Journal of The Korea Society of Computer and Information
Vol. 17 No. 7 , July 2012

2012-17-7-3-3

# 안드로이드 플랫폼 기반의 임상 바이오신호 처리를 위한 모바일 헬스 시스템

서 정 희*, 박 홍 복**

# m-Health System for Processing of Clinical Biosignals based Android Platform

Jung-Hee Seo*, Hung-Bog Park**

## 요 약

모바일 장치에서의 바이오신호 데이터의 관리는 용량이 많은 실시간 멀티미디어 데이터의 전송이나 저장 장치에서 많은 문제점을 야기시킨다. 따라서 본 논문은 신속한 의료 서비스를 제공하기 위해서 모바일을 이용한 임상 데이터 처리 시스템인 m-Health 시스템을 제안한다. 이 시스템은 지역의 IP 네트워크 상의 헬스 시스템을 구축하여 원격의 여러 바이오 센싱으로 부터 출력을 조합하고, 다양한 바이오 센서에서의 전자적인 데이터 통합 처리를 수행하였다. m-Health 시스템은 다양한 바이오신호들을 측정 및 모니터링하고 원거리에 위치한 병원의 데이터 서버로 전송한다. 환자 및 가족, 의료진 모두가 언제 어디서나 사용할 수 있는 안드로이드 기반의 모바일 애플리케이션으로 의료 관련자는 병원의 데이터 서버에서 환자 데이터를 접근하여 환자 또는 사용자에게 의료 진단 및 처방을 피드백한다. 그리고 환자 관찰을 위한 비디오 스트림은 스케일러블 트랜스코딩 기법을 이용하여 네트워크 트래픽에 알맞은 데이터 크기를 결정하고 비디오 스트림을 전송함으로서 모바일 시스템과 네트워크의 부하를 줄일 수 있다.

▸ Keyword : 모바일 헬스, 원격 진료, 원격 관찰, 비트스트림, 스케일러블 트랜스코딩

## Abstract

Management of biosignal data in mobile devices causes many problems in real-time transmission of large volume of multimedia data or storage devices. Therefore, this research paper intends to suggest an m-Health system, a clinical data processing system using mobile in order to provide quick medical service. This system deployed health system on IP network, compounded

• 제1저자 : 서정희 • 교신저자 : 박흥복
• 투고일 : 2012. 03. 20, 심사일 : 2012. 04. 11, 게재확정일 : 2012. 05. 11.
* 동명대학교 컴퓨터공학과(Dept. of Computer Engineering, Tongmyong University)
** 부경대학교 컴퓨터공학과(Dept. of Computer Engineering, Pukyong National University)

outputs from many bio sensing in remote sites and performed integrated data processing electronically on various bio sensors. The m-health system measures and monitors various biosignals and sends them to data servers of remote hospitals. It is an Android-based mobile application which patients and their family and medical staff can use anywhere anytime. Medical staff access patient data from hospital data servers and provide feedback on medical diagnosis and prescription to patients or users. Video stream for patient monitoring uses a scalable transcoding technique to decides data size appropriate for network traffic and sends video stream, remarkably reducing loads of mobile systems and networks.

▸ Keyword : m-Health(Mobile Health), Telemedicine, Telemonitoring, Bitstream, Scalable Trasncoding

## I. 서 론

모바일을 이용한 다양한 애플리케이션의 증가는 사용자들의 스마트 폰 사용의 확대에 기여하게 되고, 이런 스마트 폰의 인기는 사용자의 생활 패턴과 소비 형태, 기업의 매출에도 많은 변화를 야기시키고 있다. 일례로, 세계 최대의 비디오 게임 제조사인 일본의 닌텐도 게임이나 과거 카메라 필름의 독보적인 존재였던 미국의 코닥과 같은 대규모 업체의 매출이 저조하게 그치는데 많은 영향을 주고 있다.

모바일 애플리케이션 중에서도 안드로이드 플랫폼 기반에서 다양한 애플리케이션의 개발이 확산된 이유 중 하나는 안드로이드 플랫폼의 기술은 오픈 소스를 제공함으로서 사용자들이 개발 툴을 자유롭게 사용할 수 있고, 특별한 하드웨어에 대한 고려사항 없이 애플리케이션을 실행하여 앱 스토어를 통해 개발된 애플리케이션을 저렴한 비용으로 교육, 여가 생활, 게임, 독서와 같이 다양하게 즐길 수 있게 되었다.

또한 의료 분야에서도 여러 형태의 모바일을 이용한 임상 데이터 처리의 개발은 수년전부터 진행되고 있다. 컴퓨터 과학자, 임상 의학자 그리고 생물 공학자 등 여러 전문 분야로 이루어진 모임이 2001년 이후부터 BAN(Body Area Networks)을 기반으로 모바일 헬스 시스템이 연구되고 있다[1]. 헬스 BAN의 정의는 센서, 액추에이터(Actuator)와 같은 통신 장치의 네트워크를 몸에 착용하고 사용자에게 모바일 헬스 서비스를 제공한다.

논문 [2]는 외부 제공자로부터 전자적인 헬스케어 저장 시스템과 모바일 telehealth 솔루션인 MOTOHEALTH을 서로 연결하기 위해 설계된 접속 가능한 인터페이스를 설명한다. MOTOHEALTH 솔루션은 만성 질환 관리를 위한 원격 모니터링 플랫폼으로 모토롤라 셀롤러폰을 사용한다.

현재, 일반적인 가정에서는 혈당, 혈압 등을 체크하는 의료 장비들은 회사 개별로 개발된 것으로 개개인의 건강 상태를 관리하고, 의료 장비의 전문적인 단체를 통해서 서비스를 제공받고, 경제적으로도 만족스러운 많은 장점을 가지고 있다. 개별적인 의료 장비의 많은 장점에도 불구하고 개별적인 모델의 의료 장비들은 환자의 바이오신호에 대한 종합적인 헬스케어 서비스가 어렵다. 그리고 환자와 관련된 여러 가지의 바이오신호는 전자적으로 저장되어 의료 관련 관리자들에게 즉각적으로 전송되고 진단을 받을 수 있어야 한다.

