

# しきい値決定ライブラリについて

---

## しきい値決定ライブラリの構成

### 固定しきい値処理

- p タイル法
- 判別分析法
- ラプラシアンヒストグラム法
- 微分ヒストグラム法

### 動的しきい値処理

- 移動平均法
- 領域分割法

本ライブラリでは、しきい値決定法として上に示した六個の手法を用意していますが、これらの手法は **固定しきい値処理** と **動的しきい値処理** の2つに大別されます。この2つの処理の違いは、画像を2値化する際によく問題となる影（シェーディング）を取り除くことができるか、という点にあります。次ページからそれぞれの手法ごとに簡単な説明を示します。ライブラリを選択する際の参考にしてください。

## 固定しきい値処理

### p タイル法

Lib\_p\_tile\_threshold( rate, histp )

#### アルゴリズムの説明

対象物と背景の面積比が大体分かっている場合に使用できます。黒 ( 0 ) にしたい割合を rate で指定してください。

#### 主なパラメータの説明

rate : 全画像中で黒 ( 0 ) にしたい割合を 0 ~ 100 ( % ) の範囲で入力してください。

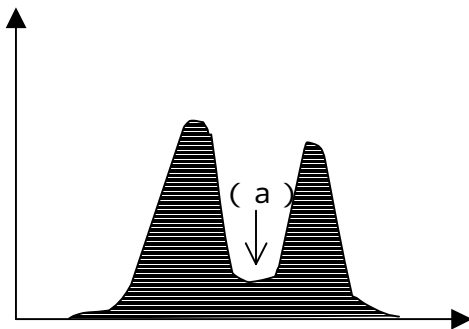
### 判別分析法

Lib\_discrimination\_threshold( histp )

Lib\_xdiscrimination\_threshold( histp )

#### アルゴリズムの説明

最も一般的なしきい値決定法です。入力画像の濃度ヒストグラムから谷の部分 ( 図の a ) をしきい値とします。



### ラプラシアンヒストグラム法

Lib\_lap\_hist\_threshold( cmem\_no, edge\_factor )

#### アルゴリズムの説明

判別分析法は、対象物と背景の面積比が大きく異なる場合や濃淡変化が小さい場合に、原画像に忠実に2値化できないことがあります。

そこで濃淡変化の大きい部分のみに注目してヒストグラムを作成し、しきい値を決定することでその欠点を補った手法です。

#### 主なパラメータの説明

edge\_factor : どの程度の濃淡変化まで注目するかを決定します。対象物の濃淡変化が小さい場合低く設定してください。  
値の範囲は0 ~ 100です。

### 微分ヒストグラム法

Lib\_grad\_hist\_threshold( cmem\_no, edge\_factor )

#### アルゴリズムの説明

ラプラシアンヒストグラム法と同じく、判別分析法の欠点を補った手法です。ラプラシアンヒストグラム法との違いは濃淡変化が小さい場合により有効である点です。

#### 主なパラメータの説明

edge\_factor : どの程度の濃淡変化まで注目するかを決定します。対象物の濃淡変化が小さい場合低く設定してください。  
値の範囲は0 ~ 100です。

## 動的しきい値処理

動的しきい値処理は一画素ごとにしきい値を決定し、影（シェーディング）による背景の変動を吸収しながら 2 値化します。

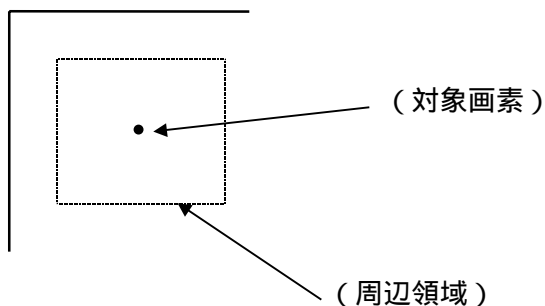
そのため処理時間は固定しきい値処理に劣りますが、影によるノイズを吸収し検査可能な画像を生成します。

