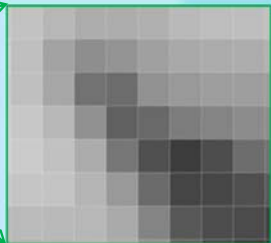
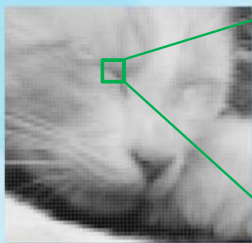


10回 デジタル画像とモーフォロジー

- モーフォロジー演算の基礎
- 膨張演算と収縮演算の組み合わせ
- モーフォロジー演算の応用

モーフォロジー演算 -基礎-

画素と画像



画素

194	183	173	173	176	185	189	176
191	163	142	148	160	169	172	173
191	167	114	108	146	153	158	158
199	183	145	96	105	125	132	140
203	193	172	119	80	61	77	109
197	196	181	153	107	105	71	80
186	185	183	170	132	88	77	75

画素値

256階調では0～255の数値

モーフォロジー画像処理

(Morphological Image Processing)

- ※ モルフォロジーと表記されることも多い
- ※ Mathematical Morphologyと呼ばれる

- 1960年代に鉱石の顕微鏡写真の解析に使われた
- デジタル画像の加工や解析



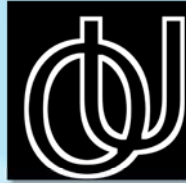
原画像
(2値画像)



膨張



収縮



輪郭抽出

モーフォロジー画像処理

- 処理対象画像と構造要素の間の演算で定義される

- 構造要素(Structuring Elements)
- 基本演算(Basic Operations)

構造要素 (Structuring Element)



4 近傍
(4 Connected Neighbor)



8 近傍
(8 Connected Neighbor)

194	183	173	173	176	185	189	176
191	163	142	148	160	169	172	173
191	167	114	108	146	153	158	158
199	183	145	96	105	125	132	140
203	193	172	119	80	61	77	109
197	196	181	153	107	105	71	80
186	185	183	170	132	88	77	75

画像と 4 近傍

基本演算 (Basic Operations)

- 膨張演算 (Dilation ; ダイレーション、ディレーション)

背景の画素 ←隣接→ 物体の画素



- 収縮演算 (Erosion ; エロージョン ; 浸食)

背景の画素 ←隣接→ 物体の画素



2 値画像とグレースケール画像

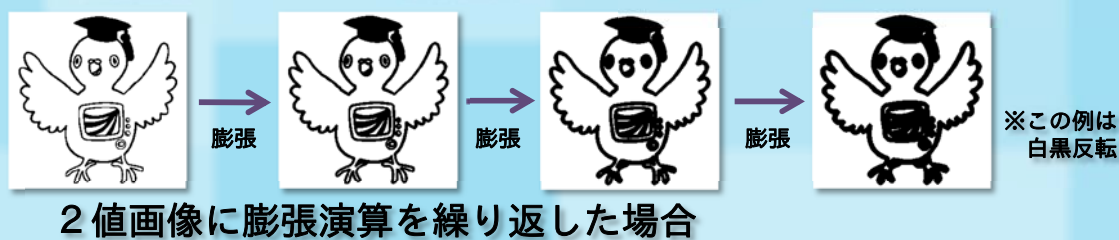
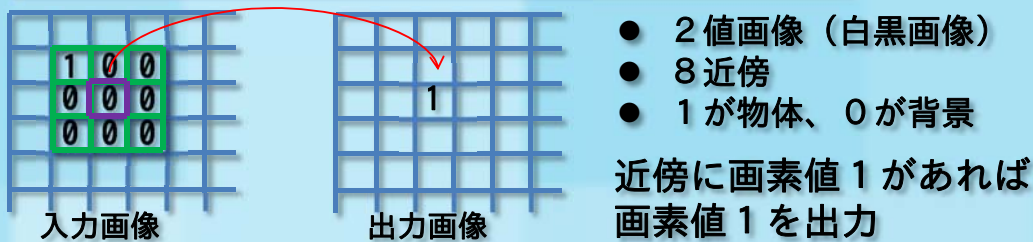


