

統計的手法による所要時間情報提供に関する研究*

A Study on Travel Time Information Used by the Statistical Method*

割田博**・森田綽之***・桑原雅夫****・田中淳*****

By Hiroshi WARITA**・Hirohisa MORITA***・Masao KUWAHARA****・Atsushi TANAKA*****

1. はじめに

首都高速道路は、中央環状線等のネットワーク整備に伴い経路選択の幅が広がりつつあるが、道路網を有効利用するためには適正な道路交通情報を提供することが重要である。道路交通情報は、お客様の利用場面を考えると、出発数日前等の旅行計画時に利用する長期的な情報、出発直前に利用する中期的な情報、走行中に利用する短期的な情報の3種類に大別でき、様々な取り組みや予測手法等について多数の研究成果が報告されている¹⁾⁻⁵⁾。

これらのうち、出発直前の情報はインターネット等において、アクセスした時点の情報が提供されており、実際に首都高速道路を走行した時点では渋滞状況等が変化している可能性が高い。従って、出発直前の情報においては、変動状況を予測して情報提供をする必要がある。

本研究では、出発直前において首都高速道路を利用するまでの時間差を考慮した渋滞状況と所要時間の予測手法として、蓄積された交通データと当日の交通データをマッチング処理する統計的手法を検討した。

2. 予測手法の概要

(1) 手法の考え方

図-1の所要時間の変動を見ると、2年間の変動はかなり幅があるが、ある日の所要時間と2年間の

所要時間を数時間分マッチングして、傾向が類似している日をピックアップすると、2時間程度はその後の傾向と近似していることがわかる。

図-2は、この傾向を踏まえ所要時間の変動を例に本手法の考え方を示したものである。同図のとおり本研究では、直前までの交通状態の変動状況が、近い将来の交通状態にも影響することに着目し、蓄積された過去の交通状態と予測する当日の交通状態をマッチングすることで、情報提供時点以降の交通状態を予測する手法を検討した。

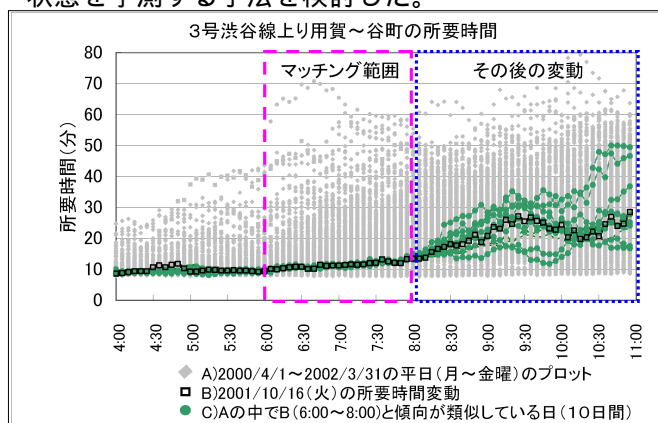


図-1 所要時間によるマッチング例

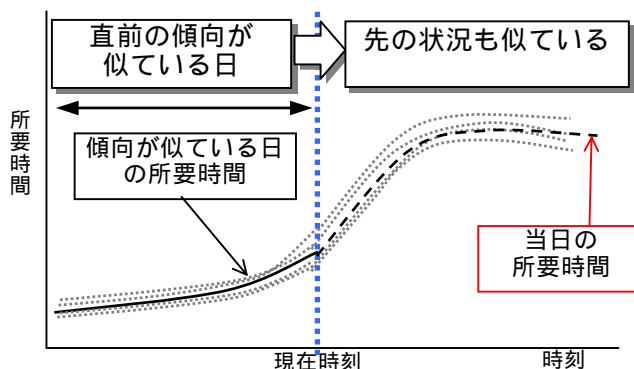


図-2 手法の考え方

*キーワード：交通管制，予測情報，所要時間

**正員，首都高速道路公社

(東京都中央区日本橋箱崎町 43-5, TEL:03-5640-4857, E-mail: warita@mex.go.jp)

***フェロー，工博，日本大学総合科学研究所

****正員，Ph.D.，東京大学国際産学共同研究センター

*****正員，(株)オリエンタルコンサルタンツ

(2) 対象箇所と使用データ

予測手法の検討にあたっては、3号渋谷線上用賀～谷町をケーススタディとした。(図-3参照) 使用データは以下のとおりである。

- ・ 期 間：2000/4/1～2002/3/31 の 2 ヶ年
- ・ 使用データ：500～1000m の区間毎の 5 分間データ
(速度, 所要時間)

