

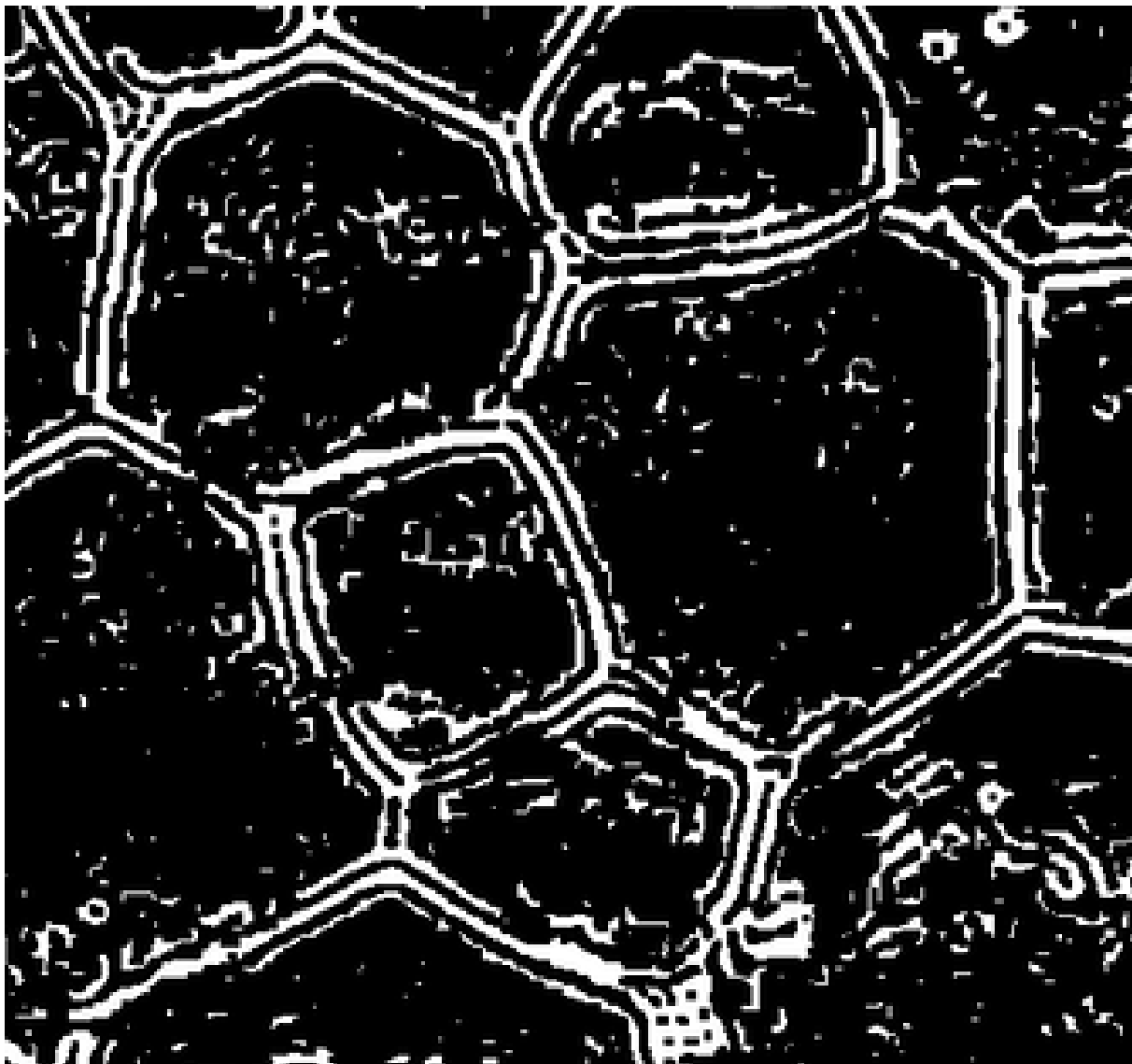
랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할 진행사항

ISL
안재원

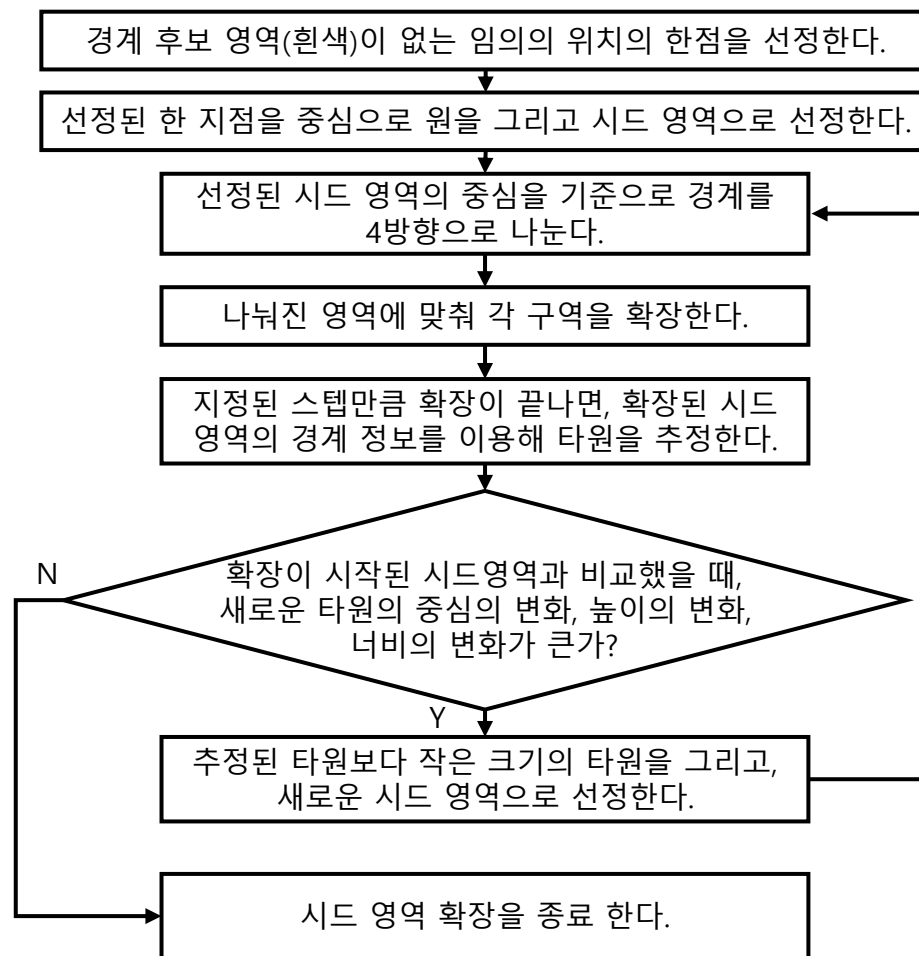
CONTENTS

- 랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할
- 경계 후보군 검출 과정
- 확장 보조 과정
- 결과

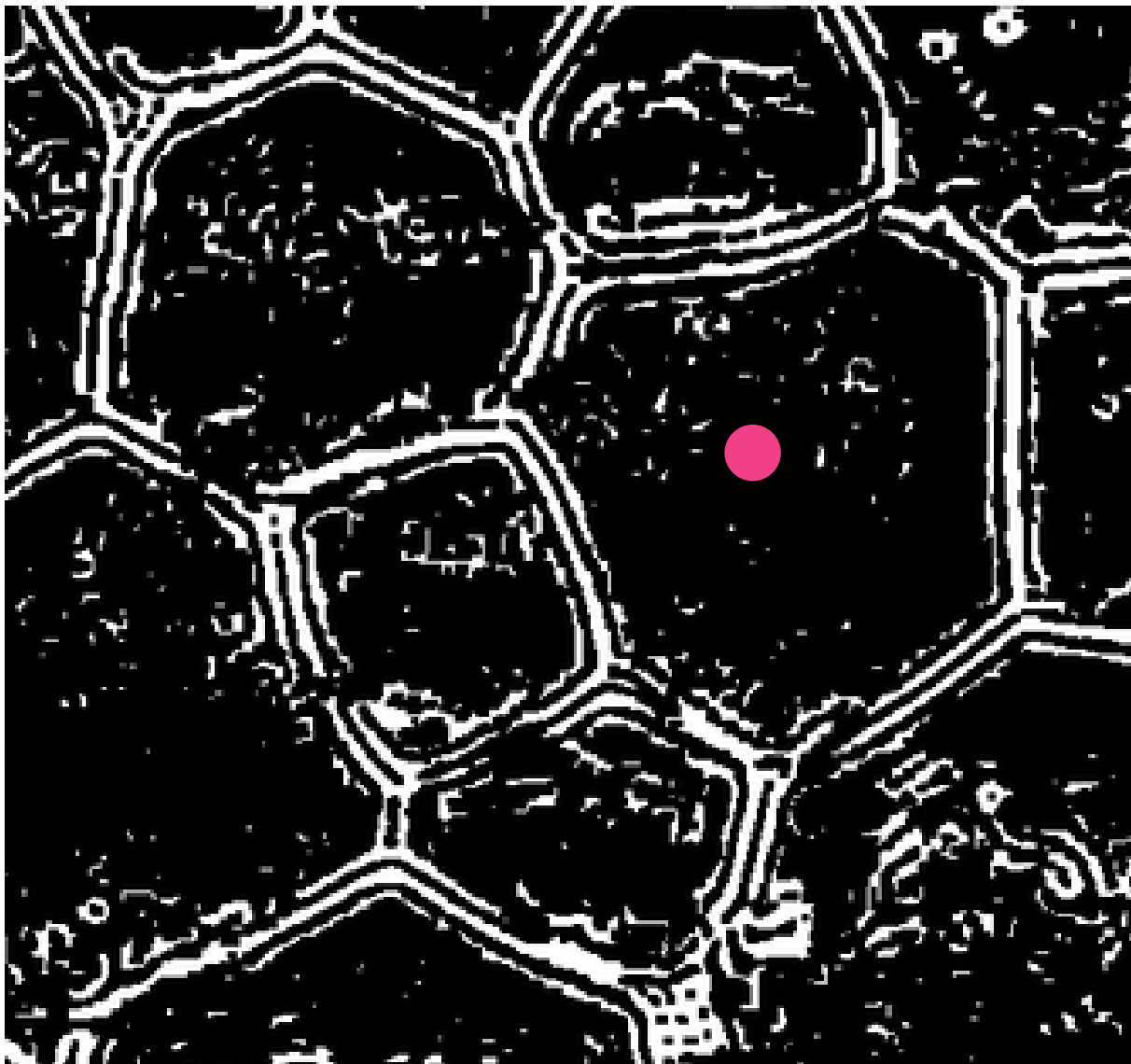
- 랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할



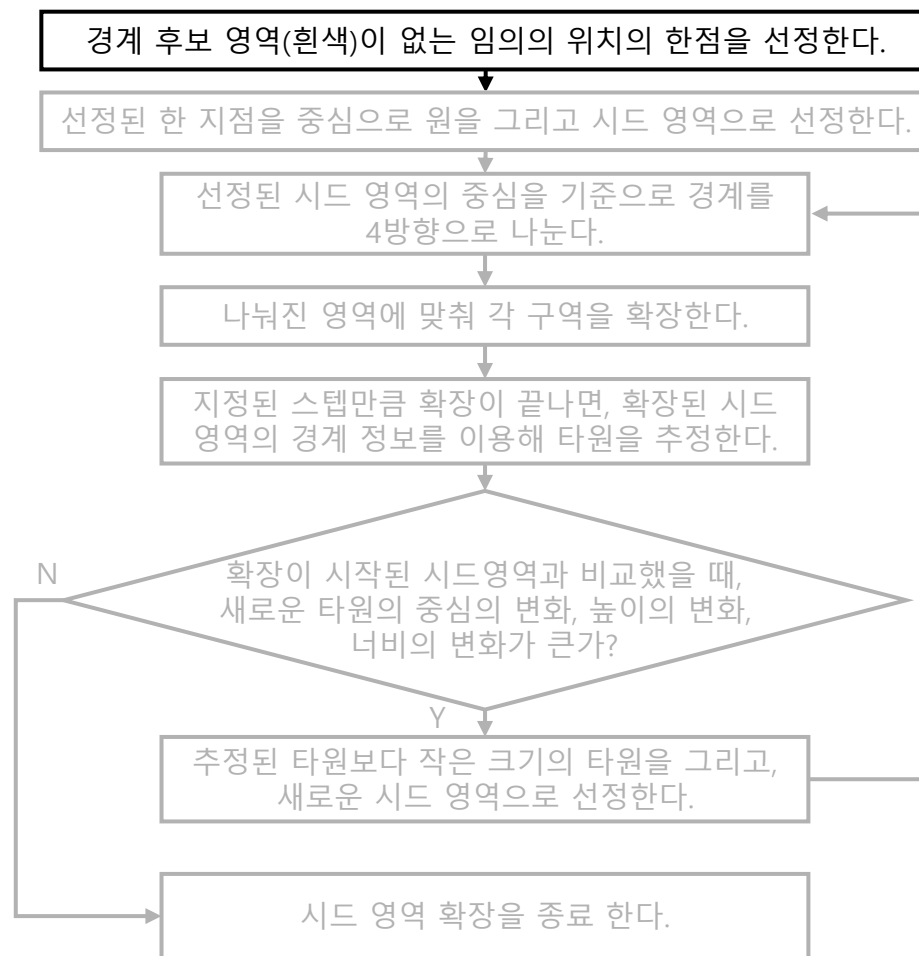
랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할은 랜덤으로 선정된 시드 영역과 거품 영상에서 획득할 수 있는 정보 중 신뢰도가 높은 경계 후보군(흰색)을 기반으로 거품을 분할한다.



