



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0105421  
(43) 공개일자 2019년09월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 5/021 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)  
A61B 5/026 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 5/02108 (2013.01)  
A61B 5/0059 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0025951  
(22) 출원일자 2018년03월05일  
심사청구일자 2018년03월05일

(71) 출원인  
주식회사 바이오메디랩스  
서울특별시 서초구 사평대로 353,704호(반포동,서일빌딩)  
(72) 발명자  
김득원  
서울특별시 노원구 동일로 1456 710동 804호 (상계동 주공아파트)  
(74) 대리인  
특허법인세원

전체 청구항 수 : 총 8 항

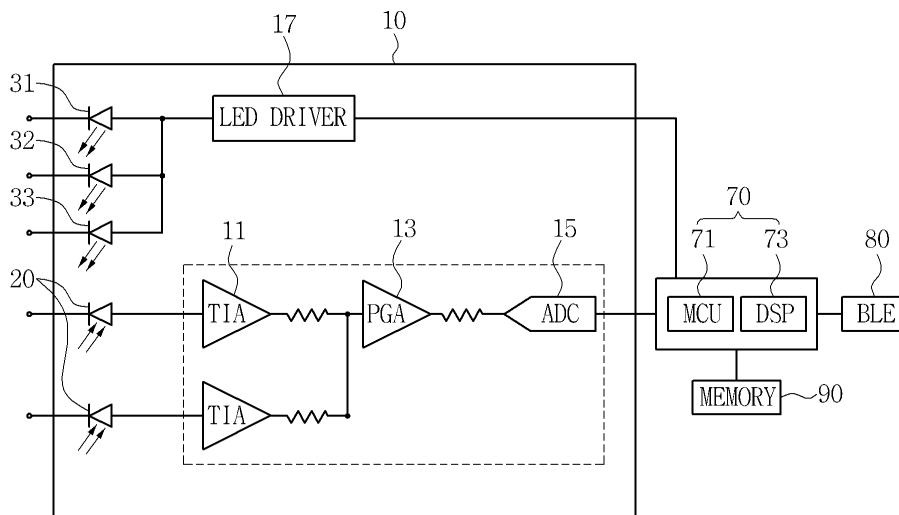
(54) 발명의 명칭 광혈류 측정기 기반의 인체착용형 혈압 측정장치 및 혈압 측정방법

(57) 요약

신체 일부에서 광혈류 측정기(PPG)를 통해 맥파를 측정하고, 맥파 분석을 통해 심장수축확장에 의한 입사파와 상기 신체 일부에서의 혈관 뒷쪽 분기점이나 말단에서 돌아오는 반사파를 구분하고, 구분된 입사파와 반사파 파형을 이용하여 반사파가 돌아오는데 걸리는 시간(PRT)를 산출하고, 광혈류 측정기의 맥파 가운데 고점과 저점 사이의 맥압(PA) 및 PRT를 혈압 지표(BP Indicator)로 사용하여 혈압을 산출하는 혈압 측정방법 및 이에 적합한 구성을 가지는 혈압 측정장치가 개시된다.

본 발명에 따르면 착용자의 혈압 측정을 위한 별도의 동작 없이 편리하고 지속적으로 혈압을 측정하여 혈압의 추이를 인식할 수 있으며, 그에 따라 착용자에게 적절한 혈압 관리 가능성을 높일 수 있고, 일 측면에 따르면, 착용자의 신체적 특성이나 변이 요소에 불구하고 정확한 혈압을 측정할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*A61B 5/0261* (2013.01)

*A61B 5/7264* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

신체 부위에서 광혈류 측정기(PPG)를 통해 맥파를 측정하고,

맥파 분석을 통해 심장수축확장에 의한 입사파와 상기 신체 부위에서의 혈관 뒷쪽 분기점이나 말단에서 돌아오는 반사파를 구분하고,

구분된 입사파와 반사파 파형을 이용하여 상기 반사파가 돌아오는데 걸리는 시간(Pulse return time: PRT)를 산출하고,

상기 광혈류 측정기로 측정한 맥파 가운데 고점과 저점 사이(Peak-to-Valley)의 맥압(Pulse Height:  $PA = I_{DIA} - I_{SYS}$ ) 및 PRT를 혈압 지표(BP Indicator)로 사용하여 혈압을 산출하는 것을 특징으로 하는 혈압 측정방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

혈압 산출에는 상기 광혈류 측정기를 통해서 얻은 맥압(PA)에 비례상수 a를 곱하고 PRT에 비례상수 b를 곱한 것을 더하는 과정을 포함하는 아래의 산출식 1 내지 산출식 4 가운데 적어도 하나를 이용하거나 각 산출식에 상수 e를 더한 것을 이용하는 것을 특징으로 하는 혈압 측정방법.

산출식 1 :  $BP = a * PA + b * PRT$

산출식 2 :  $BP = a * PA + b * PRT + c * GI$

산출식 3 :  $BP = a * PA + b * PRT + d * IR(I_{DIA}/I_{SYS})$

산출식 4 :  $BP = a * PA + b * PRT + c * GI + d * IR(I_{DIA}/I_{SYS})$

이때, GI는 녹색광에 대한 광흡수도 혹은 광흡수율,

IR은,  $I_{DIA}$ 는 이완기의 신호값 세기,  $I_{SYS}$ 는 수축기의 신호값 세기라 할 때의 비율인  $I_{DIA} / I_{SYS}$ 로서 측정된 신호량 전체에서 차지하는 베이스 수준(DC 수준)의 비율이다.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 비례상수들은 복수 측정 대상자를 상대로 다수 회에 걸쳐 검증된 혈압 측정장치로 혈압을 측정하면서 상기 광혈류 측정기로 관련 요소들(PA, PRT, GI, IR)을 측정하고 상기 산출식에 대입하여 다수의 수식을 얻고,

상기 다수의 수식 전체에 대한 좌변의 측정된 혈압값과 우변의 계산값의 편차를 가장 작게 하는 비례상수들의 값을 도출하는 방식으로 구해지거나,

상기 다수의 수식을 머신러닝 혹은 딥러닝(deep learning)의 자료로 사용하여 학습시킨 인공신경망(artificial neural network) 적용 프로그램을 통해 도출되는 것임을 특징으로 하는 혈압 측정방법.

#### 청구항 4

맥파를 측정할 수 있는 광혈류 측정기(PPG)가 구비되고, 상기 광혈류 측정기는

신체 부위와 접촉하는 쪽에 상기 신체 부위를 향해 빛을 조사할 수 있는 적색광원 혹은 근적외선광원과, 신체에서 반사된 빛을 감지할 수 있는 수광소자를 구비하고,

상기 수광소자의 감지신호가 이루는 맥파를 분석하여 맥압(PA)를 구하고, 입사파와 반사파를 구분하고, 상기 입사파와 반사파의 피크신호를 이용하여 PRT를 검출하고, 상기 맥압(PA)에 제1 계수(비례상수)를 곱하고 PRT에 제

2 계수(비례상수)를 곱하고 합산하는 과정을 포함하는 연산과정을 통하여 혈압(BP)을 산출하는 프로세서 및 프로그램을 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 광혈류 측정기 기반의 인체착용형 혈압 측정장치.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,

상기 광혈류 측정기에는 측정 대상의 손목 부분의 피부색 등에 의한 짧은 근적외선 대역의 광의 감쇄를 반영하기 위해, 반사도가 피부색 등에 큰 영향을 받는 녹색광에 대한 손목 부분의 반사도를 측정하기 위한 녹색광원이 구비되고,

상기 적색광원 혹은 근적외선광원의 빛과 상기 녹색광원의 빛은 시분할적으로 서로 시간상 구분되어 발광하여 상기 수광소자는 감지광이 녹색광인지 적색광 혹은 근적외선광인지 구분할 수 있도록 이루어진 것을 특징으로 하는 인체착용형 혈압 측정장치.

