

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. A61B 5/0402 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년09월18일 10-0624509 2006년09월08일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2004-0009595 2004년02월13일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0027577 2004년04월01일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장 1020030097581 2003년12월26일 대한민국(KR)

(73) 특허권자 학교법인 한국정보통신학원
서울특별시 강남구 도곡동 517-10

(72) 발명자 박정민
서울특별시마포구아현3동631-70번지

권영배
인천광역시남구관교동13-3번지동아아파트2동1401호

박성욱
대전광역시유성구화암동58-4번지

(74) 대리인 유미특허법인

심사관 : 유창용

(54) 심장박동 무선 감지 시스템 및 그 방법

요약

본 발명은 심장 박동 무선 감지 시스템에 관한 것이다. 본 발명에 따르면 송신 및 수신 안테나로서 편파 성분이 다른 원형 편파 패치 안테나를 사용한다. 이와 같이 하면, 전체 시스템의 분리도(Isolation) 특성이 향상되고 시스템의 작동범위가 넓어지며 무선으로 환자에게 아무런 접촉 없이 환자의 심장박동 상태를 정확히 표현해 줄 수 있다.

대표도

도 3

색인어

심장 박동, 패치 안테나, 심전도계

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 기술에 따른 심장 박동 측정 장치를 나타낸 도이다.

도 2는 종래 기술에 따른 전자파를 이용한 측정 장치를 나타낸 도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 시스템 전체를 블록 다이어그램으로 나타낸 도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 시스템을 이용하여 수집된 데이터와 상용 심전도계 파형의 피크치를 비교한 도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 심장박동 감지 시스템에 사용된 송신 및 수신 안테나의 분리도 측정 결과와 써큘레이터의 분리도 측정 결과를 비교한 도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 심장박동 감지 시스템에 사용된 송신 및 수신 안테나의 구조를 나타낸 도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 심장박동 감지 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게 말하면 원형편파를 이용한 실시간 심장박동 무선 감지 시스템에 관한 것이다.

현재 많은 병원에서 인체에 심전도계의 전극을 부착해서 심장박동을 측정하는 방식을 사용하고 있다. 하지만 이 방식은 전극을 인체에 직접 부착해야만 심장박동을 측정할 수 있을 뿐만 아니라, 장비를 다룰 수 있는 인력이 필요하다. 또한 측정시 환자가 심장박동을 측정한다는 사실을 알게 되므로 거부감을 일으킬 수 있다.

종래의 심장박동 무선측정 시스템 관련 특허로 미국출원 US 3934577(발명의 명칭: Fetal heart rate monitoring apparatus)을 들 수 있다.

도 1에 도시된 바와 같이, 이 특허는 도플러 레이더 방식을 이용한 것으로써 도플러 변환된 심장박동 정보를 담고 있는 신호를 단순히 필터링하고 신호 처리하여 심장 박동수를 세는 정도에 그치고 있다. 또한, RF 시스템 부분은 나타나있지 않으며, 주로 신호처리부인 베이스밴드 파트의 구조만을 보여주고 있다.

또한, 도플러 레이더의 원리를 이용한 측정시스템과 관련된 종래 기술로서 국내등록특허 제204980호(발명의 명칭: 전자파 표면 유속계)를 들 수 있다.

도 2에 도시된 바와 같이, 이 특허는 자연 하천에 설치되어 있는 교량 등의 구조물을 이용하여 전자파를 유체의 표면에 발사한 후, 반사 수신된 신호로써 도플러효과에 의한 주파수를 산출하고, 이로부터 하천수의 표면 유속을 환산하는 원리를 사용하는 전자파 하천수 표면 유속 계측장비에 관한 것이다. 이 장비 역시 도플러 레이더의 원리를 이용하기는 하지만 하나의 안테나가 송수신을 겸하도록 하고 있다.

이와 같이, 종래에는 도플러 레이더 방식을 그대로 적용하고 분리도 (isolation) 효과를 높인다거나 시스템의 작동범위 (Dynamic Range)를 넓히는 결과를 고려하지 않은 것들이 대부분이며, 안테나 부에 별다른 기술의 활용이 없는 형태로 측정된 데이터를 수집하는 정도에 머물러서 이를 실시간으로 표현할 수 없었다.

