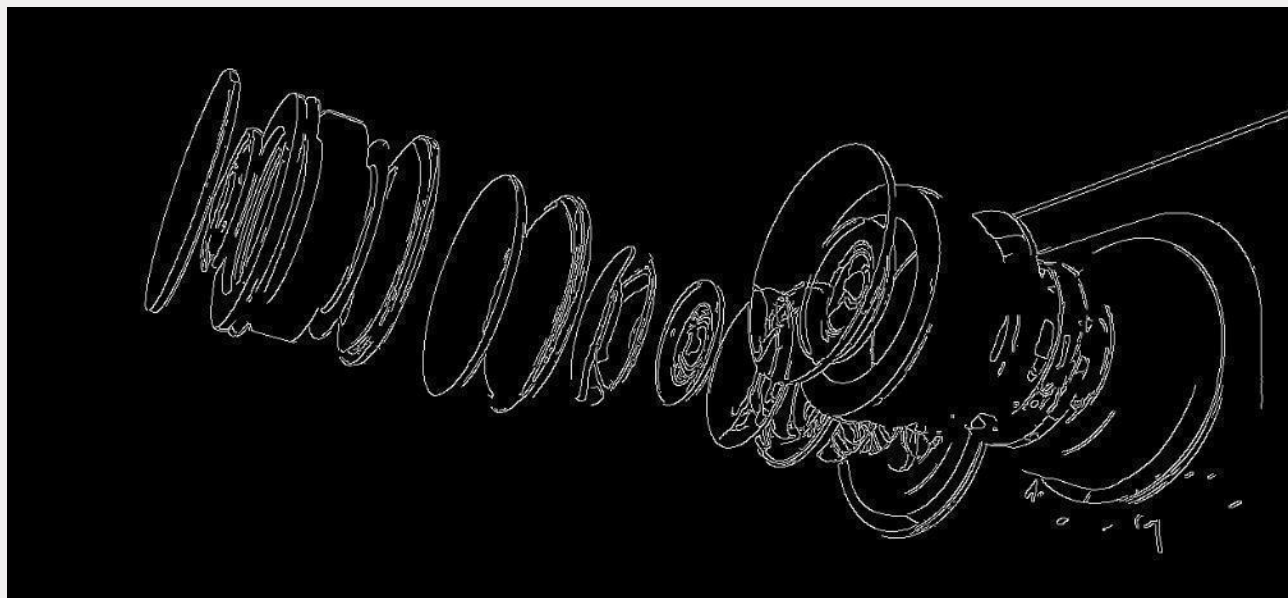


LG Innotek Project

OpenCV와 Deep learning을 활용한
Overkill 모듈 검출





HAWK EYE

Part 1

프로젝트 배경



프로젝트 개요

배경

- Epoxy 도포 불량 검출
공정에서 **Overkill**이 발생
(overkill: 양품을 불량으로 판정)
- Epoxy 부분에 **조명**이
반사되는 것이 주요 원인



