(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0036953
(43) 공개일자 2025년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61H 9/00 (2006.01) *A61B 5/00* (2021.01)
A61B 5/022 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61H 9/0092 (2013.01)
A41D 1/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7006957(분할)
(22) 출원일자(국제) 2018년06월28일
심사청구일자 2025년02월28일
(62) 원출원 특허 10-2023-7031856
원출원일자(국제) 2018년06월28일
심사청구일자 2023년09월18일
(85) 번역문제출일자 2025년02월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/039948
(87) 국제공개번호 WO 2019/006092
국제공개일자 2019년01월03일
(30) 우선권주장
62/527,155 2017년06월30일 미국(US)

(71) 출원인
케이피알 유.에스., 엘엘씨
미국 02048 메사추세츠 맨스필드 웨스트 스트리트 777
(72) 발명자
덴슨 제시
미국 02865 로드아일랜드주 링컨 캐리지 드라이브 47
키이스 라우라
미국 01720 매사추세츠 액톤 우드체스터 드라이브 9
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김윤기

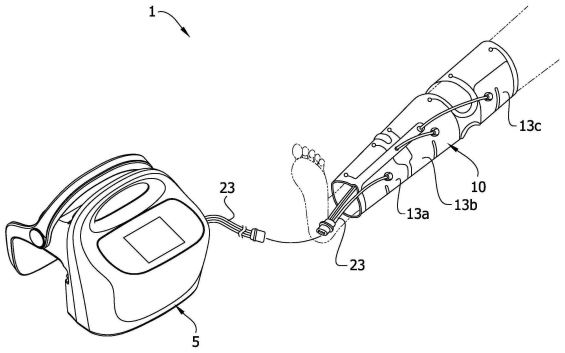
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **압박 의복 착용자의 생체 파라미터들의 모니터링**

(57) 요 약

압박 의복의 팽창가능 및 수축가능 블래더에서의 유체 압력을 나타내는 압력 신호 파형을 분석함으로써 압박 의복의 착용자의 생체 파라미터들을 모니터링한다. 시간의 함수로서의 진동 진폭 및/또는 착용자의 맥박의 표현에 대한 압력 신호 파형을 분석하는 것은 착용자의 혈압의 표시를 제공한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
A61B 5/02225 (2013.01)
A61B 5/02233 (2013.01)
A61B 5/7246 (2013.01)
A61B 5/7275 (2013.01)
A61H 2201/1238 (2013.01)
A61H 2201/165 (2013.01)
A61H 2201/5007 (2013.01)
A61H 2201/501 (2013.01)
A61H 2209/00 (2013.01)
(72) 발명자
우디카 스캇
미국 01752 매사추세츠 말보로 켈리허 스트리트 57
압둘 자히르
미국 02368 매사추세츠 랜돌프 파인 로드 1

명 세 서

청구범위

청구항 1

제어기와 함께 사용되고, 압박 의복의 착용자의 하지에 구배 압력이 적용되는 압박 처치를 제공하도록 구성되는 압박 의복에 있어서,

상기 압박 의복의 상기 착용자의 하지 주위에 랩핑되도록 구성되고, 상기 제어기와 유체 연통하는 적어도 하나의 블래더를 포함하고,

제1 구성에서, 상기 적어도 하나의 블래더는 대기와 유체 연통하고,

제2 구성에서, 상기 적어도 하나의 블래더는 대기와 유체 연통하지 않고, 압박 사이클의 압력 홀드 기간은 상기 적어도 하나의 블래더가 상기 제2 구성에 있는 동안 발생하고,

상기 압박 사이클의 압력 홀드 기간 동안, 상기 제어기는 압력 센서로부터 상기 적어도 하나의 블래더에서의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하고, 상기 수신된 신호가 시간의 함수로서 진동 진폭을 포함하는지를 결정하고, 상기 수신된 신호가 시간의 함수로서 진동 진폭을 포함하는지의 상기 결정에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 착용자의 혈압을 추정하도록 구성되는, 압박 의복.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어기는 압박 사이클을 나타내는 압력 파형으로부터 착용자의 심장 박동을 나타내는 특성을 검출하도록 구성되는, 압박 의복.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어기는 상기 수신된 신호로부터 인간 심장 사이클과 연관된 주파수들을 추출하도록 구성되는, 압박 의복.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제어기는 상기 신호가 상기 의복의 상기 착용자의 맥박을 나타내는 특징을 포함한다는 것을 상기 제어기의 조작자에게 나타내도록 구성되는, 압박 의복.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 블래더의 압력은 상기 착용자의 상기 혈압이 추정되는 압박 사이클의 상기 압력 홀드 기간 동안에 적어도 160㎜Hg로 유지되는, 압박 의복.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 블래더에서의 유체의 신호는 특정 압력 홀드 기간 동안 수신되고, 혈압은 상기 압박 사이클의 상기 특정 압력 홀드 기간 동안 수신된 상기 적어도 하나의 블래더에서의 유체 압력의 신호에만 기초하여 추정되는, 압박 의복.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 유체 압력을 나타내는 신호는 단일 신호인, 압박 의복.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제어기는 상기 신호가 상기 의복의 상기 착용자의 맥박을 나타내는 특징을 포함한다고 결정하는 것에 응답하여, 결정된 혈압을 상기 착용자의 동맥 혈압과 상관시키도록 구성되는, 압박 의복.

청구항 9

압박 의복의 착용자의 하지에 구배 압력이 적용되는 압박 사이클 동안 제어기에 의해 상기 압박 의복의 상기 착용자의 혈압을 결정하는 방법에 있어서,

상기 압박 의복의 적어도 하나의 블래더를 팽창시키는 단계;

상기 압박 사이클의 압력 홀드 기간 동안 상기 적어도 하나의 블래더에서의 유체 압력을 유지하는 단계;

압력 센서로부터, 상기 압력 홀드 기간 동안 상기 적어도 하나의 블래더에서의 상기 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 신호가 시간의 함수로서 진동 진폭을 포함하는지를 결정하는 단계; 및

상기 수신된 신호가 시간의 함수로서 진동 진폭을 포함한다는 결정에 응답하여, 상기 의복의 상기 착용자의 혈압을 추정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

압박 사이클을 나타내는 압력 파형으로부터 착용자의 심장 박동을 나타내는 특성을 검출하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 수신된 신호로부터 인간 심장 사이클과 연관된 주파수들을 추출하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 의복의 상기 적어도 하나의 블래더에서의 유체 압력을 나타내는 상기 수신된 신호에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 착용자의 호흡수, 말초 저항의 변화, 상기 착용자의 움직임, 또는 이들의 조합을 결정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 적어도 하나의 블래더의 압력은 상기 착용자의 상기 혈압이 추정되는 압박 사이클의 상기 압력 홀드 기간 동안에 적어도 160㎜Hg로 유지되는, 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 적어도 하나의 블래더에서의 유체의 신호는 특정 압력 홀드 기간 동안 수신되고, 혈압은 상기 압박 사이클의 상기 특정 압력 홀드 기간 동안 수신된 상기 적어도 하나의 블래더에서의 유체 압력의 신호에만 기초하여 추정되는, 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 유체 압력을 나타내는 신호는 단일 신호인, 방법.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 제어기는 상기 신호가 상기 의복의 상기 착용자의 맥박을 나타내는 특징을 포함한다고 결정하는 것에 응답하여, 결정된 혈압을 상기 착용자의 동맥 혈압과 상관시키도록 구성되는, 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] <관련 출원에 대한 교차 참조>

[0002] 본 출원은 2017년 6월 30일자로 출원된 미국 특허 가출원 제62/527,155호의 우선권을 주장하며, 그 개시내용은 그 안에 포함된 임의의 참고문헌의 내용 및 교시를 포함하여 그 전체가 참조로 포함된다.

배 경 기 술

[0003] 간헐적 공압 압박(Intermittent pneumatic compression; IPC) 시스템은, 환자 또는 착용자의 사지(limb)에 공기와 같은 가압 유체(pressurized fluid)를 적용하기 위해서 이용되는 디바이스를 포함한다. 일부 경우들에서, 가압 공기는 심부 정맥 혈전증(deep vein thrombosis; DVT)과 연관된 혈액 응고(blood clot)(혈전(thrombus))의 형성 위험이 있는 환자의 하지에 적용된다. 전형적으로, IPC 시스템은 유체의 가압을 관리하기 위한 펌핑 유닛(pumping unit), 펌핑 유닛을 넘어서 유체의 전달을 확장하기 위한 배관 세트(tubing set), 및 환자의 사지 주위에 랩핑되고(wrapped) 가압 유체를 포함하는 압박 의복(compression garment)을 포함한다. IPC 시스템은 환자의 사지에 치료적 압박(therapeutic compression)을 적용하기 위해서 의복을 간헐적으로 가압하여, 혈액을 사지의 해당 구역으로부터 이동시킨다. 많은 IPC 시스템들은 유일한 피드백 수단으로서 압력 센서(pressure sensor)를 이용한다. 압력 센서 출력은 압박 의복으로의 유체 전달을 조절하기 위해 이용되고, 규정된 압력들을 유지하지만, 측정가능한 압력은 압박 의복 및 배관 내의 압력에 한정된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시내용은 압박 의복 착용자의 혈압(blood pressure) 및/또는 맥박수(pulse rate)를 결정하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 양태에서, 의복의 착용자에게 압박 처치(compression treatment)를 제공하기 위해 의복의 적어도 하나의 블래더(bladder)의 팽창 및 수축을 제어하는 제어기는 메모리, 하나 이상의 프로세서 및 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 압력 센서로부터, 의복의 적어도 하나의 블래더에서의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하고, 수신된 신호가 시간의 함수로서 진동 진폭(oscillating amplitude)을 포함하는지를 결정하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 또한, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 수신된 신호가 시간의 함수로서 진동 진폭을 포함하는지의 결정에 적어도 부분적으로 기초하여, 의복의 착용자의 혈압을 추정하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다.

[0006] 다른 양태에서, 시스템은 적어도 하나의 팽창가능 및 수축가능 블래더를 포함하는 압박 의복을 포함하고, 압박 의복은 착용자의 사지에 대해 고정가능하다. 시스템은 의복의 착용자에게 압박 처치를 제공하기 위해 의복의 적어도 하나의 블래더의 팽창 및 수축을 제어하는 제어기를 더 포함한다. 제어기는 메모리, 하나 이상의 프로세서, 및 하나 이상의 프로세서로 하여금, 압력 센서로부터, 의복의 적어도 하나의 블래더에서의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하고, 수신된 신호가 시간의 함수로서 진동 진폭을 포함하는지를 결정하도록 야기하는 명

령어들을 포함하는 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 또한, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 수신된 신호가 시간의 함수로서 진동 진폭을 포함하는지의 결정에 적어도 부분적으로 기초하여, 의복의 착용자의 혈압을 추정하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다.

