

유선 근거리망을 사용하는 원격의료 시스템에 관한 연구

(Study on Implement of Remote Medical System With LAN)

李定澤*, 李康敏*, 金永吉*

(Jung-Taek Lee, Kang-Min Lee, and Young-Kil Kim)

요 약

본 논문에서는 유선 근거리망을 사용하여 원격의료 시스템을 구현함으로써 미래의 원격진료 시스템의 모델을 제안한다. 본 논문에서 구현한 원격 진료 시스템은 롬도스 기반과 프리 프로토콜 스택을 사용하여 저가의 임베디드 단말기를 구현하였다. 윈도우 프로그램을 사용하여 구현된 호스트 컴퓨터 프로그램은 임베디드 장치로부터 전송된 심전도 신호를 저장하고 환자의 정보를 저장하고 디스플레이하는 기능을 수행한다. 임베디드 장치는 심전도 신호를 획득하고 패킷단위로 호스트 컴퓨터에 전송한다. 호스트 컴퓨터는 원격으로 임베디드 단말기에 접근할 수 있으며, 이는 클라이언트/서버 모델과 똑같다. 이 시스템은 원격진료 시스템의 기초가 될 수 있을 것 같다. 실시간 원격진료 시스템은 네트워크 지연과 패킷화로 인한 문제들이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 앞으로 원격진료 시스템은 고속 네트워크망의 사용이 요구된다.

Abstract

This paper investigated future telemedicine as implementation of the telemonitoring system using LAN environment. For telemonitoring system rapidly implementation used the PC compatible embedded computing system in the ROMDOS and application program used the WATTCP that free TCP/IP Stack. Host computer program - programed by Visual C++ - had saved ECG signal and Patient Data coming inside Embedded PC and displayed. Embedded PC acquired ECG signal and transmitted a Packet to Host Computer. Host Computer remote access Embedded PC. This structure is the same Client/Sever Model. This system will be basic telemedicine model. There are problems of realtime telemonitoring because of network delay and data packet. Because of these problems, telemedicine systems will be required faster network speed and method of bio-signal transmission.

I. 서 론

정보통신 및 정보산업의 발달은 다른 산업에도 큰 영향을 미쳤다. 이런 영향을 의료 산업 또한 피할 수 없는 큰 흐름이 되었다. 1995년 정보화촉진기본계획의 일환으로 초고속 정보통신망의 구축하고있고 이 안에는 2000년 때까지 의료기관의 50%를 초고속정보통신

으로 연결하는 내용이 들어 있다. 그리고 요즘의 경우 인터넷 PC가 매우 각광을 받고 있다. 이런 정보통신 및 정보화 인프라 구축에 따른 의료기관의 새로운 의료 서비스 또한 매우 부각이 되고 있다. 이런 의료 서비스 중의 하나인 원격의료는 사회의 구성 연령이 높아지고 사회의 복잡도가 높아지고 개인주의적 성향이 짙어짐에 따라 의료 서비스의 하나의 솔루션으로 부각되고 있다. 원격의료의 기본인 요소로는 의료 정보 및 의료 서비스를 받는 사람의 개인 정보 또한 각 개인의 건강정보를 DB화하여 제공할 수 있는 시스템의 개발 및 이를 지원하기 위한 작고 가격이 저렴한 의료기기

* 正會員, 亞洲大學校 電子工學科

(Dept. of Electronics Eng. Ajou University)

接受日字:2000年3月6日, 수정완료일:2001年3月29日

가 필요하며 앞에서 언급한 정보 인프라가 구축되어
져야 할 것이다. 이런 원격의료 서비스는 개인의 건강
관리, 병원에 자주 갈 수 없는 노인이나 산모에 매우
적합한 서비스가 될 것이다.

기존의 원격의료의 대표적인 예는 심전도를 전화를
통한 음성 신호로 변환하여 전송하는 것이다. 이런 것
은 단방향성 정보전송으로 일부 심장환자에 해당되었
다. 원격의료의 발달은 새로운 재택 의료기기를 요구하
고 있다. 이런 재택의료기기 의 특징으로는 PC의 인터
페이스가 간편하며 PC를 이용한 생체신호와 같은 의료
정보의 전송 또는 이런 기능을 자체적으로 가져야 하
며 의료 서비스를 제공하고 있는 병원이나 기관간의
양방향 성인 정보 제공이 되어야한다. 이런 기능을 간
편하게 조작 가능해야 한다. 기기 외형적으로 일반인에
게 친숙한 디자인이 되어야 하며 사용 또한 간편하여
야 한다. 특히 휴대형일 경우는 간소하면서도 전력소모
가 작아야한다. 특히 문제되는 것은 기존의 의료 기기
보다 값싸게 만들어야 한다는 것이다.