목적

- Overkill 모듈들을 양품으로
판정하는 프로그램 개발
- 비용 절감 및 공정 수율 향상

구축 범위



소스 데이터

기업 제공 모듈 이미지
데이터



구축 범위

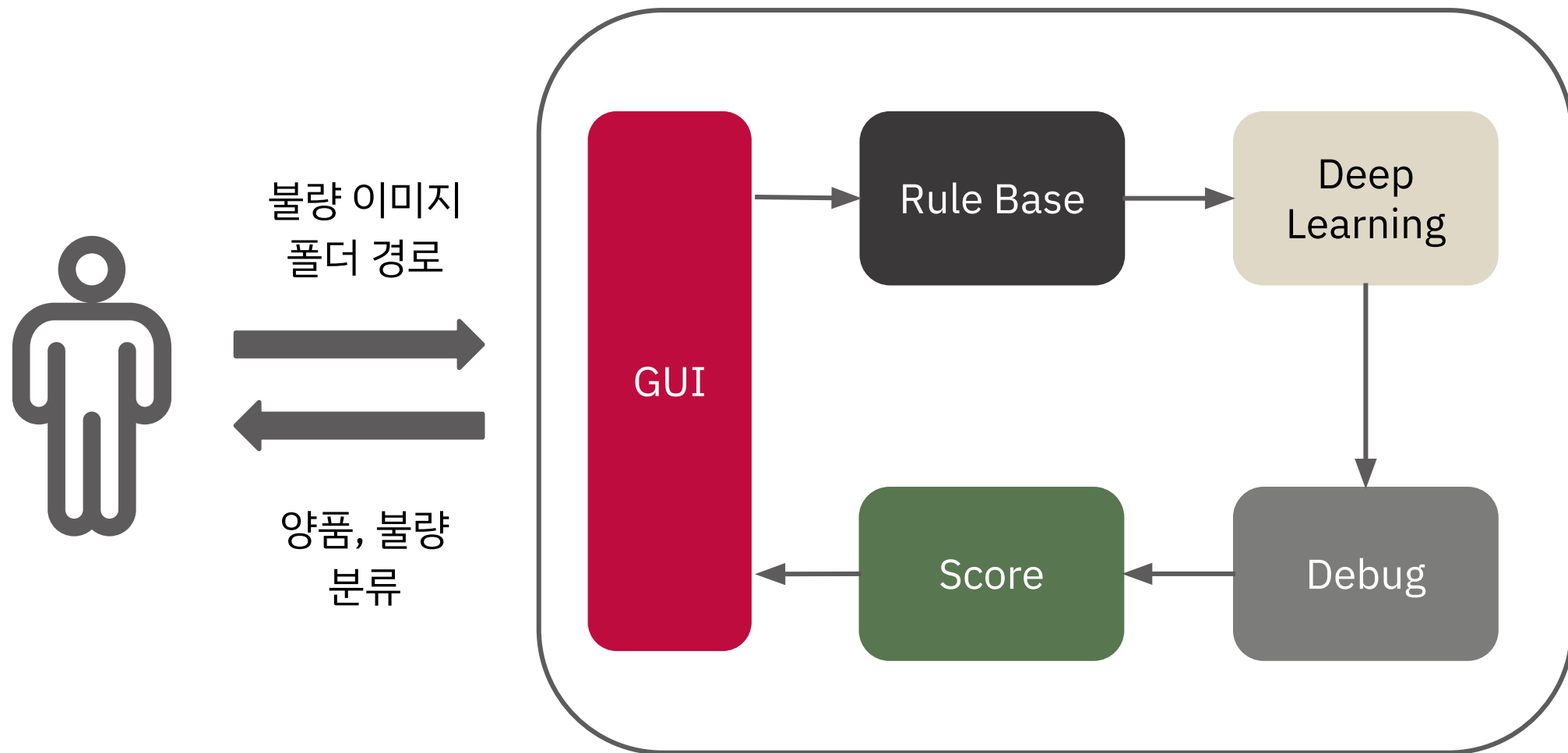
Overkill된 모듈 분류하는
Python 프로그램 release



기대 효과

공정의 불량률을 낮추고
이에 따른 **비용 감소** 예상

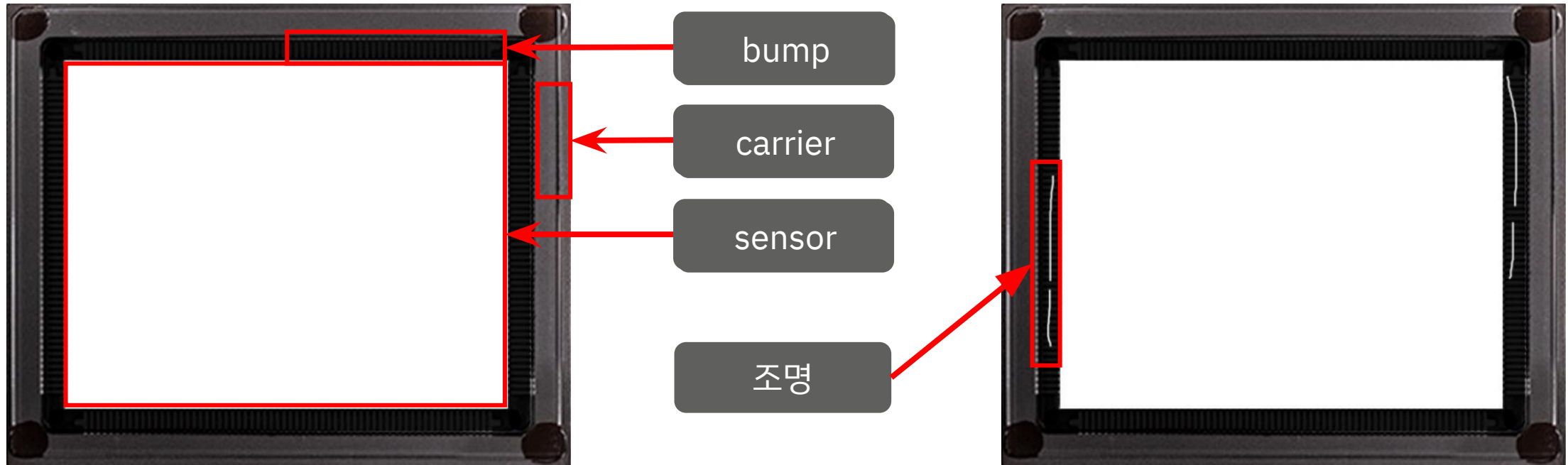
프로젝트 구성도



이미지 예시

양품 모듈

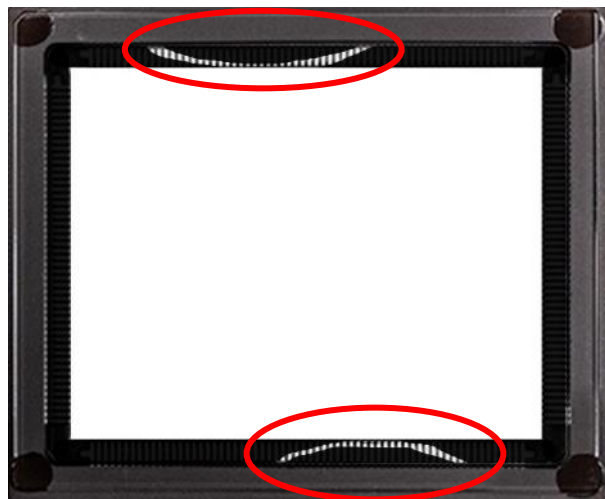
Overkill 모듈



불량 조건

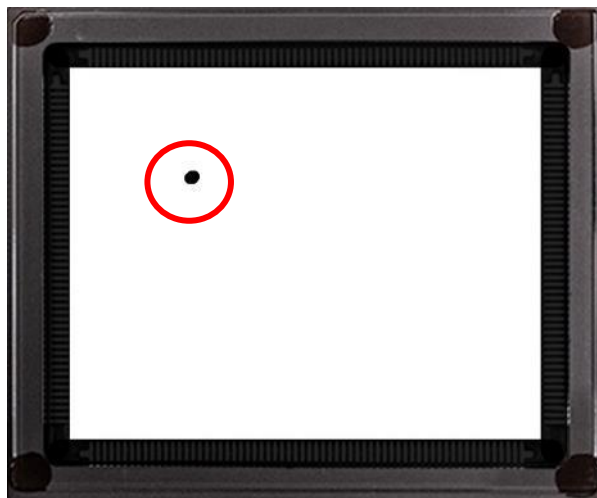
조건 1번

epoxy 도포 불량으로 인해
드러난 bump가 sensor와
맞닿음



조건 2번

sensor 내부
이물질 발견



조건 3번

epoxy 과다 도포로
sensor, carrier에 **침범**



우선순위

1

불량 이미지를 불량으로 판별

2

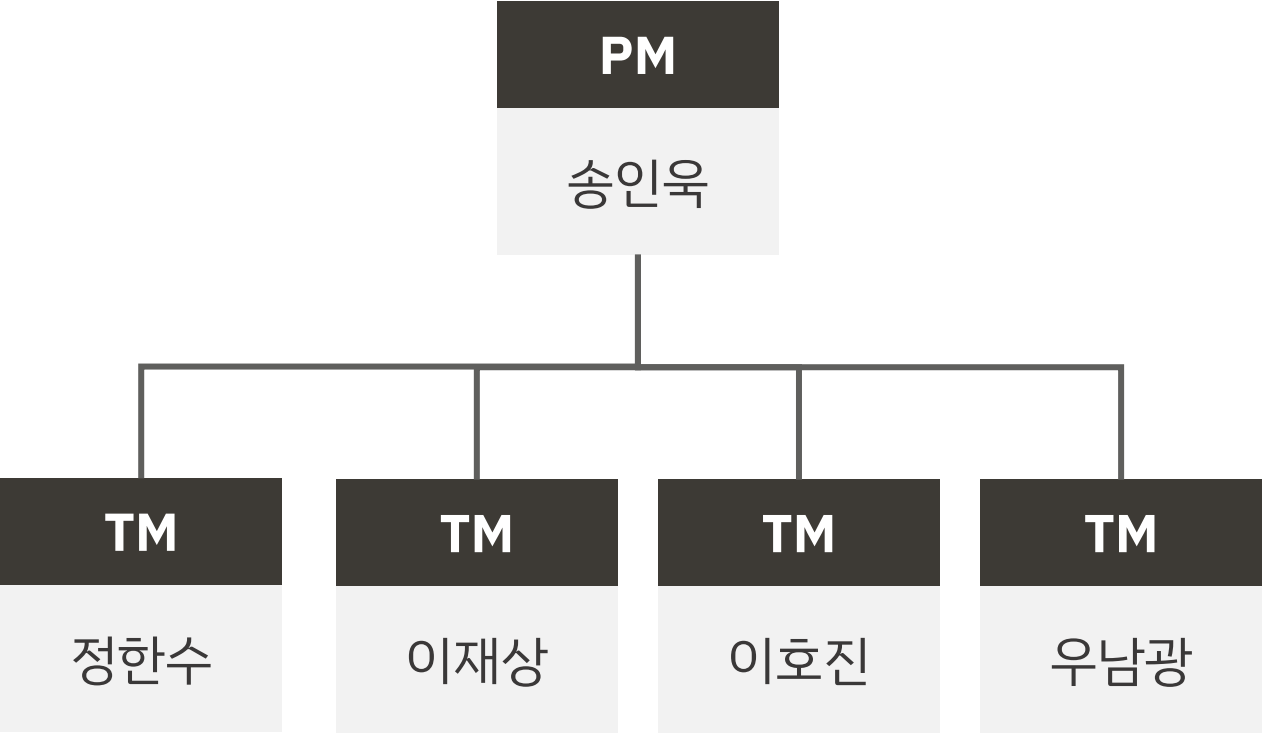
Overkill 이미지를 양품으로 판별

Part 2

프로젝트 팀 구성



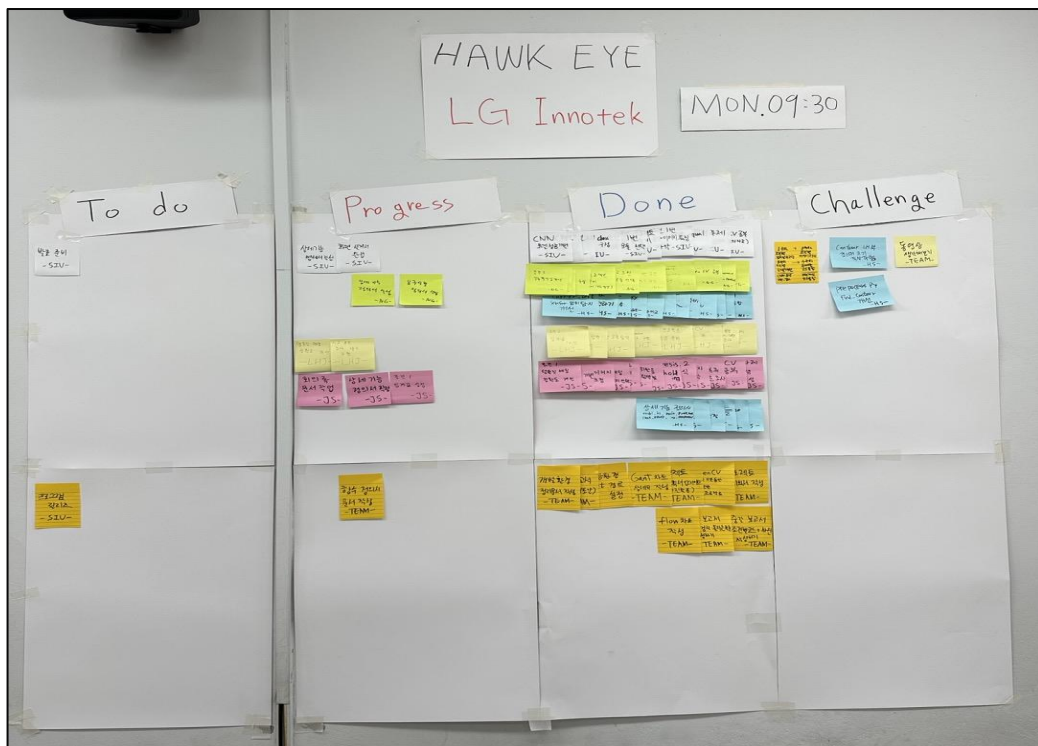
조직 및 역할



담당자	역할
송인욱	프로젝트 총괄 관리 Deep learning 모델
정한수	조건 3번 GUI
이재상	조건 1번
이호진	조건 2번
우남광	조건 2번

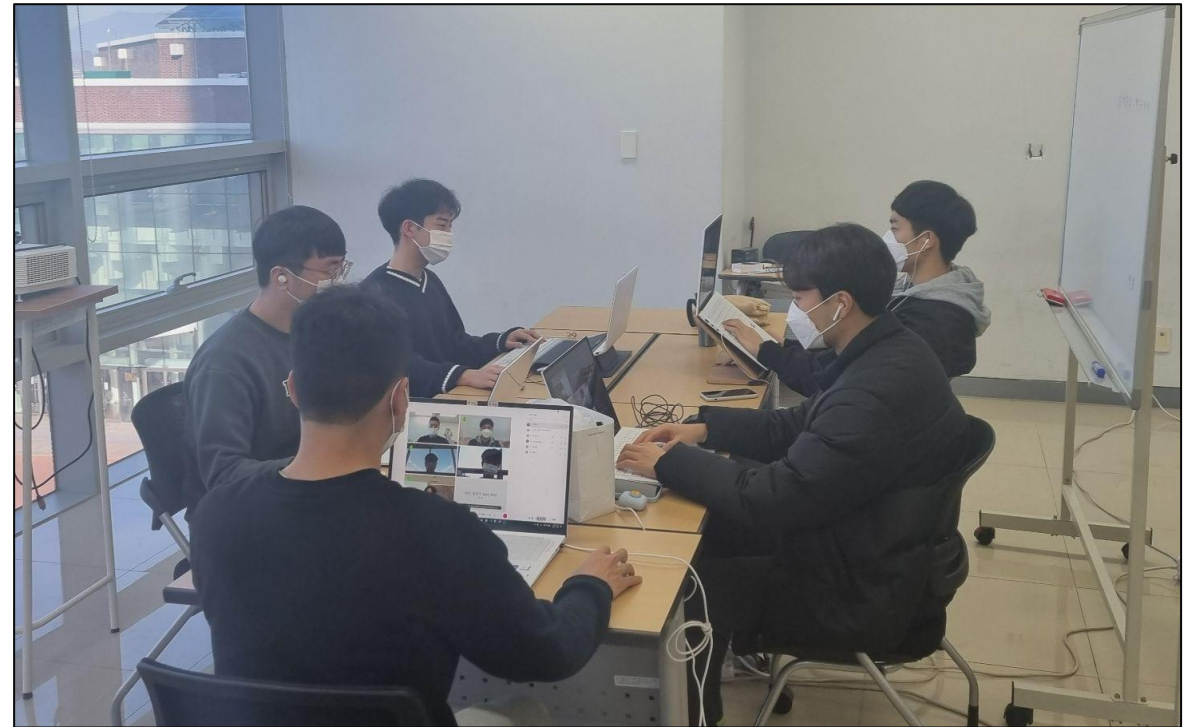
Part 2

회의 사진



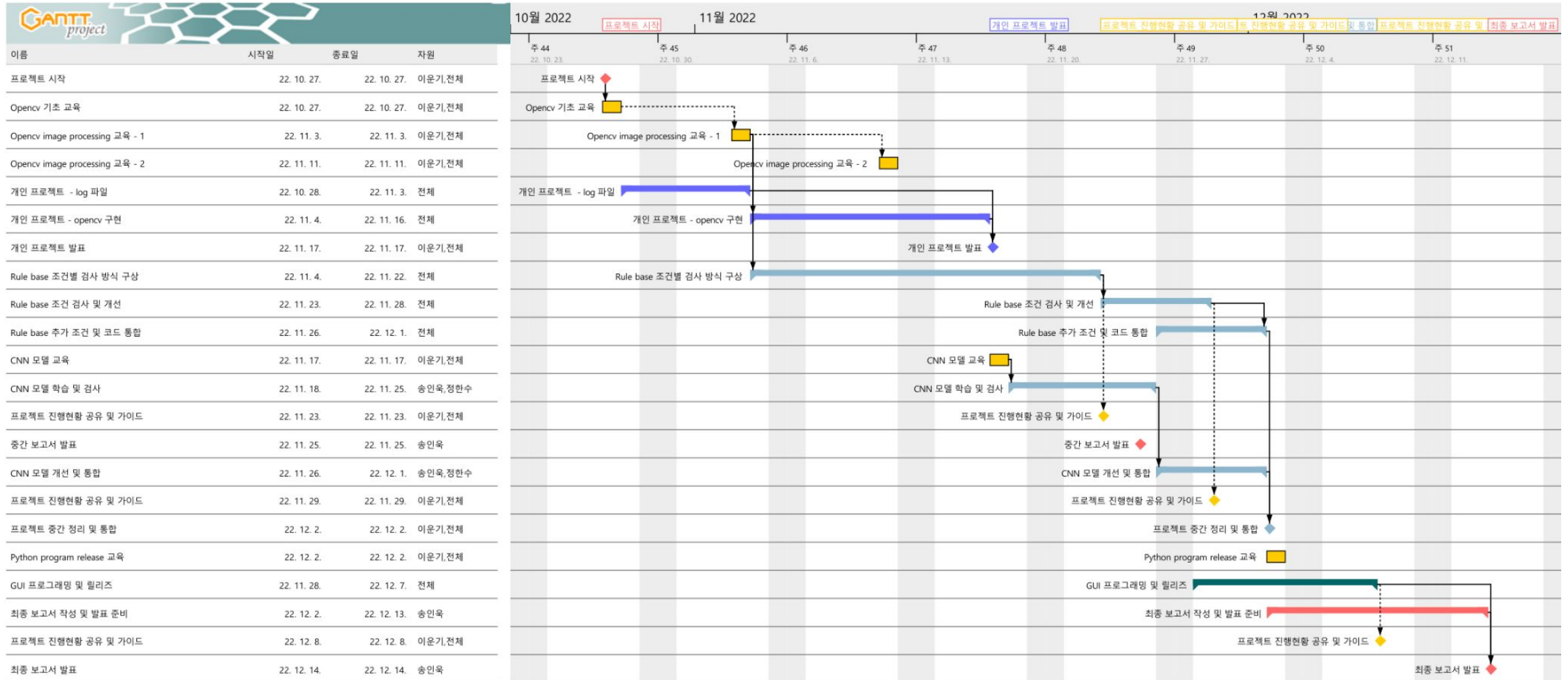
Part 2

멘토링



Part 2

간트 차트



일정

일	월	화	수	목	금	토	일	월	화	수	목	금	토
				10 / 27							11 / 03	11 / 04	
					개인 프로젝트 (log 파일)								
				멘토링							멘토링		
					11 / 11					11 / 16	11 / 17	11 / 18	
Rule base 조건별 검사 방식 구상													
					개인 프로젝트 (opencv 구현)								
					멘토링						멘토링		
		11 / 22	11 / 23		11 / 25	11 / 26		11 / 28	11 / 29			12 / 02	
			Rule base 조건 검사 및 개선									중간 발표	
CNN 모델 학습 및 검사							통합 파일 작성						
				멘토링				GUI 프로그래밍 및 릴리즈					
									멘토링			멘토링	
			12 / 07	12 / 08					12 / 13				
									최종 발표				
				멘토링									

