

画像処理によるホーム自動監視システムの開発†

7L-7

苗村 健二郎†† 井上 洋一††

(株)東芝 東京システムセンター

1 はじめに

鉄道輸送において、乗客の安全確保は最重要の業務であり、既に駅構内の監視用にカメラが設置され、車両ドアの開閉の確認やホーム上の混雑度の監視を行っている。

しかし、現状の監視システムは、画像を伝送する手段であり、判断の主体はあくまで人間であるため、多くの人間を監視作業に従事させる必要があった。

2 システムの目的

ホーム自動監視システムは、駅ホーム上から線路への乗客の転落や、列車の走行に障害となる大形の落下物を自動検知し、駅務員への通報や列車保安設備への出力を行い、(1)乗客の安全確保、(2)列車の安全運行の保障、(3)ホーム上での駅務員の作業負担の軽減を目的とする。

3 システムの仕様と構成

(1)検出範囲

高さ方向は、線路面からプラットフォーム面まで、幅方向は車両限界までとする。線路方向は、各カメラ位置より15メートルから65メートルの範囲(50メートル)とする。

(2)検出対象と精度

転落した乗客、障害物、保守員を検出対象とし、最小検出サイズを30センチメートルとする。

(3)検出時間

カメラ1視野あたり2.5秒、検出間隔はカメラ4台の場合10秒とする。

また、電車の進入、出発は自動で検出する。

(4)設置条件

照度変動の少ない地下駅を対象とする。

(5)システム構成

東芝製画像処理装置TOSPIX-iと、東芝製ワークステーションAS4000シリーズを用いる。

4 検出処理の流れ

各カメラに対する画像処理の流れを、第1図に従って説明する。

(1)カメラ入力処理

カメラからのビデオ信号を、インタフェースボードを介してA/D変換し、512×480画素、256階調のデジタル画像にして、画像処理装置に取り込む。

(2)差分処理

線路内に物体が無いときのリファレンス画像と、入力した画像との差分画像を求める。

(3)電車判別処理

ホームに電車が進入するときの線路部の変化量から電車の進入を検出する。電車が進入してきたときは以下の処理は行わずに、次のホームのカメラに対する処理を行う。

(4)振動判定処理

差分画像からカメラの振動を検知した時は、再度カメラの入力処理を行う。

(5)二値化処理

差分画像の二値化を行なう。濃度値がある一定のしきい値以上のときを白とし、それ以外を黒にした二値画像を得る。

(6)ノイズの除去処理

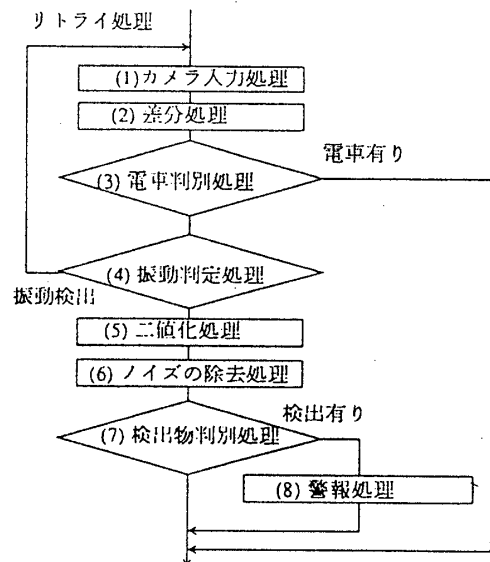
二値画像の連結領域の面積が、一定値以下のものをノイズとして除去し、残りを検出物とする。

(7)検出物判別処理

検出物の画像上の大きさを、カメラからの距離で補正し、検出物の大きさを計算する。実際の大きさと画像の特徴(ヘルメットの有無など)から、検出物の種類(乗客、障害物、保守員)を判別する。

(8)警報処理

線路上への転落者があったときは、ブザーで警報を発し、画像モニタに検出物を含む画像を表示し駅務員に知らせる。駅務員は画像を確認して、列車停止信号出力等の安全措置をとる。



第1図 処理の流れ

† Subway Surveillance System

†† Kenjiro Naemura, Yoichi Inoue

TOSHIBA CORP. TOKYO SYSTEM CENTER

5 フィールド試験での問題点と対策

本システムのテストのために、地下駅において、フィールド試験を実施した。

上下2線を持つ島式のプラットホームの片側の線路を対象に、2台のカメラを設置した。

5.1 列車の運転時間内のテスト

延べ25日間のテストで、総運転試験時間68.2時間(総監視件数27,280件)のうち、誤検知が94件あった。

原因は7項目に分類され、それぞれの対策は、入力画像に対する3項目と判別処理で行った4項目に大別できる。

5.1.1 入力画像に対する対策

(1) 背景画像の変化による誤検知(36件)

