

Track 1.  
2차전지 제조에서의  
스마트팩토리 기술 적용 현황

# Contents

- 2차전지 제조에서의 스마트팩토리 기술 적용 현황
  - 스마트팩토리 핵심 기술(SFA NEO)
  - 배터리 제조 장비 혁신 사례
    - ✓ AI 외관 검사기
    - ✓ X-ray / CT In-line 검사기
    - ✓ 스마트 물류 : 자율주행 AGV, PdM, RPS(Robot Picking System)

# Contents

- 스마트팩토리 핵심기술과 배터리 제조 장비 혁신 사례
  - **스마트팩토리 핵심 기술(SFA NEO)**
  - 배터리 제조 장비 혁신 사례
    - ✓ AI 외관 검사기
    - ✓ X-ray / CT In-line 검사기
    - ✓ 스마트 물류 : 자율주행 AGV, PdM, RPS(Robot Picking System)

# 스마트팩토리 핵심 기술

스마트팩토리 핵심기술을 독자적으로 개발하여 2차전지 제조공정의 검사·조립·물류 장비에 스마트 기능을 탑재 및 공급하여 2차전지 제조 산업 경쟁력 향상에 기여



## Solution

## Application

### 지능화 솔루션(AI)

### Data 최적화 솔루션(Platform)

### 현대 보유중인 대표 Application

	• 영상/이미지 특화 Solution
	• 최적 경로 운영 Solution
	• 최적 적재를 위한 시뮬레이션 및 실행 Solution

	• 실시간 설비 상태 모니터링 및 보전 시점 예측 Solution
	• 실시간 Data 수집 및 경량화 Solution
	• 비정형 미세 Data 감지 및 대응 Solution

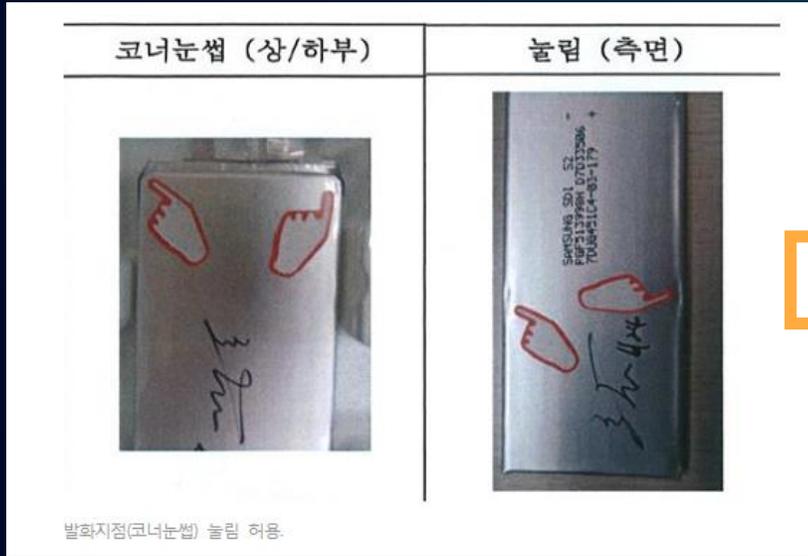
『스마트 이송체 장비』	『스마트 Picking 장비』	『통합 물류관제/운영 시스템』
『스마트 검사 장비』	『지능형 제품 이송 및 분류 장비』	
『스마트 공정 장비』	『스마트 측정 장비』	

# Contents

- 스마트팩토리 핵심기술과 배터리 제조 장비 혁신 사례
  - 스마트팩토리 핵심 기술(SFA NEO)
  - **배터리 제조 장비 혁신 사례**
    - ✓ 2차전지 AI 외관 검사기
    - ✓ X-ray / CT In-line 검사기
    - ✓ 스마트 물류 : 자율주행 AGV, PdM, RPS(Robot Picking System)

