

스마트 폰을 이용한 지능형 홈 네트워크 시스템 설계

이태웅* · 김원중* · 손철수*

*순천대학교 · **한국공학기술연구원

Intelligent Home Network System Design using Smart Phone

Tae-woong Lee* · Won-jung Kim* · Cheol-su Son**

*Sunchon National University · **Korea Engineering Technology Research Institute

E-mail : kwj@sunchon.ac.kr

요 약

홈 네트워크 시스템은 조명, 가스, 난방 기기 등 가정 내의 다양한 정보기기들을 네트워크로 연결하여 집안 내부에서 제어하고 개인용 컴퓨터, 휴대폰 또는 스마트 폰으로 외부에서도 제어할 수 있도록 한다. 홈 네트워크 시스템을 구성하는 통합 서버와 월패드(가정용 벽걸이 전화기)가 고가이고 네트워크 인프라를 구축하여야 하는 단점이 있다. 또한 서버에 문제가 발생할 경우 집안 내부 기기들의 제어가 불가능하거나 기기들이 오작동을 일으킬 수 있는 위험도 있다. 본 논문에서는 이러한 홈 네트워크 시스템의 단점을 보완하는 스마트 폰을 이용한 지능형 홈 네트워크 시스템을 제안한다. 현재 널리 보급된 스마트 폰은 고사양 입출력 장치로 기존 월패드의 사용자 인터페이스 부분인 디스플레이와 터치스크린을 대체하고, 홈 네트워크의 관리 및 제어기능을 스마트 폰에 집중한 보급형 홈 네트워크 시스템을 제안한다.

ABSTRACT

Home network system makes it available for controlling inside home and for controlling from outside as well with personal computer, cellular phone or smart phone, by connecting diverse information equipments within home such as lighting, gas, and heating equipments with network Integrated server and wall-pad, which form home network system, have demerits as saying of being high-priced and of needing to implement network infrastructure. Also, there is also risk, which is unavailable for controlling equipments inside home, or can cause malfunction of equipments given the occurrence of a problem about integrated server. This study suggested the intelligent home network system, which uses smart phone of supplementing these merits of home network system. It substituted high-specification input & output equipment in the currently and widely supplied smart phone for display and touch screen, which are user interface part of the existing wall-pad, and suggest the common home network system by concentrating management and control function of home network on smart phone.

키워드

Home Network, Smart Phone, Embedded System, Wall-Pad, Home Automation

1. 서 론

홈 네트워크(Home Network) 시스템은 조명, 가스, 난방 등 가정 내의 다양한 정보기기들을 상호간 네트워크를 구축하는 것이다. 좀 더 구체적으로 표현하면 가정 내부에서는 정보가전 기기들이 유무선 네트워크를 통해 상호 커뮤니케이션하

고, 외부에서는 인터넷을 통해 상호접속이 가능한 환경을 구축하는 것을 의미한다[1].

기존의 홈 네트워크 시스템은 아파트 단지 내의 통합 서버를 두어 아파트 단지 내의 주차관제 시스템, 무인택배, CCTV, 무인 경비 시스템, 원격 검침 시스템을 이용할 수 있고, 세대 내에서는 설치된 월패드(Wall-Pad)를 통해 조명 제어, 보일러

제어, 난방 제어, 환기 제어, 커튼 제어, 가전 제어 등을 한다.

그러나 이러한 기존 홈 네트워크 시스템은 외부에서 원격제어를 위해 단지 내에 고가의 서버를 설치해야 하고 이미 건축되어 사용 중인 건물에는 구축이 어렵다는 제약이 있다. 또한 서버에 문제가 발생했을 경우 세대내의 기기들이 오작동을 일으킬 위험이 있으며, 작동이 멈췄을 때에는 외부에서 세대내의 기기에 접근이 어렵다. 세대내의 월패드 또한 고가의 장비로 설치 위치가 고정적이며 장애인이나 노약자가 제어하는데 제약이 있다.

홈 네트워크 시스템은 외부에서 인터넷망을 통해 통합 서버에 접근하여 세대내의 월패드를 제어하여 가정 내의 기기들을 효율적으로 관리하고 센싱 정보 요청을 처리하는 기능을 수행하는 기능을 한다. 월패드를 외부에서 접속하기 위한 장치로는 개인용 컴퓨터, PDA, 스마트 폰 등이 있다. 스마트 폰의 경우 현재 급속도로 보급화되면서 2011년 3월을 기준으로 스마트폰을 이용하는 사용자가 970만 명으로 집계되고 있으며, 2012년에는 스마트 폰 사용자 수가 2,050만 명으로 2010년에 비해 비약적으로 발전할 것으로 예상되고 있다[2].

