



Image Processing Using CMOS Sensor with Bayer filter , FoveonX3 sensor

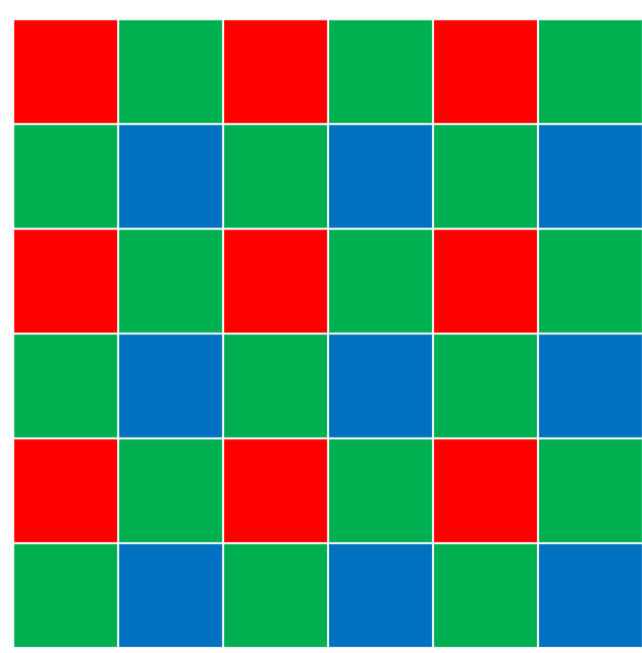
Song Jae Ho, JOO Kyung Kwang
(Department of Physics Chonnam National University)

Introduction & Motivation

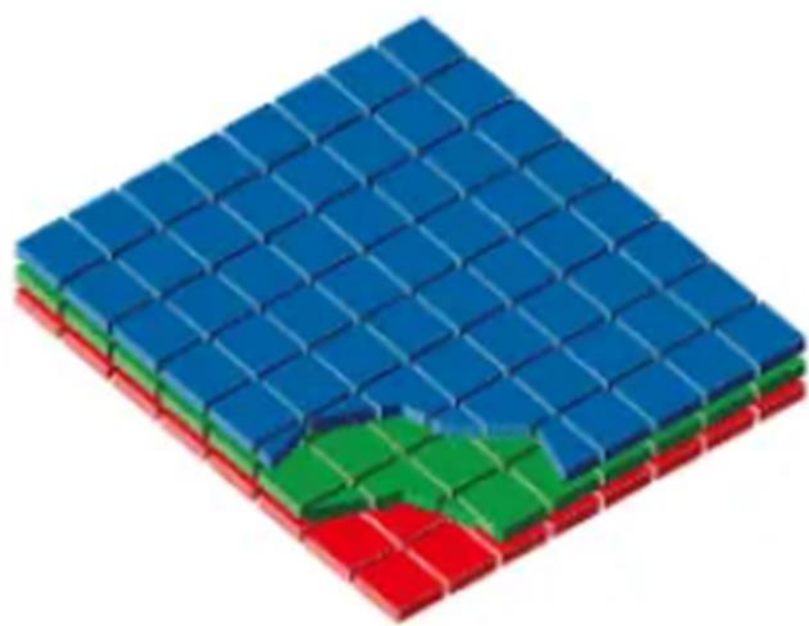
- ✓ 액체섬광검출용액은 (Liquid scintillator, LS)는 고에너지 실험에서 하전 또는 중성 입자를 검출하는데 사용함.
- ✓ LS는 광자를 방출하고 양자 효율 (Quantum efficiency, QE)에 따라 광증폭관에 입사된 후 광자의 에너지 측정.
- ✓ LS의 방출 스펙트럼을 측정하는데 분광 광도계 (Spectrophotometer)를 사용함.
- ✓ 추후에는 분광광도계를 사용하지않고 Bayer filter 또는 FoveonX3 sensor 카메라를 이용한 디지털 이미지로 방출 스펙트럼을 재구성하고자 함.

