



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0101456
(43) 공개일자 2019년08월30일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 A61B 5/021 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
 A61B 5/0205 (2006.01) A61B 5/024 (2006.01)
 A61B 5/0295 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 A61B 5/02108 (2013.01)
 A61B 5/0205 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-7023037
 (22) 출원일자(국제) 2017년12월27일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2019년08월05일
 (86) 국제출원번호 PCT/IB2017/058420
 (87) 국제공개번호 WO 2018/127774
 국제공개일자 2018년07월12일
 (30) 우선권주장
 62/442,917 2017년01월05일 미국(US)
 15/847,595 2017년12월19일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
 라이브메트릭 (메디컬) 에스.에이.
 룩셈부르크 룩셈부르크 1630 루 글레스너 40</p> <p>(72) 발명자
 라비노비치 아디
 이스라엘 4231431 네타냐 스테룻 빈야민 74/7
 탈 닐 이프레임 조셉
 이스라엘 3465713 하이파 바르디아 스트리트 13
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 박장원</p> |
|--|--|

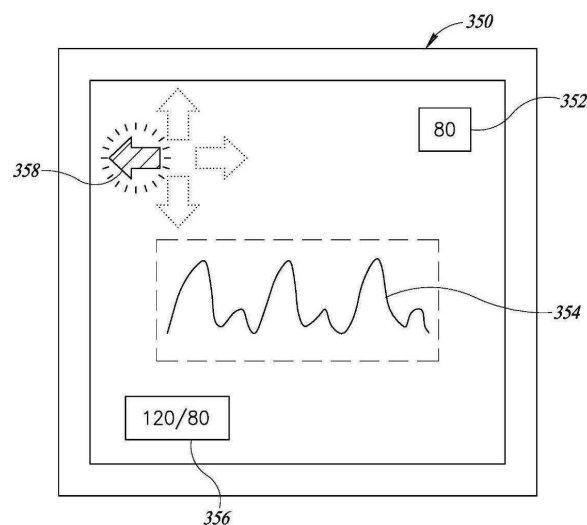
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 **혈압 센서의 배치 및 접촉 품질의 사용자 피드백을 제공하기 위한 시스템 및 방법**

(57) 요약

사용자의 신체에서 혈압 센서의 배치 및 접촉의 품질에 관련된 사용자 피드백을 생성하기 위한, 신규하고 유용한 시스템 및 방법. 센서는, 압력 센서 어레이의 배치 및 접촉 품질과 관련한 피드백을 분석 및 제공할 수 있는 웨어러블 혈압 측정 디바이스에 통합되어 있다. 웨어러블 장치는, 혈압을 모니터링하기 위한 압력 센서 어레이, 영역을 측정하기 위해 사용자의 신체에 압력 센서를 부착하기 위한 수단, 상기 센서 어레이로부터 압력 신호를 기록하고 측정 영역에 대한 압력 센서의 접촉의 품질 점수를 계산하도록 작동하는 프로세서, 및 압력 센서의 배치 및 접촉 품질을 결정 및 디스플레이하도록 작동하는 디스플레이를 포함한다. 압력 센서의 배치 및 접촉의 품질을 나타내는 품질 메트릭이 사용자에게 피드백으로서 제공된다. 영문 및 숫자 메시지와 함께 방향 화살표는, 디바이스의 최적의 배치를 달성하도록 사용자를 안내한다.

대표도 - 도24



(52) CPC특허분류

A61B 5/02416 (2013.01)

A61B 5/02438 (2013.01)

A61B 5/0295 (2013.01)

A61B 5/681 (2013.01)

A61B 5/7207 (2013.01)

A61B 5/7264 (2013.01)

A61B 5/746 (2013.01)

(72) 발명자

벤트지온 토머

이스라엘 6910705 텔 아비브 안테르센 스트리트 5

헤이 오리

이스라엘 3783500 아비엘 메섹 스트리트 73

명세서

청구범위

청구항 1

웨어러블 디바이스 내 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질과 관련하여 사용자에게 피드백을 제공하는 방법으로서,
혈압 센서로부터 데이터를 수신하는 단계;

상기 센서 데이터를 따라 품질 메트릭(quality metric)을 계산하는 단계; 및

상기 품질 메트릭에 따라 사용자에게 피드백을 제공하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 품질 메트릭은 펄스가 검출(found)되었는지 여부를 나타내는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 품질 메트릭이 펄스가 검출되지 않았음을 나타낼 경우, 상기 피드백은, 혈압 측정이 이루어지기 전에 사용자가 조치를 취해야 함을 나타내는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 품질 메트릭이 펄스가 검출되지 않았음을 나타낼 경우, 상기 피드백은, 상기 웨어러블 디바이스의 올바른 배치 및/또는 조임(tightness)과 관련하여 사용자에게 하나 이상의 표시를 제공하는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 품질 메트릭이 펄스가 검출되었음을 나타낼 경우, 상기 피드백은 아무런 조치도 취해질 필요가 없음을 나타내는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 피드백이, 문자 메시지, 비-문자 메시지, 광, 가시적인 메시지, 가청 메시지, 및 햅틱 진동 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

압력 센서들의 어레이 내 각각의 개별적인 압력 센서에 대해 품질 메트릭이 계산되고;

전체 센서 어레이에 대해 품질 메트릭의 공간적 맵이 생성되어, 피드백으로서 사용자에게 제시되는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

사용자가 자신의 신체에서 센서 어레이의 위치 설정 및 배치를 조절할 때, 실시간으로 사용자에게 피드백을 제공하는 단계를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 피드백은, 측정 대상인 동맥 바로 위에 센서 어레이의 중심이 위치 설정되도록, 웨어러블 디바이스를 손목을 따라 시계방향 또는 반시계방향으로 이동시키도록 사용자에게 지시하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 피드백은, 측정 대상인 동맥 바로 위에 센서 어레이의 중심이 위치 설정되도록, 웨어러블 디바이스를 팔의 위 또는 아래로 이동시키도록 사용자에게 지시하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 피드백은, 측정 대상인 동맥 바로 위에 센서 어레이의 중심이 위치 설정되도록, 웨어러블 디바이스를 조이도록 사용자에게 지시하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

웨어러블 디바이스가 동맥 위에 올바르게 놓이지 않게 배치되어 있거나 사용자의 손목 주위에 충분히 조여지지 않았는지 여부의 결정을 돕기 위해 피부 온도를 검출하는 단계를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 방법.

청구항 13

웨어러블 디바이스 내 혈압 센서의 배치 및 접촉의 품질과 관련한 피드백을 사용자에게 제공하는 장치로서,

사용자의 신체에 부착되는 손목 밴드;

상기 손목 밴드에 장착되는 압력 센서 어레이로, 하나 이상의 압력 센서를 포함하는, 압력 센서 어레이;

메모리에 커플링되는 프로세서로,

상기 압력 센서 어레이로부터 센서 데이터를 수신하고, 상기 센서 데이터로부터, 사용자에서의 상기 압력 센서 어레이의 배치 및 접촉 품질에 관한 품질 메트릭을 계산하도록; 그리고

상기 품질 메트릭에 기초하여 사용자 피드백을 생성하도록 작동하는, 프로세서; 및

상기 프로세서에 커플링되는 피드백 유닛으로, 상기 사용자 피드백을 사용자에게 전달하도록 작동하는, 피드백 유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 피드백 유닛은, 문자 메시지, 비-문자 메시지, 광, 가시적인 메시지, 가청 메시지, 및 햅틱 진동 중 적어

도 하나를 사용자 피드백으로서 제공하도록 구성되는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 장치.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 품질 메트릭은 펄스가 검출되었는지 여부를 나타내는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 장치.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 압력 센서 어레이 내 각각의 개별적인 압력 센서에 대해 품질 메트릭을 계산하고; 그리고

전체 센서 어레이에 대해 품질 메트릭의 공간적 맵을 생성하여, 피드백으로서 사용자에게 제시하도록; 작동하는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 장치.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 프로세서는, 사용자가 자신의 신체에서 센서 어레이의 위치 설정 및 배치를 조절할 때, 실시간으로 사용자에게 피드백을 제공하는 단계를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 장치.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 사용자 피드백은,

(1) 측정 대상인 동맥 바로 위에 센서 어레이의 중심이 위치 설정되도록, 웨어러블 디바이스를 손목을 따라 시계방향 또는 반시계방향으로 이동시키는 것;

(2) 측정 대상인 동맥 바로 위에 센서 어레이의 중심이 위치 설정되도록, 웨어러블 디바이스를 팔의 위 또는 아래로 이동시키는 것; 및

(3) 측정 대상인 동맥 바로 위에 센서 어레이의 중심이 위치 설정되도록, 웨어러블 디바이스를 조이는 것; 중 적어도 하나를 사용자에게 지시하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 장치.

청구항 19

제13항에 있어서,

상기 웨어러블 디바이스가 동맥 위에 올바르게 얹게 배치되어 있거나 사용자의 손목 주위에 충분히 조여지지 않았는지 여부를 결정하기 위해 피부 온도를 검출하기에 적합한 온도 센서를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질 관련 피드백 제공 장치.

청구항 20

사용자의 혈압을 측정하는 웨어러블 디바이스로서,

사용자의 신체에 부착하기 위한 손목 밴드;

상기 손목 밴드에 장착되는 하우징;

혈압 데이터를 디스플레이하기 위해 상기 하우징에 장착되는 디스플레이;

상기 손목에 장착되는 압력 센서 어레이로서, 하나 이상의 압력 센서를 포함하고 혈압 센서를 획득하도록 작동

되는, 압력 센서 어레이;

메모리에 커플링되는 프로세서로,

상기 압력 센서 어레이로부터 센서 데이터를 수신하고, 상기 센서 데이터로부터 사용자의 신체상에서의 상기 압력 센서 어레이의 배치 및 접촉의 품질과 관련한 품질 메트릭을 계산하고;

상기 품질 메트릭에 기초하여 사용자 피드백을 생성하며;

상기 품질 메트릭이 임계값을 초과하는 경우, 상기 디스플레이에 표시하기 위해 혈압 측정값을 생성하도록 작동하는, 프로세서; 및

상기 프로세서에 커플링되는 피드백 유닛으로, 상기 사용자 피드백을 사용자에게 전달하도록 작동하는, 피드백 유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 측정 웨어러블 디바이스.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 피드백 유닛은, 문자 메시지, 비-문자 메시지, 광, 가시적인 메시지, 가청 메시지, 및 햅틱 진동을 사용자 피드백으로서 제공하도록 구성되는 것을 특징으로 하는, 혈압 측정 웨어러블 디바이스.

청구항 22

제20항에 있어서,

상기 사용자 피드백은,

(1) 측정 대상인 동맥 바로 위에 센서 어레이의 중심이 위치 설정되도록, 웨어러블 디바이스를 손목을 따라 시계방향 또는 반시계방향으로 이동시키는 것;

(2) 측정 대상인 동맥 바로 위에 센서 어레이의 중심이 위치 설정되도록, 웨어러블 디바이스를 팔의 위 또는 아래로 이동시키는 것; 및

(3) 측정 대상인 동맥 바로 위에 센서 어레이의 중심이 위치 설정되도록, 웨어러블 디바이스를 조이는 것; 중 적어도 하나를 사용자에게 지시하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 측정 웨어러블 디바이스.

청구항 23

제20항에 있어서,

상기 웨어러블 디바이스가 동맥 위에 올바르게 앉게 배치되어 있거나 사용자의 손목 주위에 충분히 조여지지 않았는지 여부의 결정을 돕기 위해 피부 온도를 검출하기에 적합한 온도 센서를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는, 혈압 측정 웨어러블 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서에 기재된 발명은 사용자의 활력 징후를 모니터링하는 분야에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 사용자의 신체에서의 혈압 센서의 배치 및 접촉의 품질에 대한 사용자 피드백을 생성하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 고혈압이란 일반적으로, 동맥 내벽에 대한 혈액의 장기간의 힘이 높아지면서, 결국 심장 질환과 같은 건강 문제로 발전할 수 있는 상태를 일컫는다. 혈압은 심장이 펌핑하는 혈액의 양 및 동맥 내 혈액 유동에 대한 저항의 크기에 의해 결정된다. 심장이 더 많은 혈액을 펌핑할수록, 그리고 동맥이 좁을수록, 혈압은 증가한다.

[0003] 수년간 아무런 증상 없이 혈압이 높기만(즉, 고혈압(hypertension)) 할 수도 있다. 증상이 없어도, 혈관 및 심장에 대한 손상은 계속된다. 하지만, 이러한 손상을 검출하는 것이 가능하다. 고혈압을 제어하지 않으면, 심장 마비나 뇌졸중을 포함한 심각한 건강 문제를 일으킬 위험이 높아진다. 고혈압은 일반적으로 수년에 걸쳐 발전하

여, 결과적으로 거의 모두에게 영향을 미친다. 하지만, 다행히도 고혈압은 검출이 가능하다.

- [0004] 현재, 심혈관계 질환은 전세계적으로 보고된 사망의 상당 부분을 차지한다. 중/저소득 국가에서 이러한 질환은 아주 큰 부담을 주는 심각한, 공유된 위협으로서 고려된다. 심부전 또는 뇌졸중의 위험을 증가시키고, 혈관 경화를 촉진시키면서, 기대수명을 줄이는 중요한 요인이 바로 고혈압 또는 높은 혈압인 것이다.
- [0005] 고혈압은 순환 혈액에 의해 혈관 벽에 가해지는 압력이 상승하는 고질적인 신체(health) 상태이다. 혈관 내 혈액 순환이 적절하게 잘 이루어질 수 있도록 하기 위해, 고혈압 환자의 심장은 정상인보다 더 강하게 작동(hard working)해야 하는데, 이는 심장 마비, 뇌졸중 및 심부전증의 위험을 높인다. 하지만, 건강한 식이요법과 운동으로 혈압 제어를 상당히 개선하고 합병증의 위험을 감소시킬 수 있다. 효과적인 약물치료 또한 가능하다. 따라서, 혈압이 높은 환자를 찾아, 그들의 혈압 정보를 정기적으로 모니터링하는 것이 중요하다.
- [0006] 각각의 심장 박동 중에, 혈압은 최고(즉, 수축) 압력과 최소(즉, 이완) 압력 사이에서 변동한다. 혈압을 측정하기 위한 종래의 비-외과적 방법은 가압된 커프(cuff)를 사용하여, 혈류가 맥동하기 시작하는 지점(즉, 커프 압력이 수축기압과 이완기압 사이임)과 유동이 전혀 없는 지점(즉, 커프 압력이 수축기압을 초과함)의 압력 수준을 검출하는 것이다. 하지만, 사용자들은 장기간 동안 모니터링 할 때에 특히, 측정 상황뿐만 아니라 가압된 커프에 싫증을 내고, 심지어는 스트레스까지 받는 경향이 있다는 것이 관찰되었다. 게다가, 주치의 화이트-코트 증후군 때문에, 측정 중에 혈압이 상승하여, 부정확한 진단으로 이어지는 경향이 있다.
- [0007] 신체의 생리학적 파라미터(예를 들어, 혈압, 심박동 수(HR) 맥박, 체온, 체내 당 수치, 운동 패턴 등)를 비-외과적이고, 연속적으로 및/또는 간헐적으로, 긴 시간 동안 모니터링 하기 위한 웨어러블 디바이스의 사용이 건강의 모니터링 및 개선 방법으로서 인기를 얻고 있다.
- [0008] 종래의 혈압 측정은, 기계식 센서(예를 들어, 청진기)를 사용하여 혈관 내 혈류 와류에 의해 생기는 소리를 듣는 동안, 혈관을 완전 폐쇄한 상태에서부터 그보다는 낮은 압력으로 점차적으로 수축하는, 팽창식 커프가 필요하다. 이러한 방법의 이점은 비교적 움직임에 강하다(robust)는 점이고, 단점은 형태 인자가 크고, 사용자 또는 자동 펌프에 의한 수동 팽창이 필수적이기 때문에 많은 양의 에너지가 필요하다는 점이다. 에너지 효율 및 작은 형태 인자가 웨어러블 디바이스의 주 요구 사항이므로, 팽창식 커프 혈압 감지는 이러한 공간에서 유용한 예시는 아니다.
- [0009] 종래 기술의 혈압 측정 디바이스들은 심각한 단점을 가지고 있다. 첫째, 사용자가 요골동맥 상에 센서를 위치 또는 배치하기가 어렵다. 둘째, 센서는 정확한 판독 값을 얻기 위해 통상적으로 교정되어야 한다. 셋째로, 센서로부터 획득된 신호 대 잡음 비율(SNR)이 신뢰성 있는 혈압 판독 값을 획득하기에는 충분하지 않을 수 있다.
- [0010] 따라서, 종래 기술의 디바이스 및 방법의 단점을 극복하면서, 연속적으로 혈압을 측정 및 모니터링할 수 있는 메커니즘에 대한 니즈가 존재한다. 예를 들어, 혈압 측정 메커니즘은 관련 에너지 요구량이 높은 팽창식 커프의 사용을 요구하지 않아야 한다. 또한, 메커니즘은 팔의 하나 이상의 동맥(즉, 요골동맥 및 척골동맥) 상의 혈압 파형을 감지할 수 있어야 한다. 또한, 메커니즘은 사용자의 신체에서의 혈압 센서의 적절한 배치 및 접촉과 관련된 피드백을 제공하는 것이 바람직하다.
- 발명의 내용**
- [0011] 본 발명은 사용자의 신체에서의 혈압 센서의 배치 및 접촉의 품질에 관한 사용자 피드백을 생성하는 시스템 및 방법이다. 센서는, 압력 센서 어레이의 배치 및 접촉 품질과 관련한 피드백을 분석 및 제공할 수 있는 웨어러블 혈압 측정 디바이스에 통합된다. 웨어러블 장치는, 혈압 모니터링을 위한 압력 센서 어레이 또는 힘 저항 감지 시트, 영역의 측정을 위해 사용자의 신체에 상기 압력 센서를 부착하기 위한 수단, 상기 센서 어레이로부터 압력 신호를 기록하여 측정 영역에 대한 압력 센서 접촉의 품질 점수를 계산하도록 작동하는 처리 유닛, 및 압력 센서의 배치 및 접촉 품질을 결정 및 디스플레이하도록 작동하는 디스플레이 유닛을 포함한다. 일 실시예에서, 압력 센서의 배치 및 접촉의 품질을 나타내는 측정 점수가 피드백으로서 사용자에게 제공된다.
- [0012] 장치는, 혈압을 모니터링하기 위한 압력 센서 어레이 또는 힘 저항 감지 시트를 포함하고, 배치 및 접촉 품질 점수 이외에도, (1) 측정되어야 하는 동맥의 바로 위에 센서 어레이의 중심이 위치 설정되도록, 웨어러블 디바이스(예를 들어, 손목 밴드)를 기관(예를 들어, 손목)을 따라 좌측 또는 우측(시계방향 또는 반시계방향)으로 이동시키거나; (2) 측정되어야 하는 동맥의 바로 위에 센서 어레이가 위치 설정되도록 디바이스(예를 들어, 손목 밴드)를 기관(예를 들어, 손 또는 다른 팔 또는 다리)을 따라 위 또는 아래로 이동시키거나; 및 (3) 센서 어레이가 측정되어야 하는 동맥의 근처에 오도록 및/또는 동맥과 접촉하도록 디바이스(예를 들어, 손목 밴드)를

조이도록, 방향 표시가 사용자에게 디스플레이된다.