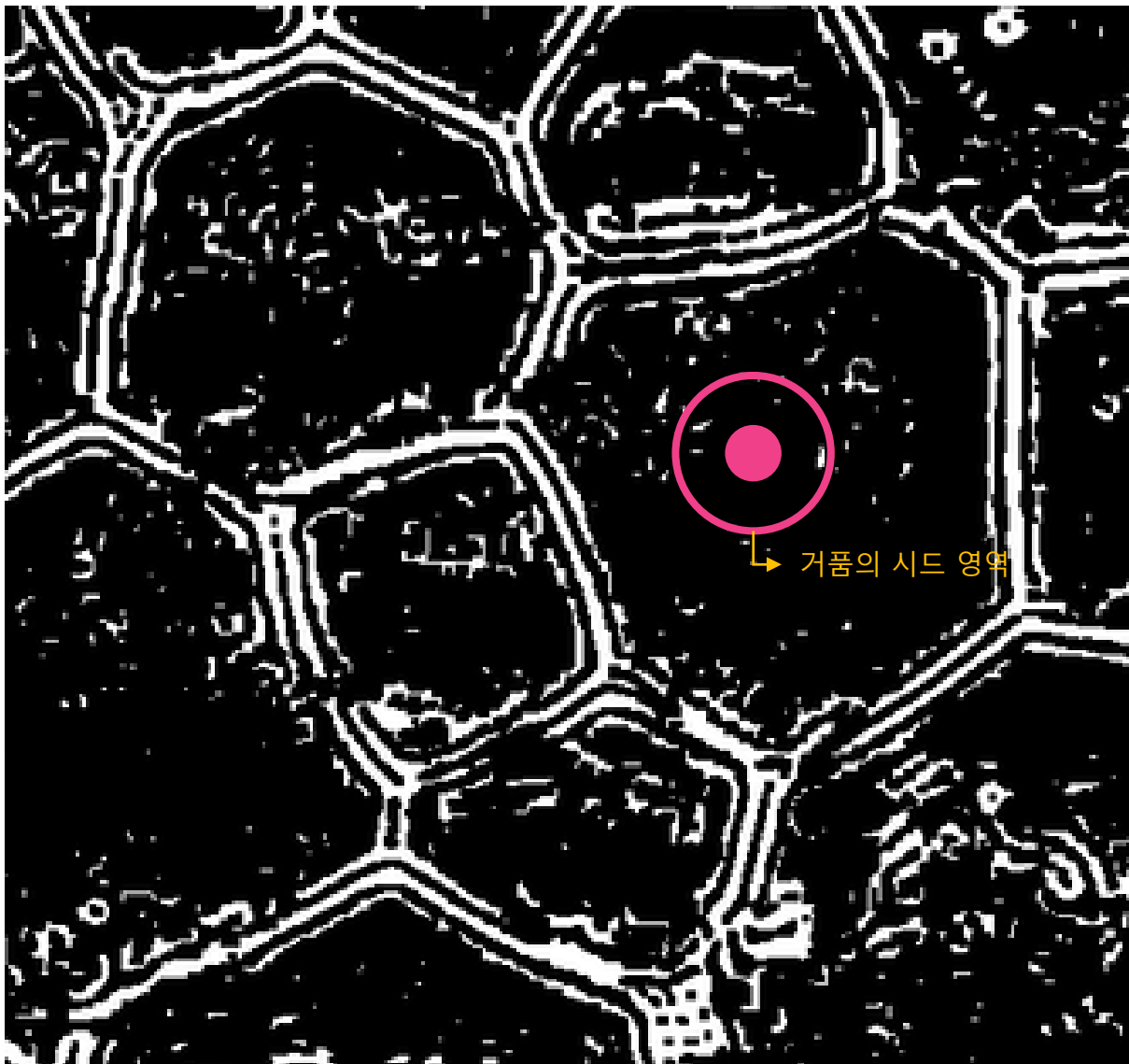
- 랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할



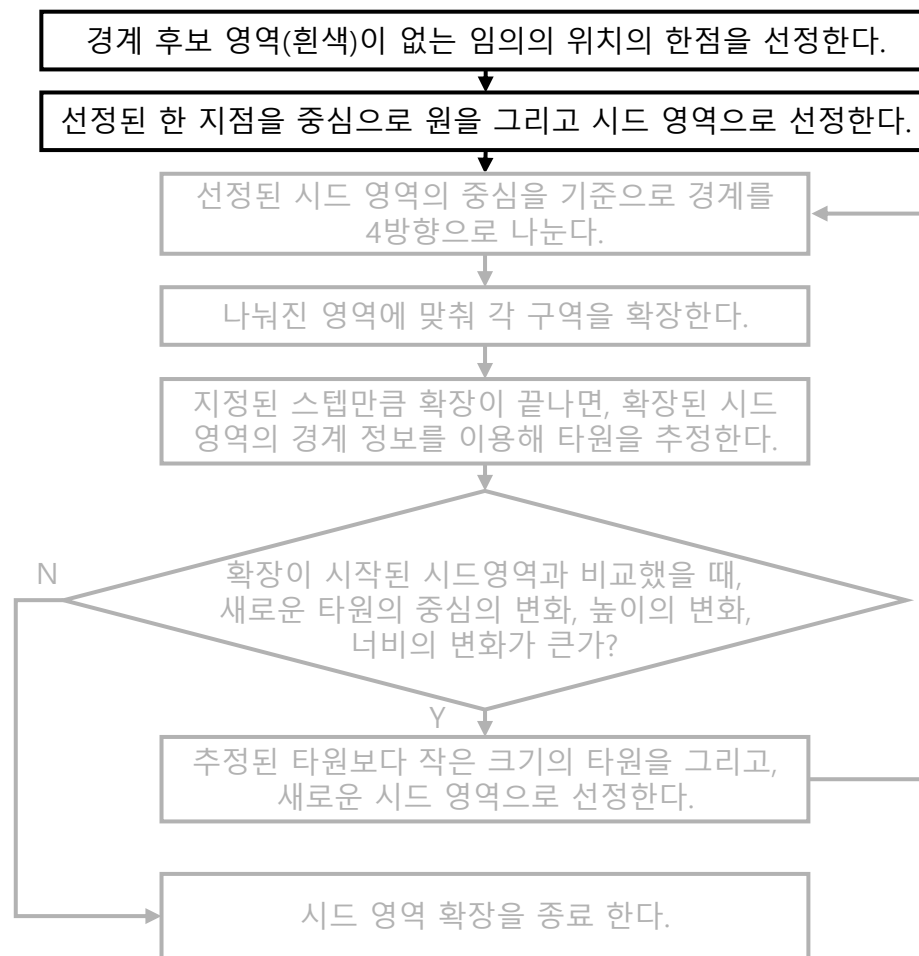
랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할은 랜덤으로 선정된 시드 영역과 거품 영상에서 획득할 수 있는 정보 중 신뢰도가 높은 경계 후보군을 기반으로 거품을 분할한다.



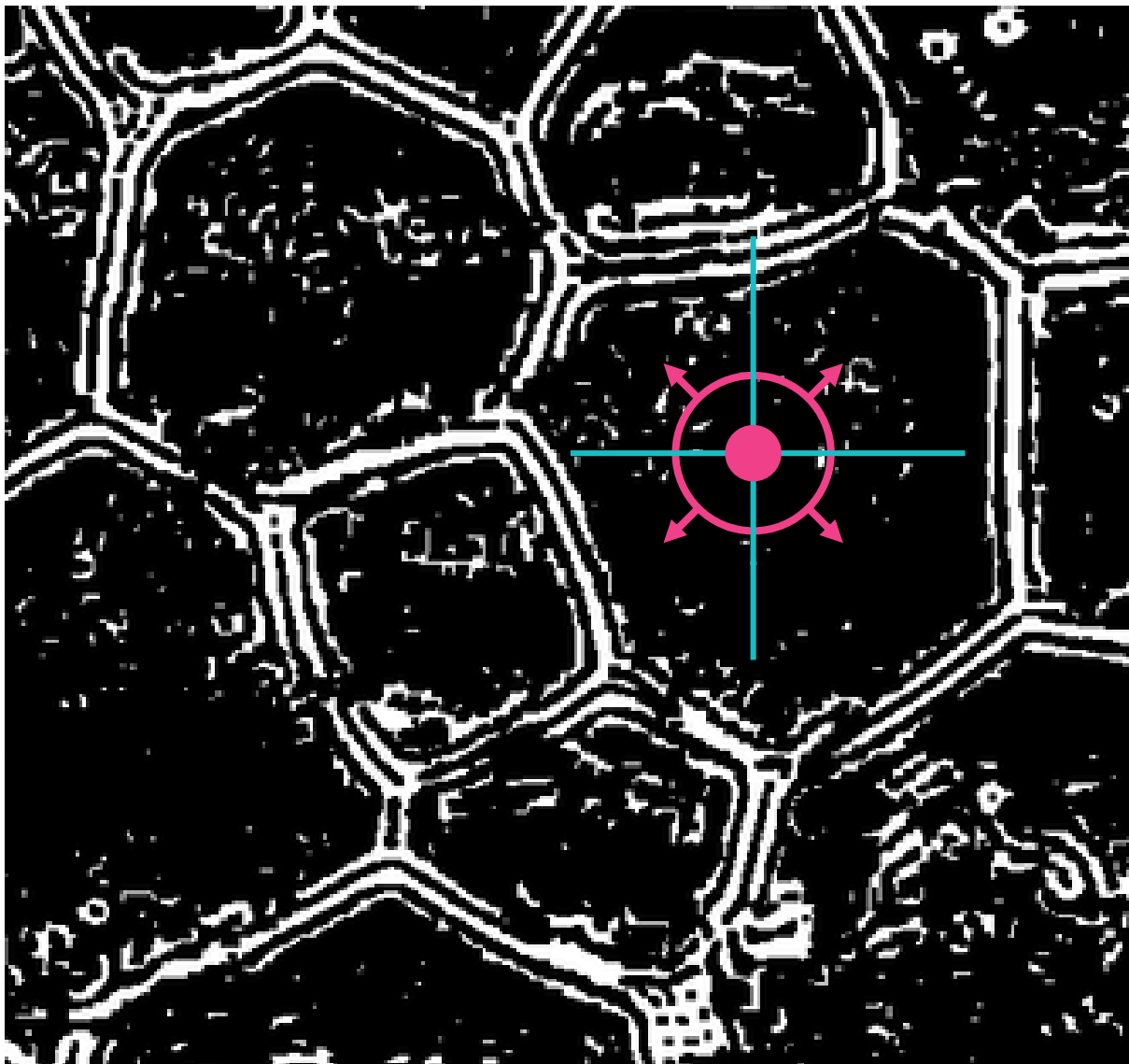
- 랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할



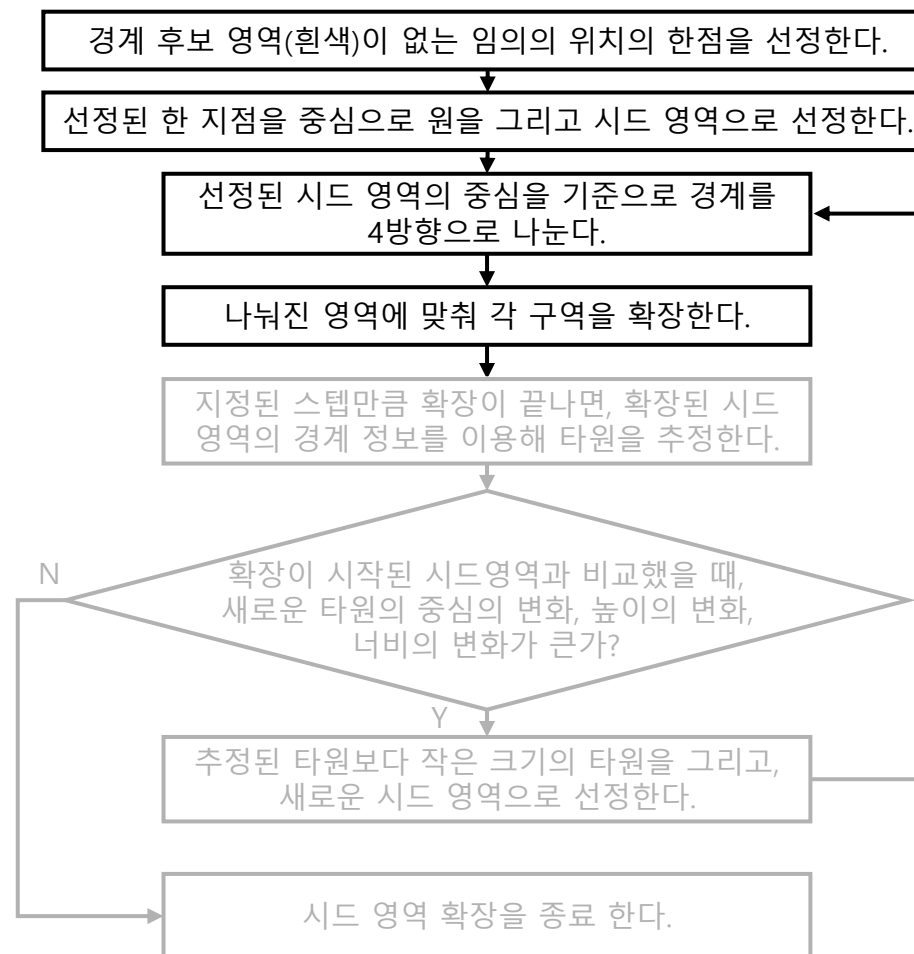
랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할은 랜덤으로 선정된 시드 영역과 거품 영상에서 획득할 수 있는 정보 중 신뢰도가 높은 경계 후보군을 기반으로 거품을 분할한다.



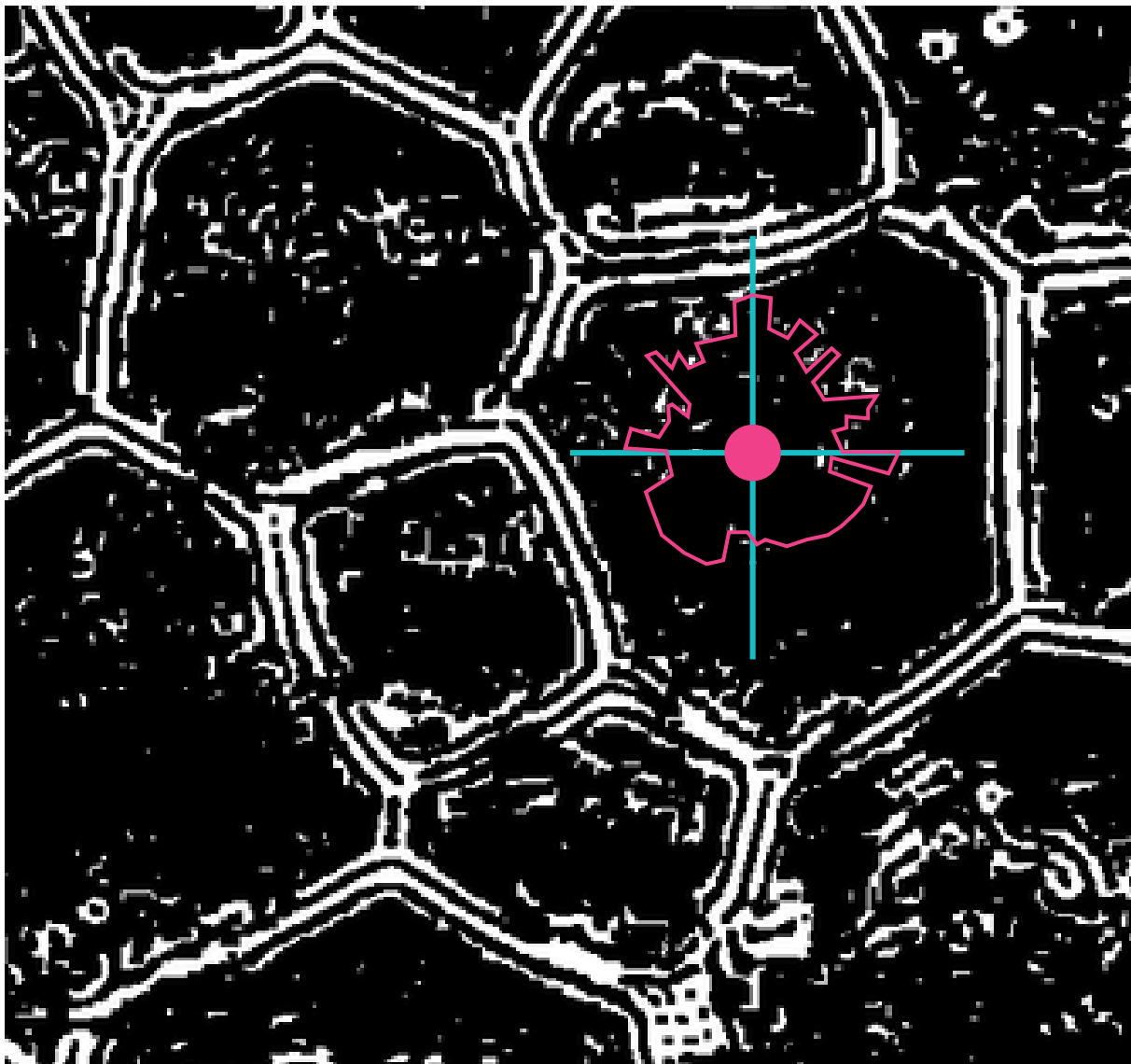
- 랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할



