

LonRF 지능형 디바이스 기반의 유비쿼터스 홈네트워크 테스트베드 개발

Development of a LonRF Intelligent Device-based Ubiquitous Home Network Testbed

노 광 현*, 이 병 복, 박 애 순, 김 대 식
(Kwang-Hyun Rho, Byung-Bog Lee, Ae-Soon Park, and Dae-Sik Kim)

Abstract : This paper describes the ubiquitous home network (uHome-net) testbed and LonRF intelligent devices based on LonWorks technology. These devices consist of Neuron Chip, RF transceiver, sensor, and other peripheral components. Using LonRF devices, a home control network can be simplified and most devices can be operated on LonWorks control network. Also, Indoor Positioning System (IPS) that can serve various location based services was implemented in uHome-net. Smart Badge of IPS, that is a special LonRF device, can measure the 3D location of objects in the indoor environment. In the uHome-net testbed, remote control service, cooking help service, wireless remote metering service, baby monitoring service and security & fire prevention service were realized. This research shows the vision of the ubiquitous home network that will be emerged in the near future.

Keywords : ubiquitous home network, LonWorks, LonTalk protocol, LonRF device, indoor positioning system

I. 서론

지능형 홈네트워크는 가전, 통신, 건설, 방송, 디지털 콘텐츠 등 첨단기술과 서비스가 융합된 차세대 성장 산업의 한 분야로 선정되어 연구, 개발 및 사업이 활발히 추진되고 있다. 지능형 홈네트워크는 새롭게 형성되고 있는 산업으로 표준화 주도 등 시장 선점의 여지가 높고, 1100만 가구의 초고속 인터넷 및 케이블 TV 보급의 뛰어난 국내 정보기술(IT) 인프라로 우리나라가 세계시장을 주도할 성장산업의 하나로 꼽히고 있다. 홈네트워크는 원천기술과 상용화 기술이 미국이나 일본, 유럽 등에 비해 아직 상대적으로 열세에 있으나, 산업화 초기단계이므로 충분히 산업화 과정에서 글로벌 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 예상된다[1].

지능형 홈네트워크는 일반적으로 제어 네트워크, 데이터 네트워크, 엔터테인먼트 네트워크로 분류된다. 각 네트워크 노드들간의 통신은 여러 종류의 매체를 통한 다양한 통신 방법들이 존재하고 있다. 그 중에서 홈네트워크의 제어 네트워크용으로 주도권을 잡아가는 것이 전력선 통신이다[2]. 전력선 통신은 태내 가전/정보 기기에게 전원을 공급하는 전력선을 이용하여 구축된 제어 네트워크상에서 통신하는 것이다. 전력선 통신 방법 중 현재 국제적으로 주도적인 위치를 차지하고 있는 것이 미국 애설론사 론웍스(LonWorks) 기술이다.

론웍스 기술은 1988년경 미국 애설론사가 제어용 프로토콜인 론토크 프로토콜(LonTalk Protocol)을 개발하여 이를 공개하고, 여러 업체가 이 프로토콜을 이용한 제어 네트워크 제품을 만들기 시작하면서 사용되기 시작하였다. 론토크 프로토콜은 OSI 7계층 모델을 모두 갖추고 있으면서, 일반 데이터 네트워크가 아닌 제어용 네트워크로 최적화되었다고

평가 받고 있으며, 일반 꼬인선(Twisted Pair), 전력선(Power-line), 무선(RF), 광섬유(Fiber Optic)와 같은 다양한 통신 미디어를 사용할 수 있도록 고안된 프로토콜로서, ANSI/EIA709.1 프로토콜로 불린다[3].

현재, 론웍스 기술은 빌딩 자동화를 비롯하여 공장, 교통 등의 분야에서 널리 사용되고 있는 제어 네트워크 솔루션이다. 개방형, 표준형 프로토콜인 론토크를 탑재한 뉴런칩(Neuron Chip)을 사용하여 지능형 디바이스를 만들고 이러한 지능형 디바이스가 peer-to-peer, Flat한 네트워크를 구축함으로써 홈네트워크의 구성요소 중 많은 디바이스가 론 제품으로 나와 있으므로 홈네트워크 구성 요소 중의 제어 부분이 론웍스 시스템으로 사실상의 표준이 이루어지고 있다[4]. 론웍스 기술의 장점은 다양한 론웍스 디바이스가 여러 개발 업체에서 발빠르게 공급될 수 있도록 개발환경과 컴포넌트가 모두 상용화되어 있다는 것이다. 따라서, 디바이스 개발자가 어려운 론웍스 프로토콜에 대한 해박한 이해 없이도, 안정적인 통신을 구가하는 개방형 제품을 개발하고, 다양한 분야에서 적용사례를 만들어 갈 수 있는 원동력이 된다.

본 논문은 이러한 장점을 갖고 있는 론웍스 기술 기반하에 구축된 유비쿼터스 홈네트워크(uHome-net: Ubiquitous Home Network) 테스트베드와 LonRF 지능형 디바이스에 대해 설명한다. uHome-net 테스트베드의 구현 목적은 기존의 홈네트워크에 LonRF 지능형 디바이스를 이용하여 제어 네트워크를 무선화하고, 이 디바이스에 실내위치인식 기능을 추가하여 무선 Ad-hoc 네트워크 기반의 유비쿼터스 홈네트워크 실현하는 것이다. uHome-net 테스트베드의 주요한 특징은 론웍스 기술 기반의 유무선 홈네트워크 구성하여 uHome (Ubiquitous Home) 게이트웨이를 통해 유무선 홈네트워크 액세스할 수 있고, uHome 내부의 다양한 사물에 위치 공간좌표를 부여하여 실내위치인식기술 기반의 uHome 서비스를 실현한 것이다.

* 책임저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2004. 2. 24., 채택확정 : 2004. 5. 25.