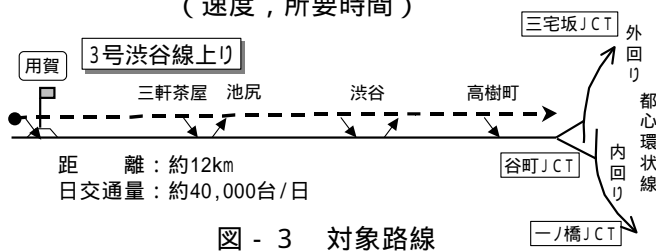


図 - 3 対象路線

(3) 予測手法

図 - 4 に予測手順を示し, 手順を概説する。

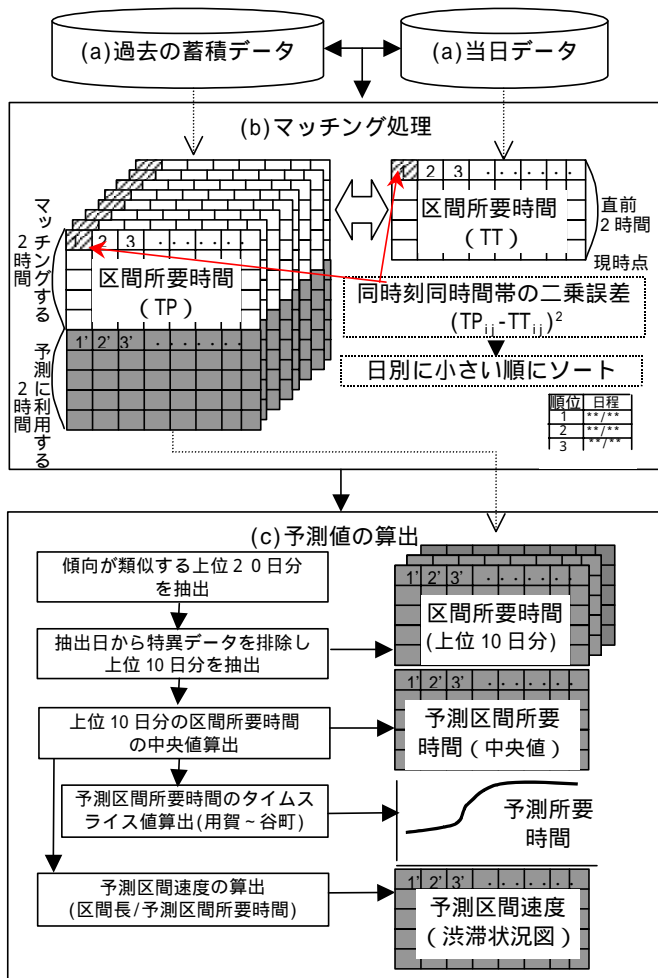


図 - 4 予測手順

(a) マッチングに利用するデータ

過去の蓄積データと当日データのマッチングに利用するデータは, 適正なマッチングが可能となる区間毎の所要時間とした。

(b) マッチング処理

マッチング手法は, 過去の蓄積データと当日データの同区間・同時刻における区間所要時間の二乗誤差を日毎に累積し, これが小さい日を傾向が類似している日として抽出した。

ここで, マッチングの空間的な範囲は, 3号渋谷線上が都心環状線からの先詰まりの影響を受けることから, これを考慮し, 用賀～谷町(17区間)に加えて, 隣接する都心環状線の内回りは一ノ橋 JCT まで(2区間), 外回りは三宅坂 JCT まで(2区間)の範囲を採用した。

また, マッチングの時間的な範囲は, 抽出された日のバラツキの度合いと交通状態の変化する周期から2時間とした。

(c) 予測値の算出方法

(b)の結果から, 傾向が類似する上位20日分の区間所要時間を抽出した。この中から特異データを除いた上位10日分に関して, 各区間各時間毎に5分間所要時間の中央値を予測区間所要時間として算出し, これを用賀～谷町に関し, 時間の経過に合わせてスライドし累加する(タイムスライス)ことで, 所要時間の予測値を算出した。また, 予測区間所要時間と区間長を用いて区間速度を算出し, 渋滞状況図の予測値とした。

(d) 予測値提供時間

別途行われた公団のモニタを対象としたアンケート結果では, 約半数が出発直前情報を首都高速道路利用の1時間前に必要と回答している。

また, 首都高速道路の起終点調査結果⁶⁾では, アプローチ(ON, OFFランプとゾーン重心間の距離)の平均走行距離が21kmとなっている。この半分が入口までの距離とし, 一般道を平均20km/hで走行したとすると約30分となる。この結果を踏まえると1時間先まで提供することが考えられるが, お客様が出発時刻等の変更を行えるようにすること, 2時間程度であれば予測精度が保てることを考慮して, 予測値の提供時間は2時間を採用した。

