

6E-11 画像処理を用いたエスカレータの乗客監視

高藤政雄* 崎村茂寿* 小林芳樹* 山下健一** 飛田敏光** 千葉久生**

* (株) 日立製作所 日立研究所 ** (株) 日立製作所 水戸工場

1. まえがき

従来から、エスカレータでは子供の乗降口付近でのいたずらや乗客のハンドレールからの乗り出しを検知し、注意案内を行いたいという要望がある。人を対象とした動き認識の研究は盛んになされているが、エスカレータの監視技術としては藤原らが時空間画像の傾きの乱れから、将棋倒しのような乗客転倒を検出する手法を提案している[1]だけである。そこで、乗客の動きを画像センサを用いて監視し、いたずらや乗り出しを検出する方式について検討した。

本報告では、ハンドレールからの乗り出しの検出、乗降口付近でのいたずらやうろつきにより生ずる滞留の検出及びそのための背景更新手法について述べる。

2. 乗り出し検出

2.1 乗り出し検出の前提条件

- (1) 乗客はエスカレータと同期して移動している。
- (2) カメラを両側のハンドレールの中央に設置するとカメラ視野の広がりによりハンドレール近くに立っている乗客の上部はハンドレールの外側に見える。そのため、単にハンドレールの外側に人物の一部が存在するだけでは必ずしも乗り出しにはならない。

2.2 乗り出し検出方式

前節の前提条件を考慮して、まず、入力画像のフレーム間差分により物体領域を抽出し、次に、その物体領域についてハンドレール上又はハンドレールの輪郭部に設定した乗り出し候補検出線をチェックしてハンドレールからの乗り出し候補を求め、最後に、その乗り出し候補の画像の特徴量を抽出し、その特徴量を用いて乗り出しをチェックする、2段階に判定する方式とする。この乗り出し候補の画像の特徴量としては物体がハンドレールから連続して外側に存在するかどうかを示す情報を用いる。

Monitoring for Escalator Passengers using Image Processing
Masao Takatoo*, Shigetoshi Sakimura*, Yoshiki Kobayashi*, Ken-ichi Yamashita**, Toshimitsu Tobita** and Hisao Chiba**

*Hitachi Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

**Mito Works, Hitachi, Ltd.

3. 滞留検出

3.1 滞留検出の前提条件

乗客が立ち話、うろつき、いたずら等で一定時間以上、乗降口付近に留まっている状態を「滞留」と呼ぶことにする。エスカレータの交通状態として、乗客が比較的少ない閑散時と連続的に多くの乗客が通過する混雑時がある。閑散時には立ち話、うろつき、いたずらが発生する可能性があるため、滞留者として立ち話、いたずらのようにほぼ静止している者とうろつきのように移動している者の両者を考慮する必要がある。一方、連続的に乗客が通過する混雑時の場合においても、場所によってはいたずら等の滞留者が存在する可能性がある。

3.2 滞留検出のための基本方式

まず、閑散時について検討する。滞留検出方式としては、静止物体と移動物体の両方を抽出する必要があるため、基本的には背景差分法により物体を抽出する方式とする。そのため、背景更新が重要となるが、これについては次章で述べる。