노광현, 이병복, 박애순, 김대식 : 한국전자통신연구원

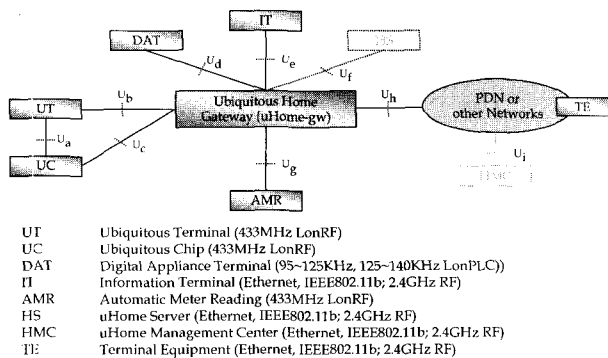
(khrho@etri.re.kr/bblee@etri.re.kr/aspark@etri.re.kr/dskim@etri.re.kr)

논문의 구성은 2장에서 uHome-net 테스트 베드 구성을 소개하고, 3장에서는 LonRF 지능형 디바이스의 구조, 통신 프로토콜 및 구현 결과를 설명한다. 4장에서는 uHome-net 테스트베드에 구현한 5가지 응용 서비스를 소개하고, 5장은 결론이다.

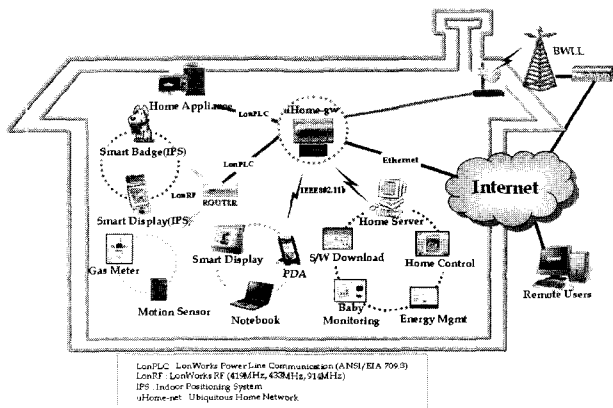
II. uHome-net 구성

기존 홈네트워크와 비교한 uHome-net의 차이점은 제어 네트워크를 구성하는 다양한 디바이스들을 공통된 프로토콜인 토큰토크 프로토콜을 이용하여 유무선으로 통신할 수 있는 LonRF 지능형 디바이스를 개발한 것과 실내위치인식시스템(IPS: Indoor Positioning System)을 제어 네트워크에 포함시켜 실내위치 기반의 다양한 홈네트워크 서비스가 가능하게 하여 유비쿼터스 홈네트워크의 비전을 보인 것이다. 그림 1은 본 연구 과제에서 구축한 uHome-net의 개념 모델과 테스트베드의 구성을 나타낸다.

uHome-net 테스트베드는 uHome 게이트웨이 및 서버, 전력선 통신 디바이스(가스 밸브 개폐장치, 전동 롤러 블라인드, 조명), 가전제품(가스오븐, 커피 포트), IEEE 802.11b 무선단말장치(PDA, 스마트 디스플레이), LonRF 무선 디바이스(작동감지기, 가스검침기, 스마트배지), LonRF2PLC 라우터, 실내위치인식시스템(IPS) 등으로 구성된다. 이러한 다양한 장치들간 유무선 통신을 위해 사용된 통신 방식은 LonPLC(LonWorks



(a) uHome-net 개념 모델



(b) uHome-net 테스트베드 구성도

그림 1. uHome-Net 테스트베드 개념 모델 및 구성도.
 Fig. 1. uHome-net testbed concept model & configuration.

전력선 통신), LonRF (LonWorks RF 통신), Ethernet, IEEE 802.11b(데이터 무선 통신)이다.

uHome-net의 제어 네트워크 기본망은 LonWorks 기술 기반의 전력선 통신(LonPLC) 네트워크로 구성하였고, 이 네트워크에 LonRF 지능형 디바이스로 구성 되는 LonRF 제어 네트워크를 확장하기 위해 그림 1과 같이 LonWorks RF2PLC 변환 라우터를 사용하였다. LonRF 지능형 디바이스는 라우터를 통해 전력선 네트워크의 홈게이트웨이, 전력선 통신 디바이스뿐만 아니라 LonRF 디바이스간 peer-to-peer 통신도 가능하다.

uHome-net 테스트베드에 사용된 각각의 장치들에 대해 살펴보면 다음과 같다.

1. uHome 게이트웨이/서버

uHome 게이트웨이 (uHome-gw)는 uHome-net에 접속된 통신 노드가 유선 인터넷에 접속하거나 외부에서 인터넷을 통하여 통신 노드를 원격제어 할 수 있도록 유선 인터넷으로의 관문 역할을 수행하는 IG(Internet Gateway) 역할을 한다. uHome 게이트웨이 플랫폼은 JVM(Java Virtual Machine) /OSGi(Open Services Gateway Initiative) 프레임워크 실행 환경을 제공한다. 그리고 각종 응용 서비스 및 디바이스 드라이버들은 OSGi 기반 번들로 개발되어 플랫폼에 설치된다. 외부 인터페이스로는 LonPLC, Ethernet, IEEE802.11b, RS232C 등을 지원한다. uHome 게이트웨이 플랫폼 구조는 아래 그림 2와 같다.

uHome 서버는 인터넷망을 통해 게이트웨이와 연결되어 uHome-net 관리 및 다양한 서비스를 수행하는 역할을 한다.

2. uHome 제어 단말

uHome 제어 단말은 집안에서 무선으로 uHome-net을 제어하기 위한 장치로 11Mbps Wireless LAN CF Card를 장착한 PDA와 홈서버를 무선으로 작동시킬 수 있는 스마트 디스플레이(Smart Display)를 사용하였다. PDA는 무선 통신으로 집안에 설치된 AP(Access Point)에 접근하고, AP와 게이트웨이는 Ethernet 연결되어 uHome-net의 장치를 제어한다.

