



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0037521
(43) 공개일자 2018년04월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/024 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/021 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/02444 (2013.01)
A61B 5/02108 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0127795
(22) 출원일자 2016년10월04일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
장승진
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
알렉산더 크리쿰
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
허용특

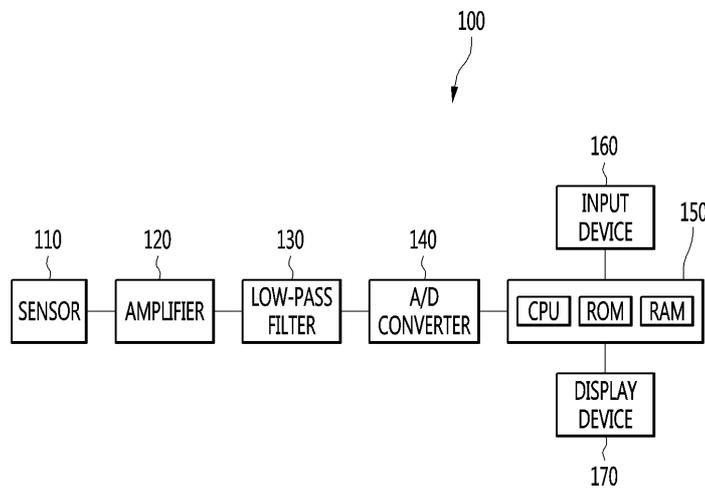
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 맥진 센서 및 그 제어 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서는 사용자의 원본 맥파 신호를 센싱하고, 원본 맥파 신호를 전기 신호로 변환하는 센서부, 센서부로부터 전달되는 원본 맥파 신호를 증폭시키는 증폭기, 원본 맥파 신호 내 고주파 노이즈를 제거하는 로우 패스 필터, 로우 패스 필터를 통과한 원본 맥파 신호를 디지털 신호로 변환하는 아날로그-디지털 컨버터 및 디지털 신호로 변환된 원본 맥파 신호로부터 사용자의 제1 이완기 혈압 및 제1 수축기 혈압을 계산하는 컴퓨팅 유닛을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/7225 (2013.01)

A61B 5/7235 (2013.01)

A61B 5/7271 (2013.01)

(72) 발명자

드미트리 부리악

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허
센터

알렉세이 체체킨

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허
센터

명세서

청구범위

청구항 1

맥진 센서에 있어서,
사용자의 원본 맥파 신호를 센싱하고, 원본 맥파 신호를 전기 신호로 변환하는 센서부;
상기 센서부로부터 전달되는 원본 맥파 신호를 증폭시키는 증폭기;
상기 원본 맥파 신호 내 고주파 노이즈를 제거하는 로우 패스 필터;
상기 로우 패스 필터를 통과한 원본 맥파 신호를 디지털 신호로 변환하는 아날로그-디지털 컨버터; 및
상기 디지털 신호로 변환된 원본 맥파 신호로부터 사용자의 제1 이완기 혈압 및 제1 수축기 혈압을 계산하는 컴퓨팅 유닛을 포함하는,
맥진 센서.

청구항 2

제1 항에 있어서,
사용자의 제2 이완기 혈압 및 제2 수축기 혈압을 입력하는 입력 디바이스를 더 포함하고,
상기 컴퓨팅 유닛은,
상기 입력 디바이스로 입력된 사용자의 제2 이완기 혈압 및 제2 수축기 혈압을 이용하여 상기 원본 맥파 신호로부터 계산되는 사용자의 제1 이완기 혈압 및 제1 수축기 혈압의 캘리브레이션을 수행하는,
맥진 센서.

청구항 3

제1 항에 있어서,
웨이브렛 변환을 수행하기 위한 웨이브렛 변환부를 더 포함하고,
상기 웨이브렛 변환부는 도비치스(Daubechies) 웨이브렛 변환을 수행하는,
맥진 센서.

청구항 4

제3 항에 있어서,
상기 원본 맥파 신호는 상기 웨이브렛 변환부를 통과하여 근사치(Approximation) 성분과 상세치(Detail) 성분으로 분리되는,
맥진 센서.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 컴퓨팅 유닛은,

상기 근사치 성분에 대하여 대응 추적 알고리즘(Matching pursuit algorithm)을 적용하여 제1 이상(spurious) 맥파 분석 신호를 획득하고,

상기 제1 이상 맥파 분석 신호에 대하여 자기 상관 함수(autocorrelation function)을 적용하고 캘리브레이션을 수행하여 제2 이상 맥파 분석 신호를 획득하고,

상기 제2 이상 맥파 분석 신호로부터 이상 맥파 신호 및 정상 맥파 신호를 구별하는,

맥진 센서.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공지능회로망 기술을 이용하고, 노이즈를 제거하여 최적의 맥파를 센싱하기 위한 맥진 센서 및 그 의 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본 발명은 맥파를 센싱하기 위한 맥진 센서에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 개인의 고유한 맥파로부터 주기적 인 신호를 추출하고 그 추출된 신호를 이용하여 산출된 템플릿 값을 분석함으로써 최적의 맥파를 센싱하기 위하여 인공지능회로망을 이용하는 맥진 센서에 관한 것이다.

[0003] 현대인들은 금융, 통신 및 보안 등 다양한 분야에서 인증 장치를 어렵지 않게 접할 수 있다. 더욱이, 분실 또는 복제의 염려가 적은 개인 고유의 생체 특성을 이용하여 인증을 수행하는 인증 장치가 보편화되고 있는 것이 오늘날의 추세이다.

[0004] 인증 장치에서 이용하는 개인 고유의 생체 특성으로는 홍채의 고유한 형태, 지문의 고유한 형태, 얼굴의 고유한 형태, 손등 정맥의 패턴 등이 그 예가 될 수 있다.

[0005] 홍채인식 장치는 동공에 입사되는 광량을 조절하는 기관인 홍채 조직이 개인마다 고유한 형태를 갖는다는 점을 이용하여 개인을 식별하는 장치이다. 이러한, 홍채인식 장치는 사용자가 눈을 깜빡 거리거나 미세하게 움직이면 정확한 인식을 수행할 수 없으며, 외부 조명의 영향을 많이 받는다는 문제점을 갖는다.

[0006] 지문인식 장치는 지문을 영상처리 및 분석하여 개인을 식별하는 장치이다. 이러한 지문인식 장치는 땀 또는 피부의 일그러짐에 의해 정확한 인식을 수행할 수 없다는 문제점을 갖는다.

[0007] 얼굴인식 장치는 얼굴 모양이 인증 대상자의 얼굴 각도, 표정, 나이에 따라 달라질 수 있기 때문에 실제로 개인 인증에 활용하기 어렵다는 문제점을 갖는다. 이러한 문제점은 인증 대상자의 무의식적인 표정 변화에 의해서 두 드러진다.

[0008] 정맥패턴 인식장치는 손등정맥 패턴을 접촉식 적외선 촬영장치를 이용하여 촬영하고 개인을 식별하는 장치이다. 이러한 정맥패턴 인식장치는 패턴을 정규화 및 데이터베이스로 구축하기가 어렵다는 문제점을 갖는다.

[0009] 나아가, 개인의 고유한 맥파 신호 등에서는 노이즈 등의 잡음이 섞여 정확한 데이터를 추출하기 어려운 문제점이 있다. 따라서, 노이즈 등을 제거하고, 다른 기타 변수 값들을 이용하여 최적의 맥파 신호를 센싱하는 기술에 대한 필요성이 제기되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 일 과제는, 원본 맥파 신호에 포함된 이상 맥파 신호와 정상 맥파의 신호를 구분하는 것이다.

[0011] 본 발명의 다른 과제는, 맥파 신호의 노이즈를 효과적으로 제거하면서 신호압력 손실을 최소화 하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서는 사용자의 원본 맥과 신호를 센싱하고, 원본 맥과 신호를 전기 신호로 변환하는 센서부, 센서부로부터 전달되는 원본 맥과 신호를 증폭시키는 증폭기, 원본 맥과 신호 내 고주파 노이즈를 제거하는 로우 패스 필터, 로우 패스 필터를 통과한 원본 맥과 신호를 디지털 신호로 변환하는 아날로그-디지털 컨버터 및 디지털 신호로 변환된 원본 맥과 신호로부터 사용자의 제1 이완기 혈압 및 제1 수축기 혈압을 계산하는 컴퓨팅 유닛을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서는 사용자의 제2 이완기 혈압 및 제2 수축기 혈압을 입력하는 입력 디바이스를 더 포함하고, 컴퓨팅 유닛은 입력 디바이스로 입력된 사용자의 제2 이완기 혈압 및 제2 수축기 혈압을 이용하여 원본 맥과 신호로부터 계산되는 사용자의 제1 이완기 혈압 및 제1 수축기 혈압의 캘리브레이션을 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서는 웨이브렛 변환을 수행하기 위한 웨이브렛 변환부를 더 포함하고, 웨이브렛 변환부는 도비치스(Daubechies) 웨이브렛 변환을 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서가 센싱하는 원본 맥과 신호는 웨이브렛 변환부를 통과하여 근사치(Approximation) 성분과 상세치(Detail) 성분으로 분리되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서의 컴퓨팅 유닛은, 근사치 성분에 대하여 대응 추적 알고리즘(Matching pursuit algorithm)을 적용하여 제1 이상(spurious) 맥과 분석 신호를 획득하고, 제1 이상 맥과 분석 신호에 대하여 자기 상관 함수(autocorrelation function)을 적용하고 캘리브레이션을 수행하여 제2 이상 맥과 분석 신호를 획득하고, 제2 이상 맥과 분석 신호로부터 이상 맥과 신호 및 정상 맥과 신호를 구별하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 효과는 다음과 같다.
- [0018] 본 발명의 다양한 실시 예들 중 일 실시 예에 따르면 원본 맥과 신호에 대해 웨이브렛 변환, 대응 추적 알고리즘 적용, 자기 상관 함수 적용 등을 통하여 원본 맥과 신호를 변환함으로써, 원본 맥과 신호에 포함된 이상 맥과 신호와 정상 맥과의 신호를 구분하는 기술적 효과를 제공한다.
- [0019] 본 발명의 다양한 실시 예들 중 다른 실시 예에 따르면, 도비치스 웨이브렛 변환을 수행함으로써, 신호의 왜곡을 최소화 하면서 노이즈를 제거하는 기술적 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 맥진 센서의 구성 모듈을 도시한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서에서 사용되는 인공신경회로망을 설명하기 위한 참고도이다.
- 도 3 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서가 사용자 혈압을 추정하는 방식을 설명하기 위한 도면들이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서가 웨이브렛 변환을 이용하여 노이즈를 제거하는 내용을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서가 웨이브렛 변환을 이용한 노이즈 제거에서 필터 बैं크를 이용하는 내용을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서가 웨이브렛 변환을 이용하여 노이즈를 제거하는데 이용되는 Db4 마더 웨이브렛에 대해 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10 내지 도 19는 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서가 여러가지 단계를 거쳐 우수한 맥과 신호를 검출하는 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용

