



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0054723  
(43) 공개일자 2020년05월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 5/021 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)  
A61B 5/024 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
A61B 5/02108 (2013.01)  
A61B 5/02416 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0138379  
(22) 출원일자 2018년11월12일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자  
박상윤  
경기도 화성시 동탄정계로 303-33, 1101동 1204호  
(정계동, 모아미래도아파트)

최진우  
경기도 수원시 영통구 신원로 171-3, 406호 (신동)  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
특허법인 신지

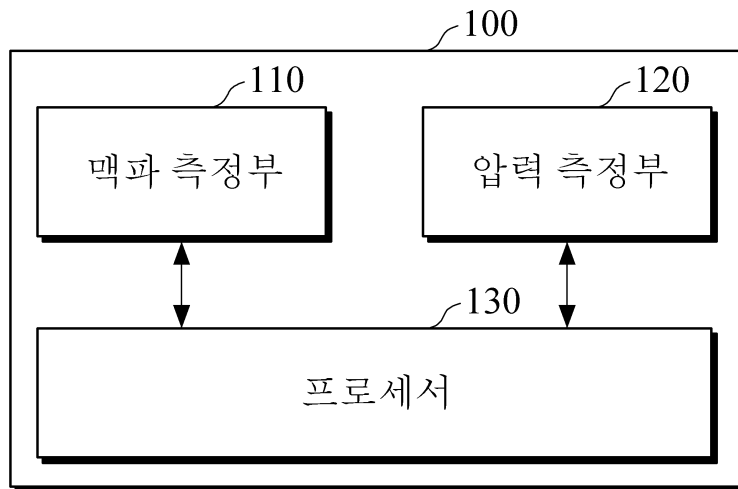
전체 청구항 수 : 총 40 항

(54) 발명의 명칭 **혈압 측정 장치 및 방법**

(57) 요약

일 양상에 따른 혈압 측정 장치는, 피검체의 맥파 신호를 측정하는 맥파 측정부와, 상기 피검체와 상기 맥파 측정부 사이의 접촉 압력 신호를 측정하는 압력 측정부와, 상기 측정된 맥파 신호 및 상기 측정된 접촉 압력 신호를 이미지화하여 맥파 이미지 및 접촉 압력 이미지를 생성하고, 상기 생성된 맥파 이미지, 상기 생성된 접촉 압력 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는 프로세서를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*A61B 5/7257* (2013.01)

*A61B 5/7264* (2013.01)

*A61B 2562/0247* (2013.01)

(72) 발명자

**강재민**

서울특별시 강서구 곰달래로57길 45-28 (화곡동)

**김연호**

서울특별시 도봉구 우이천로4길 58 (창동)

**최창목**

경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 107, 102동  
2301호 (이의동, 광고푸르지오월드마크)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

피검체의 맥파 신호를 측정하는 맥파 측정부;

상기 피검체와 상기 맥파 측정부 사이의 접촉 압력 신호를 측정하는 압력 측정부; 및

상기 측정된 맥파 신호 및 상기 측정된 접촉 압력 신호를 이미지화하여 맥파 이미지 및 접촉 압력 이미지를 생성하고, 상기 생성된 맥파 이미지, 상기 생성된 접촉 압력 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는 프로세서; 를 포함하는,

혈압 측정 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 맥파 신호는,

광용적맥파(photoplethysmogram) 신호인,

혈압 측정 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 맥파 측정부는,

서로 다른 파장에 대한 적어도 하나의 맥파 신호를 측정하는,

혈압 측정 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 압력 측정부는,

상기 피검체와 상기 맥파 측정부 사이의 접촉 힘 신호 및 접촉 면적 신호를 측정하고, 상기 접촉 힘 신호 및 상기 접촉 면적 신호를 기반으로 상기 접촉 압력 신호를 획득하는,

혈압 측정 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

웨이브릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 상기 맥파 신호를 이미지화하여 상기 맥파 이미지를 생성하는,

혈압 측정 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,  
상기 측정된 접촉 압력 신호를 그라디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 상기 접촉 압력 이미지를 생성하는,  
혈압 측정 장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,  
상기 프로세서는,  
상기 맥파 이미지 및 상기 접촉 압력 이미지를 동일한 스케일의 시간 도메인을 가지도록 가공하는,  
혈압 측정 장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,  
상기 혈압 추정 모델은,  
합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델인,  
혈압 측정 장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,  
상기 혈압 추정 모델은 학습 데이터를 기반으로 기계 학습을 통해 구축되며  
상기 학습 데이터는 맥파 이미지 데이터, 접촉 압력 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 포함하는,  
혈압 측정 장치.

**청구항 10**

제1항에 있어서,  
상기 피검체의 복수의 시간별 접촉 이미지를 획득하는 접촉 이미지 획득부; 를 더 포함하는,  
혈압 측정 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서,  
상기 프로세서는,  
상기 획득된 복수의 시간별 접촉 이미지를 시간에 따른 접촉 이미지 변화를 표현하는 단일 접촉 이미지로 변환하고, 상기 단일 접촉 이미지를 더 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는,  
혈압 측정 장치.

**청구항 12**

제1항에 있어서,  
상기 프로세서는,  
상기 측정된 맥파 신호를  $n$ ( $n$ 은 자연수)차 미분하여  $n$ 차 미분된 맥파 신호를 획득하고, 상기 획득된  $n$ 차 미분된 맥파 신호를 이미지화하여  $n$ 차 미분된 맥파 이미지를 생성하고, 상기 생성된  $n$ 차 미분된 맥파 이미지를 더 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는,

혈압 측정 장치.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 측정된 접촉 압력 신호를 기반으로 접촉 압력 증가 또는 감소를 위한 가이드 정보를 생성하여 사용자에게 제공하는,

혈압 측정 장치.

**청구항 14**

피검체의 맥파 신호를 측정하는 단계;

상기 피검체와 맥파 측정부 사이의 접촉 압력 신호를 측정하는 단계;

상기 측정된 맥파 신호를 이미지화하여 맥파 이미지를 생성하는 단계;

상기 측정된 접촉 압력 신호를 이미지화하여 접촉 압력 이미지를 생성하는 단계; 및

상기 생성된 맥파 이미지, 상기 생성된 접촉 압력 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는 단계; 를 포함하는,

혈압 측정 방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 맥파 신호는,

광용적맥파(photoplethysmogram) 신호인,

혈압 측정 방법.

**청구항 16**

제14항에 있어서,

상기 맥파 신호를 측정하는 단계는,

서로 다른 파장에 대한 적어도 하나의 맥파 신호를 측정하는,

혈압 측정 방법.

**청구항 17**

제14항에 있어서,

상기 접촉 압력 신호를 측정하는 단계는,

상기 피검체와 상기 맥파 측정부 사이의 접촉 힘 신호를 측정하는 단계;

상기 피검체와 상기 맥파 측정부 사이의 접촉 면적 신호를 측정하는 단계; 및

상기 접촉 힘 신호 및 상기 접촉 면적 신호를 기반으로 상기 접촉 압력 신호를 획득하는 단계; 를 포함하는,

혈압 측정 방법.

**청구항 18**

제14항에 있어서,

상기 맥파 이미지를 생성하는 단계는,

웨이브릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 상기 맥파 신호를 이미지화하여 상기 맥파 이미지를 생성하는,

혈압 측정 방법.

**청구항 19**

제14항에 있어서,

상기 접촉 압력 이미지를 생성하는 단계는,

상기 접촉 압력 신호를 그래디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 상기 접촉 압력 이미지를 생성하는,

혈압 측정 방법.

**청구항 20**

제14항에 있어서,

상기 맥파 이미지 및 상기 접촉 압력 이미지를 동일한 스케일의 시간 도메인을 가지도록 가공하는 단계; 를 더 포함하는,

혈압 측정 방법.

**청구항 21**

제14항에 있어서,

상기 혈압 추정 모델은,

합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델인,

혈압 측정 방법.

**청구항 22**

제14항에 있어서,

상기 혈압 추정 모델은 학습 데이터를 기반으로 기계 학습을 통해 구축되며

상기 학습 데이터는 맥파 이미지 데이터, 접촉 압력 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 포함하는,

혈압 측정 방법.

**청구항 23**

제14항에 있어서,

상기 피검체의 복수의 시간별 접촉 이미지를 획득하는 단계;

상기 획득된 복수의 시간별 접촉 이미지를 시간에 따른 접촉 이미지 변화를 표현하는 단일 접촉 이미지로 변환하는 단계; 를 더 포함하고,

상기 혈압을 추정하는 단계는,

상기 단일 접촉 이미지를 더 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는,

혈압 측정 방법.

**청구항 24**

제14항에 있어서,

상기 측정된 맥파 신호를  $n$ ( $n$ 은 자연수)차 미분하여  $n$ 차 미분된 맥파 신호를 획득하는 단계; 및

상기 획득된 n차 미분된 맥파 신호를 이미지화하여 n차 미분된 맥파 이미지를 생성하는 단계; 를 더 포함하고,  
 상기 혈압을 추정하는 단계는,  
 상기 생성된 n차 미분된 맥파 이미지를 더 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는,  
 혈압 측정 방법.

**청구항 25**

제14항에 있어서,  
 상기 측정된 접촉 압력 신호를 기반으로 접촉 압력 증가 또는 감소를 위한 가이드 정보를 생성하여 사용자에게 제공하는 단계; 를 더 포함하는,  
 혈압 측정 방법.

**청구항 26**

피검체의 맥파 신호를 측정하는 맥파 측정부;  
 상기 피검체와 상기 맥파 측정부 사이의 접촉 힘 신호를 측정하는 힘 측정부;  
 상기 피검체와 상기 맥파 측정부 사이의 접촉 면적 신호를 측정하는 면적 측정부; 및  
 상기 측정된 맥파 신호, 상기 측정된 접촉 힘 신호 및 상기 측정된 접촉 면적 신호를 이미지화하여 맥파 이미지, 접촉 힘 이미지 및 접촉 면적 이미지를 생성하고, 상기 생성된 맥파 이미지, 상기 생성된 접촉 힘 이미지, 상기 생성된 접촉 면적 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는 프로세서; 를 포함하는,  
 혈압 측정 장치.

**청구항 27**

제26항에 있어서,  
 상기 프로세서는,  
 웨이브릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 상기 맥파 신호를 이미지화하여 상기 맥파 이미지를 생성하는,  
 혈압 측정 장치.

**청구항 28**

제26항에 있어서,  
 상기 프로세서는,  
 상기 측정된 접촉 힘 신호를 그래디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 상기 접촉 힘 이미지를 생성하고,  
 상기 측정된 접촉 면적 신호를 그래디언트 이미지로 변환하여 상기 접촉 면적 이미지를 생성하는,  
 혈압 측정 장치.

**청구항 29**

제26항에 있어서,  
 상기 혈압 추정 모델은,  
 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델인,  
 혈압 측정 장치.

**청구항 30**

제26항에 있어서,

상기 혈압 추정 모델은 학습 데이터를 기반으로 기계학습을 통해 구축되며,

상기 학습 데이터는 맥파 이미지 데이터, 접촉 힘 이미지 데이터, 접촉 면적 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 포함하는,

혈압 측정 장치.

**청구항 31**

피검체에 장착되는 커프;

커프 압력 신호를 측정하는 압력 측정부;

커프 압력 신호에서 AC 성분 신호와 DC 성분 신호를 추출하는 신호 추출부;

상기 AC 성분 신호와 상기 DC 성분 신호를 이미지화하여 AC 성분 이미지 및 DC 성분 이미지를 생성하고, 상기 생성된 AC 성분 이미지, 상기 생성된 DC 성분 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는 프로세서; 를 포함하는,

혈압 측정 장치.

**청구항 32**

제31항에 있어서,

상기 프로세서는,

웨이브릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 상기 AC 성분 신호를 이미지화하여 상기 AC 성분 이미지를 생성하는,

혈압 측정 장치.

**청구항 33**

제31항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 DC 성분 신호를 그래디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 상기 DC 성분 이미지를 생성하는,

혈압 측정 장치.

**청구항 34**

제31항에 있어서,

상기 혈압 추정 모델은,

합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델인,

혈압 측정 장치.

**청구항 35**

제30항에 있어서,

상기 혈압 추정 모델은 학습 데이터를 기반으로 기계학습을 통해 구축되며,

상기 학습 데이터는 AC 성분 이미지 데이터, DC 성분 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 포함하는,

혈압 측정 장치.

**청구항 36**

피검체에 커프가 장착되면 커프 압력 신호를 측정하는 단계;

커프 압력 신호에서 AC 성분 신호와 DC 성분 신호를 추출하는 단계;

상기 AC 성분 신호를 이미지화하여 AC 성분 이미지를 생성하는 단계;

상기 DC 성분 신호를 이미지화하여 DC 성분 이미지를 생성하는 단계; 및

상기 생성된 AC 성분 이미지, 상기 생성된 DC 성분 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는 단계; 를 포함하는,

혈압 측정 방법.

**청구항 37**

제36항에 있어서,

상기 AC 성분 이미지를 생성하는 단계는,

웨이브릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 상기 AC 성분 신호를 이미지화하여 상기 AC 성분 이미지를 생성하는,

혈압 측정 방법.

**청구항 38**

제36항에 있어서,

상기 DC 성분 이미지를 생성하는 단계는,

상기 DC 성분 신호를 그래디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 상기 DC 성분 이미지를 생성하는,

혈압 측정 방법.

**청구항 39**

제36항에 있어서,

상기 혈압 추정 모델은,

합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델인,

혈압 측정 방법.

**청구항 40**

제36항에 있어서,

상기 혈압 추정 모델은 학습 데이터를 기반으로 기계학습을 통해 구축되며,

상기 학습 데이터는 DC 성분 이미지 데이터, AC 성분 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 포함하는,

혈압 측정 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

혈압 측정 기술과 관련된다.