이 논문에서 구현된 시스템은 재택 의료기기의 한
모델로서의 재택의료 기기 구현 및 TCP/IP를 이용한
의료 정보시스템의 전체적인 모델을 제시하며 이를 구
현함으로써 원격의료의 한 면을 보여 줄 것이다. 구현
된 시스템은 심전도 데이터를 통신상에 보내기 위한
단말기와 이 데이터를 받아들여서 DB(Data Base)화
할 수 있는 Windows 상의 프로그램으로 되어 있다.
단말기의 하드웨어는 개발 편리성과 통신을 할 수 있
게 x86 기반의 Embedded PC와 LAN을 연결하기 위한
LAN Card 와 심전도 신호를 받아들이기 위한 ADC
보드로 구성되어져 있다. 이런 구성은 기존의 병원에서
쓰던 심전계와는 다르게 하나의 CPU로 구성되었고 이
를 심전도 신호의 처리를 위해 간단한 정수형 필터를
사용하였다. 이렇게 함으로써 통신 프로토콜과 심전도
처리를 병행적으로 동작하는데 문제점을 줄였고 단일
CPU 구성으로 인한 가격적인 면에서도 이득이 된다.
환자 감시를 위한 Windows 프로그램에서는 TCP/IP를
구성하기 위해 Winsock을 이용하여 접속해오는 단말기
들을 접속프로토콜에 의한 접속을 하고 이에 대한 DB
를 구성하였다.

본 논문은 본문에서는 재택 의료기기에 대한 전체적
인 시스템 제안을 하고 이를 구현하기 위한 기반 기술
을 설명할 것이다. 그리고 실험 방법에서는 시스템의
구성 및 이에 대한 결과를 보여 줄 것이다. 결과에서는

실험 결과의 기반으로 개선사항과 문제점을 논할 것이
다. 그리고 결론에서 본 논문에 대한 결론을 짓고 앞으
로의 재택 의료기기에 대한 것을 논의하고 논문을 마
칠 것이다.

II. 본 론

1. 기존의 재택 의료기기의 통신 방법

재택 의료기기 시스템 중 통신망을 이용하는 것은
지난 40년부터 해온 심전도 신호의 음성 변환을 한 뒤
전화로 PSTN(Public Switched Telephone Network)
에 연결하여 원격지에 전송하는 것이 대부분이다. 이런
시스템의 전송 방식은 회사별로 다르기 때문에 혼용하
여 쓰기가 매우 힘들고 이런 서비스를 받기 위해서는
이에 맞는 시스템을 병원 내에 설치되어야 하기 때
문에 가격적이나 시스템 확장성이 매우 나쁘다. 이런
시스템의 문제점을 해결하기 위해서는 기본적으로 통
신의 발전을 해야한다. 요 몇 년 동안 인터넷을 WAN
(Wide Area Network)의 표준으로 부각되었고 이는 모
든 망의 프로토콜을 단일화하는 데에 많은 공을 쌓았
다. 이런 배경에서 우리는 새로운 시스템을 제안하고
구현하려 한다.

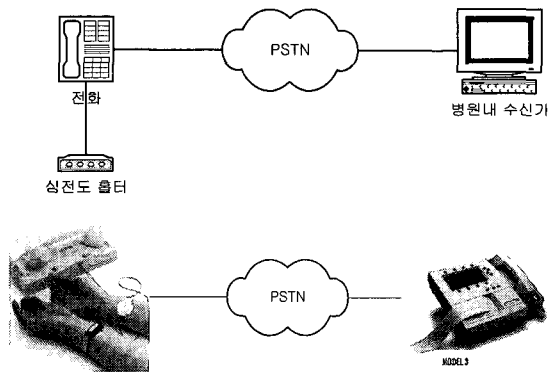


그림 1. 재택 의료기의 통신
Fig. 1. Remote medical system.

2. 제안하는 재택 원격 의료기기 시스템

제안된 시스템의 경우는 LAN(Local Area Network)
을 이용하였다. 이는 실험실내에서 구현이 용이하기 때
문이다. 비록 LAN으로 했지만 요즘의 공중망 같은 경
우는 인터넷을 바로 연결할 수 있게되어져 있기 때문
에 구현된 시스템은 바로 공중망에 연결이 가능하다.

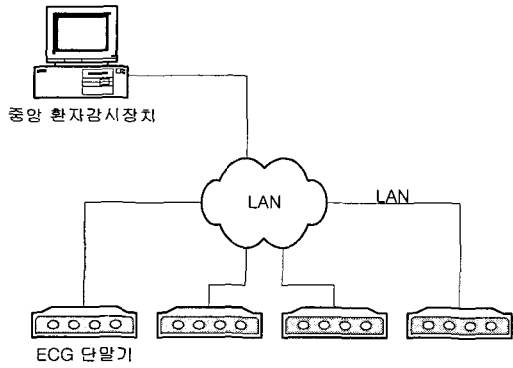


그림 2. 제안된 원격 의료 시스템의 네트워크 구조
Fig. 2. Model of telemedicine network.

1) 시스템 하드웨어 부

① 단말기의 구성

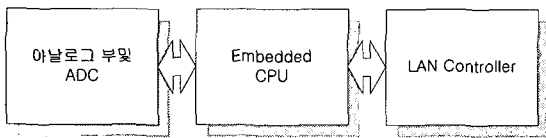


그림 3. 단말기의 구조
Fig. 3. Architecture of host.

