

CCD 카메라를 사용한 저가형 Digital X-Ray 영상취득 시스템

論 文

56P-1-4

Low Cost Digital X-Ray Image Capture System Using CCD Camera

姜 龍 哲[†]
(Yong-Chul Kang)

Abstract - We developed a low cost digital X-Ray image capturing system using a CCD camera, instead of using the high cost image plate and image intensifier. In order to reduce the system volume, we directly made the dark box shorter than the previous model. Using the graphic language, we developed a program in order for post-processing the images captured by the CCD camera. This program improves the image resolving power.

Key Words : CCD Camera, Digital X-Ray, Image Capture System

1. 서 론

린트겐의 X-Ray 발견 이후 인체의 내부구조를 진단 할 수 있는 방법으로 X-Ray는 광범위하게 적용되고 있으며 현대의 병원 진료업무 중에서 X-Ray 작업은 필수가 되었다. 최근에는 산업체에서도 많이 이용되고 있으나 X-Ray의 유익함에도 불구하고 Film을 현상하는 작업에서 유독성 폐기 물질이 배출되는 현상 등 피할 수 없는 문제점이 있다. 따라서 기존의 X-Ray Film 대신에 Digital X-Ray 영상취득 시스템을 개발함으로써 기존의 X-Ray Film 방식의 부산물로 인한 유독성 폐기물의 발생을 없앨 수 있다. 이에 따라 Film 보관 장소 등 공간 활용도도 증가시킬 수 있다.[1] 이와 함께 병의원내 있어서도 기존에 X-Ray Film 등에 의존 하던 의료영상 관리체계에 있어서도 획기적인 변화가 진행되고 있다.[2] 즉, 기존의 각종 의료영상에 대한 처리, 판독, 저장 및 검색 시스템이 PC, 네트워크 및 DB를 구성 요소로 하는 통합관리 시스템인 PACS(Picture Archiving and Communication System)로 변환되고 있으며, 최근 국내에서도 치과, 이비인후과, 방사선 치료와 관련해 PACS를 도입하고 있는 병원이 점차 늘어가고 있다.[3],[4]

Digital X-Ray 영상취득 방법으로서 TFT Array(Digital Radiography, DR) 방식, 영상증배관(Imaging Intensifier, II) 방식, Image Plate 방식, Film Scanning 방식과 CCD 방식 등이 사용되고 있다. 이 중 TFT Array은 장 앞선 기술이나 개발비가 너무 높고 제품가격이 상대적으로 고가이므로 중소기업에서 개발하기에는 여러 가지 문제점을 가지고 있다. 현재 외국의 경우 Digital 영상취득 장치는 일

본과 유럽 등 선진국 회사를 중심으로 많은 연구와 함께 여러 가지 상용화된 제품이 개발된 상태이다.[5] 특히, Image Plate를 이용한 방식은 일본의 FUJI사의 FUJI FCR, KODAK 및 AGFA의 CR(Computed Radiography) 등을 중심으로 여러 가지 제품이 개발되어 있는 상태지만 가격이 상대적으로 고가이다. CCD Digital X-Ray의 경우 최근에는 국내업체들도 과거의 단순제품에서 벗어나 첨단 의료기기에 대한 연구가 진행되고 있다. 그 중 몇몇 중소기업을 중심으로 Digital 영상취득 장치에 대한 연구가 진행되고 있으며, 일부는 상용화를 실시하였다. 그러나 개발된 제품은 영상증배관을 사용하여 CCD 카메라로 Digital 영상을 취득함으로써 상대적으로 고가이다. 보다 저가의 Digital X-Ray 시스템을 개발하기 위해서는 고가의 Image Plate를 사용하지 않고 CCD 카메라를 사용하여 컴퓨터에 영상을 바로 저장하는 방식의 Digital X-Ray 시스템에 Vision System을 장착하여 Graphic Language로 영상을 후처리하여 영상분해능 개선이 가능한 프로그램과 고가의 영상증배관을 사용하지 않는 저가형 Digital X-Ray 시스템을 개발하여야 한다.[6]

