

홈 헬스케어를 위한 다채널 생체신호 모니터링 시스템 구현

Implementation of the Multi-channel Vital Signal Monitoring System for Home Healthcare

윤정운*, 정도운**
Jeong-Yun Youn*, Do-Un Jeong**

요약

본 논문에서는 가정 내에서 보다 편리하게 건강모니터링을 수행하기 위한 홈헬스케어용 다중생체 계측시스템을 구현하였다. 측정대상 신호는 가정 내에서 일반인들이 쉽게 측정할 수 있으며 많은 건강정보를 포함하고 있는 심전도, 맥파 그리고 체온을 대상으로 하였다. 구현된 생체계측 시스템은 신호검출을 위한 센서부, 각각의 생체신호를 증폭 및 필터링하기 위한 아날로그 신호처리부, 아날로그신호를 디지털로 변환하여 처리하고 시스템 주변장치를 제어하기 위한 시스템제어부 및 모니터링 프로그램으로 구성되었다. 구현된 시스템은 시스템자체에서의 디스플레이뿐만 아니라 블루투스무선통신을 통해 헤드폰이나 PC 또는 웹을 통해 원격모니터링이 가능하여 원격건강정보 모니터링에 활용이 가능하다. 구현된 생체신호 계측시스템의 성능평가 결과 실제 홈 헬스케어에 적용 가능성을 확인하였다.

Abstract

In this paper, multi-channel vital signal monitoring system was implemented for home healthcare. The system able to measure vital signal for example ECG, PPG and temperature simultaneously at patients' home. The vital signal is an essential parameter for healthcare application and can be easily extracted from patients. The implemented system consist of sensor parts for signal extraction, signal amplifier and filter for analog circuit, analog signal to digital conversion for controlling devices and lastly the monitoring program. The system able to transmit vital signals using Bluetooth wireless communications to personal computer or home server. And the tele-monitoring system able to display real-time signals using web monitoring program. In medical application, the vital signal parameter able to stored and saved in the web server for further medical analysis. This system opens up the possibilities of ubiquitous healthcare where further implementation can be easily done.

Keywords :ECG, PPG, Body Temperature, Healthcare, Tele-monitoring

I. 서론

의료 기술의 비약적인 발전과 더불어 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 진료중심의 의료에서 예방중심의 의료로, 질병관리 중심에서 건강관리 중심으로 변화하고 있다.

대한민국의 2000년도 65세 이상 노인인구는 7.2%로 이미 고령 사회에 진입하였으며, 노인인구 비율은 계속 증가하여 2018년에는 14.3%로 고령사회로의 진입이 예상된다[1]. 인구의 고령화에 따라 노인성 질환에 따른 의료비 증가 및 의료수요의 급증이 예상되며, 특히 만성질환에 의한 진료비는 전체 진료비의 9% 이상을 차지하여 연평균 15.4%의 높은 증가율을 보이고 있다. 그리고 만성질환 중 고혈압, 동맥경화 등 심혈관계 질환에 의한 사망률이 전체 질환에 의한 사망률의 약 47%에 육박할 정도로 매우 높다[2].

건강에 대한 관심증대 및 만성질환자의 증가에 따른 의료수요를

충족하기에는 현재 병원중심의 의료서비스로는 부족한 상태이다. 현대 사회에서는 의료기술과 IT기술의 접목을 통해 기존 병원 중심 의료서비스에서 시간과 공간의 제약을 받지 않고 의료서비스를 제공하는 유비쿼터스 헬스케어기술이 각광받고 있다[3].

환자가 직접 의료기관을 방문하여 진료를 받아야 하는 병원 중심의 의료서비스는 공간적, 시간적 등 서비스의 제한성을 가지고 있었다. 이에 선진각국에서는 이러한 제한성을 완화시킬 수 있는 방안을 모색하고 있고, 특히 고령화 사회로의 변화에 따라 노약자를 고려한 다양한 양질의 고급화 된 의료서비스를 제공하면서도 서비스의 비용을 줄일 수 있는 유비쿼터스 헬스케어 관련 연구가 진행 중에 있다. 이러한 유비쿼터스 헬스케어 분야는 전세계적으로 도입기 단계이며, 미국, 유럽, 미국 등 선진국에서는 정부 주도로 산·학·연들이 연계된 프로젝트를 중심으로 급속히 성장하고 있다.

