

에스에프에이

2024 SFA Tech Day

2024년 12월 10일(화)

세부 진행 계획

- 당사 사업 확대 전략 관련 주요 기술 개발 세부 내용에 대한 소통을 위해 Tech seminar 개최
 - 성공적인 사업 확대 전략 추진 자신감을 기반으로 사업 확대 방향성 제시 및 시장의 이해 도모

구 분	시 간	주요 내용	주관 부서	강연자/발표자	비 고
오프닝	13 : 55 ~ 14 : 00	개회 및 패널 소개	IR 파트	김형순 파트장	
주제 발표	14 : 00 ~ 14 : 50	반도체 Advanced PKG 제조를 위한 차세대 공정 및 검사측정장비	R&D1 센터	최교원 센터장	발표 40분, Q&A 10분
	14 : 50 ~ 15 : 40	자동차용/발전용 수소연료전지 Stack 제조 기술	공정장비사업부	강창호 위원	
Break time	15 : 40 ~ 16 : 00	Break time			
주제 발표	16 : 00 ~ 16 : 50	SFA 생산성 향상을 위한 엔지니어링 자동화 기술 개발	R&D2 센터	김영태 센터장	발표 40분, Q&A 10분
마무리	16 : 50 ~ 17 : 00	Q & A 및 마무리	IR 파트	김형순 파트장	

반도체 Advanced PKG 제조를 위한

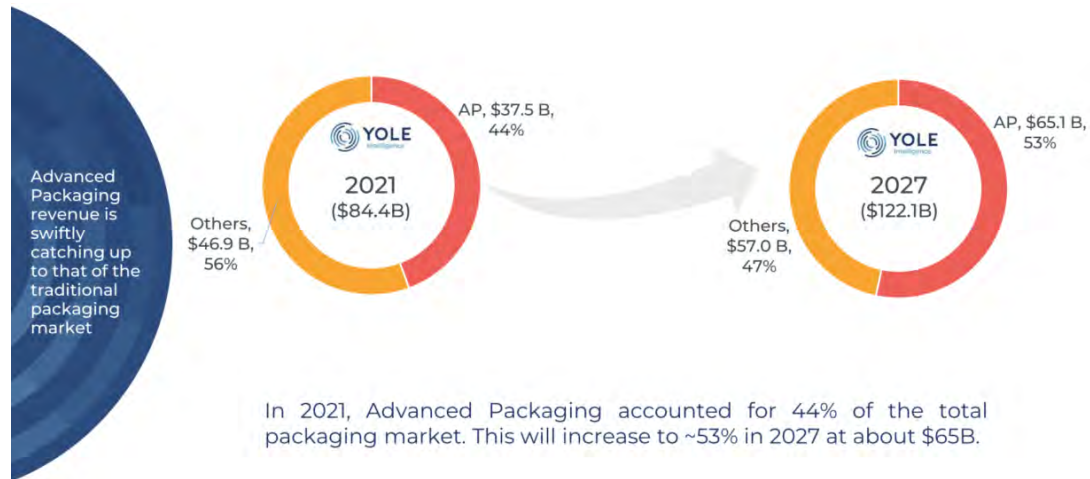
차세대 공정 및 검사측정장비

R&D1센터

Overview

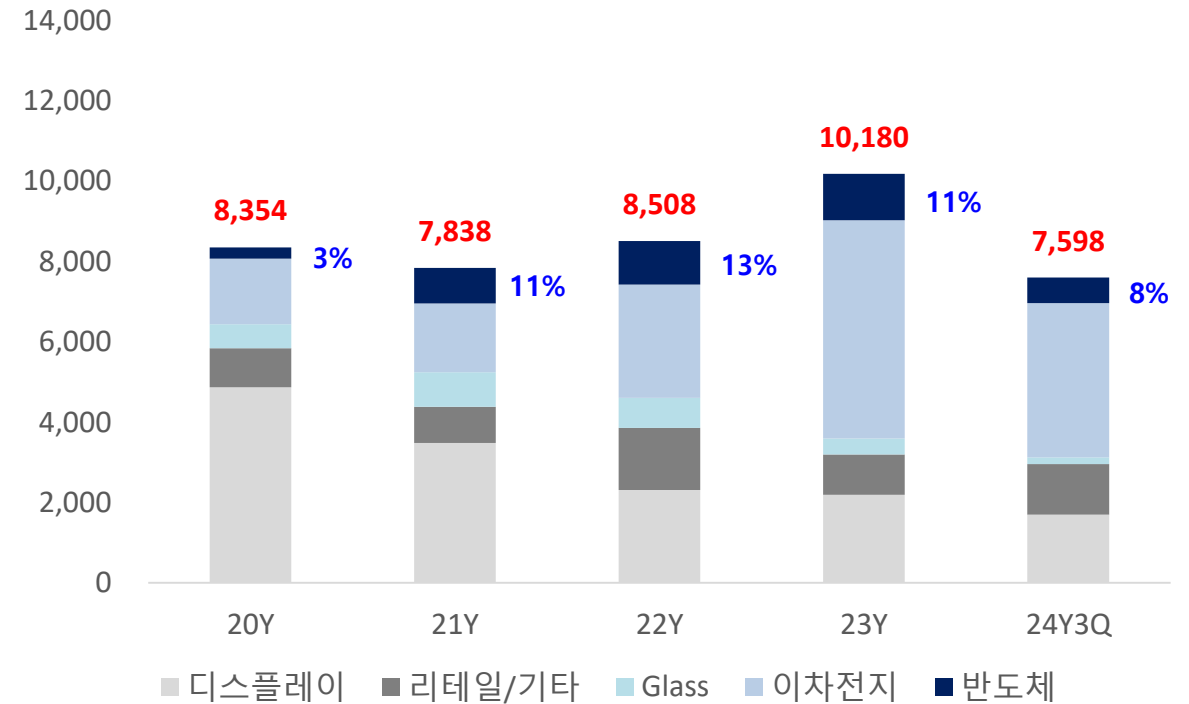
- Advanced PKG 시장은 '21년 \$375억(한화 약 49.8조원)에서 '27년 \$1,221억(한화 약 162조원)으로 성장 전망
- 고성장이 예상되는 반도체 Advanced PKG 시장의 Logistics system과 더불어 공정/검사 장비 포트폴리오 확대

Advanced PKG 시장 전망



SFA 매출액 추이

단위 : 억원

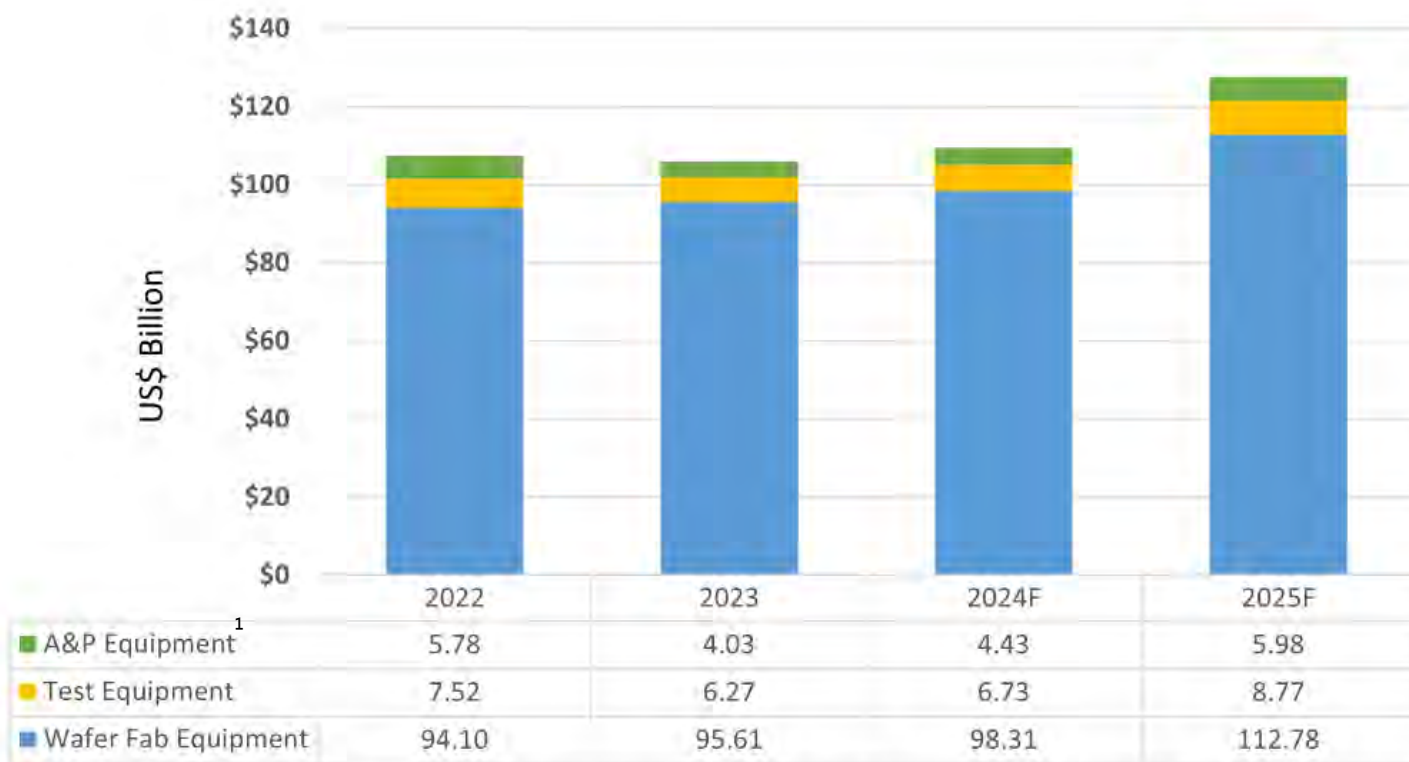


출처 : YOLE Intelligence, Technology & Market Trends for Advanced Packaging

장비시장 전망

- AI열풍에 따른 고성능 컴퓨팅(HPC)용 반도체 디바이스, 자동차, 산업 및 가전제품 수요 회복에 따른 투자 증가 예상
- '25년 조립 및 패키징 장비 매출은 34.9% 증가한 약 60억 달러, Test 장비는 30.3% 증가한 약 88억 달러 투자 전망

SEMI 2024 Mid-Year *Total Equipment Forecast
by Segment (US\$ Billion)

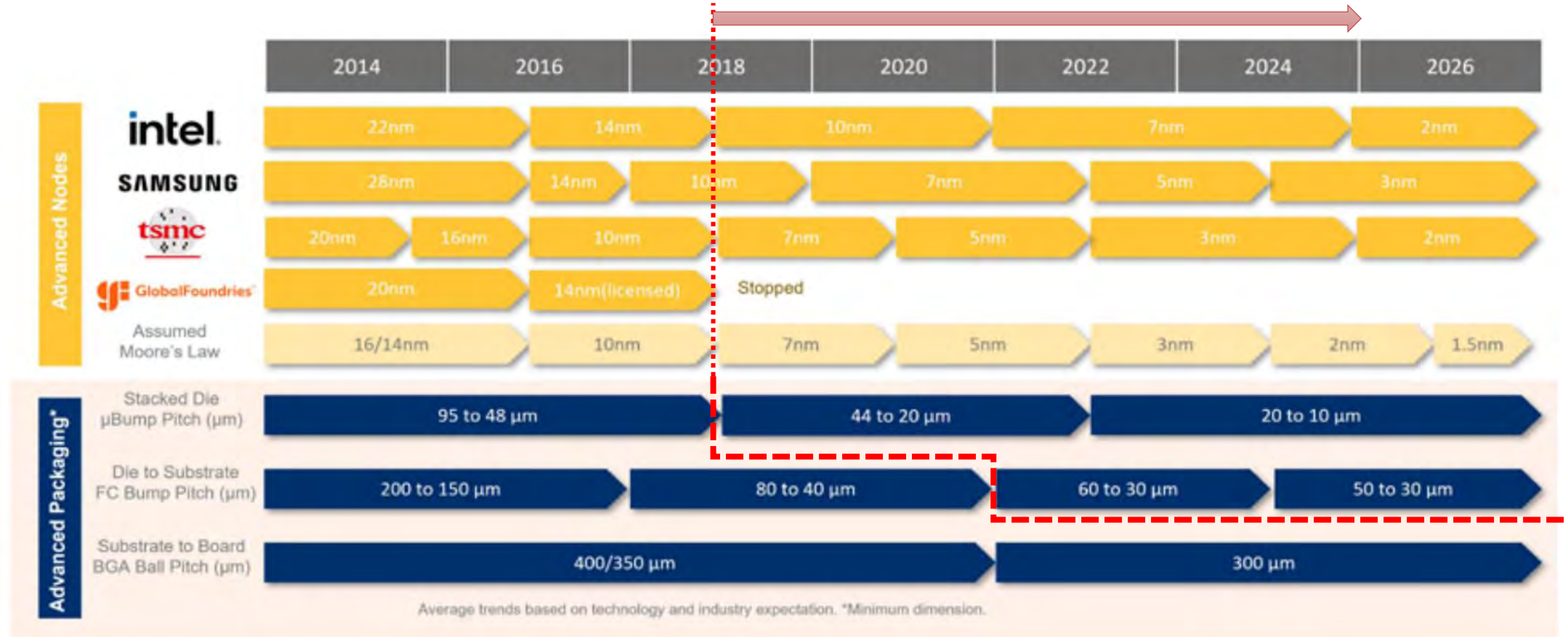


Source: SEMI Equipment Market Data Subscription (EMDS), July 2024

A&P Equipment¹ : Assembly & Packaging Equipment

3D Package 기술

- 기존 Wire bonding의 공정 및 선평 한계(Wire에 의한 단락 위험, 선평 >40 μ m)
 - 고도화 대안 기술 없이 현재 기술 대응 중 $\rightarrow$ 고객의 개선 Needs가 높음
- Advanced packaging에서 요구되는 Pitch가 10~30 μ m 수준

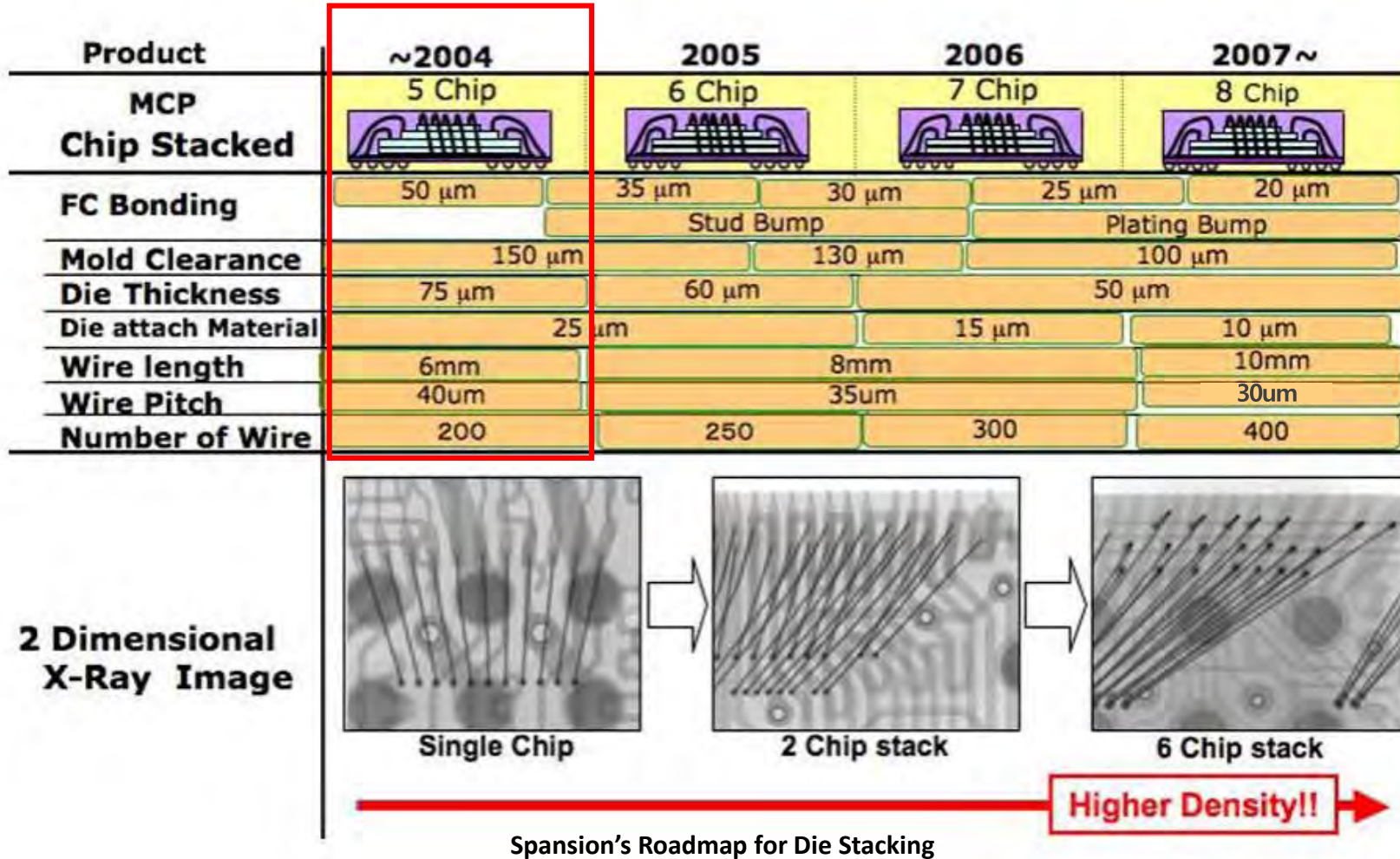


Technology roadmap – front-end manufacturing vs. advanced packaging. SOURCE: Yole Group, 2020

출처 : https://chipscalereview.com/wp-content/uploads/2022/09/ChipScale_Sep-Oct_2022-digital.pdf

3D Package 기술

- Wire bonding Roadmap 을 보면, 20년 전에도 현 수준과 유사 → 대체 기술 확보 시급
- SFA의 설비 개발일정과 고객사의 양산 Roadmap Matching
 - 2025년 선행 장비 개발 및 2026년 양산(or Pilot) 설비 평가 계획 예정



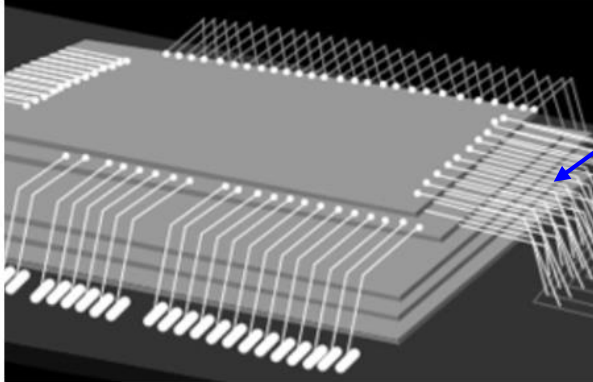
Source: Spanson

출처 : https://www.microbonds.com/old/docs_tech/AnalysisWireBondingflipChip.pdf

3D Package 기술

- Wire bonding을 대체하기 위한 기술로 3D Package 배선이 가능한 설비 개발
 - 비접촉으로 인쇄 가능 : 접촉식 인쇄에 따른 Side effect 방지(vs. Wire bonding 접촉식)
 - 대면적 동시 인쇄 가능 : 인쇄 가능 면적에 따라 고속 및 대량, 정밀 인쇄 가능(vs. Wire bonding 1:1 방식)

Wire bonding을 대체할 초미세 3D Package 기술

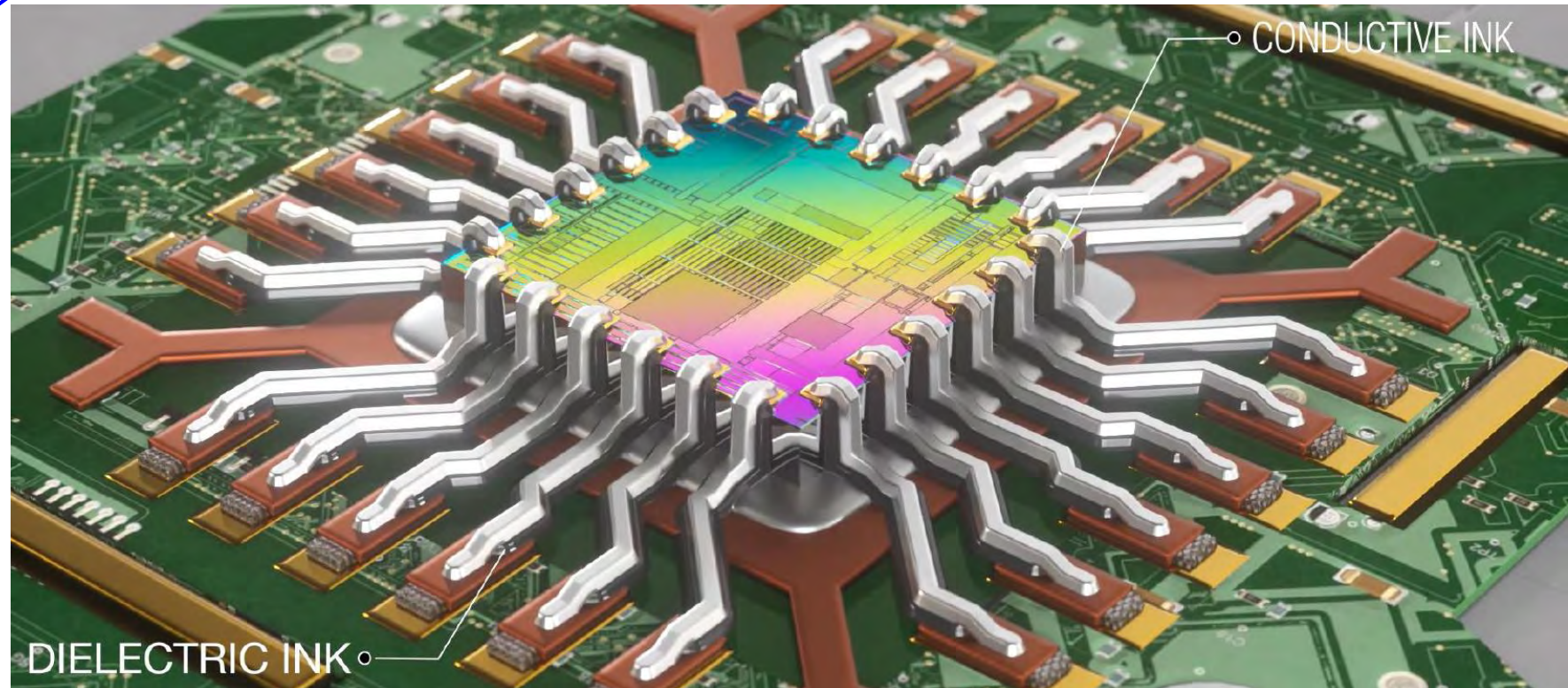


반도체 칩에 본딩 와이어가 연결된 모습. <출처: 삼성전기>

Multi stack by wire bonding



배선 인쇄(Wire bonding) - 선평 한계, 단락 위험

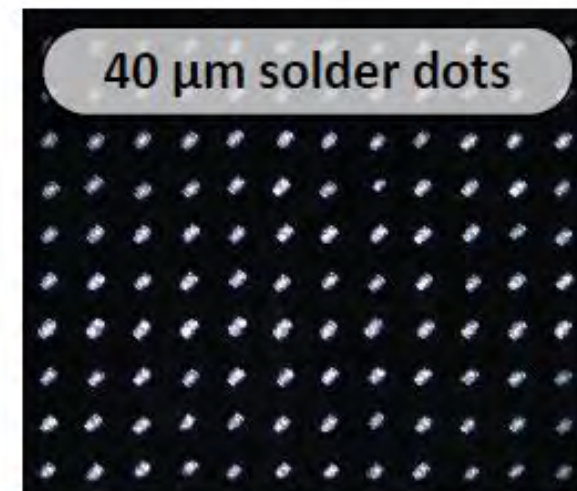
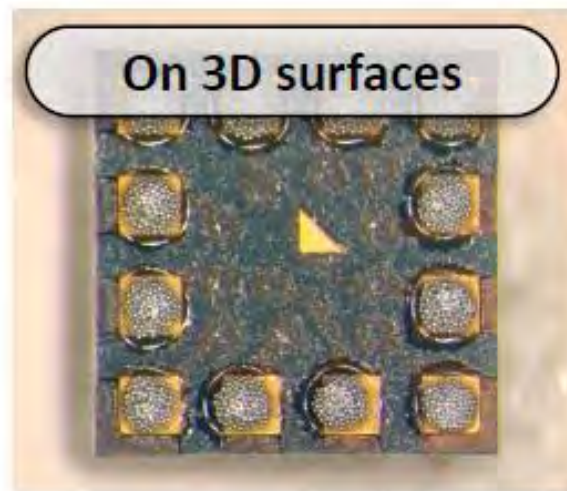
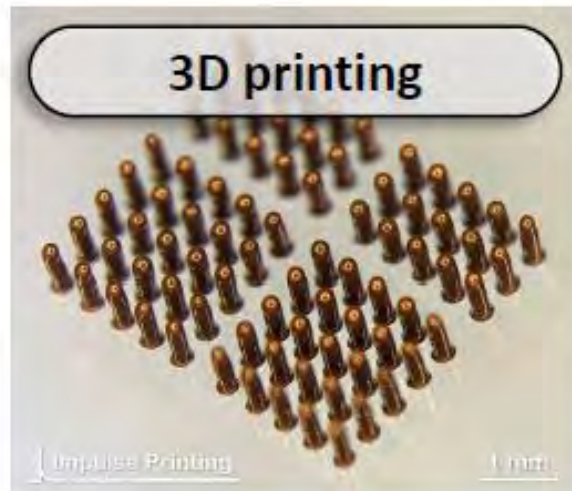
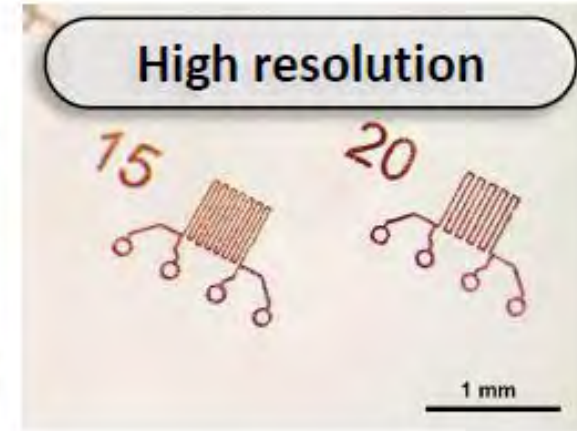
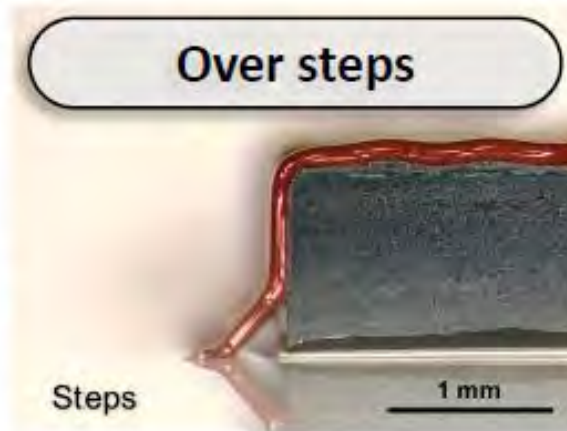


Multi stack by 3D Packaging

3D Package 기술

- 3D Package 기술을 도입함으로써 다양한 Application 대응 가능
 - 초미세 배선 기술 : 단차를 극복할 수 있는 다양한 μm 급 3D 형상에 적용
 - 단차극복, Top-bottom Interconnection, Pillar 적층이 가능한 신개념 비접촉 기술 개발 및 상용화 추진 중
 - PCB 기판의 Bump 형성 공정, Solder Pattern 형성, R01 공정 등에 활용 가능

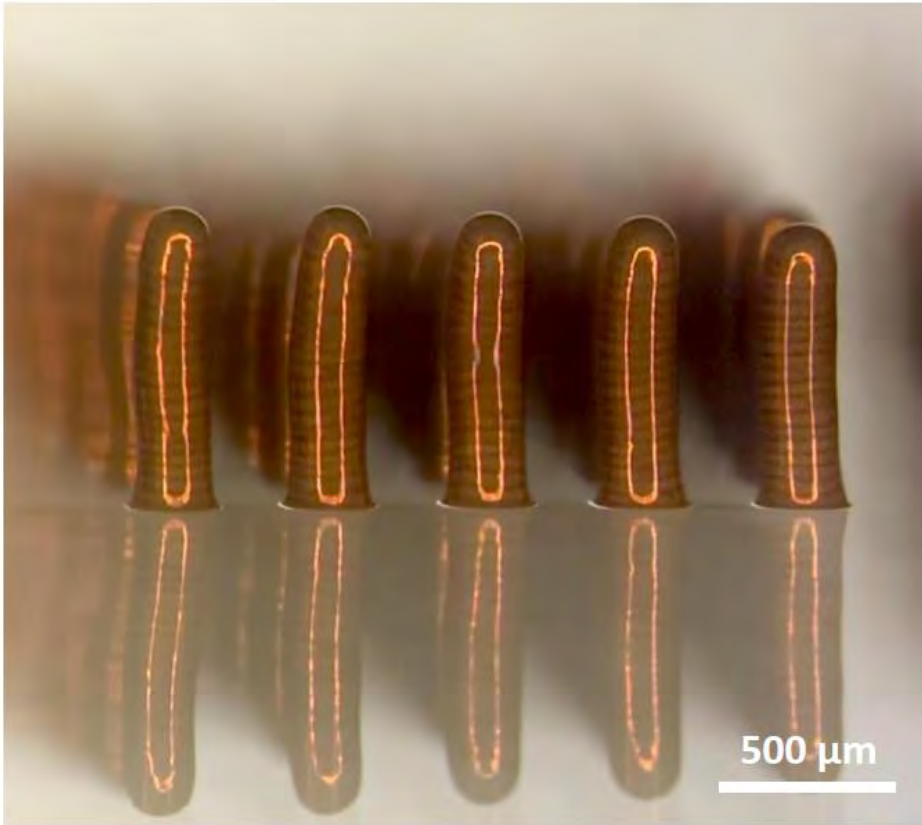
3D Package 배선 Application



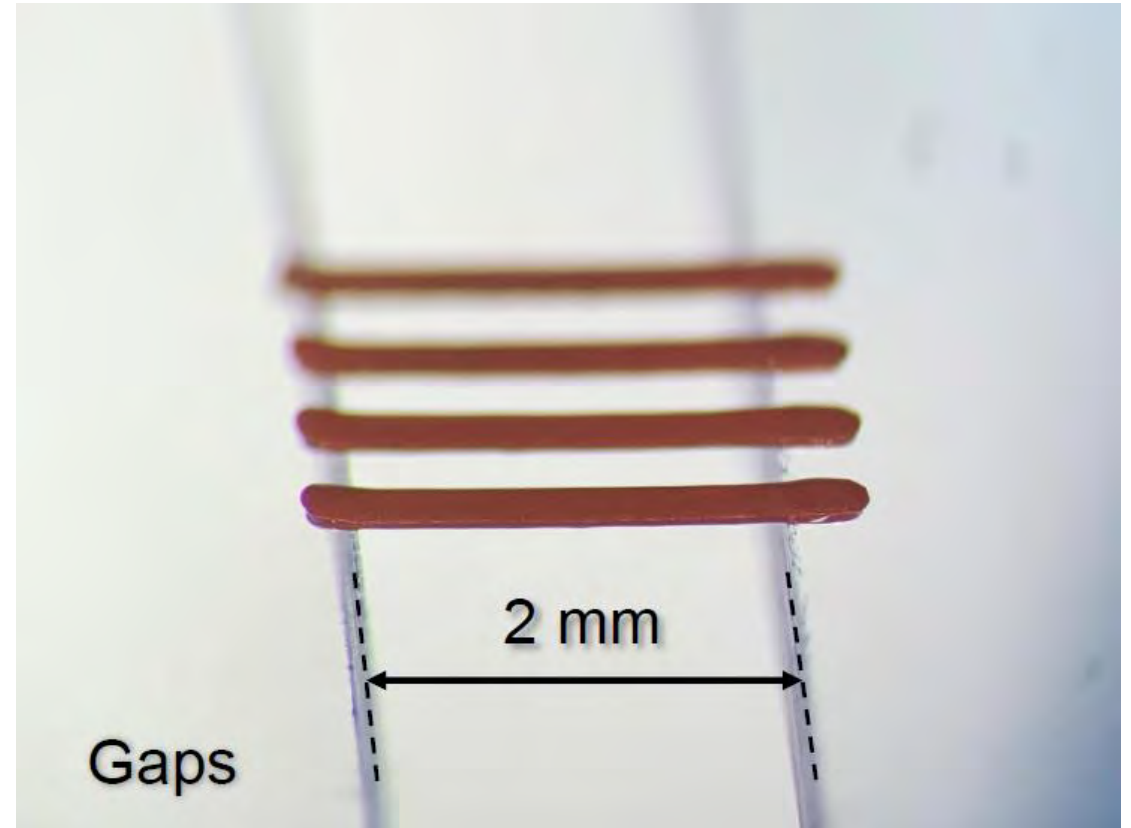
3D Package 기술

- 3D Package 기술을 도입함으로써 다양한 Application 대응 가능
 - 초미세 배선 기술 : 단차를 극복할 수 있는 다양한 μm 급 3D 형상에 적용

