

5

감마 카메라 인터페이스 보드의 개발과 성능평가

*서울대학교병원 의공학과, *한양대학교 전자 전기공학부, **원자력 병원
이건승*, 장형욱*, 정계명*, 남상원*, 김장휘**, 임상무**

구형 아날로그 감마 카메라는 정보를 컴퓨터에 저장하여 영상을 재현/분석할 수 없어 핵의학 진단에 많은 어려움이 있다. 이것을 개선하기 위하여 흔히 사용하는 PC에 영상을 저장할 수 있는 인터페이스 보드를 자체 개발하여 성능을 테스트하였다. X, Y의 좌표 신호를 2개의 A/D 컨버터를 사용하여 Digital 신호로 바꾼 후 컴퓨터의 인터럽트를 호출하였다. 이때, 데이터를 읽어서 실시간으로 모니터에 영상이 표시되고, 메모리에 저장되도록 시스템을 구성하였다. A/D 컨버터는 맥심사의 MAX 122를 사용하고 프로그램은 C++을 이용하여 만들었다. 10 mCi Co-57 flood 팬텀을 이용해서 system 균일성과 직선성을 정성적으로 확인하였으며(사진 1, 2), 정상 자원자에게 Tc-99m 3 mCi를 정맥 주사 30분 후 간 영상(사진3)을 얻었다. 감마 카메라는 원자력 병원의 Siemens Basicam 370을 사용하였다. 추후 고가의 감마 카메라에서 구현 가능한 고해상도의 영상을 얻기 위해, 하드웨어의 고성능화와 프로그램의 윈도우용화가 진행중이다. 인터페이스 보드를 PC의 슬롯에 삽입하는 방식은 컴퓨터를 열어서 설치해야 하는 번거로움과 함께 호환성에 문제점이 발견될 소지가 있으므로, 추후 COM Port나 SCSI Interface를 이용하는 방법 등이 연구중이다.

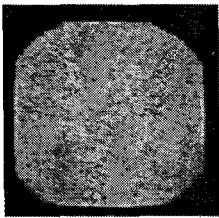


사진 1. 균일성

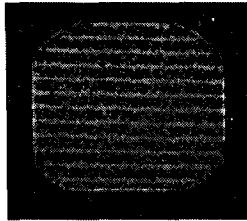


사진 2. 직선성



사진 3. Liver image

6

유방암 진단용 소형 감마카메라 개발: NaI(Tl)-PSPMT 검출시스템 전기신호 특성 및 최적화

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 핵의학과[†], 삼성생명과학연구소 임상의학연구센터[†], 명지대학교 물리학과[†]

김종호^{††}, 최 용[†], 김준영[†], 임기천[†], 김삼은[†], 최연성[†], 주관석[†], 김병태[†]

NaI(Tl) 섬광체와 위치민감형 광전자증배관(position sensitive photomultiplier tube, PSPMT), NIM(nuclear instrument modules), 아날로그-디지털 변환기 그리고 개인용 컴퓨터를 이용하여 유방영상 획득에 적합하도록 소형화된 유방암 진단용 감마카메라 시스템을 개발하였다. 감마선 검출기로부터의 전기신호는 매우 미약하며 검출기 성능을 충분히 활용하기 위해서는 전자회로의 적절한 선택과 각 회로에서의 신호특성 분석 및 조정이 필수적이다. 이 연구에서는 소형 감마카메라 시스템에 사용된 신호처리 방법과 각 전자회로 모듈에서의 입·출력 신호 특성을 분석하여 감마카메라 영상획득을 위한 최적의 신호처리 조건을 고찰하였다.

개발한 감마카메라 시스템은 크게 검출부, 신호처리부, 인터페이스 및 영상표현 부분으로 구성되어 있다. 각 부분의 신호처리 단계인 전치증폭기, 증폭기, 지연 증폭기(delay amplifier), 가산 증폭기(dual sum and invert), 일정분획판별기(constant fraction discriminator), 게이트-지연신호 발생기(gate & delay generator), 아날로그-디지털 변환기에서 입력과 출력신호를 디지털 오실로스코프(500 MHz, 2 GS/s)를 사용하여 분석하고 조정하였다.

증폭기에서는 전치증폭기에서 1차 증폭된 수 mV의 아날로그 펄스신호를 정형(shaping time: 1.5 μ s)하여 최대 10 V까지 증폭하였으며, 트리거 신호를 생성하기 위해 각기 다른 4개 채널 신호들을 가산증폭기에서 선형적으로 합산하여 전도시킨 뒤 10 V 범위 내에서 출력하였다. 이 신호를 일정분획판별기에서 입력신호 오름시간의 20%로 일정하게 분획시킨다음, 게이트-지연신호 발생기에서 게이트 신호(10 V, ~1 μ s width)를 형성하였다. 이것을 증폭기를 거쳐 지연된 다른 4개의 위치신호들에 대한 트리거신호로 사용하여 채널당 1.25 MS/s의 속도로 아날로그-디지털 변환기에서 디지털화 하였다. 컴퓨터와의 입/출력 신호처리 제어와 영상표현을 위하여 LabVIEW 소프트웨어를 사용하였다. 이 시스템을 거쳐 측정된 소형 감마 카메라의 예민도는 약 8000 cps/ μ Ci 였고, 에너지 분해능은 140 keV에 대하여 18% FWHM, 그리고 2.3 mm FWHM의 위치 분해능을 나타냈다.

이 연구에서는 유방암 진단용 소형 감마카메라 개발을 위한 효과적이고 경제적인 신호처리 방법을 고안하여 제시하였으며, 시스템 기초성능 평가 결과 이 방법을 적용하여 개발한 소형 감마카메라는 우수한 성능을 가지고 있어 몇가지 영상보정 알고리즘을 추가하면 효과적인 임상적용이 가능할 것으로 판단된다.