

원격 진료용 맥진 시스템에 대한 연구

윤 영신, 김 현규, 허 응
명지대학교 전자공학과

A Study on the Pulse Diagnosis Apparatus for Remote Diagnose

Y. S. Yoon, H.K. Kim, W. Huh
Department of Electronic Eng., Myongji Univ.

ABSTRACT

In this paper, we implemented the remote diagnosis for Pulse Diagnosis Apparatus. The system is consist with host part and slave part. 4 transfer channels are available in the system. As a result, 200Hz/channel of maximum transfer frequency is obtained.

서 론

최근 국민생활이 향상되고 노인인구의 증가됨에 따라 재택의료에 대한 요구와 필요성이 증가되고 있는 실정이다. 또한 장기간 모니터링이 필요한 환자는 물론 환자의 조기발견을 위한 해결 방법으로 원격진단 시스템의 연구가 서양의학을 중심으로 다양하게 진행되고 있다¹⁾.

근래에는 대역폭이 넓고 선로의 품질이 우수한 ISDN(Integrated Services Data Network)이나 LAN(Local Area Network) 또는 케이블 모뎀³⁾⁻⁵⁾을 이용하여 멀티미디어 통신을 하거나 의료정보를 전송하는 연구도 이루어지지만, 앞으로도 상당한 기간은 일반 공중전화망(PSTN : Public Switching Telephone Network)을 이용하여야 하는 상황이다. 이에 따라 본 연구에서는 상대적으로 의공학의 혜택이 적은 한방진료용 원격진료시스템에 대한 연구를 하였다. 연구된 시스템은 기존의 공중회선과 모뎀을 이용하고 여기에 맥진장치와 컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어를 추가하여 4채널정도의 데이터를 동시에 전송할 수 있는 호스트와 슬레이브 시스템을 개발하였다.

슬레이브 시스템은 맥과 관련 신호의 검출기능과 송수신 기능을 가지며, 호스트 시스템은 전송기능과 맥진 알고리즘을 갖추고 전문의에 의하여 사용되는 시스템이다.

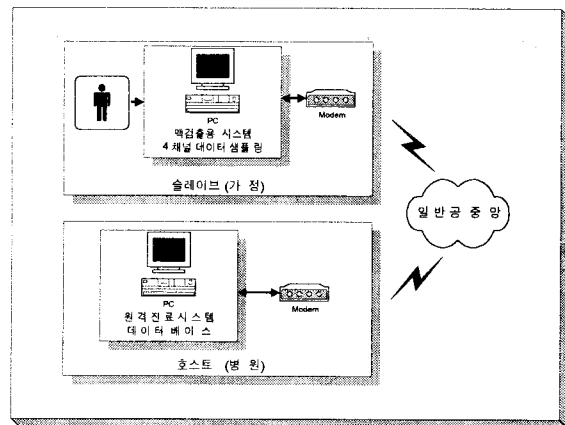


그림 1. 전체 시스템 구성도
Fig. 1. Total system Configuration

전체 시스템

본 연구에서 구현한 원격 진료용 맥진 시스템은 그림 1에서 보는 바와 같이 크게 슬레이브와 호스트부로 나눌 수 있다.

첫 째로, 슬레이브부는 맥진에 사용하는 신호를 획득하고 수집한 생체신호정보를 PC를 통하여 송신하는 부분이다. 이 데이터는 PC에서 파일로 저장할 수도 있다.

둘 째로, 호스트는 수신된 정보를 표시하고 데이터를 처리하거나 필요에 따라 변환하고 진단 알고리즘을 적용하여 병별을 진단하는 기능을 갖고 있다.

