

東名高速道路下り線大和サグ部における走行軌跡データ

本資料では、対象区間の交通特性と、武藤ら¹⁾によって得られた複数のビデオカメラによる不特定多数の車両の長区間にわたる走行軌跡データの取得方法、また取得されたデータの精度検証の結果について概説する。

1. 走行軌跡の推定

東名高速道路下り線の大和バス停（24kp）付近のサグ部（22kp）に設置された複数のビデオカメラにより、約 1.2km にわたり観測画像データを取得した。これに、車両挙動連続観測手法²⁾を適用し、個々の車両の走行軌跡データ（約 1/30 行毎の位置データの連なり）を推定した。



図1 東名高速道路大和サグ部 位置図

2. 東名高速道路下り線大和バス停付近の交通特性

図 1 に示すように東名高速道路下り線大和サグ部（22kp 付近）は、横浜町田 IC から厚木 IC 方面へ約 2km 下った大和トンネルの手前に位置し、下り勾配の-0.2%から上り勾配の 2.4%に変化するサグ部である。この区間では、交通量が増加するほぼ毎週末に渋滞が発生している。

図 2 に、観測区間のの標高を示す。なお、当該データにおいて 0m（起点）とは、21.585kp を指す。

大和サグ部では、直前にある横浜町田 IC から合流してくる車両のため、合流後の交通量は合流前に比べ、およそ 40%増加することもある。また、合流してくる車両は追越車線へ車線変更することも多く、交通量が増加した結果、一般的な 3 車線道路と同様に追越車線の車線利用率が最も高くなり、次いで第二走行車線、第一走行車線の順となる。（図 3）

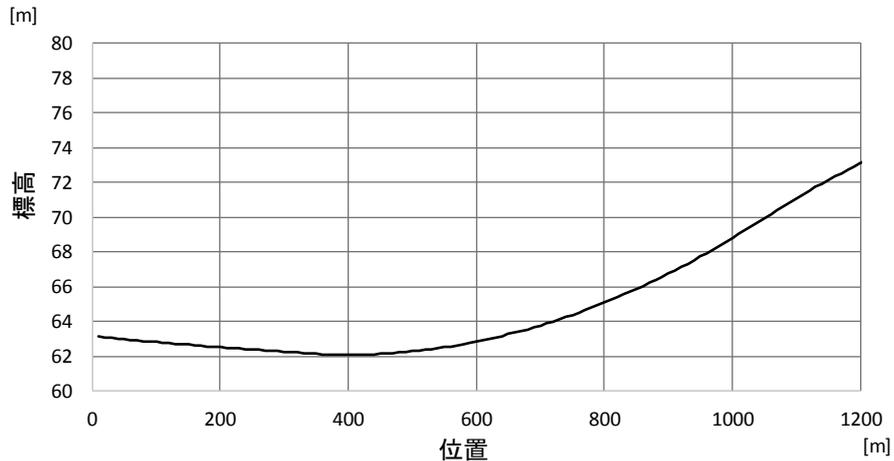


図 2 東名高速道路大和サグ部の標高

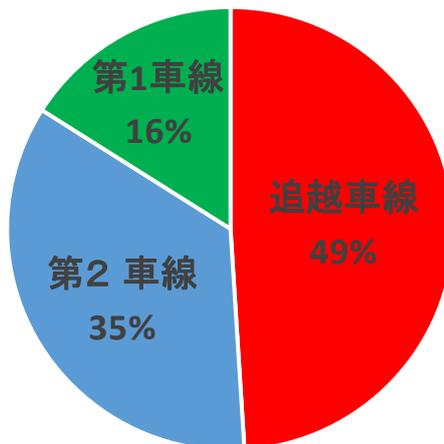


図 3 渋滞直前の車線利用率

図 4 に、東名高速道路大和サグ部の航空写真を示す。



図 4 東名高速道路大和サグ部航空写真

3. 複数ビデオカメラによる観測の概要

本資料では、赤羽ら²⁾によって開発された、複数のビデオカメラの画像データを接続する車両挙動連続観測システムを用いた。この手法により、不特定多数の微視的な車両挙動を高精度かつ広範囲で観測することが可能である。

複数のビデオカメラによる観測システムの基本構成は以下の通りである。

①複数ビデオカメラによる同期撮影

本システムでは、GPS 受信波に基づいて生成される同期(Black Burst)信号と SMPTE タイムコードとにより、各カメラ間で有線接続を行うことなく同期撮影・録画を行う方式を採用している。

