



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월14일

(11) 등록번호 10-1512076

(24) 등록일자 2015년04월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/1455 (2006.01) A61B 5/0402 (2006.01)

A61B 5/05 (2006.01) A61B 5/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0051420

(22) 출원일자 2014년04월29일

심사청구일자 2014년04월29일

(56) 선행기술조사문헌

JP2008035918 A

KR1020040064618 A

KR1020130048470 A

(73) 특허권자

김영준

부산 해운대구 해운대해변로 99, 107동 302호 (우동, 경남마리나아파트)

(72) 발명자

김영준

부산 해운대구 해운대해변로 99, 107동 302호 (우동, 경남마리나아파트)

(74) 대리인

오위환, 정기택

전체 청구항 수 : 총 17 항

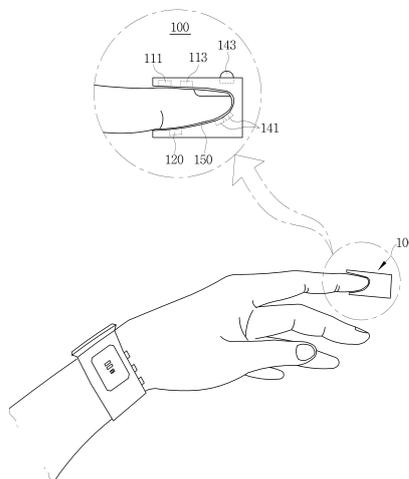
심사관 : 최석규

(54) 발명의 명칭 **다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법 및 혈당 측정 장치**

(57) 요약

본 발명은 다중 생체신호를 이용한 실시간 혈당 측정에 관한 것으로, 인체 착용 가능한 본체와, 본체의 내측 면에 구성되어 착용에 의해 인체에 접촉되는 제1광원부와, 본체의 내측 면에 구성되고, 제1광원부의 광 조사 방향과 동일한 방향으로 광을 조사하는 제2광원부와, 제1광원부 및 제2광원부의 광을 수신하는 수광부와, 수광부로 수신된 광량을 전달받아 혈액 내 글루코스 레벨을 연산하고, 연산된 글루코스 레벨을 이용하여 혈당을 측정하는 연산부로 구성되어, 혈당 수치에 따라 글루코스의 광흡수도에 차이가 나타나는 특징을 이용하여 비침습적으로 혈당을 추정하고, 이종의 혈당측정 방법으로 이를 보정하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법 및 혈당 측정 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도5



명세서

청구범위

청구항 1

인체 착용 가능한 본체와,

상기 본체의 내측 면에 구성되어 착용에 의해 인체에 접촉되는 제1광원부와,

상기 본체의 내측 면에 구성되고, 상기 제1광원부의 광 조사 방향과 동일한 방향으로 광을 조사하는 제2광원부와,

상기 제1광원부 및 상기 제2광원부의 광을 수신하는 수광부와,

상기 수광부로 수신된 광량을 전달받아 혈액 내 글루코스 레벨을 연산하고, 상기 연산된 글루코스 레벨을 이용하여 혈당을 측정하는 연산부를 포함하고,

상기 연산부는 현재로부터 소정의 시간 이전(t1)에 수신한 제1광원부의 광량(X)과, 현재로부터 소정의 시간 이전(t2)에 수신한 제2광원부의 광량(Y)을 혈액 내 글루코스 레벨을 측정할 수 있는 고유 상수(P1, P2, P3)와 결합하여

$BloodGlucose = (X_{t1} \times P1) + (Y_{t2} \times P2) + P3$ 로 연산하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제1광원부는 1850nm 내지 1920nm 사이의 파장을 가지는 광을 조사하고,

상기 제2광원부는 2050nm 내지 2130nm 사이의 파장을 가지는 광을 조사하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 본체는 일측에 손가락 또는 손목을 삽입하기 위한 홈 또는 관통된 홀이 형성된 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 수광부는 제1광원부 또는 제2광원부에서 조사된 광을 수신하는 수광센서와, 상기 수광센서가 수신한 광 신호를 파장에 따라 분리하는 타이밍 회로와, 상기 수광센서에서 출력된 전류신호를 전압신호로 변환하는 전류-전압 변환부와, 상기 전류-전압 변환부에서 출력된 신호를 증폭시키는 제1연산증폭기와, 상기 제1연산증폭기를 통과한 신호 중 0.1Hz 이상의 신호를 통과시키는 고역통과필터와, 상기 제1연산증폭기를 통과한 신호 중 20Hz 이하의 신호를 통과시키는 저역통과필터와, 상기 고역통과필터 및 상기 저역통과필터를 통과한 신호를 증폭시키는 제2연산증폭기로 구성되는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 장치.

청구항 6

제 1항 내지 제 3항, 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 본체의 내측 면에는 인체와 접촉되게 구성되어 심전도(ECG) 또는 광전용적맥파(PPG) 중 어느 하나를 측정하는 인체정보검출부를 더 포함하고,

상기 연산부는 상기 연산된 글루코스 레벨 값을 상기 인체정보검출부에서 검출된 값으로 보완하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 장치.

청구항 7

제 1항 내지 제 3항, 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 본체의 내측 면에는 인체와 접촉되게 구성되어 산소포화도(SpO₂) 또는 광전용적맥파(PPG) 중 어느 하나를 측정하는 인체정보검출부를 더 포함하고,

상기 연산부는 상기 연산된 글루코스 레벨 값을 상기 인체정보검출부에서 검출된 값으로 보완하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 장치.

청구항 8

제 1항 내지 제 3항, 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 본체의 내측 면에는 인체와 접촉되게 구성되어 피부전도도(GSR) 또는 체온 중 어느 하나를 측정하는 인체정보검출부를 더 포함하고,

상기 연산부는 상기 연산된 글루코스 레벨 값을 상기 인체정보검출부에서 검출된 값으로 보완하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 장치.

청구항 9

제 1항 내지 제 3항, 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 본체의 외측 면에 구성되어 호흡기에 인접하게 접근되면 호흡패턴을 측정하는 호흡패턴검출부를 더 포함하고,

상기 연산부는 상기 연산된 글루코스 레벨 값을 상기 호흡패턴검출부에서 검출된 값으로 보완하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 장치.

