

# 琉球大学学術リポジトリ

## シェーディングのある文字画像の二値化に関する研究

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学工学部 公開日: 2007-08-23 キーワード (Ja): キーワード (En): threshold, binarization shading, segmentation, CCD camera, character image 作成者: 除川, 幸子, 山城, 毅, Yokegawa, Sachiko, Yamashiro, Tsuyoshi メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/1470">http://hdl.handle.net/20.500.12000/1470</a>

# シェーディングのある文字画像の二値化に関する研究

除川 幸子\* 山城 毅\*

## A Study of Binarization Method for Character Image with Shading

Sachiko YOKEGAWA\* Tsuyoshi YAMASHIRO\*

### Abstract

Binarization of Character Images is very important preprocessing for character recognition system. And to reduce processing time is very important. Our study is how to binarize character images which were taken with CCD camera. CCD camera has some advantages of such as its input area is free and also input speed is fast. But as weak point, it has shading for bad lighting conditions. Therefore, we studied how to binarize character images with shading. We decided the threshold by segmentate the region and by the proposed simple method process time was reduced.

**Key Words:** threshold, binarization shading, segmentation, CCD camera, character image

### 1. まえがき

近年、様々なデジタル画像入力機器の発達により一般に広く画像を扱う機会が増えている。特に、ホームビデオやイメージ・スキャナ、またデジタルカメラ等の手軽で自由度の高い製品の利用分野や活用法は多岐にわたる。このような状況のもと画像処理は重要な役割を持つと考えられる。

一言に画像処理と言っても様々な分野があるが、パターン認識等で最も基本的でありかつ重要な前処理として二値化がある。二値化とは、濃淡画像を対象領域と背景領域とに分離する処理であり、あるしきい値により0と1のバイナリパターンに変換する操作である。その際、適切なしきい値を設定することが重要である。対象領域と背景領域の濃度値が既知の場合には経験的に固定しきい値を設定することは有効である [1] が、実際には微妙な濃淡の変化があるのでしきい値を安定に求めるために自動しきい値決定法が提案されている [2]。自動しきい値決定法には p タイプ法、大津の方法 [3]、Kittler の方法、ラプラシアンヒストグラム法、微分ヒストグラム法等がある。また、シェーディングにより背景の濃淡レベルが変動している場合には各画素ごとにしきい値を変える、移動平均法や部分画像分割法等の動的しきい値決定法が用いられている [2]。このような方法を用いた二値化の研究は現在までにほぼ一段落した感があり、多くの方法が実用段階で利用されている。しかし、その中には膨大な計算量を必要とするもの [4] や、計算量は少ないものの良好とは言えない結果を得ているものがある [5]。また、文字認識の分野において種々の条件下で二値化を論じているものは少ない [6]。

本研究では、文字認識等において以後のデータ量を減らし扱いを簡単にするための重要な前処理である二値化について検討した。一般的に取り込まれた画像は照明ムラ等によりシェーディングが発生するために、固定しきい値決定法 [1] や自動しきい値決定法 [2] を用いて決定された単一しきい値を用いて二値化するとうまくいかない。そのような場合には、部分画像分割法 [2] のように画像をいくつかの領域に分割 [4][6] した後に領域ごとにしきい値を決定し動的に二値化を行うことになる。しかし、手続きは複雑になり、それに伴い処理時間も増加する傾向にある。

本手法 [7] は、画像全体の濃淡差が一様ではないシェーディングのある文字画像を領域分割し二値化を行っている。シェーディングの影響は、画像を分割することで緩和できる。しかし、画像をすべて同じ大きさに領域分割した場合には、領域によっては濃淡の変化が顕著なためにさらに分割した方が良い部分と、分割しすぎているために処理時間が必要以上にかかってしまう部分が出てしまう場合がある。そこで、画像をあらかじめ  $2 \times 2$  に分割しそれぞれの場所で分割数を決定して処理を行う。本研究では、より簡単な汎用性のある処理を行い処理時間を短縮することを目的としている。

### 2. 処理の概要

処理の概要を Fig. 1 に示す。

本手法では、まず画像を  $2 \times 2$  に分割しそれぞれの領域の濃淡分布によりシェーディングの影響を調べ再分割を行う。その後、それぞれの領域でしきい値決定用の小領域を抽出し、その範囲でしきい値を決定し二値化処理を施す。

受理: 1998年12月1日

平成10年度電気関係学会九州支部連合大会にて発表済み

\* 工学部 電気電子工学科

(Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Fac. of Eng.)

