

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0054719

(43) 공개일자 2020년05월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/021 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/01 (2006.01) A61B 5/024 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/021 (2013.01)

A61B 5/0024 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0138370

(22) 출원일자 2018년11월12일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

이동현

서울특별시 송파구 올림픽로 99, 168동 504호(잠실동, 잠실엘스)

정선옥

경기도 성남시 분당구 정자일로 1, A동 2705호(금곡동, 코오롱트리폴리스)

신승환

경기도 성남시 분당구 불정로 219, 112동 1401호(정자동, 한솔마을청구아파트)

(74) 대리인

윤엔리특허법인(유한)

전체 청구항 수 : 총 20 항

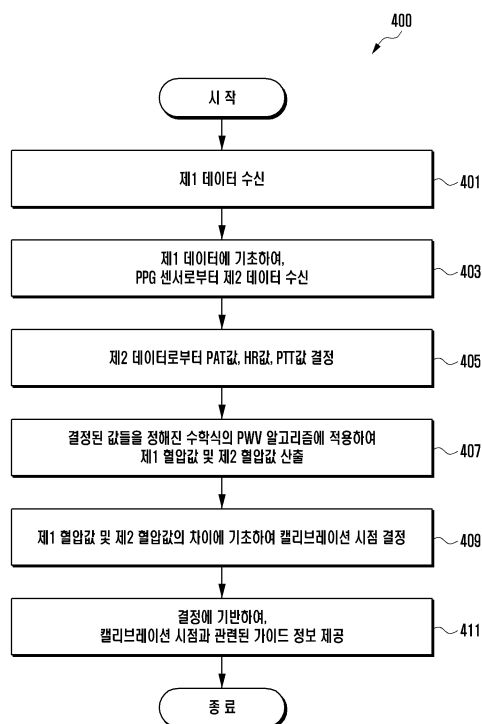
(54) 발명의 명칭 혈압 캘리브레이션 시점 검출 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 다양한 실시 예들은 하우징, 상기 하우징의 제1 부분에 배치된 유저 인터페이스, 상기 하우징의 제2 부분을 통해 노출되며, 사용자의 신체 일부와 접촉하여 혈압값을 산출하도록 구성된 PPG(photoplethysmogram) 센서, 적어도 하나의 센서, 상기 하우징의 내부에 위치하는 무선 통신 회로, 상기 하우징의 내부에 위치하고 상기

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



유저 인터페이스, 상기 PPG 센서, 상기 적어도 하나의 센서, 및 상기 무선 통신 회로와 작동적으로 연결되는 프로세서, 및 상기 프로세서와 작동적으로 연결되는 메모리를 포함하고, 상기 메모리는, 실행 시에, 상기 프로세서가, 상기 적어도 하나의 센서로부터 제1 데이터를 수신하고, 상기 수신된 제1 데이터에 적어도 일부 기초하여, 상기 PPG 센서로부터 제2 데이터를 수신하고, 상기 제2 데이터로부터 PAT(Pulse Arrival Time)값, HR(Heart Rate)값 및 PTT(Pulse Transit Time)값을 결정하고, 상기 결정된 값들을, 하기 식 1 및 식 2의 PWV(Pulse Wave Velocity) 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 BP_1 및 제2 혈압값 BP_2 을 산출하고, $BP_1 \cong a_1PAT + b_1HR + c_1 \dots$ 식 1, $BP_2 \cong a_2 \ln(PTT) + b_2 \dots$ 식 2, 상기 식 1 및 상기 식 2에서, a_1 , a_2 , b_1 , b_2 , c_1 은 캘리브레이션시에 측정된 혈압값을 Cuff 혈압계로 측정한 혈압값과 매칭시키기 위한 상수값이고, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 캘리브레이션(calibration) 시점을 결정하고, 상기 결정에 적어도 일부 기초하여, 상기 캘리브레이션 시점과 관련된 가이드 정보를 상기 유저 인터페이스를 통하여 제공하도록 하는 인스트럭션들을 저장하는 방법 및 장치에 관하여 개시한다. 다양한 실시 예들이 가능하다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/01 (2013.01)

A61B 5/02416 (2013.01)

A61B 5/7235 (2013.01)

A61B 5/7275 (2013.01)

A61B 2562/0219 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전자 장치에 있어서,

하우징;

상기 하우징의 제1 부분에 배치된 유저 인터페이스;

상기 하우징의 제2 부분을 통해 노출되며, 사용자의 신체 일부와 접촉하여 혈압값을 산출하도록 구성된 PPG(photoplethysmogram) 센서;

적어도 하나의 센서;

상기 하우징의 내부에 위치하는 무선 통신 회로;

상기 하우징의 내부에 위치하고 상기 유저 인터페이스, 상기 PPG 센서, 상기 적어도 하나의 센서, 및 상기 무선 통신 회로와 작동적으로 연결되는 프로세서; 및

상기 프로세서와 작동적으로 연결되는 메모리를 포함하고,

상기 메모리는, 실행 시에, 상기 프로세서가,

상기 적어도 하나의 센서로부터 제1 데이터를 수신하고,

상기 수신된 제1 데이터에 적어도 일부 기초하여, 상기 PPG 센서로부터 제2 데이터를 수신하고,

상기 제2 데이터로부터 PAT(Pulse Arrival Time)값, HR(Heart Rate)값 및 PTT(Pulse Transit Time)값을 결정하고,

상기 결정된 값들을, 하기 식 1 및 식 2의 PWV(Pulse Wave Velocity) 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 BP₁ 및 제2 혈압값 BP₂을 산출하고,

$$BP_1 \cong a_1PAT + b_1HR + c_1 \dots \text{식 1}$$

$$BP_2 \cong a_2\ln(PTT) + b_2 \dots \text{식 2}$$

상기 식 1 및 상기 식 2에서, a₁, a₂, b₁, b₂, c₁은 캘리브레이션시에 측정된 혈압값을 Cuff 혈압계로 측정한 혈압값과 매칭시키기 위한 상수값이고,

상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 캘리브레이션(calibration) 시점을 결정하고,

상기 결정에 적어도 일부 기초하여, 상기 캘리브레이션 시점과 관련된 가이드 정보를 상기 유저 인터페이스를 통하여 제공하도록 하는 인스트럭션들을 저장하는 전자 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,

상기 제1 데이터가 선택된 임계값 이하 일때, 상기 PPG 센서로부터 제2 데이터를 수신하도록 하는 전자 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 혈압값을 산출 상기 적어도 하나의 센서는 가속도 센서, 근접 센서, 온도 센서 또는 홍채 센서 중 적어도 하나를 포함하는, 전자 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,
상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 산출된 혈압값을 상기 메모리에 저장하도록 하는, 전자 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 전자 장치는 웨어러블 장치인 전자 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,
상기 가이드 정보에 응답하여 사용자로부터 제3 혈압값을 입력받고,
상기 입력된 제3 혈압값을 상기 메모리에 저장하도록 하는, 전자 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,
상기 제3 혈압값이 입력되기 전까지 혈압 정확도를 안내하도록 하는 전자 장치.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,
상기 제3 혈압에 적어도 일부 기반하여 상기 상수값을 결정하고,
상기 결정된 상수값에 적어도 일부 기반하여 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 산출하도록 하는 전자 장치.

청구항 9

전자 장치에 있어서,
하우징;
상기 하우징의 제1 부분에 배치된 유저 인터페이스;
상기 하우징의 제2 부분을 통해 노출되며, 사용자의 신체 일부와 대면하여 혈압값을 산출하도록 구성된 PPG 센서;
상기 하우징의 내부에 위치하는 무선 통신 회로;
상기 하우징의 내부에 위치하고 상기 유저 인터페이스, 상기 PPG 센서, 및 상기 무선 통신 회로와 작동적으로 연결되는 프로세서; 및
상기 프로세서와 작동적으로 연결되는 메모리를 포함하고,

상기 메모리는, 실행 시에, 상기 프로세서가,

상기 PPG 센서로부터 데이터를 수신하고,

상기 데이터로부터 PAT값, HR값 및 PTT값을 결정하고,

상기 결정된 값들을, 상기 PAT 값 및 상기 HR 값을 이용하는 제1 PWV(Pulse Wave Velocity) 알고리즘, 및 상기 PTT 값을 이용하는 제2 PWV 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 및 제2 혈압값을 산출하고,

상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 캘리브레이션 필요 여부를 결정하고,

상기 결정에 적어도 일부 기초하여, 상기 캘리브레이션과 관련된 정보를 상기 유저 인터페이스를 통하여 제공하도록 하는 인스트럭션들을 저장하는 전자 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,

상기 데이터로부터 적어도 하나의 파라미터를 결정하고,

상기 결정된 적어도 하나의 파라미터 중에서 중첩되지 않는 적어도 두 개 이상의 파라미터들 및 보정 팩터에 적어도 일부 기초하여 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 산출하도록 하는 전자 장치.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,

상기 유저 인터페이스를 이용하여 제3 혈압값이 입력될 때까지 혈압 정확도를 안내하도록 하는 전자 장치.

청구항 12

전자 장치에 있어서,

하우징;

상기 하우징의 제1 부분에 배치된 유저 인터페이스;

상기 하우징의 제2 부분을 통해 노출되며, 사용자의 신체 일부와 접촉하여 혈압값을 산출하도록 구성된 PPG(photoplethysmogram) 센서;

상기 하우징의 내부에 위치하는 무선 통신 회로;

상기 하우징의 내부에 위치하고 상기 유저 인터페이스, 상기 PPG 센서, 및 상기 무선 통신 회로와 작동적으로 연결되는 프로세서; 및

상기 프로세서와 작동적으로 연결되는 메모리를 포함하고, 상기 메모리는, 실행 시에, 상기 프로세서가,

상기 PPG 센서로부터 데이터를 수신하고,

상기 데이터로부터 PTT(Pulse Transit Time)값 및 CO(Cardiac Output)값, 및 TPR(Total Peripheral Resistance) 값을 결정하고,

상기 결정된 값들을, 상기 PTT 값을 이용하는 제1 PWV(Pulse Wave Velocity) 알고리즘, 및 상기 CO 값 및 TPR 값을 이용하는 제2 PWA(Pulse Wave Analysis) 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 및 제2 혈압값을 산출하고,

상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 캘리브레이션(calibration) 필요 여부를 결정하고,

상기 결정에 적어도 일부 기초하여, 상기 캘리브레이션과 관련된 정보를 상기 유저 인터페이스를 통하여 제공하도록 하는 인스트럭션들을 저장하는 전자 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,
적어도 하나의 센서를 더 포함하고,
상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,
상기 적어도 하나의 센서로부터 획득하는 센서 데이터를 이용하여 사용자 상태를 검출하고,
상기 사용자 상태가 기설정된 상태인 경우, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 산출하고,
상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값 간의 차이가 기준치를 초과하는 경우, 상기 캘리브레이션 필요 여부를 결정하도록 하는 전자 장치.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,
상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이가 기준치를 초과하는 경우, 상기 사용자 상태를 검출하고,
상기 사용자 상태가 기설정된 상태인 경우, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 재산출하도록 하는 전자 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,
상기 사용자 상태가 기설정된 상태가 아닌 경우, 제3 혈압값을 입력할 것을 요청하도록 하는 전자 장치.

청구항 16

제13항에 있어서,
상기 사용자 상태는 정적인 상태, 동적인 상태, 수면 상태, 또는 운동 상태 중 적어도 하나를 포함하고,
상기 기설정된 상태는 상기 정적인 상태 또는 수면 상태인 것을 포함하는 전자 장치.

청구항 17

제12항에 있어서, 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,
제3 혈압값의 입력에 응답하여, 상기 메모리에 저장된 혈압값을 삭제하고, 상기 제3 혈압값을 저장하고,
상기 저장된 제3 혈압값에 적어도 일부 기초하여 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 재산출하도록 하는 전자 장치.

청구항 18

제12항에 있어서, 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,
상기 사용자 움직임이 제1 조건에 해당하는 경우, 상기 제1 PWV 알고리즘 또는 제2 PWA 알고리즘 중 어느 하나로 상기 제1 혈압값 또는 상기 제2 혈압값을 산출하도록 하는, 전자 장치.

청구항 19

제12항에 있어서, 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,

상기 사용자 움직임이 제2 조건에 해당하는 경우, 상기 제1 PWV 알고리즘으로 산출한 제1 혈압값과 상기 제2 PWA 알고리즘으로 산출한 제4 혈압값을 보정하여 제2 혈압값을 산출하도록 하는, 전자 장치.

청구항 20

제12항에 있어서, 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가,

상기 사용자 움직임이 제3 조건에 해당하는 경우, 상기 제1 PWV 알고리즘으로 산출한 제1 혈압값을 이용하여 상기 제2 PWV 알고리즘으로 산출한 제4 혈압값을 이용하여 캘리브레이션 필요 여부를 결정하도록 하는, 전자 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 다양한 실시예들은 혈압 캘리브레이션 시점을 검출하는 방법 및 장치에 관하여 개시한다.

배경 기술

[0003] 건강에 대한 사용자의 관심이 증가함에 따라 다양한 종류의 생체 정보 측정 장치가 개발되고 있다. 생체 정보를 측정하는 방법은 크게 침습적(invasive) 측정 방법과 비침습적(noninvasive) 측정 방법으로 구분할 수 있다. 사용자의 통증을 유발시키지 않으면서 간단하게 맥파를 검출할 수 있는 비침습적 측정 방법이 많이 사용되고 있다. 예를 들어, 비침습적 혈압 측정 방법은 커프(cuff)를 사용하지 않고, 혈압값을 산출하는 방식으로 맥파 분석(pulse wave analysis; PWA) 방법, 맥파 속도(pulse wave velocity; PWV) 방법, 압력 측정(Tonometry) 방법이 있을 수 있다.

[0004] 예를 들어, 맥파 분석 방법(PWA)은 광학 방식으로 측정된 맥파의 모양을 기반으로 혈압값을 추정하는 방법이다. 맥파 속도 방법(PWV)은 동맥 혈관의 서로 다른 위치에 센서를 배치시킨 후 두 지점에서 측정된 맥파의 시간차를 이용하는 방법이다. 압력 측정 방법은 손목 요골 동맥에 압력 센서를 배치하여 요골 동맥압을 측정하고 이를 이용하여 관상동맥의 혈압값을 추정하는 방법이다. 위에 열거한 세가지 방법 모두 실제 관상 동맥의 혈압값을 직접 측정하는 방식이 아닌 간접적으로 혈압값을 추정하는 방식이기 때문에, 각 알고리즘의 결과를 실제 혈압값인 수축기 혈압(systolic blood pressure; SBP)/확장기 혈압(diastolic blood pressure; DBP) 값으로 보정(calibration)하는 과정이 필요하다.

[0005] 한편, 디지털 기술의 발달과 함께 이동통신 단말기, PDA(personal digital assistant), 전자수첩, 스마트 폰, 태블릿 PC(personal computer), 웨어러블 디바이스(wearable device) 등과 같은 다양한 유형의 전자 장치가 널리 사용되고 있다. 이러한, 전자 장치는 기능 지지 및 증대를 위해, 전자 장치의 하드웨어적인 부분 및/또는 소프트웨어적인 부분이 지속적으로 개량되고 있다. 일례로, 웨어러블 디바이스와 같은 전자 장치는 사용자의 신체에 접촉 가능하므로 생체 정보를 측정하는 장치로 활용되고 있다. 전자 장치는 사용자의 혈압값을 산출하고, 측정된 혈압값을 사용자에게 안내함으로써, 사용자로 하여금 자신의 혈압이 어느 정도인지 쉽게 인지할 수 있도록 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 혈압 보정은 혈압 레퍼런스 장비(예: 커프 혈압계)와 커프리스 혈압계를 동시 또는 순차적으로 동작시킨 후 커프 혈압계에서 측정된 혈압으로 커프리스 혈압계의 결과를 보정하는 것일 수 있다. 혈압 보정을 수행하지 않는다면 사용자는 커프리스 혈압계에서 정확한 혈압값을 얻을 수 없고, 따라서 혈압의 변화, 특히 혈압의 급격한

상승을 감지하지 못할 수 있다. 사용자는 커프리스 혈압계에서 처음 혈압값을 산출할 때 커프 혈압계에서 측정된 혈압값을 입력해야 하며, 그 이후에는 커프 혈압계와 커프리스 혈압계로 측정된 혈압이 일정한 차이가 있다면, 혈압 측정을 다시하도록 안내할 수 있다.

[0008] 혈압 보정의 적정 시점은 사용자마다 다르며 자신의 신체 변화 정도에 따라 달라질 수 있다. 따라서 사용자는 자신의 혈압 보정 시점을 정확히 알기는 어려울 수 있다. 사용자의 신체 변화, 웨어러블 디바이스의 착용 위치, 착용 정도의 변화에 따라 한달, 일주일, 또는 하루 이내 간격으로 보정이 필요할 수 있기 때문이다. 현재 커프리스 혈압계의 경우는 커프리스 혈압계를 제조한 제조사의 실험 결과를 토대로 사용자 모두에게 같은 보정 시점을 가이드 하고 있으며, 사용자는 혈압 보정이 필요한 시점에 보정을 하지 못하거나, 불필요한 보정 작업을 더 수행해야 할 수 있다.

[0009] 더욱이, 정확한 혈압 보정 시점을 알기 위해서는 매번 커프 혈압계를 사용해야 하기 때문에, 커프리스 혈압계의 사용 목적을 달성하기 어려울 수 있다. 커프 혈압계에 의한 불편함과 기기 이동의 불편함 등의 단점을 줄이기 위해 사용자는 커프리스 혈압계를 사용하고 있는데, 정확한 혈압 보정 시점을 알기 위해 커프 혈압계를 자주 사용하게 된다면 커프리스 혈압계를 사용하는 의미가 없을 수 있다.

[0010] 다양한 실시예들에서는, 서로 다른 두 개의 혈압 측정 방법으로 측정된 혈압의 차이를 모니터링하여 개인화된 혈압 캘리브레이션 시점을 검출하여 안내하는 방법 및 장치에 관하여 개시할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 하우징, 상기 하우징의 제1 부분에 배치된 유저 인터페이스, 상기 하우징의 제2 부분을 통해 노출되며, 사용자의 신체 일부와 접촉하여 혈압값을 산출하도록 구성된 PPG(photoplethysmogram) 센서, 적어도 하나의 센서, 상기 하우징의 내부에 위치하는 무선 통신 회로, 상기 하우징의 내부에 위치하고 상기 유저 인터페이스, 상기 PPG 센서, 상기 적어도 하나의 센서, 및 상기 무선 통신 회로와 작동적으로 연결되는 프로세서, 및 상기 프로세서와 작동적으로 연결되는 메모리를 포함하고, 상기 메모리는, 실행 시에, 상기 프로세서가, 상기 적어도 하나의 센서로부터 제1 데이터를 수신하고, 상기 수신된 제1 데이터에 적어도 일부 기초하여, 상기 PPG 센서로부터 제2 데이터를 수신하고, 상기 제2 데이터로부터 PAT(Pulse Arrival Time)값, HR(Heart Rate)값 및 PTT(Pulse Transit Time)값을 결정하고, 상기 결정된 값들을, 하기 식 1 및 식 2의 PWV(Pulse Wave Velocity) 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 BP_1 및 제2 혈압값 BP_2 을 산출하고, $BP_1 \cong a_1PAT + b_1HR + c_1 \dots$ 식 1, $BP_2 \cong a_2\ln(PTT) + b_2 \dots$ 식 2, 상기 식 1 및 상기 식 2에서, a_1 , a_2 , b_1 , b_2 , c_1 은 캘리브레이션시에 산출된 혈압값을 Cuff 혈압계로 측정된 혈압값과 매칭시키기 위한 상수값이고, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 캘리브레이션(calibration) 시점을 결정하고, 상기 결정에 적어도 일부 기초하여, 상기 캘리브레이션 시점과 관련된 가이드 정보를 상기 유저 인터페이스를 통하여 제공하도록 하는 인스트럭션들을 저장할 수 있다.

[0013] 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 하우징, 상기 하우징의 제1 부분에 배치된 유저 인터페이스, 상기 하우징의 제2 부분을 통해 노출되며, 사용자의 신체 일부와 대면하여 혈압값을 산출하도록 구성된 PPG 센서, 상기 하우징의 내부에 위치하는 무선 통신 회로, 상기 하우징의 내부에 위치하고 상기 유저 인터페이스, 상기 PPG 센서, 및 상기 무선 통신 회로와 작동적으로 연결되는 프로세서, 및 상기 프로세서와 작동적으로 연결되는 메모리를 포함하고, 상기 메모리는, 실행 시에, 상기 프로세서가, 상기 PPG 센서로부터 데이터를 수신하고, 상기 데이터로부터 PAT값, HR값 및 PTT값을 결정하고, 상기 결정된 값들을, 상기 PAT 값 및 상기 HR 값을 이용하는 제1 PWV 알고리즘, 및 상기 PTT 값을 이용하는 제2 PWV 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 및 제2 혈압값을 산출하고, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 캘리브레이션 필요 여부를 결정하고, 상기 결정에 적어도 일부 기초하여, 상기 캘리브레이션과 관련된 정보를 상기 유저 인터페이스를 통하여 제공하도록 하는 인스트럭션들을 저장할 수 있다.

[0014] 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치혈압값을 산출 하우징, 상기 하우징의 제1 부분에 배치된 유저 인터페이스, 상기 하우징의 제2 부분을 통해 노출되며, 사용자의 신체 일부와 접촉하여 혈압값을 산출하도록 구성된 PPG 센서, 상기 하우징의 내부에 위치하는 무선 통신 회로, 상기 하우징의 내부에 위치하고 상기 유저 인터페이스, 상기 PPG 센서, 및 상기 무선 통신 회로와 작동적으로 연결되는 프로세서, 및 상기 프로세서와 작동적으로 연결되는 메모리를 포함하고, 상기 메모리는, 실행 시에, 상기 프로세서가, 상기 PPG 센서로부터 데이터를

수신하고, 상기 데이터로부터 PTT값 및 CO(Cardiac Output)값, 및 TPR(Total Peripheral Resistance) 값을 결정하고, 상기 결정된 값들을, 상기 PTT 값을 이용하는 제1 PWV 알고리즘, 및 상기 CO 값 및 TPR 값을 이용하는 제2 PWA 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 및 제2 혈압값을 산출하고, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 캘리브레이션 필요 여부를 결정하고, 상기 결정에 적어도 일부 기초하여, 상기 캘리브레이션과 관련된 정보를 상기 유저 인터페이스를 통하여 제공하도록 하는 인스트럭션들을 저장할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 다양한 실시예들에 따르면, 서로 다른 두 개의 혈압 산출 방법으로 산출한 혈압의 차이를 모니터링하여 개인화된 혈압 캘리브레이션 시점을 검출하여 안내할 수 있다.

