



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0075832
(43) 공개일자 2018년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/024 (2006.01)
G06Q 50/22 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/4812 (2013.01)
A61B 5/02405 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0179674
(22) 출원일자 2016년12월27일
심사청구일자 2016년12월27일

(71) 출원인
바이텔스 주식회사
대전광역시 유성구 가정로 218, 융합기술연구생산
센터3층 303호(가정동, 한국전자통신연구원)
(72) 발명자
박찬용
대전광역시 서구 둔산북로 215, 1동 406호(
둔산동, 가람아파트)
(74) 대리인
특허법인가산

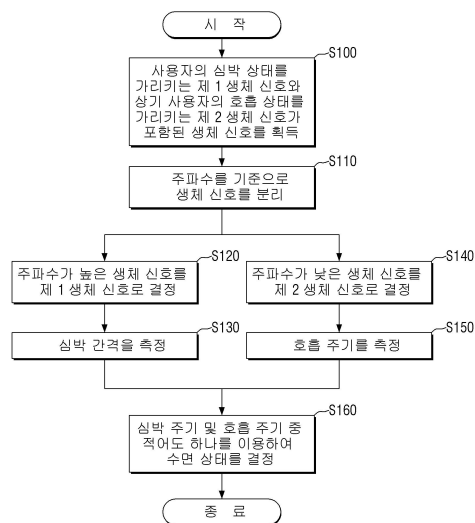
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 수면 상태 모니터링 방법 및 장치

(57) 요약

생체 신호를 이용하여 사용자의 수면 상태를 판단하는 수면 상태 모니터링 방법이 제공된다. 수면 상태 모니터링 장치가 수행하는 수면 상태 모니터링 방법에 있어서, 사용자의 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호와 상기 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호가 포함된 원본 생체 신호를 획득하는 단계, 각 생체 신호의 주파수를 이용하여 상기 원본 생체 신호에서 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호를 추출하는 단계, 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호 중에서, 상기 사용자의 수면 상태 결정에 이용되는 적어도 하나의 기준 생체 신호를 결정하는 단계, 상기 기준 생체 신호에 나타나는 신호 주기를 측정하는 단계 및 상기 신호 주기를 이용하여 상기 사용자의 수면 상태를 판단하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

A61B 5/4818 (2013.01)

A61B 5/7235 (2013.01)

A61B 5/7271 (2013.01)

G06Q 50/22 (2018.01)

명세서

청구범위

청구항 1

수면 상태 모니터링 장치가 수행하는 수면 상태 모니터링 방법에 있어서,
 사용자의 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호와 상기 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호가 포함된
 원본 생체 신호를 획득하는 단계;
 각 생체 신호의 주파수를 이용하여 상기 원본 생체 신호에서 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호를 추출
 하는 단계;
 상기 제1 생체 신호 및 상기 제 2 생체 신호 중에서, 상기 사용자의 수면 상태 결정에 이용되는 적어도 하나의
 기준 생체 신호를 결정하는 단계;
 상기 기준 생체 신호에 나타나는 신호 주기를 측정하는 단계; 및
 상기 신호 주기를 이용하여 상기 사용자의 수면 상태를 판단하는 단계를 포함하는,
 수면 상태 모니터링 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 기준 생체 신호를 결정하는 단계는,
 상기 제1 생체 신호를 상기 기준 생체 신호로 결정하는 단계를 포함하고,
 상기 사용자 수면 상태를 판단하는 단계는,
 상기 기준 생체 신호에서 측정된 신호 주기의 변화를 주파수 도메인으로 변환하는 단계;
 상기 주파수 도메인에서 고주파 성분 신호가 차지하는 제1 영역의 넓이와 저주파 성분 신호가 차지하는 제2 영
 역의 넓이를 산출하는 단계; 및
 상기 제1 영역의 넓이와 상기 제2 영역의 넓이의 비율이 기 설정된 임계값 이상인 경우, 상기 사용자의 수면 상
 태를 깨어있는 상태로 판단하는 단계를 포함하는,
 수면 상태 모니터링 방법.

청구항 3

제1 항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 기준 생체 신호를 결정하는 단계는,
 상기 제2 생체 신호를 상기 기준 생체 신호로 결정하는 단계를 포함하고,
 상기 사용자의 수면 상태를 판단하는 단계는,
 상기 제2 생체 신호에서 측정된 신호 주기의 편차를 산출하는 단계;
 상기 제2 생체 신호에서 측정된 신호 주기의 편차가 기 설정된 임계 값 이상인 경우 깨어있는 상태로 판단하는
 단계를 포함하는,
 수면 상태 모니터링 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 기준 생체 신호를 결정하는 단계는,
 상기 제1 생체 신호 및 제2 생체 신호를 상기 기준 생체 신호로 결정하는 단계를 포함하고,
 상기 사용자의 수면 상태를 판단하는 단계는,
 상기 제1 생체 신호의 시간 간격의 주기와 상기 제2 생체 신호의 주기 사이의 동기화 정도를 가리키는 결과 값을 산출하는 단계; 및
 상기 출력 값이 기 설정된 임계값 이하인 경우, 깨어있는 상태로 판단하는 단계를 포함하는,
 수면 상태 모니터링 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 기준 생체 신호를 결정하는 단계는,
 상기 제1 생체 신호 및 제2 생체 신호를 상기 기준 생체 신호로 결정하는 단계를 포함하고,
 상기 사용자의 수면 상태를 판단하는 단계는,
 상기 제1 생체 신호에 포함된 고주파 성분 신호 및 저주파 성분 신호가 각각 주파수 도메인에서 차지하는 넓이의 비율을 가리키는 제1 결과 값을 산출하는 단계;
 상기 제2 생체 신호에서 측정된 신호 주기의 편차를 가리키는 제2 결과 값을 산출하는 단계;
 상기 제1 생체 신호의 시간 간격의 주기와 상기 제2 생체 신호의 주기 사이의 동기화 정도를 가리키는 제3 결과 값을 산출하는 단계; 및
 상기 제1 결과 값, 상기 제2 결과 값 및 상기 제3 결과 값 중 적어도 하나의 값을 이용하여 상기 사용자의 수면 상태를 판단하는 단계를 포함하는,
 수면 상태 모니터링 방법.

청구항 6

제5 항에 있어서,
 상기 제1 결과 값, 상기 제2 결과 값 및 상기 제3 결과 값 중 적어도 하나의 값에 대한 가중치 합(weighted sum)을 산출하는 단계; 및
 상기 가중치 합과 기 설정된 임계값을 비교하여 상기 사용자의 수면 단계를 결정하는 단계를 더 포함하는,
 수면 상태 모니터링 방법.

청구항 7

수면 상태 모니터링 장치가 수행하는 수면 상태 모니터링 방법에 있어서,
 수면 중인 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제1 생체 신호 및 상기 사용자의 코골이 상태를 가리키는 제2 생체 신호를 획득하는 단계;
 상기 제1 생체 신호의 변화를 이용하여, 기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속되는지를 판단하는 단계;
 기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속된다고 판단된 경우, 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호 사이의 상관 관계를 분석하는 단계; 및
 상기 상관 관계의 분석 결과를 이용하여 상기 사용자의 수면호흡장애 증상을 판정하는 단계를 포함하는,
 수면 상태 모니터링 방법.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 사용자의 수면 호흡장애증상을 판정하는 단계는,

상기 상관 관계의 분석 결과, 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호 사이에 상관 관계가 존재하는 경우, 상기 사용자의 수면호흡증상을 OSA(Obstructive sleep apnea)로 판정하는 단계를 포함하는,

수면 상태 모니터링 방법.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속된다고 판단된 경우,

PAP(Positive Airway Pressure)를 동작시키는 제어 신호를 송출하는 단계를 더 포함하는,

수면 상태 모니터링 방법.

청구항 10

제7 항에 있어서,

상기 제1 생체 신호를 이용하여 상기 사용자의 호흡 상태를 측정하는 단계; 및

상기 사용자의 호흡 상태에 따라 PAP의 압력을 제어하는 제어 신호를 송출하는 단계를 더 포함하는,

수면 상태 모니터링 방법.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 PAP의 압력을 제어하는 제어 신호를 송출하는 단계는,

상기 사용자의 호흡 상태가 흡기 상태인 경우 PAP의 압력을 양압으로 제어하는 제어 신호를 송출하는 단계를 포함하는,

수면 상태 모니터링 방법.

청구항 12

제7 항에 있어서,

상기 사용자의 수면 단계를 판단하는 단계; 및

상기 사용자의 수면 단계에 따라 PAP의 압력을 조정하는 제어 신호를 송출하는 단계를 더 포함하는,

수면 상태 모니터링 방법.

청구항 13

하나 이상의 프로세서;

네트워크 인터페이스;

상기 프로세서에 의하여 수행되는 컴퓨터 프로그램을 로드(Load)하는 메모리; 및

상기 컴퓨터 프로그램을 저장하는 스토리지를 포함하되,

상기 컴퓨터 프로그램은,

사용자의 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호와 상기 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호가 포함된 원본 생체 신호를 획득하는 오퍼레이션;

각 생체 신호의 주파수를 이용하여 상기 원본 생체 신호에서 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호를 추출하는 오퍼레이션;

상기 제1 생체 신호 및 상기 제 2 생체 신호 중에서, 상기 사용자의 수면 상태 결정에 이용되는 적어도 하나의 기준 생체 신호를 결정하는 오퍼레이션;

상기 기준 생체 신호에 나타나는 신호 주기를 측정하는 오퍼레이션; 및

상기 신호 주기를 이용하여 상기 사용자의 수면 상태를 판단하는 오퍼레이션을 포함하는,

수면 상태 모니터링 장치..

청구항 14

하나 이상의 프로세서;

네트워크 인터페이스;

상기 프로세서에 의하여 수행되는 컴퓨터 프로그램을 로드(Load)하는 메모리; 및

상기 컴퓨터 프로그램을 저장하는 스토리지를 포함하되,

상기 컴퓨터 프로그램은,

수면 중인 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제1 생체 신호 및 상기 사용자의 코골이 상태를 가리키는 제2 생체 신호를 획득하는 오퍼레이션;

상기 제1 생체 신호의 변화를 이용하여, 기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속되는지를 판단하는 오퍼레이션;

기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속된다고 판단된 경우, 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호 사이의 상관 관계를 분석하는 오퍼레이션; 및

상기 상관 관계의 분석 결과를 이용하여 상기 사용자의 수면호흡장애 증상을 판정하는 오퍼레이션을 포함하는, 수면 상태 모니터링 장치.

청구항 15

컴퓨팅 장치와 결합하여,

사용자의 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호와 상기 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호가 포함된 원본 생체 신호를 획득하는 단계;

각 생체 신호의 주파수를 이용하여 상기 원본 생체 신호에서 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호를 추출하는 단계;

상기 제1 생체 신호 및 상기 제 2 생체 신호 중에서, 상기 사용자의 수면 상태 결정에 이용되는 적어도 하나의 기준 생체 신호를 결정하는 단계;

상기 기준 생체 신호에 나타나는 신호 주기를 측정하는 단계; 및

상기 신호 주기를 이용하여 상기 사용자의 수면 상태를 판단하는 단계를 실행시키기 위하여 기록매체에 저장된, 컴퓨터 프로그램.

청구항 16

컴퓨팅 장치와 결합하여,

수면 중인 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제1 생체 신호 및 상기 사용자의 코골이 상태를 가리키는 제2 생체 신호를 획득하는 단계;

상기 제1 생체 신호의 변화를 이용하여, 기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속되는지를 판단하는 단계;

기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속된다고 판단된 경우, 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호 사이의 상관 관계를 분석하는 단계; 및

상기 상관 관계의 분석 결과를 이용하여 상기 사용자의 수면호흡장애 증상을 판정하는 단계를 실행시키기 위하여 기록매체에 저장된,

컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수면 상태 모니터링 방법 및 장치에 관한 것이다. 보다 자세하게는, 생체 신호를 이용하여 사용자의 수면 상태를 판단하고, 수면 중에 발생하는 수면호흡장애를 검출하는 수면 상태 모니터링 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수면 상태에 있는 동안 뇌와 신체의 모든 기관이 휴식상태에 돌입하고 낮 시간에 축적된 각종 피로물질을 분해하여 생활의 질을 높여 준다. 이처럼 수면의 중요성은 더할 나위 없지만, 현대 사회에서 많은 사람들이 양질의 수면을 취하지 못하거나 수면 무호흡 증상이 발생하는 등의 수면 장애를 겪고 있다.

[0003] 수면 장애를 해결하기 위해서는 무엇보다 자신의 수면 상태를 판단하는 작업이 선행되어야 한다. 수면 상태를 판단하는 가장 객관적이고 정확한 방법은 수면다원검사(polysomnography; PSG)이다. 수면다원검사는 수면 중인 사용자의 뇌전도(Electroencephalogram; EEG), 근전도(Electromyogram; EMG), 심전도(Electrocardiogram; ECG), 산소포화도, 가슴 및 복부 움직임, 호흡량, 코골이 등 다양한 생체 신호가 측정하고, 측정된 다양한 생체 신호를 종합하여 사용자의 수면 상태를 판단하는 검사이다. 예를 들어, 수면다원검사를 통해 상술한 생체 신호로부터 수면 중 무호흡, 부정맥, 급속 안구운동, 수면 중 깊은 잠인 논렘 수면(Non-Rapid Eye Movement; Non-REM) 단계가 얼마나 많은지가 판단될 수 있다.

[0004] 그러나, 수면다원검사는 상술한 생체 신호를 측정하기 위해 다수의 전문 장치들을 이용하기 때문에 사용자에게 비용 부담이 있으며, 병원의 수면검사실에서 수면을 해야 하기 때문에 번거롭다는 문제도 있다. 또한, 사용자의 신체에 다수의 접촉식 측정 장치를 부착해야 하기 때문에 사용자에게 불편함을 유발하여 평소 수면 상태의 진단이 어려울 수도 있다.

[0005] 따라서, 사용자의 편의성 및 비용 절감 측면에서 사용자에게 신체 구속적인 측정 장치를 부착하지 않고 사용자의 수면 상태를 보다 간편하게 판단할 수 있는 수면 상태 모니터링 방법 및 장치가 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제2010-0022706호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 사용자의 신체에 별도의 측정 장치를 부착하지 않고 사용자의 수면 상태를 판단할 수 있는 수면 상태 측정 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는, 수면 중인 사용자가 수면호흡장애를 일으키는지 여부를 판단할 수 있는 수면 상태 측정 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 수면 상태 측정 방법은, 수면 상태 모니터링

장치가 수행하는 수면 상태 모니터링 방법에 있어서, 사용자의 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호와 상기 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호가 포함된 원본 생체 신호를 획득하는 단계, 각 생체 신호의 주파수를 이용하여 상기 원본 생체 신호에서 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호를 추출하는 단계, 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호 중에서, 상기 사용자의 수면 상태 결정에 이용되는 적어도 하나의 기준 생체 신호를 결정하는 단계, 상기 기준 생체 신호에 나타나는 신호 주기를 측정하는 단계 및 상기 신호 주기를 이용하여 상기 사용자의 수면 상태를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 수면 상태 측정 방법은, 수면 상태 모니터링 장치가 수행하는 수면 상태 모니터링 방법에 있어서, 수면 중인 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제1 생체 신호 및 상기 사용자의 코골이 상태를 가리키는 제2 생체 신호를 획득하는 단계, 상기 제1 생체 신호의 변화를 이용하여, 기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속되는지를 판단하는 단계, 기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속된다고 판단된 경우, 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호 사이의 상관 관계를 분석하는 단계 및 상기 상관 관계의 분석 결과를 이용하여 상기 사용자의 수면호흡장애 증상을 판정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 장치는, 하나 이상의 프로세서, 네트워크 인터페이스, 상기 프로세서에 의하여 수행되는 컴퓨터 프로그램을 로드(Load)하는 메모리 및 상기 컴퓨터 프로그램을 저장하는 스토리지를 포함하되, 상기 컴퓨터 프로그램은, 사용자의 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호와 상기 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호가 포함된 원본 생체 신호를 획득하는 오퍼레이션, 각 생체 신호의 주파수를 이용하여 상기 원본 생체 신호에서 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호를 추출하는 오퍼레이션, 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호 중에서, 상기 사용자의 수면 상태 결정에 이용되는 적어도 하나의 기준 생체 신호를 결정하는 오퍼레이션, 상기 기준 생체 신호에 나타나는 신호 주기를 측정하는 오퍼레이션 및 상기 신호 주기를 이용하여 상기 사용자의 수면 상태를 판단하는 오퍼레이션을 포함할 수 있다.

[0013] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 장치는, 하나 이상의 프로세서, 네트워크 인터페이스, 상기 프로세서에 의하여 수행되는 컴퓨터 프로그램을 로드(Load)하는 메모리 및 상기 컴퓨터 프로그램을 저장하는 스토리지를 포함하되, 상기 컴퓨터 프로그램은, 수면 중인 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제1 생체 신호 및 상기 사용자의 코골이 상태를 가리키는 제2 생체 신호를 획득하는 오퍼레이션, 상기 제1 생체 신호의 변화를 이용하여, 기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속되는지를 판단하는 오퍼레이션, 기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속된다고 판단된 경우, 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호 사이의 상관 관계를 분석하는 오퍼레이션 및 상기 상관 관계의 분석 결과를 이용하여 상기 사용자의 수면호흡장애 증상을 판정하는 오퍼레이션을 포함할 수 있다.

