

구급차용 응급 원격의료 시스템에 관한 연구

권장우*, 김규동*, 홍준의*, 이동훈*, 김수진**

*동명대학교 컴퓨터공학과

**㈜팜캐스트

e-mail : *{jwkwon, kgdg, recoless, leedonghoon}@tu.ac.kr

**sjkim@palmcast.co.kr

A Study on Remote Medical Emergency System Development for Ambulance

Jang-woo Kwon*, Gyu-dong Kim*, Jun-eui Hong*,

Dong-hoon Lee*, Su-jin Kim**

*Dept. of Computer Engineering, Tong-Myong University

**Palmcast Co.,Ltd.

요 약

구급차에서는 위급한 상황의 환자를 이송할 시에 적절한 응급조치가 필요로 하고 환자의 상태에 맞는 조치를 취하여야 한다. 그러나 모든 구급차에 의사가 상주 할 수 없으므로 CDMA 망을 이용하여 원격지의 의사가 원격의료 가능한 시스템을 제안한다. 낮은 전송속도에서 효율적으로 중요한 의학적 정보를 전송할 수 있는 원격 응급 의료 시스템이 개발된다면 의료기관에 상주하는 의사와 데이터를 송수신하는 시간도 단축할 수 있으며, 응급상황 발생시 대처를 하지 못하거나 하는 경우를 예방할 수 있어 환자 이송 시에 상당한 효과가 있으리라 판단된다.

1. 서론

구급차에는 응급환자를 병원까지 이송하면서 응급처치를 할 수 있도록 상처나 출혈에 대한 구급용 붕대, 지혈대, 골절자를 위한 부목, 구멍을 위한 인공호흡기, 산소 주입기 등이 비치되어 있고, 훈련된 구급대원이 병상을 악화시키지 않도록 응급조치를 할 수 있게 되어 있지만 의사가 직접 상주 하고 있지 않다. 구급차를 이용하는 환자 중 빠른 조치를 필요로 하는 상황에서는 병원까지 도착하기를 기다릴 수 밖에 없다. 긴급을 요하는 상황을 구급차로 이송 될 때 부터 적절한 의료 조치를 한다면 환자의 상태를 호전에 좀 더 도움이 될 것이다. 구급대원의 간단한 응급 조치보다는 진단에 필요한 환자의 기초상태(혈압, 맥박, 호흡, 심전도, 체온, 영상 등)를 확인하고 의사가 직접 진단함으로써 보다 정확한 처방이 가능하여 보다 높은 의료서비스가 가능할 것이다.

현재 초고속 정보통신망의 시대가 도래 하여 WiBro 나 HSDPA 같은 고속 통신망이 설치되고 있지만 전국 어디에서나 서비스를 사용할 수 는 없다. 그러므로 전송 속도는 낮지만 산이나 근해의 바다 등 전국 어디서나 사용이 가능한 가장 대중화 되어 있는 CDMA 를 이용하여 낮은 전송속도의 제한적인 환경에

서 환자의 기초상태 정보를 원격지의 의사에게 원활하게 전송하여 진단이 가능한 시스템이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 제한적인 전송량 내에서 기초상태를 근거로 원격의료 가능한 시스템을 구성하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 관련 연구 분야에 대한 기술 개요이며, 제 3,4 장에서는 원격의료시스템의 구조 및 설계부분과 구현결과이다. 제 5 장에서는 결론 및 향후 연구를 제시한다.

2. 관련연구

2.1 국내기술

국내에서는 실버 산업 및 가정용 원격의료시스템에 대한 개발은 있었으나, 구급차 내에서 원격의료 가능한 시스템은 찾아 볼 수 없는 상태이다. 원격 및 재택진료에 필수적인 인터넷 또는 무선 통신 인프라의 구축은 세계적인 유래를 찾아보기 힘들 정도로 빠르게 진행되고 있으나 원격의료로 보급시키기 위해서는 많은 업무를 자동으로 처리해 주는 정보시스템의 개발이 필수적인데 세계적으로도 이 분야는 초기 개발 단계이다.