필립스의 경우 가정에 비치된 의료기기를 이용하여 체중, 혈압, 심전도, 혈당 등을 측정하고 측정된 생체정보를 인터넷을 통해 데이터 서버에 저장하고 이를 모니터링 함으로써 건강을 관리를 지원하는 원격 모니터링 플랫폼을 개발 중에 있으며[4], 인텔은 컴퓨팅 성능향상, 정보 보안기술, 무선 통합기술, 가상화 기술 등을 바탕으로 u-병원과 가정용 원격 모니터링 시장 축진을 위한 기반을

* 동서대학교 무선센스응용 헬스케어팀

** 동서대학교 컴퓨터정보공학부

투고 일자 : 2010. 4. 16 수정 일자 : 2010. 7. 26

제재확정일자 : 2010. 7. 29

※ 이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 지원으로 한국연구 재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. 2010-0011769)

마련하고 있다. 또한 마이크로소프트사는 인터넷 기반의 환자 기록 데이터베이스 소프트웨어인 “Health Vault”를 개발하였고, 월컴은 의료 및 Healthcare 서비스에 특화된 MVNO(mobile virtual network operator)사업을 추진 중이다[5]. 그리고 헬스케어기술과 유비쿼터스 센서네트워크 기술의 접목을 통해 일상생활 중 지속적인 건강관리를 지원하기 위한 다양한 연구들이 추진되고 있다[6].

본 연구에서는 병원중심의 건강관리에서 진일보하여 가정 내에서 보다 편리하게 건강관리를 수행할 수 있는 건강모니터링 시스템을 구현하고 실제 적용 가능성을 평가하였다. 특히 기존의 고가형 건강모니터링 시스템과는 차별화하여 가정 내에서 보다 편리하게 생체신호를 모니터링 수 있는 시스템을 구현하고자 하였다. 이를 위하여 가정 내에서 비교적 간편하게 측정이 가능하고 만성질환 및 심혈관계 질환 모니터링에 유용하게 활용할 수 있는 심전도와 맥파를 측정 대상으로 하였으며, 부가적으로 체온의 측정이 가능하도록 다중생체 계측 시스템을 구현하였다. 또한 근거리 무선통신을 통해 시스템 자체에서의 생체신호 모니터링뿐만 아니라 PC 등의 홈서버 상에서 무선모니터링이 가능하며, 웹을 통해 원격지에서도 생체신호의 모니터링이 가능한 시스템을 구현하였다.

II. 시스템 구현

2.1 생체신호 및 계측방법

본 연구에서는 기존 병원중심의 건강관리에서 확장하여 가정 내에서 보다 편리하게 건강상태를 모니터링하기 위해 다중채널 생체신호 모니터링이 가능한 시스템을 구현하였다. 본 연구에서 구현한 시스템은 사용자의 편의성을 고려하여 소형의 휴대형 시스템으로 설계 및 구현하였으며, 시스템 자체적으로 실시간 생체신호의 모니터링이 가능하도록 구성하였다. 또한 근거리 무선통신기법을 통해 서버로 데이터의 전송이 가능하여 PC 또는 원격지에서 실시간 생체신호의 모니터링이 가능하도록 시스템을 구성하고자 하였다.

먼저 본 연구에서 측정하고자 한 심전도는 심박동의 주기 중에 일어나는 심장근육의 전기적 활동 상태 즉, 심근의 탈분극과 재분극에 의해 일어나는 전기적 흥분상태를 그래프로 나타낸 것이다. 심전도는 심장의 구조적 이상이나 에너지 대사 이상 상태 등 많은 건강정보를 반영하며, 비침습적으로 측정이 가능하여 의료 전문가가 아닌 일반인들도 손쉽게 측정할 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서는 심전도의 계측을 위해 일회용 Ag-AgCl 전극과 월드처리된 리드시스템을 사용하였으며, 전극 사이의 전압차를 절대치로 기록하는 표준자지유도법 중 양극 유도를 사용하는 LEAD1법을 적용하여 심전도를 측정하였다.

