U-Healthcare 서비스를 위한 통합의료정보시스템의 구축방안

(Implementation Plan of Integrated Medical Information System for Ubiquitous Healthcare Service)

정 용 식*
(Yong Sik Jung)

요 약 현대사회는 정보화의 개념을 넘어서 유비쿼터스(Ubiquitous) 컴퓨팅 사회라고 말한다. 그리고 정보기술(IT)은 관련기술과의 융합으로 시스템들을 서로 통합하는 형태로 발전하고 있으며, 특히 유비쿼터스 환경에서의 의료정보 산업은 U-Healthcare 서비스 분야에 많은 관심을 가지고 있다.

본 연구에서는 첫째, U-Healthcare 서비스 환경과 통합의료정보시스템의 구성내용을 살펴보고, 둘째, 의료정보시스템의 통합을 위한 기본적 기술요소인 데이터웨어하우스, 네트워크, 통신표준화 및 U-healthcare 서비스 관련기술 등을 검토한다. 마지막으로 이러한 기술적 요소들의 관점에서 U-Healthcare 서비스를 위한 새로운 통합의료정보시스템의 구축방안과 운영과제를 제안하였다. 이것은 고객들을 실시간으로 근접간호(POC : Point of Care)하고, 고객 개개인의 다양한 진료 데이터를 이용하여 정확한 진단을 하고, 그 정보가 다시 고객에게 전달됨으로써 고객만족이 향상될 것으로 기대된다.

핵심주제어 : 유비쿼터스 헬스케어 서비스, 통합의료정보시스템

Abstract Modern society can be described as ubiquitous computing over the concept of information. Information technology(IT) has been developing in a way that relative technologies are integrated to each other. Especially in ubiquitous environment, medical information industry shows significant interest in the U-healthcare service area.

This paper will first look into U-healthcare service environment and component of Integrated Medical Information Systems(IMIS). Secondly, it examines the basic technological factors for integrated medical information systems, which is datawarehouse, network, communication standards and technology related U-healthcare service. Finally it proposes how to implement and operate new integrated medical information system for ubiquitous health care service. The system will do point of care(POC) for customers by real time and diagnose them using their various and personal medical data. The information will be communicated back to the customers, which will improve their satisfaction.

Key Words : U-Healthcare service, Integrated Medical Information Systems(IMIS)

1. 서 론

오늘날 의료의 정책변화와 정보기술(IT)의 발달로 인하여 의료기관들은 새로운 시대적 환경변화를 맞고 있다. 즉, 소득수준과 교육의 향상, 인구의 노령화, 사회복지의 향상, 국민의 기본 권리로서의 의료서비스

* 관동대학교 경영대학 의료경영학과 교수

인식의 변화 등으로 의료서비스에 대한 질적 향상에 대한 요구가 증대되고 있다. 더구나 정보통신의 패러다임은 누구나(Any One), 언제(Any Time), 어디서나(Any where), 어느 기기를(Any Device)이용하더라도 원하는 정보를 실시간으로 주고 받을 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 환경으로 발전하고 있기 때문에 국내의 의료기관들도 이러한 정보통신 기술과 의료정보시스템을 연결하여 언제, 어디서나 예방, 진단, 치료, 사후관리의 서비스를 제공하는 U-Healthcare에 많은 투자와 관심을 가지고 있다.

지난 2005년 10월 국회 과학기술정보통신위원회에서는 U-Healthcare를 위한 인프라 구축 및 시범사업 추진을 요구하였고, 정부에서는 정보기술 인프라를 이용하여 국민편익의 제공과 의료비용 절감을 위한 종합적인 U-Healthcare 활성화 계획을 마련하였으며, 2008년 보건복지부에서도 U-Healthcare 활성화 중장기 종합계획을 수립하여 추진 중에 있다[1][2].

또한 정보통신부가 마련한 “U-Health 활성화 계획”에서는 국민이 언제, 어디서나 U-healthcare 서비스를 제공받을 수 환경을 조성하고 2013년까지 1,400만 명에게 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있으며, 지식경제부에서는 “U-healthcare 서비스의 시장 규모가 2010년 3조에서 2020년까지 11조원으로 년 평균 12.5%의 급성장을 이룰 것으로 예상하여 U-healthcare 산업이야말로 국가산업의 새로운 성장 동력이 될 수 있다고 평가하고 있다[3].

따라서 현재 국내의 일부 대형 종합병원을 중심으로 U-Healthcare 서비스를 제공하기 위해서 이런바 U-hospital 구현을 위한 통합의료정보시스템(IMIS : Integrated Medical Information System)들을 구축하거나 검토하고 있는 실정이다[4]. 그러나 아직도 대부분의 병원에서 운영되고 있는 의료정보시스템들은 병원정보시스템(HIS : Hospital Information System)을 중심으로 한 개별적 내부 시스템의 통합에 국한되거나, 최근 일부의 병원에서 경영지원 및 관리자의 의사결정 지원을 위한 전사적 자원관리(ERP : Enterprise Resource Planning), 지식경영시스템(KMS : Knowledge Management System) 등을 도입하고 있지만, 대부분이 병원 내부의 프로세스 중심으로 이루진 e-Hospital을 구현하는데 목적을 두고 있다. 최근에 U-Healthcare 서비스를 위한 의료정보시스템에 관한 연구들이 많이 진행되고 있지만, 대부분이 유비쿼트스의 기반 기술인 전자태그로부터 무선 주파수를 이용하여 정보를 송수신하는 RFID(Radio Frequency IDentification), 센스에서 인식된 정보를 무선으로 수집할 수 있는 USN(Ubiquitous Sensor Network) 또는 RFID/USN의 결합 등 첨단기술의 응용에만 초점을 두고 있거나, 여러 어플리케이션의 증가로 인하여 이를 운영하기 위한 분리된 네트워크를 사용함으로서 병원 내부의 의료정보시스템과 정보를 공유하기 위한 전체 시스템의 통합에는 한계가 있다[5][6][7][8].

