

# 소형 감마 카메라를 위한 PC용 영상 표현 시스템 설계 및 구현

이수진, 남윤숙, 김문희  
건국대학교 컴퓨터·정보통신공학과

## Design & Implementation of an Image Display System for a Small Gamma Camera on PC

Su Jin Lee, Youn Suk Nam, Moon Hae Kim  
Department of Computer Science & Engineering, Konkuk University

### 요 약

방사성 동위원소를 체내에 주입한 후 감마 카메라로 방출되는 방사선을 획득하여 전기적 신호로 바꾸어 영상 구성하고 그 획득 영상을 사용하여 유방암을 진단하는 유방 스티그라피가 최근 유방암 진단에 각광을 받고 있는 영상 진단 방법이다. 그러나, 일반 감마 카메라는 주로 전신 영상 획득을 얻기 위한 것으로서 커다란 검출기를 사용한다. 이는 유방암 진단용 영상 획득에는 불필요할 뿐만 아니라 비용도 많이 드는 단점이 있다. 본 논문에서는 이러한 기존의 일반 카메라가 유방암 진단 부분에서 가지는 단점을 보완하고자 보다 정확한 유방암 진단 영상을 획득할 수 있고 저가인 PC용 소형 감마 카메라 시스템을 개발하는데 있어 필요한 신호 획득 과정과 영상 완성 과정을 설명하고 획득영상에 대한 가시적 진단을 돕기 위한 영상 표현 응용 프로그램의 확장기능들을 정의하고 구현한다.

### 1. 서론

최근 전체 여성암의 30%로 가장 많은 비중을 차지하고 있는 유방암 진단을 위해 감마 카메라와 Tc-99m sestamibi를 사용하는 새로운 유방 스티그라피(scintimammography) 방법이 연구 개발되었다.[1] 이는 체내에 방사성 동위원소를 주입하여 감마 카메라를 이용해서 방출되는 신호를 획득하여 영상 구성, 진단에 이용하는 방법이다.

하지만 현재 사용되고 있는 일반 감마 카메라는 검출기 크기가 전신 영상 획득에 적합하도록 설계되어 있어 유방 영상 획득에는 물리적, 경제적으로 적합하지 않다. 따라서, 유방 영상 전용 소형 감마 카메라 개발의 필요성이 대두되고 있다.

본 논문에서는 이러한 요구에 따라 개발된 소형 감마 카메라를 이용하여 체내에 주입된 방사성 동위원소가 방출해내는

감마선을 검출한 후 디지털 신호로 바꾸어 PC 상에서 실시간으로 영상을 완성하고 표현하는 PC용 영상 표현 응용 프로그램을 구현한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 소형 감마카메라 시스템의 개요와 구성을 알아보고, 3장에서는 영상 표현 시스템을 개발함에 있어 필요한 신호처리와 영상 구성 과정을 알아보고 영상 표현 시스템의 기능을 정의한다. 4장에서는 구현된 영상표현 시스템을 소개하고 마지막 5장에서는 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

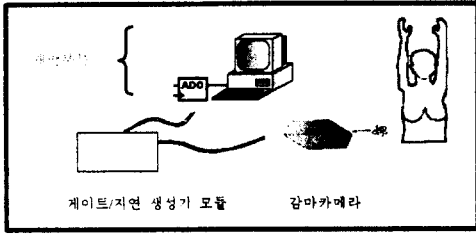
### 2. 소형 감마 카메라 시스템 개요

소형 감마 카메라 시스템이란 체내에 방사성 동위원소를 주입하여 방출되는 감마선을 일정 시간 후에 검출기로 검출한 후 전기적인 신호로 바꾸어 영상으로 표현하는 시스템을 말한다.

(그림1)은 본 연구에서 도출한 감마 카메라 시스템 구성도이다. 시스템은 크게 검출부, 신호 처리부, 인터페이스 및 영

본 논문의 내용은 보건복지부 선도기술·의료공학기술개발사업의 지원연구과제인 "유방암 진단용 소형 섬광카메라 개발"의 일부 결과일.

상표현 부분으로 나눌 수 있다.



(그림 1) 시스템 구성도

검출부는 감마 카메라의 검출기 부분을 의미하며 주입된 방사성 동위원소가 방출해내는 신호(signal)를 이 부분에서 검출하여 전기적 신호로 바꾼다.

신호 처리부는 발생한 전기적 신호를 지연 생성기를 통해 ADC 보드인 DAQ 보드에서 인식할 수 있는 영상신호로 변환하고 이를 알리는 트리거 신호를 추가로 발생시킨다.

인터페이스 및 영상 표현부는 획득된 영상신호에 앵거로직(Anger Logic) 알고리즘을 적용시켜 실제 영상의 위치값으로 변환하여 PC상에서 배열로 받아들여 실제 영상을 구성하고 화면에 영상을 출력한다. 또한 진단을 위해서 획득 영상에 대하여 여러 가지 처리 작업을 수행케 하는 GUI 부분을 말한다.