### 移動平均法

`Lib_shift_avr_xthreshold ( src_mem、 dst_mem、 area_size )`

#### アルゴリズムの説明

対象画素と、その周辺領域の平均値との比較によって 2 値画像を作成します。



対象画素の濃度が周辺領域の平均値よりも大きかったら白（1）、小さかったら黒（0）とします。

この手法の欠点は、周辺領域に対象物の濃淡変化が含まれない場合も対象物がある場合と同様の 2 値化処理を行うので、そのような領域では背景の微妙な濃淡変化がノイズとなって 2 値画像に現れる点です。

よって、処理範囲全域に対象物が存在する IC パタン等の 2 値化に適しています。

#### 主なパラメータの説明

`area_size` : 周辺領域の一辺の大きさです。

対象物の大きさ（文字であれば太さ）が大きいものほど大きく設定してください。値の範囲は 3 ~ ウィンドウサイズ（奇数）です。

## 領域分割法

```
Lib_part_divide_xthreshold( src_mem、 dst_mem、 division_x、 division_y、  
                           match_avr、 match_stddev、 h_screen )
```

### アルゴリズムの説明

画像を複数の領域に分割後、領域ごとにしきい値を決定し、それを滑らかにつなぎあわせ一画素ごとにしきい値を決定します。

この手法は分割された領域に対象物を含むか含まないかのチェックをして、対象物を含む領域のしきい値のみを使用するので、対象物が画面全域に含まれている必要はありません。

### 主なパラメータの説明

division\_x：横方向の分割数を決定します。

division\_y：縦方向の分割数を決定します。

値の範囲はどちらも1～510です。

(注) 分割数は、対象物と背景のコントラストが一定でない画像ほど大きく設定してください。

match\_avr：領域統合の際の平均値に対するしきい値です。

match\_stddev：領域統合の際の標準偏差値に対するしきい値です。

値の範囲はどちらも1～255です。

本ライブラリーでは高速化のために、分割された領域の平均値と標準偏差値の比較によって領域の再統合を行っています。

領域間の平均値、標準偏差値の差がそれぞれ match\_avr、match\_stddev 未満だと領域統合されます。

(注) 領域統合を行うと、統合前の領域の最適しきい値から少しずれたしきい値がそれぞれの領域に与えられる可能性があります。処理時間と結果を見比べながら調整してください。

