



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월23일
 (11) 등록번호 10-1623615
 (24) 등록일자 2016년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 A61B 5/022 (2006.01) A61B 5/0225 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-7016580
 (22) 출원일자(국제) 2009년12월11일
 심사청구일자 2014년07월29일
 (85) 번역문제출일자 2011년07월15일
 (65) 공개번호 10-2011-0123726
 (43) 공개일자 2011년11월15일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2009/070736
 (87) 국제공개번호 WO 2010/084674
 국제공개일자 2010년07월29일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2009-013268 2009년01월23일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020110081975 A
 KR1020110123726 A
 WO2008015921 A1
 JP평성06231475 A

(73) 특허권자
 오픈 헬스케어 가부시카이가이샤
 일본 교토후 무코시 테라도쵸 쿠노즈보 53
 (72) 발명자
 돗코 요시히데
 일본 교토후 교토시 우쿄구 야마노우치 야마노시
 타쵸 24 오픈 헬스케어 가부시카이가이샤 나이
 사와노이 유키야
 일본 교토후 교토시 우쿄구 야마노우치 야마노시
 타쵸 24 오픈 헬스케어 가부시카이가이샤 나이
 (74) 대리인
 김태홍

전체 청구항 수 : 총 8 항

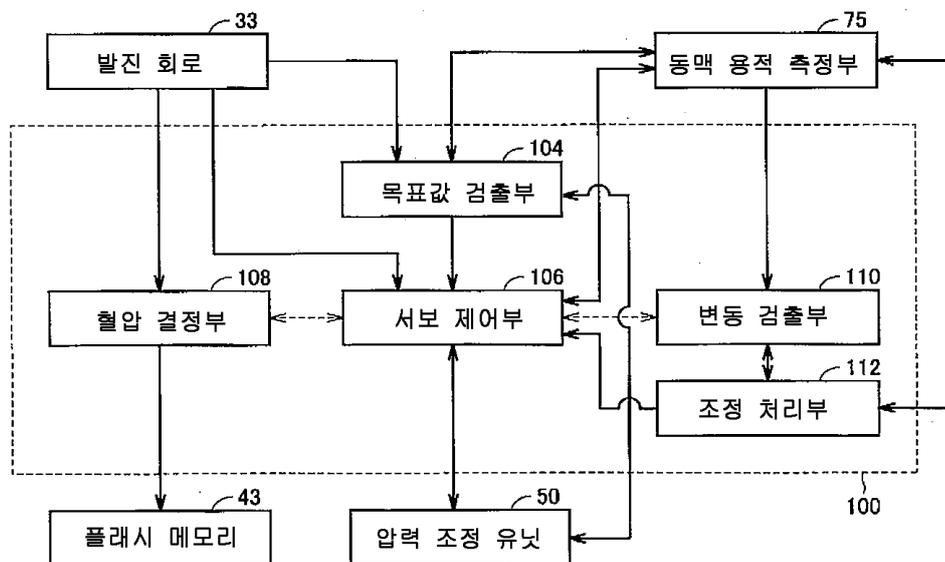
심사관 : 최석규

(54) 발명의 명칭 **혈압 정보 측정 장치**

(57) 요약

혈압 정보 측정 장치는, 동맥 용적 신호의 값이 제어 목표값과 일치하도록, 압력 조정 유닛(50)의 서보 제어를 행하기 위한 서보 제어부(106)와, 서보 제어의 기간 중, 동맥 용적 신호의 급격한 변동을 초기 단계에서 검출하기 위한 변동 검출부(110)를 포함한다. 변동 검출부는, 제어 목표값을 기준으로 한 동맥 용적 신호의 레벨을 나타내는 제어 편차가, 기준 편차의 정해진 배율 이상이 되었을 경우에 급격한 변동이 일어났다고 판단한다. 혈압 정보 측정 장치는, 변동 검출부에 의해 급격한 변동이 검출된 경우에, 과도한 응답이 없도록 서보 제어부에 의한 압력 조정 유닛의 제어량을 조정하기 위한 조정 처리부(112)를 더 포함한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

동맥의 용적을 검출함으로써 혈압 정보를 측정하기 위한 혈압 정보 측정 장치(1)로서,
 정해진 측정 부위에 감기 위한 커프(20)와,
 상기 커프 내의 압력을 가압 및 감압에 의해 조정하기 위한 압력 조정 유닛(50)과,
 상기 커프 내의 압력을 나타내는 커프압을 검출하기 위한 압력 검출부(32)와,
 상기 커프의 정해진 위치에 배치되고, 상기 동맥의 용적을 나타내는 동맥 용적 신호를 검출하기 위한 용적 검출부(70)와,
 상기 동맥 용적 신호에 기초하여 제어 목표값을 검출하기 위한 검출 처리부(104)와,
 상기 동맥 용적 신호의 값이 상기 제어 목표값과 일치하도록, 상기 압력 조정 유닛의 서보 제어를 행하기 위한 서보 제어부(106)와,
 상기 서보 제어의 기간 중, 상기 동맥 용적 신호의 급격한 변동을 초기 단계에서 검출하기 위한 변동 검출부(110)
 를 포함하고,
 상기 변동 검출부는, 상기 제어 목표값을 기준으로 한 상기 동맥 용적 신호의 레벨을 나타내는 제어 편차가, 기준 편차의 정해진 배율 이상이 되었을 경우에 급격한 변동이 일어났다고 판단하며,
 상기 변동 검출부에 의해 급격한 변동이 검출된 경우에, 과도한 응답이 없도록 상기 서보 제어부에 의한 상기 압력 조정 유닛의 제어량을 조정하기 위한 조정 처리부(112)를 더 포함하는 혈압 정보 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 조정 처리부는, 상기 동맥 용적 신호의 급격한 변동이 수렴될 때까지, 상기 제어량의 조정을 계속하는 것인 혈압 정보 측정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 조정 처리부는, 정해진 기간 동안, 상기 제어 편차가, 적정 계인으로 상기 서보 제어를 행하기 전에 있어서의 초기 제어 편차의 정해진 배율 미만이 되었을 경우에, 급격한 변동은 수렴되었다고 판단하는 것인 혈압 정보 측정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 검출 처리부는, 또한 상기 서보 제어에서의 기준 커프압을 나타내는 초기 커프압을 검출하고,

상기 초기 제어 편차는, 제어 계인이 상기 적정 계인보다도 낮은 초기값이며, 또한 커프압이 상기 초기 커프압으로 설정된 경우에 있어서의 상기 제어 편차를 나타내는 것인 혈압 정보 측정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 조정 처리부는, 제어 계인을 상기 초기값으로 설정함으로써, 상기 압력 조정 유닛의 제어량을 조정하는 것인 혈압 정보 측정 장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 조정 처리부는, 커프압을 상기 초기 커프압으로 설정함으로써, 상기 압력 조정 유닛의 제어량을 조정하는 것인 혈압 정보 측정 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 기준 편차는, 1박 이상 전의 상기 제어 편차인 것이 미리 정해지는 것인 혈압 정보 측정 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 서보 제어의 기간 중으로서, 상기 조정 처리부에 의한 조정이 행해지고 있는 기간 이외에, 상기 동맥 용적 신호의 값과 상기 제어 목표값의 차가 미리 정해진 임계값 이하일 때의 커프압을, 혈압으로서 결정하기 위한 혈압 결정부(108)를 더 포함하는 혈압 정보 측정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 혈압 정보 측정 장치에 관한 것으로서, 특히, 용적 보상법을 이용하여 혈압을 측정할 수 있는 혈압 정보 측정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래부터, 비침습(非侵襲)으로 간편하게 혈압을 측정할 수 있는 방법으로서, 용적 보상법에 의한 혈압 측정이 개발되고 있다. 일본 특허 공개 소화 제54-50175호 공보(특허문헌 1)에 기재한 용적 보상법이란 다음과 같다. 즉, 생체 밖에서 커프에 의해 동맥을 압박하고, 심박에 동기하여 맥동하는 동맥의 용적을 항상 일정하게 유지함으로써, 측정 부위를 압박하는 압력(커프압)과 측정 부위의 동맥 내압, 즉 혈압을 평형시킨다. 그리고, 이 평형 상태를 유지했을 때의 커프압을 검출함으로써 연속적으로 혈압값을 얻는다.

[0003] 이러한 용적 보상법에서는, 동맥 용적 신호를 피드백하여 항상 동맥 용적이 일정해지도록, 즉, 동맥 용적값이 제어 목표값(동맥이 무부하 상태에 있을 때의 용적값)과 일치하도록 서보 제어가 행해진다. 따라서, 혈압 측정 기간 중, 검출되는 동맥 용적 신호에 따라, 측정 부위에의 압박 정도가 변화한다.

[0004] 일본 특허 공개 제2001-17400호 공보(특허문헌 2)에는, 압맥파나 혈압의 급증을 검출하는 방법이 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본 특허 공개 소화 제54-50175호 공보
 (특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 일본 특허 공개 제2001-17400호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 측정 중, 몸의 움직임 등이 일어나면 혈류의 증가 혹은 센서의 틀어짐에 의해 동맥 용적 신호가 급격히 변화하는 경우가 있다. 동맥 용적 신호가 급격히 변화하면, 제어 편차(제어 목표값을 기준으로 한 동맥 용적의 레벨)가 커진다. 제어 편차가 크면, 피드백 제어하기 위해서 과잉으로 응답하여 이상 혈압값이 표시된다. 또한, 필요 이상의 커프압으로 측정 부위를 압박하게 되기 때문에, 피측정자의 부담이 증가한다.

