

홈오토메이션 시스템 구축을 위한 임베디드 서버 및 Zigbee 센서 보드 개발

김세영* · 김대진*

*전남대학교 전자컴퓨터공학과

The Development of Embedded Server and Zigbee Sensor Board
for Home Automation Systems

Seyoung Kim* · Dae jin Kim*

*Chonnam National University

E-mail : seyoung55@hanmail.net

요 약

오늘날 디지털 기술은 네트워크 및 무선 통신 기술의 발전과 함께 크게는 U-City, 작게는 U-헬스 케어를 가능하게 하였다. 이전까지 개발되어온 유비쿼터스 센서 네트워크(USN) 기술이 네트워크 구성과 무선 통신의 성능 향상이라면 지금은 이 기술을 하나로 합쳐 가정, 공장, 병원 등 실생활에 활용하는 응용 어플리케이션을 지향하고 있는 것이다. 본 논문에서는 이에 발맞추어 이더넷 네트워크 연결이 가능하고, 다른 가전기기를 제어할 수 있는 임베디드 리눅스 기반의 서버 플랫폼과 환경 정보 수집을 위해 다양한 센서가 부착된 Zigbee 센서 보드를 개발해 USN 환경을 구현하였다. 이러한 서버와 노드의 구성으로 인터넷이 연결되어있는 곳이라면 어디서나 환경 데이터를 얻을 수 있고 카메라를 통해 출입자를 점검할 수 있으며, 이를 바탕으로 원격 제어 할 수 있다.

ABSTRACT

Today, digital technology can be possible U-city, U-healthcare because network and wireless communication have developed very rapidly and widely. In this paper we implemented embedded server and Zigbee sensor boards. For the development, Implemented home server platform has a Intel PXA255 processor, web server, USB camera and TFT LCD. The other hand, Zigbee sensor boards are attached the AVR microprocessor and the several sensors to get the environment variables.

키워드

주요어 : Zigbee, 임베디드 서버, 임베디드 리눅스, USN

1. 서 론

최근 정보통신 및 컴퓨터 분야를 중심으로 유비쿼터스(Ubiquitous) 환경과 그 실현기술에 대한 관심이 커지고 있다. 무선 통신과 디바이스 기술의 발전으로 저가격, 저전력, 다기능 센서노드로 구성된 무선 센서 네트워크는 기존의 유선망을 대체하며 크게는 U-City, 작게는 U-헬스케어 등의 분야에서 빠르게 발전하고 있는 것이다.

이러한 유비쿼터스 산업은 21세기 IT 산업 중

최고의 유망기술로 부각되고 있으며 이 기술이 실현 가능하기 위해서는 시스템과 네트워크 그리고 어플리케이션 등 다양한 요소기술이 요구되며 또한 각종 디바이스의 표준화 및 보안 등의 기술이 해결되어야 한다. [1]

본 논문은 2장에서 임베디드 리눅스 서버에 관하여 그 역할과 구성에 대해 기술하고, 3장에서는 Zigbee 센서 보드 구현에 관하여 설명한다. 다음 4장은 전체 시스템 동작 흐름을 기술하고 결론을 제시한다.

II. 임베디드 리눅스 서버 플랫폼

임베디드 시스템은 핸드폰, 전자시계, 자동차, 비행기, 셋탑박스 등 다양한 형태로 우리 주변에 존재한다. 과거의 임베디드 시스템은 단일 기능만을 지원하기 위해 구조가 간단하고 크기가 작아 사용자의 입력에 따라 순차적 처리를 하면 되므로 OS가 필요하지 않고, 프로그램 된 마이크로프로세서 하나면 충분히 시스템을 제어할 수 있었다. 그러나 오늘날의 임베디드 시스템은 이러한 작은 임베디드 시스템이 모여 복잡하지만 하나의 시스템을 이루게 되고 다양한 기능을 서비스하기 위해서 OS를 필요로 한다.

