



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0095820
(43) 공개일자 2019년08월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/024 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/02405 (2013.01)
A61B 5/02444 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0015272
(22) 출원일자 2018년02월07일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
이원규
경기도 수원시 영통구 동탄원천로881번길 35, 주
공그린빌 502-1504
심환
경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 85, 호반베르
디움 104-1703
(74) 대리인
특허법인태평양

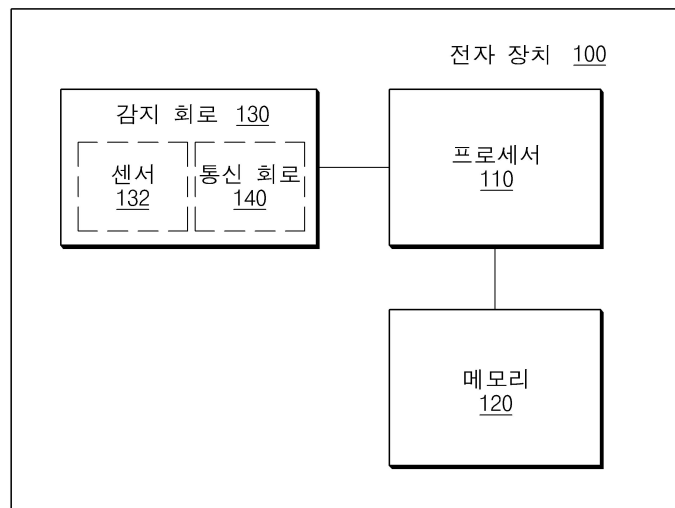
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 복수의 필터를 이용하여 외부 객체와 관련된 심박변이도 정보를 생성하기 위한 방법 및 이를 위한 장치

(57) 요약

감지 회로, 및 상기 감지 회로에 작동적으로 연결된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서가, 상기 감지 회로를 통해 외부 객체와 관련된 제1 신호를 획득하고, 적어도 상기 제1 신호에 기반하여, 제1 주파수 대역의 속성을 가지는 제1 필터를 이용하여 제1 심박수, 및 제2 주파수 대역의 속성을 가지는 제2 필터를 이용하여 제2 심박수를 획득하고, 상기 제1 심박수 및 상기 제2 심박수에 적어도 기반하여 상기 제2 필터와 관련된 적어도 일부 속성을 변경하고, 및 상기 감지 회로를 통해 상기 외부 객체와 관련된 제2 신호를 획득하되, 상기 제2 신호에 기반하여 상기 적어도 일부 속성이 변경된, 상기 제2 필터를 이용하여 심박변이도(heart rate variability, HRV) 정보를 생성하도록 설정되는, 전자 장치가 개시된다. 이 외에도 명세서를 통해 파악되는 다양한 실시 예가 가능하다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/7225 (2013.01)

(72) 발명자

김현수

경기도 용인시 기흥구 서천동로21번길 11-22,
서천2차 아이파크 604-803

이용진

서울특별시 강남구 테헤란로87길 46, 호텔오크우드
1212호

정다운

경기도 용인시 기흥구 예현로 15, 서그내마을에스
케이아파트 103-1602

김승훈

경기도 수원시 영통구 덕영대로 1462-14, 힐스테이
트 영통아파트 102-703

김태호

충청북도 청주시 흥덕구 가경로 188, 형석2차아파
트 204-1201

명세서

청구범위

청구항 1

전자 장치에 있어서,

감지 회로; 및

상기 감지 회로에 작동적으로 연결된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,

상기 감지 회로를 통해 외부 객체와 관련된 제1 신호를 획득하고,

적어도 상기 제1 신호에 기반하여, 제1 주파수 대역의 속성을 가지는 제1 필터를 이용하여 제1 심박수, 및 제2 주파수 대역의 속성을 가지는 제2 필터를 이용하여 제2 심박수를 획득하고,

상기 제1 심박수 및 상기 제2 심박수에 적어도 기반하여 상기 제2 필터와 관련된 적어도 일부 속성을 변경하고, 및

상기 감지 회로를 통해 상기 외부 객체와 관련된 제2 신호를 획득하되, 상기 제2 신호에 기반하여 상기 적어도 일부 속성이 변경된, 상기 제2 필터를 이용하여 심박변이도(heart rate variability, HRV) 정보를 생성하도록 설정된, 전자 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제2 주파수 대역은 상기 제1 주파수 대역보다 넓은 주파수 대역인, 전자 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 필터는 및 제2 필터는 대역 통과 필터인, 전자 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 감지 회로는 심박 센서 또는 외부 전자 장치와 신호를 송신 또는 수신하기 위한 통신 회로 중 적어도 하나를 포함하는, 전자 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제1 필터에 연관된 상기 적어도 일부 속성은 고정된 값을 가지는, 전자 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제2 필터에 연관된 상기 적어도 일부 속성은 상기 제1 필터에 연관된 상기 적어도 일부 속성에 비해 작은 값을 가지는, 전자 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 적어도 일부 속성은 주파수 대역 관련 파라미터 또는 망각 인자(factor) 중 적어도 하나를 포함하는, 전자 장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 제1 심박수 및 상기 제2 심박수에 기반하여 상관 계수를 획득하고,
상기 상관 계수에 기반하여 상기 적어도 일부 속성을 변경하도록 설정된, 전자 장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 상관 계수가 지정된 임계값을 만족하면 상기 적어도 일부 속성을 변경하도록 설정된, 전자 장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 프로세서는, 상관 관계 분석에 기초하여 상기 적어도 일부 속성을 변경하도록 설정된, 전자 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 프로세서는, 위상 동기화 또는 방향성 분석에 기초하여 상기 적어도 일부 속성을 변경하도록 설정된, 전자 장치.

청구항 12

전자 장치에 있어서,

감지 회로; 및

상기 감지 회로에 작동적으로 연결된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,

상기 감지 회로를 통해 외부 객체와 관련된 제1 신호를 획득하고,

상기 제1 신호에 적어도 기반하여, 제1 신호 처리 방식을 이용하여 제1 심박수, 및 제2 신호 처리 방식을 이용하여 제2 심박수를 생성하고,

상기 제1 심박수 및 상기 제2 심박수에 적어도 기반하여 상기 제2 신호 처리 방식과 관련된 적어도 일부 속성을 변경하고, 및

상기 감지 회로를 통해 상기 외부 객체와 관련하여 제2 신호를 획득하고, 상기 적어도 일부 속성이 변경된 제2 신호 처리 방식을 이용하여 심박변이도(heart rate variability, HRV) 정보를 생성하도록 설정된, 전자 장치.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 감지 회로는 심박 센서 또는 외부 전자 장치와 신호를 송신 또는 수신하기 위한 통신 회로 중 적어도 하나를 포함하는, 전자 장치.

청구항 14

청구항 12에 있어서,

상기 적어도 일부 속성은 주파수 대역 관련 파라미터 또는 망각 인자(factor) 중 적어도 하나를 포함하는, 전자 장치.

청구항 15

청구항 12에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 제1 심박수 및 상기 제2 심박수에 기반하여 상관 계수를 획득하고, 상기 상관 계수에 기반하여 상기 적어도 일부 속성을 변경하도록 설정된, 전자 장치.

청구항 16

청구항 12에 있어서,

상기 제2 신호 처리 방식에 관련된 적어도 일부 속성은, 상기 제1 신호 처리 방식에 관련된 적어도 일부 속성에 비해 작은 값을 가지는, 전자 장치.

청구항 17

전자 장치가 수행하는 방법에 있어서,

외부 객체와 관련된 신호를 획득하는 동작;

상기 신호에 기반하여 제1 신호 처리 방식을 이용하여 제1 심박수를 획득하는 동작;

상기 신호에 기반하여 제2 신호 처리 방식을 이용하여 제2 심박수를 획득하는 동작; 및

상기 제2 심박수에 적어도 기반하여 심박변이도(heart rate variability) 정보를 생성하는 동작을 포함하는, 방법.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 제2 심박수를 획득하는 동작은,

상기 제1 심박수 및 상기 제2 심박수에 기반하여 상기 제2 신호 처리 방식과 관련된 적어도 일부 속성 값을 획득하는 동작; 및

상기 적어도 일부 속성 값에 기초하여 상기 제2 신호 처리 방식을 이용하여 상기 제2 심박수를 획득하는 동작을 포함하는, 방법.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 심박변이도 정보를 생성하는 동작은,

상기 적어도 일부 속성 값에 기초하여 획득한 제2 심박수에 기반하여 상기 심박변이도 정보를 생성하는 동작을 포함하는, 방법.

청구항 20

청구항 18에 있어서,

상기 제2 심박수와 관련된 상기 적어도 일부 속성 값은 상기 제1 심박수에 기초해서 적응적으로 변하는, 전자 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 문서에서 개시되는 실시 예들은, 외부 객체와 관련된 정보 처리 기술과 관련된다.

배경 기술

[0002] 헬스케어의 형태가 다양하게 발달하고 있으며, 사용자들이 일상 생활 중에 지속적으로 생체 정보를 모니터링하고 건강을 관리할 수 있도록 하는 전자 장치에 대한 연구가 진행중에 있다.

[0003] 전자 장치(예: 스마트 워치(watch)나 스마트 밴드와 같이 손목에 착용하는 웨어러블 기기)는 광혈류 측정

(photoplethysmography, PPG) 원리에 기초한 심박수(heart rate, HR) 정보를 추출하고 제공할 수 있다.

[0004] 심장이 뛸 때마다, 혈관의 확장과 수축이 반복되면서 동맥의 혈류량이 달라지는데, LED(light emitting diode) 광(light)을 인체 조직에 비추고 포토다이오드에서 투과 또는 반사되는 광을 수집하면, 혈류량 변화가 반영된 주기적 펄스 형태의 PPG 신호를 측정할 수 있다. PPG 신호의 펄스 피크 및 피크 사이의 시간간격(peak to peak interval, PPI)을 검출하는 방법에 기초하여 초(second) 당 펄스의 수를 결정하고 심박수를 추출할 수 있다. 또한 정교하게 기록된 PPI를 이용하면 심박변이도(heart rate variability, HRV)를 추정하여 교감신경과 부교감신경의 상호작용 및 심혈관계 기능조절 등을 파악하는데 활용할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 심박수 및 심박변이도 추정을 위해 PPG 신호의 펄스 피크 및 피크 사이의 시간간격(PPI, peak to peak interval)을 검출하는 방법에 기초하여 심박 간격을 추출하는 방식은 사용자 움직임이 있는 환경에서는 유효성(availability)이 높지 않을 수 있다. 예를 들어, 광학 센서에서 측정된 PPG 신호에 일상 생활 환경에서 발생하는 움직임을 포함한 다양한 노이즈가 포함되면 과형이 왜곡되거나 주기성이 사라질 수 있기 때문에, 종래의 방법으로는 펄스의 피크 및 피크 사이의 시간 간격을 검출하기 어려울 수 있다.

[0006] PPG 신호의 주파수 분석 및 심박수 발생대역의 주파수 파워 트레이킹을 기반으로 하는 심박수 모니터링 방법은 다양한 노이즈가 포함될 수 있는 경우에도 안정적으로 심박수를 검출할 수 있도록 고안되었으나, 심박 간격을 추정하기 위해서는 피크검출이 필요하기 때문에 여전히 PPI 기반의 정교한 심박변이도를 재현할 수 없는 한계를 가지고 있다.

[0007] 종래의 방법을 이용하여 움직임을 많이 수반한 상황에서 전자 장치를 이용하여 심박 간격을 획득하거나, 심박 간격을 이용하여 다양한 생체 정보 처리 결과를 획득하는 것은 데이터 및 생체 정보를 활용한 알고리즘의 정확도를 떨어뜨릴 수 있다. 이하, 본 문서에 개시된 실시 예에서는 외부 객체(예: 사용자)의 움직임이 있는 경우에도 효율적으로 외부 객체와 관련된 정보를 처리하는 방법 및 이를 위한 장치를 제안한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 문서에 개시되는 일 실시 예에 따른 전자 장치는, 감지 회로, 및 상기 감지 회로에 작동적으로 연결된 프로세서들을 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 감지 회로를 통해 외부 객체와 관련된 제1 신호를 획득하고, 적어도 상기 제1 신호에 기반하여, 제1 주파수 대역의 속성을 가지는 제1 필터를 이용하여 제1 심박수, 및 제2 주파수 대역의 속성을 가지는 제2 필터를 이용하여 제2 심박수를 획득하고, 상기 제1 심박수 및 상기 제2 심박수에 적어도 기반하여 상기 제2 필터와 관련된 적어도 일부 속성을 변경하고, 및 상기 감지 회로를 통해 상기 외부 객체와 관련된 제2 신호를 획득하되, 상기 제2 신호에 기반하여 상기 적어도 일부 속성이 변경된, 상기 제2 필터를 이용하여 심박변이도(heart rate variability, HRV) 정보를 생성하도록 설정될 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 필터는 상기 제1 신호 처리 방식을 이용하고, 상기 제2 필터는 상기 제2 신호 처리 방식을 이용할 수 있다.

[0009] 또한, 본 문서에 개시되는 일 실시 예에 따른 방법은, 외부 객체와 관련된 신호를 획득하는 동작, 상기 신호에 기반하여 제1 신호 처리 방식을 이용하여 제1 심박수를 획득하는 동작, 상기 신호에 기반하여 제2 신호 처리 방식을 이용하여 제2 심박수를 획득하는 동작, 및 상기 제2 심박수에 적어도 기반하여 심박변이도(heart rate variability) 정보를 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0010] 본 문서에 개시되는 실시 예들에 따르면, 전자 장치는 외부 객체에 관련된 정보의 처리 결과를 보다 정확하게 획득할 수 있다.

[0011] 본 문서에 개시되는 실시 예들에 따르면, 전자 장치는 효율적으로 외부 객체에 관련된 정보를 처리할 수 있다.

[0012] 이 외에, 본 문서를 통해 직접적 또는 간접적으로 파악되는 다양한 효과들이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 일 실시 예에 따른 전자 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 2는 일 실시 예에 따른 주파수 대역 및 대역폭 관련 파라미터간의 관계를 나타내는 도면이다.
 도 3은 일 실시 예에 따른 프로세서의 기능 구성을 나타낸 블록도이다.
 도 4는 일 실시 예에 따른 전자 장치가 심박동 정보를 획득하는 방법을 나타낸다.
 도 5는 일 실시 예에 따른 전자 장치가 최적 파라미터를 획득하는 방법의 흐름도이다.
 도 6은 일 실시 예에 따른 전자 장치가 HRV를 획득하는 방법의 흐름도이다.
 도 7은 일 실시 예에 따른 전자 장치가 HRV를 획득하는 방법의 흐름도이다.
 도 8은 일 실시 예에 따른 트래커의 파라미터 변경에 따른 심박수 변동성의 변화를 나타내는 그래프이다.
 도 9는 다양한 실시 예에 따른 제1 트래커 및 제2 트래커 각각의 파라미터 값의 조합과 심박동 정보 사이의 관계를 나타낸다.
 도 10은 일 실시 예에 따른 파라미터 최적화를 이용하여 주파수 영역의 HRV 값을 산출한 결과를 나타낸다.
 도 11은 PPI 복원 방식에 대한 설명을 제시하기 위한 도면이다.
 도 12는 일 실시 예에 따른 시간 영역의 HRV 값(RMSSD)을 나타낸다.
 도 13은 일 실시 예에 따른 시간 영역의 HRV 값(pNN50)을 나타낸다.
 도 14는 일 실시 예에 따른 수면 패턴을 추정된 그래프이다.
 도 15는 수면 패턴의 렘(REM) 특성 및 수면 다윈 검사 결과를 비교한 그래프를 나타낸다.
 도 16은 일 실시 예에 따른 수면 단계 구분의 일 예를 나타낸다.
 도 17은 일 실시 예에 따른 수면 단계 구분 동작의 흐름도이다.
 도 18은 일 실시 예에 따른 수면 단계 구분 결과를 나타낸다.
 도 19는 다양한 실시 예에 따른 네트워크 환경 내의 복수의 필터를 이용하여 외부 객체와 관련된 심박변이도 정보를 생성하기 위한 전자 장치의 블록도를 나타낸다.
 도면의 설명과 관련하여, 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일 또는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 발명의 다양한 실시 예가 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 실시 예의 다양한 변경(modification), 균등물(equivalent), 및/또는 대체물(alternative)을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0016] 도 1은 일 실시 예에 따른 전자 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0017] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치(100)(예: 도 19의 전자 장치(1901))는 프로세서(110)(예: 도 19의 프로세서(1920)), 메모리(120)(예: 도 19의 메모리(1930)) 또는 감지 회로(130) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다양한 실시 예에서 전자 장치(100)는 위 구성 요소들 중 일부 구성을 생략하거나, 혹은 다른 구성 요소를 추가적으로 구비할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이(예: 도 19의 표시 장치(1960)), 카메라(예: 도 19의 카메라 모듈(1980)), 배터리나 입/출력 인터페이스(예: 도 19의 인터페이스(1977))와 같은 구성이 전자 장치(100)에 추가적으로 포함될 수 있다.
- [0018] 일 실시 예에 따르면, 프로세서(110)는 본 문서에 개시된 다양한 실시 예에 따른 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(110)는 외부 객체에 관련된 정보를 처리할 수 있다. 상기 외부 객체는 예컨대, 사용자일 수 있다. 상기 외부 객체에 관련된 정보는 생체 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 외부 객체에 관련된 정보를 처리하고, 심박동 정보(예: 심박수 또는 심박변이도)를 획득할 수 있다. 프로세서(110)는 심박동 정보를 디스플레이할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 프로세서(110)는 전자 장치(100)의 하우징 내에 배치될 수 있다.

프로세서(110)는 메모리(120), 감지 회로(130)와 전기적으로 또는 작동적으로 연결될 수 있다. 프로세서(110)는 메모리(120)에 저장된 명령어들(instructions)을 실행할 수 있다.