[0007] 단순히 커프압에 대하여 제한을 두는 방법이 있지만, 통상 상정되는 혈압값을 크게 초과하는 경우에 대하여 제한하는 것으로서(예컨대 280 mmHg), 필요 이상의 압박을 방지한다고 하는 점에서는 불충분하다.

[0008] 또한, 용적 보상법에서는 동맥 용적이 일정해지도록 제어를 행하고 있고, 커프압과 혈압이 등가이다. 따라서, 일본 특허 공개 제2001-17400호 공보(특허문헌 2)와 같이 혈압의 급증이 검출되었다고 해도, 이미 과잉의 응답이 일어난 후에 검출하게 된다. 그 때문에, 피측정자에의 부담을 피할 수 없다.

[0009] 본 발명은, 상기와 같은 문제를 해결하기 위해서 이루어진 것으로서, 그 목적은, 측정 부위의 과잉 압박을 피할

수 있는, 용적 보상법에 따르는 혈압 정보 측정 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 어느 국면에 따른 혈압 정보 측정 장치는, 동맥의 용적을 검출함으로써 혈압 정보를 측정하기 위한 혈압 정보 측정 장치로서, 정해진 측정 부위에 감기 위한 커프와, 커프 내의 압력을 가압 및 감압에 의해 조정하기 위한 압력 조정 유닛과, 커프 내의 압력을 나타내는 커프압을 검출하기 위한 압력 검출부와, 커프의 정해진 위치에 배치되고, 동맥의 용적을 나타내는 동맥 용적 신호를 검출하기 위한 용적 검출부와, 동맥 용적 신호에 기초하여 제어 목표값을 검출하기 위한 검출 처리부와, 동맥 용적 신호의 값이 제어 목표값과 일치하도록 압력 조정 유닛의 서보 제어를 행하기 위한 서보 제어부와, 서보 제어의 기간 중, 동맥 용적 신호의 급격한 변동을 초기 단계에서 검출하기 위한 변동 검출부와, 변동 검출부에 의해 급격한 변동이 검출된 경우에, 과도한 응답이 없도록 서보 제어부에 의한 압력 조정 유닛의 제어량을 조정하기 위한 조정 처리부를 포함한다. 변동 검출부는, 제어 목표값을 기준으로 한 동맥 용적 신호의 레벨을 나타내는 제어 편차가, 기준 편차의 정해진 배율 이상이 되었을 경우에 급격한 변동이 일어났다고 판단한다.
- [0011] 바람직하게는, 조정 처리부는, 동맥 용적 신호의 급격한 변동이 수렴될 때까지, 제어량의 조정을 계속한다.
- [0012] 바람직하게는, 조정 처리부는, 정해진 기간, 제어 편차가, 적정 계인으로 서보 제어를 행하기 전에 있어서의 초기 제어 편차의 정해진 배율 미만이 되었을 경우에, 급격한 변동은 수렴되었다고 판단한다.
- [0013] 바람직하게는, 검출 처리부는, 서보 제어에서의 기준 커프압을 나타내는 초기 커프압을 더 검출하고, 초기 제어 편차는, 제어 계인이 적정 계인보다도 낮은 초기값이며, 또한, 커프압이 초기 커프압으로 설정된 경우에 있어서의 제어 편차를 나타낸다.
- [0014] 바람직하게는, 조정 처리부는, 제어 계인을 초기값으로 설정함으로써, 압력 조정 유닛의 제어량을 조정한다.
- [0015] 바람직하게는, 조정 처리부는, 커프압을 초기 커프압으로 설정함으로써, 압력 조정 유닛의 제어량을 조정한다.
- [0016] 바람직하게는, 기준 편차는, 1박 이상 전의 제어 편차인 것이 미리 정해진다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따르면, 동맥 용적의 제어 편차를 감시함으로써 동맥 용적의 급격한 변동을 초기 단계에서 포착할 수 있다. 따라서, 측정 부위를 과잉으로 압박하기 전에, 커프의 제어량을 조정할 수 있다. 그 결과, 피측정자에의 부담을 경감시킬 수 있다.
- [0018] 또한, 별도로 체동(體動) 센서 등을 설치하지 않아도 좋다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 혈압 정보 측정 장치의 외관 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시형태에 따른 혈압 정보 측정 장치의 하드웨어 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시형태에 따른 혈압 정보 측정 장치의 기능 구성을 나타낸 기능 블록도이다.
- 도 4는 동맥의 역학 특성을 나타낸 그래프이다.
- 도 5의 (a), (b)는 본 발명의 실시형태에 있어서의 각 측정 데이터의 데이터 구조예를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시형태에 있어서의 혈압 측정 처리를 나타낸 흐름도이다.
- 도 7은 본 발명의 실시형태에 있어서의 제어 목표값 검출 처리를 나타낸 흐름도이다.
- 도 8은 본 발명의 실시형태의 혈압 측정 처리를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 실시형태에 있어서의 제어량 조정 처리를 나타낸 흐름도이다.
- 도 10의 (a), (b)는 본 발명의 실시형태에 있어서의 동맥 용적의 급변 검출 및 제어 출력의 조정 처리를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명의 실시형태에 대해서 도면을 참조하면서 상세히 설명한다. 또한, 도면 중 동일하거나 또는 상당 부분에는 동일 부호를 붙이고, 그 설명은 반복하지 않는다.
- [0021] 본 발명의 실시형태에 있어서의 혈압 정보 측정 장치는, 용적 보상법에 기초하여 혈압 정보를 측정한다. 본 실시형태에 있어서, 「혈압 정보」란, 순환기계의 특징을 나타내는 정보로서, 적어도 맥파(맥파 신호)를 포함하며, 맥파에 부가하여 맥파로부터 산출 가능한 지표, 예컨대, 연속적인 혈압값(혈압 파형), 최고 혈압, 최저 혈압, 평균 혈압, 맥박수, AI(Augmentation Index)값 등을 더 포함한다.
- [0022] 상기 혈압 정보 중 하나인 맥파에는, 포착하는 대상의 차이로부터 압맥파와 용적맥파가 존재한다. 압맥파는, 심장 박동에 따른 혈관내 용적의 변동을 커프의 용적 변화로 변환함으로써, 맥파를 커프의 용적 변화에 따른 커프 압의 변동으로서 포착한 것으로서, 압력 센서로부터의 출력에 기초하여 얻을 수 있다. 용적맥파는, 맥파를 심장 박동에 따른 혈관내 용적의 변동으로서 포착한 것으로서, 동맥 용적 센서로부터의 출력에 기초하여 얻을 수 있다. 또한, 혈관내 용적의 변동은, 혈관내의 혈액 조직량 변동으로서 포착하는 것이 가능하다.
- [0023] 본 명세서에 있어서 사용하는 혈압 정보 측정 장치라는 용어는, 맥파를 취득하는 기능을 적어도 갖는 장치 전반을 가리키는 것으로서, 보다 특정적으로는, 용적 보상법에 따르기 때문에, 광학적인 방법에 의해 혈액 조직량 변동을 검출하여 용적맥파를 취득하는 장치를 가리키는 것이다. 그러한 의미에서, 취득되는 용적맥파를 그대로 측정 결과로서 출력하는 것에 한정되지 않고, 취득된 용적맥파에 기초하여 산출 혹은 계측되는, 진술한 바와 같은 특정 지표만을 측정 결과로서 출력하는 것이나, 용적맥파 및 특정 지표 양쪽 모두를 측정 결과로서 출력하는 것도 포함한다.
- [0024] 이하에 설명하는 본 실시형태에 있어서의 혈압 정보 측정 장치는, 용적 보상법에 의해 연속적으로 혈압을 측정함으로써, 혈압 파형을 취득한다.
- [0025] <외관 및 구성에 대해서>
- [0026] (외관에 대해서)
- [0027] 도 1은, 본 발명의 실시형태에 따른 혈압 정보 측정 장치(1)의 외관 사시도이다. 혈압 정보 측정 장치(1)의 외관은, 일반적인 혈압계와 동일하다.
- [0028] 도 1을 참조하여, 혈압 정보 측정 장치(1)는, 본체부(10)와, 피측정자의 손목에 감을 수 있는 커프(20)를 구비한다. 본체부(10)는 커프(20)에 부착되어 있다. 본체부(10)의 표면에는, 예컨대 액정 등에 의해 구성되는 표시부(40)와, 사용자(피측정자)로부터의 지시를 접수하기 위한 조작부(41)가 배치되어 있다. 조작부(41)는, 복수의 스위치를 포함한다.
- [0029] 또한, 본 실시형태에 있어서, 커프(20)는, 피측정자의 손목에 장착되는 것으로서 설명한다. 그러나, 커프(20)가 장착되는 부위(측정 부위)는, 손목에 한정되지 않고, 예컨대, 상완이어도 좋다.
- [0030] 또한, 본 실시형태에 있어서의 혈압 정보 측정 장치(1)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 본체부(10)가 커프(20)에 부착된 형태를 예로 설명한다. 그러나, 상완식 혈압 정보 측정 장치에서 채용되고 있는, 분리된 본체부(10)와 커프(20)가 에어 튜브[도 2에 있어서 에어 튜브(31)]에 의해 접속되는 형태의 것이어도 좋다.
- [0031] (하드웨어 구성에 대해서)
- [0032] 도 2는, 본 발명의 실시형태에 따른 혈압 정보 측정 장치(1)의 하드웨어 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0033] 도 2를 참조하여, 혈압 정보 측정 장치(1)의 커프(20)는, 공기 주머니(21)와, 동맥 용적 센서(70)를 포함한다. 동맥 용적 센서(70)는, 발광 소자(71)와 수광 소자(72)를 포함한다. 발광 소자(71)는, 동맥에 대하여 광을 조사하고, 수광 소자(72)는, 발광 소자(71)에 의해 조사된 광의 동맥의 투과광 또는 반사광을 수광한다. 발광 소자(71) 및 수광 소자(72)는, 예컨대, 공기 주머니(21)의 내측에 정해진 간격으로 배치된다.
- [0034] 또한, 동맥 용적 센서(70)는, 동맥의 용적을 검출할 수 있는 것이면 좋고, 임피던스 센서(임피던스 플레디스모그래프; impedance plethysmograph)에 의해 동맥의 용적을 검출하는 것이어도 좋다. 그 경우, 발광 소자(71) 및 수광 소자(72) 대신에, 동맥을 포함하는 부위의 임피던스를 검출하기 위한 복수의 전극(전류 인가용 전극쌍 및 전압 검지용 전극쌍)이 포함된다.
- [0035] 공기 주머니(21)는, 에어튜브(31)를 통해 에어계(30)에 접속된다.
- [0036] 본체부(10)는, 진술한 표시부(40) 및 조작부(41)에 부가하여, 에어계(30)와, 각부를 집중적으로 제어하고, 각종