3D Package 배선 Application – 3D 적층 / Gap 연결



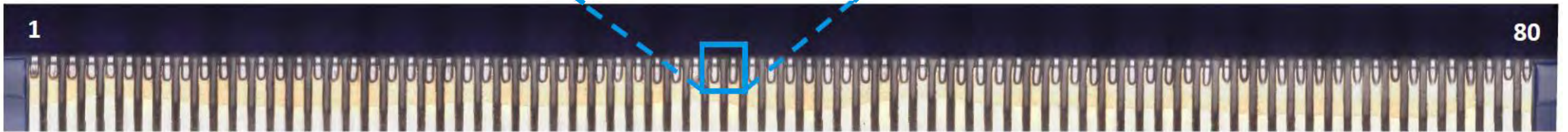
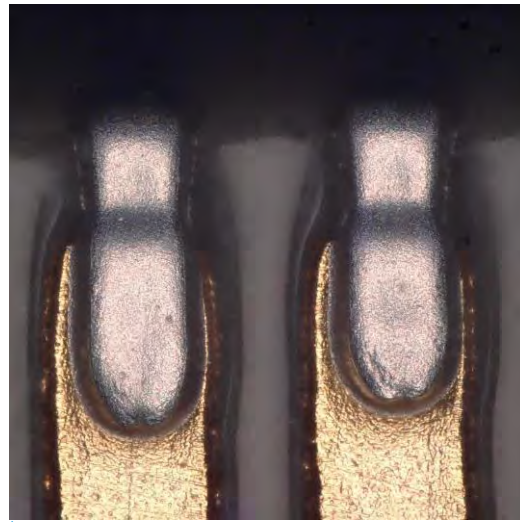
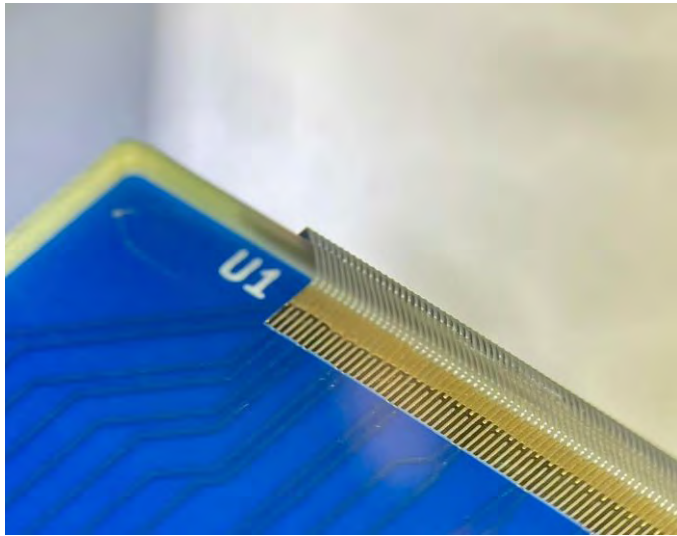
250 μm wide, 750 μm tall, 450 μm pitch



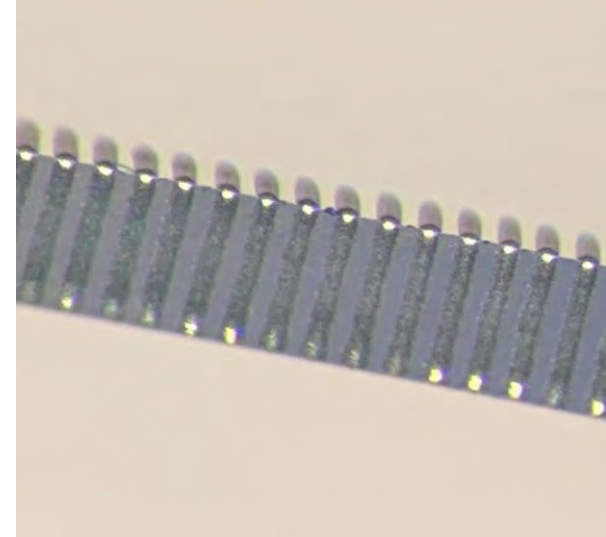
3D Package 기술

- 3D Package 기술을 도입함으로써 다양한 Application 대응 가능
 - 초미세 배선 기술 : 단차를 극복할 수 있는 다양한 μm 급 3D 형상에 적용

3D Package 배선 Application – Side 배선



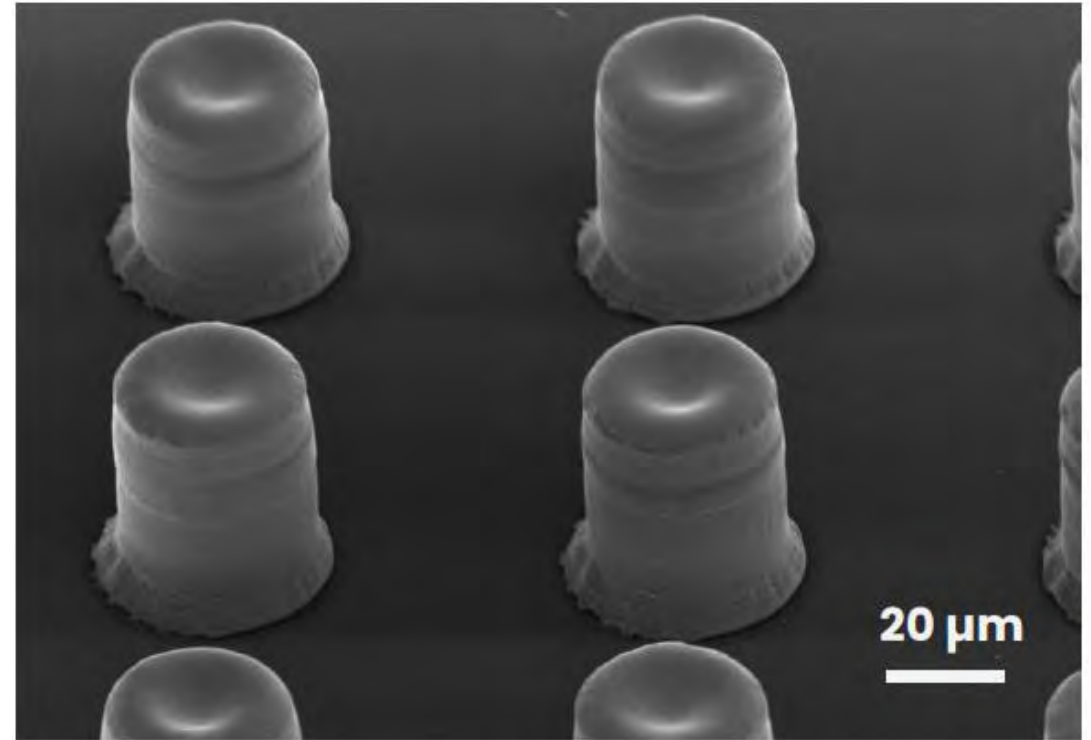
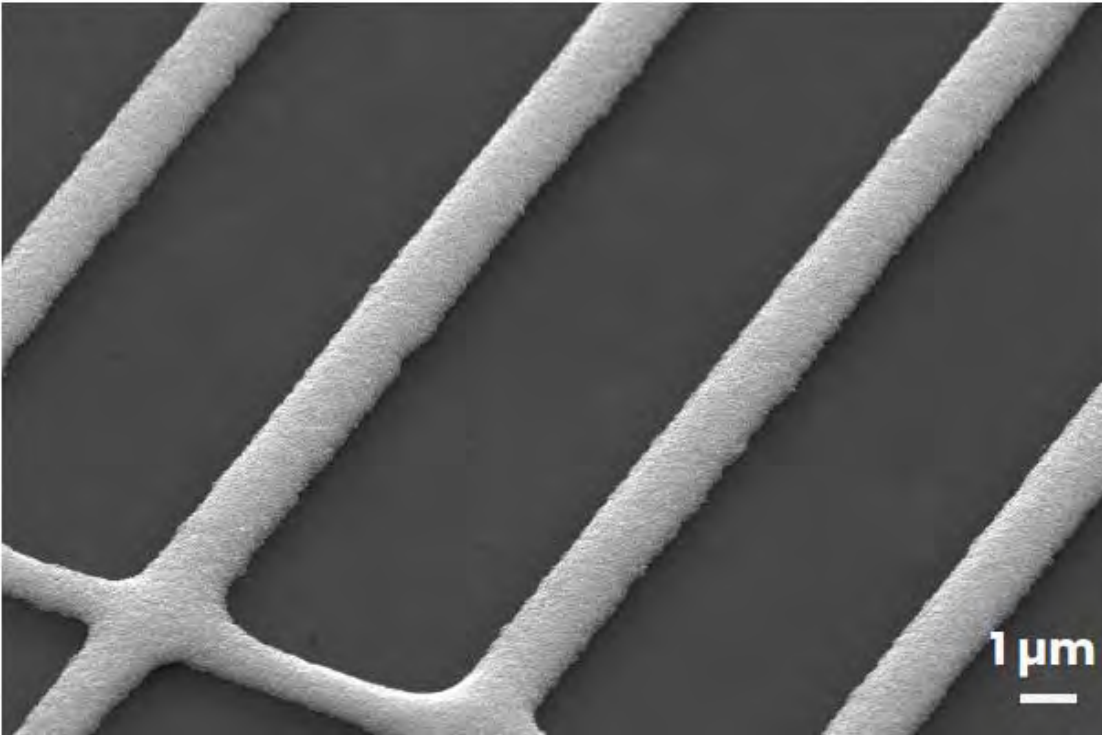
3D Package 배선 Application – Wrap around



3D Package 기술

- 3D Package 기술을 도입함으로써 다양한 Application 대응 가능
 - Micro dispensing 기술 : 초정밀 위치 제어 인쇄 가능

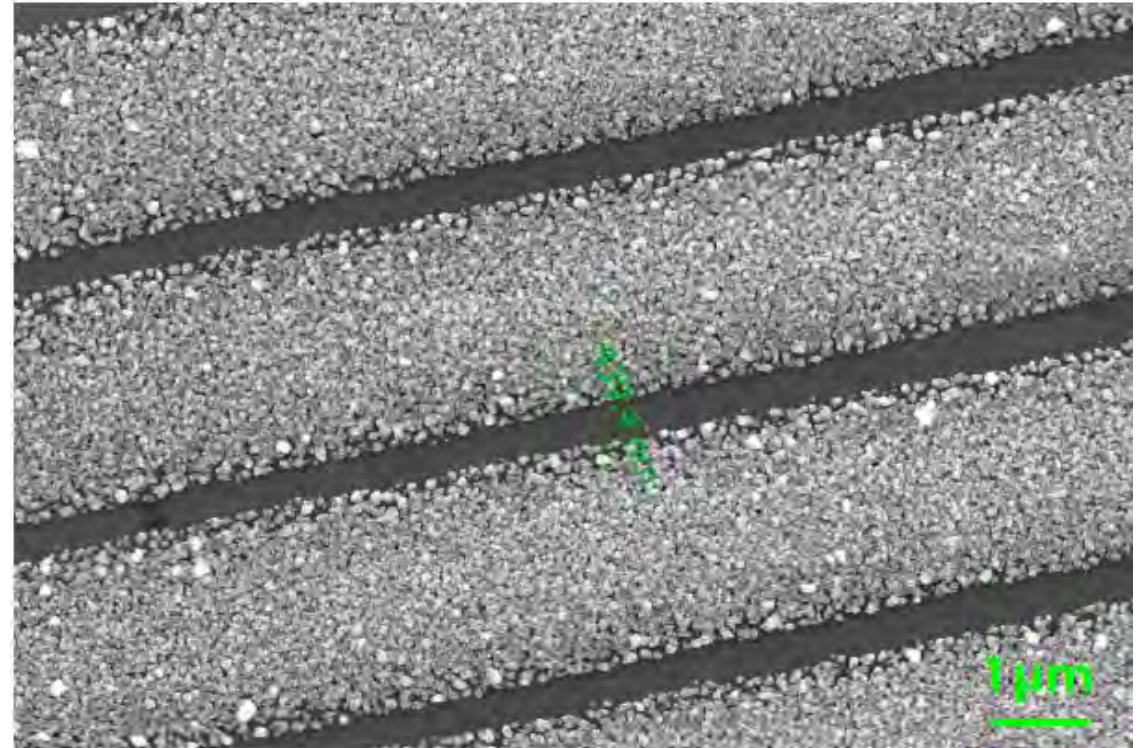
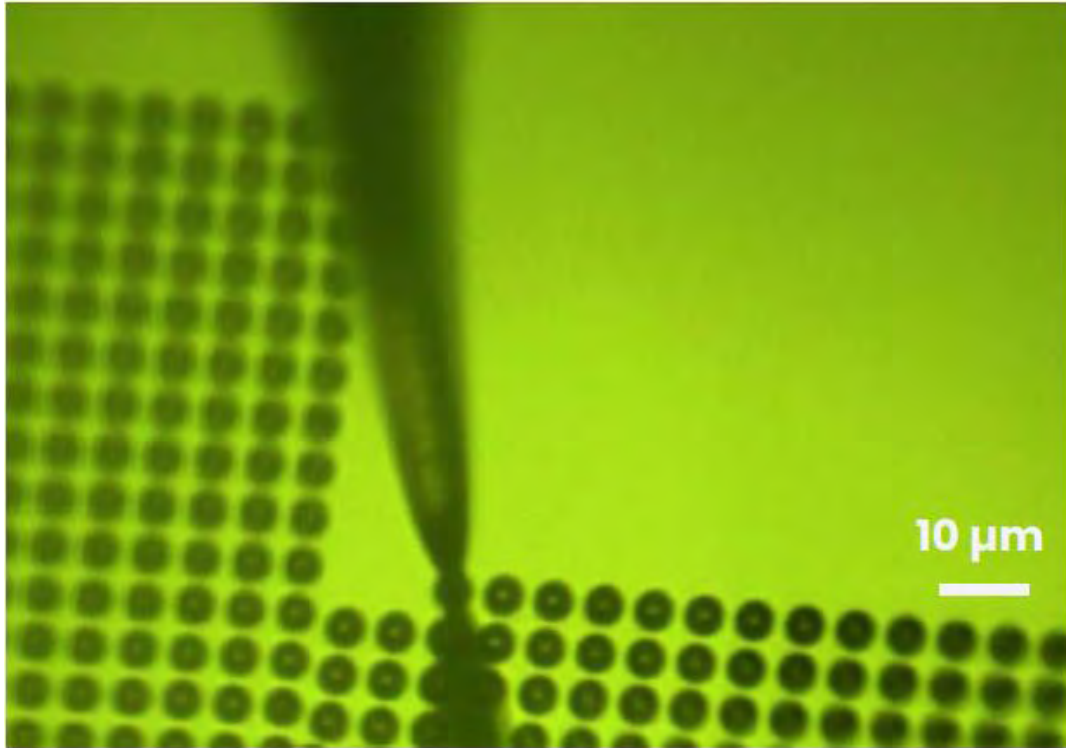
3D Package Micro dispensing Application – 수 μ m 선폭 Dispensing / Micro-bump 형성



3D Package 기술

- 3D Package 기술을 도입함으로써 다양한 Application 대응 가능
 - Micro dispensing 기술 : 정밀 위치에 정밀 패턴 인쇄 가능

3D Package Micro dispensing Application – 수 μ m Dotting 형성 / nm급 Gap Control



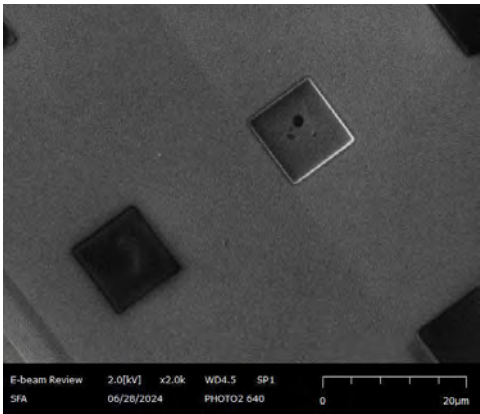
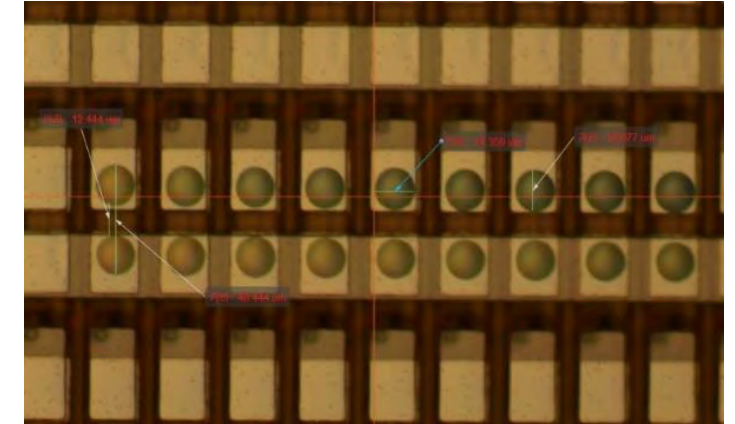
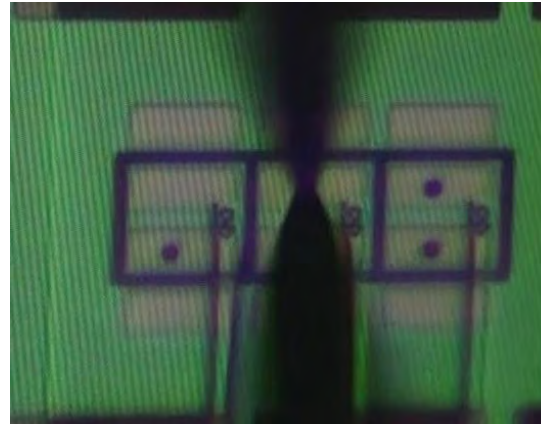
3D Package 기술

- 3D Package 기술을 도입함으로써 다양한 Application 대응 가능
 - Micro dispensing 기술 : 정밀 위치에 정밀 패턴 인쇄 가능

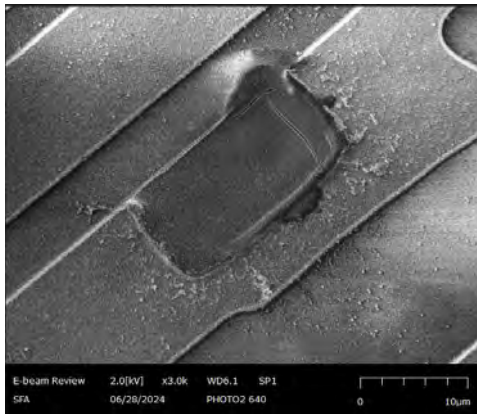
3D Package Micro dispensing Application – 고객사 Sample 대응(반도체 외 디스플레이 분야 적용 확장)



Pad insulation



OLEDos Repair



OLED Repair



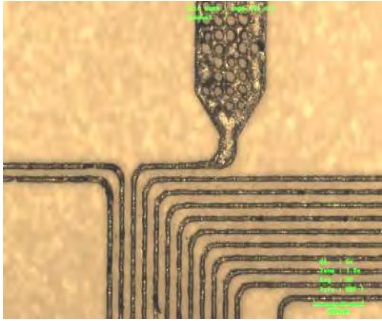
μ LED Ag Repair

출처 : SFA

3D Package 기술

- Ag 배선 / 절연막 Pattern 형성 장비 대량 공급 실적 보유
- Nano Imprint 등 초정밀 Pattern 장비 공급 중

배선 및 절연막 형성 장비 50여대 공급
Nano Pattern 형성을 위한 Imprint 장비 공급중



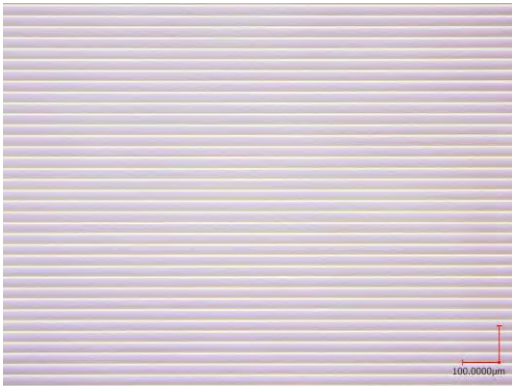
전극배선 장비



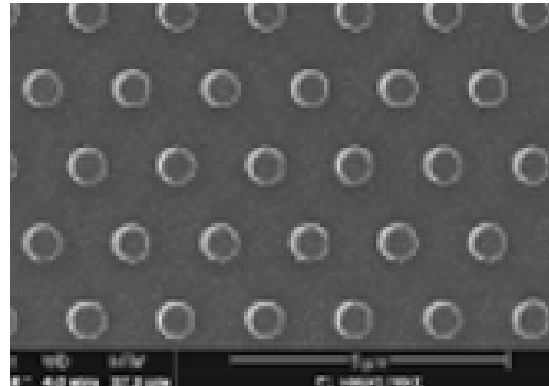
EMI 배선 장비



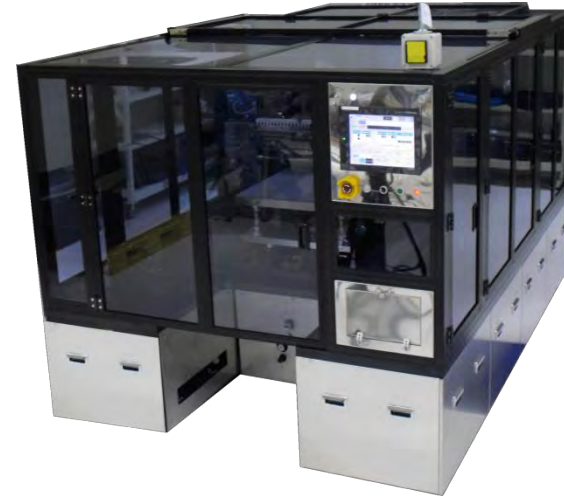
Side 배선장비



프리즘 패턴 장비



Nono Rod 패턴 장비



3D Package 기술

- 다양한 Pattern 형성 장비 실적 보유
- 신개념 비접촉 기술을 통한 Advanced Package Wire bonding 대체 기술 개발 및 상용화 추진 중

No	Equipment	Customer	Substrate Size	Q'ty	비고
1	EMI Ag 배선기	D Company	800 mm x 1,500 mm	2 ea	
2	Ag Electrode	D Company	500 mm x 500 mm	8 ea	
3	Ag Electrode	L Company	500 mm x 500 mm	5 ea	
4	Ag Electrode	S Company	500 mm x 500 mm	4 ea	
5	Ag Electrode	E Company	500 mm x 500 mm	10 ea	
6	Nano Imprint	D Company	200mm x 200mm	1 ea	
7	Nano Imprint	S Company	-	3 ea	

Glass Core Package 배경 및 특징점

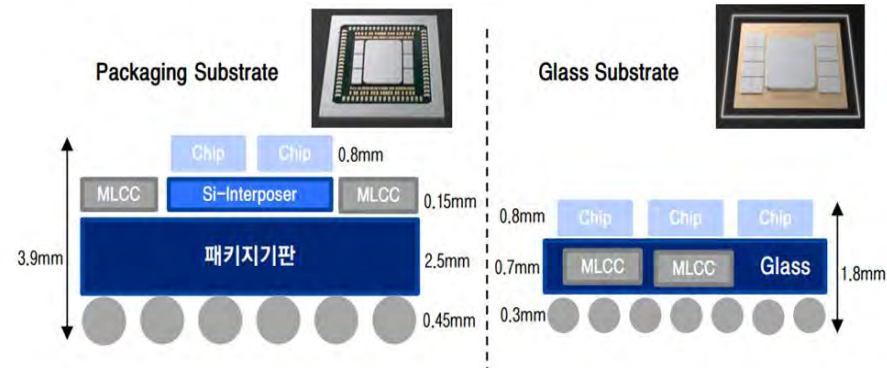
Glass Core Package는 유리 기판을 사용하여 전자 부품을 패키징 하는 기술

반도체 회로의 고집적화 및 Data처리 속도 한계를 극복 하기 위해 반도체를 수직 적층하는 방식의 Packaging 기술 요구됨

Glass 소재는 플라스틱이나 실리콘에 비해 물리적, 전기적, 광학적 특성이 우수하여 이러한 첨단 3D Packaging 소재에 적합함

- CTE 조절이 가능하여 이종 소재 적층에 유리
- 표면 거칠기가 낮고 평탄도 특성이 좋아서 미세화 및 대형화 추세에 대응 가능

HIGH-RELIABILITY GLASS INTERPOSER CHARACTERISTICS				
DESIRED PROPERTIES		GLASS (Borosilicate)	SILICON	ORGANIC
TTV	< 5 μ m			
Warp	< 2 μ m/ 20 mm			
Insulation Resistance	High			
Optical Transparency	Optical I/O			
Surface Roughness	< 5 nm			
TCE	3.2 ppm/C			
Hermetic Vias	Mil-Spec.			

