

交通事故発生シミュレーションモデルについて(Ⅰ)

大阪市立大学工学部 正員 三 瀬 貞
大阪市土木局 正員 〇村 井 哲 夫

はじめに

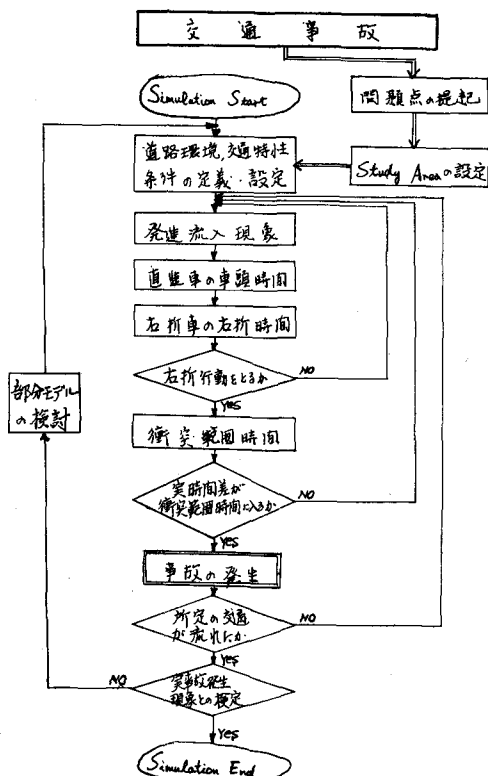
本研究は交通事故の原因,あるいはその発生の過程に対して交通特性,道路環境特性がどのように影響を及ぼしているかを電子計算機によるシミュレーションの手法を利用して考察し,実際の事故事例と比較検証して発生モデルを確立しようとするものである。

1. Study Area の設定

交通事故の解析にはマクロ的にとり扱う方法とミクロ的にとり扱う方法とがある。どの方法によるかは解析の目的,解析結果の応用仕方によってことになってくる。ここで行おうとするシミュレーションは、ある道路環境条件において事故を交通流の中で発生させ、そのときの道路環境条件,あるいは交通特性条件がそれによってどのように影響を及ぼしたかを1件1件の事故ごとにかかりミクロ的に考察しようとするものである。

今回報告するシミュレーション・モデルとしては、往復2車線の信号交差点での右折事故に関するものであるが、部分的にモデル化できれば他の交差点,他の種類の事故に関するモデルとほす。

2. シミュレーション・フローチャートの概略



3. 部分モデルの概要

主な部分モデルの概要はつぎのようである。

1). 発進流入現象モデル-----信号交差点において流入する車両はどの走行状態によって
① 停止留車 ② 抑束車 ③ 自由走行車の3つの相に分けることができ、主として容量に関する道路条件,交通条件によってそれぞれに相についてことになった発進,流入の交通現象がとられるものと考えられるのでそれぞれに相ごとに発進,流入モデルを組み立てる。

2). 誤差時間モデル-----視覚上の誤差と時間的尺度とをあらわしものを誤差時間としつぎのように定義する。ある条件下(1)において実際の時間(たとえば車頭時間)を at とするときある運転者がこれを t と認知しなとすると,認知時間 t は $t = at + at'$, at' はいわゆる誤差時間である。 at は $H(at) = f(D, T, E)$ なる関数から定義されるものとし, $H(at)$ は実時間 at のとき t と認知する不確実性をあらわす関数で