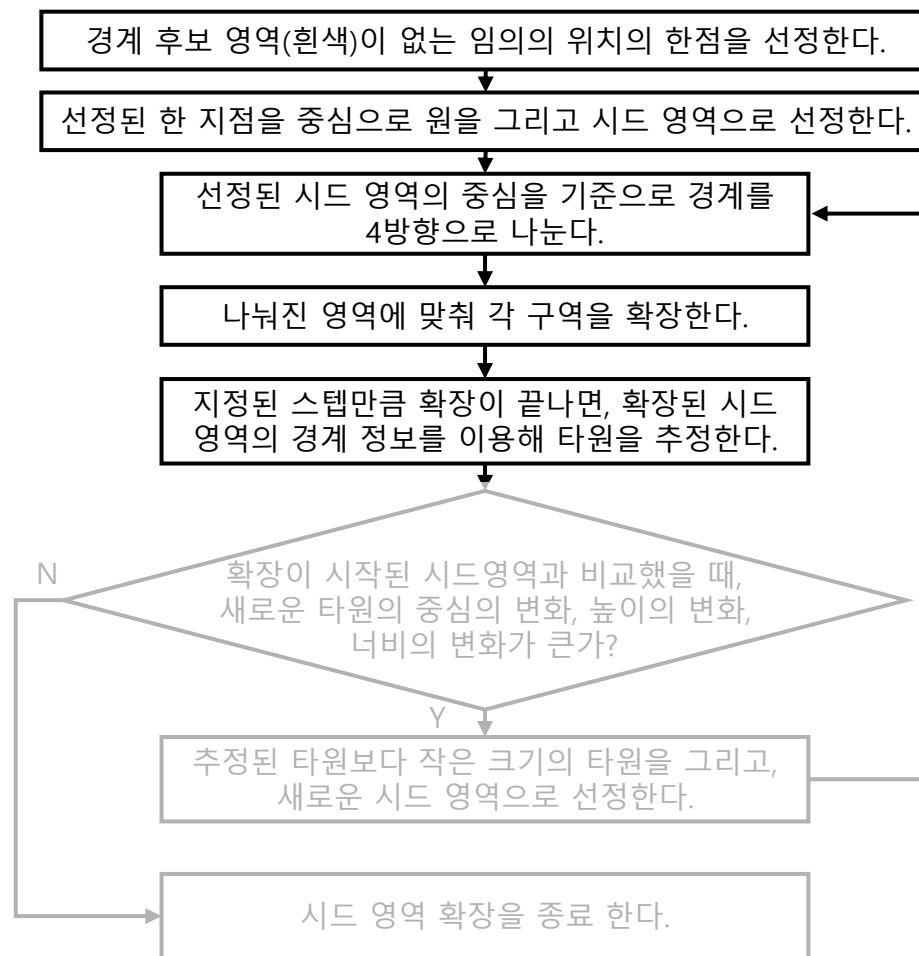
랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할은 랜덤으로 선정된 시드 영역과 거품 영상에서 획득할 수 있는 정보 중 신뢰도가 높은 경계 후보군을 기반으로 거품을 분할한다.



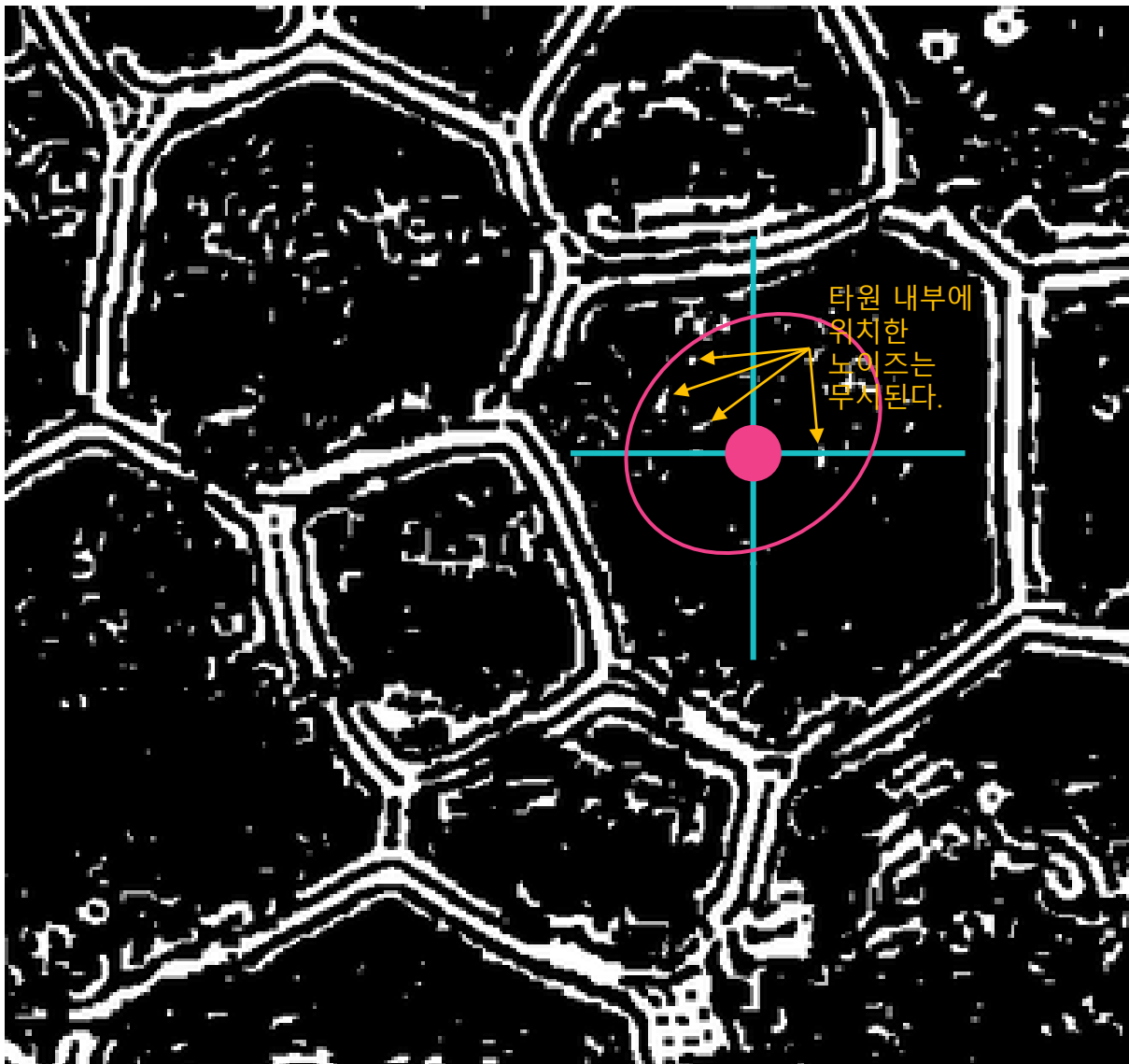
- 랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할



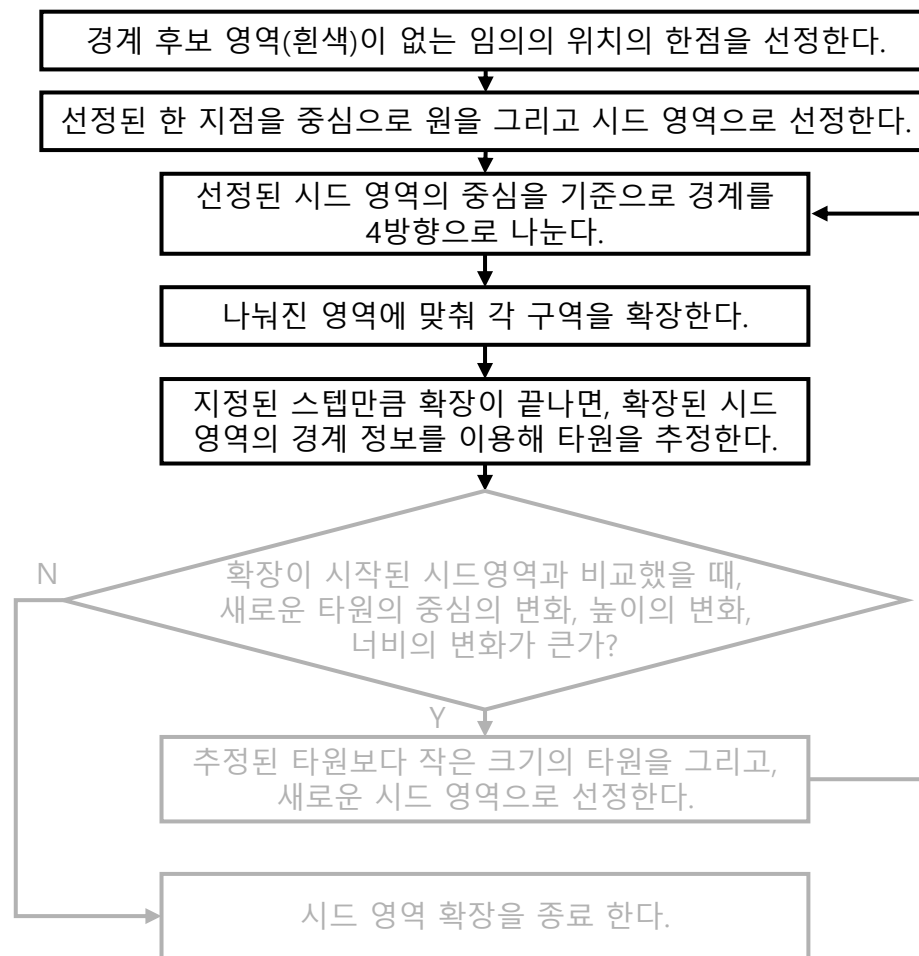
랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할은 랜덤으로 선정된 시드 영역과 거품 영상에서 획득할 수 있는 정보 중 신뢰도가 높은 경계 후보군을 기반으로 거품을 분할한다.



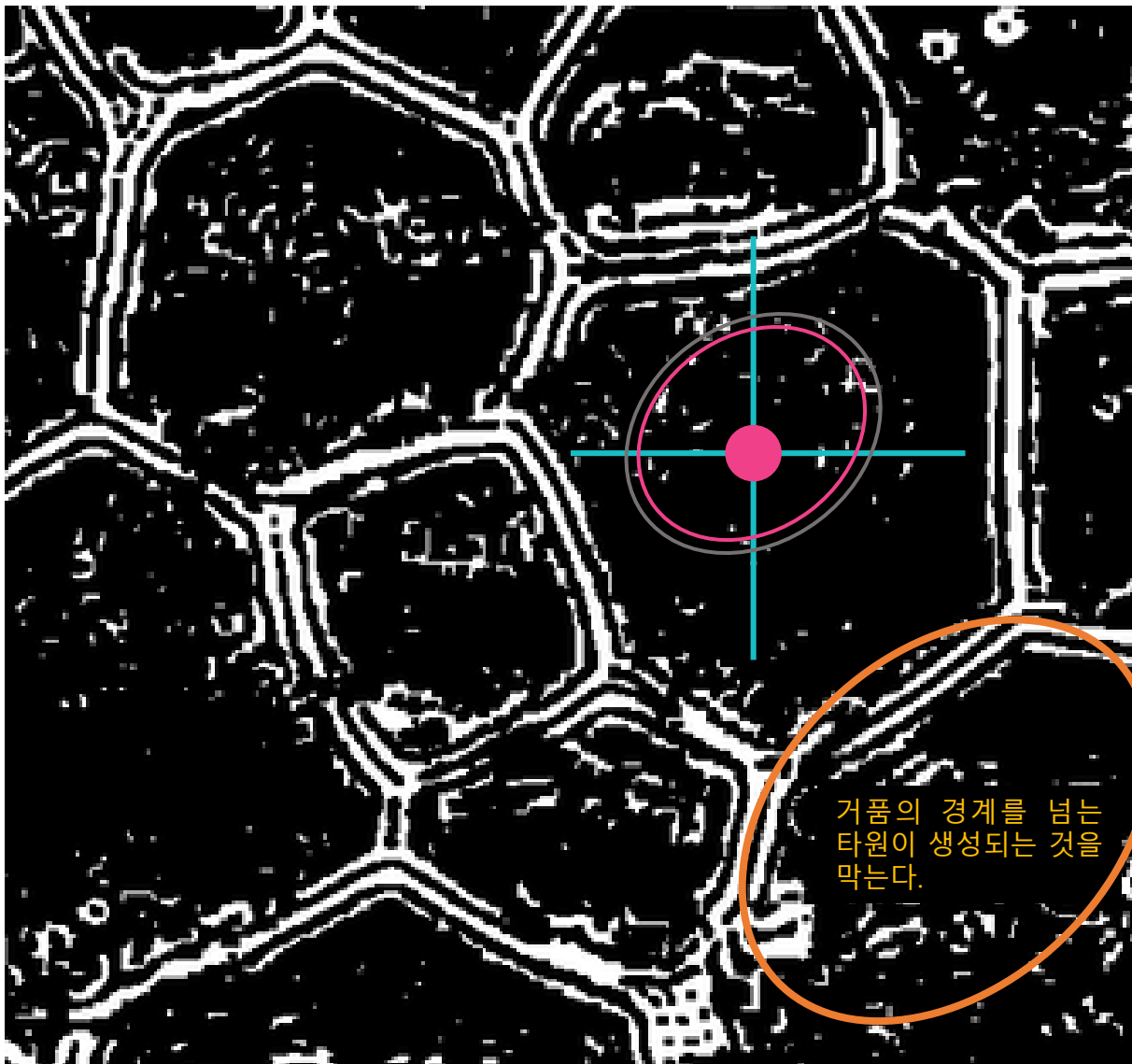
- 랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할



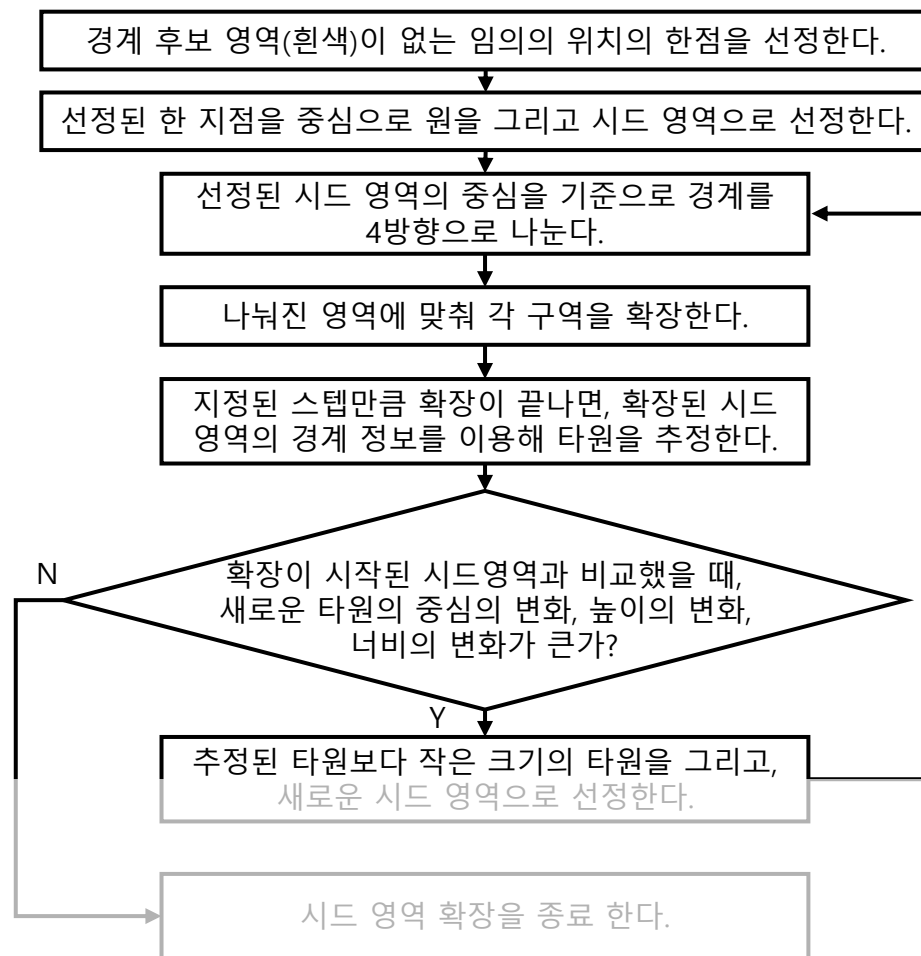
랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할은 랜덤으로 선정된 시드 영역과 거품 영상에서 획득할 수 있는 정보 중 신뢰도가 높은 경계 후보군을 기반으로 거품을 분할한다.



