

이미지 프로세싱을 이용한 의료용 Dicom기반의 XRay 영상 개선 프로그램 개발에 관한 연구

이소행*

*순천청암대학교

Study on Medical Dicom based XRay Image improvement program
using image processing

So-Haeng, Lee*

*Suncheon CheongAm College

E-mail : imac@scjc.ac.kr

요 약

PACS 시스템은 다양한 의료영상 진단장치를 통해 병원의 업무 효율 및 환자들을 위한 진료 및 진단의 효율성을 향상시키기 위해 개발 되었다. PACS시스템은 필름없는 병원을 위해 연구되어 왔지만, 아직도 촬영된 영상들에 대한 높은 정확성을 제공해 줄수 있는 이미지 필터링 기술들은 부족하다. 따라서 본 연구에서는 Xray영상 처리 시스템 개발중 이미지 처리부분을 중점적으로 다루었으며 영상처리의 최적화를 위해 단순하면서도 필수적으로 필요한 필터를 주로 사용하였다. 앞으로 환자들의 진단을 보다 정확히 결정하고 외국산 모델에 비해 저렴한 진단용 XRay장비의 보급에 많은 영향을 미칠 것으로 기대한다.

ABSTRACT

PACS system developments for improve of diagnosis efficiency for hospital duty efficiency and patients through various medical image diagnosis device. PACS system studies for nonfilm hospital, but still, image filtering technology present high accuracy take a photograph image be not enough. On study image processing part is very importance. The fittest of image processing in order to using simple and essential filter try to improvement. The future, diagnosis of patients decide accuracy, low cost based Digital XRay system will be using.

키워드

DICOM, PACS, XRAY

1. 서 론

현대의 고성능 컴퓨터의 능력을 이용한 의료정보시스템은 환자들을 진단하고 치료하고 또 수술하고자 할 때 의사들의 임상적인 판단에 매우 많은 영향을 미친다. 일반적인 의료영상 시스템은 진단 및 치료 그리고 수술의 과정을 도울 수 있는 정보를 제공해야 하며, 이것은 차후에 발생할 수 있는 문제를 해결할 수 있어야 한다.

의료 영상 시스템을 이용하여 X레이촬영(DR), 컴퓨터단층촬영(CT)과 자기공명영상법(MRI)을 이용하여 획득한 환자의 고화질 2D 영상을 3차원 영상으로 정확하게 재구성하여 병변의 구조 및 범위, 치료에 대한 계획, 잠재적인 합병증을 판단하는데 유용하게 사용할 수 있다. 예를 들자면 고도의 컴퓨팅 기술이 접목된 의료장비를 사용한 수술 시스템은 보다 향상된 치료를 도와준다. 이는 각 환자별로 가장 적합한 수술 방법의 선택, 수술

시 발생 가능한 실수의 최소화, 수술기간의 단축, 환자와 의료 관계자들에 대한 교육 등 여러 가지로 실질적인 많은 도움을 줄 수 있다. 현재 국내에서 개발되고 있는 의료영상장비는 하드웨어의 제작 분야와 소프트웨어 제작 분야로 나뉘어져 있다. 특히 소프트웨어의 제작 분야에 있어서는 고가의 외산 라이브러리를 별도로 구매하여 제품당 라이선스 비용을 지불해야 하는 등의 경제적인 면에서 매우 많은 부담을 초래하여 병원들로 하여금 장비도입을 망설이게 하고 있다. 본 연구에서는 XRay 영상촬영장치에서 발생된 영상을 이미지프로세싱을 이용하여 개선하고 나아가 Dicom포맷으로의 변환과 PACS장비 및 OCS와의 연동을 목적으로 하고 있다. 본 논문의 순서는 다음과 같다. 2장 본론에서는 이미지 프로세싱에 관련된 일반적인 사항과 XRay영상의 구조, Dicom 포맷의 구조를 설명하고, 3장에서는 이미지프로세싱을 이용한 영상의 개선등 구현한 시스템의 처리과정과 각 단계별 구조를 보여준다. 4장에서는 결론과 개발한 시스템의 발전방향에 대하여 서술하였다.

