

ナビゲーションシステムにおける渋滞予測技術の研究

Research on Technology Used in Predicting Traffic Congestion for Navigation System

養 父 利 秀*
Toshihide YOFU

柘 植 正 邦**
Masakuni TSUGE

要 旨

現在、ほとんどのナビゲーションシステムにおいて、エリアごとの道路状況を提供する「VICS(道路交通情報システム)」という機能が備わっており、現在地周辺の状況を確認する手段として大変有用な機能である。一方、実際の使われ方としてこの VICS 情報が提供されているエリアを越えたところにある目的地までの経路上の状況を知りたい、またその情報を反映した経路案内をして欲しいというニーズもあった。VICS データが民間でも使用できるようになったこともあり、目的地までの経路上の情報提供はもちろん、旅行時間(通過時間)を VICS 履歴データから予測することも検討できるようになった。ここでは開発した予測手法について紹介する。

ABSTRACT

Today, most vehicle navigation systems use a Vehicle Information Communication System (VICS), which provides drivers with traffic information for specific areas. VICS is extremely useful in keeping drivers informed of current traffic conditions in the area they are driving in, but drivers also require information on the traffic conditions of roads leading to destinations in other VICS areas and recommendations on alternative routes based on the information. The fact that VICS information can now be used by private companies has allowed Honda to provide information on traffic conditions up to the driver's destination and to conduct research on the prediction of the vehicle's travel time using recorded VICS data. This paper discusses the developed prediction method.

1. まえがき

ナビゲーションの進化において、これまで目的地へ正確に案内する機能が求められてきた。地図データベースや経路の計算方法を工夫して最適な経路になるような研究がおこなわれ^{(1), (2)}, 目的地までの最適な経路をわかりやすく案内する機能が備わった。1996年には以前から検討が進められていた「道路交通情報通信システム(VICS)」⁽³⁾がサービスを開始したことにより、その時々のリアルタイムな交通状況が提供され、同時にその情報を反映した最適な経路が提供できるようになった。

各エリア(主に都道府県単位)で警察や、道路単位で道路公団などの道路管理者が計測した交通状況はいったん、(財)日本道路交通情報センターで収集された後、VICS センターでナビゲーションシステムに最適化されたデータとして一括で加工・編集される。その後、光ビーコン、電波ビーコンおよび FM 波などを使用して各エリアごとに VICS 受信機を装着したナビゲーション端末に提供される(Fig. 1)。

通常提供される VICS の情報はその時刻の情報をそのエリア内のみで提供するものであり(Fig. 2)、エリアを越えた先の情報や、その到着時刻における情報は入手することができなかった。そのため、その情報を元に走行すると、情報を受信していた時刻では順調だった場所が、通過時には渋滞が始まっていた、といった状況が起こり(Fig. 3)、ナビゲーションで案内される到着時刻が不正確になってしまうということもあった。

2002 年、VICS データが民間にも提供され、テレマティクスサービス事業者などはこのデータの二次加工をおこなう利用者に提供することが可能となった。前述の課題に応えるべく、エリア外の VICS 情報を提供することはもちろん、到着時刻を予想しながら、到着時刻が正確な経路を案内できる可能性が出てきた。

