유비쿼터스 병원 구축을 위한 유비쿼터스 헬스케어 서비스 개발 프레임워크 설계

Design of Ubiquitous Healthcare Service Development Framework for Ubiquitous Hospital

양원섭*, 이승희*, 이건명*, 김원재**, 윤석중**
WonSeob Yang, SeungHee Lee, 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 유비쿼터스 헬스케어 서비스를 이용한 시간과 공간의 제약 없이 각종 의료서비스와 건강관리를 제공받는 유비쿼터스 헬스케어에 대한 관심이 증대되고 있다. 유비쿼터스 헬스케어 산업은 특성상 단일 제품이나 서비스로만 존재하지 않고, 의료정보, 장비, 소프트웨어, 네트워크, 전자상거래 등의 보건·의료를 구성하는 모든 산업이 IT에 기반 하여 집약된 새로운 산업분야이다. 이러한 산업 특성상 유비쿼터스 헬스케어 서비스는 다양한 기술들을 이용하기 때문에 이들을 서비스의 개발, 이용 단계에서 통합된 환경을 제공받아 이용하는 것이 효과적이다. 본 논문에서는 유비쿼터스 헬스케어 서비스 이용을 위한 서비스 시스템 아키텍쳐를 제안하고, 제안된 시스템에서 이용할 수 있는 서비스들을 개발하기 위한 유비쿼터스 헬스케어 서비스 개발 Framework을 설계한다. 제안된 시스템 아키텍쳐와 개발 Framework을 이용하면 헬스케어 서비스 이용자에게 적절한 인터페이스의 제공과 질환에 대한 추적 관찰, 증상의 판단, 진료 지원, 건강관리, 외부 기관과의 정보 교환 등의 서비스를 개발할 수 있다.

Key Words : ubiquitous healthcare, u-hospital, u-healthcare

1. 서 론

유비쿼터스 헬스케어(ubiquitous healthcare)는 시간, 장소에 제약 없이 가용한 네트워크화 되거나 직접 측정 및 진단결과의 확인이 가능한 기기, 센서, 단말기 등을 활용하여, 질병의 예방, 진단, 치료, 개인의 건강관리 서비스, 환자, 노약자, 어린이의 보호 및 관리 서비스, 재활복지 서비스를 제공하는 것이다.[1] 이러한 유비쿼터스 헬스케어 서비스가 일반화되면 일상생활에 의료 서비스적인 기능이 더해져 진료중심에서 예방중심으로, 질병관리에서 건강관리로 이동함으로써 일상생활에서 질환에 대한 효율적인 조기 대응이 가능해 진다.