### 3. 영상 표현 시스템 개발

#### 3.1 신호처리 및 영상 구성 과정

##### 3.1.1 신호처리

감마 카메라에서 검출된 한 개의 방사성 물질에 대한 위치를 나타내는 영상신호는  $x+$ ,  $x-$ ,  $y+$ ,  $y-$ 로 표현되는 4개의 신호와 그에 따른 하나의 트리거 신호로 존재한다. 하나의 트리거 신호가 발생하는 동시에 4개의 입력채널에서 각각 영상신호를 받아들인다. 획득된 영상신호는 다음과 같은 앵거로직(Anger Logic) 알고리즘의 적용을 통해 가상의 X,Y 좌표값을 얻게 된다.

$$X = \frac{x+ - x-}{y+ + y-} \quad Y = \frac{y+ - y-}{x+ + x-}$$

(식 1) 앵거로직

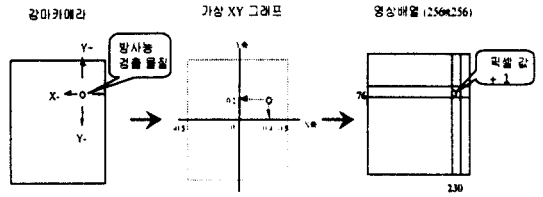
이렇게 변환된 좌표값은 아래와 같은 선형식을 거쳐 실제 영상을 구성하게 되는 2차원 배열의 한 위치점으로 매핑(mapping)되어 픽셀 값을 표현하게 된다.

$$f(x) = 256x + 123$$

(식 2) 위치값 결정 선형식

이러한 방법으로 전체 영상에 대한 위치의 픽셀 값을 증가시키는 과정을 반복하면서 영상을 완성해 나간다.

위의 과정을 그림으로 나타낸 것이 (그림2)이다.

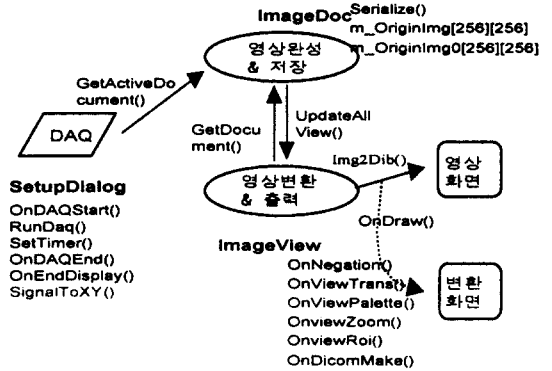


(그림 2)좌표값 결정 및 영상배열 매핑 과정

#### 3.1.2 영상 구성 과정

영상 배열은 각 픽셀의 크기가 0~255 범위의 값을 가지므로 BYTE형을 이용한다. 윈도우x 시리즈에서 영상을 표현할 때 정지 영상의 표준 인터페이스로 사용하는 DIB(Device Independent Bitmap) 형식으로 변환하여야 하며 변환된 DIB에서 팔레트 정보를 추출하여 원하는 위치에 영상의 크기만큼 출력한다.

영상표현 시스템은 Visual C++/MFC를 사용하여 구현되었으며 MFC의 문서/뷰 구조를 토대로 본 프로그램의 수행 과정을 살펴보면 (그림 3)과 같다.



(그림 3) 전체적인 프로그램 수행도

#### 3.2 영상 표현 시스템 기능 정의

획득 신호를 영상으로 구성하고 화면에 출력한 후, 영상 표현 시스템은 획득영상에 대하여 진단에 필요한 다음과 같은 기능들을 갖추어야 한다.

##### · Zoom In & Zoom Out

영상 전체와 부분적 확대/축소 기능 뿐 아니라 관심영역(ROI)에 대한 확대/축소 기능을 두어 좀 더 정확한 영상 진단을 가능하게 한다.

##### · 관심영역(ROI : Region Of Interest) 설정

병소 예상 부위에 대한 관심영역을 사각형, 타원, 직선, 다각형 등의 다양한 형태로 설정하여 정량적 분석을 하도록 해야 한다.[2] 여기서 정량적 분석이라 함은 설정 영역내의 픽셀 값의 평균, 최대, 최소,

분산, 표준편차 값을 말한다.

· ROI Copy & Paste

설정된 관심영역의 위치정보(coordination)를 복사하여 다른 영상에 적용하거나 작업 후에 동일 영상에 대해 같은 ROI를 적용할 수 있도록 함으로써, 좀 더 정확하고 융통성 있는 분석과 진단을 하도록 한다.

