



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년07월17일
(11) 등록번호 10-0846488
(24) 등록일자 2008년07월09일

(51) Int. Cl.

A61B 5/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-0019626
(22) 출원일자 2004년03월23일
심사청구일자 2006년10월26일
(65) 공개번호 10-2005-0094502
(43) 공개일자 2005년09월28일
(56) 선행기술조사문헌
JP04138342 A
JP2002238866 A
KR1020040043981 A
KR1020020069866 A

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

이형기

경기도수원시팔달구원천동원천주공아파트101동1303호

최기완

경기도용인시기흥읍고매리현대아파트가동B-1호

방석원

서울특별시강남구일원동718번지샘터마을105동1008호

(74) 대리인

리앤목특허법인, 이해영

전체 청구항 수 : 총 25 항

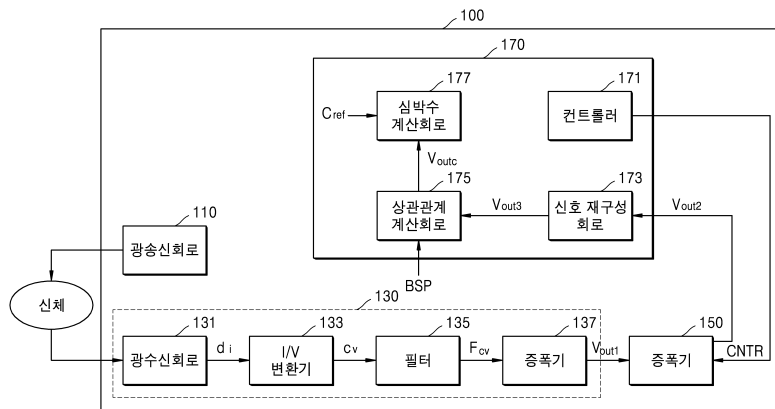
심사관 : 유창용

(54) 심박수 검출 장치, 심박수 검출 방법 및 그 기록매체

(57) 요약

신체부위의 혈관을 흐르는 혈류량으로부터 심박수를 측정하는 장치와 방법, 상기 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 기록매체가 개시된다. 상기 장치는 상기 신체부위에 의하여 반사되는 광 신호를 감지하고 증폭하는 검출회로, 상기 검출회로의 출력신호를 수신하고 제어신호에 기초하여 서로 다른 n개의 이득들을 갖는 신호들로 구성된 신호를 발생시키는 증폭기, 및 상기 증폭기의 출력신호를 수신하고, 수신된 신호를 대응되는 이득을 갖는 n개의 신호들로 분리하고, 분리된 n개의 신호들 각각을 소정의 기준에 기초하여 시간분할하고, 시간분할된 신호들 중에서 선택된 신호들로 재구성된 신호 및/또는 기본패턴의 상관관계에 기초하여 재구성된 신호로부터 심박수를 계산하는 프로세서를 구비한다. 상기 장치와 방법은 측정자의 개인차 등, 측정환경의 영향을 최소화하여 정확한 심박수를 측정할 수 있는 효과가 있다. 또한, 장치와 방법은 최적의 신호 패턴과 상관계수를 비교함으로써, 신체부위의 움직임에 의하여 발생된 잡음에 강하다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

신체부위에 의하여 반사 혹은 투과되는 광신호를 수신하고, 제어신호를 이용하여 서로 다른 복수개의 이득들을 갖는 신호들로 구성된 다단계 증폭신호를 발생하는 제1증폭기; 및

상기 제1증폭기로부터 제공되는 다단계 증폭신호를 대응되는 이득을 갖는 복수개의 채널신호들로 분리하고, 분리된 복수개의 채널신호들로부터 선택된 채널신호들을 이용하여 상기 광신호를 재구성하고, 재구성된 광신호로부터 심박수를 계산하는 프로세서를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 장치는

상기 신체부위로 상기 광신호를 출력하는 광 송신회로; 및

상기 신체부위로부터 반사 혹은 투과되는 광신호를 검출하여 상기 증폭회로로 제공하는 검출회로를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 광 신호는 적외선 또는 가시광선인 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 검출회로는,

상기 광 신호를 수신하고, 수신된 광 신호의 진폭을 검출하는 광 수신회로;

상기 광 수신회로로부터 출력되는 전류를 전압으로 변환하는 변환기; 및

상기 변환기로부터 출력되는 전압을 필터링하는 필터를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 검출회로는 상기 필터의 출력신호를 수신하고, 수신된 신호를 증폭하기 위한 제2증폭기를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 증폭기는,

제1입력단으로 입력되는 신호와 제2입력단으로 입력되는 신호의 차이를 증폭하는 제2증폭기;

서로 다른 저항값을 갖는 다수개의 저항들; 및

상기 수신된 광신호를 상기 프로세서로부터 출력되는 상기 제어신호를 이용하여 상기 다수개의 저항들 중에서 대응되는 저항으로 전송하는 멀티플렉서를 구비하며,

상기 다수개의 저항들 각각은 상기 제1입력단과 상기 멀티플렉서사이에 접속되는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 증폭회로로부터 제공되는 다단계증폭 신호를 대응되는 이득을 갖는 복수개의 채널신호들로 분리하고, 상기 복수개의 채널신호들 각각의 피크값들을 이용하여 상기 분리된 복수개의 채널신호들 각각을 세그먼트 단위로 분할하고, 각 세그먼트에 대하여 선택된 하나의 채널신호로 제1 재구성된 광신호를 생성하는 제1 신호재구성 회로;

