



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0140390
(43) 공개일자 2019년12월19일

(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 5/02416 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0017677
(22) 출원일자 2019년02월15일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020180066785 2018년06월11일 대한민국(KR)

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
신현순
세종특별자치시 시청대로 210, 1001동 702호
함찬영
대전광역시 유성구 노은동로 219, 303동 1702호
(74) 대리인
특허법인이상

전체 청구항 수 : 총 1 항

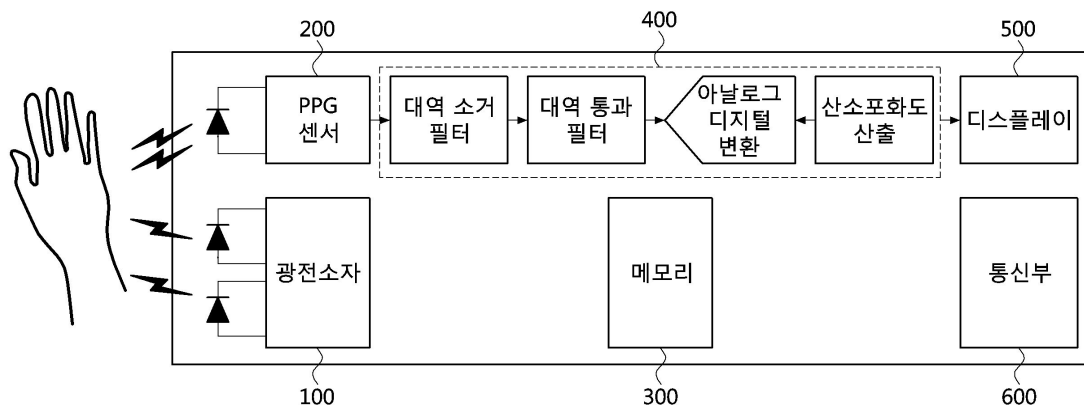
(54) 발명의 명칭 손목 부위 생체신호를 이용한 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법

(57) 요약

실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법이 개시된다. 상기 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법은 손목 부위에 장착되는 웨어러블 형태로 제공되어, 사용자에게 의한 자가 착용이 용이하고, 일상 생활시에도 지속적인 데이터 수집 및 모니터링이 가능하며, 신호 처리를 수행하여 고정밀, 고편의 및 고효율의 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

또한, 상기 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법은 통신부에 의해 외부 장치 또는 기관과 연동됨으로써, 의료기관의 환자들 또는 재난·재해 상황에서의 부상자들에 대한 진단, 응급처치 및 환자이송의 우선순위 판단시 활용하는 고효율의 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61B 5/6824 (2013.01)

A61B 5/7225 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R0112-15-1005

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터(IITP)

연구사업명 IT.SW융합산업원천기술개발사업

연구과제명 심리인지 기반 안전한 병영 생활관리 시스템 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2016.09.01 ~ 2017.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

광전소자에 의해 손목 부위로 조사되고 반사된 광의 특정 파장 대역의 광용적맥파(Photo-Plethysmograph, 이하 PPG) 신호들을 측정하는 PPG센서를 포함하는 산소포화도 측정 장치를 이용하여 실시간으로 산소포화도를 측정하는 방법에 있어서,

상기 PPG 센서로부터 수신된 상기 PPG 신호들의 노이즈 신호를 필터링하는 단계;

상기 노이즈 신호가 필터링된 PPG 신호들을 디지털 신호 형태로 각각 변환하는 단계;

선형 최소 제곱법을 이용하여, 상기 디지털 신호로 변환된 PPG 신호들의 경향성(detrending)을 제거하는 단계;

터키-코사인 테이퍼링 윈도우 함수(Tukey-Cosine Tapering Window Function)에 의해 상기 경향성이 제거된 PPG 신호들을 각각 윈도우잉(Windowing) 하는 단계;

상기 윈도우잉된 PPG 신호들을 이용하여 PPG 비율을 산출하는 단계; 및

상기 산출된 PPG 비율을 이용하여 혈중 산소포화도를 산출하는 단계를 포함하는 실시간 산소포화도 산출 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 손목 부위 생체신호를 이용한 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 손목 부위의 광용적맥파(PPG, Photo-Plethysmograph) 신호를 측정하여 혈중 산소포화도(Peripheral Oxygen Saturation)를 산출하는 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 웰빙 문화의 확산에 따라, 사람들의 건강에 대한 인식도가 높아지고 있다. 이에 따라, 사용자가 손쉽게 자신의 생체 정보를 측정할 수 있는 자가 진단 및 자가 분석 장치 분야의 개발이 주목 받고 있다.

[0003] 다양한 생체 정보 중에서도, 혈중 산소포화도 데이터는 사용자의 건강을 진단하기 위한 기초 데이터이다.

[0004] 종래의 산소포화도 측정 장치의 대부분은 광용적맥파(PPG, Photo-Plethysmograph) 신호를 이용하여 사용자의 혈중 산소포화도 농도를 측정하는 방식으로 제공된다. 여기서, 광용적맥파(이하 PPG) 신호는 광학적 특성을 이용하여 혈관에 흐르는 혈류량을 측정하기 위해 사용되는 신호로, 광전소자로부터 특정 혈관에 조사하여 반사된 광 반사량을 측정하는 신호이다.

[0005] 이에 따라, 종래의 산소포화도 측정 장치는 정밀한 측정을 위해 대부분 모세혈관이 집중적으로 분포된 손가락 지문부, 귓바퀴 또는 발톱 부위에 장착되어 PPG 신호를 측정한다.

[0006] 그러나, 종래의 산소포화도 측정 장치는 장착 부위들의 특성상 장시간 장착 시 사용자에게 불편함을 줄 수 있으므로, 지속적인 산소포화도 측정이 어려울 수 있다.

[0007] 따라서, 최근에는 웨어러블 장치의 발달으로 인해 신체 장착이 용이한 산소포화도 측정 장치가 개발되고 있다. 그러나, 신체 장착이 용이한 종래의 산소포화도 측정 장치는 대부분이 혈류량이 적은 신체에 부위에 장착되므로, PPG 신호 측정 시 신호 측정이 어려우며, 노이즈가 발생하는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 고성능, 고효율 및 고품질의 실시간 산소포화도 측정 장치를 제공하는 데 있다.

