

임베디드 리눅스 기반의 Mobile Telemedicine PDA prototype 구현

Design of Mobile Telemedicine PDA prototype based on Embedded Linux

윤찬영

계원조형예술대학 임베디드 소프트웨어학과

Yun Chan-Young

Department of Embedded software,
Kaywon School of Art and Design

요약

Telemedicine은 의료진과 환자간의 정보교환을 제공하기위한 일반적인 기술로 사용되어지고 있다. 더욱이 환자기록측면에서 의료진은 telemedicine applications을 통하여 생체신호와 다양한 환자데이터를 획득할 수 있다. 또한 최근의 RF기술의 발전과 무선통신기술은 Ubiquitous 네트워크의 발전을 가능하게 한다. 원격 모니터링 시스템은 휴대 인터넷기술을 이용하여 Mobile PDA를 이용하여 구현되어지는 대표적인 휴대인터넷기술의 적용분야이다. 본 연구는 임베디드 컴퓨터(SBC)를 기반으로 생체 정보를 모니터링하기 위한 무선 Telemedicine PDA Prototype을 구현하였다. 본 시스템은 휴대 인터넷기술을 이용하여 만성 질환 환자나 긴급한 상황에 매우 효과적으로 사용될 수 있으며, 노령화사회에 의료비용 유지에 효과적일 것이다.

Abstract

Telemedicine uses common technologies that provide a conduit for information exchange between physicians nurses and patients. In addition to patient records, medical professionals can obtain vital signs and other reference data through telemedicine applications. also, recent advancement in RF technology and wireless communications has enabled the development of Ubiquitous networks. Mobile telemedicine involves more than just communicating via mobile phone of PDA that sends and receives medical data on Portable Internet. this paper describes the design of a mobile telemedicine PDA prototype based on Embedded Linux that can be used to monitor the medical information using a single board computer(SBC). This system would be very useful for patients with chronic illness, especially in an emergent environment, and for containing medical cost in the aged society.

I. 서론

최근 급속하게 발전하는 전자 정보통신 기술의 발달에 따라 우리 주변의 거의 모든 제품이 네트워크화 되고 있고, IP기반의 유선 인터넷망과 무선 가입자망을 결합하여 휴대용 무선 단말기를 대상으로 옥·내외의 광범위한 지역에서 고속으로 인터넷에

접속하여 다양한 콘텐츠 이용을 가능하게 하는 휴대 인터넷기술이 급속하게 대두되어지고 있다[1]. 이러한 휴대인터넷기술을 사용하여 보다 효율적으로 정보를 이용하고자 하는 시도가 활발히 이루어지고 있고, 의료분야 또한 국제 전기 통신 협약에 부속된 전파 규칙에 의해 할당되어진 83MHz의 대역폭을 갖는

2.4GHz 대역의 ISM(Industrial Scientific and Medical equipment) Band를 활용하여 다양한 의료 서비스를 제공하고자 노력하고 있다.

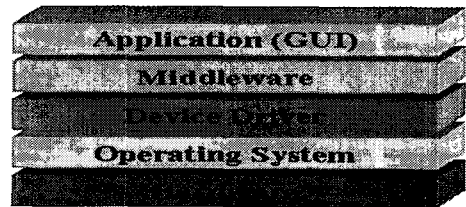
원격 모니터링 시스템은 대표적인 휴대인터넷기술의 적용분야이다. 휴대 인터넷기술을 이용하여 가정 및 보호시설에 있는 노령의 인구를 포함한 환자의 생체데이터를 전송받아서 진단에 필요한 기본적인 정보를 마련하는 원격 모니터링 시스템은 특화된 실시간 운영체제를 사용하거나 운영체제 없이 모니터 프로그램에 의해 로드되어 필요한 기능만을 수행하는 임베디드 시스템으로 구현하게 된다. 본 연구는 (주)하이버스에서 개발한 X-Hyper 255B Single Board Computer를 기반으로 임베디드 리눅스 환경에서 WLAN 기술을 활용하여 AP(Access Point)가 설치되어진 무선 환경에서 원격 모니터링 시스템의 Prototype을 구현하여 의료 환경에 적용 가능성을 확인하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 원격 모니터링 시스템을 개발하기 위한 기반 기술들, 즉 임베디드 리눅스에 대하여 살펴보고, 3장에서는 시스템 개발을 위한 개발환경에 대하여 알아보고, 4장에서는 임베디드 리눅스 상에서 원격 모니터링 시스템 구현을 위한 구조 설계 및 구현에 대하여 알아본다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향으로 끝을 맺고자 한다.