## 2차전지 AI 외관 검사기 » 개발 배경

2차전지 Cell의 불량은 휴대폰이나 전기차 등의 화재나 폭발로 이어질 수 있어 매우 신중하고 정밀한 검사가 필요함

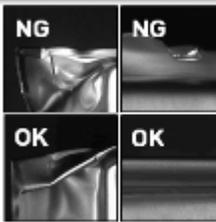


# 2차전지 AI 외관 검사기 《 검사 시스템 Overview

검사 시스템용 이미지/영상 분석 AI는 양산 라인의 검사 성능 향상에 독보적인 성능으로 입증

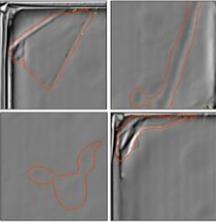
## 검사 시스템

**Classification**



- 이미지 특성을 기준에 따라 분류

**Segmentation**

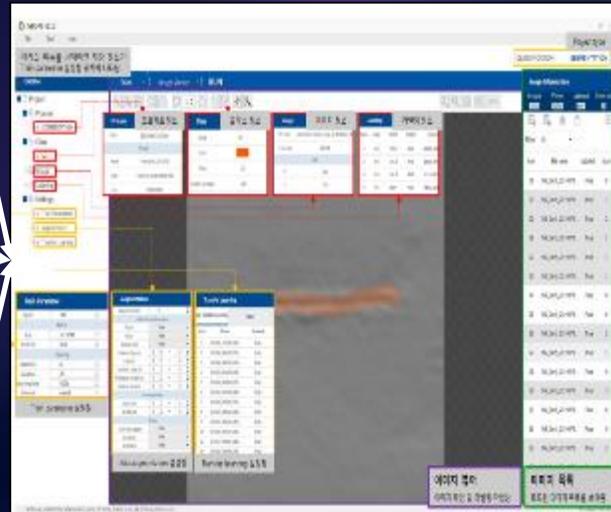


- 불량 영역 형태를 픽셀 단위로 검출

**Object Detection**



- 이미지 내의 객체를 박스 형태로 검출



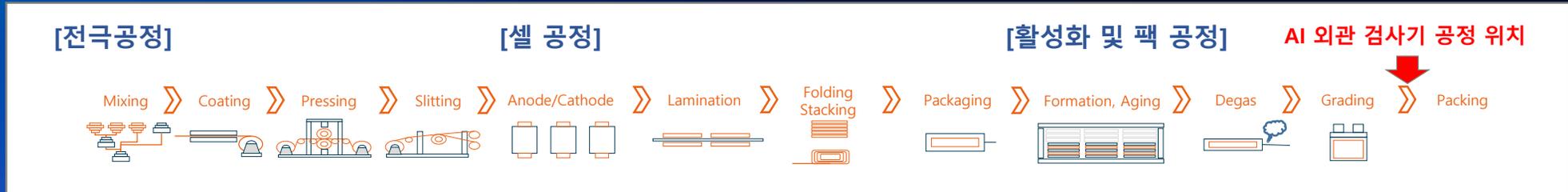
< 영상이미지 분석처리 솔루션 개발 및 통합환경 구축 >

- NEO AI + 검사기
- 양산 라인 적용
- 성능 검증 완료 (검출율 98% 이상)



# 2차전지 AI 외관 검사기 《 공정 위치 및 기술 소개

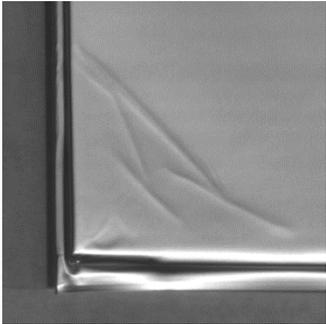
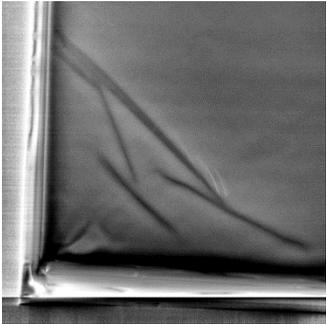
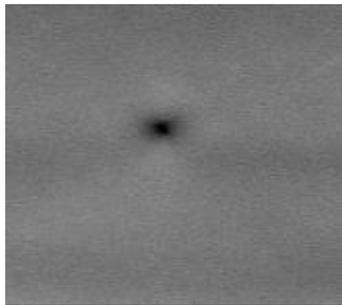
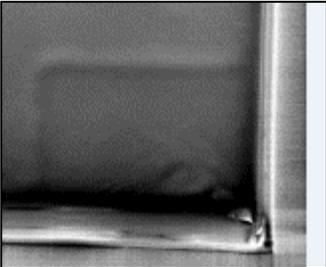
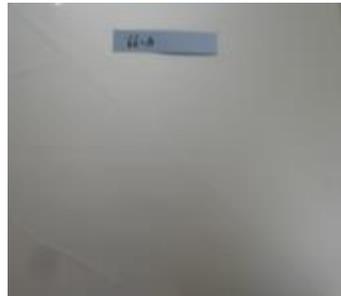
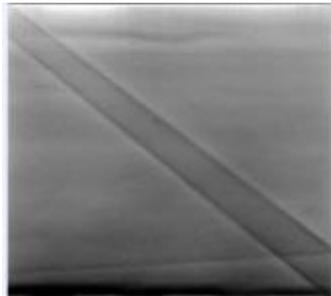
Cell 제조 공정 후, 포장 직전 제품을 검사하여 불량률의 유출을 제거함