되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [0022] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0023] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0024] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0025] 본 출원에서, "포함한다" 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.
- [0026] 본 발명의 실시예에 따른 맥진 센서가 구비되는 디지털 디바이스는, 예를 들어 방송 수신 기능에 컴퓨터 지원 기능을 추가한 지능형 스피커로서, 방송 수신 기능에 충실하면서도 인터넷 기능 등이 추가되어, 수기 방식의 입력 장치, 터치 스크린 또는 공간 리모콘 등 보다 사용에 편리한 인터페이스를 갖출 수 있다. 그리고, 유선 또는 무선 인터넷 기능의 지원으로 인터넷 및 컴퓨터에 접속되어, 이메일, 웹브라우징, बैं킹 또는 게임 등의 기능도 수행가능하다. 이러한 다양한 기능을 위해 표준화된 범용 OS가 사용될 수 있다.
- [0027] 본 명세서에서 설명되는 이동 단말기에는 휴대폰, 스마트 폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(laptop computer), 디지털방송용 단말기, PDA(personal digital assistants), PMP(portable multimedia player), 네비게이션, 슬레이트 PC(slate PC), 태블릿 PC(tablet PC), 울트라북(ultrabook), 웨어러블 디바이스(wearable device, 예를 들어, 워치형 단말기 (smartwatch), 글래스형 단말기 (smart glass), HMD(head mounted display)) 등이 포함될 수 있다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 맥진 센서의 구성 모듈을 도시한 블록도이다.
- [0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서(100)는 센서부(sensor, 110), 증폭기(amplifier, 120), 로우 패스 필터(low-pass filter, 130), 아날로그-디지털 컨버터(A/D converter, 140), 컴퓨팅 유닛(computational unit, 150), 입력 디바이스(160), 디스플레이 디바이스(170)를 포함할 수 있다.
- [0030] 맥진 센서(100)의 사용자는 브레이슬릿(braclet)과 같은 방법에 의해 자신의 손목에 센서부(110)를 접촉시킬 수 있다. 센서부(110)는 사람의 혈압, 맥과 등을 전기 신호로 변환 하고, 손목의 내부와 외부 부분에서 펄스 파를 수신 할 수 있다. 센서부(110)는 광학 센서 또는 스트레인 게이지 센서 등을 포함할 수 있다. 상기 센서부(110)를 통해 획득된 전기 신호는 증폭기(120)에 의해 증폭되고, 노이즈 감소를 위한 로우-패스 필터(130)를 통해 전달 될 수 있다. 신호는 아날로그-디지털 컨버터(140)에 의해 디지털 형태로 변환될 수 있다. 신호는 사용자의 이완기 혈압(diastolic blood pressure, DBP), 수축기 혈압(systolic blood pressure, SBP), 심장 박동수(heart rate, HR) 등을 추정하고 처리하기 위해 컴퓨팅 유닛(150)에 의해 처리될 수 있다. 컴퓨팅 유닛에 의해 처리된 결과값은 모니터와 같은 디스플레이 디바이스(170)에 전달될 수 있다. 입력 디바이스(160)는 사용자의 수축기 혈압 및 이완기 혈압의 값을 입력하기 위한 캘리브레이션 단계에서 사용될 수 있다. 입력 디바이스(160)는 키보드 또는 터치 스크린 등을 포함할 수 있다.
- [0031] 본 맥진 센서(100)를 이용하여 사용자의 수축기 혈압 및 이완기 혈압을 측정하는 방식에는 2가지가 있다.
- [0032] 첫째 캘리브레이션 모드에서, 사용자는 표준 팔목 기반 맥진기와 같은 적절한 혈압 측정 장치를 사용하여 자신의 혈압을 측정할 수 있다. 이후, 사용자는 센서부(110)를 자신의 팔목에 접촉하도록 맥진 센서(100)를 착용하고, 캘리브레이션 모드를 시작할 수 있다. 캘리브레이션 모드에서 센서부(110)에 의해 수신되는 맥파 신호는 증폭기(120), 로우 패스 필터(130) 및 아날로그-디지털 컨버터(140)를 통과할 수 있다. 그 때, 컴퓨팅 유닛(150)

은 상기 신호에 대한 사전처리를 수행하고, 신호 정보를 추출할 수 있다. 이후, 사용자는 표준 팔목 기반 맥진기 등으로 측정된 자신의 수축기 혈압 수치 및 이완기 혈압 수치를 입력 디바이스(160)를 통해 입력할 수 있다. 이후, 사용자의 맥파 신호로부터 추출된 신호 정보에 따라 측정되는 SBP와 DBP 수치들은 캘리브레이션 데이터로서 사용되고, ROM에 저장될 수 있다.

[0033] 둘째 동작 모드에서, 맥진 센서(100)는 사용자의 맥파를 분석함으로써 사용자의 SBP와 DBP를 추정할 수 있다. 사용자는 자신의 팔목에 접촉하도록 맥진 센서(100)를 착용하고, 맥진 센서(100)의 동작모드를 시작할 수 있다. 동작 모드에서, 맥파 신호는 증폭기(120), 로우 패스 필터(130) 및 아날로그-디지털 컨버터(140)를 통과할 수 있다. 그 때, 컴퓨팅 유닛은 상기 신호에 대한 사전처리를 수행하고, 신호 정보를 추출하고, ROM으로부터 캘리브레이션 데이터를 리드(read)할 수 있다. 이후, 컴퓨팅 유닛(150)은 캘리브레이션 데이터 및 획득된 신호 정보를 이용하여 사용자의 SBP 및 DBP를 추정할 수 있다. 추정된 사용자의 SBP 및 DBP는 디스플레이 디바이스(170)를 통해 출력될 수 있다.

[0034] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서에서 사용되는 인공신경회로망을 설명하기 위한 참고도이다.

[0035] 도 2는 인공신경회로망을 설명하기 위한 참고도이다. 컴퓨터와 뇌를 비교해 보면 기본적으로 정보 처리의 방식이 전혀 다르다. 즉, 컴퓨터는 주어진 프로그램에 따라서 한 번에 하나의 명령을 처리하는 직렬 처리를 하는 반면, 뇌는 수많은 뉴런들이 병렬적으로 명령을 처리한다. 또한 컴퓨터는 문제를 해결하기 위하여 문제의 해결 과정, 즉 알고리즘을 컴퓨터 언어로 표시하여야 하지만, 뇌는 학습에 의하여 문제를 해결하게 된다. 그 결과 뇌는 학습한 문제뿐만 아니라 학습하지 않은 문제도 유추를 통하여 해결할 수 있다. 이러한 뇌의 특성, 즉 신경망을 모방한 것이 인공신경회로망(Artificial Neural Network)이다. 이를 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0036] 뉴런(neuron)은 생체 속에서 정보 처리를 위해 특별한 분화를 이룬 세포이다. 뉴런은 본체인 세포체 부분, 축색(axon) 부분 및 수상돌기(dendrite) 부분의 세 가지로 이루어진다.

[0037] 축색은 세포체 본체로부터의 신호를 다른 뉴런에 전달하는 섬유(nerve fibers)이다. 한편, 수상돌기는 다른 뉴런으로부터의 신호를 받아들이는 섬유이다. 즉, 다른 뉴런의 축색의 말단이 수상돌기에 연결되어 있다. 이 연결 부분을 시냅스(synapse)라 부른다. 하나의 뉴런은 평균해서 수천 개, 많은 것은 수 만개의 축색으로부터 신호를 받고 있다고 한다. 따라서 하나의 뉴런이 다수의 축색과 결합하기 위해서는 그 뉴런의 수상돌기를 복잡하게 만들어 축색과 결합 가능한 장소를 넓힐 필요가 있다. 세포 본체는 많은 입력 신호에 대해 계산을 실행하며, 그 답은 축색을 통해 다른 뉴런에 전달된다. 이러한 신경회로망에서 어떠한 계산(혹은 정보 처리)을 할 것인가는 수상돌기의 연결 부분, 즉 시냅스에 분산되어 저장되어 있다고 여겨진다.

[0038] 일반적으로 뉴런 내부의 전위(potential)는 외부에 비하여 낮다. 그러나 외부로부터 입력 신호가 도달하면, 어떤 조건 하에서 뉴런이 흥분하고 내부 전위가 갑자기 높아진다. 이 때 뉴런은 발화했다고 하며, 이것은 전기 펄스신호로서 다른 뉴런에 전달된다.