②ビデオ画像上の画面座標の計測

車両ごとに任意の特徴点を指定すると、それを自動追跡してフレーム毎に画面座標値を出力するソフトウェアを使用した。自動追跡が正常に行われない場合には、目視に基づく手動修正機能も使用した。

③車両軌跡の推定

②で取得した画面座標値を、二次元射影変換式でカメラ毎に独立に地上座標に変換する。同式は、実際には後述のカルマンスムーザの観測方程式に組み込まれている。射影変換式の未定係数は、道路面を近似する三次元空間内の三角形の各頂点の画面座標値と地上座標値とから同定することができる。これにより、道路面の縦・横断勾配も、推定に取り込むことができる。

④車両軌跡の平滑化

②で取得した画面座標値には、読み取り誤差が含まれている。その影響を取り除くと共に、連続した車両軌跡とするために平滑化を行う。本システムではカルマンスムージングアルゴリズムにより、車両軌跡を最小二乗推定する方式を採用した。

4. 観測手法

4.1 観測日時と観測状況

表 1 に、ビデオ観測の実施撮影概要を示す。サグ渋滞が発生し、事故渋滞の影響が無かった 2006 年 7 月 15 日、22 日、29 日、8 月 4 日に録画テープを回収し、本データセット用の推定象とした。結果として、当該区間で発生した一連のサグ渋滞は発生車の走行軌跡データが取得できている。

表 1 ビデオ観測実施日

日付	ビデオ観測時刻	計測車走行	天候	渋滞情報板表示開始時刻	渋滞規模 (JARTIC Website)	
					渋滞時刻	最大延伸
2006年 7/15(土)	4:30 ↓ 7:30	○	晴れ	05:40.31 (速度低下に注意) 06:53.31 (300m先渋滞終了) 06:56.35消灯	6:15 ↓ 18:50	東京IC
2006年 7/22(土)	4:30 ↓ 7:30	○	曇り	06:20.20 (速度低下に注意)	6:45 ↓ 11:10	横浜青葉IC手前
2006年 7/29(土)	4:30 ↓ 7:30	○	晴れ	05:58.31 (速度低下に注意) 06:07.31 (300m先渋滞終了) 06:33.31 (速度低下に注意) 06:40.31 (300m先渋滞終了)	5:55 ↓ 13:40	東名川崎IC手前
2006年 8/1(火)	6:00 ↓ 9:00	○	曇り	なし	情報収集失敗	情報収集失敗
2006年 8/4(金)	6:00 ↓ 9:00	-	晴れ	07:21.58 (速度低下に注意)	7:25 ↓ 12:55	横浜青葉IC
2006年 8/6(日)	5:00 ↓ 8:00	○	曇り	なし	6:40 ↓ 11:15	横浜青葉IC手前
2006年 8/8(火)	6:00 ↓ 9:00	○	曇り	<テープ 未回収> (下流での事故模様)	7:20 ↓ 15:10	横浜青葉IC

4.2 ビデオカメラの設置位置と撮影範囲

図5に示すように、東名高速道路下り線横浜町田ICの下流区間に、全長2kmに渡り複数のカメラを設置した。

車両の走行挙動の解析はカメラ3からカメラ13の範囲約1.2kmで行い、カメラ1およびカメラ2はサグ部付近よりさらに上流での挙動を確認する際に利用する。以下、図6にカメラ1から4までの画像を示す。