- [0019] 일 실시 예에 따르면, 메모리(120)는 전자 장치(100) 운용과 관련한 적어도 하나의 어플리케이션 또는 데이터를 저장할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 메모리(120)는 건강 또는 수면 패턴과 같이 사용자의 생체 정보에 연관된 어플리케이션 프로그램을 저장할 수 있다. 다양한 실시 예에 따르면, 메모리(120)는 본 문서에 개시된 다양한 동작들에 관한 명령어들을 포함할 수 있다. 상기 명령어들은 프로세서(110)에 의해 실행될 수 있다.
- [0020] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치(100)는 외부 객체에 관련된 신호를 획득할 수 있다. 이를 위해, 전자 장치(100)는, 감지 회로(130)를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 감지 회로(130)는 센서(132)(예: 도 19의 센서 모듈(1976)) 또는 통신 회로(140)(예: 도 19의 통신 모듈(1990)) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 외부 객체에 관련된 신호는 예를 들어, 생체 신호 및/또는 움직임 신호를 포함할 수 있다. 상기 생체 신호는 사용자의 생체 활동에 연관된 신호일 수 있다. 상기 움직임 신호는 사용자의 움직임을 나타내는 신호, 예를 들어 가속도 신호일 수 있다.
- [0022] 일 실시 예에 따르면, 센서(132)는 외부 객체에 관련된 신호를 획득할 수 있다. 상기 외부 객체에 관련된 신호는 센싱 신호를 포함할 수 있다. 센서(132)는, 예를 들어, 생체 신호의 측정을 위한 생체 센서(예: PPG(photo-plethysmography) 센서) 또는 가속도와 같은 움직임 신호를 측정하기 위한 움직임 센서(예: ACC(accelerometer) 센서)를 포함할 수 있다. 이 외에도, 다양한 실시 예에 따른 센서(132)는 사용자의 생체 신호 또는 움직임 신호를 측정하는 다양한 장치(예: ECG(electrocardiography) 센서, 자이로 센서 또는 기압 센서 등)를 포함할 수 있다.
- [0023] 일 실시 예에 따르면, PPG 센서는 적어도 하나의 발광부 및 적어도 하나의 수광부를 포함할 수 있다. 수광부는 발광부에서 출력된 빛 중 사용자의 피부에 투과 또는 반사되어 돌아오는 빛을 획득할 수 있고, 획득한 생체 신호를 프로세서로 전달할 수 있다. 이하의 설명에서, 상기 PPG 센서에서 획득한 센싱 신호는 PPG(photo-plethysmography) 신호로 통칭할 수 있다.
- [0024] 일 실시 예에 따르면, 가속도 센서는 전자 장치(100)의 움직임 신호를 획득할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)가 PPG 센서를 이용하여 사용자의 생체 신호를 측정 시, 가속도 센서는 움직임 신호를 획득하고, 획득한 움직임 신호를 프로세서로 전달할 수 있다. 상기 가속도 센서에서 획득한 신호는 ACC(accelerometer) 신호로 통칭할 수 있다.
- [0025] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치(100)는 외부 장치로부터 외부 객체와 관련된 신호를 획득할 수도 있다. 일 실시 예에 따르면, 전자 장치(100)는 통신 회로(140)를 통해 상기 외부 객체와 관련된 신호를 외부 장치에 송신하거나 외부 장치로부터 수신할 수 있다. 이때, 상기 외부 객체와 관련된 신호는 외부 전자 장치의 센서에서 획득한 신호일 수 있다. 예컨대, 상기 외부 객체와 관련된 신호는 생체 신호 또는 움직임 신호일 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 통신 회로(140)는 유선 통신 또는 무선 통신을 지원할 수 있다. 상기 무선 통신은 근거리 통신 또는 원거리 통신을 포함할 수 있다.
- [0026] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치(100)는 디스플레이를 포함할 수도 있다. 전자 장치(100)는 이하에 개시된 실시 예에 따라 획득한 외부 객체와 관련된 심박동 정보를 디스플레이에 표시할 수 있다.
- [0028] 도 2는 일 실시 예에 따른 주파수 트래킹 파라미터에 관한 설명이다.
- [0029] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 주파수 추정(frequency estimation)에 기반해서 심박동 정보를 획득할 수 있다. 전자 장치는 획득한 신호의 주파수를 분석하고, 시변 대역 통과 필터(time-varying bandpass filter)를 함께 적용하는 오실레이터 기반의 적응적 주파수 트래킹(oscillator based adaptive frequency tracking)을 수행함으로써, 맥파 신호에서 피크 간격을 구하지 않고도 심박동 정보를 측정할 수 있다. 상기 심박동 정보는 심박수(heart rate, HR) 및/또는 심박변이도(heart rate variability, HRV)를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 주파수 트래킹 기반의 심박 모니터링 수행 시에 적응형 필터가 사용될 수 있다. 적응형 필터는 관심 신호와 노이즈가 섞여있는 측정 신호에서, 노이즈를 효과적으로 제거하기 위해서 무한 임펄스 응답(infinite impulse response, IIR) 필터 기반의 적응 선형 증진기(adaptive line-enhancers, ALE)를 이용하는 기술을 포함할 수 있으며, ALE는 과거의 신호를 선형 결합함으로써, 앞으로 나올 신호를 예측하는 선형 예측을 기반으로 구성될 수 있다.

[0030] 적응형 필터 기반의 주파수 트래킹의 특성은 다음의 두 파라미터에 의해서 결정될 수 있다. 주파수 트래킹 파라미터는 대역폭 관련 파라미터(β)와 망각 인자(δ)를 포함할 수 있다. 도 2는 대역폭 관련 파라미터와 대역폭 간의 관계를 나타낸다. 도 2를 참조하면, 대역폭 관련 파라미터가 작아지면 대역폭은 더 넓어질 수 있다 이외에도 적응적 대역 통과 필터에서, 망각 인자가 작아지면, 이전에 추정된 값에 대한 영향이 더 작아질 수 있다.

[0031] 아래 수학적 식 1 내지 4는 본 문서에 개시된 다양한 실시 예에 따른 파라미터를 구하기 위한 수식이다.

[0032] 수학적 식 1은, oscillator equation을 나타내고, 수학적 식 2는, 무한 임펄스 응답 필터의 공식을 나타내고, 수학적 식 3은 필터의 대역폭을 나타내고, 수학적 식 4는 적응형 대역 통과필터의 공식을 나타낸다.

수학적 식 1

[0033] *Oscillator equation: $x(n) = 2\cos(\omega) \cdot x(n-1) - x(n-2)$*

수학적 식 2

[0034] *IIR Band - pass Filter: $H(z; n) = \frac{1 - \beta}{2} \cdot \frac{1 - z^{-2}}{1 - \alpha(n)(1 + \beta)z^{-1} + \beta z^{-2}}$*

수학적 식 3

[0035] *Bandwidth: $\cos^{-1}\left(\frac{2\beta}{1 + \beta^2}\right)$*

수학적 식 4

[0036] *Adaptive Band - pass Filter: $P(n) = \delta \cdot P(n-1) + (1 - \delta) \cdot x^2(n-1)$*

[0037] 수학적 식 1에서, ω 는, 정규화된 순간 주파수 값이고, n 은, 입력신호의 순서일 수 있다. 수학적 식 2에서, β 는 대역폭 관련 파라미터고, $\alpha(n)$ 은 보정함수이고, z 는 입력신호일 수 있다. 수학적 식 4에서 δ 는 망각인자 일 수 있다.

[0038] 더 나은 HRV를 반영하기 위해서는, HRM(heart rate monitoring) 알고리즘의 주파수 트래킹 파라미터가 변경될 수 있다.

[0039] 예를 들어 상기 두 개의 파라미터를 조정하면, 심박동 정보의 변화가 더 빠르게 트래킹될 수 있고, 평활화 효과가 감소하며, 변동성이 더 많이 반영될 수 있다. 이하, 대역 통과 필터의 역할을 하는 트래커를 포함하는 전자 장치 구성을 설명한다.

[0041] 도 3은 일 실시 예에 따른 프로세서의 기능 구성을 나타낸 블록도이다.

[0042] 일 실시 예에 따르면, 프로세서(110)(예: 도 1의 프로세서(110))는 전처리 모듈(310), 노이즈 제거 모듈(320), 제1 트래커(330), 제2 트래커(340), 또는 연산 모듈(350)을 포함할 수 있다. 다양한 실시 예에서 프로세서(110)는 위 구성 요소들 중 일부 구성을 생략하거나, 혹은 다른 구성 요소를 추가적으로 구비할 수 있다. 다양한 실시 예에서 도 3의 프로세서(110)에 포함된 구성들의 적어도 일부는 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있다. 예컨대, 각각의 모듈들의 동작은 명령어 형태로 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 수행될 수 있다.

[0043] 일 실시 예에 따르면, 전처리 모듈(310)은 획득한 신호의 전처리를 수행할 수 있다. 전처리 모듈(310)은 상기 획득한 신호를 필터링하고 정규화할 수 있다. 예컨대, 전처리 모듈(310)은 외부 객체와 관련된 신호에 대하여

생체 신호로 볼 수 없는 대역의 신호를 필터링하고, 신호의 크기 분포를 정규화할 수 있다. 예컨대, 전처리 모듈(310)은 각각의 신호를 처리하는 적어도 하나의 필터링 모듈(312, 316) 및 정규화 모듈(314, 318)을 포함할 수 있다. 생체 신호는 필터링 모듈(312) 및 정규화 모듈(314)에서 처리되고, 움직임 신호는 필터링 모듈(316) 및 정규화 모듈(318)에서 처리될 수 있다.

[0044] 일 실시 예에 따르면, 노이즈 제거 모듈(320)은 전처리된 외부 객체와 관련된 신호로부터 노이즈(noise)를 제거할 수 있다. 노이즈 제거 모듈(320)은 전처리된 움직임 신호를 이용하여 상기 전처리된 생체 신호에서 전자 장치(100)의 움직임에 의한 노이즈를 제거할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 노이즈 제거 모듈(320)은 적응 필터를 이용하여 노이즈 제거 신호 처리를 수행할 수 있다. 신호를 수집하고 신호의 특성에 맞게 필터 계수를 최적화 하는 기법의 일 예로, 경사 하강(steepest descent), 최소 평균 자승(least mean square, LMS), 재귀형 최소 자승(recursive least square, RLS) 방법에 기반한 알고리즘이 사용될 수 있다. 상기 노이즈 제거 모듈(320)은 예를 들어, 적응적 노이즈 제거 모듈(adaptive noise cancellation module)포함할 수 있다.

[0045] 일 실시 예에 따르면, 제1 트래커(330) 및 제2 트래커(340)는 상기 노이즈가 제거된 외부 객체와 관련된 신호를 처리하고, 심박동 정보를 산출할 수 있다. 상기 심박동 정보는, 예를 들어, 심박수, 심박변이도 및/또는 파생된 다른 생체 정보 등을 포함할 수 있다.

[0046] 일 실시 예에 따르면, 제1 트래커(330) 및 제2 트래커(340)는 서로 다른 신호 처리 방식으로 상기 외부 객체와 관련된 신호를 처리할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 제1 트래커(330) 및/또는 제2 트래커(340)는 심박동 정보를 산출 시 주파수 트래킹 방식을 사용할 수 있다. 제1 트래커(330) 및/또는 제2 트래커(340)는 상기 주파수 트래킹 방식을 사용하되, 상기 주파수 트래킹 시 사용되는 적어도 일부 속성에 대하여 서로 다른 값을 사용할 수 있다. 예컨대, 제1 트래커(330) 및/또는 제2 트래커(340)는 주파수 트래킹을 위한 파라미터(이하 트래킹 파라미터)가 서로 다른 값을 가지도록 설정될 수 있다. 예컨대, 여기서, 트래킹 파라미터는 망각 인자(forgetting factor, δ) 및/또는 대역폭 관련 파라미터(β)를 포함할 수 있다. 각각의 파라미터는 제1 트래킹 파라미터, 제2 트래킹 파라미터로 참조할 수도 있다.

[0047] 일 실시 예에 따르면, 제1 트래커(330)는 외부 객체에 관련된 신호에 기반하여 제1 심박동 정보를 산출할 수 있다. 제2 트래커(340)는 외부 객체에 관련된 신호에 기반하여 제2 심박동 정보를 산출하거나, 적어도 상기 제2 심박동 정보에 기반하여 상기 제2 심박동 정보와는 다른 타입의 제3 심박동 정보를 획득하거나, 상기 제1 심박동 정보 및 제2 심박동 정보 사이의 연계성(connectivity)을 계산할 수 있다. 프로세서(110)는 제2 트래커(340)를 통해 제2 심박동 정보, 및/또는 연계성을 획득할 수 있다. 상기 연계성은 예를 들어, 상관 계수 또는 경향 특성을 이용해서 확인할 수 있다. 상기 제1 심박동 정보 및 상기 제2 심박동 정보는 각각의 트래커(330, 340)에서 산출된 심박수이거나, 또는 상기 심박수를 포함하는 파생된 생체 정보일 수 있다. 상기 제3 심박동 정보는 심박변이도이거나, 또는 상기 심박변이도를 포함하는 파생된 생체 정보일 수 있다.

[0048] 일 실시 예에 따르면, 제1 트래커(330)는 심박동 대역의 메인 주파수를 찾도록 설정될 수 있다. 제1 트래커(330)는 동적 노이즈 제거 및 안정적인 심박동 트래킹에 활용될 수 있다.

[0049] 일 실시 예에 따르면, 제1 트래커(330)는 외부 객체에 관련된 신호에 기반하여 제1 심박동 정보를 산출할 수 있다. 제1 트래커(330)는 노이즈가 제거된 생체 신호의 주파수를 분석하고, 주파수를 트래킹할 수 있다. 프로세서(110)는 제1 트래커(330)를 통해 제1 심박동 정보를 획득할 수 있다.

[0050] 일 실시 예에 따르면, 제1 트래커(330)는 대역 통과 필터의 속성을 가질 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 제1 트래커(330)의 트래킹 파라미터 중 적어도 일부는 상기 제1 트래커(330)가 상기 외부 객체에 관련된 신호를 필터링하되, 상대적으로 협대역 통과 필터의 특성을 가지도록 설정될 수 있다. 즉, 상기 제1 트래커(330)는 제1 필터로 참조할 수 있다. 제1 트래커(330)는 제1 주파수 대역의 신호를 필터링하고, 상기 제1 주파수 대역은 이하의 제2 주파수 대역에 비해 좁게 설정될 수 있다.

[0051] 일 실시 예에 따르면, 제1 트래커(330)의 적어도 일부 속성이 제1 값으로 설정될 수 있다. 다시 말해, 상기 제1 트래커(330)의 트래킹 파라미터는 제1 값으로 설정될 수 있다. 이하 제1 트래커(330)에 적용되는 트래킹 파라미터의 값은 제1 파라미터 값으로 참조할 수 있다. 상기 제1 파라미터 값 및 상기 제1 트래커(330)의 중심 주파수는 기 설정된 값을 가질 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 제1 트래커(330)는 제1 파라미터 값을 이용하여 제1 심박동 정보를 획득할 수 있다.

[0052] 일 실시 예에 따르면, 프로세서(110)는 상기 제1 심박동 정보를 제2 트래커(340)로 전달할 수 있다.

[0053] 제2 트래커(340)는 제1 트래커(330)에 비해 주파수 대역의 변동 폭은 크고 신호 평활화 정도는 작도록 설정될

수 있다. 다시 말해, 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(100))는 심박동의 변동성(이하 심박변이도 또는 HRV)이 반영되도록 제2 트래커(340)를 설정할 수 있다.

