

高速道路利用者との双方向通信による休日交通需要の平準化

○赤羽弘和^{*1}・加藤佳則^{*2}

千葉工業大学工学部(〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1, akahane@ce.it-chiba.ac.jp)^{*1}

ディーエスエス(〒110-0015 東京都台東区東上野 3-10-10, katoh@dss-net.co.jp)^{*2}

本研究は、道路利用者と道路交通管理者とが利用動向と渋滞予測情報とを交換できるフィードバックループによる、交通需要の時間的平準化と交通渋滞緩和効果を定量的に評価した。利用予定者に渋滞予測情報を提供する過程で利用ICや流入時間帯などの動向情報を収集し、それらに基づいて渋滞予測を修正するオンラインシステムを構築した。日本道路公団の渋滞予測情報提供サイトに本システムをリンクさせ、最大で1日当たり約150アクセスを獲得した。その結果、車両感知器データによる実績渋滞状況との比較において、ピーク時間帯が更新前より早まる傾向を予測できた。

Time-Equalization of Traffic Demand on Holidays by Bi-Directional Communications with Users of Motorways

OHirokazu AKAHANE^{*1}・Yoshinori KATOH^{*2}

Faculty of Engineering, Chiba Institute of Technology (akahane@ce.it-chiba.ac.jp)^{*1}

DSS (katoh@dss-net.co.jp)^{*2}

This study quantitatively evaluated effects of a feed-back loop where road users could exchange their planned use of motorways and information of predicted traffic congestion with highway and/or traffic authorities on time-equalization of traffic demand and relief from traffic congestion. An on-line system was constructed in order to modify prediction of traffic congestion based on information of planned use of motorways, such as access inter-changes, dates and times, obtained from users in the process of providing the prediction. As a result of linking the system to the website of the Japan Highway Public Corporation where their own prediction was provided, about one hundred and fifty accesses per day at the maximum were obtained. The system successfully predicted the tendency of the actual condition estimated by vehicle detector data where the peak period of time was earlier than the original prediction.

Keywords: TDM, traveler information, Internet, www, feedback loop, traffic congestion, prediction, motorway

1. はじめに

依然として主要な社会経済問題のひとつであり続けている交通渋滞に対する方策は、交通容量の増大と交通需要管理(TDM)に大別される。TDMの中には、トリップの起点出発時刻を変化させ交通需要を時間的に平準化する方策があり、具体的にはフレックスタイム制やピークロードプライシングの導入方策、導入効果が盛んに研究・検討されつつある。

道路交通における出発時刻選択に関する研究は、明確な時間的制約のある通勤交通を対象に1960年代後半から行われてきた。はじめは単一ボトルネックにおける分析から行われ、複数ボトルネックネットワークにおける分析¹⁾、2つの連続するボトルネック問題における分

析²⁾等へと発展して来た。最近の研究^{3),4)}では、休日の都市間高速道路を対象として、需要の発生を時間的に平準化する利用予約制による交通渋滞の解消・軽減効果が検証されている。

比較的限られた地域における相対的に安定した時空間変動パターンを示す通勤交通に対して、移動が広範囲にわたり起終点や経路地選択の自由度が高く時間的制約が小さい観光・リクリエーション交通は、実態把握や解析が困難であることが知られている。一方で、自由度が高いことから、移動スケジュールの変更可能性も高く、TDM方策の適用効果も大きくなると期待される。