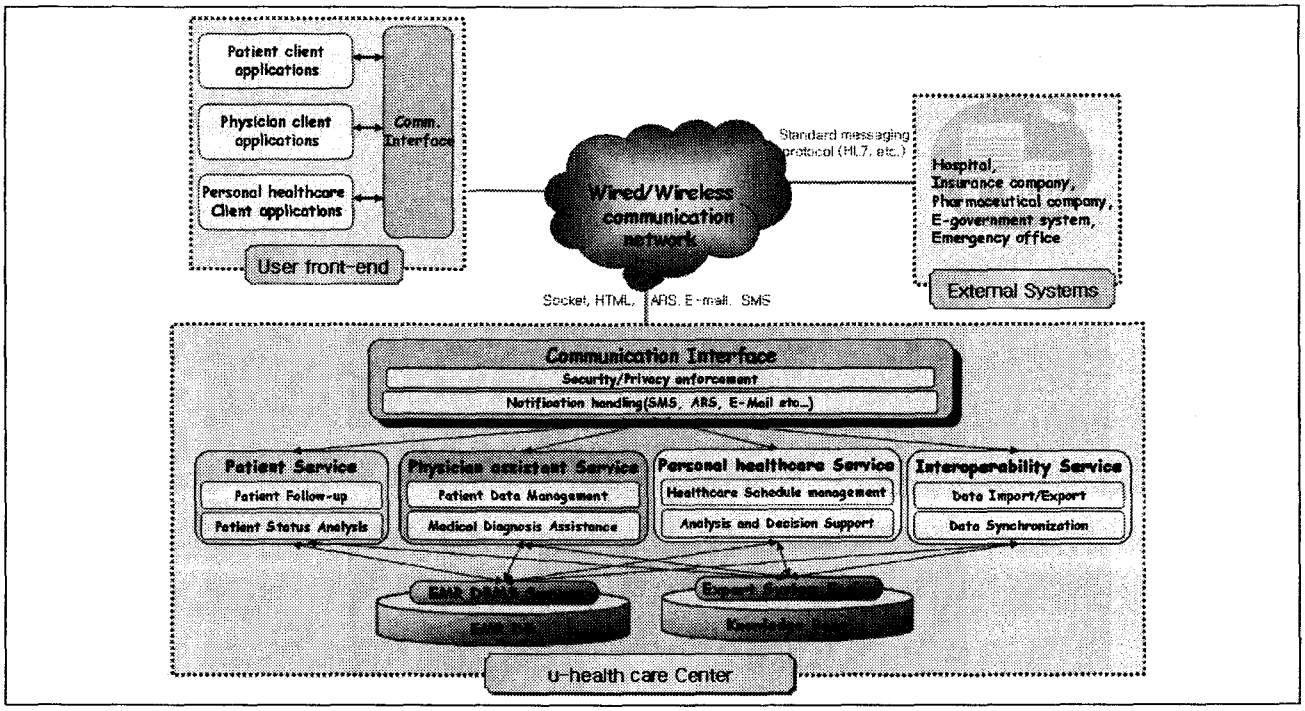
우리나라는 2002년에 이미 고령화 사회에 진입했으며(65세 이상 인구가 전체의 7% 이상), 2019년에는 이 비율이 14.4% 수준으로 높아질 것으로 전망되고 있다.[2] 이와 같은 고령화 추세와 개인의 소득향상에 따라 체계적이고, 효과적이며, 공평한 서비스 제공을 위한 유비쿼터스 헬스케어에 대한 비중이 크게 증가하게 될 것으로 전망된다. 유비쿼터스 헬스케어 서비스를 통하여 센서와 컴퓨팅기기의 내재화가 보편화되며 건강진단이나 질병의 관리, 응급 관리, 의사와의 만남 등이 물리공간상에서 이루어지던 현재의 의료서비스들이 자연스럽게 일상생활에서 이루어지게 된다.

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

본 논문에서는 유비쿼터스 헬스케어 서비스를 제공하기 위한 시스템 아키텍쳐를 설계하고, 시스템에서 이용할 유비쿼터스 헬스케어 서비스를 개발하기 위한 Framework을 제안한다.

2. 유비쿼터스 헬스케어 서비스 시스템 아키텍쳐

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



[그림 1] 유비쿼터스 헬스케어 서비스 시스템 아키텍쳐

유비쿼터스 헬스케어 서비스를 제공하기 위해서는 우선 서비스를 제공하는 서버가 네트워크상에 존재하고, 서비스 수혜자 및 제공자가 유비쿼터스 단말기를 이용하여 서비스를 위한 데이터를 제공하거나 전달받게 된다. 또한 통합적인 헬스케어 서비스의 제공을 위해 관련된 외부기관들과의 자료 교환이 필요하게 된다. 이에 따른 유비쿼터스 헬스케어 서비스 시스템의 구조는 [그림 1]과 같이 구성된다.

2.1 User front-end

사용자측에서는 환자용 클라이언트, 의사용 클라이언트, 개인 건강관리 클라이언트 응용 모듈을 통해서, 사용자로부터 또는 사용자에 대한 정보를 수집하여 서버측의 해당 서비스에 정보를 전달하고, 결과 또는 서비스로부터의 메시지 또는 관리 명령을 전달받게 된다.

2.2 External Systems

단순한 질환 관리가 아닌 통합적인 보건의료 서비스를 제공하기 위해서는 서비스 수혜자로부터 제공받는 자료 외에도 외부 시스템들이 보유한 자료들을 필요로 한다. 이에 따라 외부의 헬스케어와 관련된 기관들(병원, 보험회사, 제약회사, 전자정부 시스템, 응급센터 등)과의 신속하고 원활한 정보 교환 및 공유를 위해, 의료정보교환 표준인 HL7[4]을 비롯한, PACS, OCS, EMR 시스템과의 연동을 위한 서비스를 제공한다. 이 기관들은 각각이 독립된 시스템이므로 서비스 시스템 아키텍쳐에서는 black box와 같이 추상적 형태로 취급한다.

2.3 u-Healthcare Center

실제 유비쿼터스 헬스케어 서비스의 중심이 되는 서버로서 제공되는 서비스는 크게 환자에 대한 서비스(patient service), 의사에 대한 서비스(physician assistant service), 개인 건강관리 서비스(personal healthcare service), 외부시스템과의 정보공유 및 교환에 관련된 서비스(interoperability)로 구분된다.

