

079 대면적 유기 영상센서용 readout 모듈 기술개발

전기의료기기연구센터 | 차보경

- 본 기술은 대면적 유기 광전 소자 및 산화물 반도체 패널을 이용하여 영상획득을 위한 센서 구동·제어 및 미세신호 검출용 readout 모듈기술을 개발하는 것임.
- 이는 lens free 현미경, conformal oil/gas pipe 비파괴 검사장치, 대면적 보안검사, 치과용 디지털 영상기기, CT(computed tomography), 유방암 진단기기, 최소 침습적 중재시술용 X-선 영상기기 등 다양한 분야에 활용됨.

기술개념 및 구성

- 기술개념**
 - ▶ 본 기술은 대면적 유기 광전 소자 및 산화물 반도체 패널 기반의 X-선 영상 획득을 위한 센서 구동·제어 및 미세신호 검출용 readout 모듈기술을 개발하는 것임.
- 기술의 구성도**
 - ▶ 곡면형 신틸레이터 기술과 유기 광센서 및 산화물 반도체 패널을 이용한 영상센서의 미세신호를 검출, 처리, 전송하는 readout 모듈 기술임.



1. 기술 개요

- 기술개발의 필요성**
 - ▶ 기존 대면적 X선 영상센서의 경우, GE, Siemens, Philips 등 소수의 기업이 전 세계시장을 선점하고 있으며, 후발주자가 진입하기에 장벽이 매우 높은 분야임.
 - ▶ 대면적 유기 영상센서는 휘거나 구부러진 대상에 대한 비평면 측정이 가능하며, 기존 센서가 가지는 구조적, 성능적 한계를 넘어서는 파괴적인 혁신기술임.
 - ▶ 유기 영상센서는 신기술로 관심을 받고 있으며, 대면적 X선 영상센서로 활용하기 위해서는 내방사선 전용 특수한 센서/회로 기술이 필요함.
 - ▶ 국내 유기물 기반 소재 및 소자의 기술적 수준과 인프라를 고려할 때, 전 세계적으로 기술개발 초기 단계인 유기 영상센서의 핵심기술 확보가 필요함.

2. 기술 내용

- 기술의 특징**
 - ▶ 기술의 특징점
 - 곡면형(Curved) 신틸레이터 설계·응용 기술 및 곡면형 대면적 유기 X선 영상센서 및 미세신호 검출용 readout 모듈기술임.

- 기존의 a-Si 기반의 TFT 및 CMOS 영상센서를 보완/대체할 수 있는 차세대 유기 광센서 및 산화물 반도체 기반의 readout 핵심 설계기술 확보함.
- 기존의 평면형 엑스선 영상센서를 대체할 수 있는 곡면형 의료영상기기 및 산업용 비파괴/보안 검사장비에 활용이 가능함.
- 엑스선 피폭선량의 최소화, 고속의 동영상 구현 및 다양한 임상응용 측면에서 새로운 구조형태의 기기 개발로 효율성 향상이 가능함.
- 기술의 상세 규격**
 - 곡면형 X선 신틸레이터 응용기술
 - 미세신호 검출용 readout부 설계기술
 - 센서 제어·구동 및 readout 모듈화 기술
 - 곡면형 X선 유기 영상센서 성능평가 및 보상기술

경쟁기술과 차별성

- ▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황

곡면형 대면적 엑스선 유기영상센서 기술

국내	기술명	유기 광센서기반의 플렉서블 엑스선 영상센서
	기술 내용	유기 광센서를 이용한 대면적 X선 영상센서 기술개발 초기단계임, 최종적으로 flexible 영상기기 개발 중
국외	기술명	하이브리드 기반의 곡면형 엑스선 영상센서
	기술 내용	유기 광센서 및 산화물 반도체를 이용한 X선 영상센서 시제품 개발 초기 단계, Hybrid 구조의 영상센서 기술 개발 중
국외	기술명	비정질 실리콘 및 산화물 반도체 기반의 곡면형 엑스선 영상센서
	기술 내용	a-Si 광센서 및 IGZO 반도체를 이용한 대면적 곡면형 영상센서 시제품 개발 중

경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
곡면형 엑스선 유기영상 센서 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 용액 공정용 유기 광센서 및 인쇄형 산화물 반도체를 이용한 고감도(저선량) 대형 X선 영상센서 모듈기술 • 고해상도의 곡면형 신틸레이터 설계 및 미세신호 검출용 readout 모듈 및 센서제어 기반의 대면적 고속 동영상 기술

3. 기술의 시장성

기술 응용분야 및 제품

- 엑스선 의료 영상기기: 일반촬영, 치과용 CT, 의료용 CT, 포털용 DR, C-arm, 유방촬영술 등
- X-ray 비파괴 검사장치: 자동차 전장, 반도체/SMT, 용접부/파이프 라인 내부 검사 등
- 화물/보안 검색장치: 항공, 선박 등 위험물 감지 및 밀수품/금지품 소지 여부