[0014] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 컴퓨터 프로그램은, 컴퓨팅 장치와 결합하여, 사용자의 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호와 상기 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호가 포함된 원본 생체 신호를 획득하는 단계, 각 생체 신호의 주파수를 이용하여 상기 원본 생체 신호에서 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호를 추출하는 단계, 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호 중에서, 상기 사용자의 수면 상태 결정에 이용되는 적어도 하나의 기준 생체 신호를 결정하는 단계, 상기 기준 생체 신호에 나타나는 신호 주기를 측정하는 단계 및 상기 신호 주기를 이용하여 상기 사용자의 수면 상태를 판단하는 단계를 실행시키기 위하여 기록매체에 저장될 수 있다.

[0015] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 컴퓨터 프로그램은, 컴퓨팅 장치와 결합하여, 수면 중인 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제1 생체 신호 및 상기 사용자의 코골이 상태를 가리키는 제2 생체 신호를 획득하는 단계, 상기 제1 생체 신호의 변화를 이용하여, 기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속되는지를 판단하는 단계, 기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속된다고 판단된 경우, 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호 사이의 상관 관계를 분석하는 단계 및 상기 상관 관계의 분석 결과를 이용하여 상기 사용자의 수면호흡장애 증상을 판정하는 단계를 실행시키기 위하여 기록매체에 저장될 수 있다.

발명의 효과

[0016] 상술한 본 발명에 따르면, 사용자의 신체에 측정 장치를 부착하지 않고, 사용자의 주변에 설치되는 비접촉식 측정 장치를 이용하여 사용자의 수면 상태 또는 수면호흡장애를 판단함으로써 사용자의 편의성을 제고할 수 있다.

- [0017] 또한, 저렴한 비용의 측정 장치를 이용하여 사용자의 수면 상태 또는 수면호흡장애를 판단함으로써 사용자의 비용 부담을 최소화할 수 있다.
- [0018] 또한, 복수의 수면 상태 결정 알고리즘을 조합하여 사용자의 수면 상태 및 수면 단계를 판단함으로써, 수면 상태 판단의 정확도가 향상되는 효과가 있다.
- [0019] 또한, 코골이 및 호흡 상태를 가리키는 생체 신호를 모두 이용하여 수면호흡장애를 검출함으로써, 폐쇄성 수면 무호흡증과 중추성 수면 무호흡증을 정확하게 분별하여 검출할 수 있다.
- [0020] 또한, 수면호흡장애 감지 여부 및 사용자의 수면 단계에 따라 PAP(Positive Airway Pressure; 이하 'PAP')의 동작을 제어함으로써 사용자에게 양질의 수면을 제공할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 시스템의 구성도이다.
- 도 2 내지 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 장치의 기능 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 장치의 하드웨어 구성도이다.
- 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 방법의 순서도이다.
- 도 6a 내지 도 6d는 심박 신호와 호흡 신호를 분리하고 신호 주기를 측정하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7 내지 도 8은 본 발명의 몇몇 실시예에서 참조될 수 있는, 심박 신호를 이용하여 수면 상태를 판단하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 몇몇 실시예에서 참조될 수 있는, 호흡 신호를 이용하여 수면 상태를 판단하는 방법의 순서도이다.
- 도 10 내지 도 11은 본 발명의 몇몇 실시예에서 참조될 수 있는, 심박 신호 및 호흡 신호를 이용하여 수면 상태를 판단하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 12는 본 발명의 몇몇 실시예에서 참조될 수 있는, 움직인 신호를 이용하여 수면 상태를 판단하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 13 내지 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수면호흡장애 판단 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 15는 본 발명의 몇몇 실시예에서 참조될 수 있는, 사용자의 수면무호흡 증상 및 호흡 상태에 따라 PAP의 동작을 제어하는 방법의 순서도이다.
- 도 16a 및 도 16b는 사용자의 수면 기록을 표시하는 사용자 인터페이스의 예시도이다.
- 도 17은 본 발명의 실시예에 따라 IoT(Internet of Things) 시스템과 연동된 수면 상태 모니터링 시스템의 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0024] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다. 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것

은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다.

- [0025] 명세서에서 사용되는 "포함한다 (comprises)" 및/또는 "포함하는 (comprising)"은 언급된 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0026] 이하, 본 발명에 대하여 첨부된 도면에 따라 보다 상세히 설명한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 시스템(10)의 구성도이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 수면 상태 모니터링 시스템(10)은 사용자의 생체 신호를 이용하여 사용자의 수면 상태를 측정하고, 수면호흡장애를 검출하는 등 사용자의 전반적인 수면 상태를 감시하고 관리하는 시스템이다.
- [0029] 수면 상태 모니터링 시스템(10)은 생체 신호 측정 장치(100), 수면 상태 모니터링 장치(300) 및 수면 관리 서버(500)를 포함할 수 있다. 단, 도 1에 도시된 수면 상태 모니터링 시스템(10)은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 구성 요소가 추가되거나 삭제될 수 있음은 물론이다.
- [0030] 각 구성 요소를 살펴보면, 생체 신호 측정 장치(100)는 사용자의 호흡 상태, 코골이 소리 및 심박 상태 등을 가리키는 생체 신호를 측정하는 장치이다. 단, 이에 국한되는 것은 아니며, 사용자의 수면 상태를 판단하기 위해 요구되는 다양한 종류의 생체 신호를 측정할 수 있다.
- [0031] 생체 신호 측정 장치(100)는 예를 들어 혈류의 압력, 흉곽의 움직임, 복부의 움직임 등을 감지하고 전압, 전류 또는 저항의 변화를 통해 생체 신호를 전기적으로 변환하여 출력하는 장치가 될 수 있다. 또한, 생체 신호 측정 장치(100)는 광 또는 RF(Radio Frequency) 신호를 이용하여 상기 사용자의 생체 신호를 측정할 수도 있다. 즉, 당해 기술 분야에서 널리 알려진 바와 같이, 생체 신호 측정 장치(100)로부터 송출된 광 또는 RF 신호가 상기 사용자의 피부를 통과하여 생체 조직에서 반사 또는 산란되어 다시 돌아오는 광 또는 RF 신호를 통해 상기 사용자의 생체 신호를 측정할 수도 있다.
- [0032] 본 발명의 실시예에 따르면, 생체 신호 측정 장치(100)는 사용자의 심박 상태, 호흡 상태 및 움직임 상태 등을 동시에 측정하는 센서일 수 있으며, 상기 센서는 예를 들어 압력 센서, 진동 센서 또는 저항 센서 등으로 구현될 수 있으나 이에 국한되는 것은 아니다.
- [0033] 본 발명의 실시예에 따르면, 생체 신호 측정 장치(100)는 도 1에 도시된 바와 같이 침대의 매트리스 위(100a), 매트리스 밑(100b), 침대 다리(100c), 베게 밑(100d) 등에 위치할 수 있으며, 베게나 침대에 클립으로 고정되어 설치될 수도 있다. 즉, 상기 생체 신호 측정 장치는 사용자의 머리, 가슴 등의 신체 부위에 직접적으로 부착되지 않는 비접촉식 측정 장치이다. 따라서, 접촉식 측정 장치에 비해 사용자의 편의성을 제고할 수 있다.
- [0034] 생체 신호 측정 장치(100)는 측정된 사용자의 생체 신호를 네트워크를 통해 수면 상태 모니터링 장치(300)로 전송한다. 이때, 생체 신호 측정 장치(100)에서 측정된 아날로그 신호는 그대로 전송되어 수면 상태 모니터링 장치(300)에서 디지털 신호 변환, 필터링, 증폭 등의 신호 처리가 수행될 수 있고, 생체 신호 측정 장치(100)에서 상기 신호 처리 수행 후 전송될 수도 있으며, 이는 구현 방식의 차이에 불과하다.
- [0035] 상기 네트워크는 유무선 네트워크를 모두 포함하는 개념이다. 상기 네트워크는 근거리 통신망(Local Area Network; LAN), 광역 통신망(Wide Area Network; WAN), 이동 통신망(mobile radio communication network) 등과 같은 모든 종류의 유/무선 네트워크로 구현될 수 있다.
- [0036] 네트워크를 통해 사용자의 생체 신호를 송수신하기 위하여, 생체 신호 측정 장치(100) 및 수면 상태 모니터링 장치(300)는 WLAN(Wireless LAN), 블루투스(Bluetooth), UWB(Ultra Wide Band), IrDA(Infrared Data Association), IEEE1394 등의 근거리 통신을 수행하기 위한 근거리 통신 모듈, 유무선 통신 모듈 등을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0037] 다음으로, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 생체 신호 측정 장치(100)로부터 획득된 사용자의 생체 신호를 이용하여 사용자의 수면 상태 판단하고 수면호흡장애(Sleep Disordered Breathing; SDB)를 검출하는 등 전반적인 수면 상태를 모니터링 하는 컴퓨팅 장치이다. 여기서, 상기 컴퓨팅 장치는 예를 들어 노트북, 데스크톱(desktop), 랩탑(laptop) 등을 포함하고, 스마트폰(Smart Phone) 등과 같은 모든 종류의 핸드헬드(Handheld) 기반의 장치를 포함할 수 있다. 단, 이에 국한되는 것은 아니며, 컴퓨팅 기능과 통신 기능이 구비된 모든 종류의 장치를 포함할 수 있다.
- [0038] 예를 들어, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 사용자의 심박 상태를 가리키는 생체 신호(이하, '제1 생체 신

호')와 사용자의 호흡 상태를 가리키는 생체 신호(이하, '제2 생체 신호')를 이용하여 사용자의 수면 상태를 판단하거나, 상기 제2 생체 신호 및 사용자의 코골이 소리를 가리키는 생체 신호(이하, '제3 생체 신호')를 이용하여 수면 중인 사용자에게 수면호흡장애 증상이 발생하는 것을 검출할 수 있다. 수면 상태 모니터링 장치(300)가 사용자의 수면 상태를 판단하는 방법 및 수면호흡장애를 검출하는 방법에 대한 자세한 설명은 도 5 내지 도 15를 참조하여 후술한다.

[0039] 수면 상태 모니터링 장치(300)는 모니터링 된 사용자의 수면 기록을 사용자 편의적인 방식으로 사용자에게 제공하기 위하여 사용자 인터페이스(user interface)를 포함할 수 있다. 상기 사용자 인터페이스는 도 16에 도시된 예를 참조하여 간략하게 후술한다.

[0040] 다음으로, 수면 관리 서버(500)는 수면 상태 모니터링 장치(300)로부터 사용자의 수면 상태 및 수면호흡장애 발생 여부 등을 포함하는 수면 기록 데이터를 수신하여 저장하고 분석하는 컴퓨팅 장치이다. 수면 관리 서버(500)는 수면 기록 데이터를 분석하여 수면 질 개선을 위한 방법을 산출하거나 IoT(Internet of Things) 시스템 등과 연동하여 다양한 수면 관리 서비스를 제공할 수 있다. IoT 시스템과 연동하여 수면 관리 서비스를 제공하는 예에 대해서는 추후 도 17을 참조하여 후술한다.

[0041] 참고로, 도 1에서 수면 관리 서버(500)와 수면 상태 모니터링 장치(300)가 물리적으로 독립된 장치로 도시되어 있으나, 실시예에 따라 상기 수면 관리 서버와 상기 수면 상태 모니터링 장치는 동일한 장치에 서로 다른 로직(logic)의 형태로 구현될 수도 있다.

[0042] 또한, 실시예에 따라 생체 신호 측정 장치(100)와 수면 상태 모니터링 장치(300)의 기능은 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 사용자의 생체 신호를 측정하고 수면 상태를 모니터링하는 기능은 모두 제1 장치에서 수행되고, 제2 장치는 제1 장치로부터 사용자의 수면 상태 정보를 수신하고 수신된 정보를 사용자 인터페이스를 통해 제공하는 방식으로 구현될 수도 있다.

[0043] 지금까지, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 시스템(10)에 대하여 설명하였다. 다음으로, 도 2 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 장치(300)의 동작 및 구성에 대하여 설명한다.

[0044] 도 2 내지 3은 수면 상태 모니터링 장치(300)의 기능 블록도이다.

[0045] 먼저, 도 2를 참조하면 수면 상태 모니터링 장치(300)는 센서부(310), 통신부(330), 출력부(350) 및 제어부(390)를 포함할 수 있다. 다만, 도 2에는 본 발명의 실시예와 관련 있는 구성요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 기술자라면 도 2에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성 요소들이 더 포함될 수 있음을 알 수 있다.

[0046] 각 구성 요소를 살펴보면, 센서부(310)는 사용자의 생체 신호를 측정한다. 예를 들어, 센서부(310)는 수면 중인 사용자의 코골이 소리를 측정하기 위한 내장 마이크를 포함할 수 있다. 즉, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 생체 신호 측정 장치(100)로부터 획득되는 사용자의 생체 신호 외에도 센서부(310)를 통해 추가로 생체 신호를 측정할 수 있다. 단, 수면 상태 모니터링 장치(300)의 구현 방식에 따라 상기 센서부는 생략될 수도 있다.

[0047] 입력부(330)는 수면 상태 모니터링 장치(300)를 이용하는 사용자의 선택 입력을 포함한 다양한 입력 신호를 수신한다. 예를 들어 입력부(330)는 터치스크린, 키보드, 마우스를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0048] 통신부(350)는 생체 신호 측정 장치(100)로부터 사용자의 생체 신호를 송수신하기 위한 유선 인터넷 모듈, 이동통신 모듈 또는 무선통신 모듈을 구비할 수 있다.

[0049] 출력부(370)는 사용자의 수면 상태를 포함하는 수면 기록을 사용자 인터페이스를 통해 표시하거나, 수면 중인 사용자를 깨우기 위한 알람 소리를 출력한다. 상기 출력부는 예를 들어 모니터, 스크린, 스피커를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0050] 제어부(390)는 수면 상태 모니터링 장치(300)의 각 구성의 전반적인 동작을 제어한다. 제어부(390)는 CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), MCU(Micro Controller Unit), 또는 본 발명의 기술 분야에 잘 알려진 임의의 형태의 프로세서를 포함하여 구성될 수 있다. 또한, 제어부(390)는 후술할 본 발명의 실시예들에 따른 방법을 실행하기 위한 적어도 하나의 어플리케이션 또는 프로그램에 대한 연산을 수행할 수 있다.