환자관리 서비스에서는 환자를 지속적으로 추적 관리하는 기능(patient follow-up)과 환자의 질환 상태를 분석하는 기능(patient status analysis)을 포함한다.

의사지원 서비스(physician assistant service)에서는 해당 의사가 주치의인 환자들에 대한 정보를 관리하는 기능(patient data management)과 진료지원 정보를 효과적으로 제공하는 기능(medical diagnosis assistance)을 포함하고, 개인 건강관리 서비스(personal healthcare service)에서는 개인 건강관리 관련 스케줄 관리 기능(healthcare schedule management)과 건강상태의 모니터링을 통한 분석 및 상태 판단 기능(analysis and decision support)을 포함한다. 상호공동작업 서비스(interoperability service)에서는 외부의 시스템과의 자료 공유와 교환을 위한 기능(data import/export)과 기관별 데이터를 동기화하는 기능(data synchronization)을 포함한다.

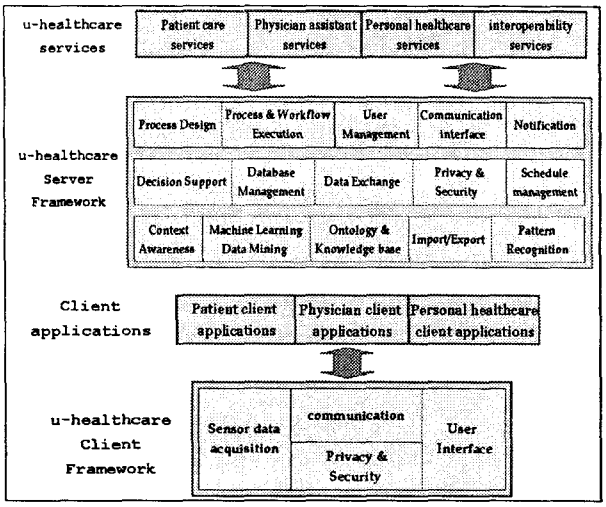
현재 가용한 유비쿼터스 통신환경은 유선 인터넷과 이동전화의 무선인터넷 서비스를 활용하는 것이기 때문에, 현재 제안한 유비쿼터스 헬스케어 서비스 시스템 아키텍쳐에서는 서버가 인터넷 망의 어딘가에 위치하는 것을 전제로 하여 서버-클라이언트간의 통신은 Socket, HTTP, E-Mail을 기본적으로 이용하고, 전화망을 이용한 ARS와 SMS 서비스를 활용하는 것을 가정한다. u-Healthcare Center의 각 서비스들은 통신 인터페이스(Communication Interface)를 통해 유/무선 네트워크를 통해서 사용자 단말(User front-end)과 외부 기관들과 연결된다. 또한 내부적으로 사용되는 모든 자료들은 전자의무기록 데이터베이스인 EMR[5] DB를 이용하여 기록되고, EMR DB의 관리를 용이하기 위해 EMR DBMS를 통하여 DB를 이용하게 된다.

3. 유비쿼터스 헬스케어 서비스 개발 Framework 설계

다양한 유비쿼터스 헬스케어 서비스를 이용하게 되는 이용자는 크게 환자, 전문의 또는 개인건강관리 전문가, 개인건강관리 사용자, 외부기관으로 구분된다. 환자는 질환 관리를 위해 서비스를 이용하는 대상이고, 전문의 또는 개인건강관리 전문가는 환자 이용자의 요구사항을 전달받아 필요한 서비스를 수행가능 하도록 제공하는 대상을 의미한다. 개인건강관리 사용자는 개인건강관리 서비스의 수혜자 및 제공자이고, 외부기관은 유비쿼터스 헬스케어 서비스 시스템이 요청된 서비스를 충분히 수행할 수 있도록 필요한 정보들을 보유하고 있는 외부의 시스템들이다.

기본적인 유비쿼터스 헬스케어 서비스를 수행하기 위한 기능으로 새로운 이용자를 추가하거나 관리하기 위한 이용자 관리, 주어진 데이터를 바탕으로 현재의 상태를 판단하는 상태 판단, 현재의 상태를 인식할 수 있는 상황 인식, 제공되는 서비스와 관련한 지식 정보 제공, 단기/장기적인 데이터의 보관 및 인출을 위한 데이터 처리, 특정 상황에서 주어진 데이터를 통해 수행 또는 특정 결과를 판단하는 의사결정, 데이터 교환을 위한 통신, 서비스에 이용되는 개인 정보들을 보호하기위한 보안 기능 등을 필요로 한다.

