

고속 하향 패킷 접속 통신을 이용한 응급 의료 정보 전송 시스템 구축에 관한 연구

*정 진, 유재영, 김응석

(주) 메디아나 기업부설 연구소

e-mail : *geenie@mediana.co.kr, jyyou@mediana.co.kr, eskim@mediana.co.kr*

Research for a Emergency Medical Information Transmission System using High-Speed Downlink Packet Access

*Jin Jung, Jae-Young You, Eong-Seok Kim

Research and Development Center, MEDIANA

Abstract

It is necessary to develop a high-speed wireless transmission system, which is able to send medical informations to the emergency medical center during emergency patient transportation. In this research, a system which transmits patient's vital signs and a real-time audio/video contents of the event has been designed, developed, and the suitability of the system has been verified. Test results indicate that the system is capable of transmitting vital signal data, including 17 numeric data, 12 waveforms and 113 events, reading the affected part by forwarding a 320×240 pixel image at 2fps. Also, the full-duplex voice transmission of the system at 8bit/64kbps is enough to make stable communication between emergency medical technicians and hospital professionals possible. After numerous hours of driving, the packet loss of patient vital signs is 0.013%.

I. 서론

응급 상황에서는 신속하고 적절한 초동 조치가 이루어져야만 환자의 생명을 구제하고 치료 이후의 정상적인 생활을 보장할 수 있으며, 이러한 이유로 응급 환자 이송 중 생체 신호와 현장의 영상을 진료 기관으로 전송할 수 있는 시스템의 개발이 지속적으로 요구되고 있다. 근거리 무선 네트워크를 이용한 생체 정보 전송 시스템은 진료 기관 내부만을 한정적으로 커버하기 때문에 원거리의 응급 의료 정보 전송에는 적합하지 않다. 2세대 이동 통신인 코드 분할 다중 접속 (CDMA)을 이용한 시스템은 환자의 생체 신호와 실시간 동영상, 음성을 한꺼번에 전송하기에는 그 속도가 충분하지 않고, 전송 데이터의 품질이 낮아 의료진에게

풍부하고 정확한 정보를 전달하지 못하고 있으며, 전파 음영 지역에서는 통신이 원활히 이루어지지 않기 때문에, 환자들에게 혜택을 주지 못하고 있다.[1][2]

이에 본 연구에서는 3.5세대 무선 이동 통신인 고속 하향 패킷 접속 (HSDPA : High-Speed Downlink Packet Access) 통신을 이용하여 환자의 생체 신호 및 환자측 현장의 동영상과 음성 데이터를 실시간으로 양방향 전송하는 시스템을 설계하고, 이렇게 설계된 시스템을 현장에 적용했을 때 의료 지도의 향상에 어느 정도로 도움을 줄 수 있을지 분석하고, 구급차와 동일한 상황에서 통신 품질을 측정하여, HSDPA가 응급 의료 정보 전송에 적합함을 검증하며, 마지막으로 향후 응급 의료 정보 전송 시스템의 발전 방향을 제시하도록 하겠다.

II. 본론

2.1 구급차측 시스템 설계

구급차에 설치되는 장비는 크게 두 가지로, 환자 모니터링 장비와 UMPC 이다. 모니터링 장비에서는 외부 포트를 열고 측정된 생체 신호 데이터를 UMPC로 송신하고, UMPC에서는 이렇게 수집된 생체 신호 데이터에 내장된 카메라로 촬영된 동영상과 내장 마이크를 통해 입력된 음성을 패킷으로 구성하여 HSDPA 모뎀을 통해 무선 송신한다. 또한 UMPC는 HSDPA 모뎀을 통해 반대로 수신된 진료 기관측 동영상과 음성 데이터를 동시에 재생한다.

실험에 사용된 환자 감시 장치는 한국 메디아나사의 YM6000 이며, UMPC는 일본 고진샤사의 K801B, HSDPA 모뎀은 한국 씨모텍사의 CHU-628S 제품을 사용했다. 구성된 시스템의 동작 화면을 그림 1에 나타내었다.