따라서 모바일 헬스케어 솔루션은 환자의 모니터링을 포함하여 만성 질환 관리의 대안으로 증가하고 있고, 모바일 원격 진료, 지역 기반의 의료 서비스, 응급 상황에 대한 대처, 대량의 헬스케어 정보에 대한 접근을 지원함으로써 사용자인 환자와 의료 관련자들에게 많은 이점을 제공할 수 있다. 그러나 모바일 장치에서의 바이오신호 데이터의 관리는 용량이 많은 실시간 멀티미디어 데이터의 전송이나 저장 장치에서 많은 문제점을 야기시킨다.

예를 들어, 환자의 상태를 실시간 영상으로 전송할 때는 기존의 셀 폰으로 방대한 데이터를 모바일 장치에 수집하게 되면 모바일 시스템의 부하가 심각해져 실시간 영상을 전송받는데 데이터의 시간 지연과 끊어지는 현상을 자주 발생시킨다. 이런 이유로 의료 관련자가 모바일 헬스 시스템을 이용하여 시간과 장소에 관계없이 환자의 상태를 확인하는데 원격의 헬스 시스템에서 전송된 실시간 영상의 정확한 데이터를 인지하기가 어렵고, 방대한 바이오신호의 연속적인 비디오 스트림을 셀 폰으로 전송함으로써 셀 폰의 시스템에 많은 부하를 발생시킨다. 이런 사항들이 의료 서비스를 제공받은 사용자에게 응급 상황에 있어서 치명적인 결과를 초래할 수 있다.

본 연구는 도시와 떨어진 외각 지역의 독거 노인, 행동이

불편한 사람, 의료 시설이 낙후된 곳에 거주하는 환자의 바이오신호를 스마트 폰 환경에서 측정하고, 임상 데이터 처리, 바이오 데이터를 서버로 무선 전송하여 의사의 진단과 원격 관찰(Telemonitoring) 서비스, SMS를 통한 의료 경보 서비스를 제공하는 안드로이드 기반의 m-Health 애플리케이션을 구현한다. m-Health 애플리케이션은 혈당, 혈압, 맥박수와 같은 텍스트 데이터와 의학적인 영상과 같은 멀티미디어를 디스플레이한다. 외각 지역에 있는 환자의 상태를 관찰하기 위해서 실시간 비디오를 주치의에게 전송하여 진단 및 처방을 받는다.

본 논문의 2장은 기존의 모바일을 이용한 임상 데이터 처리와 관련된 연구에 대해서 논하고, 3장은 본 논문에서 제안하는 m-Health 시스템 구조, 모바일 애플리케이션을 위한 안드로이드 플랫폼, 환자 진료 및 관찰을 위한 실시간 영상에서 다량의 비디오 스트림의 전송 기술에 대해 기술한다. 4장은 구현 결과 및 분석, 5장 결론, 참고 문헌 순으로 기술한다.

## II. 관련 연구

이전의 모바일을 이용한 임상 데이터 처리는 셀 폰과 PDA 환경에서, 현재는 스마트 폰에서의 임상 데이터 처리를 위한 개발로 확대되고 있다. 즉, 셀 폰은 처리 시간과 하드웨어 용량이 낮아서 실시간 스트림과 같은 데이터의 방대한 바이오신호를 처리하기에는 사양이 떨어지므로 스마트 폰 기반의 어플리이션으로의 변화를 요구하고 있다.

대부분의 약물 치료 관리의 오류들은 환자가 규정된 것과 달리 약을 구입했거나 몇몇 약국에서 의사의 처방 없이 약을 판매하거나 약물의 사용 방법에 대한 처방 없이 집에서 사용될 때 나타난다. 따라서 논문 [3]은 Wedjat에 대해 소개하고, 약물 치료의 오류를 방지하기 위해 환자를 돕기 위한 스마트 폰 애플리케이션을 설계하였다. Wedjat의 프로토타입의 개념 증명은 윈도우 모바일 플랫폼 상에서 구현하고, 구글 폰을 위한 안드로이드 상으로 이동한다.

논문 [4]는 집과 임상의 모두를 관리하는 애플리케이션으로  정밀도가 아주 높은 수면을 방해하는 무호흡을 인식하는 실시간 수면 무호흡 모니터링 시스템 “Apnea MedAssist"을 저비용으로 개발했다. “Apnea MedAssist"는 스마트 폰 기반의 안드로이드 운영체제 상에서 구현되었고, Subject-Independent SVC 모델 또는 Subject-Dependent SVC 모델로 일반적인 성인에게 사용된다.

논문 [5]는 전자적인 헬스케어 데이터 저장이 가능한 모바일 시스템 @HealthCloud을 구현하고, 클라우드 컴퓨팅을 사용하여 업데이트와 검색한다. 그리고 모바일 애플리케이션은 구글의 안드로이드 오퍼레이팅 시스템을 사용하여 개발하고, 환자의 헬스 레코드와 의학 영상들의 관리를 제공한다.

모바일 장치의 통신은 서로 다른 통신과의 연결과 여러 가지 스크린 사이즈에서 적절히 다양한 대역폭을 요구한다.

논문 [6]는 멀티미디어 데이터 처리에서 트랜스코딩 기법은 멀티미디어 콘텐츠의 적응성을 위해서 폭넓게 사용되고 있다. 즉 코딩 포맷 변환, 이미지 사이즈 축소, 비디오 프레임 제거 등을 위해서 제안되고 있다. 그러므로 사용자 디바이스의 제한된 성능, 스크린 사이즈, 컬러 수, 네트워크 대역폭 등과 같은 제한에서 파일 포맷을 변경하거나 영상 크기를 축소, 비디오 프레임율 축소, 컬러 수 축소, 비트률 축소 등을 포함한다. 또한 트랜스코딩을 위해 관심 영역[13]에 대한 연구가 진행되고 있다.

애플의 HTTP 라이브 스트리밍 프로토콜은 iPhone과 iPad와 같은 모바일에 오디오와 비디오의 스트리밍을 지원하고, 특히, 암호화와 인증으로 요구된 비디오의 전송을 지원한다[7].