II. 본 론

영상을 처리하기 위한 일반적인 절차는 전처리 단계, 원시 묘사 추출, 기호적 묘사 추출, 해석 단계이다. 모든 영상처리에 공통적인 처리 절차는 해석을 제외한 단계들이고 해석단계에서 비슷한 유형의 영상에 적합한 최적화된 함수를 설계하는 것이 가장 큰 어려움이다. 최적화된 함수의 설계는 영상을 판별하는 능력이 뛰어난 의사의 시각에 입각한 이미지 판별 방법을 수학적으로 도해하여 컴퓨터 이미지에 적용할 수 있는 유한한 계산을 하는 방법을 찾는 것이다. 의료 영상기술은 사람에 대한 연구에만 제한되지 않는다.[1] CT 스캐너들은 고생물학자들의 공용 화석을 연구하는데 도움을 준다. 샌디에이고의 아동병원에 있는 한 CT 기술자인 Glen Daleo는 CT 스캐너를 땅속에 파묻혀 있는 화석과 바위를 구분할 수 있도록 만들었다. 영상 획득 기술과 CEMAX 회사에서 만들어진 영상처리 소프트웨어와 결합된 이 기술은 고생물학자들이 워크스테이션에 있는 3차원 화석 영상을 여러 각도로 회전시켜 볼 수 있도록 해준다. 많이 알려져 있는 고생물학자인 Jack Horner와 Rockies 박물관 (Boseman, MT)의 판장은 이 영상기술을 공룡 화석 연구에 사용 하였다.[2]

영상의 예지는 입력 영상에 대한 많은 정보들을 가지고 있다. 예지는 물체가 어디에 있으며, 물체의 모양과 크기, 텍스처가 어떠한지를 말해준다. 예지는 영상의 밝기가 낮은 값에서 높은 값으로 또는 높은 값에서 낮은 값으로 변하는 지점에 존재한다.예지 검출을 이용하는 많은 응용들이 있으며, 다양한 특수 효과들을 위해 사용되기도 한

다. 디지털 아티스트들은 영상의 두드러진 경계선을 만들기 위해 예지 검출을 이용한다. 예지 검출기의 출력은 예지를 강조하기 위해서 원래 영상과 더해질 수 있다.예지 검출은 영상 분할의 첫 번째 단계이다. 영상 분석의 한 분야, 영상분할은 영상의 구성을 결정하기 위해서 화소들을 하나의 영역으로 만들기 위해 사용된다.[3]

영상 분할의 일반적인 예로는 사진 편집 소프트웨어인 마법의 지팡이(magic wand)가 있다. 이 도구는 사용자가 영상에서 하나의 화소를 선택할 수 있도록 한다. 그러면 소프트웨어는 선택된 화소와 유사한 값을 가진 화소 주변에 경계를 그린다. 예를 들어, 사용자가 하늘에 해당하는 영역에서 하나의 화소를 선택하면 마법의 지팡이는 영상에서 복잡한 형태의 하늘에 해당하는 영역 둘레에 경계를 그리게 된다.

하늘 주변에 경계가 그려지면 사용자는 산의 색상을 잘못 고치는 것에 대해 걱정하거나 영상의 다른 영역에 대한 주의를 기울이지 않고도 하늘의 색상을 편집할 수 있게 된다. 의학 영상에서 특정한 특징을 갖는 영상을 검출하고자 하는 것은 좀 더 정확한 진단을 위한 도구로 사용하고자 함이 그 목적이다.

그러나 의학 영상의 특성상 일반인들이 의학영상을 판별하는 것은 상당히 어려운 문제이며, 숙련된 의사 일지라도 정확히 어느 부위의 의학 영상인지를 명시하지 않으면 판별에 어려움이 있는 게 사실이다. 영상을 처리하기 위한 일반적인 절차는 전처리 단계, 원시 묘사 추출, 기호적 묘사 추출[4], 해석 단계이다.