- [0013] 웨어러블 디바이스 장치는 신체의 임의의 기관 또는 사지에 사용될 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 동맥 또는 혈관으로부터 압력이 검출될 수 있는 한, 디바이스는 팔, 손목, 다리 등에 사용될 수 있다.
- [0014] 또 다른 실시예에서, 손목 밴드의 배치 및 접촉 품질 사용자 피드백은, 측정 목적을 위해 충분한 접촉 품질 판독값을 획득하기 위해 충분히 단단하게 손목 밴드를 고정하기 위해 요구되는, 손목 밴드 자체 상의 다수의 사다리 단(ladders)으로 (예를 들어, 점등되거나 깜빡거리는 LED를 통해) 변환된다.
- [0015] 따라서, 본 발명에 따르면, 웨어러블 디바이스 내 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질과 관련하여 사용자에게 피드백을 제공하는 방법이 제공되며, 상기 방법은, 혈압 센서로부터 데이터를 수신하는 단계, 센서 데이터에 따라 품질 메트릭을 계산하는 단계, 및 품질에 따라 사용자에게 피드백을 제공하는 단계를 포함한다.
- [0016] 또한, 본 발명에 따르면, 웨어러블 디바이스 내 혈압 센서의 배치 및 접촉 품질과 관련한 피드백을 사용자에게 제공하는 장치가 제공되며, 상기 장치는, 사용자의 신체에 부착하기 위한 손목 밴드; 손목 밴드에 장착되는 압력 센서 어레이로, 하나 이상의 압력 센서를 포함하는 압력 센서 어레이; 메모리에 커플링되는 프로세서로, 압력 센서 어레이로부터 센서 데이터를 수신하고, 상기 센서 데이터로부터 사용자의 압력 센서 어레이의 배치 및 접촉 품질과 관련한 품질 메트릭을 계산하여, 품질 메트릭에 기초하여 사용자 피드백을 생성하도록 작동하는, 프로세서; 및 프로세서에 커플링되는 피드백 유닛으로, 사용자에게 사용자 피드백을 전달하도록 작동하는 피드백 유닛;을 포함한다.
- [0017] 또한, 본 발명에 따르면, 사용자의 혈압을 측정하는 웨어러블 디바이스가 제공되며, 상기 웨어러블 디바이스는, 사용자의 신체에 부착하기 위한 손목 밴드; 손목 밴드에 장착되는 하우징; 혈압 데이터를 디스플레이하기 위해 하우징에 장착되는 디스플레이; 손목 밴드에 장착되는 압력 센서 어레이로, 하나 이상의 압력 센서를 포함하고 혈압 신호를 획득하도록 작동하는 압력 센서 어레이; 메모리에 커플링되는 프로세서로, 압력 센서 어레이로부터 센서 데이터를 수신하고, 상기 센서 데이터로부터 사용자 신체상에서의 압력 센서 어레이의 배치 및 접촉 품질과 관련된 품질 메트릭을 계산하여, 품질 메트릭에 기초하여 사용자 피드백을 생성하며, 품질 메트릭이 임계값을 초과하는 경우에, 디스플레이에 표기하기 위한 혈압 측정값을 생성하도록 작동하는 프로세서; 및 프로세서에 커플링되는 피드백 유닛으로, 사용자에게 사용자 피드백을 전달하도록 작동하는 피드백 유닛;을 포함한다.
- [0018] 본 발명은 도면들을 참조하여, 다음의 예시적인 실시예들에서 더 상세하게 설명되며, 동일하거나 유사한 소자들은 동일하거나 유사한 도면부호로 부분적으로 표시되어 있을 수 있고, 다양한 예시적인 실시예들의 구성이 조합될 수 있다. 본 명세서에서 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 단지 예시로서 설명된다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 사용자의 혈압을 측정하고 센서 접촉 품질에 대한 사용자 피드백을 제공하도록 작동하는 본 발명의 예시적인 웨어러블 디바이스의 제1 측면을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 사용자의 혈압을 측정하고 센서 접촉 품질에 대한 사용자 피드백을 제공하도록 작동하는 본 발명의 예시적인 웨어러블 디바이스의 제2 측면을 나타내는 도면이다.
- 도 3은, 웨어러블 디바이스 내에 통합되어 요골동맥 및/또는 척골동맥으로부터 압력을 감지하도록 구성되는 압력 센서들을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 센서 접촉 품질에 대한 사용자 피드백 메커니즘을 포함하는 예시적인 웨어러블 전자 디바이스를 나타내는 고차적인 블록 다이어그램이다.
- 도 5는 옵션적인 호스트 디바이스와 통신하는, 예컨대 웨어러블 디바이스와 같은 예시적인 혈압 측정 디바이스를 나타내는 고차적인 블록 다이어그램이다.
- 도 6은, 본 발명의 일 실시예에 따른, 혈령한 상태에 있는, 착용 가능한 손목 밴드의 측면도를 나타내는 그림이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 꼭 맞는 상태에 있는, 착용 가능한 손목 밴드의 측면도를 나타내는 그림이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 예시적인 웨어러블 측정 디바이스를 나타내는 고차적인 블록 다이어그램이다.
- 도 9는 본 발명의 웨어러블 측정 디바이스의 예시적인 신호 프로세서 부분을 나타내는 고차적인 블록 다이어그램이다.

램이다.

도 10은 본 발명에 따른 예시적인 사용자 피드백 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 11은 본 발명에 따른 혈압/펄스 신호를 찾는 예시적인 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 12는 혈압 특성을 나타내지 않는, 예시적인 센서 신호를 나타내는 그래프이다.

도 13은 혈압 특성을 나타내는 예시적인 센서 신호를 나타내는 그래프이다.

도 14는 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 첫 번째 예시를 나타내는 도면이다.

도 15는 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 두 번째 예시를 나타내는 도면이다.

도 16은 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 세 번째 예시를 나타내는 도면이다.

도 17은 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 네 번째 예시를 나타내는 도면이다.

도 18은 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 다섯 번째 예시를 나타내는 도면이다.

도 19는 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 여섯 번째 예시를 나타내는 도면이다.

도 20은 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 일곱 번째 예시를 나타내는 도면이다.

도 21은 본 발명에 따른 예시적인 사용자 피드백 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 22는 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 여덟 번째 예시를 나타내는 도면이다.

도 23은 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 아홉 번째 예시를 나타내는 도면이다.

도 24는 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 열 번째 예시를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하의 상세한 설명에서, 다양한 특정 세부사항들은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해 설명된다. 하지만, 통상의 기술자라면, 본 발명이 이러한 특정 세부사항 없이도 실행할 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 주지의 방법, 과정, 및 구성요소들은 본 발명을 모호하게 하지 않기 위해, 상세하게 설명되지 않는다.
- [0021] 개시되어 있는 이점들 및 개선점들 중에서, 첨부된 도면과 함께 설명되는 다음의 설명으로부터 본 발명의 다른 목적 및 이점이 명백해질 것이다. 본 발명의 상세한 실시예들이 본 명세서에 개시되어 있다. 하지만, 개시된 실시예들은 단지 본 발명의 예시를 위한 것으로, 다양한 형태로 실시될 수 있음을 이해해야 한다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예들과 함께 주어지는 각각의 예시들은 예시적인 것으로 의도되며, 제한적인 것은 아니다.
- [0022] 본 발명으로 간주되는 발명의 대상은, 특히 본 명세서의 결론 부분에서 표시 및 명백하게 청구된다. 하지만, 본 발명은 그 목적, 특징 및 이점과 함께, 구성 및 동작 방법 모두가, 첨부된 도면과 함께 읽었을 때 이하의 상세한 설명을 참조함으로써, 가장 잘 이해될 수 있다.
- [0023] 도면들은 본 명세서의 일부를 구성하고, 본 발명의 예시적인 실시예 및 다양한 목적과 특징들을 포함한다. 또한, 도면들은 반드시 축척에 따라 도시된 것은 아니며, 특정 구성 요소들을 상세하게 나타내기 위해 일부 특징들이 과장될 수 있다. 또한, 도면에 도시된 임의의 측정값, 세부사항 등은 예시적인 것으로 의도되며, 제한적인 것은 아니다. 따라서, 본 명세서에 기재된 특정한 구조적 및 기능적인 세부 사항은 통상의 기술자가 본 발명을 다양하게 이용할 수 있도록 교시하는 대표적인 기초로서 이해되어야 하고, 이를 제한하는 것으로 이해되어서는 안된다. 또한, 적절한 것으로 고려되는 경우, 도면들 사이에서, 도면부호들은 대응하는 또는 유사한 요소들을 나타내기 위해 반복될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 도시된 실시예들은 대부분이 통상의 기술자에게 공지된 전자 부품 및 회로들을 사용하여 구현될 수 있기 때문에, 본 발명의 기본 개념을 이해하고 인식하기 위해, 그리고 본 발명의 교시를 혼란스럽게 하거나 흐트러뜨리지 않게 하기 위해, 세부사항은 필요하다고 간주되는 만큼만 설명될 것이다.
- [0025] 본 명세서에서 방법에 대한 모든 참조는, 필요한 부분은 수정하여, 상기 방법을 실행할 수 있는 시스템에 적용되어야 한다. 본 명세서에서 시스템에 대한 모든 참조는, 필요한 부분은 수정하여, 시스템에 의해 실행될 수 있는 방법에 적용되어야 한다.
- [0026] 본 명세서 및 청구항 전반에서, 다음의 용어는 문맥상 명확하게 달리 표시되지 않는 한, 본 명세서에 명시적으

로 관련된 의미를 갖는다. 본 명세서에서 사용된 "일 실시예에서", "예시적인 하나의 실시예에서" 및 "일부 실시예들에서"라는 문구는 반드시 동일한 실시예(들)을 지칭하는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에서 사용된 "또 다른 실시예에서", "대안적인 실시예에서", 및 "일부 다른 실시예에서"라는 문구는 반드시 다른 실시예를 지칭하는 것은 아니다. 따라서, 이하에서 설명되는 바와 같이, 본 발명의 다양한 실시예들이 본 발명의 범위 또는 사상으로부터 벗어나지 않으면서, 용이하게 조합될 수 있다.

[0027] 또한, 본 명세서에서 사용된 "또는"이라는 표현은, 문맥상 명확하게 달리 표시되지 않는 한, 논리합 연산자("or" operator)이며, "및/또는"이라는 표현과 동등하다. "기초하여"라는 표현은 문맥상 달리 표시되지 않는 한, 배타적이지 않으며, 설명되지 않은 추가적인 요인들에 기초하는 것을 허용한다. 또한, 명세서 전반에서, "a", "an", "the"와 같은 관사는 복수 참조를 포함한다. "에서"의 의미는 "내에서(in)" 및 "상에서(on)"를 포함한다.

[0028] 도 1에는, 요골동맥 및/또는 척골동맥으로부터 사용자의 혈압을 측정하도록 작동되는 본 발명에 따른 예시적인 웨어러블 디바이스의 제1 측면도를 나타내는 그림이 도시되어 있다. 도 2에는, 사용자의 혈압을 측정하도록 작동되는 본 발명에 따른 예시적인 웨어러블 디바이스의 제2 측면도를 나타내는 그림이 도시되어 있다. 도 3에는, 웨어러블 디바이스 내에 통합되어, 요골동맥 및/또는 척골동맥으로부터 압력을 감지하도록 구성되는 압력 센서를 나타내는 도면이 도시되어 있다.

[0029] 도 1, 도 2 및 도 3을 참조하면, 일반적으로 도면부호 10으로 지칭되는 웨어러블 디바이스는, CPU, 메모리, 유선 및 무선 통신기 등을 포함하는 하우징(17)에 장착되는 디스플레이(16)(예를 들어, 시청 가능한 OLED 등), 하나 이상의 버튼, 스위치 또는 다이얼(22), 요골동맥(28) 및/또는 척골동맥(30)의 압력을 감지하기에 적합한 하나 이상의 압력 센서(24, 26)를 포함하는 압력 센서 어레이(12)를 하우징하는 손목 밴드(손목 스트랩(들))(14), 하나 이상의 광학 또는 다른 비-압력 센서(18), 그리고 스트랩 폐쇄, 걸쇠(clasp), 유지, 고정 또는 잠금 메커니즘(20)을 포함한다. 손목 밴드 스트랩은 스트랩 내에 내장된 내장형 압력 센서를 구비하며, 요골동맥, 척골동맥 및 상완동맥 중 적어도 하나에 센서 어레이(12)를 적용하여 적당한 압력(즉, 수축기 혈압보다는 상당히 작지만, 압력 파동을 감지하기에는 충분한 압력)을 적용하는 동안, 손목에 대해 폐쇄되도록 의도된다.

[0030] 일 예시에서, 웨어러블 소비재 제품 디바이스(10)는, 예컨대 시간 측정(time keeping), 건강 모니터링, 스포츠 모니터링, 의료 모니터링, 호스트 디바이스 및/또는 클라우드 서버로의 통신, 네비게이션, 컴퓨팅 작업, 및/또는 이와 유사한 것과 같이 다수의 기능을 포함하는, 다기능 웨어러블 전자 디바이스이다. 기능은, 시간 측정; 사용자의 생리학적 신호(예를 들어, 심박동 수, 혈압 등)를 모니터링하고 이러한 신호에 기초하여 건강-관련 정보를 제공하는 것; 다른 기능을 갖는 다른 종류의 디바이스일 수 있는 다른 전자 디바이스 또는 서비스와 (유선 또는 무선 방식으로) 통신하는 것; 청각, 촉각, 시각 및/또는 다른 감각 출력(이들 중 임의의 것 또는 모두는 서로 동기화될 수 있음)을 포함할 수 있는 경고를 사용자에게 제공하는 것; 디스플레이에 시각적으로 데이터를 표시하는 것; 디바이스의 작동을 시작, 제어 또는 수정하는 데 사용될 수 있는 하나 이상의 센서로부터 데이터를 수집하는 것; 디바이스의 표면 상의 터치 위치 및/또는 디바이스에 인가되는 힘의 양을 결정하여, 이들 중 하나 또는 이들 모두를 입력 값으로서 사용하는 것; 하나 이상의 기능을 제어하기 위해 음성 입력을 수용하는 것; 이미지를 캡처 및 전송하는 것; 등을 포함할 수 있다. 하지만, 이에 국한된 것은 아니다.

[0031] 디바이스(10)는 다양한 형태를 취할 수 있다. 하나의 예시에서, 디바이스는 손목에 차는 전자 디바이스이다. 디바이스는, 손목 밴드, 압 밴드, 팔찌, 주얼리, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 다양한 종류의 형태 인자를 포함할 수 있다.

[0032] 웨어러블 소비재 제품은 사용자가 착용할 수 있는, 또는 사용자 신체에 고정될 수 있는 것이다. 웨어러블 소비재 제품은 예컨대 손목 둘레와 같이 다양한 방식으로 사용자에게 의해 착용될 수 있음에 유의한다. 이 경우, 디바이스는, 디바이스를 사용자의 신체에 고정시키기 위해 사용자의 손목 둘레를 감쌀 수 있는 밴드 또는 손목 스트랩을 포함한다. 디바이스는, 예를 들어 압밴드, 끈(lanyard), 손목 밴드, 흉부 스트랩 등을 포함한 다른 종류의 부가 장치를 하나 이상 포함할 수 있다.