맥파는 심장의 혈액 순환을 반영하는 지표로서 광학적 검출법, 초음파 검출법, 마이크로웨이브 검출법 등이 사용되고 있다. 이 중 초음파 검출법과 마이크로웨이브 검출법은 구경이 큰 동맥에서는 측정 가능하나 말초부위에서는 혈관의 특성 변화를 검출할 수 없는 단점이 있으므로 본 연구에서는 광학적 검출법을 이용하여 맥파를 검출하였다. 광학적 검출방법은 특정 파장대역의 빛을 인체의 말초에 조사하고 반사 또는 투과된 광을 검출함으로써 심장박동 시 발생하는 맥동성분을 측정하는 기법으로 광용적맥파(photoplethysmograph, PPG)라 칭한다. 광용적맥파는 맥동성분,

혈류 변화 등 말초 혈관의 특성을 나타내기 때문에 혈관의 노화, 동맥경화 정도를 판단하는데 매우 유용하게 사용된다. 또한 광용적맥파 신호를 통해 혈류량과 맥파를 분석하여 심혈관계에 있어 심박출량과 혈관의 저항성 성분을 제시하기 때문에 좀 더 정확한 심혈관 기능의 모니터링이 가능하다[7]. 본 연구에서는 광용적맥파의 검출을 위해 적외선 LED를 발광원으로, 포토다이오드를 수광원으로 사용하는 반사형 광용적맥파센서를 적용하여 말초동맥에서의 맥파 검출이 가능하도록 하였다. 또한 체온 변화를 측정하기 위하여 PT100 온도센서를 실리콘으로 패킹한 체온측정센서를 구현하였다.

2.2 심전도 측정부 구현

생체신호 검출용 센서로부터 측정된 심전도, 맥파 그리고 체온신호의 종폭 및 필터링을 수행하기 위한 아날로그 신호처리회로를 설계 및 구현하였다. 먼저 심전도의 아날로그 신호처리를 위하여 1차 저역통과필터와 계측용 종폭기(INA118, BB Co., USA)로 구성된 전치종폭부를 구성하였다. 전치종폭부에 적용한 계측용 종폭기는 낮은 오프셋전압과 110 dB 이상의 동상신호제거비, 높은 입력임피던스, 저전력 및 저전압 단전원 동작이 가능하고 입력단에 ±40 V 고전압 보호회로를 내장하고 있다. 전극으로부터 유도된 양극과 음극의 중간전압을 검출하여 피드백하는 반전 동상신호 구동회로를 적용하여 전극으로 유입되는 동상신호를 최소화 하였고 차단주파수가 0.05 Hz인 고역통과필터(high pass filter)를 설계하여 심전도 신호에 포함된 기저선 및 저주파성분의 잡음을 제거하도록 하였다. 그리고 상용전원에 의한 전원잡음의 제거를 위하여 60 Hz 트윈터 노치필터(Twin-T notch filter)를 설계하였으며, 이는 간단한 구조에 비해 주파수 차단대역 저지 성능이 우수하고 Q값의 조정이 가능한 장점을 갖고 있다. 피부표면의 미세한 전압을 증폭하기 위한 신호증폭회로와 33.9 Hz의 차단주파수를 갖는 2차 버터워즈(butter worth) 저역통과필터를 설계하여 최종 아날로그 심전도를 검출하였으며 심전도 계측부의 구성도를 그림 1에 나타내었다.

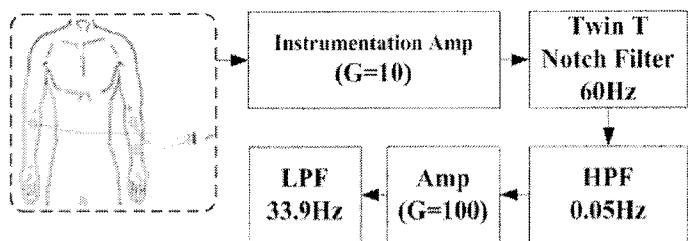


그림 1. 심전도 계측회로의 구성도.

Fig.1. Block diagram of the ECG measurement circuit.

2.3 맥파 측정부 구현

맥파의 측정을 위해 반사형 광용적맥파센서를 적용하였으며, 근적외선 다이오드를 이용한 광원을 말초부위에 조사 후 반사된 광을 포토다이오드를 이용하여 검출하는 방식이다. 포토다이오드를 통해 검출한 전류변화를 전압으로 변환하고 신호의 종폭 및 필터링을 수행하고자 하였다. 이를 위해 맥파신호처리 회로의 초단에 전류-전압변환회로를 적용하였다. 그리고 심전도 신호처리회로와 동일하게 60 Hz 전원잡음을 제거하기 위한 2차 60 Hz 트윈터 노치필터를 설계하였다. 그리고 맥파의 유효 주파수대역인 0.5 ~ 10 Hz

의 신호를 검출하기 위해 0.5Hz의 차단주파수를 갖는 고역통과필터와 10Hz의 차단주파수를 갖는 2차 베트워즈 저역통과필터를 결합한 대역통과필터를 설계하였다. 그리고 피검자의 특성에 따라 신호의 이득조정이 용이하도록 가변 증폭회로를 구성하였다. 본 연구를 통해 설계된 광용적맥파 측정부의 구성도를 그림 2에 나타내었다.

