TEMPORAL δ compton γ-ray camera

최적의 방사선 이미징 솔루션
원자력 산업을 위한 다기능 장비
(image, spectrum, counts)

DAMAVAN IMAGING



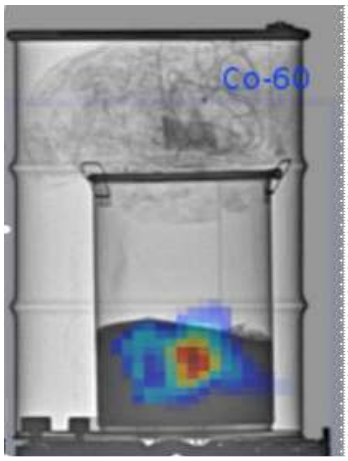
Temporal camera는 "All-in-One" 장비입니다.

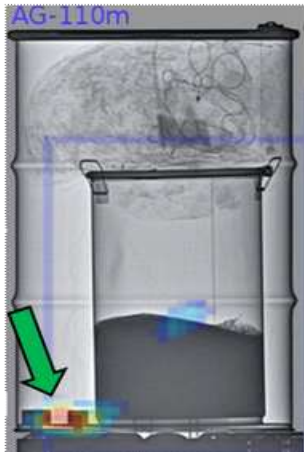
- γ & β− rays 영상화
- γ-spectrometer
- 에너지 및 공간 분해가 가능한 γ-photon counter
  - **선량 추정 기반 정량화**
  - **방사성동위원소 자동 식별**
- **최고 수준의 이미지 품질**
  - 점선원에 대한 우수한 공간분해능
  - 복잡한 설비 및 오염 구역 내 다중 선원에 대한 이미징 및 방사선 지도화
  - 계수값 비교 및 등감도 맵핑
- **고감도 Compton camera**
  - 시간, 인력비용, 위험 감소
  - 자연방사선 이미징화
- 3D gamma imaging

Angular resolution 8° (real time)
Signal to Noise Ratio (SNR) = 8

Why are Temporal cameras unique?

에너지 분해 이미지





Compton image of ^{60}Co
Estimated activity : 5 MBq
Gated energy image :
1332 & 1173 keV

Compton image of ^{110}Ag
Estimated activity : 3 MBq
Gated energy image :
885 keV

- 축으로부터의 거리 : 0.9 m, 측정 시간 : 20분
- 감마 이미지를 X-ray 이미지에 중첩 표시

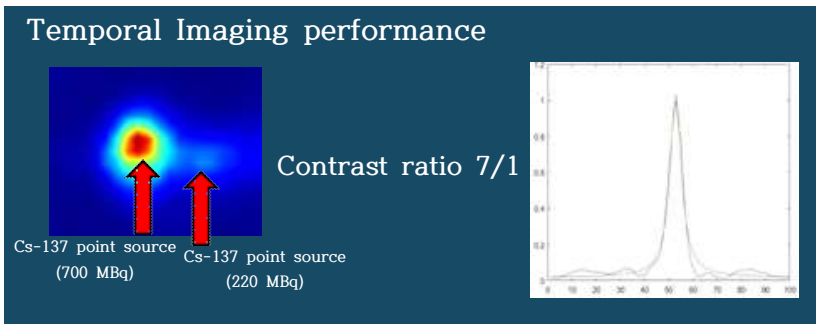
Temporal δ는 Temporal 기술을 기반으로 한 차세대 휴대용 Compton 감마 카메라로, 독자 특허와 소프트웨어로 뒷받침되는 완전히 새로운 광자 검출 개념을 적용하였습니다.
Temporal Imaging은 각 섬광 사건(scintillation event)의 빛과 시간 분포를 모두 활용하여, 이를 공간(X-Y-Z), 시간(T), 에너지(E) 정보로 정밀하게 위치시킵니다.
낮은 자연방사능과 빠르고 높은 광수율의 섬광 특성을 갖는 대형 단일체(monolithic) 고밀도·고 유효원자번호(Zeff) CeBr3 결정의 적용을 통해, Digital Si-PM 기반의 매우 효율적이고 깨끗한 광자 검출이 가능합니다.
비대칭 Compton 검출 개념, 300 ps time veto, event selection scheme은 Temporal camera의 우수한 각분해능과 SNR을 가능하게 합니다.

