

공학박사 학위논문

유비쿼터스 환경에서
통합의료정보시스템 응용 컴포넌트
설계 및 구현

Design and Implementation of Integrated Medical
Information System Application Component in the
Ubiquitous Environments

지도교수 임 재 홍

2006년 2월

한국해양대학교 대학원

전자통신공학과

김 창 수

공학박사 학위논문

유비쿼터스 환경에서
통합의료정보시스템 응용 컴포넌트
설계 및 구현

Design and Implementation of Integrated Medical
Information System Application Component in the
Ubiquitous Environments

지도교수 임 재 홍

2006년 2월

한국해양대학교 대학원

전자통신공학과

김 창 수

목 차

Abbreviations

Abstract

제 1 장 서 론	1
1.1 연구 배경	1
1.2 연구 목적 및 내용	3
제 2 장 전파식별 시스템	5
2.1 전파식별 시스템 개요	5
2.2 전파식별 기술 및 산업발전 동향	10
제 3 장 의료정보시스템	28
3.1 처방전달시스템	32
3.2 전자의무기록시스템	35
3.3 의료영상저장전송시스템 및 의료영상표준	36
제 4 장 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트 설계	45
4.1 통합의료정보시스템	46
4.2 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트 설계	68
제 5 장 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트 구현	75
5.1 진료지원 컴포넌트	75
5.2 모바일 웹 컴포넌트	82
5.3 진료지원 컴포넌트의 사용자 인터페이스	89

제 6 장 실험 결과 및 고찰	93
6.1 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 실험	93
6.2 실험 결과 및 고찰	97
제 7 장 결 론	109
참 고 문 헌	111
부 록. 프로그램 소스	

표 차 례

<표 2-1> 전파식별의 주파수 대역	16
<표 2-2> ISO/IEC JTC1/SC31 WG4 표준화	20
<표 3-1> 의료정보시스템의 내용	30
<표 3-2> 전자의무기록시스템	35
<표 4-1> 의료정보 데이터베이스의 종류 및 내용	56
<표 4-2> 병원 운영 데이터베이스의 엔터티	63
<표 5-1> 전파식별 키트의 스펙	76
<표 6-1> 데이터 전송의 테스트 이미지	96
<표 6-2> 응용 컴포넌트의 일반 디지털 영상 소요시간	99
<표 6-3> 응용 컴포넌트의 특수 영상 소요시간	101
<표 6-4> 응용 컴포넌트의 영상 로딩시간	103
<표 6-5> 클라이언트 PDA의 영상 로딩시간	103
<표 6-6> 테스트 이미지 1의 데이터 전송률 결과	104
<표 6-7> 테스트 이미지 2의 데이터 응답시간 결과	104
<표 6-8> 기존 의료영상저장전송시스템의 진료시간	106
<표 6-9> 응용 컴포넌트를 이용한 진료시간	106

그림 차례

<그림 2-1>	전파식별 및 센서 네트워크 시스템의 기본 구성	6
<그림 2-2>	전파식별 시스템의 구성	8
<그림 2-3>	전파식별의 기술 구성 요소 및 표준화	11
<그림 2-4>	EPC 네트워크 구성도	21
<그림 2-5>	전파식별 산업의 적용 방법론	24
<그림 3-1>	의료영상저장전송시스템 구조	37
<그림 3-2>	의료영상표준의 기본 개념	39
<그림 3-3>	의료영상표준의 통신 모델	40
<그림 3-4>	의료영상표준의 네트워크 통신 프로세스	42
<그림 3-5>	의료영상표준의 매체 교환 프로세스	43
<그림 3-6>	의료영상표준의 데이터 세트와 엘리먼트 구조	44
<그림 4-1>	의료정보시스템 진료 프로세스	46
<그림 4-2>	통합의료정보시스템의 단계별 모듈	49
<그림 4-3>	병원정보시스템의 설계	52
<그림 4-4>	전자의무기록시스템의 설계	53
<그림 4-5>	의료 데이터웨어하우스 구조	61
<그림 4-6>	통합의료정보시스템의 구성	65
<그림 4-7>	통합의료정보시스템의 흐름도	66
<그림 4-8>	통합의료정보시스템 응용 컴포넌트 구성	68
<그림 4-9>	응용 컴포넌트의 태그와 리더 시스템 구조	69
<그림 4-10>	모바일 DICOM 웹 서버의 기본 구성	72
<그림 4-11>	모바일 DICOM 웹 서버의 워크플로우	73
<그림 4-12>	모바일 DICOM 웹 서버의 동작원리	73
<그림 4-13>	서버와 클라이언트의 블록 다이어그램	74

<그림 5-1>	응용 컴포넌트의 데이터베이스 화면	77
<그림 5-2>	응용 컴포넌트의 태그 매니저 화면	78
<그림 5-3>	응용 컴포넌트의 클래스 다이어그램	79
<그림 5-4>	응용 컴포넌트의 실행 화면	80
<그림 5-5>	응용 컴포넌트의 확대 기능 화면	81
<그림 5-6>	응용 컴포넌트 데이터베이스의 ER-다이어그램	82
<그림 5-7>	클라이언트 PDA 프로그램의 실행 화면	83
<그림 5-8>	클라이언트 PDA의 환자 정보 및 의료 영상	84
<그림 5-9>	모바일 웹 서버의 실행 화면	86
<그림 5-10>	모바일 웹 서버의 서비스 화면(1)	87
<그림 5-11>	모바일 웹 서버의 서비스 화면(2)	87
<그림 5-12>	모바일 웹 서버의 클래스 다이어그램	88
<그림 5-13>	사용자 인터페이스의 클래스 다이어그램	89
<그림 5-14>	사용자 인터페이스의 실행 메인 화면	90
<그림 5-15>	사용자 인터페이스의 진료접수 화면	91
<그림 5-16>	사용자 인터페이스의 진료접수 결과 화면	92
<그림 6-1>	의료영상저장전송시스템의 환자 검색	93
<그림 6-2>	의료영상저장전송시스템의 영상 디스플레이	94
<그림 6-3>	응용 컴포넌트 및 모바일 서버의 실험 구성	95
<그림 6-4>	의료정보 데이터베이스의 테이블	96
<그림 6-5>	환자의 진료정보 흐름	98
<그림 6-6>	일반 디지털 영상의 응용 컴포넌트 화면	100
<그림 6-7>	CT 영상의 응용 컴포넌트 화면	102
<그림 6-8>	MRI 영상의 응용 컴포넌트 화면	102
<그림 6-9>	방사선과의 진료시간 비교	107
<그림 6-10>	응용 컴포넌트의 의료정보 및 영상 로딩시간	108

Abbreviations

AIDC	: Automatic Identification and Data Capture
ALE	: Application Level Event
AMIA	: American Medical Informatics Association
ARP	: Application Requirement Profile
CEPT	: Conference of European Postal and Telecommunications Administrations
CR	: Computed Radiography
CT	: Computerized Tomography
DICOM	: Digital Imaging and Communications in Medicine
DR	: Digital Radiography
EMR	: Electronic Medical Record
EPC	: Electronic Product Code
ETSI	: European Telecommunications Standards Institute
HIS	: Hospital Information System
IEC	: International Electrotechnical Commission
IEEE	: Institute of Electrical and Electronics Engineers
IIS	: Internet Information Server
IMIS	: Integrated Medical Information System
ISO	: International Organization for Standardization
ITU	: International Telecommunication Union
JTC	: Joint Technical Committee
MRI	: Magnetic Resonance Image
OCS	: Order Communication System
ODBC	: Open Database Connectivity
ODS	: Operation Data Store
ONS	: Object Name Service
PACS	: Picture Archiving and Communication Systems
RFID	: Radio Frequency Identification
RIS	: Radiology Information System
RTLS	: Real Time Locating system
SCM	: Supply Chain Management
UMLS	: Unified Medical Language System
US	: UltraSonography
USN	: Ubiquitous Sensor Network

Abstract

The trend of the rapid development of IT promises to rapidly shift the existing IT world into one of ubiquitous computing where services using any devices are available anywhere and anytime. Ubiquitous computing as a new technology will profoundly alter the structure and behavior of industries, societies and cultures in the near future. The present technology does not permit completely ubiquitous computing. So advanced countries, except for a few, have focused their research onto building infrastructures and developing and deploying services first rather than building ubiquitous computing by a master plan. Korea, for its part in the development of the ubiquitous environment, is still on the starting line.

The reasons that we should construct an ubiquitous society are as follows. First, ubiquitous computing will have a huge effect on the domestic and global IT industry, which will lead the next generation technology. Secondly, Korea needs to find new technologies and services to kick-start its stagnant IT industry. Ubiquitous computing is a potential alternative to supporting new industries and new markets.

The recent medical treatment guidelines and the development of information technology make hospitals reduce the expense in surrounding environment and it requires improving the quality of medical treatment of the hospital. That is, with the new guidelines and technology, hospital business escapes simple fee

calculation and insurance claim center.

Moreover, MIS(Medical Information system), PACS(Picture Archiving Communication system), EMR(Electronic Medical Record) are also developing. MIS is evolved toward integration of medical IT and situation with increasing high speed in the ICT convergence. These changes and development of ubiquitous environment require fundamental change of MIS. Mobile MIS refers to construct wireless system of hospital which has constructed in existing environment. Through RFID development in existing system, anyone can log on easily to internet whenever and wherever.

This paper provides a basic review of RFID model and suggests the evolution direction for further advanced RFID application services. This paper implemented RFID database server, client PDA, mobile web server for WLAN, tag manager program, user's program. In this paper's RFID database, tag system modified patient tag that allocated patient information server(tag uid, name, password) in instant network. Using RFID 13.56MHz kit, embodies RFID system that makes possible to search and update the tag data of database that makes possible to link with client PDA program in MIS. In addition, designed and implemented medical examination support components and client program of mobile application that recognized RFID tag and patient data in the ubiquitous environments. This components implemented medical information system that performed patient data based PACS database environments, and so reduced delay time of requisition, medical treatment, lab.

제 1 장 서 론

1.1 연구 배경

정보화 사회라 함은 정보가 우리 생활 곳곳에 영향을 미치고 아울러 가치 창조의 중요한 요소가 되는 사회이며, 이러한 정보사회의 구성에 있어서 컴퓨터는 가장 기본적인 매개체가 되었다. 컴퓨터가 이 사회에 등장한지 불과 수십 년밖에 되지 않았지만, 그 영향은 기업경영과 과학기술은 물론이고 정치, 교육, 예술, 보건의료 등의 사회 전 분야에서 엄청난 파급 효과를 가져왔다[1].

최근 정보기술(IT; Information Technology)의 발달로 인하여 다양한 종류의 컴퓨터가 사람, 사물, 환경 속으로 스며들고, 이들이 네트워크로 연결되어 인간의 삶을 도와주는 유비쿼터스(Ubiquitous) 환경이 급속히 진전되고 있다. 따라서 현대 사회를 흔히 정보화 사회를 지나 IT 혁명의 유비쿼터스 시대라고 일컫는다.

유비쿼터스 컴퓨팅 환경이란 다양한 종류의 컴퓨터가 사람, 사물, 환경 속으로 스며들고 이들이 네트워크로 연결되어 인간의 생활을 도와주는 신 개념의 컴퓨팅 환경을 의미한다. 또한 유비쿼터스 사회는 이런 유비쿼터스 환경의 특성을 바탕으로 모든 자원을 지능화하여 네트워크화 함으로써 시간과 공간의 제약 없이 어떤 서비스의 제공도 가능한 환경을 구현하여 삶의 질 향상 및 창의성을 극대화하고, 산업생산성을 증대시키며, 공공서비스의 혁신 및 투명성이 높아진 사회를 실현하는 것이라고 할 수 있다.

그러므로 유비쿼터스는 물류, 가전, 통신, 의료 등 전 산업에 걸쳐 다양하고 광범위한 영향을 주어 사회전반의 본질적인 변화를 주도하였으며, 미래 인간의 삶에 기본적인 변혁을 초래할 것이다. 특

히 의료분야도 시대적인 변화에 예외일 수는 없으며, 유비쿼터스 사회의 병원 첨단화, 정보화로 고객과 병원간의 관계를 생활 친화적으로 변화시키는 등 급속한 발전과 변화의 전환기를 맞고 있다.

유비쿼터스 환경의 전략적 개발은 다음 몇 가지 이유에서 그 필요성을 제기할 수 있다.

첫째는 전 세계 주요 선진국가가 유비쿼터스 컴퓨팅 사회를 선도하기 위해 여러 프로젝트를 수행하고 있으므로 우리나라도 이에 대한 전략수립이 필요하다. 특히 우리의 강점과 특성이라고 할 수 있는 정보기술을 반영하여 유비쿼터스 추진을 위한 독자적인 방향 정립이 필요하다.

둘째는 새로운 수요 창출을 위한 신 성장산업이 필요한 시점에서 유비쿼터스를 통한 산업성장 및 시장 확대를 위해서도 전략적 대응이 필요하다.

셋째는 각 부처 단위 및 특정 영역단위별로 추진되고 있는 관련 정책의 시너지 효과를 바탕으로, 유비쿼터스 사회의 진전에 따라 발생할 수 있는 문제들을 사전에 방지하기 위해서도 국가적 차원의 종합적인 전략 추진이 필요하다[2].

다행스럽게도 우리나라는 유비쿼터스 환경의 추진을 위한 네트워크 인프라 및 관련 산업 경쟁력이 우수하며, 정부의 정책적 의지가 강한 유리한 조건을 지니고 있다. 이런 사회의 모든 산업 및 공공부문에서의 유비쿼터스 환경의 시스템 구축은 시대의 흐름이며 기업 생존의 중요 요소로 직면하고 있다.

특히 병원 의료 현장의 환자 데이터는 시간적·공간적으로 중요한 의미를 지니고 있으며, 환자가 아닌 고객의 개념으로 병원 진료 및 경영을 해야 하는 시대로 변화하고 있는 실정이다. 그러므로 유비쿼터스 환경에서의 통합의료정보시스템은 날로 심각해져 가는 병원의 경영 환경에서 환자에 대한 진료 서비스를 획기적으로 개선시

켜 병원의 경쟁력을 향상시키고 통합시스템의 자료를 활용한 정확한 통계분석으로 병원 경영자의 의사결정을 지원 받고자 하는 것이다[3]. 그리고 환자중심의 진찰·진료지원, 임상연구, 의학자료 등을 종합적으로 지원하기 위한 전과식별 응용의 유비쿼터스 환경에서 통합의료정보시스템 구축의 필요성이 대두되고 있다[4].

1.2 연구 목적 및 내용

과거와 다르게 최근의 병원들은 의료정보화로 상당한 양의 의료 관련 데이터가 발생하고 있으며, 환자의 접수 및 진료 대기시간 단축, 환자 진료와 원무의 환자 정보 및 접수 정보의 활용 등에 많은 시도가 있어 왔다. 그러나 지금까지는 병원 진료의 일반적인 흐름이 환자가 원무과에서 직접적인 접수 및 수납을 통한 진료, 검사, 처방 등의 전반적인 병원내의 개별 병원정보시스템을 통한 진료영역의 흐름을 구축하고 있었다. 의료영상저장전송시스템(PACS; Picture Archiving and Communication Systems)은 기존의 병원에서 사용하고 있는 필름체계를 디지털화하여 의료영상의 관리를 효율적으로 하는데 목적이 있으며, 병원정보시스템(HIS; Hospital Information System)의 기능을 업그레이드하면서 고해상도의 영상 표시 및 편리한 사용자 인터페이스 등을 내장하여 병원내의 환자 정보와 영상 데이터베이스의 역할을 충분히 수행할 수 있도록 발전하고 있다. 특히 환자 및 의료진의 업무 효율성 및 고객 서비스 개선은 전체 진료 시간을 단축하며, 기존의 병원정보시스템을 통합의료정보시스템으로 전환의 계기가 되고 있으며, 기존 병원들이 사용하는 병원정보시스템을 수용·통합하는 형태의 통합의료정보시스템으로 개선되어야 할 것이다[5].

따라서 본 연구의 목적은 이러한 시대적 배경과 환자 및 고객의 요구에 대응하는 유비쿼터스 환경에서 환자 접수 및 진료 대기시간 단축의 모바일 웹 서비스를 위한 전자태그를 이용한 통합의료정보 시스템 응용 컴포넌트를 설계하고 구현하는 것이다. 또한 병원의 원무과 및 진료실의 자동 진료접수 시스템으로 진료지원 응용 서버 모듈과 모바일 환경의 사용자 및 의료진의 모바일 웹 서버 모듈을 구현하고자 한다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 통합의료정보시스템은 환자들의 진료·접수 서비스 차원의 고객관계관리(CRM; Customer Relation Management) 개념이다. 또한 이동통신 및 모바일 등의 다양한 매체를 통하여 환자를 실시간으로 근접간호(POCS; Point of Care Services)하고, 그리고 그 정보가 환자에게 전달되어야 하기 때문에 이에 따른 환자 개인의 다양한 진료데이터를 활용하여 환자의 상황에 맞는 진찰 응대를 함으로써 실질적인 환자관계 개선을 향상 시킬 수 있으리라 본다.

본 논문의 구성은 제 2 장 및 제 3 장에서는 관련연구로 전파식별(RFID; Radio Frequency Identification) 시스템과 의료정보시스템의 처방전달시스템, 전자의무기록시스템, 의료영상저장전송시스템 및 의료영상표준에 대하여 설명하고, 제 4 장에서는 통합의료정보시스템(IMIS; Integrated Medical Information System) 및 데이터웨어하우스를 설계하고, 유비쿼터스 환경에서 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트 설계를 기술한다. 제 5 장에서는 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트를 서버(Server), 클라이언트(Client), 모바일 서비스(Mobile service), 진료지원의 사용자 인터페이스로 구분하여 구현한다. 제 6 장에서는 본 논문에서 구현한 컴포넌트를 실험 시스템에 적용한 결과와 그에 따른 고찰을 논한다. 끝으로 제 7 장에서는 결론에 대해 논한다.

제 2 장 전파식별 시스템

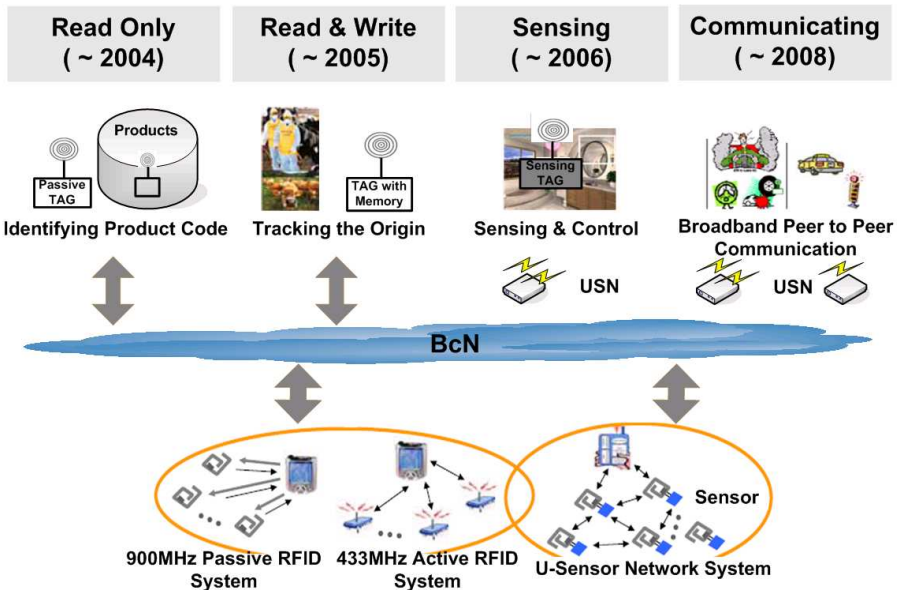
2.1 전파식별 시스템 개요

전파식별(RFID) 및 유비쿼터스 센서 네트워크(USN; Ubiquitous Sensor Network)는 필요한 모든 것에 전자태그를 부착하여 이를 통하여 사물의 인식정보를 기본으로 주변의 모든 정보를 탐지하여 실시간으로 네트워크에 연결하여 정보를 관리하는 것을 의미하는 것으로 먼저 인식정보를 제공하는 전파식별을 중심으로 발전하고 이에 센싱(Sensing) 기능이 추가되고 이들 간의 네트워크가 구축되는 센서 네트워크 형태로 발전한다. 결국 유비쿼터스 혁명은 물리공간과 전자공간의 한계를 동시에 극복하고 사람, 컴퓨터, 사물을 하나로 연결함으로써 최적화된 공간을 창출하는 마지막 단계의 공간혁명이다[6].

일본, 미국, 유럽은 각국의 차별화된 여건과 보유한 핵심기술 영역의 차이로 추구하는 유비쿼터스 개념은 서로 차별화되어 전개되고 있다. 일본의 유비쿼터스 컴퓨팅 연구의 근원은 1984년 동경대에서 시작된 트론(TRON; The Real time Operating Nucleus) 프로젝트를 시작으로 2005년에 완성된 일본 정부의 3대 u-네트워크 프로젝트에 이르기까지 어디서나 연결을 추구하고 있다. 미국의 경우는 1988년 Xerox사에서 시작한 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트에서 제시된 장소 중심의 한 사람에 대한 리얼 컴퓨팅에 대한 구현을 MS사의 이지리빙 프로젝트(Easy living project)나 HP사의 쿨타운 프로젝트(Cool town project) 등이 개발하고 있는 동시에 많은 산학연 프로젝트들이 이동성과 더불어 장소를 중심으로 하는 자율형 객체를 통한 리얼 컴퓨팅을 추구하고 있다. 유럽의 경우는 하노버 대학

과 국가기술연구센터가 수행한 유비캠퍼스 프로젝트와 2001년에 시작된 사라지는 컴퓨터 계획을 통하여 이동성을 중시하는 초소형 자율형 객체와 그룹을 중심으로 하는 자율형 협업 인프라를 통한 리얼 컴퓨터의 연구를 추구하고 있다[7].

이와 같이 유비쿼터스 컴퓨팅은 컴퓨터, 통신, 접속방식, 콘텐츠와 사람이 컴퓨터의 존재를 인지하지 않도록 조용히 처리하는 특성을 이용해 언제 어디서나 어떠한 형태의 네트워크에서도 모든 이기종 간의 연동을 통해 다양한 서비스를 제공하는 것을 지향하며, 지능을 가진 컴퓨팅 객체가 자율적으로 업무를 수행하는 것으로 공통점은 물리적 환경을 통하여 사용자에게 서로 특화된 영역의 선택에 대한 집중적 기술개발과 표준화 선점을 통하여 차별화된 컴퓨팅 서비스를 제공하는 것이다. <그림 2-1>은 전파식별 및 센서 네트워크 시스템의 기본 구성을 나타낸다.



<그림 2-1> 전파식별 및 센서 네트워크 시스템의 기본 구성
 <Fig. 2-1> Basic Configuration of RFID & USN

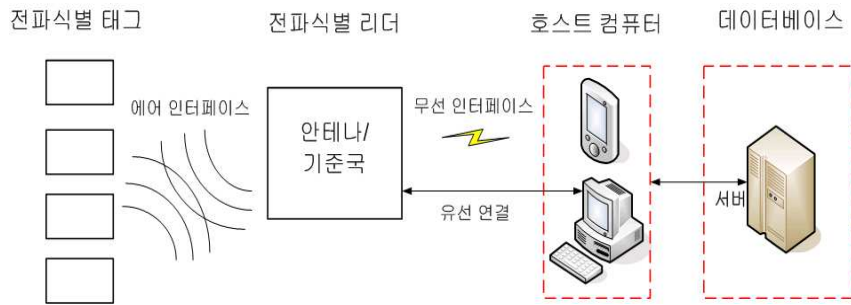
유비쿼터스 네트워크는 사물의 네트워크를 통해 지능화, 자율화 되어 생산, 유통, 물류 등의 경제활동 서비스, 의료, 요양 등의 복지 서비스 그리고 환경 서비스 등 새로운 유비쿼터스 서비스를 창출하게 되고 이로 인해 인류의 삶을 더욱 윤택하게 해주는 기술로 각광 받고 있다. 한편, 우리나라는 최근 몇 년간 정보기술 산업이 눈부시게 발전하여 국가를 이끌어가는 중추 산업으로 자리 잡아, 세계 최고 수준의 네트워크 인프라를 갖추고 많은 연구 인력을 배출하고 있다. 그러므로 정부는 계속된 발전과 세계 시장을 선도하기 위해 지능화된 네트워크를 구상하고, 그 기반 기술로 유비쿼터스 센서 네트워크를 IPv6 및 광대역통신망(BcN; Broadband Convergence Network)과 함께 IT839의 3대 인프라 기술 중 하나로 선정하고 전파식별을 8대 서비스 중의 하나로 선정하였다[8].

2.1.1 개념 및 특징

최근 물류 업계를 중심으로 관심의 대상이 되고 있는 전파식별 기술은 제 2차 세계대전 당시 아군과 적군의 군용 비행체를 구별하기 위하여 개발되기 시작하였으며, 60년대 후반부터는 방사능 및 기타 위험물질에 대한 모니터링을 비롯하여 가축관리, 철도 차량 식별 등에 대한 연구가 진행되었다. 90년대 후반부터는 수백만 개의 태그(Tag)가 고속도로 이용료 정산, 출입·보안 카드, 컨테이너 추적 등에 활발하게 적용되고 있다.

전파식별 시스템의 개념은 태그와 리더(Reader)사이에서 무선 주파수(RF)를 통해 정보를 전달하는 기술로, 전파식별이라고 하며 IC칩을 내장하여 안테나를 통해 데이터를 교신하는 매체로 근거리 무선 통신, 인터넷, 위성 이동통신망 등에서 활용할 수 있으며 기존의 바

코드 시스템(Bar code system)을 대체할 차세대 기술이다. 전파식별 시스템은 칩과 태그, 리더, 미들웨어 및 응용 서비스 등으로 구성된다. 현실의 사물에 태그를 부착하여 무선으로 사물의 정보를 확인하고 주변 상황정보를 인식하여 각 사물의 정보를 수집, 저장, 가공 및 추적함으로써 네트워크화 및 지능화함으로써 유통 및 물품관리 뿐만 아니라 보안, 안전, 환경관리 등에 혁신적으로 선도할 것으로 전망된다[9]. 사물에 대한 측위, 원격처리·관리 및 사물 간 정보교환을 하며, 교통, 물류, 환경, 재난구조, 홈 네트워크, 의료정보, 환자관리 등 실생활과 관련한 편의 서비스를 제공하는 특징을 지닌다. <그림 2-2>는 전파식별 시스템의 구성을 나타낸다.



<그림 2-2> 전파식별 시스템의 구성
 <Fig. 2-2> Architecture of RFID System

전파식별 기술은 기존의 시스템을 대체하며, 기존의 바코드, 스마트카드(Smart card)처럼 특정 매체가 담고 있는 정보를 자동식별 및 데이터 수집(AIDC; Automatic Identification and Data Capture)을 목적으로 다양한 활용이 가능하다. 특히 전파식별은 무선 주파수의 특성에 의해 인식거리도 길고 동시에 다수의 태그 인식이 가능하며 데이터 변경과 추가가 자유롭다는 장점을 가지고 있다. 그리고 태그가 점차 소형화, 저가격이 예상되면서 사물 인식 및 응용 환경

에 대한 적용가능성을 높이고 있다.

일상생활에서의 컴퓨팅 패러다임의 변화는 컴퓨팅의 주체가 이제까지는 사람 중심이었지만 앞으로는 사람을 포함한 모든 사물중심에 이르기까지 확장이 요구되어진다. 그러므로 앞으로는 전자태그를 부착한 여러 장치들이 실시간 네트워크에 연결되어 사물의 정보를 확인 및 상황정보를 인식하는 센서기술로서 구체화될 것이다. 기존에 상품 인식에 보편적으로 사용되는 바코드는 매우 저가로 보급이 용이하지만 다량의 바코드를 인식하여 동시에 처리하기에는 한계가 있고 많은 시간이 소요된다. 그리고 이는 근접상태(수 cm)에서만 정보의 인식이 가능하다. 그러나 전파식별은 짧은 시간에 많은 태그를 인식할 수 있고, 실시간 정보의 인식은 물론 수 cm~수 m의 인식거리를 가지면서도 보안성이 높다. 그리고 현재 여러 무선 주파수 대역에서 동작하는 시스템이 제시되어 상용화되고 있다[10].

태그가 부착된 사물은 무선주파수(RF), 적외선(IR) 등을 사용하여 Ad-hoc 네트워크상에 통신하고 이 네트워크가 인터넷과 연동될 때 센서 네트워크라 하는데, 유비쿼터스 센서 네트워크는 태그가 부착된 사물을 인식하고 주변 환경정보를 탐지, 실시간으로 네트워크와 연결, 정보관리, 센싱 기반으로 상황에 따라 자율적인 판단을 실행한다. 궁극적으로 모든 사물에 컴퓨팅과 커뮤니케이션 기능을 부여하여 언제, 어디서, 어떤 것이든 간에 통신이 가능하도록 하는 목표가 있다[11]. 센서 네트워크는 전자 태그의 단순 ID 인식, 식별하는 단계에서 발전하여 생산 이력정보 관리, 환경정보 센싱, 센서 간의 Ad-hoc 네트워크 형성, 궁극적으로 센서의 관리통제 및 조절이 가능한 단계까지 기술과 응용서비스가 함께 진화해 나갈 것이다.

일반적인 시스템 구조는 크게 안테나가 포함된 리더, 무선자원을 송·수신할 수 있는 안테나, 정보를 저장하고 프로토콜(Protocol)로 데이터를 교환하는 태그, 서버 및 네트워크 등으로 구성된다.

각 부분의 기능으로 리더는 태그에 읽기와 쓰기가 가능하도록 하는 장치로의 역할을 하며, 전원을 가지지 않는 수동형 전파식별 시스템에서 리더(Interrogator), 라이터(Writer)가 무선주파수 캐리어 신호를 전파식별 태그(Transponder)에 송신한다.

안테나는 정의된 주파수와 프로토콜로 태그에 저장된 데이터를 교환하도록 구성되는 장치이며, 태그는 데이터를 저장하는 전파식별의 핵심 기능을 담당한다. 태그에서 무선주파수 신호가 수신되면 진폭 혹은 위상 변조하여 태그에 저장된 데이터를 캐리어 주파수 신호로 리더에게 되돌려 준다. 되돌려 받은 변조 신호는 리더에서 태그 정보로 해독되는데, 리더는 컴퓨터 혹은 개인정보단말기(PDA; Personal Digital Assistant), 인터넷 등에 연결되어 운용된다. 리더에 수신된 정보는 응용의 목적에 따른 응용 소프트웨어에 의하여 전파식별 시스템을 제어한다. 리더가 태그로 전파를 송신하면 태그는 수신전파로부터 자신의 정보를 실어서 리더로 송신하게 된다. 일반적으로 수집 및 데이터베이스화된 데이터는 자립형(Standalone), 구내망형(Private network), 글로벌망형(Global network)으로 응용 시스템에 따라 다양한 사용자들에 의하여 활용 또는 제어된다.

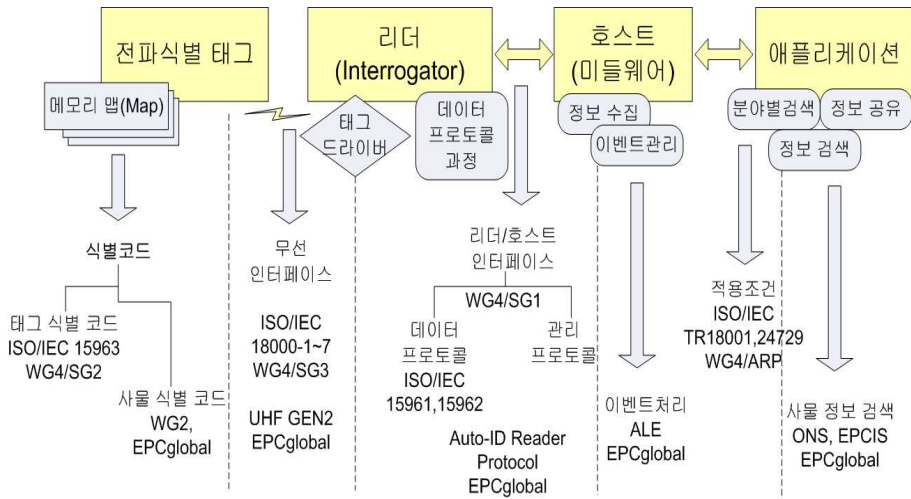
따라서 기존의 네트워크 환경을 초월하는 큰 변화와 혁신적 응용과 서비스를 제공할 가능성을 내포한 전파식별은 향후 정보사회를 효과적으로 발전시킬 핵심요소로 기대된다.

2.2 전파식별 기술 및 산업발전 동향

2.2.1 기술 동향

전파식별 시스템의 구성요소는 시스템을 구성하는 각각의 기능에

따라 구분하며, 일반적으로 전파식별 태그, 리더, 미들웨어, 응용 서비스 시스템으로 구분된다. 따라서 본 장에서는 각각의 기능 단위 및 인터페이스들을 중심으로 기술 동향을 살펴보고자 한다. <그림 2-3>은 전파식별 기술의 구성 요소 및 각 기술의 표준화 현황이다.



