



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0076329
(43) 공개일자 2017년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/1455 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/024 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/14551 (2013.01)
A61B 5/024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0186453
(22) 출원일자 2015년12월24일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
백현재
서울특별시 송파구 잠실로 62, 331동 2703호 (잠실동, 트리지움)
신재욱
경기도 수원시 영통구 권광로260번길 36, 132동 101호 (매탄동, 현대힐스테이트아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정홍식, 김태현

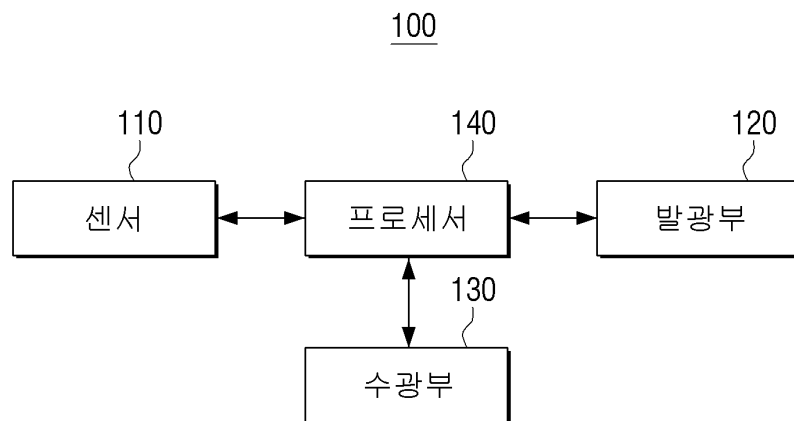
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 산소 포화도 측정장치 및 그의 산소 포화도 측정방법

(57) 요약

산소 포화도 측정장치가 개시된다. 본 산소 포화도 측정장치는, 산소 포화도 측정장치의 움직임을 감지하는 센서, 피검체에 빛을 조사하는 발광부, 피검체에서 반사되거나 피검체를 투과한 빛을 수광하여 신호를 생성하는 수광부 및 신호에서 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 필터링된 신호에서 맥박 주파수를 검출하고, 필터링된 신호 및 검출된 맥박 주파수를 이용하여 피검체의 산소 포화도를 계산하는 프로세서를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

A61B 5/6801 (2013.01)

A61B 5/6898 (2013.01)

A61B 5/7207 (2013.01)

A61B 5/725 (2013.01)

A61B 5/7445 (2013.01)

A61B 2562/0219 (2013.01)

A61B 2562/0223 (2013.01)

(72) 발명자

조재걸

경기도 용인시 수지구 진산로 108, 611동 302호 (풍덕천동, 진산마을삼성래미안6차아파트)

진건우

경기도 수원시 영통구 태장로71번길 19, 204동 1301호(망포동, 망포마을동수원엘지빌리지)

최병훈

경기도 수원시 영통구 웰빙타운로 50, 8506동 503호 (이의동, 광고2차 e편한세상)

명세서

청구범위

청구항 1

산소 포화도 측정장치에 있어서,

상기 산소 포화도 측정장치의 움직임을 감지하는 센서;

피검체에 빛을 조사하는 발광부;

상기 피검체에서 반사되거나 상기 피검체를 투과한 빛을 수광하여 신호를 생성하는 수광부; 및

상기 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 필터링된 신호에서 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 신호 및 상기 검출된 맥박 주파수를 이용하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산하는 프로세서;를 포함하는 산소 포화도 측정장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 필터링된 신호에서 상기 검출된 맥박 주파수에 대응되는 신호성분을 분리하고, 상기 분리된 신호성분에 기초하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산하는, 산소 포화도 측정장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 검출된 맥박 주파수에 대응되는 콤 필터(Comb Filter)를 통해 상기 필터링된 신호에서 상기 신호성분을 분리하는, 산소 포화도 측정장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 발광부는,

제1 파장의 빛을 발광하는 제1 발광 소자 및 상기 제1 파장과는 다른 제2 파장의 빛을 발광하는 제2 발광 소자를 포함하는 것인, 산소 포화도 측정장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제1 파장의 빛에 대응되는 제1 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 제2 파장의 빛에 대응되는 제2 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 필터링된 제1 신호에서 제1 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 제1 신호에서 상기 제1 맥박 주파수에 대응되는 제1 신호성분을 분리하고, 상기 필터링된 제2 신호에서 상기 제1 맥박 주파수에 대응되는 제2 신호성분을 분리하고, 상기 제1 신호성분 및 상기 제2 신호성분에 기초하여 상기 피검체의 산소포화도를 계산하는, 산소 포화도 측정장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제1 파장의 빛에 대응되는 제1 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 제2 파장의 빛에 대응되는 제2 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 필터링된 제1 신호에서 제1 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 제2 신호에서 제2 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 제1 신호에서 상기 제1 맥박 주파수에 대응되는 제1 신호성분을 분리하고, 상기 필터링된 제2 신호에서 상기 제2 맥박 주파수에 대응되는 제2 신호성분을 분리하고, 상기 제1 신호성분 및 상기 제2 신호성분에 기초하여 상기 피검체의 산소포화도를 계산하는, 산소 포화도 측정장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 센서는,

가속도 센서, 자이로 센서 및 지자기 센서 중 적어도 하나를 포함하는 것인, 산소 포화도 측정장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 계산된 산소 포화도를 표시하는 디스플레이부;를 더 포함하는, 산소 포화도 측정장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 필터링된 신호를 표시하도록 상기 디스플레이부를 제어하는, 산소 포화도 측정장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 검출된 맥박 주파수에 대한 정보를 표시하도록 상기 디스플레이부를 제어하는, 산소 포화도 측정장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 산소 포화도 측정장치는,

스마트폰 또는 웨어러블 디바이스인 것인, 산소 포화도 측정장치.

청구항 12

산소 포화도 측정장치의 산소 포화도 측정방법에 있어서,

상기 산소 포화도 측정장치의 움직임을 감지하는 단계;

피검체에 빛을 조사하는 단계;

상기 피검체에서 반사되거나 상기 피검체를 투과한 빛을 수광하여 신호를 생성하는 단계;

상기 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하는 단계; 및

상기 필터링된 신호에서 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 신호 및 상기 검출된 맥박 주파수를 이용하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산하는 단계;를 포함하는 산소 포화도 측정방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 산소 포화도를 계산하는 단계는,

상기 필터링된 신호에서 상기 검출된 맥박 주파수에 대응되는 신호성분을 분리하고, 상기 분리된 신호성분에 기초하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산하는, 산소 포화도 측정방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 산소 포화도를 계산하는 단계는,

상기 검출된 맥박 주파수에 대응되는 콤 필터(Comb Filter)를 통해 상기 필터링된 신호에서 상기 신호성분을 분리하는, 산소 포화도 측정방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 피검체에 빛을 조사하는 단계는,

제1 파장의 빛과 상기 제1 파장과는 다른 제2 파장의 빛을 각각 상기 피검체에 조사하는 것인, 산소 포화도 측정방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 필터링하는 단계는,

상기 제1 파장의 빛에 대응되는 제1 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 제2 파장의 빛에 대응되는 제2 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하며,

상기 산소 포화도를 계산하는 단계는,

상기 필터링된 제1 신호에서 제1 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 제1 신호에서 상기 제1 맥박 주파수에 대응되는 제1 신호성분을 분리하고, 상기 필터링된 제2 신호에서 상기 제1 맥박 주파수에 대응되는 제2 신호성분을 분리하고, 상기 제1 신호성분 및 상기 제2 신호성분에 기초하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산하는, 산소 포화도 측정방법.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 필터링하는 단계는,

상기 제1 파장의 빛에 대응되는 제1 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 제2 파장의 빛에 대응되는 제2 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하며,

상기 산소 포화도를 계산하는 단계는,

상기 필터링된 제1 신호에서 제1 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 제2 신호에서 제2 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 제1 신호에서 상기 제1 맥박 주파수에 대응되는 제1 신호성분을 분리하고, 상기 필터링된 제2 신호에서 상기 제2 맥박 주파수에 대응되는 제2 신호성분을 분리하고, 상기 제1 신호성분 및 상기 제2 신호성분에 기초하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산하는 산소 포화도 측정방법.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 계산된 산소 포화도를 표시하는 단계;를 더 포함하는, 산소 포화도 측정방법.

청구항 19

제12항에 있어서,

상기 필터링된 신호를 표시하는 단계;를 더 포함하는, 산소 포화도 측정방법.

청구항 20

산소 포화도 측정장치의 산소 포화도 측정방법을 실행하기 위한 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체에 있어서,

상기 산소 포화도 측정방법은,

상기 산소 포화도 측정장치의 움직임을 감지하는 단계;

피검체에 빛을 조사하는 단계;

상기 피검체에서 반사되거나 상기 피검체를 투과한 빛을 수광하여 신호를 생성하는 단계;

상기 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하는 단계; 및

상기 필터링된 신호에서 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 신호 및 상기 검출된 맥박 주파수를 이용하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산하는 단계;를 포함하는 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 산소 포화도 측정장치 및 그의 산소 포화도 측정방법에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 모바일 환경에서 정확하게 산소 포화도를 측정할 수 있는 산소 포화도 측정장치 및 그의 산소 포화도 측정방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 산소 포화도를 측정하기 위한 종래기술은 1) 동맥혈을 채취하여 산소포화도를 직접 분석하는 외과적인 방법, 2) 혈액 내의 헤모글로빈이 산소와 결합해 있을 때의 광 흡수도와, 결합하고 있지 않을 때의 광 흡수도를 측정하여 그 비례를 이용하여 산소 포화도를 측정하는 비 외과적인 방법이 있었다.

