스마트 응급의료 시스템 구현

Implementation of the Smart Emergency Medical System

박홍진*

Hong-Jin Park*

요 약

최근 구급차에 탑승하는 응급 구조사의 인원이 턱없이 부족하여 소방관 한 사람만이 구급차에 타고 환자를 이송하는 일이 종종 문제시 되곤 한다. 응급환자가 발생 시 신속하고 정확한 조치가 무엇보다도 필요하며 특히, 환자에게 적합한 의료기기가 있는 전문적인 병원으로 이송해야한다. 본 논문은 스마트 폰을 이용하여 병원 전 단계의 응급의료 시스템을 구현한다. 구현된 시스템은 환자 이송 중에 환자의 심박동을 실시간적으로 모니터링이나, 과거 환자의 병력 정보 등을 파악할 수 있으며, 환자가 필요로 하는 응급 병원 정보도 제공하여 병원 전 단계에서 응급 환자에게 신속하고 효율적인 처치가 가능한 환경을 제공한다.

Abstract

Recently, the task in which the number of people of the emergency medical technician whom it boards the ambulance is unreasonably insufficient and in which the fire fighter one person gets in the ambulance and which transfers the patient comes into question often. When the emergency patient is generated, it has to transfer to the special hospital in which above anything else, the measure which is quick and exact is needed and where there is the medical device which is suitable for particularly, the patient. This paper implementations the emergency medical system by the smart phone. The implemented system monitors the heart beat of the patient the monitoring among the patient transport with the real-time type. It can grasp the medical history information of the patient, and etc. in the past. And the system provides the emergency hospital which the patient requires and the pre-hospital phase provides the environment in which the disposition which is quick and efficient is possible to the emergency patient.

Key words : Pre-hospital phase, Smart, Sensor, Emergency Medical System

I. 서 론

정보통신 기술의 발달과 함께 의료 정보 서비스 기술도 점차 고도화 되고 있다. 의료 정보 서비스는 기존 병원 중심의 의료 단계에서 환자 중심의 E-헬스, U-헬스, 최근에는 스마트 시대의 도래와 더불어 스마트 헬스(S-헬스)로 진화되고 있다. 스마트 헬스는 의료 서비스에 어디서나 사용이 가능한 스마트 기기를 접목함으로써 시간과 공간 의료 서비스의 제한성을 크게 감소시킬 수 있다. 그림 1은 응급의료 체계를 나타내고 있다. 응급의료 체계는 병원 전 단계(Pre-hospital phase)와 병원단계(In-hospital phase)로 나

* 상지대학교 컴퓨터정보공학부
· 제1저자 (First Author) : 박홍진
· 투고일자 : 2011년 7월 20일
· 심사(수정)일자 : 2011년 7월 21일 (수정일자 : 2011년 8월 19일)
· 게재일자 : 2011년 8월 30일

누어져 있다. 병원 전 단계는 병원 도착하기 전 단계로 응급 현장이나 구급차에서 응급 구조사가 응급 환자의 응급 치료를 수행하게 되며, 병원단계는 응급환자가 병원에 도착하여 전문 의료진 및 전문 의료기기를 통해 치료를 받게 된다.

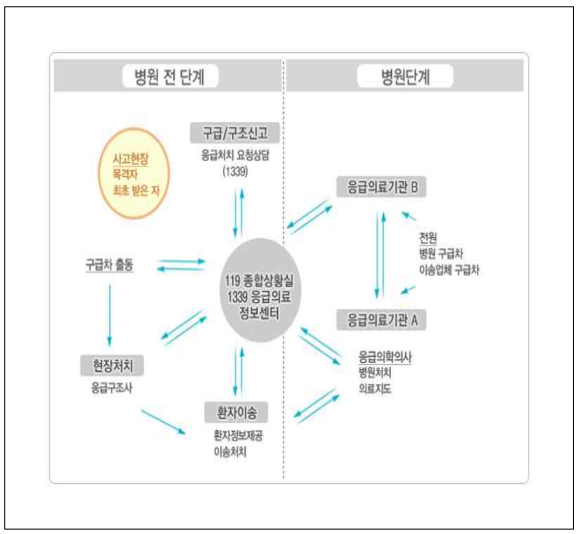

그림 1. 응급의료 체계
Fig. 1. Emergency medical system.