단말기의 구성은 아날로그 부 및 ADC(Analog to Digital Converter)와 Embedded PC와 LAN Card로 되어 있다. 이 각각은 ISA (Industry Standard Architecture) 인터페이스로 연결되어 있다.

② 아날로그 부

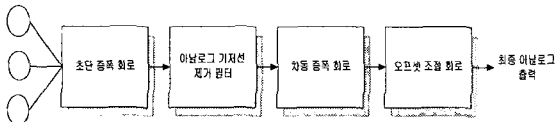


그림 4. 아날로그 부 구성도
Fig. 4. Analog part of host.

아날로그 부의 구성은 그림4와 같다. 심전도를 추출하는 방식에는 흥부 유도와 사지유도가 있다. 제안된 시스템에서는 사지유도에 기반을 두었다. 그림 4에서 보듯이 초단에 들어오는 생체 신호를 증폭하고 기저선 및 고주파 잡음 제거를 위한 기저선 제거 필터를 거치고 차동 증폭 회로 거쳐 DC Offset 조절 후 아날로그-디지털 변환기로(ADC) 가게 되어 있다.

2) 디지털 부

디지털 부에는 심전도 신호를 수집하기 위한 데이터

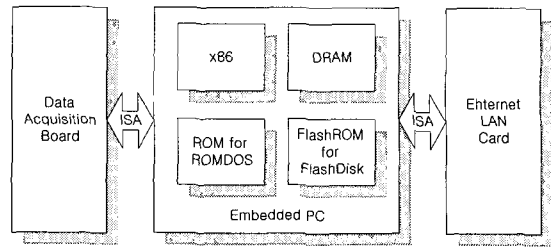


그림 5. 아날로그 부와 연결된 디지털 부의 구성도
Fig. 5. Digital part connected analog part of host.

수집 보드(Data acquisition board)와 Embedded Board로 구성되어 있고 LAN에 연결하기 위해 LAN Card로 구성되어 있다. Data acquisition Board는 8bit의 ADC(AD0802)로 구성되어 있어 심전도 신호를 256단계의 디지털 값으로 변환한다. Embedded PC는 운영체제로 ROMDOS가 올라가 있고 프로그램 및 데이터 저장을 위한 DRAM 모듈과 FlashDisk로 구성되어 있다. LAN Card는 ISA 인터페이스를 갖는 시장에서 쉽게 구할 수 있는 10Mbps 급의 ISA LAN Card를 사용하였다.

2. 단말기 소프트웨어 구성

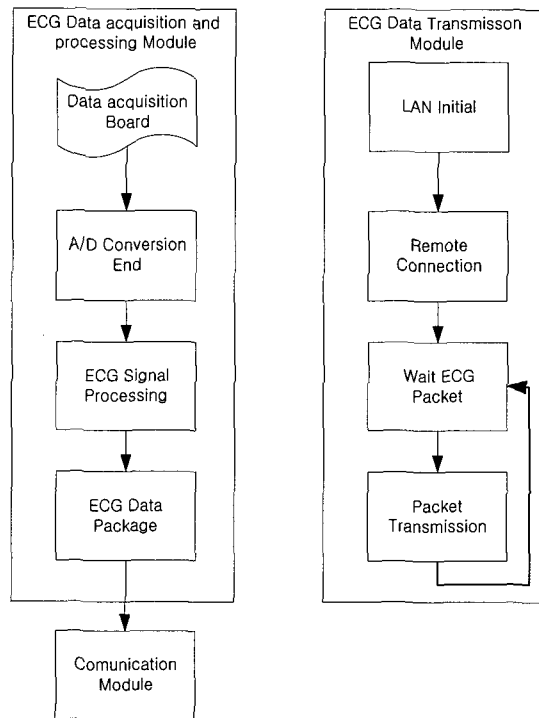


그림 6. 단말기 소프트웨어 흐름도
Fig. 6. Software flow of host.

프로그램은 그림 6과 같이 크게 두 부분으로 나눌 수 있다. 심전도 신호를 받아 이를 처리한 뒤 데이터 버퍼에 다 넣고 이를 전송 패킷을 만드는 심전도 처리 부분과 원격지 접속 및 심전도 패킷을 전송하는 부분으로 나누어져 있다.

① 심전도 처리 알고리즘

심전도의 특징을 보면 주파수 대역은 0.05~100Hz 정도가 된다. 또한 심전도 신호에 부가된 잡음의 종류를 보면 50/60Hz의 전력선 잡음 제거, 사람의 호흡에 의해 발생하는 1Hz미만의 저주파 잡음이 기저선 변동 제거 및 근육에서 발생하는 근잡음 등이 있다. 이를 모두 처리하기 위해서는 매우 정밀한 디지털 필터의 구성이 필요로 한다. 구현된 시스템 이런 모든 잡음을 디지털 필터로 모두 처리하지 않고 안정된 아날로그 회로와 아날로그 필터로 먼저 신호를 처리한 뒤 디지털 필터로는 가장 큰 잡음인 전력선 잡음을 제거하였다. 필터의 구성은 CPU에 부하를 최대한 줄이기 위해 계수가 1인 FIR(Finite impulse Response) 필터를 구성했다. 이렇게 하면 계수가 1이기 때문에 입력신호와 과거 신호만으로 된 필터식이 나온다. 이는 이동평균의 한 형식이 된다.