Camera Response & Hue

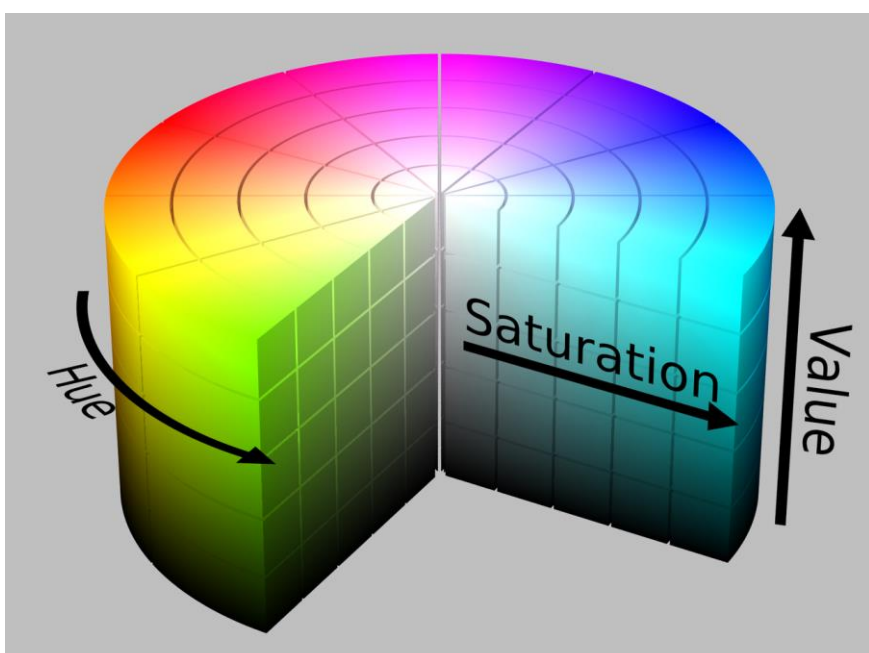
- ✓ Bayer filter를 기반으로 한 카메라와 FoveonX3를 기반으로 한 카메라 사용.
- ✓ Bayer filter는 Red (R), Green (G), Blue (B)의 색상을 사용하며 서로 다른 색상의 픽셀들이 2차원으로 교차되어 구성.
- ✓ FoveonX3 sensor는 3차원으로 구성되어 있으며, 한 픽셀에서 세가지의 색상 정보(Red, Green, Blue)를 동시에 캡처.
- ✓ 실험에서는 해당 센서들을 기반으로 하는 카메라를 통해 빛의 세기를 획득.
- ✓ 해당 연구에서는 RGB색공간을 HSV색공간으로 변환.
- ✓ HSV 색공간은 H (Hue), S (Saturation), V (Value)로 구성.
- ✓ RGB와 HSV는 선형적인 관계이고, H (Hue)는 파장 (Wavelength, W)과 관련.



