

센서 네트워크 기술에 기반한 유헬스 서비스 공간 구현

정회원 안시영*, 준회원 이태영*, 김도원*,
정회원 오하령*, 성영락**, 박준석*

An Implementation of a u-Health Service Space Based on Sensor Network

Si-Young Ahn* *Regular Member*, Tae-Young Lee*, Do-Won Kim* *Associate Members*,
Yeong-rak Seong**, Ha-ryoung Oh*, Jun-seok Park* *Regular Members*

요약

본 논문에서는 유헬스(u-Health) 서비스를 제공하는 센서 네트워크 시스템을 제안한다. 본 시스템은 거주자의 생체 정보를 수집하고 응급 상황을 자동으로 판단한다. LEID(Lighting Embedded Information Device)는 센서 네트워크에 이용 되는 장치로서 생활공간에 필요 불가결한 조명 기기에 센서 네트워크 기술을 접목시킨 장치이다. 본 논문에서 제안한 유헬스 시스템의 실용성 검증을 위해 국민대학교에 위치한 지능형 홈 센터에 설치하였고 실 생활을 가정하여 시험하였다. 본 논문에서 제안한 유헬스 시스템은 지속적인 관리가 필요한 환자가 있는 기관에 사용될 수 있다.

Key Words : u-health, USN, LEID, LED, 조명

ABSTRACT

In this paper, a sensor network system for providing u-health services is suggested and is implemented. It steadily collects biological data of resident people and automatically detects emergency situations. LEID (Lighting Embedded Information Device) nodes are the most essential component of the sensor network. They embed sensor network technology into lightening devices which are indispensable to most living spaces. To verify practicality of the proposed u-health system, a prototypical system is realized in the Smart Home Industrialization Support Center at Kookmin University, and is tested within many practical circumstances. The proposed u-health system can be used at various places where many patients are continuously cared.

I. 서론

최근 급격히 발전하고 있는 유무선 네트워크 기술과 모바일 기반의 USN(Ubiquitous Sensor Network) 기술에 대한 사회적 기술적 관심이 증가하고 있다^[1]. 이러한 기술의 발전과 더불어 실생활에

도움을 줄 수 있는 다양한 서비스를 제공하기 위한 USN 시스템이 제안되고 있다^[2]. 대표적인 예로 유시티(u-City), 유홈(u-Home) 등과 같은 시스템이 개발되고 있으며 환자의 건강을 관리하고 응급 상황을 판단하여 자동으로 신고하는 유헬스(u-Health) 분야에 대한 관심도 고조되고 있다. 지금까지 많은

※ 본 연구는 지식경제부 및 정보통신 연구진흥원의 IT산업원천기술개발사업(2008-F-050-02, 자기유지 WBAN/USN-용 u-Scavenging 기술개발)의 일환으로 국민대학교 컴퓨터공학 실험실 관리로 수행되었습니다.

※ 본 연구는 지식경제부 지정 국민대학교 지능형 홈 산업화 지원센터 사업의 일환으로 수행하였습니다.

* 국민대학교 전자공학과 **국민대학교 전자공학과 컴퓨터공학 실험실(yeong@kookmin.ac.kr)

논문번호 : KICS2009-11-533, 접수일자 : 2009년 11월 11일, 최종논문접수일자 : 2010년 1월 18일

유헬스 시스템이 제안되고 개발되고 있지만 실생활에 도움을 줄 수 있는 실용시스템의 구축은 아직 현실화가 되지 못했고 그 시범운영도 미진한 상태이다³⁾.

본 논문에서는 환자 및 노약자 등 건강 약자들의 생체 정보를 수집하고, 이상 상황 발생을 판단하여 서비스 대상자에 대한 지속적인 건강관리와 신속한 대응을 가능하게 하는 유헬스 센서 네트워크 시스템을 제안한다. 유헬스 센서 네트워크 시스템은 LEID를 기반으로 설계하였다. LEID는 조명기에 정보를 처리할 수 있는 전자 장치를 결합한 장치로서 실내 환경에 용이하게 설치할 수 있는 USN 기반 장치이다. 본 논문에서 제안한 유헬스 시스템의 실용성 검증을 위해 국민대학교에 위치한 지능형 홈 센터에 설치하였고 실생활을 가정하여 시험하였다.