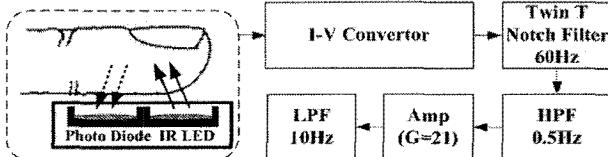


그림 2. 광용적맥파 계측회로의 구성도.

Fig.2. Block diagram of the PPG measurement circuit.

2.4 체온 측정부 구현

심전도 및 맥파와 더불어 체온의 측정을 위해 적용한 센서는 온도변화에 따라 저항 값이 변화하는 특성을 갖는다. PT100온도센서의 저항변화를 보다 정밀하게 계측하기 위하여 브리지 회로와 차동증폭기로 구성된 체온 측정회로를 구성하였으며, 체온측정회로의 계측 범위를 30~40°C 사이로 제한하여 증폭범위를 설정하고 이 범위 내에서 A/D변환하여 신호의 분해능을 향상시켰다. 본 연구를 통해 설계된 체온측정부의 구성도를 그림 3에 나타내었다.

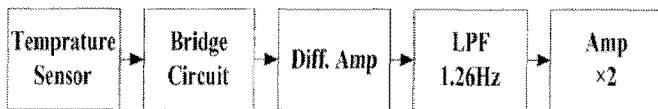


그림 3. 체온 계측회로의 구성도.

Fig.3. Block diagram of the body temperature measurement circuit.

2.5 시스템 제어부 및 모니터링 프로그램

생체신호 계측부로부터 검출된 심전도, 맥파, 체온신호를 디지털 신호로 변환하여 디스플레이 및 저장 분석하기 위하여 마이크로프로세서(ATmega128, Atmel Co., USA)를 이용한 시스템 제어부를 구현하였으며, 그 구성도를 그림 4에 나타내었다.

시스템 제어부에서는 각각의 생체신호를 초당 128회 샘플링하여 10-bit의 디지털 신호로 변환하였으며, 이를 위하여 마이크로프로세서의 타이머/카운터 오버플로우 인터럽트를 이용하여 정확한 샘플링 간격을 유지하도록 프로그래밍 하였다. 또한 디지털화 된 심전도, 맥파 신호를 간편하게 확인할 수 있도록 TFT 그래픽 LCD에 디스플레이 하는 모니터링 시스템을 구현하였으며, 터치스크린에 의해 모니터링 프로그램의 제어 및 시스템 설정이 가능하도록 설계하였다. 그리고 계측된 신호를 홈 서버에 전송하기 위해 블루투스 모듈(AirCode, Comfile Co, KOREA)을 이용한 무선 전송부를 구현하였다. 무선 전송부에 적용한 블루투스 모듈은 양방향 실시간 데이터 통신이 가능하며, 2.4GHz 대역의 고주파를 사용함으로써 전파의 간섭과 데이터 손실율이 적고, 직렬통신 프로토콜을 지원하므로 시스템과 인터페이스가 용이한 특징을 가지고 있다.

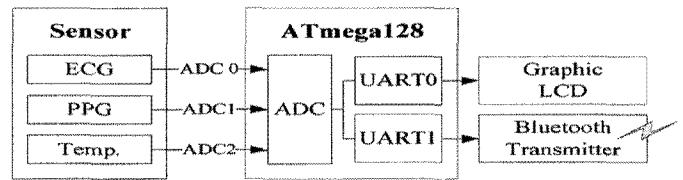


그림 4. 시스템 제어부의 구성도.

Fig.4. Block diagram of the system control parts.

실시간 생체신호 원격 모니터링을 위하여 시스템으로부터 계측된 생체신호 데이터를 원격지로 전송하고, 전송데이터를 PC나 서버에서 저장, 분석 및 모니터링 하기 위한 프로그램을 구현하였다. 구현된 모니터링 프로그램은 .Net Framework 2.0에서 지원하는 Smart Client를 이용함으로써 원폼 형태의 프로그램을 인터넷상에서 구동 가능하게 하였으며 수신된 생체신호 데이터가 원폼 그래프 컴포넌트를 통해 실시간으로 다양한 형태의 그래프로 표현이 가능하다.