- [0051] 다음으로, 도 3a 내지 도 3b를 참조하여 제어부(390)에 포함되는 세부 기능 블록에 대하여 설명한다.
- [0052] 도 3a를 참조하면 제어부(390) 수면 상태 판단부(391) 및 수면호흡장애 검출부(393)를 포함할 수 있다. 다만, 도 3a에는 본 발명의 실시예와 관련 있는 구성요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 기술자라면 도 3a에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성 요소들이 더 포함될 수 있음을 알 수 있다.
- [0053] 수면 상태 판단부(391)는 사용자의 수면 상태를 판단한다. 보다 자세하게는, 수면 상태 판단부(391)는 사용자의 깨어있는지 여부, 사용자의 수면 단계 등을 판단한다. 여기서, 상기 수면 단계는 당해 기술 분야에서 널리 알려진 4 단계의 수면 단계를 의미할 수 있다. 즉, 상기 수면 단계는 램(Rapid Eye Movement; REM) 수면 단계와 논램(non-REM) 수면 단계를 의미할 수 있고, 상기 논램 수면 단계는 다시 3 단계의 수면 단계로 세분화 될 수 있으며, 1 및 2 수면 단계는 얇은 수면 단계를 지칭하고 3 수면 단계는 깊은 수면 단계를 지칭할 수 있다.
- [0054] 도 3b를 참조하여 수면 상태 판단부(391)에 대하여 부연 설명하면, 상기 수면 상태 판단부는 생체 신호 추출부(391a), 심박 측정부(391b), 호흡 측정부(391c) 및 수면 상태 결정부(391d)를 포함할 수 있다.
- [0055] 각 구성 요소에 대하여 살펴보면, 생체 신호 추출부(391a)는 제1 생체 신호 및 제2 생체 신호 등 복수의 생체 신호가 포함된 신호가 수신된 경우, 주파수를 기준으로 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호를 분리하여 추출한다. 상기 생체 신호 추출부가 제1 생체 신호와 제2 생체 신호를 분리하는 방법은 도 6a 내지 도 6b에 도시된 예를 들어 부연 설명한다.
- [0056] 심박 측정부(391b)는 제1 생체 신호를 이용하여 심박수, 심박 주기, 심박 주기의 변화, 심박 주기의 편차 등의 생체 지수를 측정한다. 예를 들어, 상기 심박 측정부는 기 설정된 시간 동안 제1 생체 신호의 피크(peak) 또는 밸리(valley)를 검출하고 상기 피크 또는 밸리의 개수를 심박수로 결정하고, 피크와 피크 또는 밸리와 밸리 사이의 시간 간격을 심박 주기로 결정하며, 상기 심박 주기가 변화하는 정도를 가리키는 심박 주기의 편차를 측정할 수 있다. 상기 심박 측정부가 심박 주기를 측정하는 방법은 도 6c에 도시된 예를 들어 부연 설명한다.
- [0057] 호흡 측정부(391c)는 제2 생체 신호를 이용하여 호흡수, 호흡 주기, 호흡 주기의 변화, 호흡 주기의 편차 등의 생체 지수를 측정한다. 예를 들어, 상기 호흡 측정부는 기 설정된 시간 동안 제2 생체 신호의 피크와 밸리를 검출하고 상기 피크 또는 밸리의 개수를 호흡수로 결정하고, 피크와 피크 또는 밸리와 밸리 사이의 시간 간격을 호흡 주기로 결정하며, 상기 호흡 주기가 변화하는 정도를 가리키는 호흡 주기의 편차를 측정할 수 있다. 상기 호흡 측정부가 호흡 주기를 측정하는 방법은 추후 도 6d에 도시된 예를 들어 부연 설명한다.
- [0058] 한편, 도 3b에는 도시되지 않았으나, 실시예에 따라 수면 상태 판단부(391)는 움직임 측정부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 상기 움직임 측정부는 사용자의 움직임 상태를 가리키는 움직임 신호(이하, '제4 생체 신호')로부터 사용자의 움직임을 측정할 수 있다. 상기 제4 생체 신호는 생체 신호 추출부(391a)로부터 추출될 수 있고, 상기 움직임 측정부가 사용자의 움직임을 측정하는 방법에 대한 설명은 도 12를 참조하여 후술한다.
- [0059] 수면 상태 결정부(391d)는 심박 측정부(391b)에서 측정된 심박에 관한 생체 지수와 호흡 측정부(391c)에서 측정된 호흡에 관한 생체 지수 중 적어도 하나의 생체 지수를 이용하여 사용자의 수면 상태를 결정한다. 또는, 수면 상태 결정부(391d)는 움직임 측정부(미도시)가 측정한 사용자의 움직임에 관한 생체 지수를 더 고려하여 사용자의 수면 상태를 결정할 수도 있다. 상기 수면 상태 결정부가 사용자의 수면 상태를 결정하는 방법에 대한 자세한 사항은 도 7 내지 도 12를 참조하여 후술한다.
- [0060] 다시 도 3a를 참조하면, 수면호흡장애 검출부(393) 수면 중인 사용자에게 나타날 수 있는 수면호흡장애 증상을 검출한다. 보다 자세하게는, 수면호흡장애 검출부(393)는 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호와 코골이 상태를 가리키는 제3 생체 신호 사이의 상관 관계를 이용하여 폐쇄성 수면 무호흡증(Obstructive sleep apnea, 이하 'OSA')과 중추성 수면 무호흡증(Central Sleep Apnea, 이하 'CSA')를 포함하는 수면호흡장애를 검출한다. 또한, 수면호흡장애 검출부(393)는 상기 제2 및 제3 생체 신호를 이용하여 OSA와 CSA를 정확하게 구분하여 검출할 수 있다. 여기서, OSA 및 CSA는 수면무호흡 외에 수면저호흡으로 인한 호흡 장애를 포함하는 개념임에 유의하여야 한다. 상기 수면호흡장애 검출부가 수면호흡장애를 검출하는 방법에 대한 자세한 설명은 도 13 내지 도 14를 참조하여 후술한다.
- [0061] 한편, 수면 상태 모니터링 장치(300)가 PAP로 구현되거나, 상기 수면 상태 모니터링 장치와 PAP가 연동되는 경우, 상기 수면 상태 모니터링 장치는 PAP 제어부(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0062] PAP 제어부는 수면호흡장애가 검출된 경우 PAP를 동작시키는 제어 신호를 송출한다. 또한, 사용자의 수면 단계

또는 호흡 상태에 따라 PAP의 압력을 제어하는 제어 신호를 송출한다. 즉, 상기 PAP 제어부는 수면호흡장애 발생 여부 및 사용자의 호흡 상태에 따라 PAP를 제어함으로써 사용자의 숙면을 도와주고, 수면 장애의 치료 효과를 향상시킬 수 있다. 상기 PAP 제어부의 동작 알고리즘에 대한 자세한 설명은 도 15를 참조하여 후술한다.

[0063] 또한, 수면 상태 모니터링 시스템(10)이 IoT 시스템(700)과 연동되는 경우, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 사용자의 수면 상태 또는 수면 단계 등을 조건으로 상기 IoT 시스템에 포함된 IoT 장치들을 제어하는 이벤트를 수행하는 이벤트 처리부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 상기, 이벤트 처리부는 기 설정된 사용자의 수면 상태 및 수면 단계 조건에 따라 상기 IoT 장치들을 제어하여 사용자에게 다양한 수면 관리 서비스를 제공할 수 있다. 상기 수면 관리 서비스에 대한 다양한 실시예는 도 17을 참조하여 후술한다.

[0064] 지금까지 설명한 도 2 내지 도 3의 각 구성 요소는 소프트웨어(Software) 또는, FPGA(Field Programmable Gate Array)나 ASIC(Application-Specific Integrated Circuit)과 같은 하드웨어(Hardware)를 의미할 수 있다. 그렇지만, 상기 구성 요소들은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니며, 어드레싱(Addressing)할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고, 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 실행시키도록 구성될 수도 있다. 상기 구성 요소들 안에서 제공되는 기능은 더 세분화된 구성 요소에 의하여 구현될 수 있으며, 복수의 구성 요소들을 합하여 특정한 기능을 수행하는 하나의 구성 요소로 구현될 수도 있다.

[0065] 다음으로, 도 4를 참조하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 장치(300)의 하드웨어 구성도에 대하여 설명한다.

[0066] 도 4를 참조하면, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 하나 이상의 프로세서(301), 버스(305), 네트워크 인터페이스(307), 프로세서(301)에 의하여 수행되는 컴퓨터 프로그램을 로드(load)하는 메모리(303)와, 수면 상태 모니터링 소프트웨어(309a)를 저장하는 스토리지(309)를 포함할 수 있다. 다만, 도 4에는 본 발명의 실시예와 관련된 구성요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 기술자라면 도 4에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 더 포함될 수 있음을 알 수 있다.

[0067] 프로세서(301)는 수면 상태 모니터링 장치(300)의 각 구성의 전반적인 동작을 제어한다. 프로세서(301)는 CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), MCU(Micro Controller Unit), 또는 본 발명의 기술 분야에 잘 알려진 임의의 형태의 프로세서를 포함하여 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(301)는 본 발명의 실시예들에 따른 방법을 실행하기 위한 적어도 하나의 애플리케이션 또는 프로그램에 대한 연산을 수행할 수 있다. 수면 상태 모니터링 장치(300)는 하나 이상의 프로세서를 구비할 수 있다.

[0068] 메모리(303)는 각종 데이터, 명령 및/또는 정보를 저장한다. 메모리(303)는 본 발명의 실시예들에 따른 수면 상태 모니터링 방법을 실행하기 위하여 스토리지(309)로부터 하나 이상의 프로그램(309a)을 로드할 수 있다. 도 3에서 메모리(303)의 예시로 RAM이 도시되었다.

[0069] 버스(305)는 수면 상태 모니터링 장치 (300)의 구성 요소 간 통신 기능을 제공한다. 버스(305)는 주소 버스(Address Bus), 데이터 버스(Data Bus) 및 제어 버스(Control Bus) 등 다양한 형태의 버스로 구현될 수 있다.

[0070] 네트워크 인터페이스(307)는 수면 상태 모니터링 장치(300)의 유무선 인터넷 통신을 지원한다. 또한, 네트워크 인터페이스(307)는 인터넷 통신 외의 다양한 통신 방식을 지원할 수도 있다. 이를 위해, 네트워크 인터페이스(307)는 본 발명의 기술 분야에 잘 알려진 통신 모듈을 포함하여 구성될 수 있다.

[0071] 네트워크 인터페이스(307)는 예를 들어 네트워크를 통해 도 1에 도시된 생체 신호 측정 장치(100)로부터 사용자의 다양한 생체 신호를 수신할 수 있다.

[0072] 스토리지(309)는 상기 하나 이상의 프로그램(309a)을 비임시적으로 저장할 수 있다. 도 4에서 상기 하나 이상의 프로그램의 예시로 수면 상태 모니터링 소프트웨어(309a)가 도시되었다.

[0073] 스토리지(309)는 ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리 등과 같은 비휘발성 메모리, 하드 디스크, 착탈형 디스크, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 포함하여 구성될 수 있다.

[0074] 수면 상태 모니터링 소프트웨어(309a)는 본 발명의 실시예에 따라 획득된 사용자의 생체 신호를 기초로 사용자의 수면 상태를 판단하거나 수면호흡장애를 검출하는 수면 상태 모니터링 방법을 수행할 수 있다.

[0075] 자세하계는, 수면 상태 모니터링 소프트웨어(309a)는 메모리(303)에 로드되어, 하나 이상의 프로세서(301)에 의해, 사용자의 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호와 상기 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호가 포

함된 원본 생체 신호를 획득하는 오퍼레이션, 각 생체 신호의 주파수를 이용하여 상기 원본 생체 신호에서 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호를 추출하는 오퍼레이션, 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호 중에서, 상기 사용자의 수면 상태 결정에 이용되는 적어도 하나의 기준 생체 신호를 결정하는 오퍼레이션, 상기 기준 생체 신호에 나타나는 신호 주기를 측정하는 오퍼레이션 및 상기 신호 주기를 이용하여 상기 사용자의 수면 상태를 판단하는 오퍼레이션을 수행할 수 있다.

[0076] 또한, 수면 상태 모니터링 소프트웨어(309a)는 메모리(303)에 로드되어, 하나 이상의 프로세서(301)에 의해, 수면 중인 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제1 생체 신호 및 상기 사용자의 코골이 상태를 가리키는 제2 생체 신호를 획득하는 오퍼레이션, 상기 제1 생체 신호의 변화를 이용하여, 기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속되는지를 판단하는 오퍼레이션, 기 설정된 시간 동안 상기 사용자의 호흡 장애 상태가 지속된다고 판단된 경우, 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호 사이의 상관 관계를 분석하는 오퍼레이션 및 상기 상관 관계의 분석 결과를 이용하여 상기 사용자의 수면호흡장애 증상을 판정하는 오퍼레이션을 수행할 수 있다.

[0077] 지금까지, 도 2 내지 도 4를 참조하여 본 발명에 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 장치(300)의 동작 및 구성에 대하여 설명하였다. 다음으로, 도 5 내지 도 13을 참조하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 방법에 대하여 설명한다. 이하, 본 발명의 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 방법의 각 단계는, 수면 상태 모니터링 장치(300)에 의해 수행되는 것으로 가정한다. 단, 설명의 편의를 위해 상기 수면 상태 모니터링 방법에 포함되는 각 동작의 주체는 그 기재가 생략될 수 있음에 유의한다. 또한, 후술할 수면 상태 모니터링 방법의 각 단계는 수면 상태 모니터링 소프트웨어(309a)가 프로세서(301)에 의해 실행됨으로써, 수면 상태 모니터링 장치(300)에서 수행되는 오퍼레이션일 수 있다.

[0078] 본 발명의 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 방법은 사용자의 수면 상태를 판단하는 수면 상태 판단 방법과 수면호흡장애를 검출하는 수면호흡장애 검출 방법을 포함한다. 먼저, 도 5 내지 도 12를 참조하여 상기 수면 상태 판단 방법에 대하여 설명한다.

[0079] 도 5는 수면 상태 판단 방법에 대한 순서도이다.

[0080] 도 5를 참조하면, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 사용자의 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호와 상기 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호가 포함된 원본 생체 신호를 획득한다(S100). 상술한 바와 같이, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 사용자의 침대 주변에 위치한 생체 신호 측정 장치(100)로부터 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호를 수신하는 방식으로 제1 및 제2 생체 신호를 획득할 수 있다.

[0081] 다음으로, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 획득된 생체 신호의 주파수를 기준으로 원본 생체 신호에서 제1 생체 신호 및 제2 생체 신호를 분리한다(S110). 예를 들어, 상기 수면 상태 모니터링 장치는 FFT(Fast Fourier Transform) 알고리즘을 이용하여 제1 및 제2 생체 신호를 분리할 수 있다. 단, 이에 국한되는 것은 아니며, 주파수를 기준으로 생체 신호를 분리하기 위해 당해 기술 분야에서 널리 알려진 하나 이상의 알고리즘이 이용될 수 있다.

[0082] 보다 구체적으로, 사람의 심박이 호흡보다 빠르다는 점을 고려하여 수면 상태 모니터링 장치(300)는 상대적으로 주파수가 높은 고주파 생체 신호를 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호로 결정하고, 상대적으로 주파수가 낮은 저주파 생체 신호를 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호로 결정한다(S120, S140).

[0083] 또는, 원본 생체 신호를 주파수를 기준으로 복수의 생체 신호로 분리하고, 기 설정된 사람의 심박 주파수와 호흡 주파수를 이용하여 상기 복수의 생체 신호 중에서 제1 생체 신호와 제2 생체 신호를 추출할 수 있다. 단, 실시예에 따라 상기 제1 생체 신호와 상기 제2 생체 신호가 별도로 획득되는 경우에는 상술한 분리 단계(S110, S120, S140)는 생략될 수 있다.

[0084] 다음으로, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 제1 생체 신호 및 제2 생체 신호 중에서, 상기 사용자의 수면 상태 결정에 이용되는 적어도 하나의 기준 생체 신호를 결정하고, 상기 기준 생체 신호에서 나타나는 신호 주기를 측정한다. 예를 들어, 기준 생체 신호를 제1 생체 신호로 결정하는 경우, 제1 생체 신호에서 심박 주기를 측정하고(S130), 기준 생체 신호를 제2 생체 신호로 결정하는 경우, 제2 생체 신호에서 호흡 주기를 측정한다(S150). 즉, 본 발명의 실시예에 따르면, 제1 생체 신호 및 제2 생체 신호 중 어느 하나의 생체 신호만 주어지더라도 사용자의 수면 상태를 판단할 수 있다.

[0085] 다음으로, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 결정된 기준 생체 신호의 신호 주기를 이용하여 상기 사용자의 수면 상태를 판단한다(S160). 상기 사용자의 수면 상태를 판단하는 구체적인 알고리즘은 도 7 내지 도 11을 참조하여

후술한다.

- [0086] 지금까지, 도 5를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 수면 상태 모니터링 방법에 대하여 설명하였다. 단, 상술한 수면 상태 모니터링 방법은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 단계가 추가되거나 삭제될 수 있음은 물론이다.
- [0087] 다음으로, 이해의 편의를 제공하기 위해, 도 6a 내지 도 6d에 예시된 생체 신호를 참조하여 생체 신호를 분리하고 심박 주기 및 호흡 주기를 측정하는 단계(S110 내지 S150)에 대하여 부연 설명한다. 도 6a 내지 도 6d에 도시된 그래프에서 x축은 시간을 의미하고, y축은 신호의 진폭을 비율 단위로 조정한 a.u(arbitrary unit)를 의미한다.
- [0088] 먼저, 도 6a는 제1 생체 신호와 제2 생체 신호가 포함된 원본 생체 신호(510)를 예시한다. 도 6a를 참조하면 원본 생체 신호(510)는 생체 신호 측정 장치(100)로부터 출력된 아날로그 신호가 ADC(Analog-Digital Converter)를 통해 변환된 신호로 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호 등이 포함된 생체 신호를 의미한다. 구현 방식에 따라, 상기 원본 생체 신호는 필터링, 증폭(amplification) 등의 신호 처리 과정이 더 수행된 신호일 수도 있다.
- [0089] 다음으로, 도 6b는 원본 생체 신호(510)에서 추출된 제1 생체 신호(511) 및 제2 생체 신호(513)를 예시한다. 도 6b를 참조하면, 원본 생체 신호(510)로부터 상대적으로 주파수가 높고 사람의 심박 주파수를 갖는 제1 생체 신호(511)와 상대적으로 주파수가 낮고 사람의 호흡 주파수를 갖는 제2 생체 신호(513)가 추출된 것을 알 수 있다. 상술한 바와 같이, 상기 제 1 및 제2 생체 신호는 FFT와 같이 당해 기술 분야에서 널리 알려진 알고리즘을 이용하여 분리될 수 있다.
- [0090] 다음으로, 도 6c는 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호(511)에서 심박 주기를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도면에서 역삼각형 표시는 신호의 피크 지점을 가리킨다.
- [0091] 도 6c를 참조하면, 제1 생체 신호(511)에서 심박 주기를 측정하기 위해 수면 상태 모니터링 장치(300)는 제1 생체 신호(511)의 피크(511a) 또는 밸리 를 검출할 수 있다. 신호의 피크(511a)를 검출하기 위해, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 당해 기술 분야에서 널리 알려진 하나 이상의 피크 검출 알고리즘을 이용할 수 있다. 참고로, 본 도면에서 신호의 피크를 검출하여 심박 주기를 검출하는 것만을 도시하였으나, 이는 심박 주기를 측정하기 위한 일 예에 불과함에 유의해야 한다. 즉, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 신호의 밸리를 검출하고 밸리 사이의 주기를 측정하여 심박 주기를 측정할 수도 있다.
- [0092] 제1 생체 신호(511)에서 피크(511a)가 검출되면, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 피크 사이의 시간 간격을 계산하여 심박 주기를 측정할 수 있다.
- [0093] 다음으로, 도 6d는 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호(513)에서 호흡 주기를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도면에서 역삼각형 표시는 신호의 피크 지점을 가리킨다.
- [0094] 도 6d는 참조하면, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 심박 주기를 측정하는 방법과 동일한 방식으로 제2 생체 신호(513)에서 피크(513a)를 검출하고, 검출된 복수의 피크 지점 사이의 시간 간격을 계산하여 호흡 주기를 측정할 수 있다. 중복된 설명을 배제하기 위해 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0095] 지금까지, 도 6a 내지 도 6d를 참조하여 생체 신호를 분리하고 심박 주기 및 호흡 주기를 측정하는 단계(S110 내지 S150)를 예를 들어 설명하였다. 다음으로, 도 7 내지 도 11을 참조하여 본 발명의 몇몇 실시예에서 참조될 수 있는 수면 상태 결정 단계(S160)의 상세 알고리즘에 대하여 설명한다.
- [0096] 먼저, 도 7 내지 도 8은 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호를 이용하여 수면 상태를 결정하는 방법(이하, '제1 수면 상태 결정 알고리즘')을 설명하기 위한 도면이다. 도 7은 상기 제1 수면 상태 결정 알고리즘의 순서도이고, 도 8은 심박 주기의 변화를 주파수 도메인으로 변환한 그래프를 도시한다. 상기 그래프에서, x 축은 주파수를 의미하고, y축은 PSD(Power Spectrum Density)를 의미한다.
- [0097] 도 7 및 도 8을 참조하면, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 수면 상태를 결정하기 위해 심박 주기의 변화를 계산하고, 이를 주파수 도메인으로 변환한다(S161a, S161b). 여기서, 상기 심박 주기의 변화는 예를 들어 심박변이도(Heart Rate Variability; HRV)를 의미할 수 있고, 상기 심박 주기의 변화를 주파수 도메인으로 변환하기 위해서 FFT 등의 알고리즘을 이용될 수 있다.
- [0098] 참고로, 시간 도메인에서 측정되는 심박 주기의 변화를 주파수 도메인으로 변환하는 이유는 심박변이도의 특정

주파수 대역이 교감 신경과 부교감 신경의 작용을 반영하고 있기 때문이다. 즉, 주파수 분석을 통해 흥분 상태와 연관된 교감 신경과 이완 상태와 연관된 부교감 신경의 활성화 정도를 파악할 수 있고, 이를 통해 사용자의 수면 상태를 판단할 수 있는 것이다.