그러므로 의료정보시스템의 통합은 의료정보의 효율적인 의사결정을 지원하기 위한 시스템간의 데이터베이스 통합 및 정보에 대한 공유, 이종 시스템간의 의료정보의 전송에 필요한 통신 프로토콜(Protocol) 및 시스템 전체를 통합하는 안정적인 네트워크 구축의 실현을 전제로 하여야 한다. 그리고 무엇보다 U-healthcare 서비스를 제공하기 위한 각 종 시스템과 기존의 병원내부의 여러 시스템과의 연계통합이 반드시 이루어져야 하며, 아울러 통합된 시스템은 의료서비스의 개선과 사용자 중심의 미래 지향적이고 안정적인 운영을 도모함으로서 병원의 경쟁력 강화에 도움이 되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 U-Healthcare 서비스를 위한 새로운 통합의료정보시스템 구축을 위해 고려되어야 될 여러 기술적인 요소들 중에서 의료정보의 데이터웨어하우스 구축, 시스템의 네트워크 구현, 의료정보통신의 표준화 그리고 U-Healthcare 서비스 컴포넌트의 구축에 대한 방안을 제시하고 아울러 효과적인 운영과제에 대해서 논의하고자 한다. 이를 위한 연구의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 U-Healthcare 서비스의 환경과 통합의료정보시스템의 부문별 구성들을 살펴보고, 3장에서는 본 연구에서 제시한 기술적인 요소들의 개념들을 정립하고 검토한다. 4장에는 이러한 요소들을 중심으로 통합의료정보시스템의 효율적인 구축방안과 운영과제를 제안한다. 그리고 5장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대하여 논의한다.

2. U-Healthcare서비스와 통합의료정보시스템

2.1 U-Healthcare 서비스 환경

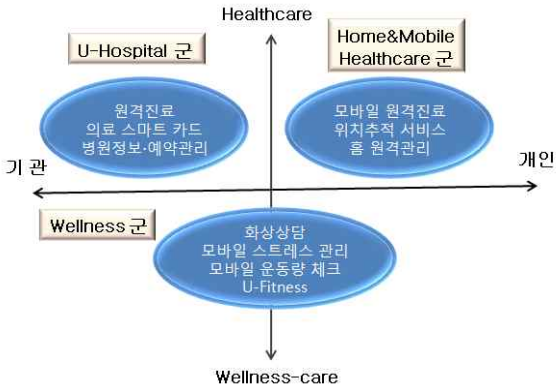
정보기술의 발전과 더불어 유비쿼터스 환경에서의 의료분야에 대한 사회적 인식변화는 새로운 의료서비스의 필요성이 요구되고 있다. 종래의 e-Health care가 시민, 환자, 보건의료 제공기관, IT 제공기관, 솔루션 업체 사이에서 전자적으로 보건의료 정보를 교환하는 것으로서 정보기술 중심의 수단으로 존재하는 것이라면, U-Healthcare는 보건의료 정보의 교환으로 국한하지 않으며 보건의료 대상자와 제공기관을 포괄하는 물리적 공간과 네트워크로 연결된 첨단 보건의료 기술의 전자적 공간을 연결하는 것으로서 사람중심의 환경으로 존재하는 것을 의미한다[9].

따라서 보건의료 분야의 패러다임은 기존 진료중심에서 예방중심 의료로, 질병관리 중심에서 건강관리 중심으로 변화하고 있다.

이를테면 유비쿼터스의 기반 기술인 생체신호, 센싱 기술, 모니터링 및 유무선 네트워크 기술을 응용한 U-Healthcare 서비스는 외래 환자 및 입원환자의 태그 정보와 입원실 상황을 모니터링 해서 질병의 예방, 치료 및 관리 등을 보다 효과적으로 제공하고, 의약품의 태그 정보를 인식해서 투약사고 및 병원 내부의 수술오류를 방지한다. 그리고 노인 및 만성 질환자를 중심으로 생체신호를 병원 외부의 가정에서 측정한 후 모바일 등의 원격진료를 통한 처방과 서비스의 제공이 가능하고, 생활수준의 향상으로 일반인들의 건강증진 도모를 위해 모바일이나 on-line을 통해 건강관리에 도움을 준다.

이와 같이 U-healthcare 서비스는 환자가 아니더라도 사전진단을 통해 질병 예방이 가능한 보건의료 서비스로서 환자, 병원, 의료정보 제공자 등이 유기적 및 지속적으로 네트워크를 구축하고 상호간에 연계되어 실시간으로 개개인의 건강상태를 체크하여 삶의 질을 향상시키는 것을 목적으로 한다.

U-Healthcare 서비스 분야는 그 성격과 기술의 이용자에 따라 <그림 1>과 같이 U-Hospital, 홈&모바일 헬스케어, 웰니스(Wellness)의 3가지 유형으로 분류할 수 있으며, 향후 U-Hospital 형태에서 홈&모바일 헬스케어 및 웰니스 케어(Wellness-care) 형태로 확장될 것으로 전망된다[10].



<그림 1> U-Healthcare 서비스 유형

출처 : 강성욱, "U-Health 시대의 도래", 삼성경제연구소「CEO Information」, 602호, 2007. 재구성

2.2 통합의료정보시스템의 구성

일반적으로 정보시스템은 조직의 의사결정 및 업무관리를 지원하기 위해 필요한 정보를 수집, 처리, 저장 및 검색할 수 있도록 상호관련 구성요소, 즉 인력, 업무절차, 자료, 하드웨어, 소프트웨어 등을 모아 놓은 집합체를 의미하며, 경영자나 구성원들이 문제 를 분석하고, 그 해결책을 찾아내고 새로운 제품이나 서비스를 창출하는데 도움을 주는 것이다[11].

이런 관점에서 의료정보시스템은 의료기관의 진료, 진료지원, 영상정보, 고객의 접수·수납에 이르는 관리업무를 전산화한 시스템으로서, 의료기관의 진료와 관련된 다양한 의사결정, 의료서비스의 질 향상 및 효율적인 경영활동을 지원하기 위한 것으로 볼 수 있다[12].

특히 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 U-healthcare 서비스를 위한 통합의료정보시스템은 의료기관 내부의 기존 의료정보시스템에 정보기술(생체신호 센싱기술, 유무선통신기술, 다양한 컴퓨터 기기의 네트워킹 기술)을 활용하여 보건의료의 정보, 지식 및 서비스를 고객(개인, 타 의료기관, 기업)에게 제공하고 고객이 자신의 건강상태를 언제, 어디서나 파악할 수 있게 하는 새로운 패러다임의 통합시스템을 말한다.

2.2.1 병원정보시스템

병원정보시스템은 통합의료정보시스템의 구성 중 내부 프로세스 중심의 가장 핵심이 되는 시스템으로서 크게 원무행정부문을 지원하는 시스템과 진료정보를 지원하는 시스템으로 구성되어 있다[13].