本研究においては、高速道路の料金制度の改訂をとまなう利用予約制に頼らず、渋滞予測情報の提供のみ

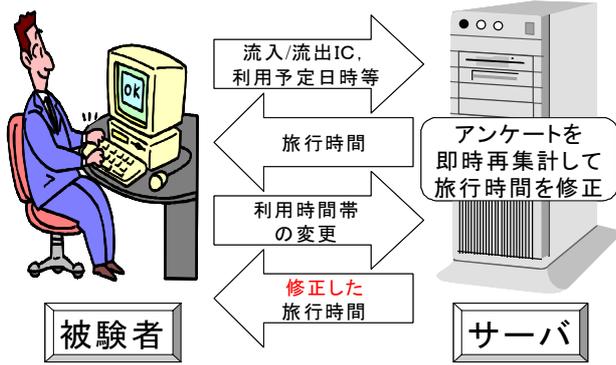


図-1 実験用サーバの機能概要

以下の各項目を選択してください
<注意>このページは同一の端末からは30分以内に2回以上アクセスできません

高速道路を利用予定の時間帯は

どちらのICから高速道路に乗りますか

どちらのICで高速道路から降りますか

全ての入力が終わったら送信ボタンを、入力し直すときはリセットボタンを押してください。

図-2 路線図表示と利用時間帯等の選択画面

によって交通需要発生を時間的に平準化することを目的とした。そのために、利用者が渋滞情報を取得する過程で利用動向をオンライン収集し、それに基づいて交通需要予測を更新する実験用ウェブサーバを構築した。このシステムを、日本道路公団の渋滞予測情報閲覧者に対して稼働させ、道路利用動向の集積である交通状況を渋滞予測情報として道路利用者に還元するフィードバックループを構成し、それによる休日交通需要の時間的な集中の緩和効果を評価した。

2 オンライン実験の方法

2-1 実験の概要

本実験は、東名高速道路上り線の綾瀬バス停付近を先頭とする休日渋滞を対象として、2000年7月13日(木)～11月26日(日)にかけて実施した。日本道路公団(JH)のホームページでは、過去3年間の実績データに基づいて、渋滞予測情報が提供されている⁵⁾。このホームページに実験用サーバをリンクさせ、被験者の同サーバへのアクセスを誘導した。

高速道路を利用する日時を**変更する方**は
 ①下のグラフの左端の**選択欄**に**チェック**してください
 ②一番**下**の**送信**ボタンを押してください

高速道路を利用する日時を**変更しない方**は
 ①そのまま一番**下**の**送信**ボタンを押してください

あなたは**8月20日、15～16時**の間に、**御殿場**から高速道路を利用すると回答されました

選択	日付	御殿場IC 流入時間帯	御殿場～綾瀬BS 予測所要時間
<input type="checkbox"/>	8月20日	0～1時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	1～2時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	2～3時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	3～4時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	4～5時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	5～6時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	6～7時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	7～8時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	8～9時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	9～10時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	10～11時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	11～12時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	12～13時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	13～14時	40分
<input type="checkbox"/>	8月20日	14～15時	45分
<input checked="" type="checkbox"/>	8月20日	15～16時	75分
<input type="checkbox"/>	8月20日	16～17時	90分
<input type="checkbox"/>	8月20日	17～18時	105分
<input type="checkbox"/>	8月20日	18～19時	110分
<input type="checkbox"/>	8月20日	19～20時	110分
<input type="checkbox"/>	8月20日	20～21時	100分
<input type="checkbox"/>	8月20日	21～22時	90分
<input type="checkbox"/>	8月20日	22～23時	85分
<input type="checkbox"/>	8月20日	23～24時	60分

全ての入力が終わったら送信ボタンを、入力し直すときはリセットボタンを押してください。

図-3 旅行時間の表示画面

図-1に、実験用サーバと被験者との情報交換の概要を示す。被験者が初回利用時に高速道路の利用予定日時、流入ICおよび流出ICを選択すると、流入ICから渋滞先頭である綾瀬バス停までの旅行時間が表示された。実験実施時にはリンク元のJHホームページでは予測旅行時間は提供されていなかったが、後述の方法により予測渋滞長や車両感知器データに基づいて、独自に旅行時間を予測した。

図-2には、端末画面に表示された路線図と、高速道路の利用予定日時、流入ICおよび流出ICの選択画面を示す。同図の厚木ICにおいて、後述のように小田原厚木道路が本線合流している。

図-3に、予測旅行時間の表示状況を示す。被験者は、利用予定時間帯およびその前後の旅行時間を閲覧した結果によって、同画面上で利用時間帯の変更を入力することができる。変更が入力されると、それまでの全被験者からの入力の実績に基づいて、即座に交通需要の時間変動が修正され、それに対応する予測旅行時間が表示される。これにより、予測旅行時間への利用者の

表-1 取得データ項目一覧

データ項目	取得手段
流入IC	被験者入力
流出IC	被験者入力
高速道路利用希望日	被験者入力
希望IC 流入時間帯	被験者入力
変更後の利用日	被験者入力
変更後のIC 流入時刻	被験者入力
アクセス日時	—
前回のアクセス日時	Cookie 利用
端末毎のアクセス回数	Cookie 利用
ドメイン名	—
リンク元の URL	—

