

AVCHD規格のビデオ映像を用いたナンバープレート調査方法の開発について*

The Development of Vehicle License Plate Survey Method that used AVCHD Video Image*

安時亨**・澤田英郎***・今谷光輝****・寺中孝司*****

By Sihyoung AN**・Hideo SAWADA***・Mitsuteru IMATANI****・Takashi TERANAKA*****

1. はじめに

交通状況を調査する様々な調査の一つとしてナンバープレート調査がある。主にこの調査は、複数の調査地点で計測された車両番号を照合し、複数地点間における当該車両の経路、所要時間または滞在時間、通過交通状況などの調査によく用いられる。高速道路では、トラカン装置等の自動計測機器が設置されていない路線(区間)の交通量や平均速度の計測、休憩施設の利用状況の把握等に本調査が採用されている。

以上の調査で、照合する車両番号を計測する従来の方法としては、殆ど以下の3つの方法に区分できる。

- ・ 目視：車両番号と時刻データを調査員が現地調査票に直接記入又は、発声を録音して後日取得
- ・ ビデオ映像：撮影した映像から、後日車両番号と時刻データを取得
- ・ AVI システム (Automatic Vehicle Identification System)：路側カメラの車両画像を自動解析し、車両番号と時刻データを自動で記録(図-1)

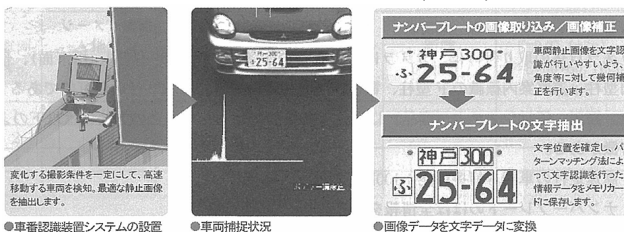


図-1 AVI システムの概要

実務への活用という観点から各方法を評価した内容を表-1に示す。ここで、目視調査及びAVIによる調査については「交通調査実務の手引き¹⁾」を参考に、またビデオ映像による調査についてはこれまでの筆者らの経験

*キーワード：ナンバープレート調査、AVCHD、画像認識
 ** 正員、工博、西日本高速道路エンジニアリング関西(株)
 (大阪府茨木市西駅前町5番26号、TEL:072-658-2420、
 FAX:072-645-6070、E-Mail:s-an@w-e-kansai.co.jp)
 *** 正員、工修、西日本高速道路エンジニアリング関西(株)
 (同上、E-Mail:h_sawada@w-e-kansai.co.jp)
 ****非会員、西日本高速道路エンジニアリング関西(株)
 (同上、E-Mail:imatani@w-e-kansai.co.jp)
 *****非会員、西日本高速道路(株)関西支社交通技術グループ
 (大阪府吹田市清水15-1、TEL:06-6876-5268、
 FAX:06-6877-4851、E-Mail:t.teranaka.aa@w-nexco.co.jp)

に基づいて整理したものである。

表-1 従来の調査方法の評価

	目視	ビデオ映像	AVI
設備	◎ 不要	○ ビデオ撮影機材	× AVI専用機材
制約	○ 調査員の 安全確保	○ カメラの 設置場所が必要	× 機材設置場所、 電源が必要
調査費	○ 安価	△ 目視の約2割増	× 目視の約5割増
照合精度	× 2地点間約6割	△ 2地点間約7割	○ 2地点間約8割
データ処理	△ データ入力・処理 が必要	× データ読取・入 力・処理が必要	◎ データ処理を 自動化

上記3方法の評価結果から、調査結果の高い精度が求められるが、調査時の専用電源と機器設置の専門技術者確保が困難な場合、これまでの方法の改良が必要であると思われる。

そこで筆者らは、映像のハイビジョン化とバッテリーの長時間化(最長8時間)が進んでいる市販のビデオカメラの最近動向に着目し、ハイビジョン対応且つ長時間バッテリー搭載のビデオカメラを導入することで、電源確保の制約が無く、計測精度の向上が可能と考え、従来のビデオ映像による調査方法の改良を試みた。その中で、撮影したハイビジョンビデオ映像から、通過した車両の静止画を自動で記録するための自動画像解析ツールを開発し、ビデオ映像による方法の弱点であるデータ処理作業の省力化を図った。