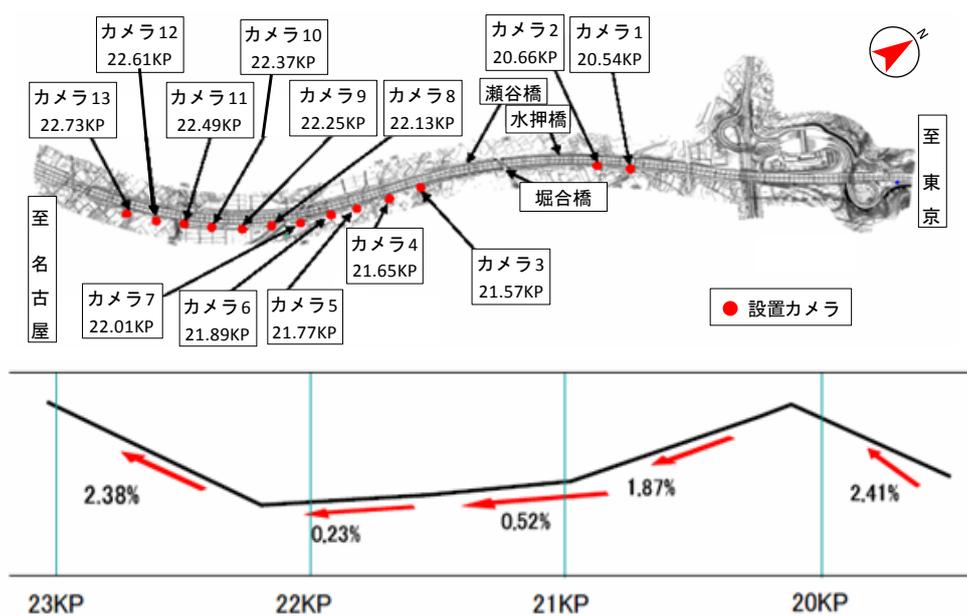


図5 カメラ設置箇所の概略図

上流部



下流部



図6 カメラ1,2,3,4におけるビデオ画角

5. 推定精度の検証

走行計測車両（実験車）に搭載された RTK-GPS 受信装置、加速度計、角加速度計等の計測値により走行軌跡をカルマン smoother で最小二乗推定した結果³⁾と、ビデオで撮影された同実験車の走行映像から 4.3 の方法で推定した走行軌跡とを、約 1/30 秒（ビデオフレームレート）毎に比較し精度検証を行った。精度検証にはカメラ 3 からカメラ 13 のデータを使用している。

図 7 に、ビデオデータと実験車計測データによる推定速度の比較結果を示す。速度差は約 5km/h 以内であった。図 8 には、ビデオデータと実験車計測データによる推定位置のユークリッド較差を示す。同較差は、最大でも 5m であった。図 9 には、ビデオデータと実験車計測データによる推定高さの比較を示す。高いデータが取得できたと考えられる。

