

VI-128

突発事象検出システム

阪神高速道路公団 江原 武
阪神高速道路公団 菅原 紀久男

1. はじめに

高速道路上の事故や故障車の認知は、非常電話による通報、交通流監視テレビによる監視及びパトロールによる連絡等により行っているため、事故等の発生から認知まで平均約8分かっているのが現状である。したがって、事故等による停止車両を瞬時に検出・認知できれば、後続車両への警告及び緊急車両の手配が早くなり、二次事故の防止、事故処理の迅速化及び渋滞時間の短縮が可能となる。

このようなねらいをもって、高速道路上の事故多発地点にテレビカメラを設置し、画像処理することにより、事故車両の自動検出についての有効な検出手法を見いだすことができた。

2. システム概要

2.1 システム機能

このシステムの目的は、交通管制センターへの通報及び後続車両への情報提供が主となる。この目的のため、本システムの機能は以下のとおりである（図-1）。

- (1) 検出カメラが常時交通流を撮像し、その映像を画像処理装置に光ファイバーにて伝送する。
- (2) 画像処理装置は、その映像を画像処理し、事故や交通流の異常を2秒以内に検出し、
 - ① 監視場所の上流200mの地点に設置した専用情報板に自動的に注意情報「車あり 追突注意」を表示する。
 - ② 同時に交通管制センターにアラーム及び自動的に切替表示されたモニターテレビにより突発事象発生を通報する。
 - ③ 検出直前・直後の映像を最大10秒間蓄積して、センター設備に送信する。
- (3) 交通管制センターでは、
 - ① この映像で事象の内容を確認し、必要な処置（救急車の手配、警察への通報等）を行う。
 - ② 先に自動的に専用情報板に表示した注意情報を、より正確で適切な情報（例「右側事故」）に表示変更を行い、二次事故を未然に防ぐ。

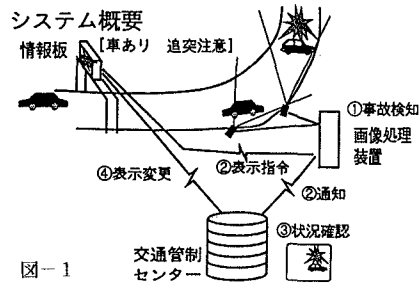


図-1

2.2 突発事象検出のアルゴリズム

0.1 秒間隔で画像をサンプリング処理して、車両の検出・追跡を行い、0.1 秒毎に停止車両の検出及び走行車両の速度変化による検出によって突発事象の判定処理を行っている。

(1) 停止車両の検出

車両が通常に走行する場合には画面内での位置が徐々に移動するのに対し、車両が停止した場合にはその位置が変わらないことを利用して検出するものである。概念図を図-2に示す。

- ① 時刻 t の画面Cについて背景画面Aとのフレーム差分を行い、不変の成分を除去して変化する成分のみを取り出し、画面Cの中から車両を抽出する。
- ② 直前の時刻 $(t - \Delta T)$ の画面Bについても同様の処理を行う。
- ③ それぞれ抽出した車両について、停止しているかどうか判定するために同様の処理を行い、先に抽出された車両が検出されなかった場合、車両は停止したものと判定する。

(2) 車両の速度変化による検出

通常走行時は大きな速度変化を生じないのに対し、異常時には急激な速度変化を生じる事を利用して検出しようとするものである。概念図を図-3に

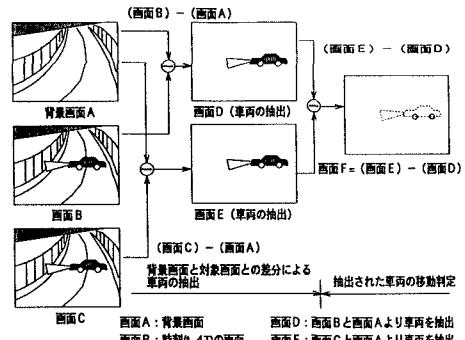


図-2 停止車両の検出および判定方法

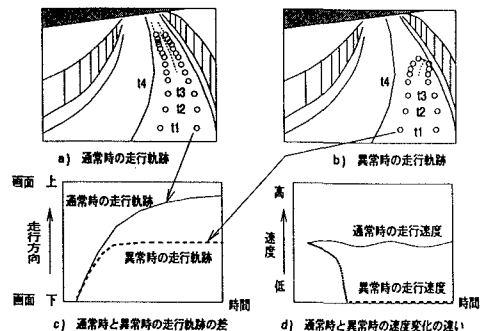


図-3 速度変化により異常を検出する方法

示す。

- ①方式(1)と同様に交通流映像のサンプリングを行い、画面内で車両の特徴点を抽出し、時刻 t_1 とそれに継続する時刻 $t_2 \sim t_4$ の画面内で車両位置を追跡し、走行軌跡を求める（図-3 a)b)c)）。
- ②これを時間経過に沿ってグラフ化すると異常を判定することができる（図-3 d)）。

