

논문 2009-46CI-2-4

유비쿼터스 지능공간에서 멀티모달센서를 이용한 향상된 u-헬스케어 서비스 구현에 대한 연구

(Advanced u-Healthcare Service using A Multimodal Sensor in
Ubiquitous Smart Space)

김 현 우*, 변 성 호*, 박 희 정**, 이 승 환*, 정 유 석**, 조 위 덕**

(Hyun-Woo Kim, Sung-Ho Byun, Hui-Jung Park, Seung-Hwan Lee,
Yoo-Suk Jung, and WeDuke Cho)

요 약

고령화 사회로의 진입과 삶의 질 향상에 따라 의료산업의 패러다임이 u-헬스케어(Healthcare)로 빠르게 변화하고 있다. u-헬스케어로의 변화는, 질병의 진단과 치료와 같은 의료서비스의 사후(事後)처리적인 관점에서 예방과 관리라는 사전(事前)예방적인 관점으로의 변화라는 점에서 의미가 있다. 그러나 u-헬스케어에 대한 관심은 새로운 서비스 도출과 측정기기(센서류)의 개발, 의료정보 표준화와 통합에만 그 관심이 집중되고 있다. 따라서 본고에서는 유비쿼터스 지능공간을 구성하고 사용자에게 u-헬스케어 기술을 제공함에 있어 “사용자 중심의 u-헬스케어 기술“이라는 개념을 적용함으로써, u-헬스케어 기술을 유비쿼터스 구성의 기본철학인 사라지는 컴퓨팅(Disappear Computing), 보이지 않는 컴퓨팅(Invisible Computing), 조용한 컴퓨팅(Calm Computing)과 사용자 중심(User Centered)의 기술 개발을 통해 실현 가능하도록 하는 방법에 대하여 소개하고자 한다.

Abstract

A paradigm of medical industry is changing quickly to u-healthcare according to entry toward an aging society and improvement of quality of life(QoL). The change toward u-healthcare is meaningful since meaning of healthcare is redefined by prevention and management instead of medical service such as diagnosis of disease and treatment. However, the interest about u-healthcare is only concentrated to derivation of new healthcare service, development of medical measurement appliances(Sensors), and integration and standardization of medical information. Therefore, in this paper, the main aim of this study is trying to realize and implement u-healthcare technology through primary philosophies of ubiquitous composition such as Disappear Computing, Invisible Computing, and Calm Computing and development of user-centered technology.

Keywords : u-Healthcare, Ubiquitous Computing, HCI, Multimodal Sensor, User Centered Design

I. 서 론

삶의 질 향상에 따라, 사회적으로 건강에 대한 관심이 증가하고 이와 관련된 유비쿼터스 헬스케어 시장이 점차 커져가고 있다. 근래에는 국민 누구나가 항상 휴대하는 생활도구를 이용하여 때와 장소를 가리지 않고 사용자의 위치, 건강상태 등을 모니터링하고 개인화된 건강관리를 할 수 있는 등의 u-헬스케어(u-Healthcare) 서비스가 본격화 되고 있다.

* 학생회원, 아주대학교 일반대학원 전자공학과
(School of Electrical and Computer Engineering,
Ajou University)

** 정회원, 아주대학교 유비쿼터스시스템연구센터
(Center of excellence for Ubiquitous System, Ajou
University)

※ 본 연구는 지식경제 프론티어기술개발사업의 일환
으로 추진되고 있는 지식경제부의 유비쿼터스컴퓨
팅및네트워크원천기반기술개발사업의 09C1-T3-10M
과제로 지원된 것임

접수일자: 2009년2월20일, 수정완료일: 2009년3월6일

u-헬스케어 서비스는 급격한 고령화 사회 (65세 이상 인구가 전체의 7% 이상)로의 진행과 개인의 소득향상과 맞물려 보다 효과적인 의료 서비스로서 주목 받고 있다. 이러한 u-헬스케어 시대의 도래를 예견한 글로벌 IT기업들은 이미 의료 산업으로 활발하게 진출하고 있는데, 필립스, GE, IBM, 인텔, 마이크로소프트와 같은 글로벌 IT기업들을 선두로 하여 다양한 헬스케어 시스템과 의료기술들이 개발되고 있다.(표1, 표2 참조)

u-헬스케어 기술개발과 보급은 의료서비스의 패러다임의 변화라는 측면에서 의미가 있다. 기존의 의료서비스는 질병의 진단과 치료를 위주로 하는 사후(事後) 처리적인 관점의 의료서비스 였다면, u-헬스케어 서비스는 개인화된 건강관리와 질병의 예방과 관리라는 사전(事前)예방적인 범주로의 의료서비스 변화를 의미하기 때문이다. 의료행위와 깊은 관련이 있는 식습관, 운동습관 등의 일상생활습관을 관리하는 헬스케어 기술을 의료서비스에 접목하는 것이 이에 대한 대표적인 일례가 될 수 있다.

하지만 현재의 u-헬스케어 서비스에 대한 관심은 새로운 서비스 도출과 생체정보 계측장비(센서류)의 개발, 의료정보 표준화와 통합에만 집중되어 있는 것이 사실이다. 따라서 본 연구에서는 사용자 중심의 적용가능하고 실용적인 u-헬스케어 기술 구현을 위해 다양한 멀티모달센서를 이용한 사용자 중심의 u-헬스케어 서비스를 제안한다. 이러한 연구를 통해 현재의 집중되어 있는 연구 분야를 다양화하고, 보다 사용자 중심의 유비쿼터스 지능공간 개발을 활성화 하는 결과를 기대해 본다.

