報を利用した背景差分処理をベースに、カメラ映像から車両の存在領域をリアルタイムで自動的かつ高精度に抽出する。次に車種推定部で抽出した車両画像に対して撮影時のパラメータを用いた形状モデルを構築し、画像フィッティング処理により車両の大きさを算出して車種を推定する。

2. 車種推定システムの構成

本研究で開発したシステムは、重量センサによる重量超過車両の通過時間の特定機能と組み合わせて稼動することを前提として構成されている。システム構成図1は重量超過車両を抽出する車両抽出部と抽出された車両の車種を判定する車種推定部からなっている。車両抽出部では車両領域の切り出しを行い画像を保存する。車種推定部では切り出された画像に対して直方体の形状モデルを投影し、幅・高さ・長さのサイズを推定して車種の推定を行う。システムの要求条件としてはリアルタイムで検知できること、複雑な交通状況下でも高精度に検知できること、とする。

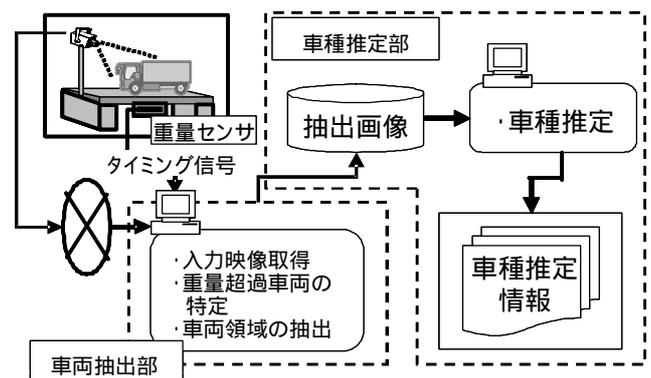


図1: 車種推定システムの構成

3. 車両抽出手法に関する検討

映像から移動物体を抽出する手法には、エッジ抽出法³⁾や車両モデルのマッチングによる車両検出⁴⁾などいくつかの手法があるが、本システムの要求条件を満たすために高速で処理が可能な背景差分法⁵⁾を用いた。この手法では背景と同じ輝度値を持った車両が検出できないため、エッジ画像を同時に用いる事でより高精度に抽出できるように手法を改良している。交通状況が複雑な五叉路の映像を用いて行った抽出実験の結果を図2に示す。車両抽出の可否は目視により確認した。実験結果では1時間あたり3884台の車両に対して3680台(94.7%)を抽出できた。



図2: 車両抽出結果

目視により確認した。実験結果では1時間あたり3884台の車両に対して3680台(94.7%)を抽出できた。

キーワード： 重量超過車両，画像処理，移動体抽出，分類，橋梁

* 〒104-0033 東京都中央区新川 1-21-2 茅場町タワー TEL03-3523-8080 FAX03-3523-8150
 ** 〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7 TEL045-339-4041 FAX045-339-4565
 *** 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 TEL03-5734-2596 FAX03-5734-3578

4. 車種推定手法に関する検討

車種推定部では車両抽出部にて抽出・保存された画像に対して直方体の形状モデルを投影し、車両の幅・高さ・長さを推定する。処理の流れを図3に示す。カメラ設置時の方位角と

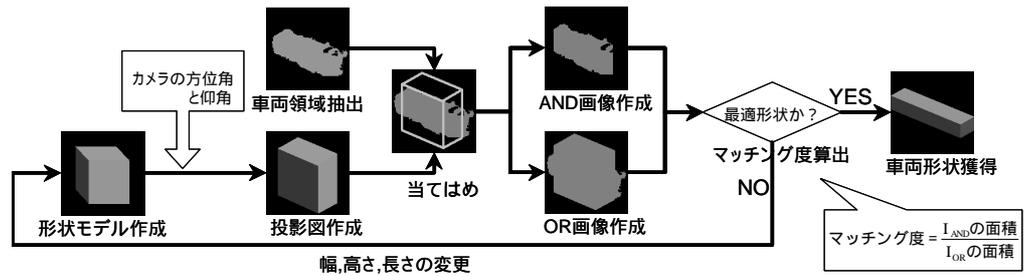
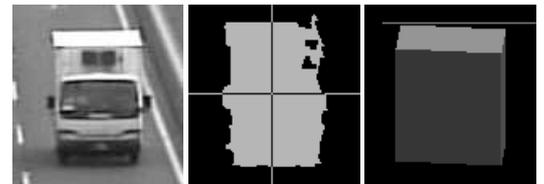