3. 전력선(PLC) 통신 장치

일반적으로 홈네트워크 구성시 홈게이트웨이와 전력선 통신으로 연결되는 장치는 크게 가전 제품과 단순 제어 장치로 분류된다. uHome-net에 전력선 통신이 가능한 가전 제품으로는 가스오븐과 커피 포트를 사용하였고, 제어 장치로는 조명, 가스밸브 개폐장치, 전동 롤러 블라인드를 설치하였다. 가전

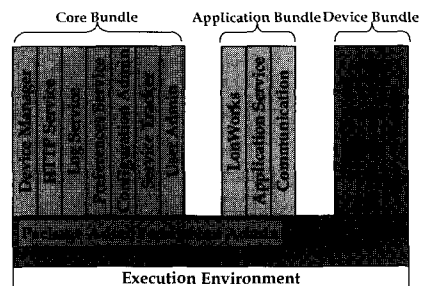


그림 2. uHome 게이트웨이 플랫폼 구조.
 Fig. 2. uHome gateway platform structure.

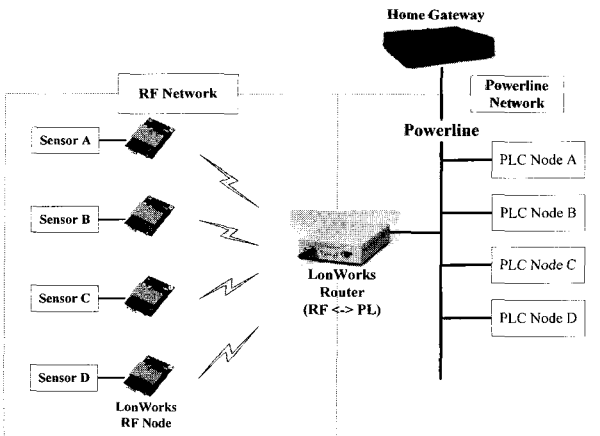


그림 3. LonRF2PLC Router 기능.
Fig. 3. The function of a LonRF2PLC router.

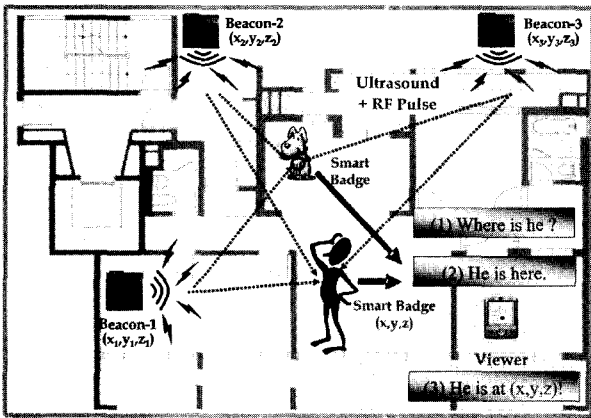


그림 4. 스마트배지와 실내위치인식시스템.
Fig. 4. Smart badge and indoor positioning system.

제품은 내부에 전력선 통신 모듈이 장착되어 있어 원격으로 가전 제품의 상태 확인 및 제어가 가능하고, 제어 장치들은 ON/OFF의 간단한 제어가 가능하다.

4. LonRF 디바이스/LonRF2PLC 라우터

LonRF 디바이스는 LonTalk 프로토콜 기반 양방향 무선 통신으로 LonRF2PLC 라우터를 통해 게이트웨이와 데이터를 주고받는 장치로서 주로 센서 정보 수집이나 원격 제어 용도로 사용된다. uHome-net에 사용된 LonRF 디바이스는 LonRF 동작감지기, LonRF 원격가스검침기, 스마트배지이다.

LonRF2PLC 라우터는 LonRF 디바이스와 전력선(LonPLC) 통신 노드간의 라우팅 기능을 수행하며, 네트워크 형상에 맞게 Repeater Router, Bridge Router, Configured Router, Learning Router 중 하나를 선택할 수 있다. 그림 3은 LonRF 네트워크와 LonPLC 네트워크를 연계하는 LonRF2PLC 라우터의 기능을 보인다.

5. 실내위치인식 시스템

실내에서의 사람 혹은 물건의 위치 측정 및 추적은 다양한 홈네트워크 서비스를 유도할 수 있는 기술로 유비쿼터스 홈네트워크를 위해 반드시 필요한 기술이다[5]. uHome-net 테스트베드에서는 실내위치인식시스템을 구축하여 제어 네트워크

크, 데이터 네트워크와 연계하도록 하였다. 그림 4는 uHome-net 테스트베드에 구현된 실내위치시스템과 스마트배지(Smart Badge)를 보인다. 실내에 있는 이동성 유무에 관계 없는 사람이나 대상체에 장착되는 스마트 배지는 실내에 설치되어 실내 3차원 절대 좌표를 송신하는 비콘으로부터 정보를 수신하여 스마트배지의 실내 위치좌표를 계산한다. 이 위치 좌표는 LonRF 제어 네트워크를 통해 홈게이트웨이나 다른 디바이스에 전달되어 위치 기반 서비스를 수행하게 된다.

uHome-net 테스트베드에 사용된 실내위치인식기술은 MIT Oxygen 프로젝트에서 pervasive computing environments 구축을 위해 개발 중인 Cricket Indoor Location System을 이용하였다. 이 실내위치인식 기술은 실내 천장에 3차원 실내 위치 좌표를 부여 받은 여러 대의 비콘을 설치하고, 이 비콘에서 위치 정보를 포함한 RF 신호와 초음파 송신기로부터 단순한 초음파 신호를 동시에 발생시키면, 리스너(Listener)에서는 이 두 종류의 신호를 수신하여 비콘까지의 거리를 계산한다. 4개 이상의 비콘으로부터 수신한 거리 정보를 이용하여 리스너의 3차원 실내 위치 좌표를 계산하게 된다[6,7]. 스마트배지는 리스너와 LonRF 디바이스로 구성되는데, 리스너에서 스마트배지의 위치 정보를 계산하여 LonRF 디바이스를 통해 uHome-net의 다른 노드에 전달하여 위치기반 서비스를 구현하게 된다.

