

임베디드 리눅스 기반의 홈네트워크 시스템 설계

A Design of Home Network System Based on Embedded Linux

*서 성 윤, **정 원 수, ***오 영 환

*Sung-Yun Seo, **Won-Soo Jung, ***Young-Hwan Oh

Abstract - IT839 프로젝트 시행에 따라 유비쿼터스 사회를 만들기 위해 임베디드 시스템과 같은 소형 시스템이 대두되고 있다. 과거 임베디드 시스템은 통신 및 제어분야에 주로 사용하였으나 현재는 홈네트워크 분야로 확대 되고 있다. 본 논문에서는 임베디드 시스템간의 연결을 통하여 소규모 망을 구성하고 실시간으로 접근 가능한 통신 프로그램을 구현하였다. 시스템 구현을 위해 PXA255 CPU가 내장된 XHYPER255B 보드에 임베디드 리눅스 및 QT기반으로 만든 통신 프로그램을 포팅하였으며 홈네트워크 시스템에 범용 시스템이 아닌, 임베디드 시스템이 적용 가능함을 테스트하여 결과를 도출하였다.

Key Words : Embedded System, Embedded Linux, QT/Embedded, Qtopia, Home Network

1. 서 론

최근 급속하게 발전하는 전자 정보 통신 기술의 발전과 인터넷 서비스의 다양화로 인하여 우리 주변의 모든 제품이 네트워크화 되고 있으며, 특히 정보통신부에서 추진하는 IT839 프로젝트의 하나인 홈네트워크는 가정내의 모든 기기를 하나의 네트워크로 묶고 옥·내외의 광범위한 지역에서 고속으로 인터넷에 접속하여 다양한 콘텐츠 이용을 가능하게 하는 IEEE802.11 WLAN(Wireless Local Area Network), IEEE 802.15 WPANs(Wireless Personal Area Networks), 그리고 IEEE 802.16 BWA(Broadband Wireless Access Networks)로 대표되는 무선인터넷 기술이 대두되고 있다.[1] 이러한 무선인터넷 기술과 결합하여 시간, 장소에 구애받지 않고 서비스가 이뤄지는 '디지털 홈' 구성을 위해 노력하고 있다.

홈네트워크 시스템은 미래 백색가전의 대표적 적용 분야이다. 임베디드 시스템과 WLAN기술을 이용하여 가정내 모든 제품을 네트워크로 묶어 원격 모니터링 및 제어가 가능한 임베디드 기반의 홈네트워크 시스템을 구현하게 된다.[2,3,4,5] 이 시스템은 크기가 작고, 실시간 운영체제(RTOS : Real Time Operating System)에 충실하며 필요한 기능과 저전력, 저비용으로 운영되므로 가정내 다양한 제품에 적용이 용이하며 유지비용을 최소화 할 수 있는 장점을 지니고 있다.[6] 본 연구는 X-Hyper255B 개발용 임베디드 보드 기반으로 임베디드 리눅스 환경에서 WLAN기술을 활용하여 AP(Access Point)가 설치되어진 무선 환경의 임베디드 통신 시스템을 구현하여 홈네트워크 환경에 적용 가능함을 확인하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 임베디드 기반의 홈네트워크 통신 시스템을 개발하기 위한 제반 기술, 즉 임베디드 시스템에 대하여 알아보고, 3장에서는 시스템 개발을 위한 개발환경에 대해 알아본다.[7] 4장에서는 임베디드 리눅스 상에서 QT/Embedded 환경의 통신 시스템 구현을 위한 설계 및 구현에 대해 알아봄과 마지막 5장에서는 결론 및 향후 연구방향으로 끝을 맺고자 한다.

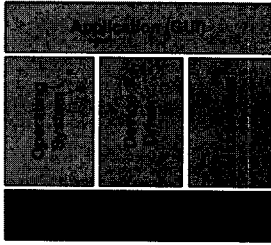
2. 임베디드 시스템

임베디드 시스템은 가격이나 전력 소모를 최소화를 위해 시스템에 많은 하드웨어적인 제약을 가지고 범용 운영체제를 사용하기 보다는 일반적으로 특화된 실시간 운영체제를 사용하여 특정 목적 또는 기능만 수행하기 위한 최적화된 하드웨어와 소프트웨어로 구성된다. 이 시스템은 일반적으로 통신 및 제어분야에 주로 사용하였으나 현재는 우리 생활에서 쓰이는 각종 전자기기, 가전제품, 의료장비 등으로 분야가 확대되어 지고 있다.