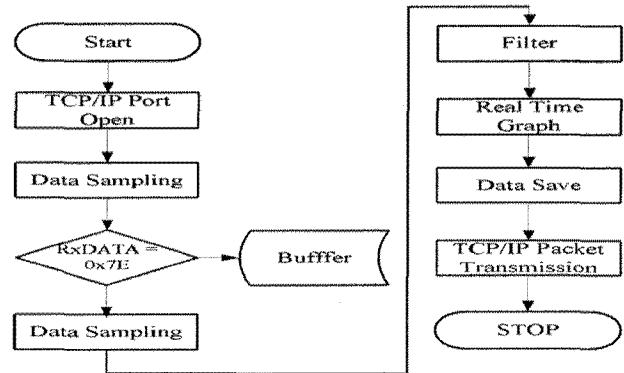


그림 5. 모니터링 프로그램의 구성도.

Fig.5. Block diagram of the monitoring program.

본 연구에서 적용한 Smart Client는 기존의 ActiveX에 비해 제작언어를 자유롭게 선택할 수 있어 구현이 용이하고 Code Access Security에 기반 한 보안으로 인해 클라이언트 보안성 측면에서 장점을 갖는다. 본 논문에서 구현한 모니터링 프로그램의 구성도를 그림 5에 나타내었다.

구현된 모니터링 프로그램에서는 일상생활 중 생체신호 모니터링을 고려하여 간단한 움직임에 의해 발생 할 수 있는 잡음의 제거를 위하여 심전도는 35Hz 4차 IIR 디지털 저역통과필터, 0.05Hz 고역통과필터, 60Hz 노치필터 등을 적용하였으며, 맥파는 10Hz 4차 IIR 디지털 저역통과필터, 0.5Hz 고역통과필터, 60Hz 노치필터 등을 선택적으로 적용할 수 있도록 프로그램을 구성하였다. 또한, 웹을 이용하여 또 다른 원격지 PC에서 의료기관의 PC나 서버에 전송된 심전도 및 맥파신호 모니터링을 위하여 TCP/IP 소켓 프로그래밍을 통해 원격지로 데이터 전송이 가능하도록 하였다.

III. 실험 및 결과

3.1 시스템 구현결과

본 연구에서는 가정 내에서 편리하게 건강모니터링을 위한 심전도, 맥파 그리고 체온을 측정하기 위한 센서 및 시스템을 구현하

였다. 먼저 심전도 계측을 위해 일회용 Ag - AgCl 전극을 사용하였고, 월드처리된 리드선을 적용함으로써 측정의 편리성 및 잡음에 강인한 센서부를 구현하였다. 그리고 맥파의 검출을 위해 반사형 광용적맥파측정 기법을 적용하였으며, 적외선 LED와 포토 다이오드를 내장한 집게형 PPG 센서를 사용하였다. 체온의 측정을 위해 PT100 온도센서를 실리콘으로 패킹하여 체온측정센서를 구현하였다. 실제 본 연구에서 생체신호의 계측을 위해 적용한 각각의 센서를 그림 6에 나타내었다.



(a) 심전도 측정용 전극



(b) 맥파 측정용 센서



(c) 체온 측정용 센서

그림 6. 생체신호 계측을 위해 구현된 센서.

Fig.6. Implemented sensor for vital signal monitoring.

생체신호 계측용 센서로부터 검출된 각각의 신호는 아주 미세하여 건강모니터링에 적합한 신호로 처리하기 위해서는 적절한 증폭과 필터링이 필요하다. 본 연구에서는 심전도, 맥파 및 체온 측정이 가능한 전치 증폭부와 필터세트로 구성된 소형의 생체신호 계측 보드를 설계 및 구현하였으며, 구현 결과를 그림 7에 나타내었다. 그리고 생체신호 계측부의 아날로그 출력 신호를 디지털화하고 블루투스 무선통신을 통해 데이터전송과 디스플레이 등 일련의 주변장치 제어를 위해 구성한 시스템 제어부의 구현결과를 8에 나타내었다.