2.2 CDMA

부호분할다중접속·코드분할 다중접속이라고도 한다. 사용자가 시간과 주파수를 공유하면서 신호를 송수신하며, 확산대역(spread-spectrum)기술을 사용한 다중접속방식의 한 종류이다. 1991년부터 국책연구과제로 지정되어 1995년 연구개발에 성공, 1996년 1월부터 서비스가 가능해졌다. 본 시스템에서는 전국 어디서나 사용 가능한 원격의료 시스템에 중점을 두고 CDMA 망의 IS-95 (Interim Standard-95) 방식을 이용한다. IS-95는 미국에서 800 MHz 대역에서 운영되고 있는 디지털 휴대전화와 1.9 GHz 대역의 PCS를 위한 CDMA 표준이다. IS-95B는 IS-95A 데이터 전송 능력 9.6 Kbps에서 115.2 Kbps로 향상시킨 방법이지만 실제로 56~40Kbps의 전송이 가능하다.

3. 원격의료 시스템의 설계 및 구현

3.1 시스템 개요

측정장비로부터 측정된 신호를 자동으로 TCP/IP를 경유하여 의사에게 전달하는 것이 주요 목적이다. 아울러 오디오, 비디오 정보를 의사와 통신하여 환자의 심리상태를 안정시키며 보다 정확한 진단을 실시하도록 하는 원격의료 시스템의 기능을 개발하는 것이다.

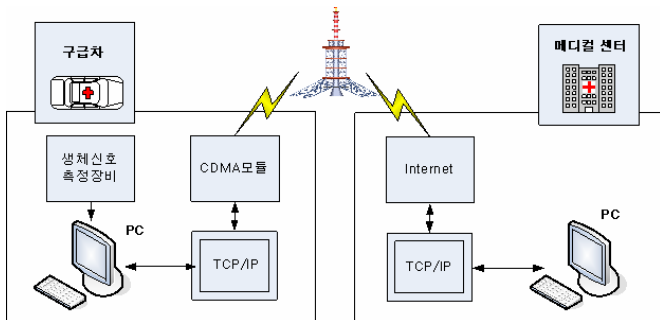


그림 1. 시스템 구성도

구급차에 탑재되어 있는 Tablet 기반의 PC(Personal Computer)에 생체신호를 인지하는 하드웨어를 통해 들어오는 생체신호인 ECG(심전도), Pressure(혈압), Pulse(맥박), SpO2(산소포화도), Temperature(온도), Glucose(혈당)의 정보와 타블렛으로부터 정지영상, 오디오, 비디오를 이동중인 환경에서 CDMA 망에 접속하여 TCP/IP를 기반으로 담당의사에게 전달하는 시스템이다.

3.2 구급차 클라이언트 S/W

생체신호 측정장비와 화상카메라, 마이크로 입력된 정보들을 각각의 모듈에서 TCP/IP 통신에 맞는 데이터 형태로 변환하여 의사 모니터링 S/W 쪽으로 전송하는 역할을 담당한다.

구급차에 있는 생체신호 측정장비에서 자동으로 측정되어 나오는 ECG(심전도), Pressure(혈압), Pulse(맥박)은[표 1]과 같이 샘플링 되어 데이터가 자동으로 출력되고 기타 수치 값으로 SpO2(산소포화도)는 자동으로

수치 변환되어 입력되고, Temperature(온도), Glucose(혈당)은 구급차에서 직접 측정하여 입력해 주어야 한다.

표 1. 생체신호 데이터 구조

	ECG1	ECG2	ECG3	Pulse	Resp.	기타 수치 값	합계
Sample	240	240	240	80	20	Event	
크기(bit)	2880	2880	2880	960	240	180	10,020

구급차에서는 측정되는 생체신호를 데이터베이스 파일에 신호가 측정되는 시간과 들어오는 데이터 종류별로 데이터베이스 파일에 저장하게 된다. 데이터베이스 파일은 구급차 클라이언트 S/W가 실행될 때마다 그 날의 날짜와 시간, 구급차의 식별번호로 파일명을 지정하여 파일을 생성하고 측정되는 신호 값을 저장하게 된다.

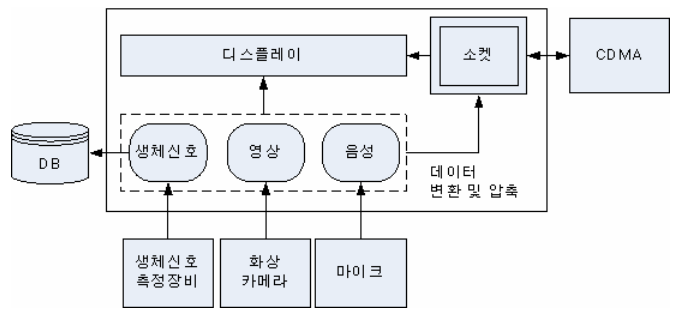


그림 2. 구급차 클라이언트 S/W 구성도

의사와 통신수단으로 채팅 메시지를 주고 받으며, 오디오, 비디오, 이미지(Snapshot) 메시지를 주고 받는다. 생체신호는 ECG 3개 채널, Pressure, Pulse, SpO2, Temperature, Glucose 신호를 송신한다.