임베디드 시스템의 운영체제는 범용 시스템의 운영체제와 달리 특정 기능을 수행하기 위해 최소·최적으로 설계되어진다. 초기의 시스템은 단순 기능을 목적으로 하여 운영체제가 필요하지 않았지만, 시스템이 커지고 네트워크나 멀티미디어와 같은 기능이 시스템에 장착되면서 실시간 운영체제가 도입되었다. 초기에는 상용 실시간 운영체제가 주로 이용되어 개발되었으나 리눅스의 성능과 안정성이 입증되고 다양한 프로세서들을 지원하기 시작하면서 리눅스를 활용한 응용 사례가 늘어가고 있다. 현재 리눅스가 지원하는 프로세서는 인텔 계열, 알파, 파워 PC, MIPS ARM계열, SH계열을 지원하고 있다. 또한 오픈 소스로 인해 각종 주변 장치들의 드라이버 개발도 용이하다. 본 논문의 시스템 역시 임베디드 리눅스를 기반으로 개발하였다.

저자 소개

- * 徐 成 允 : 光云大學校 電子通信工學科 碩士課程
- ** 丁 元 守 : 光云大學校 電子通信工學科 博士課程
- *** 吳 英 煥 : 光云大學校 電子通信工學科 正教授 · 工博

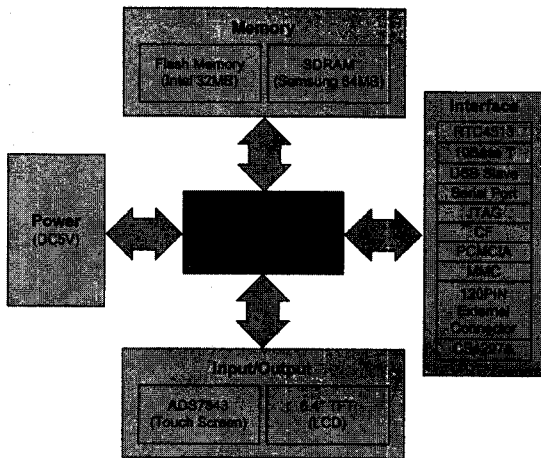


[그림1] Embedded System Reference Model

임베디드 리눅스 시스템 개발 시에는 일반적으로 커널, 디바이스 드라이버, 그리고 기본적인 GNU 컴파일러 '툴 체인'을 갖추어야 한다. 임베디드 소프트웨어의 개발은 운영체제 부분(OS porting), 장치 드라이버 개발, 미들웨어 개발, 그리고 GUI(Graphic User Interface)로 구성되어지는 응용프로그램 등 4개의 부분으로 구분되어 진다. 이외에 일부 임베디드 리눅스 소프트웨어 개발 벤더들은 포괄적인 개발 툴들과 구성 요소들을 제공한다. 이 툴들에는 일반적으로 크로스 컴파일러, 디버거, 에디터, 구성 툴, 디바이스 드라이버, 파일 시스템, 네트워킹 스택 및 유틸리티가 포함된다.

3. 개발환경

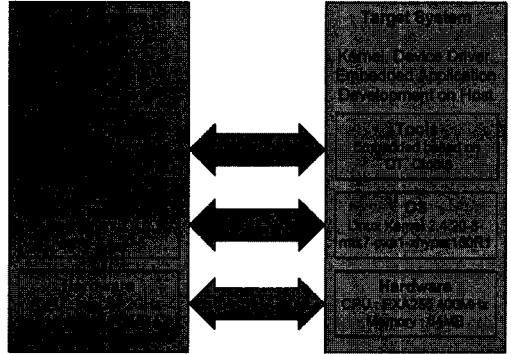
홈네트워크 시스템 구성을 위한 임베디드 리눅스 기반의 통신 시스템을 개발하기 위해서 프로세스 선정, 시스템 설계, 시스템을 개발을 위한 개발환경을 구축하는 단계가 있다. 시스템 개발을 위해 Intel PXA255 400MHz CPU가 탑재되어있는 X-Hyper255B 임베디드 보드 기반으로 구축하였다. 개발 보드의 사양은 [그림2]의 블록도와 같다.



