

---

# Second harmonic generation(SHG)

## 디노이징 중간정리

영상처리 기법 및 인공지능

---

소속  
연구실 인턴

보고자  
정지우 인턴

보고일시  
2025년 07월 01일

# 목차

01. 요구사항

02. 영상처리

03. AI 모델

# 요구사항



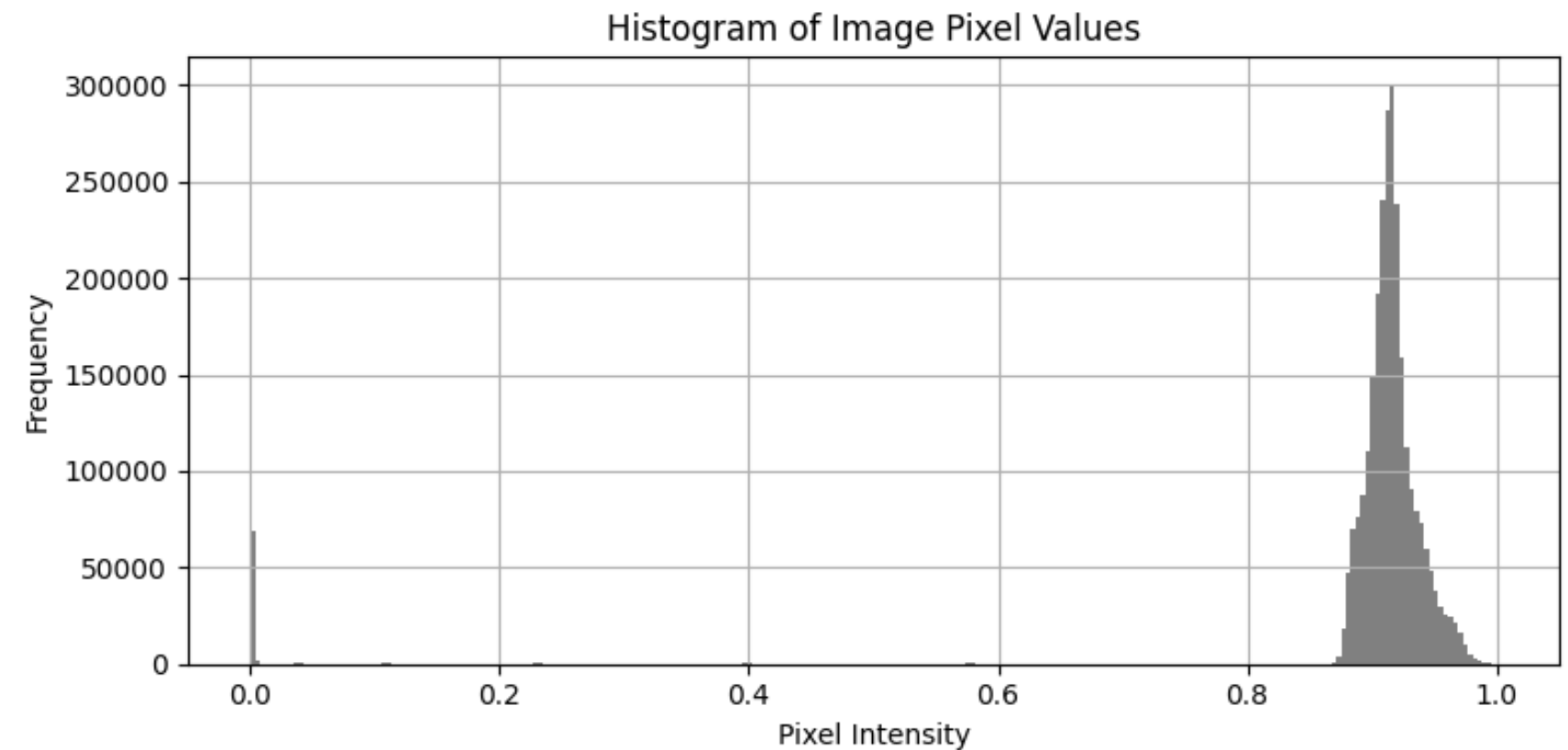
## 요구사항

- SHG 이미지 내 Object(전경)와 Background(배경) 분리
- 노이즈 제거
  - stride 노이즈 제거
  - object의 해상도 높이기

