



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0058050
(43) 공개일자 2018년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/0402 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/7225 (2013.01)
A61B 5/0402 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0156675
(22) 출원일자 2016년11월23일
심사청구일자 2016년11월23일

(71) 출원인
웰빙소프트 주식회사
대전광역시 유성구 테크노9로 35, 309호(탑립동, 고주파부품산업지원센터)
대전대학교 산학협력단
대전광역시 동구 대학로 62 (용운동, 대전대학교)
(72) 발명자
황인덕
세종특별자치시 도움1로 55, 908동 1502호 (종촌동, 가재마을 9단지)
김창환
대전광역시 서구 둔산로 201, 505동 1107호 (둔산동, 국화우성아파트)

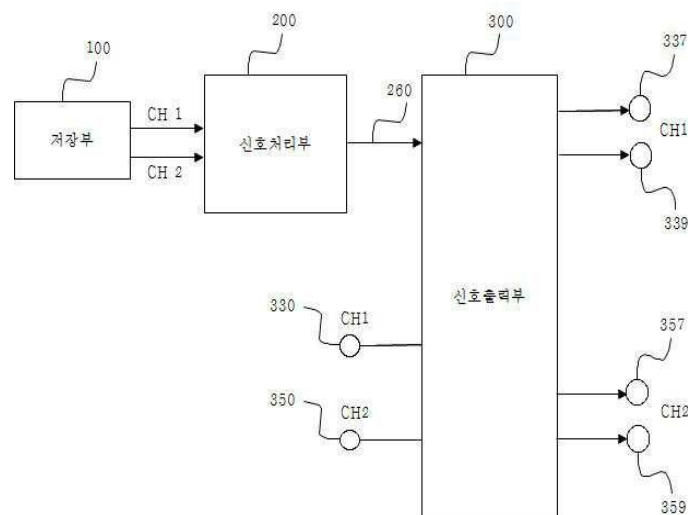
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 심전도 신호 발생장치

(57) 요약

본 발명은 심전도 측정에 사용된 심전계의 고역통과필터로 인하여 변형된 디지털 심전도 신호를 변형되기 전의 원래의 아날로그 심전도 신호로 재생하는 심전도 신호 발생장치에 관한 것으로서, 심전도 신호 발생장치는 고역통과필터의 차단주파수보다 낮은 저주파수 성분이 변형된 디지털 심전도 신호를 저장하는 저장부; 저장된 디지털 심전도 신호의 저주파수 성분을 복원하는 신호처리부 및 복원된 디지털 심전도 신호를 아날로그 심전도 신호로 변환하여 심전계 출력단자로 출력하는 신호출력부를 포함하여, 상기 저주파수 성분을 증폭하되, 고역통과필터에 통과된 고주파수 성분을 유지하여 신호 처리하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

고역통과필터의 차단주파수보다 낮은 저주파수 성분이 변형된 디지털 심전도 신호를 저장하는 저장부;

저장된 디지털 심전도 신호의 저주파수 성분을 복원하는 신호처리부 및

복원된 디지털 심전도 신호를 아날로그 심전도 신호로 변환하여 심전계 출력단자로 출력하는 신호출력부를 포함하여,

상기 저주파수 성분을 증폭하되, 고역통과필터에 통과된 고주파수 성분을 유지하여 신호 처리하는 것을 특징으로 하는 심전도 신호 발생장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 신호처리부는

상기 저주파수 성분을 증폭하되, 고주파수 성분을 유지하여 디지털 심전도 신호를 복원하는 역고역통과필터;

임의 신호를 생성하는 임의 파형 신호생성기 및

생성된 임의 신호와 복원된 디지털 신호를 중첩시키는 덧셈기를 포함하는 것을 특징으로 하는 심전도 신호 발생장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 신호처리부는 복수 개의 역고역통과필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 심전도 신호 발생장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 신호출력부는

상기 복원된 디지털 심전도 신호를 아날로그 심전도 신호로 변환하는 디지털-아날로그 변환기 및

상기 디지털-아날로그 변환기의 출력을 감쇠시키는 감쇠기를 포함하는 것을 특징으로 하는 심전도 신호 발생장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 신호출력부는

