
Google Android 기반의 게이트웨이 시스템에 관한 연구

임준우* · 김영길** · 나상신**

A Study of Gateway System based on Google Android

Jun-woo Yim* · Young-kil Kim** · Sang-sin Na**

요 약

유비쿼터스 기술의 발달과 인구의 고령화 및 생활양식의 변화로 건강에 관한 관심이 높아지고 있으며, 특히 의료 분야에서 U-헬스케어에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 U-헬스케어 서비스를 제공하기 위해서는 생체 정보 수집센서에 관한 기술, 게이트웨이 기술 및 실시간 모니터링 기술이 필요하다. 본 연구에서는 이러한 U-헬스케어 서비스를 제공하기 위해 다음과 같은 시스템을 연구한다. 먼저 환자의 생체 정보를 수집하는 센서에 Bluetooth 기술을 적용하여 환자의 이동성을 보장한다. 또한 개방형 환경을 지향하는 Google Android System을 적용한 ARM11 Platform 기반의 게이트웨이를 구현한다.

ABSTRACT

Researches of U-Healthcare have been fulfilled lively with an advanced age and change of lifestyles. Especially, medical field has focused on researches of U-Healthcare due to that reasons. The U-Healthcare service requires the foundation technologies, such as sensor aggregating, data transmitting and realtime monitoring technologies. In this study, we implemented medical sensor that applied Bluetooth technology to guarantee the patient's movement. Moreover, we also implemented a gateway which based on Google Android System in ARM 11 Embedded system.

키워드

구글 안드로이드, 헬스케어, ARM11, 심전도

Key word

Google Android, U-Healthcare, ARM11, ECG

* 아주대 전자공학과 석사과정
** 아주대 전자공학과 교수

접수일자 : 2009. 06. 29
심사완료일자 : 2009. 07. 19

I. 서 론

최근 정보통신 기술의 발전에 따라 유비쿼터스 환경을 기반으로 하는 응용 서비스들에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 유비쿼터스 컴퓨팅 환경과 의료기술의 발달은 개별적인 건강에 대한 관심을 끌고 있다. 또한 인간의 건강한 삶을 위한 U-헬스케어(Ubiquitous Healthcare) 프로그램과 의료정보 서비스에 대한 수요가 급증함에 따라 U-헬스케어 분야가 새로운 성장산업으로 부상하고 있다[1].

U-헬스케어 시스템은 사용자가 생체신호 센서를 몸에 장착하고 공간적으로 자유롭게 움직일 수 있어야 하며 또 실시간으로 생체신호를 저장 또는 전송하고 확인 할 수 있어야 한다. 이러한 요구 사항으로 모바일 시스템을 활용한 U-헬스케어 시스템이 최근에 들어 활발하게 연구되고 있는 분야이다.

본 논문에서는 Freescale사의 ARM11 Core를 사용한 i.MX31ADS Platform에 Google의 Open Source Project로 진행 중인 Android System을 Porting하여 심전도 측정 모듈로부터 전송되어 오는 데이터를 실시간으로 수신하고 이를 다시 원거리에 있는 PC로 전송하여 본다. 이로서 Android Mobile System에서 충분히 U-헬스케어 게이트웨이 역할을 할 수 있는지 판단하여 본다.

II. 관련 연구 및 시스템 설계

2.1 심전도 측정 센서

심전도란 심박동과 관련되어 나타나는 전위변화로 신체표면의 일정부위에 부착한 적극(Electrode)을 심전계(Electrocardiograph)에 연결하여 그림으로 기록한 것이다. 일반적으로 심근에서의 활동전위는 20~30mV 이지만 체표면 에서는 약 1mV 정도 되는 아주 낮은 전위이다. 이 신호를 측정하기 위해서는 증폭회로, 노이즈 필터와 같은 하드웨어 설계가 필요하다. 아래 그림1은 심전도 정보를 수집하기 위하여 제작된 모듈이다.