# 영상처리

# 영상처리

원본



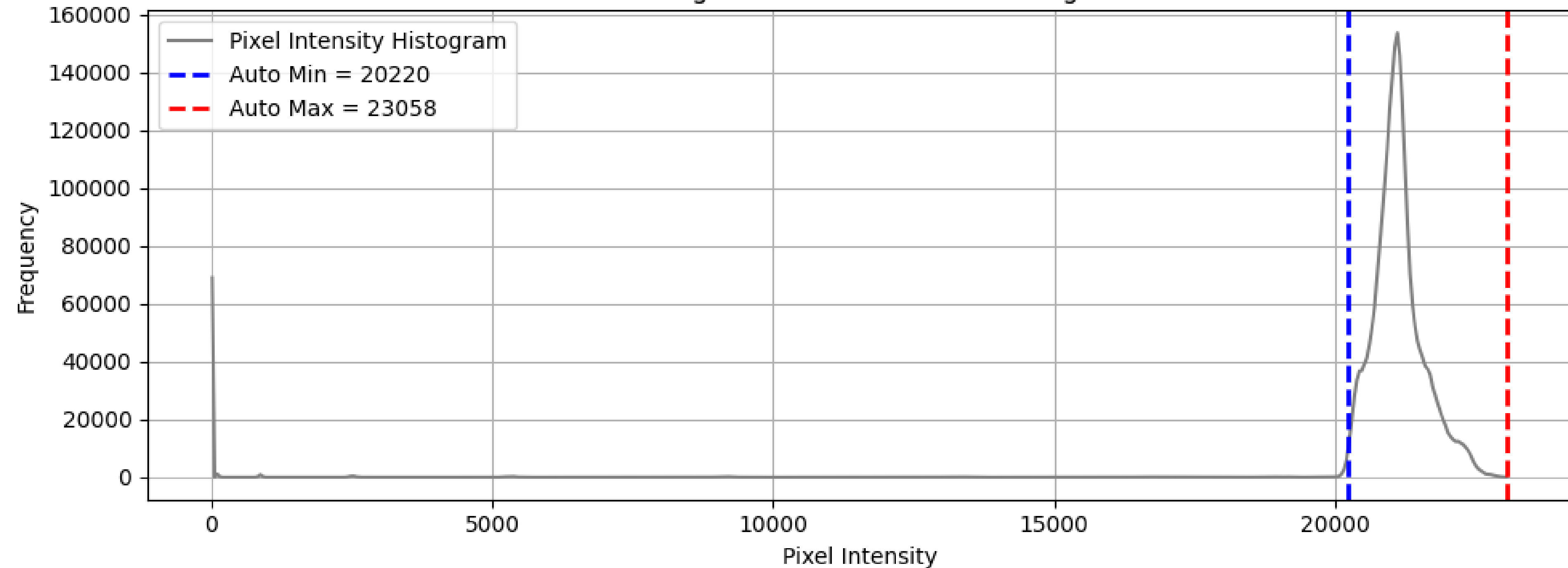
히스토그램 분석 결과, 전체 픽셀 중 극히 일부가 0에 매우 가까운 값에 몰려 있으며, 이들은 대부분 배경 노이즈나 비의미 영역에서 기인한 것으로 판단

이러한 극단적인 저조도 픽셀은 전체 픽셀 분포에서 차지하는 비중이 작지만, 히스토그램 스트레칭 시 하한(min value)이 이들로 인해 고정되어 실제 유효 정보 구간의 대비 확장을 방해

따라서, 히스토그램 스트레칭을 보다 효과적으로 수행하기 위해 0 근처의 비의미 픽셀을 사전에 제거(클리핑)