h\_screen：この値を大きくすると、濃淡変化の小さい部分は背景とみなされます。

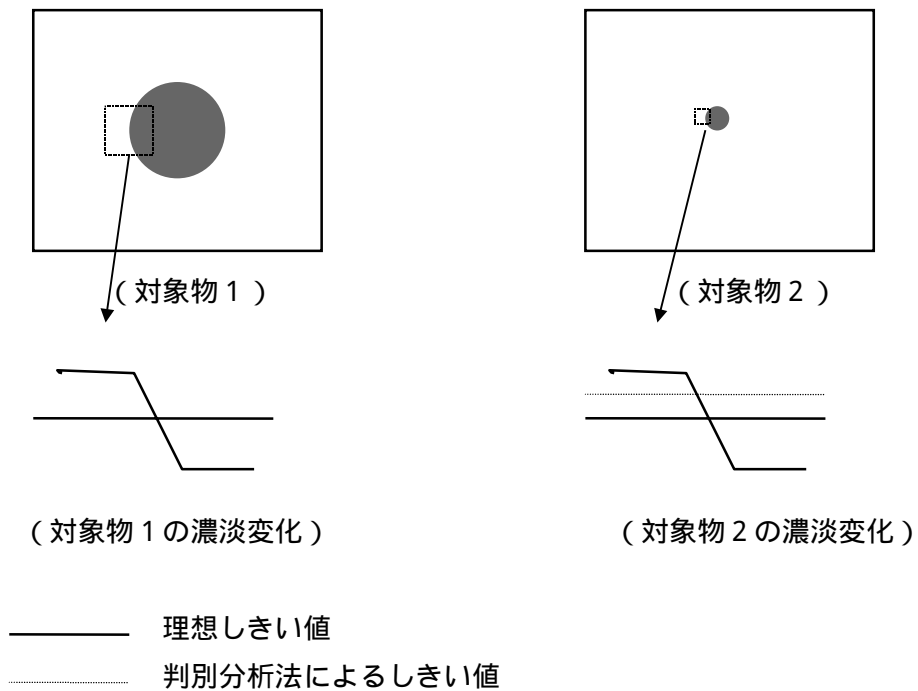
値の範囲は1～99です。

本ライブラリーでは背景領域の認識を行っています。これによって、背景領域でも適正な2値化が行われるようになります。

## 判別分析法の欠点と改善策

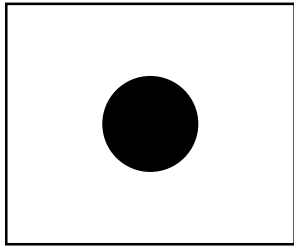
ラプラシアンヒストグラム法、微分ヒストグラム法はどちらも判別分析法の欠点を補うために考案された手法です。

まず、判別分析法によってしきい値を決定した場合の欠点を示します。

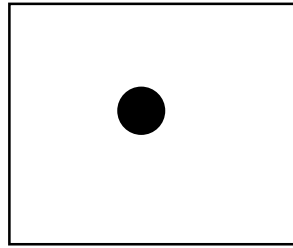


上図は同じような濃淡変化を持つ対象物について判別分析法を行い、しきい値を決定した結果です。

これを見ると(対象物 1)のしきい値は、理想しきい値とほぼ一致していることが分かります。それに対し(対象物 2)のしきい値は、理想しきい値よりもやや高い濃度にずれています。



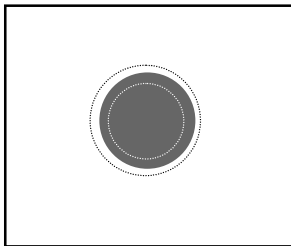
(対象物 1 の 2 値画像)



(対象物 2 の 2 値画像)