그림 1. 구급차측 시스템 동작 화면

2.2 진료 기관측 시스템 설계

진료 기관에 설치되는 시스템은 바이패스 서버, CMS, 비디오/오디오 서버 및 클라이언트 등으로 구성된 메인 스테이션을 기반으로 다수의 서브 스테이션이 추가될 수 있다. 구급차측에서 전송되어 온 모든 생체 신호 데이터는 게이트 웨이 역할과 버퍼링 기능을 담당하는 바이패스 서버로 집중된다. 서버 컨트롤러는 바이패스 서버를 제어하여 환자의 생체 신호 정보를 CMS 터미널에 디스플레이 해주고 저장된 데이터 베이스에 접근, 열람할 수 있는 권한을 가진다. 또한 구급 대원과의 실시간 영상 통화를 증개해주고 인터넷을 통한 구급차의 위치 정보와 진료 기관별 병상 현황도 모니터링 가능하다. 하위의 서브 스테이션들은 바이패스 서버를 직접 제어할 수는 없지만 메인 스테이션과 동일하게 모든 정보를 볼 수 있고, PC 사양과 네트워크 여건이 허락된다면 영상 통화에도 개입하여 다자간 통화도 가능하다. 진료 기관측 메인 스테이션을 구성한 화면은 그림 2와 같다. 메인 스테이션 PC의 사양은 코어 2 듀오 1.86Ghz에 RAM 1GB 이고, 마이크, 스피커와 USB 카메라를 장착했다.



그림 2. 진료 기관측 시스템 동작 화면

2.3 실험 방법

설계된 시스템을 실제 구급차의 운행 조건과 동일한 상황에서 실제로 주행하면서 첫째로 수신된 영상의 품질이 환부를 충분히 관찰할 수 있는 정도인지, 음성 통화 품질은 의사 소통에 문제가 없는 정도인지 분석하고, 둘째로 생체 신호를 포함한 대량의 데이터를 전송하여 응급 의료지도를 위해 필요한 양의 데이터를 확보할 수 있는지 측정한다. 셋째로 이러한 대량의 데이터를 장시간 송수신 후 두 데이터를 비교하여 데이터의 오류 발생 또는 손실 정도를 측정하고, 마지막으로 전파 음영이 예상되는 강원도 산간 지역에서 주행 조건이 변화할 때 접속이 원활하게 유지되는지를 실험한다.

2.4 실험 결과

실험 결과, 혈압, 체온 등 17종류의 수치 데이터와 심전도, 산소포화도 등 12종류의 파형 데이터, 경보 상황, 시스템 정보 등 113종류의 이벤트 데이터를 전송 가능하여 응급 의료지도에 필요한 풍부한 생체 신호 정보를 제공할 수 있었다. 영상 및 음성 데이터의 경우는 320×240 픽셀의 컬러 영상을 2fps로 양방향 전송하여 환부 관독이 가능했고, PCM 음성 표준인 8비트/64kpbs의 데이터를 양방향으로 전송했으며 지연 시간은 1초 이내로, 구급 대원과의 의료진과의 의사소통에 충분히 활용할 수 있는 수준이었다. 이어서 시스템을 연결한 상태로 강원도 산간지역을 순수 국도만 이용하여 334km의 거리를 5.85시간동안 주행 실험했다. 실험간 평균속도는 57.1km/h, 최고 주행 속도는 129km/h, 최고 주행 고도는 1089m 이었고, 9개소의 터널도 통과했다. 실험 결과, 1회의 통신 단절이 발생했고 바로 재접속에 성공 했으며, 총 생체 신호 송신 패킷 81.25MB중 누적 수신 패킷 11.43KB이 손실되어 0.013%의 패킷 손실률을 나타냈다.

III. 결론 및 향후 연구 방향

고속 하향 패킷 접속을 이용한 의료 정보 전송 시스템은 그 전송 속도와 전송량, 통신 품질에 있어서 응급 의료 분야에 충분히 활용 가능한 수준의 성능을 보였으며, 프로토콜 표준 제정, EMR 연동 기능 및 기지국 정보를 이용한 구급차 위치 파악 기능 추가, 구급대원 착용형 장비 개발 등 부가적인 시스템까지 가세하면 응급 의료 환경을 크게 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Jonathan P. Castro. All IP in 3G CDMA Networks. Wiley; 2004. pp.421-429, pp.453-461
- [2] Vijay K. Gang. Wireless Communications and Networking. Morgan Kaufman Publishers; 2007. pp.530-536, pp.620-622