



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0088247  
(43) 공개일자 2008년10월02일

(51) Int. Cl.

A61B 5/04 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0030958

(22) 출원일자 2007년03월29일

심사청구일자 2007년03월29일

(71) 출원인

충북대학교 산학협력단

충청북도 청주시 흥덕구 개신동 12

(72) 발명자

이태수

경기 성남시 분당구 구미동 무지개마을LG아파트  
206-604

김종명

울산광역시 남구 신정1동 1153-28

홍주현

충북 청주시 흥덕구 사직2동 덕희아파트 1207

(74) 대리인

김영환, 김영호

전체 청구항 수 : 총 3 항

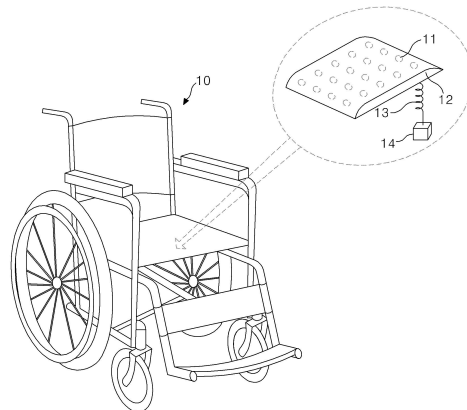
**(54) 비접촉 압전센서를 이용한 이동체용 무선생체신호 감시장치**

**(57) 요약**

본 발명은 비접촉 압전센서(Noncontact Electro-mechanical Film Sensor)를 이용하여 환자의 이동 중 실시간으로 심박수와 호흡수를 감시하도록 한 휠체어용 무선생체신호 감시장치에 관한 것이다.

이 이동체용 무선생체신호 감시장치는 비접촉 압전센서가 내장되고 이동체의 시트에 놓여지는 센싱시트; 상기 센싱시트로부터의 심탄도(BCG)로부터 심장박동신호와 호흡신호를 검출하고 상기 심장박동신호와 상기 호흡신호를 무선 통신채널을 통해 송출하는 송신기; 상기 심장박동신호와 상기 호흡신호를 수신하고 수신된 상기 심장박동신호와 상기 호흡신호를 케이블을 통해 이동통신 단말기에 전송하는 수신기; 이동통신망을 통해 상기 이동통신 단말기로부터 수신된 상기 심장박동신호와 상기 호흡신호를 분석하는 서버; 및 상기 서버에 접속된 컴퓨터를 구비한다.

**대표도** - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

비접촉 압전센서가 내장되고 이동체의 시트에 놓여지는 센싱시트;

상기 센싱시트로부터의 심탄도(BCG)로부터 심장박동신호와 호흡신호를 검출하고 상기 심장박동신호와 상기 호흡신호를 무선 통신채널을 통해 송출하는 송신기;

상기 심장박동신호와 상기 호흡신호를 수신하고 수신된 상기 심장박동신호와 상기 호흡신호를 케이블을 통해 이동통신 단말기에 전송하는 수신기;

이동통신망을 통해 상기 이동통신 단말기로부터 수신된 상기 심장박동신호와 상기 호흡신호를 분석하는 서버; 및

상기 서버에 접속된 컴퓨터를 구비하는 것을 특징으로 하는 비접촉 압전센서를 이용한 이동체용 무선생체신호 감시장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 무선 통신채널은 IEEE 802.15.4 RF 무선 통신인 것을 특징으로 하는 비접촉 압전센서를 이용한 이동체용 무선생체신호 감시장치.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 송신기는 상기 이동체의 이동에 의해 상기 심장박동신호와 상기 호흡신호에 혼입된 노이즈를 제거하는 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 비접촉 압전센서를 이용한 이동체용 무선생체신호 감시장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <20> 본 발명은 인체의 심박수와 호흡수를 실시간으로 감시하기 위한 감시장치에 관한 것으로 특히, 비접촉 압전센서(Noncontact Electro-mechanical Film Sensor)를 이용하여 환자의 이동 중 실시간으로 심박수와 호흡수를 감시하도록 한 웨어러블 무선생체신호 감시장치에 관한 것이다.
- <21> 최근, 센서기술과 무선통신기술의 접목을 이용하여 환자의 상태를 실시간으로 감시하기 위한 장치들이 개발되고 있다. 대부분의 인체 상태 감시장치에서 환자의 상태를 감시하기 위한 센서는 대부분 센서를 밴드에 내장하여 그 밴드를 환자에게 착용시키거나 또는, 센서를 인체의 일부에 직접 접촉 또는 삽입하는 방법이 적용되고 있다.
- <22> 센서를 밴드에 내장하는 방법은 환자가 밴드를 착용하여야 하는 번거로움이 있고 센서를 인체에 직접 접촉시키거나 삽입시키면 환자에게 불쾌감을 주는 문제점이 있다.
- <23> 또한, 기존의 인체 상태 감시장치는 무선통신기술을 채용하더라도 고정된 공간이나 위치 환경으로 설계되기 때문에 센서를 착용한 환자가 이동중이면 신호수신 감도가 떨어지는 등 이동환경에 적합하지 않다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <24> 따라서, 본 발명의 목적은 종래 기술의 문제점을 해결하고자 안출된 발명으로써 비접촉 압전센서를 이용하여 환자의 이동 중 실시간으로 심박수와 호흡수를 감시하도록 한 이동체용 무선생체신호 감시장치를 제공하는데 있다.