따라서 제안하는 유비쿼터스 헬스케어 서비스 개발 Framework는 다양한 유비쿼터스 헬스케어 서비스에서 공통적으로 필요로 하는 기능을 미리 제공하여, 이들의 조합을 통해 새로운 서비스를 쉽게 개발할 수 있는 환경을 제공하도록 한다. 이를 위한 서비스 개발 Framework는 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 유비쿼터스 헬스케어 서비스 개발 Framework

3.1 서버 서비스 개발 Framework

서버측 서비스 개발 Framework는 다음의 컴포넌트들로 구성 된다.

- 프로세스 설계(process design) : Framework에서 제공되는 컴포넌트를 이용하여 새로운 서비스를 구성할 수 있게 한다. 이때 서비스의 정의를 위해 PDL(Process Description Language)를 이용한다.
- 프로세스 및 워크플로우 실행(process & work-flow execution) : 서비스를 정의한 프로세스 및 워크플로우를 컴파일하여 실행할 수 있도록 하는 환경. PDL 컴파일러를 통해 PDL[6,7]로 정의된 서비스에 대해 실행 가능한 코드를 생성하고, PDL실행엔진을 통해 실행 환경을 제공한다.
- 사용자 관리(user management) : 서비스에 관련된 사용자를 등록, 삭제, 수정하는 기능을 제공하고, 접근에 대한 인증과 권한 제어기능을 제공.
- 통신 인터페이스(communication interface) : 클라이언트로부터의 접근요청에 따른 세션을 형성하여 관리하고, 입력된 메시지를 해당 서비스로 전달하거나 서비스로부터의 메시지를 외부로 전달하는 역할을 수행.
- 통지(notification) : 서비스에 참여하는 구성원인 환자, 의사, 건강관리 가입자, 건강관리 전문가 등에게 특정 메시지를 전달하는 역할 수행.
- 의사결정지원(decision support) : 의사결정지원을 위한 다양한 지식을 지식베이스에 축적하고, 이를 이용한 전문가 시스템 엔진을 이용한 추론을 통해 헬스케어 관리 의사결정을 수행함.
- 데이터베이스 관리(database management) : 헬스케어 서비스 관련 데이터를 축적하고, 검색할 수 있도록 하는 인터페이스 제공
- 데이터 교환(data exchange) : 서버가 보유한 데이터를 서비스 간 또는 외부 시스템과 교환 및 공유를 위

한 인터페이스를 제공

- 프라이버시 및 보안(privacy & security) : 정보보호를 위한 암호화, 인증, 무결성 검증 기능 제공 및 프라이버시 보호를 위한 정책(policy) 관리 및 적용에 대한 기능을 제공
- 스케줄 관리(schedule management) : 유비쿼터스 헬스케어 서비스에서는 환자 및 개인 건강관리 서비스가 일정한 스케줄에 따라 수행되는 경우가 많으므로, 스케줄을 효과적으로 설정하고 이에 대한 관리를 하는 컴포넌트를 Framework에서 제공
- 상황인지(context awareness) : 데이터베이스에 저장된 정보와 사용자로부터 입력된 데이터로부터 현재 서비스의 사용자가 어떤 상황에 있는지 판단.
- 온톨로지 및 지식베이스(ontology&knowledge base) : 서비스에서 사용될 서비스 환경 및 영역에 대한 온톨로지와 지식을 축적하여 관리하는 역할 수행.
- 데이터 입출력(import/export) : 외부 시스템과의 정보 교환 시 제공되는 데이터 양식에 따라 데이터를 필터링하고 내부 데이터베이스에 축적하거나, 저장된 데이터를 적합한 형태로 재구성하여 내보내는 역할을 수행.
- 패턴인식(pattern recognition) : 외부 센서 및 사용자로부터 입력된 신호 및 데이터를 가공하여 의미 있는 정보를 추출.

3.2 클라이언트 응용프로그램 개발 Framework

클라이언트측 응용프로그램 개발에 대한 Framework는 다음과 같은 구성을 가진다.