本稿では、今回の試みと自動画像解析ツールの開発概要を説明するとともに、実調査に適用したケーススタディの結果を用いて本調査方法の評価を行う。

2. 調査方法の概要

今回の調査に用いたハイビジョンビデオ映像は、国内家電大手のSONYとPanasonic社がハイビジョン映像の圧縮形式として採用しているAVCHD形式の映像ファイルである。ちなみにAVCHDとは、Advanced Video Codec High Definitionの略語で、ハイビジョン映像をデ

デジタルビデオカメラで記録する規格のひとつであり、本稿ではハイビジョン映像を記録できるデジタルビデオカメラそのものを指す用語としても用いる。

ここで示す調査方法の概要は主に高速道路の休憩施設利用実態調査を念頭において述べるが、その内容は2地点間の車両番号を照合する調査であれば共通する内容であり、昼夜の撮影条件が異なる場面への対応なども可能な内容であると思われる。

(1) 調査方法の概要

調査方法の全体の流れは図-2の通りである。

従来の方法からの改善点は、AVCHDの採用と事前現地踏査における詳細なカメラセッティング条件の検討である。

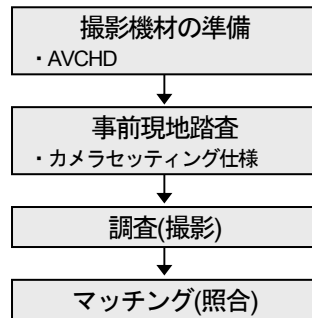


図-2 調査方法のフロー

(2) 撮影機材の準備

撮影機材としては、高画質(解像度:1920×1080)録画が可能なAVCHDを採用した。それにより、従来のビデオカメラでは判読が難しかった車籍地まで読み取れる鮮明な画像の撮影が可能となる(図-3)。

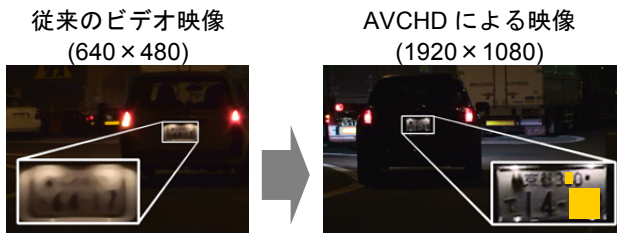


図-3 従来映像とAVCHD映像の比較

(3) 事前現地踏査

本調査の最も重要なポイントが事前現地踏査であり、ここで決定するカメラのセッティング仕様(撮影条件のパラメータ)が調査の精度(照合結果等)に大きく影響する。ビデオ映像を活用する場合は、この部分の検討が不十分であると、逆光や夜間にナンバーが映っていないという

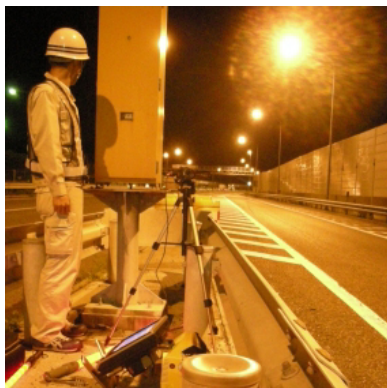


図-4 事前現地踏査の様子

致命的なミスが起きることになる。

今回は、図-5の流れに従い事前現地踏査を実施し、表-2に示す詳細な検討のもと、カメラのセッティング仕様を決定した。事前に詳細な仕様を決めることで、調査当日、機器の設置時間が少ないことによる調整ミスや、カメラを設置する調査員の技量によって撮影映像のクオリティに差が出ることを回避している。

