

IV 12 信号交差点におけるトラフィック シミュレーション

岐阜大学工学部 正賢 加藤 晃
京都大学工学部 学少員 明神 証

交差点における交通流を模倣化して、交差点の交通容量、平均待ち時間などを求める試みは欧米ではかなり以前から行われてきた。とくにアメリカでは大記憶容量の計数型電子計算機を用いて、交差点の交通量のみでなく一般車線上における追いつきのシミュレーションなども行われている。イギリスでは Road Research Laboratory の F. V. Webster によって行われた試みがある。また、デンマーク工科大学の N. O. Jørgensen もそのような試みを報告している。

わが国では電子計算機の一般的進出が比較的新しいという事情も加わって、交通流のシミュレーション解析の分野はほとんど未開拓といってもよい現状である。もちろん、シミュレーションに電子計算機を利用することの最大の利点は、比較的短時間にいろいろの条件の下で多数回の試行を行いうるということにある。

一般に交差点における交通流のシミュレーションは2種類に大別される。一つは交通信号のない場合、他の一つはある場合である。ここでは交通信号のある場合についてシミュレーションを試みた。そして、交通量および信号周期と待ち時間との関係、車の右折率の交通流におよぼす影響をつらむということをおもな目的としている。われわれはまず、片側一車線の交差点モデルを作りこれを 1 m 間隔に分割しその中点を座標とみなした(図-1)。ただし、考えている車線と直交する車線については考えない。

いま分割した座標上の車の存在を 1 であらわし、存在しないことを 0 であらわすならば、ある時刻における車の流れの状態は、この座標に 1 または 0 を対応させることによってたとえば図-2 のようにあらわすことができる。ここで車長は一律に 4 m/台と仮定している。

つぎに、車の進行操作はわれわれの分割した時間単位 1 秒ごとにつきの仮定にもとづいて行った。ある時刻における車の速度は、その先行車との車頭間隔のみによる式(1)にしたがつ。

$$x_k(t) - x_{k+1}(t) = T \dot{x}_{k+1}(t) + b_0 \dots \dots (1)$$

ここに、 $x_k(t)$ は時刻 t における先行車の座標、 $x_{k+1}(t)$ は考えている車の座標、 $\dot{x}_{k+1}(t)$ は同じく速度とあっていずれも車頭座標を示す。T は反応時間、 b_0 は常数であってこゝでは $T = 1$ 秒、 $b_0 = 5$ m と仮定した。

さて計算機上どのような交通流をいかにして再現するかその手順の概要はプロック

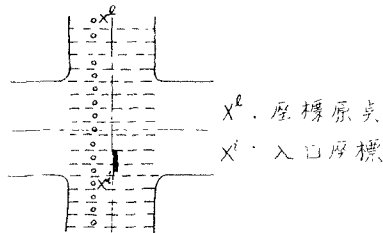


図-1 車線の座標分割

0000001111000011110011110000

図-2 車の流れの状態

ートで図-3に示すとおりである。

交通発生機構ではまず与えられた時間平均交通量から単位時間に交通の発生する確率をうる。各時間単位ごとに計算機内で発生させた一様乱数(小数表示)とこの確率とを比較することによって交通発生しこれを計算機に記憶させる。進行操作上の仮定は先にのべたとおりであるが、われわれは車線の各座標を計算機の各記憶装置に対応させた関係上、完全に式(1)にしたがったような追従は不可能なため、さらに式(1)をつきのよつに変形して考えた。すなわち、ある時刻に後続車がスピードを増した(整数スピード上げ)結果、

$$x_k(t) - x_{k+1}(t) < T \cdot x_{k+1}(t) + h_0 \quad (2)$$

となるならば車頭間隔は与えられたもの

でないと考えられる。したがって後続車はスピード増加を許されず $x_{k+1}(t-1)$ のスピードを保持しなければならない。逆に式(2)の不等号が $\geq$ ならばスピード増加が許される。つきに緑信号中に右折待ちをしている車の右折可否判定機構はつきのとおりである。ただし右折所要時間を5秒とする。直交道路の中央に当る座標から始めて対向車線上の車の有無を走査する。対向車線上に直進車が存在する場合、その直進車が5秒以内にその中央座標に達するならば右折不可、そうでなければ右折可と判定する。現在、対向車線上に車が存在しないときは対向車線上で仮想的に車を乱数発生させ、右折車の右折所要時間内に直進車が発生するならば右折不可と判定する。もちろんここで問題としている右折待ち車の可否は対向の直進車のみによって左右されると仮定している。また右折待ち用のポケットは仮想的に容量2台としこの値をこえれば交通まひをおこすものとみなす。

なお黄信号では右折待ち車およびすでに交差点に流入している車のみが流出し、その他の車はすべて交差点入口以前で停止させる。結果の印刷は1信号周期中に3回、すなわち、赤、緑、黄の各信号ごとにその最後の時刻に行う。

以上のような方法で、片側一車線の信号交差点に、時間交通量600台/時間/車線、信号周期40秒(赤20秒、緑15秒、黄5秒)、右折率15%、左折率15%の入力を与えてシミュレートした結果、平均待ち時間10.0秒/台、右折待ち車による交通まひなし、をえた。演算所要時間はシミュレートされる実際時間の約5倍である。その他、交通量、信号周期などの条件をかえた場合の演算結果については講演でのべる。

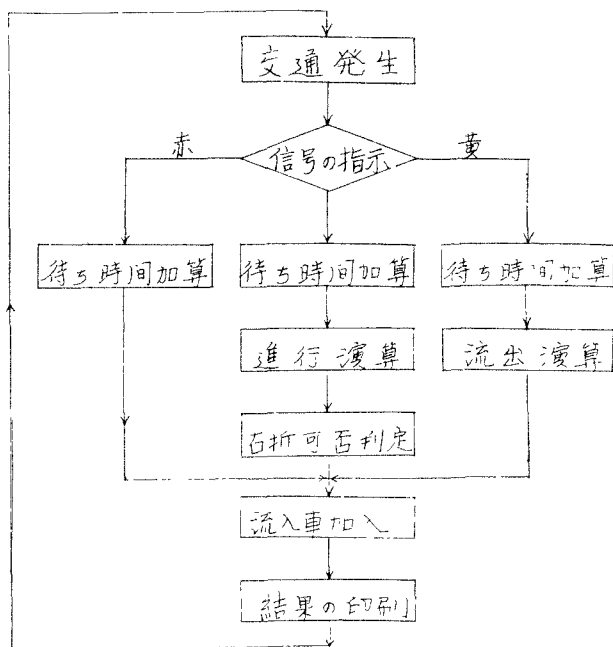


図-3 フロウチャート