

# 임베디드 리눅스 환경에서 RFID 기반의 Mobile Telemedicine System 구현

Design of Mobile Telemedicine System using RFID based on Embedded Linux

윤찬영

계원조형예술대학 임베디드 소프트웨어과

Yun Chan-Young

Kaywon School of Art and Design

## 요약

Mobile Telemedicine은 의료진과 환자간의 정보교환을 제공하기 위한 일반적인 기술로 사용되어지고 있다. 또한 유비쿼터스 센서 네트워크의 기술을 활용하여 의료진은 원격지 환자의 다양한 생체데이터를 획득하고자 한다. 본 논문은 임베디드 리눅스 운영체제를 기반으로 Intel X-Hyper PXA255 ARM CPU를 이용하여 구현한 RFID 리더 시스템에서 RFID 리더에서 수신되어진 환자의 태그 정보를 무선 LAN을 통하여 인터넷에 연결되어진 병원의 MySQL서버에 전달하는 기능을 수행하는 RFID 리더 플랫폼의 설계 및 구현을 위한 것이다. 구현되어진 임베디드 리눅스 기반의 RFID 리더는 크게 RFID 모듈, ARM 프로세서, RS-232 인터페이스, 무선 LAN 등으로 구성되고, 제안된 논문은 RFID의 개념 및 리더의 동작원리를 소개하고 임베디드 리눅스기반에서 QT 및 MySQL을 사용하여 구현되어진 리더플랫폼을 제안하고 구현한다.

## Abstract

Mobile Telemedicine uses common technologies that provide a conduit for information exchange between physicians nurses and patients. In addition to patient records, medical professionals will obtain vital signs and other reference data through Ubiquitous Sensor networks(USN). In this paper about a design and implementation of RFID reader platform that received RFID tag information from patients tags, transmit the data to SBC(Single board computer) based on Intel PXA255 ARM CPU and SBC transmit the data to MySQL server in hospital using by Wireless Internet. his system that based on Embedded Linux is composed of RFID module, ARM processor, RS-232 interface, and Wireless LAN. This paper also provides a brief overview and concept of RFID reader, and proposes the design and implementations of the RFID reader platform used QT and MySQL based on Embedded Linux.

## I. 서론

최근 급속하게 발전하는 전자 정보통신 기술의 발달에 따라 우리 주변의 거의 모든 제품이 네트워크화가 되고 있고, IP기반의 유선 인터넷망과 무선 가입자망을 결합하여 휴대용 무선 단말기를 대상으로 옥·내외의 광범위한 지역에서 고속으로 인터넷에 접속하여 다양한 콘텐츠 이용을 가능하게 하는 유비쿼터스 컴퓨팅이 급속하게 대두되어지고 있다. 또한 유비쿼터스 경영환경 구축의 핵심기반기술로 각광을 받고 있는 USN(Ubiquitous Sensor Network)은 그 활용효과가 크게 확산되고 있으며, 유비쿼터스 컴퓨팅을 효율적으로 제공하기 위한 환경으로 임베디드 시스템이 대두되어지고 있다. 의료분야에서는 이러한 유비쿼터스의 발전을 효율적으로 이용하기 위하여 U-Health의 개념을 도입하고 있다. U-Health는 유비쿼터스 헬스(ubiquitous Health)의 약자로서, 정보통신과 보건 의료료를 연결하여 언제 어디서나 예방, 진단, 치료, 사후 관리

의 보건 의료 서비스를 제공하는 것을 의미한다. U-Health는 산업의 IT화가 진전되면서 등장한 e-Health를 보건 의료 소비자 중심으로 보다 발전시킨 패러다임이 된다. e-Health가 시민, 환자, 보건 의료 제공기관, IT 제공기관, 솔루션 업체 사이에서 전자적으로 보건 의료 정보를 교환하는 것을 의미한다면, U-Health는 보건 의료 정보의 교환으로 국한하지 않으며 보건 의료 대상자와 제공기관을 포괄하는 물리적 공간과 네트워크로 연결된 첨단 보건 의료 기술의 전자적 공간을 연결한 개념이다. 원격 모니터링 시스템은 대표적인 U-Health와 휴대 인터넷 기술의 적용분야이다. 휴대 인터넷 기술과 USN을 이용하여 가정 및 보호 시설에 있는 노령의 인구를 포함한 환자의 생체 데이터를 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.