II. 유헬스 시스템 기능

본 논문에서 제안하는 유헬스 시스템은 건강 약자를 위한 원격 진료 서비스, 응급 상황 자동 알림 서비스, 환자 동선에 따른 자동 조명 제어 서비스, 가스 누출 시 자동 알림 서비스, 영상 서비스를 제공하도록 설계하였다.

2.1 원격 진료 서비스

본 논문의 유헬스 시스템은 원격 진료 서비스를 통해 지속적으로 의사의 진단이 필요한 환자에게 편리를 제공한다. 무선 통신이 가능한 인체 부착 센서와 혈압, 심박 센서를 통해 환자의 생체 정보를 수집하여 병원에 주기적으로 전송한다. 전송된 생체 정보를 주치의가 확인하고 처방을 원격으로 전달하여 의사의 처방을 받을 수 있다.

2.2 응급 상황 자동 알림 서비스

환자에게 응급 상황 인지 센서를 부착하여 응급 상황이 발생했을 경우 실내의 조명과 음향을 통해 거주자에게 알려주고 병원의 주치의에게 자동으로 응급 상황을 알려준다. 이 서비스를 통해 독거 환자 일 경우에도 자동으로 응급 기관에 알려주므로 신속하게 대응할 수 있다.

2.3 환자 동선에 따른 자동 조명 제어 서비스

본 논문의 유헬스 시스템은 환자의 동선이 많은 곳에 환경 감시 센서를 설치한다. 동체 감지가 내장된 환경 감시 센서에서 환자의 움직임을 감지하고

동선에 따라 조명을 자동으로 제어하여 환자에게 편리성을 제공하며 불필요한 전력 소비를 줄일 수 있다.

2.4 가스 누출 시 자동 알림 서비스

환경 감시 센서를 주방에 설치하여 가스가 누출 되었을 경우 조명과 음향을 통해 거주자에게 알려 준다. 그리고 독거 환자의 경우 신속하게 대응할 수 없으므로 가스 누출 시 응급 기관에 자동으로 알려 주어 큰 사고를 예방할 수 있도록 설계하였다.

2.5 영상 서비스

제안된 유헬스 시스템에서는 LEID의 영상 기능을 통해서 영상 서비스를 지원한다. 영상 서비스를 통해 응급 상황이 발생했을 경우에 환자의 상태를 확인하고 신속하게 대응할 수 있으며 거주자가 외출하였을 경우에 방법용으로도 활용할 수 있다.

III. 유헬스 시스템 설계

3.1 LEID

LEID는 조명기에 정보를 처리할 수 있는 전자 장치를 내장시켜서 실내에서 생활하고 있는 거주자에게 다양한 서비스를 제공하고 USN 시스템의 기반 시스템으로 활용될 수 있는 장치이다. LEID를 이용하면 USN 기반 시스템이 미비한 실내에 센서 네트워크 기반 시스템을 용이하게 설치할 수 있으며 각 공간마다 조명이 설치되므로 필요한 위치에 별도의 전원 없이 싱크 노드를 설치할 수 있어, 설치비용을 감소시킬 수 있으며 통신의 안정성도 확보할 수 있다.

3.2 유헬스 시스템

유헬스 시스템은 지속적인 관리가 필요한 환자의 생체 정보에 대한 이력 관리 서비스와 이상 상황 발생 시 자동 알람 서비스, 그리고 거동이 불편한 환자를 위한 조명 자동화 서비스를 제공하도록 설계하였다. 본 시스템은 그림 1과 같이 LEID와 환경 감시 센서, 인체 부착 센서, 홈서버, 병원서버, 클라이언트 장치로 구성된다.