상기 제1 재구성된 광신호와 기본패턴으로부터 상관계수를 계산하고, 상기 상관계수를 이용하여 제2 재구성된

광신호를 생성하는 상관관계 계산회로; 및

상기 제2 재구성된 광신호와 기준 상관계수를 비교하고, 비교결과 얻어지는 신호를 이용하여 상기 심박수를 계산하는 심박수 계산회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 다수개의 세그먼트들 각각의 구간은 i 번째 피크 값을 갖는 점과 $(i+1)$ 번째 피크 값을 갖는 점의 절반으로부터 상기 $(i+1)$ 번째 피크 값을 갖는 점과 $(i+2)$ 번째 피크 값을 갖는 점의 절반인 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 선택된 신호들 각각은 대응되는 세그먼트에서 포화되지 않고 가장 큰 피크 값을 갖는 신호인 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 증폭회로부터 제공되는 다단계증폭 신호를 대응되는 이득을 갖는 복수개의 채널신호들로 분리하고, 상기 분리된 복수개의 채널신호들 각각의 피크값들을 이용하여 상기 분리된 복수개의 채널신호들 각각을 세그먼트 단위로 분할하고, 각 세그먼트에 대하여 선택된 하나의 채널신호로 상기 재구성된 광신호를 생성하는 신호재구성회로; 및

상기 재구성된 광신호로부터 상기 심박수를 계산하는 심박수 계산회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 증폭기는,

제1입력단으로 입력되는 신호와 제2입력단으로 입력되는 신호의 차이를 증폭하는 제2증폭기; 및

상기 다수개의 채널들 각각의 일단은 상기 제1입력단에 접속되며, 상기 수신된 광신호를 상기 제어신호를 이용하여 상기 다수개의 채널들 중에서 대응되는 채널을 통하여 상기 제1입력단으로 전송하는 멀티플렉서를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 12

신체부위에 의하여 반사 혹은 투과되는 광신호를 검출하는 검출회로; 및

상기 검출회로로부터 제공되는 광신호를 수신하고, 상기 광신호와 기본패턴간의 상관관계를 이용하여 재구성된 광신호를 생성하고, 상기 재구성된 광신호로부터 심박수를 계산하는 프로세서를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 13

신체부위에 의하여 반사 혹은 투과되는 광신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 광신호를 제어신호를 이용하여 서로 다른 복수개의 이득으로 증폭시켜 다단계증폭 신호를 발생시키는 단계;

상기 다단계증폭 신호를 대응되는 이득을 갖는 복수개의 채널신호들로 분리하는 단계;

상기 분리된 복수개의 채널신호들로부터 선택된 채널신호들을 이용하여 상기 광신호를 재구성하는 단계; 및

재구성된 광신호로부터 심박수를 계산하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 다단계 증폭신호 발생단계는

상기 광신호를 상기 제어신호를 이용하여 다수개의 채널들 중에서 대응되는 채널을 통하여 증폭기의 제1입력단으로 전송하는 단계; 및

상기 제1입력단으로 입력되는 신호와 제2입력단으로 입력되는 신호의 차이를 증폭하는 단계를 구비하는 특징으로 하는 혈류량으로부터 심박수를 측정하는 방법.

청구항 15

신체부위에 의하여 반사 혹은 투과되는 광신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 광신호를 제어신호를 이용하여 서로 다른 복수개의 이득으로 증폭시켜 다단계증폭 신호를 발생시키는 단계;

상기 다단계증폭 신호를 대응되는 이득을 갖는 복수개의 채널신호들로 분리하고, 분리된 복수개의 채널신호들 각각을 세그먼트 단위로 분할하고, 각 세그먼트에 대하여 분할된 채널신호들 중에서 선택된 채널신호로 제1 재구성된 광신호를 생성하는 단계;

상기 제1 재구성된 광신호와 기본패턴간의 상관관계를 이용하여 제2 재구성된 광신호를 생성하는 단계; 및

상기 제2 재구성된 광신호로부터 심박수를 계산하는 단계를 구비하는 심박수를 측정하는 방법을 실행시킬 수 있는 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 16

심박수를 측정하는 장치에 있어서,

신체부위에 의하여 반사되는 광신호를 감지하고 증폭하는 검출회로;

상기 검출회로의 출력신호를 수신하고, 제어신호를 이용하여 서로 다른 n개의 이득들을 갖는 신호들로 구성된 신호를 발생하는 증폭기; 및

상기 증폭기의 출력신호를 수신하고, 수신된 신호를 대응되는 이득을 갖는 n 개의 신호들로 분리하고, 분리된 n 개의 신호들로부터 분할된 신호들 중에서 선택된 적어도 하나의 신호로 재구성된 신호로부터 심박수를 계산하는 프로세서를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 증폭기는,

제1입력단으로 입력되는 신호와 제2입력단으로 입력되는 신호의 차이를 증폭하는 제2증폭기;

서로 다른 저항값을 갖는 다수개의 저항들; 및

상기 프로세서로부터 출력되는 상기 제어신호를 이용하여 상기 검출회로로부터 출력된 신호를 상기 다수개의 저항들 중에서 대응되는 저항으로 전송하는 멀티플렉서를 구비하며,

상기 다수개의 저항들 각각은 상기 제1입력단과 상기 멀티플렉서사이에 접속되는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 증폭기의 출력신호를 수신하고, 상기 수신된 신호를 대응되는 이득을 갖는 n개의 신호들로 분리하고, 상기 분리된 n개의 신호들 각각의 피크(peak)값들을 이용하여 상기 분리된 n개의 신호들 각각을 다수개의 세그먼트들로 분할하고, 분할된 다수개의 세그먼트들 각각에 대하여 적어도 하나의 신호를 선택하고, 선택된 적어도 하나의 신호로 재구성된 신호를 생성하는 신호 재구성회로;

상기 신호재구성회로의 출력신호와 기본패턴으로부터 상관계수를 계산하고, 상기 상관계수를 포함하는 신호를 발생하는 상관관계 계산회로; 및

상기 상관관계 계산회로의 출력신호와 기준 상관계수를 비교하고, 그 비교결과와 상기 상관관계 계산회로의 출력신호로부터 상기 심박수를 계산하는 심박수 계산회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는

장치.

