

IV-388

逐次経路選択を考慮した動的交通シミュレーション

京都大学工学部 正員 飯田 恭敬 京都大学工学部 正員 宇野 伸宏
中央復建コンサルタンツ 正員 長谷川 哲郎 京都大学工学部 学生員 松井 恵太

1.はじめに

都心部での渋滞解消の手段として道路交通情報の提供が考えられている。本研究では、路車間通信システムを用いたダイナミックナビゲーションシステムを念頭に置き、時々刻々変化する交通状態に対応するリアルタイムな情報提供の効果を検討可能なシミュレーションモデルを構築する。特に、リアルタイムな情報提供効果を分析するため、トリップ途中での意志決定を考慮に入れる。

2.モデルの基本構造

2.1 モデル構築の基本概念

実交通ではドライバーは自己の経路選択の結果である旅行時間を、トリップ後に知覚する。また、この旅行時間は自身及び他者の経路選択結果に依存するという特徴を持つ。このような現象を記述し、旅行時間情報提供の影響を表現するため、動的交通流モデル、経路選択モデル、情報提供モデルのサブモデルを考え、その相互関係を明示的に取り扱うシミュレーションモデルを構築する。

2.2 動的交通流モデル

動的交通流モデルとしてブロック密度法¹⁾を用いる。これはリンクを物理的な長さを持つブロックに分割し、主にブロック内の密度の経時的な変化を記述することで、time-to-timeに変動する交通状態を記述するものである。

2.3 経路選択モデル

情報提供下での経路選択行動に対する対応の違いを考慮し、ドライバーを以下の3グループに分類する。①常に同一の経路を走行する固定層、②自身の過去の走行経験と提供情報の両者に基づいて経路選択を行う情報利用層、③過去の走行経験のみに基づいて経路選択を行う経験利用層。情報利用層と経験利用層は、日々繰り返しトリップを行うとし、以下の式に基づく経路選択機構を仮定する。

$$\text{if } \delta i = 1 \quad T_i^h(w) = \alpha T_i^p(w-1) + (1-\alpha) T_i^h(w-1) \\ \text{if } \delta i = 0 \quad T_i^h(w) = T_i^h(w-1) \quad \text{----- (1)}$$

(w-1)日目の経路*i*に関する知覚旅行時間（前日の走行経験）----- $T_i^p(w-1)$

各経路に関する履歴的予測旅行時間 --- $T_i^h(w)$

前日選択した経路の知覚旅行時間が履歴的予測旅行時間に占める割合 ----- α

経路*i*を前日走行すれば1、非走行なら0 -- δi

経験利用層に関してはこの時点での予測旅行時間

が最小の経路を選択する。情報利用層はこの経路の履歴的予測旅行時間と情報システムによって得ることができる予測旅行時間を線形合成する。

$$T_i^r(w) = \beta T_i^s(w) + (1-\beta) T_i^h \quad \text{----- (2)}$$

情報システムから得た予測旅行時間 --- $T_i^s(w)$

情報を考慮した修正予測旅行時間 ----- $T_i^r(w)$

情報信頼度 ----- β

この修正予測旅行時間が最小の経路を情報利用層のドライバーは選択するとする。

2.4 走行途中における経路選択モデル

路車間通信システムを用いたダイナミックナビゲーションシステムの特徴として、走行途中での経路の交通状態に関する情報の入手可能性を挙げることができる。そのため、情報利用層はこの情報に基づき、現在走行していないが利用可能な代替経路に利用経路を変更することが考えられる。

この行動をモデルに取り込むため、経験利用層と情報利用層は、現在走行している経路の旅行時間の予測値が非利用のそれよりもある閾値 γ 以上大きければ、走行経路を変更するとした。予測値の算出方法及び経路選択ロジックは以下の通りである。

<経験利用層>

$$T_i^{predic} = \frac{T_i^p(w)}{T_i^h(w)} \times T_i^h(w)$$

$$T_j^{predic} = T_j^h(w)$$

<情報利用層>

$$T_i^{predic} = (1.0-\beta) \times \frac{T_i^p(w)}{T_i^h(w)} \times T_i^h(w) + \beta \times T_i^s(w)$$

$$T_j^{predic} = (1.0-\beta) \times T_j^h(w) + \beta \times T_j^s(w)$$

<経験利用層、情報利用層>

$$\text{if } T_j^{predic} \leq T_i^{predic} - \gamma$$

then 経路変更 ----- (3)