Part 3

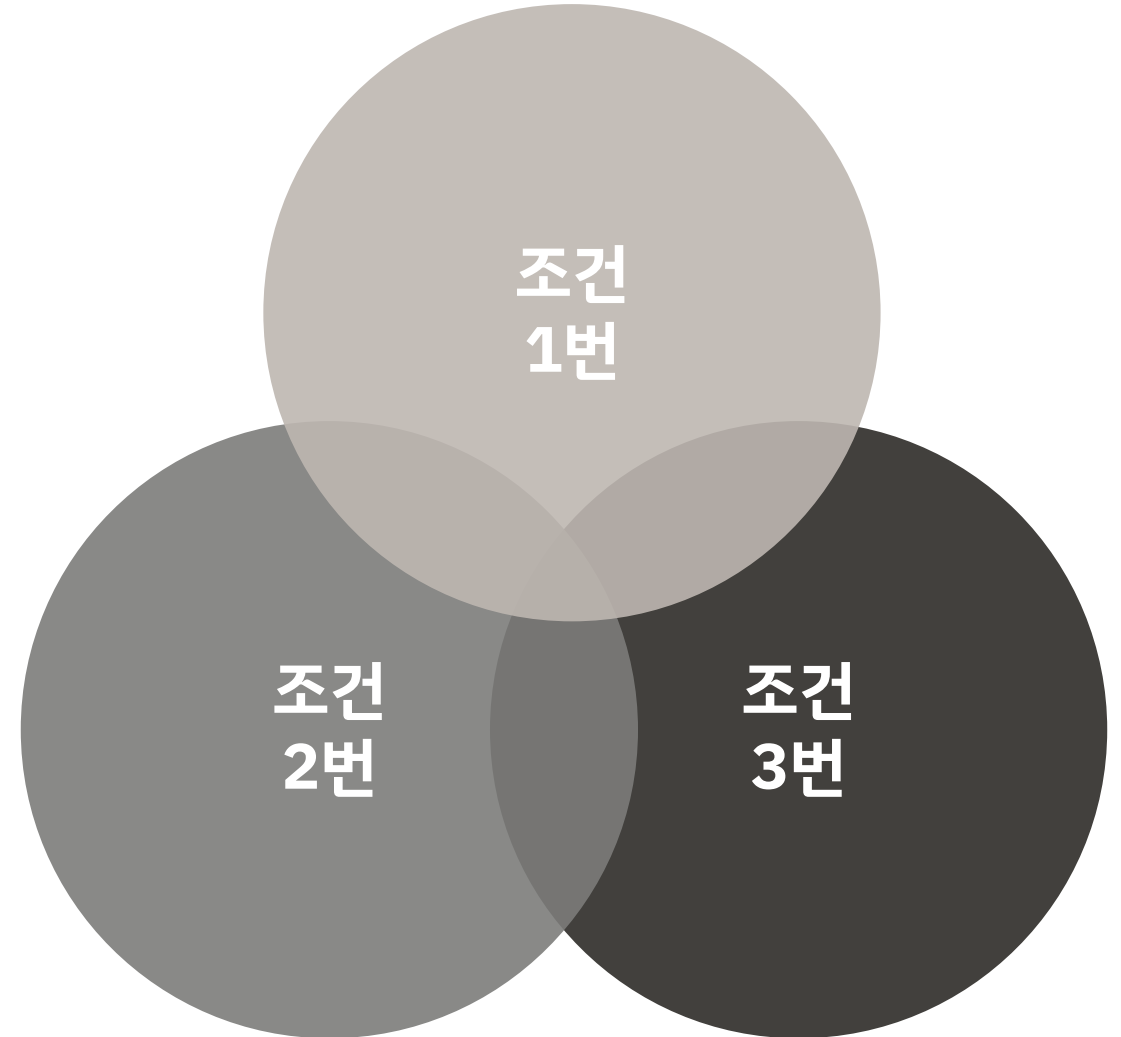
프로젝트 진행



Rule base

불량 이미지 검출 프로세스

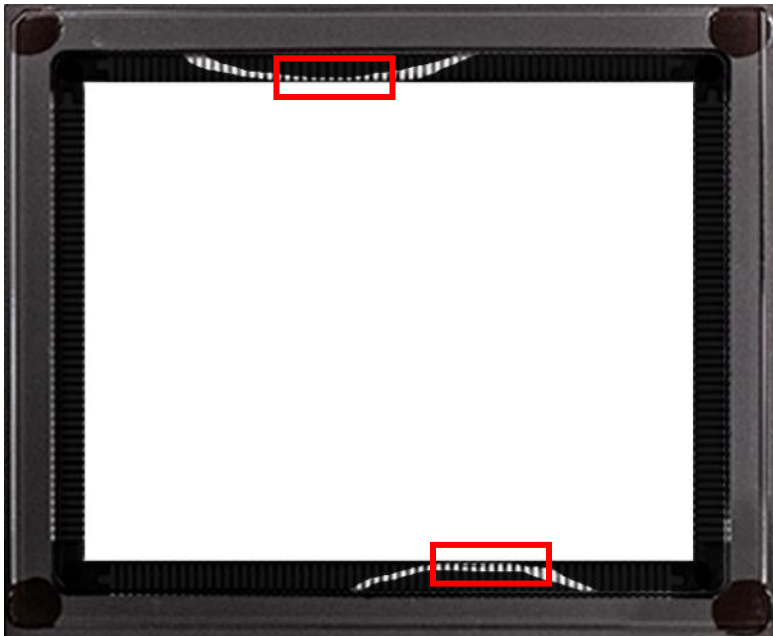
OpenCV를 활용한 image processing



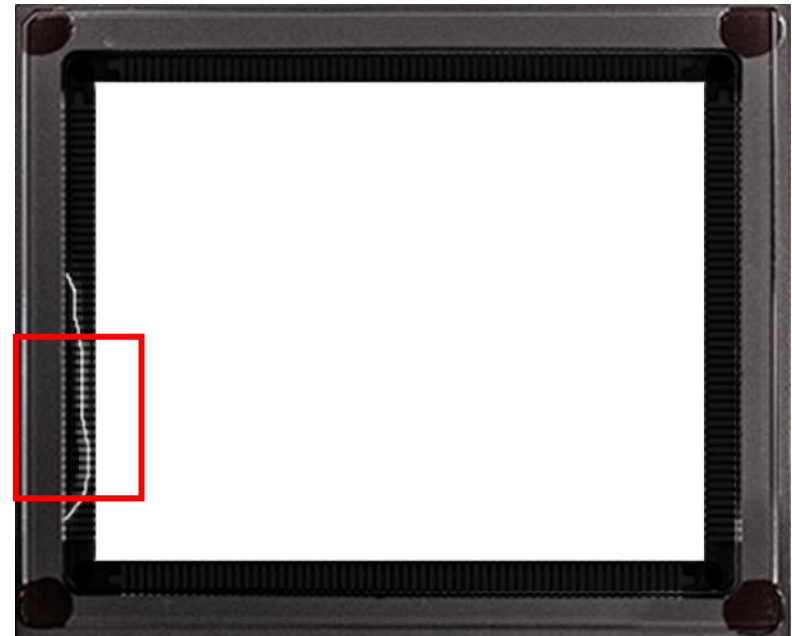
조건 1번 - 아이디어

불량 모듈에서 발견되는 **패턴**을 통해서 검출 시도

불량 모듈은 드러난 범퍼가
센서와 맞닿아 있음



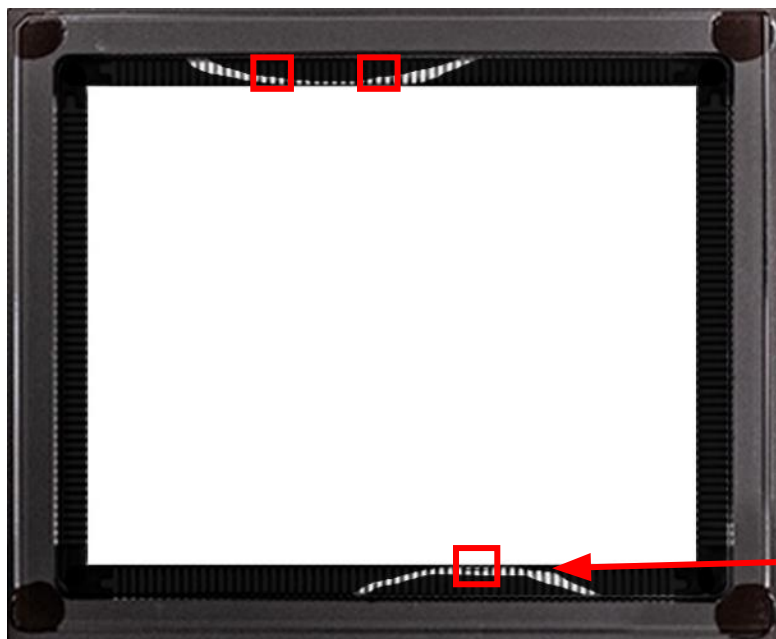
Overkill 모듈은 조명 반사로
범퍼가 보여도 센서와 닿지 않음



조건 1번 - 검사 방법

불량 모듈

범퍼와 센서가 닿는 부분을
템플릿 매칭으로 찾아냄



Overkill 모듈

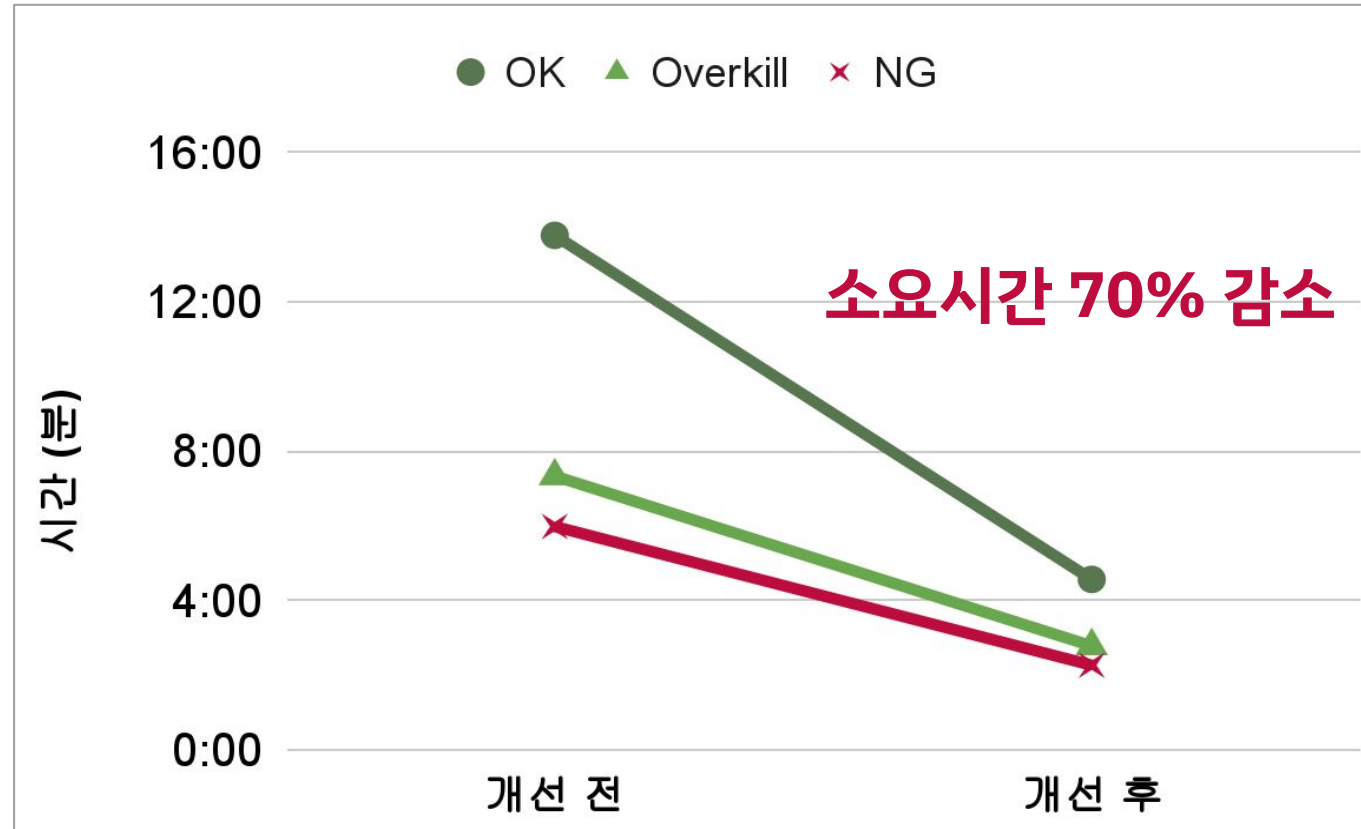
Overkill 모듈은 매칭되지 않으며
매칭되더라도 낮은 정확도를 보임



조건 1번 - 속도 개선

템플릿 매칭 방식 변경

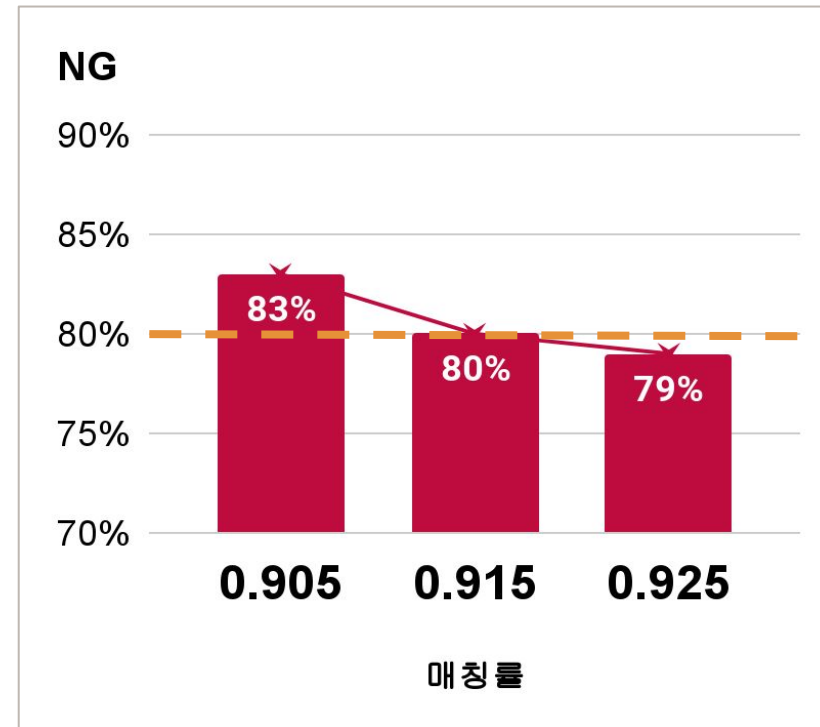
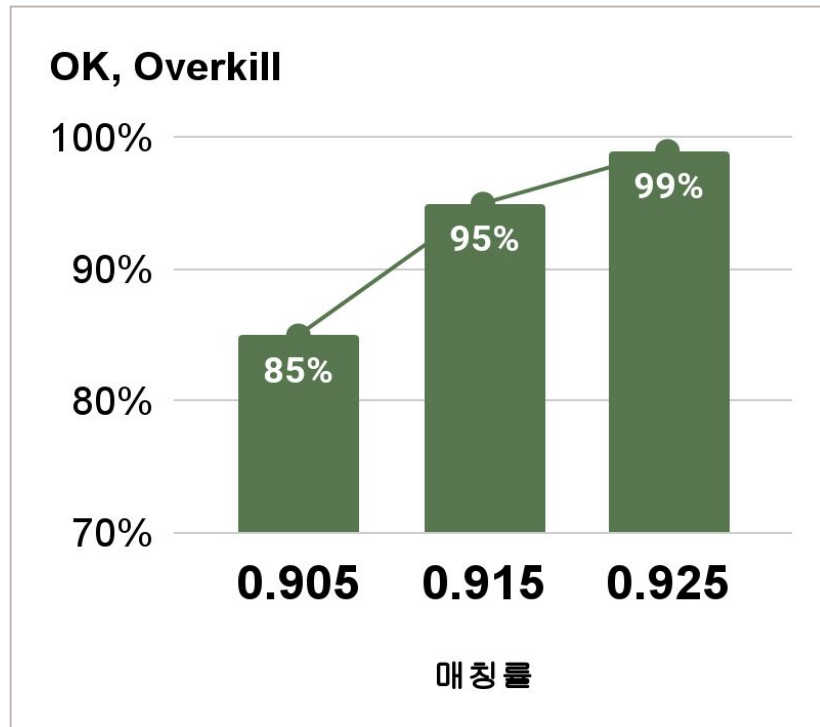
전체 이미지 검사 → bump의 **상하 좌우**만 잘라서 검사



조건 1번 - 성능 개선

템플릿 매칭률 최적화

템플릿 매칭 시 제품과 템플릿 이미지 간의 **정확도** 설정값 변경

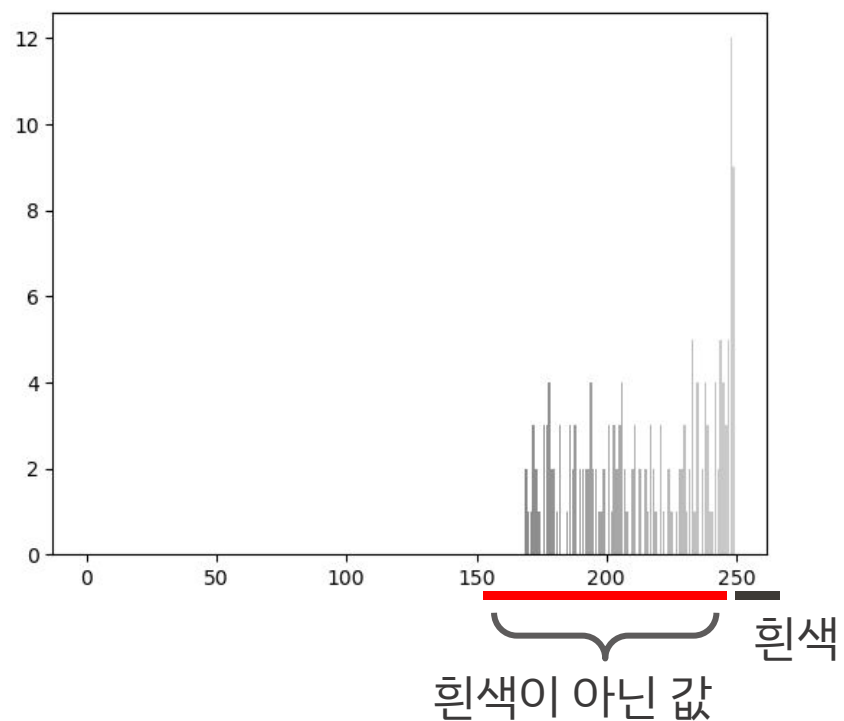


조건 1번 불량 비율
(80%)