청구항 10

손가락 또는 손목을 삽입하기 위한 홈 또는 관통된 홀이 형성된 본체와,

상기 본체의 내측 면에 구성되어 착용에 의해 인체에 접촉되고, 1850nm 내지 1920nm 사이의 파장을 가지는 광을 조사하는 제1광원부와,

상기 본체의 내측 면에 구성되고, 상기 제1광원부의 광 조사 방향과 동일한 방향으로 2050nm 내지 2130nm 사이의 파장을 가지는 광을 조사하는 제2광원부와,

상기 제1광원부 및 상기 제2광원부의 광을 수신하는 수광부와,

상기 본체의 내측 면에 인체와 접촉되게 구성되어 심전도(ECG) 또는 광전용적맥파(PPG), 산소포화도(SpO₂), 피부전도도(GSR), 체온 중 어느 하나를 측정하는 인체정보검출부와,

상기 본체의 외측 면에 구성되어 호흡기에 인접하게 접근되면 호흡패턴을 측정하는 호흡패턴검출부와,

현재로부터 소정의 시간 이전(t₁)에 수신한 제1광원부의 광량(X)과, 현재로부터 소정의 시간 이전(t₂)에 수신한 제2광원부의 광량(Y)에 혈액 내 글루코스 레벨을 측정할 수 있는 고유 상수(P1, P2, P3)를 결합하여

$Blood\ Glucose = (X_{t_1} \times P1) + (Y_{t_2} \times P2) + P3$ 으로 연산하여 혈당을 측정하는 연산부를 포함하고,

상기 연산부는 상기 연산된 글루코스 레벨을 상기 인체정보검출부 및 호흡패턴검출부에서 검출된 값으로 보완하고,

상기 수광부는 제1광원부 또는 제2광원부에서 조사된 광을 수신하는 수광센서와, 상기 수광센서가 수신한 광 신호를 파장에 따라 분리하는 타이밍 회로와, 상기 수광센서에서 출력된 전류신호를 전압신호로 변환하는 전류-전압 변환부와, 상기 전류-전압 변환부에서 출력된 신호를 증폭시키는 제1연산증폭기와, 상기 제1연산증폭기를 통과한 신호 중 0.1Hz 이상의 신호를 통과시키는 고역통과필터와, 상기 제1연산증폭기를 통과한 신호 중 20Hz 이하의 신호를 통과시키는 저역통과필터와, 상기 고역통과필터 및 상기 저역통과필터를 통과한 신호를 증폭시키는 제2연산증폭기로 구성되는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 장치.

청구항 11

수광부가 제1광원부가 조사한 1850nm 내지 1920nm 사이 파장의 제1광을 수신하는 단계,
 상기 수광부가 제2광원부가 조사한 2050nm 내지 2130nm 사이 파장의 제2광을 수신하는 단계,
 연산부가 상기 수광부로 수신된 상기 제1광과 제2광의 광량을 이용하여 혈액 내 글루코스 레벨을 연산하고, 상기 연산된 글루코스 레벨을 이용하여 혈당을 측정하는 단계를 포함하고,
 상기 연산부는 상기 글루코스 레벨 연산 시 상기 수광부가 수신한 광량 중 인체의 수분에 흡수되어 소실된 20% 내지 40%의 광을 제외한 후 상기 글루코스 레벨을 연산하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,
 상기 수광부가 상기 제1광 및 상기 제2광을 수신하는 단계 다음으로,
 타이밍 회로가 상기 수신된 광 신호를 상기 제1광과 상기 제2광으로 분리하는 단계,
 전류-전압 변환부가 상기 타이밍 회로에서 분리된 제1광 및 제2광의 광 신호를 전압 신호로 변환하는 단계,
 제1연산증폭기가 상기 전류-전압 변환부에서 출력된 신호를 증폭하는 단계,
 고역통과필터가 상기 제1연산증폭기를 통과한 신호 중 0.1Hz 이상의 신호를 통과시키는 단계,
 저역통과필터가 상기 제1연산증폭기를 통과한 신호 중 20Hz 이하의 신호를 통과시키는 단계,
 제2연산증폭기가 상기 고역통과필터 및 상기 저역통과필터를 통과한 신호를 증폭하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

제 11항에 있어서,
 상기 연산부는 현재로부터 소정의 시간 이전(t1)에 수신한 제1광원부의 광량(X)과, 현재로부터 소정의 시간 이전(t2)에 수신한 제2광원부의 광량(Y)을 혈액 내 글루코스 레벨을 측정할 수 있는 고유 상수(P1, P2, P3)와 결합하여 상기 혈액 내 글루코스의 레벨을

$$Blood\ Glucose = (X_{t1} \times P1) + (Y_{t2} \times P2) + P3$$

으로 연산하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법.

청구항 15

제 11항, 제 12항, 제 14항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 연산부가 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 연산한 다음, 인체정보검출부로 심전도(ECG) 또는 광전용적맥파(PPG) 중 어느 하나를 측정하는 단계와,
 상기 연산부가 연산한 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 상기 인체정보검출부에서 검출된 값으로 보정하는 단계를

더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법.

청구항 16

제 11항, 제 12항, 제 14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연산부가 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 연산한 다음, 인체정보검출부로 산소포화도(SpO₂) 또는 광전용적맥파(PPG) 중 어느 하나를 측정하는 단계와,

상기 연산부가 연산한 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 상기 인체정보검출부에서 검출된 값으로 보정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법.

청구항 17

제 11항, 제 12항, 제 14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연산부가 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 연산한 다음, 인체정보검출부로 피부전도도(GSR) 또는 체온 중 어느 하나를 측정하는 단계와,

상기 연산부가 연산한 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 상기 인체정보검출부에서 검출된 값으로 보정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법.

청구항 18

제 11항, 제 12항, 제 14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연산부가 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 연산한 다음, 호흡패턴검출부로 호흡패턴을 측정하는 단계와,

상기 연산부가 연산한 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 상기 호흡패턴검출부에서 검출된 값으로 보정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법.

청구항 19

수광부가 제1광원부가 조사한 1850nm 내지 1920nm 사이 파장의 제1광을 수신하는 단계,

상기 수광부가 제2광원부가 조사한 2050nm 내지 2130nm 사이 파장의 제2광을 수신하는 단계,

타이밍 회로가 상기 수광부를 통해 수신된 상기 제1광 및 상기 제2광의 신호를 상기 제1광과 상기 제2광으로 분리하는 단계,

전류-전압 변환부가 상기 타이밍 회로에서 분리된 제1광 및 제2광의 광 신호를 전압 신호로 변환하는 단계,

제1연산증폭기가 상기 전류-전압 변환부에서 출력된 신호를 증폭하는 단계,

고역통과필터가 상기 제1연산증폭기를 통과한 신호 중 0.1Hz 이상의 신호를 통과시키는 단계,

저역통과필터가 상기 제1연산증폭기를 통과한 신호 중 20Hz 이하의 신호를 통과시키는 단계,

제2연산증폭기가 상기 고역통과필터 및 상기 저역통과필터를 통과한 신호를 증폭하는 단계,

연산부가 상기 수광부가 수신한 광량 중 인체의 수분에 흡수되어 소실된 20% 내지 40%의 광을 차감하는 단계,

상기 연산부가 현재로부터 소정의 시간 이전(t₁)에 수신한 제1광원부의 광량(X)과, 현재로부터 소정의 시간 이전(t₂)에 수신한 제2광원부의 광량(Y)을 혈액 내 글루코스 레벨을 측정할 수 있는 고유 상수(P1, P2, P3)와 결합하여 상기 혈액 내 글루코스의 레벨을

$$Blood\ Glucose = (X_{t_1} \times P1) + (Y_{t_2} \times P2) + P3$$

으로 연산하는 단계,

인체정보검출부로 심전도(ECG) 또는 광전용적맥파(PPG), 산소포화도(SpO₂), 피부전도도(GSR), 체온 중 어느 하나를 측정하는 단계,

호흡패턴검출부로 호흡패턴을 측정하는 단계,

상기 연산부가 상기 연산된 혈액 내 글루코스 레벨 값을 상기 인체정보검출부 및 호흡패턴검출부로 검출된 값으

로 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다중 생체신호를 이용한 실시간 혈당 측정에 관한 것으로, 혈당 수치에 따라 글루코스의 광흡수도에 차이가 나타나는 특징을 이용하여 비침습적으로 혈당을 추정하고, 이종의 혈당 측정 방법으로 이를 보완하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법 및 혈당 측정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 당뇨병은 체장에서 분비되는 인슐린이라는 호르몬이 적게 분비되거나 제대로 작용하지 못해 혈액 내에 당이 축적되는 질환으로 고혈압, 신부전증, 시력손상 등 여러 합병증을 유발하는 질환이다. 일단 당뇨병에 걸리게 되면 완전한 치료방법이 없어 식이요법, 운동요법 및 인슐린의 투여 등을 통해 혈액 속의 혈당을 적정 수준으로 유지시키는 것이 중요하며, 이러한 혈당 수치의 관리를 위해 필수적인 것이 혈당치의 정확한 측정이다.