안드로이드는 Direct FB(Direct Frame Buffer) 프레임워크를 지원한다[8]. Direct FB는 새로운 리눅스 그래픽 표준으로 하드웨어 그래픽 가속, 입력 장치 핸들링과 추상화, 윈도우를 지원하기 위해 조직화된 윈도우 시스템과 리눅스 프레임 버퍼 장치의 최상위 다중 디스플레이 레이어를 포함한 개발자들에게 제공하는 가벼운 라이브러리다. 그래픽의 칩셋 드라이버가 있을 경우 하드웨어적으로 처리하는 부분도 있지만 이를 소프트웨어적으로 처리를 도와준다. 윈도우 시스템에서 빠른 통합 윈도우 시스템을 지원한다. 리눅스의 경우 X-window를 거치지 않고 직접 프레임 버퍼를 제어하여 윈도우 시스템을 지원한다. 지원되는 비디오 재생 포맷은 Video4Linux(V4L), Mpeg1/2, AVI, MOV, Macromedia Flash이다.

안드로이드 기반의 스마트 폰 애플리케이션은 오디오, 비디오, 스트림, 정지 영상의 다양한 데이터 포맷을 지원한다. 그리고 Bluetooth, Wi-Fi, CDMA, 3G와 같이 다양한 연결 기술을 지원하고, 의학의 데이터 처리 결과를 디스플레이하거나 성능 또한 셀 폰에 비해 아주 적절하다. 따라서 멀티-터치 기술로 사용자들이 쉽게 접근할 수 있어 모바일 애플리케이션의 사용이 증가할 수 있다.

헬스케어 데이터 관리는 의료 관련자의 환자의 진단과 치료를 위한 절차에 적절하기 위해 기본적으로 고려되어야 한다. 헬스케어의 데이터 처리는 지역적으로 떨어진 환자의 관리와 의료 관련자들에게 헬스 데이터 처리를 위한 모바일, 퍼스널 컴퓨터와 같은 다양한 장치에 제한을 두지 않고, 또한 견고하고 다양한 형태의 통신을 제공해야 한다.

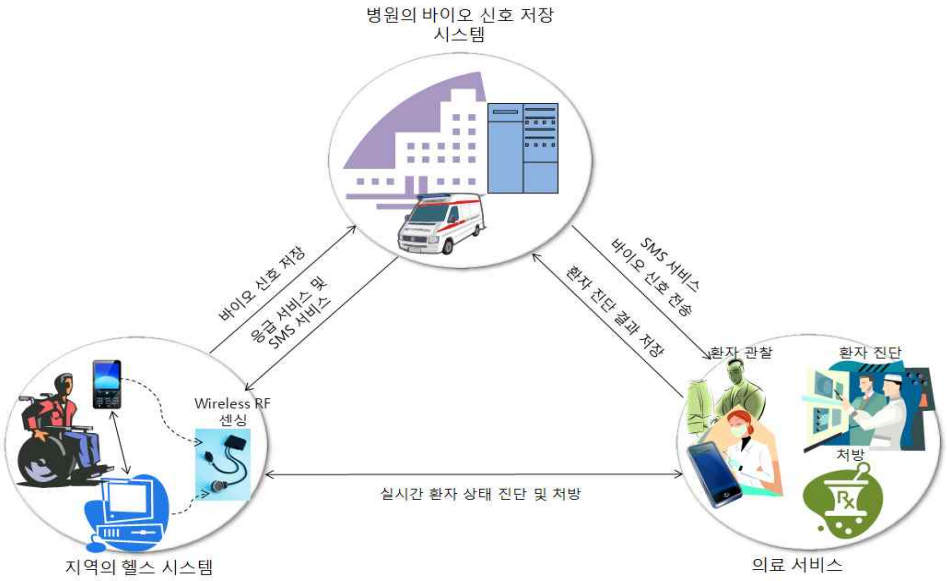



그림 1. 시스템 구조
Fig. 1. System Structure

본 논문의 모바일을 이용한 임상 데이터 처리 시스템인 m-Health 시스템은 원격의 여러 바이오 센싱으로 부터 출력을 조합하고, 환자 및 가족, 의료진 모두가 언제 어디서나 사용할 수 있는 안드로이드 기반의 모바일 애플리케이션이다. m-Health 시스템은 다양한 바이오신호들을 모니터링하고 원거리에 위치한 병원의 데이터 서버로 전송하고, 의료 관리자는 병원의 데이터 서버에서 환자 데이터를 접근하여 환자 또는 사용자에게 의료 진단 및 처방을 피드백한다. 그리고 환자 관찰을 위한 비디오 스트림은 스케일러블 트랜스코딩 기법을 이용하여 네트워크 트래픽에 알맞은 데이터 크기를 결정하고 비디오 스트림을 전송함으로서 모바일 시스템과 네트워크의 부하를 줄일 수 있다.

## III. 원격 진료의 임상 데이터를 위한 m-Health 시스템

이 절에서는 본 논문에서 제안한 시스템 구조와 모바일 애플리케이션을 위한 안드로이드 플랫폼, m-Health 시스템에서 환자 진료를 위한 다량의 비디오 스트림의 기술에 대해서 설명한다.

### 3.1 m-Health 시스템의 구조

본 논문은 지리적으로 의료 서비스를 제공 받기 어렵거나 독거노인, 또는 움직임이 불편한 사람들에게 질적인 의료 서비스를 지원한다. 환자 또는 의료 관련자가 m-Health 시스템을 이용해서 스마트 폰이나 퍼스널 컴퓨터로 다양한 바이오 센서들로부터 센싱을 제어할 수 있는 시스템을 구축한다.

바이오신호는 지역의 IP 네트워크 상의 구축된 헬스 시스템에서 환자 자신의 로컬 컴퓨터와 스마트 폰으로 센싱되고, 센싱된 환자의 바이오신호는 원격의 병원 데이터베이스에 전송된다. 센싱된 환자의 바이오신호와 환경 데이터는 텍스트뿐만 아니라 PC 환경에서는 주기적으로 센싱된 바이오신호를 그래픽으로 디스플레이한다. 원거리에 위치한 병원의 의사는 원거리에서 센싱된 환자의 바이오신호를 분석하거나 실시간 영상 모니터링 제어를 통해서 환자 관찰 및 원격 진료할 수 있다.