상기 디지털-아날로그 변환기의 출력 신호를 입력으로 받는 포토 커플러 및

상기 포토 커플러의 출력 신호의 크기 변동과 오프셋을 보상하고, 보상된 아날로그 심전도 신호를 감쇠기로 출력하는 오프셋 보상기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심전도 신호 발생장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 디지털-아날로그 변환기는 서로 다른 복수 개의 디지털 입력 신호를 아날로그 출력 신호로 변환하는 것을 특징으로 하는 심전도 신호 발생장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 심전도 신호를 발생하는 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 심전계의 성능을 시험할 때 사용하기 위하여 측정된 디지털 심전도 신호로부터 아날로그 심전도 신호를 발생시키는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 심장의 상태를 측정하기 위해서는 심전계(electrocardiograph)를 사용하여 심전도(ECG: electrocardiogram)를 측정 및 분석하여 각종 부정맥 증상을 판별한다. 심전계는 의료기기이고, 의료기기는 객관적인 정확성이 요구된다. 그러므로 심전계의 측정 정확도를 시험하기 위해서는 ANSI/AAMI/IEC 606601-2-25, ANSI/AAMI/IEC 606601-2-27 및 ANSI/AAMI/IEC 606601-2-47 등의 국제표준을 참조한다. 국제표준에 의한 시험에서 심전계에 일정한 전기적 신호를 인가하고, 심전계의 측정 정확도를 시험한다. 여기에 추가적으로 ANSI/AAMI/IEC 606601-2-47는 잘 알려진 데이터베이스를 사용하여 심전계의 분석 알고리즘을 시험할 것이 요구된다. 데이터베이스의 예로는 MIT-BIH(The Massachusetts Institute of Technology-Beth Israel Hospital Arrhythmia Database)가 유명하다.

[0003] 심전도 신호의 형태와 특성은 매우 다양할 수 있다. 심전계가 측정하여야 하는 인체에서 발생하는 심전도 신호는 아날로그 신호이다. 현대에는 심전계에서 측정된 데이터는 아날로그-디지털 변환(ADC: Analog-to-Digital Conversion)되기 때문에 저장된 심전도 신호는 디지털 데이터이다. 통상적으로 디지털 심전도 신호는 실제 환자에 전극을 부착하고 심전계로 실제로 측정한 데이터를 뜻한다. 그러나 심전계의 시험이나 분석 알고리즘의 시험을 위하여 임의의 파형 형태로 인위적으로 아날로그 혹은 디지털 심전도 신호를 생성할 수도 있다.

[0004] 심전계를 개발하는 단계에서 혹은 제작된 심전계를 시험하는 과정에서 이미 측정된 디지털 심전도 신호 혹은 상기 데이터베이스의 디지털 심전도 신호를 아날로그 심전도 신호로 변환하여 상기 아날로그 심전도 신호를 심전계에 인가할 필요가 있다. 이때 심전계에 인가하는 아날로그 신호는 인체에서 발생한 신호 혹은 디지털 심전도 신호를 생성할 때 심전계에 인가된 원래의 아날로그 신호와 가능한한 유사할 필요가 있다. 그러나 심전계는 심전도를 측정할 때 고역통과필터(HPF: High Pass Filter)를 사용한다. 고역통과필터를 사용하는 이유는 심전도 파형의 기저선 변동(baseline wandering)과 인체 피부와 심전도 전극 사이에서 발생하는 DC 오프셋을 제거하기 위해서이다. 그러므로 이미 측정된 디지털 신호는 원래의 인체에서 발생한 신호나 디지털 심전도 신호를 생성할 때 심전계에 인가된 원래의 아날로그 신호가 고역통과필터를 통과한 결과물이고, 원래의 신호와는 다르게 변형된 신호이다.

