

IV-222

工事規制時における合流意思決定モデルの構築

東京理科大学大学院 学生員 内藤 賢一
 東京理科大学理工学部 正 員 内山 久雄
 日本道路公団 正 員 石渡 勝

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・補修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、先行車、合流車、追従車、合流車と同一車線の先行車を1組として捉えた走行軌跡データに基づいた研究を行ってきた。その中で本研究は、合流車がどのような地点、どのような状態で合流の意思決定を判断するかをモデル化し検討するものである。

2. 調査概要と使用データ

本研究で使用するデータは、首都高速5号線護国寺オンランプ付近と、4号線初台オンランプ付近の夜間工事を車線規制部においてビデオ撮影し、それより得られた走行軌跡データより、合流車が合流を開始するまでの間1秒毎に各車両の速度、加速度、テープ先端からの距離を取得し、そのデータから各車両間の相対関係を示す指標のデータを取得する。取得した指標のうち、本研究では工事規制合流部に近づいてきた合流車が「合流を開始する」、「合流を開始しない」の判断を決定づける指標を、合流車のテープ先端からの位置、合流車の速度、前方ラグ、後方ラグ、先行車と合流車の相対速度、合流車と追従車の相対速度と考え、これらの指標を用いてモデル構築を試みる。

表-1 撮影実施日時

規制区間	区間長	撮影日時	規制時間
5号線上り	0.8km	平成4年11月30日(月) ～12月1日(火)	21:00～4:00
4号線下り	0.2km	平成7年10月29日(日) ～10月30日(月)	21:00～6:00

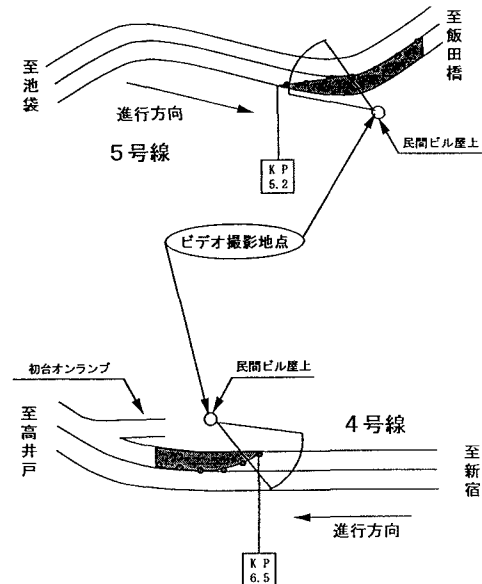


図-1 ビデオ撮影区間

3. 合流意思決定モデルの構築

合流車は、周辺車両の様子とテープまでの距離を念頭におきながら車線を変更する。そこで、運転者が直面しているあるギャップへの「合流を開始する」、「合流を開始しない」という2つの選択肢のうち必ず一方を選択するということと車両特性、車両属性を変数として組み込めるという2つの視点から非集計ロジットモデルによる合流意思決定モデルを構築する。

(1) 基本データセットの作成

本研究において非集計ロジットモデルを適用するためには、1つの走行軌跡データセットの

中で合流開始を選択、非選択するデータセットを各々1セットずつ作成する必要がある。ここで、合流開始時点のデータは既に車両が車線変更を始めていることから合流の意思決定は合流開始1秒前であると仮定する。2つの選択肢の比較は、合流開始1秒前と3秒前の車両特性の比較によって1秒前を合流開始選択、合流開始3秒前と5秒前の車両特性の比較によって5秒前を合流開始非選択としてモデルを作成する。

（2）指標の加工、変換

はじめに各車両特性の取得データそのものを変数としてモデル構築を試み、再現性のあるモデルが得られなかったため、各車両特性を表現する指標を以下のように変換する。

①合流車の位置（ML）

合流車はテーパーに近づくほど急激（非直線的）に合流しなければならない可能性は高くなる。

$$ML \Rightarrow \exp\left(-\frac{ML}{100}\right)$$

②合流車の速度（MVL）

運転者は自車の速度の変化に鈍感であり、直前の車の影響を鋭敏に受ける傾向があると知られていることから先行車の速度で基準化する。

$$MVL \Rightarrow \frac{MVL}{FVL}, \quad (FVL: \text{先行車の速度})$$

③前方ラグ（FORERAG）④後方ラグ（BACKRAG）

車両の位置がテーパーに近づけば同じラグでも合流確率は上昇すると考え、重みづけを考える。

$$FORELAG \Rightarrow \exp\left(-\frac{ML}{100}\right) \times FORELAG$$

$$BACKLAG \Rightarrow \exp\left(-\frac{ML}{100}\right) \times BACKLAG$$

⑤先行車と合流車の相対速度（VFM）

⑥合流車と追従車の相対速度（VMB）

同じ相対速度でも速度によりその意味は異なると考え、合流車の速度で除することによりその影響を明確化する。

$$VFM \Rightarrow \frac{VFM}{MVL}, \quad VMB \Rightarrow \frac{VMB}{MVL}$$

（3）各指標の変化量の導入

指標変換により取得データによるモデルより改善されるが、尤度比・的中率からみて信頼できるモデルが得られたとは言い難い。そこで合

表ー2 モデル推計結果

		MODEL1	MODEL2
変換指標	合流車の位置	36.8788 (4.66)	40.9515 (4.73)
	前方ラグ	0.203 (1.57)	0.2475 (1.68)
	後方ラグ	-0.1945 (-1.81)	-0.1226 (-1.46)
	合流車と追従車の相対速度	-5.276 (-1.50)	-6.4572 (-1.53)
変化量	合流車の位置	-92.2378 (-3.27)	-61.8588 (-1.98)
	後方ラグ	0.8415 (2.75)	0.7554 (2.15)
	合流車と追従車の相対速度	-6.928 (-1.98)	-6.7186 (-1.78)
	合流車の速度 (固有変数)		-0.0729 (-3.52)
	定数項	-4.0765 (-4.15)	-1.8346 (-1.57)
	サンプル数	118	118
		尤度比	0.2523
		的中率	75.42
			77.12

() 内: t 値

流挙動の連続性を考慮し1秒前からの変化量を導入することにする。また使用変数の組み合わせは基本的に以下の方針に従っている。①相関係数の高いものはどちらかを削除（多重共線性の回避）②t値の低い変数の削除（有意でない変数の削除、モデルの簡略化）以上のような過程を経てMODEL1を得る。

（4）モデルの改良

MODEL1は統計的検定からは信頼できるモデルではあるが、誤判別サンプルのデータに注目するといくつかの特徴が確認できる。①合流位置がテーパーから遠い。②前方ラグ、後方ラグが大きい。③テーパー直前で詰まっている。つまり①、②については自由流、③については、渋滞流に近い状態であると判断でき、これから交通量の影響を考慮に入れるため合流車の速度を固有変数として導入し改良を行い、より再現性の高いMODEL2が得られた。

4. まとめ

車線規制部手前における車両の合流意思決定が非集計ロジットモデルを適用することによりモデル化され、合流開始が車両特性により再現された。また、モデルから合流車の位置、速度による合流意思決定を他の車両相互間関係が補正していることが各指標のt値から推測される。しかし、今後より統合的なモデルを構築するには、車両特性だけでなく車両属性（車種等）も考慮する必要がある。