연산 처리를 행하기 위한 CPU(Central Processing Unit)(100)와, CPU(100)에 정해진 동작을 시키는 프로그램이나 각종 데이터를 기억하기 위한 메모리부(42)와, 측정된 혈압 정보를 기억하기 위한 비휘발성 메모리(예컨대 플래시 메모리)(43)와, CPU(100)에 전력을 공급하기 위한 전원(44)과, 계시 동작을 행하는 계시부(45)와, 착탈 가능한 기록 매체(132)로부터 프로그램이나 데이터의 판독 및 기록을 하기 위한 인터페이스부(46)와, 알람음을 발생시키기 위한 버저(buzzer; 47)를 포함한다.

- [0037] 조작부(41)는, 전원을 ON 또는 OFF하기 위한 지시의 입력을 접수하는 전원 스위치(41A)와, 측정 개시의 지시를 접수하기 위한 측정 스위치(41B)와, 측정 정지의 지시를 접수하기 위한 정지 스위치(41C)와, 플래시 메모리(43)에 기록된 혈압 등의 정보를 판독하는 지시를 접수하기 위한 메모리 스위치(41D)를 포함한다.
- [0038] 에어계(30)는, 공기 주머니(21) 내의 압력(커프압)을 검출하기 위한 압력 센서(32)와, 커프압을 가압하기 위해서, 공기 주머니(21)에 공기를 공급하기 위한 펌프(51)와, 공기 주머니(21)의 공기를 배출하거나 또는 봉입하기 위해서 개폐되는 밸브(52)를 포함한다.
- [0039] 본체부(10)는, 상기 에어계(30)에 관련하여, 발진 회로(33)와, 펌프 구동 회로(53)와, 밸브 구동 회로(54)를 더 포함한다.
- [0040] 압력 센서(32)는, 예컨대 정전 용량형의 압력 센서로서, 커프압에 의해 용량값이 변화한다. 발진 회로(33)는, 압력 센서(32)의 용량값에 따른 발진 주파수의 신호를 CPU(100)에 출력한다. CPU(100)는, 발진 회로(33)로부터 얻어지는 신호를 압력으로 변환하여 압력을 검지한다. 펌프 구동 회로(53)는, 펌프(51)의 구동을 CPU(100)로부터 부여되는 제어 신호에 기초하여 제어한다. 밸브 구동 회로(54)는 밸브(52)의 개폐 제어를 CPU(100)로부터 부여되는 제어 신호에 기초하여 행한다.
- [0041] 펌프(51), 밸브(52), 펌프 구동 회로(53) 및 밸브 구동 회로(54)는, 커프(20) 내의 압력을 가압 및 감압에 의해 조정하기 위한 압력 조정 유닛(50)을 구성한다. 또한, 압력 조정 유닛(50)을 구성하는 장치는, 상기에 한정되지 않는다. 예컨대, 압력 조정 유닛(50)은, 상기에 부가하여, 에어실린더와, 에어실린더를 구동하기 위한 액츄에이터를 포함하고 있어도 좋다.
- [0042] 본체부(10)는, 동맥 용적 센서(70)와의 사이에서 신호의 수수를 행함으로써, 동맥 용적을 측정하기 위한 동맥 용적 측정부(75)를 더 포함한다.
- [0043] 본 실시형태에 있어서, 동맥 용적 측정부(75)는, 발광 소자 구동 회로(73)와, 동맥 용적 검출 회로(74)를 포함한다. 발광 소자 구동 회로(73)는, CPU(100)로부터의 지령 신호에 따라 발광 소자(71)를 정해진 타이밍에서 발광시킨다. 동맥 용적 검출 회로(74)는, 수광 소자(72)로부터의 출력을 전압값으로 변환함으로써 동맥 용적을 검지한다.
- [0044] 또한, 커프(20)에는 공기 주머니(21)가 포함되는 것으로 하였지만, 커프(20)에 공급되는 유체는 공기에 한정되지 않고, 예컨대 액체나 겔이어도 좋다. 혹은, 유체에 한정되지 않고, 마이크로 비드 등의 균일한 미립자여도 좋다.
- [0045] (기능 구성에 대해서)
- [0046] 도 3은, 본 발명의 실시형태에 따른 혈압 정보 측정 장치(1)의 기능 구성을 나타낸 기능 블록도이다.
- [0047] 도 3을 참조하여, CPU(100)는, 그 기능으로서, 목표값 검출부(104)와, 서보 제어부(106)와, 혈압 결정부(108)와, 변동 검출부(110)와, 조정 처리부(112)를 포함한다. 또한, 도 3에는, 설명을 간단하게 하기 위해, 이들 기능 블록 사이에서 직접적으로 신호나 데이터가 수수되는 주변의 하드웨어만 도시되어 있다.
- [0048] 목표값 검출부(104)는, 서보 제어에서의 제어 목표값 및 초기 커프압의 검출처리를 행한다. 여기서, 제어 목표값에 대해서, 도 4를 이용하여 간단히 설명한다.
- [0049] 도 4는 동맥의 역학 특성을 나타낸 그래프이다. 도 4의 그래프는, 횡축에 내외압차(Ptr), 종축에 동맥 용적(V)을 취하고, 내외압차(Ptr)와 동맥 용적(V)과의 관계를 나타내고 있다. 내외압차(Ptr)는, 동맥 내압(Pa)과, 생체의 외부로부터 커프에 의해 인가되는 커프압(Pc)의 차를 나타낸다.
- [0050] 이 그래프에 나타낸 바와 같이, 동맥의 역학 특성은, 일반적으로 강한 비선형성을 나타내고, 내외압차(Ptr)가 0(평형 상태)일 때, 즉, 동맥벽이 무부하 상태일 때, 동맥의 컴플라이언스(compliance)(맥동에 의한 용적의 변화량)가 최대가 된다. 즉, 압력 변화에 대한 용적 변화의 추종성(진전성)이 최대가 된다. 용적 보상법에서는, 검출되는 동맥 용적이 항상, 내외압차(Ptr)가 0이 되는 시점의 용적값이 되도록, 생체 외압(커프압)을 순차적으

로 제어함으로써 혈압을 측정한다. 그 때문에, 혈압측정 전에, 내외압차(Ptr)가 0이 되는 시점의 용적값, 즉, 제어 목표값(「V0」)을 결정해야 한다.

