(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0038477
(43) 공개일자 2016년04월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/021 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
A61B 5/0285 (2006.01) *A61B 5/029* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0131619
(22) 출원일자 2014년09월30일
심사청구일자 2014년09월30일
기술이전 희망 : **기술양도**, **실시권허여**, **기술지도**

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119, 11호 12 (송도동)
(72) 발명자
이수정
경기도 동두천시 삼육사로1002번길 47, 501동 1310호 (생연동, 에이스아파트)
전광길
인천광역시 연수구 경원대로119번길 21, 113동 804호 (동춘동, 풍림2차아파트)
(74) 대리인
특허법인충정

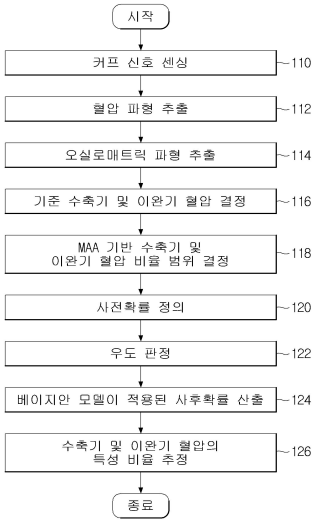
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **오실로매트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 압력 검출 센서로부터 센싱된 커프 신호 관련 오실로메트릭 파형으로부터 기준 수축기 및 이완기 혈압을 결정하는 과정과, 결정된 상기 기준 수축기 및 이완기 혈압에서 발생하는 진폭을 기반으로 최고진폭 알고리즘을 이용하여 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 결정하는 과정과, 결정된 상기 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 이용하여 사전확률(priori probabillity)를 정의하고, 정의된 사전확률 결과를 기반으로 우도(likelihooods) 판정을 수행하는 과정과, 상기 우도 판정이 수행된 사전확률 결과에 베이지안(Bayesian) 모델이 적용된 사후확률(posteriori probabillity)을 산출하여 수축기 및 이완기 혈압의 특성 비율을 추정하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



명 세 서

청구범위

청구항 1

압력 검출 센서로부터 센싱된 커프 신호 관련 오실로메트릭 파형으로부터 기준 수축기 및 이완기 혈압을 결정하는 과정과,

결정된 상기 기준 수축기 및 이완기 혈압에서 발생하는 진폭을 기반으로 최고진폭 알고리즘을 이용하여 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 결정하는 과정과,

결정된 상기 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 이용하여 사전확률(priori probabillity)를 정의하고, 정의된 사전확률 결과를 기반으로 우도(likelihooods) 판정을 수행하는 과정과,

상기 우도 판정이 수행된 사전확률 결과에 베이지안(Bayesian) 모델이 적용된 사후확률(posteriori probabillity)을 산출하여 수축기 및 이완기 혈압의 특성 비율을 추정하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 오실로매트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위는,

오실로매트릭을 통해 기설정된 주기에서 피측정자로부터 획득된 수축기 및 이완기 혈압의 청진 데이터로 구성된 테이블을 기반으로 각 수축기 및 이완기 혈압별 신호에 하기의 식을 적용하여 추출됨을 특징으로 하는 오실로매트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 방법.

$$\widehat{s}_{i,j}^{a} = m_{i,j} \times \widehat{r}^{s}$$

$$\widehat{d}_{i,j}^{a} = m_{i,j} \times \widehat{r}^{d}$$

수학식 1에서 $\widehat{s}_{i,j}^{a}$ 및 $\widehat{d}_{i,j}^{a}$ 는 기준 수축기 및 이완기 혈압 각각에 대응되는 오실로매트릭 진폭이고, $m_{i,j}$ 는 최대 오실로매트릭 진폭, r_s 및 r_d 는 오실로매트릭 파형에서 수축기 및 이완기 혈압으로부터 발생하는 각각의 진폭과 최대 진폭 사이에 존재하는 소정의 수축기 및 이완기 혈압 비율이다.

