

突発事象検出システム

業務部 交通管制課 桃 澤 宗 夫
同 部 同 課 賀 集 龍 二

要 約

突発事象検出システムは、高速道路上の見通しの悪い曲線部等の事故多発区間で発生する事故、故障による停止車両（突発事象）を画像処理技術により自動的かつ瞬時に検出し、その事象を後続車両と管制センターに表示することにより、二次事故の防止及び事故、故障車処理の迅速化を計るものである。

平成元年度に阪神高速道路阿波座上りカーブにカメラ4台を設置し、実際の突発事象のデータを含む様々な交通流をビデオに収録し、それを使用して突発事象検出アルゴリズムの開発検討を行なった。

平成2年度は前年度開発提案されたアルゴリズムを組み込んだ試作突発事象検出装置を阿波座カーブに設置し、突発事象の画像処理、事象検出を行なった。その結果数十件の突発事象を検出することに成功し、瞬時に高い精度で自動検出できることが実証された。

今後は、阿波座カーブ、梅田Bランプにプロトタイプシステムを構築し、仮運用を行って、実運用における諸問題を検討し、システムの事故多発区間への展開を進めたい。

まえがき

最近全国的に交通事故は、再び著しい増加傾向に有り、「第二次交通戦争」と称される状況にある。阪神高速道路においても同様で、事故対策が緊急の課題となっており、「交通事故に関する解析検討業務報告書」の事故分析では、特に曲線部において人身事故率が高いとされている。

このため平成元年度から、事故多発地点の見通しの悪い曲線部等において、事故、故障、渋滞末尾等による停止車両の発生（突発事象）を、画像処理技術で自動的に検出するシステムの開発を進めてきた。このシステムは、瞬時に検出した事象を後続車両と管制センターに知らせることで、追

突事故及び二次災害を未然に防止し、かつ事故、故障車の処理の迅速化を図り、もって交通の安全確保並びに事故渋滞の早期解消に寄与しようとするものである。

阪神高速阿波座カーブにおける上記システムの実験の結果、瞬時に高い精度で突発事象を検出できることが実証されたので、その検討経過を含む突発事象検出システムについて報告するものである。

1 突発事象検出装置の画像処理方式の検討（平成元年度）

この方式は、ITVカメラの映像信号をデジタル化して、これを画像処理することにより、車両事故、車両火災、車両故障、落下物及び路面破損等の事象に起因して発生する車線変更、車両渋滞及び車両停止等の交通流の異常を検出しようとするものである。

平成元年度に、画像処理方法及び方式の検討に当たって、阪神高速道路阿波座カーブにおいて実施したデータ収集と、その解析結果について以下に述べる。

1-1 画像処理方式の検討概要

画像処理方式によって突発事象を判断するためには、次の判定が必要となる。

- ① 車線変更の検出・判定
- ② 停止車両の検出・判定
- ③ 渋滞の判定

処理の基本的な流れは、大略以下ようになる。

- ① ITVカメラ画像の連続入力
- ↓
- ② 各画面毎の車両位置の検出
- ↓
- ③ 画面間で車両を対応付けることにより、各車両の挙動を把握
- ↓
- ④ 各車両の挙動から、特定車両の車種、速度、位置及び走行状態を検知
- ↓
- ⑤ さらに、車両相互間にわたって、これらの情報を組み合わせ、車間距離、渋滞及び接触事故等の情報を抽出