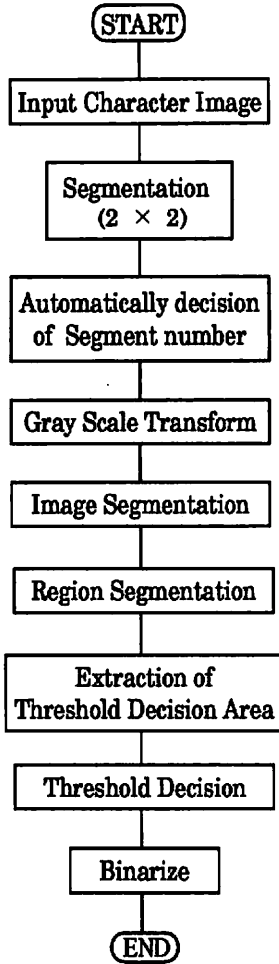


Fig. 1. 処理の概要

3. シェーディングとその影響

シェーディングとは、照明ムラにより発生し画像中の濃淡差のために明るさが一様でない状態のことである。Fig. 2.1 にシェーディングのある文字画像を示す。このような文字画像を一様に二値化すると、Fig. 2.2 のようにつぶれやかすれがみられる。Fig. 2.1 を濃度ヒストグラムで表すと Fig. 3 のように濃度分布の幅が広くなり、文字部分と背景領域を区別することが困難なために起こる。もし、濃度ヒストグラムが Fig. 4 のように双峰性の文字画像であれば、文字部分と背景領域とに区別できる。Fig. 5.1 のようなシェーディングのない理想的な画像の濃度ヒストグラムは、谷が顕著になりその谷をしきい値とすれば、Fig. 5.2 のように良好な二値化結果が得られる [1] [4]。

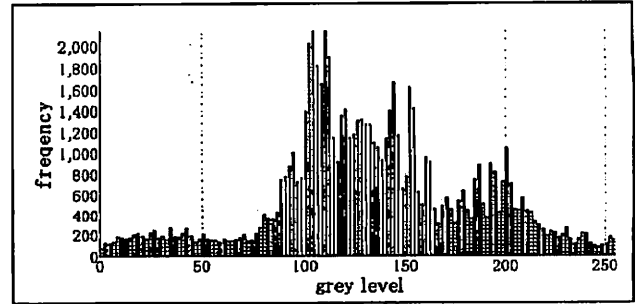


Fig. 3. シェーディングのある文字画像の濃度ヒストグラム

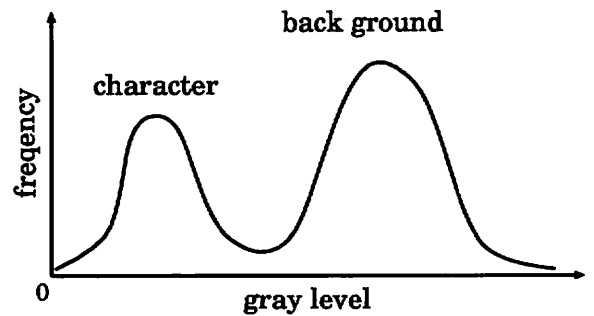


Fig. 4. 双峰性の濃度ヒストグラム

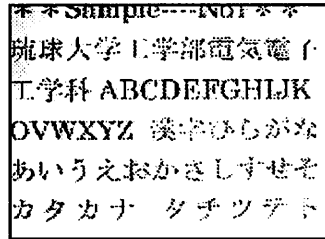


Fig.5.1. シェーディングのない文字画像

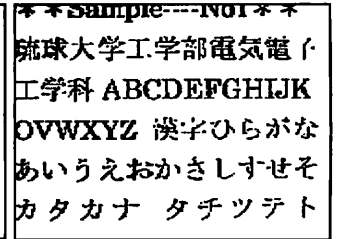


Fig.5.2. シェーディングのない文字画像の二値化

4. 画像の分割

4.1 領域分割

本手法では、シェーディングの影響を緩和するために画像の分割を試みた。画像を 2×2 分割することにより、Fig. 3 の濃度ヒストグラムは Fig. 6(a) から (d) のようになる。分割後の濃度ヒストグラムから濃淡分布の幅が狭くなっており、文字部分と背景領域は分割前より判りやすくなっていることが解る。これは、分割により小領域でのシェーディングの影響が少なくなり、それぞれの濃度の幅が狭くなっているためであると考えられる。Fig. 2.1 の画像を 2×2 に分割した後に Fig. 7.2 に示すしきい値により二値化したものを Fig. 7.1 に示す。

