

# Watershed

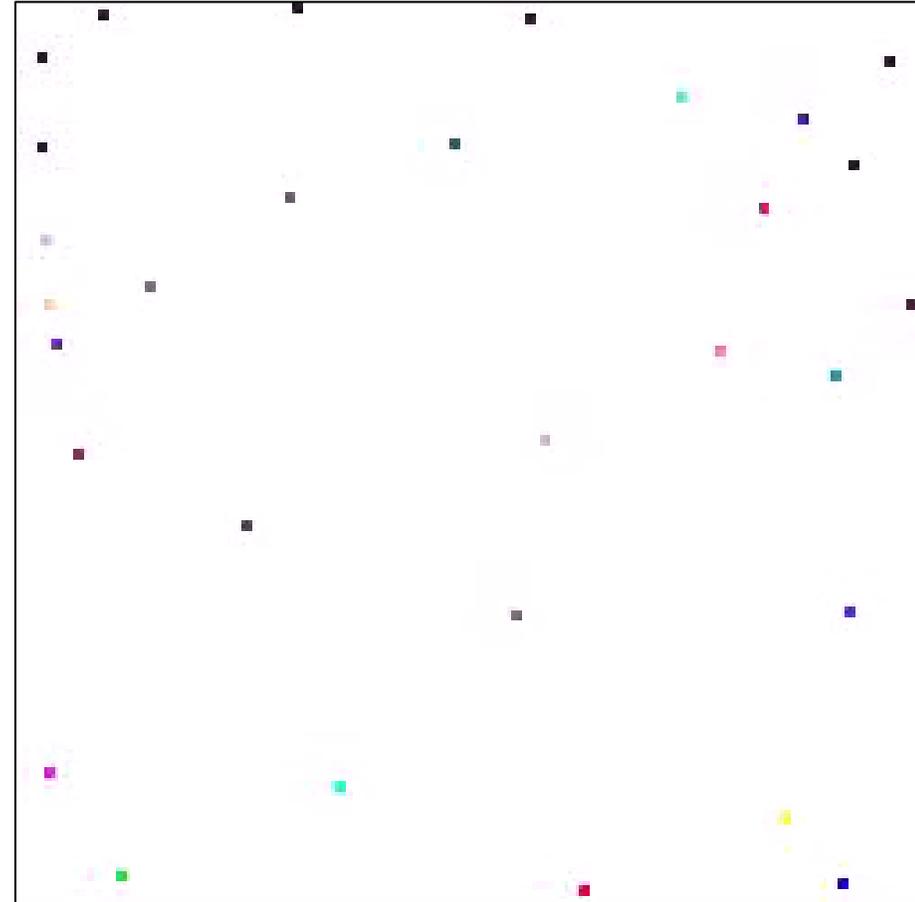
정확한 경계 추출 및 수행 시간 단축을 위한 개선된 워터셰드 알고리즘 -박동인-

---

ISL  
안재원

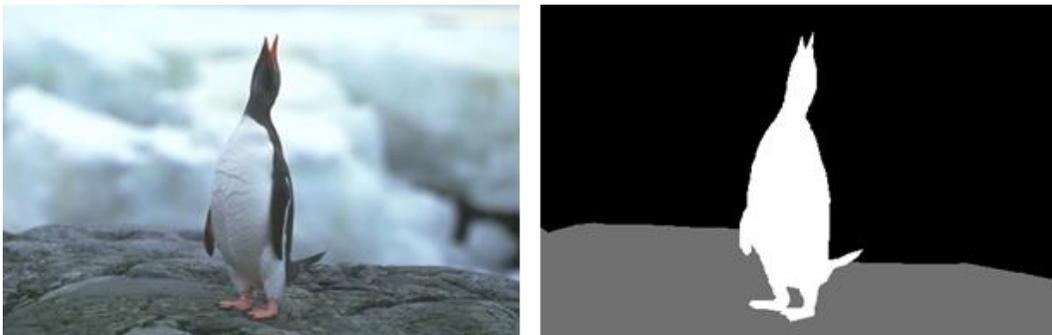
# CONTENTS

- 영상 분할
- 워터 슈드(담금 기법 & 강우 기법)
- 제안하는 기법
- 결과



## - Intro

영상 분할 : 영상 분석을 위해 정보를 분류하는 것.



같은 특징을 기반으로 대상들이 분류되는 것을 목표로 한다.