모든 영상처리에 공통적인 처리 절차는 해석을 제외한 단계들이고 해석단계에서 비슷한 유형의 영상에 적합한 최적화된 함수를 설계하는 것이 가장 큰 어려움이다. 최적화된 함수의 설계는 영상을 판별하는 능력이 뛰어난 의사의 시각에 입각한 이미지 판별 방법을 수학적으로 도해하여 컴퓨터 이미지에 적용할 수 있는 유한한 계산을 하는 방법을 찾는 것이다.[5]



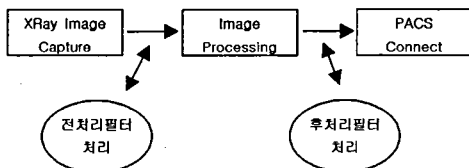
[그림 1] 여러 가지 모양의 예지

II-1 Xray영상처리 시스템의 구조

의료 영상기술은 사람에 대한 연구에만 제한되지 않는다. CT 스캐너들은 고생물학자들의 공용 화석을 연구하는데 도움을 준다. 샌디에이고의 아동병원에 있는 한 CT 기술자인 Glen Daleo는 CT 스캐너를 땅속에 파묻혀 있는 화석과 바위를 구분할 수 있도록 만들었다. 영상 획득 기술과

CEMAX 회사에서 만들어진 영상처리 소프트웨어와 결합된 이 기술은 고생물학자들이 워크스테이션에 있는 3차원 화석 영상을 여러 각도로 회전시켜 볼 수 있도록 해준다. 많이 알려져 있는 고생물학자인 Jack Horner와 Rockies 박물관(Boseman, MT)의 관장은 이 영상기술을 공룡 화석 연구에 사용 하였다.

이 새로운 기술은 고생물학자들에게 암반에 묻혀 밝혀지지 않은 화석들의 부분들을 볼 수 있게 해준다. Daleo의 발견이 있기 전에는 이러한 정보를 얻으려면 화석을 분쇄하는 과정을 거쳐야만 했다.[7] 이제 과학자들은 발견된 200개가 안되는 공룡 알 화석들을 연구할 수 있게 되었다. 다음은 본 논문에서 제안된 영상처리 시스템의 파이프라인이다.



[그림 2] 영상처리시스템의 파이프라인

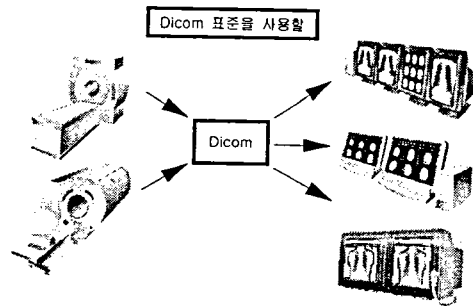
DR(Digital Radiology)시스템의 구성은 먼저 영상을 획득하는 장비, 즉 XRay촬영기와 촬영된 영상을 Capture하는 NI사의 Image Capture보드를 사용하였다. XRay촬영기의 최대 해상도는 4142*4128 크기의 12비트 RAW파일로서 약 32MB의 크기를 갖는다. 이 이미지는 전처리필터를 거친후 기본적인 noise를 제거하기 위한 Median Filter처리를 거친다.

원영상의 이미지를 최대한 유지하기 위하여 Processing처리는 Bright, Auto Contrast, Auto Level필터로 처리하고 후처리 필터를 마지막으로 처리한 뒤 PACS서버로 이미지를 전송하게 된다. DR시스템에서 영상을 전송하기 위해서는 우선 RIS(Radiology Information System)로부터 MWL(Modality Worklist)라는 것을 Query해 와야 한다. 또 영상의 촬영을 진행시키는 동안 MPPS(Modality Performed Procedure Step) 메시지를 생성하여 PACS로 전송하여야 한다. 이것은 검사의 진행정도가 진행 중(In Progress)인지, 아니면 완료(Completed)되었는지, 그렇지 않으면 중단(Discontinued)되었는지에 대한 여부를 PACS 시스템의 MPPS Manager라는 곳으로 알려주는 과정이다.

