

IV-134

街路自動車交通流解析のデジタルシミュレーションモデルに関する研究

八千代エンジニアリング(株) 正 員 畔柳 耕一
 名城大学 理工学部 正 員 松本 幸正
 名城大学 理工学部 正 員 栗本 護

1. はじめに

交通渋滞を生じさせないためには、十分な交通計画が必要である。しかしながら交通計画を考えると、道路交通流という複雑なシステムを解析することは非常に困難なことである。本研究は、電子計算機を用いて道路交通流内の車両の挙動を解析できるソフトウェアを開発し、プログラム上で任意の交通流を再現することによって複雑な街路自動車交通流の解析支援システムを構築することである。本シミュレーションモデルは微視的モデルであり、FORTRAN-77で作成した汎用性の高いモデルである。また、交通流の実測結果とシミュレーションで演算した計算値とを比較し、シミュレーションモデルの実交通流に対する再現性についての検討を行なった。

2. モデル概要

モデルは、マイクロデジタルシミュレーションであり、このシステムの最小単位であるシステムモジュールは、基本車線である。この基本車線を並列にならべたものを基本ブロックと呼び、基本ブロックを直列にならべることによって所望の道路網モデル、すなわちスタディエリアが作成できる。基本車線は、幅員1車線で長さLの道路で、その先端に信号機を付けたものである(図-1)。

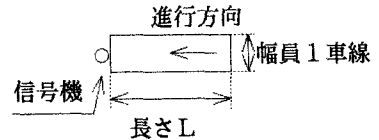


図-1 基本車線

基本車線内を走行する車両の挙動は、前車との車頭間隔、速度差から定まる追従理論の考え方に加えて、信号機、車線変更、占用部の車線変更をも考慮した動きを取らせることができる。また、基本ブロックを走行し終わった車両が、目的地にあった流入先として次にどの基本ブロックのどの基本車線に流入すればよいのかを選択できるようにブロック接続表を用意した。

3. 車両の挙動

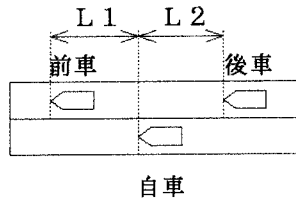
車両は基本車線上を走行することになるが、車両の走行挙動は6つのサブルーチンによって制御されている。すなわち、信号の現示、車両の流入、走行状態の判定、横断歩行者の点検、走行距離の計算、車線変更である。

- 1) 信号の現示・信号機の表示は、赤、黄（黄色で不通過、黄色で通過）、青、青矢印の5種類である。
- 2) 車両の流入・スタディエリア内に車両を流入させる。このとき初期値として着地、希望速度、車種、車線変更の有無の情報を与える。
- 3) 走行状態の判定・車両の走行状態は、自由走行、追従走行、加速走行、減速走行、停止、強制停止、強制減速走行と7種類に分け、これらの走行状態は前車との車頭間隔、自車の走行速度、信号機の表示及び基本車線先端からの距離(D(m))により決定する。特に先頭車の走行挙動は、このDの値がある程度大きくなると信号機に関係なく、自由走行であり、中位では信号表示が赤また黄に応じて減速走行または強制減速走行となり、小さくなると信号表示に応じて変化する。
- 4) 横断歩行者の点検・横断歩道上の歩行者の歩行妨害となる右左折車両の点検及びその処置
- 5) 走行距離の計算・3)によって決定された走行状態から走行距離を決定する。また、強制減速走行時は、自車の速度、基本車線先端からの距離より減速度を求めて計算する。

基本ブロック間の移動は、移動する車両を前車（前方基本ブロックの最後尾で車両順位がK）の後に付ける。すなわち、移動車の車両順位をK+1とする。これに応じて先頭車が前方基本ブロックへ流入したこ

とから、2番目以降の車両を一台ずつ前に出す。

6)車線変更・本シミュレーションモデルの車線変更は3種類あり、第1は通常の車線変更、第2は障害物前の強制的な車線変更、第3は障害物通過後の車線変更である。通常この3種類によって一般に走行する車両の車線変更を全て表現できると思われる。また車線変更の基本条件



$$\begin{aligned} L1 \text{ (m)} &> D1 \text{ (m)} \\ L2 \text{ (m)} &> D2 \text{ (m)} \\ V1 \text{ (m/s)} &> V2 \text{ (m/s)} \\ D1, D2 &= A + B1 \cdot V + B2 \cdot V^2 \\ A, B1, B2 &\text{は定数} \end{aligned}$$