청구항 19

심박수를 측정하는 장치에 있어서,

신체부위에 의하여 반사되는 광 신호를 감지하고 증폭하는 검출회로;

상기 검출회로의 출력신호를 수신하고, 제어신호를 이용하여 서로 다른 n개의 이득들을 갖는 신호들로 구성된 신호를 발생하는 증폭기; 및

상기 증폭기의 출력신호를 수신하고, 수신된 신호를 대응되는 이득을 갖는 n 개의 신호들로 분리하고, 분리된 n 개의 신호들을 분할하고, 기본패턴의 상관관계를 이용하여 재구성된 신호로부터 심박수를 계산하는 프로세서를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 증폭기는,

제1입력단으로 입력되는 신호와 제2입력단으로 입력되는 신호의 차이를 증폭하는 제2증폭기;

서로 다른 저항값을 갖는 다수개의 저항들; 및

상기 프로세서로부터 출력되는 상기 제어신호를 이용하여 상기 검출회로로부터 출력된 신호를 상기 다수개의 저항들 중에서 대응되는 저항으로 전송하는 멀티플렉서를 구비하며,

상기 다수개의 저항들 각각은 상기 제1입력단과 상기 멀티플렉서사이에 접속되는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 증폭기의 출력신호를 수신하고, 상기 수신된 신호를 대응되는 이득을 갖는 n개의 신호들로 분리하고, 상기 분리된 n개의 신호들 각각의 피크(peak)값들을 이용하여 상기 분리된 n개의 신호들 각각을 다수개의 세그먼트들로 분할하고, 분할된 다수개의 세그먼트들 각각에 대하여 적어도 하나의 신호를 선택하고, 선택된 적어도 하나의 신호로 재구성된 신호를 생성하는 신호 재구성회로;

상기 신호재구성회로의 출력신호와 상기 기본패턴으로부터 상관계수를 계산하고, 상기 상관계수를 포함하는 신호를 발생하는 상관관계 계산회로; 및

상기 상관관계 계산회로의 출력신호와 기준 상관계수를 비교하고, 그 비교결과와 상기 상관관계 계산회로의 출력신호로부터 상기 심박수를 계산하는 심박수 계산회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 22

제12항에 있어서, 상기 프로세서는

상기 광신호와 상기 기본패턴으로부터 상관계수를 계산하고, 상기 상관계수를 이용하여 상기 재구성된 광신호를 생성하는 신호재구성 회로; 및

상기 재구성된 광신호와 기준 상관계수를 비교하고, 비교결과 얻어지는 신호로부터 상기 심박수를 계산하는 심박수 계산회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 장치.

청구항 23

제13항에 있어서, 상기 신호재구성 단계는

상기 분리된 복수개의 채널신호들 각각을 세그먼트 단위로 분할하고, 각 세그먼트에 대하여 분할된 채널신호들 중에서 선택된 채널신호로 제1 재구성된 광신호를 생성하는 단계; 및

상기 제1 재구성된 광신호와 기본패턴간의 상관관계를 이용하여 제2 재구성된 광신호를 생성하는 단계를 구비하

는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 방법.

청구항 24

제13항 또는 제14항에 있어서, 상기 신호재구성 단계는 상기 분리된 복수개의 채널신호들 각각을 세그먼트 단위로 분할하고, 각 세그먼트에 대하여 분할된 채널신호들 중에서 선택된 채널신호로 상기 재구성된 광신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 방법.

청구항 25

신체부위에 의하여 반사 혹은 투과되는 광신호를 수신하는 단계;
 상기 수신된 광신호와 기본패턴간의 상관관계를 이용하여 재구성된 광신호를 생성하는 단계; 및
 상기 재구성된 광신호로부터 심박수를 계산하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박수를 측정하는 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <10> 본 발명은 심박수 측정장치 및 측정방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 혈류량 측정을 통한 심박수 측정장치 및 측정방법에 관한 것이다.
- <11> 도 1은 혈류량을 이용하여 심박수를 측정하는 장치의 사용방법을 나타낸다. 도 1을 참조하면, 혈류량을 이용하여 심박수를 측정하는 장치(20)는 일반적으로 광혈량계(PhotoPlethysmoGraphy; PPG)센서를 이용하여 손가락, 손목, 뺨, 또는 귓볼 등의 신체부위에 혈류량, 산소포화도, 또는 심박수 등을 측정한다.
- <12> 상기 장치(20)는 광 송신회로(30), 광 수신회로(40) 및 프로세서(50)를 구비한다. 광 송신회로(30)로부터 출력된 적외선 또는 가시광선이 손가락(10)의 혈관에 의하여 반사되는 경우, 광 수신회로(40)는 상기 손가락(10)의 혈관으로부터 반사되는 반사광의 진폭을 검출한다. 상기 반사광의 진폭은 상기 혈관에 흐르는 혈류량에 따라 달라진다. 프로세서(50)는 광 수신회로(40)에 의하여 검출된 반사광의 세기로부터 심박수를 측정한다.
- <13> 그러나, 상기 심박수는 사용자의 손가락(10)과 상기 장치(20)의 접촉강도, 상기 손가락(10)의 모세혈관의 발달정도, 또는 상기 손가락(10)의 움직임에 의하여 발생하는 잡음 등에 의하여 정확하게 측정되지 않는다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <14> 따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 사용자의 신체부위와 상기 장치의 접촉강도, 상기 신체부위의 모세혈관의 발달정도, 또는 상기 신체부위의 움직임에 의하여 발생하는 잡음 등에 무관하게 혈류량을 이용하여 심박수를 정확하게 측정할 수 있는 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <15> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 심박수를 측정하는 장치는 신체부위에 의하여 반사되는 광 신호를 감지하고 증폭하는 검출회로, 상기 검출회로의 출력신호를 수신하고, 제어신호에 기초하여 서로 다른 n개의 이득들을 갖는 신호들로 구성된 신호를 발생하는 증폭기, 및 상기 증폭기의 출력신호를 수신하고, 수신된 신호를 대응되는 이득을 갖는 n 개의 신호들로 분리하고, 분리된 n개의 신호들 각각을 소정의 기준에 기초하여 분할하고, 분할된 신호들 중에서 선택된 신호들로 재구성된 신호 및/또는 기본패턴의 상관관계에 기초하여 재구성된 신호로부터 심박수를 계산하는 프로세서를 구비한다.
- <16> 상기 심박수를 측정하는 장치는 상기 신체부위로 상기 광 신호를 출력하는 광 송신회로를 더 구비한다. 상기 광 신호는 적외선 또는 가시광선인 것이 바람직하다.
- <17> 상기 검출회로는 상기 광 신호를 수신하고, 수신된 광 신호의 진폭을 검출하는 광 수신회로, 상기 광 수신회로로부터 출력되는 전류를 전압으로 변환하는 변환기, 및 상기 변환기로부터 출력되는 전압을 필터링하는 필터를 구비한다. 상기 검출회로는 상기 필터의 출력신호를 수신하고, 수신된 신호를 증폭하기 위한 제2증폭기를 더 구