- 센서데이터 획득(sensor data acquisition) : 센서로부터 데이터를 클라이언트 응용 소프트웨어 모듈에서 쉽게 입력받아 네트워크를 통해서 전달할 수 있는 기능을 제공.
- 통신(communication) : 클라이언트의 상황에 따라 적합한 통신 형태를 선택하여 정보를 송수신할 수 있도록 하는 인터페이스를 제공.
- 프라이버시 및 보안(privacy & security) : 프라이버시 보호 및 통신정보 보안을 위한 암호화, 보안 프로토콜 적용 등에 관련된 기능을 제공.
- 사용자 인터페이스(user interface) : 다양한 클라이언트 플랫폼에서 사용자 인터페이스를 쉽게 개발할 수 있도록 하는 일반화된 사용자 인터페이스를 제공.

4. 결론 및 향후연구

유비쿼터스 기술이 발전함에 따라 여러 분야에서 새로운 서비스가 나타나고 시도되고 있다. 유비쿼터스 헬스케어도 그 하나로 기존의 보건·의료 서비스에 유비쿼터스 기술이 합쳐져 시간과 장소, 공간의 제약 없이 일상생활에서 쉽게 의료 서비스와 건강관리 서비스를 제공받을 수 있다. 여러 가지 기술이 통합되어 적용되는 유비쿼터스 헬스케어 서비스의 수요가 점점 증대되면서 유비쿼터스 헬스케어 서비스를 위한 기반 환경과 서비스의 개발을 위한 환경 제공의 필요성도 함께 증대하였다.

본 논문에서는 유비쿼터스 헬스케어 서비스를 제공하기 위한 시스템 아키텍처와 함께 유비쿼터스 헬스케어 서비스의 개발을 위한 Framework을 제안하였다. 유비쿼터스 헬스케어 서비스 제공을 위한 시스템은 크게 유저측(User front-end), 외부기관(External system) 그리고 실제 서비스를 제공하는 서버(u-Healthcare Center)로 구성된다. 서비스 이용자는 유무선 인터넷을 통해 시스템에 접근하여 해당 사용자에 적합한 인터페이스를 통해 서버에서 제공하는 서비스를 이용하게 된다. 서비스를 제공하는 과정에서 외부 기관이 보유한 자료 중에 필요로 하는 내용을 가져와 이용하고, 각 서비스에서 이용되는 자료들은 EMR DB를 이용하여 관리하게 된다.

유비쿼터스 헬스케어 서비스 시스템에서 사용되는 다양한 서비스들은 제안한 유비쿼터스 헬스케어 서비스 개발 Framework을 통해 개발 가능하다. 유비쿼터스 헬스케어 서비스의 종류는 매우 다양하지만 서비스의 내용에서의 차이일 뿐 기본적인 구성은 크게 다르지 않다. 따라서 공통된 구성 요소들에 대한 기본적인 개발 환경을 제공하는 개발 Framework을 이용하면 서비스 개발을 쉽고 간단히 수행할 수 있게 된다. 제안된 서비스 개발 Framework은 크게 서버 서비스와 클라이언트 응용프로그램으로 구분되어 각각의 환경에서 필요로 하는 기본 기능들에 대한 구현을 담고 있다.

제안된 서비스 시스템 아키텍처와 서비스 개발 Framework을 이용하여 현재 전립선 환자관리를 위한 시스템이 개발되었고, 계속하여 다른 질환에도 확대하여 적용할 예정이다.

참 고 문 헌

[1] 한국전산원 정보화기획단 u-전략팀, "유비쿼터스 사회, 새로운 희망과 도전", 한국전산원, pp225-240, 2006

[2] "고령화 진전과 예상되는 주요정책과제", 기획예산처, 2002

[3] 지경용, 김문구, 박종현, 오동섭, 정우수, "신규 u-Health 비즈니스 모델 개발을 위한 시장수요 분석보고서", 기획보고서 05-17, 한국전자통신연구원, 2005

[4] Health Level Seven, http://www.hl7.org

[5] OpenClinical: knowledge management technologies for healthcare, http://www.openclinical.org/emr.html

[6] Inoue, K., Ogihara, T., Kikuno, T. and Torii, K., "A Formal Adaptation Method for Process Descriptions", Proc. of 11th ICSE, Pittsburgh, PA, pp.145-153, May, 1989.

[7] Inoue, K., Ogihara, T., Iida, H., Nitta, M., and Torii, K., "Functional Language for Enacting Software Processes", Proc. IEEE COMPSAC-91, Tokyo, Japan , pp .2 19-224, September 199 1.