그림 2는 스마트 응급의료 체계를 나타낸다. 스마트 응급의료는 스마트 기기를 통해 환자 정보 및 병원정보를 응급 현장이나 구급 이송 중 응급 의료 서비스를 제공받을 수 있기 때문에, 응급 환자가 병원에 도착하기 전에 효율적인 응급 처치 가능하게 된다. 스마트 응급의료의 이점은 첫째, 병원에 도착하기 전 응급환자의 치료에 필수적인 환자 정보를 스마트 기기로 미리 파악하기 때문에 효과적인 치료를 수행 할 수 있다. 둘째, 병원 전 스마트 기기의 활용으로 환자의 정보 및 병원의 정보를 실시간적으로 모니터링이 가능하다. 셋째, 환자의 병원 전 정보를 데이터베이스화 시키기 때문에 이를 통한 병원 전 및 병원 단계의 의료 서비스의 근거 자료로 활용이 될 수 있다[1-7].

최근 언론에 의하며, 응급 구조사가 부족하여 " 나홀로 구급차" 출동이 발생되어 응급 환자가 적절한 응급초치를 제공하고 못하고 있으며, 응급 병원 선정 기준도 미흡해 응급환자의 82%가 의학적인 판단 없이 환자나 보호자가 원하는 병원으로 이송되고 있는 것으로 보고되고 있다.

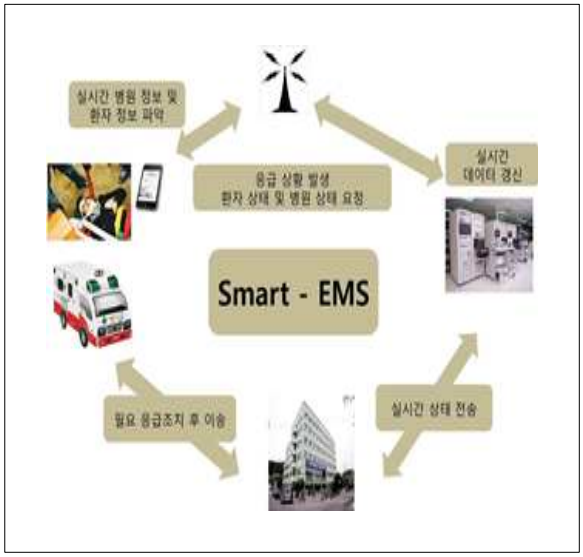

그림 2. 스마트 응급의료 체계
Fig. 2. Smart emergency medical system.

본 논문은 응급 의료 체계에서 병원 전 단계를 위해 스마트폰을 이용한 스마트 응급의료 시스템을 구현한다. 구현된 스마트 응급의료 시스템은 스마트 폰을 이용하여 응급 현장이나, 구급차 내에서 환자의 상태를 실시간적으로 모니터링하기 때문에 전문의사로부터 의료 지도를 받아 병원 전 응급환자 치료를 효율적으로 수행 할 수 있다. 또한, 병원의 응급 관련 정보와 환자에게 필요한 응급기기의 가용여부와 치료가능 의사와 응급실 병실의 사용여부를 실시간으로 파악함으로 써 적절하고 효율적인 병원 단계를 수행할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에 관련 연구를 기술한다. 3장에서 스마트 응급의료 시스템을 설계와 구현을 한다. 끝으로 4장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

현재 스마트 기기를 이용한 의료 분야는 보건복지부의 1339 응급의료 서비스와 마이닥터 서비스, 국외에서는 주로 학습이나 교육용 의료 서비스들이 개발되고 있다.

그림 3. 보건복지부 1339 서비스
Fig. 3. 1339 services.