[0033] 일 실시예에서, 디바이스는, 디바이스의 연산 및 기능적 동작을 제공하기 위해, (예를 들어, 집적회로 칩 및 다른 회로를 포함한) 다양한 부품들을 외부적 및 내부적으로 유지, 봉입 및 지지하는 하우징(17)을 포함한다. 부품들은 하우징의 외측에, 부분적으로 하우징 내에, 하우징을 관통하여, 완전히 하우징 내에, 등의 위치에 배치될 수 있다. 예를 들어, 하우징은, 내부적으로 부품을 유지하기 위한 공동, 내부 부품으로의 액세스를 제공하는 홀 또는 창, 및 다른 부품을 부착하기 위한 다양한 구성을 포함할 수 있다. 하우징은 또한, 내수성 또는 방수성 엔클로저(enclosure)를 형성하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 하우징은 단일의 통합형(unitarty) 본체로부터

형성될 수 있으며, 통합형 본체에 있는 개구들은 내수 또는 방수 장벽을 형성하기 위해 다른 부품들과 협동하도록 구성될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 하우징은 공동을 포함하지 않고, 플라스틱으로 구성되어, 디바이스 전자제품이 플라스틱 내에 몰딩될 수 있다.

[0034] 디바이스 내에 포함될 수 있는 부품들의 예시로는, 처리 유닛, 신호 프로세서, 메모리, 디스플레이, 센서, 바이오센서, 스피커, 마이크, 햅틱 액추에이터, 가속도계, 자이로스코프, 배터리 등이 포함된다. 일부 경우에는, 디바이스가 소형 형태 인자를 취할 수 있다. 이러한 경우에, 부품들은, 최소 공간에 최다 기능을 제공하기 위해 패키징될 수 있다. 부품들은 또한, 소형 형태 인자를 구비하는 디바이스를 이용할 수 있도록 하는 최소량의 공간을 취하도록 구성될 수 있다. 또한, 다양한 부품들의 통합체 및 조립체는 디바이스의 신뢰성을 강화하도록 구성될 수 있다.

[0035] 하우징의 구조는 매우 다양할 수 있다. 예를 들어, 하우징은 플라스틱, 고무, 목재, 실리콘, 유리, 세라믹, 섬유 복합체, 금속 또는 합금(예를 들어, 스테인리스 강, 알루미늄), 중금속(예를 들어, 금, 은), 또는 다른 적절한 재료들을 포함하는 다양한 재료로부터 형성되거나, 이들 재료의 조합으로부터 형성될 수 있다.

[0036] 또한, 도시된 실시예에서, 웨어러블 전자 디바이스는 밴드(14) 또는 스트랩, 또는 사용자의 팔(23)에 부착하기 위한 다른 수단을 포함한다. 밴드는 예를 들어, 신체에 부착하도록 구성되어, 사용자의 손목에 고정하기 위한 루프를 제공할 수 있다. 밴드는 하우징과 통합되어 있을 수 있고, 별도의 부품일 수도 있다. 통합되어 있는 경우, 밴드는 하우징에 연결된 것일 수 있다. 일부 경우에, 통합형 밴드는 하우징과 동일한 재료로 형성될 수 있다. 밴드가 별도의 부품일 경우, 밴드는 하우징에 고정되거나, 또는 탈착 가능하게 커플링될 수 있다. 두 경우 모두에서, 밴드는 하우징과 동일한 재료로 형성되거나 다른 재료로 형성될 수 있다. 대부분의 경우에, 밴드는 사용자의 신체에 딱 맞을 수 있도록(conform) 탄성체와 같은 가요성 재료로 형성된다. 더불어, 밴드 자체는 단일의 통합형 부품일 수도 있고, 개폐 구조를 제공하는 부착 단부들을 포함할 수도 있다. 부착 단부들은 예를 들어, 걸쇠(clasp) 또는 다른 유사한 부착 메커니즘이나 디바이스로서 나타날 수 있다. 이러한 특정 구조는 사용자로 하여금 팔에 배치하기 위해 밴드를 개방하고, 밴드와 본체를 팔에 고정하기 위해 밴드를 폐쇄할 수 있도록 한다. 밴드는 매우 다양할 수 있다. 예시로서, 밴드는 고무, 실리콘, 가죽, 금속, 메시, 링크 및/또는 이와 유사한 것으로 형성될 수 있다.

[0037] 도 4에는, 본 발명의 혈압 측정 메커니즘을 포함하는 하나의 예시적인 웨어러블 전자 디바이스를 나타내는 고수준 블록 다이어그램이 도시되어 있다. 하나의 예시로서, 디바이스(50)는 전술된 도 1, 도 2 및 도 3에 도시되어 있는 소비재 제품(10)에 대응할 수 있다. 다수의 기능, 작동 및 구조들이 디바이스(50)의 일부이거나, 디바이스(50)에 포함되거나, 디바이스(50)에 의해 수행되는 것으로서 개시되므로, 다양한 실시예들은 설명된 이러한 기능들, 작동들 및 구조들 중 임의의 것 또는 모두를 생략할 수 있음을 이해해야 한다. 따라서, 디바이스(50)의 다른 실시예들은, 본 명세서에서 설명된 다양한 능력, 장치, 물리적 특징, 모드, 및 작동 파라미터들 중 일부만을 포함하거나, 이들을 아무것도 포함하지 않거나, 또는 이들 모두를 포함할 수 있다.

[0038] 디바이스(50)는 명령어들이 저장되어 있는 메모리(56)에 접근하도록 구성되는 하나 이상의 처리 유닛(52)을 포함한다. 명령어 또는 컴퓨터 프로그램은 디바이스(50)와 관련하여 설명된 하나 이상의 작동 또는 기능을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 명령어들은, 디스플레이(64), 예컨대 터치 센서(60) 등과 같은 하나 이상의 입력/출력 구성요소, 하나 이상의 통신 채널(70), 예컨대 생물학적 센서와 비-생물학적 센서(78)와 같은 하나 이상의 센서, 스피커(78), 마이크(62), 및/또는 하나 이상의 햅틱 피드백 디바이스(68)의 작동을 제어하거나 조정하도록 구성될 수 있다.

[0039] 처리 유닛(52)들은 데이터 또는 명령어를 처리, 수신 또는 전송할 수 있는 임의의 전자 디바이스로서 구현될 수 있다. 예를 들어, 처리 유닛들은, 마이크로 프로세서, 중앙 처리 유닛(CPU), 주문형 반도체(ASIC), 디지털 신호 처리기(DSP), 또는 이러한 디바이스들의 조합 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 본 명세서에 기재된 "프로세서"라는 표현은 단일 프로세서 또는 처리 유닛, 다수의 프로세서, 다수의 처리 유닛, 또는 적절하게 구성되는 다른 연산 요소 또는 요소들을 아우르도록 의도된다.

[0040] 예를 들어, 프로세서는 하나 이상의 일반용 CPU 코어와 옵션적인 하나 이상의 특수 목적 코어(예를 들어, DSP 코어, 부동 소수점 등)를 포함할 수 있다. 하나 이상의 일반용 코어는 일반용 연산 코드를 실행하는 데에 반해, 특수 목적 코어는 목적에 특수한 기능을 실행한다.

[0041] 메모리(56)는 DRAM(dynamic random access memory)이나 EDO(extended data out), 또는 예컨대 ROM, 정적 RAM, 플래쉬, 및 비-휘발성 정적 램(NVSRAM), 외장 메모리, 버블 메모리 등과 같은 다른 종류의 메모리, 또는 전술한

것의 임의의 조합을 포함한다. 메모리는 디바이스에 의해 사용될 수 있는 전자 데이터를 저장한다. 예를 들어, 메모리는, 예컨대 오디오 및 비디오 파일, 문서와 어플리케이션 디바이스 세팅과 사용자 선호도, 타이밍과 다양한 모듈을 위한 제어 신호 또는 데이터, 데이터 구조 또는 데이터 베이스 등과 같은 전기 데이터 또는 콘텐츠를 저장할 수 있다. 메모리는 임의의 종류의 메모리로서 구성될 수 있다.

[0042] 디스플레이(64)는 사용자에게 시각적 또는 그래픽적 출력을 제시하도록 기능한다. 일부 실시예에서, 디스플레이는 디바이스의 하나 이상의 처리 유닛들에서 실행되는 운영 체제 또는 소프트웨어 어플리케이션을 사용하여 만들어진 그래픽적 유저 인터페이스를 포함한다. 하나의 예시에서, 디스플레이는 위치 페이지 또는 다른 시간 측정 디바이스와 유사한 그래픽적 묘사를 포함한다. 다른 예시에서, 디스플레이는 이메일, 문자 메시지 또는 다른 통신-지향 프로그램을 위한 그래픽적 인터페이스를 포함한다. 디스플레이는 또한, 디바이스(50)의 다른 기능적 양태들 중 하나에 대응하는 시각적 정보를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 디스플레이는 바이오 센서(74), 비-생물학적 센서(78), 힘 센서(59), 터치 센서(60) 등을 포함할 수 있다.

[0043] 입력 컴포넌트(72)는 사용자 입력을 수용하기 위한 버튼, 스위치, 다이얼 또는 크라운 등을 포함할 수 있다. 일반적으로, 입력 컴포넌트는 사용자에게 의해 제공되는 입력 값을 프로세서에서 실행되는 명령어들을 사용하여 접근될 수 있는 신호 또는 명령어로 번역된다. 본 예시에서, 입력 컴포넌트는 프로세서 명령어들을 사용하여 접근될 수 있는 신호 또는 데이터를 생성하는 데에 사용되는 회로 및 펌웨어에 작동 가능하게 커플링되는 사용자 입력(예를 들어, 버튼, 스위치, 크라운 및 인코더)을 수신하도록 구성되는 하드웨어를 포함할 수 있다. 각각의 입력 컴포넌트는 신호 또는 데이터를 생성하기 위한 특수화된 회로를 포함할 수 있고, 추가적으로 또는 대안적으로, 신호 또는 데이터를 생성하기 위한 회로 및 펌웨어는 다수의 입력 컴포넌트들 사이에서 공유될 수 있다. 일부 경우에, 입력 컴포넌트는 디스플레이(64)에 제시되는 프롬프트 또는 사용자 인터페이스에 대응하는 어플리케이션 특정 입력에 대한 사용자 제공 피드백을 생성한다. 예를 들어, 사용자로부터 회전 입력을 수신하기 위해 크라운이 사용될 수 있으며, 회전 입력은 리스트 또는 물체를 스크롤하기 위해 명령어로 번역될 수 있다. 입력 컴포넌트는 시스템 레벨 연산을 위한 사용자 입력을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 입력 컴포넌트는, 전원의 온/오프, 슬립(sleep) 및 어웨이크(awake), DND(do-not-disturb) 작동을 포함한 (하지만, 이에 국한되는 것은 아님) 시스템 레벨 작동을 위해 디바이스 상에서 실행되는 하드웨어 또는 펌웨어와 직접적으로 상호 작용하도록 구성될 수 있다.

[0044] 디바이스(50)는 또한, 오디오 출력(66)(예를 들어, 스피커, 헤드폰용 잭 등) 및 마이크(62)를 포함한, 하나 이상의 음향 요소를 포함할 수 있다. 오디오 출력(66)은 구동 전기 기기 또는 회로를 포함할 수 있으며, 명령어 또는 입력에 대응하여 가청음 또는 음향 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 유사하게, 마이크도 구동 전자 기기 또는 회로를 포함할 수 있고, 명령어 또는 입력에 대응하여 가청음 또는 음향 신호를 수신하도록 구성된다. 스피커와 마이크는, 음향 에너지를 통과할 수 있도록 하지만 액체 또는 다른 부스르기의 침투는 방지할 수 있는, 하우징에 있는 각각의 포트 또는 개구에 음향적으로 커플링될 수 있다.

[0045] 스피커 및 마이크는 또한, 스피커와 마이크의 작동을 제어할 수 있는 프로세서에 작동 가능하게 커플링된다. 어떤 경우에는, 프로세서는, 스피커가 디바이스(50) 상에서 수행되는 어플리케이션 또는 시스템-레벨 작동에 대응하는 음향 출력을 생성하도록 작동하게 구성된다. 어떤 경우에는, 스피커가, 예컨대 크라운 또는 버튼과 같은 입력 컴포넌트(72)들을 포함한 다른 모듈에 작동 가능하게 커플링된다. 일부 구현예에서, 디바이스는 스피커를 사용하여 크라운 또는 버튼의 작동에 대응하는 음향 출력을 생성하도록 구성된다. 마이크는 음향 자극에 대응하여 출력 또는 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 마이크는 메모리(56)에 작동 가능하게 커플링될 수 있으며, 인간의 말소리, 음악 또는 다른 소리를 포함한 오디오 입력을 기록하도록 구성될 수 있다. 어떤 경우에는, 마이크가 프로세서에 의해 음성 명령어로서 이해될 수 있는 음성 신호를 수신하도록 구성될 수 있다.

[0046] 하나 이상의 통신 채널(70)은 프로세서(52)와 예컨대 호스트 디바이스(120)(도 5)와 같은 외부 디바이스 사이에 통신을 제공하기에 적합한, 하나 이상의 유선 및/또는 무선 인터페이스(들)를 포함할 수 있다. 일반적으로, 하나 이상의 통신 채널은 프로세서에서 실행되는 명령어들에 의해 해설될 수 있는 데이터 및/또는 신호를 전송 및 수신하도록 구성될 수 있다. 어떤 경우에는, 외부 디바이스가 무선 디바이스와 데이터를 교환하도록 구성되는 외부 통신 네트워크의 일부이다. 일반적으로, 무선 인터페이스는 무선 주파수(radio frequency), 광학, 음향 및/또는 자기 신호들을 포함할 수 있으며(하지만, 이에 국한되는 것은 아님), 무선 인터페이스 또는 프로토콜에 걸쳐 작동하도록 구성될 수 있다. 예시적인 무선 인터페이스로는, 무선 주파수 셀룰러 인터페이스, 광섬유 인터페이스, 음향 인터페이스, 블루투스 인터페이스(예를 들어, 블루투스, 저전력 블루투스 등), 적외선 인터페이스, USB 인터페이스, 와이파이 인터페이스, TCP/IP 인터페이스, 네트워크 통신 인터페이스, 또는 임의

의 종래의 통신 인터페이스가 포함된다.