[0039] 뉴런의 발화를 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 수상돌기에 다른 뉴런으로부터의 전기 펄스가 오면 수상돌기 여러 곳의 전압이 약간씩 변동된다. 이 변동 값이 본체까지 도달하여 합산된다. 이 때, 그 합계가 어떤 임계치(threshold)를 넘으면 이것이 계기가 되어 뉴런이 발화하지만, 임계치를 넘지 못한다면 아무 반응도 일어나지 않는다. 한편, 전술한 전압의 변동에는 양의 변동과 음의 변동이 있다. 뉴런에는 흥분성 뉴런과 억제성 뉴런이 있으며, 흥분성 뉴런의 경우 양의 변동을 보이지만 억제성 뉴런의 경우 음의 변동을 보인다. 결국, 뉴런은 다른 뉴런으로부터 신호를 받아들이고, 그 받아들인 신호마다 가중치를 곱하여 합산한 뒤 그 합산결과에 따라 발화 여부를 결정한다. 이 때, 가중치는 시냅스의 신호전달 효율을 의미하며, 양의 값을 가질 수도 있고 음의 값을 가질 수도 있다. 신경회로망의 이러한 원리를 수리적인 모델로 표시하여 구성한 회로망이 인공신경회로망이다.

[0040] 인공신경회로망은 구조면에서 전방향 신경망(feedforward neural network)과 회귀 신경회로망(recurrent neural network)의 두 가지 유형으로 구분될 수 있다. 여기서, 전방향 신경회로망은 신호가 한 방향으로만 전달되는 신경회로망을 의미하고, 회귀 신경회로망은 신호가 양방향으로 전달 가능한 신경회로망을 의미한다. 히, 전방향 신경회로망은 주로 입출력의 비선형사상(nonlinear mapping)에 적용된다. 도 2에 도시된 인공신경회로망(230)은 전방향 신경회로망의 일례로서, 복수의 층(layer)으로 이루어져 있으며 각 층은 바로 전 층(210)에서 신호를 받아 처리한 후 다음 층(220)에 전달하는 구조로 되어 있다. 여기서, X는 전 층(210)을 이루는 뉴런을 의미하며, Y는 다음 층(220)을 이루는 뉴런을 의미한다. W_{ij} 란 전 층(210)의 i번째 뉴런과 다음 층(220)의 j번째 뉴런의 결합 정도를 나타내는 가중치를 의미한다.

- [0041] 뇌는 과거의 경험에 의해서뿐만 아니라 학습(training)에 의하여도 자신의 동작을 보다 적절한 것으로 바꾸어 간다. 마찬가지로, 인공신경회로망의 가중치는 학습에 의해 변할 수 있다. 이 때, 심리학자 헵(Hebb)이 뇌의 해마(hippocampus)에서 관찰된 결과를 토대로 제안한 방식이 학습의 원리로서 적용된다. 식별 대상자로부터 검출된 생체신호가 인공신경회로망에 주어지는 경우, 그 인공신경회로망의 가중치는 학습과정을 거쳐 그 생체신호에 대응되는 가중치로 설정된다. 또한, 일단 설정된 가중치도 추후 변경될 수 있다. 가중치는 이하 템플릿으로 명명될 수도 있다.
- [0042] 도 3 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서가 사용자 혈압을 추정하는 방식을 설명하기 위한 도면들이다.
- [0043] 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서는 사용자 혈압 모니터링 시스템을 제공할 수 있다. 혈압 모니터링 시스템 프로세스는 A/D 컨버터로부터 수신되는 펄스파 신호를 처리하는 알고리즘에 기초하며, 다음과 같은 단계들이 포함될 수 있다. 제1 단계는 펄스파 신호 전처리 단계이고, 제2 단계는 펄스 파형 추출 단계이고, 제3 단계는 펄스 파형 기능 탐지 단계이고, 제4 단계는 혈압 수치 추정 단계일 수 있다.
- [0044] 혈압 모니터링 시스템에서 사용되는 알고리즘은 캘리브레이션 모드와 동작 모드에서 모두 사용될 수 있고, 제1 단계 내지 제3 단계는 두 가지 모드에서 모두 진행될 수 있다.
- [0045] 제1 단계의 목표는 신호 잡음을 제거하는 것일 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 소스 신호는 저주파 잡음 및 고주파 잡음을 포함할 수 있다. 잡음을 제거하기 위하여, 로우 패스 필터, 하이 패스 필터 및 다운 샘플링 기법이 제1 단계에서 적용될 수 있다.
- [0046] 제2 단계에서는 펄스파의 파형이 추출될 수 있다. 첫째, 신호의 주기가 상관 접근(autocorrelation approach)에 의하여 추정될 수 있다. 다음, 해당 신호는 신호 주기에 대응하는 길이에 따라 부분들로 잘라질 수 있다. 획득된 부분들은 상관 기법을 이용하여 정렬될 수 있고, 도 3에 도시된 바와 같이 한번의 심장박동에 관계된 평균 펄스파가 계산될 수 있다. 심장박동수가 이 단계에서 추정될 수 있다.
- [0047] 제3 단계는 펄스 파형 기능의 계산 및 혈압 추정에 사용되는 기능 벡터의 건설을 위한 단계일 수 있다. 획득된 펄스 파형은 완곡화(smoothing)를 위해 큐빅스플라인(cubic spline)으로 근사화될 수 있다. 2차 미분 파형이 결과 스플라인 상에 수학적으로 계산될 수 있다.
- [0048] 로컬 극점들 및 그들의 위치는 2차 미분 곡선 상에서 검출될 수 있다. 도 4 상의 네 개의 극점들(A,B,C,D)은 펄스 파형 기능 벡터의 건설을 위해 사용될 수 있다. 기능 벡터는 다음 구성 성분들을 가질 수 있다.
- [0049] 1. B
- [0050] 2. C
- [0051] 3. D
- [0052] 4. (B-A) /L
- [0053] 5. (C-B) /L
- [0054] 6. (D C) /L
- [0055] 7. (p(B)-p(A)) /L
- [0056] 8. (p(C)-p(B)) /L
- [0057] 9. (p(D)-p(C)) /L
- [0059] 캘리브레이션 단계 동안 측정되는 관련 SBP 및 DBP 수치들에 대한 기능 벡터는 캘리브레이션 데이터로서 명명될 수 있다.
- [0060] 제4 단계는 오직 동작 모드에서만 실시될 수 있다. SBP 및 DBP는 캘리브레이션 데이터 및 현재 처리된 맥파 신호 상에 건설된 기능 벡터에 기초하여 계산될 수 있다.
- [0061] SBP 및 DBP 수치들은 동일한 접근에 의하여 독립적으로 계산될 수 있다. 이 아이디어는 혈압 수치들을 근사화하기 위한 인공 신경 회로망(artificial neural network)을 훈련하는 것일 수 있다.

- [0062] 도 5에 도시된 바와 같이, 레이어 1에는 캘리브레이션 데이터와 관련된 기능 벡터값들, 캘리브레이션 데이터로부터 획득되는 SBP 수치 및 DBP 수치 및 가장 최근에 처리된 맥과 신호와 관련되는 기능 벡터가 포함될 수 있다. 레이어 2에는 비선형 활성화 함수에 대한 다수의 뉴런들이 포함될 수 있다.
- [0063] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서가 웨이블릿 변환을 이용하여 노이즈를 제거하는 내용을 설명하기 위한 도면이고, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서가 웨이블릿 변환을 이용한 노이즈 제거에서 필터 뱅크를 이용하는 내용을 설명하기 위한 도면이고, 도 9는 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서가 웨이블릿 변환을 이용하여 노이즈를 제거하는데 이용되는 Db4 마더 웨이블릿에 대해 설명하기 위한 도면이다.
- [0064] 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서가 사용자의 맥과 신호를 추출하는 경우, 고주파 성분의 노이즈 또는 저주파 성분의 노이즈를 제거하기 위한 노이즈 제거기(Noise Canceller)를 이용할 수 있다. 한편, 상기 노이즈 제거기에서는, 로우 패스 필터(Low pass Filter)를 이용하여, 저주파 성분의 노이즈를 제거하거나, 또는 하이 패스 필터(High pass Filter)를 이용하여, 고주파 성분의 노이즈를 제거하게 된다. 또한, 소정 주파수 대역의 맥과 데이터만을 통과시키기 위한 밴드 패스 필터(Band pass Filter)를 이용하여, 저주파 성분의 노이즈 또는 고주파 성분의 노이즈를 제거하게 된다.
- [0065] 도 7에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서는 웨이블릿 변환을 이용하기 신호처리부(710), 신호변환부(720), 웨이블릿 변환부(730), 그리고 출력부(740) 등을 포함할 수 있다. 한편, 신호처리부(710)에서는, 예를 들어 사용자 손목 등으로부터 감지되는 맥과 신호 신호를 디지털 데이터로 변환 및 신호 처리하는 일련의 동작을 수행하게 된다. 또한, 상기 신호변환부(720)에서는, 상기 신호처리부(710)를 통해 입력되는 데이터를 아스키(ASCII) 코드로 변환하게 되는 데, 예를 들어 상기 데이터에 노이즈가 포함되어 있는 경우, 도 1에 도시한 바와 같이, 디스플레이 디바이스(170) 등을 통해 그래프 형태로 출력 표시되는 신호 성분에는, 고주파 성분의 노이즈와 저주파 성분의 노이즈에 해당하는 펄스들이 포함되어 표시될 수 있다.
- [0066] 그리고, 웨이블릿 변환부(730)에서는 신호변환부(720)에 의해 변환되는 아스키 코드의 데이터에 포함된 노이즈를, 웨이블릿 변환 동작을 수행하여 제거함으로써, 고주파 성분의 노이즈와 저주파 성분의 노이즈에 해당하는 펄스들이 제거된 데이터를 출력하게 되는 데, 이에 대해 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0067] 웨이블릿 변환은 1980년대 초에 소개된 이후, 순수/응용 과학 및 공학 등에 일부 적용되고 있는 기술로서, 웨이블릿 변환은 영역의 크기가 가변되는 윈도우를 사용하여 확립되지 않은 주파수 대역으로 신호를 분석하는 특징이 있다.
- [0068] 또한, 저주파 정보를 더욱 정확하게 원하는 곳에서는, 긴 시구간의 윈도우를 사용하고, 고주파 정보를 원하는 곳에서는, 짧은 시구간의 윈도우를 사용하게 되는 데, 예를 들어 이산 웨이블릿 변환(Binary Wavelet Transform) 즉 DWT(m,k)은, 수학적 식 1로 표현된다.

