(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0023859
(43) 공개일자 2023년02월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2021.01) *A61B 5/087* (2006.01)
A61B 5/372 (2021.01) *A61B 5/398* (2021.01)
G06N 3/08 (2023.01) *G16H 50/20* (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/4812 (2013.01)
A61B 5/087 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0105359
(22) 출원일자 2021년08월10일
심사청구일자 2021년08월10일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이성환
서울특별시 강남구 언주로30길 13, B동 2506호 (도곡동, 대림아크로빌)
권용석
인천광역시 미추홀구 주안동로25번길 51, 주안할인유통 (주안동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 16 항

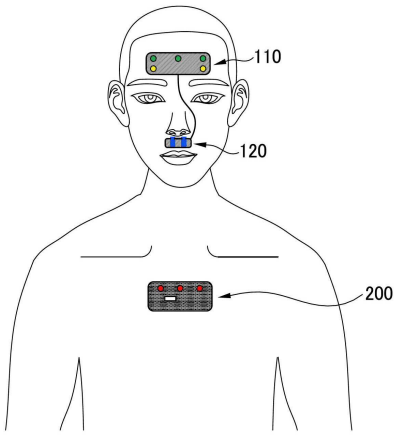
(54) 발명의 명칭 **패치형 수면다원검사 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명의 실시예는 패치형 수면다원검사 장치 및 방법에 관한 것으로서, 사용자의 인체에 탈부착 가능한 패치 형태로 구성되는 생체 신호 측정부를 이용하여 사용자의 수면다원검사를 수행하는 패치형 수면다원 장치 및 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도2

1



(52) CPC특허분류
A61B 5/1135 (2013.01)
A61B 5/346 (2022.01)
A61B 5/372 (2022.01)
A61B 5/398 (2022.01)
A61B 5/4818 (2013.01)
A61B 5/725 (2021.01)
A61B 5/7264 (2013.01)
A61B 5/7275 (2013.01)
A61B 5/7285 (2013.01)

(72) 발명자
신기환
대구광역시 수성구 파동로22길 15, 104동 406호 (파동, 수성 아이파크)

곽헌규
경기도 남양주시 오남읍 진건오남로884번길 22-48, 101동 103호 (오남읍, 성호아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711126458
과제번호 2017-0-00451-005
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원
연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발
연구과제명 (BCI-2세부) 딥러닝을 이용하여 사람의 의도를 인지하는 BCI 기반 뇌인지컴퓨팅 기술 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 고려대학교산학협력단
연구기간 2021.01.01 ~ 2021.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711125890
과제번호 2015-0-00185-007
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원
연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발
연구과제명 (SW 스타랩)이동 환경에서 뇌-컴퓨터 인터페이스를 위한 지능형 패턴인식 소프트웨어 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 고려대학교산학협력단
연구기간 2021.01.01 ~ 2021.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

패치형 수면다원검사 장치로서,

사용자의 안면에 부착하여 사용자의 수면시 제1 생체 신호를 측정하는 안면 생체 신호 측정부,

사용자의 흉부에 부착하여 사용자의 수면시 제2 생체 신호를 측정하는 흉부 생체 신호 측정부,

상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호를 이용하여 사용자의 수면 장애 진단 및 수면 단계 분류를 수행하는 수면다원검사 프로그램이 저장되는 메모리, 그리고

상기 수면다원검사 프로그램을 실행하는 프로세서

를 포함하며,

상기 안면 생체 신호 측정부 및 상기 흉부 생체 신호 측정부는, 사용자의 인체에 탈부착 가능한 패치 형태로 구성되는, 패치형 수면다원검사 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 안면 생체 신호 측정부는,

하나 이상의 뇌전도 전극, 안전도(electro-oculogram) 전극 및 공기 유량 센서 및 제1 전처리부를 포함하고,

상기 흉부 생체 신호 측정부는,

하나 이상의 심전도 측정 센서, 가속도 센서 및 제2 전처리부를 포함하며,

상기 제1 전처리부, 상기 제2 전처리부는 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호의 동기화, 필터링 및 통신을 수행하고,

상기 제1 생체 신호는, 뇌에서 발생하는 전기적 신호인 뇌전도 신호, 안구의 움직임을 측정한 안전도(EOG: Electro-Oculogram) 신호 및 호흡에 의해 발생하는 공기의 흐름을 측정한 공기 유량 신호를 포함하며,

상기 제2 생체 신호는, 심장에서 발생하는 전기적 신호인 심전도 신호 및 호흡을 위한 흉부의 움직임을 측정한 가속도 신호를 포함하는, 패치형 수면다원검사 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 안면 생체 신호 측정부는,

상기 제1 전처리부, 상기 뇌전도 전극 및 상기 안전도 전극을 포함하는 제1 안면 패치, 그리고

상기 제1 전처리부와 전기적으로 연결되며, 상기 공기 유량 센서를 포함하는 제2 안면 패치를 포함하며,

상기 제1 안면 패치는,

중앙에 상기 제1 전처리부가 배치되어 상기 뇌전도 전극, 상기 안전도 전극 및 상기 공기 유량 센서와 전기적으로 연결되고,

사용자가 부착시 사용자의 이마에 위치하도록 상기 제1 안면 패치의 상부 중앙에 상기 뇌전도 전극이 배치되며, 상기 뇌전도 전극의 양측으로 그라운드 전극과 레퍼런스 전극이 배치되며,

사용자가 부착시 눈꺼풀에 위치하도록 상기 제1 안면 패치의 하부 양 끝단에 두 개의 상기 안전도 전극이 배치되고,

상기 제2 안면 패치는,

사용자의 코 밑에 부착하며, 사용자의 콧구멍에서 나오는 호흡량을 측정하기 위해, 일정한 간격을 가지도록 배치된 두 개의 공기 유량 센서를 포함하는, 패치형 수면다원검사 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 흉부 생체 신호 측정부는,

중앙에 상기 제2 전처리부가 배치되어 상기 심전도 전극 및 상기 가속도 센서와 전기적으로 연결되고,

사용자가 부착시 사용자의 흉부 중앙에 위치하도록 상기 흉부 생체 신호 측정부의 상부 정중앙에 상기 심전도 전극이 배치되고, 상기 심전도 전극의 양측으로 그라운드 전극과 레퍼런스 전극이 배치되며,

사용자가 부착시 사용자의 흉부 좌측에 위치하도록 상기 흉부 생체 신호 측정부의 좌측에 배치되는 상기 가속도 센서를 포함하는, 패치형 수면다원검사 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 전처리부 및 상기 제2 전처리부는,

상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호 중 특정 주파수 신호를 추출하는 주파수 필터 모듈, 그리고

미리 설정된 주기로 트리거 신호를 생성하여, 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호에 트리거 신호를 합성하고, 상기 트리거 신호를 기준으로 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호의 측정 시점 동기화를 수행하는 통신 모듈

을 포함하는, 패치형 수면다원검사 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 생체 신호는,

뇌전도 신호, 안전도 신호 및 호흡에 의해 발생하는 공기의 유량을 측정한 공기 유량 신호를 포함하고,

상기 제2 생체 신호는,

심전도 신호 및 흉부의 움직임을 측정한 가속도 신호를 포함하며,

상기 수면다원검사 프로그램은,

상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호와 공개된 생체 신호 데이터를 이용하여 사용자의 수면 장애를 판단하는 수면 장애 진단 모듈, 그리고

상기 뇌전도 신호 및 기준 뇌전도 신호를 이용하여 사용자의 수면 단계를 분류하는 수면 단계 분류 모듈

을 포함하는, 패치형 수면다원검사 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 수면 장애 진단 모듈은,

컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network, CNN), 장단기메모리(Long Short-Term Memory, LSTM) 중 하나 이상을 이용하여 사용자의 수면 장애 판단에 대한 반복 학습을 수행하는, 패치형 수면다원검사 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 수면 단계 분류 모듈은,

서포트 벡터 머신(Support Vector Machine), 랜덤 포레스트(Random Forest), 인공 신경망(Artificial Neural Network), 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network), 장단기 메모리(Long Short-Term Memory)중 하나 이상을 이용하여 사용자의 수면 단계 분류에 대한 반복 학습을 수행하는, 패치형 수면다원검사 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 수면 장애 진단 모듈은,

사용자가 불면증, 수면 무호흡증 및 수면 보행증을 가지고 있을 확률을 도출하여 0 내지 100 중 어느 하나의 값으로 상기 확률을 도출하고,

상기 수면 단계 분류 모듈은,

사용자의 수면 상태를, 각성 상태, 비 렘수면 1단계, 비 렘수면 2단계, 비 렘수면 3단계 및 렘수면 단계로 분류하는, 패치형 수면다원검사 장치.