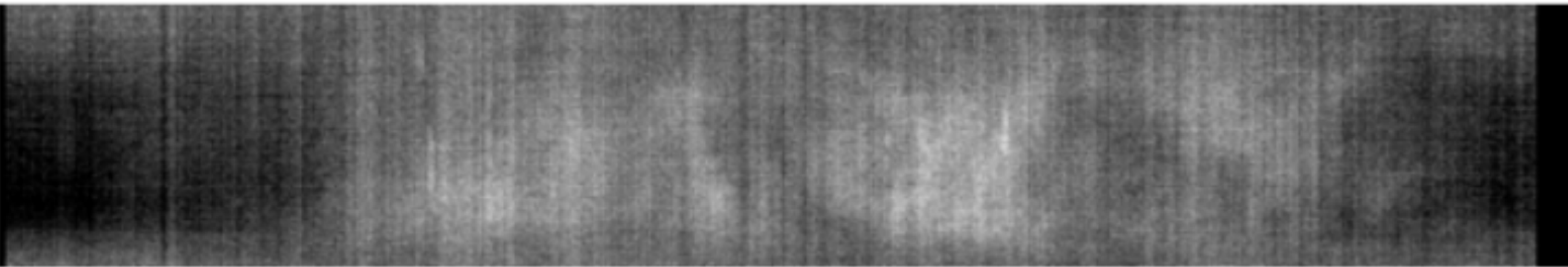
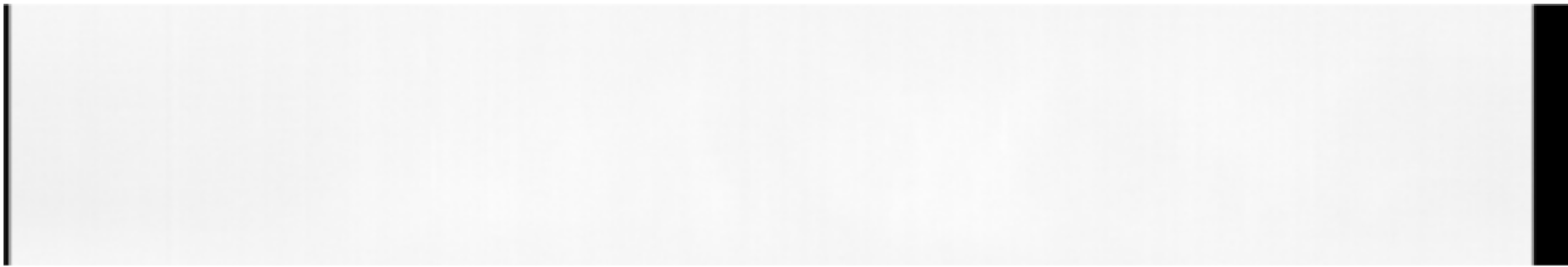
# 영상처리

Histogram with Auto-Stretch Range



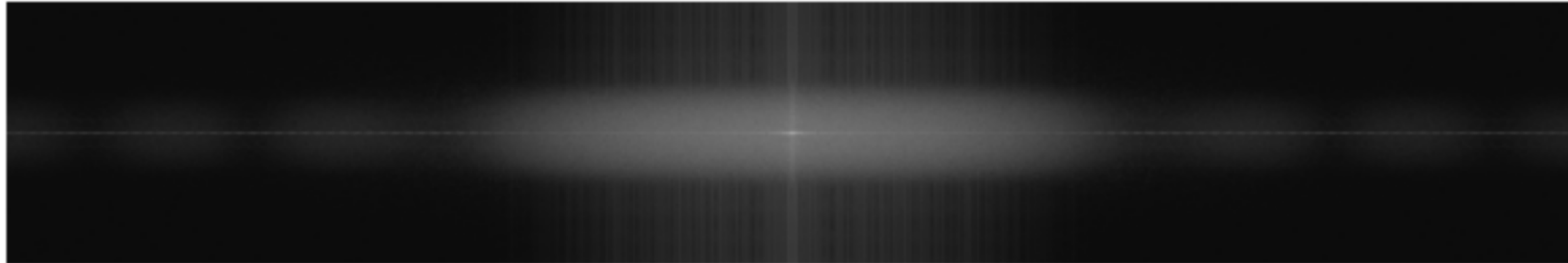
# 영상처리

Loaded TIFF Image



# 영상처리

Last FFT Spectrum (Log)