따라서 지역적으로 떨어진 환자의 홈 케어 시스템에서 환자는 모바일이나 퍼스널 컴퓨터를 이용하여 자신의 바이오신호를 측정하고, 측정된 바이오신호는 바이오신호 저장 시스템에 저장된다. 병원의 바이오신호 저장 시스템에 통합된 환자의 바이오신호는 퍼스컴 상의 웹 서비스와 안드로이드 플랫폼 상에서 측정과 모니터링, 제어의 기능들을 수행한다. 먼저, 퍼스널 PC, PDA, 모바일 장치와 같이 다양한 장치에서 네트워크 연결을 수행하고 병원의 바이오신호 저장 시스템에서 치료 환자의 바이오신호를 검색한다. 병원의 바이오신호 저장 시스템은 환자의 바이오신호나 영상 등의 데이터를 저장하고, 쿼리에 의한 데이터 검색, 환자의 주기적인 바이오신호의 갱

신 등을 수행한다.

그림 1은 본 논문에서 제안한 시스템 구조를 나타내고, 모바일을 이용한 임상 데이터 처리를 위해 안드로이드 플랫폼 기반의 m-Health 시스템과 애플리케이션을 개발하였다. 병원의 바이오신호 저장 시스템의 접근은 퍼스컴의 웹 서버와 m-Health 애플리케이션의 각각에서 아이디와 패스워드를 입력하여 서버의 인증을 통해서 병원의 헬스 저장 시스템에 접근이 허용된다.

병원의 바이오신호 저장 시스템에서 일반 사용자와 의료 관련자의 메시지 인증은 암호화된 데이터 통신을 위해서 SHA1 해쉬 알고리즘을 사용하고 메시지 다이제스트(MessageDigest)를 구하여 병원의 바이오신호 저장 시스템에서 사용자 인증을 수행한다.

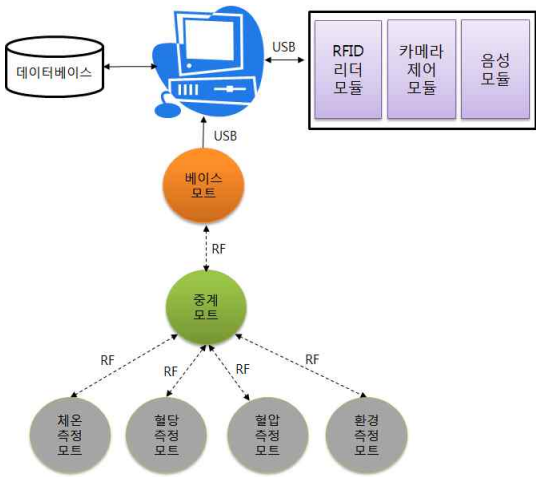



그림 2. 바이오신호 센싱 구조
Fig. 2. BioSignal Sensing Structure

그림 2는 그림 1의 지역의 헬스 시스템에서 센서들로부터 데이터를 센싱하는 구조를 나타내고 있다. 지역의 헬스 시스템의 퍼스널 컴퓨터에 연결된 베이스 모트(Mote)는 중계 모트에서 전송된 바이오신호를 PC에 전송한다. 체온, 혈당, 혈압, 환경 측정 모트는 모트에 연결된 센서로부터 데이터를 센싱하고 중계 모트를 거쳐서 베이스 모트로 무선 RF 통신을 기반으로 전송된다. RFID 리더 모듈은 RFID 태그를 사용하여 안드로이드 폰이나 PC에서 사용자의 바이오신호를 측정할 때 환자 ID를 인식하여 바이오신호를 측정 또는 읽기를 수행한다. 카메라 제어 모듈은 의료 관련자가 원격의 환자를 영상으로 진단할 때 카메라의 방향을 제어하는 모듈이다. 음성 모듈은 사용자가 바이오신호를 측정할 때 현재 처리중인 상태나 사용자에게 센싱을 위한 절차를 음성으로 지시한다.

따라서 환자는 m-Health 시스템의 모바일 애플리케이션이나 단독의 퍼스컴 애플리케이션으로 자신의 바이오신호를 측정하여 병원의 바이오신호 저장 시스템으로 전송된다. 또한 헬스케어 의료 관리자는 병원의 바이오신호 저장 시스템을 통해서 환자의 상태를 진단한다. 그리고 의료 관리측에서도 마찬가지로 m-Health 시스템의 모바일 애플리케이션이나 단독의 퍼스컴 애플리케이션을 통해서 환자를 관찰하고 관찰 결과를 환자에게 피드백 한다. 이때 의료 관련자가 환자의 상태를 관찰시 병원의 바이오신호 저장 시스템의 위치와 상관없이 모바일로 검색 가능하다. 여기서 환자 관찰을 위한 비디오 스트림은 스케일러블 트랜스코딩 기법을 이용하여 네트워크 트래픽에 알맞은 데이터 크기를 결정하고 비디오 스트림을 전송함으로서 모바일 시스템과 네트워크의 부하를 최소화한다.

따라서 그림 1과 같이 m-Health 시스템의 모바일 애플리케이션은 환자 자신이 거주하는 지역에서 바이오 센서 장비의 무선 RF 통신을 이용하여 자신의 바이오신호를 스마트 폰이나 퍼스컴으로 측정하고 디스플레이한다. 그리고 측정된 바이오신호는 병원의 바이오신호 저장 시스템(BioSignal Record System)에 전송하고 저장된다. 그리고 병원의 바이오신호 저장 시스템은 원격의 관리 환자에서 전송된 바이오신호를 저장하고, 바이오신호의 이상 변화를 분석하여 담당 의료 관련자와 보호자 및 관리 대상 환자에게 응급 메시지(SMS)를 전송한다.

원격 진료는 의사 또는 의료 관리자가 m-Health 시스템의 모바일 애플리케이션으로 직접 원격 환자의 바이오 센서의 장치를 제어하여 실시간 관찰, 바이오신호에 대한 진단 및 처방과 같은 의료 서비스를 제공한다.

### 3.2 모바일 애플리케이션를 위한 안드로이드 플랫폼

이 절에서는 m-Health 시스템의 안드로이드 기반의 개발 애플리케이션에 필요한 플랫폼을 설명한다.

안드로이드의 아키텍처 중 라이브러리 계층에는 Surface Manager라는 기술이 포함되어 있고, 이것은 표시 서브 시스템에의 접근을 관리하고, 복수 애플리케이션 사이의 2D/3D 그래픽 레이어를 합성한다. 또한 안드로이드 런타임 계층은 Java 언어에 기반한 코어 라이브러리와 안드로이드 애플리케이션을 실행하는 Dalvik 가상 머신에 의해 구성되어 있다.