본고에서는 우선 u-헬스케어 기술의 관련 연구 동향에 대하여 알아본 뒤, 본 연구를 통해 구현된 사용자 중심의 u-헬스케어 서비스의 기본 개념과 실제 결과물들을 소개하고, 향후 유비쿼터스 헬스케어 서비스를 디자인함에 있어 고려되어야 할 사항을 기술하고 결론을 맺고자 한다.

표 1. 주요 전자업체의 의료부문 매출 및 비중
Table 1. The sales and weight of medical section at major electronic companies.

		2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년
GE	매출(십억달러)	8.4	9.0	10.2	13.5	15.2	16.6
	비중(%)	6.7	6.8	9.0	10.0	10.2	10.1
필립스	매출(십억유로)	4.8	6.8	6.0	5.9	6.3	6.7
	비중(%)	15.9	22.9	22.3	21.1	24.4	24.8

자료: Bureau Van Dijk의 OSIRIS DB; 필립스의 "Annual Report 2006"

표 2. 주요 해외기업들의 의료서비스 동향
Table 2. The medical-service trend of major companies.

기업	추진 내용
IBM	○ 보험사와 의료서비스 공급자를 대상으로 원격 모니터링 및 개인 건강측정 등 다양한 u-Health 솔루션 제공
MS	○ 방콕소재 병원인 글로벌 케어 솔루션스(GCS)로부터 소프트웨어, 지적 재산(IP) 등 혁신적인 헬스케어 기술 및 자산 인수
필립스	○ 반도체사업 매각(2006년)후, Healthcare 및 라이프 스타일 분야 집중 - 인터넷 사용에 익숙하지 못한 노인환자 대상의 TV를 이용한 맞춤형 건강관리 서비스 (Motiva) 출시
인텔	○ Digital Health 사업부를 신설(2005년)하여 병원전산화, 재택진료 등 디지털 헬스 분야에 시범 서비스 진출 ○ 한국에서는 LG CNS와 공동으로 헬스케어 솔루션을 발표하여, 재택 건강관리 서비스 분야에 진출할 예정
구글	○ 환자들이 자신의 의료정보를 구글 계정에 저장할 수 있게 하는 시범 프로그램을 미국 콜리블랜드 클리닉과 공동 추진 중(2008년 2월)

출처 : 삼성경제연구소,
u-Health시대의 도래, 2007, 일부인용^[3]

II. 관련 연구

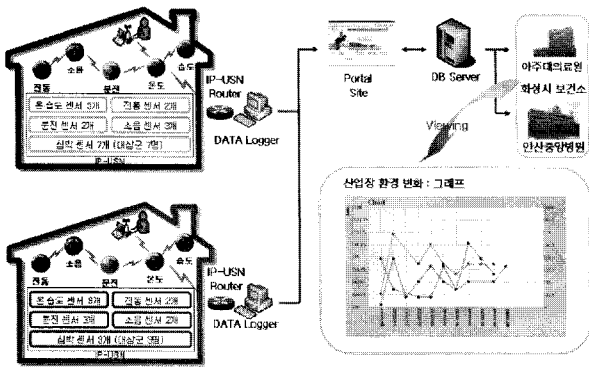
u-헬스케어는 각종 의료용 센서, USN(Ubiquitous Sensor Network)을 적용한 임베디드 디바이스의 개발과 기기들 사이의 정보교환에 필요한 표준화 작업을 통하여 사용자에게 다양한 의료서비스를 제공하는 것이다. 이번 장에서는 앞서 언급한 바와 같이 현재 관심이 집중되어 있는 u-헬스케어 서비스, u-헬스케어 기기개발, u-헬스케어 표준화에 대한 동향을 소개하고 이를 통하여 차별적인 u-헬스케어 서비스를 모색하고자 한다.

1. u-헬스케어 서비스 동향

가. 산업장 근로자 대상 원격의료 서비스 [그림 1]^[7]

본 서비스는 산업장에 근무하는 근로자를 대상으로 아주대의료원, 산재의료관리원, 화성시 보건소, 이동진료차량 간에 원격의료시스템을 구축하여 원격의료 및 협진, 방문 진료가 가능한 u-헬스케어 서비스이다.

원격의료 서비스는 문진녹화 시스템과 원격의료시스템, 환자정보 보안 관련 RFID 시스템 등으로 구성되어 있다. 문진녹화 시스템은 환자의 건강상태를 사전에 문



출처 : 한국정보사회진흥원,
국내 u-Health시범사업 추진현황 및 시사점, 2008^[7]

그림 1. 산업장 환경 모니터링 시스템 구성도
Fig. 1. The system architecture of environment monitoring in the company.

진하여 결과를 전송하고, 원격의료시스템은 생체정보를 측정하고 화상으로 전송하는 시스템이다. 이와 같이 구성된 시스템은 보건소, 병원, 이동진료차량에 탑재되어 근로자가 병원을 직접 방문하지 않고도 보건소 및 이동진료차량에 마련된 화상진료센터에서 컴퓨터를 통해 의료 서비스를 받을 수 있도록 구성되어 있는 것이 특징이다.