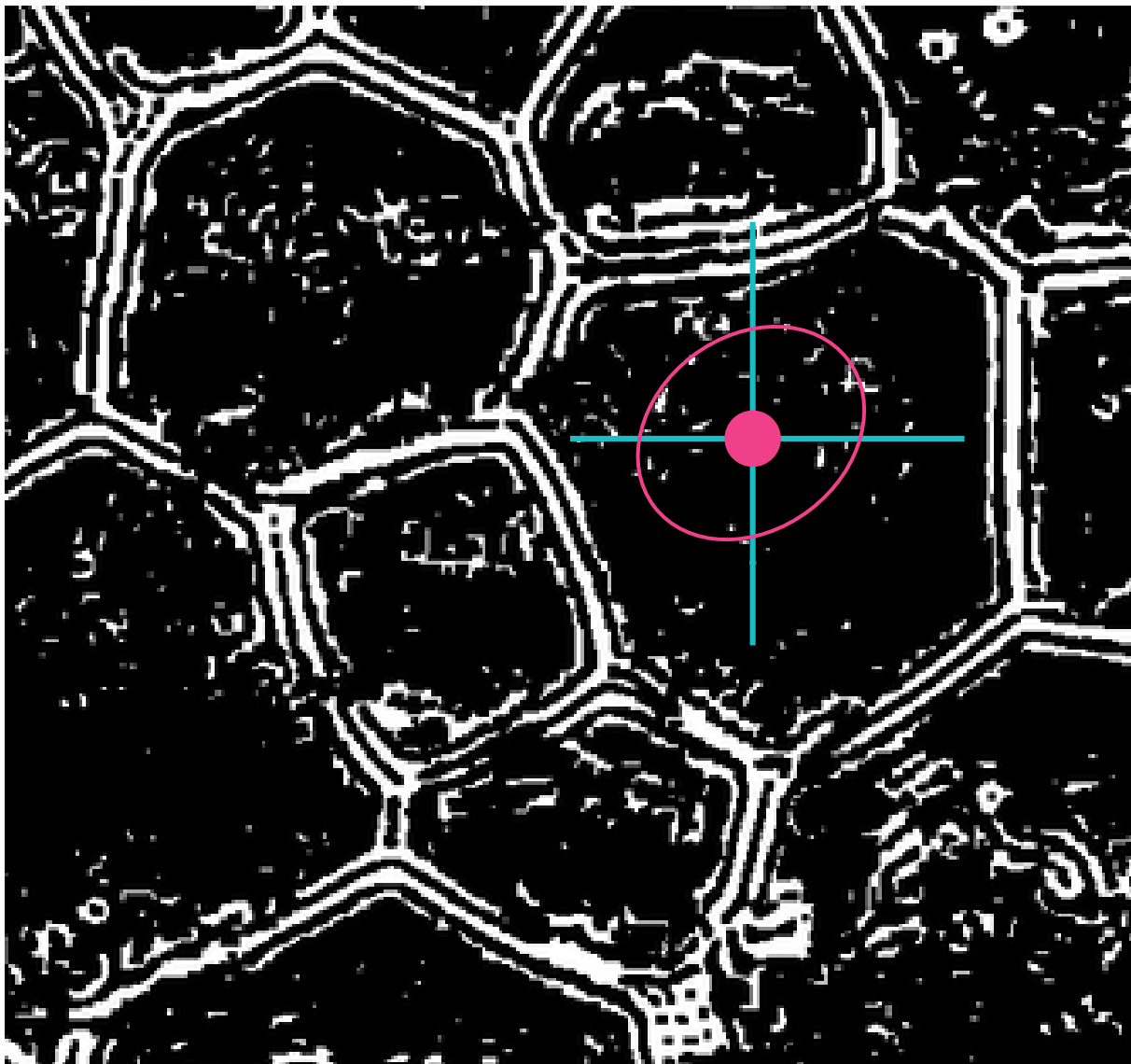
- 랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할



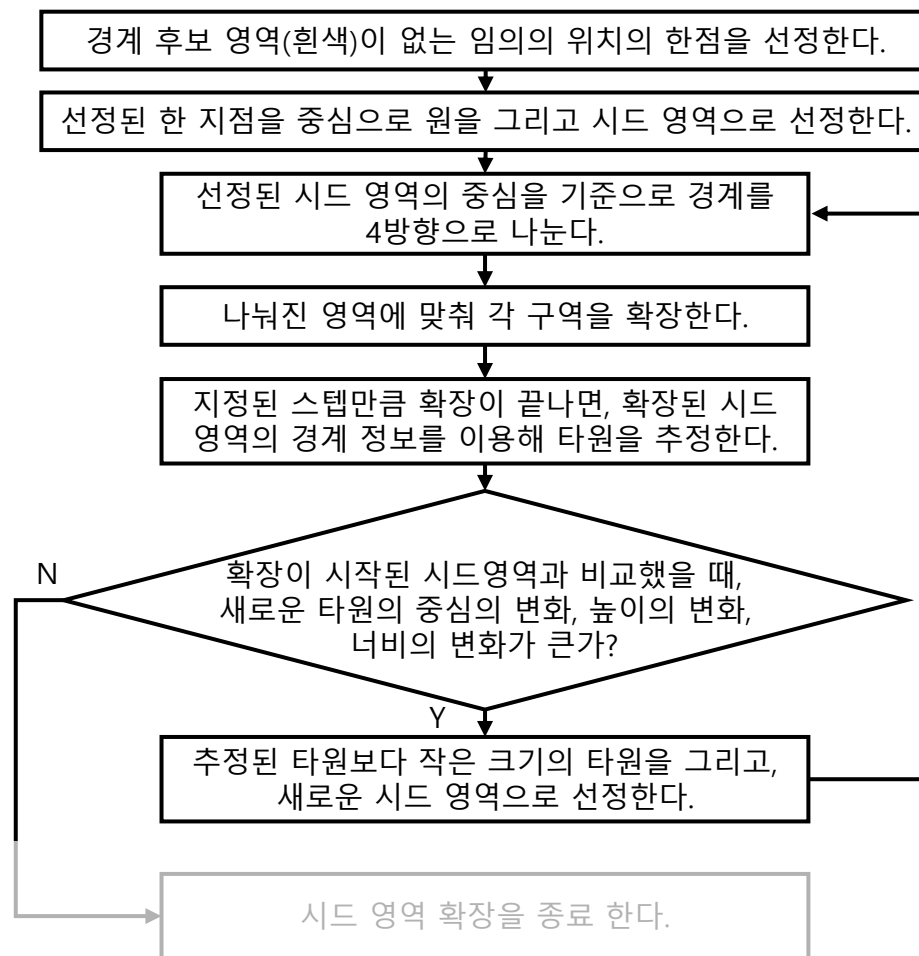
랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할은 랜덤으로 선정된 시드 영역과 거품 영상에서 획득할 수 있는 정보 중 신뢰도가 높은 경계 후보군을 기반으로 거품을 분할한다.



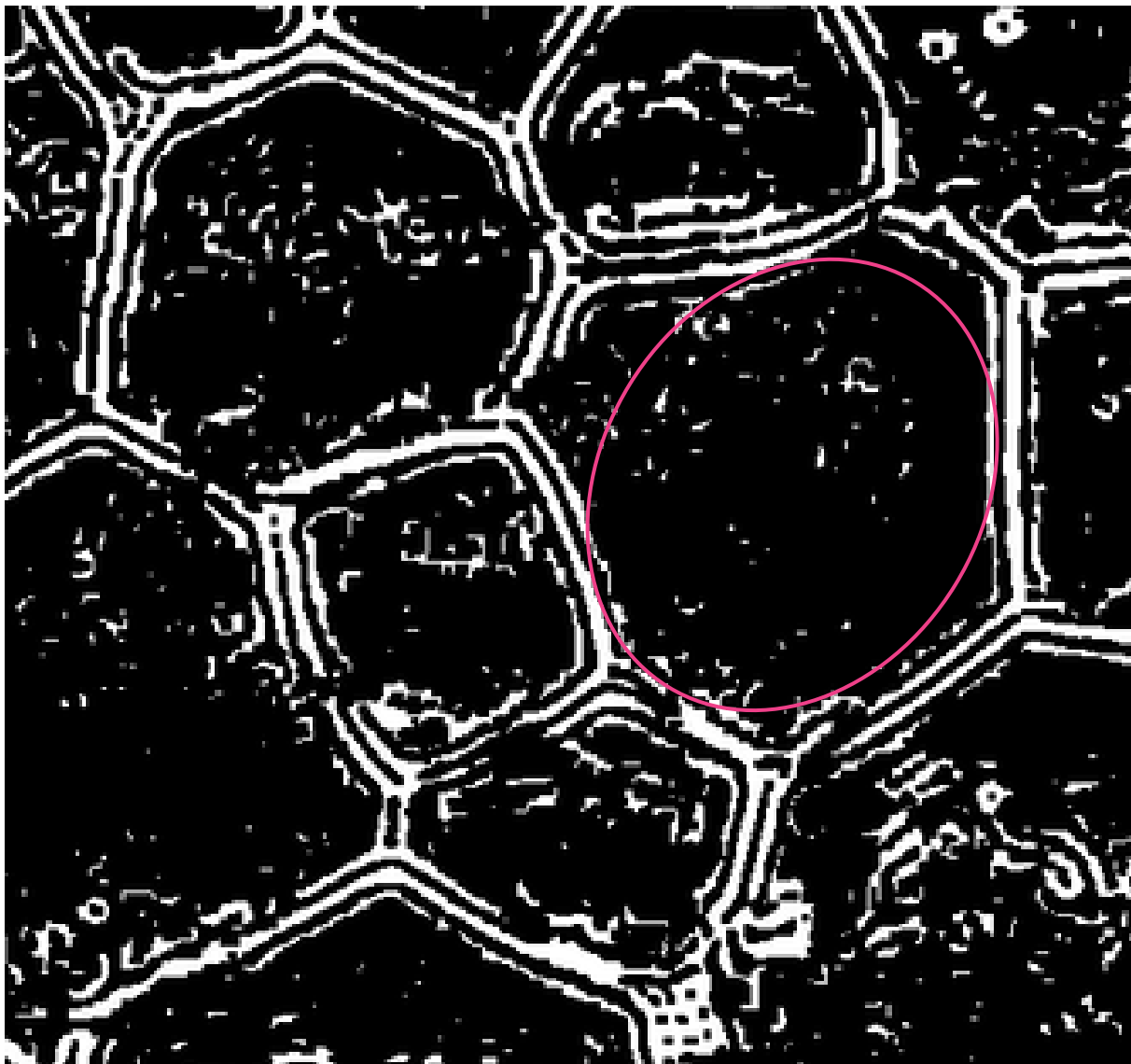
- 랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할



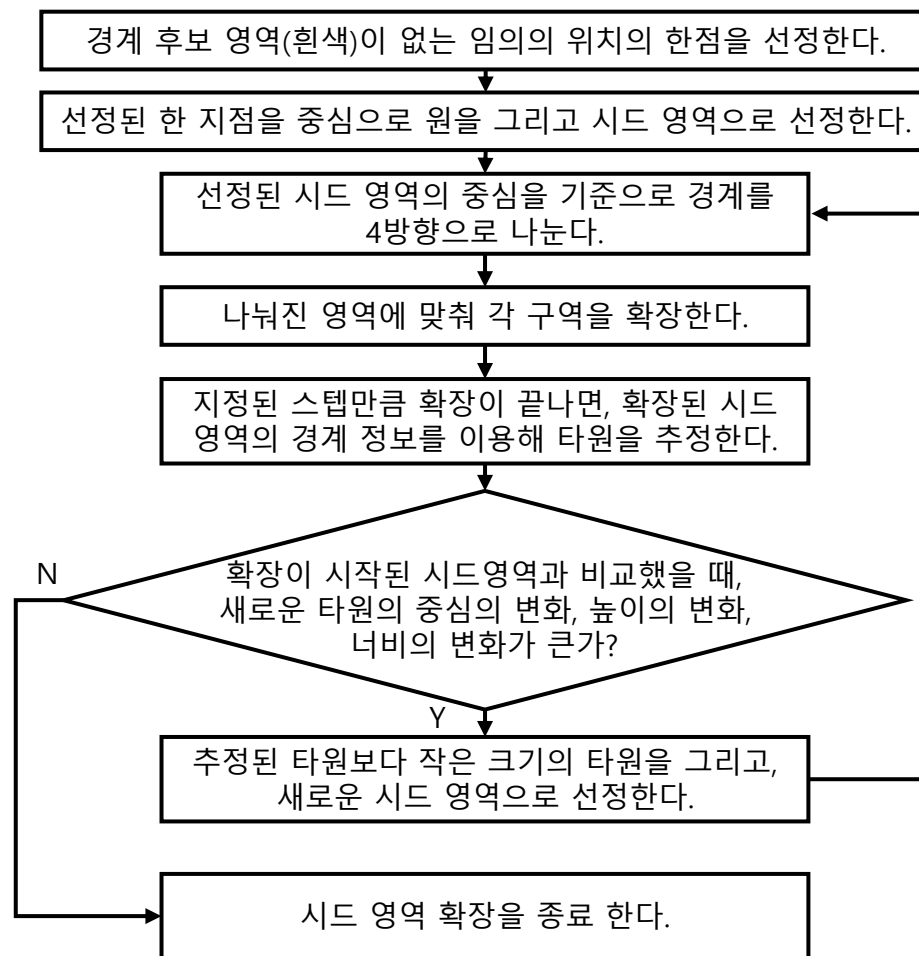
랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할은 랜덤으로 선정된 시드 영역과 거품 영상에서 획득할 수 있는 정보 중 신뢰도가 높은 경계 후보군을 기반으로 거품을 분할한다.



- 랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할



랜덤 시드 확장을 이용한 거품 분할은 랜덤으로 선정된 시드 영역과 거품 영상에서 획득할 수 있는 정보 중 신뢰도가 높은 경계 후보군을 기반으로 거품을 분할한다.



영역 확장 방법

※ Guoying, Zhang, Zhu Hong, and Xu Ning. "Flotation bubble image segmentation based on seed region boundary growing." Mining Science and Technology (China) 21.2 (2011): 239-242.

1. 시드 영역의 경계에 위치한 점들에서 이뤄지는 과정이다.
2. 시드 영역의 중심을 나뉜 4개의 영역은 각 영역에 따라 다른 방향으로 확장된다.
3. 시드 영역의 경계의 시작점(S)과 끝점(E)은 각 축 방향으로 확장해 새로운 시작점(S)과 끝점(E)을 만든다.
4. 시드 영역의 경계의 시작점(S)과 끝점(E)을 포함한 모든 점은 대각선 방향으로 확장해 새로운 경계 점들을 선정한다.
5. 시드 영역의 경계는 확장되는 위치가 거품의 경계 후보군이 아닐 때만 확장된다.