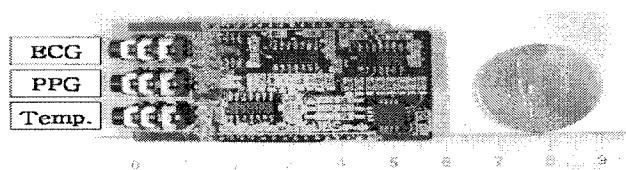


그림 7. 구현된 신호 계측 시스템.

Fig.7. Implemented signal measuring system

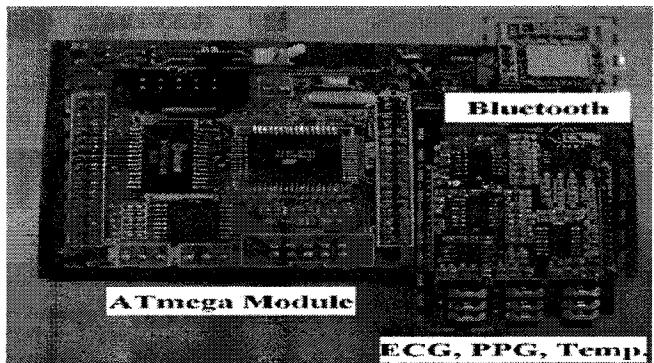


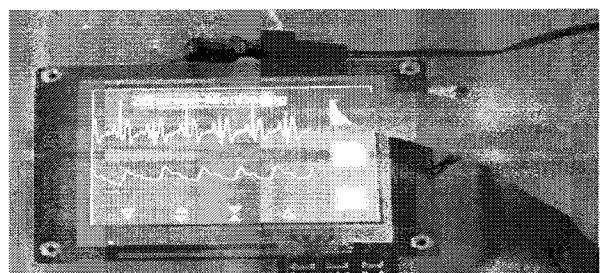
그림 8. 구현된 시스템 제어부.

Fig.8. Implemented system control parts.

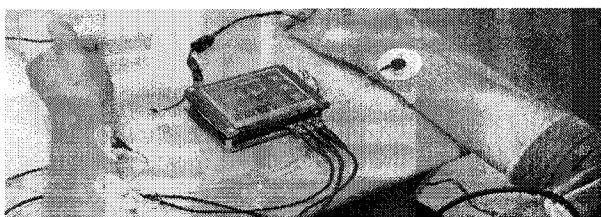
3.2 생체신호 모니터링 프로그램 구현

본 연구에서는 가정에서 건강상태를 모니터링 하기위해 비교적 편리하게 측정 가능하면서도 많은 건강정보를 포함하고 있는 심전도, 맥파 및 체온 계측시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 계측 시스템에 부착된 TFT그래픽 LCD를 통해 계측과 동시에 신호의 모니터링이 가능하며, 블루투스 무선통신을 통해 PC로 데이터 전송이 가능하다. 또한 PC로 전송된 데이터는 TCP/IP를 통하여 원격지의 PC를 이용하여 의료기관이나 전문가가 모니터링 할 수 있다.

본 연구에 의해 구현한 휴먼케어용 다중생체 계측 시스템의 TFT 그래픽 LCD 제어 화면을 그림 9의 (a)에 나타내었으며, 실제 생체신호를 모니터링하는 모습을 그림 9의 (b)에 나타내었다.



(a) 생체신호 디스플레이 모듈



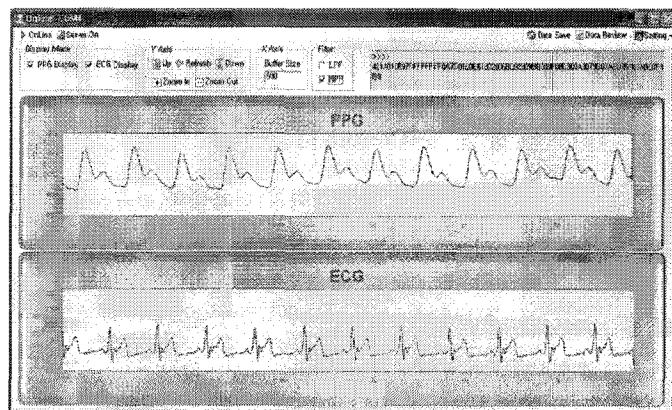
(b) 생체신호 모니터링 장면

그림 9. 구현 시스템을 이용한 생체신호 모니터링.

Fig.9. Vital signal monitoring using implemented system.