[0007] 다른 양태에서, 의복의 착용자에게 압박 처치를 제공하기 위해 의복의 적어도 하나의 블래더의 팽창 및 수축을 제어하는 제어기는 메모리, 하나 이상의 프로세서 및 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 압력 센서로부터, 의복의 적어도 하나의 블래더에서의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하고, 수신된 신호가 착용자의 맥박의 표현을 포함하는지를 결정하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 또한, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 수신된 신호가 착용자의 맥박을 나타내는 신호를 포함하는지의 결정에 적어도 부분적으로 기초하여, 의복의 착용자의 혈압을 결정하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다.

[0008] 다른 양태에서, 시스템은 적어도 하나의 팽창가능 및 수축가능 블래더를 포함하는 압박 의복을 포함하고, 압박 의복은 착용자의 사지에 대해 고정가능하다. 시스템은 의복의 착용자에게 압박 처치를 제공하기 위해 의복의 적어도 하나의 블래더의 팽창 및 수축을 제어하는 제어기를 더 포함한다. 제어기는 메모리, 하나 이상의 프로세서, 및 하나 이상의 프로세서로 하여금, 압력 센서로부터, 의복의 적어도 하나의 블래더에서의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하고, 수신된 신호가 착용자의 맥박의 표현을 포함하는지를 결정하도록 야기하는 명령어들을 포함하는 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 또한, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 수신된 신호가 착용자의 맥박을 나타내는 신호를 포함하는지의 결정에 적어도 부분적으로 기초하여, 의복의 착용자의 혈압을 결정하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다.

[0009] 실시예들은 이하의 장점들 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0010] 일부 실시예들에서, 착용자의 혈압의 결정이 정적 기간(static period) 동안 압박 의복의 팽창가능 블래더에서의 압력을 나타내는 신호를 이용하여 수행되어, 착용자의 혈압의 실시간 및 자동화된 표시를 제공한다. 간병인에 의해 행해지는 다수의 의료 디바이스의 관찰에 비교하여, 본 명세서에 설명된 착용자의 혈압의 실시간 및 자동화된 표시는 보다 정확한 혈압 측정, 처치 프로토콜들에 대한 환자 준수의 보다 정확한 표시를 제공할 수 있고/있거나 환자 생체 파라미터들을 모니터링하는 것에 대한 간병인의 부담을 감소시킬 수 있다. 처치를 받는 착용자의 생체 파라미터들을 모니터링하는 것과 비교하여, 본 명세서에 설명된 착용자의 혈압의 표시는 최소한의 장비 및 향상된 편안함으로 착용자 생체 파라미터들의 모니터링을 제공할 수 있다.

[0011] 다른 양태, 특징 및 장점은 설명, 도면 및 청구항들로부터 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 압박 의복 및 제어기를 포함하는 압박 시스템의 사시도이다.

도 2는 공압 회로의 개략도를 포함하는, 도 1의 예시적인 압박 시스템의 개략도이다.

도 3은 공압 회로의 개략도를 포함하는, 도 1의 다른 예시적인 압박 시스템의 개략도이다.

도 4a 내지 도 4d는 시스템의 압박 의복이 착용자의 사지에 대해 랩핑된 구성일 때, 도 1의 압박 시스템에 의해 생성된 압력 프로파일의 그래픽 표현들이다.

도 5는 도 1의 압박 시스템을 이용한 준수(compliance) 모니터링 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 명세서에서 이용된 바와 같이, "근위(proximal)" 및 "원위(distal)"라는 용어는, 의복이 착용될 때, 압박 의복의 컴포넌트, 부품 등의 상대적인 위치를 나타낸다. 예를 들어, "근위" 컴포넌트는 착용자의 몸통에 가장 인접하여 배치되고, "원위" 컴포넌트는 착용자의 몸통으로부터 가장 거리를 두고 배치되며, "중간" 컴포넌트는 근위 컴포넌트와 원위 컴포넌트 사이의 임의 개소에 일반적으로 배치된다. 또한, 본 명세서에서 이용된 바와 같이, "랩핑된(wrapped)" 및 "언랩핑된(unwrapped)"이라는 용어들은 의복이 착용자의 사지에 적절하게 적용되고(예를 들어, 랩핑, 착용 등), 의복이 착용자의 사지로부터 제거되는(예를 들어, 언랩핑, 미착용 등) 의복의 상태를 정의한다.

[0014] 본 명세서의 개시내용의 양태들은 2016년 10월 11일에 출원된 미국 특허 출원 제15/290,026호, 및 2016년 10월 10일에 출원된 PCT 출원 번호 PCT/US2016/056296, 및 그들이 우선권을 주장하는 출원들과, 2015년 10월 9일에 모두 출원된 미국 특허 가출원 제62/239,527호, 제62/239,493호 및 제62/239,566호, 및 2016년 4월 29일에 출원된 미국 특허 가출원 제62/329,233호와 관련된다. 전술한 출원들의 전체 내용은, 그 안에 포함된 임의의 참고문헌의 내용 및 교시를 포함하여 본 명세서에서 참조로 명백하게 포함된다.

[0015] 도 1 및 도 2를 참조하면, 압박 시스템(1)은 착용자의 사지 또는 사지들에 순차적 압박 치료를 적용하기 위한 압박 의복(10), 및 하나 이상의 프로세서(7) 및 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(예를 들어, 메모리)(33) 상에 구현된 컴퓨터 실행가능 명령어들을 갖는 제어기(5)를 포함한다. 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 압박 시스템(1)의 동작을 제어하도록 야기하는 명령어들을 포함한다. 압박 의복(10)은 원위 팽창가능 블래더(13a), 중간 팽창가능 블래더(13b) 및 근위 팽창가능 블래더(13c)를 포함한다. 압박 의복(10)은 착용자의 사지 주위에 고정될 수 있고, 일부 실시예들에서는, 상이한 둘레들의 사지들에 맞도록 조절가능하다. 일부 실시예들에서, 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c)은 착용자의 사지의 부분 주위에서 적어도 부분적으로 연장된다. 예를 들어, 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c)은 후부-전용(posterior-only) 블래더일 수 있다.

[0016] 이하에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 제어기(5)는 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c) 중 하나 이상의 측정된 압력에 적어도 부분적으로 기초하여, 사지 주위에 압박 의복(10)이 적용되는 (즉, 주위에 랩핑된 구성에서의) 착용자의 혈압 및/또는 맥박수를 결정하고, 일부 실시예들에서, 혈압을 동맥 혈압(arterial blood pressure)과 상관시키고, (예를 들어, 가청 알람을 제공하고 및/또는 그래픽 사용자 인터페이스 상에 시각적 표시를 제공함으로써) 결정된 혈압 및/또는 상관된 동맥 혈압의 표시를 제공한다. 추가적인 또는 대안적인 실시예에서, 제어기(5)는 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c) 중 하나 이상의 측정된 압력에 적어도 부분적으로 기초하여, 착용자의 호흡수(respiration rate), (예를 들면, 혈관 확장(vasodilating)/수축(constricting) 약물 등으로 인한) 말초 저항(peripheral resistance)의 변화, 및/또는 착용자의 움직임(예를 들어, 환자 움직임의 모니터링)을 결정한다. 또한, 이하에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 제어기(5)는 압박 시스템(1)의 동작을 제어하여 팽창 사이클을 수행할 수 있고, 그러한 팽창 사이클에서 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c)이 팽창되어 압력을 착용자의 사지에 적용함으로써, 예를 들어, 하나 이상의 압박 사이클 동안에, 압박 의복(10)의 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c)에 의해서 착용자의 사지에 적용되는 구배 압력(gradient pressure)을 설정한다. 또한, 이하에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 각각의 치료적 압박 사이클(therapeutic compression cycle)은 블래더들(13a, 13b, 13c) 각각에 대한 팽창 위상, 블래더들(13a 및 13b) 각각에 대한 감쇠 위상(decay phase), 및 블래더들(13a, 13b, 13c) 각각에 대한 압박 해제(decompression) 또는 환기(vent) 위상을 포함할 수 있다. 각각의 블래더(13a, 13b, 13c)의 사이클-종료(end-of-cycle) 압력은, 각각의 블래더(13a, 13b, 13c)의 압박 해제 위상의 개시 전의 각각의 블래더(13a, 13b, 13c)에서의 압력이다.

[0017] 압박 의복(10)은, 착용자의 발목 주위의 원위 블래더(13a), 착용자의 종아리 주위의 중간 블래더(13b), 및 착용자의 대퇴부 주위의 근위 블래더(13c)를 갖는, 착용자의 다리 주위에 배치될 수 있는 대퇴부 길이 슬리브(thigh-length sleeve)이다. 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c)은 제어기(5)와 전기적 연통(electrical communication)하는 가압 유체원(pressurized fluid source)(21)(예를 들어, 펌프 또는 컴프레서(compressor))으로부터 전달되는 유체(예를 들어, 공기 또는 다른 유체들)의 영향 하에서 확장 및 수축한다. 가압 유체원(21)은 배관(23)을 통해서 가압 유체(예를 들어, 공기)를 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c)에 전달한다.

[0018] 도 2를 참조하면, 각각의 팽창가능 블래더(13a, 13b, 13c)는 각각의 밸브(25a, 25b, 25c)와 유체 연통(fluid communication)한다. 매니폴드(manifold)(29) 내의 압력을 나타내는 신호를 측정하기 위해 압력 센서(27)가 매니폴드(29)와 연통(예를 들어, 유체 연통 및/또는 기계적 연통)한다. 매니폴드(29)와 각각의 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c) 사이의 유체 연통은 각각의 밸브(25a, 25b, 25c)의 위치 제어를 통해서(예를 들어, 각각의 밸브(25a, 25b, 25c)의 활성화 및/또는 비활성화를 통해서) 제어될 수 있다. 압력 센서(27)는 프로세서(7)와 전기적 연통하여, 프로세서(7)가, 각각의 밸브(25a, 25b, 25c)의 위치의 결과로서, 매니폴드(29) 및/또는 매니폴드(29)와 유체 연통하는 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c) 중 하나 이상의 압력을 나타내는 신호를 압력 센서(27)로부터 수신하도록 한다. 만약 하나의 블래더(13a, 13b 또는 13c)만이 매니폴드(29)와 유체 연통한다면, 압력 센서(27)로부터 수신된 신호는 매니폴드(29)와 유체 연통하는 각각의 블래더(13a, 13b, 13c)의 압력을 나타낸다. 예를 들어, 압력 센서(27)는, 밸브(25a)가 개방되고 밸브들(25b, 25c)이 폐쇄될 때, 팽창가능 블래더(13a)에서의 압력을 나타내는 신호를 제공한다. 유사하게, 압력 센서(27)는, 밸브(25b)가 개방되고 밸브들(25a 및 25c)이 폐쇄될 때, 블래더(13b)에서의 압력을 나타내는 신호를 제공한다. 유사하게, 압력 센서(27)는, 밸브

(25c)가 개방되고 밸브들(25a 및 25b)이 폐쇄될 때, 팽창가능 블래더(13c)에서의 압력을 나타내는 신호를 제공한다. 환기 밸브(25d)는, 매니폴드(29)와, 주변 대기로 환기하는 환기 포트 사이의 유체 연통을 제어하도록 작동가능하다. 모든 블래더들(13a, 13b, 13c)은 환기 밸브(25d)를 이용하여 환기될 수 있다.