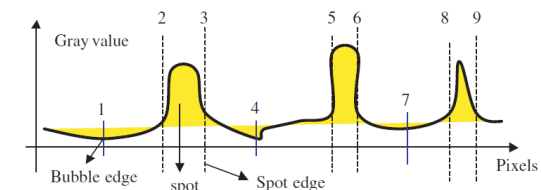
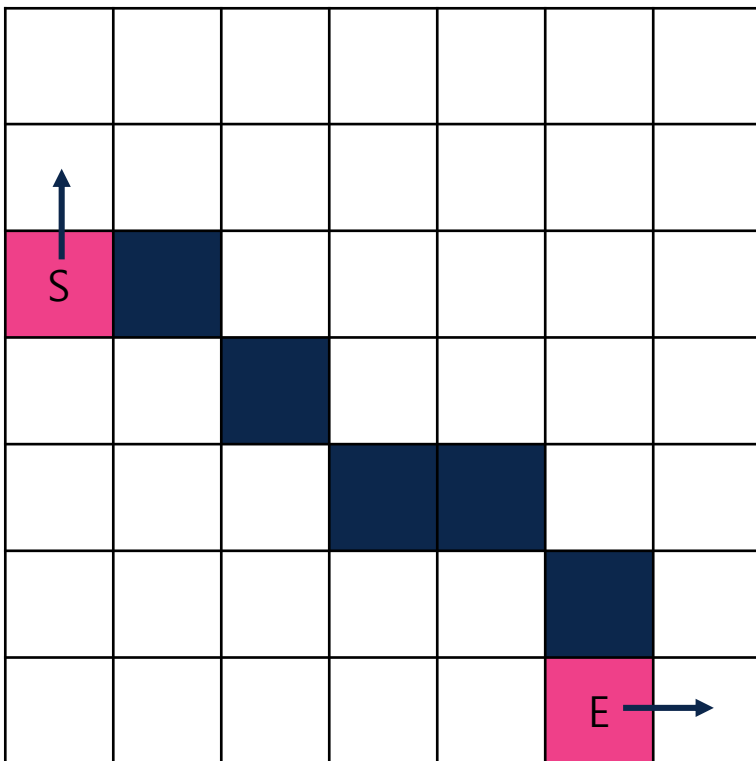
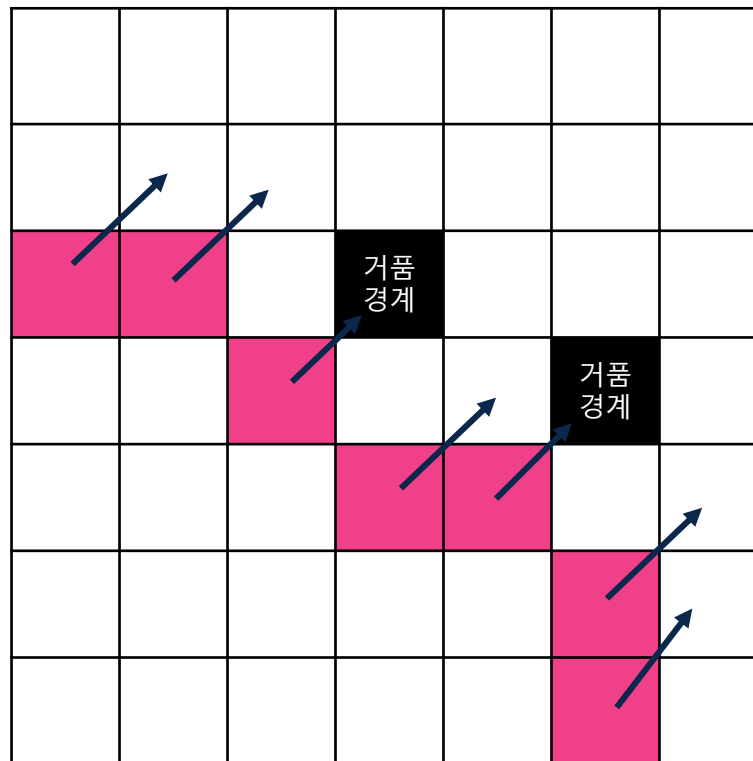


Fig. 6. Gray value versus pixels of a cross-section of a froth image.

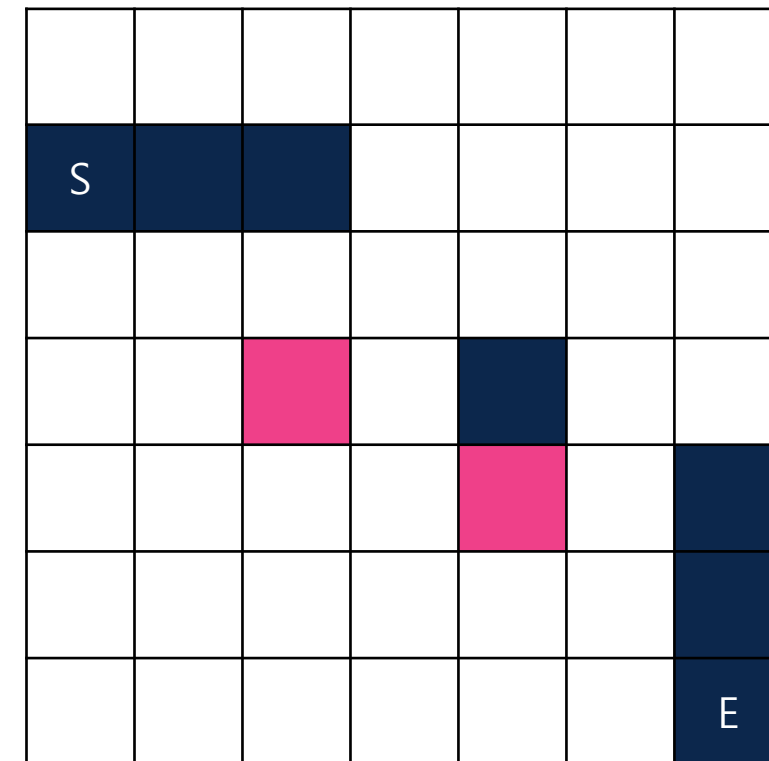
경계와 시작점과 끝점의 확장



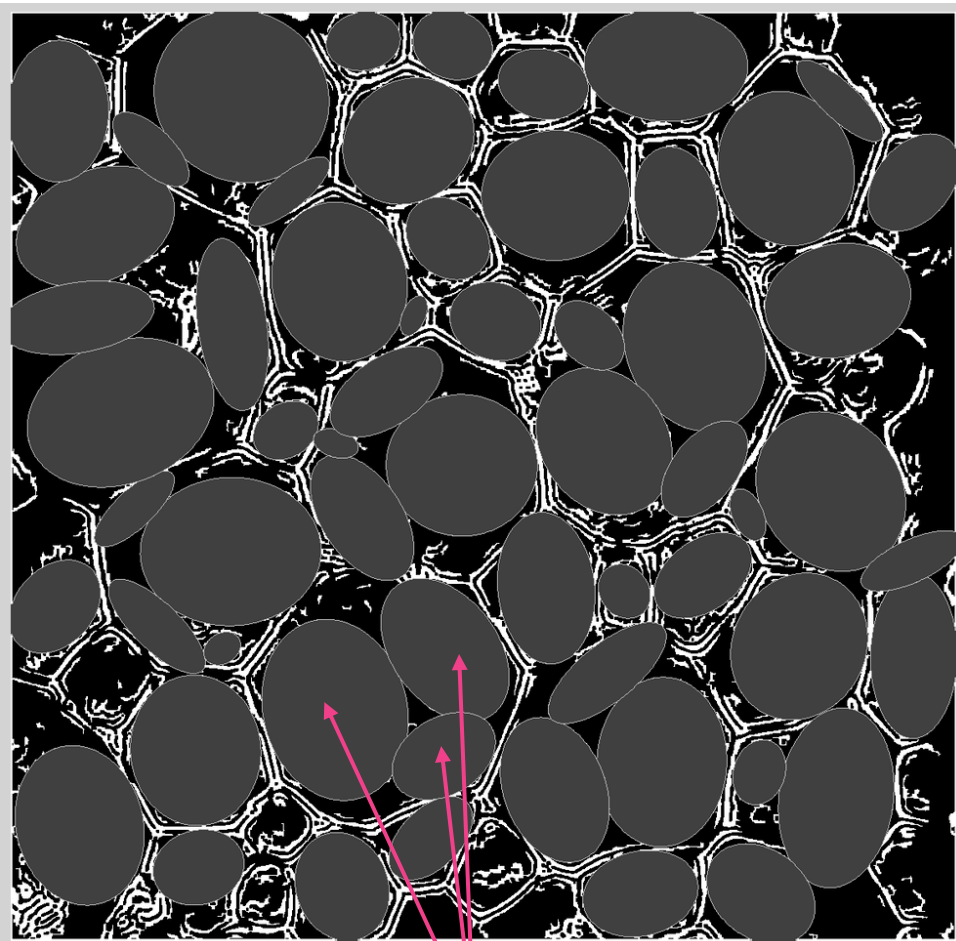
모든 영역 확장



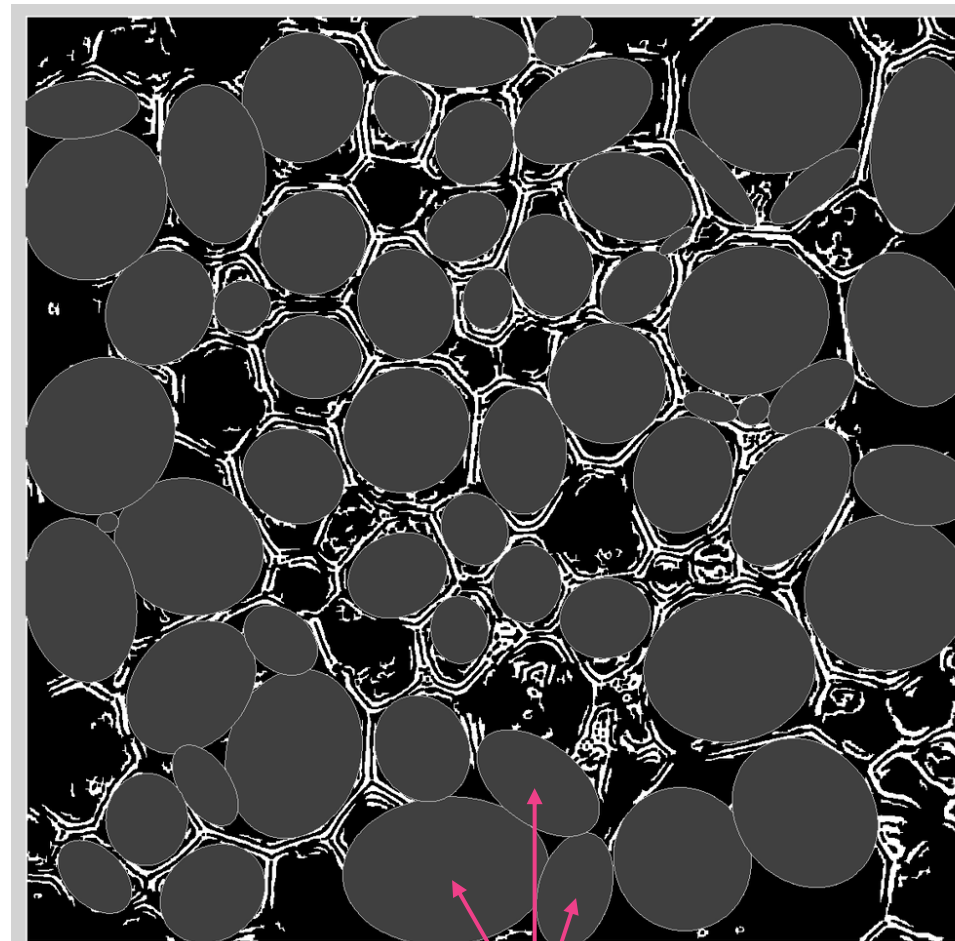
확장 결과



- 거품 분할 결과



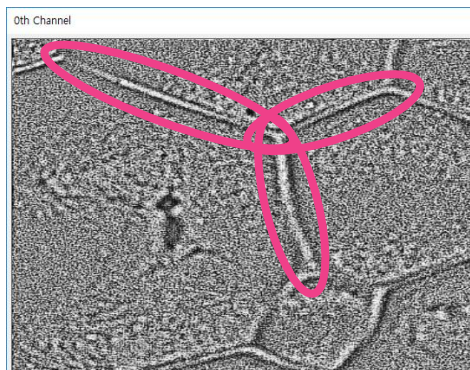
같은 거품 안에 생성된 타원들을 합치거나 하나만 생성되도록 하는 과정이 요구 된다.



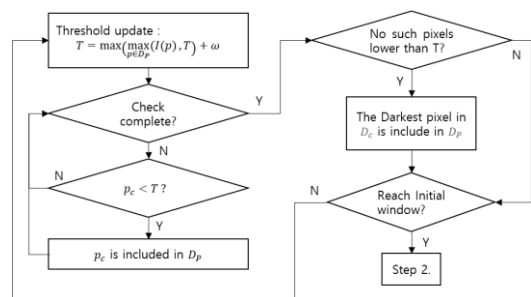
초기 시드 영역의 위치가 적절하지 않으면(ex. 거품이 생성되지 않은 수면) 성능 저하가 발생한다.