<그림 2-3> 전파식별의 기술 구성 요소 및 표준화
 <Fig. 2-3> Technology & Standardization of RFID

인터페이스는 태그와 리더 간의 무선 인터페이스(Air protocol), 리더와 미들웨어 간의 리더-호스트 인터페이스(Reader protocol), 미들웨어와 응용 서비스 시스템 사이의 호스트-응용 인터페이스(Application interface) 등으로 구분될 수 있다.

(1) 무선 인터페이스

현재 전파식별 기술로 사용이 가능한 주파수는 125kHz, 135kHz, 13.56MHz, 433.92MHz, 860~960MHz, 2.45GHz, 5.8GHz 등이 알려져 있으며, 현재 ISO/IEC에서는 135kHz 이하(ISO/IEC 18000-2), 13.56MHz(ISO/IEC 18000-3), 433MHz(ISO/IEC18000-7), 860~960

MHz(ISO/IEC 18000-6), 2.45GHz(ISO/IEC 18000-4) 대역에 대한 표준화가 이루어지고 있다. 특히, 13.56MHz와 2.45GHz의 경우는 스마트카드 및 통신 분야에서도 활용되었던 주파수 대역으로 수년간 논의가 진행되었던 것에 비해 극초단파(UHF) 대역(433.92, 860~960 MHz)의 무선 인터페이스 규격은 산업계의 강한 요구에 부응하여 급속도로 표준화 및 규격화가 이루어지고 있다[12].

ISO/IEC에서는 무선 인터페이스와 관련하여, 주파수 대역별로 ISO/IEC 18000-1, 2, 3, 4, 6, 7의 여섯 부분의 파트로 구성된 국제 표준을 2004년 9월 발간하였다. 또한 각각의 ISO/IEC 18000 파트들에 호환할 수 있는 성능(Performance) 및 일치성(Conformance)에 대한 기술 보고서로서 ISO/IEC 18046과 18047을 마련하고 있다. 또한 현재 무선 인터페이스 규격에 배터리 지원과 센서 기능에 대한 변수들을 일부 추가하기 위해서 2005년에 이미 ISO/IEC 18000에 대한 개정작업이 진행되었다.

한편 EPCglobal(Electronic Product Code global)에서는 물류·유통 분야에 상대적으로 유리한 860~960MHz 주파수 대역에 대해, Class 0, Class1, Class 1 Gen2의 세 가지 태그 프로토콜을 규격화하고 있는데, 특히 UHF Gen2라 불리는 Class 1 Gen2의 경우, 리더간의 간섭 문제 해결 및 보안, 데이터 전송 속도 등에서 다른 어느 규격보다도 우수한 성능을 발휘할 것으로 평가된다[13].

Class 1 Gen2 규격은 2004년 12월 EPCglobal의 최종 승인 후 2005년 1월 ISO/IEC에 상정되어, 현재 ISO/IEC 18000-6의 모드(Mode) C로 추가되기 위한 표준화 작업이 이루어지고 있다. 따라서 Class 1 Gen2는 UHF 대역의 수동(Passive) 방식 전파식별 매체에 대한 단일 통합 표준으로서 확립될 것으로 전망된다.

ISO/IEC 18000에서는 주파수 대역별로 무선 인터페이스 프로토콜에 대해 다루지만, 세부 주파수 대역 및 전파의 세기는 유럽우편

전기통신 주관청회의(CEPT; Conference of European Postal and Telecommunications Administrations), 유럽전기통신표준협회(ETSI; European Telecommunications Standards Institute), 국제전기통신연합(ITU; International Telecommunication Union) 등의 권고 수준을 반영하되 각국의 자율적인 전파규정에 의하여 결정된다. 특히, 국내의 경우 전파식별 관련의 주파수 대역으로서 2004년 433.67~434.17MHz, 908.5~914MHz 대역이 정보통신부 고시에 의해 할당되었으며, 각각 화물 컨테이너 관리, 물류·유통 분야를 중심으로 활발한 실증실험이 이루어지고 있다.

(2) 리더-호스트 인터페이스

리더-호스트 인터페이스에 대한 표준화 작업은, 전파식별 리더와 미들웨어 간의 데이터 및 제어 프로토콜에 대한 내용을 주로 다루고 있다. ISO/IEC 15961과 15962는 리더기기에서 처리해야 할 작업들과 함께 각 작업에 대한 명령 및 응답에 대해서 정의하고 있다. 또한 신규 작업으로서 리더기기를 제어하기 위한 프로토콜 표준화 작업을 추진하기로 결정한 상태이다.

EPCglobal의 경우는 Class 0 및 Class 1에 대한 리더 프로토콜 초안 규격이 완료되었으며, 리더 관리를 위한 규격도 초안이 작성되어 두 규격에 대한 EPCglobal의 최종 승인이 완료되었다[14]. 또한 EPCglobal에서는 기존 Savant로 불리던 미들웨어 개념에서 진화하여, 응용 계층 이벤트(ALE; Application Level Events)라는 규격을 제시하고 있는데, 여기서는 전파식별 리더에서 수집한 데이터를 이벤트 형태로 처리하여 상위 응용 서비스에 전달할 수 있는 기능에 대해 다루고 있다[15].

(3) 응용 및 정보 네트워크

ISO/IEC에서는 ISO/IEC TR 18001을 통해, ISO/IEC 18000에서 정의된 여러 주파수 대역의 무선 인터페이스 규격들이 실제 응용 환경에서는 어떻게 활용되며, 어떤 특징을 가질 수 있는지 등의 요구 사항을 정리하고 있다. 또한 신규 표준화의 대상으로서 ISO/IEC 24710에서는 전파식별 시스템을 실제로 구현하는 데 필요한 가이드 라인을 표준화하기로 결정한 상태이며, 현재 RFID-enabled labels, Recyclability of RF tags, RFID interrogator/antenna installation의 세 가지 분야를 선행 표준화 대상 분야로 정하였다.

EPCglobal에서는 비즈니스 추진 위원회에 두 개의 분야, 즉 소비자 제품과 의약품에 대한 작업 그룹을 마련하여 비즈니스 요구사항, 관련 업무 시나리오 및 프로세스를 정리하고 있다.

또한 EPCglobal은 전파식별 기술이 기존 인터넷 인프라와의 연동을 통해 EPCglobal 네트워크로 진화할 것을 비전으로 삼고 있는데, 태그에 담긴 식별자인 EPC에 대한 관련 정보를 찾기 위해서는, 인터넷 상의 디렉토리 역할의 ONS(Object Name Service)와 정보 저장소 역할을 하는 EPCIS(EPC Information Service)를 활용하는 구조이다[16]. 현재 ONS와 EPCIS는 모두 초안 작업 상태이며, 특히 EPCIS는 Class 1 Gen2를 지원하는 여부에 따라 단계(Phase) I과 단계 II의 두 단계 규격이 순차적으로 작성되었다.

(4) 코드 체계

태그는 기존 바코드에 비해 데이터 저장량의 제약이 적지만, 전파식별 태그의 제작가격에 영향을 미칠 수 있으므로 최소한의 식별자만을 담을 수 있는 코드 체계가 필수적이다. 특히 EPCglobal은 전파식별 기술이 산업계의 파급 효과를 얻기 위해서는 태그의 저가격화가 중요한 문제라고 파악하여, 지금까지 64bits, 96bits, 256bits에

대한 EPC 코드 체계를 제안해 왔었고, 현재 64bits와 96bits에 대한 규격을 완성한 상태이다. 그러나 최근 승인된 Class 1 Gen2에서는, 전파식별 태그의 메모리에 EPC 영역뿐만 아니라 보안 관련 영역 및 태그 식별자 영역, 사용자 사용 영역을 포함하고 있으므로, 앞으로 Class 1 Gen2를 반영한 EPC 코드 체계가 다시 정비될 것이다. 한편 ISO/IEC 15963은, 전파식별 태그 자체를 식별하기 위한 식별번호 체계를 규정하고 있는 국제표준으로서, 그 내용은 EPCglobal의 Class 1 Gen2에서도 수용하고 있다. 또한 현재 개정이 진행 중인 ISO/IEC 15459는 사물에 대한 유일 식별자(UII; Unique Item ID)를 부여하기 위한 번호 체계에 대해 표준화 작업을 하고 있다.

2.2.2 전파식별 주파수 및 전파 규정

전파식별 주파수 대역별 이용 현황은 저주파(125kHz, 135kHz), 고주파(13.56MHz), 극초단파(433.92MHz, 860~960MHz) 및 마이크로파(2.45GHz) 등 여러 무선 주파수대에서 동작하는 시스템이 제시 및 상용화되었다.

전파식별은 전자파 에너지 전달방식에 따라 상호유도(Inductively coupled) 방식과 전자기파(Electromagnetic wave) 방식으로 나눌 수 있으며, 상호 유도방식은 13.56MHz 이하의 주파수에서 코일 안테나를 이용하여 근거리용(1m 이내), 전자기파 방식은 주로 극초단파 대역 이상의 주파수를 이용하여 중거리용으로 사용된다. 저주파대 제품은 사용거리가 짧고, 데이터 전송속도가 낮지만 출입통제, 보안, 동물의 인식 및 추적, 작업의 자동화, 재고관리, 재고자산 추적과 같은 분야에서는 효과적으로 사용된다. <표 2-1>은 전파식별의 주파수 대역별 특성 및 이용 현황을 보여준다.

<표 2-1> 전파식별의 주파수 대역

<Table 2-1> Frequency Bandwidth of RFID

주파수	저주파	고주파	극초단파		마이크로파
	125, 135kHz	13.56MHz	433.92MHz	860~960MHz	2.45GHz
인식거리	<약 60cm	약 60cm	약 50-100cm	약 3.5m-10m 수동	약 1m 수동
일반특성	· 비교적 고가 · 환경의 성능저하 거의 없음	· 저주파 보다 고가 · 짧은 인식거리 · 다중 태그 인식응용분야	· 인식거리 길다 · 실시간 추적 · 환경 센싱	· 가장 저가 생산 · 다중 태그 · 인식거리 및 성능 가장 우수	· 900MHz 대역과 유사특성 · 환경영향
동작방식	수동	수동	능동	능동/수동	능동/수동
적용분야	· 공장자동화 · 출입통제 보안 · 동물관리	· 수화물관리 · 대여물품관리 · 교통카드 · 출입통제보안	· 컨테이너 관리 · 실시간 위치추적	· 공급망관리 · 자동통행료 징수	· 위조방지
인식속도	저속<-----> 고속				
환경영향	강인<----->민감				
태그크기	대형<----->소형				

고주파대(HF) 제품은 주로 13.56MHz를 사용하여 출입통제 보안, 스마트카드 등에 사용되며 최근에는 물류시스템 관리에도 사용되기 시작하였다. 433.92MHz 대역은 미국 등에서 일부 컨테이너 관리용으로 사용하고 있으며, 앞으로 테러방지를 위해 수출입 컨테이너에 사용하는 방안을 검토 중이다. 우리나라 및 일본은 이미 아마추어용으로 사용하고 있어 타 업무 공유 또는 재분배 가능성을 검토 중에 있다.

860~960MHz 대역은 인식거리, 제작가격 등에서 유리한 면이 있어 전 세계적인 유통, 물류 등의 용도에 가장 적합한 대역으로 전망되고 있기 때문에, 미국은 ISM(Industrial Scientific Medical) 대역으로 분배된 902~928MHz 대역을 이미 비허가 무선기기를 사용할 수 있도록 규정함으로써 전파식별 서비스가 가능하게 하였다. 유럽은 862~870MHz 대역이 기존의 단거리전용장치(SRD; Short Range Device)용으로 할당되었으나, 전파식별 서비스에는 적합하지 않아 865~868MHz 대역에서 새로운 전송규격을 설정하였다[12].

또한, 일본도 950~956MHz 대역을 전자태그용으로 설정하고, 전송방식과 출력 등을 완성하였으며, 2.45GHz 대역은 전 세계적으로 ISM 또는 소출력 대역으로 분배되어 있으므로 전자태그용으로 활용 가능한 대역이다.

우리나라는 이미 CT-2 반납 대역과 공공통신 이전 대역을 포함하여 908.5~914MHz 대역의 주파수를 분배하였고 기술기준을 제정하고 있다. 2.45GHz 대역은 우리나라에서도 이동체 식별용 특정 소출력 무선기기로서 3개 협대역에 대해 허가를 받고 사용이 가능하나 오래 전에 만들어진 기술기준이므로 우선 국제표준과의 정합성을 재검토할 필요가 있다. 우리나라의 전송기준은 매우 엄격하나, 무선랜 서비스가 보편화된 상황을 고려하면 전파식별에 대한 기준 완화 문제를 신중하게 검토하여야 할 것이다.

2.2.3 표준화 및 산업발전 동향

전파식별 기술은 90년대 중반부터 국제표준화기구(ISO)에서 일부 응용분야에 대해 표준화가 논의되어 본격적인 실용화의 기반이 갖추어지기 시작했다. 대표적으로 식별카드의 표준화를 추진하는 ISO

JTC1/SC17(Joint Technical Committee 1/Sub-Committee 17)에서 비접촉형 IC 카드의 표준화가 90년대 후반부터 논의되어 2000년~2001년 관련 규격(ISO/IEC 14443 시리즈)이 모두 제정되었다. 그러나 전파식별 시스템은 전파를 사용해서 태그/리더 간 통신을 하기 때문에, 다양한 응용분야에서 표준없이 응용시스템을 개발하거나 응용별 개별적으로 표준화가 진행되면, 세계적 관점에서의 사용 및 보급에 큰 장애가 될 수 있다. 이를 방지하기 위해, ISO의 자동인식기술분야(JTC1/SC31)에서 본격적으로 실용 주파수별 통신조건, 데이터 포맷, 데이터 내용, 시험 방법 등의 표준화를 추진하게 되었다. 특히, 13.56MHz나 2.45GHz의 규격이 수년간 논의를 거쳐 최근 표준안이 확정된 것과 비교하면, 극초단파 대역의 규격은 전파식별 시장의 강한 요구에 부응하여 급속도로 표준화가 진척되고 있다[17].

(1) ISO/IEC 국제표준화 체계

자동인식 및 데이터획득(AIDC)에 대한 표준화의 중요성이 인식되어 국제표준을 주도하는 양대 표준화기구인 ISO와 국제전기기술위원회(IEC)는 합동기술위원회(JTC1)내에 1996년 3월 AIDC 기술표준화를 위한 SC31을 설립하고 바코드 및 전파식별에 대한 국제표준화 활동에 착수하였다.

전파식별 기술표준화는 SC31의 워킹그룹(WG; Working Group) 중 WG4에서 추진되고 있고 세부적으로는 SC31/WG4 내에 4개의 서브그룹(SG; Sub-Group)이 있어 분야별로 표준화가 진행되고 있다. 전파식별의 핵심 주파수 대역별 무선 인터페이스(Air interface) 표준화는 SG3, 데이터 프로토콜 표준화는 SG1, 전파식별 태그의 유일식별을 위한 번호부여 방법 표준화는 SG2, 전파식별 활용의 응용 요구사항 프로파일 정의는 ARP(Application Requirement Profile) 서브그룹이 수행하고 있다. 그리고 전파식별의 성능 및 적합성 시험

규격으로 SC31/WG3에서 RTLS(Real Time Locating Systems) 규격은 최근 설립된 WG5에서 수행하고 있다.

한편, JTC1/SC31의 전과식별 표준화는 실제 구체적인 적용분야에 대한 표준화는 식별카드, 컨테이너, 포장 등은 ISO에 소속되어 있는 해당 기술위원회(TC; Technical Committee)에서 별도의 조직을 갖고 추진되고 있다. 이 기술위원회들은 모두 상호 협력관계를 통하여 JTC1/SC31과 조율 하에 표준화를 진행하고 있다.

(2) 각 분야별 ISO 국제표준화 현황

JTC1/SC31의 WG4에서는 현재 총 12개의 표준안을 진행 중이며 2004년과 2005년도에 제정하는 것을 목표로 하고 있다. 우리나라도 기술표준원을 중심으로 2001년부터 표준화 작업에 참여하여 활동하고 있고 국제표준을 수용하여 국가표준으로 제정할 계획이다. 표준의 단계는 작업안 단계(NP; New work item Proposal), 위원회 단계(CD; Committee Draft), 최종위원회 단계(FCD; Final Committee Draft), 승인단계(FDIS; Final Draft International Standard), 국제표준(IS; International Standards) 순으로 진행된다[17]. <표 2-2>는 SG 그룹별로 추진되고 있는 12종의 국제표준안을 요약하여 정리한 것이다.

(3) EPCglobal 표준화 추진현황

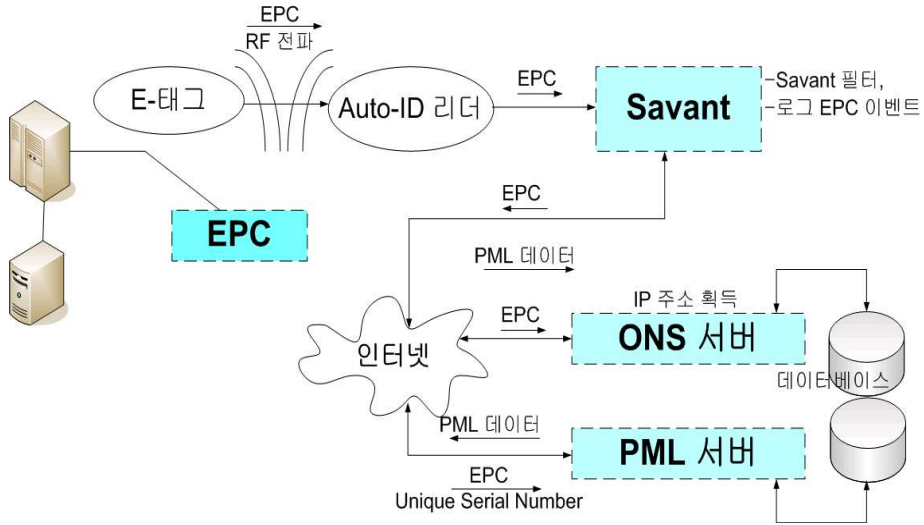
EPCglobal은 기존의 MIT Auto-ID 센터에서 개발한 기술을 표준화하고 상용화를 추진하기 위하여 2003년 10월에 설립된 기관으로 EPC를 기반으로 EPC 네트워크를 구성하기 위한 기술을 개발하고 표준화를 추진 중에 있다.

<표 2-2> ISO/IEC JTC1/SC31 WG4 표준화

<Table 2-2>Standardization of ISO/IEC JTC1/SC31 WG4

그룹	그룹명	ISO/IEC	작업명	단계	비고
SG1	데이터 구문 표준	15961	Tag Commands	FDIS	데이터 프로토콜
		15962	Data Syntax	FDIS	
		24729	Data Value Domain Interpretation and Guideline	NP	
SG2	태그 식별	15963	태그 식별자	FDIS	태그식별
SG3	주파수별 통신(Air interface)	18000-1	Generic Parameters	FDIS	파라미터
		18000-2	below 135kHz	FDIS	가측관리
		18000-3	13.56MHz	FDIS	도서관리
		18000-4	2.45GHz	FDIS	뮤칩응용
		18000-6	UHF 860-860MHz	FDIS	유통물류
		18000-7	UHF 433MHz(Active)	FDIS	컨테이너
		24710	Elementary Tag Func.	PDTR	읽기전용
ARP	적용기술	18001	응용 요구사항	DTR	적용조건

EPC 코드는 기존의 바코드 관리 기관에서 제안한 전파식별용 코드체계로서, 64비트, 96비트, 혹은 256비트의 상품번호 체계에 기반을 두고 있으며, 96비트 EPC 코드의 사용 예는 헤더(Header)의 8비트는 버전(Version), EPC Manager의 28비트는 제조업체, 객체 클래스(Object class)의 24비트는 상품유형, 시리얼 번호(Serial number)의 36비트는 상품 일련번호를 위해 각각 할당된다[18]. <그림 2-4>는 EPC 네트워크의 구성도이며 각각의 기능은 다음과 같다.



<그림 2-4> EPC 네트워크 구성도
 <Fig. 2-4> Architecture of EPC Network

Savant는 잘못 읽힌 태그 정보를 정정하는 데이터 Smoothing, 두 개의 리더가 신호 중첩으로 동시에 하나의 태그 정보를 읽는 경우 이를 분석하여 제거하는 리더 Coordination, 어느 정보를 비즈니스 도메인 영역에서 공유를 결정하는 데이터 포워딩(Forwarding), 점포에서 재고품이 어느 수준이하일 경우 매니저에게 알리도록 프로그래밍하는 태스크 관리(Task management)기능을 수행한다.

ONS는 EPC와 인터넷 상의 EPC에 대응되는 사물의 정보 파일이 어디에 있는지 등의 관련된 정보를 연결시키는 기능으로, 현재 인터넷 상의 도메인 네임 시스템(DNS; Domain Name System)에 해당하며 ONS가 DNS 보다 규모가 클 전망이다.

PML(Product Markup Language)은 사물을 설명하는 표준 언어로서 HTML(Hypertext Markup Language)은 정보의 표시(크기, 색깔 등)를 설명하고, XML(eXtensible Markup Language)은 정보의 종류(주소, 전화번호 등)를 설명한다. 그리고 PML은 약의 용량, 유효기간, 리사이클 정보 등을 번역하고, 마이크로 오븐, 세탁기 등의

기계에 처리명령의 기능을 한다.

EPCglobal은 여러 종류의 표준이 개발 중에 있으며, 이 중에서도 월마트, 메트로 등 세계 유수 유통업체와 미국방성(DoD), 미국 식품의약국(FDA) 등이 규격채택을 선언하여 900MHz 대역의 표준으로 자리를 잡아가고 있는 EPCglobal 5, 즉 UHF Gen2 규격은 매우 중요한 위치에 있다. EPCglobal은 860~960MHz 대역의 극초단파 Gen2 표준으로 4가지 표준이 제안되었으나 현재는 필립스, TI, Intermec 등이 연합한 표준과 Matrics와 Alien 등이 연합한 표준으로 압축되었으며, 제안방식에 대한 프로토타입을 제작, 시험 및 분석하는 과정을 거쳐 단일표준을 제정하였다[18].

EPCglobal의 단일표준이 마련되어 곧 바로 ISO에 제안되며 ISO에서 이를 승인하여 2005년 상반기에 900MHz 대역의 단일 국제표준이 마련되었다. 따라서 우리나라도 900MHz 대역의 기술개발, 서비스 보급 및 기술규격 제정 단계에서 EPCglobal의 단일규격 채택 과정을 면밀히 분석할 필요가 있다.

(4) 시범사업 및 산업발전 동향

전파식별 기술의 도입과 응용은 IT 산업뿐 만 아니라 전통산업으로 분류되어온 물류, 유통, 국방, 조달, 건설, 교통, 제조, 서비스 등 전 산업분야에 걸쳐 큰 영향을 미칠 것으로 예상되고 있으며, 기존 산업구조와 인간의 생활방식까지도 변화시킬 수 있는 아주 중요한 산업분야로서 각광을 받고 있는 것이다. 그러므로 외국의 IT 선진국들은 전파식별을 차세대 IT 산업의 성장을 주도할 핵심 분야로 보고 수년 전부터 전파식별 관련 기술과 연구개발에 막대한 투자를 계속하고 있으며, 그 결과 현재까지 연간 20~30%의 성장세를 보이고 있다[8].

우리나라도 정보통신부, 산업자원부, 국방부를 중심으로 정부부처

와 SK, 삼성, LG 등 민간그룹 차원에서 적극적으로 대응하고 있으며 선진국에 비해 2~3년 정도 뒤쳐져 있는 기술격차를 줄이기 위해 공공서비스 부분의 시범사업 전개, 다양한 산업육성 정책과 함께 민간 기업의 기술개발 투자가 활성화 되는 상황이다. 특히, 우리나라는 이동통신서비스와 광대역 통합망 구축 등 IT 인프라가 견실하고 우수한 IT 인력이 풍부한 점을 고려할 때 머지않아 전파식별 분야에서 세계 최고의 경쟁력을 가질 수 있을 것으로 기대되고 있다.

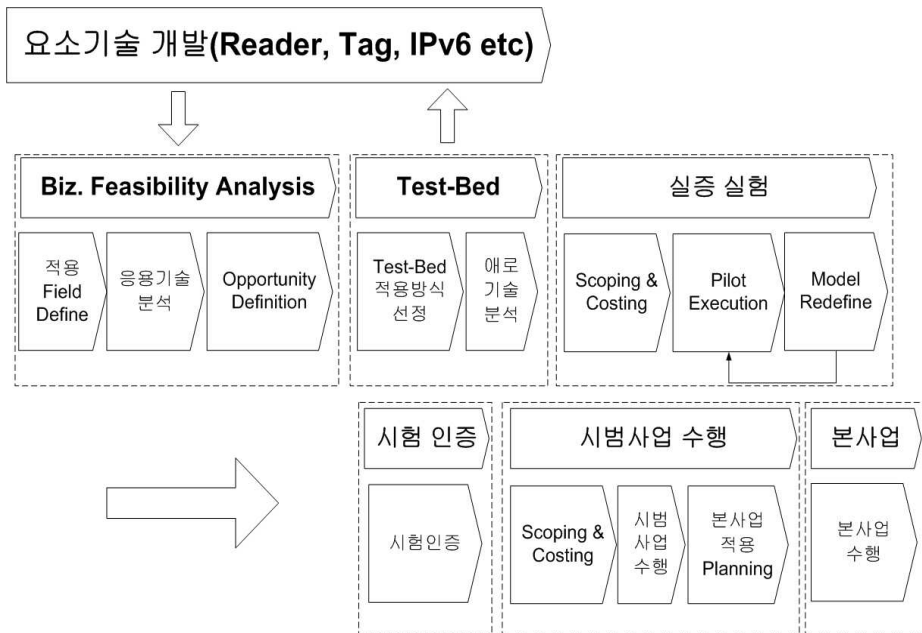
현재 시스템의 전파식별 서비스 환경은 불확실성이 매우 높고, 기술 적용분야의 상황(Context)이 매우 상이함에 따라 각 분야별로 전파식별을 효율적으로 적용하기 위한 전파식별 응용 실증실험 및 시범사업이 매우 중요하게 부각되고 있다.

전파식별 응용 실증실험 모델은 다양한 현장에서 전파식별 태그 인식을 측정과 제고방안 및 비즈니스 모델의 현장검증 실험을 의미한다. 반면에 전파식별 시범사업은 초기 시장창출 및 인프라 구축, 시범사업간 플랫폼 연계, 전파식별 기반 정보화 부분의 시스템통합 능력 확보 등을 목표로 하며, 본 사업으로 연결을 위한 전파식별 기반의 정보화 모델을 수립하고자 하는 것이다[8]. 참고로 일본의 경우 물류, 교통, 의료 등 18개 분야에서 약 200개의 응용 실증실험이 수행되고 있으며, 응용 실증실험 데이터를 기반으로 현재 국제표준화기구에서 응용분야의 표준화를 선도하고 있다. <그림 2-5>는 전파식별 산업의 적용 방법론을 나타낸다.

1) 시범사업

산업자원부가 유통물류분야에서 삼성테스코 SCM관리, CJ GLS WMS(Warehouse Management System) 관리, 한국 자동차 전장 부품에서의 전파식별 적용 등에 대한 실증실험을 실시하였다. 또한 정보통신부는 유아원 원아안전관리, CFS(Cargo Freight Station)관

리, 환자·의료인·의료장비 위치추적 관리 분야에서 응용 실증실험을 수행하고 있다. 응용 실증실험의 결과는 분야별 전파식별 서비스의 가이드라인으로 활용하고, 나아가 ISO/IEC JTC1/SC31 WG4의 TR 18001 응용표준안인 ARP(Application Requirement profile)을 작성하는데 활용할 예정이다.



<그림 2-5> 전파식별 산업의 적용 방법론

<Fig. 2-5> Application Procedure Method of RFID Industry

전파식별 시범사업의 목표는 초기 시범사업부터 공통기술 기준 정립·상호 운용성 확보, 멀티코드 객체 지원 시스템(MDS; Multi-Code Directory System)과의 연계방안 정립 및 확대, 분야별 전파식별 기반의 정보화 모델 수립, 전파식별 기반 정보시스템 통합 및 컨설팅 능력 배양, 전파식별 확산을 위한 법·제도 재정비 사항 도출과 개인정보 보호, 전파식별 기반 시스템의 보안 취약성을 발굴하여 보완하는 것이 매우 중요하다. 정부는 전파식별 시범사업으로 5

개 공공기관을 선정했으며, 기관별 시범사업내용은 물류관리시스템, 국방탄약관리시스템, 수출입국가물류인프라 지원 사업, 수입최고기 추적서비스 체계, 항공수화물 추적통제시스템이다.

전파식별 기술이 수직적·수평적인 산업에 걸쳐 다양하게 적용될 경우, 조직 내, 조직 간의 무결성의 정보 처리를 위해서는 전파식별 기반의 정보시스템간의 상호호완성이 매우 중요하다. 따라서 5개의 시범사업 및 향후 전파식별 기반의 정보시스템에 공통으로 적용할 수 있는 공통기술기준 정립이 시범사업을 통해 토대를 마련해야 한다. 또한 전파식별 시스템은 다양한 국제코드표준과 산업코드표준 등을 수용하여 객체검색을 지원할 수 있는 MDS가 체계적으로 구축될 때 활성화가 용이함으로 전파식별 시범사업을 통해 국가차원의 MDS 체계를 완성해야 한다. 향후 전파식별 기술은 조직에서 인식 및 추적(Tagging & tracking) 단계, 태그 데이터 통합(Integrating tag data into infrastructure) 단계, 비즈니스 프로세스의 연동으로 발전할 것이다. 따라서 위에서 제시한 전파식별 적용상의 현안을 시범 사업을 통해 해결해 나감으로써 전파식별 기술이 조직, 산업, 국가에 체계적으로 적용되어 국가 경쟁력 강화에 기여하여야 한다.

2) 산업발전 동향

국내 전파식별 관련 솔루션 공급 기업들은 제 2의 IT 전성기를 만들어 나가기 위해 앞 다투어 전파식별 사업에 뛰어들고 있고 다각적인 측면에서 사업 가능성을 타진하고 있는 상황이다.

한국 RFID/USN 협회의 회원사 가입현황만 보더라도 출범 당시 불과 51개에 머물던 회원사가 수개월 만에 무려 121개로 급증추세를 보이고 있다. 이 같은 결과는 매월 약 10개 회원이 신규로 가입하고 있는 것으로 전파식별에 대한 국내 기업의 관심이 얼마나 고조되고 있는지 잘 나타내 주는 것이다. 전파식별 사업자는 크게 칩,

태그, 리더기, 안테나를 개발하는 하드웨어 개발기업과 미들웨어 및 패키지 소프트웨어를 개발하는 소프트웨어 개발기업, 시스템통합 기업, 솔루션 및 통신서비스기업으로 구분되어 빠른 성장세를 보인다.

전파식별 수요는 잠재 수요자로 예상되는 국내외의 많은 기업들이 전파식별의 필요성에 동의하고 있으며, 이미 미국과 유럽기업이 중심이 되어 해외의 전파식별 수요를 주도하고 있는 상황이다. 국내에서도 정부기관 및 지방자치단체와 유통, 물류, 제조, 통신, 의료·제약, 농축산부문에 전파식별을 도입하고 있거나 도입할 계획을 가지고 있다.

전파식별 산업을 수요자 측면에서 보면 세계 시장은 국방·군수, 유통, 물류, 제조 등 다방면에서 전파식별 및 센서 네트워크 도입을 준비하고 있는 반면 국내는 아직 정부 기관의 시범 사업 외에는 현재 전파식별 관련으로 서비스를 제공하거나 응용 애플리케이션을 제시하지 못하고 있다. 이는 국내 수요자들의 전파식별의 도입 필요성에 대한 인식부족과 도입 효과의 불확실성이 가장 큰 문제점으로 나타나고 있다. 특히 국내 상황은 리더십을 갖고 전파식별을 도입하려는 기업이 없고, 전파식별을 도입함으로써 얻게 되는 효과를 가지적으로 보여줄 수 있는 비즈니스 모델도 아직 없는 실정이다.

향후 전파식별 시장 육성을 위해서는 관련 기술개발과 함께 산업 분야에 실제로 적용하여 업무를 효율화하고 국민 생활을 향상시키는 다양한 응용서비스와 그에 대한 비즈니스 모델이 개발되어야 하고 여러 각도의 심도 있는 실증 실험 및 시범 서비스를 통해서 서비스의 보급, 확산을 지원해야 한다. 또한 새롭고 다양한 콘텐츠 개발을 위해서는 중소기업을 적극 활용하고 그에 상응하는 정부 지원을 아끼지 말아야 할 것이며, 응용 분야를 발굴할 때에는 지방자치단체가 주축이 되어 지역 특성과 연계한 사업을 지원하는 등 이에 대한 전략적 접근이 필요하다[20].

특히, 전파식별 및 센서 네트워크 산업의 조기 활성화를 위해서는 새로운 기술이 상용화되기까지 고가의 도입 비용, 표준화, 프라이버시 침해 및 기술적·제도적인 문제점 등을 정부와 민간이 상호 협력과 보완을 통해 해결해야 할 것이며, 이를 위해서는 산업계에 대한 정부의 지원을 더욱 확대하며 기업정부 시범 사업과 민간 시범 사업을 동시에 지원하는 정책이 필요하다. 이와 함께 전파식별 및 센서 네트워크 수요 기업들이 시스템 도입을 쉽게 접근할 수 있고, 시스템 적용 가능성을 보다 쉽게 검증할 수 있도록 하는 방법론 및 필요한 체계 구축이 요구된다.

