

交通流解析のためのビデオ画像処理システム TrafficAnalyzer の開発

名古屋大学大学院 学生会員 ○鈴木 一史
 名古屋大学大学院 正会員 中村 英樹

1. はじめに

交通工学分野において、ビデオ画像解析は、交通現象の的確な把握や車両挙動の詳細な分析に、依然として必須の観測手法である。しかしながら現在、簡便で操作性・拡張性・コストパフォーマンスに優れた画像解析システムは十分に整備されているとは言い難い。その一方で、近年の計算機の演算処理性能の飛躍的向上は、交通工学分野における実務や研究における画像処理技術の利用を一層身近なものとした。そこで本研究では、ナンバープレート認識、交通量計測、移動体追跡などの交通流解析において多用される複数の機能をひとつのシステム上で実現しつつ、簡便で操作性に優れたビデオ画像解析システム TrafficAnalyzer を開発する。本稿では、TrafficAnalyzer の概要について述べるとともに、いくつかの適用例について報告する。

2. ビデオ画像処理システムの開発

本研究で開発するビデオ画像処理システム TrafficAnalyzer は、画像処理技術を活用することでデータ収集の効率化を実現している。これらビデオ画像処理は、専用の機器を必要とせず、家庭用のデジタルビデオカメラと PC で実行可能である。各機能は、図 1 のデータ管理を行う解析プラットフォーム上で実行され、データを互いに共有することで、一つの映像に対して様々な解析を行うことが可能である。以下に、各機能の詳細について述べる。

2.1 交通量計測

交通量計測は、図 2 のように仮想車両感知器を画面上の任意の場所に配置することで行われる。この仮想車両感知器は、背景差分によって抽出された移動体候補領域、および予め設定された車両感知領域との交差領域を計算し、その交差領域の車両感知領域内での占有率がパルス波として得られる。このパルス波の上下変動と個々の仮想車両感知器に設定された閾値から車両通過を判定している。

2.2 移動体追跡

移動体の抽出には背景差分を使用している。背景画像は日照の変化などにより、時間とともに変化する。そこで、背景をカルマンフィルタにより前景に適応させることで、背景画像を逐次更新する。追跡は以下のようにして行われる。まず、背景差分により抽出された移動体候補領域に対して追跡点が設定される。そして、次のフレームで抽出さ



図 1 ビデオ画像処理システムの構成

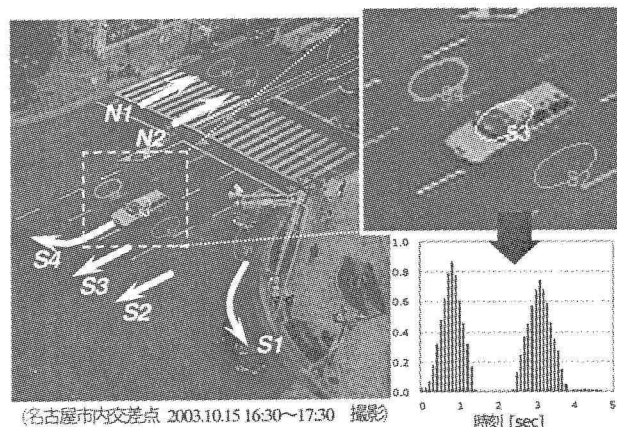


図 2 仮想車両感知器と出力波形の例

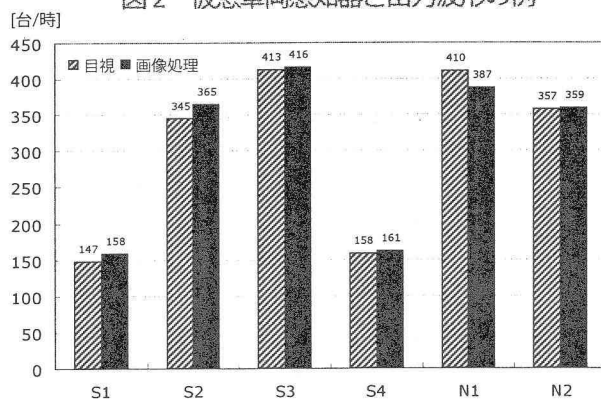


図 3 車線別交通量の計測結果

れた新たな移動体候補領域に対して、以前の走行履歴(位置、速度、進行方向)やサイズなどから、既存の追跡点の照合が行われる。これらをフレームごとの移動体候補領域において繰り返すことで追跡が行われる。これにより得られた車両の走行軌跡に対して、カルマンスムージング処理を行うことで、位置・速度・加速度が推定される。