- [0047] 일부 구현예에서, 하나 이상의 통신 채널은 디바이스와, 예컨대 모바일 폰, 태블릿, 컴퓨터, 호스트 디바이스 등과 같은 또 다른 사용자 디바이스 간의 전용 무선 통신 채널을 포함할 수 있다. 어떤 경우에는, 오디오 사운드나 시각 디스플레이 요소들을 포함한 출력이, 사용자로의 출력을 위한 다른 사용자 디바이스로 직접적으로 전송된다. 예를 들어, 가청 경고 또는 시각적 경고가 사용자의 모바일 폰에서의 출력을 위해 상기 모바일 폰에 전송될 수 있다. 유사하게, 하나 이상의 통신 채널들은 또 다른 사용자 디바이스에 제공되는 사용자 입력을 수신하도록 구성될 수 있다. 하나의 예시에서, 사용자는 외부 모바일 폰, 태블릿, 컴퓨터 등에서의 사용자 인터페이스를 사용하여, 디바이스에서의 하나 이상의 작동을 제어할 수 있다.
- [0048] 추가적으로, 통신 채널(70)들은 근거리 무선 통신(NFC) 인터페이스를 포함할 수 있다. NFC 인터페이스는 디바이스를 식별하여 안전한 데이터 접속을 개시하는 데에 사용될 수 있는데, 이는, 거래 또는 구매를 승인하거나 다른 형태의 e-커머스를 수행하기 위해 사용될 수 있다.
- [0049] 디바이스(50)는 또한, 하나 이상의 바이오 센서(74) 및 비-생물학적 센서(78)를 포함한다. 비-생물학적 센서(78)는, 작동 환경의 환경적 조건들 및/또는 다른 양태들을 검출하도록 구성되는 디바이스 및 컴포넌트를 포함한다, 하나 이상의 다양한 센서를 포함할 수 있다. 예시로는, 주변 광량 센서(ALS: ambient light sensor), 근접 센서, 온도 센서, 기압 센서, 수분 센서 등이 포함된다. 따라서, 비-생물학적 센서(78)는, 주변 온도, 기압, 및/또는 디바이스로의 침수를 컴퓨팅 하기 위해 사용될 수도 있다. 일부 실시예에서, 비-생물학적 센서(78)는 디바이스의 움직임 및 가속도를 검출하기 위한 하나 이상의 모션 센서를 포함할 수 있다. 하나 이상의 모션 센서는, 기울기 센서(76), 가속도계(80), 자이로스코프(84), 자력계(86) 또는 다른 종류의 관측 측정 디바이스 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0050] 모션 센서 데이터는 디바이스의 움직임의 변화를 모니터링 및 검출하는 데에 사용될 수 있다. 선형 및 원운동(angular motion)의 변화는, 공지된 위치 또는 고정된 기준점(datum)에 대한 디바이스의 배향을 결정 또는 추정하는 데에 사용될 수 있다. 하나 이상의 모션 센서로부터 생성된 센서 입력은, 사용자의 이동을 추적하는 데에도 사용될 수 있다. 사용자의 이동은, 네비게이션이나 디바이스의 지도-안내 기능을 가능하게 하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 사용자의 총 이동과 관련한 입력은, 의료 메트릭 또는 다른 건강 관련 정보를 결정하기 위해 시간에 걸쳐 저장 및 추적될 수 있는 보수계 또는 활동 측정기로서 사용될 수 있다. 또한, 일부 실시예에서, 하나 이상의 모션 센서로부터의 센서 입력은 동작 제스처를 식별하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 모션 센서들은 (사전 결정된 정확도의 신뢰 수준 내에서) 팔을 올리거나 사용자의 신체의 자세(position)를 검출하는 데에 사용될 수 있다.
- [0051] 디바이스(50)는 또한, 하나 이상의 의료 측정을 컴퓨팅하는 데에 사용될 수 있는 광학 및/또는 전자 생체 센서를 포함할 수 있는, 하나 이상의 생물학적 센서(바이오 센서)(74)를 포함한다. 하나 이상의 바이오 센서는, 혈압을 측정하기 위한 하나 이상의 압력 센서(86), 광혈류 측정(PPG: photoplethysmography) 센서(88)를 형성하기 위한 광원과 광 검출기를 포함할 수 있다. 광학(예를 들어, PPG) 센서 또는 센서들은 심박동 수, 호흡수, 산소 포화도, 혈액량 예측, 혈압 또는 이들의 조합을 포함한 (하지만, 이에 국한되는 것은 아님) 다양한 의료 측정을 컴퓨팅하기 위해 사용될 수 있다. 하나 이상의 바이오 센서는, 사용자의 신체에 접촉하는 하나 이상의 전극을 사용한 전기 측정을 수행하도록 구성될 수도 있다. 전기 센서(들)은 심전도(ECG) 특성, 전기 피부 저항, 및 사용자 신체의 다른 전기적 특성을 측정하기 위해 사용될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 하나 이상의 바이오 센서는 체온, UV 복사로의 노출, 및 다른 의료 관련 정보를 측정하도록 구성될 수 있다. 디바이스 맵도, 사용자의 체온을 측정하기 위한 하나 이상의 온도 센서(69)를 포함한다.
- [0052] 디바이스(50)는 또한, 하나 이상의 햅틱 디바이스(68)를 포함할 수 있다. 햅틱 디바이스는, 예컨대 회전 햅틱 장치, 선형 액추에이터, 압전 기기, 진동 소자 등과 같은(하지만, 이에 국한되는 것은 아님) 하나 이상의 다양한 햅틱 기술을 포함할 수 있다. 일반적으로, 햅틱 디바이스는 디바이스의 사용자에게 여러 번 중단된(punctuated) 별개의 피드백을 제공하도록 구성될 수 있다. 보다 구체적으로, 햅틱 디바이스는 노크 또는 탭 감각 및/또는 진동 감각을 생성하기에 적합할 수 있다. 햅틱 디바이스는 프로세서(52)와 메모리(56)에 작동 가능하게 커플링될 수 있다. 일부 실시예에서, 햅틱 디바이스는 프로세서에 의해 직접적으로 제어될 수 있다. 일부 실시예에서, 햅틱 디바이스는 적어도 부분적으로, 예를 들어 버튼, 다이얼, 크라운 등을 포함한 입력 컴포넌트(72)의 작동에 의해 제어될 수 있다. 햅틱 디바이스의 작동은, 예를 들어 디스플레이(64) 또는 오디오 출력 장치(66)(예를 들어, 스피커)를 포함한 하나 이상의 다른 출력 장치의 작동에 페어링되거나 연결(link)될 수도 있다. 하나의 실시예에서, 햅틱 출력은, 사용자에게 의해 인지 또는 감지될 수 있는, 디바이스 내에서 모션 또는 진

동을 유도하도록 구성되는 하나 이상의 전기 기계적 서브어셈블리를 사용하여 생성될 수 있다.

- [0053] 디바이스(50)는 전력을 저장하여 디바이스의 다른 컴포넌트들에 제공하기 위해 사용되는 배터리 또는 다른 적절한 전력원을 포함할 수 있다. 배터리는, 사용자에게 의해 착용되는 동안에 디바이스에 전력을 제공하도록 구성되는, 재충전 가능한 전력 공급원일 수 있다. 디바이스는 또한, 무선 충전 시스템을 사용하여 배터리를 재충전하도록 구성될 수 있다. 따라서, 어떤 경우에는, 디바이스가 외부 디바이스 또는 도크(dock)로부터 전력을 수신하도록 구성될 수 있는 무선 전력 모듈(55)을 포함할 수 있다. 무선 전력 모듈은 배터리를 포함한 디바이스의 부품들에 전력을 전달하도록 구성될 수 있다.
- [0054] 일부 구현예에서, 디바이스는 충전 도크 또는 다른 외부 디바이스에 위치되는 하나 이상의 전송 유도 코일과 협력하도록 구성되는 하나 이상의 수신 유도 코일을 포함한다. 무선 충전 시스템은, 외부 포트 또는 단자 연결을 이용하지 않아도, 디바이스와 전력 전송 및/또는 무선 통신할 수 있도록 한다.
- [0055] 무선 전력 모듈과 외부 충전 스테이션 또는 도크는 디바이스와 베이스 또는 호스트 디바이스 사이에서 데이터를 전송하도록 구성될 수 있다. 어떤 경우에는, 무선 전력 모듈이, 디바이스 유지보수 또는 제품 업데이트를 용이하게 하기 위해, 디바이스 상의 특정 하드웨어, 펌웨어, 또는 소프트웨어를 식별할 수 있는 인증 루틴을 제공하도록 무선 충전 스테이션 또는 도크와 인터페이스로 접속할 수 있다.
- [0056] 디바이스(50)는, 예를 들어 카메라 또는 카메라 모듈(58)을 포함한 다양한 다른 컴포넌트를 포함할 수도 있다. 카메라는 카메라의 시야 내에 위치한 장면 또는 물체의 이미지를 캡처하도록 구성될 수 있다. 이미지는, 수많은 디지털 포맷 중 어느 하나에 따른 디지털 파일에 저장될 수 있다. 일부 실시예에서, 디바이스는 전하-결합 장치(CCD) 및/또는 CMOS(complementary metal-oxide-semiconductor) 장치로부터 형성되는 이미지 센서를 포함하는 카메라를 포함한다. 카메라는, 예를 들어 렌즈, 필터, 셔터 등을 포함하는 이미지 센서에 대해 배치되는 하나 이상의 광학 컴포넌트들도 포함할 수 있다.
- [0057] 디바이스(50)는 디바이스의 표면에서의 터치 힘의 크기를 검출 및 측정하도록 구성되는 힘 센서(59)를 포함할 수 있다. 힘 센서의 출력은 디바이스의 다양한 양태들을 제어하는 데에 사용될 수 있다. 예를 들어, 힘 센서는 예컨대 디바이스의 디스플레이 상에 제시되는 사용자 인터페이스에서의 커서 또는 아이템 선택과 같은 양태를 제어하는 데에 사용될 수 있다. 힘 센서는 또한, 오디오 출력, 햅틱 출력, 및 다른 디바이스의 기능을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 힘 센서는 사용자로부터의 다양한 종류의 입력을 구별하기 위해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 사용자로부터의 가벼운 터치는 스크롤 명령으로서 해석되어, 디스플레이 상의 아이템 리스트를 인덱싱하거나 스크롤하기 위해 사용될 수 있다. 사용자의 더 강한 터치는 디스플레이 상의 아이템의 선택 또는 확인으로서 해석될 수 있다.
- [0058] 디바이스(50)는 또한, 디바이스 표면 상의 터치 위치를 검출 및 측정하도록 구성되는 터치 센서(60)를 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 터치 센서는 디바이스의 디스플레이 또는 디스플레이 스택에 대해 배치되는 용량성 기반의 터치 센서이다. 터치 센서는 힘 센서에 대해 별도의 비-일체형 센서일 수 있다. 대안적인 실시예에서, 터치 센서는 힘 센서와 물리적으로 및/또는 논리적으로 통합되어 합동의 출력을 생성할 수도 있다. 터치 센서는 디바이스의 다양한 양태들을 제어하기 위해, 예를 들어 디바이스의 디스플레이 상에 제시되는 사용자 인터페이스의 양태, 오디오 출력, 햅틱 출력, 및 다른 디바이스 기능을 제어하기 위해 사용될 수 있다.
- [0059] 어떤 경우에, 힘 센서(59)와 터치 센서(60)의 논리적인 통합은, 복잡한 사용자 인터페이스를 가능하게 함으로써, 디바이스(50)의 다목적성(versatility) 또는 적응성(adaptability)을 강화한다. 예를 들어, 힘 센서와 터치 센서는, 예를 들어 터치 입력만 사용했을 때보다 더 광범위한 제스처 및 입력 명령어를 해석하도록 결합될 수 있다. 예를 들어, 힘 센서는, 유사한 위치 또는 제스처 경로를 갖는 2개의 터치 입력 명령어들을 구별하기 위해 사용될 수 있는, 터치의 힘의 크기를 제공할 수 있다. 힘 센서와 터치 센서를 모두 사용하여 개선된 터치 인터페이스는, 예컨대 웨어러블 전자 기기의 디스플레이 스크린 또는 커버 글라스와 같이 비교적 작은 면적의 표면에서의 터치 명령을 해석할 때 특히 유리하다.
- [0060] 도 5에는, 예컨대 옵션적인 호스트 디바이스와 통신하는 예컨대 웨어러블 디바이스와 같은, 예시적인 혈압 측정 디바이스를 나타내는 고차적인 블록 다이어그램이 도시된다. 일반적으로 도면부호 90으로 표시되는 혈압 측정 디바이스는, 그 중에서도 혈압 측정 처리 블록(93)을 포함하는 제어 유닛/프로세서(92), 센서 배치 및 접촉 사용자 피드백 블록(95), 예컨대 수정 발진기와 같은 클럭 소스(clock source)(94), 디스플레이(96), 통신 모듈(108), 메모리(110), 전력 소스(112), 하나 이상의 압력 센서(98), PPG 센서(100), 그리고, 예컨대 3D 마이크로 전자 기계 시스템(MEMS) 가속도계(102), 자이로스코프(104) 및/또는 자력계(106)와 같은 하나 이상의 모션

센서를 포함한다. 일반적으로 도면부호 120으로 표시되는 호스트 디바이스는 제어 유닛 또는 프로세서(122), 디스플레이(126), 및 통신 모듈(124)을 포함한다. 디바이스(90)는 앞에서 상세하게 설명한 도 4에 도시된 것과 같은 웨어러블 디바이스 내에 통합될 수 있음에 유의한다.

[0061] 하나 이상의 압력 센서들이, (1) 마이크로 전자 기계 시스템(MEMS) 용량성 압력 센서; (2) 상완동맥에 적용되는 패치 센서; (3) 압력 데이터를 동시에 수집하는 압력 센서들의 어레이; (4) 단일의 압력 측정값을 생성하도록 작동하는 압력 센서 어레이; 및 (6) 각각의 센서의 신호 품질에 기초하여 다중화된 압력 센서 어레이 시간 도메인을 포함할 수 있음을 유의해야 한다.

[0062] 제어 유닛은 작동 중에, 다수의 소스로부터 데이터를 수신하고 처리하여, 파형, 측정값 및 텔레메트릭스를 출력하도록 구성된다. 하나 이상의 압력 센서는, 예컨대 손의 동맥(예를 들어, 요골동맥, 척골동맥, 또는 상완동맥) 중 하나와 같은 동맥에 대해 가압되었을 때 압력을 감지하기에 적합하다. 디스플레이는, 예컨대 파형, 측정값(예를 들어, 혈압, 심박동 수, 온도 등), 및 예컨대 배터리 상태와 같은 텔레메트릭스를 디스플레이하기에 적합하다. 전력 소스는, 다양한 회로에 대한 에너지를 제공하기에 적합하며, 배터리(예를 들어, 리튬이온 또는 리튬이온 폴리머 재충전 가능한 배터리)를 포함할 수 있다. 메모리는 프로그램 및 데이터를 저장하는 기능을 한다. 디바이스(90)는 심박동 수와는 독립적인 측정 및 동기화를 위한 광혈류 측정(PPG) 센서도 포함할 수 있다. 통신 모듈은 유선 또는 무선 링크를 포함할 수 있는 통신 링크(114)를 통해 데이터를 전송하는 기능을 한다. 일 실시예에서, 디바이스는 링크가 연속적으로 또는 간헐적으로 사용 가능할 때에 데이터를 전송하고, 다른 때에는 휘발성 또는 비휘발성(NV) 메모리에 데이터를 저장한다.

[0063] 일 실시예에서, 혈압 측정 디바이스(90)는 호스트 유닛(120)에 접속될 수 있다. 호스트 디바이스는 통신 모듈(124)을 사용하여 링크(114)를 통해 혈압 측정 디바이스와 통신하도록 구성된다. 제어 유닛(122)은 혈압 측정 디바이스(90)에 의해 획득된(그리고, 옵션적으로는 처리된) 측정값들로부터의 정보 또는 이와 측정값들과 관련된 정보를 디스플레이하도록 프로그래밍된다.

[0064] 본 발명의 웨어러블 디바이스는 유연한 특성을 갖는 압력 센서 어레이와, 센서와 사용자의 피부 사이의 생체에 적합한(biocompatible) 재료 계면을 제공한다. 일 실시예에서, 압력 센서 어레이는 기관으로서 예컨대 벨로스탯(Velostat) 또는 링크스탯(Lingstat) 전기 전도성 필름과 같은 (즉, 전기 전도성) 재료를 사용하며, 다수의 개별적인 센서 소자들을 형성하기 위해 도체들을 적절한 구조(예를 들어, 서로 맞물리거나 대향하는 구조)로 배치한다. 벨로스탯 및 링크스탯 전기 전도성 재료의 특징은, 가압이 가해졌을 때 저항이 감소된다는 점이다. 어레이는 또한, 센서 어레이를 생성하기 위해 센서 소자들 위에 배치되는 기계적 경계면도 포함한다. 이러한 해결책은 훨씬 저렴하고, 보다 유연하며, 피부에 보다 편안한 계면을 갖는 것으로 알려져있다.

[0065] 도 6에는, 혈거운 상태에 있는 본 발명의 일 실시예에 따른 착용 가능한 손목 밴드(wristband wearable)의 측면도를 나타내는 그림이 도시되어 있다. 일반적으로 도면부호 130으로 표시되는 착용 가능한 손목 밴드의 분해 측면도는, 하우징(134), 디스플레이(136), 손목 밴드(144), 및 압력 센서 어레이(즉, 단일 센서, 다수의 센서, 또는 힘 저항 감지 시트("압력 센서"로서 지칭됨))(142)를 포함한다. 디바이스는 사용자의 손목(138)에 느슨하게 배치되어 있다. 이러한 상태에서는, 손목 밴드(144)가 손목 둘레에 충분히 근접하지 않기 때문에, 사용자의 신체 표면(140)과 접촉이 결여되어, 압력 센서(142)가 동맥(132)으로부터의 맥동하는 압력 파동을 감지하지 못한다.

[0066] 도 7에는, 딱 맞는(snug) 상태에 있는 본 발명의 일 실시예에 따른 착용 가능한 손목 밴드의 측면도를 나타내는 그림이 도시되어 있다. 여기서, 디바이스(130)는 손목 밴드(144)사용자의 튜브형 사지 기관(138) 둘레에 꼭 맞게 폐쇄되어 있도록 도시되어 있다. 압력 센서(142)는 동맥(132) 위에 적절하게 위치되어 있지 않으며, 디바이스는 사용자의 혈압을 측정할 수 있다. 손목 밴드(144)는, 타깃 혈관(예를 들어, 상완동맥, 요골동맥, 척골동맥, 대퇴심 동맥(femoral artery) 또는 손바닥측 지동맥(palmar digital arteries) 중 하나)(132)를 포함하는 튜브형 사지 기관의 피부 표면(140)의 둘레를 폐쇄하면서, 적당한 압력(혈관(132) 내 수축기 혈압보다는 상당히 작지만, 압력 파동을 감지하기에는 충분한 압력)을 가하도록 구성된다. 이러한 상태에서는, 손목 스트랩(144)이 손목 둘레에 충분히 조여 있기 때문에, 신체 표면(140)과 접촉이 충분해서, 맥동하는 동맥(132)에 인접하도록 신체 표면상에 위치되는 압력 센서(142)가 동맥으로부터의 맥동하는 압력 파동을 감지할 수 있다.

[0067] 도 8에는, 본 발명에 따른 예시적인 웨어러블 측정 디바이스를 나타내는 고차적인 블록 다이어그램이 도시되어 있다. 일반적으로 도면부호 151로 표시되는 웨어러블 측정 디바이스는, 하나 이상의 압력 센서 소자(154)를 포함하는 압력 센서 어레이(152), 프로세서(150), 및 디스플레이(1172)를 포함한다. 프로세서(150)는, 하나 이상의 아날로그-디지털 변환기(ADC)(160)를 포함하는 센서 회로(158)와, 펄스 분석 블록(166)을 포함하는 신호 프

로세서(164)를 포함한다. 디스플레이(172)는 이미지와 그래프(174)를 생성하기 위한 비디오 디스플레이, 혈압 데이터(175), 메시지(176), 및 배치 및 품질 피드백 점수(178)를 포함한다.