다음은 구현된 필터의 식이다.

$$y[n] = \sum_{i=0}^{N-1} x[n-i] \frac{1}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x[n-i]$$

구현된 필터의 Z변환을 통해 z 도메인 상에서 전달 함수를 구해 보면 다음과 같이 된다.

$$H(z) = \frac{1}{N} \frac{1-z^{-N}}{1-z^{-1}} = \frac{1}{N} \frac{z^N-1}{z^N-z^{N-1}}$$

위의 식의 필터는 대역통과 필터의 특징을 갖게 된다.

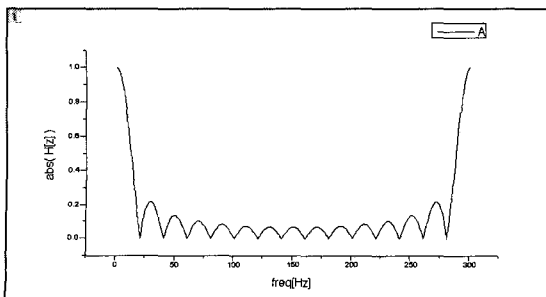


그림 7. 구현된 필터의 주파수 응답
Fig. 7. Frequency response of implemented filter.

다음은 이 필터의 주파수 응답을 그림 7에 나타내고 있다.

실제 적용된 필터는 위의 필터의 역특성을 가진 필터를 사용하였다. 이 필터의 식은 다음과 같다.

$$H'(z) = 1 - \frac{1}{N} \frac{z^N-1}{z^N-z^{N-1}}$$

그리고 이러한 필터의 주파수 응답은 그림 8과 같다.

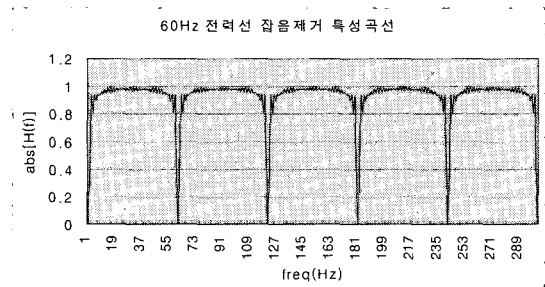


그림 8. 적용된 필터의 역특성을 갖는 필터의 주파수 응답

Fig. 8. Inverse characteristic frequency response of implemented filter.

ECG 신호의 경우 계측된 신호의 스펙트럼을 보면 0.8Hz의 저주파 성분을 가진다. 이런 저주파를 왜곡시키지 아니하고 필터를 구현하려면 0Hz 부분은 왜곡이 없고 단지 60Hz의 고주파 성분만은 없어야 한다. 위에서 구현된 필터를 이용하여 ECG 신호에서 60Hz와 이의 고주파를 제거한 필터의 주파수 특성 곡선을 보면 그림 8과 같다. 이 주파수 특성 곡선을 보면 0Hz부근의 주파수 또한 차단하고 있음을 알 수 있다. 보통 ECG 신호는 0Hz 부근에서도 존재하므로 차단하지 말아야 한다. 이를 개선하기 위해 0Hz를 포함한 300Hz와

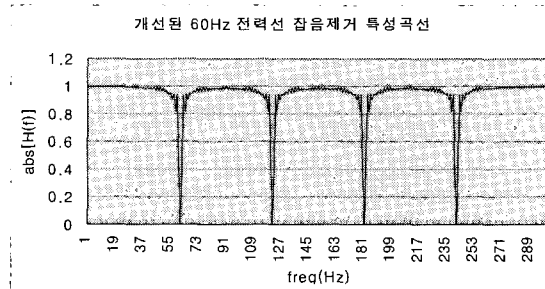


그림 9. 주파수가 0인 곳의 값을 보정한 주파수 응답 곡선

Fig. 9. 주Frequency response compensated at 0.

이의 고주파를 통과시키는 대역통과 필터를 위의 이론으로 구현하여 전력선이 제거된 신호에 더했다. 이의 주파수 특성 곡선을 보면 그림 9와 같다.

이는 위의 필터를 그림 10과 같이 하나는 대역통과 특성을 다른 하나는 대역차단의 특성을 가지게 하여 이를 병렬로 처리하여 출력을 합산한 것과 같다.

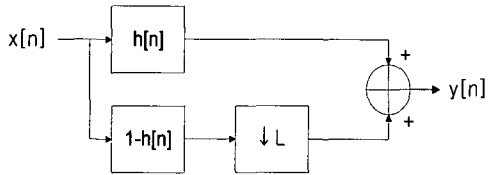


그림 10. 필터의 블록도
Fig. 10. Block diagram of filter.

