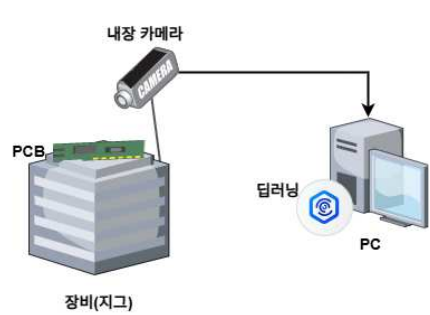


별첨2

AI솔루션 세부 설명자료_3

AI 솔루션명	딥러닝 기반 지능형 정밀 검사 시스템							
AI 솔루션 종류	<input checked="" type="checkbox"/> 설치형 AI 솔루션 <input type="checkbox"/> AI SaaS 솔루션 <input type="checkbox"/> 기타 (기업 자체 서비스 솔루션)							
AI 솔루션 인증서류	<input type="checkbox"/> 자체 테스트결과서 <input checked="" type="checkbox"/> KOLAS 시험결과서 <input type="checkbox"/> 기타							
AI 솔루션 활용 분야	① 컴퓨터비전 솔루션 (이미지나 영상등의 Classification, Detection, Tracing, Segmentation 등)							
데이터 보유·수집 현황	<table border="1"> <thead> <tr> <th>데이터 종류</th> <th>데이터 개수</th> <th>데이터 상세 내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCB Assy' 촬영 데이터</td> <td>불량 데이터 총 7,159개</td> <td>- SMT 공정 중 발생하는 주요 불량 7가지 (부품누락, 과다납땜, 검침납땜, 이물질삽입, 들뜸, 스크래치, 오정렬 등)</td> </tr> </tbody> </table>	데이터 종류	데이터 개수	데이터 상세 내용	PCB Assy' 촬영 데이터	불량 데이터 총 7,159개	- SMT 공정 중 발생하는 주요 불량 7가지 (부품누락, 과다납땜, 검침납땜, 이물질삽입, 들뜸, 스크래치, 오정렬 등)	
데이터 종류	데이터 개수	데이터 상세 내용						
PCB Assy' 촬영 데이터	불량 데이터 총 7,159개	- SMT 공정 중 발생하는 주요 불량 7가지 (부품누락, 과다납땜, 검침납땜, 이물질삽입, 들뜸, 스크래치, 오정렬 등)						
사용 프레임워크	Pytorch (Python 3.9.20)							
사용 아키텍처	- 학습모델 : RT-DETR (Real Time Dtection TRansformer, 실시간 감지 트랜스포머) <pre> from n params module arguments 0 -1 1 25248 ultralytics.nn.modules.block.HGStem [3, 32, 48] 1 -1 6 155072 ultralytics.nn.modules.block.HGBlock [48, 48, 128, 3, 6] 2 -1 1 1408 ultralytics.nn.modules.conv.DWConv [128, 128, 3, 2, 1, False] 3 -1 6 839296 ultralytics.nn.modules.block.HGBlock [128, 96, 512, 3, 6] 4 -1 1 5632 ultralytics.nn.modules.conv.DWConv [512, 512, 3, 2, 1, False] 5 -1 6 1695360 ultralytics.nn.modules.block.HGBlock [512, 192, 1024, 5, 6, True, False] 6 -1 6 2055808 ultralytics.nn.modules.block.HGBlock [1024, 192, 1024, 5, 6, True, True] 7 -1 6 2055808 ultralytics.nn.modules.block.HGBlock [1024, 192, 1024, 5, 6, True, True] 8 -1 1 11264 ultralytics.nn.modules.conv.DWConv [1024, 1024, 3, 2, 1, False] 9 -1 6 6708480 ultralytics.nn.modules.block.HGBlock [1024, 384, 2048, 5, 6, True, False] 10 -1 1 524800 ultralytics.nn.modules.conv.Conv [2048, 256, 1, 1, None, 1, 1, False] 11 -1 1 789760 ultralytics.nn.modules.transformer.AIFI [256, 1024, 8] 12 -1 1 66048 ultralytics.nn.modules.conv.Conv [256, 256, 1, 1] 13 -1 1 0 torch.nn.modules.upsampling.Upsample [None, 2, 'nearest'] 14 7 1 262656 ultralytics.nn.modules.conv.Conv [1024, 256, 1, 1, None, 1, 1, False] 15 [-2, -1] 1 0 ultralytics.nn.modules.conv.Concat [1] 16 -1 3 2232320 ultralytics.nn.modules.block.RepC3 [512, 256, 3] 17 -1 1 66048 ultralytics.nn.modules.conv.Conv [256, 256, 1, 1] 18 -1 1 0 torch.nn.modules.upsampling.Upsample [None, 2, 'nearest'] 19 3 1 131584 ultralytics.nn.modules.conv.Conv [512, 256, 1, 1, None, 1, 1, False] 20 [-2, -1] 1 0 ultralytics.nn.modules.conv.Concat [1] 21 -1 3 2232320 ultralytics.nn.modules.block.RepC3 [512, 256, 3] 22 -1 1 590336 ultralytics.nn.modules.conv.Conv [256, 256, 3, 2] 23 [-1, 17] 1 0 ultralytics.nn.modules.conv.Concat [1] 24 -1 3 2232320 ultralytics.nn.modules.block.RepC3 [512, 256, 3] 25 -1 1 590336 ultralytics.nn.modules.conv.Conv [256, 256, 3, 2] 26 [-1, 12] 1 0 ultralytics.nn.modules.conv.Concat [1] 27 -1 3 2232320 ultralytics.nn.modules.block.RepC3 [512, 256, 3] 28 [21, 24, 27] 1 7316237 ultralytics.nn.modules.head.RTDETRDecoder [7, [256, 256, 256]] rt-detr-l summary: 681 layers, 32,820,461 parameters, 32,820,461 gradients, 108.0 GFLOPs </pre> - AI 개발 및 실험 환경  <p>내장 카메라 PCB 장비(지그) 딥러닝 PC</p> <p>[실험 환경 구성도]</p>							

