

u-Hospital을 위한 u-Healthcare System Framework 설계

Design of Ubiquitous Healthcare System Framework for Ubiquitous Hospital

양원섭*, 이건명*, 김원재**, 윤석중**

WonSeob Yang, KeonMyung Lee, Wun-Jae Kim, Seok Jung Yun

*충북대학교 전자계산학과

School of Electrical and Computer Engineering, Chungbuk National University

**충북대학교 의과대학 비뇨기학 교실

Research Institute for Computer and Information Communication, Chungbuk National University

E-Mail : soryu@ailab.cbnu.ac.kr

요 약

최근 생명 연장과 삶의 질에 관한 많은 관심에 따라서 의료 부문에 있어서도 Ubiquitous 환경을 도입하는 노력이 시도되고 있다. 그 중 Ubiquitous Hospital은 여러 가지 병원 서비스 부분의 편의성을 제공하고자 분야로써 이것을 이용하여 시간과 장소의 제약 없이 각종 의료서비스와 건강관리를 제공 받을 수 있는 Ubiquitous Healthcare 서비스에 대한 관심이 증대되고 있다. 본 논문에서는 이 Ubiquitous Healthcare 서비스 제공 system 구현을 위한 framework을 제안한다. 이 framework에서는 사용자가 되는 의사와 환자에 적합한 인터페이스를 제공하고 환자에 대한 추적 관찰과 증상의 판단 및 환자 진료시의 지원 서비스를 제공한다. 또한 보험회사나 병원과 같은 외부시스템과 연계하여 필요한 데이터의 공유가 가능하도록 한다. 그리고 제안된 framework를 이용하여 전립선 환자를 위한 BPH 환자관리 시스템을 구현한다.

키워드 : Ubiquitous Hospital, Ubiquitous Health Care, U-Health Care framework

1. 서 론

최근의 Ubiquitous 관련 기술의 발전으로 이전에는 볼 수 없던 새로운 기술의 영역이 개발되어지고 있다. u-Healthcare도 이런 영역의 하나로서, 시간과 공간의 제약을 받지 않고 언제 어디서나 네트워크에 접근할 수 있는 Ubiquitous 환경과 보건의료를 연결하여 예방, 진단, 치료, 사후 관리의 각종 보건의료 서비스를 제공하는 것을 말한다.[1]

u-Healthcare가 등장하게 된 배경은 크게 정보통신과 보건의료 기술의 발전과 보건의료 제공기관의 필요성 증가, 보건의료 이용자의 수요 증가를 들 수 있다. 유무선 통신망의 전송속도가 증가하게 되고, 멀티미디어 처리 및 저장 기술의 발전이 이루어 졌으며 통신형 RFID와 같은 새로운 기술의 등장으로 인한 새로운 보건의료 영역의 개척이 촉진되게 되었다. 또한 질병 양태의 변화와 새로운 질병의 등장, 환경적 위협의 증가에 따라 보건의료 제공기관은 다양한 보건의료 정보의 제공과 신속한 진료 시스템이 필요하게 되었고, 보건의료 이용자는 소득 수준의 증가와 사회 전반의 고령화 진행에 따른 삶의 질에 대한 관심 고조로 인하여 건강증진 및 질병예방, 관리에 대한 관심이 증가되었다. 이에 맞추어 Ubiquitous기술과 기존의 병원이 결합하여 이용자가 병

원에 직접 방문하지 않고도 질병의 관리나 건강관리를 수행할 수 있는 새로운 서비스 영역이 필요하게 되었다.[2]