[0001]

**배경 기술**

- [0002] 현재 혈압을 측정하는 방법으로는 침습적(invasive)인 방법과 비침습적(non-invasive)인 방법이 있다. 침습적인 방법은 일반적으로 수술실이나 중환자실에서 고 위험도 환자를 관리하는 경우에 이용된다. 그러나 침습적인 방법은 준비와 시술이 매우 번거롭고 감염이나 혈관폐쇄에 의한 조직 손상 등의 합병증을 유발할 수도 있으며 그 적용대상이 대부분 중환자에게 국한되어 있고 관리에 많은 주의가 요구되고 있다.
- [0003] 따라서, 일상적인 측정에서는 비침습적인 방법이 주류를 이루고 있으나, 이러한 비침습적인 방법은 침습적인 방법보다 측정의 정확도가 떨어진다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0004] 혈압 측정 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0005] 일 양상에 따른 혈압 측정 장치는, 피검체의 맥파 신호를 측정하는 맥파 측정부와, 상기 피검체와 상기 맥파 측정부 사이의 접촉 압력 신호를 측정하는 압력 측정부와, 상기 측정된 맥파 신호 및 상기 측정된 접촉 압력 신호를 이미지화하여 맥파 이미지 및 접촉 압력 이미지를 생성하고, 상기 생성된 맥파 이미지, 상기 생성된 접촉 압력 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는 프로세서를 포함할 수 있다.
- [0006] 상기 맥파 신호는, 광용적맥파(photoplethysmogram) 신호일 수 있다.
- [0007] 상기 맥파 측정부는, 서로 다른 과장에 대한 적어도 하나의 맥파 신호를 측정할 수 있다.
- [0008] 상기 압력 측정부는, 상기 피검체와 상기 맥파 측정부 사이의 접촉 힘 신호 및 접촉 면적 신호를 측정하고, 상기 접촉 힘 신호 및 상기 접촉 면적 신호를 기반으로 상기 접촉 압력 신호를 획득할 수 있다.
- [0009] 상기 프로세서는, 웨이브릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 상기 맥파 신호를 이미지화하여 상기 맥파 이미지를 생성할 수 있다.
- [0010] 상기 프로세서는, 상기 측정된 접촉 압력 신호를 그래디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 상기 접촉 압력 이미지를 생성할 수 있다.
- [0011] 상기 프로세서는, 상기 맥파 이미지 및 상기 접촉 압력 이미지를 동일한 스케일의 시간 도메인을 가지도록 가공할 수 있다.
- [0012] 상기 혈압 추정 모델은, 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있다.
- [0013] 상기 혈압 추정 모델은 학습 데이터를 기반으로 기계 학습을 통해 구축되며, 상기 학습 데이터는 맥파 이미지 데이터, 접촉 압력 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 포함할 수 있다.
- [0014] 혈압 측정 장치는, 상기 피검체의 복수의 시간별 접촉 이미지를 획득하는 접촉 이미지 획득부를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 프로세서는, 상기 획득된 복수의 시간별 접촉 이미지를 시간에 따른 접촉 이미지 변화를 표현하는 단일 접촉 이미지로 변환하고, 상기 단일 접촉 이미지를 더 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정할 수 있다.
- [0016] 상기 프로세서는, 상기 측정된 맥파 신호를  $n$ ( $n$ 은 자연수)차 미분하여  $n$ 차 미분된 맥파 신호를 획득하고, 상기 획득된  $n$ 차 미분된 맥파 신호를 이미지화하여  $n$ 차 미분된 맥파 이미지를 생성하고, 상기 생성된  $n$ 차 미분된 맥파 이미지를 더 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정할 수 있다.
- [0017] 상기 프로세서는, 상기 측정된 접촉 압력 신호를 기반으로 접촉 압력 증가 또는 감소를 위한 가이드 정보를 생성하여 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0018] 다른 양상에 따른 혈압 측정 방법은, 피검체의 맥파 신호를 측정하는 단계와, 상기 피검체와 맥파 측정부 사이의 접촉 압력 신호를 측정하는 단계와, 상기 측정된 맥파 신호를 이미지화하여 맥파 이미지를 생성하는 단계와, 상기 측정된 접촉 압력 신호를 이미지화하여 접촉 압력 이미지를 생성하는 단계와, 상기 생성된 맥파 이미지,

상기 생성된 접촉 압력 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0019] 상기 맥파 신호는, 광용적맥파(photoplethysmogram) 신호일 수 있다.
- [0020] 상기 맥파 신호를 측정하는 단계는, 서로 다른 파장에 대한 적어도 하나의 맥파 신호를 측정할 수 있다.
- [0021] 상기 접촉 압력 신호를 측정하는 단계는, 상기 피검체와 상기 맥파 측정부 사이의 접촉 힘 신호를 측정하는 단계와, 상기 피검체와 상기 맥파 측정부 사이의 접촉 면적 신호를 측정하는 단계와, 상기 접촉 힘 신호 및 상기 접촉 면적 신호를 기반으로 상기 접촉 압력 신호를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 맥파 이미지를 생성하는 단계는, 웨이브릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 상기 맥파 신호를 이미지화하여 상기 맥파 이미지를 생성할 수 있다.
- [0023] 상기 접촉 압력 이미지를 생성하는 단계는, 상기 접촉 압력 신호를 그라디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 상기 접촉 압력 이미지를 생성할 수 있다.
- [0024] 혈압 측정 방법은, 상기 맥파 이미지 및 상기 접촉 압력 이미지를 동일한 스케일의 시간 도메인을 가지도록 가공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 혈압 추정 모델은, 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있다.
- [0026] 상기 혈압 추정 모델은 학습 데이터를 기반으로 기계 학습을 통해 구축되며, 상기 학습 데이터는 맥파 이미지 데이터, 접촉 압력 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 포함할 수 있다.
- [0027] 혈압 측정 방법은, 상기 피검체의 복수의 시간별 접촉 이미지를 획득하는 단계와, 상기 획득된 복수의 시간별 접촉 이미지를 시간에 따른 접촉 이미지 변화를 표현하는 단일 접촉 이미지로 변환하는 단계를 더 포함하고, 상기 혈압을 추정하는 단계는, 상기 단일 접촉 이미지를 더 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정할 수 있다.
- [0028] 혈압 측정 방법은, 상기 측정된 맥파 신호를  $n$ ( $n$ 은 자연수)차 미분하여  $n$ 차 미분된 맥파 신호를 획득하는 단계와, 상기 획득된  $n$ 차 미분된 맥파 신호를 이미지화하여  $n$ 차 미분된 맥파 이미지를 생성하는 단계를 더 포함하고, 상기 혈압을 추정하는 단계는, 상기 생성된  $n$ 차 미분된 맥파 이미지를 더 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정할 수 있다.
- [0029] 혈압 측정 방법은, 상기 측정된 접촉 압력 신호를 기반으로 접촉 압력 증가 또는 감소를 위한 가이드 정보를 생성하여 사용자에게 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 또 다른 양상에 따른 혈압 측정 장치는, 피검체의 맥파 신호를 측정하는 맥파 측정부와, 상기 피검체와 상기 맥파 측정부 사이의 접촉 힘 신호를 측정하는 힘 측정부와, 상기 피검체와 상기 맥파 측정부 사이의 접촉 면적 신호를 측정하는 면적 측정부와, 상기 측정된 맥파 신호, 상기 측정된 접촉 힘 신호 및 상기 측정된 접촉 면적 신호를 이미지화하여 맥파 이미지, 접촉 힘 이미지 및 접촉 면적 이미지를 생성하고, 상기 생성된 맥파 이미지, 상기 측정된 접촉 힘 이미지, 상기 측정된 접촉 면적 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는 프로세서를 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 프로세서는, 웨이브릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 상기 맥파 신호를 이미지화하여 상기 맥파 이미지를 생성할 수 있다.
- [0032] 상기 프로세서는, 상기 측정된 접촉 힘 신호를 그라디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 상기 접촉 힘 이미지를 생성하고, 상기 측정된 접촉 면적 신호를 그라디언트 이미지로 변환하여 상기 접촉 면적 이미지를 생성할 수 있다.
- [0033] 상기 혈압 추정 모델은, 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있다.
- [0034] 상기 혈압 추정 모델은 학습 데이터를 기반으로 기계학습을 통해 구축되며, 상기 학습 데이터는 맥파 이미지 데이터, 접촉 힘 이미지 데이터, 접촉 면적 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 포함할 수 있다.
- [0035] 또 다른 양상에 따른 혈압 측정 장치는, 피검체에 장착되는 커프와, 커프 압력 신호를 측정하는 압력 측정부와, 커프 압력 신호에서 AC 성분 신호와 DC 성분 신호를 추출하는 신호 추출부와, 상기 AC 성분 신호와 상기 DC 성분 신호를 이미지화하여 AC 성분 이미지 및 DC 성분 이미지를 생성하고, 상기 생성된 AC 성분 이미지, 상기 생

성된 DC 성분 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는 프로세서를 포함할 수 있다.

- [0036] 상기 프로세서는, 웨이블릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 상기 AC 성분 신호를 이미지화하여 상기 AC 성분 이미지를 생성할 수 있다.
- [0037] 상기 프로세서는, 상기 DC 성분 신호를 그래디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 상기 DC 성분 이미지를 생성할 수 있다.
- [0038] 상기 혈압 추정 모델은, 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있다.
- [0039] 상기 혈압 추정 모델은 학습 데이터를 기반으로 기계학습을 통해 구축되며, 상기 학습 데이터는 AC 성분 이미지 데이터, DC 성분 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 포함할 수 있다.
- [0040] 또 다른 양상에 따른 혈압 측정 방법은, 피검체에 커프가 장착되면 커프 압력 신호를 측정하는 단계와, 커프 압력 신호에서 AC 성분 신호와 DC 성분 신호를 추출하는 단계와, 상기 AC 성분 신호를 이미지화하여 AC 성분 이미지를 생성하는 단계와, 상기 DC 성분 신호를 이미지화하여 DC 성분 이미지를 생성하는 단계와, 상기 생성된 AC 성분 이미지, 상기 생성된 DC 성분 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 상기 피검체의 혈압을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0041] 상기 AC 성분 이미지를 생성하는 단계는, 웨이블릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 상기 AC 성분 신호를 이미지화하여 상기 AC 성분 이미지를 생성할 수 있다.
- [0042] 상기 DC 성분 이미지를 생성하는 단계는, 상기 DC 성분 신호를 그래디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 상기 DC 성분 이미지를 생성할 수 있다.
- [0043] 상기 혈압 추정 모델은, 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있다.
- [0044] 상기 혈압 추정 모델은 학습 데이터를 기반으로 기계학습을 통해 구축되며, 상기 학습 데이터는 DC 성분 이미지 데이터, AC 성분 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0045] 맥파 신호를 이미지화하고, 이미지화된 맥파 신호와 신경망 기반 혈압 추정 모델을 이용하여 혈압을 추정함으로써 혈압 추정의 정확도를 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0046] 도 1은 혈압 측정 장치의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 2는 프로세서의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 3은 맥파 이미지 생성의 예를 도시한 도면이다.
- 도 4는 접촉 압력 이미지 생성의 예를 도시한 도면이다.
- 도 5는 프로세서의 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 6은 맥파 측정부의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 7은 맥파 측정부의 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 8은 맥파 측정부의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 9는 혈압 측정 장치의 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 10은 프로세서의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 11 및 도 12는 복수의 시간별 접촉 이미지를 단일 접촉 이미지로 변환하는 예들을 도시한 도면이다.
- 도 13은 프로세서의 다른 실시예를 도시한 도면이다.

- 도 14는 혈압 측정 장치의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 15는 혈압 측정 방법의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 16은 혈압 측정 방법의 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 17은 혈압 측정 방법의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 18은 혈압 측정 방법의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 19는 혈압 측정 방법의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 20은 혈압 측정 장치의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 21은 프로세서의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 22는 혈압 측정 방법의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 23은 혈압 측정 장치의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 24는 프로세서의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 25는 혈압 측정 방법의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0047] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예를 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 설명이 실시예의 이해를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0048] 한편, 각 단계들에 있어, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 수행될 수 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0049] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하고, '포함하다' 또는 '가지다' 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0050] 또한, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주 기능별로 구분한 것에 불과하다. 즉, 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있다. 각 구성부는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0051] 도 1은 혈압 측정 장치의 일 실시예를 도시한 도면이다. 도 1의 혈압 측정 장치(100)는 비침습적으로 피검체의 혈압을 측정할 수 있는 장치로, 전자 장치에 탑재되거나, 하우징으로 감싸져 별개의 장치로 형성될 수 있다. 전자 장치는 휴대폰, 스마트폰, 태블릿, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 웨어러블 디바이스 등을 포함할 수 있고, 웨어러블 디바이스는 손목시계형, 손목 밴드형, 반지형, 벨트형, 목걸이형, 발목 밴드형, 허벅지 밴드형, 팔뚝 밴드형 등을 포함할 수 있다. 그러나 전자 장치는 상술한 예에 제한되지 않으며, 웨어러블 디바이스 역시 상술한 예에 제한되지 않는다.
- [0052] 도 1을 참조하면, 혈압 측정 장치(100)는 맥파 측정부(110), 압력 측정부(120) 및 프로세서(130)를 포함할 수 있다.
- [0053] 맥파 측정부(110)는 피검체의 맥파 신호를 측정할 수 있다. 일 실시예에 따르면 맥파 측정부(110)는 서로 다른

과장에 대한 적어도 하나의 맥파 신호를 측정할 수 있다. 즉, 맥파 측정부(110)는 단일 과장에 대한 맥파 신호를 측정하거나 서로 다른 과장에 대한 복수의 맥파 신호를 측정할 수 있다. 이때, 맥파 신호는 광용적맥파(photoplethysmogram) 신호일 수 있다.

- [0054] 예컨대, 맥파 측정부(110)는 피검체가 맥파 측정부(110)에 접촉하면 피검체에 광을 조사하고, 피검체로부터 되돌아오는 광을 수신하여 적어도 하나의 맥파 신호를 측정할 수 있다. 이때, 피검체로 조사되는 광은 가시광선 또는 근적외선을 포함할 수 있다.
- [0055] 압력 측정부(120)는 피검체와 맥파 측정부(110) 사이의 접촉 압력 신호를 측정할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 압력 측정부(120)는 피검체와 맥파 측정부(110) 사이의 접촉 힘 신호를 측정하고 측정된 접촉 힘 신호를 소정의 면적으로 나누어 접촉 압력 신호를 획득할 수 있다. 소정의 면적은 미리 혈압 측정 장치(100)에 디폴트로 저장된 값일 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 압력 측정부(120)는 피검체와 맥파 측정부(110) 사이의 접촉 힘 신호와 접촉 면적 신호를 측정하고, 측정된 접촉 힘 신호를 측정된 접촉 면적 신호로 나누어 접촉 압력 신호를 획득할 수 있다. 이를 위해, 압력 측정부(120)는 힘 센서, 기압센서, 가속도 센서, 압전 필름, 로드셀, 레이더, 스트레인게이지, 접촉 면적 센서 등을 포함할 수 있다.
- [0056] 프로세서(130)는 혈압 측정 장치(100)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.
- [0057] 프로세서(130)는 피검체가 맥파 측정부(110)에 접촉하면, 맥파 측정부(110)를 제어하여 피검체의 맥파 신호를 측정하고, 압력 측정부(120)를 제어하여 피검체와 맥파 측정부(110) 사이의 접촉 압력 신호를 측정할 수 있다.
- [0058] 또한, 프로세서(130)는 측정된 맥파 신호와 측정된 접촉 압력 신호를 기반으로 피검체의 혈압을 추정할 수 있다. 예컨대, 프로세서(130)는 맥파 신호와 접촉 압력 신호를 각각 이미지화하여 맥파 이미지 및 접촉 압력 이미지를 생성하고, 생성된 맥파 이미지 및 생성된 접촉 압력 이미지를 이용하여 피검체의 혈압을 추정할 수 있다.
- [0059] 이하, 도 2 내지 도 5를 참조하여 프로세서(130)의 실시예들을 자세히 설명하기로 한다.
- [0060] 도 2는 프로세서의 일 실시예를 도시한 도면이다. 도 2의 프로세서(200)는 도 1의 프로세서(130)의 일 실시예일 수 있다.
- [0061] 도 2를 참조하면, 프로세서(200)는 맥파 이미지 생성부(210), 접촉 압력 이미지 생성부(220), 가이드 정보 생성부(230) 및 혈압 추정부(240)를 포함할 수 있다.
- [0062] 맥파 이미지 생성부(210)는 주파수 영역 변환을 통하여 맥파 신호를 이미지화하여 맥파 이미지를 생성할 수 있다. 맥파 신호는 형태(shape)에 유의미한 정보를 포함하는 주기적인 신호일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 맥파 이미지 생성부(210)는 웨이블릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 맥파 신호를 이미지화하여 맥파 이미지를 생성할 수 있다. 이때 생성된 맥파 이미지는 시간 도메인과 주파수 도메인으로 표현될 수 있다. 즉, 맥파 이미지의 가로축은 시간 도메인으로 시간에 대한 물리적 특성을 반영하고, 세로축은 주파수 도메인으로 주파수에 대한 물리적 특성을 반영할 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며, 맥파 이미지의 가로축이 주파수 도메인으로 주파수에 대한 물리적 특성을 반영하고, 세로축이 시간 도메인으로 시간에 대한 물리적 특성을 반영하는 것도 가능하다.
- [0063] 접촉 압력 이미지 생성부(220)는 접촉 압력 신호를 이미지화하여 접촉 압력 이미지를 생성할 수 있다. 접촉 압력 신호는 신호 크기(intensity)에 유의미한 정보를 포함하는 비주기적 신호일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 접촉 압력 이미지 생성부(220)는 접촉 압력 신호를 그래디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 접촉 압력 이미지를 생성할 수 있다. 이때 생성된 접촉 압력 이미지는 시간 도메인으로 표현될 수 있다. 즉, 접촉 압력 이미지의 하나의 축(예컨대, 가로축 또는 세로축)이 시간 도메인으로 시간에 대한 물리적 특성을 반영할 수 있다.
- [0064] 가이드 정보 생성부(230)는 측정된 접촉 압력 신호를 기반으로 혈압 측정을 위하여 피검체와 맥파 측정부 사이의 접촉 압력 증가 또는 감소를 유도하기 위한 가이드 정보를 생성하여 출력 수단을 통해 사용자에게 제공할 수 있다. 예컨대, 가이드 정보 생성부(230)는 측정된 접촉 압력 신호를 선형적으로 증가 또는 감소하는 목표 압력 신호와 비교하고, 측정된 접촉 압력 신호가 목표 압력 신호보다 크면 접촉 압력 감소를 유도하기 위한 가이드 정보를 생성하고, 측정된 접촉 압력 신호가 목표 압력 신호보다 작으면 접촉 압력 증가를 유도하기 위한 가이드 정보를 생성하여 출력 수단을 통해 사용자에게 제공할 수 있다. 이때, 출력 수단은 시각적 출력 수단, 청각적 출력 수단, 촉각적 출력 수단 등 다양한 출력 수단을 포함할 수 있다.