리눅스는 i386 PC 플랫폼을 겨냥하여 만들어진 OS이기에 PC를 대상으로 일반적인 목적의 프로그램을 실행하기에 적합하게 구성된 커널을 가지고 있고, 이는 제한된 시스템 자원을 사용하는 임베디드 시스템에는 적합하지 않다. 본 논문에서는 임베디드 서버에 맞게 리눅스 커널 버전 2.4를 패치한 임베디드 리눅스를 사용하였다. 제작한 커널 이미지는 아직 최적화 되지 않은 상태이지만 부트로더와 합하여 1Mbyte를 넘지 않는다.

통상 임베디드 시스템을 개발하기 위해서는 타겟 보드를 선정하고 이를 기반으로 개발을 진행한 후 최종적으로 직접 제작한 보드를 통해 결과물이 나오게 된다. 본 논문에서는 임베디드 홈서버를 구현하기 위해 다음 사항을 고려하였다.

- CPU는 32bit, 인텔80486 이상의 속도
- OS를 위한 64Mbyte 이상의 Flash Memory
- RAM은 프로그램을 감안해 64Mbyte 이상
- I/O Port는 직렬 포트, 이더넷, USB 등

위의 조건을 바탕으로 먼저 메인 프로세서는 인텔의 PXA255를 선정하였다. 이 프로세서는 400MHz로 동작하고, 어드레스 영역은 총 4GByte이며 각각의 주소번지는 64MByte 단위 뱅크 메모리로 구분하여 메모리 제어기와 주변장치 등에 할당된다. [2]

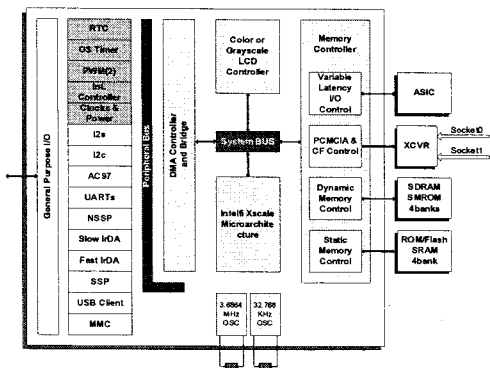


그림 1. PXA255의 내부 기능 블록 구성

그림 1에 메인 프로세서인 PXA255의 내부 블록도를 나타내었다. 이 프로세서는 ARM XScale 코어를 기반으로 시스템 버스를 통해 메모리 제어장치, 유저 인터페이스를 위한 6.5인치 LCD 터치스크린 그리고 출입자 관리를 위한 USB 카메라 등의 주변장치들이 연결되어 있다.

임베디드 서버 플랫폼의 Main 프로그램은 C++ 언어를 사용하였고, LCD를 통한 사용자 인터페이스(GUI)는 MS 윈도우와 유사한 인터페이스를 가지고 있는 Trolltech사의 QT/e 라이브러리를 사용하였다.

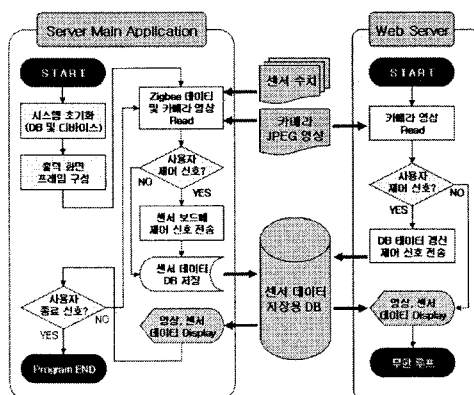


그림 2. 임베디드 서버 Main 프로그램 순서도

그림 2는 임베디드 서버에서 실행될 Main 프로그램의 순서도를 간단히 도식화한 것이다. 프로그램은 데이터베이스(DB)와 디바이스를 초기화한 후, LCD 출력 화면 프레임을 구성한다. 이 때 USB에 연결된 감시용 카메라로부터는 영상을 받아오게 되고, Zigbee 무선 통신으로부터는 센서값을 받아와 DB에 저장한다. 이후, 영상과 해당 데이터값을 출력하게 되고 사용자의 입력이 있을 경우 입력값을 해당 보드에 송신하도록 한다. 또한, 인터넷을 통한 접속이 가능하게 웹서버는 백그라운드에서 동작 중이며, DB의 값을 읽거나 갱신할 수 있다.