본 연구는 기존의 X-Ray 영상 촬영 장치에서 사용하던 필름 대신에 CCD 카메라를 사용하여 X-Ray 영상을 획득하는 Digital X-Ray 영상취득 시스템을 개발하기 위해 영상을 취득한 후, 이를 바탕으로 Image Post-Processing을 통해 분해능을 개선하는 작업을 실시하기 위한 컴퓨터 프로그램을 개발하고 시스템을 구축하여 향후 병의원 뿐 만 아니라 산업체 등 여러 응용분야들에 이 기술을 이용할 수 있는 토대를 구축하고, 시판하고 자 연구하였다.

2. 시스템 하드웨어의 구성

기존의 X-Ray 장비(20mA, 70KVp)를 이용하여 X-Ray Tube에서 X-Ray를 발생하고, 촬영하고 자 하는 사물을 투과한 후 형광판에서 가시광선 영역으로 변환하고 연유리에서 산란파 및 X-Ray를 필터한 후, CCD 카메라(UNIQ

[†] 교신저자, 正會員 : 元醫療器 研究所長 · 工博

E-mail : yckang99@hanmail.net

接受日字 : 2007年 2月 6日

最終完了 : 2007年 2月 24日

UP-1800)에 촬영되고 Vision System(NI IMAQ PCI-1422 Board)에 전달된 후 컴퓨터에 영상을 전달한다. 이때, Vision System은 X-Ray Tube에 신호를 Trigger 하고 Photo Detector에서 신호를 Trigger 받아 전체 시스템을 Control 하는 역할을 담당하는 시스템을 그림 1과 같이 구축하여 CCD 카메라를 사용한 Digital X-Ray 영상취득 시스템을 그림 2와 같이 구축하였다.

