

유비쿼터스 케어 관리 시스템 설계

최동운*, 김수용*, 송행숙**

*원광대학교 정보·전자상거래학부, **한일장신대학교 건강생명정보학부***
e-mail:cdo209@wongwang.ac.kr, songhs@mm.hanil.ac.kr

The Design of Ubiquitous Care Management System

Dong-Oun Choi*, Soo-Yong Kim*, HangSuck Song**

*Dept of Information and Electronic Commerce, wonkwang University
**Dept of Health-Life Study and Information Technology, Hanil University

요 약

본 논문에서는 지그비 기반의 유비쿼터스 케어 관리(U-Care Management) 시스템을 설계하였다. 이 시스템은 운동처방을 받아 체계적으로 운동할 때 발생하는 운동 이력 정보를 누적 관리하여 질병을 예방하도록 지원한다. 이 시스템은 자신의 운동 이력 및 건강 정보를 웹페이지를 통하여 확인할 수 있을 뿐만 아니라, 휴대폰을 이용하여 환자들에게 운동 치료에 관한 내용을 통보하여 준다.

1. 서론

유비쿼터스(Ubiquitous)란 “언제, 어디서나 존재한다”라는 의미를 가진 라틴어로 사용자가 시간과 장소에 구애받지 않고 자유롭게 네트워크에 접속하는 것을 말하는 것으로 일반적으로 도처에 존재하여 있는 물과 공기와 같이 자연물을 말할 때 사용되고, 종교적으로는 언제, 어디서나 시간과 공간을 초월하여 존재한다 의미할 때 사용되는 말이다. 유비쿼터스란 용어를 컴퓨터 분야에서 처음 사용한 사람은 미국 제록스(Xerox)사, PARC(Palo Alto Research Center)의 마크 와이저(Mark Weiser) 박사인데, 그는 무수히 많은 마이크로컴퓨터들이 가전제품, 건물, 도로, 의복과 같은 피조물은 물론, 동·식물에 이르기까지 모든 일상 사물과 환경에 삽입되어 이들이 유기적인 네트워크로 연결되어 인간의 삶을 도와주는 신개념의 컴퓨팅 환경을 구성하는 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 비전을 제시하였으며[1], 1990년 노무라 총합연구소는 사물들 간에 또는 사물과 인간과의 연결측면이 강조되고 사회·경제적으로 커다란 변화를 가져올 유비쿼터스 네트워크(Ubiquitous Network)를 차세대 정보 기술 혁명을 주도할 것으로 예견하였다[2].

유비쿼터스 네트워크는 컴퓨터의 발달과정에서 출발한 개념이다. 대형 컴퓨터 중심의 중앙집중형 컴퓨팅 환경에서 소형화, 저가화로 인한 퍼스널컴퓨터 시대, 광역 분산 컴퓨팅을 제공하는 인터넷 시대를 거쳐 다양하고 완전한 분산 컴퓨팅 환경 구축이 가능해졌는데, 이것이 바로 유비쿼터스 네트워크이다. 유비쿼터스 네트워크는 장소에 구애받지 않고, 자연스러운 존재이어야 하며, 스스로 판단할 수 있는 자율성을 가져야 한다는 점으로 요약할 수 있다. 특히, 사람과 사물, 사물과 사물 간에 상호 연결되고 상황

을 능동적으로 인지 반응하는 등 자율성과 지능성으로부터 사람이 일일이 개입하지 않아도 스스로 알아서 일을 처리함으로써 쾌적성을 극대화하고, 인간이 감지하지 못했던 세세한 부분의 정보까지 획득하도록 하는 심층성이 주요 초점이 된다.

헬스케어는 정보통신과 의료를 연결하여서 언제 어디서나 예방·진단·치료·사후 관리의 서비스를 지칭한다. 환자의 질병 증상을 완화·치료하는 것에서 일반인의 건강을 증진하고, 예방하는 것으로 개념이 변화 및 확대되는 추세로 진행되고 있다. 점차 의료정보 서비스가 안전성, 효율성, 이용자 중심성, 적시성, 효과성, 균형상을 강조하며 발전되고 있다[3, 4].