Fig. 2.2 の結果より良好な結果が得られていることが判る。このように、画像を小領域に分割すればシェーディングの影響を少なくできる。領域分割の設定を Fig. 8 に示す。ただし、 $x_1, x_2, y_1, y_2$  は式 (1) から式 (4) で求めた。

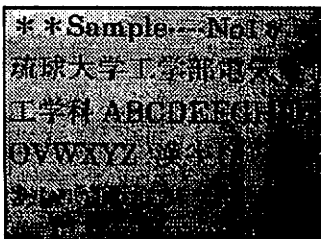


Fig.2.1. シェーディングのある文字画像

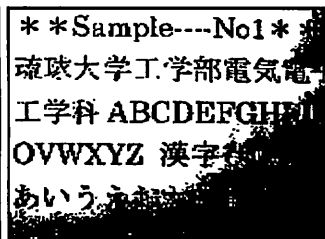


Fig.2.2. シェーディングのある文字画像の二値化

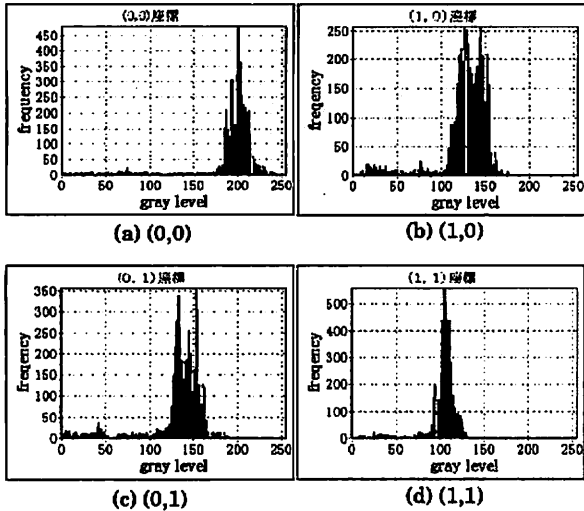


Fig. 6. 画像分割後の濃度ヒストグラム

4.2 小領域

本手法では、処理速度の短縮のためにしきい値決定領域として小領域を設けた。小領域は、Fig. 8のように領域分割後の X 軸, Y 軸をさらに二分の一にしているため処理速度を向上させることができる。

小領域を採用することにより、しきい値決定の情報は減少するが Fig. 9 の処理結果より全領域の場合と比較しても二値化結果に大きな差異はみられない。これは、領域分割により分割された領域がさほど大きくないために背景領域の濃度には考慮するほどの影響が与えられないためと思われる。

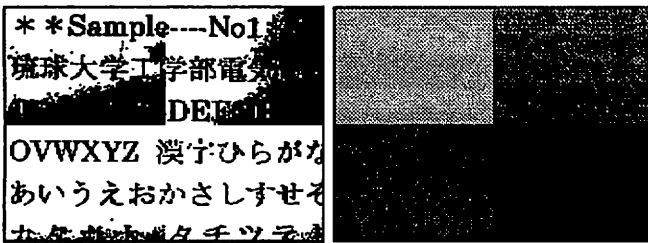


Fig.7.1. 領域分割後の二値化

Fig.7.2. 領域分割後のしきい値

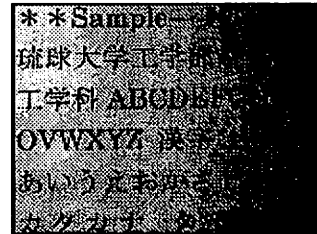


Fig. 9.1 (a)

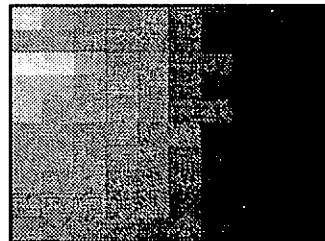


Fig.9.2. (b) しきい値 (小領域)