[0003] 동맥혈을 채취하여 혈중 산소 포화도를 측정하는 방법은 가장 정확한 산소포화도 값을 측정할 수는 있지만, 피를 채취하는 과정에서 환자에게 고통을 주며, 또한 피를 채취하고 산소포화도 값을 분석하는 과정에 일정한 시간이 필요하기 때문에 환자의 현재 혈중 산소포화도를 실시간으로 알 수 없다는 문제점이 있었다.

[0004] 반면, 비 외과적 혈중 산소포화도 측정 방법은 환자에게 비침습적으로 측정하기에 고통이 없는 것은 물론이고, 혈중 산소포화도를 실시간으로 알 수 있어 임상 환경뿐만 아니라 병원 밖 환경까지 광범위하게 사용되고 있었다.

[0005] 구체적으로, 산소포화도를 측정하는 비 외과적인 방법은 샘플에 적색광과 근적외선광을 조사하고, 샘플에 흡수되지 않은 빛을 전기적인 신호로 변환하여 산소포화도를 측정하는 방식이다. 이와 같은 종래 기술은 시간 도메인(Time-domain)에서 매 심장 박동에 따른 펄스에서 피크(Peak)와 벨리(Valley)를 검출해야 하기 때문에 신호의 SNR에 큰 영향을 받는다.

[0006] 그러나, 병원 밖 환경에서는 햇빛이나 조명 등 외부 광원의 영향이 크게 미치고, 팔을 움직이거나 걷는 등 움직임에 의한 운동잡음이 크게 영향을 미치기 때문에 피크와 벨리를 정확하게 검출하는 것이 불가능하여 결과적으로 산소포화도 정확도를 떨어뜨리게 된다는 문제점이 있었다.

[0007] 특히, 손목시계와 같이 신체 표면에서 반사형 센서를 이용해야 하는 경우, 손가락에서 클립형태로 사용되는 투과형 센서와는 달리 센서와 피부 표면과의 견고한 접촉상태가 보장되기 어렵고, 상대적으로 큰 움직임이 반영되어 측정되는 맥파 신호의 SNR이 현저하게 낮아지기 때문에 검출된 피크와 벨리 값 자체가 부정확하게 된다.

[0008] 도 1은 투과형 센서에서 외부 광원에 대한 노이즈 혹은 손가락과 센서의 접촉 불량에 의한 노이즈로 인한 맥파 형태의 예를 보여준다(좌측 그림은 근적외선 파장의 빛에 대한 신호이고, 우측 그림은 적색 파장의 빛에 대한 신호이다). 이와 같은 경우, 피크와 벨리 값을 정확하게 검출할 수가 없기 때문에 계산된 산소포화도 값에 큰 오차를 유발하게 된다.

[0009] 도 2는 손목형 디바이스에서 측정된 맥파 신호이다. 움직임이 없는 상태에서 측정할 경우 좌측 그림처럼 맥동에

의한 맥파가 깨끗하게 측정되지만, 걷거나 뛰는 등 손목의 움직임이 발생할 경우 우측의 그림처럼 움직임에 의한 동잡음이 맥동성분보다 더 크게 중첩되어 나타나 피크와 밸리 값을 검출할 수 없는 상황이 된다.

[0010] 따라서, 이와 같이 외부 광원에 대한 노이즈와 움직임에 의한 노이즈가 있는 환경에서도 정확한 산소포화도를 측정할 수 있는 방법이 요구 되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 개시는 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 개시의 목적은 모바일 환경에서 정확하게 산소 포화도를 측정할 수 있는 산소 포화도 측정장치 및 그의 산소 포화도 측정방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 개시의 일 실시 예에 따른 산소 포화도 측정장치는, 상기 산소 포화도 측정장치의 움직임을 감지하는 센서, 피검체에 빛을 조사하는 발광부, 상기 피검체에서 반사되거나 상기 피검체를 투과한 빛을 수광하여 신호를 생성하는 수광부 및 상기 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 필터링된 신호에서 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 신호 및 상기 검출된 맥박 주파수를 이용하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산하는 프로세서를 포함한다.

[0013] 이 경우, 상기 프로세서는, 상기 필터링된 신호에서 상기 검출된 맥박 주파수에 대응되는 신호 성분을 분리하고, 상기 분리된 신호 성분에 기초하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산할 수 있다.

[0014] 이 경우, 상기 프로세서는, 상기 검출된 맥박 주파수에 대응되는 콤 필터(Comb Filter)를 통해 상기 필터링된 신호에서 상기 신호 성분을 분리할 수 있다.

[0015] 한편, 상기 발광부는, 제1 파장의 빛을 발광하는 제1 발광 소자 및 상기 제1 파장과는 다른 제2 파장의 빛을 발광하는 제2 발광 소자를 포함할 수 있다.

[0016] 이 경우, 상기 프로세서는, 상기 제1 파장의 빛에 대응되는 제1 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 제2 파장의 빛에 대응되는 제2 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 필터링된 제1 신호에서 제1 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 제1 신호에서 상기 제1 맥박 주파수에 대응되는 제1 신호 성분을 분리하고, 상기 필터링된 제2 신호에서 상기 제1 맥박 주파수에 대응되는 제2 신호 성분을 분리하고, 상기 제1 신호성분 및 상기 제2 신호성분에 기초하여 상기 피검체의 산소포화도를 계산할 수 있다.

[0017] 한편, 상기 프로세서는, 상기 제1 파장의 빛에 대응되는 제1 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 제2 파장의 빛에 대응되는 제2 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 필터링된 제1 신호에서 제1 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 제2 신호에서 제2 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 제1 신호에서 상기 제1 맥박 주파수에 대응되는 제1 신호 성분을 분리하고, 상기 필터링된 제2 신호에서 상기 제2 맥박 주파수에 대응되는 제2 신호 성분을 분리하고, 상기 제1 신호성분 및 상기 제2 신호성분에 기초하여 상기 피검체의 산소포화도를 계산할 수 있다.

[0018] 한편, 상기 센서는, 가속도 센서, 자이로 센서 및 지자기 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0019] 한편, 본 실시 예에 따른 산소 포화도 측정장치는 상기 계산된 산소 포화도를 표시하는 디스플레이부를 더 포함할 수 있다.

[0020] 이 경우, 상기 프로세서는, 상기 필터링된 신호를 표시하도록 상기 디스플레이부를 제어할 수 있다.

[0021] 한편, 상기 프로세서는, 상기 검출된 맥박 주파수에 대한 정보를 표시하도록 상기 디스플레이부를 제어할 수 있다.

[0022] 한편, 상기 산소 포화도 측정장치는, 스마트폰 또는 웨어러블 디바이스일 수 있다.

[0023] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따른 산소 포화도 측정장치의 산소 포화도 측정방법은, 상기 산소 포화도 측정장치의 움직임을 감지하는 단계, 피검체에 빛을 조사하는 단계, 상기 피검체에서 반사되거나 상기 피검체를 투과한 빛을 수광하여 신호를 생성하는 단계, 상기 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하는 단계 및 상기 필터링된 신호에서 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 신호 및 상기 검출된 맥박 주파

수를 이용하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산하는 단계를 포함한다.

