

信州大学工学部 正会員 奥谷 巖
 信州大学工学部 学生員 ○加藤 弘久

1. はじめに

交通管制利用情報の検知方式として、地点感応信号では時間車間間隔、また自動感応系統式及び広域制御では交通量が主として用いられるが、速度、オキュパンシー、待行列長などの情報も併用されている。これらの交通情報の相互関係を知ることは、適切な交通管制を行なう上で重要である。すでに我々は、現在までに、空間オキュパンシーと交通密度の確率分布の相互関係及び、時間オキュパンシーと交通量の確率分布の相互関係に関して、一連の理論式を開発している。そこで、これら理論式の実測値との整合性を裏付けるためにも、適切な計測法を用いて、これら交通情報の正確な実測値を得ることが必要である。本研究では、8ミリカメラによるメモーション撮影を用いた計測法の理論、手順全般、及び、実際に得られたデータの分布からの理論値との比較などについて検討する。

2. 計測に用いた理論

8ミリカメラを Δt 秒ごとにコマ撮りが行なえるようにセットし撮影したフィルムの Δt 秒、 $t + \Delta t$ 秒の連続した2コマが図-1のようになっていた場合を考える。(0 $\sim\Delta x$ は道路上に設定した測定区間、 x_1 、 x_2 は車 i の0を原点とした車頭の座標。)

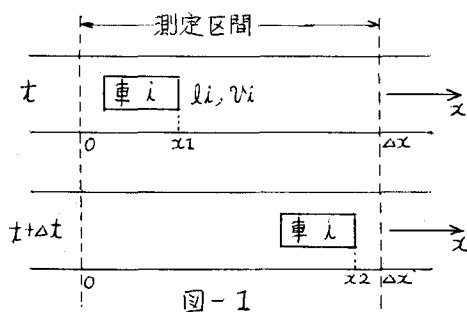


図-1

(1) 平均交通量 $\bar{q}$ 、平均時間オキュパンシー $\bar{X}_T$

交通量、時間オキュパンシーは、ある固定した地点 x において $q(x)$ 、 $X_T(x)$ という値が決まる。

$$\begin{aligned} \circ q(x) &= M(x)/\Delta t & M(x): \Delta t \text{秒間に地点} x \text{を通過した車の台数。} \\ \circ X_T(x) &= 1/\Delta t \cdot \sum v_i/l_i & v_i: \text{車} i \text{の速度} \quad l_i: \text{車} i \text{の車長} \end{aligned}$$

従ってこれらを測定区間内で平均化したものは、

$$\begin{aligned} \circ \bar{q} &= \frac{1}{\Delta x} \int_0^{\Delta x} q(x) dx = \frac{1}{\Delta x \Delta t} \int_0^{\Delta x} M(x) dx \\ \circ \bar{X}_T &= \frac{1}{\Delta x} \int_0^{\Delta x} X_T(x) dx & \text{で表わされる。} \end{aligned}$$

(2) 平均交通密度 $\bar{k}$ 、平均空間オキュパンシー $\bar{X}_s$

交通密度、空間オキュパンシーは、ある固定した時間 t において $k(t)$ 、 $X_s(t)$ という値が決まる。

$$\begin{aligned} \circ k(t) &= N(t)/\Delta x & N(t): \text{時間} t \text{において区間} \Delta x \text{内に存在する車の台数。} \\ \circ X_s(t) &= 1/\Delta x \cdot \sum l_i \end{aligned}$$

従ってこれらを測定時間 Δt 内で平均化したものは、

$$\begin{aligned} \circ \bar{k} &= \frac{1}{\Delta t} \int_0^{\Delta t} k(t) dt = \frac{1}{\Delta x \Delta t} \int_0^{\Delta t} N(t) dt \\ \circ \bar{X}_s &= \frac{1}{\Delta t} \int_0^{\Delta t} X_s(t) dt & \text{で表わされる。} \end{aligned}$$

3. 実際の算定法

オキュパンシーは、各車の車長が大きく影響するので、車が測定区間の計測端にまたがる場合も考慮すると、表-1のように11の場合が考えられ11種類のオキュパンシーが得られる。

(表-1においてA, Bは連続した2コマで同一の車であり、その移動を表わす。)