- [0099] 다음으로, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 주파수 도메인에서 고주파 대역(High Frequency band; 이하, 'HF')과 저주파 대역(Low Frequency band; 이하, 'LF')이 차지하는 영역의 넓이를 산출한다(S161c). 여기서, LF 대역(523)은 0.04 ~ 0.15 Hz 사이의 주파수 대역으로 교감 신경의 영향을 나타내며, HF 대역(525)은 0.15 ~ 0.4Hz 사이의 주파수 대역으로 부교감 신경을 영향을 나타낸다. 즉, LF 대역(523)과 HF 대역(525)의 넓이는 각각 교감 신경의 활성화 정도와 부교감 신경의 활성화 정도를 나타내는 것으로 이해될 수 있다.
- [0100] 다음으로, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 LF 대역(523)과 HF 대역(525)의 넓이의 비율(LF/HF)을 기 설정된 임계값과 비교하고(S161d), 기 설정된 임계값 이상인 경우 사용자의 상태를 깨어 있는 상태로 판단한다(S161f). 여기서, 상기 넓이의 비율(LF/HF)은 자율 신경계의 균형을 가리키는 지표로 이해될 수 있고, LF 대역(523)의 넓이 비율이 클수록 자율 신경계에서 교감 신경이 더 활성화되어 있다는 것을 뜻하므로 이를 통해 사용자의 상태가 각성 상태에 더 가깝다는 것을 알 수 있는 것이다. 이와 반대로, HF 대역(525)의 넓이 비율이 클수록 수면 상태 모니터링 장치(300)는 사용자가 수면 상태에 가까운 것으로 판단한다(S161e).
- [0101] 지금까지, 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호를 이용하여 사용자의 수면 상태를 결정하는 제1 수면 상태 결정 알고리즘에 대하여 설명하였다. 다음으로, 도 9를 참조하여 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호 기반으로 사용자의 수면 상태를 결정하는 알고리즘(이하, '제2 수면 결정 알고리즘')에 대하여 설명한다.
- [0102] 도 9는 제2 수면 결정 알고리즘의 순서도이다.
- [0103] 도 9를 참조하면, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 이전 단계(S150)에서 측정된 호흡 주기에 대한 편차를 산출한다(S163a). 상기 호흡 주기에 대한 편차는 호흡의 불안정성을 나타내는 지표로 이해될 수 있다. 호흡 주기에 대한 편차는 예를 들어 표준 편차가 이용될 수 있으나, 이에 국한되는 것은 아니다.
- [0104] 수면 상태 모니터링 장치(300)는 산출된 편차 값과 기 설정된 임계값을 비교하고(S163b), 상기 편차 값이 기 설정된 임계값 이상인 경우 사용자의 상태를 깨어있는 상태로 판단한다(S163d). 또한, 반대의 경우 수면 상태 모니터링 장치(300)는 사용자의 상태를 수면 상태로 판단한다(S163c). 즉, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 사용자의 호흡이 안정된 경우 수면 상태에 있는 것으로 판정한다.
- [0105] 지금까지, 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호를 이용하여 사용자의 수면 상태를 결정하는 제2 수면 상태 결정 알고리즘에 대하여 설명하였다. 다음으로, 도 10 내지 도 11을 참조하여 제1 생체 신호 및 제2 생체 신호의 상호 관계를 이용하여 사용자의 수면 상태를 결정하는 알고리즘(이하, '제3 수면 결정 알고리즘')에 대하여 설명한다.
- [0106] 도 10은 제3 수면 결정 알고리즘의 순서도이다.
- [0107] 도 10을 참조하면, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 제1 생체 신호에서 측정되는 심박 간격의 주기와 제2 생체 신호에서 측정되는 호흡 주기를 분석하여 두 주기가 서로 동기화되는지 여부를 결정한다(S165a). 구체적으로, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 시간 도메인에서 상기 심박 간격의 주기의 위상과 상기 호흡 주기의 위상의 차이가 작은 경우 두 신호의 주기가 서로 동기화되어 있다고 결정할 수 있다.
- [0108] 구현 방식에 따라, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 상기 심박 간격의 주기와 호흡 주기 사이의 동기화 정도를 가리키는 결과값을 산출할 수 있고, 상기 결과값이 기 설정된 임계값 이하인 경우 두 주기가 서로 동기화되어 있다고 결정할 수 있다.
- [0109] 수면 상태 모니터링 장치(300)는 심박 간격의 주기와 호흡 주기가 서로 동기화된 경우, 사용자의 상태를 수면 상태로 판단하고(S165b, S165d), 동기화되지 않은 경우 사용자의 상태를 깨어있는 상태로 판단한다(S165b, S165c).
- [0110] 이는, 호흡에 따라 변동되는 신체 내부의 산소 흡입량은 심박에 영향을 미치기 때문에, 다른 요소가 개입되지 않는 경우 호흡 주기와 심박 간격의 주기가 서로 동기화되는 특징이 나타나는 점을 이용하는 것이다. 즉, 교감 신경이 활성화 되는 경우 신체 내에 다른 요소가 많이 개입하게 되어 동기화가 나타나지 않고, 부교감 신경이 활성화 되는 경우 사람의 심신이 안정되기 때문에 다른 요소의 개입이 크지 않아 호흡의 주기와 심박 간격의 주기가 잘 동기화되는 특징을 이용하여 수면 상태를 결정하는 것이다.

- [0111] 예를 들어, 수면 상태에 있는 사용자의 생체 신호는 도 11과 같이 도시될 수 있다. 도 11에서 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호(531)와 제1 생체 신호에서 측정된 심박의 간격(533)을 살펴보면, 약 4초의 호흡 주기와 심박 간격의 주기의 위상이 상당히 일치하는 특징이 나타나는 것을 볼 수 있다. 이는, 상술한 바와 같이 부교감 신경이 활성화되어 호흡 주기와 심박 간격의 주기가 동기화되기 때문이다.
- [0112] 지금까지 사용자의 수면 상태 결정에 이용될 수 있는 제1 내지 제3 수면 상태 결정 알고리즘에 대하여 설명하였다. 상술한 바와 같이, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 획득되는 생체 신호의 종류에 따라 제1 수면 상태 결정 알고리즘 내지 제3 수면 상태 결정 알고리즘 중 어느 하나의 알고리즘을 선택적으로 이용하여 사용자의 수면 상태를 결정할 수 있다.
- [0113] 한편, 제1 생체 신호 및 제2 생체 신호가 모두 획득되는 경우, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 수면 상태 결정의 정확도를 향상시키기 위해 제1 수면 상태 결정 알고리즘 내지 제3 수면 상태 결정 알고리즘을 다양한 방식으로 조합할 수 있다.
- [0114] 예를 들어, 확률 기반으로 상기 제1 내지 제3 수면 상태 결정 알고리즘을 조합하는 경우, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 2개 이상의 수면 상태 결정 알고리즘이 사용자의 상태를 수면 상태로 출력하는 경우에 한하여 사용자의 상태를 수면 상태로 결정할 수 있다. 또는, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 제1 내지 제3 수면 상태 결정 알고리즘의 결과값 중 적어도 하나의 값에 대한 가중치 합(weighted sum), 산술 평균, 가중 평균 등을 이용하여 최종 결과값을 산출하고 상기 최종 결과값이 기 설정된 임계값 이상인 경우 사용자의 상태를 수면 상태 또는 깨어있는 상태로 결정할 수 있다. 여기서, 상기 결과값은 각 수면 상태 결정 알고리즘에서 사용자의 상태를 수면 상태로 또는 깨어있는 상태로 결정하기 위해 이용되는 값을 의미한다.
- [0115] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제1 수면 상태 결정 알고리즘 내지 상기 제3 수면 상태 결정 알고리즘은 사용자의 수면 단계를 결정하기 위해 이용될 수도 있다. 예를 들어, 각 수면 상태 결정 알고리즘의 결과값이 기 설정된 제1 임계값 이상인 경우 깨어있는 상태로 결정하고, 상기 제1 임계값 이하이고 기 설정된 제2 임계값 이상인 경우는 렘 수면 상태로 결정하며, 동일한 방식으로 상기 결과값의 크기에 따라 1 단계 수면 상태, 2 단계 수면 상태 등으로 결정할 수 있다. 상기 수면 단계의 세분화 정도는 구현 방식에 따라 달라질 수 있다.
- [0116] 또는, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 제1 내지 제3 수면 상태 결정 알고리즘의 결과값 중 적어도 하나의 값에 대한 가중치 합(weighted sum), 산술 평균, 가중 평균 등을 이용하여 최종 결과값을 산출하고 상기 최종 결과값과 기 설정된 임계값을 비교하여 사용자의 수면 단계를 결정할 수 있다.
- [0117] 이때, 가중치 합 또는 가중 평균 등을 이용하여 최종 결과값을 산출하는 경우, 상기 가중치 합 또는 상기 가중 평균에 이용되는 가중치는 당해 기술 분야에서 잘 알려진 하나 이상의 기계 학습 모델을 이용하여 결정될 수 있다. 상기 기계 학습 모델은 예를 들어 선형 회귀(linear regression) 모델, 인공신경망(artificial neural network) 모델 등이 이용될 수 있으며, 기계 학습에 이용되는 학습 데이터셋으로 수면다원검사를 통해 축적된 데이터셋이 이용될 수 있다. 즉, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 기계 학습을 통해 결정된 가중치를 이용하여 정확하게 사용자의 수면 단계를 결정할 수 있다. 상기 선형 회귀 모델 및 상기 인공신경망 모델은 당해 기술 분야에서 널리 알려진 기계 학습 모델이므로 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0118] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 수면 상태 모니터링 장치(300)는 사용자의 움직임 상태를 가리키는 제4 생체 신호를 더 이용하여 사용자의 수면 상태를 판단할 수 있다. 이하, 도 12를 참조하여 상기 제4 생체 신호를 더 고려하여 사용자의 수면 상태를 판단하는 실시예에 대하여 설명한다.
- [0119] 예를 들어, 원본 생체 신호가 사용자의 심박 상태를 가리키는 제1 생체 신호와 사용자의 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호 및 사용자의 움직임 상태를 가리키는 제4 생체 신호 등을 포함하는 경우, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 먼저 제4 생체 신호를 추출하고, 나머지 신호로부터 제1 생체 신호 및 제2 생체 신호를 분리한다. 제4 생체 신호는 다른 생체 신호보다 세기가 매우 크게 나타나서 제4 생체 신호를 먼저 추출하는 것이 효율적이며, 제4 생체 신호가 포함된 상태에서 제1 및 제2 생체 신호를 추출하는 것은 어렵기 때문이다.
- [0120] 다음으로, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 움직임 상태를 가리키는 제4 생체 신호로부터 사용자의 움직임을 측정한다. 이에 대하여 도 12에 도시된 제4 생체 신호(535)를 참조하여 설명한다.
- [0121] 도 12를 참조하면, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 기 설정된 임계값 이상의 신호가 연속적으로 기 설정된 간격 이상에서 나타나는 경우 움직임이 있다고 판단할 수 있다. 구체적으로, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 제4 생체 신호에서 기 설정된 임계값 이상의 피크점을 검출하고 상기 검출된 피크점의 시간 간격을 산출한다.

- [0122] 예를 들어, 제1 피크점의 검출 시간이 2:00:00이고, 제2 피크점의 검출 시간이 2:02:00이고, 제3 피크점의 검출 시간이 2:04:00인 경우, 제1 피크점과 제2 피크점 사이의 시간 간격(e^i)과 제2 피크점과 제3 피크점 사이의 시간 간격(e^{i+1})을 계산한다. 다음으로, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 각 시간 간격(e^i , e^{i+1})을 기 설정된 시간 간격(threshold time of toss)과 비교한다. 상기 시간 간격(e^i , e^{i+1})이 기 설정된 시간 간격 이상인 경우, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 시간 간격(e^i , e^{i+1}) 동안에 사용자의 움직임이 있었다고 판단할 수 있다. 이와 같은 경우, 시간 간격(e^i , e^{i+1})에 대응되는 구간에서는 심박 수 및 호흡 수 측정이 수행되지 않을 수 있다.
- [0123] 참고로, 기 설정된 시간 간격 이상인 경우에만 사용자의 움직임이 있다고 판단하는 이유는 짧은 하나의 움직임 신호의 변동은 센서에서 발생한 노이즈일 확률이 높기 때문이다.
- [0124] 사용자의 움직임 상태가 측정되면 수면 상태 모니터링 장치(300)는 상기 사용자의 움직임 상태를 고려하여 사용자의 수면 상태를 판단할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 움직임이 심한 경우 사용자는 깨어있는 상태에 가깝다고 판단할 수 있다.
- [0125] 단, 움직임만으로 사용자의 수면 상태를 측정하는 경우 판단의 정확도가 떨어지기 때문에, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 바람직하게는 사용자의 움직임 상태를 2차적 요소로 이용할 수 있다. 예를 들어, 상술한 제1 내지 제3 수면 상태 결정 알고리즘을 통해 사용자의 수면 상태를 결정함에 있어서, 상기 측정된 움직임 상태를 더 고려하여 사용자의 수면 상태를 결정할 수 있다.
- [0126] 구체적으로는 수면 상태 모니터링 장치(300)는 제1 내지 제3 수면 상태 결정 알고리즘의 결과값 중 적어도 하나의 값과 상기 측정된 움직임 상태를 가리키는 측정값에 대한 가중치 합(weighted sum), 산술 평균, 가중 평균 등을 이용하여 최종 결과값을 산출하고 상기 최종 결과값과 기 설정된 임계값을 비교하여 사용자의 수면 상태 또는 수면 단계를 결정할 수 있다.
- [0127] 지금까지 도 5 내지 도 12를 참조하여 사용자의 수면 상태를 판단하는 방법에 대하여 설명하였다. 상술한 방법에 따르면, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 복수의 생체 신호를 고려하고 복수의 수면 상태 결정 알고리즘을 조합하여 사용자의 수면 상태 및 수면 단계 판단의 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0128] 다음으로, 도 13 내지 도 14를 참조하여 수면 상태 모니터링 방법에 포함되는 수면호흡장애 검출 방법에 대하여 설명한다.
- [0129] 먼저, 종래 수면호흡장애 검출 방법의 문제점에 대하여 간략하게 설명하면, 종래의 검출 방법은 사용자의 호흡 상태를 기준으로 수면호흡장애를 검출하거나, 사용자의 코골이 소리를 이용하여 수면호흡장애 중 OSA를 검출한다. 호흡 상태를 기준으로 수면호흡장애를 검출하는 종래의 검출 방법은 OSA와 CSA의 치료 방법이 상이함에도 이를 구분하여 검출할 수 없고, 코골이 소리를 이용하는 종래의 검출 방법은 CSA를 검출할 수 없으며 OSA 검출의 정확도 또한 떨어지는 문제가 있다.
- [0130] 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 발명에 따른 수면호흡장애 검출 방법은 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호와 코골이 상태를 가리키는 제3 생체 신호의 상관 관계를 기반으로 OSA와 CSA를 정확하게 구분하여 검출한다. 이하, 본 발명에 따른 수면 무호흡증 검출 방법에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0131] 먼저, 도 13은 수면 상태 모니터링 방법의 순서도이다.
- [0132] 도 13을 참조하면, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호 및 코골이 상태를 가리키는 제3 생체 신호 획득한다(S200). 상기 제2 및 제3 생체 신호는 생체 신호 측정 장치(100)로부터 수신하여 획득할 수 있고, 실시예에 따라 제3 생체 신호는 수면 상태 모니터링 장치(300)에 내장된 마이크 등의 측정 장치를 통해 직접 획득할 수도 있다.
- [0133] 다음으로, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 제2 생체 신호를 이용하여 기 설정된 시간 이상 무호흡 또는 저호흡 등의 수면호흡장애 상태가 지속되는지 판단한다(S210). 예를 들어, 제 2 생체 신호에서 호흡 주기에 따른 변화가 기 설정된 시간 이상 발생하지 않거나, 호흡 신호의 세기가 기 설정된 임계값 이하인 경우, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 수면호흡장애 증상이 나타나는 것으로 판단할 수 있다.
- [0134] 기 설정된 시간 이상 수면호흡장애 상태가 지속되는 경우, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 제2 생체 신호와 제 3 생체 신호 사이의 상관 관계를 분석한다(S230). 예를 들어, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 제2 생체 신호와 제3 생체 신호 사이의 상관 계수를 산출하는 방식으로 상관 분석을 수행할 수 있다. 보다 자세한 예를 들면, 수

면 상태 모니터링 장치(300)는 제2 생체 신호와 제3 생체 신호 사이의 교차 상관 관계(cross correlation)의 정도를 구하기 위해 교차 상관 계수(cross correlation coefficient)를 산출할 수 있다. 단, 이에 국한되는 것은 아니며 다양한 방식의 상관 관계 분석 기법이 이용될 수 있다.

