Image Stitching#3

ISL

안재원

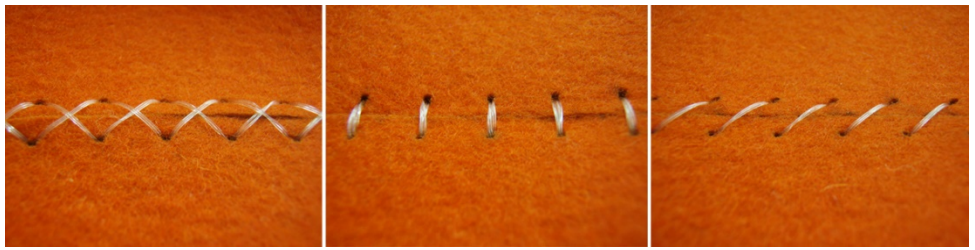
CONTENTS

- Stitching
- 문제점
- 해결방안
- Result

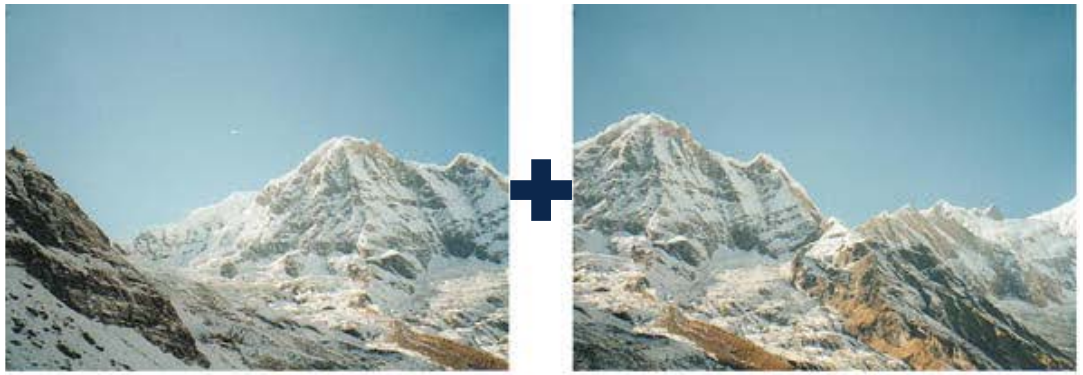
Stitching

Intro

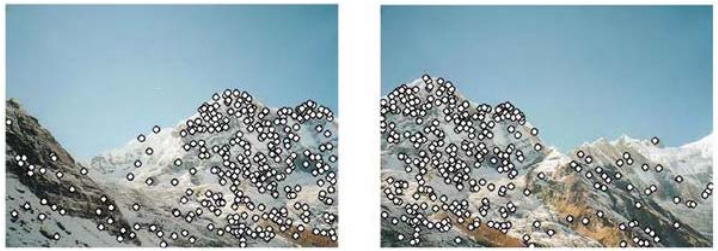
- Stitch : 바느질(방식)

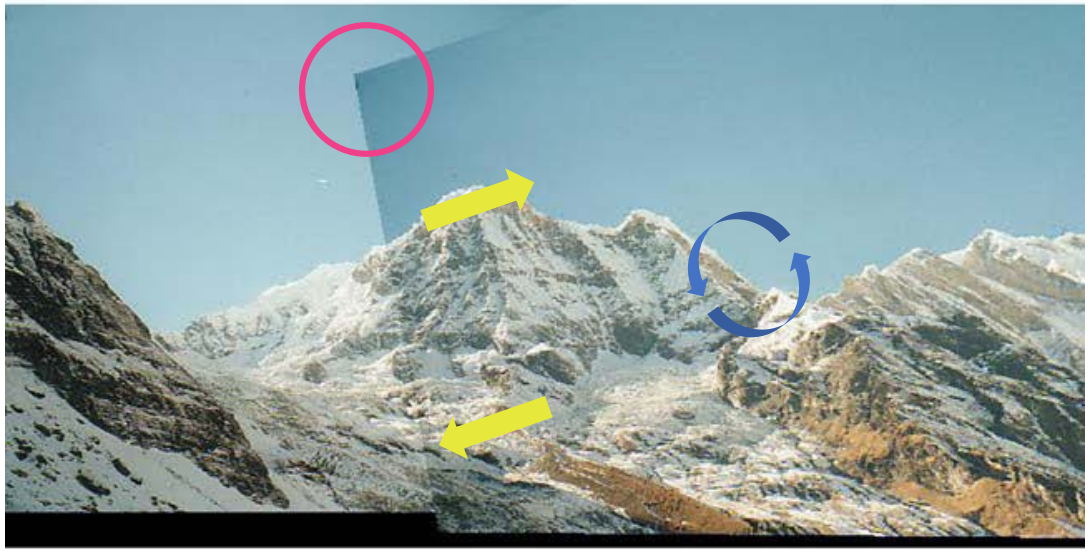


- Image stitching : 여러 사진을 합쳐 고해상도(파노라마) 이미지를 생성하는 기법



매칭 기반의 영상 병합





- 이동 및 회전에 맞춰 영상 병합.
- 형태적 왜곡 문제에 맞춰 영상 병합.
- 각 영상의 특성 차이가 없도록 영상 병합.