- [0051] 목표값 검출부(104)는, 예컨대 공지의 방법에 의해, 제어 목표값을 검출한다(예컨대 일본 특허 공개 평성 제1-31370호 공보, 일본 특허 공개 제2008-36004호 공보). 초기 커프압은, 예컨대, 제어 목표값이 검출된 시점의 커프압에 대응한다.
- [0052] 서보 제어부(106)는, 압력 조정 유닛(50)과 접속되며, 동맥 용적이 제어 목표값과 일치하도록 서보 제어를 행한다. 서보 제어의 방법으로서, 피드백 제어의 PID 제어[비례 제어(Proportional Control), 적분 제어(Integral Control), 미분 제어(Derivative Control)]를 조합하여 제어 목표값으로 수렴시키는 제어를 가리킴]가 이용된다.
- [0053] 혈압 결정부(108)는, 서보 제어의 기간 중, 혈압을 연속적으로 결정(측정)한다. 구체적으로는, 동맥 용적 검출 회로(74)로부터의 동맥 용적 신호 및 발진 회로(33)로부터 얻어지는 커프압 신호를 시계열로 취득하고, 동맥 용적값과 제어 목표값의 차가 정해진 임계값 이하인 시점의 커프압을 혈압으로서 결정한다.
- [0054] 변동 검출부(110)는, 서보 제어의 기간 중, 동맥 용적 신호의 급격한 변동을 초기 단계에서 검출한다. 변동 검출부(110)는, 구체적으로는, 제어 편차가, 기준 편차의 정해진 배율 이상이 되었을 경우에 급격한 변동이 일어났다고 판단(추정)한다. 또한, 「제어 편차」란, 제어 목표값을 기준으로 한 동맥 용적 신호의 레벨을 나타낸다. 「기준 편차」란, 1박 이상 전의 제어 편차를 나타내고, 본 실시형태에서는, 이전 박에서의 제어 편차인 것이 미리 정해진다. 단, 기준 편차는, 이전 박에서의 제어 편차에 한정되지 않고, 예를 들면 직전의 정해진 박수의 제어 편차의 평균치여도 좋다.
- [0055] 조정 처리부(112)는, 변동 검출부(110)에 의해 급격한 변동이 검출되었을 경우에, 과도한 응답이 없도록 서보 제어부(106)에 의한 제어량을 조정한다. 제어량의 조정은, 동맥 용적 신호의 급격한 변동이 수렴될 때까지 계속된다.
- [0056] 또한, 일련의 혈압 측정 기간 중, CPU(100)는, 발광 소자 구동 회로(73)에 지령 신호를 송신함으로써, 일정 간격으로 발광 소자(71)를 발광시키고 있는 것으로 한다.
- [0057] 혈압 결정부(108)에 의한 연속 혈압의 측정 결과는, 표시부(40)에 표시되며, 또한, 플래시 메모리(43)에 저장된다.
- [0058] 플래시 메모리(43)에 저장되는 각 측정 데이터의 데이터 구조예를 도 5의 (a), (b)에 나타낸다.
- [0059] 도 5의 (a)는, 본 발명의 실시형태에 있어서의 각 측정 데이터의 데이터 구조를 나타낸 도면이다.
- [0060] 도 5의 (a)를 참조하며, 플래시 메모리(43)에 저장되는 측정 데이터(80)의 각각은, 일례로서 「ID 정보」, 「기록 일시」, 「혈압 정보」의 3개의 필드(81~83)를 포함한다. 각 필드의 내용에 대해서 개략하면, 「ID 정보」 필드(81)는, 각 측정 데이터를 특정하기 위한 식별 번호 등을 저장하고, 「기록 일시」 필드(82)는, 계시부(45)에 의해 계시된, 각 측정 데이터의 측정 개시 일시나 측정 기간 등의 정보를 저장한다. 또한, 「혈압 정보」 필드(83)는, 시계열의 혈압 데이터 즉, 혈압 파형 데이터를 저장한다.
- [0061] 도 5의 (b)는, 측정 데이터에 포함되는 혈압 정보 필드(83)의 데이터 구조를 나타낸 도면이다. 도 5의 (b)를 참조하며, 혈압 정보 필드(83)는, 「시간 데이터」를 저장하는 영역(831)과, 「혈압 데이터」를 저장하는 영역(832)을 갖고 있다.
- [0062] 영역(831)에는, 샘플링 주기에 따른 복수의 시간 데이터(1, 2, 3, . . . , N)가 저장된다. 영역(832)에는, 영역(831)의 시간 데이터 각각과 대응하여 혈압 데이터 BD(1), BD(2), . . . , BD(n)가 저장된다. 영역(832) 중, 「-」로 표시된 영역은, 그 시점에 있어서의 동맥 용적값과 목표값의 차가 정해진 값을 초과하여 혈압으로서 기록되지 않았던 것, 또는, 조정 처리부(112)에 의한 제어량의 조정이 행해지고 있었던 것을 나타내고 있다.
- [0063] 또한, 저장 형태는, 이러한 예에 한정되지 않고, 시간(시각)과 혈압이 대응되어 기억되면 좋다.
- [0064] 이와 같이, 플래시 메모리(43)에는 혈압 정보가 기억된다. 이 혈압 정보는, 최고 혈압, 최저 혈압, 평균 혈압 등의 혈압값 이외에 맥박수, AI 등, 맥파로부터 산출 가능한 지표를 포함하여도 좋다.
- [0065] 또한, 본 실시형태에서는, 전술한 각 기능 블록의 동작은, 메모리부(42) 내에 저장된 소프트웨어를 실행함으로써 실현되는 것으로 하지만, 이들 기능 블록 중 적어도 하나에 대해서는 하드웨어로 실현되어도 좋다.

- [0066] <동작에 대해서>
- [0067] 도 6은, 본 발명의 실시형태에 있어서의 혈압 측정 처리를 나타낸 흐름도이다. 도 6의 흐름도에 나타낸 처리는, 미리 프로그램으로서 메모리부(42)에 저장되어 있고, CPU(100)가 이 프로그램을 판독하여 실행함으로써, 혈압 측정 처리의 기능이 실현된다.
- [0068] 도 6을 참조하여, CPU(100)는, 전원 스위치(41A)가 눌러졌는지 여부를 판단한다(단계 S2). 전원 스위치(41A)가 눌러졌다고 판단된 경우(단계 S2에서 YES), 단계 S4로 진행한다.
- [0069] 단계 S4에 있어서, CPU(100)는, 초기화 처리를 행한다. 구체적으로는, 메모리부(42)의 정해진 영역을 초기화하고, 공기 주머니(21)의 공기를 배기하여 압력 센서(32)의 0 mmHg 보정을 행한다.
- [0070] 초기화가 끝나면, CPU(100)는, 측정 스위치(41B)가 눌러졌는지 여부를 판단한다(단계 S6). 측정 스위치(41B)가 눌러질 때까지 대기한다. 측정 스위치(41B)가 눌러졌다고 판단되면(단계 S6에서 YES), 단계 S8로 진행한다.
- [0071] 단계 S8에 있어서, 목표값 검출부(104)는, 제어 목표값 검출 처리를 실행한다. 즉, 제어 목표값 및 초기 커프압이 결정된다. 제어 목표값 검출 처리에 대해서는 도 7 및 도 8을 이용하여 설명한다.
- [0072] 도 7은, 본 발명의 실시형태에 있어서의 제어 목표값 검출 처리를 나타낸 흐름도이다. 도 8은, 본 발명의 실시형태의 혈압 측정 처리를 설명하기 위한 도면이다. 도 8에는 커프압, 동맥 용적 신호 및 동맥 용적 변화 신호가, 공통의 시간축을 따라 표시되어 있다.
- [0073] 또한, 동맥 용적 변화 신호는, 동맥 용적 신호를 필터 처리함으로써 얻을 수 있다. 동맥 용적 신호의 필터 처리는, 동맥 용적 검출 회로(74)에 있어서 행해져도 좋고, CPU(100)에 의해 행해져도 좋다.
- [0074] 도 7을 참조하며, 목표값 검출부(104)는, 메모리부(42)의 정해진 영역에 기억되는, 동맥 용적 변화 신호의 최대값(용적 변화 최대값) 및 커프압값을 초기화한다(단계 S102). 또한, 동맥 용적값의 초기화도 행한다.
- [0075] 또한, 이하의 처리에 있어서 동맥 용적 변화 신호의 최대값은 수시로 갱신되는 것이기 때문에, 최종적으로 최대값으로서 확정되기까지의 값을 「용적 가최대값」이라고 한다.
- [0076] 다음에, 펌프 구동 회로(53)를 구동 제어하여 커프압을 가압한다(단계 S104).
- [0077] 커프압을 가압하는 단계에 있어서, 목표값 검출부(104)는, 동맥 용적 검출 회로(74)로부터의 신호(동맥 용적 신호)를 검출한다(단계 S106). 목표값 검출부(104)는, 또한, 동맥 용적 신호로부터 얻어지는 동맥 용적 변화 신호를 검출한다.
- [0078] 목표값 검출부(104)는, 동맥 용적 변화 신호의 값이 메모리부(42)에 기억된 용적 가최대값 이상인지 여부를 판단한다(단계 S108). 동맥 용적 변화 신호의 값이 용적 가최대값 이상이라고 판단된 경우(단계 S108에서 YES), 단계 S110으로 진행한다. 한편, 동맥 용적 변화 신호가 용적 가최대값 미만이라고 판단된 경우(단계 S108에 있어서 NO), 단계 S112로 진행한다.
- [0079] 단계 S110에 있어서, 목표값 검출부(104)는, 용적 가최대값을 갱신하고, 그 시점에서의 커프압을 덮어쓰기 기록한다. 이 처리가 끝나면, 처리는 단계 S112로 이동된다.
- [0080] 단계 S112에 있어서, 목표값 검출부(104)는, 커프압이 정해진 값(도 8에 있어서의 점 P1) 이상인지 여부를 판단한다. 커프압이 정해진 값에 도달하고 있지 않다고 판단된 경우(단계 S112에 있어서 NO), 단계 S104로 되돌아간다. 한편, 커프압이 정해진 값 이상이라고 판단된 경우(단계 S112에 있어서 YES), 단계 S114로 진행한다.
- [0081] 단계 S114에 있어서, 목표값 검출부(104)는, 단계 S110에 있어서 최종적으로 기록된 용적 가최대값을 최대값으로서 확정하고, 최대값이 검출된 시점(tm)에서의 커프압값을 초기 커프압으로서 확정한다. 목표값 검출부(104)는, 또한, 시점(tm)에서의 동맥 용적 신호의, 예컨대 평균값을 제어 목표값(V0)으로서 확정한다.
- [0082] 목표값 검출부(104)는, 검출한 초기 커프압 및 제어 목표값을, 메모리부(42)의 정해진 영역에 기억시킨다.
- [0083] 단계 S114의 처리가 끝나면, 처리는 메인 루틴으로 되돌아간다.
- [0084] 다시, 도 6을 참조하여, 제어 목표값 및 초기 커프압이 결정되면, 서보 제어부(106)는, 커프압을 초기 커프압으로 설정한다(단계 S10). 이 시점에 있어서, 서보 제어를 위한 제어 계인은 초기값(예컨대 0)이다.
- [0085] 커프압이 초기 커프압으로 설정되면, CPU(100)는, 그 때의 제어 편차를, 초기 제어 편차로서 메모리부(42)의 정해진 영역에 기억시킨다(단계 S11). 구체적으로는, 최고 혈압측의 제어 편차(도 8에 있어서