LEID는 유헬스 시스템의 기반 시스템으로서 실내 영상 전송, 환경 감시 센서 데이터 처리, 조명 제어, 수집된 정보를 서버로 전송하는 기능을 수행한다. 환경 감시 센서 노드는 온도, 습도, 조도, 가스, 동체감지 센서를 내장시켜 실내의 환경 상태를

IV. 유헬스 시스템 구현

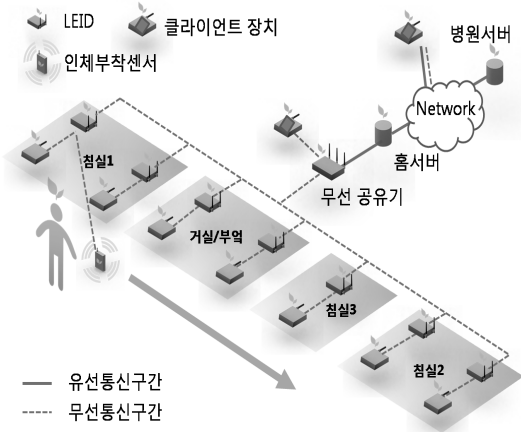


그림 1. 유헬스 시스템 구성도
Fig. 1. u-Health System Organization

감시할 수 있도록 설계하였고 홈서버는 LEID를 통해 실내에 설치되어 있는 환경 감시 센서의 정보와 인체 부착 센서의 정보, 영상 정보를 수신하고 정보에 따라 조명 조절, 알람 서비스, 영상 및 환경 데이터 관리를 한다. 그리고 병원서버와 연동되어 인체부착 센서를 통해 수집한 환자의 상태를 의사에게 전송하고 의사의 소견을 원격으로 확인할 수 있도록 설계하였으며 이상 상황 발생 시 조명과 음향을 통해 거주자에게 상황을 알려줄 수 있도록 설계하였다.

클라이언트 장치는 사용자가 실내의 영상 및 센서 정보를 모니터링 할 수 있도록 UI(User Interface)를 제공한다. 클라이언트 장치는 실내에 있을 경우 무선 공유기를 통해 서비스를 받을 수 있고 사용자가 외부에 있을 경우 인터넷을 통해 서비스를 받을 수 있게 설계하였다.

3.3 통신 규격

본 논문에서 제안한 유헬스 시스템의 통신은 그림 1과 같이 LEID와 서버간의 통신, 환경 감시 센서 노드와 LEID간의 통신으로 이루어진다. LEID와 서버와의 통신은 무선랜을 통해 정보를 전송하고 제어한다. 무선랜을 이용함으로써 설치를 용이하게 하고 비용 감소 효과를 얻을 수 있다. 무선랜은 현재 보편적으로 이용되는 802.11g를 사용한다. 센서 노드와 LEID간의 통신은 IEEE 802.15.4^[4] 규격을 이용하여 통신한다. 먼저 센서 노드에 전원이 인가되면 LEID로 접속 요청을 송신하고 승인 메시지를 받으면 센싱 데이터를 주기적으로 전송하도록 설계하였다.

본 논문에서는 시스템 검증을 위해 유헬스 시스템을 국민대학교에 위치한 지능형 홈 센터의 모델 하우스에 구현하였다. 모델하우스는 그림 2와 같이 침실 3개와 거실, 주방으로 구성되어 있다.

유헬스 시스템의 테스트 환경에서는 그림 2와 같이 LEID와 환경 감시 센서를 각각 7개씩 설치하였다. 응급 상황 인지 센서와 혈압, 심박센서는 인체에 부착하여 환자의 상태를 전송할 수 있도록 구현하였다.

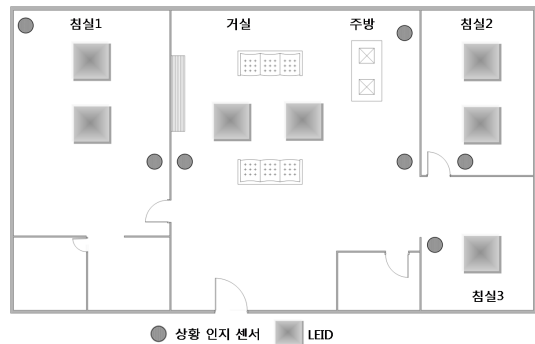


그림 2. 지능형 홈 센터의 모델하우스 평면도
Fig. 2. The floor plan of model house in the Smart Home Industrialization Support Center