Stitching

Stitching의 3단계 구성

Alpha blending

After labeling

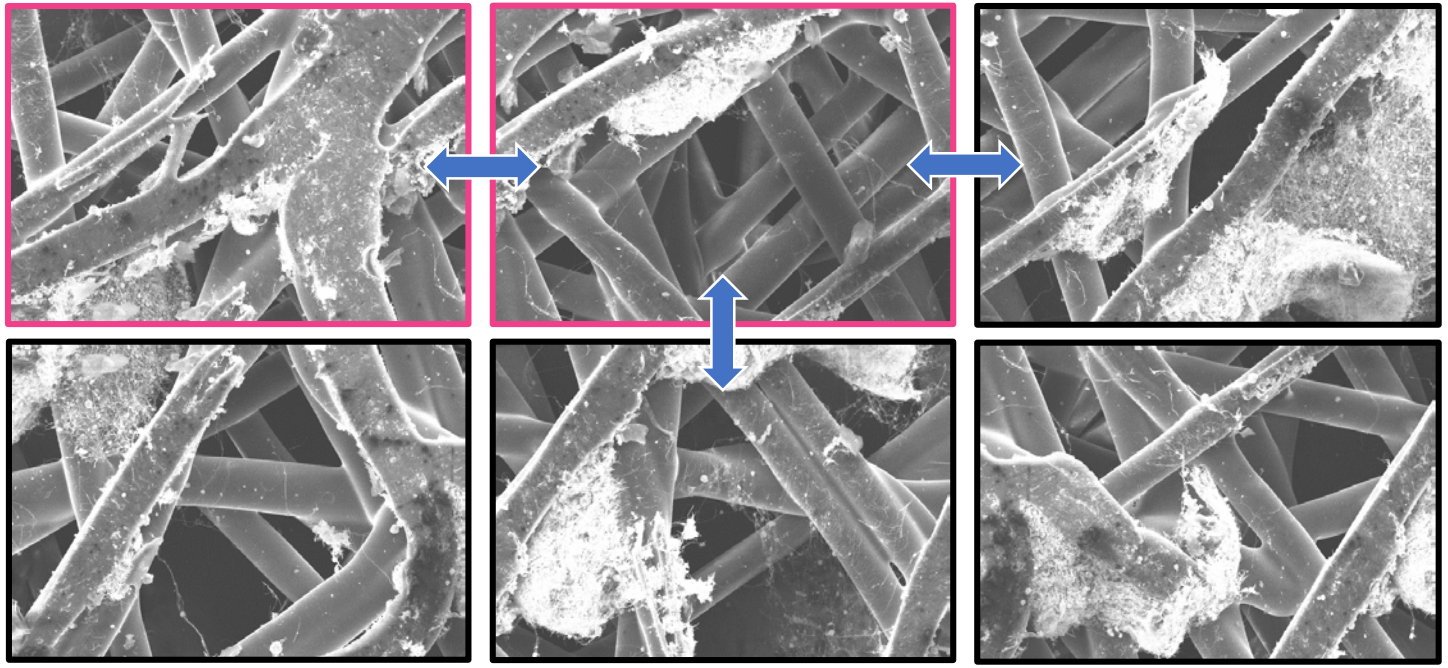
Blending

Stitching

Stitching의 4단계 구성

- Alpha blending
- Beta Blending
- labeling
- Blending

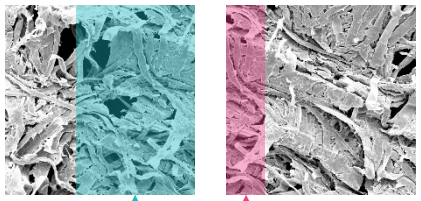
- Stitching을 위한 모든 방향의 움직임 정보(Motion vector) 수집.



- MFVed NCC(Multiple Feature Value weightED Normalized Cross Correlation)

$$wNCC(x,y) = \frac{1}{N}\sum_{(\alpha,\beta)\in\Omega}\frac{(S(\alpha,\beta)-\bar{S})(t(\alpha,\beta)-\bar{t})}{\sigma_S\sigma_t}\left(1+Sobel\left(t(\alpha,\beta)\right)+Harris\left(t(\alpha,\beta)\right)\right)$$

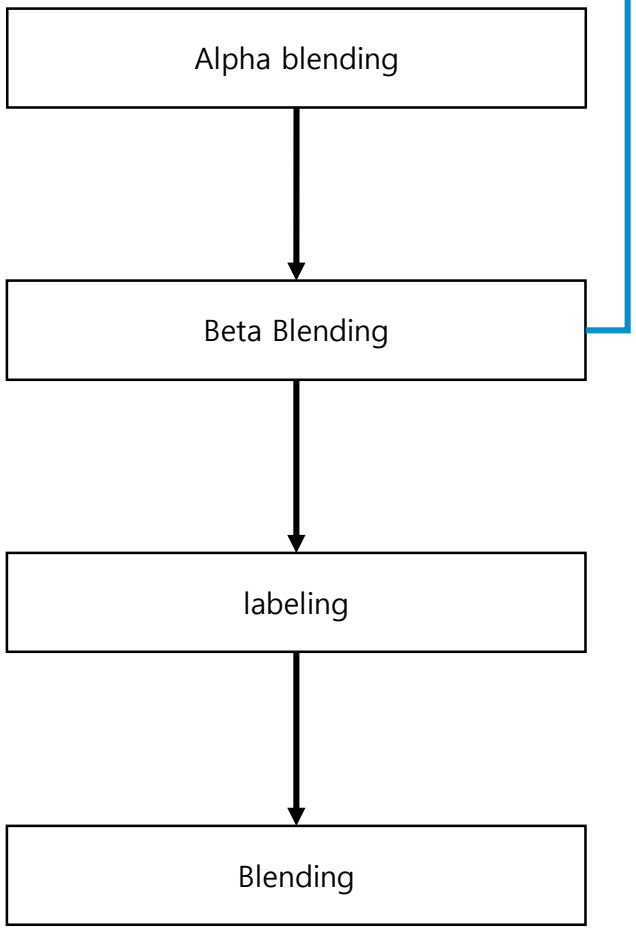
$$※\ \bar{f} = E[f(\alpha,\beta)|(\alpha,\beta)\in\Omega]$$



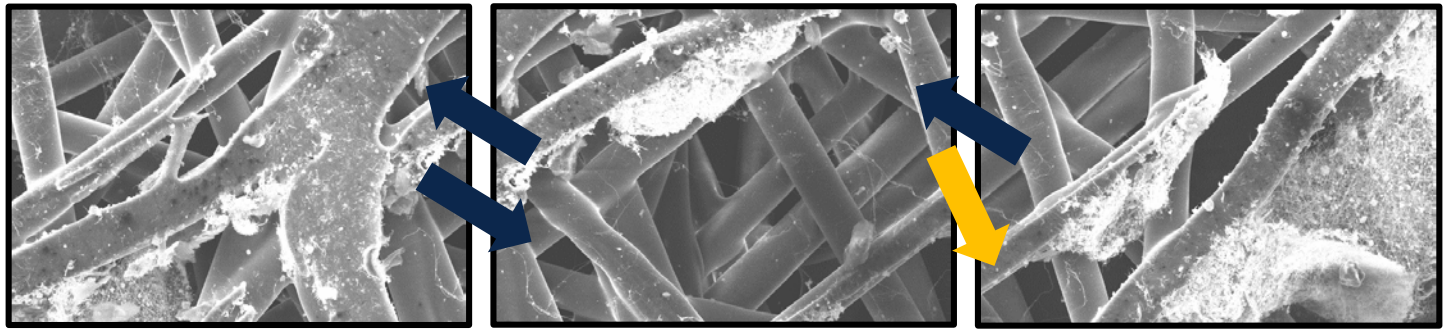
Search area　　Template

Stitching

Stitching의 4단계 구성

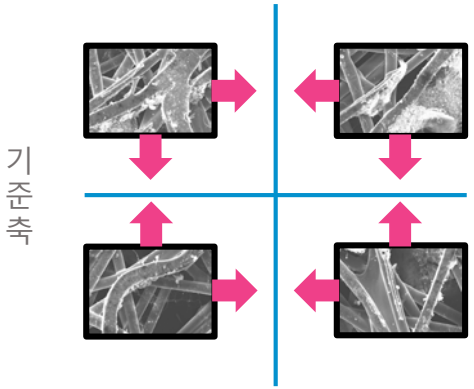


- Alpha blending에서 구한 움직임 정보 필터링.



- Vector median filter를 기반으로 기준 움직임 선정, 기준 움직임에 충실한 정보를 바탕으로 기준축 생성 및 스티칭

$$v_{vm} = \underset{v \in V}{\operatorname{argmin}} \sum_{u \in V} \|v - u\|$$



- 부적합한 움직임 정보는 NCC value map을 이용해 새로운 움직임 선정

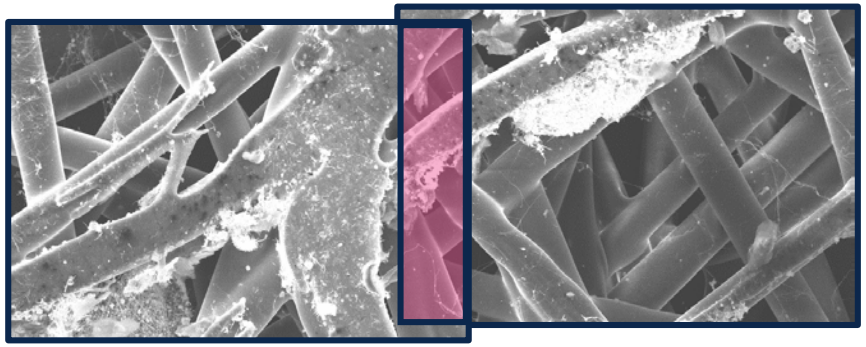
  - NCC value map

Stitching

Stitching의 4단계 구성

- Alpha blending
- Beta Blending
- labeling
- Blending

- 자연스러운 연결을 위해 영상의 경계를 가변적으로 선정
- 영상이 겹쳐진 영역에서 동작하며, 겹쳐진 영상 간의 차이가 최소가 되는 경계를 따라 영상을 이어 붙인다.