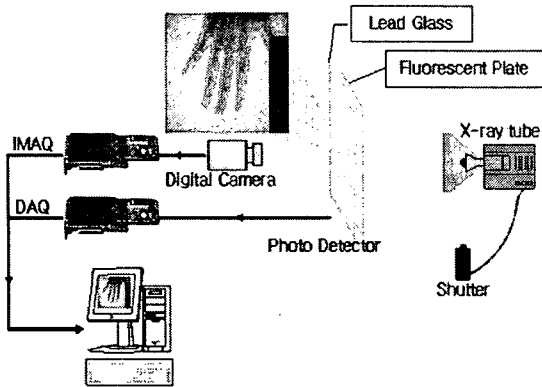


그림 1 시스템 하드웨어 개략도
Fig. 1 System hardware diagram

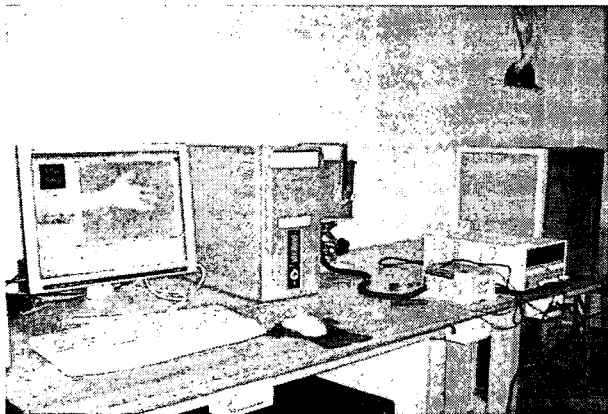


그림 2 시스템 하드웨어 그림
Fig. 2 System hardware picture

3. 시스템 소프트웨어의 구성

본 연구에서는 기존의 X-Ray 시스템에서 사용되는 영상 증배관을 사용하지 않았으며 또한 고가의 Image Plate를 사용하지 않고 그림 2와 같이 구축한 시스템에서 영상을 취득하였으므로 Post-Processing을 통해 이 방식의 단점인 분해능의 개선과 함께 원가절감이 가능하도록 Graphic Language인 LabVIEW 프로그램을 이용하여 시스템 소프트웨어를 개발 하였으며, LabVIEW 프로그램은 데이터나 그래프를 보여주는 Front Panel과 실제 프로그램을 작성하는 Block Diagram으로 구성되어 있는데, 그림 3은 개발 과정인 프로그램 Block Diagram의 개략적인 알고리즘이다.(프로그램 등록번호 2004-01-187-003653)

그림 3 시스템 소프트웨어 알고리즘

Fig. 3 System software algorithm

| 1 단계 | 2단계 | 3단계 |
|------|---|----------|
| | 원 Image 획득 Interface 처리 Trigger 발생 IMAQ Create IMAQ Snap No Error시 IMAQ Inverse 처리 IMAQ MathLookup(Square) IMAQ MathLookup(Power X) IMAQ LowPass IMAQ GrayMorphology (AutoM) Image 출력 Close | Error 검출 |

그림 4와 같이 본 연구에서 사용된 암상자는 X-Ray 시스템 설치 장소의 전체적인 공간 부피를 줄이기 위해서 직접 제작한 암상자(430*430*600mm)를 사용하였으며 공간을 줄이기 위하여 길이를 줄인 결과 촬영된 원본 영상에 약간의 왜곡을 나타나 이 부분도 Graphic Language를 이용하여 개선하였다.

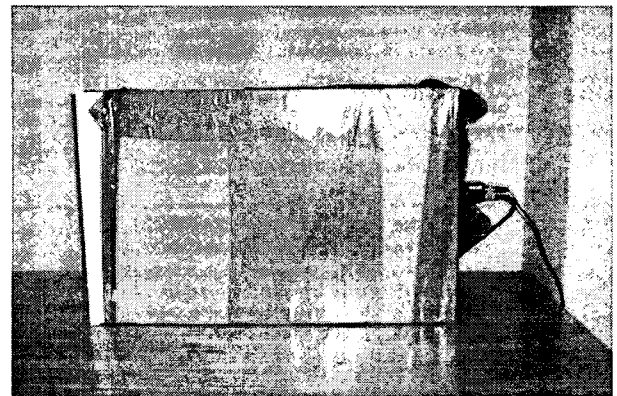


그림 4 암상자 및 CCD 카메라
Fig. 4 Dark box and CCD camera

4. 실험 및 토의

그림 5와 그림 6은 구축한 시스템 하드웨어를 가지고 Hand를 촬영한 후, LabVIEW의 Vision Assistant 프로그램을 가지고 획득한 본래의 영상을 Post-Processing 프로그램을 개발하기 위한 과정으로, 기존의 보통 필름을 이용한 X-Ray 시스템으로 Hand 촬영의 경우 MAS 3(0.15초)으로 촬영하였으나 본 시스템에서는 영상증배관을 사용하지 않았으므로 그림 5와 그림 6과 같이 MAS 4(0.2초)와 MAS 12(0.6초)로 촬영조건이 높아지는 결과를 보였으며, 촬영 장

소의 조건에 따라 약간의 다른 결과를 보였지만, 그림 5와 그림6의 경우에는 노출시간을 보다 짧게 준 그림 5의 영상이 좀 더 선명하게 보이는 결과를 보였다. 그러므로 완성된 프로그램에서는 촬영 장소의 변화에 노출시간의 변경이 가능하도록 하였다.