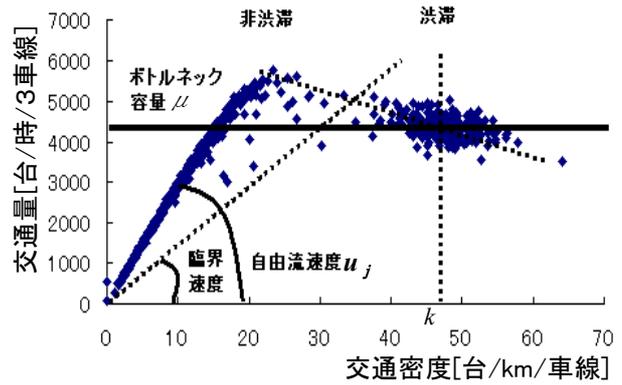


図-5 交通量-密度相関図 (30.510KP)

あなたは8月20日、15～16時の間に、御殿場から高速道路を利用すると回答されました
現在までに、あなたを含めて148人の方の回答が予測の修正に反映されています

日付	御殿場IC 流入時間帯	御殿場～綾瀬BS 予測所要時間
8月20日	0～1時	40分
8月20日	1～2時	40分
8月20日	2～3時	40分
8月20日	3～4時	40分
8月20日	4～5時	40分
8月20日	5～6時	40分
8月20日	6～7時	40分
8月20日	7～8時	40分
8月20日	8～9時	40分
8月20日	9～10時	40分
8月20日	10～11時	40分
8月20日	11～12時	40分
8月20日	12～13時	45分
8月20日	13～14時	70分
8月20日	14～15時	105分
8月20日	15～16時	135分
8月20日	16～17時	150分
8月20日	17～18時	120分
8月20日	18～19時	105分
8月20日	19～20時	80分
8月20日	20～21時	65分
8月20日	21～22時	40分
8月20日	22～23時	40分
8月20日	23～24時	40分

[BACK](#)
[メインページに戻る](#)

図-4 修正旅行時間の表示画面

反応と、予測対象日が天候、曜日の組み合わせ、あるいは社会経済状況などにおいて過去3年間とは異なる影響を、渋滞予測に取り込むことが可能となる。

表-1には、交通需要の時間変動の修正に用いるために、被験者から収集されたデータ項目の一覧を示す。このうちCookieを利用して収集された前回アクセス日時等は、特定の個人が複数の回答を送信し予測結果を歪曲することを防止するとともに、個人を特定して前回のアクセス日時等を取得・分析することに利用した。図-2中

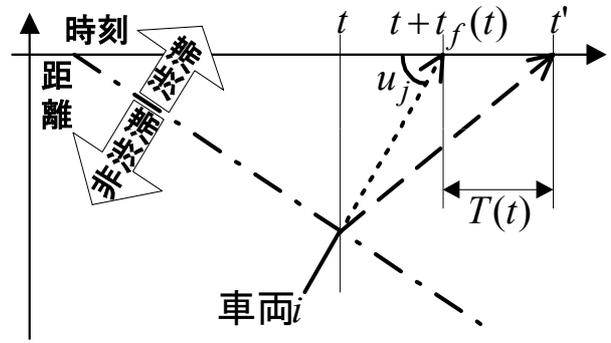


図-6 渋滞および非渋滞の時間と距離との概念図

の「<注意>このページには同一の端末からは30分以内に2回以上アクセスできません。」なる表示に対応したアクセス制御は、Cookie情報の利用により実装されている。

図-4は、修正された予測旅行時間の表示状況を示す。同画面では、情報の信頼度の指標として、表示時点において予測旅行時間の修正にその利用動向が用いられた被験者総数も表示された。

被験者は、自身の利用予定情報の入力後にも、他の被験者からの情報による予測旅行時間の修正状況を観覧することができた。また、被験者には、予測旅行時間を修正する目的と修正方法の概要が、実験用サーバへのアクセス当初に画面表示で説明された。

2-2 旅行時間と交通需要の推定方法⁴⁾

図-5に、30.510KP(綾瀬バス停付近)における車両感知器データに基づく交通量-密度相関図を例示する。各道路区間jにおいて、交通量-交通密度相関の分布の疎部へ原点から直線を引き、その傾きを渋滞流と自由流の閾値である臨界速度とした。また、非渋滞時およ