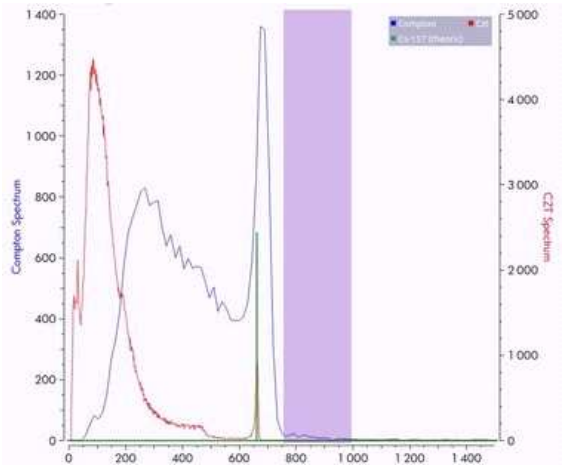
Damavan Imaging은 Temporal Imaging 특허 기술 개발을 위해 2014년에 설립되었습니다. 2015년 ANDRA(프랑스 방사성폐기물 관리기관)의 지원을 받아, 저준위 방사성폐기물 이미지화를 위해 특별히 설계된 최초의 Compton camera를 개발하였습니다. Temporal Imaging은 방사성폐기물 관리 기준을 새롭게 검토할 수 있도록 하며, 국제적으로도 인정받고 있습니다.

TEMPORAL δ compton γ-ray camera

고에너지 방사선의 우수한 이미징

일반적으로 Compton 상호작용은 300 keV 이상에서 더 명확하게 식별되며, Temporal Monocular camera는 300 keV-3 MeV 에너지 범위에서 Compton 이미징이 가능하도록 최적화되어 있습니다. 필요 시 300 keV 이하 구간에서도 감마선 특성 분석이 가능하며, 감마 이미지는 150 × 150° 시야각(FOV)의 광학 이미지 위에 중첩하여 표시할 수 있습니다.





8°의 각분해능과 에너지 필터를 바탕으로 정밀하고 신뢰도 높은 감마 이미지 구현이 가능합니다. 또한 Temporal imaging은 특정 핵종의 피크를 선택하는 energy-gated mode로 획득할 수 있습니다.

분광분석 및 선량 측정에서는 고감도 CeBr3 스펙트럼과 에너지 분해형 CZT 분광 검출기(137Cs에서 1.5%)를 함께 적용하여, 50 keV-3 MeV 범위에서 신뢰성 있는 동위원소 식별을 지원합니다. 동위원소 라이브러리는 카메라 제어 소프트웨어 Atlas에서 제공되며, 완전히 미지의 환경에서도 활용할 수 있습니다.

방사선의 에너지 및 위치 정보를 반영한 정량화는 Temporal Compton head를 통해 수행됩니다.

Use cases

Temporal δ는 운전 중이거나 **해체 중인 원자력발전소, 연료 및 폐기물 처리**·저장시설, **방사선원 제조 및 운송** 분야에서 사용되는 **방사선방호(RP) 장비**입니다. 일상적인 작업에서 **방사성 hot spot의 위치를 파악하고, 선원을 식별화하며, 구역을 매핑**하는 데 이상적인 도구입니다. 또한 **광산, 국토안보 분야, 비파괴 검사**에도 적용할 수 있습니다.

이 장비는 매우 낮은 강도의 선원을 이미지화할 수 있도록 특화되어 설계되었습니다.**(제염 후 규제해제 준위나 부지 오염과 같은 경우)** 기존 카메라보다 더 먼 거리에서도 분해된 이미지를 획득할 수 있어, 작업자의 **위험과 피폭선량을 줄일 수 있습니다.**

Temporal δ는 안정적인 광자 계수 기능을 바탕으로 **선원의 질량 추정**도 가능합니다.(ex. 막힌 배관 내부 우라늄의 질량)

Specifications

Dimensions : 230 x 290 x 160 mm
Weight : 6,7kg
Accesoires : PC / tablet for camera control, Tripod, Dongle Wifi, Ethernet & power cables
PC : OS Linux / Windows
Detectors : compound semiconductor - CeBr3 + CZT
Distance ranging with laser pointer

Communication between camera and PC of control :
via Ethernet or WiFi
System Cooling : Thermoelectric heat pumps
Cooling & start-up time : < 120 s
Operating temperature : -20°C to 45°C

Ingress Protection IP65 (van replacable) Decontaminable
Aluminium Housing Power source : 110 - 220V
Internal & External batteries
Battery life : 7 hours

Detection FOV : 4π (360°) omnidirectional Great resistance to external perturbation
Imaging FOV : 150° (Both horizontal and vertical)
Sensitivity : imaging of point source of 137Cs producing 67.5 nSv/h in 90s (SNR=8)
Dose Rate Range : 1 µSv/hr ~ 10 mSv/hr
Time resolution : 300 ps @ 511 KeV
Angular resolution :
< 10 degrees (all energies reconstruction)
< 8 degrees (energy filters)
Energy resolution : <1,5% @ 662KeV
Energy range :
50 keV-3 MeV (spectroscopy)
Compton imaging range :
Recommended : 300 keV-3 MeV
Optional : 250 keV-3 MeV
Automatic isotope identification
Views: spectrum CZT, sensitive spectrum Compton, gamma image, optical image

T: +33 03 25 49 00 47
contact@damavan-imaging.com
www.damavan-imaging.com
2 rue des Ancienne Tanneries
F-10000 Troyes