

## 유비쿼터스 환경에서 휴대폰과 센서를 이용한 홈 게이트웨이 시스템 구현

최성규\*, 이희경\*, 김준규\*, 이종기\*, 정현만\*, 이세훈\*

### Implementation of Home Gateway System using Cellular Phone and Sensor Network on Ubiquitous Environment

Choi Seong Kyou \*, Lee Hei Kyung \*, Kim Jun Kyu \*, Lee Jong Kee \*, Jung Heon Man, Lee Se Hoon \*

#### 요 약

이 논문에서는 현재 모바일 단말기 중 국내에 가장 많이 보급되어 있는 휴대폰을 이용하여 가정 내에 위치하고 있는 여러 가전 기기를 원격에서 또는 가정 내에서 안전하게 모니터링하고 제어할 수 있는 원격 제어 홈 게이트웨이 시스템을 설계 및 구현하였다. 제안한 시스템은 디지털 가전기기 및 디바이스들과의 Zigbee통신을 지원하며 Linux 환경의 셋톱박스 내의 홈 서버는 네트워크를 통해 외부 휴대폰과 통신하여 원격지에서 가정내의 디바이스들의 상황 정보를 확인하고 상태를 변경할 수 있도록 설계함으로써 홈 오토메이션, 홈 네트워크, 스마트 오피스 등의 실내 환경 및 다양한 유비쿼터스 환경에서 홈 네트워크 미들웨어로 적용될 수 있을 것으로 보인다.

#### Abstract

In this paper, we designed and implemented home gateway system for remote control of home appliances and devices using cellular phone. The system communicate home devices through Zigbee protocol and home server based on Linux operating system communicate cellular phone through external networks. We expect that the system apply various fields as home automations, home network, smart offices, and ubiquitous environments.

- ▶ Keyword : 홈 네트워크 (Home Network), 홈 게이트웨이 (Home Gateway), 원격 감시 및 제어 (Remote Monitoring Control), 무선통신 (Zigbee), 유비쿼터스 센서 네트워크 (Ubiquitous Sensor Network)

---

• 제1저자 : 최성규

\* 인하공업전문대학 컴퓨터시스템과

## 1. 서론

인터넷의 빠른 확산과 정보의 디지털화에 힘입어 1990년대 후반에 들어오면서 가정에 PC, 프린터 등의 정보기기, 캠코더, DVD, 비디오, 오디오등의 AV기기 및 냉장고, 세탁기와 같은 백색가전기기를 홈 네트워크에 연결하여 원격 감시, 원격 점검, 원격 제어등의 홈 오토메이션 서비스로부터 정보기기 사이의 데이터 공유와 인터넷 공유 및 홈 씨어터 서비스를 제공하려는 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구는 주로 가정내의 기기들을 연결하기 위해 전화선, 무선, IEEE 1394, 전력선등 홈 네트워크 통신 방법에 대한 연구, 홈 네트워크에 연결되는 기기들간에 상호 운영성을 보장하는 미들웨어 기술, 홈 네트워크와 인터넷을 연동시켜주는 게이트웨이 기술과 홈 네트워크에 연결되는 단말기술에 집중되고 있다[1,2,3,4,5].

또한 정보통신부가 주관하는 홈네트워크 시범 사업이 본격적으로 펼쳐지고, 사이트 단위로 하나씩 개통을 하면서 많은 사람들의 많은 관심을 끌고 있다[1].

홈 네트워크란 TV, 냉장고, 에어컨 등 집안의 가전제품과 안방, 거실, 현관 등 집안의 각 공간을 인터넷을 통해 연결, 정보를 전달해 휴대전화 등을 통해서도 작동이 가능하도록 하는 미래형 가전시스템을 말하며 가정 내의 정보가전기가 네트워크로 연결돼 기기, 시간, 장소에 구애받지 않고 서비스가 이뤄지는 미래 가정환경인 '디지털 홈'을 구성하는 것이다.

홈 네트워크를 설치하면 방에 앉아서 초인종을 누른 사람과 세탁 종료 여부를 확인 할 수 있다. 또한 PDA나 핸드폰을 이용하여 홈 네트워크 환경내의 장비들을 리모콘으로 TV를 조정하듯 외부에서 자신의 집을 모니터링 할 수 있고 퇴근 전에 사무실에서 집안 온도를 조정하고 바깥에서 신호를 통해 밥을 지을 수 있고 건강 점진도 자동으로 받아 볼 수 있게 된다[1,2,3,4,5].