시스템 구현

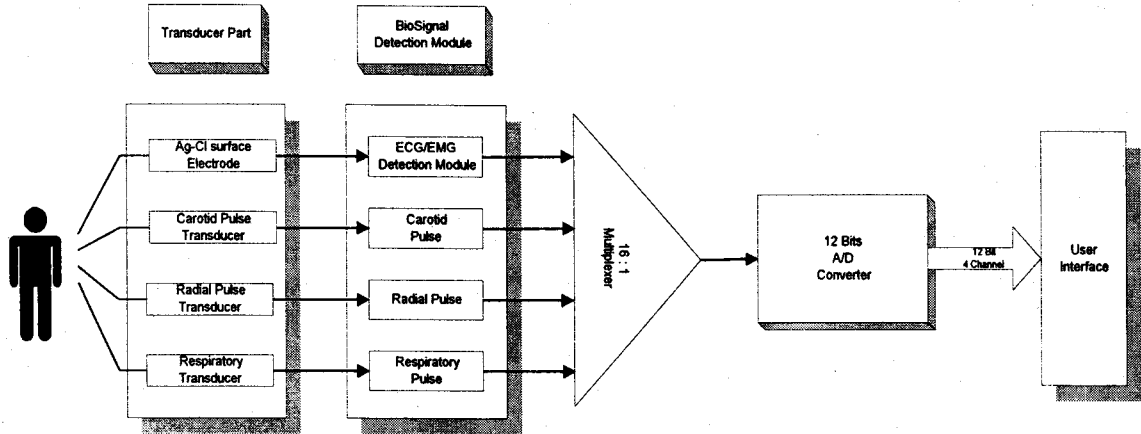


그림 2. 하드웨어 구성
Fig. 2. Hardware Configuration

1. 맥용 신호 검출 시스템

맥용 신호검출 시스템의 하드웨어구성은 그림 2와 같다.

인체에서 발생하는 여러 가지 신호를 생체신호 검출모듈에서 검출하고 증폭부와 필터를 거친다. 맥파, 심전도, 호흡 등을 검출해 내어 12Bit로 샘플링한다. 여기서 출력된 신호는 A/D변환을 거쳐 PC에 인터페이스 되도록 하였다.

검출된 신호는 16채널 ADC(Analog Digital Converter)로 입력되어 12비트 데이터로 변환된다. 여기서 사용한 ADC는 HADC574Z를 사용하였다.

각 모듈에서 출력되는 생체 신호를 채널 1 ~ 4에 입력한다. 각 채널에 입력되는 신호는 프로그램에서 채널을 순차적으로 선택하여 ADC로 입력하고 디지털 신호로 변환한다. 변환된 생체정보는 지정한 파일명으로 환자의 신상정보와 함께 파일로 저장된다. ADC의 샘플링 주파수는 50[kHz]까지 가능하다. 입력되는 신호는 심전도, 맥파, 호흡 등 여러 가지 생체신호를 입력할 수 있다.

2. 전송부

기존의 통신망을 이용하여 샘플링된 데이터를 전송하기 위해서는 프로토콜에 맞추어 전송하여야 한다. 본 연구에서 1채널의 데이터는 시작 비트 1비트, 데이터 비트 8비트, 패리티비트 0비트 그리고 정지 비트 1비트를 갖음으로써 모두 10비트가 된다.

통신망의 기본 골격은 계측시스템에서 샘플링된 데이터를 한 패킷(4채널)으로 만들어 전송하도록 구성하였다. 이 4채널의 데이터를 일반 공중전화망(PSTN : Public Switching Telephone Network)으

