

⑰ 交通事故発生シミュレーションプログラム のためのドライバモデルについて

交通システム研究領域
自動車安全研究領域

※塚田 由紀
森田 和元 関根 道昭 田中 信壽

1. はじめに

当研究所では、日々提案される自動車事故低減のための支援システムの導入効果を評価するため、ドライバ特性もモデルに組み込んだ交通事故発生シミュレーションプログラムを開発中である。本プログラムを用いた評価では、特に予防安全システムの評価が可能となることが特徴で、期待される点でもある。このため、シミュレーションプログラムで使用するドライバモデルは、ヒューマンエラーを含めた運転者の挙動を合理的に再現できる必要がある。本ドライバモデルは、交通事故に至るプロセスを包含し、かつ実際の交通流も再現できるよう、ドライバ自身が情報の取捨選択を行って走行するモデルを開発する。ここでは、その内容について報告する。

2. ドライバモデルの概要

本ドライバモデルは、対象とする交差点を走行するドライバの運転行動を模擬するモデルである。他車両や標識、障害物等の周辺環境を認識し、当該ドライバが目的地へ向かう運転行動を決定する。このドライバモデルは、ある時間にシミュレーション範囲内に存

在する全てのドライバに対して個別に適用させるエージェントモデルを構成する。

運転中の、ドライバは認知・判断・操作を常に繰り返している。よって、ドライバモデルを、認知部、判断部、操作部の3段階で構築し、それぞれの段階にヒューマンエラーがある確立のもとで発生することを仮定した。概念図を図1に示す。

これらの3つの段階に仮定するエラーは、報告されている事故要因に対応できるよう考慮した(表1)。しかし、これらはどれも人間の特性を反映したものであるため、心理物理学的な実験を行って得ることとした。すなわち各段階に起こるエラーの確率等は、裏付けとなる実験により求め、ドライバモデルの有効性、汎用性をより高めていく予定である。

表1 事故要因へのドライバモデルの対応

事故要因 (人的要因)	モデル内の対応	シミュレーション内の発現 (ドライバ挙動)
わき見、 漫然、 不注意	視野制限フィルタ (認知エラー)	一旦停止無視／不十分 他車の認知遅れ
他車の車 速・距離誤 認	速度認知誤差 (判断エラー)	他車までの安全距離 推定ミス 制動遅れ
緩慢操作、 踏力不足	ブレーキ踏力誤差 (操作エラー)	制動力不足

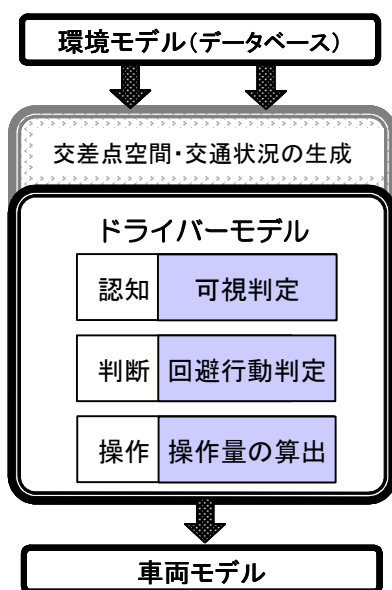


図1 ドライバモデルの構造

2. 1. 認知部

認知部では、ドライバの視界を再現して認知できる対象を決定する。まず、自車両のアイポイントと交差点空間や交通状況等の周辺状況から、ドライバの視野範囲を算出する。視野範囲は空間的に決まるが、実際のドライバは目に写る全ての対象を”認知”することはできない。ドライバの視線移動や一時的な脇見等の理由から、認知できる範囲がより狭い範囲で変動する。そこで、これら種々の特性を反映した「視野制限フィルタ」を仮定し、ドライバの視野範囲にこのフィ