- [0024] 이 경우, 상기 산소 포화도를 계산하는 단계는, 상기 필터링된 신호에서 상기 검출된 맥박 주파수에 대응되는 신호 성분을 분리하고, 상기 분리된 신호 성분에 기초하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산할 수 있다.
- [0025] 이 경우, 상기 산소 포화도를 계산하는 단계는, 상기 검출된 맥박 주파수에 대응되는 콤 필터(Comb Filter)를 통해 상기 필터링된 신호에서 상기 신호 성분을 분리할 수 있다.
- [0026] 한편, 상기 피검체에 빛을 조사하는 단계는, 제1 파장의 빛과 상기 제1 파장과는 다른 제2 파장의 빛을 각각 상기 피검체에 조사하는 것일 수 있다.
- [0027] 이 경우, 상기 필터링하는 단계는, 상기 제1 파장의 빛에 대응되는 제1 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 제2 파장의 빛에 대응되는 제2 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하며, 상기 산소 포화도를 계산하는 단계는, 상기 필터링된 제1 신호에서 제1 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 제1 신호에서 상기 제1 맥박 주파수에 대응되는 제1 신호 성분을 분리하고, 상기 필터링된 제2 신호에서 상기 제1 맥박 주파수에 대응되는 제2 신호 성분을 분리하고, 상기 제1 신호 성분 및 상기 제2 신호 성분에 기초하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산할 수 있다.
- [0028] 한편, 상기 필터링하는 단계는, 상기 제1 파장의 빛에 대응되는 제1 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 상기 제2 파장의 빛에 대응되는 제2 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하며, 상기 산소 포화도를 계산하는 단계는, 상기 필터링된 제1 신호에서 제1 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 제2 신호에서 제2 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 제1 신호에서 상기 제1 맥박 주파수에 대응되는 제1 신호 성분을 분리하고, 상기 필터링된 제2 신호에서 상기 제2 맥박 주파수에 대응되는 제2 신호 성분을 분리하고, 상기 제1 신호 성분 및 상기 제2 신호 성분에 기초하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산할 수 있다.
- [0029] 한편, 본 실시 예에 따른 산소 포화도 측정방법은, 상기 계산된 산소 포화도를 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 한편, 본 실시 예에 따른 산소 포화도 측정방법은, 상기 필터링된 신호를 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따른 산소 포화도 측정장치의 산소 포화도 측정방법을 실행하기 위한 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체에 있어서, 상기 산소 포화도 측정방법은, 상기 산소 포화도 측정장치의 움직임을 감지하는 단계, 피검체에 빛을 조사하는 단계, 상기 피검체에서 반사되거나 상기 피검체를 투과한 빛을 수광하여 신호를 생성하는 단계, 상기 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하는 단계 및 상기 필터링된 신호에서 맥박 주파수를 검출하고, 상기 필터링된 신호 및 상기 검출된 맥박 주파수를 이용하여 상기 피검체의 산소 포화도를 계산하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 종래의 산소포화도 측정장치에서 측정된, 외부 광원에 대한 노이즈 혹은 손가락과 센서의 접촉 불량에 의한 노이즈로 인한 맥파 파형의 예를 도시한 도면,
- 도 2는 종래의 산소포화도 측정장치에서 움직임이 없는 상태 및 움직임이 있는 상태에서 측정된 맥파 파형의 예를 도시한 도면,
- 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 산소 포화도 측정장치의 구성을 설명하기 위한 블록도,
- 도 4 내지 도 6은 본 개시의 다양한 실시 예에 따른 산소 포화도 측정장치의 종류를 설명하기 위한 도면,
- 도 7은 본 개시의 일 실시 예에 따른 산소 포화도 측정장치의 발광부 및 수광부의 배치 형태를 설명하기 위한 도면,
- 도 8은 본 개시의 일 실시 예에 따른 산소 포화도 측정장치의 신호 처리 흐름을 설명하기 위한 도면,
- 도 9a 내지 도 9f는 도 8의 신호 처리 단계별 신호의 형태를 도시한 도면, 그리고,
- 도 10은 본 개시의 일 실시 예에 따른 산소 포화도 측정장치의 산소포화도 측정방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하에서는 도면을 참조하여 본 개시를 더욱 상세하게 설명한다. 그리고 본 개시를 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술 되는 용어들은 본 개시에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관계 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0034] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0035] 본 개시에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 권리범위를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 개시에서, "포함하다" 또는 "구성되다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0036] 실시 예에 있어서 '부'는 적어도 하나의 기능이나 동작을 수행하며, 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, 복수의 '부'는 특정한 하드웨어로 구현될 필요가 있는 '부'를 제외하고는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서로 구현될 수 있다.
- [0037] 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 산소 포화도 측정 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0038] 도 3을 참고하면, 산소 포화도 측정 장치(100)는 센서(110), 발광부(120), 수광부(130) 및 프로세서(140)를 포함한다.
- [0039] 산소 포화도 측정장치(100)는 혈액 내에서 산소와 결합된 헤모글로빈(Hemoglobin)과 결합되지 않은 헤모글로빈의 광학적 특성을 이용하여 혈액을 직접 채취하지 않고도 산소포화도(Oxygen saturation, SpO₂)를 측정하는 장치이다.
- [0040] 산소 포화도란 총 헤모글로빈 농도에 대한 산소와 결합한 산화 헤모글로빈 농도의 비율을 백분율로 나타낸 것이다.
- [0041] 구체적으로, 산소 포화도 측정장치(100)는 PPG(Photo-plethysmography) 신호를 측정하여 피검체의 산소 포화도 산소포화도(Oxygen saturation, SpO₂)를 측정할 수 있는 장치로서, 여기서 피검체는 인간을 포함한 살아있는 동물이고, 산소 포화도 측정장치(100)를 피검체의 특정 부위, 예컨대 손가락 끝 등 동맥이 지나가는 신체 부위에 접촉시켜, 비침습적으로 혈액 내 산소 포화도를 측정할 수 있다.
- [0042] 산소 포화도 측정장치(100)는 맥박 산소포화도 측정장치(pulse oximeter)로도 명명될 수 있다.
- [0043] 한편, 산소 포화도 측정 장치(100)는 예컨대, 스마트 폰일 수 있다. 도 4는 산소 포화도 측정 장치(100)가 스마트 폰인 경우를 도시한 것이다.
- [0044] 또 다른 실시 예에 따르면, 산소 포화도 측정장치(100)는 웨어러블 디바이스일 수 있다. 웨어러블 디바이스란 사용자가 착용할 수 있는 디바이스를 의미한다. 예를 들어, 사람이나 동물이 신체에 착용할 수 있는 의복, 신발, 장갑, 안경, 시계, 팔찌, 장신구 등과 같은 다양한 유형의 디바이스가 웨어러블 디바이스가 될 수 있다. 도 5는 산소 포화도 측정 장치(100)가 스마트 워치와 같은 웨어러블 디바이스인 경우를 도시한 것이다.
- [0045] 또 다른 실시 예에 따르면, 산소 포화도 측정 장치(100)는 도 6에 도시한 것과 같이 손가락에 끼우는 클립 형태일 수 있다. 한편, 산소 포화도 측정 장치(100)의 형태가 상술한 예들에 한정되는 것은 아니고 그 밖의 다양한 형태를 가질 수 있다.
- [0046] 센서(110)는 산소 포화도 측정 장치(100)의 움직임을 감지하기 위한 구성이다. 예컨대, 센서(110)는 자이로 센서, 지자기 센서 및 가속도 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0047] 가속도 센서는 중력을 이용하여 기울어진 정도를 센싱하는 센서이다. 즉, 수직 방향으로 센싱하였을 경우의 중력 값이 1g라면, 비스듬히 기울어지게 되면 1g보다 작은 값이 나오게 되고, 거꾸로 세워지게 되면 -1g가 나오게 된다. 가속도 센서는 이러한 원리를 이용하여 피치각(pitch angle) 및 롤각(roll angle)을 출력할 수 있다. 가

속도 센서에는 2축 또는 3축 플럭스게이트가 사용될 수 있다.