본 논문에서는 핸드폰을 이용하여 외부에서 가정내의 장비나 가전제품들의 현재 상태를 파악하고 제어할 수 있는 홈 네트워크 원격 제어 게이트웨이 시스템을 설계하고 구현한다. 또한 새로운 장비들의 추가에 대한 편리성과 유연성을 제공하기 위해 원격제어시스템과 디바이스들을 센서네트워크를 구성하여 제어할 수 있도록 설계하였다. 실험은 EMPOS 장비를 게이트웨이로 센서 네트워크를 위해 ZigbeX 모드를 사용한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 유비쿼터스 센서 네트워크

유비쿼터스 센서 네트워크(USN)는 각종 센서에서 수집한 정보를 무선으로 수집할 수 있도록 구성된 네트워크를 말한다. 사람의 접근이 불가능한 취약지구에 수백 개의 센서 네트워크 노드를 설치, 사람이 감시하는 것과 같은 역할을 한다 [1]. WPAN(Wireless Personal Area Network) 기술 및 초소형 네트워크 디바이스 기술 등이 발전함에 따라 센서 네트워크 기술이 매우 활성화되고 있고 미국에서는 이 기술을 홈 오토메이션, 생태 모니터링 등에 시험적으로 적용하고 있다. 앞으로 사회기반시설 안전 감시, 산불 감시, 산업시설 감시, 국방 등의 분야에서 널리 활용될 전망이다. USN에서 가장 중요한 기술은 정확한 정보를 빠르게 전달하는 신뢰성이다. 또 전력 소모도 매우 중요하다. 현재 건전지 하나로 몇 년 동안 쓸 수 있는 USN 기술이 국내에서 개발된 바 있다.

### 2.2 WIPI(Wireless Internet Platform for Interoperability)

2000년대 초에는 이동통신사업자별로 하나 혹은 두 개의 모바일 인터넷 플랫폼을 개발했다. 콘텐츠는 비슷하지만 이러한 표준화되지 않은 모바일 인터넷 플랫폼의 다양성은 사용자 뿐만 아니라 서비스 업체에 전혀 도움이 되지 않았다[6].

이에 따라 표준 모바일 인터넷 플랫폼을 필요성에 의해 위피(WIPI)는 지난 2002년 5월 모바일 솔루션 업계, 국제 연구원, 이동통신사 및 휴대폰 제조 업자들의 요구를 수렴하여 국가 표준으로 채택되었다.

### 2.3 QT

GTK+는 GNOME의 기반이 되는 라이브러리이며, 처음에는 GTK라는 조금 저수준적인 라이브러리였지만, 많은 발전으로 GTK+라는 이름으로 다시 나오게 되었다. GTK+를 이용해 유명한 GIMP를 만들어 내었다. 하지만, 구조적으로 C언어를 이용했기 때문에 GUI를 만들기 위해서는 많은 어려움이 있다.

리눅스에는 KDE라는 데스크탑 환경이 있다. MS의 윈도우즈와 유사한 인터페이스를 가지고 있고, 상당히 안정적인 환경이다. 이것의 기반이 되는 라이브러리가 바로 QT이며 Trolltech 사에서 만든 것으로 All Platform을 지향하고 있다[7]. 쉽게 말해서 Windows, linux, MacOS 등 여러 가지 운영체제에서 쓸 수 있다. MS Windows의 MFC를 알고 있다면, QT를 이해하기 좋을 것이다.

### 3. 홈 게이트웨이 시스템 설계

본 장에서는 휴대폰을 이용하여 원격지에서 가정내의 홈 네트워크를 제어, 감시하는 시스템을 설계 및 구현한다. 그림 1은 본 논문에서 설계한 게이트웨이 시스템 구성도이다. 사용자는 외부 및 가정내에서 휴대폰을 URC(Universal Remote Controller)로 사용하여 가정내의 가전기기들을 제어하게 된다. URC는 가전기기를 통합 제어 및 관리하는 것으로 가전기기 동작제어를 수행한다.