III. LonRF 지능형 디바이스

LonRF 지능형 디바이스는 uHome-net을 구축하는데 필요한 UT(Ubiquitous Terminal)의 한 형태로서 집안에서 사용되는 각종 센서로부터 데이터를 입력 받아 무선 제어 네트워크를 통해 홈게이트웨이와 정보를 주고 받을 수 있는 장치를 총칭한다[8,9].

1. 구조

LonRF 지능형 디바이스는 크게 u-Chip에 해당하는 뉴런칩, RF 트랜시버, 센서/구동기, 인터페이스 소자, 전원 등으로 구성된다.

uHome-Net 테스트베드 시스템 구성을 위하여 3종류의 LonRF 디바이스(LonRF 동작감지기, LonRF 가스 검침기, 스마트배지)를 제작하였고, 이들의 구조는 그림 5와 같다. u-Chip은 룬토크 프로토콜이 탑재되어 룬웍스 제어

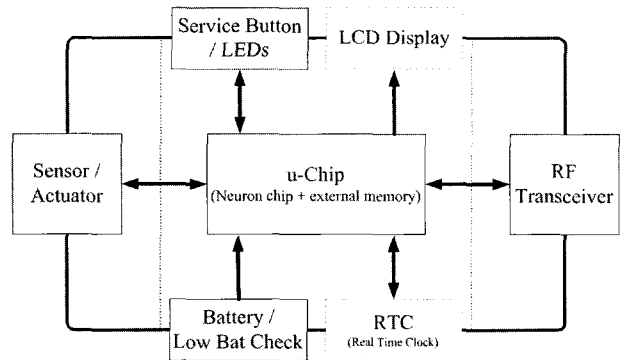


그림 5. LonRF 지능형 디바이스 구조.
Fig. 5. LonRF intelligent device structure.

네트워크의 노드로 접속될 수 있는 기능이 포함된 마이크로 프로세서를 기본으로 하며, Toshiba와 Cypress의 Neuron Chip 3120과 3150중 단말기의 특성을 고려하여 선택하였다. Neuron Chip 3120과 3150의 차이점은 확장 메모리사용 가능 여부로서, u-Chip에 탑재되는 단말기의 응용프로그램 용량이 Neuron Chip 3120의 EEPROM 크기 보다 큰 경우에는 Neuron Chip 3150과 함께 확장 메모리를 사용한다.

RF Transceiver 는 뉴런칩과 연결되는 RF 모듈로서 주파수 대역은 433.92MHz(license-exempt), 데이터 전송 속도는 19.5 Kbps. 전송 방식은 Half duplex, 전송 거리는 실내 100m, 실외 200m 이고, 4.5V-5.5V 의 전압 및 20mA 이하의 전류로 구동한다.

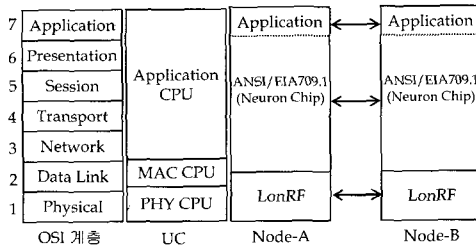
홈네트워크 구축에 필요한 센서에는 인체 감지용 적외선 센서, 가스 누출 감지용 가스감지센서, 화재 감지용 열센서, 가스 누적량을 측정하기 위한 가스검침 센서 등의 여러 종류가 있지만 uHome-net 테스트베드에서는 LonRF 지능형 디바이스를 이용하여 LonRF 동작 감지기, LonRF 원격가스검침기, 스마트배지를 개발 하였다.

인터페이스에는 사용자가 디바이스의 작동 상태를 파악할 수 있도록 소수의 LED 를 장착하여 사용하고, 사용자의 명령을 수행할 수 있도록 소수의 버튼을 장착하였다. 단말기의 설치와 전원 공급의 편리를 고려하여 단말기 전원은 배터리로 DC 5V를 공급한다. 배터리 잔량을 측정할 수 있는 배터리 잔량 검침부를 구성하여 배터리 잔량이 기준치 이하로 내려가면 u-Chip에서 제어 네트워크를 통해 배터리 교체 메시지를 홈게이트웨이에 전송한다.

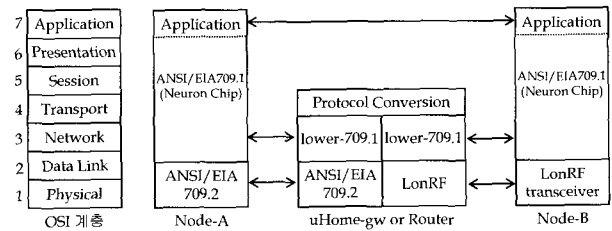
LonRF 지능형 디바이스의 프로세서인 뉴런칩에 탑재될 응용 프로그램은 Neuron C를 사용하여 작성한다. 지능형 단말기가 론토크 제어 네트워크에 노드로 접속하여 기능을 수행하기 위해서는 고유 ID가 있어야 한다. 이 ID 부여 및 관리 는 LNS에서 네트워크 구성 초기에 수행된다. ID이외에 무선 지능형 디바이스를 이용한 응용 서비스를 다양화 시킬 수 있도록 상황 인식(context awareness)의 중요한 요소인 디바이스 고유 위치 정보를 관리할 수 있도록 한다. 실내 좌표계를 정의하고 이 좌표계에서의 디바이스의 절대 좌표를 (x, y, z)로 결정하여 Neuron Chip의 EEPROM 내부에 저장, 갱신 관리한다. 디바이스에 실내위치 자동인식 장치가 포함되게 되면 디바이스의 절대 좌표는 디바이스의 이동에 따라 자동으로 갱신되는데 이것이 LonRF 지능형 디바이스를 응용한 스마트배지이다.