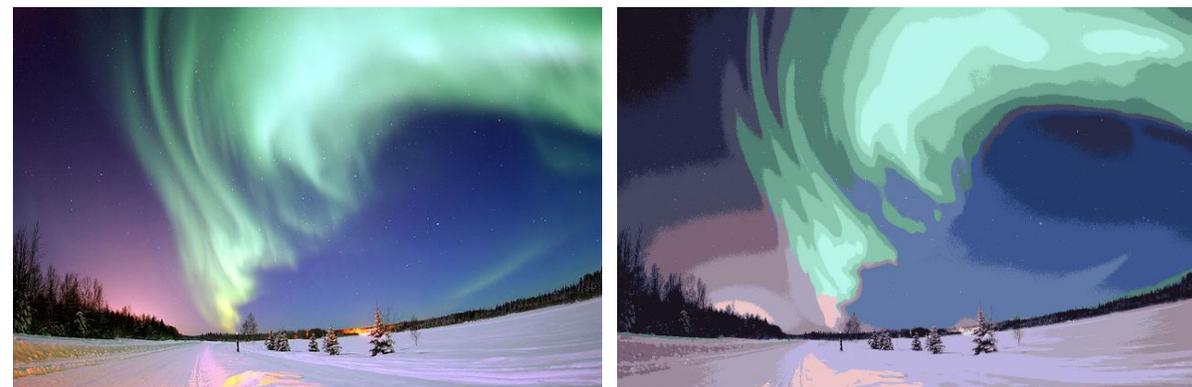
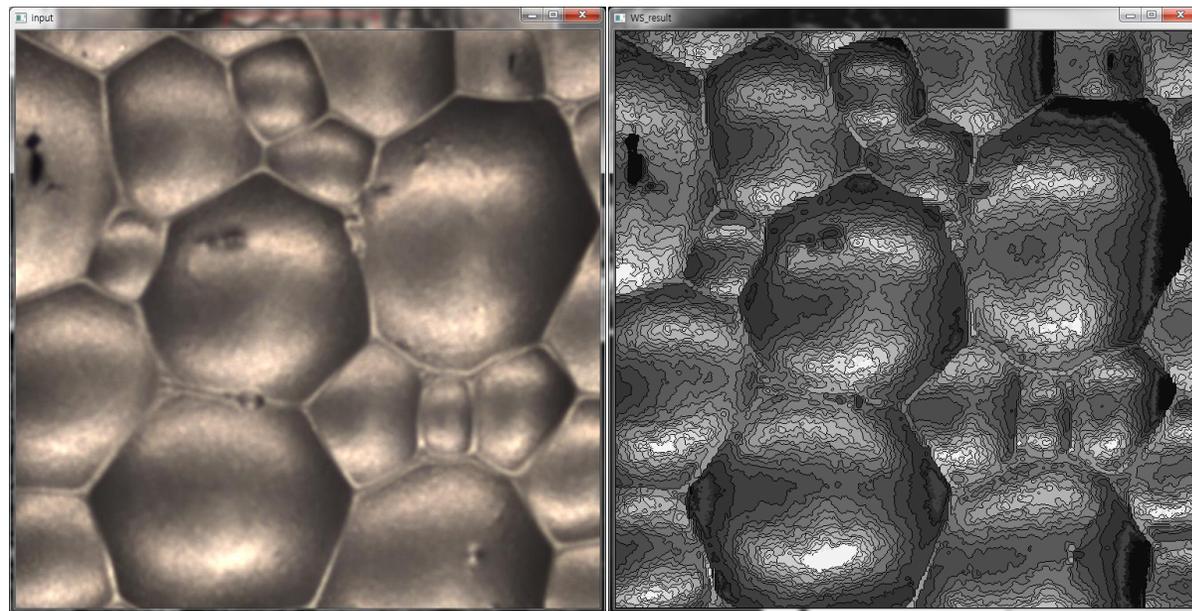
- Thresholding, Clustering, Watershed etc.

↳ 지질학 기반의 영상 분할 기법

※ 최근에는 Deep learning을 이용한 기법들도 있다.

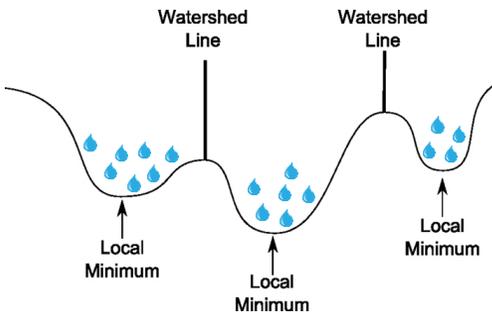


Ex)