III. Zigbee 센서 보드 구현

유비쿼터스 센서 네트워크를 구성할 Zigbee 센서 보드는 제어부, 통신부, 센서부로 나뉘는데 제어부는 ATMega128 마이크로프로세서를, 통신부는 Chipcon(TI)사의 CC2420 Zigbee 칩을 사용하였고 센서부에는 온도, 습도, 조도 등 다양한 센서를 부착 가능하게 구현하였다.

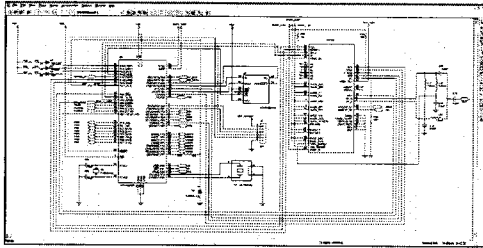


그림 3. ATmega128과 CC2420 연결 회로도

그림 3은 제어부와 통신부 연결 회로도를 보여 주고 있다. ATmega128 마이크로프로세서는 7개의 8bit GPIO를 가지고 있는데 이 중 5개는 내부 제어신호 발생용으로 사용하였고, 나머지 2개는 출력 용도로 구성해 외부 장비 제어선으로 할당하였다. 현재는 테스트를 위해 간단한 On/Off의 Relay 제어 용도로 사용하였다.

구현된 보드의 센서부는 온도, 습도, 조도, 가스 센서로 구성되어 있고 마이크로프로세서의 AD컨버터에 연결되어 있다. 온도와 습도 센서 SHT11은 14비트 AD컨버터를 통해 데이터들을 디지털 형태로 출력하고 내부 Calibration memory를 가짐으로 외부적인 디바이스 없이도 프로그램으로도 간단히 Calibration이 가능하다. 또한, 2-wire로 연결된 시리얼 인터페이스를 지원함으로 MPU(Micro Process Unit)와의 연결이 간단하고, 2.7V에서 5.5V까지의 전압에서 동작하며 컨버전 모드에서 280uA를, 셋다운 모드에서 0.1uA의 소모전력으로 동작한다. 온도는 -40℃에서 +80℃까지 오차 2℃로 측정되고, 습도는 -40℃에서 +100℃에서 동작하고 온도와 측정값을 바탕으로 상대 습도를 구하게 된다. 조도 센서로는 CdS Photocell로써 540nm에서 최대 민감도를 갖는다. 광량에 따라 저항분의 변화로써 측정값을 구하게 되어 있고, 출력은 아날로그 형태이며 MPU의 ADC0에 연결되어 있다.[3] NAP-2A 가스 센서는 메탄, 프로판, 이소부탄, 수소, 에탄올, 하이드로 카본 가스를 측정하여 그 값을 아날로그 형태로 출력한다. 가스 센서는 MPU의 ADC1에 연결되어 있다.

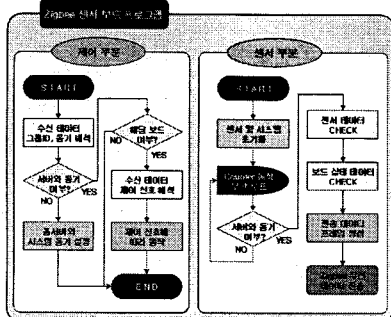


그림 4. 센서 보드 Main 프로그램 순서도

그림 4는 센서 보드에서 실행되는 Main 프로그램의 순서도이다. 센서 보드는 TinyOS를 기반으로 NesC로 작성되었고, 센서값을 측정해 송신하는 부분과 수신된 데이터를 처리하는 부분으로 구성되어 있다.

IV. 홈오토메이션 시스템 동작

그림 5는 홈 서버와 Zigbee 센서 보드로 구현된 홈오토메이션 전체 구성을 보여준다.