또한, 종래의 도플러 레이더를 이용한 호흡이나 심박 측정 시스템은 시스템 자체의 다이내믹 레인지(작동 범위)를 넓히는 것에 대한 고려가 없다. 예를 들어, 써큘레이터(Circulator)를 사용하여 한 개의 안테나로 구성된 종래의 시스템은 10GHz 근방에서 -20.2dB 정도의 분리도 특성을 보여주며, 이로 인해 나타나는 시스템의 작동 범위(Dynamic Range)는 시스템과 환자와의 거리가 2.5미터 정도일 때 환자의 흉부에서 반사되어 돌아오는 파워의 세기가 더 이상 감소되지 않고 포화 (Saturation)된다. 즉, 종래의 시스템은 작동 범위가 2.5미터를 넘어서게 되면 그 측정 결과를 신뢰할 수 없다.

또한, 앞서 기술한 바와 같이 현재 병원에서 일반적으로 사용되고 있으며 유선으로 환자의 심장박동을 측정하는 심전도계는 전극을 인체에 직접 부착하여야만 심박 측정이 가능하다. 따라서, 전극 접촉부에 화상 등의 상처를 입은 환자에게는 측정 자체가 불가능하다는 단점도 있다.

그러므로, 피측정자(측정대상)와 측정자 모두에게 환자의 현재 심장박동 상태를 무선으로 측정함에 있어서 실시간으로 표현해 주는 기술이 필수적으로 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 무선으로 심장 박동을 측정하여 실시간으로 보여주는 시스템을 제공하는 것이다.

또한, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 소형화와 조작성의 간편성을 갖춘 심장박동 측정 시스템을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

이러한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 심장박동 무선 감지 시스템은

특정 주파수의 신호를 생성하는 발진기;

상기 발진기에서 생성된 신호의 전력을 분배하는 전력 분배기;

상기 전력 분배기에서 출력된 제1 신호를 환자의 흉부를 향해 방사하며, 제1 방향의 원형 편파 성분을 갖는 송신 안테나;

상기 환자의 흉부의 움직임에 의해 주파수가 천이되고 반사되어 돌아오는 신호를 수신하며, 상기 제1 방향과 반대 방향인 제2 방향의 원형 편파 성분을 가지는 수신 안테나;

상기 수신 안테나를 통하여 수신된 RF 신호와 상기 전력 분배기에서 출력된 제2 신호의 주파수 성분을 합성하는 혼합기;

및

상기 혼합기에서 합성된 신호를 필터링하고 모니터에 표시되도록 디지털 신호로 변환하여 출력하는 베이스밴드부를 포함한다.

본 발명의 특징에 따른 심장박동 무선 감지 시스템은 상기 수신 안테나와 상기 혼합기 사이에 연결되며, 수신 안테나를 통하여 수신된 신호에서 잡음을 제거하고 이득을 최대화하여 상기 혼합기로 출력하는 저잡음 증폭기를 더 포함할 수 있다.

상기 송신 및 수신 안테나는 단일 기관 위의 두 안테나 사이에 비아(via)가 뚫린 구조이고, 상기 베이스밴드부는 IIR

(infinite impulse response) 필터링 기법으로 신호를 필터링한다.

한편, 본 발명의 특징에 따른 심장박동 무선 감지 방법은

- a) 발진된 신호를 전력 분배하여 제1 방향의 원형 편파 성분을 가지는 안테나를 통하여 환자의 흉부를 향해 방사하는 단계;
- b) 상기 환자의 흉부의 움직임에 의해 주파수가 천이되고 반사되어 돌아오는 신호를 상기 제1 방향과 반대인 제2 방향의 원형 편파 성분을 가지는 안테나로 수신하는 단계;
- c) 상기 수신된 신호와 상기 전력 분배된 신호의 주파수 성분을 합성하는 단계; 및
- d) 상기 합성된 신호를 필터링하고 디지털 신호로 변환하여 모니터에 표시하는 단계를 포함한다.

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.