(여기서, i = 1,..., N, j = 1,...,M;N)

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 정의된 사전확률 결과는,

하기의 식과 같은 형태로 사전확률 벡터들로부터 도출됨을 특징으로 하는 오실로매트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 방법.

$$\mathbf{pp}_s = [\gamma_1, \gamma_2, \cdots, \gamma_K]$$

$$\mathbf{pp}_s = [\gamma_1, \gamma_2, \cdots, \gamma_K]$$

여기서, $\mathbf{pp}_s$ 및 $\mathbf{pp}_d$ 는 사전확률 벡터들이다.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 사후확률은,

하기의 식을 통해 베이지안 모델에 기반하여 상기 사전확률 결과 및 우도함수의 곱으로부터 획득됨을 특징으로 하는 오실로매트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 방법.

$$p(\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)}|\widehat{y}_{s(i,j)}) = \frac{\mathbf{pp}(l)_{s(i,j)} f(\widehat{y}_{s(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)})}{\sum_{l=1}^{K} \mathbf{pp}(l)_{s(i,j)} f(\widehat{y}_{s(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)})}$$

$$p(\mathbf{cr}(l)_{d(i,j)}|\widehat{y}_{d(i,j)}) = \frac{\mathbf{pp}(l)_{d(i,j)} f(\widehat{y}_{d(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{d(i,j)})}{\sum_{l=1}^{K} \mathbf{pp}(l)_{d(i,j)} f(\widehat{y}_{d(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{d(i,j)})}$$

여기서, $\mathbf{pp}(l)_{s(i,j)}$ 및 $\mathbf{pp}(l)_{d(i,j)}$ 는 l^{th} 후보 비 관련 사전확률을 의미하고, $f(\widehat{y}_{s(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)})$ 및 $f(\widehat{y}_{d(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{d(i,j)})$ 는 선택 비에서 수축기 및 이완기 관련 우도를 의미)

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 수축기 및 이완기 혈압의 특성 비율을 추정하는 과정은, 상기 사후확률과 결합된 확률이 고려된 하기의 최대 사후확률 관계식을 통해 도출됨을 특징으로 하는 오실로매트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 방법.

$$\widehat{r}_{i,j}^{s} = \arg \max_{\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)}} p(\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)}|\widehat{y}_{s(i,j)})$$

청구항 6

커프의 압력을 조정하여 피측정자의 혈압 파형을 추출하고, 추출된 혈압 파형으로부터 상기 피측정자의 박동 신호에 대응되는 오실로매트릭 파형이 추출되도록 제어하는 제어부와,

상기 제어부의 제어 하에 압력 검출부로부터 센싱된 커프 신호 관련 오실로매트릭 파형으로부터 기준 수축기 및 이완기 혈압을 결정하는 기준 혈압 추출부와,

상기 제어부로부터 출력된 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 기반으로 사전확률(priori probabillity)을 정의하고, 정의된 사전확률 결과를 기반으로 우도(likelihoods) 판정을 수행하고, 베이지안(Bayesian) 모델 적용을 통해 사후확률(posteriori probabillity)을 산출하여 수축기 및 이완기 혈압의 특성 비율을 추정하는 혈압 추정부를 포함함을 특징으로 하는 오실로매트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 기준 혈압 추출부를 통해 결정된 상기 기준 수축기 및 이완기 혈압에서 발생하는 진폭을 기반으로 최고진폭 알고리즘을 이용하여 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 오실로매트릭을 통해 기설정된 주기에서 피측정자로부터 획득된 수축기 및 이완기 혈압의 청진 데이터로 구성된 테이블을 기반으로 각 수축기 및 이완기 혈압별 신호에 하기의 식을 적용하여 추출하여 결정되도록 제어함을 특징으로 하는 오실로매트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 장치.

$$\hat{s}_{i,j}^{a} = m_{i,j} \times \hat{r}^{s}$$

$$\hat{d}_{i,j}^{a} = m_{i,j} \times \hat{r}^{d}$$

수학식 1에서 $\hat{s}_{i,j}^{a}$ 및 $\hat{d}_{i,j}^{a}$는 기준 수축기 및 이완기 혈압 각각에 대응되는 오실로매트릭 진폭이고, $m_{i,j}$는 최대 오실로매트릭 진폭, r^{s} 및 r^{d}는 오실로매트릭 파형에서 수축기 및 이완기 혈압으로부터 발생하는 각각의 진폭과 최대 진폭 사이에 존재하는 소정의 수축기 및 이완기 혈압 비율이다.

