(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 1 월 9 일 (09.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2020/009496 A1

(51) 국제특허분류:
A61B 5/024 (2006.01) *A61B 5/145* (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01) *A61B 5/02* (2006.01)
A61B 5/021 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/008215

(22) 국제출원일: 2019 년 7 월 4 일 (04.07.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2018-0078921 2018 년 7 월 6 일 (06.07.2018) KR
10-2019-0076285 2019 년 6 월 26 일 (26.06.2019) KR

(71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.**) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

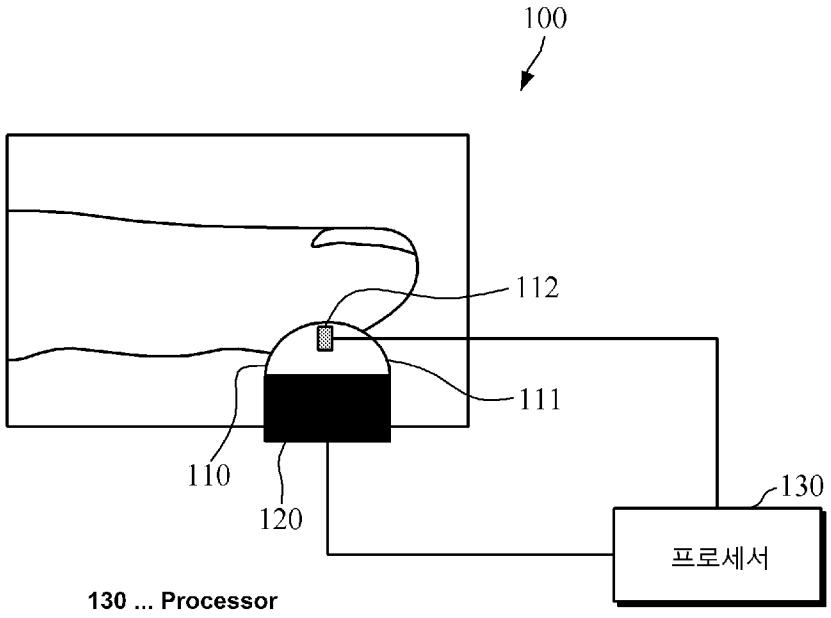
(72) 발명자: **황정은 (HWANG, Jeong Eun)**; 16697 경기도 수원시 영통구 영통로290번길 25, 504-802, Gyeonggi-do (KR). **고병훈 (KO, Byung Hoon)**; 18476 경기도 화성시 동탄대로시범길 122, 1462-1901, Gyeonggi-do (KR). **최창목 (CHOI, Chang Mok)**; 16222 경기도 수원시 영통구 웰빙타운로 70, 8701-803, Gyeonggi-do (KR). **박상윤 (PARK, Sang Yun)**; 18436 경기도 화성시 동탄공원로1길 6-59, 364-2303, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **특허법인 신지 (SINJI PATENT FIRM)**; 06239 서울시 강남구 테헤란로 8길 33, 6층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,

(54) **Title:** BIOMETRIC INFORMATION MEASUREMENT DEVICE AND METHOD

(54) **발명의 명칭:** 생체 정보 측정 장치 및 방법



130 ... Processor

(57) **Abstract:** A biometric information measurement device according an aspect may comprise: a pulse wave sensor which has a contact surface formed in a convexly curved shape toward a subject contact surface to come into contact with a subject, and measures at least one pulse wave signal from the subject having been in contact with the contact surface; a force sensor arranged on the lower portion or the side surface of the pulse wave sensor so as to sense contact force between the subject and the pulse wave sensor; and a processor for estimating biometric information of the subject on the basis of the at least one measured pulse wave signal and the measured contact force.

(57) **요약서:** 일 양상에 따른 생체 정보 측정 장치는, 피검체와 접촉되는 접촉면이 피검체 접촉면 쪽으로 볼록한 곡면으로 형성되고 상기 접촉면에 접촉한 피검체로부터 하나 이상의 맥파 신호를 측정하는 맥파 센서와, 상기 맥파 센서의 하부 또는 측면에 배치되어 상기 피검체와 상기 맥파 센서 사이의 접촉 힘을 측정하는 힘 센서와, 상기 측정된 하나 이상의 맥파 신호와 상기 측정된 접촉 힘을 기반으로 상기 피검체의 생체 정보를 추정하는 프로세서를 포함할 수 있다.

WO 2020/009496 A1

[다음 쪽 계속]

MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 생체 정보 측정 장치 및 방법

기술분야

[1] 생체 정보를 측정하는 장치 및 방법과 관련된다.

배경기술

[2] 일반적인 혈압 측정 방식으로 가압식 커프(cuff) 방식이 사용되고 있다. 가압식 커프 방식은 커프를 이용하여 최대 혈압 부근까지 혈관을 조였다가 푸는 방법으로 측정하는 비연속적인 측정 방식이다. 그런데, 가압식 커프 방식은 가압 펌프 등의 구성으로 인해 휴대 기기에 적용하기가 용이하지 않다.

[3] 최근에는, 커프를 이용하지 않고 혈압을 측정하는 무가압식 커프리스 방식의 혈압 측정 장치가 연구되고 있다. 예컨대, 맥파 전파 시간(Pulse Transit Time, PTT) 방식의 혈압 측정 장치와 맥파형 분석(Pulse Wave Analysis, PWA) 방식의 혈압 측정 장치가 있다. 그런데, PTT 방식은 정확한 측정을 위해 개인마다 보정을 해 주어야 하는 불편이 있으며, 맥파의 속도를 측정하기 위해서는 2개 이상의 위치에서 생체 신호를 측정해야 하기 때문에, 콤팩트한 장치로 구성하기 어렵다. PWA 방식은 맥파 파형 분석만을 통해 혈압을 추정하기 때문에, 잡음에 취약하여 정확한 혈압 계측에 한계가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[4] 생체 정보 측정 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[5] 일 양상에 따른 생체 정보 측정 장치는, 피검체와 접촉되는 접촉면이 피검체 접촉면 쪽으로 볼록한 곡면으로 형성되고 상기 접촉면에 접촉한 피검체로부터 하나 이상의 맥파 신호를 측정하는 맥파 센서와, 상기 맥파 센서의 하부 또는 측면에 배치되어 상기 피검체의 접촉 힘을 측정하는 힘 센서와, 상기 측정된 하나 이상의 맥파 신호와 상기 측정된 접촉 힘을 기반으로 상기 피검체의 생체 정보를 추정하는 프로세서를 포함할 수 있다.

[6] 상기 맥파 센서는, 상기 접촉면이 곡면으로 형성된 하우징과, 상기 하우징 내부에 탑재되어 상기 접촉면에 접촉된 피검체로부터 하나 이상의 맥파 신호를 측정하는 맥파 측정부를 포함할 수 있다.

[7] 상기 하우징은 반원통형, 반타원체형, 또는 반구형(hemisphere)으로 형성될 수 있다.

[8] 상기 하우징은 손가락의 크기보다 작은 크기로 형성될 수 있다.

[9] 상기 하우징은 복수의 사용자의 평균적인 손가락 크기보다 작은 크기로 형성될 수 있다.

[10] 상기 하우징은, 제1 곡률 반경(R1)이 2mm 이상 10mm 이하이고, 제2 곡률

반경(R2)이 0.5*R1 이상 4*R1 이하일 수 있다.

[11] 상기 하우징은, 길이가 0 초과 16mm 이하인 반원통형 또는 반타원체형으로 형성될 수 있다.

[12] 상기 하우징은, 표면 거칠기가 1.6㎛ 이하일 수 있다.

[13] 상기 하우징은, 강도가 0.5GPa 이상일 수 있다.

[14] 상기 맥파 신호는 광용적맥파(Photoplethysmogram, PPG) 신호일 수 있다.

[15] 상기 맥파 측정부는, 상기 피검체에 광을 조사하는 하나 이상의 광원과, 상기 피검체로부터 되돌아오는 광을 수신하여 하나 이상의 맥파 신호를 측정하는 광검출기를 포함할 수 있다.

[16] 상기 프로세서는, 상기 하나 이상의 맥파 신호와 상기 접촉 힘을 이용하여 오실로메트릭(oscillometric) 파형을 획득하고, 오실로메트릭 파형 변화를 분석하여 생체 정보를 추정할 수 있다.

[17] 상기 프로세서는, 상기 하나 이상의 맥파 신호 중에서 하나 이상의 맥파 신호를 선택하고, 상기 선택된 하나 이상의 맥파 신호와 상기 접촉 힘을 이용하여 오실로메트릭 파형을 획득할 수 있다.

[18] 상기 프로세서는, 맥파 신호 각각의 최대 진폭값, 평균 진폭값, 및 최대 진폭값과 최소 진폭값의 차이 중 적어도 하나를 기초로 하나 이상의 맥파 신호를 선택할 수 있다.

[19] 상기 프로세서는, 상기 맥파 신호가 측정되는 동안, 상기 측정된 접촉 힘을 기초로 접촉 압력 안내 정보를 생성하여 제공할 수 있다.

[20] 상기 생체 정보는 혈압일 수 있다.

[21] 상기 생체 정보 측정 장치는 상기 피검체와의 접촉 면적을 측정하는 접촉 면적 센서를 포함하지 않을 수 있다.

[22] 다른 양상에 따른 생체 정보 측정 방법은, 피검체 접촉면 쪽으로 볼록한 곡면으로 형성된 맥파 센서의 접촉면에 접촉된 피검체로부터 하나 이상의 맥파 신호를 측정하는 단계와, 상기 맥파 센서와 상기 피검체 사이의 접촉 힘을 측정하는 단계와, 상기 측정된 하나 이상의 맥파 신호 및 상기 측정된 접촉 힘을 기반으로 상기 피검체의 생체 정보를 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[23] 상기 맥파는 광용적맥파(Photoplethysmogram)일 수 있다.

[24] 상기 하나 이상의 맥파 신호를 측정하는 단계는, 상기 피검체에 광을 조사하는 단계와, 상기 피검체로부터 되돌아오는 광을 수신하여 하나 이상의 맥파 신호를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[25] 상기 생체 정보를 추정하는 단계는, 상기 하나 이상의 맥파 신호 및 상기 접촉 힘을 이용하여 오실로메트릭(oscillometric) 파형을 획득하는 단계와, 오실로메트릭 파형 변화를 분석하여 상기 생체 정보를 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[26] 상기 오실로메트릭 파형을 획득하는 단계는, 상기 하나 이상의 맥파 신호 중에서 하나 이상의 맥파 신호를 선택하는 단계와, 상기 선택된 하나 이상의

맥파 신호와 상기 접촉 힘을 이용하여 오실로메트릭 파형을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[27] 상기 하나 이상의 맥파 신호를 선택하는 단계는, 맥파 신호 각각의 최대 진폭값, 평균 진폭값, 및 최대 진폭값과 최소 진폭값의 차이 중 적어도 하나를 기초로 하나 이상의 맥파 신호를 선택할 수 있다.

[28] 생체 정보 측정 방법은, 상기 맥파 신호가 측정되는 동안, 상기 측정된 접촉 힘을 기초로 접촉 압력 안내 정보를 생성하여 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[29] 상기 생체 정보는 혈압일 수 있다.

발명의 효과

[30] 맥파 센서의 접촉면을 곡면으로 형성함으로써 보다 정밀한 맥파 신호를 측정할 수 있고 이를 통해 생체 정보 추정의 정확도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[31] 도 1은 생체 정보 측정 장치의 일 실시예를 도시한 도면이다.

[32] 도 2는 하우징의 구조의 일 실시예를 도시한 도면이다.

[33] 도 3은 하우징의 구조의 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[34] 도 4는 하우징의 구조의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[35] 도 5는 하우징의 크기를 설명하기 위한 도면이다.

[36] 도 6a는 맥파 센서가 반구형으로 형성되는 경우 접촉 압력과 접촉 힘의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

[37] 도 6b는 맥파 센서가 반원통형으로 형성되는 경우 접촉 압력과 접촉 힘의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

[38] 도 7a는 오실로메트릭 파형의 일 실시예를 도시한 도면이다.

[39] 도 7b는 오실로메트릭 파형의 맥파 신호와 접촉 힘의 일 실시예를 도시한 도면이다.

[40] 도 7c는 복수의 피검체로부터 얻은 접촉 힘값 및 이완기 혈압값의 데이터를 XY 좌표에 표시한 도면이다.

[41] 도 7d는 복수의 피검체로부터 얻은 접촉 힘값 및 수축기 혈압값의 데이터를 XY 좌표에 표시한 도면이다.

[42] 도 8a는 맥파 측정부의 일 실시예를 도시한 도면이다.

[43] 도 8b는 맥파 측정부의 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[44] 도 8c는 맥파 측정부의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[45] 도 9a는 맥파 센서가 반원통형으로 형성된 경우 광원 및 광 검출기 배치의 일 실시예를 도시한 도면이다.

[46] 도 9b는 맥파 센서가 반타원체형으로 형성된 경우 광원 및 광 검출기 배치의 일 실시예를 도시한 도면이다.

[47] 도 9c는 맥파 센서가 반구형으로 형성되는 경우 광원 및 광 검출기의 배치의 일

실시예를 도시한 도면이다.

[48] 도 10은 생체 정보 측정 장치의 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[49] 도 11은 생체 정보 측정 장치가 적용된 일 실시예를 도시한 도면이다.

[50] 도 12는 생체 정보 측정 장치가 적용된 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[51] 도 13은 생체 정보 측정 장치가 적용된 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[52] 도 14는 생체 정보 측정 장치가 적용된 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[53] 도 15는 생체 정보 측정 장치가 적용된 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[54] 도 16은 생체 정보 측정 장치가 적용된 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[55] 도 17은 생체 정보 측정 장치가 적용된 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[56] 도 18은 생체 신호 측정 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[57] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다.

[58] 한편, 각 단계들에 있어, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 수행될 수 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

[59] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하고, '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.

[60] 또한, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주 기능별로 구분한 것에 불과하다. 즉, 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있다. 각 구성부는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[61] 도 1은 생체 정보 측정 장치의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 2 내지 도 4는 하우징의 구조의 예시도이고, 도 5는 하우징의 크기를 설명하기 위한 도면이고,

도 6a 및 도 6b는 맥파 센서의 구조에 따른 접촉 압력과 접촉 힘의 관계를 설명하기 위한 도면이다. 도 7a는 오실로메트릭 파형의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 7b는 오실로메트릭 파형의 맥파 신호와 접촉 힘의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 7c는 복수의 피검체로부터 얻은 접촉 힘값 및 이완기 혈압값의 데이터를 XY 좌표에 표시한 도면이고, 도 7d는 복수의 피검체로부터 얻은 접촉 힘값 및 수축기 혈압값의 데이터를 XY 좌표에 표시한 도면이다.

