

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 8월 22일 (22.08.2024)



WIPO PCT



(10) 국제공개번호

WO 2024/172189 A1

(51) 국제특허분류:

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/256 (2021.01)

A61B 5/372 (2021.01)

G16H 50/20 (2018.01)

A61B 5/291 (2021.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2023/002356

(22) 국제출원일:

2023년 2월 17일 (17.02.2023)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(71) 출원인: 슬립웨이브 주식회사 (SLEEPWAVE INC.)
[KR/KR]: 07336 서울특별시 영등포구 선유로 49길 22, 5층 501호, Seoul (KR). 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]: 02841 서울특별시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).

(72) 발명자: 이진술 (LEE, Jinsool); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR). 석홍일 (SUK, Heung-Il); 02723 서울특별시 성북구 길음로 118, 411동 1202호, Seoul (KR). 김형진 (KIM, Hyungjin); 06772 서울특별시 서초구 양재대로 11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR). 노승표 (NOH,

Seungpyo); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR). 김성욱 (KIM, Seonguk); 06772 서울특별시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR). 정승우 (JEONG, Seungwoo); 02577 서울특별시 동대문구 왕산로19길 41, 2층 201호, Seoul (KR).

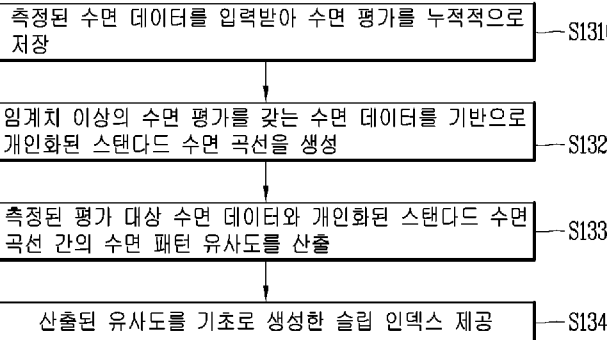
(74) 대리인: 박장원 (PARK, Jang-Won); 06044 서울특별시 강남구 강남대로 566, 2층-3층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM,

(54) Title: SLEEP EVALUATION METHOD AND SLEEP EVALUATION APPARATUS USING SLEEP STAGE CHANGE PATTERN

(54) 발명의 명칭: 수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법 및 수면 평가 장치



S1310 ... Receive measured sleep data as input and accumulatively store sleep evaluations

S1320 ... Generate personalized standard sleep hypnogram on basis of sleep data having sleep evaluation above threshold

S1330 ... Calculate sleep pattern similarity between measured sleep data regarding target to be evaluated and personalized standard sleep hypnogram

S1340 ... Provide generated sleep index on basis of calculated similarity

(57) Abstract: Disclosed are a sleep evaluation method and sleep evaluation apparatus using a sleep stage change pattern. The sleep evaluation method according to the present invention begins with a step of receiving, as an input, sleep data measured through a sleep care apparatus and accumulatively storing sleep evaluations. Also, from among same, on the basis of sleep data having a sleep evaluation above a preset threshold, a personalized standard sleep hypnogram is generated. In addition, the sleep evaluation method comprises a step of calculating a sleep pattern similarity between a daily sleep hypnogram for the measured sleep data and the personalized standard sleep hypnogram and visually providing the calculated sleep pattern similarity and a sleep index corresponding thereto. Accordingly, the quality of sleep may be evaluated with greater accuracy by performing an evaluation of sleep of a user according to respective changes in clustered customized sleep stages.

(57) 요약서: 수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법 및 수면 평가 장치가 개시된다. 본 발명에 따른 수면 평가 방법은 수면 케어 장치를 통해 측정된 수면 데이터를 입력받아 수면 평가를 누적적으로 저장하는 단계로 개시된다. 또한, 이 중 미리설정된 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터를 기반으로 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성한다. 그리고, 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선과 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선 간의 수면 패턴 유사도를 산출하고, 산출된 수면 패턴 유사도 및 이에 대응되는 슬립 인덱스를 시각적으로 제공하는 단계를 포함한다. 이에 의하면, 사용자의 수면 평가를 군집화된 맞춤형 수면 단계 변화별로 수행하여 보다 정확도 높게 수면의 질을 평가할 수 있다.

