

A 3D rendering of a container inspection system. The top part shows a yellow forklift moving a blue container with 'TITAN' written on it towards a large, white, box-like structure. The bottom part shows a cross-section of the structure, revealing a red container being scanned by a green laser line. The background is a dark blue gradient.

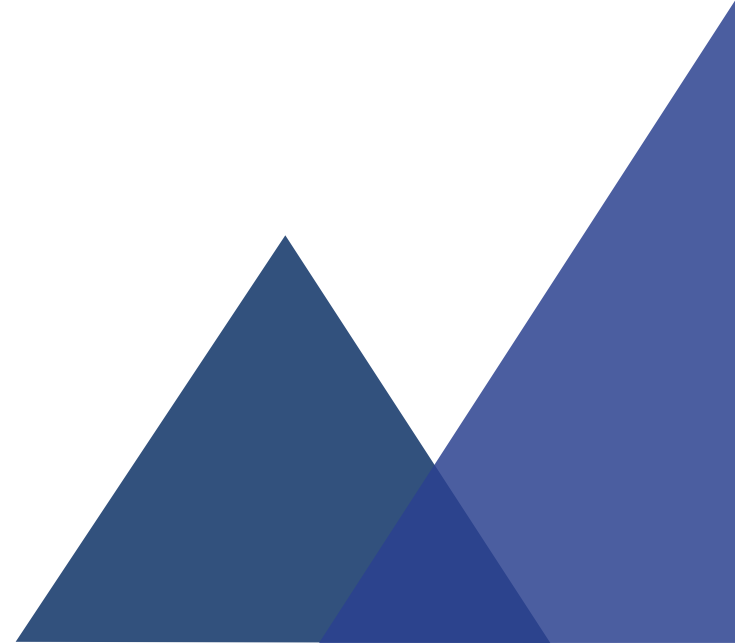
항만 컨테이너 검색을 위한 후방산란 X-선 영상 시스템 개발 현황

2022. 10. 19

선박해양플랜트연구소 이정희
(042-866-3852, jeonghee@kriso.re.kr)

발표순서

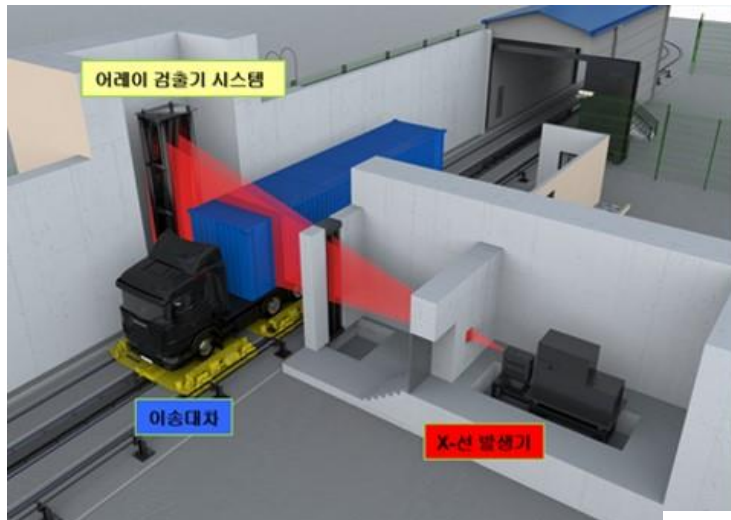
- ▣ 서론
- ▣ 후방산란영상획득장치 구성 및 구축현황
- ▣ 향후 계획



I. 서론

항만 컨테이너 X선 검색기 현황

- ▶ 글로벌 항만물류 보안강화 추세(항만에서의 위험화물 반출입 차단은 사회 안전에 매우 중요, 99.7% 해상수송)
- ▶ 항만컨테이너 X선 검색기 : 고정식(건물형태), 겐트리형, 차량이동식, 차량형
- ▶ 국내 컨테이너 검색기 도입현황 : 2002년부터 2020년까지 18대 도입(고정식 14대, 차량이동식 4대)
- ▶ 후방산란검색기 : AS&E ZBV 20대(관세청 15대, 해수부 5대)



Ref. AS&E(U.S.A)

