

高速道路における旅行時間情報提供のための予測手法に関する研究

岡山大学工学部 正員 井上 博司
岡山大学大学院 学生員○日浦 光晴
兵庫県 平井由比古

1. はじめに

高速道路における旅行時間情報提供は、利用者に情報に基づく自主的な経路選択を促し、一般道路との間で社会的により望ましい交通流状態を形成するという意図をもつ。このためには、確度の高い旅行時間情報を迅速に算定し、情報提供媒体に表示していく必要がある。現在名神高速道路においては、梶原・天王山両トンネル入口付近を先頭とする自然渋滞が恒常化しており、このためこれら箇所を含む上り茨木-京都南IC間、下り京都南-吹田IC間での旅行時間情報提供が行われている。提供されている旅行時間は、車両検知器ごとの勢力圏長を地点速度で除し、同一時刻で加算して求められた、いわゆる現在旅行時間である。この旅行時間算定方法については、情報提供を開始するにあたって精度検証が行われ、非渋滞時および旅行時間が急激に変化しない自然渋滞時においては、実旅行時間に近い確度の高い値が算定できることが明らかになっている。しかし、交通事故のような突発的な事象や、工事にともなう車線閉鎖等によって急激に渋滞が延伸・減衰するような交通状況下では、旅行時間の算定に大きな時間遅れが生じ、算定値の信頼性が低下することが明らかになっている。このため非定常な交通状況に対応できる合理的な旅行時間予測手法の開発が必要となっている。本研究においてはこの目的のために、都市間高速道路で渋滞が恒常化している区間を対象として、車両検知機器からの情報をもとにした、比較的容易な旅行時間予測方法の提案を行うとともに、その予測精度について検討を行っている。

2. 旅行時間予測方法

渋滞はボトルネックを通過しようとする需要交通量が、ボトルネック部の交通容量よりも大きくなったときに、溢れた交通量が道路上に滞留するために起こる現象である。このとき、ボトルネックより上流の渋滞流はほぼボトルネック部と等しい交通量で流れているものと考えられる。いま対象区間の上流端に進入した車両がボトルネック部を通過するまでに要する所要時間は、対象区間の上流端からボトルネック部までの間に存在する車両数をボトルネック部の交通量で除すことによって求められる。車両の存在台数は、車両検知器の交通量、速度データを用いて求められる。またボトルネック部から対象区間の下流端までの旅行時間は、非渋滞であることから現在旅行時間の算定方法を用いて求められる。以上より対象区間の旅行時間は、

$$t = \left(\sum_{i \in I_1} \frac{Q_i}{V_i} L_i \right) / q + \sum_{i \in I_2} \frac{L_i}{V_i} \quad (1)$$

によって予測することができる。ここに Q_i 、 V_i 、 L_i はそれぞれ車両検知器 i の、交通量、速度、勢力圏長、 q はボトルネック部の交通量であり、 $i \in I_1$ はボトルネックより上流の区間についての和を、 $i \in I_2$ はボトルネックより下流の区間についての和を意味するものとする。ボトルネック部の交通量 q は、時間的に安定した値とするため、ボトルネック部に近いほど大きなウエイトをつけて渋滞流中の交通量の加重平均をとるとともに、それを時間的に指数平滑することによって算定するものとする。

3. 旅行時間予測の精度検証

名神高速道路上り茨木IC-京都南IC間で本旅行時間予測方法の精度検証を行った。実旅行時間の測定は、自動車番号認識装置(AVI)を用いて行っている。5分間の車両検知器データを次の5分間で演算処理して旅行時間を算定し、さらに次の5分間で情報提供するということを前提として、出発時刻が同じ5分間に属する実測値の平均を、2つ前の5分間の車両検知器データを用いて算定した予測値と比較した。なお現在旅行時間との比較も行うため、同一データを用いた現在旅行時間の算定も行っている。予測手法の特性

がよく表れた二つの例を、図-1および図-2に示す。

図-1は自然渋滞時(1992年1月2日午前6時～午後5時)のものである。自然渋滞時には、予測旅行時間、現在旅行時間とも実測値よりも1～2分程度過大推計になる傾向があるが、実測値との差は小さく、誤差はほとんど±5分以内に収まっている。予測旅行時間と現在旅行時間の比較では、平均絶対誤差がそれぞれ2.55分、2.98分と、予測旅行時間の方が若干精度が高い。一方図-2は事故発生時(1992年3月26日午前6時～午後5時)のものである。事故発生時には、事故発生以前に対象区間に入った車両に対して実測値と予測値との間に大きな差が生じているが、事