- [0065] 혈압 추정부(240)는 맥파 이미지와 접촉 압력 이미지를 기반으로 피검체의 혈압을 추정할 수 있다. 이때, 혈압 추정부(240)는 미리 구축된 혈압 추정 모델을 이용할 수 있다. 혈압 추정 모델은 맥파 이미지 데이터, 접촉 압력 이미지 데이터, 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 학습 데이터로 하여 기계 학습을 통해 미리 구축된 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있으며, 프로세서(200)의 내부 또는 외부 메모리에 저장될 수 있다.
- [0066] 한편, 일 실시예에 따르면 혈압 추정부(240)는 혈압 추정 전에, 맥파 이미지와 접촉 압력 이미지가 같은 사이즈를 가지도록 맥파 이미지와 접촉 압력 이미지를 가공할 수 있다. 예컨대, 혈압 추정부(240)는 맥파 이미지와 접촉 압력 이미지가 동일한 스케일(scale)의 시간 도메인을 가지도록 맥파 이미지와 접촉 압력 이미지를 가공할 수 있다.
- [0067] 도 3은 맥파 이미지 생성의 예를 도시한 도면이다. 도 3은 PPG 신호를 웨이브릿 변환하여 맥파 이미지를 생성한 예를 도시한다.
- [0068] 도 2 및 도 3을 참조하면, 맥파 이미지 생성부(210)는 맥파 신호(310)를 웨이브릿 변환하여 맥파 이미지(320)를 생성할 수 있다. 맥파 신호(310)는 형태(shape)에 유의미한 정보를 포함하는 주기적인 신호이며, 맥파 신호(310)에서 시간에 대한 물리적 특성과 주파수에 대한 물리적 특성은 혈압 추정에 중요한 요소일 수 있다. 따라서, 맥파 이미지 생성부(210)는 맥파 신호(310)의 시간에 대한 물리적 특성과 주파수에 대한 물리적 특성이 표현되도록 웨이브릿 변환 등과 같은 주파수 영역 변환을 통해 맥파 이미지(320)를 생성할 수 있다. 이때 생성된 맥파 이미지(320)에는 맥파 신호(310)의 형태를 형성하는 고주파 성분의 조합이나 포락선(envelope)의 모양이 반영될 수 있다.
- [0069] 한편, 도시된 예에서, 맥파 이미지(320)의 가로축은 시간 도메인으로 시간에 대한 물리적 특성을 반영하고, 세로축은 주파수 도메인으로 주파수에 대한 물리적 특성을 반영할 수 있다.
- [0070] 도 4는 접촉 압력 이미지 생성의 예를 도시한 도면이다. 도 4는 접촉 압력 신호를 그래디언트 이미지로 변환하여 접촉 압력 이미지를 생성한 예를 도시한다.
- [0071] 도 2 및 도 4를 참조하면, 접촉 압력 이미지 생성부(220)는 접촉 압력 신호(410)를 그래디언트 이미지로 변환하여 접촉 압력 이미지(420)를 생성할 수 있다. 접촉 압력 신호(410)는 신호 크기(intensity)에 유의미한 정보를 포함하는 비주기적 신호이며, 접촉 압력 신호(410)에서 시간에 따른 물리적 특성은 혈압 추정에 중요한 요소일 수 있다. 따라서, 접촉 압력 이미지 생성부(220)는 접촉 압력 신호(410)에서 시간에 대한 물리적 특성(예컨대, 시간에 따른 신호 크기)이 잘 표현되도록 그래디언트 이미지로 변환하여 접촉 압력 이미지(420)를 생성할 수 있다.
- [0072] 한편, 도시된 예에서, 접촉 압력 이미지(420)의 가로축은 시간 도메인으로 시간에 대한 물리적 특성을 반영할 수 있다.
- [0073] 도 5는 프로세서의 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 5의 프로세서(500)는 도 1의 프로세서(130)의 다른 실시예일 수 있다.
- [0074] 도 5를 참조하면, 프로세서(500)는 맥파 이미지 생성부(510), 접촉 압력 이미지 생성부(520), 가이드 정보 생성부(530), 미분부(540), 미분 이미지 생성부(550) 및 혈압 추정부(560)를 포함할 수 있다. 여기서, 맥파 이미지 생성부(510), 접촉 압력 이미지 생성부(520) 및 가이드 정보 생성부(530)는 도 2의 맥파 이미지 생성부(210), 접촉 압력 이미지 생성부(220) 및 가이드 정보 생성부(230)와 각각 동일하므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0075] 미분부(540)는 맥파 신호를 n차 미분하여 n차 미분된 맥파 신호를 획득할 수 있다. 여기서 n은 자연수일 수 있다.
- [0076] 미분 이미지 생성부(550)는 획득된 n차 미분된 맥파 신호를 이미지화하여 n차 미분된 맥파 이미지를 생성할 수 있다. 맥파 신호는 형태(shape)에 유의미한 정보를 포함하는 주기적인 신호이므로, n차 미분된 맥파 신호 역시 맥파 신호와 마찬가지로 형태(shape)에 유의미한 정보를 포함하는 주기적인 신호일 수 있다. 미분 이미지 생성부(550)는 이러한 n차 미분된 맥파 신호를 주파수 영역 변환을 통해 이미지화하여 n차 미분된 맥파 이미지를 생성할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 미분 이미지 생성부(550)는 웨이브릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 n차 미분된 맥파 신호를 이미지화하여 n차 미분된 맥파 이미지를 생성할 수 있다. 생성된 n차 미분된 맥파 이미

지는 시간 도메인과 주파수 도메인으로 표현될 수 있다. 즉,  $n$ 차 미분된 맥파 이미지의 가로축은 시간 도메인으로 시간에 대한 물리적 특성을 반영하고, 세로축은 주파수 도메인으로 주파수에 대한 물리적 특성을 반영할 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며,  $n$ 차 미분된 맥파 이미지의 가로축이 주파수 도메인으로 주파수에 대한 물리적 특성을 반영하고, 세로축이 시간 도메인으로 시간에 대한 물리적 특성을 반영하는 것도 가능하다.

[0077] 혈압 추정부(560)는 맥파 이미지, 접촉 압력 이미지 및  $n$ 차 미분된 맥파 이미지를 기반으로 피검체의 혈압을 추정할 수 있다. 이때, 혈압 추정부(560)는 미리 구축된 혈압 추정 모델을 이용할 수 있다. 혈압 추정 모델은 맥파 이미지 데이터, 접촉 압력 이미지 데이터,  $n$ 차 미분된 맥파 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 학습 데이터로 하여 기계 학습을 통해 미리 구축된 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있으며, 프로세서(500)의 내부 또는 외부 메모리에 저장될 수 있다.

[0078] 한편, 일 실시예에 따르면 혈압 추정부(560)는 혈압 추정 전에, 맥파 이미지, 접촉 압력 이미지 및  $n$ 차 미분된 맥파 이미지가 같은 사이즈를 가지도록 맥파 이미지, 접촉 압력 이미지 및  $n$ 차 미분된 맥파 이미지를 가공할 수 있다. 예컨대, 혈압 추정부(560)는 맥파 이미지, 접촉 압력 이미지 및  $n$ 차 미분된 맥파 이미지가 동일한 스케일(scale)의 시간 도메인을 가지도록 맥파 이미지, 접촉 압력 이미지 및  $n$ 차 미분된 맥파 이미지를 가공할 수 있다.

[0079] 도 6은 맥파 측정부의 일 실시예를 도시한 도면이다. 도 6은 서로 다른 파장에 대한 둘 이상의 맥파 신호를 측정하는 예이고 도 6의 맥파 측정부(600)는 도 1의 맥파 측정부(110)의 일 실시예일 수 있다.

[0080] 도 6을 참조하면, 맥파 측정부(600)는 서로 다른 파장에 대한 복수의 맥파 신호를 측정하기 위해 맥파 센서들의 어레이로 형성될 수 있다. 도시된 바와 같이 맥파 측정부(600)는 제1 맥파 센서(610)와 제2 맥파 센서(620)를 포함할 수 있다. 다만, 이는 설명의 편의를 위함일 뿐 어레이를 형성하는 맥파 센서의 개수에 특별한 제한이 있는 것은 아니다.

[0081] 제1 맥파 센서(610)는 제1 파장의 광을 피검체에 조사하는 제1 광원(611)과, 제1 광원(611)에서 조사되어 피검체로부터 되돌아오는 제1 파장의 광을 수신하여 제1 맥파 신호를 측정하는 제1 광 검출기(612)를 포함할 수 있다.

[0082] 제2 맥파 센서(620)는 제2 파장의 광을 피검체에 조사하는 제2 광원(621)과, 제2 광원(621)에서 조사되어 피검체로부터 되돌아오는 제2 파장의 광을 수신하여 제2 맥파 신호를 측정하는 제2 검출기(622)를 포함할 수 있다. 이때, 제1 파장과 제2 파장은 서로 다른 파장일 수 있다.

[0083] 일 실시예에 따르면, 제1 광원(611) 및 제2 광원(621)은 발광 다이오드(light emitting diode, LED), 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode, OLED), 양자점 발광 다이오드(Quantum dot light emitting diodes, QLED), 레이저 다이오드(laser diode), 형광체 등을 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 또한 제1 광 검출기(612) 및 제2 광 검출기(622)는 포토 다이오드(photo diode), 포토 트랜지스터(photo transistor), 전자 결합 소자(charge coupled device, CCD), 상보성 금속산화물 반도체(complementary metal oxide semiconductor, COMS) 등을 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0084] 도 7은 맥파 측정부의 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 7은 서로 다른 파장에 대한 둘 이상의 맥파 신호를 측정하는 예이고 도 7의 맥파 측정부(700)는 도 1의 맥파 측정부(110)의 일 실시예일 수 있다.

[0085] 도 7을 참조하면, 맥파 측정부(700)는 복수의 광원(711, 712)을 포함하는 광원부(710) 및 광 검출기(720)를 포함할 수 있다. 다만 도 7은 광원부(710)가 두 개의 광원(711, 712)을 포함하는 예를 도시하나 이는 설명의 편의를 위함일 뿐 광원의 개수에 특별한 제한이 있는 것은 아니다.

[0086] 제1 광원(711)은 피검체에 제1 파장의 광을 조사하고, 제2 광원(712)은 피검체에 제2 파장의 광을 조사할 수 있다. 이때, 제1 파장 및 제2 파장은 서로 다른 파장일 수 있다.

[0087] 광 검출기(720)는 제1 광원(711)에서 조사되어 피검체로부터 되돌아오는 제1 파장의 광을 수신하여 제1 맥파 신호를 측정하고, 제2 광원(712)에서 조사되어 피검체로부터 되돌아오는 제2 파장의 광을 수신하여 제2 맥파 신호를 측정할 수 있다.

[0088] 예를 들어, 제1 광원(711) 및 제2 광원(712)은 프로세서의 제어에 따라 시분할 방법으로 구동되어 순차적으로 피검체에 광을 조사할 수 있다. 이때, 제1 광원(711)과 제2 광원(712)의 방출 시간, 구동 순서, 전류의 세기(current intensity) 및 펄스 지속 시간(pulse duration) 등의 광원 구동 조건이 미리 설정될 수 있다. 프로세

서는 광원 구동 조건을 참조하여 각 광원(711, 712)의 구동을 제어할 수 있다.

- [0089] 광 검출기(720)는 제1 광원(521a) 및 제2 광원(521b)에 의해 순차적으로 피검체에 조사되어 피검체로부터 되돌아오는 제1 파장의 광 및 제2 파장의 광을 순차적으로 검출하여 제1 맥파 신호 및 제2 맥파 신호를 측정할 수 있다.
- [0090] 도 8은 맥파 측정부의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 8은 서로 다른 파장에 대한 둘 이상의 맥파 신호를 측정하는 예이고 도 8의 맥파 측정부(800)는 도 1의 맥파 측정부(110)의 일 실시예일 수 있다.
- [0091] 도 8을 참조하면, 맥파 측정부(800)는 광원(810) 및 광 검출부(820)를 포함할 수 있다. 광 검출부(820)는 제1 광 검출기(821) 및 제2 광 검출기(822)를 포함할 수 있다. 다만, 도 8은 광 검출부(820)가 두 개의 광 검출기(821, 822)를 포함하는 예를 도시하나 이는 설명의 편의를 위함일 뿐 광 검출기의 개수에 특별한 제한이 있는 것은 아니다.
- [0092] 광원(810)은 피검체에 소정 파장대의 광을 조사할 수 있다. 이때, 광원(810)은 단일 광원으로서 가시광선을 포함하는 넓은 파장대의 광을 조사하도록 형성될 수 있다.
- [0093] 광 검출부(820)는 피검체로부터 되돌아오는 소정 파장대의 광을 수신하여 복수의 맥파 신호를 측정할 수 있다. 이를 위해 광 검출부(820)는 복수의 서로 다른 응답 특성을 갖도록 형성될 수 있다.
- [0094] 예를 들어, 제1 광 검출기(821) 및 제2 광 검출기(822)는 피검체로부터 되돌아오는 소정 파장대의 광 중에서 서로 다른 파장의 광에 반응하는 서로 다른 측정 범위를 갖도록 형성될 수 있다. 또는 제1 광 검출기(821) 및 제2 광 검출기(822)는 서로 다른 파장의 광에 반응하도록 어느 광 검출기의 전면에 필터를 장착하거나, 두 개의 광 검출기의 전면에서 서로 다른 필터를 장착할 수 있다. 또는 제1 광 검출기(821) 및 제2 광 검출기(822)를 광원(810)으로부터 서로 다른 거리 상에 배치할 수 있다. 이 경우, 광원(810)으로부터 상대적으로 가까운 거리에 배치되는 광 검출기는 단파장 대역의 광을 검출하고, 광원(810)으로부터 상대적으로 먼 거리에 배치되는 광 검출기는 장파장 대역의 광을 검출할 수 있다.
- [0095] 지금까지 도 6 내지 도 8을 참조하여 서로 다른 파장에 대한 복수의 맥파 신호를 측정하기 위한 맥파 측정부의 실시예들을 설명하였다. 다만, 이는 일 실시예들에 불과한 것이므로 이에 제한되는 것은 아니다. 즉, 광원 및 광 검출기의 개수 및 배열 형태 등은 다양하며 맥파 측정부의 활용 목적 및 맥파 측정부가 탑재되는 전자 장치의 크기와 형태 등에 따라 다양하게 변경될 수 있다.
- [0096] 도 9는 혈압 측정 장치의 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 9의 혈압 측정 장치(100)는 비침습적으로 피검체의 혈압을 측정할 수 있는 장치로, 전술한 전자 장치에 탑재되거나, 하우징으로 감싸져 별개의 장치로 형성될 수 있다.
- [0097] 도 9를 참조하면, 혈압 측정 장치(900)는 맥파 측정부(910), 압력 측정부(920), 접촉 이미지 획득부(930) 및 프로세서(940)를 포함할 수 있다. 여기서, 맥파 측정부(910) 및 압력 측정부(920)는 도 1의 맥파 측정부(110) 및 압력 측정부(120)와 각각 동일하므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0098] 접촉 이미지 획득부(930)는 피검체의 복수의 시간별 접촉 이미지를 획득할 수 있다. 이를 위해 접촉 이미지 획득부(930)는 터치 센서 또는 지문 센서를 포함할 수 있다. 예컨대, 접촉 이미지 획득부(930)는 터치 센서 또는 지문 센서의 시간별 센서값을 기반으로 윤곽형성(Contouring)을 수행하여 시간별 접촉 이미지를 획득할 수 있다.
- [0099] 프로세서(940)는 혈압 측정 장치(900)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.
- [0100] 프로세서(940)는 피검체가 맥파 측정부(910)에 접촉하면, 맥파 측정부(910)를 제어하여 피검체의 맥파 신호를 측정하고, 압력 측정부(920)를 제어하여 피검체와 맥파 측정부(910) 사이의 접촉 압력 신호를 측정하고, 접촉 이미지 획득부(930)를 제어하여 복수의 시간별 접촉 이미지를 획득할 수 있다.
- [0101] 또한, 프로세서(940)는 측정된 맥파 신호, 측정된 접촉 압력 신호 및 획득된 복수의 시간별 접촉 이미지를 기반으로 피검체의 혈압을 추정할 수 있다. 예컨대, 프로세서(940)는 맥파 신호와 접촉 압력 신호를 각각 이미지화하여 맥파 이미지 및 접촉 압력 이미지를 생성하고, 복수의 시간별 접촉 이미지를 시간에 따른 접촉 이미지 변화를 표현하는 단일 접촉 이미지로 변환하고, 맥파 이미지, 접촉 압력 이미지 및 단일 접촉 이미지를 이용하여 피검체의 혈압을 추정할 수 있다.
- [0102] 이하, 도 10 내지 도 13을 참조하여 프로세서(940)의 실시예들을 자세히 설명하기로 한다.