2. 통신 프로토콜

LonRF 디바이스에는 미국 애설론사가 제안한 론토크 프로토콜(ANSI/EIA709.1)을 사용한다. 론토크 프로토콜은 OSI 7 계층 모델을 모두 갖추고 있으면서, 응용 프로세서에서는 Neuron-C로 개발된 응용 프로그램이 로딩되어 실행되고, MAC 프로세서는 물리 계층 프로토콜(Physical Layer Protocol)에 적합한 미디어 접근 제어(Media Access Control) 기능을 수행한다. 그리고 PHY 프로세서는 무선 트랜시버 기능을 수행한다. 그림 6(a)는 peer-to-peer 통신을 지원하는 LonRF 노드의 통신 프로토콜 스택을 나타내고, 그림 6(b)는 LonRF2PLC 라우터를 거치는 LonPLC 노드와 LonRF 노드간 통신 프로토



(a) LonRF 노드간 통신 프로토콜 스택



(b) LonRF 노드와 LonRF 노드간 통신 프로토콜 스택

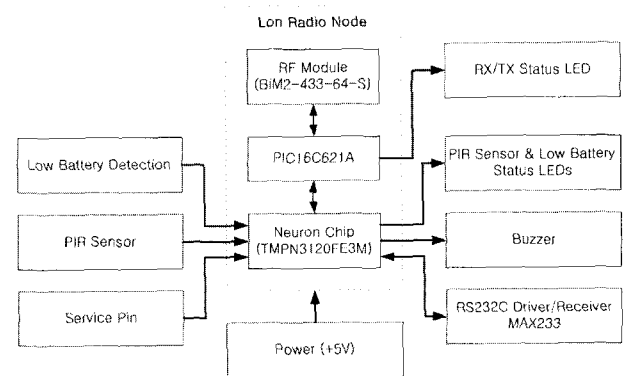
그림 6. LonRF 프로토콜 스택.
Fig. 6. LonRF protocol stack.

콜 스택을 나타낸다.

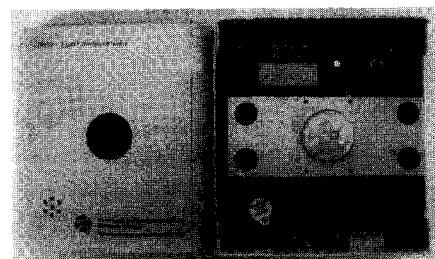
3. LonRF 지능형 디바이스 개발

3.1 LonRF 동작감지기

LonRF 동작감지기는 인체 동작 감지를 탐지하여 그 결과를 홈네트워크의 일부인 제어 네트워크를 통해 홈게이트웨이 혹은 다른 장치에 전송하여 방범 기능을 수행할 수 있는 장치이다.



(a) LonRF 동작감지기 하드웨어 구성도



(b) LonRF 동작감지기 모습

그림 7. LonRF 동작감지기.
Fig. 7. LonRF motion detector.

LonRF 동작감지기 설계시 고려된 기능은 PIR (Passive Infrared) 센서를 이용한 인체 동작 감지 기능, 론웍스 기술을 이용한 제어 네트워크의 노드 기능, LonTalk protocol을 이용한 통신 기능, Low Battery 탐지 기능, RS232C를 이용한 외부 장치와의 시리얼 통신 기능, 동작감지시 상태 표시 기능 등이다. 개략적인 하드웨어 구성과 제작된 모습은 그림 7과 같다.

본 테스트베드에 설치된 LonRF 동작감지기 3대는 감지폭이 좁은 PIR 센서를 사용하여 3개의 동작감지기가 동일한 사람에 대해 동시에 작동하는 경우가 발생하지 않도록 150cm 간격으로 천정에 일렬로 배치하였다. 테스트베드의 규모를 고려하여 동작감지기와 라우터간 최대 거리를 4m가 되도록 배치하였고, 동작감지기의 감지된 결과를 LonRF와 LonPLC로 라우터와 uHome Gateway를 거쳐 uHome 서버로 전송하는 시험에서는 에러가 발생하지 않았다. LonRF 디바이스에 사용된 RF Transceiver는 실내에서 수십미터까지 통신이 가능한 제품이므로 홈제어네트워크에 사용하기에 거리상 문제는 없다. 동작감지기가 사람을 감지한 후 제어네트워크를 통해 uHome 서버에 감지 결과 메시지를 출력하는 데는 약 1sec 정도의 시간이 소요되었다.

LonRF 동작감지기 이외에 LonRF 원격가스검지기도 개발하였다. LonRF 원격가스검침기의 구조는 LonRF 동작감지기와 유사하고, 차이점은 센서 입력으로 PIR 센서 대신 가스미터기로부터 유량 펄스를 입력 받는 것이다.

3.2 스마트배지(Smart Badge)

uHome-net 테스트베드의 큰 특징인 실내위치인식 시스템을 이용한 응용 서비스를 위해 LonRF 지능형 디바이스를 용

하여 스마트배지를 개발하였다. 그림 8은 스마트배지 하드웨어 구성도와 제작된 모습이다. 그림 8(b)의 오른쪽 사진은 비콘 모습이다.

스마트배지는 Cricket Listener와 LonRF 지능형 디바이스로 구성되고, 이 모듈간 통신은 RS232C로 이루어진다. Cricket Listener는 실내에 작창된 비콘으로부터 RF 신호와 초음파 신호를 수신하여 실내 좌표값을 계산하고, LonRF 지능형 디바이스는 Listener로부터 실내 좌표값을 전송받아 LonRF 네트워크를 통해 게이트웨이나 홈서버에 전송한다. 이렇게 전송된 스마트배지의 위치 정보는 실내위치 기반 응용서비스에 적용된다. 그림8에서 왼쪽 보드가 LonRF 디바이스이고, 반대편은 Cricket Listener이다. 현재 개발된 스마트배지는 두 개의 보드로 구성되어 휴대하기 적당하지 않지만 두 보드의 통합하여 휴대할 수 있도록 소형화할 예정이다.