[다음 쪽 계속]

WO 2024/172189 A1



KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법 및 수면 평가 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법 및 수면 평가 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 수면 케어 장치를 이용하여 수집된 수면 데이터를 기초로 수면 단계 변화 패턴을 이용하여 수면의 질을 비교 평가하는 수면 평가 방법 및 수면 평가 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 사람이 건강을 관리함에 있어서, 양질의 수면 상태를 유지하는 것은 매우 중요하다. 따라서, 사람들은 숙면을 취하기 위해 많은 노력을 한다. 이와 관련하여, 인간의 수면 상태에서의 생체 신호를 수집하여 수면 상태를 모니터링하거나, 적절한 자극을 통해 숙면을 유도하는 방법들에 대한 연구가 점점 증가하고 있다.
- [3] 최근에는 딥러닝 모델 기술을 이용하여 수면 데이터를 분석하는 기술이 연구되고 있다
- [4] 구체적으로, 한국 특허문헌 공개번호 10-2023-0013301(이하, '선행문헌1')에서는 생체 신호 raw data (EEG, EOG 등등)을 입력 받아 인공지능을 통해 수면 단계를 예측하는 방법을 개시한다. 또한, 미국 특허문헌 특허번호 US 10,098,582(이하, '선행문헌2')는 적절한 치료 또는 치료선택에 용이하도록 개인의 수면 시간 패턴 정보를 특성화하는 기술로서, 리아프노프 지수를 통해 데이터의 카오스 수치에 따라 개인 수면 질환을 구분하는 것을 개시한다.
- [5] 선행문헌1과 선행문헌2는 사람의 수면 단계를 예측하거나 수면 질환을 구분하는데는 유용할 수 있으나, 잠을 잔 결과에 대한 분석만을 제공한다. 즉, 개인의 수면 평가를 보다 맞춤형으로 정확하게 수행하고 이를 직관적으로 확인하는데는 한계가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 전술한 문제 및 다른 문제를 해결하는 것을 목적으로 하는 것으로, 개인화된 수면 단계 변화 패턴에 따라 개인의 수면 평가를 보다 맞춤형으로 정확하게 수행할 수 있는 수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법 및 수면 평가 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.
- [7] 또한, 본 발명은 사용자의 수면 데이터를 군집화하여 히든 마르코프 모델을 적용하여 학습시킨 맞춤형 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)을 이용하여 수면 단계 변화별로 수면 질을 정확히 평가할 수 있는 수면 평가 방법 및 수면 평가 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