- Local normalization과 Percolation 기반의 경계 후보군 검출

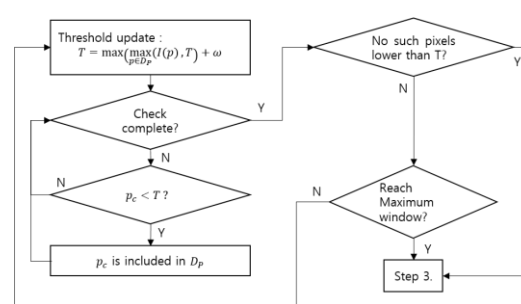
Percolation



- Step 1



- Step 2



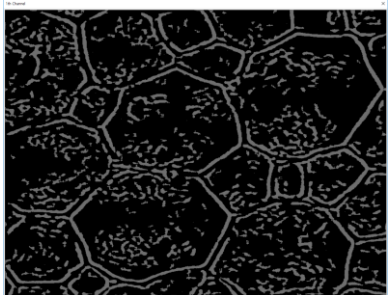
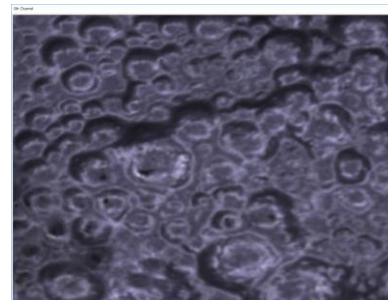
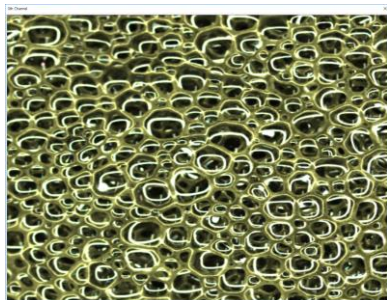
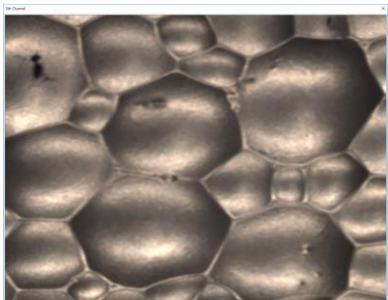
- Step 3

$$\text{Circularity} : F_C = \frac{4 \cdot C_{count}}{\pi \cdot C_{max}^2}$$

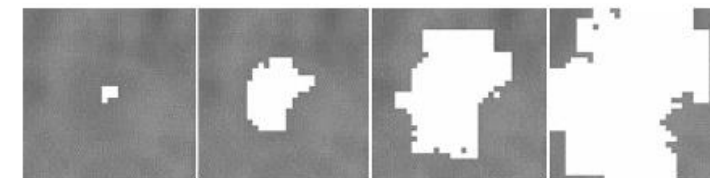
C_{count} : The number of pixels in D_p

C_{max} : Maximum length of D_p

Percolation result

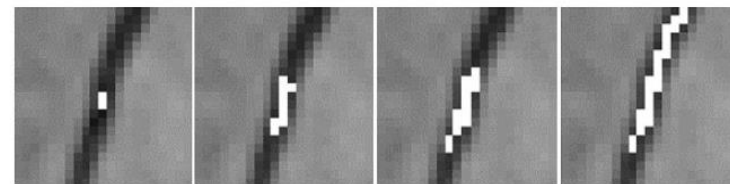


Close to 1 -> nearly circular



(1) Iteration 1 (2) Iteration 5 (3) Iteration 10 (4) Termination

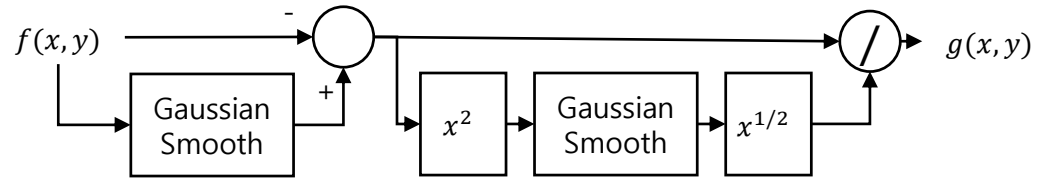
Close to 0 -> nearly crack



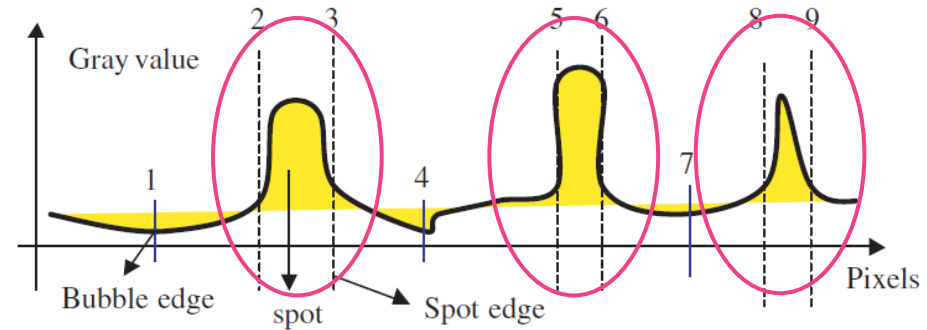
(1) Iteration 1 (2) Iteration 5 (3) Iteration 10 (4) Termination

- Sobel기반의 경계 후보군 검출 과정

- Local Normalization에 영향을 많이 받는 경계 결과



- 거품 주변의 밝기 분포



- 영상에서 말하는 경계

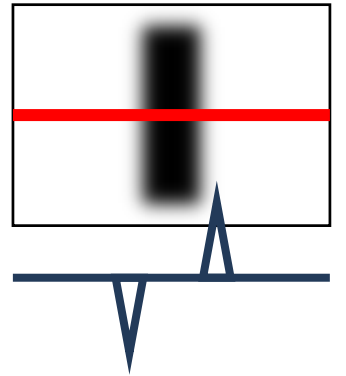
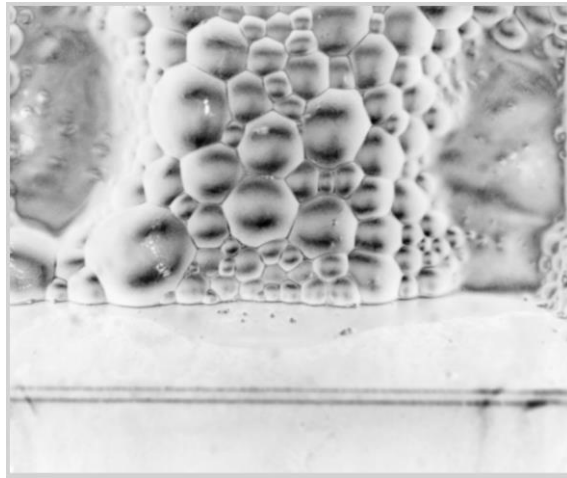


Fig. 6. Gray value versus pixels of a cross-section of a froth image.



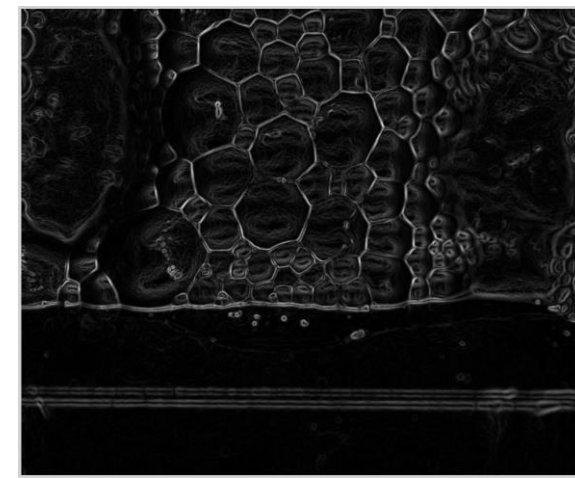
밝기 영상

×



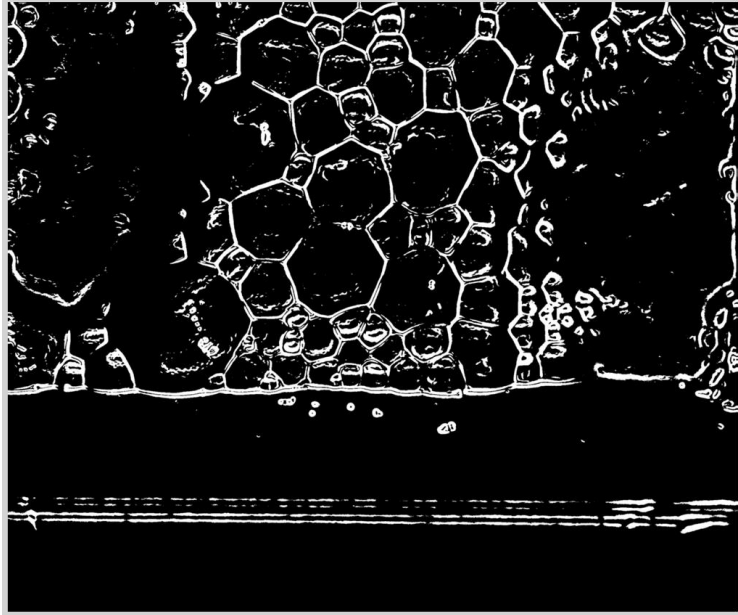
Sobel 영상

=



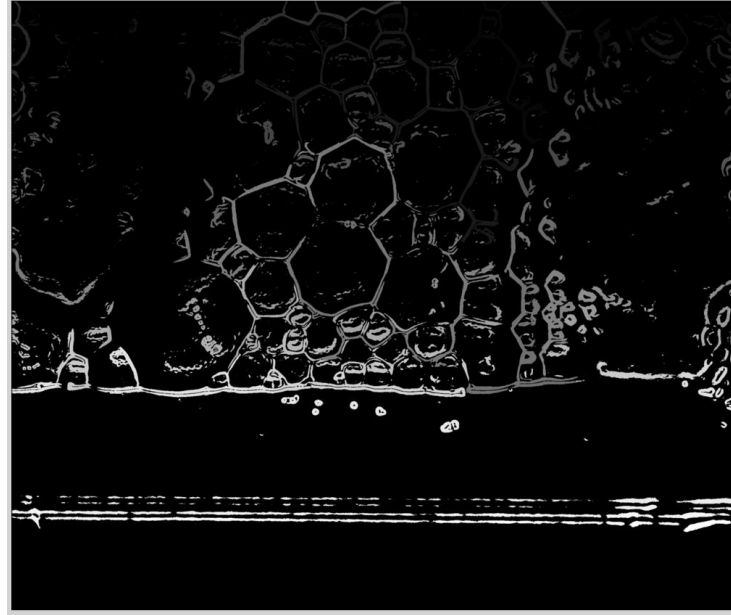
1차 필터링된 결과 영상

- Sobel기반의 경계 후보군 검출 과정

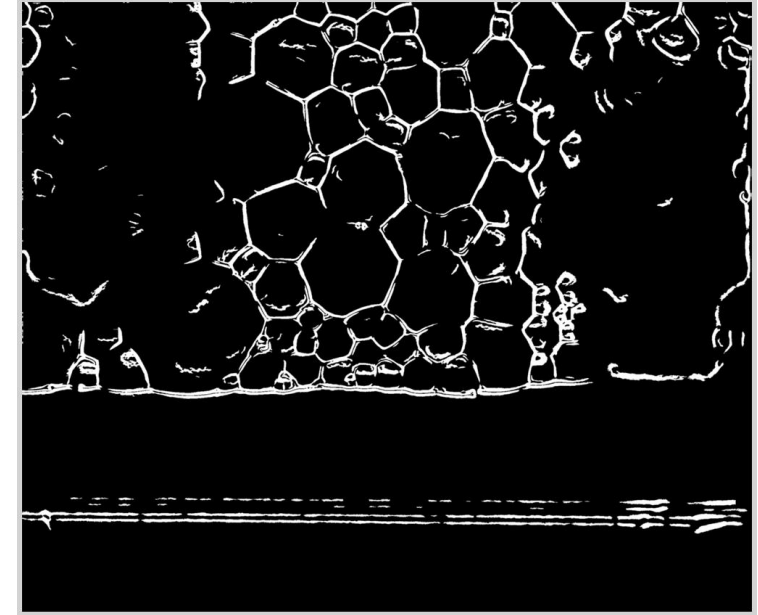


이진화 영상

1. Sobel 영상의 평균(1)을 구한다.
2. 평균(1)보다 큰 값들의 평균(2)을 구한다.
3. 새로 구한 평균(2)값을 Threshold로 사용해 이진화 한다.



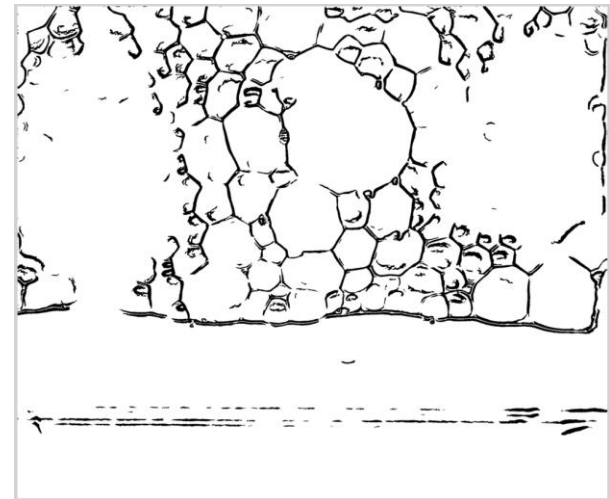
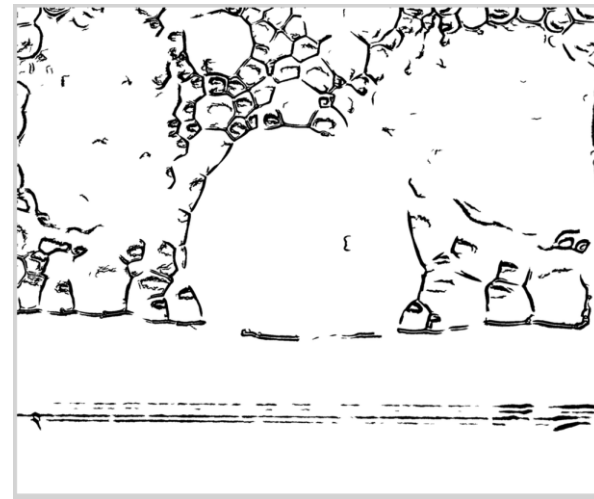
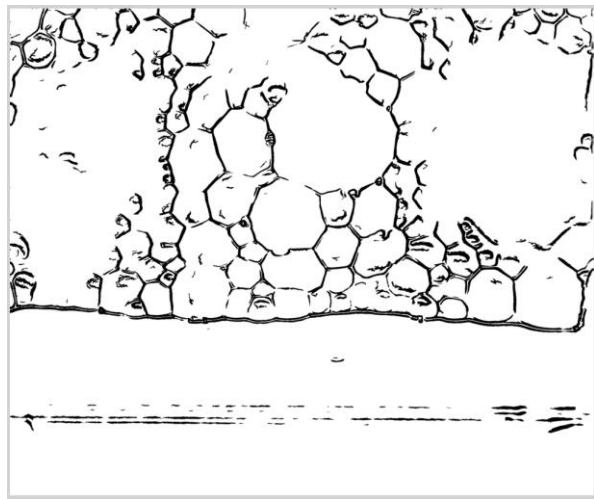
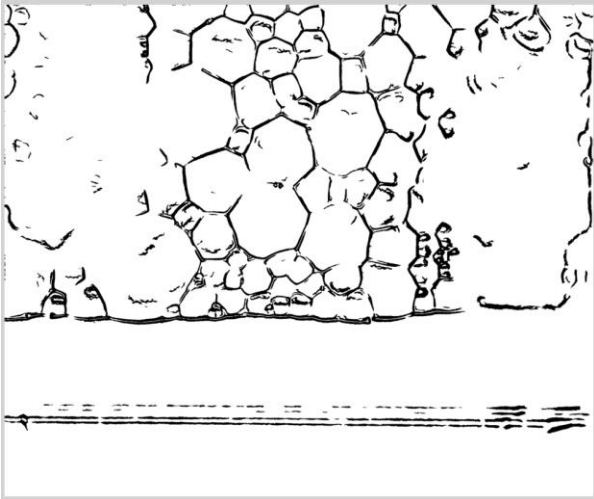
이진화 결과 라벨링