수학적 식 1

$$DWT(m,k) = \frac{1}{\sqrt{a_0^m}} \sum_n Qx(n) Eg\left(\frac{k-nb_0a_0^m}{a_0^m}\right)$$

- [0069]
- [0070] 여기서, a_0^m 은, 스케일(Scale)을 나타내는 변수이고, $nb_0a_0^m$ 은, 시프트(Shift)를 나타내는 변수이다, 그리고 $\frac{1}{\sqrt{a_0^m}}$ 은 마더 웨이블릿(Mother Wavelet)과 같은 신호 성분이며, $g\left(\frac{k-nb_0a_0^m}{a_0^m}\right)$ 는, 마더 웨이블릿이고, k는 입력 신호에서 특정한 샘플 값을 나타내는 정수이다.
- [0071] 한편, 웨이블릿 변환의 결과인 근사치(A: Approximation)는, 신호의 저주파 성분으로 나타내고, 상세치(D: Detail)는, 고주파 성분을 나타내므로, 이산 웨이블릿 변환의 수행 과정은, 하이패스 필터(HPF)와 로우패스 필터(LPF)를 사용하는 2 가지 필터링 동작에 의해 이루어진다.
- [0072] 또한, 신호를 여러 형태의 고역 필터 성분들로 나누기 위해, 도 8에 도시한 바와 같이, 웨이블릿 필터 뱅크

$$g\left(\frac{k-n b_0 a_0^m}{a_0^m}\right)$$

(Filter Bank)를 사용하게 되며, 상기 마더 웨이브렛 $g\left(\frac{k-n b_0 a_0^m}{a_0^m}\right)$ 는 대부분 짧고 진동적인 함수로서 적분값이 영(Zero)이고, 양 끝에서 급격히 감쇄하는 형태를 가진다.

[0073] 그리고, 이러한 웨이브렛과 원 신호간의 유사성을 비교하여, 웨이브렛 변환을 수행하게 되는 데, 예를 들어 여러 가지의 마더 웨이브렛 중, 오디오 데이터의 비 선형성을 고려하여, 도 9에 도시한 바와 같이 비 선형적인 특성을 갖는 Db4(Daubechies(dbN)) 마더 웨이브렛을 전달 함수로 설정하여, 노이즈 제거를 위한 웨이브렛 변환 동작에 적용시키게 된다.

[0074] 이에 따라, 상기 신호변환부(720)를 통해 변환된 데이터는, 상기 웨이브렛 변환부(730)에서 수행되는 웨이브렛 변환 과정을 거쳐, 고주파 및 저주파 성분의 노이즈가 제거된 상태로 출력되며, 상기 출력부(740)에서는 노이즈가 제거된 데이터를 원래의 디지털 데이터로 변환한 후 출력하게 된다.

[0075] 도 10 내지 도 19는 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서가 여러가지 단계를 거쳐 우수한 맥과 신호를 검출하는 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

[0076] 도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 맥진 센서는 사용자 손목 등으로부터 노이즈가 포함된 오리지널(original) 신호를 센싱할 수 있다. 도 10의 오리지널 신호에 대하여 도 7 내지 도 9에서 설명한 db4 도비쉬에(Daubechies) 웨이브렛 변환을 적용하면 도 11의 그래프를 얻을 수 있다. 종래 방식대로 고주파 노이즈 성분을 제거하기 위하여 로우 패스 필터를 이용할 수도 있으나, 로우 패스 필터 이용시 신호 왜곡이 발생하고, 맥과 신호와 같은 중요한 생체 신호를 분석하는데 있어서 신호 왜곡은 배제되어야 한다. 따라서, 로우 패스 필터를 이용하는 대신 웨이브렛 변환을 이용하는 것이다.

[0077] 도 11에 도시된 바와 같이, 오리지널 신호를 웨이브렛 변환하게 되면, 고주파 노이즈가 제거된 신호(1110)와 저주파 트렌드 신호(1120)를 얻을 수 있다. 도 11의 그래프에 표시된 고주파 노이즈가 제거된 신호(1110)와 저주파 트렌드 신호(1120)의 차이를 계산하면, 도 12와 같이 고주파 노이즈와 저주파 노이즈가 제거된 신호(1210)를 획득할 수 있다.

[0078] 도 13에 도시된 바와 같이, 도 12의 고주파 노이즈와 저주파 노이즈가 제거된 신호(1210)에 대하여 대응 추적 알고리즘(matching pursuit algorithm : MP Algorithm)을 적용하면, 대응 추적 알고리즘 적용 신호(1310)를 획득할 수 있다. 이 때 도 13에 도시된 바와 같이, 대응 추적 알고리즘 적용 신호(1310)에는 기준 값보다 작은 신호 크기를 갖는 구간들(1320, 1330, 1340, 1350, 1360) 및 기준 값보다 큰 신호 크기를 갖는 구간(1370)이 표시될 수 있다. 맥진 센서의 사용자는 이러한 구간들(1320, 1330, 1340, 1350, 1360, 1370)의 신호들을 이상 신호(spurious signal)로 판단할 수 있다. 또는 도 14에 도시된 바와 같이, 대응 추적 알고리즘 적용 신호(1410) 중에서 이상 신호로 판단되는 신호 구간(1420)의 그래프의 색깔이나 선의 굵기를 다르게 하여 표시할 수 있다.

[0079] 그리고, 도 13 또는 도 14에 도시된 대응 추적 알고리즘 적용 신호(1310, 1410)에서 이상 신호 구간(1320, 1330, 1340, 1350, 1360, 1370, 1420)을 제거한 신호에 자기 상관 함수(autocorrelation function)를 적용하면, 맥과 신호의 주기를 획득할 수 있다. 예를 들어, 도 15와 같이 그래프가 도출되고, 피크 점들 사이의 간격의 평균값을 구하면 해당 값이 맥과 신호의 주기일 수 있다.

[0080] 다음으로, 도 15의 그래프를 이용하여 펄스 관계(pulses relation)라고 명명되는 패턴 변환 계수를 계산할 수 있다.

[0081]
$$\text{Pulses Relation} = \frac{\text{Number of Point}_{\text{Calibration wave}}}{\text{Number of Point}_{\text{Median Distance}}}$$

[0082] 여기서 $\frac{\text{Number of Point}_{\text{Calibration wave}}}{\text{Number of Point}_{\text{Median Distance}}}$ 는 도 15의 피크점들 사이의 평균 거리를 의미한다.

[0083] 또한, 다음으로 캘리브레이션 패턴과 펄스 관계를 이용하여 스케일 변환을 수행할 수 있다.

$$\text{New Pattern} = \text{Calibration's Pattern} * \text{Pulses Relation}$$

[0084]

[0085] 다음으로, 도 15 그래프의 진폭 값들의 정규화 변환(normalization transformation)을 수행할 수 있다.

$$A(i)_{normalized} = \frac{A(i) - A_{min}}{A_{max} - A_{min}}$$

[0086]

[0087] 그 결과를 반영한 그래프가 도 16의 그래프이며, 검은 색 선은 진폭 값들의 정규화 변환을 이용하여 계산된 임계값을 의미한다.

[0088] 다음으로, 아래 공식으로 곡률 값을 계산할 수 있다.

$$\text{Curvature}_{A(i)} = \frac{A''(i)}{[1 + A'(i)^2]^{3/2}}$$

[0089]

Curvature _{Pattern}

Curvature _{Part of Signal}

[0090] 그리고, 마지막으로 패턴 곡률()과 부분 신호 곡률()을 서로 컨볼루션(convolution)하면 도 17의 그래프를 획득할 수 있다.

[0091] 나아가, 도 18에 도시된 바와 같이 곡률 기준 값(curvature criterion)을 적용하여 도 18의 그래프를 획득할 수 있고, 맥진 센서는 상기 곡률 기준 값 이상의 값을 갖는 펄스를 우수한 펄스라고 판단할 수 있다. 도 18의 각 점에 대응되는 펄스를 표시한 그래프가 도 19의 그래프이다.

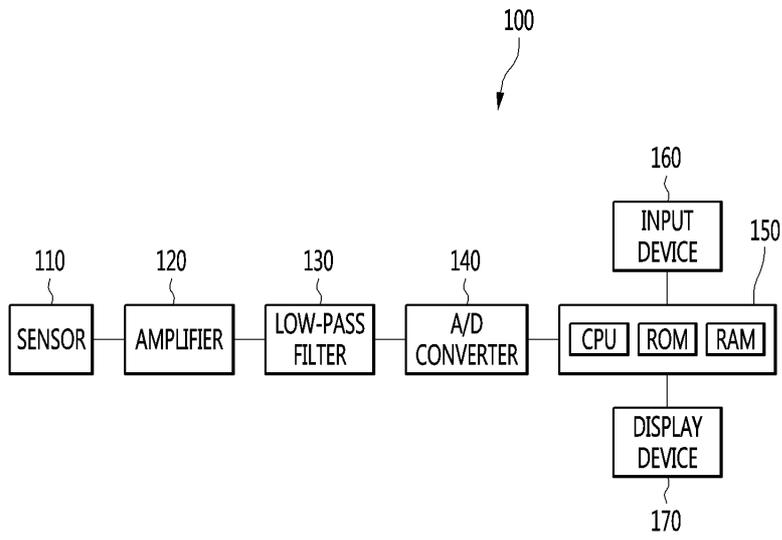
[0092] 도 10 내지 도 19의 방법을 적용함으로써, 노이즈가 많은 맥파 신호로부터 우수한 신호를 검출할 수 있는 기술적 효과가 있다.