그림 3은 현재 보건복지부의 1339 응급의료 서비스의 화면이다. 보건복지부는 2010년 9월에 스마트용 1339 응급의료 서비스를 제공하고 있다[8]. 제공되는 정보는 주변 병원 찾기, 공공장소에 비치된 응급 심장 충격 기기 찾기, 주변 약국 찾기 등의 정보들이다. 또 심정지 환자가 발생했을 때 사용하는 자동심장충격기 위치 안내, 심폐소생술요령, 자동심장충격기 사용법 등 응급의료관련 정보를 제공한다. 응급 환자 발생 시에 주변에서 가장 가까운 응급 병원을 안내하는 정보는 유용한 서비스이다.

그림 4. 마이 닥터 서비스
Fig. 4. My doctor services.

그림 4는 (주)인포니즈에서 개발한 마이닥터 서비스이다[9]. 마이닥터 서비스는 국내 최초로 병원 의료정보 검색서비스를 제공하여 국내 모바일 시장에서 매우 인기있는 건강 어플리케이션 서비스이다.제공되는 서비스로는 전국병원 찾기, 의학백과, 자진단, 마이닥터, 메디컬 톡 등 5개의 건강 의료 서비스를 제공하고 있다. 특히, 비만도검사, 시력검사등 자가진단기능을 갖고 있어, 일반인들의 건강상태를 점검해 볼 수 있는 장점 또한 갖고 있다. 마이닥터 서비스는 응급 환자 보다 가정에서 일반에게 필요한 서비스를 제공하고 있다.

본 논문에서 구현되는 스마트 응급의료 시스템은 보건 복지부에서 제공하고 있는 1339 서비스의 기능과 더불어 응급 환자에게 필요한 응급 의료기기가 제공되는 병원 정보나, 응급 환자의 기존 병력 정보, 응급 환자의 심박동 관련 센서 정보 등을 추가 구현함으로써 응급 환자에게 보다 정확하고 신속한 처치가 수행될 수 있도록 제공된다.

III. 스마트 응급 의료 시스템의 설계 및 구현

3-1 스마트 응급 의료 시스템의 설계

응급환자 발생 시 신속하고 정확한 조치가 무엇보다도 필요하며 특히, 환자에게 적합한 의료기기가 있는 전문적인 병원으로 이송을 해야 한다.

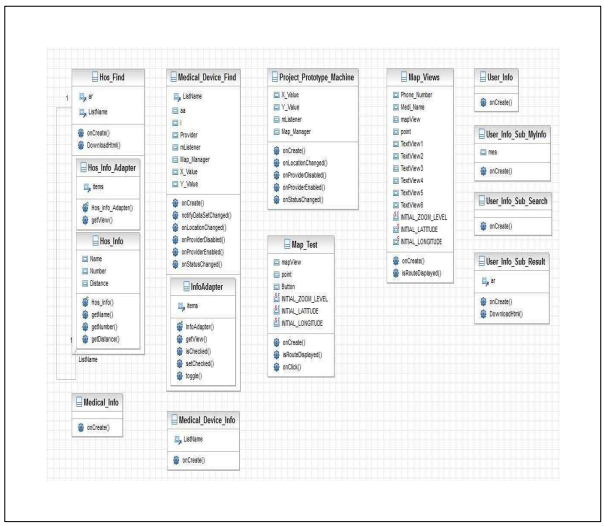

그림 5. 스마트 응급의료 시스템의 클래스 다이어그램
Fig. 5. Class diagram of the smart emergency medical system.

본 논문에서 구현된 응급 의료 시스템은 응급환자의 기존 병력 정보와 더불어 심박동 센서 정보를 제공한다. 또한, 응급 환자에서 필요한 응급기기를 보유한 응급병원을 응급 현장에서 가장 가까운 순으로 정보를 제공할 수 있다.

그림 5는 스마트 응급 의료 시스템의 클래스 다이어그램을 나타낸다. 스마트 응급 의료 시스템은 크게 11개의 클래스로 구성되어 있다. 시스템의 시작은 Prototype 클래스이며, 이 클래스는 모든 Activity 정보를 가지고 있다. Hos_Find 클래스는 주변의 응급 병원을 검색하고, Device_Find 클래스은 응급 장비 찾기를 담당하는 기능을 수행하며, 이 두 클래스는 Map_View 클래스와 연계되어 실시간 적으로 현재 응급환자 위치에서 가장 가까운 병원 정보를 지도로 보여준다.