[0009] 또한, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은 고성능, 고효율 및 고품질의 실시간 산소포화도 측정 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따라, 광전소자에 의해 손목 부위로 조사되고 반사된 광의 특정 파장 대역의 광용적맥파(Photo-Plethysmograph, 이하 PPG) 신호들을 측정하는 PPG센서를 포함하는 산소포화도 측정 장치를 이용하여 실시간으로 산소포화도를 측정하는 방법은, 상기 PPG 센서로부터 수신된 상기 PPG 신호들의 노이즈 신호를 필터링하는 단계, 상기 노이즈 신호가 필터링된 PPG 신호들을 디지털 신호 형태로 각각 변환하는 단계, 선형 최소 제곱법을 이용하여, 상기 디지털 신호로 변환된 PPG 신호들의 경향성(detrending)을 제거하는 단계, 터키-코사인 테이퍼링 윈도우 함수(Tukey-Cosine Tapering Window Function)에 의해 상기 경향성이 제거된 PPG 신호들을 각각 윈도우잉(Windowing) 하는 단계, 상기 윈도우잉된 PPG 신호들을 이용하여 PPG 비율을 산출하는 단계 및 상기 산출된 PPG 비율을 이용하여 혈중 산소포화도를 산출하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법은 손목 부위에 장착되는 웨어러블 형태로 제공되어, 사용자에게 의한 자가 측장이 용이하고, 일상 생활시에도 지속적인 데이터 수집 및 모니터링이 가능한 고품질의 및 고효율의 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법은 경향성 제거 및 윈도우잉(Windowing)에 의해 고정밀 및 고정능의 산소포화도 측정이 가능한 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

[0013] 그리고, 상기 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법은 통신부에 의해 외부 장치 또는 기관과 연동됨으로써, 의료기관의 환자들 또는 재난·재해 상황에서의 부상자들에 대한 진단, 응급처치 및 환자이송의 우선순위 판단시 활용하는 고효율의 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 장치의 블록 구성도이다.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 방법의 순서도이다.
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 손 부위의 모세혈관 분포도이다.
 도 4는 종래의 산소포화도 측정 장치에 의해 손가락 지문부위에서 측정된 PPG 신호 그래프이다.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 장치에 의해 손목 부위에서 측정된 PPG 신호들의 그래프이다.
 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 방법 중 PPG 신호들의 신호 처리 단계를 설명하기 위한 순서도이다.
 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 방법에 의해 경향성이 제거된 PPG 신호들의 그래프이다.
 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 방법에 의해 윈도우잉(Windowing)된 PPG 신호들의 그래프이다.
 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 실시간 혈중 산소포화도 측정 방법을 설명하기 위한 660 nm 및 940 nm 파장 대역의 PPG 신호 성분 개념도이다.
 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 방법을 설명하기 위한 660 nm 및 940 nm 파장 대역에서의 PPG 비율 및 혈중 산소포화도의 상관 관계 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어

야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

- [0016] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는 데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는"이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0017] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0018] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 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.
- [0019] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0020] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 장치의 블록 구성도이다.
- [0023] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 장치는 사용자의 손목 부위에 착용되는 웨어러블(wearable) 장치 형태로 제공될 수 있다. 예를 들어, 실시간 산소포화도 측정 장치는 스마트 밴드 또는 스마트 워치 형태로 제공될 수 있다.
- [0024] 실시간 산소포화도 측정 장치는 광용적맥파(PPG, Photo-Plethysmograph) 신호를 측정하여 사용자의 혈중 산소포화도를 산출할 수 있다. 여기서, 광용적맥파(이하 PPG) 신호는 생체 조직의 광학적 특성을 이용하여 혈관에 흐르는 혈류량을 측정한 신호일 수 있다.
- [0025] 실시예에 따르면, 혈관은 심장 박동에 의해 발생하는 압력 펄스(pulse)에 따라, 팽창 또는 수축할 수 있다. 다시 말해, 혈관을 지나는 혈류량은 사용자의 심장 박동에 따라 달라질 수 있다.
- [0026] 이러한 혈관 내 혈류량의 변화는 외부로부터 조사되는 광의 반사율에도 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 실시간 산소포화도 측정 장치는 손목 부위에 조사된 광의 반사율을 측정하는 PPG 신호를 이용하여 사용자의 혈중 산소포화도를 산출할 수 있다. 여기서, PPG 신호는 피크값으로 표시될 수 있다.
- [0027] 실시간 산소포화도 측정 장치에 대해 구성별로 보다 구체적으로 설명하면, 실시간 산소포화도 측정 장치는 광전소자(100), PPG 센서(200), 메모리(300), 프로세서(400), 디스플레이부(500) 및 통신부(600)를 포함할 수 있다.
- [0028] 광전소자(100)는 손목 부위에 위치되어, 손목상 혈관이 지나가는 부위에 광을 조사할 수 있다. 다시 말하면, 광전소자(100)는 후술될 프로세서(400)의 동작 제어에 의해, 광을 사용자의 손목 부위에 조사할 수 있다. 예를 들어, 광전소자(100)는 발광 다이오드일 수 있다,
- [0029] PPG 센서(200)는 광전소자(100)에 의해 광이 조사되었을 때, 손목 부위로부터 반사된 특정 파장 대역의 광 반사율을 측정할 수 있다. 여기서, 광 반사율은 앞서 설명한 바와 같이, 광전소자(100)로부터 조사된 광이 사용자의 손목 내 혈관에 의해 반사되는 비율을 측정한 수치일 수 있다. 실시예에 따르면, 상기 특정 파장 대역은 RED 영

역인 660 nm 및 IR 영역인 940 nm 일 수 있다.