본 논문에서는 이러한 스마트 폰의 보급화에 따른 시장성을 파악하여 기존 홈 네트워크 시스템이 가지는 고가의 장비로 인한 설치 비용을 줄이고 스마트 폰을 이용하여 홈 네트워크를 구성하였다. 고가의 월패드는 임베디드 장치로 대체하여 인터페이스는 개인용 컴퓨터 또는 스마트 폰의 어플리케이션에서 제어할 수 있도록 설계한다.

또한 기존 시스템이 유선 기반이기 때문에 설치할 때 선로 작업이 필요하다는 제한적인 조건을 ZigBee 모듈을 이용하여 무선으로 설치가 가능하도록 기존 시스템의 단점을 보완한다.

스마트 폰의 GPS 수신기를 이용하여 사용자의 위치에 따라 세대 내의 월패드를 작동시켜서 사용자가 수동으로 각 기기들을 제어하지 않아도 위치에 따라 능동적으로 작동하는 지능형 홈 네트워크 시스템을 설계한다.

II. 관련 연구

이 장에서는 지능형 홈 네트워크를 설계하기 위해 필요한 임베디드 시스템, 홈 네트워킹 기술, 유비쿼터스 센서 네트워크, 항법 알고리즘에 대해 기술한다.

2.1 임베디드 시스템

임베디드 시스템(Embedded System)은 컴퓨터 시스템으로 한 가지 또는 몇 가지의 기능만 수행하도록 설계된 시스템이다[3]. 임베디드 시스템은 한 개 또는 그 이상의 코어로 구성되는데, 이 코

어는 보통 마이크로컨트롤러 또는 디지털 신호 처리 장치이다. 특정 업무를 처리하는 것이 목적이기 때문에 크기와 생산 비용을 줄이고 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

2.2 홈 네트워킹 기술

홈 네트워킹 기술로는 그림 1과 같이 유선 기반 홈 네트워킹 기술과 무선기반 홈 네트워킹 기술로 나누어진다[4].

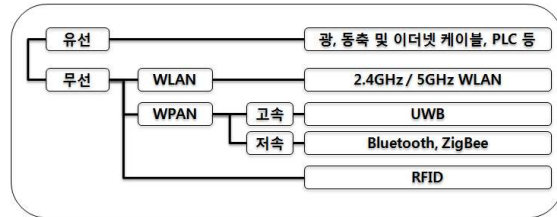


그림 1. 홈 네트워킹 기술 분류

유선 기반 홈 네트워킹 기술로는 Ethenet, PLC, IEEE1394, HomePNA(Home Phoneline Networking Alliance) 등이 있고, 무선 기반 홈 네트워킹 기술로는 Wireless LAN, Bluetooth, WPAN, ZigBee, UWB(Ultra Wideband), Wireless1394 등이 있다.

2.3 TinyOS

TinyOS는 미국 국방성 산하 DARPA의 NEST(Networked Embedded Systems Technology) 프로젝트의 일부로 UC Berkeley 대학의 주관으로 개발된 센서 모트용 운영체제로서, 현재 2.x 버전의 커널을 무료로 공개했을 뿐만 아니라 nesC 프로그래밍 언어를 비롯한 개발 환경, TOSSIM 시뮬레이터를 지원한다[5]. 콤포넌트 구조로 이루어진 TinyOS는 코드의 크기를 줄여 CPU와 메모리 크기에 대한 제약을 효율적으로 대체하여 개발을 편리하게 한다.

2.4 항법 알고리즘

지표면의 한 지점에서 다른 지점으로 이동하기 위한 최단 직선항로를 취하는 항법을 대중적으로 대권항법이라고 한다[6]. GPS 수신기의 좌표를 이용해서 거리와 방향각을 구할 수 있다. GPS 수신기로부터 출력되는 위도, 경도 데이터 필드는 ddm.mmmmm 방식이기 때문에 이를 dd.ddddd 형식으로 좌표 변환이 필요하다. 좌표는 [수식 1]과 같이 변환한다.

$$= dd + (mm/60) + (0.mmmmm / 3600) \text{ [수식 1]}$$

구해진 좌표는 [수식 2]와 같이 라디안 각으로 변환한다.

$$radian = dd.dddd * \frac{\pi}{180} \quad \text{[수식 2]}$$

구해진 현재 경도와 위도를 nowLon과 nowLat라고 하고 목표 경도와 위도를 tarLon과 tarLat라고 하면 라디언 변환각을 이용한 거리 구하는 공식은 [수식 3]과 같다.