3-2 스마트 응급의료 시스템의 구현

스마트 응급의료 시스템은 안드로이드 기반의 스마트폰 삼성 갤럭시 S에 탑재 하였다. 그림 6은 스마트 응급의료 시스템의 개발 과정을 나타낸다.

그림 6. 스마트 응급의료 시스템 개발 과정
Fig. 6. Implementation process of the smart emergency medical system.

이클립스에서 프로그램을 개발하여 시뮬레이터(HEB-EDK-SC100)를 통해 테스트 하였으며, 최종적으로 스마트 폰에 탑재하였다. 구현한 시스템은 윈도우즈 XP 기반의 jdk1.6_26, 안드로이드 SDK와 이클립스 3.6, Mysql 그리고 안드로이드 2.1 Eclair을 사용하였다.

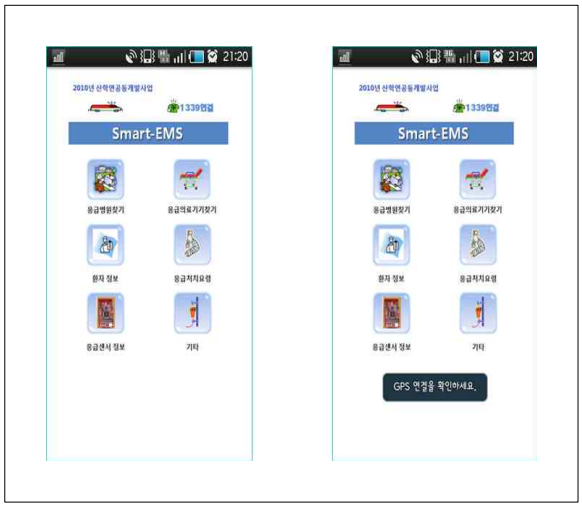

그림 7. 스마트폰의 구현 화면
Fig. 7. View of the S-EMS implementation.

그림 7은 스마트 응급의료 시스템의 구현화면을 나타낸다. 스마트 응급의료 시스템은 6개의 서브 메뉴로 구성되며, 응급병원 찾기, 응급병원 기기 찾기, 환자 정보, 응급 상황 대처 요령, 센서 정보 마지막으로 기타 정보로 구성이 되어 있다. 리스트 화면은 Adapter View를 상속받아 오버라이딩(overriding)을 통해 구성하였다.

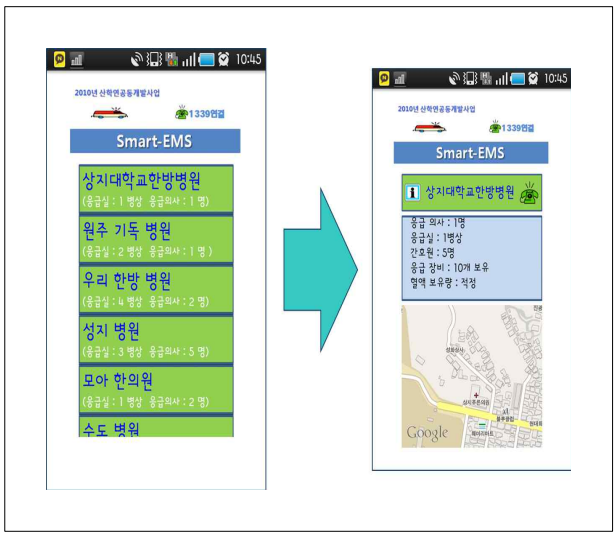

그림 8. 병원 찾기 화면
Fig. 8. View of the hospital finding.

