



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0038726
(43) 공개일자 2020년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/021 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/021 (2013.01)
A61B 5/0002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0118293
(22) 출원일자 2018년10월04일
심사청구일자 2018년10월04일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
조성진
대전광역시 유성구 대학로 99 충남로 공대 4호관
324호
정현석
경기도 안양시 동안구 흥안대로223번길 47, 106동
101호
(74) 대리인
박진호, 김태완, 이재명

전체 청구항 수 : 총 6 항

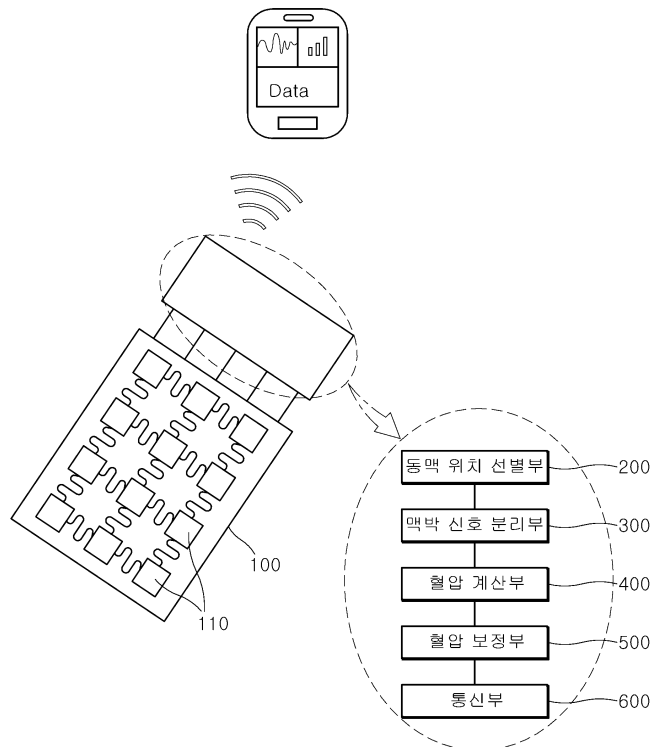
(54) 발명의 명칭 실시간 혈압 모니터링 시스템

(57) 요약

본 발명은 나노-갭 어레이 센서가 사람의 손목이나 팔목에 부착되어 압력을 측정하며, 딥 러닝을 통한 알고리즘을 이용하여 동맥 위치에 해당하는 복수의 압력값을 선별하고, 노이즈와 복수의 맥박 신호로 분리하며, 맥박 신호 중 일부를 이용하여 혈압을 계산함으로써 높은 정확도로 혈압을 계산할 수 있는 실시간 혈압 모니터링 시스템

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



에 관한 것이다.

이를 위하여, 본 발명은 신축성을 가지며 피부 변형으로 압력을 측정하는 $n \times n$ 나노-갭 어레이 센서를 포함하는 센서부와, 상기 센서부에서 측정된 $n \times n$ 압력값 중에서 딥 러닝을 이용하여 학습된 동맥 위치 선별 알고리즘을 통하여 동맥 위치에 해당하는 복수의 압력값을 선별하는 동맥 위치 선별부와, 상기 선별된 복수의 압력값을 딥 러닝을 이용하여 학습된 노이즈 제거 알고리즘을 통하여 복수의 움직임 또는 외부 충격을 포함하는 노이즈와 복수의 맥박 신호로 분리하는 맥박 신호 분리부와, 상기 복수의 맥박 신호 중 일부를 이용하여 혈압을 계산하는 혈압 계산부를 포함하는 실시간 혈압 모니터링 시스템을 제공한다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/7225 (2013.01)

A61B 5/7264 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

신축성을 가지며 피부 변형으로 압력을 측정하는 $n \times n$ 나노-갭 어레이 센서를 포함하는 센서부;

상기 센서부에서 측정된 $n \times n$ 압력값 중에서 딥 러닝을 이용하여 학습된 동맥 위치 선별 알고리즘을 통하여 동맥 위치에 해당하는 복수의 압력값을 선별하는 동맥 위치 선별부;

상기 선별된 복수의 압력값을 딥 러닝을 이용하여 학습된 노이즈 제거 알고리즘을 통하여 복수의 움직임 또는 외부 충격을 포함하는 노이즈와 복수의 맥박 신호로 분리하는 맥박 신호 분리부; 및

상기 복수의 맥박 신호 중 일부를 이용하여 혈압을 계산하는 혈압 계산부;를 포함하는 실시간 혈압 모니터링 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

외부 스마트 기기와 통신할 수 있는 통신부를 더 포함하되,

상기 통신부는 상기 계산된 혈압을 전송하는 것을 특징으로 하는 실시간 혈압 모니터링 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 센서부와 심장의 높이를 비교하여, 측정된 혈압을 보정하는 혈압 보정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 실시간 혈압 모니터링 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 동맥 위치 선별 알고리즘은,

상기 $n \times n$ 나노-갭 어레이 센서로부터 압력을 측정하는 압력 측정 단계;

상기 측정된 압력으로부터 동맥 위치를 파악하는 동맥 위치 파악 단계;

상기 센서부에 외란을 가하는 외란 입력 단계;