**청구항 6**

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

혈압 산출에는 상기 광혈류 측정기를 통해서 얻은 맥압(PA)에 비례상수 a를 곱하고 PRT에 비례상수 b를 곱한 것을 더하는 과정을 포함하는 아래의 산출식 1 내지 산출식 4 가운데 적어도 하나를 이용하거나 각 산출식에 상수 e를 더한 것을 이용하는 것을 특징으로 하는 광혈류 측정기 기반의 인체착용형 혈압 측정장치.

산출식 1 :  $BP=a*PA+b*PRT$

산출식 2 :  $BP=a*PA+b*PRT+c*GI$

산출식 3 :  $BP=a*PA+b*PRT+d*IR(I_{DIA}/I_{SYS})$

산출식 4 :  $BP=a*PA+b*PRT+c*GI+d*IR(I_{DIA}/I_{SYS})$

이때, GI는 녹색광에 대한 광흡수도 혹은 광흡수율,

IR은,  $I_{DIA}$ 는 이완기의 신호값 세기,  $I_{SYS}$ 는 수축기의 신호값 세기라 할 때의 비율인  $I_{DIA} / I_{SYS}$ 로서 측정된 신호량 전체에서 차지하는 베이스 수준(DC 수준)의 비율이다.

**청구항 7**

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

측정된 혈압 수치를 적어도 일정기간 지속적으로 기록, 저장하여 그 변화 추이(패턴)를 파악할 수 있도록 하는 저장장치 및 표시장치와,

측정된 혈압 수치 및 혈압 변화 추이를 통신 네트워크를 통해 무선 방식으로 별도 서버에 전달하고 기록하도록 통신 모듈이 구비되는 것을 특징으로 하는 광혈류 측정기 기반의 인체착용형 혈압 측정장치.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

측정된 혈압 수치나 혈압 수치 변화 추이를 미리 정해진 기준과 비교하여 착용자에게 경보장치로 경고를 하거나 상기 표시장치로 보여주고, 상기 통신 모듈을 통해 담당 의료기관이나 보호자에게 경고나 표시를 전달하도록 이루어진 것을 특징으로 하는 광혈류 측정기 기반의 인체착용형 혈압 측정장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

광전 장치를 이용해 혈관의 혈류변화인 맥박(Heart Rate, HR)을 측정하는 광혈류 측정기(Photoplethysmography, PPG)의 신호를 분석하여 비침습식(noninvasive)으로 혈압(Blood Pressure, BP)을 측정하는 방법 및 이를 이용한 인체착용형 혈압 측정장치(Wearable Blood Pressure Monitor, wBPM)에 관한 것이다.

[0001]

**배경 기술**

- [0002] 심혈관질환(Cardiovascular Disease: CVD)은 뇌졸중(Stroke)과 함께 사망의 주요 요인이며, 이로 인한 사망자가 증가하고 있으나, 예견하기 힘들고 예방과 진료를 위한 건강 진단(Health Care)에 많은 비용이 사용되는 실정이다.
- [0003] 고혈압(Hypertension)은 심혈관질환과 뇌졸중의 가장 중요한 위험요인(Risk Factor)으로 간주되고 있으며 혈압 수준에 많은 영향을 받고 있다. 혈압 절대치와 함께 혈압 변이(BP Variability: BPV) 역시 이들 병증의 중요한 요인으로 많은 연구와 임상결과로 밝혀지고 있다.
- [0004] 따라서 혈압 변이를 지속적으로 모니터링하여 위험을 최소화하고 초기부터 위험 요인들을 조절하는 것이 매우 중요한 것으로 인식되고 있으며, 따라서 지속적으로 주의를 요하는 환자의 혈압을 측정하는 것이 요청되고 있다.
- [0005] 현재 사용중인 혈압 측정 방법이나 장치를 보면, 가장 일반적인 비침습식 혈압 측정 방법은 팽창식 커프(Inflatable cuff)를 사용하는 청진 방식(Auscultatory Method)과 자동화된 파동측정식 접근 방식(Automated Oscillometric Approach)을 사용하는 것이다.
- [0006] 그러나, 이들 방법은 상시적 사용이 불편하여 간헐적인 혈압 측정에 적용되고 있다. 동맥의 압력(Arterial Tonometry)과 용적 클램프 기법(Volume Clamp Techniques)이 지속적 혈압 측정(Continuous BP Monitoring)을 위해 적용되고 있지만 정교하지 못하고 어느 정도 사용자에게 불편함이 있다.
- [0007] 커프가 없이 지속적으로 이동가능한 모니터링을 위한 인체착용형 혈압 측정장치(Wearable Blood Pressure Monitor, wBPM)를 개발하기 위해 많은 연구가 진행되고 있고 일부 상용화된 제품도 있다.
- [0008] 맥파 전달 시간(Pulse Transit Time, PTT)을 이용한 혈압 측정 방법도 있는데, 이 방법은 혈압과 맥파 전달 시간의 반비례 관계를 이용하여 혈압을 추정하는 방법이다. 즉, 혈압이 증가하게 되면 혈관 벽의 신전성이 감소하고 이에 따라 맥파 전달 시간이 감소하며, 반대로 혈압이 감소하면 혈관 벽의 신전성이 증가하여 맥파 전달 시간이 증가하는 현상을 기초로 혈압을 측정하는 방법이다. 단, 이런 방법에서도 맥파 전달 시간을 확인하기 위해 심전도 신호의 부가적인 획득이 필요하다.
- [0009] 현재 연구 개발되고 있는 wBPM에는 심장박동의 전기적 신호를 측정하는 심전도계(Electrocardiography :ECG)와 혈류량의 변화를 광학장치를 이용해 측정하는 광혈류 측정기를 함께 사용하여 광혈류 측정기의 고점과 저점 사이(Peak-to-Valley)의 맥파 진폭(Pulse Hight) 혹은 맥압을 혈압의 기준으로 삼고 심전도계와 광혈류 측정기 신호의 시간차로부터 산출한 맥파 전달 시간(Pulse Transit Time: PTT) 또는 맥파 진행속도(Pulse Wave Velocity: PWV)를 추가적인 혈압 지표(BP Indicator)로 활용하여 혈압을 측정하는 방식이 주류를 이루고 있다.
- [0010] 도1은 손목에서 광혈류 측정기(PPG)로 측정할 수 있는 맥파의 전체적 형태 및 전체 형태에서 베이스 성분(DC component)을 제외한 순수한 혈류 변동인 맥동 성분(AC componet) 형태를 나타내고 있다.
- [0011] 광혈류 측정기는 초기에 맥파 파형을 분석하여 혈류량의 변화로부터 맥박(Heart Rate: HR)을 측정하기 위한 것으로 국한되어 있으나 근래에는 디지털 신호처리(Digital Signal Processing: DSP) 기술을 이용하여 맥파 자체의 변동을 나타내는 맥동 성분(AC Component)과 베이스 성분(DC Component)을 구분하여 재분석할 수 있다.
- [0012] 광혈류 측정기를 이용할 때 맥동 성분은 동맥혈의 펄스 성분의 영향을 받는 부분이며, 맥박수는 물론 혈압(BP)을 측정할 수 있는 기초 자료로 사용될 수 있으며, 다른 신체 상태 정보, 가령 맥동 파형의 이차 미분(Second Derivative Waveform: SDPPG)으로부터 혈관 노화(Vascular Aging) 정보를 얻을 수 있다. 베이스 성분은 대개 피부 및 피하 조직(skin and tissues), 정맥혈(venous blood), 동맥혈 가운데 비펄스 성분(non pulsatilecomponent of arterial blood) 등의 영향을 받는 부분이다.
- [0013] 인체착용형으로 사용하는 광혈류 측정기의 광센서 어셈블리(Photosensor Assembly)에는 통상 녹색(Green)광이나 적색(Red)광, 근적외선(Near Infrared: NIR)광 엘이디(LED)를 광원으로 사용하며 포토다이오드(Photodiode: PD)를 이용해 혈류량에 따른 반사광 세기(Reflected Light Intensity)의 변화를 측정하는데, 반사광 세기는 흡수 계수(Absorption Coefficient)와 반비례 관계에 있다.
- [0014] 한편, 현실적 측정에서는 호흡에 의한 베이스 수준의 전반적이고 주기적인 변화가 나타나지만 여기서는 그에 대한 부분은 없는 것으로 단순화하여 표현하였다.