- [8] 또한, 본 발명은 맞춤형 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)과 수면 평가받고자 하는 데일리 수면 곡선(Daily Hypnogram)에 대한 비교를 시각화하여 한 눈에 직관적으로 파악할 수 있도록 제공하는 수면 평가 방법 및 수면 평가 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.
- [9] 또한, 본 발명은 사용자가 자신의 수면 평가를 기간별로 확인하거나 또는 선택된 조건의 다른 그룹과 비교한 결과를 동시에 확인할 수 있도록 한 수면 평가 방법 및 수면 평가 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명에서는, 측정된 수면 데이터 중 수면 평가가 좋은 수면 데이터를 군집화하여, 이를 기반으로 수면 단계 변화를 비교할 표준이 되는 '개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)'을 생성할 수 있다. 또, 이와 같이 생성된 스탠다드 수면 곡선과 측정된 데일리 수면 곡선간의 수면 패턴 일치 정도와 대응되는 슬립 인덱스를 사용자가 한눈에 확인할 수 있도록 시각화하여 제공한다.
- [11] 구체적으로, 본 발명의 실시 예에 따른 수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법은 상기와 같은 단계를 포함하여 수행된다. 상기 방법은, 수면 케어 장치를 통해 측정된 수면 데이터를 입력받아 수면 평가를 누적적으로 저장하는 단계와 미리설정된 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터를 기반으로 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선과 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선 간의 수면 패턴 유사도를 산출하는 단계; 산출된 수면 패턴 유사도 및 이에 대응되는 슬립 인덱스를 시각적으로 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [12] 실시 예에서, 상기 슬립 인덱스는, 상기 수면 패턴 유사도의 산출 결과에 대응되는 수면 질 지수(sleep quality index)이고, 상기 수면 질 지수는 상기 수면 패턴 유사도에 비례하는 크기 값으로 결정될 수 있다.
- [13] 실시 예에서, 상기 시각적으로 제공하는 단계는, 상기 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선과 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선에 대응되는 각 슬립 웨이브와 상기 슬립 인덱스를 한 화면에 동시에 표시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [14] 실시 예에서, 상기 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선이 복수인 경우, 상기 시각적으로 제공하는 단계는, 상기 복수의 데일리 수면 곡선을 모두 표시하는 단계; 상기 복수의 데일리 수면 곡선 중 선택된 데일리 수면 곡선에 대응되는 슬립 웨이브를 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선에 대응되는 슬립 웨이브에 중첩하여 표시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [15] 실시 예에서, 상기 시각적으로 제공하는 단계는, 상기 복수의 데일리 수면 곡선 중 기설정된 조건을 만족하는 데일리 수면 곡선에 대한 슬립 인덱스를 표시하는 단계를 포함할 수 있다.

- [16] 실시 예에서, 상기 기설정된 조건을 만족하는 데일리 수면 곡선에 대한 슬립 인덱스를 상기 선택된 데일리 수면 곡선에 대한 슬립 인덱스로 변경하여 표시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [17] 실시 예에서, 상기 수면 평가를 누적적으로 저장하는 단계는, 수면 케어 장치를 통해 측정된 수면 데이터를 기초로 데일리 수면 곡선을 생성하는 제1과정; 생성된 데일리 수면 곡선에 대한 수면 평가를 수행하는 제2과정; 생성된 데일리 수면 곡선에 대응되는 수면 데이터 및 수면 평가를 저장하는 제3과정; 일정 기간 동안 상기 제1 내지 제3과정을 반복하는 제4과정을 포함할 수 있다.
- [18] 실시 예에서, 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하는 단계는, 상기 미리 설정된 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터에 대해 수면패턴 분석 확률 모델을 적용하여 생성하는 단계일 수 있다.
- [19] 실시 예에서, 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하는 단계는, 상기 수면 패턴 분석 확률 모델로, 복수의 수면 단계를 상태(state)로 정의한 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model(HMM))을 적용하여 상기 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터에 대한 학습을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [20] 실시 예에서, 상기 수면 패턴 유사도를 산출하는 단계는, DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘을 사용하여 산출하는 단계일 수 있다.
- [21] 실시 예에서, 상기 수면 패턴 유사도를 산출하는 단계는, 상기 수면 패턴 분석 확률 모델에 포함된 상태(state) 간의 유사도 확률을 고려한 피셔-라오 거리 산출 및 지니 계수 산출을 통해 수행되는 구조 기반의 유사도 계산 알고리즘을 사용하여 산출하는 단계일 수 있다.
- [22] 실시 예에서, 상기 시각적으로 제공하는 단계는, 상기 산출된 수면 패턴 유사도 및 이에 대응되는 슬립 인덱스를 일별, 주별, 월별 중 하나로 표시하기 위한 사용자 인터페이스를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [23] 실시 예에서, 상기 방법은, 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하는 단계 전 수면 분석 요청을 수신하는 단계; 상기 수면 분석 요청에 응답하여, 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선이 생성되지 않음을 결정하는 단계; 및 상기 결정에 응답하여 상기 슬립 인덱스를 제공하기 위한 수면 데이터의 수집중임을 나타내는 시각정보를 표시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [24] 실시 예에서, 상기 시각적으로 제공하는 단계는, 상기 슬립 인덱스 및 관련된 하나 이상의 수면 평가 요소를 선택된 필터 항목에 대응되는 제1그룹의 슬립 인덱스와 비교하여 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [25] 실시 예에서, 상기 방법은, 상기 비교하여 제공하는 단계에서, 상기 필터 항목을 변경하는 입력을 수신하는 단계; 상기 입력에 따라 변경된 필터 항목을 기초로 상기 슬립 인덱스를 업데이트하는 단계; 및 상기 업데이트된 슬립 인덱스 및 이와 관련된 하나 이상의 수면 평가 요소를 상기 입력에 따라 변경된 필터 항목에 대응되는 제2그룹의 슬립 인덱스와 비교하여 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

