

信号制御下街路網交通流シミュレーションモデル

京都大学工学部 正員 佐佐木 純
三菱総合研究所 正員 福山 正治
京都大学大学院 学生員・並河 良治

1. はじめに

本研究では、都市街路の交通制御と、その制御方法・効果等の解析の面で支援し得るモデルを開発することを目的として、波動理論を応用したモデルを作成した。複雑な波動理論に1つの仮定を導入することにより、その解析を非常に単純なものとし、2次元平面の解析に耐え得るようにした。

2. 単純化のための仮定と定式化

波動理論において、その複雑さの原因である、に発進波の処理において、本研究では、1つの仮定を設け、単純化することにした。すなはち、波の集まりである実際の発進波を、2つの衝撃波で近似したものである。これを図示すれば、図-1のようになる。図(a)は、信号待ちの状態を示したもので、図(b)は、実際の発進波の状態を示したもので、衝撃波が発生しないことがわかる。図(c)は、発進波を2つの衝撃波によつて近似した状態を示している。この仮定を導入することにより、全2つの衝撃波の速度は、

$$U = v_f (k_j - k_1 - k_2) / k_j, \quad v_f = 4 g_m / k_j$$

k_j : 飽和交通密度, g_m : 道路交通容量, k_1, k_2 : 交通密度として計算することができる。

3. 総旅行時間、総走行距離

本研究において作成したモデルにおいては、交通状態の判断の規準として、総旅行時間、総走行距離を用いているが、それらは、衝撃波によつて区切られた領域の面積 w_i と、その領域の交通密度 k_i 、交通量 g_i によって、

$$\text{総旅行時間 } T_T = \sum_i w_i \times k_i, \quad \text{総走行距離 } T_D = \sum_i w_i \times g_i$$

4. モデル作成における基本的な考え方

4-1 信号地点での衝撃波の解析；信号区間下流端の信号現示がその時間区間に変化しない場合、区間下流端に衝撃波が到達しなければ衝撃波の発生はないが、信号現示に変化がある場合、区間下流端の交通密度が0でなければ衝撃波が発生する。

4-2 分流の解析；1つの信号区間を2つ（右・左折一方だけの場合は3つ）のセクションに分割し、右左折車に対応する。1つの分流地点における分流の数は、たかだか2つ

Tsuna SASAKI, Masaharu FUKUYAMA, Yoshiharu NAMIKAWA

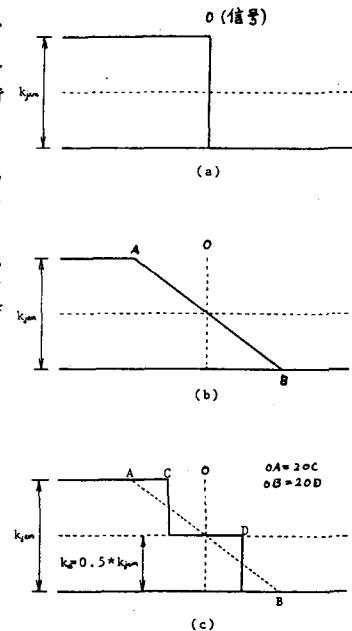


図-1 発進波の動き

とし、それらを直進車線(s)と分岐車線(b)と呼ぶことにする。右左折とも可能な交差点の上流区間では、分流地点を2つ直列に並べたものと考える。分岐の仕方は、図-2に示す2通りが考えられるから、右左折の可能な区間では、分岐の仕方の順番により2つの形状が考えられる。

分流地点における渋滞の取扱いは、次のように考える。すなはち、直進車線に発生した渋滞が分流地点に達しない場合、分岐車線への車の流入はないとする。(分岐車線に上流側の密度からの衝撃波が発生) 分岐車線に発生した渋滞が分流地点に達しない場合、分流地点の交通容量を下げう。またこの場合、与えられた分岐確率を維持するため、通過した車の数を数えておく。そして、渋滞が解消した時点で、分岐確率を満足するまで分岐車線に優先的に車を流すものとする。この様子を模式的に表わしたのが図-3である。図中左側の渋滞は、分岐車線に発生したものであり、右側のそれは、直進車線に発生したものである。

4-3 交通の発生と集中；このモデルにおいては、交通の発生・集中は、各時間区間に各信号区間に発生・集中する交通量を密度に変換したうえで、その時点の交通密度に加え、あるいは、減じることによって処理する。