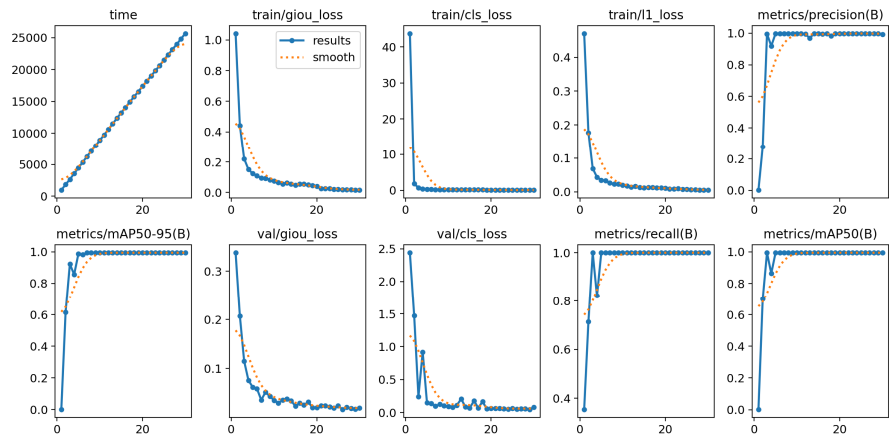
HW 사양	구분	딥러닝 서버	실험 PC
	OS	Ubuntu 22.04.5 LTS	Windows 11 Pro
	CPU	AMD Ryzen EPYC 7742	AMD Ryzen 5 7500F 6-Core Processor
	GPU	NVIDIA A100-SXM4-40 GB	NVIDIA GeForce RTX 4060 8GB
	HDD	1.8 TB (overlay filesystem)	932 GB
	RAM	RAM: 100 GB	32 GB
SW 정보	모델명	RT-DETR (버전없음)	
	사용언어	Python 3.9.20	
	프레임워크	PyTorch 1.31.1 +cu117, jupyter notebook 1.0.0	