Dalvik 가상 머신은 Dalvik Executable (.dex) 형식으로 포맷된 애플리케이션을 프로세서 단위로 실행한다. (.dex) 포맷의 파일은 Java의 .class 파일을 기준으로 안드로이드

SDK에 포함되는 dx 툴에 의해 변환되어 생성된다.

Dalvik 가상 머신은 스레딩(Threading)과 저수준의 메모리 관리와 같은 기본적인 기능에 대해 Linux kernel를 사용하고 Direct FB는 오픈 소스이기 때문에 DTV SoC 사업자들은 그들의 Frame-Buffer IP 드라이버를 구현하는데 사용한다[8].

안드로이드 자바 실행시간 라이브러리들은 “android.media" 인 미디어 객체를 소유하고 있고, 오디오/비디오 파일, 스트림의 재생을 제어하는데 사용된다. 안드로이드 구현은 "OpenCore" 미디어 관리 라이브러리인 오픈 소스의 크기에 달려있는데 멀티미디어 데이터의 수집, 처리, 디코딩, 인코딩과 같은 모든 처리를 수행한다[8].

멀티미디어 데이터의 재생을 가속화하기 위해서는 오직 이벤트를 통해서 안드로이드에게 알리고 멀티미디어 데이터를 표시하고 디코드한다.

안드로이드의 android.media.MediaPlayer 클래스는 미디어 재생에 이용되고 미디어를 재생하기 위한 API를 제공한다. 이 클래스를 이용하는 것으로 간단하게 미디어를 재생할 수 있다.

android.media.MediaPlayer 클래스의 setDataSource 메소드로 애플리케이션에 조합된 리소스나 로컬 파일 시스템에 있는 파일이나 URL 등을 이용하여 재생하고 싶은 데이터가 있는 곳을 간단하게 지정할 수 있다.

그러나 환자가 있는 원격 카메라 제어와 카메라에서 수집한 영상을 서로 다른 통신과의 연결에서 여러 가지 스크린 사이즈에서 적절히 다양한 대역폭을 요구하기 위해서는 트랜스코딩 기법이 요구되므로 본 논문은 안드로이드의 미디어 객체를 변형하여 카메라에서 수집한 영상을 안드로이드 플랫폼 상에서 재생할 수 있도록 모바일 애플리케이션을 구현한다.

### 3.3 원격 진료를 위한 실시간 비디오 스트리밍 처리

이 절에서는 환자의 원격 진료를 위해 안드로이드 기반의 실시간 비디오 스트리밍의 디스플레이 처리 방법을 기술한다.

의료 관련자들이 원격의 환자를 관찰하기 위해서 사용되는 실시간 비디오 스트림은 ROI(Region of Interest)[9, 12] 기반의 트랜스코딩 기법을 이용하여 구현한다.

기존의 트랜스코더는 두 범주로 나눌 수 있다[10]. 첫 번째 범주는 픽셀 영역에서 pre-encode된 비트스트림을 디코드하고 그런 다음 요구된 비트률로 앞의 비트스트림을 re-encode 한다. 이 타입의 트랜스코딩은 뷰 관점의 PSNR에 최적이다. 하지만 이런 트랜스코더는 완벽한 디코딩과 인코딩 절차가 필요하기 때문에 복잡도에 대응하는 비용이 높다.

두 번째 범주의 트랜스코더는 오직 DCT 영역에서 계수를 재양자화한 비트스크림을 디코드한다. 그런 다음 축소된 비트율 비트스트림(Bit Rate Bitstream)은 기존의 Motion Vector(MV)와 재양자화된 계수를 사용하여 생성된다. 이 유형의 트랜스코더는 계산적인 필요성은 현저히 감소하지만 코딩 성능은 떨어진다.

비디오 서버에 존재하는 높은 화질의 DVD 비디오 프로그램은 비디오 스트림이 적절한 대역폭의 낮은 비트율로 트랜스코딩 되지 않는다면 실시간으로 모바일 사용자에게 전달될 수 없다. 또한 무선 채널들은 일반적으로 오류의 경향이 있기 때문에 트랜스코딩된 비트스트림의 오류 복원력(Error-Resilient Capability)은 아주 많이 요구하게 된다[10]. 또한 다양한 네트워크는 가능한 대역폭과 클라이언트 성능에 관련하여 이질적이기 때문에 모바일 무선 사용자로부터 유선 네트워크의 비디오 서버의 성공적인 접근은 보장할 수 없다[11]. 그러므로 서버의 비디오 컨텐츠와 비교하여 단말기 장치는 대부분 디스플레이 크기가 작고 대역폭이 낮다. 비디오 서버의 고화질의 비트스트림은 비디오 비트스트림이 대역폭에 적절한 낮은 비트률로 트랜스코딩되지 않았다면 실시간의 모바일 사용자에게 전달할 수 없다.

더욱이 전통적인 트랜스코딩 구조는 무선 접속 애플리케이션에 대한 프록시 서버에 적절하지 않다. 오류 복원(Error-Resilient) 없이 모바일 수신측에 있는 디코더가 무선 링크의 노이즈에 의해 오류를 포함한 비트 스크림으로 수행될 때 대부분 비트스크림의 손상이 발생된다.

모바일 장치와 같은 다양한 무선 네트워크에 접근하기 위해 높은 비트률 스트림을 모바일 장치와 무선 네트워크 트래픽에 적절한 비트율의 스트림으로 변환해야 한다.

본 논문은 원격 진료 및 관찰을 수행하기 위해 다양한 모바일 장치의 무선 접근을 허용할 수 있도록 높은 비트율의 비트스트림을 무선 네트워크 트래픽에 적절한 비트율의 비트스트림으로 변환하는 스트림 연산으로 다중해상도로 부호화를 통해서 스케일러블 트랜스코딩을 제안한다. 여기서 지역의 환자의 구성된 헬스 시스템에서 카메라로부터 입력 스트림(Input Stream)을 받아 웨이브릿 기반의 다중 해상도 분해를 수행한다. 웨이브릿 변환은 대역별 분석이 가능하고 웨이브릿을 이용한 다중해상도(Multiresolution) 코딩은 스케일러블 코딩을 수행하는데 매우 적합하다.

