

Ⅳ-112 工事規制時における合流挙動のシミュレーションモデル

東京理科大学 学生員 内藤 賢一
 東京理科大学 正 員 内山 久雄
 名古屋大学 学生員 中山 隆

1. はじめに

近年、都市内高速道路では老朽化の進行による維持修繕のための工事が定期的実施されている。これらの工事は、交通量の少ない夜間に工事規制区間を1車線規制して実施されるものが多いが、飽和交通量以下の交通量でさえ渋滞の発生がみられる。この原因の1つは、車線規制部手前での車両の合流が円滑に行われていないことが挙げられる。この問題を解決するためには、車線規制部手前で自動車が実際どのように合流しているのか、すなわち個々の車両に着目した合流挙動特性を詳細に分析することが必要である。こうした背景から従来より我々の研究室では、時々刻々と変化する車両の位置をビデオ画像より取得し、先行車、合流車、追従車を一組として走行軌跡データに基づく研究を行ってきた。その中で昨年、合流開始までの区間に着目し、1秒ごとの個々の車両特性および車両相互間特性を用いて工事規制時における合流意思決定モデルを構築した。そこで、本研究では、この合流意思決定モデルをトラフィックシミュレーションモデルの合流ロジックに反映させ、将来的には、実行可能性のある工事規制代替案に対してシミュレーションを実行し、その効果を探るようなモデルを構築することを目的としている。

2. シミュレーションの概要

本研究では、短時間で交通流が再現でき、マイクロモデルのための計算が数多くあるうえに、個々の車両の挙動を実際に視覚状況として出力しなくてはならない。このため、プログラムは高速演算可能でグラフィック処理に優れたJava言語を用いた。工事規制合流部のシミュレーションモデルは、道路条件を表現する道路モデルと、個々の自動車の走行挙動を表現する走行モデルの2つから構成されている。

(1) 道路モデル

合流部の形状を表現する道路モデルについては図1に示すようにモデル化した。また、このモデルでは自動車の走行挙動が異なる3つの区間に区分している。

①単路区間：単路部の自動車の走行挙動を表現する区間。②合流可能区間：合流車が工事規制を意識し合流しようとする区間。③工事規制区間

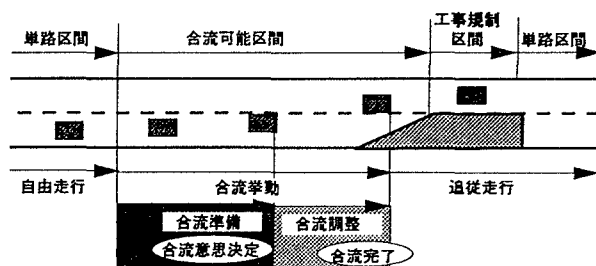


図1 道路モデル

(2) 走行モデル

走行モデルは道路モデル上に自動車を発生させて、各自動車の個々の走行挙動を再現・記録するものである。単路区間を走行する自動車は周囲の自動車とのギャップ、ラグ、そして速度を意識して速度調節し、走行もしくは車線変更する。合流可能区間に進入すると工事規制車線を走行する自動車は定められた車線変更判断基準に従って車線変更する。本研究ではこの基準に合流意思決定モデルを用いている。工事規制区間内の個々の自動車は前車に追従もしくは、単路区間の希望速度の8割の速度で走行する。規制区間を通過すると再び単路区間の走行挙動をするようになる。この一連の走行状態を図2に示す。

Key Word 合流意思決定モデル、シミュレーション

連絡先 〒278 千葉県野田市山崎2641

TEL 0471-24-1501(Ext.4058)

FAX0471-23-9766

3. 合流意思決定モデル

合流意思決定モデルとは、合流車の運転者がテーパーに近づくにつれ先行車や追従車との車両特性を考慮に入れ「合流」、「見送る」という判断を随時行い、どのような地点、どのような状態で合流の意思決定を行うかをモデル化したものであり、非集計ロジットモデルによって記述した。合流意思の決定に影響を与えている車両特性としては以下の4つの変数を採用した。推計結果を表1に示す。

