

コンピュータビジョン

担当: 井尻 敬

コンピュータビジョン、2020

4/09	序論	: イントロダクション, テクスチャ合成
4/16	特徴検出1	: テンプレートマッチング、コーナー・エッジ検出
4/23	特徴検出2	: DoG特徴量, SIFT特徴量, ハフ変換
4/30	領域分割	: 領域分割とは, 閾値法, 領域拡張法, 動的輪郭モデル
5/14	領域分割	: グラフカット, モーフォロジー処理, Marching cubes
5/21	パターン認識基礎1: パターン認識概論	, サポートベクタマシン
5/28	パターン認識基礎2: ニューラルネットワーク	, 深層学習
6/04	パターン認識基礎3: 主成分分析	, オートエンコーダ
6/11	筆記試験 (50点満点)	
6/18	プログラミング演習 1	
6/25	プログラミング演習 2	
7/02	プログラミング演習 3	
7/09	プログラミング演習 4	
7/16	プログラミング演習 5	

Contents : 画像領域分割

- 画像領域分割とは
- 閾値法
- 領域成長法
- クラスタリング
- 識別器
- 動的輪郭モデル
- グラフカット法
- 陰関数曲面再構成法

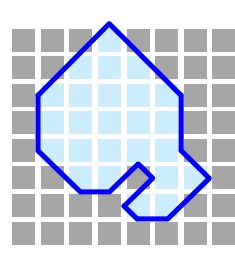
先週積み残し分を

Marching Cubes

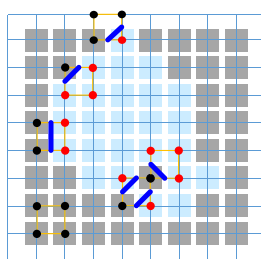
Marching Cubes法

ラベル画像(ボクセルデータ)をポリゴンメッシュに変換する
スカラー場の等値面をポリゴンメッシュとして抽出する

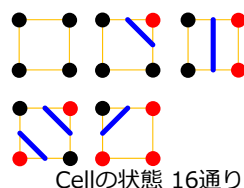
2Dの場合



入力: ラベル画像



1. グリッドを構築
2. 4頂点からなる『cell』を走査
→頂点の内外状態に応じて
線分を配置

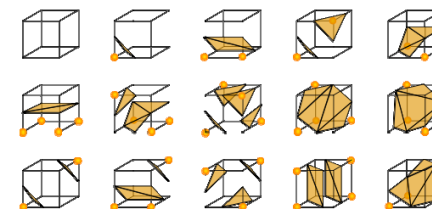


Cellの状態 16通り

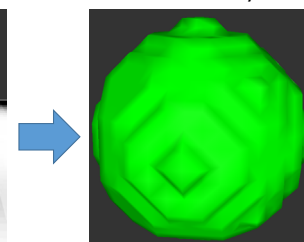
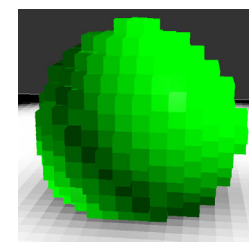
Marching Cubes法

3Dの場合

1. グリッドを構築
2. 8頂点からなる『cell』を走査
→頂点の内外状態に応じて
線分を配置

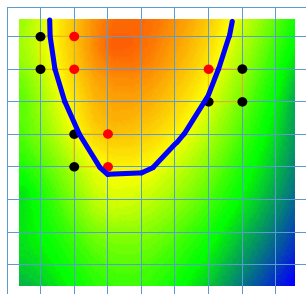


Cellの状態 256通り By Jmtrivial, GPL

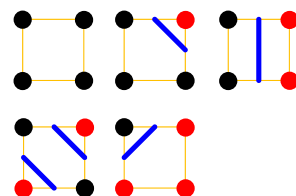


Marching Cubes法

2Dスカラー場の等値面を求める場合



1. グリッドを構築
2. 4頂点からなる『cell』を走査
→頂点の内外状態に応じて線分を配置



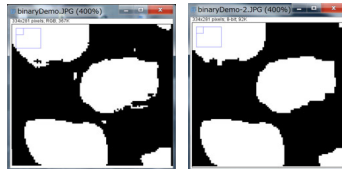
Cellの状態 16通り
頂点の値に応じて線分の位置を調整
→ Sub-pixel levelの境界が得られる