- [26] 또한, 본 발명의 실시 예에 수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 장치는, 수면 케어 장치를 통해 측정된 사용자의 수면 데이터를 입력받는 통신부; 저장 장치에 상기 측정된 수면 데이터에 대한 수면 평가를 누적하여 저장하고, 미리설정된 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터를 기반으로 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하는 데이터 처리부; 및 디스플레이부를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 데이터 처리부는, 상기 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선과 상기 생성된 개인화된 스탠다드 수면 곡선 간의 수면 패턴 유사도를 산출하고, 상기 산출된 수면 패턴 유사도 및 이에 대응되는 슬립 인덱스를 상기 디스플레이부에 시각적으로 표시하도록 제어할 수 있다.
- [27] 실시 예에서, 상기 슬립 인덱스는, 상기 수면 패턴 유사도의 산출 결과에 대응되는 수면 질 지수(sleep quality index)이고, 상기 수면 질 지수는 상기 수면 패턴 유사도에 비례하는 크기 값으로 결정될 수 있다.
- [28] 실시 예에서, 상기 디스플레이부는, 상기 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선과 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선에 대응되는 각 슬립 웨이브와 상기 슬립 인덱스를 한 화면에 동시에 디스플레이할 수 있다.
- [29] 실시 예에서, 상기 데이터 처리부는, 상기 미리설정된 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터에 대해 수면 패턴 분석 확률 모델을 적용하여 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성할 수 있다.
- [30] 실시 예에서, 상기 데이터 처리부는, 상기 수면 패턴 분석 확률 모델로, 복수의 수면 단계를 상태(state)로 정의한 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model(HMM))을 적용하여 상기 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터에 대한 학습을 수행할 수 있다.