- 최대한 약한 결함 후보까지 검출하여 미검 0% 달성 (광학 기술 + Rule-base 기술)
- AI를 이용하여 진/가성 결함 판단하여 과검 최소화 달성 (AI 기술)
- 육안 검사자 최소화 달성

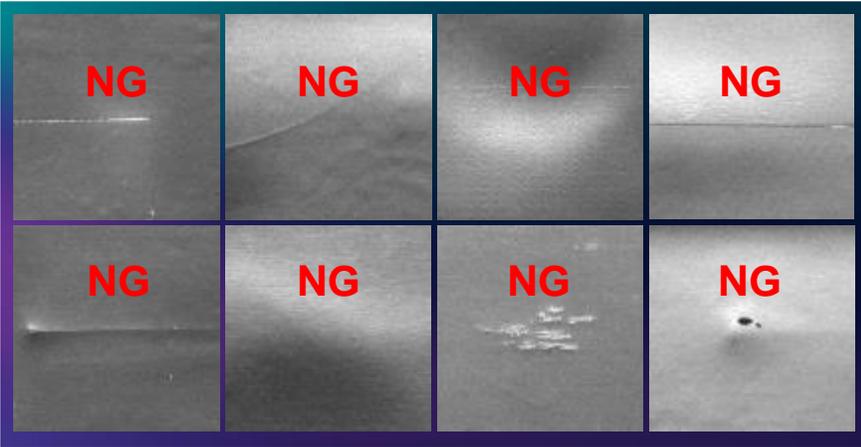
# 2차전지 AI 외관 검사기 » Photoshape 광학계

표면 결함 극대화로 미검 0%를 실현하는 Photoshape 광학계 개발 및 양산 라인 적용

미세 이물		미세 돌출	
기존의 일반 광학계	✓ PhotoShape 광학계	기존의 일반 광학계	✓ PhotoShape 광학계
			
면 이물		전근 접힘	
기존의 일반 광학계	✓ PhotoShape 광학계	기존의 일반 광학계	✓ PhotoShape 광학계
			

# 2차전지 AI 외관 검사기 » AI 외관검사기 특징

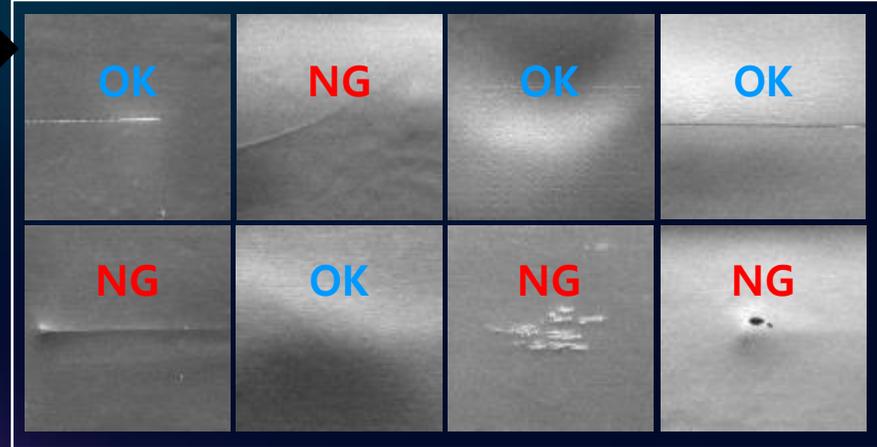
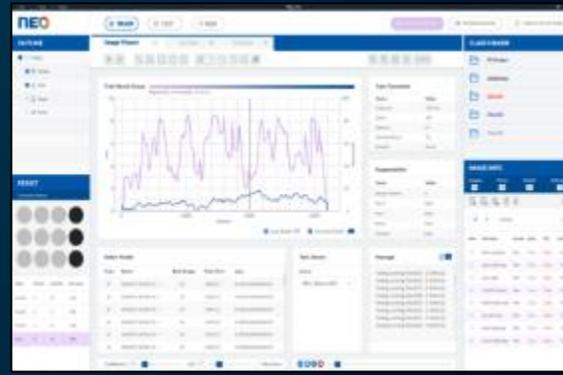
## 육안검사