- [0015] 광혈류 측정기는 인체 혈관을 향해 빛을 비추고 반사 및 산란된 광의 세기를 수광소자가 측정하는데, 심장수축에 의한 혈류량이 증가하는 수축기 피크에서는 혈압은 높아지나 빛은 혈액에 의해 많이 흡수되어 반사광 세기는 약하게 나타나고 이완기에는 반사광은 강하게 나타난다. 이를 감안하여 통상 광혈류 측정기에서 출력신호는 반사광 세기 자체가 아니고 이를 상하 반전시킨 형태(inversed PPG)로 나오도록 하여, 혈류량이나 혈압 수준을 맥파 형태로 수축기에는 높은 피크로 이완기에는 낮은 골짜기 형태로 나타내게 된다. 통상적인 광혈류 측정기의 신호량 표시는 이러한 반전시킨 형태를 기반으로 하여 이루어지는 것으로 볼 수 있다.
- [0016] 한편, 이완기에도 혈압은 0이 아니므로 베이스 레벨(base level) 위에서 맥동성분의 주기적 진폭 변화가 이루어지게 된다.
- [0017] 그런데, 심전도계와 광혈류 측정기로 구성되고 주로 맥파 전달 시간(PTT), 맥파 이동속도(PWV)를 이용해 혈압을 측정하는 기존의 혈압 측정 방식은 혈압을 측정할 때 심전도계의 계측을 위해 인체가 회로 일부를 구성하도록 두 손을 동시에 기기에 접촉하는 동작이 필요하여 이동형 혈압 측정(Ambulatory BP Monitoring)에 부적합한 혹은 불편한 측면이 있고, 결국 상시 모니터링이 아닌 간헐적 측정 방식이 되므로 비정상적인 혈압 변이(Abnormal BP Variability)나 생체주기적 변이의 집적적 모니터링이 어려웠다.
- [0018] 이런 문제점을 고려하여 심전도 신호의 획득 없이, 반사파 도달 시간( $\Delta$ TDVP)을 이용하면서 단지 용적 맥파(volume pulse)만을 이용하는 혈압 추정법에 관한 연구들이 현재 진행되고 있다.
- [0019] 맥파 전달 시간(PTT)을 이용한 혈압 추정방법과, 반사파 도달 시간( $\Delta$ TDVP)을 이용하여 단지 용적 맥파(volume pulse)만을 이용한 혈압 추정법은 모두 혈관 벽의 신전성의 단일 요소로만 혈압을 추정하기 때문에 단순하고 간편한 방법을 제시하고 있으나 해결해야 할 여러 가지 문제들이 있다.
- [0020] 혈압 측정의 기본이 되는 맥파의 측정이 정확하고 정밀하게 될 필요가 있는데, 인체 말단으로 가면서 신호는 약화되고, 신호를 혼동시키는 요인들은 많아지면서, 인체의 공통적이지 않은 요소들, 개인의 신체적 특징들이 신호 해석에 부정적 요인으로 작용할 수 있다.
- [0021] 따라서 여전히 인체착용형으로 별도로 환자가 측정 동작을 취하지 않으면서 손쉽게 그리고 지속적으로 혈압을 측정할 수 있는 혈압측정장치가 요망된다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0022] (특허문헌 0001) 대한민국 특허공개 10-2016-0026942 : 휴대용 혈압측정 장치 및 방법
- (특허문헌 0002) 대한민국 특허공개 10-2006-0081166 : 광혈류 측정신호를 이용한 혈압측정시스템을 내장한 휴대용 무선단말기
- (특허문헌 0003) 대한민국 특허공개 10-2007-0101696 : 혈중산소농도와 심전도 측정기를 이용한 혈압측정방법 및 그 장치
- (특허문헌 0004) 대한민국 특허등록 10-0697211 : 무구속 맥파도달시간 측정을 이용한 혈압측정시스템 및 방법

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0023] 본 발명은 상술한 종래 혈압 측정에 있어서의 문제점을 해결하거나 경감시키기 위한 것으로, 인체착용형으로 별도의 측정을 위한 동작 없이 지속적으로 혈압을 측정, 관찰할 수 있도록 하는 혈압 측정방법 및 이를 위한 측정장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0024] 본 발명은 혈압을 측정할 때 부정확하거나 개략적인 수준의 혈압 측정이 아닌, 정밀하고 효과적인 혈압 측정을 할 수 있는 측정방법 및 측정장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0025] 본 발명의 일 측면에 따르면, 커프나 클램프 등의 장착으로 인한 혈압 측정의 불편함을 해소할 수 있고, 착용자의 신체적 특성이나 변이 요소에 불구하고 정확한 혈압을 측정할 수 있는 측정방법 및 측정장치를 제공하는 것

을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0026] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 인체착용형 혈압 측정방법은
- [0027] 신체 일부에서 광혈류 측정기(PPG)를 통해 맥파를 측정하고,
- [0028] 맥파 분석을 통해 심장수축확장에 의한 입사파와 상기 신체 일부에서의 혈관 뒷쪽 분기점이나 말단에서 돌아오는 반사파를 구분하고,
- [0029] 구분된 입사파와 반사파 파형을 이용하여 반사파가 돌아오는데 걸리는 시간(Pulse return time: PRT)를 산출하고,
- [0030] 광혈류 측정기의 맥파 가운데 고점과 저점 사이(Peak-to-Valley)의 맥파 진폭(Pulse Hight:  $PA = I_{DIA} - I_{SYS}$ ) 혹은 맥압 및 PRT를 혈압 지표(BP Indicator)로 사용하여 혈압을 산출하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 이때, 맥파 분석은 맥파를 미분한 파형을 통해 이루어질 수 있다.
- [0032] 본 발명에서 혈압은 측정장치 내에 내장된 프로그램에 의해 측정장치를 통해서 얻은 맥압(PA)에 비례상수 a를 곱하고 측정장치를 통해서 얻은 PRT에 비례상수 b를 곱한 것을 더한 수학적 1에 의해 혹은 수학적 1에서 우변에 상수 e를 더한 수학적식에 의해 산출될 수 있다.
- [0033] (수학적 1)  $BP = a * PA + b * PRT$
- [0035] 혹은, 본 발명에서 혈압은 혈압 산출 팩터로 인체 광 흡수도를 포함하기 위해 광혈류 측정기의 조사광에 녹색광을 포함시켜 그 흡수도(GI) 혹은 반사도를 가지고 적색광 혹은 적외선광의 흡수도(혹은 반사도)를 통해 얻은 혈압을 보정한 값으로서 얻어질 수 있다. 여기서 보정한 값은 맥압 및 PRT를 지표로 얻은 혈압에 녹색광의 흡수도 혹은 반사도에 비례상수 c를 곱한 값을 더하여 수학적 2와 같이 혹은 수학적 2에서 우변에 상수 e를 더한 수학적식에 의해 산출되는 것일 수 있다.
- [0036] (수학적 2)  $BP = a * PA + b * PRT + c * GI$
- [0038] 혹은, 본 발명에서 혈압은 혈압 산출 팩터로 맥파의 베이스에 의한 영향을 포함하기 위해 광혈류 측정기의 골짜기 부분의 맥파 수준과 맥압 사이의 비율이나 혹은 골짜기 부분의 맥파 수준과 피크 부분의 맥파 수준의 비율( $IR = I_{DIA} / I_{SYS}$ )을 이용하여 얻어질 수 있다. 여기서 보정한 값은 맥압 및 PRT를 지표로 얻은 혈압에 이 비율과 비례상수 d를 곱한 값을 더한 수학적 3에 의해 혹은 수학적 3에서 우변에 상수 e를 더한 수학적식에 의해 얻는 것일 수 있다.
- [0039] (수학적 3)  $BP = a * PA + b * PRT + d * IR$
- [0041] 그리고, 본 발명에서 혈압의 관련 팩터(요소)로서 맥압(PA), PRT, GI,  $IR(I_{DIA} / I_{SYS})$ 을 함께 고려할 때 혈압은 종합적으로 다음 수학적 4나 수학적 4에서 우변에 상수 e를 더한 수학적식에 의해 표시될 수 있다.
- [0042] (수학적 4)  $BP = a * PA + b * PRT + c * GI + d * IR$
- [0044] 마찬가지로 본 발명에서 혈압은 혈압 산출 팩터로 다른 영향을 포함하기 위해, 맥압 및 PRT를 지표로 얻은 혈압에 이런 팩터와 관련된 측정값에 그에 해당하는 비례상수를 곱한 값을 더하여 얻을 수 있다.
- [0045] 가령, 본 발명에서 신체와 수광소자 사이의 틈에 의해 외부 빛이 들어가는 영향을 보정하기 위해 조사광이 없는 상태에서 수광소자의 감지광 세기를 확인하여 감하거나 그 차이값에 비례상수를 곱한 것을 가산여 얻을 수 있다.
- [0046] 또한, 사용자의 움직임으로 인해 발생하는 PPG 맥파의 변화를 3차원 자유도를 가지는 가속도계의 움직임 신호와