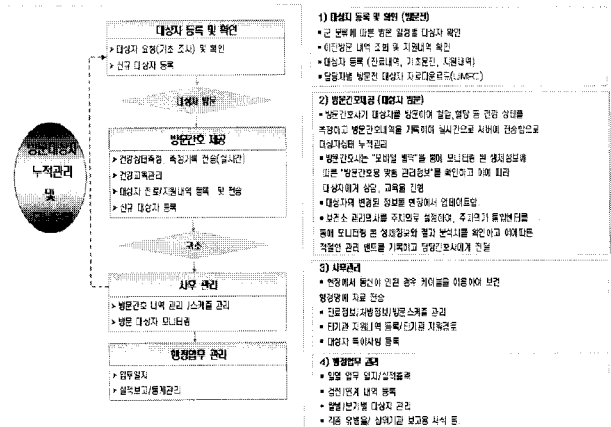
원격의료시스템은 의사와 환자인증이 가능한 스마트 카드 시스템과 RFID시스템을 이용하고, 의사와 환자간의 원격진료가 가능하도록 원격의료 단말기가 설치되어 있다. 이동진료차량에는 무선 네트워크(HSDPA, WIBRO 등)를 통해 간호사가 서버와 접속할 수 있으며, 이동진료차량의 간호사는 u-헬스케어 인프라를 이용하여 체온, 혈압, 맥박, 혈당, 심전도 등을 측정하고 측정된 정보와 화상정보를 병원에 전송한다. 병원에 상주하고 있는 의사는 전송된 데이터를 근거로 환자를 진료한다. 환자의 개인 정보는 RFID를 이용한 보안시스템을 통해 아주대의료원의 u-헬스 정보센터에 저장되며, 저장된 정보는 스마트 카드를 소지한 등록된 의료진이 시스템에 접근할 수 있도록 보안 기능이 적용된다.

또한, IP-USN 기반 산업장 환경모니터링 시스템을 구축하여 온도, 습도, 진동, 소음, 분진 등 5가지 환경정보를 실시간 센싱하여 관리하고, 산업장 환경과 산업근로자 만성질환과의 역학 관계를 분석하여 산업장 환경 개선 및 질병 원인 파악을 위한 가이드를 제공할 수 있는 시스템이 구축되어 있다.^[7]

나. u-방문간호 서비스 [그림 2]^[7]

본 서비스는 간호사가 방문간호대상자를 보다 체계적으로 관리할 수 있도록 지원하는 u-헬스케어 서비스이다. u-방문간호 서비스는 건강측정기기, 모니터링, 방문간호지원시스템 등으로 구성되어 있다. 보건소에 상주하고 있는 방문간호사는 u-방문간호 서비스에 등록된 관리 대상자 방문시 모바일 웹단 및 이동형 측정기기를 통해 대상자의 이력을 관리한다. 등록되지 않은 대상자를 방문하는 경우에는 UMPC를 이용하여 대상자를 새롭게 등록하고 이력을 관리한다. 이동형 측정기기와 모바일 웹단을 통해 대상자의 혈압, 맥박, 혈당, 체지방을 측정하면 데이터를 자동으로 서버에 전송하고, 해당 수치에 대한 단기 분석 및 경향 분석결과를 의료진으로부터 전송받아 간호사는 적절한 관리지도를 시행한다. 하지만 무선 네트워크 등 데이터 통신이 수월하지 않은 경우에는 데이터를 로컬단말기에 저장하고, 이를 추후 전송하게 된다.

방문간호사는 모바일 웹단을 통해 모니터링 된 생체정보를 통하여 대상자를 맞춤 관리 할 수 있고, 기존에 수기작성, 이중입력 등으로 가중되었던 방문간호 행정 업무를 개선할 수 있다. 보건소 주치의는 진료업무에 필요한 데이터를 이동형 측정기기와 무선 네트워크를 통해 전송받아 진료에 활용함으로써 보다 많은 대상자들에게 u-방문간호 서비스를 제공할 수 있다. 또한 대상자나 보호자는 웹 사이트에 접속하여 관리 내역과 누적결과를 확인할 수 있도록 시스템이 구축되어 있다.^[7]



출처 : 한국정보사회진흥원,
국내 u-Health시범사업 추진현황 및 시사점, 2008^[7]

그림 2. u-방문간호 서비스 흐름
Fig. 2. u-visiting nursing service flow.

2. u-헬스케어 기기개발 동향

인체에서 발생하는 생체정보를 여러 가지 형태의 센서를 이용하여 측정하고 분석하는 기술은 u-헬스케어의 기반이 되는 기술이다. 인체에서 측정할 수 있는 생체정보에는 호흡, 체온, 심전도, 혈압, 혈중산소포화도, 움직임 신호, 피부저항, 뇌파, 근전도, 폐음, 심음 등 매우 다양한 형태의 신호가 있으며, 이러한 생체정보들은 소형의 전위센서, 압력센서, 온도센서, 가속도센서, 광센서, 음향센서 등을 통하여 측정이 가능하다. 측정된 생체 정보는 손목형 기기, 착용형(Wearable) 기기, 휴대형(Mobile) 기기, 헬스 스마트 의복, 헬스 스마트 홈 등의 단말기를 통하여 수집된 후 모니터링되고 분석된다.^[8] 이번 장에서는 u-헬스케어 기기개발 동향에 대하여 이야기하고자 한다.

미국의 스탠포드 대학과 나사(NASA)에서는 우주인, 군인, 응급환자, 소방관 등 극한 상황에 처할 수 있는 사용자를 대상으로 라이프 가드(Life-Guard)라는 기기를 개발하여 생체정보를 모니터링 할 수 있도록 하였다. 라이프 가드는 심전도와 호흡을 측정할 수 있는 센서와 측정된 생체정보를 처리하는 웨어러블 디바이스인 CPOD, 생체정보를 무선으로 전송받아 분석하는 베이스 스테이션(Base Station)으로 구성되어 있다.^[8, 16]

국내에서는 ETRI에서 생체정보를 모니터링 할 수 있는 바이오셔츠를 선보였다. 바이오셔츠는 전위센서를 내장하고 있는 의복으로 심전도, 운동량, 체온, 호흡 등에 대한 정보를 측정할 수 있다. 측정된 생체정보는 근거리 통신을 통하여 모바일 기기로 전송하며, 무선네트워크(CDMA, WiFi 등)를 통해 서버로 데이터를 전송한다.^[8] 이렇게 측정된 사용자의 생체정보는 전문적으로 분석되어 개인화된 의료서비스에 적용될 수 있다.