[하드웨어 및 소프트웨어 사양]

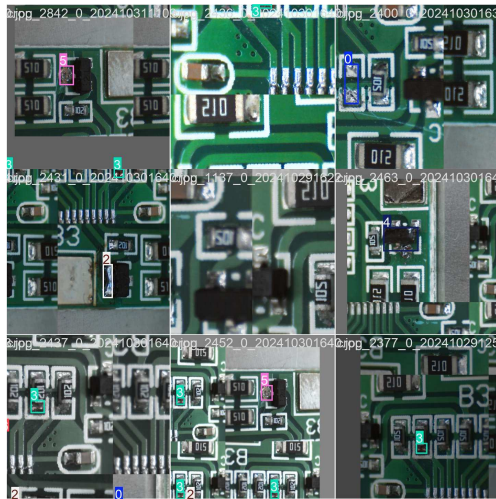
- 데이터셋 현황

	부품 누락	과다 납땜	겹침 납땜	이물질 삽입	들뜸	스크래치	오정렬	합계
Num	1,023	1,083	1,008	1,026	1,000	1,015	1,004	7,159

- 학습 데이터 결과서



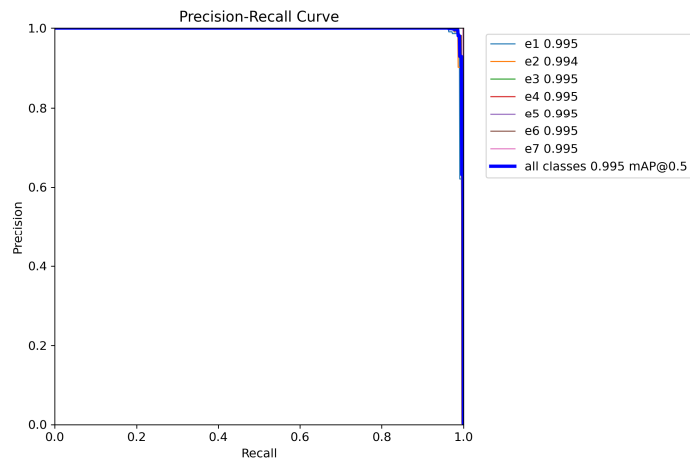
[Loss Function]



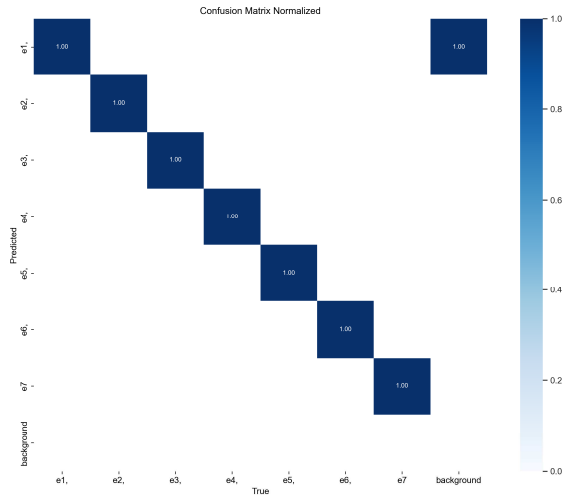
[딥러닝 모델이 불량을 예측하는 모습]

학습데이터
결과서/
테스트데이터
결과서

- 성능 확인 (테스트 데이터 결과서)



[P-R curve]



[Confusion Matrix]

```
[2]: from ultralytics import RTDETR
```

```
# Load a COCO-pretrained RT-DETR-L model
model = RTDETR("test05_detr_l_1000.pt")

# Display model information (optional)
#model.info()

results = model.val(data="data2.yaml")
```

Ultralytics 8.3.9 Python-3.9.0 torch-1.13.1+cu117 CUDA:0 (NVIDIA GeForce RTX 3080, 10240MiB)
rt-detr-l summary: 502 layers, 31,998,125 parameters, 0 gradients, 103.5 GFLOPs

val: Scanning D:\yolonasdetr\dataset3\val\labels.cache... 100 images, 0 backgrounds, 0 corrupt: 100% |██████████| 100/10