Bayer filter



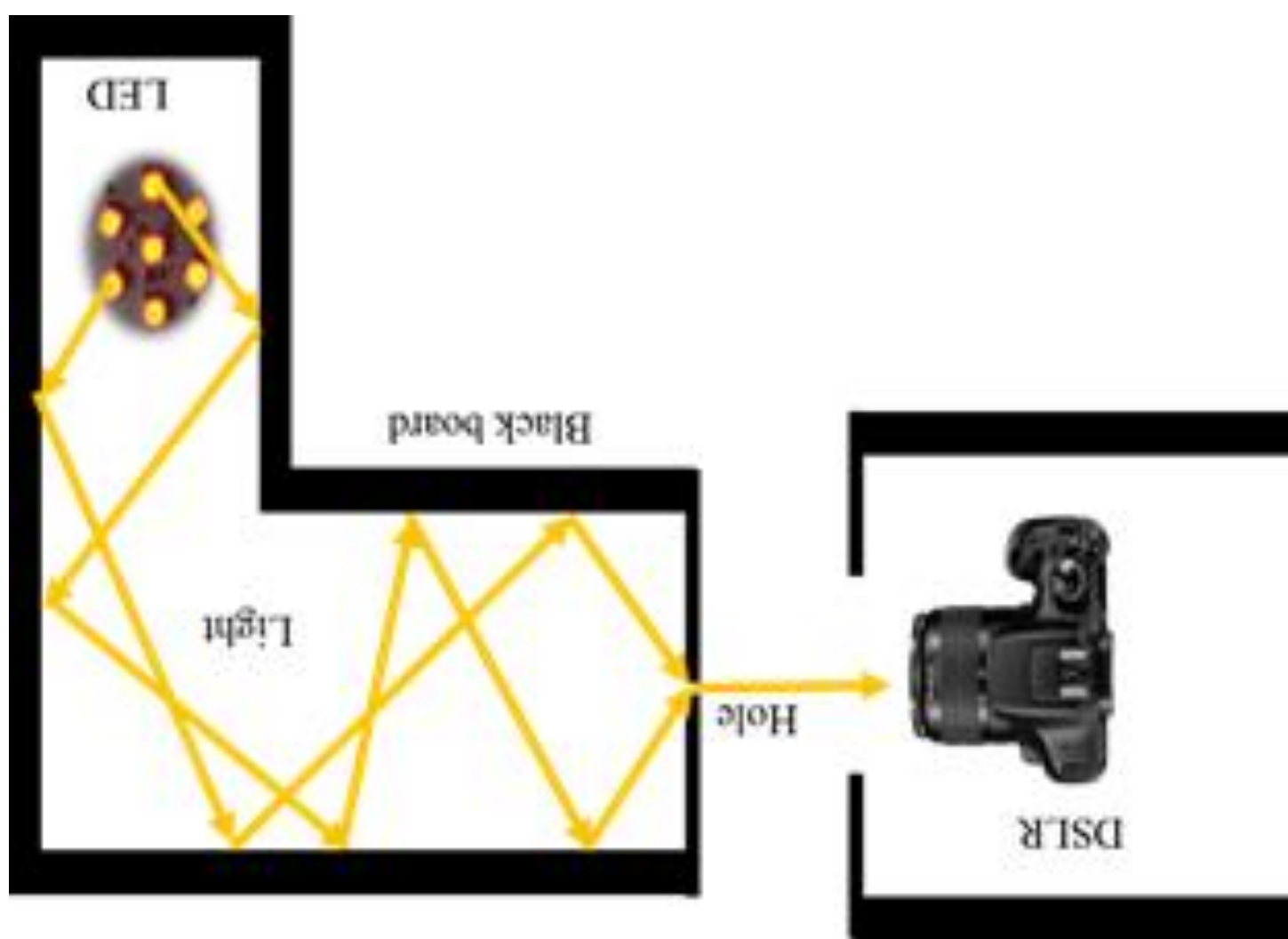
FoveonX3



HSV color space

Experiment Setup

- ✓ 광원으로 380nm ~ 645nm의 파장값을 사용함.
- ✓ FoveonX3와 Bayer filter를 기반으로 하는 카메라를 통해 촬영하여 이미지를 획득함.