그림 8은 스마트 응급의료 시스템의 병원 정보를

나타낸다. 병원 정보는 실시간으로 스마트폰의 GPS 장치를 활용하여 응급 현장에서나, 응급차 내에서 실시간으로 현재위치에서 가장 가까운 병원 위치순으로 검색하게 된다. 가까운 병원 위치를 검색은 구글 맵 API에서 스마트폰 GPS를 이용하며, LocaionListener 인터페이스를 상속 구현하여 GPS좌표를 전달 받아서 수행하게 된다. 전달된 결과를 리스트의 구현방식에 3개의 텍스트를 삽입하는 방식으로 오버라이딩 효과를 갖는 ListView를 통하여 출력을 하게 된다. 또한 각각의 아이템들을 선택하게 되면, 선택 응급 병원의 세부 내용을 알 수 있다. 예들들어 현재 응급 병원의 혈액보유량, 병실 상황, 의사들의 상황, 병원의 위치 등을 실시간적으로 파악할 수 있다.

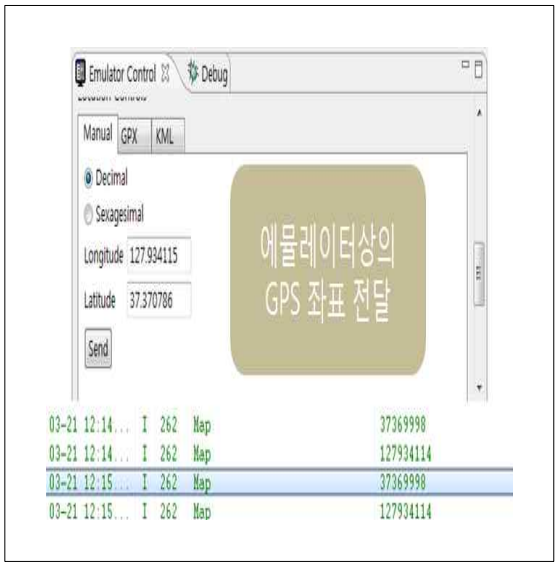

그림 9. GPS 좌표 화면
Fig. 9. View of the GPS coordination.

그림 9는 에뮬레이터에서의 좌표 전달을 보여준다. 에뮬레이터는 PC에서 구동되는 가상의 기기로서 실제 GPS와의 연결이 되어있지 않다. 따라서 별도의 GPS를 설정하여 좌표 값을 에뮬레이터로 전달하였으며, 실제 GPS 정도의 오차를 갖는 것을 알 수 있었다. 에뮬레이터로 전달된 좌표 값은 병원의 위치를 검색하는데 사용되어 병원의 위치를 검색하는데 사용된다.

그림 10. 병원 정보 화면
Fig. 10. View of the hospital information.

그림 10은 GPS를 통해 검색된 병원 정보를 나타낸다. 그림 10에 나타난 것처럼 병원 정보의 링크를 통해 해당 응급 병원 웹사이트로 이동하게 되며, 응급상황을 제외한 일반 상황에서도 유용한 정보를 제공할 수 있다. 또한 모든 Activity에 존재하는 1339의 이미지는 복건보지부의 1339연결을 통해 응급의료 센터와의 즉시 연결이 가능하도록 구현하였다.

그림 11. 응급환자 정보 입력 화면
Fig. 11. View of input of the emergency patient information.

그림 11은 응급환자 정보 입력을 나타내는 화면이다. 환자 정보를 저장 하여 병원에 도착하여 응급 환자를 치료하는 병원 단계에서 효율적인 응급처치를 할 수 있게 되어 응급환자의 생존율을 증가시킬 수 있다.

그림 12. 환자 검색 결과 화면
Fig. 12. View of result of the patient finding.

그림 12는 환자 정보검색 결과에 대한 화면이다. 환자 정보검색은 스마트 응급의료시스템 데이터베이스에 해당 환자의 병력 상태를 전달 받아 출력을 하며, 이 정보는 예전에 겪었던 병력 상태 및 주치의 등 각종 신상 정보와 병력정보를 갖는다. 또한 주치의와의 연락을 통하여 신속한 연락체계를 통하여 환자의 안전성을 높이고, 효과적인 응급처치를 할 수 있게 된다. 데이터베이스와의 연결 과정은 JSP를 통한 웹페이지를 파싱하여 연결하게 된다.

그림 13. 응급의료기기 검색 화면
Fig. 13. View of finding of the emergency medical devices.