그림 3. 바이오셔츠 (ETRI)
Fig. 3. Bio-Shirt. (ETRI)^[8]

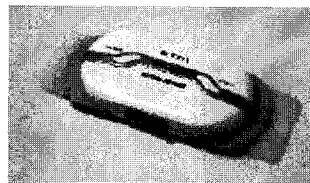


그림 4. 생체정보처리모듈 (ETRI)
Fig. 4. Biometric-information process module. (ETRI)^[8]

표 3. 전자의료기기 분류

Table 3. The classification of electronic medical device.

분 류	비 고
의료영상진단기	x-ray촬영장치, CT, MRI, PET, 초음파촬영장치 등
생체신호계측기	심전계, 뇌파계, 환자감시장치 등
가정용의료기	전자혈압계, 혈당측정기 등
재활 및 보조장치	전동휠체어, 초음파지팡이 등
인공장치	감각, 순환계, 기타 인공장치 등
영상의료정보시스템	PACS, EMR등

출처 : LG경제연구원, 전자기업들의 신성장동력 헬스케어, 2008^[10]

이외에도 생체정보 측정과 질병 진단을 위한 다양한 u-헬스케어 기기들에 대한 연구가 진행되고 있으며, 이와 같은 u-헬스케어 기기는 전자공학을 중심으로 기계공학/재료공학, 전산학/통계학, 물리학/화학/생리학, 의학과 같은 학제 간 융합기술을 통해 연구되고 있다. <표 3>은 u-헬스케어 기기를 6개 군으로 분류한 것이다.

3. u-헬스케어 표준화 동향

가. HL7 (Health Level 7)

1987년 개발된 HL7은 보건의료분야의 서로 다른 소프트웨어간의 정보가 호환될 수 있도록 하는 규칙의 집합이다. HL7이라 명명된 것은 국제표준화기구(International Standard Organization : ISO)의 OSI의 최상위 계층인 응용계층(Application Layer)의 내용을 다루기 때문이며, 분산된 의료정보처리를 위하여 시스템 간의 자료 전송을 최대한 효율적으로 수행하고, 전송 중 발생하는 오류를 최소화 할 수 있는 표준의 정립을 목표로 하고 있다.^[14]

미국, 영국, 독일, 호주, 캐나다, 네덜란드, 핀란드, 일본 등이 회원으로 가입하여 있으며, 의료기관의 유형과 규모에 상관없이 모든 종류의 의료업무(Patient Management, Laboratories, Pharmacies, System Management 등)의 서비스 요구수준을 충족시킬 수 있는 표준화 개발에 앞장서고 있다. HL7은 사용자, 시스템 공급업자 및 기타 의료정보 이해관계자들에 의해 합동으로 개발된 합의표준이라고 볼 수 있으며 ISO TC215(의료정보)에서 대표적 발언권을 가지고 있다. 또한 HL7은

보건의료정보 공유를 위한 레퍼런스 정보모델(RIM*)의 배포와 표준화된 콘텐츠 교환구조인 임상문서구조(CDA**)의 확산, 그리고 전자건강기록(EHR***) 구축 표준화와 인력양성 등에도 힘쓰고 있다.^[9]

이와 같은 표준화 정책에 의해 HL7은 서로 다른 시스템공급자(vender)에 의해 개발된 컴퓨터 소프트웨어 간 정보교환을 가능하게 하고 문서작업을 줄여주며, 의사결정 지원능력을 향상시켜 주고, 의료정보의 누적통합관리를 가능하게 한다. 그리고 시스템 연계에 경제적인 접근법을 제공하고 있어 유연성(Flexibility)을 고려한 소프트웨어 기술개발이 가능하다.

나. DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine)

DICOM은 미국 방사선 학회와 전기 공업회가 합동으로 설립한 ACR/NEMA 위원회(1996년에 DICOM 위원회로 개칭)가 모체가 되어 의료이미지, 파형 등의 부수적인 정보의 전송을 위한 프로토콜로서 방사선 영역의 영상을 서로 간에 주고받을 수 있도록 고안된 영상 정보 및 통신의 표준 규격이다.

DICOM의 특징은 CT, MRI, US, NM을 비롯한 각종 디지털 영상장비가 만들어낸 영상정보를 표준 규격에 의해 서로 전송할 수 있고, CD와 같은 디지털 기록매체를 이용하여 영상정보의 교환이 가능하다는 것이다.

현재의 DICOM3.0은 미국내 표준기구인 IEEE, HL7, ANSI, 유럽의 CEN TC 251, 일본의 JIRA등의 다른 표준화 기구와 연계하여 정립되어 현재 국제 표준이 되었으며, DICOM 3.0 의료영상 포맷은 영상데이터의 헤더에 각 영상에 관한 물리적 정보 및 환자의 신상에 관한 정보에 이르기까지 다양한 정보를 포함 할 수 있다.

III. 멀티모달센서를 이용한 사용자 중심의 향상된 u-헬스케어 기술의 구현

1. 커뮤니티 컴퓨팅 기반의 u-헬스케어 서비스 시스템^[1]

u-헬스케어를 제공하기 위한 유비쿼터스 지능공간은 사용자를 위해 자율적으로 목표지향적인 협업을 수행하는 공간이다. 다시 말해 사용자 중심으로 모든 서비스가 자율적으로 구성되고 제공되는 공간이다.^[2]

u-헬스케어 서비스를 위한 목표지향적인 협업을 수행하기 위해 기존의 유비쿼터스 지능공간 구성에서 구현된 USPI(Ubiquitous System Platform initiative)를 u-헬스케어 도메인에 확대 적용하였다. 이러한 방식은 건강관리를 위해 필요한 사용자의 생체정보 및 서비스 추천에 필요한 상황정보를 자동으로 인식하고, 획득한 정보들을 지수화 하여 도출한 후 사용자에게 적절한 u-헬스케어 서비스를 추천·제공할 수 있도록 할 수 있는 기초가 된다. u-헬스케어 서비스의 핵심요소인 USPI는 온톨로지 기반 상황인지기술, 동적 커뮤니티 컴퓨팅기술 그리고 지수기반 서비스 제공기술로 대표될 수 있다.

