

# マルチエージェント交通流シミュレーション における交通事故モデリング

藤井秀樹      吉村忍      高野悠哉

川口 晏璃

富山県立大学 電子・情報工学科

November 30, 2020

## 背景

近年 ITS 技術の発展はめざましく、様々なシステムが実用化されてきた。実用化された代表的な技術が VICS や ETC である。一方、これらと比べて「安全運転の支援」に関しては実用化がなかなか進んでいない。

## 目的

本研究は ITS 統合シミュレーションの実現を最終目標とし、その第一段階として交通流シミュレータ内のエージェントに認知モデルを実装し、認知エラーに起因する交通事故発生機構を構築することを目的とした。

## マルチエージェント型交通流シミュレータ

本研究で利用する交通流シミュレータは MATES のコンセプトに従って作成されたテストシミュレータであり、マルチエージェント手法を用いたシミュレータである。

## 道路環境

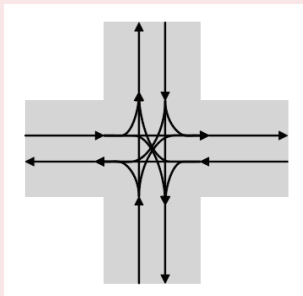


図 1: 交差点付近の仮想走行レーン

## 交通ルールの遵守

車両は道路環境から提供される信号情報や制限速度などの規制情報を自身で解釈し、仮想走行レーンを走行する。

## 走行車線の選択

走行中の車両が交差点でどちらの方向に進むかは確率的に与えられる。与えられた進行方向を達成するために道路区間内での仮想走行レーンを適切に選択する。レーン探索には単純な線形探索を用いる。

## 加速度の決定

Generalized Force Model (GFM) を応用して車両の加速度を決定する。GFM は先行車の影響を仮想的な斥力として車両に与えるモデルであり、概念は次式で表される。

$$\frac{dv_i(t)}{dt} = f_i^0(v_i(t)) + \sum_{j \neq i} f_{ij}(t) + \xi_i(t)$$

$v_i(t)$ ：時刻  $t$  における車両  $i$  の速度

$f_i^0(v_i(t))$ ：車両  $i$  の希望速度までの加速力

$f_{ij}(t)$ ：車両  $i$  が車両  $j$  から受ける斥力

$\xi_i(t)$ ：揺らぎおよびその他の影響を表す項。本研究では 0 として扱う。

本研究では、運転席から見える風景を計算機上で再現し、その視覚情報から状況判断を行うモデルを新たに提案する。

本シミュレータでは一律で視野角は 100 度を採用した。

## 認知モデル

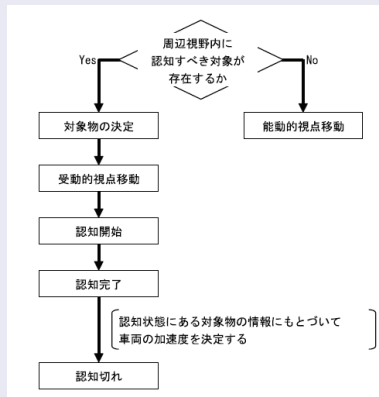


図 2: 認知モデルのフロー

## シミュレーション

構築したシミュレータを使って、視野内に認知すべき車が大量に存在し、死角から現れた車を見落とすことで衝突事故が発生する様子をシミュレータ上で再現する。

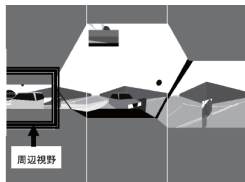


図 3: 注意分散による事故発生の様子

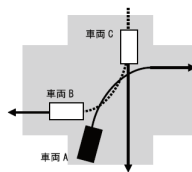


図 4: 図 3 中の車両の位置関係

## 解析

生理学的パラメータの変化がシミュレータ内で再現される交通システム全体の挙動にどのように影響するか分析する。

パラメータのうち、ひとつを標準値の  $1/8$ ,  $1/4$ ,  $1/2$ ,  $2$ ,  $4$ ,  $8$  倍と変化させ、他を標準値に固定したままシミュレーションを行い、各ドライバーが認知する車両の総数を測定する。

中心視野の大きさ	10 度
周辺視野の大きさ	100 度
受動的視点移動速度	15 度/sec
認知完了時間	0.4sec
認知切れ時間	5.0sec

図 5: パラメータの標準値

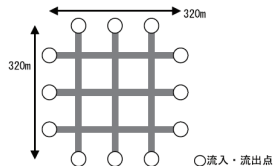


図 6: 感度解析に用いた道路ネットワーク



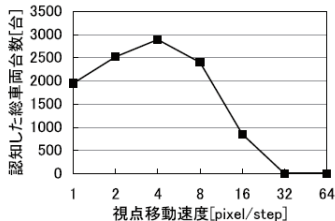


図 7: 視点移動速度と認知台数との関係

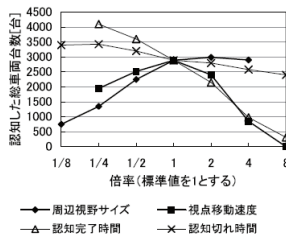


図 8: 認知パラメータと認知台数の関係

## 高齢者ドライバーのリスク評価

### 【条件】

周辺視野の大きさを変化させたときに事故の発生件数がどの程度増加するかを評価する．車同士の距離が 0.5m 以下になった場合を衝突発生とみなし，40 分間での事故発生件数を測定した．

### 【結果】

周辺視野が狭くなるほど事故の割合が増えた．

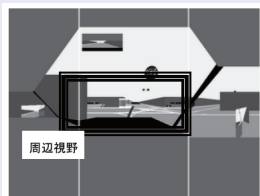


図 9: 若年者の周辺視野

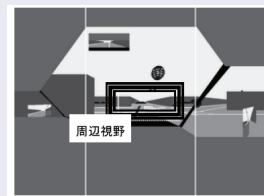


図 10: 高齢者の周辺視野

## おわりに

本研究ではドライバーの中心視野・周辺視野・注視点の移動に基づく認知モデルを構築し、マルチエージェント型交通流シミュレータを導入して認知エラーによる交通事故の発生を確認した。

今後の課題として、突然の状況変化に備え、対象物の存在を認知する前に危険を回避するような運転などの再現性を向上させるために判断モデルについても高度化する必要がある。また、計算時間を効率化することを検討している。