본 논문에서 설계한 유비쿼터스 케어 관리 시스템(u-Care Management System : u-CMS)은 운동처방을 받아 체계적으로 운동을 하고, 이때 발생하는 운동 이력 정보를 누적 관리하여 질병의 사후 관리 및 예방을 한다. 이는 센싱, 모니터링, 분석 피드백으로 구성되는 데, 개인들의 운동 이력 등에 관한 데이터를 센싱하고, 측정된 생체 정보, 운동 이력정보를 일차적으로 가공하는 모니터링한 다음에 장시간에 걸쳐 측정된 데이터를 저장하기 위한 데이터베이스를 설계하였으며, 건강상태, 생활 패턴 등을 나타내는 새로운 건강 지표를 발굴하여 분석하기 위한 시스템을 설계하였다.

2. u-헬스 케어 시스템

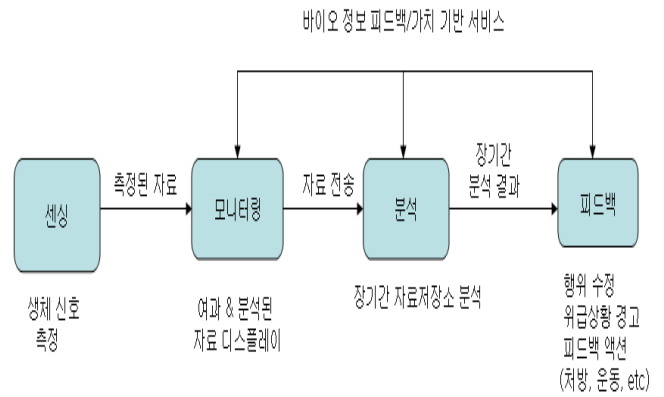
정보통신기술과 의료산업과 컨버전스에 의해 탄생된 분야인 u-헬스 케어는 의료, 보건 정보와 관련 상품 및 서비스를 온라인으로 제공 또는 공유하는 새로운 의료서비스이다. 이는 정보, 교육, 상용 제품에서부터 전문가, 비

전문가, 사업가 및 소비자에게 제공되는 직접적인 서비스에 이르기까지 온라인을 통해 전달되는 모든 유무형의 전자 보건의료를 포괄한다. u-헬스 케어의 산업은 특성상 단일 제품이나 서비스로 존재하지 않으며, 의료정보, 의료장비, 소프트웨어, 네트워크, 전자상거래 등 의료·보건을 구성하는 모든 산업이 정보 기술을 기반으로 컨버전스되어 나타나는 기술이다.

u-헬스케어의 유형에는 첫째, 컨테츠형 u-헬스 케어는 웹을 통해 접근 가능한 건강 및 질병과 관련된 정보를 말한다. 즉, 인간의 행동 변화, 의사결정 및 원거리 교육과 훈련에 영향을 미치는 정보의 전자적 제공과 함께 이러한 정보 접근을 도와주는 표현 및 검색 기능을 포함한다. 둘째, 커뮤니티형 u-헬스 케어는 동료 간 및 전문가 등과의 메시지 전달, 정보교환, 정서적 후원 및 커뮤니티의 구축을 포함하며, 커뮤니티를 구축하는 고객 및 참여자들은 네트워크 외부성 효과를 가지며 그 자체로서 가치 창출의 한 요소가 된다. 셋째, 상거래형 u-헬스 케어는 온라인 약국, 의료기기의 온라인 구매 등 의료·보건과 관련된 모든 전자상거래와 쇼핑을 포함하며 크게 B2B 시장과 B2C 시장으로 나눌 수 있다. 넷째, 연계형 u-헬스 케어는 임상 및 보건 정보 시스템, 보건의료서비스와 시스템의 통합 및 행정적 거래 등 보건의료 시장에 속하는 여러 참여자들을 연결하는 인터넷 기초의 재화와 서비스를 지칭한다. 다섯째, 케어형 u-헬스 케어는 자가 진료, 진료 조정, 전자 건강기록, 협동형 임상 의사결정, 전문가 시스템, 질병관리 및 원격의료, 원격 건강 등을 포함한다[13].