[0003] 이러한 혈당치를 측정하기 위하여 과거에는 글루코스의 환원성에 기초한 방법, 산성 조건하에서 당의 직접반응에 의한 방법, 글루코스의 효소반응에 의한 방법 등이 제안되었으며, 임상 의학 검사법으로서 손가락이나 발가락 등에서 채혈한 혈액을 글루코스 옥시다아제와 반응시키고, 혈액 중의 글루코스 농도에 의존하는 정색반응을 이용하여 정색의 정도를 측정하여 혈당치로 환산하는 방법이 사용되었다. 그러나 이러한 침습 방법에 따른 혈당치 측정법들은 환자들이 하루에도 수차례의 혈액 채취를 해야 함에 따라 고통에 시달리게 되고, 채혈에 따른 감염의 위험도 있었다.

[0004] 그에 따라, 현재 가장 많이 사용되는 혈당 측정방법은 전기화학법이란 방법인데, 이 방법은 채혈한 혈액을 효소와 반응시킨 후 소정의 전압을 인가하였을 때 흐르는 전류의 양을 측정함으로써 혈액 내의 혈당치를 측정하게 된다. 그러나 이 방법은 매 측정 때마다 채혈에 따른 고통뿐 아니라 1회용인 혈당 측정용 스트립을 지속적으로 구매해야 하는 문제가 있다.

[0005] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 적외선을 피부에 조사하고 조사된 적외선이 피부 내에서 흡수 또는 산란되는 정도를 분석하여 혈당을 측정하는 비침습적 혈당 측정 기술이 다수 개발되었다. 그러나 이러한 기존 기술들의 경우 측정위치, 피부의 온도 등에 따라, 측정되는 혈당치의 변화 폭이 커서 실제로 이러한 기술을 실용화하는데 어려움을 겪고 있다.

[0006] 따라서 환경 변화에 영향을 받더라도 정확한 혈당치의 측정이 가능한 비침습 혈당 측정 수단이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 공개특허공보 특2003-0019927 : 글루코오스 축적량을 이용한 혈당량 측정 장치 및 방법

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 이와 같은 종래 기술의 혈압 모니터링 시스템의 문제를 해결하기 위한 것으로, 인체 착용 가능한 형태의 본체에 혈당 측정을 위한 센서를 구비하여 비침습적인 방법을 적용하여 지속적으로 혈당을 모니터링할 수 있도록 한 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법 및 혈당 측정 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0009] 본 발명은 인체 착용 가능한 형태의 본체에 광원을 구비하여, 인체 내에서 흡수되는 광의 흡수 정도를 측정하여 혈당을 측정하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법 및 혈당 측정 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0010] 또한, 본 발명은 인체의 생체 신호에 해당하는 심전도(ECG) 또는 광전용적맥파(PPG), 산소포화도(SpO₂), 피부 전도도(GSR), 체온, 호흡패턴을 함께 검출하여 혈당의 측정을 보조하는 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법

및 혈당 측정 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0011] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 기술적 사상에 의한 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법 및 혈당 측정 장치는 인체 착용 가능한 본체와, 상기 본체의 내측 면에 구성되어 착용에 의해 인체에 접촉되는 제1광원부와, 상기 본체의 내측 면에 구성되고, 상기 제1광원부의 광 조사 방향과 동일한 방향으로 광을 조사하는 제2광원부와, 상기 제1광원부 및 상기 제2광원부의 광을 수신하는 수광부와, 상기 수광부로 수신된 광량을 전달받아 혈액 내 글루코스 레벨을 연산하고, 상기 연산된 글루코스 레벨을 이용하여 혈당을 측정하는 연산부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 제1광원부는 1850nm 내지 1920nm 사이의 파장을 가지는 광을 조사하고, 상기 제2광원부는 2050nm 내지 2130nm 사이의 파장을 가지는 광을 조사하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 본체는 일측에 손가락 또는 손목을 삽입하기 위한 홈 또는 관통된 홀이 형성된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 연산부는 현재로부터 소정의 시간 이전(t1)에 수신한 제1광원부의 광량(X)과, 현재로부터 소정의 시간 이전(t2)에 수신한 제2광원부의 광량(Y)을 혈액 내 글루코스 레벨을 측정할 수 있는 고유 상수(P1, P2, P3)와 결합하여

[0016]
$$Blood\ Glucose = (X_{t1} \times P1) + (Y_{t2} \times P2) + P3$$
 로 연산하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 수광부는 제1광원부 또는 제2광원부에서 조사된 광을 수신하는 수광센서와, 상기 수광센서가 수신한 광 신호를 파장에 따라 분리하는 타이밍 회로와, 상기 수광센서에서 출력된 전류신호를 전압신호로 변환하는 전류-전압 변환부와, 상기 전류-전압 변환부에서 출력된 신호를 증폭시키는 제1연산증폭기와, 상기 제1연산증폭기를 통과한 신호 중 0.1Hz 이상의 신호를 통과시키는 고역통과필터와, 상기 제1연산증폭기를 통과한 신호 중 20Hz 이하의 신호를 통과시키는 저역통과필터와, 상기 고역통과필터 및 상기 저역통과필터를 통과한 신호를 증폭시키는 제2연산증폭기로 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 본체의 내측 면에는 인체와 접촉되게 구성되어 심전도(ECG) 또는 광전용적맥파(PPG) 중 어느 하나를 측정하는 인체정보검출부를 더 포함하고, 상기 연산부는 상기 연산된 글루코스 레벨 값을 상기 인체정보검출부에서 검출된 값으로 보완하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 본체의 내측 면에는 인체와 접촉되게 구성되어 산소포화도(SpO₂) 또는 광전용적맥파(PPG) 중 어느 하나를 측정하는 인체정보검출부를 더 포함하고, 상기 연산부는 상기 연산된 글루코스 레벨 값을 상기 인체정보검출부에서 검출된 값으로 보완하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 본체의 내측 면에는 인체와 접촉되게 구성되어 피부전도도(GSR) 또는 체온 중 어느 하나를 측정하는 인체정보검출부를 더 포함하고, 상기 연산부는 상기 연산된 글루코스 레벨 값을 상기 인체정보검출부에서 검출된 값으로 보완하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 본체의 외측 면에 구성되어 호흡기에 인접하게 접근되면 호흡패턴을 측정하는 호흡패턴검출부를 더 포함하고, 상기 연산부는 상기 연산된 글루코스 레벨 값을 상기 호흡패턴검출부에서 검출된 값으로 보완하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 이상에서 설명한 바와 같은 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법 및 혈당 측정 장치에 따르면,

[0023] 첫째, 제1광원부에서 조사하는 파장의 광과 제2광원부에서 조사하는 파장의 광이 수분에 흡수되는 광량이 동일하기 때문에 혈액 내 글루코스 레벨을 측정 시 수분에 의한 광 흡수량을 배제하여 정교한 혈당 측정이 가능해진다.