[0017] 다양한 실시예들에 따르면, 혈압 레퍼런스 장치(예: 커프 혈압계)로 산출한 혈압에 기반하여 전자 장치에서 산출한 혈압의 이상을 검출하고, 커프 혈압계로 산출한 새로운 혈압값을 요청함으로써, 전자 장치를 활용하여 더욱 정확하게 혈압값을 산출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 다양한 실시예들에 따른 네트워크 환경(100) 내의 전자 장치(101)의 블록도이다.
- 도 2a 및 도 2b는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(200)의 전면 사시도 및 후면 사시도를 도시한 도면이다.
- 도 3a는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치에서 맥파 파형을 분석하여 혈압값을 산출하는 일례를 도시한 도면이다.
- 도 3b는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치에서 혈류 속도를 이용하여 혈압값을 산출하는 일례를 도시한 도면이다.
- 도 3c는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치에서 혈압값을 캘리브레이션하는 일례를 도시한 도면이다.
- 도 4는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치의 동작 방법을 도시한 흐름도(400)이다.
- 도 5a 및 도 5b는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치에서 혈압값을 산출하는 일례를 도시한 도면이다.
- 도 6은 다양한 실시예들에 따른 맥파가 변화하는 일례(600)를 도시한 도면이다.
- 도 7은 다양한 실시예들에 따른 혈압값들 간의 차이가 기준치를 벗어나는 일례(700)를 도시한 도면이다.
- 도 8은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치의 혈압 캘리브레이션 시점을 안내하는 방법을 도시한 흐름도(800)이다.
- 도 9는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치에서 혈압 캘리브레이션을 안내하는 사용자 인터페이스(900)의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 10 및 도 11은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치의 혈압 캘리브레이션 시점을 안내하는 방법을 도시한 흐름도이다.
- 도 12 및 도 13은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치의 혈압 산출 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 문서에 개시된 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 다양한 형태의 장치가 될 수 있다. 전자 장치는, 예를 들면, 휴대용 통신 장치 (예: 스마트폰), 컴퓨터 장치, 휴대용 멀티미디어 장치, 휴대용 의료 기기, 카메라, 웨어러블 장치, 또는 가전 장치를 포함할 수 있다. 본 문서의 실시예에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않는다.

[0021] 본 문서의 다양한 실시예들 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술적 특징들을 특정한 실시예들로 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 또는 관련된 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 아이템

에 대응하는 명사의 단수 형은 관련된 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 상기 아이템 한 개 또는 복수 개를 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나", 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1", "제 2", 또는 "첫째" 또는 "둘째"와 같은 용어들은 단순히 해당 구성요소를 다른 해당 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있으며, 해당 구성요소들을 다른 측면(예: 중요성 또는 순서)에서 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에, "기능적으로" 또는 "통신적으로"라는 용어와 함께 또는 이런 용어 없이, "커플드" 또는 "커넥티드"라고 언급된 경우, 그것은 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로(예: 유선으로), 무선으로, 또는 제 3 구성요소를 통하여 연결될 수 있다는 것을 의미한다.

[0022] 본 문서에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로 등의 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일실시예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.

[0023] 본 문서의 다양한 실시예들은 기기(machine)(예: 전자 장치(101)) 의해 읽을 수 있는 저장 매체(storage medium)(예: 내장 메모리(136) 또는 외장 메모리(138))에 저장된 하나 이상의 명령어들을 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램(140))로서 구현될 수 있다. 예를 들면, 기기(예: 전자 장치(101))의 프로세서(예: 프로세서(120))는, 저장 매체로부터 저장된 하나 이상의 명령어들 중 적어도 하나의 명령을 호출하고, 그것을 실행할 수 있다. 이것은 기기가 상기 호출된 적어도 하나의 명령어에 따라 적어도 하나의 기능을 수행하도록 운영되는 것을 가능하게 한다. 상기 하나 이상의 명령어들은 컴파일러에 의해 생성된 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장매체가 실재(tangible)하는 장치이고, 신호(signal)(예: 전자기파)를 포함하지 않는다는 것을 의미할 뿐이며, 이 용어는 데이터가 저장매체에 반영구적으로 저장되는 경우와 임시적으로 저장되는 경우를 구분하지 않는다.

[0024] 일실시예에 따르면, 본 문서에 개시된 다양한 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory (CD-ROM))의 형태로 배포되거나, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 또는 두개의 사용자 장치들(예: 스마트폰들) 간에 직접, 온라인으로 배포(예: 다운로드 또는 업로드)될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.

[0025] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 기술한 구성요소들의 각각의 구성요소(예: 모듈 또는 프로그램)는 단수 또는 복수의 개체를 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 전술한 해당 구성요소들 중 하나 이상의 구성요소들 또는 동작들이 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 구성요소들 또는 동작들이 추가될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 복수의 구성요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 구성요소로 통합될 수 있다. 이런 경우, 통합된 구성요소는 상기 복수의 구성요소들 각각의 구성요소의 하나 이상의 기능들을 상기 통합 이전에 상기 복수의 구성요소들 중 해당 구성요소에 의해 수행되는 것과 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적으로, 병렬적으로, 반복적으로, 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 상기 동작들 중 하나 이상이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 동작들이 추가될 수 있다.

[0027] 도 1은 다양한 실시예들에 따른, 네트워크 환경(100) 내의 전자 장치(101)의 블록도이다.

[0028] 도 1을 참조하면, 네트워크 환경(100)에서 전자 장치(101)는 제 1 네트워크(198)(예: 근거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(102)와 통신하거나, 또는 제 2 네트워크(199)(예: 원거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(104) 또는 서버(108)와 통신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 서버(108)를 통하여 전자 장치(104)와 통신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 프로세서(120), 메모리(130), 입력 장치(150), 음향 출력 장치(155), 표시 장치(160), 오디오 모듈(170), 센서 모듈(176), 인터페이스(177), 햅틱 모듈(179), 카메라 모듈(180), 전력 관리 모듈(188), 배터리(189), 통신 모듈(190), 가입자 식별 모듈(196), 또는 안테나 모듈(197)을 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 전자 장치(101)에는, 이 구성요소들 중 적어도

하나(예: 표시 장치(160) 또는 카메라 모듈(180))가 생략되거나, 하나 이상의 다른 구성 요소가 추가될 수 있다. 어떤 실시예에서는, 이 구성요소들 중 일부들은 하나의 통합된 회로로 구현될 수 있다. 예를 들면, 센서 모듈(176)(예: 지문 센서, 홍채 센서, 또는 조도 센서)은 표시 장치(160)(예: 디스플레이)에 임베디드된 채 구현될 수 있다.

[0029] 프로세서(120)는, 예를 들면, 소프트웨어(예: 프로그램(140))를 실행하여 프로세서(120)에 연결된 전자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 일실시예에 따르면, 데이터 처리 또는 연산의 적어도 일부로서, 프로세서(120)는 다른 구성요소(예: 센서 모듈(176) 또는 통신 모듈(190))로부터 수신된 명령 또는 데이터를 휘발성 메모리(132)에 로드하고, 휘발성 메모리(132)에 저장된 명령 또는 데이터를 처리하고, 결과 데이터를 비휘발성 메모리(134)에 저장할 수 있다. 일실시예에 따르면, 프로세서(120)는 메인 프로세서(121)(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서), 및 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(123)(예: 그래픽 처리 장치, 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대체적으로, 보조 프로세서(123)는 메인 프로세서(121)보다 저전력을 사용하거나, 또는 지정된 기능에 특화되도록 설정될 수 있다. 보조 프로세서(123)는 메인 프로세서(121)와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.

[0030] 보조 프로세서(123)는, 예를 들면, 메인 프로세서(121)가 인액티브(예: 슬립) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(121)를 대신하여, 또는 메인 프로세서(121)가 액티브(예: 어플리케이션 실행) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(121)와 함께, 전자 장치(101)의 구성요소들 중 적어도 하나의 구성요소(예: 표시 장치(160), 센서 모듈(176), 또는 통신 모듈(190))와 관련된 기능 또는 상태들의 적어도 일부를 제어할 수 있다. 일실시예에 따르면, 보조 프로세서(123)(예: 이미지 시그널 프로세서 또는 커뮤니케이션 프로세서)는 기능적으로 관련 있는 다른 구성요소(예: 카메라 모듈(180) 또는 통신 모듈(190))의 일부로서 구현될 수 있다.

[0031] 메모리(130)는, 전자 장치(101)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(120) 또는 센서모듈(176))에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 소프트웨어(예: 프로그램(140)) 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 메모리(130)는, 휘발성 메모리(132) 또는 비휘발성 메모리(134)를 포함할 수 있다.

[0032] 프로그램(140)은 메모리(130)에 소프트웨어로서 저장될 수 있으며, 예를 들면, 운영 체제(142), 미들 웨어(144) 또는 어플리케이션(146)을 포함할 수 있다.

[0033] 입력 장치(150)는, 전자 장치(101)의 구성요소(예: 프로세서(120))에 사용될 명령 또는 데이터를 전자 장치(101)의 외부(예: 사용자)로부터 수신할 수 있다. 입력 장치(150)는, 예를 들면, 마이크, 마우스, 키보드, 또는 디지털 펜(예: 스타일러스 펜)을 포함할 수 있다.

[0034] 음향 출력 장치(155)는 음향 신호를 전자 장치(101)의 외부로 출력할 수 있다. 음향 출력 장치(155)는, 예를 들면, 스피커 또는 리시버를 포함할 수 있다. 스피커는 멀티미디어 재생 또는 녹음 재생과 같이 일반적인 용도로 사용될 수 있고, 리시버는 착신 전화를 수신하기 위해 사용될 수 있다. 일실시예에 따르면, 리시버는 스피커와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.

[0035] 표시 장치(160)는 전자 장치(101)의 외부(예: 사용자)로 정보를 시각적으로 제공할 수 있다. 표시 장치(160)은, 예를 들면, 디스플레이, 홀로그램 장치, 또는 프로젝터 및 해당 장치를 제어하기 위한 제어 회로를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 표시 장치(160)는 터치를 감지하도록 설정된 터치 회로(touch circuitry), 또는 상기 터치에 의해 발생하는 힘의 세기를 측정하도록 설정된 센서 회로(예: 압력 센서)를 포함할 수 있다.

[0036] 오디오 모듈(170)은 소리를 전기 신호로 변환시키거나, 반대로 전기 신호를 소리로 변환시킬 수 있다. 일실시예에 따르면, 오디오 모듈(170)은, 입력 장치(150)를 통해 소리를 획득하거나, 음향 출력 장치(155), 또는 전자 장치(101)와 직접 또는 무선으로 연결된 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102)) (예: 스피커 또는 헤드폰))를 통해 소리를 출력할 수 있다.

[0037] 센서 모듈(176)은 전자 장치(101)의 작동 상태(예: 전력 또는 온도), 또는 외부의 환경 상태(예: 사용자 상태)를 감지하고, 감지된 상태에 대응하는 전기 신호 또는 데이터 값을 생성할 수 있다. 일실시예에 따르면, 센서 모듈(176)은, 예를 들면, 제스처 센서, 자이로 센서, 기압 센서, 마그네틱 센서, 가속도 센서, 그립 센서, 근접 센서, 컬러 센서, IR(infrared) 센서, 생체 센서, 온도 센서, 습도 센서, 또는 조도 센서를 포함할 수 있다.

[0038] 인터페이스(177)는 전자 장치(101)이 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102))와 직접 또는 무선으로 연결되기 위해

사용될 수 있는 하나 이상의 지정된 프로토콜들을 지원할 수 있다. 일실시예에 따르면, 인터페이스(177)는, 예를 들면, HDMI(high definition multimedia interface), USB(universal serial bus) 인터페이스, SD카드 인터페이스, 또는 오디오 인터페이스를 포함할 수 있다.

- [0039] 연결 단자(178)는, 그를 통해서 전자 장치(101)가 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102))와 물리적으로 연결될 수 있는 커넥터를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 연결 단자(178)은, 예를 들면, HDMI 커넥터, USB 커넥터, SD 카드 커넥터, 또는 오디오 커넥터(예: 헤드폰 커넥터)를 포함할 수 있다.
- [0040] 햅틱 모듈(179)은 전기적 신호를 사용자가 촉각 또는 운동 감각을 통해서 인지할 수 있는 기계적인 자극(예: 진동 또는 움직임) 또는 전기적인 자극으로 변환할 수 있다. 일실시예에 따르면, 햅틱 모듈(179)은, 예를 들면, 모터, 압전 소자, 또는 전기 자극 장치를 포함할 수 있다.
- [0041] 카메라 모듈(180)은 정지 영상 및 동영상을 촬영할 수 있다. 일실시예에 따르면, 카메라 모듈(180)은 하나 이상의 렌즈들, 이미지 센서들, 이미지 시그널 프로세서들, 또는 플래시들을 포함할 수 있다.
- [0042] 전력 관리 모듈(188)은 전자 장치(101)에 공급되는 전력을 관리할 수 있다. 일실시예에 따르면, 전력 관리 모듈(388)은, 예를 들면, PMIC(power management integrated circuit)의 적어도 일부로서 구현될 수 있다.
- [0043] 배터리(189)는 전자 장치(101)의 적어도 하나의 구성 요소에 전력을 공급할 수 있다. 일실시예에 따르면, 배터리(189)는, 예를 들면, 재충전 불가능한 1차 전지, 재충전 가능한 2차 전지 또는 연료 전지를 포함할 수 있다.
- [0044] 통신 모듈(190)은 전자 장치(101)와 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102), 전자 장치(104), 또는 서버(108))간의 직접(예: 유선) 통신 채널 또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 통신 모듈(190)은 프로세서(120)(예: 어플리케이션 프로세서)와 독립적으로 운영되고, 직접(예: 유선) 통신 또는 무선 통신을 지원하는 하나 이상의 커뮤니케이션 프로세서를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 통신 모듈(190)은 무선 통신 모듈(192)(예: 셀룰러 통신 모듈, 근거리 무선 통신 모듈, 또는 GNSS(global navigation satellite system) 통신 모듈) 또는 유선 통신 모듈(194)(예: LAN(local area network) 통신 모듈, 또는 전력선 통신 모듈)을 포함할 수 있다. 이들 통신 모듈 중 해당하는 통신 모듈은 제 1 네트워크(198)(예: 블루투스, WiFi direct 또는 IrDA(infrared data association) 같은 근거리 통신 네트워크) 또는 제 2 네트워크(199)(예: 셀룰러 네트워크, 인터넷, 또는 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN)와 같은 원거리 통신 네트워크)를 통하여 외부 전자 장치와 통신할 수 있다. 이런 여러 종류의 통신 모듈들은 하나의 구성 요소(예: 단일 칩)으로 통합되거나, 또는 서로 별도의 복수의 구성 요소들(예: 복수 칩들)로 구현될 수 있다. 무선 통신 모듈(192)은 가입자 식별 모듈(196)에 저장된 가입자 정보(예: 국제 모바일 가입자 식별자(IMS))를 이용하여 제 1 네트워크(198) 또는 제 2 네트워크(199)와 같은 통신 네트워크 내에서 전자 장치(101)를 확인 및 인증할 수 있다.
- [0045] 안테나 모듈(197)은 신호 또는 전력을 외부(예: 외부 전자 장치)로 송신하거나 외부로부터 수신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 안테나 모듈은 서브스트레이트(예: PCB) 위에 형성된 도전체 또는 도전성 패턴으로 이루어진 방사체를 포함하는 하나의 안테나를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 안테나 모듈(197)은 복수의 안테나들을 포함할 수 있다. 이런 경우, 제 1 네트워크(198) 또는 제 2 네트워크(199)와 같은 통신 네트워크에서 사용되는 통신 방식에 적합한 적어도 하나의 안테나가, 예를 들면, 통신 모듈(190)에 의하여 상기 복수의 안테나들로부터 선택될 수 있다. 신호 또는 전력은 상기 선택된 적어도 하나의 안테나를 통하여 통신 모듈(190)과 외부 전자 장치 간에 송신되거나 수신될 수 있다. 어떤 실시예에 따르면, 방사체 이외에 다른 부품(예: RFIC)이 추가로 안테나 모듈(197)의 일부로 형성될 수 있다.
- [0046] 상기 구성요소들 중 적어도 일부는 주변 기기들간 통신 방식(예: 버스, GPIO(general purpose input and output), SPI(serial peripheral interface), 또는 MIPI(mobile industry processor interface))를 통해 서로 연결되고 신호(예: 명령 또는 데이터)를 상호간에 교환할 수 있다.
- [0047] 일실시예에 따르면, 명령 또는 데이터는 제 2 네트워크(199)에 연결된 서버(108)를 통해서 전자 장치(101)와 외부의 전자 장치(104)간에 송신 또는 수신될 수 있다. 전자 장치(102, 104) 각각은 전자 장치(101)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 일실시예에 따르면, 전자 장치(101)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 외부 전자 장치들(102, 104, or 108) 중 하나 이상의 외부 장치들에서 실행될 수 있다. 예를 들면, 전자 장치(101)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로, 또는 사용자 또는 다른 장치로부터의 요청에 반응하여 수행해야 할 경우에, 전자 장치(101)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 하나 이상의 외부 전자 장치들에게 그 기능 또는 그 서비스의 적어도 일부를 수행하라고 요청할 수 있다. 상기 요청을 수신한 하나 이상의 외부 전자 장치들은 요청된 기능 또는 서비스의 적어도 일부, 또는 상기 요청과 관련된 추가 기

능 또는 서비스를 실행하고, 그 실행의 결과를 전자 장치(101)로 전달할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 결과를, 그대로 또는 추가적으로 처리하여, 상기 요청에 대한 응답의 적어도 일부로서 제공할 수 있다. 이를 위하여, 예를 들면, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다.

[0049] 도 2a 및 도 2b는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(200)의 전면 사시도 및 후면 사시도를 도시한 도면이다.

[0050] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 일 실시예에 따른 전자 장치(200)(예: 도 1의 전자 장치(101))는 제1 면(또는 전면)(210A), 제2 면(또는 후면)(210B), 및 제1 면(210A) 및 제2 면(210B) 사이의 공간을 둘러싸는 측면(210C)을 포함하는 하우징(210)과, 상기 하우징(210)의 적어도 일부에 연결되고 상기 전자 장치(200)를 사용자의 신체 일부(예: 손목, 발목 등)에 탈착 가능하게 결합하도록 구성된 결합 부재(250, 260)를 포함할 수 있다. 다른 실시예(미도시)에서는, 하우징은, 도 2a의 제1 면(210A), 제2 면(210B) 및 측면(210C)들 중 일부를 형성하는 구조를 지칭할 수도 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 면(210A)은 적어도 일부분이 실질적으로 투명한 전면 플레이트(201)(예: 다양한 코팅 레이어들을 포함하는 글라스 플레이트, 또는 폴리머 플레이트)에 의하여 형성될 수 있다. 제2 면(210B)은 실질적으로 불투명한 후면 플레이트(207)에 의하여 형성될 수 있다. 상기 후면 플레이트(207)는, 예를 들어, 코팅 또는 착색된 유리, 세라믹, 폴리머, 금속(예: 알루미늄, 스테인레스 스틸(STS), 또는 마그네슘), 또는 상기 물질들 중 적어도 둘의 조합에 의하여 형성될 수 있다. 상기 측면(210C)은, 전면 플레이트(201) 및 후면 플레이트(207)와 결합하며, 금속 및/또는 폴리머를 포함하는 측면 베젤 구조(또는 “측면 부재”)(206)에 의하여 형성될 수 있다. 어떤 실시예에서는, 후면 플레이트(207) 및 측면 베젤 구조(206)는 일체로 형성되고 동일한 물질(예: 알루미늄과 같은 금속 물질)을 포함할 수 있다. 상기 결합 부재(250, 260)는 다양한 재질 및 형태로 형성될 수 있다. 직조물, 가죽, 러버, 우레탄, 금속, 세라믹, 또는 상기 물질들 중 적어도 둘의 조합에 의하여 일체형 및 복수의 단위 링크가 서로 유동 가능하도록 형성될 수 있다.

[0051] 일 실시예에 따르면, 전자 장치(200)는, 디스플레이(220)(예: 도 1의 표시 장치(160)), 오디오 모듈(205, 208), 센서 모듈(211), 키 입력 장치(202, 203, 204) 및 커넥터 홀(209) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 전자 장치(200)는, 구성요소들 중 적어도 하나(예: 키 입력 장치(202, 203, 204), 커넥터 홀(209), 또는 센서 모듈(211))를 생략하거나 다른 구성요소를 추가적으로 포함할 수 있다.

[0052] 디스플레이(220)(예: 도 1의 표시 장치(160), 또는 유저 인터페이스)는, 예를 들어, 제1 부분(예: 전면 플레이트(201)의 상당 부분)을 통하여 노출될 수 있다. 디스플레이(220)의 형태는, 상기 전면 플레이트(201)의 형태에 대응하는 형태일 수 있으며, 원형, 타원형, 또는 다각형 등 다양한 형태일 수 있다. 디스플레이(220)는, 터치 감지 회로, 터치의 세기(압력)를 측정할 수 있는 압력 센서, 및/또는 지문 센서와 결합되거나 인접하여 배치될 수 있다.

[0053] 오디오 모듈(205, 208)은, 마이크 홀(205) 및 스피커 홀(208)을 포함할 수 있다. 마이크 홀(205)은 외부의 소리를 획득하기 위한 마이크가 내부에 배치될 수 있고, 어떤 실시예에서는 소리의 방향을 감지할 수 있도록 복수개의 마이크가 배치될 수 있다. 스피커 홀(208)은, 외부 스피커 및 통화용 리시버로 사용할 수 있다. 어떤 실시예에서는 스피커 홀(207, 214)과 마이크 홀(203)이 하나의 홀로 구현 되거나, 스피커 홀(207, 214) 없이 스피커가 포함될 수 있다(예: 피에조 스피커).

