

디지털 직접방식의 X선 촬영시스템 (THORAVISION)

김영준 · 전종수 · 추정민 · 강준성
필립스 메디칼 시스템스

1. 서 론

..... 현재 개발되는 모든 Radiography system은 디지털화의 추세로 발전되어지고 있다. 이러한 개념의 변화는 종래 필름 영상을 기록하여 관독하고 보관하는 방법에서 탈피하여 영상 고화질 모니터상에서 관독하고 그 관독내용과 환자에 관련한 정보 및 영상자료를 디지털 정보로 처리하여 병원의 RIS 및 HIS의 업무처리가 신속하고 정확하게 처리될 수 있도록 발전되어왔다. 기존 Radiography system에서는 필름상의 Analogue data를 여러 가지 방법을 통해 디지털화 해야만 RIS/HIS 및 PACS system의 기초적인 데이터로 사용할 수 있었다. 이러한 영상정보를 디지털 처리하기 위해서 환자로부터 X선을 조사한 후 바로 디지털화 하는 기술의 발전이 모두 X선 관련 의료장비 제작사의 주요 개발방향으로 향후 기업의 발전 가능성과도 깊은 관계를 미치고 있다고 할 수 있다. 여기서는 위와 같은 추세와 발전된 디지털 영상기술로 최신 개발되어진 디지털 직접방식(The First Direct to Digital fully integrated radiography system)의 필립스 THORAVISION system의 기술적원리와 장비에 대하여 소개하고자 한다. 1980년대 처음 발표된 Digital

radiography는 CR(Computed Radiography)라는 이름하에 발표되었고 현재까지 발전되어 왔다. 하지만 이 방법은 CT나 MR의 Digital processing과는 달리 Conventional film에 의한 촬영보다 특별히 나아진 진단적인 정보를 제공하지는 못했다. 하지만 최근 몇 년간 Digital radiography system이 많이 상업화 되어 보다 많은 장비가 사용되어지게 되었고 Digital processing의 기술이 비약적인 발전을 하게되어 기존 Analogue system에서 할 수 없는 Digital radiography system의 장점이 부각되어지게 되었고 이에 따른 Digital radiography system의 가치가 많이 부각되게 되었다.

2. 장비 디자인 및 운용 개요

디지털 직접방식의 X선 촬영 시스템(Thoravision)은 광역X선 조사에 민감한 비결정질 셀레늄(Amorphous selenium)을 얇게 박막한 Detector drum에 X선을 조사한 후 피사체를 투과한 X선량에 비례하여 정전기적으로 대전(Electrical charge)상태로 고신호 밀도(High Information density)로 나타내게 된다. 이렇게 대전되어진(Electrical charged) 시그널은 Detector drum옆에 거치된 36개 Probe 소재에 의하여 감지되고 이 Probe는 모터 구동에 의하여 수직으로 이동하면서 동시에 이를 읽도록 되어 있다. 이는 다시 양극의 동질상태로 대전되며(Positively charged homogeneously "corona discharge") 동시에 알루미늄 원판부에 Selenium은 음전하(Negatively charged homogeneously)와 강한 전기장을 형성하게 된다. X선 조사는 Drum이 정지상태에서 행하여지며 조사 후 회전하는 Detector Drum의 표면에 전기적인 패턴은 기계적 마찰 없이 Probe array에 의해 Scan된다. 즉 전기적 충전량의 차이는 관련부분의 전압고저(Voltage levels)로 기록되며 이를 증폭하고 또한 디지털화하여(A/D 14bit) 영상컴퓨터(Image

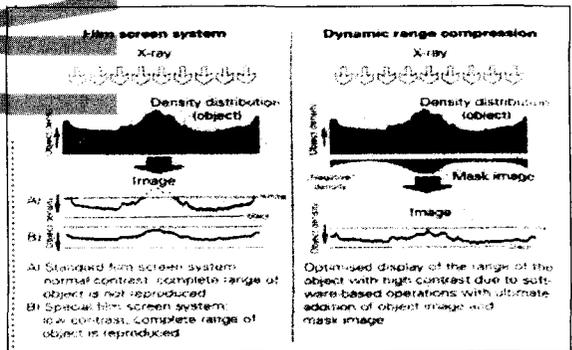
Processing computer)로 보내어져 데이터 프로세싱을 거쳐 영상으로 표현되고 이를 즉시 기록 보관하여 원하는 경우 진단용 Workstation에서 판독하고 DICOM을 통해 송부된다. 이러한 Selenium을 박막한 Image detection unit은 Drum형태의 회전대로 제작되어 있다.

3. Thoravision의 기본소재 Selenium 재질의 특성

필립스사는 Direct digital radiography system을 위해 Selenium이라는 재질의 Detector를 사용한다. Selenium은 표1에서 보는 바와 같이 광역의 X선 조사(Wide large of exposure mGy)에 대하여 더욱 좋은 Signal-to-noise 다른 Detection unit보다 효율이 월등한 Material이다.