[62] 도 1의 생체 정보 측정 장치(100)는 전자 장치, 전자 장치의 액세서리(예컨대, 전자 장치의 보호 케이스 등), 스타일러스 펜 등에 탑재될 수 있다. 이때 전자 장치는 휴대폰, 스마트폰, 태블릿, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션 장치, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 웨어러블 디바이스 등을 포함할 수 있고, 웨어러블 디바이스는 손목시계형, 손목 밴드형, 반지형, 벨트형, 목걸이형, 발목 밴드형, 허벅지 밴드형, 팔뚝 밴드형 등을 포함할 수 있다. 그러나 전자 장치는 상술한 예에 제한되지 않으며, 웨어러블 디바이스 역시 상술한 예에 제한되지 않는다.

[63] 도 1을 참조하면, 생체 정보 측정 장치(100)는 맥파 센서(110), 힘 센서(120) 및 프로세서(130)를 포함할 수 있다.

[64] 맥파 센서(110)는 피검체와 접촉되는 접촉면이 곡면으로 형성되어, 접촉면에 접촉한 피검체로부터 하나 또는 복수의 맥파 신호를 측정할 수 있다. 여기서, 맥파 신호는 광용적맥파(Photoplethysmogram, PPG) 신호일 수 있다. 맥파 센서(110)가 복수의 맥파 신호를 측정 하는 경우, 복수의 맥파 신호는 서로 다른 파장의 광을 이용하여 측정된 맥파 신호일 수 있다. 여기서 피검체는 맥파 센서(110)와 접촉할 수 있는 생체 영역으로 맥파 신호 측정이 용이한 인체의 부위일 수 있다. 예를 들어, 피검체는 손가락, 발가락 등 인체의 말초 부위일 수도 있고, 요골 동맥과 인접한 손목 표면의 영역으로 모세혈이나 정맥혈이 지나가는 손목 상부 영역일 수도 있다. 이하 설명의 편의를 위해 피검체는 손가락인 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.

[65] 손가락의 탄성력은 접촉 물체의 강도와 구조에 의해 영향을 받는다. 예컨대, 접촉 물체가 곡면(curved)인 경우와 평면(flat)인 경우를 비교하면, 곡면인 경우가 평면인 경우보다 동일한 힘을 가했을 때 더 깊게까지 손가락 변형이 이루어질 수 있다. 따라서, 일 실시예에 따른 맥파 센서(110)는 손가락과 접촉되는 접촉면을 곡면으로 형성함으로써, 평면일 때보다 적은 힘으로 평면일 때와 동일한 압력을 손가락에 가하는 것이 가능하다.

[66] 맥파 센서(110)는 하우징(111) 및 맥파 측정부(112)를 포함할 수 있다.

[67] 하우징(111)은 손가락의 탄성력과 해부학적 구조를 고려하여 손가락과 접촉되는 접촉면이 손가락 접촉면 쪽으로 볼록한 곡면으로 형성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 하우징(111)은 도 2에 도시된 바와 같이 반원통형, 도 3에 도시된 바와 같이 반 타원체형, 또는 도 4에 도시된 바와 같이 반구형으로 형성될 수 있다. 이때, 하우징(111)은 도 5에 도시된 바와 같이 손가락과 하우징(111)이

접촉하는 접촉면적이 일정할 수 있도록 손가락의 크기보다 작은 크기로 형성될 수 있다. 예를 들어, 하우징(111)은 사용자의 나이, 사용자의 성별, 사용되는 손가락의 타입(예, 엄지, 검지, 중지, 약지, 소지) 등을 고려하여 복수의 사용자의 평균적인 손가락 크기보다 작은 크기로 형성될 수 있다. 예컨대, 하우징(111)은 손가락의 최대 너비/두께 및/또는 맥파 센서(110)의 크기 등을 고려하여 제1 곡률 반경(R1)이 2mm 이상 10mm 이하이고, 제2 곡률 반경(R2)이 0.5*R1 이상 4*R1 이하가 되도록 형성될 수 있다. 또한 하우징(111)이 반원통형 및/또는 반타원체형으로 형성되는 경우, 하우징(111)의 길이(L)는 손가락의 너비를 고려하여 0 초과 16mm 이하로 형성될 수 있다. 그러나 이는 일 실시예에 불과할 뿐 이에 한정되는 것은 아니다.

[68] 이러한 하우징의 구조를 통해 평면 구조와 대비하여 적은 힘으로 손가락 내부에 압력을 잘 전달할 수 있으므로, 오실로메트리 기법으로 혈압 측정시 최대 맥압에 쉽게 도달하는 것이 가능하다. 또한, 생체 정보 취득 대상(예컨대, 혈관 등)에 정확하고 밀접하게 위치시킬 수 있는, 상술한 하우징 구조를 통해 생체 정보 측정 장치(100)는 손가락 내부(예컨대, 피부 속 혈관 및 혈액 등)의 정보를 용이하게 취득하는 것이 가능하다.

[69] 손가락의 힘은 손가락 뼈의 해부학적 구조, 손가락 피부의 부착력과 탄성력에 의해 물체와 접촉시 마찰력이 생긴다. 손가락에 접촉된 면이 어떠한 모양과 재질이냐에 따라 마찰력이 변화하기 때문에 소정의 압력이 손가락에 가해지더라도 접촉 물체와의 마찰력에 의한 손실이 발생하여 손가락 외부에서 가한 압력이 손가락 내부에 전부 전달되지 않을 수 있다. 그러므로 마찰력에 의한 영향을 최소화할 수 있도록 하우징(111)의 재질 및/또는 구조를 적절히 선택할 필요가 있다.

[70] 접촉 물체의 강도(stiffeness)가 손가락의 강도보다 약하거나 비슷하면 손가락이 접촉 물체에 힘을 가했을 때 손가락과 함께 접촉 물체도 변형되므로, 접촉 물체의 변형에 이용된 힘은 소실되어 손가락에 전달되지 않을 수 있다. 따라서 하우징(111)의 강도는 손가락의 강도보다 매우 커서 가해진 힘에 의해 변형이 없는 수준의 강도가 되어야 하며, 하우징(111)은 고무나 폴리에틸렌 보다 강한 소재로 형성될 수 있다. 예컨대, 하우징(111)은 강도가 0.5GPa 이상의 물질(예컨대, 탄소 섬유, 고강도 플라스틱, 메탈 등)로 형성될 수 있다.

[71] 표면 거칠기(surface roughness)가 높은 접촉 물체는 손가락이 접촉하였을 때 접촉 마찰력(friction)과 부착력(adhesion)이 커지므로, 이러한 접촉 마찰력과 부착력을 감소시키기 위해 하우징(111)은 소정 수준 이하의 매끄러운 표면을 가진 물질로 형성될 수 있다. 예컨대, 하우징(111)은 표면 거칠기가 1.6㎛ 이하인 물질로 형성될 수 있다.

[72] 맥파 측정부(112)는 하우징(111) 내부에 탑재되어, 하우징(111)의 곡면에 접촉된 손가락으로부터 하나 또는 복수의 맥파 신호를 측정할 수 있다. 맥파 측정부(112)가 복수의 맥파 신호를 측정 하는 경우, 복수의 맥파 신호는 서로

다른 파장의 광을 이용하여 측정된 맥파 신호일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 맥파 측정부(112)는 하우징(111)의 곡면에 접촉된 피검체에 광을 조사하는 하나 또는 복수의 광원 및 피검체로부터 되돌아오는 광을 수신하는 광 검출기를 포함할 수 있다.

[73] 힘 센서(120)는 피검체와 맥파 센서(110) 간의 접촉 힘을 측정할 수 있다. 힘 센서(120)는 맥파 센서(110)의 하부 또는 측면 등에 배치될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 실시예에 따르면, 힘 센서(120)는 피검체와 맥파 센서(110)의 접촉에 따라 힘 센서(120)에 가해지는 힘을 측정할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 힘 센서(120)는 전압저항식 힘 센서, 초음파식 힘 센서, 로드셀 센서, 정전용량식 힘 센서, 초전기식 힘 센서, 스트레인 게이지식 힘 센서, 전기화학식 힘 센서, 광학식 힘 센서, 자기식 힘 센서 등을 포함할 수 있다.

[74] 도 6a 및 도 6b는 맥파 센서의 구조에 따른 접촉 압력과 접촉 힘의 관계를 설명하기 위한 도면이다. 더욱 상세하게는 도 6a는 맥파 센서가 반구형으로 형성되는 경우 접촉 압력과 접촉 힘의 관계를 설명하기 위한 도면이고, 도 6b는 맥파 센서가 반원통형으로 형성되는 경우 접촉 압력과 접촉 힘의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

[75] 도 6a를 참조하면, 반지름이 R_1인 구와 반지름이 R_2인 반구가 접촉하는 경우, 접촉 영역(contact area)은 반지름이 a인 원으로 나타날 수 있다. 이때, 접촉 영역의 반지름 a는 수학식 1로 표현되며, 접촉 영역의 중심에서 나타나는 최대 접촉 압력 P_{max}는 수학식 2로 표현될 수 있다.

[76] [수학식 1]

[77]
$$a=\sqrt[3]{\frac{3F\left(\frac{1-\nu_1^2}{E_1}+\frac{1-\nu_2^2}{E_2}\right)}{4\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)}}$$

[78] [수학식 2]

[79]
$$P_{max}=\frac{3F}{2\pi a^2}$$

[80] 여기서, E_1 및 E_2는 각각 반지름이 R_1인 구의 탄성 계수(modulus of elasticity) 및 반지름인 R_2인 반구의 탄성 계수를 나타내며, ν_1 및 ν_2는 각각 반지름이 R_1인 구의 포아송비(poisson's ratio) 및 반지름인 R_2인 반구의 포아송비를 나타내며, F는 외부에서 반지름이 R_1인 구에 가해지는 힘을 나타낼 수 있다.

[81] 수학식 2와 같이, 반지름이 R_1인 구와 반지름이 R_2인 반구가 접촉하는 경우, 두 물체의 최대 접촉 압력 P_{max}는 외부에서 반지름이 R_1인 구에 가해지는 힘 F와 접촉 면적 $2\pi a^2$에 의해 결정될 수 있다. 따라서, 하우징(111)의 크기를 손가락의 크기보다 작게 구현하면, 손가락의 크기와 상관없이 접촉 면적 $2\pi a^2$

을 고정시키는 것이 가능하며, 별도의 접촉면적센서를 구비하지 않더라도 힘 센서(120)만으로도 피검체와 하우징(111) 사이의 접촉 압력을 계산하는 것이 가능하다.

[82] 도 6b를 참조하면, 반지름이 R_1인 원통과 반지름이 R_2인 반원통이 접촉하는 경우, 접촉 영역(contact area)은 폭이 2b이고 길이가 L인 직사각형으로 나타날 수 있다. 이때, 접촉 영역의 반폭(half-width) b는 수학식 3으로 표현되며, 접촉 영역의 중심선에 따라 나타나는 최대 접촉 압력 P_{max}는 수학식 4로 표현될 수 있다.

[83] [수학식 3]

[84]
$$b=\sqrt{\frac{4F\left(\frac{1-\nu_1^2}{E_1}+\frac{1-\nu_2^2}{E_2}\right)}{\pi L\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)}}$$

[85] [수학식 4]

[86]
$$P_{max}=\frac{2F}{\pi 2bL}$$

[87] 여기서, E_1 및 E_2는 각각 반지름이 R_1인 원통의 탄성 계수(modulus of elasticity) 및 반지름이 R_2인 반원통의 탄성 계수를 나타내며, ν_1 및 ν_2는 각각 반지름이 R_1인 원통의 포아송비(poisson's ratio) 및 반지름이 R_2인 반원통의 포아송비를 나타내며, F는 외부에서 반지름이 R_1인 원통에 가해지는 힘을 나타내며, L은 접촉 길이를 나타낼 수 있다.

[88] 수학식 4와 같이, 반지름이 R_1인 원통과 반지름이 R_2인 반원통이 접촉하는 경우, 두 물체의 최대 접촉 압력 P_{max}는 외부에서 반지름이 R_1인 원통에 가해지는 힘 F와 접촉 면적 πbL에 의해 결정될 수 있다. 따라서, 하우징(111)의 크기를 피검체(예컨대 손가락)의 크기보다 작게 구현하면, 피검체(예컨대 손가락)의 크기와 상관없이 접촉 면적 πbL을 고정시키는 것이 가능하며 별도의 접촉면적센서를 구비하지 않더라도 힘 센서(120)만으로도 피검체와 하우징(111) 사이의 접촉 압력을 계산하는 것이 가능하다.

[89] 프로세서(130)는 생체 정보 측정 장치(100)의 동작을 전반적으로 제어할 수 있다.

[90] 프로세서(130)는 생체 정보 측정에 필요한 하나 또는 복수의 맥파 신호를 측정하기 위해 맥파 센서(110)를 제어할 수 있다. 프로세서(130)는 사용자로부터 생체 정보 측정 요청이 수신되면 맥파 센서 제어 신호를 생성하여 맥파 센서(110)를 제어할 수 있다. 맥파 센서를 제어하기 위한 센서 구동 조건은 미리 저장 장치에 저장될 수 있다. 프로세서(130)는 생체 정보 측정 요청이 수신되면 저장 장치에 저장된 센서 구동 조건을 참고하여 맥파 센서(110)를 제어할 수 있다. 이때, 센서 구동 조건은 각 광원의 방출 시간, 구동 순서, 전류의

세기(current intensity) 및 펄스 지속 시간(pulse duration) 등을 포함할 수 있다.

[91] 프로세서(130)는 맥파 신호가 측정되는 동안 사용자가 맥파 센서(110)에 가감해야 하는 압력을 안내하는 접촉 압력 안내 정보를 생성하여 사용자에게 제공할 수 있다. 프로세서(130)는 접촉 압력 안내 정보를 시각적으로 표시하거나, 음성 또는 진동 등의 비시각적인 방법으로 제공할 수 있다. 접촉 압력은 전술한 바와 같이 힘 센서(120)에서 측정된 값으로부터 계산될 수 있다.

[92] 접촉 압력 안내 정보는 맥파 센서(110)가 맥파 신호 측정을 시작하는 시점의 전후 또는 동시에 제공될 수 있다. 접촉 압력 안내 정보는 맥파 센서(110)에 의해 피검체로부터 맥파 신호가 측정되는 동안 지속적으로 제공될 수 있다. 접촉 압력 안내 정보는 사용자의 나이, 성별, 건강 상태, 피검체의 접촉 부위 등의 사용자 특성을 기초로 사용자별로 미리 설정될 수 있다. 접촉 압력 안내 정보는 사용자가 맥파 센서(110)에 가감해야 하는 압력 값 자체일 수 있으나, 이에 제한되지 않으며 피검체에 의해 맥파 센서(110)에 가해지는 압력의 변화를 유도하는 사용자의 동작 정보 등을 포함할 수 있다.

[93] 프로세서(130)는 생체 정보 측정 요청이 수신되면, 힘 센서(120)가 접촉 힘을 측정하도록 제어신호를 생성하여 힘 센서(120)를 제어할 수 있다.

[94] 프로세서(130)는 힘 센서(120)로부터 지속적으로 접촉 힘 측정값을 수신하고, 수신된 접촉 힘 측정값을 기초로 접촉 압력값을 계산하고, 계산된 접촉 압력값을 이용하여 접촉 압력 안내 정보를 생성하여 사용자에게 제공할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(130)는 특정 시점의 접촉 압력 값과 특정 시점에서 사용자가 맥파 센서(110)에 가해야 할 접촉 압력 값의 차이를 기초로 접촉 압력 안내 정보를 제공할 수 있다.