표 2. 전송 데이터 구조

	음성	생체신호	동영상	영상	텍스트	기타	합계
단위(bit)	8000	10020					40000
							21980

구급차 클라이언트 S/W에서 의사 모니터링 S/W에 보내는 데이터의 구조는 [표 2]와 같다. 우선순위 별로 데이터를 먼저 보내고 동영상 정지영상, 텍스트 기타 알림 신호들은 40Kbps 범위 내에서 유동적인 크기를 가지고 전송이 이루어진다. CDMA IS-95B의 대역폭은 56Kbps를 기본적으로 제공하지만 항상 같은 크기를 유지하는 것이 아니라 전파 수신 정도에 따라 달라질 수 있기 때문에 최대한 데이터의 크기를 줄여서 보낼 수 있는 구조로 구성되었다.

3.3 의사 모니터링 S/W

의사 모니터링 S/W는 기본적으로 인터넷에 접속

되는 상태이고 구급차의 CDMA 를 운영하는 통신 사업자가 TCP/IP 를 지원 함으로써 원격으로 통신을 할 수 있게 되는 것이다.

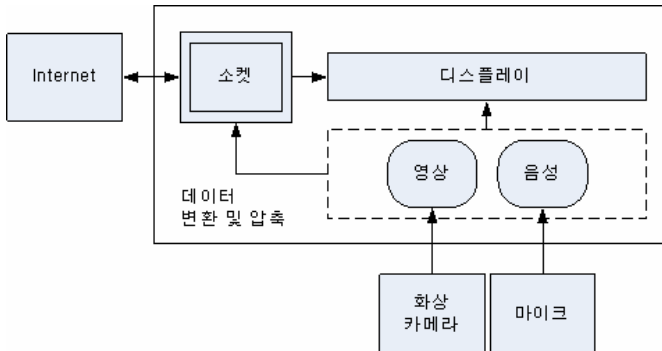


그림 3. 의사 모니터링 S/W 구성도

TCP/IP 를 통해 들어오는 데이터를 분류하여 의사 모니터링 S/W 에 디스플레이 해주는 역할을 한다. 생체신호 및 각종 측정 수치를 의사가 보고 구급차로 이송되는 환자의 상태를 파악하고 음성이나 텍스트로 상황에 맞는 적절한 조치를 취하게 한다.

4. 구현결과

본 시스템의 운영체제는 Windows Server 2003, 코딩 언어는 C#, .Net Framework 2.0, 데이터베이스는 Access 2003 을 이용하였다.

4.1 구급차 클라이언트 S/W

구급차 클라이언트는 흔들리는 구급차 안에서도 여러 가지 작업을 정확하게 수행하기 위하여 화면 터치 패드가 사용 가능한 Tablet PC 를 대상으로 제작 되었고 사용 하는 사용자의 편의성을 최대한 고려 하는 형태로 제작되었다. 구급차 클라이언트 S/W 의 메인 화면은 [그림 4]와 같다.

각종 생체 신호와 영상, 음성 등의 환자의 정보를 On/Off 할 수 있도록 버튼이 화면 인터페이스 상에 존재하는데, CDMA 의 제한적인 전송 대역폭을 고려하여 사용 하지 않는 기능을 꺼두는 역할을 한다. On/Off 기능은 많은 데이터가 발생하는 연속 생체정보, 화상, 음성, 사진 정보이며, 우선순위는 음성, 생체신호, 정지화상, 동영상의 순으로 지정하였다. 그리고 구급차의 급박한 상황을 알리기 위한 Emergency 버튼 이 있어 버튼을 눌러 호출 할 경우 의사가 해당 구급차를 모니터 할 수 있도록 하는 기능이다.

구급차에서 의사 쪽으로 접속 할 때는 기본적으로 입력되어 있는 의사 모니터링 S/W 가 실행되는 컴퓨터의 주소가 입력되어 있고, 현재 구급차의 식별번호를 입력하여 의사 쪽으로 접속을 하게 되면 의사 모니터링 S/W 에서 구급차의 접속여부를 확인 할 수 있게 된다.