- [0054] 일 실시 예에 따르면, 제2 트래커(340)는 노이즈가 제거된 생체 신호의 주파수를 분석하고, 주파수를 트래킹할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 제2 트래커(340)는 상기 제1 트래커(330)와는 다른 신호 처리 방식으로 상기 외부 객체에 관련된 신호를 처리할 수 있다. 제2 트래커(340)는 적어도 일부 속성을 조정하면서 상기 주파수를 트래킹할 수 있다. 이를 위해, 제2 트래커(340)의 트래킹 파라미터가 제2 값을 가지도록 설정될 수 있다.
- [0055] 일 실시 예에 따르면, 제2 트래커(340)는 대역 통과 필터의 속성을 가질 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 제2 트래커(340)의 트래킹 파라미터 중 적어도 일부는 상기 제2 트래커(340)가 상기 외부 객체에 관련된 신호를 필터링하되, 상대적으로 광대역 통과 필터의 특성을 가지도록 설정될 수 있다. 즉, 상기 제2 트래커(340)는 제2 필터로 참조할 수 있다. 제2 트래커(340)는 제2 주파수 대역의 신호를 필터링하고, 상기 제2 주파수 대역은 상기 제1 주파수 대역에 비해 넓게 설정될 수 있다.
- [0056] 일 실시 예에 따르면, 제2 트래커(340)의 적어도 일부 속성이 제2 값으로 설정될 수 있다. 제2 트래커(340)는 상기 제1 값과는 다른 제2 값을 적용할 수 있다. 이하 제2 트래커(340)에 적용되는 파라미터의 값은 제2 파라미터 값으로 참조할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 파라미터 값은 상기 제2 주파수 대역이 상기 제1 주파수 대역에 비해 넓도록, 상기 제2 트래커(340)의 평활화 효과가 상기 제1 트래커(330)에 비해 적도록 설정될 수 있다. 예컨대, 상기 제2 파라미터 값으로서 주파수 대역 관련 파라미터 및 망각 인자 값이 상기 제1 파라미터 값보다 작을 수 있다. 상기 제2 파라미터 값은 가변할 수 있다. 상기 제2 파라미터 값의 결정에 관한 사항은 후술하도록 한다.
- [0057] 일 실시 예에 따르면, 제2 트래커(340)는 입력 신호에 기반하여 제2 파라미터를 이용하여 제2 심박동 정보를 획득할 수 있다. 제2 트래커(340)의 입력 신호는 노이즈 제거 모듈(320)로부터 획득한 생체 정보 및/또는 제1 트래커(330)로부터 획득한 제1 심박동 정보 일 수 있다.
- [0058] 일 실시 예에 따르면, 연산 모듈(350)은 상기 노이즈가 제거된 생체 정보 및 제1 트래커(330)로부터 획득한 제1 심박동 정보를 입력받고, 연산을 수행할 수 있다. 상기 연산은 사칙 연산(예: 합 연산) 또는 비교 연산일 수 있다.
- [0059] 일 실시 예에 따르면, 프로세서(110) 또는 제2 트래커(340)는 제2 파라미터 값을 결정할 수 있다. 프로세서(110)는 상기 제1 심박동 정보에 기반하여 제2 파라미터 값을 결정하거나, 제1 심박동 정보 및 제2 심박동 정보의 연계성(예: 상관 계수, 또는 경향 특성)에 기반하여 제2 파라미터 값을 결정할 수 있다. 이 외에도 프로세서(110)는 다양한 방식에 기반하여 제2 파라미터 값을 결정할 수 있다.
- [0060] 일 실시 예에 따르면, 프로세서(110)는 상기 제1 심박동 정보 또는 상기 제2 심박동 정보 중 적어도 하나에 기반하여 심박변이도(이하 HRV)를 결정할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 HRV는 제2 트래커 또는 별도의 모듈에 의해 결정될 수 있다.
- [0061] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 심박동 정보는 상기 HRV 결정을 위해 직접적 또는 간접적으로 제2 심박동 정보에 영향을 미칠 수 있다. 예컨대, 상기 제2 심박동 정보 또는 제2 파라미터는 상기 제1 심박동 정보에 기반해서 결정되고, 상기 HRV는 상기 제2 심박동 정보에 기초해서 결정될 수 있다. 그 결과 상기 제1 심박동 정보가 HRV의 결정에 간접적으로 영향을 미칠 수 있다.
- [0062] 일 실시 예에 따르면, 프로세서(110)는 상기 제2 심박동 정보 및 상기 제1 심박동 정보를 비교할 수 있다. 프로세서(110)는 상기 제1 심박동 정보 및 제2 심박동 정보에 기반하여 상호간의 연계성을 확인할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 연계성은 제2 트래커 또는 별도의 모듈에 의해 결정될 수 있다. 상기 연계성 확인에 응답하여, 프로세서(110)는 상기 제3 심박동 정보를 결정할 수 있다.
- [0063] 일 실시 예에 따르면, 주파수 초기화 모듈(332, 342)은 트래커들(330, 340)의 속성을 설정할 수 있다. 예컨대, 주파수 초기화 모듈(332, 342)은 주파수 대역 관련 파라미터 및/또는 망각 인자 값을 설정할 수 있다.
- [0064] 일 실시 예에 따르면, 주파수 트래킹 모듈(334, 344)은, 상기 주파수 초기화 모듈(332, 342)에서 결정된 속성에 따라 외부 객체에서 측정된 생체 정보와 관련된 신호의 주파수를 트래킹할 수 있다.
- [0066] 도 4는 일 실시 예에 따른 전자 장치가 심박동 정보를 획득하는 방법을 나타낸다.

- [0067] 도 4에 도시된 동작들은 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(100))에 의해 수행될 수 있다. 상기 동작들은 프로세서(예: 도 1 또는 도 3의 프로세서(110))에 의해 수행되고, 명령어의 형태로 메모리(예: 도 1의 메모리(120))에 저장될 수 있다.
- [0068] 동작 401에서, 전자 장치는 외부 객체에 관련된 신호를 획득할 수 있다. 상기 외부 객체에 관련된 정보는 예를 들어, 센서(예: 도 1의 센서(132))에서 획득한 신호에 대해 전처리가 수행되거나 노이즈가 제거된 신호일 수 있다. 예컨대, 상기 외부 객체에 관련된 신호는 노이즈가 제거된 생체 신호일 수 있다.
- [0069] 동작 403에서, 전자 장치는 제1 신호 처리 방식에 기반하여 제1 심박수를 획득할 수 있다. 상기 제1 신호 처리 방식은 예를 들어, 제1 파라미터 값을 이용해서 상기 제1 심박수를 획득하는 것일 수 있다. 여기서, 제1 파라미터 값은 고정되거나 기 설정된 값일 수 있다. 전자 장치는 상기 제1 파라미터 값을 이용하여 상기 외부 객체에 관련된 신호에 기반하여 제1 심박수를 산출할 수 있다.
- [0070] 동작 405에서, 전자 장치는 제2 신호 처리 방식에 기반하여 제2 심박수를 획득할 수 있다. 상기 제2 신호 처리 방식은 예를 들어, 제2 파라미터 값을 이용해서 상기 제2 심박수를 획득하는 것일 수 있다. 상기 제2 파라미터 값은 가변하는 값일 수 있다. 상기 전자 장치는 상기 제2 파라미터 값을 적응적으로 결정할 수 있다. 전자 장치는 상기 제2 파라미터 값을 이용하여 상기 외부 객체에 관련된 신호에 기반하여 제2 심박수를 획득할 수 있다.
- [0071] 동작 407에서, 전자 장치는 적어도 상기 제2 심박수에 기반하여 심박변이도를 생성할 수 있다.
- [0072] 여기서, 제1 심박수 및 제2 심박수 간의 연계성이 떨어지는 경우에는, 획득된 심박변이도가 부정확할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 보다 정확한 HRV 값을 획득하기 위한 제2 파라미터 값을 결정하기 위해서 전자 장치는 A 이하의 동작을 수행할 수 있다. 동작 405 이후에 A 이하의 동작이 더 수행될 수 있다. 구체적인 설명은, 도 5를 참조할 수 있다.
- [0074] 도 5는 일 실시 예에 따른 전자 장치가 최적 파라미터를 획득하는 방법의 흐름도를 나타낸다.
- [0075] 도 5에 도시된 동작들은 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(100))에 의해 수행될 수 있다. 상기 동작들은 프로세서(예: 도 1 또는 도 3의 프로세서(110))에 의해 수행되고, 명령어의 형태로 메모리(예: 도 1의 메모리(120))에 저장될 수 있다.
- [0076] 동작 501에서, 전자 장치는 제1 심박수 및 제2 심박수를 이용하여 상기 심박수 간의 연계성을 획득할 수 있다. 상기 연계성은 상관 계수 또는 경향 특성에 기초해서 확인할 수 있다.
- [0077] 동작 503에서, 전자 장치는, 상기 연계성이 지정된 조건을 만족하는지 판단할 수 있다. 동작 501 및 동작 503은 제2 트래커(예: 도 3의 제2 트래커(340))에서 수행될 수 있다.
- [0078] 만약 상기 연계성이 소정 조건을 만족하지 않으면, 동작 505에서 전자 장치는 제2 파라미터 값을 변경할 수 있다. 이후, 전자 장치는 상기 제2 파라미터 값을 이용하여 B이하의 동작을 수행할 수 있다.
- [0079] 만약 상기 연계성이 지정된 조건을 만족하면, 전자 장치는 도 4의 동작 405에서 사용된 제2 파라미터 값을 최적의 제2 파라미터 값으로 결정할 수 있다. 이후, 전자 장치는 상기 최적 제2 파라미터 값을 이용하여 획득한 제2 심박수에 기초하여 도 4의 동작 407에서 심박변이도를 획득할 수 있다.
- [0080] 도 4에서는 상기 B 이하의 동작을 도 4의 동작 401 이하의 동작을 수행하는 것으로 도시하였으나, 도 4의 동작 405 이하의 동작을 수행할 수도 있다.
- [0081] 도 6은 일 실시 예에 따른 전자 장치가 HRV를 획득하는 방법의 흐름도이다.
- [0082] 도 6에 도시된 동작들은 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(100))에 의해 수행될 수 있다. 상기 동작들은 프로세서(예: 도 1 또는 도 3의 프로세서(110))에 의해 수행되고, 명령어의 형태로 메모리(예: 도 1의 메모리(120))에 저장될 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 제1 심박수 및 제2 심박수의 상관 계수를 이용하여 제2 심박수의 획득을 위한 제2 파라미터 값을 결정하고, HRV를 획득할 수 있다. 상관 계수는 관계의 유형을 나타내는 통계적 의미이고, 상관 계수가 1에 가까우면 강한 결합을 의미할 수 있다. 이하, 제1 심박수 및 제2 심박수의 상관 계수에 기초해서 제2 파라미터 값을 결정하고, HRV를 획득하는 방법을 설명한다.
- [0083] 동작 601에서, 전자 장치는 센서(예: 도 1의 센서(132)) 또는 통신 회로(예: 도 1의 통신 회로(140))를 통해서 외부 객체와 연관된 신호를 획득할 수 있다. 상기 외부 객체와 연관된 신호는 적어도 생체 신호를 포함할 수 있

다. 예컨대, 전자 장치는 PPG 센서로부터 생체 신호를 획득하고, 가속도 센서로부터 움직임 신호를 획득할 수 있다. 예컨대, 전자 장치는 통신 회로를 통해 외부 전자 장치로부터 생체 신호 또는 움직임 신호를 획득할 수 있다.

- [0084] 동작 603에서, 전자 장치는 상기 외부 객체와 연관된 신호를 필터링하고 정규화할 수 있다. 예컨대, 전자 장치는 생체 신호 및 움직임 신호를 필터링하고 정규화할 수 있다. 전자 장치는 상기 생체 신호 및 움직임 신호에서 불필요한 대역의 신호를 제거하기 위해 각각의 신호를 필터링할 수 있다. 전자 장치는 상기 필터링된 각각의 신호를 정규화할 수 있다.
- [0085] 동작 605에서, 전자 장치는 상기 외부 객체에 관련된 신호(또는 생체 신호)에서 노이즈를 제거할 수 있다. 전자 장치는 움직임 신호에 기반하여 생체 신호에서의 노이즈를 제거할 수 있다. 여기서, 노이즈 제거는 필터링되고 정규화된 생체 신호에 대하여 수행될 수 있다.
- [0086] 동작 607에서, 전자 장치는 생체 신호의 주파수를 트래킹하고, 제1 심박수를 획득할 수 있다. 전자 장치는 제1 파라미터 값을 이용하여 생체 신호의 주파수를 트래킹할 수 있다. 예컨대, 제1 트래커를 이용하여 상기 생체 신호의 주파수를 트래킹하고 제1 심박수를 획득할 수 있다. 상기 제1 파라미터 값에 대응하는 파라미터는 2개의 파라미터일 수 있다. 예컨대, 상기 파라미터는 대역폭 관련 파라미터 및 망각 인자를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 트래커를 위한 대역폭 관련 파라미터는 0.98이고, 망각 인자는 0.97일 수 있다.
- [0087] 동작 609에서, 전자 장치는 상기 생체 신호의 주파수를 트래킹하고 제2 심박수를 획득할 수 있다. 전자 장치는 제2 파라미터 값을 이용하여 생체 신호의 주파수를 트래킹할 수 있다. 예컨대, 제2 트래커를 이용하여 상기 생체 신호의 주파수를 트래킹하고 제2 심박수를 획득할 수 있다. 상기 제2 파라미터 값에 포함된 대역폭 관련 파라미터 또는 망각 인자 중 적어도 하나는 상기 제1 파라미터 값과 다른 값일 수 있다. 예컨대, 상기 제2 파라미터 값 중 상기 대역폭 관련 파라미터는 상기 제1 파라미터 값보다 작을 수 있다. 그 결과 상기 제2 트래커의 대역폭은 상기 제1 트래커의 대역폭보다 크게 설정될 수 있다. 상기 제2 파라미터 값 중 상기 망각 인자는 상기 제1 파라미터 값보다 작을 수 있다.
- [0088] 동작 611에서, 상기 제2 트래커는 제1 심박수를 획득할 수 있다. 상기 제2 트래커는 제1 트래커로부터 제1 심박수를 수신할 수 있다.
- [0089] 동작 613에서, 전자 장치는 제1 심박수 및 제2 심박수의 연계성을 확인할 수 있다. 예컨대, 상기 전자 장치는 제1 심박수 및 상기 제2 심박수를 비교하고, 상관 계수를 확인할 수 있다. 제2 트래커에서 제1 심박수 및 제2 심박수를 이용하여 상관 계수를 산출할 수 있다.
- [0090] 동작 615에서, 전자 장치는 상관 계수가 지정된 임계값을 만족하는지 판단할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 상관 계수가 지정된 임계값을 만족하는지 판단할 수 있다. 예컨대, 전자 장치는 상관 계수가 임계값보다 큰지 판단할 수 있다. 이러한 동작은 제2 트래커에서 수행될 수도 있다. 상기 임계값은, 통계 또는 학습에 기반하여 실험적으로 결정된 값일 수 있다.
- [0091] 상관 계수가 상기 지정된 임계값을 만족하면(또는 상기 지정된 임계값보다 크면), 전자 장치는 동작 619를 수행할 수 있다. 전자 장치는 동작 609에서 사용한 제2 파라미터 값을 최적의 제2 파라미터 값으로 결정할 수 있다. 동작 621에서, 전자 장치는 상기 최적의 제2 파라미터 값을 이용하여 연속적으로 수신되는 생체 신호의 주파수를 트래킹할 수 있다. 이후, 전자 장치는 상기 제2 파라미터 값을 갖는 제 2 트래커를 이용하여 HRV를 획득할 수 있다.
- [0092] 상관 계수가 상기 임계값을 만족하지 않으면(또는 상기 임계값보다 작거나 같으면), 전자 장치는 제2 트래커의 제2 파라미터 값을 변경할 수 있다. 전자 장치는 제2 파라미터 값에 대해 동작 601 내지 동작 613 중 적어도 일부를 반복할 수 있다.
- [0093] 예컨대, 전자 장치는 제2 파라미터 값의 변경 후, 센싱 신호를 획득하고, 상기 센싱 신호를 필터링 및 정규화하고 생체 신호의 노이즈를 제거한 후, 제1 심박수 및 상기 변경된 제2 파라미터 값을 이용하여 제2 심박수를 획득할 수 있다. 상기 전자 장치는 상기 제1 심박수 및 상기 제2 심박수를 획득하고, 상관 계수를 획득하고, 상관 계수가 상기 지정된 임계값을 만족하는지 판단할 수 있다. 상기 상관 계수가, 상기 지정된 임계값을 만족하는 경우에 대한 제2 파라미터 값을 HRV의 산출에 적절한 제2 파라미터 값이라고 판단할 수 있다. 전자 장치는 상기 제2 파라미터 값을 결정 후, 해당 제2 파라미터 값을 갖는 제 2 트래커를 이용하여 HRV를 획득할 수 있다.
- [0094] 본 문서에 개시된 실시 예는 순서 또는 동작의 다양한 변형이 가능하다. 일 예로, 동작 611은 동작 609 이전에,

동작 607 수행 후에 수행될 수도 있다. 또 다른 예로, 전자 장치는 동작 611을 수행 후 제1 심박수 및 상기 제 2 심박수를 이용하여 HRV를 산출하되, 최적의 제2 파라미터 값이 결정되면, 해당 HRV를 최적의 HRV 값으로 결정할 수 있다. 이 경우, 최적의 HRV로 결정된 HRV 정보가 디스플레이에 표시될 수도 있다.