- 인력에 의존한 육안검사의 경우 과검 발생 가능성 高
- 미검 발생 방지를 위한 보수적 판단 가능성 존재



## AI 외관검사기



- 특수 광학계 및 Rule Based Algorithm을 통한 미검 방지
- AI 기반 비정형 진성 결함에 대한 정확한 판단 지원

## 2차전지 AI 외관 검사기 » AI 외관검사기의 차별성 및 도입 효과

### AI 적용 검출률 Test 결과(2차 전지)

검사항목	검사 수	검출률	
		AI 미적용	AI 적용
Ins-1	793	40%	96.7%
Ins-2	793	40%	96.9%
Ins-3	793	90%	99.6%
Ins-4	793	40%	96.2%
Ins-5	793	89%	99.1%
평균		59.8%	97.7%
검출률 차이 (AI 적용 vs 미적용)		37.9%p ↑	

### AI 검사시스템 도입 시 기대 효과

Reliability (신뢰도)	5% 이내
Quality (검출 정확도)	95% ↑
Cost (인력 절감)	육안검사 인력 1/4 수준 운영 가능

## X-ray / CT In-line 검사기 » 개발 배경

Sony Notebook 폭발



GM Volt 사고

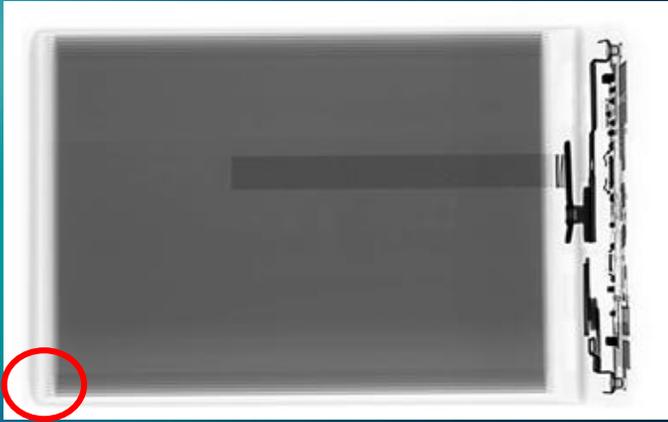


• 차량용의 경우 차량 Proto시 폭발사고가 빈번하며,  
2차전지 공급사와 Risk Sharing 구조를 가져감

- 안정성을 위하여 Stacking 이후와 Packing 이후  
전수 비파괴 검사 필요
  - ✓ Anode, Cathode 전극 역전 현상
  - ✓ Anode, Cathode 전극 misalignment
- EV용 중대형 배터리의 경우 Tack time & 정확도  
문제로 전수검사 어려움

# X-ray / CT In-line 검사기 » Why CT?

## 2D X-ray Image



명확한 전극 구분 어려움



## 3D X-ray CT Image

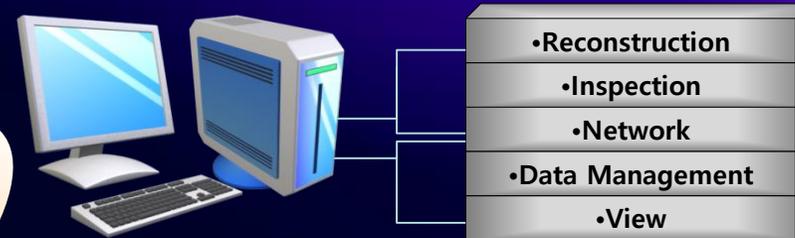
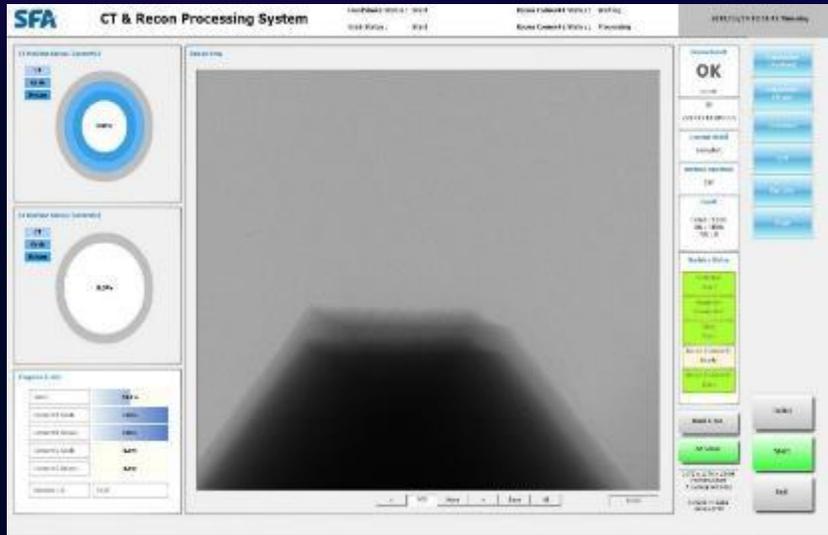