[0019] 각각의 밸브(25a, 25b, 25c)는 2-방향/2-위치의, 정상 개방된(normally open), 솔레노이드 밸브(solenoid valve)이다. 각각의 밸브(25a, 25b, 25c)는 2개의 포트를 포함하고, 제1 개방 위치에서 블래더 포트와 유체 연통하게 유입구 포트(inlet port)를 배치하도록 작동가능하다. 각각의 밸브(25a, 25b, 25c)는, 유입구 포트와 블래더 포트 사이의 유체 연통을 차단하도록 추가적으로 작동가능하다. 각각의 밸브(25a, 25b, 25c)의 유입구 포트는 가압 유체원(21) 및 매니폴드(29)와 유체 연통한다. 각각의 밸브(25a, 25b, 25c)의 블래더 포트는 각각의 팽창가능 블래더(13a, 13b, 13c)와 유체 연통한다.

[0020] 블래더들(13a, 13b, 13c) 중 임의의 하나는 각각의 밸브(25a, 25b, 25c)에 의해서 가압 유체원(21) 및 매니폴드(29)와 유체 연통하도록 배치되어, 가압 유체를 블래더(13a, 13b, 13c)에 전달할 수 있다. 블래더(13a, 13b, 13c)가 팽창된 후에, 각각의 밸브(25a, 25b, 25c)가 폐쇄되어 각각의 블래더(13a, 13b, 13c) 내에서 유체가 유지될 수 있다. 따라서, 개방된 밸브(25a, 25b, 25c)와 연관된 하나의 블래더(13a, 13b, 13c)만이 가압 유체원(21) 및 매니폴드(29)와 유체 연통하도록, 각각의 밸브(25a, 25b, 25c)를 개방하고 다른 밸브(25a, 25b, 25c)를 폐쇄하는 것에 의해서, 압박 의복(10)의 블래더들(13a, 13b, 13c)이 개별적으로 팽창될 수 있다.

[0021] 환기 밸브(25d)는 또한 2-방향/2-위치의, 정상 개방된, 솔레노이드 밸브이다. 환기 밸브(25d)는 2개의 포트를 포함하고, 제1 위치에서 환기 포트와 유체 연통하게 유입구 포트를 배치하도록 작동가능하다. 환기 유입구 포트는 제1 위치에서 환기 포트와 유체 연통한다. 환기 밸브(25d)는 유입구 포트와 환기 포트 사이의 유체 연통을 차단하도록 추가적으로 작동가능하다. 환기 밸브(25d)의 유입구 포트는 가압 유체원(21) 및 매니폴드(29)와 유체 연통한다. 환기 밸브(25d)의 환기 포트는 주변 대기와 유체 연통한다.

[0022] 본 개시내용의 범위로부터 벗어나지 않고서도, 도 2의 밸브(25a, 25b, 25c, 25d)는 다른 유형일 수 있고, 압박 시스템(1) 내에서 다른 배열을 가질 수 있음을 이해해야 한다. 예를 들어, 도 3을 참조하면, 밸브는, 3-방향/2-위치 솔레노이드 밸브이고, 환기 밸브가 없이 블래더들(13a, 13b, 13c)에서의 압력을 제어하도록 작동가능한 밸브(35a, 35b, 35c)일 수 있다.

[0023] 도 2를 다시 참조하면, 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33) 상에 구현된 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c)을 가압하여(예를 들어, 팽창시켜) 착용자의 사지에 주기적 치료 압박 압력을 제공하도록 야기하는 명령어들을 포함한다. 예를 들어, 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33) 상에 구현된 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 가압 유체원(21) 및/또는 밸브(25a, 25b, 25c, 25d)를 제어하여, 미리 결정된 시간량 동안 치료적 압박 압력까지 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c)을 가압함으로써, 사지에서의 혈액이 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c) 아래의 영역들로부터 이동하도록 야기하는 명령어들을 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(7)는 타이머(31)에 의해 제공되는 타이밍 신호 및/또는 타이밍 데이터를 이용하여, 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c)이 가압되는 시간량을 측정할 수 있다. 하나 이상의 실시예에 따르면, 타이머(31)는 클록, 하나 이상의 타이머 회로들(예를 들어, 555 타이머 집적 회로들 등), 타이밍 루틴들을 포함하는 컴퓨터 실행가능 명령어들, 및/또는 본 기술 분야의 통상의 기술자에게 익숙한 다른 타이머들로 구성될 수 있다. 블래더(13a, 13b, 13c)가 압박 압력으로 유지되는 시간의 길이는 본 명세서에서 감쇠 위상으로 지칭된다. 감쇠 위상에 후속하여 압박 해제 위상이 있다. 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 팽창가능 블래더들(13a, 13b, 13c)에서의 압력을 더 낮은 압력(예를 들어, 대기압)으로 감소시키기 위해 가압 유체원(21) 및/또는 밸브(25a, 25b, 25c, 25d)를 제어하도록 야기하는 명령어들을 포함한다.

[0024] 압박 시스템(1)은 사지 주위에 압박 의복(10)이 적용되는 (즉, 주위에 랩핑된 구성에서의) 착용자의 혈압, 맥박수, 호흡수, 말초 저항의 변화, 및/또는 움직임을 결정할 수 있고, 특정 실시예들에서, 그 결정의 표시를 제공할 수 있으며, 이는 예를 들어, 압박 의복(10)으로 착용자의 생체 파라미터들을 모니터링하고, 압박 의복(10)의 규정된 치료적 이용에 대한 착용자의 준수를 추적하는 것을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 압박 의복(10)을 통해 생체 파라미터들을 모니터링하는 것은, 압박 의복(10) 외에도 혈압계(sphygmomanometer) 등을 이용하는 것에 기인할 수 있는 착용자 편안함에 대한 부정적인 영향을 감소시킨다. 더욱이, 압박 의복(10)을 통해 생체 파라미터들을 모니터링하는 것은, 다수의 의료 디바이스들을 모니터링하기 위한 의료 전문가들(예를 들어, 간호사들)에 대한 필요성을 감소시키고, 그것은 누락된 정보 및/또는 오류들에 대한 가능성을 감소시킨다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33) 상에 구현된 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여

금, 압박 시스템(1)의 치료적 사이클의 정적 기간 동안에, 압력 센서(27)로부터 수신된 압력 신호 데이터를 분석하도록 야기하는 명령어들을 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33) 상에 구현된 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 착용자의 심장 박동 범위(heartbeat range)에 상관된 압력 센서(27)의 출력에서 파형 피크들을 검출하고, 파형 피크들의 주파수를 결정하고, 혈압 추정을 위한 진동 진폭을 평가하도록 야기하는 명령어들을 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33) 상에 구현된 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 진동 진폭의 크기에 기초하여, 하나 이상의 알고리즘을 이용해서, 사지 주위에 압박 의복(10)이 적용되는 착용자의 혈압을 추정하도록 야기하는 명령어들을 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33) 상에 구현된 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 진동 진폭의 크기에 기초한 착용자의 추정된 혈압을, 사지 주위에 압박 의복(10)이 적용되는 착용자의 대응하는 동맥 혈압과 상관시키도록 야기하는 명령어들을 포함한다.

[0025] 예시적인 실시예에서, 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 압력 센서(27)로부터 압력 신호 데이터를 수신하도록 야기한다. 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 블래더들(13a, 13b, 13c) 중 하나 이상의 내부의 압력을 나타내는 단일 파형을 처리하도록 야기하는 명령어들을 포함할 수 있다. 본 개시내용의 범위로부터 벗어나지 않고서도, 하나 이상의 프로세서(7)가 다수의 파형을 처리할 수 있음을 이해해야 한다. 예를 들어, 치료적 사이클의 정적 기간 동안, 압력 신호들 및 대응하는 압력 데이터를 모니터링함으로써, 하나 이상의 프로세서(7)는 착용자의 심장 박동을 나타내는 파형 상의 특정한 특성들을 검출할 수 있다. 특정 실시예에서, 정적 기간 동안, 압력 센서(27)는 블래더들(13a, 13b, 13c) 중 하나 이상과 항상 연통(예를 들어, 유체 연통 및/또는 기계적 연통)되어 유지된다(또는 의도적으로 배치된다). 예시적인 정적 기간들은 비치료적 사이클들(예를 들어, 블래더들(13a, 13b, 13c)에서의 압력들, 약 25㎜Hg 미만), 초기 의복 검출 기간의 서브세트, 치료 사이클의 확장, 및/또는 정맥 리필 측정 기간(venous refill measurement period)을 포함한다.

[0026] 3-웨이/2-위치 밸브들이 이용되는 도 3의 실시예의 예시적인 동작에서, 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33) 상에 구현되는 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 압력 센서(27)와 블래더들(13a, 13b, 13c) 중 하나 이상 사이에 유체 경로가 확립되도록 특정 블래더(13a, 13b, 13c) 중 하나 이상에 대한 하나 이상의 밸브(35a, 35b, 35c)를 활성화시키도록 야기하는 명령어들을 포함한다.

[0027] 2-방향/2-위치 밸브가 이용되는 도 2의 예시적인 동작에서, 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33) 상에 구현된 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 매니폴드(29)가 더 이상 환기할 수 없도록, 환기 밸브(25d)를 개방 또는 폐쇄하도록 야기하는 명령어들을 포함한다. 컴퓨터 실행가능 명령어들 중 하나 이상은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 압력 센서(27)로부터 수신된 신호가 압박 의복(10)의 착용자의 심장 박동(즉, 맥박)의 존재를 나타내는 진동 특성(예를 들어, 실질적으로 사인파 패턴)을 포함하는지를 결정하도록 야기한다. 블래더들(13a, 13b, 13c) 중 하나 이상 및 매니폴드(29) 내에 다량의 유체(예를 들어, 공기)가 보유되기 때문에, 압박 의복의 착용자의 맥박은 전체 압력 파형 상에서 운반되는 진동 특성을 갖는 신호를 생성할 수 있다. 이들 진동 특성은 전체 압력 파형의 신호 처리를 통해 추출될 수 있음을 알아야 한다.

[0028] 도 4a를 참조하면, 압박 의복(10)의 랩핑된 구성에 대한 블래더들(13a, 13b, 13c) 중 하나의 대표적인 블래더 팽창 기간(41) 및 압력 홀드 기간(pressure hold period)(43) 압력 프로파일 동안의 압력 센서(27)로부터의 신호가 도시되어 있다. 이러한 실시예에서, 압력 홀드 기간(43)은 지속기간이 약 20초이고, 약 200㎜Hg로 팽창된 블래더들(13a, 13b, 또는 13c) 중 하나를 나타낸다. 일부 실시예들에서, 블래더들(13a, 13b 또는 13c)은 착용자 혈압을 검출하기 위해 약 160㎜Hg 이상으로 팽창될 수 있다.