제 3 장 의료정보시스템

의료정보시스템과 관련하여 의료정보학의 개념을 살펴보면 의료정보학이란 환자의 진료, 의학교육, 의학연구 및 의료경영에 필요한 각종의 정보를 효율적으로 체계화하여 관리하는 학문으로 정의된다. 따라서 의료정보학은 인지과학, 교육심리학, 의사결정 이론, 정보과학 및 컴퓨터 과학 등이 망라된 복합적인 학문분야이다. 그러므로 의료정보시스템의 응용은 컴퓨터와 정보통신기술을 실제 임상에 어떻게 적용하느냐로 귀결 지을 수 있다.

미국의료정보협회(AMIA; American Medical Informatics Association)는 전략적인 계획 과정(Strategic planning process)기법을 이용하여 1993년에 의료정보시스템이 미래의 의료행위에 영향을 줄 수 있는 잠재력에 대해서 개괄적인 목표를 설정하였다. 그 목표는 의료 관리에 있어서 발생하는 여러 가지 형태의 문제점들을 의료정보학의 관점에서 파악하고 분석하여 그 문제점을 해결할 수 있는 능력을 배양하는데 두고 있다고 하였다.

여러 연구 결과에 따르면 의료인들이 이러한 의료정보를 관리하는데 여러 가지 어려움이 있었다. 그 문제들을 살펴보면, 임상정보의 수집, 임상적인 추론에 있어서의 확률 적용, 다른 임상과의 정보교환 방법, 새로운 의학 지식의 보수 및 유지, 의료 시술 시에 당면하는 여러 가지 의문에 대한 해답, 예측하지 못한 상황에 접했을 때 대처하는 방안 등이다. 이러한 문제들은 일상의 진료행위나 의료연구에 항상 직면하게 되며, 의료정보시스템의 효율적인 활용은 병원의 직원 및 환자에 대한 서비스 향상의 결과가 있다는 보고가 있다[21].

의료정보시스템의 대상 업무는 병원진료 업무의 정보화, 의료보

험 청구업무 전산화, 원격의료 및 교육, 그리고 진료 정보의 공유화, 환자 관리와 의사결정에 필요한 전문가 시스템의 정보화, 유전자 연구 및 활용에 필요한 생명정보화, 의료의 전자상거래 및 물류 관리 등이다. 국내의 의료정보시스템은 1970년대 말 의료보험제도의 시행이 계기가 되어 주로 원무행정을 중심으로 병원의 정보화를 시작으로 1990년대 초부터 본격적인 정보화가 이루어져 현재는 전자의무기록까지 발전하는 단계에 이르렀다.

현재 병원의 의료정보시스템은 국내의 의료보험법, 병원진료기록의 비밀성 등 여러 가지 제한적인 한계가 있어 다른 산업에 비해 정보화가 느린 것은 사실이다. 또한 의료정보시스템은 병원업무의 다양성만큼이나 각 부서의 구성과 진료 영역이 다양하며, 개별 시스템마다 도입과정과 방식, 비용 등이 상이하며, 대다수 병원이 의료정보시스템을 활용하고 있다고는 하나 각 병원이 다르게 도입하여 전체적인 통합시스템으로 활용하고 있는 정도는 매우 다르다.

병원정보시스템이란 의료서비스를 제공하는 병원 서비스를 제공하는 병원에서 서비스 생산을 비롯한 병원 내 각종 의료 및 일반 업무에 있어 정보이용자와 컴퓨터를 결합시켜 조직구성원의 성과를 높이고, 나아가 병원조직의 전체성과를 향상시키는 것을 목적으로 구축되는 업무지원시스템이다.

병원에서의 진료란 의사와 환자의 상황만으로 완결되는 것이 아니고, 다른 많은 지원부서를 포함한 조직화된 의료행위의 완성을 필요로 한다. 직접 진료를 하는 진료과만 아니고, 검사, 방사선, 수술, 수혈, 약제, 간호 등의 메인 진료부문, 환자 접수에서 수납 등의 원무부문, 그리고 급식, 중앙공급실 등 많은 부분의 조직적인 결합에 의해 구성되어 있다. 또한 병원의 지역 의료기관이나 의료제도의 요소도 관계하고 있다. <표 3-1>은 현재 의료정보시스템의 내용을 나타낸다.

<표 3-1> 의료정보시스템의 내용

<Table 3-1> Contents of Medical Information System

분 야	주 요 내 용
원무 행정	<ul style="list-style-type: none"> · 외래와 병동의 접수 및 수납업무 · 병실관리 · 환자에 대한 각종 회계업무 · 의료보험 청구
처방전달	<ul style="list-style-type: none"> · 처방이나 검사의뢰의 입출력처리 · 결과의 조회
의무기록관리	<ul style="list-style-type: none"> · 환자진료기록에 대한 기본인적관리 · 검사계획서 작성, 검사정보의 누적 통계 · 정도 관리, 이상치 관리
방사선관리	<ul style="list-style-type: none"> · 방사선검사 계획관리 · 방사선 검사관련 소모품 관리
급식관리	<ul style="list-style-type: none"> · 일반식, 치료식, 특수식 등 메뉴관리 · 급식에 대한 실수인원관리, 재무 및 물자관리
수술실관리	<ul style="list-style-type: none"> · 수술계획, 예약, 처리결과 관리 · 수술실의 행정업무
의료장비 및 물자관리	<ul style="list-style-type: none"> · 진료업무에 소요되는 각종 물자 및 의료장비관리 · 중앙공급실의 전반적인 물자관리
간호인력 계획관리	<ul style="list-style-type: none"> · 간호 관련 제반 통계 · 간호계획관리 · 간호인력의 행정업무
사무 행정관리	<ul style="list-style-type: none"> · 경리회계, 원가분석 · 인사관리, 구매관리

그러므로 병원정보시스템은 그 기본적인 목적과 관련 환경과의 관점에서 의미를 가지는 것으로 조직화된 의료의 실천을 지원하기 위해서 병원 전체에 걸쳐 컴퓨터 관련 장비를 활용하는 정보환경 (Information environment)이며, 다음 사항에 유의할 필요가 있다.

병원정보시스템은 병원활동을 컴퓨터에 의해 의료 전체를 지원하는 기능이라는 점이고, 병원정보시스템의 주체는 의사, 간호사, 의료기사, 직원이고, 시스템이란 그들을 지원하는 정보환경이라는 점이다. 이런 점을 유의하지 않으면 병원정보시스템을 업무 합리화라 하여 시스템의 입장에서 보는 관점이 강조되어, 그 근본 목적인 사용자를 지원하기 위한 정보환경이 희석된다.

현재 병원에서 전산화된 정보시스템은 자동화된 환자정보·수납관리의 원무관리시스템(PMPA; Patient Management Patient Account), 처방정보와 진료정보의 정확한 전달 및 신속한 각종 검사결과 조회의 처방전달시스템(OCS; Order Communication System), 각종 임상병리검사 장비의 완벽한 인프라 구축으로 병리검사실의 디지털화, 검사장비와 전산시스템의 인터페이스를 통해 검사결과를 자동으로 데이터베이스화 하는 임상검사정보시스템(LIS; Laboratory Information System)이 있고, 그리고 방사선 필름 등 의료영상을 디지털화하여 언제 어디에서나 컴퓨터를 통하여 의료영상을 조회 및 저장할 수 있는 의료영상저장전송시스템(PACS; Picture Archiving and Communication Systems), 그리고 아직은 보편화가 되지는 않았지만 의무기록의 저장, 검색 자동화를 통하여 신속, 정확한 자료와 각종 의학연구 정보로 활용 가능한 전자의무기록시스템(EMR; Electronic Medical Record System), 기타 진료지원 및 일반 행정관리들에 관한 정보 시스템으로 구분된다[22].

이제까지의 병원정보시스템들은 각 부문의 업무 합리화나 부서 내에서의 정보의 집중적 관리로서 개별시스템이 발전해 왔지만 환자의 서비스 개선을 위한 병원 차원에서 통합의료정보시스템으로 발전하지 못했었다. 그러나 최근 들어 각 시스템들을 통합하여 병원 규모 및 환경에 맞는 통합의료정보시스템의 구축이 대학병원을 중심으로 활발해지고 있다.

의료정보시스템은 이처럼 발전 단계부터 여러 시스템으로 각기 독립적으로 개발되어 왔기 때문에 부분적으로 도입하는 과정에서 향후 업무 간에 연결하여 하나의 통합의료정보시스템으로 구축하기에는 여러 가지 문제가 발생하는데 그중에서 데이터베이스의 통합이 가장 큰 문제가 될 것으로 본다. 그러므로 무엇보다도 병원내의 의료정보시스템의 구축을 위해서 기존의 시스템들을 활용함으로써 통합시스템의 구축이 가장 바람직하다. 또한 통합시스템을 바탕으로 하는 디지털 병원정보시스템은 의료의 질 향상에 기여할 뿐 아니라 우리나라의 보건 의료발전에 큰 영향력을 미치게 될 것으로 예상된다. 보고에 의하면 2010년까지는 전국 대부분의 의료기관이 디지털 의료정보화를 구축할 것이다.

본 장에서는 의료정보시스템들의 구성 요소들을 살펴보고 각 시스템 개요 및 특징에 대하여 알아보고자 한다.

3.1 처방전달시스템

3.1.1 개념

병원 전산화 시스템은 진료행정시스템과 진료정보제공시스템으로 크게 나눌 수 있으며, 과거의 행정의 청구 중심에서 현재 진료지원 중심으로 변해가는 추세에 따라 처방전달시스템(OCS)은 이러한 요구사항을 능동적으로 수용한 것으로 각종의학정보 및 환자들의 진찰자료를 보관한 데이터베이스와 의사가 환자를 진단한 후 처방전을 통신망을 통하여 해당 진료부서로 전달하는 시스템이다. 처방전달시스템은 병원정보시스템의 가장 핵심이 되는 부분으로서 환자가

방문하는 장소에 따라 외래 및 병동처방전달시스템으로 분류하며, 업무에 따라 진료, 진료지원, 원무행정으로 구분된다. 그리고 환자에 대한 의사의 처방이나 간호사가 환자를 간호하는 행위를 각 진료지원부서와 유기적으로 연결시켜 주는 체계이며, 시스템은 의사가 직접 처방을 입력하면 간호사가 간호할 내용을 출력하여 그 내용에 따라 처치를 수행한 후 투약기록, 간호기록 등을 다시 컴퓨터에 입력한다.

이 외에 임상병리, 방사선 약국 등의 진료지원 부서와 원무행정, 물품관리, 영양관리 등의 관리부서에 필요한 정보는 부서로 직접 전달된다. 그러므로 처방전달시스템의 효율적인 활용은 의사와 간호사, 기타 관련 부서간의 잘못된 의사소통 및 처방전달의 오류를 감소시킬 수 있다.

3.1.2 처방전달시스템의 세부기능

(1) 환자관리

일반적으로 병원에 입원한 모든 환자의 등록 자료로 구성된다. 처방전달시스템은 병원정보체계를 통해 모든 환자를 추적하고 병원 전체와 병동의 호실별로 등록된 환자의 명단을 이용하여 일별 환자 통계를 제공하고, 이용 가능한 입원의 수와 위치를 제공하여 입원 예약을 하는데 사용된다. 그리고 환자관리에는 환자별 질병 내역 조회, 재원환자 및 입·퇴원 환자 조회, 예약 변경, 입원실 변경 등이 포함된다.

(2) 식이관리

환자의 식사처방을 입력하면 병동에서 처방내용이 출력되며, 영양과에서도 각 환자의 식이처방 및 식단이 집계되어 출력된다. 처방

된 식사내용은 간호사가 사용하는 각 차트에 출력되어 의사가 진료 시 환자의 관련식이처방을 고려할 수 있다.

(3) 간호기록

간호 관리는 환자의 상태와 환자에게 행해진 간호행위를 컴퓨터를 통해 기록하는 것이다. 처방전달시스템을 통한 간호기록을 활용하면 다음과 같은 장점이 있다. 간호기록이 명확, 간결, 완전해지고 의사소통을 증진시키는 표준용어가 도입될 수 있으며, 모든 간호사가 쉽게 기록을 활용할 수 있고, 그 책임과 의무가 강화된다. 또한 개별적인 환자 정보의 양과 질, 이용가능성, 연속성, 의사소통, 의료정보의 통합 등이 증진된다. 그리고 가장 큰 장점은 간호기록의 소요시간을 절약하여 남은 시간을 직접적인 환자 근접간호에 할애 가능하다는 점이다. 그러므로 향후 처방전달 시스템은 고객중심, 경영자 및 환자의 의료정보이용, 온라인과 분산처리 등으로 발전할 것이며, 목표는 환자서비스의 극대화, 자동화 및 통합의료정보시스템의 구축, 진료 생산성의 증대로 진료지원시스템 구축, 병원경영의 효율성으로 경영자 정보시스템 구축을 지원한다.

병원정보시스템과 처방전달시스템의 기능적인 관계는 환자 등록을 하면 진료오더와 수행, 결과를 바탕으로 시스템의 기능들이 연결된다. 그리고 진료오더의 내용과 그 수행 여부에 따라 진료비는 계산되고, 그 결과는 보험청구 자료로서 사용된다. 결국 처방전달시스템을 바탕으로 의료수익 발생부문과 물품사용 및 구매 관리로 이어지며, 그 결과는 회계, 경리, 기획, 예산 등의 경영 자료로 활용된다.

3.2 전자의무기록시스템

3.2.1 개념 및 도입효과

의무기록은 환자의 질병과 관계되는 모든 사항과 병원이 환자에게 제공한 검사, 치료, 검사 결과에 관한 사항을 기록한 문서로서, 진료의 시작부터 완료까지 진료시마다 의사가 그 진료에 관한 사항과 소견을 기재하여야 하는 서류를 말한다. 그리고 미국의무기록협회는 전자의무기록(EMR)의 발전단계를 <표 3-2>와 같이 6 단계로 나누고 있다.

<표 3-2> 전자의무기록시스템
<Table 3-2> Electronic Medical Records System

단 계	명 칭	내 용
1	AMR (Automated Medical Record)	환자등록, 보험청구의 사무기록의 자동화
2	CMR (Computerized Medical Record)	원무기록의 이미지화, 컴퓨터 저장
3	EPR(Electronic Patient Record)	데이터 디지털화, 병원내 정보 활용
4	EMR(Electronic Medical Record)	환자통합 데이터베이스, 병원외부 활용
5	CPR (Computer-based Patient Record)	전자의무기록의 전국화
6	EHR(Electronic Health Record)	환자 및 모든 민간의 건강정보 관리

전자의무기록은 종이기록에서 의무기록을 전산화 형태로 정보를 변환하는 것을 의미한다. 1991년 미국의학회의 정의에 의하면 전자의무기록은 환자에 대해 완전하고 정확한 자료를 제공하고, 의료인에게 필요한 정보를 주어 임상결정을 도와주기 위한 병원정보시스템이나 처방전달 시스템의 내부에 포함되는 전자적 형태의 환자기록이다 라고 한다[23].

전자의무기록시스템은 전형적으로 의사 처방입력, 환자데이터 통합, 문서관리, 임상적 의사결정지원, 원무데이터, 통합통신지원, 지식자원접근 등의 시스템구성요소 중의 하나 혹은 그 이상을 포함한다. 그리고 전자의무기록시스템의 도입효과는 환자 데이터에 동시 원격접속, 의무기록의 가독성, 데이터 안전성 개선, 환자 데이터 비밀성, 유연한 데이터 레이아웃, 정보자원과의 통합 및 전자데이터의 협력, 지속적인 의료정보의 관리, 구조화 데이터 검색기능, 데이터 산출양식의 범위 확대, 의료정보의 업데이트 편이성 등이 있다.

3.3 의료영상저장전송시스템 및 의료영상표준

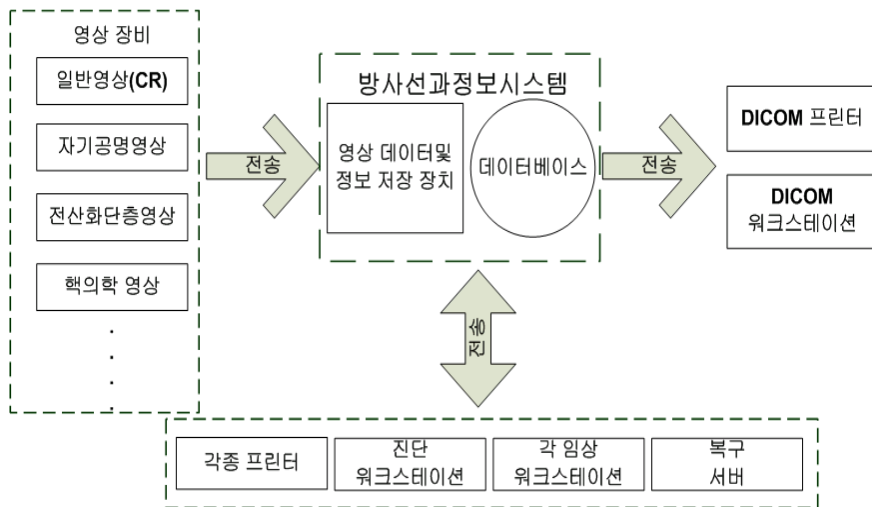
3.3.1 의료영상저장전송시스템

의료영상저장전송시스템(PACS)은 각종 영상 촬영장치(Modality)로 촬영한 영상들을 일반 디지털 영상(CR; Computed Radiography)를 통해 디지털화하여 하드 디스크와 같은 저장매체에 저장, 네트워크를 통해 각 단말기로 전송하여 진찰실, 병동 등의 워크스테이션이 있는 곳이면 어디에서든 실시간으로 환자의 영상을 조회할 수 있는 시스템이다. Filmless의 구현으로 필름의 저장, 관리에 따른 공간, 인력, 시간을 감소하고, 네트워크로 의료정보시스템과 연계하여 병

원의 의학영상, 관련 임상정보, 입원 및 퇴원·전과(ADT)를 컴퓨터화하여 효율적으로 통합 관리한다[24]. <그림 3-1>은 의료영상저장전송시스템의 구성을 나타내며, 그 구성은 다음과 같다.

(1) 영상획득부

영상획득은 아날로그 및 디지털 영상을 이용하며, 전산화단층영상(CT), 초음파영상(US), 핵의학영상(RI), 자기공명영상(MRI), 디지털혈관촬영(DSA) 등의 장치들은 모두 디지털 영상을 생성하므로 의료영상저장전송시스템에 직접 디지털로 전송된다. DICOM이 지원되는 경우 별도의 장치 없이 영상의 획득이 가능하다. 또는 영상 획득을 위하여 DICOM 게이트웨이(Gateway)라는 장치가 이용된다. 일반촬영은 CR 영상을 통하여 아날로그 영상이 디지털 신호로 처리되어 의료영상저장전송시스템으로 전송된다. 다른 고전적인 방법으로는 방사선 영상 필름을 필름 스캐너를 통하여 입력할 수도 있다.



<그림 3-1> 의료영상저장전송시스템 구조

<Fig. 3-1> Architecture of PACS

(2) 영상압축 및 저장부

영상 저장은 영상 획득부로부터 입력된 영상들을 데이터베이스화하고, 저장할 때는 데이터 량의 효율적인 관리를 위하여 저장 기간에 따라 차별화된 데이터 압축률을 적용하여 단계별 저장 장치들에 저장한다. 이용 빈도에 따라 단기 및 장기로 분류하여 저장하는 부문이다. 저장장치로는 고속의 마그네틱 디스크 어레이(Array), 광디스크나 디지털 오디오 테이프를 사용한다.

(3) 영상조회부

실제적으로 판독 및 진단이 이루어지는 부문으로 요청 의료데이터를 워크스테이션의 모니터나 필름 레이저 프린터 등을 이용하여 환자의 데이터 내용 조회가 가능하다. 모니터는 여러 대가 있으며, 영상조회에 필요한 기능으로 확대, 축소, 회전, 반전 등의 밝기와 대조도를 조정할 수 있다.

(4) 데이터베이스

데이터베이스는 단기·장기 저장장치 내의 이미지 데이터의 위치를 관리하고 환자, 영상 및 검사와 관련된 텍스트 정보의 저장을 담당한다. 그리고 이미지 데이터에 검사용 항목을 부가해서 데이터를 저장하며, 추후 특정 영상의 요청이 있을 때 영상데이터를 직접 검색하지 않고 전치 파일의 항목치를 검색하여 해당 환자의 영상 정보의 식별번호를 획득하여 보다 신속한 서비스를 제공한다.

(5) 네트워크 및 연동

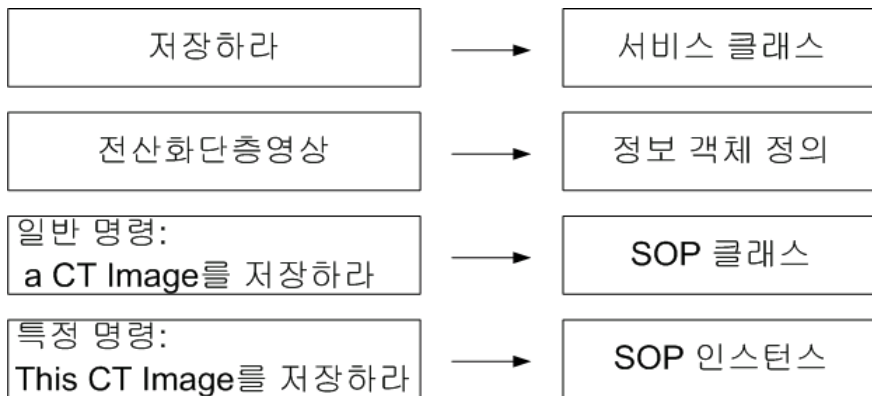
병원 내 시스템 운용 환경의 효율성을 최대화하기 위해 의료영상 저장전송시스템은 병원정보시스템(HIS) 및 방사선과정보시스템(RIS; Radiology Information System) 등과 통합하여 하나의 유기적인 시

시스템으로 구성된다. 네트워크는 이미지 데이터의 획득, 저장, 조회 등의 원활한 작업을 위해 데이터들의 이동 및 제어, 관리 등을 지원하며, 의료장비의 위치, 사용자의 위치, 외부 망과의 접속 방법과 데이터의 흐름 등을 고려하여 네트워크를 구성한다[25].

3.3.2 의료영상표준

(1) 개요

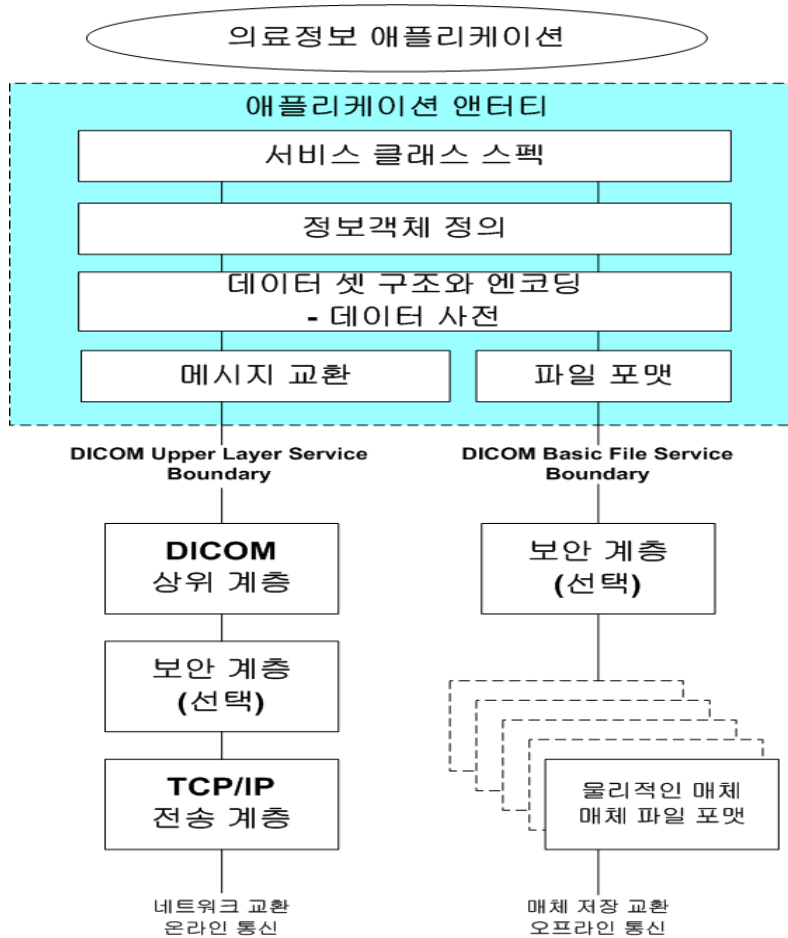
의료영상표준(DICOM; Digital Imaging and Communications in Medicine)은 의학영상 분야의 표준형식이다. DICOM은 <그림 3-2>과 같이 영상저장방법의 표준일 뿐 아니라 통신방법의 표준이기도하다. 그 시초는 표준이 없는 각 영상장비들을 하나의 시스템으로 연동하기 위해서 제안되었으며, 1985년 최초로 미국 ACR(American College of Radiology)와 NEMA(National Electrical Manufacturers Association)라는 두 단체의 협약에 의해 제정되어 ACR-NEMA 표준이라고도 하였다. 표준은 3.0 버전(1991년)을 발표하면서 네트워크를 지원하게 되면서 DICOM으로 변경되었다[26].



<그림 3-2> 의료영상표준의 기본 개념

<Fig. 3-2> Basic Concept of DICOM

촬영장비의 종류가 다양해지고 같은 장비도 여러 가지 타입이 있는 현재의 병원의 환경에서 각 장비가 진료과에서 연동되기 위해서는 모두 공통적인 포맷의 영상을 출력해야 하며, 이 공통의 포맷이 의료영상표준이다. 그러나 영상의 포맷 표준만을 해결하는 것으로 문제가 완전히 해결되는 것은 아니다. 영상장비 간에 통신하는 방법, 즉 통신 프로토콜이 맞지 않으면 표준 포맷의 영상이라도 전달할 수가 없다. 따라서 의료영상표준에서는 통신 프로토콜에 대한 표준도 제공해야만 한다. 의료영상표준의 통신 모델은 <그림 3-3>과 같다.



<그림 3-3> 의료영상표준의 통신 모델
 <Fig. 3-3> Communication Model of DICOM

의료영상표준은 영상정보와 명령어가 짝을 이루어야만 한다. 의료영상의 전송에서 실제 세계의 사항들을 추상적으로 구분해서 정의하고 있다. 예를 들면 환자가 병원에 와서 영상을 촬영할 때 환자에 관한 내용, 환자가 병원 오는 것과 관계되는 내용, 실제 영상을 촬영하는데 필요한 내용, 영상에 대한 의사의 진단 내용 등이 나누어서 하나의 객체를 형성하게 된다. 각 객체는 그 객체의 목적과 특성을 갖는다. 이런 영상정보를 IOD(Information Object Definition)로 규정하며, 정보를 다루는 행동에 관점을 두는 정의, 즉 명령어를 서비스 클래스(Service class)라고 규정한다[27].

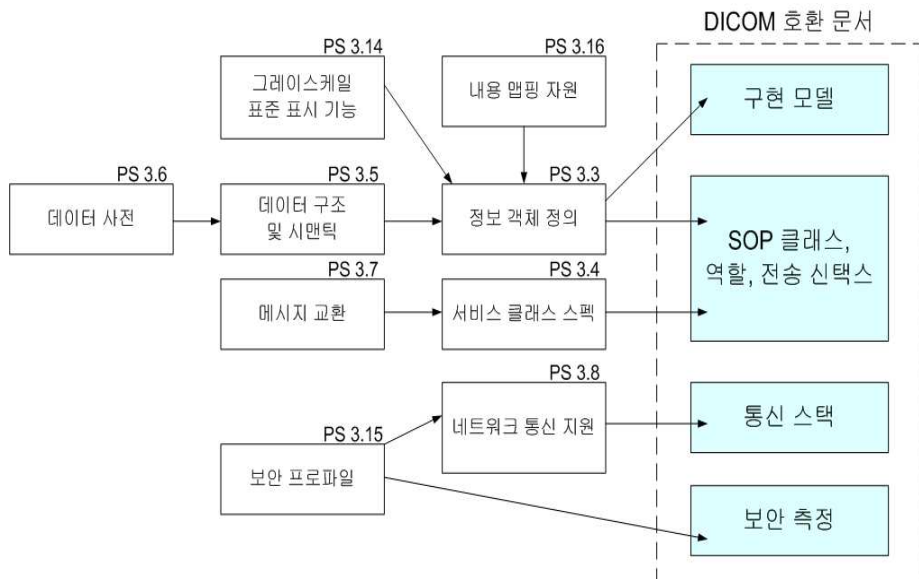
클래스는 저장(Storage), 질의(Query), 검색(Retrieval) 등이 있는데, 이것은 각각 영상의 저장, 영상을 검색하고 가져오는 것과 같은 명령어를 정의하고 있다. 각 서비스 클래스는 서비스를 제공하는데 필요한 객체를 정의하고 있다. 이와 같이 서비스와 객체를 하나로 연결시킨 것을 SOP(Service Object Pair)라고 한다. 특히 네트워크 환경에서 의료정보들, 즉 객체를 교환하기 위해 사용하는 메시지를 DIMSE(DICOM Message Service Element)로 정의한다.

(2) DICOM 3.0 구조

의료영상표준은 네트워크상에서 다른 형식의 데이터와 영상 서비스의 표준 프로토콜로서, 정의된 서비스는 서버(SCP; Service Class Provider) 및 클라이언트(SCU; Service Class User) 개념으로 각각 비대칭적으로 정의된다.

의료영상표준의 저장 서비스(Store service)를 지원하는 SCU는 의료영상을 전송하기 위하여 전송할 곳의 IP 주소, 포트 번호, AE (Application Entity) 타이틀(Title) 정보를 가지고 있어야 하며, SCU로부터 의료영상을 획득하는 SCP는 IP 주소, AE 타이틀 정보를 가지고 있어야 한다. AE 타이틀은 서비스를 요구하는 의미인

Calling title과 서비스가 요청되어졌다는 의미인 Called title로 구분하기도 한다. 그리고 DIMSE는 상위 두 번째 계층으로 응용프로그램과 네트워크를 연결하는 역할을 한다. DICOM 3.0의 구성은 현재 PS 3-2004의 18개 파트로 구성되어 있으며, 또한 18개 이외에도 의료영상표준은 계속적으로 Supplements 및 Correction Proposal로 발표되고 있다[28]. <그림 3-4>와 <그림 3-5>는 DICOM의 표준에서 제시된 모델로서 의료영상표준의 네트워크 통신 및 매체 교환 프로세스를 나타낸다.



<그림 3-4> 의료영상표준의 네트워크 통신 프로세스

<Fig. 3-4> Construction Process for Network in DICOM

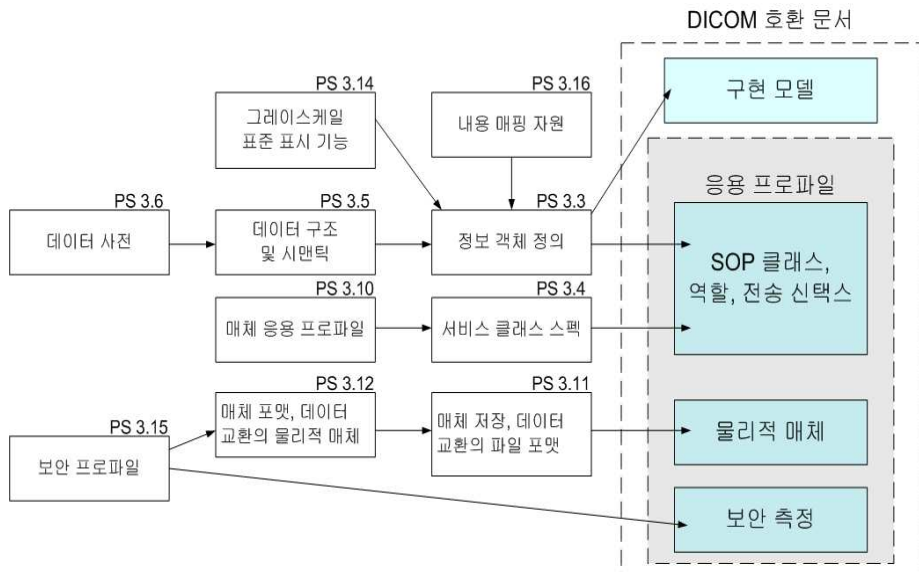
(3) 데이터 구조

의료영상표준에서 사용되는 데이터는 데이터 세트(Data set)라는 형태로 표현된다. 데이터 세트는 데이터 엘리먼트(Data element)로 구성되며, 의료영상표준에 이용되는 모든 정보는 데이터 엘리먼트의 형태로 교환된다[28].

엘리먼트는 태그(Tag), 정보 타입(VR; Value Representation), 길

이(Value length) 및 필드(Value field)로 구성된다.

태그는 정보의 내용을 지정하며, 그룹 및 엘리먼트 번호로 구성된다. 의료영상표준에서 사용하고 있는 정보를 종류에 따라 그룹으로 구분하며, 이것을 데이터 사전(Data dictionary)이라고 하며, 나누어진 그룹에는 명령그룹, 환자그룹, 인식(Identifying) 그룹, 이미지 표시(Image representation) 그룹 등이 있다. 각 엘리먼트는 하나의 정보를 포함하고 있으며, 그 정보 집합으로 각 응용 프로그램사이 에 통신이 이루어진다.