**발명의 구성 및 작용**

- <25> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 이동체용 무선생체신호 감시장치는 비접촉 압전센서가 내장되고 이동체의 시트에 놓여지는 센싱시트; 상기 센싱시트로부터의 심탄도(BCG)로부터 심장박동신호와 호흡신호를 검출하고 상기 심장박동신호와 상기 호흡신호를 무선 통신채널을 통해 송출하는 송신기; 상기 심장박동신호와 상기 호흡신호를 수신하고 수신된 상기 심장박동신호와 상기 호흡신호를 케이블을 통해 이동통신 단말기에 전송하는 수신기; 이동통신망을 통해 상기 이동통신 단말기로부터 수신된 상기 심장박동신호와 상기 호흡신호를 분석하는 서버; 및 상기 서버에 접속된 컴퓨터를 구비한다.
- <26> 상기 무선 통신채널은 IEEE 802.15.4 RF 무선 통신채널이다.
- <27> 상기 송신기는 상기 이동체의 이동에 의해 상기 심장박동신호와 상기 호흡신호에 혼입된 노이즈를 제거하는 회로를 구비한다.
- <28> 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부도면을 참조한 실시 예에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.
- <29> 본 발명은 비접촉 압전센서를 이용하여 이동체에 타고 있는 환자의 심탄도(BCG : Ballistocardiogram)를 측정하고, 이로부터 이동 중 실시간으로 심박수와 호흡수를 검출한다. 이동체는 인체가 앉을 수 있고 수동 또는 전동으로 이동할 수 있는 이동체로써 수동/전동 휠체어 등을 포함한다. 심탄도(Ballistocardiogram 이하, "BCG"라 함)는 전극을 사용하지 않고 비접촉방식으로 심장주기를 평가하는 방법이다. BCG를 포함한 신호는 심장박동신호, 호흡신호, 인체운동신호 등이다. 본 발명의 실시예는 이동하는 휠체어에서 호흡수와 심박수를 실시간으로 측정하기 위하여 BCG로부터 인체운동신호를 제외한 심장박동신호와 호흡신호를 검출한다.
- <30> 또한, 본 발명의 실시예는 이동체를 타고 이동하고 있는 사람의 BCG를 무선으로 검출하기 위하여 비접촉 압전센서를 시트형으로 제작하고, IEE 802.15.4 Zigbee 무선 RF 통신 기술을 이용하여 송신기와 수신기를 적용한다. 본 발명의 실험은 이동체를 휠체어로 선택하여 행하여 졌다. IEE 802.15.4 Zigbee 무선 RF 통신 기술은 근거리 무선통신 방식. 저전력·넓은 지역 네트워크, 다수의 디바이스와 통신이 원활한 장점이 있다.
- <31> 본 발명은 BCG로부터 호흡수와 심박수를 측정할 수 있는 장치를 개발하였고, 이동 중에도 휠체어의 진동에 의한 BCG 신호에 추가되는 잡음을 제거하기 위해 3축가속도 센서를 내장하였다. 센서로부터 획득된 신호는 A/D 변환장치(Analog to Digital Convertor)를 거쳐 수신부가 부착된 PDA(Portable Digital Assistant)의 SD 카드(Security Digital Card)에 기록된다.
- <32> 본 발명에 대한 실험과정에서, PC용 데이터 분석 프로그램을 이용하여 SD 카드에 기록된 데이터를 분석하고, 그 결과를 그래프로 나타내었다. 최종적으로 PDA또는 모바일 폰(mobile phone)에서 휠체어를 탄 사람의 응급상황 발생시 경고메세지를 CDMA망을 경유해서 원격서버로 전달할 수 있음을 확인하였다. 실험은 연구를 돕겠다고 지원한 건강한 20대 성인 남녀를 대상으로 진행되었다. 지원자들은 휠체어에 앉아 정지한 상태에서 Biopac사에서 제공하는 SKT(Skin Temperature Amplifier) 센서에서 출력되는 신호와 연구 팀에서 개발한 장치에서 출력되는 신호를 동시에 비교하는 실험을 진행하였다. 이 비교실험은 개발한 장치의 우수성을 평가하기 위하여 기준이 될 수 있는 Biopac 사의 SKT 센서를 이용하였다. 또한 본 발명과 SKT 센서와의 호흡 수 및 심박 수 비교 검증 후 몇 가지 가정을 통해 이동하는 휠체어에서도 호흡수및 심박수를 측정할 수 있었다.
- <33> 이하, 도 1 내지 도 13을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하기로 한다.
- <34> 도 2 및 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 이동체용 무선생체신호 감시장치를 나타낸다.
- <35> 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 이동체용 무선생체신호 감시장치는 이동체(10), 이동체(10)의 시트에 놓여지는 센싱시트(12), 센싱시트(12)에 연결된 케이블(13), 및 케이블(13)에 연결된 송신기(14)를 구비한다.
- <36> 센싱시트(12)는 비접촉 압전센서들(11)을 내장한다. 비접촉 압전센서들(11)은 폴리프로필렌 필름(polypropylene film)을 포함하며, 그 필름 내부는 세포모양과 같은 구조로 형성되어 외부에서 압력을 가하면 기포(air-void)의 두께가 변화하는 기전을 이용한 센서이다. 이 비접촉 압전센서의 물리적 기전은 아래의 수학적 식 1과 같다.