$$\begin{aligned} & \text{acos}(\sin(nowLat) * \sin(tarLat) \\ & + \cos(nowLat) * \cos(tarLat) \\ & * \cos(nowLon - tarLon)) \end{aligned} \quad \text{[수식 3]}$$

구해진 값은 실제 거리(Nautical Miles)가 아니고 위도, 경도 좌표를 라디안으로 변환된 각도이므로 실제 거리를 산출하기 위해 3437.7387을 곱한다.

$$radian_{distance} * 3437.7387 \quad \text{[수식 4]}$$

[수식 4]를 통해 구해진 값은 지구의 위도의 1분에 해당하는 호의 길이를 말하며 육지에 필요한 길이로 구하기 위해서는 [수식 5]와 같이 구한다.

$$실제거리 = NM * 1.852 \quad \text{[수식 5]}$$

III. 지능형 홈 네트워크 설계

이 장에서는 홈 네트워크 시스템이 가지는 문제점을 개선하고 새로운 기능을 추가한 지능형 홈 네트워크 시스템의 범위, 목적, 시스템 구성도에 대해 기술한다.

3.1 시스템 범위 및 목적

본 논문에서 제안하는 지능형 홈 네트워크 시스템은 스마트 폰과 임베디드 장치를 사용하여 기존 시스템이 가지고 있는 고가의 장비, 제한적인 설치환경, 내부 구조 변경 등의 문제점을 극복하도록 제안한다. 스마트 폰을 이용한 어플리케이션을 제공하며, 언제 어디서나 인터넷망을 통하여 임베디드 장치에 접근이 가능하도록 하였다. 또한 스마트 폰의 GPS 수신기를 이용해서 위도와 경도를 알아내어 사용자가 수동으로 기기를 제어하지 않아도 사용자가 설정한 위치 내로 접근할 경우 자동으로 기기를 제어하는 지능형 위치 기반 서비스를 제안한다. 또한 기존 시스템이 유선 방식으로 연결되어 설치시에 구조를 변경해야 하는 제약 조건을 ZigBee 모듈을 이용한 무선통신 방식으로 극복한다.

3.2 시스템 구성도

시스템은 그림 2와 같이 스마트 폰, 웹패드, 무선 통신을 위한 ZigBee 모듈, 장치 제어를 위한 액추에이터로 구성한다. 스마트 폰에서 어플리케이션을 실행시켜 온도 조절, 가스 밸브 ON/OFF,

조명 스위치 ON/OFF 등의 설정 값을 변경하면 변경된 값은 스마트 폰의 Wi-Fi 또는 WCDMA 통신을 통해 내부에 있는 임베디드 장치로 데이터를 전송하고 데이터를 수신한 임베디드 장치가 RS232 통신으로 연결된 BaseStation ZigBee 모듈에 데이터를 전송한다.

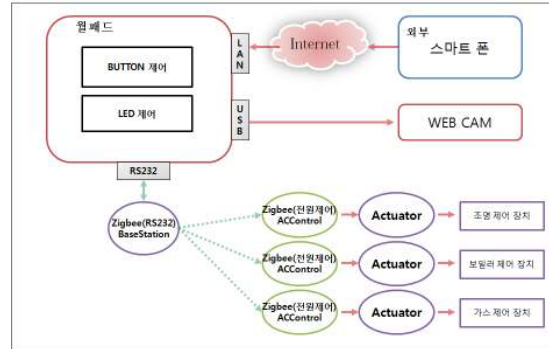


그림 2. 시스템 구성도

BaseStation ZigBee 모듈은 ACControl ZigBee 모듈로 데이터를 송신하거나 OscilloscopeRF ZigBee 모듈을 통해서 온도, 조도, 습도 센서의 ADC 값을 읽어들이는 역할을 한다. ACControl ZigBee 모듈은 연결된 액추에이터를 작동 시켜서 조명 장치와 같은 장치들을 제어하는 역할을 한다.

네트워크 구성은 그림 3과 같이 구성한다. 스마트 폰과 임베디드 장치는 Wi-Fi 또는 WCDMA와 연결되고, 임베디드 장치와 BaseStation ZigBee 모듈은 RS-232 통신으로 연결된다. BaseStation ZigBee 모듈과 ACControl ZigBee 모듈 그리고 OscilloscopeRF ZigBee 모듈은 ZigBee 통신 방식으로 이용된다. ACControl ZigBee 모듈과 액추에이터 간은 유선으로 연결된다.