발명의 효과

- [31] 본 발명의 실시 예에 따르면, 다음과 같은 효과가 달성될 수 있다.
- [32] 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 사용자의 수면 데이터 중 수면의 질이 좋게 평가된 수면 데이터를 군집화하고 이를 기반으로 맞춤형의 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)을 비교 표준으로 활용함으로써, 사용자의 수면 평가를 군집화된 맞춤형 수면 단계 변화별로 수행하여 보다 정확도 높게 수면의 질을 평가할 수 있다.
- [33] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 맞춤형 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)과 비교하려는 데일리 수면 곡선(Daily Hypnogram)에 대한 수면 단계 변화별 비교를 한 눈에 직관적으로 파악할 수 있다.
- [34] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 사용자의 자신의 수면 평가를 원하는 기간별로 용이하게 확인할 수 있고, 선택된 조건의 다른 그룹과 비교한 결과를 동시에 확인할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [35] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 수면 케어 장치, 이와 연동하여 동작하는 디바이스들을 도시한 도면이다.
- [36] 도 2는 도 1의 수면 케어 장치와 단말기의 세부구성을 도시하는 블록도이다.
- [37] 도 3 및 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 수면 케어 장치의 정면 사시도와 배면 사시도이다.
- [38] 도 5는 도 3의 수면 케어 장치가 사용자 귀에 착용된 상태를 나타낸 것이다.
- [39] 도 6a는 도 3의 수면 케어 장치의 분해 사시도이고, 도 6b는 도 6a의 기판에 실장되거나 전기적으로 연결된 수면 케어 장치의 구성요소(Hardware)를 나타낸 것이다.
- [40] 도 7 내지 도 9는 도 3의 수면 케어 장치의 이어홀의 평면도, 저면도, 및 도 8의 A의 확대를 나타낸 것이다.
- [41] 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 수면 케어 장치를 이용한 수면 평가 방법의 프로세스를 도시한 도면이다.
- [42] 도 11a 및 도 11b는 본 발명의 실시 예에 따라, 사용자의 수면 단계 변화별로 수면 패턴의 유사도 및 대응되는 슬립 인덱스를 시각적으로 표시한 예시 화면들이다.
- [43] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따라, 스탠다드 수면 곡선을 생성하기 위한 데이터 수집 방법과 관련된 예시 화면이다.
- [44] 도 13은 본 발명이 실시 예에 따라, 슬립 인덱스를 산출하는 방법을 설명하기 위한 예시 흐름도이다.
- [45] 도 14a는 사람의 수면 주기를 나타낸 것이고, 도 14b는 수면 케어 장치에 의해 측정된 사람의 뇌파를 나타낸 예시이다.
- [46] 도 15는 본 발명의 실시 예에 따라, 스탠다드 수면 곡선의 생성을 위한 머신 러닝 모델로 히든 마르코프 모델을 도시한 것이고, 도 16은 도 15의 모델을 사용하여 학습된 스탠다드 수면 곡선을 시각화한 예시이다.
- [47] 도 17a는 본 발명이 실시 예에 따라, 사용자의 슬립 인덱스의 기록을 비교하기 위한 예시 화면이고, 도 17b는 개인화된 스탠다드 수면 곡선의 생성 전 슬립 인덱스 요청시 표시되는 예시 화면이다.
- [48] 도 18a 및 도 18b는 본 발명이 실시 예에 따라, 필터링 조건에 대응되는 그룹의 슬립 인덱스와 사용자의 슬립 인덱스를 비교한 결과를 시각적으로 제공하는 예시 화면들이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [49] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는

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

- [50] 이하, 본 개시에 따른 수면 유도 장치 및 그것의 동작방법을 구체적으로 설명하기로 한다. 본 개시에 따른 수면 유도 장치는 사용자의 신체의 일부에 착용가능하도록 형성되며, 결합 및 분리가 가능한 구조로 이루어진 센서를 포함하여 구성된다.
- [51] 본 명세서에 개시된 '수면 케어 장치'는 사용자의 신체의 일부에 착용가능한 구조로 형성되며, 사용자가 수면 상태에 있는 동안 사용자의 생체 신호를 센싱하고, 적어도 하나 이상의 외부기기와 접속하여 무선통신(또는, 데이터통신)을 수행할 수 있다.
- [52] 본 명세서에 개시된 '단말기', '디바이스', '외부기기'는 '수면 케어 장치'와 통신가능하도록 연결되며, 수면 케어 장치를 통해 측정된 사용자의 수면 데이터를 수신하고, 수면 평가 결과를 화면에 디스플레이할 수 있다.
- [53] 본 발명에 개시된 '수면 평가 장치'는 '수면 케어 장치'와 다이렉트 또는 인다이렉트로 연결되어, 수면 케어 장치를 통해 측정된 사용자의 수면 데이터를 입력받아 수면 평가하고, 누적하여 개인화된 스탠다드 수면 곡선(good sleep hypnogram)을 생성하고, 측정된 수면 데이터에 대응되는 데일리 곡선과 수면 단계별로 수면 패턴의 유사도를 산출하여, 대응되는 슬립 인덱스(sleep index)를 제공할 수 있다.
- [54] 또한, 상기 '수면 평가 장치'에서 실행되는 동작은 전술한 '단말기' '디바이스', 또는 '외부기기'에서 특정 애플리케이션을 실행하여 외부 서버/클라우드/장치/시스템에 접속하여 수행될 수도 있다. 이러한 경우, 전술한 '수면 평가 장치'에서 실행되는 동작은 '단말기' '디바이스', 또는 '외부기기'에서와 이에 의한 애플리케이션의 실행을 통해 동일 또는 유사하게 구현될 수 있으며, 이는 후술되는 명세서 전반에 동일하게 적용될 수 있음을 미리 밝혀둔다.
- [55] 기존에는, 수면의 질을 평가하는데 있어서, 사용자가 수면을 취한 총 시간, 수면 단계별 합산 시간 등의 시간값들을 주로 고려하여 수면 스코어를 산출하였다.
- [56] 그러나, 본 발명에서는 사용자의 수면의 질을 평가하는데 있어서, 학습시킨 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)의 수면 단계 변화별로 수면의 질을 보다 정확하게 평가할 수 있도록 구현하였다.
- [57] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 수면 케어 장치(100), 이와 연동하여 동작하는 디바이스들, 예를 들어 단말기(200) 및 수면 평가 장치(300)를 도시한다.