[0135] 제2 생체 신호와 제3 생체 신호 사이의 상관 관계를 분석하는 이유는 코골이의 발생 원인이 사용자의 호흡에서 야기되는 경우 OSA에 해당할 확률이 높기 때문이다. 즉, 수면 중인 사용자의 호흡에 따라 코골이가 발생하고 수면 중인 사용자의 호흡이 멈춤에 따라 코골이가 멈추는 경우 사용자에게 OSA 증상이 발생된 것일 수 있다.

[0136] 보다 이해의 편의를 제공하기 위해, 도 14a 내지 도 14d에 도시된 그래프를 살펴본다. 도 14a는 제2 생체 신호(541)와 제3 생체 신호(543)를 도시하고, 도 14b는 도 14a의 그래프의 일부분을 확대한 도면이며, 도 14c는 OSA 증상에 대한 그래프를 도시하고, 도 14d는 CSA 증상에 대한 그래프를 도시한다.

[0137] 도 14b를 참조하면, 사용자가 호흡을 들이마시는 흡기 단계에서 코골이 소리가 발생하는 것을 볼 수 있다. 구체적으로, 흡기 도중에 호흡의 흔들거림(545)이 발생하고 이에 따라 코골이가 발생하기 때문에 두 생체 신호에서 유사한 패턴이 나타나게 된다. 즉, 이와 같은 경우 제2 생체 신호 및 제3 생체 신호 사이에 상관 관계가 나타나게 된다. 참고로, 도 14b에 도시된 바와 같이 사용자의 코골이가 사용자의 호흡으로부터 야기되기 때문에, 제3 생체 신호만을 이용하여 사용자의 코골이 상태를 측정하는 것보다 제2 생체 신호 및 제3 생체 신호의 상관 관계를 더 이용하여 사용자의 코골이 상태를 측정하는 것이 더 정확할 수 있다. 즉, 본 발명에 따라 제2 생체 신호 및 제3 생체 신호의 상관 관계를 이용하게 되면, OSA와 CSA를 구분하여 검출할 수 있을 뿐만 아니라 사용자의 코골이 상태 또한 정확하게 측정할 수 있다.

[0138] 다음으로, 도 14c에 도시된 OSA 증상이 나타나는 경우의 생체 신호를 살펴보면, 제2 생체 신호(547)에서 호흡의 변화가 나타나지 않는 호흡 장애 증상이 나타나고, 호흡이 있는 경우에 제3 생체 신호(549)에 변화가 나타나는 것을 볼 수 있다. 즉, 호흡이 있는 경우 코골이를 발생하여 제2 생체 신호(547)와 제3 생체 신호(549) 사이에 상관 관계가 나타나게 된다. 이에 반해, 도 14d에 도시된 CSA 증상에 대한 생체 신호에서는 제2 생체 신호(547)에서 호흡 장애 증상이 나타남에도, 제3 생체 신호(549)에 다른 변화가 나타나지 않아 상관 관계가 존재하지 않는 것을 알 수 있다. 따라서, 제2 생체 신호와 제3 생체 신호의 상관 관계 분석을 통해 OSA와 CSA를 정확하게 구분하여 판단할 수 있다.

[0139] 다시 도 13을 참조하면, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 상관 관계 존재하는 경우(S240), 수면호흡장애 중 OSA 증상이 발생한 것으로 판단한다(S260). 예를 들어, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 산출된 상관 계수 값이 기 설정된 임계값 이상인 경우 OSA 증상이 발생한 것으로 판단할 수 있다. 단, 상관 관계 분석에 이용되는 알고리즘에 따라 기 설정된 임계값 이하인 경우 OSA가 발생한 것으로 판단될 수도 있다. 또한, 반대의 경우 수면 상태 모니터링 장치(300)는 수면 중인 사용자에게 CSA 증상이 발생한 것으로 판단한다(S250).

[0140] 지금까지, 도 13 내지 도 14를 참조하여 수면호흡장애 검출 방법에 대하여 설명하였다. 상술한 방법에 따르면, 종래의 검출 방법과 비교하여 OSA와 CSA를 정확하게 구분하여 검출할 수 있다. 또한, 호흡 상태를 가리키는 제2 생체 신호와 코골이 상태를 가리키는 제3 생체 신호의 상관 관계를 이용하여 사용자의 코골이 상태를 정확하게 측정할 수 있으며, 이에 따라 OSA 검출의 정확도를 더욱 향상시킬 수 있다. 참고로, 상술한 수면호흡장애 검출 방법은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 단계가 추가되거나 삭제될 수 있음에 유의해야 한다.

[0141] 한편, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면 수면 상태 모니터링 방법이 PAP에 구현되는 경우, 상기 PAP을 적절하게 제어하여 사용자의 숙면 및 수면 장애 치료 효과를 향상하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 수면 상태 모니터링 장치(300)가 PAP로 구현되거나, 수면 상태 모니터링 장치(300)가 네트워크를 통해 PAP를 제어함으로써 본 발명에 따른 수면 상태 모니터링 방법이 PAP를 제어하는데 이용될 수 있다.

[0142] 이해의 편의를 제공하기 위해 PAP에 대해 간략하게 설명하면, PAP는 수면호흡장애 치료에 이용되는 장치로, 특별히 디자인된 마스크를 통해 기도로 공기를 운반하는 장치이다. 보다 자세히 말하면, PAP 중 CPAP(Continuous PAP, Continuous는 바람을 계속 넣는다는 의미)는 코나 입으로 압력을 넣어서 상기도(upper airway)가 열리게 만들어 수면호흡장애를 방지하기 위한 장치이다. 그러나 CPAP는 사용자의 호흡 상태에 대한 고려 없이 지속적으로 고정된 압력을 가하기 때문에, 오히려 사용자의 호흡을 불편하게 하여 순응도를 매우 떨어뜨리는 문제가 있다. 즉, 기존의 CPAP는 사용자의 수면 단계에 관계 없이 항상 일정한 압력으로 동작하기 때문에 치료 효과가 떨어지고 사용자의 호흡을 방해하는 요인이 되기 때문에 이를 적절히 제어할 필요가 있다.

[0143] 한편, Bi-PAP는 내장된 센서를 이용하여 사용자의 호흡 상태가 흡기 또는 호기 상태인지 측정하고 이에 따라 양

압과 음압을 조정하지만, 센서가 Bi-PAP 안에 내장되어 있어 들숨과 날숨을 정확하게 측정하지 못하기 때문에 이 또한 사용자에게 편안한 호흡을 제공할 수가 없다.

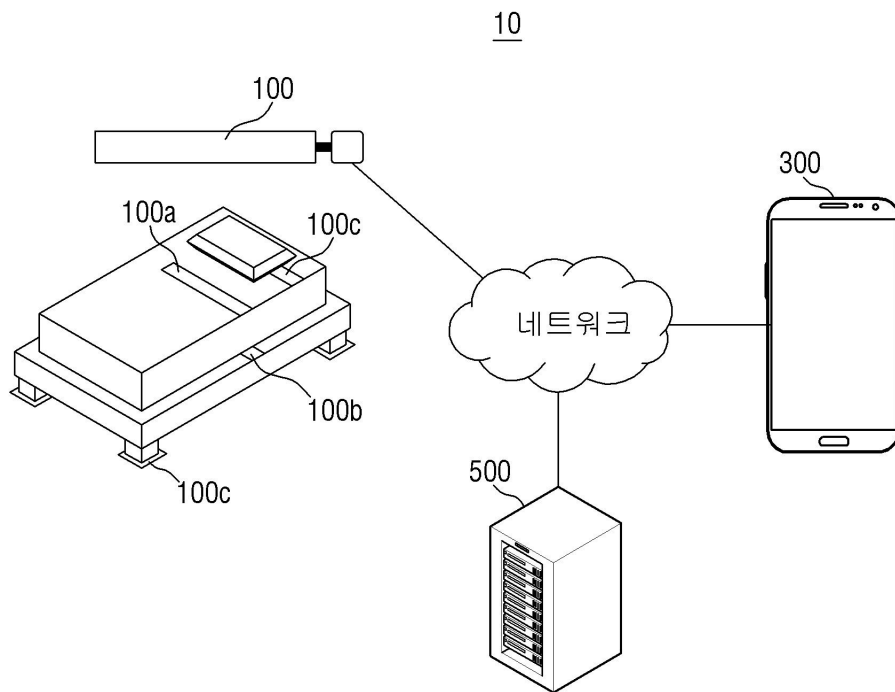
- [0144] 이하, 도 15a 내지 도 15b를 참조하여 사용자의 수면 상태 및 수면 단계에 따라 PAP 동작을 제어하는 방법에 대하여 간략하게 설명한다.
- [0145] 도 15a를 참조하면, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 호흡 상태 가리키는 제2 생체 신호 및 코골이 상태를 가리키는 제3 생체 신호를 이용하여 수면호흡장애를 검출한다(S300). 단계(S300)는 상술한 수면호흡장애 검출 방법에 해당하므로 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0146] 수면호흡장애가 검출되는 경우(S310), 수면 상태 모니터링 장치(300)는 PAP를 동작시키는 제어 신호를 송출하여 PAP를 동작시킨다(S320). 보다 자세하게는, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 수면호흡장애 중 OSA가 검출된 경우, PAP를 동작시키는 제어 신호를 송출할 수 있다.
- [0147] 다음으로, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 실시간으로 사용자의 수면 상태 또는 호흡 상태를 측정한다(S330). 예를 들어, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 도 5에 도시된 방법에 따라 사용자의 수면 상태 또는 수면 단계를 측정하거나, 제2 생체 신호로부터 사용자의 호흡 상태를 측정할 수 있다.
- [0148] 다음으로, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 사용자의 수면 단계 또는 호흡 상태에 따라 PAP의 압력을 제어하는 제어 신호를 송출한다(S340). 예를 들어, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 사용자의 수면 단계를 모니터링하고 사용자의 수면 단계가 변경됨에 따라 PAP의 압력 또한 적절하게 변경되도록 제어할 수 있다. 이와 같이, 수면 단계에 따라 PAP의 압력을 적절하게 제어함으로써 사용자의 숙면에 도움을 줄 수 있다.
- [0149] 또한, 도 15b에 도시된 바와 같이 제2 생체 신호로부터 사용자의 호흡 상태를 이용하여 흡기 시에 PAP의 압력을 양압으로 제어하는 제어 신호를 송출하고, 호기 시에는 음압으로 제어하는 제어 신호를 송출하는 방식으로 PAP의 압력을 제어할 수 있다. 또는, 사용자의 수면 단계에 따라 적절하게 PAP의 압력을 조정할 수도 있다.
- [0150] 지금까지, 도 15a 내지 도 15b를 참조하여 수면무호흡에 따라 PAP의 동작을 제어하는 방법에 대하여 간략하게 설명하였다. 상술한 방법에 따르면, 수면호흡장애 검출 여부 및 사용자의 호흡 상태에 따라 PAP의 동작을 자동으로 제어함으로써 사용자에게 양질의 수면을 제공할 수 있다.
- [0151] 다음으로, 도 16a 내지 도 16b를 참조하여 수면 상태 모니터링 장치(300)가 제공하는 사용자 인터페이스에 대하여 간략하게 설명한다.
- [0152] 도 16a 내지 도 16b는 사용자의 수면 정보를 보여주는 사용자 인터페이스의 예시도이다.
- [0153] 도 16a를 참조하면, 수면 상태 모니터링 장치(300)가 제공하는 사용자 인터페이스는 사용자의 수면 정보를 직관적으로 보여주기 위해 그래프 형태의 수면 단계 정보를 도시하는 제1 영역(551)과 수면 기록에 대한 요약 정보를 제공하는 제2 영역(553)을 포함한다.
- [0154] 사용자는 제1 영역(551)에 도시된 그래프를 통해 램 수면 단계의 횟수 및 시간, 논렘 수면 단계의 횟수 및 시간 등의 정보를 한눈에 파악할 수 있고, 이에 따라 대략적인 수면의 질을 파악할 수 있다.
- [0155] 또한, 사용자는 제2 영역(553)에 도시된 요약 정보를 통해 수면 기록을 토대로 계산된 수면의 질(효율성)과 취침 시각, 수면 시간, 상기 수면 시간 중 숙면 시간, 깨어 있는 시간 등의 정보를 파악할 수 있다. 또한, 상기 제2 영역에는 깨어 있는 시간, 램 수면 시간, 얕은 잠 수면 시간 및 깊은 잠 수면 시간의 비율, 사용자가 침대에 누운 시간, 첫 번째 숙면 시간, 첫 번째 램 수면 시간, 수면 중 깬 횟수 및 시간 등의 요약 정보가 더 표시될 수 있다.
- [0156] 또한, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 도 16b에 도시된 사용자 인터페이스와 같이 보다 직관적인 형태로 사용자의 수면 기록에 대한 정보를 사용자에게 제공할 수도 있다.
- [0157] 정리하면, 수면 상태 모니터링 장치(300)는 사용자에게 수면 기록에 대한 사용자 인터페이스를 제공할 수 있고, 사용자는 상기 사용자 인터페이스를 통해 직관적으로 자신의 수면 상태, 수면의 질 등의 정보를 쉽게 파악할 수 있다.
- [0158] 다음으로, 도 17을 참조하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 수면 상태 모니터링 시스템(10)이 IoT 시스템(700)과 연동되어 제공되는 수면 관리 서비스의 예에 대하여 설명한다.
- [0159] 도 17을 참조하면, 수면 상태 모니터링 시스템(10)은 IoT 시스템(700)과 연동되어 다양한 수면 관리 서비스를

제공할 수 있다.