수학식 1

$$\Delta q = k\Delta F$$

- <37>
- <38>  $\Delta q$ 는 산출된 전하,  $k$ 는 민감도 변수, 및  $\Delta F$ 는 외부에서 가해지는 힘을 각각 의미한다.
- <39> 송신기(14)는 A/D 변환기, 마이크로 콘트롤러(Microcontroller), IEEE 802.15.4 RF 무선 통신 칩, 비접촉 압전 센서, 및 가속도 센서로 구성된다. 이 송신기(14)는 비접촉 압전센서들로부터의 신호를 증폭한 후에, 디지털화하고 그 디지털 신호(BCG)로부터 심장박동신호와 호흡신호를 검출한다. 그리고 송신기(14)는 이동체(10)의 이동에 의해 심장박동신호와 호흡신호에 포함된 노이즈를 가속도센서를 이용하여 제거한 후에, 그 심장박동신호와 호흡신호를 IEEE 802.15.4 RF 무선 프로토콜 타입으로 변환하여 전송한다. 이 송신기(14)는 내장 프로그램에 따라 심장박동신호와 호흡신호를 두 가지 모드로 전송할 수 있다. 주기적 전송 모드에서, 송신기(14)는 미리 설정된 시간 주기로 심장박동신호와 호흡신호를 전송한다. 응급 전송모드에서, 송신기(14)는 심장박동신호와 호흡신호를 카운트하고, 그 카운트값을 미리 설정된 기준값과 비교하여, 그 비교 결과 기준치보다 심장박동 및/또는 호흡 수가 넘을 때 심장박동신호와 호흡신호를 전송한다.
- <40> 본 발명의 실시예에 따른 이동체용 무선생체신호 감시장치는 도 2와 같이 송신기(14)와 무선 통신채널을 형성하는 수신기(21), 수신기(21)가 접속된 이동통신 단말기(31)를 구비한다. 이동통신 단말기(31)는 환자가 휴대하고 있는 모바일폰, PDA이 될 수 있다.
- <41> 수신기(21)는 도 3과 같이 이동통신 단말기(31)의 SD 카드에 접속되어 송신기(14)로부터 수신된 심장박동신호와 호흡신호를 SD 카드의 메모리에 저장하고 패킷 파싱, 패킷 생성과정을 거쳐 데이터 패킷을 이동 통신 단말기(31)에 전송한다.
- <42> 이동 통신 단말기(31)는 무선생체신호 처리 프로그램을 실행시켜 수신기(21)로부터 입력된 데이터 패킷을 수신하고 내장 버퍼에 저장한 후, 시리얼 케이블을 통해 수신된 데이터 패킷 파싱과정을 거쳐 데이터 파일을 생성하여 메모리에 저장함과 아울러, 이동체(10)를 타고 있는 환자의 심장박동과 호흡을 실시간으로 표시기에 표시한다. 또한, 이동 통신 단말기(31)는 도 4와 같이 내장된 CDMA 모듈을 이용하여 이동체(10)에 타고 있는 환자의 전송명령에 따라 심장박동과 호흡정보를 포함한 데이터를 CDMA 망을 통해 데이터를 송출한다.
- <43> 본 발명의 실시예에 따른 이동체용 무선생체신호 감시장치는 도 4와 같이 CDMA망에 접속되는 원격서버(41), 원격서버(41)에 접속된 컴퓨터(42)를 구비한다.
- <44> 원격서버(41)는 CDMA망을 통해 수신된 심장박동 및 호흡정보 데이터를 분석하고 그 데이터를 데이터 베이스에 저장한다. 또한, 원격서버(41)는 CDMA 망으로부터 수신된 위치정보를 확인하여 이동체(11)에 타고 있는 환자의 위치를 실시간으로 감시한다. 또한 원격서버(41)는 심박수와 호흡수를 분석한 담당의사와 전문상담원의 지시사항을 컴퓨터(42)로부터 수신하고 이 전달사항을 CDMA망을 통해 SMS 메시지로 이동 통신 단말기(31)에 전송한다.
- <45> 컴퓨터(42)는 원격서버(41)로부터 입력된 심장박동 및 호흡정보와, 환자의 위치정보를 모니터에 표시한다. 담당의사와 전문 상담원은 컴퓨터(42)를 이용하여 이동체(10)에 탄 환자의 심박수와 호흡수를 실시간으로 감시하고, 응급 상황에서 전달사항을 컴퓨터(42)를 통해 환자의 이동통신 단말기(31)에 전송하며, 또는 응급조치반을 환자의 위치로 투입한다.
- <46> 본 발명에 대한 효과의 검증을 위하여, 본 발명자들은 아래와 같은 실험을 행하였다.
- <47> 본 발명자들이 개발한 장치에서 출력되는 신호가 얼마나 정확한지 비교하기 위하여 Biopac사에서 제공하는 SKT(Skin Temperature Amplifier) 센서를 선택하였다. SKT 센서는 코와 윗 입술 사이에 부착하여 들숨과 날숨에 따른 온도변화로 호흡을 검출하는 센서이다. Biopac 장비의 샘플링 레이트(Sampling rate)는 200 Hz로 조정하였다. 실험을 진행하기 위하여, 한명의 피검자와 2명의 검사자가 필요하였다. 실험방법은 다음과 같다. 피검자에게 SKT센서를 부착하고 개발한 휠체어(이동체)에 앉게 하였다. 두 명의 검사자 중 한 명은 SKT센서가 장착된 Biopac 프로그램을 동작시키고, 또 다른 한 명의 검사자는 본 연구에서 개발한 PDA 프로그램을 동작시켰다. 1분이 경과되면 각각의 프로그램을 정지 시켜 실험은 끝나게 된다.
- <48> 각각의 센서에서 동시에 측정된 실험결과는 도 5 내지 도 7과 같다.
- <49> **3가지 서로 다른 사용환경에서의 실험 결과**