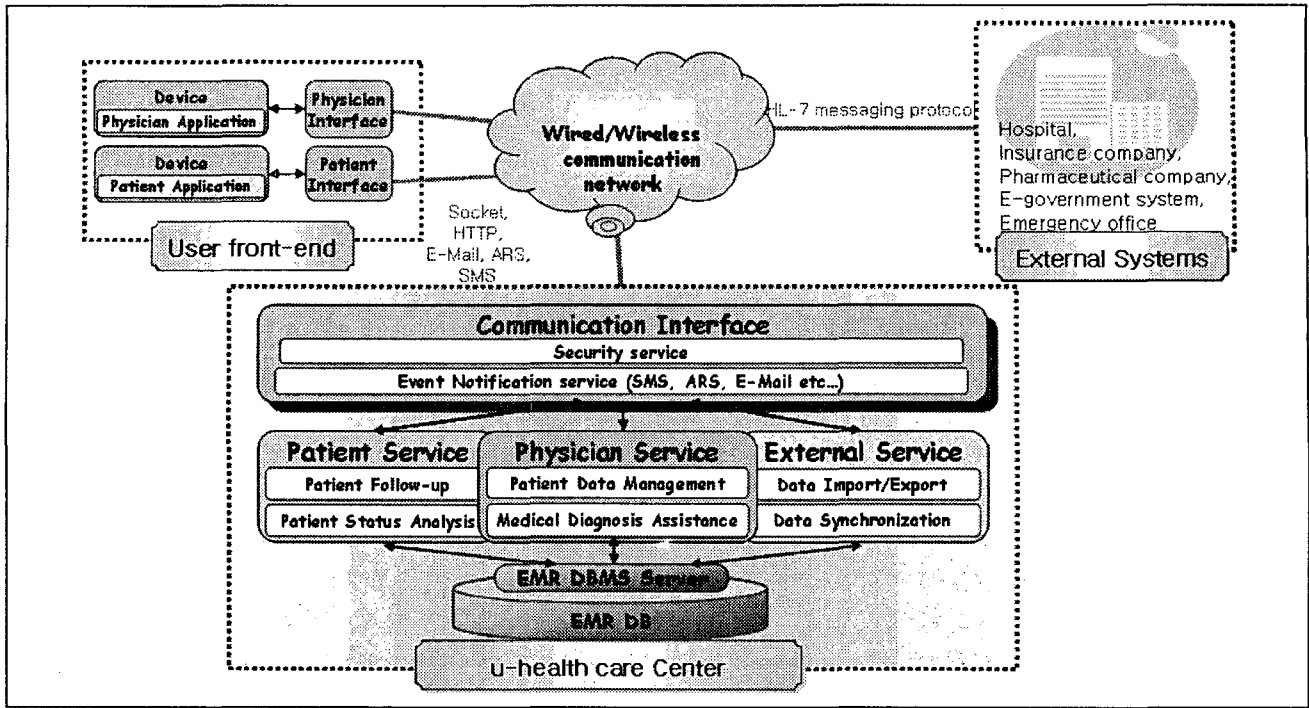
이러한 u-Healthcare 서비스의 특징으로 이용자에게 적절한 보건의료 서비스를 적시에 안전하게 제공하는 안정성, 서비스 제공자와 이용자 모두에게 시간과 공간 및 비용의 절감을 가져오는 효율성과 효과성, 제공자 중심의 서비스에서 이용자 중심으로의 의료 환경 변화 촉진을 가져오는 이용자 중심 서비스, 질병의 예방과 진단 및 사후 관리의 모든 보건의료 서비스 과정을 균형적으로 발전하게 하는 균형성을 꼽을 수 있다.

실제 서비스 적용에 가장 큰 영향을 미칠 수 있는 u-Healthcare의 시장성에 있어서 한국전자통신연구원 네트워크경제연구팀에서 2005년 9월과 10월에 걸쳐 30~40대 일반인 800명을 대상으로 수행된 조사결과에 따르면 u-Healthcare에 대한 전반적 이용의향이 56.9%로 높게 나타나 충분한 시장성이 있는 분야라 할 수 있다.[3]

2. 제안하는 Framework

u-Healthcare 서비스가 제공되기 위해서는 우선 이용자가 장소와 시간, 장치에 제약받지 않고 필요한 정보를 입력하거나 전달받기 위한 인터페이스가 필요하다. 그리고 통합적인 보건의료 서비스 제공을 위하여 u-Healthcare System의 외부에 위치한 다른 기관들과의

1) 이 연구는 지역산업중점기술개발 사업(보건의료 IH-3-41)의 지원을 받아 수행된 것임.