今回、この VICS の履歴情報を分析して、特定の道路における渋滞などの交通状況が予測できるかどうかの検証をおこなった。

* 栃木研究所

** 本田技研工業株式会社

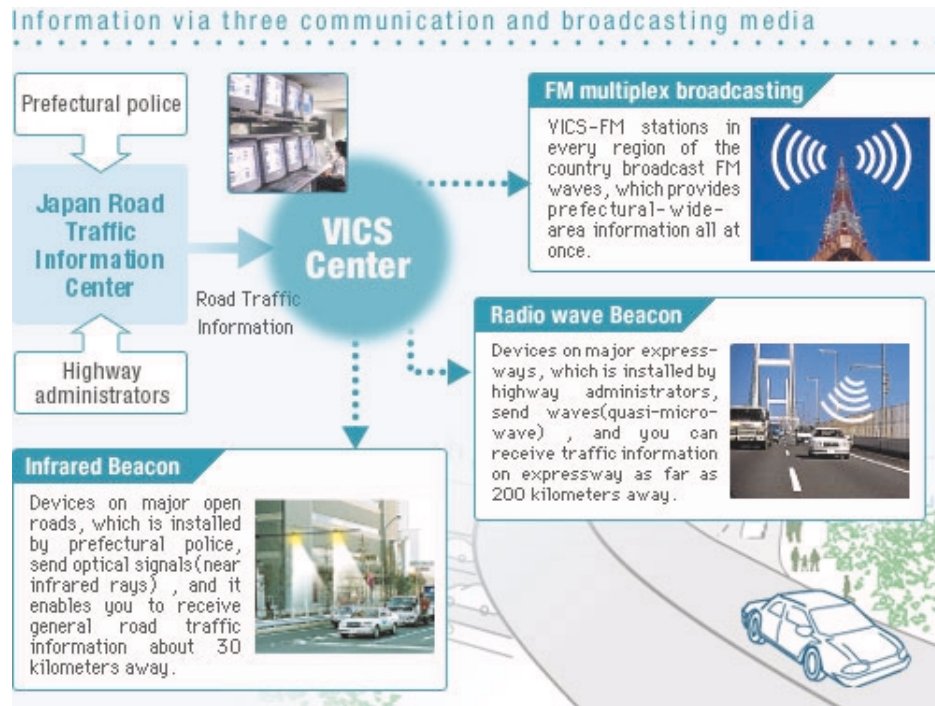


Fig. 1 VICs system schematic

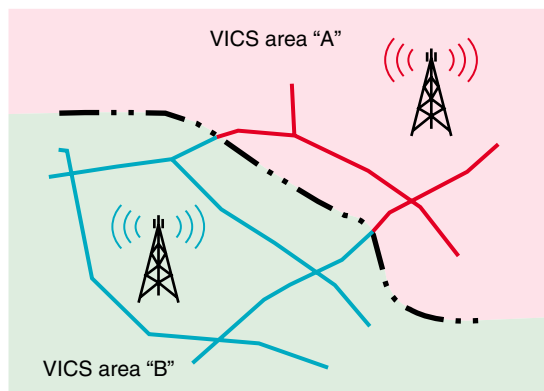


Fig. 2 Image of VICs areas

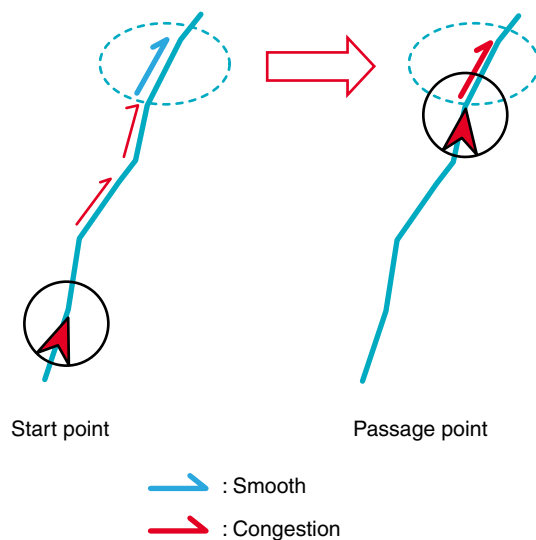


Fig. 3 Change in traffic status

2. 渋滞予測シミュレーション

2.1. 検証方法

VICs は道路データのある区間ごとに「VICs リンク」という「節」が設定されており、そのリンクごとにそのリンクを通過する時間(秒)の情報が提供されている(リンク旅行時間)。これまで、渋滞などの交通状況を予測する手段として単純に対象リンクにおける、ある日にち、時間帯の履歴データから求める方法や、対象リンクの交通流量から複雑なシミュレーションをおこなう手法などが考えられた⁽⁴⁾⁻⁽⁷⁾。

今回、精度を高めながらも効率的に予測することを目指し、履歴データの中から近似値を検索していく手法について検討した。

横軸を時刻(24時間)、縦軸を観測対象とするリンク列のリンク旅行時間というグラフを作ると、VICs情報が更新される5分おきの該当リンク列の旅行時間がわかる(Fig. 4)。

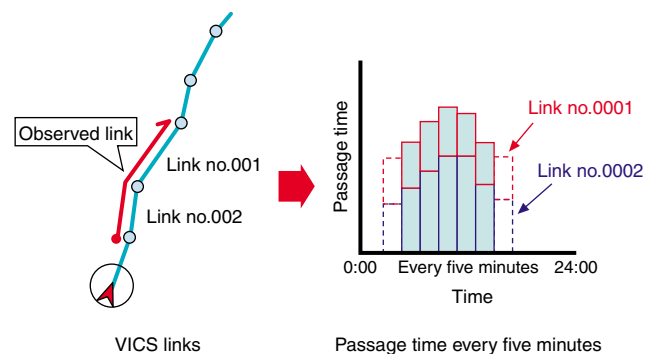


Fig. 4 Change in passage time in observed link

ここで、予測対象の時刻 t_b を設定して、直前の特定時間幅を比較のための検索元データ(マッチング時間幅 t_m)とし (Fig. 5), 履歴データの中から最も差分が少ない近似値を検索する計算をおこなう。すべての履歴データを対象に計算すると処理が多くなることも予想されるため、検索対象時間(サーチ時間幅 t_s)として計算範囲を設定、その範囲内で計算することとした。そして、最も差分の少ない近似データ列を検索後 (Fig. 6), 抽出されたデータ列のその後(予測時間)のデータを予想値とする (Fig. 7)。