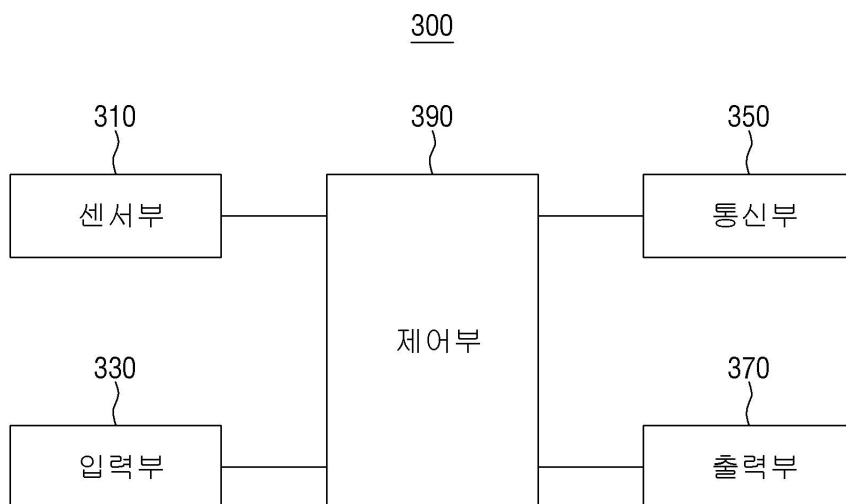
- [0160] 예를 들어, 사용자가 수면 상태에 들어가는 것을 수면 상태 모니터링 장치(300)가 판단하면, IoT 시스템은(700)은 켜져 있는 조명 장치를 소등하고, 재생되고 있는 오디오 장치의 볼륨을 서서히 작아지도록 제어하거나, 수면에 도움이 되는 음악으로 자동 전환하여 재생되도록 서비스 할 수 있다. 또한, 사용자가 논렘 수면 단계에 빠진 것으로 판단된 경우, 상기 오디오 장치의 전원을 오프시켜 동작을 중지시킬 수 있다.
- [0161] 또한, 기상 시간 근처에서 사용자의 상태가 깨어있는 상태로 판단된 경우, IoT 시스템은(700)은 전등을 점등하고, 오디오 장치의 전원 온시켜 음악이 재생되도록 할 수 있고, 커피 머신을 동작시키는 등의 서비스를 제공할 수 있다.
- [0162] 또한, 수면 중에 수면호흡장애가 계속적으로 발생하는 등의 응급 상황이 발생하는 경우, 자동으로 응급실로 통지하는 서비스를 제공할 수 있으며, 수면 질환이 있는 사용자의 경우 사용자의 수면 기록을 주기적으로 병원의 주치의에게 전달하는 서비스를 제공할 수도 있다.
- [0163] 이외에도 사용자는 수면 상태 또는 수면 단계에 관련된 조건에 따라 제공받고 싶은 서비스를 설정하여 개인 맞춤형 수면 관리 서비스를 제공받을 수도 있다. 예를 들어, 수면 상태에 들어간 경우, 첫 번째 논렘 수면 단계, 마지막 렘 수면 단계 등의 조건에 따라 다양한 서비스를 설정하여 개인 맞춤형 수면 관리 서비스가 제공될 수 있다.
- [0164] 예를 들어, 사용자가 침대에 누웠을 때(깨어있는 상태), IoT 시스템은(700)은 자동으로 조명 장치를 어두워지도록 하고, 수면 상태에 진입한 경우 침실에 있는 조명 장치를 소등하고 TV 등 소리를 발생하는 장치의 전원을 오프시킬 수 있다. 또한, 사용자가 논렘 수면 단계에 진입한 경우 난방 장치의 온도를 기 설정된 제1 온도로 조정하고, 새벽 시간에 렘수면 단계가 기 설정된 시간 또는 횟수 이상으로 나타나는 경우 기상시간이 가까워온다고 판단하여 난방 장치의 온도를 기 설정된 제2 온도로 조정하여 난방 비용을 절감할 수 있다. 이때, 상기 제1 온도는 조정 전 온도보다 낮은 온도로 설정되고, 상기 제2 온도는 조정 전 온도보다 높은 온도로 설정되는 것이 바람직할 수 있다.
- [0165] 다른 예로, 기상 시간이 되기 전에 수면 중이었던 사용자가 침대에서 일어나고(깨어있는 상태) 화장실로 향하는 경우, IoT 시스템은(700)은 침실의 조명 조명 장치를 매우 낮은 밝기로 점등하거나 밝기를 조정하여 화장실 가는 중에 위험을 방지하면서 사용자가 수면 상태에서 지나치게 각성되는 것을 방지할 수 있다. 또한, IoT 시스템은(700)은 사용자가 설정한 알람 시간 전후에 렘 수면 단계에 진입하는 경우 알람을 울리고, 사용자가 설정한 알람 시간 전후에 이미 깨어있는 상태인 경우 알람을 울리지 않거나, 알람 소리를 변경하여 규칙적인 수면을 돕는 서비스를 제공할 수 있다.
- [0166] 지금까지 도 5 내지 도 17을 참조하여 설명된 본 발명의 개념은 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체 상에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체는, 예를 들어 이동형 기록 매체(CD, DVD, 블루레이 디스크, USB 저장 장치, 이동식 하드 디스크)이거나, 고정식 기록 매체(ROM, RAM, 컴퓨터 구비형 하드 디스크)일 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 기록된 상기 컴퓨터 프로그램은 인터넷 등의 네트워크를 통하여 다른 컴퓨팅 장치에 전송되어 상기 다른 컴퓨팅 장치에 설치될 수 있고, 이로써 상기 다른 컴퓨팅 장치에서 사용될 수 있다.
- [0167] 도면에서 동작들이 특정한 순서로 도시되어 있지만, 반드시 동작들이 도시된 특정한 순서로 또는 순차적 순서로 실행되어야만 하거나 또는 모든 도시된 동작들이 실행되어야만 원하는 결과를 얻을 수 있는 것으로 이해되어서는 안 된다. 특정 상황에서는, 멀티태스킹 및 병렬 처리가 유리할 수도 있다. 더욱이, 위에 설명한 실시예들에서 다양한 구성들의 분리는 그러한 분리가 반드시 필요한 것으로 이해되어서는 안 되고, 설명된 프로그램 컴포넌트들 및 시스템들은 일반적으로 단일 소프트웨어 제품으로 함께 통합되거나 다수의 소프트웨어 제품으로 패키징될 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0168] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

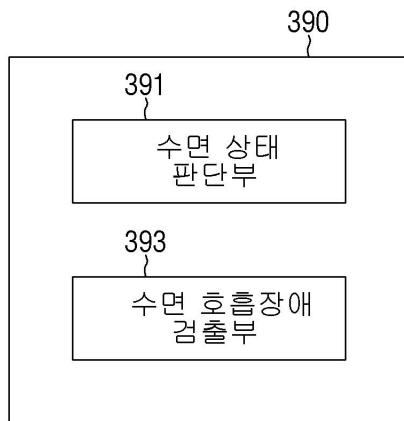
도면1



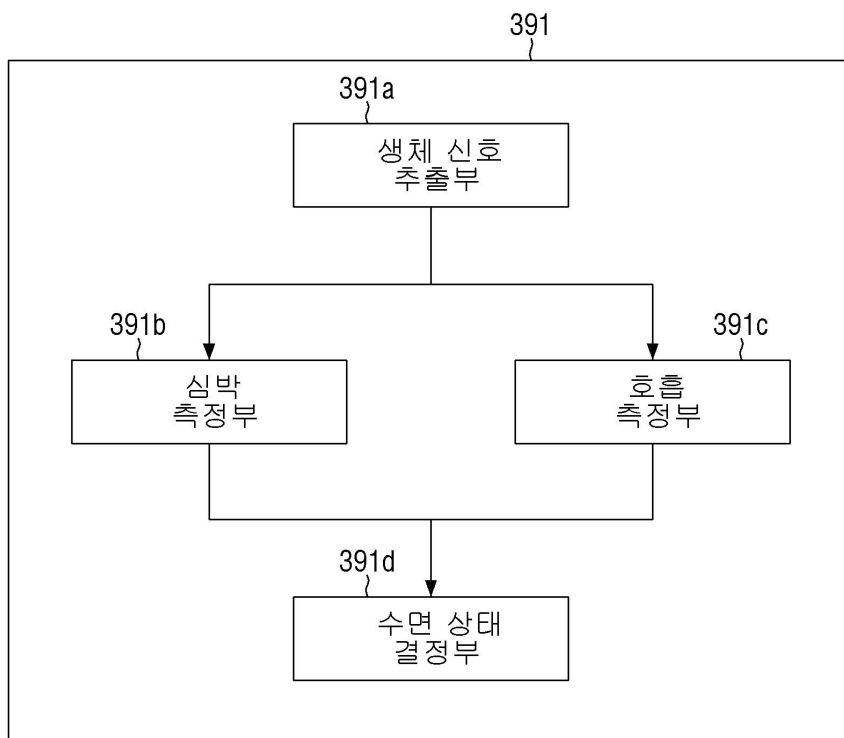
도면2



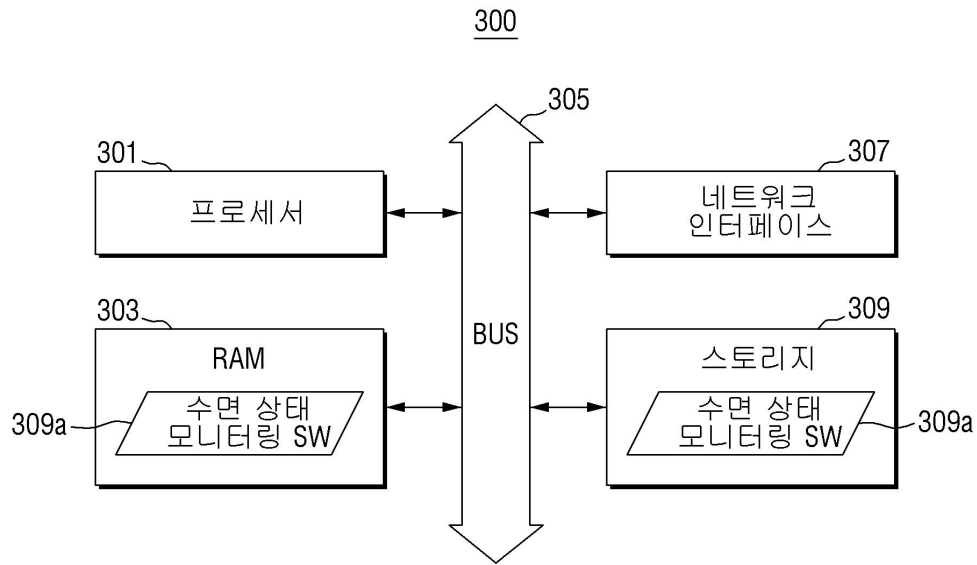
도면3a



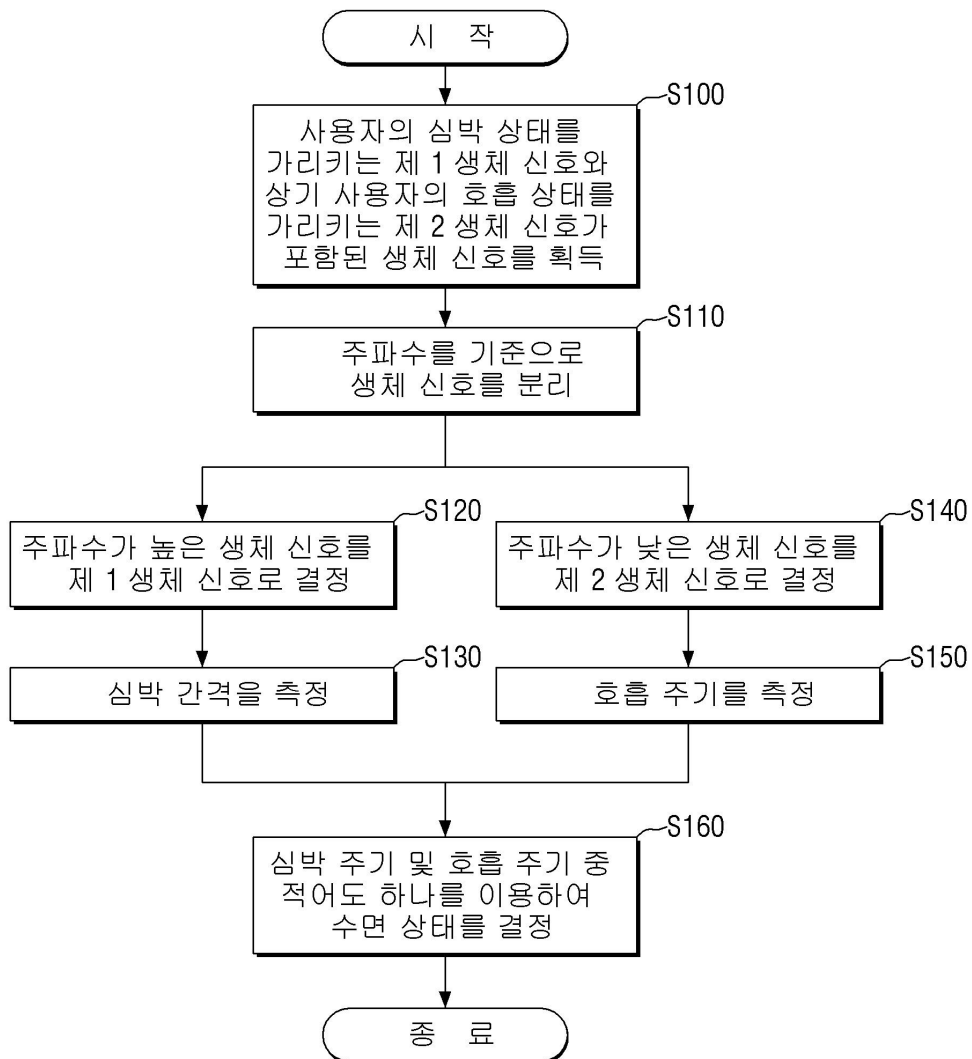
도면3b



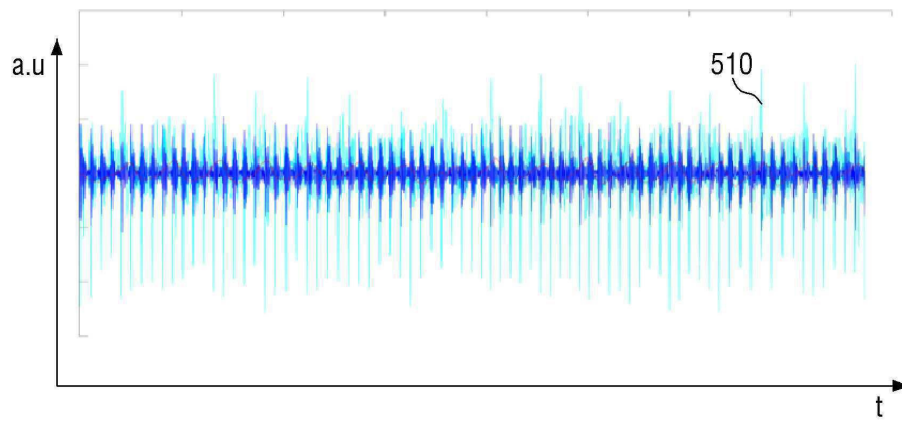
도면4



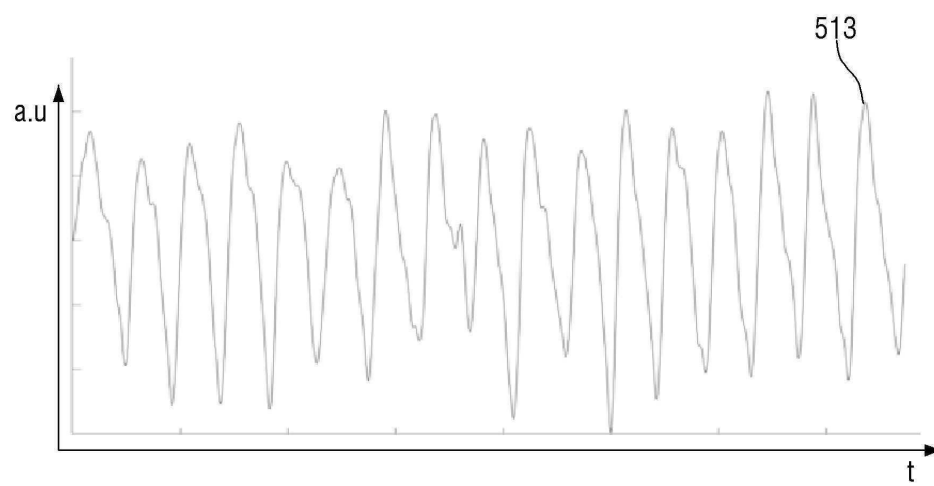
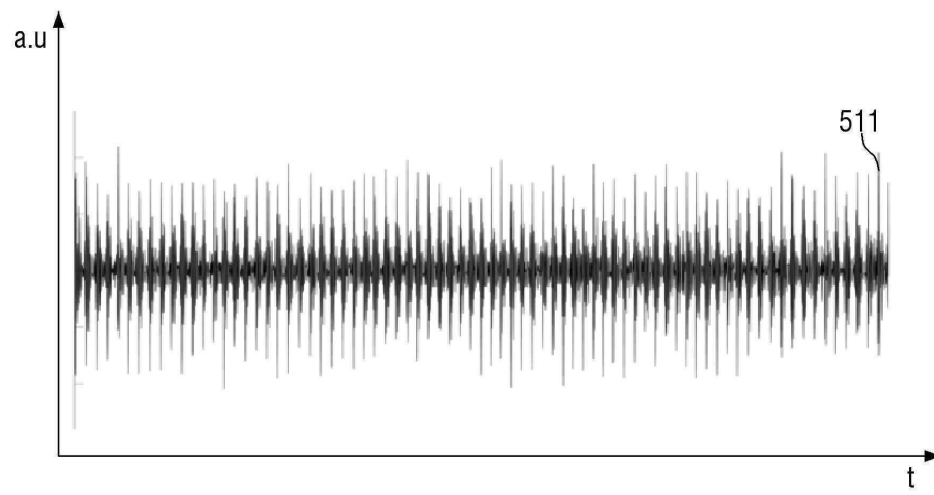
도면5