그리고 마지막으로 영상으로 저장할 때에는 PACS 시스템의 Image Archive라는 곳으로 DICOM영상을 저장시키게 되고 아울러 영상에 대한 정보나 어떤 영상을 얼마만큼 저장 시켰는지에 대해 PACS에 알려주는 Storage

Commitment라는 메시지를 Image Manager라는 곳으로 보내야 한다. 위의 과정이 Image Modality에서 PACS와의 연동에 필요한 기본적인 사항이다.

PACS의 데이터는 일반적으로 생각하기 쉬운 영상정보 뿐만 아니라 환자정보 데이터베이스도 포함하게 되는데 환자의 등록번호, 환자의 성별, 나이 등의 정보가 대표적인 예이며, 데이터는 DICOM 영상 파일과 이들 영상에 대한 Index와 환자, 검사 정보들이 정리되어 있는 DB정보이다. PACS에서 영상 정보는 일반 text 정보에 비해 월등하게 많은 양의 데이터를 갖고 있기 때문에 보통의 경우 영상 정보와 일반 text 정보를 분리하여 저장하는데, 영상정보는 대부분 파일 형식으로 저장한다.



[그림 3] Dicom기반의 영상처리시스템

위 그림 3에서 설명 하듯이 다양한 장비에 대한 영상의 저장, 통신, Display를 위해서는 DICOM의 사용이 필수적임을 알 수 있다. 이러한 개념을 바탕으로 하여 DICOM을 사용하게 되면 그림과 같이 병원의 각 영상 장비 및 여러 시스템들을 하나의 네트워크로 연결 할 수가 있다. 전술한 바와 같은 이유로 DICOM이라는 표준이 필요에 의해 생겨나게 되었고, 이는 불변하는 표준이 아닌 지속적으로 변화, 발전하는 표준이라 할 수 있다. PACS를 이해하기 위해서는 DICOM의 개념적인 이해뿐만 아니라 구체적인 내용의 인지 및 이해가 반드시 필요로 한다.

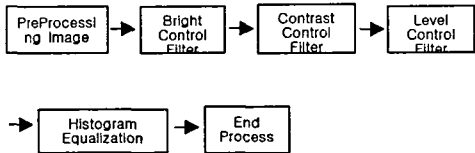
III. 구현

본 시스템을 구현하기 위하여 다음과 같은 시스템을 구축하였다. (주)세화의료기기의 Digital Xray촬영장치, DR시스템개발을 위한 C# 프로그래밍과 PACS, OCS연동을 위한 서버를 설치하고 8개월의 개발기간을 거쳐 시스템을 구축하였다.

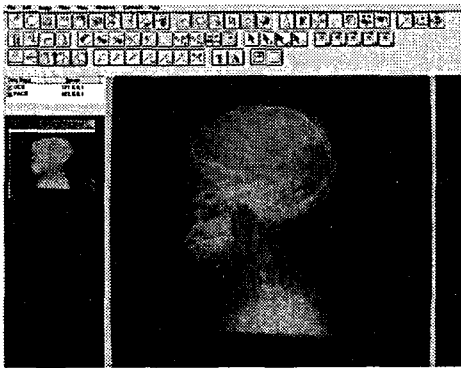
Digital Xray장치에서 촬영된 이미지는 12비트 그레이스케일 영상이다. 이 영상은 4142*4128 pixel로 약 32MB 크기를 갖는다. 영상처리의 전처리 단계로 영상에 있는 매우 미세한 노이즈를

제거하기 위하여 Medial Filter[8]를 적용하여 하드웨어적인 잡음을 제거한다.

이때 각 촬영부위별 밝기와 명도를 각각 다르게 설정해야 하므로 매우 많은 시행착오와 테스트를 거쳐 이미지를 완성하였다. 프로세싱 과정은 한개의 이미지에 복합된 여러개의 필터가 적용되므로 4142*4128 크기의 이미지에 필터가 적용되는 시간은 5~10초의 시간이 소요되며 이 시간은 현재 개발된 기타 제품의 성능에 비해 20%이상 개선된 속도를 보여준다.