명확한 전극 구분 가능

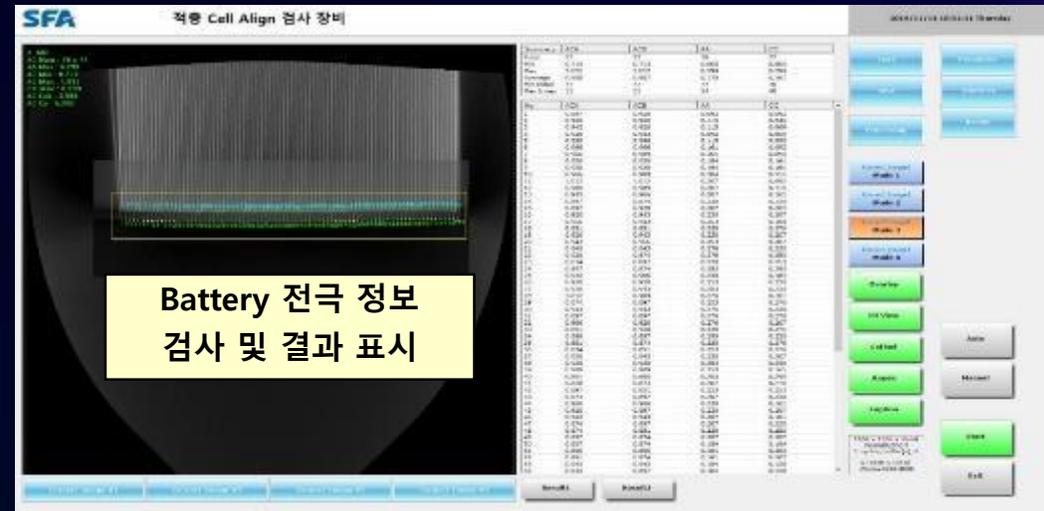
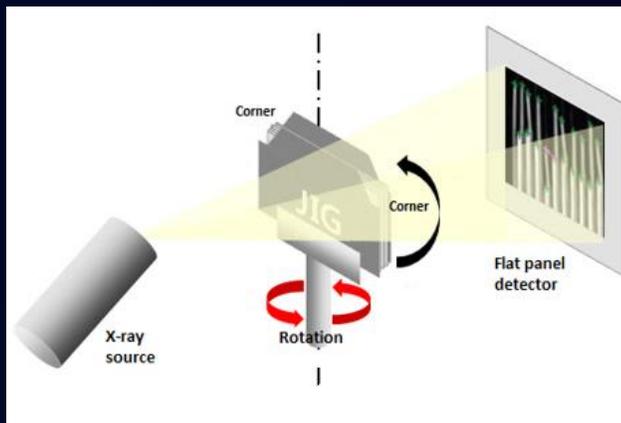


# X-ray / CT In-line 검사기 » Configuration

## Scan & Reconstruction



## Auto Inspection & reporting



# X-ray / CT In-line 검사기 » 동영상

**SFA** CT & Recon Processing System

HandShake Status : Correction      Recon Corner#1 Status : Waiting  
Grab Status : Initialize      Recon Corner#2 Status : Waiting

2019/11/22 11:53:23 Friday

CT Machine Status (Corner#1)

CT  
Grab  
Recon

0.0%

CT Machine Status (Corner#2)