연계하여 측정장치 착용자 동작으로 인한 PPG 맥파의 왜곡을 배제할 수도 있다.

- [0047] 이상에서 언급되는 비례상수들은 다양한 측정 대상자를 상대로 다수 회에 걸쳐 혈압 및 관련 팩터들(PA, PRT, GI, IR)을 측정하고 위의 산출식에 이들을 대입하여 가장 적절한 비례상수 값을 도출하는 방식으로 구해질 수 있다. 이때, 혈압은 정밀한 다른 정밀한 혈압계로 혈압을 측정하고, 동시에 본 발명의 혈압계에 채택되는 것과 같은 광혈류 측정기로 관련 팩터들을 측정하여 이들 값을 산출식에 넣어 다수의 식을 만들고 이 식들을 동시에 가장 근사적으로 만족시킬 수 있는 비례상수를 찾는 과정을 거치게 된다.
- [0048] 이상에서 혈압은 수축기 혈압, 이완기 혈압, 평균 혈압의 구분이 없지만 원리상으로 모두 같은 방식으로 도출될 수 있는 것이므로 여기서는 이를 굳이 구분하지 않고 단순히 혈압(BP)로 표시한다.
- [0049] 이런 과정은 기존에 알려진 다변량통계기법 등 통계적 기법 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 이루어질 수 있고, 근래에는 이런 유형의 자료를 바탕으로 기계학습이나 딥러닝을 통해 이런 기법을 체화시켜 얻는 인공신경망(artificial neural network) 적용 프로그램을 통해 테스트 데이터인 이상의 측정값 자료(혈압 및 관련 팩터들)를 검토하도록 함으로써 도출될 수도 있다.
- [0050] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 측정장치는
- [0051] 맥파를 측정할 수 있는 광혈류 측정기(PPG)가 구비되고, 이 광혈류 측정기에는 신체와 접촉하는 쪽에 신체를 향해 빛을 조사할 수 있는 적색광원 혹은 근적외선광원과, 신체에서 반사된 빛을 감지할 수 있는 수광소자가 구비되고, 수광소자의 감지신호가 이루는 맥파를 분석하여 입사파와 반사파를 구분하고, 각 파의 피크신호를 이용하여 PRT를 검출하고, 맥압(PA)에 제1 계수를 곱하고 PRT에 제2 계수를 곱하고 합산하는 과정을 포함하는 연산과정을 통하여 혈압값을 도출하는 프로세서 및 프로그램을 구비하여 이루어진다.
- [0052] 본 발명 측정장치에서 광혈류 측정기의 측정 결과를 통해 혈압값을 도출하는 프로그램은 이상에서 살펴본 수학적 1 내지 수학적 4 가운데 어느 하나 혹은 이들 수학적의 우변에 상수 e를 더한 수학적에 기반을 둔 것일 수 있다.
- [0053] 이때 비례상수들 및 상수(a, b, c, d, e)는 다양한 측정 대상자를 상대로 다수 회에 걸쳐 혈압 및 관련 팩터들(PA, PRT, GI, IR)을 측정하고 위의 산출식에 이들을 대입하여 가장 적절한 비례상수 값을 도출하는 방식으로 구해진 것이며, 이때, 혈압은 다른 정밀한 혈압계로 측정된 것이고, 동시에 관련 팩터들은 광혈류 측정기로 측정된 것이고, 비례상수를 찾는 과정은 인공신경망(artificial neural network) 알고리즘이 적용된 프로그램을 통해 이루어진 것일 수 있다.
- [0054] 본 발명의 측정장치에는 측정된 혈압 수치를 통신 네트워크를 통해 무선 방식으로 별도 서버에 전달하고 기록하도록 통신 장치가 구비될 수 있다.
- [0055] 본 발명의 측정장치에는 측정된 혈압 수치를 적어도 일정기간 지속적으로 기록, 저장하여 그 변화 추이(패턴)을 파악할 수 있도록 하는 저장 및 표시장치가 구비될 수 있다.
- [0056] 본 발명의 측정장치는 측정된 혈압 수치나 최근의 혈압 수치 변화 추이를 미리 정해진 기준과 비교하여 착용자에게 경보장치로 경고를 하거나 디스플레이장치로 보여주고, 통신 장치를 통해 담당 의료기관이나 보호자에게 경고나 표시를 전달하도록 구성될 수 있다.
- [0057] 본 발명의 측정장치는 혈압값을 도출하기 위한 관련 팩터로 맥압과 PRT를 측정하기 위해 짧은 근적외선 대역의 광원을 가지는 것에 더하여, 계측 대상의 손목 부분의 피부색 등에 의한 짧은 근적외선 대역의 광의 감쇄를 반영하기 위해, 그 반사도가 피부색 등에 큰 영향을 받는 녹색광에 대한 손목 부분의 반사도를 측정하기 위해 녹색광원을 가질 수 있다.
- [0058] 이때, 혈압 측정장치에는 녹색광원을 위한 별도의 수광소자를 배치할 수도 있지만, 적색광원 혹은 근적외선광원의 빛과 녹색광원의 빛을 혈압 측정장치 내의 하드웨어나 프로그램에 의해 시분할적으로 서로 시간상 구분되게 발광하도록 하여 수광소자가 감지광이 녹색광인지 적색광 혹은 근적외선광인지 구분할 수 있도록 이루어진 것일 수 있다.

**발명의 효과**

- [0060] 본 발명에 따르면 착용자의 혈압 측정을 위한 별도의 동작 없이 편리하고 용이하게 지속적으로 혈압을 측정, 관

찰하여 혈압의 추이를 인식할 수 있으며, 그에 따라 착용자에게 적절한 혈압 관리 가능성을 높일 수 있다.

[0061] 본 발명에 따르면 지속적인 측정을 하면서도 혈압을 측정할 때 부정확하거나 개략적인 수준의 혈압 측정이 아닌, 정밀하고 효과적인 혈압 측정을 할 수 있다.