1) 원무행정지원 시스템

- PM/PA(Patient Management/Patient Account) : 환자의 등록 및 접수관리/환자의 진료비 수납 관리
- EDI(Electronic Data Interchange) : 보험청구와 원외처방전
- MIS(Management Information System) : 인사, 급여, 회계, 물류 및 자산관리 등의 경영전반을 위한 정보시스템
- EIS(Executive Information System) : 경영통계, 원가분석 및 그룹웨어와 관련된 정보시스템

2) 진료정보지원 시스템

- OCS(Order Communication System) : HIS에서 가장 기본이 되는 시스템으로 환자에게 발생되는 처방을 중심으로 진료와 진료지원 및 원무행정부서간에 전달되는 처방전달시스템
- PACS(Picture Archiving & Communication System) : 환자의 진단과 관련된 의료영상들을 디지털 형태로 획득한 후 전송하는 의료영상저장전송시스템
- EMR(Electronic Medical) 환자의 임상진료에 대한 모든 정보를 기록해서 관리하는 전자의무기록
- LIS(Laboratory Information System) : 질병의 진단과 치료를 돕기 위한 임상정보시스템
- NIS(Nursing Information System) : 환자관찰 기록으로부터 얻어진 임상적 데이터를 수집·분석하는 간호정보시스템

2.2.2 경영지원시스템

병원의 생존경쟁이 치열해지고 전략적인 경영활동의 필요성이 요구되어지면서 경영자의 의사결정을 지원하는 시스템을 말한다.

- DSS(Decision Support System) : 경영의 의사결정지원 시스템
- ERP(Enterprise Resource Planning) : 병원의 모든 자원을 효율적으로 통합운영하기 위한 전사적 자원관리 시스템
- CRM(Customer Relationship Managemenr) : 의료의 질 평가나 서비스 및 병원 마케팅 차원의 고객관리를 위한 시스템
- KMS(Knowledge Management System) : 병원 조직내에 분산되어 있는 지식을 효과적으로 저장·관리·활용하여 관리자의 의사결정을 지원하는 지식경영시스템

2.2.3 웹 환경을 지원하는 시스템

인터넷 환경 하에 의료정보 서비스를 제공하기 위해 웹 환경을 지원하여 e-Hospital의 실현을 목표로 하는 시스템을 말한다.

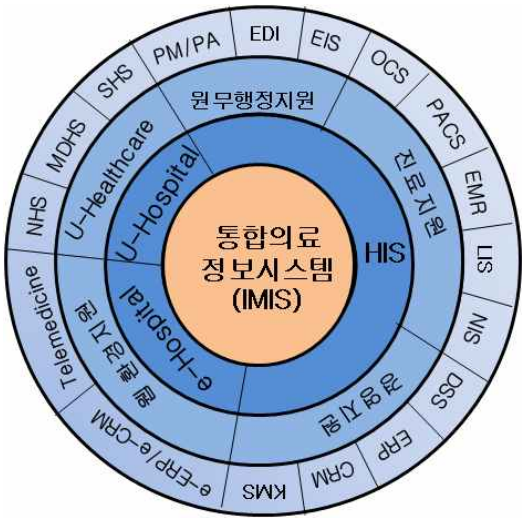
- e-ERP/e-CRM : 병원의 내부자원과 e-Business 및 고객관계관리을 위한 전사적 자원관리 시스템
- Telemedicine : 원격지의 고객에게 웹으로 의료서비스를 제공하는 원격진료

2.2.4 U-Healthcare 어플리케이션 시스템

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 U-healthcare 서비스를 지원하기 위한 기술적인 어플리케이션으로 U-Hospital의 실현을 목표로 하는 시스템을 말한다.

- NHS(Network Health System) : 유무선 통신을 기반으로 생체정보를 전송할 수 있는 네트워크 플랫폼 기술과 관련된 시스템
- MDHS(Medical Device Healthcare System) : 생체정보를 처리, 분석, 저장 및 활용할 수 있는 기기 시스템
- SHS(Sensor Healthcare System) : 센스를 이용하여 생체신호를 계측하고 획득할 수 있는 시스템

<그림 2>는 새로운 통합의료정보시스템의 구성을 나타내고 있다.



<그림 2> 통합의료정보시스템의 구성

3. 통합의료정보시스템의 기술적 요소

3.1 데이터웨어하우스

데이터웨어하우스(Data Warehouse)는 의사결정에 필요한 정보처리 기능을 효율적으로 지원하기 위한 통합된 데이터베이스이다. 의료분야의 데이터웨어하우스는 통합의료정보시스템의 내부 시스템에서 축적된 데이터(Internal data)와 외부 시스템의 데이터(External data)를 가공 및 생성하여 필요로 하는 부서들이 공유하거나, 주제별로 통합하여 실시간으로 분석하고 처리하여 다양한 의료정보의 목적에 맞도록 재설계하여 구축한 일종의 통합시스템이다.

그리고 데이터웨어하우스의 구조는 사용자 관점에서 볼 때 데이터소스, 데이터웨어하우스, 데이터마트(data mart), 클라이언트(client) 시스템의 4개의 층으로 분류할 수 있다. 데이터소스 층은 운영데이터와 백업 파일 등으로 구성되는 가장 원시적인 정보의 집합장소이며, 데이터웨어하우스는 사용자에 의해 직접 사용되기도 하고 데이터마트를 구성하는 데이터를 제공하는 역할도 한다. 그리고 데이터마트는 일종의 워크그룹 서버로서 관계형 데이터베이스나 다차원 데이터베이스를 이용하여 구축하고, 클라이언트는 다양한 어플리케이션을 이용하여 데이터하우스나 데이터마트를 이용하게 된다.

3.2 네트워크

일반적으로 네트워크는 크게 유선과 무선으로 구분할 수 있는데, 유선은 연결된 곳이면 빠른 속도와 속도의 저하 또는 절단 없이 전송이 가능하다는 장점이 있지만 위치변경에 배선작업을 다시 해야 한다는 단점이 존재하고 있다. 한편 무선은 일정 범위 내에서 자유로운 접속이 가능하고 빠르게 네트워크 구성이 가능하지만 보안설정이 되어 있지 못한다면 누구나 무선신호를 가로챌 수 있으며 환경에 따라 수신율의 변동이 크다는 단점이 있다. 그러므로 유선과 무선의 장점을 도입한 유무선 통합 네트워크가 각광받고 있으며, 이러한 유무선 통합망의 주요한 목표중의 하나는 다양한 형태의 전달 망을 통해 다양한 형태의 서비스를 제공하는 공통적이고 단일하며 유연한 제어환경을 제공하는 것이다.

일반적으로 유선 네트워크에는 라우터, 서버, 스위치, 프린터 및 기타 장치들이 존재하는데 무선 네트워크는 이더넷 회선을 통해 유선 네트워크의 스위치로부터 파생된다.