상기 외란을 가하는 중에 상기 $n \times n$ 나노-갭 어레이 센서로부터 외란시 압력을 측정하는 외란시 압력 측정 단계; 및

상기 측정된 압력, 동맥 위치, 외란 및 외란시 압력을 딥 러닝을 통하여 학습시켜 외란시 동맥 위치를 파악하는 외란시 동맥 위치 파악 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 실시간 혈압 모니터링 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 노이즈 제거 알고리즘은,

동맥 위치에 부착된 나노-갭 어레이 센서로부터 맥박 신호를 측정하는 맥박 신호 측정 단계;

상기 나노-갭 어레이 센서에 외란을 가하는 맥박 외란 입력 단계;

상기 외란을 가하는 중에 상기 나노-갭 어레이 센서로부터 외란시 맥박 신호를 측정하는 외란시 맥박 신호 측정 단계; 및

상기 측정된 맥박 신호, 외란 및 외란시 맥박 신호를 딥 러닝을 통하여 학습시켜 외란시 실제 맥박 신호를 파악하는 외란시 실제 맥박 신호 파악 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 실시간 혈압 모니터링 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 혈압 계산부에서 상기 혈압은 상기 복수의 맥박 신호 중 적어도 어느 두 개의 시간 차에 의해서 계산되는 것을 특징으로 하는 실시간 혈압 모니터링 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 실시간 혈압 모니터링 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 나노-갭 어레이 센서가 사람의 손목이나 팔목에 부착되어 압력을 측정하며, 딥 러닝을 통한 알고리즘을 이용하여 동맥 위치에 해당하는 복수의 압력 값을 선별하고, 노이즈와 복수의 맥박 신호로 분리하며, 맥박 신호 중 일부를 이용하여 혈압을 계산함으로써 높은 정확도로 혈압을 계산할 수 있는 실시간 혈압 모니터링 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정상 혈압 기준 범위를 140/90mmHg로 하였을 때, 현재 30세 이상 성인 가운데 남자 35.1%, 여자 29.1%는 고혈압 환자군에 해당하며, 2017년 미국 심장협회 심장학회는 목표 기준을 130/80mmHg로 낮춤에 따라 고혈압 환자군에 해당하는 인원은 더 늘어난 것으로 예상된다.

[0003] 이러한 고혈압은 주요 사망 질환 1, 2위를 차지하는 뇌혈관 질환과 심장질환의 주요 원인이며, 이에 따라 고혈압 환자군에 해당하는 사람들은 지속적으로 혈압을 측정하여 확인하는 것이 중요하다.

[0004] 현재 의료현장에서 가장 많이 사용되는 방법은 동맥혈이 지나는 부위에 혈액의 흐름이 몇도록 커프(cuff)로 가압한 후 천천히 압력을 줄이면서 수축기 혈압 및 이완기 혈압을 측정하는 방법이다.

[0005] 이러한 커프 기반 혈압 모니터링 시스템은 큰 부피의 공압 시스템이 필요하고, 반복적인 커프 사용시 혈관이 손상되며, 정맥의 역류 가능성이 증가하고, 연속적인 측정이 현실적으로 불가능할 뿐만 아니라, 커프 고혈압(cuff inflation hypertension)과 같은 왜곡현상 발생하는 문제점이 있다.

[0006] 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 최근 실시간 혈압 모니터링과 관련한 연구를 진행함으로써 기계식 혈압 측정 센서, 광학식 혈압 측정 센서 등이 개발되었다.

[0007] 기계식 혈압 측정 센서는 압력센서, 스트레인 센서 등을 사용하여 맥파를 측정한 후 혈압 값을 추정한다. 그러나 기계식 혈압 측정 센서는 전기 신호 변환이 용이하지만 작동 범위(working range)가 좁아 변형이 큰 곳에는 부착할 수 없으며, 움직임 보정, 혈압 보정이 되지 않아 신뢰도가 낮은 문제점이 있다.

[0008] 또한, 광학식 혈압 측정 센서는 혈관에 광을 조사하여 혈류에서 산란되는 산란광을 광수신기로 수신하고, 수신된 산란광 신호를 토대로 맥파 전달시간, 맥파 전달속도, 혈류량, 혈류의 속도, 맥파 모양 등을 측정하여 혈압 값을 도출한다.

[0009] 그러나 광학식 혈압 측정 센서는 신체의 움직임 도중 측정이 불가하고, 움직임에 의한 신호 왜곡 보정이 불가하며, 혈압 측정에 적합한 상태인 경우에만 사용자의 혈압 값을 측정 가능한 문제점이 있다.