以上の処理フローを図-1に示す。

1-2 画像処理方式用データの収集及び解析

1-2-1 機器設置とデータの収集

画像処理方式の検討に当り、開発手法及び進め方を検討の上、機器を設置し、平成元年度にデータの収集を行なった。

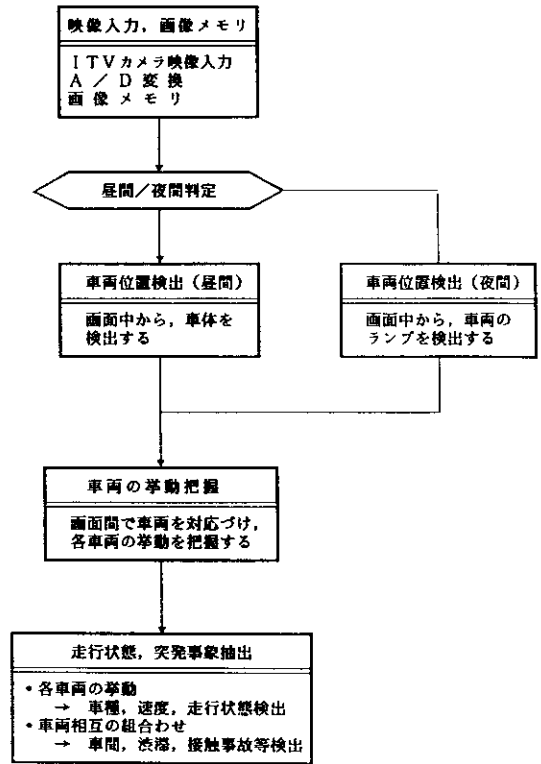


図-1 突発事象検出処理フロー

① 機器設置

機器は、4台のカメラとビデオデータ収集機器から構成される。

a) ITVカメラ

設置場所 大阪府道高速大阪西宮線
上り0.2KP (阿波座カーブ上り)

