

京都大学工学部 正会員 飯田恭敬
 京都大学工学部 正会員 宇野伸宏
 京都大学大学院 学生会員 ○三輪英生

1. はじめに

都市域における慢性的な交通渋滞を緩和・解消するため、交通管制的色彩の強い情報提供システム等の開発が進められている。この種の方策の実効性を高めるには、情報に対するドライバーの反応を明確にした上で、情報提供の影響評価を行う必要がある。本研究では、経路選択モデルを内包する動的交通シミュレーションモデルを構築して、旅行時間情報が道路網上の交通に及ぼす影響を分析する。その際、屋内での経路選択実験のデータを用いて、経路選択機構を推定する。

2. 動的交通シミュレーションモデル

動的交通情報提供下の交通状態を記述するため、経路選択モデル、動的交通流モデル、情報提供モデルの3つのサブモデルで構成される動的交通シミュレーションモデルを構築する。

(1) 経路選択モデル

このモデルは、旅行時間情報提供下のドライバーの経路選択をミクロレベルで記述するものである。経路選択のルール、及び情報の利用状況の差違を考慮するため、ドライバーを以下の3グループに分類する。①常に同一の経路を選択し、利用経路を変更しない固定層、②各経路の走行経験に基づいて経路選択する経験利用層、③走行経験と動的な旅行時間情報に基づいて経路選択する情報利用層である。経験利用層と情報利用層（あわせて経路選択層）は、各自が予測した旅行時間が最小の経路を選択すると仮定する。以下では、この旅行時間の予測機構について説明する。

【旅行時間予測モデル】 情報利用層は各自の走行経験と提供情報を利用して、経験利用層は走行経験を利用してトリップ時の旅行時間を予測し、その結果に基づき経路選択すると仮定する。この仮定は都市域のドライバーに代表されるような時間的要因が重視され、かつ走行経験も豊富なドライバーには妥当と考えられる。この仮定を具現化したものとして旅行時間予測モ

デルを利用する。ここでは、その一例として情報利用層のモデル式を示す。

$$\hat{I}_s^{n+1} = \alpha + \beta I_s^{n+1} + \gamma I_s^n + \delta I_s^k + \varepsilon \quad (1)$$

$\hat{I}_s^{n+1}$: n+1ステップの予測旅行時間

I_s^{n+1} : n+1ステップの情報旅行時間

I_s^n : nステップの選択経路sの実旅行時間

I_s^k : nステップと同じ経路sをn-1ステップ以前に最近過去に選択したときの実旅行時間

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$: 定数パラメータ

ε : 誤差項

仮想道路網での経路選択を繰り返し問うた屋内実験のデータを用いて、(1)式のモデルを推定する¹⁾。この屋内実験の概要は講演時に示す。トリップの繰り返しの伴うドライバーの経路選択機構の変容・形成過程を分析するため、旅行時間予測機構を時系列的に推定した。この分析結果については機会を改めて説明する。

旅行時間予測モデルのパラメータ値によって経路選択機構は特徴づけられる。ここでは情報に依存すると考えられるメカニズムと、比較的依存しないメカニズムを用いて数値計算を行い、情報提供が及ぼす影響のポテンシャルを示すことを試みる。(1)式で使用したパラメータの値は計算結果の中に示す。

(2) 動的交通流モデル

交通状態の時間変動を記述するため、ブロック密度法²⁾の考え方により交通流モデルを構築する。この方法ではリンクを物理的な長さや容量を持つ均質なブロックに分割し、ブロック内の交通密度の時間変動を求めることで交通流動を記述する。これらはフローの保存則、交通流の基本式、交通密度と空間平均速度の関係の3基本関係式から構成される。

(3) 情報提供モデル

旅行時間情報を提供するため、時刻tに出発するドライバーに対して、3分前の時刻t-3に出発したドライ

バーが要する旅行時間をブロック密度法で算出するモデルを構築する。この方法では、旅行時間に関する高精度の予測情報の提供が可能となる。

3. 計算例

(1) 基本ケース

対象とする道路網は経路選択が可能な最小単位の1 OD 2ルートとし、自由走行時の旅行時間を両経路とも30分とする。臨界密度を100台/km(最下流のブロックは70台/km)、飽和密度を300台/km(最下流のブロックは210台/km)に設定する。ドライバーの選択肢は、利用経路だけとするので発生交通量パターンは既知とする。240分間のシミュレーションを30日分繰り返し、その平均旅行時間を算出する。固定層の割合は0.4とする。横軸に経路選択層に対する情報利用層の割合、縦軸に平均旅行時間をとった図を用い、情報利用層の存在割合の変化が交通流に及ぼす影響を検討する。(図-1 参照)