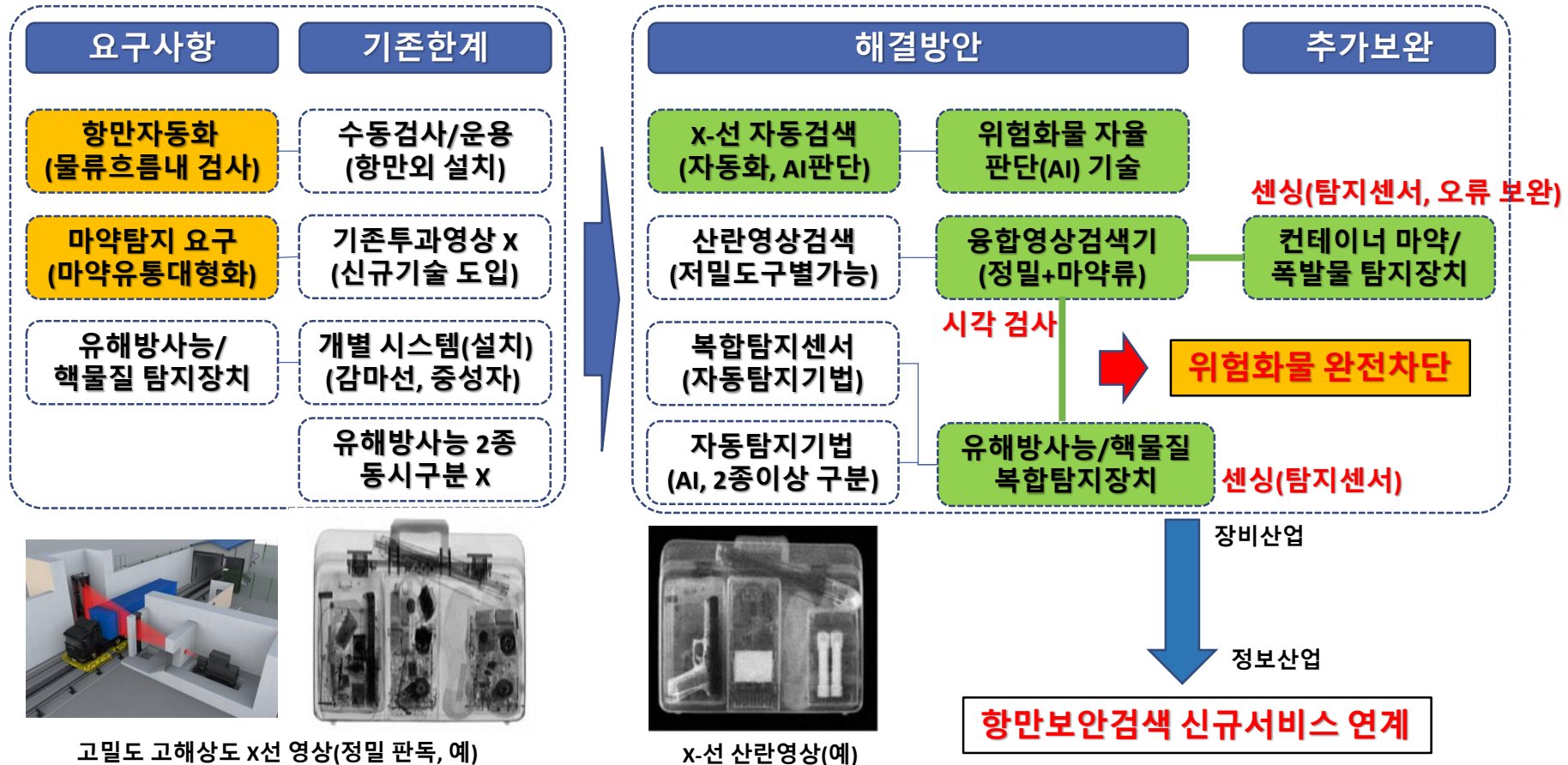
Ref. Skytick(Israel)

Ref. Safeway Inspection System Ltd.

I. 서론

연구개발 배경

- ▶ 글로벌 항만물류 보안강화 추세(항만에서의 위험화물 반출입 차단은 사회 안전에 매우 중요, 99.7% 해상수송)
- ▶ 초기 항만 자동화는 유럽이 선도하였으나, 최근 중국, 아시아, 중동 등으로 확장되어 전세계적으로 자동화, 지능형 스마트 항만 개발이 진행중(기존항만 → 자동화 항만)



I. 서론

연구개발 목표(소개)