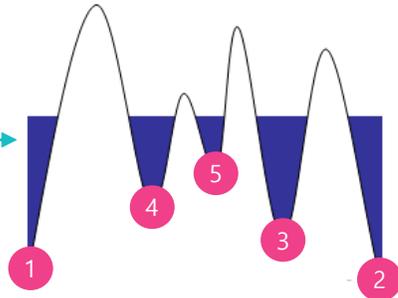


## - Watershed

## 기본 개념

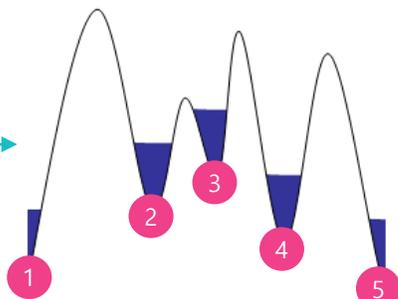


## Watershed의 종류



담금 방식

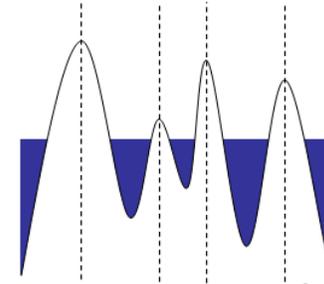
- 계곡에 밑에서 부터 물이 차오르는 방식이다.
- 기울기가 최솟값을 갖는 영역을 찾아 영역을 구분한다.
- 분할된 지점과 연결된 영역은 같은 그룹으로 분할한다.



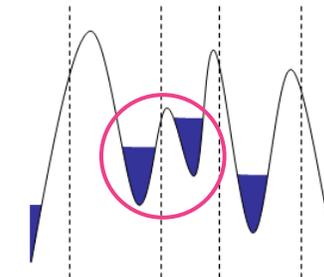
강우 방식

- 물이 위에서 떨어져 영역이 확장되는 방식이다.
- 초기 영역(마커) 지정이 필요하다.
- 마커 주변 화소의 기울기 정보를 이용해 분할한다.
- 낮은

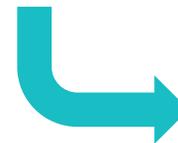
## 장점과 단점



- 장점  
정확한 경계를 기준으로 분할 할 수 있다.
- 단점  
동작 시간이 길다.  
과분할 결과가 얻어질 수 있다.



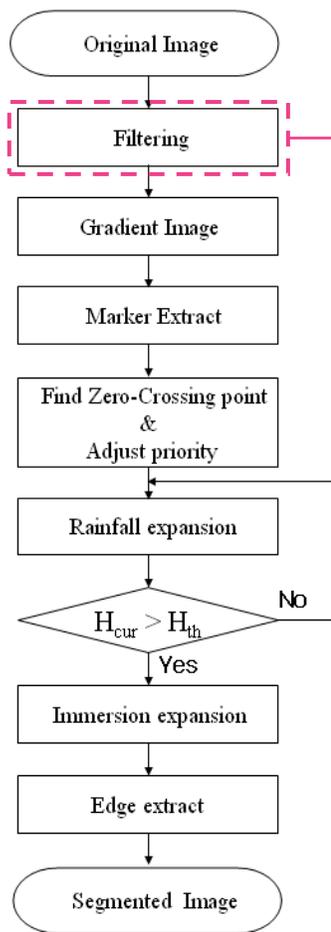
- 장점  
과분할을 방지 할 수 있다.  
동작 시간이 짧다.
- 단점  
분할 결과가 마커에 의존적이다.  
정확하지 않은 분할 결과가 얻어진다.



1. 초기 확장단계에서는 강우 방식을 사용
2. 경계 부근에선 담금 방식을 사용

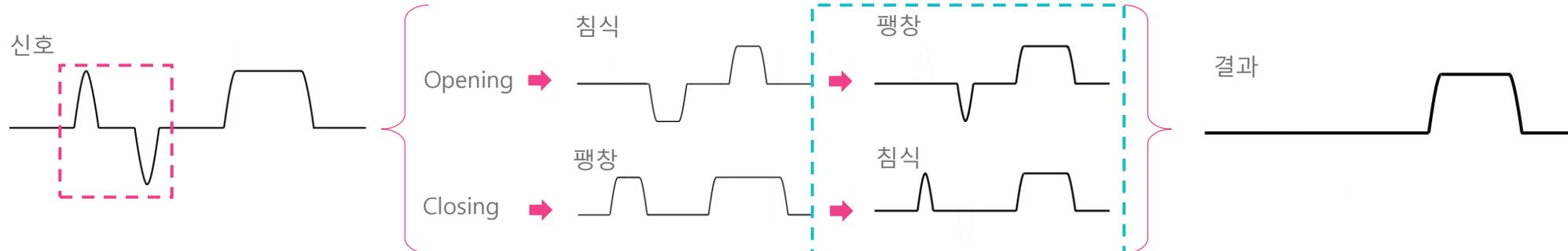
## - 잡음 제거 및 영상 단순화를 위한 형태학적 필터링

알고리즘 흐름



필터링

경계를 훼손하지 않고 노이즈를 제거하기 위해 형태학적 필터(Morphological filter)를 사용한다. ≠ 가우시안 필터, 평균 필터 etc.