최근 무선네트워크는 VoIP(Voice over Internet Protocol)을 통한 음성통신, 멀티미디어 통신이 가능해지면서 중요한 어플리케이션으로 자리 잡았다. 그리고 AP(Access Point)는 기존에 무선통신을 연결하는 것뿐만 아니라 보안 기능까지 탑재된 지능형(Intelligent Type)으로 바뀌고 있으며, 컨트롤러에서의 중앙제어 및 분산지능을 요구하고 있다. 또한 AP의 그물형(Mesh) 기능의 결합은 장애발생으로 인한 업무의 중단 없이 서비스를 지원하게 된다.

3.3 의료정보 통신표준화

통신망에서는 대부분의 경우 데이터를 다른 종류의 시스템으로 전송하기 때문에 이들 시스템의 통신 장비들 간에 물리적, 전기적 그리고 절차적인 특성이 달라 통신을 할 수 없기 때문에 서로 다른 정보통신 시스템간의 통신을 위한 프로토콜을 정하는 것이 필요하다.

대부분의 의료정보시스템들을 구성하고 있는 장비들도 각기 다른 업체로부터 제공되고 서로 다른 네트워크, 데이터베이스 및 호스트 플랫폼(Platform)을 사용하기 때문에 의료정보의 공유 및 접속을 위한 통신 표준 프로토콜이 반드시 필요하다. 현재 대표적인 프로토콜로서는 서로 다른 정보시스템 및 데이터베이스 사이에 정보공유 및 접속을 위한 메시징(messaging)과 통신(communication)을 위한 표준 프로토콜(protocol)의 일종인 HL 7(Health Level Seven)과, PACS에서 표준이 없는 서로 다른 의료영상장비들에서 나오는 다양한 영상형태를 실시간 정보시스템으로 연결하기 위한 의료영상정보표준인 DICOM(Digital Image Communications in Medicine)이 있다[14].

특히 HL 7 V3.0은 XML (eXtensible Markup Language) 표준을 기반으로 한 객체지향형 모델로서, 웹을 통한 원격진료 서비스, 병원 및 타 기관들과의 의료정보의 공유 및 교환을 위한 개방형 시스템에 활용되고 있으며[15], 현재 대부분의 의료영상관련 장비와 솔루션들은 DICOM 3.0을 기준으로 상호 호환성을 유지하고 있다[16].

3.4 U-Healthcare 서비스 기술

U-Healthcare 서비스를 위한 핵심기술은 크게 두 가지로 구분된다. 첫째 실제 환자의 생체신호 정보를 검출하여 환자의 단말기 또는 홈 게이터웨이로 전송하는 U-Healthcare와 둘째 유무선 및 이동통신망을 통해 의료 센터로 전송된 생체정보를 의료진에 의해 처리되는 U-Clinic기술이다[17].

현재 U-Healthcare의 통신기술에는 필요한 곳에 센스 노드를 부착하여 주변 상황 정보를 인식하고, 실시간으로 정보를 전달, 동작시키는 근거리 개인영역 무선통신망(WPAN : Wireless Personal Area Network), 근거리 무선통신(WLAN : Wireless Local Area Network), IPv6, 광대역 통합통신망(BCN : Broadband Convergence Network) 등이 있다. 특히 WPAN 기술은 저전력 저가격을 목표로 하는 블루투스(Bluetooth)와 ZigBee, 고속의 무선랜과 고화질 영상 데이터의 송수신이 가능한 UWB(Ultra Wide Band), 사물에 부착된 전자태그로부터 무선 주파수를 이용하여 정보를 송수신하는 RFID(Radio Frequency IDentification) 등 다양하게 존재한다. 또한 각종 센스에서 감지한 정보를 무선으로 수집할 수 있는 센스 네트워크의 일종인 USN(Ubiquitous Sensor Network), RFID/USN의 결합 등이 U-Healthcare 서비스를 위한 중요한 기술로 활용되고 있다[18].

한편 U-Clinic 기술로는 환자의 진단과 치료를 위해 의학적 지식을 적용하여 최상의 해결방안을 제공해 주는 의학적 의사결정지원시스템(CDSS : Clinical Decision Support System), 패턴마이닝의 기반인 CPG(Clinical Practice Guideline) 등이 있다.

4. 통합의료정보시스템의 구축방안

4.1 데이터웨어하우스의 구축

의료정보시스템의 데이터웨어하우스 구축은 각각의 의료정보시스템 환경에서 표준화된 정보를 효율적이고 통합적인 방법으로 공유할 수 있도록 하는 것으로 의료정보시스템 구현의 핵심요소라 할 수 있다[19].

그리고 일반적인 의료정보의 데이터웨어하우스는 크게 모든 진료정보와 관련된 임상 데이터웨어하우스와 경영활동의 정보와 관련된 비임상 데이터웨어하우스로 구분되며, 병원의 다양한 정보시스템들을 통합하기 위한 수단으로 사용된다[20].

따라서 이 절에서는 데이터웨어하우스의 통합성이라는 문제를 해결하기 위한 방안을 제시하기로 한다.

먼저 운영 데이터 저장소(Operational Data Store) 컴포넌트와 유사한 전자의무기록(EMR)은 데이터웨어하우스 구축을 위한 토대로 활용하며, 시스템내의 모든 환자정보는 구조화된 형태로 존재되어야 한다. 그러므로 데이터는 어떤 환자의 상태를 파악하기 위하여 환자에 대한 데이터를 환자 중심으로 저장하며, 데이터웨어하우스는 각 진료부서의 특정한 관점을 위해서 필요하다. 또한 데이터 소스로서는 기존의 HIS 내부 시스템인 OCS, PACS 등의 임상 정보시스템과 병원경영정보 시스템인 MIS, KMS 등의 비임상 정보시스템을 운영데이터베이스의 기본으로 한다.