설계한 u-헬스 케어 시스템은 센서를 통해 체온, 혈압, 맥박, 체중, 혈당치, 체지방률, 심전도, 혈액, 소변검사 등의 인체에서 발생하는 물리적, 화학적인 현상의 변화를 감지하여 자가 측정 및 측정 정보를 데이터화하여 필요시 원격 진료뿐만 아니라 고령자의 재택 건강관리 등을 할 수 있다. 또한 운동 시 보행거리, 소비 칼로리 등의 정보를 본인 및 서비스 제공자에 송신 및 서비스 공급자를 장기적으로 기록을 축적하여 적절한 운동량을 알려주고, 맥박 혈압 등이 위험 수준에 도달할 경우에 경고한다.

본 논문에서 설계한 u-CMS는 센싱, 모니터링, 분석 피드백으로 구성되는 데, 개인들의 운동 이력 등에 관한 데이터를 센싱(Sensing)하고, 측정된 생체 정보, 운동 이력 정보를 1차적으로 가공하는 모니터링(Monitoring)한 다음에 장시간에 걸쳐 측정된 데이터로부터 건강상태, 생활 패턴 등을 나타내는 새로운 건강 지표를 발굴하는 분석(Analyzing)한다. 이 과정에서 건강 상태의 변화를 사용자에게 경고하는 피드백(Feedback)을 반복하면서 유비쿼터스 환경에서 각 개인들의 건강을 관리하여 준다.



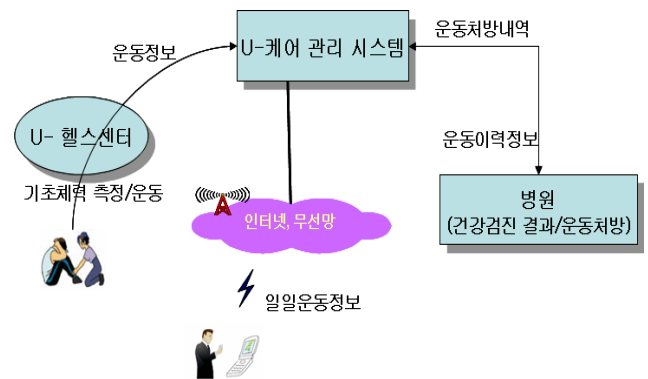
<그림 1> u-CMS의 핵심요소

3. u-케어 관리 시스템

본 시스템은 운동 치료를 요하는 당뇨환자, 노약자, 병원에서 퇴원하여 자택에서 요양하는 환자들이 운동 처방에 따라 운동 치료를 하는 동안에 이를 원격에서 모니터링한다. 또한 SMS를 이용하여 환자들에게 운동 처방에 관한 내용을 통보하여 자신의 운동 이력 및 일일 운동량을 웹페이지를 통하여 확인할 수 있다.

운동이력 정보를 무선 지그비 센서를 이용하여 원격 u-헬스 케어 시스템에 전송한다. u-헬스 케어 시스템은 원격의 사용자 별 운동 이력 데이터들을 데이터베이스화하여 의료기관 및 관련기관에서 EHR 웹 환경으로 서비스가 가능한 원격 운동이력 정보관리시스템이다. 언제 어디서나 존재하는 언제 어디서나 유비쿼터스 헬스 케어 (Anytime-Anywhere Ubiquitous Healthcare) 세상으로 향하는 길이 될 것이다.