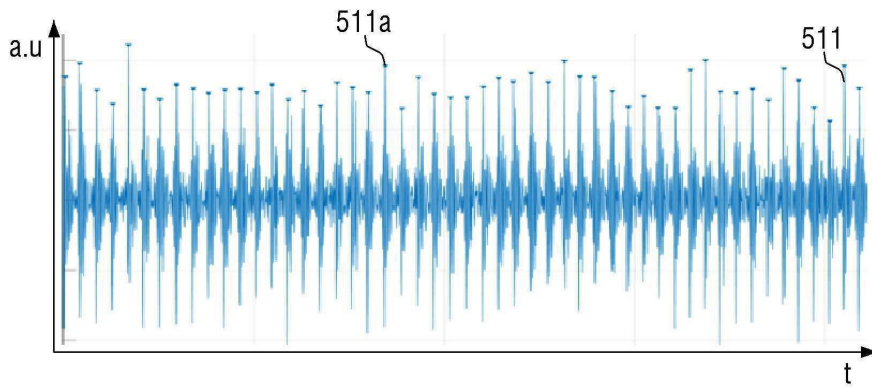
도면6a



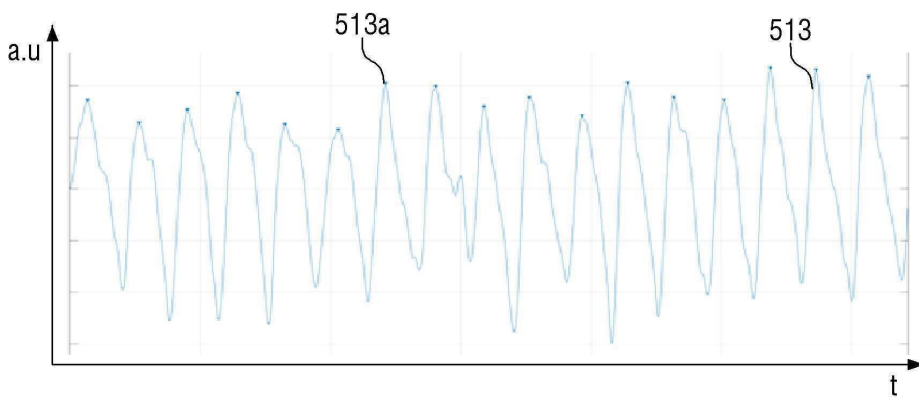
도면6b



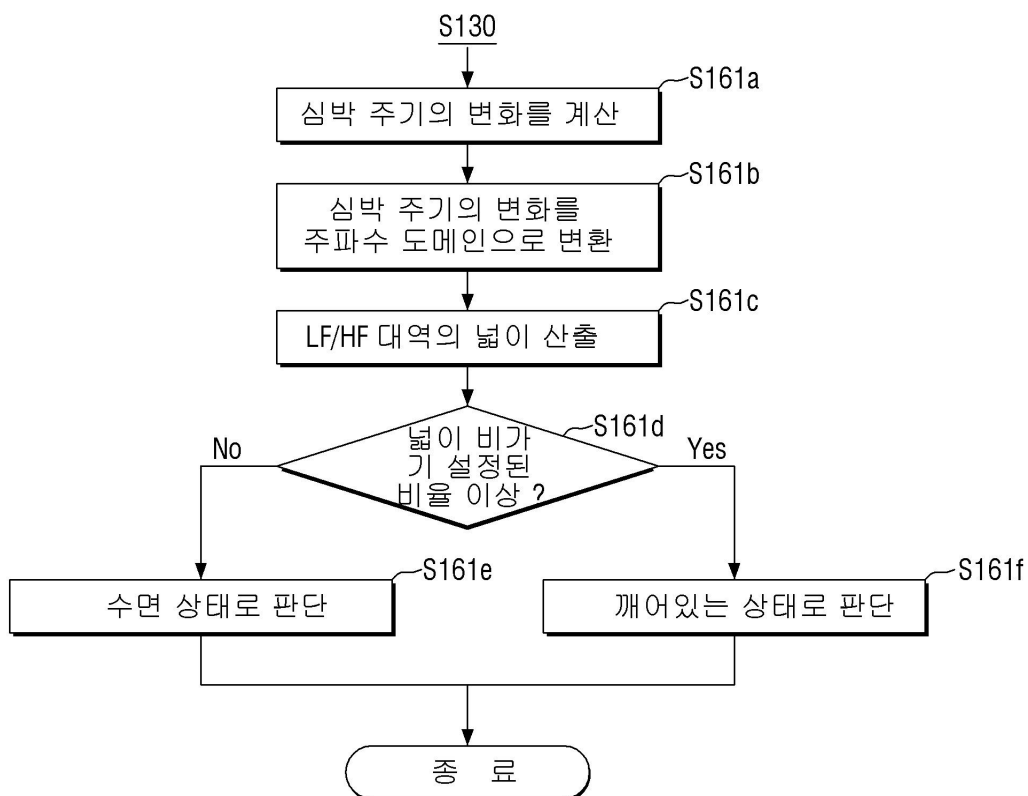
도면6c



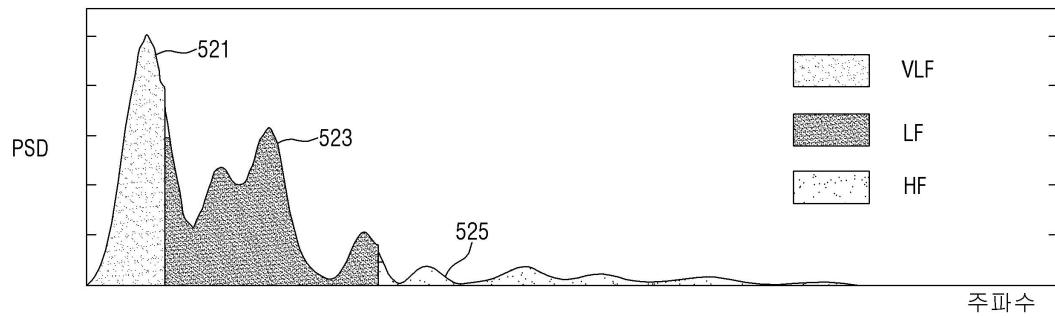
도면6d



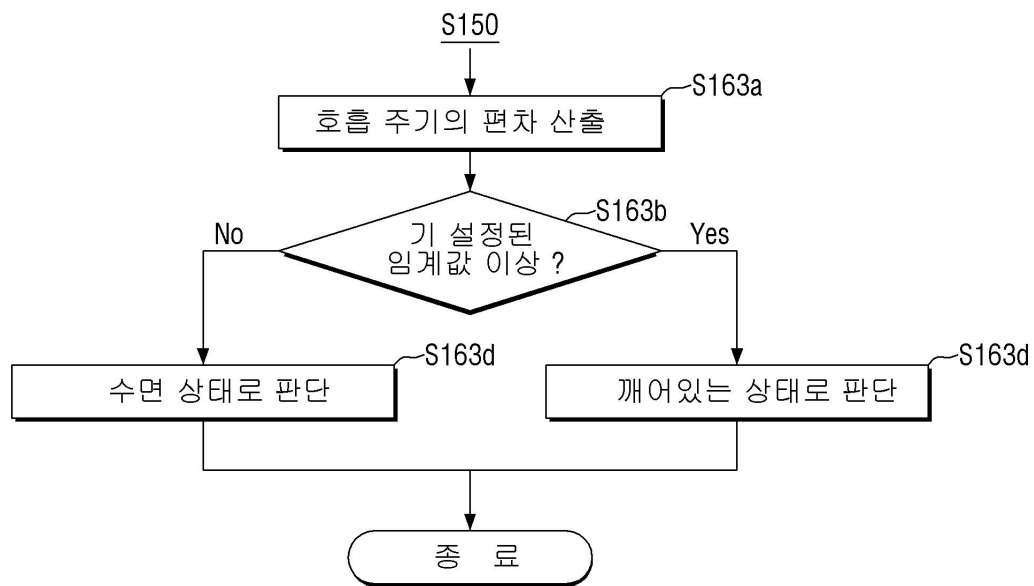
도면7



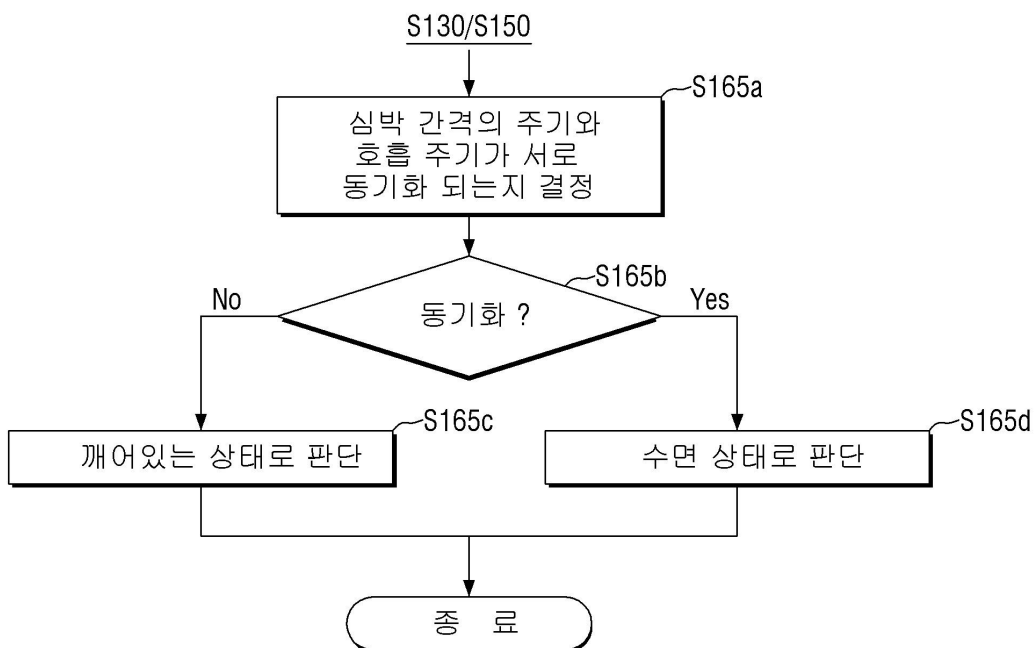
도면8



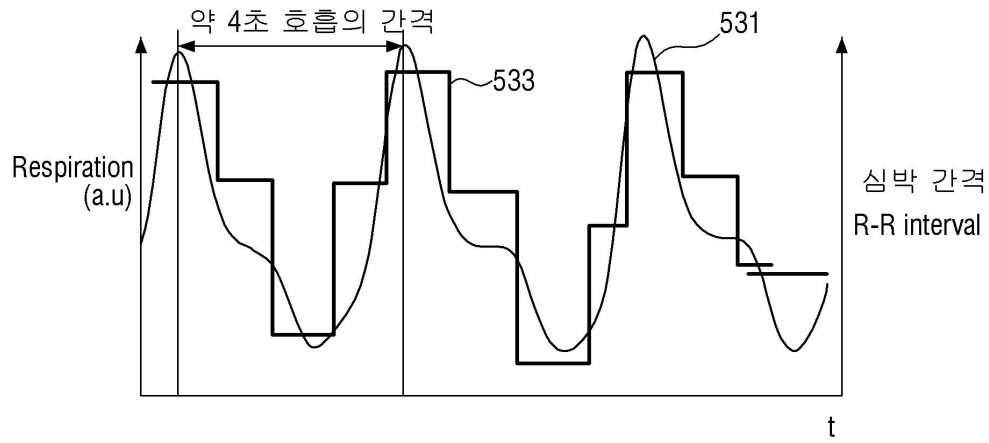
도면9



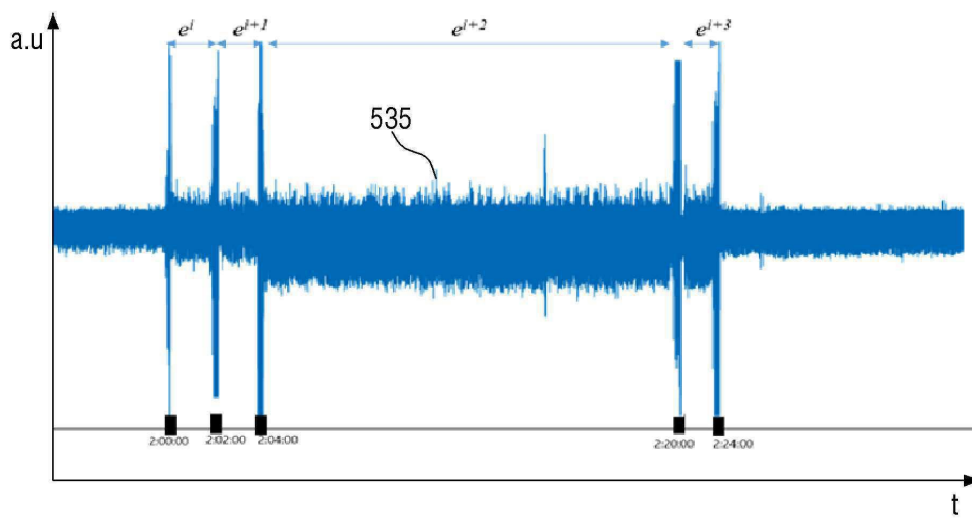
도면10



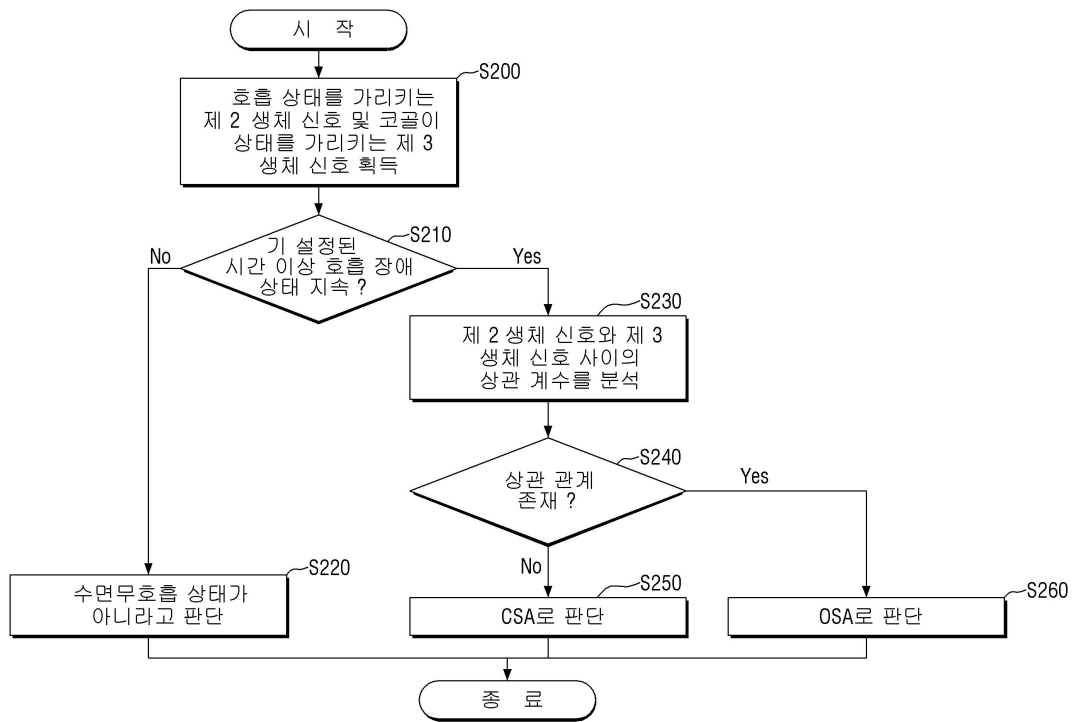
도면11



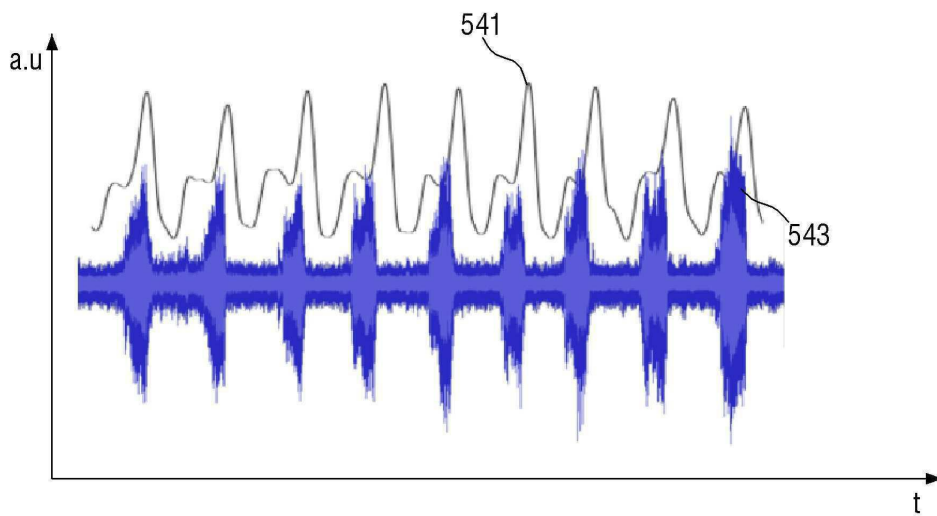
도면12



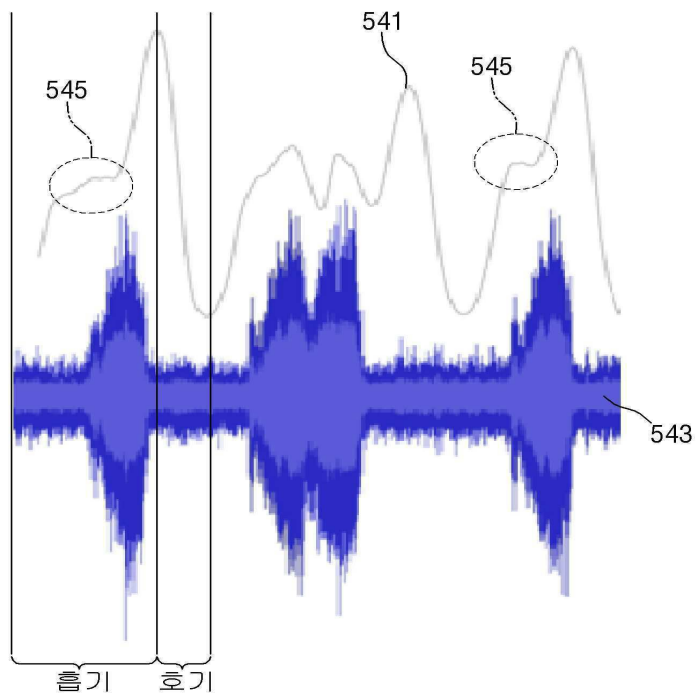
도면13



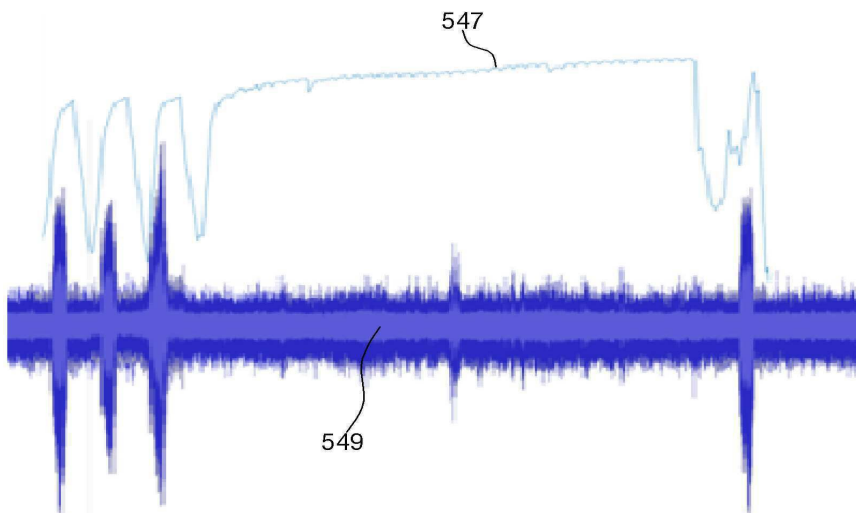
도면14a



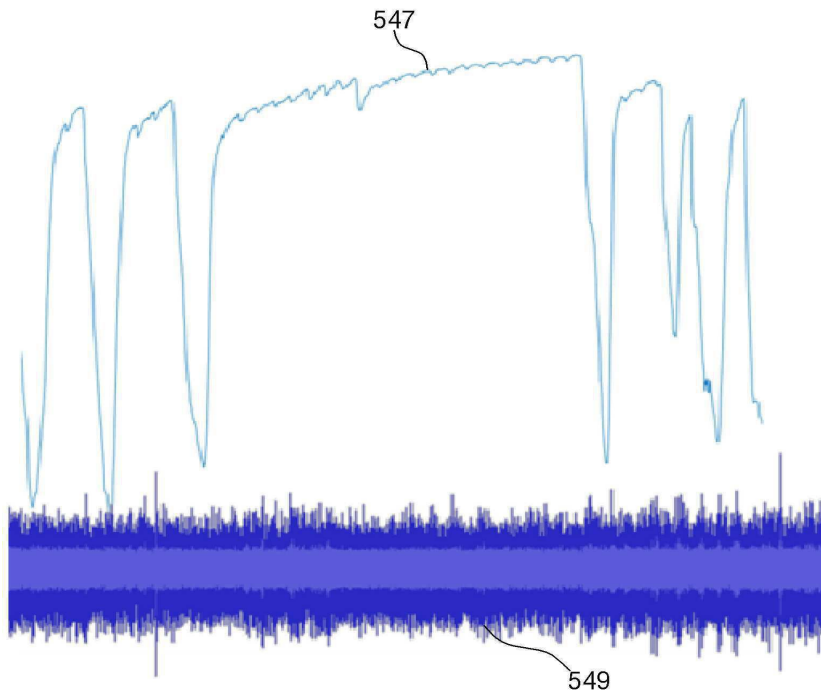
도면14b



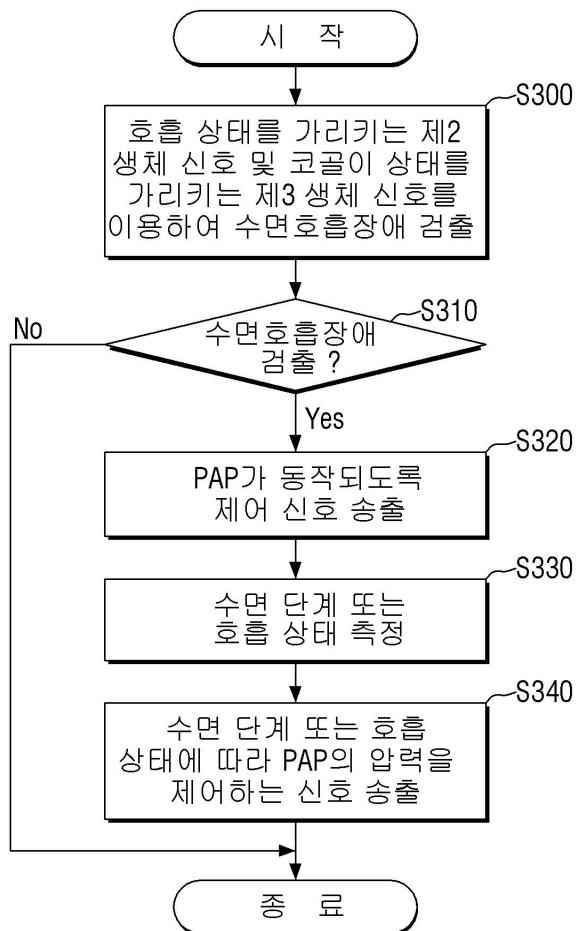
도면14c



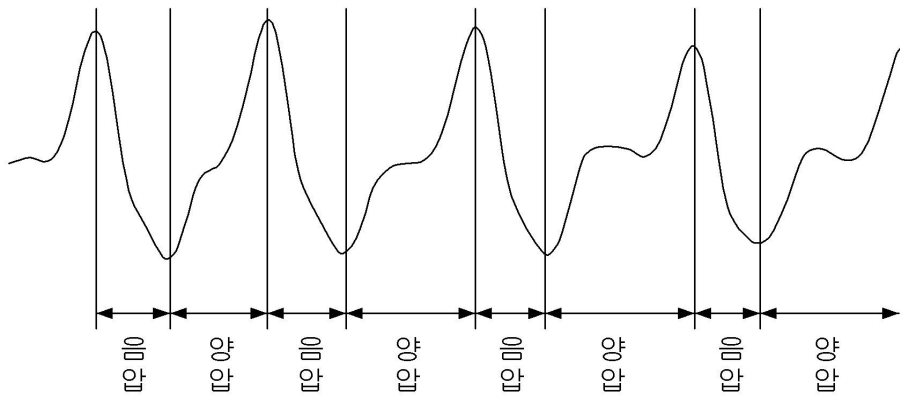