컨테이너 위험화물 자동검색 및 복합탐지 시스템

컨테이너를 개장하지 않고 자동으로 위험화물을 검색하고, 탐지할 수 있는 항만 컨테이너 통합 자동검색 및 복합탐지 시스템 기술개발

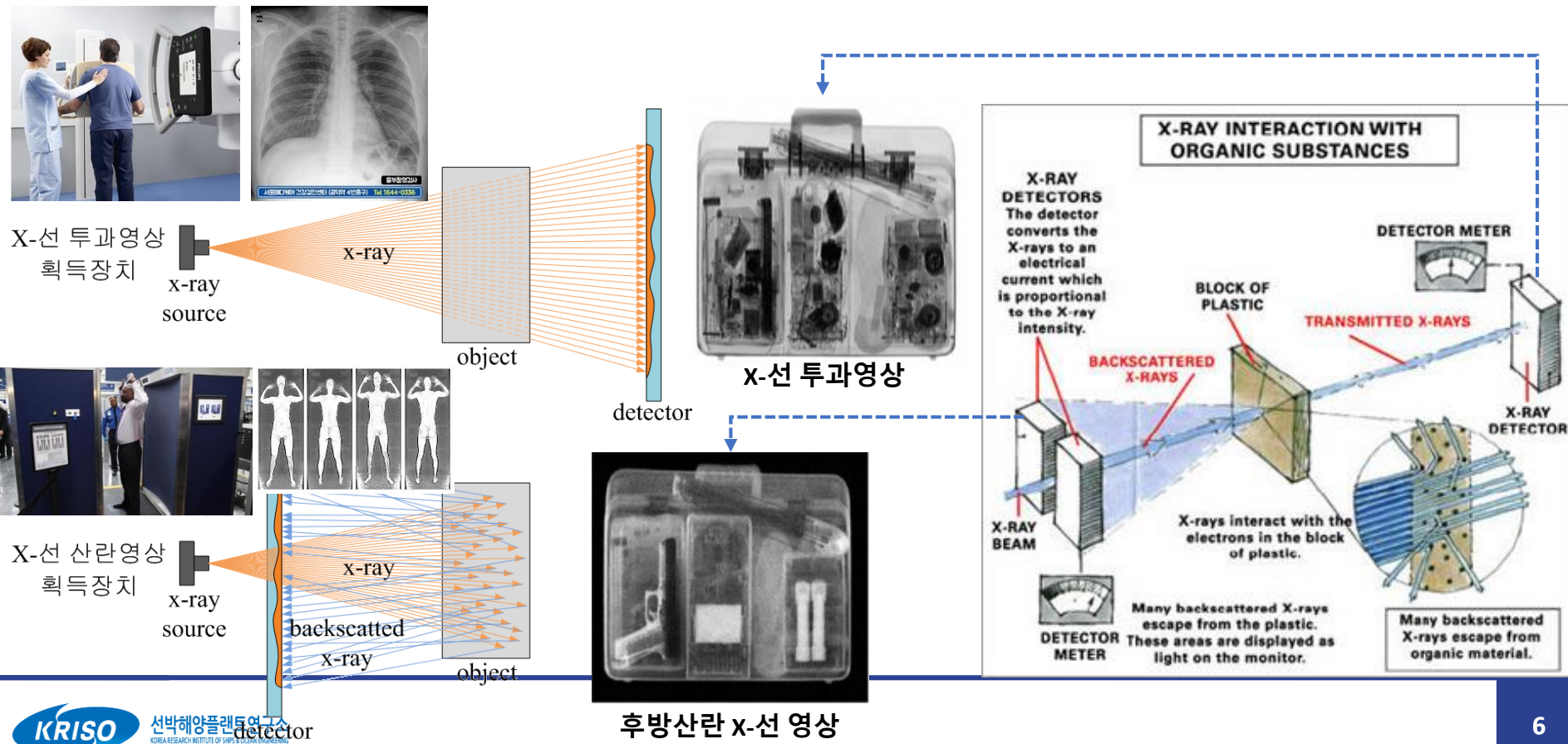
- 스마트 자동화 항만을 위해 고화질의 x-선 검색영상(투과영상)과 마약·폭발물의 검색영상(후방산란영상)을 동시에 획득하면서 자동검색까지 가능한 새로운 컨테이너 융합영상 검색 기술개발
- 컨테이너 내부 유해방사능, 핵물질을 자동으로 탐지할 수 있는 지능형 컨테이너 위험화물 복합탐지기술 개발
- 컨테이너 내부 위험화물(마약/폭발물)의 자동 정밀 검출 및 실시간 분석이 가능한 지능형 컨테이너 마약·폭발물 자동탐지 기술개발



