

환자감시장치간 무선 네트워크 구축을 위한 CDMA 기반 SMS 프로토콜

정승호 · 김영길 · 김동학
아주대학교

Building wireless network in patient monitoring system by SMS protocol based
CDMA

Seung-ho Chung · Young-kil Kim · Dong-hak Kim
Ajou University
E-mail : keumlove@hotmail.com

요 약

환자감시장치란 환자로부터 기본적인 생체신호들을 받아서 보여주는 장치이다. 그중 의사용 환자 감시장치는 환자의 건강상태를 알아야 하는 의사의 이동성을 보장하여, 언제든지 원하는 곳으로 환자의 상태를 알리는 역할을 한다. 기존의 환자감시장치의 의사용 환자감시장치는 실시간 전송의 PPP 프로토콜 기반으로 네트워크를 구성하고 있다. 본 논문에서는 의사용 환자감시장치가 보다 자유롭고, 효율적이며, 충분한 기능을 할 수 있도록 설계하였다. CDMA의 SMS 프로토콜은 적은 양의 데이터를 보낼 때 효율적인 프로토콜로 적은 전력소모, 저렴한 이용요금, 적은 양의 전자파방출의 특징을 가지고 있다.

ABSTRACT

The patient monitoring system is equipment that is taking and displaying vital signals from patient. among the rest, the patient monitoring system for doctor guarantee mobility. So, doctor can use information of patients at any time, in any place. The proposed patient monitoring system to get more mobility, efficiency, and have good function. SMS Protocol in CDMA have profits which is low power, low cost, and low microwave output.

키워드

환자감시장치, 무선 네트워크, CDMA, SMS

I. 서 론

환자감시장치란 환자로부터 기본적인 생체신호들을 받아서 보여주는 가장 기본적인 의료기중 하나이다. 네트워크의 발전과 더불어 환자감시장치가 다수의 환자를 적은 의료진으로 신속하고 적절하게 관리할 수 있도록 함으로써 병원 관리에 효율성을 증대시키고 있다.^{[1][2]}

대개의 병원 내 환자감시장치는 유선 근거리 통신망을 기초로 하고 있다. 그러나 이러한 유선 네트워크는 병원확장에 따른 비용증가가 기하학적으로 증가하고, 환자이동시 기술적인 부가 요소가 요구된다.^[3]

이러한 문제들을 해결하기 위해 무선 근거리 통신망 기반의 환자 감시 시스템이 개발되었다. 그중 환자측과 의사측 모두가 병원 내에서의 이동성을 보장받기 위해서 개발된 것이 국내의 CDMA인프라를 이용한 PPP접속방식의 환자감시장치이다. 그러나 CDMA의 PPP를 이용할 경우 지속적인 데이터전송에 따른 큰 비용과, 단말기의 소형화가 힘들다는 점과, 핸드폰 전자파의 지속적인 영향을 받게 된다는 점이 단점으로 나타난다.

이러한 이유로 최대한 적은 양의 전자파를 발생시키는 새로운 프로토콜을 적용할 필요가 있다. CDMA의 SMS프로토콜은 사용가격이 저렴하고,

접속과정이 필요 없기 때문에 빠른 전송이 가능하고, PPP에 비해 전파이용량이 훨씬 적다는 특징을 보인다.^[4]

본 논문에서는 기존의 유, 무선 네트워크 기반의 환자 감시장치에 서버-의사, 혹은 환자-의사간의 생체신호전달 시스템을 CDMA의 SMS프로토콜을 사용하여 구현함으로써, 전자파 부작용을 줄이면서 단말 환자감시장치의 이동성을 보장하여 보다 효율적인 병원 환자감시장치 운용을 유도하였다.

본 논문의 구성은 1장의 서론에 이어 2장에서는 환자감시장치의 구성을 간단히 살펴본다. 3장에서는 CDMA의 SMS프로토콜에 대해 알아보고, 4장에서는 CDMA의 SMS프로토콜을 이용한 환자감시장치 설계에 대해 서술하고 설계된 환자감시장치의 동작을 설명하며, 5장에서는 구현한 환자감시장치의 실험 환경을 살펴본다. 그리고 6장의 결론으로 마무리한다.