조건 2번 - 아이디어

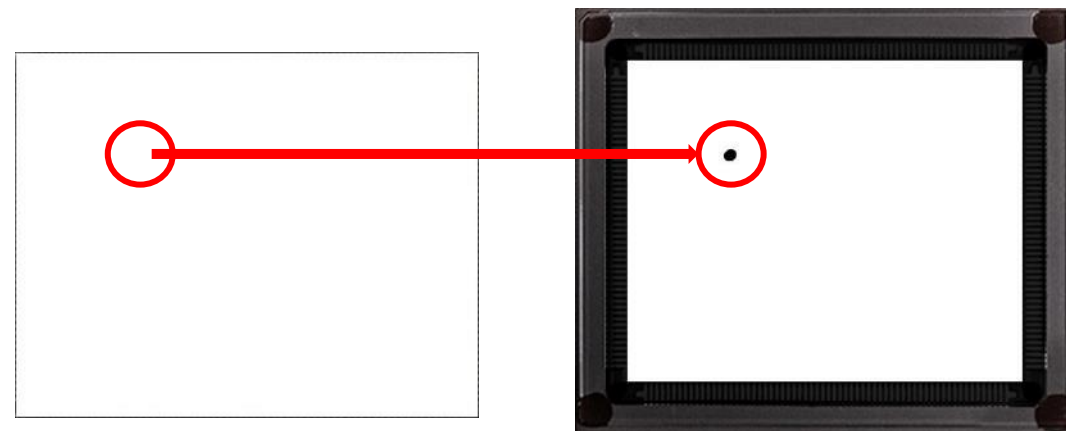
방법 1

센서 내부에 히스토그램으로
검은색 **픽셀의 개수** 구해서 이물질 검출



방법 2

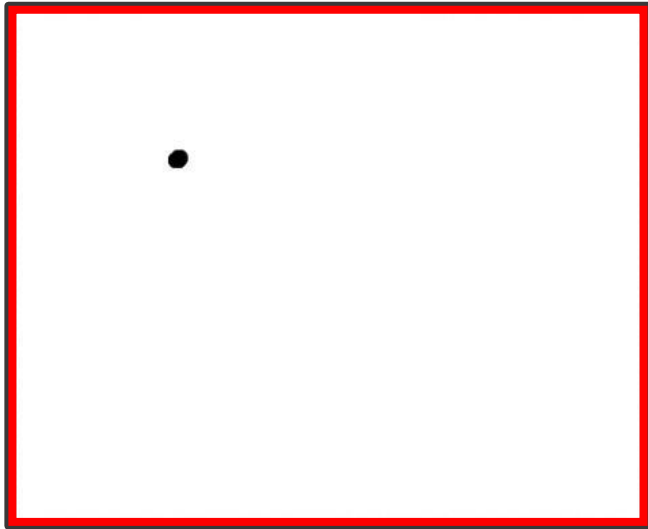
정상 센서와 비교하여 다른 부분
색칠 후 **히스토그램**으로 이물질 검출



조건 2번 - 검사 방법

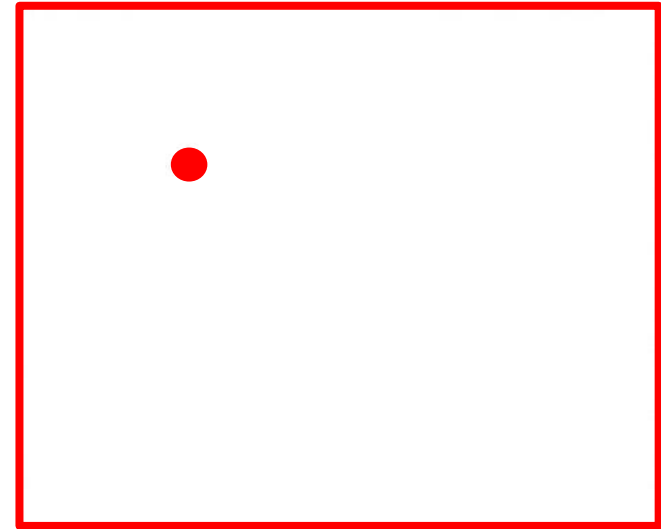
방법 1

흰색 센서를 찾아내면
안쪽의 **검은색 픽셀**의 개수를 구할 수 있음



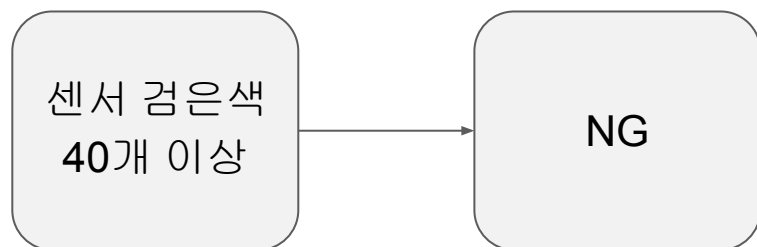
방법 2

매칭시킨 후 센서를 잘라내면
정상 센서와 **안 맞는 픽셀** 개수를 구할 수 있음

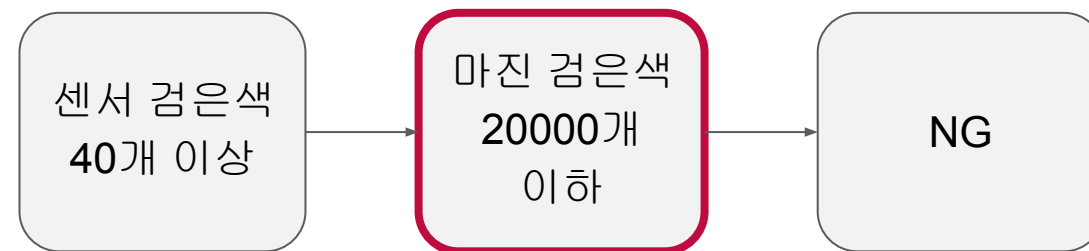


방법1 - 성능 개선

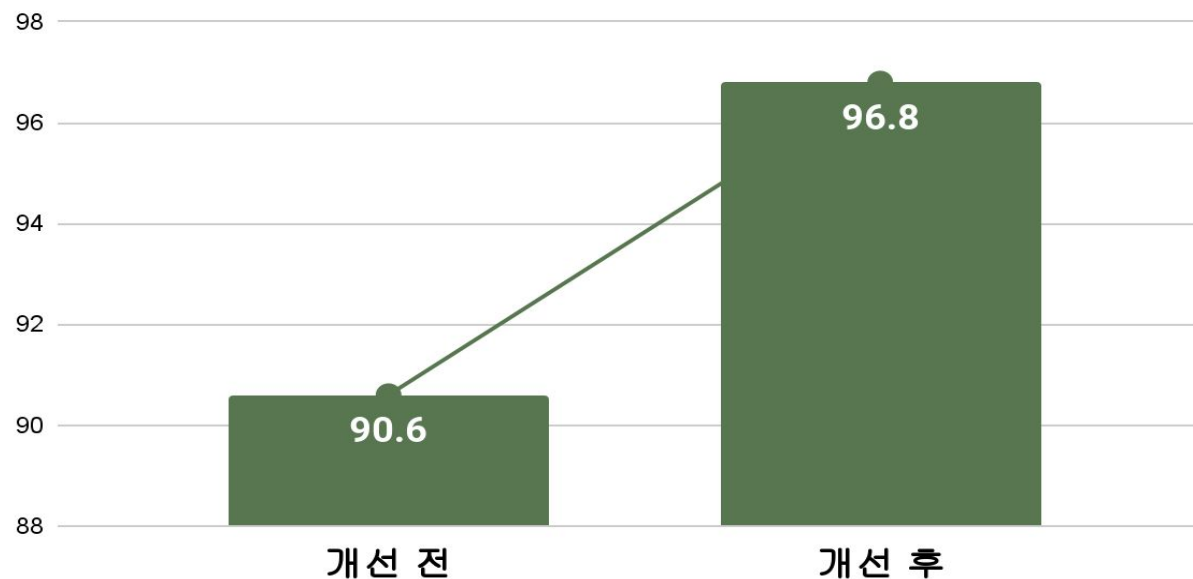
기존 방식



개선된 방식



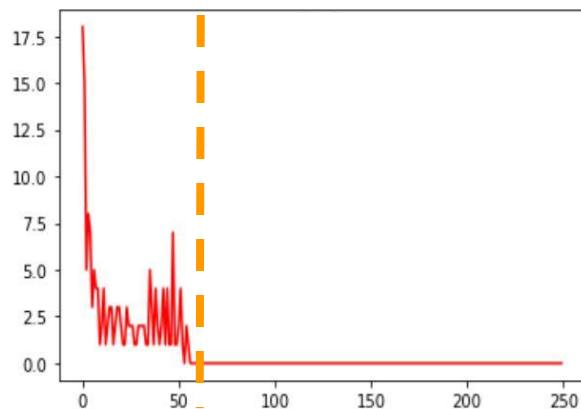
Overkill 검출률



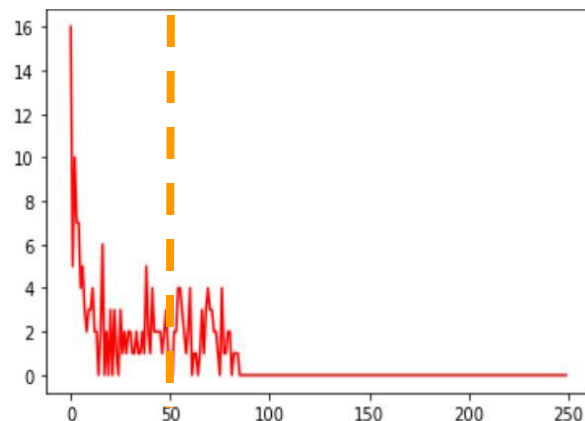
방법2 - 성능 개선

히스토그램 색상별 빈도 수 **기준점** 조절

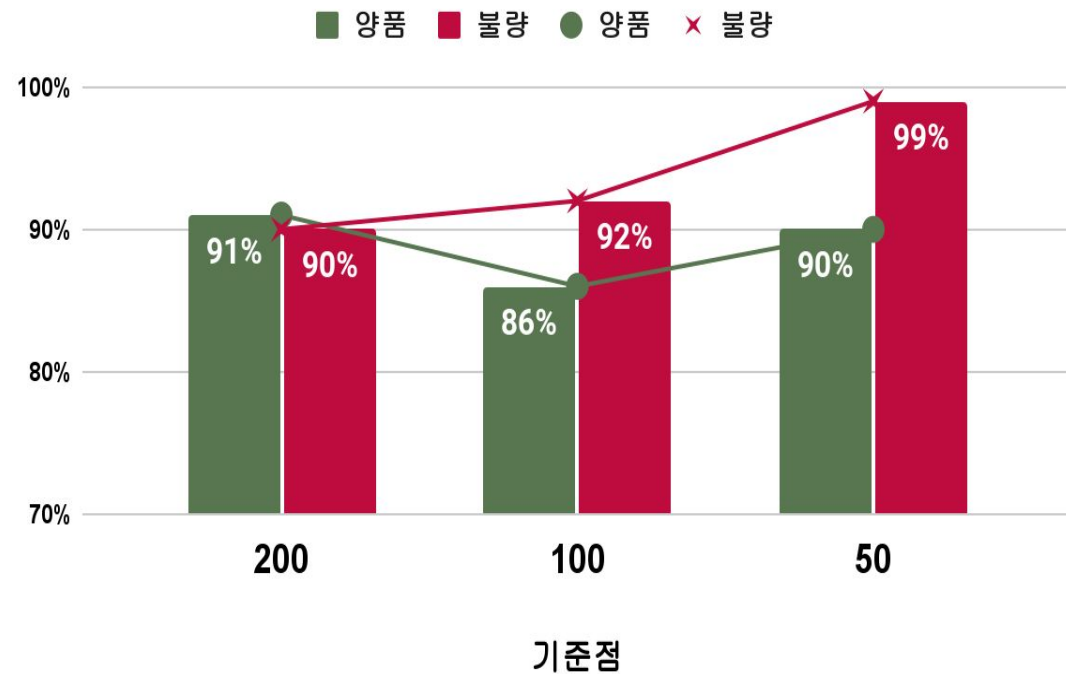
양품



불량(미세한 이물질)