[그림 5] 프로세싱 단계



[그림 6] 프로세싱 완료 이미지

IV. 결 론

의료용 영상처리의 어려움은 본질적인 난해성으로 생기는 문제, 그것을 해결하기 위한 기술적인 문제로 나누어 생각할 수 있다. 인간은 뛰어난 패턴인식 기능을 가지고 있으나, 그 과정은 무의식적이며 지식과 경험에 바탕을 두는 반면, 그 과정들을 객관화하고, 정량화 시켜 알고리즘으로 정식화하는 일반적인 방법이 아직 완성되지 않고 있기 때문이다. 이러한 어려움은 인식대상이 문자, 음성, 기하학적 도형이나 물체와 같이 인간이 정보전달을 위해 의도적으로 발생시킨 경우에 특히 강하게 나타난다. 어떤 문제가 수학적으로 유한한 과정으로 명확히 기술되면 그것이 해결된 것으로 볼 수 있으나, 공학적인 측면에서 보면 양적으로 방대하여 기억 용량 면이나 인식소요 시간 면에서 구현이 불가능한 경우도 많다.[9] 또, 원리적으로나 수학적으로 가능하다는 사실 이외에도, 비용을 포함해서 공학적으로는 실용상 의미

가 없는 범위의 기억용량과 시간 내에 가능하지 않으면 공학적으로는 실용상 의미가 없게 된다. 이러한 양적인 어려움은 필기문자나 불특정 다수의 화자가 발성한 음성인식 같이 다양한 변형 패턴을 대상으로 하는 경우나, 명암화상 또는 칼라화상 패턴과 같은 정보량이 많은 패턴을 대상으로 하는 경우에 특히 강하게 느껴진다.[10]

이러한 어려움은 컴퓨터를 이용한 의학영상의 분석에도 상당을 영향을 미치고 있어, 의학영상(MRI, CT, X-RAY등)에서 특정한 윤곽을 추출하고자 하는 시도는 영상에 대한 전문적인 지식 습득의 어려움과 판별영상에 대한 책임문제 등의 위험요소로 인해, 그 노력 자체가 상당히 위축되어 있는 게 현실이다.

이번에 개발된 프로그램은 벤치마킹대상을 기존에 개발되어 판매되고 있는 외국의 고가의 시스템에 두었다. 이점은 국산화에 따른 비용절감 및 외산에 버금가는 국산 소프트웨어의 신뢰도를 구축하는데도 상당히 많은 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 앞으로 의료용영상장비의 개발은 국내 의료산업뿐 아니라 나아가 국제적 경쟁력을 갖춘 훌륭한 제품으로 거듭날 수 있도록 연구 및 개발이 계속되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

- [1] A simplified approach to Image Processing Randy Crane. 1998
- [2] A. Rosenfeld and A. C. Kak, Digital Picture Processing, New York: Academic Press, 1982, 1&2.
- [3] T.Peli and D. Malah, 회 Survey of Edge DetectionAlgorithm, Computer Graphics and Image Processing, Vol. 20, pp. 1-21, 1982.
- [4] D. Marr, Vision. New York: W. H. Freeman and Computer, pp. 51, 1982.
- [5] W. K. Pratt, Digital Image Processing, New York : Wiley, 1978, pp. 495-501.
- [6] I. E. Abdou and W. K. Pratt, 회 quantitation design and evaluation of enhancement/ thresholding edge detector, Proc. IEEE, Vol.
- [7] Simplified approach to Image Processing, Randy Crane
- [8] B. Rudolf and M. M. Edward. "Organization and Maintenance of Large Ordered Indices" ACTA Informatica, 1972,1:173-189.
- [9] B. F. William and B. Y. Ricardo. Information Retrieval Data Structures & Algorithms. Prentice Hall, 1992.
- [10] S. G. Andrew. Graphics Gems, Academic Press, 1990.