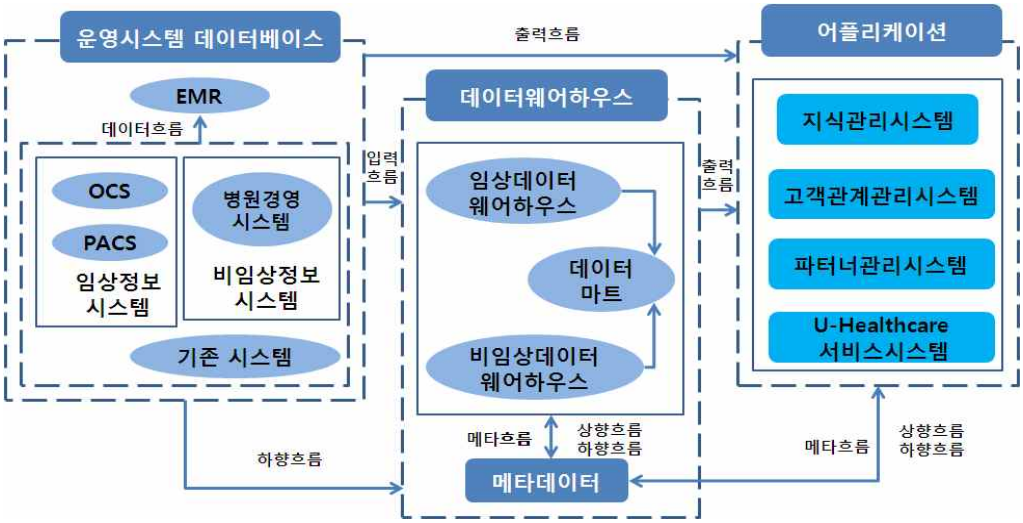
그리고 데이터웨어하우스는 임상 데이터웨어하우스와 비임상 데이터웨어하우스로 구분해서 관리하고 데이터마트에 제공하도록 한다.

한편 클라이언트는 병원경영정보를 지원하는 각종 시스템 및 U-Healthcare 서비스를 지원하는 시스템 등의 어플리케이션을 활용하여 운영시스템의 데이터베이스 및 데이터웨어하우스의 정보들과 메타데이터를 이용하도록 한다.

여기서 전체적인 의료용 데이터웨어하우스의 흐름은 데이터 흐름(data flow)과 메타 흐름(meta flow)으로 구성되며, 데이터 흐름은 입력흐름(inflow), 출력흐름(outflow), 상향흐름(upflow), 하향흐름(down flow)으로 구분된다. 여기서 상향흐름과 하향흐름은 데이터베이스 자체의 흐름을 의미한다.

그리고 운영데이터 저장소 컴포넌트인 EMR은 국내 실정에 부합되게 입력부하를 줄이고, 국제 표준안인 ASTM(American Society of Testing and Material) E1383 구조를 준수하도록 설계되어야 한다. 즉, E1383에서 제정한 엔터티(entity)는 환자, 의료진, 진찰, 처방 및 서비스 등을 의미한다[21].

한편으로 의료정보의 데이터웨어하우스의 특징은 의사가 내린 처방이 모두 실행된 상태의 데이터는 더 이상 수정 작업에 대한 요구사항이 없고, 단지 시간태그가 부착되어 계속 누적만 되기 때문에 데이터웨어하우스로 일단 로딩이 되면 휘발성(Volatile)은 상대적으로 낮다. 또한 환자의 과거 데이터를 필수적으로 요



<그림 3> 통합의료정보 시스템의 데이터웨어하우스

구하며 환자에 대한 수많은 변수를 다루어야 한다. 따라서 환자에 대한 전반적인 사항을 표현하는 지수의 도입과 시간 차원은 의료 데이터웨어하우스에 있어서 중요한 요소이다.

<그림 3>은 통합의료정보시스템의 데이터웨어하우스의 아키텍처를 보여주고 있다.

4.2 네트워크의 구축

대부분의 기존 병원정보시스템의 환경은 기본적으로 유선 네트워크로 구성되어 있지만, U-Hospital을 지향하면서 무엇보다 유비쿼터스의 기반기술의 중심이 되는 무선 네트워크에 대한 관심이 높다. 따라서 통합의료정보시스템의 구축에서는 유무선 통합 네트워크가 반드시 필요하다.

이미 유선 네트워크를 가지고 있는 병원은 기존 인프라에 무선기능을 추가하기만 하면 서비스가 가능하다. 조직 구성원들에게 네트워크 액세스와 로밍을 제공하는 것 외에도 무선 기능을 가진 통합 네트워크는 무선 VoIP 핸드셋이나 RFID 등과 같은 강력한 최신 모바일 기술도 구축할 수가 있다.

우선 유선 네트워크는 2개의 백본(Backbone)을 구성하여 1대가 고장 시 다른 장비가 그 업무를 수행하게 하고 여러 대의 스위치 허브(Switch Hub)를 데이터 량에 따라 분산처리 되도록 구축해야 한다.

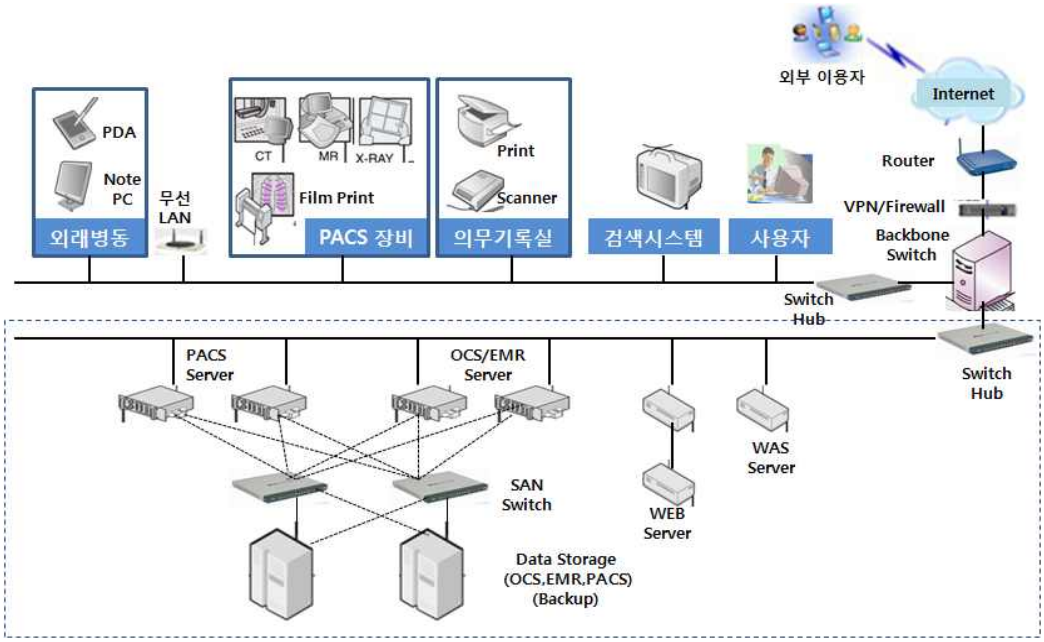
예를 들어 외래병동과 PACS 장비, 의무기록실, LIS 검색 시스템, 인터넷 사용자, 외부의 U-Healthcare 서비스 이용자가 하나의 스위칭 허브에 연결되고, PACS 서브, OCS/EMR서브, 웹 서브, 웹 어플리케이션 시스템(WAS : Web Application System)이 다른 스위칭 허브에 연결되도록 한다. <그림 4>는 통합의료 정보시스템의 유선 네트워크의 아키텍처를 나타낸 것이다.