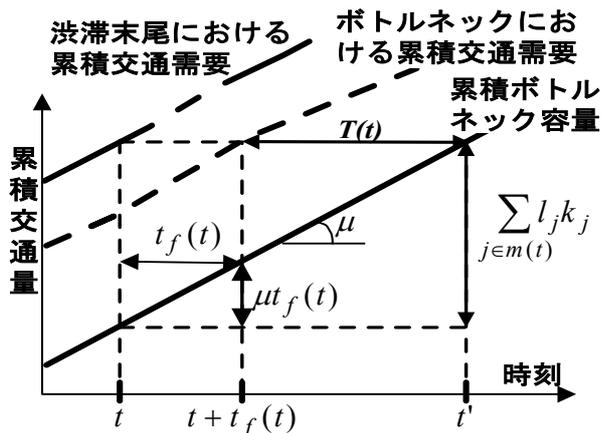


図-7 累積交通需要曲線の推定概念図

び渋滞時の分布をそれぞれ直線近似し、各区間 j の自由流速度及びボトルネック容量 μ に対応する渋滞側の交通密度 k_j を推定した。

図-6 に、渋滞および非渋滞の時間と距離との概念図を示す。時刻 t に渋滞末尾に到着した車両 i が、そこからボトルネックに到着するまでに要する時間は、もし渋滞が発生していなければ次式の $t_f(t)$ となる。

$$t_f(t) = \sum_{j \in m(t)} \frac{l_j}{u_j} \quad (1)$$

ここに、 l_j は区間 j の長さを示す。また、 $m(t)$ は、時刻 t における渋滞区間のセットを示す。渋滞時には、速度が u_j から渋滞流中の平均速度へと低下し、遅れ時間 $T(t)$ が発生する。ここに

$$t' = t + t_f(t) + T(t) \quad (2)$$

である。

図-7 には、図-6 と同様の状況を累積交通量曲線により示す。渋滞末尾における累積交通需要曲線を $t_f(t)$ だけ右に変移させると、ボトルネックにおける需要となる。式(3)に示すように、遅れ時間 $T(t)$ は、時刻 t において車両 i からボトルネックまでの区間に存在する車両台数から、 $t_f(t)$ の間にボトルネック容量 μ で捌ける分を差し引いた台数が、ボトルネック容量 μ で捌けるまでの時間として推定できる。

$$T(t) = \frac{\sum_{j \in m(t)} l_j k_j - \mu t_f(t)}{\mu} \quad (3)$$

本研究においては、車両感知器データとJHによる予測渋滞長とに基づいて式(3)により遅れ時間 $T(t)$ に、非渋滞時の旅行時間 $t_f(t)$ を加算して対象区間の旅行時間を推定した。また、累積ボトルネック容量曲線を描き、それを遅れ時間 $T(t)$ 分だけ時間軸上で左方に変位させて、ボトルネックにおける累積交通需要曲線を推定した。さらに、同曲線の勾配としてボトルネックにおける各時刻の交通需要を推定した。

対象区間におけるボトルネック容量は、綾瀬バス停(30.510KP)付近に車両感知器データに基づいて設定した。しかし、当該路線はそこから約5km上流の厚木IC(35.740KP)で小田原厚木道路と合流し、渋滞が同地点まで到達すると、合流比を反映して本線側に割り振られる交通容量は実質的に低下する。その際には、ボトルネック容量値を合流前の厚木IC上流における車両感知器データに基づいて再設定し、交通需要を推定した。

2-3 被験者からの収集情報による予測旅行時間の修正

被験者と実験用サーバとの間の情報交換の過程で、高速道路の利用動向が把握できる可能性は、2-1項において述べた通りである。利用動向の予測旅行時間への反映方法として、以下を考案した。

- 1) 予測情報閲覧前の被験者の希望利用時間帯分布から、交通需要の時間分布を推定し、予測を修正する。
- 2) 予測情報閲覧後に被験者が希望利用時間帯を変更した状況から、予測情報の需要の時間分布に対する影響を推定し、予測を修正する。

1)の具体的な修正法として、たとえばJHの渋滞予測情報に基づいて推定した交通需要の時間分布と、被験者が入力した希望利用時間帯の分布とについて、各時間帯の相対頻度の重み付き平均を交通需要の新たな時間分布とすることを考案した。図-8に希望利用時間帯分布による交通需要分布の修正概念を示す。次式は重み付き平均による修正を示す。

$$Q'_d(t) = \left\{ \frac{(1-\alpha_d)Q(t)}{\sum_{t \in \tau} Q(t)} + \frac{\alpha_d R_d(t)}{\sum_{t \in \tau} R_d(t)} \right\} \sum_{t \in \tau} Q(t) \quad (4)$$

ここに、

- $Q'_d(t)$: 交通需要の重み付き平均
- d : 修正時点を示す添え字
- $Q(t)$: JHの渋滞予測に基づく交通需要
- $R_d(t)$: 被験者の希望利用時間帯の度数
- τ : 予測対象時間帯
- N_f : 回答被験者総数の想定値
- N_d : 時点 d までの回答被験者数
- α_{\max} : 重みの最大値
- $\alpha_d = \frac{N_d}{N_f} \alpha_{\max}$