「Verr_sys_gain0」)와, 최저 혈압측의 제어 편차(도 8에 있어서 「Verr_dia_gain0」)를 일시 기록한다.

- [0086] 각 초기 편차는, 예컨대, 복수 박분의 동맥 용적 레벨의 통계값(예컨대, 평균값 또는 최대값)이어도 좋다. 혹은, 정해진 번째의 박의 동맥 용적 레벨이어도 좋다.
- [0087] 다음에, 서보 제어부(106)는, 동맥 용적 신호가 제어 목표값과 일치하도록, 동맥 용적 일정 제어를 시작한다(단계 S12). 즉, 압력 조정 유닛(50)을 제어함으로써, 동맥 용적 변화 신호의 값이 거의 0이 되도록, 커프압을 피드백 제어한다.
- [0088] 서보 제어부(106)는, 처음에, 서보 제어에 이용하기 위한 제어 게인(비례 게인)을 검출한다. 구체적으로는, 제어 게인을 초기값(예컨대 0)에서부터 서서히 증가시켜 나가, 피측정자에게 최적의 제어 게인을 검출한다.
- [0089] 이와 같이 제어 중에 최적의 제어 게인을 결정하기 위해서, 예컨대 「Yamakoshi K, Shimazu H, Togawa T, Indirect measurement of instantaneous arterial blood pressure in the rat, Am J Physiol 237, H632-H637, 1979.」에 기재된 방법을 이용하여도 좋다. 즉, 동맥 용적 변화 신호의 소거율(제어 중의 진폭/제어 전의 진폭)이 정해진 값보다 작아질 때의 제어 게인을 최적의 제어 게인으로서 결정하여도 좋다.
- [0090] 본 실시형태에 있어서, 서보 제어시에 이용되는 (최적의) 제어 게인을, 「적정 게인」이라고 한다.
- [0091] 또한, 본 실시형태에서는, 제어 중에 적정 게인을 결정하는 것으로 하였지만, 한정적이지 않다. 예컨대, 사전에, 적정 게인을 결정하여도 좋다. 즉, 입력값을 계단 형상으로 변동시켰을 때에 출력값이 응답하기 시작할 때까지 걸리는 시간(불필요한 시간)과 응답하기 시작하고부터의 변화의 속도(시정수)를 사전에 측정하고, 이들의 값에 기초하여 제어 게인을 결정하여도 좋다.
- [0092] 동맥 용적 일정 제어가 시작되면, 변동 검출부(110)는, 1박마다 제어 편차(제어 편차의 최대값 및 최소값)를 검출한다. 그리고, 최고 혈압측 및 최저 혈압측 각각의 제어 편차가, 이전 박에서의 제어 편차의 정해진 배율(예컨대 1.5배) 미만인지 여부를 판단한다(단계 S14). 이에 따라, 제어 편차에 급격한 변동이 일어났는지, 즉, 동맥 용적 신호에 급격한 변동이 일어났는지 여부가 판단된다.
- [0093] 또한, 동맥 용적 일정 제어가 시작된 후의 1박째는, 예컨대, 초기 제어 편차(Verr_sys_gain0, Verr_dia_gain0)의 정해진 배율(예컨대 1/2배) 미만인지 여부를 판단하여도 좋다.
- [0094] 본 실시형태에서는, 급격한(이상의) 변동이 일어났는지 여부의 임계값을, 이전 박에서의 제어 편차의 1.5배로 하였지만, 측정 부위를 과도하게 압박하는 일이 없으면, 한정적이지 않다.
- [0095] 단계 S14에 있어서, 현재의 양쪽의 제어 편차가, 이전 박에서의 제어 편차의 1.5배 미만이라고 판단된 경우(단계 S14에 있어서 「<(이전 박에서의 제어 편차×1.5)」), 급격한 변동은 일어나고 있지 않다고 하여, 단계 S18로 진행한다.
- [0096] 한편, 현재의 제어 편차 중 적어도 한쪽이, 이전 박에서의 제어 편차의 1.5배 이상이라고 판단된 경우(단계 S14에 있어서 「≥(이전 박에서의 제어 편차×1.5)」), 급격한 변동이 일어났다고 하여, 단계 S16으로 진행한다.
- [0097] 또한, 이번 제어 편차가 이전 박에서의 제어 편차의 1.5배 미만이라고 판단된 경우라도, 예컨대, 이번 제어 편차가, 초기 제어 편차(Verr_sys_gain0, Verr_dia_gain0)의 정해진 배율(예컨대 1.5배)을 초과한 경우에는, 노이즈가 발생할 가능성이 높다고 판단하고, 단계 S16으로 진행하여도 좋다.
- [0098] 단계 S16에서는, 제어량 조정 처리가 실행된다. 제어량 조정 처리에 대해서는, 나중에 상세히 설명한다.
- [0099] 제어량 조정 처리가 끝나면, 단계 S14로 되돌아가고, 다시, 급변의 유무가 검출된다.
- [0100] 단계 S18에 있어서, 변동 검출부(110)는, 현재의 제어 편차를 메모리부(42)의 정해진 영역에 기억시킨다. 또한, 제어 편차는 최신 것만이 갱신 기억되어도 좋다. 또한, 제어 편차와 함께, 맥주기도 갱신 기억되어도 좋다. 맥주기는, 제어량 조정 처리에서 이용된다.
- [0101] 동맥 용적 일정 제어에 병행하여 혈압 결정부(108)는, 동맥 용적(동맥 용적 신호가 나타내는 값)과 제어 목표값의 차는 정해진 임계값 이하인지 여부를 판단한다(단계 S20). 혹은, 용적 변화 신호의 값이 0에 가까운지(정해진 임계값 이하인지) 여부를 판단하여도 좋다.
- [0102] 동맥 용적과 제어 목표값의 차가 임계값 이하라고 판단된 경우(단계 S20에서 YES), 혈압 결정부(108)는, 그 때의 커프압을 혈압으로서 결정하고, 플래시 메모리(43)에 저장한다(단계 S22). 또한, 측정 중에는, 혈압 데이터를 메모리부(42)에 기억시켜 두고, 일련의 측정 처리가 끝난 시점에서 메모리부(42)에 기억되어 있던 혈압 데이

터를 플래시 메모리(43)에 복사하여도 좋다.