[그림 1] 제안하는 u-Healthcare System Framework

데이터 교환이 필요할 수 있다. 마지막으로 이용자가 사용할 서비스를 제공하기 위한 서비스 센터가 필요하다.

제안하는 Framework에서는 다양한 장치가 유무선으로 연결되는 Ubiquitous 환경이라는 특수성을 고려하여 특정 장치 또는 개발 환경과 같은 제약을 피하기 위해 세밀한 내부디자인은 실제 개발 단계에서 설계되어 개발 환경에 독립적일도록 하였다.

2.1 User front-end

이용자가 되는 환자와 의사가 u-Healthcare 서비스를 이용하는 중점점이다. User front-end의 구성은 이용자가 제공받게 되는 Interface와 이것이 표현되기 위한 Device와 Application으로 이루어진다. 인터페이스는 이용자의 역할에 따라 제공되는 서비스의 내용이 달라져야 하는데 이를 위하여 이용자의 역할별로 인터페이스를 분리하여 제공하게 된다. 예를 들어 환자의 경우 질환 관리, 의사의 경우 환자 관리를 위한 충분한 기능을 제공하는 인터페이스를 이용하게 된다. 이 인터페이스들은 필요에 따라 각각의 이용자 측 장치에서 작동하는 Local Application이나 이용자 측이 아닌 특정 위치에서 작동하는 Web Application을 통해 제공될 수 있다.

2.2 External Systems

단순 질환 관리가 아닌 통합적인 보건의료 서비스를 제공하게 되는 u-Healthcare 서비스를 위해서는 이용자로부터 제공받는 데이터뿐만 아니라 필요한 경우 외부 시스템들이 보유한 데이터들을 필요로 한다. 이용자에 대한 보험 정보나 의료 기록 등의 자료를 외부 시스템으로부터 전달받아 서비스 제공에 활용함으로써 다양한 형태의 서비스를 이용자에게 공급할 수 있게 된다. 이러한 외부 시스템으로는 병원, 보험회사, 제약회사, E-정부,

응급기관 등의 다양한 기관이 포함될 수 있다. 이 기관들은 각각이 하나의 시스템이므로 내부의 구조를 인지할 필요가 없는 black box와 같이 추상적으로 취급한다.

2.3 u-Healthcare Center

실제 u-Healthcare 서비스를 위한 기능이 구현되는 중추로서 전달받은 데이터들을 이용하여 필요한 서비스를 제공하여 주는 역할을 수행한다. u-Healthcare Center는 앞서 설명한 User front-end와 External Systems와 데이터전달을 위한 통신 모듈과 환자와 의사, 외부기관 각각을 위한 모듈들, 필요한 기록들을 저장 또는 인출하기 위한 데이터베이스 모듈로 구성된다.

Communication Interface를 통해 통신이 이루어지는 데이터들은 개인 정보가 포함되므로 충분한 보안을 제공해야 한다. 이를 위해 Security Service 모듈을 통해 데이터를 암호화하여 통신을 수행한다. 이때 사용되는 암호화 방식은 데이터의 중요도와 처리시간을 고려하여 공개키 또는 대칭키와 같은 암호화 기법들을 적용할 수 있다. 또한 데이터 통신 외에도 의사와 환자간의 메시지 전달이나 알림 서비스 등의 메시징 서비스를 제공하기 위해 Event Notification 모듈을 사용한다. 이를 이용하여 환자가 의사에게 간단한 문의를 하거나 응급상황 발생 통보 등의 메시지 전달을 수행할 수 있고, 의사는 환자에게 권고 사항전달이나 병원 방문 일정, 행사 소식과 같은 각종 메시지를 쉽게 전달할 수 있게 된다. 메시지 전달은 필요한 순간에 메시지를 생성하여 바로 전송할 수도 있고, 미리 만들어진 메시지를 날짜와 시간 등과 같은 특정한 조건에 전송하게 할 수도 있다. 따라서 메시지 전송을 스케줄링을 통해 전송하려는 경우 전송할 메시지의 내용과 조건에 해당하는 내용을 저장해둘 공간을 필요로 하게 된다. 이 저장 공간을 위해 별도의 데이터베이스를 이용할 수 있고, EMR[4] DB 내에 별도의 테이블 또는 뷰를 생성하여 활용할 수도 있다.