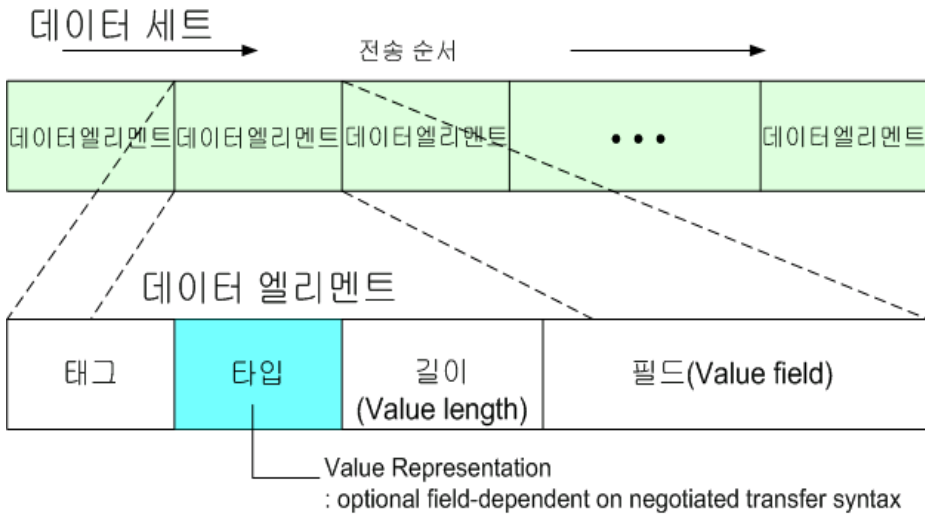
<그림 3-5> 의료영상표준의 매체 교환 프로세스

<Fig. 3-5> Construction Process for a Media Conformance

정보 타입은 태그를 가진 정보의 타입을 결정한다. 의료영상표준에서는 24개의 타입을 가지고 있다. 길이는 실제적인 정보의 길이를 나타낸다. 타입에 따라 고정된 길이, 최대값이 정해져 있다. 단 실제 영상정보의 길이는 제한이 없다. 필드는 실제적인 정보가 포함된다. 정보의 내용이 없을 경우에는 길이는 0의 값을 주고, 필드를 삭제할

수도 있다. 의료영상표준의 데이터 셋 구조는<그림 3-6>과 같다.

의료영상표준은 JPEG(Joint Photographic Expert Group)와 같이 이미지 파일 포맷은 아니며, 특정한 파일 포맷이 존재하지는 않는다. 의료영상표준은 그룹과 각 그룹의 엘리먼트를 이용하여 이미지를 나타내는데 필요한 정보와 그 외에 이미지에 관련된 정보를 나타낸다.



<그림 3-6> 의료영상표준의 데이터 세트와 엘리먼트 구조
 <Fig. 3-6> Data Set & Data Element Structure of DICOM

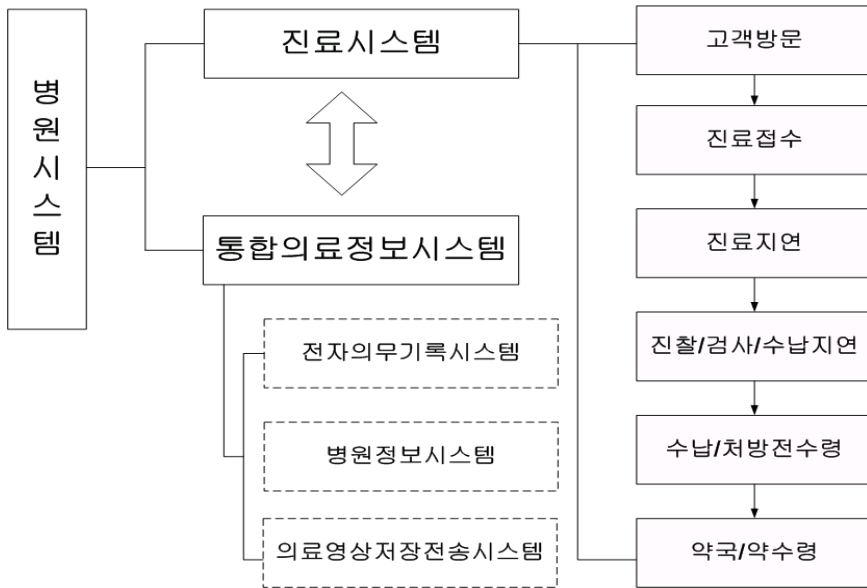
제 4 장 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트 설계

현재의 의료정보시스템은 IT를 활용하여 기존의 처방전달시스템이나 의료영상저장전송시스템을 포함하여 병원 내부 프로세스와 외부 연계 전반을 디지털화함으로써 보다 안정적이고 효율적이면서도 저비용으로 고객 중심의 의료서비스를 제공하는 미래의 최첨단 병원을 의미하는 디지털 병원(Digital hospital)의 개념으로 발전하고 있다. 이런 디지털 병원의 구축은 안정적인 IT 인프라와 솔루션을 통하여 B2C(Business to Customers), B2B(Business to Business) 분야까지 확장하여 환자가 아닌 고객으로 다가가는 서비스를 제공하는 인간 중심의 병원을 지향하는 미래지향적인 병원 시스템이다.

그러므로 최근의 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 병원의 생존전략은 의료정보시스템 및 각 병원들의 경쟁력 강화를 의미하며, 고객들의 서비스를 향상시키는 진료 현장의 변화를 의료응용 분야에서 요구하고 있다. 의료정보시스템을 효율적으로 운영할 수 있는 통합정보시스템을 구성하기 위해서는 <그림 4-1>과 같이 단계적인 절차에 따라 시스템을 조정 및 통제하기 위한 수단으로서 피드백 효과를 충분히 살리고, 병원의 실정에 가장 적합한 전략적인 정보시스템을 모델화하여 진료 및 원무시스템에 영향을 미치는 환경변수나 기타 변수들의 변화에 대해 탄력성 있는 통합의료시스템을 구성하는 것이 필요하다. 그러므로 본 연구는 병원에서 환자 진료의 여러 변수를 가지는 프로세스(Process)를 모델화하여 응용 컴포넌트를 구현하고 실험을 실시하였다.

본 논문에서 설계 및 구현하고자 하는 컴포넌트는 병원에서의 환자진료 과정에서의 유비쿼터스 환경에서 의료영상저장전송시스템에

서 적용 가능한 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트(Component)이다. 컴포넌트의 구성은 전파식별(RFID) 응용 서버 및 모바일 웹(Mobile web) 서비스를 위한 서버, 원무 및 진료 지원 응용 시스템, 병원의 환자 및 사용자 인터페이스 시스템으로 구성된다.



<그림 4-1> 의료정보시스템 진료 프로세스

<Fig. 4-1> Process Procedure of Medical Information System

4.1 통합의료정보시스템

4.1.1 통합의료정보시스템의 기능

통합의료정보시스템(IMIS)은 병원 전체의 컴퓨터 환경을 바탕으로 병원 전산화 이상의 목표로 내용적으로 세 가지의 기본기능이 있다.

1차 기능은 진료를 지원하는 의료정보의 환경으로서의 기능이고,

2차 기능은 병원의 조직적 운영을 지원하는 업무정보환경으로서의 기능으로서 병원정보소통, 부문업무의 효율화, 환자서비스의 향상을 지원하고, 3차 기능은 병원 전체의 의사결정과 경영관리를 지원하는 관리정보의 환경으로서의 기능이다[22]. 이들 기본 기능 이외에도 대학병원의 연구, 교육, 연구지원, 지역 중심으로서의 병원과 진료소나 다른 병원과의 제휴, 지역 의료와의 제휴 등의 부가기능도 있다. 기본적인 기능을 세부적으로 살펴보면, 1차 기능은 진료지원시스템으로서 진료를 지원하는 의료정보의 환경 기능이다. 통합의료정보시스템은 환자 진료의 현장을 위주로 하는 종합적인 정보시스템이다. 통합의료정보시스템의 제 1계층의 진료환경으로서의 기능은 진료 행위 입력의 간편화, 정보참조(환자정보 조회)의 충실화, 통계분석기능이 있다. 그 세부 사항은 처방전달의 결과정보, 처방전달의 경력 정보, 병력 검색이다.

2차 기능은 1차적 진료지원과 함께 병원이 수행하는 조직적 의료의 효율적인 운영 지원이 중심인 업무지원시스템이다.

먼저 원내 업무와 정보소통의 원활화의 세부 기능은 본래 좁은 의미에서의 처방전달시스템이 목표로 하는 기능으로 병원의 조직적 운영을 지원하는 원내 정보소통을 비롯한 정보환경 부서가 목표이다. 이 부문에 속하는 통합의료정보시스템으로는 일방적 즉시 처방전달(단순형 처방전달), 예약형 처방전달, 임상정보 부가형 처방전달, 공동완성형 처방전달, 문제 지향형 처방전달 다양한 처방전달시스템의 설계가 필요하다. 다음은 부문 내 업무의 효율화와 정보관리의 세부 기능으로 통합의료정보시스템은 부문 간 정보소통과 함께 중앙 진료시설 내부의 정보조직화, 업무체계의 효율성 기능이 있다. 통합의료정보시스템은 부문 내 시스템의 결과정보를 바탕으로 외부에서의 재고관리, 대장작성, 발주관리, 근무표 작성 등 부문업무의 지원을 수행한다.

개별시스템은 업무계, 생체정보계(검사, 수술)를 불문하고 진료의 현장에서 일어나는 행위의 기록이나 의뢰 문의에 대하여 처리를 수행하는 단위이지만, 동시에 부문내의 업무나 의료정보의 관리를 시행한다. 일반적으로 부문시스템에서 처리, 발생하는 모든 정보는 공개성을 원칙으로 하는 전 병원시스템의 데이터베이스에 송·수신 부문에서 발생해서 병원 전체에 보내지는 정보이다. 진료환자정보(1차 및 2차 자료)로는 각종 검사결과, 방사선영상, 수술자료 등의 생체 또는 질병정보, 진료행위의 경력, 진단 결과정보가 있으며, 업무정보로는 의사자료, 관리자료가 해당된다. 마지막으로 환자서비스를 위한 정보환경이 데이터베이스 정보에 해당한다.

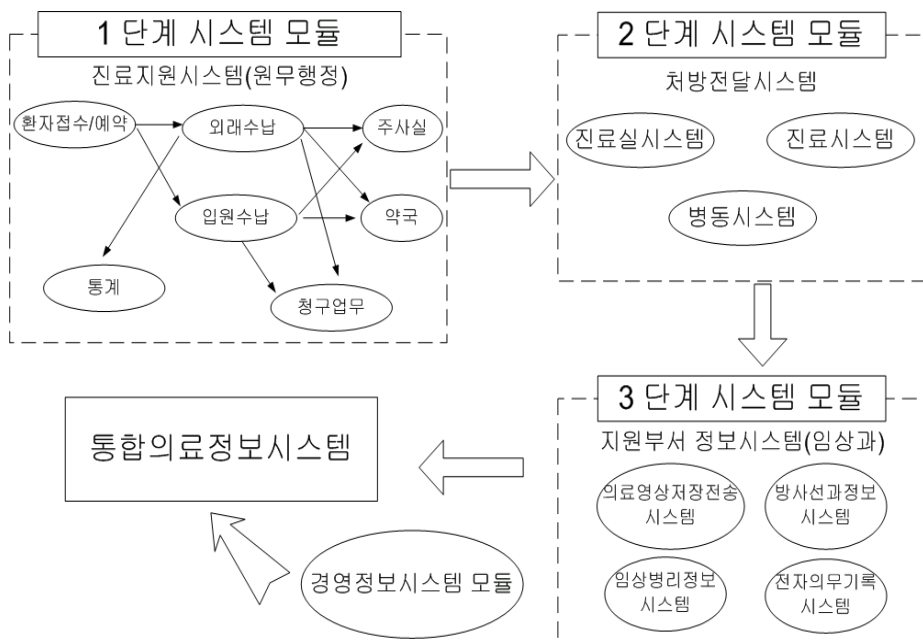
3차 기능은 관리지원시스템으로 병원전체의 의사결정, 경영관리를 위한 관리정보환경의 기능이다. 통합의료정보시스템은 일상적 업무뿐만 아니라, 병원 운영 방침결정에 대한 각종의 총괄적 정보를 제공한다. 즉, 외래 환자의 원내 동태를 제시, 그 저해요인을 분석, 병상의 가동상황과 병상관리의 문제점 파악, 각종 병원경영 통계정보의 온라인 수집 시스템의 개발 추진, 물품관리 프로그램을 이용하여 병원자원의 최적이용, 병원 운영상의 각종 자료를 종합적인 정보로 제시하는 시스템의 기능이다.

통합의료정보시스템은 최종적으로 의료의 대상인 환자애의 서비스 향상을 목적으로 한다. 따라서 의료의 내용적 차원이 아니며, 환자서비스의 향상에 관계되는 하위시스템을 통하여 통합의료정보시스템의 효과가 직접 외부에 나타나게 하는 것이 중요한 과제이다. 이 중에서 커다란 과제는 대학병원에서 문제가 되는 외래환자의 동태, 특히 환자대기시간의 단축이다. 그러기 위해서는 진료예약시스템을 의사의 직접조작, 진료접수의 유비쿼터스 환경 접근, 환자 근접간호 시행, 재진 접수의 자동화, 외래환자의 진료상황 조회, 환자의 전체 진료상황 조회 등이 필요하다.

4.1.2 통합의료정보시스템의 설계

통합의료정보시스템의 업무를 세분화하면, 외래, 병동, 응급, 수술을 포함하는 진료는 진료관리와 간호 관리를 포함한다.

진료지원업무는 중앙공급관리, 진료행정관리, 영양·급식관리, 약국관리, 검체검사관리, 환자검사관리, 진단방사선 관리, 기능검사관리, 치료관리, 종합검진관리, 의학정보관리, 진료안내관리 및 의학정보·연구·교육관리로 구성된다. <그림 4-2>는 통합의료정보시스템의 단계적인 모듈 관계를 나타낸다.



<그림 4-2> 통합의료정보시스템의 단계별 모듈

<Fig. 4-2> Progressive Module of IMIS

원무관리는 진료비관리, 보험청구 관리, 입·퇴원 환자관리, 외래 접수·예약관리, 의무기록의 하위업무 관리로 구성된다. 일반 행정 관리는 인사·급여관리, 회계·원가·예산관리, 구매·재고관리, 장

비·시설관리를 가지고 있다. 환자 진료와 연관되는 업무는 진료, 진료지원, 원무관리이며, 일반관리는 일반적인 행정업무이다.

이에 대응하는 운영시스템은 진료와 진료지원업무에 대한 것으로 임상정보시스템(CIS; Clinical Information System), 원무관리와 일반관리 업무의 병원경영정보시스템(HMIS; Hospital Management Information System)이다. 정보시스템 관점에서는 임상 데이터웨어하우스와 비임상 데이터웨어하우스이고, 그리고 의료용 데이터웨어하우스가 있다. 이와 같은 운영시스템과 정보시스템을 통합한 것이 통합의료정보시스템이다[29].

통합의료정보시스템에서의 사용자는 크게 의사, 간호사, 연구자들을 포함하는 의료인과 원무 관리자, 경영자의 비의료인으로 구분한다. 의료인에게 있어서는 임상정보시스템과 임상 데이터웨어하우스에 중요성을 두고 있으며, 비의료인들은 병원경영 관점에서 수익증대에 관심을 두고 있다. 그리고 통합의료정보시스템과 비임상 데이터웨어하우스는 일반적인 비즈니스 정보시스템이다.

임상정보시스템은 환자진료 및 치료에 직접적인 영향을 주는 데이터를 관리하는 시스템으로 진료의 결과나 과정에 관련한 사항, 환자에 대한 주의사항, 의학지식기초가 구축되어 임상적인 결정을 지원해줄 수 있는 시스템이다. 임상정보시스템에서는 처방전달시스템, 의료영상저장전송시스템, 전자의무기록 시스템이 가장 근본이 된다.

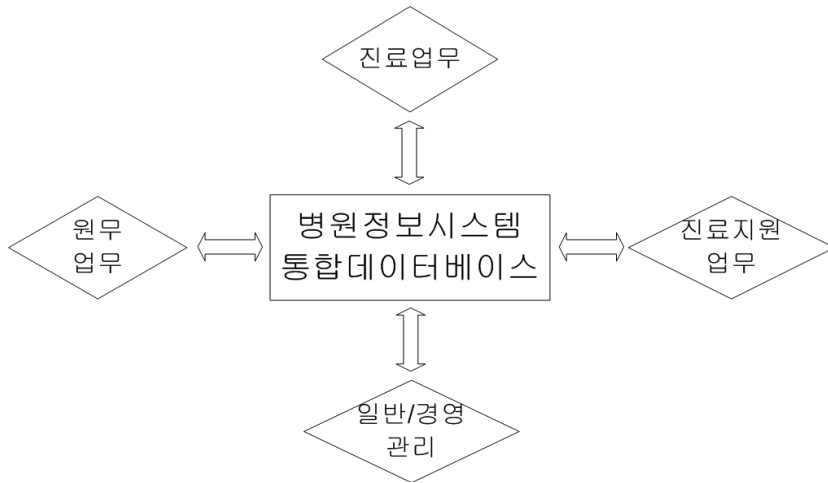
(1) 병원정보시스템 설계

처방전달시스템은 의사의 처방을 인력이나 기계적인 방법에 의존하지 않고 컴퓨터를 이용해 신속, 정확하게 진료 지원 부서에게 전달하는 시스템이다. 처방전달시스템을 통해 환자의 수납업무 및 투약 대기시간을 단축하는 등 진료 프로세스를 단순화시킬 수 있으며, 인력의 효율적인 배치 효과를 가져 올수 있다.

병원정보시스템은 처방전달시스템의 출발이라 할 수 있으며 항상 이를 바탕으로 새로운 정보체계의 확장을 도모할 수 있다. 의료진에게는 신속하고 정확한 진료정보 및 검사정보를 제공해 진료 편의를 제공하고, 이를 통해 환자에게는 최상의 의료서비스를 제공하는 것이 목적이다. 이러한 의료정보시스템은 진료 효율화뿐만 아니라 경영진에게는 수익 증대와 비용 절감효과를, 환자에게는 진료비를 투명하게 관리함으로써 신뢰성을 제공한다. 병원정보시스템은 기존 시스템을 기반으로 의료영상저장전송시스템, 전자의무기록, 경영진정보시스템(EIS; Executive Information System), 임상병리정보시스템, 그룹웨어 등으로 구성된다. 이 시스템은 진료 측면에서는 처방관리 기능, 간호 관리나 진료재료 청구절차를 자동화하는 기능을 제공한다. 각 환자에 대한 검사결과와 누적결과에 대한 조회도 통합적으로 이뤄진다. 처방에 따른 검사예약 관리가 자동으로 이뤄지며 임상병리 검사의 품질관리도 수행이 가능하다. 처방전달시스템과 의료검사 장비의 인터페이스 호환성을 구현하며, 전송이 지연되거나 결과관리에 오류의 발생 방지, 신속하고 투명한 수납관리도 가능하다. 각 업체에서 설계 및 구현하는 병원정보시스템은 <그림 4-3>과 같이 경영자, 환자, 의사, 간호사, 지원부서, 기타의 측면으로 구분한다.

최근의 의료정보시스템은 원하는 정보들을 원하는 시간에 언제라도 요약 또는 집계하도록 발전하고, 환자 및 고객에 대한 동일 내용에 대한 부서별 집계 및 전산상의 통계치는 신뢰가 가능한 시스템으로 변화되고 있다. 그러므로 향후의 병원정보시스템은 업무 프로세스 전산화를 통하여 진료 및 지원부서 간에 정확하고 일관된 데이터를 공유하는 병원의 기간 시스템이 된다. 그리고 고객 및 환자의 서비스 개선, 각 부서 직원의 업무 생산성 향상, 병원의 경영 합리화에 기여하며, 전자의무기록과 완벽하게 통합 연동할 수 있는 기반을 설계상 반영하여야 한다[30]. 먼저 경영자에게는 정확하고 신

속한 경영정보의 수집 및 활용으로 병원 경영의 합리화 효과를 내포하여야 한다.



<그림 4-3> 병원정보시스템의 설계

<Fig. 4-3> Design of Hospital Information System

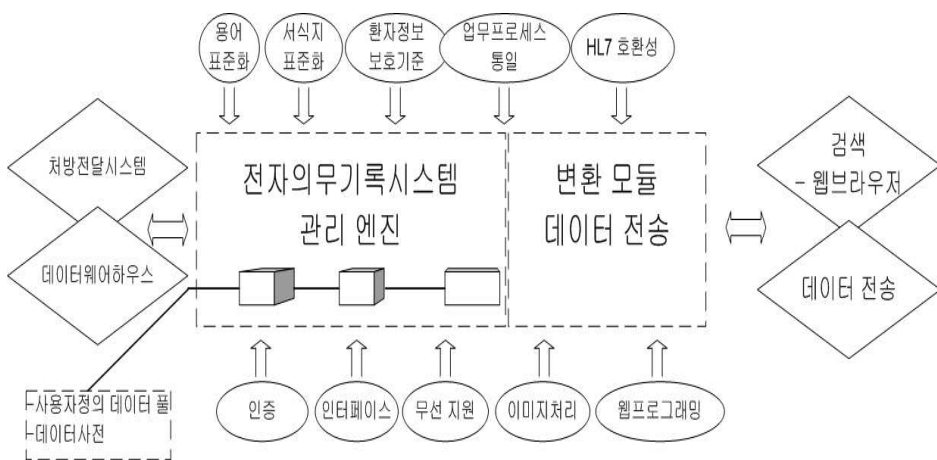
환자에게는 수납, 예약, 원무 대기시간 등의 단축, 진료서비스 향상을 가져 와야 한다. 의사에게는 오더 실행 시간의 단축, 진단 관련 지원정보의 활용, 진료 요구 정보제공이 가능해야 한다. 간호사에게는 행정·기록 업무부담 감소, 근접 간호 시간 확보, 간편한 의무기록 검색이 가능하다. 진료 지원 부서에게는 신속 정확한 정보 공유, 오더 수행의 효율 향상, 체계적인 물류관리 등이 가능하다. 기타의 요건으로는 업무 수행의 생산성 향상, 사용자 컴퓨팅 환경 제공 및 정보 공유 활성화가 가능하다. 그러므로 미래의 의료정보시스템은 모든 내외의 업무를 하나로 네트워크가 가능한 시스템으로 설계하여야 한다.

(2) 전자의무기록시스템 설계

의무기록은 환자의 질병과 의료진이 환자에게 진료한 모든 사항

이 기록된 문서인 의무기록지에 기반을 두고 있다.

전자의무기록은 개인 및 환자의 전 생애에 걸쳐 모든 형태의 건강정보를 담고 있는 전자형식의 의무 기록이다. 건강정보의 입력, 저장, 처리, 출력, 보안을 보장하여야 한다. 전자의무기록의 도입효과는 사용자 및 환자의 만족도 증가, 서비스 질 향상, 병원 위상의 증가로 나타나며, 전체적인 측면을 각각 살펴보면, 진료의 질 향상, 비용절감, 행정·관리 효율성, 임상연구 활용측면이다. 진료서비스의 질적 향상은 의료정보 접근용이, 의사결정 지원, 임상가이드 설정용이, 의료사고 방지, 진료의 질적인 평가가 쉽게 가능하다. 비용절감은 병원 내 문서비용의 절감, 차트관리 비용절감, 진료효율성 극대화이다. 행정 및 관리의 효율성에서는 데이터의 정확성 향상, 데이터의 신속전달, 원무기록의 분실방지, 원무기록 통계의 효율성, 행정업무의 질적인 평가 등이다[4]. 임상연구 활용에서는 의료정보의 표준화, 공유, 데이터베이스화가 용이하다. <그림 4-4>는 전자의무기록 및 여러 시스템과 통합 운용 설계를 나타내며, 통합시스템의 설계 특징은 다음과 같다.



<그림 4-4> 전자의무기록시스템의 설계

<Fig. 4-4> Design of Electronic Medical Record System

전자의무기록시스템은 병원 규모, 여건, 정보화 수준을 수용한 시스템을 구현하며 영상·텍스트 기반의 EMR 동시 적용(Non-chart 통합시스템 운용) 가능하며, 고유 및 타 업체 벤더의 처방전달시스템 Add-on 인터페이스를 가져야한다. 그리고 진료현장의 근접간호의 유연성 및 기록 신속성의 다양한 GUI 도구를 제공하며, 표준기록용어(UMLS; Unified Medical Language System) 운용기반, 임상연구정보 지식뱅크 제공하고, 유·무선 접속, 원격진료, 재택진료 실현(미래지향적 의료서비스 창출)이 가능해야하는 특징을 가진다.

(3) 의료영상저장전송시스템 설계

각 업체들은 의료영상처리의 표준인 DICOM을 완벽하게 구현하여 기존 의료영상저장전송시스템을 비롯한 하드웨어와 병원정보시스템과의 완벽한 호환이 가능하다.

현재 개발되는 의료영상저장전송시스템의 특징적인 요소는 의료 이미지 프로세싱, 데이터베이스 관리 및 HIS, OCS 데이터를 네트워크를 통하여 서버에 전송하는 뷰어(Viewer) 소프트웨어, 처방전달시스템 모듈의 최소한 수정으로 초기 세팅 후 수가코드 변경 등 예외 사항에 대한 구성 툴(Configuration tool)을 제공함으로써 네트워크 변화 적응의 처방전달시스템 게이트웨이, DICOM & Non-DICOM 게이트웨이로 구성되며, 그리고 의료영상저장전송시스템의 설치, 교육, 유지보수에 이르기까지 모든 솔루션을 제시한다. 설계하는 시스템의 방향은 다음과 같다.

의료영상저장전송시스템은 미러링(Mirroring), 클러스터(Cluster) 기능을 제공하여 장애에 대한 안정성 확보해야 하며, 병원환경 및 요구에 맞는 최적화(Customized) 시스템으로 웹(Web) 솔루션 제공으로 확장성이 강화되어야 하며, 미래지향적인 클라이언트 및 서버 시스템으로 설계되어야 한다. 그리고 기존의 병원 업무 환경과 연계

한 유저인터페이스를 구축하여야 하며, 기존 장비 및 구형 의료장비의 완벽한 DICOM 변환 설계가 가능하여야 하며, OCS, HIS, RIS 등과 완벽한 연동이 되어야 한다.

통합의료정보시스템의 위의 세 가지 시스템의 설계 외에도 주요 임상정보시스템으로는 환자접수, 예약, 결과보고서 작성, 필름 추적, 교육용 자료, 파일, 소모재료 관리 등의 기능을 가지는 방사선정보시스템, 임상병리정보시스템이 있다. 통합의료정보시스템을 위한 전자의무기록은 진료 및 진료지원의 이력정보를 체계적으로 구축하는 기반을 제공하고, 임상 데이터웨어하우스(DW; Data Warehouse)로 인해서 의료진들이 연구 지원을 위한 다차원적인 관점을 제공하고 연구 및 의료행위의 질을 향상시킬 수 있으며, 기초의학연구와 임상 의학연구로 구성되는 의학연구의 전향적 연구와 후향적 연구를 손쉽게 할 수 있다.

4.1.3 통합의료정보시스템의 데이터웨어하우스

국내에서 의료정보시스템은 지금까지 병원 내에서 발생하는 정보들의 입력, 저장, 출력 등의 기능 및 각 진료과에서 필요로 하는 정보의 재구성만을 처리하는 거래처리 시스템의 구현에 치중해 왔으며 시스템도 대기 시간단축과 관리의 효율성, 원무 중심의 병원 경영의 극대화에 중점을 맞추어 왔다.

그러나 병원 데이터 및 업무가 다원화되고 복잡해지면서 통합적이고 전체적인 시각으로 진료활동 수행을 지원할 수 있는 정보요구가 커지면서 병원 내 환자, 의사, 간호사, 원무관리자, 경영자 등의 효과적인 의사 결정을 지원할 수 있는 정보기술의 획득과 관리, 활용이 절실히 요구되고 있다. 또한 병원의 정보화가 빠른 속도로 증가하면서 통합의료정보시스템의 구축이 활발해지고 병원에서 발생

및 누적되는 기존 시스템 내 각종 의료 데이터들을 효과적으로 활용해서 임상 부문과 연구 및 교육의 비임상 부문에서의 활용을 지원하고자 하는 개발이 활발하다.

이러한 배경으로 병원들은 선진 병원 운영시스템들이 실현될 수 있는 기반 플랫폼으로서 의료 데이터웨어하우스의 개념들을 도입하고 있으며, 처방전달시스템, 의료영상저장전송시스템, 전자의무기록시스템과의 상호 보완적 결합을 통하여 새로운 환자 서비스 개선 및 경영의 부가가치를 창출할 수 있도록 연구되고 있다. <표 4-1>은 의료정보 데이터베이스의 내용을 나타낸다.

<표 4-1> 의료정보 데이터베이스의 종류 및 내용

<Table 4-1> Kinds & Contents of Medical Information Database

데이터베이스	목적	내용	처리 형태	시간	빈도
진료용 데이터베이스	진료업무	· 다항목 · 환자에 비례 · 데이터 수 고정적	· 의료 데이터 처리 복잡 · 처리형태 일정 설계 가능	실시간 처리	항시
임상연구용 데이터베이스	임상연구	· 다항목 · 데이터 수 부정적	· 검색 출력 후 통계 처리 요구 · 사전 예측 불가능	반드시 실시간 처리	필요 시
의학정보용 데이터베이스	정보 서비스	· 소수 항목 · 데이터 수 다수 · 고정적	· 검색	실시간 바람직	항시

의료정보는 현실에서는 모든 과정에서 축적된 데이터가 정보로서의 가치를 지녔음에도 불구하고 활용성이 미약하다. 따라서 급변하는 병원 경영 및 정보시스템 환경에 능동적으로 대처하여 질적으로

차별화된 의료서비스를 제공하기 위해서는 각 정보를 통합적이며 효율적으로 활용할 수 있는 데이터베이스시스템 구축이 절실하다.

의료기관의 양적 증가와 내외적 의료정보 환경이 변화하는 실정에서 의료서비스 목표의 정립과 질적 향상을 위한 병원의 혁신적 노력이 필요하다. 병원들이 여러 가지 형태의 의료정보시스템 개발을 추진하고 있지만 대부분 병원이 처한 현안들을 해결하고 경쟁력을 증가시키기에는 미흡한 실정이다.

따라서 의료정보시스템의 급격한 발전과 더불어 많은 양의 데이터가 축적되기 시작하고, 정보시스템의 구축으로 필요한 정보를 찾아내어 각 진료과 및 지원 부서에서 필요한 정보로 활용하는 필요성이 제기되고 있다. 그러므로 대량의 데이터를 지식으로 효과적으로 저장, 관리, 활용할 수 있는 통합의료정보시스템 기반의 지식경영시스템의 필요성이 대두되고 있다. 따라서 단순히 데이터나 정보를 입력, 조회, 출력하는 역할만이 아니라 의료정보의 지식을 바탕으로 지속적인 업무지식을 창출하고 효과적으로 통합시스템을 운영할 수 있는 전사적인 지식경영의 전략 수립이 요구되고 있다.

의료 분야의 지식경영은 전 국민 의료관련 정보의 많은 부분을 차지하고 국민의료복지에 관한 정책수립 시 결정적 자료가 되는 의료보험의 지식경영과 환자 개개인의 임상적 정보를 포함하고 연구, 교육, 진료에 활용할 수 있는 자료가 되는 병원 지식경영으로 구분할 수 있다. 과거와 다르게 최근의 병원들은 의료정보화로 인해서 상당한 양의 의료 데이터가 저장되어 이의 활용에 관심을 가지게 되었다. 그러나 의료정보를 이용하여 통합의료정보시스템에서의 높은 품질의 서비스를 제공하며, 환자중심의 진료 및 진료지원, 임상연구 등을 지원하기 위해서는 데이터웨어하우스의 필요성이 절실하다. 따라서 통합의료정보시스템의 데이터웨어하우스는 체계적인 진료 및 경영 전략을 위해 병원의 가장 기본 정보인 진료정보를 체계

적으로 수집하고 효율적으로 활용하여 이를 기반으로 적절한 경영 전략 수립이 가능하다.

데이터웨어하우스의 기본 개념은 여러 시스템에서 수집된 원시 데이터를 경영자와 분석가들에 의해 사용될 정보의 형태로 변형하는 것이라고 하며, 데이터웨어하우스는 분석과 의사결정을 지원하기 위해 분석가와 경영자가 사용할 수 있는 통합된 데이터의 집합으로 정의한다.

의료분야의 데이터웨어하우스는 통합의료정보시스템 내에서 축적된 데이터를 경영 분석이나 각 부서에서 분석 및 통계용 정보들로 가공 및 생성하고 이것을 필요로 하는 부서들이 공유하여 병원 경쟁력을 강화하고 새로운 정보 및 병원 지식을 생성해 주는 기반 시스템이라고 할 수 있다.