그림 13은 스마트 의료정보 시스템의 응급의료기기 정보 검색에 대한 화면이다. 응급의료기기 정보는 응급 환자의 상태를 파악하고, 그에 적합한 응급의료 기기를 보유한 병원을 실시간적으로 GPS 좌표 값을 전달 받아 서버에 저장된 병원 중 가장 가까운 병원 순으로 보여 주게 된다. 각 병원을 선택하게 되면 첫 번째 병원 찾기와 같이 병원 지도를 보여 주게 되어 병원을 찾기 쉬워진다.

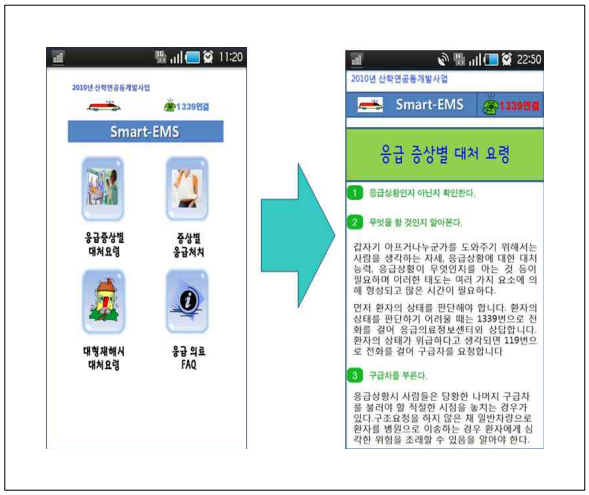

그림 14. 응급처치 정보 화면
Fig. 14. View of information of the first aid.

그림 14는 응급처치 정보 화면이다. 응급처치 정보는 해당 환자의 상태에 대한 응급처치 요령을 제공하여, 간단한 응급 처치를 할 수 있게 도움을 주는 역할을 한다.

그림 15와 그림 16은 스마트 응급의료 서비스를 위한 웹 서버 화면이다. 웹 서버 구현은 JSP으로 구축하고, Mysql 데이터베이스를 사용하였다. 관리자 페이지의 구성은 각각의 내비게이션을 두어 해당 웹 페이지를 갈수 있게 설계 구현 되어 있다. 또한, 병원의 정보, 환자의 정보, 병원기기의 정보를 각각 추가를 할 수 있으며, 스마트 폰과 연동하여 결과값을 실시간으로 확인 가능하게 구현 되었다. 즉, 응급 환자 발생 시 스마트 폰을 이용하여 응급 환자 검색 및 저장, 수정 등을 수행하면, 즉각적으로 웹 서버 적용되어 처리된다.

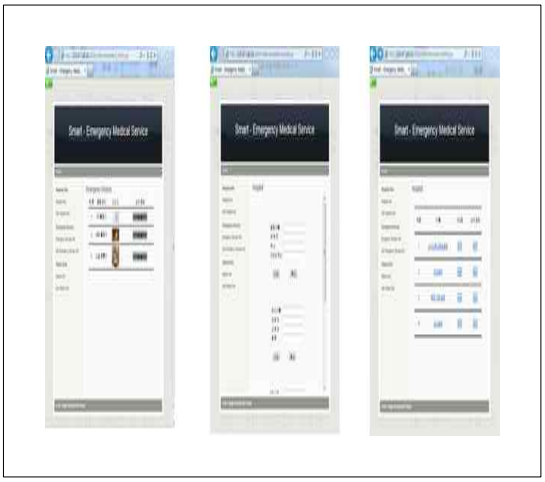

그림 15. 웹 서버 구축 화면 - 1
Fig. 15. View of implementation of the web server. - 1

그림 16. 웹 서버 구축 화면 - 2
Fig. 16. View of implementation of the web server. - 2

그림 17은 센서 노드 화면이다. 본 논문에서 사용한 센서는 온도 센서, 습도 센서, 조도 센서, 적외선 센서, 심전도 센서인 ECG(electrocardiogram) 센서 로 구성되어 있다. 싱크노드는 실제 시뮬레이터와 센서와의 연결을 하며 무선으로 EGG 및 온도, 조도, 습도, 적외선의 센싱 정보를 전달받는다. 싱크노드에서 전달 받은 각 센싱 정보는 헥사코드 형태이며 이를 안드로이드로 전달하게 된다.

