

碩士學位論文

X-선 필름 자료의 디지털화를 통한
의료영상 관리 시스템 설계 및 구현



濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科

컴퓨터工學 專攻

金 熙 三

2003

碩士學位論文

X-선 필름 자료의 디지털화를 통한
의료영상관리 시스템 설계 및 구현

指導教授 邊 翔 庸



濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科

金 熙 三

2003

X-선 필름 자료의 디지털화를 통한 의료영상관리 시스템 설계 및 구현

指導教授 邊 翔 庸

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함.

2003년 6월 일

濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科 컴퓨터工學 專攻

金 熙 三

金熙三의 工學碩士學位 論文을 認准함.

2003년 6월 일

審査委員長 金 壯 亨 印

審査委員 郭 鎬 榮 印

審査委員 李 尙 俊 印

목 차

초록(summery)	-----	1
I. 서 론	-----	3
II. 연구의 이론적 배경	-----	6
1. 진단방사선과 업무분석	-----	6
1.1 방사선과 업무의 문제점 및 대책	-----	7
1.2 PACS의 필요성	-----	8
2. 의료영상 획득 장치의 개념 및 구성요소	-----	10
2.1 PACS 개념	-----	10
2.2. PACS의 구성 요소	-----	10
2.2.1. 영상획득장치	-----	13
2.2.2. 영상저장장치	-----	14
2.2.3. 영상 조회 및 출력	-----	15
2.2.4. 네트워크	-----	15
3. DICOM	-----	16
3.1 DICOM 개요	-----	18
3.2 DICOM 3.0 구성 및 구조	-----	18
III. X-Ray 영상 관리 시스템의 분석 및 설계	-----	22
1. 시스템 분석	-----	23
1.1 요구사항	-----	24
1.2 사용사례도	-----	22
1.3 사용사례 줄거리	-----	26
1.4 영역모형	-----	29

1.5	시스템 순차도	-----	31
1.6	용어집	-----	33
2.	시스템 설계	-----	33
2.1	시스템 구조도	-----	34
2.2	상호작용도	-----	36
2.2.1	협력도	-----	36
2.2.2	순차도	-----	36
2.3	시스템 클래스도	-----	41
3.	데이터베이스 스키마	-----	41
IV.	시스템의 구현 결과 및 고찰	-----	44
1.	실험환경	-----	44
2.	시스템 구현결과	-----	44
2.1	검사정보관리	-----	46
2.2	X-Ray 영상관리	-----	47
2.3	이미지 뷰어	-----	49
3.	결 과	-----	51
V.	결 론	-----	52
	참고문헌	-----	54

[그림 목차]

Fig. 2-1	방사선과 업무 흐름도	6
Fig. 2-2	PACS 의 하드웨어 구성	11
Fig. 2-3	의료영상획득장치(PACS)의 구조	13
Fig. 2-4	의료정보학에서의 DICOM 의 범위	18
Fig. 2-5	DICOM 3.0의 구성	19
Fig. 2-6	DICOM 3.0 프로토콜 구조	21
Fig. 3-1	영상관리 시스템 구조도	23
Fig. 3-2	시스템 사용사례도	26
Fig. 3-3	시스템 영역객체	30
Fig. 3-4	시스템 영역모형	31
Fig. 3-5	영상관리 시스템 순차도	32
Fig. 3-6	시스템 구조도	35
Fig. 3-7	시스템 등록 상호작용협력도	37
Fig. 3-8	시스템 등록 상호작용순차도	38
Fig. 3-9	시스템 검색 상호작용 순차도	39
Fig. 3-10	시스템 클래스도	40
Fig. 4-1	사용자 로그인 화면	45
Fig. 4-2	영상등록 메인 화면	45
Fig. 4-3	검사등록 화면	47
Fig. 4-4	영상등록 화면	48
Fig. 4-5	영상검색 화면	49
Fig. 4-6	이미지 뷰어	50

[표 목차]

표 3-1	행위자 목표와 사용사례명	-----	25
표 3-2	검사정보관리 D/B 테이블	-----	42
표 3-3	X-Ray 영상관리 D/B 테이블	-----	42
표 4-1	방사선 필름 검색 소요시간 비교	-----	51

The Design and Implement of Medical Image Management System through Digitizing of Data X-ray Film

Hee-Sam Kim

*Department of Electrical and Electronic Engineering
Graduate School of Industry
Cheju National University
Supervised by professor Sang-Yong Byeon*



Summery

Along with the rapid development of the information industry, technologies of computer and multimedia has affected in the technical development of information and automation in the medical realm, and allowed for the development of PACS(Picture Archiving and Communication System) that can transmit a variety of medical information and medical image through a high speed networking.

However, in most of the hospitals, the conventional analog film results are stored, so tasks have become inefficient due to many problems managing the ever-increasing quantity of the x-ray films.

Thus, in this dissertation, methods for digitizing conventional x-ray films and saving them into a database for reference have been sought out to resolve the problems not only in storing the conventional films, but also to assist in the diagnosis of patient illnesses through comparing it with the newly secured digital image that has been inserted into the PACS database upon the implementation of PACS.



I. 서 론

최근 급격한 정보화 산업의 발달과 함께 인간사회의 모든 분야에서는 컴퓨터가 이용되면서 우리 나라의 병원업무에 있어서도 컴퓨터를 이용한 전산화 도입은 1977년 의료보험 제도의 시행을 시작으로 적용하기 시작하였다. 그러나 초창기에서부터 지금까지도 일부병원을 제외하고는 전산화 업무는 진료지원업무보다는 병원의 경영에 관련된 행정 또는 원무업무 중심이 대부분이었다. 즉 환자서비스 개선을 위한 응용적 측면이나 진료, 연구 및 교육을 위한, 지원을 할 수 있는 의료정보 체계 정립까지는 미진하다고 할 수가 있다[1].

병원 전산화 사무관리는 물론 병원 경영의 전반이나 진료부분에 관련 제반 업무처리 및 환자에 대한 서비스의 질적 확대에 필요한 종합정보 체계로서의 기능과 역할을 수행할 수 있을 때 비로소 다 한다고 할 수 있다.

한편 의료에 대한 전산화 시스템은 1970년도 전산화 단층촬영 장치(Computed Tomography)에 도입이 되면서 시작되었으나 다른 검사에 대한 전산화 시스템은 갖추어지지 못하고 대부분 아날로그 방식인 필름이라는 매체에 영상을 나타내고 있는 실정이다.

최근에 들어 X-선 장치로부터 직접 디지털 영상을 추출하여 저장을 하고 전송을 하는 시스템이 의료장비 제조 사들의 노력으로 개발되고 있으나 현재 이러한 장비들이나 시스템들은 일부 대형병원에서는 가동을 하고 있지만 경제적 뒷받침이 되지 않는 병원업계에서는 도입이 어려운 실정이다. 전국의 대다수 병원들은 지금도 필름을 이용하여 방사선 결과 영상을 보관하고 있는데, 하나의 영상을 만들어내기 위해 사용되어지는 현상약제나 필름들은 모두가 외국에서 구입을 하여 사용하고 있다.

이렇게 의료 영상에 이용되고 있는 재료들 구입에 막대한 외화 지급이 문제가 되고 있는 가운데 수많은 환자에게서 얻어진 의료영상 필름들은 의료법

규상 5년 이상 보관을 하도록 되어 있어서 장기간 필름 보관에는 보관실 확보라는 난제, 그리고 필름 검색 및 보관에 투입되는 과중한 노동력, 장기간 보관하면서 영상의 분실과 훼손 등의 문제점이 대두되고 있다.

이러한 문제점이 대두되고 있는 가운데 컴퓨터 산업의 발달은 의료 분야에 있어 진료지원이나 행정업무, 의료업무, 단순한 진료기록 보관, 검색 이상의 기능을 보여주고 있다. 즉 컴퓨터 기술의 발달과 멀티미디어 기술은 의료분야의 정보화 및 자동화 기술 발전에 많은 영향을 주고 있으며 의료영상 및 각종 의료정보를 고속의 네트워킹을 통하여 전송할 수 있는 의료영상 획득 및 전송장치(PACS, Picture Archiving and Communication System)의 개발을 가능하게 하였다. 그러나 요즘과 같은 어려운 시기에 경제적 어려움이 있는 병원에서는 이러한 고가의 장비 구입에는 어려움이 많은 실정이며, 본 대학병원에서도 PACS의 필요성은 갖고 있으나 경제적인 문제가 있어 도입시기는 아직도 미지수이다.

본 논문에서는 PACS 도입하기 전 단계로서 현재 많은 노동력과 공간을 필요로 하고 있는 아날로그 X-선 필름을 디지털화 하여 데이터베이스에 저장하기 위한 영상 등록 시스템을 구현하였다. 이러한 아날로그 필름을 디지털화 하여서 데이터베이스에 저장을 시킴으로써 필요시 조회를 하여 볼 수가 있으며, 보관실 확보와 필름을 찾기 위한 인력낭비 및 분실의 위험성을 줄이기 위한 방법을 모색하여 보았다.

이렇게 함으로써 향후 본 구현으로 향후 PACS 시스템이 도입이 되었을 때 PACS 데이터베이스에 옮겨놓고서 새로이 획득되는 디지털 영상과 함께 비교를 하여 환자의 질병 진단에 도움이 될 것으로 보여진다.

논문의 구성은 I 장 서론에서는 최근 의료산업에 있어서 컴퓨터의 이용과 논문의 필요성을 제시하였으며, II 장에서는 이론적 배경으로 진단방사선과 업무분석, 최근 부각되고 있는 의료영상 획득장치(PACS)의 개념 및 구성과 DICOM 의 구성요소에 대해서 알아보았다.

Ⅲ장에서는 본 논문에서 제시하는 시스템의 분석 및 설계를 실시하였으며, IV 장에서는 구현 결과 및 고찰, V장 결론, 그리고 마지막으로 참고문헌을 정리 하였다.



II. 연구의 이론적 배경

1. 진단방사선과 업무분석

병원정보 시스템(HIS)의 이용은 외국인 경우 80년대 초에 체계가 이루어져 임상에서 이용되기 시작하였으나 우리 나라의 병원에서 일부 대형병원을 제외하고서는 90년도 초에 들어서야 비로소 정착되기 시작하여 HIS(Hospital Information System)을 운영하여 사용하고 있으며, 방사선과에서는 병원정보 시스템의 한 분야인 방사선 정보체계(RIS. Radiology Information System)가 이루어져 방사선 검사 환자 및 검사관리를 운영하고 있다.

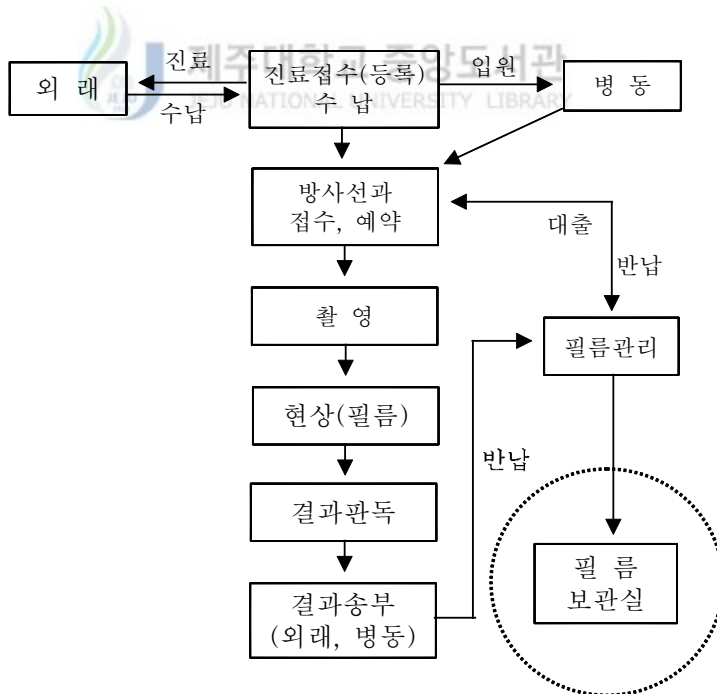


Fig. 2-1 방사선과 업무 흐름도

현재는 매디간 미 육군 병원을 시발로 환자로부터 얻어진 모든 영상을 보관 전송하는 PACS 시스템이 대중화되어 가고 있는 실정이다[2].

HIS 시스템에서 방사선과 분야에 이용되고 있는 RIS 시스템의 주된 업무의 흐름은 그림 2-1과 같이 외래 또는 입원의 경우 각 병동에서 지시되는 오더(Order)를 접수관리, 검사예약관리, 판독결과 관리, 필름관리(대출, 반납, 검색), 그 외 통계처리(촬영분야별 관리, 처방관리, 필름 및 조영제 관리) 등이 있다.

방사선과 업무 정보체계에서 필름의 관리를 보면 검사를 통해 얻어진 필름은 환자번호와 함께 연도별 필름번호가 부여되어 필름 보관실에 보관되며, 이 필름들은 환자의 재진료, 치료, 학술적인 토론, 교육을 위해 타부서나 병동, 의료진에게 대출 될 수 있다.

필름이 보관장소에 일목요연한 관리를 위해서 필름봉투에 환자의 환자번호, 필름번호를 자세하게 일련번호순으로 보관해야 해당환자의 진료나 필요한 경우 필름을 찾을 때 도움을 줄 수가 있다.

1.1 방사선과 업무의 문제점 분석 및 대책

위와 같은 방사선과 업무 정보체계에서 나타나고 있는 문제점을 보면, 첫째 많은 환자들이 집중되는 오전시간에 검사를 위한 대기시간이 많아지고 있으며, 특히 신체의 부자연스런 환자에 대한 검사시 다음 대기 환자에게 촬영시간이 길어지면서 환자들이 느끼는 불만의 요지가 나타나고 있다. 촬영결과 필름으로 만들어지고 있는 검사정보에 대한 영상정보는 신속하게 처리되어 해당 진료과 또는 병동으로 보내어지거나 관련된 여러 부서에서 공통 활용되어야 하는데 하나의 필름으로 기록되어 보관되기 때문에 혹 잘못 보관되거나 분실되었을 때 소재과약의 어려움과 필름분실로 인해 원하는 시간에 영상을

즉시 볼 수 없는 문제가 있다. 그리고 필름을 보관하고, 다시 대출이나 필요 시 찾아야하는 반복적인 업무의 흐름과 이러한 관리작업을 위한 인력의 부족, 분실되었을 때 관련자료가 없으므로 인한 진단에 도움이 되지 못하는 현상이 발생되기도 한다.

