

入力

- $X \in \mathbb{R}^{nd}$: 画像データ行列 (浮動小数)

出力

- $Y \in \mathbb{R}^{nd}$: アルゴリズム適用後の画像データ行列 (浮動小数)

ハイパーパラメータ

- h_s : 画像空間の周辺範囲
- h_r : 輝度値の周辺範囲
- N : meanshift のループ回数


その他

- x : ピクセルのオブジェクト. 以下のデータ構造を持つ.
 - value: 輝度値
 - x: x 座標
 - y: y 座標


Algorithm 1 Meanshift Segmentation

```
1: function MEANSHIFT SEGMENTATION( $X$ )  
2:    $Y = \text{SEGMENTATION}(X)$   
3: end function
```


Algorithm 2 Segmentation

```
1: function SEGMENTATION( $X$ )  
2:   for  $x \in X$  do  
3:      $Y[x.x][x.y].\text{value} = \text{MEANSHIFT}(x)$  ▷  $x$  の輝度値を周辺局所範囲内のピーク値へ更新し,  $Y$  へ代入  
4:   end for  
5:     $Y$   
6: end function
```


Algorithm 3 Meanshift

```
1: function MEANSHIFT( $x$ ) ▷  $x$  を更新するアルゴリズム  
2:   for  $n = 0, \dots, N$  do ▷  $x$  を中心とする周辺局所範囲に基づいた更新を  $N$  回行う  
3:      $S_{h_s} = \text{MAKE SHS}(x, X)$  ▷  $h_s$  に基づいた局所範囲内のピクセルの集合を作成  
4:      $S_{h_s, h_r} = \text{MAKE SHR}(x, S_{h_s})$  ▷  $h_r$  に基づいた局所範囲内のピクセルの集合を作成  
5:     if  $|S_{h_s, h_r}| == 0$  then  
6:       break  
7:     end if  
8:      $x.x = \text{MEAN X}(S_{h_s, h_r})$  ▷  $x.x$  を周辺範囲内のピクセルの x 座標の平均へ更新  
9:      $x.y = \text{MEAN Y}(S_{h_s, h_r})$  ▷  $x.y$  を周辺範囲内のピクセルの y 座標の平均へ更新  
10:     $x.\text{value} = \text{MEAN VALUE}(S_{h_s, h_r})$  ▷  $x.\text{value}$  を周辺範囲内のピクセルの輝度値の平均へ更新  
11:   end for  
12:     $x$   
13: end function
```

Algorithm 4 make SHs

```
1: function MAKE SHS( $x, X$ )
2:    $S = \square$  ▷ 画像空間周辺範囲内のピクセルの集合  $S$  の初期化
3:   for  $x_i \in X$  do ▷  $X$  内の全てのピクセルを対象に  $x$  を中心とする画像空間周辺範囲の内外判定
4:      $d_x = |x.x - x_i.x|$  ▷  $x_i$  と  $x$  の x 軸距離
5:      $d_y = |x.y - x_i.y|$  ▷  $x_i$  と  $x$  の y 軸距離
6:     if  $d_x \leq h_s$  and  $d_y \leq h_s$  then
7:        $S \leftarrow x_i$  ▷  $x$  が周辺範囲内のピクセルであれば集合  $S$  へ追加
8:     end if
9:   end for
10:    $S$ 
11: end function
```

Algorithm 5 make Shr

```
1: function MAKE SHR( $x, X$ )
2:    $S = \square$  ▷ 画像空間周辺範囲内のピクセルの集合  $S$  の初期化
3:   for  $x_i \in X$  do ▷  $S$  内の全てのピクセルを対象に  $x_i$  を中心とする色空間周辺範囲の内外判定
4:      $d = |x.value - x_i.value|$  ▷ 周辺範囲の中心の輝度値  $x.value$  と輝度値  $x_i.value$  の差
5:     if  $d \leq h_r$  then
6:        $S \leftarrow x_i$  ▷  $x$  が周辺範囲内のピクセルであれば集合  $S$  へ追加
7:     end if
8:   end for
9:    $S$ 
10: end function
```