1	$\bar{X}_T = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \cdot \sum l_i \cdot S / v_i$ $\bar{X}_S = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \cdot \sum l_i \cdot T$		7	$\bar{X}_T = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum (S l_i - S^2/2) / v_i$ $\bar{X}_S = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum l_i (T + T_2 - l_i/2v_i) - v_i T_2/2$	
2	$\bar{X}_T = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \cdot \sum l_i (S - l_i/2) / v_i$ $\bar{X}_S = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum l_i (T - l_i/2v_i)$		8	$\bar{X}_T = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum \{ l_i S + S l_i (2 l_i - S) / 2 v_i \}$ $\bar{X}_S = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum l_i (T + l_i/2v_i) - v_i T^2/2$	
3	$\bar{X}_T = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \cdot \sum l_i (S + l_i/2) / v_i$ $\bar{X}_S = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum l_i (T + l_i/2v_i)$		9	$\bar{X}_T = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum \{ l_i S - (S^2 + 2 l_i S l_i + S l_i^2) \} / v_i$ $\bar{X}_S = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum l_i (T + T_2) - v_i (T^2 + T_2^2) / 2$	
4	$\bar{X}_T = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum l_i \cdot S / v_i$ $\bar{X}_S = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum l_i \cdot T$		10	$\bar{X}_T = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum S^2 / 2 v_i$ $\bar{X}_S = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum S \cdot T / 2$	
5	$\bar{X}_T = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum \{ l_i S - (l_i^2 - S l_i) / 2 \} / v_i$ $\bar{X}_S = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum l_i T - v_i T^2 / 2$		11	$\bar{X}_T = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum (l_i^2 - (x l_i - \Delta x)^2) / 2 v_i$ $\bar{X}_S = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum (l_i - x l_i + \Delta x)^2 / v_i$	
6	$\bar{X}_T = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum \{ l_i S + (l_i^2 - S^2) / 2 \} / v_i$ $\bar{X}_S = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta t} \sum l_i (T + T_2) - v_i T_2^2 / 2$		$(S = \text{travel}$ $(T = \text{travel time})$ 表-1		

算定法は7を例にとると、図-2に示すように斜線部分の面積を求め、区間 Δx 、または時間 Δt で平均すればよい。また $S1$ 、 $S2$ 、 $T1$ 、 $T2$ 、travel、travel timeの定義は図-3に示す。

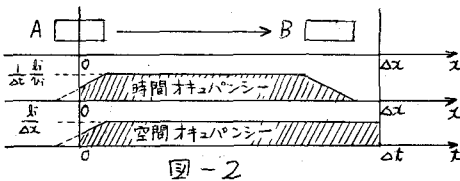


図-2

$\bar{q}$ 、 $\bar{e}$ については、travel、travel timeを用いて、

$$\begin{aligned} \bar{q} &= \text{travel} / \Delta x \cdot \Delta t \\ \bar{e} &= \text{travel time} / \Delta x \cdot \Delta t \end{aligned}$$

で表わされる。

以上、各車について上記のように種類分けをして計算し合計すれば Δt 秒間のオキュパンシーが得られる。

4. 実際の計測とデータ整理

2. で述べた8ミリカメラをできるだけ路面に対して垂直な方向から撮影できるようなビルディングの屋上などに設置して撮影する。フィルムを編集機にかけて、 $x1$ 、 $x2$ の座標と車長 l_i を読み取り、上記の計算及び l_i の分布を電算機を用いて求める。

5. 理論との比較など

実際に得られたデータの分布と1. で述べた確率分布との整合性などを検討する方針であるが、現在、この作業は進行中であり、結果及び詳細は発表当日報告する予定である。

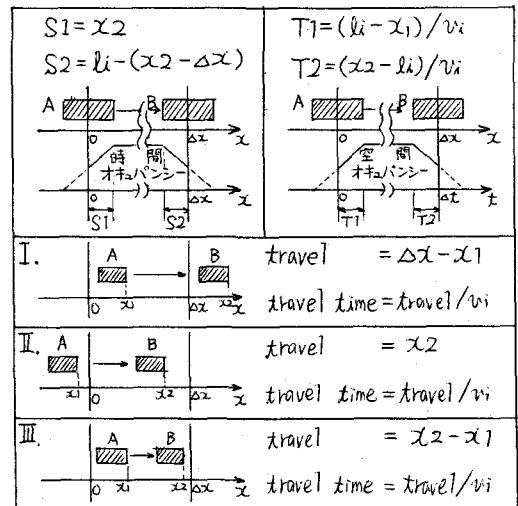


図-3