

細街路無信号交差点における出会い頭事故危険性評価シミュレーション

豊橋技術科学大学 学生会員 ○松尾 幸二郎
 豊橋技術科学大学 正会員 廣島 康裕

1. はじめに

我が国の H20 年中の交通事故負傷者数は 90 万人を超えており、依然として憂慮すべき状況である。特に、全事故の 3 割弱を占める出会い頭事故のうち、約 7 割が無信号交差点で発生しており、その効果的かつ効率的な交通安全対策が求められているが、そのためには対策による客観的な危険性の変化を的確に予測・評価する必要がある。しかしながら、無信号交差点において定量的かつ客観的な危険性を評価するための手法は十分に構築されていないのが現状である。三谷ら¹⁾は、無信号交差点の見通しの関数として危険性評価指標を提案しているが、優先側車両の発生頻度や速度分布が未考慮であるため、十分でないと考えられる。そこで本研究では、優先側車両の発生頻度や速度分布を考慮した上で、出会い頭事故危険性の評価のためのシミュレーションモデルを構築することを目的とする。

2. 出会い頭事故危険性評価シミュレーションモデル

(1) モデルの枠組み

本稿で対象とするのは、図-2 に示すような、角地建物によって視界が遮られている住区内の細街路十字無信号交差点である。また、単純化のため、車両の長さや幅を考えない Point Vehicle モデルとし、優先側車両、非優先側車両のどちらも道路の中央を走行するものとする。そして、図-2 に示すように、不注意な（非優先に気付いていない）非優先側車両が基準位置 x_2^0 （Collision Point からの距離）に到達した時点初期状態（ $t=0$ ）とした上で、後述する「出会い頭事故の発生条件」を満たす確率を出会い頭事故危険性として算出する。なお、 $t=0$ での優先側車両の速度および位置をそれぞれ v_1^0 、 x_1^0 とし、非優先側車両の速度を v_2^0 とする。

(2) 「出会い頭事故の発生条件」の定義

本稿では、以下に示す出会い頭事故が発生しない 3 条件の余事象をとることで、「出会い頭事故の発生条件」を定義する。

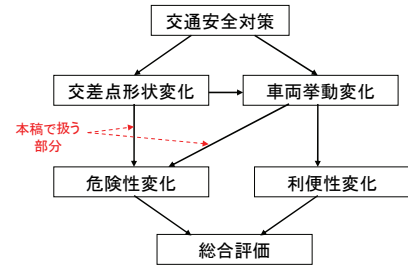


図-1 交通安全対策による効果の評価プロセス

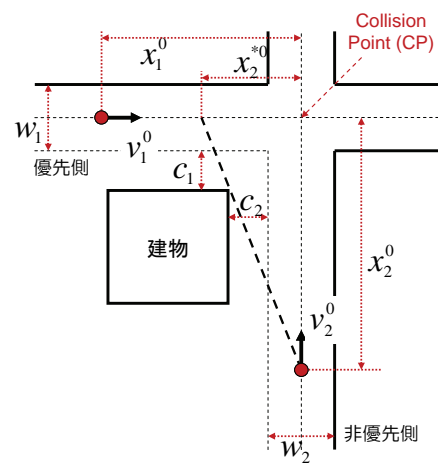


図-2 初期時点 $t=0$

発生しない条件①: $t=0$ で、非優先側車両から視認できる最大位置（図-2 中の x_2^{*0} ）よりも優先側車両が Collision Point 側にいる場合。すなわち、

$$x_1^0 < x_2^{*0}. \quad (1)$$

発生しない条件②: ①を満たさないが、非優先側車両が Collision Point に到着する前に、優先側車両が初期速度のまま通過できる場合。すなわち、

$$\frac{x_1^0}{v_1^0} < \frac{x_2^0}{v_2^0}. \quad (2)$$

発生しない条件③: ①, ②を満たさないが、お互いの車両が視認できる位置 x_1^* , x_2^* までそれぞれ v_1^0 , v_2^0 のまま進んだ後（時点 $t=t^*$; 図-3）、優先側車両または非優先側車両が停止可能な場合。すなわち、

$$x_1^0 - v_1^0 \cdot t^* > v_1^0 \cdot t_p + \frac{(v_1^0)^2}{2\alpha} \quad (3)$$

または、

$$x_2^0 - v_2^0 \cdot t^* > v_2^0 \cdot t_p + \frac{(v_2^0)^2}{2\alpha}. \quad (4)$$