환자가 사용하게 되는 기능들을 제공하는 Patient Service는 증상 정보에 대한 조사와 분석 작업을 수행하게 된다. Patient Follow-up 모듈을 통해 환자의 증상 대한 데이터를 지속적으로 수집하기 위한 인터페이스를 생성하고 이를 통하여 수집된 데이터는 EMR DB에 직접 기록되거나 분석을 위한 여타 모듈로 전달된다. Patient Status Analysis 모듈은 Patient Follow-up 모듈을 통해 수집된 데이터를 이용하여 환자의 증상에 대한 추이를 분석하게 된다. 분석을 마친 데이터는 다시 EMR DB에 저장되거나, 필요에 따라 환자에게 열람이 가능한 형태로 제공되게 된다. 또한 환자의 증상 상태에 큰 변화가 생기는 경우 이를 알려 적절한 조치를 취할 수 있어야 한다.

의사가 사용하게 되는 기능들을 제공하는 Physician Service는 환자들의 기본 정보와 임상 정보, 질환 정보에 대한 각종 데이터를 관리하는 기능을 제공하는 Patient Data Management 모듈을 가진다. 이 모듈을 통하여 환자에 대한 신상정보를 조회하거나 임상 정보를 갱신하는 등의 작업을 수행할 수 있는 인터페이스를 제공받게 된다. 또한 Medical Diagnosis Assistance 모듈을 통해 사전에 조사되어 기록되거나 환자로부터 직접 제공된 환자의 질환에 대한 데이터들을 이용하여 의사가 의료에 필요한 분석 또는 판단을 내려야 하는 경우 질환에 따라 필요한 정보를 의사에게 제공하여 이를 지원하게 된다. 이 과정에서 Machine Learning 알고리즘의 적용 등을 통해 임상 경험의 증가에 따라 질환에 대한 분석과 판단이 더 정확해질 수 있도록 한다.

외부 기관과 연동되는 기능들을 수행하게 되는 External Service는 Data Import/Export 모듈을 통해 외부 기관으로 데이터를 전송하거나 수신하게 된다. u-Healthcare Center에서 서비스를 제공하기 위해 필요한 정보가 외부 기관에 있는 경우, 해당되는 외부기관에 접근하여 필요한 데이터를 Communication Interface를 통해 요청하여 전달받게 된다. 외부기관에서 u-Healthcare Center의 데이터를 필요로 하는 경우 이의 역순으로 진행되게 된다. 이러한 기능이 구현되기 위해서는 특정 데이터가 어느 위치에서 접근될 수 있는지에 대한 정보를 가지고 있어야 하므로 이러한 정보를 보유하는 repository를 구성하여 이용한다. 이 repository는 규모가 큰 경우 별도의 데이터베이스를 이용하게 되고, 작은 규모인 경우 EMR DB내에 별도의 테이블 또는 뷰로 구현될 수 있다. repository에 기록된 위치가 변경되어 데이터로의 접근이 실패하게 되면, 해당하는 데이터의 위치 탐색을 시작하여 발견한 위치로 갱신하는 방식으로 위치 기록을 유지하게 된다. 몇몇 데이터에 있어서 u-Healthcare Center 내부와 외부기관에 위치한 데이터 간의 동기화가 이루어져야 하는 경우가 있는데 Data Synchronization 모듈을 통하여 동기화를 수행하게 된다. 동기화가 필요한 데이터들은 처리 과정에서 동기화가 필요함을 나타내는 flag를 이용하여 표시하고, 해당 데이터들은 일정한 간격 또는 데이터를 사용할 때 외부기관과의 동기화를 수행한다.

u-Healthcare Center에서 사용되는 의료 및 환자 관리에 사용되는 모든 데이터들은 전자의무기록 데이터베이스인 EMR DB(Electronic Medical Record Database)에 기록되게 된다. EMR DB에 접근하여 사용하기 위하여 EMR DBMS(EMR Database Management System)을 이용하게 된다.