- <50> (1) 타인 구동 수동휠체어
- <51> 휠체어에서 이동 중에도 실시간으로 호흡 수를 측정할 수 있다는 사실을 확인하기 위하여 다음과 같은 방법으로 실험을 진행하였다. 무선으로 호흡 수를 측정할 수 있는 센서나 장치가 없어 약 1분 동안 자신의 호흡 수를 카운트하게 하였다. 최종적으로 피검자 자신이 직접 카운트한 호흡수와 휠체어에서 측정된 호흡 수를 비교 분석하였다.
- <52> 이 실험의 가정 1은 휠체어를 타고 있는 사람이 자신의 힘으로는 휠체어를 조정할 수 없기 때문에 휠체어를 뒤에서 밀어주는 사람이 있다. 따라서 피검자는 자신의 호흡 수만을 체크한다.

<53> <실험과정>

- <54> 실험장소 : 충북대학교 의과대학 연구소 복도
- <55> 실험거리 : 48 m
- <56> 실험시간 : 약 1분
- <57> 평균휠체어 속도 : 0.8 m/s

<58> 도 8은 타인 구동 수동휠체어의 가정 1을 적용한 실험에서 피검자로부터 획득된 호흡신호를 보여주는 그래프이다.

<59> (2) 자가 구동 수동휠체어

<60> 가정 2는 휠체어를 타고 있는 피검자가 스스로의 힘으로 수동 휠체어를 조정할 수 있어 자신이 휠체어를 운전하며 호흡 수를 체크한다. 이 실험과정은 가정 1과 동일하다. 도 7은 가정 2를 적용하여 실험한 결과이며, 피검자에게서 획득한 호흡신호이다. 도 9는 가정 2에 따른 50초 동안 20회 호흡한 결과를 보여 주는 실험 결과 화면이다.