[0029] 이제 도 4b를 참조하면, 압력 홀드 기간(43) 동안의 수신된 압력 신호의 대표적인 서브세트 부분이 도시되어 있다. 본 명세서에서의 설명을 위해, 도 4b에서의 압력 홀드 기간(43)의 서브세트 부분은 관심 있는 서브세트 신호라고 지칭된다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33) 상에 구현된 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 블래더 팽창 기간(41) 및 압력 홀드 기간(43) 동안의 블래더 압력들을 나타내는 신호들을 압력 센서(27)로부터 수신하도록 야기하는 명령어들을 포함한다. 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 압력 센서(27)로부터의 신호를 정제하여, 압력 홀드 기간(43) 동안 수신된 신호로부터 전형적인 인간 심장 사이클들과 연관된 주파수들을 추출하도록 야기하는 명령어들을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(7)는 0.5Hz 내지 25Hz의 범위 내의 주파수들을 (대역 통과 필터링을 통해) 추출할 수 있다.

[0030] 도 4c는 관련 주파수 범위(예를 들어, 0.5Hz 내지 25Hz)가 추출되도록 압력 홀드 기간(43)의 관심 있는 신호에

적용되는 대역 통과 필터링 기법의 결과인 파형(43')을 도시한다. 일부 실시예들에서, 진동들이 디스플레이 디바이스에 의해 디스플레이될 때 더욱 잘 나타나도록, 필터링된 신호(43')는 착용자의 맥박과 연관된 진동들에 초점을 맞추고 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 하나 이상의 프로세서(7)는, 결과적인 필터링된 신호(43')와 연관되는 데이터가, 이하에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 피크 검출 및 준수 모니터링 알고리즘들의 일부로서 하나 이상의 프로세서(7)에 의해 추가로 분석되도록, 착용자의 맥박과 연관되지 않은 주파수들을 제거하기 위해 신호(43)를 필터링한다. 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 하나 이상의 프로세서(7)는 착용자의 실제 심박수(heart rate)가 아니라 압박 의복(10)의 착용자의 심장 박동과 연관된 박동(pulsation)을 검출한다는 것을 알아야 한다.

[0031] 도 4d를 참조하면, 대역 통과 필터링된 관심 있는 신호를 나타내는 파형(43')의 서브세트 부분(예를 들어, 도 4c의 확대된 부분 뷰)이 도시되어 있다.

[0032] 도 5는 착용자의 심장 박동과 연관된 박동들을 검출함으로써 사지 주위에 압박 의복(10)이 적용되는 착용자의 혈압 및/또는 맥박수를 결정하기 위해 압력 센서(27)로부터 수신된 파형 데이터를 분석하는 예시적인 방법(500)의 개략적인 표현이다. 이러한 예시적인 방법은 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33) 상에 구현된 컴퓨터 실행가능 명령어들의 실행을 통해서 하나 이상의 프로세서(7)에 의해 실행될 수 있다.

[0033] 하나 이상의 프로세서(7)는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 실행하여 초기 압력을 샘플링(502)한다. 일부 실시예들에서, 초기 압력 샘플링은 100Hz 이상의 비율로 수행되고, 전형적인 신호 조정을 이용하여 베이스라인 잡음(baseline noise)을 제거한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 샘플링(502)은 낮은 컷오프(cutoff)(예를 들어, 0.25Hz) 바로 아래의 주파수의 감쇠를 포함하도록 확장될 수 있다.

[0034] 후처리 파형 분석(504)은 대역통과 필터(506), 추가적인 필터링(508), 및 피크 검출(510)을 더 포함한다. 대역 통과 필터(506) 동안에, 관심 있는 신호가 인간 착용자의 전형적인 심박수 범위와 연관된 전형적인 주파수 범위(예를 들어, 인간 착용자에 대해 0.5-25Hz)에서 대역 통과 필터링 기술을 이용하여 필터링된다.

[0035] 추가적인 필터링(508) 동안에, 대역 통과 필터링된 신호의 피크가 더 정제된다. 추가적인 필터링은 필터링된 값을 생성하기 위해서 5Hz의 컷오프를 갖는 저역 통과 필터를 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 추가적인 필터링은, 필터링된 값을 생성하기 위해서, 이동되는 범위의 5개의 가장 최근의 샘플을 이용하는 평활화 알고리즘(smoothing algorithm)을 포함할 수 있다. 추가적인 필터링 단계(508) 동안에 하나보다 많은 필터링 기술이 대역 통과 필터링된 신호에 적용될 수 있음을 알아야 한다.

[0036] 피크 검출(510) 동안에, 필터링된 신호의 피크가 전형적인 인간 착용자의 심박수 범위에 상응하는지를 체크하기 위해 피크 검출이 수행된다. 피크 검출(510)은 미리 결정된 임계값에 기초할 수 있다(예를 들어, 0.05mmHg 초과의 크기를 갖는 피크만을 찾음). 추가적으로 또는 대안적으로, 피크 검출(510)은, 크기와 관계없이(예를 들어, 마진(margin)을 위해서 30-120bpm으로 확장됨), 전형적인 인간 착용자의 심박수 범위 내의 주파수를 갖는 반복 신호에 대한 검사에 기초할 수 있다. 예를 들어, 주파수 분석 계산을 수행하여, 전형적인 인간 착용자의 심박수 범위 내의 주파수를 갖는 반복 신호가 검출되는 것을 체크할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 피크 검출(510)은, 최고 크기의 피크들, 및 그러한 피크들의 주파수가 전형적인 인간 착용자의 예상되는 심박수 범위 내에 속하는지를 체크하는 것에 기초할 수 있다. 하나보다 많은 피크 검출 기술이 피크 검출(510) 동안에 이용될 수 있음을 알아야 한다. 일부 실시예들에서, 피크 검출(510)은 미리 결정된 임계값에 기초하고, 최고 크기의 피크에 기초하는 피크 검출, 및 그러한 피크들의 주파수가 전형적인 인간 착용자의 예상되는 심박수 범위 내에 속하는지를 체크하는 것의 조합을 포함하는데, 이는 신호-대-잡음비가 충분히 커서 맥박이 분명하게 눈에 띄기 때문이다.

[0037] 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 착용자의 맥박의 특징이 피크 검출(510) 동안에 검출되었는지의 여부를 결정(512)하도록 야기한다. 만약 맥박의 특징이 존재하는 것으로 결정(512)된다면, 긍정적인 결정의 결과가 표시(516)될 수 있다. 예를 들어, 표시(516)는 시각적 표현을 압박 시스템(1)과 연관된 디스플레이 장치에 전송하는 것을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 표시(516)는 타이머(예를 들어, 타이머(31))를 증분 및/또는 일시중지하는 것을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 맥박의 특징들이 존재하는 것으로 결정(512)된다면, 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 결정된 혈압을 착용자의 동맥 혈압과 상관시키도록 야기한다. 표시(516) 시에, 처리는 단계(518)에서 종료되고, 단계(502)로 되돌아간다. 만약 임펄스가 단계(512)에서 검출되지 않는다면, 컴퓨터 실행가능 명령어들은, 하나 이상의 프로세서(7)로 하여금, 단계(514)에서 널 값(null value)을 리턴하도록 야기한다. 단계(514) 후에, 처리는 단계(518)에서 종료되고, 샘플링(502)으로 복귀한다.

[0038] 일 양태에서, 의복의 착용자에게 압박 처치를 제공하기 위해 의복의 적어도 하나의 블래더(예를 들어, 블래더들(13a, 13b, 13c))의 팽창 및 수축을 제어하는 제어기(예를 들어, 제어기(5))는 하나 이상의 프로세서(예를 들어, 프로세서(7)) 및 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(예를 들어, 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33))를 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 압력 센서(예를 들어, 압력 센서(27))로부터, 의복의 적어도 하나의 블래더에서의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하고, 수신된 신호가 시간의 함수(예를 들어, 타이머(31)에 의해 제공되는 타이밍 신호 및/또는 타이밍 데이터)로서 진동 진폭을 포함하는지를 결정하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 또한, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 수신된 신호가 시간의 함수로서 진동 진폭을 포함하는지의 결정에 적어도 부분적으로 기초하여, 의복의 착용자의 혈압을 추정하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다.

[0039] 일부 실시예들에서, 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들은 적어도 하나의 블래더가 팽창되는 동안의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0040] 특정 실시예들에서, 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들은 적어도 하나의 블래더가 실질적으로 일정한 압력으로 팽창되는 동안의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0041] 일부 실시예들에서, 실질적으로 일정한 압력은 결정의 기간에 걸쳐 10% 미만만큼 변화된다.

[0042] 특정 실시예들에서, 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들은 약 5초보다 크고 약 60초보다 작은 기간에 걸쳐서 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0043] 일부 실시예들에서, 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들은 미리 결정된 간격으로 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0044] 특정 실시예들에서, 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들은 적어도 하나의 블래더의 치료적 압박 사이클들 사이에 신호를 수신하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0045] 일부 실시예들에서, 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들은 사용자 입력에 적어도 부분적으로 기초하여 신호를 수신하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0046] 특정 실시예에서, 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 압박 의복의 적어도 하나의 블래더가 압력 센서와 연통하는지를 검출하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 더 포함하고, 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들은 적어도 하나의 블래더와 압력 센서 사이의 연통의 검출에 적어도 부분적으로 기초하여 신호를 수신하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0047] 일부 실시예들에서, 압박 의복과 압력 센서 사이의 검출된 연통은 유체 연통이다.

[0048] 특정 실시예들에서, 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들은 적어도 하나의 블래더가 비치료적 압력으로 팽창되는 동안의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0049] 일부 실시예들에서, 비치료적 압력은 약 160㎜Hg 이상이다.

[0050] 특정 실시예들에서, 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들은 제1 블래더에서의 유체 압력을 나타내는 제1 신호를 수신하고, 제2 블래더에서의 유체 압력을 나타내는 제2 신호를 수신하기 위한 명령어들을 포함하고, 수신된 신호가 진동 진폭을 포함하는지를 결정하기 위한 명령어들은 제1 신호 및 제2 신호가 각각 진동 진폭을 포함하는지를 결정하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0051] 일부 실시예들에서, 수신된 신호가 진동 진폭을 포함하는지를 결정하기 위한 명령어들은 수신된 신호를 대역 통과 필터링(예를 들어, 대역 통과 필터(506))하여 약 0.5Hz 내지 약 25Hz의 주파수들을 추출하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0052] 특정 실시예들에서, 수신된 신호가 진동 진폭을 포함하는지를 결정하기 위한 명령어들은 대역 통과 필터링된 신호를 평활화(예를 들어, 추가적인 필터링(508))하기 위한 명령어들을 더 포함한다.