2.4 Framework 내부의 통신

User front-end와 External Systems, u-Healthcare Center는 각각이 유선 통신망을 이용하여 통신을 수행하게 될 수도 있고, 무선 통신망을 이용할 수도 있으며 이 두 가지를 병행하여 사용하는 경우도 가능하다. 이러한 통신망을 통하여 제안하는 Framework에서는 각각의 구성요소들이 데이터를 주고받는 과정에서 다양한 상황에 효율적으로 적용될 수 있도록 다양한 프로토콜을 지원한다.

이용자에게 인터페이스를 제공하게 되는 User front-end는 서비스를 제공해주는 u-Healthcare Center와 데이터를 주고받기 위하여 socket, HTTP, E-Mail, ARS 등 다양한 형식의 프로토콜을 적절히 선택하여 사용할 수 있다. 예를 들어 raw data만을 전송하는 경우 socket을 이용하여 간단히 전송할 수 있고, 사용자와 interaction한 서비스가 필요한 경우 HTTP를 통해 HTML또는 XML를 이용할 수 있다. 이러한 프로토콜은 사용자 측의 Application이 제공하게 되는 인터페이스에 따라 적절한 형식으로 선택하여 개발 단계에서 세부적으로 명시한다.

외부 기관들이 되는 External Systems의 경우 이미 각각의 기관들이 자체적인 프로토콜을 이용하여 운용되기 때문에 u-Healthcare Center와 통신을 수행하기 위해서는 별도의 표준화된 프로토콜을 필요로 한다. 이를 위해 서로 다른 보건의료분야 소프트웨어 application간의 정보 교환을 위한 표준인 HL-7[5]을 이용하여 External Systems의 각 외부기관과 u-Healthcare Center가 통신을 수행하도록 한다.

내부의 각 모듈간의 데이터 전달에 있어서는 User front-end의 경우 필요한 사용자 인터페이스를 제공하기 위해 구현 되는 Application에 따라 별도 모듈이 존재하지 않거나 여러 모듈이 복잡한 형태로 데이터를 주고받는 형식까지 다양한 형태로 구현될 수 있으므로 구현 단계에 있어 적절한 방식을 취할 수 있도록 명세하지 않고 개발자의 몫으로 남긴다. External Systems의 경우 해당 시스템이 운용하는 환경에 맞추어 내부적인 모듈을 운용하게 된다. u-Healthcare Center에서는 내부의 모듈들이 단일 host상에서 구현되도록 설계된다. 따라서 모듈간의 데이터 전달에 오버헤드가 발생하지 않도록 parameter passing과 같이 가벼운 전달 방법을 이용하도록 한다.

3. 전립선비대증 환자관리 시스템

전립선비대증(BPH)은 생명에 큰 지장을 주지는 않지만 환자의 삶의 질을 크게 저하시킬 수 있는 대표적인 남성질환으로서, 환자의 지속적인 관찰, 관리 및 치료가 필요하기 때문에 상당한 경제적, 시간적 비용을 필요로 한다. 이 전립선 비대증은 1995년도 인구를 기준으로 50세 이상 약 160만(44%)이 중등도 이상의 전립선증상을 가지고 있고, 이들 중 약 30만 명(8.7%)이 요속의 감소와 함께 전립선 크기가 커져있는 임상적 의의를 갖는 전립선비대증일 것으로 추정되는데, 흔한 질병으로서 노령화의 진행에 따라 환자의 증가가 예상된다.[6]

