

IV-333

区間交通量とストック量を用いた旅行時間モデルの構築

東北大学 学 生 員 伊藤 幸博
 東北大学 正 会 員 内田 敬

1. はじめに

道路交通制御や VICS などによる DRG (動的経路誘導) の運用においては, 旅行時間の予測が必要である. 本研究では, 複数区間の旅行時間を, 区間交通量とストック量から導く旅行時間モデルを構築した. そして, 発生交通量モデルと統合して, 旅行時間予測の可能性を試した.

2. 旅行時間モデル

(1) 基本モデル

旅行時間関数として用いるモデルの基本式は, 単一区間の $K-V$ 関係から導かれる $T=T_0 \exp(K/K_0)$ を基礎として, 複数区間の平均密度 K を各区間 i の交通量の出入りから算出して与えようとするもので, 以下の式に表される.

$$T = T_0 \cdot \prod_i \exp[(1 + \alpha P_{it})(a_i X_{(i-1)t} + b_i \Delta X_{i(t-1)})] \quad (1)$$

$$\Delta X_{it} = \sum_{n=1}^N (I_{i(t-n)} + X_{(i-1)(t-n)} - X_{i(t-n)} - O_{i(t-n)}) \quad (2)$$

ここに,

T : 旅行時間, T_0 : 自由流状態での旅行時間,

$\alpha = \text{PCU} - 1$ (PCU: 乗用車換算係数),

P_{it} : 大型車混入率, a_i, b_i : パラメータ,

X_{it} : 区間 i , 時点 t の交通量,

ΔX_{it} : 区間 i 上に存在する車両台数 (ストック),

I_{it}, O_{it} : 区間 i に接続するオン・オフランプ交通量

(2) 対象データ

対象区間は, 阪神高速道路 3 号神戸線の尼崎ー中之島間 (全区間長 5.2km, 4 区間で構成) とした. データとして, 1997 年 10 月 13~19 日の 1 週間における, AVI 車両番号マッチングによる旅行時間データと車両感知器による交通量観測値 (いずれも集計単位 5 分) を用いる. 図 1 に区間構成と流入・流出, およびオンランプ・オフランプの交通量との関係を模式的に示す.

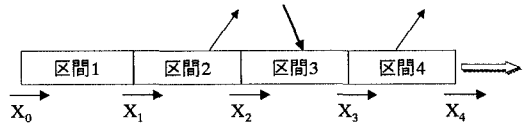


図1 対象区間構成の模式図

(3) ストック量

(2)式で表されるストック量として, A)累積交通量による厳密なもの, B)遡及交通量による簡易的なもの, 2 タイプを考える. タイプ A)は, (2)式の $N \rightarrow \infty$ の場合に相当するものである (実際には 1 日単位 (午前 3 時~翌日 3 時) に区切り算出する). その際, 観測誤差により現実にはあり得ない負のストックが算出される場合があるが, そのような場合は車が完全に流れ切った状態であるとして, 負値は 0 に置き換える. タイプ B)は, 現時点から N 期だけ遡って交通量を累積させてストックを算出する.

3. 累積交通量による旅行時間モデル

(1)式において, $\text{PCU}=1.8$ (α は固定値), 各区間の密度 K を $X + \Delta X$ (すなわち $b=a$) とし, タイプ A)のストックを変数に用いて, 平日 4 日間 (10 月 14~17 日) のデータを適用して旅行時間モデルを推定した. 推定されたモデルを用いて 10 月 16 日の旅行時間を推計した結果を図 2 に示す.

4. 簡易ストック量による旅行時間モデル

現実の情報システムなどにおいては, タイプ A)のようなストックを用いると, 長期間のデータを用

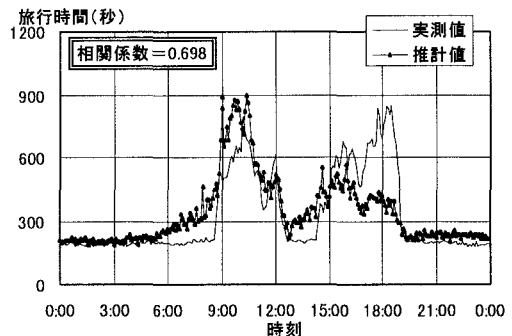


図2 旅行時間推計結果 ($N \rightarrow \infty$)

キーワード: 交通情報, 旅行時間関数, 旅行時間予測

〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 TEL 022-217-7478 FAX 022-217-7477