II. 임베디드 시스템

임베디드 시스템은 우리 생활에서 쓰이는 각종 전자기기, 가전제품, 제어장치, 의료장비 중 단순히 회로로만 구성된 것이 아니라 마이크로프로세서가 내장되어 있고, 그 마이크로프로세서를 구동하여 특정한 기능을 수행하도록 프로그램이 내장되어 있는 시스템을 가리킨다. 우리가 현재 널리 사용하고 있는 개인용 컴퓨터는 매우 강력한 컴퓨팅 능력을 가지고 있어 다양한 응용 어플리케이션이 수행될 수 있는 범

용성을 지니고 있다. 이에 비해 임베디드 시스템은 어떠한 특정한 목적, 또는 기능만 수행하기위해 최적화되어진 하드웨어, 소프트웨어로 구성된다. 따라서 전체 시스템 가격이나 전력을 낮추기 위해 시스템에 많은 하드웨어적인 제약을 가하고 범용 운영체제를 사용하기 보다는 일반적으로 특화된 실시간 운영체제를 사용한다[2][3][4][5].



▶▶ 그림 1. Embedded System Reference Model

임베디드 시스템의 개발 시에는 일반적으로 커널, 디바이스 드라이버, 그리고 기본적인 GNU 컴파일러 툴 체인을 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 구분되어진다. 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[6].

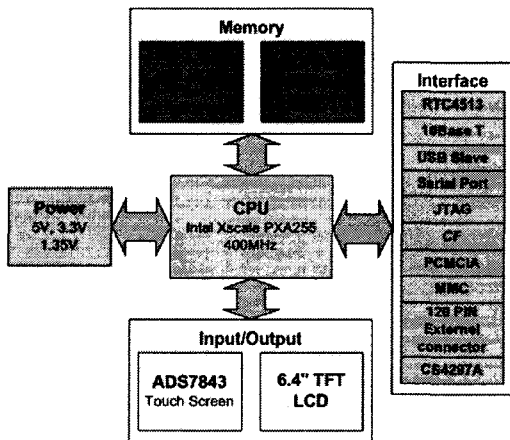
III. 개발환경

원격 모니터링 시스템 구성을 위한 임베디드 리눅스 기반의 PDA prototype을 개발하기 위해서는 프로세스 선정, 시스템 설계, 프로세서에 맞는 개발환경을 구축하는 단계가 있다. 개발된 시스템에서는 Intel PXA255 400MHz CPU가 탑재되어있는 (주)Hybus의 X-Hyper255B SBC(Single Board Computer)를

기반으로 구축하였다. 개발 보드의 사양과 블록도는 표 1과 그림 2와 같다.

[표 1] 개발보드의 사양

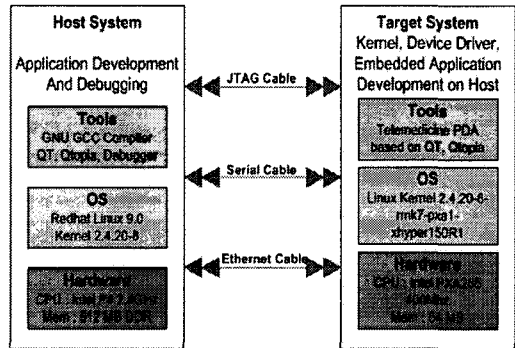
ITEM	Description
Processor	Intel PXA255 400MHz
SDRAM	Samsung 64MB
Flash	Intel strata flash 32MB
Ethernet	CS8900 10Base-T
Audio	AC'97 Stereo audio
Display	LG TFT LCD 6.4" (640*480)
Touch	ADS7843(Touch Screen)
USB	USB Slave
Serial	2 Port
JTAG	1 Port
PCMCIA	1 Port
RTC	RTC4513(Real time clock)
IrDA	HDSL3600
CF	1 Slot
MMC	1 Slot
Jack	Mic Speaker Jack
Keypad	8 Key button
Connector	120 PIN connector for GPIO, Address and Data Bus