따라서 병원 내 모든 부서에서 다 같이 필요할 때 공유를 하여 환자에 대한 정보를 수집 조회할 수 있는 통합 진단 시스템이 필요하다.

둘째 필름 형태로 영상을 기록 보관하고 필요시에 대출, 반납하는데 생기는 시간 지연 및 인력 낭비를 해결하기 위해서는 필름을 보관장소에 적절하게 분류, 정리해서 필름을 추적하는데 도움을 줄 수 있는 시스템이 필요하다.

셋째 촬영건수가 많아지면서 필름의 양이 폭주하여 병원 내 따로 보관할 공간 확보가 어렵고 필요할 때 즉시 관찰하기 어려운 실정으로 특별히 필름을 저장할 장소를 필요로 하지 않고 영상을 한 곳에 수집 보관하는 시스템이 절실하게 요구되고 있다.

넷째, 촬영이 끝나고 만들어지는 필름을 결과 판독을 위하여 판독실까지 운반 및 결과 입력 후 각 외래나 병동으로 결과 불출을 위하여 정리하는 인력 그리고 필름을 대출 또는 반납, 관리하는데 많은 시간과 많은 노동력이 필요로 하여 이러한 관리에 이용되고 있는 고급인력을 필요로 하는데 이용될 수 있도록 영상 관리 시스템이 필요하다.

이러한 여러 가지 문제점과 손실들을 줄이고 필름의 구입에 따른 외화의 낭비 등을 절감하기 위하여 의료 진단방치로부터 영상을 직접 얻어내고 영상 관리를 할 수 있는 시스템이 필요하다[2].

1.2 PACS의 필요성

1972년에 개발된 CT(전산화단층촬영장치)를 계기로 하여 많은 방사선 진단

장치들이 컴퓨터화 되면서 방사선 진료에 디지털화된 화상을 제공하는 시대에 돌입하게 되었다. 기존 방사선 검사로는 접근할 수 없었던 각도에서의 영상 즉 3차원 화상 정보를 진료에 사용할 수 있는 길이 열리면서 방사선 진료의 범위가 넓어졌고 검사건수의 급속한 증가로 초래하였다.

이 결과 촬영이 끝나고 판독된 후 필름들은 외래와 각 병동에 보내어 진 후 다시 방사선과 필름 보관실에 보관되고 있는데 보관상의 문제와 검색, 필요시 즉시 관찰하기 어려운 실정이다. 이러한 X-선 필름의 보관과 관리의 문제는 방사선과 진료체계가 확립되고 촬영건수가 증가하고 있는 많은 종합병원에 있어서는 더 더욱 심각하다[3].

아날로그 형태의 필름 자료보관을 디지털 데이터베이스로 바뀌게 되는 추세에 이르자 방사선학적 영상들을 컴퓨터로 관리하는 영상관리 및 전송시스템이 도입되기 시작했는데 PACS가 화제가 된 것은 일본에서 병원정보 네트워크 시스템의 완성기간으로 일상진료에 있어서 컴퓨터와 네트워크의 기여도가 의사와 진료 관계자에게 인정되면서부터 시작되었다.

PACS의 필요성을 인식하고 있는 기존 병원들의 경우 초기 병원 설계 당시 PACS 도입에 따른 여러 요인 즉 PACS 장비설치를 위한 공간 확보는 물론 통신망 설치, 전기 전력공사, 배수환기 및 냉난방 장치 등이 고려되지 않아서 공사기간도 길어지고 건설변경에 따른 많은 투자비용이 들어가게 된다. 그래서 우리 나라와 같이 병원의 재정 형편이 어려운 실정에서 실패를 우려한 나머지 선뜻 추진하지 못하는 병원이 많은 것이 현실이다.

그러나 PACS는 피할 수 없는 시대적 요청이라는 사실을 감안할 때 향후 신설되거나 기존 병원들이 PACS를 도입하고자 할 때는 가까운 미래의 PACS 설치를 대비하여 도입에 필요한 시설들을 고려해서 설계 할 필요가 있다[4].

2. 의료영상 획득 장치의 개념 및 구성요소

2.1 PACS(Picture Archiving and Communications System) 개념

급속도로 발전하는 컴퓨터 기술로 인해 임상에서는 환자의 진료를 함에 있어서 정확한 진단과 치료를 위한 노력은 끊임없이 이루어지면서 향상된 영상을 만들어 내기 위한 노력은 각계에서 분주하다. 많은 병원에서는 현재에도 아날로그 방식의 필름으로 영상을 만들어 사용하고 있지만 정보화 시스템의 발달로 인하여 최근 새롭게 출시되는 의료장비에서 직접 디지털 영상을 얻어 낼 수 있도록 시스템이 구축되고 있다.

그 동안 필름을 사용하는 전통적인 방식은 필름을 보관하거나 필요에 의해 찾고 이동 중 관리에 따른 어려움이 많았다. 이러한 문제점을 개선하려는 시점에서 PACS (Picture Archiving and Communications System)시스템이 등장하게 된 것이다.

PACS란 의료 영상 특히 방사선학적 진단 영상들을 디지털 형태로 획득(acquisition)한 후, 고속의 통신망(network)을 통하여 전송하고, 과거의 X-ray 필름 보관 대신에 디지털 정보 형태로 의료 영상을 저장하며, 방사선과 의사들과 임상 의사들이 기존의 필름 뷰박스(Film View-box) 대신에 영상 조회 장치를 통하여 표시되는 영상을 이용하여 환자를 진료하는 포괄적인 디지털 영상 관리 및 전송 시스템을 말한다.

2.2. PACS의 구성 요소

PACS 는 디지털로 저장되어 있는 고해상도의 의료 영상을 컴퓨터와 네트워크를 통해 병원 내 어느 곳에서든지 쉽게 조회할 수 있도록 하는 시스템이

다. 이러한 PACS 는 크게 소프트웨어와 하드웨어로 구성되어 있다.

이중에 하드웨어는 서버, 네트워크, 저장장치, 단말 Station, 특수 모니터가 있고 소프트웨어는 영상을 획득, 압축, 분배하는 서버 프로그램과 단말에서 영상을 조회하는 Viewing Software 그리고 영상의 Index 정보와 검사 및 환자 관련 정보를 관리하는 데이터베이스 Engine 이 있다.

시스템 적인 면에서 PACS 의 구성은 그림 2-2와 같이 크게 영상 획득부, 영상 저장부, 영상 분배부, 영상 조회부로 나누어진다.

PACS에서 취급되어지는 이미지 데이터는 DICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine)이란 표준 규격에 따라 관리하고 있는데, PACS 의 궁극적인 목표는 필름 없는(filmless) 이상적인 병원 시스템을 구축하는 것으로 PACS를 구현하기 위해서 영상 표시 및 처리 (image display and processing), 정보 통신 및 네트워킹 (data communications and networking), 데이터베이스 (database), 정보 관리 (information management), 사용자 인터페이스 (user interface)와 정보 저장 관리 (data storage/archive management) 등의 기술들을 종합하여야 이루어져야 한다.

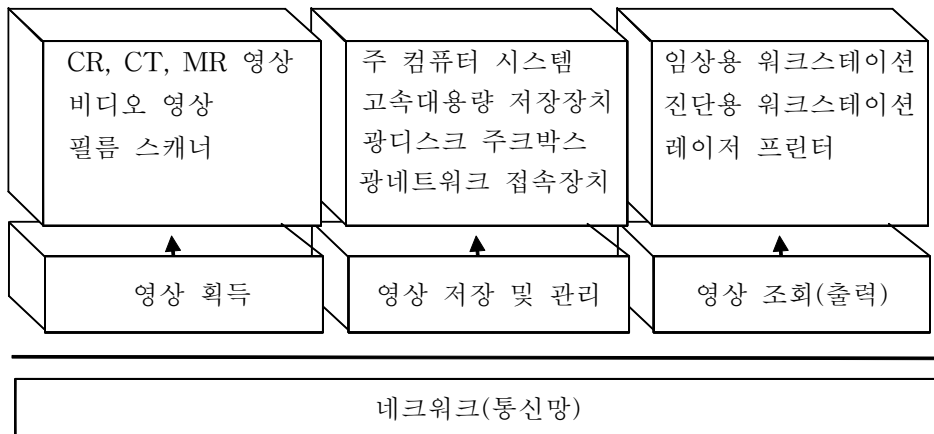


Fig 2-2. PACS 의 하드웨어 구성

이러한 PACS를 구성이 실용화되기 위해서는 다음과 같은 조건들이 기본적으로 갖추어 져야한다.

첫째 영상입력과 출력시 원래의 필름 영상에 비교하여 충분한 영상의 신뢰성을 갖추어서 진단과정에 부정적인 영향을 주지 말아야 한다. 또한 2K x 2K 영상이 1~2초 내에 워크스테이션 모니터에 디스플레이 되도록 빠른(우수한) 수행 능력을 제공하여야 한다.

둘째 전체 시스템에 걸쳐 충분한 통신 Bandwidth 및 영상정보 저장능력을 보유하여 영상과 정보의 전달 속도가 기존의 필름시스템과 비교하여 저하되어서는 안 된다.

셋째 의사 및 의료기사 및 병원 직원들이 전통적인 필름 중심의 현재 업무에서 하는 방식과 같이 영상이나 정보를 접근(Access)할 수 있도록 쉽고 편리한 사용자 인터페이스를 제공하여야 한다.

넷째 시스템을 접근할 수 있는 워크스테이션 수를 충분히 제공함으로써, 언제 어디에서나 자격이 부여된 병원 근무자들이 시스템 시설물을 이용하기 위하여 서로 경쟁하지 않고 영상을 공급받을 수 있어야 하며, 각각의 임상과의 요구에 부응할 수 있는 서비스를 제공할 수 있어야 한다.

다섯째 하드웨어나 소프트웨어가 완벽하게 지원되어서, 시스템 전체가 사용자의 실수에 민감하지 않아야 하며, 하루 일과 중 Peak time 시 과중한 과부하(workload)에 잘 견디어야 한다.

여섯째 임상정보에 대한 안정성 필요하다. 시스템 구성의 실패나 실수로 인한 정보의 손실이나 파괴에 대한 대비가 되어 있어야 한다[5].

이와 같은 기본내용과 소프트웨어 및 하드웨어적 구성을 이용하여 구축되는 PACS 시스템의 전반적인 구조는 그림 2-3 과 같다.

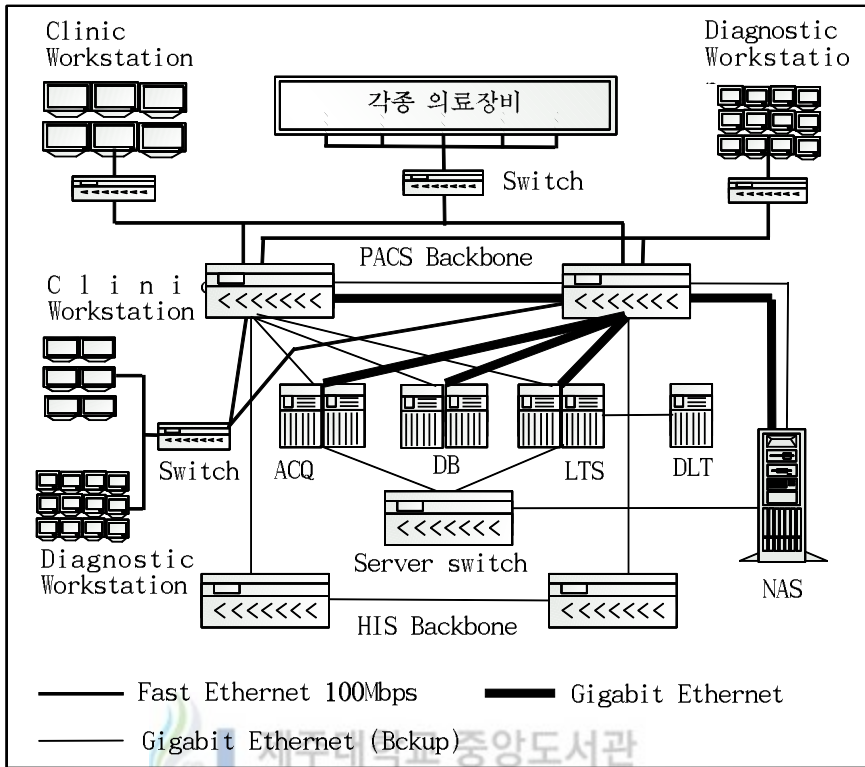


Fig. 2-3 Architecture of PACS

2.2.1. 영상획득장치

PACS 시스템에서 영상의 획득 장치로는 DICOM gateway, Film Digitize, 서버를 들 수 있는데 의료영상 장치로부터 발생하는 인체의 해부학적인 영상들을 획득하기 위해서는 영상 장비의 인터페이스가 필요하다. 인터페이스 하기 위한 의료 영상 표준안은 1982년 ACR-NEMA(American College of Radiology - National Electronic Manufacturing Association) 위원회가 발족되어 이에 대한 연구가 진행되어 왔으며, 1985년 1차 표준안이 나온 후 1993년 3차 표준안 DICOM이 발표되어 현재 이 표준안을 채택한 PACS 시스템이 보편화되는 추세이다[6].

그러나 최근까지 PACS 보급이 보편화되지 않는 관계로 대부분의 의료영상

장비 제조업체들이 인터페이스에 필요한 영상 데이터 포맷에 대한 정보를 공개하지 않아 직접적인 영상 인터페이스는 매우 어렵다.

DICOM 규약에 의한 영상을 획득하는 방법을 3가지로 나누어 설명하여 보면, 첫째, 직접적인 디지털 영상 인터페이스(Direct Digital Interface) 영상 획득방법은 각 제조사에서 개발된 네트워크 프로토콜이나 Point-to-Point(50 pin cable) 방식을 이용하여 영상장비로부터 직접적으로 디지털 영상 데이터를 획득하는 방법이다.