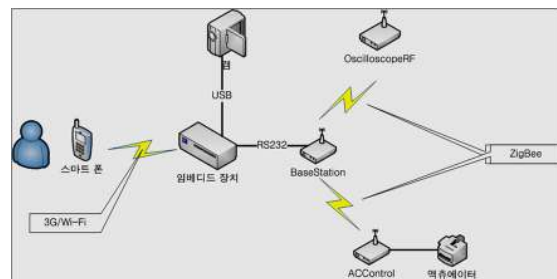


그림 3. 네트워크 구성도

3.3 알고리즘 설계

사용자 위치에 따른 홈 기기 자동 제어는 그림 4와 같은 방법으로 결정된다. 스마트 폰의 자동 제어 서비스가 활성화 되어 있는지 10초마다 체크한다. 자동 제어 서비스가 활성화 되어 있다면

홈 GPS 설정 값과 현재 GPS 위치 정보를 읽어
서 현재 위치에서 홈 위치까지의 거리를 구한다.
구해진 거리 값과 사용자가 설정한 거리의 차를
구해서 0보다 작을 경우 사용자에게 알림 메시
지를 알린다. 0보다 클 경우에는 종료된다. 사용
자에게 알림 메시지를 확인하면 임베디드 장
치는 보일러, 조명 등을 작동시키며, 확인이
되지 않은 경우는 실행되지 않는다.

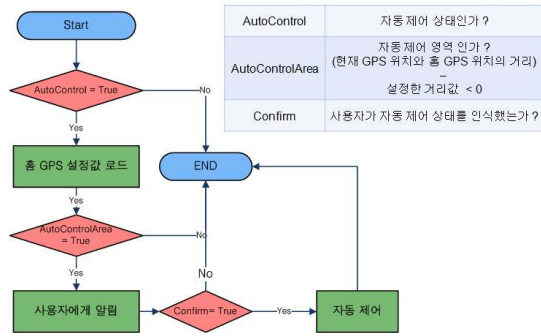


그림 4. GPS 위치를 이용한 제어 알고리즘

V. 결 론

본 논문에서는 기존 시스템이 가지는 여러 문제점을 분석하였다. 고가의 장비를 이용한다는 단점을 임베디드 장치와 스마트 폰으로 대체하고 ZigBee 모듈을 이용하여 무선 방식의 구조를 채택함으로써 설치 시 구조를 변경해야 하는 단점을 보완하고 GPS 수신기를 이용하여 사용자의 위치에 따라 홈 기기들을 자동으로 제어할 수 있는 위치 기반 서비스를 추가한 지능형 홈 네트워크 시스템을 제안하였다.

향후 연구 방향으로 사용자 위치뿐만 아니라 방향성과 그리고 통계치를 이용하여 신뢰성이 높은 자동 제어 알고리즘을 연구하고, 노약자나 장애인에게도 적용할 수 있도록 추가적으로 연구할 예정이다.

참고문헌

- [1] 위키피디아, <http://ko.wikipedia.org>
- [2] MezzoMedia Inc., "모바일 시장 이슈 및 향후 전망", April 2011
- [3] Rajesh K. Gupta. "Introduction to Embedded Systems", ICS 212, 2002 Winter Workshops.
- [4] 정보통신부, "IT 신성장동력 발전전략", Broadband IT Korea 추진전략 공청회, 2003
- [5] TinyOS, <http://www.tinyos.net>
- [6] Bernard J. Bennington1 and Charles R. Barte12, "Wireless Andrew: Building a High Spee

d, Campus-Wide Wireless Data Network, "Mobile Networks and Applications, 2001, pp 9-22.

저자 소개



이태웅(Tae-wong Lee)

2009년 8월 순천대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학사)
2009년 8월 ~ 현재 순천대학교 컴퓨터공학과 석사과정

※ 주 관심분야 : RFID/USN Embedded System



손철수(Cheol-su Son)

1992년 2월 순천대학교 전자계산학과 졸업(이학사)
1994년 ~ 2002년 (주) 포스테이터 근무

2002년 2월 순천대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(이학석사)

2007년 2월 순천대학교 대학원 컴퓨터학과 졸업(이학박사)

2006년 ~ 2008년 순천대학교 컴퓨터공학과 겸임교수

2008년 ~ 현재 한국공학기술연구원장

※ 주 관심분야 : Embedded System, RFID/USN



김원중(Won-jung Kim)

1987년 2월 전남대학교 계산통계학과 졸업(이학사)

1989년 2월 전남대학교 대학원 전산통계학과 졸업(이학석사)

1991년 8월 전남대학교 대학원 전산통계학과 졸업(이학박사)

순천대학교 컴퓨터공학과 교수

※ 주 관심분야 : RFID/USN, Context Awareness, Internet Services, and Location Based Services