- Labeling boundary

s1	s2	s3
5	4	1
2	5	0
1	1	7
6	0	1
0	0	0
e1	e2	e3

= 5

s1	s2	s3
5	4	1
2	5	0
1	1	7
6	0	1
0	0	0
e1	e2	e3

= 2

s1	s2	s3
5	4	1
2	5	0
1	1	7
6	0	1
0	0	0
e1	e2	e3

= 2

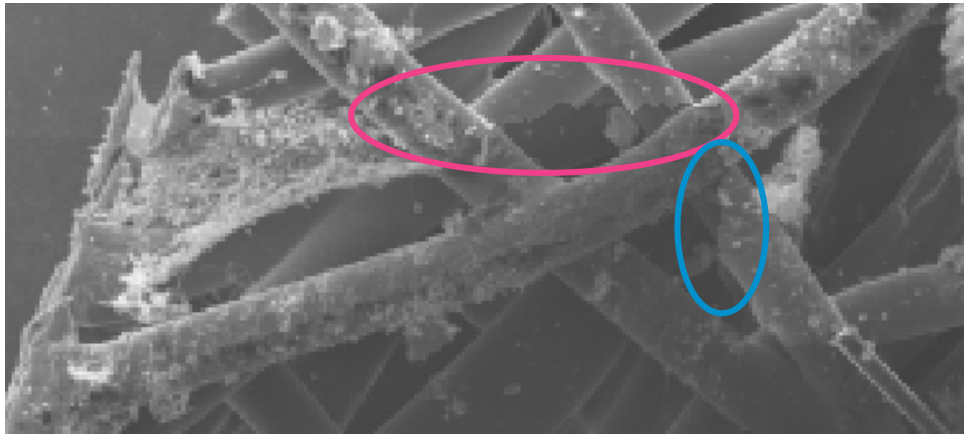
- Labeling의 효과

Stitching

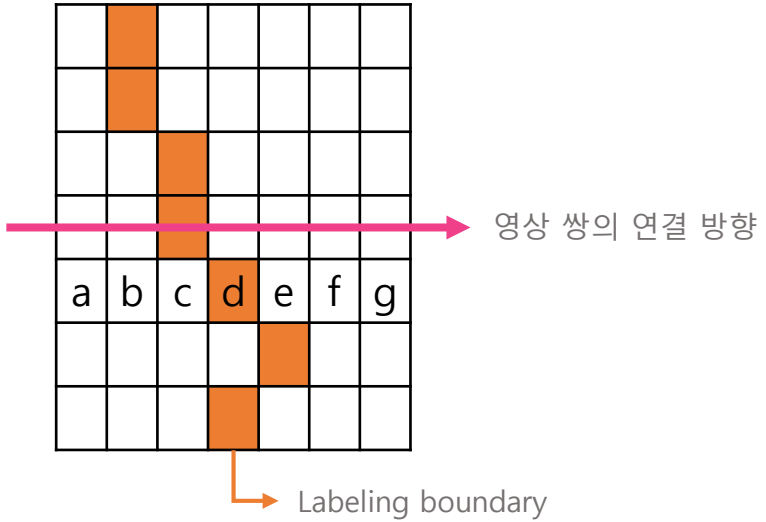
Stitching의 4단계 구성

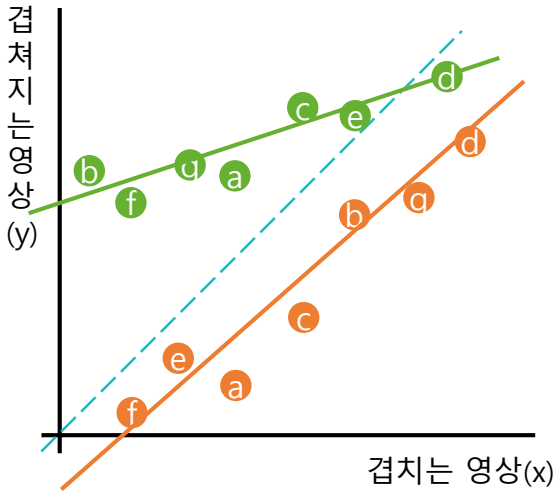
- Alpha blending
- Beta Blending
- labeling
- Blending

- 인접한 영상 간의 촬영 상태 차이에 따라 발생하는 어색함을 줄이는 과정.



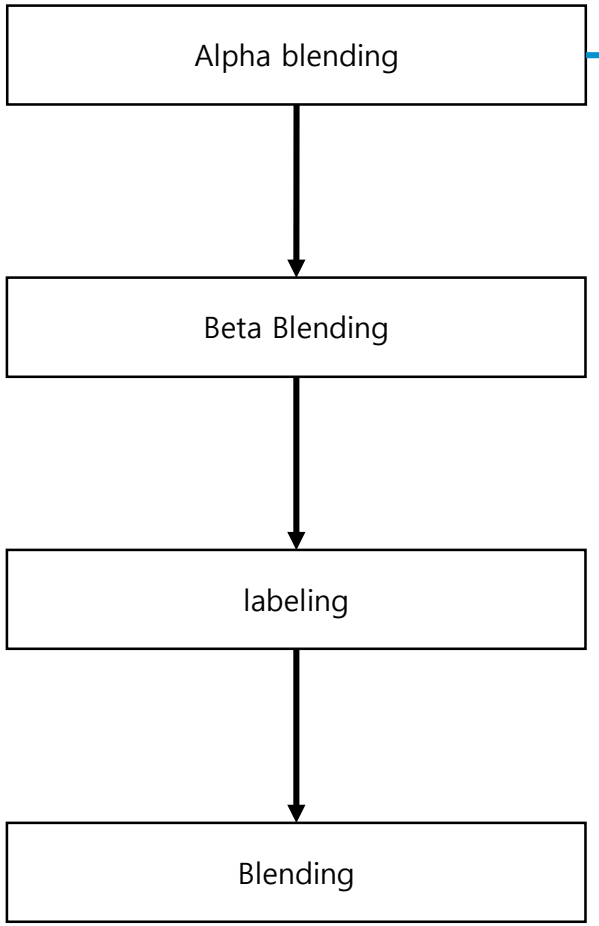
- 겹쳐진 영역의 경향성 변화를 이용해 어색함을 줄인다.