청구항 10

패치형 수면다원검사 장치를 이용한 수면다원검사 방법으로서,

안면 생체 신호 측정부를 사용자의 안면에 부착하여 사용자의 수면시 제1 생체 신호를 측정하는 단계,

흉부 생체 신호 측정부를 사용자의 흉부에 부착하여 사용자의 수면시 제2 생체 신호를 측정하는 단계, 그리고

수면 장애 진단 모듈 및 수면 단계 분류 모듈이 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호를 이용하여 사용자의 수면 장애 진단 및 수면 단계 분류를 수행 단계

를 포함하며,

상기 안면 생체 신호 측정부 및 상기 흉부 생체 신호 측정부는, 사용자의 인체에 탈부착 가능한 패치 형태로 구성되는, 수면다원검사 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 생체 신호를 측정하는 단계는,

뇌전도 신호, 안전도(EOG: Electro-Oculogram) 신호 및 호흡에 의해 발생하는 공기의 유량을 측정한 공기 유량 신호를 측정하는 단계를 포함하고,

상기 제2 생체 신호를 측정하는 단계는,

심전도 신호 및 흉부의 움직임을 측정한 가속도 신호를 측정하는 단계

를 포함하는, 수면다원검사 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 수면 장애 진단 및 수면 단계 분류를 수행하는 단계는,

주파수 필터 모듈을 이용하여 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호 중 특정 주파수 신호를 추출하는 단계, 그리고

통신 모듈을 이용하여 미리 설정된 주기로 트리거 신호를 생성하여, 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호에 트리거 신호를 합성하고, 상기 트리거 신호를 기준으로 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호의 측정 시점 동기화를 수행하는 단계

을 포함하는, 수면다원검사 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 수면 장애 진단 및 수면 단계 분류를 수행하는 단계는,

상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호와 공개된 생체 신호 데이터를 이용하여 사용자의 수면 장애를 판단하는 단계, 그리고

상기 뇌전도 데이터 및 기준 뇌전도 데이터를 이용하여 사용자의 수면 단계를 분류하는 단계

를 더 포함하는, 수면다원검사 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 수면 장애를 판단하는 단계는,

컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network, CNN), 장단기메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)을 이용하여 사용자의 수면 장애 판단에 대한 반복 학습을 수행하는 단계

를 포함하는, 수면다원검사 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 수면 단계를 분류하는 단계는,

서포트 벡터 머신(Support Vector Machine), 랜덤 포레스트(Random Forest), 인공 신경망(Artificial Neural Network), 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network), 장단기 메모리(Long Short-Term Memoty)를 이용하여 사용자의 수면 단계 분류에 대한 반복 학습을 수행하는 단계

를 포함하는, 수면다원검사 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 수면 장애를 판단하는 단계는,

사용자가 불면증, 수면 무호흡증 및 수면 보행증을 가지고 있을 확률을 도출하여 0 내지 100 중 어느 하나의 값으로 상기 확률을 도출하는 단계

를 더 포함하고,

상기 수면 단계를 분류하는 단계는,

사용자의 수면 상태를, 각성 상태, 비 렘수면 1단계, 비 렘수면 2단계, 비 렘수면 3단계 및 렘수면 단계로 분류하는 단계

를 더 포함하는, 수면다원검사 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예는 패치형 수면다원검사 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 사용자에 신체에 탈부착 가능한 패치형 생체 신호 측정부를 포함하는 패치형 수면다원검사 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 수면은 몸의 생체 리듬을 유지하고 신체의 회복 기능을 높이는 중요한 활동이다. 특히, 수면시에 뇌에서 분비되는 멜라토닌은 항산화 작용과 노화 방지 효과가 있다. 또한, 수면 리듬을 조절하여 항암 작용, 혈압 및 스트레

스를 줄여주고 면역력을 높이는 작용을 한다.

[0003] 따라서, 수면이 부족하거나 수면의 질이 좋지 않은 경우 생체 리듬이 깨지고 면역력 저하가 발생할 수 있다. 수면 장애의 예로는 불면 장애(Insomnia), 수면 과다증(Hypersomnia), 수면 무호흡증(Sleep apnea), 수면 보행증(Somnambulism)이 있다.

[0004] 국민건강보험공단의 조사에 따르면 2019년 수면 장애 진료환자는 64만 1,806명으로 전년 대비 13% 증가하였다. 그뿐만 아니라 코라나 19의 영향으로 특정 지역의 봉쇄나 사회적 활동의 제약으로 불면증을 겪는 환자의 수가 증가하고 있다. 중국에서는 봉쇄 기간 동안 불면증 환자의 비율이 14.6%에서 20.0%로 증가하였다. 또한, UCLA 수면장애 센터에 따르면 코로나 19 기간 동안 불면증 환자가 약 30% 증가하였다.

[0005] 다양한 수면 질환을 진단하고 치료 방법을 모색하기 위해 수면다원검사(Plysomnography)를 수행할 수 있다. 수면다원검사는 환자에서 수면 중 나타나는 여러 가지 생리적인 현상들, 예를 들어 뇌전도(Electroencephalography), 안전도(Electroculography), 심전도(Electrocardiography), 근전도(Electromyography), 호흡 노력(Respiratory effort signals), 맥박(Pulse) 및 산소포화도(Oxygen saturation) 등을 이용하여 수면 질환을 진단한다.

[0006] 2007년 미국 수면 의학회(AASM)의 발표에 따르면, 수면은 3가지 비 렘수면(Non-rapid eye movement sleep)과 렘수면(Rapid eye movement sleep)으로 구분된다. 수면다원검사에서 비 렘수면 1단계와 비 렘수면 2단계를 얕은 잠으로, 렘수면과 비 렘수면 3단계를 깊은 잠으로 구분하며, 각 단계별 수면 시간을 분석하여 수면의 질 확인할 수 있다.

[0007] 이 때, 수면다원검사를 통해 측정한 뇌전도는 수면의 단계를 나누는 기준이 된다. 사람의 심장은 낮에는 활동적이지만 밤에는 활동성이 떨어진다. 하지만 수면무호흡증과 같은 수면장애를 가지고 있는 경우, 심장박동수의 변화가 심하며 심장 부정맥이 발생한다. 따라서, 수면다원검사 중에 측정된 심전도는 이와 같은 수면무호흡증 환자의 심장 부정맥을 검출 및 분석할 수 있다.

[0008] 또한, 수면무호흡증 환자의 경우 깨어있을 때는 호흡에 문제가 없으나, 수면 중 상기도의 변화에 민감하게 반응하여 심한 호흡 장애를 겪는다. 따라서, 호흡량은 수면 중 호흡이 정상적으로 유지되는지 확인할 수 있는 생리학적 신호로 수면무호흡증 환자 진단에 필수적인 요소이다.

[0009] 혈중 산소량은 호흡 장애가 유발하는 저산소증을 확인하기 위한 요소이다. 저산소증은 수면 이후의 두통, 뇌졸중 또는 심근경색을 야기하거나 재발률을 높인다. 불면 장애의 약 15%는 발 또는 다리에서의 경련이 원인이다. 따라서, 근전도 분석을 이용하여 불면 장애의 원인이 되는 경련을 확인할 수 있다.

[0010] 일반적으로, 뇌전도와 안전도는 환자의 이마와 머리에 전극을 부착하여 측정한다. 또한, 호흡 노력, 맥박, 심전도는 환자의 가슴 부위에 전극을 부착하여 측정한다. 한편 산소포화도는 손가락 끝에 적외선 센서를 사용하여 측정한다. 근전도는 주로 양쪽 다리의 움직임을 측정하기 위해 사용되며 다리에 전극을 부착하여 측정한다.

[0011] 이와 같이, 종래에는 수면다원검사를 수행하기 위해 일반인이 사용하기 어렵고, 복잡한 수많은 장비들을 필요로 한다. 따라서, 사용자가 이러한 장치들의 설정과 부착을 위해 많은 시간이 소요된다. 더불어, 사용자에게 친숙하지 않은 장치는 사용자에게 이질감과 불편함을 발생시켜 사용자의 생체신호가 왜곡되는 결과를 유발할 수 있다는 문제점이 있다.

[0012] 또한, 위와 같은 장치들을 이용하여 획득한 대량의 데이터를 이용하여 수면다원검사를 수행하기 위해서는 전문가의 분석이 필요하다. 하지만 대한 수면 호흡학회에 따르면 2012년부터 2020년까지 한국에서 수면 전문가 자격을 취득한 인원은 11명밖에 되지 않는다. 따라서, 일반인들의 수면다원검사를 수행하기 어렵다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 패치형 수면다원검사 장치 및 방법은 고액의 검사 장치 없이 간편하게 수면다원검사를 수행할 수 있는 패치형 수면다원검사 장치 및 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0014] 또한, 실시예에 따른 패치형 수면다원검사 장치 및 방법은 전문가의 도움 없이 자동으로 수면다원검사 결과를 분석하여 사용자에게 제공하기 위한 것이다.