4.1 LEID 구현

LEID는 제안된 유헬스 시스템의 기반이 되는 장치로서 싱크 노드 기능, 영상 인코딩 기능, 영상 및 센싱 데이터 전송 기능, 조명 제어 기능을 지원한다. LEID의 구성은 그림 3과 같이 LED조명과 LEID 제어 모듈, 싱크 노드 모듈로 구성된다. LEID는 형광등과 같은 조명 기기를 사용할 수 있지만 일반적인 조명과 달리 DC 전원을 사용하는 LED 조명을 사용할 경우에는 전자장치를 연동하기 용이하며 LED를 통해 조도 조절은 물론 다양한 색

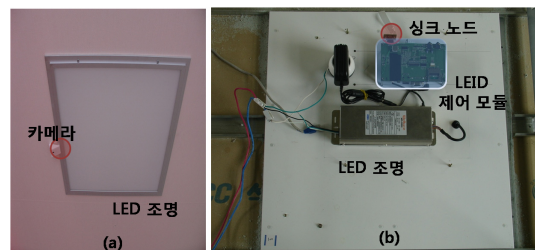


그림 3. LEID 구성 (a) 전면 (b) 후면
Fig. 3. LEID Composition (a) front (b) back

표 1. LEID와 싱크 노드 상세 사항
Table 1. The specification of LEID and Sink-Node

구분	제품명	제조사	
조명기기	Welluce	RFTech	
LEID 제어 모듈	프로세서	S3C6410	삼성
	카메라	MT9D111	Micron
	무선랜	N100UM	IP-Time
	OS	Linux 2.6.24	-
싱크 노드 모듈	프로세서	MSP430	TI
	트랜시버	CC2420	TI
	OS	TinyOS2.X	-

을 구현할 수 있으므로 감성 조명으로서도 활용할 수 있는 장점이 있다. LEID 제어 모듈은 조명을 제어하고 카메라를 통해 영상을 받고 영상을 인코딩하며 싱크 노드 모듈로부터 수신된 센서 정보를 저장하고 영상과 센서 정보를 서버로 전송하는 역할을 한다. 영상 인코딩은 MJPEG, MPEG4, H.264 규격을 지원한다.

LEID의 소프트웨어 구조는 그림 4와 같이 설계하였다. 영상과 센서 정보의 처리와 서버와의 통신을 동시에 처리할 수 있도록 3개의 프로세스로 설계하였다. LEID의 동작 순서는 다음과 같다. 먼저 전원이 인가되면 데몬 프로세스가 구동되고 영상과 센서 프로세스를 생성한다. 데몬 프로세서는 TCP 통신을 통해 서버와 연결된다. 연결 후 카메라를 초기화하고 명령을 기다린다. 영상 전송 요청 명령을 수신하면 영상 프로세서는 카메라를 통해 영상을 받아 인코딩 방식에 맞추어 압축하고 빠른 전송을 위해 UDP 방식으로 전송한다. 센서 프로세스는 환