①合流車の位置

$ML \rightarrow \exp(-ML/100)$ と変換。

②先行車と合流車の TTC

$$\frac{\text{先行車と合流車の車間距離(m)}}{\text{先行車に対する合流車の相対速度(m/s)}}$$

③合流車と追従車の TTC

$$\frac{\text{合流車と追従車の車間距離(m)}}{\text{合流車に対する追従車の相対速度(m/s)}}$$

④合流車の速度（選択肢固有変数）

4. 結果と考察

合流意思決定モデルをシミュレーションモデルの合流可能部に導入し、工事規制区間前方、後方の2地点における交通量と平均速度の時間変動や渋滞の形態をトラフィックカウンタにより得られるデータと比較したところ、ある程度の再現性が得られていることが検証された。なお本モデルでは自由走行する自動車は緑色、追従走行は赤色、合流意思決定モデルを組み込んだものに関しては、合流可能区間を走行する自動車はオレンジ、工事規制区間を走行する自動車は黄色で表示した。さらにディテクタデータとして、工事規制開始地点100m上流と工事規制終了地点100m下流における30秒ごとの交通量、平均時速変化及び合流可能区間内の合流位置分布を表示している。これらにより、時々刻々と変化する車両の挙動を視覚的に判断することが容易となった。

5. おわりに

本研究では工事規制時における交通流をある程度の精度で再現できたが、今後、合流意思決定モデルに車両属性（車種など）、テーパー長などの概念を導入し、より統合的なモデルにすることによりさらなる改良が期待できる。また、これにより、工事渋滞を軽減する工事規制の手法を提案できると考えている。

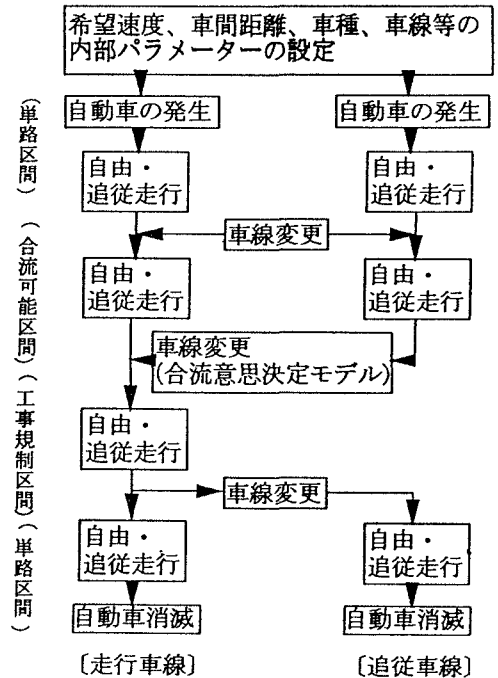


図2 走行モデル

表1 推計結果

合流車の位置	14.949 (4.50)
先行車と合流車の TTC	0.016 (1.69)
合流車と追従車の TTC	0.02 (2.40)
合流車の速度 (固有変数)	-0.047 (-4.25)
サンプル数	118
尤度比 的中率	0.341 77.12

()内はt値

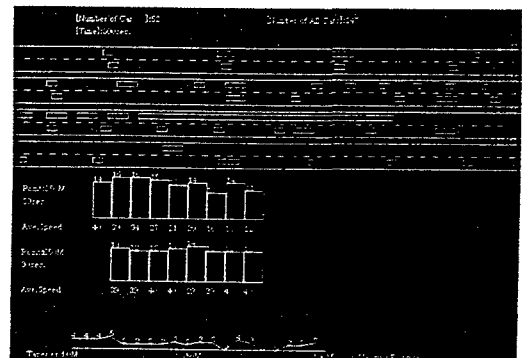


図3 シミュレーション画面