[0015] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 실시예에 따른 패치형 수면다원검사 장치는, 사용자의 안면에 부착하여 사용자의 수면시 제1 생체 신호를 측정하는 안면 생체 신호 측정부, 사용자의 흉부에 부착하여 사용자의 수면시 제2 생체 신호를 측정하는 흉부 생체 신호 측정부, 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호를 이용하여 사용자의 수면 장애 진단 및 수면 단계 분류를 수행하는 수면다원검사 프로그램이 저장되는 메모리, 그리고 상기 수면다원검사 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하며, 상기 안면 생체 신호 측정부 및 상기 흉부 생체 신호 측정부는, 사용자의 인체에 탈부착 가능한 패치 형태로 구성된다.

[0017] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 안면 생체 신호 측정부는, 하나 이상의 뇌전도 전극, 안전도(electro-oculogram) 전극 및 공기 유량 센서 및 제1 전처리부를 포함하고, 상기 흉부 생체 신호 측정부는, 하나 이상의 심전도 측정 센서, 가속도 센서 및 제2 전처리부를 포함하며, 상기 제1 전처리부, 상기 제2 전처리부는 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호의 동기화, 필터링 및 통신을 수행하고, 상기 제1 생체 신호는, 뇌에서 발생하는 전기적 신호인 뇌전도 신호, 안구의 움직임을 측정한 안전도(EOG: Electro-Oculogram) 신호 및 호흡에 의해 발생하는 공기의 흐름을 측정한 공기 유량 신호를 포함하며, 상기 제2 생체 신호는, 심장에서 발생하는 전기적 신호인 심전도 신호 및 호흡을 위한 흉부의 움직임을 측정한 가속도 신호를 포함한다.

[0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 안면 생체 신호 측정부는, 상기 제1 전처리부, 상기 뇌전도 전극 및 상기 안전도 전극을 포함하는 제1 안면 패치, 그리고 상기 제1 전처리부와 전기적으로 연결되며, 상기 공기 유량 센서를 포함하는 제2 안면 패치를 포함하며, 상기 제1 안면 패치는, 중앙에 상기 제1 전처리부가 배치되어 상기 뇌전도 전극, 상기 안전도 전극 및 상기 공기 유량 센서와 전기적으로 연결되고, 사용자가 부착시 사용자의 이마에 위치하도록 상기 제1 안면 패치의 상부 중앙에 상기 뇌전도 전극이 배치되며, 상기 뇌전도 전극의 양측으로 그라운드 전극과 레퍼런스 전극이 배치되며, 사용자가 부착시 눈꺼풀에 위치하도록 상기 제1 안면 패치의 하부 양 끝단에 두 개의 상기 안전도 전극이 배치되고, 상기 제2 안면 패치는, 사용자의 코 밑에 부착하며, 사용자의 콧구멍에서 나오는 호흡량을 측정하기 위해, 일정한 간격을 가지도록 배치된 두 개의 공기 유량 센서를 포함한다.

[0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 제1 전처리부 및 상기 제2 전처리부는, 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호 중 특정 주파수 신호를 추출하는 주파수 필터 모듈, 그리고 미리 설정된 주기로 트리거 신호를 생성하여, 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호에 트리거 신호를 합성하고, 상기 트리거 신호를 기준으로 상기 제1 생체 신호 및 상기 제2 생체 신호의 측정 시점 동기화를 수행하는 통신 모듈을 포함한다.

[0020] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 수면 장애 진단 모듈은, 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network, CNN), 장단기메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)을 이용하여 사용자의 수면 장애 판단에 대한 반복 학습을 수행한다.

[0021] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 수면 단계 분류 모듈은, 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine), 랜덤 포레스트(Random Forest), 인공 신경망(Artificial Neural Network), 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network), 장단기 메모리(Long Short-Term Memory)를 이용하여 사용자의 수면 단계 분류에 대한 반복 학습을 수행한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 실시예에 따른 패치형 수면다원검사 장치 및 방법은 고액의 검사 장치 없이 간편하게 수면다원검사를 수행할 수 있는 패치형 수면다원검사 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

[0023] 또한, 실시예에 따른 패치형 수면다원검사 장치 및 방법은 전문가의 도움 없이 자동으로 수면다원검사 결과를 분석하여 사용자에게 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 실시예에 따른 패치형 수면다원검사 장치의 구성도이다.

도 2는 실시예에 따른 패치형 수면다원검사 장치의 착용 예시도이다.

도 3은 실시예에 따른 안면 생체 신호 측정부의 분해도이다.

도 4는 실시예에 따른 흉부 생체 신호 측정부의 분해도이다.

도 5는 실시예에 따른 프로세서의 구성도이다.

도 6은 실시예에 따른 단말기의 수면다원검사 결과 표시를 나타내는 예시도이다.

도 7은 실시예에 따른 수면다원검사 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0026] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0027] 본 명세서에 있어서 '부(部)'란, 하드웨어에 의해 실현되는 유닛(unit), 소프트웨어에 의해 실현되는 유닛, 양방을 이용하여 실현되는 유닛을 포함한다. 또한, 1 개의 유닛이 2 개 이상의 하드웨어를 이용하여 실현되어도 되고, 2 개 이상의 유닛이 1 개의 하드웨어에 의해 실현되어도 된다. 한편, '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니며, '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.

[0028] 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0029] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0030] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0031] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0032] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0033] 이하, 도1을 참조하여 실시예에 따른 패치형 수면다원검사 장치(1)의 구성을 설명한다.

[0034] 도 1은 실시예에 따른 패치형 수면다원검사 장치의 구성도이다.

[0035] 도 1을 참조하면, 패치형 수면다원검사 장치(1)는 안면 및 흉부에서 발생하는 생체 신호를 측정하고, 측정된 생체 신호를 이용하여 수면다원검사 프로그램을 실행한다. 수면다원검사 프로그램은 다양한 수면다원검사 데이터

및 사용자의 수면시 생체 신호를 기초로 학습된 머신러닝 모델을 이용하여 사용자의 수면 장애 진단 및 수면 단계 분류를 수행하는 장치이다.

[0036] 안면 생체 신호 측정부(100)는 사용자의 안면에 부착되어 안면에서 발생하는 생체 신호를 측정한다. 구체적으로 안면 생체 신호 측정부(100)는 뇌전도 전극, 안전도 전극 및 공기 유량 센서를 포함할 수 있다. 따라서, 뇌에서 발생하는 전기적 신호인 뇌전도, 안구의 움직임을 측정하는 안전도 전극 및 호흡량을 측정할 수 있다. 즉, 안면 생체 신호 측정부(100)는 뇌전도, 안전도 및 호흡량을 측정하며, 뇌전도 신호, 안전도 신호 및 호흡량 신호를 포함하는 제1 생체 신호(S1)를 데이터 베이스(300)로 전송한다.

[0037] 흉부 생체 신호 측정부(200)는 사용자의 흉부에 부착되어 흉부에서 발생하는 생체 신호를 측정한다. 구체적으로 흉부 생체 신호 측정부(200)는 심전도 전극 및 가속도 센서를 포함할 수 있다. 따라서, 심장에서 발생하는 전기적 신호인 심전도 및 호흡을 위한 흉부의 근육 움직임을 이용한 가속도 신호를 측정한다.

[0038] 수면다원검사를 위한 호흡 노력은 흉부의 움직임으로부터 도출된다. 따라서 가속도 신호는 호흡 노력에 대응될 수 있다. 흉부 생체 신호 측정부(200)는 심전도 및 가속도 신호를 측정하며, 심전도 신호 및 가속도 신호를 포함하는 제2 생체 신호(S2)를 데이터 베이스(300)로 전송한다.

[0039] 안면 생체 신호 측정부(100) 및 흉부 생체 신호 측정부(200)의 구체적인 구성은 후술하는 도 2 내지 도 4를 참조하여 상세히 설명한다.

[0040] 데이터 베이스(300)는 후술하는 수면다원검사 프로그램을 실행하는데 필요한 데이터가 저장될 수 있다. 예를 들어, 데이터 베이스(300)는 다양한 사람들의 공개된 수면다원검사 데이터 및 생체 신호 데이터, 사용자의 생체 신호 측정 데이터 및 사용자의 누적된 생체 신호 측정 데이터 등 수면다원검사 프로그램의 학습과 관련된 모든 데이터를 저장할 수 있다.

[0041] 따라서, 데이터 베이스(300)는 수면다원검사 프로그램의 학습 및 수면 다원 검사를 수행하기 위한 입력 신호(S3)를 프로세서(500)로 전송한다. 즉, 입력 신호(S3)는 공개된 수면다원검사 데이터, 제1 생체 신호(S1) 및 제2 생체 신호(S2)를 포함한다.