[0005] 원래의 신호와 다르게 변형된 신호를 사용하여 심전계를 시험하면 시험의 부정확성과 재현성의 결여를 초래할 수 있으므로, 원래의 신호와 유사한 디지털 심전도 신호를 재생할 필요가 있다. 본 발명에서는 심전도 측정에 사용된 심전계의 고역통과필터로 인하여 변형된 디지털 심전도 신호를 변형되기 전의 원래의 아날로그 심전도 신호로 재생하는 방법과 장치를 개시한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 미국등록특허 제9215988호(2015.12.22.)
(특허문헌 0002) 미국등록특허 제8650415호(2014.02.11.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기의 문제점과 필요성에 의하여 안출된 것으로서, 심전도 측정에 사용된 심전계의 고역통과필터로 인하여 변형된 디지털 심전도 신호를 변형되기 전의 원래의 아날로그 심전도 신호로 재생하는 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기의 해결하려는 과제를 위한 본 발명에 따른 심전도 신호 발생장치는, 고역통과필터의 차단주파수보다 낮은 저주파수 성분이 변형된 디지털 심전도 신호를 저장하는 저장부; 저장된 디지털 심전도 신호의 저주파수 성분을 복원하는 신호처리부 및 복원된 디지털 심전도 신호를 아날로그 심전도 신호로 변환하여 심전계 출력단자로 출력하는 신호출력부를 포함하여, 상기 저주파수 성분을 증폭하되, 고역통과필터에 통과된 고주파수 성분을 유지하여 신호 처리하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 상기 신호처리부는 상기 저주파수 성분을 증폭하되, 고주파수 성분을 유지하여 디지털 심전도 신호를 복원하는 역고역통과필터; 임의 신호를 생성하는 임의 파형 신호생성기 및 생성된 임의 신호와 복원된 디지털 신호를 중첩시키는 덧셈기를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0010] 상기 신호처리부는 복수 개의 역고역통과필터를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0011] 상기 신호출력부는 상기 복원된 디지털 심전도 신호를 아날로그 심전도 신호로 변환하는 디지털-아날로그 변환기 및 상기 디지털-아날로그 변환기의 출력을 감쇠시키는 감쇠기를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0012] 상기 신호출력부는 상기 디지털-아날로그 변환기의 출력 신호를 입력으로 받는 포토 커플러 및 상기 포토 커플러의 출력 신호의 크기 변동과 오프셋을 보상하고, 보상된 아날로그 심전도 신호를 감쇠기로 출력하는 오프셋 보상기를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0013] 상기 디지털-아날로그 변환기는 서로 다른 복수 개의 디지털 입력 신호를 아날로그 출력 신호로 변환하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따른 심전도 신호 발생장치는 저장된 디지털 심전도 신호의 변형을 제거하여 원래의 신호와 유사한 아날로그 심전도 신호를 생성하므로 심전계를 실제의 상황에서 시험할 수 있도록 하는 효과가 있다.
- [0015] 측정된 디지털 심전도를 복원한 아날로그 심전도 신호는 실제 상황에서 발생한 신호이므로 심전계의 기저선 변동 제거 능력과 DC offset 제거 능력을 시험하기에 필요함은 물론이고 심전계의 부정맥 진단 능력을 시험하기에 필요하다. 부정맥 증상을 나타내는 심전도 신호는 획득하기 어려우므로 부정맥 증상을 나타내는 심전도 신호를 복원하여 심전계를 시험할 수 있도록 하는 본 발명의 심전도 신호 발생장치는 심전계의 시험에 소요되는 시간과 경비를 대폭적으로 절감하는 효과가 있다.
- [0016] 본 발명의 심전도 신호 발생장치는 소프트웨어적으로 구현할 수 있는 역고역통과필터를 사용하므로 역고역통과필터의 특성인 절점주파수 조절이 용이하고, 역고역통과필터를 용이하게 구현할 수 있는 효과가 있다.
- [0017] 본 발명의 심전도 신호 발생장치는 임의 파형 신호 발생기로부터 생성된 임의 파형 신호를 추가하여 사용할 수 있도록 하였으므로, 다양한 디지털 신호가 추가된 아날로그 심전도 신호를 발생시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0018] 본 발명의 심전도 신호 발생장치는 시험용 심전계의 전극과 용이하게 연결되는 심전계 출력단자들을 구비하고, 포토커플러를 사용하여 역고역통과필터 또는 DAC와 심전계 출력단자들을 격리시켜 시험용 심전계에 원하지 않는 잡음이 유입되는 것을 막을 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명에 따른 심전도 신호 발생장치를 도시한 블록도.
 도 2는 도 1의 신호처리부를 상세하게 도시한 블록도.
 도 3a 및 도 3b는 본 발명에 따른 역고역통과필터를 도시한 원리도.
 도 4는 도 1의 신호출력부를 상세하게 도시한 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 도면을 참고하여 본 발명에 따른 실시예를 설명한다. 본 실시예에서 신호처리부는 개인용 컴퓨터를 사용하여 구현하는 예를 들어 설명하나, 이에 국한되지는 않고 노트북 컴퓨터나 태블릿 등을 사용하여 구현할 수도 있다.
- [0021] 도 1은 본 발명에 따른 심전도 신호 발생장치를 도시한 블록도로서, 심전도 신호 발생장치는 저장부(100), 신호

처리부(200)과 신호출력부(300)를 포함하고 있다.

[0022] 본 발명에 따른 심전도 신호 발생장치는 낮은 주파수 성분이 변형되어 저장된 디지털 심전도 신호의 낮은 주파수 신호를 복원하여 아날로그 신호로 출력하는 것을 목적으로 한다.