[95] 프로세서(130)는 맥파 센서(110)를 통하여 획득한 하나 또는 복수의 맥파 신호와 힘 센서(120)를 통하여 획득한 접촉 힘을 이용하여 오실로메트릭 파형을 획득할 수 있다. 이때 오실로메트릭 파형은 도 7a에 도시된 바와 같이 접촉 압력 변화에 따른 맥파 신호의 변화를 나타낼 수 있다.

[96] 일 실시예에 따르면, 프로세서(130)는 맥파 센서(110)로부터 획득한 맥파 신호 중에서 미리 설정된 기준에 따라 하나 또는 복수의 맥파 신호를 선택하고, 선택된 맥파 신호의 조합과 힘 센서(120)로부터 획득한 접촉 힘을 기반으로 계산된 접촉 압력을 이용하여 오실로메트릭 파형을 획득할 수 있다. 이때, 미리 설정된 기준은 맥파 신호 각각의 최대 진폭값, 평균 진폭값, 및 최대 진폭값과 최소 진폭값의 차이 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며 맥파 신호 중 미리 설정된 파장의 광을 이용하여 측정된 맥파 신호를 선택하는 것도 가능하다. 일 예로, 프로세서(130)는 맥파 신호 중에서 맥파 신호의 최대 진폭값과 최소 진폭값의 차이가 가장 큰 하나의 맥파 신호를 선택하고, 선택된 맥파 신호와 접촉 압력을 이용하여 오실로메트릭 파형을 획득할 수 있다.

[97] 프로세서(130)는 접촉 압력 변화에 따른 오실로메트릭 파형 변화를 분석하여

생체 정보를 추정할 수 있다. 이때, 생체 정보는 혈압, 혈당, 콜레스테롤, 혈관 나이, 동맥경화도, 대동맥압 파형, 스트레스 지수 및 피로도 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 다만, 이하에서는 설명의 편의를 위해 혈압을 예로 들어 설명하기로 한다.

[98] 혈압은 이완기 혈압(Diastolic Blood Pressure, DBP), 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure, SBP) 및 평균 혈압(Mean Arterial Pressure, MAP)을 포함할 수 있고, 손가락에 가해지는 접촉 압력은 혈관에 작용하는 외부 압력으로서 작용할 수 있다. 접촉 압력이 평균 혈압(MAP)보다 작아지면, 조직의 탄성 복원력이 혈관을 압축시키는 방향으로 작용하게 되므로 오실로메트릭 파형의 진폭은 작아지게 되고, 접촉 압력이 평균 혈압(MAP)과 동일하면, 조직의 탄성 복원력은 영(zero)이 되어 혈관에 작용하지 않게 되므로 오실로메트릭 파형의 진폭은 최대가 된다. 또한, 접촉 압력이 평균 혈압(MAP)보다 커지면, 조직의 탄성 복원력이 혈관을 팽창시키는 방향으로 작용하게 되므로 오실로메트릭 파형의 진폭은 작아지게 된다. 따라서, 프로세서(130)는 접촉 압력에 따른 오실로메트릭 파형의 변화를 분석하고 오실로메트릭 파형의 진폭이 최대가 되는 지점의 접촉압력을 이용하여 평균 혈압(Mean Arterial Pressure, MAP)을 추정할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 오실로메트릭 파형의 최대 진폭 대비 제1 비율(예컨대, 0.7)의 진폭을 가지는 지점의 접촉압력을 이용하여 이완기 혈압(Diastolic Blood Pressure, DBP) 을 추정하고, 오실로메트릭 파형의 최대 진폭 대비 제2 비율(예컨대, 0.6)의 진폭을 가지는 지점의 접촉압력을 이용하여 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure, SBP)을 추정할 수 있다. 이때 오실로메트릭 파형의 진폭이 최대일 때의 접촉압력과 평균 혈압간의 상관관계, 최대 진폭 대비 제1 비율의 진폭을 가지는 지점의 접촉압력과 수축기 혈압간의 상관관계, 및 최대 진폭 대비 제2 비율의 진폭을 가지는 지점의 접촉압력과 이완기 혈압간의 상관관계는 실험을 통하여 사전에 정의될 수 있다.

[99] 혈압을 측정하기 위해서, 사용자는 손가락을 생체 정보 측정 장치(100)의 하우징(111)에 접촉한 후, 하우징(111)에 가하는 힘을 서서히 증가시킬 수 있다. 이때, 생체 정보 측정 장치(100)의 맥파 센서(110)는 도 7b 상단에 도시한 바와 같은 오실로메트릭 파형의 맥파 신호를 출력할 수 있으며, 힘 센서(120)는 도 7b 하단에 도시한 바와 같이 시간에 따라서 증가하는 접촉 힘 신호를 출력할 수 있다.

[100] 전술한 바와 같은 구조의 생체 정보 측정 장치(100)를 사용할 경우, 사용자가 손가락을 하우징(111)에 처음 접촉한 때부터 서서히 힘을 증가시키는 초기에는 손가락과 센서 사이의 접촉 면적에 변화가 있을 수 있다. 그러나, 혈압을 추정하는데 유의미한 맥파 정보가 획득되는 시간 범위에서는 접촉 면적 변화가 미미하거나 거의 없다. 따라서, 생체 정보 측정 장치(100)를 통해 혈압을 측정할 때, 사용자의 손가락과 하우징(111) 간의 접촉 면적은 고정된 것으로 볼 수 있다. 예를 들어 도 7b의 상단에 도시된 맥파 신호에서 사용자가 하우징(111)에

손가락을 처음 접촉한 시점(t_0)부터 접촉 힘이 어느 정도 증가된 시점(t_a)까지는 손가락과 하우징(111) 간의 접촉 면적이 증가되는 구간일 수 있다. 그러나, 시점 t_a 이후의 구간은 접촉 면적에 변화가 거의 없는 구간이며, 혈압 추정을 위해 필요한 맥파 신호는 이 구간에 포함될 수 있다.

[101] 따라서, 프로세서(130)는 접촉 압력값을 계산하지 않고, 힘 센서(120)로부터 획득한 접촉 힘값을 입력 파라미터로 하는 혈압 추정 함수를 이용하여 사용자의 혈압을 추정할 수 있다. 혈압 추정 함수는 프로세서(130)의 내부 또는 외부 메모리에 저장되어 있을 수 있고, 이완기 혈압 추정 함수와 수축기 혈압 추정 함수가 독립적으로 존재할 수 있다. 혈압 추정 함수는 사전에 다수의 피검체들을 대상으로 한 실험을 통해 획득될 수 있다.

[102] 이하, 혈압 추정 함수를 획득하는 방법을 보다 상세히 설명하기로 한다.

[103] 도 1 내지 도 5를 통해 설명한 구조의 생체 정보 측정 장치를 사용하여, 다수의 피검체를 대상으로 오실로메트릭 파형의 맥파 신호와 접촉 힘 신호를 획득할 수 있다. 각 피검체로부터 획득한 맥파 신호 및 접촉 힘 신호는 도 7b에 도시한 것과 유사한 형태를 가질 수 있다. 이와 함께, 커프 혈압계 등과 같은 별도의 혈압 측정 기기를 이용하여 피검체들의 이완기 혈압과 수축기 혈압을 측정할 수 있다. 이때 피검체들의 혈압 측정은 생체 정보 측정 장치를 이용하여 피검체들의 맥파 신호와 접촉 힘 신호를 측정할 때의 피검체들의 실제 혈압과 큰 차이가 발생하지 않는 시점에 수행될 수 있다. 예를 들어, 피검체들의 혈압을 측정하는 시점은 생체 정보 측정 장치를 이용하여 피검체들의 맥파 신호 및 접촉 힘 신호를 측정하는 도중일 수 있다. 또는, 피검체들의 혈압을 측정하는 시점은 생체 정보 측정 장치를 이용하여 피검체들의 맥파 신호 및 접촉 힘 신호를 측정하기 직전이거나 측정한 직후일 수 있다.

[104] 위과 같은 과정을 거쳐서 획득한 맥파 신호, 접촉 힘 신호, 혈압값을 이용하여 혈압 추정 함수를 도출할 수 있다. 예를 들어, 어느 한 피검체에 대해 도 7b의 상단에 도시된 형태의 오실로메트릭 파형의 맥파 신호를 얻었다고 가정한다. 맥파 신호에서 진폭이 가장 큰 시점(t_r)을 기준으로, 그래프 상의 좌측에 표시된 맥파들 중에서, 최대 진폭(A_{max}) 대비 제1 비율의 진폭(A_1)을 갖는 맥파가 나타난 시점(t_1)을 선택할 수 있다. 선택된 시점(t_1)에서 힘 센서를 통해 획득한 접촉 힘값(f_1)를 얻을 수 있다. 이렇게 얻은 접촉 힘값(f_1)과 해당 피검체에 대해 측정했던 이완기 혈압값을 매핑하여 저장해둘 수 있다. 복수의 피검체에 대해 상기와 같은 과정을 반복하여, 복수의 접촉 힘값과 각 접촉 힘값에 대응되는 이완기 혈압값을 얻을 수 있다.

[105] 도 7c는 복수의 피검체로부터 얻은 접촉 힘값 및 이완기 혈압값의 데이터를 XY 좌표에 표시한 도면이다. 이 데이터들(710)의 회귀분석을 통해 이완기 혈압 후보 함수(720)를 얻을 수 있다. 보다 구체적으로, 데이터 셋(710)의 접촉 힘값을 독립변수로 하고 이완기 혈압값을 종속변수로 하는 회귀분석을 통해서, 접촉 힘과 이완기 혈압 간의 관계식을 도출할 수 있으며, 이를 이완기 혈압 후보

함수(720)로 사용할 수 있다. 이때, 회귀분석 이외에 다른 수학적 기법을 사용하는 것도 가능하다. 데이터 셋(710) 획득 시 사용한 제1 비율은, 도출된 이완기 혈압 후보 함수(720)가 이완기 혈압 추정 함수로 사용될 경우에, 입력 파라미터인 접촉 힘값을 얻기 위한 조건으로 사용될 수 있다.

[106] 도 7b에서 제1 비율을 변경하면 접촉 힘값(f_1)도 변경될 수 있다. 만약, 도 7c의 데이터들(710)이 제1 비율을 X_1으로 설정하여 획득한 것이라면, 제1 비율을 X_2, X_3 등으로 조절하면서, 변경된 접촉 힘값 및 그에 대응되는 이완기 혈압값으로 구성되는 또 다른 데이터 셋들을 획득할 수 있다. 복수의 데이터 셋 각각에 대해 이완기 혈압 후보 함수들을 도출할 수 있고, 각 이완기 혈압 후보 함수는 데이터 셋의 접촉 힘값을 입력으로 할 때 예상되는 이완기 혈압값을 출력할 수 있다. 각 이완기 혈압 후보 함수를 통해 얻은 이완기 혈압값과 데이터 셋에 포함된 실제 이완기 혈압값 간의 평균 에러를 계산하고, 가장 작은 평균 에러를 갖는 이완기 혈압 후보 함수를 선정하여 이완기 혈압 추정 함수로 사용할 수 있다.

[107] 최종 결정된 이완기 혈압 추정 함수와 그에 대응되는 제1 비율은, 도 1을 통해 설명한 생체 정보 측정 장치(100)의 프로세서(130)의 내부 또는 외부 메모리에 저장되어, 프로세서(130)가 사용자의 이완기 혈압을 계산할 때 사용될 수 있다.

[108] 위와 같은 과정을 통해서 획득한 이완기 혈압 추정 함수의 일 예는 수학식 5로 표현될 수 있다.

[109] [수학식 5]

[110] $$BP_{DBP}(f_n)=af_n+b$$

[111] 수학식 5를 이용하여 이완기 혈압을 추정할 때에도, 사용자는 생체 정보 측정 장치(100)에 손가락을 접촉한 후, 누르는 힘을 서서히 증가시킬 수 있다. 이때 얻어지는 오실로메트릭 파형의 맥파 신호와 접촉 힘 신호는 도 7b와 유사한 형태를 갖는다. 만약 도 7b와 같은 신호가 획득된 경우라면, 맥파 신호에서 진폭이 최대가 되는 시점(t_r)을 기준으로 그래프 상의 좌측에 표시된 맥파들 중에서, 최대 진폭(A_{max}) 대비 제1 비율의 진폭(A_1)을 갖는 맥파가 나타난 시점(t_1)에서의 접촉 힘값(f_1)이 수학식 5에서의 f_n에 해당될 수 있다. 수학식 5에서 a와 b는 상수이며, 사용하려는 센서의 특성이나 피검체 모집단의 특성에 따라서 결정될 수 있다.

[112] 앞서 설명한 이완기 혈압 추정 함수와 유사한 방식으로 수축기 혈압 추정 함수도 얻을 수 있다. 도 7b를 참조하여 설명하면, 어느 한 피검체를 대상으로 측정한 오실로메트릭 파형의 맥파 신호에서 진폭이 가장 큰 시점(t_r)을 기준으로 하여 그래프 상의 우측에 표시된 맥파들 중에서, 최대 진폭(A_{max}) 대비 제2 비율의 진폭(A_2)을 갖는 맥파가 나타난 시점(t_2)을 선택할 수 있다. 선택된 시점(t_2)에서 힘 센서를 통해 획득한 접촉 힘값(f_2)를 얻을 수 있다. 이렇게 얻은 접촉 힘값(f_2)과 해당 피검체에 대해 측정했던 수축기 혈압값을 매핑하여 저장해둘 수 있다. 복수의 피검체에 대해 상기와 같은 과정을 반복하여, 복수의 접촉 힘값과 각

접촉 힘값에 대응되는 수축기 혈압값을 얻을 수 있다.

[113] 도 7d는 복수의 피검체로부터 얻은 접촉 힘값 및 수축기 혈압값의 데이터를 XY 좌표에 표시한 도면이다. 이 데이터들(730)의 회귀분석을 통해 수축기 혈압 후보 함수(740)를 얻을 수 있다. 보다 구체적으로, 데이터 셋(730)의 접촉 힘값을 독립변수로 하고 수축기 혈압값을 종속변수로 하는 회귀분석을 통해서, 접촉 힘과 수축기 혈압 간의 관계식을 도출할 수 있으며, 이를 수축기 혈압 후보 함수(740)로 사용할 수 있다. 이때, 회귀분석 이외에 다른 수학적 기법을 사용하는 것도 가능하다. 데이터 셋(730) 획득 시 사용한 제2 비율은, 도출된 수축기 혈압 후보 함수(740)가 수축기 혈압 추정 함수로 사용될 경우에, 입력 파라미터인 접촉 힘값을 얻기 위한 조건으로 사용될 수 있다.