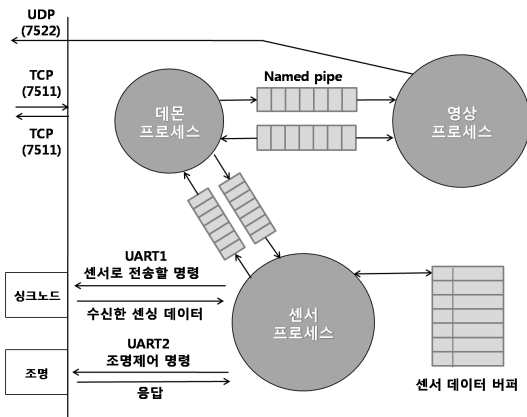


그림 4. LEID 소프트웨어 구조
Fig. 4. The Architecture of Software in LEID

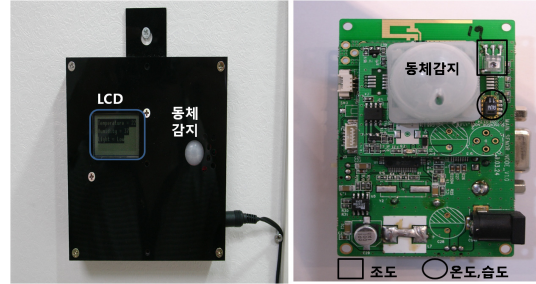


그림 5. 환경 감시 센서
Fig. 5. The environment observation Sensor

경 감시 센서로부터 접속 요청 명령이 수신되면 같은 그룹의 센서인지 확인한 후 승인한다. 그리고 주기적으로 센서로부터 들어오는 정보를 받아 저장하고 가공하여 서버로 전송한다. 그리고 서버로부터 LED 조명 제어 명령이 수신되면 UART를 통해 LED 조명을 제어하고 응답을 확인한다.

각 센서가 정확하게 환경을 감시할 수 있도록 환경 감시 센서를 그림 2에서 보는 것과 같이 배치하였다. 온도, 습도, VOC를 정확하게 측정할 수 있도록 각 공간마다 환경 감시 센서를 2개씩 설치하였으며 거주자의 동선을 감지 할 수 있도록 출입문 지역에 환경 감시 센서를 설치하였다. 그리고 창문가에 환경 감시 센서를 설치하여 외부에서 들어오는 조도 값을 정확히 측정할 수 있도록 하였다.

환경 감시 센서 노드의 동작은 다음과 같다. 먼저 환경 감시 센서 노드는 전원이 인가되면 LEID에게 접속을 요청한다. 그리고 LEID에서 전송하는 정보를 수신하기 위해 수신 모드로 대기한다. LEID로부터 승인 메시지를 받으면 승인 메시지에 포함되어 있는 센싱 주기에 따라 온도, 습도, 조도, VOC, 동체 감지 센서를 동작 시킨다. 주기적으로 센서의 값을 LCD화면에 출력하고 전송한다. LEID에서 전송하는 센싱 주기 값은 사용자가 클라이언트 장비를 통해 설정할 수 있다. 이 기능은 각 센서마다 소비 전력이 다르고 기능과 설치되는 위치에 따라 센싱 주기가 다를 수 있으므로 각 환경에 맞게 주기를 설정하여 환경 감시 센서의 소비 전력을 감소시킬 수 있도록 설계한 것이다.

4.2 인체 부착 센서 노드

인체 부착 센서에는 혈압, 심박 센서와 음극 상황 인지 센서가 있다. 혈압, 심박센서는 환자의 심박수와 혈압의 최고치와 최저치를 측정할 수 있으며 환경 감시 센서와 같이 IEEE 802.15.4 규격의

통신으로 전송하도록 설계하였다. 그림 6의 (a) 그림이 혈압 심박 센서이다. 그림에서 보는 것과 같이 손목에 부착하여 센싱된 혈압, 심박 값을 실시간으로 전송한다. 응급 상황 인지 센서는 [그림 6]의 (b) 그림과 같이 환자의 허리 부분에 설치되어 환자가 쓰러졌을 경우를 감지하여 응급 상황을 LEID에게 전송한다.

현재 건강 약자의 응급 상황을 판단하는 기술로 영상을 분석하여 환자의 응급 상황 발생 여부를 판단하는 기술이 제안되고 있지만 구현도 어렵고 음영 지역에 대한 문제가 있어 실용성이 떨어진다. 본 논문에서 제안하는 응급 상황 인지 센서는 기울기 센서를 이용하여 단순하게 건강 약자의 응급 상황을 판단할 수 있다.

본 논문의 응급 상황 인지 센서는 TI 사의 ADXL210E를 이용하였다. 그림 7은 환자의 다양한 행동에 따라 출력되는 X축 기울기와 Y축 기울기 값이다. 환자의 행동에 영향을 받지 않고 쓰러졌을 경우만을 감지해야 하므로 환자의 행동에 따른 기울기 값을 측정하였다. 그림 7의 (a)는 환자가 서있을 경우, (b)는 앉아있을 경우, (c)는 걷고 있을 경우의 기울기 값이고 마지막 (d)는 환자가 쓰러졌을 경우의 기울기 값이다. 각 상황별 기울기 값을 보면 X축 기울기의 값이 1.5V 이하이고 Y축의 기울기 값이 1.4V 이상일 때만 응급 상황으로 판단하면 환자의 다양한 행동에 영향을 받지 않고 환자의 쓰러진 상태를 감지할 수 있다.