[0042] 메모리(400)는 수면다원검사 프로그램이 저장될 수 있다. 또한, 메모리(400)는 프로세서(500)가 처리하는 데이터를 일시적 또는 영구적으로 저장하는 기능을 수행할 수 있다. 여기서, 메모리(400)는 휘발성 저장 매체(volatile storage media) 또는 비휘발성 저장 매체(non-volatile storage media)를 포함할 수 있으나, 본 발명의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0043] 프로세서(500)는 패치형 수면다원검사 장치(1)에서 수면다원검사 프로그램이 수행하는 전체 과정을 제어할 수 있다.

[0044] 여기서, 프로세서(500)는 프로세서(processor)와 같이 데이터를 처리할 수 있는 모든 종류의 장치를 포함할 수 있다. 프로세서(processor)는 예를 들어, 프로그램 내에 포함된 코드 또는 명령으로 표현된 기능을 수행하기 위해 물리적으로 구조화된 회로를 갖는 하드웨어에 내장된 데이터 저리 장치를 의미할 수 있다. 이와 같이 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치의의 일 예로서, 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙처리장치(CPU: central processing unit), 프로세서 코어(processor core), 멀티프로세서(multiprocessor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 등의 처리 장치를 의미할 수 있으나, 본 발명의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0045] 또한, 프로세서(500)는 입력 신호(S3)에 포함된 공개된 수면다원검사 데이터를 이용하여 수면다원검사 프로그램의 기계학습을 수행한다. 또한, 프로세서(500)는 입력 신호(S3)에 포함된 제1 생체 신호(S1) 및 제2 생체 신호(s2)를 이용하여 사용자의 수면 장애를 진단한다. 또한, 입력 신호(S3)에 포함된 제1 생체 신호(S1) 및 제2 생체 신호(S2)를 이용하여 사용자의 수면 단계를 분류한다. 프로세서(500)의 구성 및 수행 과정의 각 단계는 후술하는 도 5 및 도 7을 참조하여 상세히 설명한다.

[0046] 프로세서(500)에서 도출된 사용자의 수면 장애 진단 데이터 및 수면 단계 분류 데이터는 단말기(600)로 전송된다. 즉, 프로세서(500)의 출력 데이터(S4)는 수면 장애 진단 데이터 및 수면 단계 분류 데이터를 포함한다.

[0047] 단말기(600)는 출력 데이터(S4)를 디스플레이한다. 따라서, 사용자는 단말기(600)에 디스플레이되는 정보를 이용하여 수면 장애 진단 결과 및 수면 분류 결과를 확인할 수 있다. 예를 들어, 모바일 장치를 이용하여 프로세서(500)로부터 출력 데이터(S4)를 수신하고, 수면 장애 진단 결과 및 수면 분류 결과를 디스플레이 할 수 있다.

[0048] 하지만, 본 발명의 실시예에 따른 단말기가 모바일 장치로 한정되는 것은 아니며, 스마트폰, 컴퓨터, 태플릿, 노트북 등과 같이 프로세서(500)의 출력 데이터를 수신하여 디스플레이 할 수 있는 모든 장치를 의미한다.

[0049] 이하, 도2를 참조하여 실시예에 따른 패치형 수면다원검사 장치(1)의 착용 방식을 설명한다.

[0050] 도 2는 실시예에 따른 패치형 수면다원검사 장치의 착용 예시도이다.

[0051] 도 2를 참조하면, 안면 생체 신호 측정부(100)는 제1 안면 패치(110)와 제2 안면 패치(120)를 포함한다. 제1 안면 패치(110)는 사용자의 이마에 부착된다. 따라서, 제1 안면 패치(110)는 사용자의 이마에 배치된 뇌전도 전극을 이용하여 사용자의 수면시 뇌전도를 측정할 수 있다. 또한, 사용자의 눈꺼풀 위에 배치된 안전도 센서를 이용하여 사용자의 수면시 안전도를 측정한다.

[0052] 제2 안면 패치(120)는 사용자의 코 밑에 부착된다. 따라서, 제2 안면 패치(120)는 사용자의 코 밑에 배치된 공기 유량 센서를 이용하여 수면시 호흡량을 측정한다. 또한, 제1 안면 패치(110)와 제2 안면 패치(120)는 전선을 이용하여 전기적으로 연결된다.

[0053] 흉부 생체 신호 측정부(200)는 사용자의 흉부에 부착된다. 따라서, 흉부 생체 신호 측정부(200)는 사용자의 흉부 중앙에 배치된 심전도 전극을 이용하여 사용자의 수면시 심전도를 측정한다. 또한, 사용자의 흉부 좌측에 배치되는 가속도 센서를 이용하여 사용자의 수면시 흉부의 움직임으로부터 가속도 신호를 측정한다.

[0054] 이하, 도3을 참조하여 실시예에 따른 안면 생체 신호 측정부(100)의 구성을 설명한다.

[0055] 도 3은 실시예에 따른 안면 생체 신호 측정부의 분해도이다.

[0056] 도 3을 참조하면, 안면 생체 신호 측정부(100)는 제1 안면 패치(110)와 제2 안면 패치(120)로 구성된다.

[0057] 제1 안면 패치(110)는 뇌전도 전극(112), 안전도 전극(115) 및 제1 전처리부(116)를 포함하는 제1 기판(111)을 포함한다. 제1 기판(111)의 상부에는 뇌전도 전극(112), 그라운드 전극(113) 및 레퍼런스(reference) 전극(114)이 배치된다.

[0058] 뇌전도 전극(112)은 제1 기판(111)의 상부 중앙에 배치되며, 그라운드 전극(113) 및 레퍼런스 전극(114)은 뇌전도 전극(112)의 좌측 또는 우측에 각각 배치될 수 있다. 따라서, 사용자가 제1 안면 패치(110)를 이마에 부착하는 경우, 뇌전도 전극(112)이 사용자의 이마 중앙에 위치하게 된다.

[0059] 또한, 제1 기판(111)의 좌측 하부 및 우측 하부에는 두 개의 안전도 전극(115)이 각각 배치될 수 있다. 따라서, 사용자가 제1 안면 패치부(110)를 이마에 부착하는 경우, 두 개의 안전도 전극(115) 각각이 사용자의 눈꺼풀 위 또는 눈썹 주위에 위치하게 된다.

[0060] 제1 전처리부(116)는 제1 기판(111)의 중앙에 배치된다. 따라서, 제1 전처리부(116)는 뇌전도 전극(112), 그라운드 전극(113), 레퍼런스 전극(114) 및 안전도 전극(115)과 전선을 이용하여 전기적으로 연결된다.

[0061] 제1 안면 패치(110)의 후면은 제1 기판(111)을 보호하기 위한 커버(117)가 결합된다. 또한, 제1 안면 패치(110)의 전면에는 인체에 부착 가능하도록 접착 부재(118)가 결합될 수 있다.

[0062] 접착 부재(118)는, 사용자가 제1 안면 패치(110)를 부착하는 경우, 뇌전도 전극(112), 그라운드 전극(113), 레퍼런스 전극(114) 및 안전도 전극(115)이 사용자의 피부에 접촉할 수 있도록 각 전극의 크기 및 위치에 대응하는 구멍(hole)을 포함한다.

[0063] 제2 안면 패치(120)는 공기 유량 센서(122)가 배치되는 제2 기판(121)을 포함한다. 공기 유량 센서(122)는 사용자의 콧구멍으로 유입, 배출되는 공기 유량을 측정하기 위해서 두 개의 공기 유량 센서가 일정한 간격을 가지도록 배치된다. 따라서, 사용자가 제2 안면 패치(120)를 코 밑에 부착하는 경우, 두 개의 공기 유량 센서(122)는 사용자의 콧구멍 밑에 각각 위치하게 된다.

[0064] 또한, 공기 유량 센서(122)는 제1 전처리부(116)와 전선을 이용하여 전기적으로 연결될 수 있다. 따라서, 공기 유량 센서(122)에서 측정된 호흡량 신호는 제1 전처리부(116)로 전송될 수 있다.

[0065] 제1 전처리부(116)는 뇌전도 신호, 안전도 신호 및 호흡량 신호를 포함하는 제1 생체 신호(S1)의 전처리 작업을 수행한다. 구체적으로, 뇌전도 신호가 잡음에 취약하므로, 머리 울림과 같은 뇌전도 신호에 포함된 잡음을 제거하고, 수면과 관련된 특정 주파수 대역의 신호를 필터링하기 위한 주파수 필터링 과정을 수행한다.