한편, 무선 네트워크의 데이터처리 구조는 분산 트래픽 처리 방식(Distributed WLAN)으로 구축하는 것이 처리용량이나 시간 제한적 동작에서 유리하다. 이것은 무선랜 컨트롤러와 지능AP(Access Point)로 구성되는데 지능을 컨트롤러와 AP에 분산시키는 구조로서 컨트롤러는 제어/관리, Roaming, 접속허가, 보안/QoS(Quality of Service) 정책을 설정하고 AP는 보안/QoS 를 실행, 패킷 스위칭을 담당한다.

그리고 사용자별, 어플리케이션별 서비스 클래스 및 보안 옵션을 적용하여 어플리케이션 성능을 최적화할 수 있도록 해야 하고, 유선네트워크 보안 및 QoS 정책에 잘 결합되고 조직 내 어느 곳에서도 접속이 가능하도록 구축해야 한다. 또한 중앙 무선랜 관리와 더불어 시스템의 효율성을 잘 유지하도록 하고 새로운 표준 및 기능으로서의 업그레이드 및 확장이 필요한 경우에는 유연하고 경제적인 구축이 가능한지도 고려하여야 한다.

4.3 의료정보의 통신표준화

대부분의 의료정보시스템들을 구성하고 있는 장비



<그림 4> 유선 네트워크의 아키텍처

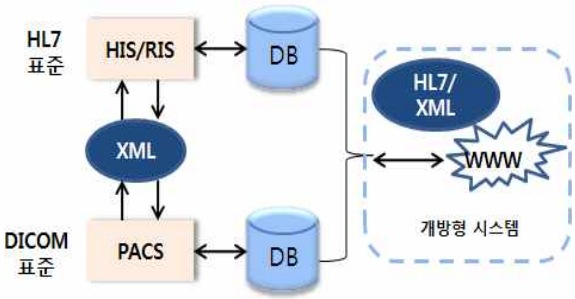
들은 각기 다른 업체로부터 제공되고 서로 다른 네트워크, 데이터베이스 및 호스트 플렛폼(Platform)을 사용하기 때문에 의료정보의 공유 및 접속을 위해서는 반드시 통신표준 프로토콜(Protocol)을 적용하는 것이 매우 중요하다.

따라서 통합의료정보시스템을 구성하고 있는 모든 개별 시스템(HIS, RIS, EMR 등) 및 데이터베이스 사이에서 생성되는 의료정보들을 공유 및 접속하기 위해서는 국제표준인 HL 7 프로토콜을 기반으로 완벽하게 호환이 되도록 하여야 한다. 특히 홈&모바일 Healthcare 서비스, 웹을 통한 원격진료 서비스, 병원 및 타 기관들과의 의료정보의 공유 및 교환을 위한 개방형 시스템의 구축을 위해서는 XML의 표준을 기반으로 한 HL 7 V3.0 을 활용하도록 한다.

그리고 PACS 에서는 서로 다른 의료영상장비들에서 나오는 다양한 영상형태를 실시간 정보시스템으로 연결하기 위한 의료영상정보의 국제표준인 DICOM 3.0을 기반으로 상호호환성을 유지하도록 해야 한다.

현재 개발되는 PACS는 데이터베이스 관리 및 HIS/OCS 데이터를 네트워크를 통하여 서버에 전송하는 PACS Viewing 소프트웨어, OCS 모듈의 변화에 쉽게 적응할 수 있는 OCS 게이트웨이, DICOM & Non-DICOM 게이트웨이에 이르기까지 모든 솔루션을 제공하고 있다[22].

<그림 5>는 상이한 두 표준간의 정보교환과 개방형 시스템 구축에 XML의 활용관계를 나타내고 있다.



<그림 5> XML기반 통신표준화 활용관계

4.4 U-Healthcare 서비스 컴포넌트 구축

U-Healthcare 서비스의 제공은 병원을 방문하는 외래고객, 병원에 입원하고 있는 고객, 병원 외부(가정, 요양기관, 타 의료기관 등)로부터 유무선 통신 및 모바일을 이용하여 원격 진료를 받는 고객으로 구분할 수 있다.

먼저 외래방문의 경우에는 병원입구에서 고객의 정보가 RFID 자동태그 리드를 통해 호스트 컴퓨터에 저

장되고, 태그 인식된 정보는 RFID/USN 데이터베이스 매니저와 HIS의 내부 데이터베이스 서브와의 연동이 되도록 함으로써 기존 데이터베이스의 변경 없이 시스템 통합구축이 가능하다.

그리고 병원내부의 경우는 입원실 정보시스템을 구축하여 HIS와 연동이 되도록 한다. 예를 들어 입원실 정보시스템은 환자의 상세정보가 입력된 RFID 태그를 입원고객에게 착용하게 한 후, 각 병실의 RFID 리드 시스템을 통해 RFID 미들웨어를 구성하고, 입원실의 온습도 정보는 입원실에 부착된 센스로 측정하여 Bluetooth, ZigBee, UWB 등의 근거리 개인영역 무선통신망을 이용한 센스네트워크(USN) 미들웨어를 구성한다.

그리고 각 각의 미들웨어는 데이터 어플리케이션 시스템을 통해 데이터베이스 시스템에 저장되는데, 이때 RFID 리드 시스템은 태그 정보를 ASCII 코드로 수집하며, 온도, 습도 정보를 수집한 센싱정보는 hex 코드 형태로 데이터가 수집되어 전송된다.

이렇게 저장된 정보들은 HIS과 연동되어 연결 가능한 어느 지역에서든지 웹으로 해당 환자의 건강상태를 모니터링 할 수 있게 한다. 이때 외부의 사용자가 인터넷 및 웹 브라우저로 웹 서비스를 제공받을 수 있도록 XML 형태로 변환하여 전송될 수 있도록 한다. XML을 이용한 웹 서비스는 Daniele C 등이 제안하여 다른 기종간의 호환성 문제를 해결함과 동시에 사용자의 목적에 맞는 어플리케이션 컴포넌트로서 사용이 가능하게 되었다[23].