- [0103] 도 10은 프로세서의 일 실시예를 도시한 도면이다. 도 10의 프로세서(1000)는 도 9의 프로세서(940)의 일 실시예일 수 있다.
- [0104] 도 10을 참조하면, 프로세서(1000)는 맥과 이미지 생성부(1010), 접촉 압력 이미지 생성부(1020), 가이드 정보 생성부(1030), 이미지 변환부(1040) 및 혈압 추정부(1050)를 포함할 수 있다. 여기서 맥과 이미지 생성부(1010), 접촉 압력 이미지 생성부(1020) 및 가이드 정보 생성부(1030)는 도 2의 맥과 이미지 생성부(210), 접촉 압력 이미지 생성부(220) 및 가이드 정보 생성부(230)와 각각 동일하므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0105] 이미지 변환부(1040)는 복수의 시간별 접촉 이미지를 시간에 따른 접촉 이미지 변화를 표현하는 단일 접촉 이미지로 변환할 수 있다. 예컨대, 이미지 변환부(1040)는 각 시간별 접촉 이미지를 다수의 부분으로 구분하고 각 부분을 소정의 정렬 순서에 따라 정렬하여 각 시간별 접촉 이미지에 대한 정렬 이미지를 생성하고, 생성된 정렬 이미지를 시간에 따라 정렬함으로써, 복수의 시간별 접촉 이미지를 단일 접촉 이미지로 변환할 수 있다.
- [0106] 혈압 추정부(1050)는 맥과 이미지, 접촉 압력 이미지 및 단일 접촉 이미지를 기반으로 피검체의 혈압을 추정할 수 있다. 이때, 혈압 추정부(1050)는 미리 구축된 혈압 추정 모델을 이용할 수 있다. 혈압 추정 모델은 맥과 이미지 데이터, 접촉 압력 이미지 데이터, 단일 접촉 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 학습 데이터로 하여 기계 학습을 통해 미리 구축된 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있으며, 프로세서(1000)의 내부 또는 외부 메모리에 저장될 수 있다.
- [0107] 한편, 일 실시예에 따르면 혈압 추정부(1050)는 혈압 추정 전에, 맥과 이미지, 접촉 압력 이미지 및 단일 접촉 이미지가 같은 사이즈를 가지도록 맥과 이미지, 접촉 압력 이미지 및 단일 접촉 이미지를 가공할 수 있다. 예컨대, 혈압 추정부(1050)는 맥과 이미지, 접촉 압력 이미지 및 단일 접촉 이미지가 동일한 스케일(scale)의 시간 도메인을 가지도록 맥과 이미지, 접촉 압력 이미지 및 단일 접촉 이미지를 가공할 수 있다.
- [0108] 도 11 및 도 12는 복수의 시간별 접촉 이미지를 단일 접촉 이미지로 변환하는 예들을 도시한 도면이다.
- [0109] 도 10 내지 도 12를 참조하면, 이미지 변환부(1040)는 복수의 시간별 접촉 이미지(1111, 1112)를 시간에 따른 접촉 이미지 변화를 표현하는 단일 접촉 이미지(1130)로 변환할 수 있다. 도시된 예에서 이미지 변환부(1040)는 제1 시간별 접촉 이미지(1111)를 다수의 부분(1, 2, 3)으로 구분하고 각 부분을 소정의 정렬 순서에 따라 위에서 아래로 순차적으로 정렬하여 제1 시간별 접촉 이미지(1111)에 대한 정렬 이미지(1121)을 생성할 수 있다. 또한, 이미지 변환부(1040)는 제2 시간별 접촉 이미지(1112)를 다수의 부분으로 구분하고, 각 부분을 소정의 정렬 순서에 따라 위에서 아래로 순차적으로 정렬하여 제2 시간별 접촉 이미지(1112)에 대한 정렬 이미지(1122)를 생성할 수 있다. 이러한 방식으로 이미지 변환부(1040)는 모든 시간별 접촉 이미지에 대한 정렬 이미지를 생성하고, 생성된 정렬 이미지들(1121, 1122)을 시간에 따라 정렬하여 단일 접촉 이미지(1130)를 생성할 수 있다.
- [0110] 도 13은 프로세서의 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 13의 프로세서(1300)는 도 9의 프로세서(940)의 일 실시예일 수 있다.
- [0111] 도 13을 참조하면, 프로세서(1300)는 맥과 이미지 생성부(1310), 접촉 압력 이미지 생성부(1320), 가이드 정보 생성부(1330), 이미지 변환부(1340), 미분부(135), 미분 이미지 생성부(1360) 및 혈압 추정부(1370)를 포함할 수 있다. 여기서 맥과 이미지 생성부(1310), 접촉 압력 이미지 생성부(1320), 가이드 정보 생성부(1330) 및 이미지 변환부(1340)는 도 10의 맥과 이미지 생성부(1010), 접촉 압력 이미지 생성부(1020), 가이드 정보 생성부(1030) 및 이미지 변환부(1040)와 각각 동일하므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다. 또한, 미분부(135) 및 미분 이미지 생성부(1360)는 도 5의 미분부(540) 및 미분 이미지 생성부(550)와 각각 동일하므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0112] 혈압 추정부(1370)는 맥과 이미지, 접촉 압력 이미지, 단일 접촉 이미지 및 n차 미분된 맥과 이미지를 기반으로 피검체의 혈압을 추정할 수 있다. 이때, 혈압 추정부(1370)는 미리 구축된 혈압 추정 모델을 이용할 수 있다. 혈압 추정 모델은 맥과 이미지 데이터, 접촉 압력 이미지 데이터, 단일 접촉 이미지 데이터, n차 미분된 맥과 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 학습 데이터로 하여 기계 학습을 통해 미리 구축된 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있으며, 프로세서(1300)의 내부 또는 외부 메모리에 저장될 수 있다.
- [0113] 한편, 일 실시예에 따르면 혈압 추정부(1370)는 혈압 추정 전에, 맥과 이미지, 접촉 압력 이미지, 단일 접촉 이미지 및 n차 미분된 맥과 이미지가 같은 사이즈를 가지도록 맥과 이미지, 접촉 압력 이미지, 단일 접촉 이미지 및 n차 미분된 맥과 이미지를 가공할 수 있다. 예컨대, 혈압 추정부(1370)는 맥과 이미지, 접촉 압력 이미지,

단일 접촉 이미지 및 n차 미분된 맥과 이미지가 동일한 스케일(scale)의 시간 도메인을 가지도록 맥과 이미지, 접촉 압력 이미지, 단일 접촉 이미지 및 n차 미분된 맥과 이미지를 가공할 수 있다.

- [0114] 도 14는 혈압 측정 장치의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 14의 혈압 측정 장치(1400)는 비침습적으로 피검체의 혈압을 측정할 수 있는 장치로, 전술한 전자 장치에 탑재되거나, 하우징으로 감싸져 별개의 장치로 형성될 수 있다.
- [0115] 도 14를 참조하면, 혈압 측정 장치(100)는 맥과 측정부(1410), 압력 측정부(1420), 프로세서(1430), 입력부(1440), 저장부(1450), 통신부(1460) 및 출력부(1470)를 포함할 수 있다. 여기서 맥과 측정부(1410), 압력 측정부(1420), 프로세서(1430)는 도 1의 맥과 측정부(110), 압력 측정부(120), 프로세서(130)와 각각 동일하므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0116] 입력부(1440)는 사용자로부터 다양한 조작신호를 입력 받을 수 있다. 일 실시예에 따르면, 입력부(1440)는 키패드(key pad), 돔 스위치(dome switch), 터치 패드(touch pad)(정압/정전), 조그 휠(Jog wheel), 조그 스위치(Jog switch), H/W 버튼 등을 포함할 수 있다. 특히, 터치 패드가 디스플레이와 상호 레이어 구조를 이룰 경우, 이를 터치 스크린이라 부를 수 있다.
- [0117] 저장부(1450)는 혈압 측정 장치(1400)의 동작을 위한 프로그램 또는 명령들을 저장할 수 있고, 혈압 측정 장치(1400)에 입력되는 데이터 및 혈압 측정 장치(1400)로부터 출력되는 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 저장부(1450)는 맥과 신호, 접촉 압력 신호, 맥과 이미지, 접촉 압력 이미지, 혈압 추정 모델 등을 저장할 수 있다.
- [0118] 저장부(1450)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드 디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예컨대, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), PROM(Programmable Read Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 등 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 또한, 혈압 측정 장치(1400)는 인터넷 상에서 저장부(1450)의 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage) 등 외부 저장 매체를 운영할 수도 있다.
- [0119] 통신부(1460)는 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 예컨대, 통신부(1460)는 혈압 측정 장치(1400)에 입력된 데이터, 저장된 데이터, 처리된 데이터 등을 외부 장치로 전송하거나, 외부 장치로부터 피검체의 혈압 추정에 도움이 되는 다양한 데이터를 수신할 수 있다.
- [0120] 이때, 외부 장치는 혈압 측정 장치(1400)에 입력된 데이터, 저장된 데이터, 처리된 데이터 등을 사용하는 의료 장비, 결과물을 출력하기 위한 프린트 또는 디스플레이 장치일 수 있다. 이외에도 외부 장치는 디지털 TV, 데스크탑 컴퓨터, 휴대폰, 스마트 폰, 태블릿, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 웨어러블 디바이스 등 일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0121] 통신부(1460)는 블루투스(bluetooth) 통신, BLE(Bluetooth Low Energy) 통신, 근거리 무선 통신(Near Field Communication, NFC), WLAN 통신, 지그비(Zigbee) 통신, 적외선(Infrared Data Association, IrDA) 통신, WFD(Wi-Fi Direct) 통신, UWB(ultra-wideband) 통신, Ant+ 통신, WIFI 통신, RFID(Radio Frequency Identification) 통신, 3G 통신, 4G 통신 및 5G 통신 등을 이용하여 외부 장치와 통신할 수 있다. 그러나, 이는 일 예에 불과할 뿐이며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0122] 출력부(1470)는 혈압 측정 장치(1400)에 입력된 데이터, 저장된 데이터, 처리된 데이터 등을 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 출력부(1470)는 혈압 측정 장치(1400)에 입력된 데이터, 저장된 데이터, 처리된 데이터 등을 청각적 방법, 시각적 방법 및 촉각적 방법 중 적어도 하나의 방법으로 출력할 수 있다. 이를 위해 출력부(1470)는 디스플레이, 스피커, 진동기 등을 포함할 수 있다.
- [0123] 도 15는 혈압 측정 방법의 일 실시예를 도시한 도면이다. 도 15의 혈압 측정 방법은 도 1의 혈압 측정 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [0124] 도 15를 참조하면, 혈압 측정 장치는 피검체의 맥과 신호를 측정할 수 있다(1510). 일 실시예에 따르면 혈압 측정 장치는 서로 다른 파장에 대한 적어도 하나의 맥과 신호를 측정할 수 있다. 예컨대, 혈압 측정 장치는 피검체가 맥과 측정부에 접촉하면 피검체에 광을 조사하고, 피검체로부터 되돌아오는 광을 수신하여 서로 다른 파장에 대한 적어도 하나의 맥과 신호를 측정할 수 있다.