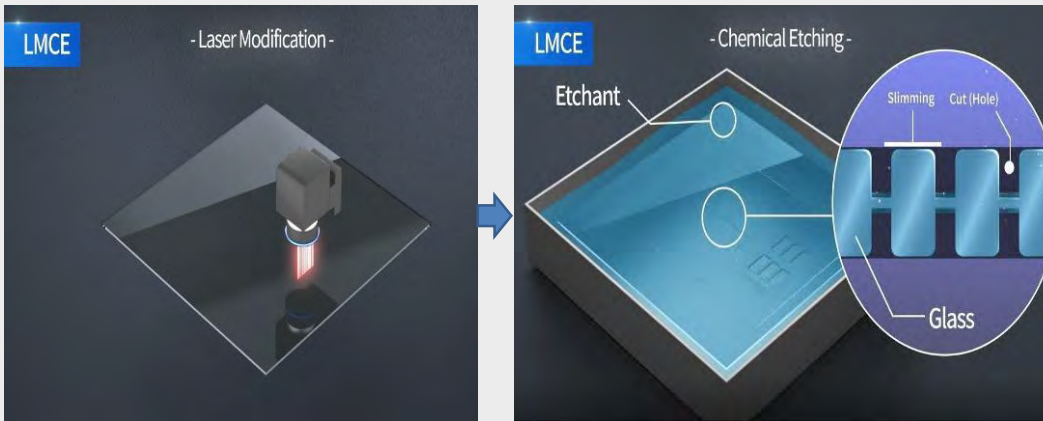


자료: Absolics, 당사 추정, 이베스트투자증권 리서치센터

Glass소재 기판 사용시 Si Interposer 생략 가능 / Chip, MLCC등 Embedding 공법 적용 가능

- TGV (Through Glass Via) : Laser Modification Chemical Etching 방식을 통한 Glass Drilling 기술로, Glass에 미세 균열 없이 높은 Aspect Ratio로 Hole 가공이 가능

기술 개요 / 적용 기반 기술



출처 : BSP 홈페이지 <https://www.bsptech.co.kr/kor/technology/rnd.html>

1. Glass 소재 정밀 Drilling 공정

높은 Aspect ratio 특성을 가지는 Drilling (1:10~1:30)
Defect Free Through Glass Via

2. Laser Modification

Laser 의 높은 첨두 출력을 이용하여 Glass 의 개질을 변화시킴

3. Chemical Etching

Laser 조사로 인한 식각율의 변화를 이용하는 기술

적용 Application

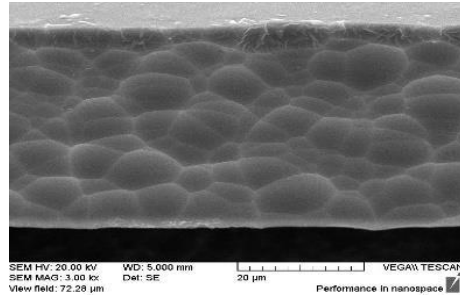
Through Glass Via 기술

① Glass 소재 기판 Drilling 장비

Glass Core Package

- TGV (Through Glass Via) : Laser를 활용한 화학적 Etching 장점

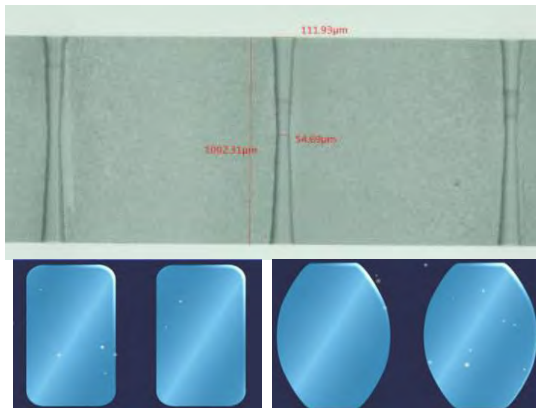
Crack Free



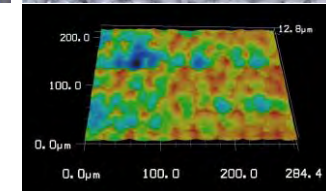
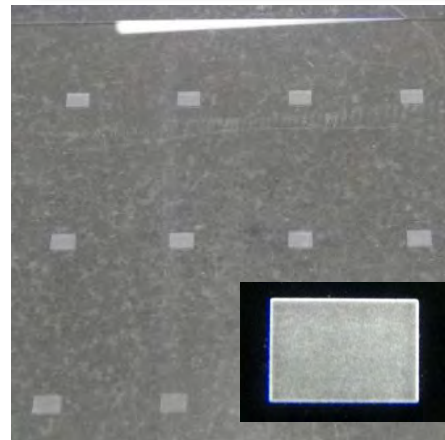
High Speed



Taper Control

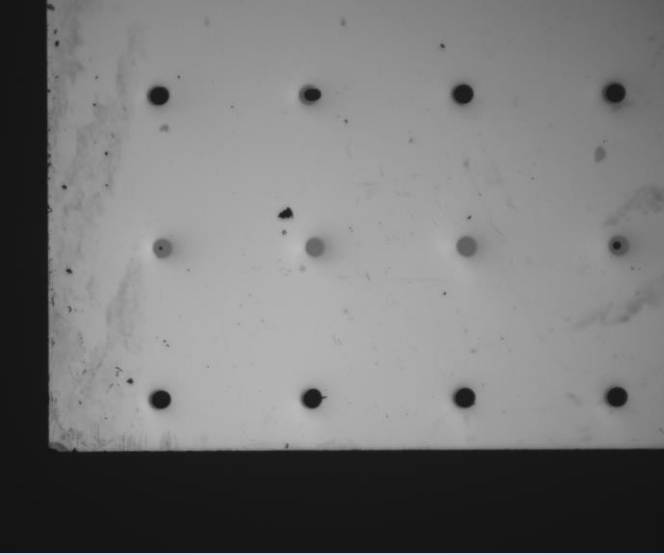
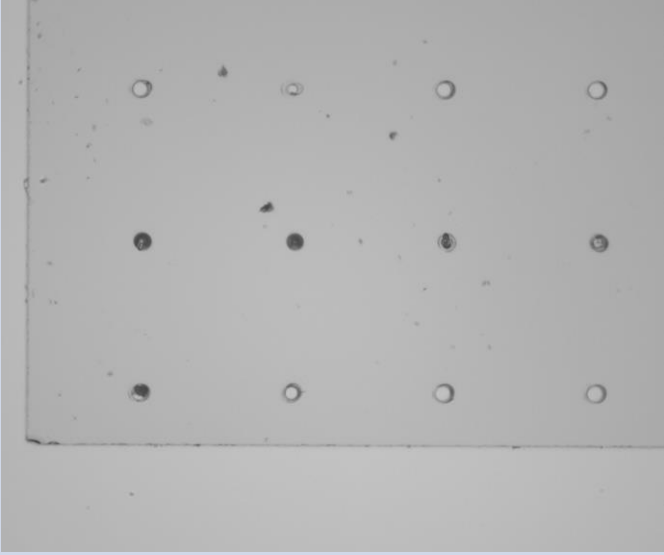
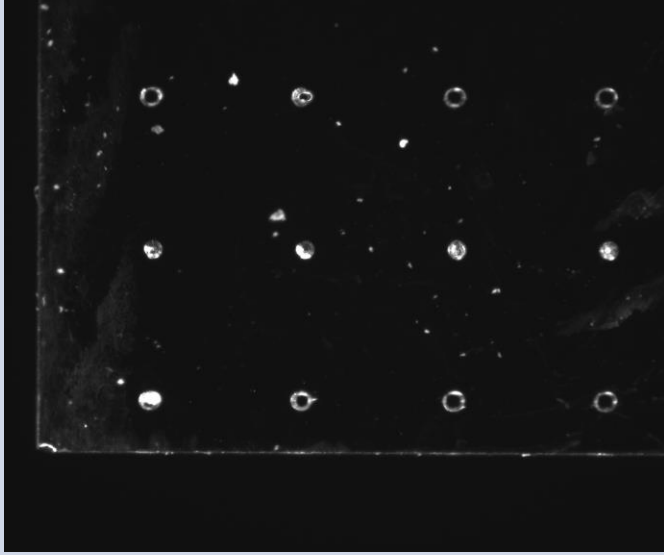


Simultaneous Processing



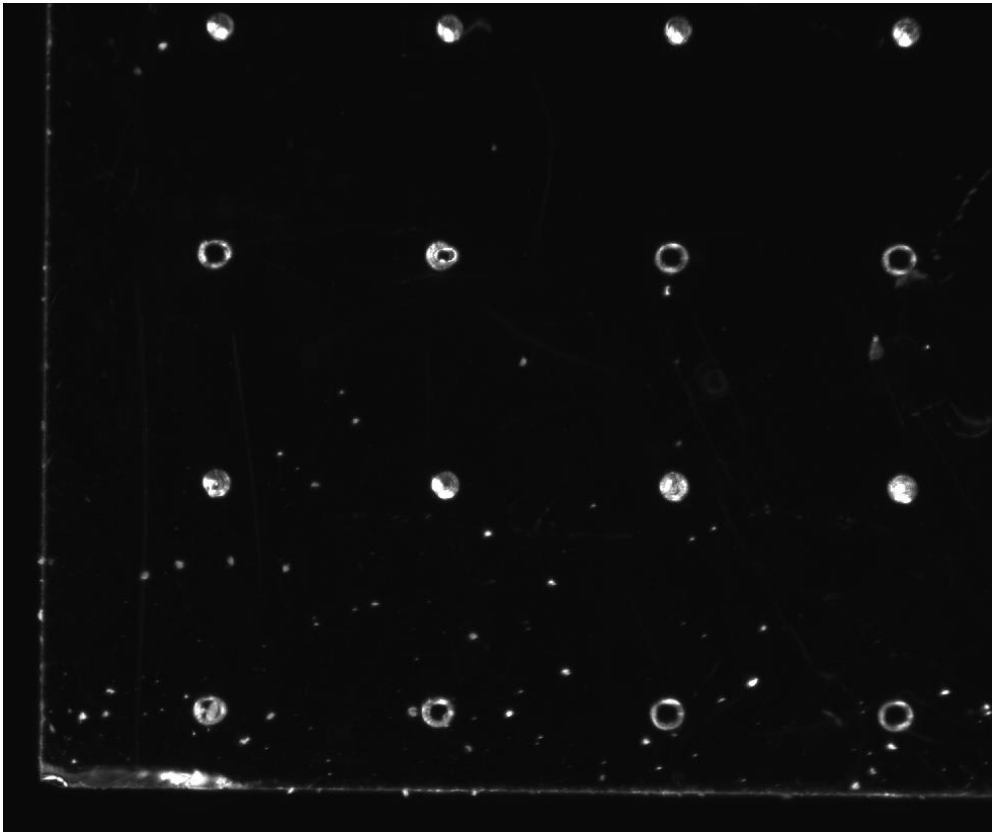
- TGV (Through Glass Via) : Bare Glass TGV Size 측정기 기술

◆ 광학계 조명별 시인성 확인

동축 조명	Back light 조명	링 조명
		
Top Hole size 측정 가능 Waist size 측정 불가 Position 측정 가능	Top Hole size 측정 가능 Waist size 측정 불가 Position 측정 가능	Top Hole size 측정 가능 Waist size 측정 가능 Position 측정 가능

- TGV (Through Glass Via) : Bare Glass TGV Size 측정기 기술

◆ 비전 테스트 결과



원본 이미지



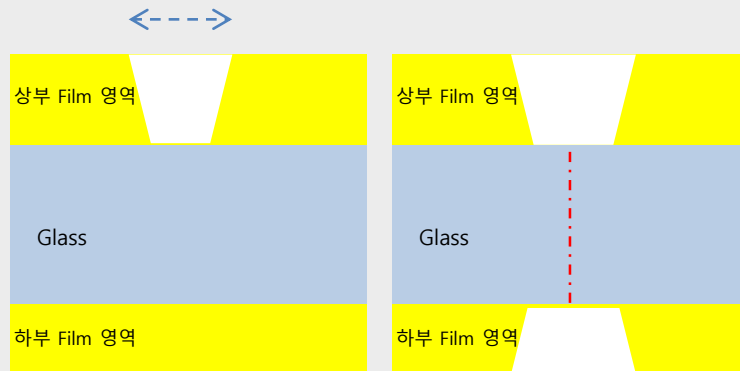
검출 결과

- Singulation : 복합 소재로 구성된 Glass를 Cutting하는 기술로, Glass 상하부 Film 영역에 Groove 형성 후, 노출된 Glass를 Cutting 공법을 사용하여 정밀 Cutting하는 기술

Glass PCB LASER Cutting 기술

1st Step Film Grooving
(상하부 Film 제거)

2nd Step Glass Cutting



기술 개요 / 적용 기반 기술

1. 복합 소재 정밀 Cutting 공정

수지 계열 Film이 성막된 Glass 소재 정밀 Cutting 기술
(SFA PATENTED)

2. 극 초단 펄스 Laser Grooving 기술

Green fs Laser 사용 HAZ 및 Sample Damage 없는 Ablation 기술/
MOTF(Marking On The Fly) 기술 적용으로 Stage 주행 중 Hatching
및 Wobble 형상 가공

3. Filamentation Glass Cutting 기술

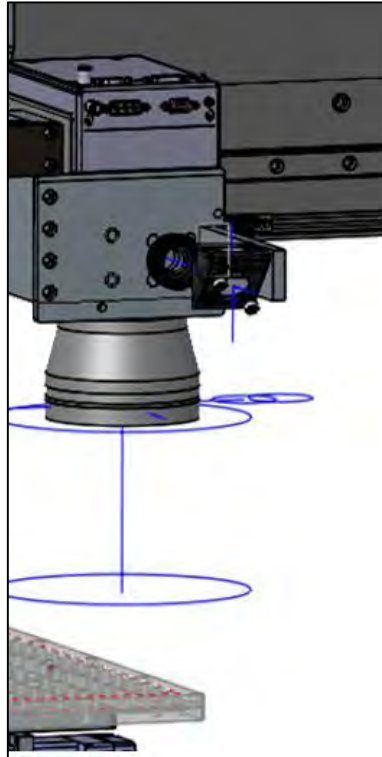
Glass 내부에 초점 심도를 길게 형성하여 균일한 Cutting 단면 구현/
→ Cutting 후 단면 후처리 불필요

적용 Application

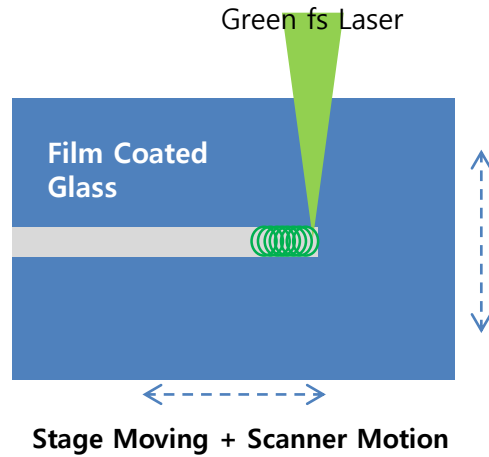
Glass + 복합 재료
정밀 Cutting

- ① PI Coated Glass Cutting
- ② 반도체용 Glass PCB 소재 Cutting

- Singulation : 핵심 기술 1) Laser Grooving Module



Scanner + Ft Lens



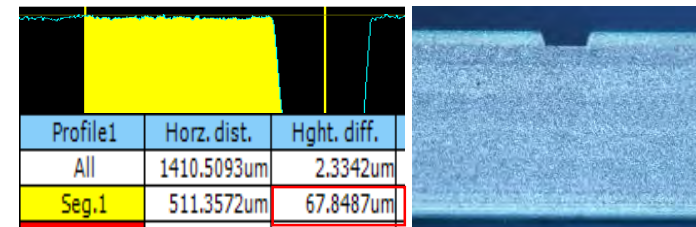
Grooving Image

▪ Wobble 가공을 통한 가공 균일도 향상

Line Infinites Oval Fig.eight



Scanner Motion



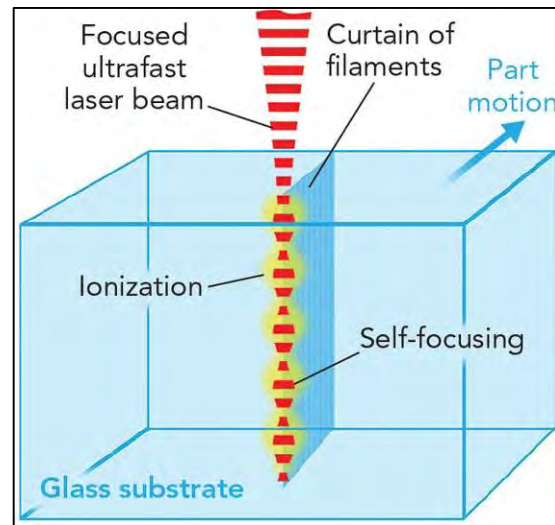
Grooving Image _ Cross Section

- Singulation : 핵심 기술 2) Laser Cutting Module (Filamentation Glass Cutting)

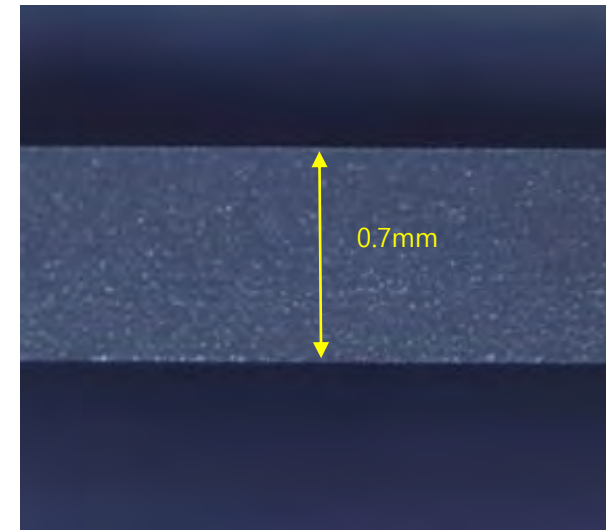


Laser Cutting Module

- Laser Self Focusing 효과에 의한 Filamentation Glass Cutting



Glass Cutting Process



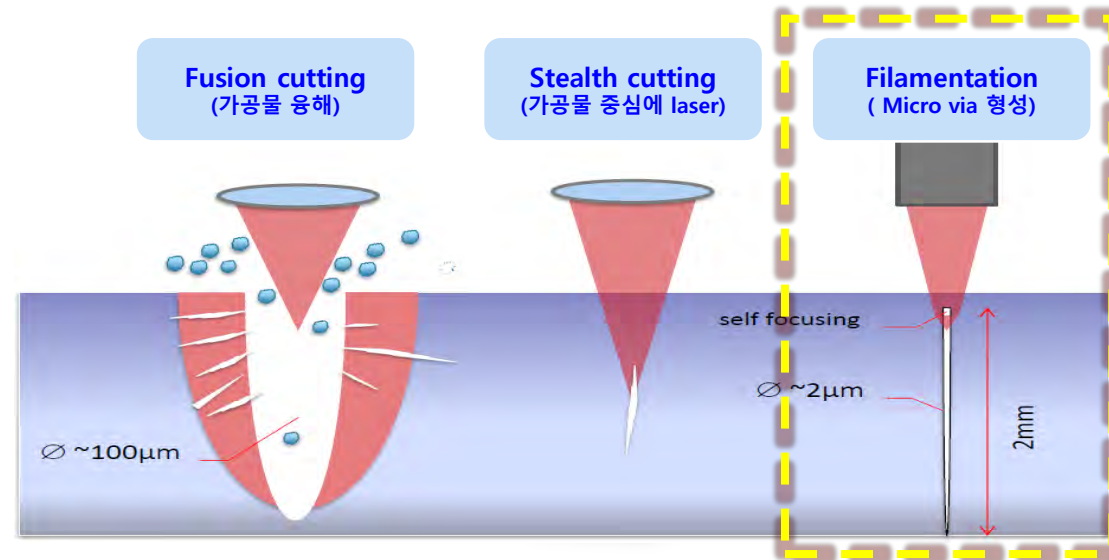
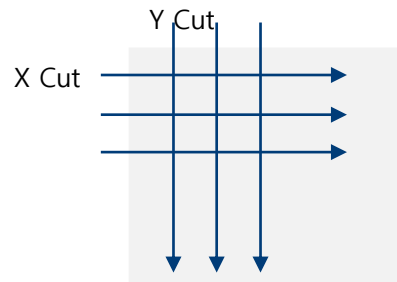
Cutting 단면 이미지

- Singulation : 핵심 기술 2) Laser Cutting Module (Filamentation Glass Cutting)

◆ Glass Cutting 기술 비교

Check Item	Mechanical Cutting (NC + Etching)	Fusion cutting (LASER)	Stealth cutting (LASER)	SFA적용 기술 Filamentation (LASER)	비고
치수 안정성	○	●	●	●	● 매우 우수
열충격	●	△	◎	●	◎ 우수
Crack	○	△	○	●	○ 양호
Chipping	○	△	○	●	△ 미흡
Bending 강도	●	△	△	◎	

Mechanical Cutting
: X,Y Cut 후 CNC로 Round 가공
: 가공 먼 불산 처리

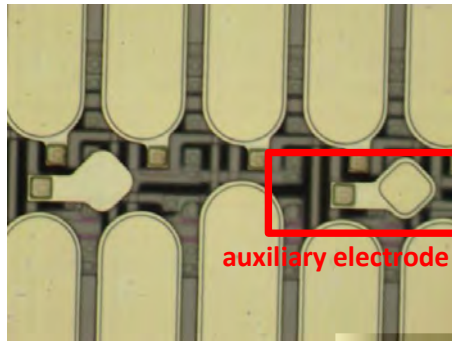


Glass Core Package

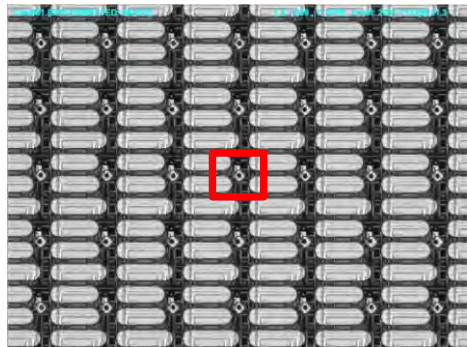
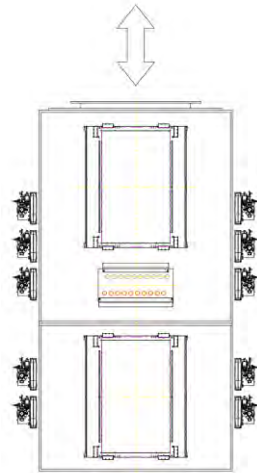
- Glass Substrate관련 다양한 Laser 공정 장비 실적 보유
- 다년간의 Display산업 분야에서 축적한 Laser 기술을 기반으로 Glass Core Package 시장 진입 추진 중

Laser Driller

6Gh OLED Laser Drilling E.Q _ Tablet, IT Application

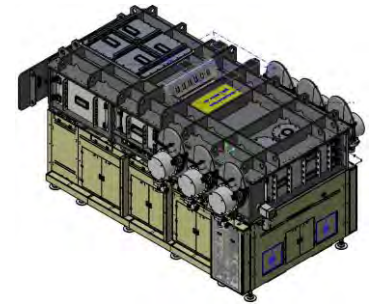
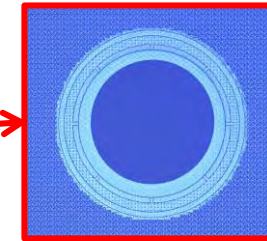


Hole Size : 8.0 μm



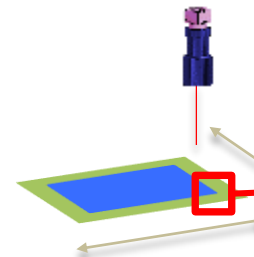
Laser Etcher

6Gh OLED Laser Etcher _ Mobile, Camera hole



Laser Cutting

12.7" uLED Laser Cutting _ uLED TV

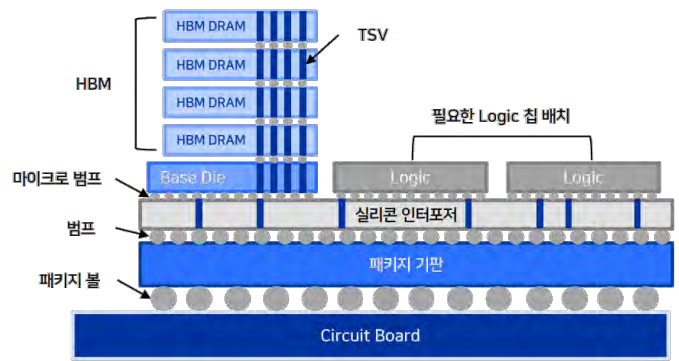


Glass Core Package

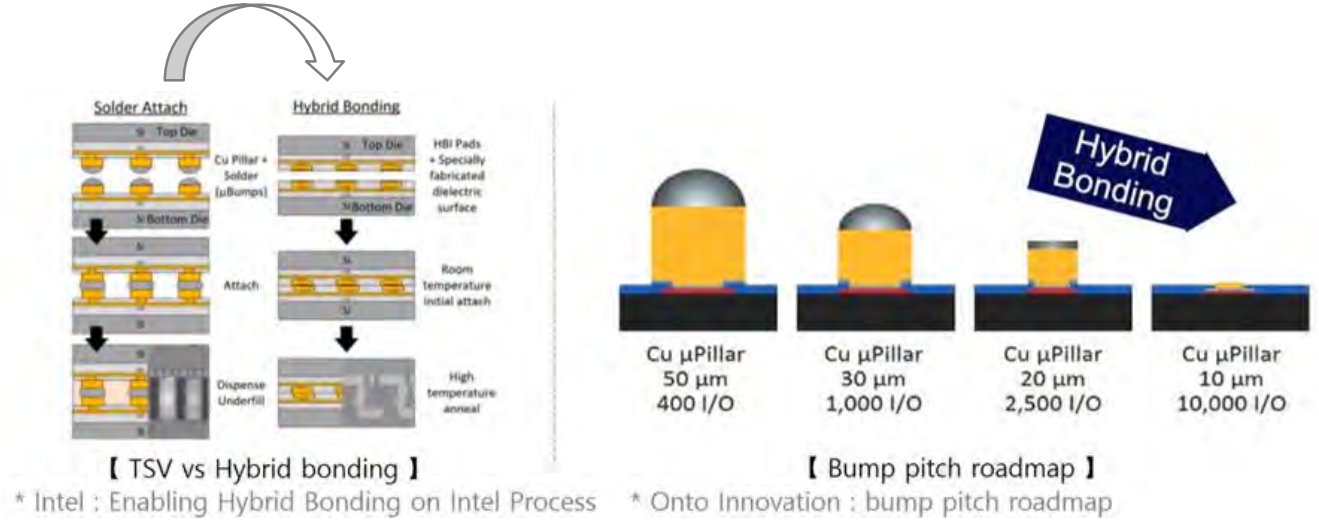
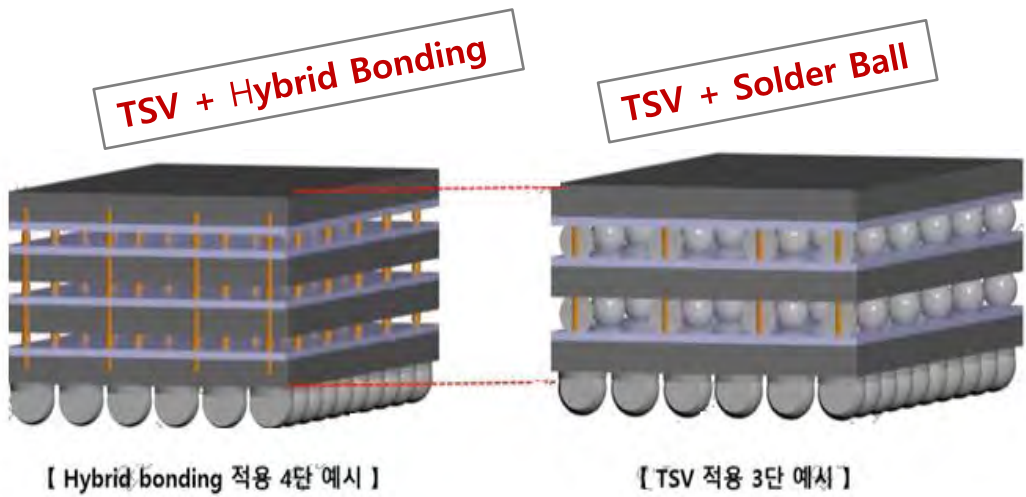
- 다양한 Size의 Glass Substrate 관련 Laser 공정 장비 실적 보유

No	Equipment	Customer	Substrate Size	Q'ty	Year	Application
1	LASER Etcher	S Company	725 mm x 1,250 mm	1 ea	2013	TV EL
2	LASER Etcher	S Company	725 mm x 1,250 mm	1 ea	2015	TV EL
3	LASER Driller	S Company	650 mm x 750 mm	1 ea	2015	For Tablet
4	LASER Driller	S Company	925mm x 1,500mm	2 ea	2016	For Tablet
5	LASER Etcher	S Company	650 mm x 750 mm	1 ea	2018	For Mobile, Camera hole
6	LASER Etcher	E Company	925mm x 1,500mm	1 ea	2019	For Mobile, Camera hole
7	Laser Cutting	S Company	280mm x 170mm	1 ea	2021	uLED TV
8	Laser Cutting	S Company	280mm x 170mm	3 ea	2021	uLED TV
9	LASER Etcher	E Company	925mm x 1,500mm	1 ea	2022	For Mobile, Camera hole
10	LASER Driller	A Company	365mm x 460mm	1 ea	2022	For Tablet, IT application

- Advanced Package 제조 Stacking 공정
 - HBM 구조의 미세화, 탄소화의 요구 → 고분해능, 고속 비파괴 검사 요구

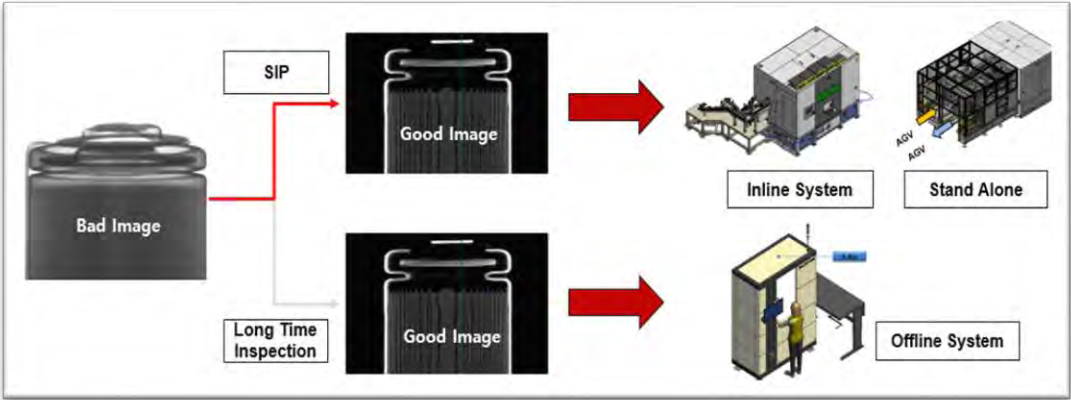


Solder가 사라지면서 두께 감소, 더 많은 I/O Chip 적용 성능향상



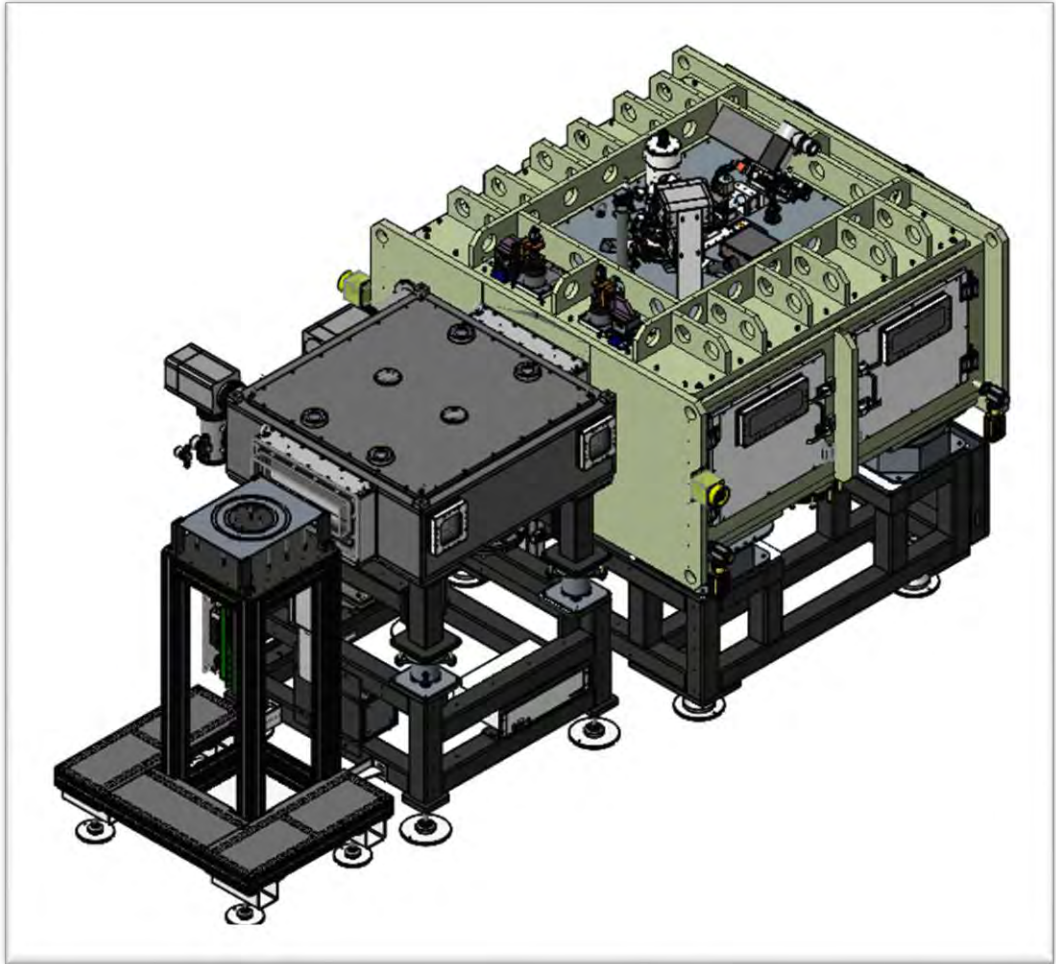
출처 : 한밭대학교 윤창민 교수 Advanced Package 세미나(2024)

- 비파괴 및 고분해능 MI 보유 기술
 - 이차전지 In-Line 3D CT 고속 검사 시스템 양산화
 - 국책과제를 통한 고분해능 SEM/FIB 내재화 기술 보유



항 목	검 사 유 형				
각형					
	전극 정렬	이물	형상	용접	
원통형					
	전극 정렬	이물	형상	용접	VOID
파우치					
	전극 정렬	이물(전극조각)	전극접합(소형와인딩)	전극접합(중대형폴딩)	형상(전극 to 외곽거리)

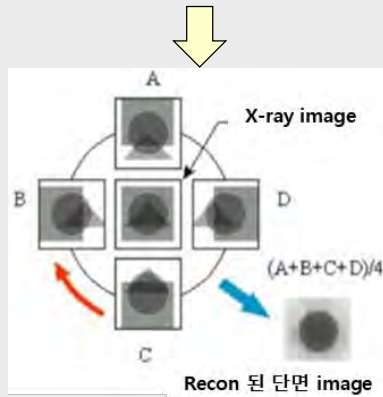
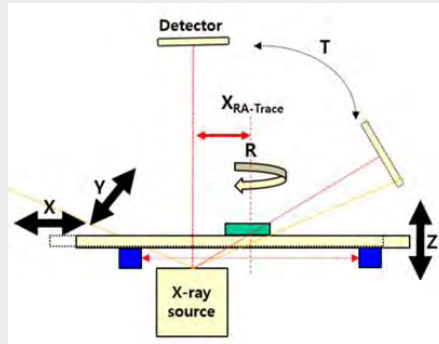
이차전지 품 팩터 별 3D CT Inspection



FPD向 SEM-FIB Dual Beam System 개발

- Planar CT Inspection System : Advanced Package 공정 고분해능, 고속 비파괴 CT 검사 기술

기술 개요 / 적용 기반 기술



1. 고정밀 Manipulator 기술

대면적 flat한 샘플을 고 해상도의 영상으로 구현하기 위한 360도 고정밀 회전 Manipulator.