[0010] 또한, 손가락, 요골동맥에서의 펄스로 혈압을 추정하는 경우 실제 혈압과 오차가 크게 발생하므로 측정 혈압 정확도가 낮으며, 동맥 위 피부에 부착 정도에 따라 측정 신호가 변화하는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 공개 특허 공보 제10-2016-0096658호 (발명의 명칭: 피검자의 맥파를 측정하기 위한 시스템 및 방법, 공개일: 2016년 08월 16일)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명에서 해결하고자 하는 과제는 나노-갭 어레이 센서가 사람의 손목이나 팔목에 부착되어 압력을 측정하며, 딥 러닝을 통한 알고리즘을 이용하여 동맥 위치에 해당하는 복수의 압력값을 선별하고, 노이즈와 복수의 맥박 신호로 분리하며, 맥박 신호 중 일부를 이용하여 혈압을 계산함으로써 높은 정확도로 혈압을 계산하는 실시간 혈압 모니터링 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 신축성을 가지며 피부 변형으로 압력을 측정하는 $n \times n$ 나노-갭 어레이 센서를 포함하는 센서부와, 상기 센서부에서 측정된 $n \times n$ 압력값 중에서 딥 러닝을 이용하여 학습된 동맥 위치 선별 알고리즘을 통하여 동맥 위치에 해당하는 복수의 압력값을 선별하는 동맥 위치 선별부와, 상기 선별된 복수의 압력값을 딥 러닝을 이용하여 학습된 노이즈 제거 알고리즘을 통하여 복수의 움직임 또는 외부 충격을 포함하는 노이즈와 복수의 맥박 신호로 분리하는 맥박 신호 분리부와, 상기 복수의 맥박 신호 중 일부를 이용하여 혈압을 계산하는 혈압 계산부를 포함하는 실시간 혈압 모니터링 시스템을 제공한다.
- [0014] 여기서, 외부 스마트 기기와 통신할 수 있는 통신부를 더 포함하되, 상기 통신부는 상기 계산된 혈압을 전송할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 센서부와 심장의 높이를 비교하여, 측정된 혈압을 보정하는 혈압 보정부를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 동맥 위치 선별 알고리즘은 상기 $n \times n$ 나노-갭 어레이 센서로부터 압력을 측정하는 압력 측정 단계와, 상기 측정된 압력으로부터 동맥 위치를 파악하는 동맥 위치 파악 단계와, 상기 센서부에 외란을 가하는 외란 입력 단계와, 상기 외란을 가하는 중에 상기 $n \times n$ 나노-갭 어레이 센서로부터 외란시 압력을 측정하는 외란시 압력 측정 단계와, 상기 측정된 압력, 동맥 위치, 외란 및 외란시 압력을 딥 러닝을 통하여 학습시켜 외란시 동맥 위치를 파악하는 외란시 동맥 위치 파악 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 노이즈 제거 알고리즘은 동맥 위치에 부착된 나노-갭 어레이 센서로부터 맥박 신호를 측정하는 맥박 신호 측정 단계와, 상기 나노-갭 어레이 센서에 외란을 가하는 맥박 외란 입력 단계와, 상기 외란을 가하는 중에 상기 나노-갭 어레이 센서로부터 외란시 맥박 신호를 측정하는 외란시 맥박 신호 측정 단계와, 상기 측정된 맥박 신호, 외란 및 외란시 맥박 신호를 딥 러닝을 통하여 학습시켜 외란시 실제 맥박 신호를 파악하는 외란시 실제 맥박 신호 파악 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 혈압 계산부에서 상기 혈압은 상기 복수의 맥박 신호 중 적어도 어느 두 개의 시간 차이 또는 거리 차이에 의해서 계산될 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명에 따른 실시간 혈압 모니터링 시스템은 다음과 같은 효과를 가진다.
- [0020] 첫째, 딥 러닝을 통한 알고리즘을 이용하여 동맥 위치에 해당하는 복수의 압력값을 선별하고, 노이즈와 복수의 맥박 신호로 분리하며, 맥박 신호 중 일부를 이용하여 혈압을 계산함으로써 높은 정확도로 혈압을 계산할 수 있는 이점이 있다.
- [0021] 둘째, 대면적 센서로 제작할 수 있을 뿐만 아니라, 피부가 수축, 이완되거나, 이 과정에서 피부의 굽힘 현상이 발생하여도 나노-갭 어레이 센서가 피부로부터 탈착되지 않아 지속적으로 압력을 측정할 수 있는 이점이 있다.
- [0022] 셋째, 기존 휴대용 스마트 디바이스와 연동되어 실시간 모니터링이 가능한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명에 따른 실시간 혈압 모니터링 시스템의 전체 구성의 개략도를 도시한 도면이다.
- 도 2는 도 1의 실시간 혈압 모니터링 시스템에서의 동맥 위치 선별부에서 동맥 위치에 해당하는 복수의 압력값을 선별하는 과정을 설명하기 위하여 도시한 도면이다.
- 도 3은 도 2의 동맥 위치 선별부가 동맥 위치에 해당하는 복수의 압력값을 선별하기 위하여 사용하는 동맥 위치

선별 알고리즘을 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

도 4는 도 1의 실시간 혈압 모니터링 시스템에서의 맥박 신호 분리부에서 노이즈와 맥박 신호로 분리하는 과정을 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