- [0048] 지자기 센서는 지구 자기의 세기 및 방향을 측정해 주는 장치로써, 특히, 플럭스게이트(flux-gate)를 사용한 지자기 센서를 플럭스게이트 형 지자기 센서라 한다. 지자기 센서 역시 가속도 센서와 마찬가지로 2축 또는 3축 플럭스게이트 센서로 구현될 수 있다.
- [0049] 자이로 센서는 각 속도를 검출하는 센서로 코리올리의 힘을 이용하여 회전축을 중심으로 어느 정도 경사를 갖고 있는지 센싱한다. 이러한 자이로 센서로는 기계식 센서와 전자식 센서 모두가 사용될 수 있다.
- [0050] 그리고 센서(110)는 감지된 움직임에 대응되는 신호를 생성할 수 있다. 생성된 신호는 추후에 설명할 신호의 동작잡음(motion artifact) 제거에 이용된다.
- [0051] 발광부(120)는 피검체에 빛을 조사하기 위한 구성이다. 발광부(120)는 통상의 발광 다이오드 또는 레이저 다이오드일 수 있다.
- [0052] 발광부(120)는 서로 다른 파장의 빛을 발광하는 복수의 발광 소자를 포함할 수 있다. 발광부(120)는 산소 포화도의 측정에 있어서 헤모글로빈의 흡광도 특성을 고려하여 600 ~ 1100nm영역에서 서로 다른 두 개의 파장의 빛을 발광하는 복수의 발광 소자를 포함할 수 있다.
- [0053] 일 예로, 발광부(120)는 제1 파장의 빛을 발광하는 제1 발광 소자와 제1 파장과는 다른 제2 파장의 빛을 발광하는 제2 발광 소자를 포함할 수 있다. 이 경우, 제1 파장은 적색 파장으로 예컨대 약 660nm이고, 제2 파장은 근적외선 대역의 파장으로 약 940nm일 수 있다. 두개 이상의 파장을 이용하는 것도 가능하다.
- [0054] 수광부(130)는 빛을 수광하고, 수광된 빛을 광전 변환(photoelectric conversion)하여 전류 신호로 생성할 수 있다. 수광부(130)는 통상의 포토다이오드일 수 있다.
- [0055] 수광부(130)는 발광부(120)에서 조사되어 피검체로부터 반사된 빛을 수광할 수 있다. 또는, 수광부(130)는 발광부(120)에서 조사되어 피검체를 투과한 빛을 수광할 수 있다.
- [0056] 피검체를 통과한 빛을 수광하기 위하여, 산소 포화도 측정장치(100)에서 수광부(130)는 발광부(120)와 마주보도록 배치될 수 있다. 예컨대, 도 6에 도시한 클립 형태의 산소 포화도 측정장치(100)에서와 같이, 클립의 한쪽엔 수광부(130)가 배치되고, 다른 쪽엔 발광부(120)가 배치될 수 있다. 한편, 도 6의 도시한 클립 형태의 장치에는 센서(110), 발광부(120)와 수광부(130)가 배치되어 있고, 신호를 처리하는 프로세서(140)는 도 6의 도시한 클립 형태의 장치와 무선 또는 유선으로 연결된 형태일 수 있다.
- [0057] 피검체로부터 반사된 빛을 수광하기 위하여, 산소 포화도 측정장치(100)에서 수광부(130)와 발광부(120)는 같은 면에 배치될 수 있다. 예컨대, 도 4에서 도시한 산소 포화도 측정장치(100)에선 손가락이 위치한 아랫부분에 수광부(130)와 발광부(120)가 같은 면에 배치되어 있을 수 있다. 또는, 도 5에서 도시한 산소 포화도 측정장치(100)에선 시계 뒷면에 수광부(130)와 발광부(120)가 같은 면에 배치되어 있을 수 있다.
- [0058] 피검체로부터 반사된 빛을 수광하는 방식을 이용하는 경우, 산소 포화도 측정장치(100)는 반사 맥박 산소 농도계(reflection pulse oximeter)라고 명명될 수 있고, 피검체를 통과한 빛을 수광하는 방식을 이용하는 경우, 산소 포화도 측정장치(100)는 투과 맥박 산소 농도계(transmission pulse oximeter)라고 명명될 수 있다.
- [0059] 상술한 발광부(120)와 수광부(130)는 산소 포화도 측정장치(100) 상에서 서로 이격되어 배치된다. 도 7은 본 개시의 일 실시 예에 따른 발광부(120)와 수광부(130)의 배치 형태를 설명하기 위한 도면이다.
- [0060] 도 7은 발광부(120)와 수광부(130)과 같은 면에 배치된 일 예를 도시한 것이다. 즉, 상술한 반사 맥박 산소 농도계 타입에 해당한다.
- [0061] 도 7을 참고하면, 산소 포화도 측정장치(100)의 일 면에 발광부(120)와 수광부(130)가 배치되어 있으며, 발광부(120)는 제1 파장의 빛을 발광하는 제1 발광 소자들(121) 및 제1 파장과는 다른 제2 파장의 빛을 발광하는 제2 발광 소자들(122)을 포함할 수 있다. 구체적으로, 도 7을 참고하면, 제1 발광 소자들(121)과 제2 발광 소자들(122)은 수광부(130)를 중심에 두고, 수광부(130)와 이격되어 수광부(130) 둘레에 배치될 수 있다. 또는 반대로, 제1 발광 소자들과 제2 발광 소자들을 중심에 두고, 제1 발광 소자들 및 제2 발광 소자들과 이격되어, 제1 발광 소자들 및 제2 발광 소자들 둘레에 수광부들이 배치될 수도 있다.
- [0062] 프로세서(140)는 산소 포화도 측정장치(100)의 전반적인 동작을 제어하기 위한 구성이다.
- [0063] 특히, 프로세서(140)는 수광부(130)에서 생성된 신호에서, 센서(110)에 의해 감지된 움직임에 대응하는 주파수

성분을 필터링하고, 필터링된 신호에서 맥박 주파수를 검출하고, 필터링된 신호 및 검출된 맥박 주파수를 이용하여 피검체의 산소 포화도를 계산할 수 있다.

- [0064] 구체적으로, 프로세서(140)는 수광부(130)로부터 수광된 최소 두 가지 이상의 파장에 대응되는 빛에 기초하여 산소 포화도를 계산할 수 있다. 이하에선, 설명의 편의를 위해 복수의 발광 소자에서 발광되는 빛을 각각 적색광(R)과 적외선광(IR)으로 명명하여 설명하도록 한다. 다만, 본 개시가 적색광(R)과 적외선광(IR)의 두 개의 파장을 이용하는 것으로 한정되는 것은 아니고, 3 가지 이상의 파장을 이용하는 것도 가능하다.
- [0065] 프로세서(140)는 적색광(R)과 적외선광(IR)을 서로 다른 시점에 피검체에 조사되도록 발광부(120)를 제어할 수 있고, 적색광(R)과 적외선광(IR)이 조사된 시점에 기초하여, 수광부(130)에서 발생된 신호에서 적색광(R)에 의한 신호와 적외선광(IR)에 의한 신호를 분리할 수 있다.
- [0066] 그리고, 프로세서(140)는 적색광(R)에 의한 신호와 적외선광(IR)에 의한 신호 각각에서, 생체신호로 반영될 수 없는 고주파 및 저주파 신호에 대하여 1차 필터링을 할 수 있다.
- [0067] 그리고, 프로세서(140)는 1차로 필터링한 신호에서 움직임에 의한 잡음을 제거하기 위해, 센서(110)에서 감지된 움직임에 대응되는 주파수 성분을 필터링한다. 즉, 움직임 신호를 레퍼런스로하여 적색광(R)에 의한 신호와 적외선광(IR)에 의한 신호 각각에서 움직임으로 인한 동잡음을 제거하는 2차 필터링을 수행한다.
- [0068] 구체적으로, 프로세서(140)는 움직임에 의한 동잡음을 필터링하기 위해, 적응 필터(Adaptive Filter)를 이용할 수 있다. 적응 필터는 시간이 지남에 따라 통계적인 특성이 달라지는 Non-stationary한 신호를 포함해서 이 신호에 대해 샘플이 들어오는 때 시간마다 필터의 계수를 추정해 가는 알고리즘으로, 다양한 형태의 필터들에 대한 설계가 연구되고 있다. 예컨대, Steepest Descent 알고리즘, LMS (Least Mean Square)알고리즘, RLS (Recursive Least Square) 알고리즘 등 다양한 적응 필터링 알고리즘이 사용될 수 있다.
- [0069] 그리고, 프로세서(140)는 동잡음이 제거된, 즉 2차 필터링된 신호에서 심장의 박동에 의해 나타나는 맥동 성분인 AC 성분과, 정맥혈, 모세 혈관의 혈액, 비맥동성인 동맥혈을 포함하는 조직층에 의해 나타나는 DC 성분을 분리할 수 있다.
- [0070] 예컨대, 소정의 차단 주파수를 갖는 저역통과필터(Low Pass Filter)를 거쳐 추출된 DC 성분을 분리시킬 수 있다. 그리고, 미약한 AC 성분은 증폭기(Amplifier)을 거쳐 일정 크기로 증폭시킬 수 있다.
- [0071] 또 한편, 프로세서(140)는 동잡음이 제거된, 즉 2차 필터링된 신호에서 피검체의 맥박 주파수를 검출할 수 있다. 맥박 주파수는 심박수(Heart Rate)라고 명명될 수도 있다. 2차 필터링된 신호에서 맥박 주파수는 다양한 주파수 트래킹(Frequency tracking) 알고리즘을 통해 검출될 수 있다. 예컨대, Adaptive IIR-BPF (Infinite Impulse Response Bandpass Filter), Direct Frequency Estimation 알고리즘, Adaptive Pisarenko 알고리즘 등 다양한 주파수 트래킹 알고리즘이 사용될 수 있다.
- [0072] 이 경우, 프로세서(140)는 2차 필터링된 적색광(R)에 의한 신호와 2차 필터링된 적외선광(IR)에 의한 신호 각각에서 맥박 주파수를 검출할 수 있다. 각 신호에서 검출된 맥박 주파수는 2차 필터링된 신호에서 맥동 성분만을 강화하기 위해 사용된다.
- [0073] 한편, 프로세서(140)는 위와 같이 2차 필터링된 적색광(R)에 의한 신호와 2차 필터링된 적외선광(IR)에 의한 신호 모두에서 각각 맥박 주파수를 검출하는 대신, 이 둘 중 어느 하나의 신호에서만 검출된 맥박 주파수를 이용할 수도 있다.
- [0074] 적색광(R)에 의한 신호의 파형과 적외선광(IR)에 의한 신호의 파형은, 파장에 따른 피부 투과도의 차이 때문에 맥박 주파수에 차이가 있을 수 있지만, 양 신호는 같은 피검체에 대해서 같은 환경에서 유래된 것이므로, 이 차이는 근소하다. 따라서, 어느 하나의 신호에서 검출된 맥박 주파수가 다른 신호에서 맥동 성분을 강화하기 위해 사용될 수 있다.
- [0075] 프로세서(140)는 검출된 맥박 주파수를 이용하여, 동잡음이 제거된, 즉 2차 필터링된 적색광(R)에 의한 신호에서, 맥박 주파수에 대응되는 신호 성분을 분리할 수 있다. 여기서 이용되는 맥박 주파수는 2차 필터링된 적색광(R)에 의한 신호에서 검출된 것이거나, 2차 필터링된 적외선광(IR)에 의한 신호에서 검출된 것일 수 있다.
- [0076] 마찬가지로, 프로세서(140)는 검출된 맥박 주파수를 이용하여, 동잡음이 제거된, 즉 2차 필터링된 적외선광(IR)에 의한 신호에서, 맥박 주파수에 대응되는 신호 성분을 분리할 수 있다. 이 경우, 맥박 주파수는 2차 필터링된 적색광(R)에 의한 신호에서 검출된 것이거나, 2차 필터링된 적외선광(IR)에 의한 신호에서 검출된 것일 수 있다.

