IV—22 Weaving Section における Traffic Simulation

京都大学工学部 正員 佐佐木 綱
京都大学工学部 正員 ○藤 井崇弘

1. はじめに. 道路における交通の現象は，その多種性・Non-linear 性・Random-性のために交通実態を現地で調査実測して，これを解析するのは非常な労力と困難を伴なう。

Traffic Simulation（交通の擬態化）の問題は，これらの複雑な交通現象を，現地から一応離れて実験室で科学的に把握する必要から生じてきたものである。

すなわち，Traffic Simulation の目的は現地の交通現象を何らかの Physical model によって擬態化し，一つの交通流の系をある物理量の流れに変換して，これにある機械的操作を施こし交通現象を自動的に解析しようとすることにある。Physical model としては電流などによる Analog 型と数値配列による Digital 型とに大別できるが，本研究では Physical model として電子計算機（Digital 型）を用いる方法を試みた。すなわち，一方向交通の信号装置のない交叉点ともいうべき Weaving Section における車の遅滞時間・交通量と停滞車数の頻度分布の関係などの基本的な Simulation について二三の考察を与えた。

2. Weaving Section における Simulation.

W.S. において，一方向を X で表わし，X 方向の交通流に障害を与える他方向の交叉車線を Y で示す。Digital Computer に投入させる数値として，0, ±1, +2 の4数値を採用したが，（0）は W.S. に車が到着しないことを示し，（±1, +2）は車が存在し W.S. に到着し通過しようとすることを示している。

(1) 両方向共に1車線の場合 （$x=0,\pm1$; $y=0,\pm1$）

今，最も基本的な W.S. として，X, Y 両方向共に1車線の場合を考えてみる。

(x, y) 数値の組合わせの意味：

① $x=0$: X方向から車は到着しない（ie. Y方向は自由通過）。特に $x=y=0$ で，X車線に停滞車があれば X方向が優先通過。

② $x=+1$: $y=0,\pm1$ の如何に拘らず X方向が優先通過。

③ $x=-1$, $y=0$: X方向が優先通過。
$y=\pm1$: X方向は停車し，Y方向が優先通過。

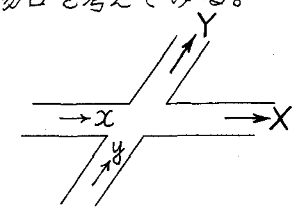

図1. X,Y方向共に1車線

以上の組合わせ規約のもとに，現地交通流に適合させた（$0,\pm1$）の3字からなる数列 S_x, S_y の2組を用意し，この2数列 S_x, S_y を同時に電子計算機に投入し，$D\geq0$ の条件下で，次の函数 $\nabla(x,y)$, $D(x,y)$ の値を刻々計算させる。

$$\nabla(x,y)=\frac{1}{2}|x-1|\cdot|xy|-(1-|x|)(1-|y|) \quad (1)$$

$$D(x,y)=D_0+\sum\nabla(x,y) \quad (2)$$

（こゝに，D は停滞車の総数，D_0 は初期停滞車数）

上の両式から車の遅滞時間，停滞車数の頻度，停滞車を生ぜしめる限界交通量などを算

出することができる。

(2) 主方向が2車線の場合　($x=0, \pm1, +2$; $y=0, \pm1$)

X方向を主方向とし，Yを交叉車線とする。Yの交叉車線は一般には多車線であるが，こゝでは1車線として解析を試みる。

(x, y) の組合わせの意味：

$$x: \begin{cases} x=0 & : X_1, X_2 \text{ 両車線共に車が到着しない} \\ x=+1 & : X_1\text{車線に到着し，}X_2\text{車線に到着しない} \\ x=-1 & : X_1\text{車線に到着せず，}X_2\text{車線に到着する} \\ x=+2 & : X_1, X_2\text{ 両車線共に同時に到着する} \end{cases}$$

$$y: \begin{cases} y=0 & : \text{Y車線に到着しない} \\ y=+1 & : \text{Y車線に到着する} \\ y=-1 & : \text{Y車線に到着する} \end{cases}$$

① $x=0$ のとき

$$\begin{cases} y=0 & \text{X車線に停滞車があればX方向が優先通過} \\ y=\pm1 & \text{Y方向は自由通過} \end{cases}$$

② $x=\pm1$ のとき

$$\begin{cases} y=0 & \text{X方向は優先通過} \\ y=+1 & \text{X方向は停車し，Y方向が優先通過} \\ y=-1 & \text{X方向は優先通過，Y方向が停車} \end{cases}$$

③ $x=+2$ のとき

$$\begin{cases} y=0 & \text{X方向は優先通過} \\ y=+1 & \text{X方向は停車し，Y方向が優先通過} \\ y=-1 & \text{X方向は優先通過，Y方向が停車} \end{cases}$$

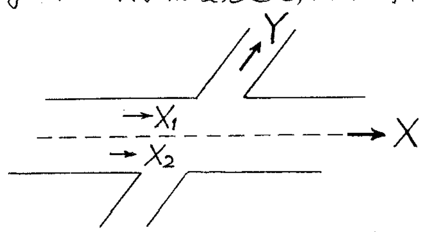

図2．X方向2車線，Y方向1車線

次に (1) の場合と同様に，函数 $\nabla(x, y)$ を求めると，

$$\nabla(x, y) = \begin{cases} |y| - 1 \,, & (x=0) \\ \frac{1}{2}(y+1)y \,, & (x \neq 0, \text{ ie } x=\pm1, +2). \end{cases} \tag{3}$$

を得，この(3)式によって，(2)式に示した $D(x, y)$ を計算させればよい。

$\nabla(x, y)$ は，(1), (3)式いずれも単位時間 Δt (W.S. の通過所要時間およびX方向車の加速減速による損失時間の和) だけX方向車が待合わせる場合に 1，またX方向車が停車するを要せずW.S.による時間損失のない場合に 0，となるように (x, y) の函数として決定したものである。この場合注意を要するのは，$x=y=0$ のとき車は到着せず，従って停滞車は出発できず，演算に支障をきたすので，特に $\nabla(0, 0) = -1$ として停滞車数を減ずるように函数 $\nabla(x, y)$ を決定したことである。

交通流の車の配列は，X, Y方向それぞれ数列 S_x, S_y で示されるが，車の進行方向別あるいは2車線の場合のW.S.への到着の形式別などの百分率が現地での予備調査によって既知であっても，車の配列順序は全く Random であり，従って数列 S_x, S_y も乱数配置せねばならない。このためには，Monte Carlo 法で用いられる擬似乱数を，既成の乱数表から得た2個の10桁の小数の積を利用して，電子計算機 (例えば KDC-I) で発生させ，これによって乱数的配列の数列群を求めることができる。また，W.S.における交通量の大小は数列中の数値の頻度構成に擬似でき，W.S.における通過速度は Δt の大きさに擬似し，車の車種構成は x, y の数値を多く選ぶことによって拡大が可能となるから，W.S.において多車線の場合の解析も大いに期待できるが，電子計算機による Traffic Simulation の問題はなおまだ検討すべき余地が幾多残されている。