4. 디지털 직접방식의 X선촬영 시스템의 특성 및 기술적 기능

4.1. Dynamic range equalization 특성

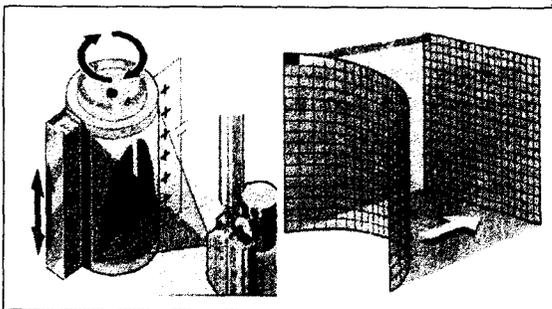


새로 개발된 영상처리의 방법 중 하나가 Dynamic range compression이다. 만약 조사된X선의 정보의 density가 극단적으로 높고 낮으면 이 정보는 일반적인 필름에 정보를 표현하기가 힘들며 어느 정도 표현한다

고 해도 진단적인 가치를 갖기가 힘들어진다. 위의 그림에서 보는 바와 같이 Dynamic range compression의 방법은 원래 가지고있던 정보의 Negative mask image를 만들어 놓고 이 image와 적절한 대비를 시켜 사람의 눈으로 인식할만한 정보를 영상에 표현해주는 방법이다.

4.2. Projection geometry에 의해 생기는 왜곡에 대한 교정

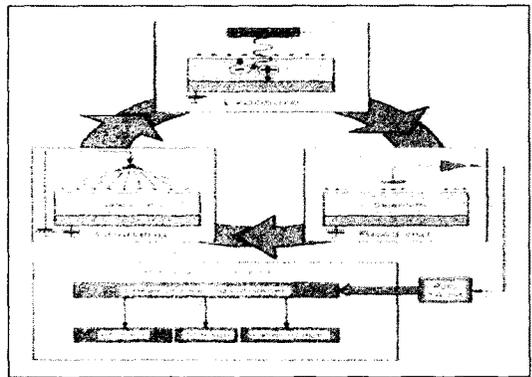
Thoravision에서는 X선이 등근 실린더 모양의 표면에 조사되게 된다. 이러한 경우에는 그림에서 보는 바와 같이 영상의 왜곡이 생기게 되고 이 왜곡을 보상에 주어야만 한다. 이러한 현상은 focal distance가 각 셀마다 틀리고 영상이 조사되는 드럼의 표면이 곡면의 형태로 되어 있기 때문에 일어나는 왜곡현상이다. 보상하는 방법은 아래 그림에서 보는 바와 같이 수학적인 알고리즘에 의한 보상을 해야 한다.



4.3. Exposure 및 Electrometer readout

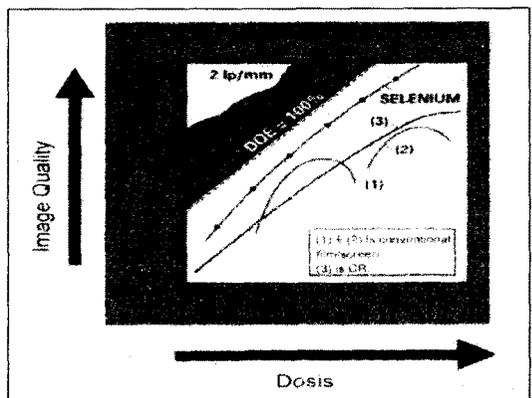
X-선이 조사되기전 셀레늄 디텍터는 동질한 Positive상태를 유지한다. X선이 조사된후 셀레늄 디텍터에 도달하게되면 전자-정공쌍의 이동으로 변화된 형태의 전하를 갖는다. 이 모든 과정이 진행되는 동안

디텍터는 계속 일정한 속도로 회전을 하고 드럼의 다른 쪽편에 위치한 probe에서 이 전기적인 신호를 받아들여 영상정보로 processing을 하게된다. Read out후 디텍터는 probe의 반대쪽에 위치한 장치를 통해 다시 동질의 positive상태를 유지하게 된다. (아래 그림 참조)



4.4. Noise equivalent quanta (양질)

셀레늄은 일반적인 필름이나 CR용 Image plate보다 월등한 DQE(Detective Quantum Efficiency) 특성을 가지고 있다.(아래 그림 참조) DQE특성은 영상의 대조도나 선예도에 영향을 주는 큰 요인으로써 근본적인 데이터를 보다 좋게 만들 수 있는 장점이 있다.



5. 결론

이와 같이 디지털 직접방식의 X선촬영 시스템은 X선조사에 따른 가장 효과적인 영상정보를 디지털화하여 뛰어난 영상을 얻을 수 있으며 필름의 현상은 기다릴 필요없이 촬영과 동시에 영상 모니터상에 즉시 시현가

능하며 최고 19×17인치(49×43cm)까지 촬영가능하며 환자처리능력 및 사용상의 편리함과 영상정보에 대한 자료가 매우 편리하며 RIS HIS/PACS 시스템등과 직접적으로 연결하여 사용함으로써 보다 유용한 정보를 효율적으로 관리할 수 있는 장점이 있다.