[0068] 작동 중에, 데이터는, 신체 표면에 적용되는 압력 센서(152)로부터, 단일 또는 다수의 아날로그 라인(156)을 지나, 센서 회로(158) 내 하나 이상의 ADC(160)로 이동(passing)한다. 일 실시예에서, 압력 센서(152)는 다수의 개별적인 감지 소자(154)를 포함하며, 따라서 다수의 신호가 압력 센서로부터 프로세서(150)로 이동한다. ADC(160)는 하나 이상의 아날로그 신호를 대응하는 디지털 신호(162)로 변환하는 기능을 하며, 상기 디지털 신호는 펄스 분석 시스템(166)을 포함한 프로세서(164)로 입력된다.

[0069] 펄스 분석 시스템은 두 가지 작업을 수행하는 기능을 한다. 첫 번째 기능은, 신호(162)들로부터, 압력 센서(152)의 배치 및 신체 표면(140)(도 7)과의 접촉의 품질에 대한 질적 측정값(qualitative measure)을 연산하는 것이며, 이는 동맥(132)으로부터의 압력 파형을 감지하는 능력과 관련된다. 일단 시스템(166)이 압력 센서와 신체 표면 사이에 적절한 배치 및 충분한 접촉이 있다고 결정하면, 펄스 분석 시스템(166)은 디스플레이(172)에 디스플레이될 합성된(compounded) 압력 파형(174) 및/또는 수축기 혈압 및 이완기 혈압 측정값(175)을 계산한다. 일 실시예에서, 디스플레이(172)는 손목 밴드(144)에 위치된다. 또 다른 실시예에서, 디스플레이(172)는, 압력 센서(142)로부터 신호를 수집하도록 구성된 손목 밴드(144)에 있는 프로세서(150)와 무선 통신으로 통신하는 모바일 폰 또는 태블릿 디바이스에 위치된다.

[0070] 또 다른 실시예에서, 펄스 분석 시스템(166)은 배치 및 접촉의 질과 관련된 연속적인 측정을 컴퓨팅하도록 작동하며, 이때 0은 인식 불가능한 접촉을 나타내고, 100은 최적의 접촉을 나타낸다. 또 다른 실시예에서, 펄스 분석 시스템(166)은 접촉의 질에 대한 일련의 질적 등급을 컴퓨팅하며, 이때 0은 인식 불가능한 접촉을 나타내고, 1은 조금 근접함, 2는 약간의 접촉, 3은 간신히 충분한 접촉, 4는 양호한 접촉, 그리고 5는 최적의 접촉을 나타낸다. 접촉 수준을 묘사하기 위해, 임의의 개수의 등급이 사용될 수 있음에 유의한다.

[0071] 또 다른 실시예에서, 펄스 분석 시스템(166)은 접촉의 질에 대한 2진법 측정을 컴퓨팅하는 기능을 하며, 이때 0은 작동하기에 불충분한 접촉을 나타내고, 1은 작동하기에 충분한 접촉을 나타낸다. 또 다른 실시예에서, 접촉 품질 점수는, 양호한 접촉 품질 판독 값을 갖기에 충분히 단단하게 손목 밴드를 고정하기 위해 필요한, 사다리(ladder)형 손목 밴드를 따르는 '단(rung)' 또는 '노치'의 개수로 번역된다. 사다리형 손목 밴드라는 용어는 손목 밴드를 사다리의 단처럼 보이도록 하는, 걸쇠를 위한 가로 슬롯 또는 개구를 구비한 손목 밴드의 '사다리' 모양을 지칭한다. 이 실시예에서, 디바이스는 손목 밴드를 얼마나 꼭 조여야 하는지(예를 들어, 사다리의 노치 또는 '단'을 몇 개 조여야 하는지)를 (예를 들어, LED를 통해) 조명할 수 있다.

[0072] 펄스 분석 시스템(166)으로부터 출력된 배치 및 접촉 품질 측정(즉, 타당성 점수, 품질 점수 또는 단순히 점수)(168)는 사용자를 위해 0에서 100 사이의 숫자(178)로서 디스플레이(172)를 통해 디스플레이된다. 일 실시예에서는 점수가 어레이 내 각각의 개별적인 센서에 대해 제공됨을 유의한다. 대안적으로, 어레이 내 모든 센서들의 가중된 조합을 나타내는 단일의 합동 점수가 제시된다. 또한, 웨어러블 디바이스 내 열 센서가 품질 메트릭(즉, 타당성 점수)을 결정하는 데에 사용될 수 있다. 또한, 작동(running) 품질 메트릭 또는 시간 경과에 따른 타당성 점수가 피드백으로서 사용자에게 제공될 수 있다.

[0073] 일 실시예에서, 본 명세서에서 설명된 방법들은 다수의 심박동 수를 포함하는 비교적 짧은 시간(예를 들어, 15초)에 걸쳐 (센서당) 품질 점수를 평균내도록 확장될 수 있다. 이렇게 하면, 보다 확고하고, 높은 품질 값을 얻을 수 있고, 품질 점수의 노이즈 및 변동성을 줄일 수 있다.

[0074] 점수가 특정 임계값보다 낮을 경우, 스크린에는 펄스 파형(174)이 디스플레이 되지 않고, 예컨대 "손목 밴드를 더 단단하게 조이세요"와 같은 메시지(176)가 사용자에게 디스플레이된다. 점수가 특정 임계값 이상일 경우, 스크린(172)에는 펄스 파형(174) 및/또는 수축기 혈압 및 이완기 혈압 값(175)이 디스플레이된다.

[0075] 도 9에는 본 발명의 웨어러블 측정 디바이스의 예시적인 신호 프로세서 부분을 나타내는 고차적인 블록 다이어그램이 도시되어 있다. 신호 프로세서(164)는, 혈압/펄스 검출 블록(182), 합성된 펄스 최적화 블록(184), 및 펄스 파형 분해 블록(186)을 포함하는, 펄스 분석 블록(166)을 포함한다.

[0076] 도 10에는, 본 발명에 따른 예시적인 사용자 피드백 방법을 나타내는 흐름도가 도시되어 있다. 도 9 및 도 10을 참고하면, 작동 중에, 센서 회로(158)(도 8)로부터의 디지털 데이터(180)는 펄스 분석 블록(166)(단계 190)에 의해 수신된다. 디지털 로우(raw) 신호(180)의 펄스 분석의 다음 단계는, 혈압 펄스 검출 메커니즘(182)(단계 192)이다. 일 실시예에서, 혈압 검출은 모든 로우 신호(180)에 적용된다. 대안적인 실시예에서, 혈압 검출은 신호(180)들의 서브셋에 적용되며, 서브셋은 모든 로우 신호들의 대표군이다.

- [0077] 혈압 검출에 의해 혈압 신호가 검출되지 않았을 경우(단계 194), 압력 파형(221) 및 수축/이완기 혈압 데이터가 디스플레이되지 않는다. 대신에, 사용자에게 피드백이 제공된다(단계 206). 피드백은, 예컨대 문자 메시지, 비-문자 메시지, 광, 가시적 메시지, 가청 메시지, 햅틱 진동과 같은 임의의 적절한 형태를 취할 수 있다. 예를 들어, 사용자에게 사용자의 손목에 디바이스를 재배치 및/또는 조일 것을 알리기 위해, 예컨대 "손목 밴드를 더 단단하게 조이세요"와 같은 문자 메시지가 디스플레이(172) 상에 문자(176)로 디스플레이된다. 또 다른 실시예에서, 배치 및 접촉 품질 점수는 숫자(178)로서 디스플레이된다. 메시지는 더 크거나 굵은 글씨체, 밝은 색상(예를 들어, 빨간색), 및/또는 사용자의 주의를 끌기 위해 깜빡이거나 반짝거림을 사용함으로써 강조될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 프로세서(150)는 사용자의 주의를 끌기 위해 특별한 가청음을 방출하여, 손목 밴드(144)가 신체 표면(140)에 잘못 배치 및/또는 접촉되어 있음을 사용자에게 알린다.
- [0078] 혈압/펄스가 검출되었을 경우(단계 194), 사용자의 디바이스 배치 및 접촉 품질 척도를 반영하여 품질 메트릭이 계산된다(단계 196). 품질 메트릭이 임계값 미만일 경우(단계 198), 전송된 것과 같은 네거티브 피드백이 사용자에게 제공되고(단계 206), 방법은 종료된다. 품질 메트릭이 임계값보다 높을 경우, 사용자에게 포지티브 피드백이 제공되며(예를 들어, 점수(178)가 디스플레이됨)(단계 199), 방법은 센서 데이터 처리를 계속한다(단계 200). 그 다음, 합성된 펄스의 최적화(단계 202) 및 신축기 혈압(SBP) 및 이완기 혈압(DBP) 추출(extraction)을 포함하는 펄스 파형 분해(단계 204)가 수행된다.
- [0079] 결과적인 혈압 파형(174) 및 수축기/이완기 혈압 값(175)이 사용자에게 디스플레이된다. 일 실시예에서, 혈압 검출 블록(182)에 의해 계산된 배치 및 접촉 품질 점수는 숫자(178)로 디스플레이된다. 혈압 펄스 파형 분석(166)의 출력은, 합성된 펄스 파형(174), 그리고 디스플레이(172) 상에 디스플레이되는 SBP/DBP 값(175)을 포함한다.
- [0080] 도 11에는, 본 발명에 따른 혈압/펄스 신호를 찾는 예시적인 방법을 나타내는 흐름도가 도시되어 있다. 혈압 검출 메커니즘은, 입력 압력 신호가 혈압 펄스를 나타내는 것으로 고려되는지를 결정하는 기능을 한다. 일 실시예에서는 2진수 점수가 생성되는데, 대안적으로는 1에서 100까지의 일반적인 점수도 생성될 수 있다. 이 방법은 압력 센서 어레이 내 각각의 개별적인 센서 소자의 신호 출력에 독립적으로 수행된다는 점에 유의한다.
- [0081] 먼저, 센서 소자로부터 센서 데이터가 수신된다(단계 210). 센서 신호에 대해 슬라이딩 스펙트럼 추정이 수행된다(단계 212). 신호(x_i)가 주어지면, T 초 길이의 신호 서브셋을 취한다. 그 다음, 다음 식으로 정의되는 신호의 스펙트럼을 계산한다.
- [0082]
$$X_j = \text{fft}(x_i) \quad (1)$$
- [0083]
$$S_j = |X_j|^2 \quad (2)$$
- [0084] 이때, $|v|$ 는 복소수(v)의 크기 연산자(magnitude operator)이다. 그 다음, 스펙트럼의 피크 또는 최댓값을 찾고, 그 값을 확인한다.
- [0085]
$$S_{peak} = \max(S_j) \quad (3)$$
- [0086]
$$i_{peak} = \text{argmax}(S_j) \quad (4)$$
- [0087] 몇 초의 짧은 시간 윈도우에서의 스펙트럼이, 사전 정의된 노이즈 임계 수준을 초과하는 스펙트럼만 출력하는 베이스라인 노이즈 제거 단계에 입력된다(단계 214).
- [0088] 노이즈 스펙트럼은 상대 임계값(C_{Thr}) (예를 들어, 피크값 0.1)을 사용하여 제거된다. 절대 임계값(Thr_s)을 연산하고, 이 값보다 낮은 스펙트럼 값들은 잡음이 많은 스펙트럼 샘플로 간주되기 때문에 모두 제거한다.
- [0089]
$$Thr_s = S_{peak} C_{Thr} \quad (5)$$
- [0090]
$$S_j = \begin{cases} 0 & S_j < Thr_s \\ S_j & S_j \geq Thr_s \end{cases} \quad (6)$$
- [0091] 그 다음, 다양한 스펙트럼 주파수 bin(bin)들의 모든 에너지 레벨들의 합이 1이 되도록, 깨끗한 스펙트럼에 대해 에너지 정규화가 수행된다(단계 216). 스펙트럼은 다음을 사용하여 정규화된다.

$$S_j = \frac{S_j}{\sum S} \quad (7)$$

[0092]

[0093]

에너지 피크 주변의 사전 정의된 공간 영역에서의 상대 에너지가 계산된다(단계 218). 피크 돌출부가 피크 주변의 사전 정의된 인접부(Δ)를 이용하여 점검되며, 파워는 다음을 사용하여 계산된다.

$$P_{peak} = \sum_{i_{peak}-\Delta}^{i_{peak}+\Delta} S_i \quad (8)$$

[0094]

[0095]

그 다음, 파워가 사전 정의된 임계값과 비교된다(단계 220). 피크 파워(P_{peak})가 임계값 미만일 경우, 적절한 피드백이 사용자에게 제공된다(단계 224). 피크 파워(P_{peak})가 유효 임계값을 초과하면, 피크는 유효하며, 단계 (202)(도 10)에서 센서 데이터 처리 및 압력 펄스 파형 분석으로 피크 분석을 계속한다(단계 222).

[0096]

도 12에는, 혈압 특징을 나타내지 않는 예시적인 센서 신호를 나타내는 그림이 도시된다. 예시적인 그래프(246)는 노이즈 수준(248)을 제거하고 스펙트럼 에너지를 정규화한 이후의 압력 신호를 나타낸다. 이 예시에서, 스펙트럼 피크(240) 주위의 스펙트럼 영역(244)에서의 상대 에너지는 사전 정의된 임계값보다 낮다. 따라서, 본 발명의 메커니즘은 입력 신호가 혈압 특성을 나타내지 않는다고 결정한다. 사용자에게 네거티브 피드백이 디스플레이로 전송되고, 압력 펄스 파형 분석은 수행되지 않는다.

[0097]

도 13에는, 혈압 특징을 나타내는 예시적인 센서 신호를 나타내는 그림이 도시된다. 예시적인 그래프(238)는 노이즈 수준(236)을 제거하고 스펙트럼 에너지를 정규화한 이후의 압력 신호를 나타낸다. 이 예시에서, 스펙트럼 피크(230) 주위의 스펙트럼 영역(232)에서의 상대 에너지는 사전 정의된 임계값보다 크다. 따라서, 본 발명의 메커니즘은 입력 신호가 혈압 특성을 나타낸다고 결정한다. 사용자에게 포지티브 사용자 피드백이 디스플레이로 전송되고, 압력 펄스 파형 분석이 수행된다.

[0098]

전술한 바와 같이, 도 11의 방법은 통상적으로 단일의 예시적인 신호에 적용되고, 수신된 모든 디지털 센서 신호에 걸쳐 수행된다. 또 다른 실시예에서, 도 11의 방법은, 신호들을 발생시킨 센서들의 공간적 배열에 기초하여 균일하게 샘플링된, 수신된 디지털 센서 신호들의 서브셋에 걸쳐 수행된다.

[0099]

또 다른 실시예에서, 각 신호의 배치 및 접촉 점수에 가중치(weight)를 곱한다. 가중치는 압력 센서 어레이의 개별적인 센서의 상대적 위치에 의해 결정된다. 가중된 점수는 배치 및 접촉 품질의 전체 가중치를 산출하기 위해 합산된다.

[0100]

대안적인 실시예에서, 공간적으로 인접한 신호들로부터의 신호들은 사전 정의된 오차 내에서 서로 유사한 혈압 검출 점수를 산출해야 하도록, 공간적 일치(agreement)를 생성하기 위해 가중된 점수들이 비교된다. 이 조건이 충족되지 않으면, 배치 및 접촉이 양호하지 않은(poor) 것으로 가정되고, 사용자에게 네거티브 피드백이 제공된다(도 11의 단계 224).

[0101]

디바이스에 의해 제공되는 피드백은 희망하는 수준에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 단순히 가청 삐 소리, 광, 문자 메시지, 비-문자 메시지, 가시적인 메시지, 가청 메시지, 및 햅틱 진동 형태의 "진행" 또는 "정지" 신호가 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 센서 소자들과 사용자의 신체 사이의 최적의 접촉을 달성하기 위해, 구체적으로 어떻게 디바이스를 재배치할지를 표시하는 방향 신호, 디바이스를 조일지 여부 등의 형태로 보다 상세한 피드백이 제공된다. 몇 가지 예시가 아래에 제공된다.

[0102]

일 실시예에서, 웨어러블 디바이스는 또한, 손목 밴드의 사용자 피부에 대한 양호하지 못한 접촉으로 인한 센서 소자들로부터의 불량한 신호와, 손목 밴드가 동맥 위에 잘못 배치됨으로써 발생하는 불량한 신호 사이의 구별을 돕기 위해, 온도 센서(69)(도 4)를 포함한다. 온도 센서는 예를 들어, 온도 센서가 피부 온도를 검출할 수 있도록 손목 밴드의 안쪽에 위치될 수 있다. 디바이스가 불량한 신호를 제시할 때, 시스템은 온도 센서를 판독하여, 온도 센서가 낮은 온도 값을 제공할 경우, 이는 손목 밴드가 충분히 조여지지 않아서 피부와의 접촉이 불량함을 의미한다. 센서 측정값이 인간의 표준 피부 온도에 가까울 경우, 불량 신호 수신은 손목 밴드의 잘못된 배치(즉, 해부학적으로 잘못된 배치)이며, 이는 압력 센서들이 동맥 위에 최적으로 위치되어 있지 않음을 나타낸다. 온도 기반 피부 센서를 사용함으로써, 디바이스가 사용자에게 다양한 피드백을 제공하도록 할 수 있다. 예를 들어, 저온 값이 측정되었을 때에는 "손목 밴드를 더 단단하게 조이세요"라는 피드백을 제공하고, 정상 체온 값이 측정되었을 때에는 "센서를 재배치(reorient)하세요"라는 피드백을 제공한다.