設置台数 4台

設置図 図-2に示す

設置方法 図-3に示す

b) ビデオデータ収集機器

設置場所 四ツ橋交換機室

機器構成 図-4に示す

S-VHS VTR 4台

9型白黒モニタTV 4台

映像4分割ユニット 1台

長時間VTR 1台

17型白黒モニタ 1台

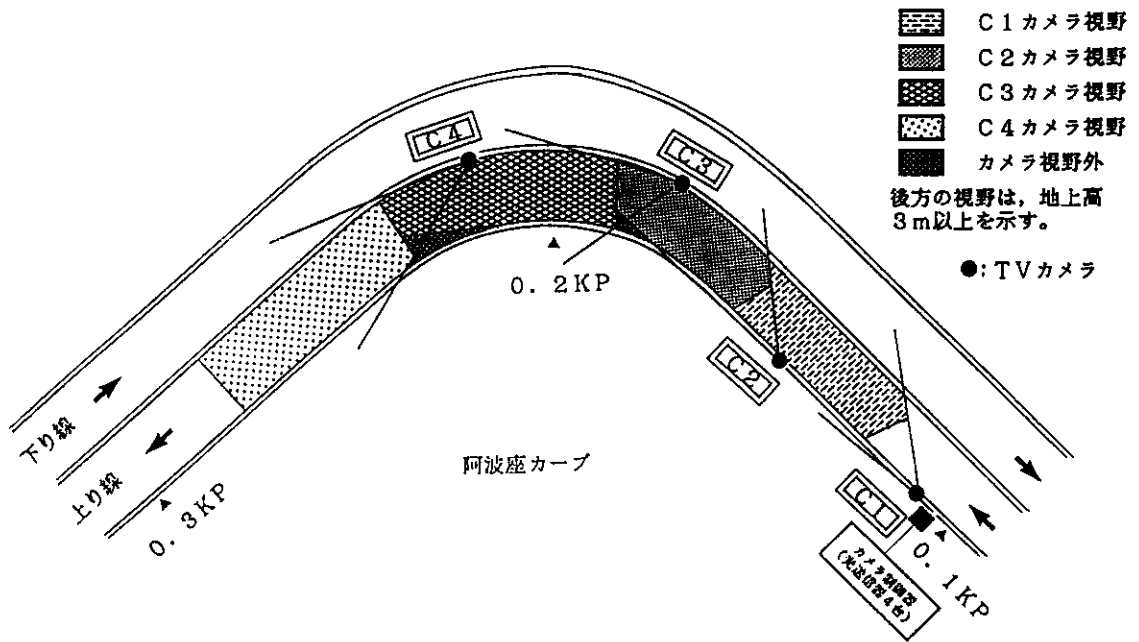


図-2 TVカメラ配置図

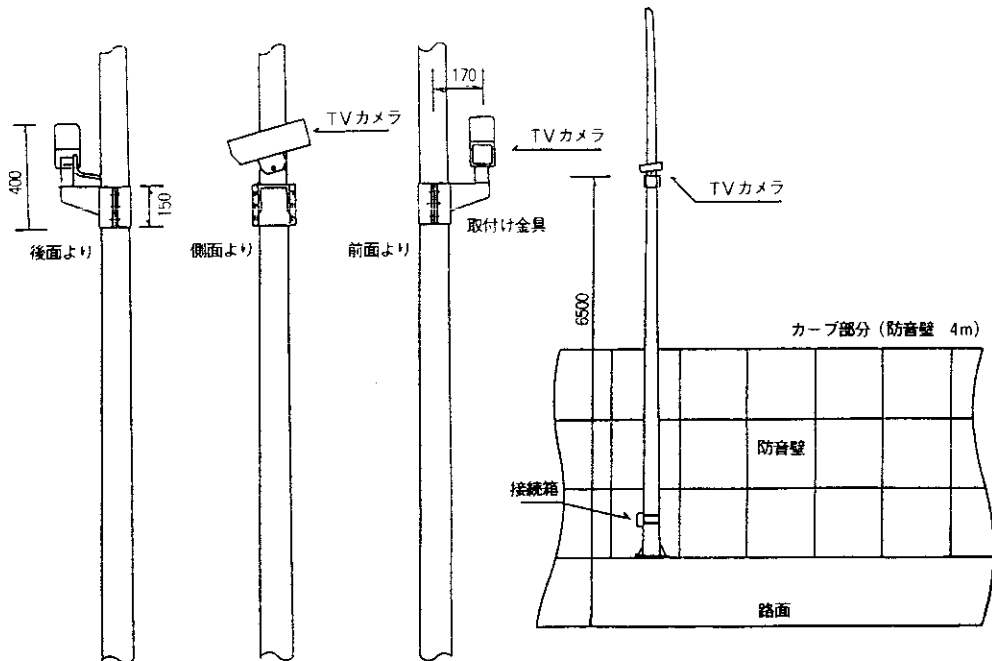


図-3 TVカメラ設置方法

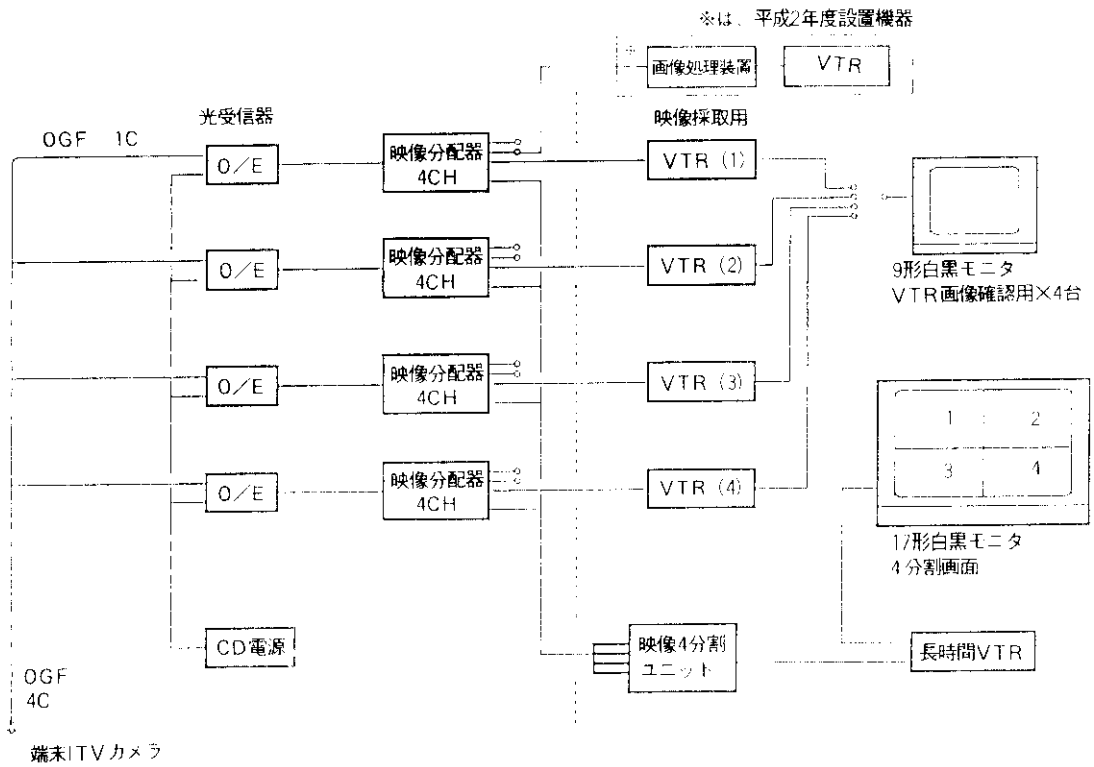


図-4 ビデオデータ収集機器

2.データ収集内容

a) 収集期間

平成2年2月3日(土) ～ 平成2年2

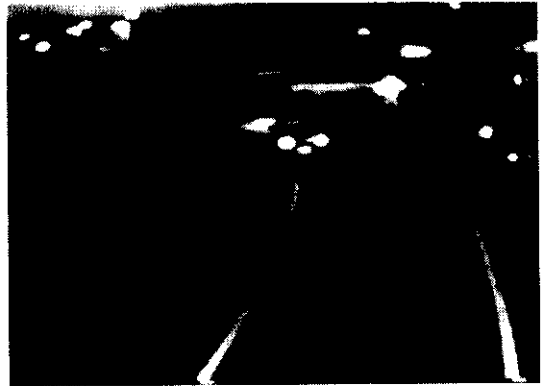
月28日(水)

b) 収集データ

テープ約90巻のデータを収集し、各種の



薄暮データ例



事故データ例

写真-1 データ例

収集項目と3例程度の事故を収集した。

また、写真-1に収集データ例を示す。

1-2-2 収集データの解析処理

解析に用いた機器ブロック図を図-5に示す。

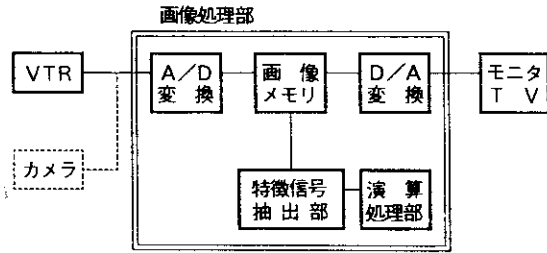


図-5 機器ブロック図

この図の中の特徴抽出部、演算処理部の機能概要は、次のとおりである。