다중생체 계측시스템으로부터 전송된 데이터를 PC에서 모니터링하기 위해 .Net Framework 2.0를 이용하여 원폼 형태의 험 서버용 모니터링 프로그램을 구현하였고, 구현된 모니터링 프로그램을 이용하여 PC상에서 생체신호 모니터링을 수행한 결과를 그림

10의 (a)에 나타내었다. 그리고 원격지 PC에서의 모니터링을 위하여 .Net Framework 2.0에서 지원하는 스마트 클라이언트를 이용하여 원격지 모니터링 프로그램을 구현하였으며, 원격지 PC에서 건강모니터링을 수행한 결과를 그림 10의 (b)에 나타내었다.



(a) 구현된 PC 모니터링 프로그램



(b) 원격 모니터링 프로그램

그림 10. 홈 헬스케어를 위한 모니터링 프로그램.

Fig.10. Implemented monitoring program for home healthcare.

3.3 시스템 성능평가

구현된 계측시스템 및 모니터링 프로그램을 이용한 건강모니터링의 가능성을 평가하기 위하여 건강한 대학생을 대상으로 데이터 계측실험을 수행하였다. 편안한 자세로 독서를 하는 피검자를 대상으로 약 100분간 생체신호를 계측을 수행하였으며, 구현된 계측 시스템과 블루투스 무선통신으로 연결된 서버용 PC 그리고 범용 네트워크를 통해 연결된 원격지 PC에서 동시 건강모니터링을 수행하였다. 실제 시스템 성능평가를 위해 계측시스템을 이용한 신호측정과 측정데이터를 무선통신에 의해 서버용 PC에 전송하고 원격지 PC상에서 모니터링하는 실험장면을 그림 11에 나타내었다. 계측 시스템으로부터 측정된 생체신호는 서버용 PC와 원격지 PC 상에서 정상적으로 모니터링 가능하였으며, 원격지 PC상에서 모니터링된 심전도 과정으로부터 심박동수변화를 추출한 일례를 그림 12에 나타내었다. 이 실험을 통해 본 연구에서 구현한 시스템을 통해 원격건강 모니터링의 가능성을 확인할 수 있다.

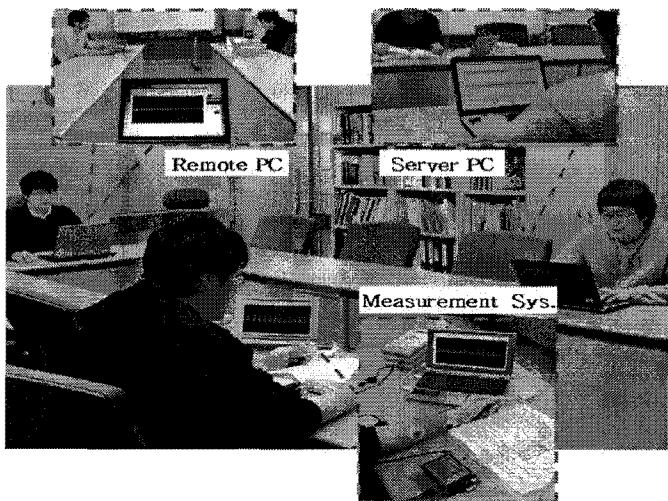


그림 11. 시스템 평가를 위한 실험셋

Fig.11. Experimental set for system evaluation.

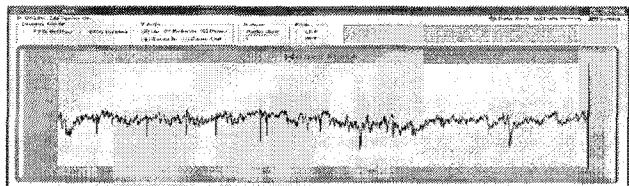


그림 12. 원격지 PC에서의 심박동수 모니터링 결과

Fig.12. Results of heart rate monitoring at the remote PC.

상기의 원격모니터링 평가 실험 셋을 이용하여 건강한 대학생 10명을 대상으로 10분간의 심전도 계측 실험을 수행하였다. 구현된 계측시스템 및 원격 모니터링에서의 심전도 R-피크 검출 성공률을 평가하여 시스템의 종합적인 성능평가를 수행하고자 하였으며, 이를 위하여 (주)파지오랩의 생체신호 계측기인 P400 시스템과 구현된 계측시스템을 이용한 동시 계측평가를 수행하였다. P400 계측 시스템과 육안 검사에 의해 심전도 R-피크를 검출하고 이를 구현된 시스템 및 원격모니터링 결과와 비교하였다. 그 결과 평균 99.69%의 정확도를 나타내었으며, 실험결과를 표 1에 나타내었다.