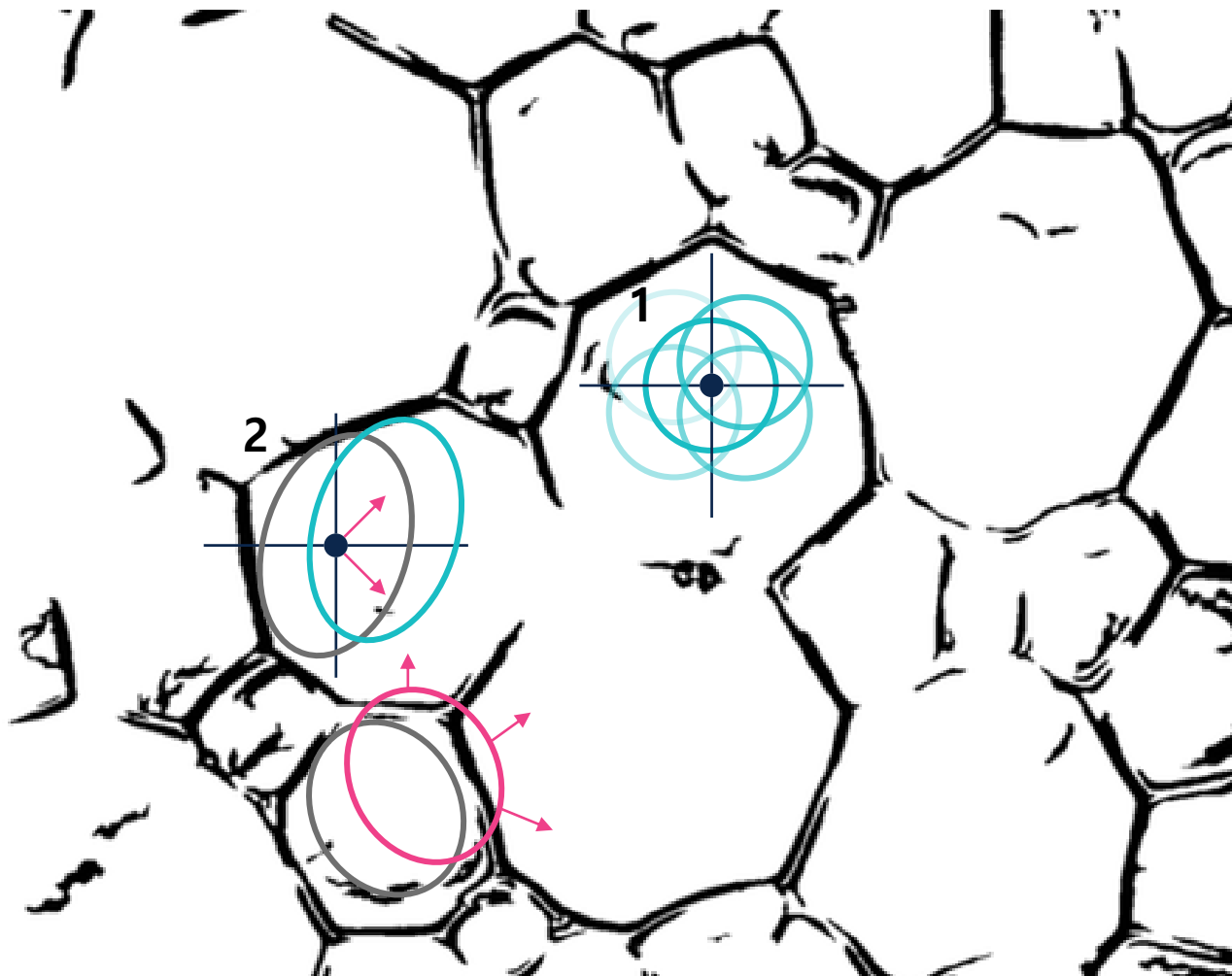
각 그룹별 Circularity를 계산해 필터링을 한다.

$$\text{Circularity} : F_c = \frac{4 \cdot C_{count}}{\pi \cdot C_{max}^2}$$

- Sobel기반의 경계 후보군 검출 과정



- 확장 보조 과정

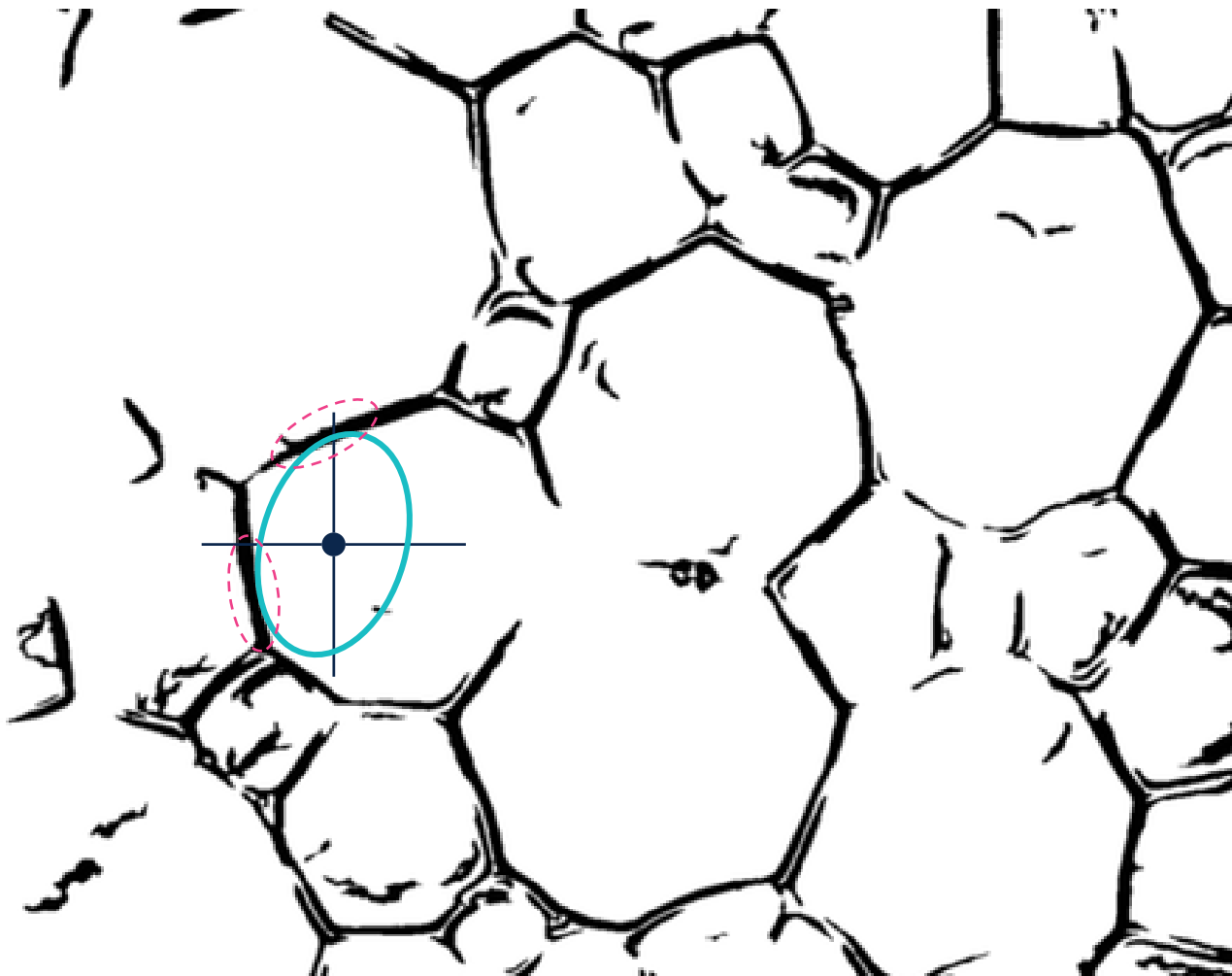


1. 시드 중심을 여러 곳에 두고 확장
- 큰 효과 없음.
2. 확장이 잘되는 방향으로 추정된 타원의 중심 이동
- 타원의 경계를 넘어 버리는 문제가 발생



확장이 잘 되는 것보다 잘 안되는 상황에 집중.

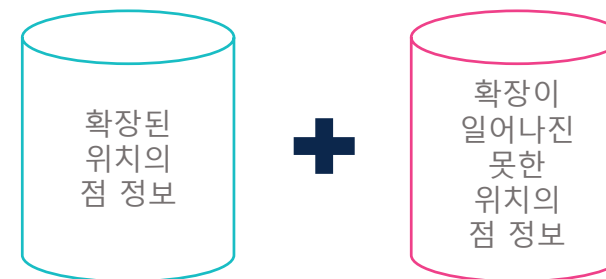
- 확장 보조 과정



1. 시드 중심을 여러 곳에 두고 확장
- 큰 효과 없음.
2. 확장이 잘되는 방향으로 추정된 타원의 중심 이동
- 타원의 경계를 넘어 버리는 문제가 발생

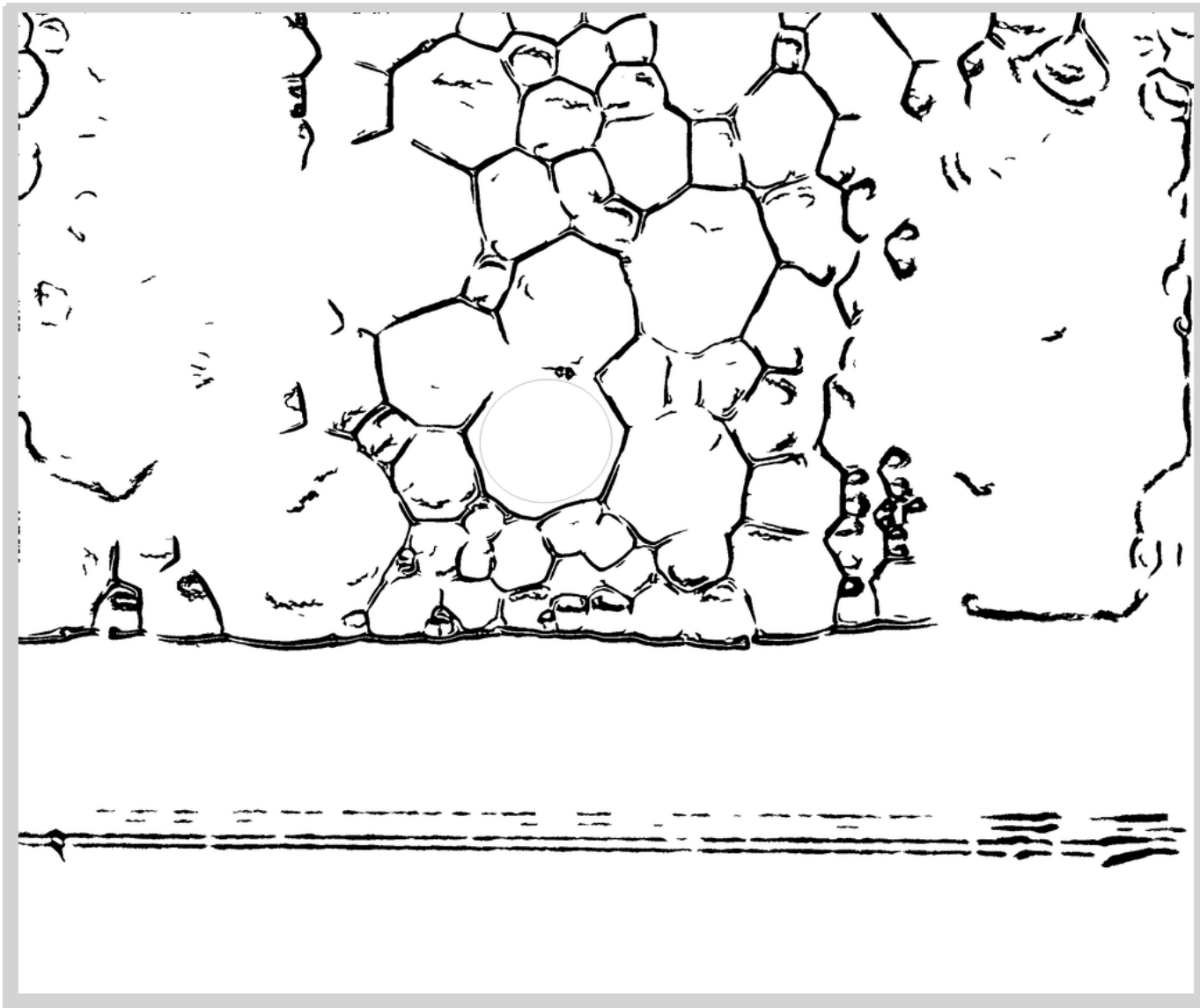


확장이 잘 되는 것보다 잘 안되는 상황에 집중.



타원 추정에 사용하는 정보

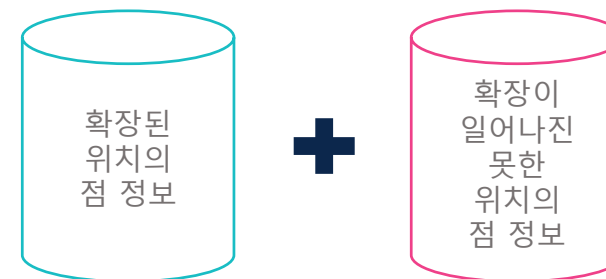
- 확장 보조 과정



1. 시드 중심을 여러 곳에 두고 확장
- 큰 효과 없음.
2. 확장이 잘되는 방향으로 추정된 타원의 중심 이동
- 타원의 경계를 넘어 버리는 문제가 발생

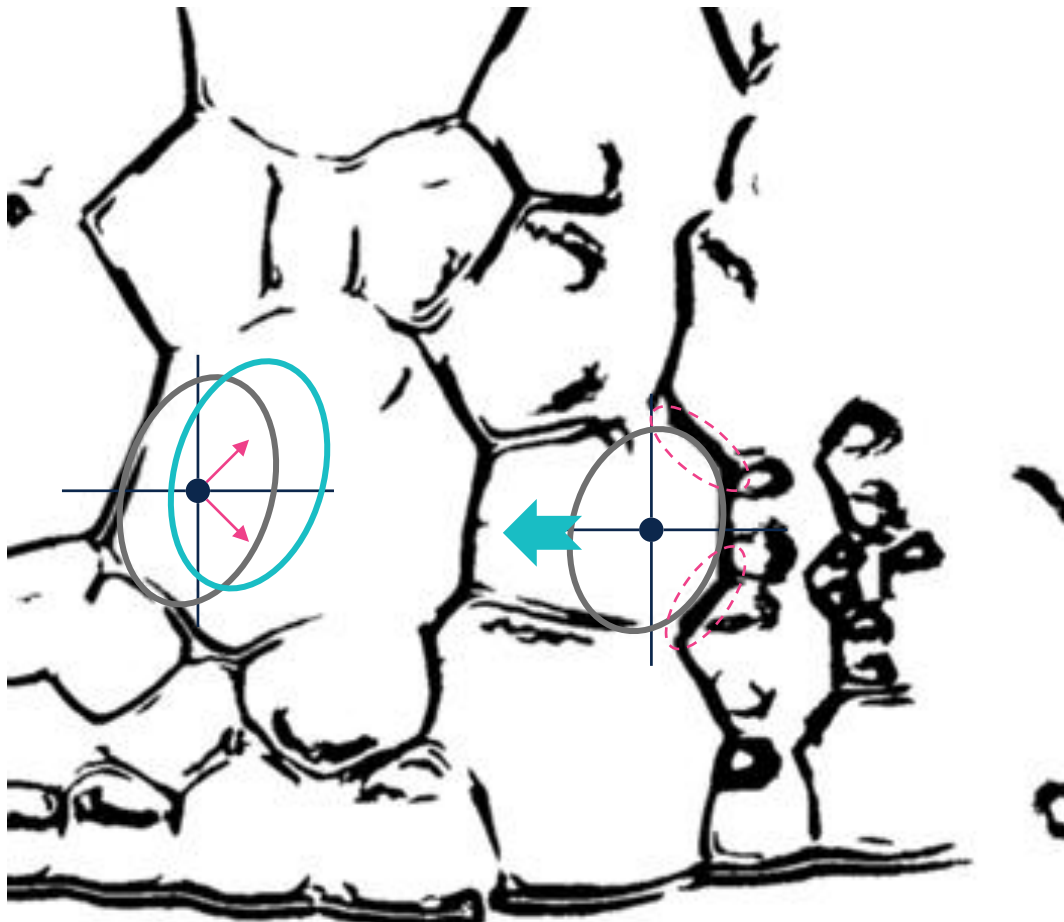


확장이 잘 되는 것보다 잘 안되는 상황에 집중.