3. 予測手法の検証

(1) 検証方法

検証は, 3号渋谷線上が対象として交通量の平均的な月, 多めの月から各1日を無作為に選び, 朝・昼・夕の3時間帯について行った。

- ・ 対象日：2001/10/16(火), 2001/7/24(火)
- ・ 時間帯：朝(8:00), 昼(12:00), 夕(16:00)

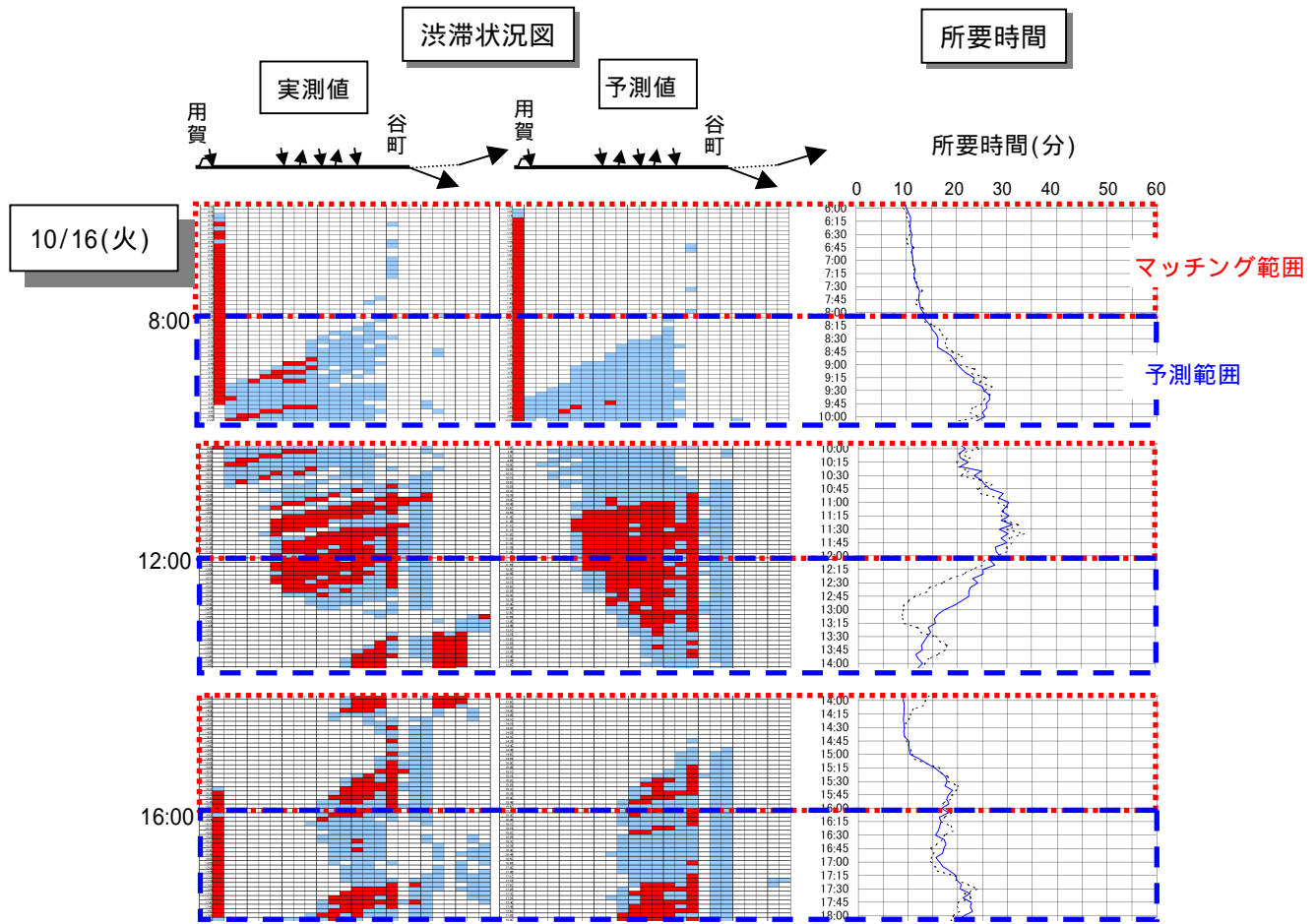


図 - 5 渋滞状況図及び所要時間変動図の比較 (2001/10/16(火) 交通が平均的な日)