- [0096] 도 7은 일 실시 예에 따른 전자 장치가 HRV를 획득하는 방법의 흐름도이다.
- [0097] 도 7에 도시된 동작들은 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(100))에 의해 수행될 수 있다. 상기 동작들은 프로세서(예: 도 1 또는 도 3의 프로세서(110))에 의해 수행되고, 명령어의 형태로 메모리(예: 도 1의 메모리(120))에 저장될 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 심박동 경향 특성을 확인하여 연계성을 결정할 수 있다. 전자 장치는 심박동 경향 특성을 이용하여 제2 파라미터 값을 결정하고, HRV를 획득할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 심박동 특성 정보에 기초해서 경향 특성을 획득할 수 있다. 상기 심박동 특성 정보는 예를 들어, 상기 심박동 정보(예: 심박수)일 수 있다.
- [0098] 동작 701에서, 전자 장치는 외부 객체와 관련된 신호를 획득할 수 있다. 예컨대, 전자 장치는 PPG 센서로부터 생체 신호를 획득하고, 가속도 센서로부터 움직임 신호를 획득할 수 있다. 상기 움직임 신호는 가속도 신호일 수 있다. 예컨대, 전자 장치는 통신 회로를 통해 외부 전자 장치로부터 생체 신호 또는 움직임 신호를 획득할 수 있다. 전자 장치는 상기 외부 객체와 관련된 신호를 제1 트래커(예: 도 3의 제1 트래커(330)) 및/또는 제2 트래커(예: 도 3의 제2 트래커(340))에 입력할 수 있다. 여기서, 트래커에 입력되는 외부 객체와 관련된 신호는 도 6의 동작 601 내지 605가 수행되고, 노이즈가 제거된 신호일 수 있다. 또한, 트래커에 입력 또는 트래커를 이용한다는 것은 특정 속성 값(또는 파라미터 값)을 이용하거나 특정 신호 처리 방식을 사용하는 것을 의미할 수 있다.
- [0099] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 제1 파라미터 값 및 제2 파라미터를 이용하여 심박동 특성 정보를 산출할 수 있다.
- [0100] 동작 703에서, 전자 장치는 제1 트래커에 의한 제1 심박동 특성 정보를 계산할 수 있다. 전자 장치는 생체 신호로부터 제1 파라미터 값에 기초하여 심박동 특성 정보를 획득할 수 있다.
- [0101] 동작 705에서, 전자 장치는 특정 범위 내에서 파라미터 값을 변경할 수 있다. 상기 특정 범위는 미리 설정된 값일 수 있다. 전자 장치는 제2 트래커의 심박수(HR) 및/또는 HRV 측정 관련 파라미터를 변경할 수 있다. 상기 측정 관련 파라미터는 상기 도 3 내지 도 6의 트래킹 파라미터일 수 있다. 해당 파라미터 값은 제2 파라미터 값일 수 있다.
- [0102] 동작 707에서, 전자 장치는 생체 신호로부터 상기 제2 파라미터 값에 기초하여 심박동 특성 정보를 산출할 수 있다. 다시 말해, 전자 장치는 제2 트래커에 의한 제2 심박동 특성 정보를 계산할 수 있다.
- [0103] 동작 709에서, 전자 장치는 상기 제1 트래커 및 상기 제2 트래커에 의한 심박동 경향 특성이 일치하는지 확인할 수 있다. 전자 장치는 상기 제1 심박동 특성 정보 및 상기 제2 심박동 특성 정보를 이용하여 심박동 경향 특성이 일치하는지 확인할 수 있다. 심박동 특성 정보 및 상기 심박동 경향 특성에 관하여는 후술하도록 한다.
- [0104] 심박동 경향 특성이 일치하면, 전자 장치는 동작 707을 수행할 수 있다.
- [0105] 심박동 경향 특성이 일치하지 않으면, 동작 711에서 전자 장치는 최적의 파라미터를 검출할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 심박수 및/또는 HRV의 측정을 위한 최적의 파라미터를 검출할 수 있다. 예컨대 전자 장치는 동작 707에서 사용된 제2 파라미터 값을 상기 최적의 제2 파라미터 값으로 결정할 수 있다.
- [0106] 동작 713에서, 전자 장치는 추출된 시간/주파수 영역의 심박 변이도를 정규화하고 경향 특성을 추출할 수 있다.
- [0107] 다시, 동작 709에서, 전자 장치는 상기 제2 트래커에 의한 심박동 특성이 신뢰할 수 있는지를 파악하기 위해서, 심박동 경향 특성 분석을 수행할 수 있다.
- [0109] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 제1 심박동 특성 정보 및 상기 제2 심박동 특성 정보 사이의 상관 관계 분석을 이용하여 두 가지 트래커에서 획득한 변수 사이의 연관도를 조사할 수 있다. 전자 장치는 상기 각 변수를 그래프나 도표에서 2개의 축에 그려, 변수간의 완전한 관계를 찾기 위한 산포도를 만들 수 있고, 만일 완전한 관계가 성립한다면 모든 점을 통과하는 직선을 그릴 수 있다.

- [0110] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 위상 동기화 및 방향성 분석 방법을 적용할 수도 있다. 상관 관계 분석에서는 두 변수 상호간의 영향력의 방향을 추론할 수 없어서 위의 방법이 효과적일 수 있다.
- [0111] 위상 동기화는 여러 가지 방법으로 정량화 할 수 있다. 예컨대, 위상 동기화 방법에는 변수 사이의 동기화 주파수 비율을 조사하는 싱크로그램 및 회귀 구성(recurrence plot)을 통해 정량화 하는 방법 및 엔트로피 기반의 위상 동기화 지표(ρ , λ , γ)를 이용하는 방법이 있다.
- [0112] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는, 각각의 심박동 특성 변수 위상을 힐버트 변환(hilbert transform)을 통해 추출하고, 각각의 주기를 설정하여 비율에 따른 동기화 특성 변환을 조사하거나, 수치화 시켜서 그래프 등으로 나타낼 수 있다.
- [0113] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 위상 동기화 분석 및 방향성 분석을 통해서 두 개의 트래커에서 측정된 심박동 변수들이 서로 주고받는 영향력을 방향성의 크기로 분석할 수 있다. 상기 방향성 분석은 그레인저 인과관계 인덱스(granger causality index), PDC(partial directed coherence) 및/또는 방향성 인덱스(directionality index) 등을 통해 수행될 수 있다.
- [0114] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 앞서 언급한 상기 상관 관계 분석 및/또는 위상동기화 분석 및 방향성 분석을 이용하여 심박동 경향 특성을 조사할 수 있다. 전자 장치는 상기 경향 특성에 기초하여 제2 트래커에서 측정된 심박변이도 정보의 신뢰성이 확보될 수 있다고 판단하면, 점진적으로 트래커 2의 파라미터를 조절하고 최적의 파라미터가 산출되도록 할 수 있다. 예컨대, 상기 전자 장치는 % 또는 수치상으로 +/-를 하면서 파라미터를 조절할 수 있다.
- [0115]
- [0116] 도 8은 일 실시 예에 따른 심박동 정보의 변동성의 반영을 나타내는 그래프이다.
- [0117] 그래프 1(801)은 심전도(electrocardiography, ECG)에서 측정한 레퍼런스 심박 간격(heart beat interval)으로서 RRI(R to R interval)를 나타내고, 그래프 2(803) 내지 4(807)는 제2 트래커에서의 트래킹 파라미터(δ , β)를 변경하면서 추정된 심박 간격으로서 PPI(peak to peak interval)을 나타낸다.
- [0118] 여기서, 제1 트래커에서의 트래킹 파라미터(δ , β)의 조합(또는 제1 파라미터 값의 조합)은 예를 들어 (0.97, 0.98)인 경우를 가정하였다. 해당 시뮬레이션에서는 안정적인 심박동 정보의 계산을 위해 주파수 트래킹의 밴드 대역이 좁고, 평활화를 최대화 하도록 제 1트래커의 트래킹 파라미터(δ , β)를 설정하였다.
- [0119] 그래프 2(803)는 오실레이터 주파수 트래킹에서 망각 인자(δ)를 조절(예: $\delta = 0.92, 0.95, 0.98$)하면서 심박동 정보 트래킹이 변하는 특성을 시뮬레이션으로 나타낸 것이다. 그래프 2(803)는 대역폭 관련 파라미터(β)가 0.90인 경우에 대한 결과이다.
- [0120] 그래프 3(805)은 오실레이터 주파수 트래킹에서 대역폭 관련 파라미터를 조절($\beta = 0.80, 0.86, 0.92$)하면서 심박동 정보 트래킹이 변하는 특성을 시뮬레이션으로 나타낸 것이다. 그래프 3(805)은 망각 인자가 0.92인 경우를 예시한다.
- [0121] 그래프 4(807)는 제2 트래커에서의 트래킹 파라미터(δ , β)의 조합(또는 제2 파라미터 값의 조합)을 다르게 하면서 심박동 정보 트래킹이 변하는 특성을 시뮬레이션으로 나타낸 것이다.
- [0122] 그래프 2(803)를 참조하면, 망각 인자가 작을 수록 심박동의 변동성이 커짐을 알 수 있다. 그래프 3(805)을 참조하면, 대역폭 관련 파라미터가 작을 수록 심박동의 변동성이 커짐을 알 수 있다. 그래프 4(807)를 참조하면, 대역폭 관련 파라미터 및 망각 인자가 작은 경우에 심박동의 변동성이 커짐을 알 수 있다.
- [0123] 도 8을 참조하면, 트래커의 주파수 트래킹 변동성과 관련된 파라미터인 대역폭 관련 파라미터 및/또는 망각 인자를 조정함으로써, 심박동 정보의 변동성이 반영됨을 알 수 있다. 망각 인자가 작을수록, 또는 대역폭 관련 파라미터가 작을수록 심박동 정보의 변동성이 잘 반영될 수 있다. 반대로, 망각 인자가 클수록 또는 대역폭 관련 파라미터가 클수록 안정적인 심박동 정보를 획득할 수 있다.
- [0125] 도 9는 다양한 실시 예에 따른 제1 트래커 및 제2 트래커 각각의 파라미터 값의 조합과 심박동 정보의 관계를 나타낸다.
- [0126] 그래프 1(901) 및 그래프 2(903)는 측정한 레퍼런스 심박 간격(점선)과 심박동 정보 주파수 트래킹 결과(실선)

를 동시에 나타낸 그림이다. 그래프 1(901) 및 그래프 2(903)는 서로 다른 트래킹 파라미터(δ , β)의 조합에 대한 결과를 나타낸다. 그래프 1(901)은 트래킹 파라미터가 예를 들어 (0.98, 0.97)인 경우를 나타내고 그래프 2(903)은 트래킹 파라미터가 예를 들어 (0.92, 0.92)인 경우를 나타낸다.

- [0127] 그래프 1(901)은 대역폭 관련 파라미터 및 망각 인자가 그래프 2(903) 보다 큰 경우의 트래킹 결과를 나타낸 것으로 심박동 정보 트래킹의 안정성을 추구할 때 사용하는 제1 트래커의 특성을 나타낸다.
- [0128] 그래프 2(903)는 비교적 대역폭 관련 파라미터 및 망각 인자가 작은 경우로서 HRV 변동성 획득에 초점을 맞춘 제2 트래커의 특성을 나타낸다.
- [0129] 도 9를 참조하면, 상관 관계 분석, 위상 동기화 및 방향성 분석 등을 통하여 트래커 1에서 측정된 심박동 특성 정보의 경향 특성을 유지한다고 신뢰할 수 있는 구간을 분석하고, 해당 구간 내에서 트래커 2를 이용해서 변동성을 확인할 수 있다. 이를 위해, 전자 장치는 밴드 대역을 넓게 설정하고, 이진 값에 대한 의존도를 줄여서 평활화를 줄이는 방법으로, 트래킹 파라미터를 조정함으로써, 심전도 기반의 심박 간격과 유사한 PPI 값을 추정할 수 있다.
- [0131] HRV 분석은 주로 시간 및 주파수 범위를 대상으로 이루어지고 있다. 시간 범위의 HRV 분석은 심박동의 평균, 표준 편차 등과 같은 통계 정보를 기반으로 하고, SDNN(standard deviation of the NN interval), RMSSD(root mean square of the successive difference) 등의 파라미터를 통해 심혈관계의 안정도 및 자율 신경계의 제어 능력, 부교감 신경의 활성화 등에 대한 정보를 알 수 있다. 또한 주파수 범위의 HRV 분석은 특정 주파수(0.04, 0.15, 0.4Hz) 들을 기준으로 나뉜 저주파, 고주파 등의 범위에서 이루어지며, 교감 및 부교감 신경 또는 전반적인 자율 신경계의 활성도를 평가 할 수 있는 정보를 제공할 수 있다.
- [0133] 도 10은 일 실시 예에 따른 파라미터 최적화를 이용하여 주파수 영역의 HRV 파라미터를 산출한 결과를 나타낸다.
- [0134] 도 10은 파라미터 최적화를 이용하여 도 9와 같이 PPG 주파수 트래킹으로 추정된 심박동 정보에서 HRV 변동성이 나타나도록 한 후, 주파수 영역의 HRV 파라미터(nLF(normalized low frequency), nHF(normalized high frequency))를 구하여 나타낸 것이다. 도 10에서 실선은 nLF를 나타내고, 점선은 nHF를 나타낸다.
- [0135] 그래프 1(1001)은 레퍼런스로 측정된 심전도의 RRI를 이용하여 구한 nLF 및 nHF이고, 그래프 2(1003)는, 트래커 1의 PPI를 이용하여 구한 nLF 및 nHF를 나타낸다. 그래프 3(1005)은 트래커 2의 PPI를 이용하여 구한 nLF 및 nHF를 나타낸다.
- [0136] 그래프 2(1003)를 참조하면, 트래커 1의 nLF 및 nHF는 그래프 1(1001)의 레퍼런스와 상관 관계가 낮게 나타나고, 그래프 3(1005)를 참조하면, 그래프 1(1001)의 레퍼런스와 상관 관계가 높게 나타난다.
- [0137] 도 10을 참조하면, 트래커 1은 변동성을 낮게 반영하는 트래킹 파라미터가 설정되어 심박수의 변동성을 잘 반영하지 못하는 것에 비해, 트래커 2에서는 심박수의 변동성이 잘 반영됨을 알 수 있다.
- [0139] 일 실시 예에 따르면, 주파수 트래킹 기반의 심박수 추출이 전자 장치의 샘플링 레이트(sampling rate)에 따라서 등간격으로 이루어진다면, 시간 영역의 HRV 파라미터를 구하기 위해서는 심박동 간격에 따라 비등간격으로 PPI를 복원(reconstruction) 하는 방식으로 HRV 파라미터 추정의 정확도를 높일 수 있다.
- [0141] 도 11은 PPI 복원 방식에 대한 설명을 제시하기 위한 도면이다.
- [0142] 그래프 1101은 심박 간격의 로우(raw) 데이터 및 해당 데이터에 대한 샘플링(*)을 나타낸다. PPI 방법은 그래프 1101에 나타난 바와 같이, 심박 간격을 비등간격으로 샘플링하는 방식일 수 있다. 예컨대, 전자 장치는 현재 심박 간격을 획득하고, 심박 간격 값만큼 또는 인터벌 값에 대응하는 값만큼의 시간 뒤에 존재하는 샘플을 다음 심박 간격 값으로 결정하는 동작을 반복할 수 있다. 심박 간격 값이 작으면, 그 다음 샘플 값과의 시간 간격이 작고, 심박 간격 값이 크면, 그 다음 샘플 값과의 시간 간격이 클 수 있다.

- [0144] 도 12 및 도 13은 일 실시 예에 따른 시간 영역에서, 산출된 HRV 파라미터 값을 예시한다.
- [0145] 일 실시 예에 따르면, HRV는 RMSSD 또는 pNN50(the proportion of NN50(the number of pairs of successive NNs that differ by more than 50 ms) divided by total number of NNs)일 수 있다. 이 외에도, HRV는 다양한 방식으로 측정될 수도 있다.
- [0146] 도 12는 HRV를 RMSSD로 계산하고, 그래프 1(1201)은 트래킹 파라미터(δ , β)가 예를 들어 (0.98, 0.97)인 경우이고, 그래프 2(1203)은 트래킹 파라미터가 예를 들어 (0.93, 0.87)인 경우를 나타낸다.
- [0147] 도 13은 HRV를 pNN50로 나타내고, 트래킹 파라미터 조합(δ , β)에 따른 pNN50 산출 결과를 나타낸다. 그래프 1(1401)은 트래킹 파라미터가 예를 들어 (0.98, 0.97)인 경우이고, 그래프 2(1403)은 트래킹 파라미터가 예를 들어 (0.93, 0.87)인 경우를 나타낸다.
- [0148] 도 12 및 도 13에서 실선은 심전도(ECG)에 기반한 레퍼런스 심박동 정보로부터 계산된 HRV 측정 값을 나타내고, 점선은 주파수 트래킹을 이용해서 추정(estimation)된 심박동 정보를 이용한 HRV 결과 값을 나타낸다.
- [0149] 다시 말해, 예를 들어 (0.98, 0.97)은 제1 트래커의 파라미터 조합(제1 파라미터 값)이고, 그래프 1(1201, 1301)은 비교적 안정적인 제1 트래커의 HRV 산출 값일 수 있다.
- [0150] 예를 들어 (0.93, 0.87)은 제2 트래커의 파라미터 조합(제2 파라미터 값)이고, 그래프 2(1203, 1303)는 변동성 획득에 초점을 맞춘 제2 트래커의 HRV 산출 값일 수 있다.
- [0151] 도 12 및 도 13을 참조하면, 제1 트래커만을 이용해서는 시간 영역의 HRV 지표를 정확하게 추정하기 힘들지만, 비등간격 인터벌 샘플링을 적용한 제2 트래커를 이용해서 시간 영역의 HRV를 추정하면, 전자 장치는 트래커 1을 기반으로 안정적으로 동작하면서도 트래커 2를 통해 심장 박동의 변동성도 정확하게 추정할 수 있게 된다.
- [0153] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 제2 트래커의 최적 파라미터 값을 결정하고, 최적 파라미터가 적용된 제2 트래커를 이용하여 정확한 HRV 값을 획득할 수 있다. 전자 장치는 제2 트래커를 통해 획득한 HRV 값에 기초하여 수면 단계 예측 및 스트레스 지수 측정을 수행할 수 있다. 이하, 수면 단계 예측에 관해 설명한다.
- [0154] 램(rapid eye movement, REM) 수면은 얇은 잠에 빠져 꿈을 꾸게 하는 수면 상태이다. REM 수면 중에는 몸은 자고 있지만 뇌는 깨어서 활동하는 것과 같아서 불규칙적인 생체리듬이 나타나고 교감신경이 활성화될 수 있다. 이 때, 심혈관계에서는 심박수(HR) 및 심박변이도(HRV)가 증가하고 불규칙해질 수 있다.
- [0155] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 HR 및 HRV 정보에 기반하여 램 특성(REM feature)을 계산할 수 있다.
- [0157] 도 14는 일 실시 예에 따른 램 특성을 계산하는 그래프이다.
- [0158] 그래프 1(11401)은 HR 및 HRV의 로우 데이터를 나타낸 그래프이다.
- [0159] 그래프 2(1403)는 저대역 통과 필터를 적용하여 데이터의 저주파수 패턴을 추출한 그래프이다. 깬(wake), 얇은 수면(light sleep), 깊은 수면(deep sleep), 램 수면으로 이어지는 수면의 사이클은 보통 약 1.5~2시간의 주기를 가지기 때문에, 전자 장치는 수면 사이클 주기가 반영되도록 HR 및 HRV에 저역통과 필터를 적용함으로써, 저주파수 패턴을 추출할 수 있다. 실선은 수면에 따른 HRV를 나타내고 점선은 HRV를 나타낸다.
- [0160] 그래프 3(1405)은 HR과 HRV를 조합하여 만든 중간 단계의 램 특성을 나타낸다. 상기 HR 및 HRV에 대한 다양한 연산을 통해 상기 중간 단계의 램 특성을 나타낼 수 있다.
- [0161] 그래프 4(1407)는 HR과 HRV를 조합한 값의 새넨 엔트로피(shannon-entropy)를 나타낸다. 전자 장치는 메인 피크 컴포넌트(main peak component)를 강조하기 위한 방법으로 새넨-엔트로피 신호 처리를 적용할 수 있다.
- [0163] 도 15는 수면 패턴의 램 특성 및 수면 다윈 검사 측정 결과를 나타낸다.
- [0164] 그래프 1(1501)은 수면 다윈 검사로 측정된 램 수면 패턴을 나타낸다. 그래프 2(1503)는 HR 및 HRV 정보를 이용하여 추정된 램 특성을 나타낸다. 실선은 전자 장치의 추정된 램 특성을 나타내고, 점선은 지정된 임계값을 나

타낼 수 있다. 전자 장치는 지정된 임계값을 설정하고, 상기 추정된 렘 특성이 지정된 임계값보다 큰 구간을 렘 수면 구간으로 추정할 수 있다.