<61> (3) 전동휠체어

<62> 가정 3은 피검자가 전동휠체어를 타고 스스로 전동휠체어를 조정함과 동시에 자신의 호흡 수를 체크한다. 실험과정은 가정 1과 동일하다. 도 8은 가정 3을 적용하여 실험한 결과이며, 피검자로부터 획득된 호흡신호이다. 도 10은 가정 3에 따른 1분간 17회 호흡한 결과를 나타낸다.

<63> **정상인 4명에서의 비교 결과 실험**

<64> 아래의 표 1에서 알 수 있는 바와 같이 Biopac에서 제공하는 SKT센서와 본 발명의 송신기에서 출력되는 신호를 분석한 결과, 한 명의 피검자(subject4)를 제외한 나머지 피검자들(subject1, subject2, subject3)에게서 호흡신호가 거의 일치함을 알 수 있다. 이는 본 발명의 송신기, 수신기 및 이동통신 단말기의 프로그램의 정확성이 증명된 결과이다. 또한 가정 1을 통하여 피검자가 수동 휠체어를 타고 있을 경우 휠체어를 밀어주는 사람이 있다고 가정한다면 실제호흡수와 측정된 호흡 수가 거의 일치함을 알 수 있었다. 가정 3 역시 전동 휠체어를 타고 있는 피검자에게서 얻어진 결과로 실제 호흡 수와 측정 호흡 수가 거의 동일하다. 가정 2의 경우, 실제 호흡과 측정치 호흡의 결과가 불일치하는 것을 보이고 있는데 이는 피검자가 휠체어를 직접 운전함으로 인하여 발생하는 노이즈였다.

<65> 표 1은 각각의 피검자들의 호흡 비교 결과를 나타낸다.

**표 1**

<66>

	사용환경			biopac/센싱센서	
	1.실호흡/측정치	2.실호흡/측정치	3.실호흡/측정치	biopac	센싱센서
subject1	20/19	17/측정불가	17/16	14	14
subject2	21/20	20/25	21/21	15	15
subject3	16/16	10/19	14/14	16	16
subject4	14/11	22/측정불가	25/18	15	12