II. 환자감시장치

1. 단말 환자감시장치

단말 환자감시장치는 환자로 부터 ECG, SPO2, BP, TEMP, Respiration 등의 생체신호를 획득하고, 자체 모니터를 통해서 획득한 생체신호를 디스플레이 하는 장치이다. 또한, 획득한 생체신호로부터 환자의 건강 상태를 확인하고 위급 상황시 경보함으로써 조기에 의료진이 조치할 수 있도록 한다. 이러한 기능을 수행하기 위해 단말 환자감시장치는 크게 아날로그부와 디지털부, 네트워크부로 나누어져 있다. 아날로그부는 아날로그 형태의 생체신호를 획득하고 신호처리가 가능하도록 증폭을 수행하며, 디지털부는 획득한 아날로그 신호를 디지털화하고 모니터에 디스플레이하고 신호에 따라 경보를 할 수 있는 알고리즘을 수행하는 부분이다. 아날로그부와 또 네트워크부는 환자감시장치의 발전과 더불어 지속적으로 개발되어 안정성이 극대화되고 있다. 네트워크에 접속하고 중앙 환자감시 시스템과 통신을 제어하는 것으로써 중앙 환자감시시스템의 필요성이 부각되면서 기술적 개발이 활발히 일어나고 있는 부분이다.^{[1][5]}

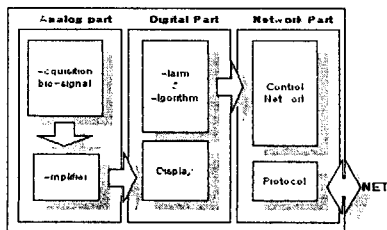


그림 2-1. 단말 환자감시장치의 블록도

2. 중앙 환자감시시스템

중앙 환자감시시스템은 다수의 단말 환자감시장치로부터 환자의 정보나 생체신호를 수신하여 병원 네트워크를 통하여 환자의 정보나 생체신호를 수신하여 의료진으로 하여금 제3의 장소에서 환자의 건강 상태를 모니터링 할 수 있게 하는 장치이다. 또한, 중앙 환자감시시스템은 병원의 중앙 서버로써 환자들의 정보를 체계적으로 관리하는 역할을 한다. 중앙 환자감시시스템은 단말 환자감시장치로부터 전송된 생체신호를 디스플레이하고 환자의 정보를 변경하고 통신 방법을 설정하는 등의 역할을 하는 시스템 운영부와, 환자의 인적사항과 신상정보를 관리하는 데이터베이스부로 구분할 수 있다.^[1]

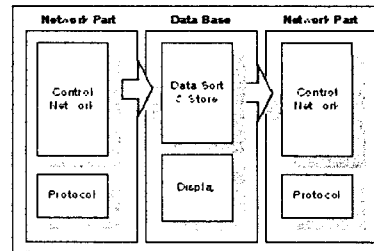


그림 2-2. 중앙 환자감시시스템의 블록도

3. 의사용 환자감시장치

의사용 환자감시장치는 중앙 환자감시시스템에서 혹은, 직접 환자감시장치로부터 생체신호를 취득하여 의사가 원하는 정보를 보여줄 수 있는 장치이다. 서버를 거치며 생체신호는 취급되기 쉬운 신호로 변환되기 때문에 일반PC, 노트북등도 의사 단말장치로 가능하다. 현재 CDMA의 PPP프로토콜을 이용한 단말기 등이 개발되었다.^[5]

III. CDMA의 SMS프로토콜

1. CDMA

CDMA(Code Division Multiple Access) 이동전화 방식은 시스템 용량, 혼신, 양호한 음질, 데이터 서비스 제공의 융통성 등의 다양한 장점으로 세계적으로 많은 관심을 가지게 되었다.^[7] 국내에서는 CDMA 방식의 이동전화를 세계 최초로 상용화하여 상당히 많은 가입자를 보유하고 있으며, 이와 더불어 사업자들은 다양한 부가서비스의 개발에 심혈을 기울이고 있다.

2. SMS

CDMA 방식에서 SMS(Short Message Service)는 고유의 데이터 전송이 가능한 성질을 이용하여 시스템 및 단말기에 쉽게 구현된다. SMS는 양방향 무선호출과 동일한 기능을 가지고 있다.

SMS는 기본적으로 IS-95-A상의 Data Burst Message를 이용하여 시스템과 단말기가 송수신하게 되며, 이의 메시지 길이는 시스템 구현에 따라서 다를 수 있지만 일반적으로 상당히 제한적이어서 수신은 150 bytes 내외이며 발신은 100 bytes정도로 한정되어 있다. 이를 이용한 서비스는 메시지 수신인 MT(Mobile Terminate) SMS, 메시지를 발신할 수 있는 MO(Mobile Originated) SMS, 무선호출과 거의 동일한 방송형 정보서비스, 그리고 고유의 양방향 통신 특성을 이용한 주문형 정보서비스로 구분될 수 있다. 물론 이를 확장하여 여러 가지 원격제어에 이용할 수 있다.^[8]

2.1. SMS의 특성

SMS는 기본적으로 양방향 무선호출의 서비스와 거의 동일한 기능을 가지고 있으며 이동전화 시스템의 음성사서함 알림, 간단한 메시지 송수신, 일방적인 단방향 통신 개념을 이용한 생활정보서비스 그리고 연속적인 메시지 송수신을 이용한 주문형 정보서비스로 구분할 수 있다.