2. 미소 초점 X-ray Tube

고 해상도 구현을 위한 Micro 초점 ($<0.15\mu\text{m}$) 및 stable 한 focus moving & Uniform한 X-ray emission.

3. 고해상도 Detector

Micro pixel resolution CT 구현을 위한 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 수준의 pixel resolution 및 고감도 dynamic range의 detector.

4. Planar CT Reconstruction S/W

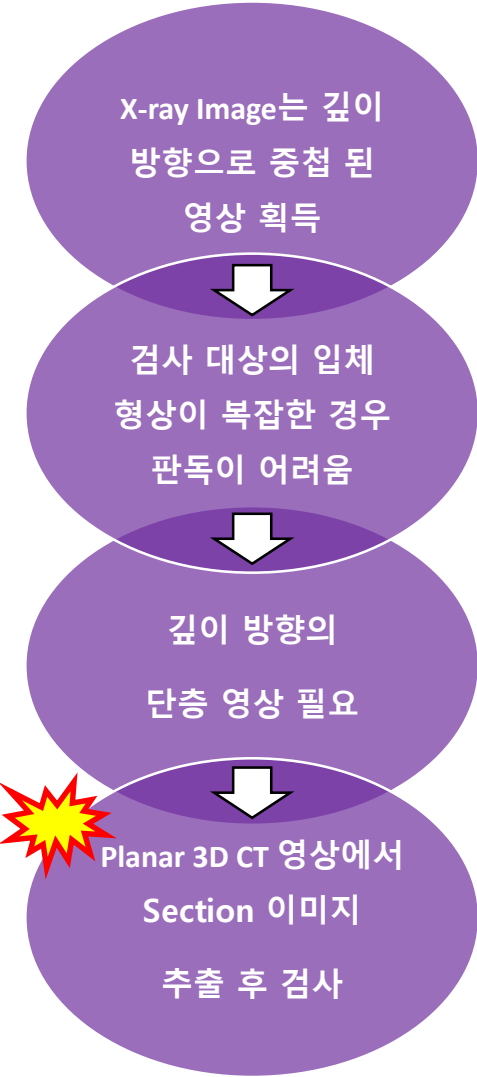
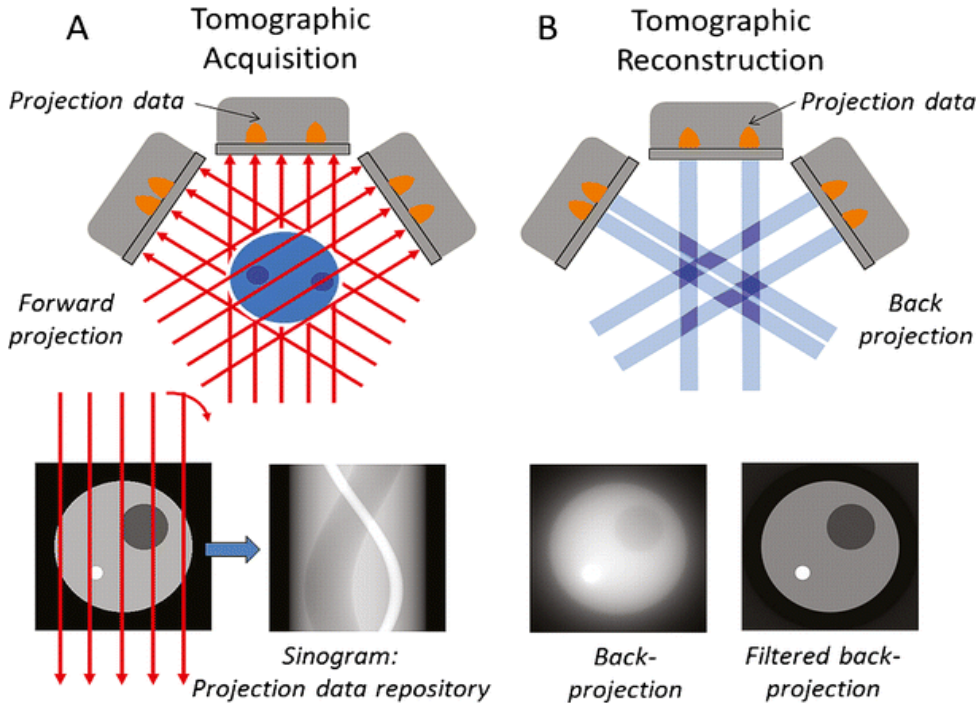
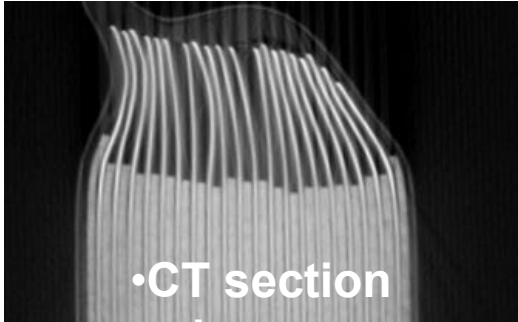
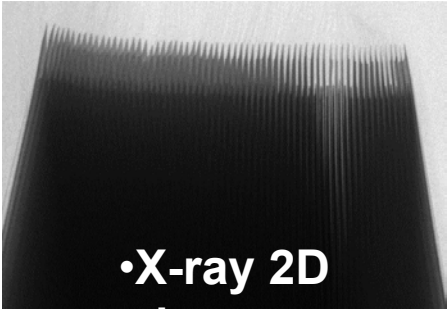
회전축에 경사를 주어 획득한 영상을 기하학적인 영상 보정 및 초점 평면에 대한 고해상도 영상 구현 재구성 프로그램.

적용
Application

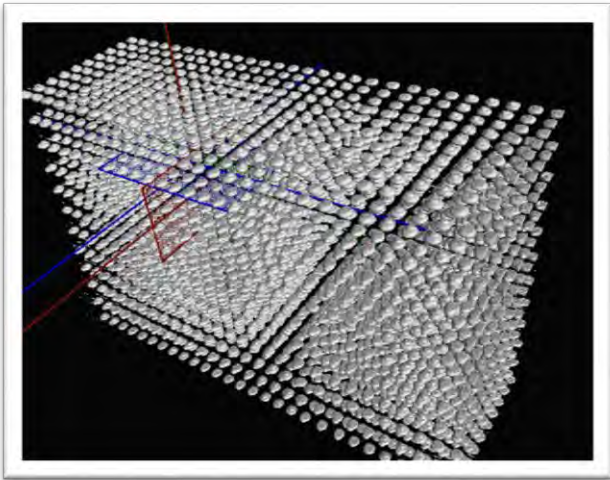
반도체
Packaging,
SMT,PCB

- ① 고분해능, 고속 비파괴 Nano Planar CT 시스템
- ② Wafer / PCB Advanced Package 공정 비파괴 검사 시스템

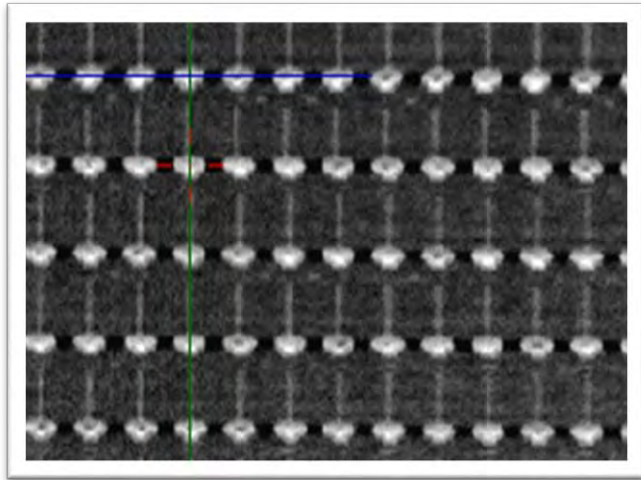
- Planar CT Inspection System : 복잡한 검사 대상에서 3D CT 영상의 필요성



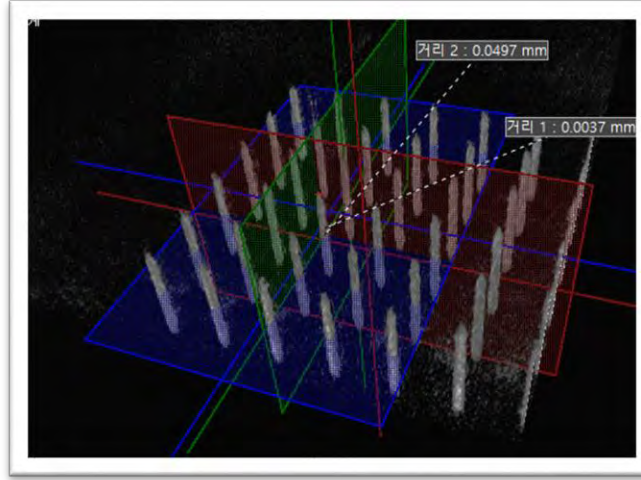
- Planar CT Inspection System : HBM Bump / TSV 구조 분석



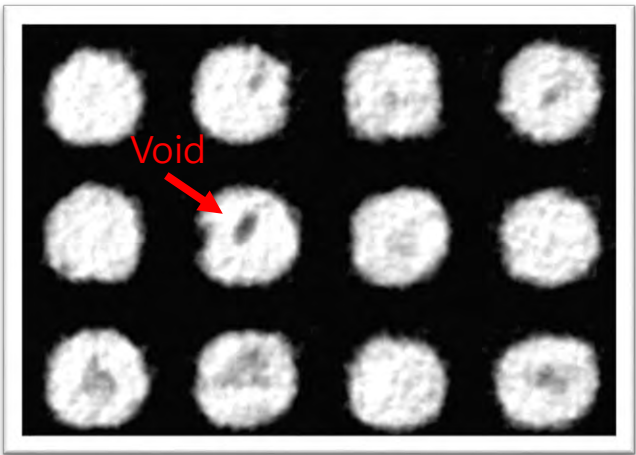
Stacking 구조



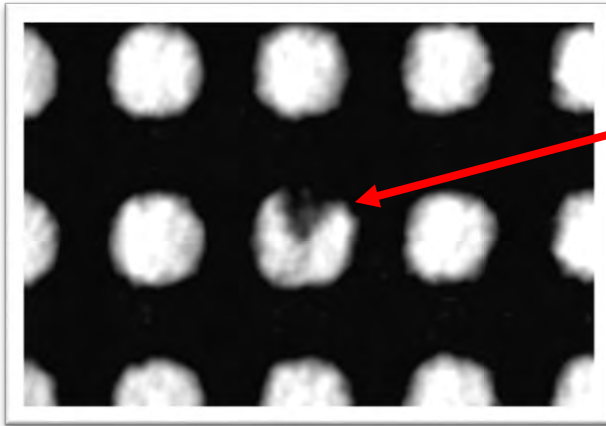
Bump 및 TSV 단면 Side View



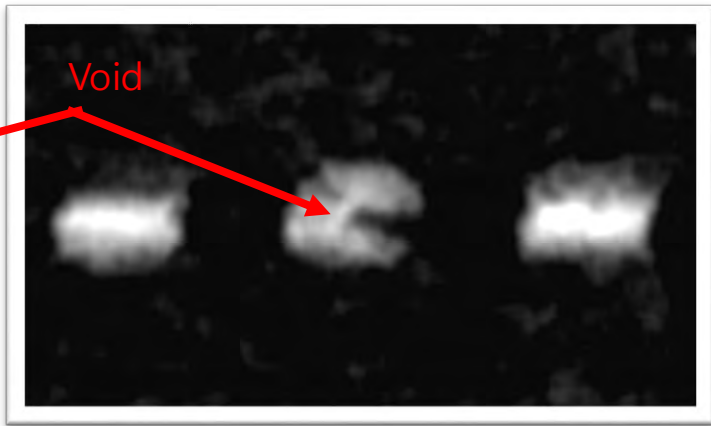
TSV 3D 영상



Bump Top View

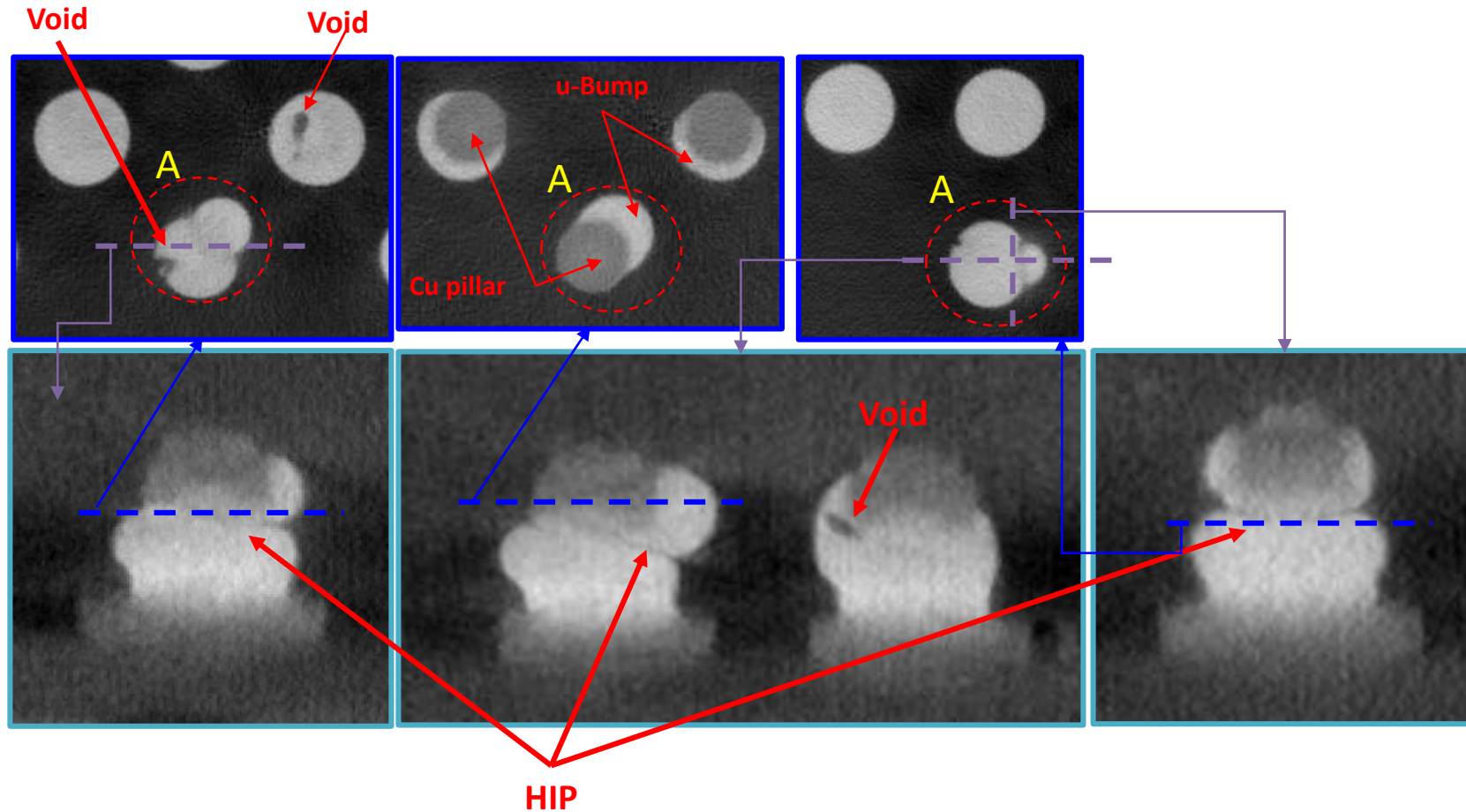


Bump Top View

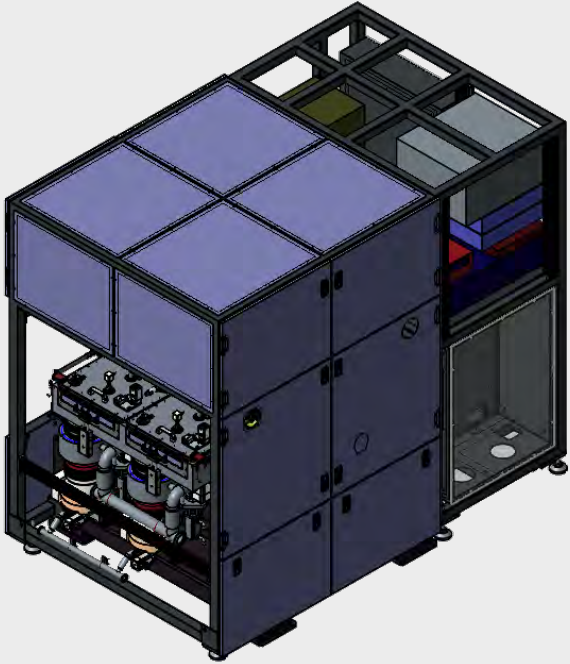


Bump Side View

- Planar CT Inspection System : Advanced Package Cu Pillar/Bump 불량 검사



- In-Fab Review SEM : 고 해상도(SEM) 자동 영상측정(CD¹), 불량분석(EDS²)기술로, AOI³로 부터 불량 정보를 Download 받아 고 해상도 분석 및 공정 평가 기술



Review & CD SEM

SFA 보유 장비 기술

1. Low-energy용 Column기술로 Substrate damage 최소화 및 High spatial resolution
2. CCS⁴⁾기술로 High-energy mode에서 성분분석, Low-energy mode용 EDS⁵⁾ 도입
3. SFA의 독보적인 "NEO AI Solution" 기술로 빠른 영상 처리를 통한 Defect segmentation

Resolution		7.0nm
Throughput Time	DPH	1,440
Magnification		X70 ~ x300,000
Stage Accuracy		±1μm
Probe Current		2.0pA ~ 400nA
Detector	SE	Chamber(Stereo), In-column(Multi)
	BSE	In-column(Multi)
Energy Dispersive x-ray Spectroscopy		for Low energy
EFEM	Cassette	3-Load port modules
Substrate(Size는 TBD)		Glass / Wafer
Image processing	AI	High speed SEM scan mode

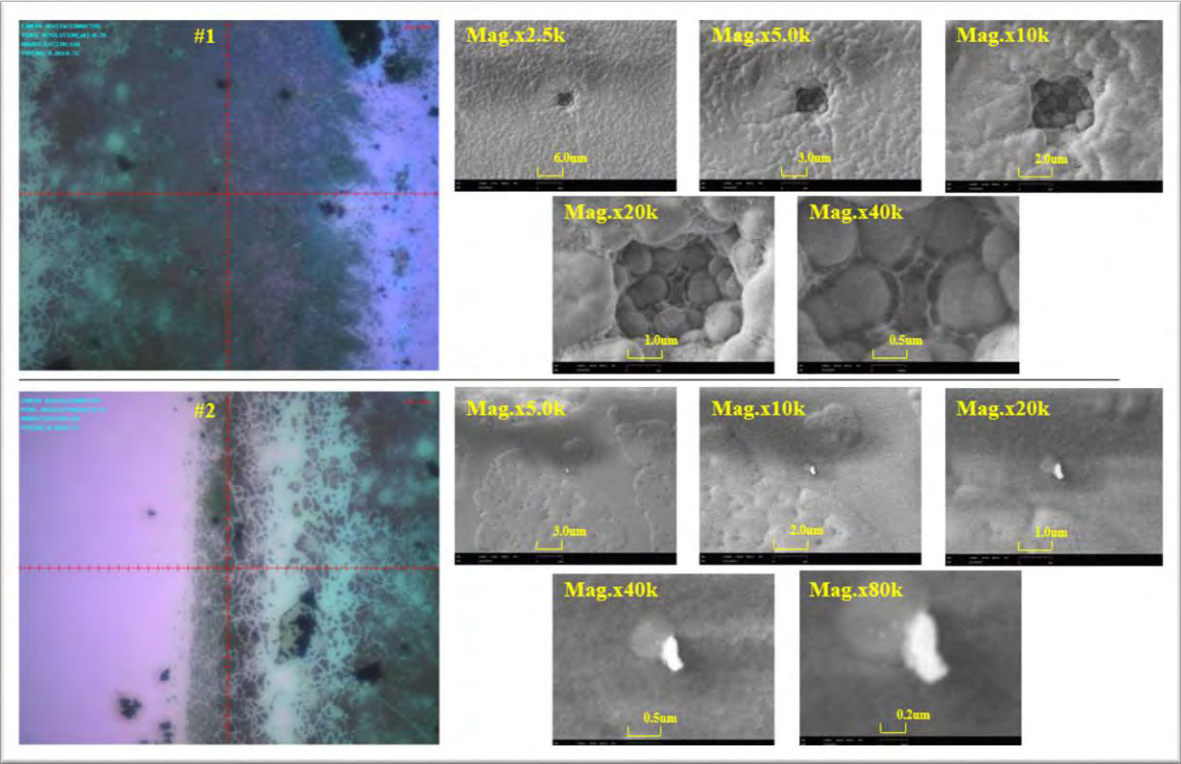
적용
Application

In-FAB Defect Review & CD

- ① 공정 Step別 Defect Imaging and EDS analysis
- ② Defect review(measurement & analysis)
- ③ 개발 Run Layer別 배선 CD 측정

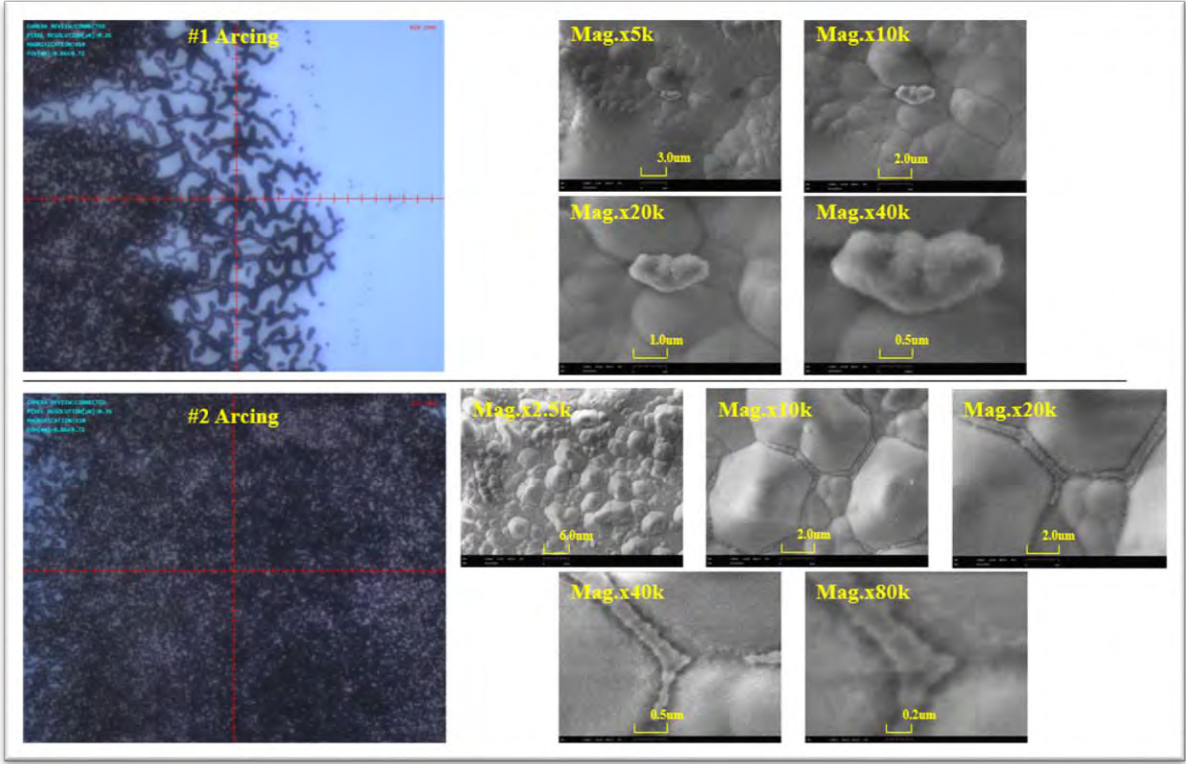
1)CD(Critical Dimension), 2)EDS(Energy Dispersive Spectrometer), 3)AOI(Automatic Optical Inspection), 4)CCS(Charging Compensation System), 5)EDS(Energy Dispersive x-ray Spectroscopy), 6)EFEM(Equipment front end module)

- In-Fab Review SEM : Wafer Backside에 대한 품질 관리



OM 영상

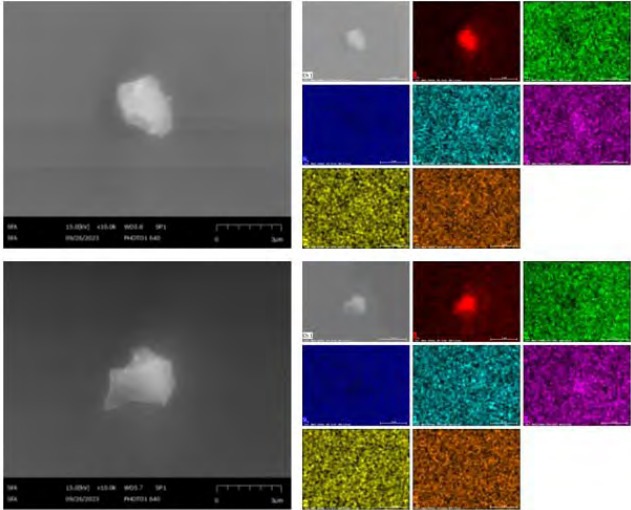
SEM 영상



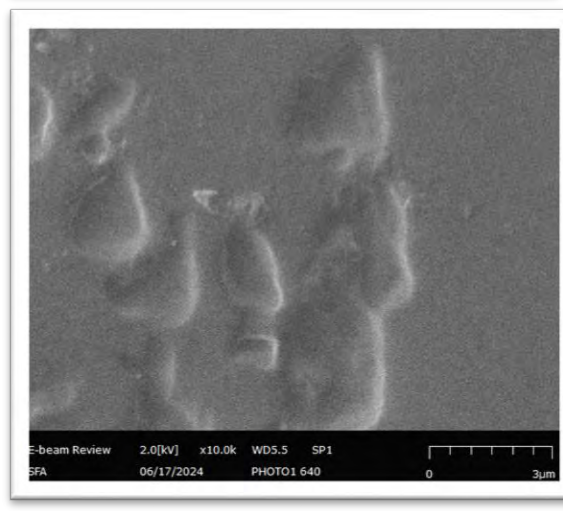
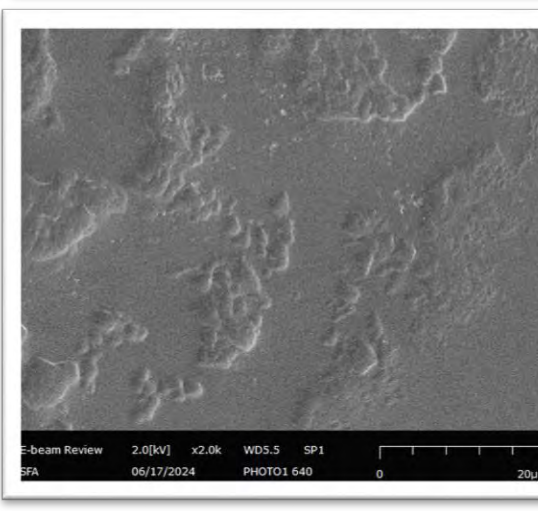
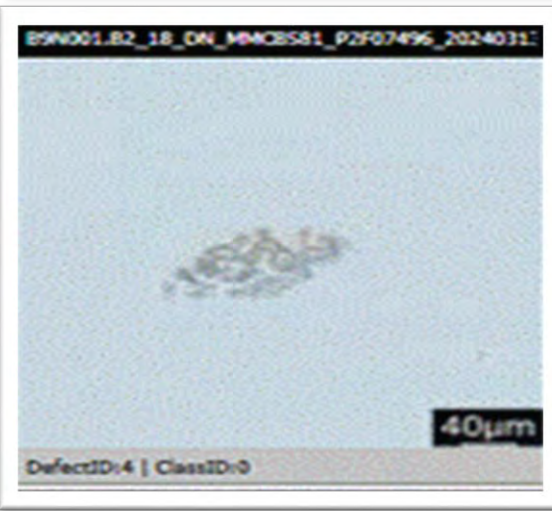
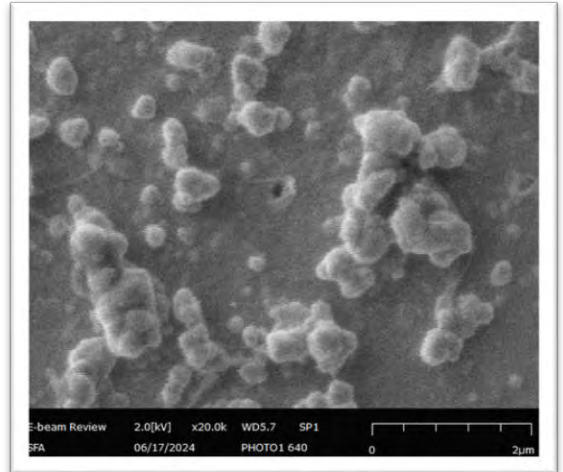
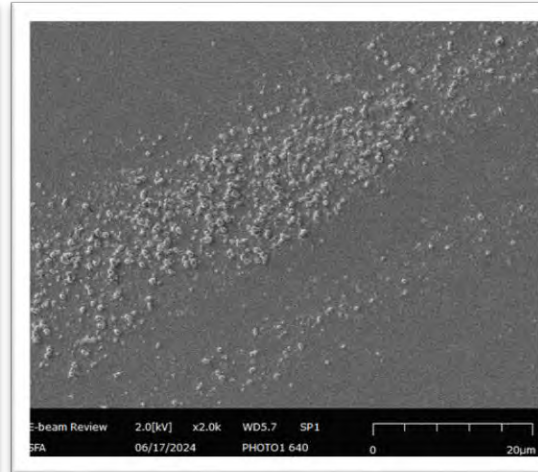
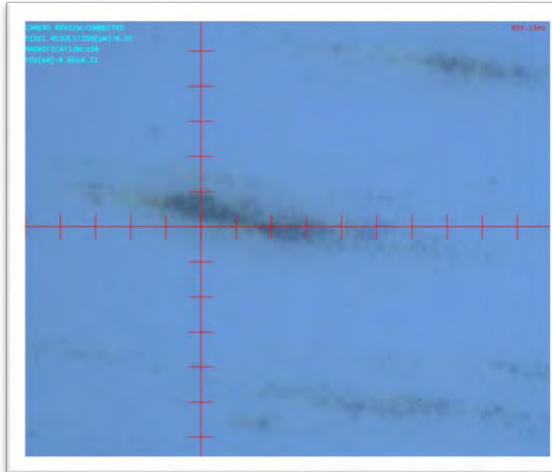
OM 영상

SEM 영상

- In-Fab Review SEM : 불량의 원류 분석 EDS(Energy Dispersive Spectroscopy), Objective Microscopy 대비 Surface Topology 분석 용이



EDS 분석



OM 영상

SEM 영상

- Advanced PKG 제조라인에 적용이 가능한 AI기반 외관검사기, 3D In-line CT 실적 확보
- 이차전지에서 축적한 기술을 기반으로 반도체 Advanced PKG 전용 검사 장비 개발 및 사업화 추진중

No	Equipment	Customer	Substrate Size	Q'ty	Year	Application
1	Smart Vision Inspection	S Company	110 x 350 x 15t	2	2020	파우치형 이차전지
2	Smart Vision Inspection	S Company	110 x 350 x 15t	34	2022	파우치형 이차전지
3	Smart Vision Inspection	S Company	110 x 600 x 15t	32	2023	파우치형 이차전지
4	Smart Vision Inspection	S Company	90 x 320 x 35t	2	2024	각형 이차전지
5	CT Inspection	L Company		7	2023	파우치형 이차전지
6	CT Inspection	S Company		75	~2024	각형 이차전지
7	CT Inspection	A Company		8	2024	각형 이차전지

- Overview
- Fuel Cell Manufacture Process
- 자동차용 연료전지 (PEMFC)
 - PEMFC Layout
 - Sheeting Process
 - Pre-tack Process
 - Lamination Process
 - Stacking & Module Assembly
- 발전용 연료전지 (SOFC)
 - SOFC Layout
 - Marking & Drilling Process
 - Coating Process
 - Thermolysis Process

자동차용/발전용 수소연료 전지 제조 기술

공정장비사업부

Overview

- SFA will be solution provider of Fuel-cell manufacturing.
 - ✓ Core Technology achieved from Various Business
 - ✓ Many Engineers with Global Standard Project Know-how
 - ✓ Virtual Verification Capability for the commissioning & performance validation with simulation

SFA Core Strength

High Tech

- Coating Process
- Thermal Process
- Vision (Inspection)
- Roll-to-Roll System
- LASER/Xray System
- Vacuum
- Logistics
- AI Solution



Global Standard

- Safety
- Ergonomics
- Certifications
- Statistical Analysis
- Management



Advanced Engineering Capability

- Experienced Engineers
- Clean Room Capability
- Network



Virtual Capability

- Virtual Commissioning (Emulator)
- Process Throughput Simulation



Fuel-cell Turn-Key Business

Fuel-cell Business Solution Provider



We provide

- ✓ Optimized production lines for high efficiency and throughput.
- ✓ Fully meets the customer's g-DHS(Global Design for Health and Safety) requests.
- ✓ Customized line for the product quality and performance.