▶▶ 그림 2. X-Hyper255B System Block Diagram

임베디드 시스템의 개발은 개발보드에서 이루어지는 것이 아니라 일반적으로 호스트 시스템에서 크로스 컴파일러를 이용하여 운영 체제의 커널, 디바이스

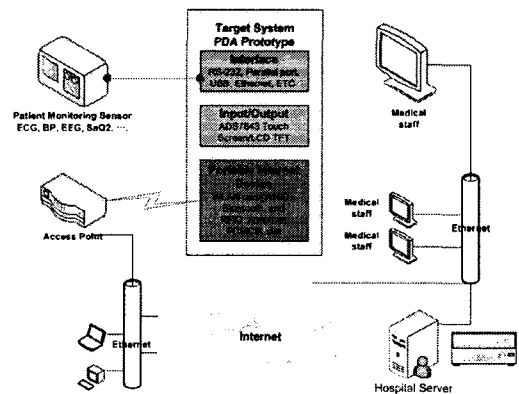
드라이버, 어플리케이션을 개발한 후 이를 Target 시스템으로 Minicom이나 tftp를 이용하여 다운로드한 후 동작시킨다. 그림 3은 이와 같은 개발 환경을 도식화 한 것이다.



▶▶ 그림 3. Embedded System Development Diagram

IV. 시스템 설계 및 구현

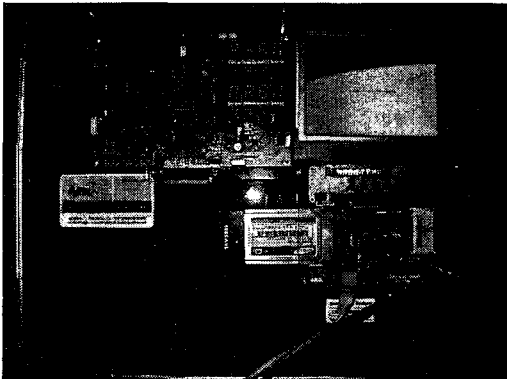
본 연구는 휴대인터넷 기술 중 WLAN 환경에서 생체 신호를 전송하기 위한 임베디드 리눅스 기반의 PDA Prototype을 구현하였다. PDA에 의해서 획득되어진 데이터는 AP(Access Point)로 전송이 되고 AP는 초고속 인터넷망을 통해서 서버로 전송이 한다. 본 연구에서 계획하는 원격 모니터링 시스템의 구성도는 그림 4와 같다.



▶▶ 그림 4. Telemedicine Block Diagram

1. PDA prototype 및 무선 네트워크 환경 구현

원격 모니터링 시스템을 위한 PDA Prototype을 X-Hyper255B SBC를 이용하여 구현해 보았다. Display는 PDA와 같은 규격인 640*480픽셀을 기반으로 해서 구현하였으며 SBC의 PCMCIA slot에는 802.11b 기반의 NIC(Network Interface Card)를 연결하였으며, AP는 (주) Crewave의 CW1100AP를 이용하여 무선 네트워크를 구성하였다. CW1100AP는 Ethernet에 직접 연결하여 구성하는 형태를 유지하였고, AP를 제어하기 위해서는 다른 Host computer에 USB로 연결하여 구성하였다. 구현되어진 PDA prototype과 무선 환경은 그림 5와 같다.

