

IV-337 移動するカメラで撮影したビデオ画面上の車両走行軌跡の計測

東京大学 学生会員 陳 鶴
 東京大学 正 員 桑原 雅夫

1. 研究の目的

交通現象解析では、数百メートルの長さを持つ対象道路区間において、車両の軌跡をトラッキングし、個々の車両の位置、速度、加速度、車種を正確に計測したデータが必要となる場合が少なくない。特に空中連続撮影する場合には、気球やヘリコプターに積載したビデオカメラで撮影するために、カメラを固定することができず、測定が著しく困難となる。本研究はこのようにカメラが動く状況下で撮影されたビデオ画像から、各車両をマニュアルトラッキングするシステムの開発と、その自動化を目指したものである。

2. マニュアルトラッキングシステム

2-1. システム構成

まず、連続的なビデオ画像を1フレームずつ処理するため、ビデオ画面をフレーム管理しやすい光磁気ディスクにダビングする。次に、パソコンのコントロールにより、光磁気ディスクから画像メモリに移して、指定画面をモニタ上に再生する。また、この画像メモリは1ビットオーバーレイメモリつき画像メモリを採用しており、オーバーレイメモリにカーソルを表示させ、車両の画面上の位置を計測する。

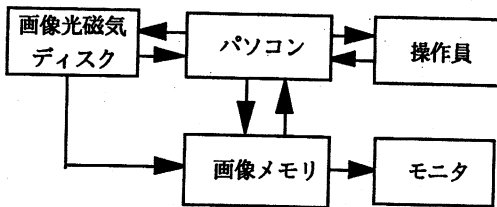


図1. システム

2-2. 処理プロセス

マニュアルで、画像から車両をトラッキングするプロセスは、図2に示すように、第1段階は画像の標定である

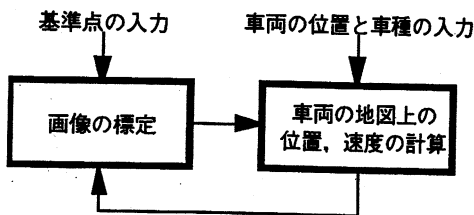
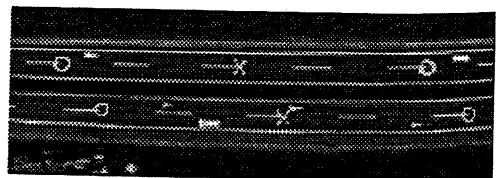


図2. 画像処理のプロセス

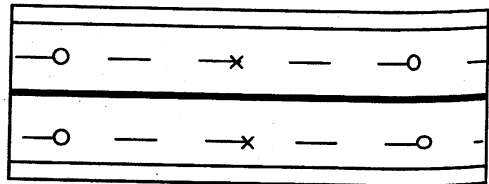
り、操作員はマウスで画像の基準点を入力し、パソコンが画像を地図上の座標へ標定する。カメラが固定されている場合には、画像の標定は一回だけでよいが、カメラが固定されていない場合には、各フレームごとに標定する必要がある。第2段階は車両のトラッキングであり、操作員は車両番号と車種を入力後、マウスクリックにより車両位置を入力し、パソコンが車両の位置、速度、加速度を計算する。

2-3. マン・マシンインターフェース

従来の対応ソフトは、操作員の入力作業が複雑で、操作が困難であったので、計測効率が悪く、計測エラーも多かった。そこで、入力の操作性向上のため、本システムでは、運行状態や過去の作業記録を管理・利用することによって、自動的に画像フレーム番号を確認しながら光磁気ディスクをコントロールし、マウスの合理的な利用によって、キーボードによる入力を極力減少させ、操作員-システム間のコミュニケーションを改善した。さらに、計測エラーを防止するため、計測値の即時チェック機構を以下のように整備した。操作員が画面上の標定用基準点とチェックポイントを入力し、パソコンで標定した後、チェックポイントの地図上の位置を計算する。この位置が地図上の真値と大きくずれた場合には、即時に操作員に警告し、基準点入力のやり直しを指示する。また、計測作業を中断する場合には、ミスを防止するため、ヒストリーファイルを設置し、最後に測定したフレーム番号、車両番号、車種やデータファイル名など作業



画面



地図

○ 標定用基準点 × チェックポイント

図3. 画面と地図の関係

状況と環境設定のデータを記録し、次の作業に利用する。

2-4. 車両のトラッキングデータのチェック

1フレーム上の各車両の位置の入力が終了すると、各車両の過去の走行履歴をもとに、カルマンスムージングチェックを行い、当フレームにおける計測位置が過去の履歴から大きくかけ離れている場合には、操作員に計測のやり直しを指示する。