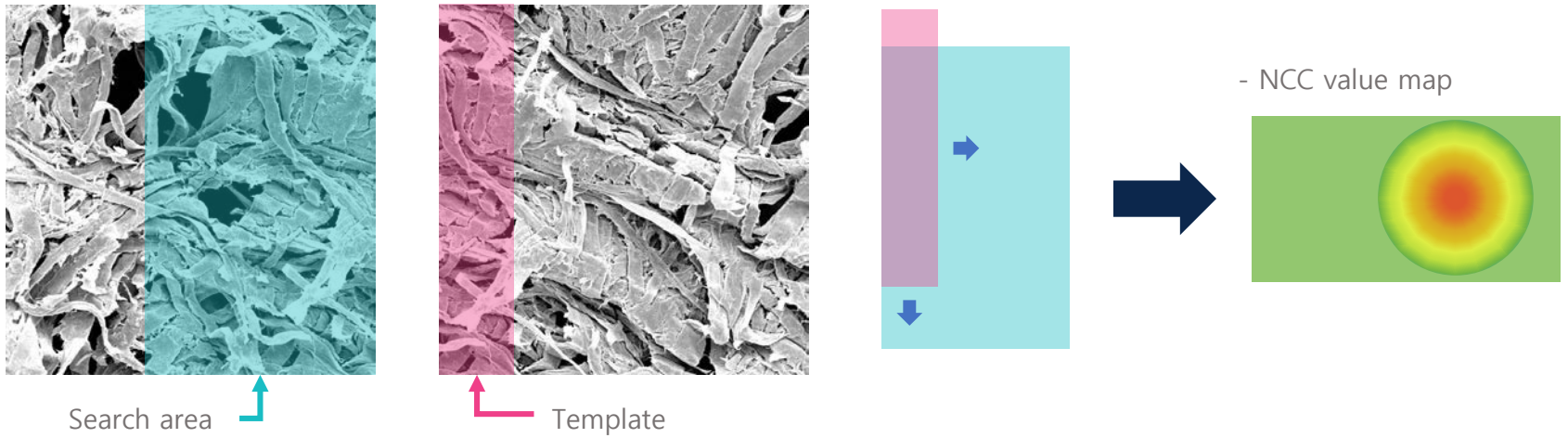


문제점

연산 시간의 문제



- 모든 위치에서 영상 쌍을 비교하기 때문에 많은 연산 시간을 필요로 한다.



- Alpha blending 단계에서 630x433 영상 25(5x5)장 기준 약 100초 정도 소비
  - Overlap : 10%
  - Overlap error rate : 10%
  - 병렬처리 연산(OpenMP 등 미사용)
- Alpha blending 단계에서 600x600 영상 9(3x3)장 기준 약 420초 정도 소비
  - Overlap : 20%
  - Overlap error rate : 20%
  - 병렬처리 연산(OpenMP 등 미사용)

해결방안

Interval search

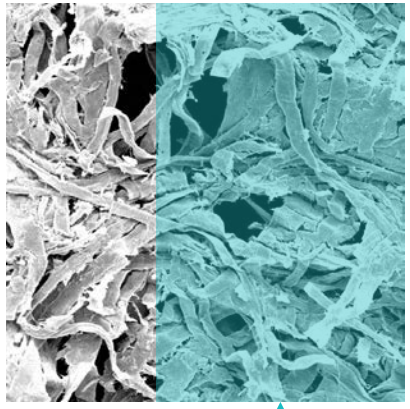
일정 간격을 두고, NCC 값을 구한다.

NCC 값을 0~1로 normalization한다.

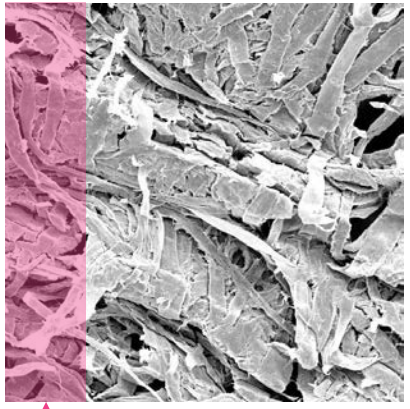
Normalize된 NCC 값이 일정 값 이상인 위치 주변의 NCC를 구한다.

NCC 값이 가장 큰 위치를 이용해 영상의 모션 정보를 구한다.

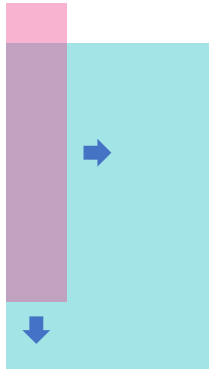
- 원본 크기의 영상을 이용해 일정 간격을 두고 NCC를 구한다. - 원본 영상을 사용하기 때문에 데이터 손실을 줄일 수 있다.



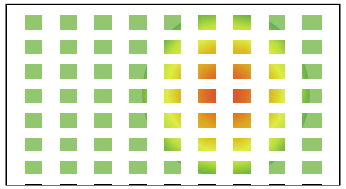
Search area



Template



- NCC value map



- 정확한 모션을 구하기 위한 후보군 선정을 위해 Normalization을 진행한다.

해결방안

Interval search

일정 간격을 두고, NCC 값을 구한다.

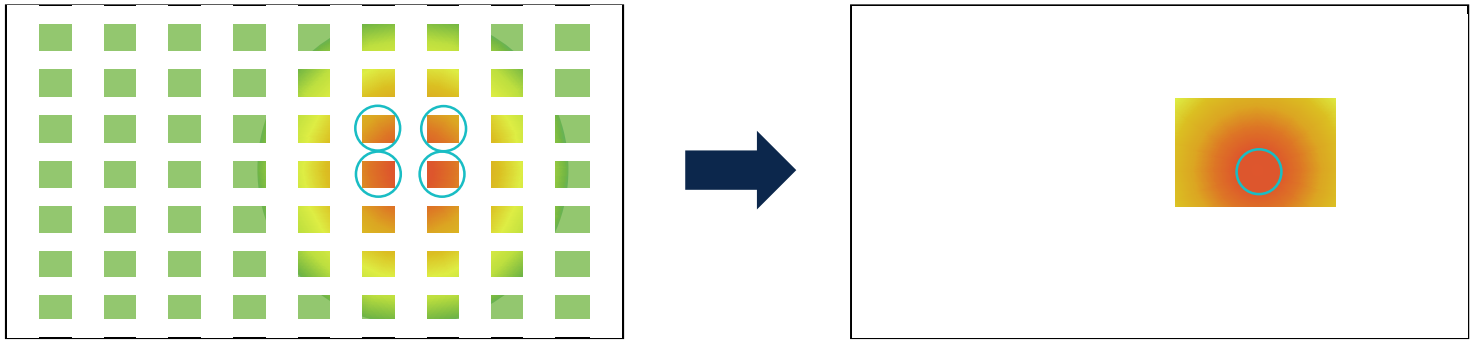
NCC 값을 0~1로 normalization한다.

Normalize된 NCC 값이 일정 값 이상인 위치 주변의 NCC를 구한다.

NCC 값이 가장 큰 위치를 이용해 영상의 모션 정보를 구한다.

- 선정된 위치 주변 영역에서 NCC 값을 구한다.

  - NCC value map



- 새로운 NCC value map에서 최종적인 모션 정보를 선정한다.

해결방안

Hierarchical search

영상 크기를 줄여 NCC 값을 구한다.

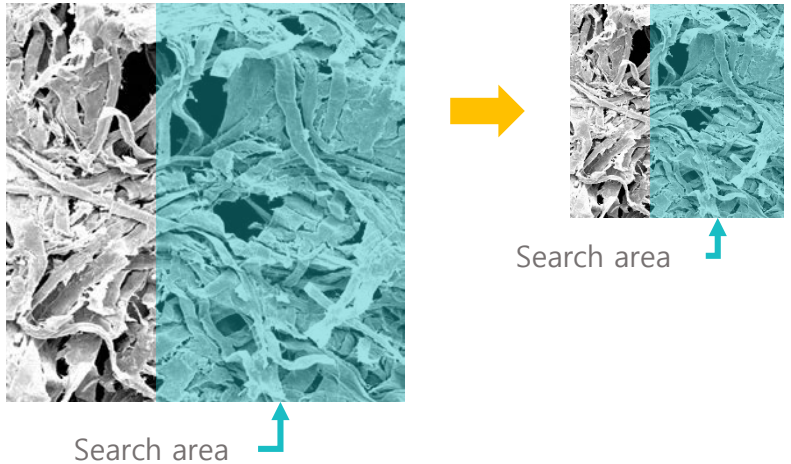
NCC value map의 정보를 이용해 모션 정보를 구한다.