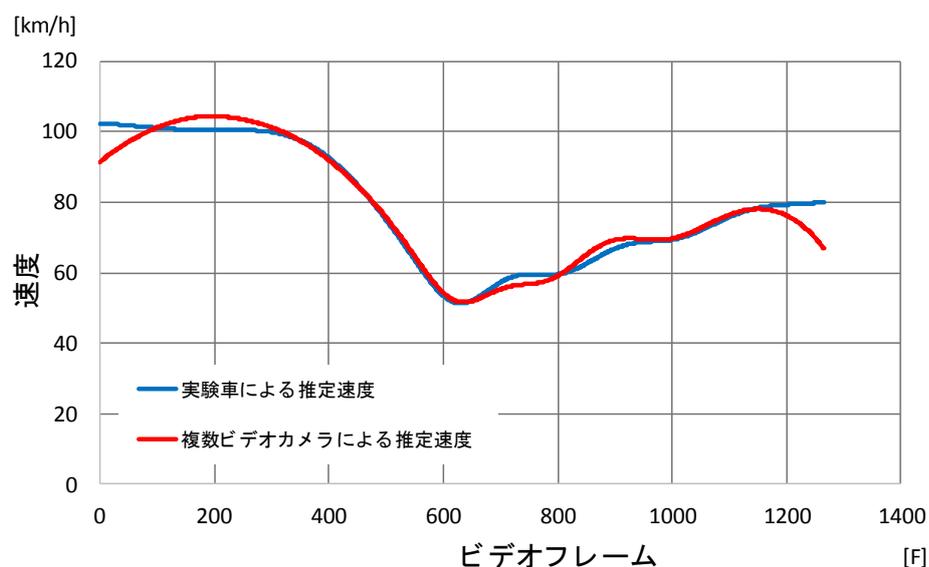


図 7 ビデオデータと実験車計測データによる推定速度の比較

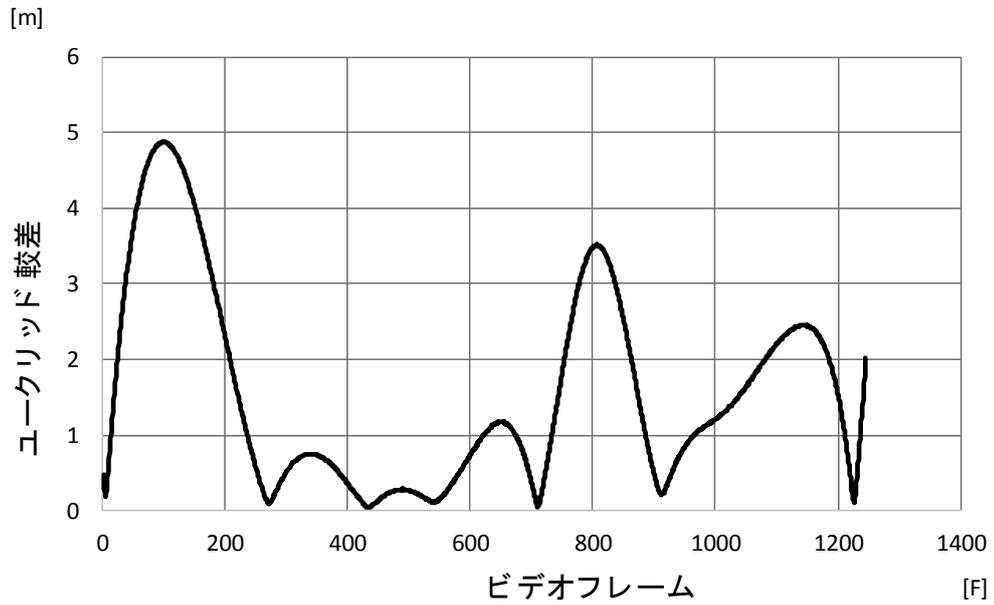


図 8 ビデオデータと実験車計測データによる推定位置のユークリッド較差

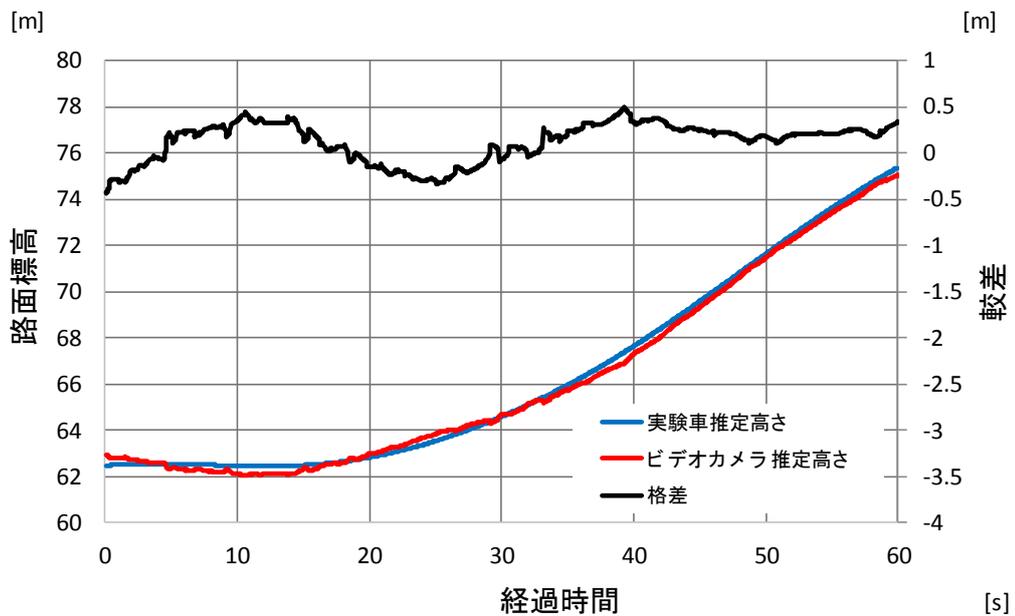


図 9 ビデオデータと実験車計測データによる推定高さの比較

参考文献

- 1) 武藤憲弘, 赤羽弘和 : 車両の走行軌跡の精密観測に基づくサグ渋滞の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.40, 2009.
<http://www.ce.it-chiba.ac.jp/atrans/ronbun/gakuseironbun/2009/pdf/2009syaryou.pdf>
- 2) H.Akahane, S.Hatakenaha : Successive Observations of Trajectories of Vehicles with Plural Video Cameras, International Journal of ITS Research, Vol.2, No.1, October 2004.
http://www.i-transportlab.jp/_userdata/papers/1003_0701e_ITSJ-02-13_V3_040917C.pdf
- 3) 小宮粹史, 大口敬, 赤羽弘和, 堀口良太, 桑原雅夫 : 車両間および車両と道路構造との相互作用の連続観測用実験車の開発, 交通工学, Vol.44, No.1, pp.71-80, 2009.
http://www.i-transportlab.jp/_userdata/papers/1011_JSTEJournal200901Komiya.pdf