설계한 원격제어 시스템은 사용자의 휴대폰에 설치되게 되는 응용계층(Application layer), 휴대폰 및 물리적인 장비들과 접속하여 데이터를 송수신하고 제어하는 서버계층(Server layer), 그리고 실제 가전기기를 동작시키는 물리 계층(Physical layer)으로 구성된다.

#### 3.1 서버 계층

서버계층은 게이트웨이 미들웨어 기능을 수행하며 응용계층과 물리계층 사이의 통신을 담당하는 통신 모듈(Communication Module), 제어관리자(Control Manager), 상황관리자(Context Manager)로 구성되어 있다.

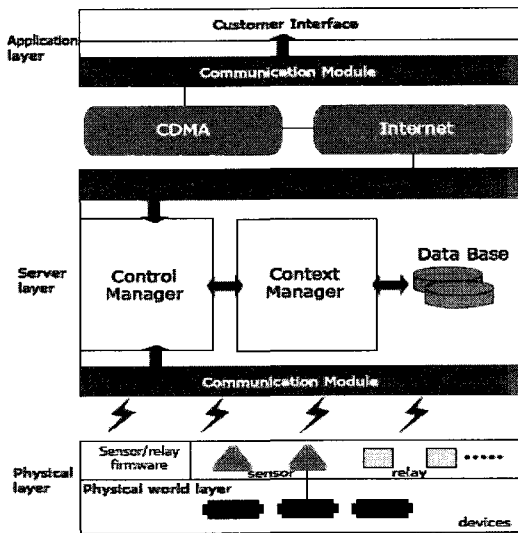


그림 1. 게이트웨이 시스템 구성도  
Fig 1. Gateway system Configuration

제어 관리자는 응용계층과의 인터넷통신, 물리계층과의 ZigBee 통신을 제어하는 역할을 수행하며 사용자가 서버에

접속했을 시에 상황 관리자에게 메시지를 주어 현재 가전기기의 상태를 요청하고 다시 사용자에게 전송하여 사용자가 GUI로 만들어진 인터페이스 안에서 편리하게 가전 기기의 상태를 확인할 수 있게 한다. 또한, 사용자가 휴대폰을 통해 가전 기기의 상태를 설정하여 게이트웨이 시스템에 메시지를 전송하면 제어 관리자는 메시지를 분석하고 가전의 현재 상태를 파악하여 제어할 가전과 ON/OFF 동작여부를 결정한 후 서버와 연결된 각 디바이스에 제어 명령을 보내어 사용자가 원하는 대로 가전 기기의 상태를 조정하며 또한, 각 디바이스의 현재 상태를 확인하여 사용자에게 전송하거나 데이터 베이스에 저장하기 위해 상황관리자에 상황정보를 전송한다.

상황 관리자는 가정내의 환경 및 가전 기기의 상태 정보를 전송받아 기본 상황을 생성하고 관리하며 제어 관리자가 보내는 메시지를 받아 해석하고 가정 환경 및 가전 기기의 상태 데이터를 조회, 수정을 수행하여 제어관리자에 제공한다.

#### 3.2 응용 계층

클라이언트에 해당하는 응용계층은 사용자가 직접 컨트롤하는 영역이다. 서버와 접속이 되면 서버가 전송하는 가정내의 상황 데이터를 해석하여 가전 기기의 상태를 확인할 수 있게 하고, 가전 기기의 상태를 변경 및 제어를 할 경우에는 제어 요청 명령을 암호화하여 서버에게 전송하게 된다. 이 모든 기능은 GUI 인터페이스로 구현되어 누구나 간단한 조작만으로도 편리하게 가정내의 가전기기의 상태를 확인하고 제어할 수 있다.

(그림 2)는 제안한 원격제어 시스템의 전체적인 동작 과정을 나타낸 흐름도이다.

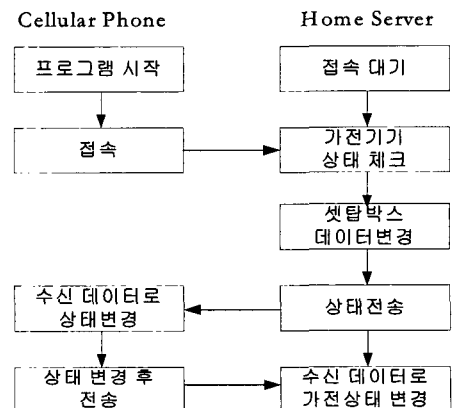


그림 2. 게이트웨이 시스템 동작 과정  
Fig 2. Op Flowchart of Gateway System

#### 4. 실험

이 장에서는 이 논문에서 설계한 원격 제어 시스템의 기능과 성능을 평가하기 위해서 원격지에서 휴대폰을 통해 가정 내의 환경 및 가전기기의 상태를 인식하고 적절한 서비스를 실행하는 실험을 진행하였다.