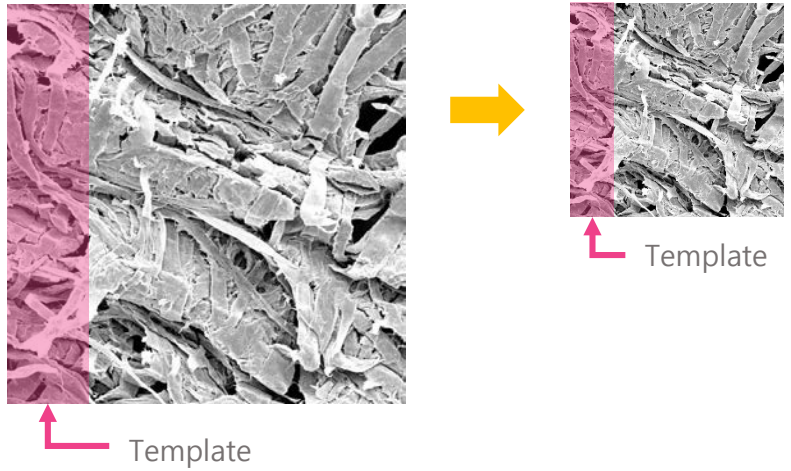
영상 크기를 키운다.(덜 줄인다.)

이전에 얻은 모션 정보를 기반으로 NCC 값을 구하고, 새로운 모션 정보를 구한다.

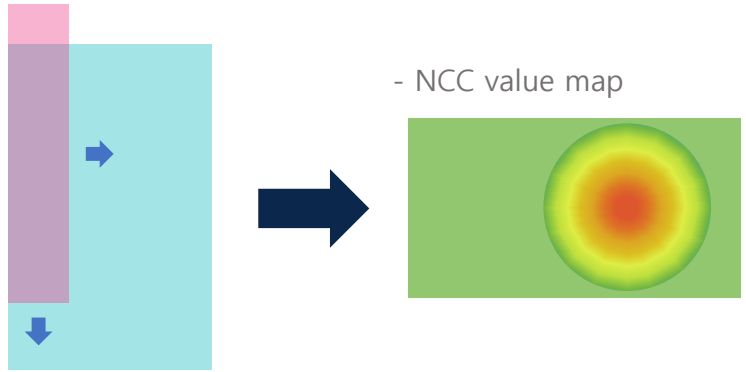
원본 영상까지 위 과정을 반복한다.

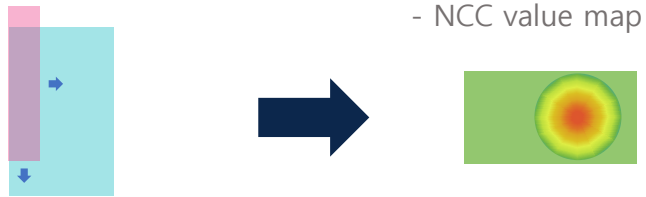
- 영상 크기를 줄여 NCC 값을 구하고, 모션 정보를 추정한다.





- 영상의 크기를 줄이기 때문에 데이터 손실이 생길 수 있다.





해결방안

Hierarchical search

영상 크기를 줄여 NCC 값을 구한다.

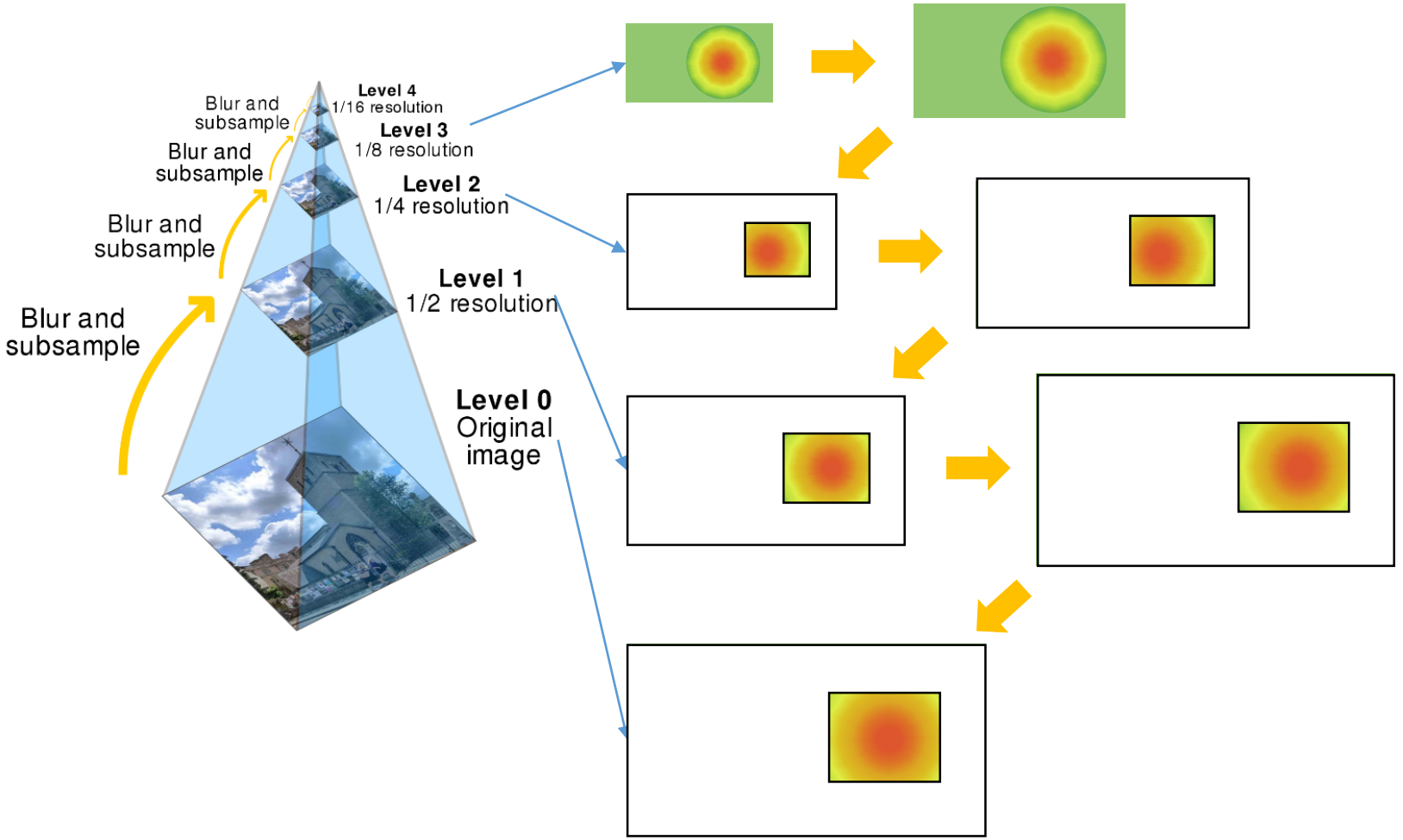
NCC value map의 정보를 이용해 모션 정보를 구한다.

영상 크기를 키운다.(덜 줄인다.)

이전에 얻은 모션 정보를 기반으로 NCC 값을 구하고, 새로운 모션 정보를 구한다.

원본 영상까지 위 과정을 반복한다.

- 영상 크기를 바꿔 가며 NCC 값을 구하고, 모션 정보를 추정한다.
  - 이전 단계의 NCC map을 기반으로 다음 단계의 탐색 위치 선정.