- [0165] 그래프 1(1501) 및 그래프 2(1503)를 비교하면, 수면 다윈 검사 기반 렘 수면 구간과 추정된 렘 특성 기반한 렘 수면 구간 사이에 관련성이 있음을 알 수 있다. 이에 의하면, 전자 장치는 HR 및/또는 HRV 값을 획득하고, 이에 기반하여 렘 수면 패턴을 추정할 수 있다.
- [0167] 전자 장치는 HR 및/또는 HRV를 이용하여 얇은 수면과 깊은 수면을 분류할 수 있다. 이하, 얇은 수면 및 깊은 수면의 분류에 대해 설명한다.
- [0168] 수면은 비렘(non-REM, NREM) 수면 및 빠른 눈동자 움직임을 보이는 렘 수면으로 구분할 수 있다. 비렘 수면은 깊이에 따라 3가지의 수면 단계(N1, N2, N3)로 나눌 수 있고, N1, N2를 합쳐서 얇은 수면, N3를 깊은 수면 또는 서파 수면(slow wave sleep)으로 구분할 수도 있다. 수면 중 자율 신경계 변화를 종합해 보면, 비렘수면에서는 부교감 신경이 활성화되는 특성이 있다.
- [0169] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치(예: 손목 착용형 웨어러블 장치)는 수면 단계를 추정할 때, 얇은 수면 및 깊은 수면을 구분하는 방법으로, HR, HRV 또는 움직임 파라미터(또는 액티그래피(actigraphy)) 중 적어도 하나를 이용할 수 있다.
- [0171] 도 16은 일 실시 예에 따른 수면 구분의 일 예를 나타낸다.
- [0172] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(100))는 심박수, 심박변이도 및/또는 활동 레벨을 측정하는 액티그래피에 기반하여 얇은 수면 및 깊은 수면을 구분할 수 있다.
- [0173] 전자 장치는 심박변이도가 충분히 낮거나, 심박수가 국소 최저치(local minima)에 가까운 경우, 및/또는 움직임이 거의 없는 경우에 깊은 수면 상태로 판단할 수 있다.
- [0174] 그래프(1601)은 HR, HRV 측정 값 및 깊은 수면 상태 구간을 나타낸다.
- [0175] 그래프(1601)을 참조하면, 전자 장치는 상기 HR 및 HRV 측정 값이 상기 조건을 만족하고, 추가로 충분한 움직임이 없는 경우에 외부 객체가 깊은 수면 상태라고 판단할 수 있다. 도 16에서는, 전자 장치는 30-50분 사이, 140-150분 사이에 깊은 수면 상태로 판단할 수 있다.
- [0177] 도 17은 일 실시 예에 따른 전자 장치가 수면 단계를 분류하는 방법을 나타낸다.
- [0178] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(100))는 HR, HRV 또는 움직임 파라미터(또는 액티그래피 정보) 중 적어도 하나에 기반하여 수면 단계를 분류할 수 있다. HRV의 측정은 본 문서에 개시된 방법을 사용할 수 있다. 일 실시 예에 따른 움직임 파라미터는 움직임 신호에 대응할 수 있다. 예를 들어, 상기 움직임 파라미터는 가속도 및/또는 파생된 움직임 관련 정보일 수 있다.
- [0179] 전자 장치는 동작 1701 에서 센싱 동작을 수행하고, 동작 1703 내지 동작 1707에서 센싱 동작 수행결과를 분석해서 수면 단계를 분류할 수 있다.
- [0180] 동작 1701에서, 전자 장치는 외부 객체와 관련된 신호 획득할 수 있다. 이후, 전자 장치는 외부 객체와 관련된 신호를 처리할 수 있다. 전자 장치는 예를 들어, 움직임 신호 및 생체 신호를 처리할 수 있다. 상기 움직임 신호는 가속도 신호이고, 생체 신호는 PPG 신호일 수 있다.
- [0181] 동작 1703에서, 전자 장치는 활동 레벨을 측정할 수 있다. 전자 장치는 가속도 신호에 기초해서 활동 레벨(activity level, AL)을 측정할 수 있다.
- [0182] 동작 1705에서, 전자 장치는 렘 특성을 획득할 수 있다. 전자 장치는, 예를 들어 HR 및 HRV에 기반하여 렘 특성을 계산할 수 있다. 이를 위해, 전자 장치는 저대역 필터링 및 새넨 엔트로피 컴퓨테이션(computation)을 수행할 수 있다.
- [0183] 동작 1707에서, 전자 장치는 수면 단계를 분류할 수 있다. 전자 장치는 상기 렘 특성에 기초해서 수면 단계를 분류할 수 있다. 전자 장치는 수면/깨 상태를 결정하고, 렘을 결정하고, 얇은 수면 및 깊은 수면을 분류할 수

있다.

- [0184] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 수면/깨 상태를 결정할 수 있다. 전자 장치는 가속도의 가중 합(weighted sum)과 지정된 임계값을 비교할 수 있다. 가중 합이 지정된 임계값보다 작으면, 전자 장치는 수면 상태로 판단할 수 있다.
- [0185] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 현재 상태가 렘 수면 상태인지 결정할 수 있다. 전자 장치는 렘 특성이 지정된 임계값보다 크면, 렘 수면 상태라고 결정할 수 있다.
- [0186] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치는 얇은 수면과 깊은 수면을 분류할 수 있다. 전자 장치는, 렘 수면을 결정 후 상기 얇은 수면 및 깊은 수면을 분류할 수 있다. 이와 같이, 전자 장치는 HR, HRV 및/또는 활동 레벨에 기반하여 수면 단계를 분류할 수 있다.
- [0188] 도 18은 일 실시 예에 따른 수면 4단계 구분 결과를 나타낸다.
- [0189] 그래프 1(1801)는 수면 다윈 검사에서 측정된 레퍼런스 수면 단계 곡선 그래프를 나타내고, 그래프 2(1803)는 본 문서에 개시된 실시 예에 따라 HR, HRV 및/또는 움직임 파라미터에 기반해서 추정된 수면 패턴 측정 결과를 나타낸다.
- [0190] 그래프 1(1801) 및 그래프 2(1803)를 참조하면, 수면 단계 곡선 그래프와 일 실시 예에 따른 수면 패턴 측정 결과 사이에 유의미한 관련성이 있음을 알 수 있다.
- [0192] 본 문서에 개시되는 일 실시 예에 따른 전자 장치는, 감지 회로, 및 상기 감지 회로에 작동적으로 연결된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 감지 회로를 통해 외부 객체와 관련된 제1 신호를 획득하고, 적어도 상기 제1 신호에 기반하여, 제1 주파수 대역의 속성을 가지는 제1 필터를 이용하여 제1 심박수, 및 제2 주파수 대역의 속성을 가지는 제2 필터를 이용하여 제2 심박수를 획득하고, 상기 제1 심박수 및 상기 제2 심박수에 적어도 기반하여 상기 제2 필터와 관련된 적어도 일부 속성을 변경하고, 및 상기 감지 회로를 통해 상기 외부 객체와 관련된 제2 신호를 획득하되, 상기 제2 신호에 기반하여 상기 적어도 일부 속성이 변경된, 상기 제2 필터를 이용하여 심박변이도(heart rate variability, HRV) 정보를 생성하도록 설정될 수 있다.
- [0193] 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 주파수 대역은 상기 제1 주파수 대역보다 넓은 주파수 대역일 수 있다.
- [0194] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 필터 및 제2 필터는 대역 통과 필터일 수 있다.
- [0195] 일 실시 예에 따르면, 상기 감지 회로는 심박 센서 또는 외부 전자 장치와 신호를 송신 또는 수신하기 위한 통신 회로 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0196] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 필터에 연관된 상기 적어도 일부 속성은 고정된 값을 가질 수 있다.
- [0197] 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 필터에 연관된 상기 적어도 일부 속성은 상기 제1 필터에 연관된 상기 적어도 일부 속성에 비해 작은 값을 가질 수 있다.
- [0198] 일 실시 예에 따르면, 상기 적어도 일부 속성은 주파수 대역 관련 파라미터(β) 또는 망각 인자(smoothing factor, δ) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0199] 일 실시 예에 따르면, 상기 프로세서는, 상기 제1 심박수 및 상기 제2 심박수에 기반하여 상관 계수를 획득하고, 상기 상관 계수에 기반하여 상기 적어도 일부 속성을 변경하도록 설정될 수 있다.
- [0200] 일 실시 예에 따르면, 상기 프로세서는, 상기 상관 계수가 지정된 임계값을 만족하면 상기 적어도 일부 속성을 변경하도록 설정될 수 있다.
- [0201] 일 실시 예에 따르면, 상기 프로세서는, 상관 관계 분석에 기초하여 상기 적어도 일부 속성을 변경하도록 설정될 수 있다.
- [0202] 일 실시 예에 따르면, 상기 프로세서는, 위상 동기화 또는 방향성 분석에 기초하여 상기 적어도 일부 속성을 변경하도록 설정될 수 있다.
- [0203] 또한, 본 문서에 개시되는 일 실시 예에 따른 전자 장치는, 감지 회로, 및 상기 감지 회로에 작동적으로 연결된

프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 감지 회로를 통해 외부 객체와 관련된 제1 신호를 획득하고, 상기 제1 신호에 적어도 기반하여, 제1 신호 처리 방식을 이용하여 제1 심박수, 및 제2 신호 처리 방식을 이용하여 제2 심박수를 생성하고, 상기 제1 심박수 및 상기 제2 심박수에 적어도 기반하여 상기 제2 신호 처리 방식과 관련된 적어도 일부 속성을 변경하고, 및 상기 심박 센서를 통해 상기 외부 객체와 관련하여 제2 신호를 획득하고, 상기 적어도 일부 속성이 변경된 제2 신호 처리 방식을 이용하여 심박변이도(heart rate variability, HRV) 정보를 생성하도록 설정될 수 있다.

- [0204] 일 실시 예에 따르면, 상기 감지 회로는 심박 센서 또는 외부 전자 장치와 신호를 송신 또는 수신하기 위한 통신 회로 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0205] 일 실시 예에 따르면, 상기 적어도 일부 속성은 주파수 대역 관련 파라미터 또는 망각 인자(smoothing factor) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0206] 일 실시 예에 따르면, 상기 프로세서는, 상기 제1 심박수 및 상기 제2 심박수에 기반하여 상관 계수를 획득하고, 상기 상관 계수에 기반하여 상기 적어도 일부 속성을 변경하도록 설정될 수 있다.
- [0207] 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 신호 처리 방식에 관련된 적어도 일부 속성은, 상기 제1 신호 처리 방식에 관련된 적어도 일부 속성에 비해 작은 값을 가질 수 있다.
- [0208] 또한, 본 문서에 개시되는 일 실시 예에 따른 방법은, 외부 객체와 관련된 신호를 획득하는 동작, 상기 신호에 기반하여 제1 신호 처리 방식을 이용하여 제1 심박수를 획득하는 동작, 상기 신호에 기반하여 제2 신호 처리 방식을 이용하여 제2 심박수를 획득하는 동작, 및 상기 제2 심박수에 적어도 기반하여 심박변이도(heart rate variability) 정보를 생성하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0209] 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 심박수를 획득하는 동작은, 상기 제1 심박수 및 상기 제2 심박수에 기반하여 상기 제2 신호 처리 방식과 관련된 적어도 일부 속성 값을 획득하는 동작 및 상기 적어도 일부 속성 값에 기초하여 상기 제2 신호 처리 방식을 이용하여 상기 제2 심박수를 획득하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0210] 일 실시 예에 따르면, 상기 심박변이도 정보를 생성하는 동작은, 상기 적어도 일부 속성 값에 기초하여 획득한 제2 심박수에 기반하여 상기 심박변이도 정보를 생성하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0211] 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 심박수와 관련된 상기 적어도 일부 속성 값은 상기 제1 심박수에 기초해서 적응적으로 변할 수 있다.
- [0213] 도 19는, 다양한 실시 예들에 따른, 네트워크 환경(1900) 내의 전자 장치(1901)의 블럭도이다. 도 19를 참조하면, 네트워크 환경(1900)에서 전자 장치(1901)(예: 도 1의 전자 장치(100))는 제 1 네트워크(1998)(예: 근거리 무선 통신)를 통하여 전자 장치(1902)와 통신하거나, 또는 제 2 네트워크(1999)(예: 원거리 무선 통신)를 통하여 전자 장치(1904) 또는 서버(1908)와 통신할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 전자 장치(1901)는 서버(1908)를 통하여 전자 장치(1904)와 통신할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 전자 장치(1901)는 프로세서(1920), 메모리(1932), 입력 장치(1950), 음향 출력 장치(1955), 표시 장치(1960), 오디오 모듈(1970), 센서 모듈(1976), 인터페이스(1977), 햅틱 모듈(1979), 카메라 모듈(1980), 전력 관리 모듈(1988), 배터리(1989), 통신 모듈(1990), 가입자 식별 모듈(1996), 및 안테나 모듈(1997)을 포함할 수 있다. 어떤 실시 예에서는, 전자 장치(1901)에는, 이 구성요소들 중 적어도 하나(예: 표시 장치(1960) 또는 카메라 모듈(1980))가 생략되거나 다른 구성 요소가 추가될 수 있다. 어떤 실시 예에서는, 예를 들면, 표시 장치(1960)(예: 디스플레이)에 임베디드된 센서 모듈(1976)(예: 지문 센서, 홍채 센서, 또는 조도 센서)의 경우와 같이, 일부의 구성요소들이 통합되어 구현될 수 있다.
- [0214] 프로세서(1920)(예: 도 1의 프로세서(110))는, 예를 들면, 소프트웨어(예: 프로그램(1940))를 구동하여 프로세서(1920)에 연결된 전자 장치(1901)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 및 연산을 수행할 수 있다. 프로세서(1920)는 다른 구성요소(예: 센서 모듈(1976) 또는 통신 모듈(1990))로부터 수신된 명령 또는 데이터를 휘발성 메모리(1932)에 로드하여 처리하고, 결과 데이터를 비휘발성 메모리(1934)에 저장할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 프로세서(1920)는 메인 프로세서(1921)(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서), 및 이와는 독립적으로 운영되고, 추가적으로 또는 대체적으로, 메인 프로세서(1921)보다 저전력을 사용하거나, 또는 지정된 기능에 특화된 보조 프로세서(1923)(예: 그래픽 처리 장치, 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할

수 있다. 여기서, 보조 프로세서(1923)는 메인 프로세서(1921)와 별개로 또는 임베디드되어 운영될 수 있다.

- [0215] 이런 경우, 보조 프로세서(1923)는, 예를 들면, 메인 프로세서(1921)가 인액티브(예: 슬립) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(1921)를 대신하여, 또는 메인 프로세서(1921)가 액티브(예: 어플리케이션 수행) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(1921)와 함께, 전자 장치(1901)의 구성요소들 중 적어도 하나의 구성요소(예: 표시 장치(1960), 센서 모듈(1976), 또는 통신 모듈(1990))와 관련된 기능 또는 상태들의 적어도 일부를 제어할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 보조 프로세서(1923)(예: 이미지 시그널 프로세서 또는 커뮤니케이션 프로세서)는 기능적으로 관련 있는 다른 구성 요소(예: 카메라 모듈(1980) 또는 통신 모듈(1990))의 일부 구성 요소로서 구현될 수 있다. 메모리(1932)는, 전자 장치(1901)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(1920) 또는 센서모듈(1976))에 의해 사용되는 다양한 데이터, 예를 들어, 소프트웨어(예: 프로그램(1940)) 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(1932)는, 휘발성 메모리(1932) 또는 비휘발성 메모리(1934)를 포함할 수 있다.
- [0216] 프로그램(1940)은 메모리(1932)(예: 도 1의 메모리(120))에 저장되는 소프트웨어로서, 예를 들면, 운영 체제(1942), 미들 웨어(1944) 또는 어플리케이션(1946)을 포함할 수 있다.
- [0217] 입력 장치(1950)는, 전자 장치(1901)의 구성요소(예: 프로세서(1920))에 사용될 명령 또는 데이터를 전자 장치(1901)의 외부(예: 사용자)로부터 수신하기 위한 장치로서, 예를 들면, 마이크, 마우스, 또는 키보드를 포함할 수 있다.
- [0218] 음향 출력 장치(1955)는 음향 신호를 전자 장치(1901)의 외부로 출력하기 위한 장치로서, 예를 들면, 멀티미디어 재생 또는 녹음 재생과 같이 일반적인 용도로 사용되는 스피커와 전화 수신 전용으로 사용되는 리시버를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 리시버는 스피커와 일체 또는 별도로 형성될 수 있다.
- [0219] 표시 장치(1960)는 전자 장치(1901)의 사용자에게 정보를 시각적으로 제공하기 위한 장치로서, 예를 들면, 디스플레이, 홀로그램 장치, 또는 프로젝터 및 해당 장치를 제어하기 위한 제어 회로를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 표시 장치(1960)는 터치 회로(touch circuitry) 또는 터치에 대한 압력의 세기를 측정할 수 있는 압력 센서를 포함할 수 있다.
- [0220] 오디오 모듈(1970)은 소리와 전기 신호를 쌍방향으로 변환시킬 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 오디오 모듈(1970)은, 입력 장치(1950)를 통해 소리를 획득하거나, 음향 출력 장치(1955), 또는 전자 장치(1901)와 유선 또는 무선으로 연결된 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1902)(예: 스피커 또는 헤드폰))를 통해 소리를 출력할 수 있다.
- [0221] 센서 모듈(1976)(예: 도 1의 센서(132))은 전자 장치(1901)의 내부의 작동 상태(예: 전력 또는 온도), 또는 외부의 환경 상태에 대응하는 전기 신호 또는 데이터 값을 생성할 수 있다. 센서 모듈(1976)은, 예를 들면, 제스처 센서, 자이로 센서, 기압 센서, 마그네틱 센서, 가속도 센서, 그립 센서, 근접 센서, 컬러 센서, IR(infrared) 센서, 생체 센서, 온도 센서, 습도 센서, 또는 조도 센서를 포함할 수 있다.
- [0222] 인터페이스(1977)는 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1902))와 유선 또는 무선으로 연결할 수 있는 지정된 프로토콜을 지원할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 인터페이스(1977)는 HDMI(high definition multimedia interface), USB(universal serial bus) 인터페이스, SD카드 인터페이스, 또는 오디오 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [0223] 연결 단자(1978)는 전자 장치(1901)와 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1902))를 물리적으로 연결시킬 수 있는 커넥터, 예를 들면, HDMI 커넥터, USB 커넥터, SD 카드 커넥터, 또는 오디오 커넥터(예: 헤드폰 커넥터)를 포함할 수 있다.
- [0224] 햅틱 모듈(1979)은 전기적 신호를 사용자가 촉각 또는 운동 감각을 통해서 인지할 수 있는 기계적인 자극(예: 진동 또는 움직임) 또는 전기적인 자극으로 변환할 수 있다. 햅틱 모듈(1979)은, 예를 들면, 모터, 압전 소자, 또는 전기 자극 장치를 포함할 수 있다.
- [0225] 카메라 모듈(1980)은 정지 영상 및 동영상 촬영할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 카메라 모듈(1980)은 하나 이상의 렌즈, 이미지 센서, 이미지 시그널 프로세서, 또는 플래시를 포함할 수 있다.
- [0226] 전력 관리 모듈(1988)은 전자 장치(1901)에 공급되는 전력을 관리하기 위한 모듈로서, 예를 들면, PMIC(power management integrated circuit)의 적어도 일부로서 구성될 수 있다.