[114] 도 7b에서 제2 비율을 변경하면 접촉 힘값(f_2)도 변경될 수 있다. 만약, 도 7d의 데이터들(730)이 제2 비율을 Y_1으로 설정하여 획득한 것이라면, 제2 비율을 Y_2, Y_3 등으로 조절하면서, 변경된 접촉 힘값 및 그에 대응되는 수축기 혈압값으로 구성되는 또 다른 데이터 셋들을 획득할 수 있다. 복수의 데이터 셋 각각에 대해 수축기 혈압 후보 함수들을 도출할 수 있고, 각 수축기 혈압 후보 함수는 데이터 셋의 접촉 힘값을 입력으로 할 때 예상되는 수축기 혈압값을 출력할 수 있다. 각 수축기 혈압 후보 함수를 통해 얻은 수축기 혈압값과 데이터 셋에 포함된 실제 수축기 혈압값 간의 평균 에러를 계산하고, 가장 작은 평균 에러를 갖는 수축기 혈압 후보 함수를 선정하여 수축기 혈압 추정 함수로 사용할 수 있다.

[115] 최종 결정된 수축기 혈압 추정 함수와 그에 대응되는 제2 비율은, 도 1을 통해 설명한 생체 정보 측정 장치(100)의 프로세서(130)의 내부 또는 외부 메모리에 저장되어, 프로세서(130)가 사용자의 수축기 혈압을 계산할 때 사용될 수 있다.

[116] 위와 같은 과정을 통해서 획득한 수축기 혈압 추정 함수의 일 예는 수학식 6으로 표현될 수 있다.

[117] [수학식 6]

[118] $$BP_{SBP}(f_m)=cf_m+d$$

[119] 수학식 6을 이용하여 수축기 혈압을 추정할 때에도, 사용자는 생체 정보 측정 장치(100)에 손가락을 접촉한 후, 누르는 힘을 서서히 증가시킬 수 있다. 이때 얻어지는 오실로메트릭 파형의 맥파 신호와 접촉 힘 신호는 도 7b와 유사한 형태를 갖는다. 만약 도 7b와 같은 신호가 획득된 경우라면, 맥파 신호에서 진폭이 최대가 되는 시점(t_r)을 기준으로 그래프 상의 우측에 표시된 맥파들 중에서, 최대 진폭(A_{max}) 대비 제2 비율의 진폭(A_2)을 갖는 맥파가 나타난 시점(t_2)에서의 접촉 힘값(f_2)이 수학식 6에서의 f_m에 해당될 수 있다. 수학식 6에서 c와 d는 상수이며, 사용하려는 센서의 특성이나 피검체 모집단의 특성에 따라서 결정될 수 있다.

[120] 앞선 설명에서 이완기 혈압 추정 함수와 수축기 혈압 추정 함수는 각각 1차 함수로 설명하였으나, 이는 실시예일뿐이다. 혈압 추정 함수는 다차 함수일 수도

있고, 다른 유형의 함수일 수도 있다. 또한 함수 대신 접촉 힘값과 추정 혈압값으로 구성되는 룩업 테이블을 사용하는 실시예도 가능하다.

[121] 도 8a 내지 도 8c는 맥파 측정부의 실시예들이다. 도 8a 내지 도 8c는 도 1의 맥파 측정부(112)의 실시예들일 수 있다. 이하, 도 8a 내지 도 8c를 참조하여, 피검체로부터 복수의 맥파 신호를 측정하는 맥파 측정부 구성의 다양한 실시예들을 설명한다.

[122] 도 8a를 참조하면, 일 실시예에 따른 맥파 측정부(810)는 복수의 맥파 신호를 측정하기 위하여 맥파 측정부들의 어레이로 형성될 수 있다. 도시된 바와 같이 맥파 측정부(810)는 제1 맥파 측정부(811)와 제2 맥파 측정부(812)를 포함할 수 있다. 다만, 이는 설명의 편의를 위함일 뿐 맥파 측정부 어레이를 형성하는 맥파 측정부의 개수에 특별히 제한이 있는 것은 아니다.

[123] 제1 맥파 측정부(811)는 제1 파장의 광을 피검체에 조사하는 제1 광원(811a)를 포함할 수 있다. 또한, 제1 맥파 측정부(811)는 제1 광원(811a)에서 조사되어 피검체로부터 되돌아오는 제1 파장의 광을 수신하여 제1 맥파 신호를 측정하는 제1 광 검출기(811b)를 포함할 수 있다.

[124] 제2 맥파 측정부(812)는 제2 파장의 광을 피검체에 조사하는 제2 광원(812a)를 포함할 수 있다. 또한, 제2 맥파 측정부(812)는 제2 광원(812a)에서 조사되어 피검체로부터 되돌아오는 제2 파장의 광을 수신하여 제2 맥파 신호를 측정하는 제2 검출기(812b)를 포함할 수 있다. 이때, 제1 파장과 제2 파장은 서로 다른 파장일 수 있다.

[125] 이때, 제1 광원(811a) 및 제2 광원(812a)은 LED(light emitting diode), 레이저 다이오드(laser diode) 및 형광체 등을 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 또한 제1 광 검출기(811b) 및 제2 광 검출기(812b)는 포토 다이오드(photo diode), 포토 트랜지스터(photo transistor) 또는 이미지 센서(예컨대, 전자 결합 소자(charge-coupled device, CCD), 상보성 금속 산화막 반도체(complementary metal-oxide semiconductor, CMOS))등을 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[126] 도 8b를 참조하면, 다른 실시예에 따른 맥파 측정부(820)는 복수의 광원(821a, 821b)을 포함하는 광원부(821)와 광 검출기(822)를 포함할 수 있다. 다만, 도 8b는 광원부(821)에 두 개의 광원을 도시하고 있으나, 이는 설명의 편의일 뿐 광원의 개수에 특별히 제한되지 않는다.

[127] 제1 광원(821a)은 피검체에 제1 파장의 광을 조사하고, 제2 광원(821b)는 피검체에 제2 파장의 광을 조사할 수 있다. 이때, 제1 파장 및 제2 파장은 서로 다른 파장일 수 있다.

[128] 예를 들어, 제1 광원(821a) 및 제2 광원(821b)은 프로세서의 제어에 따라 시분할 방법으로 구동되어 순차적으로 피검체에 광을 조사하거나 동시에 피검체에 광을 조사할 수 있다. 이때, 제1 광원(821a)과 제2 광원(821b)의 방출 시간, 구동 순서, 전류의 세기(current intensity) 및 펄스 지속 시간(pulse duration) 등의 광원 구동 조건이 미리 설정될 수 있다. 프로세서는 광원 구동 조건을 참조하여 각

광원(821a, 821b)의 구동을 제어할 수 있다.

[129] 광 검출기(822)는 제1 광원(821a) 및 제2 광원(821b)에 의해 동시 또는 순차적으로 피검체에 조사되어 피검체로부터 되돌아오는 제1 파장의 광 및 제2 파장의 광을 동시 또는 순차적으로 검출하여 제1 맥파 신호 및 제2 맥파 신호를 측정할 수 있다.

[130] 도 8c를 참조하면, 다른 실시예에 따른 맥파 측정부(830)는 단일 광원(831) 및 광 검출부(832)를 포함할 수 있다. 광 검출부(832)는 제1 광 검출기(832a) 및 제2 광 검출기(832b)를 포함할 수 있다. 다만, 도 8c는 광 검출부(832)에 두 개의 광 검출기를 도시하고 있으나, 이는 설명의 편의일 뿐 광 검출기의 개수에 특별히 제한되지 않는다.

[131] 단일 광원(831)은 피검체에 소정 파장대의 광을 조사할 수 있다. 이때, 단일 광원(831)은 가시광선을 포함하는 넓은 파장대의 광을 조사하도록 형성될 수 있다.

[132] 광 검출부(832)는 피검체로부터 되돌아오는 소정 파장대의 광을 수신하여 복수의 맥파 신호를 측정할 수 있다. 이를 위해, 광 검출부(832)는 복수 개의 서로 다른 응답 특성을 갖도록 형성될 수 있다.

[133] 예를 들어, 제1 광 검출기(832a) 및 제2 광 검출기(832b)는 피검체로부터 되돌아오는 서로 다른 파장의 광에 반응하도록 서로 다른 측정 범위를 갖는 포토 다이오드들로 형성될 수 있다. 또는, 제1 광 검출기(832a) 및 제2 광 검출기(832b)가 서로 다른 파장의 광에 반응하도록 어느 광 검출기의 전면에 컬러 필터를 장착하거나, 두 개의 광 검출기의 전면에 서로 다른 컬러 필터를 장착할 수 있다. 또는, 제1 광 검출기(832a) 및 제2 광 검출기(832b)를 단일 광원(831)으로부터 서로 다른 거리 상에 배치할 수 있다. 이 경우, 단일 광원(831)으로부터 상대적으로 가까운 거리에 배치되는 광 검출기는 단파장 대역의 광을 검출하고, 단일 광원(831)으로부터 상대적으로 먼 거리에 배치되는 광 검출기는 장파장 대역의 광을 검출할 수 있다.

[134] 지금까지 도 8a 내지 도 8c를 참조하여 복수의 맥파 신호를 측정하기 위한 맥파 측정부의 실시예들을 설명하였다. 다만, 이는 예시에 불과한 것이므로 이에 제한되는 것은 아니며, 광원 및 광 검출기의 개수 및 배열 형태 등은 다양하며 맥파 측정부의 활용 목적 및 맥파 측정부가 탑재되는 전자 장치의 크기와 형태 등에 따라 다양하게 변경될 수 있다.

[135] 도 9a 내지 도 9c는 광원 및 광 검출기 배치의 실시예들을 도시한 도면이다. 더욱 상세하게는 도 9a는 맥파 센서가 반원통형으로 형성된 경우 광원 및 광 검출기 배치의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 9b는 맥파 센서가 반타원체형으로 형성된 경우 광원 및 광 검출기 배치의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 9c는 맥파 센서가 반구형으로 형성된 경우 광원 및 광 검출기 배치의 일 실시예를 도시한 도면이다. 도 9a 내지 도 9c는 맥파 센서(110)가 2개의 광원(910a, 910b)과 1개의 광 검출기(920)를 포함하는 도시하나 이는 설명의

편의를 위함일 뿐 광원 및 광 검출기의 개수에 특별히 제한이 있는 것은 아니다.

[136] 도 9a 내지 도 9c를 참조하면, 맥파 센서(110)는 2개의 광원(910a, 910b)과 1개의 광 검출기(920)를 포함할 수 있다.

[137] 광 검출기(920)는 접촉면인 곡면의 중심에 배치되고, 2개의 광원(910a, 910b)는 광 검출기(920)를 중심으로 맥파 센서(110)의 길이 방향 또는 곡면의 접선 방향으로 대칭적으로 배치될 수 있다. 이때, 2개의 광원(910a, 910b)는 압력 또는 힘에 대한 에지(edge)의 영향을 줄이기 위해 에지 부분보다는 안쪽(예컨대, 0.1L~0.9L (L은 맥파 센서의 길이))에 배치될 수 있다.

[138] 도 10은 생체 정보 측정 장치의 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 10의 생체 정보 측정 장치(1000)는 전자 장치, 전자 장치의 액세서리(예컨대, 전자 장치의 보호 케이스 등), 스타일러스 펜 등에 탑재될 수 있다. 이때 전자 장치는 휴대폰, 스마트폰, 태블릿, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션 장치, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 웨어러블 디바이스 등을 포함할 수 있고, 웨어러블 디바이스는 손목시계형, 손목 밴드형, 반지형, 벨트형, 목걸이형, 발목 밴드형, 허벅지 밴드형, 팔뚝 밴드형 등을 포함할 수 있다. 그러나 전자 장치는 상술한 예에 제한되지 않으며, 웨어러블 디바이스 역시 상술한 예에 제한되지 않는다.

[139] 도 10을 참조하면, 생체 정보 측정 장치(1000)는 맥파 센서(110), 힘 센서(120), 프로세서(130), 입력부(1010), 저장부(1020), 통신부(1030) 및 출력부(1040)를 포함할 수 있다. 여기서 맥파 센서(110), 힘 센서(120) 및 프로세서(130)는 도 1 내지 도 9c를 참조하여 전술한 바와 같으므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[140] 입력부(1010)는 사용자로부터 다양한 조작신호를 입력 받을 수 있다. 일 실시예에 따르면, 입력부(1010)는 키 패드(key pad), 돔 스위치(dome switch), 터치 패드(touch pad)(정압/정전), 조그 휠(Jog wheel), 조그 스위치(Jog switch), H/W 버튼 등을 포함할 수 있다. 특히, 터치 패드가 디스플레이와 상호 레이어 구조를 이룰 경우, 이를 터치 스크린이라 부를 수 있다.

[141] 저장부(1020)는 생체 정보 측정 장치(1000)의 동작을 위한 프로그램 또는 명령들을 저장할 수 있고, 생체 정보 측정 장치(1000)에 입력되는 데이터 및 생체 정보 측정 장치1000)로부터 출력되는 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 저장부(1020)는 생체 정보 측정 장치(1000)에서 처리된 데이터, 및 생체 정보 측정 장치(1000)의 데이터 처리에 필요한 데이터를 저장할 수 있다.

[142] 저장부(1020)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드 디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예컨대, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), PROM(Programmable Read Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 등 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 또한, 생체 정보 측정

장치(1000)는 인터넷 상에서 저장부(1020)의 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage) 등 외부 저장 매체를 운영할 수도 있다.

[143] 통신부(1030)는 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 예컨대, 통신부(1030)는 생체 정보 측정 장치(1000)에서 취급하는 데이터 또는 생체 정보 측정 장치(1000)의 처리 결과 데이터 등을 외부 장치로 전송하거나, 외부 장치로부터 맥파 신호 및 접촉 압력 측정 및/또는 생체 정보 추정에 필요하거나 도움이 되는 다양한 데이터를 수신할 수 있다.

[144] 이때, 외부 장치는 생체 정보 측정 장치(1000)에서 취급하는 데이터 또는 생체 정보 측정 장치(1000)의 처리 결과 데이터 등을 사용하는 의료 장비, 결과물을 출력하기 위한 프린트 또는 디스플레이 장치일 수 있다. 이외에도 외부 장치는 디지털 TV, 데스크탑 컴퓨터, 휴대폰, 스마트폰, 태블릿, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 웨어러블 디바이스 등 일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[145] 통신부(1030)는 블루투스(bluetooth) 통신, BLE(Bluetooth Low Energy) 통신, 근거리 무선 통신(Near Field Communication, NFC), WLAN 통신, 지그비(Zigbee) 통신, 적외선(Infrared Data Association, IrDA) 통신, WFD(Wi-Fi Direct) 통신, UWB(ultra-wideband) 통신, Ant+ 통신, WIFI 통신, RFID(Radio Frequency Identification) 통신, 3G 통신, 4G 통신 및 5G 통신 등을 이용하여 외부 장치와 통신할 수 있다. 그러나, 이는 일 예에 불과할 뿐이며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[146] 출력부(1040)는 생체 정보 측정 장치(1000)에서 취급하는 데이터 또는 생체 정보 측정 장치(1000)의 처리 결과 데이터 등을 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 출력부(1040)는 생체 정보 측정 장치(1000)에서 취급하는 데이터 또는 생체 정보 측정 장치(1000)의 처리 결과 데이터 등을 청각적 방법, 시각적 방법 및 촉각적 방법 중 적어도 하나의 방법으로 출력할 수 있다. 이를 위해 출력부(840)는 디스플레이, 스피커, 진동기 등을 포함할 수 있다.