[0054] 센서 모듈(211)은, 전자 장치(200)의 내부의 작동 상태, 또는 외부의 환경 상태에 대응하는 전기 신호 또는 데이터 값을 생성할 수 있다. 센서 모듈(211)은, 예를 들어, 하우징(210)의 제2 면(210B)을 통해 노출되며, 생체 센서 모듈(예: HRM 센서)을 포함할 수 있다. 생체 센서 모듈은 사용자의 신체 일부와 접촉하여 혈압값을 산출하도록 구성된 광용적맥파(photoplethysmogram, PPG)를 포함할 수 있다. 또는, 센서 모듈(211)은 심전도(electrocardiogram, ECG), 전기 피부 반응(galvanic skin response, GSR), 뇌파(electroencephalogram, EEG), 생체전기저항 측정법(bioimpedance assessment, BIA) 또는 심탄도(Ballistocardiogram, BCG) 중 적어도 하나를 측정할 수 있는 전극을 포함할 수 있다. 또한, 센서 모듈(211)은 적어도 하나의 센서를 더 포함할 수 있다. 전자 장치(200)는, 도시되지 않은 센서 모듈, 예를 들어, 제스처 센서, 자이로 센서, 기압 센서, 마그네틱 센서, 가속도 센서, 그립 센서, 컬러 센서, IR(infrared) 센서, 생체 센서, 온도 센서, 습도 센서, 또는 조도 센서 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0055] 다양한 실시예들에 따르면, 센서 모듈(211)이 생체 측정용 광학센서인 경우, N개의 다양한 파장을 갖는 LED를 광원(light source)으로 포함할 수 있다. 광원으로 그린 파장을 사용하는 경우, 센서 모듈(211)은 심박수(heart rate)를 측정하는데 가장 많이 쓰이는 파장 대이고 피부 속에 깊게 침투되어 노이즈에 강한 특성이 있을 수 있

다. 광원으로 레드 파장을 사용하는 경우, 센서 모듈(211)은 상대적으로 깊게 침투되어 보다 정확한 심박수를 측정할 수 있다. 광원으로 적외선(infrared, IR) 파장을 사용하는 경우, 센서 모듈(211)은 레드 파장과 더불어 심박수 및 산소포화도(saturation of percutaneous oxygen, SPO2)와 같은 생체 정보를 획득할 수 있다. 광원으로 레드, 그린, 적외선 파장을 사용하면, 센서 모듈(211)은 피부톤 측정이 가능할 수 있다. 광원으로 블루 파장을 사용하는 경우, 센서 모듈(211)은 혈당의 경향을 측정할 수도 있다. 다양한 LED 파장대가 추가될수록 더 많은 생체 정보를 획득할 수 있다.

[0056] 다양한 실시예들에 따르면, 센서 모듈(211)은 적어도 하나 이상의 파장을 다양하게 포함할 수 있다. 센서 모듈(211)은 각 파장 별로 적어도 1개 이상의 에미터(emitter) 및 디텍터(detector)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 디텍터는 적어도 1개 이상의 포토다이오드(photodiode)로 구성될 수 있으며, 광원과 정해진 이격에 동일하게 구성될 수도 있고, 다른 이격 거리로 적어도 1개 이상 구성될 수도 있다. 센서 IC(미도시)는 센서를 직접적으로 제어하는 센서 구동 컨트롤러(sensor driver controller) 및 A/D 컨버터(analog digital converter)로 구성될 수 있다. 센서 구동 컨트롤러는 에미터 컨트롤러, 디텍터 컨트롤러를 포함할 수 있다. 센서 구동 컨트롤러는 직접적으로 에미터와 디텍터를 구동하는 역할을 할 수 있다. 센서 구동 컨트롤러는 아날로그 프론트 엔드(analog front end, AFE) 역할을 포함할 수 있다. 아날로그 프론트 엔드는 LED 드라이버들과 디텍터값을 증폭하는 증폭기(amplifier), 디텍터에서 나오는 아날로그 값을 디지털 값으로 변환하는 아날로그 디지털 컨버터, LED 드라이버와 아날로그 디지털 컨버터를 제어하는 컨트롤러로 각각 구성될 수 있다. 디텍터를 통해 들어온 센서 데이터는 생체 정보로 가공되어 사용자에게 제공될 수 있다. 상기 생체 정보는 생체 정보를 제공하는 어플리케이션에 저장되거나, 제3의 어플리케이션에 제공될 수 있다.

[0057] 키 입력 장치(202, 203, 204)는, 하우징(210)의 제1 면(210A)에 배치되고 적어도 하나의 방향으로 회전 가능한 휠 키(202), 및/또는 하우징(210)의 측면(210C)에 배치된 사이드 키 버튼(202, 203)을 포함할 수 있다. 휠 키는 전면 플레이트(202)의 형태에 대응하는 형태일 수 있다. 다른 실시예에서는, 전자 장치(200)는 상기 언급된 키 입력 장치(202, 203, 204)들 중 일부 또는 전부를 포함하지 않을 수 있고 포함되지 않은 키 입력 장치(202, 203, 204)는 디스플레이(220) 상에 소프트 키 등 다른 형태로 구현될 수 있다. 커넥터 홀(209)은, 외부 전자 장치와 전력 및/또는 데이터를 송수신하기 위한 커넥터(예를 들어, USB 커넥터)를 수용할 수 있고 외부 전자 장치와 오디오 신호를 송수신하기 위한 커넥터를 수용할 수 있는 다른 커넥터 홀(미도시)을 포함할 수 있다. 전자 장치(200)는, 예를 들면, 커넥터 홀(209)의 적어도 일부를 덮고, 커넥터 홀에 대한 외부 이물질의 유입을 차단하는 커넥터 커버(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0058] 걸착 부재(250, 260)는 락킹 부재(251, 161)를 이용하여 하우징(210)의 적어도 일부 영역에 탈착 가능하도록 걸착될 수 있다. 걸착 부재(250, 260)는 고정 부재(252), 고정 부재 체결 홀(253), 밴드 가이드 부재(254), 밴드 고정 고리(255) 중 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다.

[0059] 고정 부재(252)는 하우징(210)과 걸착 부재(250, 260)를 사용자의 신체 일부(예: 손목, 발목 등)에 고정시키도록 구성될 수 있다. 고정 부재 체결 홀(253)은 고정 부재(252)에 대응하여 하우징(210)과 걸착 부재(250, 260)를 사용자의 신체 일부에 고정시킬 수 있다. 밴드 가이드 부재(254)는 고정 부재(252)가 고정 부재 체결 홀(253)과 체결 시 고정 부재(252)의 움직임 범위를 제한하도록 구성됨으로써, 걸착 부재(250, 260)가 사용자의 신체 일부에 밀착하여 걸착되도록 할 수 있다. 밴드 고정 고리(255)는 고정 부재(252)와 고정 부재 체결 홀(253)이 체결된 상태에서, 걸착 부재(250, 160)의 움직임 범위를 제한할 수 있다.

[0060] 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(200)는 하우징(210)의 내부에 위치하는 무선 통신 회로(예: 도 1의 통신 모듈(190)), 하우징(210)의 내부에 위치하고 상기 유저 인터페이스(예: 디스플레이(200), 상기 PPG 센서, 상기 적어도 하나의 센서, 및 상기 무선 통신 회로와 작동적으로 연결되는 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120)), 및 상기 프로세서와 작동적으로 연결되는 메모리(예: 도 1의 메모리(130))를 더 포함할 수 있다. 메모리(130)는 실행 시에, 프로세서(120)가, 상기 적어도 하나의 센서로부터 제1 데이터를 수신하고, 상기 수신된 제1 데이터에 적어도 일부 기초하여, 상기 PPG 센서로부터 제2 데이터를 수신하고, 상기 제2 데이터로부터 PAT(Pulse Arrival Time)값, HR(Heart Rate)값 및 PTT(Pulse Transit Time)값을 결정하고, 상기 결정된 값들을, PWV(Pulse Wave Velocity) 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 BP1 및 제2 혈압값 BP2를 산출하고, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 캘리브레이션(calibration) 시점을 결정하고, 상기 결정에 적어도 일부 기초하여, 상기 캘리브레이션 시점과 관련된 가이드 정보를 상기 유저 인터페이스를 통하여 제공하도록 하는 인스트럭션들을 저장할 수 있다.

[0061] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 사용자 상태를 인식(또는 검출)할 수 있다. 상기 사용자 상태는 움

직업이 있는 상태 또는 움직임이 없는 상태로 구분할 수 있다. 또는, 상기 사용자 상태는 정적인 상태, 동적인 상태, 또는 수면 상태로 구분할 수 있다. 또는, 상기 사용자 상태는 정적인 상태, 동적인 상태, 수면 상태, 또는 운동 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 사용자 상태는 예시일 뿐, 상기 사용자 상태가 네 가지 상태로 제한되는 것은 아니다. 상기 정적인 상태는 사용자가 앉아 있는 상태(예: sedentary)를 의미할 수 있다. 상기 동적인 상태는 사용자가 움직이는 상태로 혈압 측정이 어려운 active 상태를 의미할 수 있다. 상기 수면 상태는 움직임이 거의 없고, 혈압도 낮게 유지되는 상태를 의미할 수 있다. 상기 운동 상태는 심박이 급격하게 상승하는 상태, 즉 동적인 상태보다 더 많은 움직임이 있는 상태를 의미할 수 있다.

[0062] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 센서 모듈(211)로부터 획득한 센서 데이터를 이용하여 사용자 상태를 인식할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 가속도 센서를 이용하여 측정된 가속도 데이터가 이전 가속도 데이터와 차이가 미미한 경우(예: 차이가 제1 기준치 미만), 정적인 상태로 판단할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 가속도 데이터가 이전 가속도 데이터와 차이가 제1 기준치 이상이고, 제2 기준치 미만인 경우 동적인 상태로 판단할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 가속도 데이터가 이전 가속도 데이터와 차이가 제1 기준치보다 큰 제2 기준치 이상인 경우 운동 상태로 판단할 수 있다. 프로세서(120)는 가속도 센서 또는 자이로 센서를 이용하여 측정된 센서 데이터(예: 가속도 데이터, 자이로 데이터)가 설정된 조건을 만족하는 경우, 정적인 상태로 판단할 수 있다. 상기 설정된 조건은 자이로 데이터가 수평 상태 또는 가속도 데이터가 검출되지 않는 경우(또는 가속도 데이터의 차이가 미미한 경우)를 포함할 수 있다.

[0063] 다양한 실시예들에 따르면, 사용자의 상태를 인식(또는 판단)하는 것은, 현재 사용자 상태로 각 알고리즘에 따른 혈압 측정(또는 산출)이 가능한지 여부를 판단하기 위한 것일 수 있다. 예를 들어, 움직임이 있는 상태(예: 동적인 상태, 운동 상태)에서 측정된 혈압은 실제 혈압과 다를 가능성이 클 수 있다. 움직임이 있는 상태에서 커프 혈압계가 아닌 전자 장치(101)에서 측정된 혈압은 신뢰하기 어려울 수 있다. 프로세서(120)는 사용자 상태에 기초하여 맥파 속도(pulse wave velocity; PWV) 방법 또는 맥파 분석(pulse wave analysis; PWA) 방법으로 측정된 혈압의 정확도를 판단할 수 있다.

[0064] 프로세서(120)는 혈압(blood pressure)(또는 혈압값)을 산출할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 PWA 또는 PWV로 혈압값을 산출할 수 있다. 이하에서는 두 가지 방법으로 혈압값을 산출하는 것으로 설명하지만, 혈압값을 산출하는 방법이 상기 두 가지 방법으로 한정되는 것은 아닐 수 있다. PWA는 센서 모듈(211)로부터 획득한 센서 데이터로 맥파의 파형을 분석하여 혈압과 상관관계가 높은 특징점을 추출하고, 특징점을 이용하여 혈압값을 산출(또는 측정)하는 방식이다. 예를 들어, 센서 모듈(211)이 광용적 맥파 모듈을 포함하는 경우, 광용적 맥파 모듈로 측정된 맥파는 AI(augmentation index), AP(augmentation point), Dicrotic notch, Area와 같은 특징점을 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 특징점을 이용하여 혈압과 관계된 CO(cardiac output)값, TPR(total peripheral resistance)값, 혈관 경직도를 획득할 수 있다.

[0065] 다양한 실시예들에 따르면, PWV는 혈류의 속도 측정을 통해 혈압값을 산출하는 방식이다. PWV는 PAT(pulse arrival time)값과 PTT(pulse transit time) 값으로 구분할 수 있다. PAT 또는 PTT은 모두 혈액이 출발하는 시간과 도착하는 시간을 이용하여 혈류 이동 시간을 측정하고 혈류 속도를 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 산출된 혈류 속도와 혈압의 비례관계를 이용하여 혈압값을 추정할 수 있다.

[0066] 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(200)는 혈압 측정을 위한 장치(예: 커프)를 사용자에게 부착하여 혈압값을 측정하는 것이 아니기 때문에, 정확한 혈압 측정이 어려울 수 있다. 프로세서(120)는 센서 모듈(211)에 의해 측정된 센서 데이터를 이용하여 혈압값을 추정(또는 산출)할 수 있다. 센서 모듈(211)에 포함된 센서의 종류에 따라 측정되는 센서 데이터(예: 측정 파라미터)가 달라질 수 있다. 프로세서(120)는 센서 모듈(211)에 의해 측정된 센서 데이터를 이용하여 다양한 알고리즘 중 적어도 두 개의 알고리즘에 의해 혈압값을 산출할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 상기 적어도 하나의 센서로부터 제1 데이터를 수신하고, 상기 수신된 제1 데이터에 적어도 일부 기초하여, 상기 PPG 센서로부터 제2 데이터를 수신하고, 상기 제2 데이터로부터 PAT(Pulse Arrival Time)값, HR(Heart Rate)값 및 PTT(Pulse Transit Time)값을 결정할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압 산출 방법(예: PWA 또는 PWV)을 달리하거나, 혈압 산출에 사용할 파라미터 또는 식을 달리하여 적어도 두 번의 혈압값을 산출할 수 있다.

[0067] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 상기 결정된 값들을, 하기 수학적 식 1(또는 식 1) 및 수학적 식 2(또는 식 2)의 PWV(Pulse Wave Velocity) 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 BP1 및 제2 혈압값 BP2을 산출할 수 있다. 수학적 식 1 및 수학적 식 2는 아래와 같을 수 있다.

수학식 1

[0068]

$$BP_1 = a_1PAT + b_1HR + c_1$$

수학식 2

[0069]

$$BP_2 = a_2 \ln(PTT) + b_2$$

[0070]

상기 수학식 1 및 상기 수학식 2에서, a_1 , a_2 , b_1 , b_2 , c_1 은 캘리브레이션시에 산출된 혈압값을 Cuff 혈압계로 산출한 혈압값과 매칭시키기 위한 상수값일 수 있다.

[0071]

프로세서(120)는 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 캘리브레이션 시점을 결정하고, 상기 결정에 적어도 일부 기초하여, 상기 캘리브레이션 시점과 관련된 가이드 정보를 상기 유저 인터페이스(예: 예: 디스플레이(220))를 통하여 제공할 수 있다.

[0072]

다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 상기 제1 데이터가 선택된 임계값 이하 일때, 상기 PPG 센서로부터 제2 데이터를 수신할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 산출된 혈압값을 메모리(130)에 저장할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 가이드 정보에 따라 사용자로부터 새로운 혈압값을 입력받고, 상기 입력된 새로운 혈압값을 메모리(130)에 저장할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 새로운 혈압값이 입력되기 전까지 혈압 정확도를 안내할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 새로운 혈압에 기반하여 상기 상수값을 결정하고, 상기 결정된 상수값에 기반하여 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 산출할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 식 1 및 2에서 a_1 , a_2 , b_1 , b_2 , c_1 의 상수값을 보정 팩터로서 결정할 수 있다.

[0073]

다양한 실시예들에 따르면, PWA이나 PWV은 혈압값을 산출하는 다양한 식을 포함할 수 있다. 종래의 전자 장치는 기설정된 식으로 혈압값을 산출하였지만, 본 발명에서는 복수의 식들 중에서 서로 다른 적어도 두 개의 식을 이용하여 혈압값을 산출할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 사용자 상태에 기반하여 혈압 산출 방법 또는 식을 결정하고, 결정된 혈압 산출 방법 또는 식에 기반하여 혈압값을 산출할 수 있다.

[0074]

다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 사용자 상태에 기반하여 각 알고리즘으로 혈압 산출이 가능한지를 판단할 수 있다. PWA는 깨끗한 파형을 필요로 하기 때문에 움직임이 없을 때에만 산출이 가능하고, PWV는 심전도 또는 맥파(또는 심박수)를 사용한다면 어느정도 움직임이 있는 상태에서도 산출이 가능할 수 있다. 움직임이 있는 상태에서 산출된 PWA의 혈압은 실제 혈압과 다를 가능성이 클 수 있다. 움직임이 있는 상태에서 PWA로 산출된 혈압과 PWV로 산출된 혈압이 다를 수 있다. 프로세서(120)는 사용자 상태에 기반하여 PWA로 혈압값을 산출할 지 또는 PWV로 혈압값을 산출할 지 여부를 결정할 수 있다.

[0075]

프로세서(120)는 산출된 혈압(또는 혈압값)을 실제 혈압으로 보정할 수 있다. PWV과 PWA 모두 혈압과 관련된 지표(CO, TPR, 혈류 속도)를 이용하여 혈압값을 추정하는 방식이지만, 실제 상완 동맥의 압력을 측정하는 방법이 아니기 때문에, 실제 혈압과의 보정이 필요할 수 있다. 프로세서(120)는 PWV의 경우 수학식 3을 이용하여 혈압값을 보정할 수 있다.

수학식 3

[0076]

$$BP_{PWV} = -\frac{2}{\alpha} \ln(PTT) + \frac{1}{\alpha} \ln\left(\frac{2r\rho\Delta X^2}{Eh}\right)$$

[0077]

BP_{PWV} : PWV로 산출된 혈압이고, E는 세로 탄성 계수(Young's modulus)이고, h는 혈관 두께(thickness of blood vessel)이고, r은 혈관 반지름(inner radius of blood vessel)이며, ρ 는 혈액 밀도(density of blood)일 수 있다.

- [0078] 상기 수학적 식 3을 간단히 표현하면 상기에서 설명한 수학적 식 2와 같이 나타낼 수 있다.
- [0079] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 PWV에서 혈압 보정 시, 커프 혈압계로 측정된 혈압과 PWV에서 산출된 PTT 값으로 PWV의 보정 팩터(calibration factor)를 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 식 1 및 2에서 a_1 , a_2 , b_1 , b_2 , c_1 의 상수값을 보정 팩터로서 결정할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 결정된 보정 팩터를 이용하여 PTT만으로 혈압값을 보정할 수 있다. 프로세서(120)는 PWA의 경우 파형에서 혈압과 연관된 특징점을 추출하고, 추출된 특징점들의 변화를 이용하여 혈압값을 보정할 수 있다. 프로세서(120)는 PWA의 경우 수학적 식 4를 이용하여 혈압값을 보정할 수 있다.

수학적 식 4

[0080]
$$BP_{PWA} = BP_{Base} + \Delta BP$$

[0081]
$$\Delta BP = F_{CO} \times CO + F_{TPR} \times TPR$$

- [0082] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 보정된 혈압값을 메모리(예: 도 1의 메모리(130))에 저장할 수 있다. 프로세서(120)는 서로 다른 산출 방법(예: PWV, PWA)으로 산출한 혈압값들 간의 차이에 기반하여 캘리브레이션 시점을 결정할 수 있다. 실제 혈압 보정 시 사용되는 수학적 식 1 내지 수학적 식 4에서 a_1 , a_2 , b_1 , b_2 , c_1 , F_{CO} , F_{TPR} 등(예: 보정 팩터)은 시간이 지남에 따라 사용자의 신체 변화로 인해 조금씩 달라질 수 있는 변수들이다. 예를 들어 사용자의 혈관 경직도가 달라지게 되면 F_{TPR} 값이 달라지게 되고, 따라서 정확한 혈압(또는 혈압값)을 얻기 위해선 커프 혈압계를 이용한 혈압 보정 작업을 수행해야 할 수 있다. 상기 커프 혈압계는 커프를 사용자 팔뚝에 감아 압력을 가하여 혈압값을 산출하는 장치를 의미할 수 있다. 상기 커프 혈압계는 전자 장치(101)와 같은 커프리스 혈압계에서 측정된 혈압보다 혈압 정확도가 높을 수 있다.

- [0083] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 PWV로 산출된 혈압과 PWA로 산출된 혈압의 차이로 캘리브레이션 시점을 판단할 수 있다. 예를 들어, 처음 혈압 보정을 수행하면, 그 당시 사용자의 신체 상태에 따라 보정 팩터가 결정될 수 있다. 사용자의 신체 상태가 유지된다면 혈압 보정 팩터도 변화가 없기 때문에 PWV로 산출된 혈압과 PWA로 산출된 혈압이 비슷하게 유지될 수 있다. 사용자의 신체 상태가 변화한다면, 예를 들어 혈관 경직도가 달라지게 된다면 F_{TPR} 이 가장 크게 영향을 받게 되고 따라서 PWA로 산출된 혈압이 실제 혈압과의 차이가 커지게 될 수 있다.

- [0084] 프로세서(120)는 PWA와 PWV로 산출된 혈압 간의 차이가 기준치를 초과하는 경우(또는 일정 범위를 벗어나는 경우), 캘리브레이션 시점으로 판단할 수 있다. 프로세서(120)는 사용자에게 상기 캘리브레이션 시점과 관련된 가이드 정보를 제공할 수 있다. 상기 캘리브레이션 시점과 관련된 가이드 정보는 커프 혈압계로 산출된 혈압(또는 혈압값)을 입력하라는 것일 수 있다. 예를 들어, 입력되는 혈압은 수축기 혈압(systolic blood pressure; SBP) 또는 확장기 혈압(diastolic blood pressure; DBP)을 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 디스플레이(예: 표시 장치(160))를 통해 혈압 입력 요청 메시지를 표시하거나, 스피커(예: 음향 출력 장치(155)) 또는 진동(예: 햅틱 모듈(179))를 통해 음성 또는 진동을 출력할 수 있다.

- [0085] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 혈압 정확도에 기반하여 캘리브레이션 시점을 판단할 수 있다. 혈압 정확도는 사용자 상태에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 상기 사용자 상태가 정적인 상태 또는 수면 상태인 경우 혈압 정확도가 높고, 상기 사용자 상태가 동적인 상태 또는 운동 상태인 경우 혈압 정확도가 낮을 수 있다. 또는, 수면 상태는 혈압 정확도가 '상'이고, 정적인 상태는 혈압 정확도가 '중'이며, 동적인 상태 또는 운동 상태는 혈압 정확도가 '하'일 수 있다. 프로세서(120)는 혈압 정확도에 가중치를 부여하고, 부여된 가중치에 기반하여 캘리브레이션 시점을 판단할 수 있다.

- [0087] 도 3a는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치에서 맥파 파형을 분석하여 혈압값을 산출하는 일례를 도시한 도면이다.