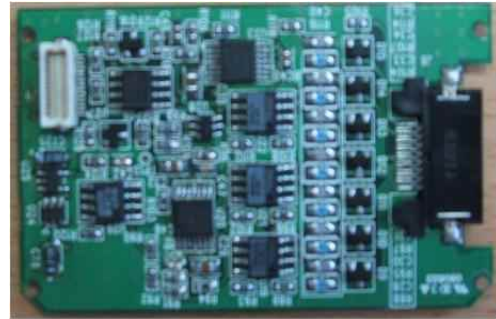


그림 1. 심전도 측정 모듈
Fig. 1 Electrocardiogram Measurement Module

2.2 Bluetooth

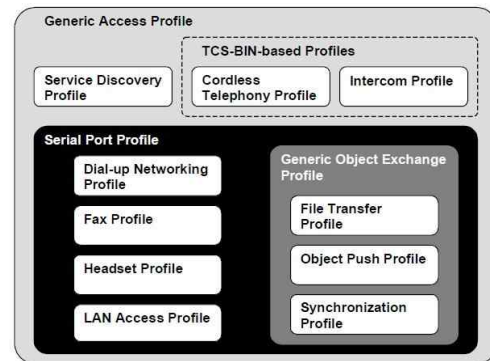


그림 2. 블루투스 프로파일
Fig. 2 Bluetooth Profiles

본 시스템에서는 Bluetooth 버전 2.0 EDR(Enhanced Data Rate)을 사용하고 있으며 이 버전의 Bluetooth는 3Mbps의 전송속도를 지원하고 있다. Bluetooth는 기기 간 통신을 위하여 BIP(Basic Imaging Profile), BPP(Basic Printing Profile), FAX(Fax Profile), HFP(Hands-Free Profile), LAP(LAN Access Profile)등 여러 Profile을 지원하고 있다. 구현한 시스템에서는 SPP(Serial Port Profile)를 사용하여 심전도 데이터를 Android System으로 전송한다. Bluetooth는 Inquiry, Page, Connection의 3단계를 순차적으로 실행하여 통신 연결을 한다. 이는 전송 데이터의 보안을 유지할 수 있으며 또한 Class1에서는 100m, Class2에서는 10m의 전송거리를 지원하여 사용자의 활동 범위를 보장한다[2].

그림3는 Bluetooth Master/Slave 간 Connection 순서를 보여주고 있다.

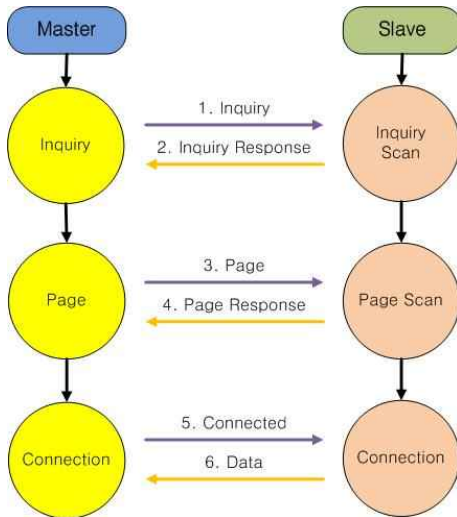


그림 3. 블루투스 연결 흐름도
Fig. 3 Bluetooth Connection Flow

2.3 Android Architecture

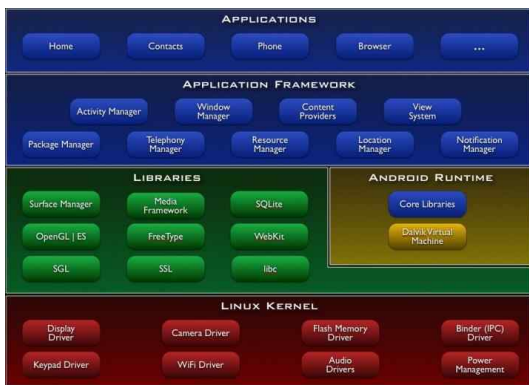


그림 4. 안드로이드 구성
Fig. 4 Android Architecture

위 그림4는 Android Architecture에 대한 구조이다. 안드로이드는 Linux Kernel 버전 2.6을 기반으로 하고 있으며 본 시스템에서는 Android-Kernel-1.0_r1을 사용하고 있다. Android System은 Linux Kernel, Libraries와 Android Runtime, Application Framework, Applications 부분으로 구성되어 있다. Android Runtime 부분은 Core