- [0125] 혈압 측정 장치는 피검체와 맥파 측정부 사이의 접촉 압력 신호를 측정할 수 있다(1520). 일 실시예에 따르면, 혈압 측정 장치는 피검체와 맥파 측정부 사이의 접촉 힘 신호를 측정하고 측정된 접촉 힘 신호를 소정의 면적으로 나누어 접촉 압력 신호를 획득할 수 있다. 소정의 면적은 미리 혈압 측정 장치에 디폴트로 저장된 값일 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 혈압 측정 장치는 피검체와 맥파 측정부 사이의 접촉 힘 신호와 접촉 면적 신호를 측정하고, 측정된 접촉 힘 신호를 측정된 접촉 면적 신호로 나누어 접촉 압력 신호를 획득할 수 있다.
- [0126] 혈압 측정 장치는 주파수 영역 변환을 통하여 맥파 신호를 이미지화하여 맥파 이미지를 생성할 수 있다(1530). 일 실시예에 따르면, 혈압 측정 장치는 웨이브릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 맥파 신호를 이미지화하여 맥파 이미지를 생성할 수 있다.
- [0127] 혈압 측정 장치는 접촉 압력 신호를 이미지화하여 접촉 압력 이미지를 생성할 수 있다(1540). 일 실시예에 따르면, 혈압 측정 장치는 접촉 압력 신호를 그라디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 접촉 압력 이미지를 생성할 수 있다.
- [0128] 혈압 측정 장치는 맥파 이미지, 접촉 압력 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 피검체의 혈압을 추정할 수 있다(1550). 혈압 추정 모델은 맥파 이미지 데이터, 접촉 압력 이미지 데이터, 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 학습 데이터로 하여 기계 학습을 통해 미리 구축된 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있다.
- [0129] 도 16은 혈압 측정 방법의 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 16의 혈압 측정 방법은 도 1의 혈압 측정 장치(100)에 의해 수행될 수 있다. 도 16에서 단계 1610, 단계 1620, 단계 1640, 단계 1650 및 단계 1670는 도 15의 단계 1510, 단계 1520, 단계 1530, 단계 1540 및 단계 1550와 각각 동일하므로 간략하게 설명하기로 한다.
- [0130] 도 16을 참조하면, 혈압 측정 장치는 피검체의 맥파 신호를 측정하고(1610), 피검체와 맥파 측정부의 접촉 압력 신호를 측정할 수 있다(1620).
- [0131] 혈압 측정 장치는 측정된 접촉 압력 신호를 기반으로 혈압 측정을 위하여 피검체와 맥파 측정부 사이의 접촉 압력 증가 또는 감소를 유도하기 위한 가이드 정보를 생성하여 사용자에게 제공할 수 있다(1630). 예컨대, 혈압 측정 장치는 측정된 접촉 압력 신호를 선형적으로 증가 또는 감소하는 목표 압력 신호와 비교하고, 측정된 접촉 압력 신호가 목표 압력 신호보다 크면 접촉 압력 감소를 유도하기 위한 가이드 정보를 생성하고, 측정된 접촉 압력 신호가 목표 압력 신호보다 작으면 접촉 압력 증가를 유도하기 위한 가이드 정보를 생성하여 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0132] 혈압 측정 장치는 주파수 영역 변환을 통하여 맥파 신호를 이미지화하여 맥파 이미지를 생성하고(1640), 접촉 압력 신호를 이미지화하여 접촉 압력 이미지를 생성할 수 있다(1650).
- [0133] 혈압 측정 장치는 맥파 이미지와 접촉 압력 이미지가 같은 사이즈를 가지도록 맥파 이미지와 접촉 압력 이미지를 가공할 수 있다(1660). 예컨대, 혈압 측정 장치는 맥파 이미지와 접촉 압력 이미지가 동일한 스케일(scale)의 시간 도메인을 가지도록 맥파 이미지와 접촉 압력 이미지를 가공할 수 있다.
- [0134] 혈압 측정 장치는 맥파 이미지, 접촉 압력 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 피검체의 혈압을 추정할 수 있다(1670).
- [0135] 도 17은 혈압 측정 방법의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 17의 혈압 측정 방법은 도 1의 혈압 측정 장치(100)에 의해 수행될 수 있다. 도 17에서 단계 1710, 단계 1720, 단계 1730 및 단계 1740은 도 15의 단계 1510, 단계 1520, 단계 1530 및 단계 1540과 각각 동일하므로 간략하게 설명하기로 한다.
- [0136] 도 17을 참조하면, 혈압 측정 장치는 피검체의 맥파 신호를 측정하고(1710), 피검체와 맥파 측정부의 접촉 압력 신호를 측정할 수 있다(1720).
- [0137] 혈압 측정 장치는 주파수 영역 변환을 통하여 맥파 신호를 이미지화하여 맥파 이미지를 생성하고(1730), 접촉 압력 신호를 이미지화하여 접촉 압력 이미지를 생성할 수 있다(1740).
- [0138] 혈압 측정 장치는 맥파 신호를  $n$ 차 미분하여  $n$ 차 미분된 맥파 신호를 획득할 수 있다(1750). 여기서  $n$ 은 자연수일 수 있다.
- [0139] 혈압 측정 장치는 획득된  $n$ 차 미분된 맥파 신호를 주파수 영역 변환을 통해 이미지화하여  $n$ 차 미분된 맥파 이미지를 생성할 수 있다(1760). 일 실시예에 따르면, 미분 이미지 생성부(550)는 웨이브릿 변환(Wavelet

Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner??Ville distribution) 중 하나를 이용하여 n차 미분된 맥파 신호를 이미지화하여 n차 미분된 맥파 이미지를 생성할 수 있다.

- [0140] 혈압 측정 장치는 맥파 이미지, 접촉 압력 이미지, n차 미분된 맥파 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 피검체의 혈압을 추정할 수 있다(1770). 혈압 추정 모델은 맥파 이미지 데이터, 접촉 압력 이미지 데이터, n차 미분된 맥파 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 학습 데이터로 하여 기계 학습을 통해 미리 구축된 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있다.
- [0141] 도 18은 혈압 측정 방법의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 18의 혈압 측정 방법은 도 9의 혈압 측정 장치(900)에 의해 수행될 수 있다. 도 17에서 단계 1810, 단계 1820, 단계 1830 및 단계 1840은 도 15의 단계 1510, 단계 1520, 단계 1530 및 단계 1540과 각각 동일하므로 간략하게 설명하기로 한다.
- [0142] 도 18을 참조하면, 혈압 측정 장치는 피검체의 맥파 신호를 측정하고(1810), 피검체와 맥파 측정부의 접촉 압력 신호를 측정할 수 있다(1820).
- [0143] 혈압 측정 장치는 주파수 영역 변환을 통하여 맥파 신호를 이미지화하여 맥파 이미지를 생성하고(1830), 접촉 압력 신호를 이미지화하여 접촉 압력 이미지를 생성할 수 있다(1840).
- [0144] 혈압 측정 장치는 피검체의 복수의 시간별 접촉 이미지를 획득할 수 있다(1850).
- [0145] 혈압 측정 장치는 복수의 시간별 접촉 이미지를 시간에 따른 접촉 이미지 변화를 표현하는 단일 접촉 이미지로 변환할 수 있다(1860). 예컨대, 혈압 측정 장치는 각 시간별 접촉 이미지를 다수의 부분으로 구분하고 각 부분을 소정의 정렬 순서에 따라 정렬하여 각 시간별 접촉 이미지에 대한 정렬 이미지를 생성하고, 생성된 정렬 이미지를 시간에 따라 정렬함으로써, 복수의 시간별 접촉 이미지를 단일 접촉 이미지로 변환할 수 있다.
- [0146] 혈압 측정 장치는 맥파 이미지, 접촉 압력 이미지, 단일 접촉 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 피검체의 혈압을 추정할 수 있다(1870). 혈압 추정 모델은 맥파 이미지 데이터, 접촉 압력 이미지 데이터, 단일 접촉 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 학습 데이터로 하여 기계 학습을 통해 미리 구축된 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있다.
- [0147] 도 19는 혈압 측정 방법의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 19의 혈압 측정 방법은 도 9의 혈압 측정 장치(900)에 의해 수행될 수 있다. 도 19에서 단계 1910, 단계 1920, 단계 1930, 단계 1940, 단계 1950 및 단계 1960은 도 18의 단계 1810, 단계 1820, 단계 1830, 단계 1840, 단계 1850 및 단계 1860과 각각 동일하며, 단계 1970 및 단계 1980은 도 17의 단계 1750 및 단계 1760과 각각 동일하므로 간략하게 설명하기로 한다.
- [0148] 도 19를 참조하면, 혈압 측정 장치는 피검체의 맥파 신호를 측정하고(1910), 피검체와 맥파 측정부의 접촉 압력 신호를 측정할 수 있다(1920).
- [0149] 혈압 측정 장치는 주파수 영역 변환을 통하여 맥파 신호를 이미지화하여 맥파 이미지를 생성하고(1930), 접촉 압력 신호를 이미지화하여 접촉 압력 이미지를 생성할 수 있다(1940).
- [0150] 혈압 측정 장치는 피검체의 복수의 시간별 접촉 이미지를 획득하고(1950), 복수의 시간별 접촉 이미지를 시간에 따른 접촉 이미지 변화를 표현하는 단일 접촉 이미지로 변환할 수 있다(1960).
- [0151] 혈압 측정 장치는 맥파 신호를 n차 미분하여 n차 미분된 맥파 신호를 획득하고(1970), 획득된 n차 미분된 맥파 신호를 주파수 영역 변환을 통해 이미지화하여 n차 미분된 맥파 이미지를 생성할 수 있다(1980).
- [0152] 혈압 측정 장치는 맥파 이미지, 접촉 압력 이미지, 단일 접촉 이미지, n차 미분된 맥파 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 피검체의 혈압을 추정할 수 있다(1990). 혈압 추정 모델은 맥파 이미지 데이터, 접촉 압력 이미지 데이터, 단일 접촉 이미지 데이터, n차 미분된 맥파 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 학습 데이터로 하여 기계 학습을 통해 미리 구축된 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있다.
- [0153] 도 20은 혈압 측정 장치의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 21의 혈압 측정 장치(2000)는 비침습적으로 피검체의 혈압을 측정할 수 있는 장치로, 전술한 전자 장치에 탑재되거나, 하우징으로 감싸져 별개의 장치로 형성될 수 있다.
- [0154] 도 20을 참조하면, 혈압 측정 장치(2000)는 맥파 측정부(2010), 힘 측정부(2020), 면적 측정부(2030) 및 프로세

서(2040)를 포함할 수 있다. 여기서 맥과 측정부(2010)는 도 1의 맥과 측정부(110)와 동일하므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.

- [0155] 힘 측정부(2020)는 피검체와 맥과 측정부(2010) 사이의 접촉 힘 신호를 측정할 수 있다. 이를 위해 힘 측정부(2020)는 힘 센서, 압전 필름, 로드셀, 레이다, 스트레인지어지 등을 포함할 수 있다.
- [0156] 면적 측정부(2030)는 피검체와 맥과 측정부(2010) 사이의 접촉 면적 신호를 측정할 수 있다. 이를 위해 면적 측정부(2030)는 접촉 면적 센서(예컨대, 터치 센서 등)를 포함할 수 있다.
- [0157] 프로세서(2040)는 혈압 측정 장치(2000)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.
- [0158] 프로세서(2040)는 피검체가 맥과 측정부(2010)에 접촉하면, 맥과 측정부(2010)를 제어하여 피검체의 맥과 신호를 측정하고, 힘 측정부(2020)를 제어하여 피검체와 맥과 측정부(2010) 사이의 접촉 힘 신호를 측정하고, 면적 측정부(2030)를 제어하여 피검체와 맥과 측정부(2010) 사이의 접촉 면적 신호를 측정할 수 있다.
- [0159] 또한, 프로세서(2040)는 측정된 맥과 신호, 측정된 접촉 힘 신호 및 측정된 접촉 면적 신호를 기반으로 피검체의 혈압을 추정할 수 있다. 예컨대, 프로세서(2040)는 맥과 신호, 접촉 힘 신호 및 접촉 면적 신호를 각각 이미지화하여 맥과 이미지, 접촉 힘 이미지 및 접촉 면적 이미지를 생성하고, 생성된 맥과 이미지, 생성된 접촉 힘 이미지 및 생성된 접촉 면적 이미지를 이용하여 피검체의 혈압을 추정할 수 있다.
- [0160] 도 21은 프로세서의 일 실시예를 도시한 도면이다. 도 21의 프로세서(2100)는 도 20의 프로세서(2040)의 일 실시예일 수 있다.
- [0161] 도 21을 참조하면, 프로세서(2100)는 맥과 이미지 생성부(2110), 접촉 힘 이미지 생성부(2120), 접촉 면적 이미지 생성부(2130), 가이드 정보 생성부(2140) 및 혈압 추정부(2150)를 포함할 수 있다. 여기서 맥과 이미지 생성부(2110)는 도 1의 맥과 이미지 생성부(210)와 동일하므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0162] 접촉 힘 이미지 생성부(2120)는 접촉 힘 신호를 이미지화하여 접촉 힘 이미지를 생성할 수 있다. 접촉 힘 신호는 신호 크기(intensity)에 유의미한 정보를 포함하는 비주기적 신호일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 접촉 힘 이미지 생성부(2120)는 접촉 힘 신호를 그라디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 접촉 힘 이미지를 생성할 수 있다. 이때 생성된 접촉 힘 이미지는 시간 도메인으로 표현될 수 있다. 즉, 접촉 힘 이미지의 하나의 축(예컨대, 가로축 또는 세로축)이 시간 도메인으로 시간에 대한 물리적 특성을 반영할 수 있다.
- [0163] 접촉 면적 이미지 생성부(2130)는 접촉 면적 신호를 이미지화하여 접촉 면적 이미지를 생성할 수 있다. 접촉 면적 신호는 신호 크기(intensity)에 유의미한 정보를 포함하는 비주기적 신호일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 접촉 면적 이미지 생성부(2130)는 접촉 면적 신호를 그라디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 접촉 면적 이미지를 생성할 수 있다. 이때 생성된 접촉 면적 이미지는 시간 도메인으로 표현될 수 있다. 즉, 접촉 면적 이미지의 하나의 축(예컨대, 가로축 또는 세로축)이 시간 도메인으로 시간에 대한 물리적 특성을 반영할 수 있다.
- [0164] 가이드 정보 생성부(2140)는 측정된 접촉 힘 신호와 측정된 접촉 면적 신호를 기반으로 접촉 압력 신호를 획득하고, 획득된 접촉 압력 신호를 기반으로 혈압 측정을 위하여 피검체와 맥과 측정부 사이의 접촉 압력 증가 또는 감소를 유도하기 위한 가이드 정보를 생성하여 출력 수단을 통해 사용자에게 제공할 수 있다. 예컨대, 가이드 정보 생성부(230)는 접촉 힘 신호를 접촉 면적 신호로 나누어 접촉 압력 신호를 획득할 수 있다. 또한 가이드 정보 생성부(230)는 획득된 접촉 압력 신호를 선형적으로 증가 또는 감소하는 목표 압력 신호와 비교하고, 측정된 접촉 압력 신호가 목표 압력 신호보다 크면 접촉 압력 감소를 유도하기 위한 가이드 정보를 생성하고, 측정된 접촉 압력 신호가 목표 압력 신호보다 작으면 접촉 압력 증가를 유도하기 위한 가이드 정보를 생성하여 출력 수단을 통해 사용자에게 제공할 수 있다. 이때, 출력 수단은 시각적 출력 수단, 청각적 출력 수단, 촉각적 출력 수단 등 다양한 출력 수단을 포함할 수 있다.
- [0165] 혈압 추정부(2150)는 맥과 이미지, 접촉 힘 이미지 및 접촉 면적 이미지를 기반으로 피검체의 혈압을 추정할 수 있다. 이때, 혈압 추정부(2150)는 미리 구축된 혈압 추정 모델을 이용할 수 있다. 혈압 추정 모델은 맥과 이미지 데이터, 접촉 힘 이미지 데이터, 접촉 면적 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 학습 데이터로 하여 기계 학습을 통해 미리 구축된 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있으며, 프로세서(2100)의 내부 또는 외부 메모리에 저장될 수 있다.
- [0166] 한편, 일 실시예에 따르면 혈압 추정부(2150)는 혈압 추정 전에, 맥과 이미지, 접촉 힘 이미지 및 접촉 면적 이미지가 같은 사이즈를 가지도록 맥과 이미지, 접촉 힘 이미지 및 접촉 면적 이미지를 가공할 수 있다. 예컨대, 혈압 추정부(2150)는 맥과 이미지, 접촉 힘 이미지 및 접촉 면적 이미지가 동일한 스케일(scale)의 시간 도메인

을 가지도록 맥파 이미지, 접촉 힘 이미지 및 접촉 면적 이미지를 가공할 수 있다.