である。

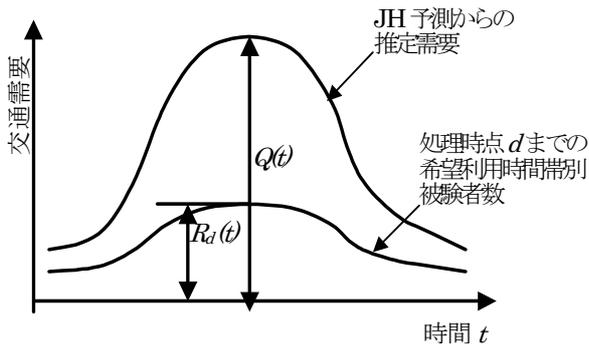


図-8 希望利用時間帯分布による交通需要分布の修正

2)の修正には、被験者の回答の拡大係数を次式により評価し、利用時間帯変更に基づいて交通需要を移動させることを考案した。交通情報利用層の当該路線利用者全体に対する割合は、たとえば文献6)を参考とすれば、30%程度に設定することが妥当と考えられた。

$$\beta_d = \gamma \frac{D_I \sum_{t \in \tau} Q'_d(t)}{N_d} \quad (5)$$

ここに、

β_d : 拡大係数

γ : 調整係数

D_I : 情報利用層の割合(0.3)

である。したがって、修正2)は次のように定式化される。

$$Q''_d(t) = Q'_d(t) + \beta_d (I_m(t) - O_n(t)) \quad (6)$$

ここに、

$Q''_d(t)$: 利用時間帯変更後の交通需要

$I_m(t)$: 他から時間帯*m*に利用変更する回答数

$O_n(t)$: 時間帯*n*から他に利用変更する回答数

である。

2-4 本線合流部の上流区間における遅れの推定

2-2 項でも述べたように、当該路線は厚木 IC において小田原厚木道路と合流しているため、同地点における合流比を反映して本線側の交通容量を減少させる必要がある。さらに、小田原厚木道路については、交通需要を推定するために必要な車両感知器データや渋滞予測情報が得られなかったため、同需要は予測および修正の対象外とし、すべて厚木 IC から流入するものとみなして処理した。表-2 に、これに伴って式(6)による需要の時間帯間移動の詳細を変更した結果を示す。

図-9 に、今回の厚木 IC のような本線合流部の上下流における遅れの推定概念を示す。渋滞末尾が厚木 IC に到達した時点で、ボトルネック容量を厚木 IC にお

表-2 交通需要移動処理の厚木 IC での変更内容

流入 IC	希望利用時間帯における JH 予測による渋滞末尾位置 (厚木 IC との相対的關係)		交通需要の時間帯移動処理
	当初	変更先	
厚木	下流	下流	移動により渋滞末尾が厚木 IC より上流にまで遡上するときは、同 IC を越えないよう需要を差し引く。
		上流	変更先時間帯への需要の加算は行わない。
	上流	下流	厚木 IC と綾瀬バス停との交通容量比を乗じた需要を移動させる。その結果として渋滞末尾が厚木 IC より上流にまで遡上するときは、同 IC を越えないよう需要を差し引く。
		上流	厚木 IC と綾瀬バス停との交通容量比を乗じた需要を移動させる。変更先時間帯への需要の加算は行わない。
厚木より上流	下流	下流	移動により渋滞末尾が厚木 IC より上流にまで遡上するときは、同 IC を越えないよう需要を差し引く。
		上流	(変更なし)
	上流	下流	(変更なし)
		上流	(変更なし)

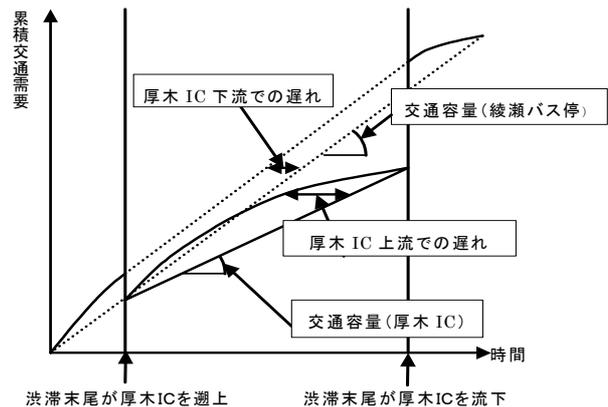


図-9 本線合流部の上下流における遅れの推定

ける交通容量とし、2-2 項の方法でボトルネックにおける累積交通需要曲線を描き、厚木 IC より上流での遅れを推定する。これに、渋滞末尾が厚木 IC に到達した時点の遅れと、自由流速度での旅行時間との合計として旅