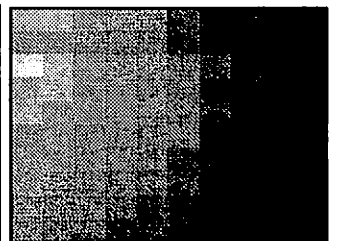


Fig.9.3. (c) しきい値 (全領域)

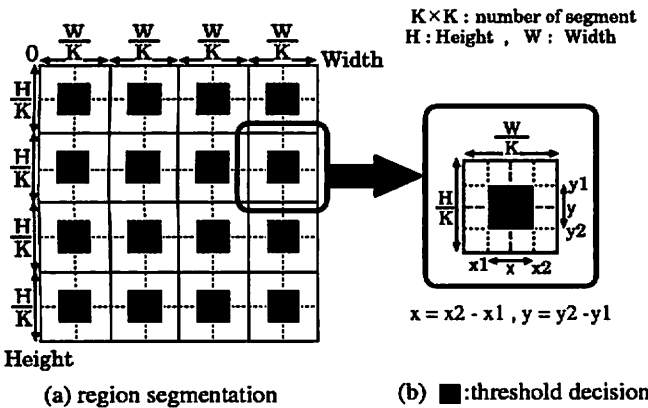


Fig. 8. 領域分割としきい値決定領域

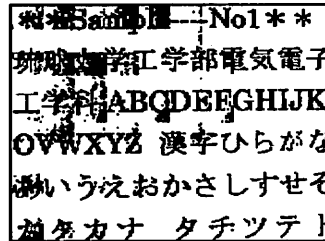


Fig.9.2. (b) 二値化 (小領域)

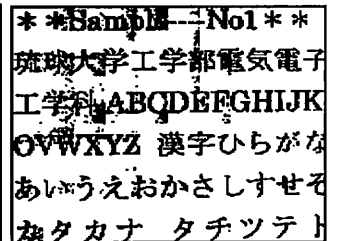


Fig.9.2. (c) 二値化 (全領域)

Fig. 9. 小領域と全領域との比較

5. しきい値決定

しきい値の決定は、長嶺ら [8] が求めたしきい値式

$$Th = \alpha \times Kd - \beta \tag{5}$$

$$(\alpha = 1.05, \beta = -37.53)$$

を用いた。

通常、文字部分は黒画素に近い濃度域に存在すると考えられるので、二値化を行う際のしきい値決定には背景領域の濃度値の代表が解れば良い。文字画像を形成する画素の約 80 % は背景にあたり、Fig. 10 のように濃度ヒストグラムの右端の濃度値を画面上の背景の濃淡を特徴づける基準値を  $Kd$  として設定した。ただし、実画面上でのゴマ塩

$$y1 = \frac{4 \times i - 3}{4 \times K} \times Height \tag{1}$$

$$y2 = \frac{4 \times i - 1}{4 \times K} \times Height \tag{2}$$

$$x1 = \frac{4 \times j - 3}{4 \times K} \times Width \tag{3}$$

$$x2 = \frac{4 \times j - 1}{4 \times K} \times Width \tag{4}$$

$$i = 1 \sim K, j = 1 \sim K$$

雑音などによる変動を防ぐために、この端の濃度値から5%累積した位置の濃度を  $K_d$  とした。

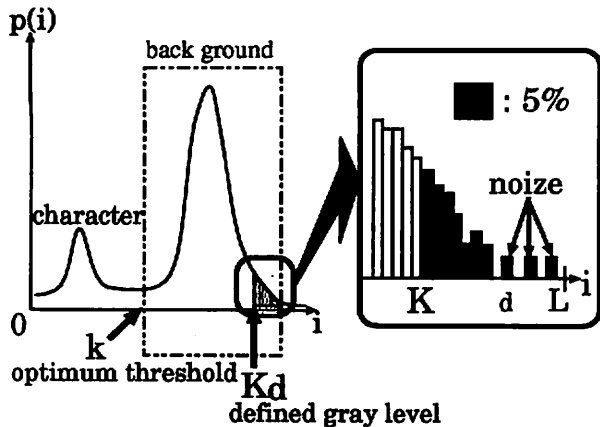


Fig. 10. 背景領域の濃度値の代表  $K_d$

### 6. 分割数の自動決定

固定した分割数で領域分割し処理を行うと、必要以上に分割されているために処理時間を余計に要している領域と、まだ濃淡差が大きいためにさらに分割をしなければいけない領域ができてしまう。そこで、あらかじめ画像を  $2 \times 2$  分割し、それぞれの範囲内で濃度分布の状態を調べ分割数を決定する。