스케일러블 트랜스코딩은 단일한 비트스트림을 다중 스트림으로 변환하는 처리로서 디코드할 계층의 대역을 적응적으로 선택하여 비디오 스트림의 비트율을 적절히 제어함으로써

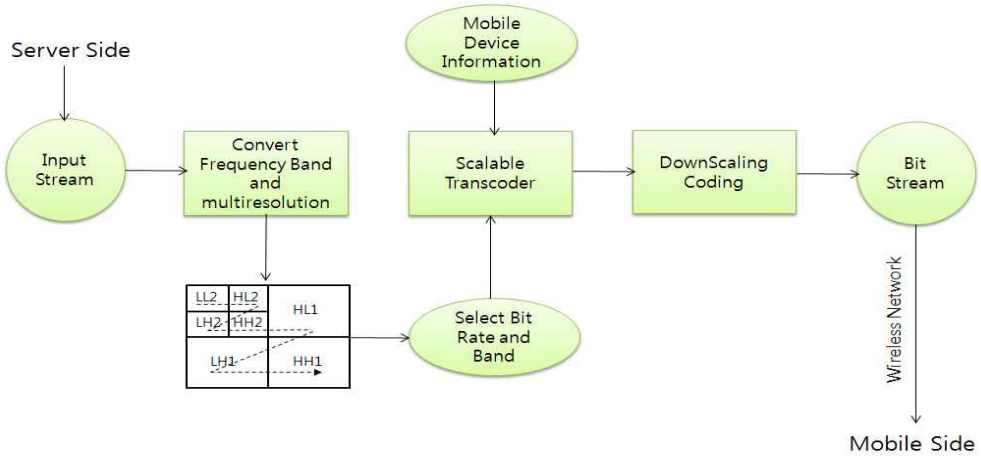



그림 3. 스케일러블 트랜스코딩 구조
Fig.3. Scalable Transcoding Structure

모바일 장치에 비트스트림 전송시 오류를 최소화할 수 있다.

그림 3은 스케일러블 트랜스코딩 구조를 나타내고 서버에서 카메라에 캡쳐된 입력 스트림을 웨이브릿 기반의 대역별, 다중해상도로 분해한다. 그리고 무선 네트워크의 대역폭에 적응적인 비트스트림은 스케일러블 트랜스코더(Scalable Transcoder)에 의해서 획득할 수 있다. 여기서 스케일러블 트랜스코딩은 먼저 입력 스트림을 웨이브릿 변환을 통해 주파수 영역의 계수값으로 변환하고 대역별, 다중해상도로 분해하여 비트율과 전송 대역을 선택하여 모바일 장치의 정보에 따른 적응적 임계치를 사용하여 대역 확산 부호화 알고리즘에 의해 오차 영상을 효과적으로 부호화한다.

프레임간 부호화는 웨이브릿 주파수 영역의 계수 값들이 주파수 전역에 분포하고 LL 대역에서 HH 대역으로 계수 값들이 점진적으로 감소하는 현상을 나타내고 있다. 따라서 가장 상위 해상도(여기서는 LL2)의 LL 대역부터 유효 계수에 대해 부호화를 수행하고 HL, LH, HH 대역으로 점진적으로 확대하여 부호화를 수행한다. 저주파수(LL) 대역에서 임계값 T1 보다 큰 값은 유효 계수로 선택하고 작은 값은 무효 계수로 지정한다. 같은 방법으로 각 부대역에서 점차적으로 임계치를 줄여 다음 대역에서의 유효 계수를 부호화한다. 즉, 적응적 임계치를 이용한 대역 확산 부호화를 함으로써 대역 전역에 분포해 있는 유효 계수 값을 점진적으로 전송할 수 있다. 또한 모바일 장치 정보에 의해 스트림의 DownScaling 코딩을 수행한 후 무선 네트워크로 비트스트림을 전송한다.

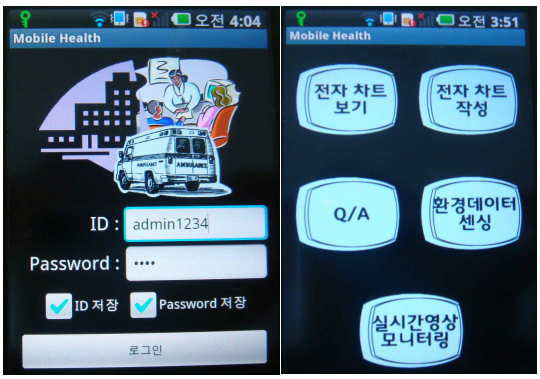
따라서 비디오 스트림은 지역의 IP 네트워크 상의 헬스 시스템에서 캡쳐되어 Wi-Fi 상의 네트워크를 통해서 스마트 폰으로 전송하는데 안드로이드 플랫폼의 스마트 폰으로 비디오 스트림을 디스플레이하는 방법은 스마트 폰의 내장된 Wi-Fi 네트워크를 사용하여 지역의 IP 네트워크를 연결한다. 지역 IP 네트워크의 카메라가 설정된 지역의 헬스 시스템은 모바일 장치에서 환자 관찰에 대한 제어를 수신하고 제어를 전송한 모바일 디바이스는 모바일 디스플레이 정보도 같이 서버로 전송한다. 그리고 서버는 카메라의 영상을 캡쳐하고 현재 대역폭에 따른 해상도를 결정하여 모바일 디스플레이 크기에 적절하게 프레임 사이즈로 DownScaling 코딩한 후에 제어를 전송한 모바일 장치로 실시간 스트림을 전송한다.

안드로이드 플랫폼 기반의 m-Health 시스템은 3가지 모듈로 구성된다. 원격의 바이오 센서를 제어하기 위한 센서 제어 모듈, 바이오 센서 데이터를 센싱하고 디스플레이와 바이오신호 저장 시스템으로 전송하는 신호 전송 모듈, 원격의 비디오 스트림을 실시간으로 전송받아 스마트 폰으로 표시하는 스마트폰 표시 모듈로 구성된다.

