

変型交差点のシミュレーションモデルについて

豊田高専 正員 ○ 栗本 譲
 “ “ 萩野 弘

自動車交通流内に発生する各種の摩擦、交通流の渋滞等の要因の一つとして考えられるのが平面交差点である。交差点に流入通過する自動車交通流は道路の物理的條件、運用特性、運転者により生ずる環境条件、交通条件および交通制御手段等の要素によってさまざまに変化する。このように多くの要素が交差点を通過する中断のある交通流に影響するため、中断のない場合についてなされたような理想的状態により交通流を定義づけることが出来ない、しかしながら異常なまでの交通量の増加により今まで信号機により制御されていなかった交差点が制御されはじめている、この際もつとも問題になるのは如何にして最適の交通信号制御手段を見いだすかということであろう。

最適と思われる信号制御手段の決定方法として試行錯誤、交通量に比例した緑現示の付与あるいは経験にもとづく方法によって解決をはかっている。

信号交差点での適切な交通制御は通過交通交通量の増加、大気汚染および騒音防止等の効果が期待出来る。本研究は小型電子計算機による交差点での適切な信号制御手段を見いだすためのシミュレーションモデルについて考察したものである。

1. 基本モデル 基本モデルを構成する最小単位として2つの型のブロックを考える、すなわち基本ブロックと車線変更ブロックである。これらはそれぞれの持つ機能におうじて適時結合される必要モデルを作成する。

(1). 基本ブロックは中員3.5m、ブロック長 L^m とし流出端(ed)に信号機を設置する(図-1) またブロック内の走行車両位置を決定するため流入端(ac)を座標の原点とした。ブロック間の前進方向への車両受検はed線を通過した車両についてのみ受検を行った。車線変更ブロックは車線変更を考慮するための受検線として基本ブロックのac, ed線を流入線としたものである。2方向2車線道路の交差する信号交差点(図-2)は基本ブロックを5個使用して組立てることが出来る、すなわち表-1に示すようなブロック接続表を作成することによりそれぞれのブロックを完走した車両が各車の持つODにより流出するブロックを決定することができるので交差点での交通現象を再現出来る。

走行挙動に關係しないブロックはダミーブロック(図-2ではNO6~9)として必要な情報を取りおえると車両を消去する。

(2). 車両の発生は各流入端から $P(t) = \exp(-\frac{t}{\tau} - \frac{t_0}{\tau_0})$ の分布

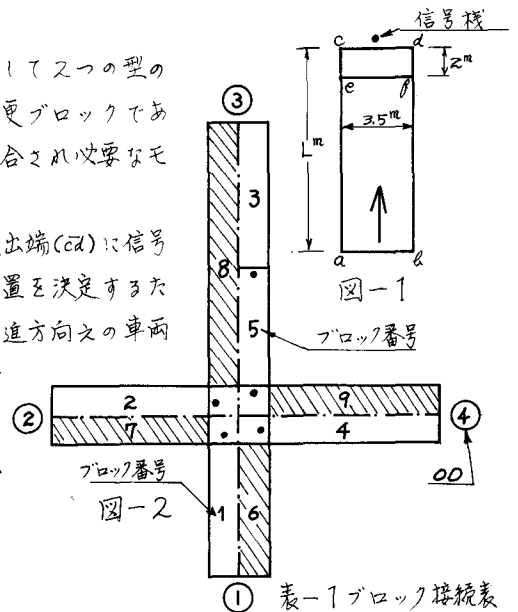


表-1 ブロック接続表

		着 点				流入ブロック
		1	2	3	4	
流出ブロック	1		7	8	9	NO
	2	6		8	9	
	3	5	5		5	
	4	6	7	8		
	NO	5	6	7	9	

形に従いが乱数処理によって車頭時間を決め順次進入させる。ただし $P(t)$; 車頭時間がより大きい確率, \bar{t} ; その交通量に依ずる平均車頭時間, t_0 ; 限界車頭時間 (今回は 1.0 sec)

