

무선 통신망을 이용한 Cardiac Monitor

신 재호, 이 동화, 강 동주
메디슨연구소 생체신호연구실

Cardiac Monitor Using Wireless Communication Network

J. H. Shin, D. H. Lee, D. J. Kang
BioSignal Lab, Medison Research

요약

본 논문에서는 일반 심전도 모니터링 장비가 갖는 이동성 및 상시성의 제한을 극복하여 공중무선망을 이용한 심전도 모니터링 장치에 관한 것으로서 특히, 활동중인 사람의 심전도 데이터를 공중 무선 통신망에서 제공하는 망써비스를 이용하여 원거리 모니터링 센터에서 모니터링 및 응급조치를 하는 시스템에 관한 것이다.

I. 서론

전자산업의 발달로 의료기기의 추세 또한 초고속 통신 기술의 도입이 불가피해지고 있다. 이 기술의 응용사례는 여러 부분에서 도입되고 의료기기에서도 필수불가결한 기술이다.

본 논문은 심장성 질환인 부정맥, 심장마비, 심근경색등을 진단하거나 발생시 긴급한 대책장구를 하기 위한 활동중인 사람의 심전도 데이터를 원거리에서 모니터링 및 응급조치를 하는 시스템에 관한 것으로 무선 통신망을 이용한 다수 심장질환자의 실시간 모니터링 시스템이다.

기존에 있는 심전도 모니터 장비는 Resting 심전도 모니터, Stress심전도 모니터, Holter심전도로 분류되며, Resting심전도 모니터는 순간순간에 생길 수 있는 모니터로 노년층 및 잠재성 심장질환자에게는 주의가 필요하다.[2][3]

여기에서 Holter심전도는 휴대형이며 생활인의 활동을 억제하지 않는다는 점에서 훨씬 신뢰할만한 정보를 도출한다.[1]

그러나, 현재의 단점으로는 가격이 상당히 비싸다는 점과 실시간측정이 불가능하다는 점이다. 현재의 관례로는 약 1일간의 홀터 심전계를 착용하여 이의 데이터를 카세트, 또는 반도체 기억장치(Flash Memory)등에 24시간 이상의 데이터를 기록후 이를 병원에 제출하여 이의 분석을 기다리는 형태로 되어 있다.

이 과정에서 많은 시간을 빼앗게 되며, 또한 전문 분석을 위하여 약 3일 이상의 시간이 소요된다. 여기에는 분석중에 환자가 어떠한 상황에서 심장질환이

발생되었는지를 알 수 없으며, 환자가 위급상황이 발생시에는 이에 대한 조치를 취할 수 없다.

또한 장비가 고가화되어지는 이유는 단말기 자체가 24시간이상의 데이터를 저장해야 하므로 메모리카드 등과 같은 고가의 저장수단을 필요로 하며, 또한 이러한 데이터를 고속으로 전송하기 위하여 별도의 접속장치를 필요로 하는데서 비록된 것이 많다.

이를 공중 무선 통신망을 이용하는 경우, 저장을 하기위한 주변장치가 간소화되므로 가격을 저렴하게 할 수 있으며, 또한 가장 큰 장점으로서는 실시간으로 심전도 질환을 진단할 수 있으며, 또한 이 제품은 심전도 뿐만 아니라, 혈압계, 혈당계등과 같은 기능등을 내부에 구현시키면 상당수 생체신호이상 질환자에게 파급시킬 수 있다.

II. 시스템의 개요

본 시스템은 심장 활동중에 발생하는 미세한 전기 신호를 측정하여 심장의 활동을 추정하여 심장의 이상유무를 자동으로 진단하고 이상 발생시 무선공중망을 연결시켜 그 이상 데이터를 전송 시키는 장치이다.

심장이 움직임과 동시에 세포에 분포되어 있는 이온들이 분극과 탈분극을 하게 되는데 이때 발생하는 미세한 전기신호를 심장부근의 표피에서 전극을 이용 검출한다.

인체의 전기신호를 감지하는 전극은 5개로 이루어져 있는데 1개는 접지의 역할을 하며 나머지 두개가 한 쌍으로 전위차를 측정한다.

측정된 두개의 전위차는 Analog 회로의 Per-Amp, Diff-Amp, 저대역 필터를 통해 최종적으로 얻어지고 이 신호는 디지털 신호처리를 의해 아날로그 디지털 변환회로를 거쳐 디지털 신호로 바뀐다.

이 디지털 회로는 메인 프로세스 모듈에 의해 노이즈 제거를 거쳐 신호의 파라미터 추출 그리고 진단을 하여 심전도의 이상 유무를 체크하고 심전도 이상이 발생되면 우선 무선망 연결을 위해 CALL CONTROL을 하고 연결이 되면 R/F모뎀을 통해 이상데이터를 원거리 모니터링 센터의 심전도 모니터링 서버에 송신한다.