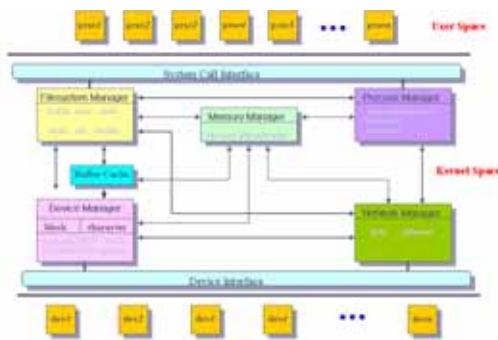
본 연구는 ARM CPU가 지고 있는 Single Board Computer

를 기반으로 임베디드 리눅스 운영체제 환경에서 RFID 장비를 이용하여 사용자 인증을 수행하고 WLAN 기반의 무선 환경에서 원격 모니터링 시스템의 Prototype을 구현하여 의료 환경에 적용 가능성을 확인하고자 한다.

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 범용성을 지니고 있다. 이에 비해 임베디드 시스템은 어떠한 특정한 목적, 또는 기능만 수행하기 위해 최적화되어진 하드웨어, 소프트웨어로 구성된다.



▶▶ 그림 1. Embedded System Reference Model

따라서 전체 시스템 가격이나 전력을 낮추기 위해 시스템에 많은 하드웨어적인 제약을 가하고 범용 운영체제를 사용하기 보다는 일반적으로 특화된 실시간 운영체제를 사용한다 [1][2][3][4][5]. 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].

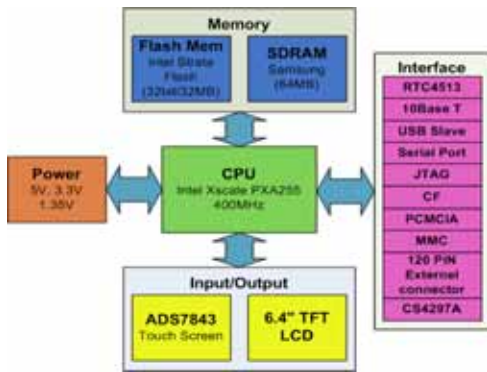
## III. 개발환경

### 3.1 임베디드 Single Board Computer

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 탑재되어 있는 (주)Hybus의 X-Hyper255B SBC(Single Board Computer)를 기반으로 구축하였다. 개발 보드의 사양과 블록도는 표 1과 그림 2와 같다[7][8][9].

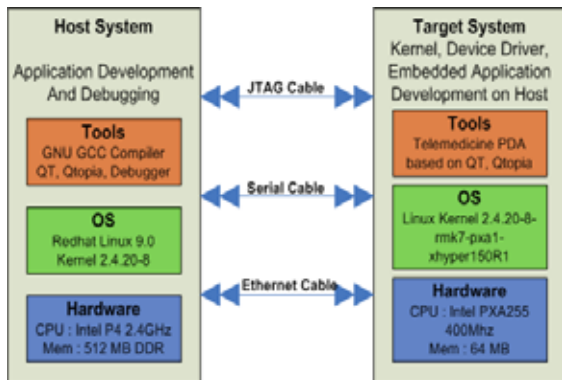
[표 2] 개발보드의 사양

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 다운로드 한 후 동작시킨다. 그림 3은 이와 같은 개발 환경을 도식화 한 것이다.



▶▶ 그림 3. Embedded System Development Diagram

### 3.2 RFID Development Kit

본 논문에서 구성한 RFID 시스템은 안테나와 리더, 그리고 RFID 태그로 구성되어진 (주)KISCOM의 KIS-KIT1000U Development Kit를 사용하였으며 각각의 구성요소에 대한 사양은 다음과 같다.

#### 1) 리더

이 리더는 수동형(passive) 태그에 전원을 공급하여 상호 통신함으로써 제어기능을 제공하며 넓은 판독범위와 높은 전송률을 가지며 최대 200개의 태그를 동시에 판독할 수 있다. 제안된 시스템은 표 2과 같은 특징을 갖는 리더를 사용한다.