表-3 実験結果の総括

実験実施期間	2000年7月13日(木) ～11月26日(日)	
予測対象日数	21日	
被験者数	延べ数	361人
	日平均	17人
	1日当たり最大数	148人(8月20日)

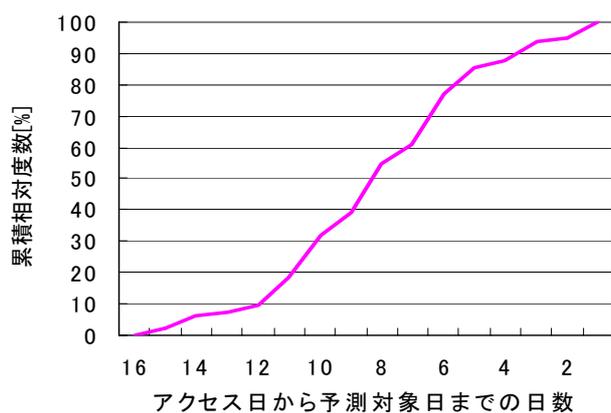


図-10 アクセス数の推移
(予測対象日：2000.8.20)

行時間を推定できる。

以上の処理アルゴリズムを、CGI スクリプトによりオンライン実験用サーバに実装した。

3. オンライン実験の結果と効果評価

表-3 に実験結果の総括を示す。被験者数の推移を見ると、夏休み中のアクセスが相対的に高く、その後は減少傾向であった。夏休み中とそれ以外の休日利用者の構成が異なることが一つの要因として考えられる。また、実験用サーバが設置されたネットワーク環境の制約から、実験ページの反応が低速であったために、期待通りに繰り返しアクセス者を獲得できなかったことも影響したと考えられる。以降においては、1日当たりの被験者数が最大であり、かつ予測対象日に事故などの予測不可能事象による渋滞が発生しなかった2000年8月20日の状況を詳細に分析する。なお、同日においては、2-3項の式(4)による修正1)は未実装であった。

図-10に、8月20日を予測対象日とした情報へのアクセス数の推移を示す。対象日の16日前に最初のアクセスがあり、8～10日前のアクセス数が最大であった。また、対象日の5日前からは、それ以前よりもアクセス数が減少している。同じ夏休み中の8月27日を対象とした場合

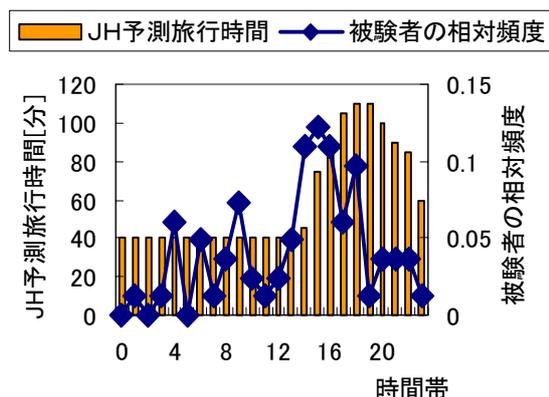


図-11 JH 予測旅行時間と希望利用時間帯分布
(御殿場IC, 2002.8.20)

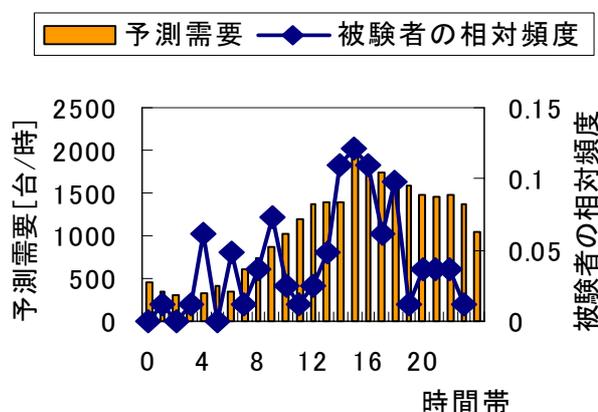


図-12 JH 予測需要と希望利用時間帯分布
(御殿場IC, 2002.8.20)