둘째, 비디오 획득(Video Frame Grabber)이다. 이 방법은 영상 데이터포맷을 공개하지 않는 디지털 영상장비나 초음파 장비와 같이 근본적으로 아날로그 형태의 영상 데이터를 획득하기 위해 비디오 신호를 잡아 디지털 영상을 얻는 방법이다.

셋째, 필름 스캐너를 이용한 획득 방법은 필름으로 인화된 의료영상들을 획득하기 위한 방법으로 필름 스캐너를 이용하여 디지털 영상을 획득하는 방법이다. 필름 스캐너의 해상도는 14 x 17, 14 x 14, 11 x 14, 10 x 12 인치 필름의 경우 2048 x 2560, 8 x 10인치 필름의 경우는 1936 x 2420 정도가 되며, gray scale이 12비트가 되어야 한다.

2.2.2. 영상저장장치

PACS 데이터베이스는 PACS 시스템의 핵심이라 할 수 있는 부분으로 방대한 양의 영상 정보를 효율적으로 관리하고 사용자가 원할 경우 언제 어디로든지 즉각 전송해 주는 역할을 한다. 모든 영상들은 데이터베이스로 정리되어 저장되어 있으며, 조회할 때 필요한 정보들을 갖고 있다. 일반적으로 대량의 영상들 중에 어떤 영상들이 가장 요구되는지를 결정함으로써, 효과적인 영상 데이터베이스 Query가 달성된다. 이렇게 하여야 pre-fetching을 통하여 장기 저장장치로부터 영상을 retrieve 할 때 display time을 적절하게 하고 network 부하를 줄일 수 있다.

서버 시스템은 대량의 영상 정보를 다수의 사용자에게 효과적으로 제공하기 위하여 신뢰성(Reliability), 가용성(Availability), 안정성(Stability)이 가장 중요하며, 향후 안정성 증진을 위한 이중화 또는 규모 확장시 문제가 없도록 치밀하게 설계되어야 한다.

2.2.3. 영상 조회 및 출력

방사선과의사의 진단과정은 영상 표현과 분배에 의하여 영향을 받는 매우 복잡한 작업이다. 영상 조회 장치는 PACS의 얼굴에 해당하는 것으로, 바쁜 임상 환경에서 판독과정을 방해하는 어떤 단계나 지연도 허용되지 않으며, 진료, 교육, 연구 등의 모든 영상 관련 업무에 직접적으로 이용되기 때문에 PACS의 성공을 결정짓는 가장 큰 요소 중의 하나가 된다. 따라서 이 진단과정을 전적으로 도와줄 Workstation의 요구조건은 매우 까다로울 수밖에 없다.

기존의 X-선 필름대신에 컴퓨터 화면을 보고 판독을 하기 위한 일차진단용 워크스테이션은 약 2K 고해상도 모니터, 사용자 편의성, 2~4초 이내의 빠른 반응시간을 제공하여 진단방사선과, 응급실, 중환자실, 정형외과 등의 생산성을 높여 사용자가 진단업무를 성공적으로 수행하도록 보조할 수 있는 요구조건과 특성을 갖추어야 한다[7].

2.2.4. 네트워크 (Network)

PACS 시스템을 운영하는데 있어서 네트워크는 인체의 신경망과 같은 것으로 영상 정보를 고속으로 신뢰성을 가지고 전송하기 위해 매우 중요하다. 네트워크는 병원내외의 한곳에서 다른 곳으로 영상, 환자 정보와 판독 결과 등을 전달하기 위한 것으로, 병원내의 경우에는 영상 획득 장치로부터 영상 저장 장치로 또는 영상 저장 장치로부터 영상조회 장치로 정보를 전달하는 예 등이 있고, 병원 외로는 원격진료(teleradiology)를 지원하는 것을 의미한다.

네트워크의 가장 중요한 목적은 정보 생산성(information productivity)을

증가시켜 사용자가 필요로 하는 정보를 효율적으로 접근하여 이해하고 이용하도록 지원하는데 있다. 네트워크를 설계할 때에는 서비스의 품질, 영상 정보의 이용자 수와 사용량, 확장성 등을 고려하여야 하며 안정성 확보를 위해 중요 거점간의 통신 선로는 이중화하는 것이 바람직하다.

특히 고속 대용량 영상 정보 전송을 위해 진단용 조희 장치의 경우에는 ATM 이나 Gigabyte-Ethernet 등의 고속 네트워킹 기법 활용이 필요하다.

3. DICOM Digital Imaging and Communication in Medicine)

3.1 DICOM 개요

PACS에서 취급되어지는 이미지 데이터는 DICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine)이란 표준 규격에 따라 관리하고 있는데, DICOM은 의료장비로부터 얻어지는 주요 결과물(영상)을 관리하기 위한 PACS 시스템을 구축하는데 있어서 데이터와 영상을 효율적으로 교환하고 전송할 수 있도록 표준화된 규약이다.

장비의 급진적인 정보화의 발전으로 의료계에도 점차 컴퓨터를 이용한 시스템이 빠른 속도로 개발되고 있지만, 여러 의료장비 제조업체마다 나름대로의 자체 시스템을 개발하여 공개하지 않는 탓에 타 장비들과의 연계에 어려움이 많다. 그래서 각각의 의료 장비들을 독립적으로 사용하기보다는 서로 연계하여 사용하는 경우가 많아졌고 의료 영상 장비들간에 의료 영상과 관련 정보의 송수신에 있어 어떤 약속(protocol)이 필요하게 되었다.

이에 대한 해결방안으로 1985년 미국의 ACR(American college of radiology)와 NEMA(National Electrical Manufactures Association)이 구성되어 의료영상 관련 표준 통신 규약 ACR-NEMA 1.0을 제정 발표한 이후 1988

년 2.0, 1993년에는 3.0이 나오면서 DICOM이라 불려졌다[8, 9, 10].

이후 의료장비를 개발하는 업체들은 장비 제조시 영상 출력에 DICOM 규약을 준수하여 적용하기 시작하였고,

과거에는 일정한 표준이 없이 제조 업체마다 영상 장비의 종류에 따라, 또한 영상 장비의 모형에 따라 정보를 저장하고 통신하는 방법이 모두 달라서 서로 정보를 교환하기 위해서는 고가의 변환기(gateway)를 구매해야만 하거나 심지어는 전혀 통신이 불가능한 경우도 있었다.

그러나 DICOM 표준이 정착되면서 특별한 변환기가 필요 없이 이 표준을 따르는 장비들은 제조 업체와 장비 종류를 막론하고 서로 정보 교환을 할 수 있게 된 것이다. 이는 비단 병원 내에 존재하는 DICOM 지원 장비들간의 연결만을 수월하게 하는 것이 아니라 원격지와의 통신도 가능하게 한다. 또한 네트워크 구성 방식도 현재 컴퓨터 산업계에서 널리 쓰이는 표준 방식을 따르고 있어서 병원 내부간의 연결, 원격 진료소간의 통신 그리고 원격 진단 시스템에 이르기까지 모든 의료 영상 관련 시스템에 DICOM 표준을 적용할 수 있는 것이다.

이러한 DICOM 표준은 병원 내 정보 시스템에서의 한 분야에 속하며 이 분야는 다른 의료 정보분야와 밀접하게 관련이 있다. DICOM이 차지하는 영역의 적용범위를 보면 그림 2-4와 같다.

DICOM 규약은 OSI 7계층 모형을 근거로 하여 만들어졌는데, 영상들에 대한 표준규격, 공통적인 정보 모형, 응용 서비스의 정의, 통신을 위한 프로토콜과 같은 내용들을 제공하고 있다[11].

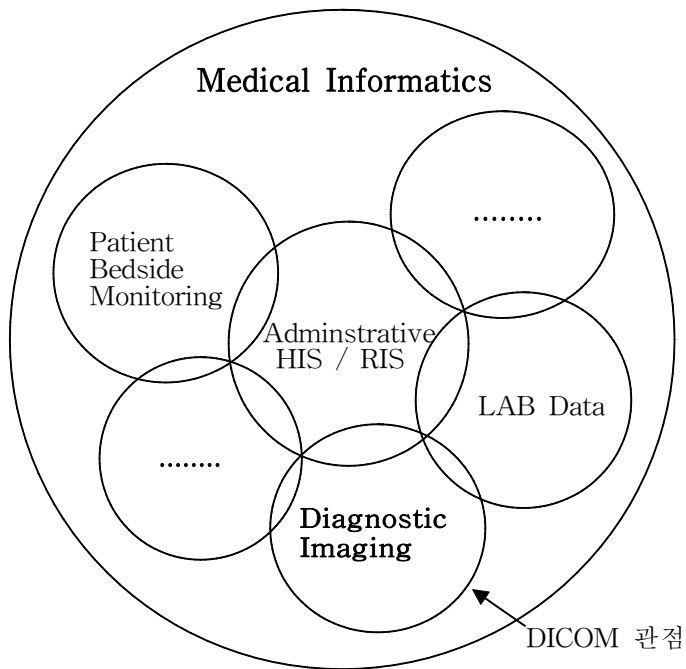
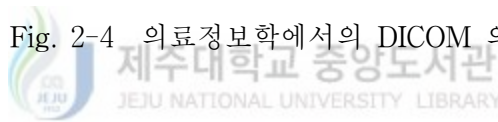


Fig. 2-4 의료정보학에서의 DICOM 의 범위



3.2 DICOM 3.0 구성 및 구조

DICOM 3.0의 문서는 현재 15개 부분으로 구성되어 있다[12]. 제 1 권 개요에서부터 15권 보안 프로파일 부분까지 구성되어 있는데 이들의 각 부분은 그림 2-5와 같은 관계를 가지고 있으며, Part에 들어가지 않는 내용은 Supplement 형식으로 추가되어 있다.

Part 1은 DICOM 3.0에 대한 전반적인 개요와 구성을 소개하고 있으며 Part 2에서는 DICOM 3.0의 적합성에 관한 기본 전제 조건들을 설명하고 있으며, Part 3은 정보객체 정의(Information Object Definitions. IOD)를 하고 있다. IOD는 의료 영상의 전송에서 알아두어야 할 여러 가지 구체적인 사항들을 추상적으로 구분해서 정의해 놓은 것으로 DICOM 3.0에서 의료 영상을

전송하고 저장하는 것 등과 관계된 처리를 하는데 가장 기본이 되는 정보의 체계로 정보들을 종류별로 묶어서 하나의 그룹으로 구성하고 각 그룹은 그 그룹의 성격을 결정하는 특성(Attribute)들로 구성되어 있다.

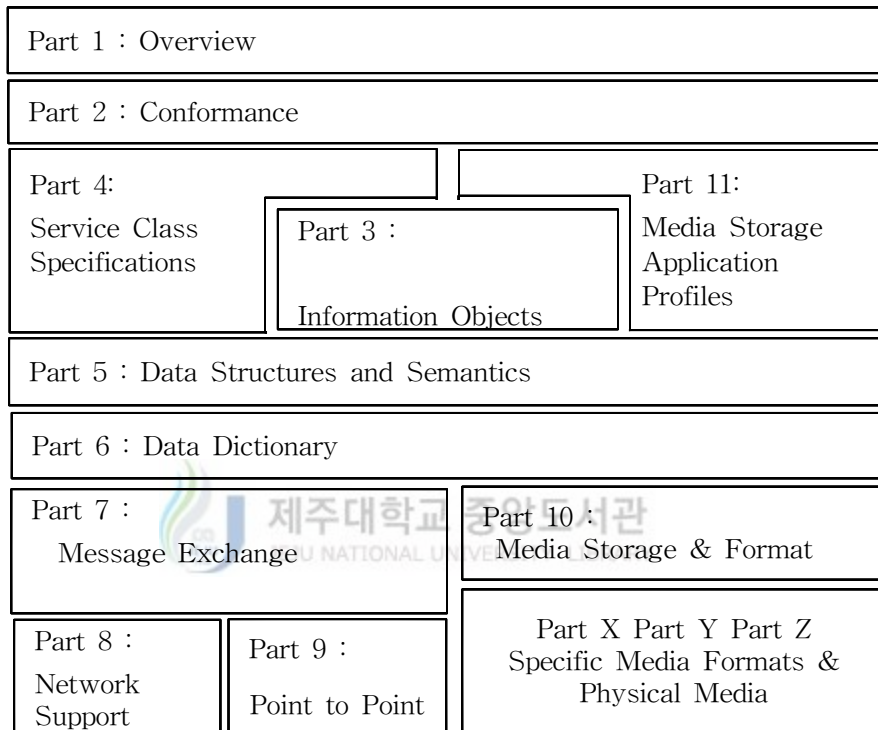


Fig. 2-5 DICOM 3.0의 구성

Part 4는 디지털 의료 정보의 전송에 이용되는 실세계의 추상적인 정의를 제공하는 서비스 클래스(Service Class)를 정의하고 있다. 서비스 클래스란 정보를 다루는 행동에 관점을 둔 정의나 서비스를 제공하는데 필요한 객체를 정의한 것이다. 이 서비스 클래스는 Part 3의 IOD와 짝을 이루어서 SOP(Service-Object Pair) 클래스를 구성하게 된다.

DICOM에서 제공되는 정보 클래스는 정보의 제공자와 정보의 요구자에 따라 서비스 클래스 사용자(SCP, Service Class User)와 서비스 클래스 제공자

(DCP, Service Class Provider)로 구분된다. 또 SOP 클래스는 합쳐지는 IOD의 형태에 따라 복합 SOP 클래스(Composite SOP Class)와 표준 SOP 클래스(Normalized SOP Class)로 나누어진다.

Part 5에서는 DICOM 3.0에서 처리하는 데이터의 형식과 코딩을 다루고 있는데, DICOM에서 제공하는 명령 셋(Command set)과 데이터 셋(Data set)으로 구분되는데 명령 셋은 명령요소(Command element)로 구성되어 있고 데이터 셋 역시 같은 구조를 갖고 있다. DICOM 3.0에서 교환되는 데이터의 기본 형태는 태그(tag), 형식(VR, Value Representation), 길이, 실제 데이터로 구성되는데 전송규약(transfer syntax)에 따라 VR은 생략될 수도 있다.