도 5는 도 4의 맥박 신호 분리부가 노이즈와 맥박 신호로 분리하기 위하여 사용하는 노이즈 제거 알고리즘을 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 상술한 해결하고자 하는 과제가 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 설명된다. 본 실시예들을 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며, 이에 따른 부가적인 설명은 하기에서 생략된다.
- [0025] 도 1 내지 도 5를 참조하여, 본 발명에 따른 실시간 혈압 모니터링 시스템을 설명하면 다음과 같다.
- [0026] 먼저, 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시간 혈압 모니터링 시스템은 센서부(100), 동맥 위치 선별부(200), 맥박 신호 분리부(300), 혈압 계산부(400), 혈압 보정부(500) 및 통신부(600)를 포함한다.
- [0027] 상기 센서부(100)는 신축성을 가지며 피부 변형으로 압력을 측정하는 나노-갭 어레이 센서(110)를 포함하며, 상기 나노-갭 어레이 센서(110)는 $n \times n$ 또는 $n \times m$ 으로 배치됨으로써 상기 센서부(100)는 대면적으로 제작될 수 있다.
- [0028] 뿐만 아니라, 나노-갭 어레이 센서(110)가 어레이되어 배치됨으로써 피부가 수축, 이완되거나, 이 과정에서 피부의 굽힘 현상이 발생하여도 상기 나노-갭 어레이 센서(110)가 피부로부터 탈착되지 않고 지속적으로 압력을 측정할 수 있게 된다.
- [0029] 또한, 나노-갭 어레이 센서(110)의 개수, 간격, 면적 등을 조절함으로써 피부 변형에서 맥박 신호가 중첩된 것을 분리하는데 조건을 최적화할 수 있으며, 실시간으로 측정된 압력의 맵핑(mapping)을 통해 피부 변형을 가시화함으로써 노이즈를 최소화할 수도 있다.
- [0030] 또한, 상기 센서부(100)는 미세한 변형을 측정하기 위하여, GF(Gauge factor)는 500 이상이고, 피부의 최대 변형율이 55%일 때도 구동될 수 있도록 제작되는 것이 바람직하다.
- [0031] 예를 들어, 상기 센서부(100)는 나노-갭 기반 스트레인 센서의 어레이를 통해 형성될 수 있다.
- [0032] 상기 동맥 위치 선별부(200)는 상기 나노-갭 어레이 센서(110) 각각에서 측정된 압력값 중에서 딥 러닝을 이용하여 학습된 동맥 위치 선별 알고리즘을 통하여 동맥 위치에 해당하는 복수의 압력값을 선별하며, 이에 대한 설명은 후술하도록 한다.
- [0033] 상기 맥박 신호 분리부(300)는 상기 동맥 위치 선별부(200)에서 선별된 상기 복수의 압력값의 딥 러닝을 이용하여 학습된 노이즈 제거 알고리즘을 통하여 복수의 움직임 또는 외부 충격을 포함하는 노이즈와 복수의 맥박 신호로 분리하며, 이에 대한 설명은 후술하도록 한다.
- [0034] 상기 혈압 계산부(400)는 상기 복수의 맥박 신호 중 일부를 이용하여 혈압을 계산하며, 이때, 상기 혈압 계산부(400)에서 상기 혈압은 상기 복수의 맥박 신호 중 적어도 어느 두 개의 시간 차이에 의해서 계산된다.
- [0035] 여기서, 어느 두 개의 시간 차이는 두 개의 나노-갭 어레이 센서(110)에서 측정된 압력값의 시간 차이를 의미하는 것으로, 시간 차이에 따른 압력값을 통해 혈압을 유추할 수 있으며, 이를 통해 보다 정확한 혈압을 계산할 수 있다.
- [0036] 상술한 바와 같이, 상기 나노-갭 어레이 센서(110)에서 측정된 압력값을 딥 러닝 함으로써 혈압을 계산하며, 본 발명에서 딥 러닝 기법은 시계열 데이터 처리에 사용되는 LSTM(Long Short-Term Memory)과, 영상 처리에 사용되는 CNNs(Convolutional Neural Networks)를 혼합한 LRCN(Long-term Recurrent Convolutional Network)을 사용함으로써 압력값의 노이즈를 상쇄하여 보다 정확한 혈압을 계산할 수 있도록 한다.
- [0037] 상기 혈압 보정부(500)는 상기 센서부(100)와 상기 심장의 높이를 비교하여, 상기 혈압 계산부(400)에서 계산된 상기 혈압을 보정한다.
- [0038] 즉, 상기 센서부(100)가 상기 심장의 위치보다 낮게 위치한 경우 상기 혈압 계산부(400)에서 계산된 혈압은 실제 혈압보다 높아지며, 상기 센서부(100)가 상기 심장의 위치보다 높게 위치한 경우 상기 혈압 계산부(400)에서

계산된 혈압은 실제 혈압보다 낮아지므로, 상기 혈압 보정부(500)는 상기 센서부(100)와 상기 심장의 높이를 비교하여, 상기 혈압 계산부(400)에서 계산된 상기 혈압을 보정한다.