この手法の中で精度を左右する主なパラメータとして以下のようなものが考えられる。

- (1) 検索元の時間幅(マッチング時間幅 t_m)
- (2) 検索対象時間幅(サーチ時間幅 t_s)
- (3) 検索対象の履歴データ群(期間, 時期など)

このシミュレーションはすべての履歴データの中から期間を分けて検証, 5分ごとに検索処理をおこない, その15分後, 30分後, 45分後, 60分後の予測値を出した実際の値と, その時刻のデータをそのままスライドした予測しなかった場合との差を, 平均二乗偏差として数値化して評価した。

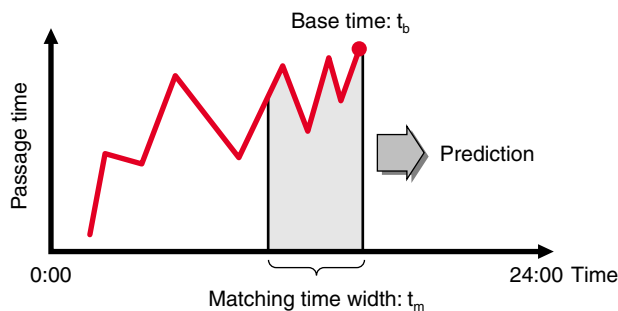


Fig. 5 Traffic status simulation procedure

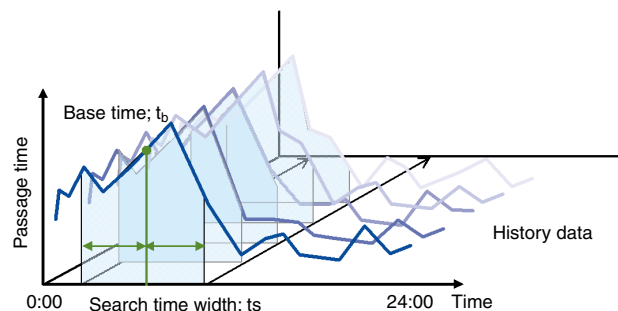


Fig. 6 Passage time each hour

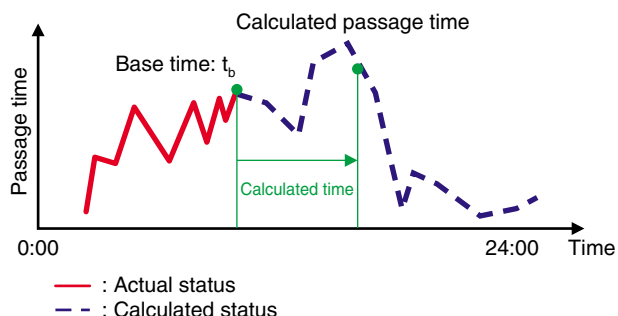


Fig. 7 Image of traffic status simulation

2.2. 対象道路

VICS のリンク一本ごとを予測及び検索対象とすると, まったく混んでいない道路など特徴が現れにくいリンクがあったり, データ検索量が多くなり処理負荷が大きくなることが予想されたため, いくつかのリンク列をまとめて対象とすることにした。対象の選び方として, 渋滞が発生しやすいリンク(交差点前後など)から次の渋滞の発生しやすいリンク間を基本に, 渋滞の度合いを見ていくつかのリンクをひとまとめに設定することとした。

ここでは, 東京都港区の赤羽橋南交差点付近から白金1交差点付近までの国道1号線を対象に検証した事例を紹介する。

2.3. 予測シミュレーションのパラメータの検証

まず, 予測シミュレーションのひとつのパラメータとして, 検索をおこなうための元データであるマッチング時間 t_m の範囲を, 予想対象時刻 t_b を基点に, 短めの15分(3点)から長めの120分(24点)までで比較してみたところ, この検索時間幅 t_m を少なくした方が予測時間によらず誤差が少なくなる結果となった。

また, もうひとつのパラメータである, 履歴データの検索対象であるサーチ時間 t_s の範囲による精度の影響についても検証をおこなった。短めの40分から長めの240分までシミュレーションを実施した結果, サーチ時間幅 t_s による大きな誤差の変化はなく, 影響は少ないことがわかった。実際の予測シミュレーションにおいては前述のマッチング時間幅 t_m の設定と共に, この範囲を小さくすることで計算負荷を減らせる可能性があることがわかった。

