

## マン・マシンシステムモデルを用いた交差点容量の予測

九州大学工学部 ○学生員 青木 佳昭  
 九州大学工学部 学生員 棚田 裕宣  
 九州大学工学部 正 員 壇 和喜  
 九州大学工学部 正 員 角 知憲

## 1. はじめに

自動車の保有台数が増加の一途をたどっている現在、その自動車交通が引き起こす公害は大きな社会問題となっており、特に市街地における交通渋滞や交通騒音の深刻化は顕著なものである。これは市街地では信号交差点の間隔が比較的短く、それにより自動車が幾度となく発進・停止を繰り返すことを余儀なくされるからである。

本論文では、自動車の挙動をドライバーと自動車のマン・マシンシステムであるものとみなして、信号交差点の車列中の2番車(追従車)に対する発進挙動モデルを繰り返し用いることで、信号交差点における交差点容量を推定しようとするものである。

## 2. 追従車の発進挙動モデル

追従理論とは、1車線を追い越しできない状態で走行する一連の自動車群において、各車の運転者がそれぞれ先行車に追突しないと思われる最小間隔で追従したときに、先行車の走り方を入力として、後続車全体の走行運動を求めるものである。

図-1に追従車の発進挙動モデルのブロック線図を示す。追従車の運転者は、現時点での先行車との車間距離を判断して、将来(1 sec~2 sec後)の先行車の挙動を予測する。この予測は将来の車間距離が大きくなるか小さくなるかに換言できる。図中のTはこの将来の車間距離に関する人の応答関数である。Hv, Hxはそれぞれ速度差, 車間距離に関する人の応答関数である。G2(s)は人の2次遅れを表わす関数であり、時定数Pを用いて $G2(s) = 1 / (1 + P \cdot s)^2$ と表わされる。A, Kvは自動車性能に関する定数であり、駆動力をp, アクセルの踏み込み量を $\theta$ , 速度をVとすると、 $p = A \cdot (\theta - Kv \cdot V)$ と表される。Mは自動車の走行時における換算質量で、 $M = \{ (1 + \varepsilon) W_1 + (W_2 - W_1) \} / g$ で表される。ここで $\varepsilon$ は走行時における車両回転系の換算重量率、 $W_1$ は車両重量、 $W_2$ は車両総重量である。M・s, K<sub>1</sub>はそれぞれ質量, 速度に比例する走行抵抗力である。またsとH $\alpha$ を結ぶフィードバック経路はドライバーが加速度 $\alpha$ に応答してアクセルを操作することを表すものである。