비한다.

- <18> 상기 증폭기는 소정의 궤환 저항을 갖고, 제1입력단으로 입력되는 신호와 제2입력단으로 입력되는 신호의 차이를 증폭하는 제2증폭기, 서로 다른 저항값을 갖는 다수개의 저항들, 및 상기 프로세서로부터 출력되는 상기 제어신호에 기초하여 상기 검출회로로부터 출력된 신호를 상기 다수개의 저항들 중에서 대응되는 저항으로 전송하는 멀티플렉서를 구비하며, 상기 다수개의 저항들 각각은 상기 제1입력단과 상기 멀티플렉서사이에 접속된다.
- <19> 상기 프로세서는 상기 증폭기의 출력신호를 수신하고, 상기 수신된 신호를 대응되는 이득을 갖는 n개의 신호들로 분리하고, 상기 분리된 n개의 신호들 각각의 피크(peak)값들에 기초하여 상기 분리된 n개의 신호들 각각을 다수개의 세그먼트들로 시간적으로 분할하고, 분할된 다수개의 세그먼트들 각각에 대하여 하나의 신호를 선택하고, 선택된 신호들로 재구성된 신호를 생성하는 신호 재구성회로, 상기 신호재구성회로의 출력신호와 상기 기본패턴으로부터 상관계수를 계산하고, 상기 상관계수를 포함하는 신호를 발생하는 상관관계 계산회로, 및 상기 상관관계 계산회로의 출력신호와 기준 상관계수를 비교하고, 그 비교결과와 상기 상관관계 계산회로의 출력신호에 기초하여 상기 심박수를 계산하는 심박수 계산회로를 구비한다.
- <20> 상기 선택된 신호들 각각은 대응되는 세그먼트에서 포화되지 않고 가장 큰 피크 값을 갖는 신호이다.
- <21> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 신체부위의 혈관을 흐르는 혈류량으로부터 심박수를 측정하는 장치는 상기 신체부위의 혈관으로 광 신호를 출력하는 광 송신회로, 상기 신체부위의 혈관으로부터 반사되는 광 신호의 진폭을 감지하고 증폭하는 검출회로, 제어신호에 기초하여 매 주기마다 다수개의 채널들 각각을 통하여 입력되는 상기 검출회로의 출력신호를 증폭하는 증폭기, 상기 증폭기의 출력신호를 수신하고, 상기 수신된 신호를 상기 다수개의 채널들 각각에 대응되는 이득을 갖는 다수개의 신호들로 분리하고, 분리된 다수개의 신호들 각각의 피크값들에 기초하여 상기 분리된 다수개의 신호들 각각을 다수개의 세그먼트들로 시간분할하고, 시간분할된 다수개의 세그먼트들 각각으로부터 소정의 기준에 기초하여 하나의 신호를 선택하고, 선택된 신호들로 재구성된 신호를 생성하는 신호 재구성회로, 상기 신호 재구성회로의 출력신호와 기본패턴으로부터 상관계수를 계산하고, 상기 상관계수를 포함하는 신호를 발생하는 상관관계 계산회로, 및 상기 상관관계 계산회로의 출력신호와 기준 상관계수를 비교하고, 그 비교결과와 상기 상관관계 계산회로의 출력신호를 구성하는 각 주기의 신호에 기초하여 상기 심박수를 계산하는 심박수 계산회로를 구비한다.
- <22> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 신체부위의 혈관을 흐르는 혈류량으로부터 심박수를 측정하는 방법은 상기 신체부위의 혈관으로부터 반사되는 광 신호의 진폭을 감지하고 증폭하는 (a)단계, 제어신호에 기초하여 매 주기마다 다수개의 채널들 각각을 통하여 입력되는 (a)단계의 신호들 각각을 증폭하는 (b)단계, 상기 (b)단계의 신호로부터 상기 다수개의 채널들 각각에 대응되는 이득을 갖는 다수개의 신호들을 분리해내고, 상기 분리된 신호들 각각의 피크값들에 기초하여 상기 분리된 신호들 각각을 다수개의 세그먼트들로 분할하고, 분할된 다수개의 세그먼트들 각각으로부터 소정의 기준에 기초하여 하나의 신호를 선택하고, 선택된 신호들로 재구성된 신호를 생성하는 (c)단계, 상기 (c)단계의 신호와 기본패턴으로부터 상관계수를 계산하고, 상기 상관계수를 포함하는 신호를 발생하는 (d)단계, 및 상기 상관계수와 기준 상관계수를 비교하고, 그 비교결과와 상기 (c)단계에 의하여 생성된 신호에 기초하여 상기 심박수를 계산하는 (e)단계를 구비한다.
- <23> 상기 신체부위의 혈관을 흐르는 혈류량으로부터 심박수를 측정하는 방법을 구성하는 각 단계를 실행시키기 위한 프로그램은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장된다.
- <24> 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- <25> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- <26> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 혈류량을 이용하여 심박수를 측정하는 장치의 블록도를 나타낸다. 도 2를 참조하면, 상기 장치(100)는 반도체 칩으로 구현될 수 있으며, 상기 장치(100)는 광 송신회로(110), 검출회로(130), 증폭기(150) 및 프로세서(170)를 구비한다.
- <27> 광 송신회로(110)는 광 신호를 발생하고, 발생된 광 신호를 신체부위로 출력한다. 상기 광 신호는 적외선 또는 가시광선 등을 포함한다. 그러나 광 송신회로 (110)가 발생하는 광선이 상기 적외선 또는 상기 가시광선에 한정되는 것은 아니다.
- <28> 검출회로(130)는 신체부위, 특히 상기 신체부위의 혈관에 의하여 반사되는 적외선 또는 가시광선을 수신하고,

수신된 신호를 필터링하고 증폭하고, 그 결과 (Vout1)를 증폭기(150)로 출력한다. 검출회로(130)는 광 수신회로 (131), I/V 변환기(133), 필터(135) 및 증폭기(137)를 구비한다.