- [0039] 상기 센서부(100)와 상기 심장의 높이가 같은 경우, 상기 혈압 보정부(500)는 상기 혈압을 보정하지 않는 것이 바람직하다.
- [0040] 상기 통신부(600)는 상기 외부 스마트 기기와 통신할 수 있도록 포함되며, 상기 통신부(600)는 상기 혈압 계산부(400)에서 계산된 혈압 또는 상기 혈압 보정부(500)에서 보정된 혈압을 상기 외부 스마트 기기(도 1 참조, 도 번호 미도시)에 전송함으로써 상기 외부 스마트 기기에서 혈압을 확인할 수 있도록 한다.
- [0041] 여기서, 상기 외부 스마트 기기는 전송받은 상기 혈압을 저장할 수 있으며, 저장된 혈압은 시간, 위치, 사용자의 상태 등을 기준으로 빅 데이터화 될 수 있고, 빅 데이터화된 혈압을 기준으로 사용자에게 경고 알람을 보내어 사용자가 휴식을 취할 수 있도록 할 수 있다.
- [0042] 상술한 상기 동맥 위치 선별부(200), 상기 맥박 신호 분리부(300), 상기 혈압 계산부(400), 상기 혈압 보정부(500) 및 상기 통신부(600)는 하나의 초소형 MCU 보드에 집약되어 구축됨으로써 본 발명에 따른 실시간 혈압 모니터링 시스템의 휴대 및 이동을 용이하게 할 수 있다.
- [0043] 도 2 및 도 3을 참조하여 상기 동맥 위치 선별부(200)를 설명하면 다음과 같다.
- [0044] 먼저, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 센서부(100)는 사람의 피부에 부착되며, 상기 센서부(100)에 포함되는 각각의 나노-갭 어레이 센서(110a 내지 110i)는 부착된 영역의 압력을 측정하고, 측정된 압력을 기준으로 동맥 위치 선별 알고리즘을 통하여 동맥 위치에 해당하는 복수의 압력값을 선별한다.
- [0045] 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 동맥이 지나가는 영역에 부착된 나노-갭 어레이 센서(110b, 110c, 110f, 110g, 110j)와 동맥이 지나가지 않는 영역에 부착된 나노-갭 어레이 센서(110a, 110d, 110e, 110h, 110i, 110k, 110l)에서 측정된 압력을 선별하며, 선별은 상기 동맥 위치 선별 알고리즘을 통해 이루어진다.
- [0046] 도 3을 참조하여, 상기 동맥 위치 선별 알고리즘을 설명하면 다음과 같다.
- [0047] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 동맥 위치 선별 알고리즘은 압력 측정 단계(S110), 동맥 위치 파악 단계(S120), 외란 입력 단계(S130), 외란시 압력 측정 단계(S140), 외란시 동맥 위치 파악 단계(S150)를 포함하여 구축된다.
- [0048] 상기 압력 측정 단계(S110)에서는 상기 나노-갭 어레이 센서(110)가 부착된 영역별 압력을 측정한다.
- [0049] 상기 동맥 위치 파악 단계(S120)에서는 상기 압력 측정 단계(S110)에서 측정된 압력으로부터 동맥의 위치를 파악한다. 즉, 상기 동맥 위치 파악 단계(S120)에서는 각각의 상기 나노-갭 어레이 센서(도 2의 110a 내지 110i)에서 측정된 압력 중 맥박 신호 패턴과 대응되거나 유사한 패턴을 가지는 압력을 대조하여 동맥의 위치를 파악한다. 이때, 상기 맥박 신호 패턴은 기저장 되어 있을 수도 있고, 또는 학습을 통해 저장된 데이터일 수 있다.
- [0050] 상기 외란 입력 단계(S130)에서는 상기 센서부(100), 즉 각각의 나노-갭 어레이 센서(도 2의 110a 내지 110i)에 외란을 가한다. 여기서, 상기 외란은 피부의 수축, 이완, 굽힘, 진동이나, 또는 외부의 소음, 바람, 충격 등의 현상 등을 포함할 수 있다.
- [0051] 상기 외란시 압력 측정 단계(S140)에서는 상기 외란을 가하는 중에 각각의 상기 나노-갭 어레이 센서(도 2의 110a 내지 110i)로부터 외란시 압력을 측정한다.
- [0052] 이때, 상기 나노-갭 어레이 센서가 동맥이 위치하지 않는 영역의 피부에 부착된 경우(도 2의 110a, 110d, 110e, 110h, 110i, 110k, 110l), 상기 나노-갭 어레이 센서는 외란으로 인한 신호만이 측정되며, 상기 나노-갭 어레이 센서가 동맥이 위치하는 영역의 피부에 부착된 경우(도 2의 110b, 110c, 110f, 110g, 110j), 상기 나노-갭 어레이 센서는 외란과 동맥에 의한 압력이 혼합된 신호가 측정된다.
- [0053] 상기 외란시 동맥 위치 파악 단계(S150)에서는 상기 측정된 압력, 동맥 위치, 외란 및 외란시 압력을 딥 러닝을 통하여 학습시킴으로써 외란시 동맥 위치를 파악한다.
- [0054] 즉, 압력을 기준으로 동맥이 위치하는 영역에 부착된 상기 나노-갭 어레이 센서를 선별할 뿐만 아니라, 동맥이 위치하는 영역에 부착된 상기 나노-갭 어레이 센서(도 2의 110b, 110c, 110f, 110g, 110j)가 측정한 압력과 동일 영역에서 외란이 가해진 외란시 압력을 비교 및 학습함으로써 외란이 가해진 경우에도 동맥이 위치하는 영역에 부착된 복수개의 나노-갭 어레이 센서 및 압력값을 선별할 수 있도록 한다.
- [0055] 피부를 통해 압력을 측정할 때의 대부분의 환경에서 외란이 가해질수 밖에 없으므로, 외란시 동맥 위치를 파악

하는 것이 중요하며, 이를 통해 보다 높은 정확도로 혈압을 계산할 수 있다.