(여기서, i = 1,..., N, j = 1,...,M;N)

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 혈압 추정부는,

상기 수축기 및 이완기 혈압의 특성 비율을 추정하는 과정은, 상기 사후확률과 결합된 확률이 고려된 하기의 최대 사후확률 관계식을 통해 도출됨을 특징으로 하는 오실로매트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 장치.

$$\hat{r}_{i,j}^{s} = \arg \max_{\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)}} p(\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)} | \hat{y}_{s(i,j)})$$

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 베이지안(Bayesian) 모델 기반 오실로메트릭(Oscillometric)을 이용한 혈압 측정에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근에는 혈압을 측정하기 위한 방법으로 오실로매트릭(ocilometric) 방법을 많이 사용하며, 오실로매트릭 방법에서도 평균압을 검출하는 알고리즘으로는 오실레이션의 크기가 최고점에 도달할 때의 커프압을 평균압으로 추정하는 최고진폭 알고리즘(Maximum Amplitude Algorithm)을 많이 사용한다. MAA 기법은 커프압이 동맥압의 평균압과 같을 때 동맥혈관 벽이 최적의 부하 상태가 되어 동맥혈관 벽이 최대 탄성도를 갖게 되고, 그에 따라 동맥압 변화에 대한 동맥혈관의 용적변화가 최대가 되고 이에 따른 커프의 오실레이션의 크기도 최고가 되는 원리를 이용한다. 한편, 이러한 MAA 기법은 개인의 특성을 고려하지 않고 수축기 혈압의 특성 비율 및 이완기 혈압의 특성비율을 일정한 비율로 고정시키므로 정확한 혈압을 측정하는 데 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 발명된 것으로, 그 목적은 정확도가 향상된 혈압 측정을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 일 견지에 따르면, 압력 검출 센서로부터 센싱된 커프 신호 관련 오실로메트릭 파형으로부터 기준 수축기 및 이완기 혈압을 결정하는 과정과, 결정된 상기 기준 수축기 및 이완기 혈압에서 발생하는 진폭을 기반으로 최고진폭 알고리즘을 이용하여 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 결정하는 과정과, 결정된 상기 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 이용하여 사전확률(priori probabillity)를 정의하고, 정의된 사전확률 결과를 기반으로 우도(likelihooods) 판정을 수행하는 과정과, 상기 우도 판정이 수행된 사전확률 결과에 베이지안(Bayesian) 모델이 적용된 사후확률(posteriori probabillity)을 산출하여 수축기 및 이완기 혈압의 특성 비율

을 추정하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0005] 본 발명의 다른 견지에 따르면, 커프의 압력을 조정하여 피측정자의 혈압 파형을 추출하고, 추출된 혈압 파형으로부터 상기 피측정자의 박동 신호에 대응되는 오실로매트릭 파형이 추출되도록 제어하는 제어부와, 상기 제어부의 제어 하에 압력 검출부로부터 센싱된 커프 신호 관련 오실로매트릭 파형으로부터 기준 수축기 및 이완기 혈압을 결정하는 기준 혈압 추출부와, 상기 제어부로부터 출력된 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 기반으로 사전확률(priori probabillity)을 정의하고, 정의된 사전확률 결과를 기반으로 우도(likelihoods) 판정을 수행하고, 베이지안(Bayesian) 모델 적용을 통해 사후확률(posteriori probabillity)을 산출하여 수축기 및 이완기 혈압의 특성 비율을 추정하는 혈압 추정부를 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0006] 본 발명은 최대진폭 알고리즘(maximum amplitude algorithm; MAA)을 통해 수축기 및 이완기 혈압에서 발생하는 진폭을 기반으로 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 결정하여 사전확률(priori probabillity) 기반 우도(likelihoods) 판정과 사후확률(posteriori probabillity)을 산출하여 수축기 및 이완기 혈압의 특성 비율을 추정함으로써 혈압 측정의 정확도를 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 개인적인 특성을 진단함으로써 혈압 측정의 오차를 감소시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 오실로메트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 방법에 관한 전체 흐름도.

