



High Energy X-ray Generator Solution

LINA SEC™

LINASEC™ 가속기 소개

• 가속기의 개요

X선 검사장비는 제조 현장의 품질을 높이기 위해 신속하고 정확한 검사에 사용되고 있습니다. 비파괴 검사를 하기 위해 X선 발생원은 방사능 물질과 방사선 발생기기를 사용하고 있습니다. 안전하고 방사선 규제가 가능한 검사장비는 오랜 기간 산업전반에 적용되어 왔습니다. 비파괴 검사는 검사하는 대상물에 따라 방사선의 에너지가 달라집니다.

예를 들어, 가장 많이 사용되고 있는 KV급의 방사선 검사 장치는 자동차 소형 부품과 휴대폰 부품, 반도체, PCB기판 등에 사용되고 있으며, MV급은 자동차 엔진, 선박 엔진, 항공 엔진, 미사일, 로켓, 수십 톤의 컨테이너 검사까지 대응하고 있습니다.

• LINASEC 가속기의 구성

MV급의 에너지를 가진 방사선 발생 장치인 가속기 시스템의 구성은 고압장치부, 제어장치부, X-ray Head부로 크게 나뉘어집니다. 당사가 제조하고 있는 가속기 시스템은 X-ray Head부와 각종의 전기장치부가 분리된 <분리형 Type> 과 X-ray Head부와 전기장치부가 일체형인 <All-in-one Type> 두 종류가 있습니다.



All-In-One Type



P/W 분리형 Type



발생장치 시스템구성

• 차별화된 핵심 부품의 적용

당사가 생산하고 있는 X선 발생장치는 Solid State 모듈레이터를 적용한 스위칭 부품을 반영구적으로 사용할 수 있는 환경으로 제공합니다. 이에 취급이 어려운 고전압 스위칭 부품의 유지보수가 간단하게 됩니다. 또, X-ray Head부는 3극관 전자총을 사용하여 다양한 방법으로 선량의 제어가 가능합니다.

• 편리한 UI와 Update

프로그램 유저 인터페이스 (UI) 는 독자적으로 개발한 프로그램으로 유저의 요구를 충분히 반영하면서 새로운 기능은 지속적으로 업데이트하여 고객에 제공합니다.



터치 패널식

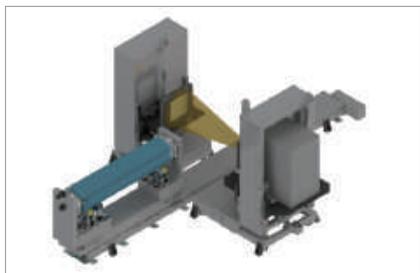


고객 친화적 인터페이스

• Application (적용분야)

가속기를 적용할 수 있는 산업 분야는 국방, 엔진, 선박, 화력 발전소 부품 등의 대형 구조물 검사 뿐만이 아니라 화물 검사 등의 Security, 멸균과 관련된 식품, 의료 분야에 이르기까지 다양한 산업 분야에 적용되고 있습니다.

당사는 다양한 인력을 바탕으로 고객의 사용환경에 맞추어 최적의 비파괴 검사를 위한 다양한 솔루션들을 갖추고 있습니다. 발생장치의 판매로만 그치지 않고 고객의 요구에 부응하려는 노력은 대형구조물의 자동검사대에서부터 광양항의 컨테이너 검색시설에 이르기까지 다양한 분야에 적용되었습니다.



NDT 분야



컨테이너 보안 검색



대형 구조물 부품



자동검사대



광양항 컨테이너 검색시설



초대형 컨테이너 검색

LINASEC™ Line-Up

Description	SM03	SM06	SM09	SK15
X-ray Energy	1/2/3 MV	3.5/5/6 MV	5/6/9 MV	9/15 MV 이상
Dose Rate	0.25~3 Gy/min·m	2.5~10 Gy/min·m	6~35 Gy/min·m	50~140 Gy/min·m
Focal Spot Size	< 2mm (FWHM)			
Operating Frequency	2998 MHz (S-band)			2856 MHz (S-band)
RF Source	Magnetron			Klystron
Beam Pulse Width	1~3.5 us			
Max. PRF	300 Hz			250 Hz
Beam Flatness	≥72.5%@±7.5°	≥62%@±7.5°	≥55%@±7.5°	≥45%@±6.0°
Radiographic Quality Range	38~203mm	51~254mm	76~381mm	254~460mm
Leakage(fraction)	1×10^{-3} (0.1%)			
Electric Power	380VAC 3Φ			
Current	50A/18A (*TCU)			