[그림2] X-Hyper255B System Block Diagram

임베디드 기반의 시스템 개발은 직접 개발보드에서 이루어지는 것이 아니라 호스트 시스템에서 크로스 컴파일러를 이

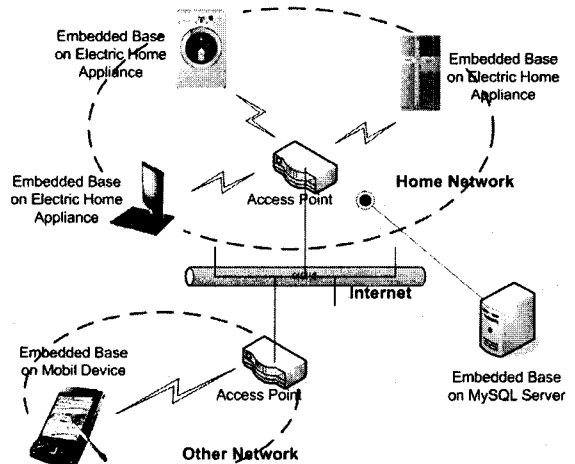
용하여 운영 체제의 커널, 디바이스 드라이버, 어플리케이션을 개발한 후 이를 임베디드 시스템으로 JTAG 나 tftp를 이용하여 다운로드 한 후 동작시킨다. [그림3]은 이와 같은 개발 환경을 도식화 한 것이다.



[그림3] Embedded System Development Diagram

4. 시스템 설계 및 구현

본 연구에서 임베디드 리눅스 기반의 임베디드 시스템과 WLAN 기술을 이용하여 가상의 홈네트워크 환경을 구축하였다. 각각의 시스템 정보는 AP(Access Point)를 통하여 임베디드 시스템 기반의 DB Server로 전송된다. 전송된 정보는 MySQL을 이용하여 데이터베이스 형태로 관리되며 저장된 정보는 인증된 모든 시스템이 공유한다. 본 연구에서 계획한 임베디드 통신 시스템의 구성도는 [그림4]와 같다.

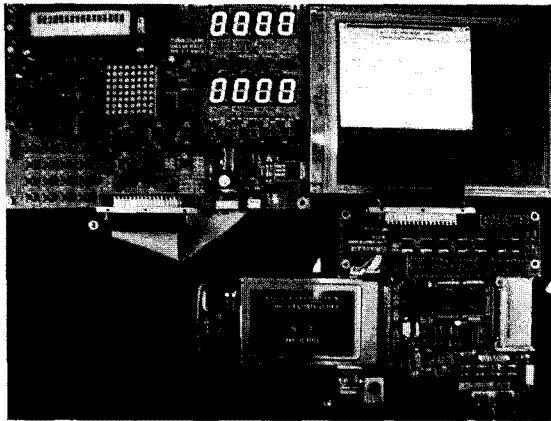


[그림4] Home Network Block Diagram

4.1 임베디드 시스템 및 무선네트워크 환경 구현

임베디드 시스템 구현을 위해 X-Hyper255B 개발 보드에 임베디드 리눅스를 포팅하여 구현하였다. 입·출력 방식은

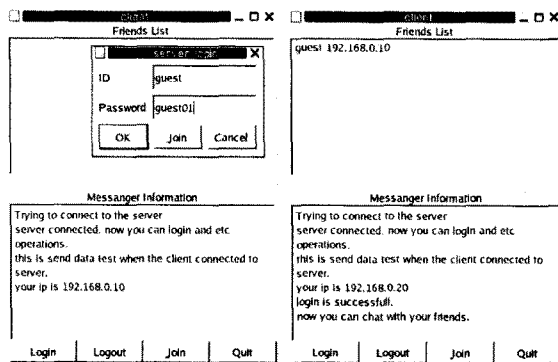
6.4" LCD 타입의 터치스크린을 이용하였으며 802.11b기반의 CISCO AIR-PCM350 WLAN NIC(Network Interface Card)를 PCMCIA slot에 연결하여 AP장비인 Crewave CW-1100AP를 통해 인터넷과 연결된 무선 네트워크를 구성하였다. 구현된 임베디드 시스템은 연결된 시스템의 정보를 관리하는 DB Sever와 가정내 전자제품 역할의 Client 시스템들이며 구현된 임베디드 시스템은 [그림5]와 같다.