$H(at) = -P(t=at) \log P(t=at)$ である。こゝに $P(t=at)$ は

x を正確に x として認知する確率である。いま x は x に対する正規分布関数として認知されるものとする。

$$P(x_0, x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \quad \text{ここに } \sigma \text{ は標準偏差である。従って } H(x) = G(x) \text{ と}$$

$$G = f(D, T, E) \text{ となる。ここに } D \text{ は運転者の潜在的視覚誤差要因、} T \text{ は道路交通環境による視覚誤差要因、} E \text{ は時間的自然的視覚誤差要因(天候、明暗など)である。}$$
 ある限られた時間的空間的条件下において E は一定と考えることができ、 T のうち道路中層、周囲の広がり、圧力感などについてもすべて運転者について D も同様と見做すと一定と考えるので、 x に対する G は x 自身の関数と見做す。すなわち $G = \beta_1^{(1)} + \beta_1^{(2)} x$ 。ここに $\beta_1^{(1)}, \beta_1^{(2)}$ はある地点のある条件 (1) における誤差係数である。従って実時間 x_0 と x と認知する確率すなわち x_0 の誤差時間とを確率 $P_R(x_0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x_0^2}{2\sigma^2}}$ とし、これを誤差時間 T の関数とする。

3) 右折行動決定モデル-----右折車両が右折行動としようとする場合の意志決定は、接近しつつある直進車両の右折地点までの到着時間と右折所要時間の時間差によって確率的に行われるものとする。いまある時間において時間差を x_n とし、 x_n のとき N 台の右折車両中 n 台が右折行動をとるものとする。

$$P_R(x_n) = \frac{n}{N}$$
 は時間差が x_n であるときの右折行動意志決定確率と見做すことができる。
 $P_R(x_n)$ について ① $x_n < x_{nmin}$ のとき $P_R(x_n) = 0$ 、② $x_n > x_{nmax}$ のとき $P_R(x_n) = 1$ 、③ $x_{nmin} \leq x_n \leq x_{nmax}$ のとき $P_R(x_n) = f_R(x_n)$ とする。ただし時間差 x_n は認知時間・時間差である。

4) 衝突判定モデル-----ある時間 t における直進車、右折車のある地点までのそれぞれ x の所要時間と $T_s(t)$ 、 $T_R(t)$ とし、直進車、右折車の運転者のそれぞれ x の認知時間を $T_s^c(t)$ 、 $T_R^c(t)$ とするとき、つぎの時間的段階 ($t+dt$) での走行状態は、時間 t での走行状態 (加速、減速、常速)、 $x_R^c(t) = (T_s^c(t) - T_R^c(t))$ 、 $x_R^c(t) = (T_s^c(t) - T_R^c(t))$ によってそれぞれ決定されるものとする。時間差状態が ① $x_R^c(t), x_R^c(t) \geq x_{nmax}$ 、② $x_{nmin} \leq x_R^c(t), x_R^c(t) < x_{nmax}$ 、③ $x_R^c(t), x_R^c(t) < x_{nmin}$ の状態に適合し、そのうちの 1 つの状態に応じて走行状態 i から j へ移る推移確率を xP_{ij}^R とし、その行列 $xP^R(t) = (xP_{ij}^R)$ がわかっているものとする。ある時間的段階 t での実時間差 x_n が計算でき、衝突の基準時間的段階において x が衝突範囲時間内にあり、1 件の右折事故が発生するものと考えることができる。

衝突範囲時間 (x_A) とは、右折車に直進車が衝突する場合 $x_A = (x_R + w_R) / v_R(x_R)$ 、直進車に右折車が衝突する場合 $x_A = (l_S + w_R) / v_S(x_R)$ である。ここに l_S, l_R は直進車、右折車の車長、 w_S, w_R は直進車、右折車の車幅、 $v_S(x_R), v_R(x_R)$ は衝突の基準時間的段階 (x_R) における直進車及び右折車の瞬間速度である。また、 x_{nmax}, x_{nmin} はある推移確率 xP_{ij}^R と境界時間差条件である。

おわりに

交通事故はきわめて複雑な交通現象であるばかりか実際の道路上での人為的再現は不可能であって、これらの不利な条件をカバーしてその原因を追求し、その過程を明らかにする上に、シミュレーションはきわめて有効な手法の 1 つである。今回は信号交差点での右折事故に関するシミュレーション・モデルの概念を報告するにとどめながら、むきつづきモデルの全容を明らかにし実際にシミュレートして、交通事故がどのような道路環境、交通特性条件において発生するかを解明していきたい。