Libraries부분과 Dalvik 이라는 Java 가상 머신으로 구성되어 있다. Dalvik은 Java 컴파일러로 컴파일된 결과물인 Class를 실행하게 된다. 또한 안드로이드는 Email Client, SMS 프로그램, 캘린더, MAP, 브라우저 기타 등등의 Core Application을 탑재하고 있다[3].

2.4 i.MX31ADS Board(ARM11)

본 시스템에 사용된 게이트웨이 Platform은 Freescale 사의 i.MX31ADS 보드이다. CPU는 ARM1136 Core를 사용하고 있으며 532MHz의 성능을 가진다. 보드의 구성으로는 MC13783 Power Management and Audio board, 1Giga-bit NAND Flash, Keypad, Camera, USB, Ethernet 등으로 구성이 되어 있다.

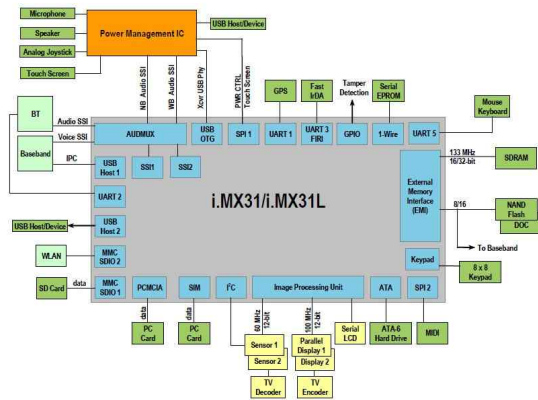


그림 5. i.MX31ADS 보드 구성도
Fig. 5 i.MX31ADS Board Block Diagram

2.5 Android Kernel

i.MX31ADS 보드에서 android가 구동이 되기 위해서는 Linux가 구동되어야 한다. Android는 Linux 기반위에서 구동이 되는 System으로 Linux kernel 버전 2.6.25 이상의 버전에서 Android 구동에 필요한 디바이스 드라이버가 포팅이 되어야 한다. 필요 디바이스 드라이버로는 커널관련 확장 Alarm, Low Memory Killer, Ashmem, Binder, Power management이다. 커널 포팅이 완료된 후에는 PC에서 구동되는 Emulator에서 Android System 이미지를 추출하고 이를 USB나 SD메모리 장치를 이용하여 타겟 보드에서 구동하여 볼 수 있다. 아래 그림 6은 i.MX31ADS ARM11 Platform에서 Android System을 구

동시킨 그림이다. 이로써 게이트웨이를 구성할 Android System을 구성하였다.

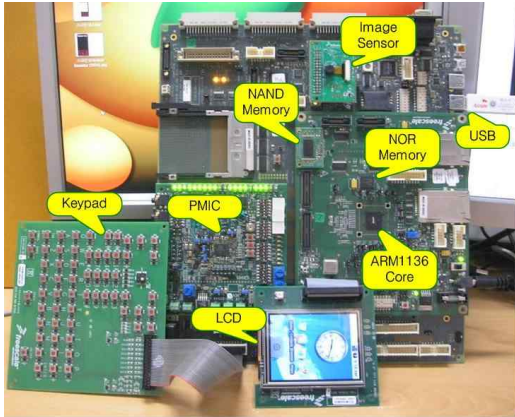


그림 6. i.MX31ADS 보드에서 Google Android 구동 화면
Fig. 6 Running Google Android on i.MX31ADS Board(ARM11)

III. 시스템 구현 및 실험

본 시스템은 사용자의 심전도 데이터를 수집하는 부분, Android System을 이용한 게이트웨이 부분, 데이터를 수집 및 관리 하는 서버 부분으로 구성된다. 그림7은 전체 시스템 구성도이다.