실험 환경은 미들웨어를 탑재할 서버는 EMPOS II Intel PXA255MHz[8]를 사용하고 홈 내의 센서된 상황 정보를 무선으로 통해서 얻기 위해 온도센서와 조도센서를 사용하였으며 외부 디바이스를 제어하기 위해 릴레이모듈을 사용하였다.

센서 및 릴레이모듈과 원격 제어시스템과의 연결은 ZigBee모드[8]를 이용하였으며 ZigBee모드는 IEEE 802.15.4 프로토콜 기반 2.4GHz의 ZigBee방식으로 센서들과 연결된다. 릴레이모듈로 디바이스들을 제어하고 센서로부터 무선으로 데이터를 수집하여 이 정보를 사용자에게 전달된다. [그림 3]은 실험 환경을 나타내고 있다.

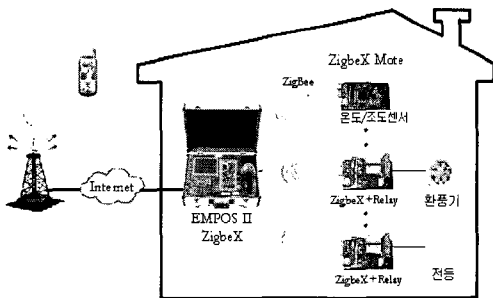


그림 3. 실험 환경  
Fig 3. Experiment Environment

실험 시나리오는 사용자가 원격지에서 휴대폰으로 가정 내의 상황 정보를 확인하고 이에 따라서 사용자의 의도가 집안에 있는 홈 네트워크 원격 제어 시스템에 적절하게 전달되어 정확하게 가전기기 및 조명 제어가 이루어지는지를 평가한다. 실제 가정 환경에서 제공될 수 있는 서비스는 그 종류가 많기 때문에 본 논문에서는 원격 제어 시스템을 아래와 같이 커피, 선풍기, 환풍기, 전구 등으로 한정하여 가정 환경을 구성하였다. 구현된 시스템의 원격제어 서비스는 8개의 가전 기기를 켜고 끄는 것이 가능하도록 구현 하였으며 휴대폰 단말기를 이용하는 응용 계층은 에뮬레이터 상에서 테스트를 하였다.

[그림 4]는 실험에서 휴대폰을 통하여 구현한 원격 제어 시스템에 접속한 화면을 보여주고 있으며 총 8개의 가전기기를 원하는 대로 상태를 제어할 수 있다.

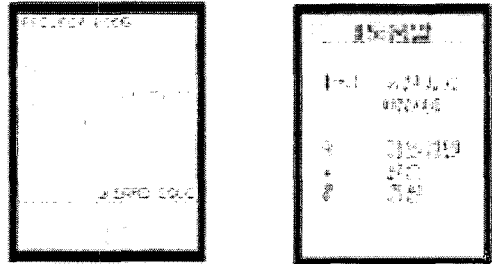


그림 4. 휴대폰 접속화면  
Fig 4. Initial Screen of Cellular Phone

사용자는 프로그램을 실행시켜 홈 서버에 접속할 것인지, 종료할 것인지, 도움말을 볼 것인지 등을 정하고 해당 서비스를 제공받는다. 홈 서버에 접속하게 되면 그림 5(a)와 같이 현재 가전 기기의 상태를 보여주고 각 가전 기기에 할당된 숫자를 입력하면 현재 가전 기기의 상태를 전환할 수 있다. 전환시킨 후에 전송 버튼을 누르게 되면 각 기기의 상태를 홈 서버에 전달한다.

그림 5(b)는 홈 네트워크 원격 제어 시스템을 통하여 초기의 홈 내의 상황을 확인하고 방1, 방2의 조명을 On으로 변경 한 후의 홈 상황을 보여주고 있다.