- [0103] 단계 S22의 처리가 끝나면, 단계 S24로 진행한다.
- [0104] 한편, 동맥 용적과 제어 목표값의 차가 정해진 임계값을 초과한다고 판단된 경우(단계 S20에서 NO), 단계 S24로 진행한다. 즉, 동맥 용적과 제어 목표값이 거의 일치하고 있다고 할 수 없는 경우에는, 그 때의 커프압은 혈압 값으로서 결정되지 않는다.
- [0105] 단계 S24에 있어서, 서보 제어부(106)는, 정지 스위치(41C)가 눌러졌는지 여부를 판단한다. 정지 스위치(41C)가 눌러져 있지 않다고 판단된 경우(단계 S24에서 NO), 단계 S12로 되돌아간다. 정지 스위치(41C)가 눌러졌다고 판단된 경우(단계 S24에서 YES), 일련의 혈압 측정 처리는 종료된다.
- [0106] 또한, 본 실시형태에서는, 정지 스위치(41C)의 누름이 검지된 경우에, 혈압 측정 처리를 종료하는 것으로 하였지만, 예컨대, 동맥 용적 일정 제어가 시작되고 나서 정해진 시간 경과한 경우에, 종료하는 것으로 하여도 좋다.
- [0107] (제어량 조정 처리에 대해서)
- [0108] 여기서, 도 6의 단계 S16에 있어서 실행되는 제어량 조정 처리에 대해서 상세히 설명한다.
- [0109] 도 9는 본 발명의 실시형태에 있어서의 제어량 조정 처리를 나타내는 흐름도이다.
- [0110] 도 9를 참조하며, 조정 처리부(112)는, 예컨대, 제어 게인을 초기값으로 설정함으로써, 제어 출력을 조정한다(단계 S202). 즉, 조정 처리부(112)는, 서보 제어부(106)에 의한 비례 제어의 제어 게인을 0으로 설정한다. 이에 따라, 서보 제어부(106)에 의한 제어량의 변화는 없어지고, 커프압은, 거의 초기 커프압으로 고정된다.
- [0111] 피드백 제어 중에, 동맥 용적 신호의 급격한 변동(즉, 동맥 용적 신호의 이상 증가나 감소)이 일어나면, 그것에 응답하여 커프압이 과잉으로 상승한다. 그 결과 측정 부위가 과잉으로 압박되어, 피측정자는 고통을 느낀다. 본 실시형태에서는, 동맥 용적 신호의 급격한 변동을 초기 단계에서 검출하여 즉시 제어 게인을 초기값으로 되돌리기 때문에, 과도한 응답이 일어나기 전에 제어량을 조정할 수 있다.
- [0112] 「과도한 응답」이란, 맥동에 따르는 동맥 용적의 변화에만 기인하는 응답보다도 큰 응답, 즉, 몸의 움직임 등의 노이즈가 동맥 용적 신호에 중첩했을 경우의 응답을 말한다.
- [0113] 또한, 본 실시형태에서는, 제어 게인을 초기값으로 설정함으로써 과도한 응답을 억제하는(없애는) 것으로 하였다. 그러나, 과도한 응답이 억제되면, 초기값에 한정되지 않는다. 즉, 급격한 변동이 검출되기 전의 정상 상태에 있어서의 제어량 이하가 되도록 압력 조정 유닛(50)이 제어되면, 초기값에 한정되지 않는다.
- [0114] 또한, 제어 게인을 변경함으로써 과도한 응답을 억제하는 형태에 한정되지 않는다. 예컨대, 제어 편차에 상관없이 정해진 제어 출력으로 함으로써, 피드백 제어 자체를 중지하여도 좋다. 이 경우, 조정 처리부(112)는, 예컨대, 서보 제어부(106)에, 피드백 제어를 중지하고, 커프압을 초기 커프압으로 설정하도록 지시 신호를 출력하여도 좋다.
- [0115] 제어 출력의 조정이 행해지는 동시에, 조정 처리부(112)는, 제어 편차의 급변(동맥 용적의 급변)이 검출된 것을 통지한다(단계 S204). 예컨대, 표시부(40)에 정해진 마크를 표시하고, 이 마크를 점등시킴으로써, 제어 편차의 급변(이상 증가)이 일어난 것을 통지하여도 좋다. 또는, 버저(47)에 의해 알람음을 발생시켜도 좋다.
- [0116] 계속해서, 조정 처리부(112)는, 정해진 시간마다의 제어 편차의 최대값 및 최소값을 취득한다(단계 S206). 본 실시형태에서는, 일정 시간으로서, 도 6의 단계 S18에서 기억되는 맥주기마다, 제어 편차의 최대값 및 최소값을 추출하는 것으로 한다. 또한, 일정 시간은, 노이즈에 대하여 충분히 긴 시간이면 좋고, 예컨대 2초여도 좋다.
- [0117] 그리고, 제어 편차의 최대값 및 최소값이, 각각, 제어 초기 커프압에서의 제어 편차, 즉 초기 제어 편차의 정해진 배율(예컨대 1.5) 미만인지 여부를 판정한다(단계 S208). 초기 제어 편차(Verr_sys_gain0, Verr_dia_gain0)는, 도 6의 단계 S11에 있어서 메모리부(42)에 기억되어 있다.
- [0118] 제어 편차의 최대값 및 최소값 중 적어도 한쪽이, 제어 초기 커프압에서의 제어 편차의 1.5배 이상이면(단계 S208에 있어서 「 \geq (제어 초기 커프압에서의 제어 편차 \times 1.5)」), 단계 S202로 되돌아가서 제어 출력의 조정을 계속한다.
- [0119] 제어 편차의 최대값 및 최소값 양쪽이, 제어 초기 커프압에서의 제어 편차의 1.5배 미만인 것이 검출되면(단계 S208에 있어서 「 $<$ (제어 초기 커프압에서의 제어 편차 \times 1.5)」), 제어 편차의 급격한 변동은 수렴하였다고

판단하고, 단계 S210으로 진행한다.

- [0120] 단계 S210에 있어서, 조정 처리부(112)는, 통지를 해제하고(단계 S210), 제어 출력을 원래대로 되돌린다(단계 S212). 즉, 초기값으로 설정하고 있던 제어 계인을, 재차, 적정 계인으로 설정한다. 이에 따라, 피드백 제어가 부활된다.
- [0121] 또한, 단계 S208에 있어서, 미리 정해진 시간(예컨대 30초) 계속해서 제어 편차가 초기 제어 편차의 1.5배 이상이라고 판단되면, 혈압 측정 처리를 종료하여도 좋다.
- [0122] 이상과 같은 급변의 검출 및 제어 출력의 조정에 대해서, 구체예를 들어 설명한다.
- [0123] 도 10의 (a), (b)는, 본 발명의 실시형태에 있어서의 동맥 용적의 급변의 검출 및 제어 출력의 조정 처리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0124] 도 10의 (a)에는, 시간축을 따라, 제어 편차가 도시되어 있다. 즉, 제어 목표값을 기준으로 한 동맥 용적 신호(동맥 용적 검출 회로(74)로부터 얻어짐)의 레벨(중축의 단위: V)이 도시되어 있다. 도 10의 (a)의 그래프는, 예컨대, 도 8에 있어서 도면 부호 802로 나타낸 구간에 있어서의 동맥 용적 신호의 일부(시간 T3 이후)가 확대하여 표시되어 있다.
- [0125] 도 10의 (b)에는, 도 10의 (a)와 동일한 시간축을 따라, 제어량이 도시되어 있다. 즉, 초기 커프압을 기준으로 한 커프압 신호[발진 회로(33)로부터 얻어짐]의 레벨(중축의 단위: mmHg)이 도시되어 있다. 도 10의 (b)의 그래프는, 예컨대, 도 8에 있어서 도면 부호 801로 나타낸 구간에서의 커프압 신호의 일부(시간 T3 이후)가 확대하여 표시되어 있다.
- [0126] 도 10의 (a)를 참조하며, 동맥 용적 일정 제어 기간 중, 1박마다 이전 박의 제어 편차와 비교하여, 현재의 제어 편차가 이전 박의 제어 편차의 1.5배 미만이면, 통상의 피드백 제어가 행해진다. 즉, 현재의 제어 편차의 최소값 및 최대값이 각각 이전 박의 제어 편차의 최소값 Verr_dia 및 최대값 Verr_sys의 1.5배 미만인지 여부가 판정된다. 그리고, 양쪽 모두 이전 박의 값의 1.5배 미만이라면, 통상의 피드백 제어가 행해진다. 이러한 경우, 도 10의 (b)의 시간 TA까지의 파형에 도시된 바와 같이, 제어량의 변화를 나타내는 파형은, 거의 혈압 파형과 같다고 상정할 수 있다.
- [0127] 이것에 대하여, 현재의 제어 편차의 최소값이 이전 박의 제어 편차의 최소값 Verr_dia의 1.5배 이상이 되거나 혹은 현재의 제어 편차의 최대값이 이전 박의 제어 편차의 최대값 Verr_sys의 1.5배 이상이 되면, 즉시, 제어 계인을 초기값으로 설정한다. 그 때문에, 이러한 경우, 도 10의 (b)의 시간 TA~TB까지의 파형으로 나타낸 바와 같이, 제어량은 0으로 고정된다. 즉, 도 8에 있어서의 시간 T1~T2의 구간과 마찬가지로, 커프압은 초기 커프압으로 설정된다.
- [0128] 이와 같이, 제어 편차를 계속해서 감시함으로써, 몸의 움직임 등에 의해 동맥 용적이 급격히 변동하는 경우라도, 초기 단계에서 그러한 변동을 검출할 수 있다. 따라서, 커프를 과잉으로(급격하게) 압박하기 전에 제어량을 조정할 수 있다. 그 결과, 측정 부위가 과잉으로 압박됨에 따른 피측정자의 부담을 없앨 수 있다.
- [0129] 또한, 제어량의 조정 중에도 제어 편차를 감시하여, 최고 혈압측 및 최저 혈압측의 제어 편차 모두가 초기 제어 편차(Verr_sys_gain0, Verr_dia_gain0)의 1.5배 미만이 되었는지 여부를 검출한다. 그리고, 양쪽 모두 초기 제어 편차의 1.5배 미만이 되면, 급격한 변동(급변)은 수렴되었다고 판단되고, 제어 계인은 원래의 적정 계인으로 되돌린다.
- [0130] 이와 같이, 본 실시형태에 따르면, 혈압 측정 중에 제어 편차의 급변이 검출되었다고 해도, 제어 편차의 이상 변동이 수렴되면, 자동적으로 피드백 제어를 부활할 수 있다. 따라서, 측정의 재시도를 하지 않아도 좋기 때문에, 사용자의 수고를 필요로 하지 않는다.
- [0131] 또한, 제어 편차의 급변이 검출되면, 제어 편차가 수렴될 때까지 그 취지를 사용자에게 통지할 수 있다. 따라서, 사용자는, 표시 중의 혈압이 정확하지 않다는 것을 파악할 수 있다. 또한, 사용자는, 측정 자세가 무너질 가능성이 높은 것을 인식할 수 있다. 그 결과, 측정 자세가 올바르게 되면, 재차, 정밀도가 좋은 혈압 측정을 행할 수 있다.
- [0132] 또한, 본 실시형태에서는, 1박마다, 제어 편차를 기억시키고, 이번 제어 편차와 이전 박분의 제어 편차를 비교하는 것으로 하였다. 혈압의 변동이 있으면, 동맥 용적의 출력도 위쪽으로 틀어지고, 그 후 원래대로 되돌아간다고 하는 것이 일어날 수 있다. 그 때문에, 매회, 전회의 제어 편차와 비교함으로써, 확실하게, 동맥 용적의

급격한 변동을 초기 단계에서 검출할 수 있다.