いるために計測誤差が累積し、さらに将来時点の予測を行うためには多数の予測値が必要になるという問題が起こる。そこで簡易な方法として、タイプB)のストックを用いることを検討した。(2)式によって得られるストック量が負の場合にそれを0に置き換えるかどうか、 $b=a$ とするかどうかという場合の組み合わせについて、遡及期数 N の違いによるモデルの決定係数の変化を図3に示す。なお $\alpha=0$ として大型車混入率の影響は無視し、さらにオフランプ交通量 O も考慮していない。

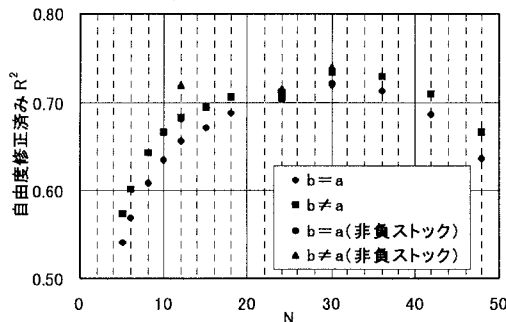


図3 N の違いによるモデル精度の変化

N が大きくなるにつれ正確なストックが算出されるためモデルの決定係数は大きくなるが、 $N=30$ 近辺で最大となりそれ以上は N を大きくすると観測誤差の累積が大きくなって逆に精度は落ちる。図3の結果から、比較的精度が高く、且つ将来予測時の交通量予測の問題を考慮に入れて最適遡及期数を $N=12$ とし、 $b \neq a$ 、非負ストックの場合を最適旅行時間モデルとする。モデル推定結果を表1に、旅行時間の実測値と推計値の関係を図4に示す。また、推定されたモデルを用いて10月16日の旅行時間を推計した結果を図5に示す。

5. 旅行時間予測への適用

別途構築した発生交通量予測モデル¹⁾による15

表1 最適モデル推定結果

パラメータ	推定値	t値
$\ln T_0$	5.379	260.38
a_1	-0.00192	-2.805
a_2	0.00210	2.017
a_3	-0.00056	-0.489
a_4	-0.00271	-3.361
b_1	0.00045	0.707
b_2	0.00205	7.017
b_3	0.00268	5.255
b_4	0.00347	32.795

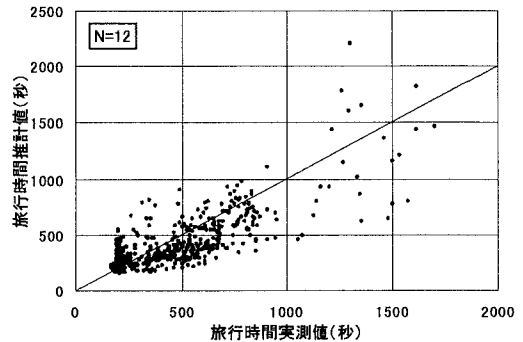


図4 旅行時間実測値と推計値の関係 ($N=12$)

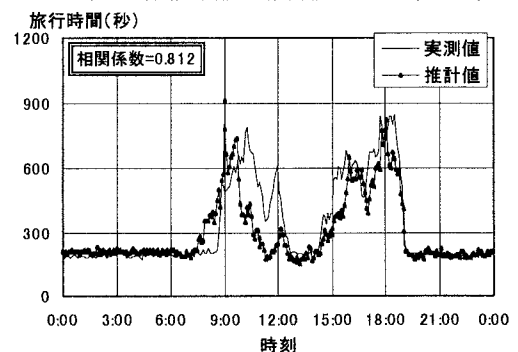


図5 旅行時間推計結果 ($N=12$)

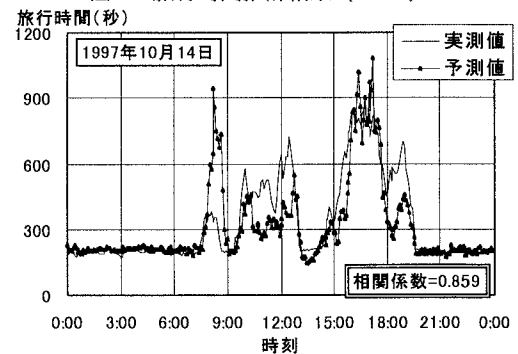


図6 旅行時間の15分先予測結果

分先の交通量予測値と旅行時間モデルとを統合して、旅行時間予測を行った結果を図6に示す。朝のピーク時において過大予測となっているが、全体の変動はよく追従できている。

6. おわりに

ストック量を用いた旅行時間モデルを構築し、簡易ストック量による旅行時間モデルの旅行時間予測への利用可能性を確認した。今後は時間帯によって変化するドライバーや交通流の質を説明できる変数の導入などについて検討して行きたい。

参考文献

- 1)伊藤・内田・宮本：道路交通制御のための発生交通量予測モデル，土木学会東北支部技術研究発表会講演概要，pp492-493，1998.3