표 1. 심전도 R-peak 검출 결과

Table 1. Results of ECG R-peak detection

Subject	R - Peak	System	Remote Monitoring	Accuracy [%]
1	728	728	725	99.59
2	745	745	741	99.46
3	698	698	696	99.71
4	864	864	861	99.65
5	841	840	840	99.88
6	785	785	781	99.49
7	761	761	759	99.74
8	845	845	844	99.88
9	769	768	764	99.86
10	764	764	761	99.60
Avg.	780	779.8	777.20	99.69

IV. 결 론

본 연구에서는 병원중심의 건강관리에서 진일보하여 일반 가정에서 건강모니터링을 수행하기 위한 생체신호 계측시스템 및 모니터링 프로그램을 구현하였다. 구현된 시스템은 소형으로 설계되었으며 시스템 자체에서 생체신호 계측결과의 확인이 가능한 특징이 있다. 또한 실시간으로 계측된 생체신호를 블루투스를 통해 흡서 벼로 전송함으로써 이동성을 확장하였으며, 측정장소의 제약을 최소화 하였다. 그리고 모니터링프로그램을 통해 계측된 신호의 저장 및 분석이 가능하며, TCP/IP를 통해 원격지에서의 건강정보 모니터링이 가능하다.

향후 연구에서는 구현된 시스템의 죄적화 및 계측성능의 보다 객관적인 성능평가를 수행하고자 하며, 의료기기로서의 효용성 및 안전성에 대한 고려를 통해 시스템의 신뢰성 향상에 관한 연구 및 생체신호 측정의 편리성 향상을 위한 지속적인 연구를 수행하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] 통계청, “2008 고령자 통계”, 2008.
- [2] 박종연, 이정석, 고민정, 이애경, “보험자에 의한 만성질환관리 (NHIC-CDM) 방안”, 연구보고서, 국민건강보험공단, pp.26, 2007.
- [3] 성건용, 장문규, 정문연, 김승환, 박수준, 박선희, “유비쿼터스 라이프케어 기술동향”, 전자통신동향분석, 22권, 5호, 2007.
- [4] <http://www.healthcare.philips.com>
- [5] U. Anliker, J.A. Ward, P. Lukowicz, G. Tröster, F. Dolveck, M. Baer, F. Keita, R. Schmid, and M. Vuskovic, “AMON: A wearable multi parameter medical monitoring and alert system”, IEEE Transaction on Information Technology in Biomedicine, Vol. 8, No. 5, pp.415-427, 2004.
- [6] P. Bifulco, G. Gargiulo, M. Romano, A. Fratini and M. Cesarelli, “Bluetooth Portable Device for Continuous ECG and Patient Motion Monitoring During Daily Life”, Medicon2007 IFMBE Proceedings, Vol. 16, pp. 369-372, 2007.
- [7] 정인철, “PPG신호를 이용한 심혈관 기능 및 혈압의 추정에 관한 연구”, 연세대학교 대학원 석사학위 논문, 2004.
- [8] 임용규, 김고근, 박광석, “간접접촉 심전도 측정에서의 간접접촉 오른발 구동 접지 성능에 대한 연구”, 한국신호처리시스템 학회논문지, Vol. 9, No. 4, pp. 280-287, 2008.
- [9] 정도운, 김세진, “Wiener Filtering 기법을 적용한 홈헬스케어 용 심전도 신호 모니터링 시스템 구현”, 한국신호처리시스템 학회논문지, Vol. 9, No.2, pp.104-111, 2008.



윤 정 윤(Jeong-Yun Youn)

1998년 2월 동서대학교 정보통신(공학사)
2009년 2월 동서대학교 유비쿼터스IT(공학석사)
2006년 ~ 현재 동서대학교 무선센서네트워크
헬스케어사업팀

※주관심분야 : 신호처리, u-헬스케어



정 도 운(Do-Un Jeong)

2000년 2월 동서대학교 전자공학(공학사)
2002년 2월 부산대학교 의공학(공학석사)
2005년 8월 부산대학교 의공학(공학박사)
2005년 3월 ~ 현재 동서대학교 컴퓨터정보공학부 조교수

※주관심분야 : 생체계측, 신호처리, u-헬스케어