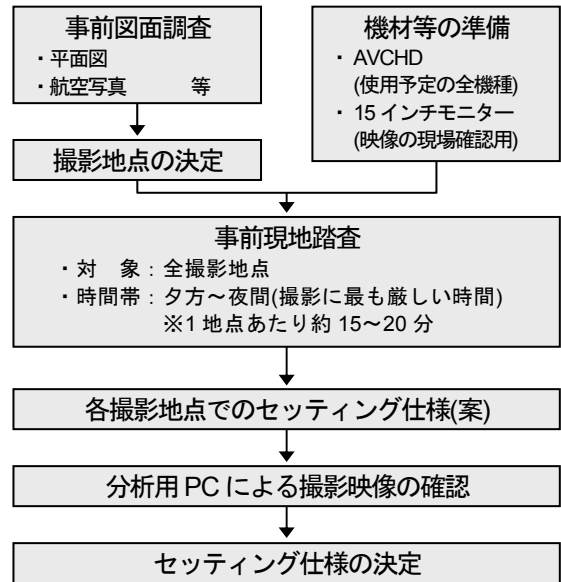


図-5 事前現地踏査の流れ

表-2 カメラセッティング仕様の検討事項

項目	検討事項
設置場所	<ul style="list-style-type: none"> 道路線形等から、安全かつ目立たない場所 路肩へ駐車する車両を考慮し、なるべく道路右側から撮影できる場所 車両の走行軌跡を想定し、車両を後方から撮影できる場所
画角	<ul style="list-style-type: none"> 太陽の軌跡を計算し、朝日や西日がカメラレンズに直接入らない方向、角度
焦点距離	<ul style="list-style-type: none"> スポットライトの代わりとして道路照明がナンバープレートに当たる位置 車両の走行軌跡を想定し、車両速度が比較的遅くなる位置
Zoom	<ul style="list-style-type: none"> なるべくナンバープレートを大きく映すと同時に、レーンマークを跨いで走行する車両も考慮した撮影画角(ズーム距離)
絞り等	<ul style="list-style-type: none"> 絞りはオートを基本とし、照明が少ない(暗い)地点や逆光の地点でF値の微調整 ホワイトバランスはオートを基本とし、照明の種類や色によって微調整
撮影時間	<ul style="list-style-type: none"> 1つのバッテリーでの連続撮影時間を計測し、バッテリー台数と充電場所の調整

(4) 調査実施及び車両番号照合

事前現地踏査で決定したセッティング仕様に従い、AVCHDをセットした後、昼夜の極端に異なる撮影状況を網羅する24時間連続撮影を行う。調査では、複数の

撮影場所におけるカメラの保安・動作・映像の確認とバッテリー交換を行う巡回体制をとる。

現地撮影終了後は、調査各地点の撮影映像を分析用 PC に取り込み、映像を再生して車両番号の情報と時刻を読み取ってデータ入力し、最後に各地点の入力データを照合する。

この際、ビデオの動画を再生しながら車両番号等を読み取る作業は非常に時間と努力を要する作業である。特に、AVCHD の映像はその画像圧縮方法の特性上、動画再生機能に制約が多いため、従来のビデオ映像処理方法のままでは作業効率が低下する問題がある。

次の章ではその問題点と解決策として開発した画像解析ツールの概要について述べる。

3. AVCHD 映像の解析ツールについて

(1) AVCHD 映像の解析に係わる問題点

AVCHD 形式はハイビジョン映像の圧縮規格として H.264 を採用している。H.264 は ITU-T(国際電気通信連合電気通信標準化部門)によって勧告された動画圧縮規格で、非常に高い圧縮効率を実現している。一方、フレーム単位の編集性が確保出来ないため、再生速度によっては、映像の乱れと映像カウンター(映像の最初からの経過時間)の不整合が生じるなど、欠点もある。それにより、既存のビデオ関連ソフトウェアで AVCHD 形式の映像を取り扱うには、以下の問題点がある。

- ・ 時刻情報と映像データが別に記録され、PC 等で映像を再生すると撮影時刻が表示されない。
- ・ 再生には専用のソフト又は機器が必要となる。
- ・ 専用ソフトでも、早送りや倍速巻き戻しを行うと、映像カウンターの不整合が生じ、正確な経過時間が算出できない。

したがって、AVCHD 形式の映像からナンバープレートの各種情報を読み取るには、夜間等の車両が少ない時間帯でも常に等速再生でしかデータ取得作業が出来ないので、車両番号等を取得するための人手による作業時間が撮影時間以上(約 1.5 倍)かかってしまう。

一方、AVCHD に限らず、動画としてのビデオ映像か

らデータを取得する方法は、人手によるビデオの再生・静止・巻き戻し・早送りなどの繰り返し作業が不可欠で、この作業が最も非効率的で、システム化による省力化が必要な部分であると思われる。