도면14d



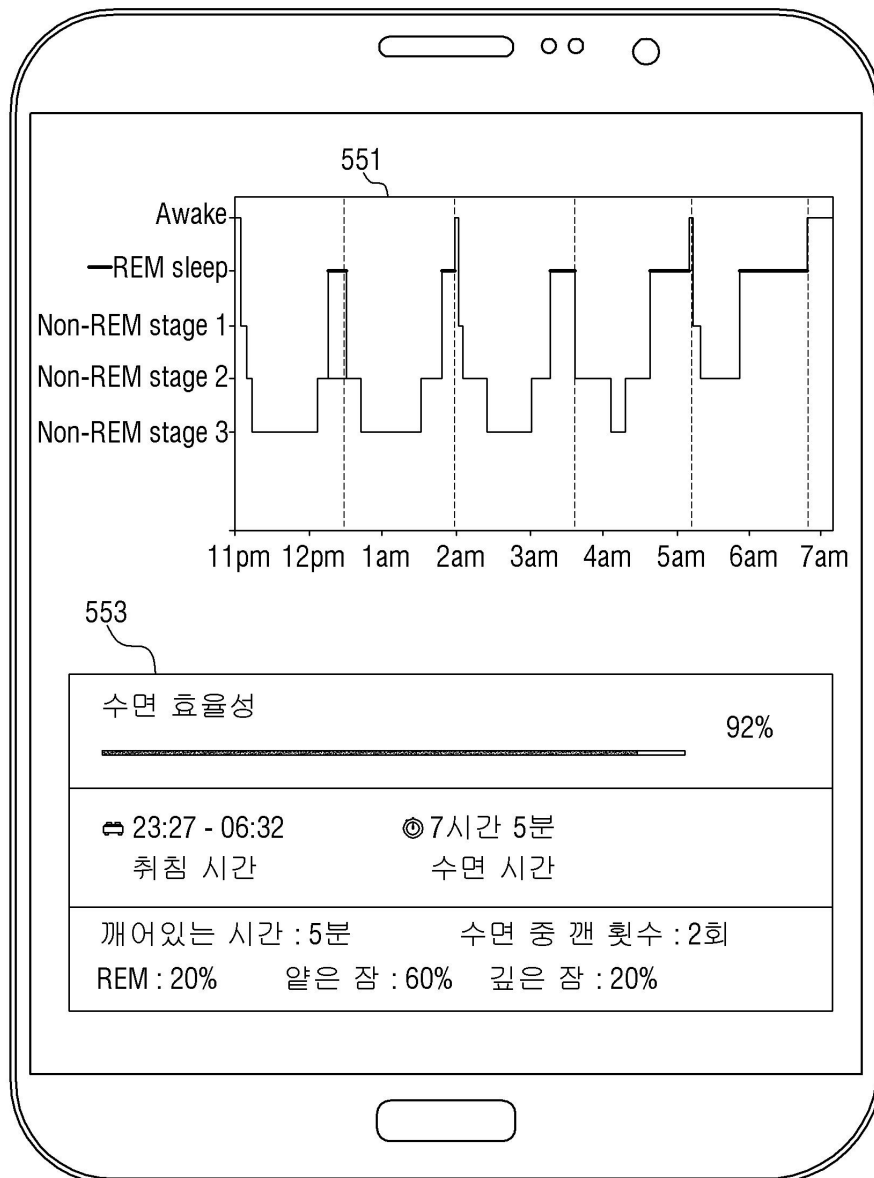
도면15a



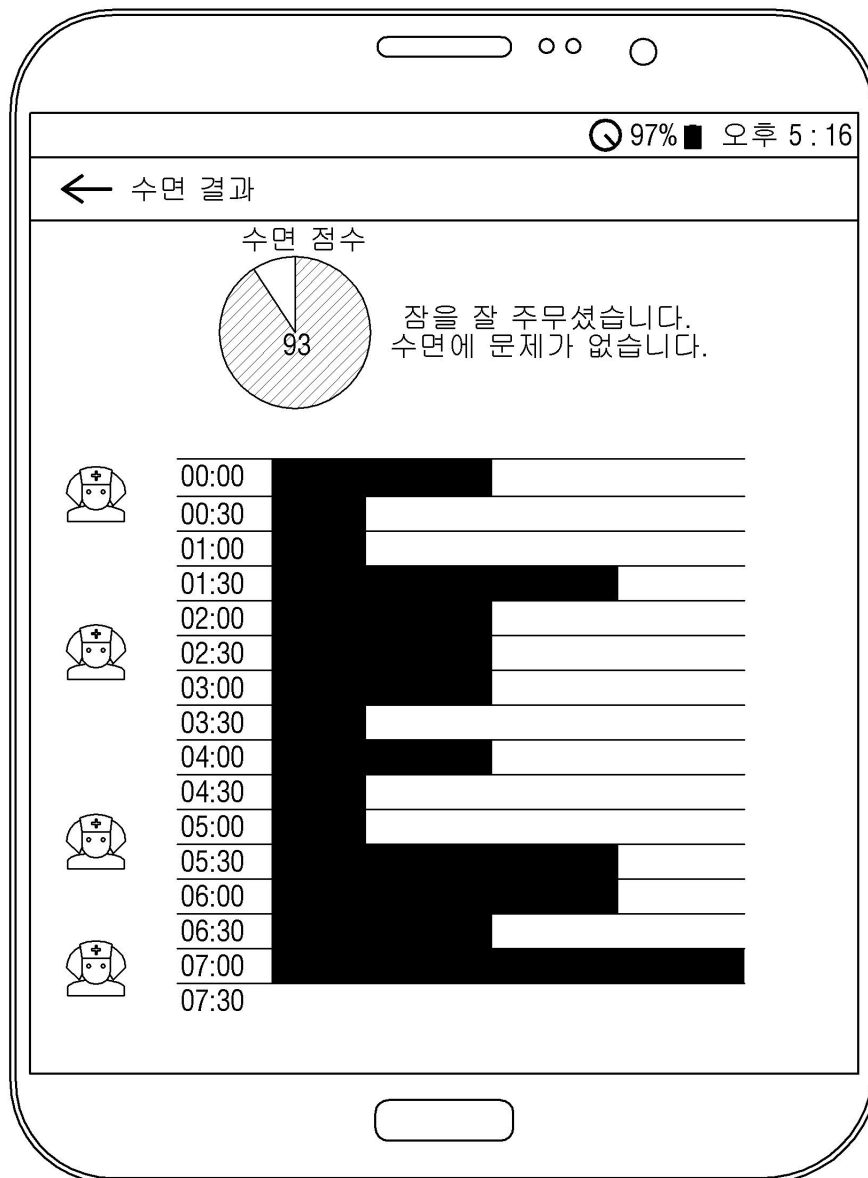
도면15b



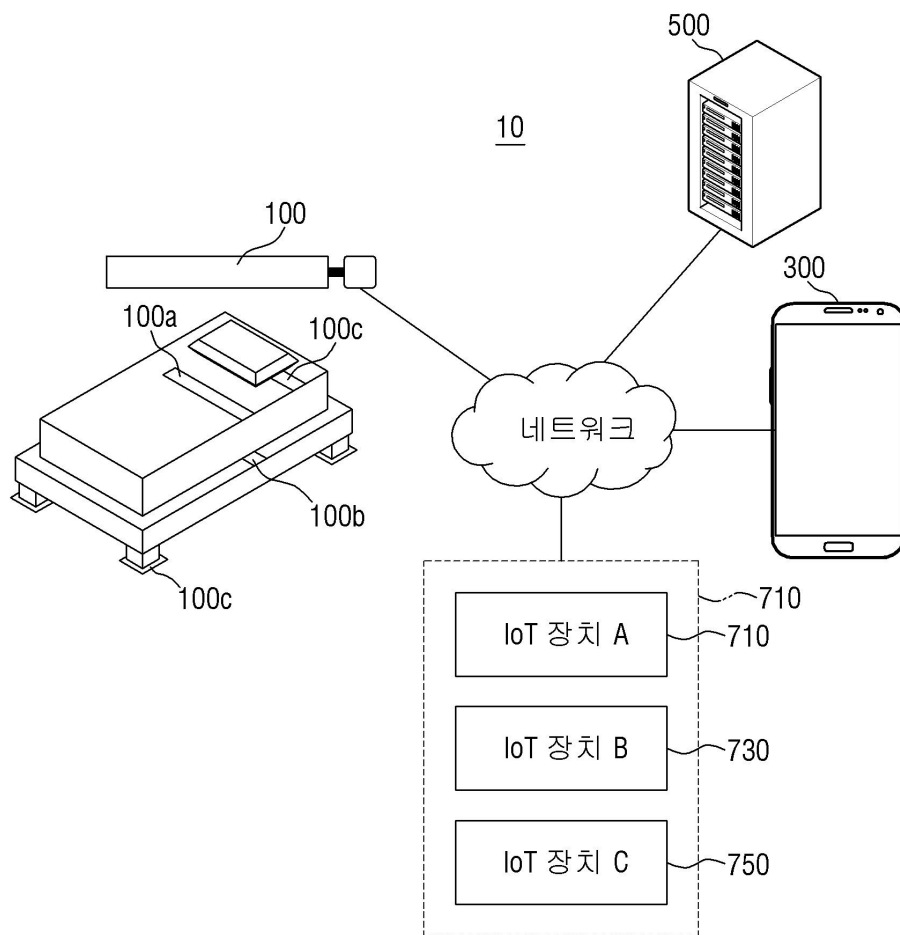
도면16a



도면16b



도면17



专利名称(译)	用于监视睡眠状态的方法和设备		
公开(公告)号	KR1020180075832A	公开(公告)日	2018-07-05
申请号	KR1020160179674	申请日	2016-12-27
[标]发明人	PARK CHAN YONG 박찬용		
发明人	박찬용		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/024 G06Q50/22		
CPC分类号	A61B5/4812 A61B5/4818 A61B5/02405 A61B5/7235 A61B5/7271 G06Q50/22		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种睡眠状态监测方法，用于通过使用生物信号来确定用户的睡眠状态。一种睡眠状态监测方法，其特征在于，包括：获取原始生物信号，所述原始生物信号包括指示用户心跳状态的第一生物信号和指示所述用户呼吸状态的第二生物信号;使用第一生物体信号和第二生物体信号中的至少一个的频率从原始生物体信号中提取第一生物体信号和第二生物体信号，确定用户的参考生物信号，测量出现在参考生物信号中的信号周期，并使用信号周期确定用户的睡眠状态。