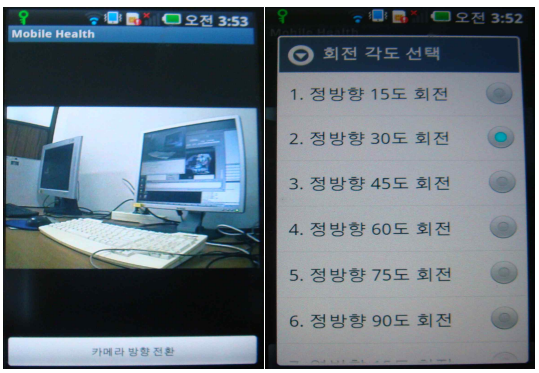
## IV. 구현 결과 및 분석

안드로이드 플랫폼 기반의 헬스 모바일 애플리케이션은 Java의 소프트웨어 개발 키트인 JDK 7과 모바일 디바이스용의 소프트웨어 개발 키트인 최신의 안드로이드 SDK(Software Development Kit)와 Android 애플리케이션을 Eclipse 상에서 개발하기 위한 플러그인 인 ADT(Android Developer Tools) Plugin for Eclipse를 다운로드 받아 개발 환경을 구축하고 m-Health 시스템의 모바일 애플리케이션을 구현하였다.

본 논문에서 제안한 m-Health 시스템의 모바일 플랫폼은 안드로이드 OS로 일반적인 Telecommunications 시스템과 스마트 폰 통신을 위한 3G, Wi-Fi를 기반으로 한다. 모바일 애플리케이션의 구현 환경은 LG-SU660 오티머스 2X 스마트 폰으로 프로세서는 듀얼코어 테그라2, 16GB RAM, MicroSD 카드는 최대 32GB까지 확장 가능하고, 블루투스 3.0버전, 안드로이드 2.2 OS에서 실행된다. 그리고 무선 LAN으로 Wi-Fi 802.11 b/g를 사용한다.




(a) (b)
그림 4. M-Health 초기화면과 실행 메뉴
Fig. 4. M-Health Initial Screen and Execution Menu




(a) (b)
그림 5.영상 진단 및 영상 제어
Fig. 5. Video Diagnosis and Control

그림 4의 (a)는 안드로이드 폰에서 M-Health 애플리케이션의 초기 화면을 나타내고, ID와 Password를 입력한다. 이때 ID와 Password를 저장하기 위한 체크 박스를 선택할 수 있다. 그리고 로그인 버튼을 클릭하면 (b)와 같이 메뉴를 선택할 수 있는 이미지 아이콘들이 표시된다. 이것은 앞서 설명한 측정된 환자의 바이오 신호를 분석하기 위한 "전자 차트 보기", 환자의 다양한 바이오 신호를 측정하기 위한 "전자 차트 작성", 의료진에게 질문과 답편을 위한 "Q/A", 환자의 환경 데이터 측정을 위한 "환경 데이터 센싱", 의료진이 환자를 실시간 진단하기 위한 "실시간 영상 모니터링"의 아이콘 메뉴들로 구성된다.

그림 5는 M-Health 시스템을 "실시간 영상 모니터링" 메뉴 아이콘을 실행한 것으로 실제 안드로이드 폰 상에서 영상 스트림이 전송된 결과 및 제어하는 명령들을 나타낸다. 표 1은 셀 폰과 안드로이드 폰에서의 실시간 영상 전송과 관련하여 비교한 결과이다. 셀 폰에서의 영상 데이터 수집은 수십초가 소요되었으며 다음 영상을 전송받기 위해서는 셀 폰으로 명령을 다시 지시해야 하므로 연속적인 스트림을 셀 폰으로 영상을 수집하기는 어려웠다. 그러나 안드로이드 폰에서의 영상 스트림은 0.5초~3초 사이의 영상을 수집할 수 있어 실시간 모니터링이 가능하다. 실험 결과, 셀 폰에서의 실시간 영상 전송에서 나타나는 영상 끊김과 네트워크의 부하와 같은 문제점이 안드로이드 개발 환경에서 많이 개선되었음을 확인할 수 있었다.

표 1. 모바일의 영상 전송 비교
Table 1. Comparison of Video Transmission in Mobile

| 내용 | 셀 폰 | 안드로이드 폰 |
|---|---|---|
| 메모리 | 89.5MB | 16GB eMMC<br>RAM 512MB |
| WiFi | - | 802.11b/g/n |
| 네트워크 | CDMA2000<br>EV-DO | WCDMA<br>HSDPA(7.2Mbps) |
| 외장 메모리 | 지원함 | 지원함 |
| 영상 데이터 수집 | 10초~수분<br>(지연 발생) | 0.5~3초 |
| 비고 | 정지 영상 전송 | 실시간 스트림 전송 |

그림 6은 그림 4의 (b)의 메뉴에서 "전자 차트 작성" 메뉴를 선택하면 그림 6의 (a)와 같이 RFID 태그 사용 여부를 확인한다. RFID 태그를 사용하기 위해 확인 버튼을 클릭하면 (b)와 같이 RFID 리더에서 태그의 정보를 읽고 아래의 "일지 쓰기" 버튼을 클릭하면 그림 7의 화면으로 이동한다.

그림 7은 체온, 맥박, 혈당과 같은 다양한 센서들로부터 안드로이드 폰 상에서 바이오신호를 측정하고 저장하는 것을 나타낸다. 그림 7의 (a)는 "체온&혈압 측정", "혈당 측정" 버튼을 클릭하며 센서로부터 바이오 신호를 측정한다. 그림 7의

(b)는 측정한 데이터를 저장한 후 읽어온 결과를 나타낸다.

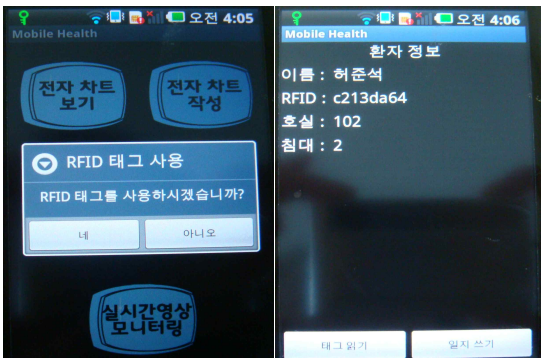
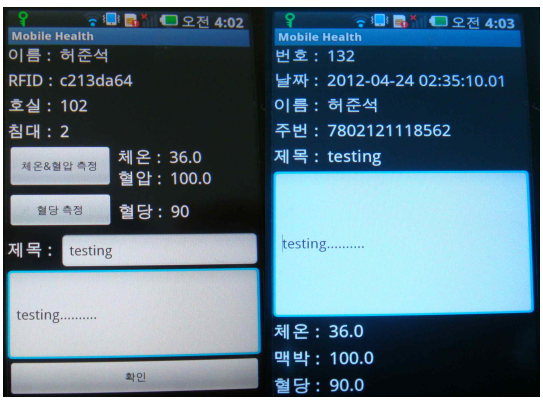