본 테스트베드에는 4개의 비콘을 천정에 설치하였고, 한 개의 비콘이 마스터가 되어 각 비콘이 1sec 간격으로 순차적으로 비콘 ID와 위치좌표값을 RF 신호로 송신하도록 제어한다. 리스너에서 비콘의 RF와 Ultrasound 신호를 수신하여 수평면에 대한 2차원 위치 측정된 결과 테스트베드내에서 약 30cm이내의 오차를 보였다.

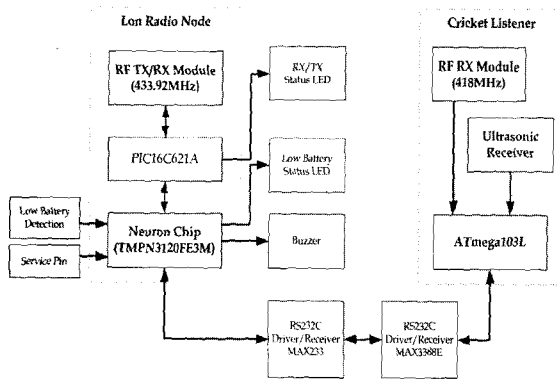
IV. uHome-Net 응용 서비스 구현

유비쿼터스 홈네트워크 환경에서 도출될 수 있는 응용 서비스는 다양하겠지만 그림 9의 uHome-net 테스트베드에는 크게 5가지 응용 서비스를 구현하였다.

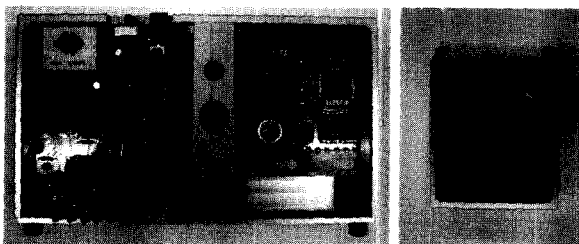
uHome-net의 5가지 응용 서비스는 원격 제어 서비스, 요리 도우미 서비스, 원격 검침 서비스, 베이비 모니터링 서비스, 방범/방재 서비스이고, 이 서비스들은 기존의 홈네트워크 기술로 제공되는 응용 서비스와 유비쿼터스 컴퓨팅 개념을 추가한 서비스로 구성된다. 그림 10은 uHome 웹서버에 구현된 5가지 응용 서비스의 메인 웹페이지이다.

1. 원격 제어 서비스

원격제어 서비스는 uHome 웹서버의 원격 제어 서비스 웹 페이지를 브라우저하여 집안내의 간단한 제어가 가능한 장치를 원격으로 제어할 수 있는 서비스이다. 웹서버에서 수행하는 제어 명령은 uHome 게이트웨이를 통해 전력선 통신으로 위의 장치들을 제어한다. 원격 제어 서비스는 현재 적용되고 있는 홈네트워크 기술을 기반으로 구현하였고, 홈네트



(a) 스마트배지 하드웨어 구성도



(b) 스마트배지와 비콘 모습



그림 9. uHome-net 테스트베드 모습.

Fig. 9. uHome-net testbed.

그림 8. LonRF 스마트배지.

Fig. 8. LonRF smart badge.

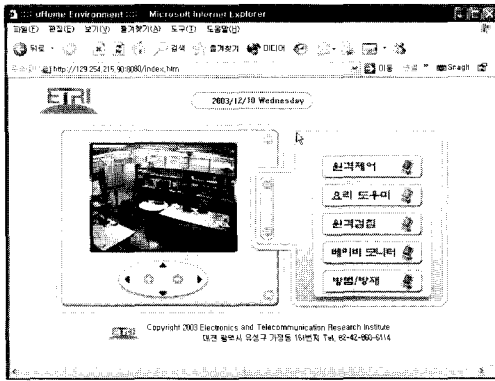


그림 10. uHome-net 응용 서비스.
Fig. 10. uHome-net application service.

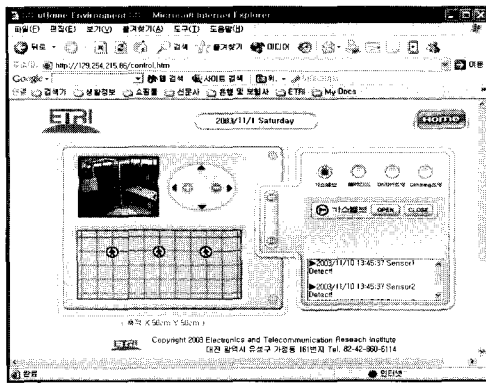


그림 11. 원격 제어 서비스.
Fig. 11. Remote control service.

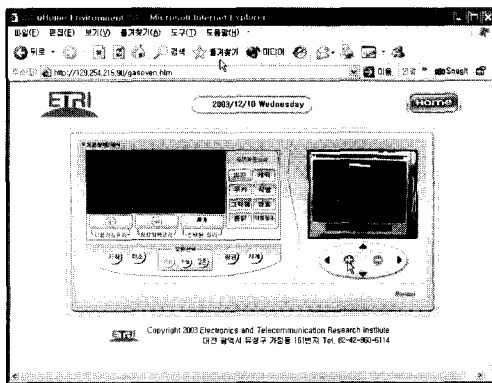


그림 12. 요리 도우미 서비스.
Fig. 12. Cooking help service.

워크의 가장 기본적인 서비스로 적용되고 있다.

그림 11은 외부에서 인터넷 접속으로 테스트베드에 설치된 가스밸브 개폐장치 ON/OFF, 조명 장치 ON /OFF, Dimming 조명 조절, 전동 블러 블라인드 UP/ DOWN을 수행할 수 있는 원격 제어 서비스 웹페이지이다.