도 2a는 커프 신호에 대응되는 혈압 파형, 도 2b는 커프 신호에 대응되는 혈압 파형으로부터 MAA를 이용하여 출력된 오실로메트릭 파형, 도 2c는 오실로메트릭 파형의 인벨롭(envelope) 관련 예시도.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 오실로메트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 방법에 있어서, 피측정자로부터 획득된 청진 데이터에 해당하는 수축기 및 이완기 혈압의 비율 관련 인벨롭 진폭 대 렝스(length)를 보인 예시도.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 오실로메트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 장치에 관한 상세 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들이 나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.

[0009] 본 발명은 베이지안(Bayesian) 모델 기반 오실로메트릭(Oscillometric)을 이용한 혈압 측정에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 오실로메트릭 방법을 기반으로 피측정자로부터 혈압 파형을 추출하여 수축기(systolic) 및 이완기(diaatolic)별 기준 혈압을 결정하고, 최대진폭 알고리즘(maximum amplitude algorithm; MAA)을 통해 수축기 및 이완기 혈압에서 발생하는 진폭을 기반으로 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 결정하여 사전확률(priori probabillity) 기반 우도(likelihoods) 판정과 사후확률(posteriori probabillity)을 산출하여 수축기 및 이완기 혈압의 특성 비율을 추정함으로써 혈압 측정의 정확도를 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 개인적인 특성을 진단함으로써 혈압 측정의 오차를 감소시키는 기술을 제공하고자 한다.

[0010] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명의 오실로메트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단에 관해 상세히 설명한다.

[0011] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 오실로메트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 방법에 대해 자세히 살펴보기로 한다.

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 오실로메트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 방법에 관한 전체 흐름도이다.

[0013] 도 1을 참조하면, 110 과정에서는 혈압 측정 시 측정 부위에 감겨 지는 커프(cuff)를 통해 발생하는 커프 신호

를 압력 검출 센서를 통해 센싱하고, 112 과정에서는 혈압 파형을 추출한다.

[0014] 상기 센싱된 커프 신호는 아날로그 신호로서, A/D 변환을 통해 디지털 신호로 변환하여 혈압 파형을 출력한다.

[0015] 114 과정에서는 오실로메트릭 방법을 이용하여 출력된 혈압 파형으로부터 심장 박동 신호가 실린 부분을 출력한다.

[0016] 이때, 상기 오실로메트릭 방법이란 팔 동맥에서 커프를 통해 나타나는 압력을 측정함으로써 혈압수치를 비침습적으로 모니터링하는 방법을 의미하며, 오실로메트릭 파형은 혈압 파형에서 박동 신호가 실린 부분에 대하여 박동수 별 오실레이션의 크기를 나타낸 파형이다.

[0017] 116 과정에서는 오실로메트릭 파형으로부터 기준 수축기 및 이완기 혈압을 결정하고, 118 과정에서는 결정된 상기 기준 수축기 및 이완기 혈압에서 발생하는 진폭을 기반으로 최고진폭 알고리즘을 이용하여 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 결정한다.

[0018] 여기서, 상기 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위는, 오실로매트릭을 통해 기설정된 주기에서 피측정자로부터 획득된 수축기 및 이완기 혈압의 청진 데이터로 구성된 테이블을 기반으로 각 수축기 및 이완기 혈압별 신호에 하기의 수학식 1을 적용하여 추출된다.

수학식 1

[0019] $$\hat{s}_{i,j}^{a} = m_{i,j} \times \hat{r}^{s}$$

[0020] $$\hat{d}_{i,j}^{a} = m_{i,j} \times \hat{r}^{d}$$

[0021] 수학식 1에서 $\hat{s}_{i,j}^{a}$ 및 $\hat{d}_{i,j}^{a}$는 기준 수축기 및 이완기 혈압 각각에 대응되는 오실로매트릭 진폭이고, $m_{i,j}$는 최대 오실로매트릭 진폭, r^{s} 및 r^{d}는 오실로매트릭 파형에서 수축기 및 이완기 혈압으로부터 발생하는 각각의 진폭과 최대 진폭 사이에 존재하는 소정의 수축기 및 이완기 혈압 비율이다.

[0022] (여기서, i = 1,..., N, j = 1,...,M;N)

[0023] i^{th} 및 j^{th} 에서 수축기 및 이완기 비율은 하기와 같이 정의된다.