[0062] 본 발명의 일 측면에 따르면, 커프나 클램프 등의 장착으로 인한 혈압 측정의 불편함을 해소할 수 있고, 착용자의 신체적 특성이나 변이 요소에 불구하고 정확한 혈압을 측정할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0063] 도1은 손목에서 광혈류 측정기(PPG)로 측정할 수 있는 맥파의 전체적 형태 및 전체 형태에서 베이스 성분(DC component)을 제외한 순수한 혈류 변동인 맥동 성분(AC componet) 형태를 나타내는 그래프,

도2는 본 발명의 일 실시예의 개략적 구성을 나타내는 박스형 구성개념도,

도3은 광혈류 측정기 기반의 본 발명 혈압 측정장치의 일 실시예의 저면을 나타내는 저면도,

도4는 도3의 AA'선을 따라 절단한 단면을 개략적으로 나타낸 개념적 단면도,

도5는 상완(팔뚝), 팔목, 손가락에서의 맥파의 맥동성분의 한 주기의 형태 및 이를 입사파와 반사파로 구분한 형태의 한 예를 나타내는 그래프,

도6은 본 발명에서 신체 부위에 대한 각 파장대 광의 신체 침투 정도를 나타내는 설명도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0064] 이하 도면을 참조하면서 본 발명의 실시예를 통해 본 발명을 보다 상세히 설명하기로 한다.

[0065] 도2는 본 발명의 일 실시예의 개략적 구성을 나타내는 구성개념도이며, 도3은 광혈류 측정기 기반의 본 발명 혈압 측정장치의 일 실시예의 저면을 나타내는 저면도이며, 도4는 도3의 AA'선을 따라 절단한 단면을 개략적으로 나타낸 개념적 단면도이다.

[0066] 도2를 참조하면, 여기서 혈압 측정장치는 세 가지 광원(30:31, 32, 33)에 해당하는 발광다이오드 3개와 이들 광원(30)의 빛이 신체부위에 조사된 후 산란, 반사된 빛을 받아서 전기신호를 발생시키는 수광소자(20)로서의 포토다이오드 2개, 수광소자(20)의 출력 신호 처리를 위해 신호를 획득하는 경로에 배치되는 두 개의 트랜스임피던스증폭기(TIA:11), 프로그램머블 게인 증폭기(Programmable Gain Amplifier : PGA: 13), 아날로그 디지털 변환기(Analog-to-Digital Convertor : ADC: 15)를 구비한다.

[0067] 이들을 거친 변환된 출력 신호는 프로세서(70)로 입력되어 맥파 파형으로부터 혈압 측정을 위한 정보를 얻는 처리과정을 거치게 된다. 프로세서(70)는 디지털신호처리기(DSP: 73)와 마이크로 컨트롤러 유닛(MCU:71)으로 구분될 수 있다. 프로세서(70)는 발광다이오드로 발광 신호를 주는 컨트롤러 혹은 드라이버(LED driver: 17)를 조절하는 역할도 하며, 프로세서에는 저장장치(memory:90) 및 통신장치(80)가 연결되어 있다.

[0068] 도시되지 않지만 프로세서는 미리 입력된 프로그램에 의해 광원의 점등, 수광소자의 출력 구분, 혈압 산출을 위한 파형 분석과 이를 통해 얻어진 혈압 관련 팩터들을 정해진 산출식에 대입하는 등의 동작을 수행하게 된다.

[0069] 도3을 참조하면, 여기서 광원(30)과 수광소자(20)를 구비한 광센서 어셈블리(10)가 직접 도시되지 않지만 팔목시계와 비슷한 형태의 혈압 측정장치의 저면에 위치한다. 이 광센서 어셈블리(10)에는 가운데 광원(30)이 세 개가 설치되고, 광원 좌우에 수광소자(20)가 하나씩 모두 두 개가 설치된다.

[0070] 이 광센서 어셈블리(10)에서 광원(30)으로는 가시광선 영역의 530nm 파장대의 녹색광 광원(31), 660nm 파장대의 적색광 광원(32), 940nm 파장대의 짧은 근적외선광 광원(33)이 상하로 설치되고, 그 좌우 양쪽의 수광소자(20)는 실리콘(Si)웨이퍼 기반의 포토다이오드를 사용한다.

[0071] 물론, 실시예에 따라 광원은 녹색광 광원 및 근적외선광 광원 두 가지 혹은 녹색광 광원 및 적색광 광원의 두 가지만 구비될 수도 있고, 근적외선광 광원도 다른 파장대의 광원이 될 수 있다. 이런 선택은 혈류량을 가장 정확하고 뚜렷하게 검출할 수 있는 것이 통상적 기준이 되지만, 현실적으로 비용이나 소자 안정성, 상용화 정도 등 개발용이성 및 상용화를 위한 고려가 이루어질 수도 있다.

[0072] 수광소자(20)를 광원(30) 양쪽에 배치한 것은 수광소자의 감지 능력을 기존의 상용 수광소자의 감지 능력이 충분하지 않을 수 있으므로 숫자를 늘려 전체 신호를 키워 신호 분석을 정확히 할 수 있도록 한다는 의미가 있다.

특히, 통상의 정확한 혈압 측정에 사용하는 상완의 맥박은 팔목의 맥박에 비해 훨씬 세기가 크고 신호가 뚜렷할 것을 고려하면 이렇게 잡음 대비 신호 비율 혹은 신호 정확도를 높이는 작업으로서의 의미가 있다.