[표 2] 리더 사양

Specification	
Size	200×250×35 (L×W×H) mm
Tx Power	4W EIRP
Power Supply	100~240VAC @250mA, 50/60Hz
Interface	RS-232, RS-422
Operating Frequency	910~914MHz
Environmental	Temperature : 10deg to +50 deg C Humidity : 5 to 95% Weight : Approx. 1.0 Kg
Read Range	10m
Data storage	up to 200tags/s

#### 2) 안테나

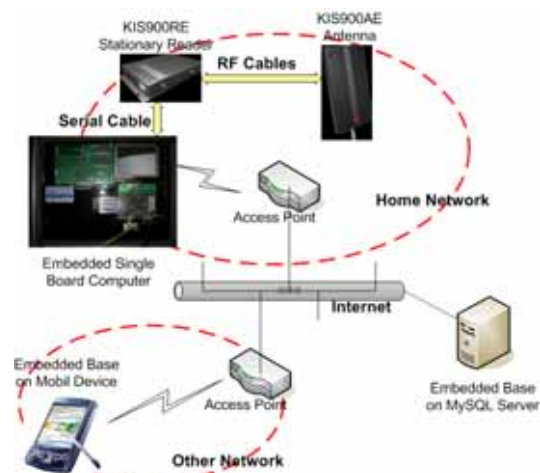
넓은 판독범위가 요구되는 어플리케이션에 사용하는 편파 안테나로서 제안된 시스템은 아래와 같은 특징을 갖는 안테나를 사용한다.

[표 3] 안테나 사양

Specification	
Size	416×210×40 (L×W×H) mm
Connector	BNC Connector
3dB Beam width	60°
Gain	6dB
Operating Temp	-20deg to +50deg

## IV. 시스템설계

임베디드 리눅스기반의 RFID 리더 플랫폼의 블록도는 그림 4와 같다.



▶▶ 그림 4. RFID 리더 플랫폼 블록도

원격 모니터링 시스템을 위한 RFID 리더 플랫폼을 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)Gigabyte의 유무선 공유기 GNR01G를 이용하여 무선 네트워크를 구성하였다. CW1100AP는 Ethernet에 직접 연결하여 구성하는 형태를 유지하였다. 구현되어진 RFID 리더 플랫폼과 무선 환경은 그림 5와 같다.



▶▶ 그림 5. RFID 리더 플랫폼 구성도

## V. 결 론

본 논문은 임베디드 리눅스 기반에서 XHYPER-PXA255 ARM CPU를 이용하여 RFID 태그 정보를 무선으로 수신하여 처리한 후 이들 정보를 RS-232 인터페이스를 통하여 PC서버에 전달하는 기능을 수행하는 RFID 리더 플랫폼의 구현을 위한 것이다. 원격 모니터링 시스템은 대표적인 U-Health와 휴대인터넷기술의 적용분야이다. 휴대 인터넷기술과 USN을 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 ARM CPU가지고 있는 Single Board Computer를 기반으로 임베디드 리눅스 운영체제 환경에서 RFID 장비를 이용하여 사용자 인증을 수행하고 WLAN 기반의 무선 환경에서 원격 모니터링 시스템의 Prototype을 구현하여 의료 환경에 적용 가능성을 확인하고자 한다. 제안된 논문은 RFID의 개념 및 리더의 동작원리를 소개하고 임베디드 리눅스기반에서 QT/Embedded를 사용하여 구현되어진 리더플랫폼 및 관련 알고리즘을 제안하였으며, 서버를 구성하기 위해서는 MySQL을 사용하여 구현하였다. RFID 리더 플랫폼기술개발은 임베디

드 리눅스 기반에서 유비쿼터스 핵심기반기술인 RFID기술을 이용하여 다양한 형태의 태그와 통신할 수 있는 태그 리더의 기본 구조를 개발하였으며 실제적인 적용가능성을 확인하고자 한다.

## ■ 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] Klaus Finkenzeller, RFID Handbook, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., England, 2003.
- [7] 김희철, 홍준표, "RFID/USN 기술 분석 및 전망", 한국통신학회지, 제21권 6호, 2004.
- [8] 윤찬영 "임베디드 리눅스 기반의 Mobile Telemedicine PDA prototype 구현" 한국콘텐츠학회 춘계학술대회 논문지 2005
- [9] 윤찬영, 박주희, 오영환 "임베디드 리눅스기반의 RFID 리더 플랫폼 설계 및 구현" (사)한국통신학회 논문지 31권 2T 2006.