데이터웨어하우스 내부에 저장되는 데이터 구조는 서로 다른 수준의 상세화 정도에 따라서 여러 데이터로 구성된다. 그러므로 의료 데이터는 기존 시스템의 운영 및 외부 환경으로부터 데이터웨어하우스 환경으로 이동된다. 이 과정에서 대량의 데이터 변환이 이루어지며, 시간이 지나면 데이터는 현재의 상세 데이터에서 과거의 상세 데이터로 옮겨진다. 데이터가 요약될수록 현재의 상세 수준에서 1차 요약된 데이터로, 1차 요약된 데이터에서 고도로 요약된 데이터로 이동된다.

데이터웨어하우스는 단순히 하나의 데이터베이스가 아니라 데이터가 수집되고 처리되고 활용되는 하나의 환경으로 이해되어야 하며 데이터웨어하우스의 진정한 가치는 데이터를 수집하는 것보다는 정보의 흐름을 관리하는 것이다. 전체적인 데이터웨어하우스의 흐름은 데이터흐름과 메타흐름(Metaflow)으로 구성된다. 데이터흐름은 내부흐름, 상향흐름, 하향흐름, 출력흐름으로 구성된다.

(1) 의료데이터웨어하우스 특징

의료산업의 변화에 대응하기 위해서 병원들은 원가절감, 적정진료의 추구, 진료전문화 구축 등의 변화의 모습을 보여 주고 있다. 이런 변화를 효과적으로 지원하고, 달성하는데 필수적인 요건이라고 할 수 있는 의료의 정보화 전략은 병원의 지식화, 블록화를 통한 네트워크 경제의 구축이다.

의료조직의 통합의료정보시스템의 구축을 위한 의료 데이터웨어하우스의 도입은 필수적 조건이며, 구축의 효과는 다음과 같다.

먼저 기존 공급자 중심의 병원이 환자중심의 병원으로 전이되며, 병원과 관련된 이해관계자들의 의사결정 및 의사소통의 원활해지며, 진료 서비스의 품질 개선이 가능하다. 그리고 기존 시스템에서의 데이터들은 데이터웨어하우스를 통해 정제 및 변환되어 고부가가치의 정보들로 가공되며, 병원 지식 인프라를 웹기반의 데이터웨어하우스 구축 시 각 병원들 및 고객 네트워크 시스템으로 지식 교환이 촉진되며, 임상, 연구, 교육의 유기적 순환 관계가 정립되는 효과가 나타난다.

타 산업에서 활용중인 전형적인 데이터웨어하우스와 같이 통합의료정보시스템 구축을 위한 의료 데이터웨어하우스의 주요 특징은 다음과 같다. 우선 통합성에 있어서는 분산된 데이터의 중앙 집중화라는 측면에서 동일하다. 그러나 의료데이터웨어하우스는 낮은 입도(Granularity)를 원한다는 점에서 많은 차이가 있다. 또한 의료데이터웨어하우스의 휘발성은 상대적으로 낮다. 즉, 의사가 내린 처방이 모두 실행된 상태의 데이터는 더 이상 수정 작업에 대한 요구사항이 없으며, 모든 데이터에 시간 태그가 부착되기 때문에 의료 데이터웨어하우스로 로딩되면, 시간 차원에서 계속 누적될 뿐이다. 의료데이터웨어하우스는 환자의 과거 데이터를 필수적으로 요구하며 환자에 대한 수많은 변수를 다루어야 하므로 데이터 모델이 복잡하다.

따라서 환자에 대한 전반적인 사항을 표현하는 지수의 도입이 필요하다. 그리고 시간 차원은 의료데이터웨어하우스에서 가장 중요하고 필수적인 차원이다. 무엇보다도 중요한 것은 설계된 시스템이 없다면 의료 데이터웨어하우스의 성공을 많은 어려움을 초래한다. 그리고 진료가이드(Clinical pathway)와 같이 환자 진료에 대한 규칙이나 패턴을 도출하는 것도 필수적인 요구사항이다.

(2) 의료데이터웨어하우스 구조

통합의료정보시스템의 의료 데이터웨어하우스는 <그림 4-5>와 같은 구조로 설계하였다. 운영데이터 저장소(ODS) 컴포넌트와 유사한 전자의무기록은 데이터웨어하우스 구축을 위한 토대로 활용하며, 시스템 내의 모든 환자 정보는 구조화된 형태로 존재한다. 그러므로 데이터는 어떤 환자의 건강 상태를 파악하기 위하여, 환자에 대한 데이터를 환자중심으로 저장하며, 데이터웨어하우스는 각 진료과 및 부서의 특정한 관점을 위해서 필요하다.

전체적인 의료 데이터웨어하우스의 흐름은 데이터흐름과 메타흐름으로 구성되며, 상향흐름과 하향흐름은 데이터베이스 자체 흐름이다. 기존 시스템은 운영 데이터베이스를 가지며, 데이터웨어하우스, 데이터마트, 운영데이터 저장소는 정보데이터베이스로 나타난다. 운영데이터 저장소 컴포넌트인 전자의무기록은 국내 실정에 부합되게 입력 작업부하를 줄이고, 국제표준인 ASTM(American Society of Testing and Material) E1383의 구조를 준수하도록 설계해야 한다.

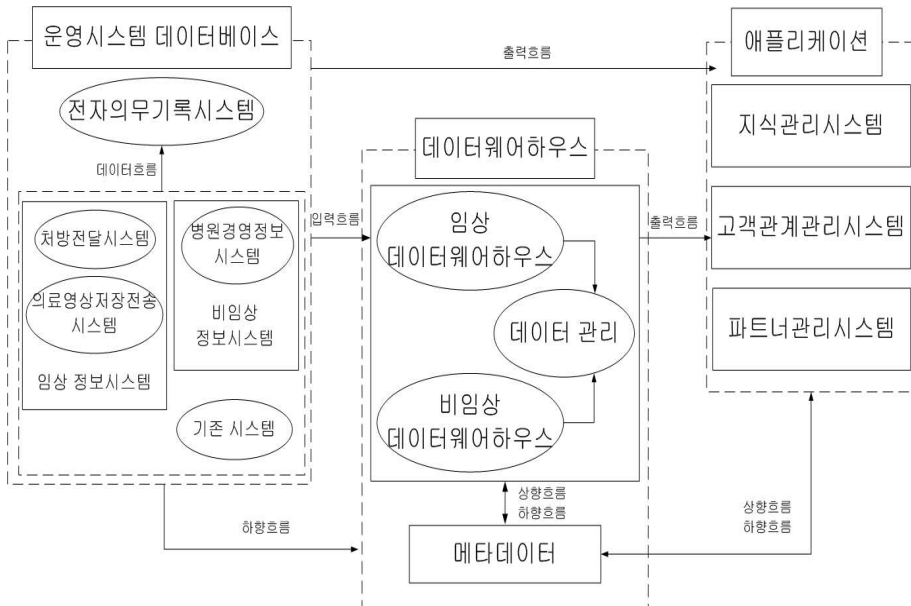
E1384에서 제정한 엔티티(Entity)는 환자, 의료인, 문제, 진찰, 처방, 서비스 등이다. 의무기록지는 입·퇴원 기록지, 단기입원 기록지, 퇴원 요약지, 문제 기록지, 응급진료 기록지, 입원 기록지, 경과 기록지, 협의진료 기록지, 마취전 방문 기록지, 마취 기록지, 수술 기록지, 수술실 간호기록지, 회복실 간호기록지, 투약 기록지, 간호일지,

임상관찰 기록지, 간호정보 조사지, 퇴원시간 계획지로 구성된다.

1) 의료정보시스템

의료산업에서의 정보시스템은 두 가지 측면에서 추진되어 왔다.

첫째는 병원의 내부 의료정보시스템화이다. 진단, 처방 등의 의료 활동은 환자에 대한 수많은 변수를 문자, 음성, 동영상 등으로 획득하고 이를 가공, 재조정, 분배하는 기술을 요구하며 이렇게 적용된 데이터는 클러스터링, 데이터마이닝, 통계적 처리 등 다양한 정보지식화 기술을 이용하여 임상연구, 원물관리, 진료지원 등에 필요한 지식으로 변환된다. 이러한 데이터 처리과정을 지원하는 정보시스템은 관련연구와 같이 매우 다양하다.



<그림 4-5> 의료 데이터웨어하우스 구조

<Fig. 4-5> Basic Architecture of Medical Data Warehouse

둘째는 외부기관의 네트워킹이다. 의료기관 간, 환자와 의료기관 간, 의료기관과 각 공급업체 사이에 효과적인 정보전달을 지원하는

것이다. 주로 초고속 정보통신망을 이용한 네트워킹은 유비쿼터스 환경의 유·무선 인터넷의 급속한 발전으로 그 활용 범위가 극대화되고 있다. 의료기관 간 정보시스템은 의료기관의 전문화, 집중화라는 맥락에서 이해할 수 있다. 병원 간 경쟁이 심화되고 의료수가 인상억제, 의약분업 등 외부의 통제가 규제되고 병원들은 백화점식의 진료서비스 방식을 지양하고 있다. 즉 좁은 지역을 대상으로 하는 총체적인 서비스를 제공해야 하는 일부 의료기관을 제외하고 대부분의 의료기관은 다각화 범위의 축소 및 전문화를 경영 전략으로 채택하고 있는 실정이다. 경쟁 의료기관의 영역은 아닌 자기 병원에서의 전문화 의료자원만을 집중시키는 것이다. 이러한 의료산업의 변화는 의료기관간 커뮤니케이션 수요를 증진시키고 있다. 통합의료정보시스템의 주체 사용자는 의료인·비의료인으로 구분한다. 각각의 시스템에 대한 다른 데이터와 분석 목적을 요구한다.

2) 운영 데이터베이스

통합의료정보시스템의 데이터베이스는 단순히 데이터나 정보를 입력, 조회, 출력하는 기능이 아니라 지식을 바탕으로 지속적인 업무 지식을 창출하고, 효과적으로 지식기반의 경영시스템을 운용하며, 급변하는 병원의 경영환경에 능동적으로 대처하며 질적으로 차별화된 의료 서비스를 제공하기 위해서는 축적된 정보를 효과적으로 활용할 수 있는 의료정보시스템의 구축에 대한 필요성이 증가하고 있다. 따라서 병원의 진료 및 의무기록정보, 원무행정정보, 의약품정보를 대상으로 하여 정형 데이터 및 비정형 데이터에 대한 가공 및 추출, 요약을 수행함으로써 환자에 대한 정보를 체계적으로 관리하고 이를 바탕으로 병원 경영 및 진료에 활용할 수 있는 데이터웨어하우스의 구축이 필요하다. <표 4-2>는 병원 운영 데이터베이스 엔터티를 분류한 것이다.

<표 4-2> 병원 운영 데이터베이스의 엔터티
 <Table 4-2> Entity of Hospital Operation Database

업무 구분	경영 관리	원무 관리	진료	진료지원
관련 업무	인사 회계 구매 재고 자산	접수 환자관리 입·퇴원 진료비 보험심사청구	진료 진단 병력 처방 교육연구	검사 간호 의무기록 약재관리
엔터티	클리닉기관 부서 약사 시설설비 기구 직무 외부기관 복리후생 임상전문가 의약품 정보 의뢰정보 일정관련 표 서비스정보 직원/발령 거래/판매자 코드 급여/근태/ 직책	비용 지불 연락대상 계약 문서 상담정보 재정거래과정 보증인/보험관계 심사내역 보험/보험회사 환자/환자관련사 고/계정 입·퇴원정보 예약정보 요금부과정보 상담/심사결과 예약결과 고객통계	알레르기정보 검사 분류 약성분처방 진단정보/분류/방법 진단군/유형 검사종류 검사요청 질병코드 오더제공자 환자 알레르기정보 처방약물 치료요청 우선순위 의약품경험반응/반 응제공자 임상연구/등록/ 임상연구단체/일정 임상진료지침	약물 투여자 투약 동의서 식이 조제 외래검사 방사선검사 치료반응단계 검체 검체검사 검체추출부위 검사시행자 검사 수치검사 임상병리검사 입원혈액검사 검사결과

데이터웨어하우스를 구축함으로써 병원 각 서버에 산재해 있던 복합적인 데이터들을 수집하여 진료 및 경영 분석에 활용할 수 있도록 표준화할 수 있으며 변환작업을 통하여 병원의 다양한 데이터의 파악이 가능하다. 병원의 데이터는 기본적으로 환자의 인적정보 관리를 위한 복잡한 프로세스에 의해 기본 데이터가 각 진료마다

결과를 가지게 되고 이에 따라 여러 데이터베이스에 존재한다. 따라서 이러한 병원 데이터의 특성을 파악하여 표준화하고 변환하여 데이터웨어하우스를 설계해야 한다. 또한 병원의 기존 시스템 데이터 뿐만 아니라 외부 데이터로서 의약품 데이터베이스와 통합하고 검색기법을 활용하여 약물정보를 검색함으로써 의사가 진료 시 약물 정보를 최소시간 내에서 진료의사결정에 의약품정보를 반영할 수 있어야 한다. 이러한 데이터웨어하우스를 위해서는 의료영상저장전송시스템과 기존 의료정보시스템, 처방전달시스템, 병원경영정보시스템, 전자의무기록시스템의 데이터를 기초로 생성되는 운영 데이터베이스를 구축해야 한다. 운영 데이터베이스의 엔터티는 병원 내에서 이루어지는 기본 업무인 진료업무, 진료지원업무, 원무업무, 경영관리업무에 따라 구분한다.

4.1.4. 통합의료정보시스템 방향

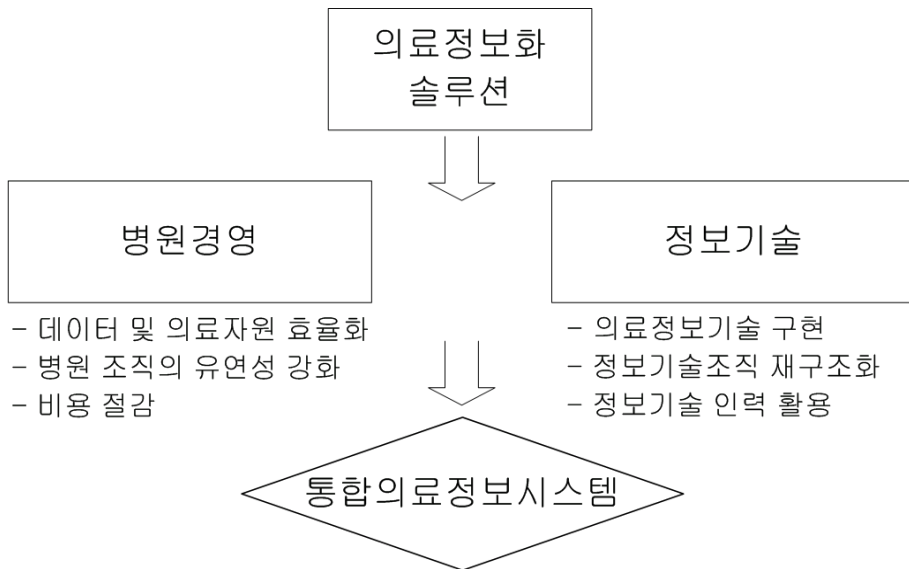
병원 및 의료기관에서 통합의료정보시스템의 설계 및 구축 방향을 제시하면 다음과 같다. <그림 4-6>과 <그림 4-7>은 통합의료정보시스템의 구성과 흐름도를 나타낸다.

첫째는 통합의료정보시스템 내부에 병원의 전반적인 컨설팅 서비스의 제공이다. 저비용, 고효율의 부가가치를 창조할 수 있는 IT 기반의 지식경영 시스템을 형성하기 위한 다양한 환경의 병원경영을 바탕으로 정보기획 단계, 시스템 구축 및 운영의 노하우를 보유하고, 고객/환자의 기대에 부응한 컨설팅을 제공해야 한다.

둘째는 통합시스템의 구축서비스가 필요하다. 시스템을 구축한다는 것은 단순하게 솔루션을 운용하는 것 이상의 의미를 가진다. 품질 좋은 솔루션을 안정적으로 운영하기 위하여 적절한 인프라를 갖추도록 지원하고, 기초 데이터를 정리하고 솔루션을 현장에 적용하

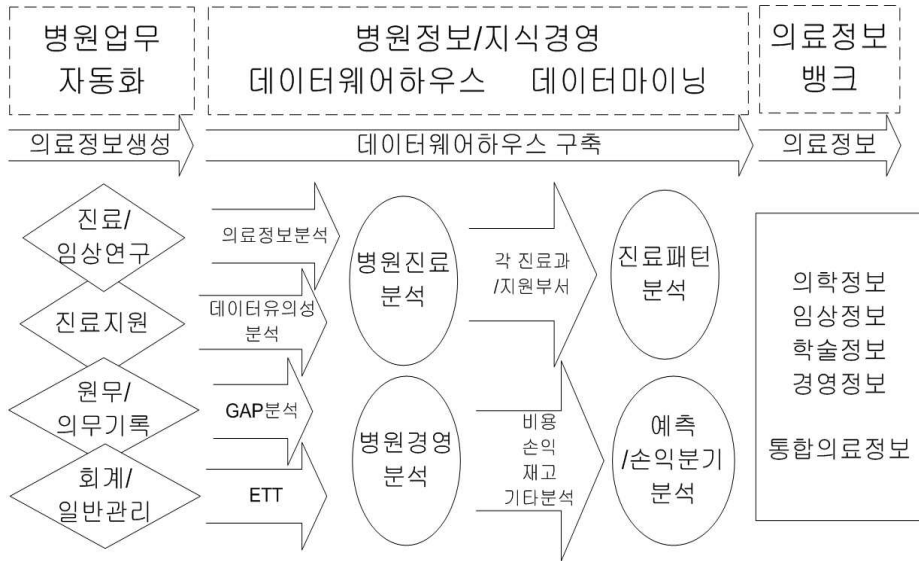
기 위한 사용자 교육과 리허설 등을 진행하는 등의 활동을 진행한다. 고객은 최고경영진으로부터 최종 사용자에게 이르기까지 조직적인 접근을 통해 정보시스템이 고객에게 맞춰지도록 하는 종합적인 프로젝트이며, 이것이 통합의료정보시스템이 수행하는 시스템 통합이다. 즉, 병원업무의 자동화에서부터 실제 데이터를 통한 환자 및 고객의 데이터베이스를 구축하여 일련의 의료정보를 통합적으로 서비스 가능한 시스템이다.

셋째는 데이터웨어하우스의 구축이다. 수 년 간의 업무처리 데이터와 외부 데이터를 주제별로 통합하여 사용자가 원하는 시간과 다양한 관점에서 분석 가능한 통합시스템이다. 그리고 병원 데이터 속성의 이해를 바탕으로 과거부터 현재까지 축적되는 자료들을 진료 연구와 경영분석 측면에서 언제든지 분석된 형태로 조회 가능한 최적의 시스템을 구현 가능해야 한다.



<그림 4-6> 통합의료정보시스템의 구성

<Fig. 4-6> Configuration of IMIS



<그림 4-7> 통합의료정보시스템의 흐름도

<Fig. 4-7> Work flow of IMIS

넷째는 경쟁력 있는 병원 경영을 위해서는 정보시스템의 아웃소싱 서비스가 필요하다. 무한경쟁 시대에 환자의 마음을 사로잡기 위해 무엇보다 내부의 핵심역량과 변화를 주도하는 경영능력이 필요하다. 병원의 역량을 핵심부문에 집중하고 의료정보시스템 운영과 같은 지원 부문은 외부의 전문 자원을 활용함으로써 경쟁력을 높이고 관리 비용도 줄이는 경영전략이 아웃소싱이다. 중소형 병원에서 대학병원까지 이르는 의료정보시스템의 운영아웃소싱 경험과 병원 업무에 대한 깊은 이해를 토대로 환자 및 직원이 안심하고 핵심역량에 집중할 수 있도록 최적의 의료정보기술(Medical IT) 서비스가 필요하다.

그러나 결국 유비쿼터스 컴퓨팅 사회의 IT 기술의 적용을 위한 통합의료정보시스템은 병원 경영의 측면에서는 상기의 통합의료정보시스템은 지속적인 유지관리에 대한 부담의 단점이 있으므로, 소수의 병원은 자원서비스(ASP; Application Service Provider)라는 서

비스를 도입하고 있다. ASP는 서비스 제공사가 데이터센터(IDC)에 각종 IT 장비와 소프트웨어를 설치하고, 전용선 또는 인터넷을 통해 가입고객에게 이를 원격 제공하는 일종의 IT 자원 임대서비스이다. 의료관련 법·제도의 변화에 신속하게 대응하고, 전자의무기록 등의 발전되어 가는 시스템 개발을 위한 중복 투자를 지양하며, 유비쿼터스 환경의 전문화된 의료 IT 인력을 공유함으로써 병원경영의 효율화 및 의료정보화를 이루기 위하여 최적의 솔루션을 강구해야 할 것으로 생각된다.

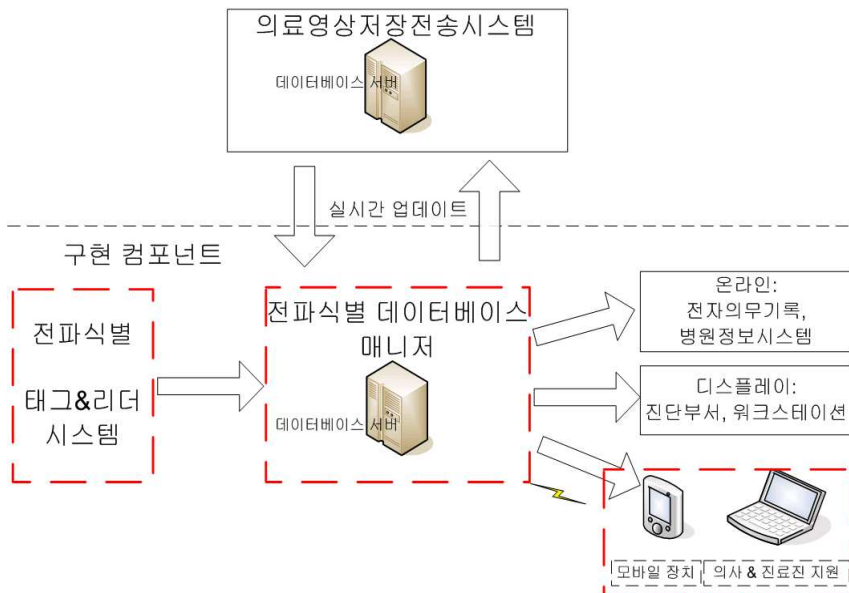
본 논문에서 구현하는 유비쿼터스 환경에서 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 설계 및 구축은 이러한 통합의료정보시스템의 의료 데이터웨어하우스 특징을 바탕으로 모바일 환경으로 환자의 실시간 근접 간호를 실현하며, 전파식별 응용 시스템으로 환자 진료 대기시간 단축을 실현한다. 그리고 현재의 네트워크의 다양한 환경을 위한 사용자 및 의료진의 무선 액세스를 위한 서버와 클라이언트 응용 프로그램을 구현하였다. 그리고 병원의 데이터베이스에 저장된 환자 정보를 검색하여 전파식별의 응용 프로그램에 디스플레이하는 기능과 함께 진료의 자동 접수 기능을 환자 및 고객 스스로가 작동하는 사용자 인터페이스를 구현하였다. 또한 모바일 웹서비스 구현으로 병원 내부 및 외부의 의료진의 실시간 환자 데이터를 접근하여 정보의 처리 및 데이터베이스 업데이트도 가능하다.

4.2 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트 설계

4.2.1 통합의료정보시스템의 응용 컴포넌트

설계 및 구현하는 통합의료정보시스템(IMIS) 응용 컴포넌트는 IT 기술을 접목한 진료 서비스 개선 및 진료 업무 합리화를 위한 모듈이다. 컴포넌트 구성은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 웹 응용 및 무선 네트워크를 기반으로 하는 전파식별의 태그를 이용한 진료지원 서버 프로그램, 태그 매니저(Manager)프로그램, 모바일 웹 서비스 프로그램, 사용자 응용 프로그램의 구조이다.

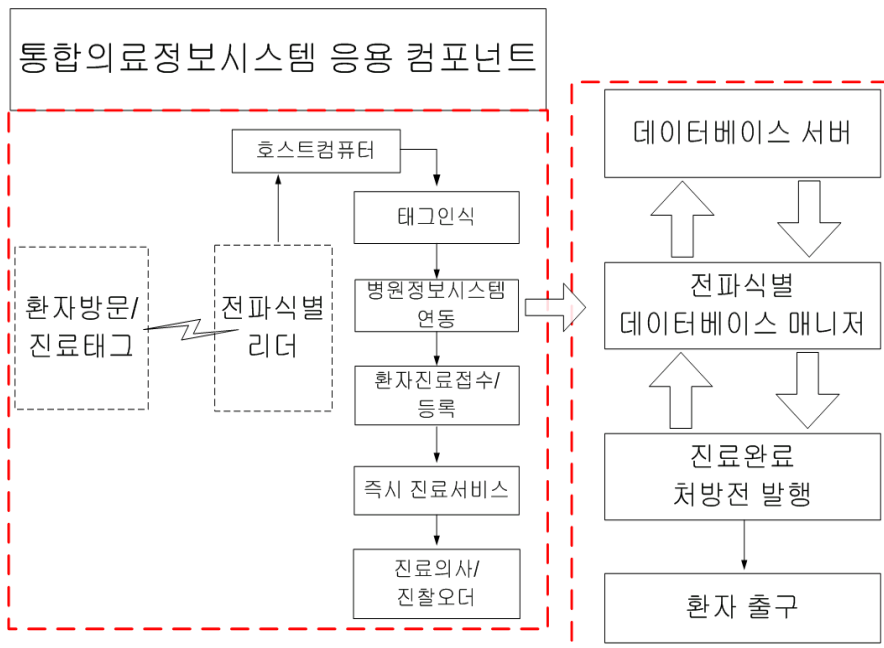
본 논문의 컴포넌트는 DICOM 툴킷(Toolkit)의 소스를 바탕으로 응용 프로그램 및 모듈을 설계 및 구현하였다. <그림 4-8>과 <그림 4-9>는 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 구성 및 전파식별 태그와 리더 시스템 구조를 나타낸다.



<그림 4-8> 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트 구성

<Fig. 4-8> Basic Design of IMIS Application Component

DICOM 툴킷은 RSNA(Radiological Society of North America)에서 제시하는 DICOM 표준을 준수하며, 의료 영상의 DICOM 데이터를 분석하여 디스플레이하는 기능만을 제공하는 오픈 소스 형태로 기본적인 표준만을 준수하므로 구현하는 컴포넌트는 영상의 출력과 처리 부분은 별도로 구현하여 추가하였다[31]. 소스는 업체 및 단체의 툴킷으로 여러 종류가 있으며, 프로그램마다 구현하는 기능 및 사용자 인터페이스도 다양하다. MIR CTN(Mallinckrodt Institute of Radiology Central Test Node)이 최초의 툴킷으로 유닉스 및 윈도우즈 환경으로 개발되었으며, 현재도 업그레이드되고 있다.



<그림 4-9> 응용 컴포넌트의 태그와 리더 시스템 구조

<Fig. 4-9> Structure of RFID Tag & Reader System in IMIS

통합의료정보시스템 응용 서버 컴포넌트는 병원 입구의 자동 태그 인식 및 의사 및 간호사의 유선 및 무선의 정보 접근으로 구성된다. 병원 메인 서버의 데이터베이스는 태그 인식의 요청에 대한

응답과 태그 정보 및 환자정보 결과를 데이터베이스에 업데이트함으로써 다양한 응용분야에 이용될 수 있다. 그리고 서버 컴포넌트는 기존 데이터베이스의 변경없이 시스템 통합구축이 가능하며, 다른 의료정보솔루션, 병원 조직, 의사결정, 정보시스템의 인프라를 하나로 연결하여 기존의 의료정보를 효율적으로 운영이 가능하다. 그리고 컴포넌트는 환자의 진료카드에 부착된 태그를 이용하여 환자의 기본적인 정보를 읽고 데이터를 판독하여 대기시간 없이 신속성·정확성의 통합의료정보시스템을 수행하는 시스템으로 환자 대기시간의 단축과 검사 및 촬영의 효율적 관리, 고객 서비스를 향상시킬 수 있다.

4.2.2 응용 서버 및 모바일 웹 서버 컴포넌트

전과식별 응용은 진료지원 서버 및 클라이언트, 모바일 웹 서버 및 클라이언트로 구성된다. 모바일 웹의 클라이언트와 서버는 검색 지원 모듈, 데이터베이스 관리 모듈, 환경설정 모듈, 환자정보표시 모듈, 기존 의료정보시스템 연동 모듈, 통신소켓 모듈로 구성되며 그 기능은 다음과 같다.

(1) 응용 서버 모듈

- 1) 검색 지원 모듈 : 정보의 조회를 위한 검색을 지원하는 모듈로 옵션 기능을 이용하여 환자의 특정 일자에 인식된 태그인식을 통한 방법으로 환자를 검색한다.
- 2) 데이터베이스 관리 모듈 : 태그의 상세 정보 및 인식된 환자정보의 테이블을 저장, 관리하는 모듈로 클라이언트로부터의 태그에 대한 정보를 요청할 때 해당 정보를 전송시키며, 클라이언

트에서 즉시 업데이트하는 태그 인식 정보를 저장한다.

3) 환경 설정 모듈 : 의료정보시스템과의 네트워크 환경 설정(IP 주소, 포트번호, 프로토콜)의 설정 정보와 초기화를 위한 구성정보, 상태 정보 등을 설정한다.

4) 정보 표시 모듈 : 데이터베이스로부터 저장된 내용 또는 인식된 태그 정보 테이블을 화면에 출력한다.

5) 의료정보시스템 연동 모듈 : 다른 시스템에 구축된 의료 응용 소프트웨어와 연동을 위한 기능으로 인식 매체로부터 얻은 각종 정보를 공유하고자 하는 다양한 응용 프로그램과 연계하여 상호 지원을 수행한다.

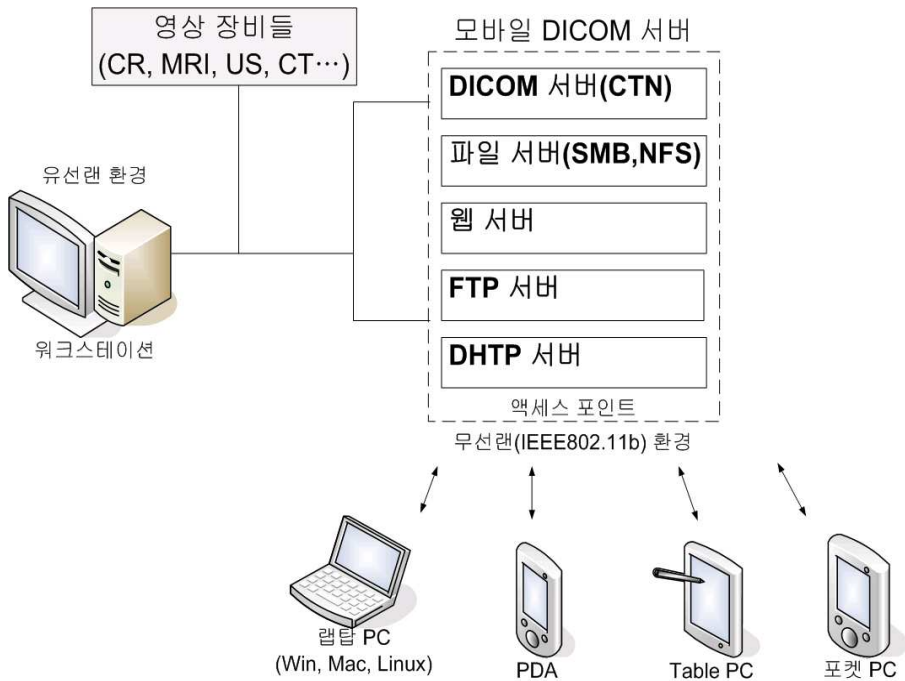
6) 통신 소켓 모듈 : 유·무선 네트워크로 연결된 클라이언트와 접속을 위한 소켓 모듈로써 통신방식(연결지향 프로토콜, 비연결지향 프로토콜, 적외선 통신)을 선택한다.

(2) 모바일 서버 모듈

모바일 서버는 CTN을 이용한 컴포넌트를 이용하되, 모바일 모듈은 의료 리소스(Medical resources)의 인터페이스를 디자인하며, 컴포넌트에는 PACS 소프트웨어의 기본적인 환자데이터 검색 기능과 함께 이미지 뷰어(Image viewer)도 제공한다[32]. <그림 4-10>은 모바일 웹 서버 컴포넌트 구성을 나타낸다. 웹 서비스는 서비스를 제공하는 컴퓨터 환경의 운영체제 및 개발언어와 무관하게 클라이언트에 대한 의료정보데이터 서비스가 가능한 솔루션이다.

닷넷 2003의 ASP.NET를 이용하여 모바일 웹 서버 프로그램을 구현하며, ASP(Active Server Pages)는 통합개발환경을 제공하고, 다른 동적 페이지 솔루션에 비해 프로그램 작성이 비교적 간단하여 코드와 사용자의 유저 인터페이스(UI)를 분리함으로써 객체지향개념으로 웹 프로그램을 작성한다.

모바일 웹 서버는 IIS(Internet Information Server)를 기반으로 동작하며, 클라이언트의 요구가 들어올 때 요구한 파일 확장자를 검사하고, 이 확장자가 *.aspx 파일이면 ASP.NET 런타임에 의해 실행된다. 그리고 APS.NET 런타임은 aspx 페이지를 실행하고 그 실행결과를 클라이언트로 보내준다.