본 발명에서는 원형편파를 이용한 두 개의 서로 다른 편파성분을 가지는 송신, 수신안테나를 사용함으로써 종래에 하나의 선형 안테나로 송신과 수신을 함께 수행하는 방식보다 분리도(isolation) 효과를 높임으로써 시스템의 작동범위 (Dynamic Range)를 넓히고 원치 않는 노이즈 성분을 배제할 수 있다. 또한, 본 발명의 소프트웨어적으로 실시간 필터를 구현하여 심장 박동을 표시한다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 심장박동 감지 시스템의 구조를 나타낸 것이다.

도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 심장박동 감지 시스템은 유전체 발진기(Dielectric Oscillator)(100), 전력 분배기(Power Divider)(200), 혼합기(Mixer)(300), 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier; LNA)(400), 송신안테나(500), 수신안테나(600) 및 베이스밴드부(700)를 포함한다.

유전체 발진기(100)는 f_0 의 주파수를 가지는 발진 신호를 출력한다.

전력 분배기(200)는 유전체 발진기(100)에서 출력된 신호를 두 개의 신호로 분리하여 각각 혼합기(300)와 송신안테나(500)로 전송한다.

송신안테나(500)는 입력된 신호를 환자의 흉부를 향해 방사한다.

수신안테나(600)는 환자의 흉부에 방사된 후 주파수가 천이되고 반사되어 돌아온 신호를 수신하여 저잡음 증폭기(400)로 출력한다.

저잡음 증폭기(400)는 수신안테나(600)로부터 입력된 신호에서 잡음을 최대한 제거하고 이득을 최대한 만든 후 혼합기(300)의 RF(Radio frequency) 단으로 전송한다.

혼합기(300)는 전력 분배기(200)에서 국부발진기(Local Oscillator, LO) 단으로 입력된 신호와 저잡음 증폭기(400)에서 RF 단으로 입력된 신호를 혼합하여 IF(Intermediate Frequency) 신호를 출력한다.

베이스밴드부(700)는 혼합기(300)로부터 입력된 IF신호를 신호처리하고 디지털 신호로 변환한 후 모니터 등에 표시한다.

다음, 본 발명의 실시예에 따른 심장박동 감지 시스템의 동작에 대하여 자세하게 설명한다.

먼저, 유전체 발진기(100)에서 발진된 f_0 의 주파수를 가지는 신호가 전력 분배기(200)를 거쳐 두 개의 신호로 분리된다. 이 중 하나는 혼합기(300)의 LO 단으로 입력되고, 나머지 하나는 송신안테나(500)를 통해 환자의 흉부를 향해 방사된다.

송신안테나(500)로부터 환자의 흉부를 향해 방사된 신호는 환자의 심장박동과 호흡에 따른 흉부 겉 피부의 미세한 움직임에 의해 주파수가 천이되며, $f_0 \pm f_1$ 의 주파수를 가지고 반사되어 돌아온다.

이 신호는 다시 수신안테나(600)에 의해 수신되고, 저잡음 증폭기(400)에 의해 잡음이 제거되고 증폭되어 혼합기(300)의 RF 단으로 입력된다.

혼합기(300)에서는 두 가지 성분의 주파수를 가지는 신호들(LO 신호와 RF 신호)이 혼합되어 혼합기의 IF 포트를 통하여 심장박동과 호흡의 정보를 가지는 신호만이 빠져나오게 된다.

이후, 혼합기(300)의 IF 단에서 출력된 아날로그 신호는 디지털 신호로 변환되고 IIR(infinite impulse response) 필터링 기법으로 필터링 되어 실시간으로 모니터에 표시된다.

한편, 본 발명의 실시예에 따른 심장박동 감지 시스템의 송수신 안테나(500,600)는 원형편파를 이용한 패치 안테나 형태를 이용하며 각각 다른 편파성분을 가지면서 신호를 송수신한다.

본 발명의 실시예에 따른 송수신 안테나의 송수신 원리는 다음과 같다.