- [0073] 또한, 혈압 측정장치를 손목 밴드나 시계 형태로 착용할 때 약간의 착용 위치 변화가 있을 수 있고, 동맥 위치가 광원(30) 및 하나의 수광소자(20) 위치와 잘 맞지 않게 배치될 수 있으므로 이런 문제를 커버하여 하나의 수광소자(20)라도 반사 및 산란광 신호를 잘 수신할 수 있도록 한다는 의미도 부여할 수 있다.
- [0074] 중앙에는 광원으로 사용된 적색광 광원(32)을 이루는 LED 위에는 반구형 볼록렌즈(60)가 형성되어 신체부위 쪽으로 조사되는 광의 집속도를 높이고, 수광소자(20)인 포토다이오드 위에는 외부에서 인입되는 광을 집속하기 위해 일종의 집광 렌즈라 할 수 있는 DOE(diffractive optical elements) 렌즈(50)가 설치된다. 포토다이오드는 수광량을 높이기 위해 LED에 비해 넓은 면적으로 설치되며, 이 위에 반구형 볼록렌즈(60)를 설치할 경우 높이가 상당하여 혈당 측정장치의 경소단박화에 어려움이 있기 때문에 DOE 렌즈(50)를 설치한 것이다.
- [0075] 이러한 손목 밴드 혹은 손목 시계 형태의 혈압 측정장치는 혈압 관련 연속 생체 신호 관측(Optical Noninvasive Continuous Vital Sign Monitoring) 기능 외에 다른 기능부를 추가하여, 가령 디지털 온도계(Digital Thermometer)나 3차원 가속계(3D Accelerometer) 기능을 추가하여 다른 신체 상태나 신체의 운동 상태, 낙상 등을 감시할 수 있고, 이를 생체 신호 추이(Vital Sign Trend)와 연관성을 분석하여 비정상적 변이(Unexpected Fluctuation)를 감지하고 경고장치를 통해 착용자에게 경고를 주거나, 내장된 통신 장치 및 주변의 통신 네트워크를 통해 보호자나 의료담당자에게 상태를 전달하고 주의신호를 제공하는 역할도 할 수 있다.
- [0076] 이러한 광혈류 측정기 기반의 혈압 측정장치를 통한 혈압 측정방법을 살펴보면, 먼저, 혈압 측정 대상자의 팔목에 이 혈압 측정장치를 채우고 전원을 켜서 광혈류 측정 기능을 활성화시킨다. 이로써 지속적으로 혹은 짧은 시간 주기로(단 맥박 주기보다는 충분히 긴 시간 측정을 할 수 있도록) 광원에서 광을 팔목 부분에 조사하여 팔목 혈관을 이용하여 맥파를 측정하여 도1의 (b)와 같은 맥파 파형을 획득한다.
- [0077] 이런 측정에는 비교적 인체 깊이 침투하여 상당량의 반사광이나 산란광을 수광소자로 보낼 수 있고 이를 통해 맥파 신호량에 동맥혈의 혈류량 변화를 비교적 명확하게 나타내고 반영할 수 있는 적색광이나 근적외선광 광원을 사용한다.
- [0078] 이런 혈압 측정장치의 맥파를 분석하면 피크와 피크 사이의 시간, 심장 수축에 의해 높아진 혈압을 나타내는 피크와 심장 이완에 의해 낮아진 골짜기 사이의 신호량 차이, 측정 위치에서의 입사파와 반사파 피크 사이의 시간 등을 알아낼 수 있다. 이를 위해 맥파 분석에서는 베이스에 의한 부분은 중요하지 않으므로 DC와 AC를 구분하고, AC에서 반사파와 입사파를 분리하여 나타내는 처리 및 분석이 이루어질 수 있고, 변화하는 부분에 대한 맥파의 미분파형을 얻고 분석하는 작업이 이루어질 수 있다. 이런 처리를 위해 기준에 알려진 여러 디지털 신호 처리(Digital Signal Processing :DSP) 기법이 사용될 수 있다.
- [0079] 가령, 측정 장치 내부에서는 수광소자가 광 신호를 받아 전기신호를 출력하면 우선 잡음을 제거하고 수광소자의 전류신호를 전압신호로 변환하고 증폭하기 위한 트랜스임피던스 증폭기(trans-impedance amplifier: TIA) 회로 이후의 신호로부터 DC 요소의 수준을 분석하고 PPG 신호로부터 DC 요소를 제거하기 위한 프로그래머블 게인 증폭기(Programmable Gain Amplifier : PGA)의 오프셋(Offset value : bias에 해당)과 아날로그 디지털 변환기(Analog-to-Digital Convertor : ADC)의 해상도(Resolution)을 충분히 활용하기 위해 조절된 이득(Gain) 값을 메모리에 저장하고 이를 혈압 계산에 반영할 수 있다.
- [0080] 광혈류 측정기에서 얻어진 맥파 가운데 고점과 저점 사이(Peak-to-Valley)의 맥파 진폭(Pulse Hight:PA= $I_{DIA} - I_{SYS}$ )을 맥압으로 칭하며 혈압 지표(BP Indicator) 가운데 가장 중요한 지표가 된다. 맥압은 통상적으로 혈압을 산출하는 팩터의 가장 중요한 하나로 사용되며, 통상적으로 맥압이 높으면 혈압은 높은 경향을 가질 것이다.
- [0081] 도5는 이런 과정을 통해 상완(팔뚝), 팔목, 손가락에서의 전체 맥파(입사파와 반사파의 중첩에 의한 복합적 형태의 파형)의 피크 부분의 형태 및 이를 입사파(피크가 큰 단순 파형)와 반사파(가장 피크가 작은 단순 파형)로 구분한 형태의 한 예를 나타내고 있다. 구분된 입사파와 반사파 파형을 이용하여 반사파가 돌아오는데 걸리는 시간(Pulse return time: PRT)를 산출한다.
- [0082] ECG와 PPG의 PTT를 이용하여 혈압을 예측할 수 있다고 할 때, PTT와 PRT(압축기 입사파 피크와 반사파 피크 사이의 시간)은 모두 혈관(동맥)의 경직도 혹은 탄력성에 의존하는 바가 크고, 이들 사이의 비례관계를 전제하고 고려하면 ECG없이 PPG 파형을 분석하여 혈압을 산출할 가능성이 도출된다.
- [0083] 가령, 종래 ECG를 이용하는 혈압측정에서 D를 심장으로부터 혈압측정 위치(주로 상완) 사이의 거리라고 하면 맥

파의 전파속도(PWV)는 이 거리 D를 PTT로 나눈 값이고, PWV는 건강한 20-30대 6m/sec, 60대 14m/sec 정도로 동맥의 경직도 혹은 경화도가 커지면 증가한다. 단순 이론상  $PRT = 2d / PWV = 2d/D * PTT$ 로 나타낼 수 있고, PRT는 PTT와 비례하고 PWV와 반비례 관계를 이룰 수 있다.

- [0084] 이런 가능성에 의거하여 실험을 통해 데이터를 얻고, 이를 통해 PTT와 PRT 사이의 연관성을 직접 확인할 수 있었다.
- [0085] 현실적인 측정 범위에서 PRT가 짧아져 심박 주기(Beat Interval)의 1/3에 근접하면 입사파와 반사파 파형 중첩(wave overlap)이 심해져 혈류저항이 높아지고 결과적으로 혈압을 상승시키는 효과가 있다.
- [0086] 따라서, 이상의 내용을 고려하면 기본적인 혈압 요소(factor)로서 맥압과 PRT를 이용하여 앞서의 수학적 1과 같은 혈압의 기본산출식을 얻을 수 있다.
- [0087] 아울러 이 실시예에서는 녹색광원을 적색광원 혹은 짧은 근적외선광원과 함께 가동하여 팔목 부위에서의 피부색 등의 영향에 의한 광흡수도를 측정하고, 맥파 파형에서 또한 DC성분과 AC성분의 상호 비율을 산출하여 이 값을 통해 팔목 부위의 피부, 근육조직, 혈관벽, 체액 등 맥파의 베이스 성분에 영향을 미치는 요소들에 의한 혈압값의 변이를 보정할 수 있게 한다. 이런 보정은 개개인의 신체적 특성이 통상적 광혈류 측정기의 측정에 미치는 영향을 상쇄하도록 하여 정확한 혈압값을 얻을 수 있도록 하기 위한 것이다.
- [0088] 즉, 본원 발명은 광혈류 측정기를 기반으로 하며, 신체에 조사된 빛이 신체 각 부위에서 흡수, 반사 혹은 산란되어 반사 및 산란된 빛은 상당 부분이 수광소자에 투입되도록 이루어진다. 따라서, 수광소자에 투입되는 광은 측정 대상자의 신체적 특성에 따라 달라질 수 있다.
- [0089] 본 발명의 혈압 측정장치는 범용적으로 혈압을 측정할 수 있도록 생산되며, 개개인의 특성에 맞추어진 것이 아니라 할 때, 이런 측정대상자의 신체적 특성 요소를 고려하지 않으면 측정되고 계산된 혈압값은 측정 대상자 개인의 정확한 혈압을 나타내지 못할 수 있다.
- [0090] 도6은 광의 파장대별 인체 부위의 층구조에 대한 침투 깊이 혹은 광흡수도가 서로 다른 것을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0091] 도6을 참조하면, 개인차를 고려하기 위해 신체 조직에 비교적 잘 흡수되는 녹색광을 이용하여 측정 대상자 개인의 신체적 광흡수(IG)도 특징을 나타내는 레퍼런스로 사용할 수 있는 측정을 하고, 이를 혈압 계산에 반영토록 한다. 즉, 광흡수도가 크면 적색광이나 근적외선광에 대한 흡수도도 클 것이고 반사광이나 산란광으로 수광소자에 투입되는 광은 약화되어 결국 광혈류 측정기에서 표시하는 (상하 반전된) 신호량 수준을 높이게 될 것이므로 혈압값 계산에서 이런 영향을 감하여 혈압값을 낮추어 표시하도록 해야 한다.
- [0092] 그리고 도1을 다시 참조하면, 측정 대상자가 몸집이 크고 뚱뚱한 사람이라면 광원에서 신체로 들어가고 반사나 산란되어 나와 수광소자로 들어가는 빛의 양도 줄어들고, 신호량에서 베이스 수준(DC 수준)을 높이게 할 것이고,  $IR(I_{DIA} / I_{SYS})$  값도 높게 할 것이며, 측정된 혈압값을 실제값보다 높게 할 가능성이 있다. 이때  $I_{DIA}$ 는 이완기의 신호값 세기,  $I_{SYS}$ 는 수축기의 신호값 세기이며, IR값은 이들 사이의 비율이다. 따라서, 이런 경우 베이스 성분을 고려하면 광흡수도를 반영할 때와 마찬가지로 혈압값을 낮추어 표시하도록 해야한다.
- [0093] 이상의 언급을 모두 반영하면 혈압 산출식은 위에서 언급된 수학적 1과 같은 기본산출식에서 수학적 4 혹은 수학적 4의 우변에 상수 e를 더한 수학적 5와 같은 형태가 될 것이다.
- [0094] (수학적 5)  $BP=a*PA+b*PRT+c*GI+d*IR+e$
- [0096] 한편, 비례상수와 관련하여 이상의 언급을 고려하면 가령, 비례상수 a는 맥압이 높으면 통상 혈압도 높게 되므로 양수가 될 것이며, 혈관경직도가 높을수록 혈압은 높아지는데 PRT는 혈관경직도가 높으면 작아지므로 비례상수 b는 음수값이 될 것이고, 녹색광 흡수도(IG)가 높거나 베이스의 비중(IR)이 높은 경우 혈압은 실제값보다 높게 나올 수 있으므로 이와 관련된 비례상수 c, d의 값은 음수가 되는 것이 통상적일 것이다.
- [0097] 이런 혈압 산출식은 본 발명의 혈압 측정장치에 일종의 프로그램 형태로 내장되어, 맥파 분석 결과와 녹색광 광흡수도 측정 결과를 이 산출식에 넣으면 미리 정해진 비례상수나 상수에 의해 혈압값을 산출하게 된다.
- [0098] 이때 산출식의 비례상수나 상수는 다양한 측정 대상자를 상대로 다수 회에 걸쳐 혈압 및 관련 팩터들(PA, PRT, GI, IR)을 측정하고 위의 산출식에 이들을 대입하여 가장 적절한 비례상수 값을 도출하는 방식으로 구해질 수

