

交通安全対策評価のためのミクロ交通シミュレーションの構築

豊橋技術科学大学 非 会 員 ○浜口 敦
 豊橋技術科学大学 正 会 員 廣島康裕
 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 非 会 員 森健一郎

1. はじめに

近年の交通情勢は、負傷者数 100 万人を超えるなど依然として憂慮すべき情勢である。このため効果的な交通安全対策が必要である。しかし従来の交通安全対策の評価では迅速な評価が難しい。そこで MAS (マルチエージェントシステム) を用いた交通安全対策評価が有用であると考え、MAS の適用は不確定かつ動的で予測困難な環境において特に有用である。それゆえ事故発生プロセスのような様々な原因が複雑に絡まりあっている現象を表現することに活用できるものと考えられる。そこで本研究では交通安全対策評価を行うことを目的とし、本稿では特に右折直進事故を対象としたミクロ交通シミュレーションの構築を試みる。

2. 対象地点

愛知県豊橋市大池南交差点を対象地点とする。南北に大池通り、東西に豊橋環状線の交わる道路で、従道路は主道路に対し斜めに取り付いた変形交差点である(図-1)。対象交差点は、A方向からの右折車と対向車の右折直進事故が年 13 件と多く交差点事故件数の半数を占めている。右折直進事故が多い原因として、右折車の停止位置が対向直進車を警戒し下がり気味であることから、本来の右折走行ルートよりも横断距離が長くなることで事故の可能性を高めていると考える。

3. 右折直進事故に関するシミュレーションモデル

右折直進事故の再現を行うため右折車(A方向)、対向車(B方向走行車線、B方向追越車線) エージェントで構成されるマルチエージェントシミュレーションを試みる。以下に各エージェントの行動を記述する。特に重要となる右折車エージェントの行動については図-2にフローチャートを示す。なお各車両エージェントの速度は実際の観測データの平均値で一定とする。

(1) 右折車エージェント (A方向)

速度：右折レーン到着速度 20km/h, 右折速度 13.2km/h

Step 1：実際の観測から得た車頭時間分布(図-3)に従うように確率的に発生させる。

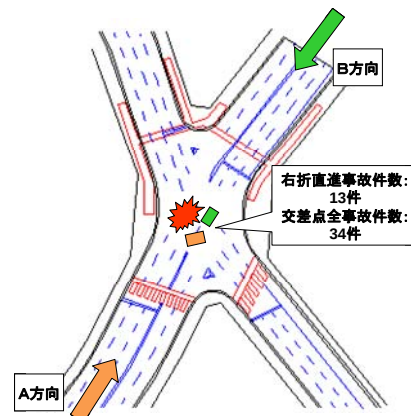


図-1 大池南交差点の形状

表-1 対象交差点の基礎データ

信号現示(sec)		青	39	赤	59
		黄1,黄2	3.2	右折青	7
A方向交通量(台/サイクル)		直進	20	右折(全)	6
		左折	5	小回り右折	5
B方向交通量(台/サイクル)	走行車線	直進	12	左折	4

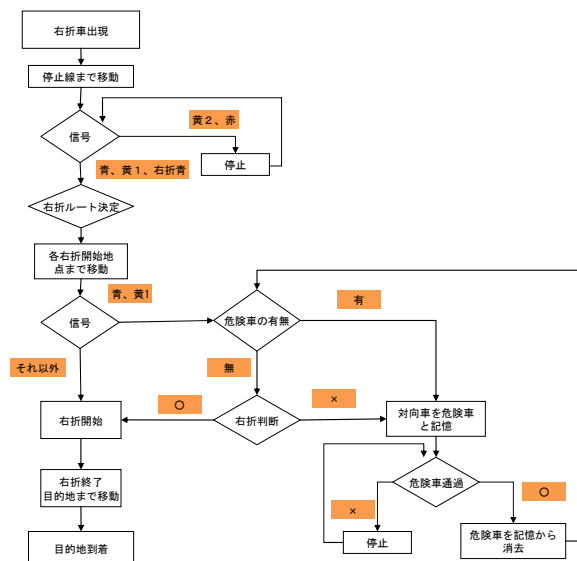


図-2 右折車エージェントフローチャート

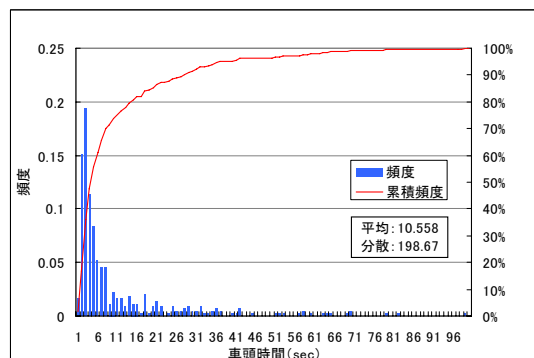


図-3 車頭時間発生頻度

Step 2: 信号現示の確認. 青, 黄 1, 右折矢印で右折レーン進入, 黄 2, 赤で停止線 1m 以内で停止.