I. 서론

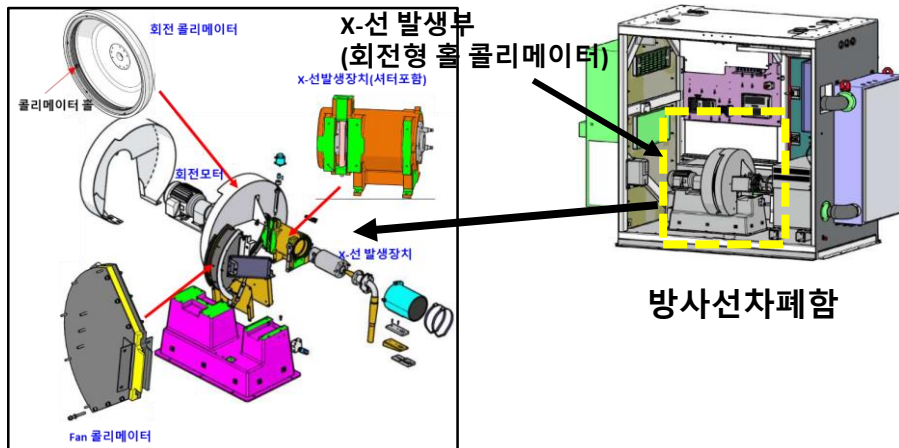
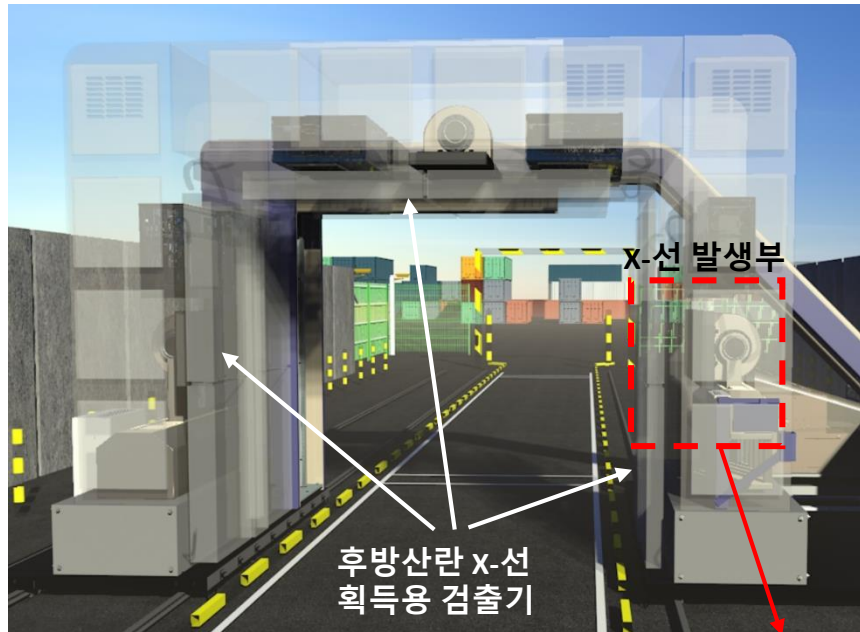
X선 검사기술

- ✓ X선을 사용하여 검사체 내부를 촬영하는 방법은 **흉부촬영과 같이 검사체를 투과한 X선을 이용하여 영상을 촬영하는 투과영상방식**, **검사체와 충돌시 발생하는 산란 X선**을 이용하여 영상을 촬영하는 **산란영상방식**이 있음
 - ❖ **투과영상은 고에너지를 이용 정밀한 영상획득에 사용, 산란영상은 저에너지를 이용 저밀도를 갖는 물체의 영상화에 사용**
- ✓ 산란영상방식은 물질마다 산란되는 X선의 수량 차이를 이용하여 영상화 하는 기술로 물질내부에 다른 공간(크랙, 기공 등)이 있는 경우 주위보다 산란되는 엑스선의 양이 차이가 발생함(마약, 폭발물 탐지)



Ⅱ. 후방산란영상획득장치 구성 및 구축현황

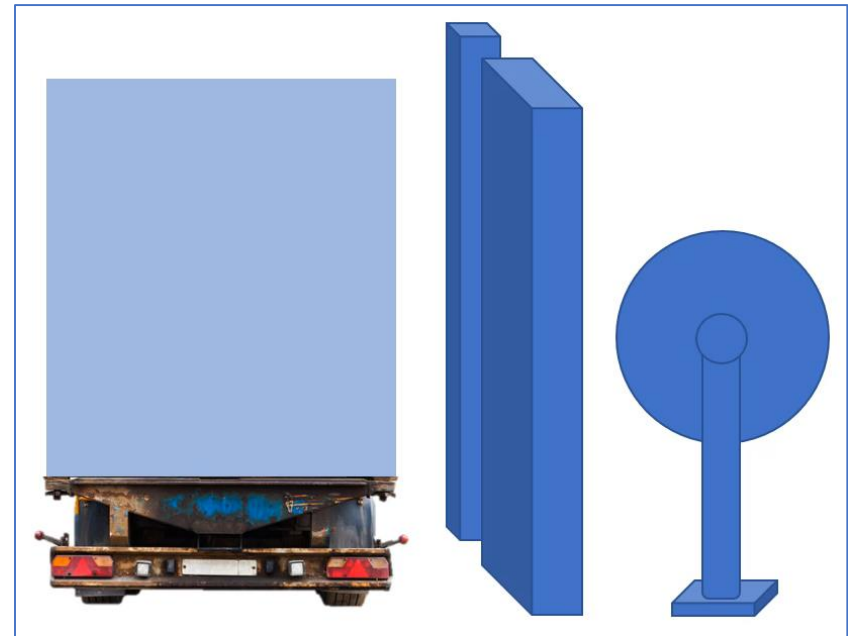
X-ray 발생부(1/2)



➤ 후방산란영상검색용 X선 발생장치(Tube) 사양



항목	NDI-225/FB (Varex)
Nominal tube voltage	225kV
Focal spot acc. EN 12543	d=5.5 mm
Inherent filtration	1.0 ±0.1 mmCu
Target material(angle)	W(20°)
Radiation coverage	90°×30°
Cooling medium	Water