2 値画像

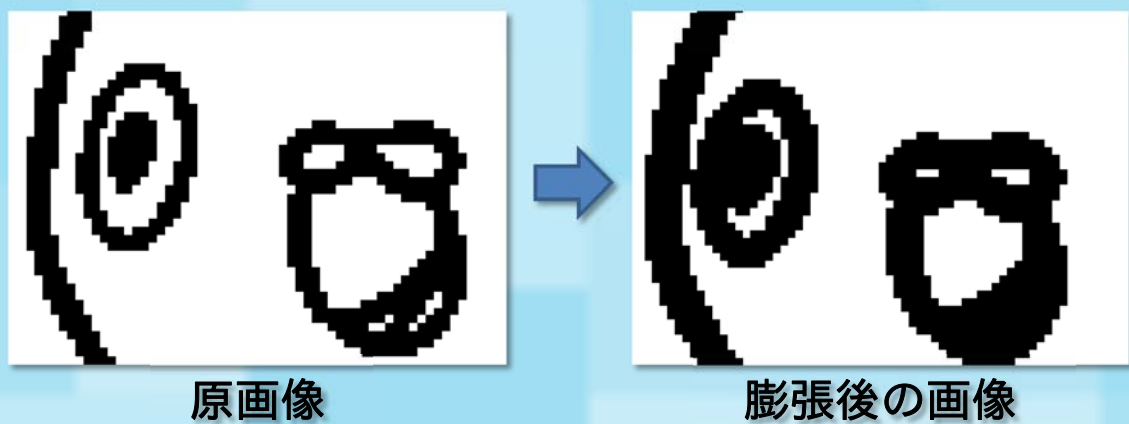


グレースケール画像
(256階調)

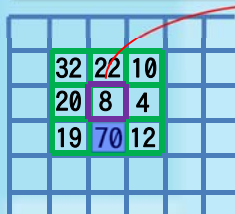
膨張演算 (2 値画像の場合)



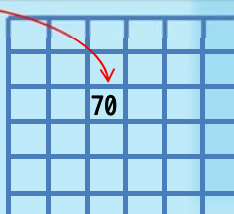
膨張演算 (2 値画像の場合)



膨張演算(グレースケール画像の場合)



入力画像



出力画像

- グレースケール(256階調)
- 8近傍
- 画素値0が背景

近傍の最大画素値を出力



膨張



膨張



膨張



※この例は
白黒反転

グレースケール画像に膨張演算を繰り返した場合

膨張演算(グレースケール画像の場合)

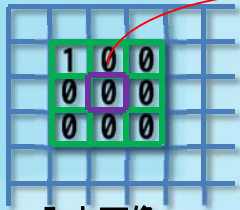


原画像

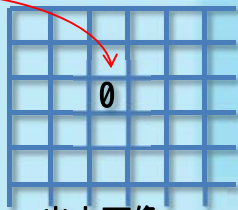


膨張後の画像

収縮演算 (2 値画像の場合)



入力画像



出力画像

- 2 値画像 (白黒画像)
- 8 近傍
- 1 が物体、0 が背景

近傍に画素値 1 があれば画素値 0 を出力 (ただし、物体と背景隣接時のみ)



収縮



収縮



収縮



※この例は
白黒反転

2 値画像に収縮演算を繰り返した場合

収縮演算 (2 値画像の場合)

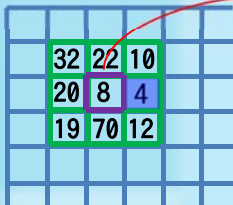


原画像

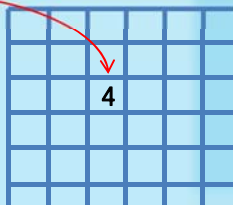


収縮後の画像

収縮演算(グレースケール画像の場合)



入力画像



出力画像

- グレースケール(256階調)
- 8近傍
- 画素値0が背景

近傍の最小画素値を出力



収縮



収縮



収縮



※この例は
白黒反転

グレースケール画像に膨張演算を繰り返した場合

収縮演算(グレースケール画像の場合)



原画像



収縮後の画像

膨張演算と収縮演算の 組み合わせ

膨張演算・収縮演算の組み合わせ

- オープニング演算 (Opening)

処理) 収縮演算→膨張演算

同じ回数 演算を行う

- クロージング演算 (Closing)