① 特徴抽出部

画像メモリに記憶している画像輝度データより、路面を中心とする背景と一定以上の輝度差のある信号を抽出し、そのデータを圧縮し、演算処理部に送出する。

② 演算処理部

特徴抽出部から送出されたデータより車両を検出し、その車両の動態を一定時間毎に把握することで、その動態の異常を判定し、突発事象の検出を行なう。同時に、平均速度、交通量等の交通流パラメータの算出も行なう。

解析対象データは、データ収集中に発生した3件の事故データと、正常流から渋滞へ移行したデータ等を用いている。

今回の検討では、突発事象検出に対しては、十分な精度で判定が可能であることがわかった。

結果としては、

- ① 停止車両の発生、あるいは速度低下の著しい場合の突発事象発生の自動判定
- ② 停止車両の直接の検出
- ③ 後続車の速度変動も含めた動態変化による突発事象の検出
- ④ 平均速度等の計測による、二次的交通流障

害（渋滞等）の判定

⑤ 交通量等の計測が可能であることがわかった。

2 画像処理方式及びシステムの確立 (平成2年度)

平成元年度、阿波座カーブにおいて収集したデータをもとに解析処理を行ない、画像処理により突発事象を検出する手法を開発提案したが、データの中の突発事象の事例が少なく、実用化に向けての検討には、不十分であると考えた。平成2年度は実際に現場に画像処理装置を試作設置して、自動検出実証実験とシステムの確立のための検討を行なうこととした。