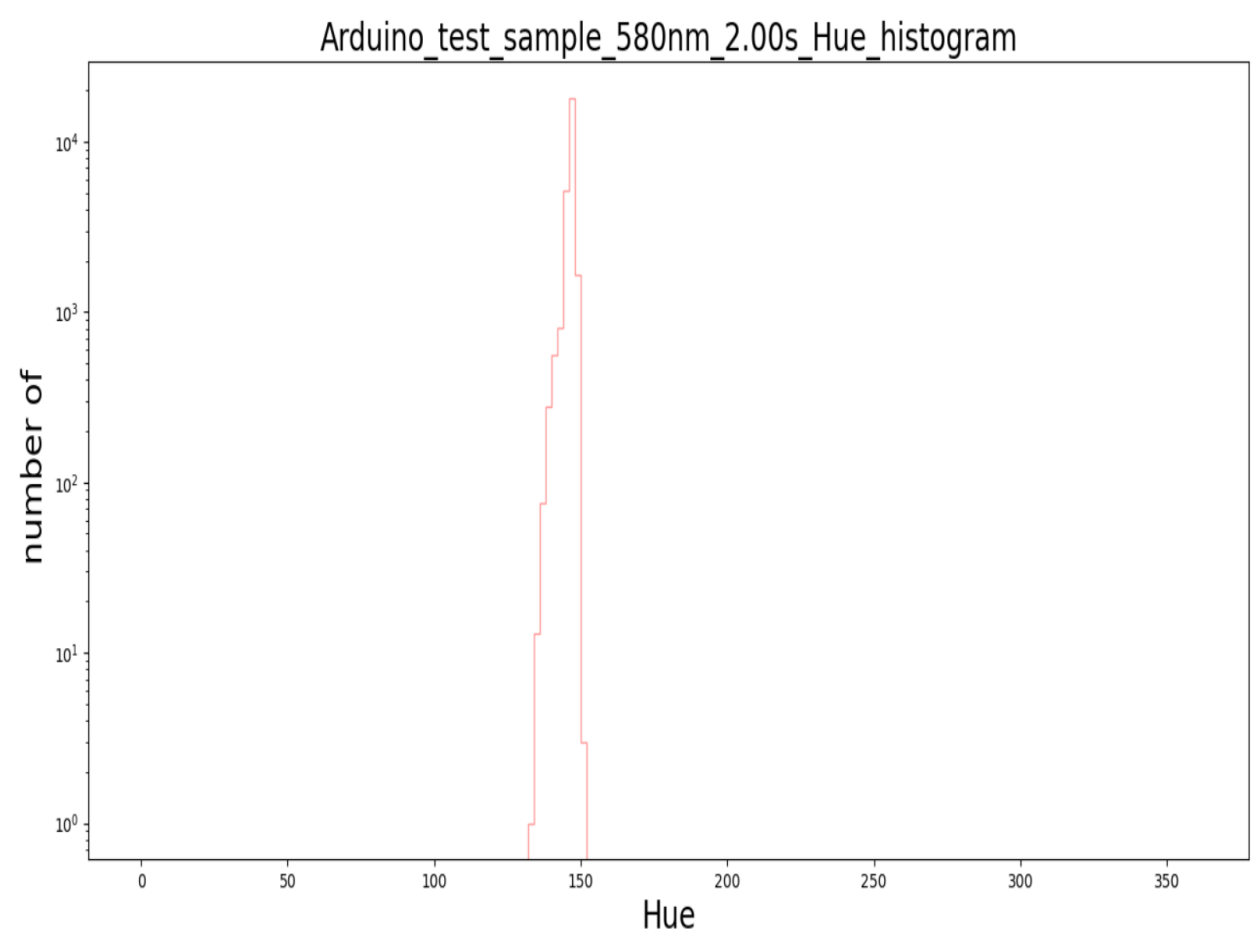
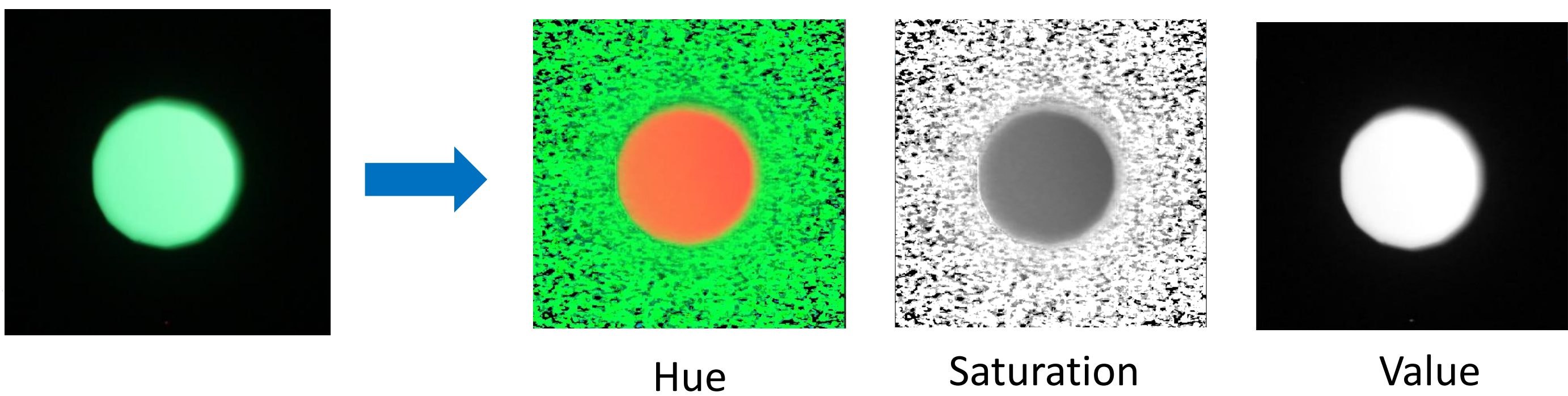