• 가속기 시스템의 검사 시설

가속기의 에너지에 따라 시스템 평가가 가능한 설비가 당사 건물 지하에 있습니다. 최대 20MV 까지 평가가 가능한 차폐시설은 고객의 검사 조건에 맞게 대형 샘플 테스트도 평가 가능합니다.



대형 CT촬영



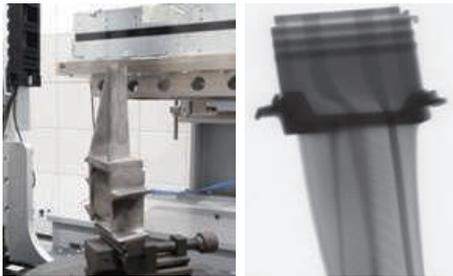
대형부품의 검사



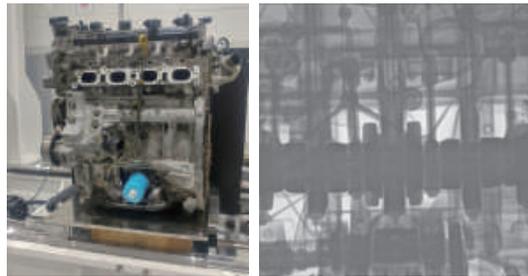
컨테이너 검사시설 (광양)

• 대형 구조물 검사

가속기 설비는 다양한 검사물의 요구사항에 맞게 비파괴 검사를 실시합니다. 화력발전 Turbine Blade같은 대형 구조물, 자동차 산업, 국방, 우주과학 분야의 로켓 등을 검사하여 성과를 올리고 있습니다.



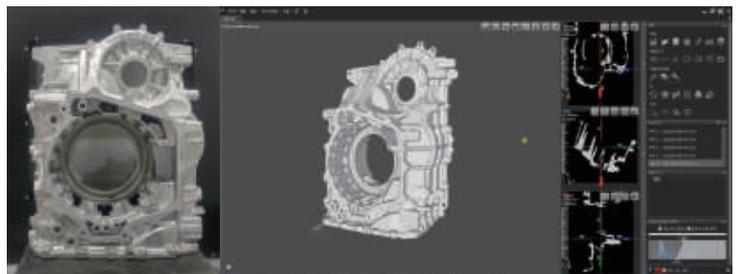
화력발전 Turbine Blade



자동차 엔진과 클랭크 축



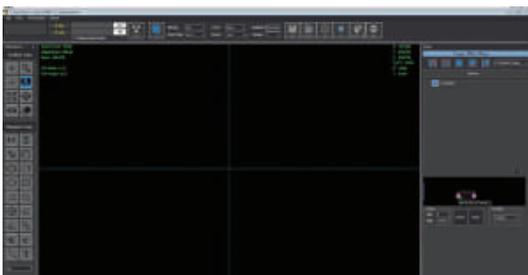
납축전지



자동차 엔진의 미션 3D CT (LINAC촬영)

• 소프트웨어

하드웨어 제어와 호환성이 높은 소프트웨어를 제작함으로써 하드웨어 제어에서부터 불량 검사까지 한 자리에서 가능한 작업 환경을 구현하였습니다. 이에 따라 하드웨어의 성능을 향상시켰으며, 소프트웨어는 Contrast와 Sharpness를 강화하여 검사할 수 있는 불량 확인 범위(Void크기, 이물질 등)를 확대했습니다.