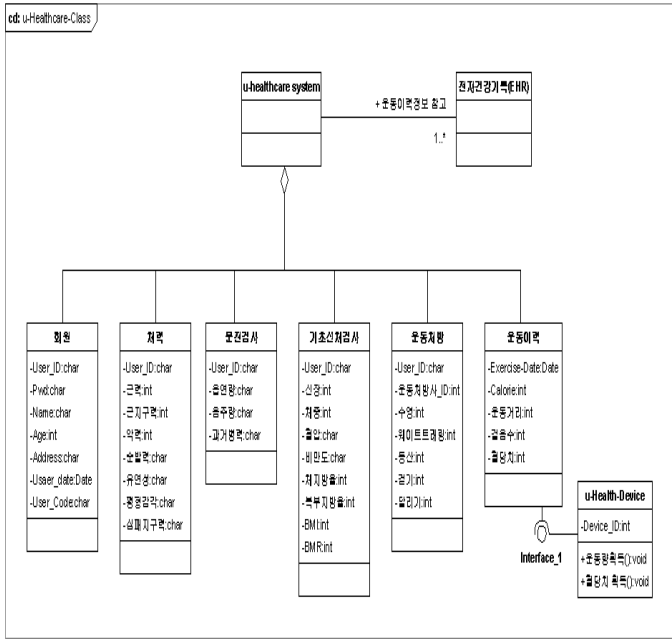
다음은 운동 이력 정보를 센싱하는 과정은 u-헬스케어 장비를 착용한 회원이 하루의 운동을 마치는 일정 시점에서 운동기기, 회원 아이디, 걸음수, 운동 거리, 총소모 칼로리 등에 운동 이력 데이터를 u-케어 관리 서버 시스템에 전송한다. u-CMS의 USB에 연결되어 있는 지그비 모듈로 전송된 운동이력 정보는 서버의 운동 이력 데이터베이스에 저장된다.



(그림 2) u-케어 관리 시스템 환경

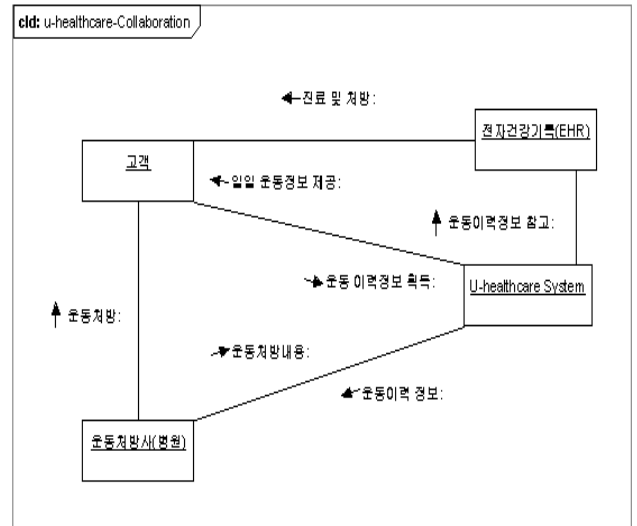
4. u-케어 관리 시스템 설계

u-케어 관리 시스템을 구현하기 위하여 설계한 데이터베이스 스키마는 회원, 체력, 기초신체검사, 문진검사, 운동처방, 운동이력정보 등의 데이터베이스들로 구성되는데, 이에 대한 객체지향 시스템 분석 설계 도구인 UML을 이용하여 시스템을 모델링하였다. 이중에 u-CMS의 클래스 다이어그램은 다음 (그림 3)와 같다.