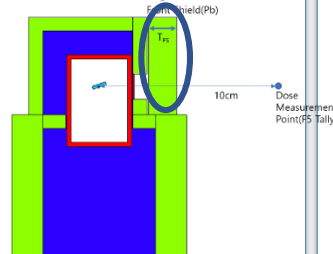


II. 후방산란영상획득장치 구성 및 구축현황

X-ray 발생부(2/2)

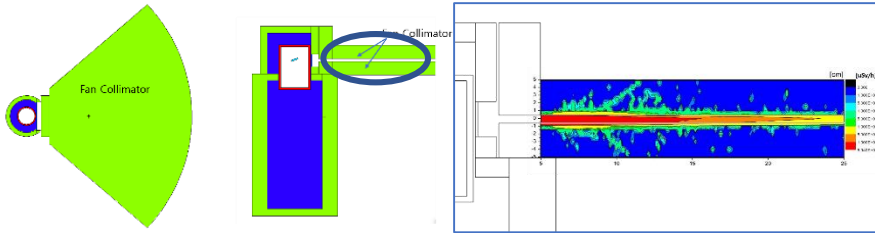
➤ 전방셔터(x선 발생장치와 팬콜리메이터 사이 방사선 누설방지) 설계

- ✓ 누설선량 최소화를 위한 두께 결정
- ✓ 최적두께(1uSv/h): 납 2cm, 철 10cm 이상



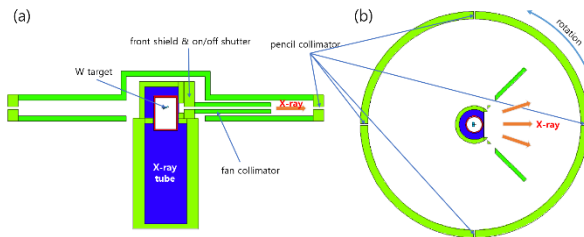
➤ 팬(FAN) 콜리메이터(철) 설계

- ✓ 상하각도 $\pm 45^\circ$ 와 수평방향 폭 5mm
- ✓ 재질은 철로 구성(두께 10mm)
- ✓ fan 콜리메이터의 길이가 영상에 미치는 영향을 평가