수학식 2

[0024] $$\hat{r}_{i,j}^{s} = \frac{\hat{s}_{i,j}^{a}}{m_{i,j}}$$

[0025] $$\hat{r}_{i,j}^{d} = \frac{\hat{d}_{i,j}^{a}}{m_{i,j}}$$

[0026] (여기서, $\hat{r}_{i,j}^{s}$ 및 $\hat{r}_{i,j}^{d}$는 추정된 수축기 및 이완기 혈압, $\hat{s}_{i,j}^{a}$ 및 $\hat{d}_{i,j}^{a}$는 상기 수축기 및 이완기 혈압에

대응되는 오실로메트릭 진폭, $m_{i,j}$은 최대 오실로메트릭 진폭, i = 1, ..., N 그리고, j = 1, ..., M; N)

[0027] 이때, 도 2를 참조하면 도 2는 기존 MAA가 적용되는 오실로메트릭 파형을 보인 것으로, 도 2a는 커프 신호에 대응되는 혈압 파형이고, 도 2b는 커프 신호에 대응되는 혈압 파형으로부터 MAA를 이용하여 출력된 오실로메트릭 파형이고, 도 2c는 오실로메트릭 파형의 인벨롭(envelope)으로, 이를 기반으로 본 발명의 일 실시 예에 따른 오실로메트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 시 수축기 및 이완기 혈압의 비율 추정을 위해 획득된 수축기 및 이완기 혈압별 발생 되는 각각의 진폭과 최대 진폭을 이용해 특성 비율을 만족하는 최저 혈압 및 최고 혈압을 추출한다.

[0028] 즉, 오실로메트릭 파형에서 수축기 및 이완기 혈압에서 발생하는 각각의 진폭(오실레이션 크기)과 최대 진폭(최대 오실레이션 크기) 사이에는 일정한 비율이 존재하며 이 비율을 특성 비율이라고 한다.

[0029] 계속해서, 도 1의 120 과정에서는 결정된 상기 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 이용하여 사전확률을 정의하고, 122 과정에서 정의된 사전확률 결과를 기반으로 우도 판정을 수행한다.

[0030] 더욱 상세하게는, 상기 정의된 사전확률 결과는 하기의 수학식 3과 같은 형태로 사전확률 벡터들로부터 도출되는 것으로, $\mathbf{cr}_s = [\alpha_1, \alpha_2, \cdots, \alpha_K]$와 $\mathbf{cr}_d = [\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_K]$은 사전확률에 의해 좌표평면상에서 청진 데이터로 획득된 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위 관련 후보 벡터들이다.

수학식 3

[0031] $$\mathbf{pp}_s = [\gamma_1, \gamma_2, \cdots, \gamma_K]$$

[0032] $$\mathbf{pp}_s = [\gamma_1, \gamma_2, \cdots, \gamma_K]$$

[0033] 여기서, $\mathbf{pp}_s$ 및 $\mathbf{pp}_d$는 사전확률 벡터들이다.

[0034] 그리고, 베이즈 이론을 기초로 사전확률 기반 수축기 및 이완기 혈압 관련 후보 비는 $\mathbf{cr}_{s(i,j)} = \mathbf{cr}_s$, $\mathbf{cr}_{d(i,j)} = \mathbf{cr}_d$, $\mathbf{pp}_{s(i,j)} = \mathbf{pp}_s$, $\mathbf{pp}_{d(i,j)} = \mathbf{pp}_d$와 같다.

[0035] 그리고, 상기 우도 판정은 하기의 수학식 4를 적용하여 수행된다.

수학식 4

[0036] $$f(\hat{y}_{s(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}\exp^{-\frac{1}{2\sigma^2}(\hat{y}_{s(i,j)}-\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)})^2}$$

[0037] $$f(\hat{y}_{d(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{d(i,j)}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}\exp^{-\frac{1}{2\sigma^2}(\hat{y}_{d(i,j)}-\mathbf{cr}(l)_{d(i,j)})^2}$$

[0038] 여기서, σ는 표준편차이고, 우도 판정을 수행하기 전에 사후확률을 고려하면, 사후확률은 베이지안 모델을 기초로 하기의 수학식 5와 같이 산출된다.