Part 6은 데이터 사전(Data Dictionary) 부분으로 교환되는 정보의 가장 기본적인 형태인 속성들을 정의해 놓았다. 각 속성들은 성격에 따라 그룹으로 나뉘어져 그룹 번호와 엘리먼트 번호가 부여되어 있다.

Part 7은 DICOM 3.0의 정보 교환 형태를 정의하고 있다. 네트워크 환경에서 메시지를 교환하기 위해 DIMSE(DICOM Message Service Element)를 정의하고 있는데 이러한 메시지의 형태로 응용프로그램이나 DICOM 지원 장비들 사이에서 영상과 기타 정보를 주고받을 수 있다. 그리고 각 엘리먼트는 Part 5에서 정의하는 형식으로 구성되어 있으며 외부와의 통신은 그림 2-6과 같이 전용 연결 망을 사용하거나, 통신 표준안인 OSI(Open System Interconnection)이나 TCP/IP를 이용하여 하게 된다[2].

Part 8은 외부 통신 표준안을 위한 전용 통신망을 구현하기 위해 필요한 사항을 정의하고 있으며, Part 9는 DICOM 3.0을 위한 전용 통신망을 수행하기 위해 필요한 사항을 정의하고 있다. 그리고 Part 10과 11, 12는 각각 매체 교환을 위한 매체 저장의 파일 포맷, 매체 저장 응용 프로파일 및 매체 형태를 정의하고 있으며, Part 13에서는 프린트 등을 위한 규약을 세부적으로 기술하고 있다.

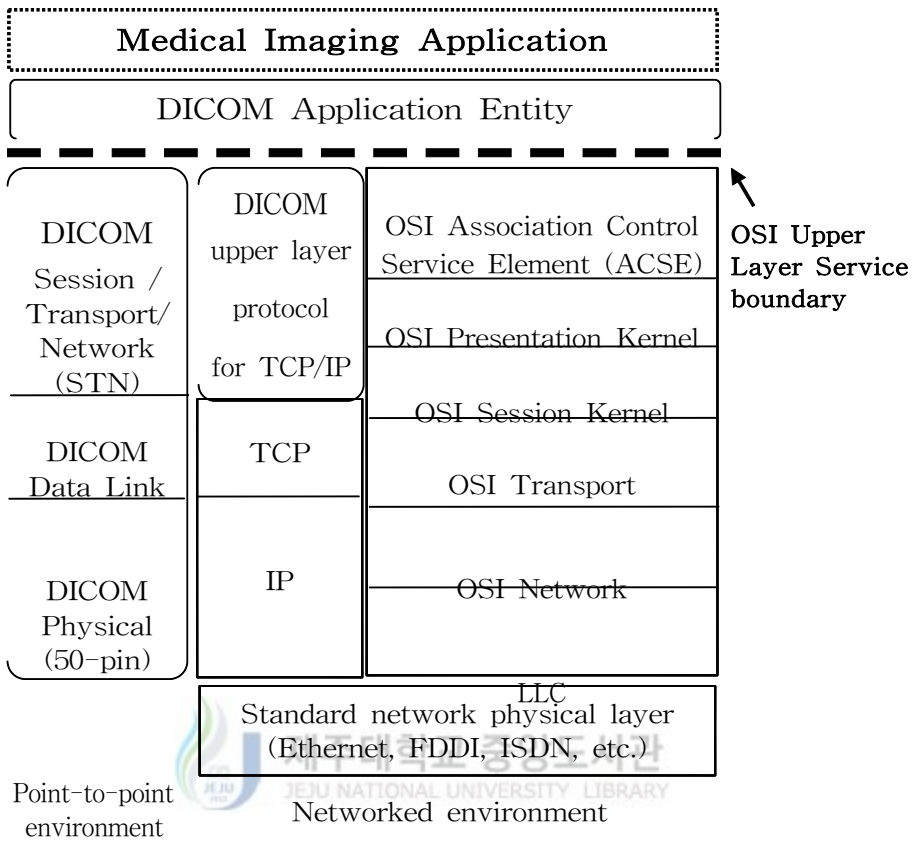


Fig. 2-6 DICOM 3.0 프로토콜 구조

Ⅲ. X-Ray 영상 관리 시스템 분석 및 설계

본 논문의 분석 및 설계는 소프트웨어의 재 사용성 및 유지보수를 위한 효과적인 방법을 제시할 수 있도록 하기 위하여 UML 개념을 적용하여 객체지향 개발 방법론적으로 분석하여 설계를 하였다.

UML(Unified Modeling Language)은 요구사항에서부터 최종 시스템의 시험단계까지 시스템 개발의 모든 단계에서 사용할 수 있는 모델링 언어로서 목적은 객체지향 개념을 이용하여 시스템을 모델링하며, 개념적 산출물과 실행 가능한 산출물간의 명시적인 결합을 설정한다. 그리고 복잡한 시스템의 복잡도를 다룰 수 있도록 하며, 인간과 컴퓨터가 모두 사용할 수 있는 모델링 언어를 개발하며, UML은 사용자 시스템 분석가, 설계자, 개발자의 의사 소통을 원활하게 도와주는 개발언어이다.

UML은 객체지향 분석/설계를 위한 기호, 그림 등에 대한 표기법을 정의한 규약으로 Grady Booch, James Rumbaugh 그리고 Ivar Jacobson의 주장을 통합하여, 1997년 11월 객체 기술에 대한 국제 표준화 기구인 OMG(Object Management Group)에 의하여 산업 표준으로 승인되어 현재 1.5까지 만들어져 있다.

UML은 단지 모형링 언어로서 표기 방법만을 말하며 객체지향 방법론은 모델링을 할 때 필요한 작업 순서를 함께 지칭한다. 다시 말하면 방법론은 표기법(Notation)과 소프트웨어 개발 공정(Process)를 통합한 것으로 정의할 수 있고, 소프트웨어 개발단계에서 사용자와 개발자, 분석가 사이의 의사소통을 원활하게 하여 불일치를 해소하기 위해 사용되는 모형링의 논리적인 표현기법으로 시스템 규모에 상관없이 사용될 수 있다.

1. 시스템 분석

본 논문은 현재 각 병원에서 많은 공간확보 및 관리에 과중한 인력이 필요로 하면서 보관되고 있는 아날로그 방식의 Film을 영상 Digitize를 이용하여 획득한 디지털 영상을 데이터베이스에 등록 관리할 수 있는 시스템의 구조는 그림 3-1과 같다.

요구분석 단계는 사용자의 요구사항을 정확하게 정의하고 시스템이 수행하여야 할 기능과 범위를 결정하는 것으로 사용자와 충분한 토의를 통해 문서화하는 것이 필요하다.

시스템 분석단계는 실세계에서의 시스템을 명확하고 간결하게 이해할 수 있는 정확한 모형을 고안하는 것으로 이를 위하여 요구사항을 검토하고, 의도하는 내용을 분석하고 설명하여야 한다.

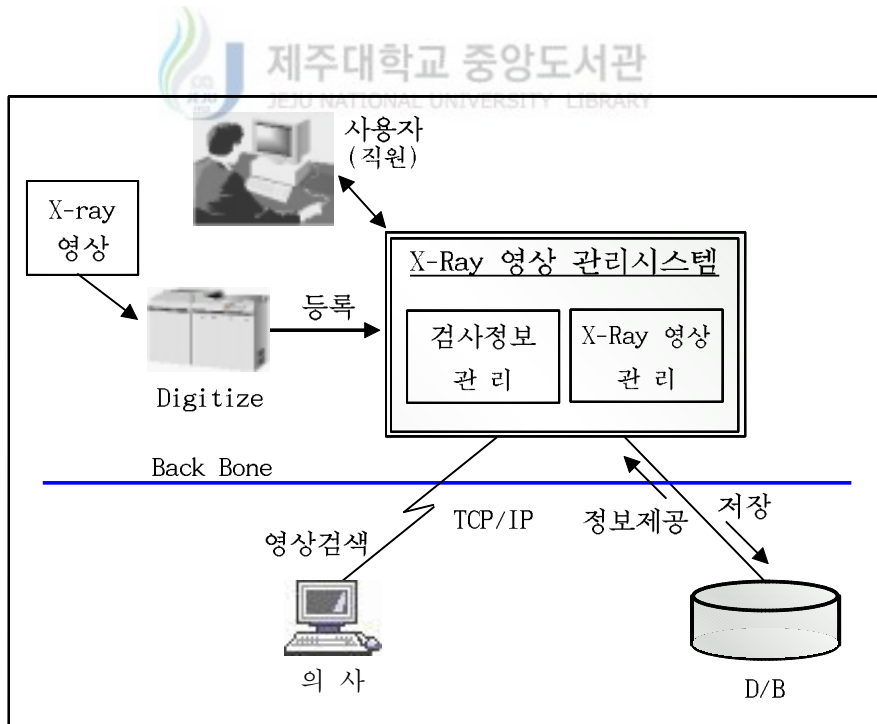


Fig. 3-1 영상관리 시스템 구조도

즉 시스템을 어떻게 구축하여야 한다는 제한사항을 두지 않고 무엇을 해야 하는가를 설명해야 한다. 그래서 분석 결과는 설계를 위한 준비작업으로 문제를 이해할 수 있어야 한다.

분석은 한번에 완벽하게 이루어질 수도, 이해할 수도 없다. 먼저 모형의 일부분을 만들고, 문제를 이해할 수 있을 때까지 반복적인 과정을 통해 계속 점진적으로 반복적 과정을 통해 계속 확장해 나가면서 분석을 수행한다.

1.1 요구사항

본 논문에서 설계한 시스템은 사용자가 기본적으로 원하는 기능들을 구현하고 계속적으로 확장하는 객체지향 방법론을 사용하여 개발해 나가는데 시스템의 설계시 고려되어야 할 주요 기능, 즉 요구사항을 크게 관리자 측면과 클라이언트 측면에서 요구할 수 있다.

관리자 측면에서의 요구사항은 검사정보 관리 및 X-Ray 영상관리를 한다.

1. 사용자(직원)가 본 시스템을 접근하기 위해서는 ID, 암호를 입력하여 인증을 거쳐야 한다.
2. 방사선 검사를 시행한 모든 환자에 대한 검사정보를 등록하여 관리할 수 있어야 한다.
3. 각 검사에서 얻어진 X-ray 영상에 대해 등록된 정보를 관리할 수 있어야 한다.
4. 사용자는 환자의 검사 및 영상 등록에 대한 오류에 대해서 수정 또는 삭제가 가능해야 한다.

그리고 클라이언트 측면에서 요구사항은 검색을 요구할 수 있다.

5. 사용자 이외의 클라이언트(외래 임상 의사 또는 병동에서 의사들)는 시

시스템을 접근하기 위해서는 ID 인증을 거쳐야 한다.

1.2 사용사례도 (Use case Diagram)

관리자측면에서 시스템 경계는 검사정보의 등록, 검색, 수정, 삭제를 관리하는 검사관리와 영상 등록, 검색, 수정, 삭제를 관리하는 X-Ray 영상관리로 경계를 두고, 클라이언트 측면에서 시스템 경계는 해당환자에 대한 검사정보 검색 및 X-Ray 영상 검색으로 경계를 둘 수 있다.

그리고 본 시스템을 이용하는 행위자 즉 관리자와 클라이언트의 목표를 두고 사용사례명을 표 3-1과 같이 부여한다.

관리자 : - 시스템의 시작 및 종료

- 검사정보의 등록, 수정, 삭제 관리
- X-Ray 영상 등록, 수정, 삭제 관리

클라이언트 : 환자의 과거 검사정보 및 X-Ray 영상 검색

표 3-1. 행위자 목표와 사용사례명

행위자	목표	사용사례 명
관리자	- 검사정보를 검색, 등록, 수정, 삭제 등을 관리함 - X-Ray 영상을 등록, 검색, 수정, 삭제등을 관리함	- 검사관리 - X-Ray 관리
클라이언트	- 진료중인 환자에 대한 영상 및 영상정보만을 검색함	- 영상검색

사용사례를 위한 사건의 흐름은 우선 텍스트 형태로 기술하는데 시스템의 요구사항을 보다 정확하게 이해하게 되면 이러한 사건 흐름을 그래픽으로 표

현하기 위해서 상호작용도를 사용할 수 있다. 즉 사용사례는 사용자의 관점에서 시스템의 기능과 사용사례와 사용자간의 관계를 설명하기 위해 사용되는데, 사용사례는 사용자에게 시스템이 어떤 가치 있는 일을 수행할 수 있는지 전달할 수 있어야 한다.

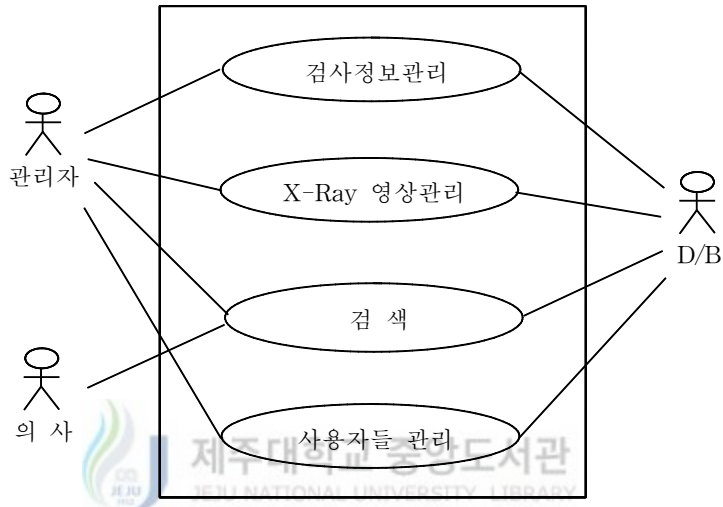


Fig. 3-2 시스템 사용사례도

시스템의 요구사항과 사용사례를 갖고서 시스템이 무엇을 해야할 것인지를 사용사례도로 나타낼 수 있는데 의료영상 X-Ray 영상 관리 시스템 사용사례도는 그림 3-2 와 같다.