[0023] 앞에서 기술한 바와 같이 통상적으로 국제표준을 참조하는 심전계는 심전도를 측정할 때 고역통과필터(HPF: High Pass Filter)를 사용한다. 고역통과필터를 사용하는 이유는 심전도 파형의 기저선 변동(baseline wandering)과 인체 피부와 심전도 전극 사이에서 발생하는 DC 오프셋을 제거하기 위해서이다. 또한 심전계는 측정시에 인체에 부착하는 전극의 위치와 조합에 따라서 복수 개의 심전도 신호를 측정할 수 있다. 도 1에는 편의상 2 개의 심전도 신호가 저장된 것을 나타내었으며, 편의상 CH 1과 CH 2로 표시하였다.

[0024] 저장부(100)는 고역통과필터의 차단주파수보다 낮은 저주파수 성분이 변형된 디지털 심전도 신호를 저장한다.

[0025] 도 2는 도 1의 신호처리부를 상세하게 도시한 블록도로서, 신호처리부(200)는 개인용 컴퓨터와 개인용 컴퓨터에서 동작되는 소프트웨어로 구현할 수 있다.

[0026] 신호처리부(200)는 역고역통과필터(IHPF: Inverse High Pass Filter)(221, 231), 임의 파형 신호생성기(227, 237), 덧셈기(225, 235) 및 USB 통신부(250)를 포함한다.

[0027] 역고역통과필터(221, 231)는 디지털 심전도 신호의 저주파수 신호를 복원하여 출력한다. 상세하게는 역고역통과필터(221, 231)는 저주파수 성분을 증폭하되, 고역통과필터에 통과된 고주파수 성분을 유지하여 디지털 심전도 신호를 복원한다. 신호처리부(200)는 도 2에 도시된 바와 같이 2개의 역고역통과필터(221, 231)를 포함할 수 있고, 복수 개의 역고역통과필터를 포함할 수 있으며, 이에 한정하지 않는다.

[0028] 도 3a 및 도 3b는 본 발명에 따른 역고역통과필터를 도시한 원리도이다. 도 3a는 심전도 측정에 사용된 심전계의 고역통과필터의 특성을 나타낸다. 심전계에서 1차 고역통과필터를 사용하였을 때 일정한 샘플링 비율에 의하여 저장된 심전도 신호의 전달함수 $H_0(z)$ 는 z 평면에서 (1,0)에 위치한 영점과 (p,0)에 위치한 극점으로 나타낼 수 있으며, 수식 1과 같이 표현된다.

[0029] [수식 1]

$$H_D(z) = \frac{z-1}{z-p}$$

[0030]

[0031] 이 신호의 DC에서의 이득은 0이며 고역에서의 이득은 거의 1이다. 이 신호를 복원하기 위한 역고역통과필터의 전달함수 $H_1(z)$ 는 $H_0(z)$ 의 역수이어야 한다. 즉 $H_1(z)$ 는 $H_0(z)$ 의 각각의 극점과 영점은 서로 완전히 상쇄된다.

[0032] [수식 2]

$$H_1(z) = H_D(z) = \frac{z-p}{z-1}$$

[0033]

[0034] 그러나 $H_1(z)$ 는 DC에서의 이득이 무한대가 되며 역고역통과필터로 사용할 수 없다. 그러므로 본 발명에 의한 역고역통과필터의 전달함수 $H_1(z)$ 는 수식 3과 같이 표현된다. 수식 3에서 q 는 1보다 작은 수이다.

[0035] [수식 3]

$$H_{inv}(z) = \frac{z-p}{z-q}$$

[0036]

[0037] 도 3b는 전달함수 $H_{out}(z)$ 를 표현하였다. 도 3b에서 영점은 도 3a의 극점과 일치하며, 극점은 (q,0)에 위치한다. 그러면 역고역통과필터의 출력신호 $H_{out}(z)$ 는 수식 4와 같이 표현되며, DC에 아주 근접한 주파수를 제외한 모든 영역에서 이득은 거의 1이다. 엄밀하게 위의 전달함수들은 상수들과 곱해져야하지만 이 상수들은 거의 1에 근접하므로 편의상 무시하기로 한다.

[0038] [수식 4]

$$H_{out}(z)=H_D(z) \cdot H_{inv}(z)=\frac{z-1}{z-q}$$

[0039]

[0040] $H_0(z)$ 와 $H_{out}(z)$ 는 언뜻 보기에 유사해보이지만 우리의 관심 영역인 저주파 영역에서 큰 차이를 가지고 있다. 신호가 복원되는 주파수 영역은 각각의 전달함수에 의하여 정해지는 두 개의 차단주파수 사이이다. 상수 p 는 저장된 심전도 측정에 사용된 심전계의 특성에 의하여 결정되나 실주파수로 0.5 Hz 내지 0.67 Hz정도이다. 상수 q 는 1에 근접할수록 원래의 신호를 재생하는데 유리하지만 너무 크면 심전도 신호 발생장치의 출력이 불안정해지거나 부정확해지므로 신호처리부의 연산능력과 DAC의 분해능 등을 고려하여 결정해야 하는데 예를 들면 0.995 정도이다.