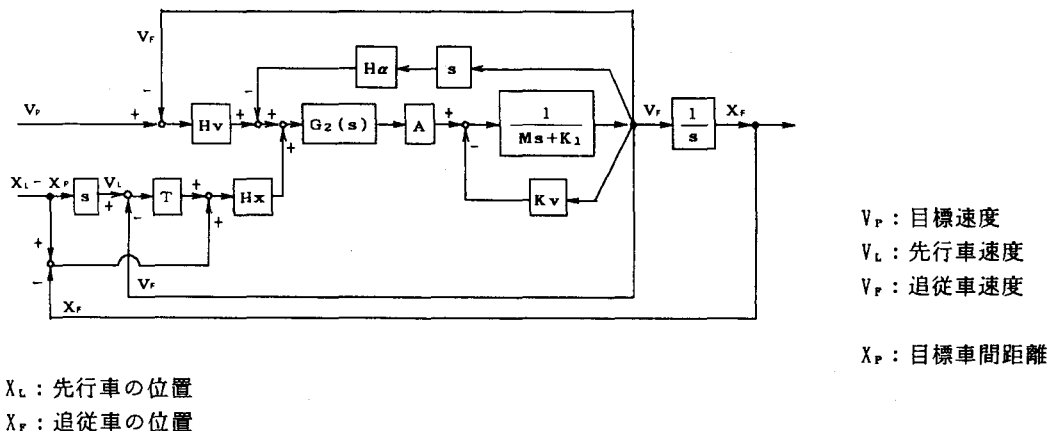


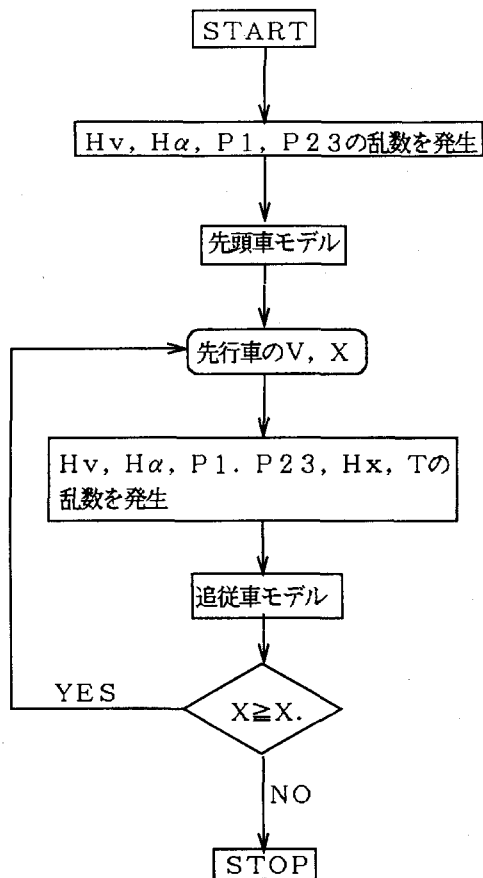
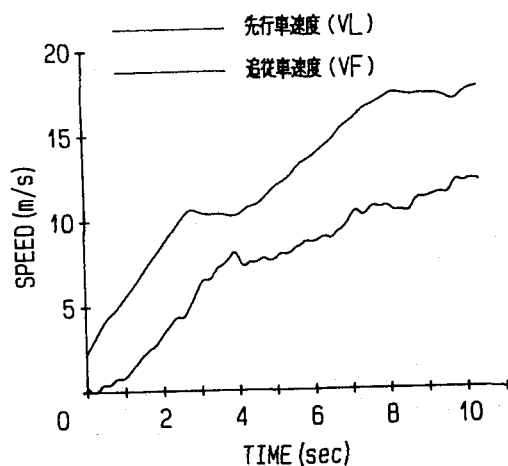
図-1 追従車の発進挙動モデル

### 3. 交差点容量の推定手順

図-2 に交差点容量の推定手順を示す。ただし、パラメータ ( $Hx, Hv, H\alpha, P1, P23$ ) に入力する初期値は以前に実験により得られた  $Hx, Hv, H\alpha, P1, P23$  それぞれの平均値と分散 (表-1 参照) から発生させた正規乱数である。また、ラグタイムもパラメータと同様に正規乱数として発生させたものを用いる。

最初の入力データには、先頭車発進挙動モデルに乱数として発生させたパラメータを入力して得られた先頭車速度と走行距離を用いる。これらをフーリエ変換しフーリエ空間場で伝達関数を作用させ、更に逆フーリエ変換をすることで2番車の理論加速度や理論速度、走行距離が求まり交差点の青信号現示、発進前の前の車との距離や、2番車が発進してからの時間を考慮することで交差点容量を推定することが出来る。

詳細は講演による。



ただし  
 $X$  ; 青信号終了時の位置  
 $X.$  ; 停車位置からの走行距離

図-2 交差点容量の推定手順

表-1 パラメータの平均と分散

|    | $Hv$  | $H\alpha$ | $P1$  | $P23$ | $Hx$  | $T$   |
|----|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 平均 | 1.100 | 2.214     | 0.671 | 0.221 | 0.397 | 0.530 |
| 分散 | 0.027 | 0.046     | 0.056 | 0.033 | 0.147 | 0.068 |