응급 상황 인지 센서는 인체에 부착되므로 배터리로 동작된다. 동작 시간을 증가시키기 위해 응급 상황이 발생하지 않았을 경우에는 데이터를 전송하지 않는다.

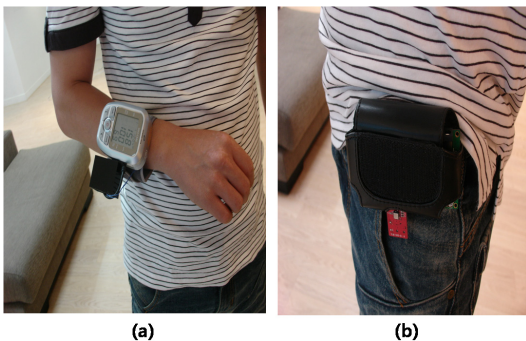


그림 6. (a) 혈압,심박 센서 (b) 응급 상황 인지 센서
Fig. 6. (a) Blood pressure, Heartbeat Sensor (b) Emergency circumstances recognition Sensor

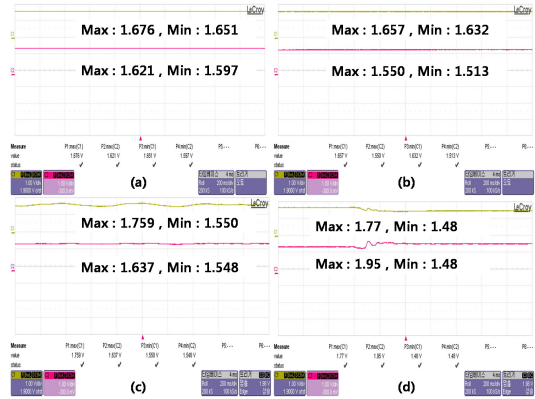


그림 7. 상황에 따른 기울기 센서의 출력값
Fig 7. The Output of slope sensor in situations

4.3 홈서버

홈서버는 LEID를 통해 수집되는 영상 데이터와 센서 정보를 저장 관리하며 사용자가 정보를 요청하면 클라이언트 장치로 원하는 정보를 제공하여 사용자가 모니터링 할 수 있도록 기능을 제공한다. 홈서버 시스템은 Java Runtime Environment 1.6 이상에서 구동되며 데이터베이스 서버는 MySql 5 버전을 사용하고 대쉬보드 서버에서 사용되는 소프트웨어인 Adobe LCDS와 플렉스 환경을 구현하기 위한 Apache Tomcat을 사용한다. 홈서버는 LEID 제어와 클라이언트 장비로 정보 전송, 데이터 관리 등 다양한 기능을 동시에 수행하므로 여러 개의 쓰레드로 구현되어 있으며 다양한 상황에 맞추어 아래와 같이 동작한다.

클라이언트 장치와의 통신을 위한 포트를 사용하는 멀티 쓰레드를 생성하고 클라이언트 연결 요청을 기다린다. 또한 LEID로 입력되는 영상이 7개이므로 7개의 포트를 사용하는 영상 처리 쓰레드를 생성하고 7개의 영상 버퍼를 생성하며 영상 데이터 수신을 위한 UDP 소켓을 생성한다. LEID와 연결을 위해 TCP 소켓을 생성하고 LEID와 개별 연결을 위한 LEIDT(LEID Thread)를 생성한다. LEID와 연결이 되면 LEIDT를 이용하여 영상과 센서 정보 요청 패킷을 전송한다. 영상 신호가 LEID로부터 수신되면 영상 패킷을 버퍼에 임시 저장하고 송신 LEID의 IP 주소를 분석한다. 분석한 주소를 근거로 정해진 버퍼 클래스에 저장한다. 버퍼 클래스는 입력된 데이터를 분석하여 정확한 데이터일 경우 연결된 클라이언트 장치로 전송한다. 영상 디코딩 작업은 클라이언트 장치에서 수행한다.