[0066] 또한, 제1 전처리부(116)는 통신 모듈(미도시)을 포함할 수 있다. 제1 전처리부(116)는 통신 모듈을 이용하여

측정된 여러 생체 신호들의 동기화를 수행한다. 여러 생체 신호 각각이 어느 시점에 발생된 신호인지를 알기 위해, 통신 모듈에서 데이터를 송신할 때 미리 설정된 주기마다 트리거 신호를 생성한다. 따라서, 각각의 생체 신호에는 트리거 신호가 합성된다. 따라서, 제1 전처리부(116)는 여러 생체 신호에서 트리거 신호를 검출하고, 트리거 신호를 이용하여 여러 생체 신호의 동기화를 수행한다.

[0067] 예를 들어, 통신 모듈에서 30초마다 트리거 신호를 생성하여 뇌전도 전극(112), 안전도 전극(115) 및 공기 유량 센서(122)로 전송하고, 각각에서 측정된 뇌전도 신호, 안전도 신호 및 호흡량 신호에는 트리거 신호가 포함되게 된다. 제1 전처리부(116)는 뇌전도 신호, 안전도 신호 및 호흡량 신호에 포함된 트리거 신호를 이용하여 각각의 신호가 측정된 시점을 동기화 한다.

[0068] 이 때, 트리거 신호의 생성 주기인 30초는 예시로서, 본 발명의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 사용자의 설정에 따라 다양한 주기로 트리거 신호를 생성할 수 있다.

[0069] 제2 안면 패치(120)의 후면에는 제2 기판(121)을 보호하기 위한 커버(123)가 결합된다. 또한, 제2 안면 패치(120)의 전면에는 인체에 부착 가능하도록 접착 부재(124)가 결합될 수 있다.

[0070] 제1 안면 패치(110)의 접착 부재(118)와 제2 안면 패치(120)의 접착 부재(124)는 접착력이 감소하는 경우 교체 가능하도록 양 면에 접착력을 가지는 소재로 구성될 수 있다. 다만, 본 발명의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 안면 패치(110)와 제2 안면 패치(120)를 사용자의 피부에 탈부착하기 위한 모든 소재를 포함할 수 있다.

[0071] 이하, 도4를 참조하여 실시예에 따른 흉부 생체 신호 측정부(200)의 구성을 설명한다.

[0072] 도 4는 실시예에 따른 흉부 생체 신호 측정부의 분해도이다.

[0073] 도 4를 참조하면, 흉부 생체 신호 측정부(200)는 심전도 전극(211), 가속도 센서(214) 및 제2 전처리부(215)가 배치되는 제3 기판(210)을 포함한다. 제3 기판(210)의 상부에는 심전도 전극(211), 그라운드 전극(212) 및 레퍼런스 전극(213)이 배치된다.

[0074] 심전도 전극(211)은 제3 기판(210)의 상부 중앙에 배치되며, 그라운드 전극(212)과 레퍼런스 전극(213)은 심전도 전극(211)의 좌측 또는 우측에 각각 배치될 수 있다. 따라서, 사용자가 흉부 생체 신호 측정부(200)를 가슴에 부착하는 경우, 심전도 전극(211)이 사용가의 가슴 중앙에 위치하게 된다.

[0075] 또한, 제3 기판(210)의 좌측에는 가속도 센서(214)가 배치된다. 따라서, 사용자가 흉부 생체 신호 측정부(200)를 가슴에 부착하는 경우, 사용자의 좌측 가슴에 가속도 센서(214)가 위치하게 된다. 하지만, 실시예에 따른 가속도 센서(214)의 위치가 제3 기판(210)의 좌측에 한정되는 것은 아니며, 우측, 상부, 하부 등과 같이 사용자의 흉부 움직임을 측정할 수 있는 모든 위치에 배치될 수 있다.

[0076] 제2 전처리부(215)는 제3 기판(210)의 중앙에 배치된다. 제2 전처리부(215)는 심전도 전극(211), 그라운드 전극(212), 레퍼런스 전극(213) 및 가속도 센서(214)와 전선을 이용하여 전기적으로 연결된다.

[0077] 제2 전처리부(215)는 제1 전처리부(116)와 같이, 심전도 신호, 가속도 신호를 포함하는 제2 생체 신호(S2)의 전처리 작업을 수행한다. 따라서, 제2 전처리부(215)는 통신 모듈(미도시)을 포함한다. 통신 모듈은 일정한 주기마다 트리거 신호를 생성하며, 제2 전처리부(215)는 심전도 신호와 가속도 신호에 포함된 트리거 신호를 이용하여 동기화를 수행한다. 더불어, 제1 전처리부(116)와 제2 전처리부(215)는 상호 동기화가 가능하다. 따라서, 제1 생체 신호(S1)와 제2 생체 신호(S2)의 동기화 또한 이루어 진다.

[0078] 흉부 생체 신호 측정부(200)의 후면에는 제3 기판(210)을 보호하기 위한 커버(230)가 결합된다. 또한, 흉부 생체 신호 측정부(200)의 전면에는 인체에 부착 가능하도록 접착 부재(220)가 배치된다. 접합 부재(220)는 흉부 생체 신호 측정부(200)와 탈부착이 가능하므로 접합력이 감소하는 경우 교체가 가능하다.

[0079] 흉부 생체 신호 측정부(200)의 접착 부재(220)는, 사용자가 흉부 생체 신호 측정부(200)를 부착하는 경우, 심전도 전극(211), 그라운드 전극(212) 및 레퍼런스 전극(213)이 사용자의 피부와 접촉할 수 있도록 각 전극의 크기 및 위치에 대응하는 구멍(hole)을 포함한다.

[0080] 이하, 도5를 참조하여 실시예에 따른 프로세서(500)의 구성을 설명한다.

[0081] 도 5는 실시예에 따른 프로세서의 구성도이다.

[0082] 도 5를 참조하면, 프로세서(500)는 수면 장애 진단 모듈(510)과 수면 단계 측정 모듈(520)을 포함한다.

[0083] 수면 장애 진단 모듈(510)과 수면 단계 측정 모듈(520)은 제1 생체 신호(S1) 및 제2 생체 신호(S2)를 이용하여 사용자의 수면 장애 진단 및 수면 단계 분류를 수행하는 수면다원검사 프로그램을 수행한다.

[0084] 수면 장애 진단 모듈(510)은, 입력 신호(S3)에 포함된 공개 수면다원검사 데이터를 이용하여 수면 장애 진단의 정확도를 높이기 위한 기계학습을 수행한다. 또한, 수면 장애 진단 모듈(510)은 입력 신호(S3)에 포함된 제1 생체 신호(S1) 및 제2 생체 신호(S2)를 이용하여 사용자의 수면 장애를 진단한다.

[0085] 구체적으로, 수면 장애 진단 모듈(510)은 기계 학습을 위해 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network), 장단기 기억 메모리(Long Short-Term Memory) 등을 포함할 수 있다. 더불어, U-Time, DeepSleepNet, SleepEEGNet과 같이 수면 장애를 진단하기 위한 수면 장애 진단 모델을 포함할 수 있다.

[0086] 수면 장애 진단 모듈(510)은 수면 무호흡, 수면 보행증, 불면 장애를 진단할 수 있다. 따라서, 수면 무호흡, 수면 보행증, 불면 장애를 가진 환자의 데이터와 건강한 일반 사람의 수면다원검사 데이터를 이용하여 학습을 수행한다. 또한, 전처리된 뇌전도, 안전도, 심전도, 호흡량, 맥박, 가속도 신호를 이용하여 도출된 호흡 노력, 수면 단계 등의 데이터를 이용하여 수면 무호흡, 수면 보행증, 불면 장애의 정도를 0에서 100의 값 중 어느 하나의 값으로 수치화한다.

[0087] 이 때, 100에 가까울 수록 수면 무호흡, 수면 보행증, 불면 장애의 확률이 높은 것으로 치료가 필요한 상태이며, 0에 가까울수록 수면 장애의 징후가 없고 치료가 필요하지 않은 상태를 의미한다.

[0088] 수면 단계 측정 모듈(520)은 입력 신호(S3)에 포함된 공개 수면다원검사 데이터를 이용하여 수면 단계 측정의 정확도를 높이기 위한 기계학습을 수행한다. 또한, 수면 단계 측정 모듈(520)은 입력 신호(S3)에 포함된 제1 생체 신호 및 제2 생체 신호(S2)를 이용하여 사용자의 수면 단계를 측정한다.

[0089] 구체적으로, 수면 단계 측정 모듈(520)은 기계 학습을 위해 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine), 랜덤 포레스트(Random Forest) 등과 같은 기계 학습 알고리즘과 인공 신경망(Artificial Neural Network), 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network), 장단기 기억 메모리(Long Short-Term Memory) 등과 같은 신경망 구조를 포함할 수 있다.