수학식 5

$$p(\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)}|\hat{y}_{s(i,j)}) = \frac{\mathbf{pp}(l)_{s(i,j)} f(\hat{y}_{s(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)})}{\sum_{l=1}^{K} \mathbf{pp}(l)_{s(i,j)} f(\hat{y}_{s(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)})}$$

[0039]

$$p(\mathbf{cr}(l)_{d(i,j)}|\hat{y}_{d(i,j)}) = \frac{\mathbf{pp}(l)_{d(i,j)} f(\hat{y}_{d(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{d(i,j)})}{\sum_{l=1}^{K} \mathbf{pp}(l)_{d(i,j)} f(\hat{y}_{d(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{d(i,j)})}$$

[0040]

[0041] 여기서, $\mathbf{pp}(l)_{s(i,j)}$ 및 $\mathbf{pp}(l)_{d(i,j)}$ 는 l^{th} 후보 비 관련 사전확률을 의미하고, $f(\hat{y}_{s(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)})$ 및 $f(\hat{y}_{d(i,j)}|\mathbf{cr}(l)_{d(i,j)})$ 는 선택 비에서 수축기 및 이완기 관련 우도를 의미한다.

[0042] 이어서, 124 과정에서는 상기 우도 판정이 수행된 사전확률 결과에 베이지안 모델이 적용된 사후확률을 산출하고, 126 과정에서 수축기 및 이완기 혈압의 특성 비율을 추정한다.

[0043] 상기 사후확률은 상기의 수학식 5를 통해 베이지안 모델에 기반하여 상기 사전확률 결과 및 우도 함수의 곱으로부터 획득된다.

[0044] 그리고, 상기 수축기 및 이완기 혈압의 특성 비율 추정은, 상기 사후확률과 결합된 확률이 고려된 하기의 최대 사후확률 관계식을 통해 도출된다.

수학식 6

$$\hat{r}_{i,j}^{s} = \arg \max_{\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)}} p(\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)}|\hat{y}_{s(i,j)})$$

[0045]

[0046] 한편, 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 오실로메트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 방법에 있어서, 피측정자로부터 획득된 청진 데이터에 해당하는 수축기 및 이완기 혈압의 비율 관련 인벨롭 진폭 대 렝스(length)를 보인 것이다.

[0047] 이상에서는, 본 발명의 일 실시 예에 따른 오실로메트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 방법에 대해 살펴보았다.

[0048] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 오실로메트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 장치에 관해 도 4를 참조하여 살펴보기로 한다.

[0049] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 오실로메트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 장치에 관한 상세 블록도이다.

[0050] 도 4를 참조하면, 본 발명이 적용된 장치(400)은 커프(410), 압력 검출부(412), 제어부(414), 기준 혈압 추출부(416) 및 혈압 추정부(418)를 포함한다.

[0051] 상기 압력 검출부(412)는 커프의 압력을 제어하여 압력 신호를 추출한다.

[0052] 상기 제어부(414)는 커프(410)의 압력을 조정하여 피측정자의 혈압 파형을 추출하고, 추출된 혈압 파형으로부터

상기 피측정자의 박동 신호에 대응되는 오실로메트릭 파형이 추출되도록 제어한다.

[0053] 또한, 상기 제어부(414)는 기준 혈압 추출부(416)를 통해 결정된 상기 기준 수축기 및 이완기 혈압에서 발생하는 진폭을 기반으로 최고진폭 알고리즘을 이용하여 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 오실로매트릭을 통해 기설정된 주기에서 피측정자로부터 획득된 수축기 및 이완기 혈압의 청진 데이터로 구성된 테이블을 기반으로 각 수축기 및 이완기 혈압별 신호에 하기의 식을 적용하여 추출하여 결정되도록 제어한다.

수학식 7

[0054] $$\widehat{s}_{i,j}^{a} = m_{i,j} \times \widehat{r}^{s}$$

[0055] $$\widehat{d}_{i,j}^{a} = m_{i,j} \times \widehat{r}^{d}$$

[0056] 수학식 7에서 $\widehat{s}_{i,j}^{a}$ 및 $\widehat{d}_{i,j}^{a}$는 기준 수축기 및 이완기 혈압 각각에 대응되는 오실로매트릭 진폭이고, $m_{i,j}$는 최대 오실로매트릭 진폭, r_s 및 r_d는 오실로매트릭 파형에서 수축기 및 이완기 혈압으로부터 발생하는 각각의 진폭과 최대 진폭 사이에 존재하는 소정의 수축기 및 이완기 혈압 비율이다.

