SVM を利用した都市高速道路における所要時間増減傾向の判定と予測

名城大学大学院　学生員　日比野亮
名城大学　正会員　松本幸正

1. はじめに

都市高速道路において，目的ランプまでの所要時間情報はドライバーにとって最も重要な情報の 1 つである．しかしながら，所要時間を 1 つの値で提供するのみでは自然渋滞や交通事故など，時々刻々と変化する道路状況に対応しているとは言い難い．このような背景から，ドライバーに対して，所要時間情報に加えて付加的情報を導入する検討がなされてきている [1)]．

そこで本研究では，**図 1** に示すような，所要時間の値に加え，所要時間の増減傾向を示す矢印を提供することを目指し，所要時間がこの先増えるか，減るかを予測する [2)]．さらに，増減傾向の判定方法についての検討と，予測モデルの精度向上を目指す．

2. 対象データの概要

本研究では，名古屋高速道路楠料金所－大高出口を対象ランプ間 OD とし，平成 19 年 7 月 26 日(木)～8 月 31 日(金)までの AVI データと車両感知器データを用いる．AVI より入手したデータから，この区間での流入時刻と流出時刻を基準として，各車両の所要時間をそれぞれ集計する．それらを基に，スプライン関数により近似曲線を作成し，近似曲線の関数から 1 分間隔で所要時間を算出したもの（以下，流入時刻ベース所要時間，流出時刻ベース所要時間とする）を得ることができる．流出時刻ベース所要時間は，現時刻で得られる情報であることから，ドライバーに現時刻で提供する所要時間情報として扱う．流入時刻ベース所要時間は，ドライバーが実際にかかる所要時間として用いる．

3. データ分析

所要時間がこの先増えるか，減るかを予測するには，現時刻で得られるデータから，予測に有用なデータを抽出することが必要である．そこで本研究では，占有率を基にして，区間をインターバルごとにカテゴリー化し，そのカテゴリー化された区間数変動により，所要時間の変動傾向を捉える．占有率は 10%ごとに区分けする．なお，占有率が 90%台，100%台の区間は，分析期間中には存在しなかったため，カテゴリーとして扱わない．

図 1　付加情報（増加傾向）

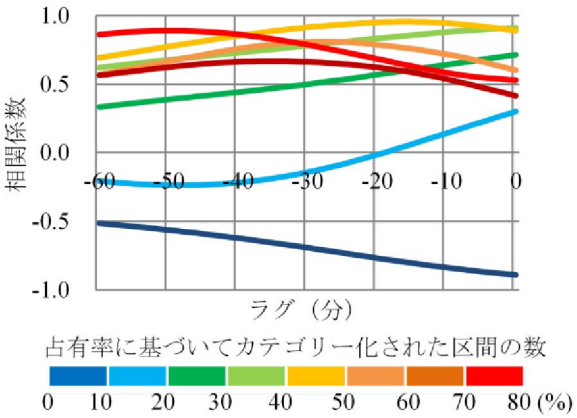

図 2　所要時間と各区間数のコレログラム

カテゴリー化された区間数と，所要時間との関係性をみるために，流入時刻ベースとカテゴリー化された各区間数のコレログラムを，流入時刻を基準として，60 分前から現時刻まで，1 分間隔で求めた．**図 2** に，横軸にタイムラグの値を，縦軸に相関係数の値をとった曲線を示す．

占有率が 50%台から 80%台に属する区間数において，過去の区間数と現在の所要時間との相関が高いことがわかる．占有率が 50%台の区間では，17 分前において相関が最大となり，0.952 と各カテゴリーのなかで最も所要時間との相関が高い．

このように，占有率が高い区間数の変動は，所要時間の変動よりも先に現れることがわかり，対象 OD 間の全体的な交通を予測するのに適した指標となることがわかった．

4. SVM を用いた予測モデルの構築

(1) 所要時間増減傾向の定義

現在から 15 分後までの流出時刻ベース所要時間の傾向変動を予測する．傾向変動を定量化するため，横軸に時間を取り，縦軸に現在から 15 分後までの所要時間を 1 分間隔でプロットし，直線回帰を行い，

その直線の傾きを用いる．傾きを連続的に変化させて予測モデルを複数構築した後，最も分類精度の良かったときの直線回帰の傾きを，増減傾向判定の閾値とする．その分類精度をあらわす指標は以下の 4 種類の割合を基に作成する．