上に示したのは、判別分析法によって決定したしきい値によって 2 値化した画像です。対象物 2 は原画像よりもやや大きくなってしまいます。

実は、判別分析法は対象物と背景の面積比が大きく異なる場合、面積の大きい方の濃度にしきい値が偏る傾向があります。これが判別分析法の欠点となるわけです。



この欠点を改善するには、しきい値決定の際に対象物と背景の面積比をほぼ 1 : 1 にする必要がります。

例えば、上図の外側の点線と内側の点線で囲まれた領域のみを処理範囲にすることでこの欠点はだいぶ解消されると思われます。

## ラプラシアンヒストグラム法

今までの説明で、判別分析法の欠点と改善策は分かったと思います。そこで実際にラプラシアンヒストグラム法の処理手順を説明していきたいと思います。

### 処理概要

ラプラシアンヒストグラム法は、入力画像のラプラシアン（二次微分）値によって、処理範囲を対象物と背景の境界付近のみに限定し判別分析法を行う手法です。

以下に処理範囲を限定するアルゴリズムを示します。

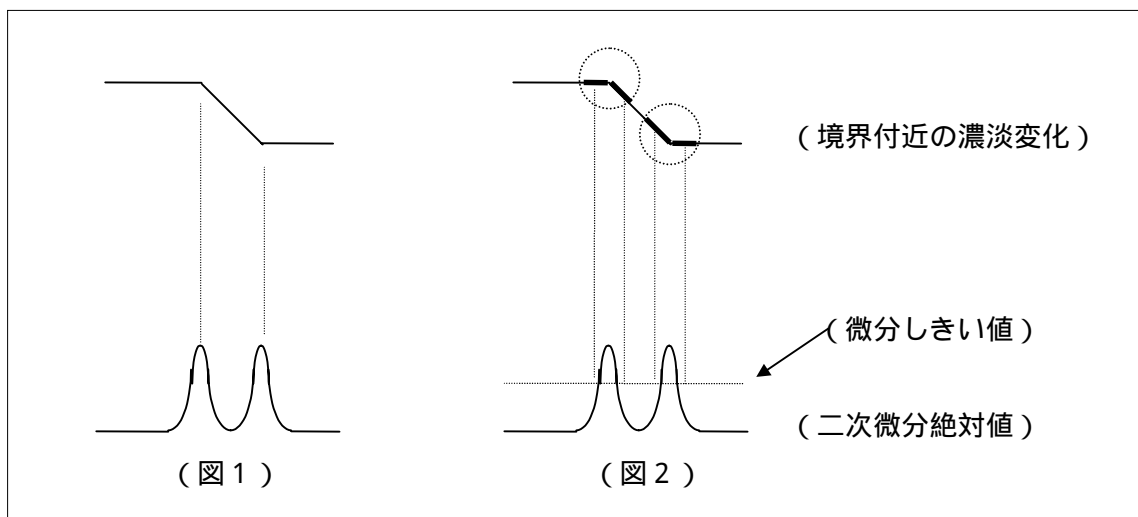


図1に示したように対象物と背景の境界付近では二次微分絶対値が大きくなります。そこで、二次微分絶対値が“微分しきい値”以上の領域のみに処理範囲を限定します。その様子を図2に示します。点線で囲まれた太線の部分が、境界付近に限定された処理範囲を示しています。

また、“微分しきい値”は以下の式で決定されます。

$$\text{“微分しきい値”} = (\text{二次微分最大値}) \times (\text{edge\_factor})$$

その後、限定された処理範囲において判別分析法と同等の処理を行い、しきい値を決定します。



## 微分ヒストグラム法

### 処理概要

微分ヒストグラム法も判別分析法の欠点を改善するために考案された手法で、処理範囲を限定し、しきい値決定処理を行う点ではラプラシアンヒストグラム法と同じです。異なる点は、最後のしきい値決定アルゴリズムに判別分析法を使用していない点です。そのため、判別分析法の欠点の一つである濃淡変化の小さい画像への適用が可能となっています。

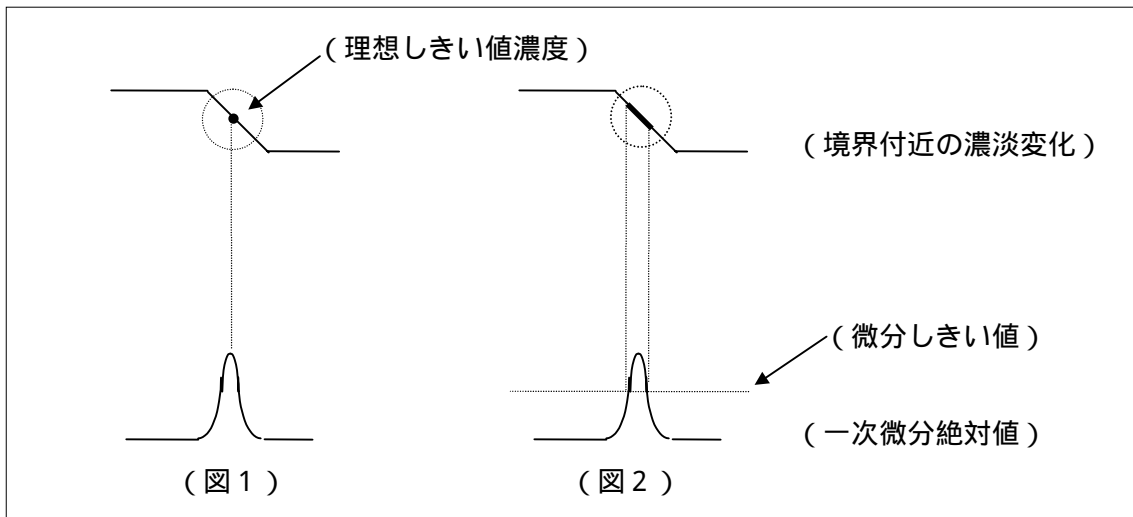


図1に示したように、対象物と背景の理想しきい値濃度付近では一次微分絶対値が大きくなります。

これを利用して、一次微分絶対値の大きい画素のみを選んでヒストグラムを作成すれば、ヒストグラムが最大頻度を示す濃度をしきい値とみなせます。

そこで図2に示すように、“微分しきい値”以上の画素のみを処理対象としてヒストグラムを作成し、ヒストグラムが最大頻度を示す濃度をしきい値とします。

また、“微分しきい値”は以下の式で決定されます。

$$(\text{微分しきい値}) = (\text{一次微分最大値}) \times (\text{edge\_factor})$$