Result

시간 비교

- Case #1 : 630x433 영상 25(5x5)장
  - Overlap : 10%
  - Overlap error rate : 10%
  - 병렬처리 연산(OpenMP 등 미사용)

◆ 기존 방법 : 약 100초

◆ Interval search : 약 40초
  - Interval : 10%
  - Threshold : 70%

◆ Hierarchical search : 약 1.5초
  - 최소 크기 : 25%
  - 스탭 수 : 4
  - Threshold : 70%

- Case #2 : 600x600 영상 9(3x3)장
  - Overlap : 20%
  - Overlap error rate : 20%
  - 병렬처리 연산(OpenMP 등 미사용)

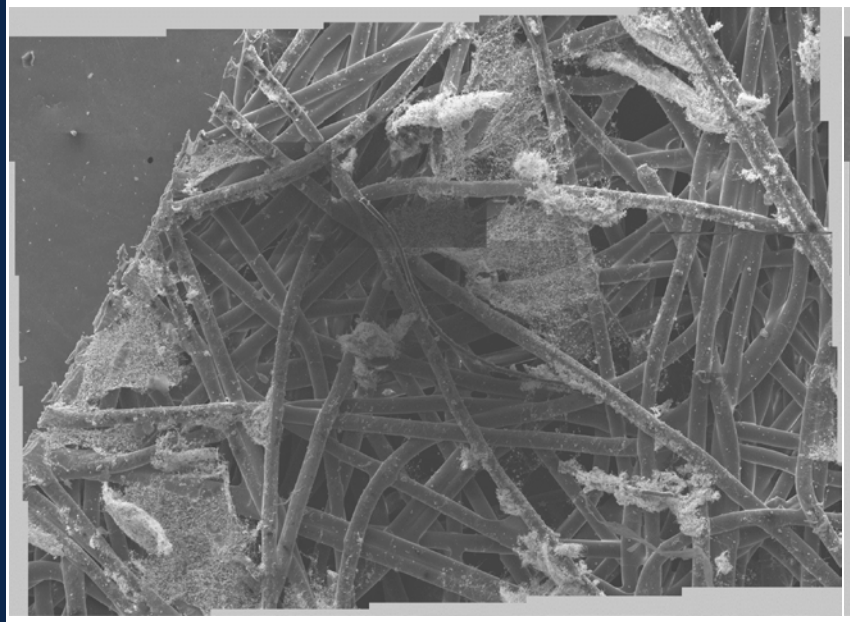
◆ 기존 방법 : 약 420초

◆ Interval search : 약 160초
  - Interval : 10%
  - Threshold : 70%

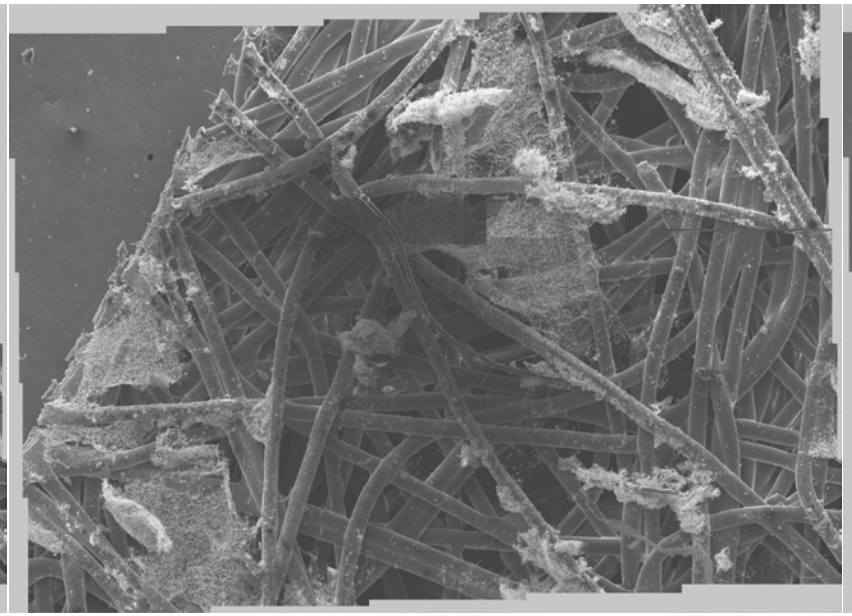
◆ Hierarchical search : 약 3.5초
  - 최소 크기 : 25%
  - 스탭 수 : 4
  - Threshold : 70%