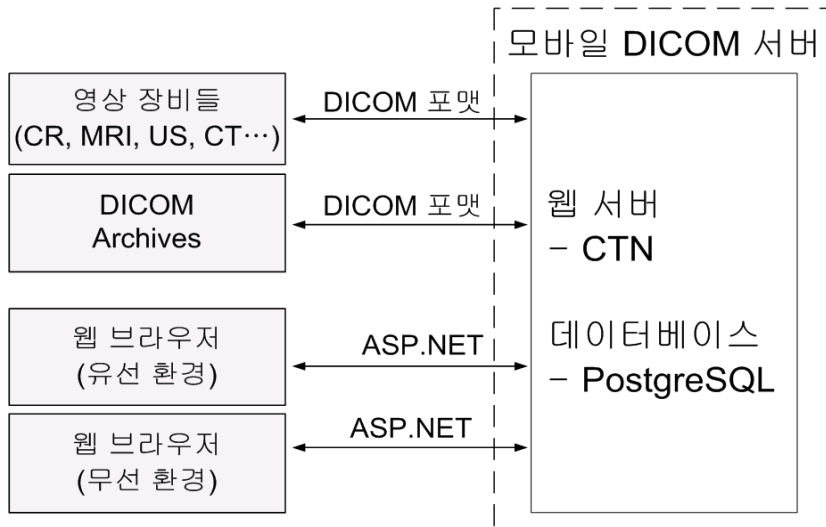


<그림 4-10> 모바일 DICOM 웹 서버의 기본 구성

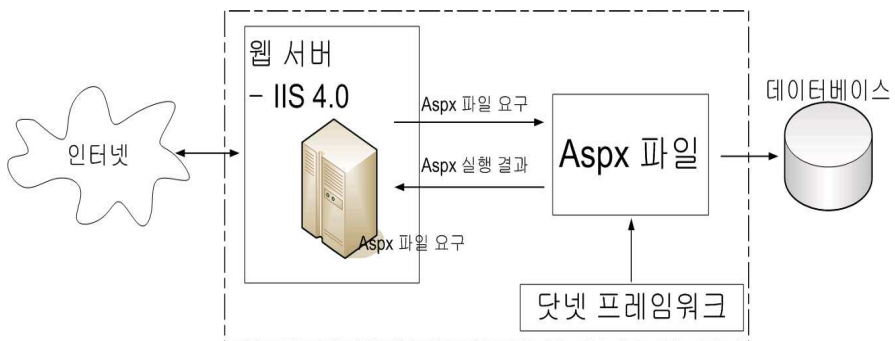
<Fig. 4-10> Basic Configuration of Mobile DICOM Web Server

모바일 DICOM 서버는 병원내의 CT, MRI 영상 등의 다른 워크스테이션 및 영상 장비와도 연결이 가능하다. 웹 서비스 모듈은 기존의 웹 환경을 확장하여 병원내의 진료진 및 의료지원 부서의 유비쿼터스 네트워크 환경을 위한 컴포넌트로 모바일 환경, 이동통신 환경을 위한 시스템이다[33]. 그러나 병원의료정보시스템에서는 접근자 권한의 보안 문제로 기존의 웹 환경에서는 병원 내의 인터넷

으로 제한하는 실정이며, 향후 웹 서버 모듈은 웹상의 사용자 접근에 대한 인증 등의 시스템을 구비한다면 외부의 확장이 가능하다. 모바일 시스템의 네트워크 구성은 기존 클라이언트의 무선랜 네트워크와 유·무선의 웹 서비스를 위한 네트워크로 구성된다. <그림 4-11>과 <그림 4-12>는 모바일 DICOM 웹 서버의 워크플로우 및 동작원리를 나타낸다.



<그림 4-11> 모바일 DICOM 웹 서버의 워크플로우
 <Fig. 4-11> Work flow of Mobile DICOM Web Server

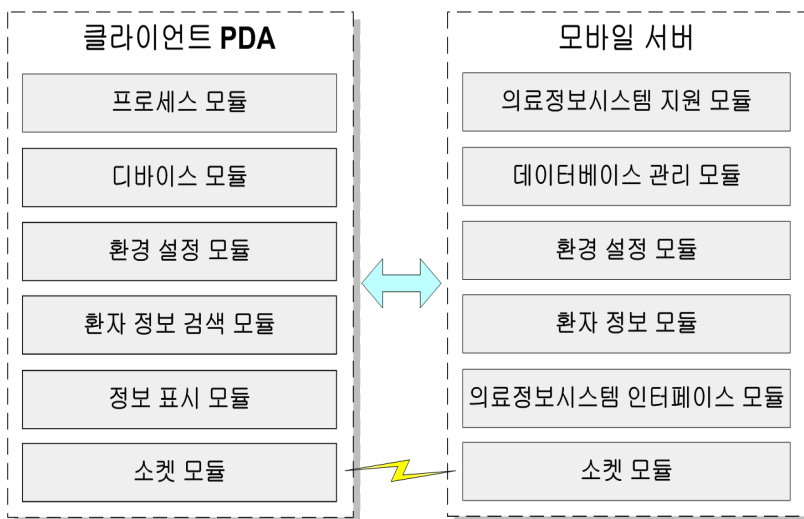


<그림 4-12> 모바일 DICOM 웹 서버의 동작원리
 <Fig. 4-12> Operation Principle of Mobile DICOM Web Server

(3) 클라이언트 모듈

클라이언트 PDA 모듈은 프로세스 및 통신소켓 모듈, 디바이스 및 환경 설정 모듈, 정보 표시 모듈로 구성된다.

PDA 모듈은 모바일 DICOM 컴포넌트의 환자 태그 정보와 인식 태그의 진료시각정보, 진료일, 처방내역 등의 뷰 테이블로 화면이 구성된다. 전자식별의 의료영상저장전송시스템을 위한 통합의료정보 시스템 응용 서버 컴포넌트는 클라이언트 모듈이 무선 랜으로부터 무선 인터넷 서비스가 가능하도록 하기 위한 액세스 포인트가 있으며, 인터넷과 연결되는 기반구조를 지원한다[34]. 모바일 서버와 클라이언트간의 네트워크의 구성을 살펴보면 허브를 통한 액세스 포인트로 연결하여 여러 대의 클라이언트 PDA의 접속을 가능하게 한다. 임베디드 환경에서의 클라이언트 모듈은 진료진 및 간호사의 환자 근접 간호를 위한 솔루션이다[35]. PDA는 병원 내에서 진료진 이동 및 환자의 태그 이동을 추적할 수 있으며, 환자의 위치 정보와 진료일 등을 기록한다. <그림 4-13>은 서버와 클라이언트의 블록 다이어그램을 나타낸다.



<그림 4-13> 서버와 클라이언트의 블록 다이어그램
<Fig. 4-13> Block Diagram between Server and Client

제 5 장 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트 구현

5.1 진료지원 컴포넌트

유비쿼터스 환경의 통합의료정보시스템 응용 서버 및 모바일 웹 서비스 컴포넌트를 구현하기 위한 환경은 다음과 같다.

전파식별은 US-214M(UbiU RFID 13.56MHz study kit)를 사용하여 기존 및 신규 환자의 기본정보를 태그에 입력 하였다. 태그 타입은 세 종류의 60개를 사용하고 제품 사양은 기본 제공하는 사양을 사용하고 응용 프로그램을 구현하였다.

모바일 웹 서버의 환경은 다음과 같다. 웹서버를 구성하는 무선 네트워크 액세스 포인트는 최대 전송 거리 300m에 동시 사용자 256명을 지원하는 11Mbps 무선랜 Access Point 8000(3COM)을 사용하였으며, 클라이언트 PDA의 프로그램은 Pocket PC2002를 운영체제로 사용하는 iPAQ H3850(컴팩)을 사용하였다. Pocket PC의 제원은 400MHz PXA250 프로세스, SDRAM 64MB, Flash ROM 32MB, 3.8인치 디스플레이, 16비트 컬러 디스플레이의 TFT LCD, 240*320픽셀의 터치스크린 방식이다. 액세스 포인트와 PDA에 IP 주소를 부여하여 네트워크를 구성하였다. 개발도구로 진료지원의 통합의료정보시스템 응용 서버 컴포넌트 및 태그 매니저 프로그램, 사용자 인터페이스는 Windows XP(MS) 운영체제에서 Delphi6 Enterprise(볼랜드)를 사용하여 구현하였으며, PDA는 Pocket PC2002의 운영체제에서 eMbedded Visual Basic 3.0(MS)으로 구현하였다. 모바일 웹서버는 닷넷 2003의 ASP.NET(MS)과 IIS4.0으로 구현하였으며, 서버의 데이터베이스는 Oracle 9i Enterprise Edition(오라클)을 사용하여 웹

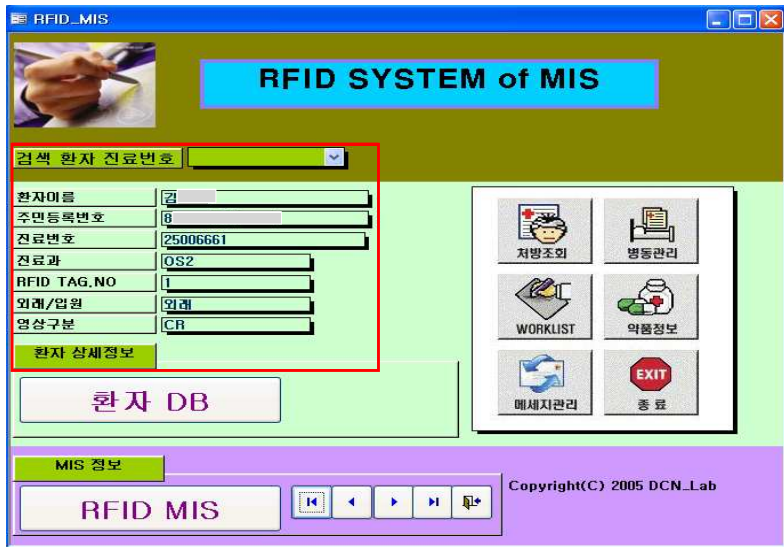
서버 시스템을 구성하며, 로컬 데이터베이스는 Access 2002(MS)로 저장하였다. 구현 시스템은 실제 병원의 방사선과의 데이터베이스를 표본으로 하여 실험을 실시하였으며, 클라이언트 PDA와 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 환자 진료 태그는 병원 입구에서부터 환자 접수 및 결과 확인을 위한 사용자 화면으로 시작하여 실험을 실시하였다. <표 5-1>은 전파식별 키트의 스펙을 나타낸다.

<표 5-1> 전파식별 키트의 스펙
<Table 5-1> Specification of RFID Kit

주파수	13.56MHz± 5%
운용 전압	3.3 ~ 5.5V
소비 전력	5[V]/200[mA]
인식 거리	~50mm
운용 온도	-10℃ ~ 70℃
가용 온도	-25℃ ~ 80℃
직렬 통신	RS-232C/9600bps/8bit/1stop
태그 타입	ISO-14443 Type A&B, ISO-15693, PICO tag, Mifare Ultra light tag
Ansi-collision procedure support	
PCD & PICC data transmit, receive capacity is 256bytes	

5.1.1 진료지원의 통합의료정보시스템 응용 서버

유비쿼터스 환경에서의 통합의료정보시스템의 구현을 위해 의료정보시스템의 특성상 먼저 병원의 특정 환자 60명의 의료데이터로 실험하고, 그리고 병원 전체의 통합의료정보시스템의 데이터베이스 및 시스템 호환성을 위하여 무작위의 환자를 대상으로 실증실험을 하였다. 구현 컴포넌트의 서버는 특정 환자정보의 검색 폼 및 상세 정보 확인 폼, 환자의 진료 태그 매니저(추가, 삭제, 업데이트, 수정) 폼, 환자 태그 인식 후 진료과 및 원무과의 대기환자 리스트 및 정보 디스플레이 폼으로 구성된다. <그림 5-1>은 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 데이터베이스 검색 화면을 나타낸다.



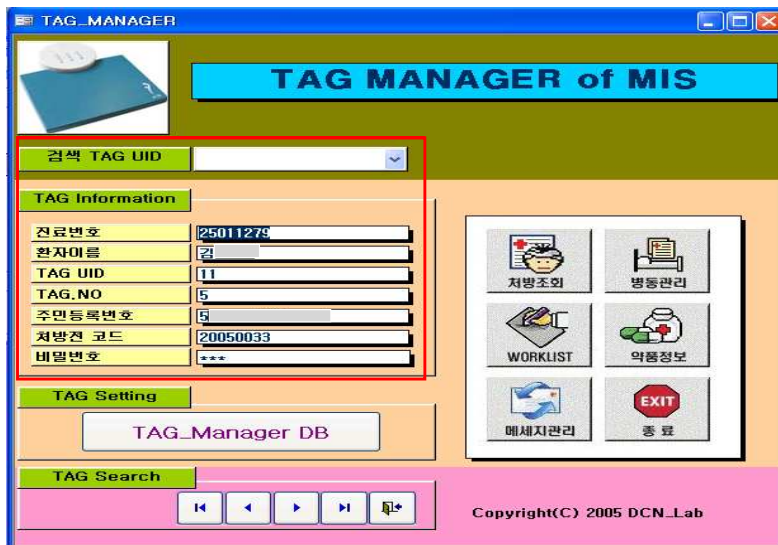
<그림 5-1> 응용 컴포넌트의 데이터베이스 화면
 <Fig. 5-1> Screen of Database in the IMIS

유비쿼터스 환경의 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트는 서버의 데이터베이스와 연동하여 실시간 처리되어야 함으로 오라클 데이터

베이스관리자의 시작과 함께 사용자 ID, 암호를 사용하여 접속한다. 각 진료과에서 로그인 후에는 각각의 로컬 데이터베이스로 저장되고, 진료 후에는 실시간으로 오라클에 진료 정보를 업데이트한다.

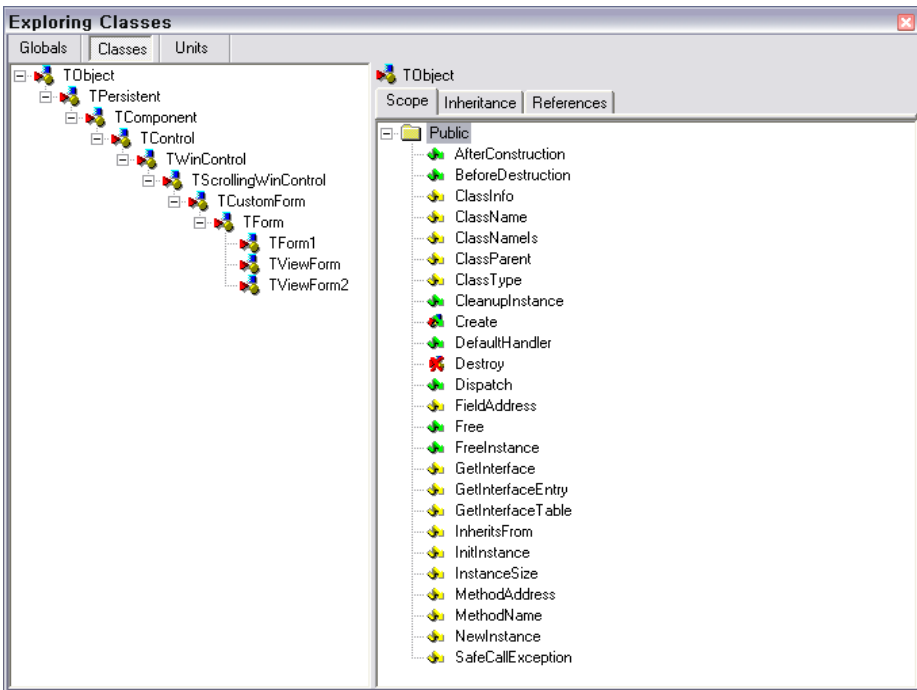
응용 서버는 오라클 9i와 연결을 위하여 ODBC(Open DataBase Connectivity)드라이버를 이용한 관계형 데이터베이스 시스템 접속과 도메인 네임 시스템(DNS)을 설정한다. 그리고 환자 데이터베이스에서 특정 환자를 검색하고 환자 상세 내역을 조회할 수도 있다. 그리고 서버는 데이터베이스 환자 중에는 DICOM 표준의 의료영상도 환자 정보과 함께 디스플레이 가능하도록 서버를 구현하였다.

유비쿼터스 환경에서 전과식별의 환자(Patient) 테이블 정보를 확인해 보면 등록된 환자 및 태그에 대한 상세 정보를 확인할 수 있다. 서버 컴포넌트는 데이터베이스를 통하여 환자의 리스트 및 정보를 확인 가능하며, 환자별 태그도 업데이트가 가능하다. <그림 5-2>는 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 태그 매니저 화면을 나타낸다.



<그림 5-2> 응용 컴포넌트의 태그 매니저 화면
 <Fig. 5-2> Screen of Tag Manager in the IMIS

전파식별의 태그 매니저는 신규 및 기존 환자의 태그 관련 정보를 추가, 삭제, 업데이트가 가능하다. 그리고 환자가 소지하는 태그 정보를 서버에서 연동된다. 실제 병원에서 환자가 입구에서 태그를 이용한 접수를 하면 인식하고, 원무과에서는 실시간으로 환자 접수 리스트가 디스플레이 되며, 의료지원 부서 및 의사 진료실에서도 인식된 환자의 최종 내원일, 처방내역, 영상 등의 화면이 실시간으로 서버와 연동하여 디스플레이 된다. <그림 5-3>은 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트 프로그램의 클래스 다이어그램을 나타낸다.

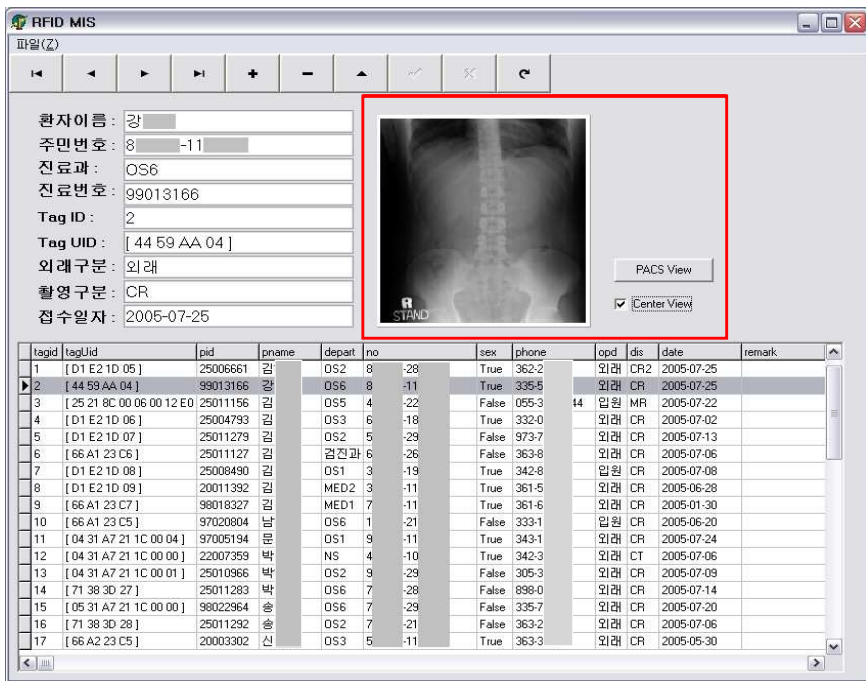


<그림 5-3> 응용 컴포넌트의 클래스 다이어그램

<Fig. 5-3> Class Diagram of IMIS Component Program

응용 서버 컴포넌트는 환자가 병원을 방문하여 접수를 하고 진료를 받고, 검사 및 관련 영상을 촬영하고 처방 및 투약 수령, 수납 등의 일련의 과정을 가지는 통합의료정보시스템이다. 서버 컴포넌트

는 실제 환자가 병원 입구에서 환자 태그를 이용하여 자동으로 인식되어, 일반적인 병원 원무접수 과정이 생략되며, 각 원무과 및 진료과는 인식된 환자는 자동으로 데이터베이스와 연동하여 대기환자 리스트에 추가되고 진료과에서 진료 및 검사를 하는 과정을 거친 후 일련의 진료 과정을 진행한다. 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 진료 태그를 이용하여 자동 진료접수 화면은 <그림 5-4>와 같다.



<그림 5-4> 응용 컴포넌트의 실행 화면

<Fig. 5-4> Scen of IMIS Application Component's GUI

서버 컴포넌트의 프로그램은 DICOM 표준 관련의 기본 기능은 툴킷을 이용하여 구현하였으며, 그리고 기존의 기본 기능 단점을 보완하여 다음과 같은 기능을 추가한 서버 프로그램을 구현하였다. 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 특징으로 첫째는 DICOM 관련

기본 기능과 의료영상 관련 기능을 모두 구현하였다. 둘째는 범용의 컴퓨터 환경에서 사용하도록 윈도우즈 운영체제를 기반으로 하였다. 셋째는 기존의 툴킷의 물리적 메모리 소모의 저하를 감소시키기 위하여 영상의 디스플레이와 관련한 메모리 소비가 적도록 구현하였다. 넷째는 기존의 툴킷은 구조가 방대한 단점을 보완하여 객체지향 구조로 설계 및 구현하였다. <그림 5-5>는 응용 컴포넌트 프로그램의 PACS 뷰 버튼을 이용한 진단 영역 영상의 특정 부위 확대 기능을 나타낸다.



<그림 5-5> 응용 컴포넌트의 확대 기능 화면

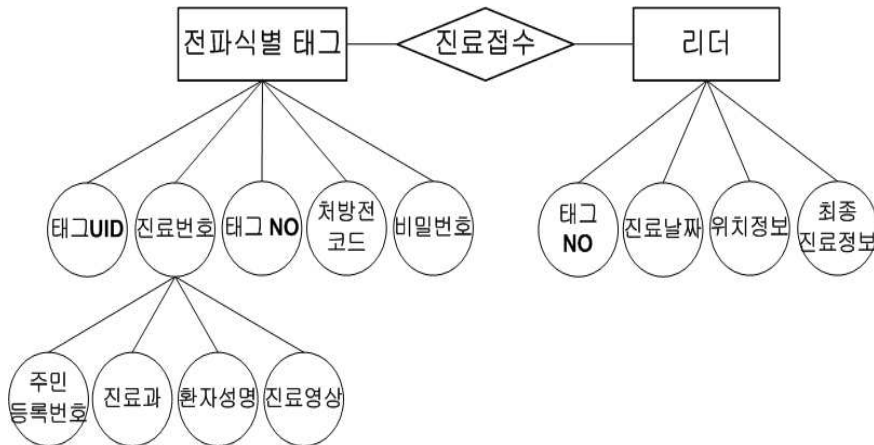
<Fig. 5-5> Screen of IMIS Component's Magnify Function

5.1.2 진료지원 컴포넌트의 데이터베이스 구성

유비쿼터스 환경에서 통합의료정보시스템 응용 서버 컴포넌트에서 사용되는 데이터베이스의 설계는 의료정보시스템과 연동할 수 있는 데이터베이스를 설계하고자 하였다. <그림 5-6>은 응용 컴포

년트를 위한 태그 테이블의 다이어그램을 나타낸다.

전파식별의 의료정보시스템에서 사용되는 데이터베이스 테이블은 태그에 대한 환자 상세 정보를 저장하는 태그(Tag) 테이블과 리더로부터 인식되어진 진료지원의 클라이언트 프로그램으로부터 처리되는 환자(Patient) 테이블로 구성되며, 또한 약국의 정보시스템과 연계하는 처방전(Prescription) 테이블로 구성된다. 전파식별 태그와 리더기로부터 인식된 태그 정보는 클라이언트에서 통합의료정보시스템 응용 서버의 데이터베이스와 연동하여 화면에 표시되며, 원무 및 의료지원부서의 응용 프로그램은 태그 인식으로 환자 접수 화면이 실시간으로 응용 서버 컴포넌트에 표시된다.



<그림 5-6> 응용 컴포넌트 데이터베이스의 ER-다이어그램

<Fig. 5-6> ER-Diagram of IMIS Component Database

5.2 모바일 웹 컴포넌트

5.2.1 클라이언트 PDA

클라이언트 PDA는 모바일 웹 서버에 접속하는 클라이언트 중의

하나로 진료지원 및 간호사의 근접간호가 가능하다. PDA 프로그램은 전파식별의 태그로부터 환자의 진료 및 접수정보의 데이터를 통합의료정보시스템 응용 서버 컴포넌트로부터 실시간 입력받고 환자 진료태그의 UID 및 진료번호로 각각의 환자를 식별한다.

PDA는 진료지원에서 사용하므로 실시간으로 언제 어디서나 응용 서버 컴포넌트에 상세한 환자의 정보를 실시간 요청이 가능하다. 통합의료정보시스템 응용 서버 컴포넌트는 병원에서 사용하는 기존의 메인 데이터베이스와 연동하여 태그와 관련한 환자 데이터를 검색하여 클라이언트 PDA에 데이터를 넘겨준다. 서버로부터 환자의 의료정보를 수신하여 해당 태그에 대한 접수 시각정보와 진료번호, 최종 진료과, 의료영상 등을 그리드에 저장하며, 환자를 위한 진료 서비스로 진료진은 근접간호로 진료를 실시한 후 환자의 실시간 의료정보를 서버에 재전송함으로써 의료정보시스템의 응용 프로그램에 실시간 진료 환자들의 정보들이 업데이트 가능하다. <그림 5-7>은 클라이언트 PDA의 실행화면을 나타내며, <그림 5-8>은 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트에서 환자의 검색 서비스 요청 후의 PDA 화면에서의 환자 정보 및 영상의 디스플레이를 나타낸다.



<그림 5-7> 클라이언트 PDA 프로그램의 실행 화면
 <Fig. 5-7> Screen of PDA Client Program



<그림 5-8> 클라이언트 PDA의 환자 정보 및 의료 영상
 <Fig. 5-8> Patient Information & Image of Client PDA

모바일 서버의 액세스를 위한 클라이언트는 PDA 메인 폼, 환자 정보 및 관련 처방 메뉴 폼, 병동 메뉴 폼으로 구성되며, 그리고 하위 다이얼로그 폼으로 프로세스 폼, 디바이스 폼, 환자 정보조회 폼, 환자 영상 조회 폼으로 구성된다.

프로세스 폼은 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 환자 태그 접수시간을 표시하며, GPS(Global Positioning System) 모듈을 내장한 PDA는 위치정보인 위도, 경도를 파싱하여 현재 위치한 환자의

태그의 좌표 값을 하단에 나타내어 병원 내에서 환자를 실시간으로 추적 가능하다.

디바이스 폼에서는 외부 장치의 신호를 나타내는 텍스트박스로 구성된다. 실제 신호가 입력되어 나타내질 때는 문자 단위이기 때문에 엔터키를 검출하여 행 단위로 재조정하여야 하며 행 단위로 입력되는 신호의 처음 부분에서 GPS 위치정보의 위도 값과 경도 값을 파싱하여 검색한다.

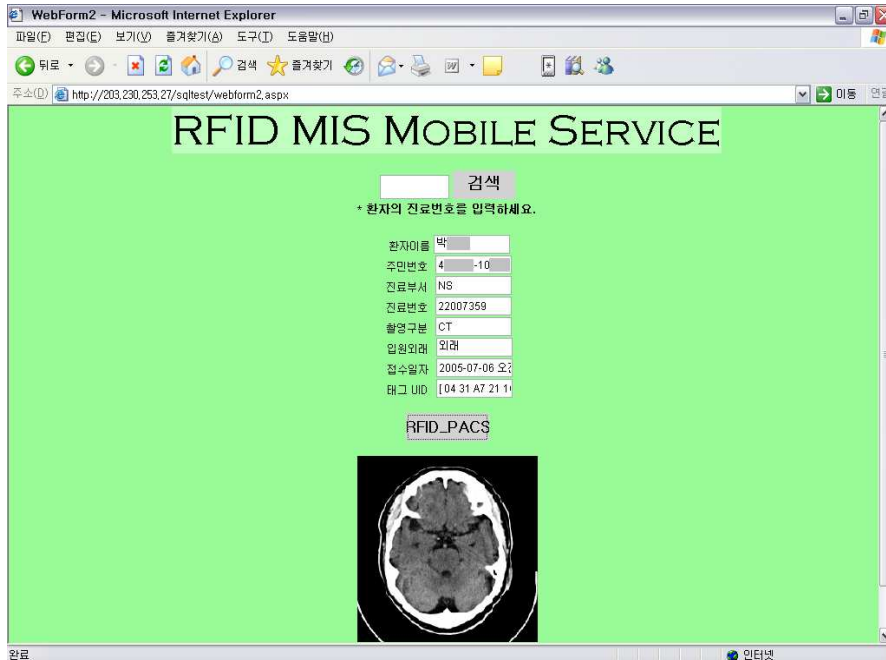
정보표시 프로시저에게 전달하여 화면에 출력하게 되고, 인식리스트 프로시저에 보내져 환자 태그의 UID, 진료과, 진료번호, 성명, 주민등록번호, 처방전코드, 비밀번호의 필드와 함께 그리드 상자에 저장된다. 데이터는 최종적으로 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트에 전송되어 환자 테이블에 저장되어 태그들의 인식 정보를 환자의 진료 정보로 업데이트 된다. 그리고 환자 태그의 자동 인식을 통한 진료접수로 응용 프로그램과 연동하여 인식 태그의 환자가 원무직원의 PDA 화면에 환자의 상세 정보 및 이전 진료 내역의 최종 진료과가 디스플레이 된다.

5.2.2 모바일 DICOM 서비스

모바일 웹 서버는 병원의 네트워크 환경의 확장을 위한 솔루션으로 의료정보 및 영상의 서비스 형태를 진료진 및 사용자가 무선 및 웹으로 응용할 수 있는 컴포넌트이다[36]. <그림 5-9>는 모바일 DICOM 웹 서버의 실행화면이다.

모바일 서버는 DICOM 소스를 이용하여 서버를 구현하였다. 서버에 접속하는 Pocket PC는 병원내의 의무기록 보안을 위하여 기존의 무선 네트워크 환경의 사용자 인증을 사용하여 인증 후, 액세스

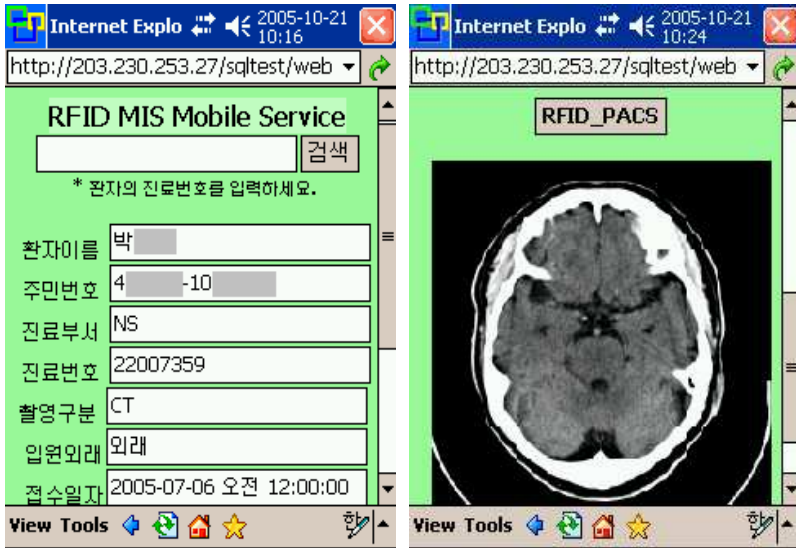
를 허용하였다. 그리고 향후 유비쿼터스 환경의 여러 사용자의 액세스를 위한 솔루션으로 활용이 가능하다.



<그림 5-9> 모바일 웹 서버의 실행 화면
 <Fig. 5-9> Screen of Mobile Web Server

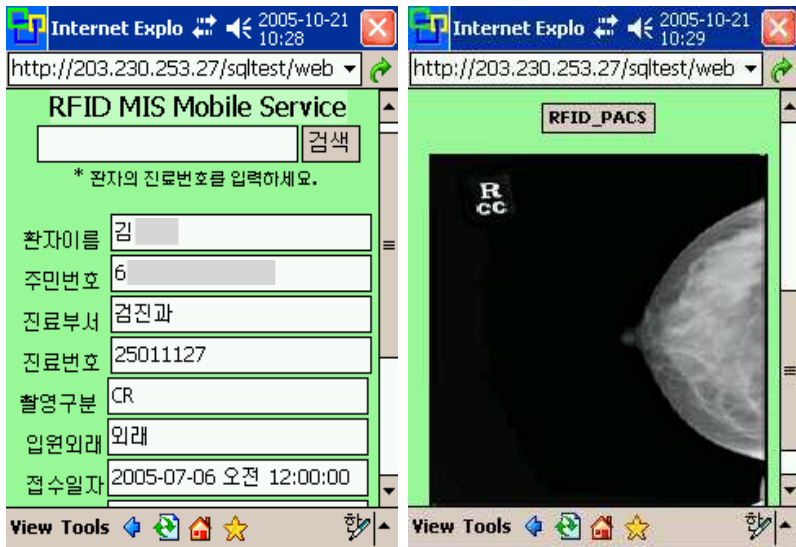
모바일 컴포넌트의 기본 네트워크 모드는 두 가지로 구분할 수 있으며, 하나는 개인적인 네트워크 환경이고, 다른 하나는 기존의 랜 환경과 연결되는 네트워크이다. 모바일 DICOM 서버는 교육용 및 리서치의 파일의 단기 저장을 위해서 사용이 가능하다[37]. 웹 서버에서 DICOM 영상 저장은 기존의 유선랜을 통하여 웹 서버에 연결하며, 각 사용자의 의료진은 무선랜을 통하여 웹 서버에 액세스하고 클라이언트 PC 및 PDA를 통하여 서버의 웹 메뉴 및 DICOM 뷰어를 사용해 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트에 쿼리, 검색 가능하다[38]. <그림5-10>과 <그림 5-11>은 모바일 DICOM 웹 서버

의 인터넷을 통한 클라이언트 서비스 화면을 나타낸다.