- [0103] 또 다른 실시예에서, 손목 밴드의 움직임의 식별하여, 사용자가 피드백 명령을 따르는지 입증하기 위해, 온 보드 가속장치(80)(도 4)가 사용될 수 있다. 사용자가 명령을 따르지 않을 경우, 적절한 피드백이 사용자에게 추가적으로 제공될 수 있다. 손목 밴드가 손목에 올바르게 배치된 이후에, 팔에서의 손목 밴드의 원치 않는 이동(예를 들어, 최적의 배치로부터의 이동 및/또는 회전)을 검출 및 식별하는 데에 가속도계가 사용될 수도 있다. 원치 않는 움직임이 검출되면, 적절한 피드백이 사용자에게 제공될 수 있다.
- [0104] 도 14에는, 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 제1 예시를 나타내는 그림이 도시되어 있다. 예시적인 디스플레이(250)는, 25개의 센서 소자들을 포함하는 예시적인 센서 어레이 내 각각의 센서와 관련된 품질 메트릭의 시각적인 표현을 나타낸다. 디스플레이된 각각의 센서(252)의 크기는 품질 메트릭에 비례한다. 따라서, 더 큰 원들은 더 작은 원보다 센서 소자에 대한 품질 메트릭이 더 높음을 나타낸다. 이상적으로, 사용자는 어레이의 중앙에서 가장 근접한 센서 소자가 가장 큰 품질 메트릭을 갖도록, 사용자의 신체(예를 들어, 손목 주위)에 웨어러블 장치(the wearable)를 배치한다. 이러한 예시에서, 센서 어레이는 사용자의 손목에 최적으로 위치 설정된다. 따라서, 가장 큰 품질 메트릭을 갖는 가장 크고 밝은 원(254)이 중앙에 위치된다.
- [0105] 도 15, 도 16 및 도 17에서 제공되는 예시들은 센서 어레이가 사용자의 손목에서 최적으로 위치 설정되지 않은 것을 나타낸다. 도 15에서, 센서 어레이(260)는, 소자(266)가 가장 큰 품질 메트릭을 생성하고, 소자(264)가 그보다는 약간 작은 품질 메트릭을 생성하며, 나머지 소자(262)들은 거의 신호를 수신하지 않도록 배치된다. 따라서, 시각적인 디스플레이를 통해, 가장 강한 혈압 신호를 수신하는 소자들이 어레이의 중심에 근접해지도록 디바이스를 아래 및 좌측으로 이동시키도록 지시하는 방향 피드백을 사용자에게 제공한다.
- [0106] 도 16에서, 센서 어레이(270)는, 소자(276)들이 가장 큰 메트릭을 생성하고, 소자(274)들은 그보다는 약간 작은 메트릭을 생성하며, 나머지 소자(272)들은 거의 신호를 수신하지 않도록 위치 설정되어 있다. 따라서, 시각적인 디스플레이를 통해, 가장 강한 혈압 신호를 수신하는 소자들이 어레이의 중앙에 근접해지도록 디바이스를 위쪽으로 이동시키도록 지시하는 방향 피드백을 사용자에게 제공한다.
- [0107] 도 17에서, 센서 어레이(280)는, 소자(286)가 가장 큰 메트릭을 생성하고, 소자(284)들이 그보다는 약간 작은 메트릭을 생성하며, 나머지 소자(282)들이 거의 신호를 수신하지 않도록 위치 설정되어 있다. 따라서, 시각적인 디스플레이를 통해, 가장 강한 혈압 신호를 수신하는 소자들이 어레이의 중앙에 더 근접해지도록 디바이스를 아래 및 우측으로 이동시키도록 지시하는 방향 피드백을 사용자에게 제공한다.
- [0108] 센서 어레이 내 개별적인 센서 소자들의 구조는 다양한 형상을 취할 수 있는 것으로 이해된다. 도 18에는, 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 5번째 예시를 나타내는 그림이 도시되어 있다. 이 예시에서, 센서 어레이(360)는 2차원이고, 어레이를 가로질러 대각선으로 배치되는 복수의 센서 소자(362)들을 포함한다. 이러한 구조는, (손목 아래위로의) 병진 운동 및 손목 둘레로의 회전 운동 모두를 포함하는 디바이스의 이동을 포함할 수 있다.
- [0109] 도 19에는, 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백에 대한 6번째 예시를 나타내는 그림이 도시되어 있다. 이 예시에서, 센서 어레이(370)는 1차원이고, 어레이를 따라 수평으로 배치되는 복수의 센서 소자(372)들을 포함한다.
- [0110] 도 20에는, 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 7번째 예시를 나타내는 그림이 도시되어 있다. 이 예시에서, 센서 어레이(380)는 1차원이고, 어레이에서 수직으로 아래로 배치되는 복수의 센서 소자(382)들을 포함한다.
- [0111] 전술된 센서 어레이의 구조들 각각은, 그와 관련된 장단점을 가지며, 본 발명의 특정한 구현예에 따라 적절할 수도 있고 아닐 수도 있다.
- [0112] 도 21에는, 본 발명에 따른 방향성 사용자 피드백 방법을 나타내는 흐름도가 도시되어 있다. 먼저, 센서 회로가 센서 어레이 내 각각의 센서 소자로부터 아날로그 신호를 수신하고, 각각의 신호를 디지털화하여 복수의 디지털 신호를 생성한다(단계 290). 그 다음, 프로세서가 각각의 센서 소자의 디지털화된 출력 값에 대해 펄스 파형 분석을 수행한다(단계 292). 각각의 센서 소자에 대해 품질 메트릭이 계산된다(단계 294). 전체 센서 어레이에 대한 품질 메트릭의 공간 맵이 생성된다(단계 296). 도 14, 도 15, 도 16, 도 17, 도 18, 도 19 및 도 20에 도시되어 있는 전술한 것과 같은 품질 메트릭의 공간 맵에 따라 방향 피드백이 생성되어 사용자에게 제공된다(단계 298). 옵션적으로, 디바이스는, 사용자가 센서 어레이를 포함한 디바이스의 위치를 사용자의 신체상에서 조절할 때, 사용자에게 연속적인 피드백을 제공한다(단계300). 따라서, 센서 어레이 공간 맵 상에서 가장 큰 값의 메트

릭이 어디에 놓여 있는가에 따라, 디바이스는 사용자에게 디바이스를 (예를 들어, 위쪽으로, 아래쪽으로, 좌측으로, 우측으로, 시계방향으로, 반시계방향으로 등) 재배치시키도록 피드백 명령어를 제공한다.

[0113] 도 22에는, 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 8번째 예시를 나타내는 그림이 도시되어 있다. 도시된 예시적인 분해도/축방향 도면은, 사용자가 동맥에 대해 압력 센서 어레이의 위치를 이해하기에 더 쉬울 수 있다. 하지만, 이러한 사용자 피드백은 단지 좌우(즉, 시계방향/반시계방향) 안내에만 관련이 있다. 예컨대 LED 광의 시퀀스(324)와 같은 시각적인 표시기가 손목(144)의 엣지 부분 또는 센서 어레이(142) 자체에 배치된다. 시각적인 표시기는, 동맥 위에 센서 어레이의 현재 위치 설정 및 배치를 표시하기 위해, 하나 이상의 LED를 조명하도록 구성된다. 가운데 LED가, 센서 어레이가 동맥 위에 최적으로(즉, 중앙에) 위치 설정되었음을 표시하도록 점등되어야 바람직한 LED이다. 이 예시에서, LED(320)는 강하게 점등되고, 그 LED의 좌측으로 이웃하는 LED(322)는 희미하게 점등되며, 나머지 LED는 점등되지 않는다. 이는, 센서 어레이의 배치가 시계방향으로 너무 멀리 있으므로, 화살표(322)로 표시되는 반시계방향으로 조금 회전되어야 함을 나타낸다.

[0114] 도 24에는, 본 발명에 의해 생성되는 센서 접촉 품질 사용자 피드백의 10번째 예시를 나타내는 그림이 도시되어 있다. 이 예시에서, 4-방향 화살표(358), 과형(354), 품질 메트릭 또는 점수(352) 및 혈압 측정값(356)을 포함하는 사용자 피드백이 제공된다. 작동 중에, 화살표는 센서 어레이의 배치 및 접촉 품질과 관련한 피드백을 제공한다. 품질 메트릭이 임계값을 초과하면, 화살표는 점등되지 않는다. 그렇지 않을 경우에는, 최적의 배치 및 접촉을 획득하기 위해 디바이스가 이동 및/또는 회전되어야 하는 방향을 나타내는 화살표가 조명되거나 깜빡거린다. 대안적으로, 동일한 정보를 전달하는 문자 메시지가 디스플레이될 수 있다. 좌/우 화살표는 사용자의 손목 둘레로의 회전을 나타내고, 상/하 화살표는 사용자의 손목을 따라서의 병진운동을 나타낸다. 통상적으로, 어느 방향(들)으로 디바이스를 이동시킬지 나타내기 위해, 하나 또는 2개의 화살표 세그먼트가 동시에 점등된다. 이때, 품질메트릭을 향상시키기 위해 디바이스가 화살표 방향으로 회전되어야 함을 사용자에게 표시하도록 좌측 화살표 세그먼트가 점등된다. 또한, 손목 밴드가 너무 헐렁해서 조여줘야 하는지 여부를 나타내기 위해, 영문 및 숫자(alphanumeric) 메시지가 사용자에게 디스플레이될 수 있다. 방향 표시는 2D 센서 어레이로부터만 생성될 수 있고, 단순한 접촉 품질 또는 "손목 밴드를 조이세요"와 같은 명령어는 단일 센서 소자에 의해 생성될 수 있다.

[0115] 동일한 기능을 달성하기 위한 부품들의 임의의 배열체는, 희망하는 기능이 달성되도록 효과적으로 "관련"된다. 따라서, 본 명세서에서 특정 기능을 달성하기 위해 조합된 임의의 2개의 부품은, 아키텍처나 중간 부품들과는 상관없이, 희망하는 기능을 달성하도록 서로 "관련"되는 것으로 볼 수 있다. 마찬가지로, 이렇게 관련된 임의의 두 부품은 희망하는 기능을 달성하기 위해 서로 "작동 가능하게 연결"되거나 "작동 가능하게 커플링"되는 것으로 볼 수도 있다.

[0116] 또한, 통상의 기술자는 전술된 동작들은 간의 경계들은 단지 예시적인 것을 알 것이다. 다수의 동작이 단일 동작으로 조합될 수도 있고, 단일 동작이 추가적인 동작들로 나뉘질 수 있으며, 동작들은 적어도 부분적으로 시간적으로 중복되어 실행될 수 있다. 게다가, 대안적인 실시예들은 특정 동작의 다수의 단계(instance)를 포함할 수 있고, 동작들의 순서는 다양한 다른 실시예들에서 바뀔 수 있다.

[0117] 본 명세서에서 사용된 단어들은 특정 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 사용된 것으로, 본 발명을 제한할 의도로 사용되지 않았다. 본 명세서에서 사용된 조사 "a", "an", 및 "the"를 포함한 단수 형태들은, 문맥상 명확하게 달리 설명하지 않는 한, 복수 형태도 포함하도록 의도된다. "포함한다" 및/또는 "포함하는"이라는 용어는 본 명세서에서 사용되었을 때, 명시된 특징, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 부품의 존재를 나타내고, 하나 이상의 다른 특징, 정수, 단계, 동작, 요소, 부품 및/또는 이들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

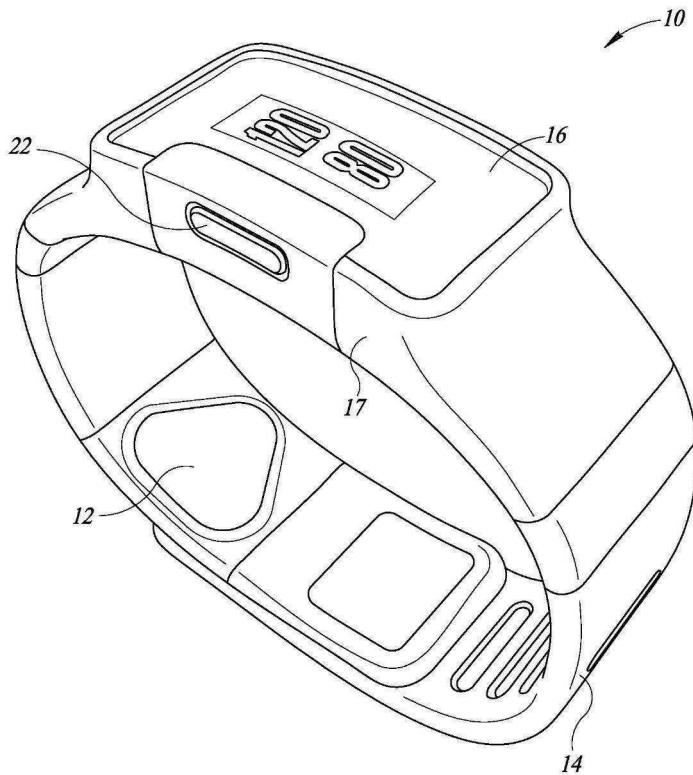
[0118] 청구항에서, 괄호 사이에 기재된 모든 도면부호는 청구항을 제한하는 것으로 이해되어서는 안된다. 청구항에서 예컨대 "적어도 하나" 및 "하나 이상"과 같은 도입 문구의 사용은, 부정 관사 "a" 또는 "an"에 의한 또 다른 청구 요소의 도입이, 어떤 특정한 청구항을 이러한 요소를 단 하나만 포함하는 발명에 국한한다는 것을 의미하는 것으로 이해되어서는 안되며, 이는 동일한 청구항이 "하나 이상" 또는 "적어도 하나"라는 도입 문구와 와 예컨대 "a" 또는 "an"과 같은 부정 관사를 포함하였을 때에도 마찬가지이다. 이는, 정관사를 사용한 경우에 대해서도 마찬가지이다. 달리 명시하지 않는 한, "제1", "제2" 등과 같은 용어는 이러한 용어들이 설명하는 요소들을 임의로 구별하기 위해 사용된다. 따라서, 이들 용어는 반드시 이러한 요소들의 시간적 또는 다른 우선순위를 나타내도록 의도되는 것은 아니다. 특정 방안들이 서로 다른 청구항에 기재되어 있다고 해서, 이들 방안들의 조합이 유리하게 사용될 수 없다는 것을 의미하지는 않는다.

[0119] 대응하는 구조, 재료, 작용, 및 아래의 청구항에 기재된 모든 수단 또는 단계 및 기능 소자들의 등가물은 구체

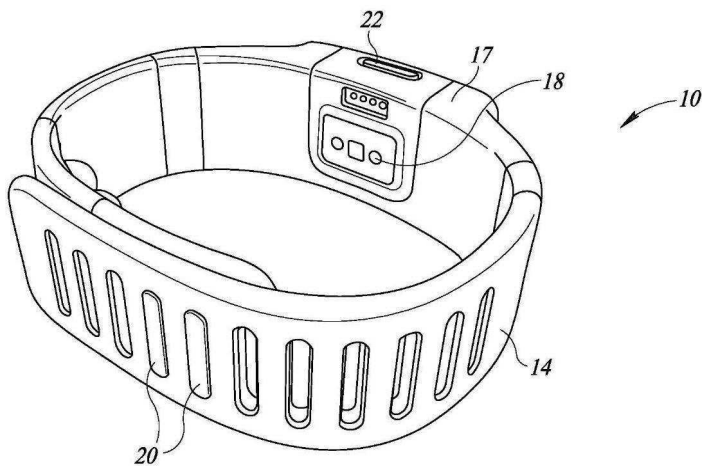
적으로 청구된 다른 청구 요소들과 함께 기능을 수행하는 임의의 구조, 재료 또는 작용을 포함하도록 의도된다. 본 발명의 설명은 도시 및 설명의 목적으로 제시된 것으로, 본 발명을 개시된 형태로 철저하게 또는 국한하도록 의도되는 것은 아니다. 통상의 기술자에 의해 수많은 변형 및 변경이 용이하게 이루어질 수 있으므로, 본 발명은 본 명세서에 설명된 제한된 수의 실시예들에 국한하도록 의도되지 않는다. 따라서, 모든 적절한 변형예, 변경 및 등가물들이 본 발명의 사상 및 범위 내에 있는 것으로 고려될 수 있음을 이해할 것이다. 실시예들은, 본 발명의 원리 및 실제 적용예를 가장 잘 설명하기 위해, 그리고 다른 통상의 기술자가 고려되는 특정 용도에 적절한 대로 다양한 변형들을 갖는 다양한 실시예들에 대해 본 발명을 이해할 수 있도록 하기 위해 선택 및 설명되었다.