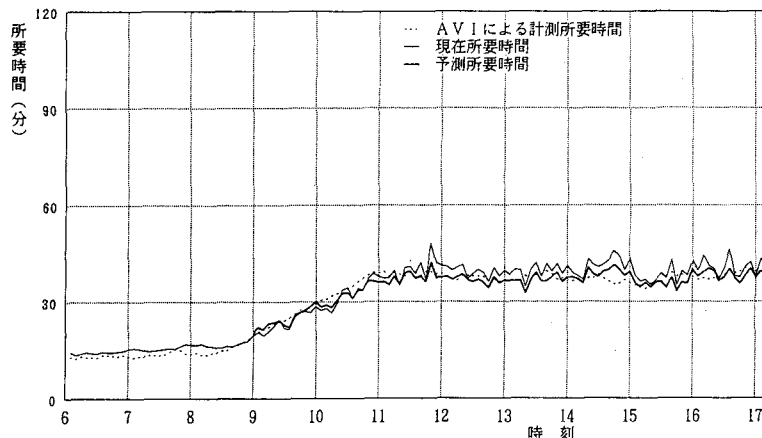


図-1 旅行時間予測結果(1992年1月2日 上り茨木-京都南間)

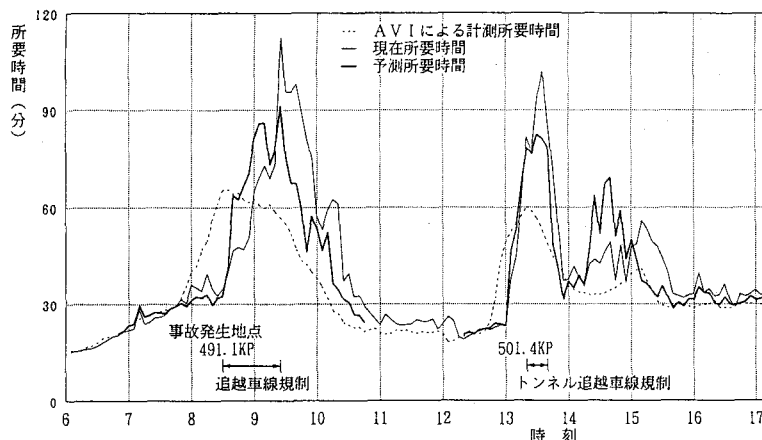


図-2 旅行時間予測結果(1992年3月26日 上り茨木-京都南間)

故そのものの発生を予測することは不可能であるから、この差は不可避である。車線規制による交通量の低下が観測されると、予測旅行時間は急激に立ち上がり、実測値に近づいているが、現在旅行時間の方は立ち上がりが緩やかであり、大きな時間遅れが生じている。予測旅行時間、現在旅行時間ともほぼ車線規制解除時点でピークとなり、このときの値は実測値よりもかなり過大となっている。車線規制解除後の動向は、規制開始時と同様に、予測旅行時間の方が実測値への追従が早い。予測旅行時間、現在旅行時間の平均絶対誤差はそれぞれ、7.32分、9.92分であり、予測旅行時間の方が誤差がかなり小さくなっている。

4. おわりに

交通事故等渋滞が急激に延伸・減衰する交通状況に対応できる旅行時間予測方法の提案を行った。この方法による旅行時間予測値は、全般的に現在旅行時間よりも精度が高い。しかしなお重交通時における予測の時間遅れやピーク時の過大推計を十分克服するにはいたっていない。確度の高い旅行時間情報を提供するためには、突発的な交通事象を迅速に検知することが必要であり、このための車両検知器の配置やITV等視覚的情報機器の利用についても検討を行う必要がある。それとともに事故にともなう交通規制時間の予測ないしは統計的な処理を旅行時間予測時に考慮することも必要であると思われる。

なお本研究を行うにあたり、日本道路公団大阪管理局よりデータの提供をいただいた。関係者に厚く謝意を表する次第である。