[0041] 임의 파형 신호생성기(227, 237)는 저장된 디지털 심전도 신호에 중첩시키기 위한 신호를 발생시키는데 사용된다. 임의 파형 신호 발생기(227, 237)로는 전력선에 의한 60 Hz 잡음외에도 임의의 신호를 발생시킬 수 있으며 특히 역고역통과필터로 복원하지 못하는 거의 완전한 DC를 발생시킬 수 있다. 덧셈기(225, 235)의 출력을 디지털-아날로그 변환기(320)로 전달하기 위해서 USB 통신부(250) 등의 통신장치를 사용할 수 있다.

[0042] 덧셈기(225, 235)는 생성된 임의 신호와 복원된 디지털 신호를 중첩시키고, USB 통신부(250)는 덧셈기(225, 235)의 출력 신호를 신호처리부(300)로 전달한다.

[0043] 신호처리부(300)는 개인용 컴퓨터에 USB 통신부(250)를 통하여 연결되는 별도의 모듈로 구성될 수 있다.

[0044] 도 4는 도 1의 신호출력부를 상세하게 도시한 블록도로서, 신호출력부(300)는 신호처리부(200)의 USB 통신부(250)에서 송신된 신호(260)를 수신하기 위해 USB 통신부(310)를 사용한다.

[0045] 신호출력부(300)는 디지털-아날로그 변환기(320) 및 감쇠기(335, 355)를 포함한다.

[0046] 디지털-아날로그 변환기(320)는 복원된 디지털 심전도 신호를 아날로그 신호로 변환하고, 서로 다른 복수 개의 디지털 입력 신호를 아날로그 출력 신호로 변환할 수 있다.

[0047] 복원된 디지털 심전도 신호는 디지털-아날로그 변환기(320)의 분해능과 출력범위를 충분히 활용하기 위하여 대략 1V정도로 레벨이 높으므로 디지털-아날로그 변환기(320)의 출력을 심전계에 인가하기 위해서는 대략 60dB정도로 감쇠시켜야 하며 이를 위하여 감쇠기(335, 355)를 사용한다.

[0048] 신호출력부(300)는 포토 커플러(331, 351) 및 오프셋 보상기(333, 353)를 더 포함할 수 있다.

[0049] 포토 커플러(331, 351)는 심전계에 불필요한 잡음이 유입되는 것을 방지하고 개인용 컴퓨터와 심전계를 격리시키기 위해 사용된다.

[0050] 오프셋 보상기(333, 353)는 포토커플러(331, 351)를 사용할 때 신호 크기의 변동과 오프셋이 발생할 수 있으므로, 포토 커플러의 출력 신호의 크기 변동과 오프셋을 보상하고, 보상된 아날로그 심전도 신호를 감쇠기로 출력한다.

[0051] 감쇠기(335, 355)의 출력은 차동모드로 할 수도 있으며, 심전도 전극 부착 방법에 일치하도록 심전도 신호 발생장치의 심전계 출력단자(337, 339, 357, 359)를 구성할 수 있다.

[0052] 이상과 같이 국제규격에 따른 심전계로 기록된 디지털 심전도 신호의 저주파 성분을 복원하기 위한 본 발명에 의한 심전도 신호 발생장치에 대하여 본 발명을 구체적으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않고 여러 가지 상황에 해당하는 다양한 심전도 신호 발생장치를 구성할 수 있다. 특히 위에서 기술된 부품 혹은 블록이 모두 사용되어야 하는 것은 아니며 필요에 따라 특정 블록을 사용하지 않을 수도 있다.