#### 6.1 分割数の決定法

処理の流れを Fig 11 に示す。

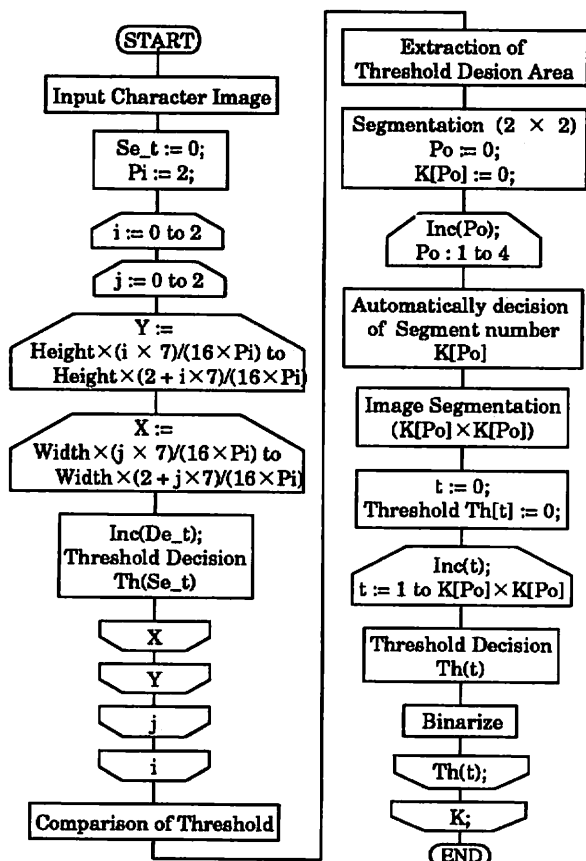


Fig. 11. 自動分割数決定のフローチャート

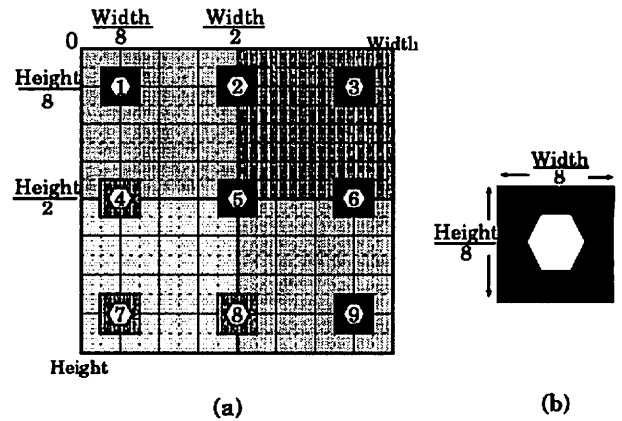


Fig. 12. 分割数の自動決定法

画像を分割するには、まず画像のシェーディングの状況を知る必要がある。このため、全領域中に分散した9つの小領域の濃淡分布によりシェーディングの程度を調べる。

しきい値を求める9つの領域は Fig 12の1から9の小領域であり、その小領域より得られたしきい値を比較することにより分割数を決定した。また、処理速度の短縮のためにしきい値を決定する際に、1ピクセルおきに濃度をみている。

比較は、

- X 軸方向が  $0 \sim \frac{width}{2}$ , Y 軸方向が  $0 \sim \frac{Height}{2}$  のとき  
1と2, 1と4, 1と5, 2と4
- X 軸方向が  $\frac{width}{2} \sim Width$ , Y 軸方向が  $0 \sim \frac{Height}{2}$  のとき  
2と3, 3と6, 3と5, 2と6
- X 軸方向が  $0 \sim \frac{width}{2}$ , Y 軸方向が  $\frac{Height}{2} \sim Height$  のとき  
7と8, 4と7, 4と8, 5と7
- X 軸方向が  $\frac{width}{2} \sim Width$ , Y 軸方向が  $\frac{Height}{2} \sim Height$  のとき  
8と9, 6と9, 5と9, 6と8

のそれぞれのしきい値の差を求めて行った。ただし、数値は Fig. 12.(a) の値を示す。しきい値の差はシェーディングの大小に関係するので、差が最大のときの値を分割数の決定に用いた。