2.3 車番認識

車番認識は、a)車両検出、b)プレート検索、c)プレート上の文字認識という3つのプロセスで行われる。車両検出では、エッジ(輪郭)画像を生成し、車両検出領域上でのエッジの変化から走行車両を検出する。ここで検出された車両に対して、ナンバープレートの形状を基にパターンマッチングを行い、プレートのみの画像を抽出する。この画像から文字を切り出し、文字認識を行うことで車両の一連番号を取得する。

3. 適用結果

3.1 交通量計測

図2に示す交差点において、車線別交通量を計測した。図3は、南北方向の車線別交通量の目視、および画像処理による計測結果を示している。ほとんどの車線において、精度は概ね95%を確保しているものの、やや過大となる傾向がある。この要因として、感知領域上での車両の停発進により二重にカウントされることが挙げられる。また、車線N1のように過小となるのは、車両が感知領域上を通過せず、すり抜けてしまうためである。これら車両の走行位置と感知領域の配置位置関係、および閾値の設定が精度に与える影響については今後、精査が必要である。

3.2 移動体追跡

図4は、交差点内を走行する車両を1/10秒ごとに追跡したときの実行画面である。図5は、交差点内を走行する車両の走行軌跡を抽出し、地図上に示したものである。ここで、車両の走行位置は車両を囲む矩形の重心とした。軌跡には右左折・直進・Uターンの車両が含まれており、いずれも挙動をよく表している。このうち、右折車両の速度変化を示したものが図6である。ここで、得られる位置、および速度のデータ精度についても今後、検証が必要である。

3.3 車番認識

図7のような路側から撮影された映像に対して、車番認識を行った。この図では、検出された車両からナンバープレートの位置が検索され、プレート上の一連番号が正しく認識されている。表1は、1時間分の実行結果であるが、プレート検索の成功率は低いものの、最終的な成功率は5割以上であり、OD推定などのサンプリング調査には十分な精度であるといえよう。

4. おわりに

本稿では、ビデオ画像処理システムTrafficAnalyzerの概要と適用例について示した。今後は、より高精度な検出のための画像処理手法の検討、および様々な撮影条件下での本システムの性能検証を進める予定である。

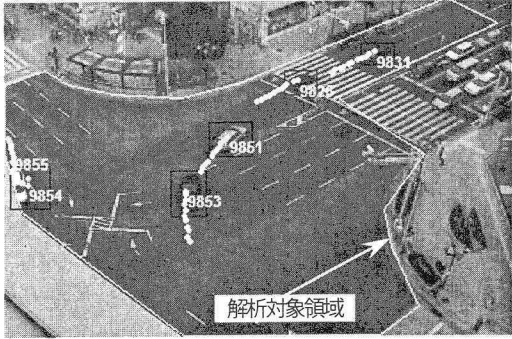


図4 移動体(走行車両)追跡の実行画面

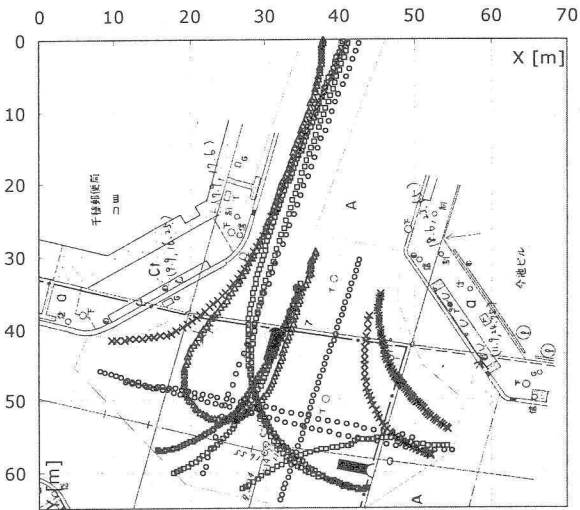


図5 交差点内における車両の走行軌跡

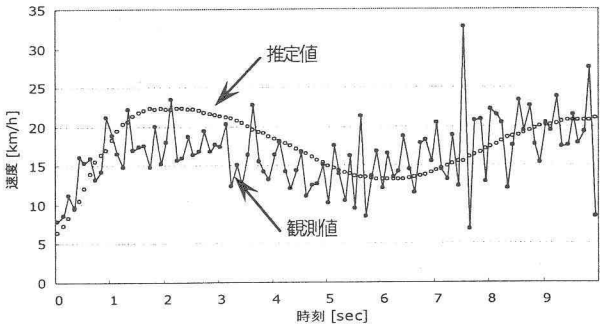


図6 右折車両の速度変化



図7 車番認識の実行画面

表1 車番認識の実行結果

処理内容	対象車両	成功車両	部分成功率	総合成功率
a) 車両検出	312	295	95%	95%
b) プレート検索	295	194	66%	62%
c) 文字認識	194	164	85%	53%