지금까지 제안된 필터의 특징을 보았다. 실제 이 필터의 구현에 있어서 중요한 것은 프로그램 알고리즘이다. 위에서 언급한 필터를 실제 시영역에서 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$y[n] = x[n] - \frac{K}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x[n-Ki] + \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x[n-i]$$

위 식을 프로그램으로 적용하기 위해서 두 개의 환영 버퍼를 이용하여 다음 그림 11과 같이 구현하였다. 입력된 신호를 저장하는 환영 버퍼와 내림 표본을 위한 버퍼를 구현하였고 이 버퍼의 사이즈는 필터의 탭 수와 같게 된다.

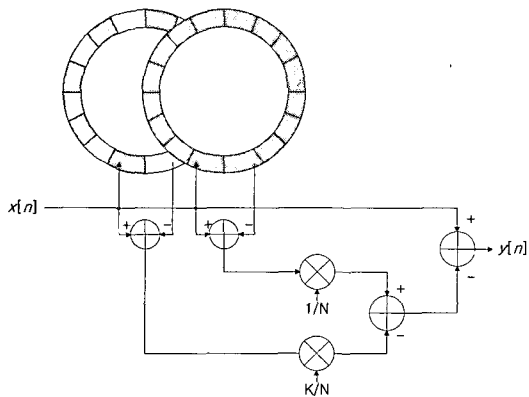


그림 11. 시스템 구현도
Fig. 11. Implemented filter.

② 심전도 패킷 전송부

심전도 전송을 하기 위한 기본 프로토콜로는 TCP/IP

를 사용하였다. 단말기의 프로토콜 스택을 보면 그림 12와 같다

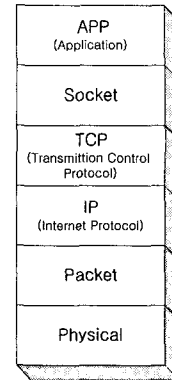


그림 12. 단말기 프로토콜 스택 계층
Fig. 12. Protocol layer of host.

DOS에서 LAN을 사용하여 원격지 컴퓨터 등에 접속을 하려면 물리계층과 TCP/IP 계층을 연결하기 위한 디바이스 드라이버를 엮어야 한다. 구현된 시스템에서는 FTP사의 Packet Driver의 스펙에 맞추어 제공되는 드라이버를 사용하였다. 또한 응용 프로그램을 구현하기 위해 공개용 TCP/IP Stack인 WATTCP(Waterloo TCP)를 사용하였다.

전송을 위한 응용 프로그램의 프로토콜은 다음과 같이 구현되었다. 심전도 신호를 함축(encapsulation)을 하고 이를 전송한다. 접속 절차와 전송 절차를 보게되면 그림 13과 같다.

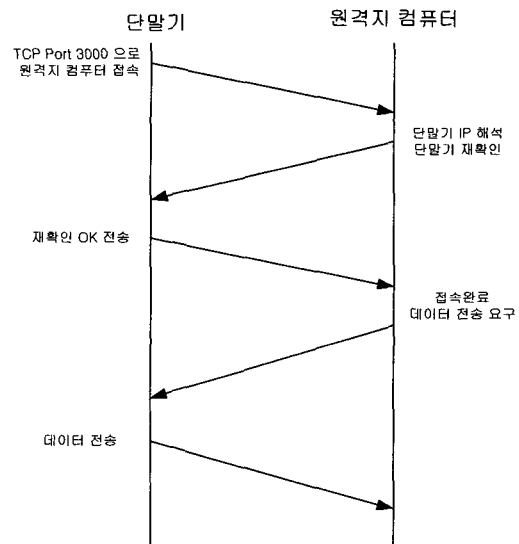


그림 13. 통신 과정

Fig. 13. Process of communication.

3. 중앙 환자감시 장치용 프로그램

이 시스템에서 사용한 중앙 환자감시 장치용 프로그램은 최대 8대의 심전도 시스템에서 전송하는 심전도 데이터를 각각에 할당된 화면의 영역에 보이는 역할을 한다. 그리고 심전도 시스템을 제어할 수 있게 한다.

중앙 환자감시 장치용 프로그램은 Windows 98 환경에서 구성하였고 사용한 프로그램은 Visual C++6.0을 사용하였다. 본 프로그램은 그림 14와 같이 네트워크 통신 프로그램 모듈과 디스플레이 전처리 프로그램 모듈 그리고 디스플레이 프로그램 모듈로 구성되어 있다. 그 외에는 전역 함수와 전역 변수들이 있다. 각각의 프로그램 모듈은 서로 동시에 별개적으로 동작을 하게 된다. 그러나 전역 변수들을 공유함으로써 서로의 프로그램 모듈이 제어가 된다.

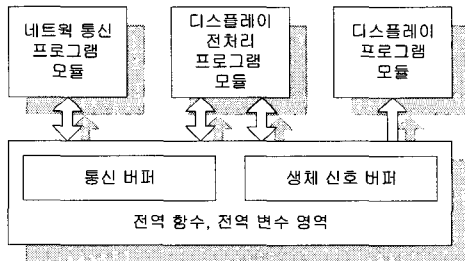


그림 14. 중앙 환자감시장치 프로그램 구성
Fig. 14. Algorithm of central patient monitor.