滞留検出方式としては信頼性を上げるため、下記2種類の情報を用いてAND条件で判断する。

(1) 物体の面積情報

検出領域内に指定時間 t_{th} 以上物体が存在するか否か面積を用いて判断する。

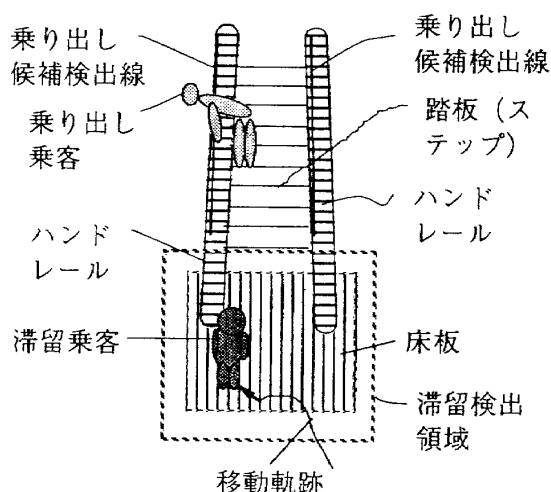


図1 エスカレータの監視領域

(2) 物体の時空間重なり情報

物体の存在情報を用いて時系列的に物体の空間的重なり情報を求め、物体の時間及び空間的連続性から滞留者の有無を判断する。

3.3 領域選択滞留検出方式

3.2 節で述べた基本方式では連続的に乗客が通過する混雑時には常に滞留者が存在することになるので誤報が生ずる。そこで、連続的に乗客が通過する混雑時においても正しい滞留検出を行うために、乗客が連続的に通過する領域と連続的には通過しない領域とを設定して連続的な交通量と閑散時を含む通常の交通量の場合で、検出領域を変えて処理する（領域選択滞留検出）方式とする。なお、交通量の判定はエスカレータのステップ領域のフレーム間差分結果の面積情報の時間平均値で判断する。

4. 背景更新

4.1 背景更新の前提条件

エスカレータは屋外あるいは半屋外の駅やデパートの窓際等のように直射日光が当たる場所や直射日光の影響を受けなくても外光の影響で照明変動が有る場所に設置されることも多い。前章で述べた滞留検出方式は背景差分を基本にした物体抽出を行うので、背景画像の更新が必須である。

背景更新の前提条件として下記を考慮する。

- (1) 照明変動には太陽の雲への隠れ等による急変と時間とともに徐々に変化する漸次的照明変動がある。
- (2) 明るさの変化により発生する部分的な影等の更新が必要である。

4.2 累積画像を用いた背景更新方式

背景更新の基本的考え方は、明るさの急変の場合と漸次的照明変動の場合で処理を変えることである。

漸次的照明変動に対応するために、背景領域は入力画像をそのまま、物体領域は背景画像で置き換えて仮背景画像 $tg1$ を生成する。

次に、明るさの急変により部分的に発生した影等が一定時間で背景に組み入れられるようにするために、静止物体の情報を累積した累積画像を用いて、画面全体を2個の領域に分割して処理する。すなわち、長時間同一位置に存在する物体を表す静止物体領域（背景領域は除く）と移動物体あるいは背景の領域を表す非静止物体領域に分割し、静止物体領域は入力画像で、非静止物体領域は背景画像でそれぞれ置き換えて仮背景画像 $tg2$ を生成する。

最後に、以上の通り生成した仮背景画像 $tg1$ 及び仮背景画像 $tg2$ と所定数 $w1$ ($0 < w1 < 1$) を用いて（式1）により新背景画像 g' を得る。

$$g' = (1-w1) \times tg1 + w1 \times tg2 \dots\dots\dots (式1)$$

5. 実験

5.1 実験方法

評価実験は、エスカレータで模擬的に乗り出し及び滞留を発生させた映像をビデオテープレコーダで録画し、それを再生して画像処理装置（HIDIC-IP/2000）に入力し、リアルタイムで行った。画像のサイズは256 x 220画素である。

5.2 実験結果

3.3 節で述べた領域選択滞留検出方式について20種類のシーンをを用いて評価したが、認識実験結果は良好であった。図2に認識実験結果の一例を示す。これは、連続乗客のある状態で、画面右下（小さな白い矩形で囲まれた領域）にしゃがんだ状態の暗色の服を着た滞留者を検出した例を示している。

乗り出し検出、背景更新についても、ほぼ良好な結果が得られた。

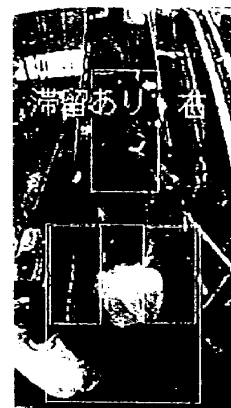


図2 滞留検出結果の一例

6. おわりに

乗り出しを2段階に判定する乗り出し検出方式、物体の面積情報及び時空間重なり情報を用いて、交通流の違いにより検出領域を変えて処理する領域選択滞留検出方式を提案し、実験により良好な検出結果を得た。背景更新についても実験によりほぼ良好に更新されることを確認した。

参考文献

- [1] 藤原秀人ほか3名：動き画像を用いたエスカレータ乗客転倒検出手法：情処研報 CV78-5 (1992-5)