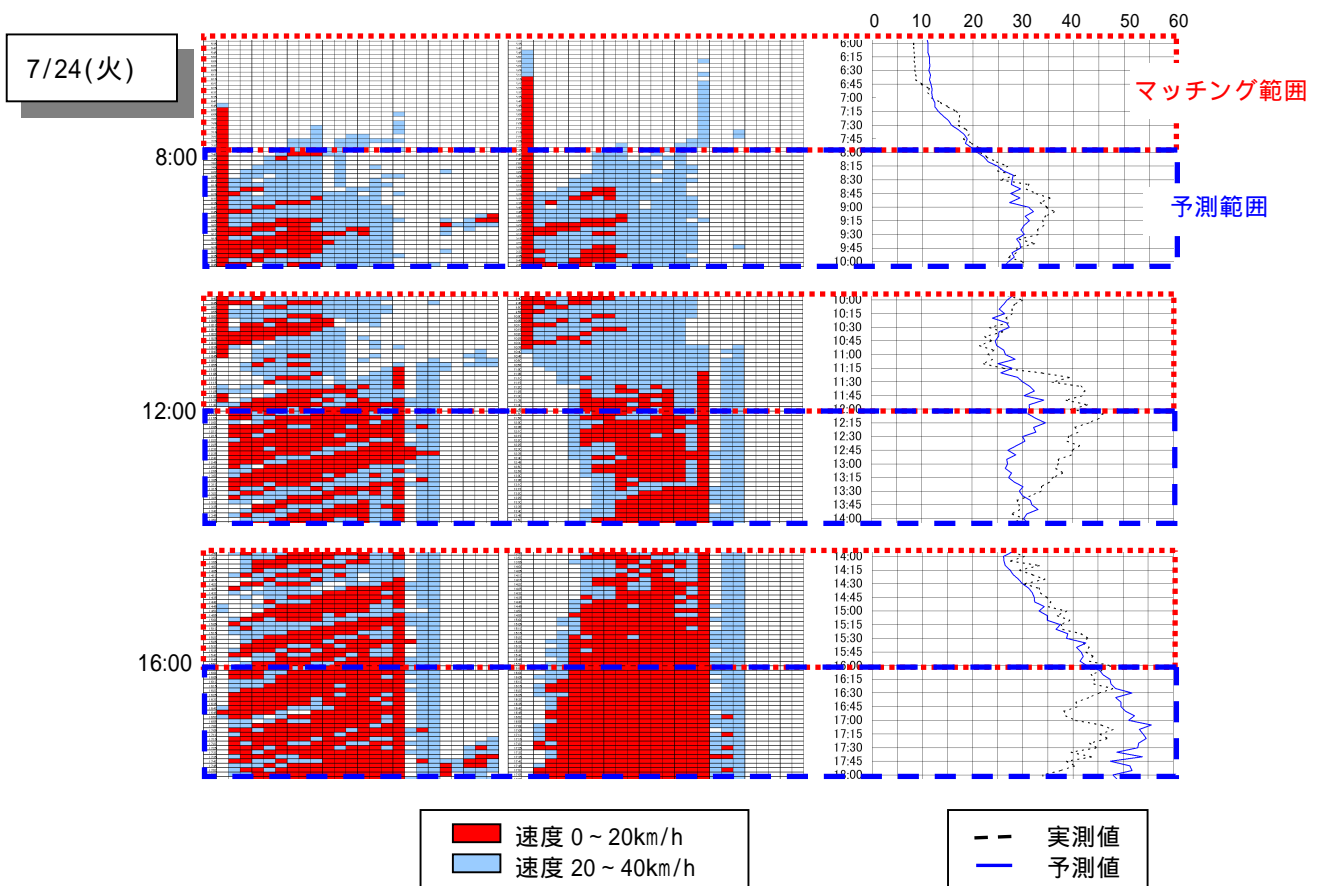


図 - 6 渋滞状況図及び所要時間変動図の比較 (2001/7/24(火) 交通量が多い日)

検証結果の評価は、前述のモニタアンケートの結果において誤差 ± 10 分以内の精度を求める利用者が最も多かったことからこれを基準値とし、誤差 ± 5 分以内を参考値として示した。