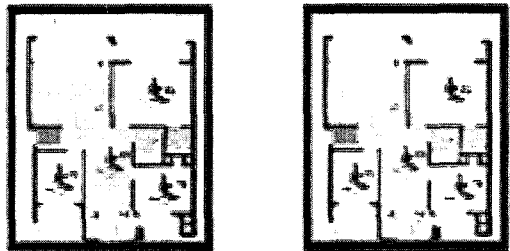


그림 5. 휴대폰의 홈 네트워크 제어 화면  
Fig 5. Home Network Control Screen of Cellular Phone

표1은 사용자 핸드폰에서 전송하는 숫자와 홈 내의 각 디바이스와의 대응표이며 응용에 따라서 대응된 환경 디바이스를 동적으로 필요에 따라 등록하여 제어할 수 있다.

표 4. 디바이스 대응표  
Table 1. Device Control List

No. 1	거실 커튼 열기/닫기
No. 2	선풍기 켜기/끄기
No. 3	환풍기 켜기/끄기
No. 4	햇플레이트 켜기/끄기
No. 5	방1 전구 켜기/끄기
No. 6	방2 전구 켜기/끄기
No. 7	방3 전구 켜기/끄기
No. 8	거실 전구 켜기/끄기

### 5. 결론

본 논문에서는 홈 네트워크 원격 제어 시스템을 설계 및 구현하는데 필요한 기술들에 대해 살펴보고 현재 모바일 단말기 중 국내에 가장 많이 보급되어 있는 휴대폰을 이용하여 가정 내에 위치하고 있는 여러 가전 기기를 원격에서 또는 가정 내에서 안전하게 모니터링하고 제어할 수 있는 원격 제어 시스템을 설계 및 구현하였다.

제안한 홈 네트워크 원격 제어 시스템은 원격지에서 가정내의 디바이스들의 상황 정보를 확인하고 상태를 변경할 수 있도록 설계되어 홈 오토메이션, 홈 네트워크, 스마트 오피스 등의 실내 환경 및 다양한 유비쿼터스 환경에서 홈 네트워크 미들웨어로 적용될 수 있을 것으로 보인다.

향후 연구 과제로는 공개 네트워크를 통하여 안전한 통신을 원하는 사용자에게 기밀성과 무결성이 보장된 상태에서 자신이 정당한 사용자임을 증명하는 인증 절차를 마련하고 다수의 사용자가 접속할 시에 이것을 능동적으로 처리할 수 있는 시스템에 대한 연구이다.

### 참고문헌

[1] 홈네트워크+RFID/USN, TTA Journal, 제105호, 2006.5  
 [2] 김일중, 홈네트워크 구축을 위한 PC 기반의 홈게이트웨이 시스템 설계, 박사학위논문, 조선대학교 대학원, 2002.4.

[3] 박승성, 이동 단말과 PC를 이용한 홈 게이트웨이 기능 설계 및 구현, 석사학위논문, 동명정보대학교 대학원, 2004.2  
 [4] 이진우, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적합한 지능형 네트워크 미들웨어 모델 연구, 석사학위논문, 중앙대학교 대학원, 2004.6.  
 [5] 김희선, 이창구, "USB에 기반한 홈 제어 시스템 개발", 제어, 자동화, 시스템공학 논문지, 제 12권, 제4호, 2006.4  
 [6] Wireless Internet Platform for Interoperability, wipi.or.kr  
 [7] QT, <http://www.trolltech.com/>  
 [8] 한백전자, <http://www.hanback.co.kr/>

### 저 자 소 개

#### 이 세 훈



1985년 2월 : 인하대학교 전자계산학과 졸업  
 1987년 2월 : 인하대학교 대학원 전자계산학과 졸업  
 1996년 2월 : 인하대학교 대학원 전자계산학과 졸업(공학박사)  
 1993년 ~ 현재 : 인하공업전문대학 교수  
 관심분야: 유비쿼터스 컴퓨팅, 모바일컴퓨팅, 상황인식서비스, 웹서비스

#### 정 현 만



1996년 2월 서울산업대학교 전자계산공학과  
 2001년 2월 인하대학교 전자계산공학과 공학석사  
 2004년 2월 인하대학교 컴퓨터정보공학과 박사과정 수료  
 관심분야: 상황인식, 시맨틱웹, 웹서비스, 유비쿼터스 센서네트워크