Class	Images	Instances	Box(P)	R	mAP50	mAP50-95)
all	100	100	0.99	1	0.995	0.995
e1,	9	9	0.985	1	0.995	0.995
e2,	20	20	0.993	1	0.995	0.995
e3,	16	16	0.991	1	0.995	0.995
e4,	16	16	0.997	1	0.995	0.712
e5,	12	12	0.989	1	0.995	0.995
e6,	8	8	0.984	1	0.995	0.995
e7	19	19	0.993	1	0.995	0.995

WARNING: ConfusionMatrix plot failure:
Speed: 1.6ms preprocess, 13.8ms inference, 0.0ms loss, 0.2ms postprocess per image
Results saved to runs\detect\val

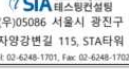

[결과 테이블]

→ 전체 클래스에 대한 mAP@0.5는 99.5% 이상으로 매우 높은 수준이며, 목표하였던 95% 이상을 달성하였음

- 공인 시험 성적서 (KOLAS 공인시험기관)

※ 정밀 검사 시스템 전체에 대한 공인 시험을 진행하였으며, 불량 검출 AI 모델에 대한 성능은 2번 항목을 참조



시험 성적서

 STA 테스팅컨설팅 (우)05086 서울시 광진구 자양강변길 115, STA타워 Tel: 02-6248-1701, Fax: 02-6248-1702		접수번호 : 24-AI01-C058 성적서번호: 24-C058-AI01 페이지: (3) / 총 (20)		 STA ICT 시험인증 연구소 STACT 시험인증 연구소	
시험 결과 요약					
No.	시험항목	신정기관 기준	시험결과		
1	지그 제어프로그램에 의한 동작 적정성	100 %	적합 (100 %)		
2	불량 분류 정확도	95 % 이상	적합 (99.5 %)		

* 본 성적서에 명시된 시험 결과는 신정기관이 제시한 시험 대상, 시험 환경 및 시험 방법에 국한된 결과입니다.

KOL-TEM-012-#09(Rev.01)  테스팅컨설팅 A4(210mm×297mm)

시험 결과

 STA 테스팅컨설팅 (우)05086 서울시 광진구 자양강변길 115, STA타워 Tel: 02-6248-1701, Fax: 02-6248-1702		접수번호 : 24-AI01-C058 성적서번호: 24-C058-AI01 페이지: (11) / 총 (20)		 STA ICT 시험인증 연구소 STACT 시험인증 연구소																																																							
5.2 시험항목 (*)																																																											
시험목적	PCB검사 중 7개 유형의 불량인 경우 감지하여 불량 여부와 불량의 종류를 디스플레이 한다.																																																										
시험도구	지그, Jupyter	시험 반복 수	100 회																																																								
시험절차	1) 실증 및 실험 데이터로 딥러닝 학습된 엔진을 이용 2) 불량 검출용 자체 제작된 장비(지그)를 이용 2-1. 장비(지그)에 기판을 올린 후 불량 탐지를 하고자 하는 중요 영역(포인트) 지정 후 시작 버튼을 누름 (총 100 회 진행) 2-2. 지정된 포인트를 내장 카메라가 이동한 후 설정된 각도로 회전하며 촬영 2-3. 촬영 종료 후 얻은 데이터를 PC에서 딥러닝 모델을 적용하여 양품 및 불량 판별 후 화면에 디스플레이 3) mAP 평가지표로 정확도 측정																																																										
시험결과 데이터	• 불량 분류 정확도 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Class</th> <th>Images</th> <th>Instances</th> <th>Box</th> <th>R</th> <th>mAP50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>e1</td><td>9</td><td>9</td><td>0.985</td><td>1</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>e2</td><td>20</td><td>20</td><td>0.993</td><td>1</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>e3</td><td>16</td><td>16</td><td>0.991</td><td>1</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>e4</td><td>16</td><td>16</td><td>0.997</td><td>1</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>e5</td><td>12</td><td>12</td><td>0.989</td><td>1</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>e6</td><td>8</td><td>8</td><td>0.984</td><td>1</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>e7</td><td>19</td><td>19</td><td>0.993</td><td>1</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>all</td><td>100</td><td>100</td><td>0.99</td><td>1</td><td>0.995</td></tr> </tbody> </table>					Class	Images	Instances	Box	R	mAP50	e1	9	9	0.985	1	0.995	e2	20	20	0.993	1	0.995	e3	16	16	0.991	1	0.995	e4	16	16	0.997	1	0.995	e5	12	12	0.989	1	0.995	e6	8	8	0.984	1	0.995	e7	19	19	0.993	1	0.995	all	100	100	0.99	1	0.995
Class	Images	Instances	Box	R	mAP50																																																						
e1	9	9	0.985	1	0.995																																																						
e2	20	20	0.993	1	0.995																																																						
e3	16	16	0.991	1	0.995																																																						
e4	16	16	0.997	1	0.995																																																						
e5	12	12	0.989	1	0.995																																																						
e6	8	8	0.984	1	0.995																																																						
e7	19	19	0.993	1	0.995																																																						
all	100	100	0.99	1	0.995																																																						
시험기준	95 % 이상																																																										
시험결과	적합 (99.5 %)																																																										