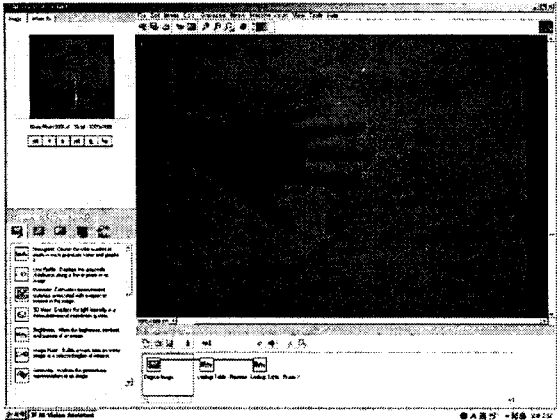


그림 5.1 0.2초 노출한 원본 영상
Fig. 5.1 0.2sec exposed original image

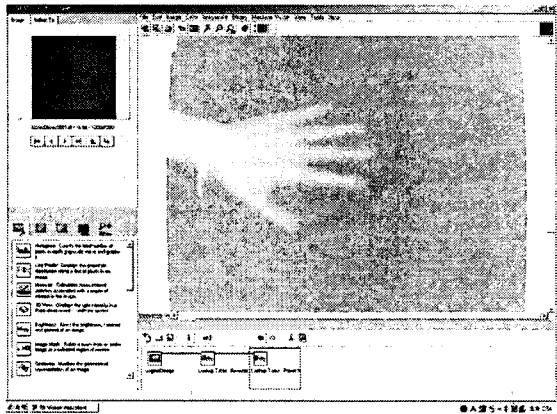


그림 5.2 0.2초 노출한 원본 영상을 필터링한 영상
Fig. 5.2 Filtering image of 0.2sec exposed original image

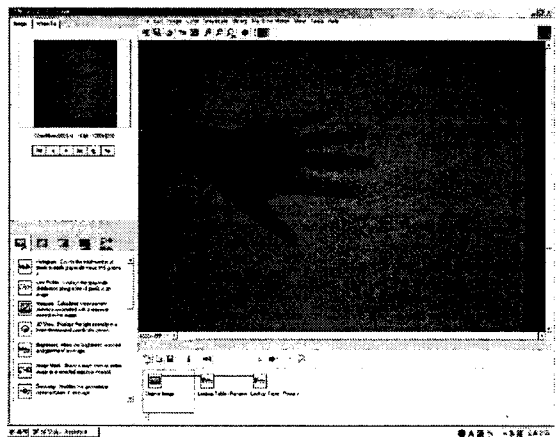


그림 6.1 0.6초 노출한 원본 영상
Fig. 6.1 0.6sec exposed original image

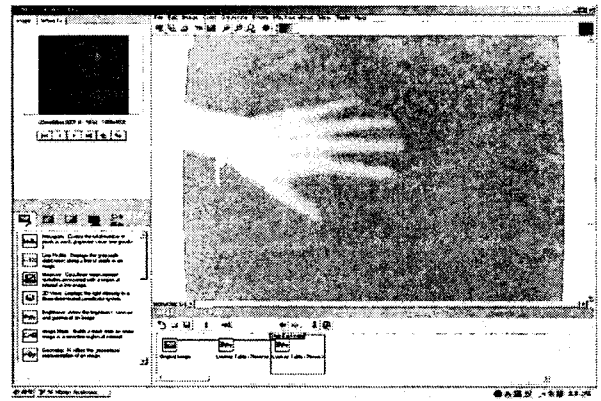


그림 6.2 0.6초 노출한 원본 영상을 필터링한 영상
Fig. 6.2 Filtering image of 0.6sec exposed original image

그림 7은 현재 병원에서 일반적으로 사용되고 있는 DR 방식으로 촬영한 영상이며, 그림 8은 본 연구에서 완성한 시스템에서 획득한 영상으로 화질에 많은 차이점을 볼 수 있지만, 보통 DR 방식(약 1억5천만 원)과 본 연구의 CCD 카메라를 사용한 방식(약 2천만 원)과의 많은 가격 차이를 고려할 때 예측했던 결과로써 차후 본 시스템의 화질 개선에 많은 연구를 하여야 할 것 같다.