Result

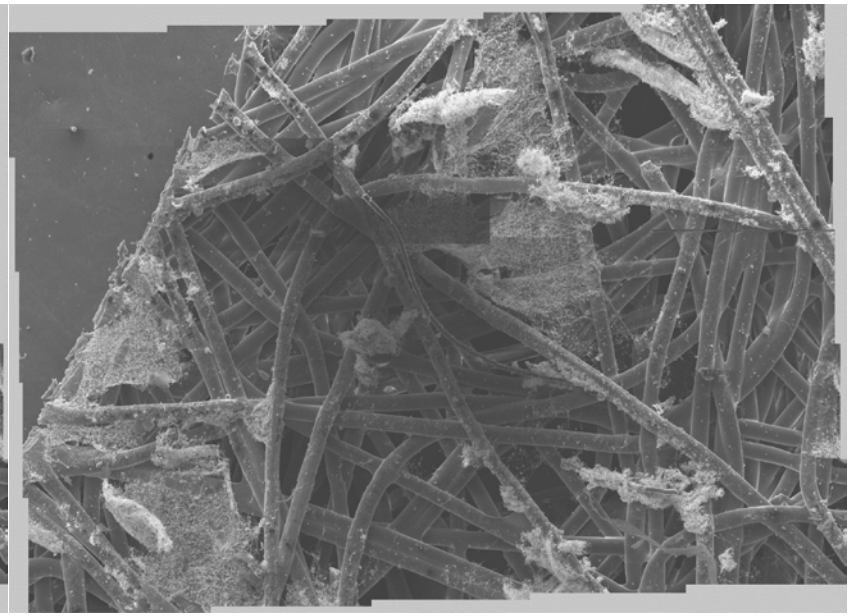
결과 비교



- Original



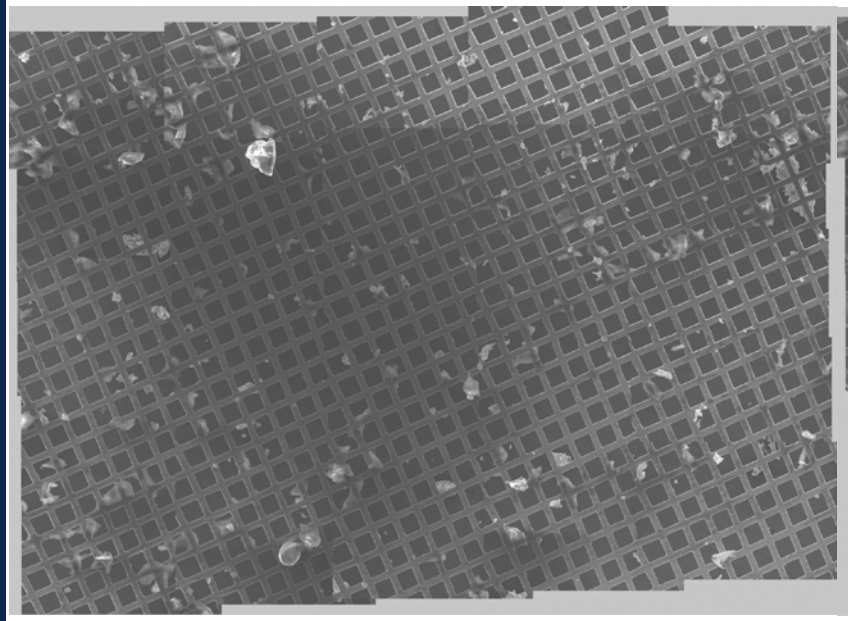
- Interval



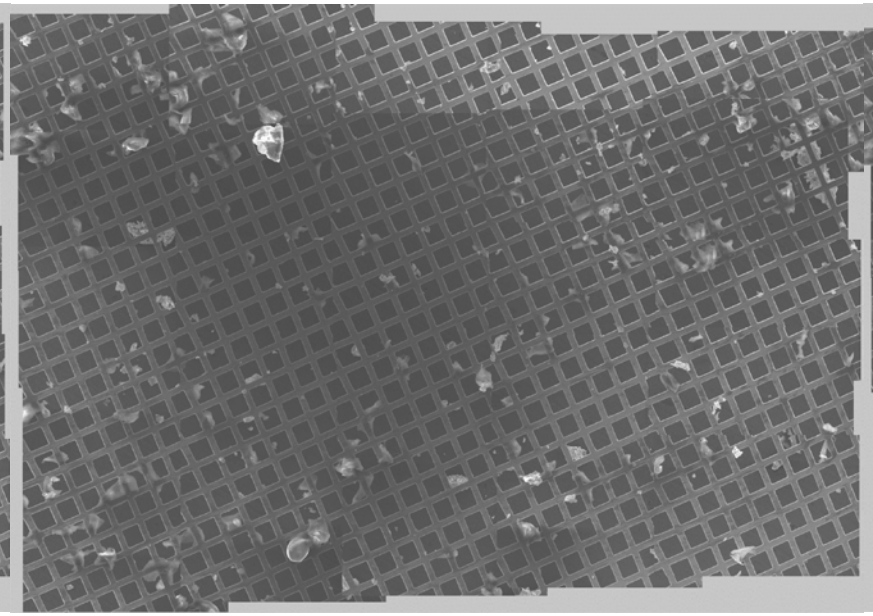
- Hierarchical

Result

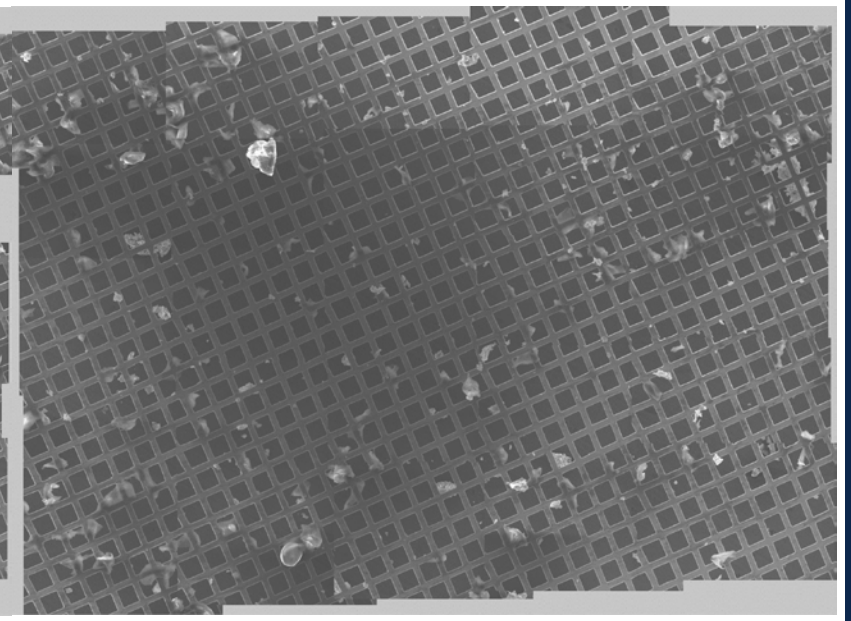
결과 비교



- Original



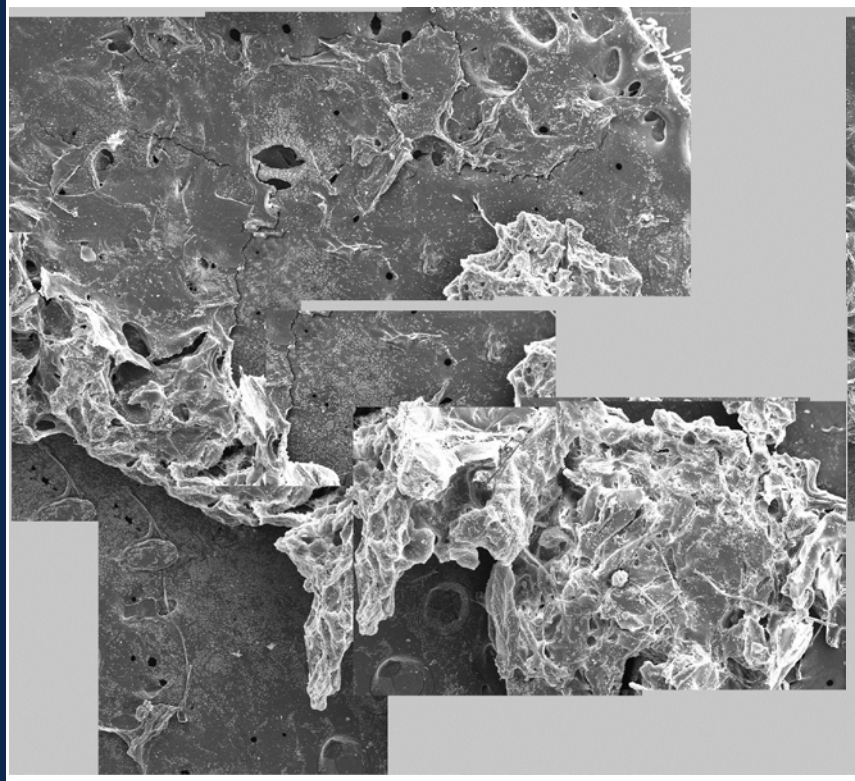
- Interval



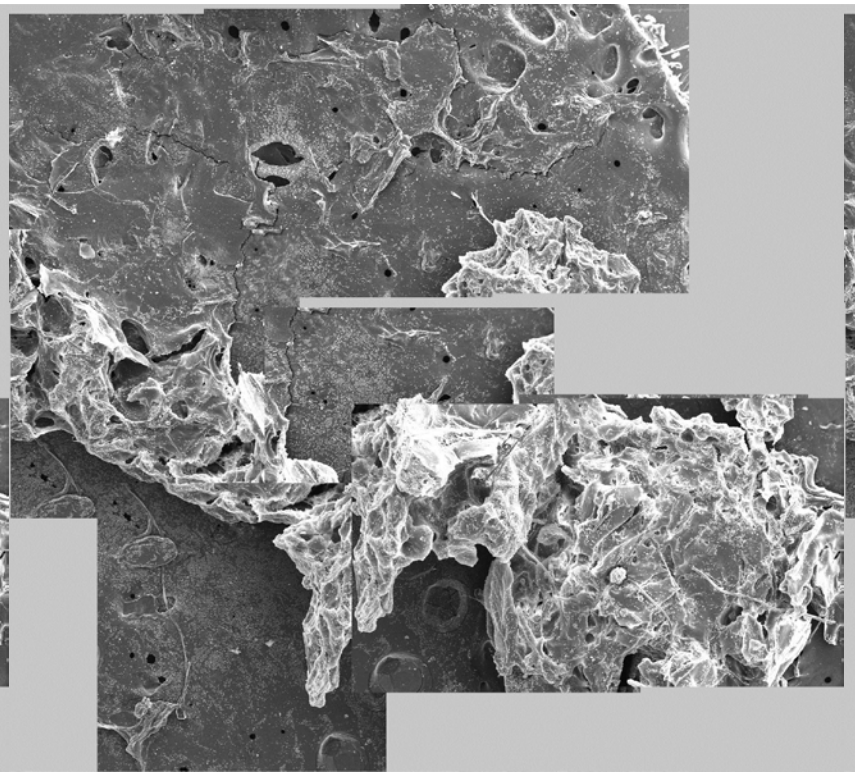