- [0167] 도 22는 혈압 측정 방법의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 22의 혈압 측정 방법은 도 20의 혈압 측정 장치(2000)에 의해 수행될 수 있다. 도 22에서 단계 2210 및 단계 2240은 도 15의 단계 1510 및 단계 1530와 각각 동일하므로 간략하게 설명하기로 한다.
- [0168] 도 22를 참조하면, 혈압 측정 장치는 피검체의 맥파 신호를 측정하고(2210), 피검체와 맥파 측정부의 접촉 힘 신호를 측정하고(2220), 피검체와 맥파 측정부의 접촉 면적 신호를 측정할 수 있다(2230).
- [0169] 혈압 측정 장치는 주파수 영역 변환을 통하여 맥파 신호를 이미지화하여 맥파 이미지를 생성할 수 있다(2240).
- [0170] 혈압 측정 장치는 접촉 힘 신호를 이미지화하여 접촉 힘 이미지를 생성할 수 있다(2250). 일 실시예에 따르면, 혈압 측정 장치는 접촉 힘 신호를 그래디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 접촉 힘 이미지를 생성할 수 있다.
- [0171] 혈압 측정 장치는 접촉 면적 신호를 이미지화하여 접촉 면적 이미지를 생성할 수 있다(2260). 일 실시예에 따르면, 혈압 측정 장치는 접촉 면적 신호를 그래디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 접촉 면적 이미지를 생성할 수 있다.
- [0172] 혈압 측정 장치는 맥파 이미지, 접촉 힘 이미지, 접촉 면적 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 피검체의 혈압을 추정할 수 있다(2270). 혈압 추정 모델은 맥파 이미지 데이터, 접촉 힘 이미지 데이터, 접촉 면적 이미지 데이터 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 학습 데이터로 하여 기계 학습을 통해 미리 구축된 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있다.
- [0173] 한편, 도 1 내지 도 22는 맥파 신호, 접촉 압력 신호, n차 미분된 맥파 신호, 시간별 접촉 이미지, 접촉 힘 신호, 및/또는 접촉 면적 신호를 이용하여 혈압을 추정하는 예를 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 피검체의 온도와 같은 사용자의 신체 특성 또는 측정 환경을 반영하는 비주기적 신호 등을 추가적으로 더 이용할 수 있다.
- [0174] 도 23은 혈압 측정 장치의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- [0175] 도 23을 참조하면, 혈압 측정 장치(2300)는 커프(2310), 압력 측정부(2320), 신호 추출부(2330) 및 프로세서(2340)를 포함할 수 있다.
- [0176] 커프(2310)는 피검체에 장착되어 피검체에 압력을 가할 수 있다. 구체적으로 커프(2310)는 피검체의 상완 부근에 착용되어 소정의 제어 신호에 따라 수축기 혈압보다 높은 압력으로 가압해 상완 부위의 혈관을 차단한 다음 피검체에 가해지는 압력을 점차 줄여갈 수 있다.
- [0177] 압력 측정부(2320)는 커프 압력 신호를 측정할 수 있다.
- [0178] 신호 추출부(2330)는 측정된 커프 압력 신호에서 AC 성분 신호와 DC 성분 신호를 추출할 수 있다. 이를 위해 신호 추출부(2330)는 고역 통과 필터, 저역 통과 필터 등 다양한 필터를 포함할 수 있다.
- [0179] 프로세서(2340)는 혈압 측정 장치(2300)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.
- [0180] 프로세서(2340)는 커프(2310)가 피검체에 장착되면, 커프(2310)를 제어하여 피검체에 압력을 가하고, 압력 측정부(2320)를 제어하여 커프 압력 신호를 측정할 수 있다. 또한, 프로세서(2340)는 신호 추출부(2330)를 제어하여 측정된 커프 압력 신호에서 AC 성분 신호와 DC 성분 신호를 추출할 수 있다.
- [0181] 프로세서(2340)는 추출된 AC 성분 신호와 추출된 DC 성분 신호를 기반으로 피검체의 혈압을 추정할 수 있다. 예컨대, 프로세서(2340)는 AC 성분 신호와 DC 성분 신호를 각각 이미지화하여 AC 성분 이미지 및 DC 성분 이미지를 생성하고, 생성된 AC 성분 이미지 및 DC 성분 이미지를 이용하여 피검체의 혈압을 추정할 수 있다.
- [0182] 이하, 도 24를 참조하여 프로세서(2340)를 상세히 설명하기로 한다.
- [0183] 도 24는 프로세서의 일 실시예를 도시한 도면이다. 도 24의 프로세서(2400)는 도 23의 프로세서(2340)의 일 실시예일 수 있다.
- [0184] 도 24를 참조하면, 프로세서(2400)는 AC 성분 이미지 생성부(2410), DC 성분 이미지 생성부(2420) 및 혈압 추정부(2430)를 포함할 수 있다.
- [0185] AC 성분 이미지 생성부(2410)는 주파수 영역 변환을 통하여 AC 성분 신호를 이미지화하여 AC 성분 이미지를 생

성할 수 있다. AC 성분 신호는 형태(shape)에 유의미한 정보를 포함하는 주기적인 신호일 수 있다. 일 실시예에 따르면, AC 성분 이미지 생성부(210)는 웨이브릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 AC 성분 신호를 이미지화하여 AC 성분 이미지를 생성할 수 있다. 이때 생성된 AC 성분 이미지는 시간 도메인과 주파수 도메인으로 표현될 수 있다. 즉, AC 성분 이미지의 가로축은 시간 도메인으로 시간에 대한 물리적 특성을 반영하고, 세로축은 주파수 도메인으로 주파수에 대한 물리적 특성을 반영할 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며, AC 성분 이미지의 가로축이 주파수 도메인으로 주파수에 대한 물리적 특성을 반영하고, 세로축이 시간 도메인으로 시간에 대한 물리적 특성을 반영하는 것도 가능하다.

[0186] DC 성분 이미지 생성부(2420)는 DC 성분 신호를 이미지화하여 DC 성분 이미지를 생성할 수 있다. DC 성분 신호는 신호 크기(intensity)에 유의미한 정보를 포함하는 비주기적 신호일 수 있다. 일 실시예에 따르면, DC 성분 이미지 생성부(2420)는 DC 성분 신호를 그래디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 DC 성분 이미지를 생성할 수 있다. 이때 생성된 DC 성분 이미지는 시간 도메인으로 표현될 수 있다. 즉, DC 성분 이미지의 하나의 축(예컨대, 가로축 또는 세로축)이 시간 도메인으로 시간에 대한 물리적 특성을 반영할 수 있다.

[0187] 혈압 추정부(2430)는 AC 성분 이미지와 DC 성분 이미지를 기반으로 피검체의 혈압을 추정할 수 있다. 이때, 혈압 추정부(2430)는 미리 구축된 혈압 추정 모델을 이용할 수 있다. 혈압 추정 모델은 AC 성분 이미지 데이터, DC 성분 이미지 데이터, 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 학습 데이터로 하여 기계 학습을 통해 미리 구축된 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있으며, 프로세서(2400)의 내부 또는 외부 메모리에 저장될 수 있다.

[0188] 도 25는 혈압 측정 방법의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 25의 혈압 측정 방법은 도 23의 혈압 측정 장치(2300)에 의해 수행될 수 있다.

[0189] 도 25를 참조하면, 혈압 측정 장치는 피검체에 커프가 장착되면, 커프 압력 신호를 측정할 수 있다(2510).

[0190] 혈압 측정 장치는 측정된 커프 압력 신호에서 AC 성분 신호와 DC 성분 신호를 추출할 수 있다(2520).

[0191] 혈압 측정 장치는 주파수 영역 변환을 통하여 AC 성분 신호를 이미지화하여 AC 성분 이미지를 생성할 수 있다(2530). 일 실시예에 따르면, 혈압 측정 장치는 웨이브릿 변환(Wavelet Transform), 단시간 푸리에 변환(Short Time Fourier transform), 와그너 빌 분포(Wigner-Ville distribution) 중 하나를 이용하여 AC 성분 신호를 이미지화하여 AC 성분 이미지를 생성할 수 있다.

[0192] 혈압 측정 장치는 DC 성분 신호를 이미지화하여 DC 성분 이미지를 생성할 수 있다(2540). 일 실시예에 따르면, 혈압 측정 장치는 DC 성분 신호를 그래디언트 이미지(gradient image)로 변환하여 DC 성분 이미지를 생성할 수 있다.

[0193] 혈압 측정 장치는 AC 성분 이미지, DC 성분 이미지 및 혈압 추정 모델을 이용하여 피검체의 혈압을 추정할 수 있다(2550). 혈압 추정 모델은 AC 성분 이미지 데이터, DC 성분 이미지 데이터, 및 이들에 대응하는 혈압 데이터를 학습 데이터로 하여 기계 학습을 통해 미리 구축된 합성곱 신경망(convolutional neural network) 기반 모델일 수 있다.

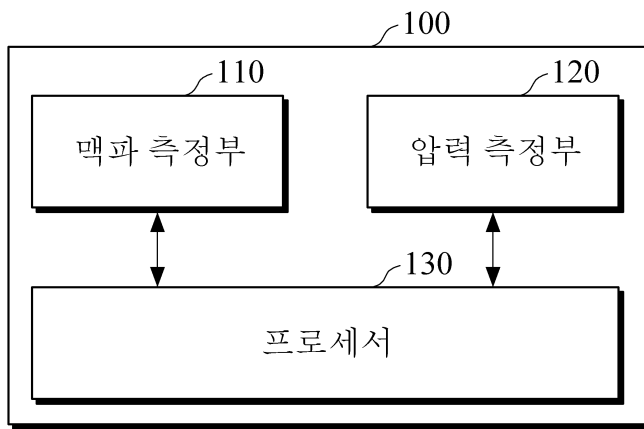
[0194] 상술한 실시예들은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현될 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함할 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 디스크 등을 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 작성되고 실행될 수 있다.

**부호의 설명**

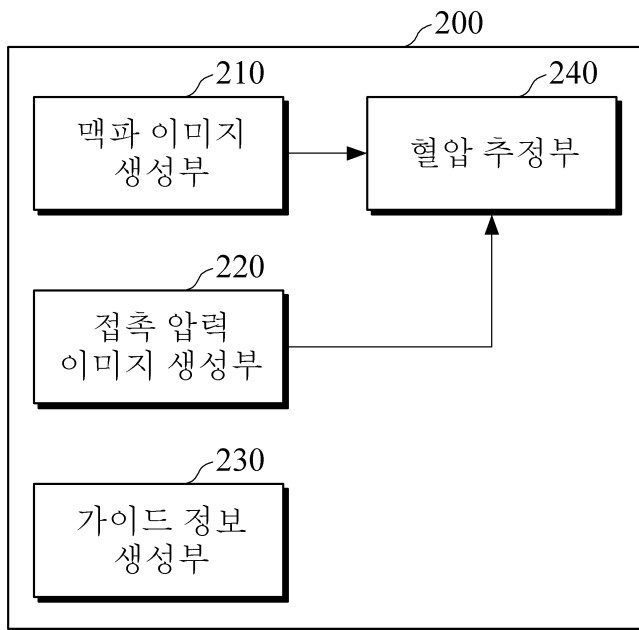
- [0195] 100: 혈압 측정 장치
- 110: 맥파 측정부
- 120: 압력 측정부
- 130: 프로세서