- [0030] 메모리(300)는 후술될 프로세서(400)를 수행하기 위한 적어도 하나의 명령을 포함할 수 있다. 실시예에 따르면, 적어도 하나의 명령은 광전소자(100)를 구동시켜 광을 조사하도록 하는 명령, PPG 센서(200)로부터 특정 파장대역의 PPG 신호들을 수신하도록 하는 명령, 수신된 PPG 신호들을 개별적으로 증폭시키도록 하는 명령, 증폭된 PPG 신호들의 경향성(Detrending)을 각각 제거하도록 하는 명령, 경향성이 제거된 PPG 신호들을 개별 윈도우잉(Windowing)하도록 하는 명령, 윈도우잉(Windowing)된 PPG 신호들을 디지털 신호로 각각 변환하도록 하는 명령, 디지털 신호 형태의 PPG 신호들을 이용하여 PPG 비율을 산출하도록 하는 명령, 산출된 PPG 비율로부터 사용자의 혈중 산소포화도를 산출하도록 하는 명령, 사용자의 혈중 산소포화도 정보를 디스플레이하도록 하는 명령, 사용자의 혈중 산소포화도 정보를 외부로 전송하도록 하는 명령 및 광전소자(100)의 구동을 중단시키도록 하는 명령 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0031] 프로세서(400)는 앞서 설명된 바와 같이, 메모리(300) 내 적어도 하나의 명령에 의해 수행될 수 있다. 프로세서(400)의 수행 동작은 하기 실시간 산소포화도의 측정 방법의 설명시 보다 구체적으로 설명하겠다.
- [0032] 디스플레이부(500)는 프로세서(400)에 의해 산출된 사용자의 실시간 혈중 산소포화도 데이터를 출력할 수 있다. 이에 따라, 사용자는 실시간으로 측정된 본인의 혈중 산소포화도를 모니터링(monitoring) 할 수 있다.
- [0033] 통신부(600)는 프로세서(400)에 의해 산출된 사용자의 혈중 산소포화도를 외부로 전송할 수 있다. 실시예에 따르면, 통신부(600)는 산출된 혈중 산소포화도를 외부 단말기 또는 의료기관에 송신할 수 있다. 예를 들어, 의료기관은 본 발명의 실시예에 따른 적어도 하나의 실시간 산소포화도 측정 장치로부터 환자를 또는 재난·재해 상황에서의 부상자들에 대한 혈중 산소포화도 정보를 수신하여, 진단, 응급처치 및 환자이송의 우선순위 판단시 활용할 수 있다.
- [0035] 이상, 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 장치를 설명하였다. 이하에서는 상기 실시간 산소포화도 측정 장치 내 프로세서에 의해 수행되는 실시간 산소포화도 측정 방법을 설명하겠다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 방법의 순서도이다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 프로세서(400)는 광전소자(100)를 구동시킬 수 있다(S100). 이에 따라, 광전소자(100)는 사용자의 손목 부위에 광을 조사할 수 있다.
- [0039] 이후, 프로세서(400)는 PPG 센서(200)로부터 복수의 PPG 신호들을 수신할 수 있다(S200). 이때, PPG 신호들은 각각 사용자의 손목 부위로부터 반사된 특정 파장 대역의 광 반사율 신호일 수 있다. PPG 신호에 대해서는 하기 도 3를 참조하여 보다 구체적으로 설명하겠다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 손 부위의 모세혈관 분포도이다.
- [0042] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 장치는 앞서 설명한 바와 같이, 사용자의 손목 부위에 착용될 수 있다. 이에 따라, 상기 실시간 산소포화도 측정 장치는 PPG 센서에 의해, 손목 부위를 지나는 동맥혈 및 정맥혈에 대한 특정 파장 대역의 광 반사율 신호인 PPG 신호를 측정할 수 있다.
- [0043] 한편, 종래의 산소포화도 측정 장치는 모세혈관이 집중 배치된 신체 부위에 장착되어, 해당 위치를 지나는 모세혈관에 대한 광반사율 신호인 PPG 신호 측정하였다. 예를 들어, 종래의 산소포화도 측정 장치는 손가락 지문부위(B)에 장착되어 산소포화도를 측정하였다. PPG 신호는 사용자의 측정 부위에 따라 서로 다른 형태의 그래프로 측정될 수 있다.
- [0045] 도 4는 종래의 산소포화도 측정 장치에 의해 손가락 지문부위에서 측정된 PPG 신호 그래프이다.
- [0046] 도 4를 참조하면, 종래의 산소포화도 측정 장치에 의해 손가락 지문 부위(B)에서 측정된 PPG 신호는 손목 부위(A) 대비 손가락 지문 부위(B)의 혈류량이 많아 신호의 감지가 용이하였다.
- [0047] 또한, 종래의 산소포화도 측정 장치에 의해 측정된 PPG 신호는 직류 성분(DC) 및 교류 성분(AC)만을 나타내어,

PPG 비율에 의한 산소포화도 산출이 용이하였다. 다시 말해서, 종래의 산소포화도 측정 장치는 PPG 신호 측정시 잡음이 발생하지 않아, 혈중 산소포화도의 산출이 용이하였다.