2.3 突発事象検出の検証結果

4ヶ月で事故連絡による収集で16件の事故状況が収集された。画像処理装置による自動計測では、16件全てを確実に検出できた。また、16件以外に20件の事故状況が収集された。これは事故となっても自力で走行できる場合、交通管制センターに非常連絡をせずに立ち去ってしまうことによる。

3. システム運用の効果

プロトタイプシステム稼働開始後、約1年間で79件の事故が発生し、69件の即時自動検出でき、以下のような導入効果が確認できた。

3.1 カーブへの進入速度について

事故を起こした車両のカーブへの進入速度は概ね80 km/h以上であり、制限速度40km/hを大きく超えて進入していた（図-4）。

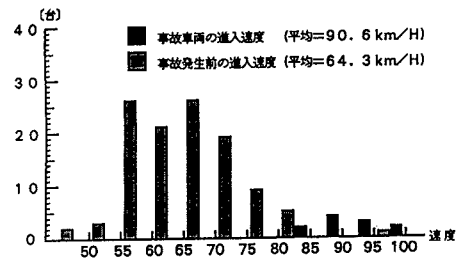


図-4 阿波座カーブへの進入速度

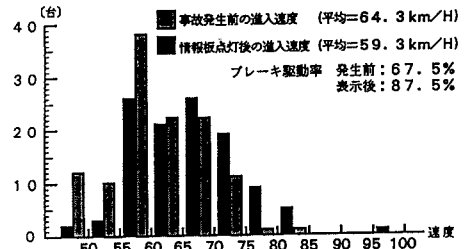


図-5 情報板点灯前後のカーブへの進入速度

3.2 導入効果

(1)検知時間の短縮

従来、事故等の認知は、非常電話、交通流監視カメラ、巡回パトロール等により行っており、平均約8分の時間を要していた。このシステムの導入により認知までの時間は約2秒と大幅に短縮された。

(2)後続車への情報提供効果

①速度の変化

図-5に情報板での情報提供が自動車の速度に与える影響を、情報板の点灯前の平均速度（5分間）と点灯中の平均速度（5分間）の変化で調べた結果を示す。これによると情報板点灯前後のカーブへの進入速度は図-5のとおりであり、平均64.3km/hから59.3km/hへと5km低下した。

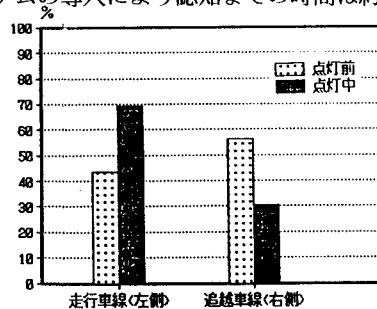


図-6 情報板点灯前・点灯中の車線別利用率の比較

②車線別交通量利用率の変化

図-6に専用情報板に表示した前後の車線別の交通量の一例を示す。これによると「右側事故」と情報板に表示することにより、多数の車の車線の利用が右側車線から左側車線に変化したことがよくわかる。

ケース 1				
情報板	交通量	右側車線 (左側)	左側車線 (右側)	計
点灯前	6/5分	63	81	144
	%	43.7	56.3	100.0
点灯中	6/5分	95	42	137
	%	69.3	30.7	100.0
情報板表示内容 右側事故				

4. おわりに

画像処理技術を応用して、事故車や故障による停止車を検出することができ、事故等の認知時間を大幅に短縮することができた。今後は、渋滞後尾の検知や事故車等の退去処理完了に伴う、情報板の自動消灯等の検討を進めていく予定である。

(参考文献)

- 1) 桃澤 宗夫 他：突発事象検出システムの開発 建設電気技術 No. 100
- 2) 柘植 章英 他：阪神高速道路の突発事象検知システム 高速道路と自動車 vol. 36, No. 1
- 3) 柘植 章英 他：突発事象検出システムの開発 第20回日本道路会議特定課題論文集
- 4) 生井 達朗 他：画像処理型交通流計測システム 昭和63年電子情報通信学会春季全国大会