- [0077] 여기서, 맥박 주파수에 대응되는 신호 성분의 분리는, 검출된 맥박 주파수에 대응되는 콤 필터(Comb Filter)를 통해 이루어질 수 있다. 즉, 심박수에 해당하는 신호성분을 강화시키는 것이다. 그리고, 프로세서(140)는 분리된 신호 성분을 제공하여 파워(이하에선 AC power로 명명하기로 한다)를 산출한다. 따라서, 산출된 AC power는 심장의 수축 이완작용에 의해 영향받는 동맥혈에 기인한 맥동성분의 흡수도를 반영하는 것이다.
- [0078] 상기와 같이 콤 필터를 이용하면, 외부 광원 혹은 운동에 의한 잡음 하에서도 상기 맥박 주파수에 대응하는 신호 성분만 분리, 강화할 수 있고, 이렇게 분리된 신호의 AC Power를 계산함으로써 종래와 같이 신호에서 피크(peak)와 벨리(valley)를 검출하지 않고도 산소포화도를 구할 수 있다는 장점이 있다.
- [0079] 그리고, 프로세서(140)는 적색광(R)에 대응되는 $(AC\ power)_R$ 와 적외선광(IR)에 대응되는 $(AC\ power)_{IR}$ 에 기초하여 산소포화도를 계산한다. 구체적으로, 2 개의 서로 다른 파장에 따른 흡수도의 비를 측정함으로써 산소포화도를 계산할 수 있다. 2 개의 서로 다른 파장은 산소를 가지고 있는 헤모글로빈과, 산소를 가지고 있지 않은 헤모글로빈에 대하여 다른 흡수도를 보이는바, 이들의 비율을 통해 산소 포화도를 계산할 수 있는 것이다. 이와 같은 산소 포화도의 계산은 Beer-Lambert 법칙에 의해 도출되는 다음의 식 (1) 내지 (2)에 의한다.
- [0080] 식 (1)은 서로 다른 파장을 갖는 두 빛에 대해 정규화된 맥동성분의 비 값과 관혈적으로 얻어진 혈중 산소포화도 값에 의해 상관관계 그래프를 통해 유도될 수 있다.
- [0081] (1) 산소포화도(SpO_2)= $X+Y\Phi$
- [0082] (X, Y : 광학특성 상수)
- [0083] (2) $\Phi=A_R/A_{IR}$
- [0084] (A_R 는 적색광의 흡수도, A_{IR} 는 적외선광의 흡수도)
- [0085] 여기서 A_R 은 상기와 같이 산출한 $(AC\ power)_R$ 를 앞서 2차 필터링된 적색광의 신호에서 분리한 DC성분의 파워로 정규화(Normalization)한 것이며, A_{IR} 은 상기와 같이 산출한 $(AC\ power)_{IR}$ 를 앞서 2차 필터링된 적외선광의 신호에서 분리한 DC성분의 파워로 정규화한 것이다.
- [0086] 한편, 산소포화도 측정장치(100)는 디스플레이부(미도시)를 더 포함할 수 있고, 프로세서(140)는 상기와 같이 계산된 산소 포화도를 표시하도록 디스플레이부를 제어할 수 있다.
- [0087] 디스플레이부는 예컨대, LCD(Liquid Crystal Display)로 구현될 수 있으며, 경우에 따라 CRT(cathode-ray tube), PDP(plasma display panel), OLED(organic light emitting diodes), TOLED(transparent OLED) 등으로 구현될 수 있다. 또한, 디스플레이부는 사용자의 터치 조작을 감지할 수 있는 터치스크린 형태로 구현될 수도 있다.
- [0088] 또한, 프로세서(140)는 맥동 성분이 제거된 신호를 표시하도록 디스플레이부를 제어할 수 있으며, 또한, 디스플레이부를 통해 산출된 맥박 주파수에 따른 심박수 정보를 사용자에게 제공하여 줄 수도 있다.
- [0089] 한편, 산소포화도 측정장치(100)는 이와 같은 정보가 타 전자 장치에서 사용자에게 제공되도록, 계산된 산소 포화도, 필터링된 신호 또는 심박수 정보를 타 전자 장치로 전송하기 위한 통신부(미도시)를 구비할 수 있다.
- [0090] 통신부는 유무선 통신을 지원하는 다양한 통신 칩을 포함할 수 있다. 예를 들어, 와이파이칩, 블루투스 칩, 무선 통신 칩 등 다양한 통신칩을 포함할 수 있다. 와이파이 칩 및 블루투스 칩은 각각 WiFi 방식, 블루투스 방식으로 통신을 수행한다. 무선 통신 칩은 IEEE, 지그비, 3G(3rd Generation), 3GPP(3rd Generation Partnership Project), LTE(Long Term Evolution) 등과 같은 다양한 통신 규격에 따라 통신을 수행하는 칩을 의미한다. 그 밖에 통신부는 NFC(Near Field Communication) 방식으로 동작하는 NFC 칩을 더 포함할 수 있다.
- [0091] 도 8은 본 개시의 일 실시 예에 따른 산소포화도 측정장치(100)의 신호 처리 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 9a 내지 도 9f는 도 8의 단계별 처리된 신호를 도시한 것이다.
- [0092] 도 8을 참고하면, 블록 71의 단계에서, 산소포화도 측정장치(100)는 수광부(130)를 통해 PPG 신호(photoplethysmographic signal, 광혈류 측정 신호)를 수신한다. PPG 신호에는 적색광(R)에 의한 신호와, 적외선광(IR)에 의한 신호가 포함된다. 그리고, 프로세서(130)는 적색광(R)과 적외선광(IR)이 조사된 시간 정보에 기초하여 PPG 신호에서 적색광(R)과 적외선광(IR)을 구분할 수 있다. 도 9a는 PPG 신호를 도시한 것으로, 설명의 편의

를 위해 적색광(R)과 적외광(IR) 중 어느 하나에 의한 신호만을 도시한 것이다.

- [0093] 그리고, 블록 72의 단계에서, 산소포화도 측정장치(100)는 센서(110)에서 감지된 움직임에 대응되는 신호를 수신한다. 도 9b는 감지된 움직임에 대응되는 신호를 도시한 것이다. 도 9a와 도 9b를 비교하여 보면, PPG신호가 움직임과 유사한 형태를 보인다는 것을 알 수 있다. 즉, PPG 신호는 움직임에 의한 동잡음을 포함하고 있다.
- [0094] 그리고, 블록 73의 단계에서 산소포화도 측정장치(100)는 PPG 신호에 대한 프리 필터링을 수행한다. 구체적으로, 생체신호로 반영될 수 없는 고주파 및 저주파 신호에 대하여 필터링을 수행한다. 프리 필터링된 PPG 신호를 도 9c에 도시하였다.
- [0095] 그리고, 블록 74의 단계에서 산소포화도 측정장치(100)는 움직임에 대응되는 신호에 대한 프리 필터링을 수행한다. 도 9d는 움직임에 대응되는 신호를 프리 필터링한 신호를 도시한 것이다.
- [0096] 도 9c와 도 9d를 비교하여 보면, PPG신호가 움직임과 유사한 형태를 보인다는 것을 알 수 있다. 따라서, PPG 신호에서 움직임에 의한 동잡음을 필터링할 필요가 있다.
- [0097] 이에 따라, 블록 75의 단계에서 산소포화도 측정장치(100)는 움직임 신호를 참조(reference)로 하여 적색광(R)과 적외광(IR)의 맥파신호로부터 움직임으로 인한 동잡음을 제거하기 위해, 적응 필터링(Adaptive Filtering)을 수행한다. 적응 필터는 시간이 지남에 따라 통계적인 특성이 달라지는 Non-stationary한 신호를 포함해서 이 신호에 대해 샘플이 들어오는 때 시간마다 필터의 계수를 추정해 가는 알고리즘으로 다양한 형태의 필터들에 대한 설계가 연구되고 있다. 블록 75의 단계에서는 Steepest Descent 알고리즘, LMS (Least Mean Square)알고리즘, RLS (Recursive Least Square) 알고리즘 등 다양한 적응 필터링 알고리즘이 사용될 수 있다.
- [0098] 적응 필터링된 신호, 즉 움직임에 의한 노이즈가 제거된 신호를 도 9e에 도시하였다. 도 9e를 참조하면, 움직임에 의한 노이즈가 제거된 신호는 실제 심박과 유사한 주파수를 가지게 된다.
- [0099] 그리고, 블록 76의 단계에서 산소포화도 측정장치(100)는 움직임에 의한 노이즈가 제거된 신호에서 주파수 트래킹(Frequency Tracking)을 통해 맥박 주파수를 트래킹함으로써, 맥박 주파수를 검출한다. 블록 76의 단계에서는 Adaptive IIR-BPF (Infinite Impulse Response Bandpass Filter), Direct Frequency Estimation 알고리즘, Adaptive Pisarenko 알고리즘 등 다양한 주파수 트래킹 알고리즘이 사용될 수 있다. 맥박 주파수는 Heart Rate으로 표현될 수 있다. 한편, 산소포화도 측정장치(100)는 적색광(R) 및 적외광(IR)에 대응되는 신호 모두에서 맥박 주파수를 검출하거나, 적색광(R) 및 적외광(IR) 중 어느 하나에 대응되는 신호에서 맥박 주파수를 검출할 수 있다.
- [0100] 그리고, 블록 77의 단계에서 산소포화도 측정장치(100)는 검출된 맥박 주파수를 이용하여, 블록 75의 단계에서 움직임에 의한 노이즈가 제거된 신호에 대하여 콤 필터링(Comb filtering)을 통해 잔여 잡음을 제거하고 맥동 성분만을 강화한다. 구체적으로, 검출된 맥박 주파수의 그 하모닉 성분들에 해당하는 신호를 강화하고, 나머지는 노이즈로 축소시키기 위하여 콤 필터를 이용하는 것이다. 도 9f에 콤 필터를 통과한 PPG 신호를 도시하였다.
- [0101] 그리고, 블록 78의 단계에서 산소포화도 측정장치(100)는 콤 필터를 통과하여 강화된 맥동 성분의 파워(AC Power)를 구한다. 구체적으로 적색광(R)에 대응되는 맥동 성분의 파워((AC Power)_R)를 구하며, 적외광(IR)에 대응하는 맥동 성분의 파워((AC Power)_{IR})를 구한다.
- [0102] 그리고, 블록 79의 단계에서 산소포화도 측정장치(100)는 (AC Power)_R와 (AC Power)_{IR}의 비율을 산출한다. 구체적으로, 적색광(R)에 대응되는 신호에서의 DC 성분에 대한 파워로 (AC Power)_R를 정규화하고, 적외광(IR)에 대응되는 신호에서의 DC 성분에 대한 파워로 (AC Power)_{IR}를 정규화한 뒤, 정규화된 값들의 비율(Φ)을 산출하는 특징 추출(Feature Extract)을 수행한다.
- [0103] 그리고, 블록 80의 단계에서 산소포화도 측정장치(100)는 상기와 같이 구해진 비율 값을 미리 결정되어 있는 계산식($SpO_2 = X + Y\Phi$)에 대입하여 산소 포화도를 계산할 수 있다.
- [0104] 그리고, 계산된 산소 포화도는 산소포화도 측정장치(100)의 디스플레이부에 표시되거나, 스피커에서 음성으로 출력되어 사용자에게 산소 포화도에 대한 정보를 제공할 수 있다.
- [0105] 상기와 같은 산소 포화도 측정에 따르면, 노이즈의 영향에 의해 맥파 신호에서 피크와 벨리의 검출이 불가능한 경우, 피크와 벨리를 검출하지 않아도 흡수도를 구할 수 있다는 장점이 있으며, 산소포화도 측정장치(100)의 움