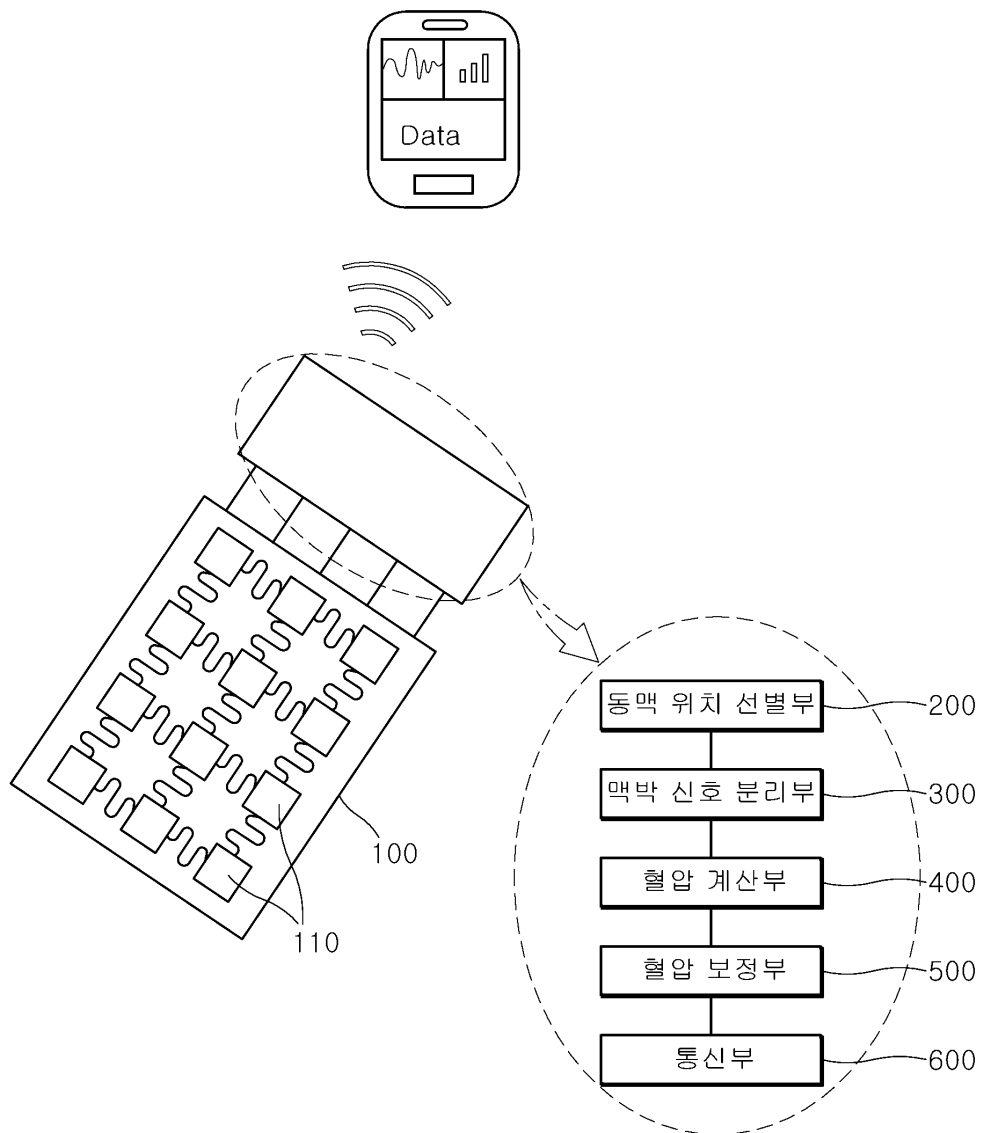
- [0056] 또한, 상기 맥박 신호 분리부(300)를 통해 노이즈와 맥박 신호로 분리하기 전에 동맥 위치에 해당하는 복수의 압력값을 먼저 선별함으로써 상기 맥박 신호 분리부(300)는 동맥 위치에 해당하는 복수의 압력값만 분리하면 되므로, 불필요한 과정이 생략되어 보다 빠르게 혈압을 계산할 수 있게 된다.
- [0057] 도 4 및 도 5를 참조하여 상기 맥박 신호 분리부(300)를 설명하면 다음과 같다.
- [0058] 먼저, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 맥박 신호 분리부(300)는 상기 나노-갭 어레이 센서에서 측정한 압력값 중 상기 동맥 위치 선별부(200)에서 선별된 복수의 압력값을 복수의 움직임 또는 외부 충격을 포함하는 노이즈와 복수의 맥박 신호로 분리하며, 노이즈와 맥박 신호의 분리는 상기 노이즈 제거 알고리즘을 통해 이루어진다.
- [0059] 도 5를 참조하여, 상기 노이즈 제거 알고리즘을 설명하면 다음과 같다.
- [0060] 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 노이즈 제거 알고리즘은 맥박 신호 측정 단계(S210), 맥박 외란 입력 단계(S220), 외란시 맥박 신호 측정 단계(S230) 및 외란시 실제 맥박 신호 파악 단계(S240)를 포함하여 구축된다.
- [0061] 상기 맥박 신호 측정 단계(S210)에서는 동맥 위치에 부착된 상기 나노-갭 어레이 센서(도 4의 110b, 110c, 110f, 110g, 110j)로부터 맥박 신호를 측정한다.
- [0062] 상기 맥박 외란 입력 단계(S220)는 동맥 위치에 부착된 상기 나노-갭 어레이 센서(도 4의 110b, 110c, 110f, 110g, 110j)에 외란을 가하며, 상기 외란시 맥박 신호 측정 단계(S230)는 상기 외란을 가하는 중에 상기 나노-갭 어레이 센서로부터 외란시 맥박 신호를 측정한다.
- [0063] 상기 외란시 실제 맥박 신호 파악 단계(S240)는 상기 측정된 맥박 신호, 외란 및 외란시 맥박 신호를 딥 러닝을 통하여 학습시켜 외란시 실제 맥박 신호를 파악한다.
- [0064] 즉, 측정된 맥박 신호를 기준으로 외란을 파악함으로써 외란시 맥박 신호를 기준으로 외란시 실제 맥박 신호를 파악할 수 있고, 이를 통해, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 동맥 위치 선별부(도 1의 200)에서 선별된 복수의 압력값을 노이즈와 복수의 맥박 신호로 분리할 수 있다.
- [0065] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 상술한 특정한 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형의 실시가 가능하고 이러한 변형은 본 발명의 범위에 속한다.