그리고 센서 정보가 수신되면 LEIDT의 채널로

들어온 패킷을 내부 버퍼에 저장하고 분석한다. 그리고 입력된 센서 정보를 DAO(Data Access Object)로 전송한다. 센서 정보를 데이터베이스에 저장하고 판단하는 부분은 DAO에서 수행한다. LEIDT가 넘겨준 센서 정보를 열고 센서 종류에 따라 데이터베이스에 저장한다. 센서 값에 따라 서버에서 LEID를 제어해야 하므로 입력되는 센서 값을 확인한다. 응급 상황 인지 센서와 가스 센서의 값이 응급상황인지 판별하고 응급상황인 경우 현재 응급 모드 실행중인지 판별하여 현재 응급이 아닌 경우 응급모드를 발령한다. 정해진 시간 이후 응급모드를 해제한다. 그리고 동체감지센서의 값을 확인하고 동체가 감지되었으면 조명을 작동시키는 명령을 전송한다. 인체 부착 센서의 정보가 수신되면 데이터베이스에 저장하고 센서의 값을 병원서버로 전송한다.

서버는 초기화 작업에서 클라이언트 연결을 위한 소켓을 생성하고 클라이언트 장치의 연결 요청을 대기한다. 클라이언트 장치가 연결되면, 세션스레드를 생성하여 명령을 수신하고 명령을 분석하여 영상 및 센서 정보를 전송한다.

4.4 병원서버

병원 서버는 홈서버와 연동되어 환자에 따른 생체 정보를 저장하고 관리한다. 그리고 의사의 처방이 입력되면 홈서버로 알려 환자에게 알려준다.

병원서버의 동작 순서는 다음과 같다. 병원서버가 구동되면 먼저 홈서버와의 연결을 위해 소켓을 생성하고 홈서버로 연결 요청을 한다. 연결이 되면 홈서버에서 전송하는 환자의 생체 정보를 수신하여 데이터베이스에 저장하고 병원 클라이언트가 연결되면 데이터베이스에 저장되어 있는 정보를 전송하여 의사가 환자의 상태를 확인할 수 있도록 구현하였다.

V. 관련 연구

지금까지 유헬스 시스템에 대한 많은 연구가 진행되었다. 유헬스 시스템은 서비스 범위에 따라 다양한 구조로 구현될 수 있다. 지금까지의 연구를 크게 분류하면 정보중계기기(AP 혹은 Basestation)를 이용하지 않는 방법과 AP를 이용하는 방법들로 분류된다. AP가 없는 시스템^{[5][6]}에서는 센서가 서버와 직접 통신해야 한다. 그러므로 센서와 서버가 무선 통신 반경 내에 위치하여야 한다. 만약, 유헬스 서비스 영역에 비해 센서의 통신 영역이 작으면 여러 개의 서버가 필요하게 된다. 반면 AP를 사용하는

표 2. 기존 연구와의 비교
Table 2. Previous Researches comparison

시스템	AP 유무	AP 설치
[5][6]	무	—
[7]	유	별도 설치
[8]	유	별도 설치
본 시스템	유	조명 기기와 연동된 LEID 내에 포함

시스템^{[7][8]}에서는 센서의 통신 영역 내에 1개의 AP를 두면 전체 서비스 영역에 1대의 서버만으로도 서비스가 가능하다. 하지만 이들 연구에서는 AP의 설치에 관련한 문제를 다루고 있지 않다. 즉, 이들 연구에서는 유선 전원이나 배터리의 전원으로 동작하는 AP가 독립된 모듈의 형태로 구현되어 따로 설치되어야 한다. 이에 비해 본 논문에서 제안한 시스템에서는 AP가 조명 기구 내에 포함되어 있으므로 대부분의 실내 공간에서 쉽게 설치될 수 있다.