[0090] 수면 단계 측정 모듈(520)은 수면 중에 측정된 뇌전도 신호를 바탕으로 특정 시간에서 사용자의 수면 단계를 분류한다. 수면 단계는 각성 상태, 비 렘수면 1단계, 비 렘수면 2단계, 비 렘수면 3단계 및 렘수면과 같이 총 5단계로 분류한다. 수면 단계 측정 모듈(520)은 미리 설정된 기준 값을 측정된 뇌전도 신호와 비교하여 수면 단계 분류를 수행한다. 미리 설정된 기준 값은 수면 전문가들이 선정한 기준 값을 사용하거나, 공개된 수면다원검사 데이터로부터 도출할 수 있다.

[0091] 따라서, 수면 장애 진단 모듈(510)은 사용자가 불면증, 수면 무호흡증 및 수면 보행증을 가지고 있을 확률을 수치화한 수면 장애 진단 데이터(D1)를 생성한다. 수면 단계 측정 모듈(520)은 시간대별 사용자의 수면 단계 측정 데이터(D2)를 생성한다.

[0092] 수면 장애 진단 데이터(D1)와 수면 단계 측정 데이터(D2)는 단말기(600)로 전송되며, 프로세서(500)에서 생성되는 출력 데이터(S4)는 수면 장애 진단 데이터(D1)와 수면 단계 측정 데이터(D2)를 포함한다. 사용자는 단말기(600)를 이용하여 수면 장애 진단 데이터(D1) 및 수면 단계 측정 데이터(D2)를 확인할 수 있다.

[0093] 이하, 도6을 참조하여 실시예에 따른 단말기(600)의 수면다원검사 결과 표시 방법을 설명한다.

[0094] 도 6은 실시예에 따른 단말기의 수면다원검사 결과 표시를 나타내는 예시도이다.

[0095] 도 6을 참조하면, 단말기(600)는 그래프, 차트, 문구 등의 사용자가 시각적으로 인식할 수 있는 형태로 수면다원검사 결과를 디스플레이한다.

[0096] 구체적으로, 수면 단계 측정 데이터(D2)를 이용하여 시간별 수면 단계 분류 결과(610)를 나타낸다. 시간별 수면 단계 분류(610)는 X은 시각, Y축은 각성 상태(깨어있음), 비 렘수면 1단계, 비 렘수면 2단계, 비 렘수면 3단계 및 렘수면과 같이 총 5 단계의 값을 가진다. 따라서, 시간별 수면 단계를 선형 그래프를 이용하여 표시하며, 사용자는 직관적으로 시간대별 수면 단계를 확인할 수 있다.

[0097] 수면 단계 분류 종합 결과(620)는 전체 수면 시간 중 각성 상태(깨어있음), 비 렘수면 1단계, 비 렘수면 2단계, 비 렘수면 3단계 및 렘수면이 차지하는 퍼센테이지를 표시한다. 따라서, 사용자는 원형 차트로부터 각 수면 단계의 비율을 직관적으로 파악할 수 있다.

[0098] 수면 장애 진단 결과(630)는 수면 장애 진단 데이터(D1)로부터 불면증, 수면 무호흡증 및 수면 보행증의 진단 확률을 표시한다. 이 때, 확률값이 미리 설정된 기준 확률값의 범위에 있는지 여부에 따라 병원 진단 여부 또는 심각 여부를 나타내는 문구를 함께 표시할 수 있다.

[0099] 또한, 본 발명의 실시예는 시간별 수면 단계 분류 결과(610), 수면 단계 분류 종합 결과(620), 수면 장애 진단 결과(630)가 하나의 창에 함께 디스플레이 되는 경우에 한정되는 것은 아니며, 각각이 개별적으로 다른 창에 디스플레이 되거나, PDF파일, 이미지 형태 등을 포함할 수 있다.

[0100] 이하, 도7을 참조하여 실시예에 따른 수면다원검사 방법을 설명한다.

[0101] 도 7은 실시예에 따른 수면다원검사 방법의 흐름도이다.

[0102] 도 7을 참조하면, 단계(S110)에서는 패치형 수면다원 측정 장치(1)를 이용하여 사용자의 수면 중 발생하는 생체 신호를 측정한다. 구체적으로, 사용자는 안면 생체 신호 측정부(100)를 안면에 부착한다. 이 때, 사용자는 제1 안면 패치(110)를 이마에 부착하고, 제2 안면 패치(120)를 코 밑과 입술 사이 또는 인중 위에 부착한다.

[0103] 또한, 단계(S110)에서 사용자는 흉부 생체 신호 측정부(200)를 사용자의 가슴에 부착한다. 따라서, 제1 안면 패치(110)는 사용자의 수면 중 뇌전도 신호와 안전도 신호를 측정하고, 제2 안면 패치(120)는 사용자의 수면 중 유량 신호를 측정한다. 유량 신호는 사용자의 호흡에 의해 발생하는 공기 유량을 측정한 신호 이므로 사용자의 호흡량에 대응될 수 있다. 따라서, 안면 생체 신호 측정부(100)에서 측정된 제1 생체 신호(S1)는 뇌전도 신호, 안전도 신호, 및 공기 유량 신호를 포함한다.

[0104] 흉부 생체 신호 측정부(200)는 사용자의 수면 중 심전도 및 가속도 신호를 측정한다. 이 때, 가속도 신호란 사용자의 흉부의 움직임을 측정한 신호이므로, 사용자의 호흡 노력에 대응될 수 있다. 따라서, 흉부 생체 신호 측정부(200)에서 측정된 제2 생체 신호(S2)는 심전도 신호 및 가속도 신호를 포함한다.

[0105] 단계(S120)에서는, 단계(S110)에서 측정된 제1 생체 신호(S1) 및 제2 생체 신호(S2)의 전처리 과정을 수행한다. 구체적으로, 제1 전처리부(116)를 이용하여 제1 생체 신호(S1)의 전처리를 수행하고, 제2 전처리부(125)를 이용하여 제2 생체 신호(S2)의 전처리를 수행한다.

[0106] 생체 신호(S1, S2)의 전처리는, 전처리부(116, 125)에 포함된 주파수 필터 모듈을 이용하여 제1 생체 신호(S1) 및 제2 생체 신호(S2) 중 특정 주파수 대역의 신호를 추출하는 단계와 전처리부(116, 125)에 포함된 통신 모듈을 이용하여 생체 신호(S1, S2)의 측정 시점 동기화를 수행하는 단계를 수행한다.

[0107] 측정 시점 동기화 단계는, 통신 모듈을 이용하여 미리 설정된 주기로 트리거 신호를 생성하고, 제1 생체 신호(S1)와 제2 생체 신호(S2)에 트리거 신호를 합성한다. 따라서, 트리거 신호는 모두 동일한 시점에 발생된 신호이므로, 트리거 신호를 기준으로 제1 생체 신호(S1)와 제2 생체 신호(S2)의 측정 시점을 동기화한다.

[0108] 단계(S130)에서는, 전처리된 생체 신호(S1, S2)와 데이터 베이스(300)에 누적된 생체 신호 및 공개된 수면다원검사 데이터 및 생체 신호 데이터를 이용하여 수면 장애 진단 모듈(510)과 수면 단계 분류 모듈(520)의 기계학습을 수행한다.

[0109] 수면 장애 진단 모듈(510)은 수면 무호흡, 수면 보행증, 불면 장애를 진단할 수 있다. 따라서, 수면 무호흡, 수면 보행증, 불면 장애를 가진 환자의 데이터와 건강한 일반 사람의 수면다원검사 데이터를 이용하여 학습을 수행한다.

[0110] 수면 장애 진단 모듈(510)은 기계학습을 위해 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network), 장단기 기억 메모리(Long Short-Term Memory) 등을 이용할 수 있다. 더불어, U-Time, DeepSleepNet, SleepEEGNet과 같이 수면 장애를 진단하기 위한 수면 장애 진단 모델을 이용하여 사용자의 수면 장애 진단 정확도를 높이기 위한 기계학습을 수행한다.

[0111] 또한, 수면 단계 측정 모듈(520)은 기계 학습을 위해 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine), 랜덤 포레스트(Random Forest) 등과 같은 기계 학습 알고리즘과 인공 신경망(Artificial Neural Network), 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network), 장단기 기억 메모리(Long Short-Term Memory) 등과 같은 신경망 구조를 이용하여 사용자의 수면 단계 측정 정확도를 높이기 위한 기계학습을 수행한다.

[0112] 단계(S140)에서는, 프로세서(500)가 학습된 수면 장애 진단 모듈(510)과 수면 단계 분류 모듈(520)이 사용자의 생체 신호(S1, S2)를 이용하여 사용자의 수면 장애 진단 및 수면 단계 분류 결과(S4)를 도출한다.