[0057] (여기서, i = 1,..., N, j = 1,...,M;N)

[0058] 상기 기준 혈압 추출부(416)은 제어부(414)의 제어 하에 압력 검출부(412)로부터 센싱된 커프 신호 관련 오실로매트릭 파형으로부터 기준 수축기 및 이완기 혈압을 결정한다.

[0059] 상기 혈압 추정부(418)은 제어부(414)로부터 출력된 수축기 및 이완기 혈압 비율의 범위를 기반으로 사전확률(priori probabillity)을 정의하고, 정의된 사전확률 결과를 기반으로 우도(likelihoods) 판정을 수행하고, 베이지안(bayesian) 모델 적용을 통해 사후확률(posteriori probabillity)을 산출하여 수축기 및 이완기 혈압의 특성 비율을 추정한다.

[0060] 그리고, 상기 혈압 추정부(418)은 하기의 최대 사후확률 관계식 8을 통해 상기 사후확률과 결합된 확률이 고려된 수축기 및 이완기 혈압의 특성 비율을 추정한다.

수학식 8

[0061] $$\widehat{r}_{i,j}^{s} = \arg \max_{\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)}} p(\mathbf{cr}(l)_{s(i,j)} | \widehat{y}_{s(i,j)})$$

[0062] 상기와 같이 본 발명에 따른 오실로메트릭 혈압 측정 기반 혈압 특성 진단 방법 및 장치에 관한 동작이 이루어질 수 있으며, 한편 상기한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나 여러 가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 청구범위와 청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