그림 5는 u-헬스케어 서비스를 구현하기 위하여 적용한 유비쿼터스 지능공간의 개괄적인 시스템 구조도를 보여주고 있다. 지능공간을 구성하고 있는 각종 스마트 오브젝트(Smart Object)들과 다양한 센서들이 지능공간 내의 사용자 정보와 요구사항, 환경정보들을 수집하여 컨텍스트 어그리게이터(Context Aggregator)를 통해 데이터 가공과 필터링을 거쳐 컨텍스트 브로커(Context Broker)에게 전송한다. 이렇게 수집된 정보는 온톨로지 기반의 상황인지기술을 통하여 사용자의 건강상태 등을

* RIM (Reference Information Model)은 Health Informatics 전 분야에서 필요한 핵심 클래스, 계층 구조를 정하고, 이를 참조해서 진료, 원무, 재무, 검사 등 각 세부 도메인 정보 모델과 결합하여 필요한 정보(메시지, 진료문서)타입을 생성하도록 하는 의료 정보 참조모델을 말한다.9)

** CDA (Clinical Document Architecture)는 문서교환을 목적으로 한 임상문서를 구조적으로 정의한 문서 표준을 말한다.9)

*** EHR (Electronic Health Record)은 환자의 의료정보 뿐만 아니라 한 사람의 건강에 대한 모든 문제를 포함하여 병원간, 국가 간 정보 교류가 가능한 광의의 개념으로서, 의사결정지원, 질 관리, 결과 보고서(통계)를 포함하는 기능을 지원하는 전자건강기록 표준을 지칭한다.9)

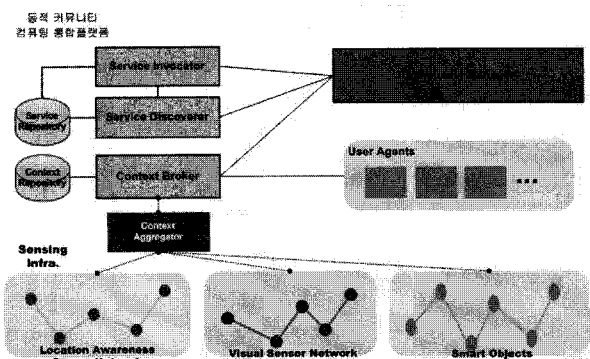
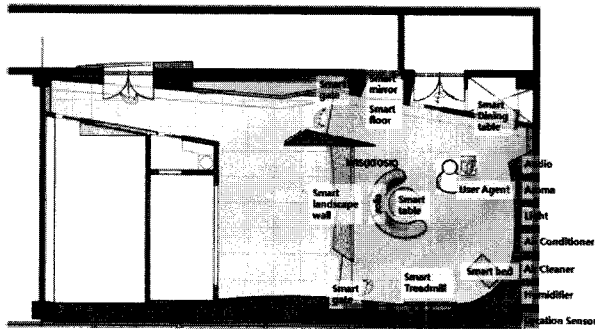


그림 5. 유비쿼터스 지능공간 시스템 구조도^[1]
Fig. 5. Ubiquitous Smart Space System Architecture.



출처 : 정보과학회지

“u-시티에서의 u-홈건강관리서비스기술”, 2008년 [6]

그림 6. u-헬스케어 시연 지능공간 구조 [6]

Fig. 6. The intelligent space organization of u-Healthcare service.

추론하는데 이용되며, 이렇게 추론된 상태를 기반으로 사용자의 건강관리를 위한 최적의 u-헬스케어 서비스를 동적으로 추천·제공하게 된다.

그림 6은 위에서 언급한 시스템 구조를 적용하여 구성된 실제의 테스트베드를 도식화 한 것이다. 그림과 같이 지능공간은 다양한 스마트 오브젝트(Smart Dining-table, Smart Bed, Smart Treadmill 등)와 환경정보 획득을 위한 센서(온도, 습도, 조도, CO2 등)들로 구성되어, 사용자에게 최적의 서비스를 제공하게 된다.

본 연구에서는 그림 6과 같이 구성된 지능공간에서 사용자 중심의 u-헬스케어 서비스를 구현하기 위하여 상황인지기술이 적용된 기존의 스마트 오브젝트에 멀티모달센서를 이용한 향상된 서비스 구현이 가능하도록 하였다.

2. 스마트 트레드밀 (Smart Treadmill)

스마트 트레드밀 서비스는 앞서 언급한 유비쿼터스 지능공간에서 u-헬스케어 서비스를 담당하는 하나의 스마트 오브젝트이다. 유비쿼터스 지능공간은 컨텍스트 브로커로 수집된 각종 상황정보를 통해 User Agent가 사용자의 스트레스 지수를 계산한다.

도출된 스트레스 지수가 높을 경우, 스트레스 지수를 낮추기 위한 각종 서비스들이 자율적으로 구성되어 사용자에게 제공된다. 운동처방을 통한 스마트 트레드밀 서비스 또한 이러한 목표 지향적 협업을 위해 자동으로 구성되는 서비스이다.

기존의 트레드밀 서비스가 운동 처방에 따른 운동량과 기타 정보를 사용자가 수동적으로 입력하거나, 스마트 카드와 같은 저장매체를 휴대하여 트레드밀에 전달

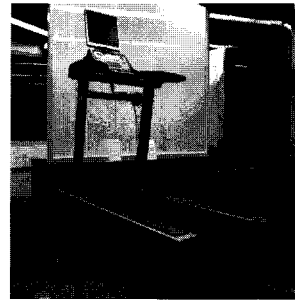


그림 7. 스마트 트레드밀
Fig. 7. The Smart Treadmill.