도면

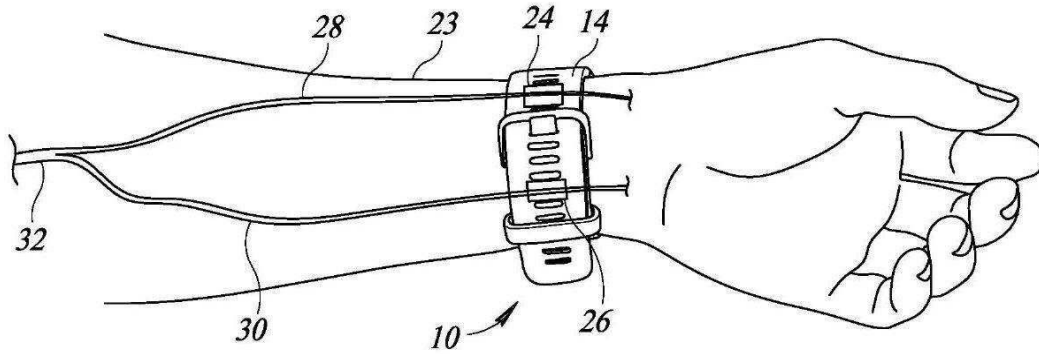
도면1



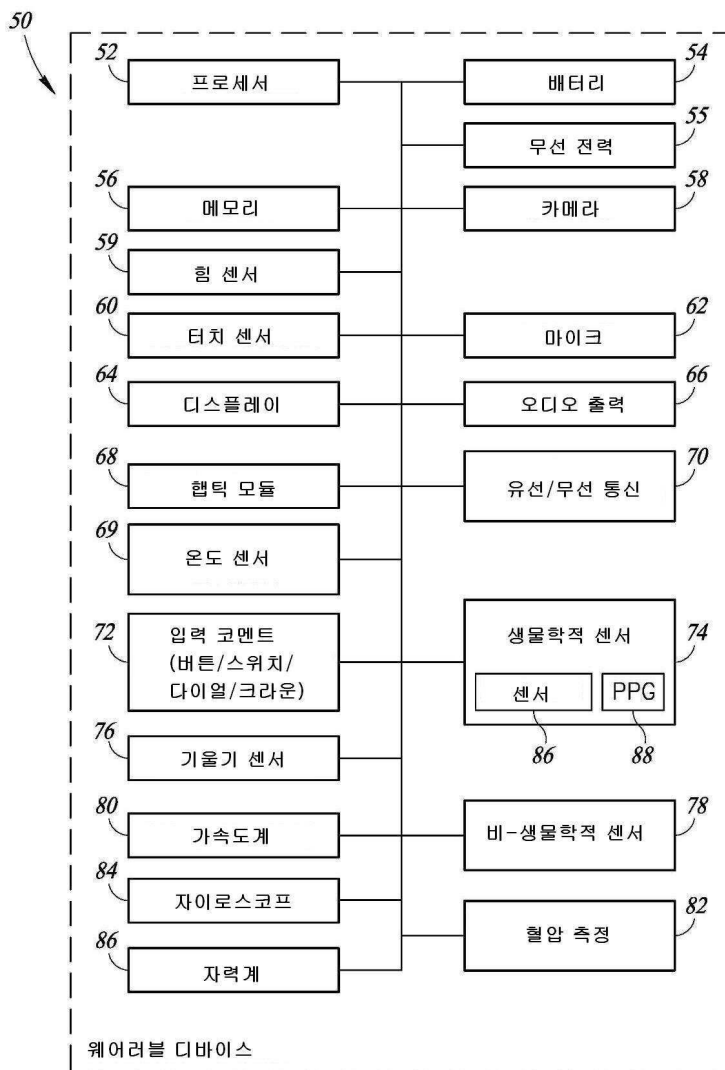
도면2



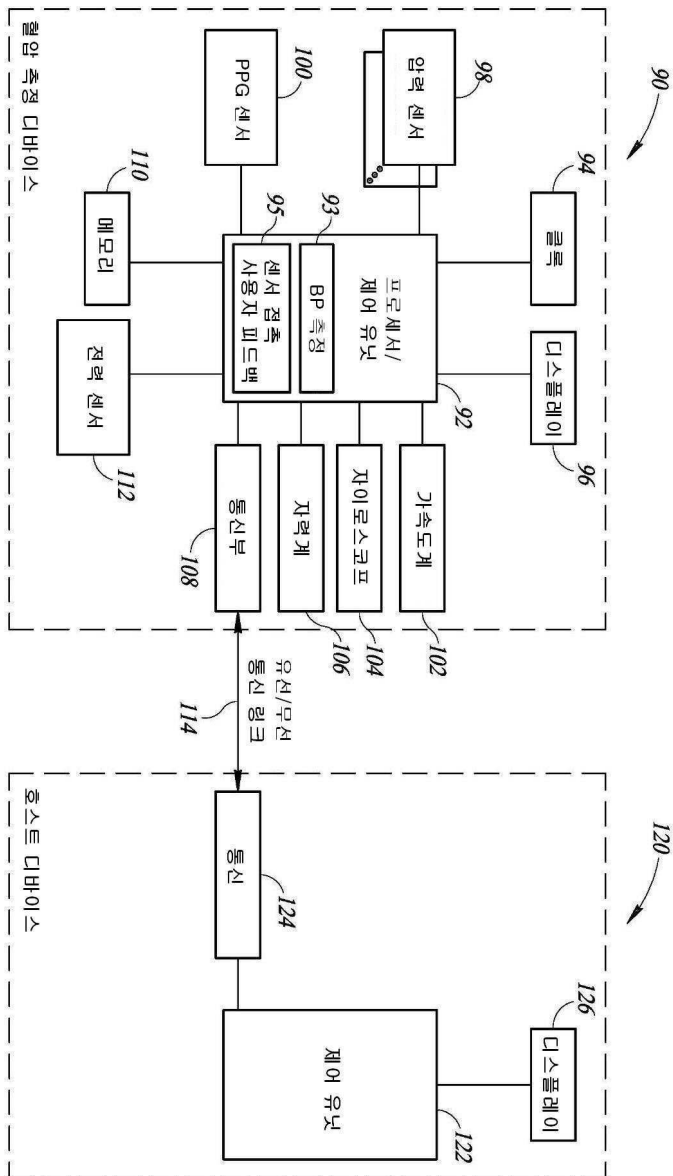
도면3



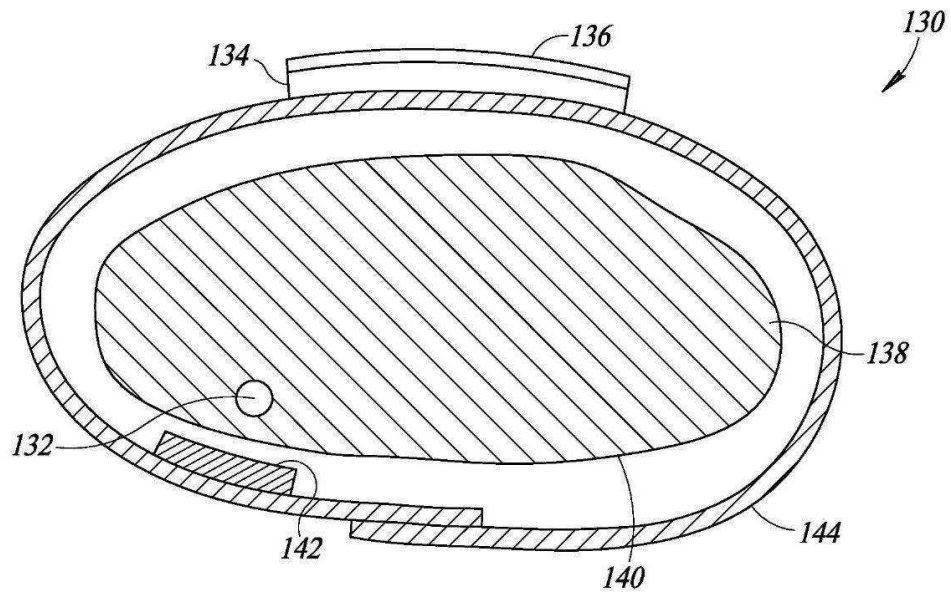
도면4



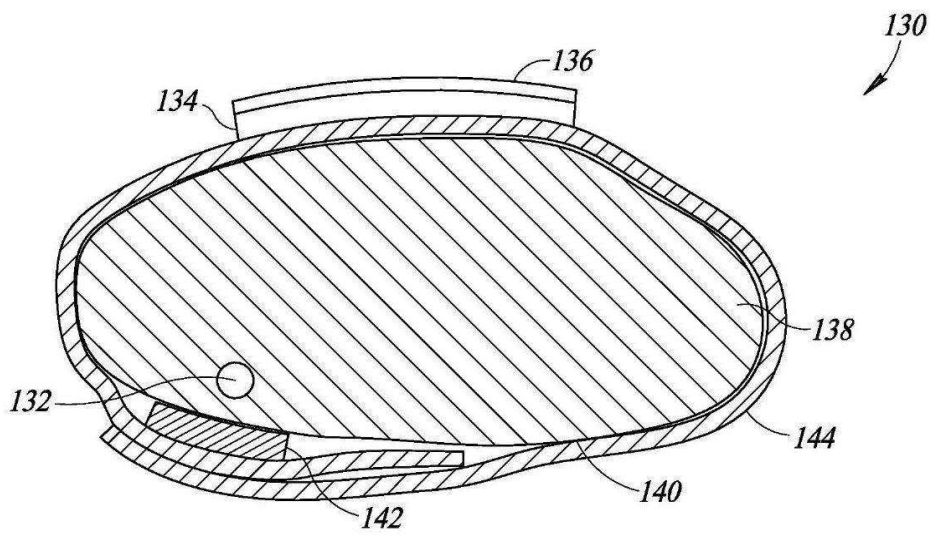
도면5



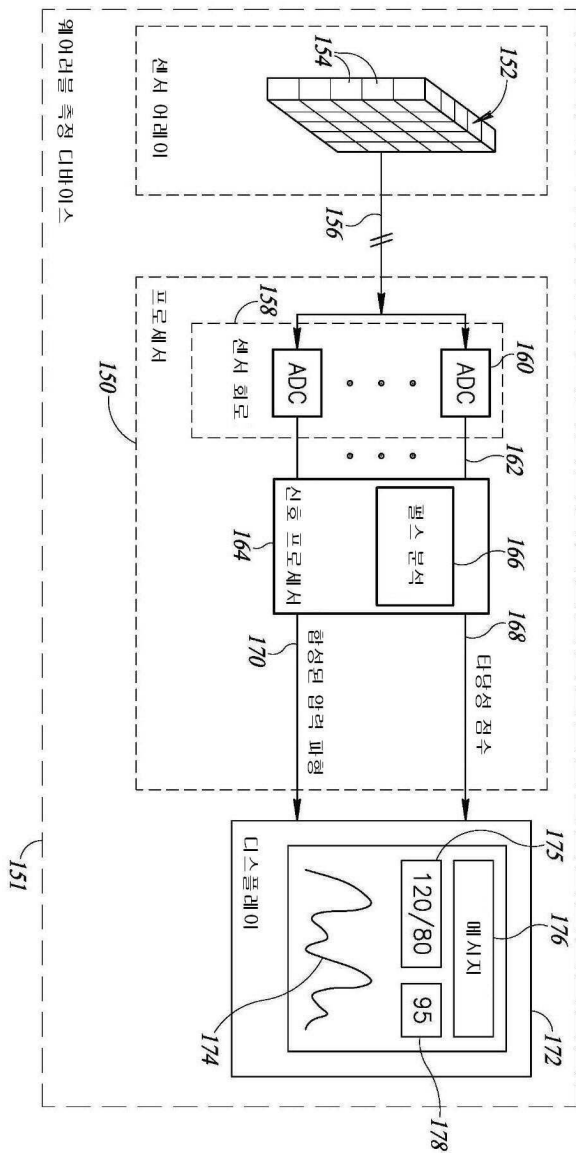
도면6



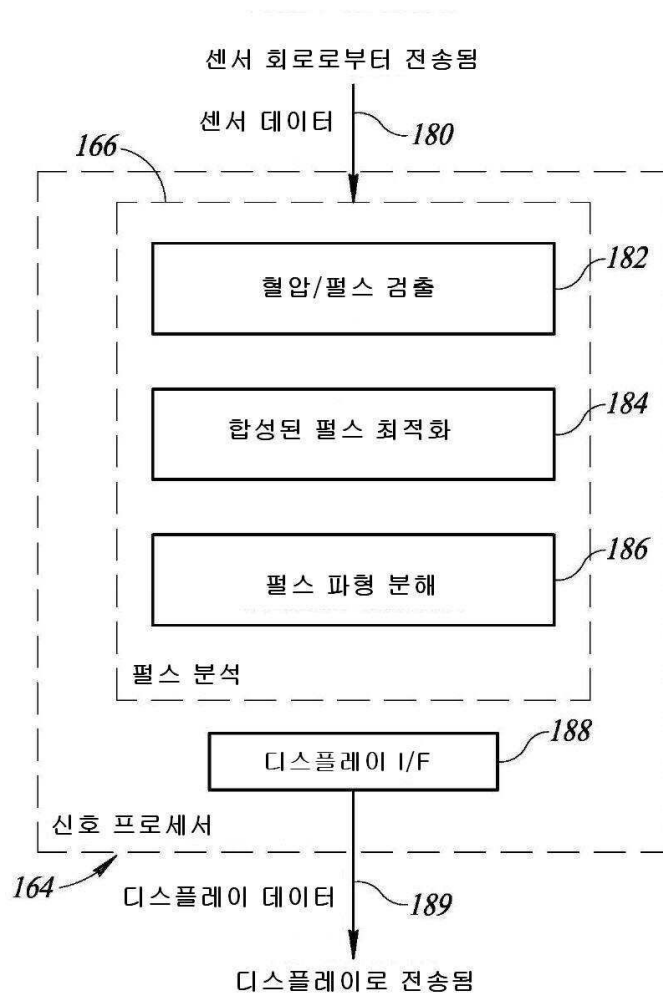
도면7



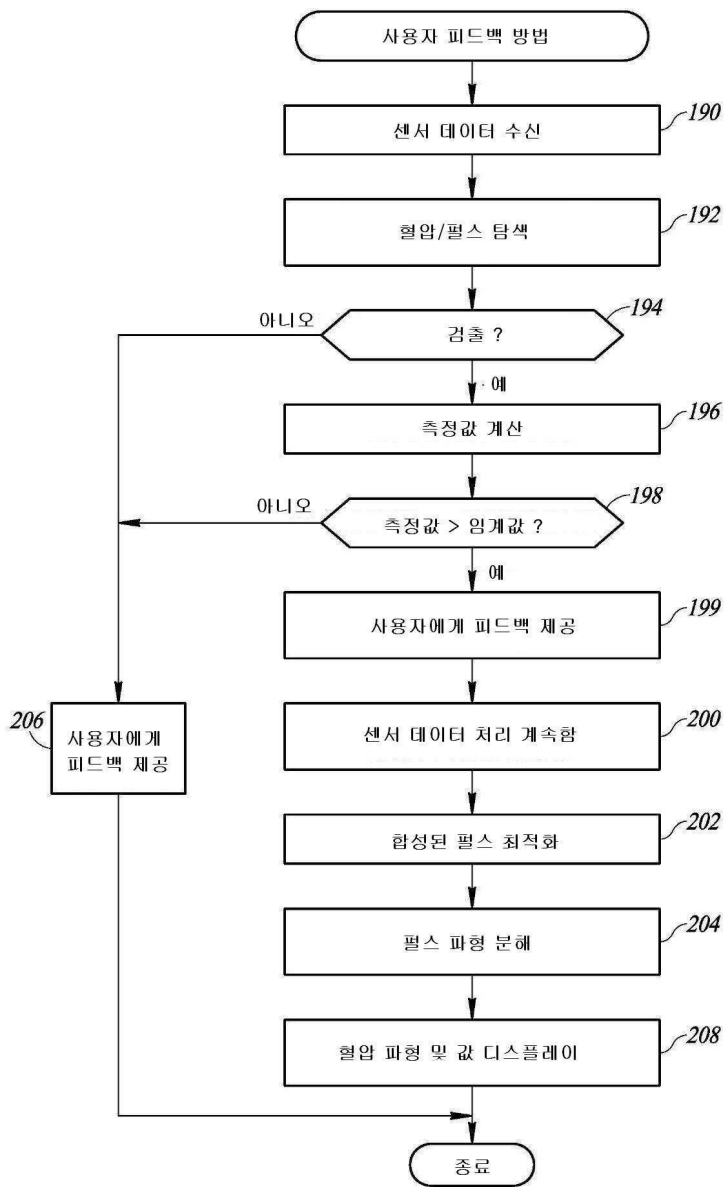
도면8



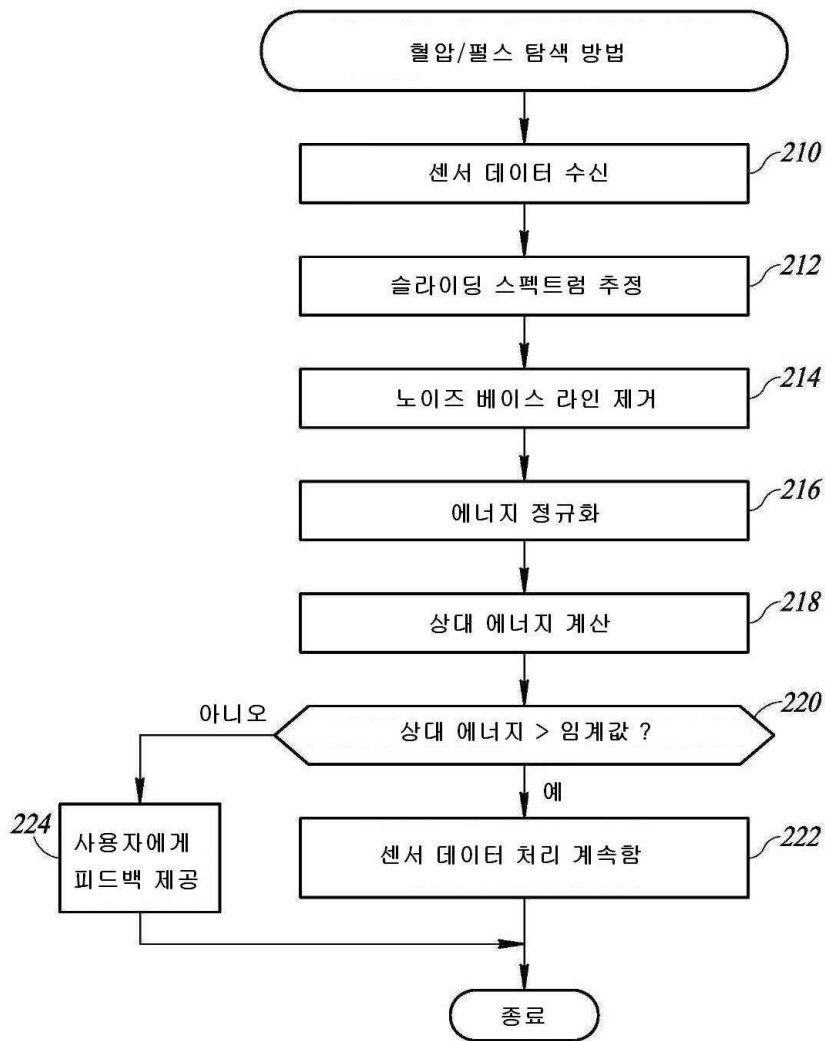
도면9



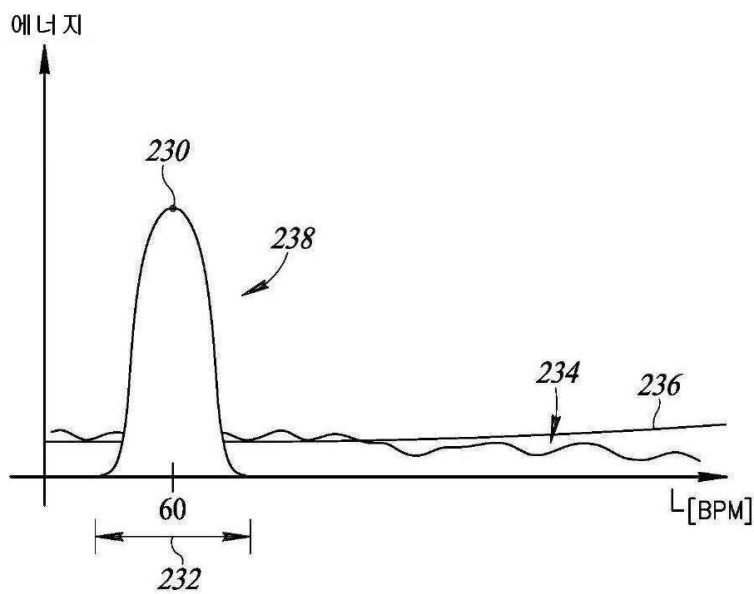
도면10



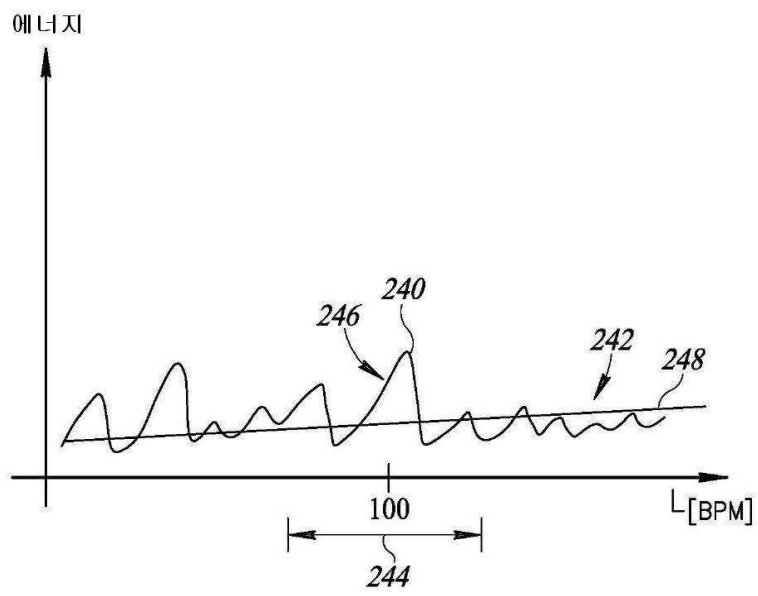