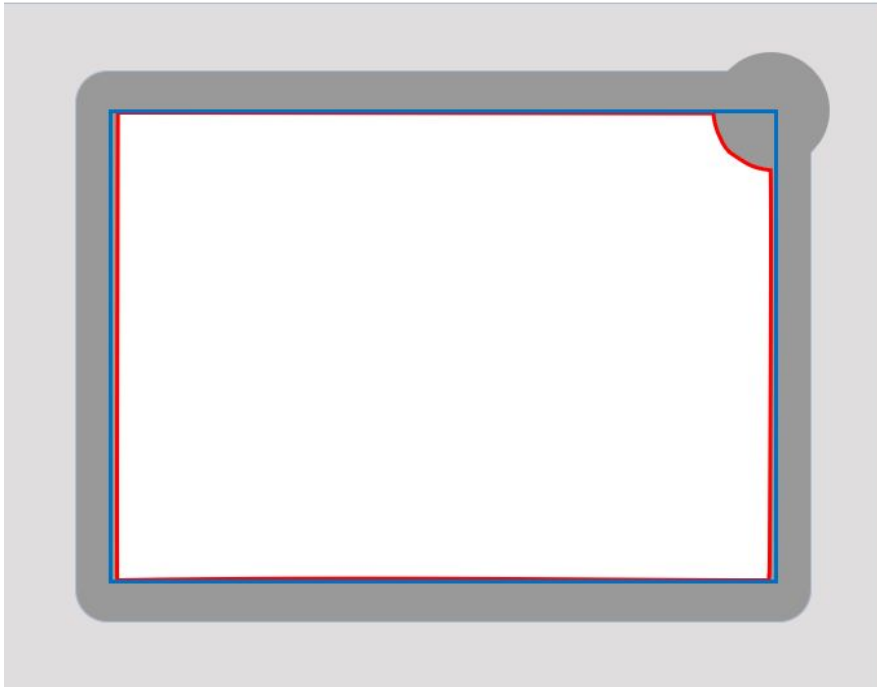
기준점별 불량, 양품 검출률



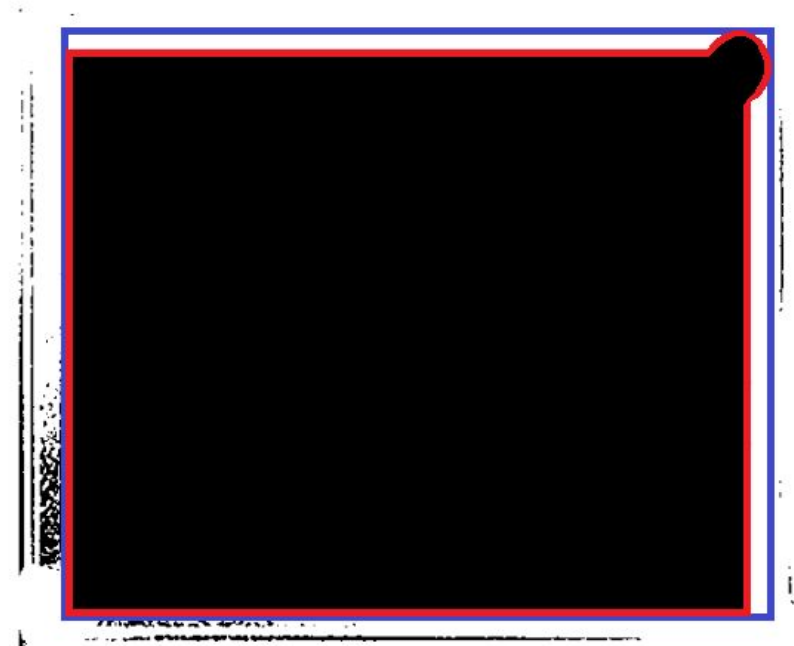
조건 3번 - 아이디어

컨투어와 사각형의 **넓이 차이** 비교

센서 컨투어와
내부 사각형의 넓이 확인

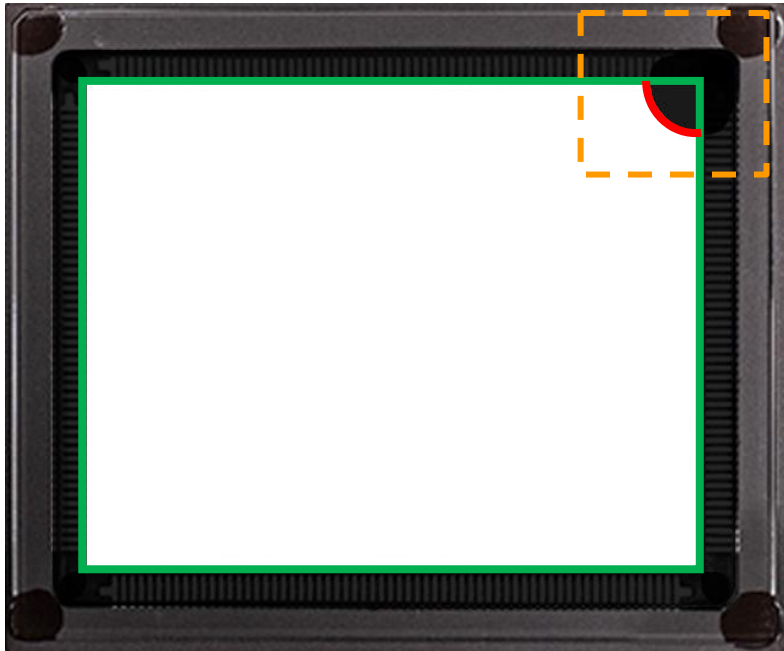


epoxy 영역 컨투어와
외부 사각형 넓이 확인
(**otsu threshold** 사용 대비 조절)