[147] 도 11 내지 도 17은 생체 정보 측정 장치가 구현된 예를 도시한 도면이다.

[148] 생체 정보 측정 장치(100, 1000)는 스마트 폰의 엣지(도 11 참조), 스마트 폰의 옆면 버튼(도 12 참조), 스마트 폰의 홈 버튼(도 13 참조), 스타일러스 펜의 버튼 또는 프레임(도 14 참조), 스마트 폰의 보호 케이스의 엣지(도 15 참조), 조이스틱의 버튼 또는 엣지(도 16 참조) 및 시계형 웨어러블 디바이스의 엣지 또는 스트랩(도 17 참조)에 적용될 수 있다.

[149] 한편, 도 11 내지 도 17은 일 실시예에 불과할 뿐, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 생체 정보 측정 장치(100, 1000)는 전자 장치, 전자 장치의 액세서리(예컨대, 전자 장치의 보호 케이스 등), 스타일러스 펜, 조이스틱 등에서 곡면으로 형성되는 곳 또는 버튼이라면 제한없이 적용이 가능하다.

[150] 도 18은 생체 신호 측정 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다. 도 18의 생체 신호 측정 방법은 도 1 및 도 10의 생체 정보 측정 장치(100, 1000)에 의해 수행될

수 있다.

[151] 도 18을 참조하면, 생체 정보 측정 장치는 곡면으로 형성된 맥파 센서의 접촉면에 접촉한 피검체로부터 하나 또는 복수의 맥파 신호를 측정할 수 있다(1810). 여기서, 맥파 신호는 광용적맥파(Photoplethysmogram, PPG) 신호일 수 있다. 생체 정보 측정 장치가 복수의 맥파 신호를 측정하는 경우, 복수의 맥파 신호는 서로 다른 파장의 광을 이용하여 측정된 맥파 신호일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 생체 정보 측정 장치는 곡면으로 형성된 접촉면에 접촉된 피검체에 광을 조사하고 피검체로부터 되돌아오는 광을 수신하여 하나 이상의 맥파 신호를 측정할 수 있다.

[152] 생체 정보 측정 장치는 피검체와 맥파 센서 간의 접촉 힘을 측정할 수 있다(1820). 일 실시예에 따르면, 생체 정보 측정 장치는 피검체와 맥파 센서의 접촉에 따라 맥파 센서의 하부 또는 측면 등에 배치된 힘 센서에 가해지는 힘을 측정할 수 있다.

[153] 생체 정보 측정 장치는 측정된 하나 또는 복수의 맥파 신호와 측정된 접촉 힘을 기반으로 피검체의 생체 정보를 추정할 수 있다(1830). 생체 정보 측정 장치는 맥파 신호와 접촉 힘을 이용하여 오실로메트릭 파형을 획득할 수 있다. 예를 들어, 생체 정보 측정 장치는 측정된 하나 또는 복수의 맥파 신호 중에서 미리 설정된 기준에 따라 하나 이상의 맥파 신호를 선택하고, 측정된 접촉 힘을 이용하여 접촉 압력을 계산할 수 있다. 또한 생체 정보 측정 장치는 선택된 하나 이상의 맥파 신호의 조합과 접촉 힘을 이용하여 오실로메트릭 파형을 획득할 수 있다. 이때, 미리 설정된 기준은 맥파 신호 각각의 최대 진폭값, 평균 진폭값, 및 최대 진폭값과 최소 진폭값의 차이 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며 생체 정보 측정 장치는 하나 이상의 맥파 신호 중 미리 설정된 파장의 광을 이용하여 측정된 맥파 신호를 선택하는 것도 가능하다. 생체 정보 측정 장치는 접촉 압력 변화에 따른 오실로메트릭 파형 변화를 분석하여 생체 정보를 추정할 수 있다. 이때, 생체 정보는 혈압, 혈당, 콜레스테롤, 혈관 나이, 동맥경화도, 대동맥압 파형, 스트레스 지수 및 피로도 등을 포함할 수 있다.

[154] 혈압은 이완기 혈압(Diastolic Blood Pressure, DBP), 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure, SBP) 및 평균 혈압(Mean Arterial Pressure, MAP)을 포함할 수 있고, 피검체에 가해지는 접촉 압력은 혈관에 작용하는 외부 압력으로서 작용할 수 있다. 접촉 압력이 평균 혈압(MAP)보다 작아지면, 조직의 탄성 복원력이 혈관을 압축시키는 방향으로 작용하게 되므로 맥파 신호의 진폭은 작아지게 되고, 접촉 압력이 평균 혈압(MAP)과 동일하면, 조직의 탄성 복원력은 영(zero)이 되어 혈관에 작용하지 않게 되므로 오실로메트릭 파형의 진폭은 최대가 된다. 또한, 접촉 압력이 평균 혈압(MAP)보다 커지면, 조직의 탄성 복원력이 혈관을 팽창시키는 방향으로 작용하게 되므로 오실로메트릭 파형의 진폭은 작아지게 된다. 따라서, 생체 정보 측정 장치는 접촉 압력에 따른 오실로메트릭 파형의

변화를 분석하고 오실로메트릭 파형의 진폭이 최대가 되는 지점의 접촉압력을 이용하여 평균 혈압(Mean Arterial Pressure, MAP)을 추정할 수 있다. 또한, 생체 정보 측정 장치는 최대 진폭 대비 제1 비율(예컨대, 0.6)의 진폭을 가지는 지점의 접촉압력을 이용하여 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure, SBP)을 추정하고, 최대 진폭 대비 제2 비율(예컨대, 0.7)의 진폭을 가지는 지점의 접촉압력을 이용하여 이완기 혈압(Diastolic Blood Pressure, DBP)을 추정할 수 있다.

[155] 예컨대, 생체 정보 측정 장치는 측정된 접촉 힘값과 전술한 수학식 5 및 수학식 6과 같은 혈압 계산식을 이용하여 혈압을 추정할 수 있다.

[156] 한편, 맥파 신호 측정 단계(1610) 및 접촉 힘 측정 단계(1620)는 서로 시간의 선후가 존재하는 것이 아니고 소정 시간 동안 동시에 수행될 수 있다.

[157] 추가적 실시예에 따르면, 생체 정보 측정 장치는 맥파 신호가 측정되는 동안, 계산된 접촉 압력을 기초로 접촉 압력 안내 정보를 생성하여 사용자에게 제공할 수 있다.

[158] 이상의 기술적 내용은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현될 수 있다. 상기의 프로그램을 구현하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 당해 분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함할 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 디스크 등을 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 작성되고 실행될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 피검체와 접촉되는 접촉면이 피검체 접촉면 쪽으로 볼록한 곡면으로 형성되고 상기 접촉면에 접촉한 피검체로부터 하나 이상의 맥파 신호를 측정하는 맥파 센서;
상기 맥파 센서의 하부 또는 측면에 배치되어 상기 피검체의 접촉 힘을 측정하는 힘 센서; 및
상기 측정된 하나 이상의 맥파 신호와 상기 측정된 접촉 힘을 기반으로 상기 피검체의 생체 정보를 추정하는 프로세서; 를 포함하는,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 맥파 센서는,
상기 접촉면이 곡면으로 형성된 하우징; 및
상기 하우징 내부에 탑재되어 상기 접촉면에 접촉된 피검체로부터 하나 이상의 맥파 신호를 측정하는 맥파 측정부; 를 포함하는,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 하우징은 반원통형, 반타원체형, 또는 반구형(hemisphere)으로 형성되는,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 하우징은 손가락의 크기보다 작은 크기로 형성되는,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 하우징은 복수의 사용자의 평균적인 손가락 크기보다 작은 크기로 형성되는,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 하우징은,
제1 곡률 반경(R1)이 2mm 이상 10mm 이하이고,
제2 곡률 반경(R2)이 0.5*R1 이상 4*R1 이하인,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 7] 제2항에 있어서,
상기 하우징은,
길이가 0 초과 16mm 이하인 반원통형 또는 반타원체형으로 형성되는,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 8] 제2항에 있어서,
상기 하우징은,

표면 거칠기가 1.6㎛ 이하인,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 9] 제2항에 있어서,
상기 하우징은,
강도가 0.5GPa 이상인,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 맥파 신호는 광용적맥파(Photoplethysmogram, PPG) 신호인,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 11] 제2항에 있어서,
상기 맥파 측정부는,
상기 피검체에 광을 조사하는 하나 이상의 광원; 및
상기 피검체로부터 되돌아오는 광을 수신하여 하나 이상의 맥파 신호를 측정하는 광 검출기; 를 포함하는,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 하나 이상의 맥파 신호와 상기 접촉 힘을 이용하여
오실로메트릭(oscillometric) 파형을 획득하고, 오실로메트릭 파형 변화를 분석하여 생체 정보를 추정하는,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 하나 이상의 맥파 신호 중에서 하나 이상의 맥파 신호를 선택하고,
상기 선택된 하나 이상의 맥파 신호와 상기 접촉 힘을 이용하여
오실로메트릭 파형을 획득하는,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 프로세서는,
맥파 신호 각각의 최대 진폭값, 평균 진폭값, 및 최대 진폭값과 최소 진폭값의 차이 중 적어도 하나를 기초로 하나 이상의 맥파 신호를 선택하는,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 15] 제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 맥파 신호가 측정되는 동안, 상기 측정된 접촉 힘을 기초로 접촉 압력 안내 정보를 생성하여 제공하는,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 16] 제1항에 있어서,
상기 생체 정보는 혈압인,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 17] 제1항에 있어서,
상기 생체 정보 측정 장치는 상기 피검체와의 접촉 면적을 측정하는 접촉 면적 센서를 포함하지 않는,
생체 정보 측정 장치.

[청구항 18] 피검체 접촉면 쪽으로 볼록한 곡면으로 형성된 맥파 센서의 접촉면에 접촉된 피검체로부터 하나 이상의 맥파 신호를 측정하는 단계;
상기 맥파 센서와 상기 피검체 사이의 접촉 힘을 측정하는 단계; 및
상기 측정된 하나 이상의 맥파 신호 및 상기 측정된 접촉 힘을 기반으로 상기 피검체의 생체 정보를 추정하는 단계; 를 포함하는,
생체 정보 측정 방법.

[청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 맥파는 광용적맥파(Photoplethysmogram)인,
생체 정보 측정 방법.

[청구항 20] 제18항에 있어서,
상기 하나 이상의 맥파 신호를 측정하는 단계는,
상기 피검체에 광을 조사하는 단계; 및
상기 피검체로부터 되돌아오는 광을 수신하여 하나 이상의 맥파 신호를 측정하는 단계; 를 포함하는,
생체 정보 측정 방법.

[청구항 21] 제18항에 있어서,
상기 생체 정보를 추정하는 단계는,
상기 하나 이상의 맥파 신호 및 상기 접촉 힘을 이용하여
오실로메트릭(oscillometric) 파형을 획득하는 단계; 및
오실로메트릭 파형 변화를 분석하여 상기 생체 정보를 추정하는 단계; 를 포함하는,
생체 정보 측정 방법.

[청구항 22] 제21항에 있어서,
상기 오실로메트릭 파형을 획득하는 단계는,
상기 하나 이상의 맥파 신호 중에서 하나 이상의 맥파 신호를 선택하는 단계; 및
상기 선택된 하나 이상의 맥파 신호와 상기 접촉 힘을 이용하여
오실로메트릭 파형을 획득하는 단계; 를 포함하는,
생체 정보 측정 방법.

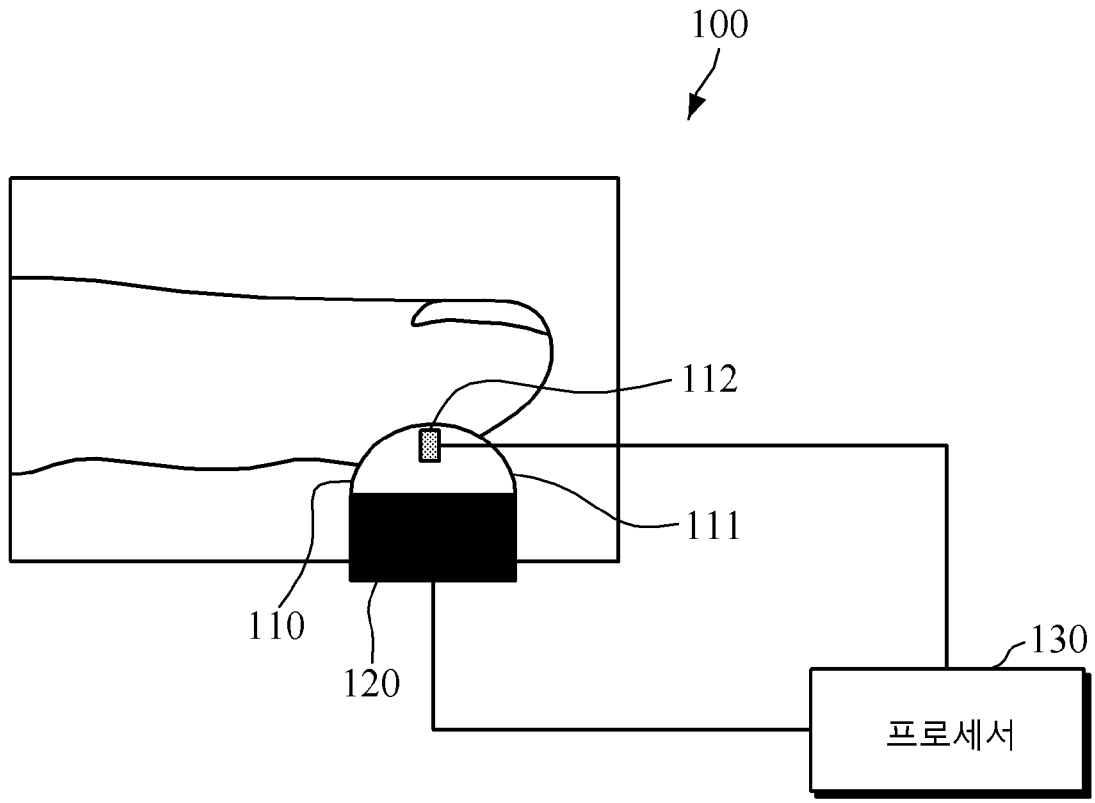
[청구항 23] 제22항에 있어서,
상기 하나 이상의 맥파 신호를 선택하는 단계는,

맥파 신호 각각의 최대 진폭값, 평균 진폭값, 및 최대 진폭값과 최소 진폭값의 차이 중 적어도 하나를 기초로 하나 이상의 맥파 신호를 선택하는,
생체 정보 측정 방법.