差と分割数の設定は Table.1 に示す。

しきい値の差	~40	40 ~80	80 ~120	120 ~160	160 ~200	200~
分割数	2	3	4	5	6	7

### 6.2 二値化結果

自動分割を用いた結果を Fig 13.1~Fig 13.3 に示す。

画像をあらかじめ4分割し、そのあとでそれぞれの範囲でしきい値の差により再分割数を決定する方法を用いたことで高速で良好な二値化結果が得られていることが判る。

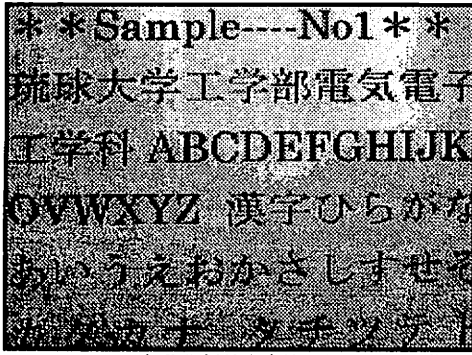


Fig.13.1. 自動分割数決定法に用いた原画像

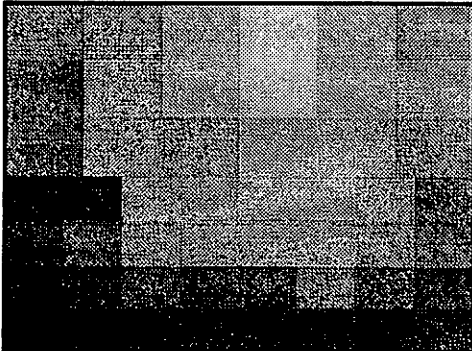


Fig.13.2. 自動分割数決定法によるしきい値面

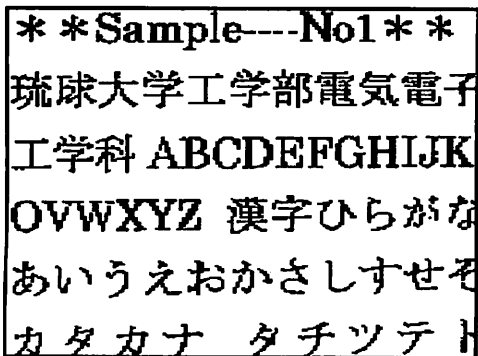


Fig.13.3. 自動分割数決定法による二値化

### 7. まとめ

画像をあらかじめ4分割しそれぞれの領域の濃淡差により分割数を決定することで、固定した分割数で一様に二値化するよりも格段に良好な二値化結果が得られた。また、しきい値を求める範囲を分割中の小領域に限ったことや、領域内において1ピクセルごとに画素濃度をみたことで処理時間の短縮ができた。

今後は、領域間の補間について検討し精度を向上させる予定である。また、汎用性を持たせるために入力画像の大きさによる分割数の設定変更や、分割数による小領域の大きさの割合を変化させることを検討したい。

### 参考文献

- [1] 尾上 守夫:  
“画像処理ハンドブック”, 昭晃堂, pp.278-280, 1989.
- [2] 高木 幹雄, 下田 陽久:  
“画像解析ハンドブック”, 東京大学出版会, pp.502-505, 1991.
- [3] 大津 展之:  
“判別および最小基準に基づく自動しきい値選定法”, 信学論, Vol.J63-D, No.4, pp.349-356, 1980.
- [4] 谷口 倫一郎, 河口 英二:  
“二値画像の複雑さと多値画像の閾値処理に関する考察”, 信学論, Vol.J70-D, No.1, pp.164-173, 1987.
- [5] 笹川 耕一, 黒田 伸一, 池端 重樹:  
j“平均隣接数に着目したしきい値決定法”, 信学論, Vol.J73-D, No.3, pp.360-366, 1990.
- [6] 塩 昭夫:  
“情景中文字検出のための動的二値化処理法”, 信学論, Vol.J71-D, No.5, pp.863-873, 1988.
- [7] 除川 幸子, 山城 毅:  
“シェーディングのある文字画像の二値化に関する研究”, 平成10年度電気関係学会九州支部連合大会講演論文集, No.433, p213, 1998.
- [8] 長嶺 銀河, 山城 毅, 安富祖 忠信:  
“CCDカメラで取り込んだ文字画像の二値化に関する研究”, 琉球大学工学部紀要 第54号, 1997年, pp.67-72.