① 予測された増加（減少）傾向が実際の増減傾向と一致しているインターバル数の割合
② 実際の増加（減少）傾向が正しく予測されたインターバル数の割合
③ 予測された増加（減少）傾向が，実際には減少（増加）傾向であるインターバル数の割合
④ 実際の増加（減少）傾向が，減少（増加）傾向と誤って予測されたインターバル数の割合

ここで，分類精度を①+②を基準としたもの（Model1）と，①+②-③-④を基準としたもの（Model2）の 2 種類の予測モデルの構築を行う．Model1 は的中率の向上に重点をおいたモデルとなり，Model2 は誤分類も考慮したモデルとなっている．

縦軸を各指標，横軸を増減傾向判定の基準となる傾きとし，閾値を等間隔で連続的に変化させて予測を行う．傾きは離散的に与えられるため，各指標を多項式で補間し，極値を求める．

(2) SVM を用いた所要時間増減傾向予測

本研究では，予測手法として，パターン識別手法の 1 種である SVM(Support Vector Machine)を用いる．

目的変数は，所要時間の傾きにより判定された所要時間増減傾向である．説明変数は，占有率を基にカテゴリー化された区間数と流出時刻ベース所要時間である．また，各カテゴリーに属する区間数の 5 分前から現在までの直線回帰の傾きを各カテゴリーに属する区間数の増減傾向として説明変数に加えた．

5. 予測結果

所要時間増減傾向を判定するための閾値を求める．Model1 の極値は増加:1.56 分，減少：1.20 分となった．Model2 の極値は増加：1.71 分，減少：1.38 分となった．

この結果を用いて構築された Model1，Model2 の予測精度を**表 1** に示す．Model2 の的中率は，的中率の最大化を考慮した Model1 に若干劣る．しかし，誤分類をする割合においては，Model1 よりも全体的に低くなった．このことから Model2 のほうが，より望ましいモデルであるといえる．

表 1 各モデルの予測精度

	増加傾向		減少傾向	
	Model1	Model2	Model1	Model2
①	55.9%	56.7%	66.9%	66.8%
②	71.8%	71.1%	51.7%	49.6%
③	8.0%	7.7%	2.0%	1.6%
④	1.7%	1.3%	9.0%	8.7%

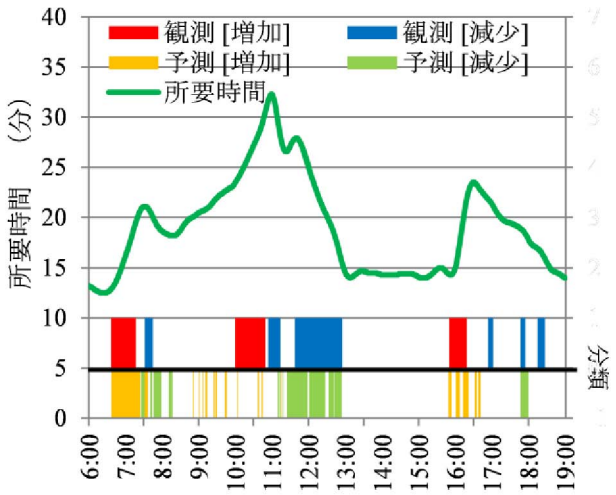

図 3 Model2 の予測結果（2007/8/31）

次に，時系列でみた場合の予測モデルの評価を行う．**図 3** に 8 月 31 日（金）の 6:00～19:00 における，実際の所要時間増減傾向，予測された所要時間増減傾向，提供所要時間をそれぞれ示す．午前中の所要時間の増加は，自然渋滞によるものであるが，16 時台の所要時間の増加は交通事故によるものである．

全体的に，実際の増減と予測された増減は一致していることがわかる．特に，渋滞発生時の所要時間増加傾向を捉えることができている．しかし，実際は増減しているのに，変化なしと判定する場合もみられ，改良が求められる．

6. おわりに

本研究では，占有率によってカテゴリー化された区間数変動を基にして，所要時間増減傾向の予測を行った．さらに，増減傾向の判定基準を検討したことにより，予測モデルの精度を向上させることができた．今後は，多くの事故渋滞や自然渋滞時のデータを入手し，さらなる予測手法の精錬が必要である．

参考文献

1) 割田博，相川耕治，原田宏之，鈴木峰雄：渋滞時所要時間情報における変動傾向提供理論の導入，第 26 回交通工学研究発表会論文報告集，pp.161 -164，2006.
2) 日比野亮，松本幸正：都市高速道路における占有率の時間変動に基づく所要時間増減傾向の予測，第 9 回 ITS シンポジウム 2010，pp.330-335，2010