- [0227] 배터리(1989)는 전자 장치(1901)의 적어도 하나의 구성 요소에 전력을 공급하기 위한 장치로서, 예를 들면, 재충전 불가능한 1차 전지, 재충전 가능한 2차 전지 또는 연료 전지를 포함할 수 있다.
- [0228] 통신 모듈(1990)(예: 도 1의 통신 회로(140))은 전자 장치(1901)와 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1902), 전자 장치(1904), 또는 서버(1908))간의 유선 또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 통신 모듈(1990)은 프로세서(1920)(예: 어플리케이션 프로세서)와 독립적으로 운영되는, 유선 통신 또는 무선 통신을 지원하는 하나 이상의 커뮤니케이션 프로세서를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 통신 모듈(1990)은 무선 통신 모듈(1992)(예: 셀룰러 통신 모듈, 근거리 무선 통신 모듈, 또는 GNSS(global navigation satellite system) 통신 모듈) 또는 유선 통신 모듈(1994)(예: LAN(local area network) 통신 모듈, 또는 전력선 통신 모듈)을 포함하고, 그 중 해당하는 통신 모듈을 이용하여 제 1 네트워크(1998)(예: 블루투스, WiFi direct 또는 IrDA(infrared data association) 같은 근거리 통신 네트워크) 또는 제 2 네트워크(1999)(예: 셀룰러 네트워크, 인터넷, 또는 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN)와 같은 원거리 통신 네트워크)를 통하여 외부 전자 장치와 통신할 수 있다. 상술한 여러 종류의 통신 모듈(1990)은 하나의 칩으로 구현되거나 또는 각각 별도의 칩으로 구현될 수 있다.
- [0229] 일 실시 예에 따르면, 무선 통신 모듈(1992)은 가입자 식별 모듈(1996)에 저장된 사용자 정보를 이용하여 통신 네트워크 내에서 전자 장치(1901)를 구별 및 인증할 수 있다.
- [0230] 안테나 모듈(1997)은 신호 또는 전력을 외부로 송신하거나 외부로부터 수신하기 위한 하나 이상의 안테나들을 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 통신 모듈(1990)(예: 무선 통신 모듈(1992))은 통신 방식에 적합한 안테나를 통하여 신호를 외부 전자 장치로 송신하거나, 외부 전자 장치로부터 수신할 수 있다.
- [0231] 상기 구성요소들 중 일부 구성요소들은 주변 기기들간 통신 방식(예: 버스, GPIO(general purpose input/output), SPI(serial peripheral interface), 또는 MIPI(mobile industry processor interface))를 통해 서로 연결되어 신호(예: 명령 또는 데이터)를 상호간에 교환할 수 있다.
- [0232] 일 실시 예에 따르면, 명령 또는 데이터는 제 2 네트워크(1999)에 연결된 서버(1908)를 통해서 전자 장치(1901)와 외부의 전자 장치(1904)간에 송신 또는 수신될 수 있다. 전자 장치(1902, 1904) 각각은 전자 장치(1901)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 전자 장치(1901)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 다른 하나 또는 복수의 외부 전자 장치에서 실행될 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 전자 장치(1901)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로 또는 요청에 의하여 수행해야 할 경우에, 전자 장치(1901)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 그와 연관된 적어도 일부 기능을 외부 전자 장치에게 요청할 수 있다. 상기 요청을 수신한 외부 전자 장치는 요청된 기능 또는 추가 기능을 실행하고, 그 결과를 전자 장치(1901)로 전달할 수 있다. 전자 장치(1901)는 수신된 결과를 그대로 또는 추가적으로 처리하여 요청된 기능이나 서비스를 제공할 수 있다. 이를 위하여, 예를 들면, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다.
- [0233] 본 문서에 개시된 다양한 실시 예들에 따른 전자 장치는 다양한 형태의 장치가 될 수 있다. 전자 장치는, 예를 들면, 휴대용 통신 장치 (예: 스마트폰), 컴퓨터 장치, 휴대용 멀티미디어 장치, 휴대용 의료 기기, 카메라, 웨어러블 장치, 또는 가전 장치 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 본 문서의 실시 예에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않는다.
- [0234] 본 문서의 다양한 실시 예들 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시 예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및/또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C" 또는 "A, B 및/또는 C 중 적어도 하나" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1", "제 2", "첫째" 또는 "둘째" 등의 표현들은 해당 구성요소들을, 순서 또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제 3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다.
- [0235] 본 문서에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구성된 유닛을 포함하며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로 등의 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품

또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)으로 구성될 수 있다.

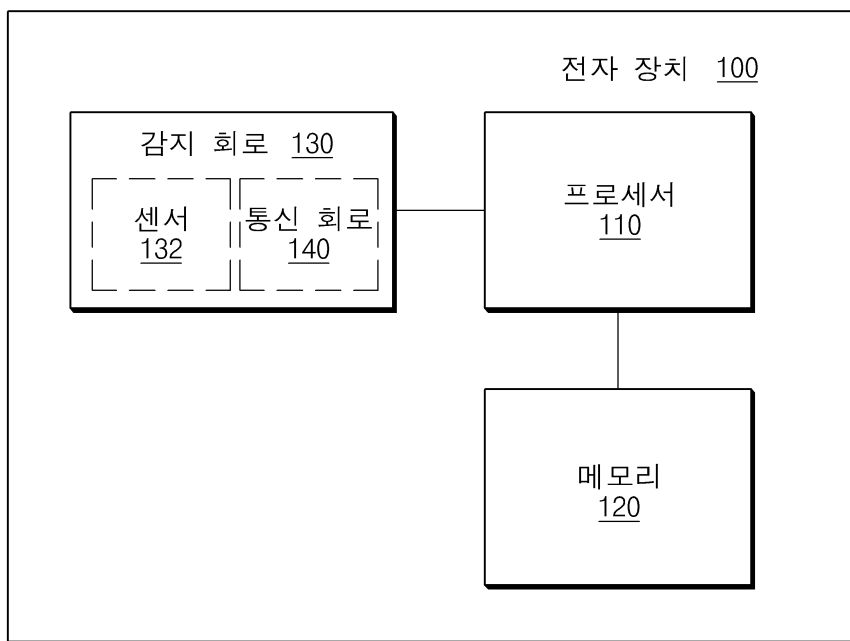
[0236] 본 문서의 다양한 실시 예들은 기기(machine)(예: 컴퓨터)로 읽을 수 있는 저장 매체(machine-readable storage media)(예: 내장 메모리(1936) 또는 외장 메모리(1938))에 저장된 명령어를 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램(1940))로 구현될 수 있다. 기기는, 저장 매체로부터 저장된 명령어를 호출하고, 호출된 명령어에 따라 동작이 가능한 장치로서, 개시된 실시 예들에 따른 전자 장치(예: 전자 장치(1901))를 포함할 수 있다. 상기 명령이 프로세서(예: 프로세서(1920))에 의해 실행될 경우, 프로세서가 직접, 또는 상기 프로세서의 제어하에 다른 구성요소들을 이용하여 상기 명령에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 명령은 컴파일러 또는 인터프리터에 의해 생성 또는 실행되는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, ‘비일시적’은 저장매체가 신호(signal)를 포함하지 않으며 실재(tangible)한다는 것을 의미할 뿐 데이터가 저장매체에 반영구적 또는 임시적으로 저장됨을 구분하지 않는다.

[0237] 일 실시 예에 따르면, 본 문서에 개시된 다양한 실시 예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory (CD-ROM))의 형태로, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 온라인으로 배포될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.

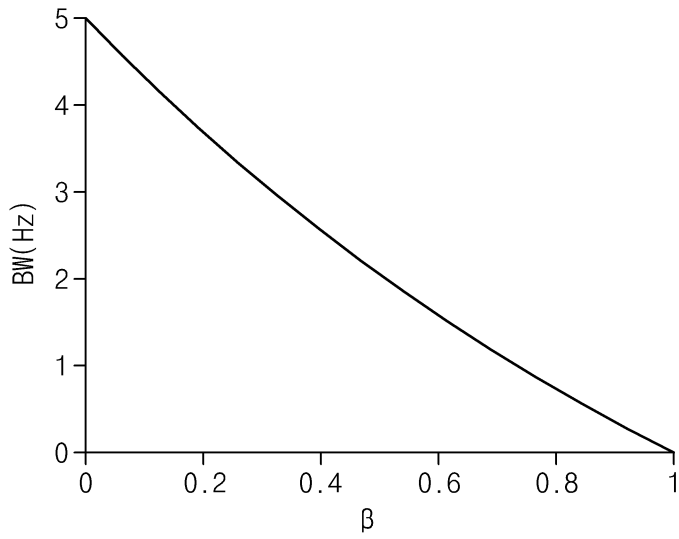
[0238] 다양한 실시 예들에 따른 구성 요소(예: 모듈 또는 프로그램) 각각은 단수 또는 복수의 개체로 구성될 수 있으며, 전술한 해당 서브 구성 요소들 중 일부 서브 구성 요소가 생략되거나, 또는 다른 서브 구성 요소가 다양한 실시 예에 더 포함될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 일부 구성 요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 개체로 통합되어, 통합되기 이전의 각각의 해당 구성 요소에 의해 수행되는 기능을 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따른, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성 요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적, 병렬적, 반복적 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 적어도 일부 동작이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 다른 동작이 추가될 수 있다.

