

X선 사진도 HD 시대

고해상도 멀티-에너지 카운팅 X-Ray 이미지 센서

조규형 교수(전기및전자공학과)

병원에서 검진이나 진찰시 자주 사용하는 X선. 의사들의 진찰에 커다란 도움을 주는 장비지만 결정적인 역할을 하기는 어려운 경우가 많았다. 사진의 해상도가 낮아서 큰 구조를 보는 데는 적합하지만 미세한 이상까지 파악하기는 어려웠기 때문이다. 그러나 최근 X선 사진의 활용폭을 대폭 넓힐 수 있는 길이 열렸다. 작은 암조직까지 포착할 수 있는 X선 영상 센서가 개발된 것. **바야흐로 X선도 HD 시대에 들어선 것이다.**

만은 사람들이 웰빙과 평소의 건강관리에 관심을 두면서 의료시장은 치료 중심에서 진단과 예방 중심으로 패러다임이 변화하고 있다. 망가진 것을 고치기보다 망가지지 않도록 관리하는 쪽으로 바람직한 변화가 불고 있다. 건강의 예방과 진단에서 매우 중요한 도구 중 하나가 바로 X선이다. 몸의 이상이나 질병의 징후는 몸 밖보다 몸 안에서 먼저 나타나는 경우가 많기 때문에 몸 속의 구조를 볼 수 있는 X선 사진의 역할이 중요한 이유다.

그러나 X선의 해상도가 그리 높지 않아 모든 질병을 모두 진단할 수 없다는 문제가 나온다. 예를 들면 암처럼 위험한 질병은 눈에 떨 정도로 질환 부위가 커지면 질병이 상당히 진행된 뒤이고 치료가 늦어지는 경우가 많다. 반대로 심각한 문제가 없는데도 마치 몸속에 이상부위가 있는 것처럼 사진이 찍혀 오진을 하는 경우도 간혹 있다. 그래서 의사들은 X선 사진을 전적으로 믿기보다 참고용 자료로만 쓸 뿐이다. X선 사진이 아직도 LD(Low Definition) 수준에 머물고 있는 탓이다. HD(High Definition)급 X선 사진을 얻을 수 있다면 오진을 줄이면서도 매우 작은 암조직도 검출할 수 있어 의사들의 진단에 큰 도움이 될 것이다.

Novel Foundation



X선은 처음 발견된 이래 의학과 연구, 비파괴검사 등 다양한 분야에서 이용됐다. 특히 분자생물학과 생화학 등 분자들의 미세구조를 파악해야 하는 분야에 크게 기여했다. 1962년 12월 스톡홀름에서 열린 노벨상 시상식에서 이중나선 구조 규명으로 노벨 생리의학상을 공동수상한 제임스 왓슨(오른쪽에서 두 번째)과 모리스 윌킨스(왼쪽), 프랜시스 크릭(왼쪽에서 세 번째).

전하를 하나하나 세어 고해상도를 얻는다

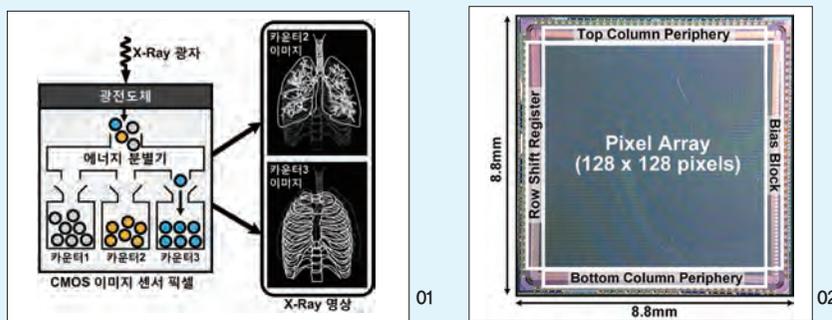
X선 촬영시 필름 역할을 하는 광전도체는 X선을 쬐이면 그 에너지만큼 전하를 방출한다. X선 물체를 투과하여 광전도체에 강하게 닿을수록 많은 전하가 발생하는 것이다. 이렇게 발생한 전하는 이미지 센서가 감지하여 영상 정보로 바꾸어 준다. 기존 X선 이미지 센서는 이 전하들이 시간에 따라 모인 양을 측정하여 이를 전압신호로 변환한 뒤 각 부분의 전압신호 차이를 이용하여 X선 영상을 만들었다. 이 방법으로는 X선이 광전도체에 닿는 순간 각각의 정보가 뭉뚱그려져서 없어지고 주변으로부터 섞여든 노이즈가 끼어들어 영상 화질이 떨어진다.

KAIST 전기및전자공학과 조규형 교수 연구팀은 기존 X선의 문제점을 개선하여 고해상도 촬영이 가능한 기술을 개발했다. 조 교수 연구팀이 개발한 방법은 광전도체에서 발생한 전하를 전압 정보로 바꾸지 않고 전하 패킷(묶음)을 하나하나 세어 이 숫자를 바탕으로 X선 영상을 만들어 내는 것이다. 이 방식을 이용하면 각 전하 패킷의 출처를 분명하게 구분할 수 있어 노이즈를 무시할 수 있기 때문에 X선의 화질을 대폭 높일 수 있다. 또한 새로 개발한 이미지 센서는 촬영에 사용한 X선 광자의 에너지 대역을 판별하고 분류할 수 있어서 멀티 에너지 X선 영상을 만들어낼 수 있다. 멀티 에너지 영상에 image processing 기술을 적용하면 한번에 뼈 사진과 내장 사진을 따로따로 얻을 수 있다.

또한 조규형 교수 연구팀이 보유한 세계 최고 수준의 CMOS 회로설계 기술을 이용하여 이미지 센서의 픽셀 크기를 대폭 줄일 수 있었다. 말 그대로 HD급 X선 촬영이 가능해진 것이다. 또한 낮은 노이즈 회로설계 기술을 통해 이미지 센서의 감도를 기존 기술보다 대폭 높였다. 감도가 높아진만큼 이미지 형성에 필요한 에너지도 감소하여 인체 유해성도 크게 줄어들었다.

◎ 의미와 전망

조 교수 연구팀이 개발한 X선 이미지 센서는 훨씬 더 정확한 고해상도 X선 영상을 제공함으로써 질병 진단과정에서 의사들의 오진을 획기적으로 줄일 것이다. 새로운 방법을 이용하면 매우 작은 몸의 이상도 정확하게 판별이 가능하여 질병을 조기 진단하고 치료하는 데 크게 기여할 수 있다. 또한 최고 수준의 기술을 미리 확보함에 따라 고가의 수입산 의료영상 장비의 국산화에 큰 도움이 될 것으로 예상된다.



01 멀티에너지 X선의 기본개념. 광전도체에서 나온 전하 패킷을 에너지 분별기가 분류하여 대역폭에 따라 따로 저장할 수 있다. 이를 이용하여 한 번의 촬영으로 여러 가지 사진을 얻는 것이 가능하다.

02 이번에 개발한 X선 촬영의 핵심부품, CMOS 이미지 센서 칩

● 관련 문헌 | H-S. Kim, S-W. Han, J-H. Yang, S. Kim, Y. Kim, S. Kim, D-K. Yoon, J-S. Lee, J-C. Park, Y. Sung, S-D. Lee, S-T. Ryu, and G-H. Cho, "A Sampling-Based 128x128 Direct Photon-Counting X-Ray Image Sensor with 3 Energy Bins and Spatial Resolution of 60um/pixel", IEEE International Solid-State Circuits Conference (ISSCC) 2012.