- [0088] 도 3a를 참조하면, 맥파 파형 그래프(300)를 나타낸 것이다. 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101), 도 2의 전자 장치(200))는 PWA의 경우 PPG 센서(예: 도 2의 센서 모듈(211))를 이용하여 맥파의 파형(예: 제2 데이터)을 획득할 수 있다. 센서 모듈(211)의 광원에서 방출된 빛의 일부는 사용자의 신체로 흡수

되고, 다른 일부는 사용자의 신체로부터 반사될 수 있다. 센서 모듈(211)은 반사되는 빛의 양을 디텍터로 감지하여 심장의 움직임에 따라 크고 작음이 반복되는 제1 맥파 파형(305)을 획득할 수 있다. 제2 맥파 파형(310)은 일반 혈압(예: elastic artery)의 파형을 나타내고, 제3 맥파 파형(315)은 높은 혈압(예: stiff artery)의 파형을 나타낼 수 있다. 전자 장치(101)의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 맥파의 파형을 분석하여 혈압과 상관관계가 높은 특징들을 추출하여 혈압값을 산출할 수 있다. 예를 들어, 제2 맥파 파형(310)과 제3 맥파 파형(315)을 비교해보면, 프로세서(120)는 심장에서부터 나가는 혈액(예: 점선 파형)과 심장으로 들어가는 혈액(예: 실선 파형) 간의 속도 차이를 이용하여 혈압값을 산출할 수 있다.

[0089] 도 3b는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치에서 혈류 속도를 이용하여 혈압값을 산출하는 일례를 도시한 도면이다.

[0090] 도 3b를 참조하면, 혈류 속도 그래프(390)를 도시한 것이다. PWV는 PAT(pulse arrival time) 방법과 PTT(pulse transit time) 방법으로 구분할 수 있다. 두 방법은 모두 혈액이 출발하는 시간과 도착하는 시간을 이용하여 혈류 이동 시간을 측정하고 혈류 속도를 산출할 수 있다. 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 PPG 센서로부터 제2 데이터를 수신하고, 상기 제2 데이터로부터 PAT(Pulse Arrival Time)값, HR(Heart Rate)값 및 PTT(Pulse Transit Time)값을 결정하고, 상기 결정된 값들을, PWV 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 BP₁ 및 제2 혈압값 BP₂을 산출할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 상기 산출된 혈류 속도와 혈압의 비례관계를 이용하여 혈압값을 추정할 수 있다. 예를 들어, PAT 방법은 심전도(320)의 R-peak(325)를 혈류의 출발 시점으로 정의하며, PTT 방법은 심탄도(Ballistocardiogram, BCG)(330)의 J-peak(335)를 혈류의 출발 시점으로 정의할 수 있다. PEP(pre ejection period) 방법은 광용적맥파(340)에서 PAT 방법으로 측정한 혈류의 출발 시간에서 PTT 방법으로 측정한 혈류의 도착시간을 뺀 기간으로 정의할 수 있다.

[0091] 다양한 실시예들에 따르면, 혈류의 출발 시간은 가속도 또는 자이로 센서를 이용하여 측정할 수 있다. 심장 박동에 따라 발생하는 미세한 움직임을 가속도 또는 자이로 센서로 측정할 수 있다. 움직임을 없는 편안한 자세에서 측정이 가능하며 전자 장치(101)를 사용자의 흉부쪽에 밀착시킨다면 좀 더 선명한 신호를 얻을 수 있다. 이러한 심장 박동에 의한 움직임의 파형이 BCG(330)이며 가장 큰 신호인 J-Peak(335)를 혈류의 출발 시점으로 정한다. 전자 장치(101)에 ECG(Electrocardiograph) 전극이 있다면 ECG(320)의 R-peak(325)를 혈류의 출발 시간으로 사용할 수 있다.

[0092] 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(101)는 카메라 모듈(예: 도 1의 카메라 모듈(180)) 또는 오디오 모듈(예: 도 1의 오디오 모듈(170))을 이용하여 혈압(또는 혈압값) 측정(또는 산출)이 가능할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 카메라 모듈(180)을 이용하여 셀피 모드로 사용자의 얼굴 부분을 촬영하면, 심박에 따라 혈관 속 혈류의 변화(예: 얼굴 PPG)를 측정할 수 있다. 이 파형은 PWA를 사용하기 위한 특징점을 뽑기 어렵지만, 손가락에서 PPG를 얻은 파형과 비교하여 PWV의 혈류 도착 시간을 결정하는데 활용이 가능하다. 프로세서(120)는 카메라 모듈(180)을 이용하여 사용자 자세를 측정할 수 있다. 오디오 모듈(170)의 경우 오디오 마이크 쪽을 흉부 위치에 밀착시킨다면 심장 박동 소리인 PCG(Phonocardiogram)를 측정할 수 있는데, 이를 BCG J-Peak, ECG R-Peak 대응으로 사용이 가능할 수 있다. 프로세서(120)는 오디오 모듈(170)을 이용하여 사용자와 전자 장치(101)간의 거리를 측정할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 측정된 거리를 혈압 측정에 이용할 수 있다.

[0093] 도 3c는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치에서 혈압값을 보정하는 일례를 도시한 도면이다.

[0094] 도 3c를 참조하면, 혈압 그래프(395)를 나타낸 것이다. 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))는 PWV와 PWA로 추정된(또는 산출된) 혈압값을 이용하여 실제 혈압으로 보정할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 센서 모듈(예: 도 2의 센서 모듈(211))로부터 획득하는 센서 데이터(예: 제2 데이터)를 이용하여 대동맥 혈압(aortic pressure) 파형(345), 심방 압력(atrial pressure) 파형(350), 심실 압력(ventricular pressure) 파형(355)을 획득할 수 있다. 프로세서(120)는 각 파형에서 혈압과 연관된 특징점을 추출하고, 추출된 특징점들의 변화를 이용하여 심실 부피(ventricular volume)(360), ECG(365), PCG(phonocardiogram)(370)을 구할 수 있다. 프로세서(120)는 광용적맥파(370)로부터 심장 수축기(380), 심장 확장기(385)를 획득하여 혈압값을 보정할 수 있다.

[0096] 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))는 하우징(예: 도 2의 하우징(210), 상기 하우징의 제1 부분(예: 도 2의 제1 면(210A))에 배치된 유저 인터페이스(예:

도 1의 표시 장치(160), 도 2의 디스플레이(220)), 상기 하우징의 제2 부분(예: 도 2의 제2 면(210B))을 통해 노출되며, 사용자의 신체 일부와 접촉하여 혈압값을 산출하도록 구성된 PPG(photoplethysmogram) 센서(예: 도 1의 센서 모듈(176), 도 2의 센서 모듈(211)), 적어도 하나의 센서(예: 도 1의 센서 모듈(176), 도 2의 센서 모듈(211)), 상기 하우징의 내부에 위치하는 무선 통신 회로(예: 도 1의 무선 통신 모듈(192)), 상기 하우징의 내부에 위치하고 상기 유저 인터페이스, 상기 PPG 센서, 상기 적어도 하나의 센서, 및 상기 무선 통신 회로와 작동적으로 연결되는 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120)), 및 상기 프로세서와 작동적으로 연결되는 메모리(예: 도 1의 메모리(130))를 포함하고, 상기 메모리는, 실행 시에, 상기 프로세서가, 상기 적어도 하나의 센서로부터 제1 데이터를 수신하고, 상기 수신된 제1 데이터에 적어도 일부 기초하여, 상기 PPG 센서로부터 제2 데이터를 수신하고, 상기 제2 데이터로부터 PAT(Pulse Arrival Time)값, HR(Heart Rate)값 및 PTT(Pulse Transit Time)값을 결정하고, 상기 결정된 값들을, 하기 식 1 및 식 2의 PWV(Pulse Wave Velocity) 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 BP₁ 및 제2 혈압값 BP₂을 산출하고, $BP_1 \cong a_1PAT + b_1HR + c_1 \dots$ 식 1, $BP_2 \cong a_2\ln(PTT) + b_2 \dots$ 식 2, 상기 식 1 및 상기 식 2에서, a_1 , a_2 , b_1 , b_2 , c_1 은 캘리브레이션시에 측정된 혈압값을 Cuff 혈압계로 측정한 혈압값과 매칭시키기 위한 상수값이고, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 캘리브레이션 시점을 결정하고, 상기 결정에 적어도 일부 기초하여, 상기 캘리브레이션 시점과 관련된 가이드 정보를 상기 유저 인터페이스를 통하여 제공하도록 하는 인스트럭션들을 저장할 수 있다.

[0097] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 상기 제1 데이터가 선택된 임계값 이하 일때, 상기 PPG 센서로부터 제2 데이터를 수신하도록 할 수 있다.

[0098] 상기 적어도 하나의 센서는 가속도 센서, 근접 센서, 온도 센서 또는 홍채 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0099] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 산출된 혈압값을 상기 메모리에 저장하도록 할 수 있다.

[0100] 상기 전자 장치는 웨어러블 장치일 수 있다.

[0101] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 상기 가이드 정보에 응답하여 사용자로부터 제3 혈압값을 입력받고, 상기 입력된 제3 혈압값을 상기 메모리에 저장하도록 할 수 있다.

[0102] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 상기 제3 혈압값이 입력되기 전까지 혈압 정확도를 안내하도록 할 수 있다.

[0103] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 상기 제3 혈압에 적어도 일부 기반하여 상기 상수값을 결정하고, 상기 결정된 상수값에 적어도 일부 기반하여 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 산출하도록 할 수 있다.

[0104] 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))는 하우징(예: 도 2의 하우징(210), 상기 하우징의 제1 부분(예: 도 2의 제1 면(210A))에 배치된 유저 인터페이스(예: 도 1의 표시 장치(160), 도 2의 디스플레이(220)), 상기 하우징의 제2 부분(예: 도 2의 제2 면(210B))을 통해 노출되며, 사용자의 신체 일부와 접촉하여 혈압값을 산출하도록 구성된 PPG 센서(예: 도 1의 센서 모듈(176), 도 2의 센서 모듈(211)), 상기 하우징의 내부에 위치하는 무선 통신 회로(예: 도 1의 무선 통신 모듈(192)), 상기 하우징의 내부에 위치하고 상기 유저 인터페이스, 상기 PPG 센서, 및 상기 무선 통신 회로와 작동적으로 연결되는 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120)), 및 상기 프로세서와 작동적으로 연결되는 메모리(예: 도 1의 메모리(130))를 포함하고, 상기 메모리는, 실행 시에, 상기 프로세서가, 상기 PPG 센서로부터 데이터를 수신하고, 상기 데이터로부터 PAT값, HR값 및 PTT값을 결정하고, 상기 결정된 값들을, 상기 PAT 값 및 상기 HR 값을 이용하는 제1 PWV 알고리즘, 및 상기 PTT 값을 이용하는 제2 PWV 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 및 제2 혈압값을 산출하고, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 캘리브레이션 필요 여부를 결정하고, 상기 결정에 적어도 일부 기초하여, 상기 캘리브레이션과 관련된 정보를 상기 유저 인터페이스를 통하여 제공하도록 하는 인스트럭션들을 저장할 수 있다.

[0105] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 상기 데이터로부터 적어도 하나의 파라미터를 결정하고, 상기 결정된 적어도 하나의 파라미터 중에서 중첩되지 않는 적어도 두 개 이상의 파라미터들 및 보정 팩터에 적어도 일부 기초하여 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 산출하도록 할 수 있다.

[0106] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 제3 혈압값이 입력될 때까지 혈압 정확도를 안내하도록 할 수 있다.

- [0107] 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))는 하우징(예: 도 2의 하우징(210), 상기 하우징의 제1 부분(예: 도 2의 제1 면(210A))에 배치된 유저 인터페이스(예: 도 1의 표시 장치(160), 도 2의 디스플레이(220)), 상기 하우징의 제2 부분(예: 도 2의 제2 면(210B))을 통해 노출되며, 사용자의 신체 일부와 접촉하여 혈압값을 산출하도록 구성된 PPG 센서(예: 도 1의 센서 모듈(176), 도 2의 센서 모듈(211)), 상기 하우징의 내부에 위치하는 무선 통신 회로(예: 도 1의 무선 통신 모듈(192)), 상기 하우징의 내부에 위치하고 상기 유저 인터페이스, 상기 PPG 센서, 및 상기 무선 통신 회로와 작동적으로 연결되는 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120)), 및 상기 프로세서와 작동적으로 연결되는 메모리(예: 도 1의 메모리(130))를 포함하고, 상기 메모리는, 실행 시에, 상기 프로세서가, 상기 PPG 센서로부터 데이터를 수신하고, 상기 데이터로부터 PTT값 및 CO(Cardiac Output)값, 및 TPR(Total Peripheral Resistance) 값을 결정하고, 상기 결정된 값들을, 상기 PTT 값을 이용하는 제1 PWV 알고리즘, 및 상기 CO 값 및 TPR 값을 이용하는 제2 PWA 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 및 제2 혈압값을 산출하고, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 캘리브레이션 필요 여부를 결정하고, 상기 결정에 적어도 일부 기초하여, 상기 캘리브레이션과 관련된 정보를 상기 유저 인터페이스를 통하여 제공하도록 하는 인스트럭션들을 저장할 수 있다.
- [0108] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 상기 적어도 하나의 센서로부터 획득하는 센서 데이터를 이용하여 사용자 상태를 검출하고, 상기 사용자 상태가 기설정된 상태인 경우, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 산출하고, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값 간의 차이가 기준치를 초과하는 경우, 상기 캘리브레이션 필요 여부를 결정하도록 할 수 있다.
- [0109] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이가 기준치를 초과하는 경우, 사용자 상태를 검출하고, 상기 사용자 상태가 기설정된 상태인 경우, 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 재산출하도록 할 수 있다.
- [0110] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 상기 사용자 상태가 기설정된 상태가 아닌 경우, 제3 혈압값을 입력할 것을 요청하도록 할 수 있다.
- [0111] 상기 사용자 상태는 정적인 상태, 동적인 상태, 수면 상태, 또는 운동 상태 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 기설정된 상태는 상기 정적인 상태 또는 수면 상태인 것을 포함할 수 있다.
- [0112] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 상기 제3 혈압값이 입력되면, 상기 메모리에 저장된 혈압값을 삭제하고, 상기 제3 혈압값을 저장하고, 상기 저장된 제3 혈압값에 적어도 일부 기초하여 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 재산출하도록 할 수 있다.
- [0113] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 상기 사용자 움직임이 제1 조건에 해당하는 경우, 상기 제1 PWV 알고리즘 또는 상기 제2 PWA 알고리즘 중 어느 하나로 상기 제1 혈압값 또는 상기 제2 혈압값을 산출하도록 할 수 있다.
- [0114] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 상기 사용자 움직임이 제2 조건에 해당하는 경우, 상기 제1 PWV 알고리즘으로 산출한 제1 혈압값과 상기 제2 PWA 알고리즘으로 산출한 제4 혈압값을 보정하여 제2 혈압값을 산출하도록 할 수 있다.
- [0115] 상기 인스트럭션들은 상기 프로세서가, 상기 사용자 움직임이 제3 조건에 해당하는 경우, 상기 제1 PWV 알고리즘으로 산출한 제1 혈압값을 이용하여 상기 제2 PWV 알고리즘으로 산출한 제4 혈압값을 이용하여 캘리브레이션 필요 여부를 결정하도록 할 수 있다.
- [0118] 도 4는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치의 동작 방법을 도시한 흐름도(400)이다.
- [0119] 도 4를 참조하면, 동작(401)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 적어도 하나의 센서(예: 도 1의 센서 모듈(176) 또는 도 2의 센서 모듈(211))로부터 제1 데이터를 수신할 수 있다. 상기 적어도 하나의 센서는 가속도 센서, 근접 센서, 온도 센서 또는 홍채 센서, PPG센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 제1 데이터는 상기 적어도 하나의 센서에서 감지된(또는 측정된) 센서 데이터일 수 있다.
- [0120] 동작(403)에서, 프로세서(120)는 상기 수신된 제1 데이터에 적어도 일부 기초하여, PPG 센서(예: 도 1의 센서

모듈(176) 또는 도 2의 센서 모듈(211))로부터 제2 데이터를 수신할 수 있다. 상기 PPG 센서는 전자 장치(200)의 하우징(210)의 제2 부분(예: 제2 부분(110B))을 통해 노출되며, 사용자의 신체 일부와 접촉하여 혈압값을 산출하도록 구성된 것일 수 있다. 프로세서(120)는 상기 제2 데이터로부터 PAT(Pulse Arrival Time)값, HR(Heart Rate)값 및 PTT(Pulse Transit Time)값을 결정할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 제1 데이터가 선택된 임계값 이하 일때, 상기 PPG 센서로부터 제2 데이터를 수신할 수 있다.

[0121] 동작(405)에서, 프로세서(120)는 상기 제2 데이터로부터 PAT값, HR값 및 PTT값을 결정할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 제2 데이터를 이용하여 HR값을 결정할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 제2 데이터로 혈류의 출발 시간을 산출하고, 상기 제1 데이터로 혈류의 도착 시간을 산출하여 PAT값, HR값 및 PTT값을 결정할 수 있다. 프로세서(120)는 심전도(ECG) 파형을 이용하여 PAT값을 산출하고, 심탄도(BCG)를 이용하여 PTT값을 결정할 수 있다(예: 도 3a 내지 도 3c 참조).

[0122] 동작(407)에서, 프로세서(120)는 상기 결정된 값들을 이용하여 PWV(Pulse Wave Velocity) 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값(BP1) 및 제2 혈압값(BP2)을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 혈액이 출발하는 시간과 도착하는 시간을 이용하여 혈류 이동 시간을 측정하고, 혈류 속도를 산출하여 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 식 1 및 상기 식 2를 PWV 알고리즘에 적용하여 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 산출할 수 있다.

[0123] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 상기 제2 데이터로부터 PTT값 및 혈압 Feature들의 값을 결정하고, 상기 결정된 값들을, 상기 PTT 값을 이용하는 제1 PWV 알고리즘, 및 상기 혈압 Feature들의 값을 이용하는 제2 PWA 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 및 제2 혈압값을 산출할 수 있다.

[0124] 동작(409)에서, 프로세서(120)는 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 캘리브레이션 시점을 결정할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이에 적어도 일부 기초하여, 산출된 혈압값을 메모리(예: 도 1의 메모리(130))에 저장할 수 있다. 혈압을 산출하는 식이 다르면, 혈압값을 산출하는데 사용되는 파라미터가 달라지므로, 결과값에 해당하는 혈압값이 달라질 수 있다. 프로세서(120)는 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값의 차이가 기준치 미만인 경우, 혈압이 정상적으로 산출 및 보정되고 있다고 판단할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압 간의 차이가 기준치 미만인 경우, 보정된 혈압값을 메모리(130)에 저장할 수 있다. 또한, 프로세서(120)는 보정된 혈압값을 사용자에게 제공할 수 있다. 프로세서(120)는 표시 장치(160)를 통해 혈압에 대한 수치, 레벨 또는 그래프로 표시할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압 간의 차이가 기준치를 초과하는 경우, 혈압 보정(또는, 캘리브레이션)이 필요한 것으로 판단할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압 간의 차이가 기준치를 초과하는 경우, 캘리브레이션 시점으로 판단할 수 있다.

[0125] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 사용자 상태에 기반하여 혈압 산출 방법 또는 식을 결정하고, 결정된 혈압 산출 방법 또는 식에 기반하여 혈압값을 산출할 수 있다. 상기 사용자 상태는 정적인 상태, 동적인 상태, 수면 상태, 또는 운동 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 사용자 상태에 기반하여 PWA로 혈압값을 산출할 지 또는 PWV로 혈압값을 산출할 지 여부를 결정할 수 있다. 프로세서(120)는 사용자 상태가 정적인 상태인 경우 PWA로 혈압값을 산출하고, 사용자 상태가 동적인 상태인 경우 PWV로 혈압값을 산출할 수 있다.

[0126] 동작(411)에서, 프로세서(120)는 상기 결정에 적어도 일부 기초하여, 상기 캘리브레이션 시점과 관련된 가이드 정보를 상기 유저 인터페이스(예: 도 1의 표시 장치(160), 도 2의 디스플레이(220))를 통하여 제공할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 유저 인터페이스를 통해 가이드 메시지를 포함하는 사용자 인터페이스를 표시하거나, 스피커(예: 음향 출력 장치(155)) 또는 진동(예: 햅틱 모듈(179))를 통해 음성 또는 진동을 출력할 수 있다.

[0127] 프로세서(120)는 상기 가이드 정보로서 더욱 정확한 혈압 측정을 위해 사용자에게 커프 혈압계로 측정된 혈압(또는 혈압값)을 입력하기 위한 가이드를 제공할 수 있다. 상기 입력되는 혈압은 수축기 혈압(SBP) 또는 확장기 혈압(DBP)을 포함할 수 있다.

[0129] 도 5a 및 도 5b는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치에서 혈압값을 산출하는 일례를 도시한 도면이다.

[0130] 도 5a를 참조하면, 맥파 파형과 관련된 그래프(500)를 도시한 것이다. 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 PPG 센서(예: 도 1의 센서 모듈(176) 또는 도 2의 센서 모듈(211))로부터 획득한 센서 데이터(예: 제2 데이터)를 이용하여 심박수(또는 맥파)를 측정할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 제2 데이터로부터 맥파를 획득하고, 획득한 맥파를 역으로 전환하여 반전 신호(inverted signal, 510)를 획득할 수 있다. 프로세서(120)는 반전 신호(510)를 미분하여 미분 신호(530)를 획득

득하고, 반전 신호(510)와 미분 신호(530)의 특징점을 추출하고, 추출된 특징점을 매칭하여 심장 수축기(515), 심장 확장기(525), 심장 확장기 노치(diastolic notch, 520)를 획득할 수 있다. 심장의 심방과 심실의 수축 또는 이완은 완전히 동시에 이루어지지 않는다. 심방 또는 심실이 수축되어 있는 상태, 그 시기를 심장 수축기(515)라고 할 수 있다. 심장 수축기(515)는 심장이 혈액을 혈관계에 보내는 것으로, 심실 압력이 대동맥 압력 이상이 되면, 대동맥관이 열리면서 혈액을 방출할 수 있다. 심실 압력이 대동맥 압력보다 낮아지면, 대동맥관이 닫히는데, 이때 대동맥의 압력이 순간적으로 증가했다가 다시 떨어지는 상태가 심장 확장기 노치(520)일 수 있다. 심장 확장기(525)는 심방이 수축되면서 심실이 확장되는 것을 의미하고, 이때 혈액은 심방에서 심실로 유입될 수 있다.