[그림5] Embedded Linux based on MySQL DB Server

4.2 임베디드 시스템의 GUI 인터페이스 구현

임베디드 통신 시스템의 GUI(Graphic User Interface) 인터페이스를 구현하기 위해 C++기반의 QT/Embedded 프로그램을 사용하였다. QT/Embedded 프로그램은 X-Windows 환경의 GUI 프로그램을 손쉽게 개발 할 수 있으며 Windows, Unix, Linux, Mac, iPaq, PDA 등의 다양한 제품을 지원하고 소스코드의 호환을 보장하여 Window기반의 소스를 Linux로 포팅하는데 시간을 절약하는 장점을 가지고 있다.



[그림6] GUI Interface and Action Situation

본 연구에서는 QT/Embedded 프로그램을 사용하여 GUI 인터페이스 프로그램을 개발하였으며 개발된 GUI 인터페이스는 PDA 환경을 제공하는 Qtopia에 인스톨하여 임베디드

보드에 포팅하였다. 구현된 통신용 GUI 인터페이스의 모습과 동작 화면은 [그림6]과 같다.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 임베디드 리눅스 기반의 개발용 보드와 WLAN 기술을 활용하여 무선 인터넷 환경의 임베디드 통신 시스템을 구현, 홈네트워크 구축에 임베디드 시스템의 적용 가능성을 확인하였다. 임베디드 시스템은 특성상 특정 목적에 최적화된 하드웨어와 소프트웨어로 구성되므로 홈네트워크 구축에 많은 장점을 가진다.

본 연구는 임베디드 통신 시스템을 위해 X-Hyper255B 임베디드 보드를 바탕으로 QT와 Qtopia를 이용하여 통신 프로그램을 구현하고 시스템의 접속 상황 및 인증을 위해 SQL DB서버 프로그램을 개발하였다. 이 시스템은 범용 시스템에 비해 소형화가 가능하고 저전력, 저비용으로 기존 시스템을 대체 할 수 있으므로 미래 백색가전에 활용 분야가 확대되어 사용될 것이다.

향후 발전된 임베디드 시스템은 작지만 컴퓨터와 같은 시스템으로 발전 할 것이고 시스템 다운과 같은 상황이 발생할 수 있기에 시스템의 안정성과 신뢰성 향상을 위한 관련 기술의 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] IEEE Standard 802.16-2001 "IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks-Part 16 :A Air Interface for Broadband Wireless Access System," apr.8 2002.
- [2] F.Lambert, C.Demartini. "Low-cost Home monitoring using a java-based Embedded computer" proc of the 4th Annual IEEE conf on information Technology Applications in Biomedicine, UK pp342-354 sep. 2003
- [3] A.I.Hernandez, F.Mora, M.Villegas, G.Passariello and G. Carrault, "Real-time ECG transmission via Internet for non clinical application" IEEE trans. on Inf Tech. in Biomedicine, vol. 5, pp253-257, sep 2001
- [4] B.Graf and M.Hagele, "Dependable Interaction with an Intelligent Home Care Robot," in Proc IEEE Int. Conf. on Robotics and automation 2001 (ICRA), Seoul/Korea, 2001
- [5] T.S Lee, G.H Jin, J.H Hong, M.C Cho, and E.J Cha "Development Brief of Embedded Computing Technology for Mobile Wireless Biotelemetry Journal of Korean Society of Medical informatics 2001; 7:1-11
- [6] 박영환, "임베디드 시스템 & 임베디드 리눅스", 사이텍미디어 2002
- [7] 윤찬영의 "Wireless LAN환경에서 임베디드 리눅스 기반으로 구현되어진 Mobile Remote Monitoring PDA Prototype 설계", 대한의료정보학회지 2004
- [8] <http://www.trolltech.com/products/qt/index.html>