1) 네트워크 통신 모듈 프로그램

네트워크 통신 모듈 프로그램은 심전도 단말기에서 전송한 심전도 데이터를 LAN을 통해 수신하여 통신 버퍼에 저장하는 역할을 하고 또한 심전도 단말기를 제어하기 위한 신호를 통신 버퍼에 받아서 전송하는 역할을 한다.

① 심전도 단말기의 접속 절차

TCP/IP의 통신 프로토콜을 위해 Winsock API(Application Programming Interface)를 사용하였다. 그리고 심전도 단말기와 연결을 각각의 심전도 단말기가 고유의 IP(Internet Protocol) 주소를 가지고 있다고 가정을 하였다. 그래서 심전도 단말기를 구분하는 방법은 그림 15와 같이 TCP/IP의 프로토콜로 들어오는 데이터의 IP 주소를 기존에 이미 등록시킨 단말기의 IP 주소와 비교하고 같은 것이 있는지를 살핀다. 유효한 IP를 가진 심전도 단말기라면 통신을 위한 준비를 한

후 심전도 단말기에 통신을 시작해도 좋다는 신호를 전달한다. 그렇지 않다면 접속을 거부하게 된다.

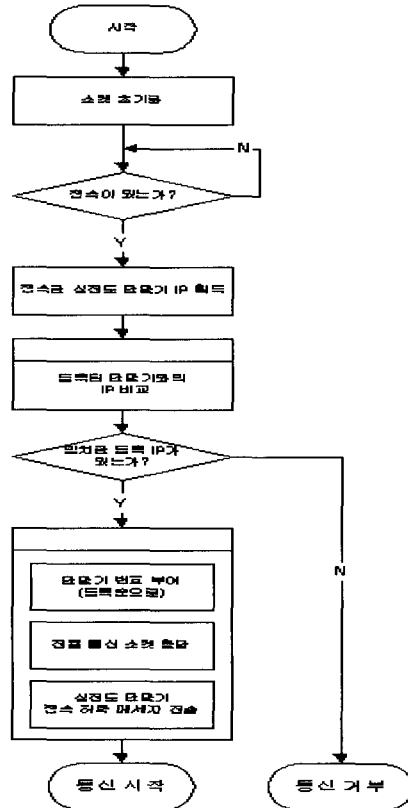


그림 15. 중앙 환자감시 프로그램 흐름도
Fig. 15. Flow chart of central patient monitor.

② 데이터 프레임 포맷

데이터는 중앙 환자감시 장치에서 심전도 단말기로 전송하는 제어 데이터와 심전도 단말기에서 중앙 환자감시 장치로 전송하는 ECG 데이터가 있다. 이 두 개의 데이터는 방향도 반대이고 그 데이터 양에 의해 다른 데이터 프레임 포맷을 갖는다.

표 1. 제어 신호 데이터 포맷
Table 1. Control signal.

1Byte	1Byte	1Byte	1Byte
TAG	Ctrl ID	HR	Ctrl Value

제어 데이터의 프레임 포맷은 표 1처럼 앞의 3바이트는 헤더이고 나머지 1바이트는 제어 데이터로 구성되어 있다. 헤더 중 가장 앞의 있는 Tag는 아무 의미

를 갖지 않는 바이트이고 두 번째 바이트는 Control의 종류를 나타내는 데이터이다. 그리고 HR(Heart Rate)가 있다.

생체 신호 데이터 포맷은 표2와 같이 구성이 되어있다. 심전도(ECG; Electrocardiograph) 데이터는 헤더 3 바이트와 심전도 데이터 128바이트로 전체 131바이트로 구성이 되어 있다. 마찬가지로 가장 앞의 Tag는 의미가 없는 바이트이고 두 번째는 이 데이터가 지금 심전도 전송을 하고 있음을 나타내는 Byte이다. 그리고 HR가 있다.

표 2. 생체 신호 데이터 포맷
Table 2. Bio-signal.

1Byte	1Byte	1Byte	128Byte
TAG	ID	HR	Bio-signal Value

2) 디스플레이 전처리 프로그램 모듈

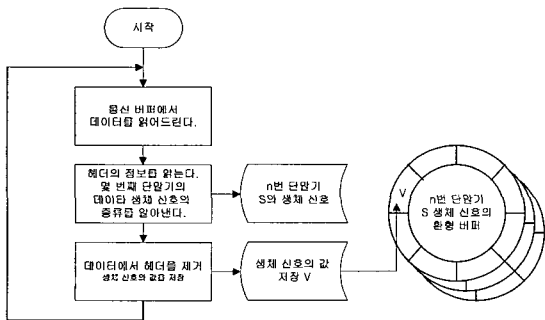


그림 16. 전처리 프로그램 모듈의 흐름도
Fig. 16. Flow of pre-processing program.