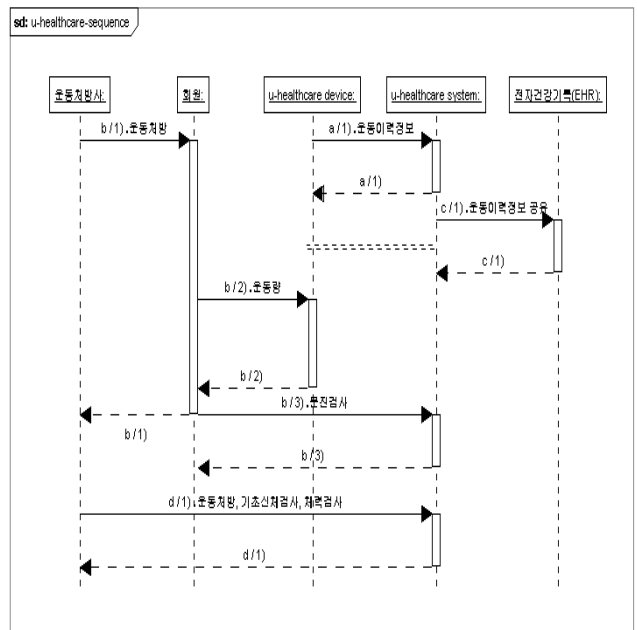
(그림 3) u-CMS의 UML 클래스 다이어그램

클래스 다이어그램은 객체 지향 모델링하는 다이어그램으로 각 객체들의 속성(attribute)과 일정한 행동(behavior) 수단을 가지고 있다. 이러한 행동을 오퍼레이션(operation)의 집합으로 표현된다. 위 (그림 3)의 클래스 다이어그램에서 u-CMS의 클래스 다이어그램은 여러 개의 클래스들로 구성되는데, 이중에 회원 클래스는 운동 이력정보를 관리하는 당뇨병환자나 퇴원 후에 자택에서 요양하는 환자 등과 같은 회원들의 기본정보를 관리하는 클래스이며, 체력 클래스는 회원들의 기초체력이나 심폐 지구력과 같은 회원들의 체력에 관한 정보를 관리하는 클래스이며, 문진검사 클래스는 평소 생활 습관 중에 음주량이나 흡연량과 같은 건강에 영양을 키치는 생활 습관에 관한 내용을 가지는 클래스이다. 기초신체검사 클래스는 혈압, 체지방율, 비만도 등 기초 신체검사를 하여 얻어진 내용에 관한 클래스이며, 운동처방 클래스는 노약자나 환자에게 처방된 운동량에 관한 내용의 클래스이며, 운동이력 클래스는 회원이나 노약자 등에 일일 운동량인 소모 칼로리나 이동거리, 혈당치 등에 관한 정보를 획득한 운동이력정보를 관리하는 클래스이다.



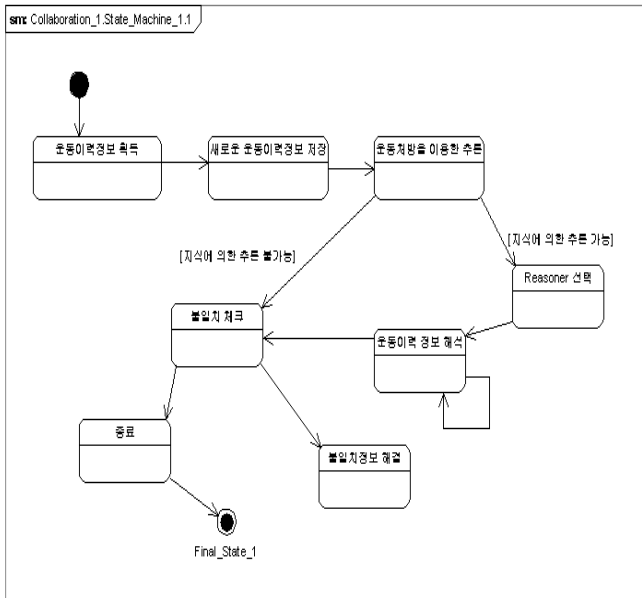
(그림 4) u-CMS의 UML 통신 다이어그램

통신 다이어그램은 하나의 시스템을 구성하는 요소들은 다른 요소들과 손발을 맞추면서 시스템 전체의 목적을 이루어 나가는 과정을 모델링한다. 위 (그림 4)의 통신 다이어그램은 회원 즉 노약자나 퇴원 후에 자택에서 요양하는 사람으로서 병원에서 운동처방사에게 운동처방을 받고 일일 운동량에 관한 정보는 u-헬스 장비를 통해서 무선 지그비 통신을 통하여 u-CMS에 전송하며, u-CMS는 회원들의 운동처방 내용과 운동이력에 관한 정보를 누적 관리하고 이를 이용하여서 회원에게 일일 운동량에 관한 정보를 홈페이지와 SMS를 통해서 제공한다. u-CMS는 전자건강기록(EHR)과 연동되어서 병원을 방문한 환자들의 운동 이력정보를 의사가 확인할 수 있도록 제공 되어 진다.



(그림 5) u-CMS의 UML 시퀀스 다이어그램

(그림 5) 시퀀스 다이어그램은 u-CMS에서 실선 화살표로 메시지를 나타내며 그리고 수직 진행상황을 나타내는 시간을 구성되는데, 운동처방사, 회원, u-헬스 장비, u-CMS 간에 처리하는 과정과 메시지의 흐름을 일목요원하게 볼 수 있게 하는 다이어그램이다.