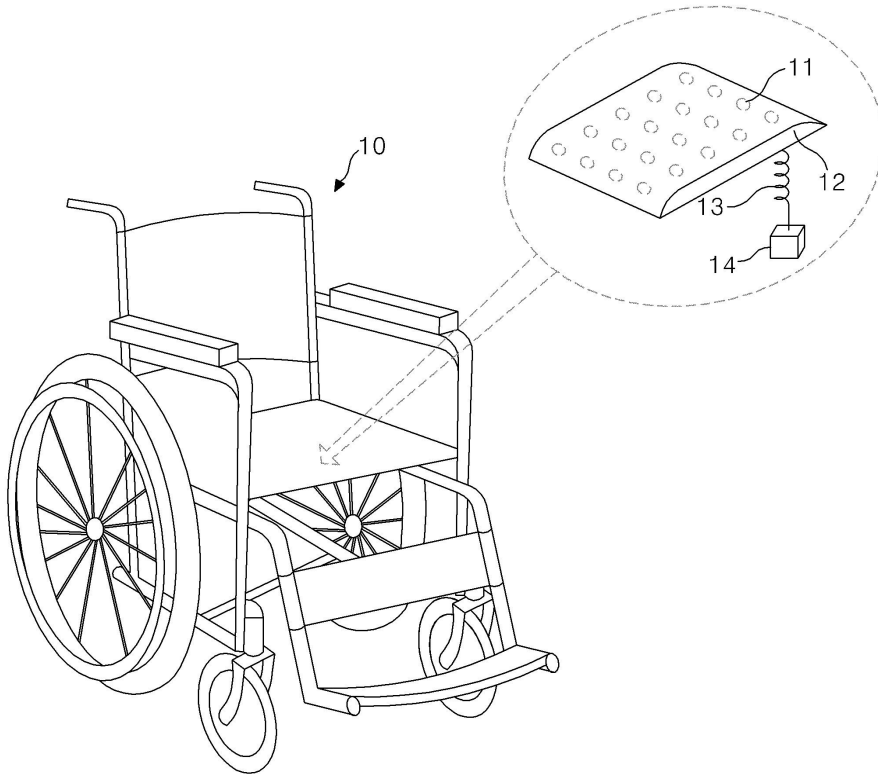
<67> **3축가속도 센서 데이터**



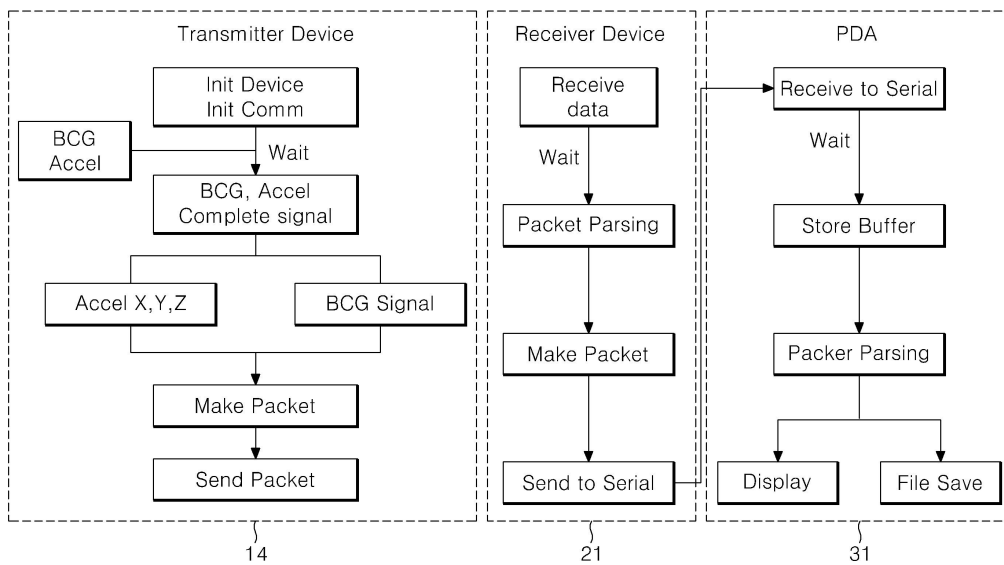
<19> 42 : 컴퓨터

도면

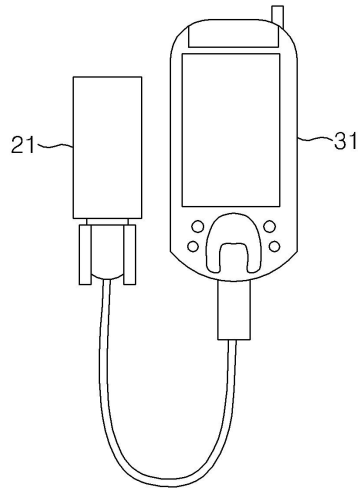
도면1



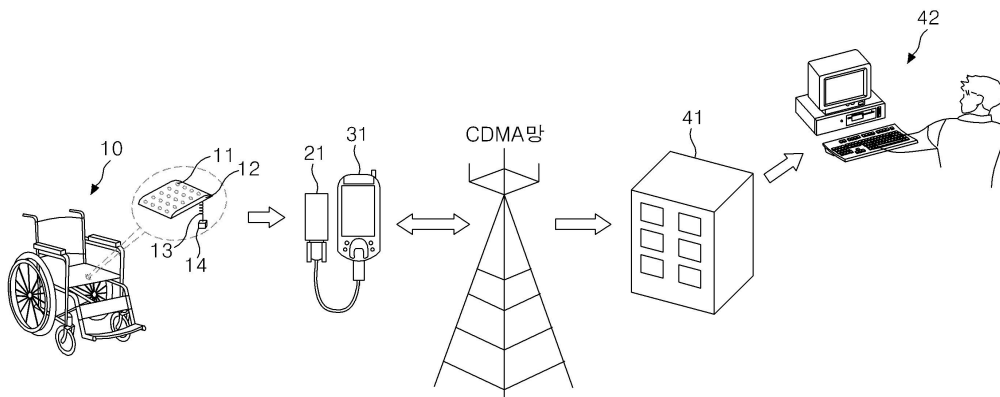
도면2



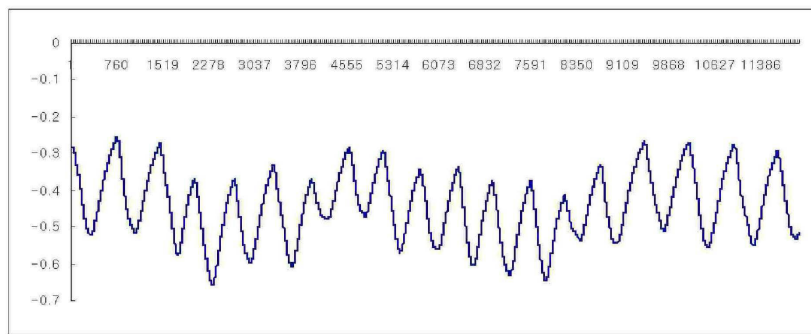
도면3



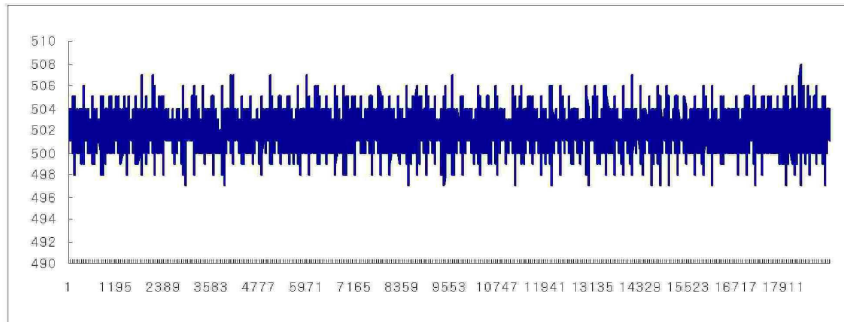
도면4



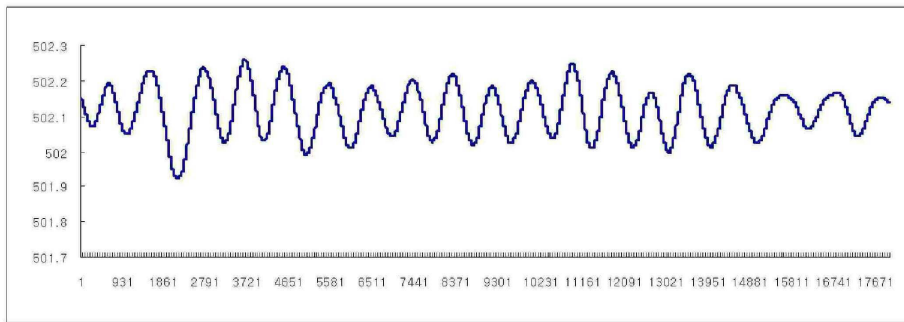
도면5



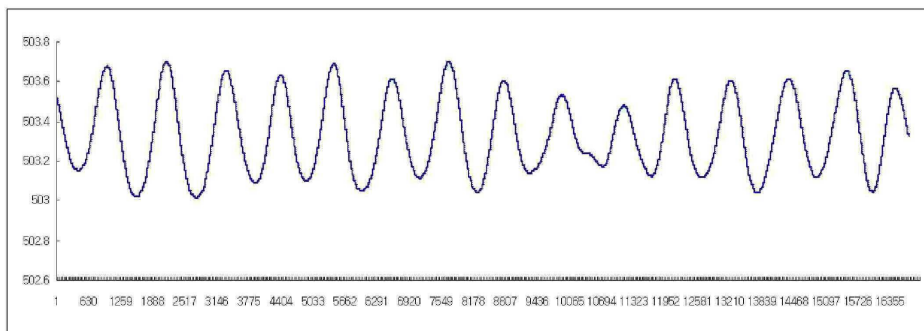
도면6



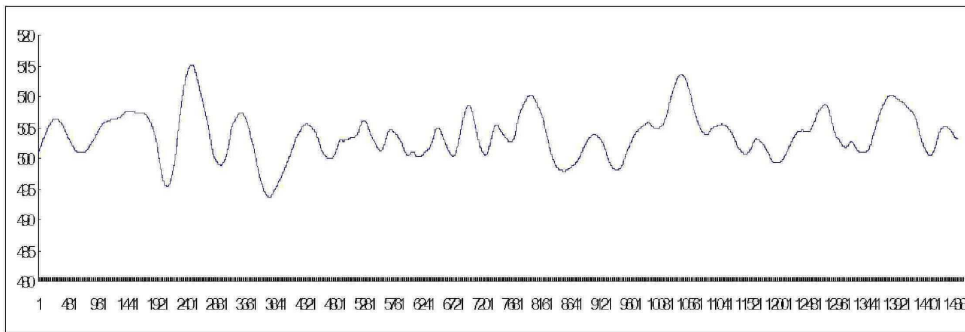
도면7