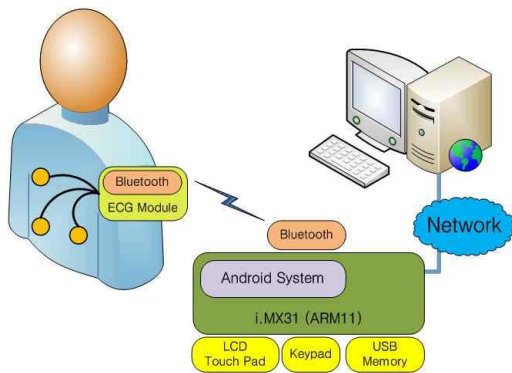


그림 7. 전체 시스템 구성도
Fig. 7 Total System Architecture

3.1 심전도 데이터 전송

그림8은 심전도 데이터를 측정 전송하는 Platform이다. Platform의 구성으로는 크게 심전도 측정 모듈, Bluetooth, ARM7 CPU, LCD로 구성되어 있으며 심전도 측정 모듈에서 출력되는 Analog신호를 ARM7 Process를 이용하여 3mS 마다 Digital 신호로 변환하고 LCD를 이용하여 확인한다. 변환된 심전도 데이터는 실시간으로 Bluetooth를 이용하여 Android Platform으로 송신된다.

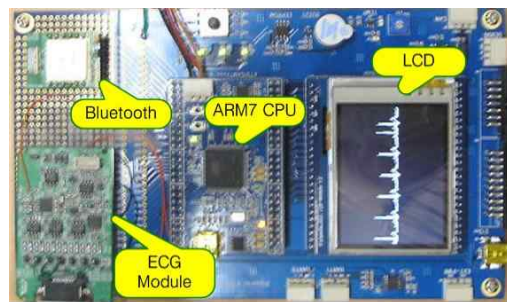


그림 8. ECG Data 전송 모듈
Fig. 8 Transferring ECG Data

3.2 Android Application 개발.



그림 9. Android Emulator
Fig. 9 Android Emulator

Android System에서 구동되는 Application은 Windows, Linux, MAXOS X에서 개발이 가능하다. 본 연구에서는 Linux에서 개발을 진행하였다. Android Application은 Java를 사용하여 제작이 가능하고 사용툴로는 Eclipse를 사용한다. Google에서는 Android Application 제작을 위하여 SDK(Software Development

Kit)를 지원하고 있다. 이를 이용하여 Application을 제작 후 Emulator를 이용하여 테스트가 가능하다. 그림9는 Android Emulator와 제작된 Application 구동 화면이다. PC 상에서 제작된 Android Application은 adb (Android Debug Bridge)를 이용하여 "pull" 옵션으로 실행 이미지를 추출 할 수 있다. system, data, ramdisk 3개의 압축파일을 추출 후 USB 또는 SD메모리에 압축을 푼다. Android Linux Kernel을 Patch한 ARM용 Embedded Linux를 실행 후 "Mount" 명령어로 메모리를 특정 디렉터리에 연결하고 ramdisk 파일을 Rootfs로 복사한다. 이로서 PC상에서 제작된 Android Application을 i.MX31ADS Platform에서 실행할 준비가 되었다. 아래 그림 10는 rootfs 상에서 "./init"를 실행하여 ① Android System을 구동한 그림과 ②심전도 데이터를 LCD 화면상에 출력한 화면이다.