(2) 検証結果

図 - 5 及び図 - 6 は各ケースにおける渋滞状況図と所要時間変動図の予測結果を実測値と比較したものであり、表 - 1 は所要時間の精度を示したものである。同図表によると交通量の平均的な日である 10/16 は、予測範囲の 2 時間について、8:00 と 16:00 においては渋滞状況及び所要時間の増減傾向が実測値と予測値が整合しており精度よく予測されている。12:00 においては多少誤差はあるものの渋滞状況と所要時間の減少傾向は捉えている。所要時間の精度をみると、± 10 分以内に 96%、± 5 分以内に 85% となっており実測値とほぼ整合していることがわかる。

また、交通量の多い日である 7/24 は、渋滞状況及び所要時間について、10/16 と比べて若干精度が悪くなっている。これは、平均的な交通状態では直前の時間帯とよく類似している日が抽出されるのに対し、7/24 は交通量が多く、交通状態が類似している日が少ないためであると考えられるが、± 10 分以内に 75% 入っており、概ね良好な結果が得られている。

時間帯別に見ると、最も重要となる朝のピーク渋滞の発生・延伸時の精度は、所要時間 ± 5 分以内で 90% と良い結果となっている。また他の時間帯と比べて、昼の時間帯については若干精度が落ちる結果となっている。これは渋滞状況のバラツキが他の時間帯よりも比較的大きいためと考えられるが、± 10 分以内に 75% 入っており、概ね良好な結果が得られている。

以上の結果より、3 号渋谷線上市での適用性は確認できたと言える。

表 - 1 所要時間の精度 (3 号渋谷線上市)

項目	日程	8:00	12:00	16:00	平均
± 10分以内	2001/10/16(火)	100%	88%	100%	96%
	2001/7/24(火)	88%	63%	75%	75%
	平均	94%	75%	88%	85%
± 5分以内	2001/10/16(火)	100%	54%	100%	85%
	2001/7/24(火)	79%	29%	25%	44%
	平均	90%	42%	63%	65%
(参考) 平均所要時間(分)	2001/10/16(火)	20.7	15.7	18.2	18.2
	2001/7/24(火)	30.1	37.1	43.1	36.7

予測範囲 2 時間の誤差の頻度の割合が ± 10 分以内 or ± 5 分以内に入る確率。誤差は、予測値 - 実測値で算出。

4 . おわりに

出発直前における渋滞情報と所要時間情報の提供をターゲットとして、蓄積された区間所要時間データと当日の区間所要時間データをマッチングさせることによる予測手法を提案した。3 号渋谷線上市の検証の結果、特に重要となるピークの渋滞発生延伸時における精度が良く、提供レベルまで達していると言える。

今後は、実用化及び更なる精度向上に向けて、対象日や対象路線等の適用範囲の拡大、基礎となる蓄積データのパターン分け、時間帯や場所毎に重み付け、上流や平行する道路等の交通状況の考慮等について取り組む予定でいる。また、提供時の運用面の課題として、交通量が非常に多い日等の特異日への対応、事故時等の交通状態が著しく異なる場合への対応、提供媒体や情報内容について検討することが必要であると考えている。

本研究に際して、東京大学生産技術研究所での所要時間予測に関する検討会における議論、特に Edward 客員教授、大学院生 Shamas 氏との議論は非常に参考となった。ここに記し感謝の意を表する。

参考文献

- 1) Tomoaki Okada ,Norihiro Izumi :PROVIDING INFORMATION OF PREDICTED TRAVEL TIME FOR USE OF TRAVEL PLANNING STAGE , Proceedings of 7th World Congress on Intelligent Transport Systems , Torino , 2000
- 2) Hiroshi Warita , Tomoaki Okada , Atsushi Tanaka : EVALUATION OF OPERATION FOR TRAVEL TIME INFORMATION ON THE METROPOLITAN EXPRESSWAY , Proceedings of 8th World Congress on Intelligent Transport Systems , Sydney , 2001
- 3) 吉井稔雄 , 桑原雅夫 , 森田緯之 : 都市内高速道路における過飽和ネットワークシミュレーションモデルの開発 , 交通工学第 30 巻 1 号 , pp.33 ~ 41 , 1995
- 4) Shamas ul Islam Bajwa , Edward Chung , Masao Kuwahara : Travel Time Prediction on expressways using traffic detectors , 土木学会講演集 Vol.26 CD-ROM , 2002
- 5) 割田博 , 岡田知朗 , 田中淳 : 所要時間情報の精度向上に関する研究 , 第 21 回交通工学研究発表会論文報告集 , pp.301-304 , 2001
- 6) 首都高速道路公団 : 第 24 回首都高速道路交通起終点調査 報告書 , 1998