1.3 사용사례 줄거리(Use case scenario)

사용자가 환자에 대해서 검사정보와 검사에 따른 X-Ray 영상을 등록하고자 할 때 다음과 같은 처리가 이루어 질 수 있다.

[검사정보 관리]

검사관리 사용사례 줄거리는 사용자가 시스템을 접근하여 사용하는 일련의 동작행위를 다음과 같이 줄거리로 표시할 수 있다.

1. 사용자는 환자가 시행한 검사정보를 관리하기 위하여 시스템을 사용한다.
2. 사용자는 시스템을 사용하기 위하여 자신의 ID, 암호를 입력하여 인증을 얻는다.
3. 시스템은 접근자에게 사용이 허가된 사용자이면 정상적으로 사용을 허가한다.
4. 사용자는 등록할 환자의 검사정보가 있으면 시스템에 검사정보를 입력한다.
5. 시스템은 입력받은 검사정보를 등록한다.
6. 사용자는 수정할 검사정보가 있으면 환자의 환자번호를 입력하여 시스템에게 검색을 요청한다.
7. 시스템은 검색을 하고 그 결과를 보여준다.
8. 사용자는 검색된 환자의 검사정보를 확인하여 수정하고 갱신을 요청한다.
9. 시스템은 수정된 검사정보를 갱신한다.
10. 사용자는 삭제할 검사정보가 있으면 환자의 등록정보를 입력하여 시스템에게 검색을 요청한다.
11. 시스템은 검색을 하고 그 결과를 보여준다.
12. 사용자는 검색된 환자의 검사정보를 확인하여 삭제를 요청한다.
13. 시스템은 검사정보를 삭제한다.
14. 사용자는 검사정보를 검색하기 위하여 환자의 환자번호를 시스템에 입력한다.
15. 시스템은 입력된 환자의 검사정보 검색결과를 보여준다.

16. 등록, 검색, 수정, 관리 등 시스템 사용이 끝나면 작업을 종료한다.

[X-Ray 영상관리]

X-Ray 영상관리 부분에서의 줄거리는 검사정보를 등록하고 해당 검사에 대한 결과 영상물을 등록 관리에 대한 줄거리를 다음과 작성할 수가 있다.

1. 사용자는 환자가 시행한 검사정보에 X-Ray 영상을 등록하기 위하여 시스템을 이용한다.
2. 사용자는 시스템을 사용하기 위하여 자신의 ID, 암호를 입력하여 인증을 얻는다.
3. 시스템은 접근자에게 사용이 허가된 사용자이면 정상적으로 사용을 허가한다.
4. 사용자는 환자 환자번호를 입력하여 검색하고 등록된 검사정보의 검사일자, 검사명에 따른 X-Ray 영상을 시스템에 입력한다.
5. 시스템은 입력받은 X-Ray 영상을 등록한다.
6. 사용자는 수정할 X-Ray 영상이 있으면 환자의 환자번호를 입력하여 시스템에게 검색을 요청한다.
7. 시스템은 검색을 하고 그 결과를 보여준다.
8. 사용자는 검색된 X-Ray 영상을 해당환자의 검사정보에 합당한지 확인하고 잘못된 영상일 경우 수정하고 갱신을 요청한다.
9. 시스템은 수정된 결과를 갱신한다.
10. 사용자는 삭제할 X-Ray 영상이 있으면 환자의 등록정보를 입력하여 시스템에게 검색을 요청한다.
11. 시스템은 검색을 하고 그 결과를 보여준다.
12. 사용자는 검색된 X-Ray 영상을 해당환자의 검사정보에 합당한지 확인하고 잘못된 영상일 경우 수정하고 갱신을 요청한다.
13. 시스템은 수정된 결과를 갱신한다.

[클라이언트 검색 줄거리]

클라이언트(의사)는 환자에 대한 검사정보 검색 업무를 시작한다

1. 클라이언트는 시스템을 사용하기 위하여 자신의 ID, 암호를 입력하여 인증을 얻는다.
2. 시스템은 접근자에게 사용이 허가된 사용자이면 정상적으로 사용을 허가한다.
3. 시스템은 검색조건을 보여준다.
 - 검색조건 : 환자번호, 이름
4. 클라이언트는 검색어 및 검색조건을 입력한다.
5. 시스템은 검색결과를 보여준다.
 - 검색결과 : 검사일자, 검사명, 진료과
6. 검색결과에서 보고자하는 검사일자, 검사명을 선택하면 해당 X-Ray 영상을 보여준다.
7. 클라이언트는 보고자하는 환자의 검사 X-Ray 영상을 찾을 때까지 반복한다.
8. 모든 검색이 끝나면 클라이언트는 시스템을 종료한다.

1.4 영역모형(Conceptual Model)

분석과정에서 가장 객체 지향적인 요소는 문제 영역을 개별적인 개념 혹은 객체로 분할하는 것이다. 개념모형은 문제 영역에 존재하는 개념을 표현하는데 UML에서 영역모형은 연산을 정의하지 않는 일련의 정적인 구조 다이어그램으로 나타내어 소프트웨어 개체가 아닌 영역 개념을 강조하여 개념, 개념간의 연관관계, 개념의 속성을 제시한다.

영역모형은 소프트웨어 설계가 아닌 실세계의 문제 영역에 존재하는 개념

을 설명하는 것으로 데이터베이스나 윈도우(창) 등과 같은 소프트웨어 산출물이나 메소드 등과 같은 설계 내역은 개념 모형에 표현하지는 않는다.

소프트웨어의 복잡도에 대하여 구조적 분석에서는 분해의 초점이 프로세스 혹은 기능이 되지만 객체지향 분석에서는 개념 혹은 객체가 분해의 초점이 된다.

그래서 문제 영역을 관리할 수 있는 단위로 분할함으로써 이러한 복잡한 부분을 분해하여 관리하여야 한다. 구현 시스템에 대한 문제 영역을 객체로 분할하여 그림 3-3과 같이 나타낼 수 있다. 시스템의 영역모형에서 보듯이 검사와 환자, 검사와 X-Ray는 서로 관련되어 있는 중요한 개념임을 알 수 있다.

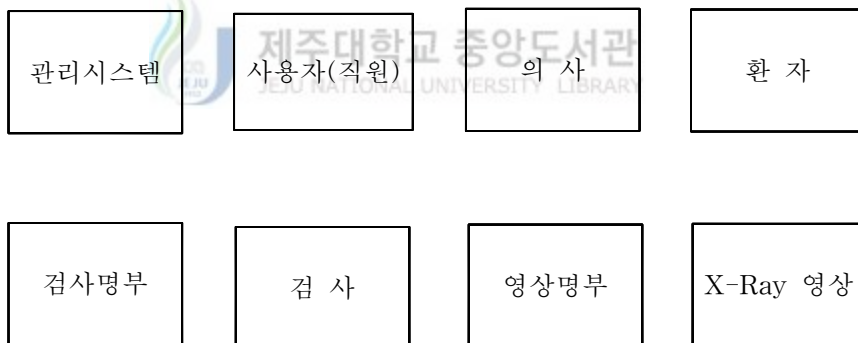


Fig. 3-3 시스템 영역객체

요구사항에서 나타난 사례들을 기반으로 그림 3-3과 같이 분할된 영역 객체들을 이용하여 그림 3-4와 같이 시스템 영역모형을 표현하여 그릴 수 있다.

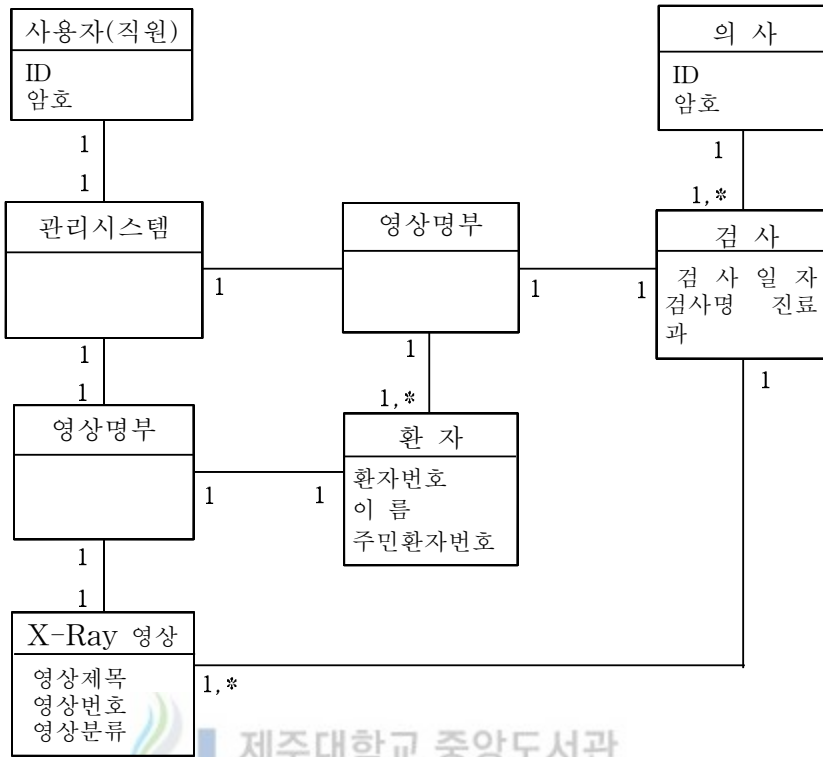


Fig. 3-4 시스템 영역모형

1.5 시스템 순차도(System Sequence Diagram)

시스템 순차도는 사용사례의 한 특정 시나리오에 대하여 행위자가 발생하는 사건과 그 순서, 그리고 시스템간의 사건을 보여주는 그림으로서 모든 시스템들은 하나의 검은상자로 처리되며, 그림 3-5의 시스템 순차도에서 강조되는 것은 행위자로부터 시스템으로 경계를 지나가는 사건들이다.

즉 사용자가 시스템을 이용하면서 일어날 수 있는 모든 사건들을 들수가 있는데 예를 들면 사용자가 검사정보를 등록하기 위하여 자신의 ID를 입력하여 인증을 얻어 접근하고, 환자 ID를 등록한 후 검사정보 또는 해당 검사에

대한 영상을 등록한다. 이러한 하나 하나의 사건을 강조하고 있다.

순차도에는 객체의 수명선(lifeline)이 존재하는데 수명선은 시간에 따른 객체의 존재를 표현하는 수직 점선으로 대부분의 객체는 상호작용에 존재한다. 이때 시스템은 검은상자로 간주되며 시스템 순차도는 행위자와 시스템간의 시스템 경계를 지나는 사건에 즉 사용사례의 사건 순서를 반영하여 초점을 맞춘다.

X-Ray 영상관리 시스템의 요구사항 사용사례에서 나타난 줄거리를 기반으로 하여 그림 3-5와 같이 X-Ray 영상 관리 시스템 순차도를 표시할 수 있다.

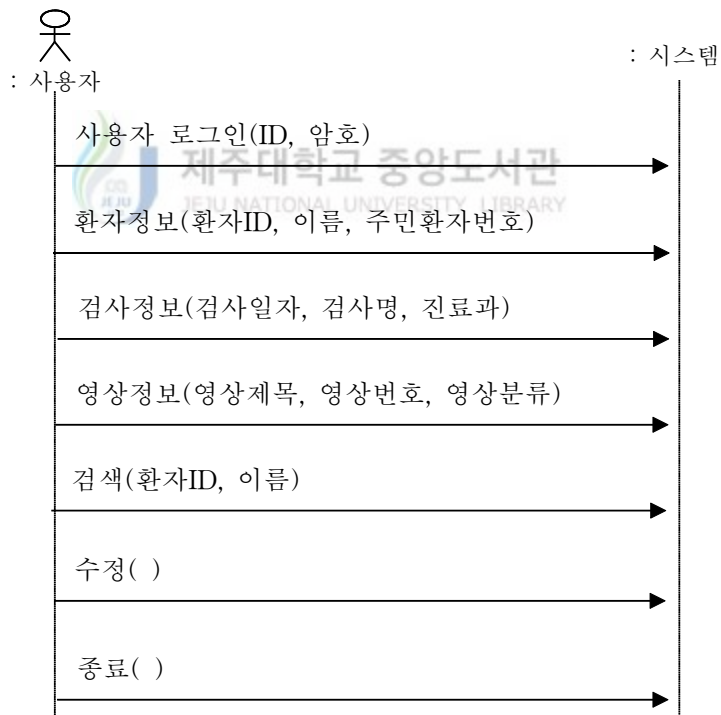


Fig. 3-5 영상관리 시스템 순차도

1.6 용어집(Glossary)

[검사정보 관리]

- 환자번호 : 환자의 관리를 위하여 병원에서 부여한 환자의 고유번호
- 이름 : 입력자료
- 주민환자번호 : 입력자료
- 진료과 : 진찰받은 해당 진료과 { 진료과코드 + 과명 }
- 검사일자 : 환자가 방사선 검사를 받은 촬영일자 { 방사선 검사일자 }
- 검사명 : 방사선 검사(촬영)항목 {검사코드} (x01p Chest PA)
- 임상정보 : 환자의 주 증상 {상병명 + 상병명(증상)코드 }
- 판독결과 : 방사선 검사에 대한 결과로 해당 검사를 실시한 경우 X-Ray 영상을 보고 방사선과 전문의가 판정을 내린 소견을 입력함.

[X-Ray 관리]



- 영상제목 : X-ray 제목 {검사명과 같음}
- 영상분류 : 방사선 검사의 대 분류
{ CT | MRI | 일반촬영 | 초음파 | 특수촬영 }
- 영상번호 : 방사선 검사 X-Ray 영상 번호. {환자번호+촬영일자+시퀀스}

2. 시스템설계

시스템 설계는 선택된 문제를 어떻게 해결할 것인가에 접근하는 첫 번째 단계이다. 전체적인 시스템의 구조와 형태를 결정하고, 컴포넌트와 서브시스템으로 구성한다. 하드웨어적 지원 요구사항을 평가하고 필요한 하드웨어 및 물리적 장치간의 연결성을 정의하고 이 외의 경계조건 및 운영을 위해 필요

한 제한사항 등을 정의하고 여기에 따른 시스템 구성을 위한 방안을 도출한다.

