

一次元交通流実験画像からのOV関数の決定

室蘭工業大学 情報工学科 海老原慎也, 成田恭兵, 本田泰

本研究では自動車の渋滞の様子を撮影した実験画像から、各自動車の位置と速度のデータを抽出し OV(Optimal Velocity) モデル [1] の各定数を求める。

OV モデルでは、それぞれの自動車の加速度は、

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \alpha \left[V_{op}(\Delta x) - \frac{dx}{dt} \right]$$

で与えられる。 Δx が車頭距離、定数 α は感度である。OV関数 $V_{op}(\Delta x)$ は以下のよう
に定められる。

$$V_{op}(\Delta x) = \frac{v_{max}}{2} \left[\tanh \left(2 \cdot \frac{\Delta x - d}{w} \right) + c_{bias} \right]$$

このうち、 v_{max} 、 d 、 w 、 c_{bias} を実験データから求める。

実験方法は以下のようなものである。グラウンド上を25台の自動車が走行する。各ドライバーには、前の車と衝突せず、追い越さないようにしながら速度を調節するように指示されている。この状態で走行を続けてもらい、その様子を撮影したビデオから静止画を抽出し、エッジ抽出を行い、そこからOV関数の各パラメータを求める。(図1参照)

実験画像のサイズは、352×240ピクセルである。画像上の半径は151ピクセルなので1ピクセルあたりは29.5cmに相当する。エッジ抽出処理をし、サーキット前面部の測定区間から、30フレーム毎の車の車頭距離と速度を求めた。



図 1: 画像解析の概略

車輛の先頭のピクセルを車の座標(x)として30フレーム毎に車頭距離と速度を測定する。画像の左上の座標を(0,0)とし、(76,180)~(265,191)の矩形を測定区間とする。1フレームは0.0334secなので30フレームは1.002secになる。車頭距離 Δx は前

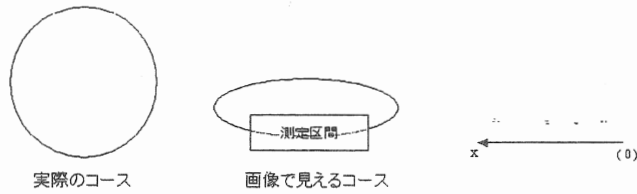


図 2: 画像の前面を直線形にみたてて一次元上の座標 (x) を特定する。

走車とのピクセル差である。速度は 30 フレームで進んだピクセル数とする。(図 2 参照)

抽出したデータをプロットし、フィッティングによって得た結果が図 3 である。図 4 は板東らによる観測データのグラフである。 Δx が小さい範囲でデータがプロットされていないのは、自動車の長さによるものと考えられる。各自動車の長さが約 5m、最小車間距離が約 2m あると考えられる。図 3 の $v > 60\text{km/h}$ より上部にプロットされたものは、エッジ抽出処理をした時に現れたノイズが原因であると思われる。図 3 でプロットされた 4457 個のデータを縦軸 2km/h、横軸 1m 刻みで 60×60 の格子に分割して左下の座標とその範囲の点の密度をグラフにしたものが図 5 である。速度 7km/h 付近に現れているピークが渋滞を示していると思われる。他にも小さな山が現れたが、それらはフィッティングされたグラフの上下に現れていることが分かる。求められた OV 関数のパラメータを表 1 に示す。 w はほぼ変化せず、 d は $1/3$ 以下、 v_{max} は半分になり、グラフの傾きは保たれたまま速度がスケールダウンされているのが分かる。

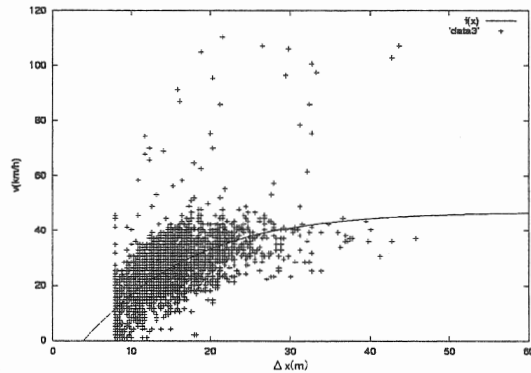


図 3: 本研究による OV 関数

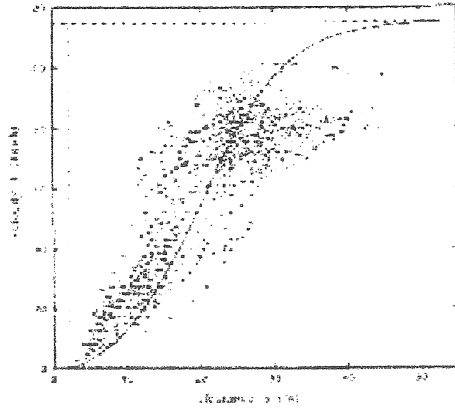


図 4: 板東ら (1995) による OV 関数

表 1: OV 関数の各パラメータの比較

	v_{max}	d	w	c_{bias}
板東ら (1995)	33.6	25	23.3	0.913
本研究	18.6	6.83	28.9	0.277

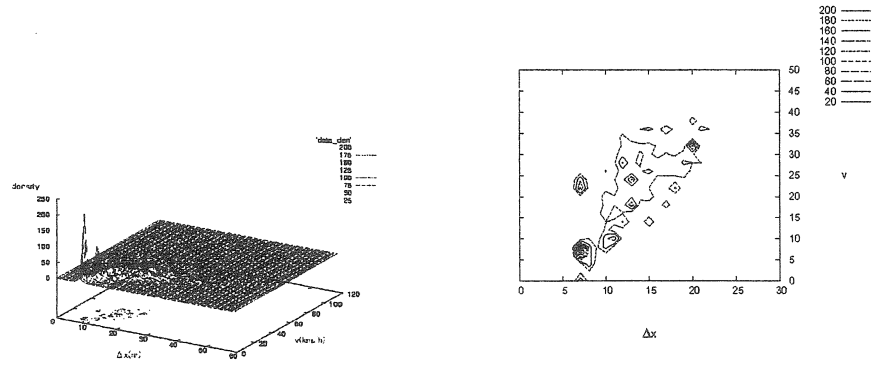


図 5: 本研究のデータの密度分布

参考文献

- [1] M.Bando, K.Hasebe, K.Nakanishi, A.Nakayama, A.Shibata, and Y.Sugiyama,
J.Phys.I France 5 (1995) 1389 – 1399