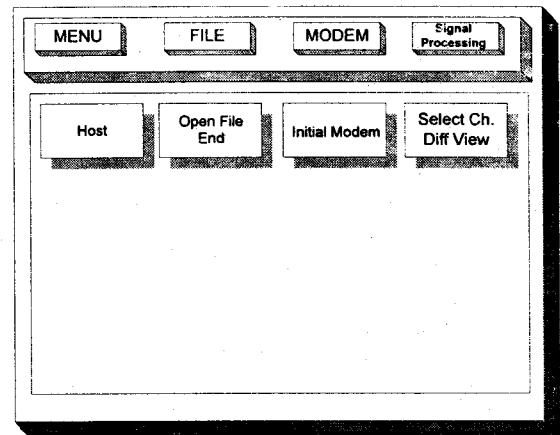


그림 3. 호스트 소프트웨어
Fig. 3. Host Software

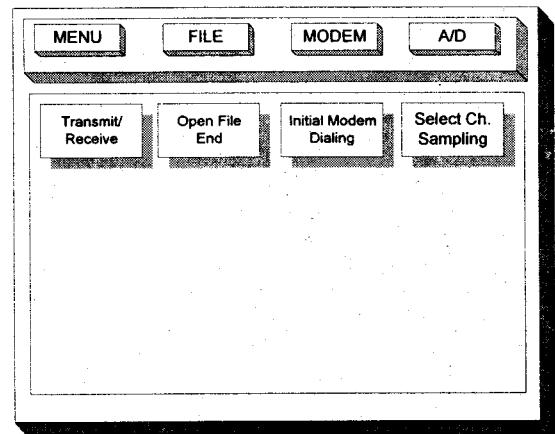


그림 4. 슬레이브 소프트웨어부
Fig. 4. Slave Software

로 전송하기 위해서는 최소로 필요한 모뎀은 다음과 같은 계산식으로 계산된다. 샘플링 주파수는 200Hz이고 4채널의 데이터를 10비트로 전송하므로

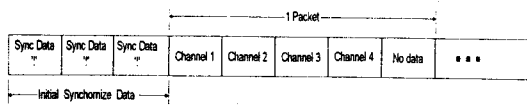


그림 5. 한 패킷의 구조
Fig 5. The Structure of One Packet

200 × 4 × 10 = 8000Bps이다. 그러므로 최소한 필요한 모뎀의 속도는 9600BPS(Bit Per Second)의 모뎀이 필요하다.

3. 소프트웨어

소프트웨어부는 그림 3과 그림 4에 나타난다. 슬레이브 컴퓨터의 소프트웨어부는 MENU부, FILE부, MODEM부, 그리고 A/D부로 나눈다. MENU부는 현재의 프로그램상태가 호스트인지 슬레이브인지 구분해 준다. FILE부에서는 송·수신되는 파일을 읽고 저장하는 부분이다. MODEM부에서는 모뎀을 초기화하고 수신상태에서 전화를 걸 수 있게 하는 부분이다. A/D부에서는 송신상태에서 채널을 선택할 수 있고 선택한 채널을 전송하는 부분이다. 호스트 컴퓨터에서도 슬레이브 컴퓨터도 마찬가지로의 메뉴를 갖고 신호처리 알고리즘부가 첨가되었다

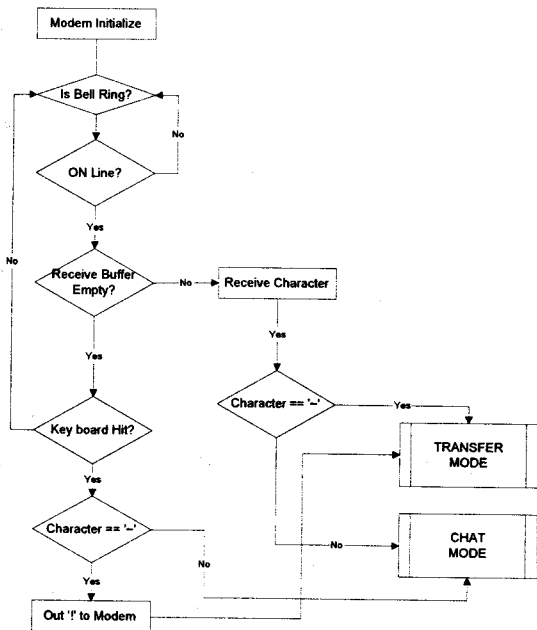
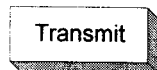