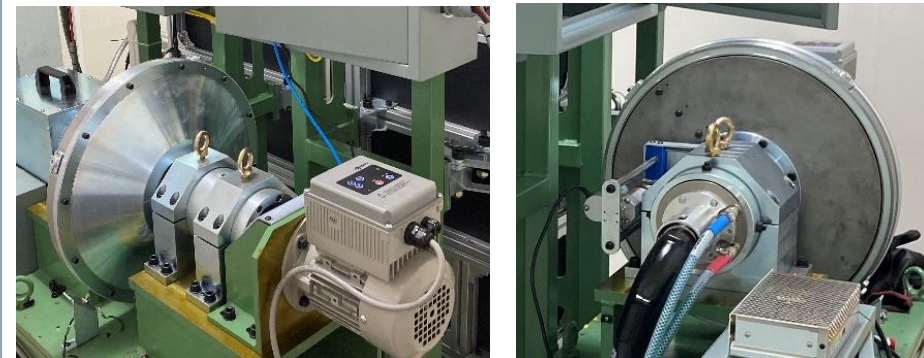


➤ 회전형 홀(Hole) 콜리메이터(납) 설계

- ✓ 1회전시 4개 빔이 생성(90도)
- ✓ Hole 이외부분 : 방사선 차폐구조
- ✓ 누설선량 1uSv/h 이하 : 납 14mm 이상



<후방산란영상획득용 X선 발생부 시험용 제작>



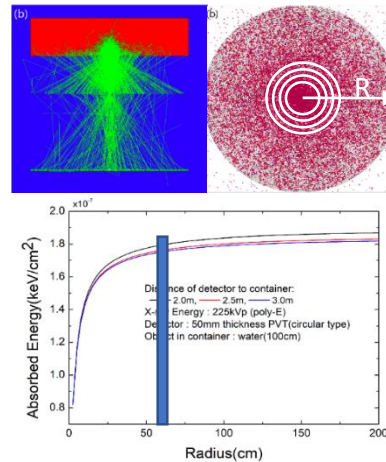
<후방산란영상획득용 X선 발생부 시험용 장치 설치>

II. 후방산란영상획득장치 구성 및 구축현황

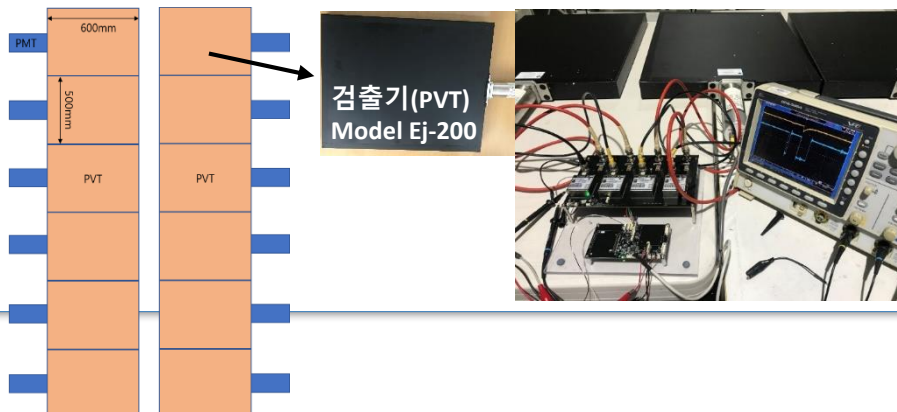
영상검출부

➤ 대면적 검출기 사양정의(종류, 크기)

- ✓ 대면적 검출기 종류 : 플라스틱 섬광체
- ✓ 전산모사 : 환형모델, 크기에 따른 면적당 흡수 에너지값 계산
- ✓ 크기 : 60cm

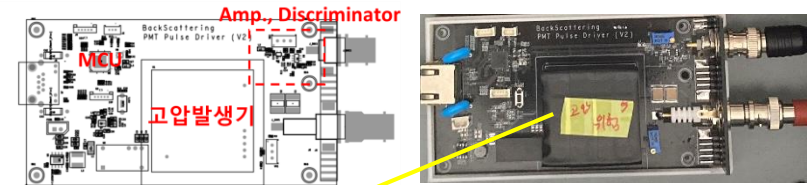


➤ 검출시스템(검출기 + 신호처리장치) 설계 및 시험품 제작



➤ 대면적 검출기 구현 및 고속 신호획득보드 제작

- ✓ 초당 최대 2M counts 측정가능
- ✓ 동시 6ch 신호획득
- ✓ 신호획득보드 동기신호 획득센서 연동구현 및 신호획득 시험



II. 후방산란영상획득장치 구성 및 구축현황

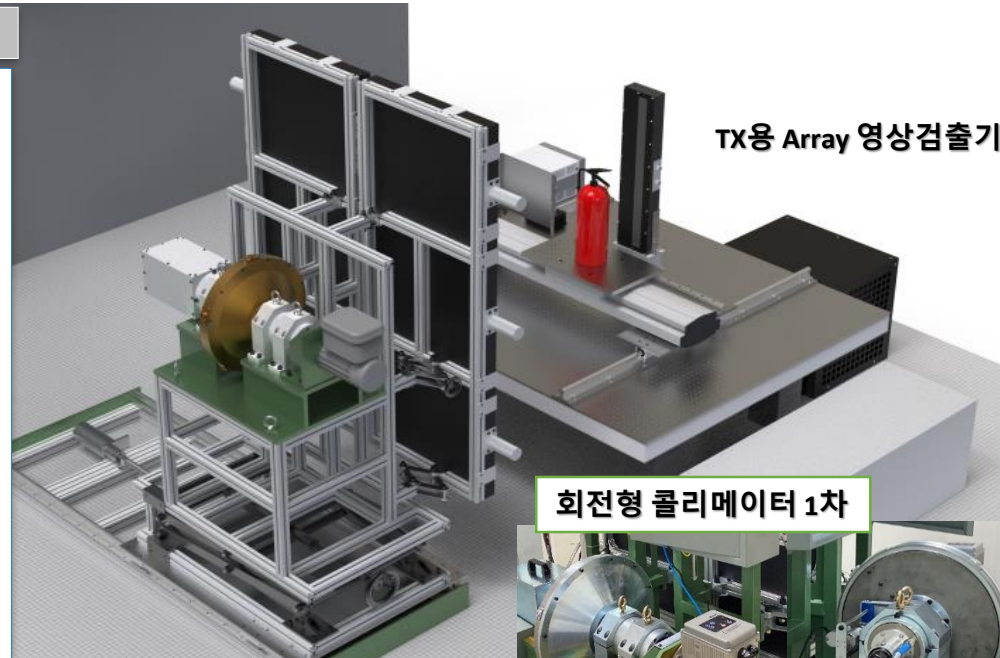
시험장치 구축현황

실규모 후방산란영상획득장치 환경구축

225kV 후방산란영상 획득 시험장치(@광양) 구축

➤ 220KeV 후방산란영상 획득 시험장치(실규모) 구축

- ✓ 크기 : 4500*3100*2800mm → 50cm Target 검색
- ✓ 225KeV 방사선 사용인허가(시설검사 10.21 완료)
- ✓ X-선 발생부(X-ray Tube, XRV 고전원발생장치, Cooler, XRV Controller, I/O Box 등) 현장설치
- ✓ 안전장치(Door Interlock, 긴급스위치), 알람(X-ray On) 구축
- ✓ BX 영상획득용 검출센서(6조) 설치
- ✓ BX 영상획득 검출모듈(보드) 설치 및 성능시험
- ✓ 시험장치 환경구축(카메라, 에어컨)
- ✓ 회전형 콜리메이터 접촉센서, 다채널 홀 콜리메이터(1~10) 제작
- ✓ 투과영상획득용 검출센서 구입(3.30~7.6) : Array Detector, DT사 X-Scan F0115, 1.4*3.2mm Pixel, Active Area 672mm, 480p