타원 추정에 사용하는 정보

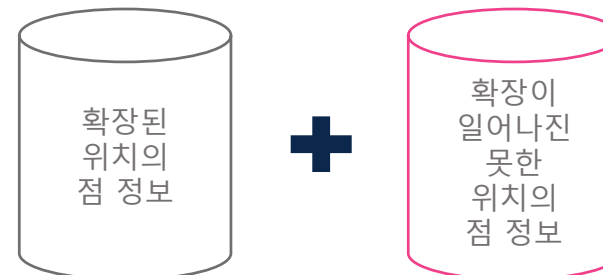
- 확장 보조 과정



1. 시드 중심을 여러 곳에 두고 확장
- 큰 효과 없음.
2. 확장이 잘되는 방향으로 추정된 타원의 중심 이동
- 타원의 경계를 넘어 버리는 문제가 발생



확장이 잘 되는 것보다 잘 안되는 상황에 집중.

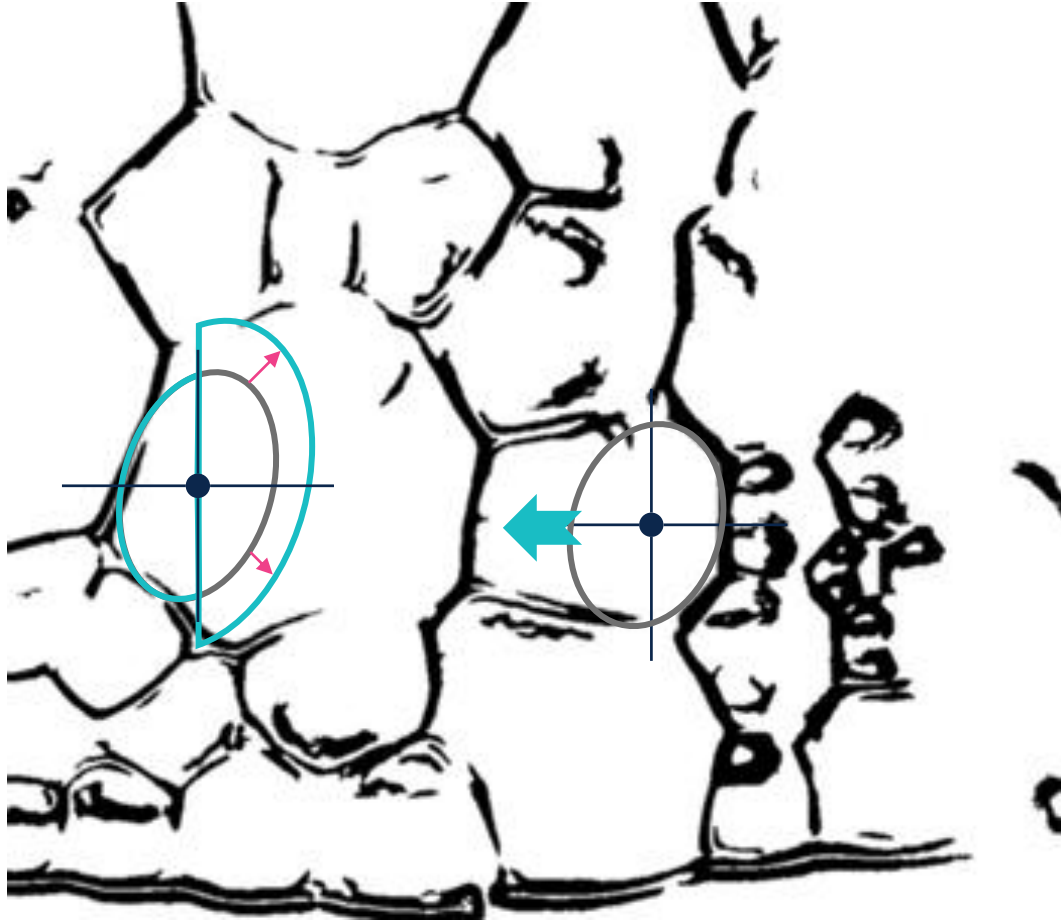


타원 추정에 사용하는 정보

-> 확장이 잘 되어야 하는 방향의 진행이 더디거나 안되는 경우가 발생

-> 추정된 타원의 중심을 보정하는 과정을 수정해 적용.

- 확장 보조 과정



1. 시드 중심을 여러 곳에 두고 확장
- 큰 효과 없음.
2. 확장이 잘 되는 방향으로 추정된 타원의 중심 이동
- 타원의 경계를 넘어 버리는 문제가 발생



확장이 잘 되는 것보다 잘 안되는 상황에 집중.



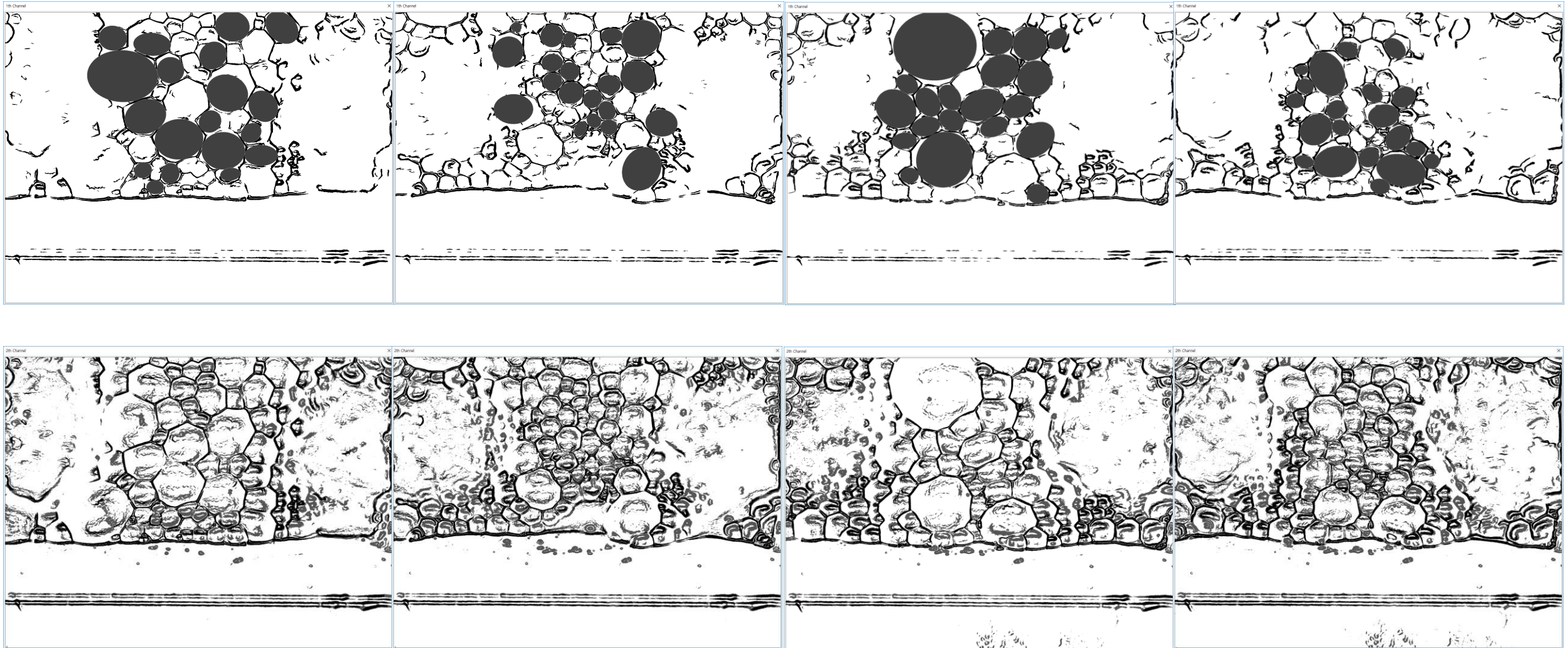
타원 추정에 사용하는 정보

-> 확장이 잘 되어야 하는 방향의 진행이 더디거나 안되는 경우가 발생

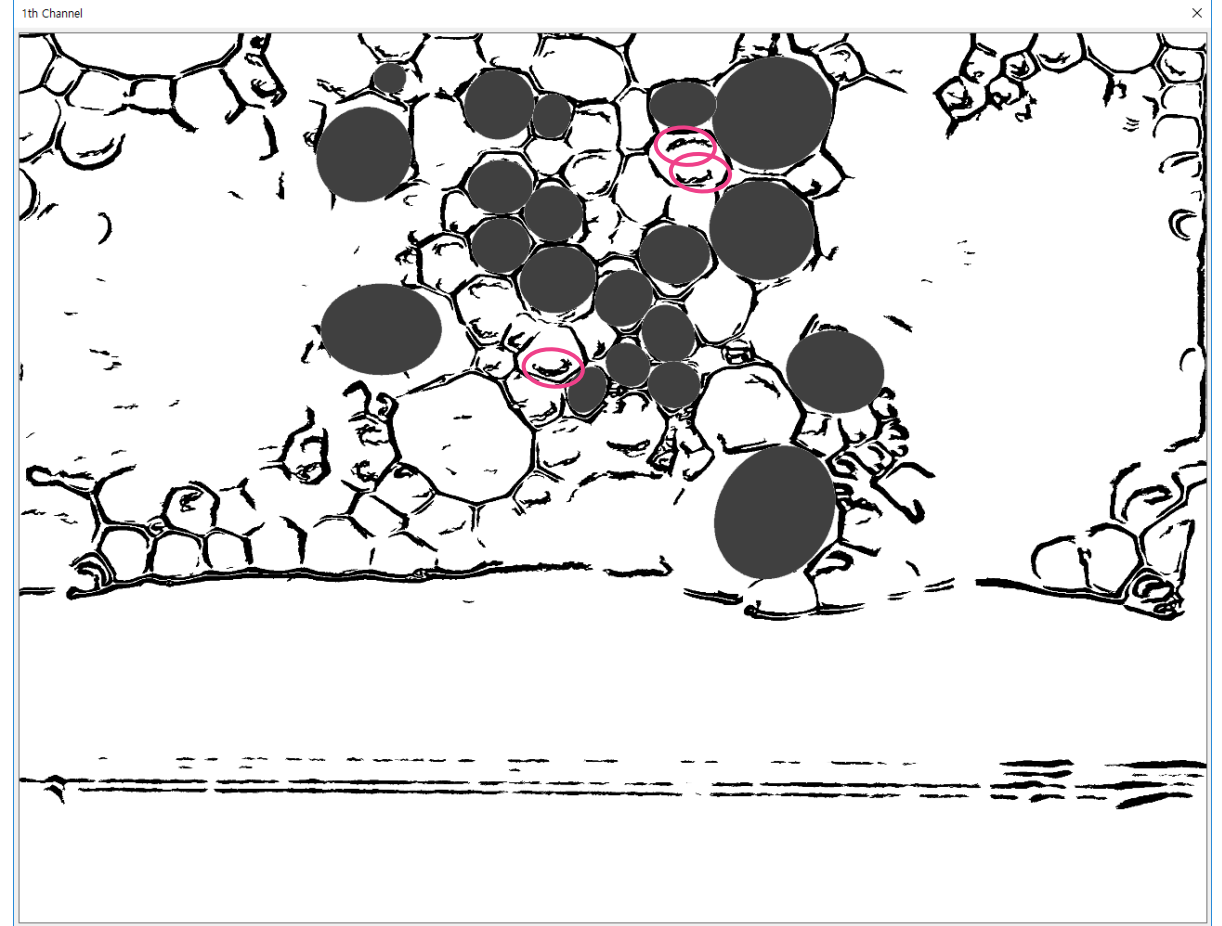
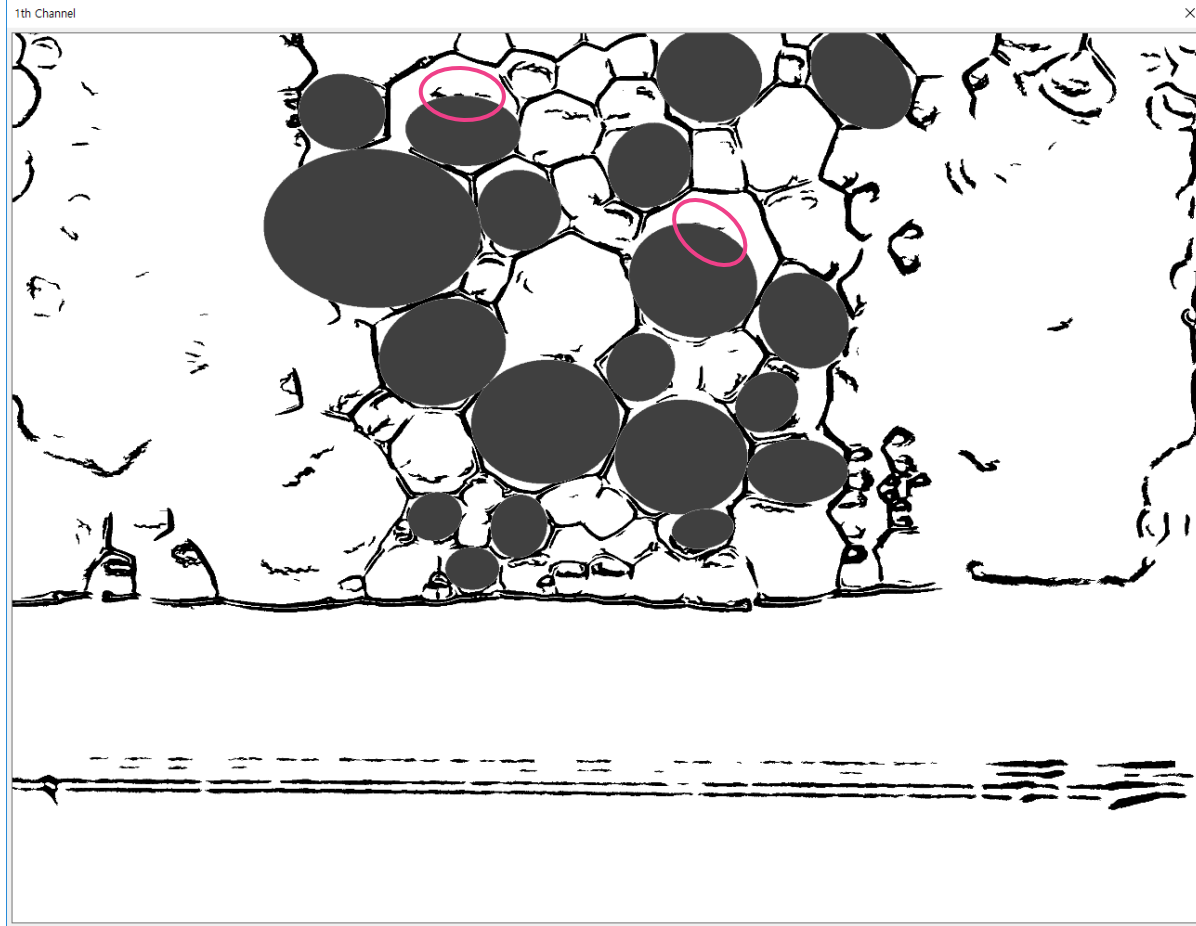
-> 추정된 타원의 중심을 보정하는 과정을 수정해 적용.

$$p(j, i) = p(j, i) + \alpha \times \frac{\text{확장된 횟수}}{\text{확장을 진행한 횟수}} n(j)$$

- 거품 분할 결과



- 거품 분할 결과



Q & A