2. 요리 도우미 서비스

요리 도우미 서비스는 원격지에서 uHome 웹서버의 요리 도우미 서비스 웹페이지를 브라우징하여 가스 오븐을 제어 하거나 요리 예약을 수행하고, 집안에서 요리하는 과정 또는

음식 조리 과정을 영상으로 확인할 수 있는 서비스이다. uHome 게이트웨이는 전력선 통신을 통해 가스오븐의 상태를 파악하고 제어할 수 있으며, 가스오븐 상단에 설치된 카메라(pan, tilt, zoom 제어 기능)를 통해 원격으로 요리 과정을 지켜볼 수 있다. 그림 12의 왼쪽 부분은 실제 가스 오븐의 기능을 웹서버에 동일하게 구현한 것이고, 오른쪽 영상은 가스 오븐 상단에 설치된 카메라의 출력 영상이다. 위의 웹페이지에서 가스 오븐의 기능 버튼을 마우스로 클릭하면 테스트베드에 설치되어 있는 가스 오븐이 실제 작동한다.

이 서비스는 미래의 홈네트워크에서 집안 대부분의 가전 제품이 원격 제어가 가능하고, 작동 상황을 영상으로 확인 가능함을 보여준다.

3. 원격 검침 서비스

원격 검침 서비스는 가정에서 사용하는 에너지인 전기, 가스, 수도 등의 검침을 검침원의 방문이 아닌 무선 검침기에서 홈게이트웨이에 전송하는 검침량을 홈서버를 통해 외부에서 인터넷망을 통해 원격 검침을 수행하는 서비스이다. 본 테스트베드에는 여러 검침 서비스 중 원격 가스 검침 서비스를 구현하였다.

LonRF 무선 가스 검침기는 uHome 게이트웨이와 라우터를 통하여 연결되며, 게이트웨이의 OSGi 프레임워크에서 실행되는 무선 원격 검침 서비스 번들과 무선 가스 검침기의 제어 소프트웨어간에는 응용 메시지 통신을 한다. 그리고 uHome 웹서버 액세스를 통하여 원격지에서 무선 원격 검침 서비스를 이용할 수 있도록 하였다. 그림 13은 가스 검침량을 조회하고 검침 예약 시간을 지정할 수 있는 검침 서비스의 웹페이지이다. 실시간 검침 및 예약 검침도 가능하다.

4. 베이비 모니터링 서비스

베이비 모니터링 서비스는 실내위치인식기술을 이용하여 개발한 스마트배지를 실내 거주자가 장착하고 이동하게 하여 원격으로 실내 거주자의 위치를 추적할 수 있는 서비스이다. 스마트배지는 임의의 제어 단말 기로부터 위치추적 서비스 활성화 명령을 수신하면 특정 영역내에서 위치 이동시마다 새로이 갱신된 위치정보를 제어 단말기로 전송하고, 비활성화 명령을 수신하게 되면 위치 추적 서비스를 중단한다.

실내 위치인식 및 무선 단말기 기술을 응용한 베이비 모니터링 서비스 환경은 그림 14와 같다. 아래 그림의 왼쪽 부분에 원으로 둘러싸인 아이콘은 스마트 배지가 홈게이트웨이를 통해 웹서버로 전달되어 스마트 배지의 테스트베드 내부에서의 위치를 실내 지도에 표시한 결과이다. 오른쪽 영상은 스마트 배지의 위치값을 고려하여 스마트 배지가 위치하는 주변 상황을 감시하기 위한 무선(IEEE802.11b) 카메라 영상이며, 카메라의 pan, tilt 및 zoom 제어가 가능하다. 본 테스트베드에서는 스마트배지의 실내 위치 좌표값이 50 cm 이상 이동할 경우 실내 지도상 위치 좌표를 갱신하도록 하였다.

이 서비스는 기존의 홈네트워크에 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구현한 개념을 보이기 위한 것으로, 상황 인식(context awareness)의 한 부분인 사람이나 사물의 실내 위치 인식을 통해 다양한 서비스를 발굴할 수 있다.

5. 방법/방재 서비스

방법/방재 서비스는 원격지에서 uHome 웹서버의 방법/방

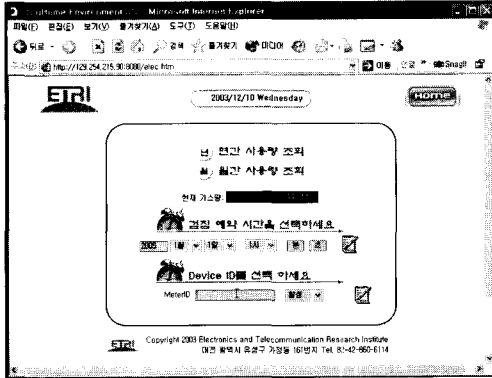


그림 13. 무선 원격 검침 서비스.
Fig. 13. Wireless remote metering service.



그림 14. 베이비 모니터링 서비스.
Fig. 14. Baby monitoring service.

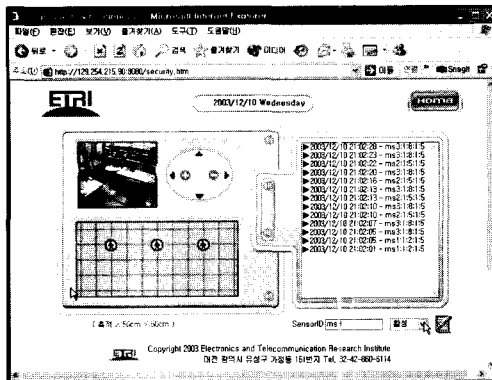


그림 15. 방법/방재 서비스.
Fig. 15. Security & fire prevention service.