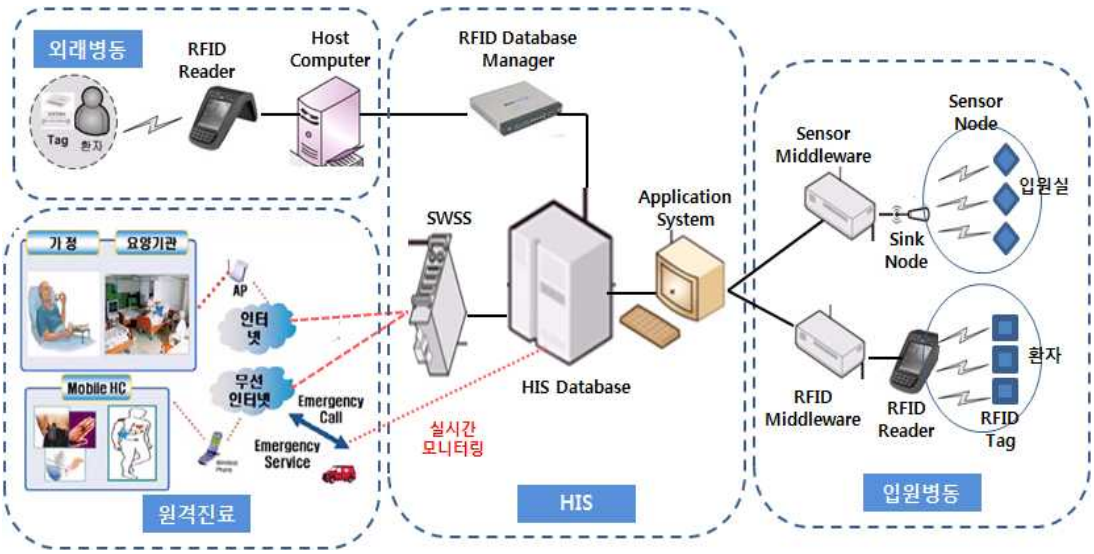
한편 외부로부터의 원격진료는 센서 웹 서버 시스템(SWSS : Sensor Web Server System)을 구축하여 HIS와 연동이 되도록 한다. 이것은 원격의 고객으로부터 이 기종의 다수의 태그 및 센스들로부터 실시간으로 데이터를 수집하고, 수집된 데이터는 네트워크를 통해 센스 웹 서버로 전송되어 개인별 데이터베이스에 저장된다. 이러한 데이터베이스는 다시 병원에서 실시간으로 모니터링 하게 된다. 그리고 응급한 상황의 정보를 얻게 되면 바로 고객에게 조처를 취할 수 있도록 PDA나 휴대폰을 통해 보내도록 한다.

여기서 가장 중요한 과정중의 하나가 웹 서버의 데이터베이스로 전송하는 게이트웨이와 정보를 분류하여 웹 서버에 저장하는 것이다. 먼저 게이트웨이는 표준화된 데이터처리와 표준 인터페이스를 제공하는 임베디드 시스템(Embedded System)으로 구현하고, 웹 서버는 센서 웹을 제공하는 클러스터 형태의 분산 시스템으로 구현되도록 한다.

<그림 6>은 U-Healthcare 서비스컴포넌트의 방안을 나타낸 것이다.

4.5 통합의료정보시스템의 운영과제

통합의료정보시스템의 구현은 최고의 경영진으로부터 최종 사용자에게 이르기까지 조직적인 접근을 통



<그림 6> U-Healthcare 서비스 컴포넌트

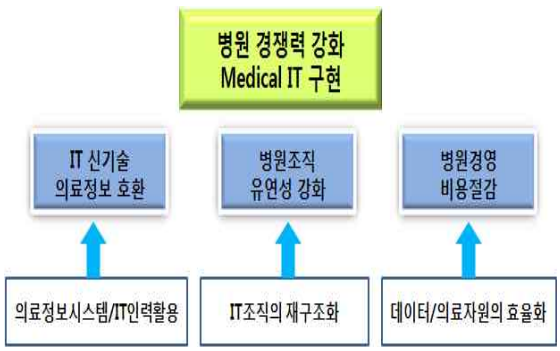
해 고객 서비스에 만족할 수 있는 의료정보를 통합적으로 달성하는 병원경영 전략 차원에서의 종합적인 프로젝트이며, 결국은 병원의 경쟁력 강화와 의료의 정보기술을 구현하는데 그 목적이 있다. 그러므로 목적을 달성하기 위해서는 의료정보시스템의 효율적인 운영이 요구되어 진다.

첫째, 정보기술의 인적자원을 효과적으로 활용하여야 한다. 정보시스템을 구현한다는 것은 단순하게 솔루션을 운영하는 것 이상의 의미를 가지고 있기 때문에 품질 좋은 솔루션을 안정적으로 운영하기 위해서는 적정한 인적 인프라를 갖추도록 지원해야 하고, 아울러 솔루션을 현장에 적용하기 위한 사용자 교육과 리허설 등을 진행하는 등의 활동을 필요로 한다.

둘째, 의료정보시스템의 구축으로 인해 업무 프로세스에 대한 변화가 불가결하게 발생하기 때문에 BPR(Business Process Reengineering)과 같은 경영기법을 통한 조직의 유연성을 강화하여야 한다. 경쟁력 있는 병원경영을 위해서는 무엇보다 내부의 핵심 역량과 변화를 주도하는 경영능력이 필요하기 때문이다. 이를테면 모든 조직의 역량을 핵심부문에 집중하고 운영과 같은 지원부문은 외부의 전문자원을 활용하는 아웃소싱도 이용할 필요가 있다.

셋째, 환자관리, 의무기록, 의약품 관리 및 보험 청구를 비롯한 원무행정 그리고 회계, 재무, 인사, 마케팅 등의 병원경영 지원을 위한 시스템으로부터 발생되는 각종 통계 및 데이터의 자원을 효과적으로 분석할 수 있는 패키지를 도입하여 비용절감의 효과를 가지도록 해야 한다.

<그림 7>은 통합의료정보시스템의 운영 아키텍처를 나타낸 것이다.



<그림 7>통합의료정보시스템의 운영 아키텍처

한편 U-Healthcare 서비스를 위한 새로운 통합의료정보시스템의 운영과제의 효율적인 실천은 바로 고객들의 불필요한 진료 대기시간을 최소화하고 이동통신 및 모바일 등의 다양한 정보기술의 매체를 통하여 환자를 실시간으로 근접간호(POC : Point of Care)함으로서 고객 서비스의 개선을 향상 시키고 나아가서 병원의 경쟁력 강화에 기여할 것으로 보여 진다. 또한 모든 조직내의 인적/물적 자원관리의 최적성을 도모함으로서 병원경영의 효율성을 증대시킬 수 있다.