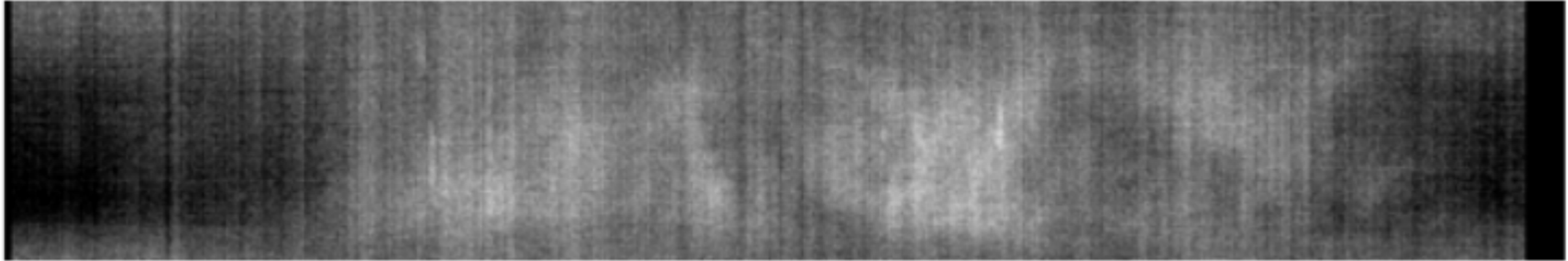
## Last Notch Mask



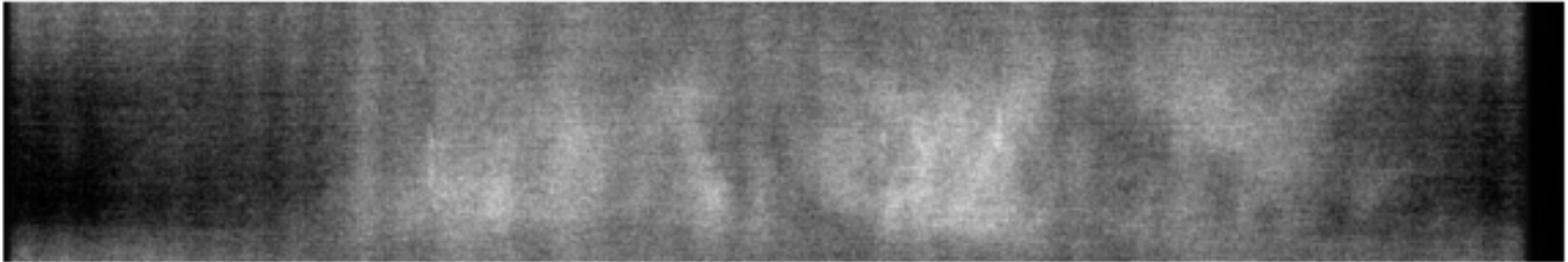
- FFT 푸리에 스펙트럼에서 magnitude가 높은 주파수 성분만 notch(제거)
- 여러 threshold를 사용하는 이유:
  - 하나의 임계값은 줄무늬 제거가 부족하거나 지나칠 수 있으므로
  - 여러 결과를 평균하여 균형 잡힌 denoising



# 영상처리



Multi-Threshold Denoised



**AI 모델**

# AI

## nature methods

[Explore content](#) [About the journal](#) [Publish with us](#)

