

1P-4 画像処理手法を用いた旅客数検知装置

藤原秀人、磯貝文彦、吉川寛、村田祐子
三菱電機株式会社

1. はじめに

鉄道のプラットホームやエレベータ・ホールでの待客数の把握がリアルタイムで行えれば、運行管理の効率化が図れる。筆者らは、このような考えからある領域内の待客数を自動計測する装置を開発中である。本報告では、画像の変化率を閾値とし、かつ、その閾値をダイナミックに変化させながら二値化・カウントを行うアルゴリズムを開発したので紹介する。

2. 計測環境

計測環境を表1に示す。カメラを天井に取り付け、計測領域を真上から撮像した。

近赤外灯を用いたのは人の頭部(頭髪)の切り出しを容易にする為である。

2.1 入力画像の輝度分布

入力画像において、背景(図1実線)と頭部(図1斜線)や影(図1点線)の輝度関係は以下の様になっている。

- ・中央部の頭部より、周辺部の背景の方が暗い。
- ・中央部の頭部と背景の輝度差は、周辺部のそれに比べてかなり大きい。
- ・中央部の頭部と背景の輝度差は、周辺部の影と背景の輝度差に比べて小さい場合がある。

以上のことから、絶対輝度による閾値(図1破線A)や絶対差分輝度による閾値(図1破線B)で二値化した場合、誤差が大きくなる。

このため、本アルゴリズムでは背景画像と計測対象画像の輝度変化率によって二値化することを考えた。

3. アルゴリズム

計測アルゴリズムのフローチャートを図2に示す。図2に示したように本アルゴリズムは、画像入力部、閾値決定部、二値化部、カウント部の4部に大別される。それぞれについて説明する。

表1. 計測環境

ITVカメラ	CCD白黒カメラ
カメラ設置高さ	床上3m
レンズ	f:4.8mm+可視光カットフィルタ
照明	近赤外灯2セット
計測領域	1.3m×1.5m(床面)
処理画素数	47×58画素
階調	64階調

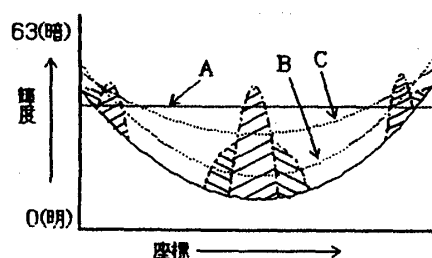


図1. 入力画像の輝度分布

$$C_{ij} = \frac{I_{ij} - B_{ij}}{63 - B_{ij}}$$

…式1

C_{ij} : 座標(i,j)の変化率
 B_{ij} : 背景画像における座標(i,j)の輝度
 I_{ij} : 計測画像における座標(i,j)の輝度

3.1 画像入力部

まず、閾値決定の基準となる背景画像を入力する。

次に、計測対象画像を入力して背景画像と比較し、式1によって変化率画像と変化率ヒストグラムを作成する。

3.2 閾値決定部

3.1 で求めた変化率ヒストグラムを判別分析法によって3クラスに分割し、その2つの分割閾値の内大きい方の分割閾値（変化率の大きい方の分割閾値）を頭部の切り出しの為の変化率閾値（図1破線C）（以下、単に閾値とする）とし、その閾値と計測対象画像の平均変化率を比較し、その差によって人が存在しているか否かを判定する。

本手法では、上記のように背景画像と計測対象画像の比較によって閾値を自動算出している為照明条件の変化等に起因する入力画像の輝度レベル変化に強い二値化が行える。

3.3 二値化部

3.2 で求めた閾値を基に変化率画像を多段階二値化する。

多段階二値化手法のアルゴリズムとしては、上で求めた閾値から次第に閾値を大きくしながら二値化・ノイズ除去連結領域の面積カウントを繰り返す、全ての連結領域の面積が α 以下になったところで終了する。

3.4 カウント部

3.3 で求めた二値化結果の連結領域数をカウントし、これをその領域内の人数とする。

4. 評価

アルゴリズムの開発は、CとFortranを使ってVAX11/730 上で行った。

処理時間は、約80秒である。今回は各人数（1~18人）に対してそれぞれ16枚画像ずつ（人の位置、服装、男女、髪型等の違った画像）をオフライン入力し、この画像を用いて評価を行った。

評価結果は、図3のようにほぼ満足のいくものであった。

5. まとめ

本報告での実験結果は、現在のところ小人数かつ理想状態に近い画像データへの適用結果であるが、有効性に関しては満足のいく結果が得られたと考える。

6. 参考文献

大津 : 「判別および最小2乗規準に基づく自動閾値選定法」

'80/4電子通信学会論文誌 Vol.J63-D No4

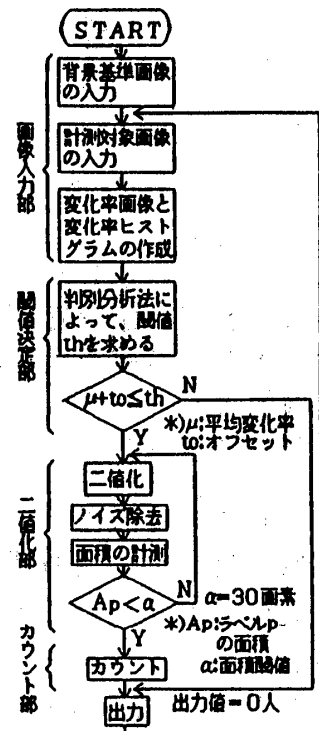


図2. フロー図

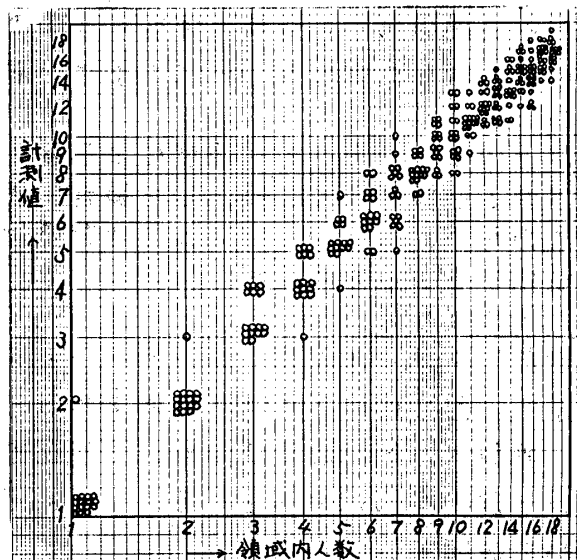


図3. 評価結果