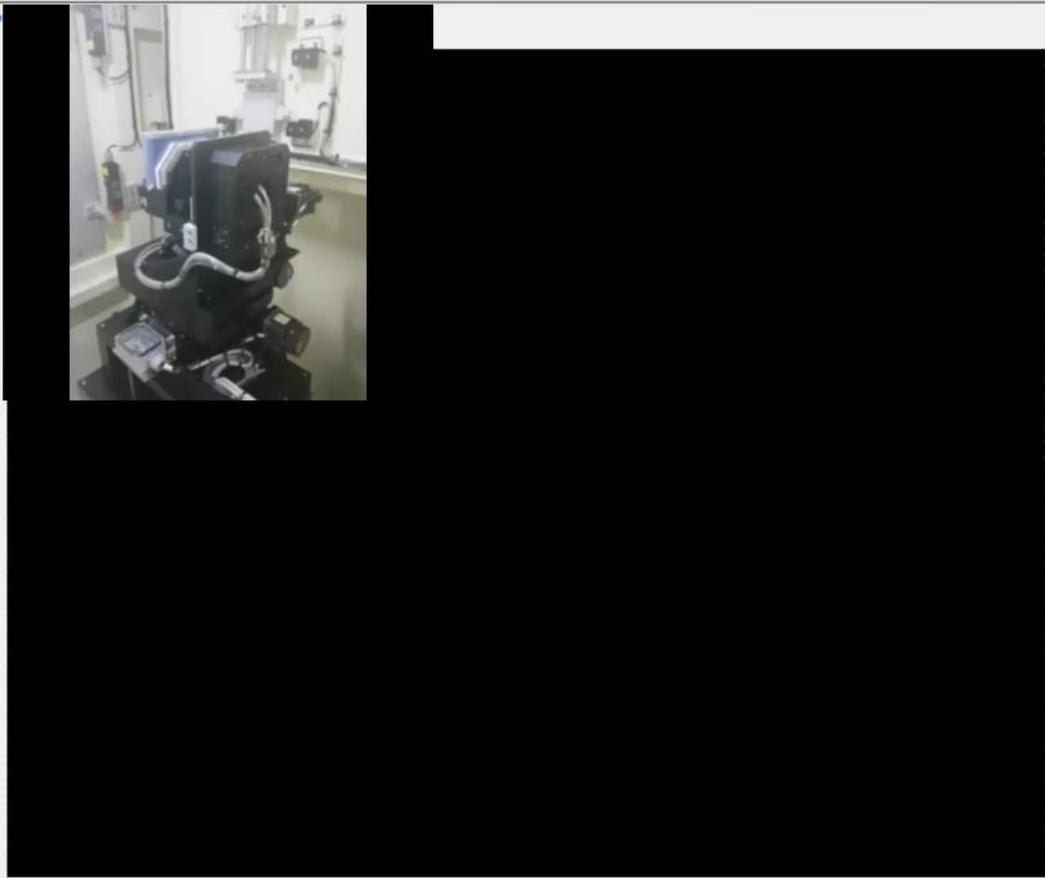
CT  
Grab  
Recon

0.0%

Progress & Info

Total	0.0%
Corner#1 Grab	0.0%
Corner#1 Recon	0.0%
Corner#2 Grab	0.0%
Corner#2 Recon	0.0%

Encoder : -180000      CW



Recon Result

**OK**

Error\_None

ID  
0000000000

Current Model  
0000000000

Rotation Direction  
CW

Count  
Total : 1813  
OK : 1813  
NG : 0

Machine Status

Detector Stop

Inspector Connected

Grab Ready

Recon (Corner1) Ready

Recon (Corner2) Ready

Parameter (System)

Parameter (Align)