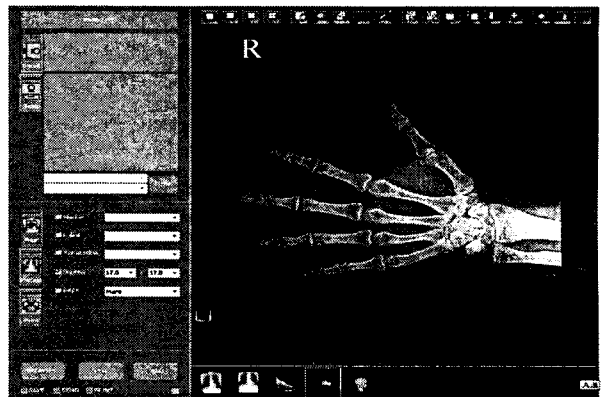


그림 7 일반적인 DR 시스템 영상
Fig. 7 General DR system image

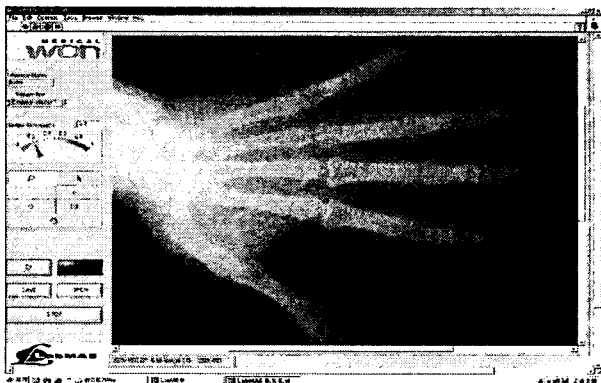


그림 8 완성된 시스템 영상
Fig. 8 Complete system image

5. 결 론

지금까지의 기존 Digital X-Ray 시스템들은 Image를 획득하고 저장하기 위하여 고가의 Image Plate를 사용하였지만, 본 연구에서는 Image Plate를 사용하지 않고 CCD 카메라를 사용하여 Image를 획득하였다. 또한 기존의 시스템들은 획득한 Image의 화질을 개선하기 위해서 영상증배관을 사용하였지만, 본 연구에서는 영상증배관을 사용하지 않고 S/W로 필터링을 함으로써 저가의 Digital X-Ray 영상취득 시스템을 개발 할 수 있었다.

그렇지만 차후 보다 향상된 영상을 획득하기 위해서는 고 화소 카메라를 장착하여 원영상의 화질을 더욱 향상 시킬 필요성을 보였으며, 또한 보다 적은 부피의 시스템을 개발하기 위해서는 암상자의 길이를 보다 짧게 하여야 하지만 그 결과 영상의 왜율이 커질 수 있으므로 보다 향상된 필터 기술을 개발 하여야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- [1] 김영일 외, Analog & Digital · PACS 의료영상정보학, 대학서림, 2006.
- [2] 대한의료영상기술연구회, TEXTBOOK of PACS and Digital Imaging, 청구문화사, 2003.
- [3] 이진욱, DR Modality를 이용한 PACS 구축에 대한 고찰, 대한PACS기술학회지, pp. 59~75, 2004.
- [4] 김영근 외, PACS and Image Management, 대학서림, 2004.
- [5] 박정병, 디지털 엑스선영상 검출방법, 대한디지털영상기술학회지, pp. 12~25, 2002.
- [6] 권준식 외, 디지털 영상처리 이론 및 응용, 홍릉과학출판사, 2002.

저 자 소 개



강 용 철 (姜 龍 哲)

1963년 1월 16일생. 1988년 조선대학교 전기공학과 졸업. 1995년 동 대학원 전기공학과 졸업(공박). 2003년~현재 원 의료기 연구소장

Tel : 062-945-5773

Fax : 062-945-5789

E-mail : yckang99@hanmail.net