[0093] 본 발명의 일실시예에 의하면, 전술한 방법은, 프로그램이 기록된 매체에 프로세서가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 프로세서가 읽을 수 있는 매체의 예로는, ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다.

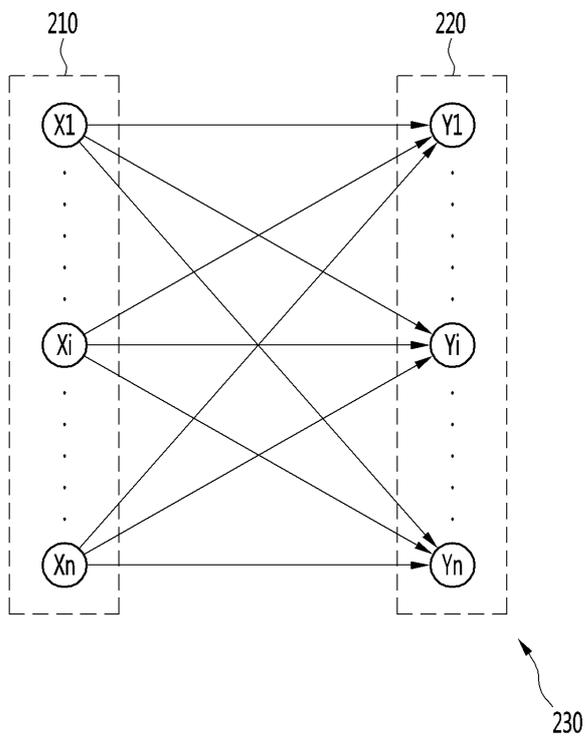
[0094] 상기와 같이 설명된 맥진 센서는 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