개발하고자 하는 X-Ray 영상 관리 시스템은 외부 사용자와의 상호작용에 이해 대화식 인터페이스를 갖는 시스템이며, 이는 기능 중심의 연속되는 일련의 작업을 통해 결과를 얻을 수 있는 시스템이다. 본 시스템은 퍼스널 컴퓨터의 윈도우즈 운영체제를 기반으로 개발되었으며, 아날로그 방식의 X-선 영상을 디지털화된 의료영상 파일을 등록 관리하기 위한 시스템이다.

시스템의 실행에 있어서 시간에 따른 제약이나 동적 특성에 따른 제약은 없으며, 검사정보에 대한 텍스트 데이터와 영상 그래픽 데이터를 등록 처리하며, 이들 결과를 검색시 화면에 보여줌으로써 많은 메모리 및 저장 공간을 소비하는 유형의 프로그램이다.

2.1 시스템 구조도



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

시스템 설계를 할 때는 선택된 사항에 따라 세부사항을 덧붙이고 수행시간이나 메모리 그리고 다른 비용요인을 최소화 할 수 있도록 다양한 방법을 선택하여 객체를 설계한다. 객체 설계에는 최적화도 중요하지만 구현, 유지, 보수 및 확장성도 고려하여서 설계를 해야 한다.

본 논문에서 구현하고자 하는 X-Ray 영상 관리 시스템의 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)는 윈도우를 기반으로 구성되며 개발도구를 사용하여 구현을 하였다.

영역 객체는 시스템의 핵심적인 개념과 행위를 정의한다. 그러나 대부분의 시스템은 영역 객체뿐만 아니라 다른 많은 서브시스템을 포함하고 있다. 일반적인 정보 시스템은 사용자 인터페이스와 영구적인 저장 메커니즘과도 연결되어야 한다.

사용자 인터페이스와 데이터 저장을 포함하는 정보 시스템에 대한 일반적인 아키텍처는 3-계층 아키텍처(three-tier architecture)로 알려져 있다. 본 시스템에 대한 구성은 그림 3-6과 같이 역시 3-계층구조로 구성되는데 시스템의 사건 행위가 프리젠테이션 층에서 사용자에게 의해 시작이 되면 모든 프로세스 관리에 따른 태스크와 규칙, 연산들은 영역층인 응용 논리층에서 일어나게 된다.

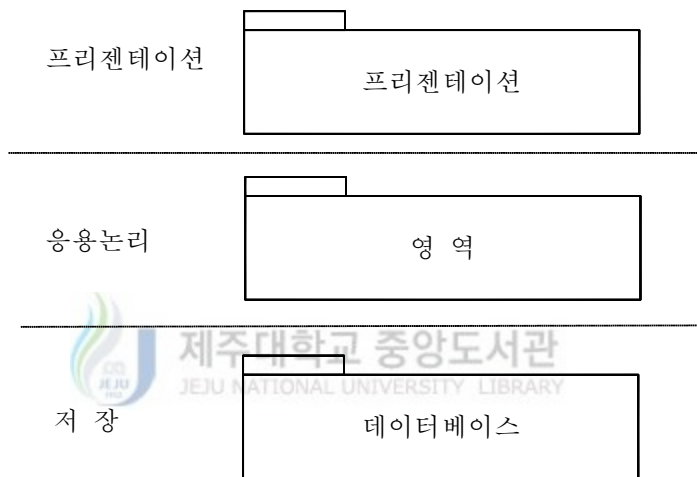


Fig. 3-6 시스템 구조도

그리고 응용 논리층에서 일어난 모든 사건 결과는 데이터베이스에 저장된다.

프리젠테이션 : 윈도우, 보고서 같은 사용자 인터페이스 기능을 수행한다.

응용논리 : 프로세스를 관리하는 태스크와 규칙을 수행한다.

저장 : 영구적인 자료의 저장 메커니즘을 구현한다.

2.2 상호작용도(Interaction Diagram)

상호작용도는 소프트웨어 객체가 주어진 태스크를 수행하기 위하여 메시지를 통해 어떻게 상호작용 하는지를 보여주어야 한다. 설계 단계에서 작성되는 상호작용도는 요구분석 단계에서 나타난 사용사례, 시스템 정의, 영역모형과 같은 산출물에 의존하여 작성된다.

X-Ray 영상등록을 실행하는 경우 시스템의 동적인 사항을 모델링 하는데는 다음과 같은 두 가지 방식으로 상호작용 다이어그램을 사용한다.

2.2.1 협력도 (Collaboration Diagram)

협력도는 상호작용에 참여하는 객체를 그래프의 노드로 표현하는데 이들 객체를 연결하는 링크는 그래프의 선으로 표현하고, 객체간에 주고받는 메시지를 링크에 표현한다. 이러한 방식은 협동하는 객체의 구조적인 구성을 분명하게 보여준다.

검사관리 시스템 협력도를 보면 사용자가 검사정보 등록을 시작하면 검사명부는 환자라는 객체를 생성시키면서 환자의 정보를 등록하도록 하고, 검사객체를 생성하여 검사정보를 관리하도록 한다.

그리고 영상등록 협력도에서도 마찬가지로 사용자가 영상등록을 위하여 시스템에 영상등록 접근을 하면 영상명부는 영상이라는 객체를 생성하여 등록된 환자의 검사정보에 대한 결과물인 영상을 등록할 수 있다.

이와같은 검사정보 등록 협력도와 영상정보 등록 협력도를 그림 3-7과 같이 도식을 할 수가 있다.

2.2.2 순차도(Sequence Diagram)

시간순서에 의한 제어 흐름을 모델링하기 위하여 사용하는 동적 다이어그램으로 객체들간의 화살표 선 위에 메시지를 표시하여 나타낸다.

X-Ray 영상관리 시스템의 요구사항 사용사례를 기반으로 나타나는 줄거리를 도식으로 표시하여 그림 3-8과 같이 모델링 할 수 있다.