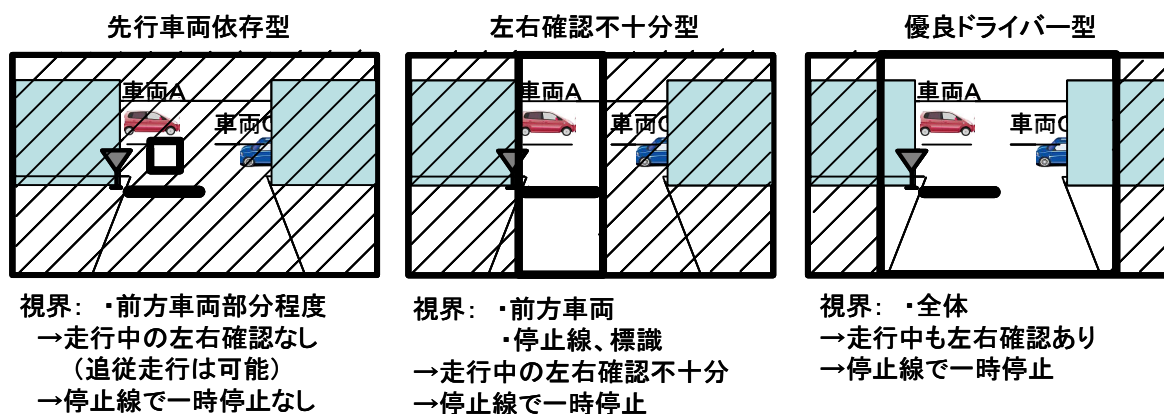


図2 認知部の視野制限フィルタ

ルタで画像フィルタリング処理をすることにより、ドライバの視野から認知できる範囲を抽出する。

2. 2. 判断部

判断部では、認知部で抽出された範囲内に存在する対象について、自車両との衝突する危険性を判断し、対象が複数ある場合にはその順位付けを行う。衝突判断には、抽出された対象の位置と速度から、衝突ポイントに到達するまでの時間を算出して用いる。このとき、実際のドライバは他車両の速度を網膜上に映る視覚情報を基に認知するため、視野の中心部と周辺部では、速度認知エラー量は異なることが予測される。よって他車両の距離、角度あるいは個人差によっても相手側の速度を過小又は過大に見積もることが予測される。そこで、各ドライバに「速度認知エラー」の特性を付加し、ヒューマンエラーを含んだ速度の推測値で衝突判断することとする。ここで用いる速度認知エラー量については、近い状況を再現した被験者実験より求めた値を使用する予定である。

衝突判断の結果、ドライバがブレーキ操作（衝突回避行動）を行うかどうかは、自車両が接近したくない

領域（危険ゾーン）を他車両の前方に設定し、この領域に自車両が入り込むと予測される場合にはブレーキ操作を開始し、そうでない場合には、ブレーキ操作を行わないと判断する。図3は、このアルゴリズムを示している。ここで用いる危険ゾーンは、他車両の推測速度に応じて変化するものとなり、ここにもエラー量が加味されることになる。

これにより、衝突を回避するためには、いつまでに（衝突回避可能時間）どこで停止しなければならないか（停止位置）、が算出される。

2. 3. 操作部

操作部では、判断部で算出された衝突回避可能時間と停止位置に対応したブレーキ操作量を決定する。ここでも、ドライバごとにブレーキペダルの操作特性を反映し、ある確率でブレーキ踏力不足等の操作エラーも考慮する。ブレーキ操作を必要としない場合には、当該車両が交差点内に発生した時の初期速度に戻るまで加速するよう、車両モデルに加速信号フラグを出力する。操作のタイミングは、認知・判断の遅れを考慮して決定するが、ここではリスク回避の方法はブレーキ操作のみに限定する。これらの計算の結果、シミュレーションプログラムの中の車両モデルに、ブレーキ操作量あるいは加速信号フラグを出力する。

3. まとめ

本ドライバモデルは、認知・判断・操作の3段階で構築され、それぞれの段階にエラー確率を設定することで事故要因が含まれた実際の交通流を再現できるように設計した。今後は、各段階におけるエラー量、エラー確率等を実験により求めてモデルに反映させる予定である。

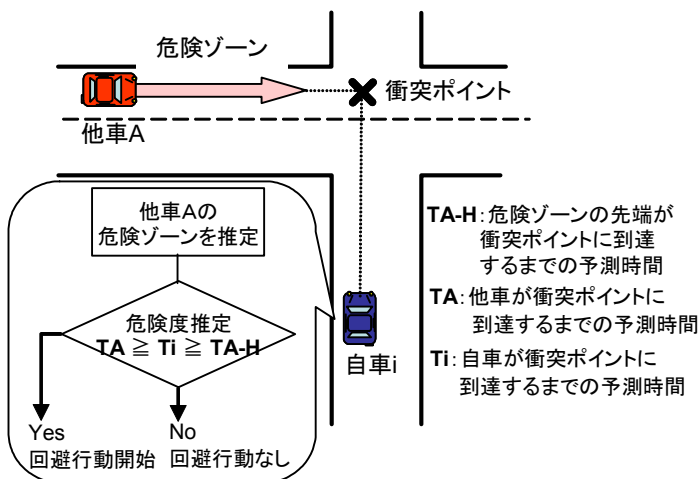


図3 自車の回避行動アルゴリズム