- <29> 광 수신회로(131)는 신체부위로부터 반사되는 적외선 또는 가시광선의 진폭을 검출하고, 그 검출결과에 따른 전류(di)를 발생한다. 상기 광 수신회로(131)가 수신하는 적외선 또는 가시광선의 진폭은 상기 신체일부의 혈관의 굽기에 따라 변한다.
- <30> 예컨대, 상기 신체부위의 혈관이 확장되어 있는 경우 상기 광 송신회로(110)로부터 출력된 적외선 또는 가시광선이 상기 신체부위로 입력되면, 상기 신체부위의 혈관은 상기 적외선 또는 상기 가시광선을 많이 흡수하므로, 상기 신체부위로부터 반사되는 적외선 또는 가시광선의 진폭은 감소한다. 따라서 광 수신회로(131)로부터 출력되는 전류는 작다.
- <31> I/V변환기(133)는 상기 광 수신회로(131)로부터 출력되는 전류(di)를 수신하고, 수신된 전류(di)에 상응하는 전압(Cv)을 발생한다. 따라서 상기 I/V 변환기 (133)는 전류-전압 변환기의 기능을 한다.
- <32> 필터(135)는 저역통과 필터(low pass filter)로 구현되는 것이 바람직하고, I/V변환기(133)로부터 출력되는 전압(Cv)을 수신하고, 수신된 전압(Cv)에 포함된 고주파 성분의 잡음을 제거하고, 그 결과(Fcv)를 출력한다. 증폭기(137)는 필터 (135)로부터 출력되는 전압(Fcv)을 수신하고, 수신된 전압을 증폭하고, 그 결과 (Vout1)를 출력한다.
- <33> 증폭기(150)는 프로세서(170)의 컨트롤러(171)로부터 출력되는 제어신호 (CNTR)에 응답하여 서로 다른 n개의 이득들을 갖는 신호들의 합으로 구성된 신호 (Vout2)를 발생한다.
- <34> 도 3은 도 2에 도시된 증폭기의 회로도도 나타낸다. 도 3을 참조하면, 증폭기(150)는 n채널 멀티플렉서(151), 다수개의 저항들(R1 내지 Rn), 비교기(155) 및 저항(R0)을 구비한다.
- <35> 상기 n채널 멀티플렉서(151)는 제어신호(CNTR)에 기초하여 증폭기(137)로부터 출력된 전압(Vout1)을 대응되는 각 단자(A1 내지 An)로 전송한다. 상기 다수개의 저항들(R1 내지 Rn) 각각은 대응되는 각 단자(A1 내지 An)와 노드(153) 사이에 접속된다. 상기 다수개의 저항들(R1 내지 Rn) 각각의 저항값은 서로 다른 것이 바람직하다. 각 단자(A1 내지 An)와 각 저항(R1 내지 Rn)의 쌍은 각 채널을 구성한다.
- <36> 상기 저항(R0)은 비교기(155)의 입력단(153)과 출력단 사이에 접속된다. 상기 비교기(155)는 바이어스전압(BIAS)과 노드(153)의 전압을 수신하고, 이들의 차이를 증폭하고, 그 결과(Vout2)를 출력한다. 상기 비교기(155)와 저항(R0)은 케환저항 (R0)을 갖는 하나의 OP 앰프로 대체될 수 있다.
- <37> 예컨대, 제어신호(CNTR)에 기초하여 상기 증폭기(137)로부터 출력된 전압 (Vout1)이 단자(A1)와 저항(R1)을 통하여 비교기(155)로 입력되는 경우, 증폭기 (150)의 전압이득은 $-(R0/R1)$ 에 비례한다. 또한, 상기 제어신호 (CNTR)에 기초하여 상기 증폭기(137)로부터 출력된 전압(Vout1)이 단자(An)와 저항(Rn)을 통하여 비교기(155)로 입력되는 경우, 증폭기(150)의 전압이득은 $-(R0/Rn)$ 에 비례한다. 따라서 증폭기(150)의 전압이득은 제어신호 (CNTR)에 기초하여 수학식1과 같이 가변될 수 있다.

수학식 1

$$\text{이득} = - \frac{R_0}{R_n}$$

- <38>
- <39> 여기서 Rn은 각 저항(R1 내지 Rn)의 저항값을 나타내고, n은 자연수이다.
- <40> 도 4는 도 2에 도시된 신호 재구성 회로의 입출력 파형을 나타낸다. 도 3 및 도 4를 참조하면, 증폭기(150)의 출력전압(Vout2)은 서로 다른 이득들을 갖는 다수개의 신호들(SA1 내지 SA8)이 중첩된 신호이다. 여기서 도 4는 설명의 편의를 위하여 8채널 멀티플렉서(151)에 의한 증폭기(150)의 출력신호(Vout2)를 나타낸다. 즉 도 3의 저항들의 개수와 단자들의 개수는 8이다.
- <41> 매 주기마다 단자(a)가 제어신호(CNTR)에 기초하여 단자(A1) 내지 단자(An, n=8)에 순차적으로 접속되는 경우, 증폭기(150)의 출력신호(Vout2)는 도 4에 도시된 바와 같다. 따라서 매 주기마다의 증폭기(150)의 출력신호 (Vout2)는 수학식1에 따라 서로 다른 n개의 이득들을 갖는 신호들이 중첩(또는 합하여져)되어 구성된다.
- <42> 증폭기(150)의 출력신호(Vout2)를 각 채널 별로 분리하면, 각 채널에 의한 증폭기(150)의 출력신호(Vout2)는 SA1 내지 SA8과 같다.