最後に, 三つめのパラメータである履歴データの期間による影響がないかどうかを調べるために, 履歴データを期間ごとに四つのデータ群に振り分けて検証した。

- (1) 過去1年間(2001年3月から2002年2月)
- (2) 過去3ヶ月(2001年12月から2002年2月)
- (3) 過去1ヶ月(2002年2月)
- (4) 1年前の同月(2001年3月)

履歴データは少ないデータ量でそれなりの精度を導き出すことができれば, 例えば全国レベルで予測をおこなう際の処理負荷に直接影響してくるので重要な要素となってくる。

このパラメータの検証では, より多くのデータと比較できる(1)の過去1年間の履歴を使用した方が若干誤差が少ない傾向が見られたが, 全体的には, 期間による影響はあまり無いことがわかった。

これら主要な三つのパラメータを検証した結果, 本予測シミュレーションの結果は, Fig. 8に示すように, 予測をおこなわない場合よりも, 60分後で誤差が約12%から13%程度良好な結果となった。

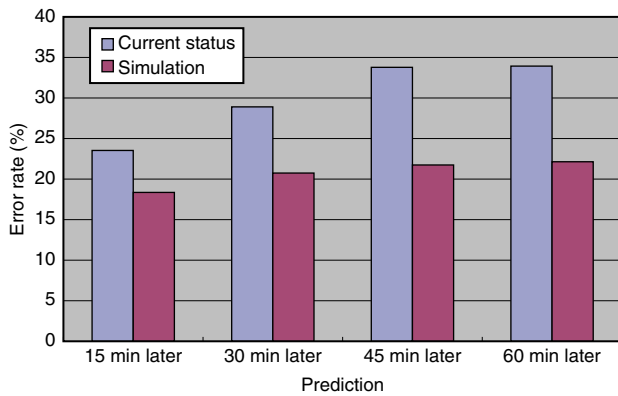


Fig. 8 Result of traffic status simulation

3. まとめ

実際に VICS 履歴データを活用した予測情報を提供するためには、当初、膨大なデータを検索・解析する予測シミュレータが必要との懸念もあった。しかし、今回の評価において負荷を大きく軽減できるようなさまざまな予測パラメータを検証することができ、同時に通常の VICS 情報のように「現在の情報をそのまま到達時刻に適用するもの」と比較して、より現実に近い予測ができることがわかった。この検証結果は現在、Honda の情報提供サービスであるインターナビプレミアムクラブで提供する渋滞予測に応用されており、予測したリンク旅行時間から次のリンク列到達時刻を求め、さらにその時刻以降の旅行時間を予測していくといった計算を次々に繰り返すことで、コース全体での細かい予測をおこなっている。また新しい取り組みとして VICS で情報を提供しきれていない道路において、ナビゲーションシステムで記録した走行データをセンターで収集、加工し再度ナビゲーションに提供するという、いわゆるプローブ情報サービスを2003年より開始した。現在はデータ量の問題からこのデータを予測シミュレーションの対象とはしていないが、予測検証に耐えうるデータ量が集まることとさらなる精度向上のための技術検討により、将来にはほとんどすべての道路で目的地到着までの交通状況を予測するサービスが実現可能になるであろう。

参考文献

- (1) 柴田潤, 天目健二, 下浦弘: ストカスティック経路探索アルゴリズムの開発, 住友電気, 第 143 号, p.164-173(1993)
- (2) 上川哲生, 後藤幸夫, 梅津正春, 古澤春樹, 中堀一郎: エリア間経路 DB を用いた高速経路算出方式, 電子・情報・システム部門誌, Vol. 120-C, No.4(2000)
- (3) (財)道路交通情報通信センター(<http://www.vics.or.jp>)
- (4) 上野秀樹, 大場義和, 桑原雅夫: 所要時間履歴情報を

用いた走行所要時間予測モデルの研究, 第 22 回交通工学研究発表会論文集, 交通工学研究会, p.169-172 (2002)

- (5) 堀口良太, 片倉正彦, 桑原雅夫: 都市街路網の交通流シミュレータ-AVENUE-の開発, 第 13 回交通工学研究発表会論文集, p.33-36(1993)
- (6) 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, Vol.30, No.1, p.33-41(1995)
- (7) 赤羽弘和, 大口敬, 小根山裕之: 交通シミュレーションモデル開発の変遷経緯, 技術資料 37-5(2002)

■ 著 者 ■



養父 利秀



柘植 正邦