왼쪽의 그래프에서는 ECG(심전도) 3 채널과 Pulse(맥박), Respiration(호흡)의 상태가 파형이 그려지면서 출력이 되며, 그래프 위의 +, - 를 터치하게 되면

그래프의 파형이 Y 축으로 확대, 축소가 이루어지게 된다. 의사와 현재 구급차의 상태는 오른쪽에 위치한 두 개의 영상 패널에 출력되며 측정장비의 연결과 네트워크의 연결 여부를 알려주는 아이콘이 Emergency 버튼 옆에 위치하고 있다.

혈압 수치창의 옆의 버튼을 누르면 혈압측정 장비가 작동을 시작하게 되며, 혈압측정이 오류가 나지 않고 정상적으로 측정되면 수치 창에 혈압 수치가 나타나고 오류가 났을 경우에는 에러(Error) 메시지가 나타나게 된다. 메인 화면의 오른쪽 하단에 있는 Speech On 버튼을 누름으로써 의사에게 음성으로 현재 상태를 알릴 수 있고, 텍스트를 이용하여 간단한 채팅이 가능하다.

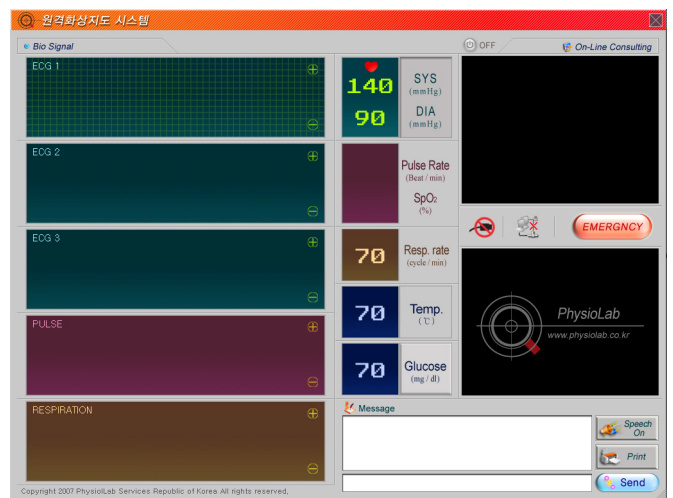


그림 4. 구급차 클라이언트 S/W 메인화면

영상 패널 중 상단의 패널을 선택하게 되면 스프레드 시트를 찍는 화면이 나타나게 되며, 구급차에 설치 되어 있는 카메라로 정지영상을 저장 하여 의사에게 전송할 수 있다. 구급차의 영상은 상단 패널 위쪽에 있는 On/Off 버튼으로 켜고 끌 수 있지만 구급차에서는 의사의 영상화면의 On/Off를 제어 할 수는 없다.

4.2 의사 모니터링 S/W

다 수의 구급차에서 들어오는 환자의 상태정보와 구급차의 상황을 알려주는 정보들을 의사가 확인 할 수 있도록 하기 위해서 만든 S/W 는 [그림 5]와 같다. 구급차 클라이언트 S/W 가 데이터를 전송하기 위해 의사 모니터링 S/W 에 접속하게 되면 의사 쪽 PC 에 세션을 생성하여 의사가 어떤 구급대원이 접속했는지를 파악할 수 있다.

의사 모니터링 S/W 는 기본적으로 병원이나 메디컬 센터에 설치되어 데스크탑 환경에서 사용하기 때문에 마우스로 컨트롤 하도록 기본 인터페이스가 설계되었다. 구급차 S/W 와 동일하게 그래프의 출력이 되고 Y 축 기준으로 확대, 축소가 되는 방식도 같다. 의사는 각종 수치를 입력하는 기능이 없고 단순히 구급차에서 들어오는 수치들을 볼 수 있고, 단순히 자신의 영상화면을 보여주고 구급차의 영상을 볼 수 있는 영상 패널이 메인화면 오른쪽에 위치해 있다.