도면

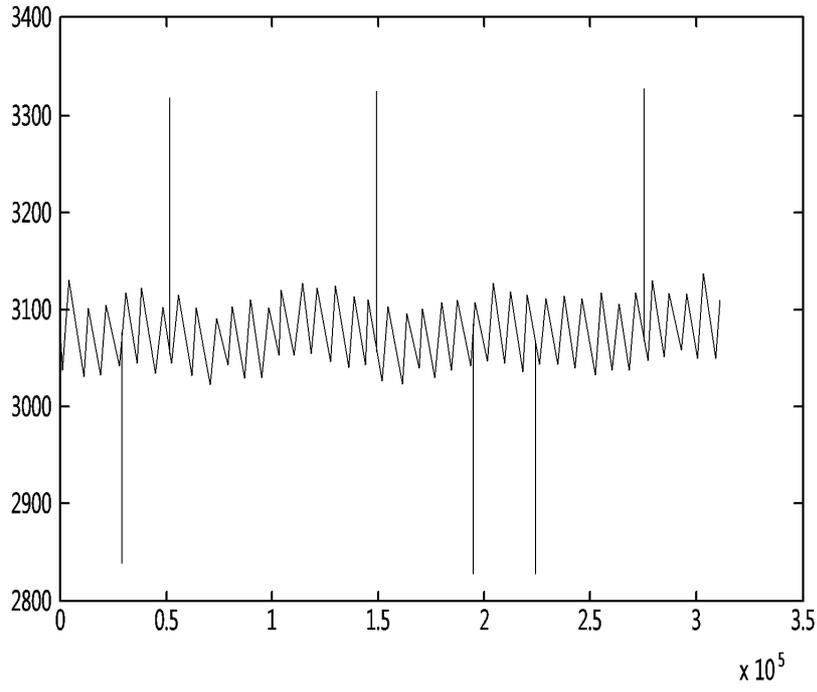
도면1



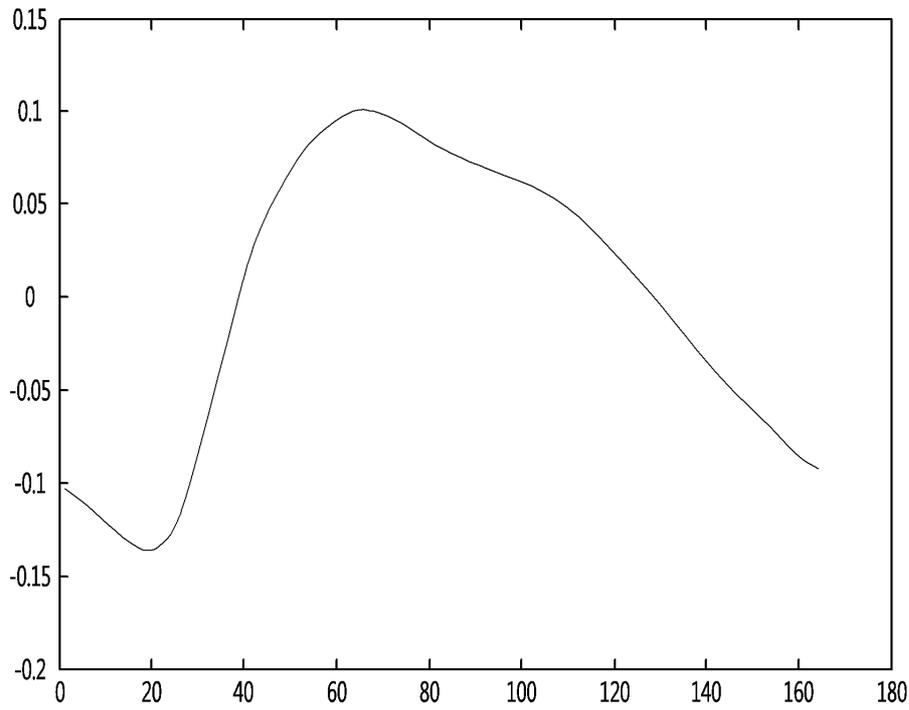
도면2



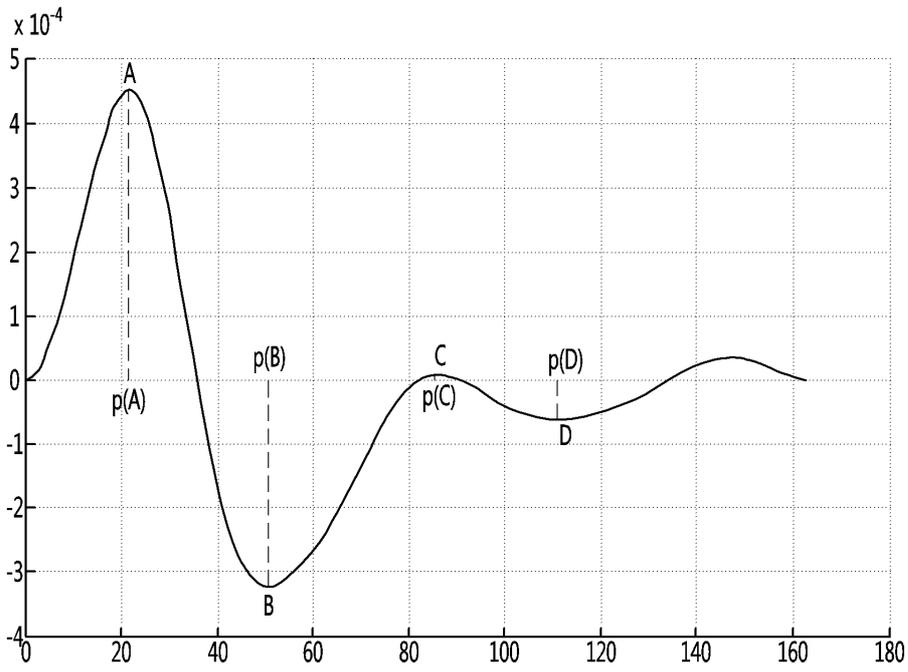
도면3



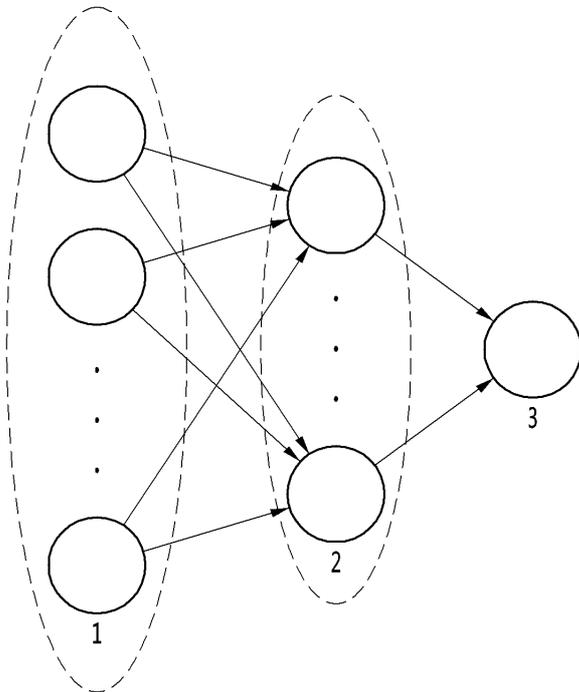
도면4



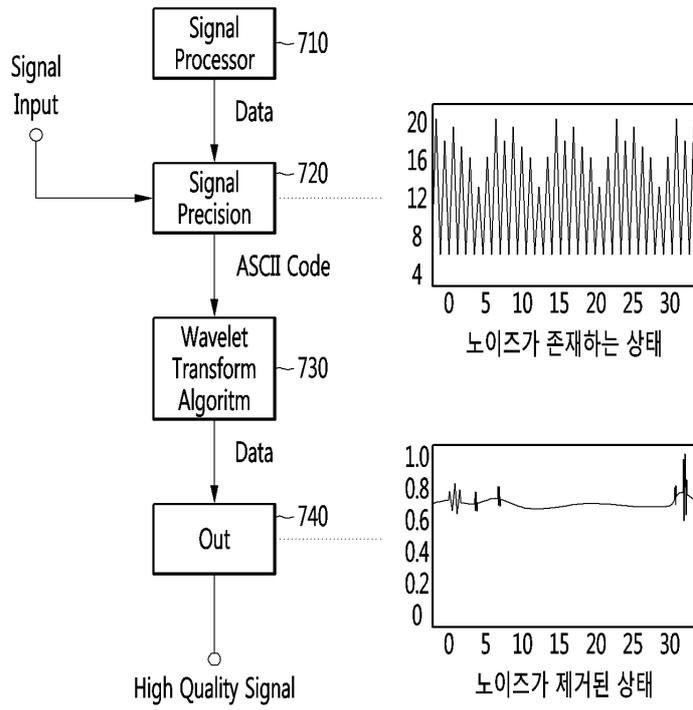
도면5



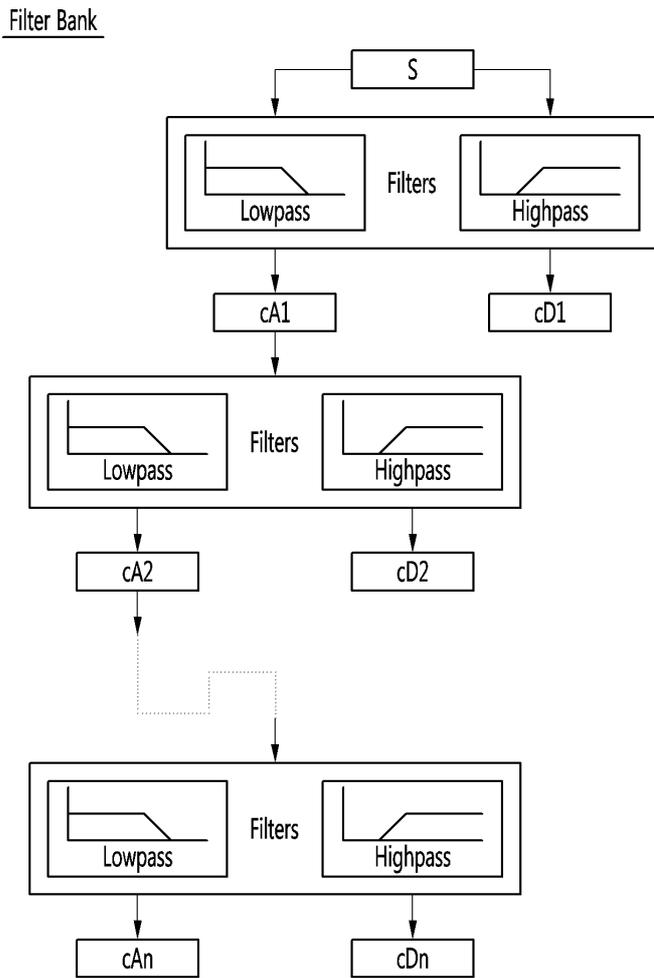
도면6



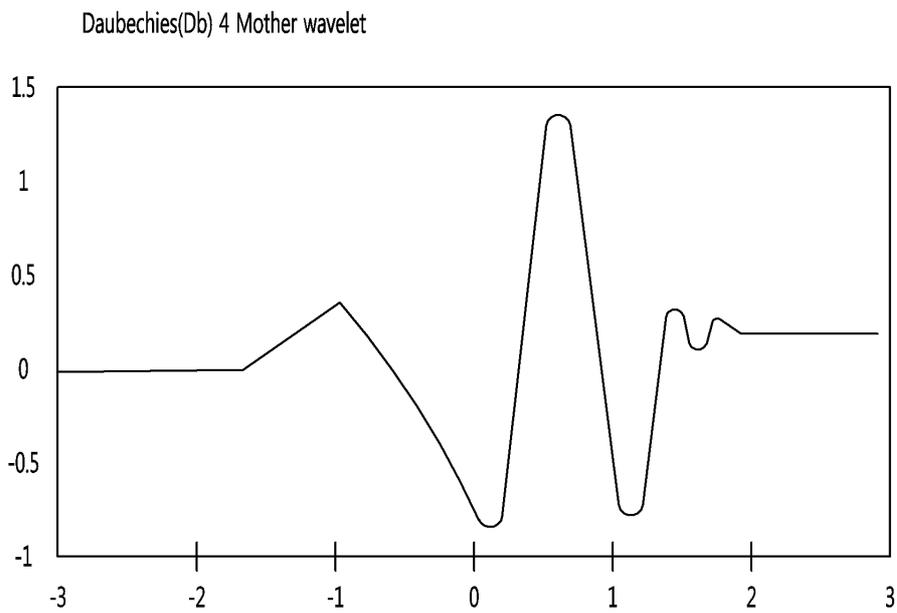
도면7



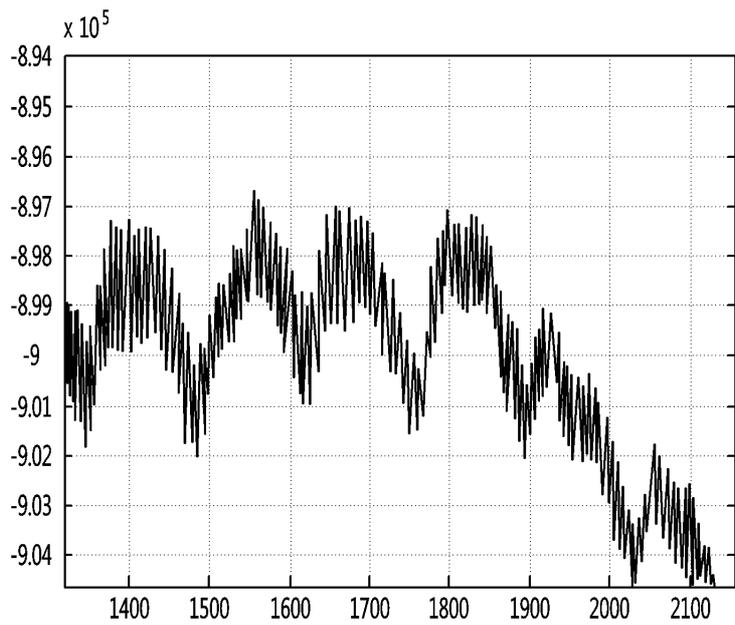
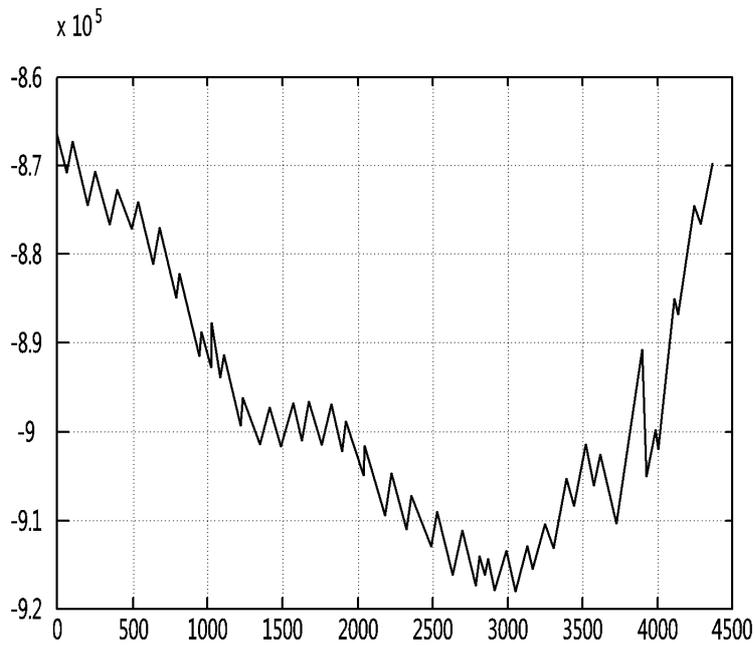
도면8