<그림 5-10> 모바일 웹 서버의 서비스 화면(1)

<Fig. 5-10> Screen of Mobile Web Server Service(1)



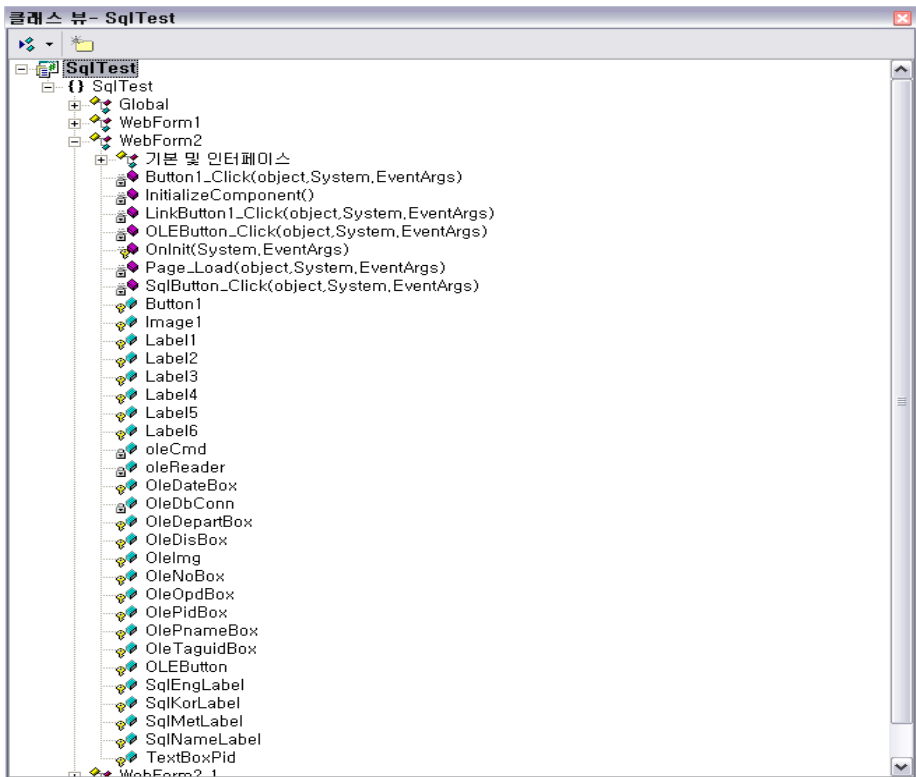
<그림 5-11> 모바일 웹 서버의 서비스 화면(2)

<Fig. 5-11> Screen of Mobile Web Server Service(2)

모바일 웹 서버는 실제 클라이언트의 화면에서 환자 진료번호, 이름 등의 검색을 통하여 PDA에 서비스를 제공한다. 그리고 스크롤 바를 통하여 관련 영상을 디스플레이 가능하다.

그리고 모바일 DICOM 웹 서버의 사용 예는 다음과 같다.

먼저 의료진 및 지원부서의 리서치(Research) 및 진료 컨퍼런스의 활용을 위하여 휴대가 가능하다. 그리고 기존의 시스템에 비해 동적인 휴대가 용이하고, 다양한 네트워크 환경에서 유비쿼터스 환경의 액세스를 위한 서비스가 가능하며, 진료진의 개인적인 단기용의 DICOM 저장에 용이하다. <그림 5-12>는 모바일 웹 서버 프로그램의 클래스 다이어그램을 나타낸다.

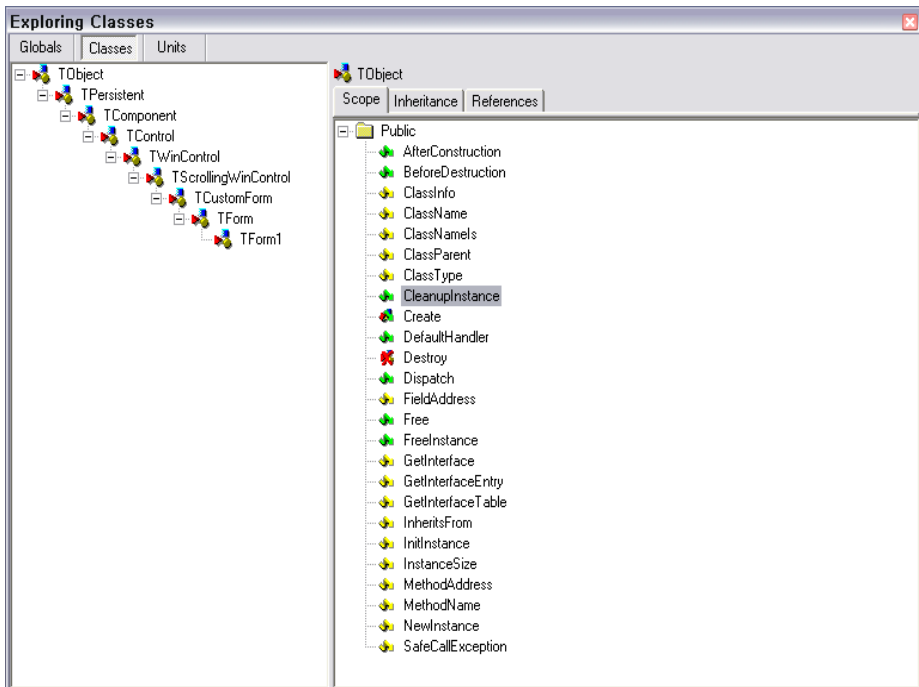


<그림 5-12> 모바일 웹 서버의 클래스 다이어그램

<Fig. 5-12> Class Diagram of Mobile Web Server

5.3 진료지원 컴포넌트의 사용자 인터페이스

병원에서 초진환자는 전과식별의 진료태그를 발급하고 태그는 병원에서 비밀번호 및 진료번호, 주민등록번호 등을 태그에 저장하여 배부한다. 구현한 유비쿼터스 환경에서 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 진료지원은 병원 입구에서 진찰 시에는 환자가 진료 태그를 인식시키고, 태그의 비밀번호를 입력하면 진료접수가 완료된다. 환자는 태그로 접수 후 진료과로 가서 진찰대기 시간 없이 병원진료가 가능한 시스템이며, 기존 병원 시스템에 진료접수의 자동 모듈을 추가한 시스템이다. <그림 5-13>은 사용자 인터페이스 프로그램의 클래스 다이어그램을 나타낸다.



<그림 5-13> 사용자 인터페이스의 클래스 다이어그램

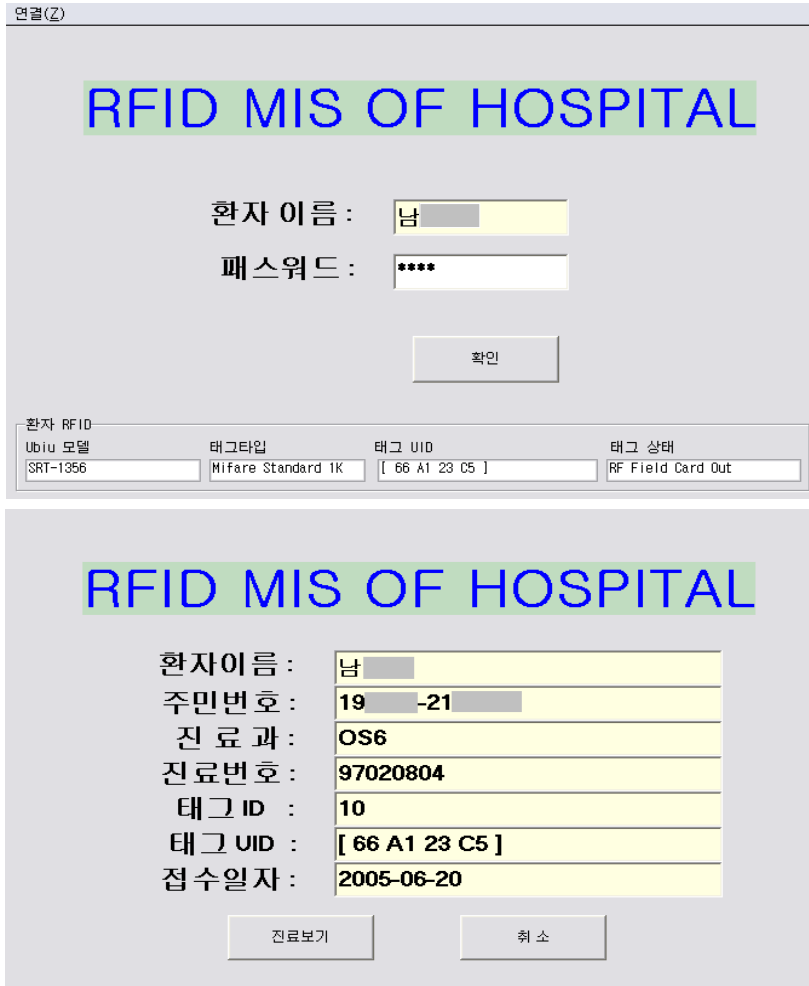
<Fig. 5-13> Class Diagram of User Interface

사용자 인터페이스 프로그램의 실행 메인 화면은 <그림 5-14>와 같이 구성된다. 환자의 진료 태그를 인식하기 위하여 프로그램이 항상 대기하고 있는 상태이며, 태그의 UID를 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 데이터베이스와 연동하여 진료접수를 위하여 자동으로 처리한다.



<그림 5-14> 사용자 인터페이스의 실행 메인 화면
 <Fig. 5-14> Main Screen of User Interface Program

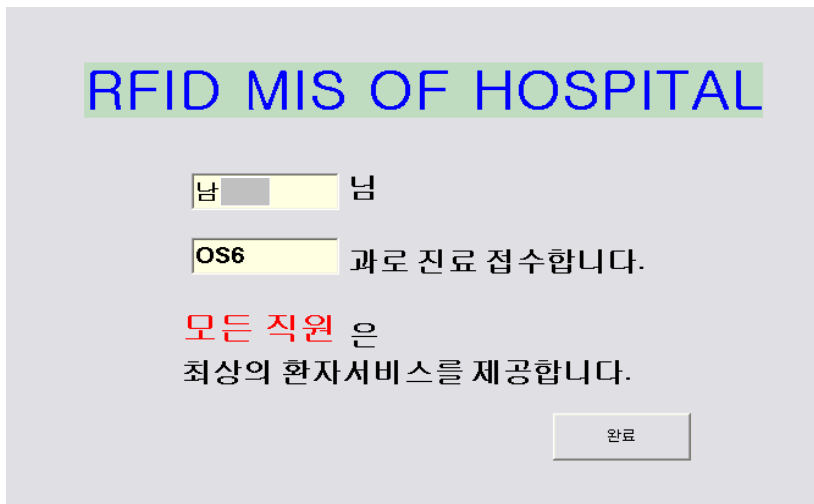
사용자 인터페이스 프로그램의 메인 화면은 인식하는 태그 정보로서 환자이름, 비밀번호를 직접 입력하는 폼으로 구성된다. 환자는 원무과에서 발급받은 진료 태그를 이용하여 환자 및 사용자 폼으로 직접 진료를 접수하며, 프로그램 화면은 <그림 5-15>와 <그림 5-16>과 같다. 환자의 태그를 인식하면 응용 컴포넌트로부터 관련 정보를 실시간으로 요청하며, 과거의 진료 내역을 바탕으로 최종 진료과를 표시하고, 서버 컴포넌트의 환자 정보를 신속하게 검색하여 환자의 초진 및 재진(Follow up) 접수가 가능하다.



<그림 5-15> 사용자 인터페이스의 진료접수 화면
 <Fig. 5-15> Screen of User Interface Program Reception

환자정보표시 폼에서는 서버 컴포넌트에 태그 UID에 대한 진료 번호를 조회 요청하고 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트에서 검색을 수행한 후 응답된 진료 태그에 대한 상세 정보를 수신하여 표시해준다. 응용 서버 컴포넌트는 사전에 태그에 대한 정보가 입력된 RFIDINFO 테이블에 접속하여 요청된 UID를 레코드 키 값으로 검색한다. 요청한 태그의 환자와 일치하는 정보를 찾았을 경우 서버측의 프로그램은 프레임 형식의 바이트 스트림으로 직렬화하여 클

라이언트에게 보내지게 되며, 클라이언트에서는 해당 바이트 스트림을 다시 필드명과 값으로 구분하여 구동하는 시스템의 메모리에 저장한다. 환자태그 상세정보 리스트 폼은 외부장치인 전과식별 리더로부터의 인식된 태그의 상세 정보와 진료일, 위치정보, 최종 진료과 및 처방전 관련 정보 등의 항목으로 구성되며, 파싱 과정을 거친 후 생성된 정보를 표시하게 된다.



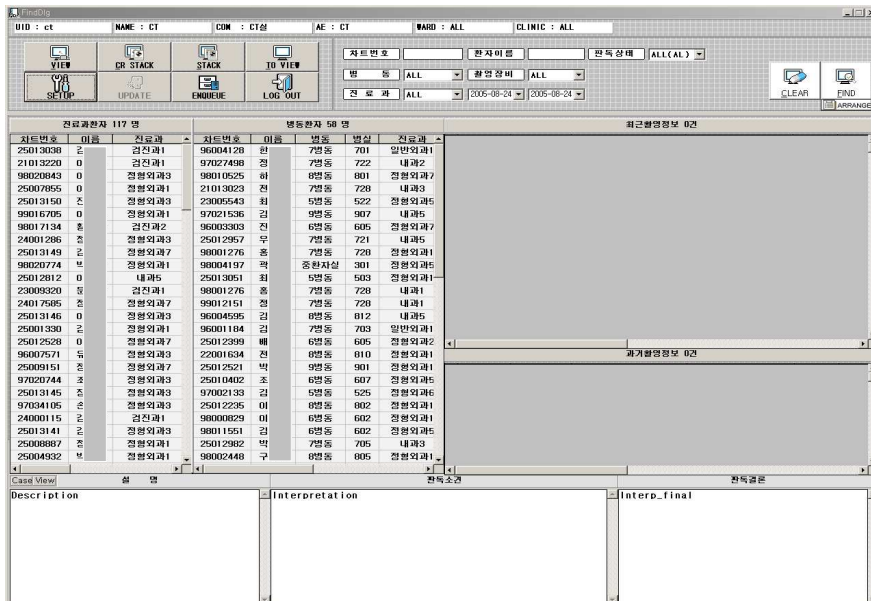
<그림 5-16> 사용자 인터페이스의 진료접수 결과 화면
<Fig. 5-16> Screen of User Interface Program Result

제 6 장 실험 결과 및 고찰

6.1 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 실험

유비쿼터스 환경에서 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트는 병원 데이터베이스를 이용하여 방사선과 내에서 실험을 실시하였다.

기존의 병원 데이터베이스에 전과식별과 관련한 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 데이터베이스를 추가하여 연동 실험을 실시하였다. <그림 6-1>과 <그림 6-2>는 방사선과에서의 기존 의료영상저장전송시스템의 실행 화면을 나타내며, 구현하는 응용 컴포넌트는 기존 시스템과 데이터베이스 연동의 환자 정보 일치성을 판별한다.



<그림 6-1> 의료영상저장전송시스템의 환자 검색

<Fig. 6-1> Patient Search of PACS



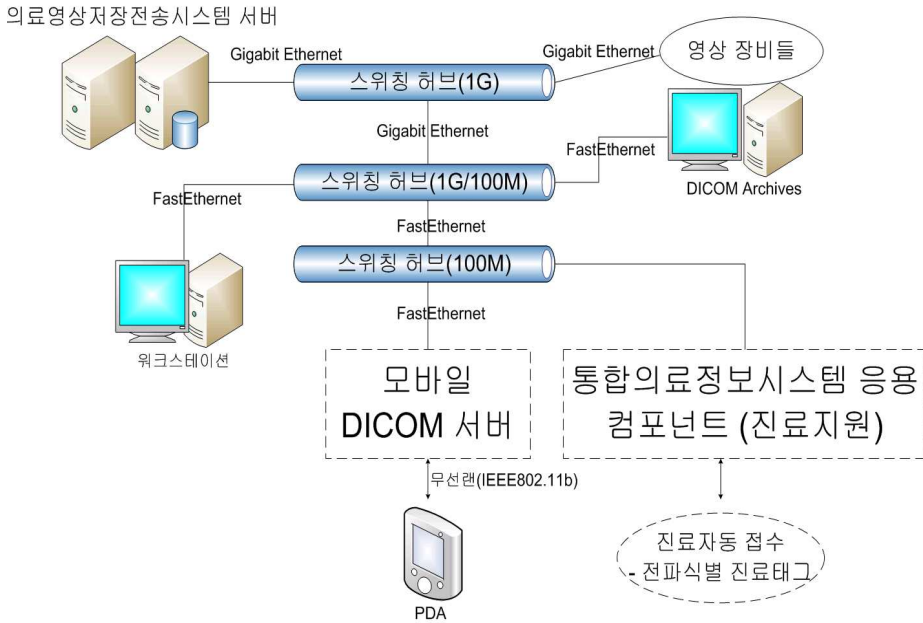
<그림 6-2> 의료영상저장전송시스템의 영상 디스플레이
 <Fig. 6-2> Image Display of PACS

응용 컴포넌트는 통합처방전달시스템(MOD OCS 프로그램)을 이용하여 환자의 진료접수 및 각종 검사, 약 처방 등의 시스템이 환자 진료 태그와 연동되어 환자 데이터 정확성 및 업데이트 일치성, 진료 접수·대기시간, DICOM 영상 로딩시간의 측정을 실험하였다. 그리고 방사선과의 Mediviewer 4.1 프로그램을 이용하여 진료 태그를 이용한 환자의 영상 및 데이터 조회, 업데이트의 실험을 하였다.

유비쿼터스 환경에서 통합의료정보시스템 응용 진료지원 서버 및 모바일 DICOM 서버 컴포넌트는 <그림 6-3>과 같이 인트라넷(Intranet)의 실험 시스템을 구성하였다. 또한 진료지원 서버 및 모바일 서버에는 각각 DICOM 툴킷을 활용하여 DICOM 뷰어 소프트웨어를 설치 및 구현하였다.

진료지원의 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 실험은 기존 시스템과의 환자정보 일치성 여부를 확인하고 각 방사선 촬영의 소요

시간을 측정하고, 그리고 모바일 웹 서버의 성능 측정은 두 가지 실험을 실시하였다. 테스트 이미지는 응용 컴포넌트의 전송률 및 응답 속도 측정을 위해 서로 다른 용량과 픽셀, 이미지 수를 사용하였다.



<그림 6-3> 응용 컴포넌트 및 모바일 서버의 실험 구성
 <Fig. 6-3> Configuration of Intranet Experiments System

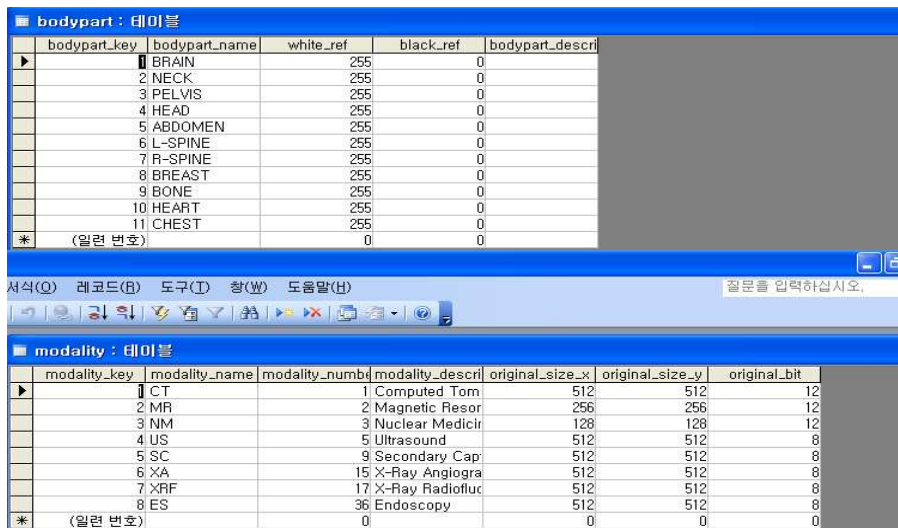
하나는 테스트 이미지 1을 이용하여 네트워크상에서 DICOM 영상의 데이터 세트를 전송하고 전송률을 측정하였다.

다른 하나는 테스트 이미지 2를 이용하여 DICOM 서버에 질의 (Query) · 검색(Retrieval) 성능 측정과 미리보기(Thumbnail) 디스플레이 시간을 측정하며, 그리고 웹 서버 및 기존 서버에 각각 DICOM 이미지 뷰어를 설치하여 PC 및 PDA에서 비교 실험하였다. 일반적인 병원의 통합의료정보시스템의 방사선과에서는 환자 조회 (외래 · 병실), 촬영, 영상 디스플레이, 영상 판독결과의 진료과 전송의 업무가 존재한다. 병원 데이터베이스에서 통합의료정보시스템의

메인 서버의 데이터베이스 구조와 각 테이블은 결합(Join)의 관계를 가지며 기존 데이터베이스와 연동하여 유비쿼터스 환경에서 환자의 진료태그를 추가하여 구현하는 응용 서버 컴포넌트의 연동성을 위한 실험을 실시하며, 활용하는 테스트 이미지는 <표 6-1>과 같다. <그림 6-4>는 병원 데이터베이스의 테이블 내용을 나타낸다.

<표 6-1> 데이터 전송의 테스트 이미지
 <Table 6-1> Test Image of Data Transmission

이미지	용량 (kbits)		Matrix size (픽셀)		Bit depth (bits)		이미지수	
	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2
A	65,433	11,256	512*512	512*512	16	16	132	20
B	57,222	1,554	512*512	256*256	16	16	112	11
C	36,565	8,103	512*512	512*512	16	16	62	16
D	28,344	7,166	512*512	512*512	16	16	53	13



<그림 6-4> 의료정보 데이터베이스의 테이블
 <Fig. 6-4> Contents of Medical Information Database Table

테이블은 bodypart, image, instance, modality, series, station, study, transfer로 구성되며, 서버의 데이터베이스는 각 진료과 및 지원부서에서 로그인 접속 후 사용자 인증절차를 거치고, 환자의 정보를 각 진료과 등에서 로컬 데이터베이스로 저장한다.

구현하는 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트는 기존 시스템의 데이터베이스에서 유비쿼터스 환경의 진료 태그를 위한 데이터베이스 테이블을 추가하여 진료 환자의 관련 정보의 연동을 테스트 하였다. 기존의 의료정보 데이터베이스 및 영상 관련의 시스템을 변경없이 그대로 사용하고 단지 응용 컴포넌트와 모바일 DICOM 서비스의 웹 서버를 기존시스템에 추가하여 모듈로 작동하는 방식이다.

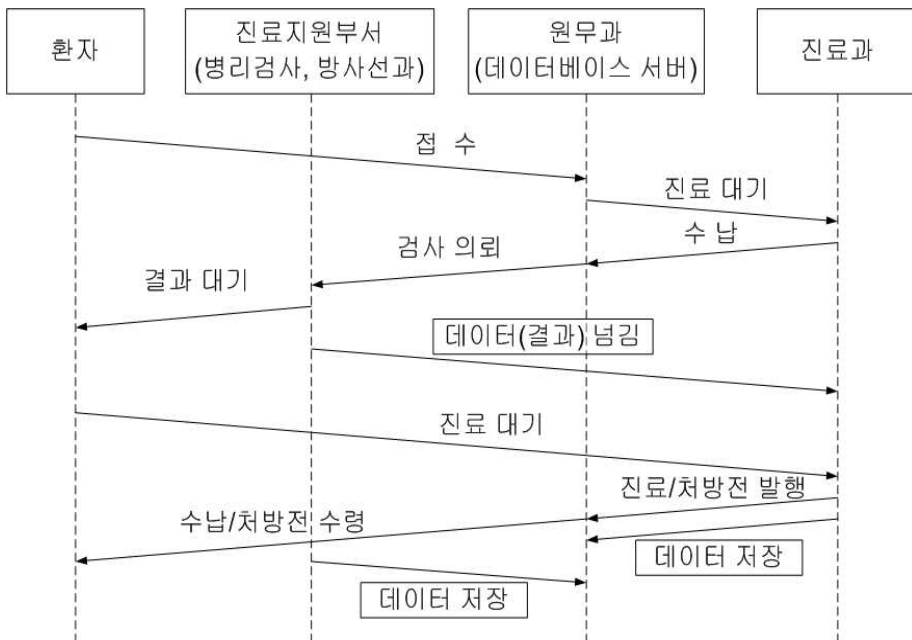
6.2 실험 결과 및 고찰

유비쿼터스 환경에서 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트는 환자가 병원 입구에서 진료 태그를 인식하여 자동 진료접수를 하고, 진료의 사용자 인터페이스를 환자가 직접 선택하여 진료접수나 검사 결과를 위한 진료과정을 진행한다. 그리고 구현된 응용 컴포넌트의 방사선과 촬영 목록별 시간을 비교 분석하였으며, 응용 컴포넌트는 <그림 6-5>와 같이 환자의 진료 흐름을 기본으로 구성하여 실험하였다. 모바일 웹 서버는 각 테스트 이미지로 전송률을 측정하고, 모바일 웹 서버의 각 클라이언트에서 의료영상저장전송시스템의 서버에 대한 질의 응답시간을 측정하여 기존의 의료영상저장전송시스템과 비교함으로써 유비쿼터스 환경에서 모바일 DICOM 웹 서버의 성능을 측정하였다.

응용 컴포넌트에서의 영상은 CR, CT, MRI 영상으로 구분하여 컴포넌트의 프로그램 결과 화면으로 기존 의료정보시스템과의 환자

정보 일치성을 판별하였다.

그리고 전체 진료 소요시간의 측정과 구현 응용 서버 컴포넌트를 이용한 방사선과에서의 로딩 시간을 측정하여 결과를 분석하였다. 영상 및 데이터의 로딩 시간은 액세스 시간과 각 서버와 클라이언트에서 디스플레이하는 시간을 말하며, 일반적으로 방사선과 영상의 용량은 일반 디지털 영상은 영상 해상도가 우수한 사진으로 2048*2500의 360~500kb의 영상이며, CT 및 MR 영상은 기본 512*512의 50~65kb의 영상 용량을 가진다.



<그림 6-5> 환자의 진료정보 흐름

<Fig. 6-5> Work flow of Medical Treatment Information

응용 컴포넌트의 우수성은 3가지 장비 영상(CR, CT, MRI)을 기본 촬영으로 진료 접수, 진료 대기, 진료실의 진찰, 각 검사과에서의 검사·대기 소요시간, 진료실 대기, 검사 결과, 수납, 약 처방까지의 전 프로세스 과정을 평균시간으로 측정하였다.

6.2.1 일반 디지털 영상

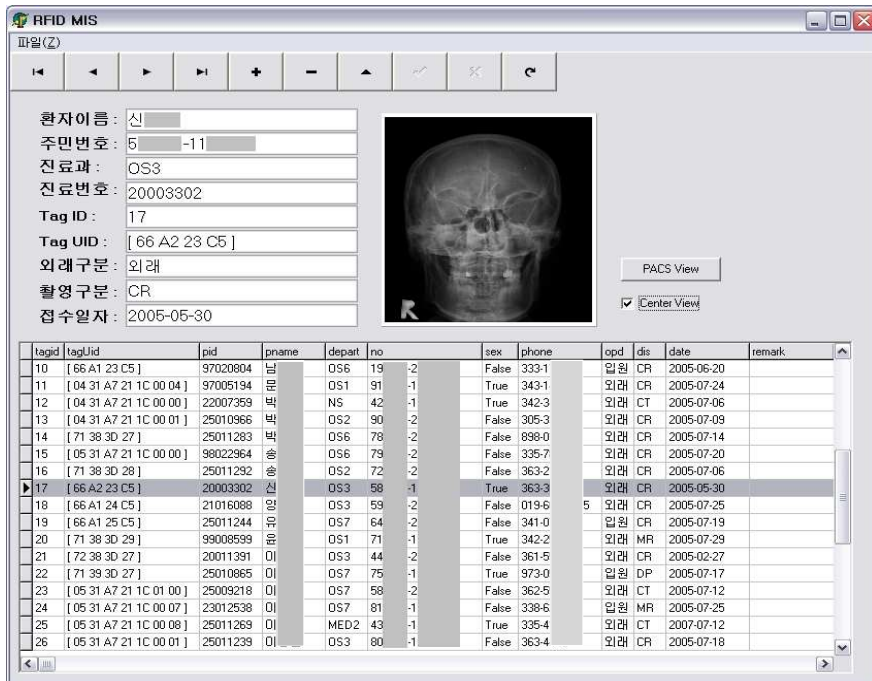
방사선과의 영상은 전과식별 진료 태그(진료접수)~검사(방사선과 촬영)만의 시간을 측정하였다. 여기서의 순수 검사 시간은 촬영~스캔시간(영상의 디지털 변환)까지를 나타내며, 연령구분은 일반적인 성인(25-65세)이며, 환자의 상태는 상해 환자가 아닌 본인 의지로 활동이 정상인과 같은 사람의 상태를 말한다. 촬영부위는 머리(Skull series), 손(Hand ap/obl), 복부(Abdomen e/s), 발(Foot ap/obl) 영상을 실험 대상으로 하였다. 일반 디지털 영상(CR)을 생성하는 장비로는 Kodak의 DirectView CR900 시스템을 사용하였다. 각 장비의 영상 스캔 시간을 측정하여 전체 촬영 부위별 전체 소요시간을 평균하였다. <표 6-2>는 CR 영상의 방사선과에서 진료지원의 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 환자 진료의 전체 소요시간을 나타낸다.

<표 6-2> 응용 컴포넌트의 일반 디지털 영상 소요시간
 <Table 6-2> Time of IMIS Application Component in CR

구분	시간(부위별 촬영시간, 분/초)
CR(접수~촬영)	1/30
스캔타임(카세트 크기)	1/00
환자 처치	2/00
결과 전송	0/15
관독(기본 불필요)	
진찰(결과)투약/처방	5/00
합 계	9/45

구현한 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트는 CR에서는 환자가 병원 입구에서 진료 태그를 이용하여 자동 인식하고, 진료에 따른

사용자 인터페이스를 직접 선택하여 진료접수나 검사 결과의 조회가 가능한 시스템으로 프로세스를 처리한다. <그림 6-6>은 환자가 태그 인식 순간의 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 의사 및 원무과의 프로그램 실행 화면을 나타낸다. 그리고 데이터베이스는 응용 컴포넌트의 실행 후 병원정보시스템의 환자 정보가 실시간으로 업데이트된다.



<그림 6-6> 일반 디지털 영상의 응용 컴포넌트 화면

<Fig. 6-6> Screen of IMIS Application Component in CR

6.2.2 특수 영상

전산화단층 영상은 독일의 SIEMENS SOMATOM BALANCE (Spiral CT) Single 장비를 사용하며, 영상 소요시간의 측정은 머리 (Brain) 영상의 촬영시간만을 측정하였다. 조영 영상(Enhancement),

Thin slice(1~2mm), 전 처치, 지연 촬영, 재구성(Reconstruction) 등의 조건은 제외하며, 촬영조건은 기본 조건으로 하고 나머지는 CR 영상의 조건과 같다.

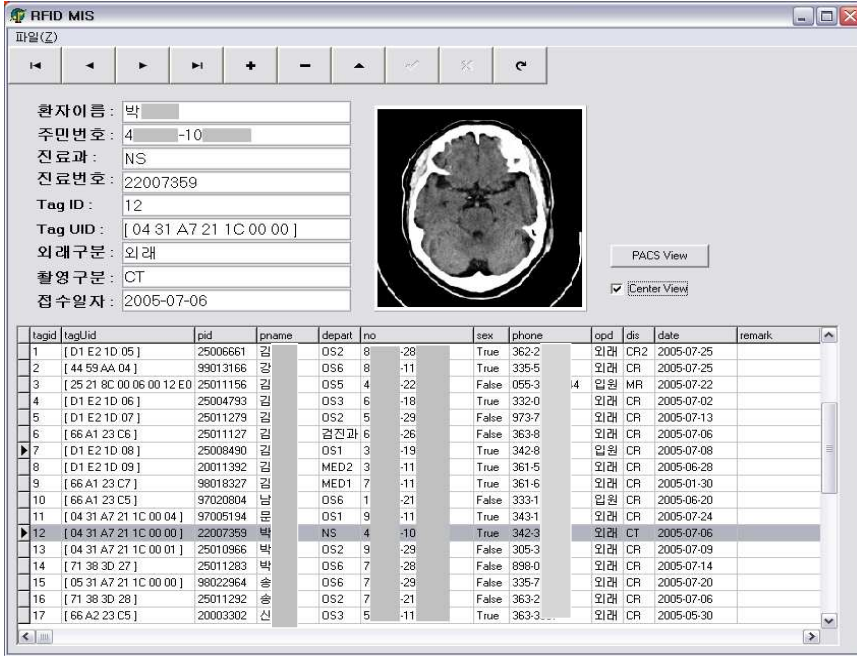
자기공명 영상은 독일의 SIEMENS MAGNETOM Symphony 1.5T 장비를 사용하며, 영상 소요시간의 측정은 머리 영상의 촬영시간만을 측정하였다. 장비의 세팅 인자로는 FOV, Slice, TR, TE, Phase oversampling, Phase encoding의 기본 조건을 사용한다.