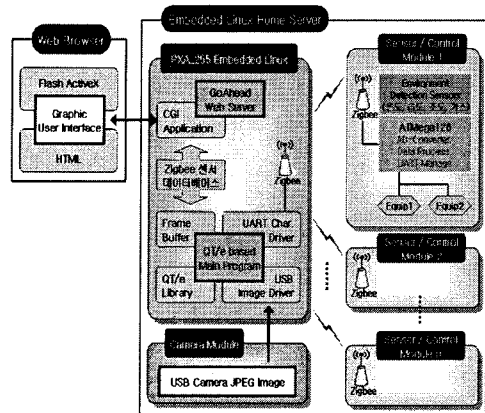


그림 5. 홈오토메이션 전체 구성도

임베디드 리눅스 홈 서버 시스템은 여러 개의 센서 노드를 가질 수 있으며 메인 프로그램과 Zigbee 통신으로 네트워크를 구축할 수 있다. 센서 보드는 자신들의 데이터를 홈 서버에 전달하고 홈 서버의 메인 프로그램은 GUI와 웹서버, 데이터베이스를 연동하여 데이터를 처리한다.

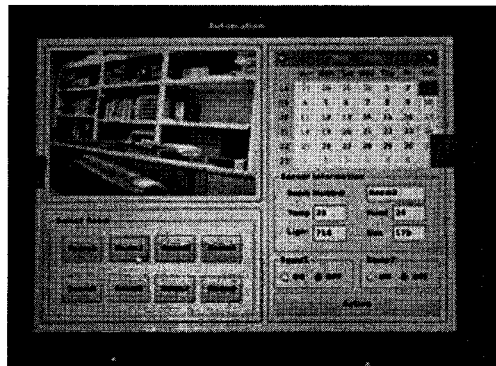


그림 6. 홈오토메이션 구동 화면

그림 6은 홈오토메이션의 실제 구동 화면이다. 임베디드 시스템을 가정해 홈 서버는 부팅과 동시에 자동 로그인과 웹서버 및 GUI 프로그램이

자동으로 실행되게 설정되었고, Zigbee 센서 보드로부터 들어오는 정보는 홈 서버의 데이터베이스에 저장되게 프로그램 되어 있다. 터치스크린을 통해 Room 번호를 선택하게 되면, 신호가 발생해 해당 센서 정보를 화면에 출력하게 된다. 또한 해당 센서 보드에 제어신호를 보낼 수도 있으며, 감시용 카메라는 홈 서버의 보안 기능을 제공해준다.

V. 결 론

본 논문에서는 홈오토메이션을 위한 임베디드 홈 서버와 Zigbee 센서 보드를 구현하였다. 구현된 서버 플랫폼은 카메라 드라이버, 웹 서버, 데이터베이스 그리고 GUI 응용 프로그램을 연동하여 동작하고, 임베디드 리눅스를 기반으로 하는 어떠한 다른 기종과도 이식 가능하다. 또한, Zigbee 센서 보드는 GPIO 2개의 데이터 선을 사용하여 테스트한 가전기기 외에 다른 것과도 융합이 가능하고, 노드 추가가 용이하다.

임베디드형 서버를 사용함으로써 추가할 수 있는 센서 노드의 수는 한계가 있겠지만, 가정 내에서의 사용을 가정한다면 구현한 서버의 성능으로 충분하다고 생각한다. 추가적으로 GPIO를 통한 보다 다양한 제어와 저전력을 위한 슬립 모드 등 센서 네트워크의 개선이 요구된다.

참고문헌

- [1] 김정원, "센서네트워크에 기반한 유비쿼터스 헬스케어 시스템의 설계 및 구현", 한국콘텐츠학회논문지, Vol.8 No.1, 2008.
- [2] Intel, "Intel PXA255 processor Developer's Manual," Intel, 2003.
- [3] 서창수,이철희 "Ubiquitous Sensor Network ZigbeX," 한백전자, 2006.