- <43> SA1은 상기 증폭기(137)로부터 출력된 전압(Vout1)이 단자(A1)와 저항(R1)을 통하여 비교기(155)로 입력되는 경우의 증폭기(150)의 출력신호(Vout2)를 나타내고, SAn(n은 2 내지 8)는 상기 증폭기(137)로부터 출력된 전압(Vout1)이 단자(An; n은 2 내지 8)와 저항(Rn; n은 2 내지 8)을 통하여 비교기(155)로 입력되는 경우, 증폭기(150)의 출력신호(Vout2)를 각각 나타낸다.
- <44> 프로세서(170)는 신호재구성 회로(173), 상관관계 계산회로(175), 심박수 계산회로(177), 컨트롤러(171)를 구비한다. 상기 프로세서(170)는 반도체 칩으로 구현될 수도 있다.
- <45> 신호재구성 회로(173)는 증폭기(150)의 출력신호(Vout2)를 수신하고, 수신된 신호들을 저장하고, 수신된(또는 저장된)출력신호(Vout2)의 피크 값들(즉, 심박신호들의 피크값들)을 검출하고, 인접하는 피크 값과 피크 값사이를 시간적 및/또는 공간적으로 분할한다. 시간적 및/또는 공간적으로 분할된 구간을 세그먼트 (segment)라 한다.
- <46> 신호재구성 회로(173)는 각 세그먼트(도 4의 SG1 내지 SG6)마다 최적의 진폭을 갖는 하나의 신호를 선택하고, 선택된 신호들로 재구성된 신호(Vout3)를 출력한다. 상기 선택된 신호들 각각은 각 세그먼트(도 4의 SG1 내지 SG6)내에서 최대의 피크 값을 갖고 포화(saturation)되지 않는 신호이다. 또한, 각 세그먼트의 신호는 서로 다른 이득에 의해 증폭된 신호일 수 있으므로, 신호를 재구성하는 경우 각 세그먼트의 신호는 증폭된 이득으로 나누어지고 일반화(normalization)된다.
- <47> 예컨대, 세그먼트(SG1)에서는 SA6의 신호가 선택되고, 세그먼트(SG2)에서는 SA7의 신호가 선택되고, 세그먼트(SG3)에서는 SA5의 신호가 선택되고, 세그먼트(SG4)에서 SA4의 신호가 선택되고, 세그먼트(SG5)에서는 SA8의 신호가 선택되고, 세그먼트(SG6)에서는 SA1의 신호가 선택된다고 가정하면, 신호재구성 회로(173)는 각 세그먼트(SG1 내지 SG6)에서 선택된 신호들 각각을 일반화하고, 일반화 결과로서 재구성된 신호(Vout3)를 출력한다.
- <48> 상관관계 계산회로(175)는 도 5에 도시된 신호 재구성회로(173)의 출력신호 (Vout3)를 수신하고, 수신된 신호(Vout3)로부터 한 주기의 신호(200)를 샘플링한 후, 샘플링된 신호(200)를 일반화(normalized)시킨 후, 도 6에 도시된 바와 같은 기본패턴을 생성하고, 생성된 기본패턴을 저장한다.
- <49> 또한, 상관관계 계산회로(175)는 외부로부터 도 6에 도시된 바와 같은 기본패턴(BSP)을 수신하고 저장할 수 있다.
- <50> 상관관계 계산회로(175)는 기본패턴(BSP)과 신호 재구성회로(173)의 출력신호(Vout3)를 수신하고, 이들의 상관관계로부터 상관계수(C)를 추정하고, 추정된 상관계수(C)를 갖는 신호(Voutc)를 심박수 계산회로(177)로 출력한다.
- <51> 상관계수(C)는 수학식2를 통하여 추정될 수 있다.

수학식 2

$$C = \frac{1}{N+1} \frac{\sum_{i=0}^N (x_{k(i)} - \bar{x})(b_i - \bar{b})}{\sigma_x \sigma_b},$$

$$k(i) = \frac{(N - i)P_n + iP_{n+1}}{N}$$

- <52>
- <53> 여기서, $x_{k(i)}$ 는 k(i)번째 신호를 나타내고, b_i 는 한 주기(0 부터 N)을 갖는 i번째 기본 패턴을 나타내고, σ_x 와 σ_b 는 각각 x와 b의 표준편차를 나타내고, \bar{x} 와 \bar{b} 는 각각 x와 b의 평균을 나타내고, P_n 은 n번째 피크 점(peak point)를 나타내고, P_{n+1} 은 (n+1)번째 피크 점을 나타내고, i는 자연수이다.
- <54> 따라서 상기 다수개의 세그먼트들(SG1 내지 SG6)각각의 구간은 n번째 피크 점과 (n+1)번째 피크 점의 절반으로부터 상기 (n+1)번째 피크 점과 (n+2)번째 피크 점의 절반이다. 그러나 본 발명에 따른 각 세그먼트의 구간이 이에 한정되는 것은 아니다.
- <55> 본 발명에 따른 신호 재구성 회로(173)는 증폭기(150)의 출력신호(Vout2)를 각 채널별로 분리한 후, 각 채널의 신호의 피크값들을 검출하고, 인접하는 피크값들사이를 시간적 및/또는 공간적으로 분할하고, 각 세그먼트내에서 분할된 신호를 소정의 기준에 따라 선택하고, 선택된 신호들을 재구성하고, 그 결과(Vout3)를 출력한다. 상기 소정의 기준은 각 세그먼트(SG1 내지 SG6)에서 각 신호의 피크값이 포화되지 않고 최대의 피크 값을 갖는

신호를 찾는 기준이다.