Morphological reconstruction(침식/팽창)

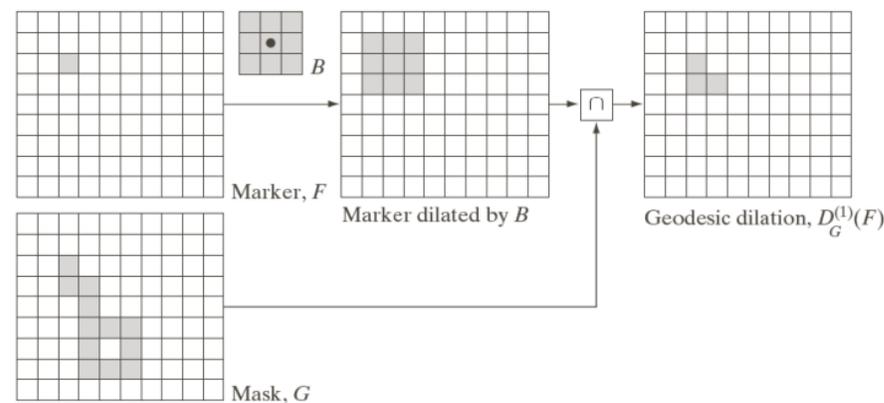
$$\text{Reconstruction by erosion: } \delta_G^{(n)}(f) = \delta_G^{(1)}(\delta_G^{(n-1)}(f))$$

$$\text{Reconstruction by dilation: } \varepsilon_G^{(n)}(f) = \varepsilon_G^{(1)}(\varepsilon_G^{(n-1)}(f))$$

Geodesic Erosion/Dilation

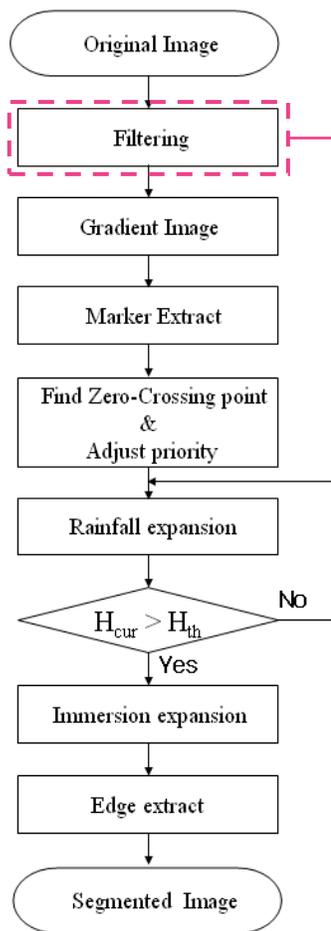
$$\text{Geodesic erosion: } \varepsilon_G^{(1)}(f) = (f \ominus B) \cup G$$

$$\text{Geodesic dilation: } \delta_G^{(1)}(f) = (f \oplus B) \cap G$$



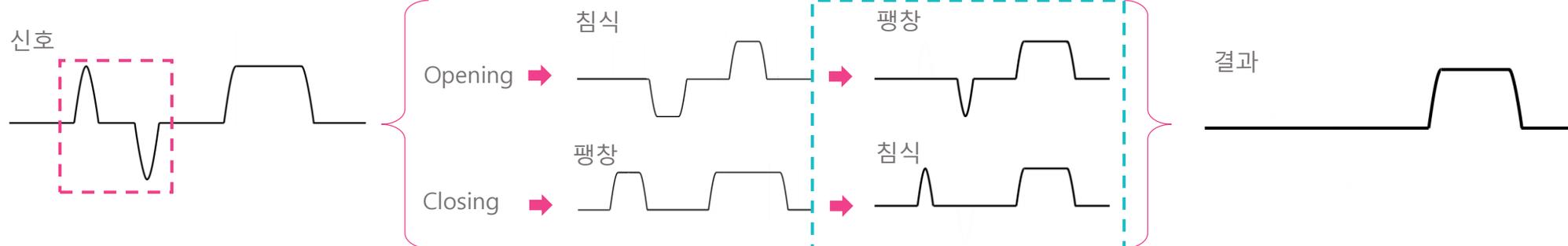
## - 잡음 제거 및 영상 단순화를 위한 형태학적 필터링

알고리즘 흐름



필터링

경계를 훼손하지 않고 노이즈를 제거하기 위해 형태학적 필터(Morphological filter)를 사용한다. ≠ 가우시안 필터, 평균 필터 etc.