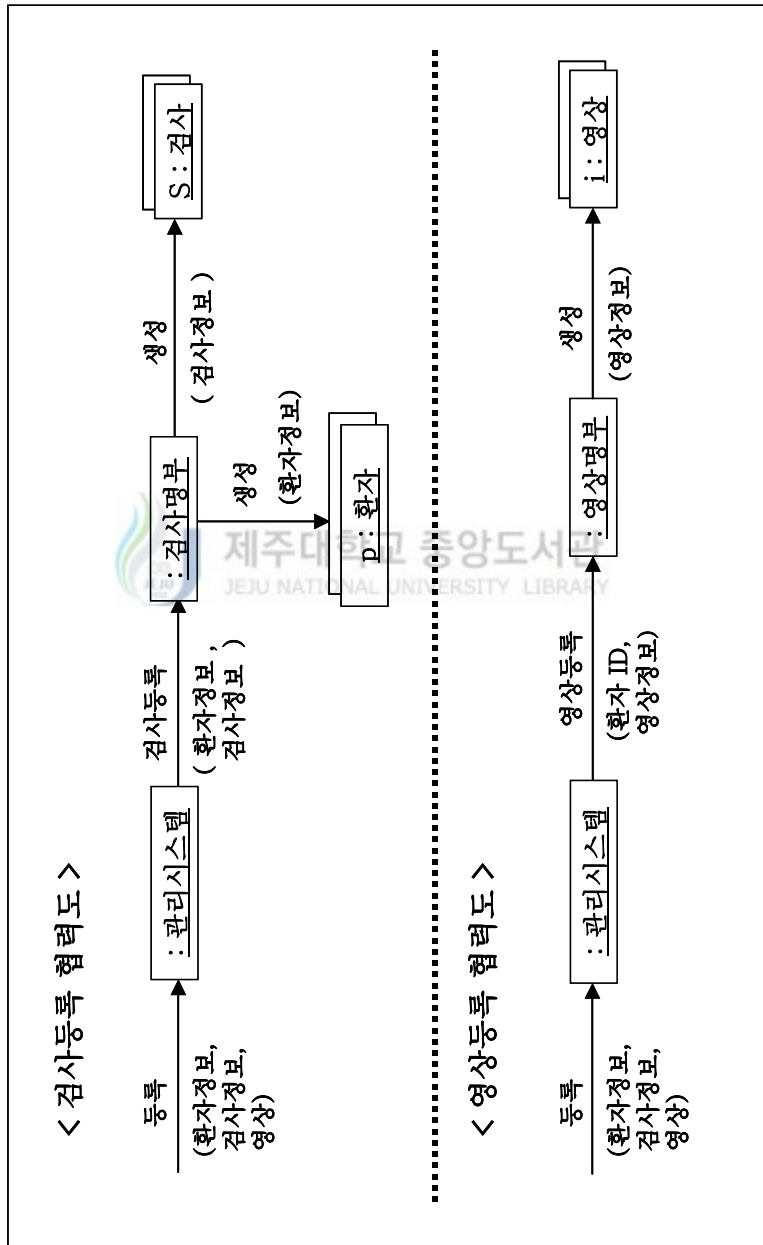


Fig. 3-7 시스템 등록 상호작용 협력도

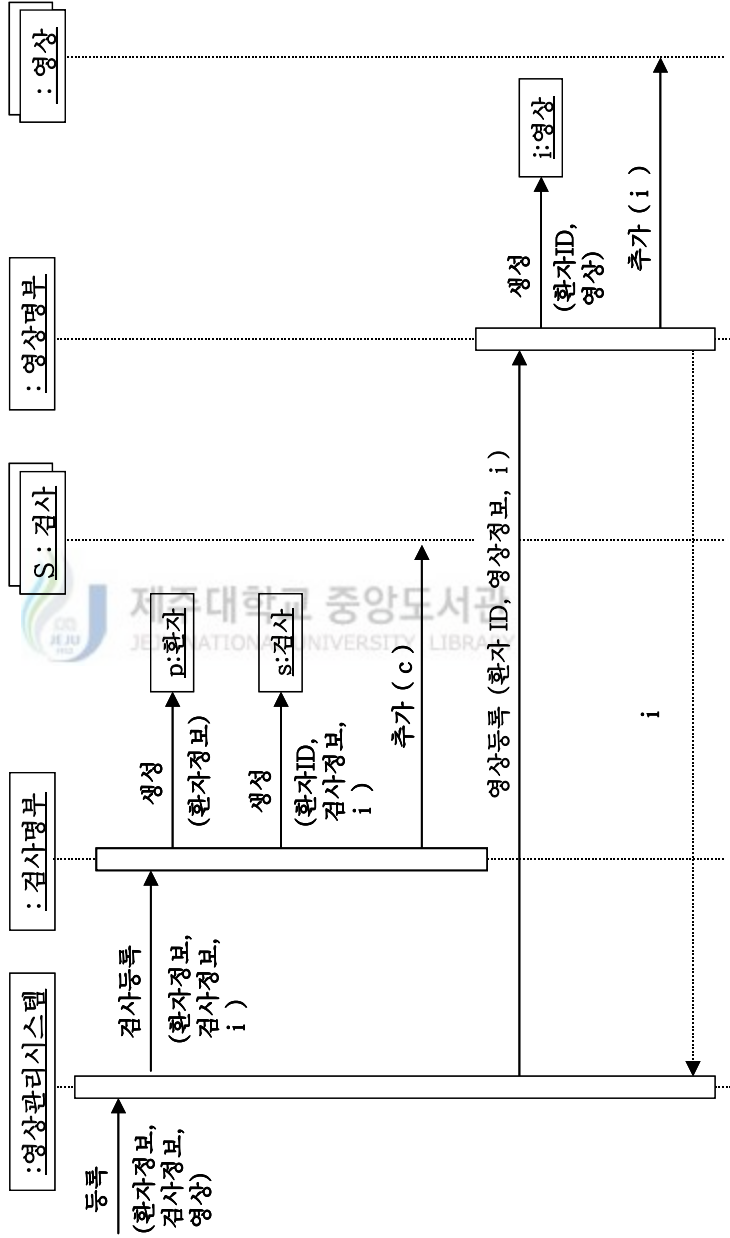


Fig. 3-8 시스템 등록 상호작용 순차도

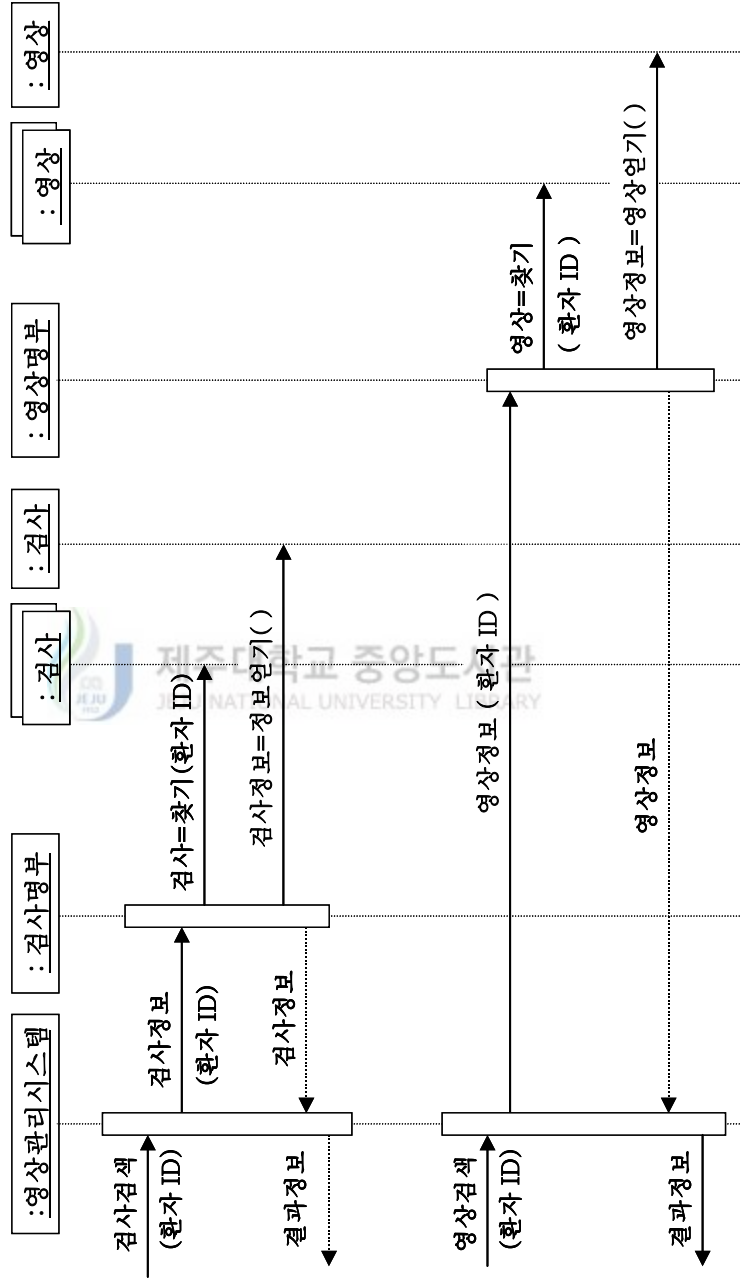


Fig. 3-9 시스템 검색 상호작용 순차도

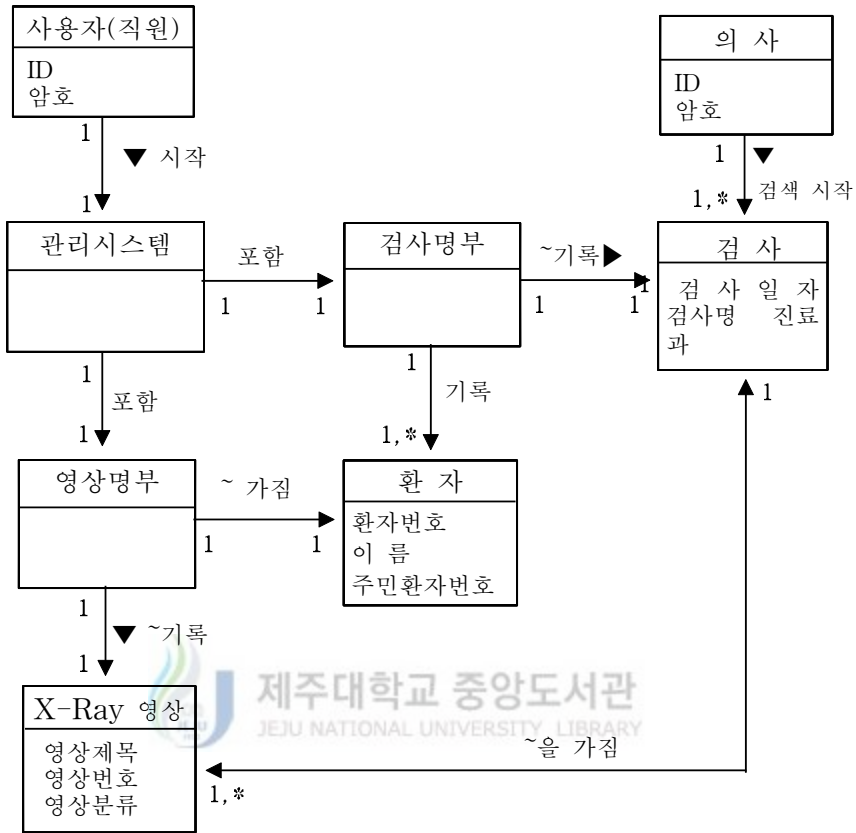


Fig. 3-10 시스템 클래스도

등록 시스템에서 한 환자의 검사정보를 입력하기 위하여 직원은 시스템을 접근한다. 이때 사용자 인증을 받기 위하여 자신의 ID와 암호를 입력하여 사용자가 인증을 받는다.

사용이 허락되면 검사내용을 입력하기 위하여 검사정보 등록을 선택하면 환자의 정보를 입력하도록 환자 객체가 생성되고 환자의 인적사항을 입력 등록이 끝나면 검사 객체가 생성되면서 검사정보 입력이 가능하고 검사정보를 입력하면 검사명부에 기록되고 검사관리가 수행된다.

검사정보 입력이 완료되면 위 검사에 따른 결과물인 영상을 등록하여야 한다.

영상정보의 입력은 등록된 환자의 ID를 입력하면 검사정보 창이 나타나면서 영상명부 객체가 생성되어 영상정보를 입력하도록 한다.

2.3 시스템 클래스도

설계 클래스도 작성은 소프트웨어 해결책에 참여하는 소프트웨어 클래스를 식별하는 것으로 클래스의 식별은 모든 상호작용도를 분석하여 이루어지는데 본 구현 시스템에서 식별된 클래스들을 추출하여 연산을 정의하고 모든 객체들의 연관관계와 메시지를 표기하여 다음그림 3-10과 같이 클래스도를 작성하여 표기할 수 있다.



3. 데이터베이스 스키마

X-Ray 영상 등록시스템을 사용자(직원)가 윈도우에서 업무를 수행하면 응용 논리층에서 사건이 일어나고 그 결과는 저장층인 데이터베이스에 저장하도록 하는데, 시스템 데이터베이스 스키마는 환자번호(환자ID)를 기준으로 하기 때문에 환자 개개인을 구분해 줄 수 있는 환자번호를 각 테이블의 키로 하여 데이터베이스를 설계하였다.

시스템 데이터베이스 구조는 검사정보관리 테이블과 X-Ray 영상관리 테이블을 MS Access를 이용하여 설계하였는데 검사정보관리 데이터베이스 설계는 다음 표 3-2와 같이 구성을 하였다.

표 3-2. 검사정보관리 D/B 테이블

Num	ID	NAME	Rdate	Rtype	Depart.	Hist.	Reading
D/B ID No.	환자 번호	환자 이름	검사 일자	검사명	진료과	증상	판독 소견
int	String	String	String	String	String	memo	memo

그리고 X-Ray 영상관리 데이터베이스는 환자가 진료를 끝내고 주치의 오더에 의해 방사선검사를 시행한 경우 해당 검사에 대한 결과물인 X-Ray 영상을 저장하는 부분으로 표 3-3와 같이 구성을 하였다.

표 3-3 X-Ray 영상관리 D/B 테이블

Num	ID	NAME	Rdate	Rtype	Depart.	ImgID.	ImgFile.
D/B ID No.	환자 번호	환자 이름	검사 일자	검사명	진료과	영상 번호	영상 경로
int	String	String	String	String	String	String	String

Num ; 검사관리 데이터베이스 ID 번호

ID : 환자번호 - 병원에서 부여되는 환자의 고유번호로서 데이터베이스에서 모든 검사결과 또는 영상에 대한 정보의 검색은 환자번호를 주 키워드로 갖고 있다.

NAME : 환자의 이름

Rdate : 환자가 진료를 마친 후 해당 진료과 의사의 오더에 지시된 방사선 검사일자

Rtype : 주치의 오더에 의한 방사선 검사명

Depart : 환자가 진찰을 받은 진료과

Hist. : 내원 당시 환자의 주요증상

Reading : 검사에 해당한 방사선과 전문의 판독소견

Num ; X-Ray 영상관리 D/B ID번호

ImgID : X-Ray 영상 번호. 환자의 고유번호를 기준으로 촬영일자별로 영상번호를 부여한다.

ImgFile : 해당 환자가 검사를 실시한 경우 얻어진 영상이 저장된 경로를 말하며, 영상이 저장된 위치는 환자의 ID를 폴더로 만들어서 검사일자별로 영상을 보관하고 있다.



IV. 시스템 구현 결과 및 고찰

본 장에서는 앞서 분석·설계한 시스템의 구현결과에 대해서 구체적인 설명을 한다.

1. 실험환경

시스템의 설계 및 구현 환경은 다음과 같다.

- 운영체제 Windows 98
- 시스템 Pentium III CPU 650MHz, 메모리 256RAM 시스템
- JAVA J2SDK 1.4
- 데이터베이스; Access 데이터베이스
- 기타 장치 ; Digitizer 영상 스캐너(VSR-12Plus. Vidak)

2. 시스템 구현결과

본 구현내용은 서론 부분에서도 언급했지만 현재 병원 내에서 많은 공간을 차지하여 보관되어 있는 아날로그 Film을 Digitize 스캐너를 이용하여 디지털화 된 영상을 데이터베이스에 저장하여 필요시 언제든지 검색하여 확인할 수가 있고, 아울러 향후 PACS 시스템이 도입되었을 때 PACS에서 얻어진 DICOM 영상과 비교를 함으로써 환자의 질병 진단에 도움이 될 것이다.

본 시스템의 접근을 위하여서는 사용자 확인을 할 수 있도록 그림 4-1과 같이 사용자 로그인을 설치하여 인가된 사용자 외에는 접속을 하지 못하도록

하였다.

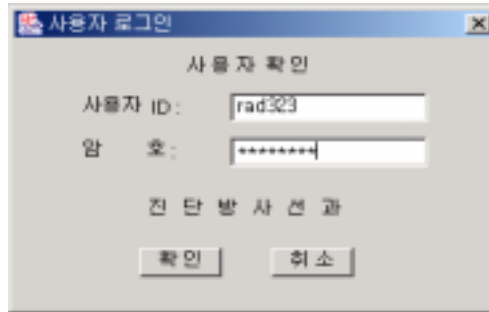


Fig. 4-1 사용자 로그인 화면

시스템의 메인 메뉴에는 그림 4-2와 같이 파일, 환자관리, 검사관리, 영상관리 4개의 메뉴로 크게 구성하였는데, 환자관리에서는 주로 병원을 방문했던 환자들에 대한 정보를 볼 수가 있다.

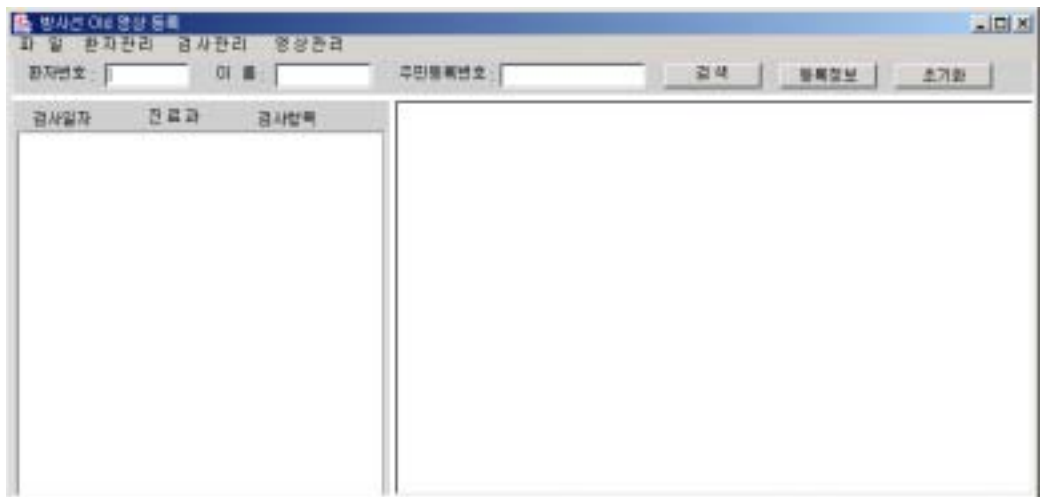


Fig. 4-2 영상등록 메인 화면

그리고 검사관리에서는 진료를 마친 후 검사를 실시했을 경우 해당검사에 대한 정보를 등록 관리하도록 하였으며 서브메뉴로는 검사에 대한 검색, 등록, 수정 그리고 삭제메뉴를 구성하였다.

영상 관리에서는 검사를 실시한 경우 해당 X-Ray 영상을 등록, 검색, 수정, 삭제를 관리하며 검색된 영상을 선택할 경우 확대된 영상을 볼 수 있는 이미지 뷰어 기능을 추가로 구성하였다.

그림 4-2의 초기화 상태에서 해당 환자의 번호 또는 이름을 입력하여 검색 버튼을 선택하면 현재 시스템에 영상이 등록되어 있는 환자의 리스트를 확인할 수 있으며, 찾고자하는 환자를 선택하면 검사일자, 진료과, 검사항목을 확인할 수 있다.

그리고 현재 선택된 환자에 대해 등록정보를 클릭을 하면 환자의 정보를 확인할 수가 있다. 시스템의 각 메뉴들에 대해서 자세하게 보면 다음과 같다.



2.1 검사정보관리

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

검사정보 관리 부분은 환자가 진료를 마친 후 주치의 지시에 의해 방사선 검사를 시행했을 경우 검사내용에 대한 정보를 등록관리하는 부분으로 메뉴는 크게 검사등록, 검색, 수정, 삭제 부분으로 구성되어 있다.

진료를 받으려는 환자가 먼저 접수 등록을 하고 해당 진료과에서 진료를 끝낸 후 증상에 따른 검사를 하는 경우 오더를 내린 진료과와 진단방사선과에서 검사할 검사명을 등록하게 되는데, 환자번호와 이름은 처음 병원을 방문하여 접수하여 등록된 환자의 정보를 데이터베이스에서 검색하여 기본적으로 가져오며, 그 외 기타 검사일자, 진료과, 검사명을 등록할 수 있도록 그림 4-3과 같이 구성을 하였다.

그리고 임상정보는 환자가 내원 당시 환자의 주요 증상을 기록하며, 판독결과에는 해당 검사에 대한 방사선과 전문의의 소견을 기록하여 차후 본 시스

템을 이용하여 영상을 검색하게 되면 영상 판독능력이 약한 임상인들이 참고 소견으로 볼 수가 있다.

수정, 삭제부분에서는 해당환자의 검사내용을 삭제하도록 하였는데, 환자의 검사내용은 삭제가 되지만 기본적인 환자의 등록사항들은 삭제가 되지 않도록 하였다.

Fig. 4-3 검사등록 화면

2.2. X-Ray 영상관리

X-Ray 관리 메뉴에서는 환자가 진료를 마친 뒤 주치의 오더에 의해 진단 방사선과에서 해당 검사를 시행하고 얻어진 X-Ray 영상을 등록 관리하는 부분으로 그림 4-4와 같다.

기존 아날로그 X-Ray 영상을 Digitize 스캐너를 이용하여 획득된 디지털 영상에 고유번호를 부여하여 데이터베이스로 등록, 저장을 하는 부분이다.