그림 8. 존재인식센서모듈
Fig. 8. A Existence Awareness Sensor Module.

하였다면, 본 연구에서는 트레드밀에 멀티모달센서의 하나인 존재인식 센서모듈을 개발하여 적용함으로써 사용자의 존재유무를 자동적으로 판단하여 운동의 시작과 종료를 제어하였고, 트레드밀의 RS-232를 통하여 개인화된 운동처방 정보를 자동 입력·제어하여 운동서비스가 가능하도록 함으로써, 사용자 중심적인 사라지는 컴퓨팅, 조용한 컴퓨팅, 보이지 않는 컴퓨팅이 가능하게 하였다.

운동서비스의 처방 및 실행을 위해서 STEX-8020TL(그림 7) 모델의 트레드밀이 사용되었으며 동기종은 RS-232를 통한 제어와 모니터링이 가능하도록 설계되었다. 존재인식센서모듈(그림 8)은 초음파센서인 STMA-506NC 모델을 통하여 트레드밀 상에서 사용자의 존재유무를 자동으로 감지할 수 있도록 하였고, ATMega128 개발보드인 MC-E02SM3를 사용하여 초음파센서를 통하여 수집된 정보를 전달 받아, 적절한 딜레이 등의 필터링 작업을 통해 컨텍스트 브로커로 정보를 전송하도록 하였다.

이렇게 그림 8로부터 스마트 트레드밀 상의 사용자가 인식되면, 센서모듈은 정보를 컨텍스트 어그리게이터를 통하여 컨텍스트 브로커에게 전달하게 된다. 사용자의 존재를 확인한 커뮤니티 매니저 (Community Manager)는 운동처방정보를 RS-232를 통하여 스마트 트레드밀에 입력하고 그에 따른 운동서비스가 가능하도록 동작을 명령하게 된다.

운동의 종료 또한 사용자가 스마트 트레드밀 상에 일정 시간동안 존재하지 않는 경우 센서모듈이 이를 인식하고 자동으로 동작을 멈추거나, 사용자의 종료 요구에 따라 동작을 멈출 수 있게 구성하였으며, 사용자가 수행한 운동량 정보를 컨텍스트 브로커에게 전달함으로써

새롭게 스트레스 지수에 반영될 수 있도록 설계하였다.

3. UMO (Ubiquitous Mobile Object)^[15]

UMO 역시 유비쿼터스 지능공간에서 u-헬스케어 서비스를 담당하는 하나의 스마트 오브젝트이다. UMO는 사용자의 주변 환경을 인지하고 분석하여 최적의 지능적 서비스를 제공할 수 있는 추론엔진을 탑재한 모바일 단말이며 스마트 오브젝트이다.

앞서 설명한 스마트 트레드밀의 경우 물리적으로 유비쿼터스 지능공간 내부에서 동작함으로써, 사용자의 외부 활동정보(외부 스트레스, 외부 활동량 등)를 스트레스 지수 산정에 반영하기 어렵다. 따라서 소형의 UMO단말기를 통해서 이러한 부분을 해결 하였다.

실제로 이러한 사용자의 실외 활동량을 측정하여 건강관리에 적용하는 제품으로는 애플사의 ipod과 나이키 운동화를 접목하여 사용자의 운동시간, 운동강도, 소모된 칼로리 등을 계산하고 측정된 정보를 서버에 전송하여 개인화된 운동 관리를 해주는 Nike+라는 서비스

가 상용화 되어있다. 하지만 Nike+의 경우 운동 관리와 서버를 통한 개인이력관리, 그리고 Challenge Mode등과 같은 다양한 온라인 애플리케이션 등이 제공되고 있지만 사용자 중심적인 측면으로 보았을 때 번거로움을 유발하는 단점이 있다.

UMO(그림 9)는 기본적으로 외부 활동량 측정이 가능하며, 다양한 응용기술을 통해 Nike+에 비하여 사용이 편리하다. 본 연구에 사용된 UMO단말기와 WiWSN은 전자부품연구원(KETI)에서 개발된 기존의 UMO단말기에 사용자 편의를 위해 멀티모달센서와 무선통신기술을 추가하여 u-헬스케어 서비스 통합을 위해 사용하였다. 이렇게 구현된 UMO는 사용자의 외부 활동량을 측정하고 서버에 전송하다는 기본 개념은 Nike+와 동일하지만 활동량 측정을 위해 제작된 WiWSN(그림 10)에 지그비 근거리 무선통신기술을 적용하여 UMO단말기와 통신하게 함으로써, 매번 수신부와 유선으로 연결해야 하는 Nike+에 비해 사용자 편의성을 높일 수 있었다.

또한 공간노드(Space-Node)라는 멀티모달센서를 추가로 이용하여, 사용자의 인도어(Indoor)상황을 자동으로 감지하고 UMO에 저장된 외부활동정보를 Wi-Fi를 통해 자동으로 컨텍스트 브로커에 전달할 수 있게 하였다. 이를 통해 사용자의 외부활동량을 지수 계산에 반영하고, 멀티모달센서와 응용기술의 접목을 통해 사용자 중심의 보다 무구속적인 서비스를 제공할 수 있었다.^[18]

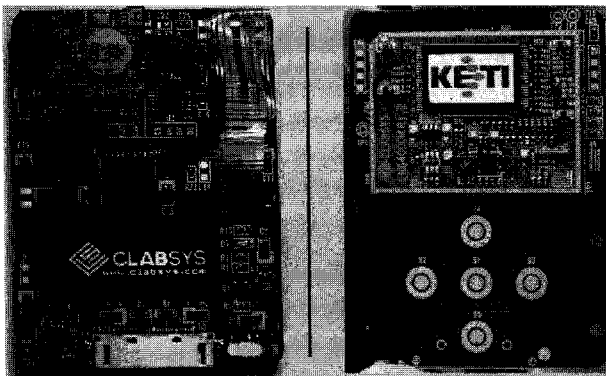


그림 9. UMO 단말기
Fig. 9. UMO Device.