Morphological reconstruction(침식/팽창)

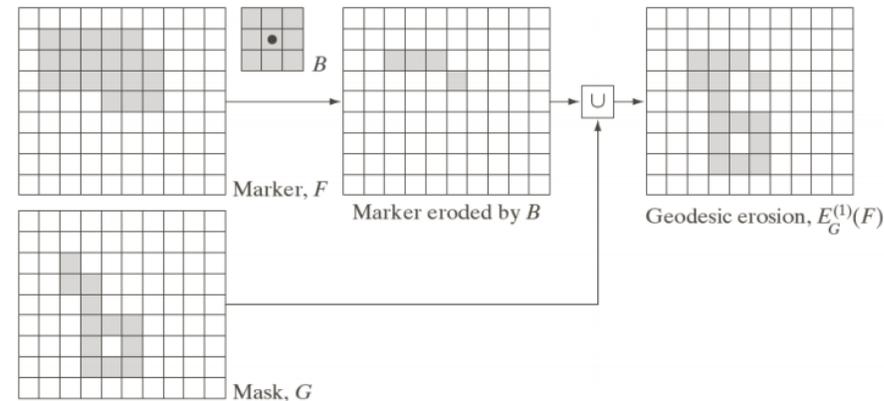
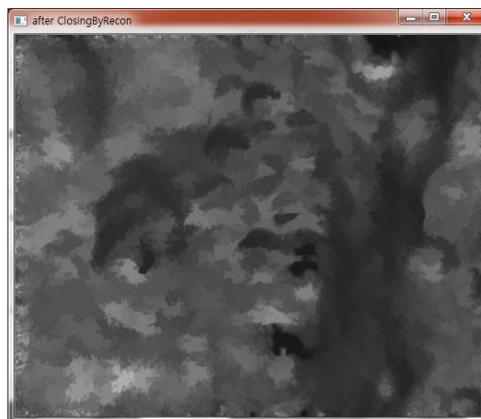
$$\text{Reconstruction by erosion: } \delta_G^{(n)}(f) = \delta_G^{(1)}(\delta_G^{(n-1)}(f))$$

$$\text{Reconstruction by dilation: } \varepsilon_G^{(n)}(f) = \varepsilon_G^{(1)}(\varepsilon_G^{(n-1)}(f))$$

Geodesic Erosion/Dilation

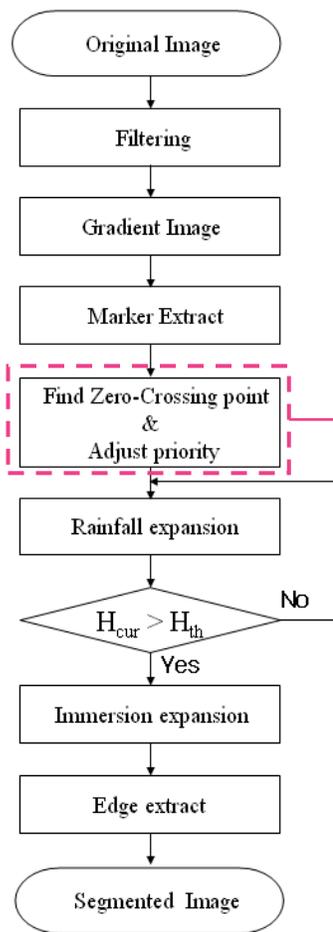
$$\text{Geodesic erosion: } \varepsilon_G^{(1)}(f) = (f \ominus B) \cup G$$

$$\text{Geodesic dilation: } \delta_G^{(1)}(f) = (f \oplus B) \cap G$$

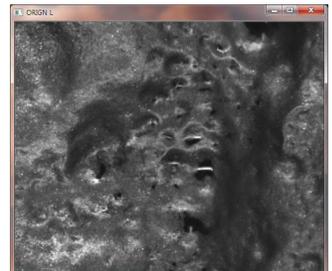
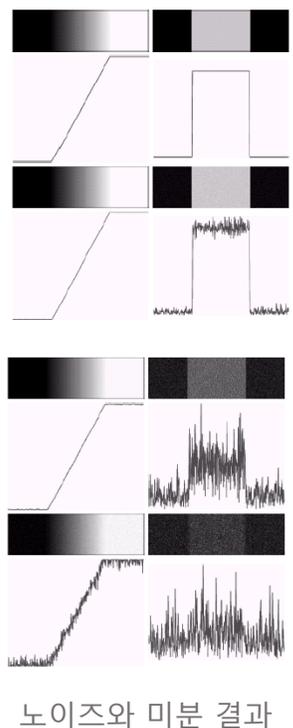
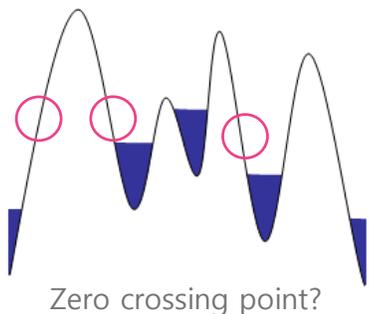
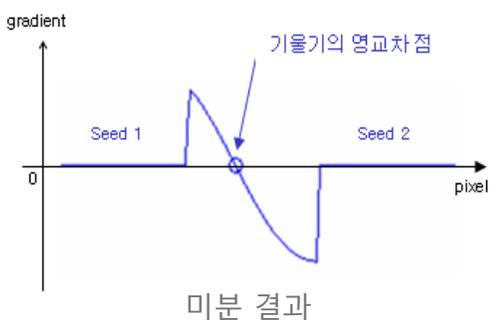
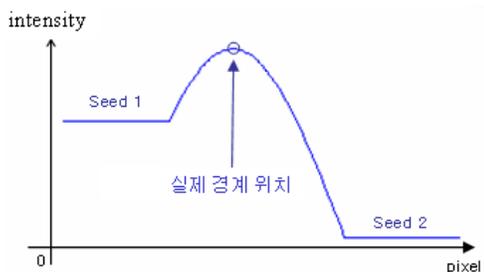


