

IV-106

街路におけるインシダントの検出に関する研究

日本大学大学院 学生員 李 光 勲

日本大学理工学部 正員 池之上 慶一郎

日本信号(株)

横須賀 久訓

1. はじめに

交通渋滞の深刻化と車社会の高度情報化の要求に伴い、突発的な交通障害の発生を、正確にかつ遅滞なく検知するシステムは、新たに技術開発を要するものとして注目すべき位置づけにある。

本研究では、交通阻害要因によって信号交差点流入部における飽和流率が低下する現象が、どのように検出し得るものかを明らかにするための基礎的な知見を得ることを目的としている。

2. インシダント検出モデル

インシダント検出アルゴリズムとして研究されているものに、パターン識別型と平滑型がある。

本研究では、判定閾値が環境条件に順応する性質をメリットとする平滑型（時系列予測を基本とする方法）を選んで以下、二つのモデルについて適用性を検討した。

(1) SNDモデル

時系列による状態量の予測に、指数平滑法を用いる。インシダント検出のための評価関数に次式によるSND (Standard Normal Deviation)を用い、閾値による判定を行う。

$$SND(t) = \frac{Z(t) - \bar{Z}(t-1)}{S(t-1)}$$

$$Z(t) = \frac{\sum_{i=0}^n Z(t-1)}{n+1}$$

$$S(t) = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n \{Z(t-1) - \bar{Z}(t)\}^2}{n}}$$

$Z(t)$: 時点における状態量の移動平均

$S(t)$: 時点における状態量の標準偏差

n : 移動平均のシリーズ数

(2) 平常値モデル（仮称）

インシダント検出評価基準として次式による平常値と計測値の差を用いる。

$$(\text{平常値} - \text{計測値}) / \text{標準偏差} = D$$

3. データの収集及び前処理

表-1は、交通阻害要因による飽和流率の低下現象を対象として行った調査と、それぞれに対応した計測データ処理をまとめたものである。

またSNDモデルにおける移動平均のシリーズ数については、3及び5の2通りを検討した。

表-1 調査及びデータ処理

モデル		SNDモデル	平常値モデル
インシダント発生方法 (閉塞状態)	内容	駐車車両 (すりぬけ可)	工事 (完全閉塞)
	交通流状態	飽和	近飽和
閾値 (k 値)	内容	0.5~9.5	0.5、1.0、1.5
	時間ベース	10、30、60秒 1サイクル	1、2サイクル
調査区間	場所	東京都道、巽橋	水戸街道、陣ヶ前
	区間長	264m (2車線)	252m (2車線)
測定地点	A	-200m	A : -160m
	B	-129m	B : -50m
	C	0m	C : 0m
	D	+64m	D : +50m

〔注〕インシダント発生地点を、0とし+は上流側

4. 検出性評価

(1) SNDモデル

a) SNDの時系列をみると、10秒及び30秒ベースでは信号による周期関数がノイズとなるのに対して、60秒及びサイクル長ベースでは、信号周期が反映されずに対象事象が良く現れている。

しかしながら、阻害要因発生地点から離れた位置での明瞭度は低下する。

b) 因みに阻害要因発生地点及びこれを中心とした近傍の地点における事象検出率（検出件数／事象発生件数）を様々の条件について平均値で表してみると、図-1のようである。同図において、C地点が阻害要因発生地点である。

c) 判定閾値と事象誤報率（誤判定スキャン数／全スキャン数）の関係を、3シリーズの場合と5シリーズの場合のそれぞれについて、タイムベース別に求めると、図-5、図-6のようである。これによれば、