4. 스마트 베드 (Smart Bed)

스마트 베드도 역시 u-헬스케어 서비스를 위한 스마트 오브젝트중 하나이다. 스마트 베드는 사용자의 수면의 질을 파악할 수 있는 다양한 생체정보를 수집한다. 기존의 수면상태를 모니터링 하려는 많은 연구들은 비용적인 측면과 사용자 편의성을 고려 했을 때 지속적인 수면 상태의 모니터링 방식으로는 부적절하다. 기존의 시스템은 사용자의 수면 단계 파악을 위해 뇌파 측정과 같은 신체 구속적인 장비를 착용하고 수면을 취하게 함으로써 지속적인 측정이 어려운 구조이기 때문이다. 따라서 사용자의 불편함을 최소화 하면서 수면의 상태를 지속적으로 모니터링하고 수면의 질을 객관적인 지수로 도출 할 수 있는 시스템을 개발하였다.

수면상태 모니터링 시스템은 크게 센싱 인프라, 시스템 플랫폼, 추론엔진 등의 세 가지 부분으로 구성되는

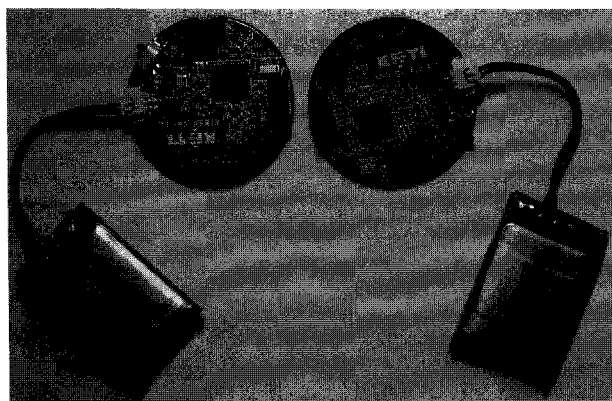


그림 10. WiWSN 센서 (활동량 측정 센서, Space Node 센서)
Fig. 10. WiWSN Sensor.

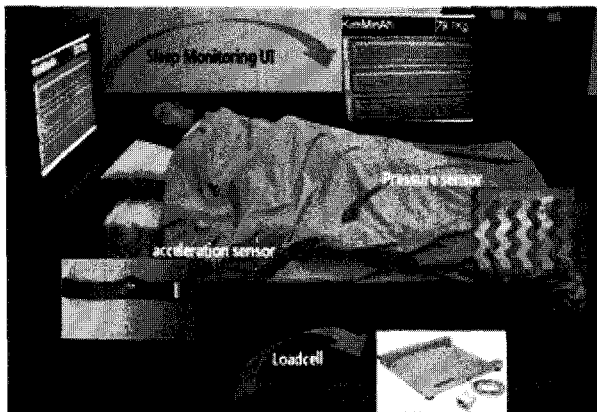


그림 11. 스마트 베드

Fig. 11. Smart Bed.

데, 센싱 인프라라는 여러 가지 멀티모달센서를 기반으로 하여 사용자의 정보를 수집한다. 이렇게 수집된 정보는 무선으로 시스템 플랫폼으로 전송되고, 전송된 raw 데이터를 시스템 플랫폼에서 분석하여 특징을 추출하고 추론엔진에서 필요한 하나의 데이터로 변환한다. 이렇게 변환된 데이터들은 수면의 질을 계산하는 자료로써 이용된다.

또한 스마트 베드는 가속도센서를 사용하여 수면 자세를 측정하고, 압력센서를 이용하여 사용자의 심박수, 호흡수, 움직임 등의 생체 정보를 무구속으로 수집한다. 이러한 정보 역시 사용자의 수면의 질을 판단할 수 있는 수면단계의 지속시간, 수면 중 무호흡 발생횟수, 개인별 선호 수면 자세 등의 정보를 획득할 수 있게 하여 이를 수면의 질을 측정하는 근거 자료로 활용하게 한다.

이렇게 스마트 베드를 통해 측정된 수면 만족도 정보 역시 컨택스트 브로커에 전달되어 스트레스 지수에 반영될 수 있도록 설계 되었다.

IV. 결 론

본 연구에서는 유비쿼터스 지능공간의 구성과 u-헬스케어 서비스에 있어서, 기존의 연구들이 새로운 서비스와 측정기기 개발, 의료정보의 표준화와 통합에 치우쳐 있는 점에서 벗어나 현재 구성된 u-헬스케어 서비스에 멀티모달센서를 이용하여 사용자 중심적이고 유비쿼터스적인 u-헬스케어 시스템을 개발하는 방향성을 제시 했다는 데 그 의미가 있다.

존재인식센서모듈을 적용한 스마트 트레드밀과 무선

근거리통신 모듈, 공간인식센서모듈을 통합한 UMO, 무구속적인 수면 만족도 측정을 위한 다양한 센서모듈을 이용한 스마트 베드등은 멀티모달센서를 이용한 사용자 중심의 향상된 u-헬스케어 기술이 조화된 표본이라 할 수 있다.

u-헬스케어 서비스는 의료서비스의 중심으로 발돋움할 가능성이 크다. 하지만 u-헬스케어를 지나친 비즈니스 관점이나 공학적 관점에서 접근하기 보다는 환자, 의사, 간호사와 같은 실 수요자의 입장에서 이들을 중심으로 한 서비스 개발과 측정기기의 개발, 표준화로 이어나갈 필요가 있다.