そこで筆者らは、データ取得の素材を動画から静止画に切替え、動画再生によるデータ取得作業そのものをなくすことで、人手による作業の省力化を試みた。その省力化ツールとして、ビデオ映像から必要な静止画を自動記録するシステムを開発した。以下に、その静止画記録システムの概要と主な機能について述べる。

(2) 静止画記録システムの概要

本システムは、ナンバープレート調査で撮影したビデオ映像を再生し、そのビデオ映像に車両が現れると、出現した車両を自動で認識し、当該フレームの静止画を決められたルールに従って自動で記録することで、車両番号等のデータ取得作業を支援するものである。

記録した静止画は JPEG 形式で、PC 上で必要な場面だけを簡単に確認することが出来るため、車両番号等のデータ取得作業が大幅に省力化されると思われる。

本システムでは、Full-HD 解像度(1920×1080 画素等)の AVCHD(拡張子:m2ts)形式を基本とするが、既存の MPEG 形式ファイルにも対応できる。なお、システム負荷を考慮し、ムービー画像は任意の解像度で縮小表示出来る。デフォルトは 720×480 の解像度で表示する。

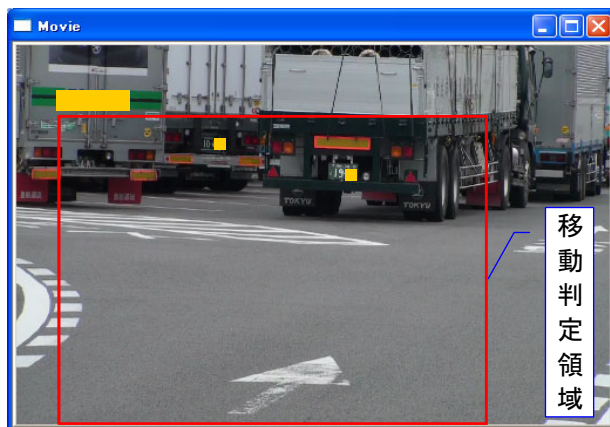


図-7 ムービー画像の表示ウィンドウ

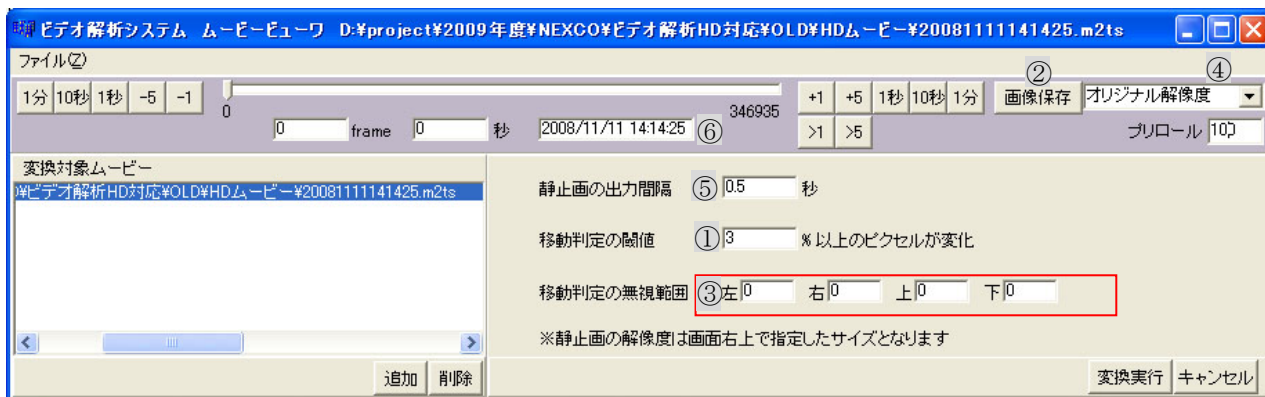


図-6 静止画出力システムの操作ウィンドウ

(3) システムの主な機能

図-6 は本システムの操作ウィンドウである。図-7 のウィンドウでは操作結果としてのムービー画像を表示する。ここではこれらのウィンドウで操作できる本システムの主な機能について述べる。

a) 移動体判定による静止画出力

自動画像解析により、車両等の移動体が現れ、画面上のピクセル毎の変化が指定した閾値(図-6①)以上になった時、当該静止画が表示され、「画像保存」ボタン(図-6②)をクリックすることで、JPEG 形式の静止画が出力される。なお、計測対象外の領域による誤判定(木が風で揺れる等)を避けるため、移動判定領域を指定することも出来る(図-6③)。指定した領域は、ムービー画面上では赤枠で表示される(図-7)。