- [0048] 그러나, 종래의 산소포화도 장치는 앞서 설명한 바와 같이, 장착 부위의 특성상, 실시간으로 데이터를 수집하거나 모니터링 하기에는 부적합하였다.
- [0050] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 장치에 의해 손목 부위에서 측정된 PPG 신호들의 그래프이다.
- [0051] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 장치는 앞서 설명한 바와 같이, 사용자의 손목 부위(A)에 위치한 혈류량의 특정 파장 대역의 광 반사율 신호인 PPG 신호를 측정할 수 있다.
- [0052] 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 장치 내 PPG 센서(200)에 의해 측정된 제1 PPG 신호 및 제2 PPG 신호들은 우하방(右下方)의 직선형 그래프 형태로 나타날 수 있다. 다시 말해, 상기 실시간 산소포화도 측정 장치의 PPG 신호는 직류(DC) 및 교류(AC) 성분 이외에 경향성을 갖는 노이즈 성분을 포함할 수 있다. 이러한 노이즈 신호는 후술될 혈중 산소포화도 산출시 오류를 발생시킬 수 있다.
- [0053] 이에, 본 발명의 실시예에 따른 산소포화도 측정 장치는 프로세서(400)에 의해 앞서 도 4에서 나타난 종래의 산소포화도 측정 장치의 PPG 신호 대비 별도의 신호 처리가 수행될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 장치는 프로세서(400)의 신호 처리에 의해 정밀하고, 일상 생활에서 불편함 없이 장시간 착용이 가능하여 지속적인 실시간 산소포화도 데이터 수집 및 모니터링이 가능할 수 있다. 프로세서(400)의 신호 처리 방법은 후술될 산소포화도 산출 단계시 보다 구체적으로 설명하겠다.
- [0055] 다시 도 2를 참조하면, 프로세서(400)는 혈중 산소포화도의 용이한 측정을 위해, 수신된 PPG 신호들을 증폭시킬 수 있다(S300). 실시예에 따르면, 프로세서(400)는 전압-전류 변환 증폭기(Current-Voltage Converter)를 이용하여 제1 PPG 신호 및 제2 PPG 신호들을 증폭시킬 수 있다.
- [0056] 이후, 프로세서(400)는 앞서 설명된 바와 같이, 증폭된 PPG 신호들을 대상으로 정밀도를 향상시키기 위한 신호 처리를 수행할 수 있다(S400). 프로세서(400)의 신호 처리 방법은 하기 도 6을 참조하여 보다 구체적으로 설명하겠다.
- [0058] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 방법 중 PPG 신호들의 신호 처리 단계를 설명하기 위한 순서도이다.
- [0059] 도 6을 참조하면, 프로세서(400)는 증폭된 PPG 신호들 내 노이즈 신호를 필터링 할 수 있다. 다시 말하면, 프로세서(400)는 개별 PPG 신호 내 전원 주파수 신호를 필터링 할 수 있다(S410).
- [0060] 실시예에 따르면, 프로세서(400)는 대역 소거 필터를 이용하여, PPG 신호들 내 전원 주파수 신호를 제거할 수 있다. 예를 들어, 제거되는 전원 주파수 신호는 50Hz 또는 60Hz일 수 있다.
- [0061] 프로세서(400)는 제1 필터링된 PPG 신호들을 대상으로 특정 대역의 주파수 신호를 추출할 수 있다(S420). 실시예에 따라 보다 구체적으로 설명하면, 프로세서(400)는 대역 통과 필터를 사용하여, 50bpm 이상 100bpm 이하의 성인 맥박 중 0.6Hz 이상으로부터 1.2 Hz 이하까지의 주파수 신호 대역만을 필터링하여 수신할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 방법은 정밀도가 향상된 PPG 신호들의 추출이 가능할 수 있다.
- [0062] 이후, 프로세서(400)는 제2 필터링된 PPG 신호들을 디지털 신호 형태로 변환할 수 있다. 다시 말하면, 프로세서(400)는 디지털 신호 형태로 변환된 사용자의 PPG 신호들을 추출할 수 있다(S430).
- [0063] 프로세서(400)는 디지털 형태로 변환된 사용자의 PPG 신호들의 경향성을 제거할 수 있다(S440). PPG 신호들의 경향성을 제거하는 방법은 하기 도 7을 참조하여 보다 구체적으로 설명하겠다.
- [0065] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 방법에 의해 경향성이 제거된 PPG 신호들의 그래프이

다.

[0066] 도 7을 참조하면, 프로세서(400)는 앞서 설명한 바와 같이, 디지털 신호로 변환된 사용자의 PPG 신호들을 대상으로 경향성을 제거할 수 있다. 다시 말하면, 프로세서(400)는 사용자의 PPG 신호들을 디트렌딩(Detrending) 할 수 있다.

[0067] 보다 구체적으로 설명하면, 프로세서(400)는 선형 최소 제곱법을 이용하여 신호의 경향성 함수를 분석할 수 있다.

[0068] 이후, 프로세서(400)는 최종 경향성 함수의 역함수를 이용하여 PPG 신호의 경향성을 제거할 수 있다.

[0070] 다시 도 6을 참조하면, 프로세서(400)는 경향성이 제거된 PPG 신호들을 대상으로 윈도우잉(Windowing)을 수행할 수 있다(S450). PPG 신호들을 대상으로 윈도우잉을 수행하는 방법은 하기 도 8을 참조하여 보다 자세히 설명하겠다.

[0072] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 방법에 의해 윈도우잉(Windowing)된 PPG 신호들의 그래프이다.

[0073] 도 8을 참조하면, 프로세서(400)는 윈도우 함수(w(n))를 이용하여 경향성이 제거된 PPG 신호들의 양단에 발생할 수 있는 외부 신호의 크기를 축소할 수 있다.

[0074] 실시예에 따르면, 프로세서(400)는 [수학식 1]에 기재된 터키-코사인 테이퍼링 윈도우 함수(Tukey-Cosine Tapering Window Function)를 이용하여, PPG 신호들을 윈도우잉(Windowing) 할 수 있다.

수학식 1

$$w(n) = \begin{cases} \frac{1}{2} \left[1 + \cos \left(\pi \left(\frac{2n}{\alpha(N-1)} - 1 \right) \right) \right] & , 0 \leq n \leq \frac{\alpha(N-1)}{2} \\ 1 & , \frac{\alpha(N-1)}{2} \leq n \leq (N-1)(1 - \frac{\alpha}{2}) \\ \frac{1}{2} \left[1 + \cos \left(\pi \left(\frac{2n}{\alpha(N-1)} - \frac{2}{\alpha} + 1 \right) \right) \right] & , (N-1)(1 - \frac{\alpha}{2}) < n \leq (N-1) \end{cases}$$

[0078] 다시 도 2를 참조하면, 프로세서(400)는 신호 처리된 PPG 신호들로부터 사용자의 혈중 산소포화도를 산출할 수 있다(S500). PPG 신호들로부터 사용자의 혈중 산소포화도를 산출하는 방법은 하기 도 9를 참조하여 보다 구체적으로 설명하겠다.

[0080] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 실시간 혈중 산소포화도 측정 방법을 설명하기 위한 660 nm 및 940 nm 파장 대역에서의 PPG 신호 성분 개념도이다.

[0081] 프로세서(400)는 혈중 산소포화도를 연산하기 위해 신호 처리된 PPG 신호들로부터, 특정 파장 대역의 직류(RED_{DC} , IR_{DC}) 신호를 이용하여 교류(RED_{AC} , IR_{AC}) 신호를 정규화 할 수 있다.