[0053] 일부 실시예들에서, 수신된 신호가 진동 진폭을 포함하는지를 결정하기 위한 명령어들은 대역 통과 필터링된 신호를 약 5Hz 이하의 주파수에서 저역 통과 필터링(예를 들어, 추가적인 필터링(508))하기 위한 명령어들을 더 포함한다.

[0054] 특정 실시예들에서, 수신된 신호가 진동 진폭을 포함하는지를 결정하기 위한 명령어들은 신호에서 피크들을 검

출(예를 들어, 피크 검출(510))하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0055] 일부 실시예들에서, 신호에서 피크를 검출하기 위한 명령어들은 약 0.5Hz 내지 약 4Hz의 주파수 범위에서 피크들을 검출하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0056] 특정 실시예들에서, 신호에서 피크를 검출하기 위한 명령어들은 약 0.05㎜Hg보다 큰 유체 압력의 변화에 대응하는 피크들을 검출하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0057] 일부 실시예들에서, 수신된 신호가 진동 진폭을 포함하는지를 결정하기 위한 명령어들은 약 0.5Hz 내지 약 4Hz의 주파수 범위 내에서 반복 신호를 검출하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0058] 특정 실시예들에서, 수신된 신호의 시간의 함수로서의 진동 진폭은 의복의 착용자의 맥박을 나타낸다.

[0059] 일부 실시예들에서, 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 추정된 혈압을 착용자의 동맥 혈압과 상관시키기 위한 컴퓨터 실행가능 명령어들을 더 포함한다.

[0060] 다른 양태에서, 시스템(예를 들어, 압박 시스템(1))은 적어도 하나의 팽창가능 및 수축가능 블래더(예를 들어, 블래더들(13a, 13b, 13c))를 포함하는 압박 의복(압박 의복(10))을 포함하고, 압박 의복은 착용자의 하나 이상의 사지에 대해 고정가능하다. 시스템은 의복의 착용자에게 압박 처치를 제공하기 위해 의복의 적어도 하나의 블래더의 팽창 및 수축을 제어하는 제어기(예를 들어, 제어기(5))를 더 포함한다. 제어기는 하나 이상의 프로세서(예를 들어, 프로세서(7)), 및 하나 이상의 프로세서로 하여금, 압력 센서(예를 들어, 압력 센서(27))로부터, 의복의 적어도 하나의 블래더에서의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하고, 수신된 신호가 시간의 함수(예를 들어, 타이머(31)에 의해 제공되는 타이밍 신호 및/또는 타이밍 데이터)로서 진동 진폭을 포함하는지를 결정하도록 야기하는 명령어들을 포함하는 메모리(예를 들어, 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33))를 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 또한, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 수신된 신호가 시간의 함수로서 진동 진폭을 포함하는지의 결정에 적어도 부분적으로 기초하여, 의복의 착용자의 혈압을 추정하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다. 예를 들어, 이것은 아래에 있는 동맥 혈관을 붕괴시키기에 충분한 압력으로 블래더를 팽창시키는 진동 측정 기법(oscillometric technique)을 포함할 수 있다. 실시예에서, 붕괴 압력은 수축기 압력(systolic pressure)으로 지칭되고, 최대 박동 진폭이 되도록 하는 압력은 평균 동맥압(mean arterial pressure)으로 지칭된다. 대안적인 기술들은 레버리지 펄스파 속도 이론(leverage pulsewave velocity theory)을 이용하여 더욱 연속적인 혈압 측정을 제공할 수 있다. 예를 들어, 진동 파형은 블래더들 중 하나에서 먼저 측정되고, 제2 블래더는 동일한 압력 파형들이 동맥 트리를 따라 제2 블래더로 이동하는 데 소요되는 시간을 측정하기 위해 이용된다. 소요되는 시간이 적을수록, 하부의 압력이 높아진다. 또 다른 실시예에서, 제1 블래더의 팽창 프로파일은 제2 블래더에서 측정된 신호를 생성하기 위해 이용될 수 있다. 그 다음, 알려진 생성된 신호는 환자 움직임과 연관된 잡음을 소거하여 기저 혈압 파형의 충실도를 개선하기 위해 이용될 수 있다.

[0061] 특정 실시예들에서, 시스템은 펌프(예를 들어, 가압 유체원(21)), 및 펌프 및 적어도 하나의 팽창가능 및 수축가능 블래더와 유체 연통하는 적어도 하나의 밸브(예를 들어, 밸브들(25a, 25b, 25c))를 더 포함한다. 적어도 하나의 밸브는 제어기와 전기적 연통하고, 제어기의 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 또한, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 펌프와 적어도 하나의 팽창가능 및 수축가능 블래더 사이의 유체 연통을 제어하도록 적어도 하나의 밸브를 작동시키도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다.

[0062] 일부 실시예들에서, 시스템은 또한 적어도 하나의 팽창가능 및 수축가능 블래더와 유체 연통하는 펌프를 포함한다. 펌프는 제어기와 전기적 연통하고, 제어기의 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 또한, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 펌프의 속도를 조절하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다.

[0063] 특정 실시예들에서, 적어도 하나의 팽창가능 및 수축가능 블래더는 착용자의 사지에 대해 고정될 때, 착용자의 사지의 부분(예를 들어, 둘레까지 및 둘레를 포함함) 주위에서 적어도 부분적으로 연장된다.

[0064] 다른 양태에서, 의복의 착용자에게 압박 처치를 제공하기 위해 의복(예를 들어, 압박 의복(10))의 적어도 하나의 블래더(예를 들어, 블래더들(13a, 13b, 13c))의 팽창 및 수축을 제어하는 제어기(예를 들어, 제어기(5))는 하나 이상의 프로세서(예를 들어, 프로세서(7)) 및 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(예를 들어, 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33))를 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 압력 센서(예를 들어, 압력 센서(27))로부터, 의복의 적어도 하나의 블래더에서의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하고, 수신된 신호가 착용자의 맥박의 표현을 포함하는지를 결정하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 또한, 하나 이상의 프로세서로 하여

금, 수신된 신호가 착용자의 맥박을 나타내는 신호를 포함하는지의 결정에 적어도 부분적으로 기초하여, 의복의 착용자의 혈압을 결정하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다.

[0065] 일부 실시예들에서, 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들은 적어도 하나의 블래더가 팽창되는 동안의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0066] 특정 실시예들에서, 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들은 적어도 하나의 블래더가 실질적으로 일정한 압력으로 팽창되는 동안의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0067] 일부 실시예들에서, 수신된 신호가 착용자의 맥박의 표현을 포함하는지를 결정하기 위한 명령어들은 약 0.5Hz 내지 약 4Hz의 주파수 범위 내에서 반복 신호를 검출하기 위한 명령어들을 포함한다.

[0068] 특정 실시예에서, 컴퓨터 실행가능 명령어들은 결정된 혈압을 착용자의 동맥 혈압과 상관시키기 위한 명령어들을 포함한다.

[0069] 다른 양태에서, 시스템(예를 들어, 압박 시스템(1))은 적어도 하나의 팽창가능 및 수축가능 블래더(예를 들어, 블래더들(13a, 13b, 13c))를 포함하는 압박 의복(10)을 포함하고, 압박 의복은 착용자의 사지 주위에 고정가능하다. 시스템은 의복의 착용자에게 압박 처치를 제공하기 위해 의복의 적어도 하나의 블래더의 팽창 및 수축을 제어하는 제어기(예를 들어, 제어기(5))를 더 포함한다. 제어기는 하나 이상의 프로세서(예를 들어, 프로세서(7)), 및 하나 이상의 프로세서로 하여금, 압력 센서(예를 들어, 압력 센서(27))로부터, 의복의 적어도 하나의 블래더에서의 유체 압력을 나타내는 신호를 수신하고, 수신된 신호가 착용자의 맥박의 표현을 포함하는지를 결정하도록 야기하는 명령어들을 포함하는 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(예를 들어, 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체(33))를 포함한다. 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 또한, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 수신된 신호가 착용자의 맥박을 나타내는 신호를 포함하는지의 결정에 적어도 부분적으로 기초하여, 의복의 착용자의 혈압을 결정하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다.

[0070] 일부 실시예들에서, 시스템은 또한 펌프(예를 들어, 가압 유체원(21)) 및 적어도 하나의 밸브(예를 들어, 밸브(25a, 25b, 25c))를 포함한다. 적어도 하나의 밸브는 펌프, 및 적어도 하나의 팽창가능 및 수축가능 블래더와 유체 연통한다. 적어도 하나의 밸브는 또한 제어기와 전기적 연통한다. 제어기의 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 또한, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 펌프와 적어도 하나의 팽창가능 및 수축가능 블래더 사이의 유체 연통을 제어하도록 적어도 하나의 밸브를 작동시키도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다.

[0071] 특정 실시예들에서, 시스템은 또한 적어도 하나의 팽창가능 및 수축가능 블래더와 유체 연통하는 펌프를 포함한다. 펌프는 제어기와 전기적 연통한다. 제어기의 비일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 또한, 하나 이상의 프로세서로 하여금, 펌프의 속도를 조정하도록 야기하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함한다.

[0072] 실시예들은 이하의 장점들 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0073] 일부 실시예들에서, 착용자의 혈압의 결정이 정적 기간 동안 압박 의복의 팽창가능 블래더에서의 압력을 나타내는 신호를 이용하여 수행되어, 착용자의 혈압의 실시간 및 자동화된 표시를 제공한다. 간병인에 의해 행해지는 다수의 의료 디바이스의 관찰에 비교하여, 본 명세서에 설명된 착용자의 혈압의 실시간 및 자동화된 표시는 보다 정확한 혈압 측정, 처치 프로토콜들에 대한 환자 준수의 보다 정확한 표시를 제공할 수 있고/있거나 환자 생체 파라미터들을 모니터링하는 것에 대한 간병인의 부담을 감소시킬 수 있다. 처치를 받는 착용자의 생체 파라미터들을 모니터링하는 것과 비교하여, 본 명세서에 설명된 착용자의 혈압의 표시는 최소한의 장비 및 향상된 편안함으로 착용자 생체 파라미터들의 모니터링을 제공할 수 있다.

[0074] 특정 실시예들이 설명되었지만, 다른 실시예들이 추가적으로 또는 대안적으로 가능하다.

[0075] 압박 시스템은 대퇴부 길이 압박 슬리브와 함께 이용되는 것으로서 설명되었지만, 압박 시스템은 추가적으로 또는 대안적으로 다른 유형의 압박 의복과 함께 이용될 수 있음을 이해해야 한다. 예를 들어, 압박 시스템은 무릎 길이 압박 슬리브(knee-length compression sleeve)와 함께 및/또는 착용자의 신체의 상이한 구역들 위에 배치되도록 구성된 상이한 수의 블래더를 갖는 슬리브와 함께 이용될 수 있다.