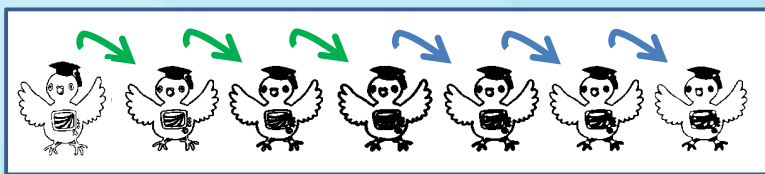
処理) 膨張演算→収縮演算

同じ回数 演算を行う

オープニングとクロージング



オープニング（収縮3回、膨張3回） 小さい物体や線の除去等の効果



クロージング（膨張3回、収縮3回） 小さな穴を埋める等の効果

オープニングとクロージング



小さい物体や線の除去等の効果

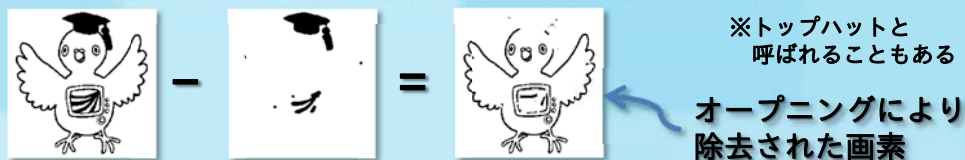


小さな穴を埋める等の効果

トップハット演算

- ホワイトトップハット演算 (White Top-Hat Transform)

- ・ 原画像とオープニング演算画像の差分からできる画像を計算



- ブラックトップハット演算 (Black Top-Hat Transform)

- ・ クロージング演算画像と原画像の差分からできる画像を計算



構造要素 (Structuring Element)



4 近傍
(4 Connected Neighbor)



8 近傍
(8 Connected Neighbor)

多種多様な構造要素

- 単純な4近傍、8近傍以外にも様々な形状の構造要素がある
- 構造要素の大きさを変えることができる

放送
画像化した文字

	3	5	7	9	11
正方形					
十字					
円					
ダイヤ					

膨張演算 (異なる構造要素の場合)

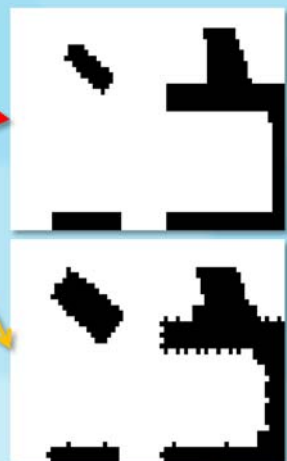
放送

正方形		放送	放送	放送
十字		放送	放送	放送
円		放送	放送	放送
ダイヤ		放送	放送	放送

収縮演算 (異なる構造要素の場合)

放送

		3	5	7
正方形		放送	放送	放送
十字		放送	放送	放送
円		放送	放送	放送
ダイヤ		放送	放送	放送



モーフォロジー演算 (カラー画像)



原画像

膨張



収縮



各RGBチャンネルごとに演算

 四角形 3画素

 四角形 5画素

 四角形 7画素

モーフォロジー演算

-応用-

ノイズの除去 (収縮演算・膨張演算の利用)



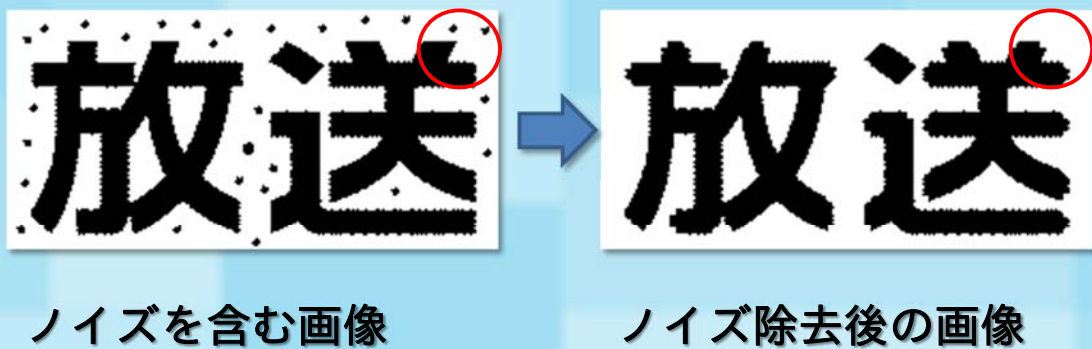
- オープニング演算 (収縮×3、膨張×3)

- 収縮演算と膨張演算の回数
- 構造要素の形や大きさ など



ノイズの状況に合わせ
調整

ノイズの除去 (収縮演算・膨張演算の利用)



輪郭抽出 (収縮演算・膨張演算の利用)



- 膨張画像と収縮画像の差を計算
(同じ位置の画素値を引き算)
→ 輪郭が強調された画像 に
- 構造要素の大きさによって輪郭サイズが変化



膨張演算 (四角形・5画素)