[0024] 둘째, 제1광원부 및 제2광원부에서 조사되는 광은 수분에 의해 소실되는 광량이 동일하기 때문에 수광부에 수신

되는 광량의 차이는 순수 혈액 내 글루코스의 레벨에 의한 차이임에 따라, 측정위치나 체온에 따른 영향을 거의 받지 않게 된다.

- [0025] 셋째, 손목 또는 손가락과 같은 인체에 착용하여 지속적으로 피검자의 혈당을 모니터링 할 수 있기 때문에 갑작스러운 혈당 수치의 변화에도 대응할 수 있게 된다.
- [0026] 넷째, 글루코스 레벨을 연산 시 측정 순간의 글루코스 레벨을 연산에 이용하는 것이 아니라, 외부 환경에 따른 혈당 수치가 변화하기 전의 과거 값으로 글루코스 레벨을 연산하기 때문에 보다 정확한 혈당 수치의 측정이 가능해진다.
- [0027] 다섯째, 글루코스 레벨을 연산하여 측정된 혈당치를 인체 신호인 심전도(ECG) 또는 광전용적맥파(PPG)로 보정하기 때문에 더 정확한 혈당 수치를 알 수 있다.
- [0028] 여섯째, 글루코스 레벨을 연산하여 측정된 혈당치를 인체 신호인 산소포화도(SpO₂) 또는 광전용적맥파(PPG)로 보정하기 때문에 더 정확한 혈당 수치를 알 수 있다.
- [0029] 일곱째, 글루코스 레벨을 연산하여 측정된 혈당치를 인체 신호인 피부전도도(GSR) 또는 체온으로 보정하기 때문에 더 정확한 혈당 수치를 알 수 있다.
- [0030] 여덟째, 글루코스 레벨을 연산하여 측정된 혈당치를 인체 신호인 호흡패턴으로 보정하기 때문에 더 정확한 혈당 수치를 알 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 본 발명의 혈당 측정 원리를 설명하기 위한 광 파장 대비 광 흡수도를 나타낸 그래프.
- 도 2는 1880nm 및 2080nm 파장의 광을 조사했을 때 검출되는 광 파장을 나타낸 그래프.
- 도 3은 1880nm의 광을 조사할 때 피검자의 혈당 수치 대비 광 흡수도의 차이를 나타낸 그래프.
- 도 4는 2080nm의 광을 조사할 때 피검자의 혈당 수치 대비 광 흡수도의 차이를 나타낸 그래프.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법 및 혈당 측정 장치의 단면도.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법 및 혈당 측정 장치의 구성도.
- 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 수광부의 세부 구성도.
- 도 8은 본 발명의 실시 예로 혈당을 측정하는 과정을 나타낸 플로 차트.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 상기와 같은 본 발명의 기술적 사상에 따른 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 자세히 설명하면 다음과 같다.
- [0033] 본 발명의 혈당 측정 원리는 인체로 광을 조사하면 체내에서 흡수되는 광량의 정도로 혈당을 측정하는 것이다. 더 상세하게 설명하자면, 체내에 존재하는 수분은 혈액뿐만 아니라 뼈, 피질층 내에도 존재하기 때문에 이를 결정 값(Parameter)로 삼기에는 불확실한 측면이 있는데, 본 발명에서는 수분이 포함된 두 가지 이상 물질의 광 흡수도가 혼합된 광을 측정하여 혈당을 검출하는 것이 아니라, 혈당 수치에 따라 혈액 내 농도가 변화하는 글루코스(Glucose)만의 광 흡수도를 이용하여 혈액 내 포도당의 함유 비율을 검출하는 것이다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 혈당 측정 원리를 설명하기 위한 광 파장 대비 광 흡수도를 나타낸 그래프이다.
- [0035] 도시된 바와 같이, 수분은 약 1880nm 파장의 광과 약 2080nm 파장의 광에서 약 30%로 동일한 광 흡수도를 나타낸다. 그러나 글루코스는 상기 두 파장의 광에서 서로 상이한 광 흡수량을 나타내는 것을 확인할 수 있다. 글루코스는 1880nm 파장의 광은 수분과 마찬가지로 약 30%를 흡수하지만, 2080nm 파장의 광은 약 90%를 흡수한다. 따라서, 인체의 동일한 위치에 1880nm 파장의 광과 2080nm의 광을 교대로 조사한 후, 인체를 투과한 광을 수신하면 상기 두 광 파장에서 수신되는 광량은 차이를 가지게 되며, 이는 곧 글루코스의 광 흡수도에 의한 차이인 것으로 결론 내릴 수 있다.
- [0036] 도 2는 1880nm 및 2080nm 파장의 광을 조사했을 때 검출되는 광 파장을 나타낸 그래프이다.
- [0037] 1880nm 파장의 광과 2080nm 파장의 광을 각각 인체의 동일한 위치에 조사한 후, 인체를 통과한 광을 수신하면

도 2와 같은 결과를 얻을 수 있다. 수신된 각 파장의 광 신호를 살펴보면, 신호의 성분은 AC 성분과 DC 성분으로 구분된다.

[0038] 여기서, AC 성분은 말초혈관을 통과하는 혈액에 의해 흡수된 광량을 나타낸다. 그리고 DC 성분은 모세혈관이나 근육, 표피, 뼈와 같은 조직에 의해 흡수된 광량을 나타낸다.

[0039] 1880nm 및 2080nm 파장의 광 모두 수분에 의한 광 흡수도는 약 30% 정도이기 때문에 광원부에서 조사된 광이 인체를 통과하여 소실된 광량 중 수분에 의한 소실량은 동일하며, 이는 도시된 바와 같이 수신된 신호를 분석하면 그 성분이 DC 형태로 나타나게 된다.

[0040] 하지만 2080nm의 파장의 광에서는 글루코스의 광 흡수도가 수분보다 훨씬 더 높기 때문에 혈당이 높아질수록 AC 성분에서 나타나는 진폭(Amplitude)은 1880nm 파장의 광 보다 작게 검출된다.

[0041] 이렇게 검출된 두 파장의 광량으로 혈당을 추정하기 위한 모델링을 세워보면 다음과 같다.

수학식 1

[0042]
$$\text{BloodGlucose} = (X_{t1} \times P1) + (Y_{t2} \times P2) + P3$$

[0043] 상기 수학식 1에서 X는 1880nm 파장 광으로부터 수신된 광량이고, Y는 2080nm 파장 광으로부터 수신된 광량이다.