서브 메뉴로는 X-Ray 영상 등록, 검색, 수정, 삭제 부분에서 검사내용에 관련하여 잘못 등록된 영상만을 선택하여 수정하거나 삭제하도록 구성하였다.

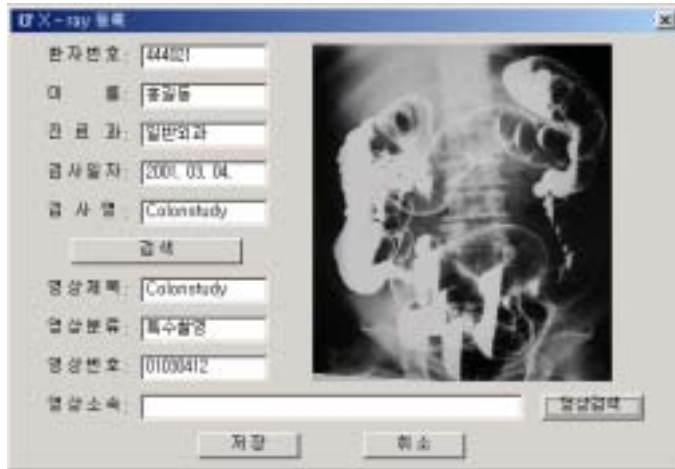


Fig. 4-4 영상등록 화면

이와 같이 환자등록에서부터 검사정보의 등록, 그리고 해당 검사지시에 의해 촬영된(Film을 디지털화된 영상) 영상과 영상정보의 등록까지 완료가 되어 데이터베이스에 저장을 했다가 외래 또는 병동에서 환자를 진료하다가 해당 환자에 대한 과거영상을 보고자할 때는 환자검색에서 환자번호 또는 이름으로 조회를 하면 해당과에서 지시된 촬영 검사일자별 영상이 그림 4-5와 같이 검색되어 보여준다.

그림 4-5 화면에서 보이는 영상정보를 보면 김XX 환자가 1991년부터 시작하여 1999년까지 방사선검사를 실시하여 보관되고 있는 영상등록 현황으로 1999년 9월 20일 복부 전산화단층촬영을 시행한 영상 검색을 보여주고 있다. 여기에서 해당과, 날짜의 영상을 선택하게 되면 이미지 뷰어가 생성되게 된다.

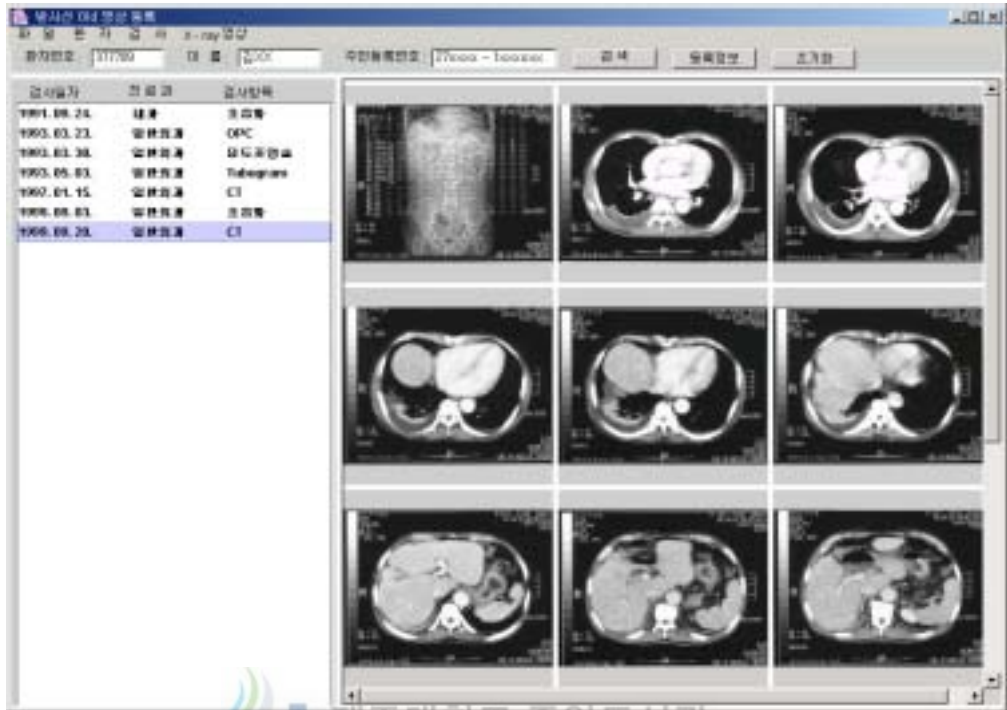


Fig. 4-5 영상검색 화면

2.3. 이미지 뷰어

이미지 뷰어 부분은 그림 4-5와 같이 검색된 영상들 중에서 하나의 영상을 선택했을 때 해당 영상을 확대한 영상으로 보여주는 부분이다.

이미지 뷰어의 메뉴에는 영상을 등록할 때 영상의 좌우위치가 잘못 등록이 되었을 때 좌우 회전을 하여 정상적으로 영상을 관찰 할 수 있도록 Reverse 기능을 넣었다. 그리고 이미지의 크기를 변환할 수 있도록 윈도우 창의 크기에 맞추거나, 이미지를 확대하거나 축소시켜서 보아야 할 경우 줌-인, 줌-아웃 기능을 넣었다.



그림. 4-6 이미지 뷰어

위 이미지 뷰어 영상은 교통사고로 좌측 대퇴부 골절을 입은 환자의 영상으로서 최초 촬영에서 수술한 직후 촬영과 수술 후 1개월 후, 1년 후에 촬영한 영상을 비교한 영상으로 이렇게 과거영상들을 데이터베이스에 저장함으로써 차후 상기 부위에 대해서 동일한 증상이나 다른 증상으로 내원 했을 경우 환자의 진단에 참고 자료로 비교하여 볼 수 있다.

3. 결 과

임상 외래에서 환자 진료를 하면서 해당환자에 대한 X-Ray 필름을 요청하는 경우 요청자료를 찾아서 외래까지 전달에 소요되는 시간은 20분에서 40분 정도의 평균 시간이 소요되고 있었다. 이렇게 시간이 많이 걸리는 이유는 외래에서 방사선과로 전달되는 시간도 있지만 방사선과 측면에서 볼 때 접수에서는 현재 대기중인 환자의 접수 처리를 시행하면서 필름 보관실을 찾아 해당필름을 찾아오게 되기 때문에 여기에 걸리는 시간이 많이 차지하고 있다.

문제는 요청자료가 정상적으로 있을 때는 문제가 없지만 해당 요청환자가 초기에 부여된 환자번호가 아닌 새로운 환자번호로 진료를 받는 경우에는 검색에 다소 늦어지는 경우가 많다.

본 시스템을 이용했을 때 의사가 환자의 진료를 하면서 과거 아날로그 영상(디지털화 된 영상)을 원할 경우 방사선과 접수에서 요청환자에 해당하는 환자의 필름을 찾아서 해당의사에게 전달되기까지는 표 4-1과 같이 평균 2~3분에서 5분 정도 시간의 소요되면서 신속한 자료의 제공이 되기 때문에 환자의 진료시간 단축은 물론 대가환자에 대한 진료의 서비스 향상에 많은 효과를 얻을 수가 있었다.

표 4-1 방사선 필름 검색 소요시간 비교

검색내용	요청	검색	결과전송	소요시간
아날로그 Film	0	20~40분	5분	20분 이상
시스템	0	2~3분	-	2~3분

V. 결 론

병원정보시스템 뿐만 아니라 방사선정보체계 및 관리에 있어서 문제점을 인지하는 것은 미래의 방사선 업무 개선과 새로운 모델링에 필수요건이라 할 수 있다. 본 논문에서는 대다수의 병원에서 이루어지는 방사선 업무체계 및 관리에 있어서 문제점, 특히 과거의 아날로그 X-선 필름 관리에 따른 여러 가지 문제점을 해소하기 위하여 UML 개념을 적용하여 객체지향 방법론적으로 시스템을 설계하였다.

본 구현으로 여러 곳에 분산되어 보관되고 있는 많은 분량의 아날로그 X-선 필름관리에는 다음과 같은 효과를 가져올 수가 있다.

첫째 경제적 측면에서는 임상 의들이 진료시 X-선 필름 찾을 때까지 환자 대기시간 절약과 필름 보관실 공간을 다른 용도로 이용 가능하며, 필름보관 및 관리를 위한 인력 및 시간 절약을 할 수 있으며 방사선업무 수행에 있어 경제적으로 효용성 있는 환경을 제공할 수가 있다.

둘째 관리적 측면에서 볼 때 방사선과 업무 단순화, 필름 분실 감소, 병원 전체의 생산성의 향상, 장기간 필름을 보관할 경우 물리적 현상에 의한 필름 파손 방지를 할 수가 있다.

셋째 임상적 측면에서는 환자를 진료하는 경우나 임상 의들의 교육을 위한 영상공유 및 정보 액세스에 효과를 주었다.


그러나 본 시스템 구현은 PACS 시스템을 넘어서기도 보다는 PACS 도입 전 단계로서 대부분 병원에서 시도하지 않는 부분이기 때문에 정확한 환자의 질병 진단과 건강관리 체크를 위한 선의의 의도에서 시도함에 의의를 두고 싶다.

향후 연구과제로는 본 시스템을 병원 정보시스템 및 PACS 시스템에 연결하여 본 논문에서 구현된 데이터베이스의 자료에 대한 액세스 또는 전송에

따른 문제점을 체크해야 할 필요성과 아울러 향후 도입될 PACS 시스템과의 연계하여 한 차원 향상된 진료지원은 물론 환자를 위한 서비스 차원의 전산 화업무 시스템이 될 수 있는 방안을 모색하여야 할 것이다.



[참고문헌]

1. 고창재, “병원의 정보관리와 전산화”, 병원협회지, 1987. 12., pp 29~31.
2. 이태수, “서울대학교병원의 PACS 개발현황”, 대한의료학회지, 1993, pp 49, 73,.
3. 일본방사선기술학회 출판위원회, “화상 보관문제점”, 일본방사선기술학회 편, 1992. 6., pp 1~10.
4. 최현식의 3인, “대형 병원급 PACS 도입을 위한 개념적 설계”, 대한의료정보학회 제7차 학술대회, 1993. 7., pp 31~46.
5. 유선국, 김남현, 김선호, 김성림, 서민형, 배수현, 김광민, “초고속 통신망을 이용한 의무기록 및 방사선 영상전달 시스템의 개발”, 대한 PACS 학회지 제2권, 1996, pp 35~39.
6. 이태수 외, “의료용 화상정보의 저장 및 전송 시스템의 개발”. 의용공학회지 제9권 2호. 1988. 
7. Hiroyudi Horio, et. al., "Clinical Telecommunication Network System for Home Monitoring, " Med & Biol. Engineering & Comput, March, 1994.
8. Bidgood, W.D. Jr., Horii, S.C. "Introduction to the ACR-NEMA DICOM Standard Radiographics 12". 1992, pp 345-355.
9. Richard L. Kennedy et al., "Introduction to DICOM. AAPM Medical Physics Monograph", No.25, 1999, pp :287~316.
10. Wayne T. DeJarnette, Deszu Csipo, James Connors, "An ACR-NEMA Based Teleradiology System", SPIE vol. 1989, PACS Design and Evaluation, 1993.
11. NEMA, "Digital Imaging and Communications in Medicine(DICOM), NEMA, 1998.

12. Wayne T. Dejarnette, Deszu Csipo, James Connors, “*An ACR-NEMA Based Telediagnosis System*”, SPIE Vol.1899, PACS Design and Evaluation, 1993.
13. CRAIG LARMAN, “APPLYING UML AND PATTERNS”, 1997년
14. 박재년, “구조적 시스템 분석과 설계”. 정익사, 1992.
15. 변상용, “객체지향 프로그래밍 정석”, 홍릉과학출판사, 2001.
16. 박수희, 이강선, 노은하 공저, “UML 과 패턴의 적용”, 홍릉과학출판사, 2003.
17. 송호중, “자바개발자를 위한 UML CONTACT-J”, 도서출판 대림, 2001
18. 추형준, 고규철, 정용욱 공저 “Beginning Java 2”, 정보문화사, 2001



감사의 글

많은 부족함을 갖고 욕심과 도전으로 대학원 생활을 한 것이 엇그제 같은데, 마무리하는 시점에서 아직도 많은 부족함과 아쉬움을 느낍니다. 하지만 새로운 도전으로 찾아갈 것입니다.

부족한 저를 무사히 대학원 과정과 본 논문을 마칠 수 있도록 바쁘신 중에도 많은 가르침과 도움을 주신 변상용 지도교수님께 머리 숙여 감사를 드립니다. 아울러 논문심사를 하면서 세심한 배려와 많은 학문연구의 가르침을 주신 김장형 교수님, 곽호영 교수님, 이상준 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 그리고 지금은 멀리 캐나다에 계시는 안기중 교수님, 수업에는 참관하지 못했지만 늦게나마 뵈 수 있었던 송왕철 교수님, 변영철 교수님께도 감사드립니다.

연구실에서 생활을 같이한 승용, 우성, 현수, 그리고 밤새워가며 필름을 디지털 스캔 해주신 한라병원 김영환 선생에게도 고마움을 전합니다.

짧은 인연으로 대학원 생활을 같이하면서 서로에게 의지가 되신 동기생 태백이 형, 남원씨, 병철씨 모두 수고하셨습니다. 축하합니다.

학업을 할 수 있도록 배려해주신 제주대학교병원 홍강의 원장님을 비롯하여 진단방사선과 최국명 과장님, 이성숙 선생님, 이진아 선생님, 부성홍 실장님, 그리고 진단방사선과 동료들에게 미안함과 아울러 감사의 마음을 드립니다.

주어진 업무를 하면서 학업을 한다는 것이 힘들었지만, 저를 믿고 끝까지 도와준 아내 승희, 나의 자녀 한솔, 윤수, 윤서, 그리고 어머님께 이 영광을 드립니다.

이 글을 통해 미처 감사드리지 못한, 저와 인연이 되었던 모든 분들께도 감사를 드립니다.

2003년 6월 어느 날