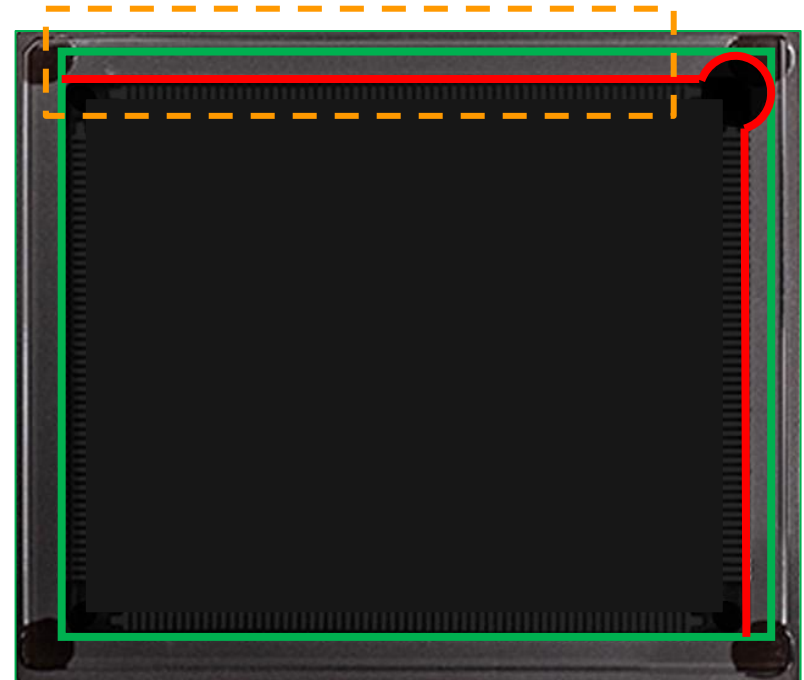


조건 3번 - 검사 방법

내부 침범시 컨투어의 넓이가
내부 사각형의 넓이보다 **작음**



외부 침범시 컨투어의 넓이가
외부 사각형의 넓이보다 **작음**

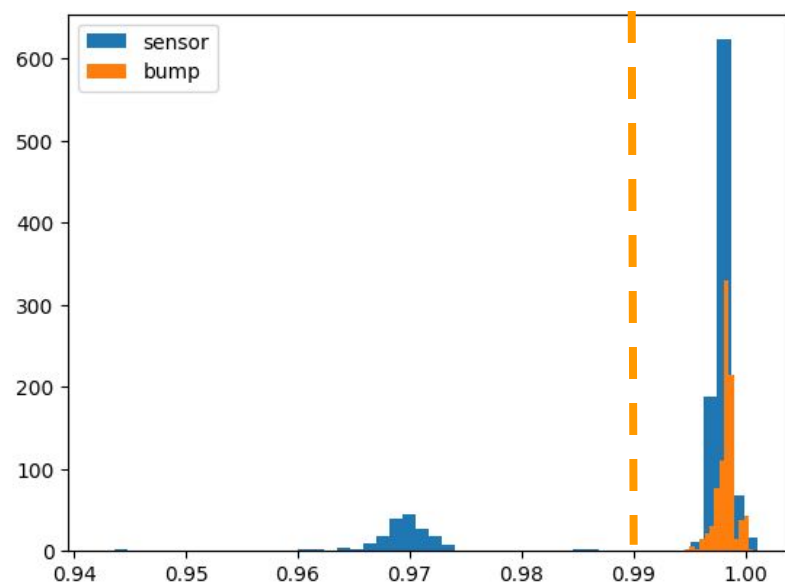


Part 3

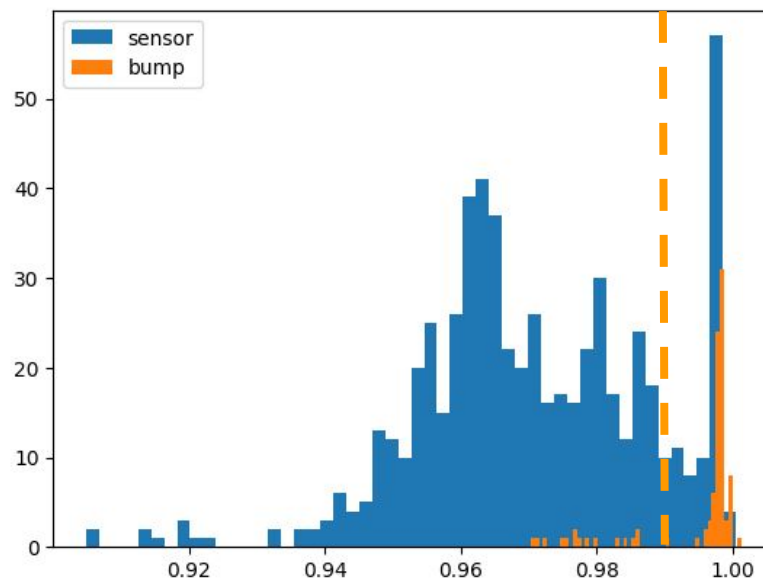
조건 3번 - 성능 개선

크기 비율 임계값 조절

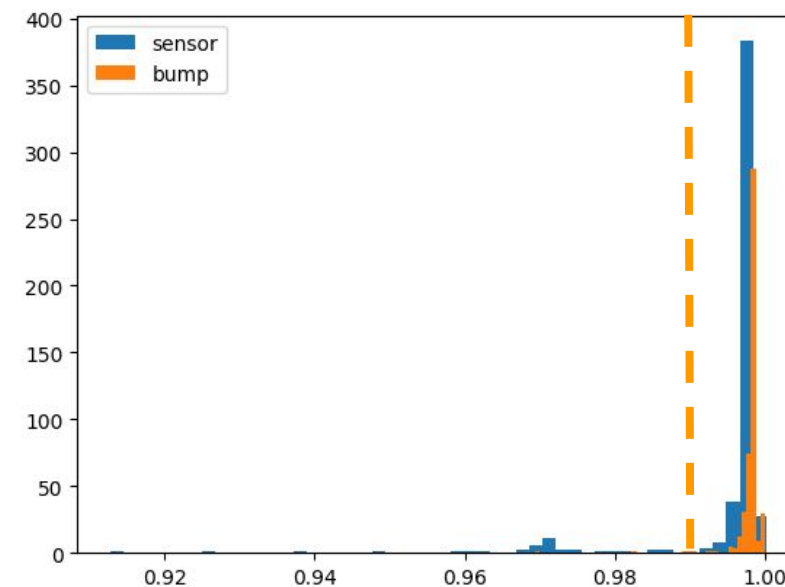
실제 양품, 불량, overkill 이미지의 **비율 분포** 확인



양품 이미지 비율 분포



불량 이미지 비율 분포



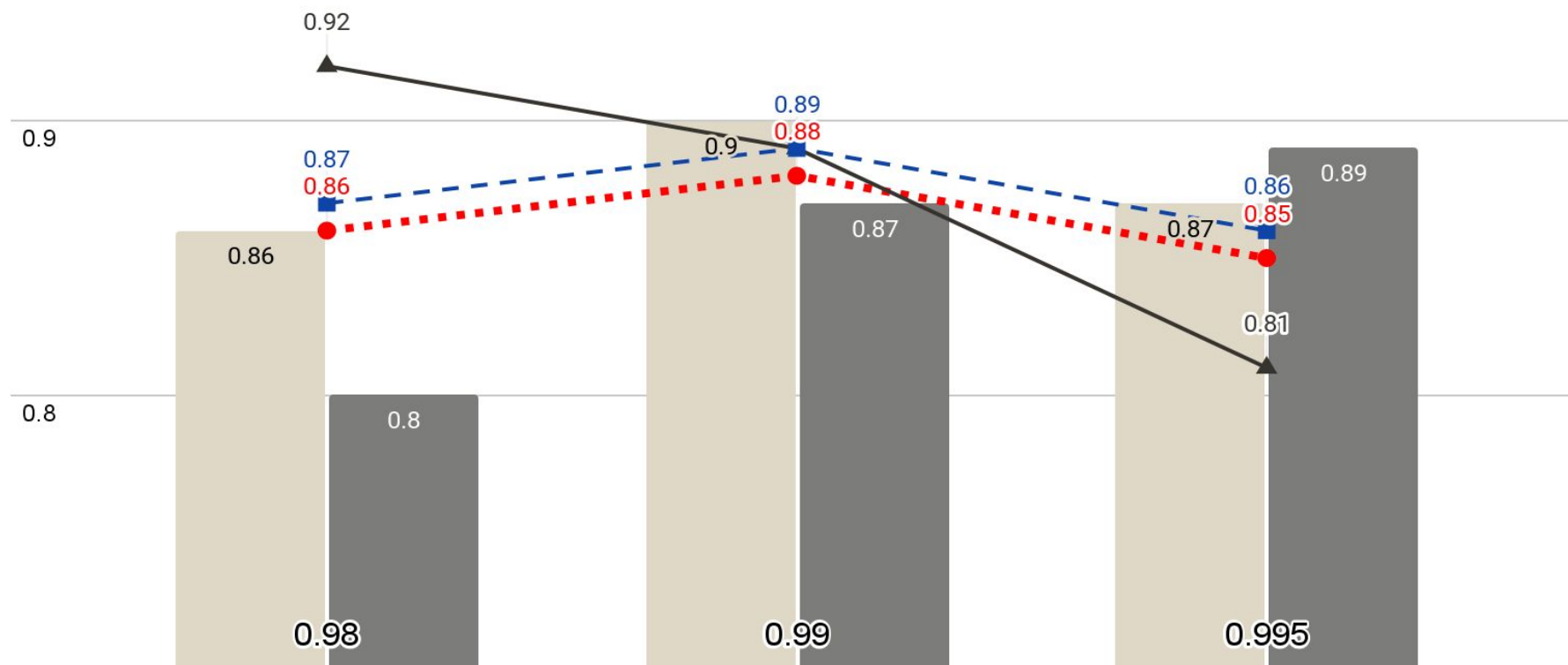
overkill 이미지 비율 분포

조건 3번 - 성능 개선

크기 비율 **임계값** 조절

임계값 변경에 따른 성능 비교

■ accuracy ■ precision ● f1 score ▲ recall ■ auc

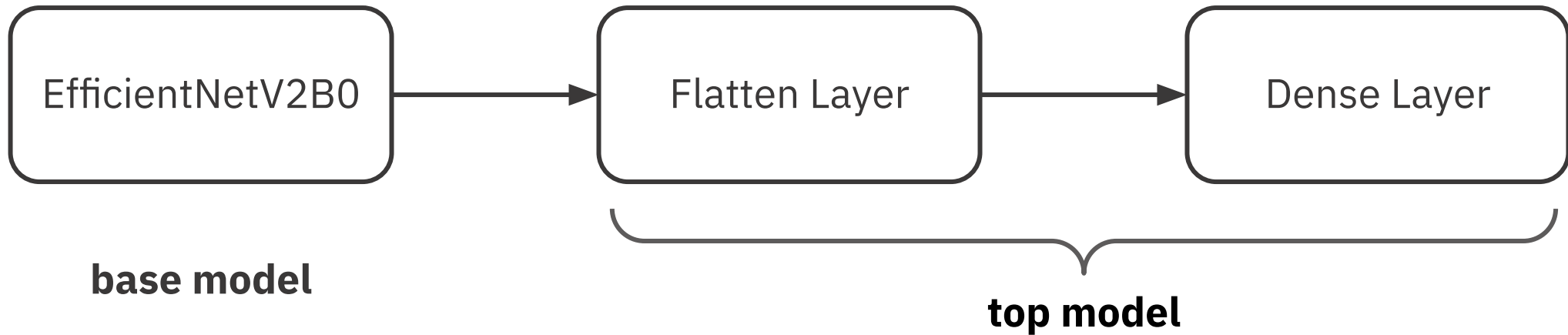


Deep learning – 모델 구성

EfficientNet V2 를 활용한 **Transfer Learning**



Efficient Net **Fine Tuning**



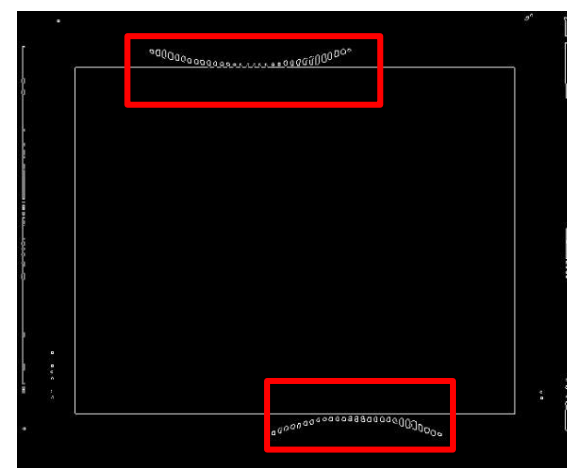
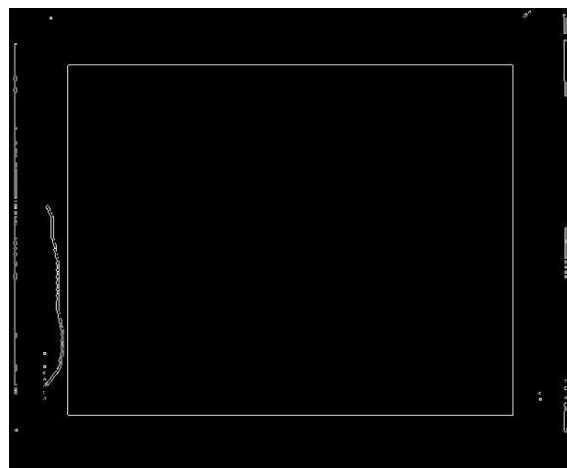
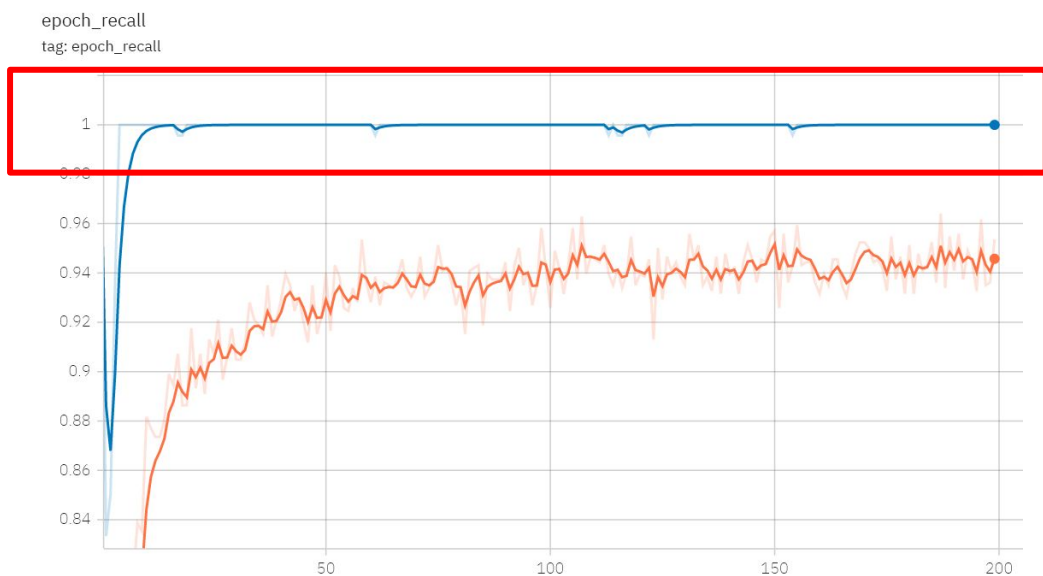
Part 3