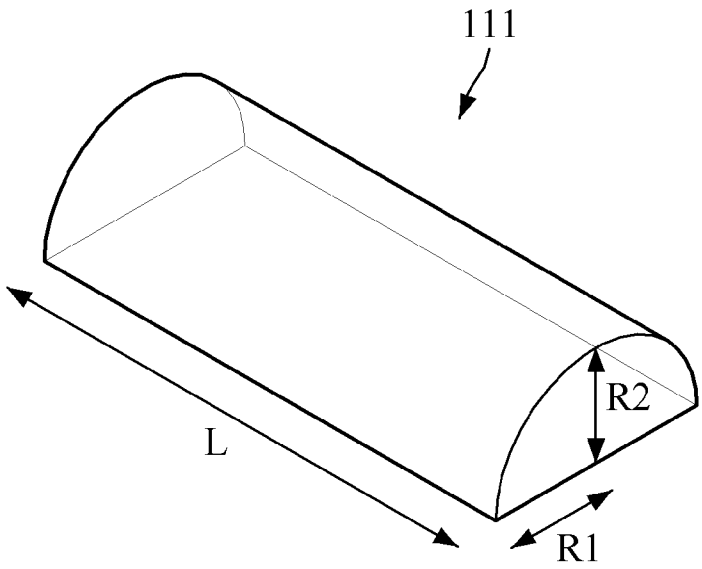
[청구항 24] 제18항에 있어서,
상기 맥파 신호가 측정되는 동안, 상기 측정된 접촉 힘을 기초로 접촉 압력 안내 정보를 생성하여 제공하는 단계; 를 더 포함하는,
생체 정보 측정 방법.

[청구항 25] 제18항에 있어서,
상기 생체 정보는 혈압인,
생체 정보 측정 방법.

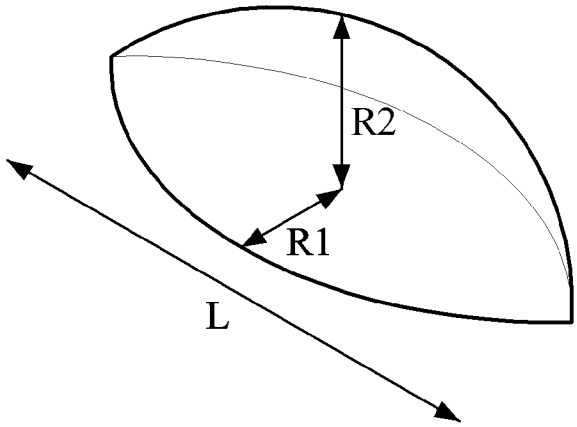
[도1]



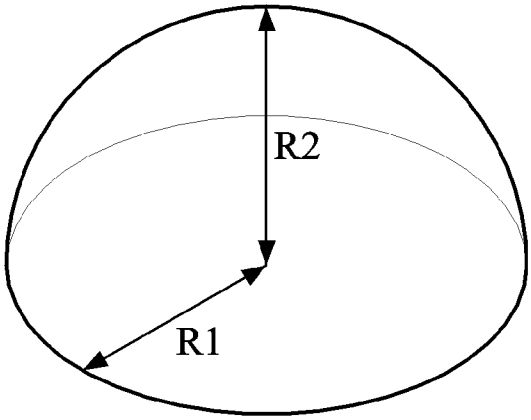
[도2]



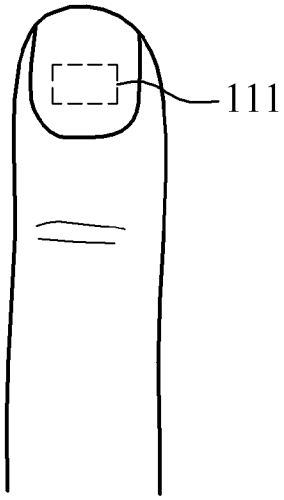
[도3]



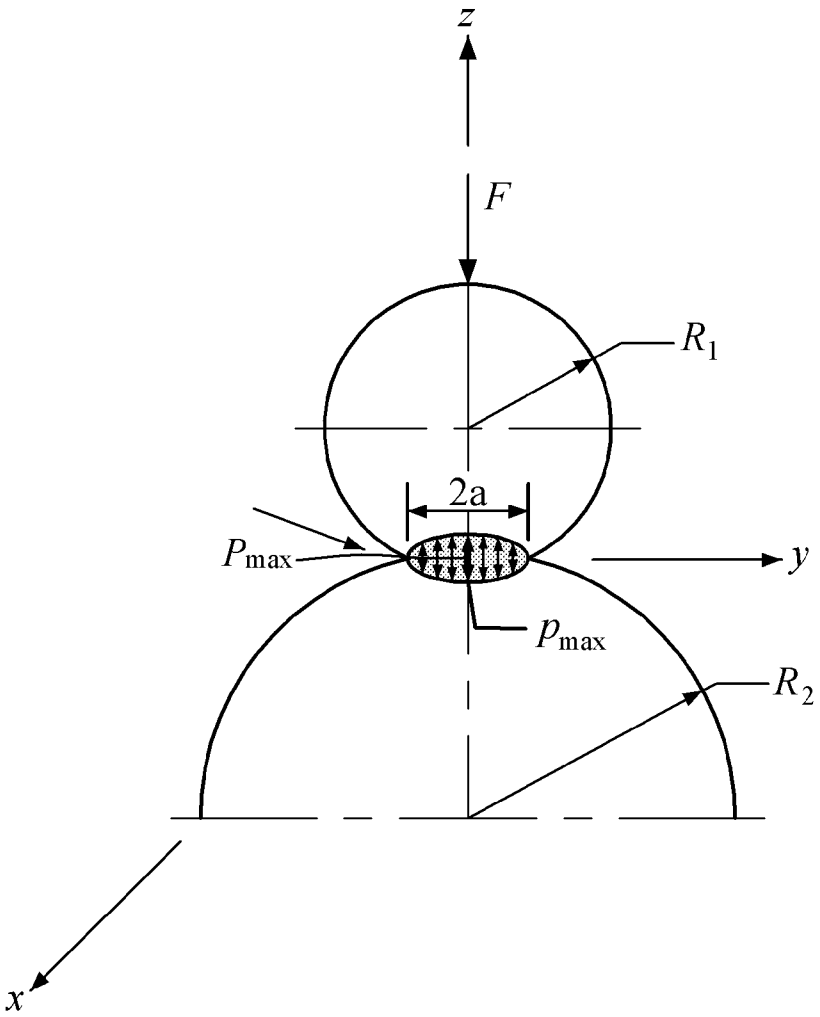
[도4]



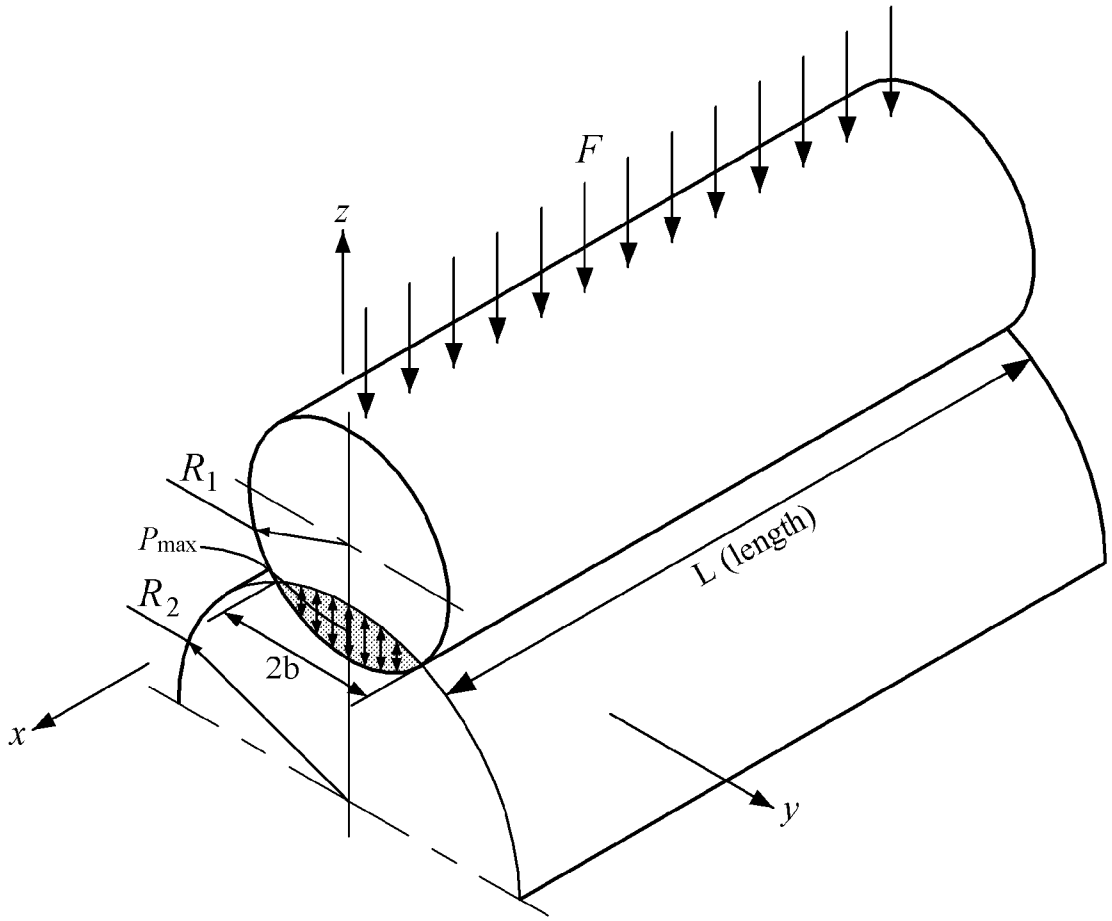
[도5]



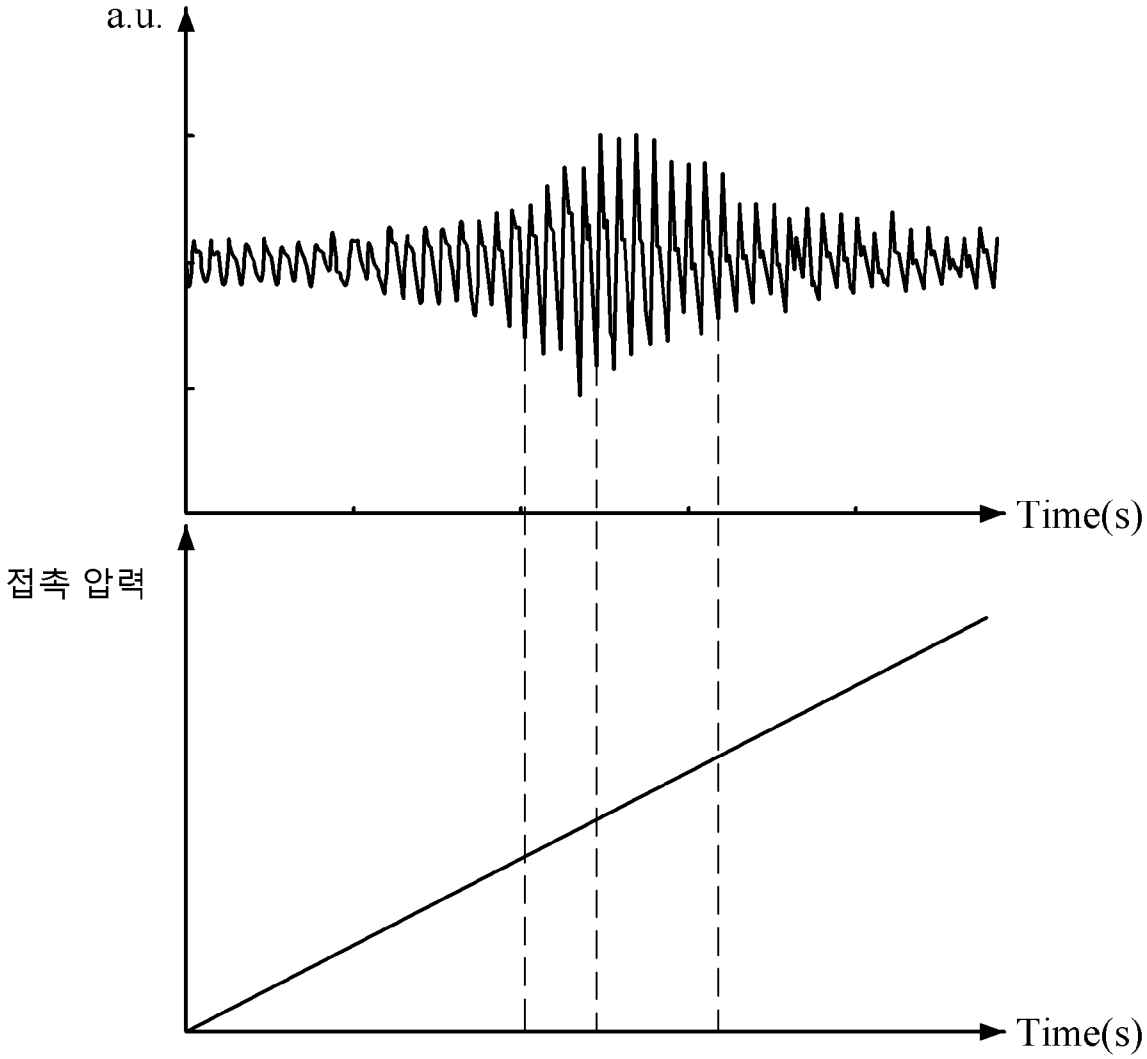
[도6a]



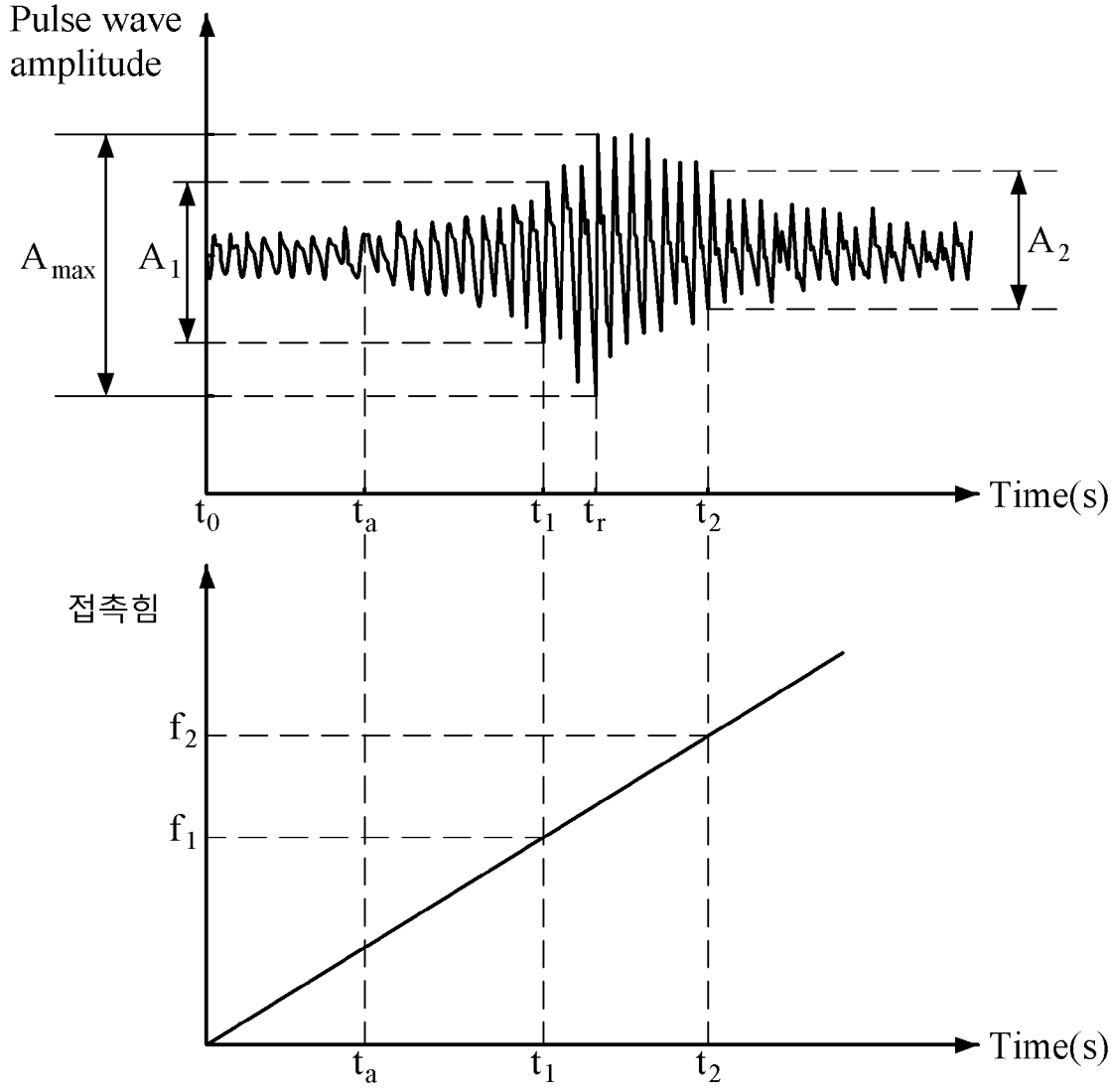
[도6b]