SFA Core Strength

- High Tech
 - ✓ SFA System Line-up

PEMFC (Sheeting to Stacking Assembly Line)



SOFC (Drilling/Coating Line)



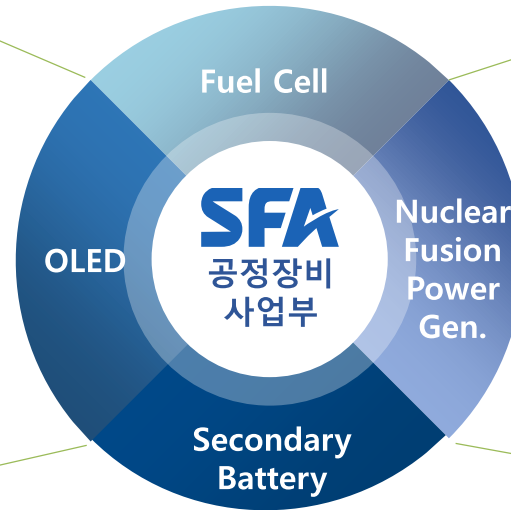
Evaporation System



Film Lamination



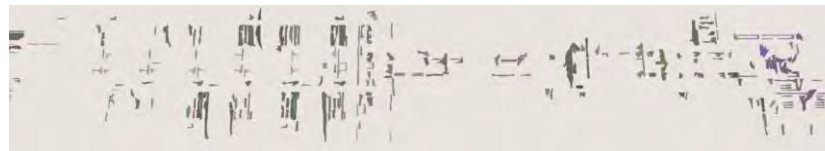
Carrier Glass De-lamination



Nuclear Fusion Power Generation



Stacking



Degassing



Notching



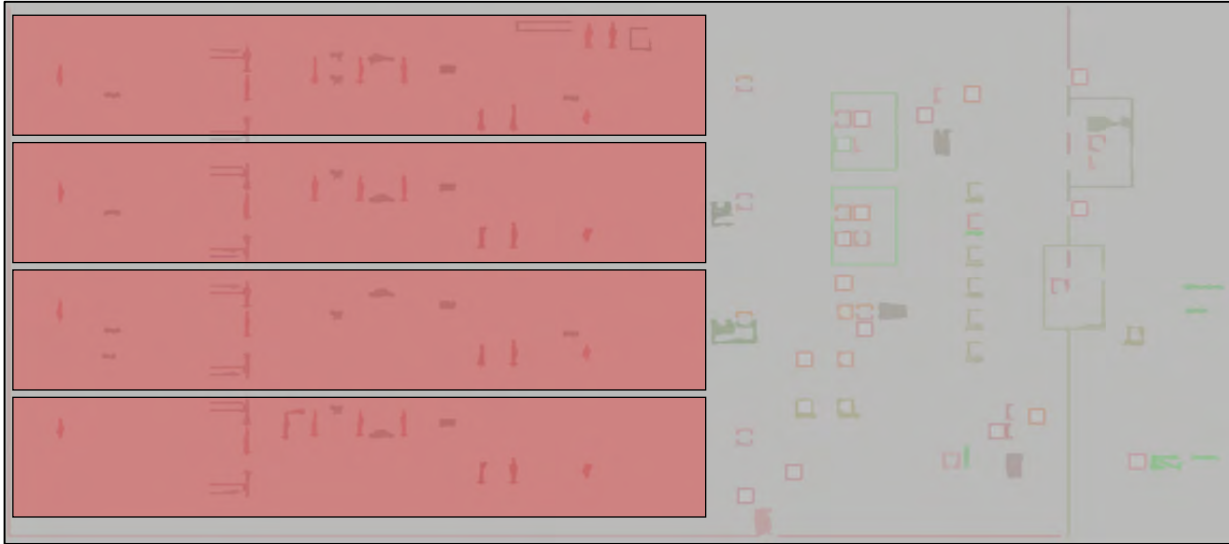
EL Filling Machine



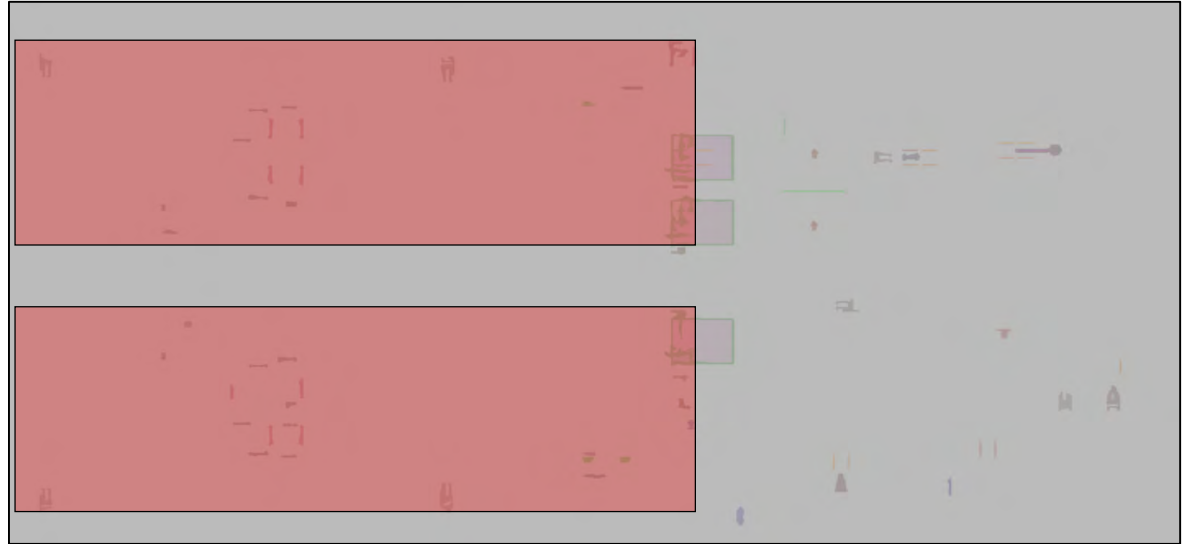
Overview

- Advanced Engineering Capability
 - ✓ Efficient Layout (Reduce Cost and Enlarge Service Space)

● Before : Tact Time 5sec Line, 4 Line



● After : Tact Time 2.5sec Line, 2 Line

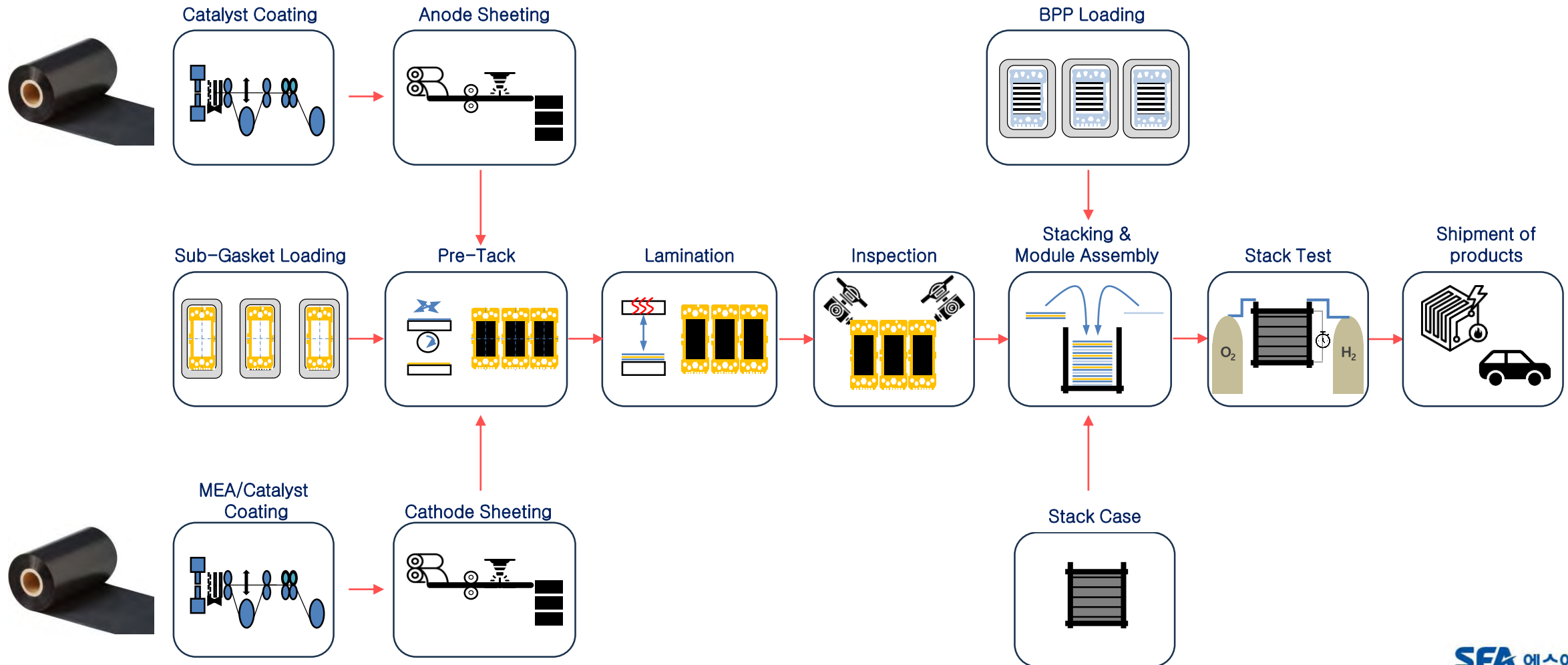


- Optimized Layout from Customer Needs & Core Technology
- Cost Reduction (Efficient Equipment & Footprint)
- Sufficient Service Area (Wider Maintenance Space, Storage Space and Measurement Space)
- Mass Production Line For High Quality Products

Fuel Cell Manufacture Process

- The factory is designed according to the following characteristics of the PEMFC manufacturing process.
 - ✓ Base Materials Handling (Easy Breakable Sheet / Easy Warping Sheet)
 - ✓ Control of Contaminants (Base Materials Inside) / Control of Particle from Base Materials Outside
 - ✓ High Cost of Materials → The System have many scenarios for various cases (ex. Rework).

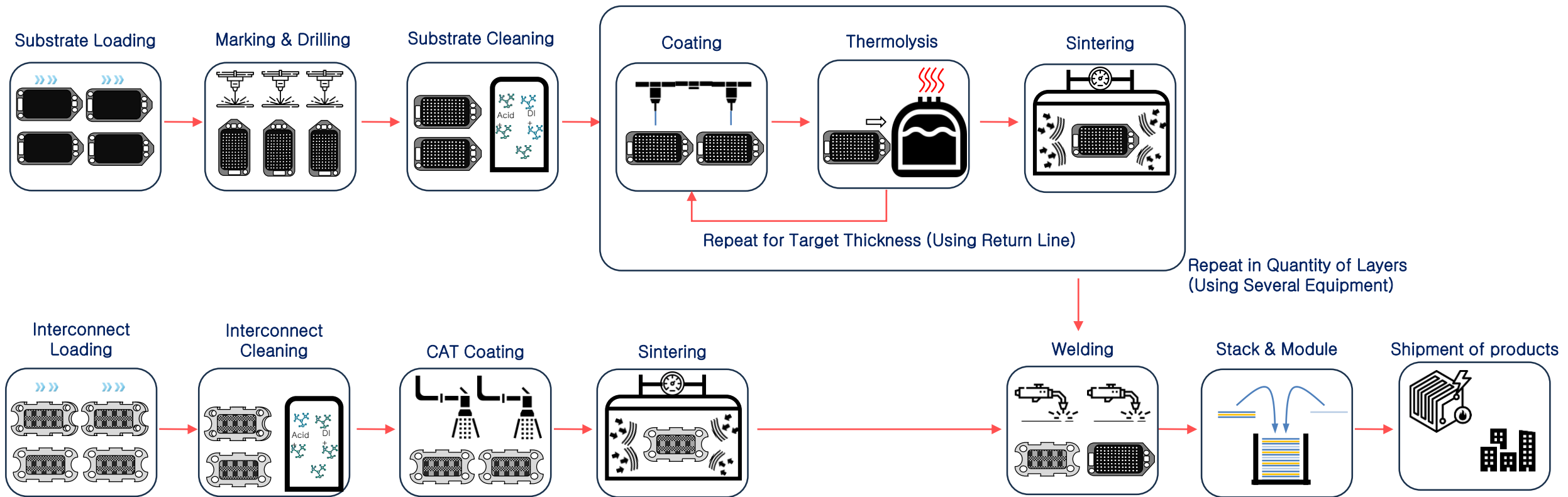
■ PEMFC Process



Fuel Cell Manufacture Process

- The factory is designed according to the following characteristics of the SOFC manufacturing process.
 - ✓ Controlling Warpage of Base Parts (Substrate, Interconnect; Metal Material) from Drilling Process, Sintering Process, Etc
 - ✓ Temp. Control from Various Thermal Process
 - ✓ High Cost of Coating Materials → Needs of Efficiency Material Usage

SOFC Process



자동차용 연료전지 (PEMFC)

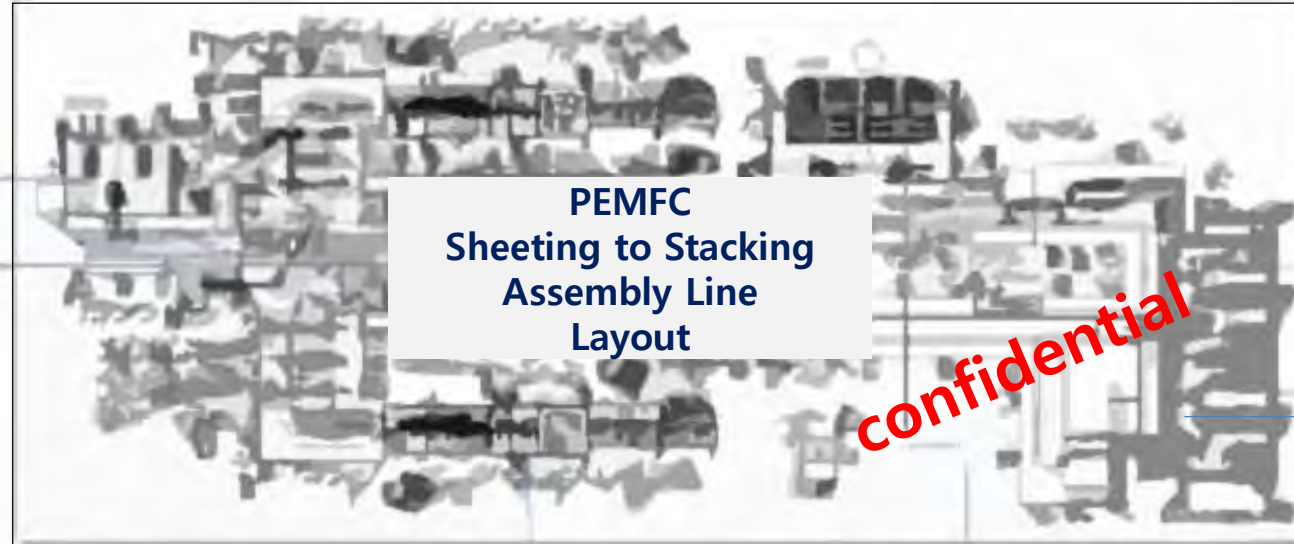
PEMFC Layout

- Provides an optimized layout as follows based on core technology and engineering capabilities.
 - ✓ For Mass Production such as Automobile → Needs of High Throughput Design
 - ✓ Main Customers, Global Companies → Needs of Design with Global Standard such as g-DHS (Global Design for Health and Safety)
 - ✓ For High Quality → Various Technology Applying (ex. Machine, Vision, Materials, Simulation; Tech. Pool)

- Sub Gasket Loading



- Lamination



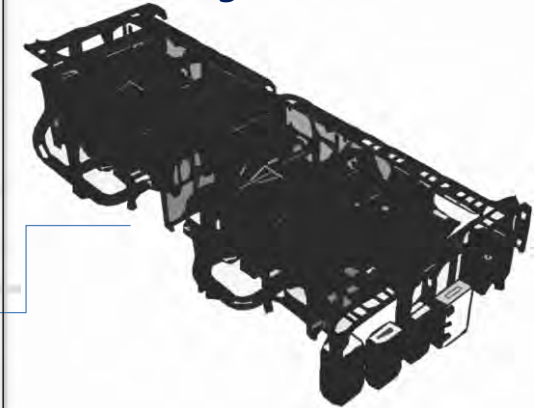
- Electrode Sheeting



- BPP Loading



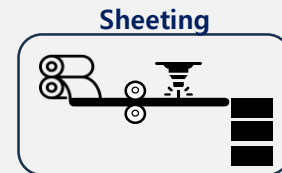
- Stacking



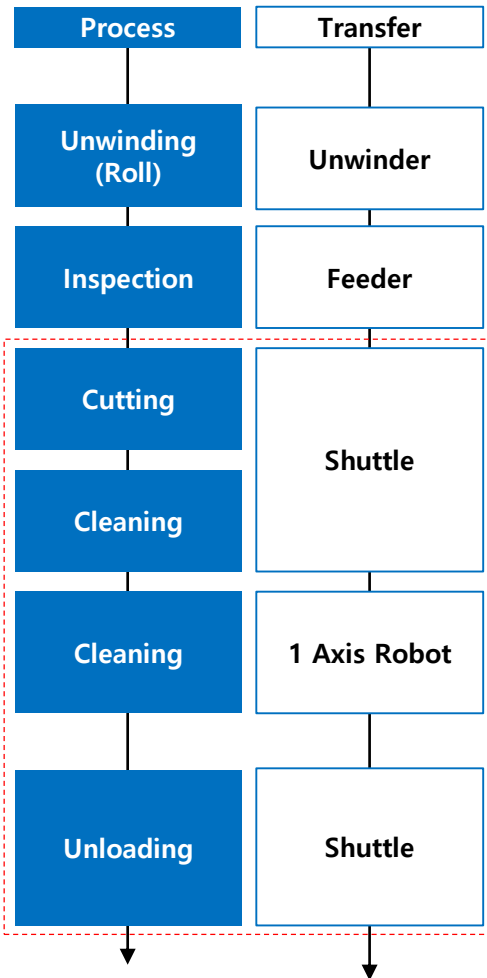
Tact Time	2.5 sec / Cell
Foot Print	80m x 60 m
Line Capa	15k / year

Sheeting Process

- Developed high-quality and high-speed system in a completely different way from the existing system
 - ✓ No Damage with Precise Handling System for the Fragile Substrate
 - ✓ All in on Roll-to-Roll System with Sheeting, Inspection and Cleaning
 - ✓ High Throughput Mass Production System

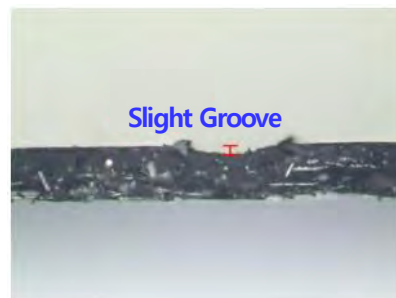


<Process & Transfer>



<Cutting, Check>

- Carbon Fiber Layer
- MEA Film Layer

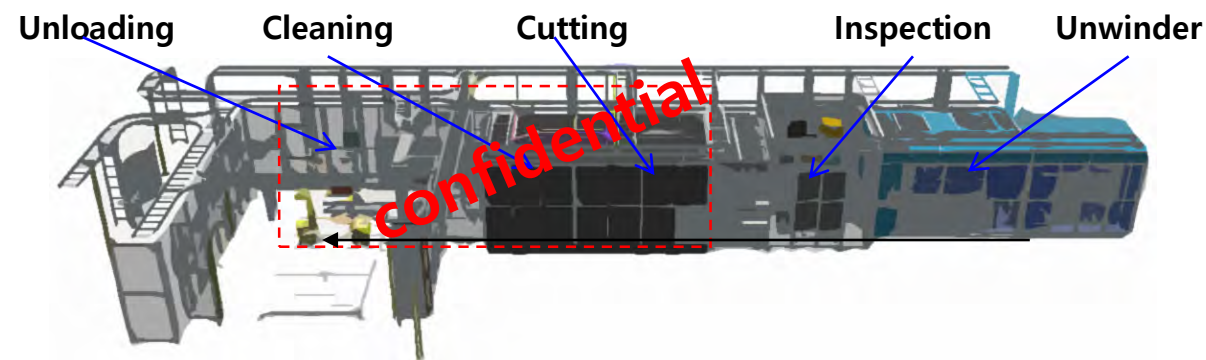


Cross Section View Check

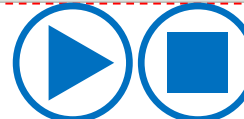


Top View Check

<System, ISO View>

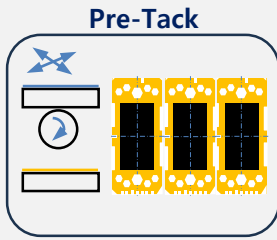


<Machine Animation Clip>



Pre-Tack Process

- Before Lamination, Tacking Electrode (aligned precisely) on Sub-gasket
 - ✓ High Throughput with SFA Originally-Developed Design
 - ✓ Precise Alignment with High-Speed Vision & Linear Motion System
 - ✓ Customized Design Through Collaborative Development with Customer



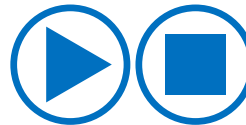
<Demo Machine, Video Clip>



Cathode
Turret
(Rotation & Press)

Cathode
Transfer
(from Aligner
to Turret)

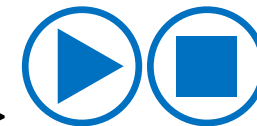
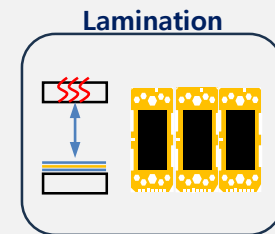
Cathode
Aligner



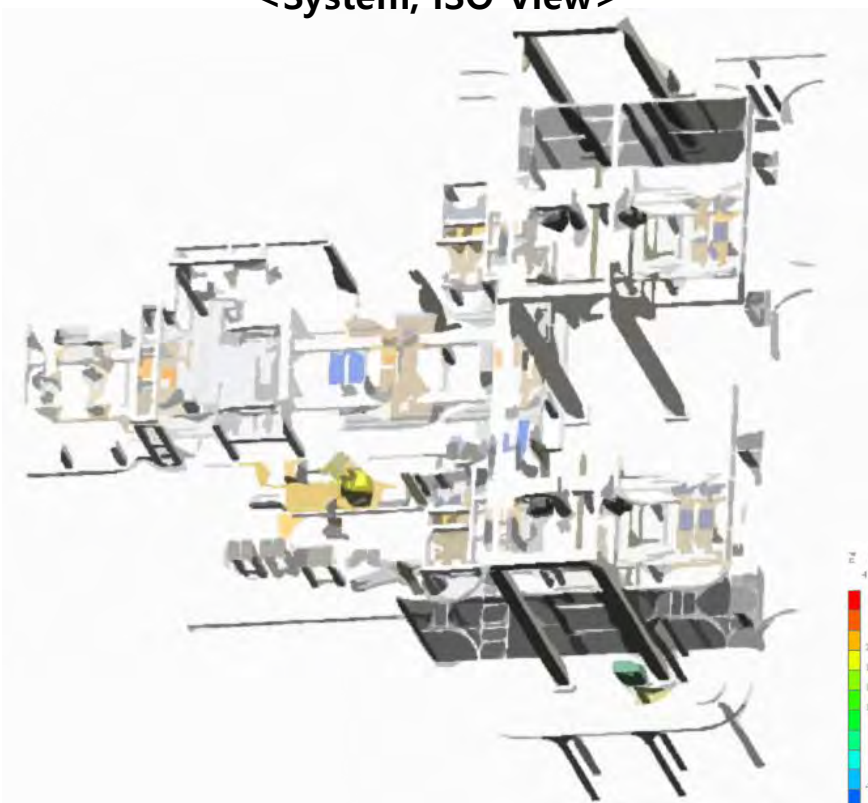
Lamination Process

- Using Heated Plate, Pressing Pre-tacked Sheet without Sub-gasket Damage

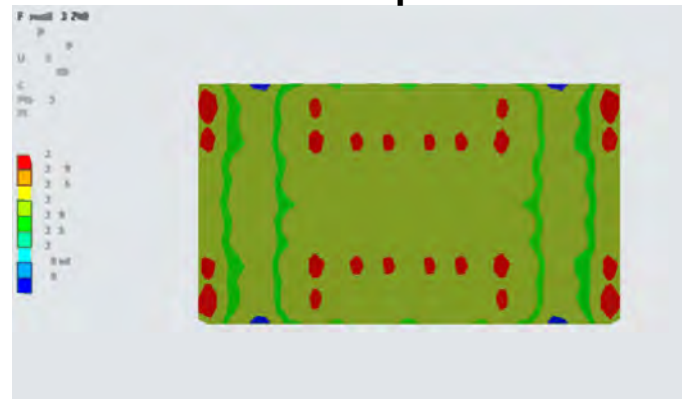
- ✓ Product Quality Proved Through Collaborative Development with Customer
- ✓ Optimized Performance with Various Simulations
- ✓ Various Technology Applying (ex. Transfer, Heater, Shield, Temp. Control, Heat Plate Material, Sequence)



<System, ISO View>



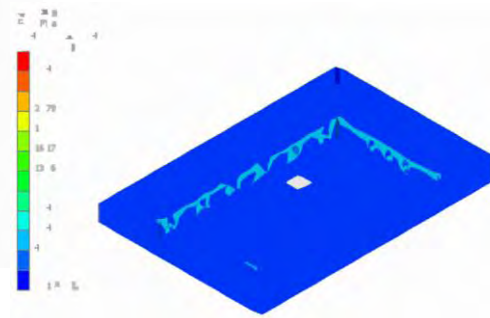
<Lami Surface Temp. Simulation>



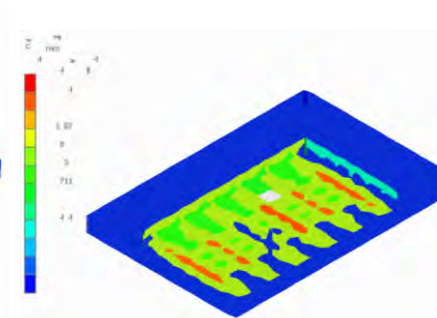
<Demo Machine, Video Clip>



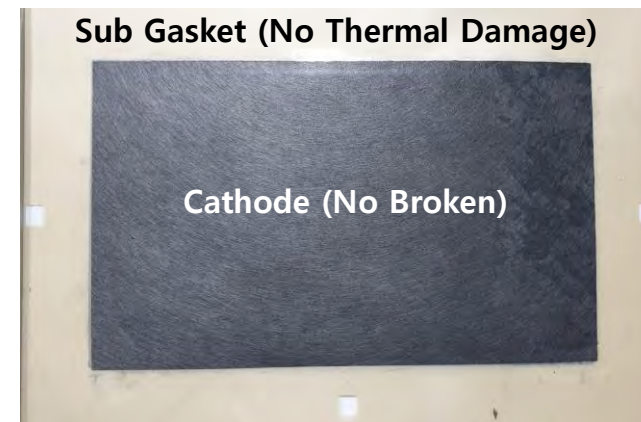
<Stress Simulation>



<Deformation Simulation>



<Lamination Sample>

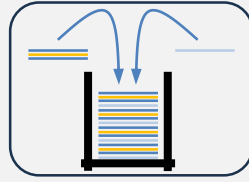


Stacking & Module Assembly

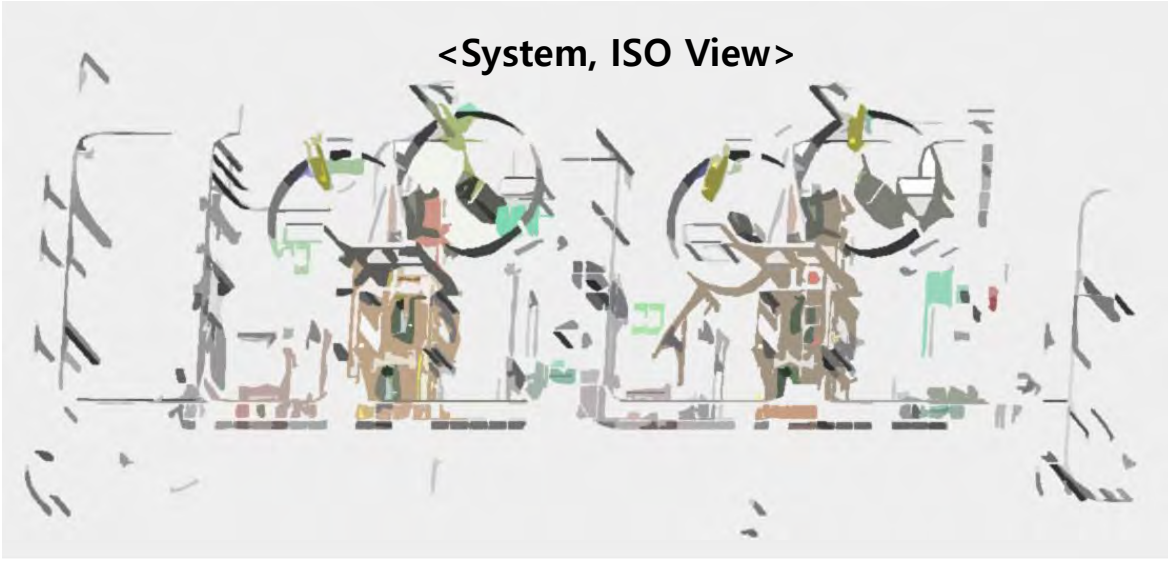
- In Fuel Cell Case, Stacking Laminated Sheet, BPP in turns (High Speed / High Precision)