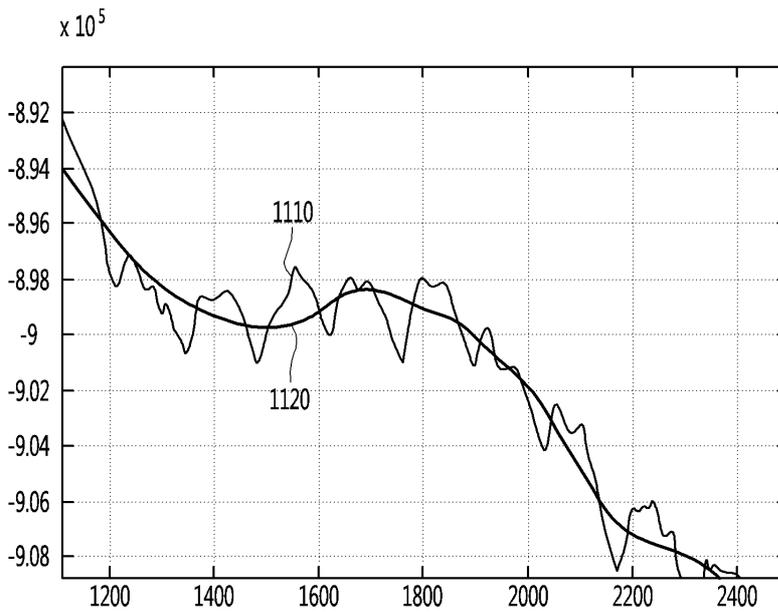
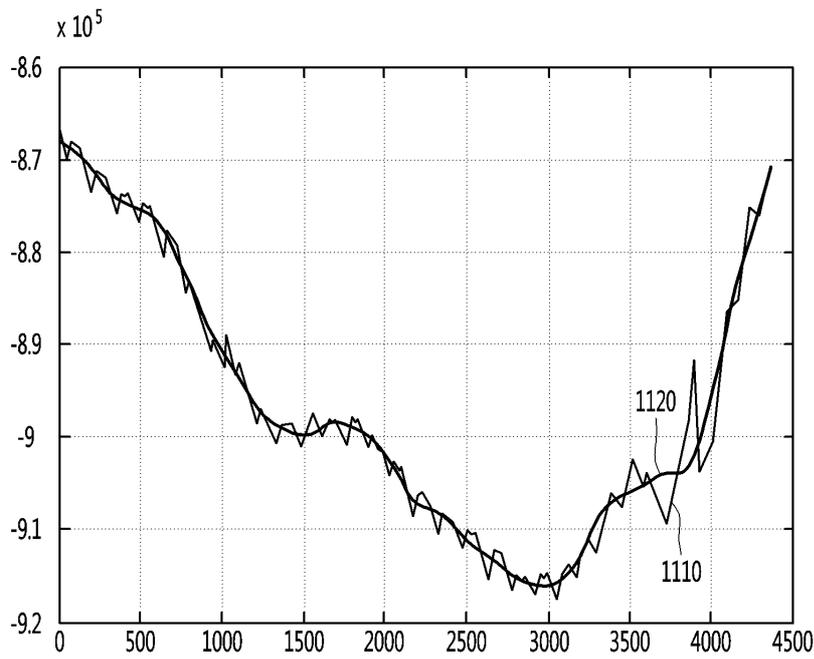
도면9