이 서비스를 제공받기 위해서는 단말기에 간단한 메시지를 전송하거나 수신하는 관련 S/W가 부가되어야 하고, 시스템 측면에서는 기존의 망에 SMS를 처리할 수 있는 망 요소인 MC(Message Center)를 추가하고 관련 망 프로토콜을 보완하여야 한다. 이와 관련된 프로토콜은 TIA/EIA/IS-637에 정의하고 있으며 보완된 내용은 TSB 79에 정의되어 있다.

3. SMS 프로토콜 구조

SMS는 IS-95-A의 Data Burst Message(Link Layer)를 기반으로 형성되며 전송 메시지 길이는 일반적으로 한글 100자 정도의 최대 200 bytes를 넘지 못한다.

SMS 프로토콜의 구조는 Forward Channel의 Paging Channel 또는 Forward Traffic Channel로 전송되며 Reverse Channel의 경우 Access Channel 또는 Reverse Traffic Channel의 Data Burst Message로 전송된다. 가입자가 통화중일 때는 음성통화 중 데이터 전송이 가능한 다중화 모드(Multiplex Option)로 동작된다.

4. SMS 시스템 구성도

SMS를 제공하기 위한 시스템 구성도는 그림과 같이 MSC(Mobile Switching Center)와 HLR(Home Location Register)에 MC를 추가해야 하며 이것은 IS-637 프로토콜을 수행한다. MC에서 MT SMS를 위해서는 HLR에 가입자 정보 및 위치를 확인한 다음 MSC에 MAP(Mobile Application Part) 메시지로 전송한다. MSC는 해당 가입자가 서비스 받는 위치의 시스템에 전송하여 가입자에게 MT SMS를 전송한다. MO SMS인 경우는 MC에 메시지가 전달되어 MC에서 MT SMS로 가입자에게 전송한다. 이때 MC는 목적지 주소(Destination Address)를 이용하여 구분

한다.

SMS Server는 MC에 접속하여 음성사서함과 접속 또는 부가적으로 외부 시스템과 접속하여 SMS를 지원할 수 있다.

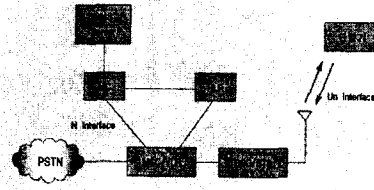


그림 3. SMS를 위한 시스템 구성도

IV. CDMA의 SMS프로토콜을 이용한 환자감시장치의 구현

1. 환자감시장치 구조

본 논문에서 구현한 전체 환자감시장치의 구조는 그림 4-1과 같고, 단말 환자감시장치와 유무선 변환 인터페이스 장치 그리고 중앙 환자감시시스템으로 구성되어 있다. 단말 환자감시장치는 환자의 옆에, 중앙 환자감시시스템은 병원의 중앙이 될 수 있는 곳에 위치하며, 유무선 변환 인터페이스 장치는 유선에서 무선으로 변환이 필요한 부분에 부착되어진다. 유선과 무선 네트워크의 연결은 각각의 환경에 맞는 네트워크 프로토콜을 사용하여 연결이 되어 있다.

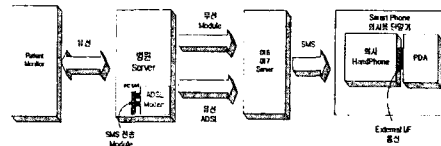


그림 4. 환자감시장치의 전체시스템 블록도

2. 단말 환자감시장치

본 논문에서 구현한 환자감시장치의 단말 환자감시장치는 현재 국내 기업에서 판매하고 있는 BPM-700이라는 단말 환자감시장치를 사용하였다. BPM-700은 아날로그부와 디지털부, 네트워크부로 구분이 된다. BPM-700의 네트워크부는 유선 근거리 통신망만을 지원하며, BPM-700의 네트워크 전송율은 초당 1140 Byte의 TCP/IP 패킷을 전송한다.^[4]

3. 중앙 환자감시시스템

중앙 환자감시시스템은 사용자에게 편의를 제공하고 생체신호 디스플레이를 위해 그래픽을 지

원하는 윈도우 환경에서 개발한다. 중앙 환자감시시스템의 주요한 기능은 단말 환자감시장치로부터 전송된 환자의 생체신호를 실시간 디스플레이 하여 단말 환자감시장치가 있지 않은 곳에서 환자를 감시할 수 있도록 하고, 전송된 생체신호를 데이터베이스에 저장하는 것과 환자의 이력 및 등록정보를 관리하는 것이다.