- ✓ Stable (No-damage) and High Throughput System
- ✓ Optimized Performance with Various Robot Simulations and Demo System
- ✓ Designed to Fully Satisfy g-DHS (Global Design for Health and Safety)

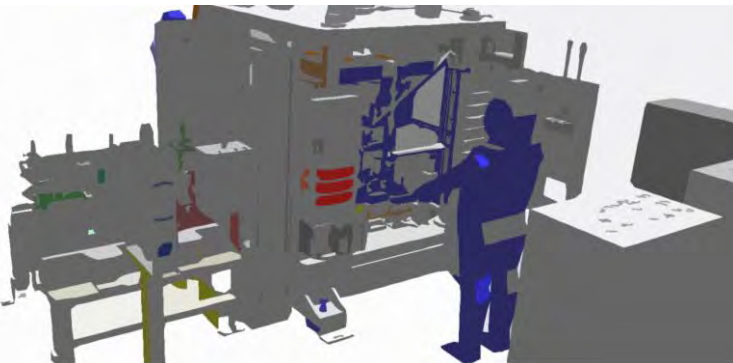
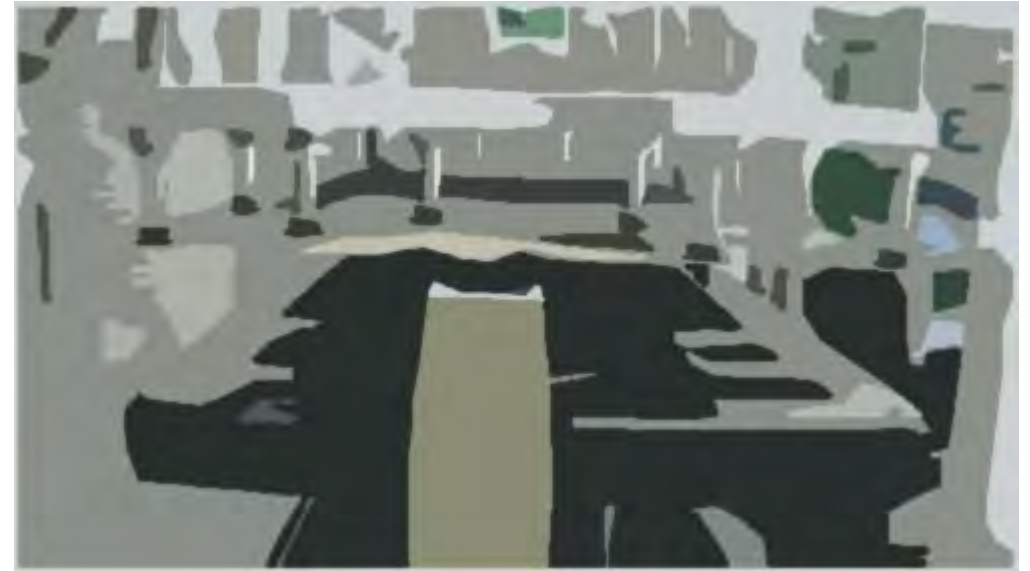
Stacking
& Module Assembly



<System, ISO View>



<Demo Machine, Video Clip>

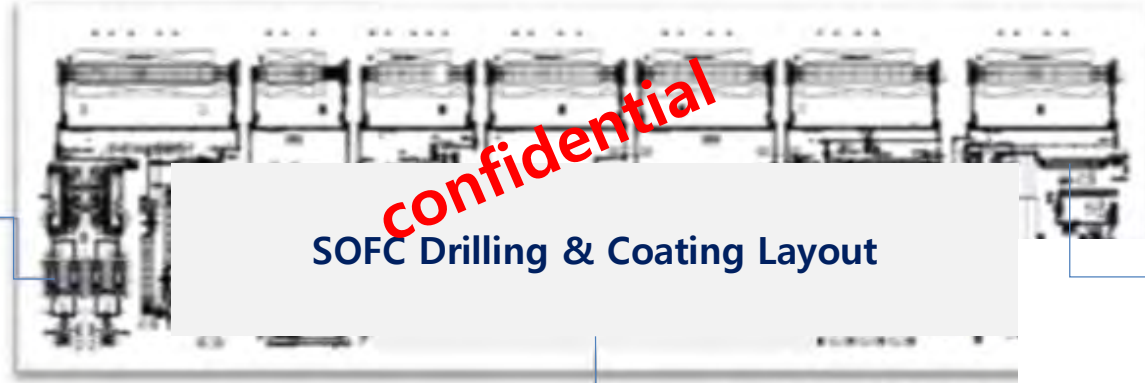
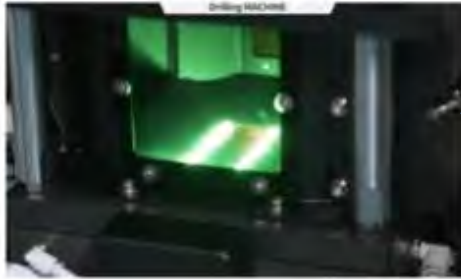


발전용 연료전지 (SOFC)

SOFC Layout

- Provides an optimized layout as follows based on core technology and engineering capabilities.
 - ✓ Customers of Various Nations → Solutions for Each Customer Requirement
 - ✓ In Spite of Using Various Solvent → Needs of Preventing Contamination from Coating Process
 - ✓ For High Quality & Various Needs → Various Technology Applying (ex. Machine, Materials, Fab., Simulation; Tech. Pool)

Tact Time	3.7 sec / Cell
Foot Print	50m x 200 m
Line Capa	50MW / year



- Drilling (LASER)



- Coating



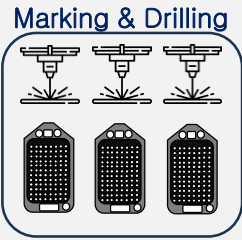
- Screen Printing



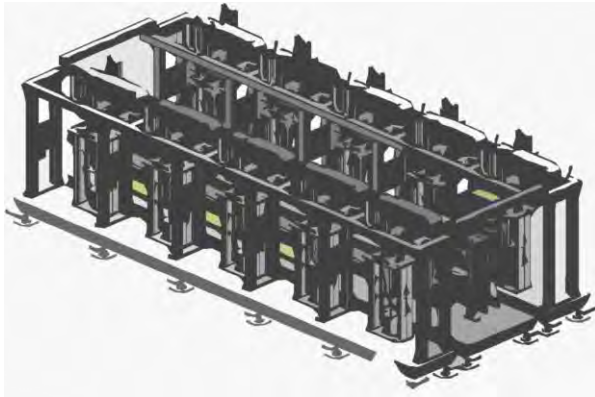
Marking & Drilling Process

- Using LASER, Making QR Code On Cell (Marking) & Making Gas Holes On Cell (Drilling)

- ✓ Micro Holes, High Size/Position Accuracy
- ✓ Cell Cooling for Uniform Process
- ✓ Particles Capturing



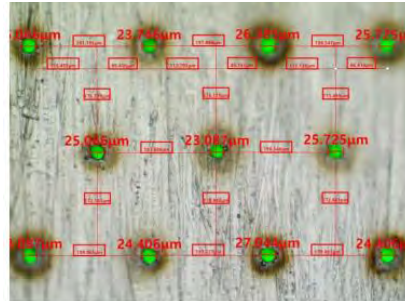
<System, ISO View>



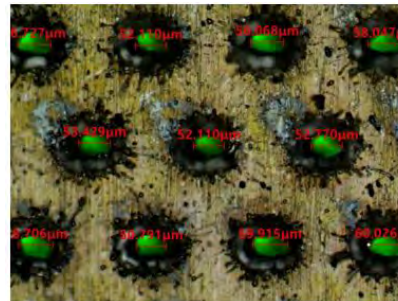
Design for Preventing Particles Spreading

- Top : Up/Down Chamber
- Bottom : Particle Capture Unit

<Drilling, Check>

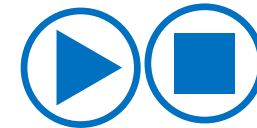


@Active Area Side



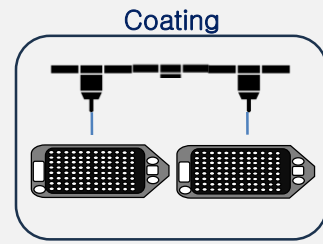
@The Other Side

<Drilling, Video Clip>

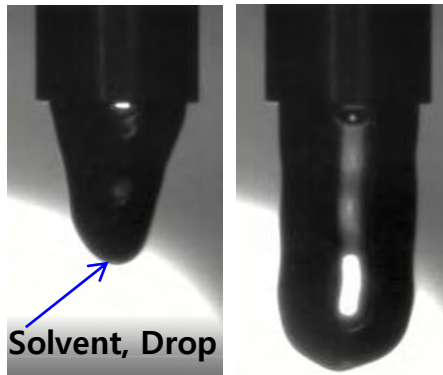


Coating Process

- Dropping Solvent with Layer Materials On Cell (Substrate)
 - ✓ Special Design of Nozzle to Prevent Clogging, Splash, Overflow
 - ✓ To Prevent Nozzle Clogging, Coating Sequence & Cleaning Sequence
 - ✓ Special Design of High Speed Stable Atmospheric Transfer System

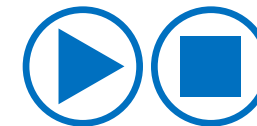


<Coating Nozzle End>

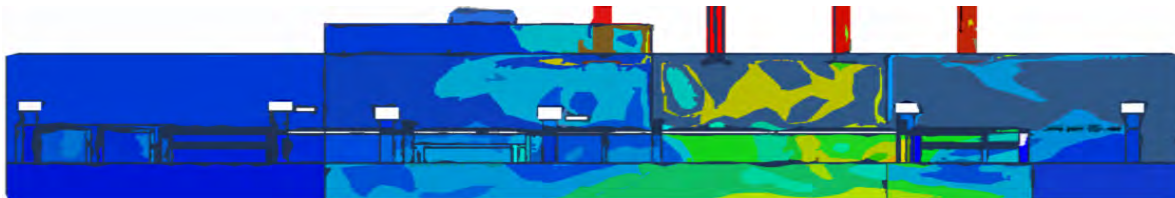


→ High-speed Photography,
Coating Process Condition Check
(For No Splash)

<Coating Process, Video Clip>

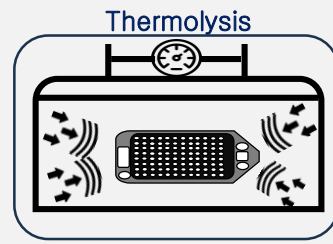


<Air Temp. Simulation>

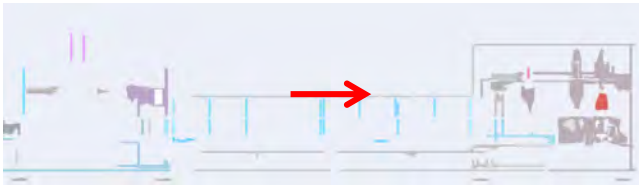


Thermolysis Process

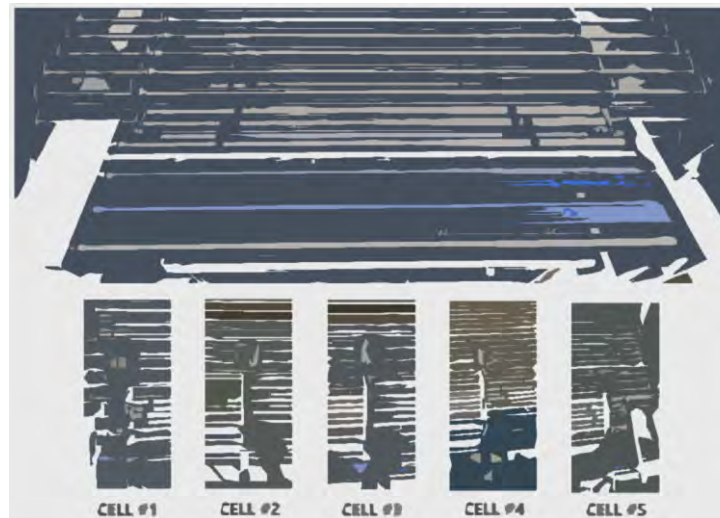
- After Coating, Removing Solvent and Additives by High Temp. Process
 - ✓ Achieving Target Temperature & Cell Temp. Uniformity
 - ✓ Special Transfer Design of Thermolysis System
 - ✓ Preventing Cell Dislocation in High Temp. Inline Furnace



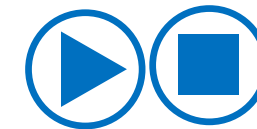
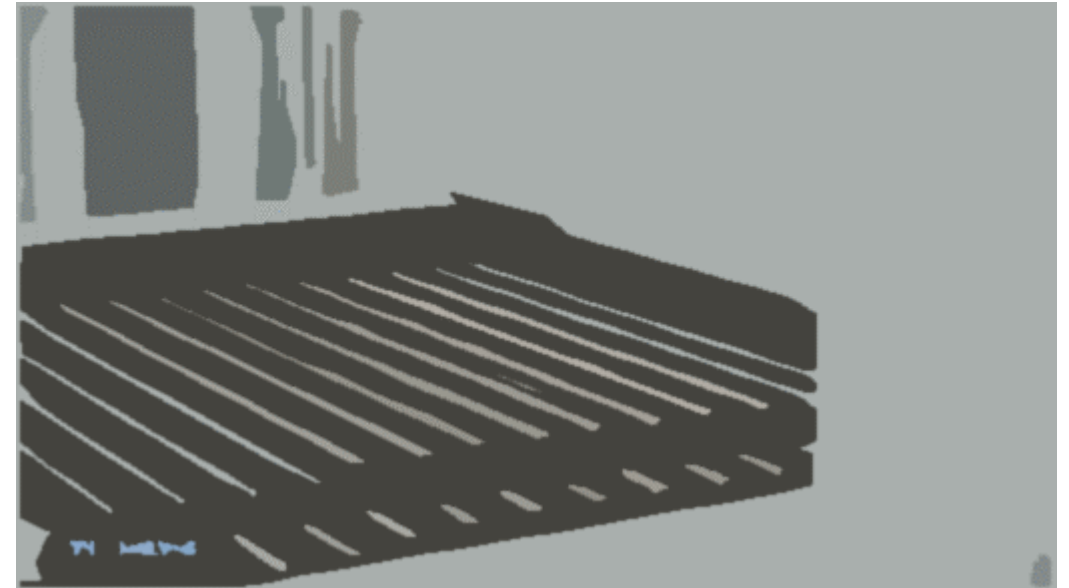
<Layout _Thermolysis>



<Cell Temp. Check>



<Thermolysis Cell Transferring, Video Clip>



• 다양한 타입의 수소연료전지 제조라인 Turn-key line 수주 실적 확보

No	Equipment	Customer	Substrate Size	Q'ty	Year	Application
1	CELL-STACK TURN-KEY	D社	20"	1	2020	PAFC
2	CELL MFG TURN-KEY	D社	110 x 180 mm	1	2022	SOFC
3	CELL-STACK TURN-KEY	G社	200 x 500 mm	1	2024	PEMFC

감사합니다

- Overview
- NEO Emulator
- NEO PCG
- NEO Vehicle Simulator
- NEO RAG
- 향후 계획

**SFA 생산성 향상을 위한
엔지니어링 자동화 기술 개발**

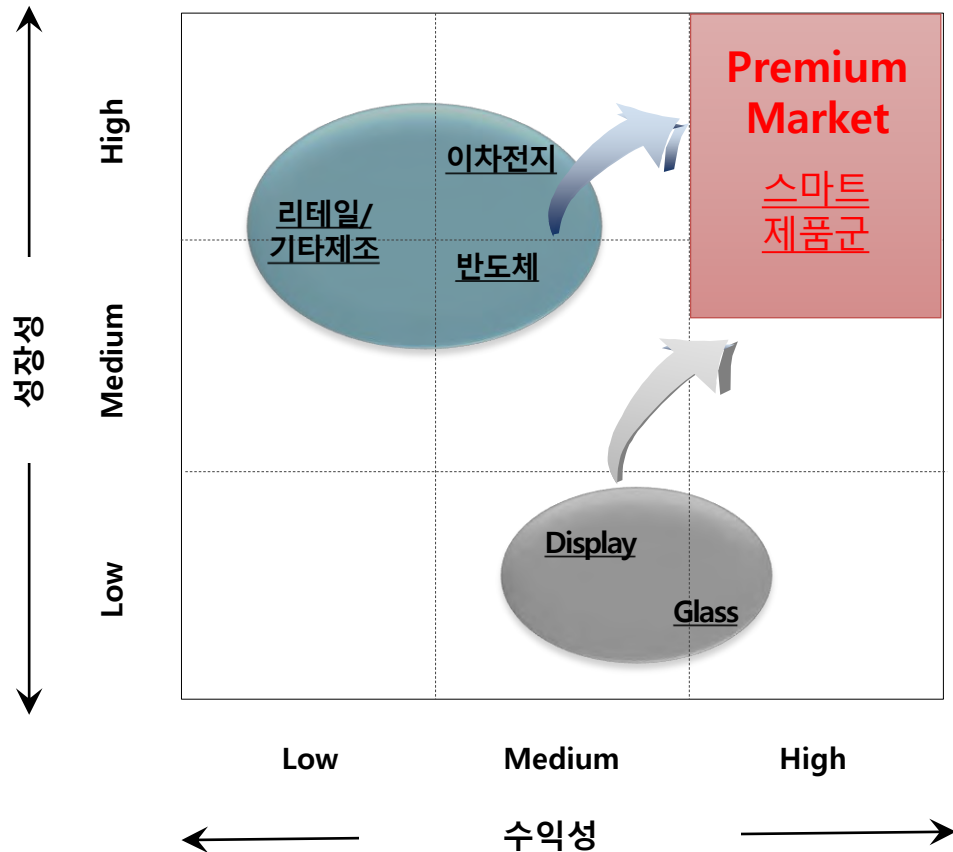
R&D 2센터

Overview

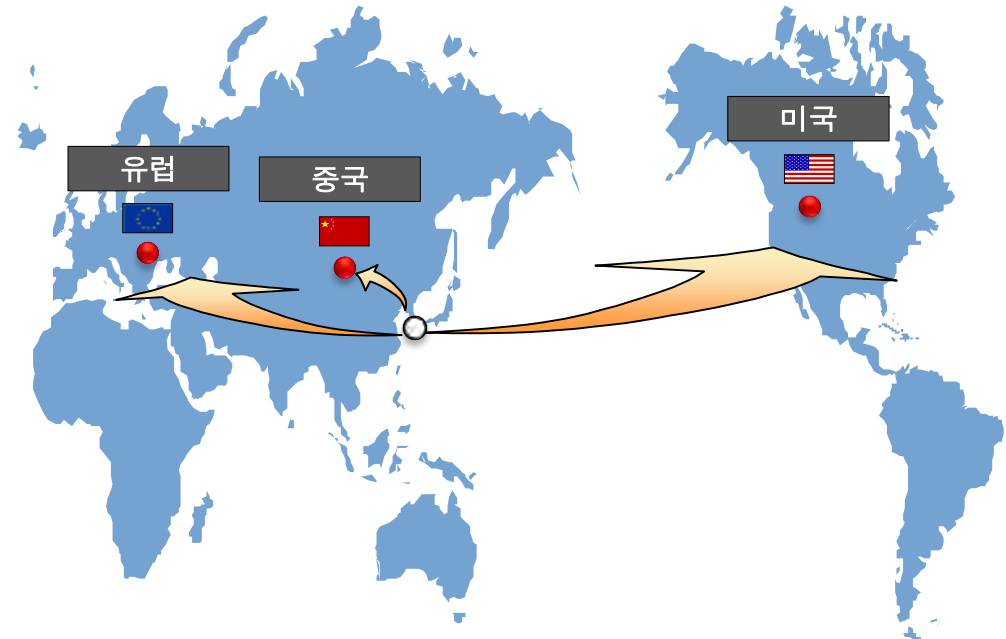
개발 검토 배경

- Target 시장 적극 공략을 통한 지속 성장 추진
 - Premium Market : 스마트기술 기반으로 성장성과 수익성을 겸비할 수 있는 시장으로 포지션 전환
 - Global Market : 기존 구축된 중국 사업기반 강화, 향후 성장이 기대되는 유럽 및 미주 시장 지속 확대

Target 시장(산업) : Premium Market



Target 시장(지역) : Global Market



Overview

개발 검토 배경

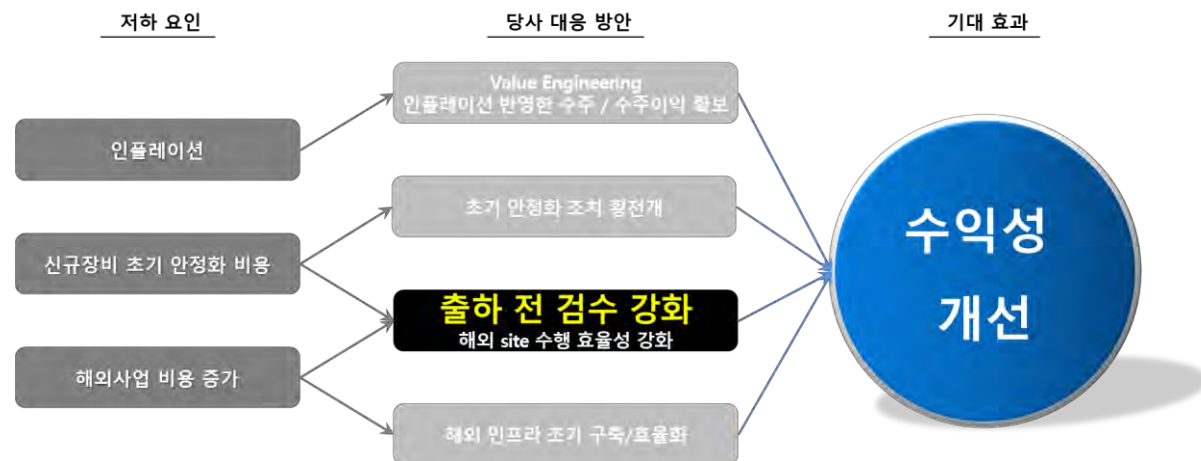
- 신규/스마트 장비 개발 초기 사업화 비용과 글로벌 Site 증가에 따른 PJT 수행 비용 증가
- AI 엔지니어링 자동화 기술로 장비 출하 전, Simulation 및 출하 전 검수 강화를 통해 수익성 극대화 추진

수익성 저하 요인(신규 장비 초기 안정화)



✓ : 신규/스마트 장비 개발시 초기 사업화 비용 주요 투입 공정

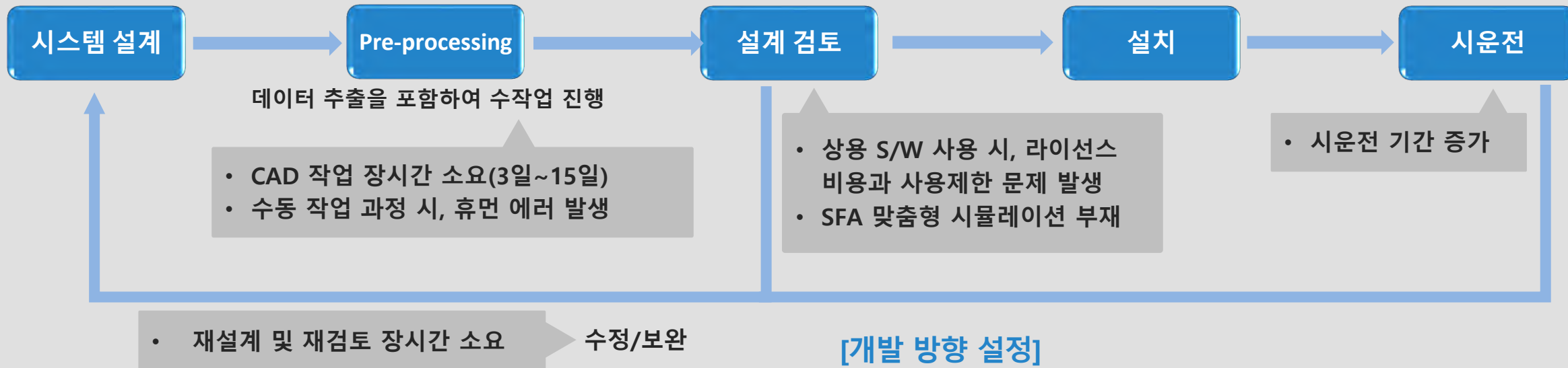
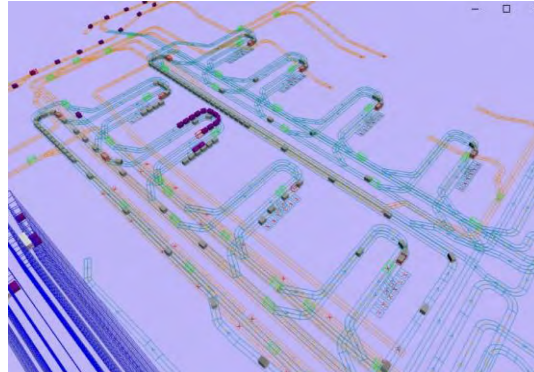
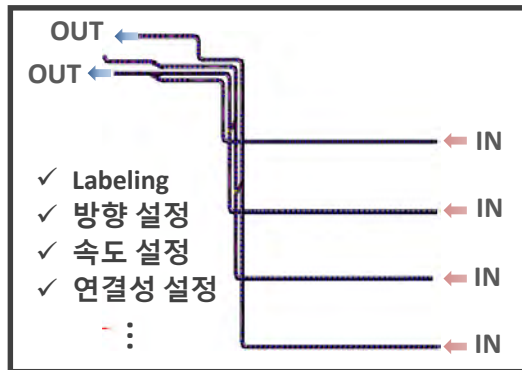
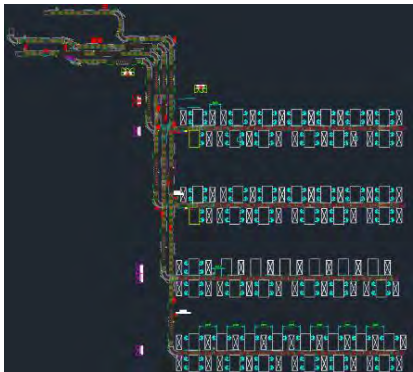
당사 대응 방향성 및 엔지니어링 자동화 기술 개발 배경



Overview

Work Process

- 시운전 단계의 프로세서를 최소화 하기 위하여 설계 검토 단계 진행
- 기존 설계 검토 단계는 소요 시간이 길며, SFA 맞춤형 시뮬레이션이 부재한 상황
- 설계부터 현장 운영까지의 프로세스 생산성 향상을 위하여 NEO 자동화 솔루션 개발 진행



[개발 방향 설정]

- 자동화 프로세스 구축: 설계 → 시뮬레이션 소요 시간 단축
- SFA만의 독자적인 시뮬레이터/Emulator 개발 → 시운전 최소화

- Overview
- **NEO Emulator**
- NEO PCG
- NEO Vehicle Simulator
- NEO RAG
- 향후 계획

**SFA 생산성 향상을 위한
엔지니어링 자동화 기술 개발**

R&D 2센터

- Conveyor, Cross Belt Sorter 등은 물류 현장에서 제품을 이송하거나 분류하는 장비군
- 물류 운용에 따라 물류 생산성 향상 및 비용 최소화, 최적의 운영·관리가 가능

물류 센터

물류 센터 Conveyor



Cross Belt Sorter

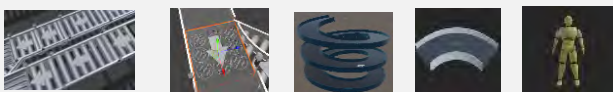


- 가상 시운전 상세 프로세스
- 가상 물류 센터 생성 : Layout Import 또는 직접 배치하여 생성
- 코드 검증 및 물동량 분석 : 사전 검증 완료한 PLC 코드를 현장에 적용

가상 시운전 상세 프로세스

STEP 2-1

가상 물류 센터 생성

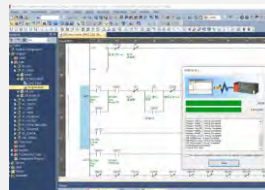
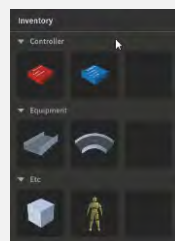