2-1 突発事象自動検出実証実験

2-1-1 機器設置とデータの収集

自動検出実証実験に当り、機器を設置し、データの収集を行なった。

① 機器設置

機器は、4台のカメラとビデオデータ収集機器及び画像処理装置から構成される。

a) ITVカメラ

設置場所等 平成元年度機器設置と同じ

b) ビデオデータ収集機器

設置場所 平成元年度機器設置と同じ

機器構成 図-4に示す

平成元年度機器構成に画像処理装置を組み入れたもの

②データ収集内容

a) 収集期間

平成2年11月末～平成3年3月末

b) 収集データ

阿波座カーブで発生した突発事象を下記のとおり収集できた。これらは総て機器で自動検出できたものである。総数36件のうち、交通管制センターに連絡のないものが20件あり、発生件数の55.6%をしめた。

I 側壁への衝突、接触 20件

II 故障車 2件

- Ⅲ 荷崩れ、落下物 3件
 - Ⅳ バック走行 5件
 - Ⅴ その他 6件
- 以上の他に工事を4件検出した
また、写真-2に収集データ例を示す。



事 故



事 故

写真-2 データ例

2-1-2 収集データの解析

交通管制センターで記録された事故報告書と本調査の突発事象検出データとを同じ事故について確認している事故認知時刻を比較した。比較できた全件数はその後申告のあったものを加えて18件で、これを現在の認知方法で分けると、

- 警察官 5件
- 非常電話 7件
- 交通流監視テレビ 6件

である

報告書記載の認知時刻と自動検知時刻との差の平均は、次のとおりである。

総数	8.1分
警察官	7.4分
非常電話	9.1分
交通流監視テレビ	5.0分

画像処理方式での認知は数秒で行なえるので、現在の認知方法より全平均で8分程度早く交通管制センターでの把握が可能であると考えられる。したがって、二次事故防止及び処理活動への効果は高いものと判断できる。

次に突発事象発生から緊急車両等到着までの時間（時間差）を調べた結果を示すと、15件の時刻差の平均は22.2分であり、分布をみると、

時刻差（分）	件数（件）	平均時刻差（分）
20分未満	8	16.8分
21～25	3	22.7
26～30	1	26.0
31～35	1	32.0
35以上	2	36.5

となっており、約80%が発生時刻より25分以内に、約53%が20分以内に現場に到着していることになる。

これらは、交通管制センターでの突発事象の認知時間と密接に関係していることであり、上述したように、画像処理方式での認知時刻の早期化（総数平均では約8分早くなるが）が実現すれば、緊急車両の現場への到着がさらに早くなり、事故等による渋滞時間の短縮、二次事故防止への対応等に効果があることが期待できる。

2-2 突発事象検出システムの提案

2-1-1 システムの構成

本システムは、交通管制システムとして位置付けられるもので、緊急的に情報提供を行なう必要から、突発事象を検出した時点で注意喚起情報を直近の専用表示板に表示する点が、これまでのシステムとは異なる点である。その構成は、突発事象を検出し、中央に通知する装置、突発事象の発生を表示しドライバーに注意喚起を促す専用表示板、中央でこれらの情報を収集する制御装置、管

制員の運用操作を支援する操作機器等から構成され、既存交通管制システムと関係をとって運用される。

突発事象検出用カメラのシステムの構成は、図-6となる。カメラからの突発事象の画像を処理部（通信塔内に設置）で判断し、交通管制センターへ画像とアラーム信号で知らせるとともに、突発事象の内容を、自動的に狭域情報板へ情報提供を行なう。センターでは、状況確認の後、利用者へのより具体的な情報提供及び関係部署へ事故処理等に必要の連絡を行なう。

2-1-2 システムの運用

- ①突発事象の内容について、停止車両、事故、渋滞、避走等が画像で識別できる範囲で種別化する。
- ②種別化された分類別に、アラーム信号も対応させて、その後の処理についてもパターンを決めておく。