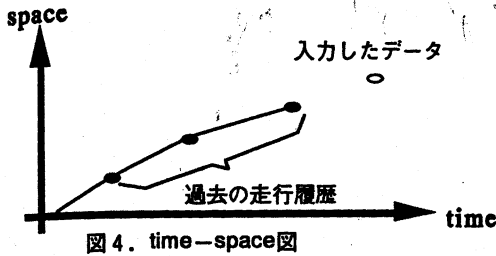


図4. time-space図

実際に運用した結果、従来のソフトに比べて作業効率が向上し、30分間5400フレームの2車線分の画像を処理した場合、計測時間は従来の1/2以下(360時間)となった。
 $45日 \times 8\frac{1}{2}$

3. 自動計測方法

まず、システムの中のパソコンをワークステーションに切り替えて、処理能力をアップさせた。そして、操作員が毎画面の基準点と車両の位置を入力する代わりに、最初に基準画面の基準点を一回だけ入力すれば、以後はコンピュータが自動的に基準点を読み取り、車両を認識し、トラッキングするというものである。また図5はその処理プロセスを示したシステムである。

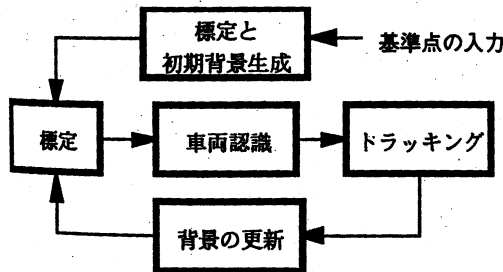


図5. 自動画像処理のプロセス

3-1. 標定

最初に操作員により、特徴を有する画面上の基準点(レーンマーク等)を数十個選定し、入力する。以降、コンピュータがこの基準点をマッチングすることにより自動的に認識し、撮影の際にカメラが動くことによって多少ずれている画面を、自動的に回転変換することで、

基準画面と同じ向きの画面(変換画像)に変換する。

3-2. 初期背景生成

標定により変換された数十画面の画像について、画面上の各ピクセル毎に輝度の平均値をとり、この値を各ピクセルの標準輝度とし、この標準輝度による画面を初期背景画像とする。

3-3. 車両認識及びトラッキング

背景画像と変換画像との輝度の差をとり、閾値Tをあたえることにより、二値化された差画像(図6A)を作成する。次に、道路の横断方向に対して縦断方向の二値差画像の頻度分布をとり(図6B)、頻度値から車両の存在領域を決定し、それぞれの領域について縦断方向に対して同様の処理を施す(図6C、図6D)。この操作を車両個々の存在位置と大きさが認識されるまで数回くりかえ返す。その後、過去の走行履歴(位置、速度、方向等)を利用しながら、画面上全ての車両のマッチング及びトラッキングを行う。また、時間により背景画面の輝度が多少変化するので、一画面ずつ背景を更新しながら処理する。

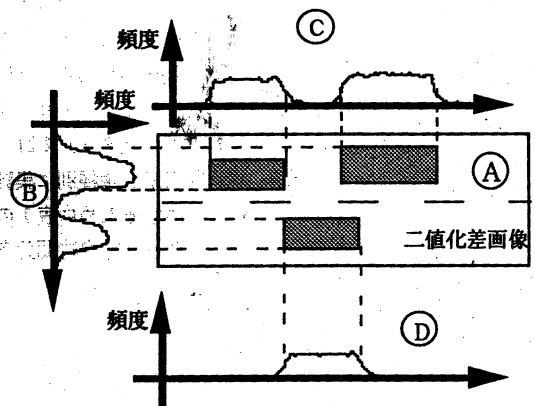


図6. 車両認識プロセス

4. 今後の課題

今後の課題としては、大きな問題として、車両を認識する際の閾値Tの設定方法の検討が残されている。これは、車両と道路の輝度差が車両の色や反射角度などにより変化し、一定ではないことによるものである。

【参考文献・資料】

- 1) 桑原研究室:ビデオ画面上の車両走行軌跡のマニュアル計測ソフト
 東京大学生産技術研究所・生研リーフレット
 1993.12
- 2) 山本 平:ビデオ画像上の車両の自動トラッキング
 東京大学大学院工学系修士論文 1991.3