- <56> 심박수 계산회로(177)는 상관계수(C)를 갖는 신호(Voutc)와 기준 상관계수 (Cref)를 수신하고, 상기 상관계수 (C)와 상기 기준 상관계수(Cref)를 비교하고, 그 비교결과와 상기 신호(Voutc)를 구성하는 각 주기의 신호에 기초하여 심박수를 계산한다. 상기 기준 상관계수(Cref)는 상기 장치(100)의 외부로부터 입력될 수도 있고, 소정의 메모리에 저장되어 있을 수도 있다. 예컨대 상기 상관계수(C)가 0 내지 1의 범위를 갖는 경우, 정상적인 검출신호인 경우 상기 상관계수(C)는 1에 가깝고, 잡음의 경우 상기 상관계수(C)는 0에 가까울 수 있다. 그러나 상기 상관계수(C)는 범위는 다양하게 설정될 수 있다.
- <57> 도 7은 잡음이 포함된 신호 재구성회로의 출력파형을 나타낸다. 도 8은 도 7에 도시된 출력파형의 상관관계를 나타낸다.
- <58> 도 2, 도 7 및 도 8을 참조하면, 신호재구성 회로(173)의 출력신호(Vout3)에 잡음이 포함된 경우, 상관계수(C)는 0에 가깝게 된다. 따라서 심박수 계산회로 (177)는 상관관계 계산회로(175)의 출력신호(Voutc)중에서 기준 상관계수(Cref)보다 큰 상관계수(C)를 갖는 신호만을 계수(count)하고, 그 외의 경우는 잡음으로 간주하여 계수하지 않는다. 따라서 신호재구성 회로(173)의 출력신호(Vout3)에 잡음이 포함된 경우라도, 심박수 계산회로 (177)는 상술한 상관관계를 이용하여 상기 잡음을 배제하고 심박수를 계산하고, 그 결과를 도시되지 않은 소정의 표시장치로 출력한다.
- <59> 따라서 상기 신체부위의 혈관을 흐르는 혈류량으로부터 심박수를 측정하는 방법은 상기 장치(100)를 통하여 구현될 수 있다. 또한, 상기 방법의 각 단계는 소프트웨어에 의한 프로그램에 의하여 수행될 수도 있다. 따라서 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 상기 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 저장한다. 본 발명에 따른 장치와 방법은 혈류량을 이용하여 심박수를 측정할 수 있는 휴대용 심박수 측정기, 운동량 측정기능을 내장한 MP3 플레이어, 스트레스 측정기, 칼로리 소비량 측정기 등에 사용될 수 있다. 상기 기록매체는 ROM, 또는 비휘발성 메모리로 구현될 수 있다.
- <60> 본 발명은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

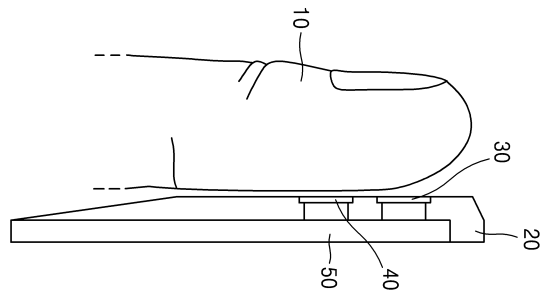
- <61> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 혈류량을 이용하여 심박수를 측정할 수 있는 장치와 방법은 별도의 이득 조절 단계를 필요로 하지 않으므로, 상기 심박수를 측정하는 시간이 단축되는 효과가 있다.
- <62> 또한, 본 발명에 따른 혈류량을 이용하여 심박수를 측정할 수 있는 장치와 방법은 최적의 신호 패턴과 상관계수를 비교함으로써, 신체부위의 움직임에 의하여 발생된 잡음에 강하다.
- <63> 그리고, 본 발명에 따른 혈류량을 이용하여 심박수를 측정할 수 있는 장치와 방법은 신체부위와 상기 장치를 접촉시키는 압력으로 발생하는 성능저하를 방지하는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

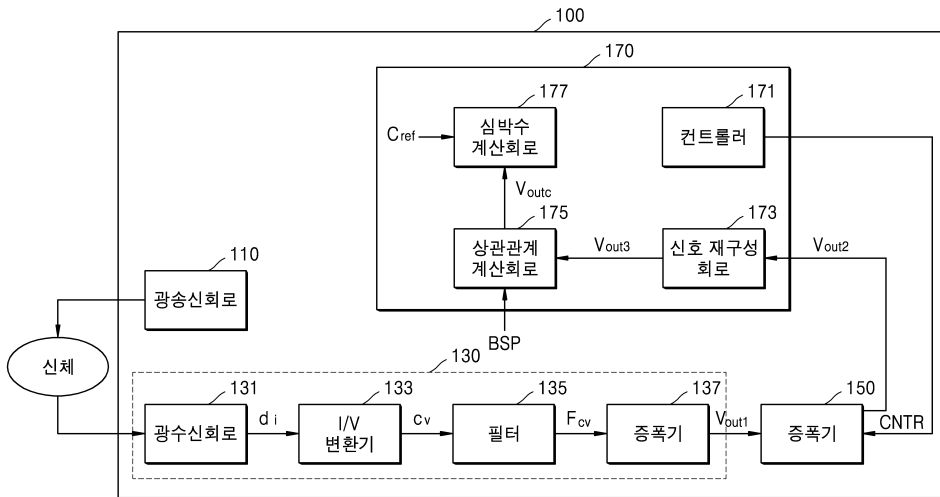
- <1> 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.
- <2> 도 1은 혈류량을 이용하여 심박수를 측정하는 장치의 사용방법을 나타낸다.
- <3> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 혈류량을 이용하여 심박수를 측정하는 장치의 블록도를 나타낸다.
- <4> 도 3은 도 2에 도시된 증폭기의 회로도도를 나타낸다.
- <5> 도 4는 도 2에 도시된 신호 재구성 회로의 입출력 파형을 나타낸다.
- <6> 도 5는 도 2에 도시된 신호 재구성 회로의 출력파형을 나타낸다.
- <7> 도 6은 도 2에 도시된 상관관계 계산회로에서 상관관계를 계산하는데 사용되는 파형의 기본패턴의 일실시예를 나타낸다.
- <8> 도 7은 잡음이 포함된 신호 재구성회로의 출력파형을 나타낸다.
- <9> 도 8은 도 7에 도시된 출력파형의 상관관계를 나타낸다.