にも、ほぼ同様の推移を示した。

図-11に、8月20日に御殿場ICより流入予定の被験者の希望利用時間帯別相対頻度分布と、JHの渋滞予測に基づいて推定した御殿場IC～綾瀬バス停間の旅行時間変動との関係を示す。旅行時間が増大し始める14時台から被験者が希望する割合も大きくなり始め、旅行時間の増大が最大となった15時台と被験者の利用希望のピークが一致していることがわかる。

図-12には、同じく御殿場ICより流入予定の被験者の希望利用時間帯別相対頻度分布と、予測交通需要の時間変動との関係を示す。前者と後者のピーク時間帯が一致していることがわかる。しかし、後者のピーク時間帯前後の相対頻度は、前者よりも急激に低下している。これが、被験者の絶対数不足のためか、あるいはインターネット上で交通情報を取得しようとする利用層の特性の表れかは、さらなる実験と分析により明らかにする必要がある。

ここで目指すべきは、高速道路の利用者から偏りのないサンプルを抽出することではなく、渋滞状況をより高

精度に予測することである。インターネットを介して渋滞情報を取得しようとする層は、利用者全体を代表しているとは言えないが、そこから得られる利用動向を予測精度の改善に活用することは可能であると期待される。それには、オンラインシステムにより繰り返し予測情報を提供する仕組みを利用して、インターネット利用層の全体に対する偏りが予測精度に及ぼす影響を、実績値と予測値との比較照合に基づいて減少させるアルゴリズムを開発する必要がある。

図-13 に、実験用サーバから被験者の端末に提供された修正前の予測旅行時間と、その閲覧前後の利用時間帯別被験者数を示す。旅行時間の増大初期の14時台には閲覧後の被験者が増大しているのに対し、増大の後半である15～16時台には被験者は減少している。また、旅行時間が最大となる18時台においても、閲覧後の被験者の減少は顕著である。それ以降の時間帯における被験者数の変動が相対的に小さいため、当初旅行時間のピーク以前に利用を希望していた被験者の多くが、利用時間帯を早める選択をしたと考えられる。これは、修正前の旅行時間を閲覧後に、被験者のうちの約70%が利用時間帯を早めると回答したことも符合する。

図-14 には、JH の予測渋滞長から推定した予測旅行時間、それを閲覧した被験者の利用時間帯変更回答により修正した旅行時間、そして車両感知器データにより事後的に推定した実績旅行時間を、御殿場ICからの流入時間帯別に示す。修正値は、旅行時間のピーク以前の利用者の多くが利用時間帯を早めると回答したことを反映して、JH 予測値よりもピーク時間帯が早まっている。

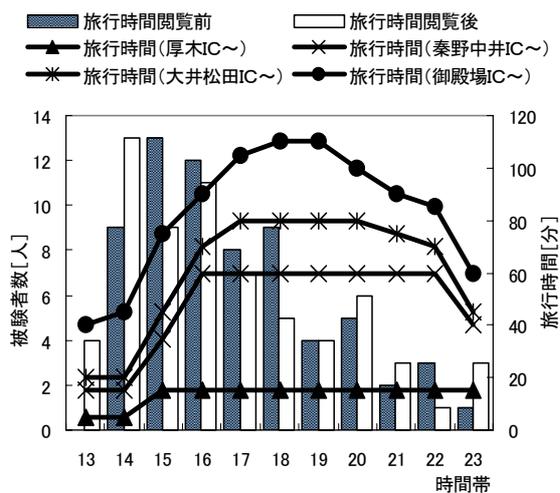


図-13 旅行時間の希望利用時間帯に対する影響 (2000.8.20)

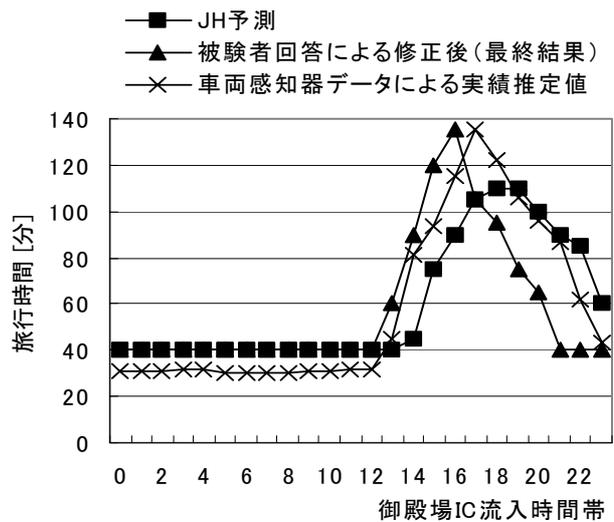


図-14 旅行時間の比較 (御殿場IC, 2000.8.10)