リファレンス画像を固定して長時間運転すると、照明の変化などにより入力画像と徐々にずれてくる。

そこで、検出物がないときの入力画像を用い、リファレンス画像を更新するようにした。

(2) 電車の誤検知(7件)

カメラからの入力のタイミングにより、2値化を行ったときに電車の一部が分離して誤検出する事があった。

電車が発進してから一定時間は検出を行わないようにした。

(3) カメラの振動による誤検知(9件)

カメラが振動したとき、差分画像の2値化を行うと画像のエッジを誤検出してしまう。

そこで、エッジ部の濃度の合計を求めカメラの振動の検出を行った。カメラが振動していたときは、再度入力を行うように変更した。

5.1.2 検出物判別処理での対策

(1) ノイズや小物体の誤検知(9件)

新聞紙などの小物体を判別する時に、画像上の大きさをカメラからの距離により補正する必要があった。

カメラ座標系への線路面の射影を考え、検出物の接地位置により補正を行うようにした。

(2) ホーム上の人誤検知(9件)

ホームが湾曲している場合、検出物が線路面にあるのか、ホーム端に立っているかの区別が出来なかった。

検出物の接地位置により両者を判別するようにした。

(3) レール面の反射の誤検知(8件)

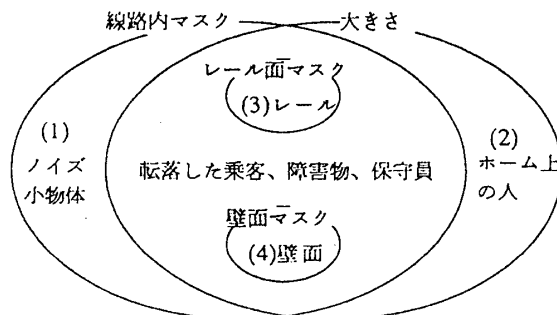
ホーム上にいる人がレール面に反射してカメラに写ることがあった。

レール面のマスクを用意し、検出物全体がこのマスクに収まっているかを判別するようにした。

(4) 壁面の反射の誤検知(16件)

反対線の電車のライトが、検出エリアの壁面を照らすことがあった。

壁面のマスクを用意し、検出物の判別を行うようにした。



第2図 検出物の分類

5.2 軌道内への転落があったときのテスト

夜間の列車運行停止時間に、軌道内への転落があったときのテストを実施した。138件のテストの結果、検出できない場合が28件あった。

原因は、ホームの下照明が当たらない部分の照度が20ルクスしかなく、暗い色の服を着た人の全身が入った場合検出できなかったことによる。対策として補助照明を設置し、50ルクス以上に明るくすれば、検出できることが分かった。写真1に転落者の検出結果を示す。

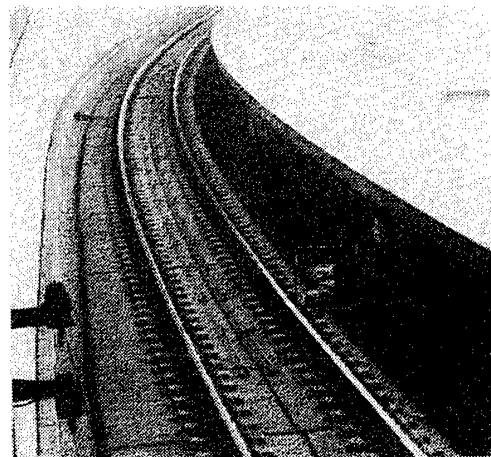


写真1 転落者の検出結果

6 今後の課題

現在、補助照明を設置し、24時間運転によるホーム自動監視システムの長期試用試験中で、引き続きシステムの信頼性を確認している。

今後の課題として、現在の対象は地下駅であるが、地上駅での対応を進めたい。

また、ホーム自動監視システムの付加価値として、列車接近時に白線の外側にいる乗客に注意を促す機能や、ホーム上の乗客の混雑度を測定する機能など、画像処理によるさらなる応用の可能性を検討したい。

<参考文献>

田中 弘編著「画像応用技術」工業調査会
1989年発行