KOL-TEM-012-#02(Rev.02)  테스팅컨설팅 A4(210mm×297mm)

G4B(www.g4b.go.kr)전유확인코드 : NpH/uc4W/8=






AI 시험성적서

(주)비즈포스





Korea Laboratory Accreditation Scheme

KOLAS 공인시험기관 인정서

에스티에이테스팅컨설팅

인 정 번 호 : KT937

법 인 등록 번호 : 110111-3843920
(또는 고유번호)

사 업 장 소 제 지 : (소재지)서울특별시 강남구 테헤란로43길 18




최 초 인 정 일 자 : 2021년 04월 01일

인 정 유효 기 간 : 2021년 04월 01일 ~ 2025년 03월 31일

인 정 분 야 및 범 위 : 별첨

발 행 일 : 2022년 06월 02일

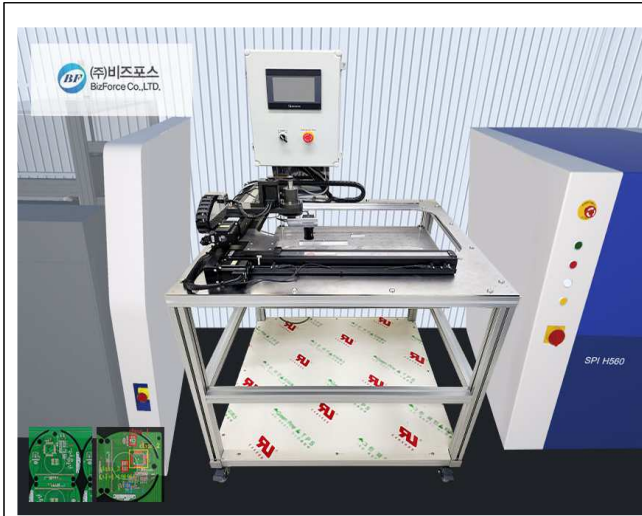
상기 기관을 국가표준기본법 제23조, 적합성평가 관리 등에 관한 법률 제8조 및 KS Q ISO/IEC 17025:2017에 의거하여 KOLAS 공인시험기관으로 인정합니다. 또한 ISO-ILAC-IAF 공동성능에 언급된 바와 같이 인정된 분야 및 범위에 대한 기술적 능력과 시험기관의 품질경영 시스템이 적절함을 인정합니다.

한국인정기구(KOLAS)는 국제시험기관인정협력체(ILAC)의 상호인정합정(MRA) 서명기구입니다.