- Hierarchical

Result

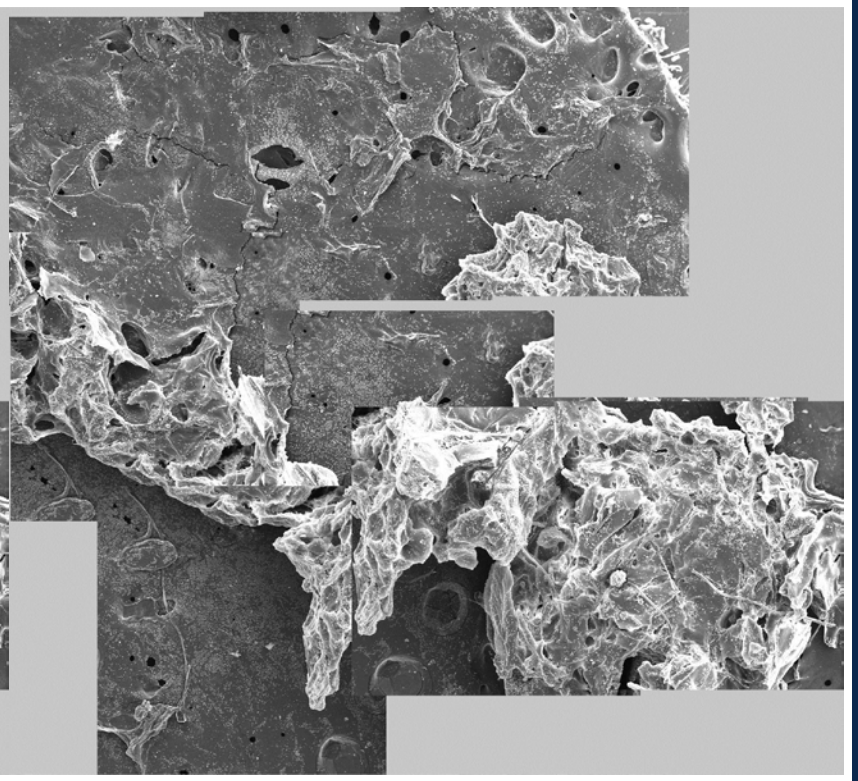
결과 비교



- Original



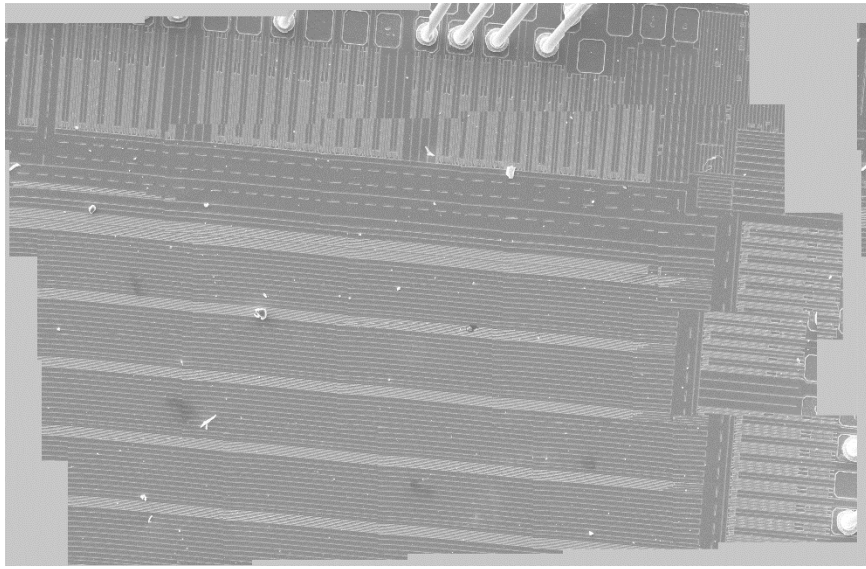
- Interval



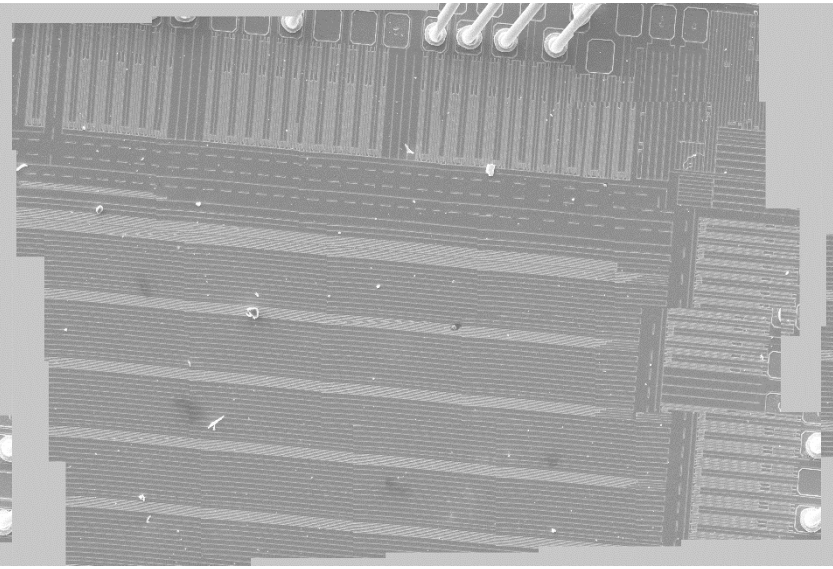
- Hierarchical

Result

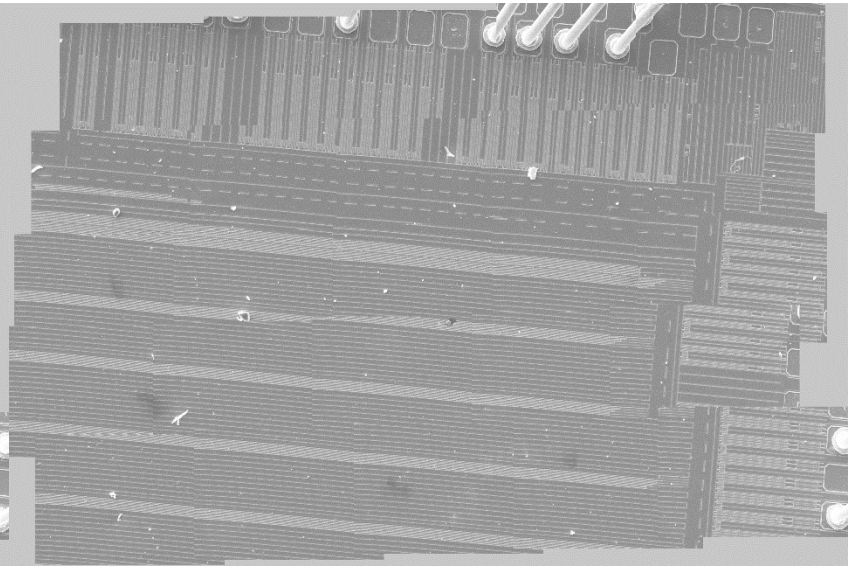
결과 비교



- Original



- Interval
  - 약 100 초 걸림



- Hierarchical
  - 약 2.5초 걸림

Q & A