참고문헌

[1] 이광빈, 이배호, 노현주, 정태웅, 「RTP 와 JMF 기반의 원격의료 화상회의의 시스템 설계 및 구현」, 한국정보과학회, 추계학술대회, 2002

[2] 정기봉, 오무송, 「영상분할 통신을 이용한 원격의료시스템의 설계에 관한 연구」, 한국정보처리학회 논문지 B, 제 9B 권 3 호 , pp.287-29, 2002

[3] 윤태성, 임영호, 김정상, 유선국, 「응급 원격 진료 서비스를 위한 생체신호 압축 방법 비교 연구 및 압축/복원 프로그램 개발」, 대한전기학회 논문지, pp311-321, 2003

[4] 박정훈, 박진배, 유선국, 윤태성, 「원격 응급 진료 시스템을 위한 무선 환경에서의 고정 연결 이동-고정시스템 구현」, 대한전기학회 논문지, pp443-451, 2003

[5] Joaph C. Liberti Jr, Theodore S. Rappaport, 「스마트 안테나: Is-95 및 3 세대 CDMA 무선통신용」, 斗陽社, 2002

[6] Lain E. G Richardson, 「H.264 and MPEG-4: 차세대 영상압축기술」, 흥릉과학출판사, 2004

[7] Darkins, Adam William, Cary, Margaret Ann, 「Telemedicine and Telehealth」, Springer Publishing Company, 2000

[8] Wootton, Richard, Craig, John, Patterson Victor, 「Introduction to Telemedicine」, Royal Society of Medicine, 2006

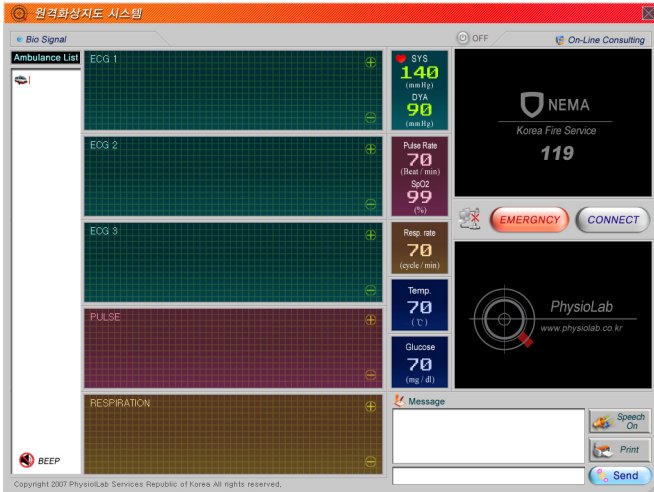


그림 5. 의사 모니터링 S/W 메인화면

의사는 음성, 자신의 영상, 입력 텍스트만을 전송 가능한 플랫폼이며, 또 의사 쪽으로 접속하는 구급차의 목록이 왼쪽 리스트에 실시간으로 생성되고 이 리스트의 구급차를 선택하면 해당 구급차의 정보로 전환 되게 된다. 의사 모니터링 S/W 에 멀티로 접속 가능하게 하여 의사 한 사람이 여러 명의 환자를 볼 수 있게 된다. 리스트의 구급차 아이콘 부분이 점멸하면서 Emergency 버튼이 점멸하게 되고 비상신호음이 울리게 된다. Emergency 기능으로 의사를 필요로 하는 구급차의 상황을 바로 전환하여 진단을 내려 줄 수 있다. 리스트 하단의 Beep 버튼으로 구급차에서 비상 버튼을 눌렀을 때 신호음을 들려주지 않고 아이콘만 점멸 하게 가능하다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 운행중인 구급차에서 응급환자의 상태를 원격지의 의사가 환자의 상태를 파악하고 진료할 수 있도록 원격의료시스템을 구현하였다. 응급조치보다 높은 수준의 진단이 필요한 경우에 의사가 직접 구급차를 타고 동행하지 않아도 원격지에서 이 시스템을 통해 환자의 상태를 의사에게 정확하게 전달하고 조치하여, 의료 서비스의 질을 높여 응급상황에서 적절히 대처 할 수 있다는 장점을 가진다. 또한 대역폭이 작지만 전국 어디서나 사용이 가능한 CDMA 망을 이용함으로써 휴대폰 통신이 가능한 지역 어디서든지 원격의료 시스템에 연결을 하면 환자의 생체정보를 원격 모니터링 할 수 있으므로 구급차 이외의 가정 원격의료, 산악에서의 구조 활동, 의료소외 지역의 의료 서비스 등 의사의 지시가 필요한 여러 상황의 의료서비스 모델에 적용이 가능 할 것이다.

현재 시스템에서는 생체신호 정보나 영상, 음성 등의 간단한 모듈을 통해 얻을 수 있는 정보들을 전달하여 원격의료에 사용하지만, 구급차 자체가 움직이는 작은 병원이 되어 의료 소외지역이나 독거 노인들 같이 일반 의료서비스가 힘든 곳에 찾아가는 원격의료로 의료서비스 모델이 될 수도 있을 것이다.