Arduino_test_sample_580nm_2.00s



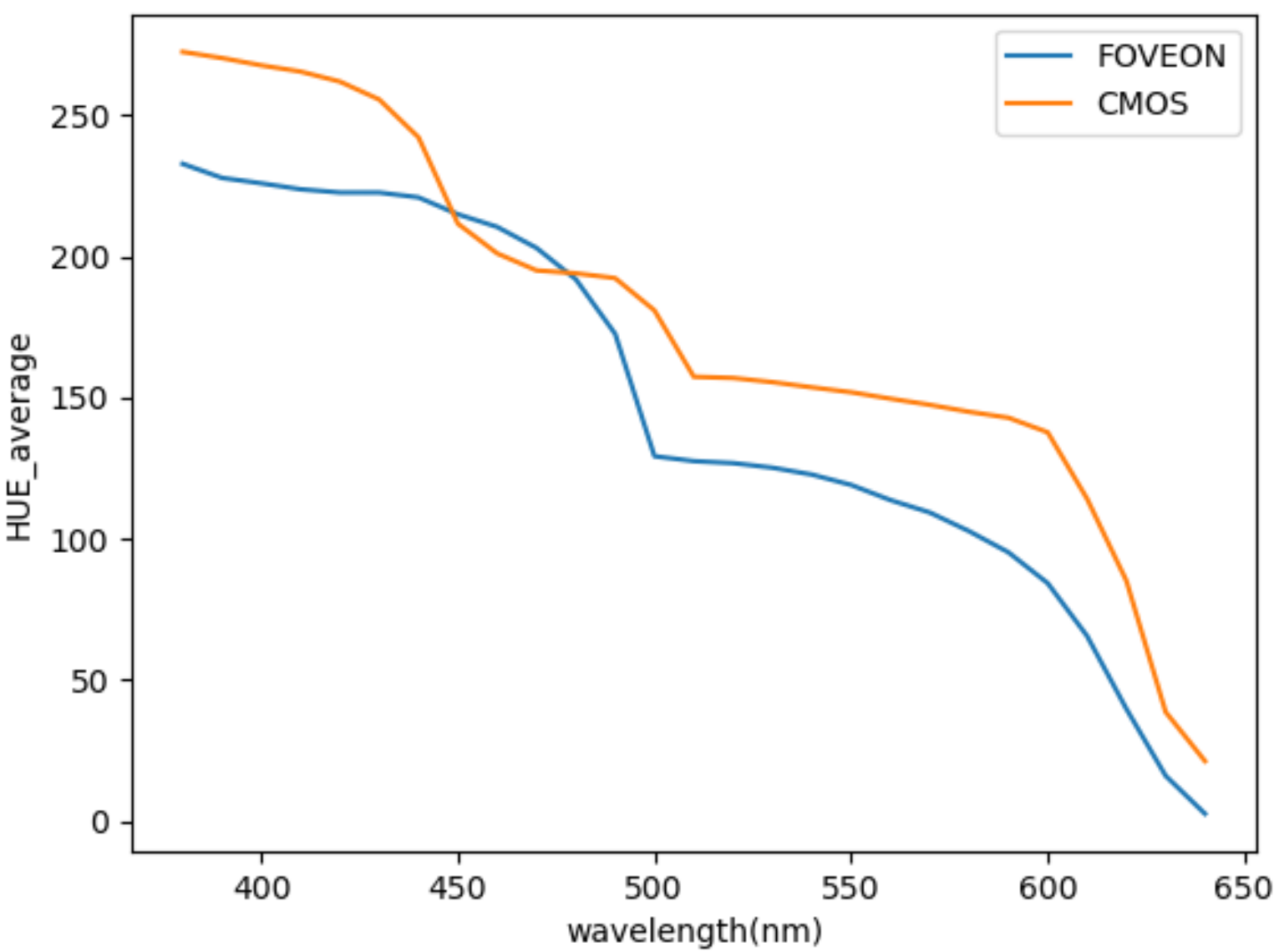
Hue Extraction Process

- ✓ Python 라이브러리 중 open CV를 사용.
- ✓ Open CV(Open Source Computer Vision Library)는 컴퓨터 비전 및 머신 러닝 프로젝트에 사용되는 오픈소스 라이브러리.
- ✓ RGB image를 HSV image로 변환.
- ✓ HSV image를 H, S, V의 3개의 채널로 각각 분리.
- ✓ V값을 기준으로 image 컷을 통해 백그라운드 제거하기 위해 H 채널에 masking.
- ✓ Masking 이후의 사진에서 H 값을 추출.



촬영한 각각의 이미지에서
masking 후 확인한 H값의 분포.

Result & H-W curve



H값의 분포에서 평균값을 통해
H-W curve를 만듦.
전반적인 H-W curve 모양은
동일함.

[두 curve의 차이점]

1. FoveonX3 sensor와 Bayer filter에서 사용하는 각 filter가 다름.
2. Raw 이미지가 아닌 JPG 이미지이기 때문에 카메라 자체적인 수정이 들어가 있음.

Summary & Future Plan

- ✓ Bayer filter와 FoveonX3를 기반으로 하는 카메라를 통해 촬영한 각각의 이미지에서 H-W curve를 획득 후 비교함.
- ✓ Raw image를 통한 H-W 관계를 획득 후 비교함.
- ✓ 향후, 분광 광도계 대신 카메라를 기반으로 LS 형광 이미지를 이용하여 형광 스펙트럼 측정하는 system을 구현하고자함.