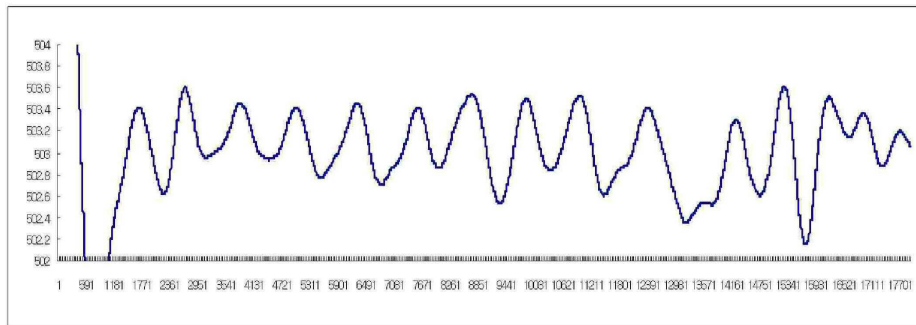
도면8



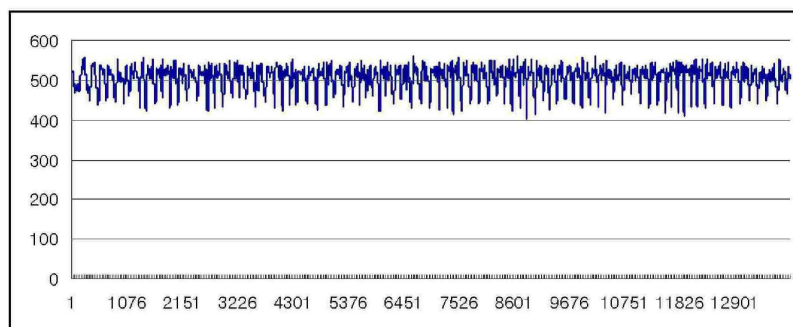
도면9



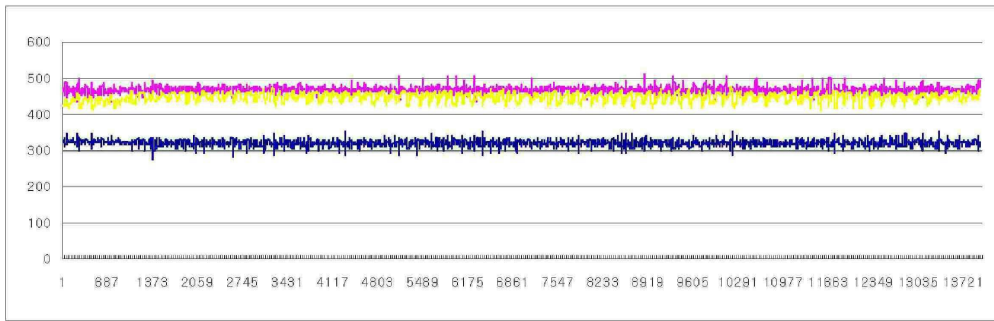
도면10



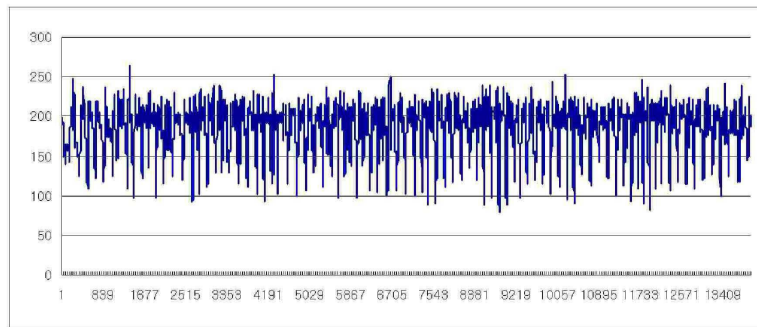
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	使用非接触式压电传感器的移动体无线生物信号监测装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020080088247A</a>	公开(公告)日	2008-10-02
申请号	KR1020070030958	申请日	2007-03-29
申请(专利权)人(译)	忠北国立大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	忠北国立大学产学合作基金会		
[标]发明人	LEE TAE SOO 이태수 KIM JONG MYOUNG 김종명 HONG JOO HYUN 홍주현		
发明人	이태수 김종명 홍주현		
IPC分类号	A61B5/04 A61B5/00 A61B		
代理人(译)	KIM , YOUNG HWAN KIM , YOUNG HO		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明涉及用于轮椅的无线生物信号监测单元，用于使用非接触式压电传感器（非接触式机电薄膜传感器）实时监测患者的运动，心率和呼吸率。用于该移动体的无线生物信号监视器单元包括传感片，其中安装有非接触式压电传感器并且该传感片放置在移动体的片中；发射器从感应片检测来自心冲击描记图（BCG）的心脏搏动信号和呼吸信号，并通过无线电通信信道发送心脏搏动信号和呼吸信号；心脏跳动信号；心脏搏动信号，接收它接收呼吸信号接收器：心脏跳动信号，通过移动无线电通信网络从移动通信终端接收服务器分析呼吸信号和连接到服务器的计算机发送呼吸信号通过移动通信终端中的电缆。移动体，心率，呼吸率，无线电通信信道，远程服务器。