## - 잡음 제거 및 영상 단순화를 위한 형태학적 필터링

알고리즘 흐름



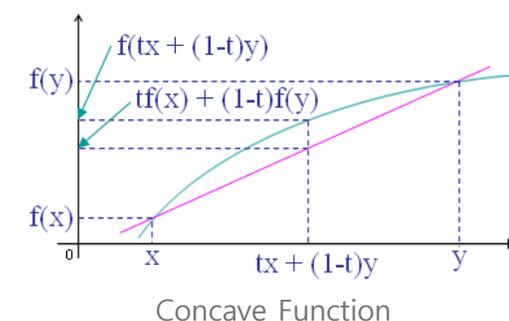
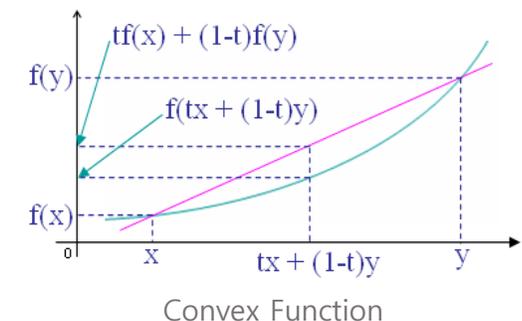
경계 후보 영역 추정 및 우선 순위 조절(Zero-crossing point)



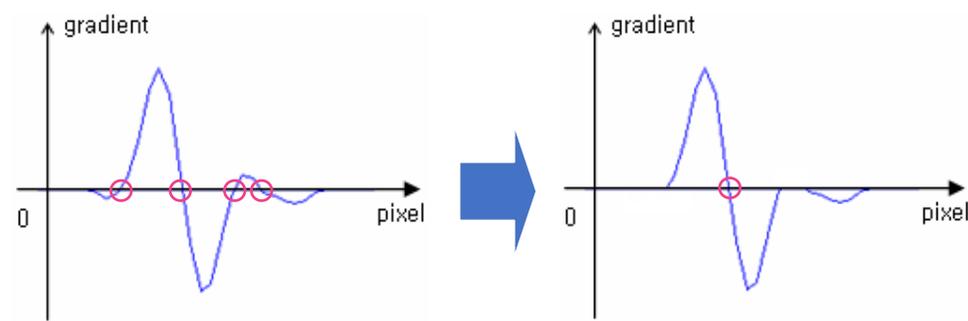
- Morphological filtering
- Filtering using Convex & Concave function

Convex Function  $f(tx + (1-t)y) \leq tf(x) + (1-t)f(y)$  ( $0 < t < 1$ )

Concave Function  $f(tx + (1-t)y) \geq tf(x) + (1-t)f(y)$  ( $0 < t < 1$ )



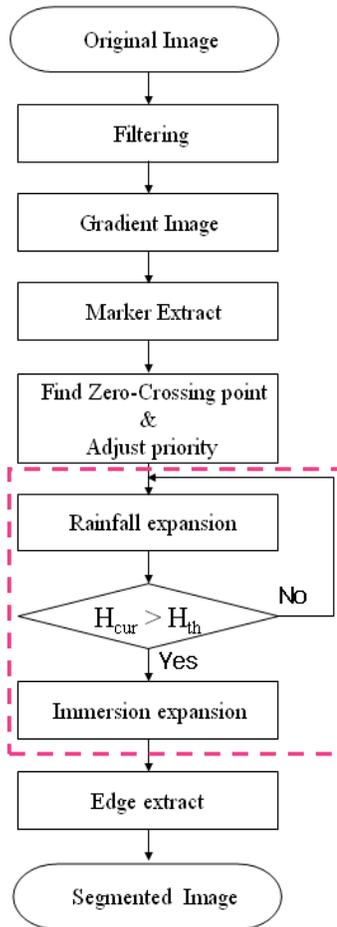
※ 필터링 결과.