직입에 따른 동잡음을 제거할 수 있으므로, 더욱 정확하게 산소 포화도를 측정할 수 있다는 장점이 있다.

- [0106] 도 10은 본 개시의 일 실시 예에 따른 산소포화도 측정장치(100)의 산소포화도 측정방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0107] 도 10을 참고하면, 산소 포화도 측정장치(100)의 움직임 감지한다(S1010). 산소 포화도 측정장치(100)의 움직임 감지는 산소 포화도 측정장치(100)에 내장된 가속도 센서, 지자기 센서, 자이로 센서 등에 의할 수 있다.
- [0108] 또한, 산소 포화도 측정장치(100)는 피검체에 빛을 조사한다(S1020). 광원으로는 서로 다른 파장을 가지는 2 개 이상의 광원이 사용될 수 있고, 구체적으로는, 산소와 결합된 헤모글로빈과 산소와 결합되지 않은 헤모글로빈에 대한 흡수도 차이가 큰 영역의 파장의 것을 광원으로 선택할 수 있다. 예컨대, 660nm의 적색광 LED와 940nm의 적외광 LED를 사용할 수 있다.
- [0109] 이 경우, 산소 포화도 측정장치(100)는 각 LED를 순차적으로 점멸시킬 수 있다. 점멸 주기, 지속시간 및 순서는 설정 가능하다.
- [0110] 그리고, 산소 포화도 측정장치(100)는 피검체에서 반사되거나 상기 피검체를 투과한 빛을 수광하여 신호를 생성한다(S1030). 구체적으로, 산소 포화도 측정장치(100)의 수광부는 빛을 수신하여 전류 신호를 생성하고, 전류 신호를 다시 전압 파형으로 변환할 수 있다.
- [0111] 그리고, 산소 포화도 측정장치(100)는 수광부에서 생성된 신호에서, 상술한 것과 같은 가속도 센서 등에 의해 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링한다(S1040).
- [0112] 한편, 산소 포화도 측정장치(100)가 제1 파장의 빛을 발광하는 제1 발광소자와 제2 파장의 빛을 발광하는 제2 발광소자를 포함하고 있는 경우, 산소 포화도 측정장치(100)는 제1 파장의 빛에 대응되는 제1 신호에서 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하고, 제1 파장과는 제2 파장의 빛에 대응되는 제2 신호에서 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링할 수 있다.
- [0113] 그리고, 산소 포화도 측정장치(100)는 필터링된 신호에서 맥박 주파수를 검출하고, 필터링된 신호 및 검출된 맥박 주파수를 이용하여 피검체의 산소 포화도를 계산한다(S1050).
- [0114] 구체적으로, 필터링된 신호는 정맥과 조직 등에 관련된 직류성분(DC 성분)과, 동맥혈의 맥동성분에 의한 AC 성분을 포함한다. 이 경우, 산소 포화도 측정장치(100)는 맥동성분에 대한 평균치를 직류성분으로서 규정할 수 있다.
- [0115] 산소 포화도 측정장치(100)는 상기과 같이 필터링된 제1 신호에서 제1 맥박 주파수를 검출할 수 있고, 상기과 같이 필터링된 제2 신호에서 제2 맥박 주파수를 검출할 수 있다. 맥박 주파수의 검출은 제1 신호와 제2 신호 중 어느 하나의 신호에 대해서만 이루어질 수도 있다.
- [0116] 그리고, 산소 포화도 측정장치(100)는 필터링된 신호에서, 검출된 맥박 주파수에 대응되는 신호 성분을 분리할 수 있다. 구체적으로, 상기과 같은 필터링된 제1 신호에서 상기 제1 맥박 주파수 또는 상기 제2 맥박 주파수에 대응되는 제1 신호 성분을 분리하고, 상기과 같은 필터링된 제2 신호에서 상기 제1 맥박 주파수 또는 상기 제2 맥박 주파수에 대응되는 제2 신호 성분을 분리할 수 있다.
- [0117] 이 경우, 검출된 맥박 주파수에 대응되는 콤 필터(Comb Filter)를 통해 상기 신호 성분들을 분리할 수 있다.
- [0118] 그리고, 산소 포화도 측정장치(100)는 분리된 신호 성분들에 기초하여 피검체의 산소 포화도를 계산할 수 있다. 구체적으로, 제1 파장에 의한 신호 성분과, 제2 파장에 의한 신호 성분의 비율, 즉, 제1 파장에 의한 맥동 성분과, 제2 파장에 의한 맥동 성분의 비율에 기초하여 산소 포화도를 계산할 수 있다.
- [0119] 종래에는 시간 도메인에서 매 심장 박동에 따른 펄스에서 Peak와 Valley를 검출해야 하기 때문에 신호의 SNR에 큰 영향을 받았고, 특히 병원 밖 모바일 환경에서는 햇빛이나 조명 등 외부 광원의 영향이 크게 미치고, 팔을 움직이거나 걷는 등 움직임에 의한 운동잡음이 크게 영향을 미치기 때문에 Peak와 Valley를 정확하게 검출하는 것이 불가능하여 결과적으로 산소포화도 정확도를 떨어뜨린다는 문제가 있었으며, 특히 손목시계와 같이 신체 표면에서 반사형 센서를 이용해야 하는 경우, 손가락에서 클립형태로 사용되는 투과형 센서와는 달리 센서와 피부 표면과의 견고한 접촉상태가 보장되기 어렵고, 상대적으로 큰 움직임이 반영되어 측정되는 맥과 신호의 SNR이 현저하게 낮아지기 때문에 검출된 Peak와 Valley값 자체가 부정확하게 된다는 문제가 있었다.
- [0120] 반면에 상술한 것과 같은 본 개시의 실시 예에 따르면, 기존의 산소포화도 측정 방식보다 외부 광원이나 손가락

과 센서 접촉상태, 움직임에 의한 잡음에 대해서 보다 강건하게 산소포화도 측정이 가능해진다. 특히 손가락이나 컷볼과 같은 말초부위가 아니라 반사형 센서를 사용하는 경우 상대적으로 투과형 센서보다 낮은 신호 대 잡음비의 맥파 신호에 대해서 우수한 산소포화도 측정 성능을 낼 수 있으며, 모바일 기기 및 웨어러블 디바이스에서 높은 정확도의 산소포화도 측정 기능을 제공할 수 있다. 뿐만 아니라 전처리부에서 운동 부하 중과 같은 노이즈 환경에서도 정확한 맥박 주파수 트래킹 기능을 제공하므로 운동 중 정확한 심박수 제공이 가능하다.