[0044] 그리고 t1 및 t2는 혈당 측정을 실행한 현재의 소정의 과거 시간이다. 혈당을 측정하는 데 t1과 t2의 시간만큼 과거에 측정된 광량(X, Y)을 이용하는 이유는, 혈액이 심장에서 방출되어 다시 심장으로 회귀하는데 약 20~30초의 시간이 소요되고, 자극(Stimulus), 예를 들어 음식물 섭취, 운동, 인슐린 분비 등이 혈액의 글루코스에 영향을 주는 데에 시간이 소요됨에 따라, 그러한 자극에 의해 혈당 수치가 변화하기 전 상태의 혈당을 검출하기 위하여 현재로부터 t1 또는 t2의 시간만큼 이전에 측정된 광량(X, Y)으로 혈당 수치 연산을 하는 것이다. 물론, 이러한 t1 및 t2의 시간은 혈당 수치를 측정하길 원하는 상황 및 환경이 다양함에 따라, 피검자가 직접 설정하거나 혈당 측정을 실행하는 시스템 내에서 자동으로 설정할 수 있는 변수인 것이 바람직할 것이다.

[0045] 그리고 P1, P2, P3는 수신된 광량에서 글루코스 레벨을 도출하기 위한 상수 값으로, 통계학적 분석 또는 수학적 모델링을 통해 정의될 수 있을 것이다.

[0046] 도 3은 1880nm의 광을 조사할 때 피검자의 혈당 수치 대비 광 흡수도의 차이를 나타낸 그래프이고, 도 4는 2080nm의 광을 조사할 때 피검자의 혈당 수치 대비 광 흡수도의 차이를 나타낸 그래프이다.

[0047] 도 3에 따르면, 1880nm 파장의 광에서 글루코스에 의한 광 흡수도는 혈당 수치의 높고 낮음에 관계 없이 큰 변화가 없는 것을 알 수 있다.

[0048] 그리고 도 4에 따르면, 2080nm 파장의 광에서 글루코스에 의한 광 흡수도는 혈당 수치가 상승함에 따라 비례하여 함께 상승하게 되는 것을 알 수 있다.

[0049] 따라서, 높은 혈당 수치를 가진 피검자는 혈액 내 포함된 글루코스의 비중이 정상보다 높음에 따라, 1880nm 파장의 광을 인체로 조사하여 수신된 광량은 정상인과 큰 차이가 없지만, 2080nm 파장의 광을 인체로 조사하여 수신된 광량은 정상 혈당 수치를 가진 피검자 보다 더 작은 것으로 나타나게 된다.

[0050] 이를 이용하여, 1880nm 파장의 광을 조사하여 수신된 광량은 혈당을 측정하는 대상의 인체에서 수분에 의한 광 흡수도를 파악하기 위한 기준으로 삼고, 2080nm 파장의 광을 조사하여 수신된 광량은 1880nm 파장의 광으로 검출된 광량과 비교하여 혈당 수치의 높고 낮음을 검출할 수 있는 값으로 이용할 수 있게 된다.

[0051] 상기와 같은 혈당 측정 이론을 바탕으로 수행되는 본 발명에 따른 실시 예의 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법 및 혈당 측정 장치를 설명하면 아래와 같다.

[0052] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법 및 혈당 측정 장치의 단면도이고, 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 방법 및 혈당 측정 장치의 구성도이다.

[0053] 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 장치는 인체 착용 가능한 본체(100)와, 본체(100)의 내측 면에 구성되어 착용에 의해 인체에 접촉되는 제1광원부(111)와, 본체(100)의 내측

면에 구성되고, 제1광원부(111)의 광 조사 방향과 동일한 방향으로 광을 조사하는 제2광원부(113)와, 제1광원부(111) 및 제2광원부(113)의 광을 수신하는 수광부(120)와, 수광부(120)로 수신된 광량을 전달받아 혈액 내 글루코스 레벨을 연산하고, 연산된 글루코스 레벨을 이용하여 혈당을 측정하는 연산부(130)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0054] 본 발명을 인체에 착용하기 위해서는 본체(100)가 대응형태를 취할 수 있는데, 본체(100)는 손목에 착용하기 위해 관통된 홀이 형성된 팔찌 형태이거나, 본 실시 예와 같이 손가락을 삽입하여 착용하기 위한 홈(150)이 형성된 끝무의 형태가 될 수 있을 것이다.
- [0055] 또한, 수광부(120)는 제1광원부(111) 및 제2광원부(113)에서 조사된 광을 수신하기 위하여, 도시된 바와 같이 본체(100) 내측에 제1광원부(111) 및 제2광원부(113)와 마주보는 위치에 구성될 수 있을 것이다.
- [0056] 특히, 제1광원부(111)는 1850nm 내지 1920nm 사이의 파장을 가지는 광을 조사하고, 제2광원부(113)는 2050nm 내지 2130nm 사이의 파장을 가지는 광을 조사하는 것을 특징으로 할 수 있다. 1850nm 에서 2130nm 파장의 광은 적외선 영역의 파장 광으로서, 조사되어도 눈으로 인지할 수 없다.
- [0057] 제1광원부(111)가 1850nm 내지 1920nm 사이의 파장을 가지는 것은 해당 영역에서 글루코스 및 수분의 광 흡수도가 유사함에 따라, 제1광원부(111)로 피검자의 인체에서 수분에 의한 광 흡수도를 측정하기 위한 것으로, 혈당을 측정하기 위해 피검자의 인체 특성을 확인하기 위한 것이다.
- [0058] 또한, 제2광원부(113)는 2050nm 내지 2130nm 사이의 파장을 가지는 것은 해당 영역이 수분에 의한 광 흡수도가 제1광원부(111)의 파장과 유사하여 수분에 의한 광 흡수도를 분별할 수 있고, 반면, 글루코스에 의한 광 흡수도는 제1광원부(111) 보다 크게 높기 때문에 이러한 차이를 이용하여 글루코스의 레벨을 유추할 수 있기 때문이다.
- [0059] 이렇게 제1광원부(111) 및 제2광원부(113)에서 조사된 광을 수광부(120)로 수신하게 되면 연산부(130)는 현재로부터 소정의 시간 이전(t1)에 수신한 제1광원부(111)의 광량(X)과, 현재로부터 소정의 시간 이전(t2)에 수신한 제2광원부(113)의 광량(Y)을 혈액 내 글루코스 레벨을 측정할 수 있는 고유 상수(P1, P2, P3)와 결합하여 '수학식 1'과 같이 연산하게 된다.
- [0060] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 수광부(120)의 세부 구성도이다.
- [0061] 도시된 바와 같이, 수광부(120)는 제1광원부(111) 또는 제2광원부(113)에서 조사된 광을 수신하는 수광센서(121)와, 상기 수광센서(121)가 수신한 광 신호를 파장에 따라 분리하는 타이밍 회로(122)와, 상기 수광센서(121)에서 출력된 전류신호를 전압신호로 변환하는 전류-전압 변환부(123)와, 상기 전류-전압 변환부(123)에서 출력된 신호를 증폭시키는 제1연산증폭기(124)와, 상기 제1연산증폭기(124)를 통과한 신호 중 0.1Hz 이상의 신호를 통과시키는 고역통과필터(125)와, 상기 제1연산증폭기(124)를 통과한 신호 중 20Hz 이하의 신호를 통과시키는 저역통과필터(126)와, 상기 고역통과필터(125) 및 상기 저역통과필터(126)를 통과한 신호를 증폭시키는 제2연산증폭기(127)로 구성될 수 있다.
- [0062] 타이밍 회로(122)를 통과한 신호는 첫 번째 연산증폭기에 의해 전압 이득이 10 배가 되도록 증폭하고, 증폭된 신호는 0.1 Hz 이상의 신호를 통과시켜 주는 고역통과필터(125)와 20 Hz 이하의 신호를 통과시켜 주는 저역통과필터(126)를 거치도록 구성한다.
- [0063] 그 후 연산증폭기를 통해 전압이득이 50 배가 되도록 증폭하였기 때문에 최종적으로 총 500 배로 증폭되며, 최종 GB는 25 dB가 되도록 구성한다.
- [0064] 또한, 연산부(130)에서 연산한 글루코스 레벨에서 발생할 수 있는 오차를 최소화 하기 위하여 이종의 인체 정보를 검출하여 도출되는 혈당치를 보완할 수 있는데, 이를 위하여 본체(100)의 내측 면에는 인체와 접촉되게 구성되어 심전도(ECG; Electrocardiogram) 또는 광전용적맥파(PPG; Photoplethysmography) 중 어느 하나를 측정하는 인체정보검출부(141)를 더 포함하고, 연산부(130)는 상기 연산된 글루코스 레벨 값을 인체정보검출부(141)에서 검출된 값으로 보완하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0065] 심전도(ECG)는 심장의 특수흥분전도시스템(special excitatory & conductive system)에 의해 발생하는 활동전위(action potential)을 벡터 합으로 구성된 파형이다. 즉, 심장의 각 구성요소인 동방결절(SA node; sinoatrial node), 방실결절 (AV node;atrioventricular node), 히스속(His bundle), 히스속 가지(bundle branch), 퍼킨스 섬유(furkinje fibers) 등에서 발생하는 활동전위의 벡터 합 신호를 체외에 부착한 전극으로부터