(그림 6) u-CMS 추론 프레임워크의 UML 상태 다이어그램

UML 상태 다이어그램은 u-CMS의 변화를 잡아내고 객체의 상해 전이와 함께 상태전이 시퀀스의 시작점과 종료점이 표시된다. 위 (그림 6)은 운동 치료가 필요한 노약자나 환자들의 운동이력 정보 상황을 추론하기 위한 규칙 기반의 추론 프레임워크를 UML 상태 다이어그램을 이용하여서 그린 상태 다이어그램이다.

5. 결론 및 향후 연구

USN 구현을 위해서는 태그와 리더로 구성되는 수많은 단위 시스템으로부터 정보를 효과적으로 입수하여 서로 정보교환을 할 수 있게 하는 것이 중요하다. 효과적인 정보 입수를 위해서는 입/출력 수단을 고도화하여야 한다. 이는 태그와 리더를 이용 목적에 적절한 크기와 가격으로 개발하는 것과 태그 간 또는 리더 간 인식정보 신호를 충돌 없이 입수하는 것을 의미한다. 또한, 정보교환이란 근거리 무선, 원거리 무선, 고속 유선을 통하여 수많은 노드들 간의 통신이 효과적으로 이루어지는 것을 의미한다. 앞으로 개발될 USN은 궁극적으로 상기 개념에 충실한 시스템으로 설계 되어야 할 것이다.

현재의 디지털 컨버전스로 발전 추세 및 새로운 정보 기술 성장 동력원으로서 한국 정보 기술 산업의 재도약을 위해서는 USN 산업의 성공적인 구축이 중요하다. 특히 미래 정보통신의 기본 인프라가 될 USN 산업의 발전을

위해서는 핵심기술 확보가 필요하다. 그래서 본 연구에서 아직은 개발이 부족한 분야인 질병 예방이나 노약자 건강을 유지하기 위해서 개발된 e-헬스 케어 시스템에 대한 연구를 수행하였다. 앞으로 많은 연구가 이루어져 건강한 유비쿼터스 웰빙 사회를 이루어 나갈 수 있도록 하여야겠다.

참고문헌

- [1] Mark Weiser, "Hot topic: Ubiquitous Computing" IEEE Computer, pp. 71~72, October 1993.
- [2] u-네트워크연구회역, 노무라 종합연구소 저, '유비쿼터스 네트워크와 신사회 시스템', 전자신문사, 2002.
- [3] Tan Joshep, "E-Health Information System", San Francisco : Jossey-Bass, 2005
- [4] DHHS, The Decade of Health Information Technology : Delivering Consumer-entric and Information-rich Health Care Framework for Strategic Action", 2004.
- [5] G. D. Aboed, C. G. Atkeson, J. Hong, S. Long, R. Kooper, and M. Pinkerton, "Cyberguide : A Mobile Context-Aware Tour Guide," ACM Wireless Networks, Vol. 3, No. 5, pp. 421-433, 1997.
- [6] H. Liberman and T. Selker, "Out of Context : Computer Systems That Adapts to, and learn form, Context," Vol. 39. NOS 3&4, IBM Systems Journal, pp. 617-632, 2000.
- [7] B. Schilit, N. Adams, and R. Want, "Context-Aware Computing Applications," Proceedings of the 1st International Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, pp. 85-90, 1994.
- [8] A. K. Dey and G. D. Abowd, "Towards an Understanding of Context and Context-Awareness," 1999.
- [9] D. Salber, A. K. Dey and G. D. Abowd, "The Context Toolkit : Aiding the Development of Context-Enabled Application," in Proceedings of CHI'99, pp. 434-441, 1999.
- [10] TinyOS : <http://www.tinyos.net>
- [11] MANTIS : <http://mantis.cs.colorado.edu/index.php/>
- [12] PEEROS : <http://www.eyes.eu.org>
- [13] Andrew Fano and Anatole Gershman, "The Future of Business Services in the Age of Ubiquitous Computing", Communication of the ACM, Vol. 45, No. 12, 2002.
- [14] Chen. H., An Intelligent Broker Architecture for pervasive Context-Aware System. PhD Thesis, University of Maryland. Baltimore Country, 2004.