도면

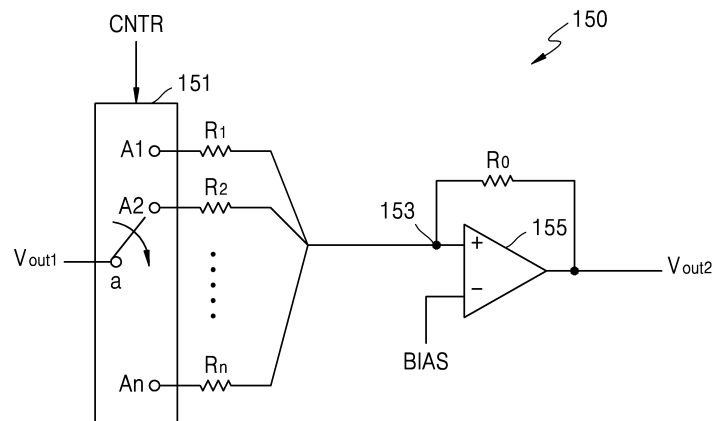
도면1



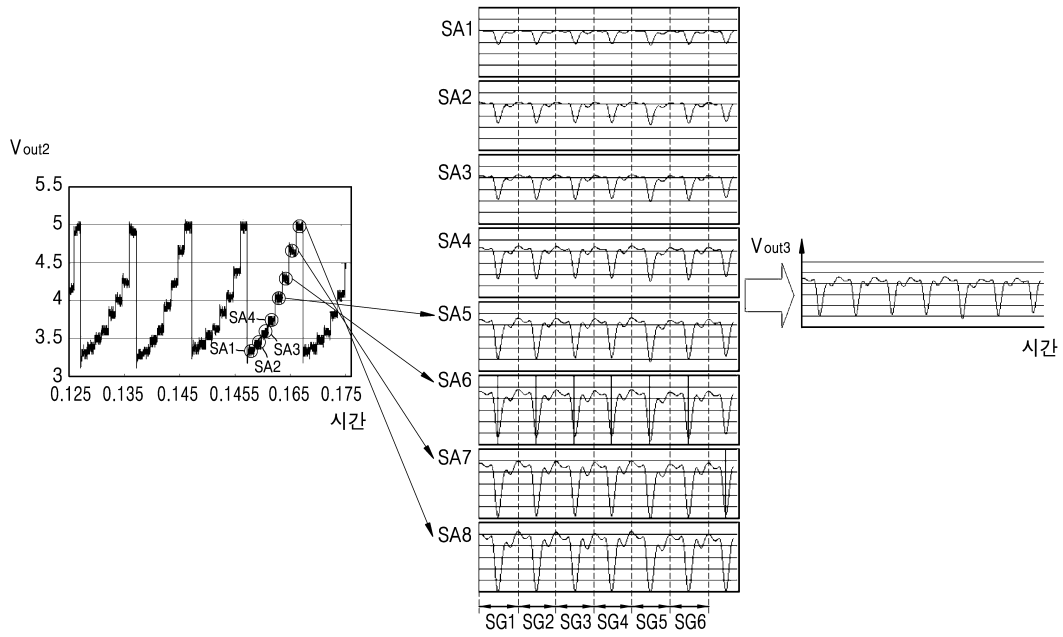
도면2



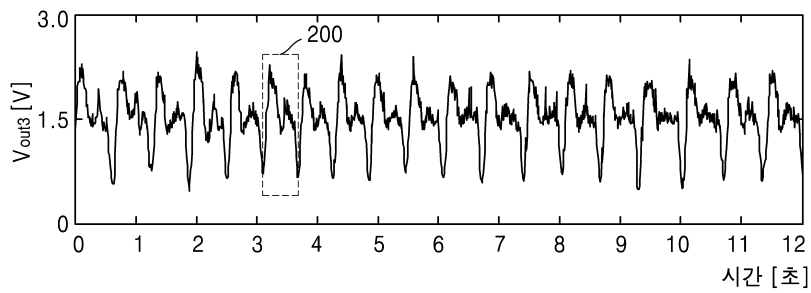
도면3



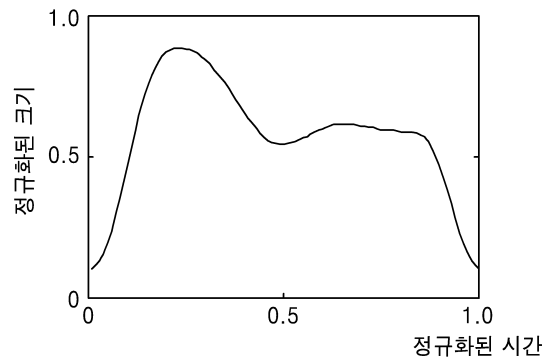
도면4



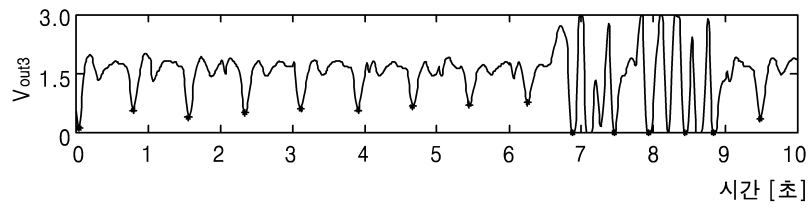
도면5



도면6



도면7



도면8