터 측정된 신호이다.

- [0066] 일반적으로 ECG 신호는 4개의 전극을 사용한 표준 사지 유도법(standard limb lead method)을 이용하여 획득한다.
- [0067] 그리고 광전용적맥파(PPG)는 심실 수축기 동안 박출(ejection)된 혈액이 말초혈관까지 전달될 때 말초혈관에서 측정된 맥파 신호를 의미한다. PPG 신호를 측정하기 위해 생체조직의 광학적 특성을 이용한다.
- [0068] 일반적으로, PPG 신호만 사용하지 않고 PPG와 ECG 신호의 상관관계를 분석하여, 맥파전달시간(PTT;Pulse Transit Time) 또는 맥파전달속도(PWV;Pulse Wave Velocity)를 추출하여 심혈관 질환 진단에 활용하고 있다. 이를 위해 PPG 신호를 2차 미분하여 특징점을 구한 후 ECG 신호의 정점(R파)과의 시간 간격을 측정한다.
- [0069] 혈액 내 포도당이 감소할 경우, 혈액을 더 많이 공급하기 위하여 심박수가 증가하게 되는데, 심전도의 변화를 모니터링 하고 있으면 혈당 변화에 따라 심전도도 변화하게 된다. 예를 들어, 심전도 파형에서 나타나는 R-R interval 수치가 줄어든 경우, 심박수가 증가하는 것을 나타냄으로 이는 혈당이 떨어지는 것으로 볼 수 있다. 또한, 심전도의 변화량 HF/LF ratio와, QRST 파형의 시간 대역 변화도 혈당의 변화에 대응하여 변화됨에 따라 이 생체신호와, R-R interval을 혈당 수치와 비례하는 상수로 활용하면 측정된 혈당의 정확도를 상승시킬 수 있게 된다.
- [0070] 또한, 본체(100)의 내측 면에는 인체와 접촉되게 구성되어 산소포화도(SpO₂; Saturation of peripheral Oxygen) 또는 광전용적맥파(PPG) 중 어느 하나를 측정하는 인체정보검출부(141)를 더 포함하고, 연산부(130)는 연산된 글루코스 레벨 값을 인체정보검출부(141)에서 검출된 값으로 보완하는 것을 특징으로 할 수도 있다.
- [0071] 혈중 산소 포화도(SpO₂)는 혈액을 구성하고 있는 여러 가지 성분 중 헤모글로빈 내에 존재하는 산소의 함유량을 나타내는 생체신호이다.
- [0072] 체내에 인슐린이 부족하게 되면 심박수가 빨라지게 되는데, 이로인해 혈중 산소 포화도 수치는 낮아지게 되며, 호흡 주기도 변화하게 된다.
- [0073] 또한, 본체(100)의 내측 면에는 인체와 접촉되게 구성되어 피부전도도(GSR; Galvanic Skin Reflex) 또는 체온 중 어느 하나를 측정하는 인체정보검출부(141)를 더 포함하고, 연산부(130)는 연산된 글루코스 레벨 값을 인체정보검출부(141)에서 검출된 값으로 보완하는 것을 특징으로 할 수도 있다.
- [0074] 피부전도도(GSR)는 피부의 땀샘(Sweat gland)이 교감신경계(Sympathetic nervous system)의 통제하에 있음에 따라 피부의 전기 전도도가 피검사자의 심리적, 신체적 각성 상태를 측정하기 위하여 사용되는 생체신호 측정 방법이다.
- [0075] 혈당이 떨어지게 되면 심박수가 증가하고, 식은땀이 분비되는데, 이는 심장의 수축과 이완이 외부의 자극에 의한 것이 아니라, 인슐린 부족에 따른 호르몬 불균형으로 나타나는 현상이다. 이러한 인체의 변화에 의해 피부전도도(GSR)도 변화하게 되는데, 이를 측정하면 혈당 수치에 비례하는 값을 구할 수 있게 된다.
- [0076] 체온은 혈당이 떨어지게 되면 함께 낮아진다. 따라서 평소의 정상 체온을 모니터링하다가 체온이 낮아지는 변화가 검출되면 이를 혈당이 줄어든 것으로 유추하여 혈당 측정에 사용할 수 있을 것이다.
- [0077] 또한, 본체(100)의 외측 면에 구성되어 호흡기에 인접하게 접근되면 호흡패턴을 측정하는 호흡패턴검출부(143)를 더 포함하고, 연산부(130)는 연산된 글루코스 레벨 값을 호흡패턴검출부(143)에서 검출된 값으로 보완하는 것을 특징으로 할 수도 있다.
- [0078] 호흡패턴은 체내에 인슐린이 부족하게 될 때, 심박수가 빨라지고, 이로인해 혈중 산소 포화도 수치는 감소하며, 호흡 주기도 함께 상승하게 된다. 따라서 혈당 측정 시 본체(100)를 호흡기에 인접시키고 호흡을 하면 본체(100)의 외측 면에 구성된 호흡패턴검출부(143)로 피검자의 호흡패턴을 측정할 수 있게되어 혈당을 유추하는 보조 수단으로서 활용할 수 있게 된다.
- [0079] 계속해서, 본 발명의 실시 예에 따른 다중 생체신호를 이용한 혈당 측정 장치로 혈당을 측정하는 방법을 설명한다.
- [0080] 도 8은 본 발명의 실시 예로 혈당을 측정하는 과정을 나타낸 플로 차트이다.
- [0081] 본 발명은 수광부(120)가 제1광원부(111)가 조사한 1850nm 내지 1920nm 사이 파장의 제1광을 수신하는 단계(S01)와, 상기 수광부(120)가 제2광원부(113)가 조사한 2050nm 내지 2130nm 사이 파장의 제2광을 수신하는 단계

