

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 綱
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を、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った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。すなわち、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、衝撃波が発生していないことがわかる。図(c)は、発進波を2つの衝撃波により、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、全ての衝撃波の速度 u は、

$$u = (k_j - k_1 - k_2) / k_j, \quad u = 4 \delta_m / k_j$$

k_j : 飽和交通密度, δ_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可能となる。

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、衝撃波によっ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 q_i によつて、

総旅行時間 $TT = \sum w_i \times k_i$, 総走行距離 $TD = \sum w_i \times q_i$ として計算される。

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中に変化しない場合、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5つ(右・左折一方だけの場合は3つ)のセクションに分割し、右左折率に対処する。1つの分流地点における分流の数は、たかだか2つ

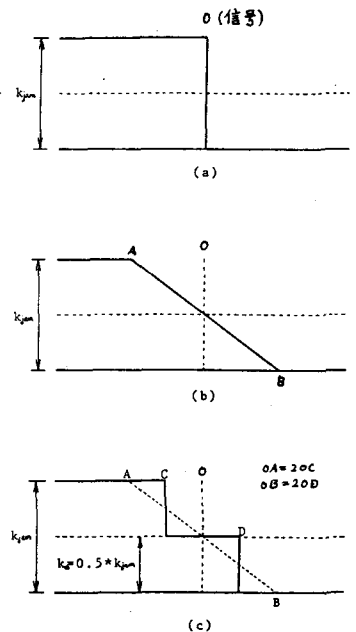
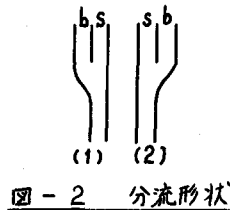


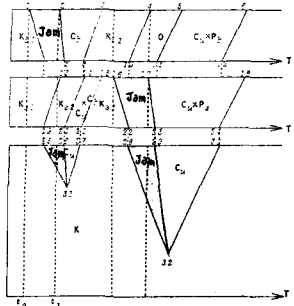
図-1 発進波の動き

Tsuna SASAKI, Masaharu FUKUYAMA, Yoshiharu NAMIKAWA

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、分流地点を二つ直列に並べたものとする。分岐の仕方、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ている場合、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が0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ている場合、分流地点の交通容量を下げる。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。

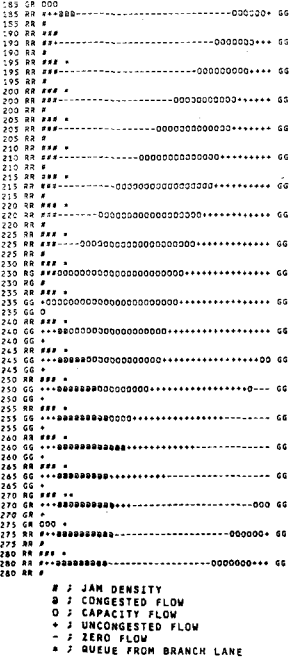


4-3 交通の発生と集中; このモデルにおいて、交通の発生・集中は、各時間区間に各信号区間に発生・集中する交通量を密度に変換したうえで、その時点の交通密度に加え、あるいは、減らすことによって処理する。

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て適用した結果の1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とになる。

図-3 分流地点での衝撃波の挙動例



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) 井上短文: '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-4 信号区間の交通状態の例

表-1 区間平均速度

区間	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280
平均速度	18.5	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5