[0082] 이후, 프로세서(400)는 하기 [수학식 2]에 따라, 정규화된 660 nm 및 940 nm 대역의 PPG 비율(PPG_{ratio})을 산출할 수 있다.

수학식 2

$$PPG_{ratio} = \frac{RED_{norm}}{IR_{norm}} = \frac{\frac{RED_{AC}}{RED_{DC}}}{\frac{IR_{AC}}{IR_{DC}}}$$

[0084]

[0086]

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 방법을 설명하기 위한 660 nm 및 940 nm 파장 대역에서의 PPG 비율 및 혈중 산소포화도의 상관 관계 그래프이다.

[0087]

도 10을 참조하면, 프로세서(400)는 하기 [수학식 3]을 바탕으로, PPG 비율(PPG_{ratio}) 데이터를 이용하여, 사용자의 혈중 산소포화도를 산출할 수 있다.

수학식 3

$$SpO_2 = a + b \times PPG_{ratio}$$

[0089]

[0090]

SpO_2 : 사용자의 혈중 산소포화도

[0091]

a, b : 매계상수

[0093]

다시 도 2를 참조하면, 프로세서(400)는 산출된 사용자의 혈중 산소포화도(SpO_2)를 디스플레이부(500)로 전송할 수 있다(S600). 이에 따라, 디스플레이부(500)는 프로세서(400)로부터 전송된 사용자의 혈중 산소포화도(SpO_2) 정보를 사용자에게 제공할 수 있다.

[0094]

또한, 프로세서(400)는 산출된 사용자의 혈중 산소포화도(SpO_2)를 통신부(600)에 의해 적어도 하나의 외부 장치 또는 의료기관으로 송신할 수 있다(S700). 이에 따라, 통신부(600)는 사용자가 자가 측정된 실시간 산소포화도 데이터를 의료 서비스 기관에 편리하게 제공함으로써, 원격 검진 등의 데이터 활용이 가능할 수 있다.

[0096]

이상, 본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법을 설명하였다.

[0097]

본 발명의 실시예에 따른 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법은 손목 부위에 장착되는 웨어러블 형태로 제공되어, 사용자에게 의한 자가 측정이 용이하고, 일상 생활시에도 지속적인 데이터 수집 및 모니터링이 가능하며, 신호 처리를 수행하여 고정밀, 고품의 및 고효율의 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

[0098]

또한, 상기 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법은 통신부에 의해 외부 장치 또는 기관과 연동됨으로써, 의료기관의 환자들 또는 재난·재해 상황에서의 부상자들에 대한 진단, 응급처치 및 환자이송의 우선순위 판단시 활용하는 고효율의 실시간 산소포화도 측정 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

[0100]

본 발명의 실시예에 따른 방법의 동작은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는

데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터로 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0101] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함할 수 있다. 프로그램 명령은 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.

[0102] 본 발명의 일부 측면들은 장치의 문맥에서 설명되었으나, 그것은 상응하는 방법에 따른 설명 또한 나타낼 수 있고, 여기서 블록 또는 장치는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징에 상응한다. 유사하게, 방법의 문맥에서 설명된 측면들은 또한 상응하는 블록 또는 아이템 또는 상응하는 장치의 특징으로 나타낼 수 있다. 방법 단계들의 몇몇 또는 전부는 예를 들어, 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해(또는 이용하여) 수행될 수 있다. 몇몇의 실시예에서, 가장 중요한 방법 단계들의 하나 이상은 이와 같은 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0103] 실시예들에서, 프로그램 가능한 로직 장치(예를 들어, 필드 프로그램블 게이트 어레이)가 여기서 설명된 방법들의 기능의 일부 또는 전부를 수행하기 위해 사용될 수 있다. 실시예들에서, 필드 프로그램블 게이트 어레이는 여기서 설명된 방법들 중 하나를 수행하기 위한 마이크로프로세서와 함께 작동할 수 있다. 일반적으로, 방법들은 어떤 하드웨어 장치에 의해 수행되는 것이 바람직하다.

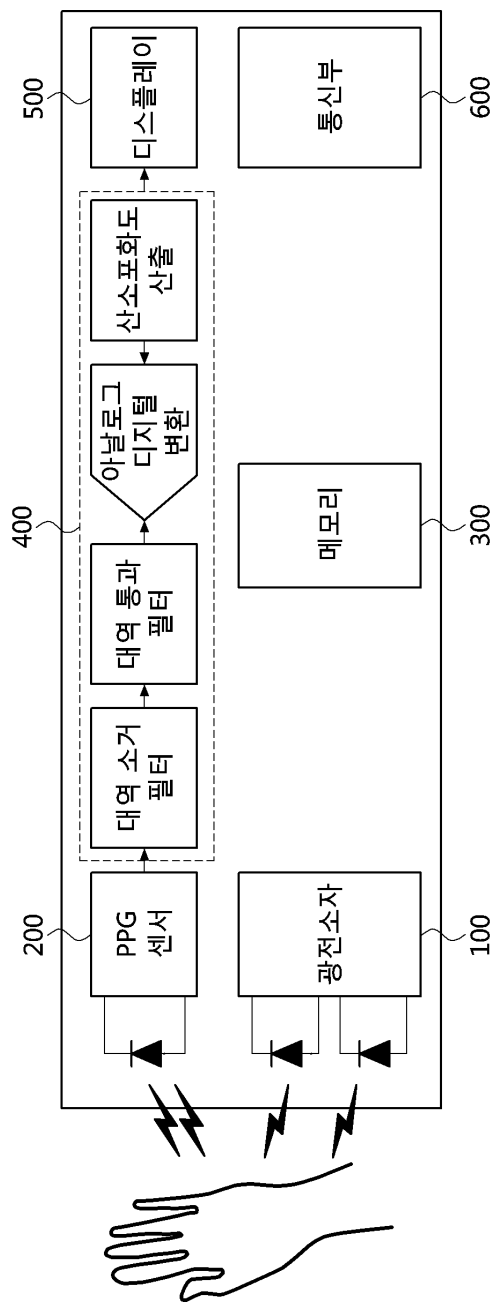
[0104] 이상 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