シミュレーション30日分を平均してみると、情報を利用することにより、旅行時間の短い経路を選択する確率が高くなる情報利用層の旅行時間が最も小さく、つぎに固定層、経験利用層の順に大きくなる。情報利用層の割合が小さいときその差は顕著となるが、これは少数の情報利用層がメリットを独占するため、相対的に情報利用の直接的価値が高まると考えられる。情報利用層の割合が大きくなるに従い全体の平均旅行時間は減少しており、情報提供の普及による交通の分散の可能性が示されている。

(2) 交通容量の減少の影響(図-2 参照)

飽和密度を240台/km(最下流のブロックを168台/km)に減少させると、混雑の度合いが高くなるため全体的に平均旅行時間は増加する。しかし、情報利用層が少ない場合、その平均旅行時間が他の層よりも小さいという傾向は先のケースと同じである。情報利用層の増加に伴う全体の平均旅行時間の減少も確認されており、道路が混雑する場合でも情報提供が有効である可能性が示されている。

(3) 情報に対する依存度の変化の影響(図-3 参照)

旅行時間予測モデルにおいて、情報に対する依存度の小さいパラメータを使用した場合、情報利用層の割合が増加しても、全体の平均旅行時間の減少は依存度が高い場合ほどは見られない。情報に対する依存度が低い場合、情報提供による交通の分散効果は減少する可能性があることを示している。

4. おわりに

本研究では、シミュレーションを通して情報提供の有効性を示唆する知見が一応得られている。今後の課題として以下の点が挙げられる。

- ①得られた知見の普遍性の確認のため、道路条件、需要条件を体系的に設定して多数の数値計算を行う。
- ②本動的シミュレーションモデルによる突発事象発生時の情報提供効果の分析。

【参考文献】

- 1) 飯田恭敬, 宇野伸宏他: 旅行時間情報提供下の経路選択機構に関する実験分析, 土木計画研究・講演集, No. 16, pp. 95-100, 1993.
- 2) 松井寛: 高速道路交通流の動的記述モデル, 交通工学, Vol. 18, No. 2, pp. 17-26, 1983.

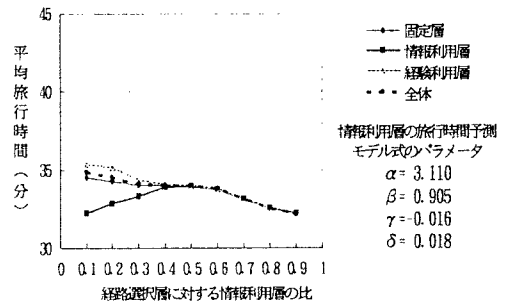


図-1 情報利用層の割合変化と層別平均旅行時間

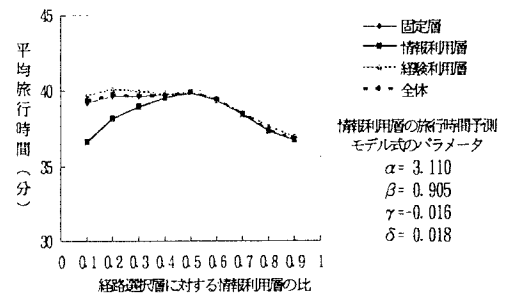


図-2 交通量減少時の層別平均旅行時間

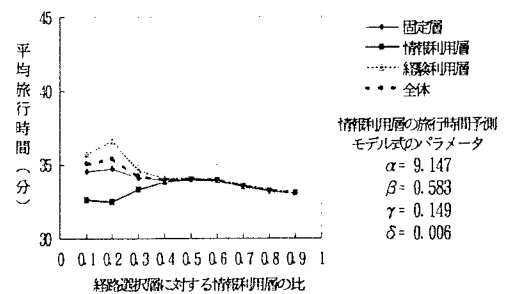


図-3 情報に対する依存度が低いときの層別平均旅行時間