도면

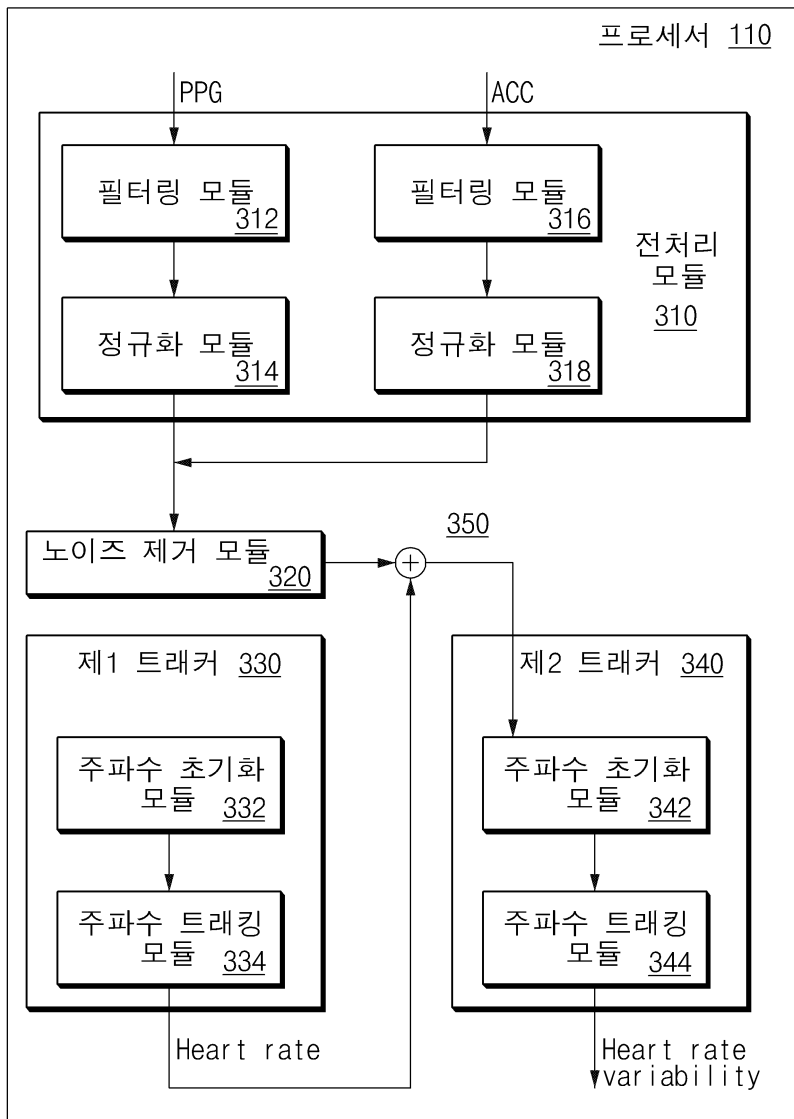
도면1



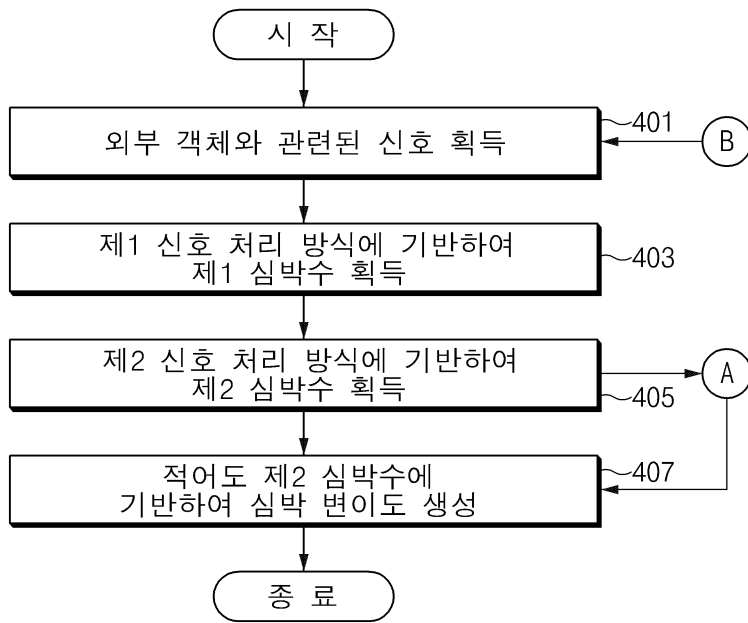
도면2



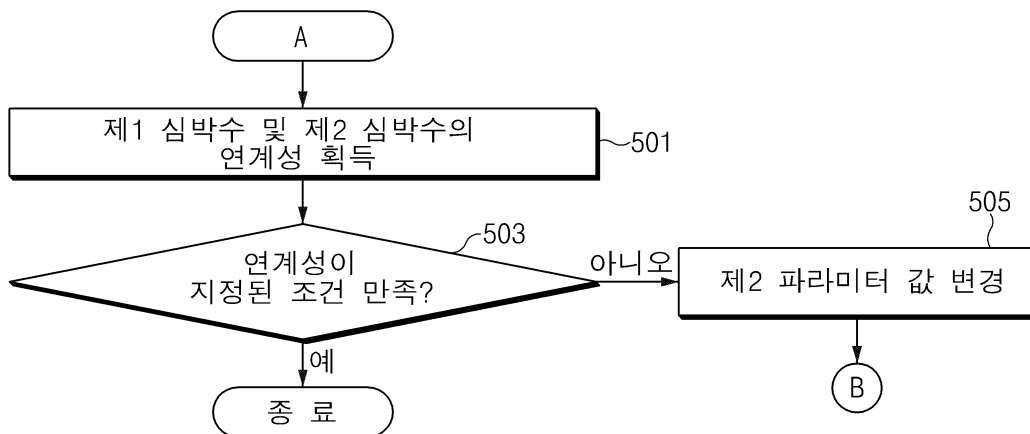
도면3



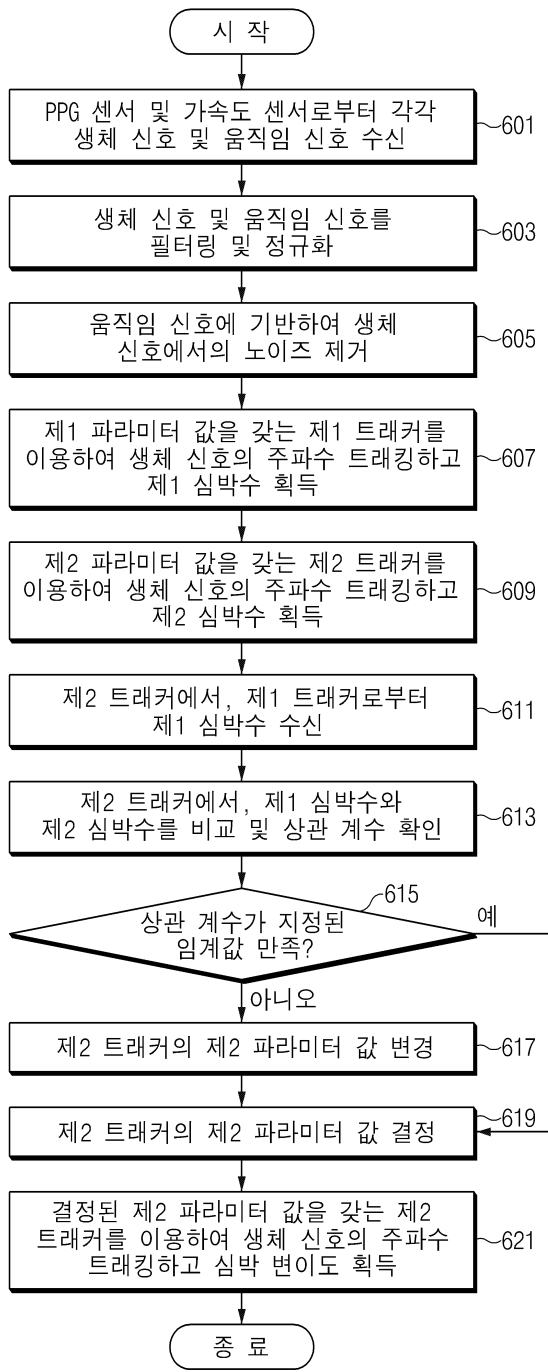
도면4



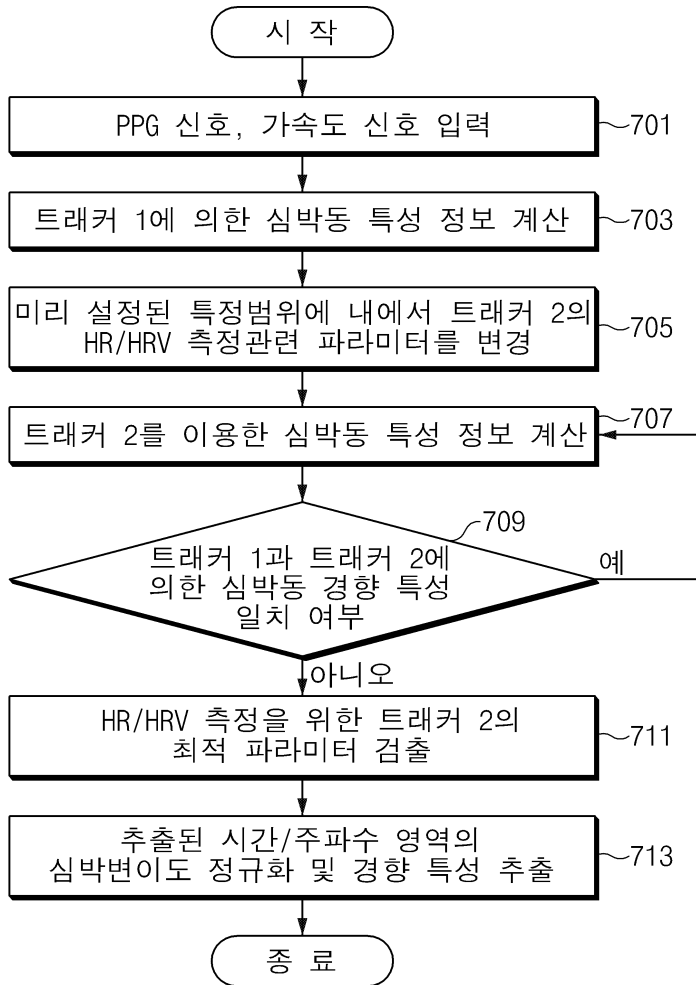
도면5



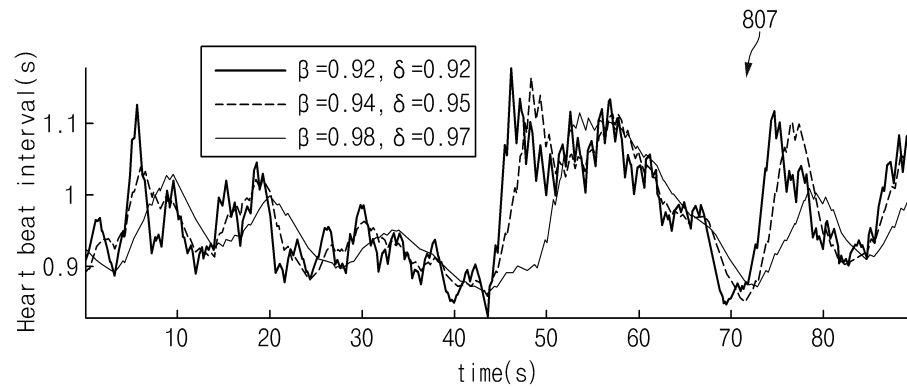
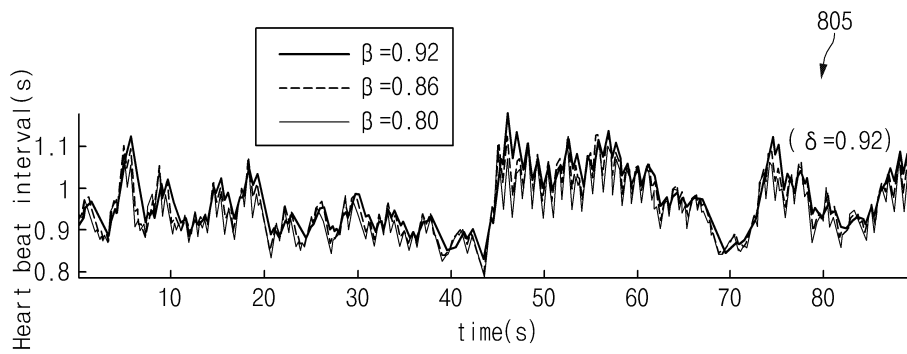
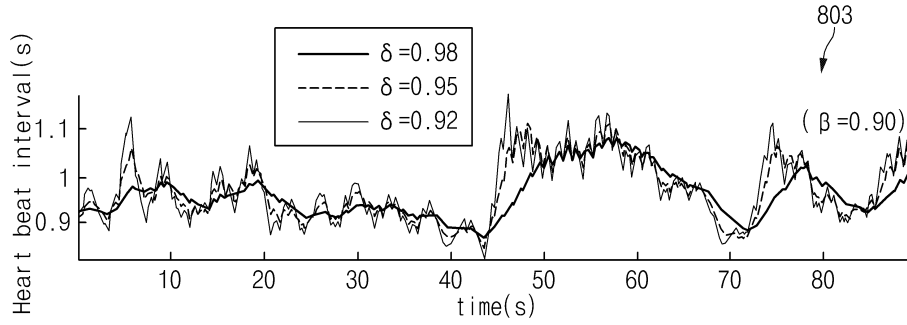
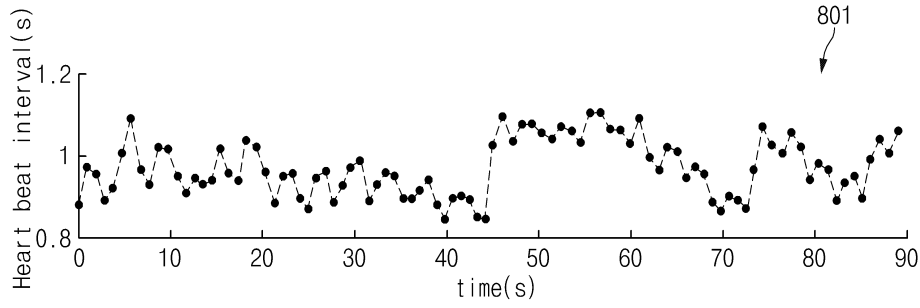
도면6



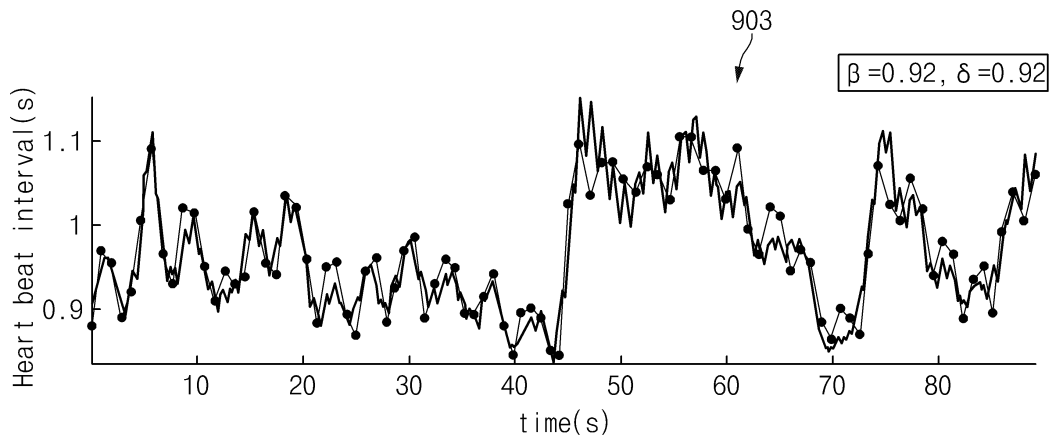
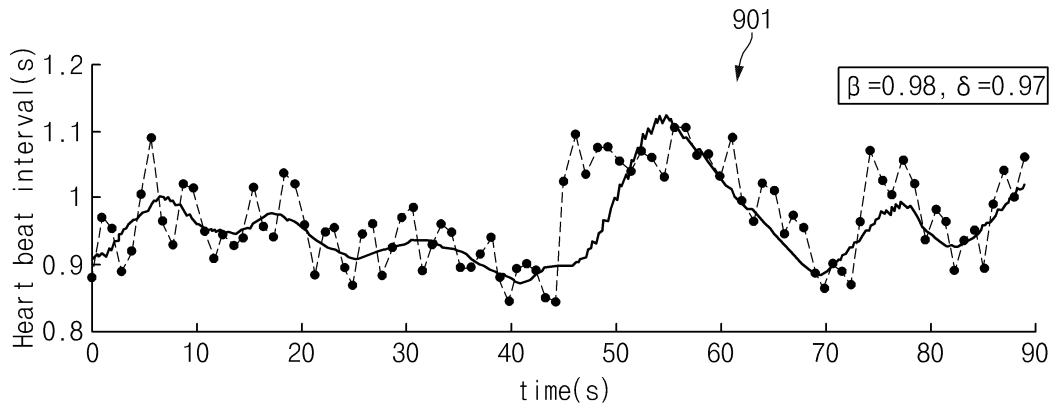
도면7