5. 適用例

本研究で作成したモデルを、仮想的な街路網に対し適用した結果の一例を示す。図-4は、仮想的な街路網の1つの信号区間の185秒から280秒までの交通状態を表わしている。この区間には、交通の発生・集中はない。図中の文字1つは、それぞれ10mの長さの区間の交通状態を表わしている。また表-1は、その区間のそれぞれのセクションの平均速度を表わしたものであるが、平均速度が渋滞の有無を敏感に反映するこことがわかる。

6. おわりに

以上、本研究において作成したモデルの基本的な考え方について述べた。なお、ケーススタディーとして、当モデルを徳島市街地に適用した結果は、当日発表する予定である。

(参考文献)

1) Panos G. Michalopoulos and Vijay Pisharody: 'Transportation Service', vol. 14 No. 4, November

2) 井上矩之; '都市間高速道路の交通制御に関する基礎的研究' 京都大学博士論文 昭和48年11月

3) William A Stock, Richard C. Blaukenhorn and Adolf D. May; 'Freeway Operations Study Phase III Report No. 73-1 The FREQ3 Freeway model', ITTE Special Report, June 1973

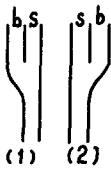


図-2 分流形状

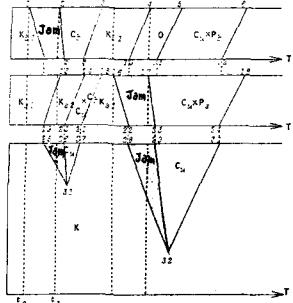


図-3 分流地点での衝撃波の挙動例

T (sec)	J-1	J-2	J-3	J-4	J-5
185 SR 000	-	-	-	-	GG
185 R#	-	-	-	-	GG
190 RR	##	-	-	-	GG
195 RR	##	-	-	-	GG
195 RR	##	-	-	-	GG
200 RR	##	-	-	-	GG
205 RR	##	-	-	-	GG
205 RR	##	-	-	-	GG
210 RR	##	-	-	-	GG
215 RR	##	-	-	-	GG
215 RR	##	-	-	-	GG
220 RR	##	-	-	-	GG
220 RR	##	-	-	-	GG
225 RR	##	-	-	-	GG
225 RR	##	-	-	-	GG
230 RR	##	-	-	-	GG
230 RR	##	-	-	-	GG
235 GG	00000000000000000000000000000000	-	-	-	GG
235 GG	0	-	-	-	GG
240 GG	0	-	-	-	GG
240 GG	0	-	-	-	GG
245 GG	0	-	-	-	GG
245 GG	0	-	-	-	GG
250 GG	0	-	-	-	GG
250 GG	0	-	-	-	GG
255 GG	0	-	-	-	GG
255 GG	0	-	-	-	GG
260 GG	0	-	-	-	GG
260 GG	0	-	-	-	GG
265 GG	0	-	-	-	GG
265 GG	0	-	-	-	GG
270 GG	0	-	-	-	GG
270 GG	0	-	-	-	GG
275 GG	000	-	-	-	GG
275 GG	0	-	-	-	GG
280 GG	0	-	-	-	GG
280 GG	0	-	-	-	GG
285 GG	0	-	-	-	GG
285 GG	0	-	-	-	GG
290 GG	0	-	-	-	GG
290 GG	0	-	-	-	GG
295 GG	0	-	-	-	GG
295 GG	0	-	-	-	GG
300 GG	0	-	-	-	GG

J JAM DENSITY

B : CONGESTED FLOW

O : CAPACITY FLOW

U : UNCONGESTED FLOW

Z : ZERO FLOW

Q : QUEUE FROM BRANCH LANE

図-4 信号区間の交通状態の例

表-1

区間平均

速度

	V (km/h)	J-1	J-2	J-3	J-4	J-5
185	40	40	40	40	40	17
185	8	8	15	41	17	
190	1	1	3	25	22	
195	0	0	0	8	26	
200	0	0	0	26	26	
205	0	0	0	0	27	
210	0	0	0	0	27	
215	0	0	0	0	27	
220	0	0	0	0	27	
225	0	0	0	0	27	
230	0	0	0	0	27	
235	8	19	0	5	27	
240	32	32	0	28	26	
245	42	42	0	41	21	
250	48	48	0	41	21	
255	48	48	0	41	13	
260	48	48	0	41	13	
265	48	48	0	41	13	
270	48	48	0	41	12	
275	8	8	0	41	12	
280	1	1	0	33	12	