아울러 의료정보시스템의 통합으로 인한 데이터웨어하우스의 구축은 단순히 데이터나 의료정보를 입력, 조회, 출력하는 기능이 아니라 OCS,, PACS, LIS, EMR 등의 기존 병원정보시스템과 U-Healcare 서비스를 지원하는 시스템과의 상호 보완적 결합을 통하여 환자에 대한 정보를 체계적으로 관리함으로서 의료진의 의학적 의사결정을 위한 지식기반의 진료와 더불어 경영자의 의사결정을 지원하는 효과를 얻을 수 있다. 특히 본 연구에서 제시한 U-Healthcare 서비스의 컴포넌트 구축의 경우, 일부 대형병원에서는 외래병동과 입원병동의 환자에 대해서 실제로 적용하거나 시도하고 있기 때문에 그 가능성이 높을 것으로 보여 진다.

5. 결 론

유비쿼터스 시대의 보건의료 환경은 기존 진료중심에서 예방중심으로, 질병관리 중심에서 건강관리 중심으로 변화하고 있다. 또한 언제, 어디서나 예방, 진단, 치료, 사후관리의 서비스를 제공하는 고객중심의 진료 및 진료지원, 임상연구 등을 통합적으로 지원하기 위한 통합의료정보시스템의 필요성이 요구되어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 U-Healthcare 서비스를 제공하기 위한 각 종 시스템과 기존의 병원내부의 여러 시스템과의 연계통합을 위해 필요한 네 가지 측면의 기술적 요소들을 중심으로 구축방안을 제안하고 효율적인 운영과제들을 제시하였다.

그리고 제안된 통합의료정보시스템의 운영과제의 실천은 병원경영의 합리화, 의료진의 의학적 의사결정 및 경영자의 의사결정의 지원과 더불어 병원의 경쟁력 강화에 도움이 될 것이며, 향후 유비쿼터터스 환경

서의 원격진료와 진료중심이 아닌 예방중심의 U-Hospital 실현에 기여할 것으로 기대한다.

그러나 본 연구에서 제안한 통합의료정보시스템을 실증적으로 검토하지 못한 점과, 보건의료 분야에서 무엇보다 중요한 고객 개개인의 의료정보에 대한 사생활보장(Privacy)과 보안(Security)에 관해 다루지 못한 점이 아쉽다. 향후 이와 관련된 연구들이 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 임동흥, " 정부의 u-health 활성화 계획", IE 매거진, 제14권, 제4호(통권38호), pp.19-23, 2007.

[2] 한국보건산업진흥원, "u-Healthcare 활성화 중장기 종합계획수립", 2008.

[3] 김영환, "u-Healthcare 산업동향", KETI, 2009.

[4] 김은미, "u-Healthcare 시스템 고찰",「석사학위논문」, 목포대학교 산업기술대학원, 2007.

[5] 김창수 외, "RFID 기반의 모바일 의료정보시스템의 설계 및 구현", 방사선 기술과학, Vol.28, No.4, pp.317-325, 2005.

[6] 박주희 외, "RFID와 센스 네트워크 통합을 위한 U-Healthcare 서비스 지원에 관한 연구", 한국통신학회 논문지, Vol.33, No.12, pp.467-472, 2008.

[7] 김진태 외, "RFID와 ZigBee를 이용한 유비쿼터스 U-health 시스템 구현", 전자공학회 논문지, 제43권, TC편, 제1호, pp.79-87, 2006.

[8] 이민영 외, "멀티미디어 디스플레이어를 이용한 센스네트워크 기반의 유비쿼터스 헬스케어 시스템 개발을 위한 연구", 한국인터넷 정보학회 학술발표대회 논문집, Vol.8, No.2, pp.425-428. 2007.

[9] 지경용 외, 유비쿼터스 시대의 보건의료, Jinhan M&B, 2006.

[10] 강성욱, "U-Health 시대의 도래", 삼성경제연구소「CEO Information」, 602호, 2007.

[11] 안중호, 양지훈, 경영정보론, 홍문사, 2005.

[12] 고창순, 보건의료정보학, 현문사, 2003.

[13] 양옥렬 외, 병원정보시스템(1), 매디시언, 2009.

[14] 김창순, "의료정보 표준에 관한 연구 : 표준화분석 및 전망", 방사선 기술과학, Vol.31, No.1, pp.1-7, 2008.

[15] 안철범, 나연묵, "통합의료정보시스템을 위한 XML DTD 설계 및 구현", 전자공학회 논문집, 제40권, CI편, 제6호, pp.106-117, 2003.

[16] 권기범 외, "DICOM 표준을 활용하는 웹 기반 의료정보시스템", Korean Database Conference 2000 학술발표 논문집, pp. 215-222, 2000.
79-84, 2000.

[17] 이윤수, "u-Healthcare 산업동향", KETI, 2008.

[18] 김창환, "u-Health 서비스 동향분석", KETI, 2009.

[19] 전기홍, "병원정보시스템 전략기획 및 개발계획 모형", 대한의료정보학회지, Vol.1, No.2, pp.1-15. 1996.

[20] 임종훈, "중소형 병원통합의료정보시스템의 효율적인 데이터베이스 관리",「석사학위논문」, 목포대학교 산업기술대학원, 2004.

[21] O. Ratib, M. Swiernik, McCoy, "From PACS to integrated EMR", Computerized Medical Imaging and Graphics, Vol.27, 207-215, 2003.

[22] The American Society for Testing and Materials International, Available at : http://astm.org

[23] Daniele C, Daniele G, Carmine L. "Colleaborative Multisensor Network Architecture Based on Smart Web Sensors for Power Quality Applications", IMTC, May, pp.1361-1366, 2004.

정 용 식 (Yong Sik Jung)

- 종신회원
- 1983년 대구대학교 산업공학과 (공학사)
- 1985년 건국대학교 대학원 산업공학과(공학석사)
- 1992년 일본 오사카부립대학 대학원 경영공학과(공학박사)
- 2000년 미국 캘리포니아 주립대학 경영정보학과 방문교수
- 2009년 캐나다 알버타 주립대학 의과대학 보건의료센터 방문교수
- 1993년-현재 관동대학교 의료경영학과 교수
- 관심분야 : 의료경영, 의료정보시스템, U-Healthcare 서비스

논 문 접 수 일 : 2010년 05월 20일
1차수정완료일 : 2010년 06월 10일
2차수정완료일 : 2010년 06월 17일
게 재 확 정 일 : 2010년 06월 18일