[0076] 실시예는 디지털 전자 회로로, 또는 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 그 조합으로 구현될 수 있다. 압박 시스템의 제어기는 프로그래밍가능 프로세서에 의한 실행을 위해 머신 판독가능 저장 디바이스에 유형으로 구현되거나 저장된 컴퓨터 프로그램 제품에서 구현될 수 있고; 방법 동작들은 입력 데이터에 대해 동작하여 출력을 생성함으로써 압박 시스템의 제어기의 기능들을 수행하기 위해 명령어들의 프로그램을 실행하는 프로그래밍가능 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 압박 시스템의 제어기는, 데이터 저장 시스템, 적어도 하나의 입력

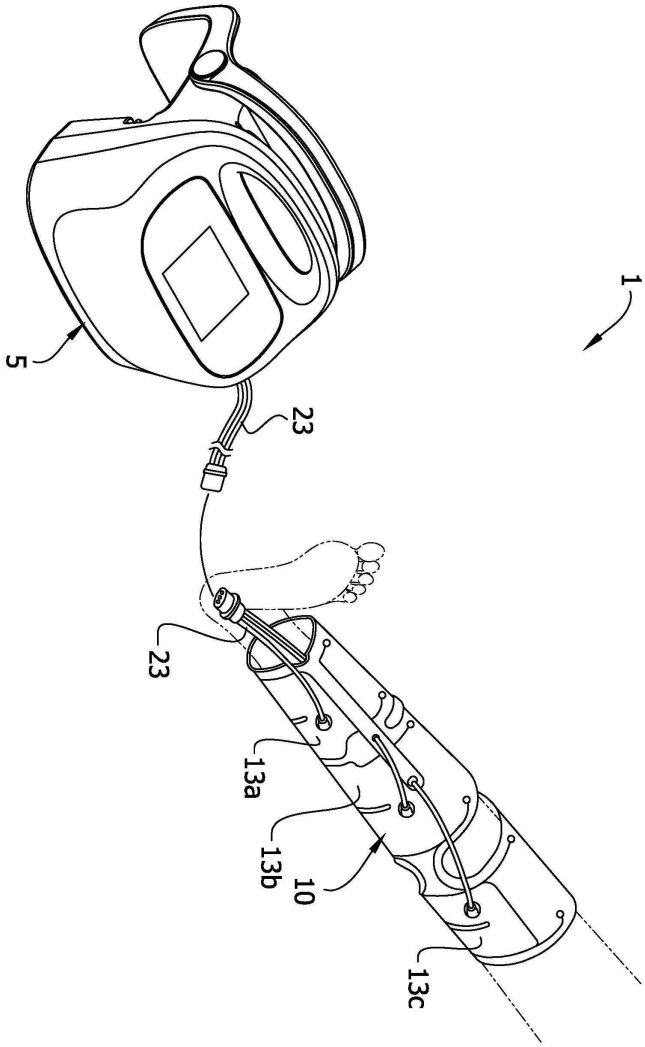
디바이스, 및 적어도 하나의 출력 디바이스로부터 데이터 및 명령어들을 수신하도록, 그리고 데이터 및 명령어들을 그에 송신하도록 결합된 적어도 하나의 프로그래밍가능 프로세서를 포함하는 프로그래밍가능 시스템 상에서 실행가능한 하나 이상의 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다. 각각의 컴퓨터 프로그램은 하이 레벨 절차 또는 객체 지향 프로그래밍 언어로, 또는 원하는 경우 어셈블리 또는 기계 언어로 구현될 수 있고; 어떠한 경우에도, 언어는 컴파일링된(compiled) 또는 해석된(interpreted) 언어일 수 있다.

[0077] 적절한 프로세서들은, 예로써, 특수 목적 마이크로프로세서들을 포함한다. 일반적으로, 프로세서는 판독 전용 메모리 및/또는 랜덤 액세스 메모리로부터 명령어 및 데이터를 수신할 것이다. 일반적으로, 컴퓨터는 데이터 파일들을 저장하기 위한 하나 이상의 대용량 저장 디바이스를 포함할 것이며, 그러한 디바이스는 내부 하드 디스크 및 착탈식 디스크와 같은 자기 디스크; 자기 광학 디스크; 및 광학 디스크를 포함한다. 컴퓨터 프로그램 명령어들 및 데이터를 유형으로 구현하기에 적합한 저장 디바이스들은, 예로써, EPROM, EEPROM 및 플래시 메모리 디바이스와 같은 반도체 메모리 디바이스; 내부 하드 디스크 및 착탈식 디스크와 같은 자기 디스크; 자기 광학 디스크; 및 CD-ROM 디스크를 포함하는 모든 형태의 비휘발성 메모리를 포함한다. 전술한 임의의 것은 ASIC(application-specific integrated circuit) 또는 FPGA(field programmable logic array)에 의해서 보충되거나, 그러한 것에 포함될 수 있다.

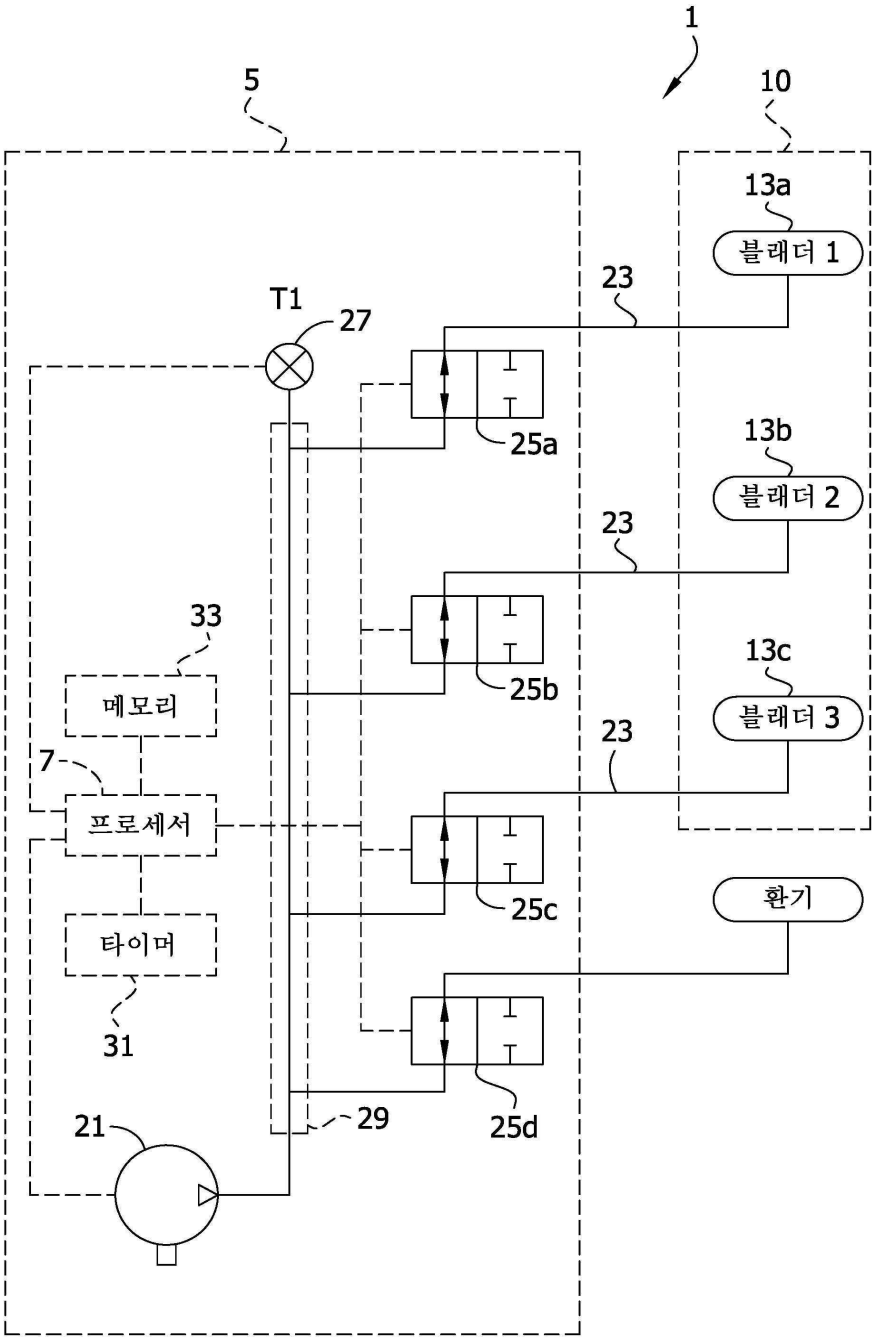
[0078] 다수의 실시예들이 설명되었다. 그럼에도 불구하고, 본 개시내용의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고서도 다양한 수정이 이루어질 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 단일의 압력 센서를 갖는 제어기가 설명되었지만, 본 개시내용의 범위로부터 벗어나지 않고서도, 추가적인 압력 센서들(예를 들어, 각각의 팽창가능 블래더에 대한 것)이 이용될 수 있다. 따라서, 다른 실시예들은 이하의 청구항들의 범위 내에 있다.