(S02), 연산부(130)가 상기 수광부(120)로 수신된 상기 제1광과 제2광의 광량을 이용하여 혈액 내 글루코스 레벨을 연산하고, 상기 연산된 글루코스 레벨을 이용하여 혈당을 측정하는 단계(S09)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0082] 또한, 수광부(120)가 제1광 및 제2광을 수신하는 단계(S01, S02) 다음으로, 타이밍 회로(122)가 수신된 광 신호를 제1광과 제2광으로 분리하는 단계(S03), 전류-전압 변환부(123)가 타이밍 회로(122)에서 분리된 제1광 및 제2광의 광 신호를 전압 신호로 변환하는 단계(S04), 제1연산증폭기(124)가 전류-전압 변환부(123)에서 출력된 신호를 증폭하는 단계(S05), 고역통과필터(125)가 제1연산증폭기(124)를 통과한 신호 중 0.1Hz 이상의 신호를 통과시키는 단계(S06), 저역통과필터(126)가 제1연산증폭기(124)를 통과한 신호 중 20Hz 이하의 신호를 통과시키는 단계(S07), 제2연산증폭기(127)가 고역통과필터(125) 및 저역통과필터(126)를 통과한 신호를 증폭하는 단계(S08)를 더 포함할 수 있다.

[0083] 또한, 연산부(130)는 글루코스 레벨 연산 시 수광부(120)가 수신한 광량 중 인체의 수분에 흡수되어 소실된 20% 내지 40%의 광을 제외한 후 글루코스 레벨을 연산하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0084] 또한, 연산부(130)는 현재로부터 소정의 시간 이전(t1)에 수신한 제1광원부(111)의 광량(X)과, 현재로부터 소정의 시간 이전(t2)에 수신한 제2광원부(113)의 광량(Y)을 혈액 내 글루코스 레벨을 측정할 수 있는 고유 상수(P1, P2, P3)와 결합하여 상기 혈액 내 글루코스의 레벨을 '수학적 1'과 같이 연산하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0085] 또한, 연산부(130)가 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 연산한 다음, 인체정보검출부(141)로 심전도(ECG) 또는 광전용적맥파(PPG) 중 어느 하나를 측정하는 단계(S10)와, 연산부(130)가 연산한 혈액 내 글루코스 레벨을 인체정보검출부(141)에서 검출된 값으로 보정하는 단계(S12)를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0086] 또한, 상기 연산부(130)가 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 연산한 다음, 인체정보검출부(141)로 산소포화도(SpO₂) 또는 광전용적맥파(PPG) 중 어느 하나를 측정하는 단계(S10)와, 상기 연산부(130)가 연산한 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 상기 인체정보검출부(141)에서 검출된 값으로 보정하는 단계(S12)를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0087] 또한, 연산부(130)가 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 연산한 다음, 인체정보검출부(141)로 피부전도도(GSR) 또는 체온 중 어느 하나를 측정하는 단계(S10)와, 상기 연산부(130)가 연산한 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 상기 인체정보검출부(141)에서 검출된 값으로 보정하는 단계(S12)를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0088] 또한, 상기 연산부(130)가 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 연산한 다음, 호흡패턴검출부(143)로 호흡패턴을 측정하는 단계(S11)와, 상기 연산부(130)가 연산한 상기 혈액 내 글루코스 레벨을 상기 호흡패턴검출부(143)에서 검출된 값으로 보정하는 단계(S12)를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

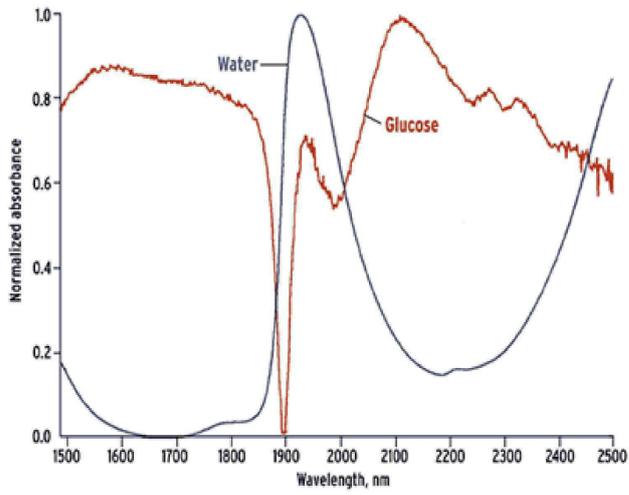
[0089] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시 예들을 설명하였으나, 본 발명은 다양한 변화와 변경 및 균등물을 사용할 수 있다. 본 발명은 상기 실시 예를 적절히 변형하여 동일하게 응용할 수 있음이 명확하다. 따라서 상기 기재 내용은 하기 특허청구범위의 한계에 의해 정해지는 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니다.

부호의 설명

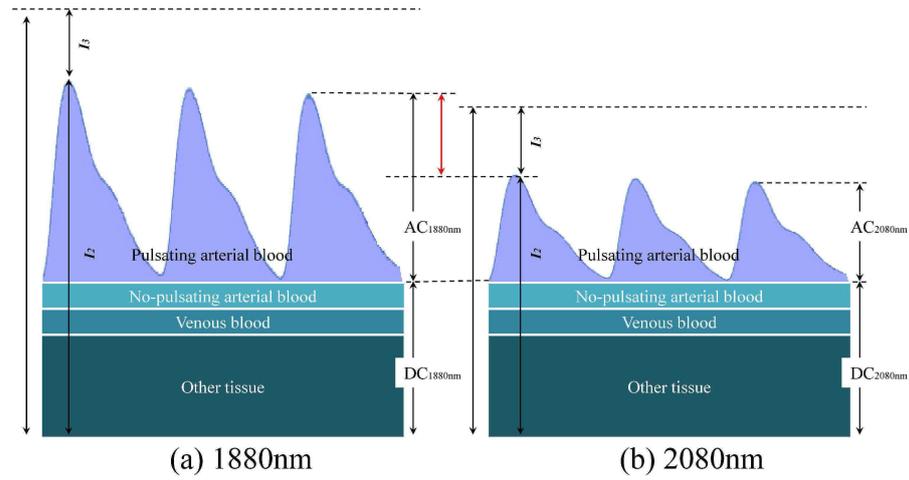
- [0090] 100 : 본체
- 111 : 제1광원부
- 113 : 제2광원부
- 120 : 수광부
- 121 : 수광센서
- 122 : 타이밍 회로
- 123 : 전류-전압 변환부
- 124 : 제1연산증폭기
- 125 : 고역통과필터
- 126 : 저역통과필터
- 127 : 제2연산증폭기
- 130 : 연산부
- 141 : 인체정보검출부
- 143 : 호흡패턴검출부
- 150 : 홈