사내 시운전 어려운 장비
가상 공간 설치 및 검증 환경 제공



STEP 2-2

PLC 로직 검증 및 물동량 최적화



PLC Code

PLC 로직 완성도 최대화
사전 분석 예측 및 이슈 발생 차단



STEP 3

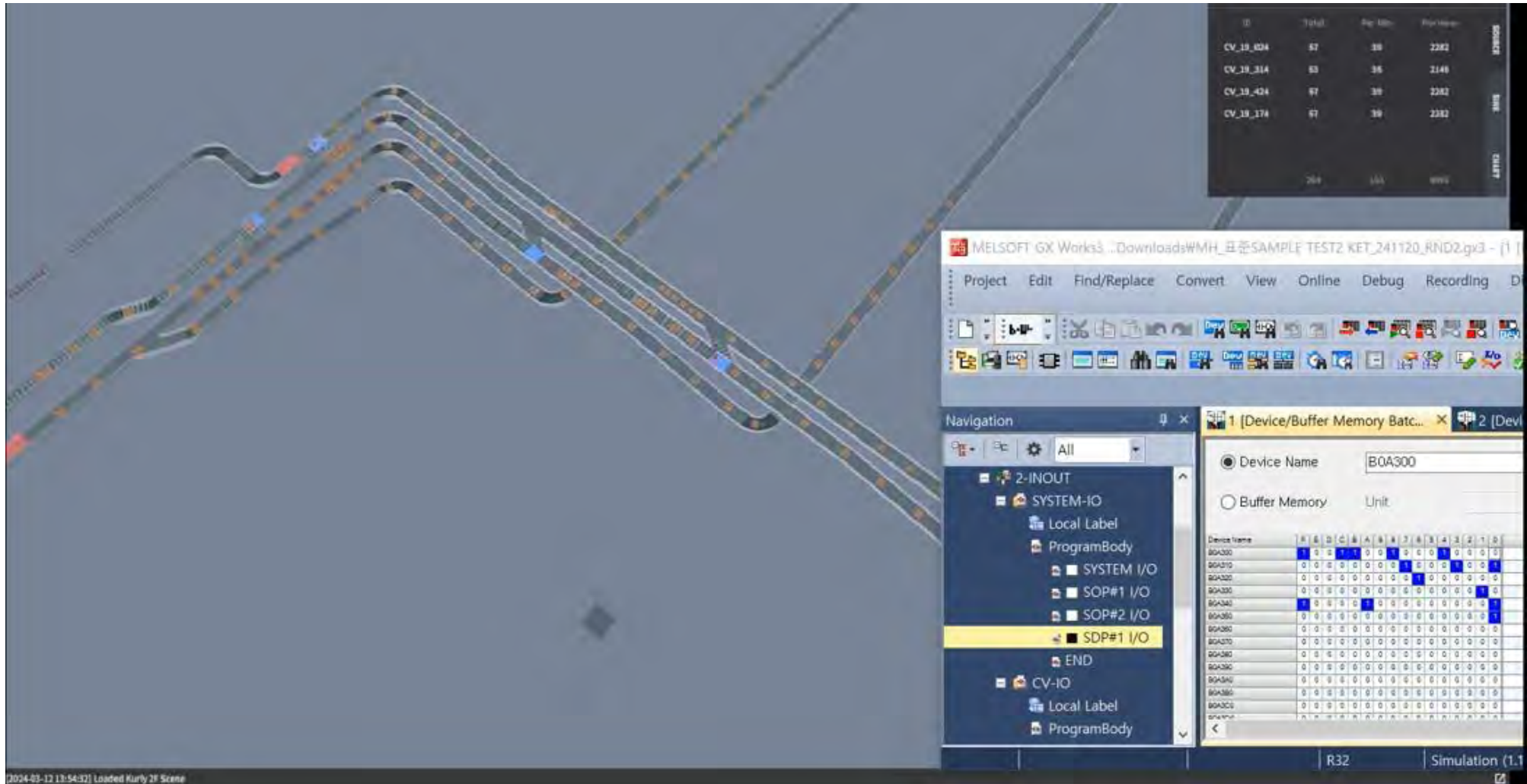
물류 센터 적용 및 검증



검증 완료된 PLC 코드 적용
시운전 일정 최소화
리드 타임 단축 및 정확도 향상

물류센터 건설/장비 설치 중 가상 물류센터 PLC 로직 개발 및 시운전 완료

시운전 시간 단축



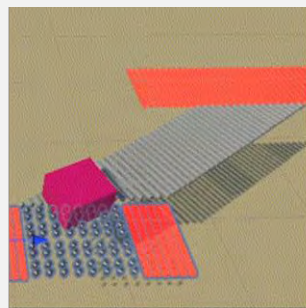
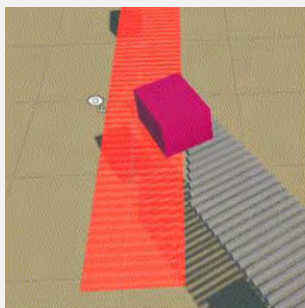
- 반송물의 크기,무게,접촉면,마찰력,충돌에 따른 반송시간 고려
- Conveyor 직선,커브,합류,기울기에 따른 반송시간 고려
- 실제 반송 측정시간과 유사도 검증

반송물의 다양한 물리 현상 적용

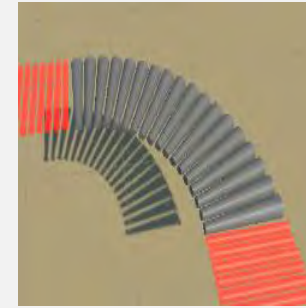
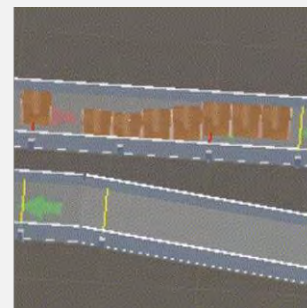
01 마찰력



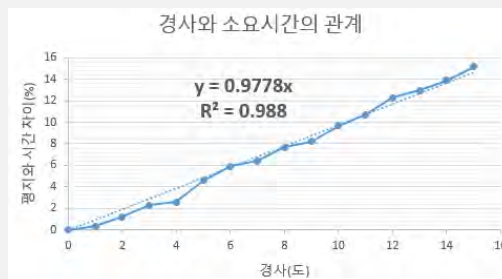
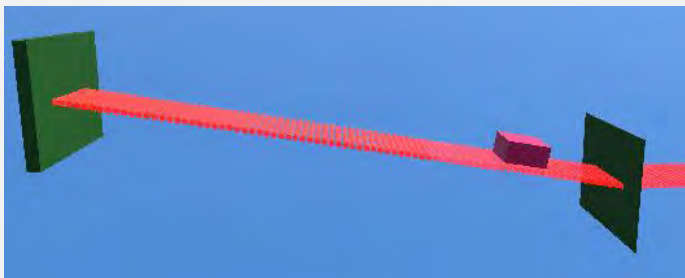
02 합류,분기



03 충돌,커브,직선



05 경사

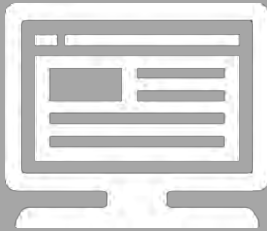


경사각(도)	0	1	3	6	9	12	15
소요시간(초)	6.7	6.72	6.86	7.12	7.3	7.64	7.9
비율(%)	0.0	0.3	2.3	5.9	8.2	12.3	15.2

- 기존 시뮬레이터와의 차별화
- 개발과정과 기술적인 특징
- 구체적인 성과

차별화 요소

AS IS



- 기존 시뮬레이터는 영업/제안 단계에서 활용
- 장비 제어 로직의 생략 혹은 개략적인 데이터임
- 정밀한 시뮬레이션을 위해서는 다수의 전문인력 투입 필요
- 사용법의 복잡함
- 준비 및 검증기간 상당소요
- 고가의 라이선스 구매비용 및 연간 유지 비용 발생

TO BE



- 자사 장비 특성 및 프로세스 반영
- 표준화된 가상 장비 모듈 활용, 구축 및 사용 편의성
- 특정 요구사항 반영, 변경 및 업데이트 용이성
- 내부 시스템과 쉽게 연동
- 독자적인 기술 내재화 경쟁력 확보
- 자체 개발로 라이선스 비용 미발생

- 물류 센터 가상 시운전 기대효과
- 기존 투입 인건비 대비 절감효과
- 시운전 완료 품질 향상 및 기간단축

기대효과



01 현장 셋업 기간 단축

- 고객사 사양을 사전 검증하여 연간 비용 절감효과(MH 물류 수주금액의 약 1.8% 절감 예상)
- 실제 장비와 유사한 가상 장비로 사전 사양 검증



02 사전 검증을 통한 PLC 로직 완료

- 사내 설치가 어려운 장비를 가상 공간에 설치 가상 장비에 PLC 연동하여 코드, 로직 사전 검증 가능
- 현장 환경에 의한 시간 부족 해결, PLC 로직 완성도 조기달성



03 사전 물류 분석 및 예측 기능 제공

- 실시간 물동량 계산, 병목 구간 분석으로 설계 단계부터 예상 이슈 분석, 예측하여 대응책 마련 가능
- 물류 효율 사전 개선으로 현장 재작업 비용 감소



04 다양한 운영 시나리오 검증

- 실제 테스트 없이 다양한 운영 시나리오 실험
- 시나리오별 효과 측정 : 사전에 효과를 측정 하여 최선을 선택하여 효율 극대화

- PLC 코드 생산성 향상을 위한 가상 장비 구현
- LLM 적용

개발 추진 방향

가상 장비 확대 개발

지속적으로 자사 장비의
가상 장비

가상 장비 확대 개발

일반 물류 장비 : Lifter, Size Checker, CBS
실제 장비와 유사성,정밀성 강화

PLC 확대 개발

다양한 PLC 종류 대응을
위한 추가 개발

PLC 종류별 확대 개발

Mitsubishi PLC
SIEMENS PLC
OMRON PLC

LLM 적용

프롬프트 또는 음성 명령 수행
RAG를 활용한 명령어 확장

LLM 적용 Emulator

수동 조작 보다 빠른 명령 실행 가능
복잡한 작업을 하나의 요청으로 처리
휴먼 에러 가능성 감소

- Overview
- NEO Emulator
- **NEO PCG**
- NEO Vehicle Simulator
- NEO RAG
- 향후 계획

**SFA 생산성 향상을 위한
엔지니어링 자동화 기술 개발**

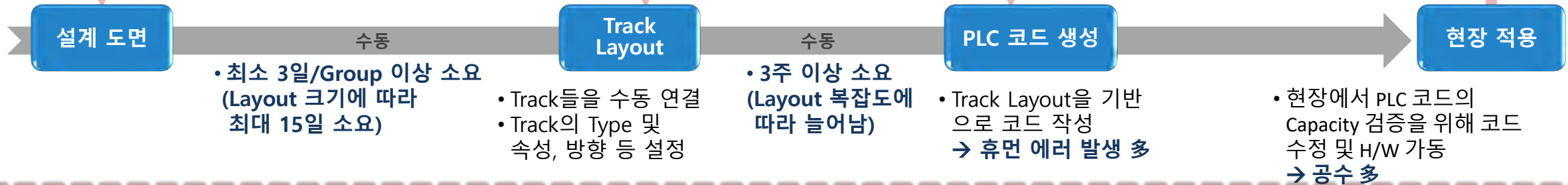
R&D 2센터

- PLC Code 생성은 설계도면의 Layout 정보 추출/전처리부터 PLC Code 작성까지 대부분 수작업으로 이루어짐
- SFA는 PLC Code 생성 효율의 극대화를 위해 자동화 솔루션 개발 진행

설계 Layout 도면 추출 자동화

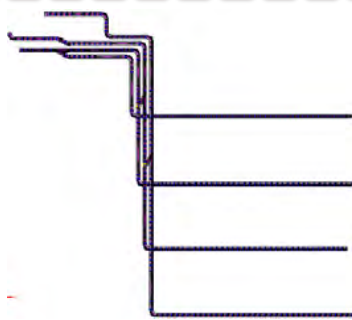
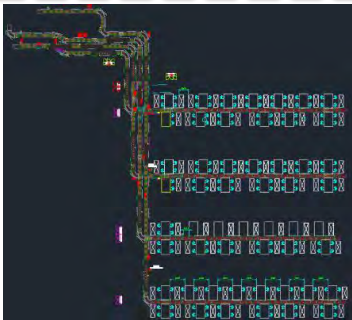
기
존
방
식

도면 및 수작업 과정에서 에러 발생 → 수정 후 재적용까지 많은 추가 공수 필요

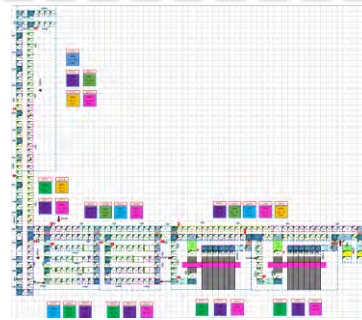


개
선
방
식

에러 발생 확률이 감소하며, 에러 발생 시에도 빠른 수정 및 재적용이 가능



• CAD Layout 자동 추출

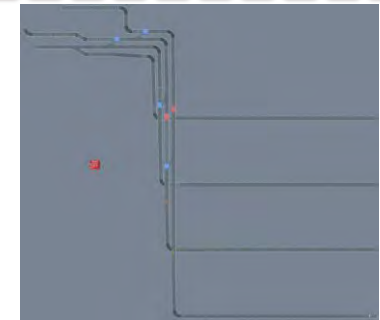


• 각 설비 장비 Labeling



110_BLOCK#01
120_BLOCK#02
130_BLOCK#03
140_BLOCK#04

• 각 설비의 Labeling 정보를 활용한 PLC Code 자동 생성

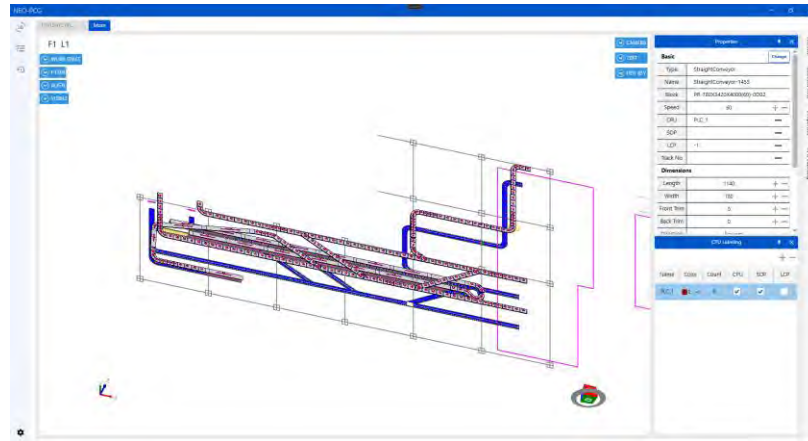


• 현장 적용 전, 코드 오류, Capacity 확인 및 최적화

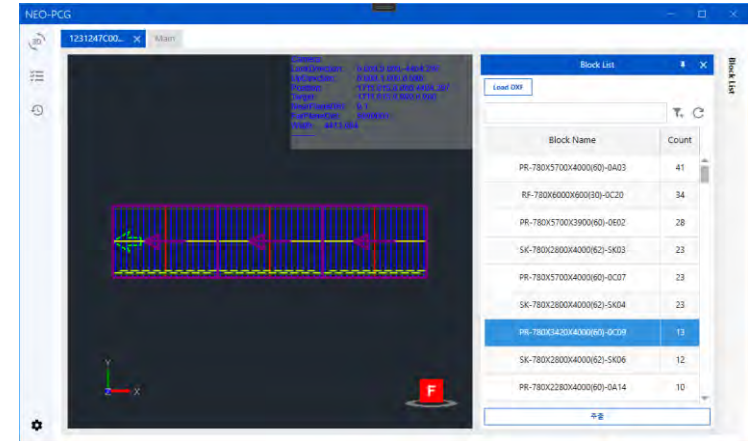
- PLC Code 생성 자동화를 위하여 CAD 데이터 자동 추출 S/W와 PLC Auto Code Generator 개발
- 자동화 솔루션 개발을 통하여 PLC Code 생성까지의 시간을 크게 단축시킴

자동화 시스템을 위한 개발 S/W

CAD
자동 추출 S/W

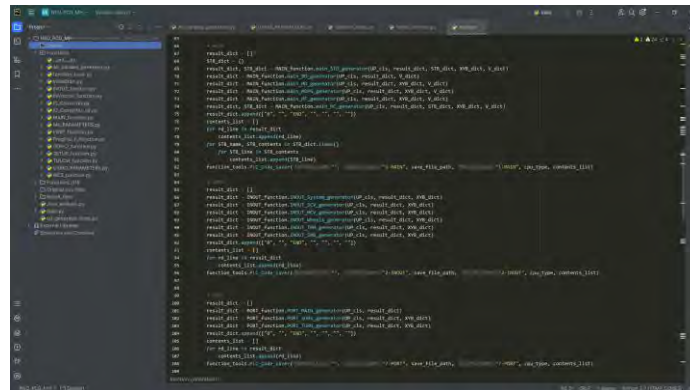


[CAD 자동 추출 S/W 프로그램 UI]



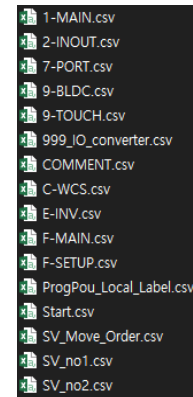
[Block 별 CV 타입 확인]

PLC Auto Code
Generator

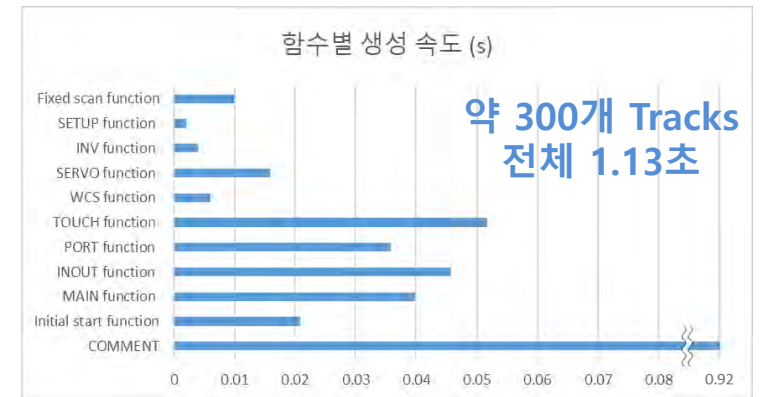


[PLC Code Generator]

with
layout



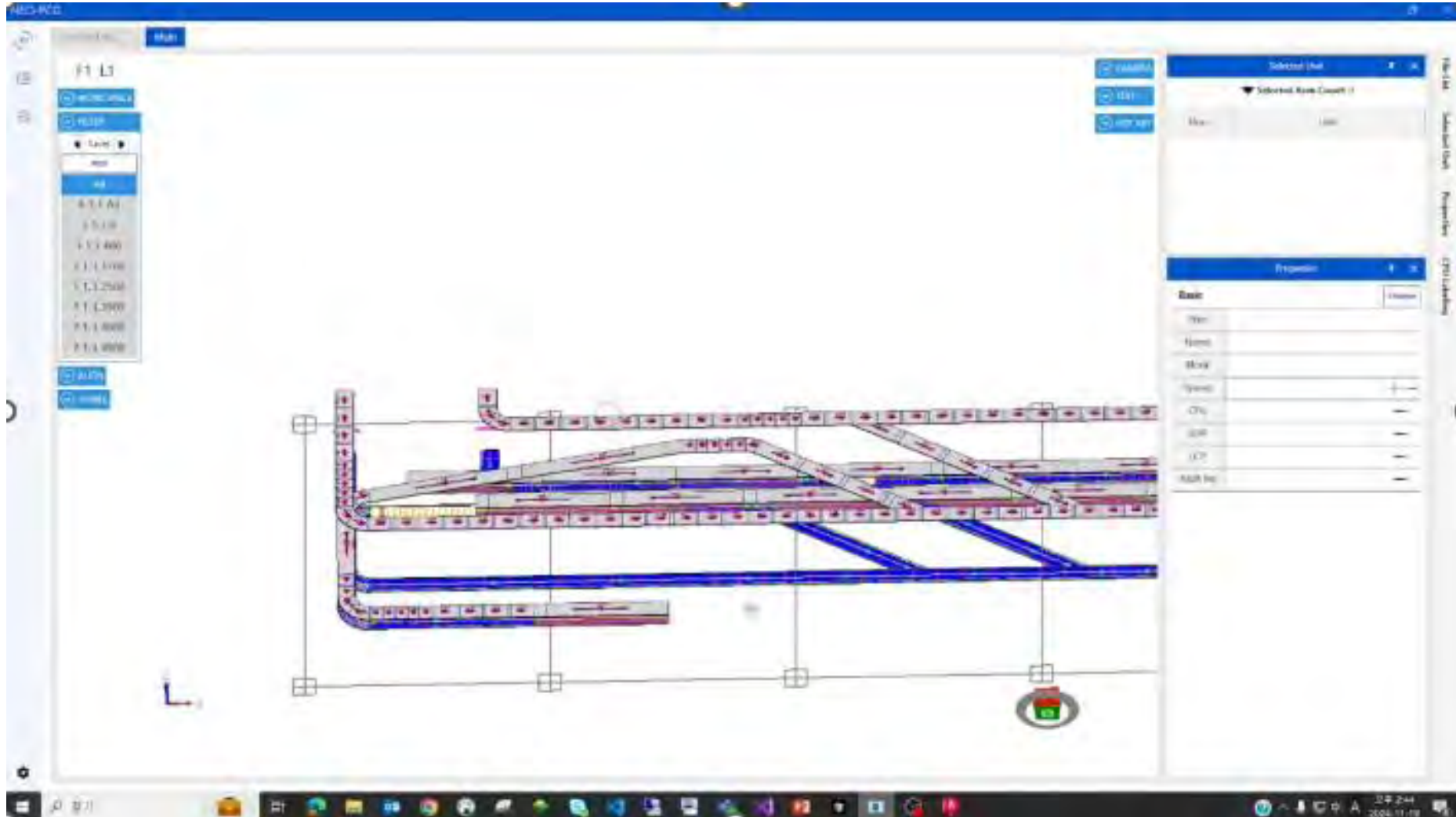
[PLC Code]



[PLC 코드 함수별 생성 속도 측정 값]

- CAD의 Block 정보를 추출 후, Block 연결과 관계를 3D로 도식화
- 각 Block의 연결 정보를 및 도면 정보를 바탕으로 필수 데이터 추출
- Block의 속성 창을 구현하여 PLC 적용해야 할 변수를 UI를 통해 설정할 수 있는 기능 구현

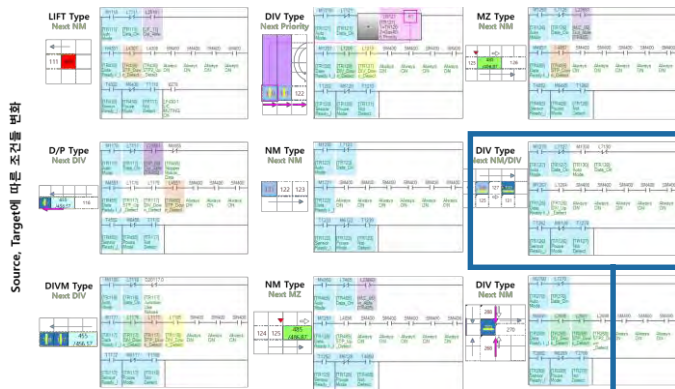
CAD 자동 추출 S/W



- 현장 적용 중인 Track Layout과 PLC Code를 분석하여 코드 정규화 및 생성 함수 구축
- 각 Track마다 주변 Track 정보 기반으로 코드 생성 함수를 반영하여 PLC Code 생성

PLC Code Generator 생성 방법

기존 Code 수집 및 정규화

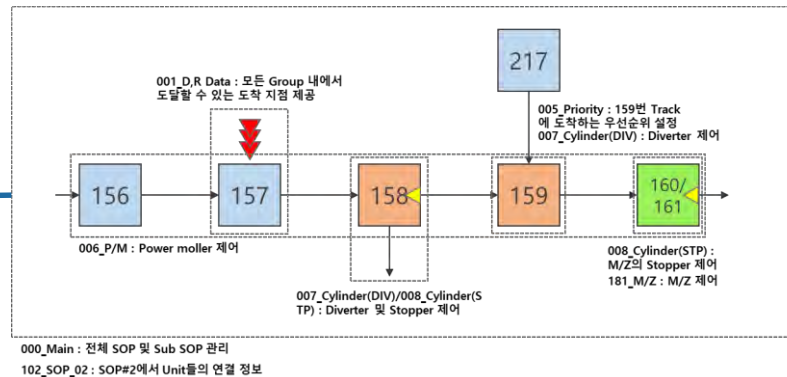


[타입에 따른 코드 분석 예시]

- 기존에 성능이 준수한 코드 분석
- Track 간 연결 관계, 센서 유무, Track Type 등의 정보들을 활용하여 코드 생성 함수 구축

Address Map와 Track 연결 정보 기반 PLC 생성

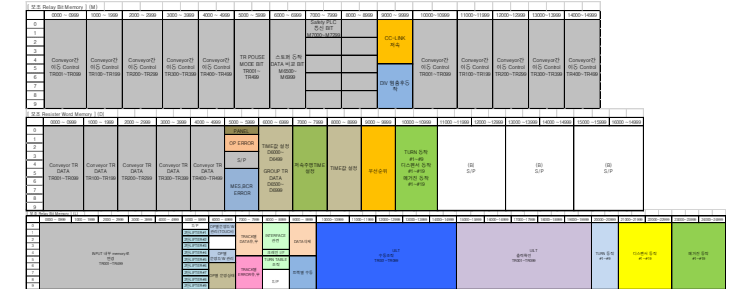
[Track 연결 정보 예시]



매칭

정규화 함수 적용

[Address Map]



참조

생성



[PLC Code]

- Track 간의 연결 정보를 수집된 정규화 데이터와 매칭하여 적용 함수 검색
- 검색된 함수와 Address Map에서 각 Track에 지정된 Index 범위를 참조하여 PLC Code 생성

- Overview
- NEO Emulator
- NEO PCG
- **NEO Vehicle Simulator**
- NEO RAG
- 향후 계획

**SFA 생산성 향상을 위한
엔지니어링 자동화 기술 개발**

R&D 2센터

- OHT/OHS/AMR/AGV는 생산 및 물류 현장에서 제품을 이송하는 장비군
- 제품 반송 운영에 따라 물류 생산성 향상 및 비용 최소화, 최적의 운영·관리가 가능

SFA Vehicle List

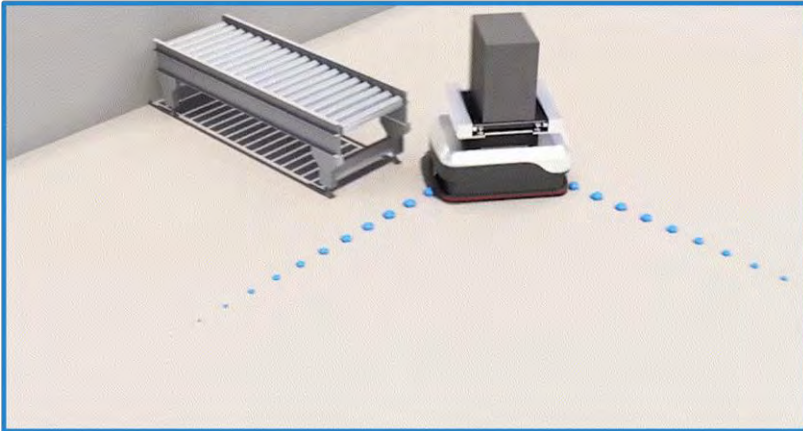
OHT



OHS



AMR/AGV



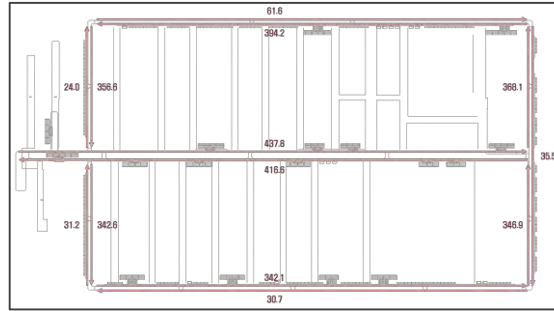
NEO Vehicle Simulator

- 시뮬레이션을 위한 설계 도면 Layout 정보 추출 및 전처리 과정이 대부분 수작업으로 이루어짐
- 현장 적용 중인 Vehicle과 운영 시스템 맞춤형 시뮬레이션 부재
- SFA는 Vehicle Layout 설계 및 검토 효율의 극대화를 위해 자동화 솔루션 개발 진행

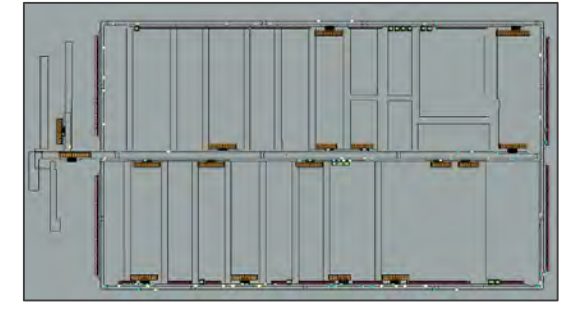
Layout 자동 추출 & 시뮬레이터 개발 필요성



[CAD 설계 도면]



[Layout 추출]



[시뮬레이션]

Total 약 2주 소요

기존방식

설계 도면

전체 작업시간 40~50% 소요
최소 1주일 이상 소요

Layout 추출
및 구성

스케줄 생성

AutoMod
시뮬레이션

라이선스
제한

자동화 개선

설계 도면

CAD 자동
추출 S/W

1 시간 이내 소요

Layout 추출
및 구성

스케줄 생성

NEO Vehicle
시뮬레이터

다수 인원
사용 가능

Total 약 1일 소요

01 CAD 자동 추출 S/W

- CAD 도면을 시뮬레이션 구동이 필요한 Layout 변환 수작업이 전체 업무 수행에 상당부분 차지
- 단순 반복적이면서 다양한 Layout을 검토하기 위한 인력, 물리적 시간의 한계 극복 필요

02 NEO Vehicle Simulator

- 시뮬레이션 담당자 별도 관리로 잦은 업무 병목 발생
- 외부 S/W라이선스에 의존하여 다수의 시뮬레이션 구동 불가능하여 동시다발적 다양한 프로젝트 검토 불가능

- 시스템 설계 검토를 위하여 기존에는 상용 Simulation 사용 및 해당 업무 전문 인력 배치
- 설계 검토 업무의 증가로 인한 전문 인력의 업무 집중과 라이선스 사용 제한으로 인하여 설계 검토가 지연됨
- 해당 문제를 해결하기 위하여 SFA만의 시뮬레이션 개발 및 시스템 설계부터 검토 과정의 일원화 진행

시뮬레이션 & 시스템 설계 일원화



시스템 설계 일원화 필요성

- 시스템 설계 인력이 Layout 설계와 시뮬레이션 전체 과정을 수행하여 프로젝트 완성도 향상
- 고객사 요구사항에 신속한 대응하여 설계 검토 생산성 향상

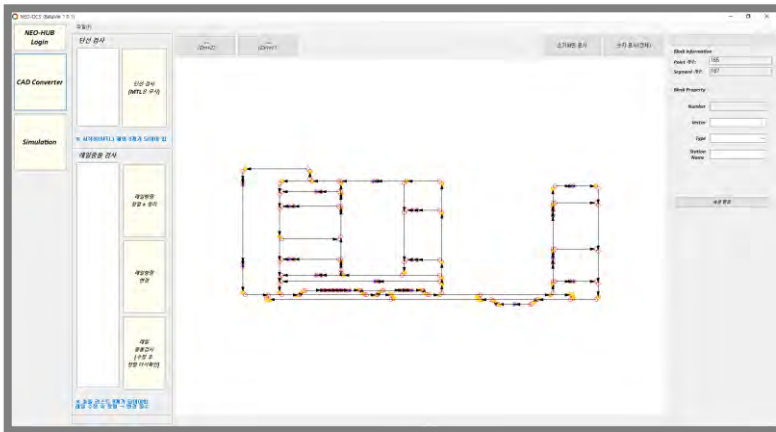
NEO Vehicle Simulator

- NEO Vehicle Simulator는 CAD 자동 추출 S/W와 Vehicle Simulator, Post-Processor 구성
- 자동화 솔루션 개발을 통하여 시스템 설계 검토 시간을 크게 단축시킴