있다. 이때, 혈압은 정밀한 다른 정밀한 혈압계로 혈압을 측정하고, 동시에 본 발명의 혈압계에 채택되는 것과 같은 광혈류 측정기로 관련 팩터들을 측정하여 이들 값을 산출식에 넣어 다수의 식을 만들고 이 식들을 동시에 가장 근사적으로 만족시킬 수 있는 비례상수를 찾는 과정을 거치게 된다.

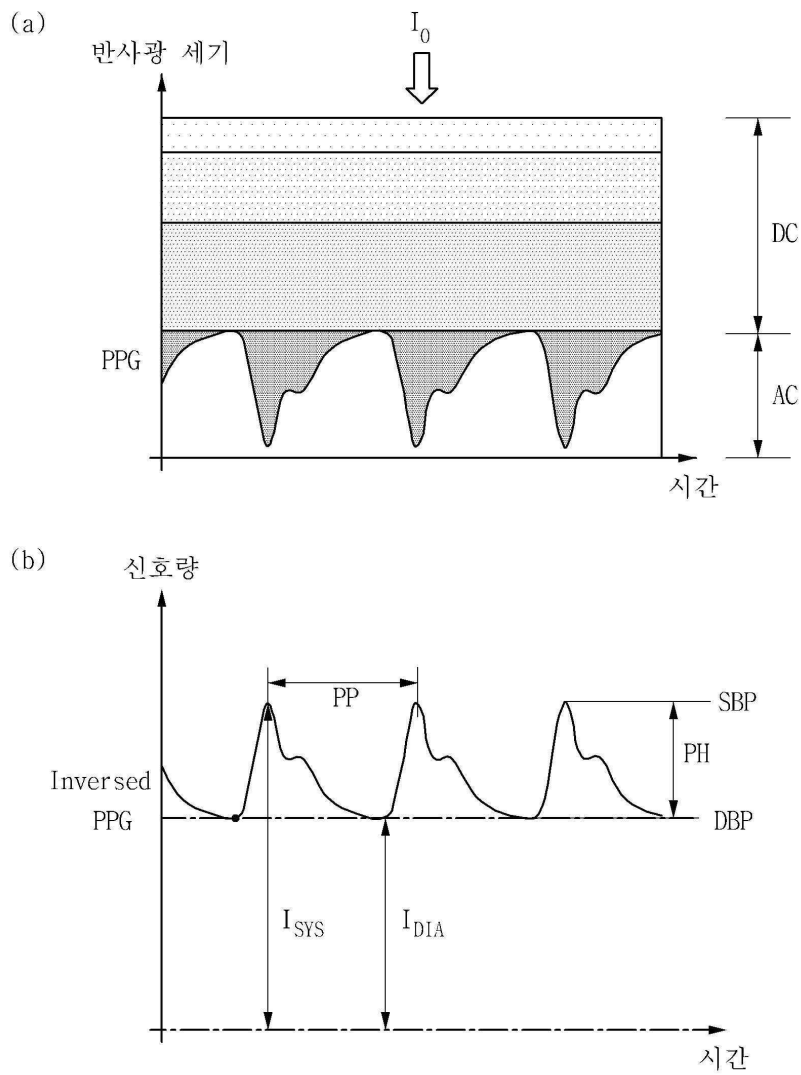
- [0099] 이런 과정은 기존에 알려진 다변량통계기법 등 통계적 기법 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 이루어질 수 있고, 근래에는 이런 유형의 자료를 바탕으로 기계학습이나 딥러닝을 통해 이런 기법을 체화시켜 얻는 인공신경망 (artificial neural network) 알고리즘 적용 프로그램을 통해 테스트 데이터인 이상의 측정값 자료(혈압 및 관련 팩터들)를 검토(학습)하도록 함으로써 도출될 수 있다.
- [0100] 이런 과정을 통해 본 발명에서는 오직 PPG만을 이용하여 광학적 방법으로 혈압을 산정할 수 있다는 아이디어 혹은 패러다임을 정당화시키고 있으며, 광학적 방법을 이용함에 있어서의 광흡수도나 베이스 등의 부차적 요소의 혈압 값에 대한 영향을 적절한 표준화를 이용하여 제거하였다.
- [0101] 이때 이용되는 인공신경망은 딥러닝을 통해 스스로 문제를 해결하는 방법을 얻는 인공지능에서의 논리적 토대가 되는 것으로, 근래에 많이 개발되며, 그 상세한 부분에 대한 설명은 여기서는 생략하기로 한다.
- [0102] 실시예에 따라서는 이상 실시예와 달리 혈압 측정장치를 통해서 얻은 맥압에 비례상수 a를 곱하고 측정장치를 통해서 얻은 PRT에 비례상수 b를 곱한 것을 더하여 혈압이 산출되도록 기본 산출식 ( $BP=a*PA+b*PRT$ )를 사용하거나, 이런 기본산출식에 인체 광 흡수도 영향만 포함시킨 산출식 ( $BP=a*PA+b*PRT+c*GI$ )를 사용하거나, 인체 광 흡수도 대신 맥파의 베이스에 의한 영향만을 반영하도록 산출식 ( $BP=a*PAP+b*PRT+d*I_{DIA}/I_{SYS}$ )를 이용할 수 있고, 이런 산출식도 일종의 내장 프로그램 형태로 본 발명의 혈압 측정장치에 내장, 설치되어 필요한 요소(팩터)로서 맥압(PA), PRT, GI,  $IR(I_{DIA}/I_{SYS})$  등이 측정되면, 혈압 측정장치의 내장 프로세서가 산출식에 그 측정값을 넣어 혈압을 산출하도록 혈압 측정장치가 이루어질 수 있다.
- [0103] 이상에서는 한정된 실시예를 통해 본 발명을 설명하고 있으나, 이는 본 발명의 이해를 돕기 위해 예시적으로 설명된 것일 뿐 본원 발명은 이들 특징의 실시예에 한정되지 아니한다.
- [0104] 따라서, 당해 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명을 토대로 다양한 변경이나 응용예를 실시할 수 있을 것이며 이러한 변형례나 응용예는 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