그리고 기타 영상으로 건강검진 영상은 전 처치가 가장 많은 시간을 차지하는 촬영이다. 그러므로 영상을 위한 환자 준비 및 처치 시간은 측정 시간에서 제외하며, 대기 환자 없이 바로 시작하는 순수 영상 촬영시간만을 나타낸다. <표 6-3>은 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 CT 및 MRI 영상의 진료의 전체 소요시간을 나타내며, <그림 6-7>과 <그림 6-8>은 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 CT, MRI 영상의 실행 화면을 나타낸다.

<표 6-3> 응용 컴포넌트의 특수 영상 소요시간

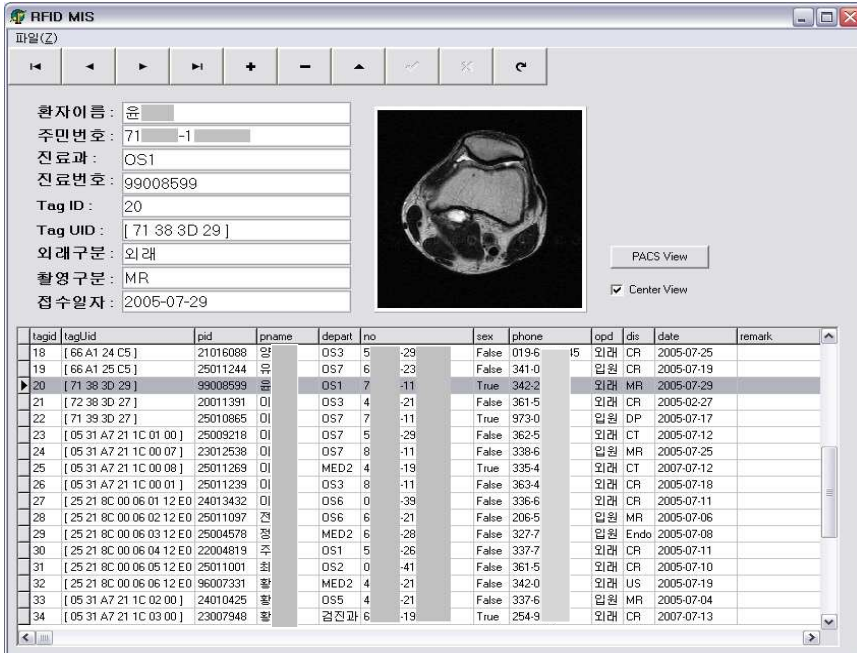
<Table 6-3> Time of IMIS Application Component in CT/MRI

구분	시간(부위별 촬영시간, 분/초)	
	CT	MRI
접수~촬영(Brain)	2/10	3/20
구성	2/00	3/00
환자 처치	3/00	3/00
결과 전송	0/15	0/15
판독	3/00	4/00
진찰(결과) 투약·처방	5/00	5/00
합 계	15/25	18/35



<그림 6-7> CT 영상의 응용 컴포넌트 화면

<Fig. 6-7> Screen of IMIS Application Component in CT



<그림 6-8> MRI 영상의 응용 컴포넌트 화면

<Fig. 6-8> Screen of IMIS Application Component in MRI

다음은 응용 컴포넌트에서 각 장비 영상의 로딩 시간의 결과이다. 진료지원의 응용 서버 컴포넌트 및 클라이언트 PDA에서의 로딩 시간 결과는 각 장비의 촬영 소요시간으로 환자 표본 60명을 실시하여 평균 시간을 구하였고, 또한 모바일 DICOM 서버는 환자 영상의 전송률 및 응답시간의 액세스 횟수를 6회 실시하여 평균 시간을 계산하였다. <표6-4>와 <표6-5>의 결과는 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트와 클라이언트 PDA의 영상 로딩시간을 나타낸다. 로딩 시간은 기존 시스템의 서버 데이터베이스에 응용 서버 컴포넌트가 액세스 및 디스플레이하는 소요시간이며, 결과에서 나타나는 시간은 진료진이 환자 진찰에 정보를 활용하기에 충분한 시간이다.

<표 6-4> 응용 컴포넌트의 영상 로딩시간

<Table 6-4> Loading Time of IMIS Application Component

구분	시간(액세스+디스플레이, sec)
CR(Abdomen 2)	7
CT(Brain 40)	10
MRI(Brain 20)	13

<표 6-5> 클라이언트 PDA의 영상 로딩시간

<Table 6-5> Image Loading Time of Client PDA

장 비	이미지 해상도	비트수/픽셀	시간(액세스+디스플레이, sec)
CR	Abdomen 2, 512*512	24bit	15
CT	Brain 40, 512*512	24bit	58
MRI	Brain 20, 512*512	24bit	50

6.2.3 모바일 DICOM 웹 서버의 실험 결과

모바일 DICOM 웹 서버의 데이터 전송률 및 통합의료정보시스템 응용 서버 컴포넌트에 대한 진료 데이터의 질의 응답시간은 <표 6-6>과 <표 6-7>의 결과와 같다.

<표 6-6> 테스트 이미지 1의 데이터 전송률 결과

<Table 6-6> Result of Data Transmission Rate in Test Image 1

이미지	평균 전송시간(sec)		평균 전송률(kbits/sec)	
	기존 시스템	모바일 서버	기존 시스템	모바일 서버
A	33.6	76.5	2340	897.2
B	28.1	57.4	2456	1089.2
C	17.4	43.2	2290.2	896.3
D	15.2	36.3	1893.6	873.4

<표 6-7> 테스트 이미지 2의 데이터 응답시간 결과

<Table 6-7> Result of Response Time in Test Image 2

이미지	평균 응답시간(sec)			
	기존 시스템	기존 시스템	모바일 서버	모바일 서버
	PC	PDA	PC	PDA
A	8.9	29.5	94.1	112.1
B	2.7	7.1	24.9	26.8
C	5.5	28.1	29.6	32.5
D	4.8	18.1	26.1	31.9

테스트 이미지 1의 결과는 네트워크상에서 DICOM 진료영상 장비(DICOM Archives)에서 전송하고 전송률을 측정하였고, 테스트 이미지 2의 결과는 DICOM 서버에 질의·검색 성능 측정과 미리보기(Thumbnail) 디스플레이 시간을 모바일 웹 서버 및 기존 시스템에 대한 응답시간의 결과이다. 데이터 전송 및 전송률은 특정의 모바일 웹 서버의 각 클라이언트에 대한 전송을 나타낸다.

기존 시스템에서 DICOM 표준 영상을 PC와 PDA로 전송한 전송률을 측정하고, 모바일 웹 서버에서도 같은 조건으로 전송률을 측정하였다. 응답시간은 일반 PC와 PDA에서 기존 시스템의 데이터베이스에서 접근하여 질의 응답시간을 나타내며, 모바일 웹 서버도 같은 조건으로 PC 및 PDA를 사용한 응답속도의 시간을 측정하였다.

그 결과에서 보는 바와 같이 각 시스템의 평균 전송률은 기존 시스템보다 모바일 웹 서버가 낮게 측정 되었고, 응답시간 및 전송시간의 결과도 기존 시스템보다 소요 시간이 많이 소요되었다. 그러나 전체적인 진료시간은 모바일 웹 서버 컴포넌트가 진료시간 단축의 결과를 나타냈으며, 또한 응용 컴포넌트는 실제 병원의 환자 근접간호에서 즉시적인 진찰의 활용에 가능하며, 다양한 액세스 환경의 진료진 및 원무를 위한 서비스 측면에서 전체 진료시간에는 영향이 없는 결과이고, 오히려 접수 대기시간 단축의 결과를 나타낸다.

구현한 컴포넌트의 테스트 결과는 기존 의료정보시스템의 방사선과에서의 검사를 위한 각 진료과 접수 및 검사의 소요시간을 나타내며, 방사선사의 경력, 하루 일과의 복잡 시간대, 장비의 노후, 환자의 상태는 제외하며, 각 결과는 평균 전체 진료시간을 나타낸다.

유비쿼터스 환경에서 전파식별의 진료지원을 위한 통합의료정보 시스템 응용 서버 컴포넌트 및 모바일 웹 서버 컴포넌트의 실험은 영상 전송 시의 네트워크 부하는 정상적인 상태를 말하며, 특정 환자의 영상 및 의료정보는 환자 보호를 위하여 이미지 처리하였다.

실험하는 병원은 종합병원으로 병상은 800병상의 규모이며, 진료 및 검사 결과 청취와 관련한 나머지 평균 기본 진료 총 대기시간은 21분이었다. 그리고 기존 시스템의 총 진료 소요시간은 접수, 진료대기, 검사대기, 결과대기, 진찰대기, 수납대기, 처방대기의 합계시간을 나타낸다. 각 방사선과의 영상별 진료의 전 프로세스 과정의 소요시간을 측정하며, <표 6-8>은 실험 병원의 기존의 의료영상저장전송시스템 관련 소요시간을 나타내며, 구현한 통합의료정보시스템 응용컴포넌트와 비교하는 기준을 나타낸다. <표 6-9>의 결과는 응용컴포넌트의 진료접수 및 촬영의 총 소요시간을 나타낸다.

<표 6-8> 기존 의료영상저장전송시스템의 진료시간
 <Table 6-8> Time of Examination in Conventional PACS

구분	시간(분/초)
CR	14/20
CT	18/45
MRI	23/12
US	25/00
Endo	70/00
Mammo	15/10

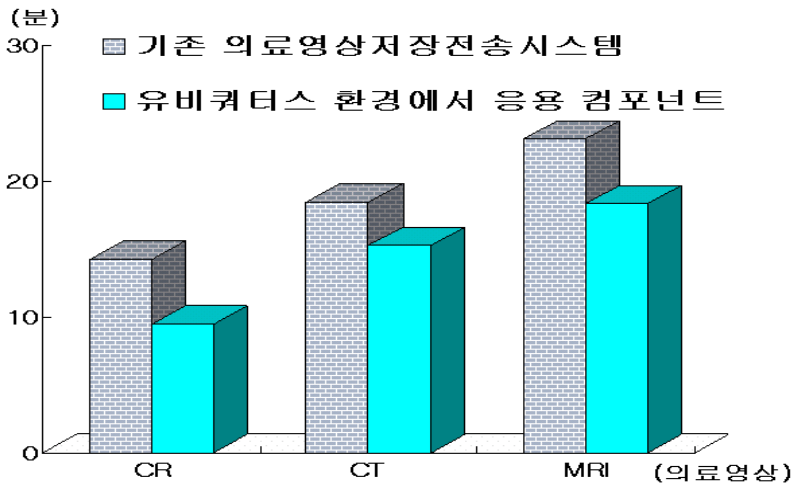
<표 6-9> 응용 컴포넌트를 이용한 진료시간
 <Table 6-9> Time of Examination using IMIS Component

구분	시간(분/초)
CR	9/45
CT	15/25
MRI	18/35

기존 시스템의 환자 대기시간을 감안하면 유비쿼터스 환경에서 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트는 획기적인 진료 시간 단축의 결과를 나타냈다.

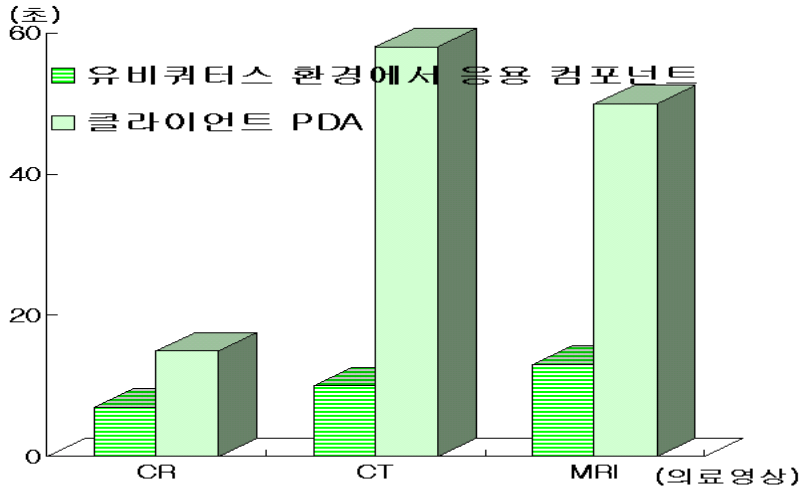
본 논문에서 구현한 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트는 병원의 환자 정보 및 영상을 이용한 실험 결과이며, 기존 의료영상저장전송시스템과 비교(표 6-8, 표 6-9 참조)하면, 유비쿼터스 환경의 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트가 진료접수 및 방사선과 대기시간의 전체 진료 소요시간이 3~4분 정도 단축되었다. 그리고 응용 컴포넌트와 기존 의료정보시스템을 비교하여 <그림 6-9>와 <그림 6-10>과 같이 총 진료 소요시간의 결과와 환자 정보·영상 로딩시간을 그래프로 작성하였다.

그래프 결과를 보면 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트는 진료접수의 자동화로 진료 접수 시간 및 기타 대기시간을 단축하고, 환자 근접간호의 시행이 가능하며, 그로 인한 병원 직원 및 경영진의 활동 영역 확대로 환자에 대한 진료 서비스의 개선이 가능하다.



<그림 6-9> 방사선과의 진료시간 비교

<Fig. 6-9> Compare of Radiography's Examination Time



<그림 6-10> 응용 컴포넌트의 의료정보 및 영상 로딩시간
 <Fig. 6-10> Loading Time of Application Component

유비쿼터스 환경에서 진료 태그 응용의 의료영상저장전송시스템을 위한 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트는 의료영상 표준을 활용 및 구현하여 진료 지원 서버 및 모바일 웹 서버를 구축하였다. 각 서버와 클라이언트 PDA의 DICOM 뷰어 소프트웨어는 실제 DICOM 파일을 JPEG 파일로 변환하여 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트에 디스플레이하거나 웹 환경으로 서비스된다. 실제적인 웹 서비스를 위한 각 사용자 환경을 고려하여 소스의 변형 및 수정은 사용자의 운영체제 내에서 여러 개발 툴로 구현이 가능하며, 실제 병원의 다양한 응용 시스템에 적용이 가능하다. 그리고 응용 컴포넌트를 이용하여 병원 진료의 여러 응용분야에 접목한다면 기존의 의료정보시스템보다 진찰 소요시간 측면에서 획기적으로 대기시간을 단축하여 효율성 있는 환자 서비스가 가능하다.

제 7 장 결 론

병원의 여러 정보시스템을 활용하는 통합의료정보시스템은 날로 심각해져 가는 병원의 경영환경에서 환자 및 고객에 대한 서비스를 획기적으로 개선시켜 병원 경쟁력을 향상시키고 정확한 통계분석을 통하여 병원경영자의 의사결정을 지원받고자 함이며, 환자 중심의 진료 및 진료지원, 임상연구 등을 통합적으로 지원하기 위한 해결방안이 되고 있다.

본 논문에서 제안한 응용 컴포넌트는 현재 병원의 의료정보시스템을 통한 진료접수, 진료대기, 검사의뢰, 검사 수납, 검사대기, 검사, 검사결과 대기, 진찰, 수납, 처방의 프로세스 과정의 소요시간 단축을 위한 전파식별 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트이며, 유비쿼터스 환경에서 여러 사용자의 액세스를 활용한 모바일 DICOM 웹 서버 컴포넌트이다. 그러므로 구현된 응용 컴포넌트는 현재 병원들의 의료정보화로 인하여 방대한 양의 의료 데이터가 저장되고 있는 환경에서 효과적인 통합의료정보시스템 구축이 가능하며, 통합시스템 구축과 기존 의료영상저장전송시스템을 병원 내 컴퓨터 환경의 복잡성과 사용자 및 시스템 관리 측면에서 통합 애플리케이션으로 개발이 가능하다.

그리고 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트는 환자 및 진료실, 지원부서의 대기시간을 감축하여 원활한 업무를 처리하며, 표준화된 통합의료정보시스템을 구축함으로써 병원 내부뿐 만 아니라 관계체인병원, 관련 정부기관, 의약 분업망, 제약업체, 약품공급 도매상, 사회복지시설, 의료기기업체 등과 상호 유기적이고 효율적인 양질의 의료 서비스 개선이 가능하리라 본다. 그리고 유비쿼터스 환경에서 의료영상저장전송시스템을 위한 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트

를 활용한다면 진료 수납의 자동화, 진료 대기시간의 단축, 모바일 환경을 이용한 환자의 근접 간호를 실현하여 진료진의 업무가 향상될 수 있을 것이며, 다음과 같은 기대 효과를 예상할 수 있다.

첫째는 진료관점에서는 병원경영의 합리화 및 의사결정지원 서비스, 환자 진료 서비스 개선이며, 둘째는 업무관점에서 통합 사무자동화 관리, 인적·물적 자원관리의 최적성, 물류체계의 효율성의 효과를 가진다. 셋째는 향후의 다양한 네트워크 환경의 통합의료정보 시스템 구축으로 유비쿼터스 진료환경이 가능하리라 본다.

향후 연구 방향으로는 현재의 개인 및 기업의 네트워크 환경에서 모바일 서비스가 일반화되고 있는 상황에서 온라인상의 병원 의료 정보 전송이 실용화된다면 해킹 및 보안이 심각한 문제가 될 것으로 생각되며, 앞으로 전체 병원의 모든 부서에서의 많은 실증실험을 바탕으로 관련 응용 시스템의 보안 관련 대책 및 정보 보호가 있어야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- [1] 연승준, 박상현, 하원규, “유비쿼터스 컴퓨팅의 시스템적 함의와 관련기술 동향”, 전자통신동향분석, 제 19 권, 제 2 호, pp.1-8, 2004.
- [2] 김동석, U-센서 네트워크를 구축 위한 정책 추진 방향, 정보통신부, 2004.
- [3] 윤도하, 디지털병원을 위한 모바일 비즈니스 구현 방법론, IBM 2004 디지털병원을 위한 전략세미나, 2004.
- [4] O. Ratib, M. Swiernik, McCoy, “From PACS to integrated EMR”, Computerized Medical Imaging and Graphics, Vol.27, pp.207-215, 2003.
- [5] 이원희, 통합의료정보시스템의 효율적인 설계 및 구축에 대한 연구, 청주대학교 석사학위논문, pp.18-42, 2003.
- [6] 박석지, 유종현, “U-센서 네트워크 산업의 개념과 발전 동향,” 주간기술동향, 제 1135 호, pp.1-19, 2004.
- [7] 박석지, 국내외 RFID/USN 산업 및 정책 동향 조사: RFID를 중심으로, ETRI 기술보고서, 2004.
- [8] 김유정, “RFID 시범사업 현황 및 추진방향”, TTA저널, 제 95 호, pp.55-63, 2004.
- [9] 표철식, 채종석, 김창주, “RFID 시스템 기술”, 전자파기술, 제 15 권, 제 2 호, pp.21-31, 2004.
- [10] K. Finkenzeller, RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Card Identification(2nd Ed.), John Wiley & Sons, pp.8-26, 2003.
- [11] 이성휘, “RFID/USN 산업 동향”, 주간기술동향, 제 1183 호,

- pp.42-46, 2005.
- [12] 표철석, 채종석, “RFID 기술 및 표준화 동향”, TTA저널, 제 95 호, pp.37-47, 2004.
- [13] EPCglobal, EPCTM Radio-Frequency Identity Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860MHz~960MHz, Version 1.0.9, 2004.
- [14] EPCglobal, Inc., <http://www.epcglobalinc.org/>.
- [15] K. Traub and S. Rehling, etc., EPC Information Service Version 1.0 Specification, EPCglobal Working Draft.
- [16] K. Traub and S. Bent, The Application Level Events Specification Version 1.0, EPCglobal Working Draft.
- [17] 김완석, “RFID 표준화 동향”, 주간기술동향 제 1150 호, pp.1-13, 2004.
- [18] M. Mealling, EPCglobal Object Name Service(ONS) 1.0, EPCglobal Working Draft.
- [19] RFID Journal, <http://www.rfidjournal.com/>.
- [20] Oracle, <http://www.oracle.com/technologies/rfid/index.html/>.
- [21] 임중훈, 중·소형 병원 통합의료정보시스템의 데이터베이스 관리, 목포대학교 석사학위논문, pp.4-15, 2004.
- [22] 이원희, 통합의료정보시스템의 효율적인 설계 및 구축에 관한 연구, 충주대학교 석사학위논문, pp.22-56, 2003.
- [23] 이경희, 전자의무기록시스템의 통합보안모듈 제안, 이화여자대학교 석사학위논문, pp.45-79, 2002.
- [24] Samei E, Seibert JA, Andriole K, et al., “AAPM/RSNA tutorial on equipment selection: PACS equipment overview: general guidelines for purchasing and acceptance testing of PACS equipment”, Radiographics, Vol.24, pp.313-334, 2004.

- [25] Rosset A, Ratib O, Geissbuhler A, Vallee JP, “Integration of a multimedia teaching and reference database in a PACS environment”, *Radiographics*, Vol.22, pp.1567–1577, 2002.
- [26] Mildenberger P, Eichelberg M, Martin E, “Introduction to the DICOM standard”, *Eur Radiol*, Vol.12, pp.920–927, 2002.
- [27] Ernst RD, Baumgartner BR, Tamm EP, Torres WE, “Development of a teaching file by using a DICOM database”, *Radiographics*, Vol.22, pp.217–221, 2002.
- [28] National Electrical Manufacturers Association (NEMA): Standards Publication PS 3, Digital Imaging and Communications in Medicine(DICOM), <http://medical.nema.org/dicom/2004.html/>.
- [29] 김종실, 웹 기반 의료정보시스템에 관한 연구, 목포대학교 석사 학위논문, pp.12–45, 2003.
- [30] David S. Channin, MD, Eliot L. Siegel, MD, et al., “Integrating the Healthcare Enterprise: A Primer Part 1–6”, *Radiographics*, Vol.23, No.2, pp.1343–1605, 2003.
- [31] The Cyclops Project, <http://www.inf.ufsc.br/cyclops/>.
- [32] Zeilinger G. Project, Dcm4che, a DICOM implementation in JAVA, <http://sourceforge.net/projects/dcm4che/>.
- [33] Jakobovits RM, Rosse C, Brinkley JF. WIRM, “An open source toolkit for building biomedical web applications”, *J Am Med Inform Assoc*, Vol.9, pp.557–570, 2002.
- [34] A. Deursen, E. Visser, “The reengineering wiki”, IEEE Computer Society, Proceedings 6th European Conference on Software Maintenance and Reengineering(CSMR), pp.217–220, 2002.

- [35] B. Leuf, W. Cunningham, Wiki Way: The Collaboration and Sharing on the Internet, Addison-Wesley, Boston, pp.24-69, 2001.
- [36] Yoshihiro A, Nakata N, Harada J, Tada S., "Wireless local area networking for linking a PC reporting system and PACS: clinical feasibility in emergency reporting", Radiographics, Vol.22, pp.721-728, 2002.
- [37] Weisser G, Walz M, Koester C, et al., "New concepts in teleradiology with DICOM e-mail", Biomed Tech, Vol.47, pp.356-359, 2002.
- [38] B. Raman, et al., "Radiology on handheld devices: image display, manipulation, and PACS integration issues", Radiographics, Vol.24, No.1, pp.299-310, 2004.

부 록

1. 통합의료정보시스템 응용 컴포넌트의 프로그램 소스

```
procedure TForm1.BeforeOpen(DataSet: TDataSet);
  Begin
    {
      C := TClipboard.Create; // creating TClipboard
    Try
  If Clipboard.HasFormat(CF_BITMAP) Then
    // check data format at clipboard
    DBImage1.PasteFromClipboard
    // paste image to DBImage
  Else // fail
    ShowMessage('Clipboard does not contain a bitmap');
  Finally
    C.Free; // remove at the memory
    End;
    }
  end;

procedure TForm1.DBNavigator1Click(Sender: TObject; Button:
TNavigateBtn);
  var
    JPEG:TJPEGImage;
  begin
    FileExt := AnsiUpperCase(ExtractFileExt(DBedtImg.Text));
    if (FileExt = '.BMP') or (FileExt = '.ICO')
      or (FileExt = '.WMF') or (FileExt = '.DCM')
      or (FileExt = '.EMF') then
  begin
    Image1.Picture.LoadFromFile(DBedtImg.Text);
    if (FileExt = '.BMP') then
```

```

begin
    ViewForm2.ImgSource.Picture := Image1.Picture;
    end
    else
    if FileExt = '.ICO' then
        Icon := Image1.Picture.Icon;
    if (FileExt = '.WMF') or (FileExt = '.EMF') then
        ViewForm2.Imgsource.Picture.Metafile :=
Image1.Picture.Metafile;
        end
        else if FileExt = '.JPG' then
begin
    try
        JPEG := TJPEGImage.Create;
        JPEG.LoadFromFile(DBedtImg.Text);
        Image1.Picture.Assign(JPEG);
        ViewForm2.Imgsource.Picture.Assign(JPEG);
    finally
        JPEG.Free;
        end;
        end;
        end;
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
    ViewForm2.ShowModal;
    end;
procedure TForm1.StretchCheckClick(Sender: TObject);
begin
    Image1.Stretch := StretchCheck.Checked;
    end;
end.

```

2. 모바일 DICOM 웹 서버의 프로그램 소스

```
using System;
using System.Collections;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Web;
using System.Web.SessionState;
using System.Web.UI;
using System.Web.UI.WebControls;
using System.Web.UI.HtmlControls;

using System.Data.SqlClient;
using System.Data.OleDb;

namespace SqlTest
{
    /// <summary>
    /// WebForm1에 대한 요약 설명.
    /// </summary>
    public class WebForm1 : System.Web.UI.Page
    {
        protected System.Web.UI.WebControls.Label MainLabel;
        protected System.Web.UI.WebControls.DataGrid DataGrid1;
        protected System.Web.UI.WebControls.Button SQLButton;

        protected System.Web.UI.WebControls.Button ViewButton;
        protected System.Web.UI.WebControls.DataGrid DataGrid2;
        protected System.Web.UI.WebControls.DataGrid DataGrid3;
        protected System.Web.UI.WebControls.CheckBoxList
            CheckBoxList1;
```

```

private System.Data.SqlClient.SqlConnection SqlDbConn;
private System.Data.SqlClient.SqlDataAdapter sqlCmd;
private System.Data.OleDb.OleDbConnection OleConn;

private delegate void DataView();
private DataSet ds = new DataSet();
private ArrayList AL = new ArrayList();
private void Page_Load(object sender, System.EventArgs e)
    {
        SqlDbConn = new SqlConnection
        ("Server=HUNNYCOMPUTER; uid=huhmin; pwd=****;
        database=DotNetCF");
        OleConn = new OleDbConnection

        (@"Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0; Password=; User ID=;
        Data Source=D:\imagedb\RFID_MIS.mdb;");
        AL.Add(new DataView(MdbDataView));
        AL.Add(new DataView(SqlDataView));
    }
    #region Web Form
    override protected void OnInit(EventArgs e)
    {
        //
        // CODEGEN: 이 호출은 ASP.NET Web Form 디자이너에 필요.
        //

        InitializeComponent();
        base.OnInit(e);
    }

```



```

private void InitializeComponent()

    {
        this.DataGrid3.SelectedIndexChanged += new
System.EventHandler(this.DataGrid3_SelectedIndexChanged);
        this.SQLButton.Click += new
System.EventHandler(this.SQLButton_Click);
        this.DataGrid1.SelectedIndexChanged += new
System.EventHandler(this.DataGrid1_SelectedIndexChanged);
        this.ViewButton.Click += new
System.EventHandler(this.ViewButton_Click);
        this.Load += new System.EventHandler(this.Page_Load);

    }
    #endregion

private void SQLButton_Click
(object sender, System.EventArgs e)
    {
        try
        {
            SqlConnection
            SqlDbConn = new SqlConnection

("Server=HUNNYCOMPUTER; uid=huhmin; pwd=****;
database=DotNetCF");
            SqlCommand sqlCmd = new SqlDataAdapter("select * from Patient",
SqlDbConn);
            DataSet ds = new DataSet();
            sqlCmd.Fill(ds,"Patient");
            DataGrid1.DataSource = ds.Tables[0].DefaultView;
            DataGrid1.DataBind();
        }
    }

```

```

catch(System.Data.SqlClient.SqlException sqlE)
    {
    Response.Write(sqlE.ToString());
    }
}

private void MdbDataView()
    {

    try
    {
OleDbDataAdapter oleCmd = new OleDbDataAdapter("select *
from Patient", OleConn);
    oleCmd.Fill(ds, "Patient");

DataGrid3.DataSource = ds.Tables["Patient"].DefaultView;
DataGrid3.DataBind();
    }

catch(System.Data.OleDb.OleDbException E)
    {
    Response.Write(E.ToString());
    }
finally
    {
    }
}

```

3. 사용자 인터페이스의 프로그램 소스

```
//RFID 태그 읽어 들이는 루틴

function TTRFSTATE.USER_RFID_CHECK: string;
Var MyRec : TRecData;
    Str_Temp,
    Str_Temp1,
    Str_Temp2    : String;

    Int_Count    : Integer;
    Byte_Time,
    Byte_SOFLow,
    Byte_SOFHigh,
    Byte_EOF,
    Byte_EGT,
    Byte_APF,
    Byte_AFI,

    Byte_Param    : Byte;

// 중간 생략
begin
    { Place thread code here }
    while not Terminated do
        begin
            {RFID 수신기 초기화 Edit_TMN}
            frm_main.TMain.Edit_TMN.Text
                := TRFSTATE.USER_RFID_RESET;

            {카드의 정보를 읽어 EditBox1, 2, 3에 넣는다}
```

```

RFCehck_Result := TRFSTATE.USER_RFID_CHECK;
stList := TStringList.Create;
ExtractStrings(['#'], [], pChar(RFCehck_Result), stList);
for i:=0 to stList.Count-1 do begin
  case i of
    0: frm_main.TMain.edtState.Text := stList.Strings[i];
    1:
      begin
        frm_main.TMain.Edit2.Text := stList.Strings[i];
        beep(3500,500);
      end;
    2:
      begin
        frm_main.TMain.Edit3.Text := stList.Strings[i];
        if (frm_main.TMain.ADOtbl.Locate(
          'tagUId',stList.Strings[i],[loPartialKey])) then
          begin
            frm_main.TMain.DBedtName.DataSource.Enabled := true ;
            frm_main.TMain.edtState.Text := '태그 OK';
            frm_main.TMain.btnMainOK.Enabled := True;
          end
        else
          begin
            frm_main.TMain.DBedtName.DataSource.Enabled := false;
            frm_main.TMain.edtState.Text := '태그가 유효하지 않습니다.';
          end;
        end;
      end;
    end;
    sleep(500);
  end;
end;

```

감사의 글

논문을 완성한 오늘까지 저에게 많은 격려와 가르침을 주신 고마운 분들에게 이 지면으로 머리 숙여 깊은 감사의 마음을 전하고 싶습니다.

늘 저의 아이들을 오늘날까지 하늘같은 사랑으로 보살피 주신 어머니께 감사드리며, 특히 제가 지금까지 세상을 살아가는데 많은 가르침을 무언의 행동으로 보여 주신 아버지께 존경하며 사랑한다는 글을 전하고 싶습니다.

제가 대학원에 들어와서 졸업하기까지 많은 것을 가르쳐주시고 이끌어 주신 임재홍 교수님께 깊이 감사드립니다. 그리고 바쁘신 중에도 제 논문을 심사해 주신 김기문 교수님, 양규식 교수님, 이상배 교수님, 박연식 교수님께 머리 숙여 감사드리며, 대학원 시절 동안 저를 지도해 주신 모든 교수님들께도 감사드립니다. 더불어 가르침의 길을 인도해 주신 부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과의 김화곤 교수님, 고성진 교수님, 강세식 교수님, 박병래 교수님께 깊이 감사드립니다.

이 논문이 나올 때까지 아내의 헌신적인 노력이 없었다면 지금의 제 모습이 아마 있지 못했을 것이며, 더불어 사랑스러운 아내에게 당신의 처음 모습 그대로를 사랑한다는 말을 전합니다. 그리고 결혼하고서 공부한다는 핑계로 남편의 역할에 충실하지 못한 저를 항상 인내와 후원으로 지켜보고 옆에서 든든한 모습을 보여준 아내를 진심으로 존경합니다. 또한 저에게 너무나 큰 힘이 되어 주고, 아버지라는 이름으로 존재의 이유를 상기시켜 준 두 딸 보현이, 채현이에게도 고맙다고 말하고 싶습니다.

데이터 통신 네트워크 연구실의 선배님 및 후배들을 다 소개할 순 없지만, 연구실 생활에서 희노애락을 함께한 분들께도 감사드립니다.

마지막으로 저를 사랑해주시고 도와주신 형님, 누님들, 그리고 많은 분들에게 항상 건강과 행복이 가득하시길 기원하며 감사의 글을 전합니다.