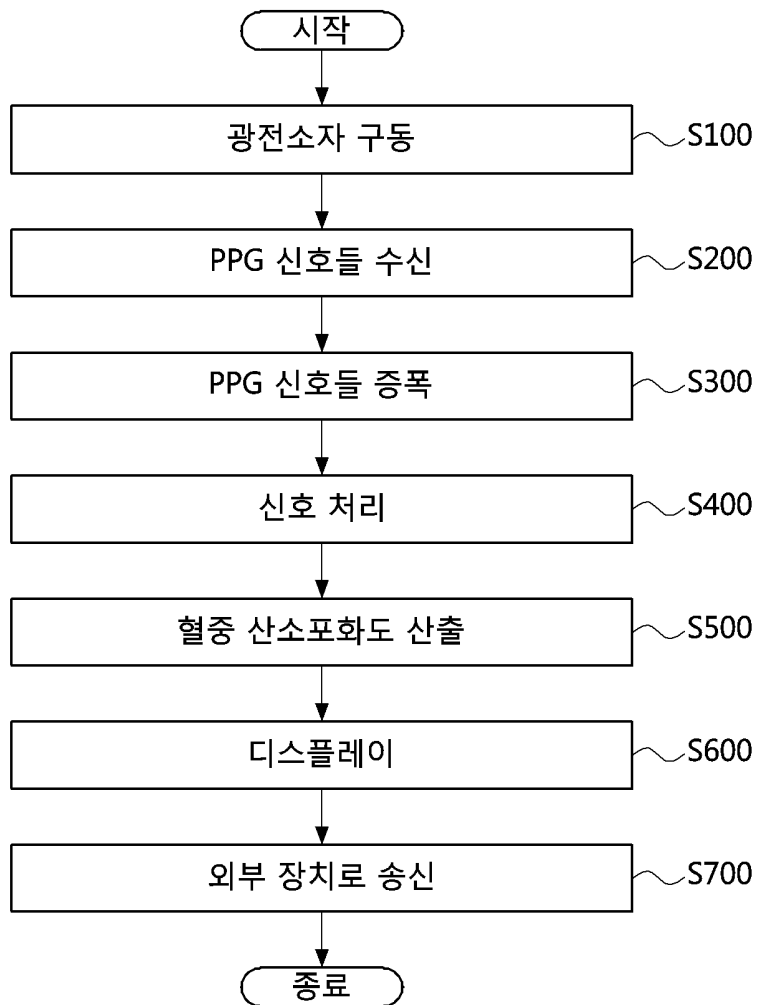
[0105] 100: 광전소자 200: PPG 센서
300: 메모리 400: 프로세서
500: 디스플레이부 600: 통신부
A: 손목 부위 B: 손가락 지문부위