[0121] 또한, 종래엔 FFT(Fast Fourier Transform), AR(Auto Regressive Model)등의 기법을 이용하여 시간 도메인 상의 신호를 주파수 영역으로 도메인 변환을 통해 외부 광원에 의한 잡음, 운동잡음으로 인한 영향을 극복하려는 시도가 있었다. 하지만, 본 개시에 따른 실시 예에선 상기 언급한 바와 같은 계산 복잡도(Computational Complexity)가 높은 기법을 사용하지 않고, 시간 도메인 상에서 주파수 트래킹 알고리즘 및 적응 필터를 이용함으로써 알고리즘 복잡도가 낮아져 모바일 제품에 적용이 더욱 용이하다는 장점이 있다.

[0122] 한편, 이상에서 설명된 다양한 실시 예들은 소프트웨어(software), 하드웨어(hardware) 또는 이들의 조합된 것을 이용하여 컴퓨터(computer) 또는 이와 유사한 장치로 읽을 수 있는 기록 매체 내에서 구현될 수 있다. 하드웨어적인 구현에 의하면, 본 개시에서 설명되는 실시 예들은 ASICs(Application Specific Integrated Circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서(processors), 제어기(controllers), 마이크로 컨트롤러(micro-controllers), 마이크로 프로세서(microprocessors), 기타 기능 수행을 위한 전기적인 유닛(unit) 중 적어도 하나를 이용하여 구현될 수 있다. 일부의 경우에 본 명세서에서 설명되는 실시 예들이 프로세서(140) 자체로 구현될 수 있다. 소프트웨어적인 구현에 의하면, 본 명세서에서 설명되는 절차 및 기능과 같은 실시 예들은 별도의 소프트웨어 모듈들로 구현될 수 있다. 상기 소프트웨어 모듈들 각각은 본 명세서에서 설명되는 하나 이상의 기능 및 작동을 수행할 수 있다.

[0123] 한편, 상술한 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 산소 포화도 측정장치의 산소 포화도 측정방법은 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory readable medium)에 저장될 수 있다. 이러한 비일시적 판독 가능 매체는 다양한 장치에 탑재되어 사용될 수 있다.

[0124] 비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등이 될 수 있다.

[0125] 일 예로, 산소 포화도 측정장치의 움직임을 감지하는 단계, 피검체에 빛을 조사하는 단계, 피검체에서 반사되거나 상기 피검체를 투과한 빛을 수광하여 신호를 생성하는 단계, 신호에서 상기 감지된 움직임에 대응하는 주파수 성분을 필터링하는 단계 및 필터링된 신호에서 맥박 주파수를 검출하고, 필터링된 신호 및 검출된 맥박 주파수를 이용하여 피검체의 산소 포화도를 계산하는 단계를 수행하기 위한 프로그램 코드가 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory readable medium)에 저장되어 제공될 수 있다.

[0126] 또한, 이상에서는 본 개시의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 개시는 상술한 특징의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 개시의 요지를 벗어남이 없이 당해 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 개시의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