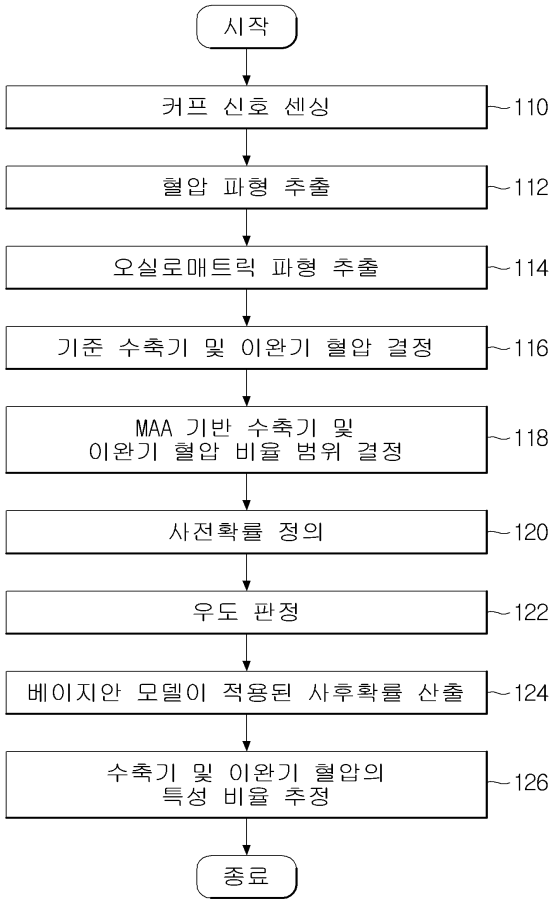
[0063] 410: 커프 412: 압력 검출부

414: 제어부 416: 기준 혈압 추출부

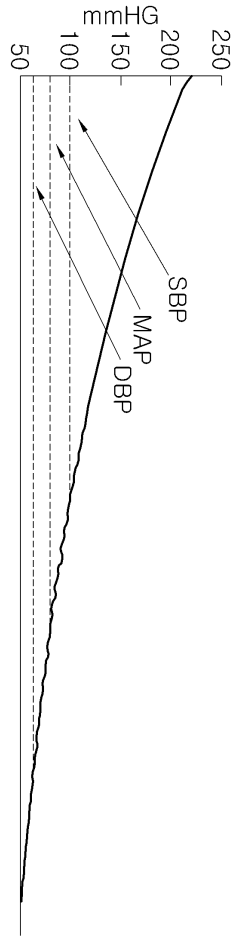
418: 혈압 추정부

도면

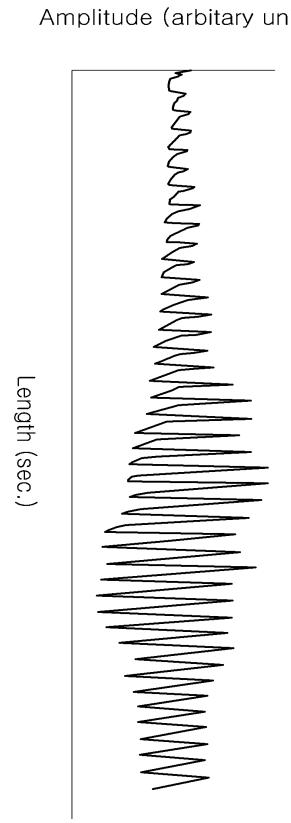
도면1


시작
커프 신호 센싱
110
혈압 파형 추출
112
오실로매트릭 파형 추출
114
기준 수축기 및 이완기 혈압 결정
116
MAA 기반 수축기 및
이완기 혈압 비율 범위 결정
118
사전확률 정의
120
우도 판정
122
베이지안 모델이 적용된 사후확률 산출
124
수축기 및 이완기 혈압의
특성 비율 추정
126
종료

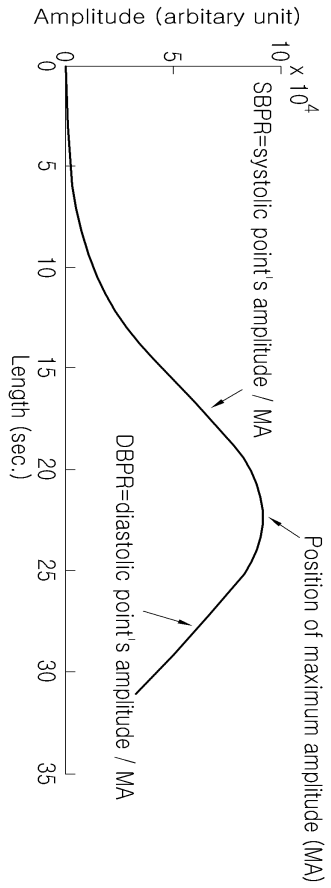
도면2a



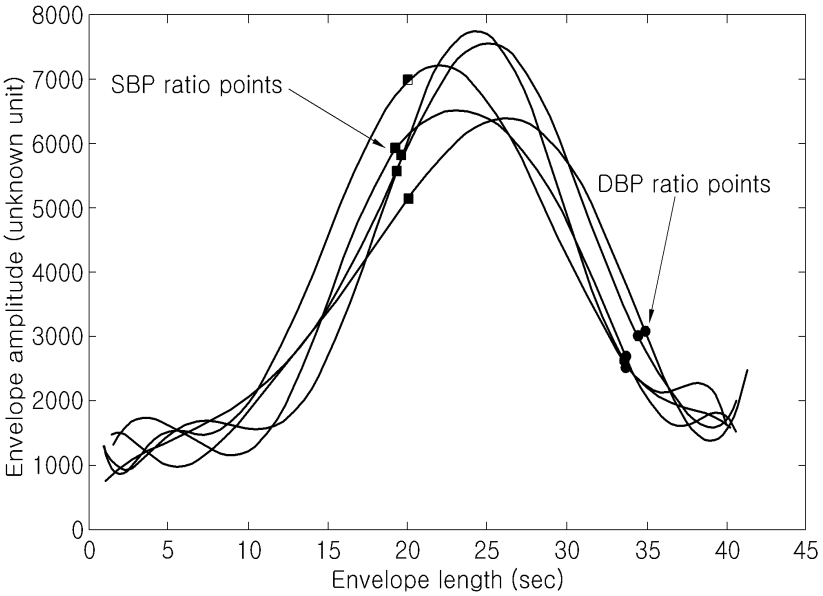
도면2b



도면2c


Amplitude (arbitary unit)
0
5
10
x 10^4
SBPR=systolic point's amplitude / MA
Position of maximum amplitude (MA)
DBPR=diastolic point's amplitude / MA
Length (sec.)
0
5
10
15
20
25
30
35

도면3


SBP ratio points
DBP ratio points
Envelope amplitude (unknown unit)
Envelope length (sec)
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45

도면4