그림 16의 흐름도와 같이 심전도 신호가 수신되어 통신 버퍼에 저장되면 디스플레이 전처리 프로그램 모듈은 이 데이터를 취득하여 헤더를 분석하고 데이터의 종류를 확인한다. 그리고 헤더의 내용에 맞는 생체 신호 버퍼에 헤더를 제거한 생체신호 데이터를 저장한다.

3) 디스플레이 프로그램 모듈

디스플레이 프로그램 모듈은 위에서 단말기 별, 생체 신호 종류 별로 구분되어 저장된 생체 신호 데이터 값을 얻어서 화면에다 표시하는 역할을 한다. 종류별로 구분된 데이터는 내용에 따라 유동적으로 정해진 화면에 표시가 될 수 있게 한다. 이 때 생체신호의 데이터 포맷은 3바이트의 헤더와 128바이트의 생체신호의 값

으로 이루어져있다. 심전도 데이터는 한번 수신하는 데 128개가 들어오게 된다. 그러므로 이것을 받는 즉시 디스플레이 하는 것은 화면에 심전도 데이터 곡선이 비연속적으로 보이게 되는 문제점이 발생하게 된다. 이를 해결하기 위해 디스플레이 프로그램에서는 심전도 데이터의 샘플링 주파수가 300Hz이므로 3.4msec마다 한 번씩의 심전도 데이터 값을 하나씩 꼬집어내어 화면에 보이도록 하였다.

III. 실험 방법 및 결과

1. 실험 방법

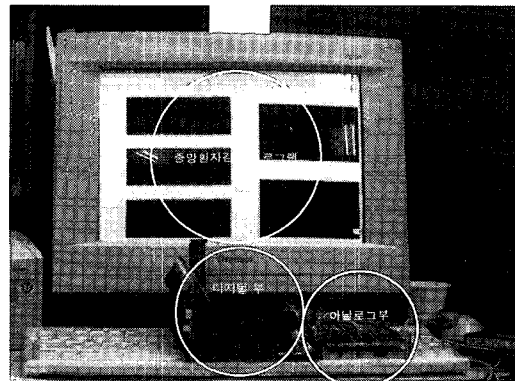
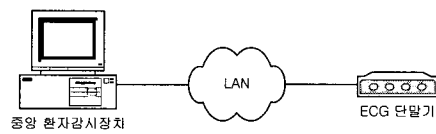


그림 17. 실험 세트와 실험 환경
Fig. 17. Environment and Set for experiment.



그림 18. 심전도 단말기에 인가된 심전도 신호
Fig. 18. ECG signal to host.

그림 17과 같이 1대의 PC와 심전도 단말기를 사용하였다. 그리고 그림 18과 같은 임의의 전력 잡음이 첨가된 심전도 신호를 심전도 단말기로 인가하였다.

중앙 환자감시장치로 PC를 사용하였고 중앙환자감시 프로그램은 Visual C++ 6.0으로 작성하여 Windows98로 구동하였다. LAN으로 통신을 하기 위해 심전도 단말기와 중앙환자감시장치에 표 3과 같이 IP 주소를 할

당하였다.

표 3. 할당된 IP 주소
Table 3. Allowed IP address.

	IP Address
심전도 단말기	202 . 30 . 11 . 116
중앙환자감시장치	202 . 30 . 11 . 117

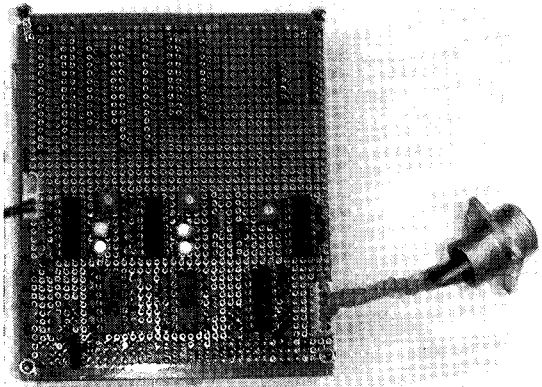


그림 19. 구현한 아날로그 부
Fig. 19. Implemented analog part.

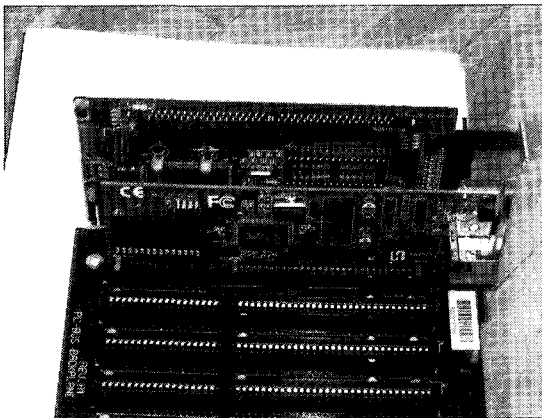


그림 20. 구현한 디지털 부
Fig. 20. Implemented digital part.

이렇게 하여 실험 환경을 구축하였다.