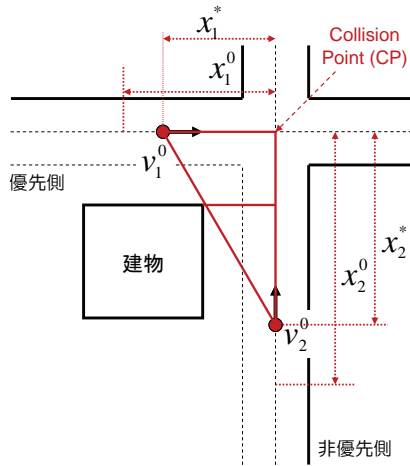


図-3 お互いの車両が視認可能となる時点 $t = t^*$

ただし、 t_p は空走時間、 α は減速度である。

なお、 t^* は三角形の相似則から 2 次方程式の解を用いて導出されるが、紙面の都合上、本稿では省略する。詳細については文献²⁾を参照されたい。

3. シミュレーションによる危険性の算出

本稿では、表-1 に示すように各種パラメータを設定し、シミュレーションによる出会い頭事故危険性の算出を行った。図-4 は建物位置を 1.0m と固定したときの、優先側交通量および優先側速度期待値の変化による出会い頭事故危険性の変化を表したものである。これをみると、優先側交通量が多くなるにつれて事故危険性が単調増加するのに対し、優先側車両速度期待値の変化に対する事故危険性の変化は単調ではなく、非優先側速度期待値と同じ 30km/h で最も高くなっているのが分かる。

図-5 は優先側交通量を 100 台/h に固定したときの、建物位置による出会い頭事故危険性の変化を表したものである。これをみると、建物による見通しが良くなるにつれて危険性は減少しているが、その変化の仕方は優先側速度分布によって異なり、単純ではないことが分かる。

4. おわりに

本研究では、細街路無信号交差点における出会い頭事故危険性を評価するためのシミュレーションにより、優先側車両の交通量や速度分布の変化による危険性の複雑な変化を捉えることができた。今後は、より複雑な挙動を考慮するため、マルチエージェントシミュレーションを用いた危険性の評価を目指す。

表-1 各種パラメータ設定

固定パラメータ			
道路幅員 (w_1, w_2)	5.0m	空走時間 (t_p)	1.0sec
減速度 (α)	-5.0m/sec ²	基準位置 (x_2^0)	30m
優先車両の初期速度分布	$v_1^0 \sim N(\mu_1^0, 0.2\mu_1^0)$		
非優先車両の初期速度分布	$v_2^0 \sim N(\mu_2^0, 0.2\mu_2^0)$		
非優先車両の速度期待値 (μ_2^0)	30 (km/h)		
優先車両の初期位置 (x_1^0) 分布	指数分布 $\rho \exp(-\rho x_1^0)$ ($\rho = q_1 / \mu_1^0$ q_1 : 優先側交通量)		
変化させるパラメータ			
優先車両の速度期待値 (μ_1^0)	20, 30, ..., 60 (km/h)		
優先側交通量 (q_1)	50, 100, ..., 250 (台/h)		
建物位置 (c_1, c_2)	0, 0.5, ..., 4.0 (m)		

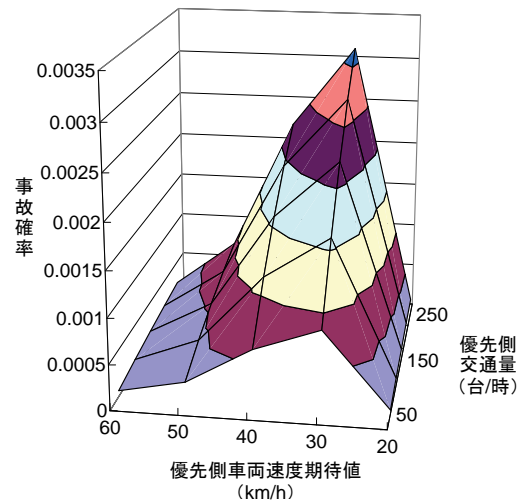


図-4 優先側交通量・速度別事故確率

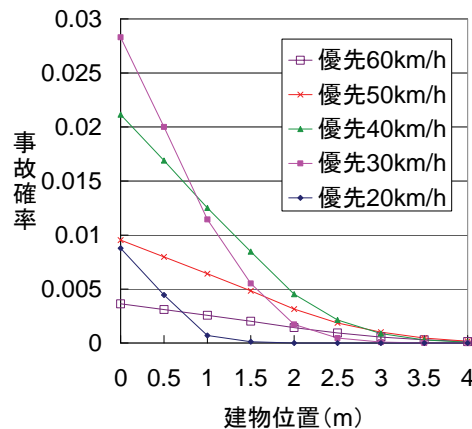


図-5 建物位置・優先側速度別事故確率

参考文献

- 1) 三谷哲雄・山中英生：無信号交差点における一時停止支援システムの警告判定法の開発，第 5 回 ITS シンポジウム Proceedings(CD-ROM), pp. 391-398, 2006.
- 2) 松尾幸二郎・廣島康裕：住区内無信号交差点における出会い頭事故危険性評価モデル，土木計画学研究・講演集, Vol. 40, CD-ROM, 2009.