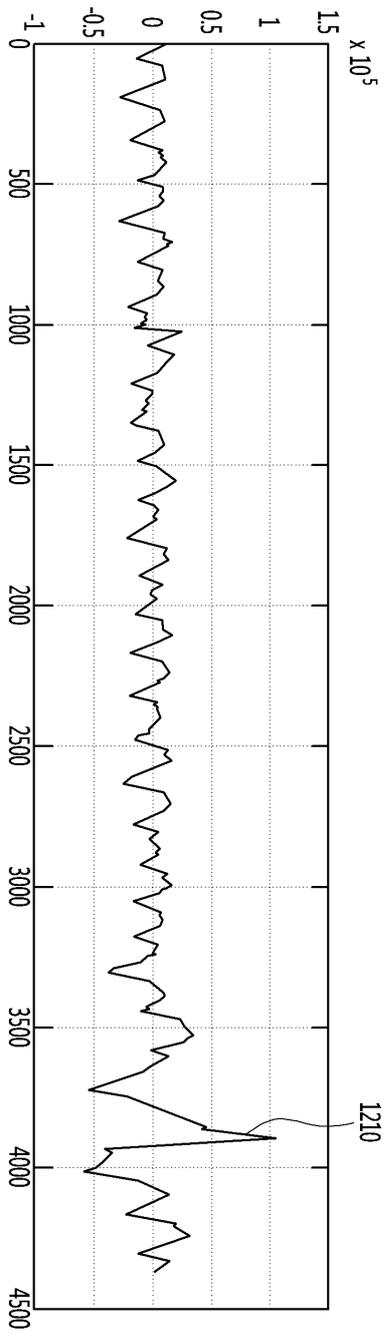
도면10



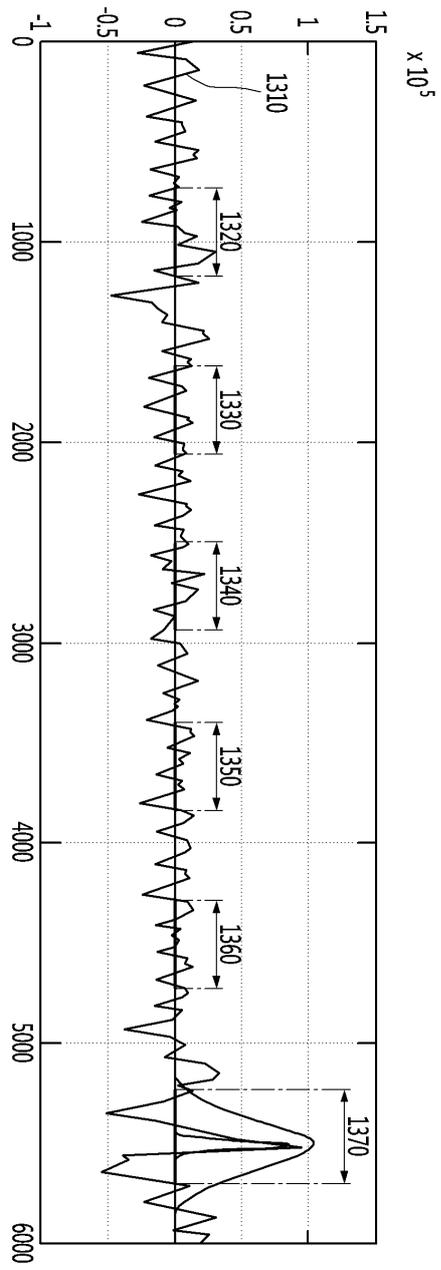
도면11



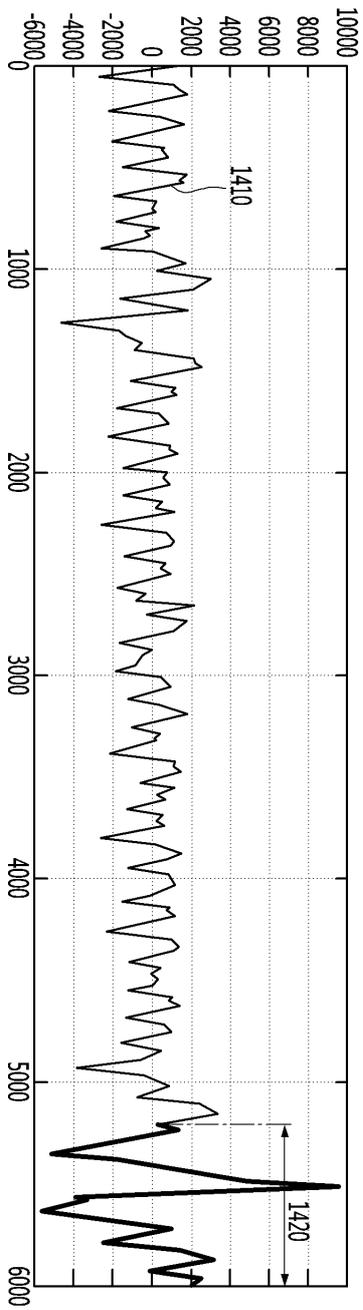
도면12



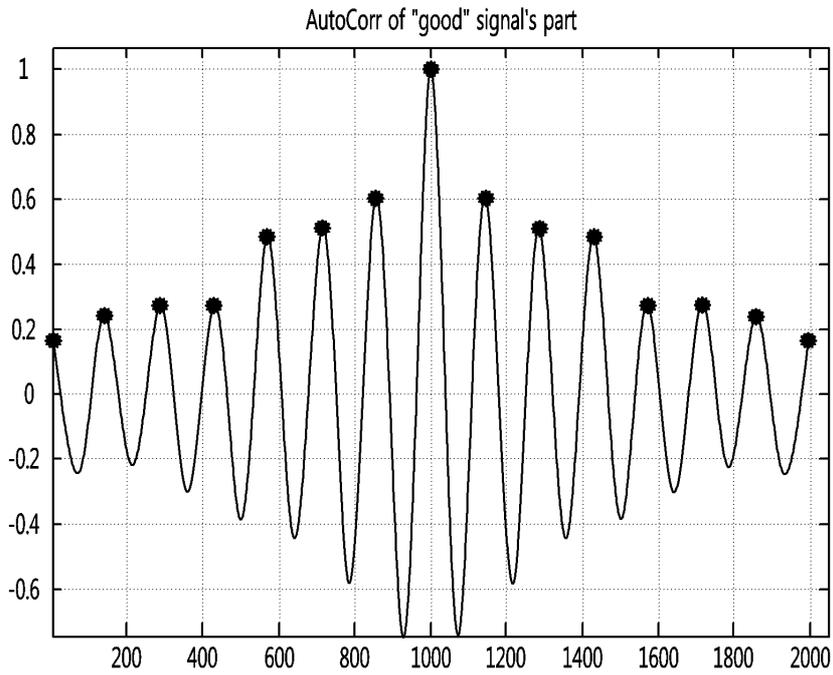
도면13



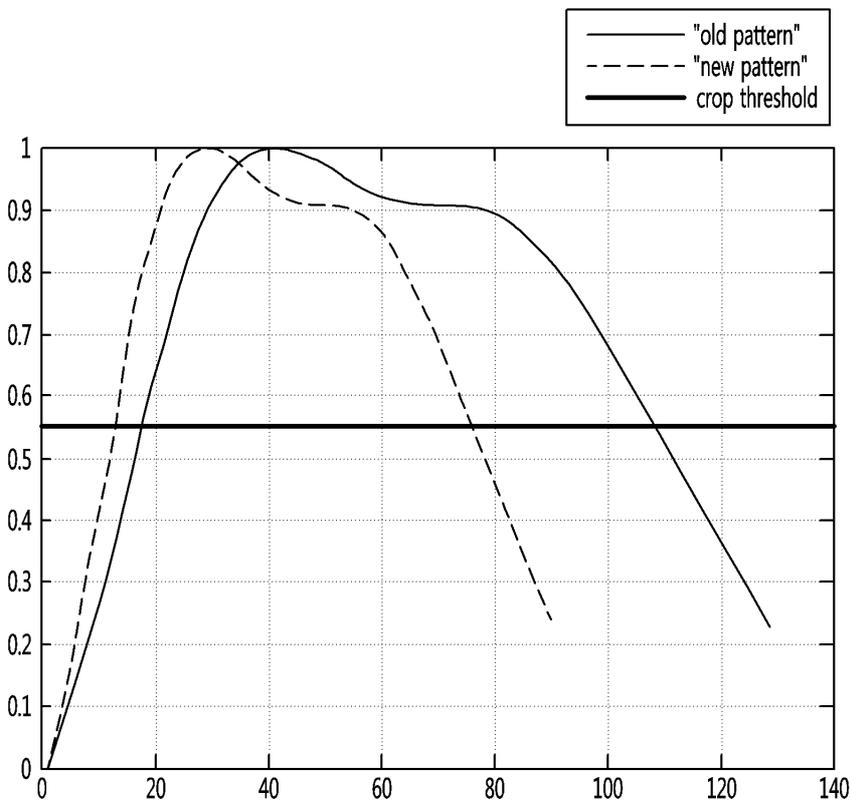
도면14



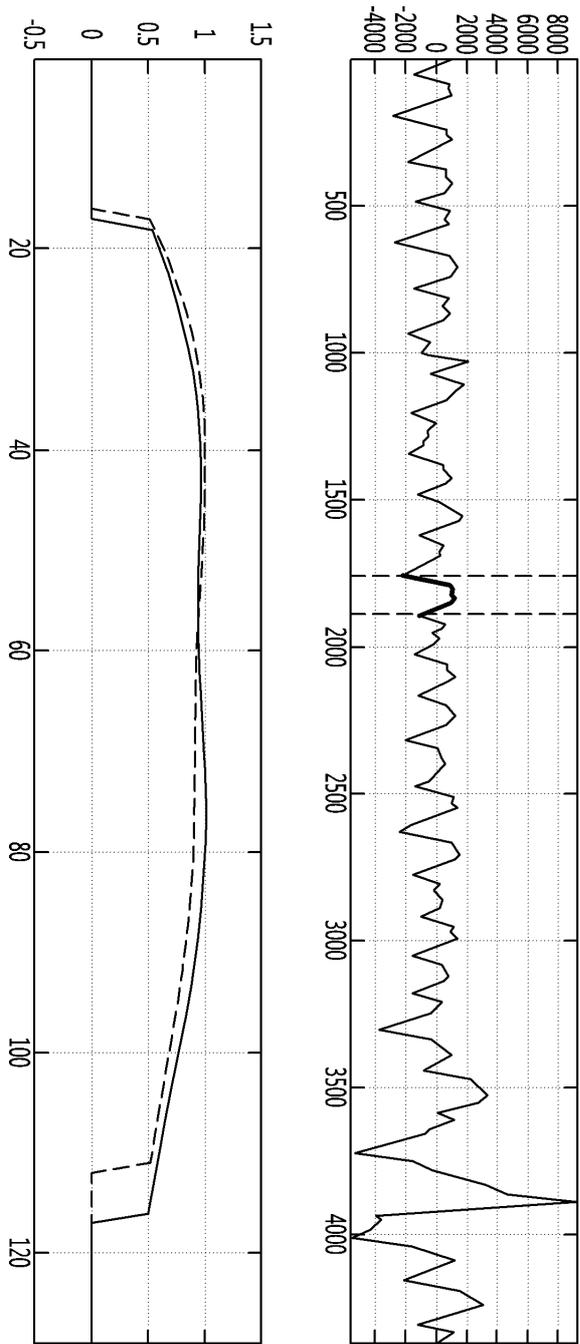
도면15



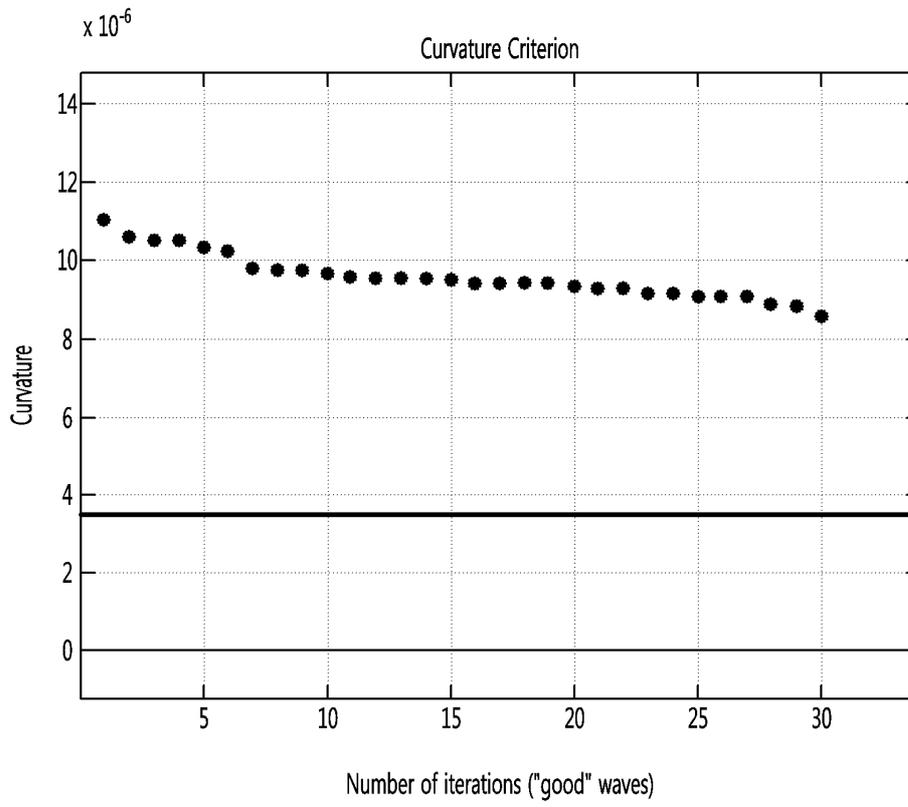
도면16



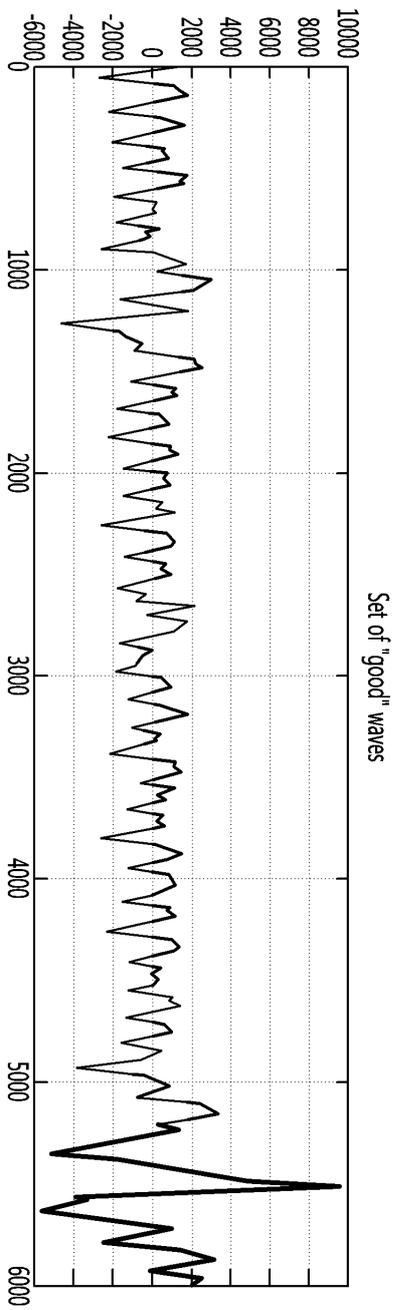
도면17



도면18



도면19



专利名称(译)	脉冲传感器及其控制方法		
公开(公告)号	KR1020180037521A	公开(公告)日	2018-04-12
申请号	KR1020160127795	申请日	2016-10-04
申请(专利权)人(译)	LG电子公司		
[标]发明人	SEUNGJIN JANG 장승진 ALEXANDER KRIKUN 알렉산더크리쿰 DMITRY BURYAK 드미트리부리악 ALEXEY CHECHEKIN 알렉세이체체킨		
发明人	장승진 알렉산더크리쿰 드미트리부리악 알렉세이체체킨		
IPC分类号	A61B5/024 A61B5/00 A61B5/021		
CPC分类号	A61B5/02444 A61B5/7225 A61B5/02108 A61B5/7235 A61B5/7271		
代理人(译)	允许记录		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明实施例的脉搏波传感器包括：传感器单元，用于感测用户的原始脉搏波信号并将原始脉搏波信号转换为电信号；放大器，用于放大从传感器单元发送的源脉冲波信号，用于去除噪声的低通滤波器，用于将通过低通滤波器的原始脉冲波信号转换成数字信号的模数转换器，以及来自原始脉冲的用户的第 一舒张血压和第一收缩血压 - 以及连接到网络的计算单元。