VI. 결론

본 논문에서는 환자 및 노약자 등 건강 약자들의 생체 정보를 수집하여 지속적인 건강관리와 이상 상황 발생을 판단하여 신속한 대응을 가능하게 하는 유헬스 시스템을 제안하고 구현하였다. 본 시스템에서는 센서 네트워크의 기반 시스템이 될 수 있는 LEID를 제안하였고 LEID를 이용하여 시스템을 설계하였다. LEID를 이용함으로써 설치의 편리성과 설치비의 감소 효과를 얻을 수 있었다. 본 시스템은 실용적인 유헬스 시스템의 개발이 미비한 현재 상황에서 유헬스 시스템의 참조 모델이 될 수 있을 것이라고 기대한다.

참고 문헌

- [1] 오용선, 신경철, “USN환경을 도입한 국내 35평 아파트의 유비쿼터스 홈오토메이션 시스템의 설계”, *게임&엔터테인먼트논문지*, Vol.2, pp. 78-86, 2006.
- [2] 지경용, 김문구, “신규 u-Health 비즈니스 모델 개발을 위한 시장수요 분석보고서“, *한국전자통신연구원, 기획보고서*, 05-17, 2005.
- [3] 정보통신부, IT839 전략, <http://www.mic.go.kr> 2004.
- [4] IEEE Computer Society, Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical

Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks(WPANs), Sep. 2006.

- [5] 장문석, 신광식, “서비스 통합 시스템에서 지그비를 이용한 유비쿼터스 헬스케어 시스템의 설계 및 구현”, *전자공학회논문지*, Vol.43, pp.1277-1285, 2006.
- [6] 유진근, 한주현, “붙임 여성을 위한 유헬스케어 서비스 설계 및 구현”, *한국컴퓨터종합학술대회 논문집*, Vol.36, pp.268-273, 2009.
- [7] 김영준, 정인교, “ZigBee와 SIP를 이용한 실시간 생체 신호 모니터링 시스템의 설계 및 구현”, *전자공학회논문지*, Vol.45, pp.62-69, 2008.
- [8] SangJoon Lee, “A Design of the u-Health Monitoring System using a Nintendo DS Game Machine,” 31st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, pp.1695-1698, Sep. 2009.

안 시 영 (Si-Young Ahn)

정회원



2003년 2월 국민대학교 전자공학과
2007년 8월 국민대학교 전자공학과 석사
2008년 8월~현재 국민대학교 전자공학과 박사과정
<관심분야> RFID/USN, 운영체제, Embedded System

이 태 영 (Tae-Young Lee)

준회원



2009년 2월 국민대학교 전자공학과
2009년 3월~현재 국민대학교 전자공학과 석사과정
<관심분야> RFID/USN, 임베디드 소프트웨어

김 도 원 (Do-Won Kim)

준회원



2008년 8월 국민대학교 전자공학과
2008년 9월~현재 국민대학교 전자공학과 석사과정
<관심분야> RFID/USN, RFIC, 자기유지 시스템

오 하 령 (Ha-Ryoung Oh)

정회원



1983년 서울대학교 전기 공학과
1988년 한국 과학기술원 전기 및 전자공학과 석사
1992년 한국 과학기술원 전기 및 전자공학과 박사
현재 국민대학교 전자정보 통신공학부 교수

<관심분야> RFID/USN, Embedded System, 실시간 처리, ASIC 설계

성 영 락 (Yeong-Rak Seong)

정회원



1989년 2월 한양대학교 전자공학과
1991년 2월 한국 과학기술원 전기 및 전자공학과 석사
1995년 2월 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사
현재 국민대학교 전자정보 통신공학부 교수

<관심분야> RFID, 실시간 처리, 이산사건 시스템 모델링 및 시뮬레이션

박 준 석 (Jun-Seok Park)

정회원



1987년 국민대학교 전자 공학과 석사
1993년 국민대학교 전자 공학과 석사
1996년 국민대학교 전자 공학과 박사
1997년~1998년 Dept. of EE, UC-LA(PostDoctoralFellow)

현재 국민대학교 전자정보 통신공학부 부교수

<관심분야> Mobile RFIC, RFID Active Tag, Wireless LAN