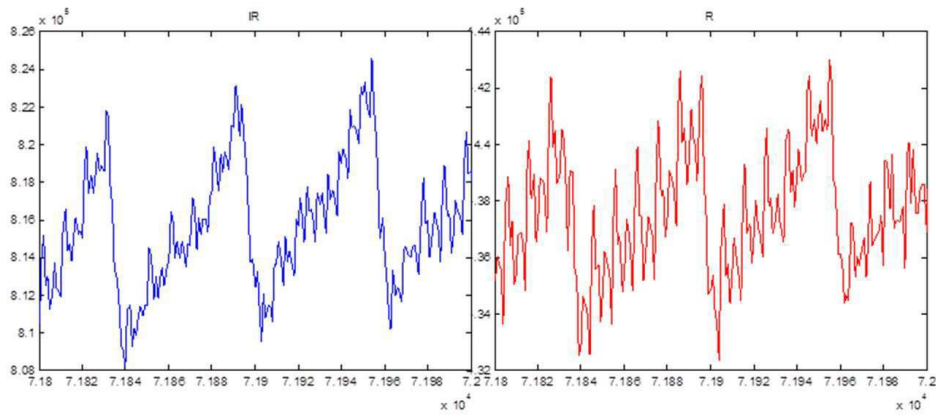
[0127] 100: 산소 포화도 측정장치 110: 센서

120: 발광부 130: 수광부

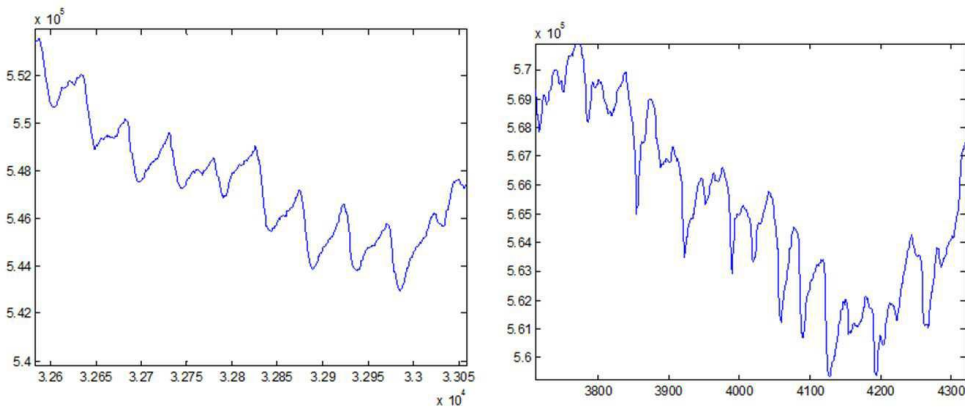
140: 프로세서

도면

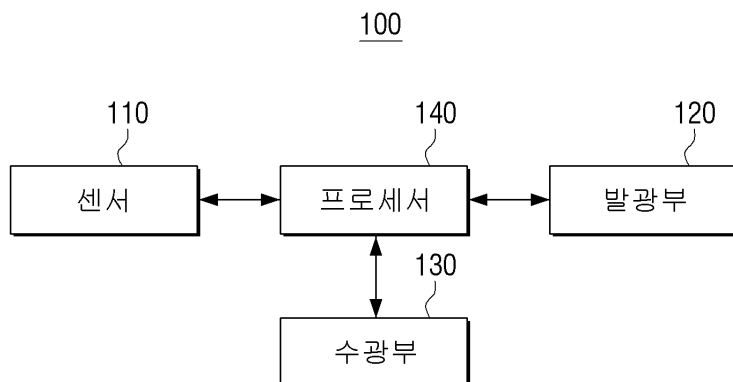
도면1



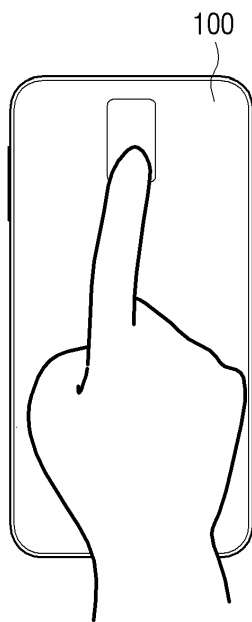
도면2



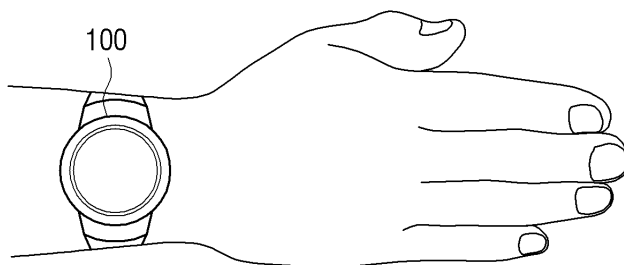
도면3



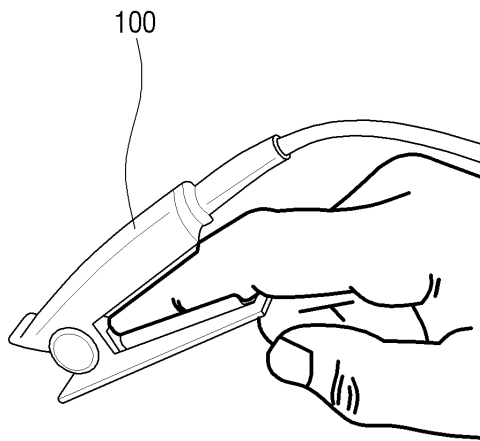
도면4



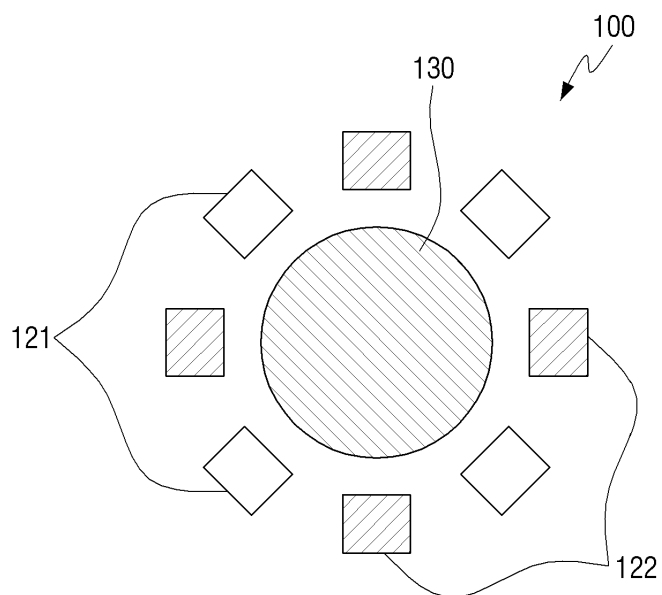
도면5



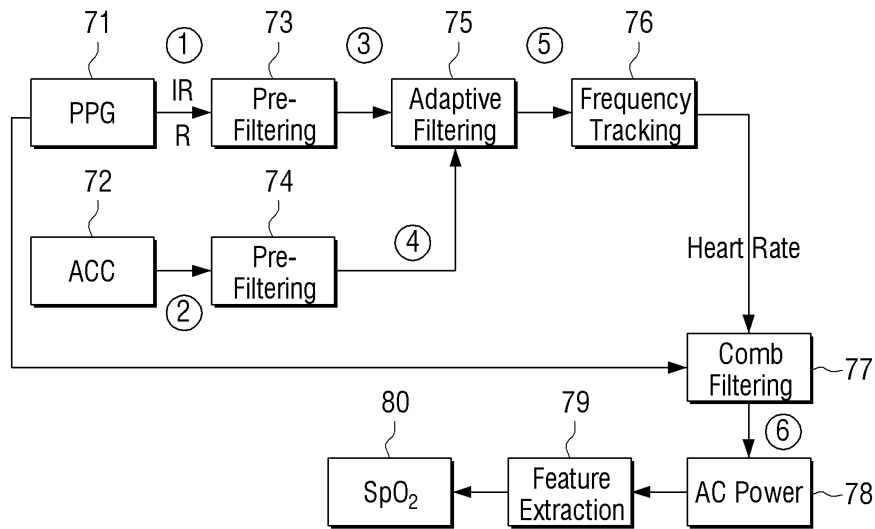
도면6



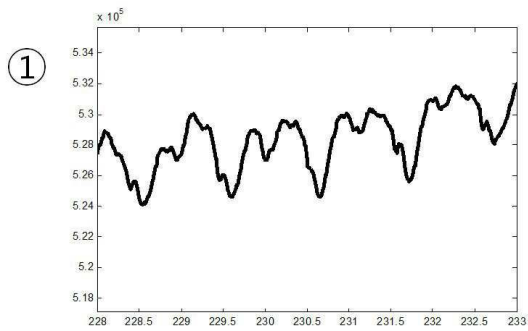
도면7



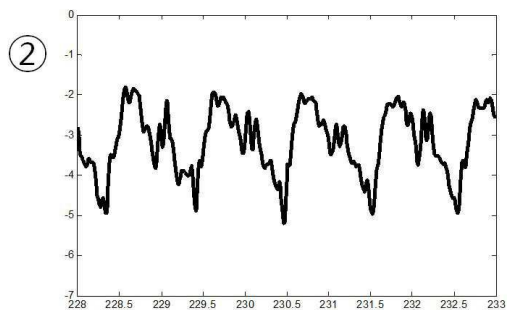
도면8



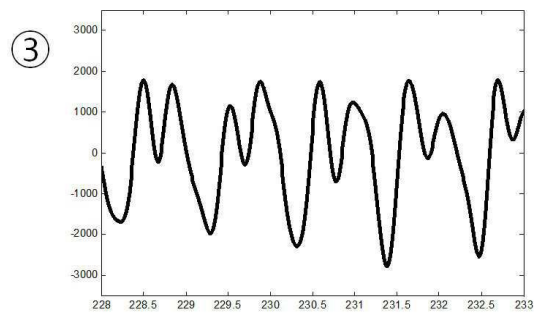
도면9a



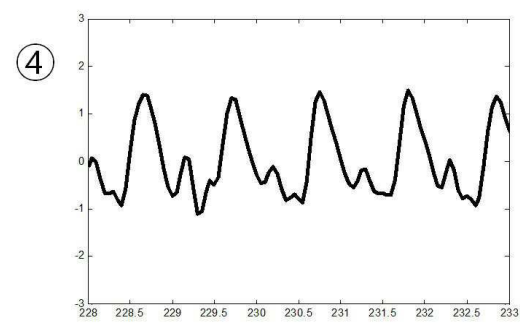
도면9b



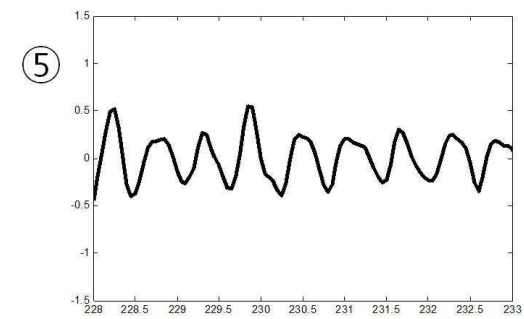
도면9c



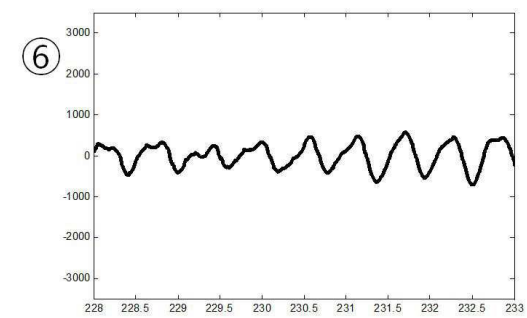
도면9d



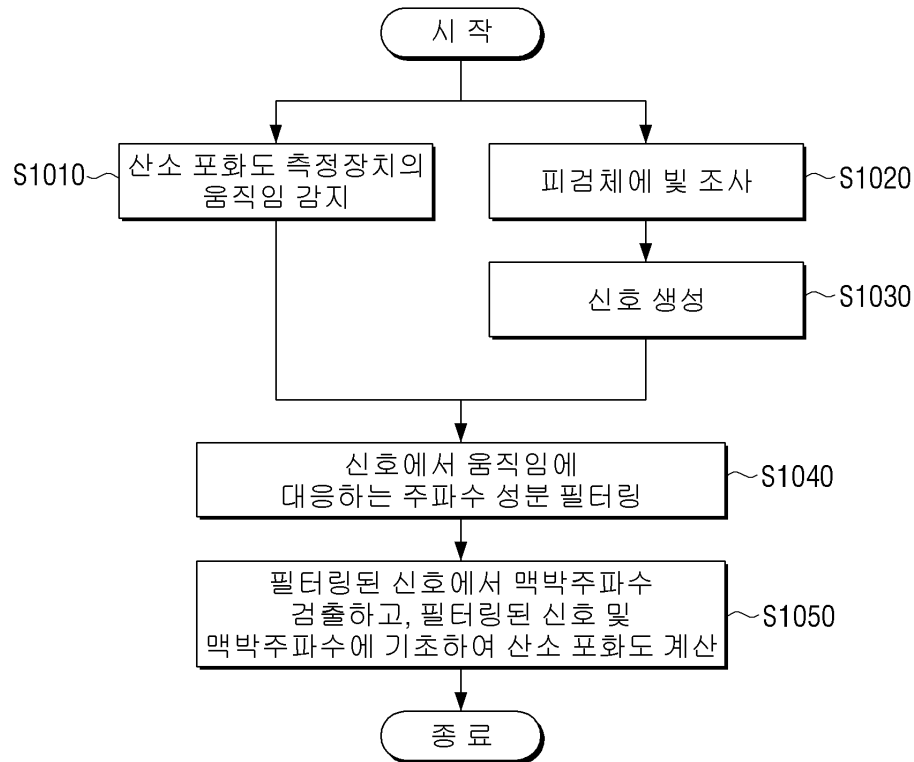
도면9e



도면9f



도면10



专利名称(译)	用于测量氧饱和度的装置和用于测量氧饱和度的方法		
公开(公告)号	KR1020170076329A	公开(公告)日	2017-07-04
申请号	KR1020150186453	申请日	2015-12-24
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	BAEK HYUN JAE 백현재 SHIN JAE WOOK 신재욱 CHO JAE GEOL 조재걸 JIN GUN WOO 진건우 CHOI BYUNG HUN 최병훈		
发明人	백현재 신재욱 조재걸 진건우 최병훈		
IPC分类号	A61B5/1455 A61B5/00 A61B5/024		
CPC分类号	A61B5/14551 A61B5/024 A61B5/725 A61B5/7207 A61B5/7445 A61B5/6898 A61B5/6801 A61B2562/0219 A61B2562/0223 A61B5/02416 A61B5/02438 A61B5/681 A61B5/6826 A61B5/721 A61B5/7225 A61B5/742		
代理人(译)	정홍식 Gimtaeheon		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了氧饱和度测量装置。该氧饱和度测量装置包括光接收部分，光接收传感器，感测氧饱和度测量装置的运动，发光单元照射对象中的光，以及在对象中反射或穿透对象并产生的光。信号是对与信号中感测到的运动相对应的频率分量进行滤波的信号，并且它检测滤波后的信号中的脉冲频率并被滤波，并且处理器使用检测到的脉冲频率计算对象的氧饱和度。