도면

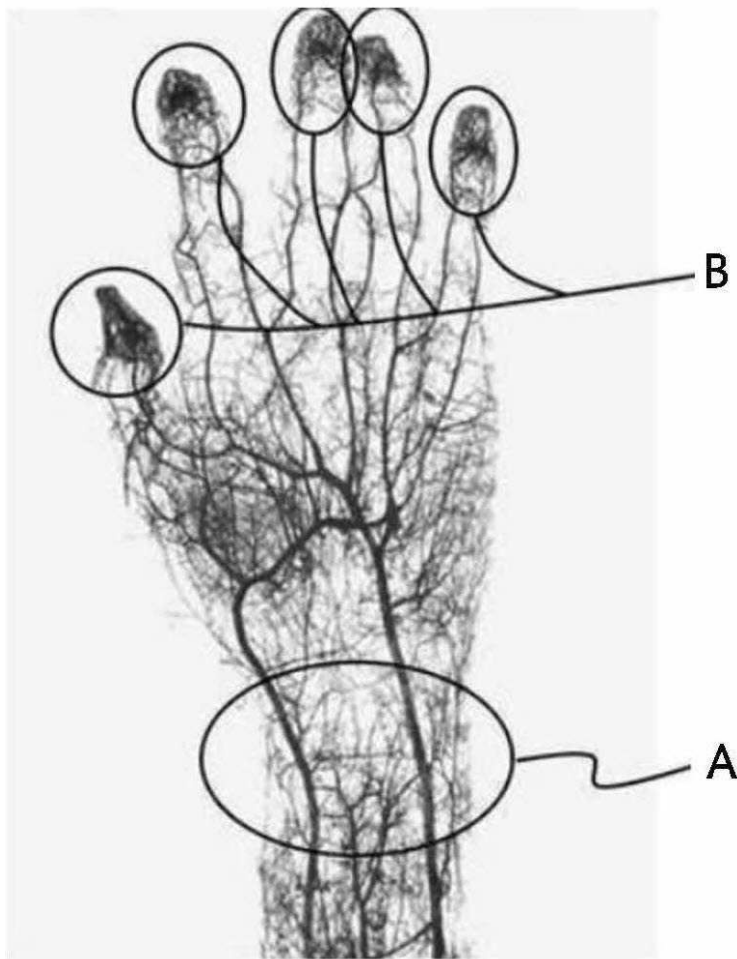
도면1



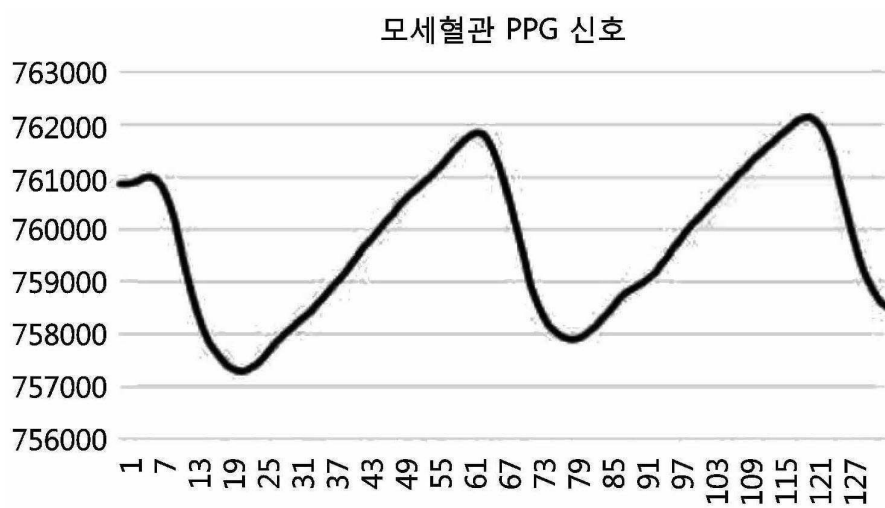
도면2



도면3



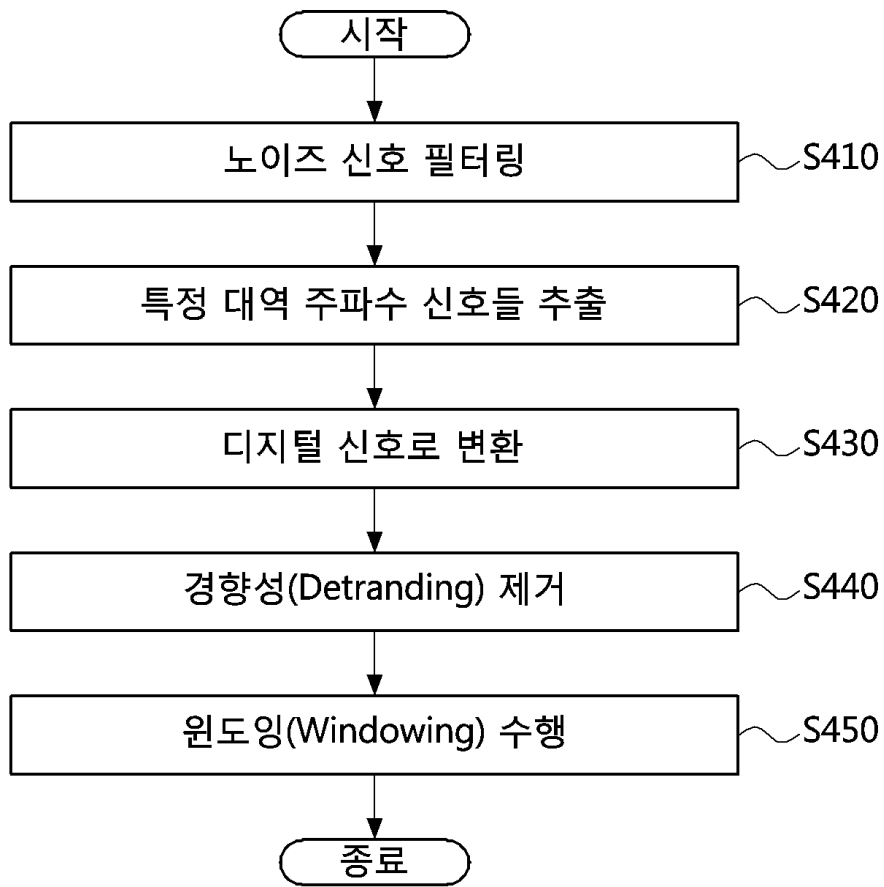
도면4



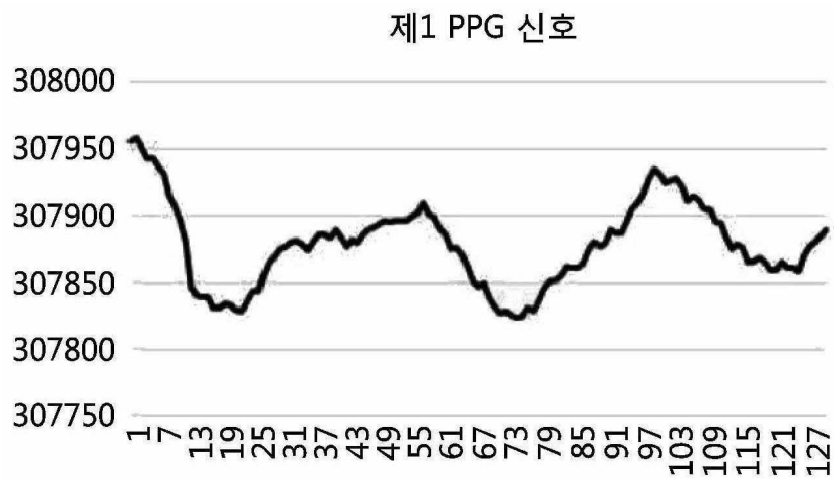
도면5



도면6

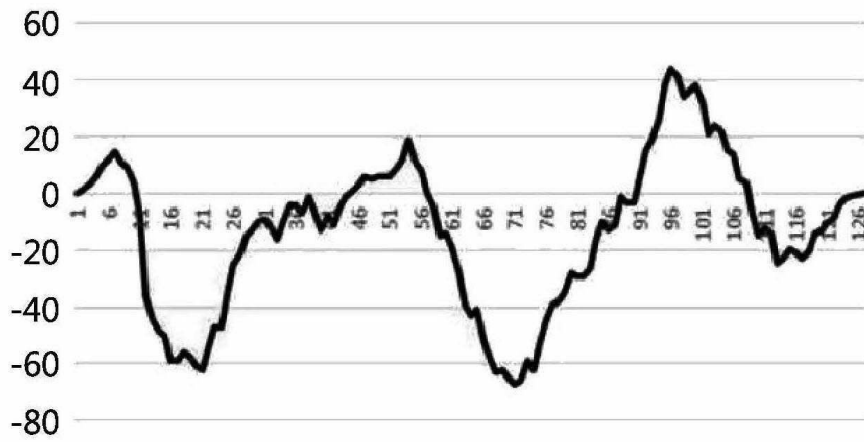


도면7

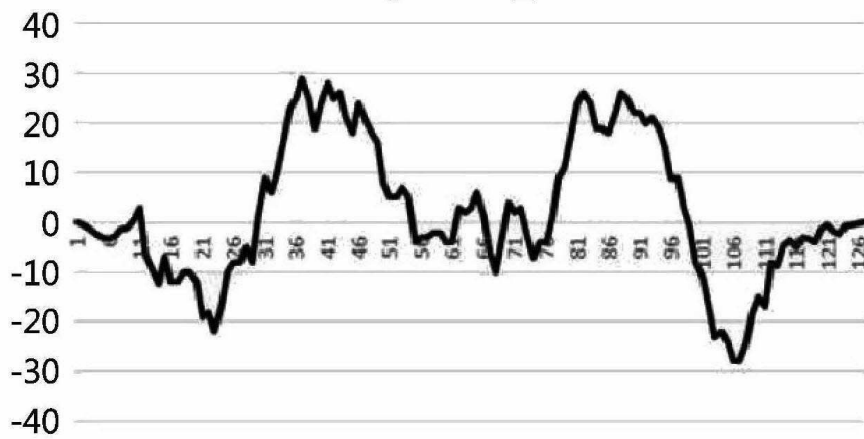


도면8

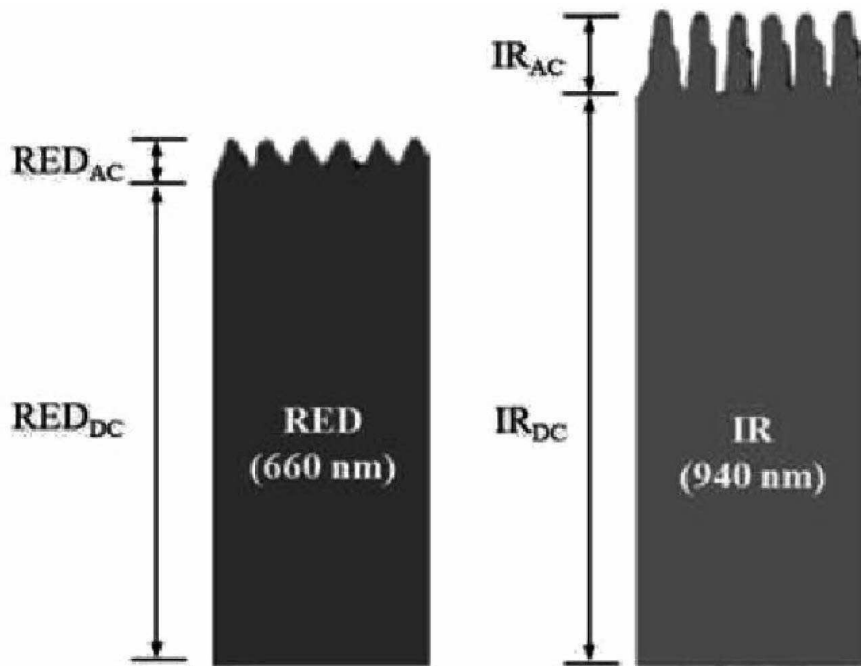
제1 PPG 신호



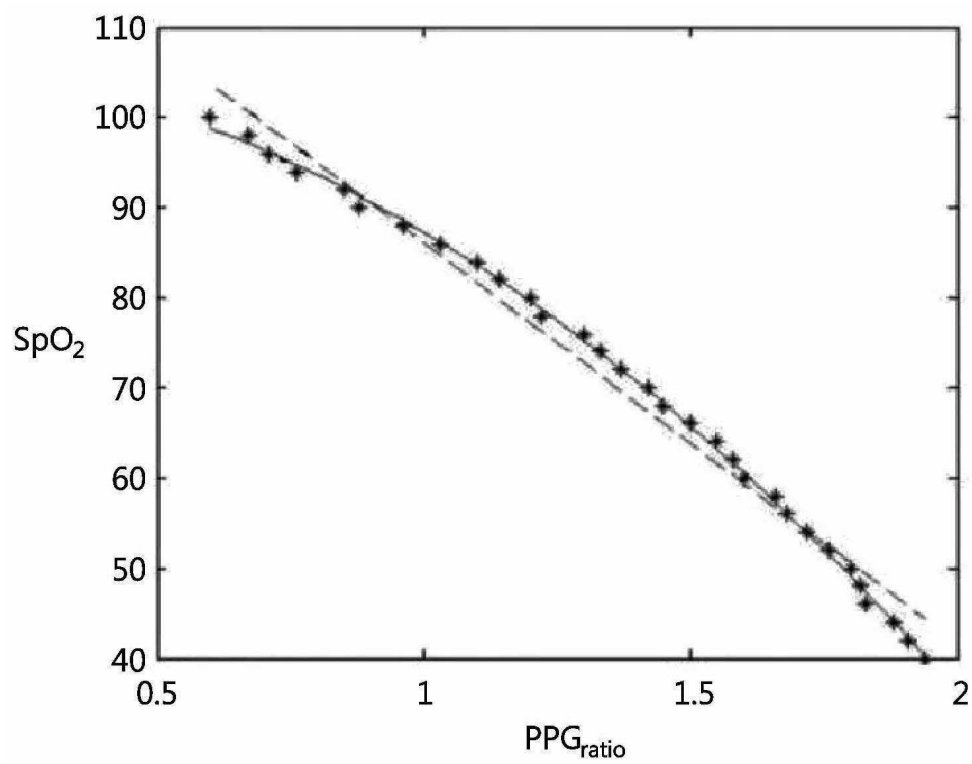
제2 PPG 신호



도면9



도면10



专利名称(译)	腕区域生物信号计算实时血氧饱和度的装置和方法		
公开(公告)号	KR1020190140390A	公开(公告)日	2019-12-19
申请号	KR1020190017677	申请日	2019-02-15
[标]申请(专利权)人(译)	韩国电子通信研究院		
申请(专利权)人(译)	韩国电子通信研究院		
[标]发明人	신현순 함찬영		
发明人	신현순 함찬영		
IPC分类号	A61B5/1455 A61B5/00 A61B5/024		
CPC分类号	A61B5/14551 A61B5/02416 A61B5/6824 A61B5/7225		
优先权	1020180066785 2018-06-11 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种用于实时测量氧饱和度的装置和方法。由于该设备以可穿戴的形式安装在手腕上，因此用户容易安装该设备，即使在日常生活中，该设备也可以连续收集数据并进行监视，并且可以处理信号，从而提供了用于以高精度，高便利性和高效率实时测量氧饱和度。另外，由于该设备通过通信单元与外部设备或外部机构互锁，因此在确定患者的诊断，急救和患者转移的优先级时，利用了高利用率实时测量氧饱和度的设备和方法。可能会提供医疗机构或灾难状态的受伤人员。