[KOLAS 인증 기관의 시험성적서]

※ 해당 솔루션은 아래 그림의 자동형 카메라 이동 지그 및 전자 현미경이 설치된 정밀 검사 시스템 실물을 기반으로 적용하였으며, 수요기업의 필요시 맞춤형 하드웨어 시스템 제작과 소프트웨어 솔루션 개발이 모두 가능함



[정밀 검사 시스템 실물 제작 예시(비즈포스 보유)]

입력 화면		X 축	Y 축	회전축			
X 축	Y 축	회전각도	회전각도	회전각도	회전각도	회전각도	
48.060	166.760	0.0	90.0	180.0	270.0	300.0	다
63.465	153.675	0.0	90.0	180.0	270.0	350.0	다
72.475	167.927	0.0	90.0	180.0	270.0	360.0	다
89.975	167.920	45.0	135.0	225.0	315.0	315.0	다
87.710	164.524	45.0	135.0	225.0	315.0	315.0	다

[설정 화면 예시]



[운전 화면 예시]

[자동으로 카메라 이동이 가능한 정밀 검사 시스템 실물(비즈포스 보유)]

AI 솔루션 세부 설명

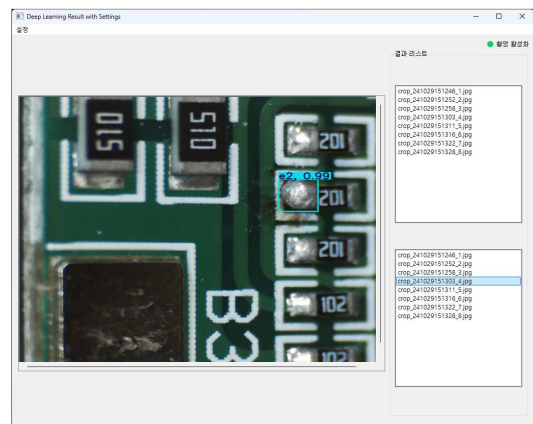
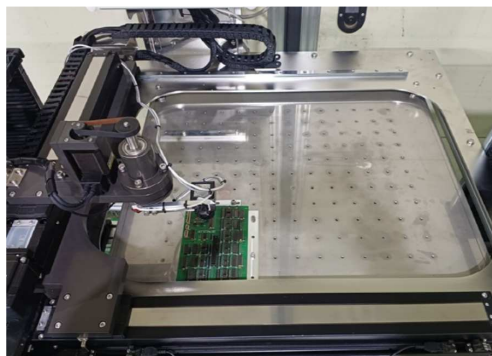
① 전자 현미경을 활용한 정밀 검사

: 검사자의 육안을 대신하여, 보다 정밀한 불량 검출이 가능하도록 전자 현미경을 활용함으로써 육안으로 볼 수 없는 미세한 불량까지도 검출이 가능함. 도입기업의 필요시, 고해상도 카메라로 대체 가능

② 정교한 카메라 이동 장치 및 위치 저장 기능

: 피검사체의 위치를 정확히 찾아 검사할 수 있도록 x축 및 y축, 회전 각도 등을 터치 화면으로 설정할 수 있으며, 해당 위치의 저장도 가능하도록 하여 반복 작업을 지원함. 도입기업의 생산 상황에 따라 해당 사양은 추가되거나 삭제, 혹은 변경될 수 있음

③ 딥러닝 기반 지능형 자동 정밀 검사



[카메라가 회전하며 촬영 중인 모습 / AI 기반 불량 검출 프로그램 예시]

: 높은 정확도를 보이는 AI 기반의 지능형 정밀 검사 시스템으로, 위와 같은 실시간 불량 검출 프로그램과 불량 검사 이력에 대한 관리 및 모니터링 프로그램 등의 소프트웨어를 포함하고 있음

지식재산권 등록 및 대외 수상

① 특허 출원 및 저작권 등록 현황

- 관련 특허 4건 등록 : 딥러닝 기반 지능형 지판 검사 시스템 외 3건
- 관련 저작권 1건 등록 : RT-DETR(실시간 감지 트랜스포머) 알고리즘을 적용한 PCB(인쇄회로기판) 불량 검출