2. 실험 결과

그림 21은 심전도 단말기로부터 전송된 데이터를 중앙 환자감시장치에서 수신한 결과를 보이고 있다. 이 신호는 그림 18의 모양으로 심전도 신호를 인가하였고 단말기를 통해 처리되고 TCP/IP를 이용한 LAN망을 통해 들어온 신호이다. 그림 21은 그중 한 화면을 선택

한 것이다. 즉 단말기에서 LAN을 통하여 중앙 환자감시장치로 데이터가 처리된 것이다.

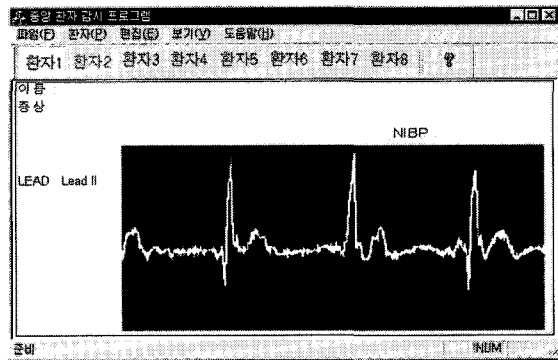


그림 21. 중앙 환자감시장치에 나타난 수신된 심전도 신호

Fig. 21. ECG signal displayed central patient monitor.

IV. 결 론

본 논문에서 제안된 시스템의 구현의 궁극적인 목표는 가정의료기의 구현을 통한 재택 의료검진 시스템의 구축이다. 구현된 시스템은 이러한 목표의 달성을 위한 중간 과정의 노력중 하나이다. 재택 의료검진 시스템의 발전은 네트워크의 발전과 더불어서 네트워크의 능력을 갖는 의료기에서 출발을 할 것이다. 특히 환자 감시장치는 사용 목적 상 네트워크에 대한 내용에 가장 민감한 의료기이다. 가정과 병원을 연결하는 망의 구축이 필요하다. 본 논문에서 제안되어진 시스템은 이것의 대안으로 이더넷 환경을 이용하여 TCP/IP망에 접속하였다. 환자감시 장치가 LAN을 통해서 서버로 접속을 하고 중앙 환자감시장치용 프로그램을 통해 생체 신호를 감시할 수 있었다.

참 고 문 헌

[1] W. J. Tompkins, "Biomedical Digital Signal Processing", Prentice Hall, 1993.
 [2] P. M. Embree, "C Algorithms For Real-Time DSP", Prentice Hall, 1995.
 [3] Ralph Davis, "Win32 Network Programing", Addison Wesley Developers Press, 1996.
 [4] 이강민, 이종수, 김영길, "의료 기기에서의 실시간

- 전력선 잡음 제거에 관한 연구”, 한국해양정보통신학회, p. 565~568, 1998.
- [5] 김영길, 한민수, 고성일, 김양호, 이강민, “의료정보(심전도 데이터)를 위한 Wireless Realtime Monitoring system 구현”, 한국 해양정보통신학회 논문집 vol 9. No1, pp.75~82, 1999.
- [6] 김영길, 정희창, 한민수, 류점수, “무선 이동 통신 기술에 기반 한 의료 정보 전송 프로토콜 구현”, 대한 의공 학회지 19권 1호, pp. 19~24, 1998.
- [7] 김화중 “컴퓨터 네트워크 프로그래밍“, 홍릉 과학 출판사, 1997
- [8] Jing Bai, Yonghong Zhang, Delin Shen, Lingteng Wen, Chuxiong Ding, Zijing Cui, Jupeng Zhang, “A Portable ECG and Blood Pressure Telemonitoring System”, IEEE Engineering in Medicine and Biologym, July/August, p. 63~69, 1999.

저 자 소 개



李定澤(正會員)

1986년 아주대학교 전자공학과 학사, 1992년 9월 INPT(프랑스 국립 툴루즈 종합공대) 대학원 졸업 (신호 및 영상 전공) D.E.A 학위, 1992년 12월 ENSAE(프랑스 국립 항공/우주 고등 공대) 대학원 졸업 (우주통신 전공) Master 학위, 2001년 2월 아주대학교 대학원 전자공학과 공학박사, 1985년 12월~1986년 11월 : 대우통신 종합연구소(연구원), 1986년 11월 ~ 현재 : 문화방송(차장) <주관심분야: 신호처리, 디지털방송, 위성통신/방송>



金永吉(正會員)

1978년 고려대학교 전자 공학과 학사. 1980년 한국과학원 산업전자공학과 석사, 1984년 ENST (France), 1977년 : 제12회 기술고시 통신직, 1978년 : 체신부 정책국 전자통신 전담반 통신기좌, 1984년 9월 ~ 현재 : 아주대학교 교수. <주관심분야 : 초음파 의료 장비 설계 및 제작, 의료용 통신장치 개발, 선박 전자 (소나, 수중 초음파 모뎀)>



李康敏(正會員)

1998년 2월 아주대학교 전자공학과 학사, 2000년 9월 아주대학교 대학원 전자공학석사, 2000년 9월 ~ 현재 : (주)바이오넷 연구원. <주관심분야: 신호처리, 네트워크 시스템, 원격 의료 시스템>