[nature](#) > [nature methods](#) > [articles](#) > article

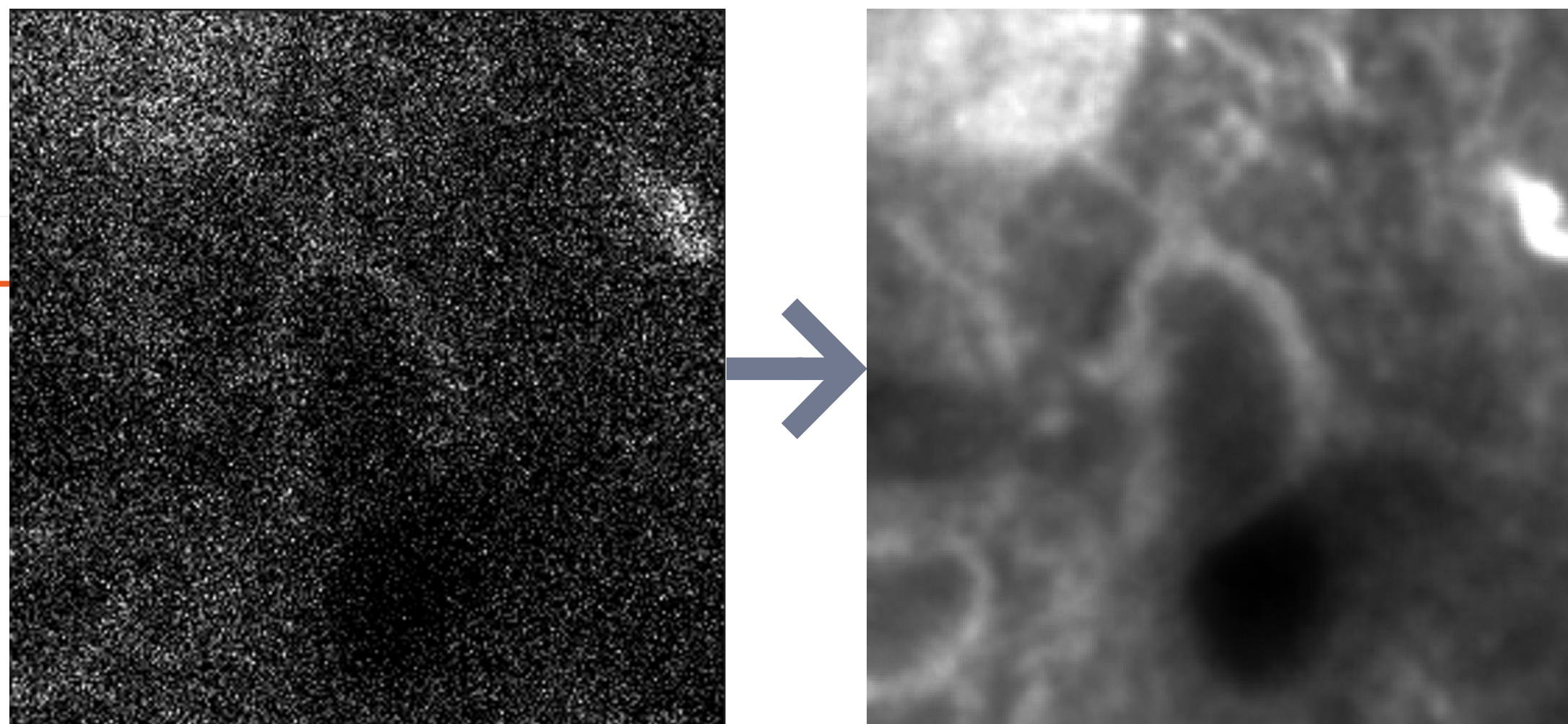
Article | [Open access](#) | Published: 18 September 2023

### Statistically unbiased prediction enables accurate denoising of voltage imaging data

[Minho Eom](#), [Seungjae Han](#), [Pojeong Park](#), [Gyuri Kim](#), [Eun-Seo Cho](#), [Jueun Sim](#), [Kang-Han Lee](#), [Seonghoon Kim](#), [He Tian](#), [Urs L. Böhm](#), [Eric Lowet](#), [Hua-an Tseng](#), [Jieun Choi](#), [Stephani Edwina Lucia](#), [Seung Hyun Ryu](#), [Márton Rózsa](#), [Sunghoe Chang](#), [Pilhan Kim](#), [Xue Han](#), [Kiryl D. Piatkevich](#), [Myunghwan Choi](#), [Cheol-Hee Kim](#), [Adam E. Cohen](#), [Jae-Byum Chang](#) & [Young-Gyu Yoon](#) [✉](#)

[Nature Methods](#) **20**, 1581–1592 (2023) | [Cite this article](#)

**21k** Accesses | **42** Citations | **156** Altmetric | [Metrics](#)



SUPPORT는 특정 픽셀을 가리고 주변 정보로 해당 값을 예측하는 blind-spot 기반 자기지도 학습(self-supervised learning)을 사용합니다.

이때 가려진 픽셀이 예측 가능하다면 규칙적인 영역, 즉 노이즈로 간주하고 제거합니다.

반대로, 예측이 어렵거나 오차가 큰 경우에는 특이한 패턴 또는 신호(예: 스파이크, 세포 반응)일 가능성이 높다고 판단하여 그대로 보존합니다.