기울기가 작지만, Zero-crossing point는 경계일 수 있기 때문에 낮은 우선순위를 갖도록 변경

## - 잡음 제거 및 영상 단순화를 위한 형태학적 필터링

알고리즘 흐름



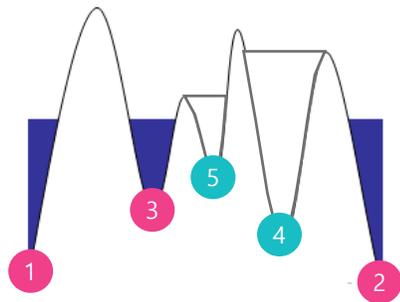
제안된 확장 방식

## 1. 높이 별 확장 방식 선정

$H_{th}$ 를 기준으로 낮은 높이의 영역은 강우 기법을 사용, 높은 높이의 영역은 담금 기법을 사용한다.

## 2. 새로운 영역 지정 방식(Immersion expansion)

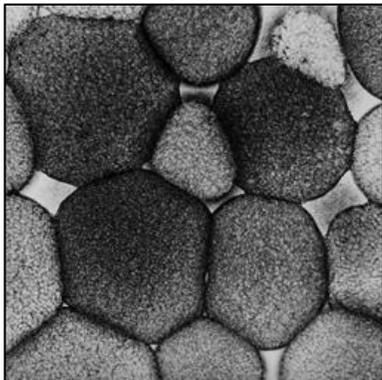
- 기존의 기법의 경우 새로운 영역(4,5)가 발견되면 새로운 영역을 할당하고 분할을 진행한다.



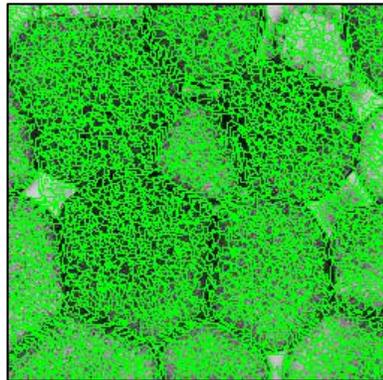
Rainfall expansion에서 사용된 정보가 있기 때문에 다음과 같이 변경한다.

- 새로운 영역(4,5)이 발견 되어도 새로운 영역으로 할당하지 않는다.
- 평평한(기울기 0)인 영역으로 판단.