[0113] 수면 장애 진단 모듈(510) 은 입력 신호(S3)에 포함된 제1 생체 신호(S1) 및 제2 생체 신호(S2)를 이용하여 사용자의 수면 장애를 진단한다. 구체적으로 수면 무호흡, 수면 보행증, 불면 장애의 정도를 0에서 100의 값 중 어느 하나의 값으로 수치화한다. 이 때, 100에 가까울 수록 수면 무호흡, 수면 보행증, 불면 장애의 확률이 높은 것으로 치료가 필요한 상태이며, 0에 가까울수록 수면 장애의 징후가 없고 치료가 필요하지 않은 상태를 의미한다.

[0114] 수면 단계 측정 모듈(520)은 입력 신호(S3)에 포함된 제1 생체 신호 및 제2 생체 신호(S2)를 이용하여 사용자의 수면 단계를 측정한다. 또한, 수면 중에 측정된 뇌전도 신호를 바탕으로 특정 시간에서 사용자의 수면 단계를 분류한다.

[0115] 수면 단계는 각성 상태, 비 렘수면 1단계, 비 렘수면 2단계, 비 렘수면 3단계 및 렘수면과 같이 총 5 단계로 분류한다. 수면 단계 측정 모듈(520)은 미리 설정된 기준 값을 측정된 뇌전도 신호와 비교하여 수면 단계 분류를 수행한다. 미리 설정된 기준 값은 수면 전문가들이 선정한 기준 값을 사용하거나, 공개된 수면다원검사 데이터로부터 도출할 수 있다.

[0116] 따라서, 단계(S140)에서 수면 장애 진단 모듈(510)은 사용자가 불면증, 수면 무호흡증 및 수면 보행증을 가지고 있을 확률을 수치화한 수면 장애 진단 데이터(D1)를 생성한다. 수면 단계 측정 모듈(520)은 시간대별 사용자의 수면 단계 측정 데이터(D2)를 생성한다.

[0117] 또한, 단계(S140)에서 단말기(600)는 수면 장애 진단 데이터(D1) 및 수면 단계 측정 데이터(D2)를 그래프, 차트, 문구 등의 사용자가 시각적으로 인식할 수 있는 형태로 수면다원검사 결과를 디스플레이한다.

[0118] 구체적으로, 수면 장애 진단 데이터(D1)로부터 불면증, 수면 무호흡증 및 수면 보행증의 진단 확률을 표시한다. 이 때, 확률값이 미리 설정된 기준 확률값의 범위에 있는지 여부에 따라 병원 진단 여부 또는 심각 여부를 나타내는 문구를 함께 표시할 수 있다.

[0119] 또한, 수면 단계 측정 데이터(D2)를 이용하여 각성 상태(깨어있음), 비 렘수면 1단계, 비 렘수면 2단계, 비 렘수면 3단계 및 렘수면과 같이 총 5 단계의 값을 가진다. 따라서, 시간별 수면 단계를 선형 그래프를 이용하여 표시하며, 사용자는 직관적으로 시간대별 수면 단계를 확인할 수 있다.

[0120] 더불어, 수면 단계 측정 데이터(D2)를 이용하여 전체 수면 시간 중 각성 상태(깨어있음), 비 렘수면 1단계, 비 렘수면 2단계, 비 렘수면 3단계 및 렘수면이 차지하는 퍼센테이지를 표시한다. 따라서, 사용자는 원형 차트로부터 각 수면 단계의 비율을 직관적으로 파악할 수 있다.

[0121] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.

[0122] 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

[0123] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0124] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0125] 1: 패치형 수면다원검사 장치