(3). 走行車両の挙動は追従理論によった。走行挙動として自由走行車 ($d > 2d^m$, $\bar{v}_1 = 11/sec$) 追従走行車 ($2d^m \geq d > 6^m$, $\bar{v}_1 = \bar{v}_2$) 加速車 ($2d^m \geq d > 6^m$, $\bar{v}_1 < \bar{v}_2$ or $d > 2d^m$, $\bar{v}_1 < 11/sec$) 減速車 ($2d^m \geq d > 6^m$, $\bar{v}_2 < \bar{v}_1$) 停止車 ($d \leq 6^m$ の内先頭の車) 追従停止車 ($d \leq 6^m$ で先頭停止車以外の車) としてそれぞれの走行状態を判定し動かせる。ただし d は車頭間隔, \bar{v}_1 は自車の速度, \bar{v}_2 は前車の速度とする。

(4). 1 名の車両は走行位置, 速度, 始・終点, 待ち時間, 発進おくれ時間をもつて表現した。右左折車の時間おくれおよび赤現示による発進おくれは車両情報として持っている発進おくれ時間の付与時間を変えることにより処理した。

2. プログラム 主プログラムは 6 個のサブルーチンにより構成されている。すなわち流入車発生, 走行状態判定, 距離計算, 出力情報, ブロック間車両受渡, 信号機現示である。

プログラムを実行するには次のような諸元を付与しなければならぬ。ブロック接続表, 招受流入交通量, OD 表, 発進時間おくれ, 各ブロック長, 各ブロックに收容できる最大車両数, 信号機の周期および現示, 平均加速度, 減速度および演算のサイクルタイムである。

出力情報は任意のものが取り出さうがプログラムされているのはそれぞれ各ブロックの通過台数 (OD 別), 待ち台数 (各サイクルタイムの平均値), 渋滞長, 速度分布, 平均速度, そして全路線として D 別に走行時間計, 通過台数, 総待ち時間である。

3. 変型交差点 変型交差点モデルを図-3 に示すこれは基本モデルを 10 個使用した一例である。表-2 はブロック接続表である。この場合 OD 間交通量は最短距離を選ぶと仮定した。

ブロック 11 はダミーブロックである。なお OD 間交通量の経路速度が一意的に決定されないときは

流入ブロック番号の所に流入しうるブロック番号を全部記入しておき乱数処理により流入ブロックを選択することができる。

本モデルをシミュレートするためのプログラムは FORTRAN-IV で約 280 statement を要した。演算は FACOM-Z30-Z5 で各ブロックの收容最大車両 50 名, 流入交通量をそれぞれ 600 台/時としたとき実走行時間の約 6 倍であった。

なお基本ブロック, 車線変更ブロックを適当に組みあわせて各種のモデルを作ることが出来る。たとえば基本ブロック 2 個を並列にしたブロックを直列につなげブロック先端の信号機を常に緑にすれば 2 車線 2 方向道路となる。また車線変更ブロックを 2 個並列につなげれば合流部となる。さらに図-3 のブロック番号 1~10 をすべて並列にした車線変更ブロックでおきかえれば 1 方向 2 車線の変型交差点モデルとなる。このようにして作られたモデルをシミュレートすることにより最適交通信号制御を予測する手法として十分活用できるものと思われる。

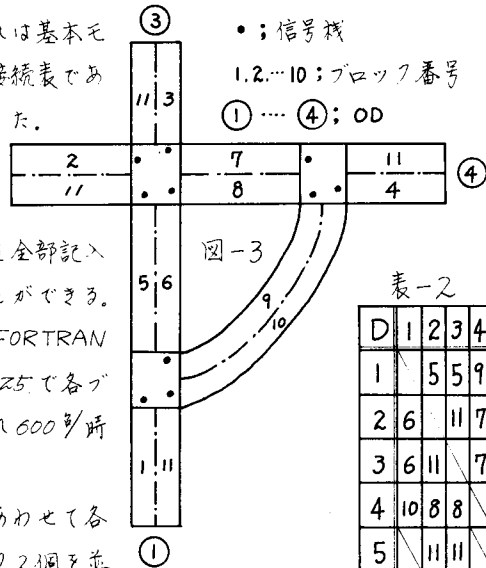


表-2

D	1	2	3	4
1		5	5	9
2	6		11	7
3	6	11		7
4	10	8	8	
5		11	11	
6	11			
7			11	
8		11	11	
9				11
10	11			