[0131] 도 5b를 참조하면, 맥파의 미분 그래프(590)를 나타낸 것이다. 프로세서(120)는 맥파를 한번 미분한 제1 미분 신호(550) 및 맥파를 두번 미분한 제2 미분 신호(555)를 획득할 수 있다. 프로세서(120)는 제1 미분 신호(550) 또는 제2 미분 신호(555)로부터 특징점을 추출하고, 추출된 특징점을 이용하여 혈압값을 산출할 수 있다. 도 5c를 참조하면, 맥파 신호 그래프(595)를 나타낸 것이다. 프로세서(120)는 심장의 혈액 흐름에 따른 맥파 신호(560)를 검출할 수 있다. 맥파는 AI(augmentation index), AP(augmentation point), Dicrotic notch와 같은 특징점을 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압과 관계된 CO, TPR, 혈관 경직도와 연관도가 높은 혈압 특징점을 이용하여 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 PPG 센서로부터 획득한 데이터(예: 제2 데이터)로부터 PTT값 및 혈압 feature값을 결정할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 결정된 값들을, 상기 PTT 값을 이용하는 제1 PWV 알고리즘, 및 상기 혈압 features 값을 이용하는 제2 PWA 알고리즘에 적용하여 제1 혈압값 및 제2 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 맥파 신호(560)로부터 심장 수축기(예: 제1 심장 수축기(565), 제2 심장 수축기(570)), 심장 확장기 노치(580), 심장 확장기(585)를 획득할 수 있다. 프로세서(120)는 제1 심장 수축기(565), 제2 심장 수축기(570) 간의 시간(575)을 측정하여 혈압 산출에 이용할 수 있다.

[0133] 도 6은 다양한 실시예들에 따른 맥파가 변화하는 일례(600)를 도시한 도면이다.

[0134] 도 6을 참조하면, 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 PPG 센서(예: 도 1의 센서 모듈(176) 또는 도 2의 센서 모듈(211))로부터 획득한 센서 데이터(예: 제2 데이터)를 이용하여 제1 심전도 신호(610) 및 제1 맥파 신호(620)를 획득하고, 제1 심전도(610) 또는 제1 맥파(620)를 이용하여 혈압값을 산출할 수 있다. 사용자의 신체 변화 또는 상태에 따라 혈압이 달라질 수 있다. 예를 들어, 혈관 경직에 따라 혈관 저항값(total peripheral resistance; TPR)이 변화될 수 있다. TPR 변화 후, 프로세서(120)는 제2 심전도(630) 및 제2 맥파(640)를 획득할 수 있다. 제1 맥파(620)와 제2 맥파(640)를 비교해보면, 제2 맥파(640)에서 반사파인 'P2'가 좀 더 빨리 파형에 반영되어 맥파 전체 파형이 변화할 수 있다. 프로세서(120)는 제1 심전도(610) 또는 제1 맥파(620)를 측정할 때 사용한 F_TPR 를 제2 심전도(630) 및 제2 맥파(640) 획득 시 사용하는 경우 혈압 산출에 오류가 발생할 수 있다. 프로세서(120)는 사용자의 혈관특성이 변경된 후 이전에 사용한 보정 팩터를 그대로 사용하여 혈압값을 산출하면, 실제 혈압값과 다를 가능성이 크다. 프로세서(120)는 사용자 상태에 기반하여 혈압 산출 방법을 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 기존 보정 팩터(예: F_PWV_a), F_PWV_b)를 이용하여 혈압값을 산출할 때는 PWV로 혈압값을 산출할 수 있다.

[0136] 도 7은 다양한 실시예들에 따른 혈압값들 간의 차이가 기준치를 벗어나는 일례(700)를 도시한 도면이다.

[0137] 도 7을 참조하면, 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 t1에 입력된 혈압값을 이용하여 다양한 방법으로 혈압값을 산출할 수 있다. 예를 들어, 제1 혈압값(710)은 PWA를 이용하여 혈압값을 산출한 것이고, 제2 혈압값(720)은 PWV를 이용하여 혈압값을 산출한 것일 수 있다. 제3 혈압값(730)은 제1 혈압값(710) 또는 제2 혈압값(720) 산출 시 사용한 파라미터와 다른 파라미터를 이용하여 PWA 또는 PWV 중 어느 하나로 혈압값을 산출한 것일 수 있다. t1 이후에 사용자의 신체 변화가 없으면, 제1 혈압값(710) 내지 제3 혈압값(730)은 유사한 양상을 보일 수 있다. t2 이후에 사용자의 신체 변화가 있으면, 제1 혈압값(710) 내지 제3 혈압값(730)은 서로 다른 양상을 보일 수 있다. 프로세서(120)는 제1 혈압값(710) 내지 제3 혈압값(730) 간의 차이가 기준치(threshold)(740)보다 큰 경우, 혈압 보정을 사용자에게 안내할 수 있다. 기준치는 특정한 값을 사용할 수 있고, 일정한 비율을 사용할 수 있으며, 사용자마다 개인화된 값을 사용할 수 있다.

- [0138] 제1 혈압값(710) 내지 제3 혈압값(730) 간의 차이가 없다면, 새로운 혈압값을 입력할 필요없이, 프로세서(120)는 제1 혈압값(710) 내지 제3 혈압값(730)을 이용하여 사용자의 현재 혈압값을 결정하고, 결정된 혈압값을 메모리(예: 도 1의 메모리(130))에 저장할 수 있다. 프로세서(120)는 사용자 상태에 기반하여 제1 혈압값(710) 내지 제3 혈압값(730)에 각각 가중치를 부여하고, 부여된 가중치의 제1 혈압값(710) 내지 제3 혈압값(730)을 이용하여 현재 혈압값을 결정할 수 있다.
- [0140] 도 8은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치의 캘리브레이션 시점을 안내하는 방법을 도시한 흐름도(800)이다.
- [0141] 도 8을 참조하면, 동작(801)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 사용자 상태를 검출(또는 인식)할 수 있다. 프로세서(120)는 적어도 하나의 센서(예: 도 1의 센서 모듈(176) 또는 도 2의 센서 모듈(211))로부터 획득한 센서 데이터(예: 제1 데이터)를 이용하여 사용자 상태를 검출할 수 있다. 상기 사용자 상태는 움직임이 있는 상태 또는 움직임이 없는 상태로 구분할 수 있다. 또는, 상기 사용자 상태는 정적인 상태, 동적인 상태, 또는 수면 상태로 구분할 수 있다. 또는, 상기 사용자 상태는 정적인 상태, 동적인 상태, 수면 상태, 또는 운동 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 정적인 상태는 앉아서 움직임이 거의 없는 상태, 천천히 무리 없는 움직임의 상태, 밥먹는 상태로 구분할 수 있다. 상기 동적인 상태는 정적인 상태보다 움직임이 있지만, 운동 상태보다는 움직임이 없는 상태일 수 있다. 상기 운동 상태는 무산소 운동 또는 유산소 운동으로 구분하거나, 심박수에 따라 하나 이상의 레벨로 구분할 수 있다. 상기 수면 상태는 코골이, 무호흡, 뒤척임, REM/NREM 상태로 구분할 수 있다.
- [0142] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 상기 사용자 상태에 따라 PTT와 PWA에 각각 다른 가중치를 부여할 수 있다. 상기 가중치는 0 ~ 1까지 다양하게 줄 수 있다. 예를 들어, 현재 심박수가 매우 빠른 경우, 맥파 신호에서 PWA를 이용하여 추출된 특징점이 뚜렷하게 보이지 않을 수 있다. 프로세서(120)는 PWV를 이용하여 추출된 특징점에 가중치를 1로 부여하고, PWA를 이용하여 추출된 특징점에 가중치를 0으로 부여할 수 있다.
- [0143] 동작(803)에서, 프로세서(120)는 사용자 상태가 기설정된 상태인지 판단할 수 있다. 상기 기설정된 상태는 정적인 상태 또는 수면 상태를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 사용자 상태가 기설정된 상태인 경우(예: YES) 동작(805)을 수행하고, 상기 사용자 상태가 기설정된 상태가 아닌 경우(예: NO) 동작(801)으로 리턴할 수 있다. 프로세서(120)는 동작(801)으로 리턴하여 사용자 상태를 주기적으로 또는 선택적으로 검출하고, 사용자 상태가 혈압 산출이 가능한 상태가 되면, 혈압값을 산출할 수 있다.
- [0144] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 움직임이 있는 상태(예: 동적인 상태, 운동 상태)에서 산출된 혈압은 실제 혈압과 다를 가능성이 클 수 있다. 움직임이 있는 상태에서 커프 혈압계가 아닌 전자 장치(101)에서 산출된 혈압은 신뢰하기 어려울 수 있다. 혈압 산출은 움직임이 없는 편안하고 안정적인 상태에서 측정하는 것이 정확도가 높을 수 있다. 예를 들어, PWA 또는 PWV로 혈압값을 추출하기 위해서는 사용자 상태가 정적인 상태 또는 수면 상태와 같이 움직임이 없는 상태를 유지해야 할 수 있다. 사용자가 수면 중일 경우 일시적인 뒤척임을 제외하면 거의 움직이지 않는다. 수면 중 움직임을 가속도 센서로 측정하면 가속도 신호의 분산은 40mg 이하를 유지하며 이 값은 매우 작은 값으로, 맥파/심전도/심탄도를 측정한 생체 신호에 모션 노이즈로 작용하지 않을 수 있다. 정적인 상태는 의자에 앉아 편안하게 업무를 보는 정도, 예를 들어, 키보드 타이핑하는 정도의 움직임을 가속도 센서로 측정하면 분산이 200mg 이하를 유지하는데, 이 값은 맥파 신호의 피크(peak)를 찾는 데 크게 영향을 미치지 않을 수 있다.
- [0145] 상기 사용자 상태가 기설정된 상태인 경우(예: YES), 동작(805)에서, 프로세서(120)는 제1 알고리즘에 기반하여 제1 혈압값을 산출하고, 제2 알고리즘에 기반하여 제2 혈압값을 산출할 수 있다. 상기 제1 알고리즘은 PWA이고, 상기 제2 알고리즘은 PWV일 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 PPG 센서로부터 획득한 데이터를 이용하여 PTT값 및 혈압 feature들의 값을 결정하고, 상기 PTT 값을 이용하는 PWV 알고리즘을 이용하여 제1 혈압값을 산출하고, 혈압 Features 값을 이용하는 PWA 알고리즘에 적용하여 제2 혈압값을 산출할 수 있다. 또는, 상기 제1 알고리즘은 혈압값을 산출하는 복수의 파라미터 중에서 제1 파라미터 내지 제3 파라미터로 혈압값을 산출하는 것이고, 상기 제2 알고리즘은 제4 파라미터 내지 제8 파라미터로 혈압값을 산출하는 것일 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 PPG 센서로부터 획득한 데이터를 이용하여 PAT값, HR값 및 PTT값을 결정하고, 상기 결정된 값들을, 상기 PAT 값 및 상기 HR 값을 이용하는 제1 PWV알고리즘에 적용(예: 식 1에 적용)하여 혈압값을 산출할 수 있다. 또는, 프로세서(120)는 상기 PTT 값을 이용하는 제2 PWV 알고리즘에 적용(예: 식 2에 적용)하여 혈압

값을 산출할 수 있다. 파라미터가 달라지면, 적용하는 식이 다를 수 있다.

- [0146] 도 8에서는 두 개의 혈압값을 산출하는 것으로 설명하고 있지만, 중첩되지 않은 알고리즘으로 두 개보다 많은 수의 혈압값을 산출할 수도 있다.
- [0147] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 사용자 상태에 기반하여 혈압 산출 방법을 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 상기 사용자 상태가 수면 상태인 경우 PWA로 혈압값을 산출하고, 상기 사용자 상태가 정적인 상태인 경우 PWV로 혈압값을 산출할 수 있다. 또는, 프로세서(120)는 상기 사용자 상태가 수면 상태인 경우 PWA 또는 PWV 중 어느 하나의 방법으로 혈압값을 산출하고, 상기 사용자 상태가 정적인 상태인 경우 PWA와 PWV를 이용하여 혈압값을 산출할 수 있다.
- [0148] 다양한 실시예들에 따르면, 동작(801) 이전에 커프 혈압계를 이용하여 측정된 혈압값이 메모리(예: 도 1의 메모리(130))에 저장되어 있을 수 있다. 프로세서(120)는 저장된 혈압값을 이용하여 산출된 혈압값을 보정할 수 있다. 프로세서(120)는 저장된 혈압값을 이용하여 혈압 보정을 위한 보정 팩터를 결정할 수 있다. 보정 팩터는 상수값으로, 상기 혈압값을 산출하는데 사용되는 알고리즘에 적용될 수도 있고, 혈압 산출 이후의 보정 알고리즘에 적용될 수도 있다. 프로세서(120)는 상기 보정 팩터를 이용하여 산출된 혈압값을 보정할 수 있다. 사용자의 신체의 변화, 예를 들어, 혈관 경직도, 혈액의 점성, 혈관의 두께의 변화가 발생하지 않는다면 혈압과 관련된 파라미터는 보정 때와 같은 값을 유지할 것이기 때문에, 상기 파라미터를 이용하여 산출된 혈압값들은 유사한 값을 보일 것이다. 예를 들어, PWV를 이용한 혈압값 산출은 혈액의 속도를 통한 산출이기 때문에 신체의 혈관 경직도, 혈액의 점성, 혈관의 두께에 영향을 많이 받을 수 있다.
- [0149] 동작(807)에서, 프로세서(120)는 혈압값들 간의 차이가 기준치를 초과하는지 여부를 판단할 수 있다. 사용자의 신체 상태가 혈압 보정을 진행했을 때와 다르게 변화하게 되면 혈압 보정으로 얻어진 보정 팩터도 같이 달라질 수 있다. 신체 변화가 일어난 뒤에도 기존 보정 팩터를 이용하여 혈압값을 산출하면, 실제 혈압값과 차이를 보이게 되고, 이 차이는 혈압값 산출을 위한 알고리즘에 따라 각각 다른 양상을 보일 수 있다. 프로세서(120)는 혈압값들 간의 차이가 기준치를 초과하는 경우(예: YES) 동작(809)을 수행하고, 혈압값들 간의 차이가 기준치 미만인 경우(예: NO) 동작(808)을 수행할 수 있다.
- [0150] 혈압값들 간의 차이가 기준치 미만인 경우(예: NO) 동작(808)에서, 프로세서(120)는 산출된 혈압값을 메모리(130)에 저장할 수 있다. 프로세서(120)는 산출된 혈압값을 사용자에게 제공할 수 있다. 프로세서(120)는 표시 장치(160)(또는 도 2의 디스플레이(220))를 통해 혈압에 대한 수치, 레벨 또는 그래프로 표시할 수 있다.
- [0151] 혈압값들 간의 차이가 기준치를 초과하는 경우(예: YES), 동작(809)에서, 프로세서(120)는 사용자 기상을 감지할 수 있다. 동작(809)은 동작(801)에서 검출된 사용자 상태가 수면 상태인 경우 수행될 수 있다. 프로세서(120)는 사용자 수면 중 디스플레이로 표시하거나, 스피커를 통한 알람을 하지 않고, 사용자가 일어나면 혈압 보정을 안내할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 가속도 데이터 또는 자이로 데이터의 변화량을 판단하고, 변화량이 있는 경우 사용자가 기상한 것으로 판단할 수 있다. 프로세서(120)는 전자 장치(101)와 연동된 외부 장치로부터 획득되는 센싱 데이터의 변화량이 있는지 판단하고, 변화량이 있는 경우 사용자가 기상한 것으로 판단할 수 있다. 프로세서(120)는 전자 장치(101)에 기상 알람이 설정되어 있는지 확인하고, 설정되어 있는 경우 기상 알람 이후에 사용자가 기상한 것으로 판단할 수 있다. 동작(809)은 상기 사용자 상태가 수면 상태인 경우 수행되는 것으로, 상기 사용자 상태가 수면 상태가 아닌 경우 생략할 수 있다.
- [0152] 동작(811)에서, 프로세서(120)는 혈압 보정을 안내할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압값들 간의 차이가 기준치를 초과하는 경우, 캘리브레이션 시점을 안내할 수 있다. 프로세서(120)는 더욱 정확한 혈압 산출을 위해 사용자에게 커프 혈압계로 측정된 혈압값을 입력하기 위한 가이드를 제공할 수 있다.
- [0154] 도 9는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치에서 혈압 보정을 안내하는 사용자 인터페이스(900)의 일례를 도시한 도면이다.
- [0155] 도 9를 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 디스플레이(예: 도 1의 표시 장치(160) 또는 도 2의 디스플레이(220))에 혈압 입력 요청 메시지를 표시할 수 있다. 상기 혈압 입력 요청 메시지는 텍스트(예: 커프 혈압계로 측정된 혈압값을 넣어주세요.), 이미지(예: 경고 아이콘), 또는 동영상 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 혈압 입력 요청 메시지 표시 시, 스피커(예: 음향 출력 장치(155)) 또는 진동(예: 햅틱 모듈

(179))를 통해 음성 또는 진동을 출력할 수 있다.

- [0157] 도 10 및 도 11은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치의 캘리브레이션 시점을 안내하는 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0158] 도 10은 서로 다른 파라미터를 이용하여 캘리브레이션 시점을 안내하는 방법을 도시한 흐름도(1000)이다.
- [0159] 도 10을 참조하면, 동작(1001)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 서로 다른 파라미터를 이용하여 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 센서 데이터를 이용하여 혈압값을 추정(또는 산출)하는데, 센서의 종류에 따라 획득되는 센서 데이터(예: 측정 파라미터)가 달라질 수 있다. 상기 파라미터가 혈압값을 산출하는데 사용되는 입력값이므로, 상기 파라미터가 달라지면, 결과값에 해당하는 혈압이 달라질 수 있다. 프로세서(120)는 혈압 산출에 사용할 파라미터 또는 식을 달리하여 적어도 두 번의 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 제5 내지 제7 파라미터를 이용하여 제1 혈압값을 산출하고, 제1, 제3, 제10 파라미터를 이용하여 제2 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 산출된 혈압값을 보정하고, 보정된 혈압값을 메모리(예: 도 1의 메모리(130))에 저장할 수 있다.
- [0160] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 PPG 센서 및 주변 센서(가속도계, 카메라, 마이크 등)들로부터 획득한 데이터를 이용하여 PAT값, HR값 및 PTT값을 결정하고, 상기 결정된 값들을, 상기 PAT 값 및 상기 HR 값을 이용하는 제1 PWV알고리즘에 적용(예: 식 1에 적용)하여 제1 혈압값을 산출할 수 있다. 또는, 프로세서(120)는 상기 PTT 값을 이용하는 제2 PWV 알고리즘에 적용(예: 식 2에 적용)하여 제2 혈압값을 산출할 수 있다. 또는, 프로세서(120)는 PPG 센서로부터 획득한 데이터를 이용하여 PTT값 및 혈압 Feature들의 값을 결정하고, 상기 PTT 값을 이용하는 PWV 알고리즘을 이용하여 제1 혈압값을 산출하고, 혈압 Feature들의 값을 이용하는 PWA 알고리즘에 적용하여 제2 혈압값을 산출할 수 있다.
- [0161] 동작(1003)에서, 프로세서(120)는 혈압값 간의 차이가 기준치를 초과하는지 여부를 판단할 수 있다. 사용자의 신체 상태가 달라지면, 서로 다른 파라미터를 이용하여 산출된 혈압 간의 차이가 커질 수 있다. 프로세서(120)는 혈압값들 간의 차이가 기준치를 초과하는지 여부에 기반하여 사용자의 신체 상태 변화를 판단할 수 있다. 동작(1005)은 동작(807)과 동일 또는 유사하므로, 자세한 설명을 생략할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압값 간의 차이가 기준치를 초과하는 경우(예: YES) 동작(1005)을 수행하고, 혈압값 간의 차이가 기준치 미만인 경우(예: NO) 동작(1001)으로 리턴할 수 있다.
- [0162] 혈압값 간의 차이가 기준치를 초과하는 경우(예: YES) 동작(1005)에서, 프로세서(120)는 캘리브레이션 시점을 안내할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압값 간의 차이가 기준치를 초과하는 경우, 캘리브레이션 시점이 필요한 것으로 판단하고, 캘리브레이션 시점과 관련된 가이드 정보를 제공할 수 있다. 동작(1005)은 동작(811)과 동일 또는 유사하므로, 자세한 설명을 생략할 수 있다.
- [0163] 동작(1007)에서, 프로세서(120)는 새로운 혈압값(예: 혈압 정보)이 입력되는지 여부를 판단할 수 있다. 사용자는 동작(1005)에 의해 디스플레이(예: 도 1의 표시 장치(160) 또는 도 2의 디스플레이(220))에 표시된 혈압 입력 요청 메시지를 보고, 커프 혈압계를 이용하여 산출한 혈압값을 전자 장치(101)에 입력할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 혈압 입력 요청 메시지 제공 이후, 사용자로부터 새로운 혈압이 입력되는지 여부를 판단할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압 정보가 입력되는 경우(예: YES) 동작(1009)을 수행하고, 혈압 정보가 입력되지 않는 경우(예: NO) 동작(1008)을 수행할 수 있다.
- [0164] 혈압 정보가 입력되지 않는 경우(예: NO) 동작(1008)에서, 프로세서(120)는 혈압값 정확도를 안내할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압 산출에 오류가 발생하였지만, 새로운 혈압값이 입력되기 전까지 이전에 사용한 보정 팩터를 이용하여 지속적으로 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 사용자 요청에 의해 혈압 제공 시, 혈압 정확도를 안내할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 산출된 혈압의 정확도가 떨어진다는 것을 안내할 수 있다.
- [0165] 혈압 정보가 입력되는 경우(예: YES) 동작(1009)에서, 프로세서(120)는 혈압 보정 프로세스를 수행할 수 있다. 상기 혈압 보정 프로세스는 새롭게 입력된 혈압값을 저장하고, 저장된 혈압값을 이용하여 보정 팩터(예: 상수값)를 결정하고, 결정된 보정 팩터를 이용하여 혈압값을 산출(및 보정)하는 동작을 포함할 수 있다. 상기 혈압 보정 프로세스는 도 4의 동작을 포함할 수 있다.