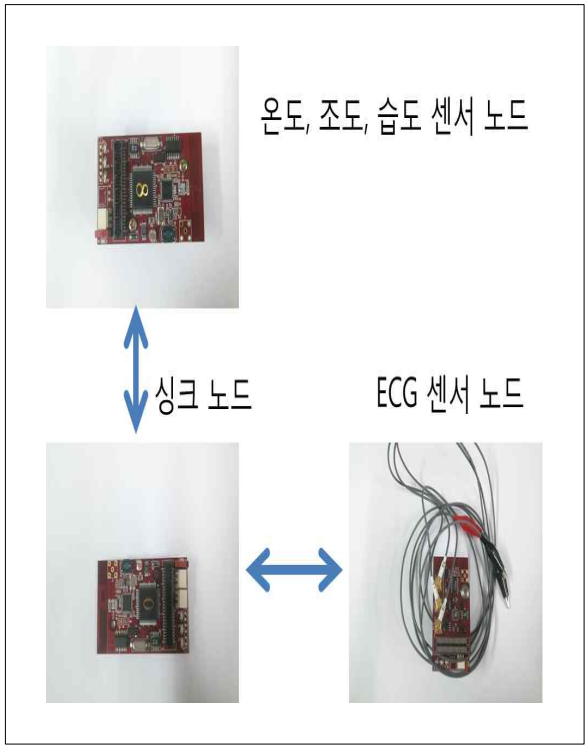

그림 17. 센서 노드
Fig. 17. Sensor nodes.

표 1은 ECG 센싱 정보를 싱크노드가 받는 패킷에 관한 세부 정보이다. ECG 패킷은 41 바이트(41개의 헥사 데이터)를 사용한다. ECG는 20바이트의 연속적인 데이터 값을 사용하며, 전송되는 데이터는 실시간으로 변화하는 심박동을 측정하여 나타낸다. 20바이트를 제외한 나머지 정보들은 시작과 끝을 나타내는 SYNC, 도착주소와 시작주소를 갖는 dest와 src 그리고 패킷 길이의 정보를 갖는 length, 그 밖의 id와 count등으로 구성되어 있어 상호 통신을 할 수 있게 구성되어 있다. 그림 18는 실제 안드로이드에서 패킷을 전달 받았을 때의 화면이다,

표 1. ECG 패킷 정보
Table 1. Packet information of the ECG.

의 미	헥사 데이터		바이트 수
SYNC	7E		1byte
Type	45		1byte
DispatchID	00		1byte
dest	FF	FF	2byte
src	FF	FF	2byte
length	1C	00	1byte
group	00		1byte
type	93		1byte
version	00	00	2byte
interval	02	00	2byte
id	00	01	2byte
count	00	01	2byte
data[0]	00	47	20byte
data[1]	00	57	
....	..	..	
data[18]	00	12	
data[19]	00	79	
CRC	6B	AA	2byte
SYNC	7E		1byte

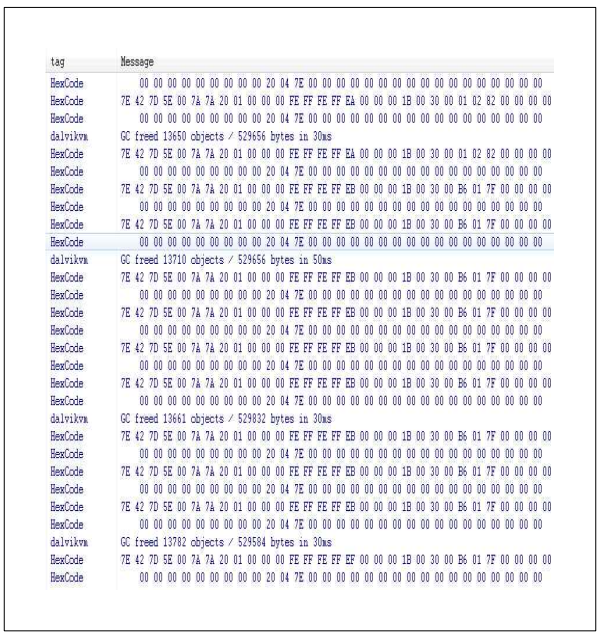

그림 18. 싱크노드로부터 전송 되는 HexCode
Fig. 18. Hexcode transmitted from sink node.