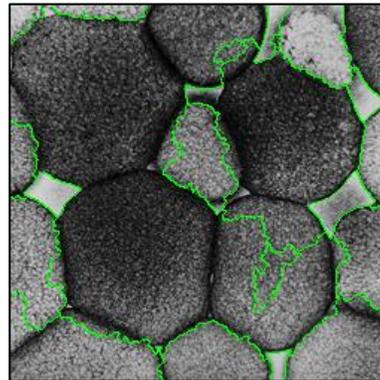
## - 기법 별 비교 결과



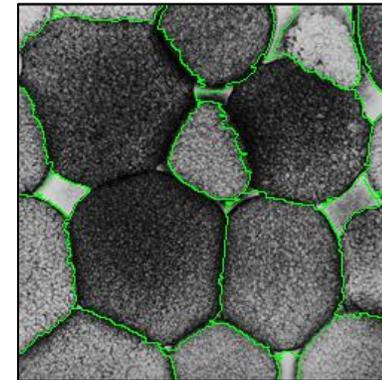
입력 영상



담금 기법



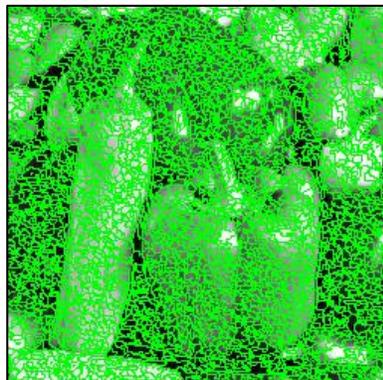
강우 기법



제안 기법



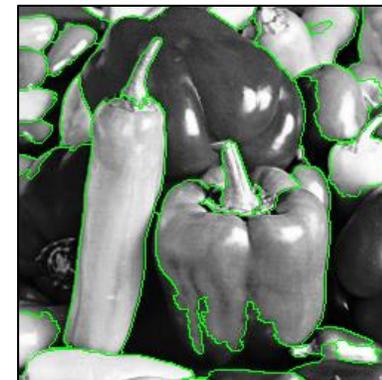
입력 영상



담금 기법



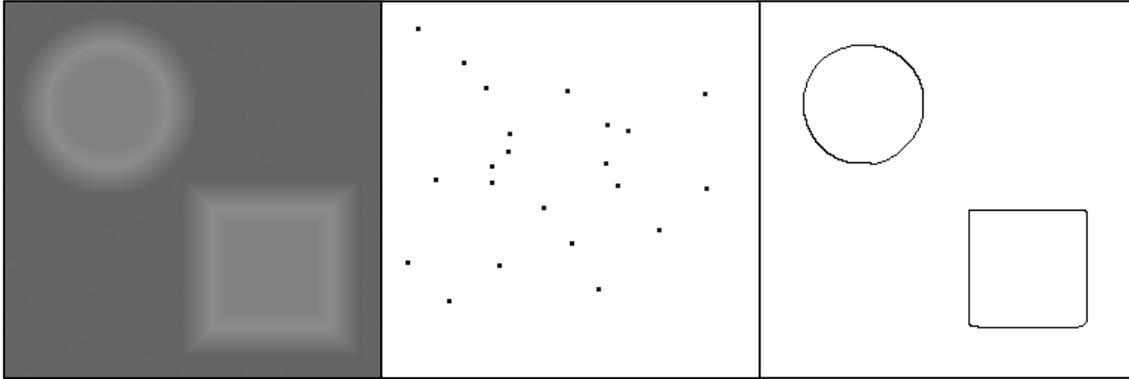
강우 기법



제안 기법

## - 실험 결과 및 수행 시간

Set#1

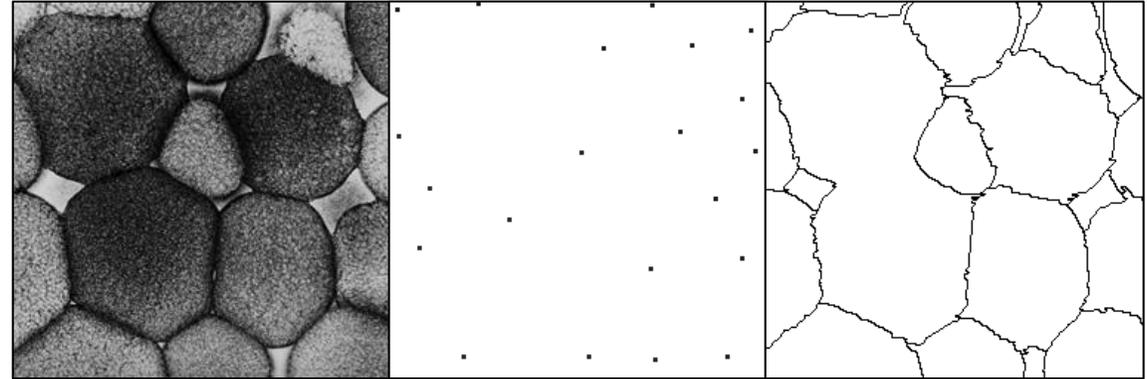


입력 영상

마커 영상

결과 영상

Set#2

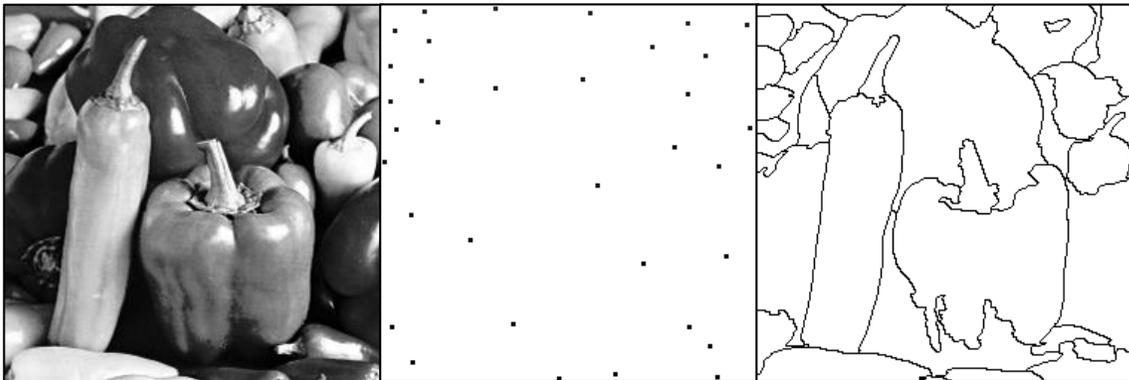


입력 영상

마커 영상

결과 영상

Set#3



입력 영상

마커 영상

결과 영상

수행 시간(영상 크기 : 256X256)

	강우 방식	담금 방식	제안 방식
Set#1	0.015s	1.875s	0.750s
Set#2	0.016s	2.468s	0.891s
Set#3	0.031s	2.625s	0.891s

# Q & A

---