- [0167] 도 11은 보정 팩터를 이용하여 캘리브레이션 시점을 안내하는 방법을 도시한 흐름도(1100)이다.
- [0168] 도 11을 참조하면, 동작(1101)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 혈압값을 수신할 수 있다. 상기 혈압은 사용자의 상박근에 압력을 주어 혈압값을 산출하는 혈압 레퍼런스 장비를 통해 산출된 것일 수 있다. 예를 들어, 상기 혈압은 수축기 혈압(SBP) 또는 확장기 혈압(DBP)을 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 사용자로부터 상기 혈압값을 입력(또는 수신)받고, 입력된 혈압값을 메모리(예: 도 1의 메모리(130))에 저장할 수 있다. 동작(1101)은 동작(401)과 동일 또는 유사하므로, 자세한 설명을 생략할 수 있다.
- [0169] 동작(1103)에서, 프로세서(120)는 수신된 혈압값에 기반하여 보정 팩터를 결정할 수 있다. 상기 보정 팩터는 혈압 산출 또는 보정에 사용되는 상수값일 수 있다. 프로세서(120)는 상기 혈압값을 이용하여 보정 팩터(예: a1, a2, b1, b2, c1)를 결정할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 보정 팩터를 메모리(130)에 저장하고, 혈압 보정 시 사용할 수 있다. 상기 보정 팩터는 알고리즘마다 다르게 결정될 수 있다. 예를 들어, PWA에 사용되는 보정 팩터와 PWV에서 사용되는 보정 팩터가 같거나, 다를 수 있다. 또는, 혈압 산출 방법(예: PWA 및 PWV)에 사용되는 복수의 식 중 각 식마다 보정 팩터가 다를 수 있다.
- [0170] 동작(1105)에서, 프로세서(120)는 보정 팩터를 이용하여 혈압값을 측정(또는 산출)할 수 있다. 프로세서(120)는 센서 데이터를 이용하여 맥파의 파형을 분석하고, 분석된 맥파 파형에서 혈압과 상관관계가 높은 특징점을 추출하고, 특징점을 이용하여 혈압값을 산출할 수 있다(예: PWA). 또는, 프로세서(120)는 혈액이 출발하는 시간과 도착하는 시간을 이용하여 혈류 이동 시간을 측정하고, 혈류 속도를 산출하여 혈압값을 산출할 수 있다(예: PWV). 프로세서(120)는 서로 다른 파라미터, 식 또는 혈압 산출 방법을 이용하여 적어도 두 개의 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 산출된 혈압값을 상기 보정 팩터를 이용하여 보정할 수 있다.
- [0171] 동작(1107)에서, 프로세서(120)는 혈압 이상이 검출되는지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 혈압값 간의 차이가 기준치를 초과하는지 여부를 판단할 수 있다. 프로세서(120)는 서로 다른 혈압 산출 방법 또는 서로 다른 파라미터를 이용하여 적어도 두 개의 혈압값을 산출하였기 때문에, 혈압값 간의 차이가 존재할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압값 간의 차이가 기준치 미만인 경우, 혈압값이 정상적으로 산출 및 보정되고 있다고 판단하고, 혈압값 간의 차이가 기준치 이상인 경우, 혈압 산출에 오류(또는 문제)가 있다고 판단할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압 이상이 검출되는 경우(YES) 동작(1109)을 수행하고, 혈압 이상이 검출되지 않는 경우(NO) 동작(1105)으로 리턴할 수 있다.
- [0172] 혈압 이상이 검출되는 경우(YES) 동작(1109)에서, 프로세서(120)는 사용자 상태를 판단할 수 있다. 또는, 상기 사용자 상태는 정적인 상태, 동적인 상태, 수면 상태, 또는 운동 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 사용자 상태가 혈압 산출에 오류를 발생시킨 원인인지 여부를 판단하기 위하여 혈압 이상이 검출되면 사용자 상태를 판단할 수 있다. 또는, 프로세서(120)는 사용자 상태(또는 자세)가 혈압 산출에 문제가 없는 상태인지 판단하기 위해 사용자 상태를 판단할 수 있다. 동작(1109)은 동작(801)과 동일 또는 유사하므로, 자세한 설명을 생략할 수 있다.
- [0173] 동작(1111)에서, 프로세서(120)는 사용자 상태가 기설정된 상태인지 판단할 수 있다. 상기 기설정된 상태는 정적인 상태 또는 수면 상태를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 사용자 상태가 기설정된 상태가 아닌 경우(예: NO) 동작(1113)을 수행하고, 상기 사용자 상태가 기설정된 상태인 경우(예: YES) 동작(1115)을 수행할 수 있다.
- [0174] 상기 사용자 상태가 기설정된 상태가 아닌 경우(예: NO) 동작(1113)에서, 프로세서(120)는 새로운 혈압값(예: 제3 혈압값) 입력을 요청할 수 있다. 프로세서(120)는 사용자에게 커프 혈압계로 측정된 혈압값을 입력하기 위한 가이드를 제공할 수 있다.
- [0175] 상기 사용자 상태가 기설정된 상태인 경우(예: YES) 동작(1115)에서, 프로세서(120)는 혈압값을 재산출할 수 있다. 프로세서(120)는 사용자 상태가 혈압값 산출에 문제가 없는 상태인 경우, 혈압값을 재산출할 수 있다. 프로세서(120)는 동작(1105)에서 사용한 파라미터, 식, 또는 혈압 산출 방법과 다른 것으로 혈압값을 재산출할 수 있다. 프로세서(120)는 서로 다른 파라미터, 식, 또는 혈압 산출 방법으로 적어도 두 개의 혈압값을 재산출할 수 있다.
- [0176] 동작(1117)에서, 프로세서(120)는 재산출한 혈압값 간의 차이가 기준치를 초과하는지 여부를 판단할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압값 간의 차이가 기준치를 초과하는 경우(예: YES) 동작(1113)을 수행하고, 혈압값 간의 차이가 기준치 미만인 경우(예: NO) 동작(1105)로 리턴할 수 있다.

- [0178] 도 12 및 도 13은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치의 혈압 산출 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0179] 도 12는 사용자 움직임에 기반하여 혈압값을 산출하는 방법을 도시한 흐름도(1200)이다.
- [0180] 도 12를 참조하면, 동작(1201)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 사용자 움직임을 센싱(또는 검출)할 수 있다. 프로세서(120)는 가속도 데이터를 이용하여 사용자 움직임을 센싱할 수 있다. 상기 사용자 움직임은 상기 사용자 상태와 유사한 것일 수 있다. 예를 들어, 상기 사용자 움직임은 움직임이 있는 상태 또는 움직임이 없는 상태일 수 있다. 또는, 상기 사용자 움직임은 움직임의 정도에 따라 상, 중, 하 또는 1 단계부터 4단계까지 구분할 수 있다. 상기 사용자 움직임을 구분하는 것은 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명을 제한하는 것은 아니다.
- [0181] 동작(1203)에서, 프로세서(120)는 상기 사용자 움직임이 움직임 기준치를 초과하는지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 상기 움직임 기준치는 움직임에 따라 혈압 산출 방법을 결정하는 기준이 되는 것일 수 있다. 예를 들어, 상기 사용자 움직임은 움직임이 있는 상태 또는 움직임이 없는 상태로 구분되는 경우, 상기 움직임 기준치는 움직임이 있는 상태일 수 있다. 상기 사용자 움직임이 1 단계부터 4단계까지 구분되는 경우, 상기 움직임 기준치는 '2 단계' 또는 '3단계'일 수 있다. 프로세서(120)는 움직임이 움직임 기준치를 초과하는 경우(예: YES) 동작(1209)을 수행하고, 움직임이 움직임 기준치를 미만인 경우(예: NO) 동작(1205)을 수행할 수 있다.
- [0182] 움직임이 움직임 기준치를 미만인 경우(예: NO) 동작(1205)에서, 프로세서(120)는 제1 알고리즘에 기반하여 제1 혈압값을 산출할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 움직임이 없는 경우, PWA 또는 PWV 중 어느 하나로 제1 혈압값을 산출할 수 있다. 전자 장치(101)에 움직임이 없는 경우 혈압 산출에 사용할 방법이 미리 설정될 수 있다. 또는, 프로세서(120)는 파라미터에 따라 혈압 산출 시마다 PWA 또는 PWV 중 적어도 하나를 선택할 수 있다.
- [0183] 동작(1207)에서, 프로세서(120)는 산출된 혈압값을 저장할 수 있다. 프로세서(120)는 산출된 혈압값을 캘리브레이션하고, 보정된 혈압값을 메모리(예: 메모리(130))에 저장할 수 있다.
- [0184] 움직임이 움직임 기준치를 초과하는 경우(예: YES) 동작(1209)에서, 프로세서(120)는 제1 알고리즘에 기반하여 제1 혈압값을 산출하고, 제2 알고리즘에 기반하여 제2 혈압값을 산출할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 PWA를 이용하여 제1 혈압값을 산출하고, PWV를 이용하여 제2 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 PPG 센서 및 주변 센서들(가속도계, 카메라, 마이크 등)로부터 획득한 데이터를 이용하여 PTT값 및 혈압 Feature들 값을 결정하고, 상기 PTT 값을 이용하는 PWV 알고리즘을 이용하여 제1 혈압값을 산출하고, 혈압 Feature들 값을 이용하는 PWA 알고리즘에 적용하여 제2 혈압값을 산출할 수 있다.
- [0185] 동작(1211)에서, 프로세서(120)는 산출된 혈압값을 조합하여 혈압값을 캘리브레이션할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 하나의 혈압으로 보정할 수 있다. 프로세서(120)는 동작(1207)을 수행하여 보정된 혈압값을 메모리(130)에 저장할 수 있다.
- [0187] 도 13은 도 12의 사용자 움직임에 따른 혈압 산출 동작을 구체화한 흐름도(1300)이다.
- [0188] 도 13을 참조하면, 동작(1301)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101) 또는 도 2의 전자 장치(200))의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 움직임 조건을 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 도 12의 동작(1201)에 의해 센싱된 사용자 움직임이 어느 조건에 해당하는지 여부를 판단할 수 있다. 사용자 움직임은 사용자 상태가 수면 상태와 같은 1단계, 상기 사용자 상태가 정적인 상태와 같은 2단계, 상기 사용자 상태가 동적인 상태와 같은 3단계, 상기 사용자 상태가 운동 상태와 같은 4단계로 구분할 수 있다. 프로세서(120)는 상기 사용자 움직임이 상기 4단계에 해당하는 경우, 운동 상태로 혈압 산출이 불가능하므로 혈압 산출을 하지 않을 수 있다. 프로세서(120)는 상기 사용자 움직임 1단계인 경우, 제1 조건으로 결정하여 동작(1303)을 수행하고, 상기 사용자 움직임 2단계인 경우, 제2 조건으로 결정하여 동작(1305)을 수행하고, 상기 사용자 움직임 3단계인 경우, 제3 조건으로 결정하여 동작(1309)을 수행할 수 있다.
- [0189] 제1 조건인 경우, 동작(1303)에서, 프로세서(120)는 제1 알고리즘 또는 제2 알고리즘 중 어느 하나로 제1 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 사용자 움직임이 없는 경우(예: 제1 단계) PWA 또는 PWV 중 어느 하나로 혈압값을 산출할 수 있다. 움직임이 없는 경우 정확한 혈압값을 얻을 수 있기 때문에, 프로세서(120)는 둘 중 어느 하나의 방법으로 혈압값을 산출할 수 있다. 또는, 움직임이 없을 때 혈압값을 산출하는 방법이 전자 장치

(101)에 설정될 수 있다. 또는, 프로세서(120)는 센싱되는 데이터에 따라 어느 하나의 방법을 선택할 수 있다. 프로세서(120)는 동작(1303)을 완료하면 도 12의 동작(1207)을 수행할 수 있다.

[0190] 제2 조건인 경우, 동작(1305)에서, 프로세서(120)는 제1 알고리즘으로 제1 혈압값을 산출하고, 제2 알고리즘으로 제2 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 사용자 움직임이 2단계인 경우 PWA알고리즘과 PWV 알고리즘으로 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 혈압 산출의 오류를 줄이기 위하여 두 가지 방법 모두로 혈압값을 산출할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 PPG 센서로부터 획득한 데이터를 이용하여 PTT값 및 CO값, 및 TPR 값을 결정하고, 상기 PTT 값을 이용하는 PWV 알고리즘을 이용하여 제1 혈압값을 산출하고, CO 값 및 TPR 값을 이용하는 PWA 알고리즘에 적용하여 제2 혈압값을 산출할 수 있다.

[0191] 동작(1307)에서, 프로세서(120)는 혈압값을 캘리브레이션할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 상기 제1 혈압값 및 상기 제2 혈압값을 조합하여 하나의 혈압으로 보정 할 수 있다. 프로세서(120)는 제2 조건 시 혈압 보정에 사용되는 보정 팩터를 결정하고, 결정된 보정 팩터를 이용하여 혈압값을 보정할 수 있다. 프로세서(120)는 동작(1307)을 완료하면 도 12의 동작(1207)을 수행할 수 있다.

[0192] 제3 조건인 경우, 동작(1309)에서, 프로세서(120)는 제2 알고리즘으로 제2 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 사용자 움직임이 3단계인 경우 PWA 또는 PWV 중 움직임에 강한 PWV로 혈압값을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 PPG 센서로부터 획득한 데이터를 PAT값, HR값 및 PTT값을 결정하고, 상기 결정된 값들을, 상기 PAT 값 및 상기 HR 값을 이용하는 제1 PWV알고리즘에 적용(예: 식 1에 적용)하여 혈압값을 산출할 수 있다. 또는, 프로세서(120)는 상기 PTT 값을 이용하는 제2 PWV 알고리즘에 적용(예: 식 2에 적용)하여 혈압값을 산출할 수 있다.

[0193] 동작(1311)에서, 프로세서(120)는 혈압값을 캘리브레이션할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 혈압 산출의 오류를 줄이기 위하여 혈압값을 보정할 수 있다. 동작(1311)은 움직임 정도에 따라 생략될 수도 있다. 프로세서(120)는 동작(1311)을 완료하면 도 12의 동작(1207)을 수행할 수 있다.

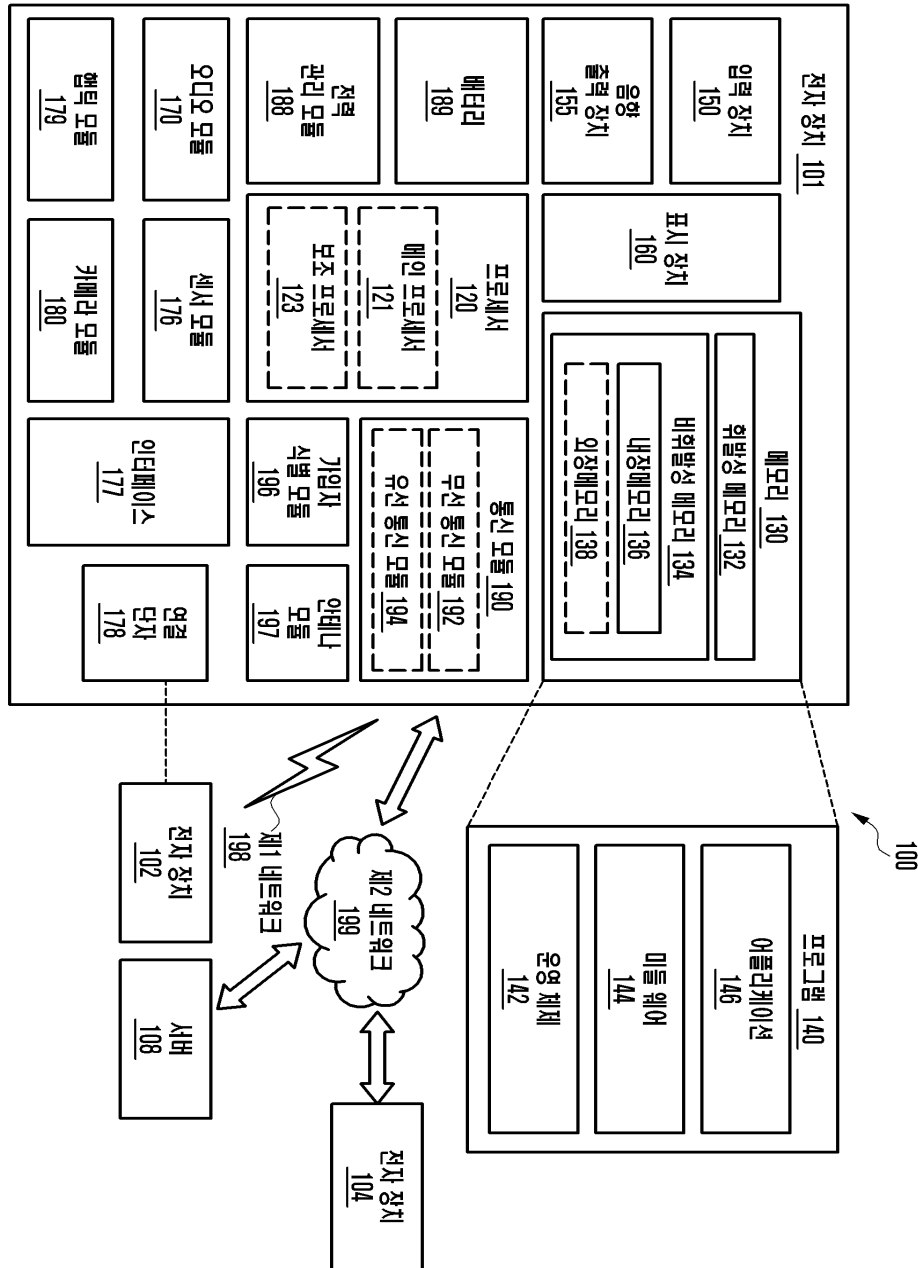
[0195] 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 다양한 실시 예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 따라서 본 발명의 범위는 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상을 바탕으로 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

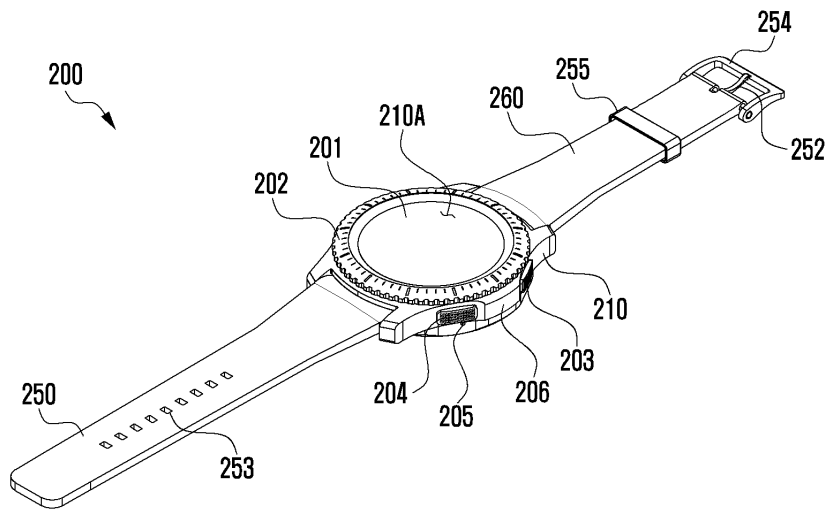
[0197] 101: 전자 장치
120: 프로세서
130: 메모리
176: 센서 모듈
192: 무선 통신 모듈
200: 전자 장치
210A: 제1 면
210B: 제2 면
211: 센서 모듈

