

画像データを活用した交通コンフリクトシミュレーション

(株)日産自動車 正員 ○安原 真史
京都大学大学院 正員 宇野 伸宏

京都大学大学院 フェロー 飯田 恭敬

1. はじめに

近年、自動車交通の発達に伴い、渋滞、交通事故、環境負荷の増大といった道路交通問題が顕在化してきた。とりわけ交通事故の問題は深刻であり、我が国においても年間 8000 人前後の人命が失われており、交通事故の予防方策の検討・実施は緊要なる課題である。本研究では、走行支援道路システム（Advanced Cruise-Assist Highway Systems, AHS）の活用を含む包括的な交通安全施策の適用を想定し、その効果の評価するための工学的ツールとして、車両間コンフリクトを明示的に考慮したミクロシミュレーションモデル（交通コンフリクトシミュレーション）の構築を試みる。

2. 車両挙動データの取得

本研究では、京都市山科区奈良野町の国道 1 号と国道 161 号の結節点付近（図-1）の車両挙動データを活用する。図-1 の区間では上流側で国道 1 号と国道 161 号とが合流し、下流側となる京都市側では国道 1 号から京都市内の三条通に至る府道 143 号線、名神高速京都東 IC へのアクセス路が分岐している。当該区間の交通流動を記録したビデオより画像処理の考え方を活用して、車両挙動データを抽出した。

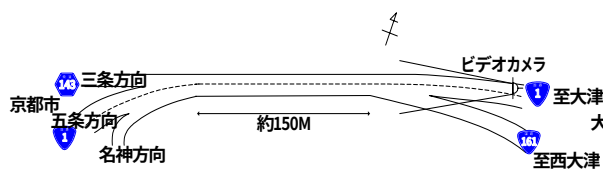


図-1 対象道路区間概要

この織込み区間の特徴としては、交通量が多いこと、速度差が大きい密な車群同士が遭遇する機会が多いこと、道路構造の関係で車線変更が必須となる車両が存在することである。これらの複合的な要因により、調査地点の道路区間では、交通コンフリクト（交通錯綜）が多発している。本研究では、この織込み区間の交通状況をシミュレートし、車両間コンフリクトの再現を試みる。

3. 交通コンフリクトシミュレータの構築

本シミュレータに求められる特徴としては、時々刻々と変化する車両の位置や速度の記述が可能であり、周辺車両との関係を認知し、車両の挙動に反映させるモデルが構築されて

いること、安全性や効率性を評価する指標の出力が可能であることが前提となる。そのため、図-2 に示すように車両が現在走行している道路区間（車線）を基準として、5つの走行モードに分類し、走行モード毎に車両挙動のモデル化・ルール化を試みた。各走行モードで取り扱うべき、ドライバーの意思決定・車両挙動の概略を、図-3 に示す走行モード別のフローチャートの形で整理する。本研究では特に義務的車線変更に伴う車両間コンフリクトに着目しており、車線変更車ならびに第2車線走行車の速度調整については、画像データの分析結果を踏まえて、ファジィ推論を用いて詳細なモデル化を試みた¹⁾。

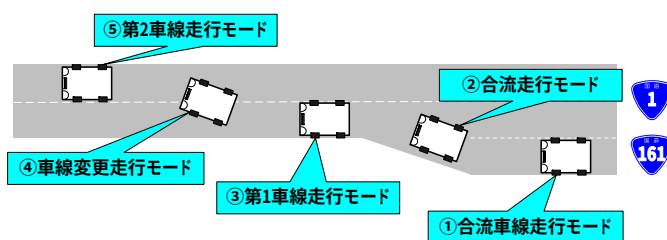


図-2 車両の走行モード

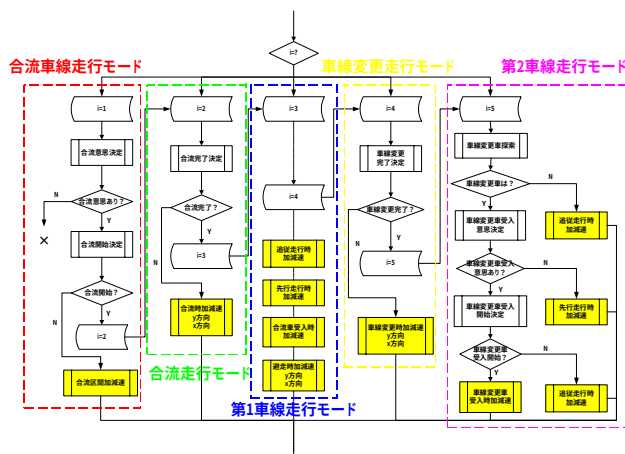


図-3 走行モード別フローチャート

4. 現況再現性の検証

構築したシミュレータが、どの程度現実の交通状況・コンフリクト状況を再現しているかを、対象区間終端部での速度分布、最小 PICUD¹⁾の累積頻度分布といったマクロ指標を用いて、観測値との比較を通して検証し、シミュレータの性能

キーワード 交通安全, ITS, 走行支援システム, コンフリクトシミュレーション

連絡先 〒606-8501 京都市左京区吉田本町 京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 TEL075-753-5125