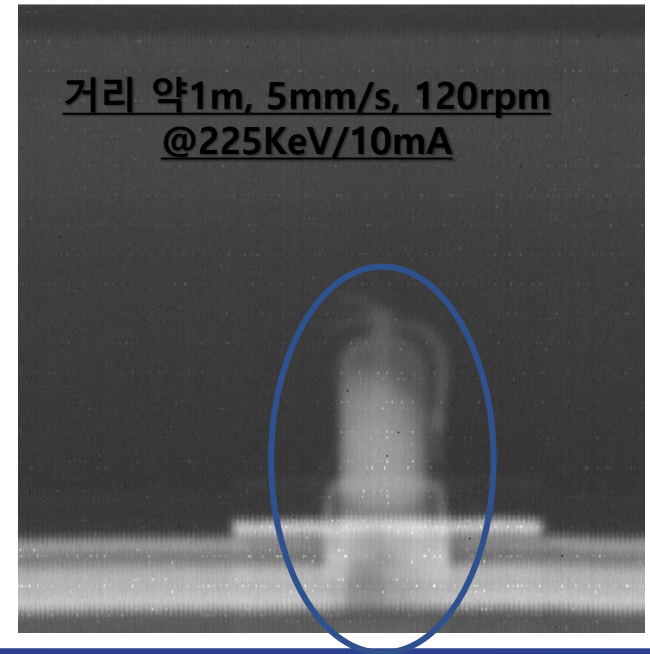
Ⅱ. 후방산란영상획득장치 구성 및 구축현황

영상획득 시험(1/2)

시설검사 결과통보(21'.10)



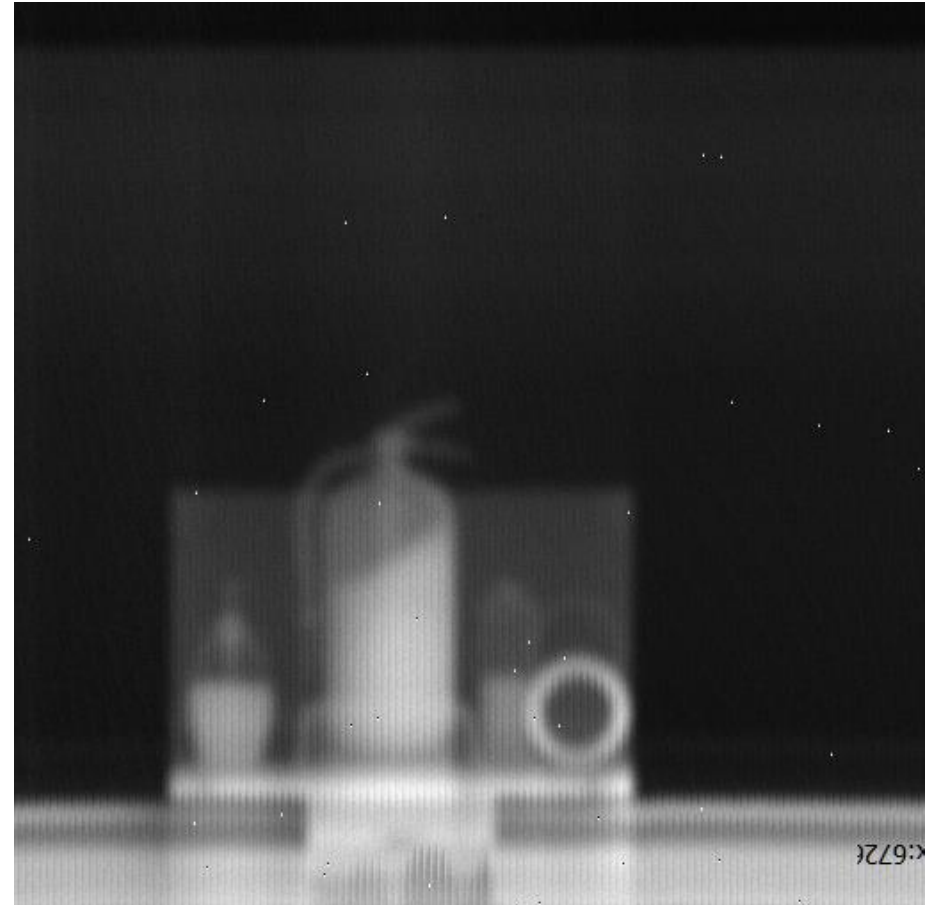
거리 약1m, 5mm/s, 120rpm
@225KeV/10mA



II. 후방산란영상획득장치 구성 및 구축현황

영상획득 시험(2/2)