도면

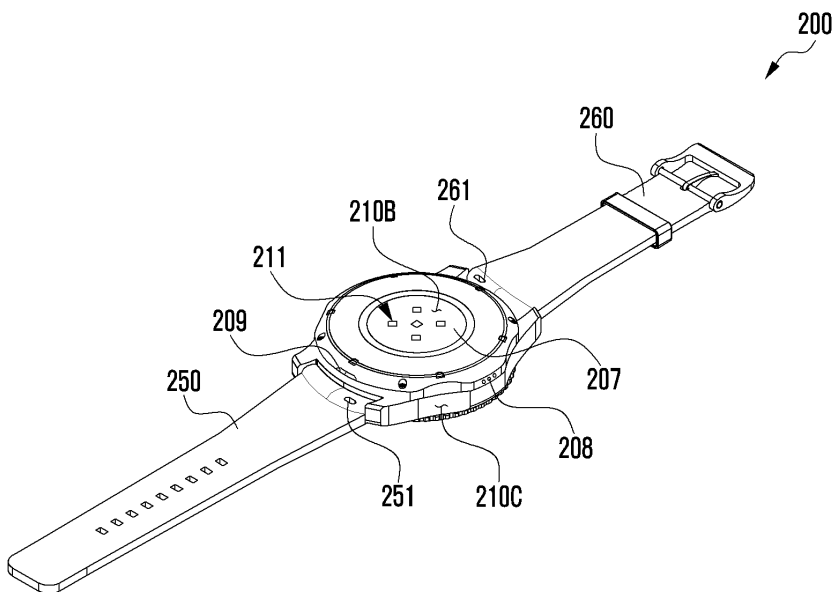
도면1



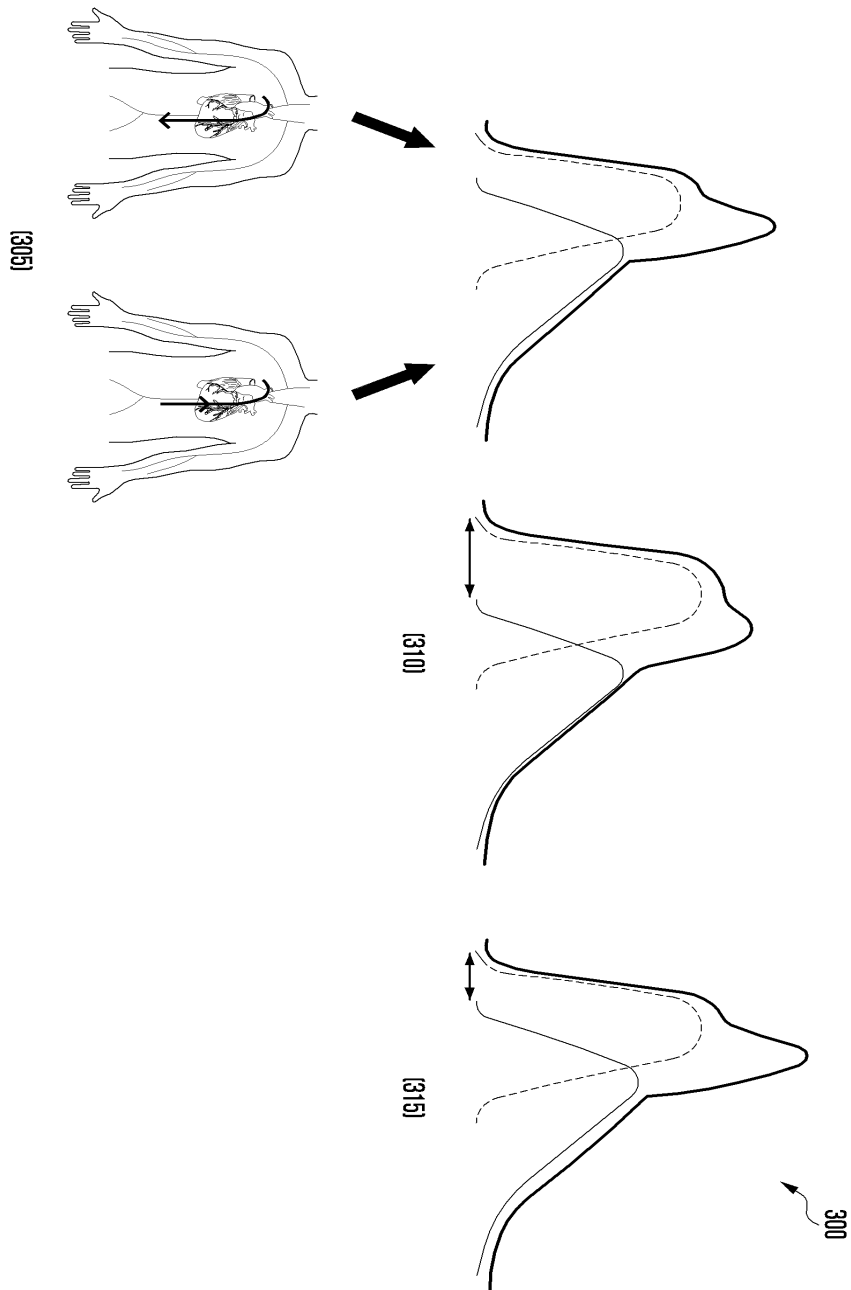
도면2a



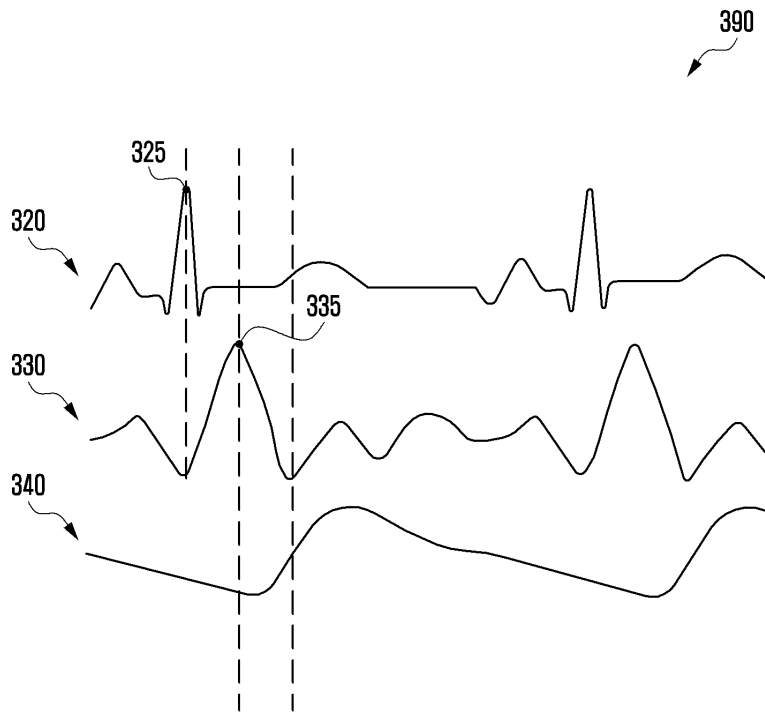
도면2b



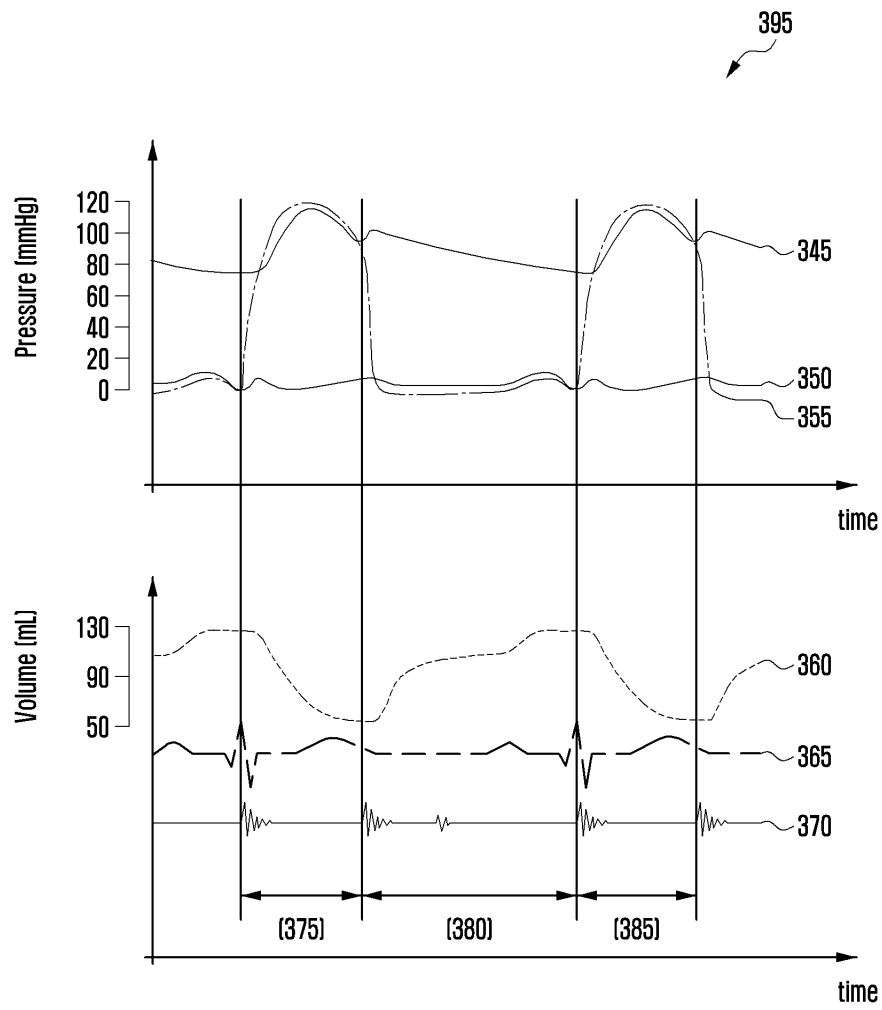
도면3a



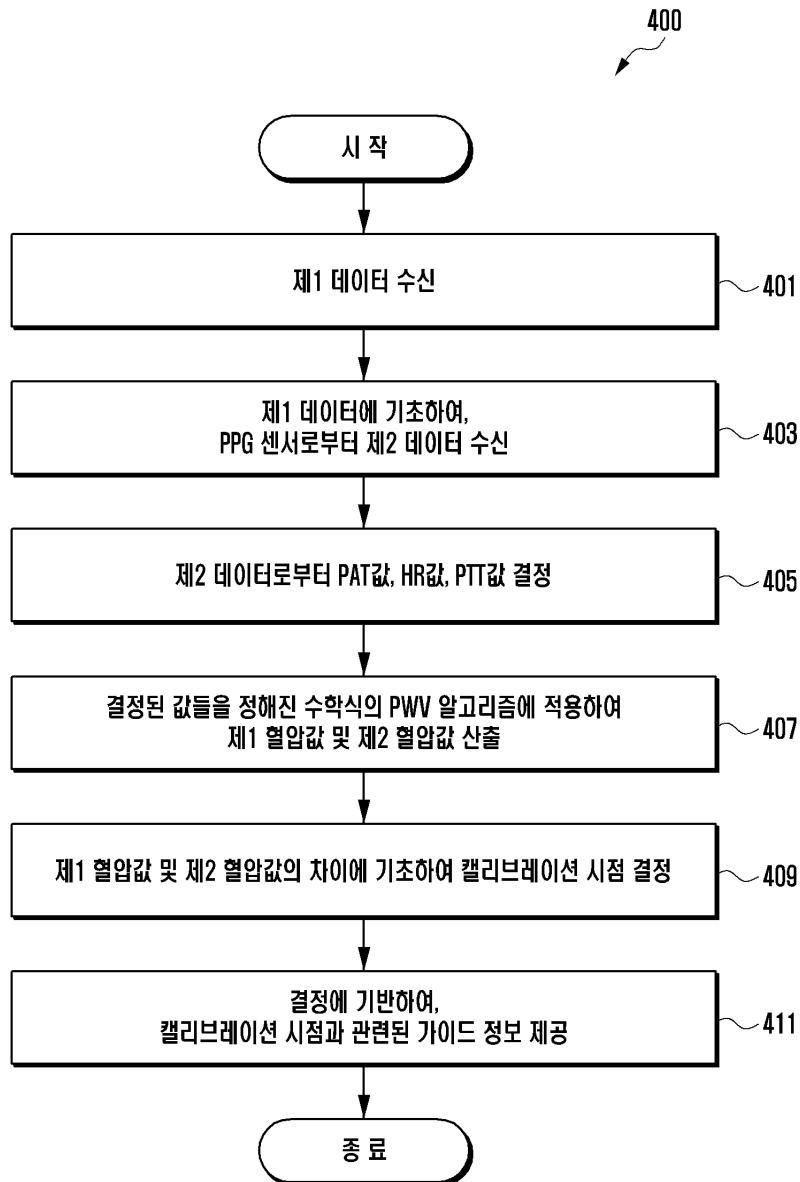
도면 3b



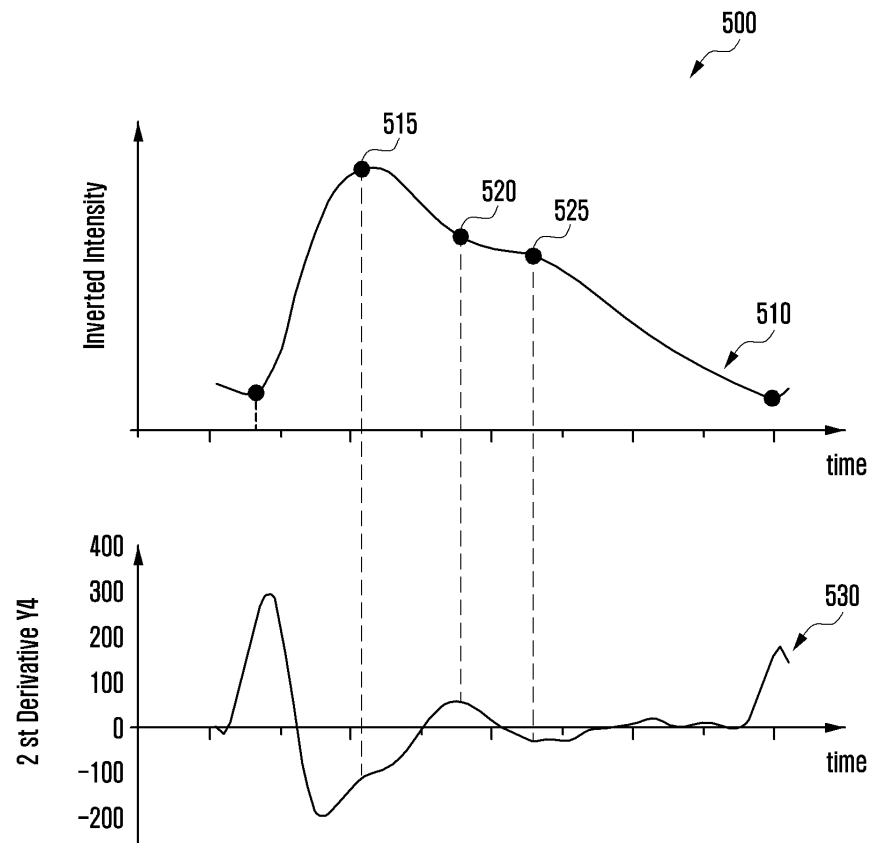
도면3c



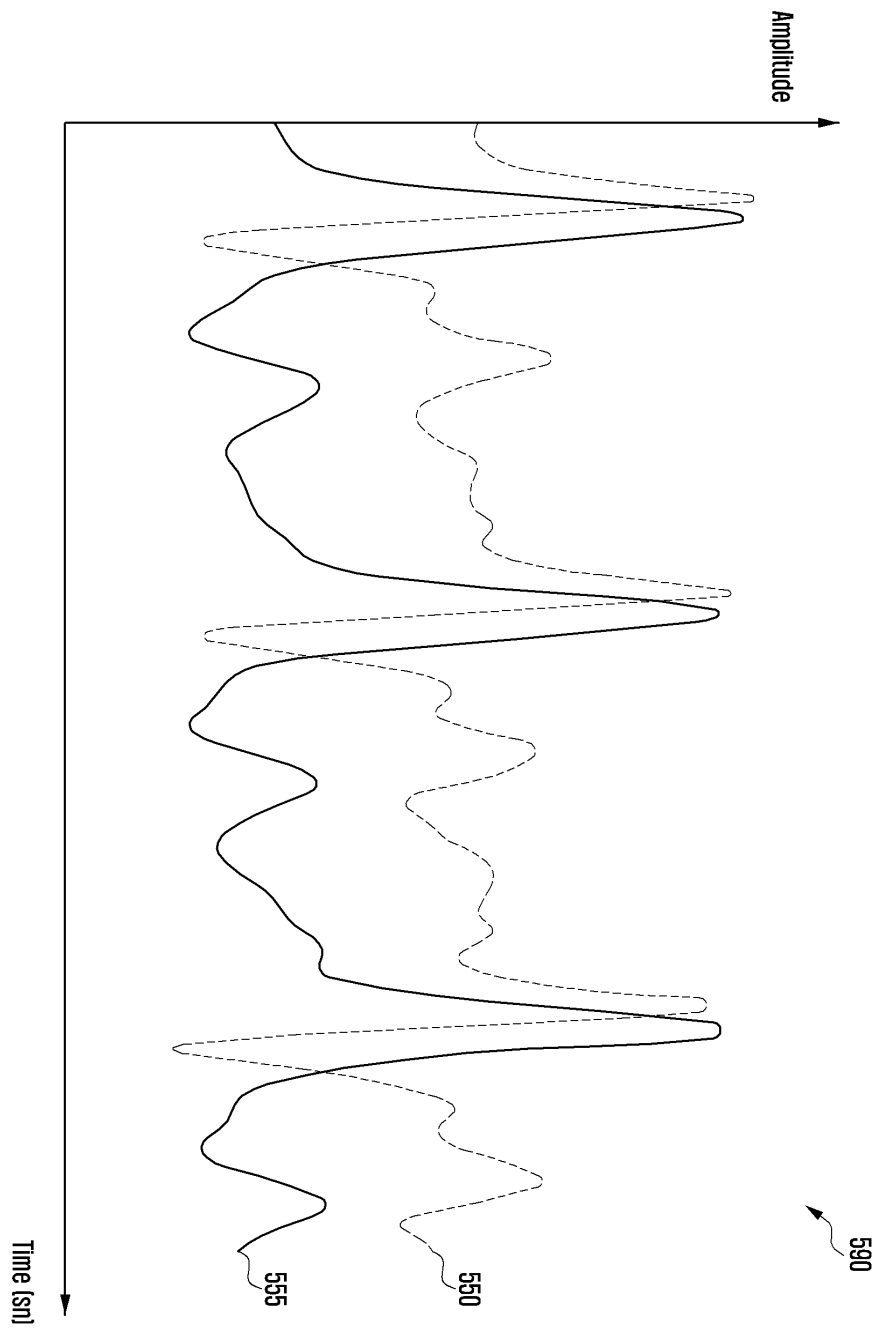
도면4



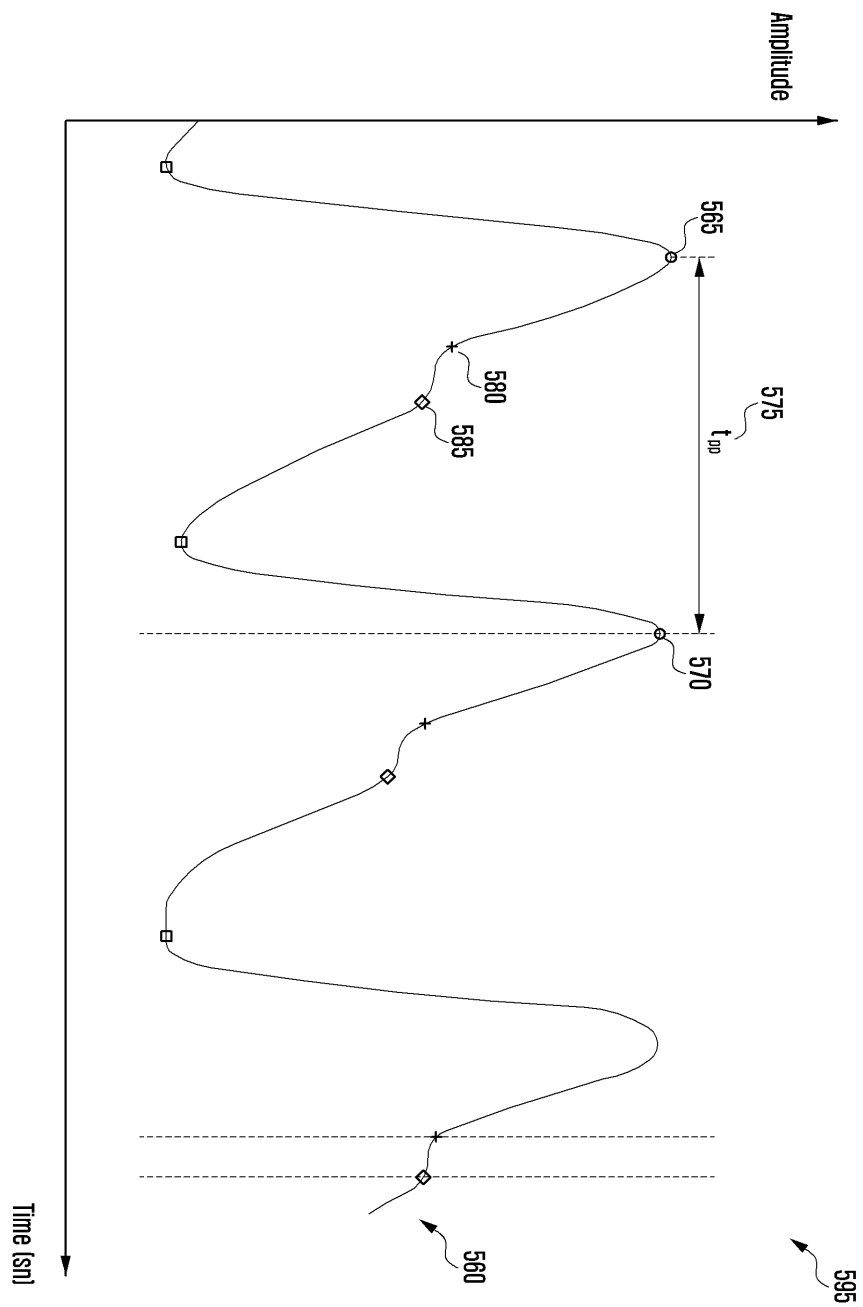
도면5a



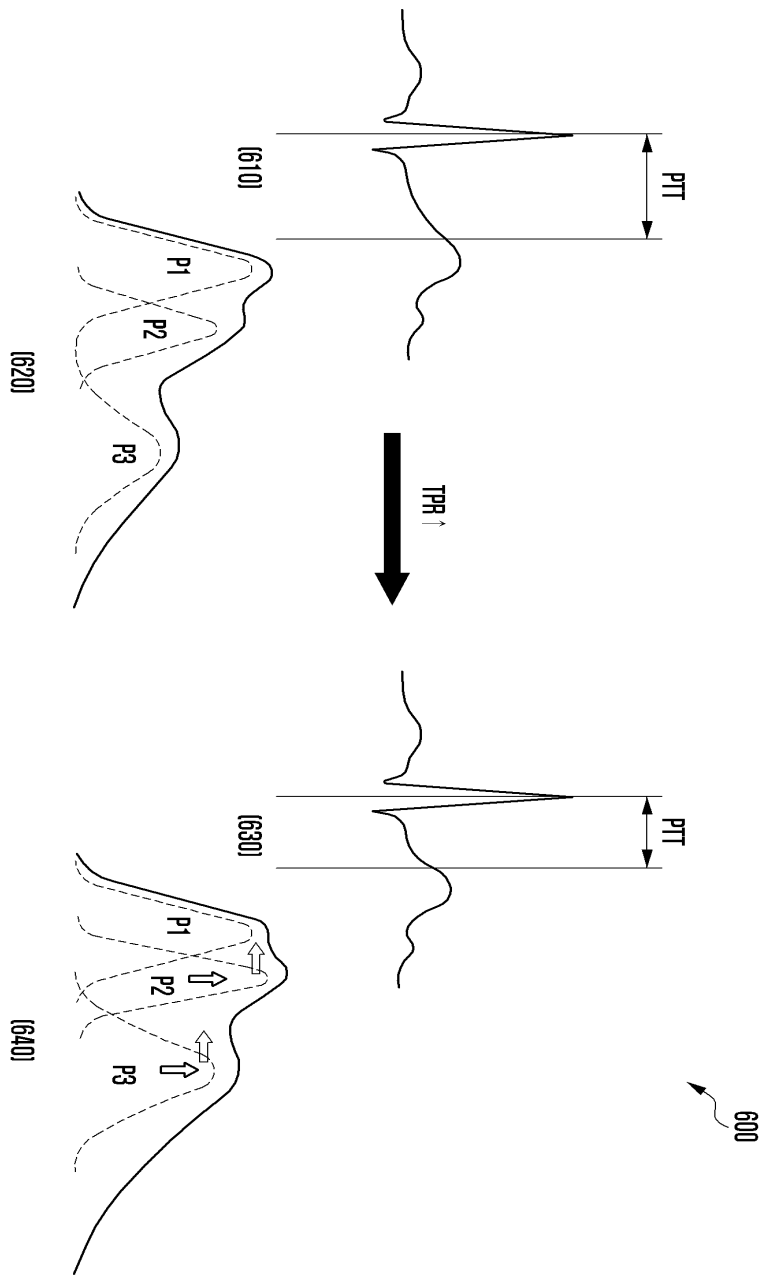
도면5b



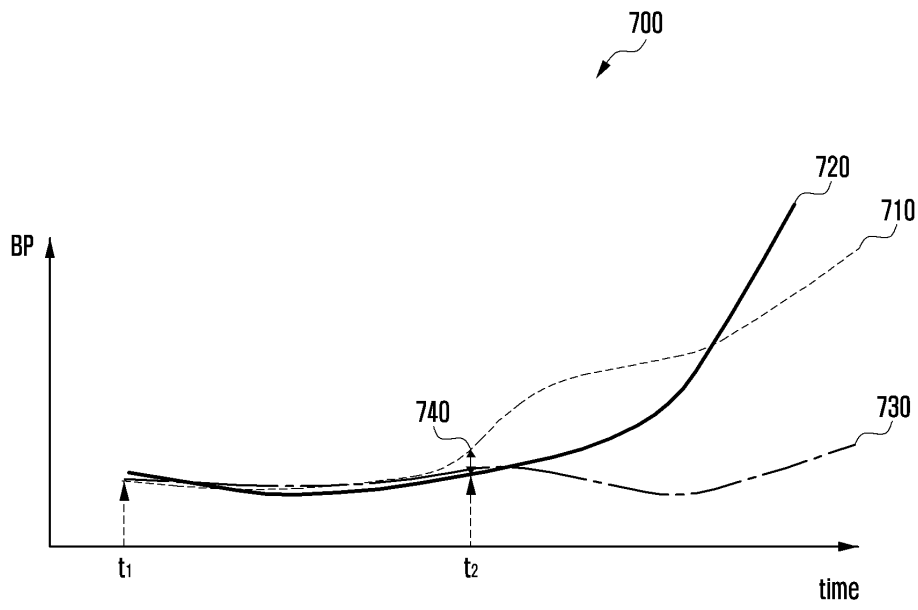
도면5c



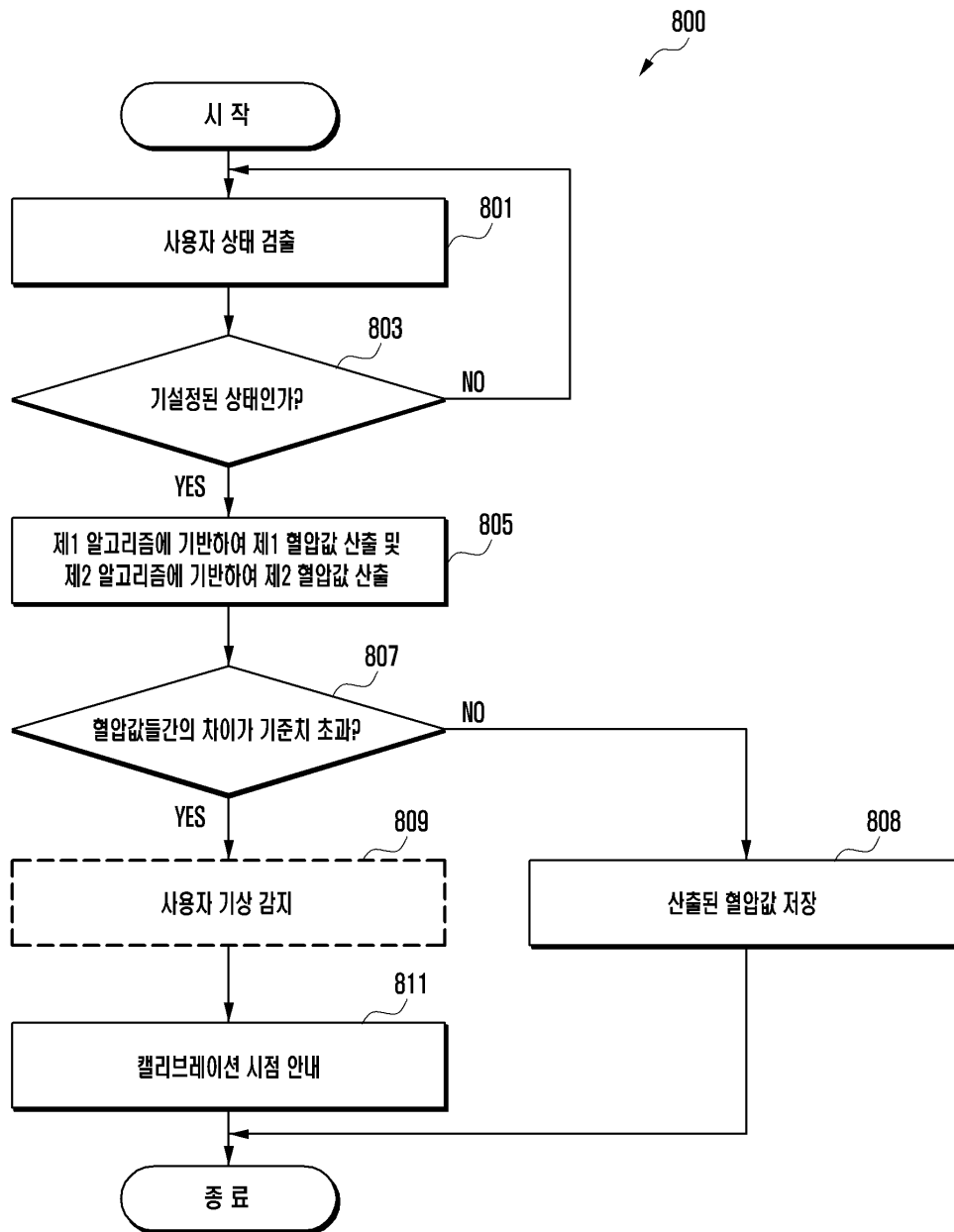
도면6



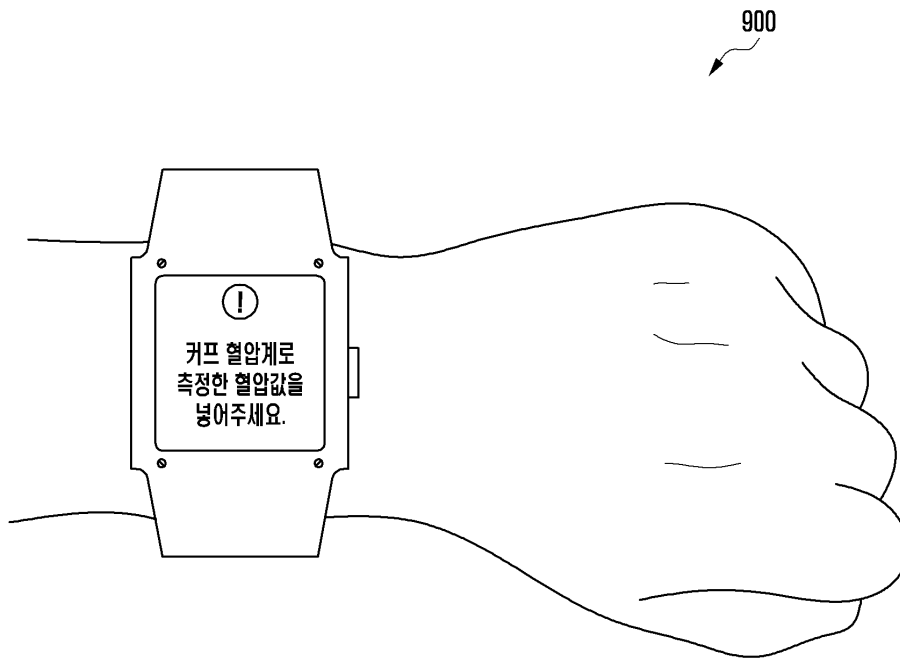
도면7



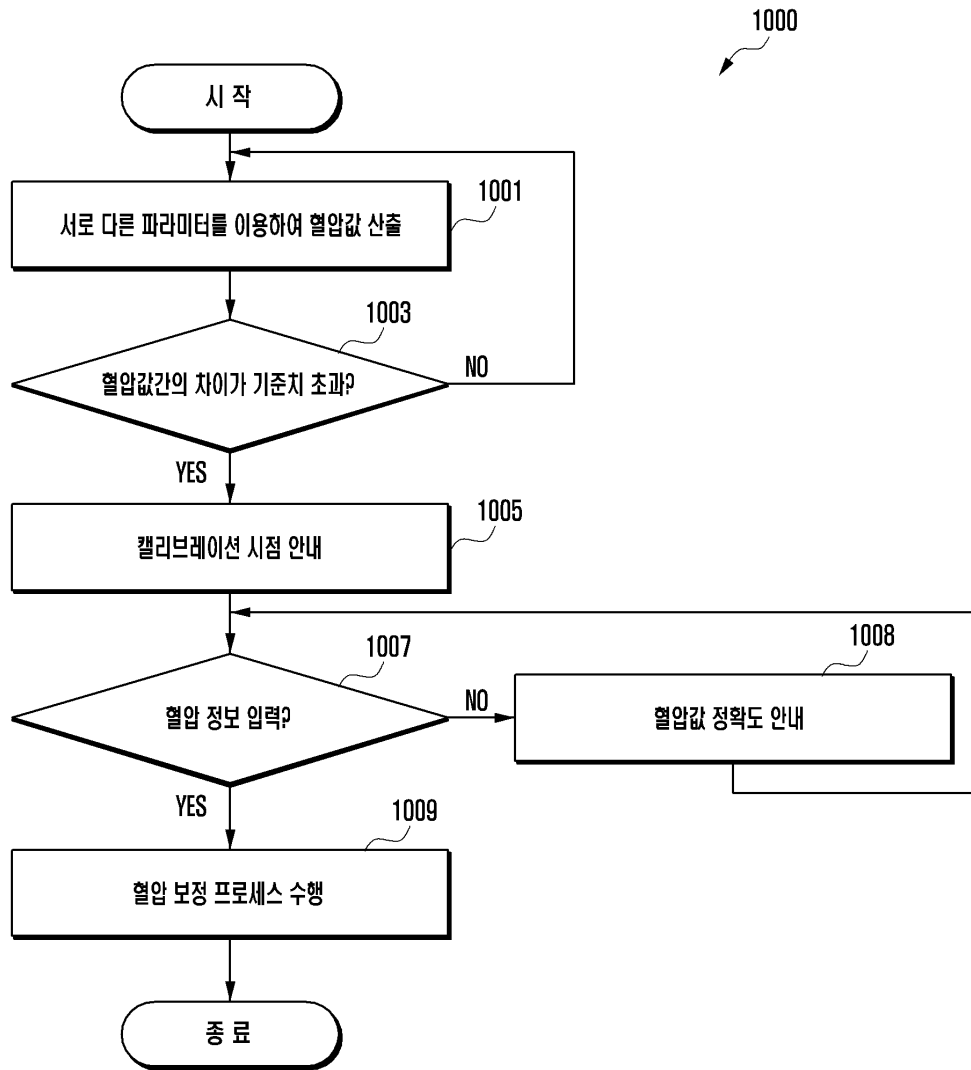
도면8



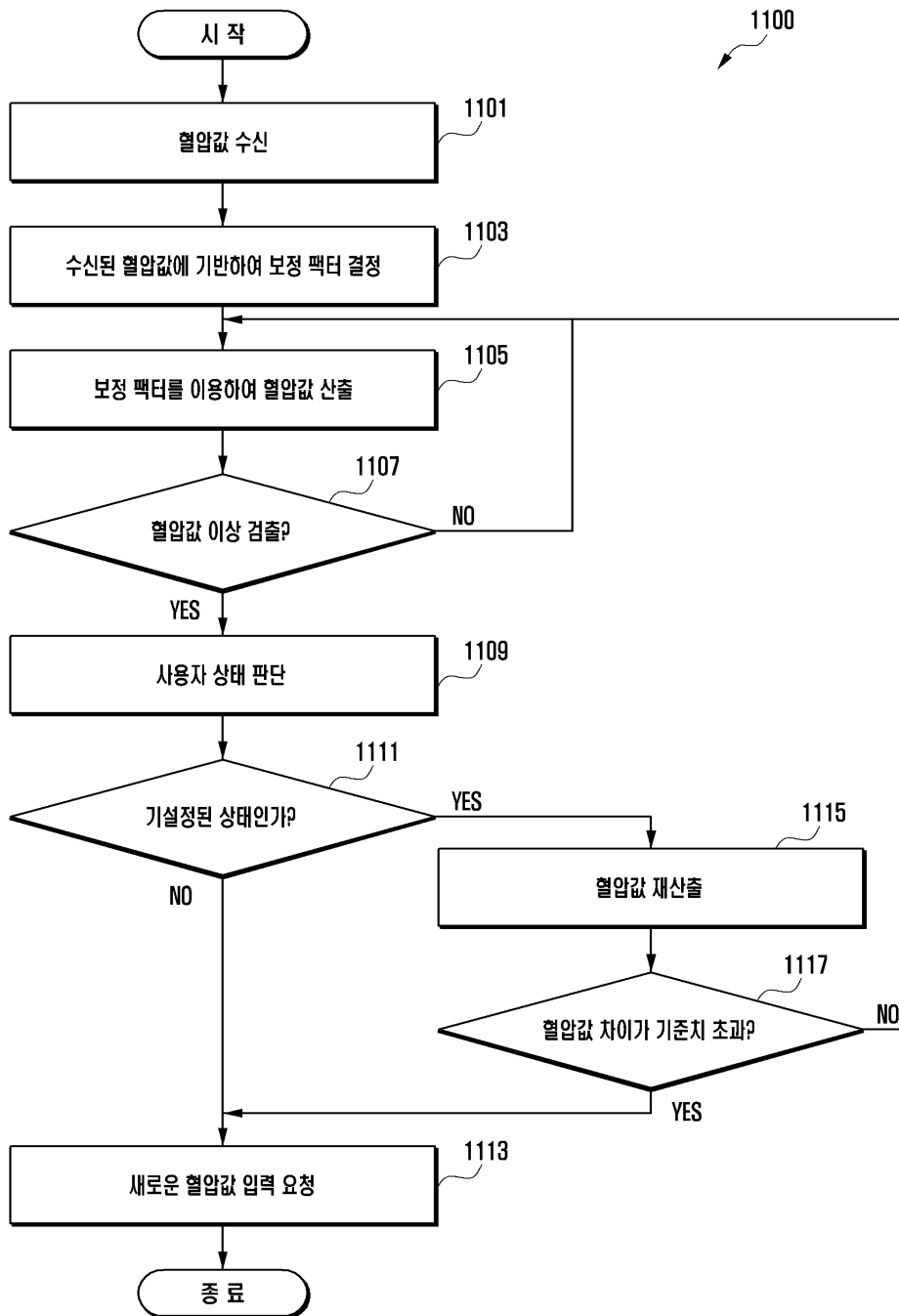
도면9



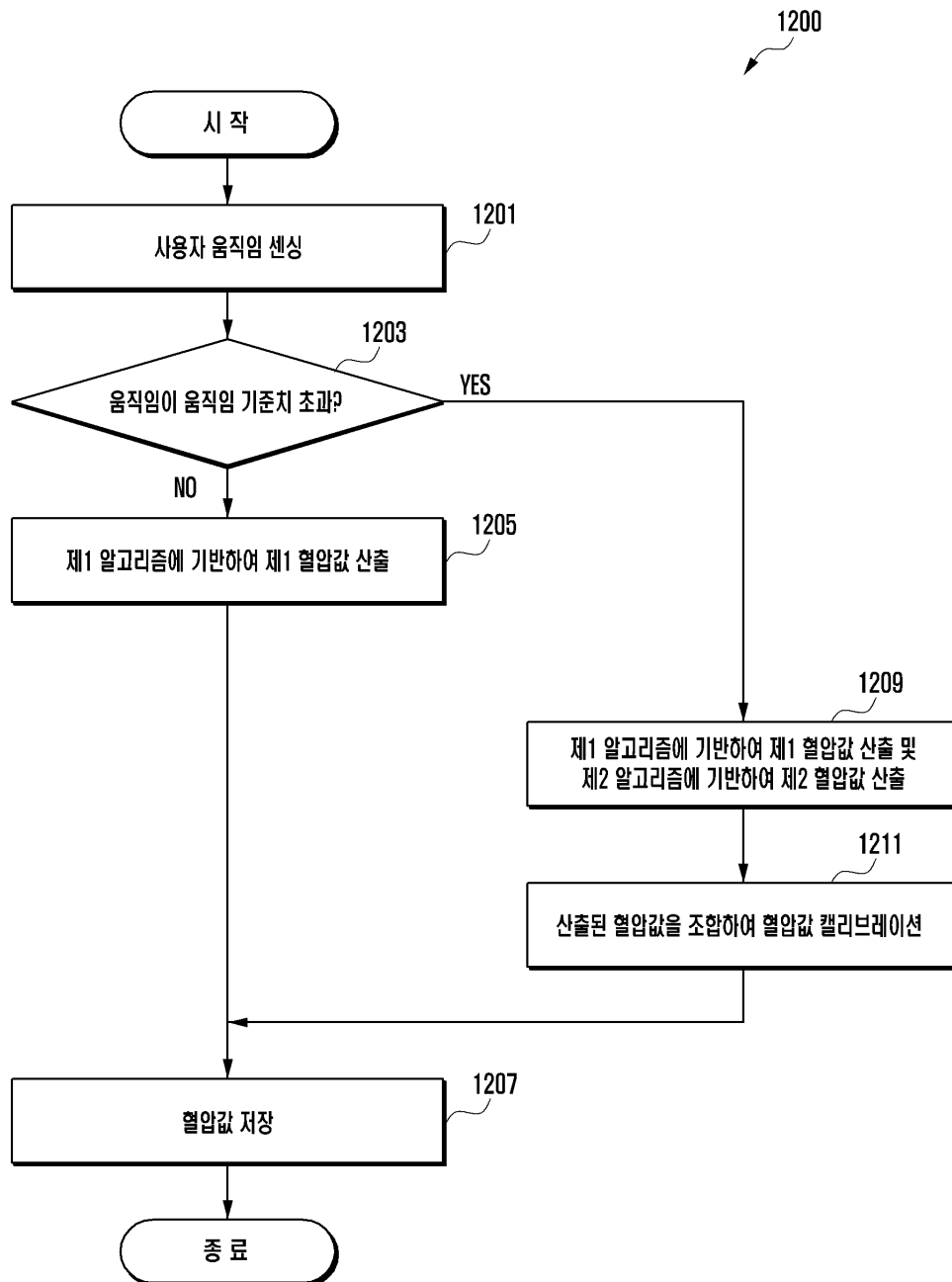
도면10



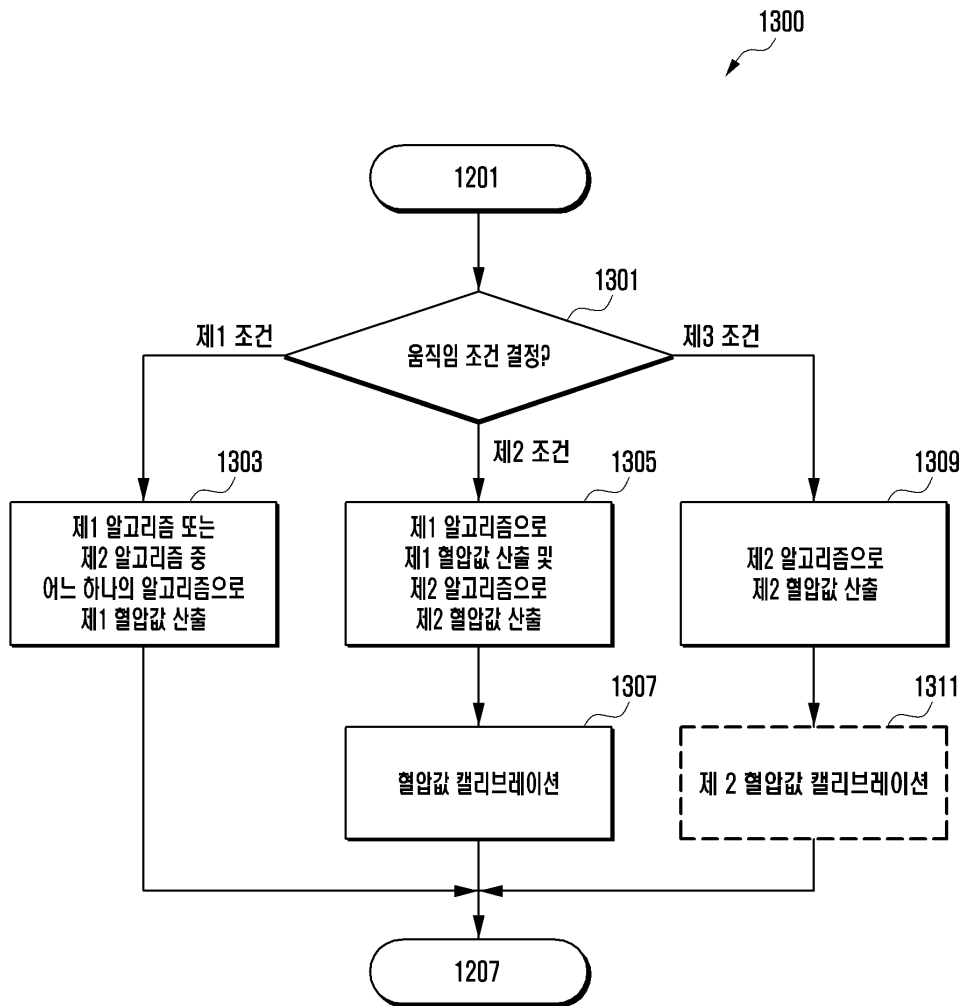
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	血压校准时间点检测装置及方法		
公开(公告)号	KR1020200054719A	公开(公告)日	2020-05-20
申请号	KR1020180138370	申请日	2018-11-12