[0133] 그러나, 한정적이지 않고, 예컨대, 복수 박마다 제어 편차의 평균값을 기억시키고, 이번 제어 편차와 기억하고 있는 제어 편차를 비교하여도 좋다.

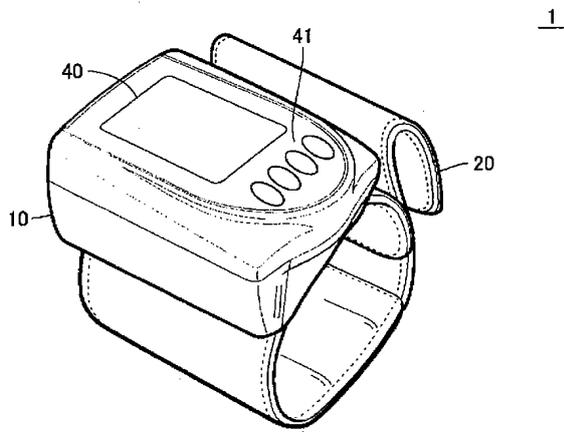
[0134] 이번 개시된 실시형태는 모든 점에서 예시로서 제한적인 것이 아니라고 생각되는 것이다. 본 발명의 범위는 상기한 설명이 아니라 청구범위에 의해 나타내며, 청구범위와 균등의 의미 및 범위 내에서의 모든 변경이 포함되는 것이 의도된다.

부호의 설명

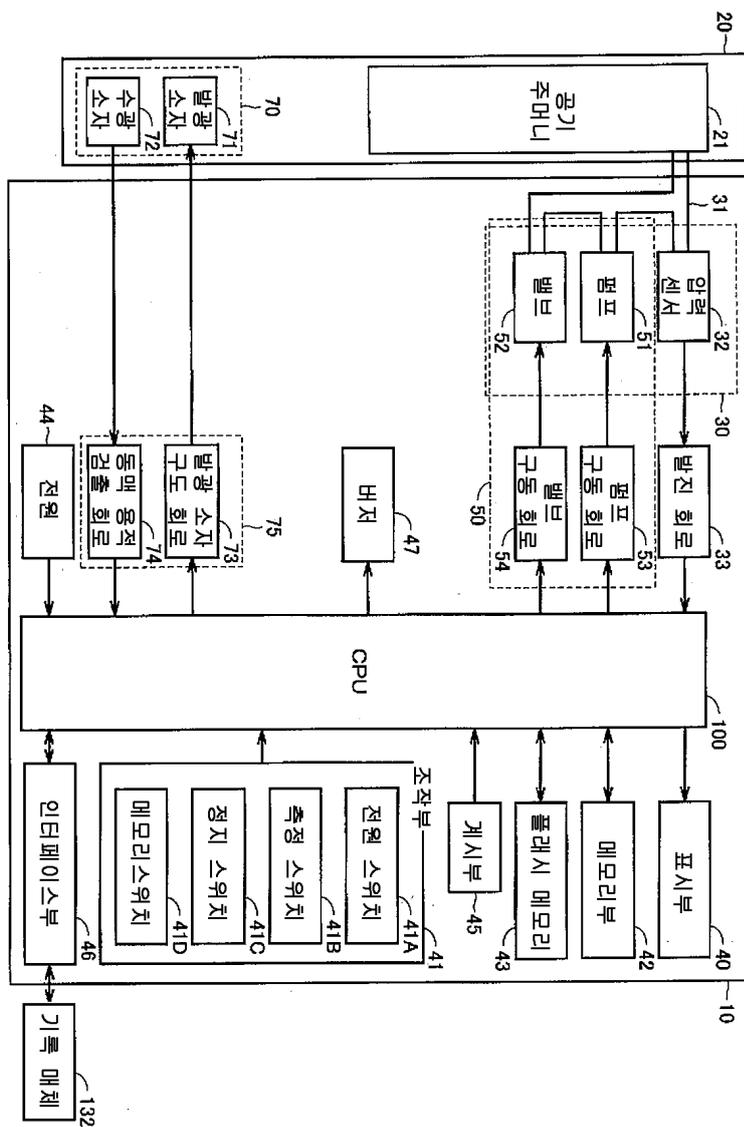
- | | | |
|--------|------------------|------------------|
| [0135] | 1 : 혈압 정보 측정 장치 | 10 : 본체부 |
| | 20 : 커프 | 21 : 공기 주머니 |
| | 30 : 에어계 | 31 : 에어 튜브 |
| | 32 : 압력 센서 | 33 : 발진 회로 |
| | 40 : 표시부 | 41 : 조작부 |
| | 41A : 전원 스위치 | 41B : 측정 스위치 |
| | 41C : 정지 스위치 | 41D : 메모리 스위치 |
| | 42 : 메모리부 | 43 : 플래시 메모리 |
| | 44 : 전원 | 45 : 표시부 |
| | 46 : 인터페이스부 | 47 : 버저 |
| | 50 : 압력 조정 유닛 | 51 : 펌프 |
| | 52 : 밸브 | 53 : 펌프 구동 회로 |
| | 54 : 밸브 구동 회로 | 70 : 동맥 용적 센서 |
| | 71 : 발광 소자 | 72 : 수광 소자 |
| | 73 : 발광 소자 구동 회로 | 74 : 동맥 용적 검출 회로 |
| | 75 : 동맥 용적 측정부 | 100 : CPU |
| | 104 : 목표값 검출부 | 106 : 서보 제어부 |
| | 108 : 혈압 결정부 | 110 : 변동 검출부 |
| | 112 : 조정 처리부 | 132 : 기록 매체 |

도면

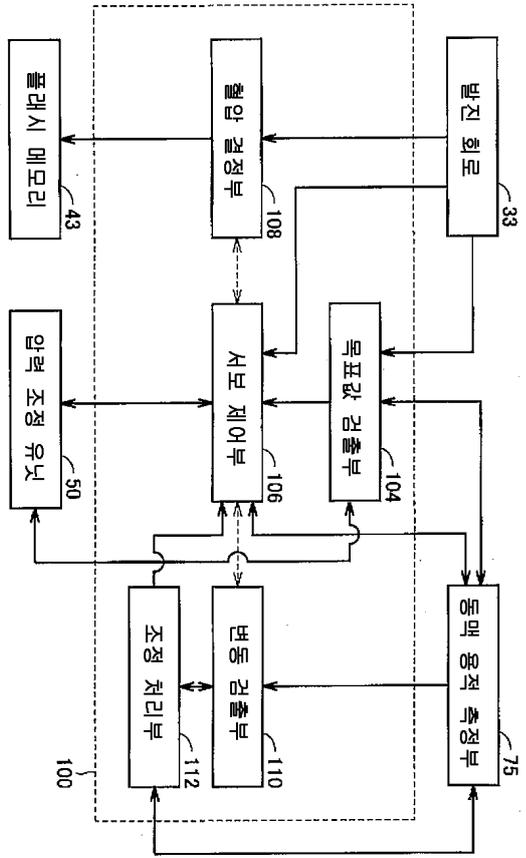
도면1



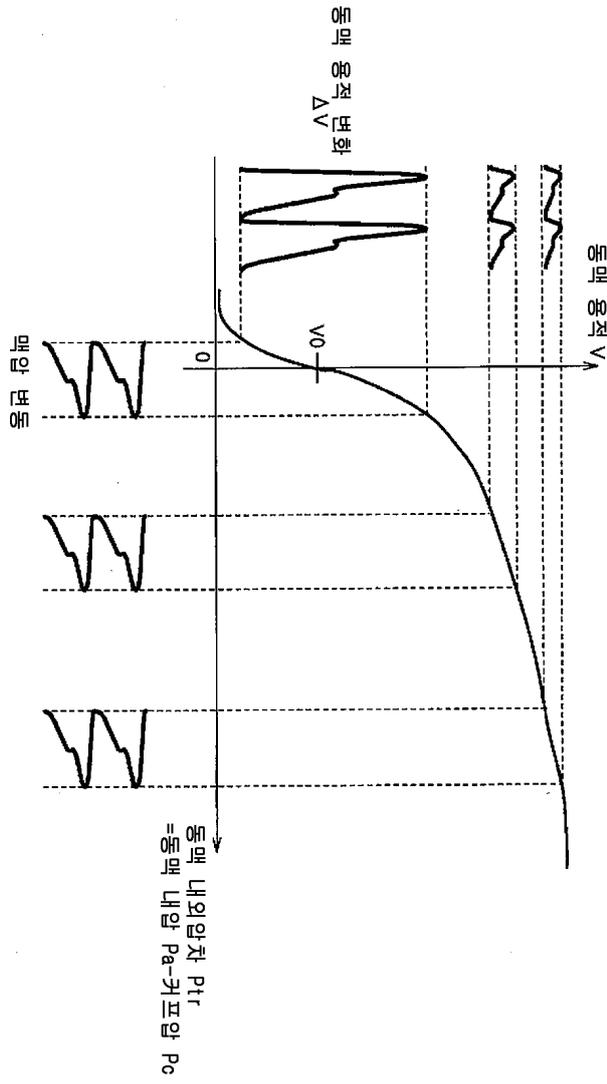
도면2



도면3

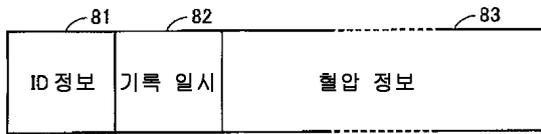


도면4



도면5

(a)