実績値では、両者の間にピーク時間帯が位置しているが、旅行時間の最大値自体は修正値とほぼ等しかった。一方で、修正値では、ピーク以降の旅行時間の減少が、実績値よりもかなり早まってしまった。これも、被験者の絶対数不足か、あるいはインターネット利用層の全体に対する偏りが要因と考えられる。後者の予測精度への影響を補正する可能性は、前述の通りである。

4. まとめと今後の課題

本研究においては、高速道路利用者が渋滞予測情報を取得する過程で利用動向をオンライン収集し、それに基づいて交通需要予測を更新する実験用ウェブサーバを構築した。このシステムを、JH予測情報閲覧者に対して稼働させ、休日交通需要の時間的な集中の緩和効果を評価した。

その結果、予測情報が利用者の動向に与える影響を把握して、より予測を高精度化する可能性が示された。一方、実験システムのインターフェースを改良して、被験者数の増大を図る必要性も明らかとなった。さらに、旅行時間のピークを回避しようとする利用者の多くが、利用時間帯を早める結果として旅行時間の最大値がさらに増大してしまう矛盾も観測された。

個々の利用者の実験システムとの情報交換は、今回の実験では1回のみであった、これが複数回行われ、個々の利用者の都合とその集積としての交通状況との関係に新たな均衡点が見出されることにより、上記の矛盾が自律的に解消される可能性もある。本研究においても、利用時間帯の選択行動をモデル化し、それを用いたシミュレーションによりに均衡状況を見極めようと試

みたが、有効なモデルを同定できず、目的を果たせなかった。今後の課題のひとつである。

自律的に望ましい交通状況が実現されないときには、交通渋滞の予測結果に基づいて時間帯別料金を動的に設定することが考えられる。また、ピークより遅い時間帯への移行を促進するために、リゾート等における集客施設に対して夕刻時を中心とする優待サービスを奨励し、その情報を移動体通信経路で、いわゆるロードサイドコンテンツとして利用者に配信することなども、有効な方策であると考えられる⁷⁾。

本研究においては、旅行時間を車両感知器データに基づいて推定したが、ETC やプローブカーによる直接計測ができれば、計測精度および予測精度の向上が期待される。また、その場合には、車両感知器が各インターチェンジ間の少なくとも1断面に設置されて通過交通量が計測されれば、図-7 におけるボトルネック容量と交通需要の累積曲線を描くことができる。

本研究で基本的情報として用いたJHの渋滞予測は過去の渋滞長の時間変動パターンに基づいているが、これを交通需要の累積パターンで置換することも考えられる。この方式を採れば、交通事故などによりボトルネック容量が通常時よりも低下する状況にも、予測アルゴリズムを対応させることができる。

本研究を進めるにあたり、公式ホームページから実験サイトへのリンクの設定、渋滞予測情報および車両感知器データの提供等の多大な協力を、日本道路公団より

受けた。また、本研究は(財)高速道路調査会の「研究課題提案方式による研究助成制度平成9年4月」による助成研究の一環である。ここに謝意を表す。

参 考 文 献

- 1) Kuwahara, M. and Newell, G.F.: Queue Evolution on Freeways Leading to a Single Core City during the Morning Peak, *Proc. of the 10th International Symposium on Transportation and Traffic Theory*, pp.22-40, Boston, 1987
- 2) Kuwahara, M.: Equilibrium Queuing Patterns at a Two-Tandem Bottleneck during the Morning Peak, *Transp. Sci.*, Vol. 24, No.3, pp. 217-229, 1990.
- 3) 赤羽弘和, 桑原雅夫: A Basic Study on Trip Reservation Systems for Recreational Trips on Motorways, *The Third Annual World Congress on Intelligent Transport Systems*, 1996.
- 4) 赤羽弘和, 桑原雅夫, 佐藤拓也: 高速道路の利用予約制に関する基礎的研究, 土木学会論文集, No. 660/IV-49, pp.79-87, 土木学会, 2000.
- 5) <http://www.jhnet.go.jp/>
- 6) 財団法人高速道路調査会: 高速道路の交通需要マネジメントに関する調査研究報告書, 1998.
- 7) 山田芳嗣, 阿部重雄, 岡田成礼: 東名高速道路 綾瀬地区情報提供TDMに関する研究, 第22回交通工学研究発表会, 2002.