또한 사용자가 필요에 의해 스위치 조작으로 심전

도 데이터를 원거리 모니터링 센터의 심전도 모니터 서버에 송신한다. 또한 사용자가 필요에 의해 스위치 조작으로 심전도 데이터를 전송할 수도 있다.

심전도 모니터 서버에 수신된 데이터는 최종적으로 진단되며 진단에 따른 조치사항이 심전도 단말기의 메시지 디스플레이 장치에 표시되거나 경보음이 울리게 된다.

그리고 위급시에는 환자의 위치를 파악하여 병원으로 긴급 호송하게 된다.

그림1은 시스템의 전체 개념도를 보여준다.

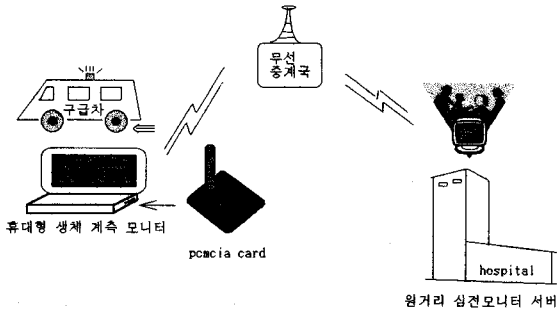


그림 1. 시스템의 개요
Fig 1. System Diagram

III. 시스템의 구성

시스템은 휴대형 심전 모니터 단말기와 심전 모니터 서버로 크게 두가지로 분류된다.

1. 휴대형 심전 모니터 단말기

1.1 심장질환자의 심전도 데이터를 받아들이는 Acquisition 부

; 전압 limit회로를 통과한 심전도 신호를 PRRE - AMP, DIFF - AMP 그리고 입력단의 노이즈를 제거하기 위하여 low pass filter를 이용 1차 처리되게 된다. 그림2는 데이터수신모듈 블럭다이어그램을 보여준다.

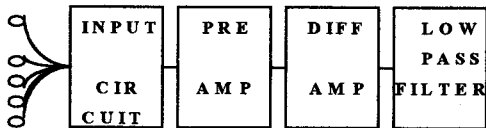


그림 2. 데이터 수신 모듈 블럭다이어그램
Fig 2. Data Acquisition Diagram

1.2 받아들인 데이터를 해석하여 이상을 감지하는 심전도 해석부 및 통신부

; 심전도해석수단은 심전도 데이터 Acquisition부에서

측정된 심전도데이터를 인가받도록 연결된다.

메인메모리는 심전도 데이터의 이상을 체크하는 프로그램을 수행하는 ROM 영역과 이상이 체크된 심전도데이터의 앞뒤 수분간의 데이터를 잠시 저장하는 RAM영역으로 구성된다. 그리고, 심전도해석수단은 심전도데이터를 장시간 저장할 수 있는 보조메모리를 추가로 더 구비할 수 있도록 구성된다

실시간으로 이상이 있는 수분간의 저장된 심전도 데이터는 Call Control기능으로 즉시 병원측 서버에 송신된다. 이 기능의 특징은 자체 심장 모니터 단말기에 실시간 진단기능의 구현으로 이상 상태에서의 통신비 부담은 저렴하게 된다. 또한 단말기의 정보 디스플레이부에서는 병원측 서버에서 2차 진단한 결과를 보여주며 환자의 행동양식 및 이상의 정도를 디스플레이한다.

그림 3은 심전도 해석 및 통신 블럭다이어그램을 보여 준다.

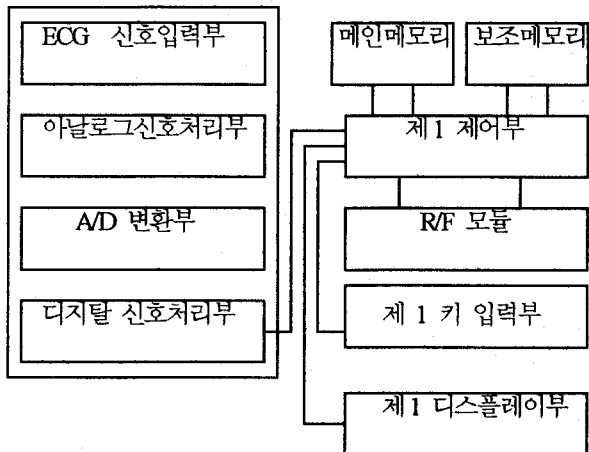


그림 3. 심전도 해석 및 통신 블럭도
Fig 3. ECG & COMMUNICATION BLOCK

2. 심전 모니터 서버

병원용 심전도모니터 서버(server)의 구성은 다음과 같다.