도면

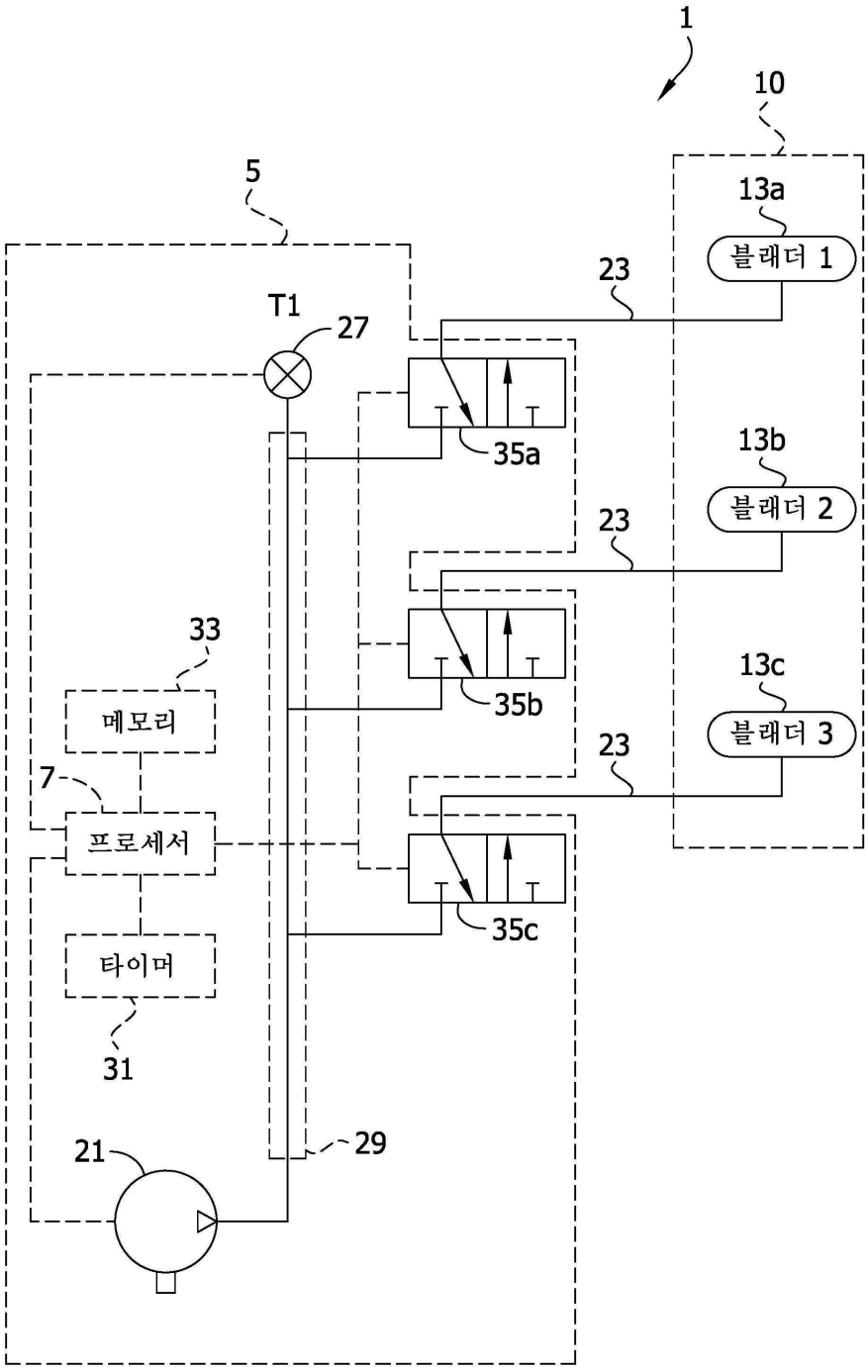
도면1



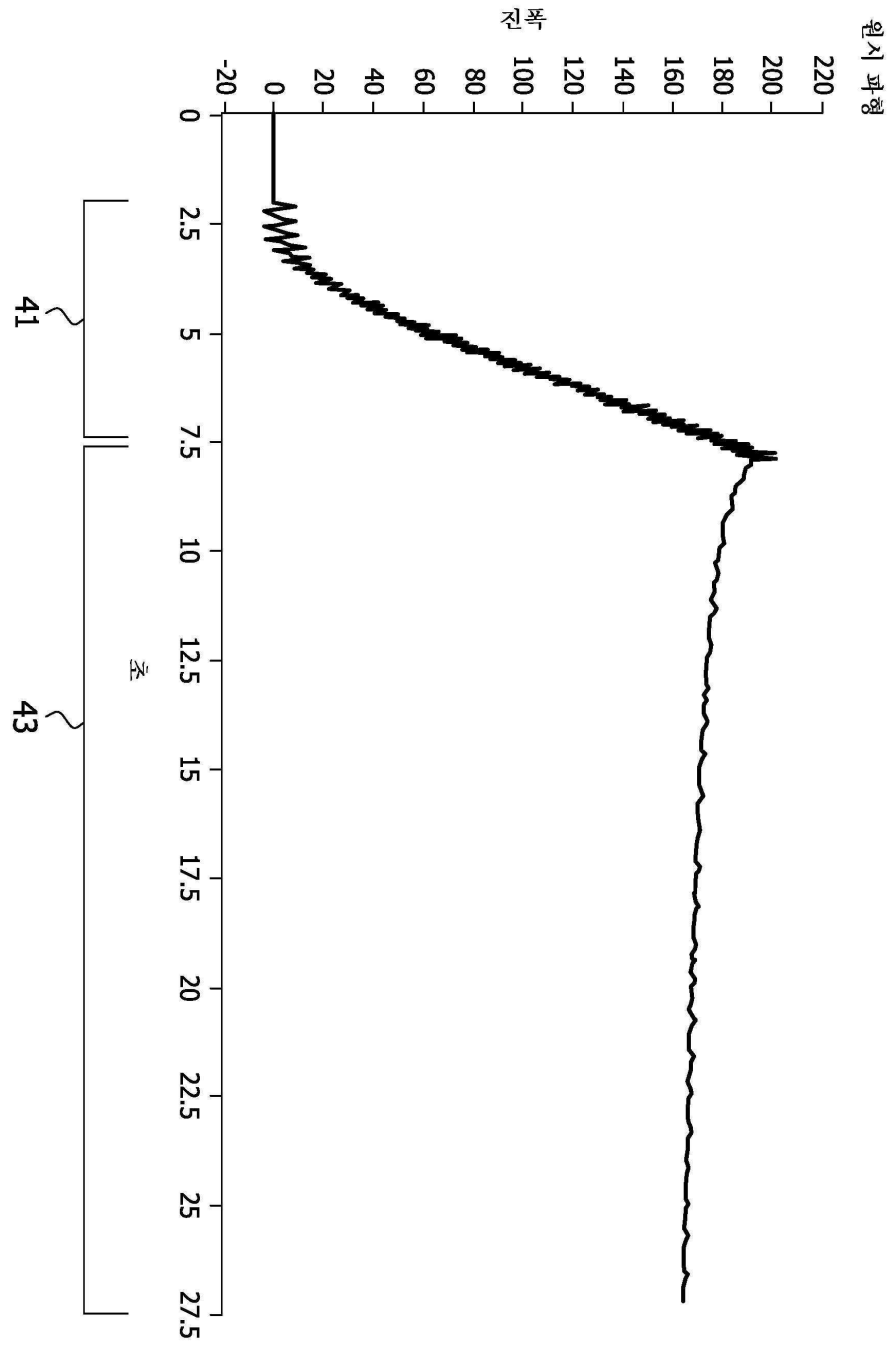
도면2


1
5
10
13a
블래더 1
23
T1
27
25a
13b
블래더 2
23
33
25b
13c
블래더 3
23
메모리
7
프로세서
25c
환기
타이머
31
21
29
25d

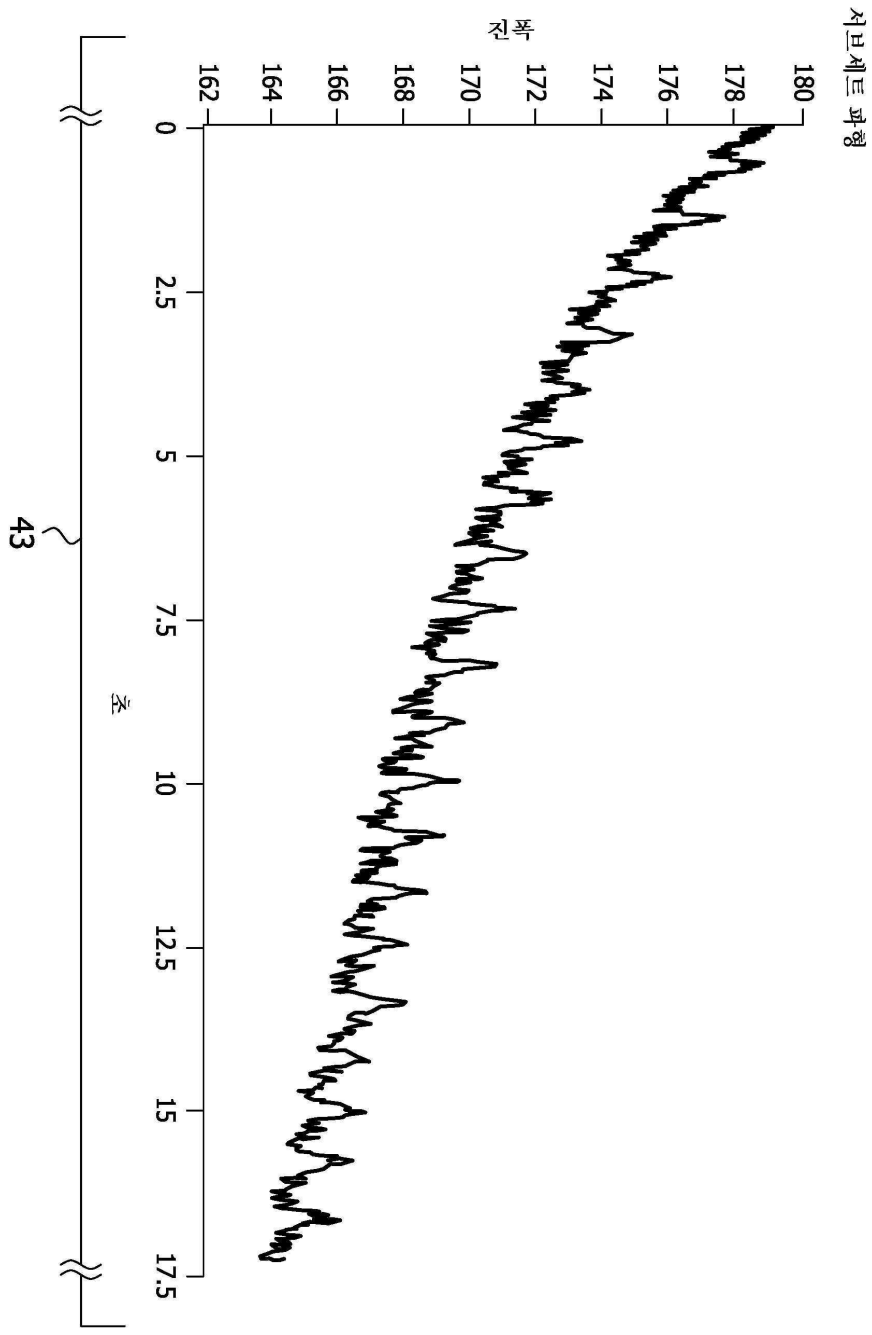
도면3


1
10
5
13a
블래더 1
23
T1
27
35a
13b
블래더 2
23
33
35b
13c
블래더 3
23
메모리
7
프로세서
35c
타이머
31
21
29