100: 안면 생체 신호 측정부

200: 흉부 생체 신호 측정부

300: 데이터 베이스

400: 메모리

500: 프로세서

600: 단말기

110: 제1 안면 패치

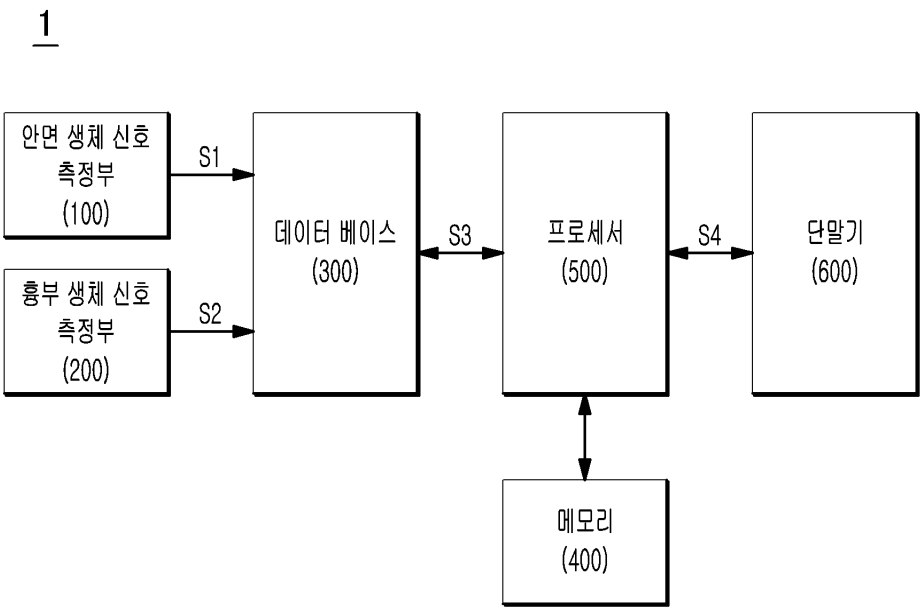
120: 제2 안면 패치

510: 수면 장애 진단 모듈

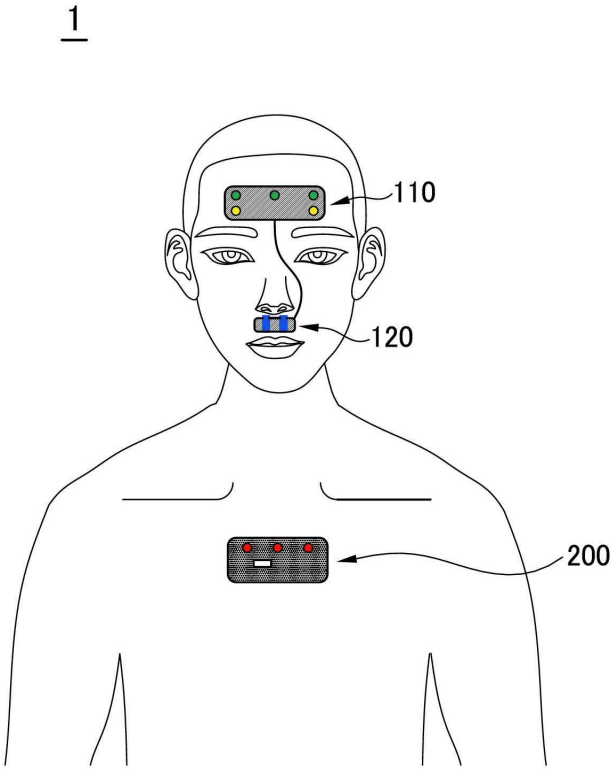
520: 수면 단계 측정 모듈

도면

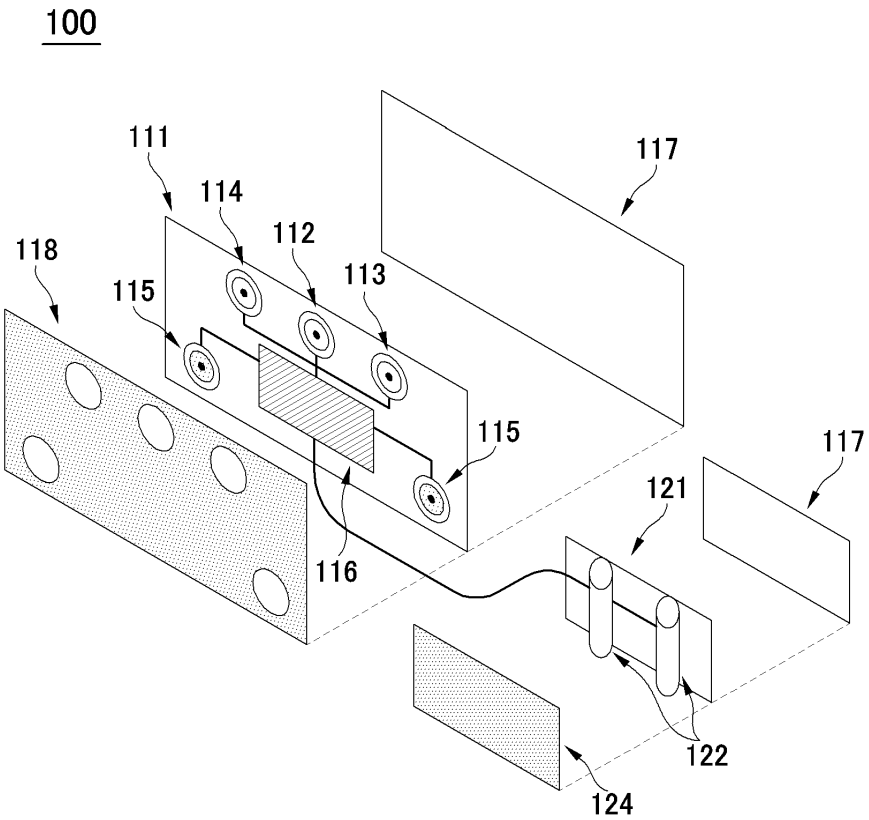
도면1



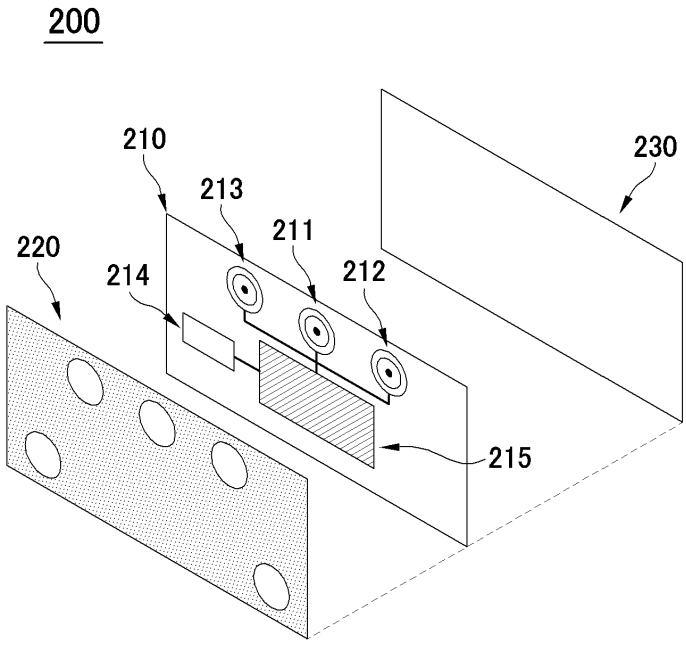
도면2


1
110
120
200

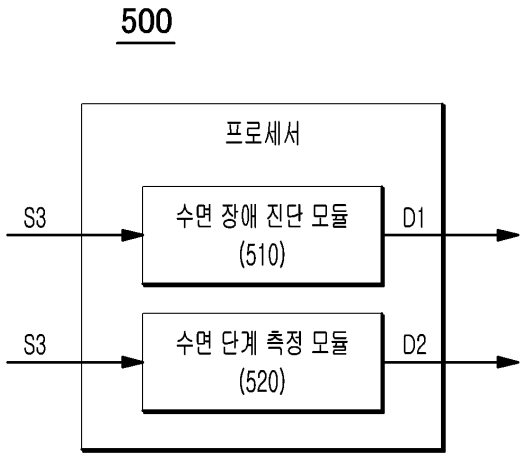
도면3


100
111
114
112
113
115
118
117
115
116
121
117
122
124

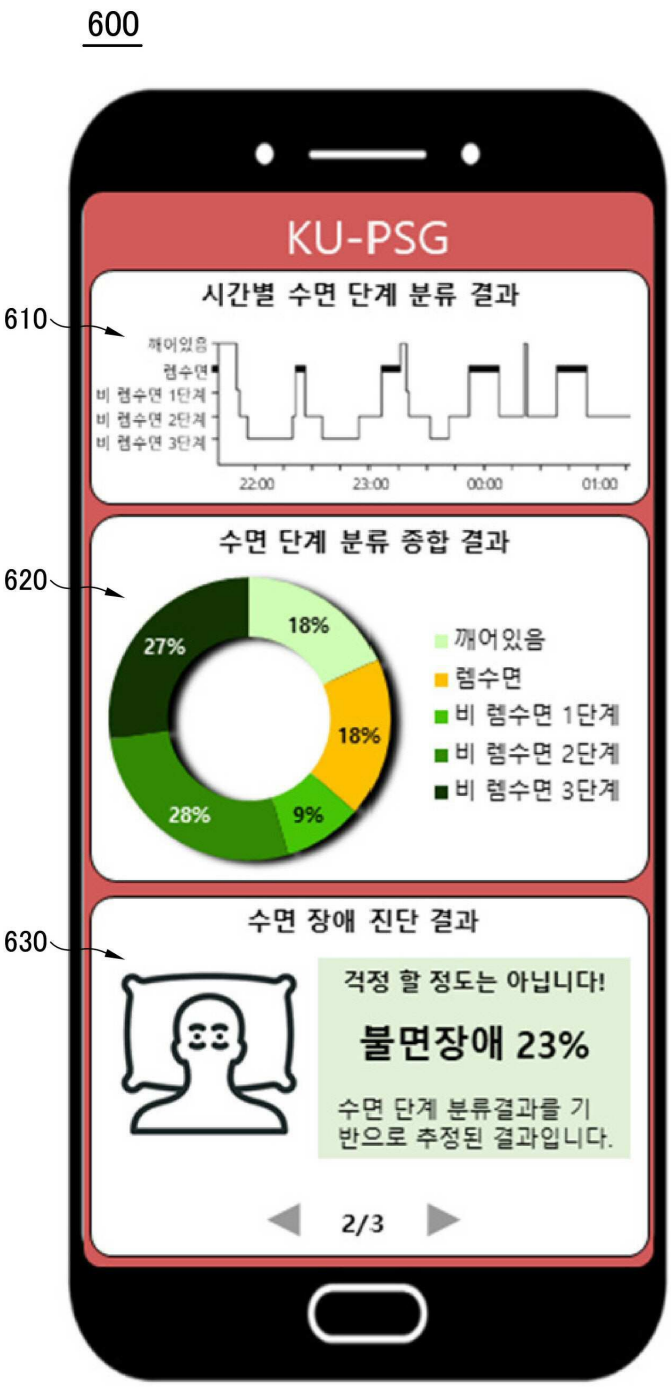
도면4


200
210
213
211
212
230
220
214
215

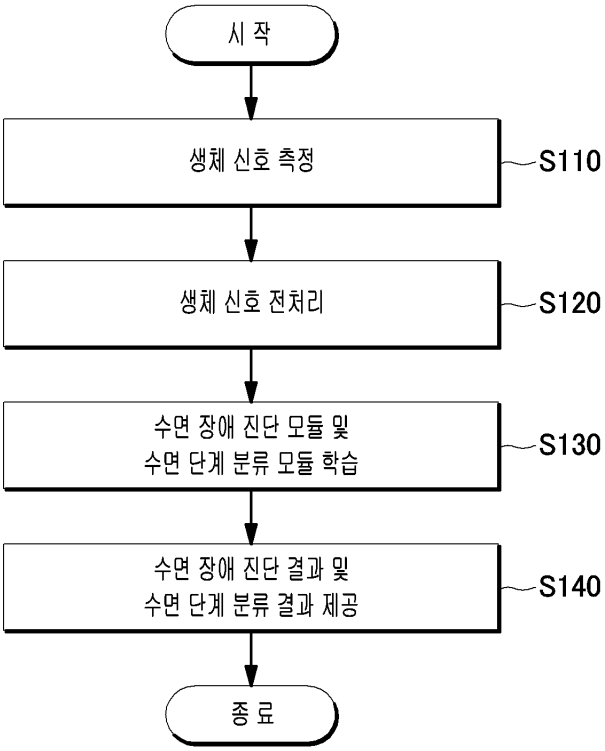
도면5


500
프로세서
S3
수면 장애 진단 모듈
(510)
D1
S3
수면 단계 측정 모듈
(520)
D2

도면6


600
610
620
630
KU-PSG
시간별 수면 단계 분류 결과
깨어있음
렘수면
비 렘수면 1단계
비 렘수면 2단계
비 렘수면 3단계
22:00
23:00
00:00
01:00
수면 단계 분류 종합 결과
18%
18%
9%
28%
27%
깨어있음
렘수면
비 렘수면 1단계
비 렘수면 2단계
비 렘수면 3단계
수면 장애 진단 결과
걱정 할 정도는 아닙니다!
불면장애 23%
수면 단계 분류결과를 기반으로 추정된 결과입니다.
2/3

도면7


시 작
생체 신호 측정
S110
생체 신호 전처리
S120
수면 장애 진단 모듈 및
수면 단계 분류 모듈 학습
S130
수면 장애 진단 결과 및
수면 단계 분류 결과 제공
S140
종 료