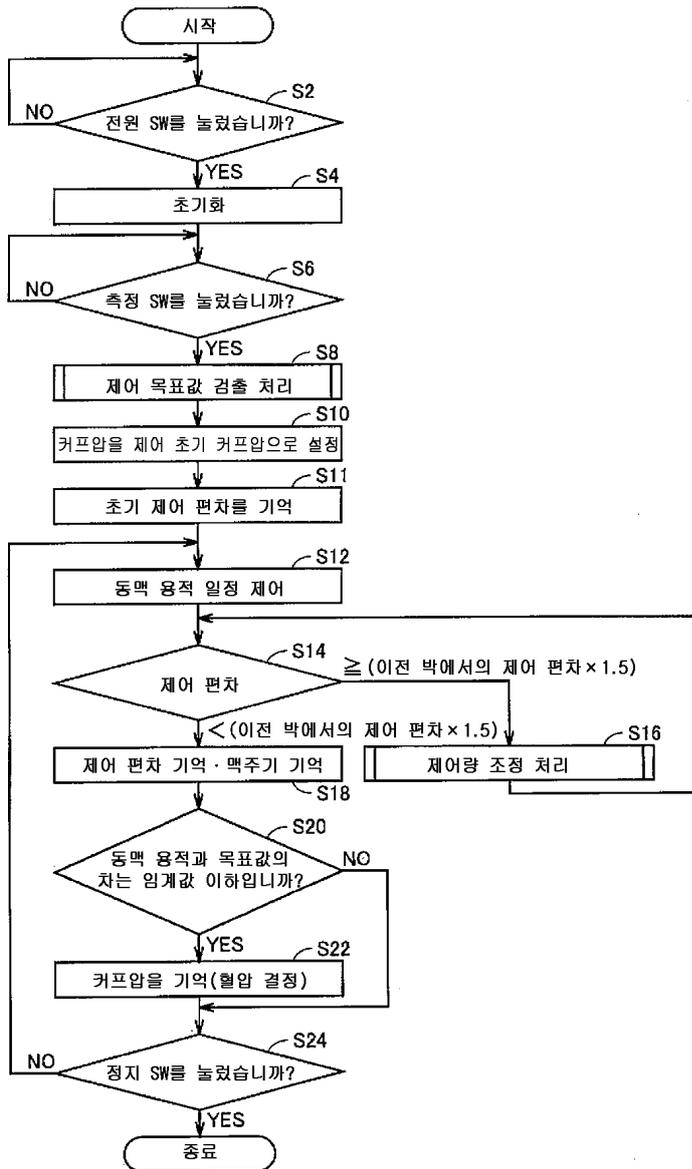
80

(b)

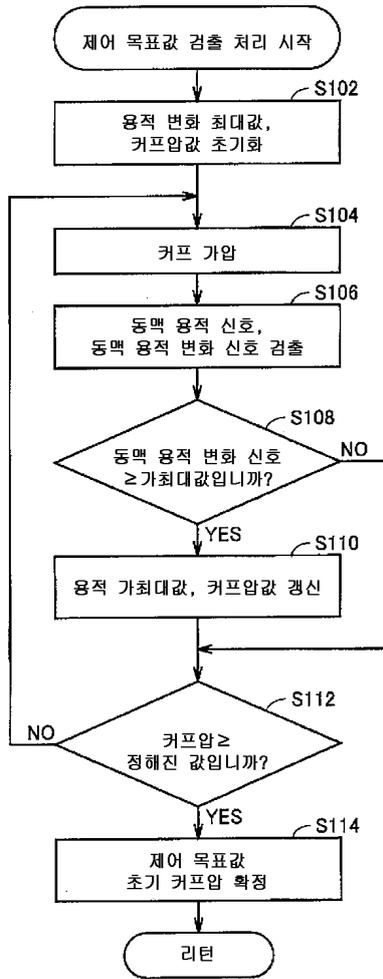
Diagram (b) shows a table with two columns. The first column is labeled '시간 데이터' and has the number 831 above it. The second column is labeled '혈압 데이터' and has the number 832 above it. An arrow labeled 83 points to the table. The table contains the following data:

시간 데이터	혈압 데이터
1	BD(1)
2	BD(2)
3	BD(3)
4	—
5	BD(5)
6	—
7	BD(7)
8	BD(8)
9	BD(9)
⋮	⋮
N	BD(n)

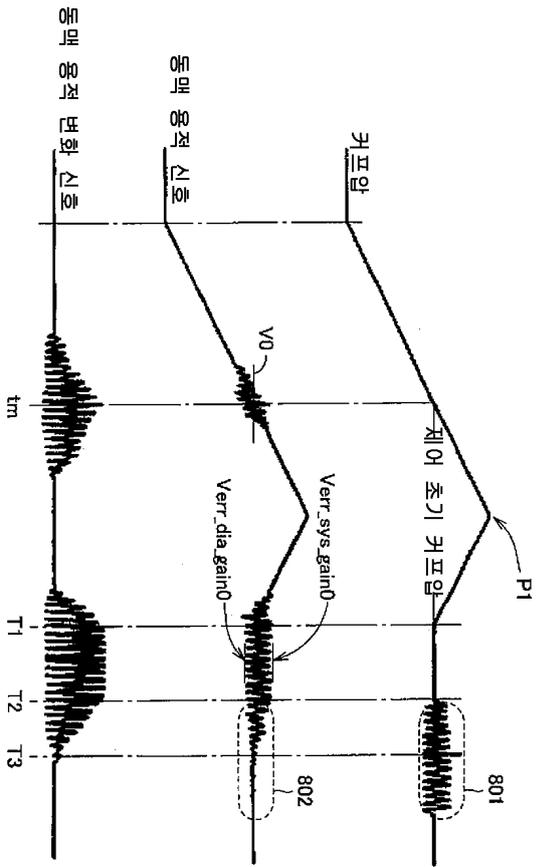
도면6



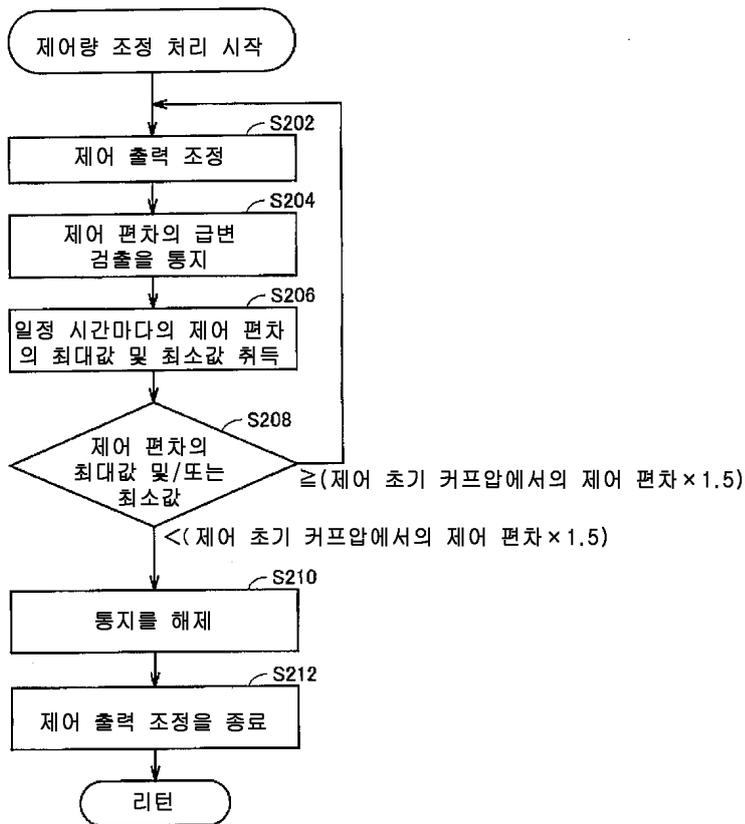
도면7



도면8



도면9



도면10