부호의 설명

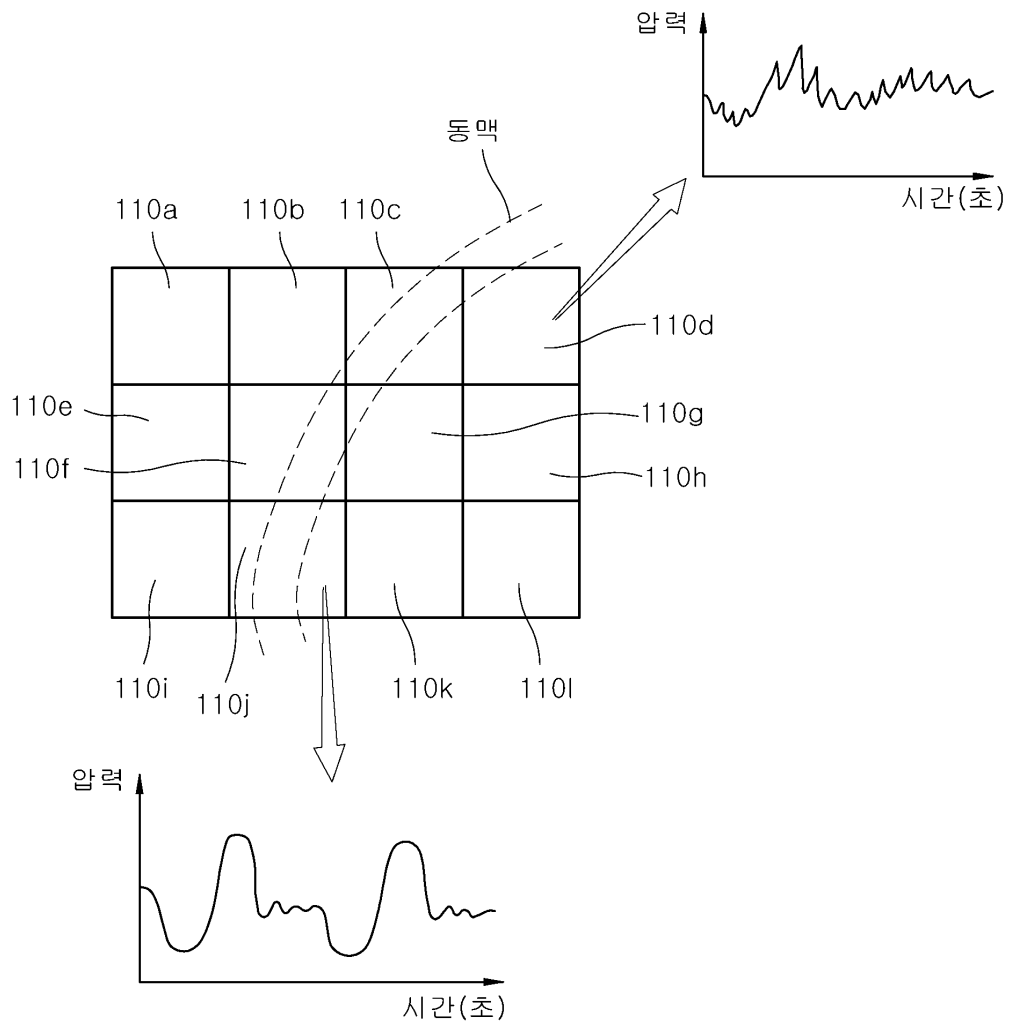
- [0066] 100: 센서부
110, 110a, 110b, 110c, 110d, 110e, 110f, 110g, 110i, 110j, 110k, 110l:나노-갭 어레이 센서
200: 동맥 위치 선별부
300: 맥박 신호 분리부
400: 혈압 계산부
500: 혈압 보정부
600: 통신부