인간의 피부와 근육의 도전율은 10GHz의 주파수에서 40S/m 정도이다. 이는 매우 높은 수치이며 도체에 가깝다. 좌편파된 신호가 도체에서 반사되면 우편파된 신호로 바뀌어 돌아오게 된다. 그런데 좌편파 안테나는 좌편파된 신호의 송수신만이 가능하고 우편파 안테나는 우편파된 신호의 송수신만이 가능하다.

그러므로, 본 발명의 실시예에 따른 심장박동 감지 시스템에서는 좌편파 안테나를 이용하여 신호를 송신하고 심장근처의 피부에서 반사되어 돌아온 우편파된 신호를 우편파 안테나로 수신하는 것이다. 이러한 과정을 통해 원치 않는 반사신호의 수신을 자연스럽게 제거할 수 있고, 또한 분리도 효과를 높임으로써 시스템의 작동범위를 넓힐 수 있다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 심장박동 감지 시스템을 이용하여 측정된 데이터 파형과 상용 심전도계의 데이터 파형을 비교한 것이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 심장박동 감지 시스템에 사용된 송신 및 수신 안테나의 분리도 측정 결과와 써큘레이터의 분리도 측정 결과를 비교한 것이다. 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 심장박동 감지 시스템에 사용된 송신 및 수신 안테나의 구조를 나타낸 것이다.

도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 심장박동 감지 시스템은 송신 및 수신 안테나 만으로도 주파수 10GHz 근처에서 -45.2(dB) 정도의 분리도(Isolation) 효과를 가질 수 있다.

또한, 본 발명의 실시예에 따른 심장박동 감지 시스템은 10GHz에서 동작하는 RF 회로로 시스템을 꾸미고, 송신 및 수신 안테나는 도 6에 도시된 바와 같이 단일 기관 위의 두 안테나 사이에 비아(via)가 뚫린 구조의 패치 형태로 제작함으로써 시스템의 크기를 소형화 할 수 있으며, 송신과 수신안테나를 각각 별도로 사용함으로써 시스템에서 써큘레이터(Circulator)를 제거할 수 있다.

이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 그 외의 다양한 변경이나 변형이 가능하다.

예컨대, 본 발명의 실시예에서는 발진기로서 유전체 발진기를 예로 들어 설명하였으나 그밖에 다양한 종류의 발진기가 사용될 수 있다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 기존의 심전도계에 비해 크기가 훨씬 작고 작동이 용이하며 접촉 없이 무선으로 환자의 심장박동 상태를 정확히 측정할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 심장박동 감지 시스템은 높은 분리도 효과로 인하여 시스템의 작동범위가 넓은 특성을 가질 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

특정 주파수의 신호를 생성하는 발진기;

상기 발진기에서 생성된 신호의 전력을 분배하는 전력 분배기;

상기 전력 분배기에서 출력된 제1 신호를 환자의 흉부를 향해 방사하며, 제1 방향의 원형 편파 성분을 갖는 송신 안테나;

상기 환자의 흉부의 움직임에 의해 주파수가 천이되고 반사되어 돌아오는 신호를 수신하며, 상기 제1 방향과 반대 방향인 제2 방향의 원형 편파 성분을 가지는 수신 안테나;

상기 수신 안테나를 통하여 수신된 RF 신호와 상기 전력 분배기에서 출력된 제2 신호의 주파수 성분을 합성하는 혼합기; 및

상기 혼합기에서 합성된 신호를 필터링하고 모니터에 표시되도록 디지털 신호로 변환하여 출력하는 베이스밴드부를 포함하는 심장박동 무선 감지 시스템.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 수신 안테나와 상기 혼합기 사이에 연결되며,

수신 안테나를 통하여 수신된 신호에서 잡음을 제거하고 이득을 최대화하여 상기 혼합기로 출력하는 저잡음 증폭기를 더 포함하는 심장박동 무선 감지 시스템.

청구항 3.

삭제

청구항 4.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 송신 및 수신 안테나는 단일 기판 위의 두 안테나 사이에 비아(via)가 뚫린 구조를 가지는 패치 안테나인 것을 특징으로 하는

심장박동 무선 감지 시스템.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 베이스밴드부는 IIR(infinite impulse response) 필터링 기법으로 신호를 필터링하는

심장박동 무선 감지 시스템.

