

交通安全性評価のための3次元交差点交通シミュレーション

岐阜大学 学生員 ○亀井 志郎
岐阜大学 正会員 奥嶋 政嗣
岐阜大学 正会員 秋山 孝正

1. はじめに

交通事故の発生メカニズムを解明するためには、交通事故発生状況の詳細な観測・分析が有効となる。しかしながら、交通事故分析を実証的に行なう実験等の方法はきわめて困難な場合が多い。このことから、すでに交差点交通シミュレーションを用いて交通事故発生過程を再現する方法が提案されている¹⁾。本研究では、交通事故発生過程を観察するために、高さ方向の死角を考慮して、交差点交通シミュレーションの3次元化を行なう。これより、交通事故発生メカニズムの詳細な解明が可能となる。

2. 交差点交通シミュレーションによる交通事故推計

ここでは、交通安全性を検討するための交通シミュレーションの具体的な要件を整理する。

(1) 交差点交通シミュレーションの整理

本研究の交差点交通シミュレーションは、既存研究で構築されたモデルを基本モデルとする。このため、既存モデルの特徴を以下の5点に整理する¹⁾。

- ①交差点での個別車両の交通流動を表現し、交通事故発生過程を観察可能としている。
- ②スキャンインターバルを 0.25sec に設定し、交通事故発生を当該車両領域の重複により判断する。
- ③個別車両は複数本設定された走行軌跡から、ランダムに選択された軌跡上を走行する。
- ④追従挙動については、先行車両の挙動に合わせて加減速を行なう以下のGM式を用いている。

$$\ddot{x}(t+T)=\lambda \frac{\left\{\ddot{x}(t+T)\right\}^m}{\left\{\ddot{x}_n(t)-\ddot{x}_{n+1}(t)\right\}^l}\left[\ddot{x}_n(t)-\ddot{x}_{n+1}(t)\right]$$

- ⑤月別交通量・天候・路面状況等を考慮することにより、1年間を想定した交通事故推計を行なえる。
- すなわち、本交通シミュレーションは個別車両の軌跡を見本とした交通挙動の記述から、交通事故発生メカニズムの追跡をめざしたものである。

(2) 本研究の交差点交通シミュレーション

ここでは、交差点交通シミュレーションのキャリブレーションを行い、推計精度の向上を図る。本研究では、以下の3項目について設定を更新した。

- ①交差点内部での側面衝突事故発生を考慮して、車線変更判断位置を交差点内部側に変更した。
 - ②右折時衝突件数の過大推計を考慮して、対向車両に対する相対距離の判断基準を変更した。
 - ③判断基準の個人差を正規分布を用いて記述した。
- 本研究では対象交差点として岐阜市美江寺交差点を選定した。美江寺交差点の構造的特徴は、①交差点南北での道路構造の相違、②交差角度 90°ではない、③交差点北側が中央線変位構造の3点である。本モデルの交通事故推計結果を図-1 に示す。

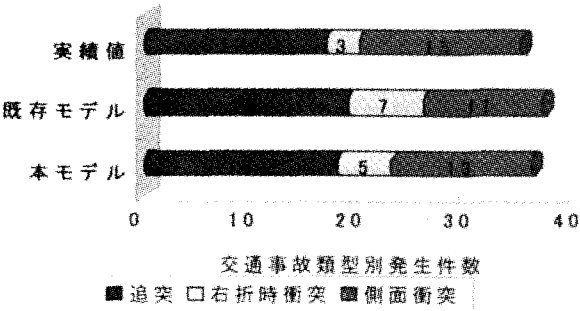


図-1 交通事故推計結果 (平成13年度)

全ての交通事故類型において、モデルの変更により、交通事故件数の推計精度の向上が見られる。つぎに、交通事故発生位置分布を図-2 に示す。

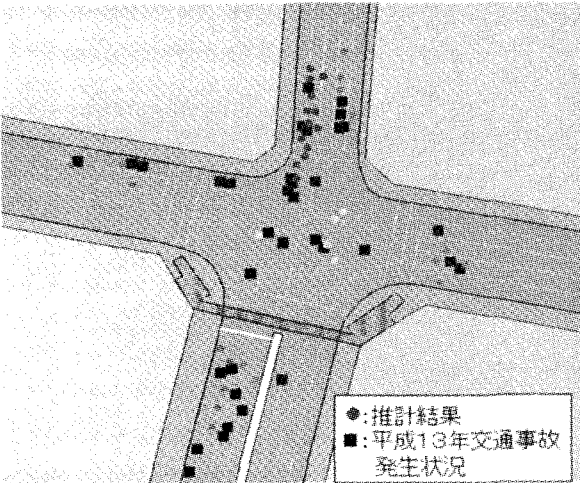


図-2 交通事故発生位置の推計結果

本交差点の特徴として、南北方向での交通事故が多発している。本モデルの推計結果も南北方向での交通事故が多発している。また北側流出部直前の交差点内部で側面衝突事故が推計されている。このように、発生位置についても推計精度が向上している。

3. 交通事故発生過程の分析

ここでは、3次元交差点交通シミュレーションの有用性について、具体的に検討する。

(1) 交差点シミュレーションの3次元化

ここでは、交通事故発生過程の分析に、3次元CGの導入により期待される利点を整理する。

- ①環境の立体表現により、多数の要素表現が可能となる。具体的には高さ方向の死角が表現できるため、運転者・歩行者からの死角を考慮して分析できる。
- ②仮想空間では同時に多視点からの観測可能となる。具体的には現実空間では不可能な、運転者と歩行者、上空と沿道建物からの視点で分析できる。
- ③仮想空間では空間条件を一部だけ変更可能である。現実空間では困難な交通安全対策を容易に実施可能であり、変更した空間の影響を分析できる。