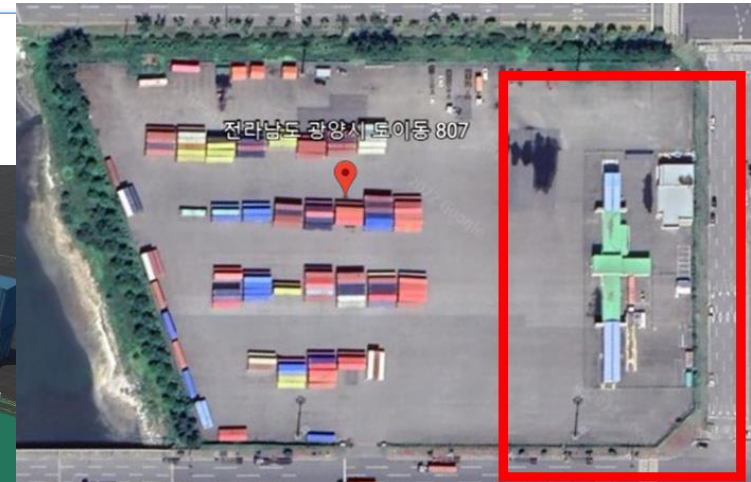
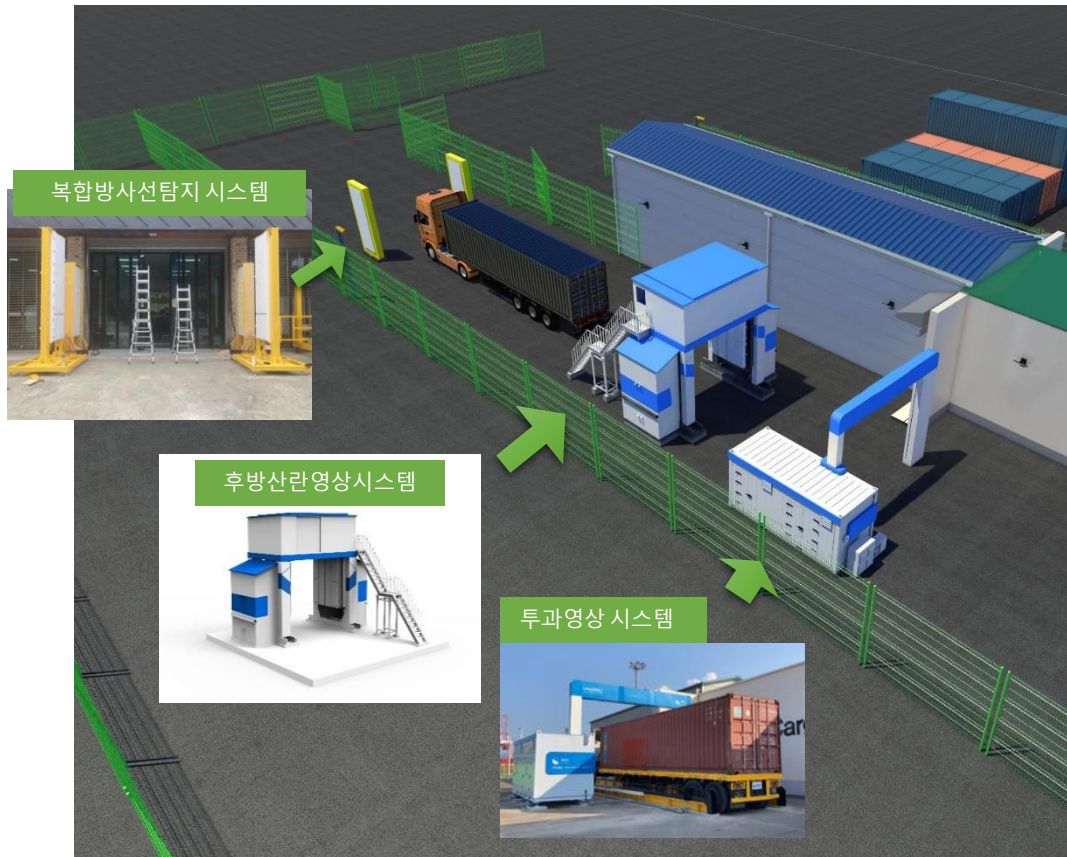
거리 약1m, 2mm철판,
5mm/s, 120rpm
@225KeV/10mA



Ⅲ. 향후계획

통합테스트베드 구축계획

통합테스트베드 - 환경구축(광양시험시설)



- 대지위치 : 전라남도 광양시 컨테이너아적장4블록내(도이동 807-2)
- 대지면적 : 5,160M²(1,560평)
- 크기 : 103.2m(L) x 50m(W) x 9.3m(H)
- 규모 : 검색동(차폐시설) 1층, 연구운용동 1층
- 운용동 : 정비실/창고, 운영실/서버실 등

감사합니다.