モーフォロジー演算

Morphological operation

集合論の概念を利用した画像変換法

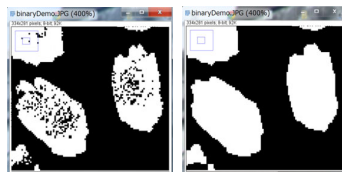
空隙/ノイズ除去・背景グラデーション除去などに利用可能



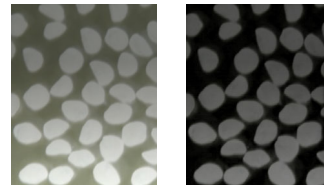
Opening: 細かなごみを除去



Dilation-ErosionでEdge抽出

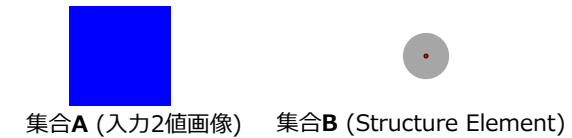


Closing: 領域内の穴を除去

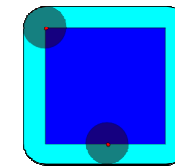


Top-hat: グラデーションを除去

Morphological operator - 形態作用素-

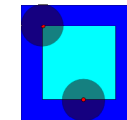


集合A (入力2値画像) 集合B (Structure Element)



Dilation (膨張)

$A \oplus B = \{c | c = a + b, b \in B, a \in A\}$
 B の原点を A 内で動かしたとき
 B が描く図形



Erosion (収縮)

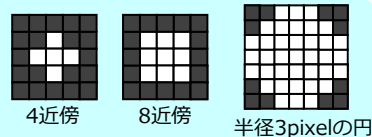
$A \ominus B = \{c | c + b \in A, \forall b \in B\}$
 B 全体が A に含まれるよう
 B を動かしたとき B の原点が描く図形

図はwikipediaより

2値画像のMorphological operation (1/3)

Structure Element

+ 2値の線形フィルタのようなもの
 + 円形のものが良く用いられる



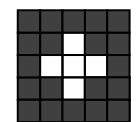
Basic operations

Dilation

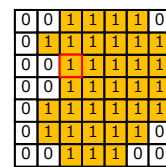
Erosion



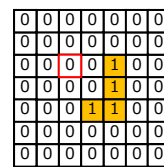
入力画像 $I(x)$



Str. Elem: B



$$(I \oplus B)(x) = \max_{t \in B} (I(x - t))$$



$$(I \ominus B)(x) = \min_{t \in B} (I(x - t))$$

※細かいことだが、 $\max(I(x-t))$ の『マイナス -』は、(ほとんどないけど)左右/上下非対称なStructure elementを利用するとき大切。
 計算時は注目画素の周囲の領域の \max / \min を見るため Structure Elementをひっくり返す必要がある。

2値画像のMorphological operation (2/3)

入力画像 $I(x)$



Dilate(I , 10)



Dilate(I , 15)



Dilate(I , 20)

Structure Element Radius : r -pixel



$r = 1$,



$r = 3$



Erode(I , 10)



Erode(I , 15)

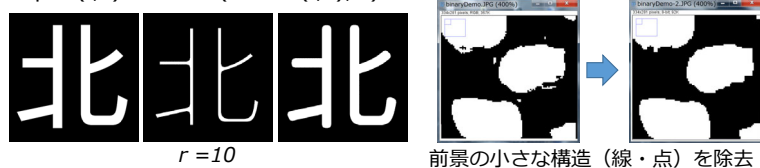


Erode(I , 20)

※ Dilate(画像, 半径), Erode(画像, 半径),
 ※ Dilateでは、Structure elementが円なので角が取れて膨張する
 ※ Erodeでは、Structure element半径より細い構造はすべて消える