도면

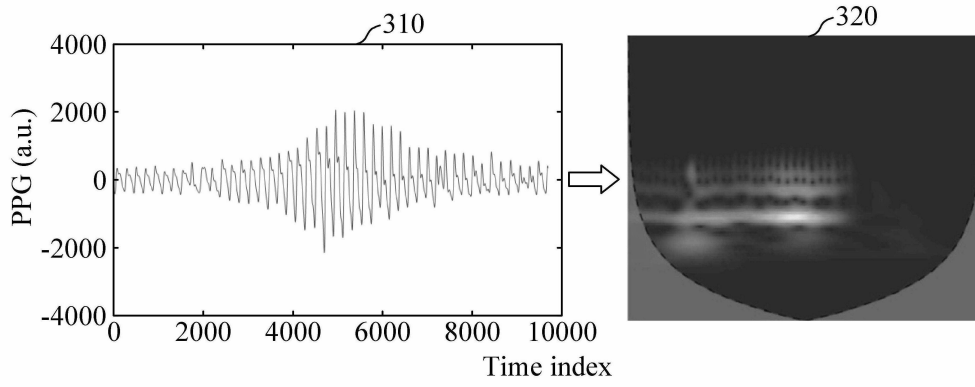
도면1



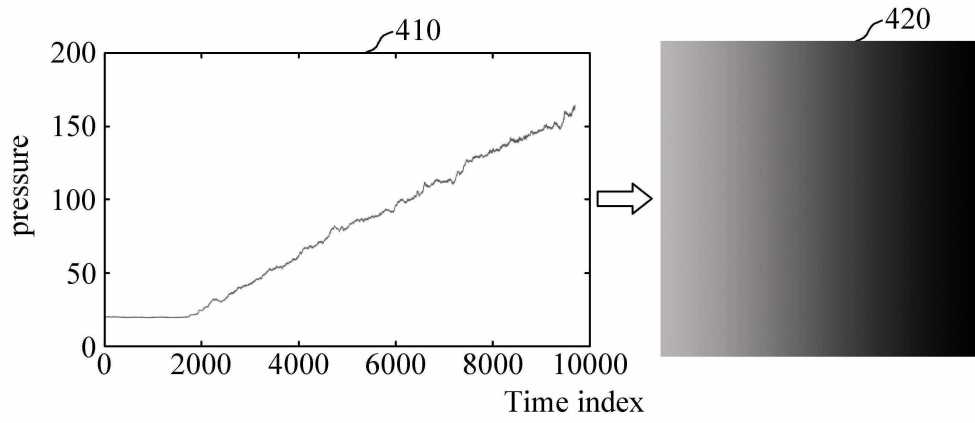
도면2



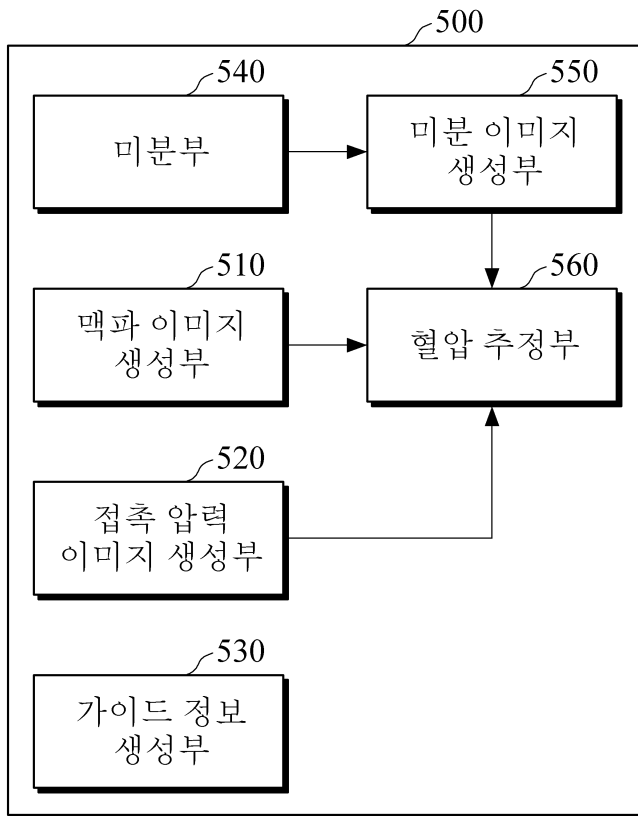
도면3



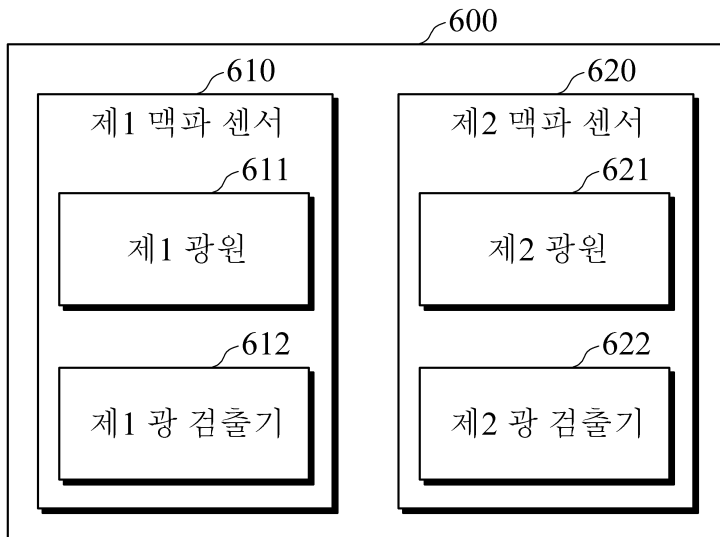
도면4



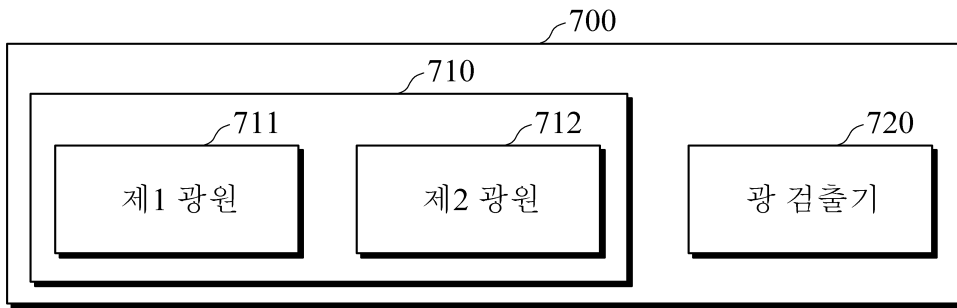
도면5



도면6



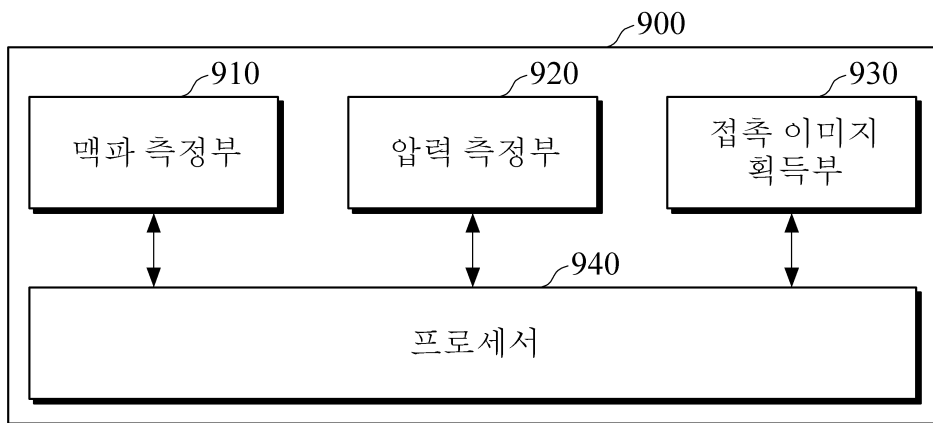
도면7



도면8

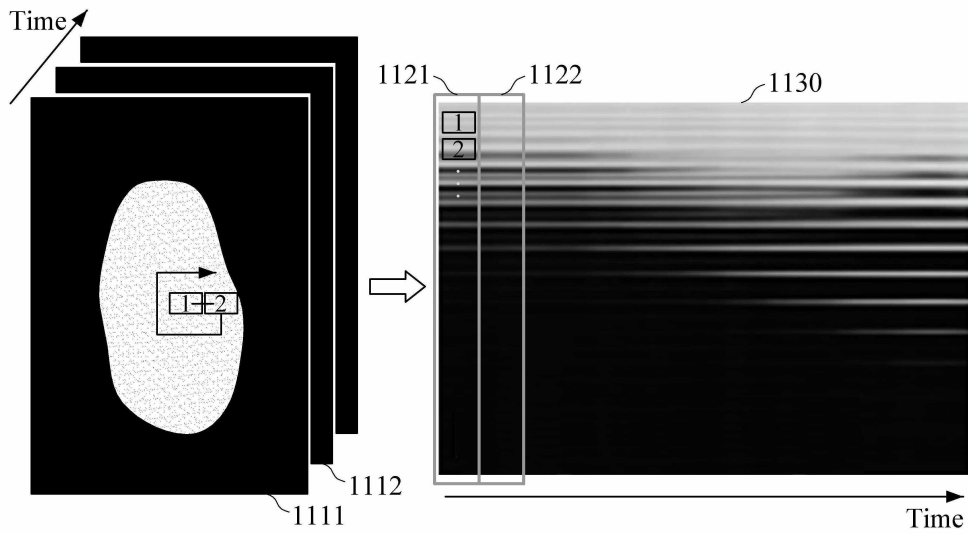


도면9

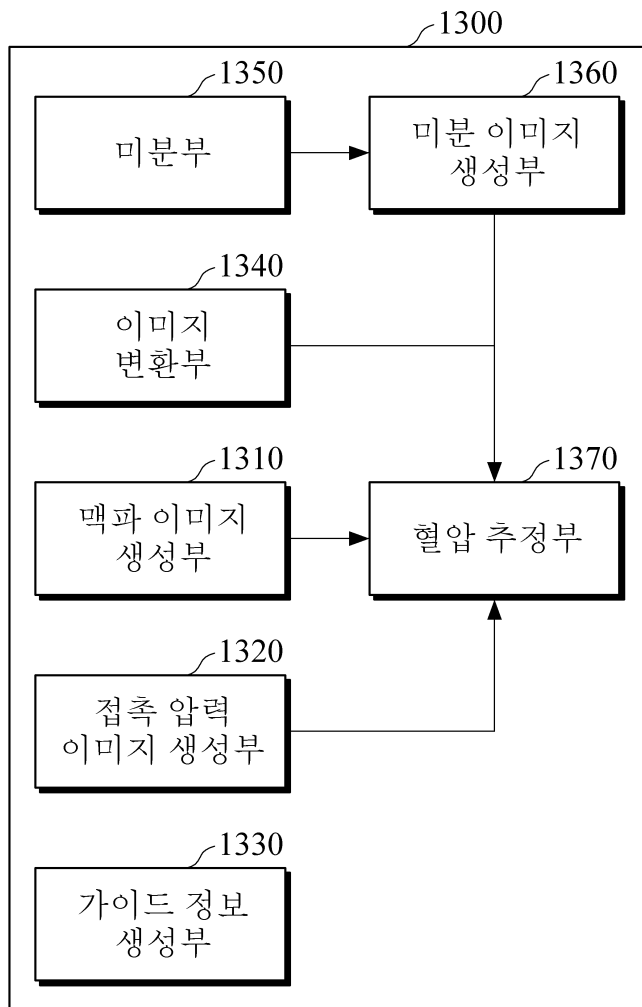




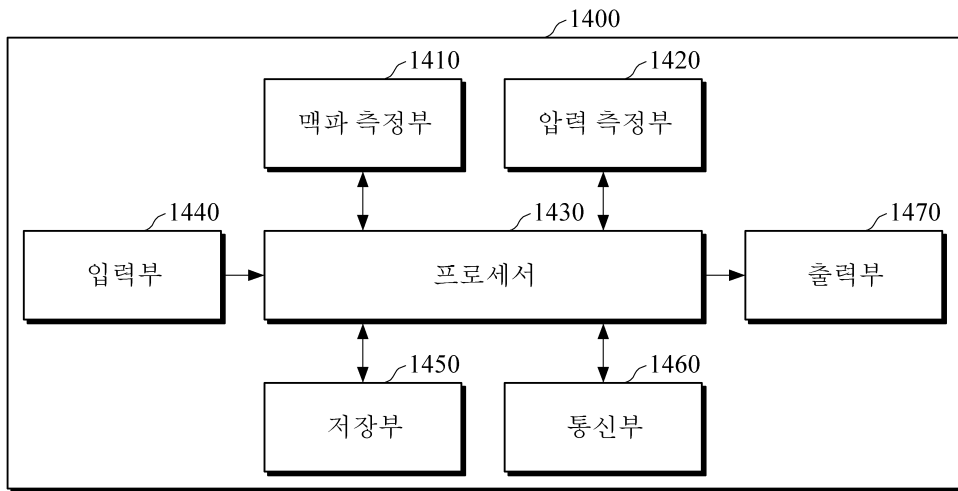
도면12



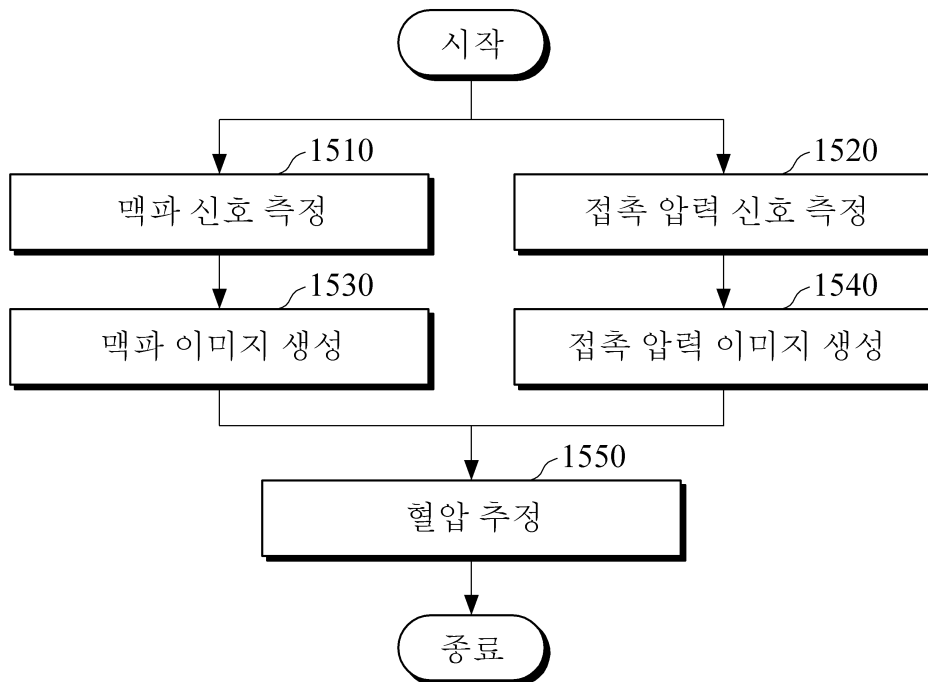
도면13



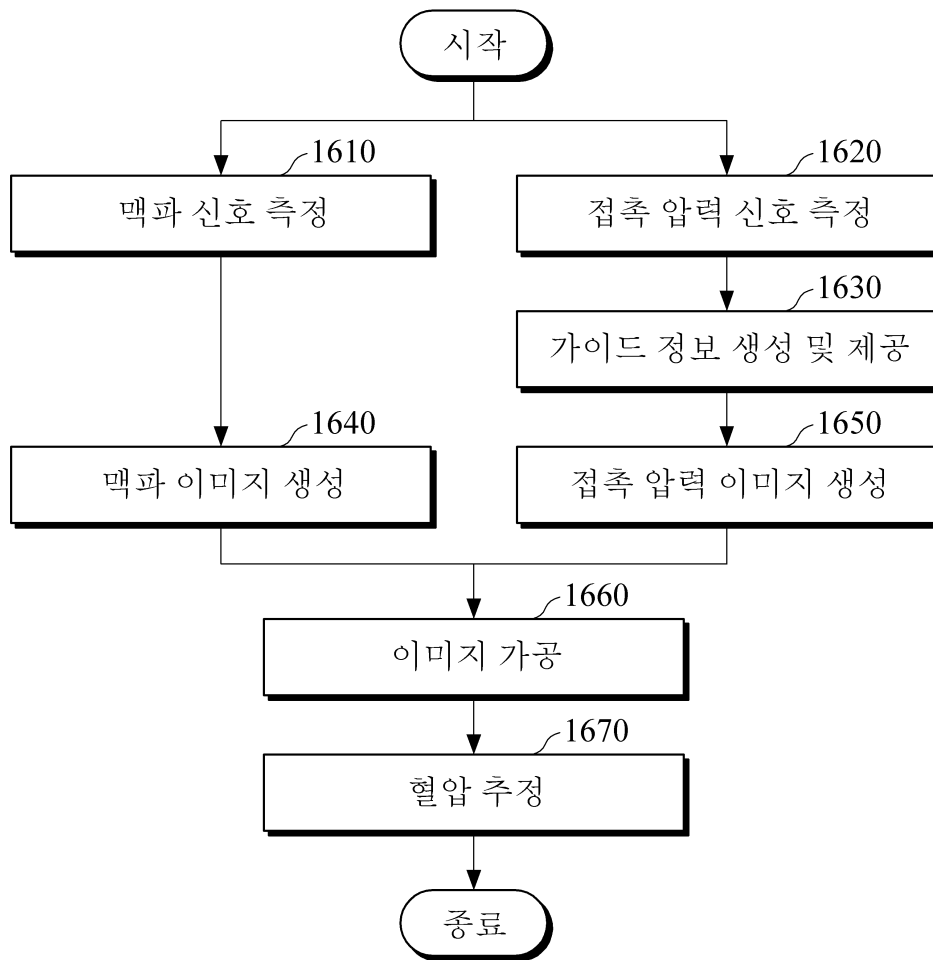
도면14



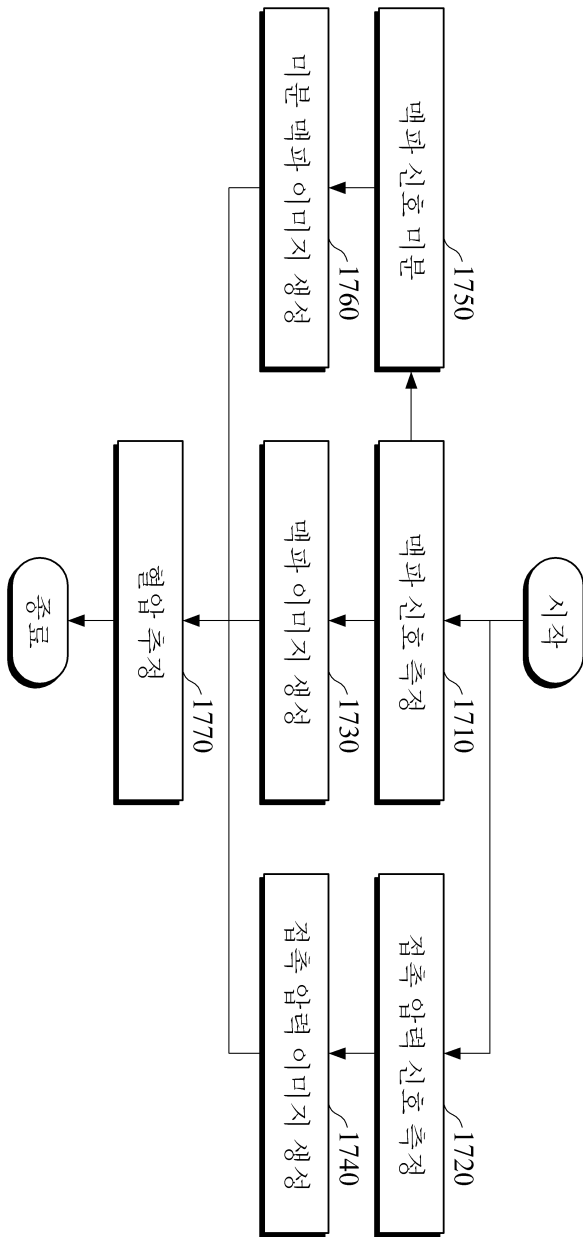
도면15



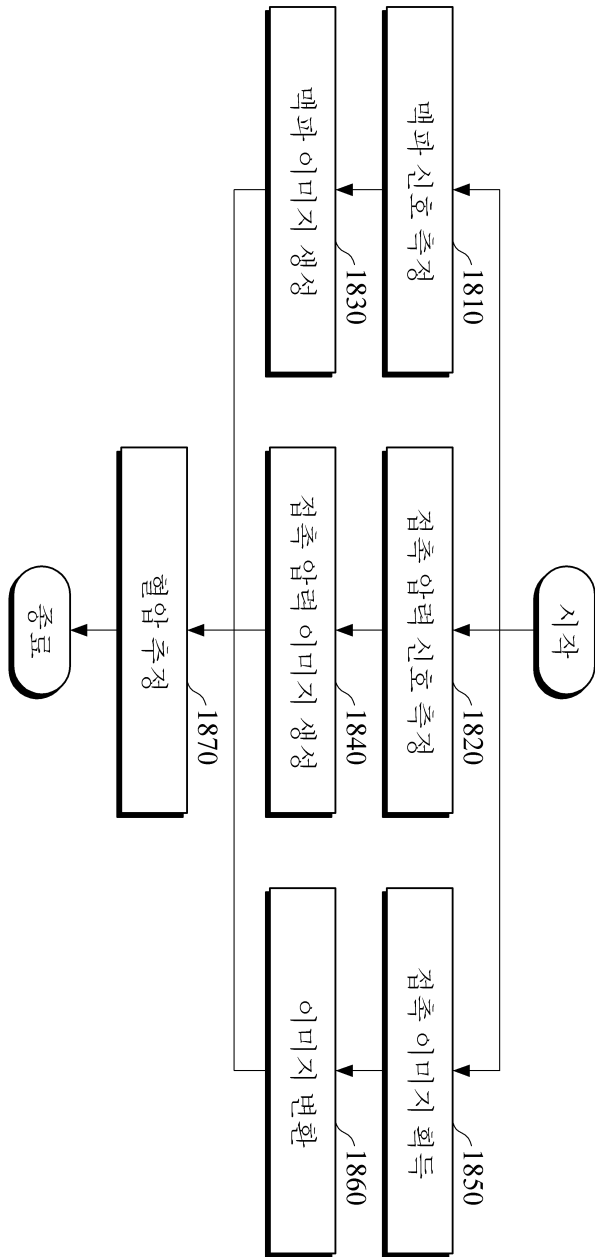
도면16



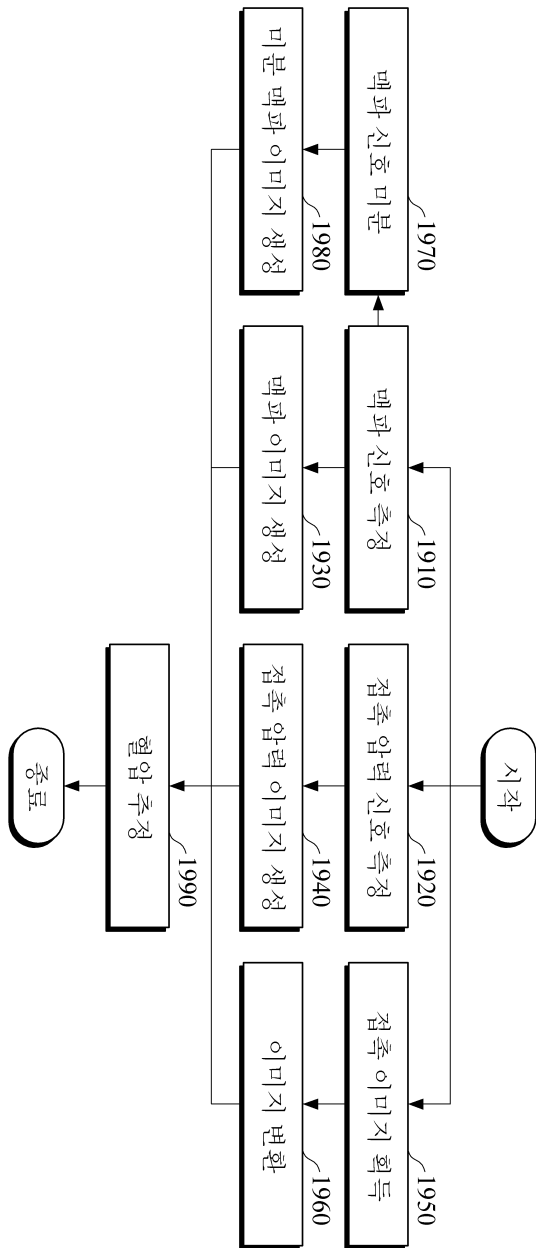
도면17



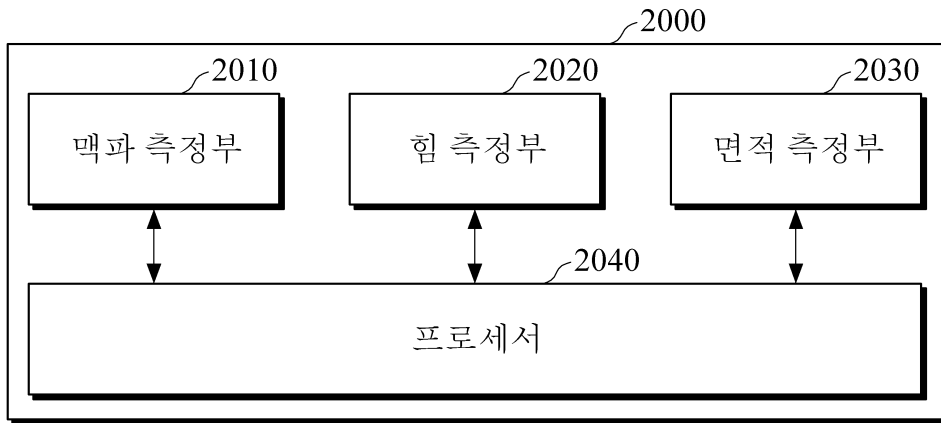
도면18



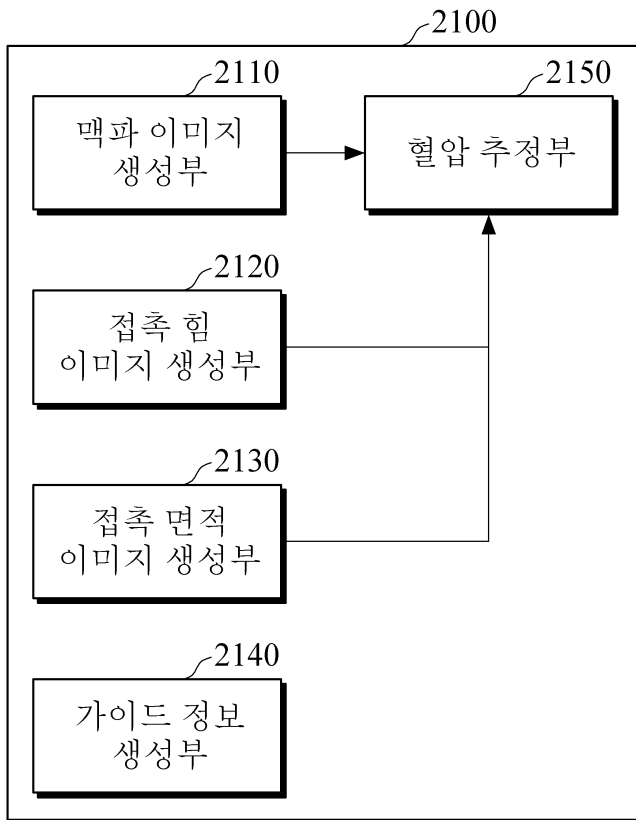
도면19



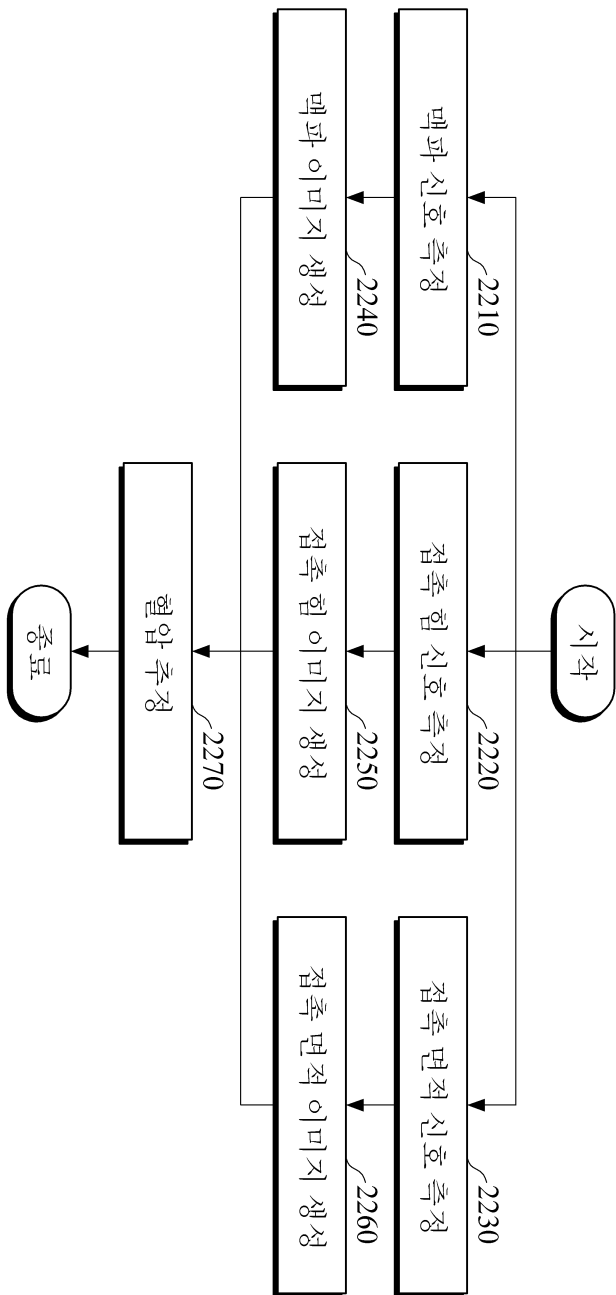
도면20



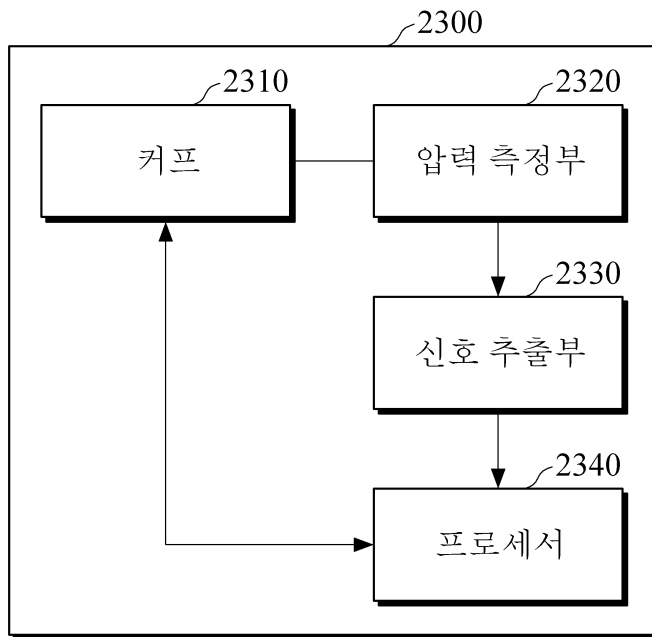