V. 향후 연구

앞으로의 연구에서는 보다 개인화된 운동 처방이 가능할 수 있도록 스마트 트레드밀에 무선 심장 박동기를 활용하여 사용자의 연령대와 병력 사항을 고려한 운동 처방과 운동이력 관리가 가능한 시스템이 요구될 것이라 생각된다. 더불어 스마트 베드를 통한 무구속 상태에서의 수면 만족도 분석의 정확도를 높이고, 질 좋은 수면환경을 제공할 수 있는 사용자 중심의 연구를 진행하여 효과적인 u-헬스케어 서비스를 가능토록 하는 연구의 진행이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 김현우, 변성호, 이승환, 박희정, 정유석, 조위덕, "유비쿼터스 지능공간에서 존재인식센서를 이용한 향상된 트레드밀 서비스 구현에 대한 연구", 대한전자공학회(IEEK) 2008추계학술대회, pp. 857-858, 연세대학교 공학관, 대한민국, 2008년 11월
- [2] 김현우, 김진형, 이재우, 김태겸, 조위덕, "유비쿼터스 지능공간에서 센싱인프라를 이용한 안전지수기반의 방범서비스에 대한 연구", 한국통신학회(KICS) 2008하계학술대회, 제주도 라마다호텔, 대한민국, 2008년 7월
- [3] 강성욱, 김재윤, "유헬스(u-Health)시대의 도래", 삼성경제연구소, 2007년 5월
- [4] 오해석, "u-헬스케어 기술 및 표준화 동향", TTA Journal No. 112, pp. 100-105, 2007년
- [5] 조위덕, "뉴트렌드의 리딩 - 유비쿼터스지능공간", 한국지능정보시스템학회 2006 춘계학술대회, 2006년
- [6] 정유석, 신진아, 채혁기, 조위덕, "u-시티에서의 u-홈건강관리서비스기술", 정보과학회지 제26권 제8

호, pp. 42-51, 2008년 8월

[7] 이준영, “국내 u-Health 시범사업 추진현황 및 시사점”, 정보통신정책 제20권 21호 통권 451호, pp. 25-44, 2008년 11월

[8] 성건용, 장문규, 정문연, 김승환, 박수준, 박선희, “유비쿼터스 라이프케어 기술 동향”, ETRI 전자통신동향분석 제22권 제5호, pp. 24-34, 2007년 10월

[9] IHE KOREA, <http://www.ihkorea.org>,

[10] 고은지, “전자 기업들의 신 성장동력 헬스케어”, LG경제연구원 LGERI리포트, pp.2-19, 2008년11월

[11] 전자부품연구원, <http://www.keti.re.kr>

[12] Jef Raskin, “Human Interface”, 2003년

[13] Lev Manovich, “The Language of New Media”, 2004년

[14] 김창환, “유비쿼터스 환경에서의 의료정보화 기술 동향”, 정보통신연구진흥원 주간기술동향 1383호, pp. 15-27, 2009년 2월

[15] u지능공간 테스트베드 인프라 구축-웰빙라이프케어 시스템 테스트베드 설계서, 아주대학교, 2008년

[16] <http://lifeguard.stanford.edu/>

[17] <http://www.vivometrics.com/>

[18] 유비쿼터스 지능공간의 모바일 오브젝트 기술개발 과제 2단계 r평가용 최종(단계)보고서(O1), (재)유비쿼터스컴퓨팅사업단, 2008년

— 저 자 소 개 —



김 현 우(학생회원)
2002년~2005년 (주)삼보정보통신
기술연구소 선임연구원.
2007년 아주대학교 전자공학과
학사 졸업.
2007년~현재 아주대학교
전자공학과 석사과정.

<주관심분야 : ubiquitous intelligence, HCI, u-Healthcare, 학제간융합기술>



변 성 호(학생회원)
2008년 아주대학교 전자공학과
학사 졸업.
2008년~현재 아주대학교
전자공학과 석사과정.

<주관심분야 : u-Healthcare, USN, Activity Recognition, Ubiquitous>



박 희 정(정회원)
2003년 광운대학교 환경공학
학사 졸업.
2001년~2003년 플럼라인,
미디어포드
2003년~현재 유비쿼터스시스템
연구센터 선임연구원.

<주관심분야 : Ubiquitous Lifecare, u-Home Network, u-Health Service>



이 승 환(학생회원)
2008년 아주대학교 전자공학과
학사 졸업.
2008년~현재 아주대학교
전자공학과 석사과정.

<주관심분야 : Ubiquitous, Smart Object, u-Healthcare, Smart Phone, HCI, Activity Recognition>



정 유 석(정회원)
2001년 아주대학교 정보통신공학
석사 졸업.
2004년 아주대학교 정보통신공학
박사 수료.
2004년~2006년 넷시큐어테크놀
로지 연구원

2008년~현재 유비쿼터스시스템연구센터
웰빙라이프케어팀 선임연구원.



조 위 덕(정회원)-교신저자
1981년 서강대학교 전자공학과
학사 졸업.
1983년 한국과학기술원 전기 및
전자공학과 석사 졸업.
1987년 한국과학기술원 전기 및
전자공학과 박사 졸업.

1983년~1990년 금성전기(현 LG전자)
기술연구소 DSP 연구실장.
1991년~2003년 전자부품연구원 시스템연구본부
본부장.
2003년~현재 유비쿼터스컴퓨팅사업단 단장,
아주대학교 전자공학부 교수.

<주관심분야 : ubiquitous intelligence/context aware biz-model design, smart space system for wellbeing life care, smart sensing embedded platform>