2値画像のMorphological operation (3/3)

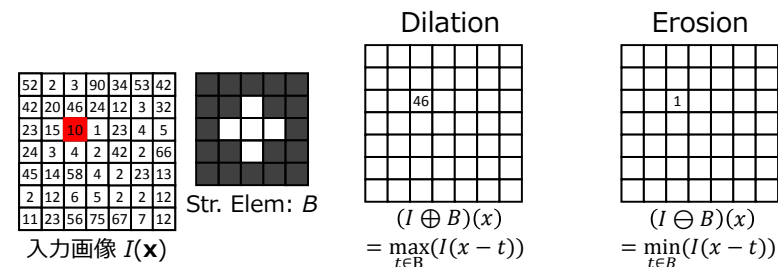
Opening (穴あけ) - 収縮させて → 膨張させる
 $\text{Open}(I, r) = \text{Dilate}(\text{Erode}(I, r), r)$



Closing (穴うめ) - 膨張させて → 収縮する
 $\text{Close}(I, r) = \text{Erode}(\text{Dilate}(I, r), r)$

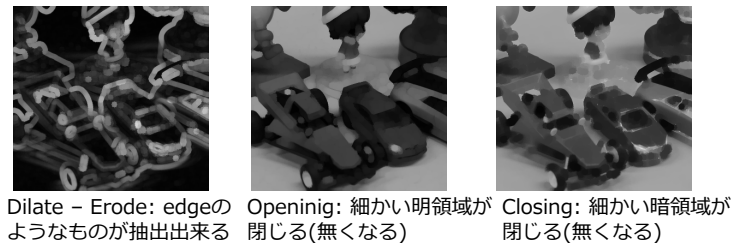
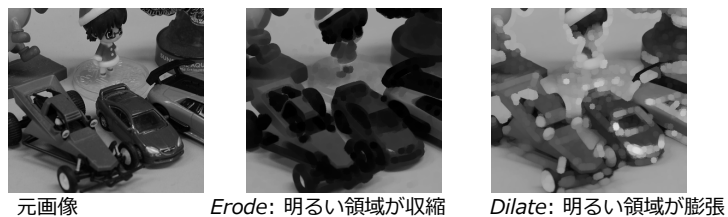


グレースケール画像のMorphological operation



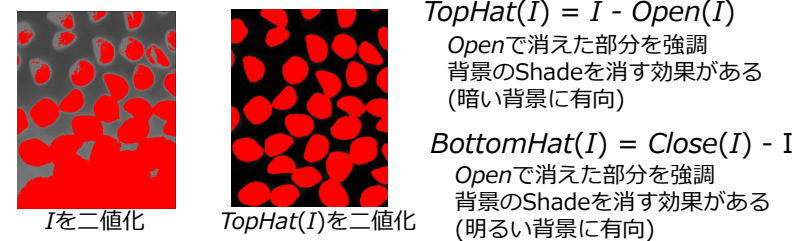
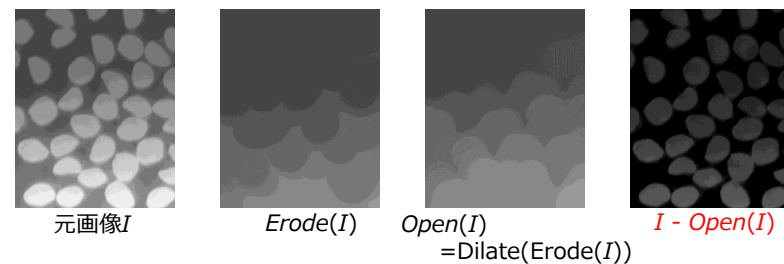
注目画素にStructure Elementを重ね、
 周囲の**最大値/最小値**を新たな画素値とする

グレースケール画像のMorphological operation



Structure elementは、すべて $r=10$ の円

Top-hat transform による背景除去



まとめ : Morphological operations

集合理論に基づく画像処理法