통합UI 소프트웨어



영상처리-전

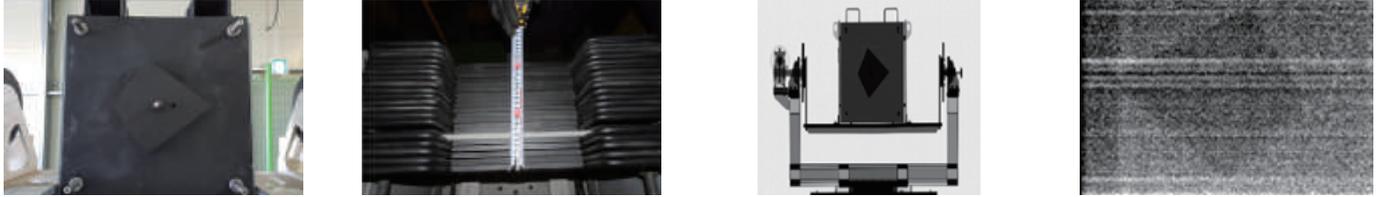


영상처리-후

• ANSI N42.46규정에 따른 테스트 결과

컨테이너 보안 검색 규정인 ANSI N42.46 (American National Standard for determination of the Imaging Performance of X-ray and Gamma-Ray Systems for Cargo and Vehicle Security Screening) 의 4가지 항목인 투과 · 공간분해능 · 와이어검출 · 대비감도를 다음과 같이 측정합니다. LINASEC-SM09 시리즈는 컨테이너 보안 검색 및 물류 사업분야에 최적화된 솔루션을 제공합니다.

Chapter1. Penetration (투과)



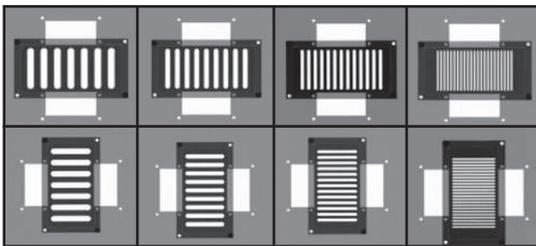
Beam Energy	9 MV	Dose rate	30 Gy/min-m
Max. Penetration	410 mm	Rhombus Thickness	80 mm

Chapter2. Spatial Resolution (공간분해능)

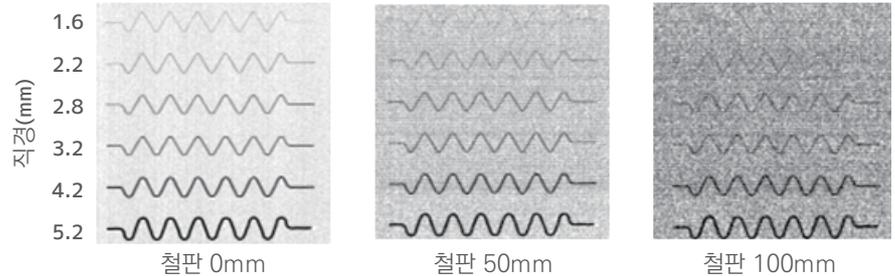
Slit 간격:

20 mm 15 mm 10 mm 5 mm

빔 각도: 0°

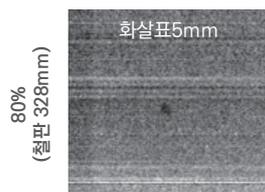


Chapter3. Wire Detection (와이어검출)

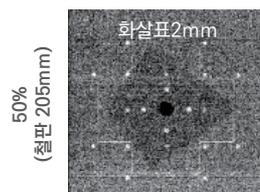


Beam Energy	9 MV	Dose rate	30 Gy/min-m
Steel Thickness	0-100 mm	Wire Diameter	1.6-5.2 mm

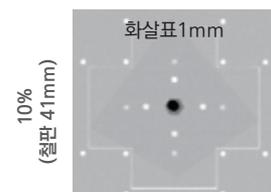
Chapter 4. Contrast Sensitivity (대비감도)



5/328 = 1.52%



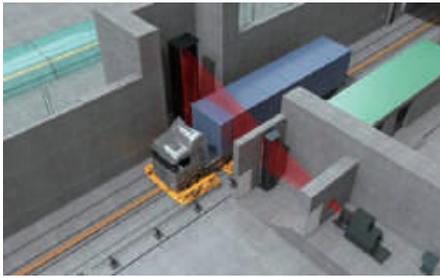
2/205 = 0.98%



1/41 = 2.44%

Beam Energy	9 MV	Dose rate	30 Gy/min-m
Max. Penetration	410 mm	Contrast Sensitivity	1% 이하