について考察する。図-4 は、対象区間終端部での速度分布について、観測データと比較した結果である。図中、速度補正後とあるのは、シミュレーションでの合流車の速度が全般的に低く、速度補正前の速度分布よりも明らかなように、第1走行車線の速度も観測値より低くなったため、この全体的な速度低下を防止することを目的に、車線ごとに希望速度を設定し、速度補正を行ったシミュレーション結果を表す。終端部での速度分布を観測データと補正後のシミュレーション結果で比較すると、速度の分布範囲はおおよそ一致しており、概ね観測結果を再現できていると考えられる。

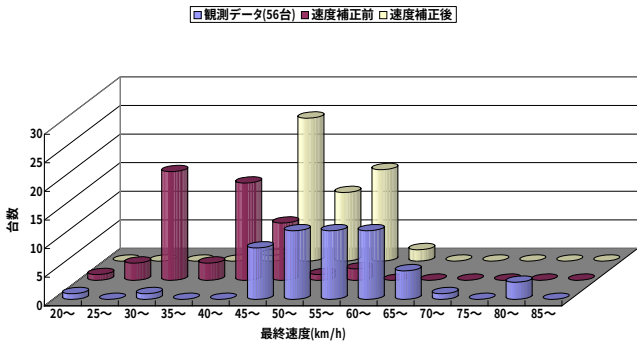


図-4 終端部での速度分布

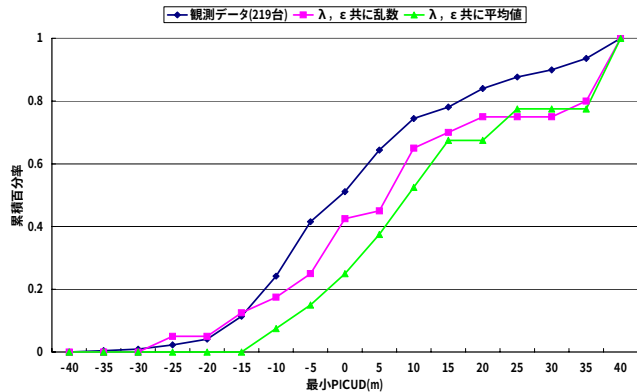


図-5 最小PICUDの累積頻度分布(パラメータ調整)

単純な追従走行挙動については、Gazis・Hermanの追従モデルを利用しているが、その感度 λ の調整、ならびに、車線変更開始決定モデルでの基準線切片 ϵ といったパラメータの調整を行った。車両間コンフリクトの程度を表す最小PICUDについて、観測データとシミュレーション結果とを比較した結果を図-5に示す。感度 λ 、基準線切片 ϵ については、ドライバー特性と捉えており、これらに関しては判断特性の多様性を考慮し、乱数によって初期値を設定する。図-5より、ドライバー特性の差異を考慮し、乱数を用いてパラメータ設定する方法が有効であり、車両間コンフリクトの程度から判断して、妥当なシミュレーション結果が得られて

いると考えられる。

5. AHSを想定したケーススタディ

走行支援システム(AHS)の導入により、反応時間短縮による安全性の向上、車頭時間均一化による効率性の向上が期待され、その導入効果の検証を行う。ケーススタディの際の利用データとして、適用範囲を拡大し、観測データに基づいた乱数によって初期入力値を設定した、340台に対してシミュレーションを行う。反応時間を変化させた最小PICUDの累積頻度分布を図-6に示す。また最小PICUDが0m以下の車両割合を表-1に示す。これより、反応時間短縮による安全性の向上効果が確認された。

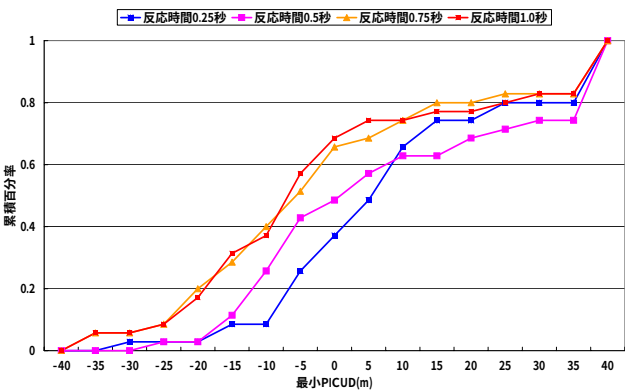


図-6 最小PICUDの累積頻度分布(反応時間短縮効果)

表-1 危険度判定確率

	コンフリクト遭遇率
観測値	50.2%
反応時間0.25秒	37.1%
反応時間0.5秒	48.6%
反応時間0.75秒	65.7%
反応時間1.0秒	68.6%

6. おわりに

本研究では、一般道織込み部を撮影したビデオデータから取得した車両挙動データを用いて、車両挙動のモデル化を試み、それらを統合してコンフリクトシミュレータを構築した。そして、シミュレータの現況再現性の検証を行い、反応時間短縮による安全性向上効果を確認した。今後の課題としては、合流部の車両挙動モデルを組み込み、より再現性の高いモデルにし、走行支援システム導入効果を安全性と効率性の両面において、確認することが必要である。

【謝辞】 本研究の遂行に際しては、土木学会 ITS 社会に向けた交通事故分析に関する研究小委員会より多大なるご支援を頂戴した。シミュレーションモデル構築に際しては、金沢大学工学部高山純一先生・中山晶一郎先生から有益なご示唆を頂戴した。記して謝意を表します。

【参考文献】 1) 宇野伸宏・飯田恭敬・安原真史・菅沼真澄：一般道織込み部における客観的コンフリクト分析と速度調整モデルの構築，土木計画学研究・論文集 vol.20, pp.989-996, 2003