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	이동현 정선옥 신승환		
发明人	이동현 정선옥 신승환		
IPC分类号	A61B5/021 A61B5/00 A61B5/01 A61B5/024		
CPC分类号	A61B5/021 A61B5/0024 A61B5/01 A61B5/02416 A61B5/7235 A61B5/7275 A61B2562/0219 A61B5/02055 A61B5/02125 A61B5/02427 A61B5/1118 A61B5/1171 A61B5/4809 A61B5/681 A61B5/721 A61B5/7475 A61B2560/0238 A61B5/0002		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种电子设备，包括：壳体；设置在壳体的第一部分中的用户界面；布置成通过壳体的第二部分暴露的光电容积描记（PPG）传感器；PPG传感器被配置为在接触一部分时计算血压值主体，至少一个传感器，设置在壳体内部的无线通信电路，设置在壳体内部并可操作地连接到用户界面的处理器，PPG传感器，至少一个传感器和所述无线通信电路以及可操作地连接到所述处理器的存储器，其中所述存储器存储指令，所述指令在由所述处理器执行时控制所述电子设备以：从所述至少一个传感器接收第一数据，从所述PPG传感器接收第二数据。至少部分地基于所接收的第一数据，从第二数据计算脉冲到达时间（PAT）值，心率（HR）值和脉冲渡越时间（PTT）值 通过将所确定的值应用于等式1和2的脉搏波速度（PWV）算法来计算第一血压值（BP1）和第二血压值（BP2），其中 $BP1 \approx a1PAT + b1HR + c1$ 。。。。式 $1BP2 \approx a2ln(PTT) + b2$ 。。。。等式1和2中的等式2，a1，a2，b1，b2和c1是用于将在校准期间测量的血压值与由袖带测力计测量的血压值相匹配的常数，至少部分地基于以下确定校准时间点 第一血压值和第二血压值之差，并至少部分地基于该确定，通过用户界面提供与校准时间点有关的指导信息。

