

豊田工業高等専門学校 正員 栗本 謙

シ 萩野 弘

1. まえがき

都市内街路の効率的な運用のための規制、制御の評価としてシミュレーションが多く使われている。我々はマイクロモデルによるシミュレーションについてはすでに考察したが、これらのシミュレーションモデルによる広域街路での演算実行には大型の電子計算機でもかなりの時間を必要とし、多くのTypeについて演算を要する場合にはマイクロモデルによることは、あまり有意義とは思えない。そこで演算時間を短縮し、かつ実交通現象をより忠実に表現し得るマクロシミュレーションについて考察したので報告する。

2. モデルの構成

(1) 基本ブロック 広域街路のシミュレーションモデルを作成するときの構成単位となるものが基本ブロックである。すなわち基本ブロックを適時組み合わせることにより必要とするモデルを作成しうる。基本ブロックは幅員1車線、長さ L のブロックを考え、その先端に信号機を設置する(図-1)。車両の流入は ab , ac , bd および cd 端より可能である。ここで cd はブロックの先走車の流出を、 ab は先走車の流入および発主車両の流入口となり、 ac , bd は車線変更時の流出入口となる。

(2) 交通流の表示 モデル内での交通流の表示は2つに分けて考えられる。一つは基本ブロック内での流れであり、他の一つはブロック間の流れである。基本ブロックの内ではブロックに流入しようとする車両はそのブロック内の密度を求め、 $K-V$ 曲線からブロックを先走するのに要する時間を計算し、先走予想時間(T_i)を付与する。 T_i を付与された車両は、演算サイクルタイムごとに一定時間を減ずる。したがって T_i が零となった車両はそのブロックを先走したことになり、次のブロックに進入する資格を有する。なおブロックの先頭車について流入予定ブロックおよび自車があるブロック内の密度変動に応じて T_i の値を点検し、変動が大きい時は値を修正することにする。

ブロック間の流れについては、それぞれのブロック内の先頭車についての流入予定ブロック番号、右左折記号、ブロック間の車両受け渡し遅れ時間等の初期値が求められているので、ブロック先走車について信号機現示が青の時、初期値の示す通りの車両挙動を取らせる。この時流入予定ブロックに車両の流入余裕がなかったり、現示が赤の時はブロックの先頭で停止させ、待ち時間をサイクルタイムごとに増加させる。なお無信号交差点においては、信号機の現示を常に青とし、無信号交差点処理ルールにより処理することにする。

(3) 道路の表示 道路の延長は基本ブロックを直列につなぎ再現する。道路条件が変わる地点では必ず基本ブロックの区切りをつけなければならない。また道路条件が変化しなくとも、一定距離でブロックを区切るほうが望ましい。多車線道路については基本ブロックを並列に結合することで所望のモデルを作成しうる。なお基本ブロック接続部の所に実際には信号機がない

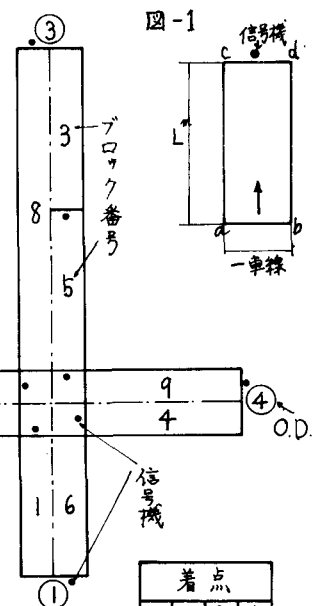


図-2

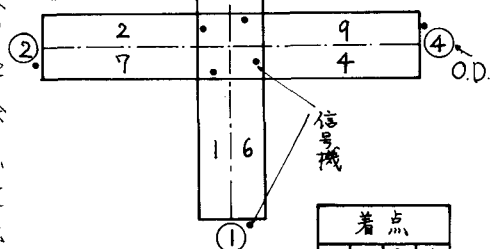


表-1

	着点				流入ブロックNO
	1	2	3	4	
流出ブロックNO	1	2	7	8	9
	2	6		8	9
	3	5	5		5
	4	6	7	8	
	5	6	7		9
	6	10			
	7		10		
	8			10	
	9				10