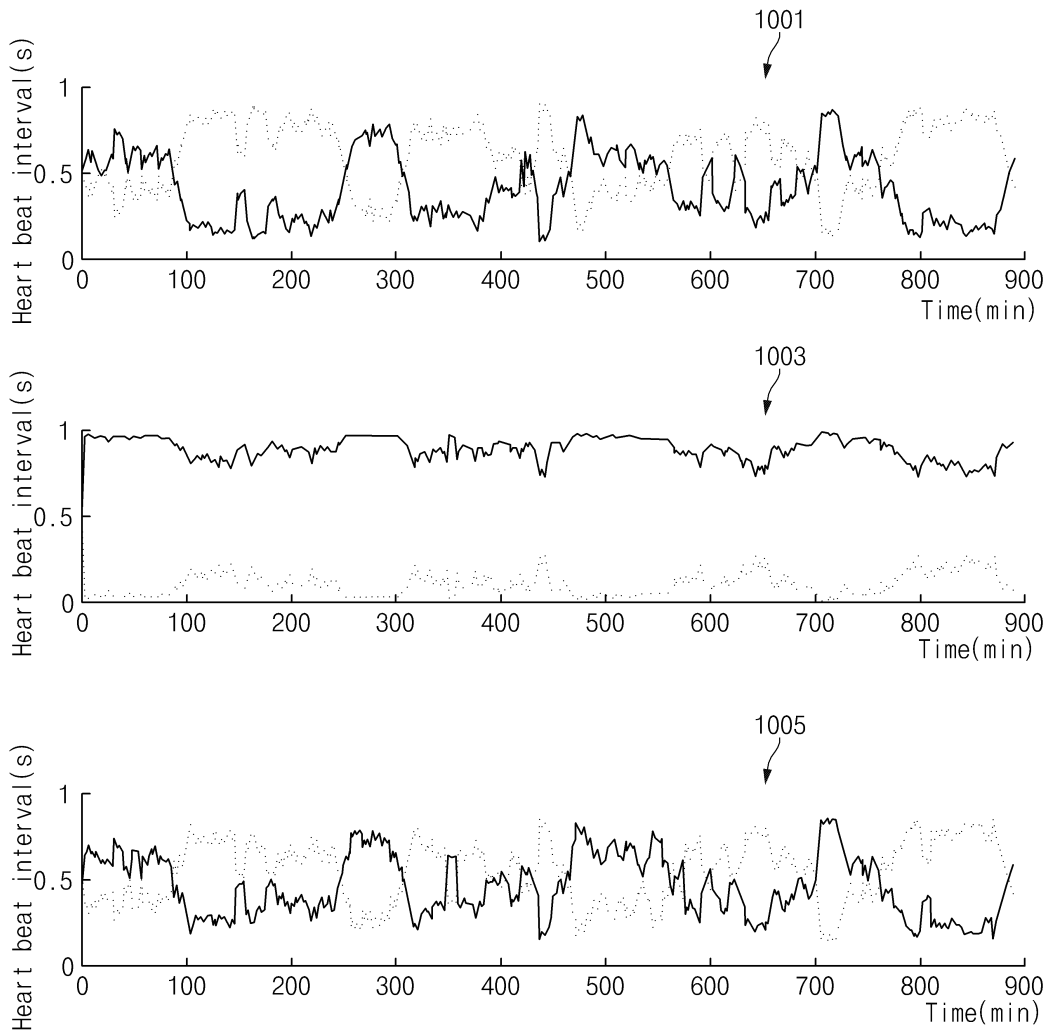
도면8



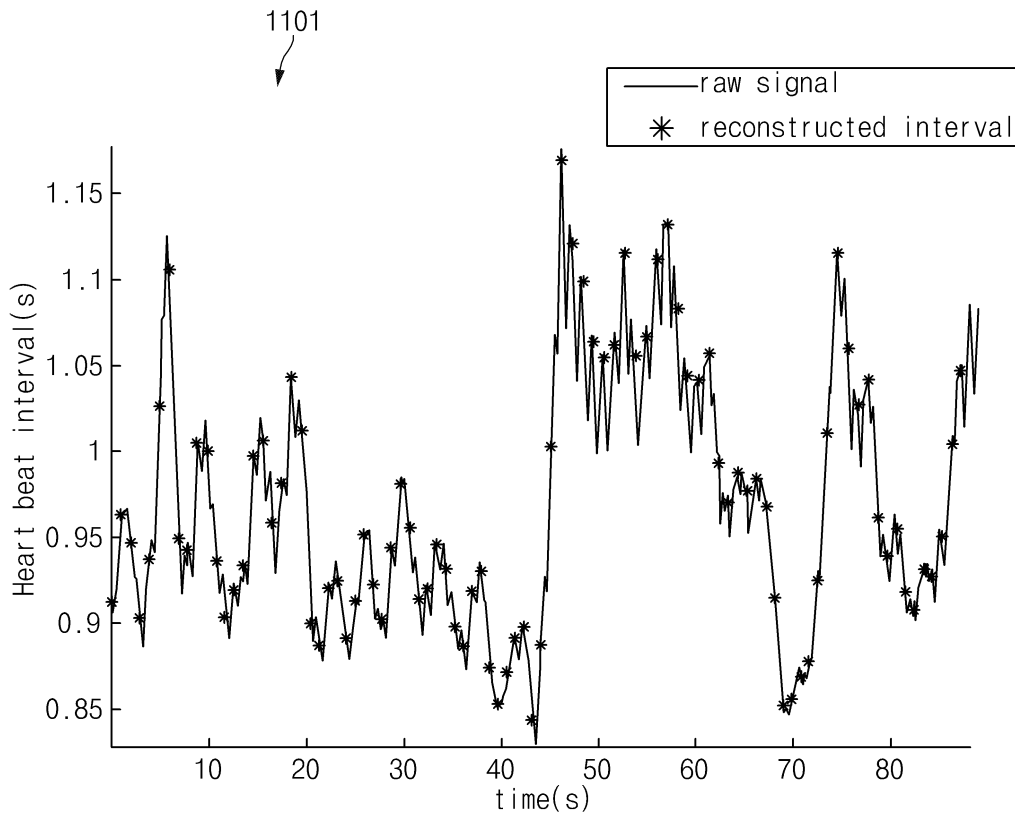
도면9



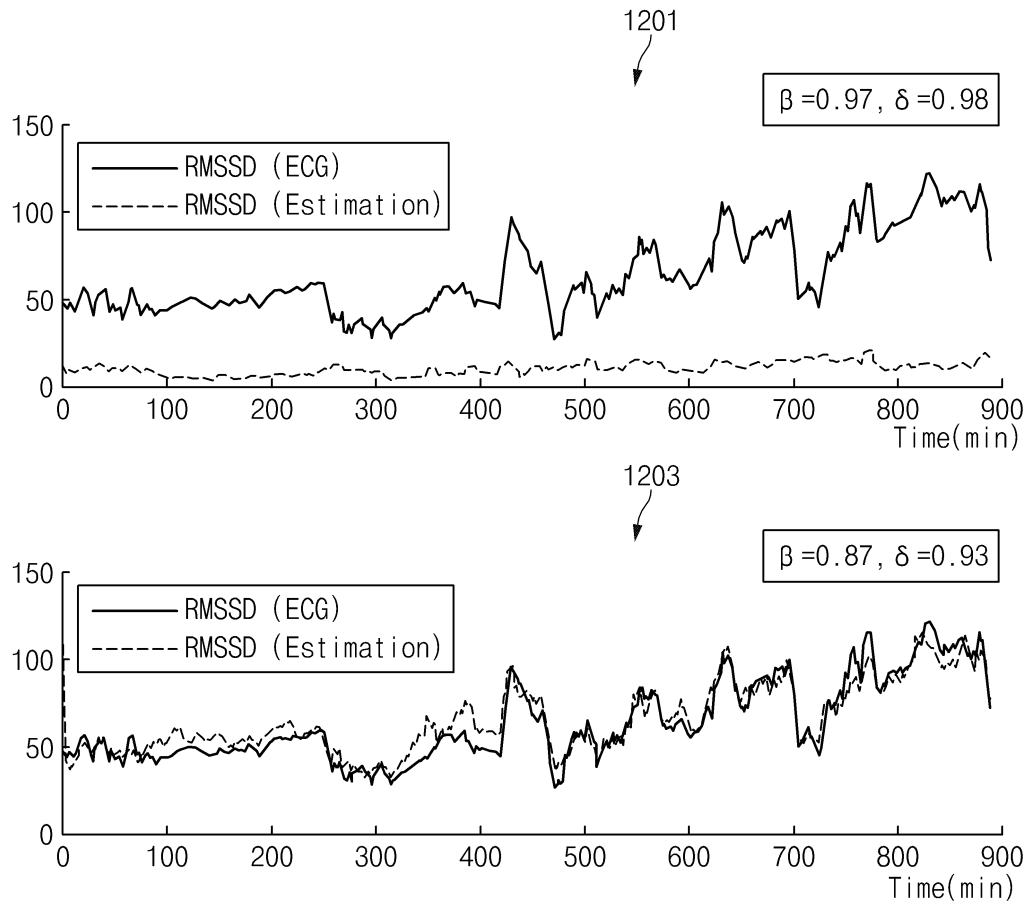
도면10



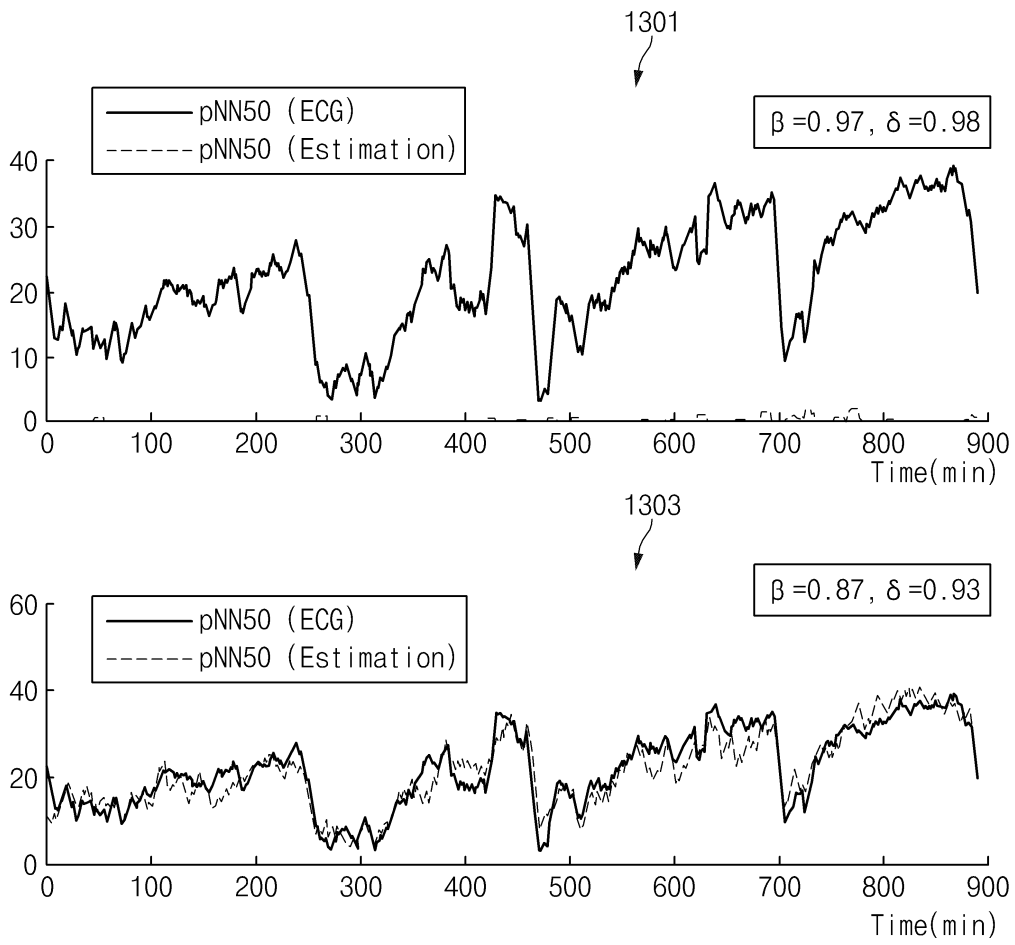
도면11



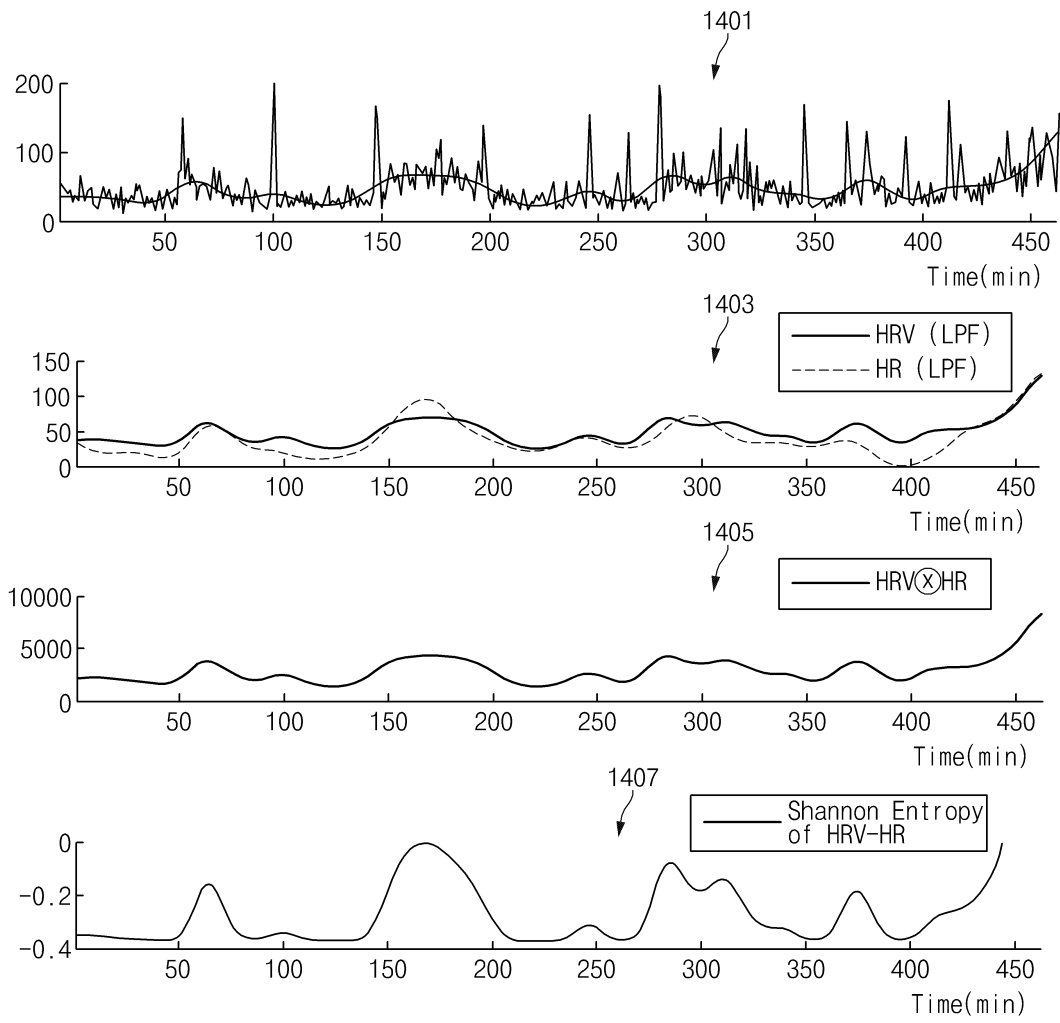
도면12



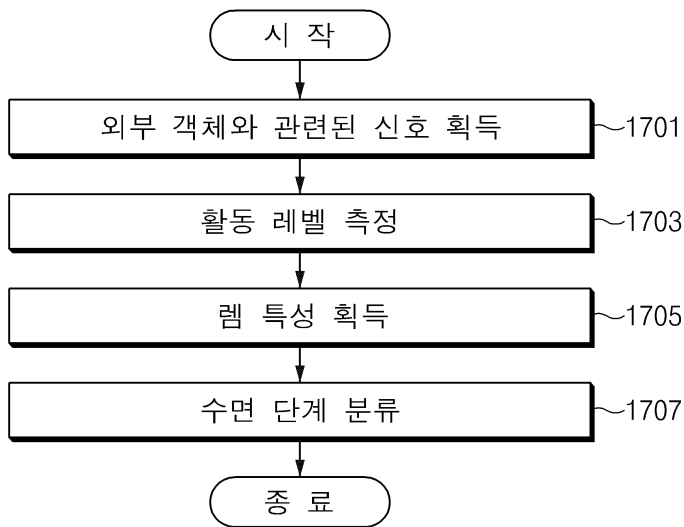
도면13



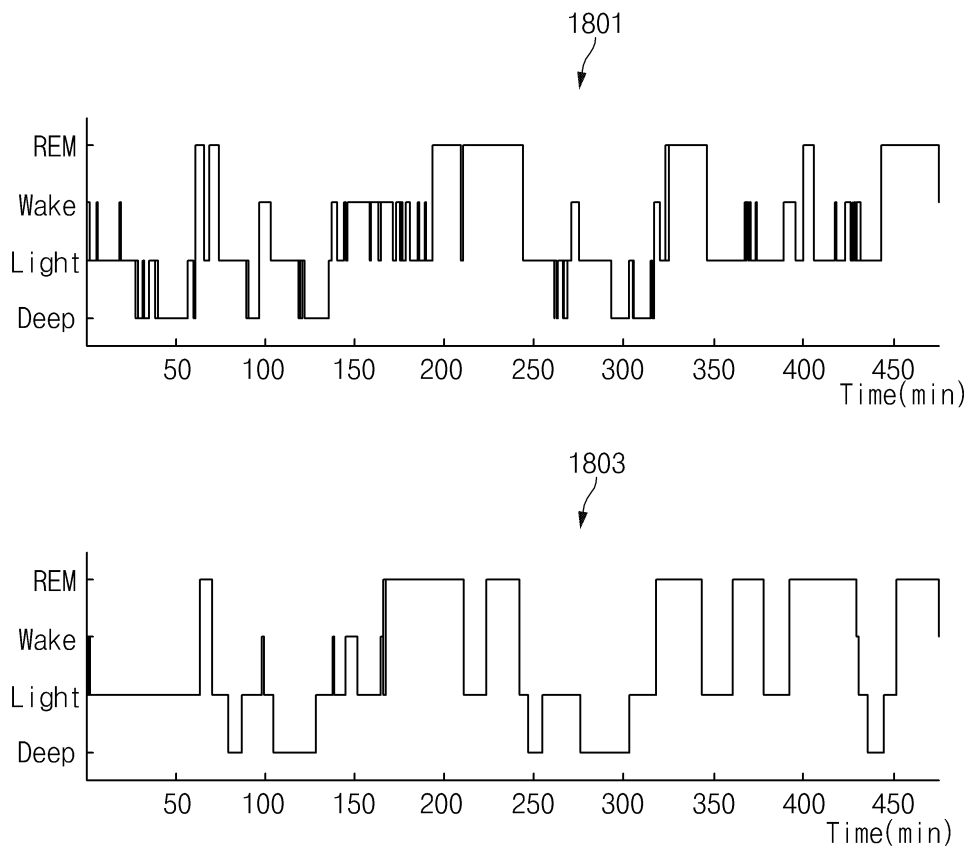
도면14



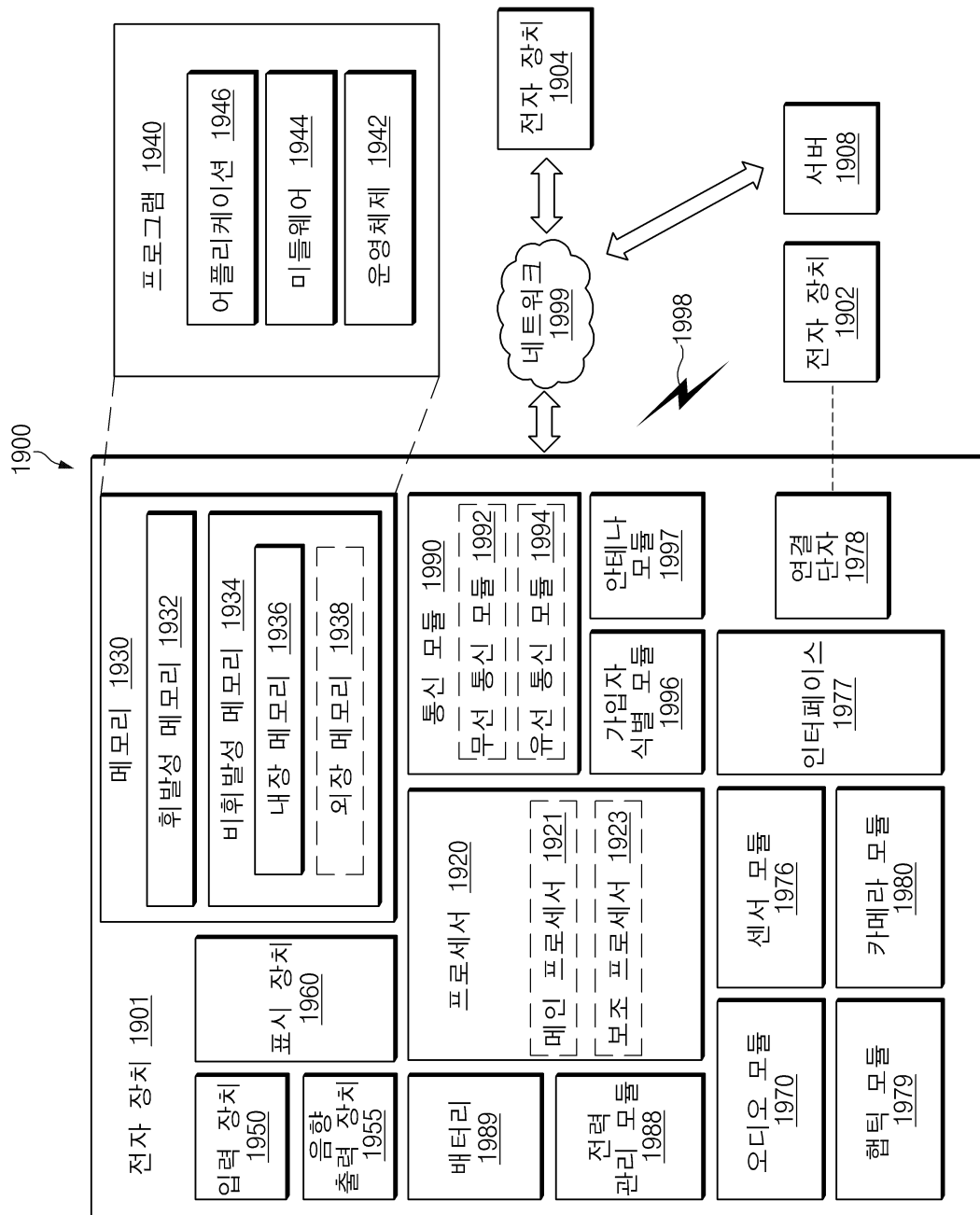
도면17



도면18



도면19



专利名称(译)	使用多个滤波器生成与外部对象有关的心率信息的方法及其装置		
公开(公告)号	KR1020190095820A	公开(公告)日	2019-08-16
申请号	KR1020180015272	申请日	2018-02-07
[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	이원규 심환 김현수 이용진 정다운 김승훈 김태호		
发明人	이원규 심환 김현수 이용진 정다운 김승훈 김태호		
IPC分类号	A61B5/024 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02405 A61B5/02444 A61B5/7225 A61B5/00 A61B5/024		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种电子设备，其包括检测电路和可操作地连接到检测电路的处理器。处理器被设置为通过检测电路获得与外部物体有关的第一信号，使用具有第一频带的特性的第一滤波器获得第一心率，并且使用具有以下特性的第二滤波器获得第二心率。基于第一信号的第二频带，基于第一心率和第二心率改变与第二滤波器相关的至少一些属性，通过检测电路获得与外部物体相关的第二信号，并产生心率使用第二滤波器的可变性 (HRV) 信息，其中至少一些属性基于第二信号而改变。另外，通过说明书确定的各种实施例是可能的。