本研究では、form-Z (ver. 4.2.0)を用いてモデリングを行い、道路構造・沿道環境を再現した。さらに同RenderZoneを使用してレンダリングを行なうことにより、色彩等を考慮した実環境に近い状態でのモデリングが可能となった。また、CG画像作成では、交通事故分析を行なう上で必要と考えられる要素は、可能な限り形状、位置、色彩を再現した。

(2) 交通事故発生過程の分析例

つぎに具体的な交通事故発生過程の分析例から、3次元交通シミュレーションの有用性を示す。対象交差点で発生した交通事故事例を図-3に示す。

- 交通事故の発生過程はつぎのように推測できる。
- ①車両は右折、車両Bは直進進行のため交差点に進入。
($t=0.0$, 信号: 黄, 車両A: 10km/h, 車両B: 60km/h)
 - ②車両Aおよび車両B共に対向車両を確認できない。
($t=0.5$, 信号: 赤, 車両A: 加速, 車両B: 60km/h)
 - ③両車両共に対向車両を確認し急制動を開始する。
($t=1.0$, 信号: 赤, 車両A: 急制動, 車両B: 急制動)
 - ④車両間隔が不足し制動距離が確保できず、交通事故発生に至った。($t=1.5$, 信号: 赤, 車両: 衝突)

当該交差点は南北方向の曲線が急変しており死角が大きい。したがって、同様の事故発生率が高い。

つぎに当該事故車両のドライバーの視点からの分析例を示す。 $t=0$ の時の車両A・車両Bのドライバーからの視野を表したものを図-4に示す。ここで互いの車両が大型バスCの死角に入っていることが確認できる。大型バスCが、普通乗用車または、軽車両であれば、早急な対応の可能性が高いと推測される。

また、当該交差点において最も発生件数の高い追突事故についても、例えば、同進行方向、前方大型車両の死角による信号不可視が原因となった場合などが挙げられる。交通事故発生過程を観測することにより、

交通事故メカニズムの理解が深まった。

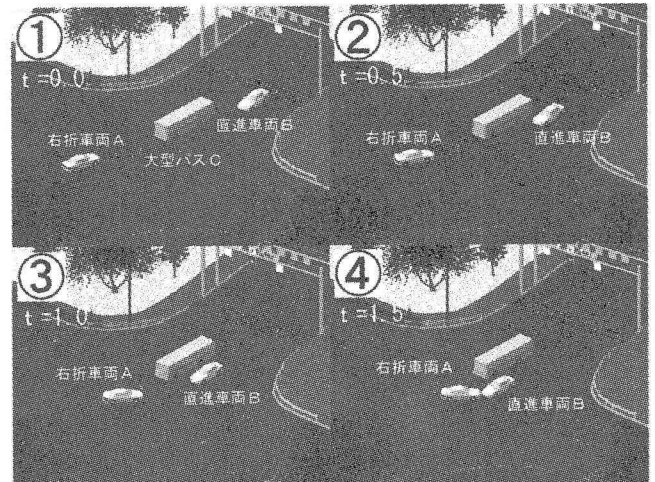
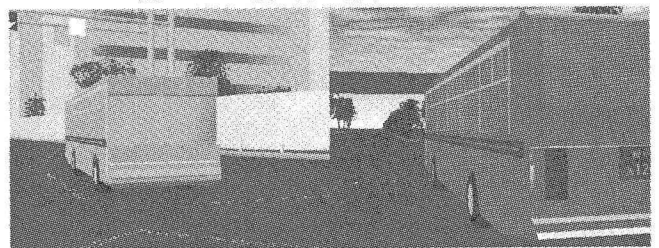


図-3 右折時交通事故発生過程



(右折車両A)

(直進車両B)

図-4 交通事故車両のドライバーからの視野

4. おわりに

本研究では、CGを用いた交差点交通シミュレーションの3次元化により、交通事故発生過程の詳細な分析を行なった。以下に本研究の成果を整理する。

- ①ドライバーの側面衝突回避判断および右折衝突回避判断のための判断位置の分布を調整することにより、交通事故推計精度が向上した。
- ②推定された交通事故の発生過程がドライバーの視点などの多角的に観察可能となり、交通事故の発生メカニズムの考察が容易となった。
- ③高さ方向の死角を考慮した交通安全性の評価が可能となった。交通事故発生過程を空間的な意味からの理解することが可能となった。

最後に本研究の今後の課題を以下に示す。

- ①二輪車は乗用車換算を行って推計している。交通事故発生メカニズムの詳細な分析のためは、二輪車の挙動記述および設定が必要と考えられる。
- ②車両は決められた軌跡を走行する。走行軌跡の変更による、衝突回避行動の記述が必要である。

【謝辞】本研究を進めるに際して、岐阜県警察本部交通部に御協力して頂き深く感謝の意を表し、厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) Takamasa Akiyama, Masashi Okushima : The traffic safety analysis with the simulation based approach, The CD-ROMS, the proceedings of the 59th JSCE Annual Meeting, Japan Society of Civil Engineers, CD-ROM, IV-356, 2004.