Deep learning – 전처리

resize 과정에서 **과적합** 발생 → resize 후 **Canny** 사용하여 특징 강조

train recall: 0.94

val recall: 1



Part 3

Deep learning – 모델 학습

top 모델 학습

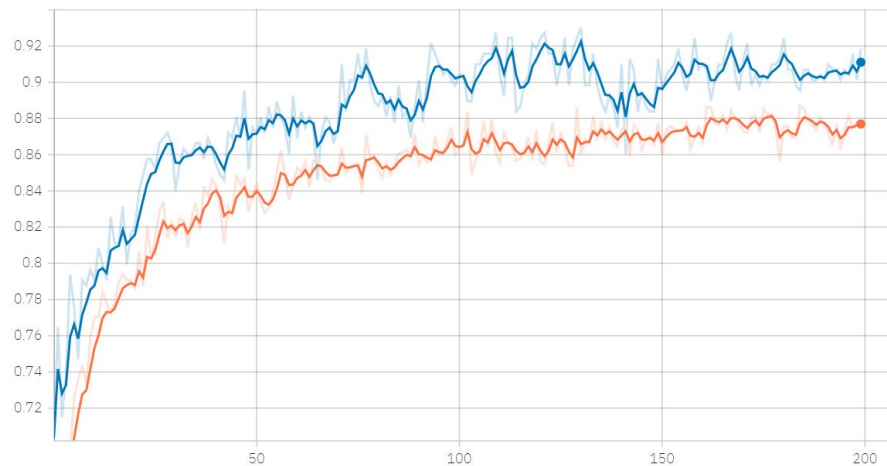


base 모델 fine tuning

train acc: 0.88

val acc: 0.91

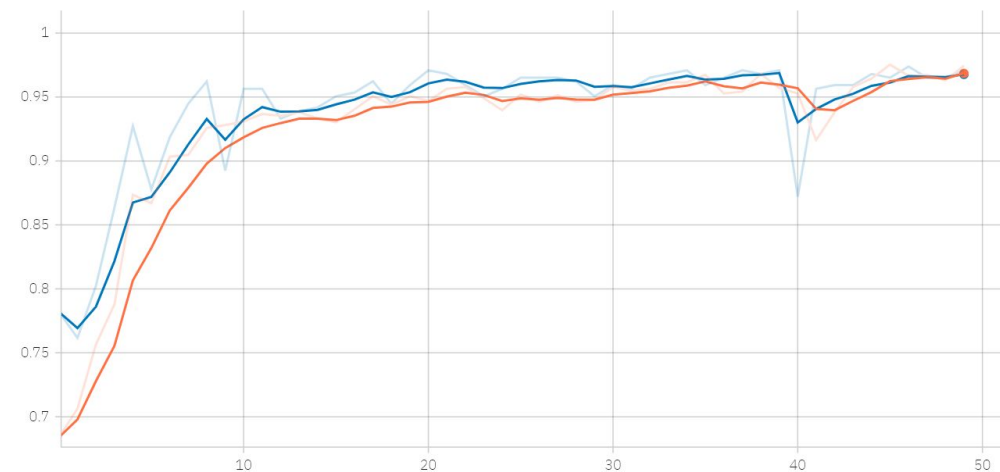
epoch_accuracy
tag: epoch_accuracy



train acc: 0.96

val acc: 0.96

epoch_accuracy
tag: epoch_accuracy

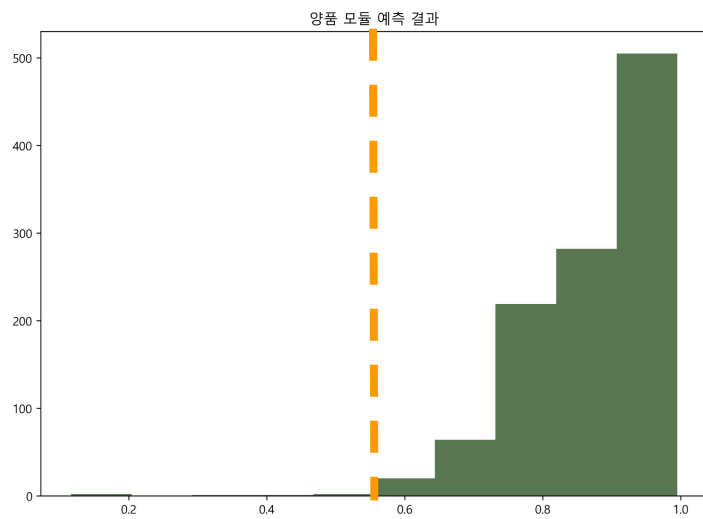


Part 3

Deep learning – 검사 결과

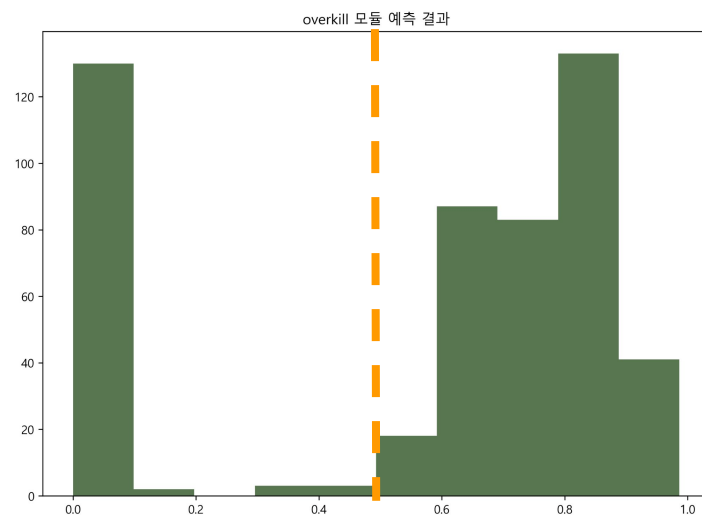
양품 모듈 예측 결과

정확도 98%



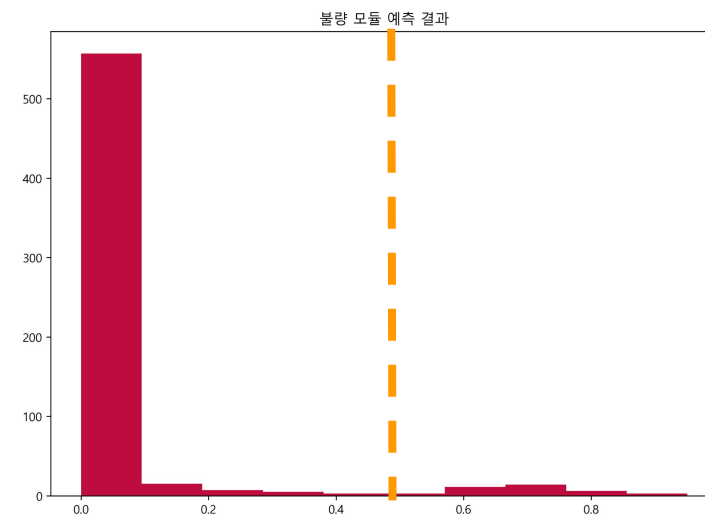
overkill 모듈 예측 결과

정확도 78%

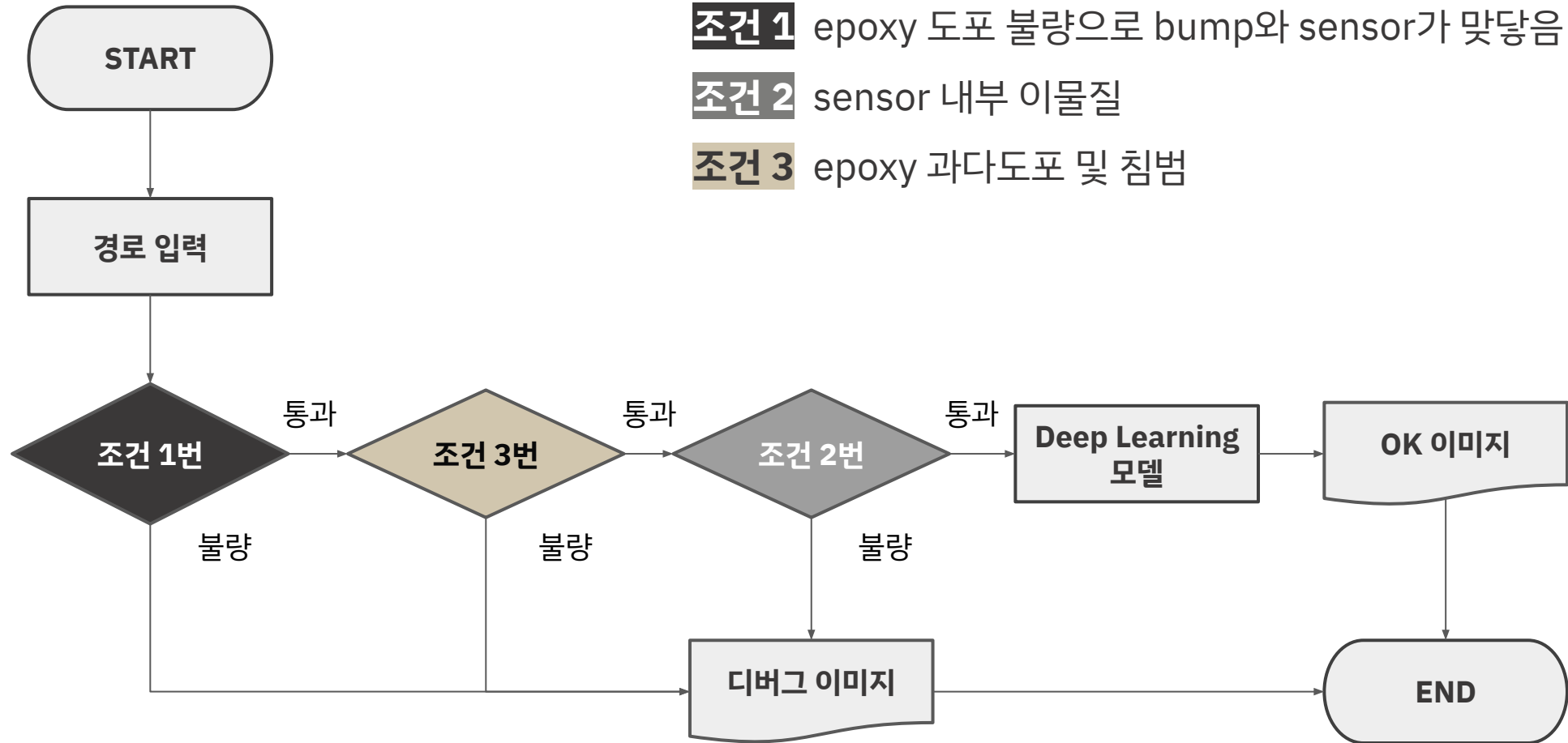


불량 모듈 예측 결과

정확도 92%



GUI – Flow Chart

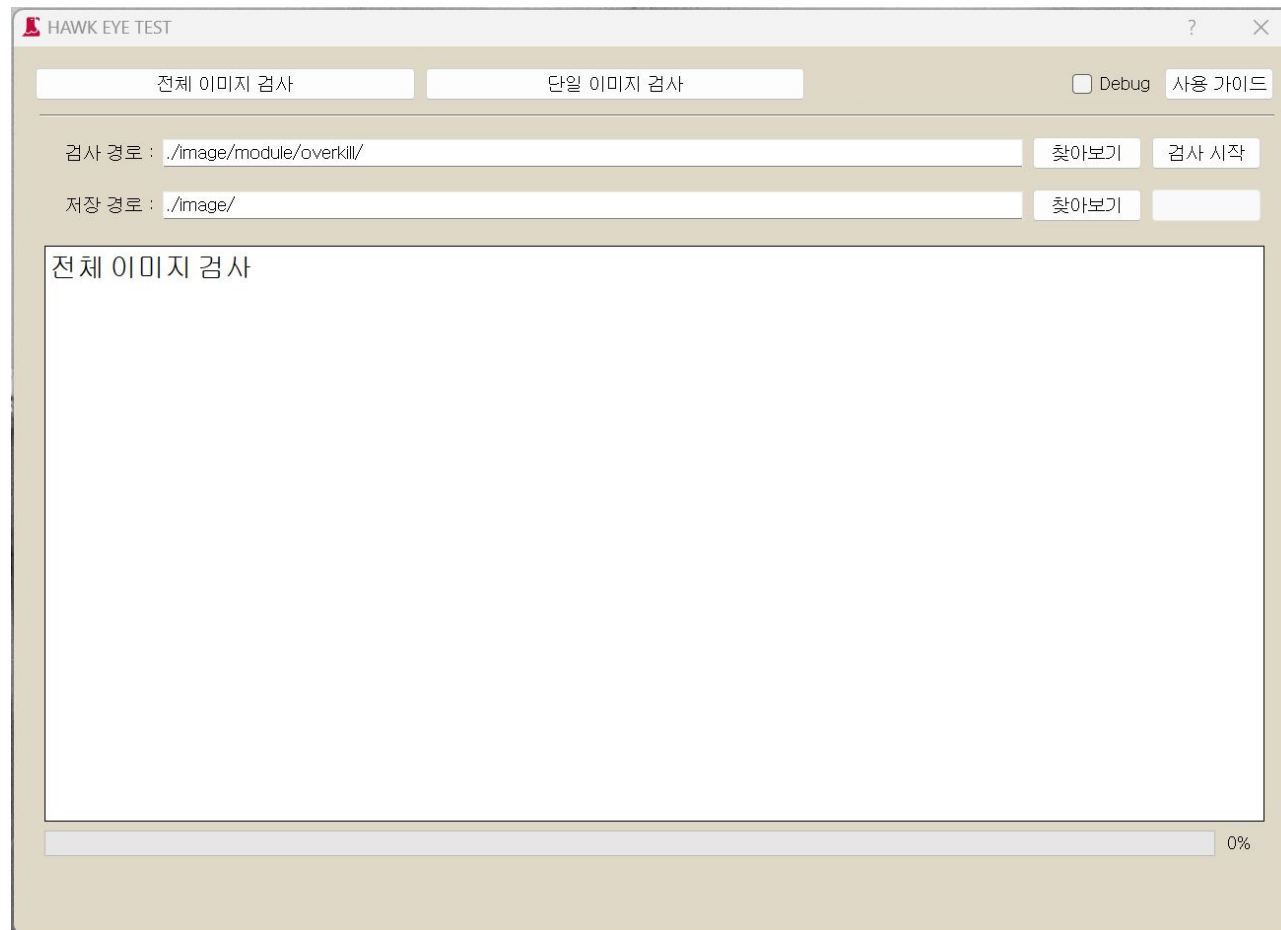


GUI - 화면 설계서

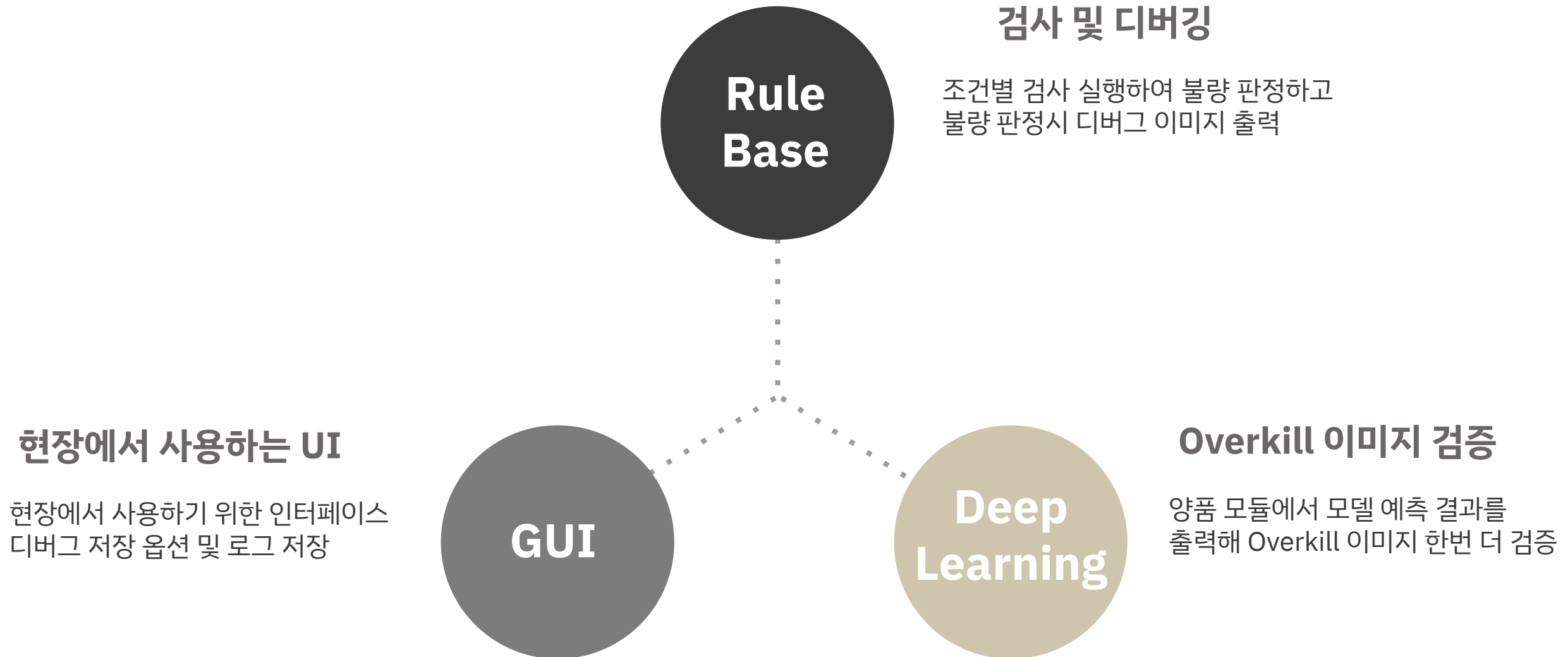
Page Title.		전체 이미지 검사		Group Title.		Description.		Page.	1		
<div><div><div><div><div>1</div><div>1</div><div>2</div></div><div><div>3</div><div>4</div></div><div><div>3</div></div><div><div>5</div></div><div><div>6</div></div></div></div><div>7</div></div>										1	검사 선택 창
										2	옵션 선택
										3	검사, 저장 경로 지정
										4	검사 시작
										5	검사 로그, 결과 출력
										6	진행바
										7	Help 페이지