· 콘트라스트 조절 및 팔레트 조작

획득영상의 픽셀 값의 분포가 너무 조밀하거나 픽셀 값의 크기가 너무 작을 경우, 영상에 대한 가시적 진단이 어렵다. 이런 경우 원 영상의 데이터에는 아무런 변화 없이 팔레트의 상한 치와 하한 치를 재조정하고, 이미지 픽셀 값의 차이에 따라 색상 차를 두드러지게 구분하여 영상에 적용시킴[3]으로써 병소 예상 부위를 쉽게 구분할 수 있도록 한다.

· Buffer Clearing

이미 획득된 영상 위에 추가적인 신호를 받아 새로운 영상을 얻고자 하는 경우와 전혀 새로운 영상을 얻고자 하는 경우를 고려한다.

· 의료영상 국제 파일 포맷(DICOM) 변환

섬광카메라에서 출력되는 이미지를 매체에 저장하기 위한 기본적인 영상 형태로서 ACR-NEMA(American College of Radiology-National Electrical Manufacturers Association)에서 이 기종 영상 진단 장비들과 컴퓨터간의 영상 데이터를 효율적으로 교환하고 전송할 수 있도록 마련한 표준 규격인 DICOM(Digital Image and Communications in Medicine)[4,5] 영상 형태를 선택한다. DICOM 포맷으로의 영상 변환은 차세대 의료 정보 시스템이라 불리고 있는 의료 영상 저장 전송 시스템 (PACS : Picture Archiving and Commuicaion System) 구축[6,7]에 유용하게 활용될 것이다.

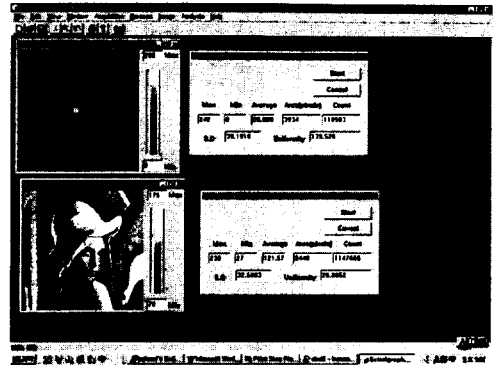
4. 영상 표현 시스템의 구현

본 시스템의 구현 환경은 다음과 같다.

- 운영체제 : Windows 98
- 컴퓨터 : Pentium II - 400
- 개발도구 : VC++ 5.0/MFC
- ADC 보드 : National Instruments 사의 DAQ 보드

(그림 4)는 위와 같은 요구사항에 따라 영상 표현 시스템에 여러 가지 확장 기능을 구현한 것이다.

위쪽의 흑백 영상은 실제 감마 카메라를 통해서 획득한 신호를 DAQ 보드를 통해 영상신호로 변환하고, 윈도우 상에서 영상으로 완성한 것이다. 획득영상에 대한 컬러 맵(Color Map) 적용을 하고 콘트라스트 조절을 하는 기능을 잘 보여 주기 위한 예제로서 사용한 가상의 영상이 아래쪽 영상이다.



(그림 4) 영상 표현 응용 프로그램 실행 화면

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 소형 감마카메라를 이용하여 신호를 획득하여 PC상에서 영상을 구성한 후 획득영상을 진단하기 위해 요구되는 여러 가지 기능들을 구현해 보았다.

기존의 의료 영상 표현 시스템들은 고가의 유닉스용이 주종을 이루고 있다. 이번 연구를 통해 구현된 영상 표현 시스템은 기존의 상용 어플리케이션과 기능이 유사하지만, PC상에서 영상을 획득하고 진단을 위한 여러 가지 영상 처리를 한다는 것에 큰 의미를 둘 수 있다.

앞으로는 디지털 신호로 변환을 해주는 ADC보드로부터 신호를 획득하여 버퍼링 할 때의 신호 손실(signal loss)량을 시험해보고, 손실의 최소화를 위한 보드제어 API 개발과 함께 실제적으로 병변 진단에 도움을 주는 영상 처리 기능을 추가해 나갈 예정이다.

참고문헌

[1] 김종호 외 9인, "Nal (TI) 섬광결정과 위치민감형 광전자증배관을 이용한 유방암 진단용 소형 감마 카메라 개발", 대한핵의학회지, 제32권, 제4호, 1998

[2] Kewei Chen, "ImgPrces toolbox for PET", <http://www.indirect.com/www/keweic/imgetl.html>, Sept.12, 1999

[3] RANDY CRANE, "A simplified approach to Image Processing", Prentice Hall, 1997

[4] <http://www.nema.org/medical/dicom.htm>

[5] [http://www.xray.hmc.psu.edu/dicom/dicom\\_intro/DICOMIntro.htm](http://www.xray.hmc.psu.edu/dicom/dicom_intro/DICOMIntro.htm)

[6] 탁계래, 김우생, 이상범, "의료영상 저장 전송시스템(PACS)의 발전 및 연구 동향", 정보과학회지, 제16권, 제12호, 1998

[7] D.W.Kim, "Implementation of WWW-Based Medical Image Management System", 충북대학교 대학원 석사학위 논문, 1998