이러한 방식은 라벨이 없어도 학습이 가능하며,

예측 가능한 정보는 부드럽게 제거하고,

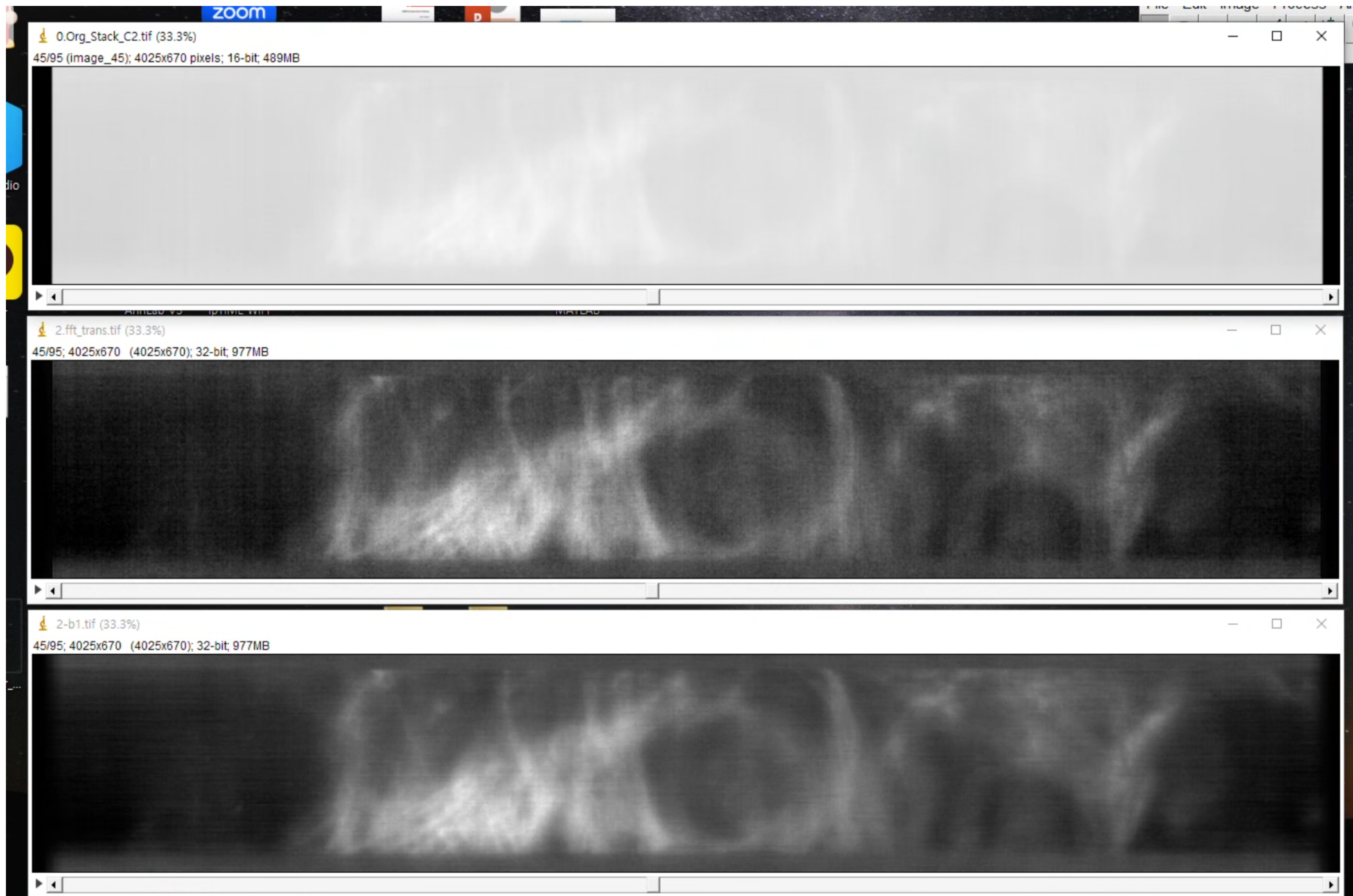
예측 불가능한 중요한 신경 신호는 보존하여

전기생리 기반의 정밀한 세포 반응까지 유지하는 디노이징이 가능해집니다.

결과적으로 SUPPORT는 노이즈는 제거하면서도 신호는 손상시키지 않는 균형 잡힌 디노이징을 구현합니다.