Part 3

GUI



프로그램 통합



Program Release

Pyinstaller 사용하여 exe 실행파일로 배포



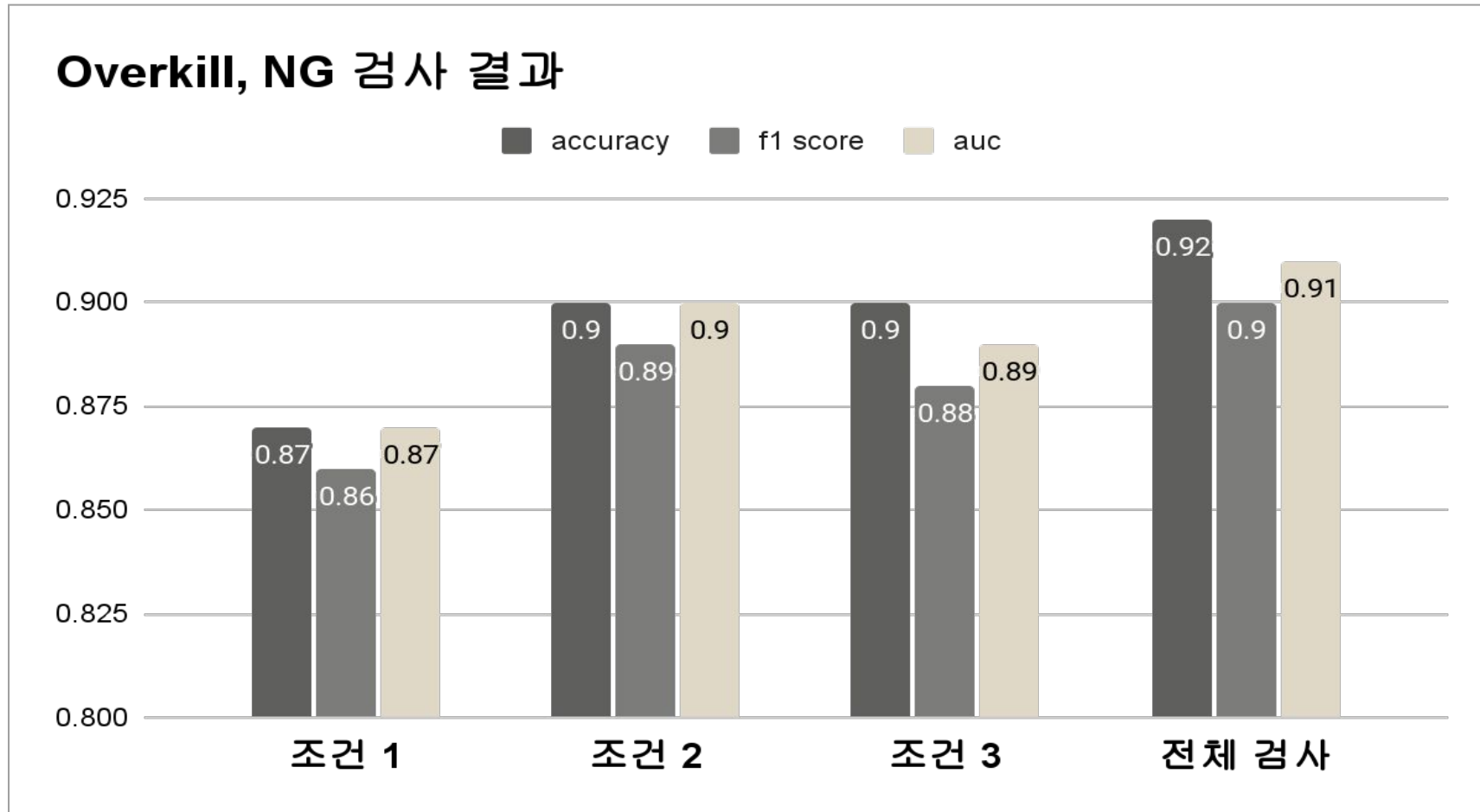
Part 4

프로젝트 결과

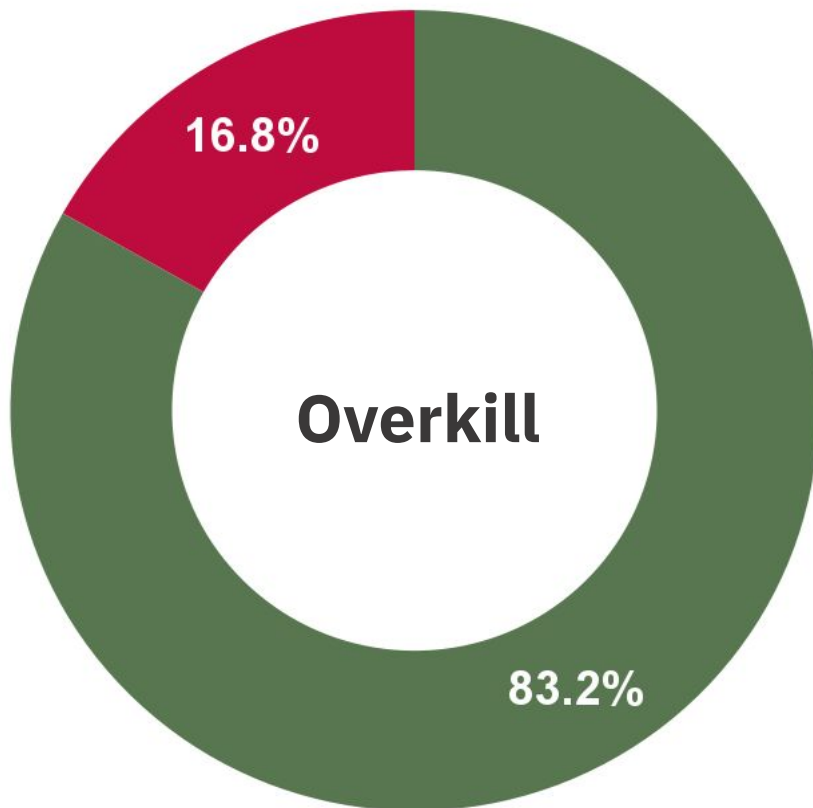


조건별 성능

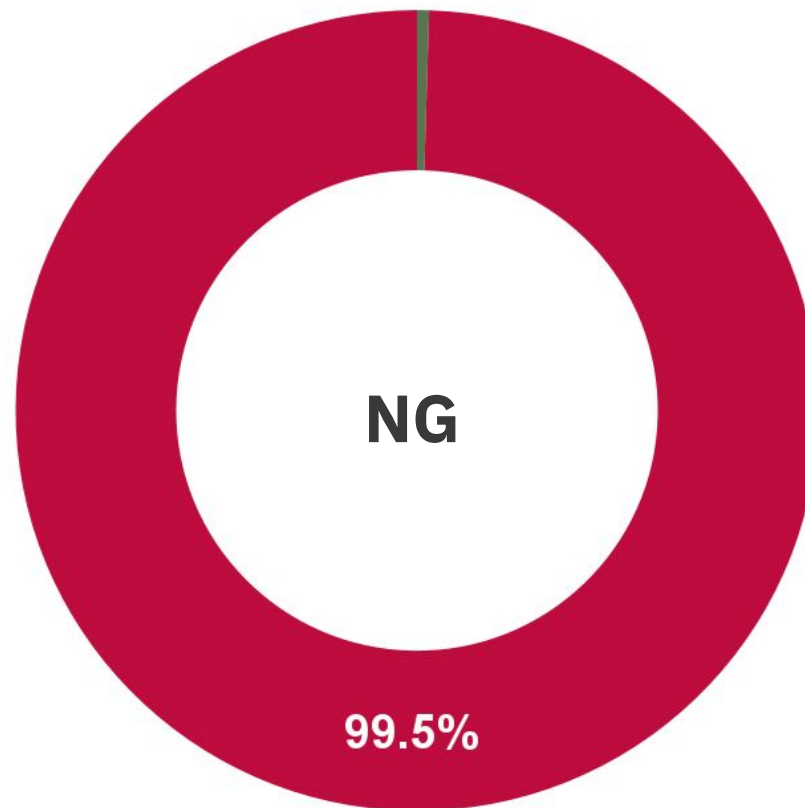
모듈 개수 = Overkill 500개, 불량 600개, 양품 1100개



프로그램 성능



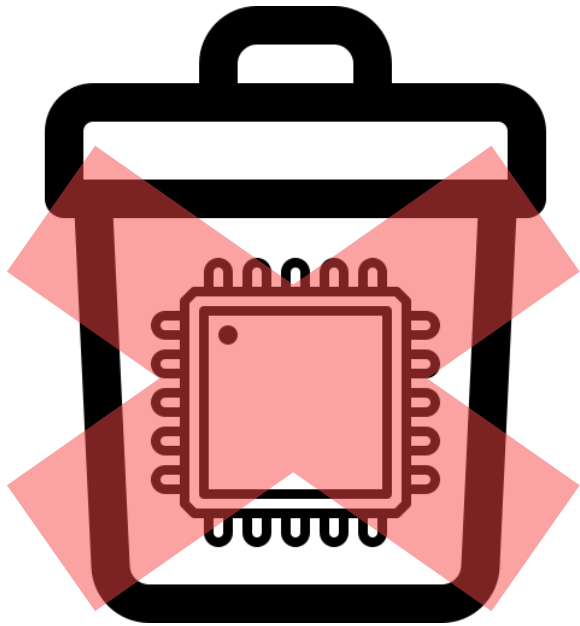
● 양품 ● 불량품



● 양품 ● 불량품

프로그램 기대 효과

양품 모듈 불량처리 방지
Overkill 모듈 **83.2%** 감소

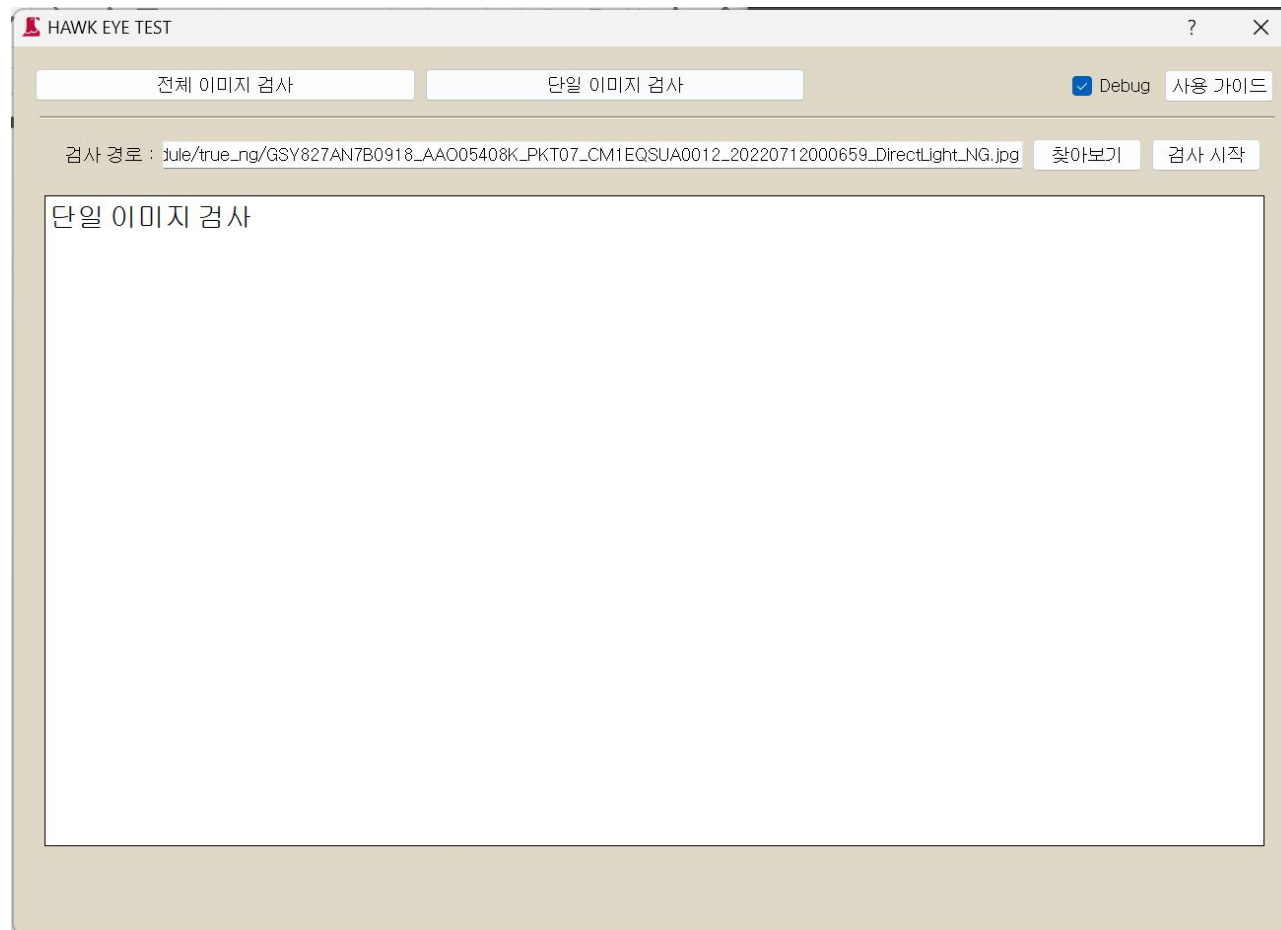


생산량 및 불량률 반영 시
연간 **수십억원** 이익



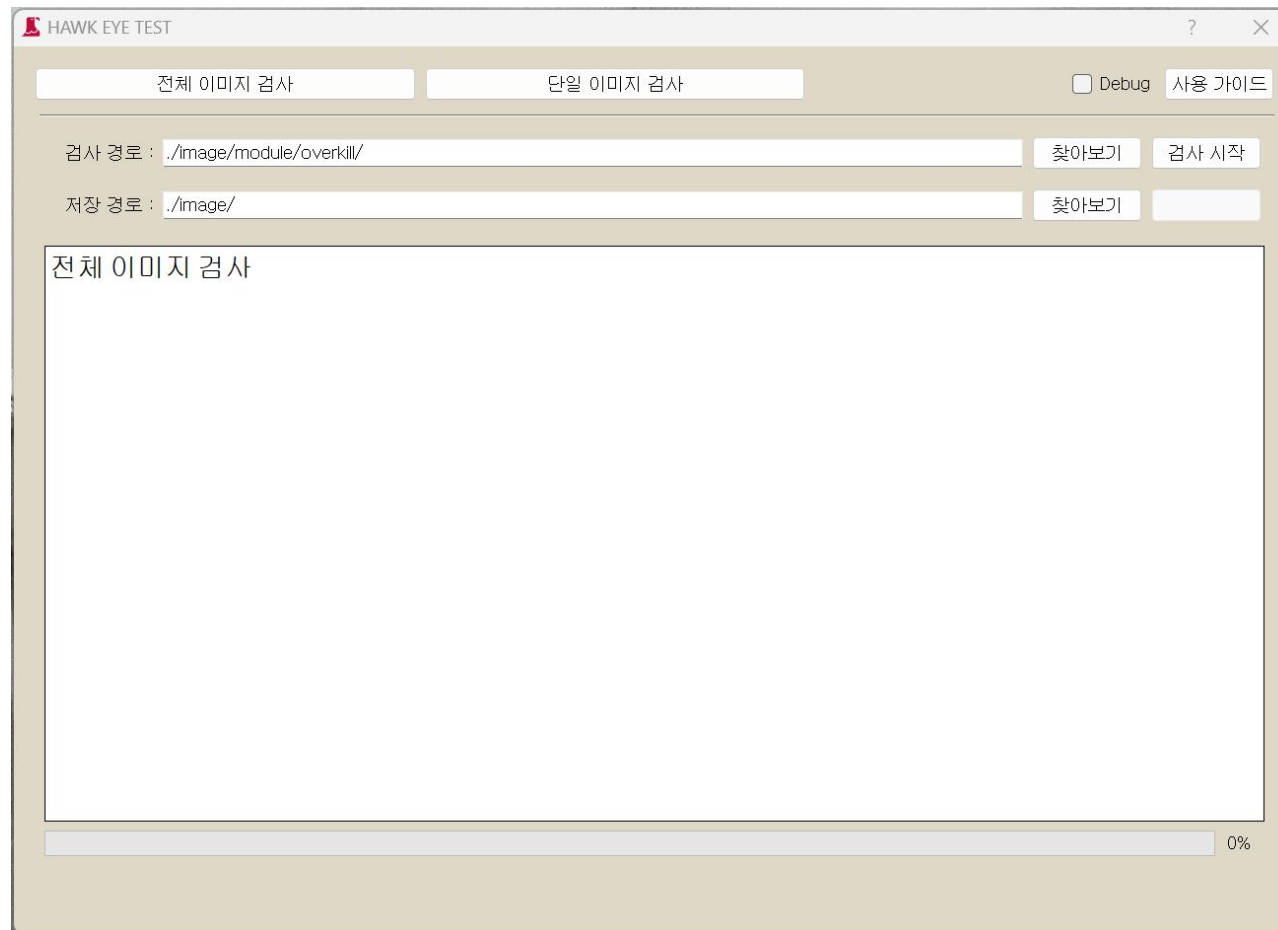
Part 4

단일 이미지 검사



Part 4

전체 이미지 검사



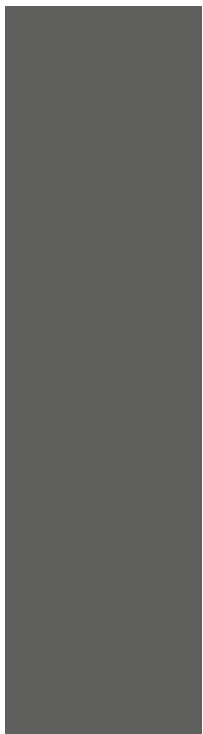
Thanks

Do you have any questions?



Extra

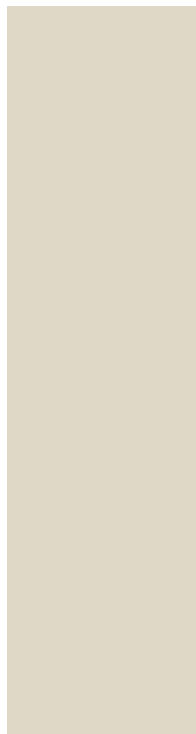
color



#5F5F5D



#7C7C7A



#DFD8C7



#373430



#587650



LG 레드: #BF0C3F