Step 3: 右折ルート決定. 右折レーンに進入し 89% (64 サイクル中, 全右折車数 361 台, その内小回り右折 321 台) の確率で右折ルートを小回りとし, それ以外は通常右折ルートをとる.

Step 4: 右折待機地点到着後, 右折開始判断を行う. 右折判断には対向車のうち最も右折車に近い対向車を対象とする. 右折開始確率は式(1),(2)に示すロジットモデルによって与える. なお, モデルは説明変数の異なるパターン 1, パターン 2, パターン 3 の三種類のモデルを用いる. 各パラメータは実際の観測データから最尤推定法を用いてパラメータを推定する.

$$P_n = \frac{1}{1 + e^{-V_n}} \quad (1)$$

$$V_n = a_0 + \sum_{k=1} a_k \cdot X_{nk} \quad (2)$$

P_n : 右折開始確率 a_0, a_k : パラメータ
 X_k : 各説明変数値 n : ケース

図-4 より説明変数は車頭距離 (D), 車頭時間 ($T_j - T_i$), 速度 ($D/(T_j - T_i)$) とし, パラメータ推計結果について表-2 に示し, パターン 1 の実測値と推計値の適合度合いについて図-5 に示す.

Step 5: 乱数を与え右折開始確率より大きい値を取れば右折を開始し, 小さければ対向車を危険車と判断し, 右折待機位置を通過するまで待機し続ける. 通過後, 再び右折判断を行う.

Step 6: 交差点通過後直線 50m 先で消去する.

(2) 対向車 (B 方向走行車線) エージェント

速度: 直進速度 54km/h, 左折速度 20km/h

Step 1, Step 2: 右折車同様とする.

Step 3: 実際の観測データに基づき直進か左折を決定する. 直進ならばそのままの速度を維持, 左折ならば減速し左折行動を取る.

Step 4: 交差点通過後左折車はもとの速度まで加速, 直進, 左折車共に 50m 先で消去する.

(3) 対向車 (B 方向追越車線) エージェント

速度: 61km/h

Step 1~4: 対向車 (B 方向走行車線) の直進車と同様とする.

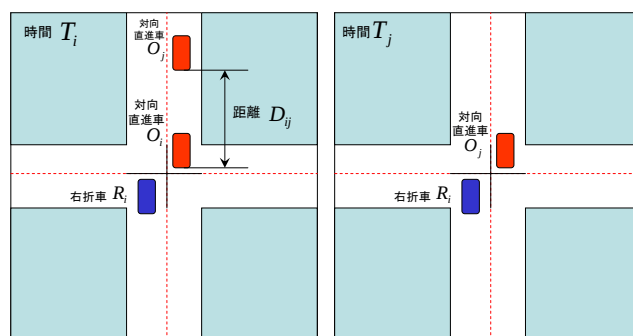


図-4 各説明変数概念図

表-2 パラメータ推定結果

ロジットモデル	平均	分散	パラメータ	t値	的中率
パターン1	定数項	1	-5.42	8.47	0.93
	車頭距離	42.8	0.0777	-7.42	
パターン2	定数項	1	-3.7	3.33	0.93
	車頭距離	42.8	0.0831	-7.29	
	速度	47.5	-0.0419	1.68	
パターン3	定数項	1	-6.07	8.42	0.91
	車頭時間	3.24	1.19	-7.47	

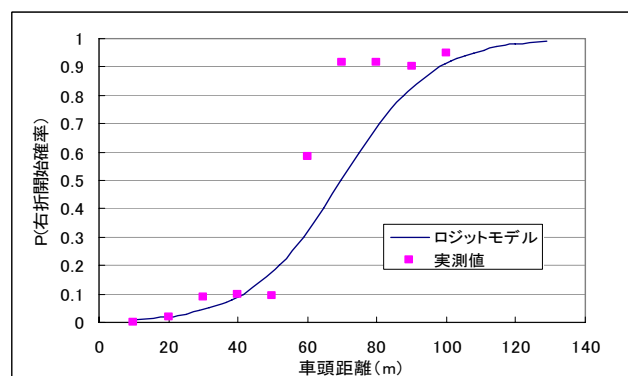


図-5 ロジットモデルと実測値の適合度合い

5. 実行結果

各車両エージェントの発生に用いた車頭時間の逐次平均が収束するまで実行した. 収束判定は 0.01 秒とし 23 時間分のシミュレーションで収束した. ここで右折車の周囲 0.5m 以内に対向車が進入した状況を危険状況と定義し, 危険状況数をカウントしたところ, 右折判断モデルパターン 1 では 12 件, パターン 2 では 6 件, パターン 3 では 2 件となった. これは非常に多い件数であり, 右折判断には右折開始を留める他の要因があると考えられる.

6. 今後の課題

本研究では交通安全対策評価のためのミクロ交通シミュレーションモデルの構築を目的として進めてきたが, まだ考慮できていない車両挙動 (対向車速度の加減速, 時間別交通流の変化) があるため, これから調査方法を随時検討し, より改善することで現実に近い挙動を各車両に与えることを課題とする.