# AI



## Haar Wavelet 기반 MPRNet 구조를 이용한 영상 Stripe 노이즈 제거 방법

문 병 호\*, 하 은 재\*, 김 해 문\*, 최 병 인\*

### Image Stripe Noise Removal Method Using Haar Wavelet-Based MPRNet Architecture

Byeongho Moon\*, Eunjae Ha\*, HaeMoon Kim\*, Byungin Choi\*

#### 요 약

적외선 영상 시스템은 열 정보를 측정하여 가시광 카메라로 보이지 않는 정보를 갖고 있는 장점이 있어 의료 진단, 감시 분야 등에 널리 쓰인다. 하지만 센서의 특성상 특정 방향의 Stripe 노이즈가 발생하여 이러한 Stripe 노이즈를 제거하는 방법이 필요하다. 본 논문에서는 이러한 특정 패턴 노이즈를 제거하기 위하여 Haar Wavelet 변환과 딥러닝 기반 영상 복원에 효과적인 MPRNet 구조를 응용한 네트워크 구조를 이용하여 효과적으로 해당 노이즈를 제거하는 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 방법의 주요 제안 점은 다음과 같다. 먼저, Stripe 패턴 노이즈 특성을 고려하여 Wavelet 변환을 이용한다. 다음으로, 단일 스테이지의 뛰어난 영상 복원 딥러닝 네트워크를 제안한다. 또한, Wavelet 영상의 특성을 고려한 손실 함수를 사용한다. 제안하는 네트워크는 Stripe 노이즈 영상에서 기존의 방법보다 나은 노이즈 제거 성능을 발휘하는 것을 정성적, 정량적으로 확인할 수 있다.

키워드 : Stripe 노이즈, 노이즈 제거, Haar 웨이블릿 변환, 영상 복원, 딥러닝

Key Words : Stripe Noise, Noise Removal, Haar Wavelet Transform, Image Restoration, Deep Learning

현재 Stripe Noise 제거 성능 향상을 위해  
관련 최신 논문들을 분석 및 적용 중에 있습니다.

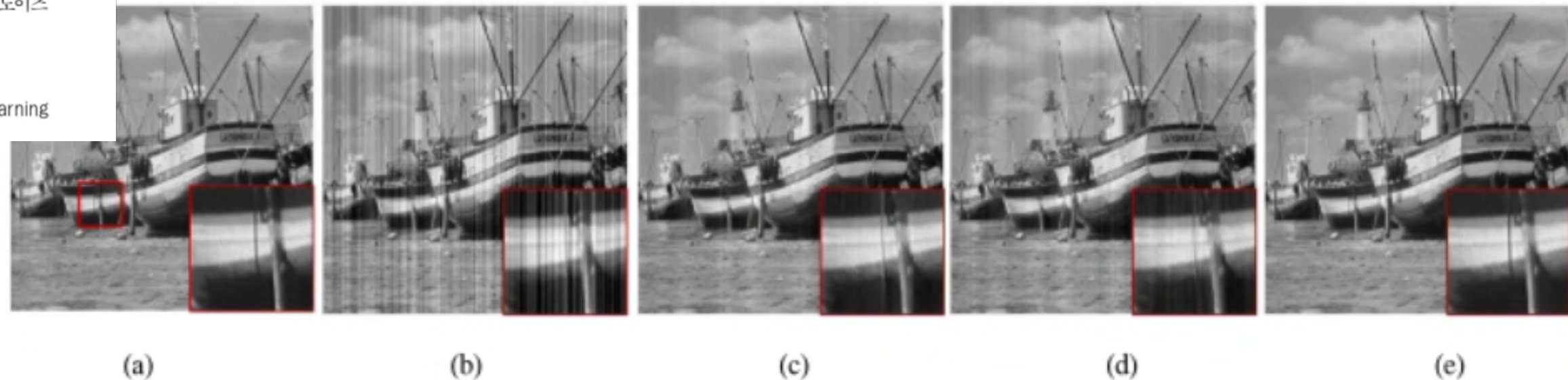


그림 5. Stripe 노이즈 제거 비교 결과( $\sigma=0.1$ ). (a) 원본, (b) 노이즈 영상, (c) MPRNet, (d) SNRWDNN, (e) 제안하는 방법  
Fig. 5. The comparison of results of stripe noise removal( $\sigma=0.1$ ). (a) Original, (b) Noisy, (c) MPRNet, (d) SNRWDNN, (e) Proposed