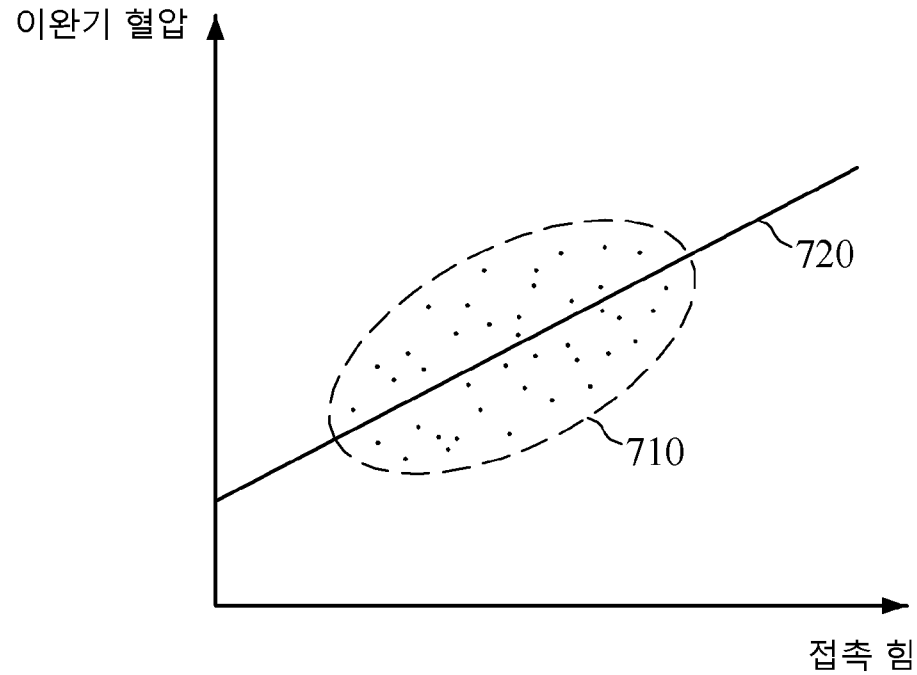
[도7a]



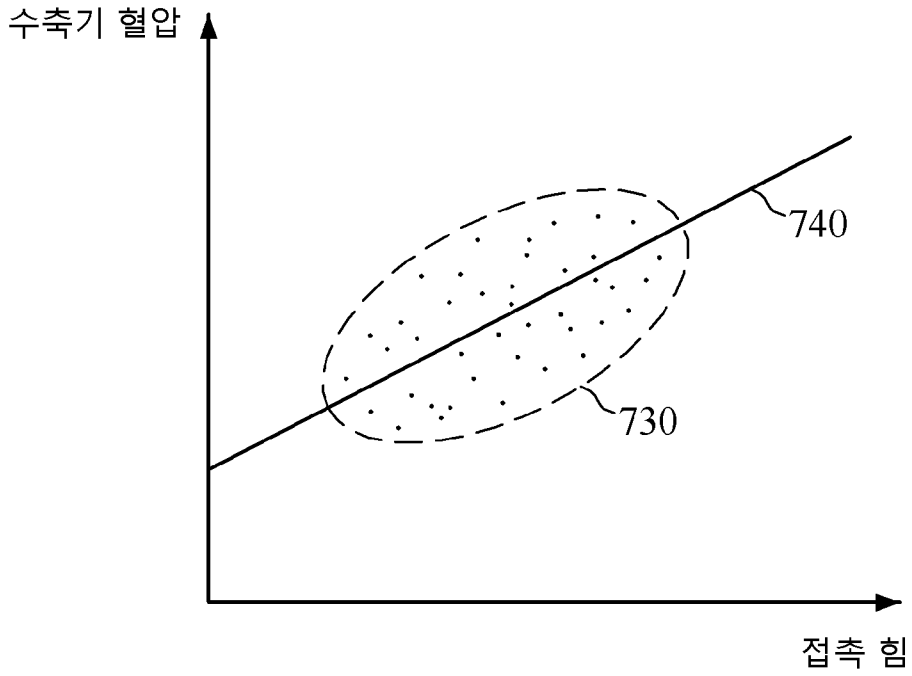
[도7b]


Pulse wave amplitude
A max
A 1
A 2
t0
ta
t1
tr
t2
Time(s)
접촉힘
f2
f1
ta
t1
t2
Time(s)

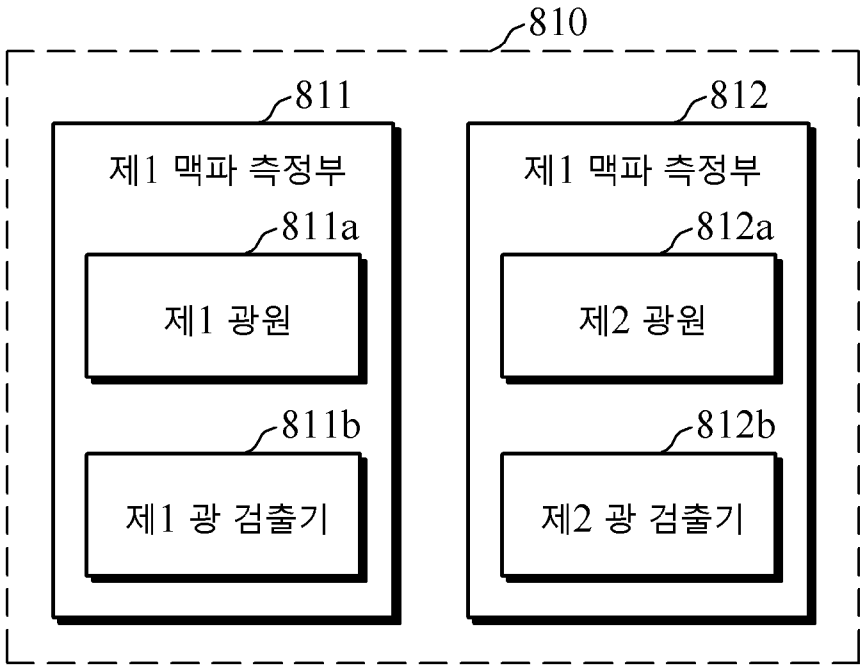
[도7c]


이완기 혈압
720
710
접촉 힘

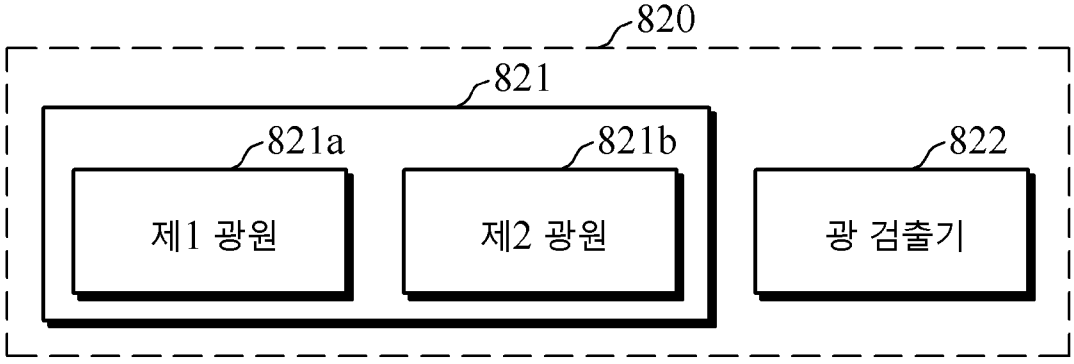
[도7d]


수축기 혈압
740
730
접촉 힘

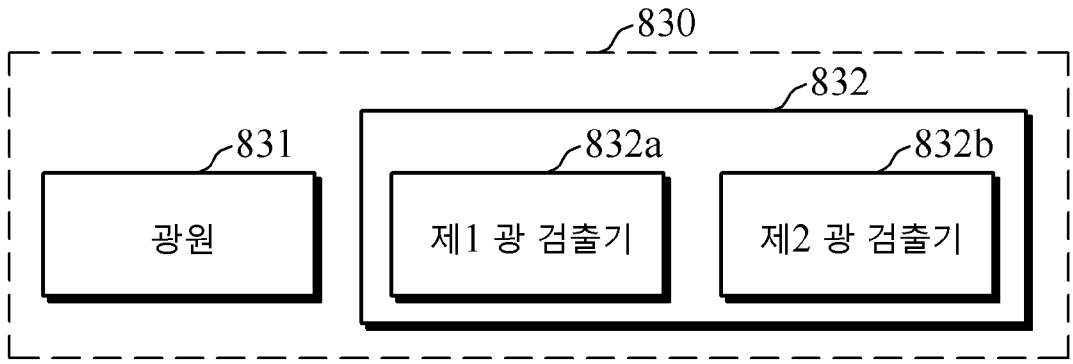
[도8a]


810
811
제1 맥파 측정부
811a
제1 광원
811b
제1 광 검출기
812
제1 맥파 측정부
812a
제2 광원
812b
제2 광 검출기

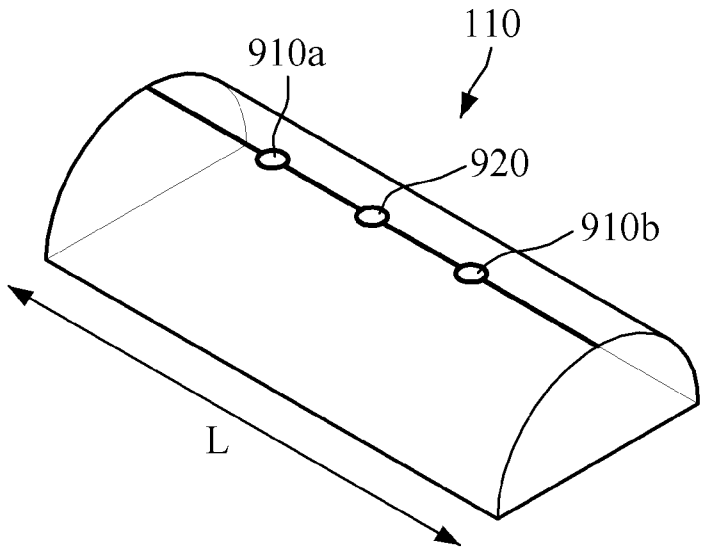
[도8b]


820
821
821a
제1 광원
821b
제2 광원
822
광 검출기

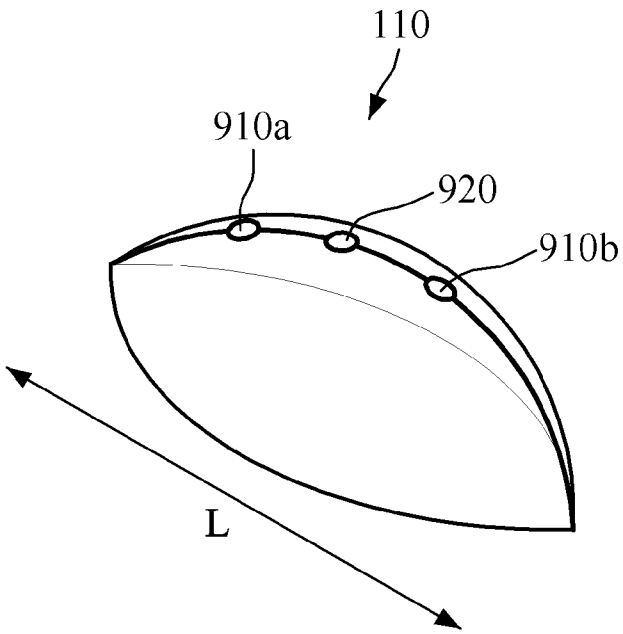
[도8c]


830
832
831
832a
832b
광원
제1 광 검출기
제2 광 검출기

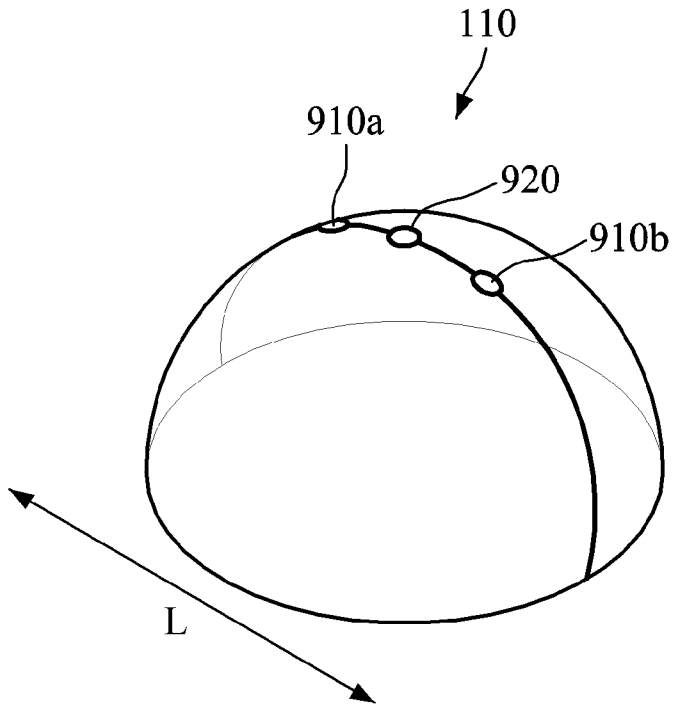
[도9a]