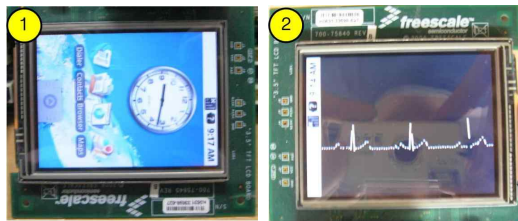


그림 10. 안드로이드 시스템에서의 ECG 모니터링
Fig. 10 ECG Monitoring at Android Platform

3.3 Server Program

심전도 모듈에서 실시간으로 전송된 데이터를 Android System에서 수신하고 패킷 분석 후 LCD를 이용하여 확인하여 보았다. 수신된 데이터는 그림7의 심전도 측정 모듈에서 전송한 데이터와 같음을 확인 할 수 있었으며 이를 다시 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 PC로 전송하여 보았다. 그림11은 Android System에서 심전도 모듈로 들어온 데이터를 분석 후 실시간으로 Ethernet을 통하여 서버 PC로 전송한 데이터를 확인한 결과이다. 서버 PC에서는 Android에서 전송한 심전도 데이터를 확인하기 위하여 C# 프로그램을 이용하여 제작하였다. PC 프로그램은 수신된 심전도 데이터를 그래프로 출력하여 i.MX31ADS Platform의 Android System상의 데이터와 같은지 비교하였으며 Database에 저장하여 활용 가능하게 하였다.

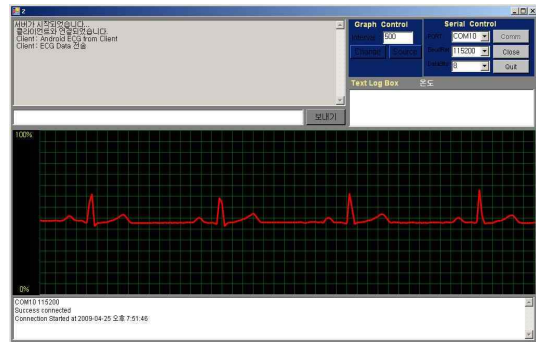


그림 11. 서버 시스템에서의 ECG Data 수신
Fig. 11 Receiving ECG Data at Server Interface

IV. 결 론

본 논문에서는 Android Platform을 ARM11 Core에서 구동하기 위하여 i.MX31ADS 보드를 이용하였으며 기본 사항으로 linux Bootload(Redboot), Arm-Linux-Kernel, Rootfs를 이용하여 Linux 환경을 구성하였다. Android System은 Linux 기반위에서 구동이 되고 있으며 특정 디바이스드라이버가 포함되어 있어야지 구동이 된다. 이를 위하여 Android-Linux-Kernel을 이용하고 필요 디바이스드라이버 포팅 작업을 하였으며 외부 입력 및 USB 메모리를 사용할 수 있도록 환경을 구축하였다. U-헬스케어 서비스를 위하여 Bluetooth를 이용한 심전도 측정 모듈을 제작하고 Android System이 실시간으로 생체신호를 처리하는 실험을 하여 보았다. 이 실험을 통하여 Android System이 심전도 데이터를 수신 후 분석하여 LCD를 통하여 사용자 정보 전달이 가능함을 확인하였고 TCP/IP 프로토콜을 활용하여 원거리에 있는 서버로 정보전달이 가능함을 확인하였다. 국내 시장에 Android System을 이용한 모바일이 출시될 경우 이를 이용한 U-헬스케어 시스템 구축 뿐 아니라 여러 시스템에서 충분히 Android System을 활용할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Kwang Suk Park, "Background to Ubiquitous healthcare", Department of Biomedical Engineering, Advanced Biometric Research Center, Seoul National University.
- [2] Bluetooth SIG, Inc. "www.bluetooth.com" SPP_SPEC_V12.pdf
- [3] Kandroid Site, "www.kandroid.org"

저자소개



임준우 (Jun-woo Lim)

호서대학교 컴퓨터공학과 학사
아주대학교 전자공학과 석사

※ 관심분야 : Embedded Platform, RFID Platform,
Embedded Medical System



김영길 (Young-kil Kim)

고려대 전자공학과 학사
한국과학기술원 석사
ENST(프랑스) 박사
아주대 전자공학과 교수(현재)

※ 관심분야 : RFID Platform , Embedded system, 초음파
의료기기, Mobile 의료정보 시스템



나상신 (Sang-sin Na)

서울대 전자공학과 학사
Ann Arbor(미국) 석사
Ann Arbor(미국) 박사
아주대 전자공학과 교수(현재)

※ 관심분야 : 정보이론, 디지털 통신, 디지털신호처리,
자료압축 및 부호화