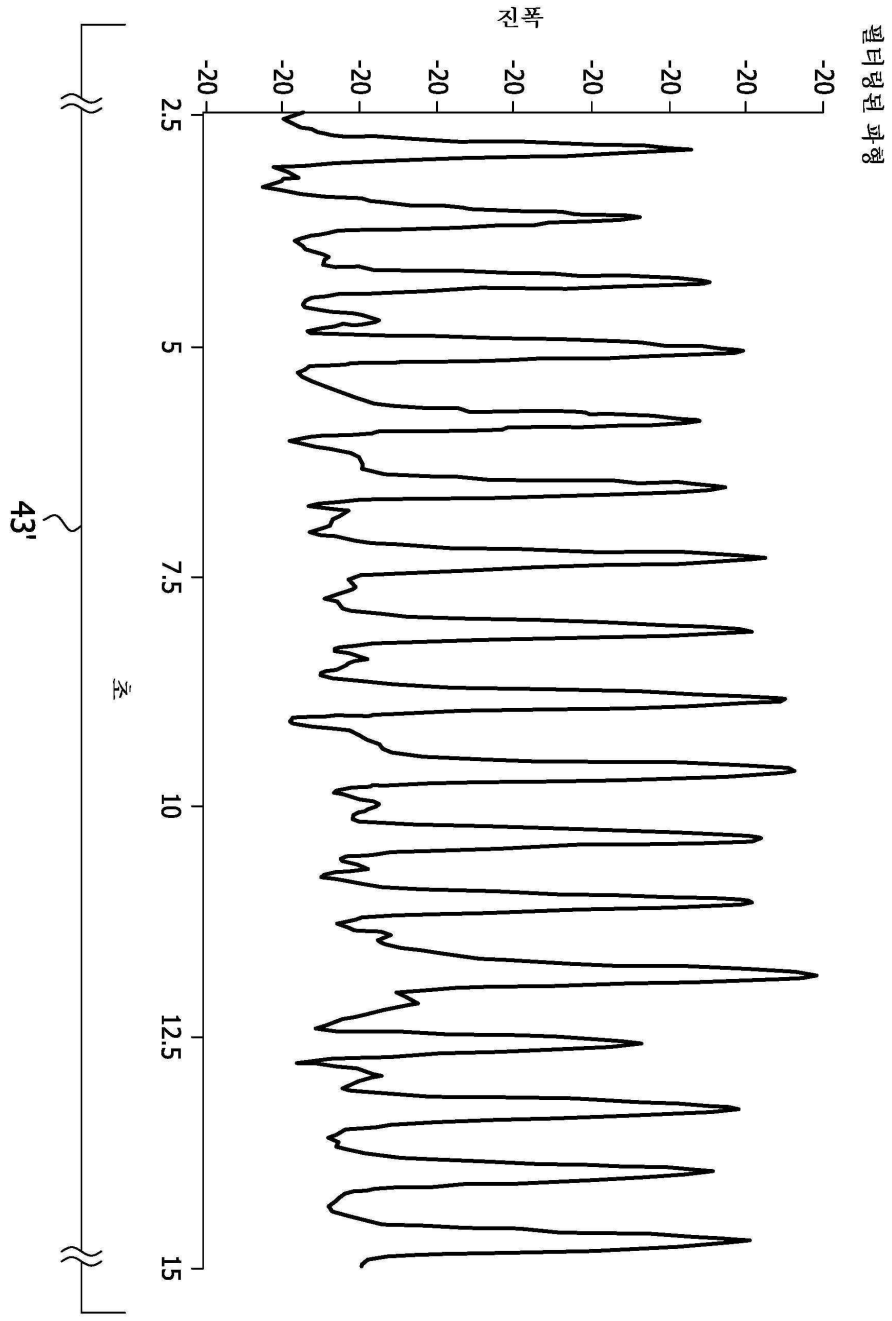
도면4a


원시 파형
진폭
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
-20
0
2.5
5
7.5
10
12.5
15
17.5
20
22.5
25
27.5
초
41
43

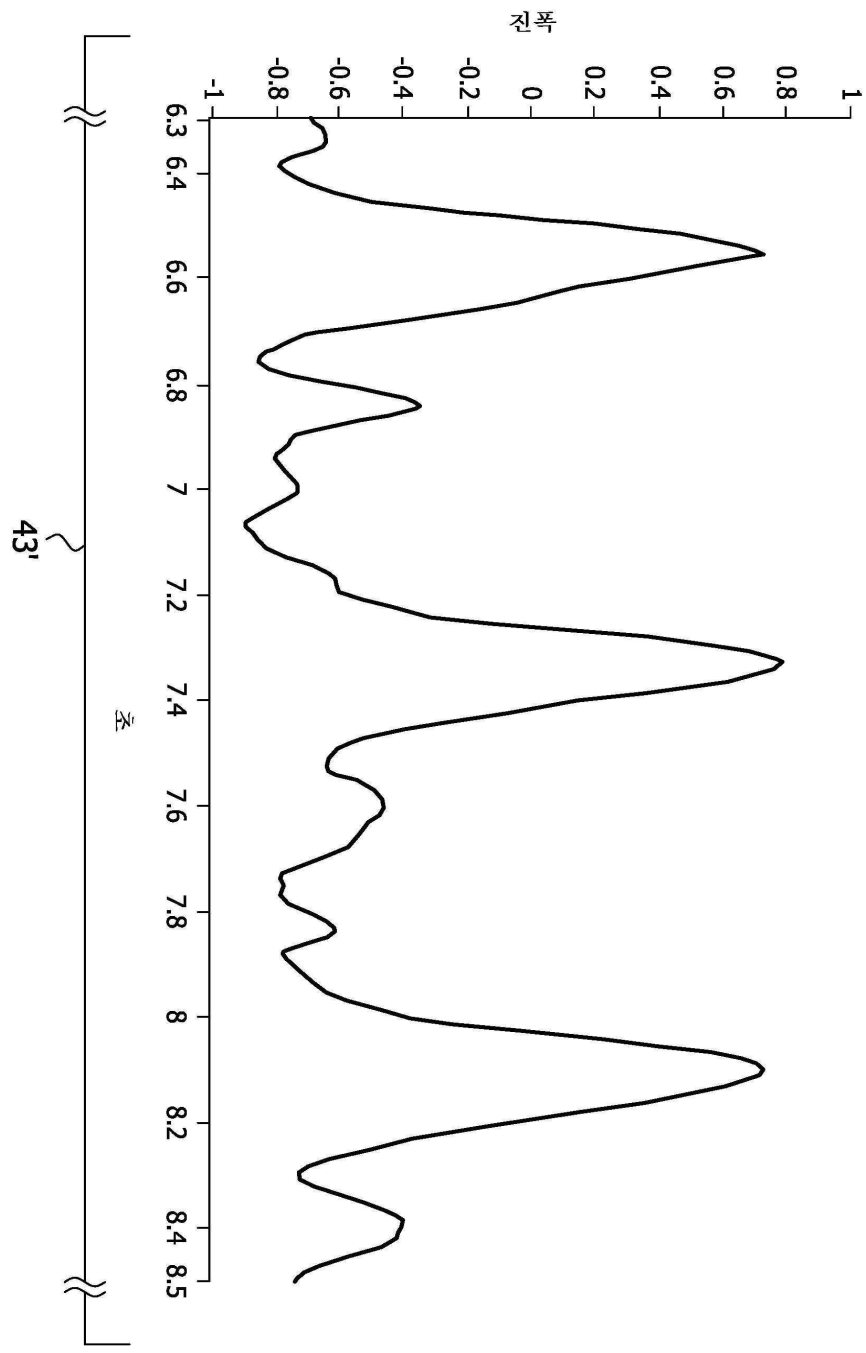
도면4b


서브세트 파형
진폭
180
178
176
174
172
170
168
166
164
162
0
2.5
5
7.5
10
12.5
15
17.5
초
43

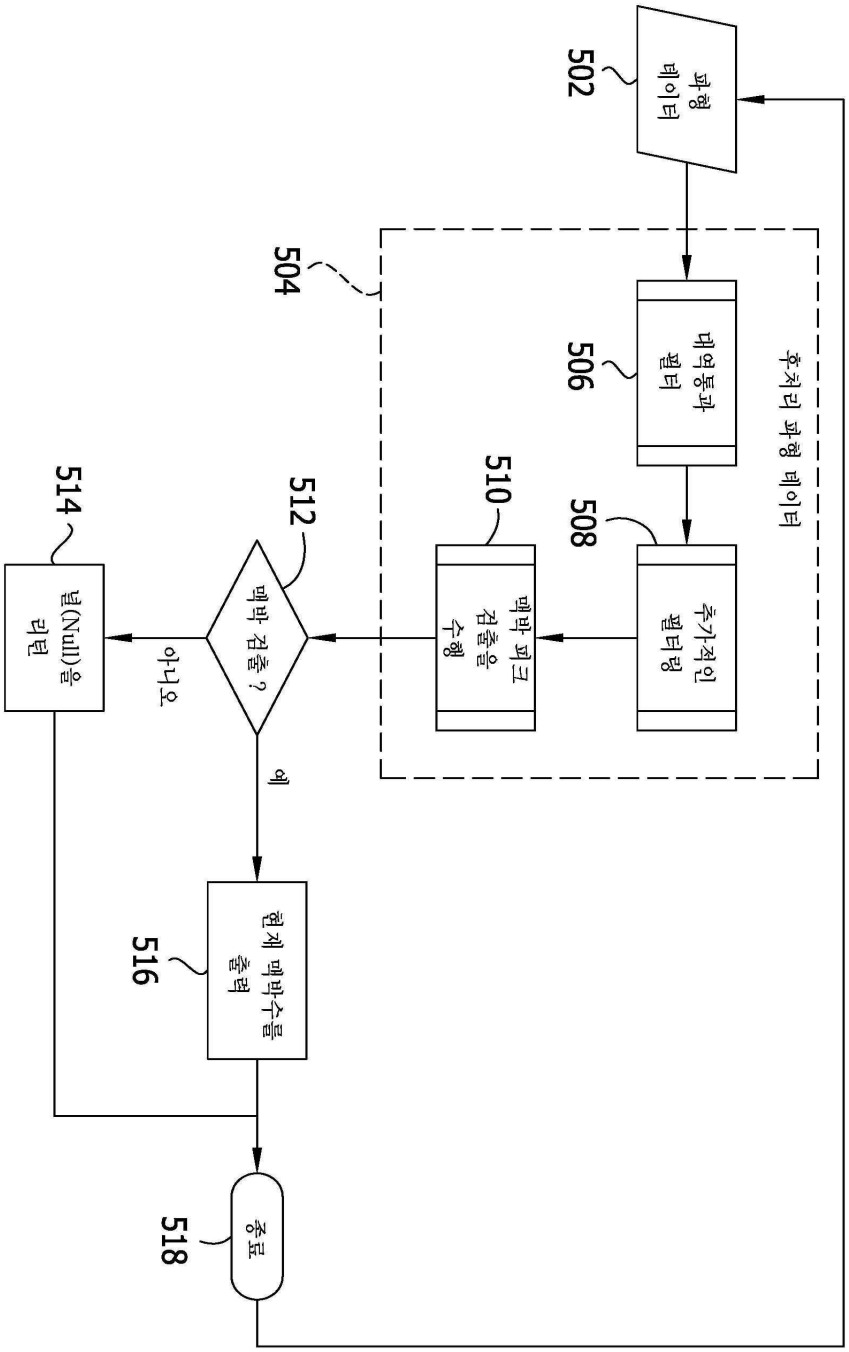
도면4c



도면4d



도면5


502
파형 데이터
504
후처리 파형 데이터
506
대역통과 필터
508
추가적인 필터링
510
맥박 피크 검출을 수행
512
맥박 검출 ?
514
널(Null)을 리턴
아니오
예
516
현재 맥박수를 출력
518
종료