부호의 설명

[0053] 100: 저장부

200: 신호처리부

221: 역고역통과필터 225: 덧셈기

227: 임의 파형 신호발생기

300: 신호출력부

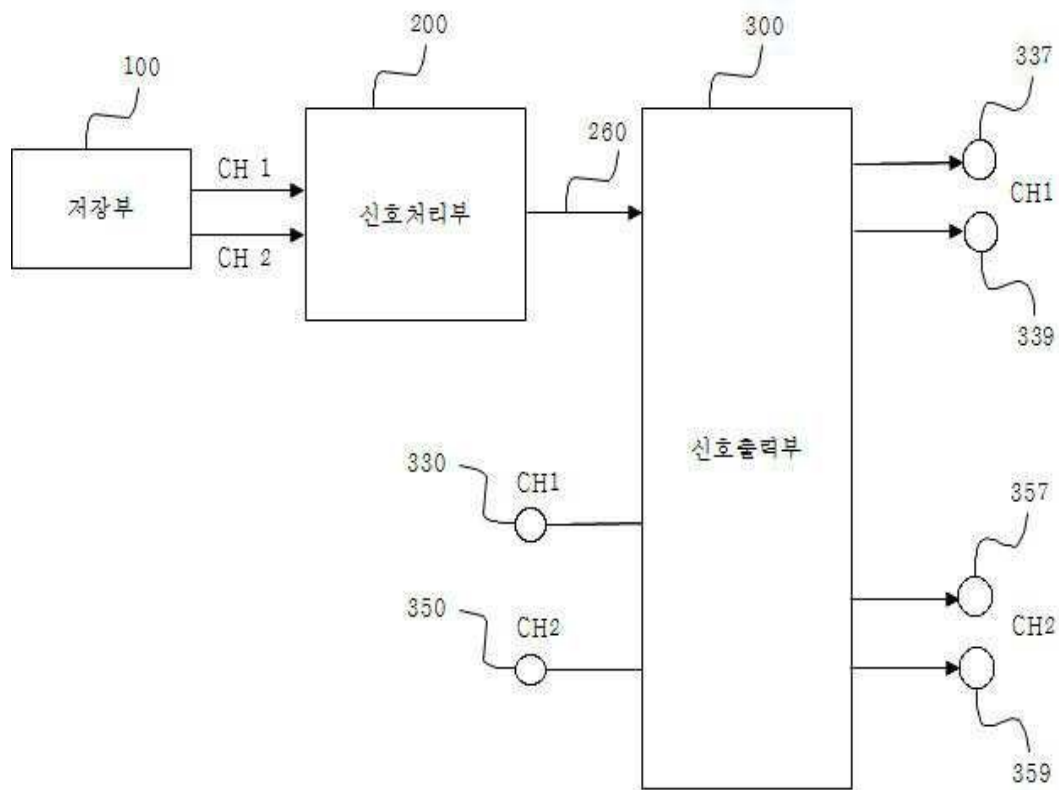
320: 디지털-아날로그 변환기 331: 포토커플러

333: 오프셋 보상기 335: 감쇠기

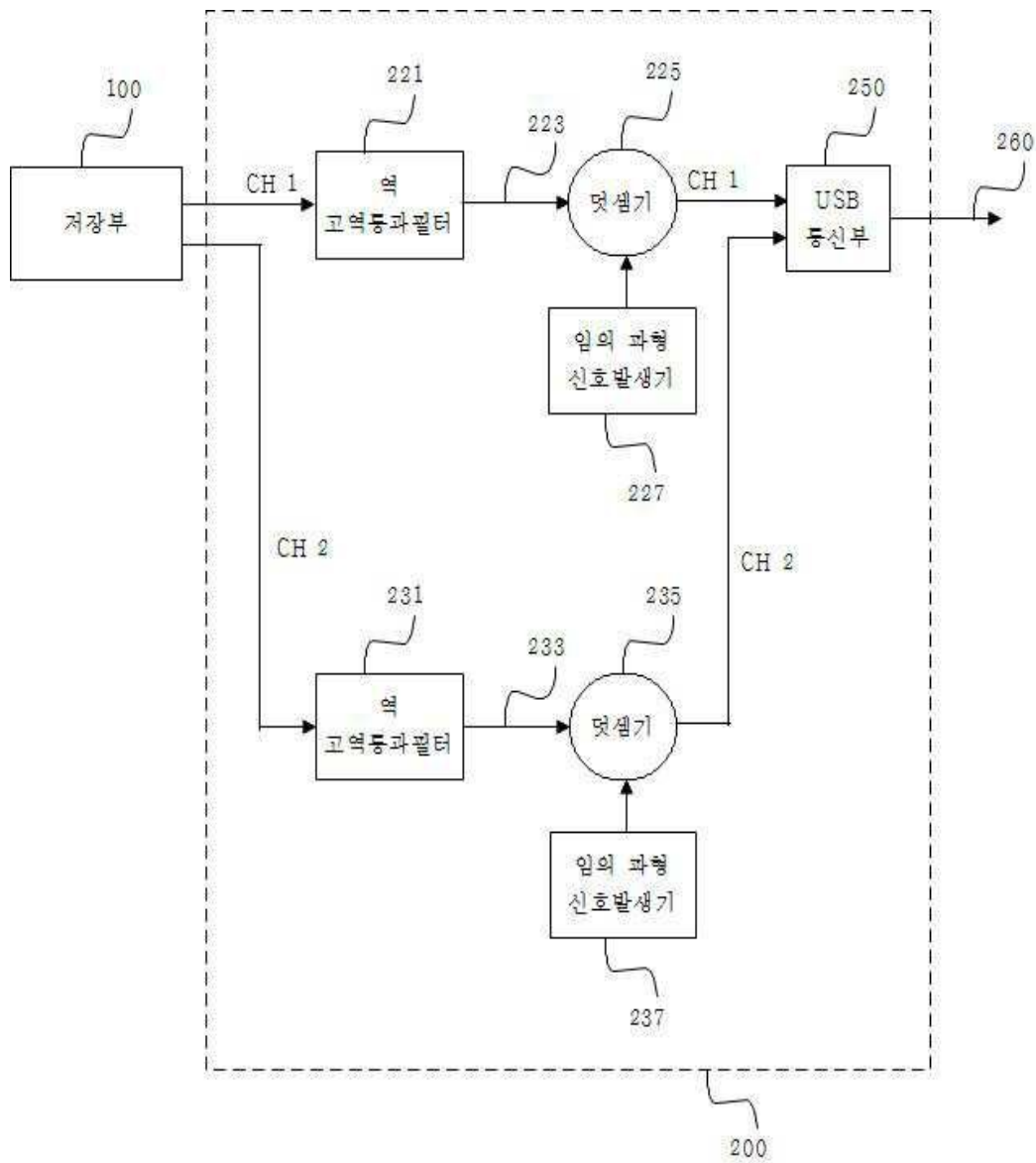
330, 350: 모니터링 출력단자 337, 339, 357, 359: 심전계 출력단자