3.1 전립선비대증 환자 관리

전립선 비대증은 앞서 설명한 것과 같이 환자에 대한

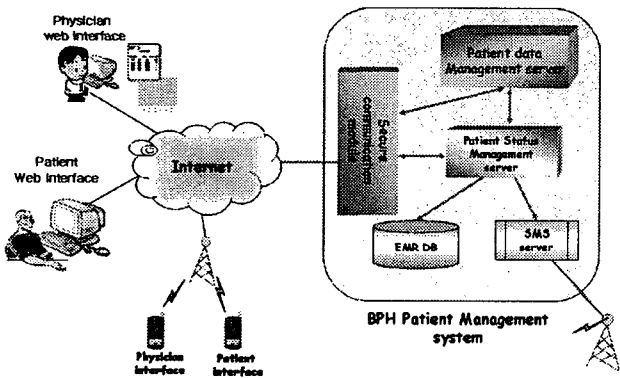
지속적인 관찰과 관리 및 치료가 필요한 만성질환이다. 타 질환에 비교하였을 때, 전립선비대증은 비교적 간단한 진단과 처방이 가능하여 병원에서 측정한 전립선 크기 및 요속과 같은 몇 가지 임상정보와 환자가 자신의 증상에 대한 자각정도를 나타내는 설문을 기입하는 국제 전립선 증상 점수표(IPSS; International Prostate Symptom Score)를 이용하여 환자의 질환 정도를 쉽게 판단할 수 있다. 이 판단 결과를 이용하여 환자의 증상 확인을 위한 잦은 병원 방문을 줄이면서 동시에 지속적인 질환 관리를 제공받을 수 있도록 하여 환자의 불편을 감소함과 동시에 의료서비스에 대한 만족도가 향상되도록 할 수 있게 된다.

이를 위해 본 논문에서 제안한 u-Healthcare System Framework을 이용하여 전립선비대증 환자를 지속적으로 관찰하고 관리하기 위한 시스템으로 BPH 환자관리 시스템을 설계하고 구현한다.

3.2 시스템 개요

BPH 환자관리 시스템은 그림 2의 구조로 구현되었다. 시스템은 크게 질환의 관리를 위한 환자측 인터페이스와 환자의 추적 관찰 및 진단 지원을 위한 의사측 인터페이스, 실제 환자관리 서비스를 수행하게 되는 BPH 환자 관리 서버로 구성된다. BPH 환자 관리 서버는 다시 세부적으로 환자와 의사의 인터페이스를 연결하게 되는 통신 모듈, 각종 메시지 전달을 위한 SMS 서버 모듈, 환자의 기본 정보와 임상 정보를 관리하기 위한 관리 모듈, 환자의 증상 정보와 임상 정보에 따른 질환 정도 판단 서버, 장기적 질환 관리를 위하여 관련된 기록의 보관 및 열람을 위한 EMR DB 서버로 나누어진다.

이와 같이 설계된 BPH 환자관리 시스템에 환자가 등록되면, 의사는 이 환자에 대한 기본 임상정보를 입력하고 이를 EMR DB에 기록한다. 환자는 정기적으로 자신의 자각 증상에 대한 설문 응답을 BPH 환자관리 서버로 전달하면 BPH 환자관리 서버는 이를 이용하여 환자의 증상 정도를 판단하고, 표1의 차트를 이용하여 환자에 대한 방문 일정을 조정하게 된다. 만약 특이 증상이 발견되거나 의사의 판단이 필요한 경우 이를 의사에게 통보한다.



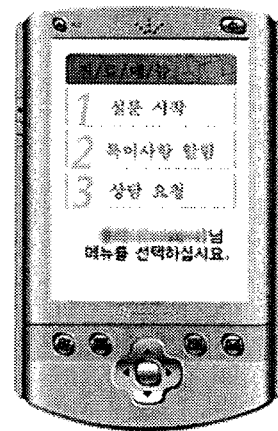
[그림 2] BPH 환자관리 시스템 구조도

3.3 구현된 BPH 환자관리 시스템

BPH 환자관리를 위해서는 환자로부터 자각증상 설문을 입력받고, 의사가 환자를 관리하기 위한 필요 정보를



[그림 3(a)] 환자용 Web 인터페이스



[그림 3(b)] 환자용 PDA 인터페이스

제공받는 수준의 간단한 구조의 인터페이스를 필요로 한다. 따라서 application의 종류를 유지 관리가 유리한 Web application으로 선정하고 그 장치로서 유선환경의 일반 PC와 무선 환경의 휴대용 장치로서 PDA Phone을 모델로 하여 구현되었다. 구현된 각각의 사용자 인터페이스의 layout은 그림3과 같다.