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

심장박동을 무선으로 감지하는 방법에 있어서,

- a) 발진된 신호를 전력 분배하여 제1 방향의 원형 편파 성분을 가지는 안테나를 통하여 환자의 흉부를 향해 방사하는 단계;
- b) 상기 환자의 흉부의 움직임에 의해 주파수가 천이되고 반사되어 돌아오는 신호를 상기 제1 방향과 반대인 제2 방향의 원형 편파 성분을 가지는 안테나로 수신하는 단계;

- c) 상기 수신된 신호와 상기 전력 분배된 신호의 주파수 성분을 합성하는 단계; 및
- d) 상기 합성된 신호를 필터링하고 디지털 신호로 변환하여 모니터에 표시하는 단계를 포함하는 심장박동 무선 감지 방법.

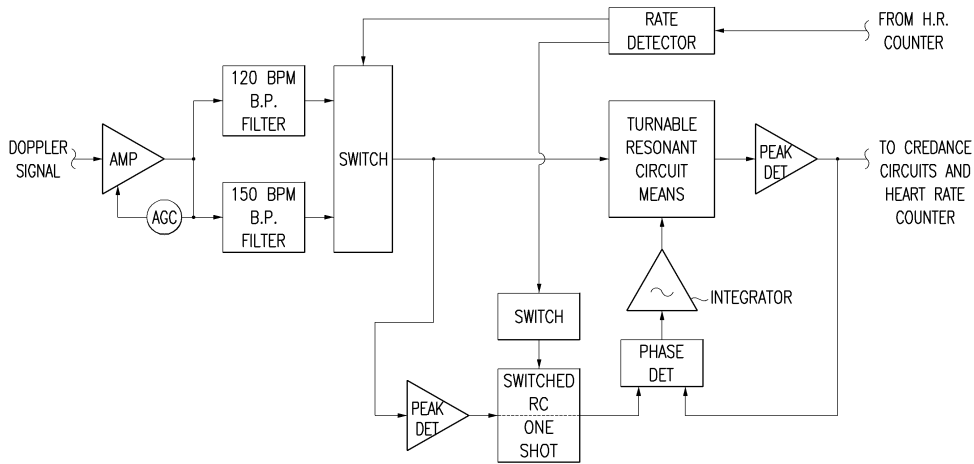
청구항 10.

제9항에 있어서,

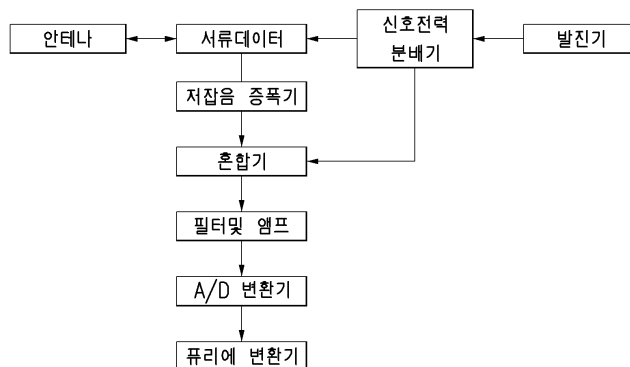
상기 제1 방향은 좌측(또는 우측) 방향이고, 상기 제2 방향은 우측(또는 좌측) 방향인 것을 특징으로 하는 심장박동 무선 감지 방법.