그림 6.RFID 태그의 사용 선택
Fig. 6. Select the use of RFID Tags




(a) (b)
그림 7. 바이오센서 측정 및 저장
Fig. 7. Bio-sensor Measurement and Storage

## V. 결 론

본 논문의 모바일을 이용한 임상 데이터 처리 시스템인 m-Health 시스템은 지역의 IP 네트워크 상의 헬스 시스템을 구축하여 원격의 여러 바이오 센싱으로 부터 출력을 조합하고, 다양한 바이오 센서에서의 전자적인 데이터 통합 처리를 수행하였다. m-Health 시스템은 다양한 바이오신호들을 측정 및 모니터링하고 원거리에 위치한 병원의 데이터 서버로 전송한다. 환자 및 가족, 의료인 모두가 언제 어디서나 사용할 수 있는 안드로이드 기반의 모바일 애플리케이션으로 의료 관련자는 병원의 데이터 서버에서 환자 데이터를 접근하여 환자 또는 사용자에게 의료 진단 및 처방을 피드백한다. 따라서 의료 서비스를 바로바로 지원받기 어려운 외부의 환자들에게 서비스를 제공하기 위해 설계하였다.

그러나 외부에 있는 환자의 건강 상태를 진단하기 위해 환자가 있는 원격 카메라 제어와 카메라에서 수집한 영상을 서로 다른 통신과의 연결에서 여러 가지 스크린 사이즈와 적절히 다양한 대역폭을 요구하기 위해서 실시간 영상 처리 알고리즘은 스케일러블 트랜스코딩 기법을 사용하였고, 안드로이드의 미디어 객체를 변형하여 카메라에서 수집한 영상을 안드로이드 플랫폼 상에서 재생할 수 있도록 모바일 애플리케이션을 구현한다.

## 참고문헌

[1] V.M. Jones, R. Huis in't Veld, R.B. Bults, B. van Beijnum, I. Widya, M. Vollenbroek-Hutten, H. Hermens, "Biosignal and Context Monitoring: Distributed Multimedia Applications of Body Area Networks in Healthcare," Multimedia Signal Processing, 2008 IEEE 10th Workshop on, pp. 820-825, 2008.

[2] P. De Toledo, W. Lalinde, F. Del Pozo, D. Thurber and S. Jimenez-Fernandez. "Interperability of a Mobile Health Care Solution with Electronic Healthcare Record Systems," Engineering in Medicine and Biology Society, Proceedings of the 28th IEEE EMBS Annual International Conference, pp. 5214-5217, 2006.

[3] Mei-Ying Wang, John K. Zao, P.H. Tsai, J.W.S. Liu, "Wedjat:A Mobile Phone Based Medicine In-take Reminder and Monitor," Bioinformatics and Bioengineering, '09. Ninth IEEE International Conference on, pp. 423-430, 2009.

[4] Majdi Bsoul, Hlaing Minn, Lakshman Tamil, "Apnea MedAssist: Real-time Sleep Apnea Monitor Using Single-Lead ECG," IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Vol. 15, No. 3, May 2011.

[5] Charalampos Doukas, Thomas Pliakas, Ilias Maglogiannis, "Mobile Healthcare Information management utilizing Cloud Computing and Android OS," Engineering in Medicine and Biology Society(EMBC), 2010 Annual International Conference of the IEEE, pp. 1037-1040, 2010.

[6] Jung-Hee Seo, Hung-Bog Park, "Mobile Presentation using Transcoding Method of ROI of Interest," Korea Inforamtion Processing Society, Vol. 17-C, No. 2, PP. 197-204, 2010.

[7] Adriana GARCIA, and Hari KALVA, "Cloud Transcoding for Mobile Video Content Delivery," Consumer Electronics(ICCE), 2011 IEEE International Conference on , pp. 379-380, 2011.

[8] Nikola Kuzmanovic, Tomislav Maruna, Milan Savic, Goran Miljkovic, "Google's Android as an Application Environment for DTV Decoder System," Consumer Electronics(ISCE), 2010 IEEE 14th International Symposium on , pp. 1-5, 2010.

[9] Seok Won Hong, Sang Bok Kim, Yeong Geon Seo, "An ROI Coding Technique of JPEG2000 Image Including Some Arbitrary ROI," Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 15, No. 11, pp. 31-39, 2010.

[10] Yue Yu, chang Wen Chen, "SNR Scalable Transcoding for video over Wireless Channels," Wireless Communications and Networking Conference, pp. 1398-1402, 2000.

[11] Tuanjie Qian, Jun Sun, Rong Xie, Pengcheng Su, Jia Wang, Xiaokang Yang, "Scalable Transcoding for Video Transmission over Space-time OFDM System," Signal Processing Systems Design and Implementation, IEEE Workshop on, pp. 556-561, 2005.

[12] Dan Grois, Evgeny Kaminsky, Ofer Hadar, "Adaptive Bit-Rate Control for Region-of-Interest Scalable Video Coding," Electrical and Electronics Engineers in Israel(IEEEI), 2010 IEEE 26th Convention of, pp. 761-765, 2010.

[13] Seong Hoon Kim, Kwang Eui Lee, Gyeongyong Heo, "Development of A Framework for Robust Extraction of Regions Of Interest," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 16, No. 12, pp. 49-57, 2011.

## 저 자 소 개

**서 정 희**

1994: 신라대학교 전자계산학과 이학사.
1997: 경성대학교 전산통계학과 이학석사.
2006: 부경대학교 전자상거래시스템전공 공학박사
현 재: 동명대학교 컴퓨터공학과 조교수
관심분야: 멀티미디어 응용, 정보 보호, 모바일, 원격교육
Email : jhseo@tu.ac.kr

**박 흥 복**

1982: 경북대학교 컴퓨터공학과 공학사.
1984: 경북대학교 컴퓨터공학과 공학석사.
1995: 인하대학교 전자계산학전공 이학박사
현 재: 부경대학교 컴퓨터공학과 교수
관심분야: 모바일 시스템, 멀티미디어 응용, 컴파일러, 원격 교육
Email : git@pknu.ac.kr