走行途中の経路の予測旅行時間 ----- T^{predic}

現在走行中の経路のうち、ある分岐点から目的地までの部分 ----- *i*

現在走行中の経路のうち、出発地からある分岐点までの部分 ----- *I*

非利用経路のうち、ある分岐点から目的地までの部分 ----- *j*

閾値パラメータ（本研究では $\gamma = 0.5$ ） ---- γ

2.5 情報提供モデル

ドライバーが望む情報は、道路網上の交通状態の記述情報ではなく、自身が走行する近未来の交通状態を反映した予測の情報である。本研究では時刻($t-3$)における各経路の密度を用い、情報提供のための交通流シミュレーションを行い、時刻($t-3$)に出発したドライバーの被る旅行時間の予測値を求め、時刻 t に出発するドライバーに情報提供する¹⁾。

3. ケーススタディ

3.1 前提条件

対象は通勤目的のドライバーとし、既知かつ一定で、ピーク時の存在する出発時刻分布を持つとする。対象道路網は10D2経路に分岐点を設け、経路変更が可能になるリンクを付加したものとする。

3.2 情報提供システム普及の交通流への影響

図-1は情報利用層の割合が旅行時間に対して及ぼす影響を推定した結果である。情報利用層の割合が0.4未満のケースでは情報利用のメリットは存在するものの、情報利用層が増加するにつれて、彼ら自身が得ることのできる直接的メリット、すなわち他の二層に比較したときの旅行時間削減効果は減少する。一方、ドライバー全体の平均旅行時間は減少していることから、情報提供システムの普及により交通状態がある程度までは改善される可能性があることが示唆されている。

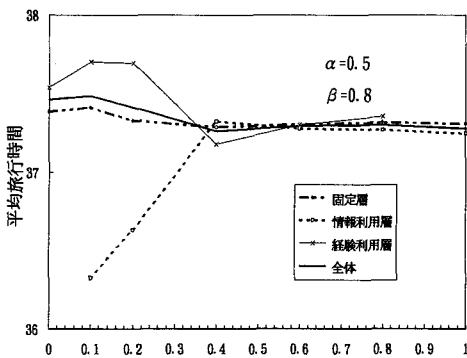


図-1 情報提供システム普及の交通流への影響

情報利用層の割合が0.4以上のケースでは各層の平均旅行時間はほぼ一定である。そのため、情報提供システムを保持することの直接的メリットはなくなる。しかし、情報利用層の割合が0.4未満のケースよりも全体の旅行時間は改善されており、その観点からは情報利用層の割合がある閾値以上になることのシステム全体としてのメリットは存在する。

3.3 情報信頼度が交通流へ与える影響

外的に情報信頼度を与え、情報信頼度が交通状

態に与える影響に関して分析を加える(図-2参照)。

情報信頼度が0.4以下の場合、情報信頼度が大きくなるにしたがい、全体の旅行時間は減少する。0.4以上では全体の旅行時間と各層の旅行時間は、ほぼ一定である。1.0の時には情報利用層は過剰に情報に反応し、特定経路に集中するために、わずかなではあるが不利益を被る。

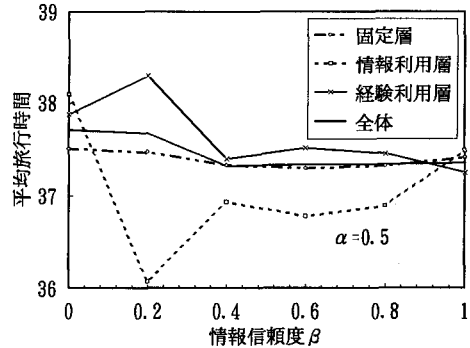


図-2 情報信頼度の交通流への影響

3.4 応用計算の一例

流入交通量の日々の変動を考慮するため、固定層の流入量を各時刻で日によってランダムに増減させたケースを数値計算した(図-3参照)。この様な状況下でも、情報利用層は他層に比べて短い旅行時間で経路を走行できる。特に、混雑がピークを過ぎ、渋滞が解消されていく過程において情報提供の直接の効果は顕著に観測される。

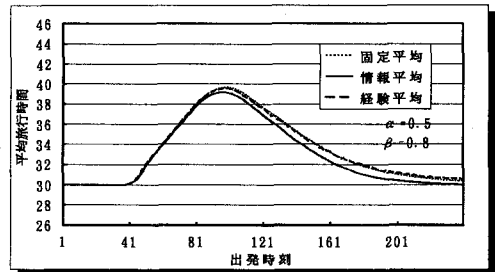


図-3 流入交通量の日変動が交通流に及ぼす影響

4. 結語

本研究ではドライバーの経路選択機構の差異を考慮に入れた情報提供効果分析のためのシミュレーションモデルを構築した。情報提供効果の帰属主体を明示した形で分析可能か、という点から、その挙動を確認し、さらにモデルの応用計算例を示した。

【参考文献】

- 1) 飯田恭敬、宇野伸宏、松井恵太：動的シミュレーションによる交通情報提供の影響分析、土木計画学研究・講演集 No.16(1) 1993年12月