• 컨테이너 검색장치 종류 및 스펙



고정식 검사시스템

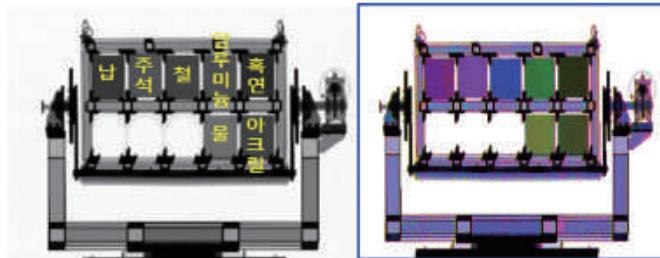


이동식 검사시스템

항목		고정형	이동형
General Specification	X-ray Generator Model	LINASEC-SM09vi	LINASEC-SM06vi
	Nominal Energy (Dual)	9 MV (6 MV)	6 MV (3.5 MV)
	Scan방식	이송대차에 의한 컨테이너 검색	운전자에 의한 컨테이너 검색
System Specification	Inspection Throughput	12 Trucks / Hour (Maximum)	120 Trucks / Hour
	Minimum Crew Requirement	1 Image Operator, 1 System Operator & 1 Check in Operator	
	Max. Dose Rate	30.0Gy/min-m (10.0Gy/min-m)	8.0 Gy/min-m (2.5Gy/min-m)
	Spot Size	≤2 mm	
	Max. Penetration(Steel)	410 mm	250 mm
Detector Specification	Type	Linear Diode Array	
	Vertical Detector Pitch	4.6mm	
	Crystal Type	CdWO4	
	ADC Depth	18bit	
	Vertical Structure	Curved	
Image Processing & Hardware	Image Analysis	Contrast & Edge enhancement, Filters, Marks, Annotations, Histogram Equalization, Review of Image, Image Conversion to standard format, Object measurement, Zoom & window images, Brightness & Contrast change, and etc	
	Data base workstation	SQL Database	

• 유·무기물의 판정

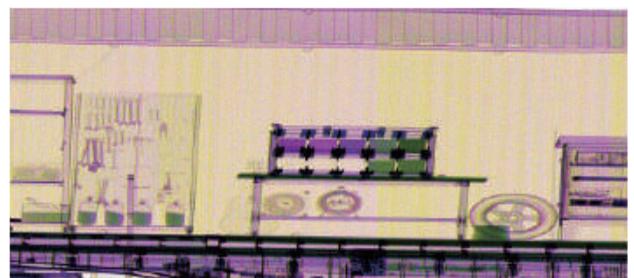
컨테이너 보안 검색 분야는 유·무기물 판정을 위해 <Pseudo Color (유사색상)>을 적용하여 폭발물과 총기류 등을 간단하게 구별하는 기능이 추가되었습니다. 유·무기물 판정 기능은 <IEC 62523, Radiation protection instrumentation - Cargo/vehicle radiographic inspection system > 규정에 준하여 테스트를 실시합니다.



유·무기물 판정기능



컨테이너 보안 검색



컨테이너 내부의 물질 판정

www.seceng.co.kr



South Korea - Headquarters

경기도 수원시 권선구 산업로155번길 111
(고색동 1006번지)

Tel. +82-31-215-7341 / **Fax.** +82-31-215-7343

Email. secmaster@seceng.co.kr

Web. www.seceng.co.kr

China - Shanghai quarters

NO.5 Building(E), NO.100 Zixiu Road,
Minghang District, Shanghai, China

Tel. +86-21-5221-1955 / **Fax.** +86-21-5221-0301

Email. secchina@seceng.co.kr

Web. www.seceng.co.kr/chi

USA - L.A. Office

11364 Oakford Ln. Porter Ranch, CA 91326

Tel. +1-818-661-9675

Email. jooyoung.lee@seceng.co.kr

Web. www.seceng.co.kr/eng

Europe - Office

Maria-Reiche Str.1, 01109, Dresden, Germany

Tel. +49-351-8889-0273 / **Fax.** +49-351-8889-0274

Email. seceng-eu@outlook.com

Web. www.seceng.co.kr/eng