도면11



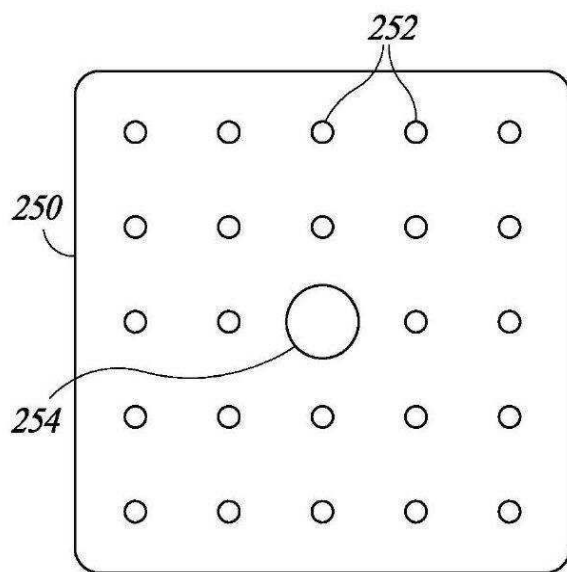
도면12



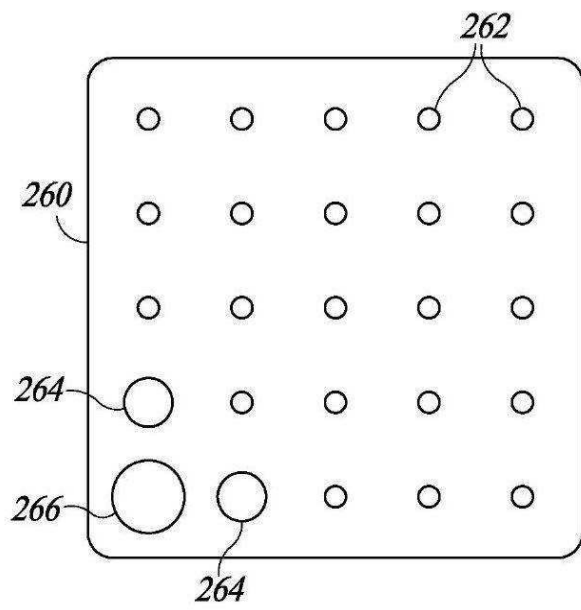
도면13



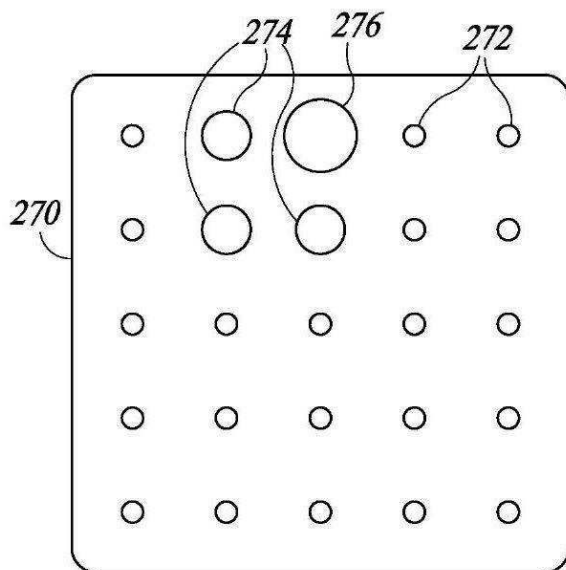
도면14



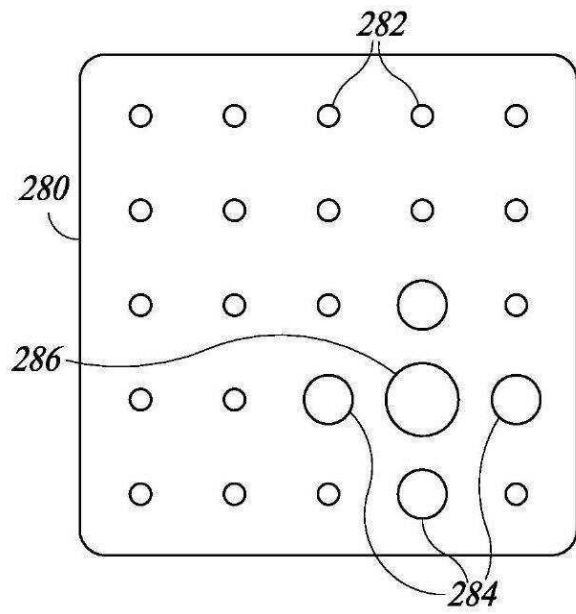
도면15



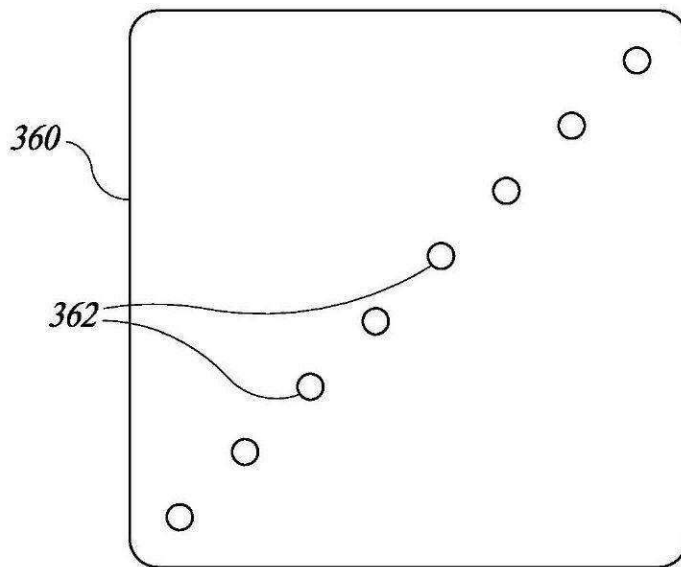
도면16



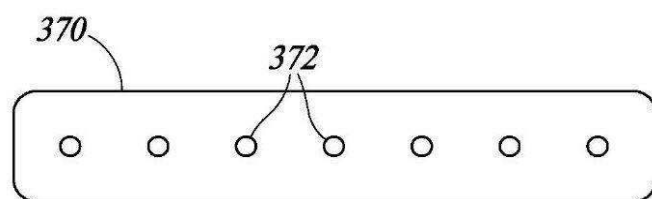
도면17



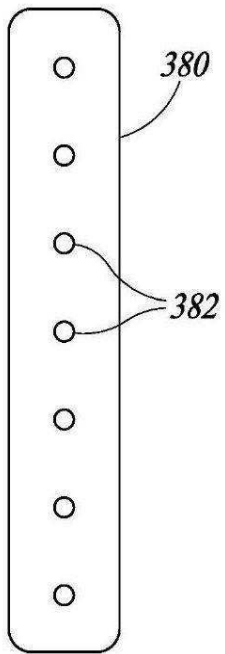
도면18



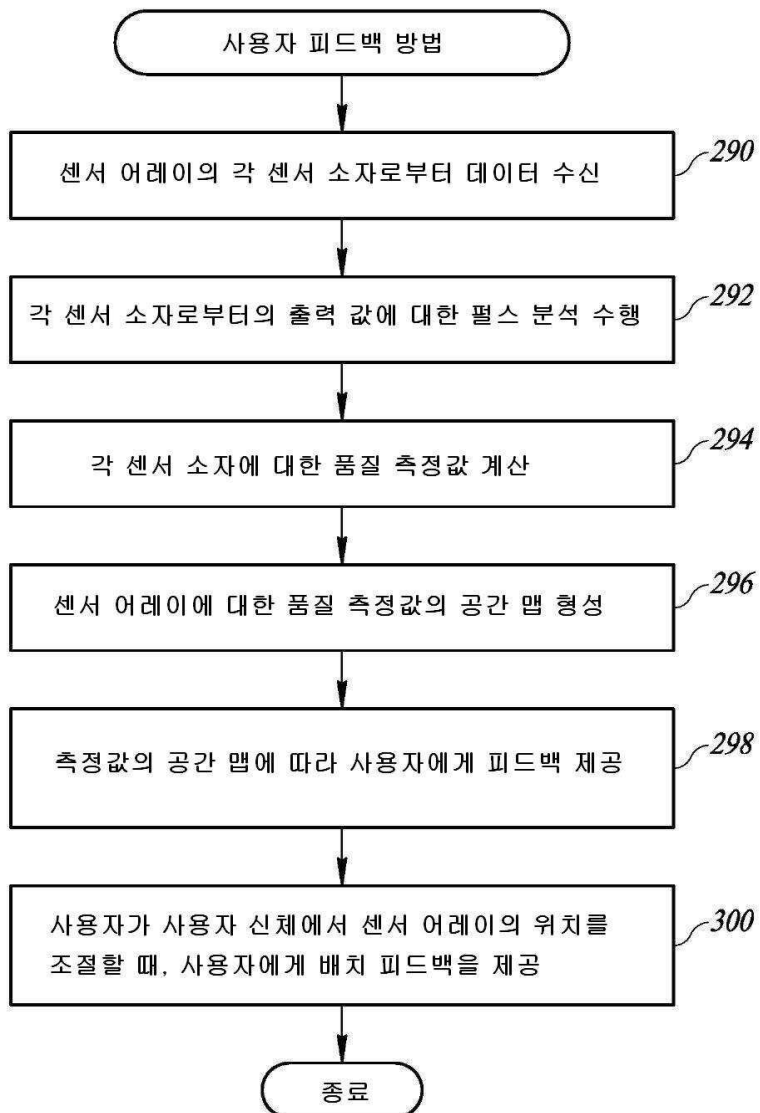
도면19



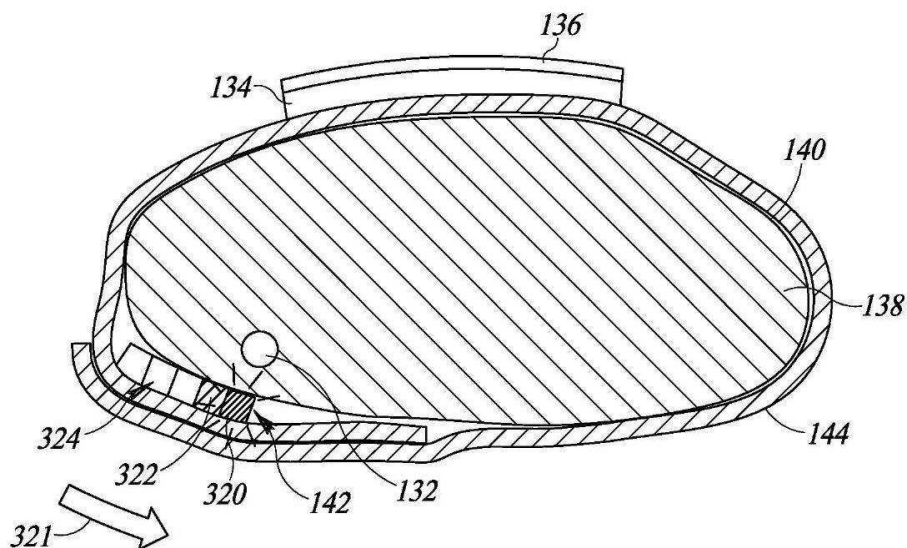
도면20



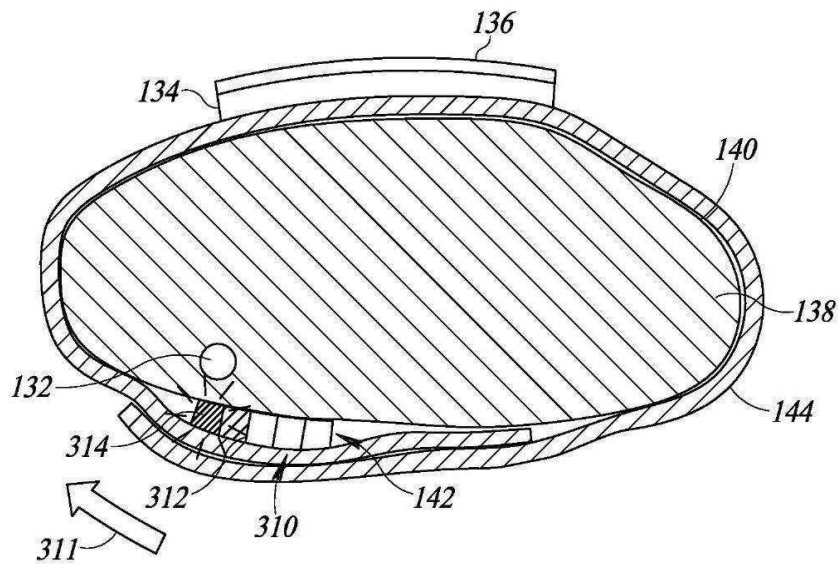
도면21



도면22



도면23



도면24