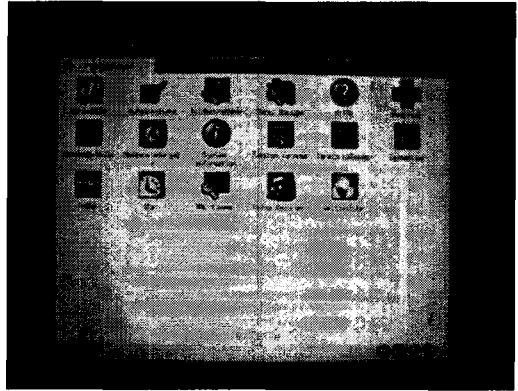


▶▶ 그림 5. PDA prototype based on SBC

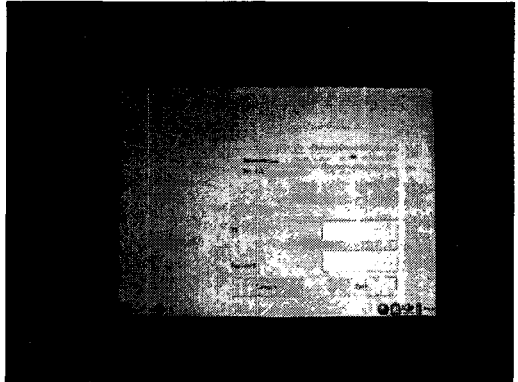
2. GUI 인터페이스 구현

임베디드 리눅스 환경에서 GUI(Graphic User Interface)를 구현하기 위해서 C++ 기반의 GUI Library로서 Windows, Unix, Linux, Mac, Zaurus, iPaq, Cassiopeia, Generic PDA, 모두를 지원하며 소스코드의 호환을 보장하며 현재의 Window기반의 소스를 Linux나 Unix로 포팅하는 시간을 절약해 줄 뿐만 아니라, 향후 동일한 소스로 Windows와 X-Windows 실행 프로그램을 생산할 수 있는 강점을 가지고 있고, 또한 자바와 같은 인터프리터 방식 코드가 아닌, 순수한 실행코드를 생성할 수 있는 QT를 사용하였다[7]. QT 프로그램은 다양한 플랫폼을

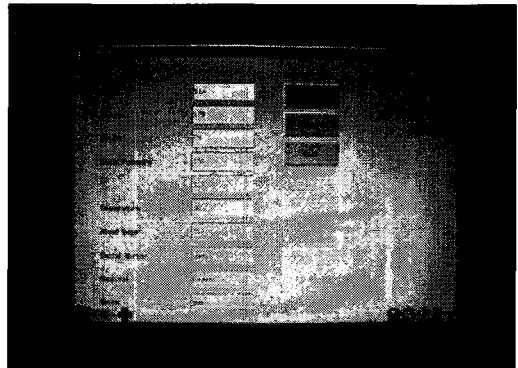
제공하는데 본 연구에서는 QT/Embedded 2.3.7 버전을 가지고 Frame buffer를 구성하였고 PDA환경을 구축하기 위해서 Qtopia 1.7.1 버전을 사용하였다. 구현된 PDA의 화면과 동작은 그림 6, 7, 8과 같다.



▶▶ 그림 6. PDA prototype I

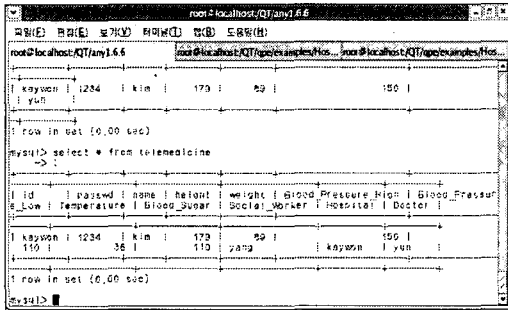


▶▶ 그림 7. PDA prototype for Login



▶▶ 그림 8. PDA Prototype for User data Input

PDA prototype에서 전송되어지는 생체 데이터는 Server-client model로 전송이 되며, 서버에서는 MySQL로 데이터베이스 파일로 관리가 되어진다.



▶▶ 그림 9. MySQL Server in Host PC

V. 결론

본 논문에서는 임베디드 보드를 기반으로 임베디드 리눅스 환경에서 WLAN 기술을 활용하여 AP(Access Point)가 설치되어진 무선 원격 모니터링 시스템의 Prototype을 구현하여 의료 환경에 적용 가능성을 확인하였다. 임베디드 시스템의 개발은 특성상 주어진 태스크에 최적화된 하드웨어, 소프트웨어를 구성하여 개발되어야 한다. Real-time 특성을 요구하는 의료분야의 원격 진료에 따른 생체 데이터의 전송은 임베디드 시스템이 매우 중요한 역할을 수행할 것이며, 그중 임베디드 리눅스의 중요성이 날로 증가하고 있다. 본 연구는 원격 모니터링 시스템을 (주)하이버스의 X-Hyper255B SBC를 바탕으로 QT와 Qtopia를 이용하여 PDA Prototype을 구현하였다. 향후에는 의료분야에서 이러한 소형화된 임베디드 기기들이 보다 많이 개발되고 사용될 것이다. 이를 위해서 시스템의 안정화, 저 전력화 및 최적화된 리소스의 예측을 통한 개발 등의 기술들에 대한 연구가 심화되어야 할 것이다. 또한 임베디드 리눅스는 개발환경에서도 많은 차이를 가지므로 이러한 환경에서 빠르고 안정적으로 소프트웨어를 개발할 수

있도록 이 분야에 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

■ 참고 문헌 ■

- [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 pp.342-354 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, pp.253-257, 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", 사이텍 미디어 2002.
- [7]. <http://www.trolltech.com/products/qt/index.html>