4. 의사용 환자감시장치

의사용 환자감시시스템은 생체신호의 최종 목적지인 의사를 위해 개발된 시스템이다. 환자의 생체신호정보들은 의사들이 열람할 수 있어야 의미를 가지며, 시간과 공간적인 제약을 받지 않아야 한다. 이를 위해서 의사용 환자감시시스템은 이동성과, 신속성, 정확성을 요구한다. 의사용 환자감시시스템은 크게 두 부분으로 이루어지며, CDMA폰 혹은 CDMA모뎀부와, 신호를 처리하는 터미널 부분으로 나누어진다. 본 논문에서는 CDMA모뎀부는 일반핸드폰을 사용하였으며, 터미널부분은 ARM9프로세서 기반의 Platform을 사용하였다.

V. 실험 환경

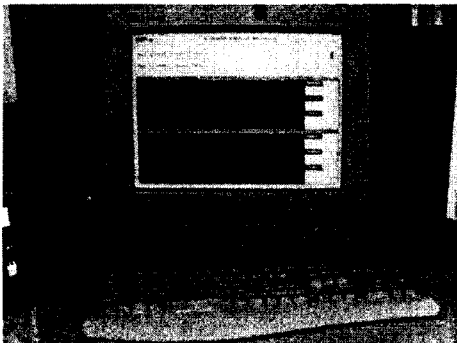


그림 5-1. 중앙 환자감시시스템

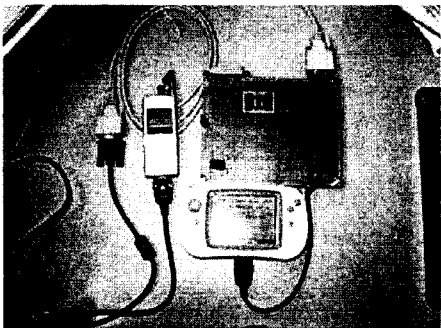


그림 5-2. 의사용 환자감시장치

단말 환자감시장치는 시중에 판매되고 있는

BPM-700을 사용하였고, 중앙 환자감시시스템은 Visual C++을 통해 개발했다. 중앙환자감시시스템의 SMS전송모듈은 PCMCIA CDMA 1x 모뎀을 사용하였다. 의사용 환자감시장치는 CDMA휴대폰을 터미널로 사용하고 ARM9 프로세서 기반의 platform를 사용하였다.

VI. 결 론

본 논문에서는 단말 환자감시장치와 중앙 환자감시시스템, 의사용 환자감시장치로 구성되는 CDMA의 SMS프로토콜을 이용한 환자감시장치를 구현하였다. 또한 현재 판매되고 있는 장비를 사용함으로써 연구 개발한 시스템의 신뢰성을 높였다. CDMA의 SMS프로토콜을 사용하여 의사용 환자감시장치와 통신함으로써, 통신기반 설비구축에 대한 추가비용 없이 사용할 수 있도록 이동성을 확보했으며, 전자파의 영향을 줄이면서 저전력 설계를 통해 오랜시간 환자의 정보를 쉽게 알 수 있도록 하였다.

그러나 구현한 이 시스템이 병원내의 환자감시장치로서 역할을 다하기 위해서는 다음과 같은 내용들이 보완되어야 한다. SMS프로토콜의 적은 데이터량보다 많은 의료정보 전송을 원할 경우를 가정하여 PPP 프로토콜과 동시사용 가능한 형태로 개발할 필요가 있다. 또한, 의사용 환자감시장치의 휴대성을 극대화 하기 위해 터미널과 단말기가 결합된 PDA기기와 같은 형태의 개발이 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] Frost, Sullivan, "World Patient Monitoring Equipment Markets", Frost & Sullivan, 1998.
- [2] Luis G. Kun, "The Global Health Network in the 21st Century", Proceedings of the 1999 IEEE EMBS International Conference on Information, pp. 19-21, April 1999.
- [3] 김양호, "무선 근거리 통신망을 이용한 실시간 환자 모니터링 시스템 구현", 공학석사학위 논문, 아주대학교, 1999년 2월.
- [4] Lawrence Harte, "Cellular And PCS," McGrawHill, 1997
- [5] 이정택, 웹기반 환자 감시장치 시스템의 구현, 공학박사학위 논문, 아주대학교, 2001년 2월
- [6] 바이오시스, "BPM-700 Manual", Biosys, 2000.
- [7] 정만영 편저, "셀룰러 이동통신 방식 설계", 시그마프레스, 서울, 1996
- [8] 이성범, 김현욱, 김영길, "CDMA방식에서 SMS개요," SK텔레콤 중앙연구소, 1997