[2.5차원 이미지 스캔 장치]



[2.5차원 이미지 스캔 방법]



[딥러닝 기반 지능형 기판 검사 시스템]



[딥러닝 기반 지능형 기판 검사 방법]



[RT-DETR(실시간 감지 트랜스포머) 알고리즘을 적용한 PCB(인쇄회로기판) 불량 검출]

② 대외 수상 현황 - 2024년 디지털이노베이션 대상 선정 (한국일보 주최 / 2024년 11월 8일 보도)

‘2024 제19회 디지털 이노베이션 대상’ 선정

분야명	기업/기관명	제품/기술명	분야명	기업/기관명
기술/서비스	KT	AI 미디어 혁신 서비스 (온대이스 AI 셋톱박스)	소프트웨어	이크링크
	코아칩스	전원없이 작동하는 무선센서와 센서플랫폼		트로하
	슈퍼빌런랩스	TrustPlay, 확률형 아이템 투명성 보장 플랫폼		엔시큐어
	씨즈소프트	신학협력 통합 플랫폼		엑스텐비
	에즈위메이크	큐마켓: 석자재마트 디지털전환 통합 관리 솔루션	정보기술	레인디어스
	블루타일랩	AI 기반 마신 비전 검사 솔루션		클루메틱
	비마이 커리어	직장인을 위한 AI 역량 진단 커리어 케어 서비스 < 마이날자 >	융합	웅코리아일렉트릭
	르몽	생성형 AI를 활용한 외식업 AI RevOps 솔루션 / 맛글몽		제이씨에프테크놀로지
	마린웍스	자율항해 기관실 제어, 통합 플랫폼 및 디지털 브릿지	기기	침약사
	라이프다이버전스	후발 결제 기반 셀프 세차장 솔루션 'Washfun'		와이씨
정보기술	에이젠다	원하는 교육 영상 장면을 찾는 학생별 맞춤 검색 도우미 'withG'	전기/전자	알에프캠프
	건양대학교	지역 AI 혁신교육공헌		미래엠에스
	노원비하인드	인공지능 교실	항공우주기술	한컴인스페이스
	자블리	외국인 유학생 관리 및 맞춤형 일자리 추천 서비스		리소리우스
	다음커리어	빅데이터 기반 AI 분석을 통한 사용자 맞춤형 지로-지하 플랫폼	의료/의류	메리헨드
	비즈포스	반도체 부품(PCB, SMT) 검사에서 최종 육안검사 지원용 딥러닝 기반 지능형 정밀 검사 시스템		

[19회 이노베이션 대상 선정 리스트]

스마트팩토리·팜 분야 다양한 기술 보유

비즈포스



비즈포스(대표 황선민)는 충북 청주 소재 업체로서 빅데이터와 인공지능(AI), 머신비전 기술을 기반으로 스마트팩토리와 스마트팜 분야에서 정밀 센싱과 실시간 모니터링 솔루션, AI엔진 탑재형 데이터 로거 그리고 딥러닝 기반 PCB 불량검사 등의 기술을 보유하고 있다. 이들 분야는 기술이 계속 발전해 지속적인 연구개발이 필수다. 중소벤처기업부의 지원을 통해 '실시간 고속 불량 검출을 위한 라인 스캔 카메라 시스템 및 관리플랫폼 설계 및 개발'을 진행 중이며, 또한 충북과학기술혁신원의 지원을 통해 '반도체 부품 검사에서 최종 육안검사 지원용

딥러닝 기반 지능형 정밀 검사 시스템' 개발에 주력하고 있다. 지역의 중소기업은 인력과 예산 등의 문제로 신기술을 적재적소에 활용하는 것이 사실상 어려운 기술 파트너의 존재가 중요하다. 비즈포스는 지역의 중소기업과 운명을 함께한다는 각오로 연구개발에 매진하고 있다. 중소기업용 스마트공장과 디지털 트윈 및 확장현실(XR) 솔루션 분야에서 성과가 기대되는 기업이다.

[비즈포스 보도기사]