그림 6. 전송부 플로우차트
Fig. 6. Transmit Flow Chart

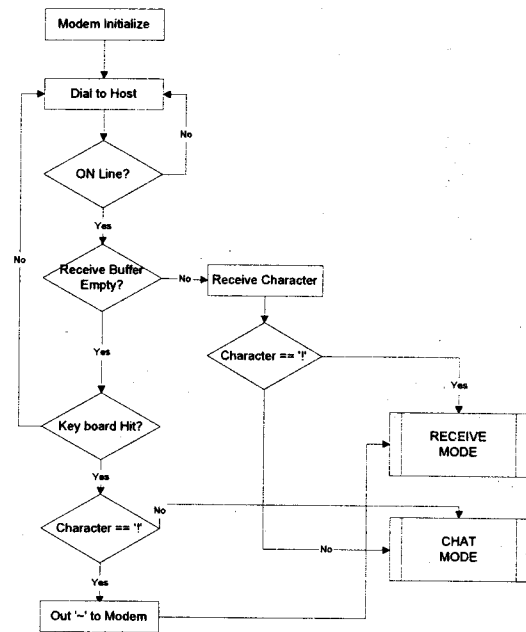
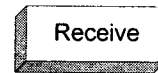


그림 7. 수신부 플로우차트
Fig. 7. Receive Flow Chart

신호처리 알고리즘부에서는 입력 신호의 채널을 선택하여 미분 파형을 관찰할 수 있도록 하였다.

4. 프로토콜

프로토콜은 비동기 통신을 기본으로 이용한다. 여기에 동기유지를 위해 SYNC비트를 첨가한 혼합형 비동기 프로토콜을 이용하였다. On Line상태에서 A/D변환된 데이터를 전송 받는 즉시 RS-232포트를 통해 상대방의 PC로 전송한다. 비동기 통신은 보통 스타트-스톱 전송이라고 하며 한 번에 한 데이터를 전송한다. 실시간의 데이터 처리를 위해 데이터 압축과 오류 정정 프로토콜은 사용하지 않는다. 이 채널을 모두 4개로 구성하고 동기화를 맞추기 위해 4채널의 데이터가 전송된 후 데이터가 없는 프레임을 전송한다.

그림 6과 그림 7은 전송부와 수신부의 플로우차를 나타낸다. 전송단에서는 전화가 연결되어 있는지 확인한 후 연결이 되었으면 SYNC데이터를 보낸 후 데이터를 전송하게 된다.

수신단에서도 마찬가지로 전화가 연결되어 있는지 확인한 후 수신된 데이터가 SYNC데이터인지 확인하여 확인되면 수신모드로 전환된다.

전송단, 수신단 모두 전송 전후로 채팅모드로 전환되어 환자의 신상정보와 병명 등을 입력할 수 있다.

원격 진료용 맥진 시스템에 대한 연구

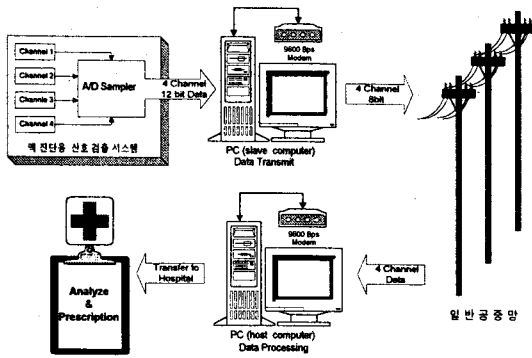


그림 7. 전체 실험 환경
Fig 7. Experimental Environment

실험 및 고찰

본 시스템의 기능은 데이터를 샘플링 하여 저장 및 실시간으로 전송할 수 있으므로 원래의 신호를 그대로 유지할 수 있다. 또한 슬레이브 PC에 데이터 베이스 S/W를 구축함으로써 저장된 정보를 이용하여 환자의 검색과 진료를 쉽게 할 수 있게 하였다.

실험 환경은 그림 7과 같이 맥진용 신호검출 시스템, 슬레이브에서 개인용 PC와 모뎀, 그리고 호스트에서의 개인용 PC와 모뎀으로 이루어진다.

표 1은 용인에서 용인으로, 용인에서 서울로 같은 데이터를 전송했을 때의 송신단과 수신단의 데이터 값을 비교한 것이다. 한 화면에서 640개의 데이터를 처리할 수 있고, 표1은 그 중에서 45 ~ 62번째 데이터를 나타낸 것이다. 그림 8은 이 표의 데이터를 전송한 그림이고 그림 9는 수신단에서 수신한 그림이다.