110
910a
920
910b
L

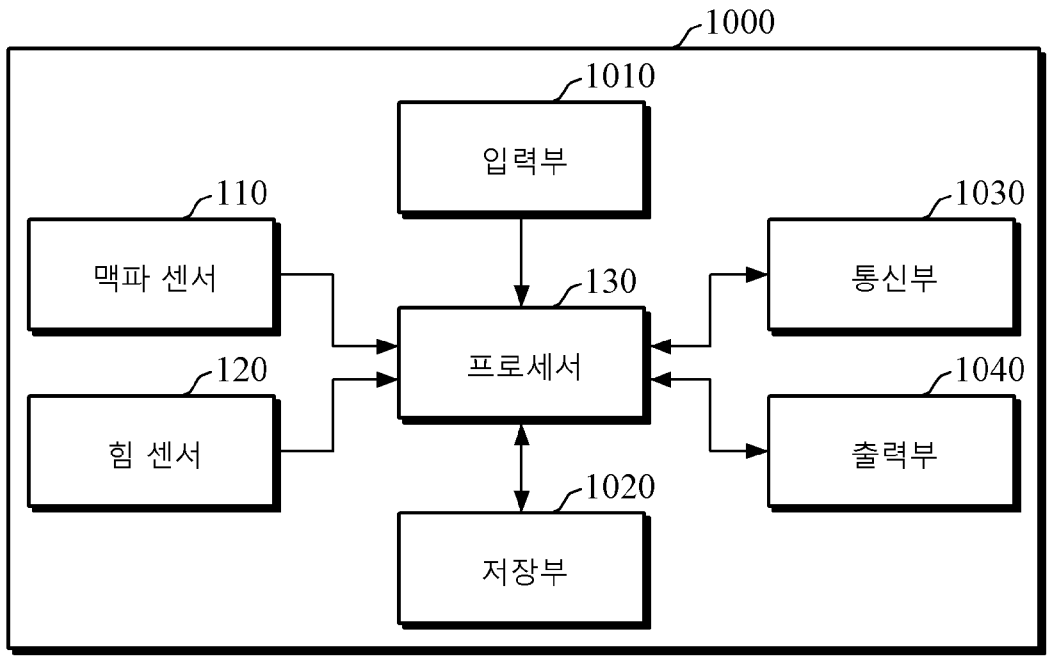
[도9b]


110
910a
920
910b
L

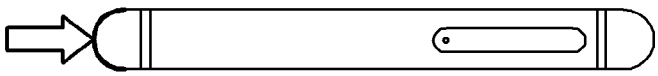
[도9c]



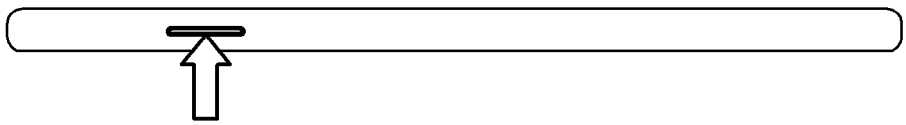
[도10]



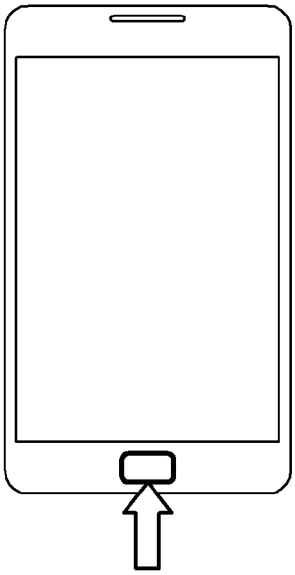
[도11]



[도12]

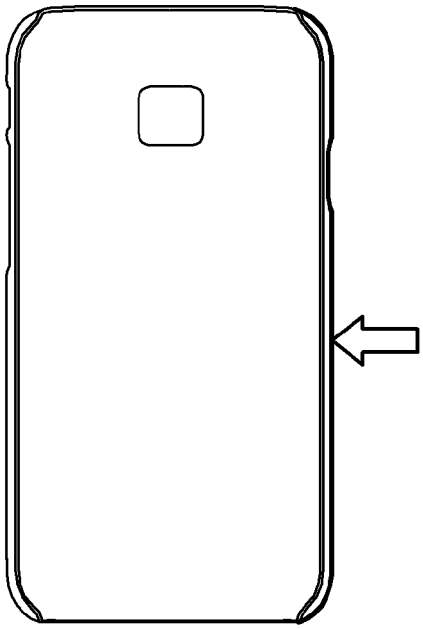


[도13]

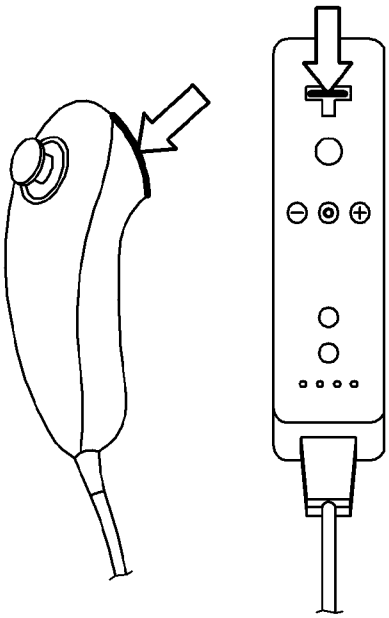


[도14]

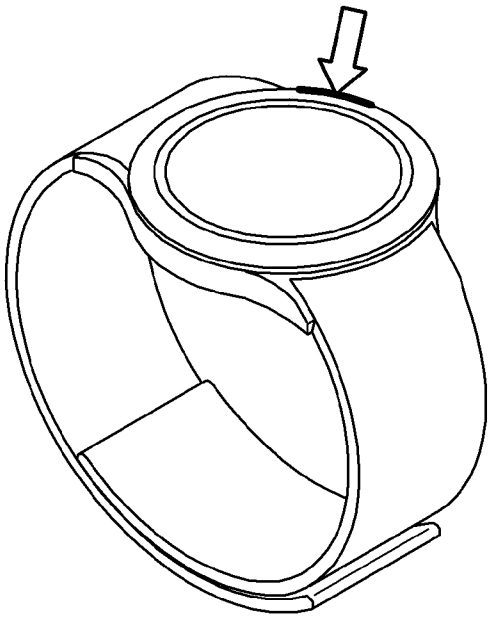
[도15]



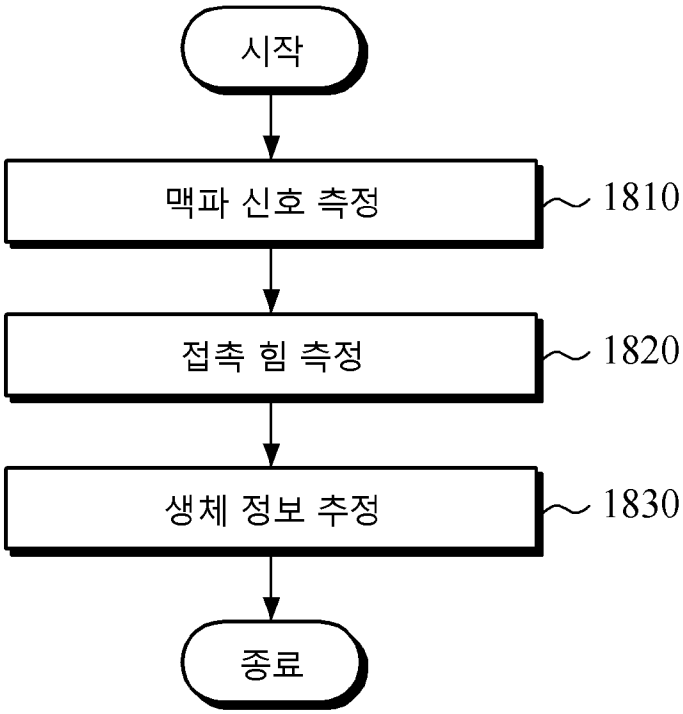
[도16]



[도17]



[도18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/008215

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/024(2006.01)i, A61B 5/00(2006.01)i, A61B 5/021(2006.01)i, A61B 5/145(2006.01)i, A61B 5/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B 5/024; A61B 5/00; A61B 5/01; A61B 5/02; A61B 5/021; A61B 5/0245; A61B 5/145

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: subject, convex, pulse wave signal, pressure

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2018-0076050 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 05 July 2018 See paragraph [0041]; claims 1, 7, 16; and figure 1.	1-12,15-21,24-25
A		13-14,22-23
Y	KR 10-2001-0074845 A (BARUCH, Martin C. et al.) 09 August 2001 See pages 5-6; and figures 5, 14-15.	1-12,15-21,24-25
Y	KR 10-2018-0045383 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 04 May 2018 See paragraphs [0032]-[0056]; claim 11; and figures 1-2.	12,21
A	US 2002-0095092 A1 (KONDO, Shinji et al.) 18 July 2002 See paragraphs [0026]-[0042]; and figures 1-2.	1-25
A	JP 2009-082627 A (SHARP CORP.) 23 April 2009 See paragraphs [0027]-[0046]; and figures 1-3.	1-25

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 OCTOBER 2019 (08.10.2019)	**08 OCTOBER 2019 (08.10.2019)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2019/008215

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2018-0076050 A	05/07/2018	CN 108236460 A	03/07/2018
		EP 3342336 A1	04/07/2018
		JP 2018-102906 A	05/07/2018
		US 2018-0177413 A1	28/06/2018
KR 10-2001-0074845 A	09/08/2001	AU 1999-55824 A1	14/03/2000
		AU 1999-55824 B2	02/01/2003
		AU 1999-55825 A1	14/03/2000
		AU 1999-56880 A1	14/03/2000
		AU 1999-56880 B2	20/05/2004
		CA 2341416 A1	02/03/2000
		CA 2341430 A1	02/03/2000
		CA 2341450 A1	02/03/2000
		CN 1320221 A	31/10/2001
		CN 1325285 A	05/12/2001
		EP 1107691 A1	20/06/2001
		EP 1116055 A2	18/07/2001
		EP 1116056 A1	18/07/2001
		IL 141459 A	10/03/2002
		IL 141460 A	10/03/2002
		JP 2002-523118 A	30/07/2002
		JP 2002-523122 A	30/07/2002
		JP 2002-523755 A	30/07/2002
		KR 10-2001-0072899 A	31/07/2001
		US 2002-0146204 A1	10/10/2002
		US 2003-0016898 A1	23/01/2003
		US 2003-0199771 A1	23/10/2003
		US 2005-0096551 A1	05/05/2005
		US 2010-0262022 A1	14/10/2010
		US 2011-0288419 A1	24/11/2011
		US 2012-0238887 A1	20/09/2012
		US 6463187 B1	08/10/2002
		US 6687424 B1	03/02/2004
		US 6723054 B1	20/04/2004
		US 6836577 B2	28/12/2004
		US 6907148 B2	14/06/2005
		US 7087025 B2	08/08/2006
		US 8100835 B2	24/01/2012
		WO 00-010447 A3	07/12/2000
		WO 00-010453 A1	02/03/2000
		WO 00-011506 A1	02/03/2000
KR 10-2018-0045383 A	04/05/2018	US 2018-0110427 A1	26/04/2018
US 2002-0095092 A1	18/07/2002	EP 1212979 A2	12/06/2002
		EP 1212979 A3	05/02/2003
		JP 2002-172095 A	18/06/2002
JP 2009-082627 A	23/04/2009	None	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2019/008215

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61B 5/024(2006.01)i, A61B 5/00(2006.01)i, A61B 5/021(2006.01)i, A61B 5/145(2006.01)i, A61B 5/02(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 5/024; A61B 5/00; A61B 5/01; A61B 5/02; A61B 5/021; A61B 5/0245; A61B 5/145

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 피검체(subject), 볼록(convex), 맥파 신호(pulse wave signal), 힘(pressure)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2018-0076050 A (삼성전자주식회사) 2018.07.05 단락 [0041]; 청구항 1, 7, 16; 및 도면 1 참조.	1-12,15-21,24-25
A		13-14,22-23
Y	KR 10-2001-0074845 A (바루크, 마틴 씨. 등) 2001.08.09 페이지 5-6; 및 도면 5, 14-15 참조.	1-12,15-21,24-25
Y	KR 10-2018-0045383 A (삼성전자주식회사) 2018.05.04 단락 [0032]-[0056]; 청구항 11; 및 도면 1-2 참조.	12,21
A	US 2002-0095092 A1 (SHINJI KONDO 등) 2002.07.18 단락 [0026]-[0042]; 및 도면 1-2 참조.	1-25
A	JP 2009-082627 A (SHARP CORP.) 2009.04.23 단락 [0027]-[0046]; 및 도면 1-3 참조.	1-25

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2019년 10월 08일 (08.10.2019)	2019년 10월 08일 (08.10.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
김연경
전화번호 +82-42-481-3325

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/008215

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2018-0076050 A	2018/07/05	CN 108236460 A	2018/07/03
		EP 3342336 A1	2018/07/04
		JP 2018-102906 A	2018/07/05
		US 2018-0177413 A1	2018/06/28
KR 10-2001-0074845 A	2001/08/09	AU 1999-55824 A1	2000/03/14
		AU 1999-55824 B2	2003/01/02
		AU 1999-55825 A1	2000/03/14
		AU 1999-56880 A1	2000/03/14
		AU 1999-56880 B2	2004/05/20
		CA 2341416 A1	2000/03/02
		CA 2341430 A1	2000/03/02
		CA 2341450 A1	2000/03/02
		CN 1320221 A	2001/10/31
		CN 1325285 A	2001/12/05
		EP 1107691 A1	2001/06/20
		EP 1116055 A2	2001/07/18
		EP 1116056 A1	2001/07/18
		IL 141459 A	2002/03/10
		IL 141460 A	2002/03/10
		JP 2002-523118 A	2002/07/30
		JP 2002-523122 A	2002/07/30
		JP 2002-523755 A	2002/07/30
		KR 10-2001-0072899 A	2001/07/31
		US 2002-0146204 A1	2002/10/10
		US 2003-0016898 A1	2003/01/23
		US 2003-0199771 A1	2003/10/23
		US 2005-0096551 A1	2005/05/05
		US 2010-0262022 A1	2010/10/14
		US 2011-0288419 A1	2011/11/24
		US 2012-0238887 A1	2012/09/20
		US 6463187 B1	2002/10/08
		US 6687424 B1	2004/02/03
		US 6723054 B1	2004/04/20
		US 6836577 B2	2004/12/28
		US 6907148 B2	2005/06/14
		US 7087025 B2	2006/08/08
		US 8100835 B2	2012/01/24
		WO 00-010447 A3	2000/12/07
		WO 00-010453 A1	2000/03/02
		WO 00-011506 A1	2000/03/02
KR 10-2018-0045383 A	2018/05/04	US 2018-0110427 A1	2018/04/26
US 2002-0095092 A1	2002/07/18	EP 1212979 A2	2002/06/12
		EP 1212979 A3	2003/02/05
		JP 2002-172095 A	2002/06/18
JP 2009-082627 A	2009/04/23	없음	