**부호의 설명**

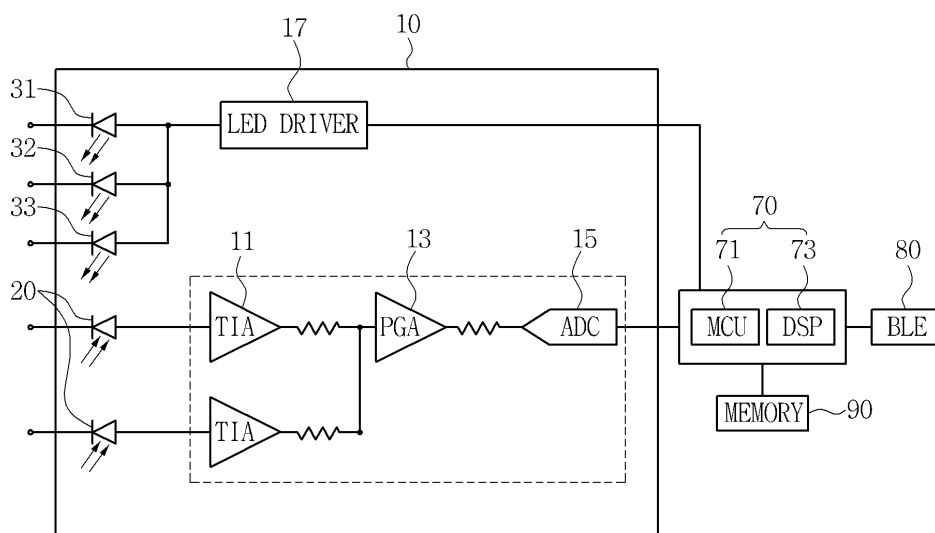
- [0105] 10: 광센서 어셈블리                      11: 트랜스임피던스증폭기(TIA)
- 13: 프로그래머블 게인 증폭기(PGA)    15: 아날로그 디지털 변환기(ADC)
- 17: LED 드라이버                            20: 수광소자
- 30: 광원                                        50: DOE 렌즈
- 60: 반구형 볼록렌즈                        70: 프로세서
- 80: 통신장치                                  90: 메모리

도면

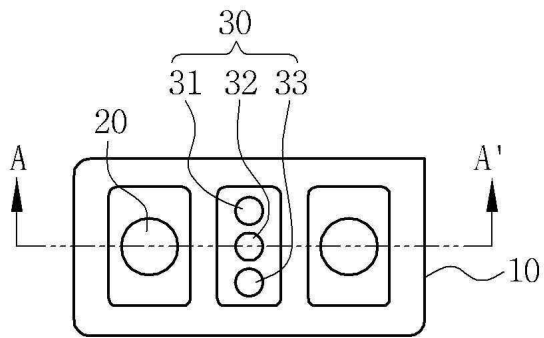
도면1



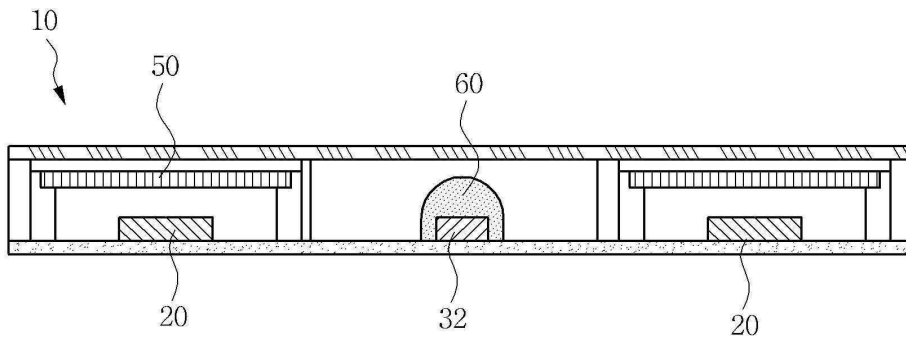
도면2



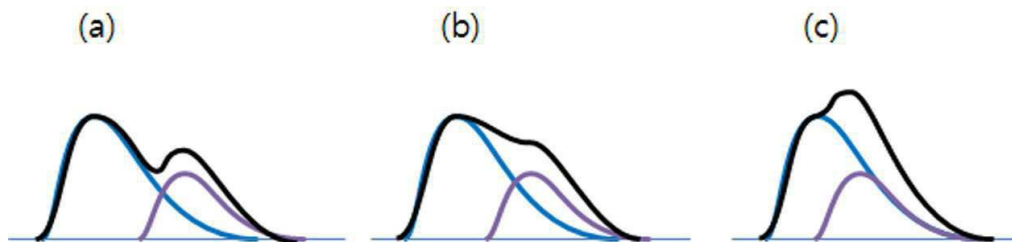
도면3



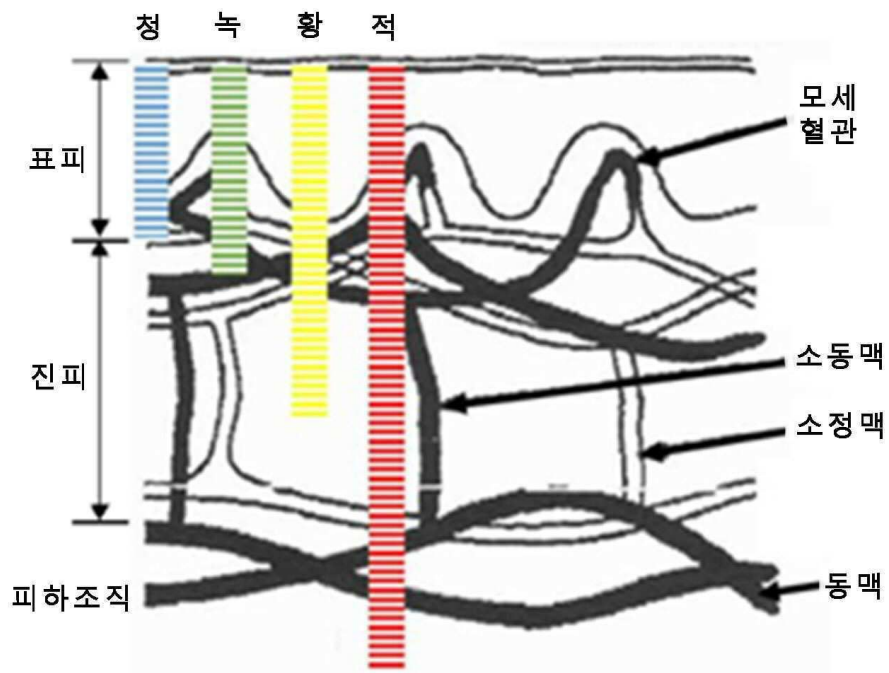
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	基于光学流量计的人体血压测量装置及血压测量方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020190105421A</a>	公开(公告)日	2019-09-17
申请号	KR1020180025951	申请日	2018-03-05
[标]发明人	김득원		
发明人	김득원		
IPC分类号	A61B5/021 A61B5/00 A61B5/026		
CPC分类号	A61B5/02108 A61B5/0059 A61B5/0261 A61B5/7264 A61B5/00 A61B5/021 A61B5/026		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

公开了一种血压测量方法及其血压测量设备。本发明的血压测量方法包括以下步骤：通过光体积描记术（PPG）在人体的一部分中测量脉搏波；通过脉搏波分析通过心脏的收缩和扩张以及从人体部位的血管后分支点或末端返回的反射波来区分入射波；使用所识别的入射波和反射波的波形来计算使反射波返回所需的脉冲返回时间（PRT）；计算所述PPG和所述PRT的脉波中的高低点之间的脉压（PA）作为血压（BP）指标。根据本发明，可以通过方便且连续地测量血压的进展来识别血压的变化，而无需对佩戴者进行血液测量的单独操作。因此，可以增加适合于佩戴者的血压管理的可能性。根据本发明的一个方面，尽管佩戴者的身体特征或变化因素，仍可以测量准确的血压。