NEO Vehicle Simulator 구성

CAD 자동 추출 S/W

- CAD Layout → Simulator Input 변환
- 수작업 시 3일 이상(최대 15일) 소요되는 작업을 1시간 이내로 개선



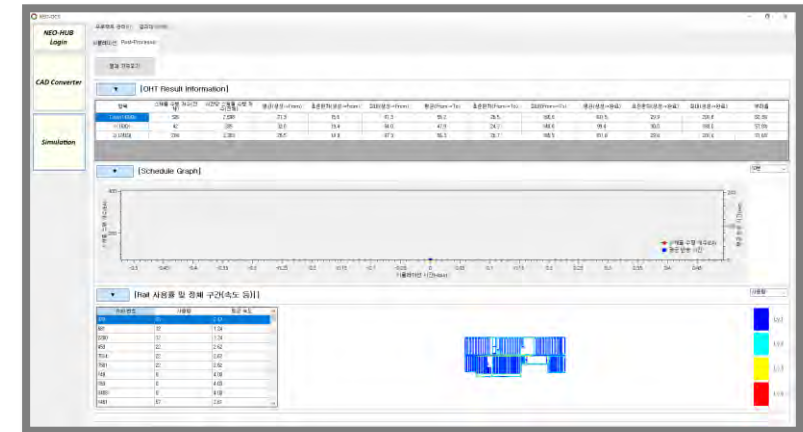
Vehicle Simulator

- Layout/차량/스케줄 등의 정보를 기반 물류 반송 시뮬레이션



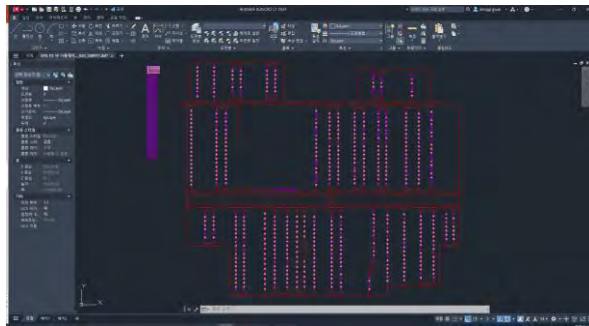
Post-Processor

- 전체 반송의 평균, 최대, 부하율 등 다양한 지표 확인
- Rail 차량 평균 속도/사용률 등 시각화

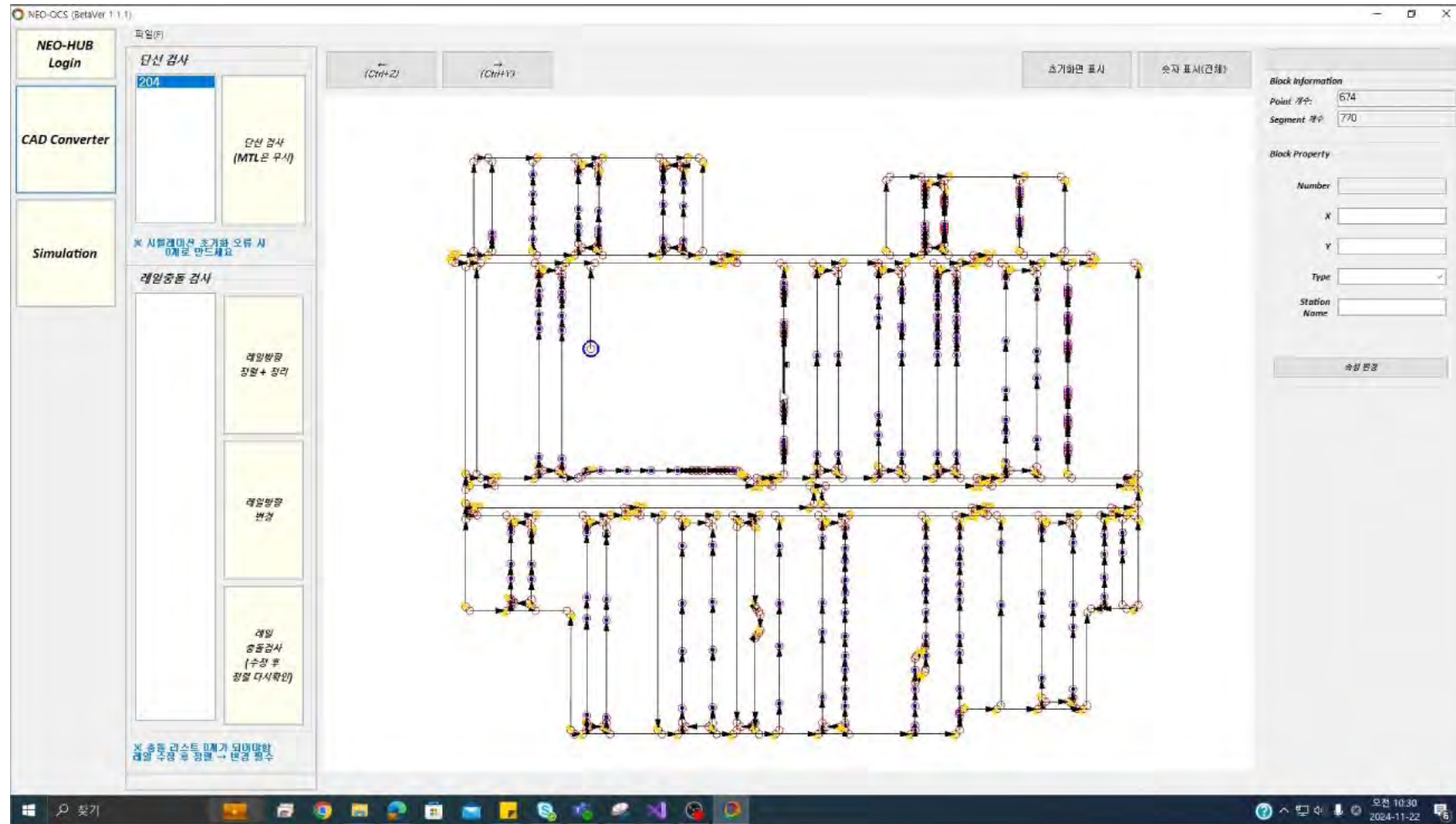


- CAD 데이터를 자동 추출 후 재구성
- 설계 과정에서 발생한 휴먼 오류 검사 및 수정 진행 후 Rail 방향 설정
- 전처리 된 Layout 데이터는 Simulator 입력 데이터로 변환

CAD 자동 추출 S/W 기반 Layout 추출 과정



CAD Layout



- 현장과 유사한 환경을 설정하기 위해 Parameter 설정 도구 구축
- Vehicle Spec 설정, 특정 영역에서 지정된 차량만 반송이 가능하도록 Group 설정, 각 Station에서 처리해야 할 Capacity를 고려한 스케줄 자동 생성 기능 개발

Vehicle Simulation을 위한 Parameter 설정

환경 변수 설정

환경 설정		
항목	내용	
최대속도 (m/s)	4	
최대가속도 (m ² /s)	2.5	
최대감속도 (m ² /s)	2.5	
차간거리 (m)	2	
출발지연시간 (s)	1.5	
find_path_mode	Dijkstra	
alloc_mode	FIFO	

- 차량 Spec 설정
- 반송 알고리즘 설정

설정 적용

Group 설정

미설정 스테이션

스테이션 이름	로딩 시간(s)	언로딩 시간(s)
OHT_LP DA1-SB0HB	9	9
OHT_LP DA1-SBEQ	9	9
OHT_LP DA1-SBMP	9	9
OHT_LP DA1-MZMP	9	9
OHT_LP DA1-CSTMP	9	9

초기화
시간 설정(s)
9
적용

- 차량/Station Grouping
- Station LD/ULD 시간 설정

그룹리스트

그룹 1 그룹 2

OHT 개수 13

스테이션 이름	로딩 시간(s)	언로딩 시간(s)
OHT_LP DA1...	9	9
OHT_LP DA1...	9	9
OHT_LP DA1...	9	9
OHT_LP DA1...	9	9

그룹 개수 설정
2
↑

설정 적용

Schedule

명령 빈도수

From Name	To Name	EA Per Hour
OHT_LP DA1...	OHT_LP DA1...	3,541,667
OHT_LP DA1...	OHT_LP DA1...	3,541,667
OHT_LP DA1...	OHT_LP DA1...	3,541,667
OHT_LP DA1...	OHT_LP DA1...	3,541,667
OHT_LP DA1...	OHT_LP DA1...	3,541,667
OHT_LP DA1...	OHT_LP DA1...	3,541,667
OHT_LP DA1...	OHT_LP DA1...	3,541,667
OHT_LP DA1...	OHT_LP DA1...	14,166,667
OHT_LP DA1...	OHT_LP DA1...	14,166,667
OHT_LP DA1...	OHT_LP DA1...	14,166,667

반송 스케줄 생성
각 Station별 생성 시간 조절 가능

오더 리스트

From Name	From Number	To Name
OHT_LP DA1...	31	OHT_LP DA1...
OHT_LP DA1...	112	OHT_LP DA1...
OHT_LP DA1...	112	OHT_LP DA1...
OHT_LP DA1...	21	OHT_LP DA1...
OHT_LP DA1...	80	OHT_LP DA1...
OHT_LP DA1...	51	OHT_LP DA1...
OHT_LP DA1...	112	OHT_LP DA1...
OHT_LP DA1...	81	OHT_LP DA1...
OHT_LP DA1...	36	OHT_LP DA1...
OHT_LP DA1...	112	OHT_LP DA1...
OHT_LP DA1...	88	OHT_LP DA1...
OHT_LP DA1...	27	OHT_LP DA1...
OHT_LP DA1...	102	OHT_LP DA1...

시간(hour)
12
시드(Seed)
0
오더 생성

설정 적용

NEO Vehicle Simulator

- 전처리 입력 데이터와 환경 설정 Parameter를 활용한 Vehicle Simulator 개발
- 최대 20배속을 지원하여 신속한 시뮬레이션 가능

Vehicle Simulation 영상

The screenshot displays the NEO Vehicle Simulator interface. The main window shows a 2D map with various vehicle icons (green, red, blue) and their movement paths. The interface includes a sidebar with buttons for 'NEO-HUB Login', 'CAD Converter', and 'Simulation'. The top bar contains '프로젝트 관리(P)', '결과데이터(R)', and '도움말(H)' menus. Below the map, there are control buttons: '초기화', 'Run', 'Pause', and 'Init View'. The right panel shows 'CAD Blocks Data', 'Schedule', and 'Simulation Time(s)' (2,698초(0.7Hour)). Below this, there are two tables: '차량 상태' (Vehicle Status) and '전체 스케줄' (Overall Schedule). The '차량 상태' table lists vehicle details, and the '전체 스케줄' table lists schedule details. The bottom status bar shows '시뮬레이션 시간 2.698ms' and a tip: 'Tip: 시뮬레이션 결과는 참고사항입니다. 현실과 차이가 있을 수 있습니다.'

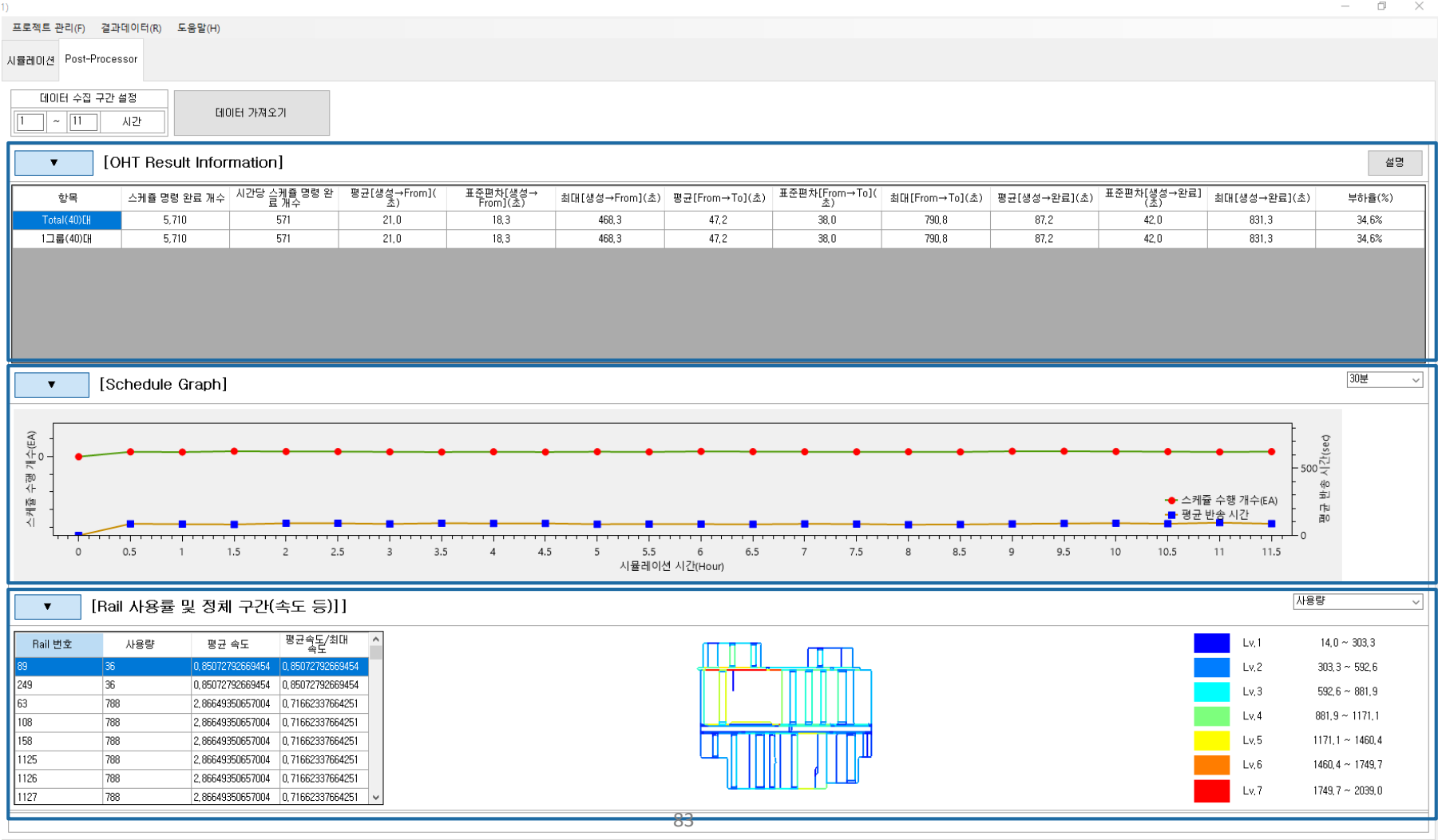
번호	상태	출발	도착	현재 위치	현재 속도 (m/s)
0	1	1208	763	215	1.00
1	4	813	1208	1083	0.00
2	0	995	1063	932	0.00
3	0	438	1004	26	0.00
4	4	513	1004	399	0.00
5	3	792	1224	744	0.00
6	0	1100	908	968	0.00
7	4	1124	940	1173	4.00

Idx	From	To	LT	ULT	설정시간 (ms)
0	814	1210	9	9	8300
1	646	1057	9	9	23399
2	746	1218	9	9	30100
3	1018	769	9	9	36900
4	805	1089	9	9	48900
5	697	1071	9	9	52900
6	935	1127	9	9	58000
7	645	1066	9	9	91699

Order_idx	From	To	Loc_OHT_Nur	State
392	712	1059	8	4
395	1148	738	20	4
397	1012	694	35	4
398	1172	847	14	4
399	459	1006	19	4
400	791	1198	25	4
401	513	1004	4	4
402	1095	828	22	4
403	1008	664	34	3

- 설계한 Layout에 대한 반송 결과 확인
- 반송 효율을 증가시키기 위한 결과 분석 도구 구현

Post-Processor



전체 스케줄
반송 결과 요약

시간별 스케줄
반송 결과 그래프

Rail 별
평균 속도 및 사용률
시각화

- Overview
- NEO Emulator
- NEO PCG
- NEO Vehicle Simulator
- **NEO RAG**
- 향후 계획

**SFA 생산성 향상을 위한
엔지니어링 자동화 기술 개발**

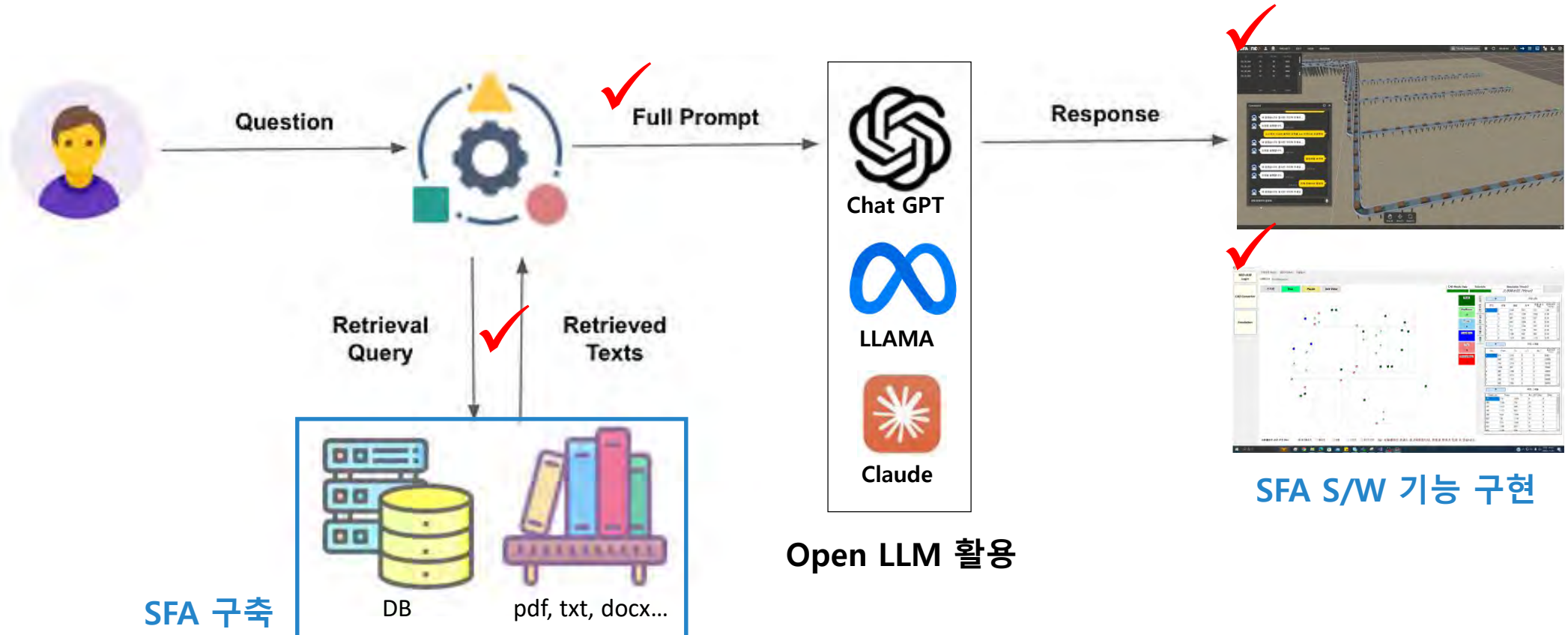
R&D 2센터

- RAG 기반 DB 구축 및 프롬프트(질문) 유사도 검색
- 관련 S/W 기능 개발

✓ SFA 개발 범위

RAG(Retrieval Augmented Generation)란?

LLM의 생성 능력과 DB 정보를 결합하여 응답 내용의 신뢰성과 완성도를 향상시키는 프로세스



- 기존 시뮬레이터의 한계를 넘어, 더 스마트하고 직관적인 운영 가능
- 자사 솔루션들과 통합 환경 구축

RAG 개발 현황 및 목표

자사의 다양한 솔루션에 RAG을 활용하여 기술력을 극대화하여 고객의 비즈니스 가치 향상에 기여합니다.

Emulator 활용 사례

As was

업무 프로세스 수동 방식

- ① 3D 자동화 장비 선택
- ② 해당 장비별 모델링 파라미터 입력(좌표,크기 등)
- ③ PLC 통신 설정 및 동기화
- ④ EMULATOR 파라미터 설정
- ⑤ EMULATOR 시뮬레이션 실행
- ⑥ 물동량 결과 확인 및 분석



As is

기존 + 음성 및 텍스트 명령 개선

RAG 기반 간단한 음성 및 텍스트 명령 수행
"Conveyor 30개 추가 "
"Conveyor 속도 2000m/s 변경"



To be

RAG 기반 시나리오 생성형

"200,000개 제품 RACK 적재, 시간당 10,000개 물동량을 처리하고 100억원 비용에 해당하는 LAYOUT으로 물류 시스템 구성해줘 "
"시간당 20,000개 반송 처리 가능한 파라미터 설정 및 검증해줘"

- 기존 시뮬레이터의 한계를 넘어, 더 스마트하고 직관적인 운영 가능
- 자사 솔루션들과 통합 환경 구축

RAG 기대효과

자사의 다양한 솔루션에 RAG을 활용하여 기술력을 극대화하여 고객의 비즈니스 가치 향상에 기여합니다.

01 자연어 인터페이스를 통한 접근성 향상

- 복잡한 조작방법 대신 자연어로 빠른 명령 실행
- 비전문가의 접근성 향상

02 휴먼 에러 감소

- 의도를 기반으로 작업이 수행되므로, 직접적인 조작(선택 누락, 수정 오류)에 의한 휴먼 에러 감소

03 시나리오 생성 자동화

- 기존 데이터 기반 다양한 물류 센터 조건 시나리오 생성
- 맞춤형 시나리오 빠르게 생성하여 분석 시간 단축

04 실시간 질문 및 통합 분석

- 시뮬레이션 중 발생하는 질문에 즉각적인 답변 제공
- 시뮬레이터 사용법이나 물류 운영 전략에 대한 설명

05 다양한 자사 솔루션과의 통합 환경 구축

- 향후 음성 인식 등을 통한 유저 접근성 확장 가능

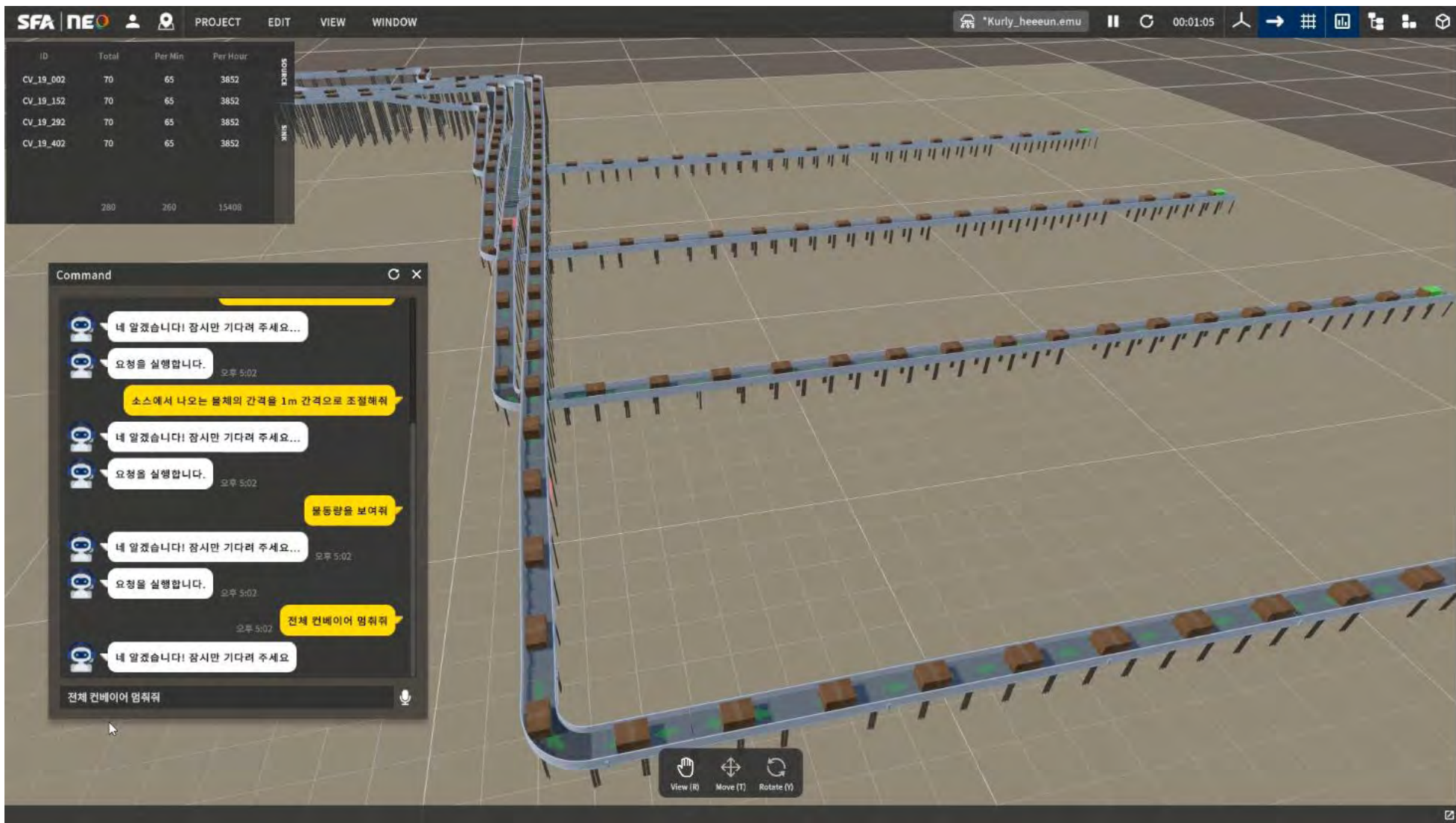


시스템 설계 검토

제어 로직 사전 검증 완료

전체 일정 대폭 감소 효과

- RAG 적용 사례 영상 자료
- Conveyor 배치 명령 및 기본 조작 명령(프롬프트,음성)



- Overview
- NEO Emulator
- NEO PCG
- NEO Vehicle Simulator
- NEO RAG
- 향후 계획

**SFA 생산성 향상을 위한
엔지니어링 자동화 기술 개발**

R&D2 센터

향후 계획

장비 엔지니어링 자동화 기술 고도화로 글로벌 Top tier 수준 사업 경쟁력 확보
 : 양산장비 Design, Control SW 프로그래밍, 장비 Simulation 등의 엔지니어링 전 영역 자동화 Solution 개발

수행 프로젝트 프로세스 효율성 강화



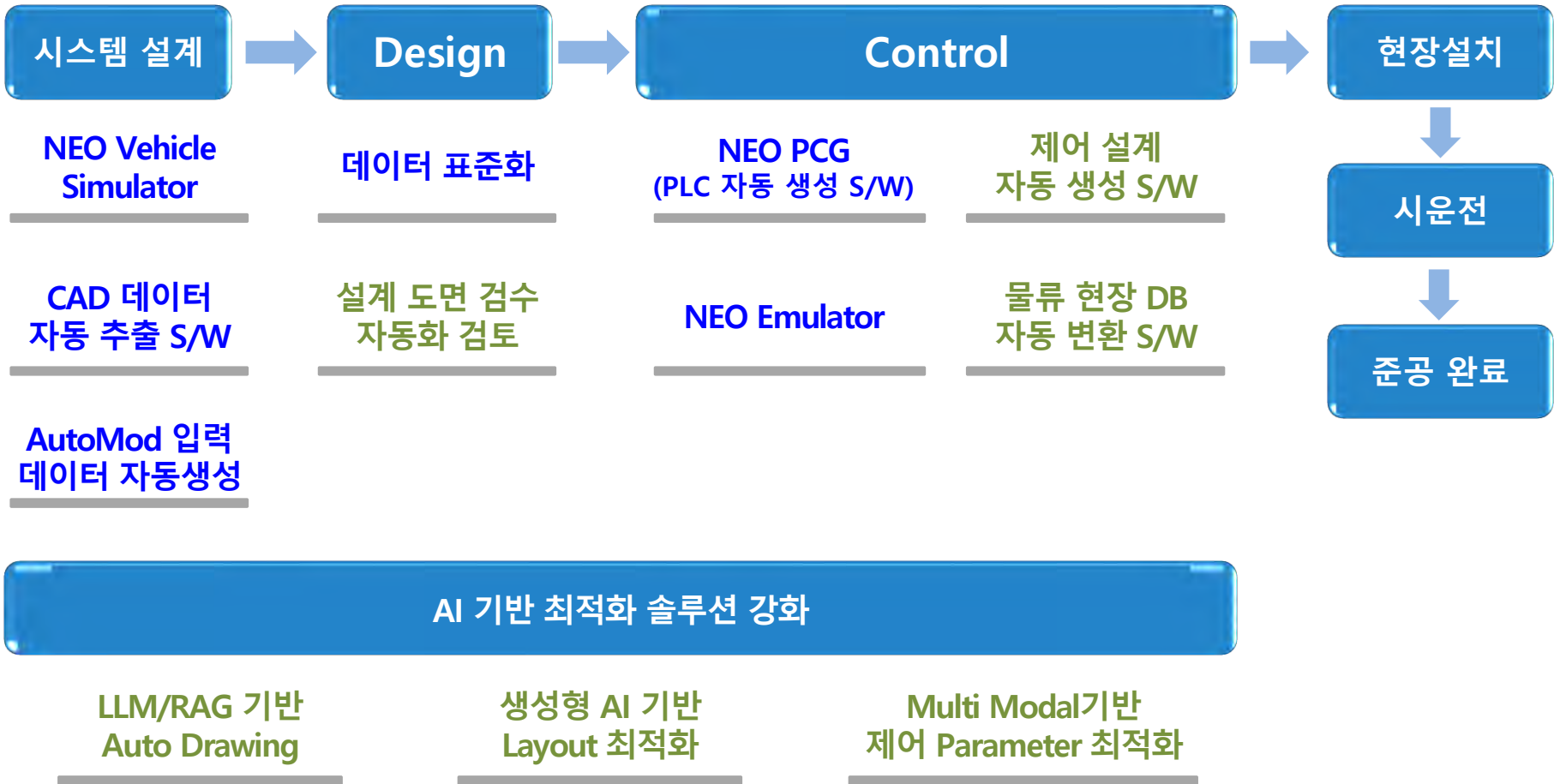
시스템 및 제어 설계 능력 강화(기술 ↑)
 자동화 장비 신뢰성 확보(기술 ↑)
 현장 Setup 기간 단축(비용 ↓)



장비 생산성 세계 최고 수준 달성



SFA 기술 · 가격 경쟁력 극대화



Q & A

감사합니다