도면

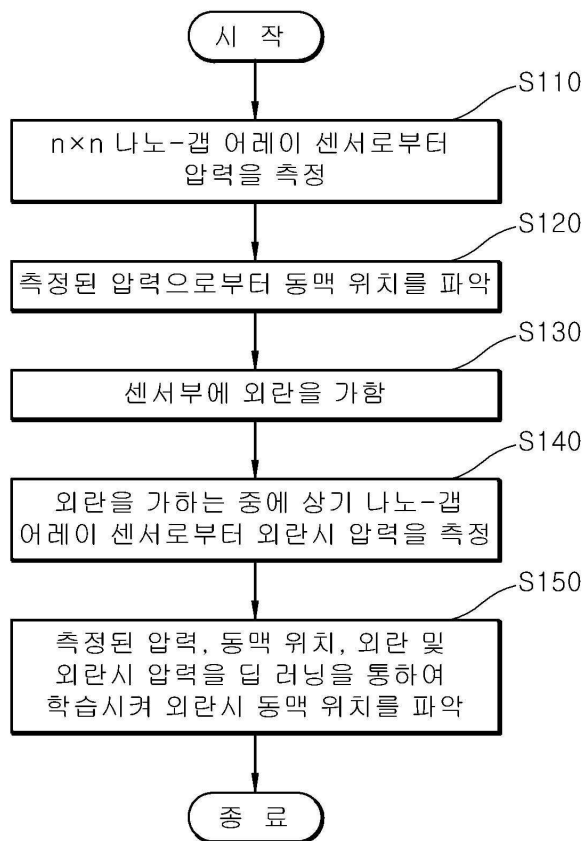
도면1



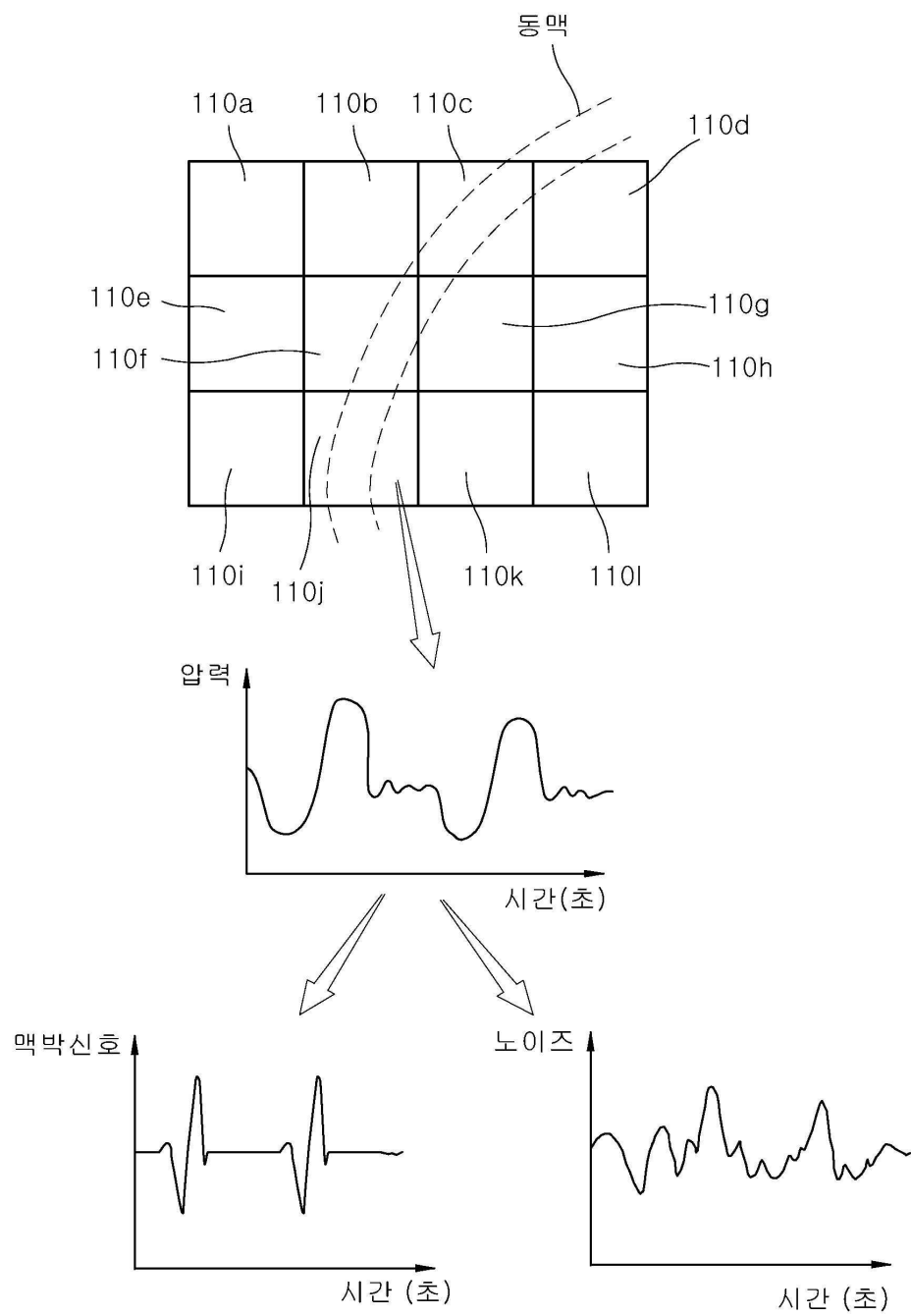
도면2



도면3



도면4



도면5