도면

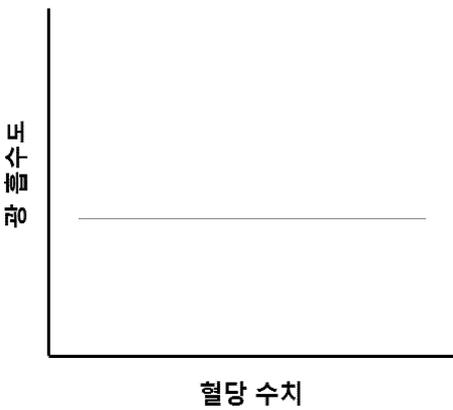
도면1



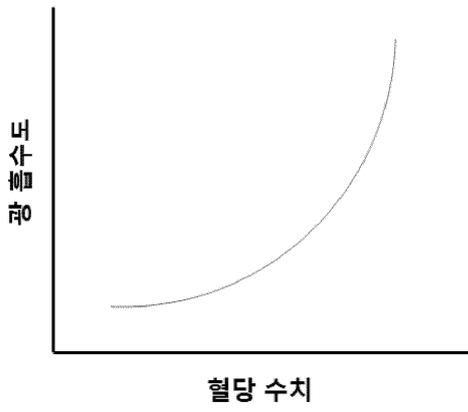
도면2



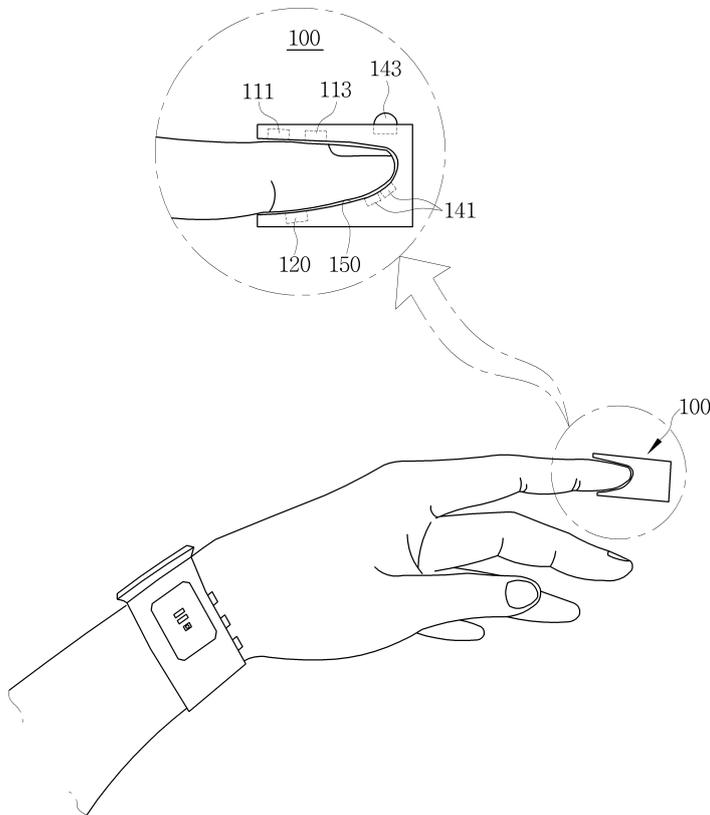
도면3



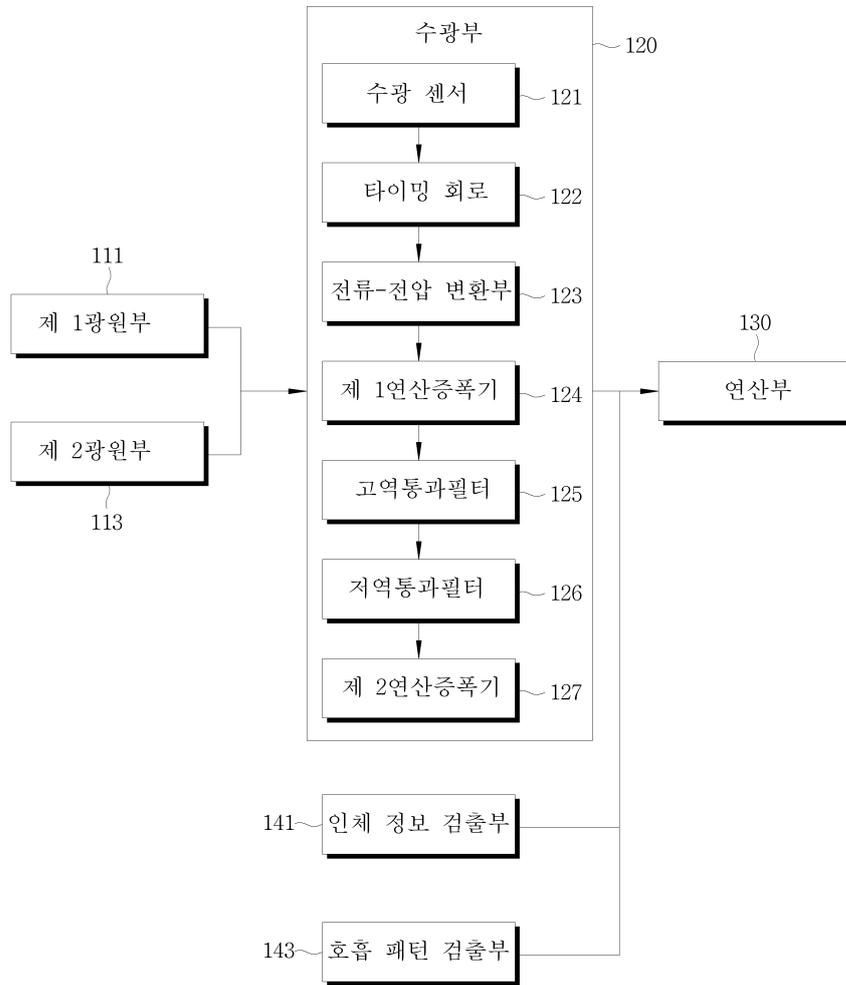
도면4



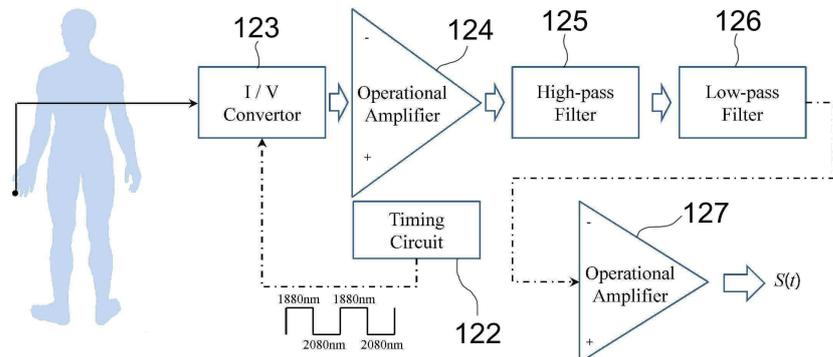
도면5



도면6



도면7



도면8