시장이슈

- 세계 X-ray detector 시장은 연평균 4.9%의 꾸준한 성장률을 보이고 있으나, 다른 산업에 비해 상대적으로 진입 장벽이 낮아 후발기업들의 시장 진입이 예상됨
- 향후 X-ray detector 시장 트렌드는 ① 기존 비정질 실리콘(a-Si) TFT 기반 detector의 가격 경쟁이 더욱 심화, ② 전기적 특성이 우수한 산화물 TFT 기반 X-ray detector 개발, ③ 곡면형 영상 촬영이 가능한 X-ray detector 개발 등으로 예측됨
- 특히 산화물 TFT를 이용한 X-ray detector는 저잡음(low noise), 고속 촬영(fast readout) 특성이 요구되는 유방 엑스선 촬영 장치와 치과용 CT에 우선적으로 적용될 것으로 예상됨

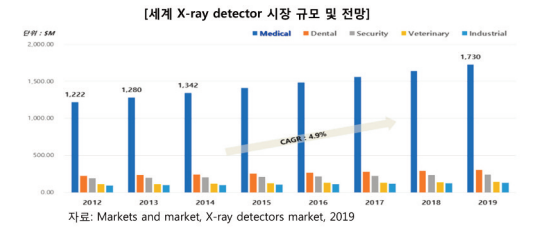
Supply chain

- 본 기술은 대면적 유기 영상 센서용 readout 모듈 기술이 통합된 기술로, 치과용, CT, C-arm 등의 △엑스선 영상기기 및 △산업용 비파괴/보안 검사 장비 등에 적용이 가능하며, 다수의 개발업체들이 소수의 상위 시스템 업체에 공급하고 있음.



수요전망

- X-ray detector 시장은 연평균 4.9%의 성장률을 보이며, 의료용, 치과용, 보안, 산업용 등 다양한 용도로 활용될 수 있음.
- 세계 X-ray detectors 시장은 2017년 기준 2,391 백만 달러 규모에서 2025년까지 3,899 백만 달러까지 성장할 것으로 예측되며, 특히 의료용 시장은 2025년 기준 1,730 백만 달러를 기록할 것으로 전망됨



4. 주요 연구성과

특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	유연한 그리드를 이용한 곡면형 방사선 디텍터	한국	10-2019-0091460	2019
출원	고해상도 하이브리드 방사선 디텍터	한국	10-2018-0163680	2018
등록	픽셀형 삼광체 구조물을 이용한 하이브리드 방사선 검출 장치	한국	10-1214374	2012

기술의 완성도

- ▶ TRL 4 수준의 기술완성도 단계 : 실험실 성능평가 단계
- ▶ 개발 기술 범위 : 대면적 유기 영상센서 readout 모듈화 기술
- 곡면형 X선 신틸레이터 응용기술
- 미세신호 검출용 readout부 설계기술
- 센서 제어 및 readout 모듈화 기술
- 곡면형 X선 유기영상센서 성능평가 및 보상기술
- ▶ 기술개발 완료 시기
 - 2020년 12월 : 곡면형 신틸레이터 응용기술 및 곡면형 대면적 유기영상센서 모듈 핵심요소기술 개발

5. 기대 효과

기술 도입 효과

- ▶ 경제적인 효과
 - 국내 detector 제조 기업의 경우, 자체적으로 TFT를 제조할 수 있는 기술을 보유한 기업이 거의 없으며, 대부분 해외 기업의 기술에 의존하고 있으며, 저가의 detector 개발로 수입비용 절감효과 가능.
 - 유기 유연소자의 핵심 기술로서 차세대 전자소자의 핵심기술을 선도하는 발판으로 창조형 전자제품을 생산할 수 있는 핵심 기반기술 확보를 통한 고용창출 효과 기대됨.
 - 자동차 전장, 제품/장비의 내·외부 비파괴 검사 및 화물/보안검색의 산업용을 위한 detector 핵심 소재관련 원천기술 확보로 수출 증대가 기대됨.

기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
 - 유기영상센서 기반의 대면적 X선 디텍터 상용화 된다면 품질과 가격 측면에서 강한 경쟁력을 갖출 것으로 판단됨.
 - 병원에서 방사선 피폭량의 최소화, 빠른 영상촬영 등 요구사항의 증가로, 기존의 a-Si 기반의 대면적 X선 디텍터 시장을 상당부분 대체할 것으로 생각됨.
 - 소재관련 원천기술 확보로 소재강국으로 발돋움할 수 있는 기술을 마련.