時は、モデル上の現示を常に青にしておく。基本ブロックの組合の状況(道路の表示)をブロック接続表(表-1)で示す。2方向2車線道路の交差する信号交差点を図-2で示す。

(4)車両の表示 このモデルでは1台の車を5個の core memory を使って表わす。

1) ブロック完走予想時間, 2) 発地, 3) 着地, 4) 車種, 5) ブロック流入時間。

先頭車のみこれらの情報の他に流入予定ブロック番号、右左折記号、おくれ時間の3情報を付与しておく。サイクルタイムごとに変更されるのはこれらの情報のみである。

3. プログラム

このプログラムは、プログラムの汎用性を考慮して FORTRAN-IV でプログラミングした。プログラムは約 600 ステートメントで構成され、プログラムの追加、修正作業を容易にするため 12 個のルーチンに分割されている。

(1) 入力データー このシミュレーションを実行する場合 11 種類の入力データーカードを必要とする。

ブロック接続表, OD 表, 右左折表, K-V 曲線に関するパラメーター, 基本ブロックの長さ, 容量, 交通信号に関するパラメーター, 交通特性に関するパラメーター, 車種に関するパラメーター, 車線変更に関するパラメーター, ラグに関するパラメーター。

(2) ルーチンの機能 シミュレーションプログラムは 13 個のサブ・ルーチンで構成される。その内主なルーチンの機能について説明する。

1) 車両発生ルーチン 車両の発生は始発地ブロックの始点流入端から $P(t) = \exp(-(t-t_0)/(t-t_0))$ の分布型に従い乱数処理により車頭時間を決定して順次進入させる。ただし t_0 はその交通量に依する平均車頭時間, t_0 限界車頭時間。なおこの際車種および着地を離散型分布関数から乱数処理により求める。

2) 信号現示ルーチン (a) 定周期信号現示; 演算サイクルタイムごとにデーターカードにより与えられたフェーズを計算し、青、赤、青矢の現示をおこなう。(b) 地点全感応信号現示; 交差点を通過する車両台数を計算し、交通量比率でフェーズを決定し信号現示をおこなう。交通量比率は 5 分間交通量でそれ以後の予測をおこなっている。

3) 駐車場流入ルーチン 駐車場容量に達するまでの過程をサービスレベルにより 10 に区別し、あるサービスレベルに達するまでは流入時間は小、そのレベルを超すと流入時間は幾何級数的に増加し、容量に達すれば流入時間は無限大となる。駐車台数が減少するときはその逆の現象が見られる。

4) 速度変更ルーチン ブロックの先頭車についてブロック流入時 K-V 曲線から計算された値と、その後交通流の変動により得られた値(流入予定ブロックの密度と自車の位置との関係から求めた完走時間と前者との差をとる)とが大きく異なれば、そのブロック内の車両の完走時間を修正する。

5) 無信号交差点処理ルーチン 交差交通流の車両にプライオリティーを乱数処理により付与する。プライオリティーの低い車両でも一定車頭間隔が横断流との間にあればプライオリティーに関係なく交差点内での走行を許している。演算順序はブロック番号の小さい方から実施する。

6) 車線変更ルーチン 車線変更の可否は流入希望車線の前後車との車頭間隔を各車の完走予想時間を用いて計算し、その車頭間隔を乱数処理により決定した。

(3) 出力データー シミュレーション実行の結果として下記のものが出力データーとして得られる。

1) 入力データー, 2) 交通量に関するもの a) 入力交通量, b) 各ブロック通過交通量, c) 車線別交通量, d) 車線変更車両数, e) 交通流に関するもの a) 遅れ時間, b) 停止台数, c) 行列長, d) 停止回数, e) ブロック平均走行速度。

4. あとがき

0. D 交通量(パーセントリップ)が与えられた場合、街路網における道路混雑と分担率(バスと自動車)との関連を探ることができ、制御の評価は勿論都市内街路網の諸問題解明に本シミュレーションモデルは役立つと思われる。

1) 変形交差点のシミュレーションモデルについて

土木学会中部支部講演集 Ⅱ-33 昭和49年2月