BPH 환자관리 서버는 사용자 측과 Web Application 서비스 제공을 위해 Apache Tomcat Web Application Server를 사용하였다. 이를 위해 환자관리에 필요한 모든 모듈은 JSP(Java Server Page)언어를 이용하여 구현되었고, SMS 메시지 전송을 위해 SMS 송수신 장치를 설치하고, 이를 통해 Notification 서비스를 Windows MFC Application을 이용하여 제공하게 된다. 이 Application과 BPH 환자관리 서버의 모듈은 socket을 통하여 통신을 수행하게 된다.

4. 결론 및 향후연구

Ubiquitous 기술이 발전함에 따라 기존의 서비스들과 결합하거나 기존의 기술로는 구현이 불가능하였던 새로운 영역의 서비스가 등장하고 있다. 그 중 Ubiquitous Healthcare는 기존의 의료 서비스와 Ubiquitous 기술이 결합하여 시간과 장소의 제약 없이 다양한 의료 서비스를 제공하고 나아가 개인의 건강까지 관리 받을 수 있는 시스템이다. 이 시스템은 의료서비스 제공자와 수요자

모두에게 그 필요성이 증대되고 있지만 아직까지 서비스 구현을 위한 체계적 논의가 미흡한 실정이다.

본 논문에서는 Ubiquitous Healthcare 서비스 구현을 위한 하나의 모델로서 Ubiquitous Healthcare System의 Framework을 제안하였다. 이 framework은 이용자의 편의를 위한 user front-end, 부가 서비스를 생성 및 제공하게 되는 u-health care center, 그리고 보험회사나 병원, 제약회사와 같은 다른 기관들과 연계하여 데이터 공유가 가능하게 하는 External System으로 구분하였다. 이용자는 환자와 의사로 나누어 각각의 특성에 따라 필요한 서비스를 제공받게 된다. 환자에 대한 서비스로는 환자의 질환에 대한 기본 정보를 입력받고, 이를 분석하여 현재의 질환 상태에 대한 결과를 전달받게 된다. 의사의 경우 환자들의 질환 정보를 이용한 시스템 분석 결과로 환자의 건강관리에 필요한 각종 정보들을 제공받고, 이를 이용하여 더 나은 의료서비스가 가능하게 하였다. 이 과정에서 외부 기관의 정보가 필요한 경우 해당 정보를 전달받아 이용하고, 반대로 외부 기관이 요청하는 경우 이를 전달하게 한다. 또한 EMR DB를 이용하여 시스템에서 사용하는 정보들을 효율적으로 보관 및 이용하게 한다.

향후 다양해지는 의료 서비스들에 맞추어 필요한 기능을 가지는 모듈들을 추가하고, 현재 제공하는 모듈들을 기능적으로 더 세분화시켜 시스템의 효율성과 개발의 용이성을 향상시킬 예정이다. 또한 현재의 단일 host 환경뿐만 아니라 분산 환경에도 적용 가능하도록 프로토콜을 설계하고자 한다.

제안된 Framework을 이용하여 구현된 BPH 환자관리 시스템은 실제 임상에서의 시범서비스를 거쳐 문제점 및 개선 사항을 보완하고, 여성의 요실금 질환과 같은 다른 질환관리로 확대 적용할 예정이다.

5. 참 고 문 헌

- [1] 한국전산원 정보화기획단 u-전략팀, “유비쿼터스 사회, 새로운 희망과 도전”, 한국전산원, pp225-240, 2006
- [2] 이호영, 유지연, “유비쿼터스 통신환경의 사회문화적 영향연구”, 연구보고 04-05, 정보통신정책연구, 2004
- [3] 지경용, 김문구, 박종현, 오동섭, 정우수, “신규 u-Health 비즈니스 모델 개발을 위한 시장수요 분석보고서”, 기획보고서 05-17, 한국전자통신연구원, 2005
- [4] OpenClinical: knowledge management technologies for healthcare, <http://www.openclinical.org/emr.html>
- [5] Health Level Seven, <http://www.hl7.org>
- [6] 정태규, 정진수, 이무송, 안학중, “정읍지역에서의 전립선비대증 유병율의 역학조사, 대한비뇨기과학회지”, 40권 1호, pp52-58, 1999