−



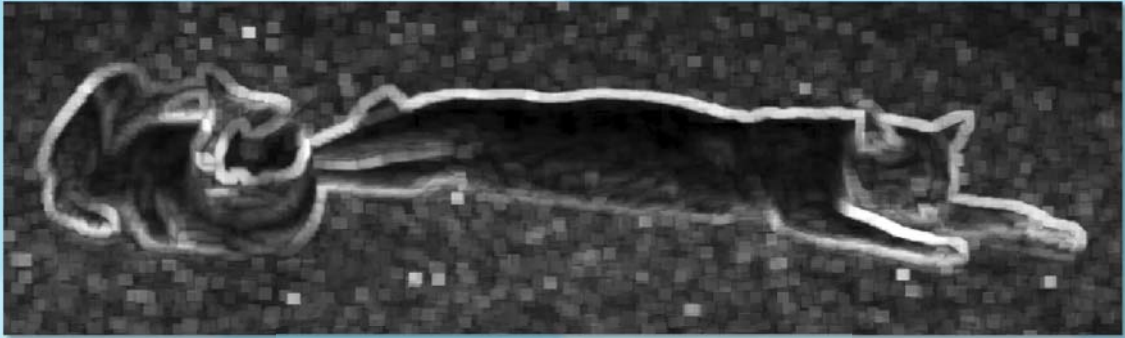
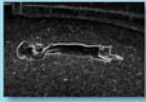
収縮演算 (四角形・5画素)

=



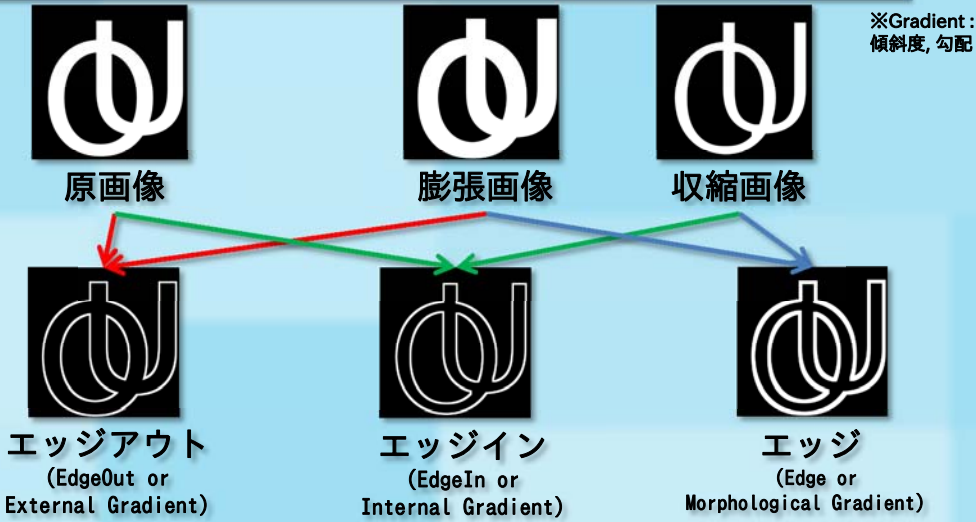
輪郭 (エッジ) 抽出後の画像

輪郭抽出 (収縮演算・膨張演算の利用)



輪郭 (エッジ) 抽出後の画像 (拡大)

様々な輪郭抽出 (Morphological Gradient)



モーフォロジー演算 (グレースケール画像)



原画像
256階調

膨張



収縮

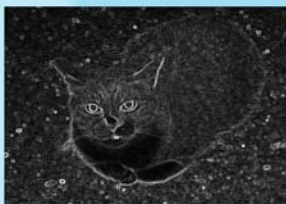
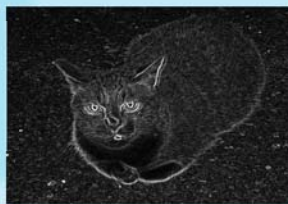


四角形・3画素

四角形・7画素

様々な輪郭抽出 (Edge, EdgeIn, EdgeOut)

四角形
3画素



四角形
7画素



エッジイン
(Internal Gradient)

エッジアウト
(External Gradient)

エッジ
(Morphological Gradient)

まとめ (10回 デジタル画像とモーフォロジー)

- **モーフォロジー演算の基礎**
 - 構造要素と基本演算
 - 膨張演算・収縮演算
- **膨張演算と収縮演算の組み合わせ**
 - オープニング・クロージング
 - トップハット
- **モーフォロジー演算の応用**
 - ノイズの除去
 - 輪郭抽出