그림 8과 그림 9에서 채널 1은 인명맥에서의 맥파이고, 채널 2는 촌구맥에서의 맥파, 채널 3은 심전도, 채널 4는 호흡의 신호를 전송하는 화면이다. 그림에서 보는 바와 같이 4 채널 모두 실시간으로 전송이 가능하다.

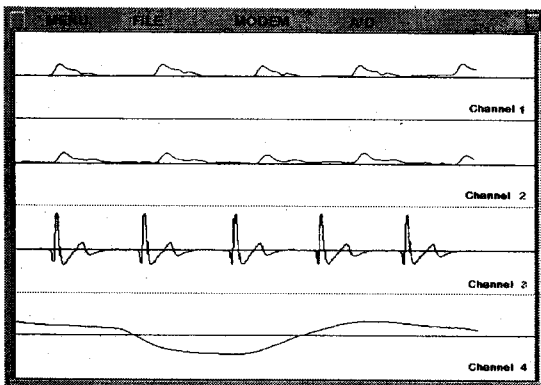


그림 8. 송신 데이터
Fig. 8. Transferred Data

표 1. 송·수신 데이터
Table 1. Transmit · Receive Data

	ECG	호흡	인명맥	촌구맥
45	0	-13	0	-2
46	1	-13	0	-2
47	1	-12	0	-2
48	4	-12	0	-2
49	14	-12	0	-2
50	15	-12	0	-2
51	-19	-12	-1	-2
52	-44	-12	-1	-2
53	-45	-12	-1	-2
54	-24	-12	-2	-2
55	-4	-12	-4	-2
56	8	-12	-6	-2
57	14	-12	-8	-2
58	18	-12	-10	-2
59	19	-12	-12	-2
60	18	-12	-13	-2

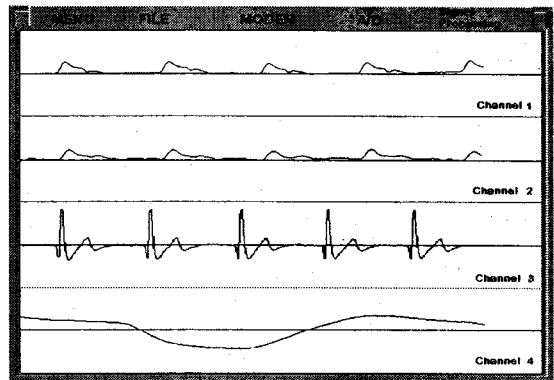


그림 9. 수신 데이터
Fig 9. Received Data

결론

본 연구는 9600BPS이상의 고속모뎀을 이용하여 원격진료가 가능한 4 채널의 맥진 데이터를 실시간으로 전송하는 시스템을 구현하였다. 실시간으로 환자의 상태나 변화하는 상태를 원격지에서 인지하여 진단을 하고 관련 처방을 전송할 수 있다. 현재 가장 널리 사용되는 유선망을 사용할 수 있으며 또한 이동전화망이나 PCS망의 사용도 가능하다.

참고 문헌

[1] William P. Holsinger and Kenneth M. Kempner. "Portable ECG telephone transmitter." IEEE Trans. Biomed Eng., vol. BME-19, no. 4, pp. 321-323, July 1972.
[2] 조진호 · 김명남 · 원철호 · 진경찬 · 강민수, "최대 및 최소 기술기 갱신에 의한 ECG압축

알고리즘을 이용한 실시간 3채널 전송시스템
구현”, 의공학회지, pp.271-278, 1995

- [3] Larry Hughes, "Data Communications",
McGraw-Hill Inc., 1992
- [4] 정해진·윤상호·오종홍·조문희·이범서,
"정보통신개론", 세화, 1996
- [5] 김태윤, "데이터 통신과 컴퓨터 통신", 집문
당, 1995
- [6] Mark Goodwin, "Serial Communications in
C and C++", MIS Press, 1992