- 휴대형 심전도모니터 단말기와의 통신을 위한 데이터 통신부
- 심전도데이터의 통신부로의 입력을 통한 Alarm 및 데이터 디스플레이부
- 심전도데이터 저장 및 프린터 출력부
- 모니터요원으로부터의 모니터 결과 입력, 조치를 위한 입력부
- 다수 환자를 관리하기 위한 환자관리데이터 베이스부

그림 4에서 심전도서버의 전체적인 구성도를 보여준다.

통합 생체신호 진단기 (IBMS) 개발에 관한 연구 I

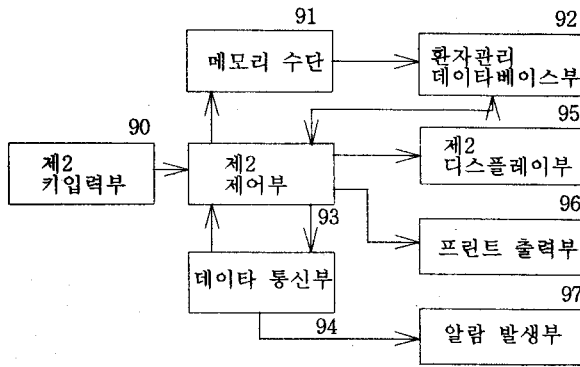


그림 4. 심전도 서버 블럭도
Fig 4. Cardiac Monitor server block diagram

알람발생부는 심전도 필터장치와 송/수신이 가능하도록 무선 통신망을 통해 데이터통신부와 연결되면, 연결되었음을 알리는 알람을 발생하여 모니터링원(의사 또는 간호사등)이 이를 인식할 수 있도록 한다.

제 2제어부는 데이터통신부를 통해 수신되는 환자의 이상 심전도데이터를 메모리수단에 저장하고, 동시에 제 2디스플레이부에도 보여지도록 제어신호를 출력한다.

모니터요원은 제 2디스플레이부에 나타난 환자의 심전도데이터를 모니터링하여 제 2키입력부를 통해 조치 및 간단한 처방법을 입력한다. 아울러, 입력한 메시지는 제 2디스플레이부에 동시에 표시되도록 한다. 제 2제어부는 이를 인가받아 데이터통신부를 통해 환자가 부착하고 있는 심전도 필터장치의 무선모뎀으로 전송하도록 제어신호를 출력한다. 또한, 디스플레이부에 나타난 심전도데이터를 프린트할 수 있도록 프린트출력부로 제어신호를 출력한다.

또한, 제 2제어부는 다수의 환자들을 관찰할 수 있도록 환자관리데이터베이스부로 제어신호를 출력하여 필요시 저장된 환자의 기록들을 독출하여 디스플레이 할 수 있다.

III. 결론 및 고찰

휴대가능한 심전도 필터장치를 이용해 심전도데이터를 체크하여 이상이 있을 때마다 공중 무선 통신망을 통해 모니터링센터로 송신하고, 모니터링 센터에서는 이에 응답하여 전송되는 심전도데이터를 진단한 후 그에 응답하는 조치 및 간단한 처방법을 심전도 필터장치로 다시 전송함으로써 실시간으로 원거리 모니터링 센터에서 모니터링 및 응급조치를 할 수 있는 잇점을 제공한다.

또한, 고가의 저장수단을 사용하지 않고 심장 이상이 있을때만 모니터링센터로 신호를 보내므로 상습적인 심장질환 환자에게는 평상시에 심장질환을 항상 모니터링 할 수 있으므로 홀터심전도에 비해 경제적이다.

앞으로의 발전방향을 예로 들면

1) 혈압, 뇌파, OXIGEN을 공중 무선망을 이용하여 모니터링하는 장치

2) 연속적으로 인체 신호(심전도, 혈압, 뇌파, OXIGEN)를 하는 장치

3) GPS를 이용하여 위급상황에 있는 사람의 위치를 파악하는 장치

무선통신망을 이용한 Cardiac Monitor의 파급효과는 실시간으로 심장질환을 검사할 수 있고 노인성 질환환자에게는 홀터보다 효과적이고 저가의 홀터 심전계로서의 역할을 수행할 수 있으며, 또한 상습적인 심장질환환자에게는 평상시에 심장질환을 상시 모니터링 할 수 있으므로 홀터에 비하여 경제적이며, 임상적으로도 또한 뛰어나다.

참 고 문 헌

- 1) PC Based 2Ch Holter 심전계 개발, 최종보고서, 통상산업부, 1995,6,30.
- 2) Lewis T, Meakins J, White PD: The Excitatory Process in the dog's Heart. Philosophical Transactions Royal Society of London 205: 375-420, 1914
- 3) Puech P, Esclavissat M, Pallares DS, Cisneros F: Normal auricular activation in the dog's heart. Am Heart J 4:174-191, 1953