例えば、停止車両・事故の場合（図-7）

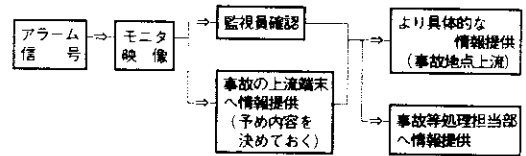


図-7 処理パターン

- ③監視員はアラーム信号及びモニタで状況受信と同時に、必要な確認（近くのカメラ画像等）を行なった後、既設交通管制システムとの連携のもとに、端末へ情報提供等必要な操作を行なう。
- ④交通管制システムでは、突発事象発生情報を受信した後は、事故地点の状況及び広域的な交通流を確認し、既設端末への情報提供を行なう。また、事故等処理担当部所へ確認した情報を連絡する。
- ⑤交通管制システムでは、突発事象検出カメラ

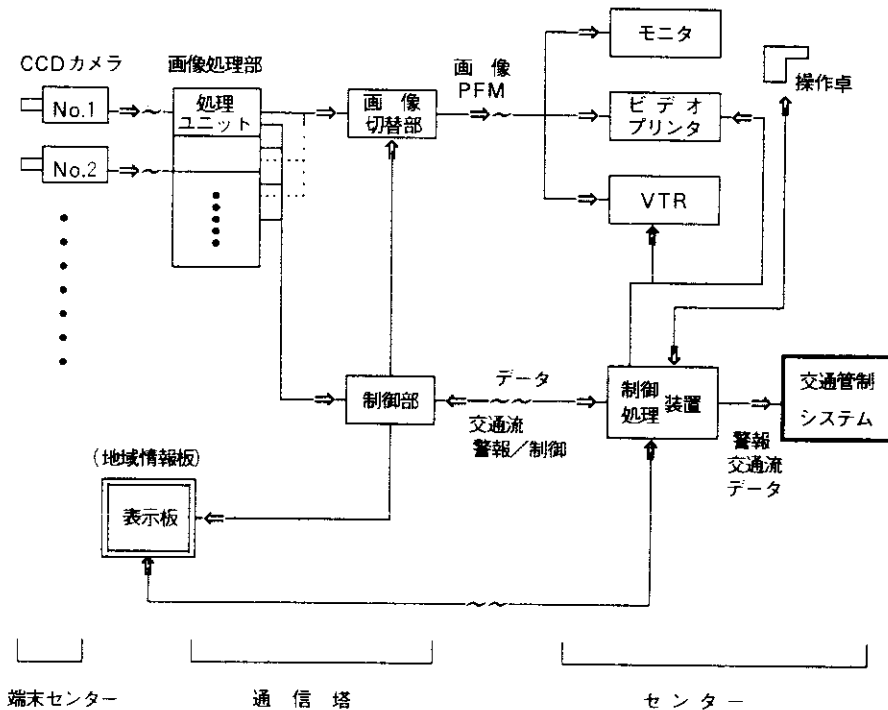


図-6 システム構成

が計測した交通量、速度等のデータを従来の車両検知器で計測したデータと同様に記録・分析を行なう。

- ⑥突発事象が数地点で同時に発生した場合は、
①で設定した種別化と、交通状況により、優先順位をつけておき、それに基づいて情報提供等の処理を行なう。

以上は画像処理方式による方法であるが、突発事象検出の全体としては、補助的に車両検知器による判定、従来の通報等による方法等も含めたシステム運用を行なう。

3 あとがき

平成元年度、2年度の実験検討において、画像処理方式により、突発事象をより迅速・正確に検出し、追突事故、二次災害防止及び事故・故障車への対応の迅速化が可能となるシステムの提案まてがなされた。

今後は、実際に提案されたシステムを仮に構築し、それを仮運用して、その動作確認を行ない、問題点を整理して完成されたシステムに造り上げていく必要がある。

平成3年度には阿波座カーブ、梅田Bランプに初期システムの構築を開始し、平成4年度に試験的に運用開始する予定である。

最後に、過去2年間にわたる調査、実験検討に際し御指導いただいた、京都大学長谷川利治教授に感謝申し上げるものである。