제 서비스 웹페이지를 브라우저링하여 가정의 비디오 초인종 영상을 통한 방문자 확인 및 무선 동작 감지기를 통한 침입자 감지를 가능케 하는 서비스이다. LonRF 무선 동작 감지기와 uHome 게이트웨이는 LonRF2PLC 라우터를 통하여 연결되며, 게이트웨이의 OSGi 프레임워크에서 실행되는 방법 및 방재 서비스 번들과 무선 동작 감지기 제어 소프트웨어는 응용 메시지로 통신한다. 그리고 게이트웨이의 uHome 웹 서버 액세스를 통하여 원격지에서 방법 및 방재 서비스를 이용할

수 있도록 하였다.

본 테스트베드에는 3개의 LonRF 동작감지기를 설치하였다. 그림 15 왼쪽의 실내 지도에 있는 작은 아이콘은 LonRF 동작 감지기의 배치를 나타내고, 각각의 동작감지기가 사람을 감지하면 해당 동작감지기 아이콘의 색이 파란색에서 적색으로 바뀌고, 왼쪽 윈도우에 감지된 감지기 ID와 감지된 시간이 실시간으로 출력된다. 그리고, 각각의 LonRF 동작감지기를 웹서버에서 활성화/비활성화를 설정할 수 있어서 동작감지기의 감지 결과가 필요하지 않은 경우 비활성화시키면 동작 감지기에서 감지 결과를 제네트워드로 전송하지 않도록 설계하였다. 센서를 무선화한 방법/방재 서비스를 확장하면 실내 유무선 센서 네트워크를 홈네트워크에 포함하는 방향으로 확장 가능할 것이다.

위에서 소개한 uHome-net의 5가지 응용 서비스는 테스트베드가 설치되어 있는 ETRI 이동통신연구단의 STP실에서 시연되고 있다.

V. 결론

본 논문은 유비쿼터스 홈네트워크(uHome-net) 테스트 베드와 LonRF 기반의 지능형 디바이스인 LonRF 동작 감지기, 스마트배지의 구조 및 기능에 대해 설명하였다. LonRF 지능형 디바이스 개발로택내의 다양한 유무선 디바이스를 론웍스 기반의 제어 네트워크로 통합화하였고, 스마트배지를 포함한 실내위치인식 시스템 기능을 기존의 홈네트워크에 추가하여 위치 기반 홈네트워크 서비스를 가능하게 하였다. 테스트 베드에서 구축한 원격 제어 서비스, 요리 도우미 서비스, 원격 검침 서비스, 베이비 모니터링 서비스, 방법/방재 서비스를 통해 미래의 유비쿼터스 홈네트워크 비전을 제시하였다.

참고문헌

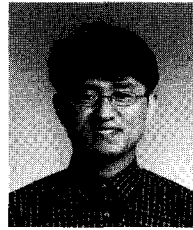
- [1] 정보통신정책연구원, 홈네트워킹 시장 분석 및 발전 전망, IT산업시장환경 연구시리즈 03-08, 2003.
- [2] 차주현, “진력선 통신을 이용한 홈 오토메이션 시스템”, 제어·자동화·시스템공학회지, 9권, 6호, 2003.
- [3] 국제테크노정보연구소 연구2그룹, Lonworks 활용 기술 입문, 국제테크노정보연구소, 2002.
- [4] 손영성, “LonWorks 네트워크를 이용한 원격 홈오토메이션 시스템에 관한 연구”, 한국정보처리학회 춘계학술발표 논문집, p2725-2728, 2001.
- [5] 조영조, “스마트 홈의 유비쿼터스 컨트롤 기술 현황 과 전망”, 제어·자동화·시스템공학논문지, 제 9 권, 제 6 호, 2003.
- [6] N. B. Priyantha, A. Chakraborty, H. B. krishnan, *The Cricket Location-Support system*, Proc. 6th ACM MOBICOM, Boston, MA, August 2000.
- [7] N. B. Priyantha, A. Miu, H. B. krishnan, Seth Teller, *The Cricket Compass for Context-Aware Mobile Applications*, Proc. 7th ACM MOBICOM, Rome, Italy, July 2001.
- [8] 노광현, 이병복, 김응배, 남상우, “유비쿼터스 홈네트워크를 위한 LonRF 기반의 지능형 디바이스 개발”, NCS2003.
- [9] 이병복, 노광현, 김응배, 남상우, “무선 디바이스 네트워크를 위한 론토크(LonTalk) 기반 디바이스 설계”, NCS2003



노 광 현

1971년 3월 16일생. 1995년 고려대학교 산업공학과(공학사). 1997년 고려대학교 산업공학과(공학석사). 2001년 고려대학교 산업공학과(공학박사). 2002년 프랑스 Ecole des Mines de Paris 한국과학재단 지원 박사후 연수과정. 현재 한국전자통신

연구원 이동통신연구단. 관심분야는 지능형 디지털홈네트워크, Ad-hoc Network, 임베디드시스템, 컴퓨터비전, 지능형 자동차.



이 병 복

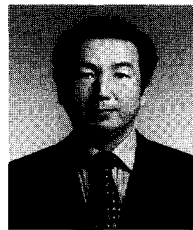
1967년 7월 5일생. 2003년 전북대학교 전자계산학과(공학석사). 1993 - 현재 한국전자통신연구원 이동통신연구단 선임 연구원. 관심분야는 소프트웨어공학, 임베디드시스템, SoC 응용 기술, 지능형 디지털홈네트워크.



박 애 순

1964년 9월 20일생. 1987년 충남대학교 계산통계학과(이학사). 1998년 충남대학교 전자공학과(공학석사). 2001년 충남대학교 컴퓨터과학과(이학박사). 1998 - 현재 한국전자통신연구원 이동통신연구단

이동통신멀티노드팀장. 주관심분야는 모바일네트워크, 이동통신 프로토콜, 모바일 이동단말기술, 네트워크 QoS.



김 대 식

1989년 경북대학교 전자공학(학사). 1989년 청주대학교 전자계산학(석사). 2000년 충북대학교 전자계산학(박사). 현재 한국전자통신연구원 이동통신연구소 이동서비스그룹장.