Interface

I/O

Encoder

Align

Real Time

Fit View

Initial

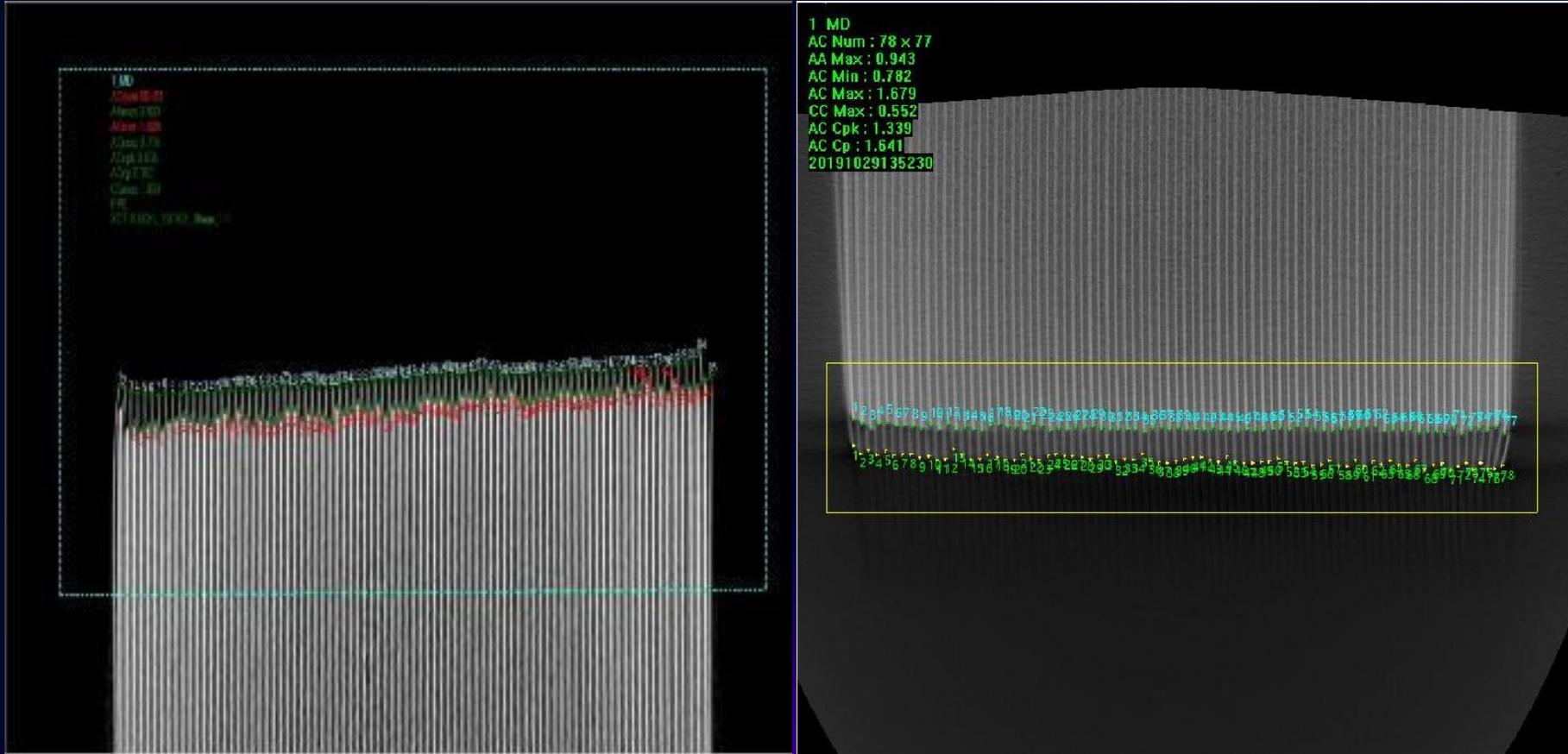
Start

Exit

x=0022 y=0933 Value=000

<      Move      >      Save      All      0.000

# X-ray / CT In-line 검사기 » 경쟁사 vs SFA CT 촬영 이미지 비교



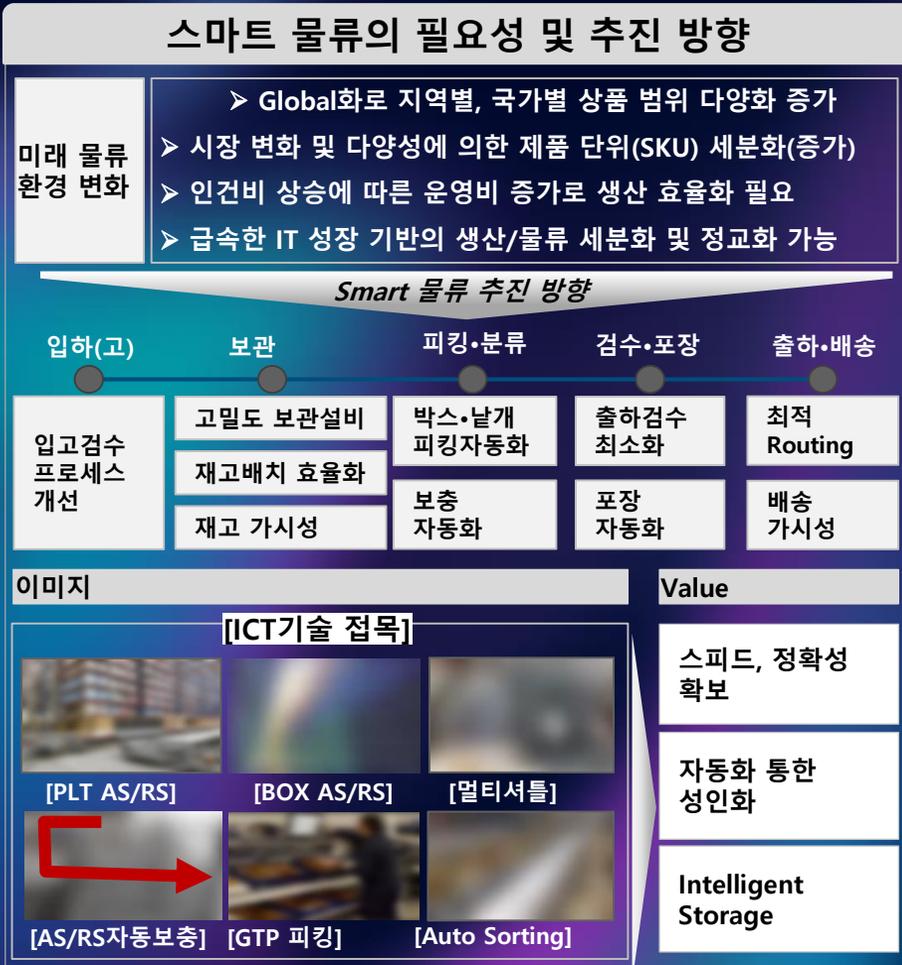
타사 : 7min 측정 속도 image

SFA : 1min 측정 속도 image