도면

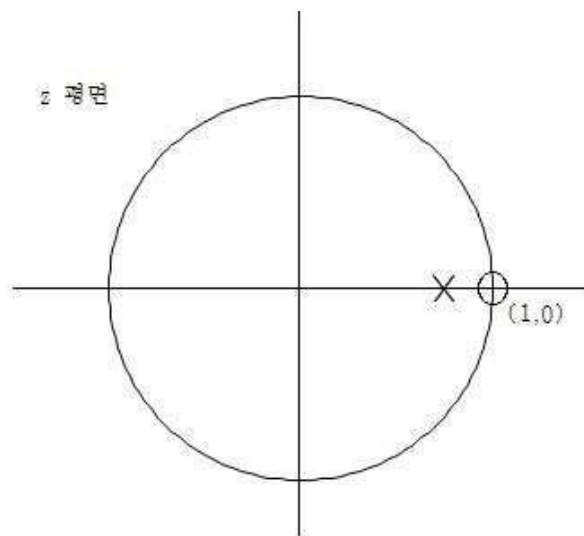
도면1



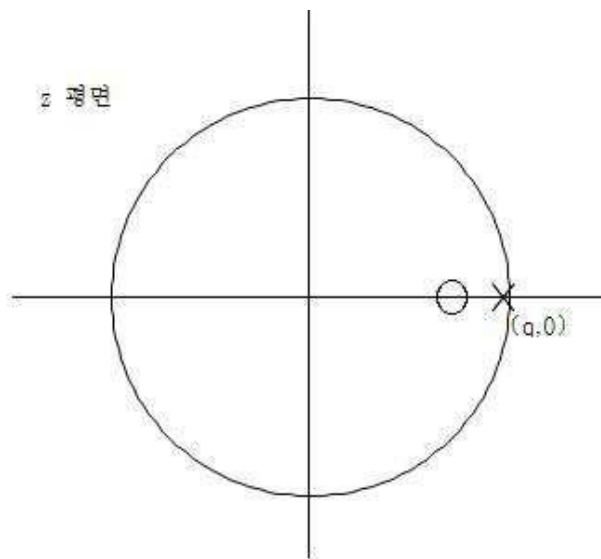
도면2



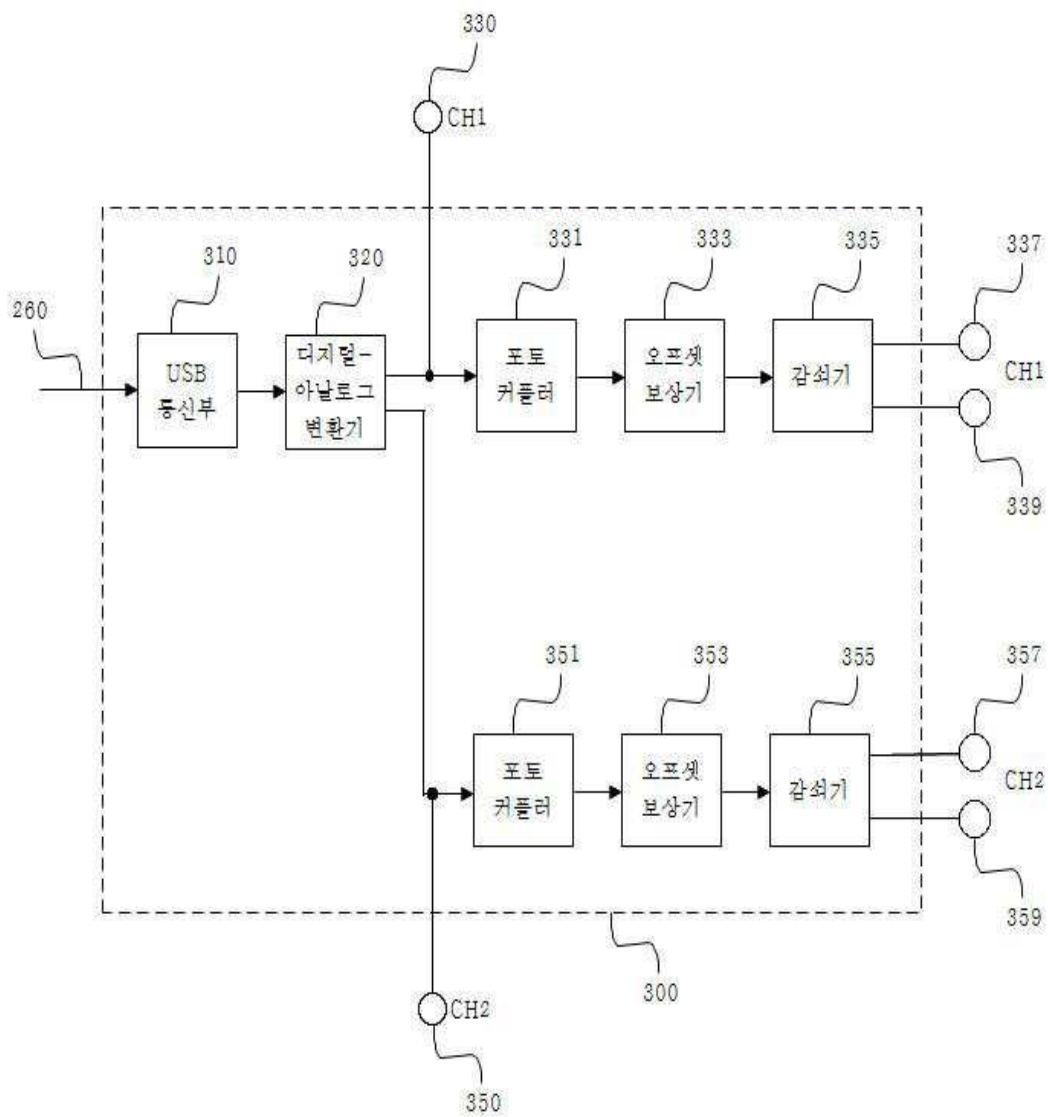
도면3a



도면3b



도면4



专利名称(译)	心电信号发生器		
公开(公告)号	KR1020180058050A	公开(公告)日	2018-05-31
申请号	KR1020160156675	申请日	2016-11-23
[标]申请(专利权)人(译)	WELLBEINGSOFT 大田UNIV UNIV IND合作FOUND		
申请(专利权)人(译)	存在软软件有限公司 大田大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	存在软软件有限公司 大田大学产学合作基金会		
[标]发明人	HWANG IN DUK 황인덕 KIM CHANG HWAN 김창환		
发明人	황인덕 김창환		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0402		
CPC分类号	A61B5/7225 A61B5/0402		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种心电图信号产生装置，用于将由用于心电图测量的心电图仪的高通滤波器失真的数字心电图信号再现为变形前的原始模拟心电图信号，一种存储单元，用于存储数字心电图信号，其中低于频率的低频分量被修改；一种用于恢复所存储的数字心电图信号的低频分量的信号处理器，以及用于将恢复的数字心电图信号转换为模拟心电图信号并将模拟心电图信号输出到心电图输出端的信号输出单元，其中低频分量被放大，并且通过保持高频分量来执行信号处理。