図3:車種推定フロー

仰角を指定すれば自動的に投影図が作成される()。投影図の当てはめ時()には、車両領域と直方体の投影領域で AND 画像 I_{AND} ()および OR 画像 I_{OR} ()を作成し、 $(I_{AND} \text{の面積}) / (I_{OR} \text{の面積})$ でマッチング度を算出する()。そして、マッチング度が最大となる直方体を探索し()、形状を確定する()。本手法を用いて車両形状を推定した結果を図4に示す。撮影方向が車両進行方向に対して正面の場合(a)でも斜めの場合(b)でも、カメラの方位角と仰角をそれぞれ指定する事で高精度に車両形状を推定する事ができた。次に推定結果の形状から車両の幅・高さ・長さを算出し車種推定を行う。車種推定も実際の交通状況映像から取得した車両領域抽出画像を用いた。この時の映像は図4の(b)と同じ撮影方向である。362台の車両に対して形状を推定し、算出した車両の高さと長さでプロットした結果を図5に示す。これより乗用車などの小型車両と、道路構造物の劣化原因となる大型トラックや大型トレーラーなどの大型車両が分類できることがわかった。また、分類に失敗した場合としては、複数台の車両が重なって1台として認識され、車両の形状が正しく推定できていないというケースがあった。



(a)撮影方向が正面の場合



(b)撮影方向が斜めの場合

図4:車両形状推定結果

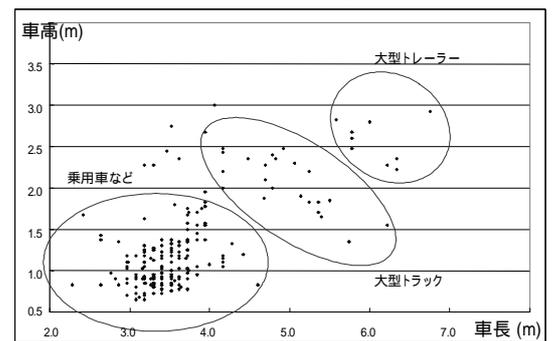


図5:車種推定結果

5. 結論

本研究では重量センサから重量超過車両の通過タイミングが得られる事を前提として重量超過車両をリアルタイムで検知し、その車種推定を自動で行うシステムを開発した。また、実際の交通状況の映像を用いてその有効性について確認した。その結果、道路構造物の劣化原因となる大型トレーラーや大型トラックとそれ以外の車両は映像を利用する事で分類可能な事が示せた。しかし、映像中で車両同士が重なりあった場合にはその分類精度が低下するという問題も発生した。今後は車両の分離アルゴリズムの検討や車両抽出の精度向上、また、実際の重量センサと組み合わせて重量超過車両の車種の詳細分類を行うなど実用化へ向けた実験を行う予定である。

参考文献

- 1) 三木 千壽 他, “光通信網を使用した鋼橋梁の健全度評価モニタリングシステムの開発”, 土木学会論文誌, No.686, VI-52, pp.31-40, 2001
- 2) 八木 貴之 他, “BWIMによる国道19号木曾地域の荷重実態調査とその分析”, 土木学会大59回年次学術講演会, pp.1119-1120, 2004
- 3) 池田 徹 他, “エッジと背景を利用した車両抽出” グラフィクスとCAD, Vol.72-7, pp.47-54, 1994
- 4) Hans-Helmut Nagel, “Steps toward a Cognitive Vision System”, AI magazin, Vol.25, No.2, 2004
- 5) 百瀬 章, 特開平11-271349「移動物体検出装置」