図-2 車線変更の条件

として自車の最小車頭間隔(D1)、後車の最小車頭間隔(D2)、自車の速度(V1)、後車の速度(V2)、前車との車頭間隔(L1)、後車との車頭間隔(L2)が図-2内の式を満足する時、車線変更を行なわせた。それを図-2に示す。

4. シミュレーション結果

本シミュレーションモデルは任意の道路幅員、道路形態にも対応できる柔軟性を持っている。モデルが実交通流の交通現象をどの程度再現できるかを検討するために実測結果とシミュレーションによる演算結果との比較によりその精度を求めた。

今回は、一例として信号交差点手前の一方方向3車線のスタディエリアで占用部のない場合(パターン3-0)と占用部を各基本車線に設置した場合(パターン3-1(第1基本車線占用)~3-3)の4種類での交通現象を実測値とシミュレーションの演算値を用いて比較・検討した。比較に用いたデータは実交通流の実測値、シミュレーション演算値とも1時間交通量(台)、1時間の平均旅行速度(km/h)である。得られたシミュレーション演算結果と実測結果とを比較したものを表-1に示す。

シミュレーション演算値と実測値との比率(演算値/実測値)は、交通量で最低8%以内、旅行速度で最低5%以内の差であり、ほぼ同じような値を取っていることがわかる。これから見ても実交通流をよくシミュレートできていると思われる。また、シミュレーション結果を求めた後に、交通現象をより理解しやすいように演算結果を時間(5分)間隔のグラフィックで表わした。

5. おわりに

本研究では、道路交通流を微視的な面から解析する方法として作成したシミュレーションモデルを占用部の交通現象再現に適用してみた。占用部の有無の場合のシミュレーション結果と実測値との比較から本シミュレーションモデルが交通流解析用支援システムとして十分実用的であると思われる。また、演算結果をグラフィックで表わすサブシステムも作成したので、視覚により専門とする人達以外にも交通現象を説明しやすくなった。

【参考文献】 梶山 謙三: 交通流のデジタル・シミュレーション・モデル, 土木学会報告集, 第320号, pp. 137~148, 1982年4月

表-1 実測値とシミュレーション演算値との比較
(一方向3車線道路の場合)

パターン 3-0		交通量(台/時)			速度(km/h)		
		演算値	実測値	比率	演算値	実測値	比率
上流側	第1車線	387	391	0.99	52.4	50.4	1.04
	第2車線	973	982	0.99	48.7	49.9	0.98
	第3車線	578	602	0.96	55.3	58.5	0.95
下流側	第1車線	468	479	0.98	50.5	51.9	0.97
	第2車線	974	942	1.03	48.1	50.7	0.95
	第3車線	563	578	0.97	53.4	56.0	0.95

パターン 3-1		交通量(台/時)			速度(km/h)		
		演算値	実測値	比率	演算値	実測値	比率
上流側	第1車線	19	20	0.95	32.5	33.1	0.98
	第2車線	1251	1256	1.00	39.6	38.0	1.04
	第3車線	581	581	1.00	50.2	52.9	0.95
下流側	第1車線	177	185	0.96	45.5	45.7	1.00
	第2車線	1018	1034	0.98	44.9	44.8	1.00
	第3車線	569	580	0.98	53.6	55.4	0.97

パターン 3-2		交通量(台/時)			速度(km/h)		
		演算値	実測値	比率	演算値	実測値	比率
上流側	第1車線	691	694	1.00	40.2	41.4	0.97
	第2車線	234	227	1.03	36.8	37.4	0.98
	第3車線	785	805	0.98	46.8	47.1	0.99
下流側	第1車線	612	619	0.99	44.9	46.8	0.96
	第2車線	335	349	0.96	47.4	48.9	0.97
	第3車線	742	743	1.00	52.1	53.1	0.98

パターン 3-3		交通量(台/時)			速度(km/h)		
		演算値	実測値	比率	演算値	実測値	比率
上流側	第1車線	591	593	1.00	43.4	42.5	1.02
	第2車線	1233	1216	1.01	37.1	36.0	1.03
	第3車線	12	13	0.92	11.6	11.8	0.98
下流側	第1車線	580	611	0.95	41.5	41.4	1.00
	第2車線	1129	1102	1.02	39.5	41.1	0.96
	第3車線	69	67	1.03	41.2	39.8	1.04