タイムベースによる違いはほとんど認められないが、シリーズ数の多い方が、閾値の増加に伴う誤報率の零への収束が早い傾向がみられる。また誤報率に対するクリティカルな閾値は、2.5～3.5の位置にある。

c) サイクル長ベースの場合の事象検出遅れは、サイクル長×2/3～サイクル長×1.0の範囲にある。

(2) 平常値モデル

a) 平常値モデルは閉塞地点はもちろん、上流側が検出率が高い。なお、閉塞地点の直近下流においては、両車線ともに1サイクルベースの場合、検出が難しいが、2サイクルベースにすることによって検出能力が改善される。

b) 閾値を下げることによって検出率は高くなるが、各閾値の誤報率（平常値が正規分布であることから求めた）を考えると閾値を0.5～1.0の間で決めることが望ましいと思われる。

c) 第1車線の方が第2車線よりやや高い検出率をみせながらも両車線に対して適用可能である。なお、閉塞地点の下流部においても検出の可能性がみられる。

5. おわりに

街路におけるインシダントを検出するモデルとして、元々高速道路向きで開発されたSNDモデルと比較的簡単な平常値モデルについて、流量を状態量として評価を試みた結果、多くの基礎的な知見が得られた。

阻害要因の設けられた状況が違うことから、二つのモデルの直接比較はできない。しかし本研究では、重要交差点における飽和流阻害事象の検出を考えているが、この観点からは、インシダント判定閾値と適用地点によって、二つの検出方式ともに有用性がみられる。

今後の課題として、インシダント発生位置の上流、下流及び隣接車線における流れの変化についての現象の掘り下げと、これを検出する他の状態量を含めたアルゴリズムの検討が挙げられる。

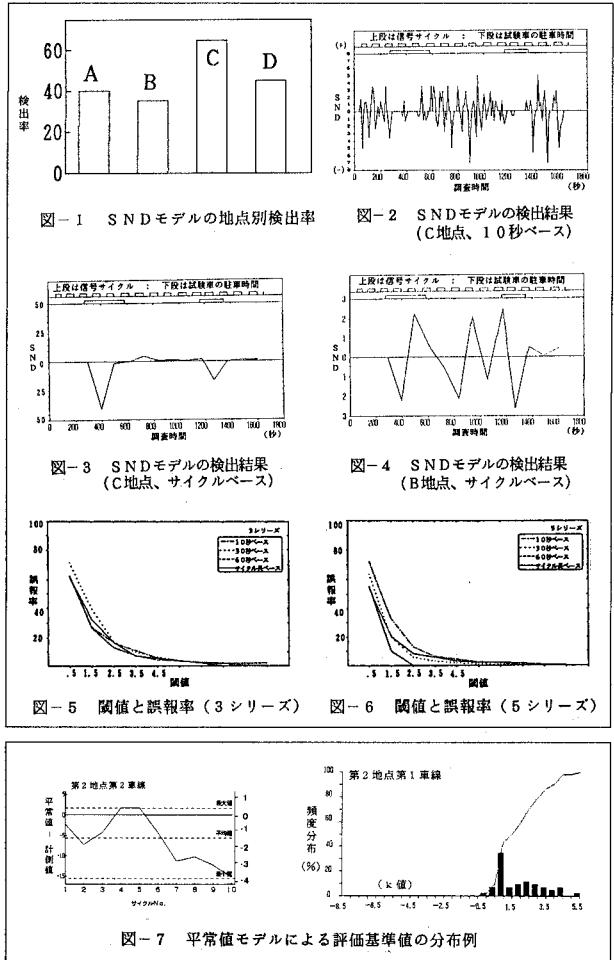


表-2 平常値モデルによる検出率

単位：％

検出場所	検出方法	閉塞区間の距離	k=0.5		k=1.0		k=1.5	
			1車線	2車線	1車線	2車線	1車線	2車線
1車線	A地点	160m	79	73	53	73	50	73
	B地点	50m	91	100	67	95	52	92
	C地点	0m	—	—	—	—	—	—
	D地点	50m	100	100	100	100	98	100
2車線	A地点	160m	33	55	14	27	5	9
	B地点	50m	72	86	42	77	34	59
	C地点	0m	100	100	100	100	100	100
	D地点	50m	98	100	91	100	87	100
誤報率			30.9		15.9		6.7	