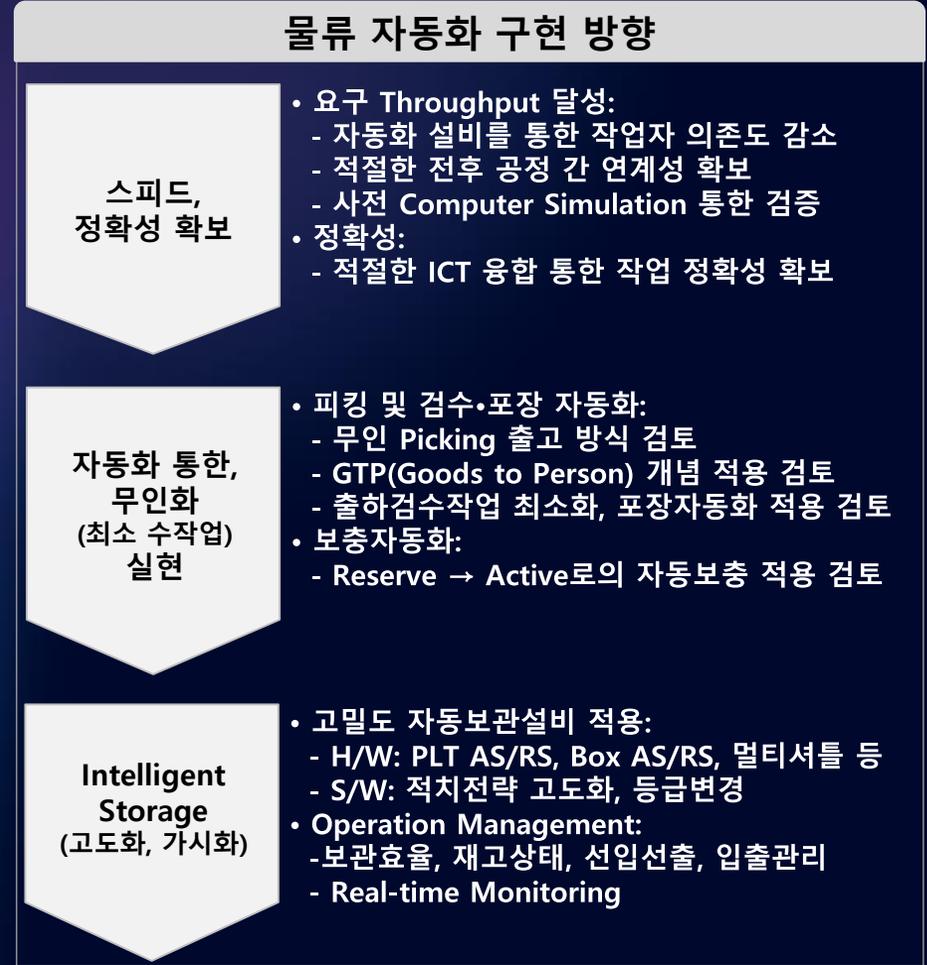
세계 최고속도 2차전지 전극 정렬 검사 장비

# Smart 물류

산업 및 고객별로 상이한 물류 환경에 가장 적합한 자동화 솔루션을 도출해 스마트한 물류 시스템으로 최소 인원을 통한 요구 Throughput이 달성 될 수 있는 최적 물류 프로세스로 구축



AS : auto storage, RS retrieval system



# Smart 물류



참조문헌) CIS/Baro Research Center/한화투자증권 리서치 센터

주. (1) LIPB(Lithium Ion Polymer Battery), (2) LIB(Lithium Ion Battery)

**감사합니다.**