도면21



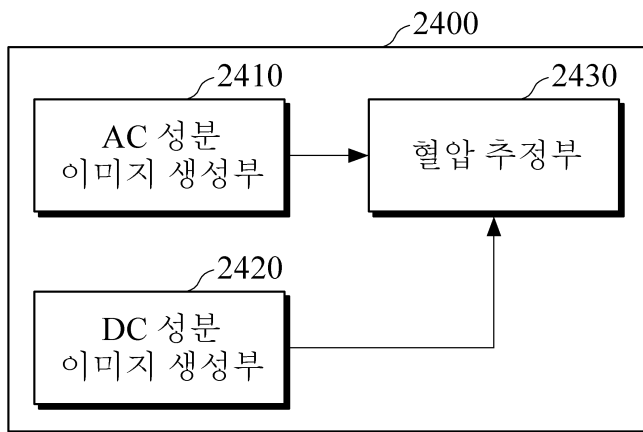
도면22



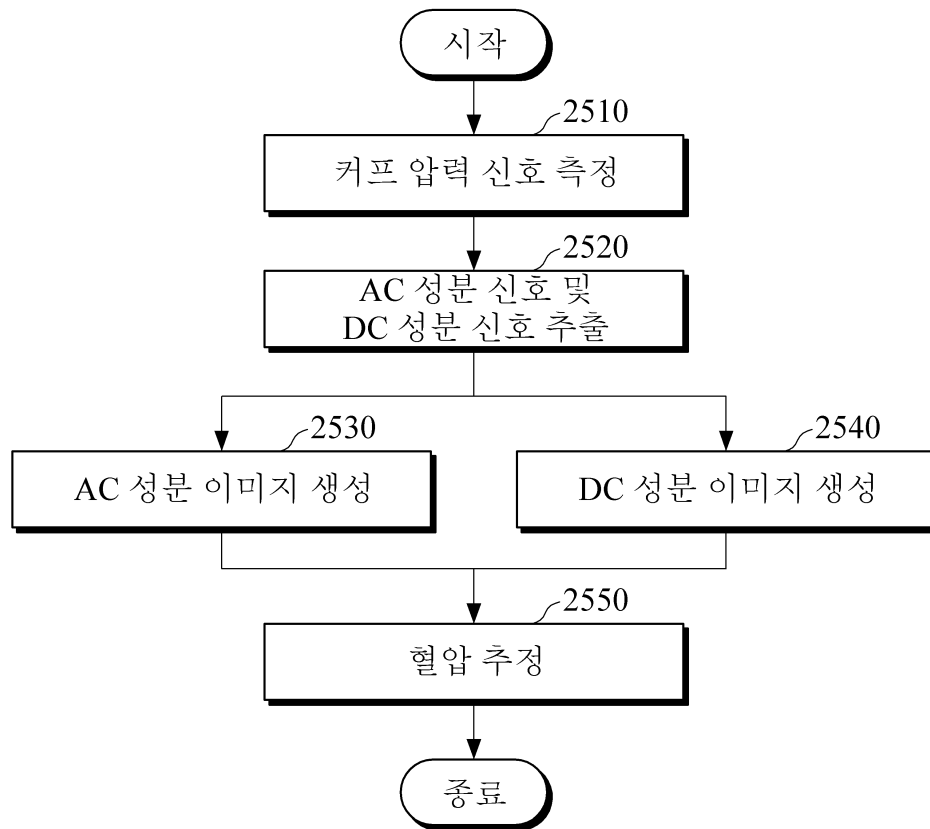
도면23



도면24



도면25



专利名称(译)	测量血压的装置和方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020200054723A</a>	公开(公告)日	2020-05-20
申请号	KR1020180138379	申请日	2018-11-12
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	박상운 최진우 강재민 김연호 최창목		
发明人	박상운 최진우 강재민 김연호 최창목		
IPC分类号	A61B5/021 A61B5/00 A61B5/024		
CPC分类号	A61B5/02108 A61B5/02416 A61B5/7257 A61B5/7264 A61B2562/0247 A61B5/02116 A61B5/0261 A61B5/0295 A61B5/6843 A61B5/7239 A61B5/726 A61B5/7267 A61B5/00 A61B5/021 A61B5/026 A61B5/022 A61B5/7278		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

血压测量装置包括：脉波传感器，其被配置为检测对象的脉波信号；压力传感器，其被配置为检测与对象与脉波传感器之间的接触压力相对应的接触压力信号；以及处理器，其被配置为：基于检测到的对象的脉波信号生成脉搏波图像，基于检测到的与对象和压力传感器之间的接触压力相对应的接触压强信号生成接触压力图像，并基于检测到的血压根据所生成的脉搏波图像，所生成的接触压力图像以及血压估计模型。