도면

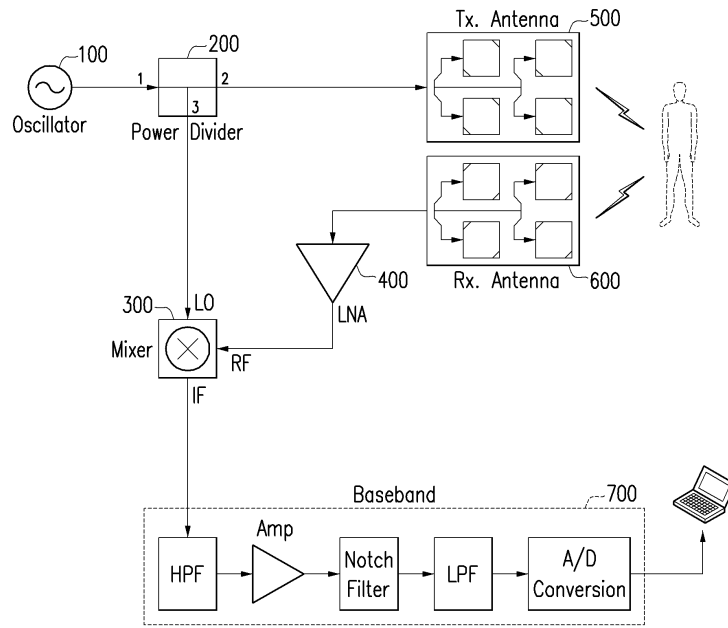
도면1



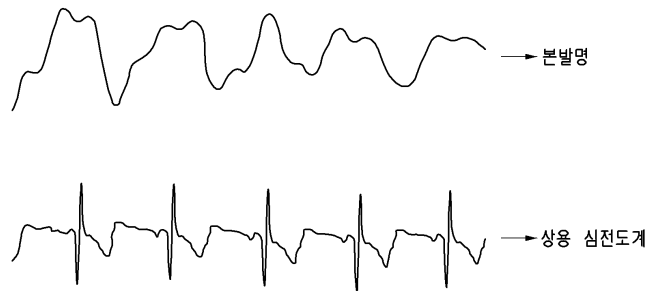
도면2



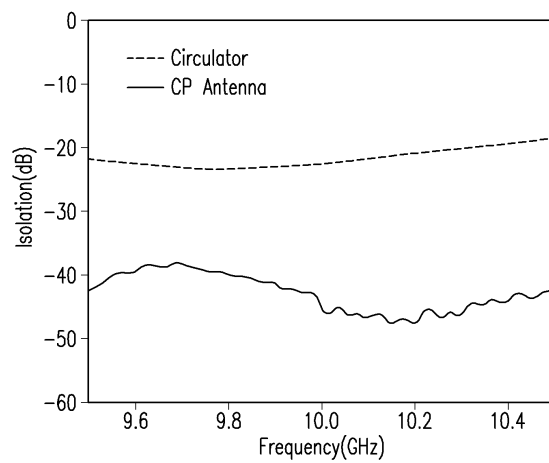
도면3



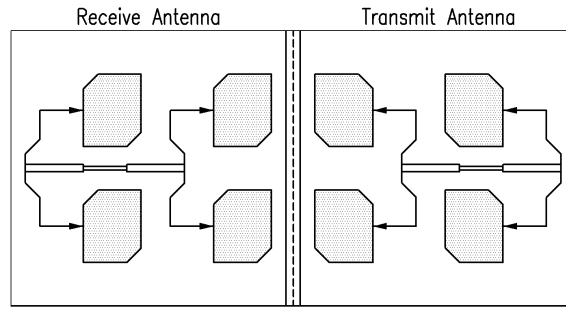
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	心跳无线检测系统及其方法		
公开(公告)号	KR100624509B1	公开(公告)日	2006-09-18
申请号	KR1020040009595	申请日	2004-02-13
[标]申请(专利权)人(译)	韩国情报通信大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	学校法人韩国信息通信学院		
当前申请(专利权)人(译)	学校法人韩国信息通信学院		
[标]发明人	PARK JUNGMIN 박정민 KWON YOUNGBAE 권영배 PARK SEONGOOK 박성욱		
发明人	박정민 권영배 박성욱		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00 A61B5/0245		
CPC分类号	A61B5/0245 A61B5/0507 A61B5/0002		
代理人(译)	您是我的专利和法律公司		
优先权	1020030097581 2003-12-26 KR		
其他公开文献	KR1020040027577A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

心跳无线传感系统技术领域本发明涉及心跳无线传感系统。根据本发明，具有不同偏振分量的圆偏振贴片天线用作发射和接收天线。这改善了整个系统的隔离并拓宽了系统的操作范围，这可以准确地表示患者的心跳状态，而无需通过空中与患者接触。3 指数方面 心跳，贴片天线，心电图