出力する静止画の解像度は画面右上のボックス(図-6④)で選択できる。ボックスに表示される解像度は設定ファイルにより任意に変更することが出来る。なお、「オリジナル解像度」を選択すると、ムービーファイルの元解像度で保存できる。

b) 静止画のバッチ変換機能

これは、上記の「移動体判定による静止画出力」を、当該ビデオファイルに対して連続実行する機能である。変換された静止画は所定のフォルダに自動保存され、Windows Explorer 等を用いてサムネイルで一覧表示し、目的とする画像を素早く確認できる。なお、複数ムービーの連続変換も可能である。

この際、移動体判定を行う時間間隔は任意に指定できる(図-6⑤)。「0」に指定すると、全フレームで移動判定を行う。ちなみに、ムービーファイルの撮影開始時刻と静止画出力時の映像カウンターから、静止画のファイル名はその時の年月日時分秒(図-6⑥)で記録される。

c) 静止画からのムービー再生機能

「静止画のバッチ変換機能」もしくは「静止画の出力機能」により出力した静止画を、Windows Explorer 等の画像ビューワからムービービューワ操作メニュー上にドラッグアンドドロップすることにより、当該静止画に対応するムービーを開き、当該静止画より一定フレーム巻き戻した映像を瞬時に確認できる。巻き戻すフレーム数は任意に指定出来る。

この機能は出力した静止画で車両番号等が確認し辛い時に、当該静止画前後の動画を用いてデータの取得が素早く出来るようにするための機能である。

4. ケーススタディによる評価

AVCHD と静止画出力システムを用いて、12 箇所の高速度道路休憩施設で 2 日間の調査を実施し、得られた車両番号等のデータを照合した結果を表-3 に示す。

表-3 休憩施設調査の車両番号平均照合率(%)

全体	昼夜別		車種別			
	昼間	夜間	小型車	大型車	バス	二輪車
95.5	97.5	90.9	97.4	90.2	98.3	82.1

※照合率：出・入口で記録した車両番号等の情報が照合された確率

この結果において、大型車と二輪車の率が低い原因として、大型車ではナンバープレートが車体の一部に隠れていたことや夜間ナンバープレート灯が切れていたこと、二輪車ではナンバープレートを意図的に折り曲げていたことなどがある。このような物理的に判読が不可能な事象を含めても全体の照合率が 95%を超え、従来の方では考えられない非常に高い計測精度を得た。これには AVCHD を採用しただけでなく、AVCHD が持つ性能を最大限生かすため、事前現地踏査を含めたカメラセッティング仕様の綿密な検討も効果的であったと思われる。

なお、ビデオ映像から車両番号等のデータを取得する際のデータ処理作業においても、今回開発したツール(静止画出力システム)を用いることで、従来のビデオ映像からデータ処理した方法に比べて 7 割程度の作業時間短縮を可能にした。

以上のことを踏まえ、AVCHD と今回開発した静止画出力システムを用いた新たなナンバープレート調査方法を従来の方と比較・評価した結果、表-4 に示すとおり、今回提案した AVCHD 利用方法は総合的な有効性が非常に高いと思われる。

表-4 各種ナンバープレート調査方法の評価

項目	目視	従来ビデオ	AVI システム	AVCHD 利用方法
設備	◎	○	×	○
制約	○	○	×	○
調査費	○	△	×	○
精度	×	△	○	◎
データ処理	△	×	◎	○

5. 終わりに

本稿で提案した方法は、データ処理の省力化の面において改良の余地がある。現に AVI システムと比べて調査後のデータ処理面での評価が低い。今後は、データ処理の更なる省力化と調査コストの削減を目指して、今回開発した静止画出力システムの改良・開発を引き続き進めていくつもりである。具体的には、抽出した静止画からナンバープレート情報を自動で読み取り、その情報と映像カウンターを自動でデータ化するシステムを開発することである。これにより、調査環境の制約条件が無く、高い精度の調査結果が安価でかつ迅速に求められるようになると思われる。

参考文献

- 1) (社)交通工学研究会：交通調査実務の手引、丸善株式会社、2008