그림 19. 온도, 습도, 조도, 적외선 센서 화면
Fig. 19. View of temperature, humidity, illumination, infrared ray sensors.

그림 19은 현재의 온도, 조도, 습도, 적외선을 나타낸 화면이다. 각 센서의 화면을 구성하기위해 SurfaceView를 사용하였다. SurfaceView를 사용하여 각각의 스래드를 생성하고 싱크노드와의 연결을 통한 데이터를 받아 실시간으로 갱신하게 된다. ECG 화면 또한 센서의 화면처럼 SurfaceView를 사용하여 구성하였다.

그림 20. ECG 센서 화면
Fig. 20. View of the ECG sensor.

그림 20는 응급 환자의 심박동을 타내는 ECG 센서 화면이다. ECG센서는 실시간으로 연속적인 데이터의 변화량을 기준으로 그래프를 작성하여, 실시간 정보를 표현한다.

Ⅳ. 결 론

응급 환자 발생시 즉각적으로 응급 처치를 수행해야한다. 본 논문은 응급 환자가 응급 병원 도착 전에 응급 환자 효율적인 처치를 제공하기위해 스마트 폰을 이용한 응급의료 시스템을 구현하였다..

구현된 스마트 응급의료 시스템을 통해 환자의 심박동등의 정보를 파악할 수 있으며, 응급환자에 적합한 병원에 대한 실시간 검색은 물론, 응급 환자에 필요한 응급의료 기기를 소유하고 있는 응급병원을 실시간적으로 파악할 수 있다. 또한, 웹 서버의 연동을 통해 과거의 응급 환자 병력, 해당 병원, 전문의와의 연락체계를 구축하여 환자의 생존율을 높이고, 전문의사와의 통신으로 각각 다른 질환과 상황에 대한 응급처치를 할 수 있게 되므로 환자의 상태와 해당 전문 병원의 이동까지 순조롭게 진행이 될 수 있도록 도와주게 된다.

감사의 글

이 논문은 2010년도 상지대학교 교내 연구비 지원에 의한 것임.

참 고 문 헌

[1] 스마트 공공보건의료 서비스 도입 방안, *한국정보화 진흥원 IT 정책연구시리즈*, 제7호, 2011.

[2] 유비쿼터스 시대의 보건의료, 지경용외 16명, *Jinhan M&B*, 2006.

[3] 의료정보학, 한국의료정보육협회, *현문사*, 2009.

[4] 신재용, “의료분야의 아이패드 등의 스마트패드 활용 방안”, *IT 기획시리즈 정보통신산업진흥원*, 2011.

[5] Holzman, T.G, “Computer-Human Interface Solutions for Emergency Medical Care”, *ACM Interactions*, Vol. 6, No. 3, pp. 12-24, 1999.

[6] Anantharaman, V., Han, L.S, “Hospital and emergency ambulance link: using IT to enhance emergency pre-hospital care”, *International Journal of Medical Informatics,* pp. 147-161, 2001.

[7] Chittaro, L. Visuali, “Information on Mobile Devices”, *IEEE Computer, Vol. 39,* No. 3, pp. 40-45, 2006.

[8] http://www.mw.go.kr, 보건복지부

[9] http://www.mydr.or.kr, 마이닥터 웹사이트

박 홍 진 (朴洪珍)

1993년 2월 : 원광대학교 컴퓨터공학과 (공학사)

1995년 8월 : 중앙대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)

2001년 8월 : 중앙대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

2001년 9월~현재 : 상지대학교 컴퓨터정보공학부 부교수

관심분야 : 분산 시스템, 센서 네트워크, 모바일 시스템