- [58] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 수면 케어 장치(100)는 사용자의 신체 일부에 장착되어, 수면중인 사용자의 생체 신호, 예를 들어 뇌파 신호 등의 수면 데이터를 측정한다.
- [59] 측정된 수면 데이터는 단말기(200)로 전달되고, 측정이 완료되면, 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)을 생성하고 수면 평가를 수행한다.
- [60] 상기 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)은 측정된 수면 데이터를 기초로 수면 단계별 변화(예, 각성(wake), REM, Non-REM 1/2/3/4 단계)를 지수/그래프 형태로 나타낸 것이다. 또한, 상기 수면 평가는 측정된 수면 데이터에 대한 수면 질(sleep quality)을 수치화한 것으로, 수면 데이터의 측정이 완료된 후에 수행된다. 상기 수면 평가는 예를 들어, 스코어1~스코어5 범위 내의 값 중 하나로 결정될 수 있다.
- [61] 수면 평가 장치(300)는 네트워크(50)를 통해 단말기(200) (및/또는 수면 케어 장치(100))와 통신하여, 측정된 수면 데이터, 그에 대응되는 수면 평가를 입력받는다. 수면 평가 장치(300)는 입력받은 측정된 수면 데이터 및 수면 평가를 저장 장치(350)에 누적적으로 저장할 수 있다.
- [62] 저장 장치(350)는 수면 데이터를 저장하기 위한 EMR(Electronic Medical Record) 장치일 수 있다. 또, 저장 장치(350)는 수면 평가 장치(300)에 의해 생성되는 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)을 생성하기 위한 머신 러닝 모델, 즉 수면 패턴 분석 확률 모델을 저장할 수 있다.
- [63] 수면 평가 장치(300)는 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)을 생성하고, 상기 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)과의 유사도를 산출하고, 산출 결과에 대응되는 슬립 인덱스를 출력하는 프로세스를 수행하기 위한 외부 디바이스(예, 외부 장치/서버/클라우드/시스템)나 애플리케이션(310)을 포함하여 구현될 수 있다.
- [64] 이러한 경우, 외부 디바이스 또는 애플리케이션(310)은 저장 장치(350)와 연동하여 동작할 수 있다. 외부 디바이스 또는 애플리케이션(310)은 데이터 입력장치(311)를 통해 측정된 수면 데이터 및 수면 평가를 입력받을 수 있다. 외부 디바이스 또는 애플리케이션(310)은 데이터 분석 장치(312)를 통해 미리설정된 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터에 대해 수면 패턴 분석 확률 모델을 적용하여 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성할 수 있다.
- [65] 여기서, 미리설정된 임계치 이상의 수면 평가가 필요한 이유는, 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)을 생성하기 위해 그에 대응되는 수면 질이 높다고 평가된 군집화된 수면 데이터가 필요하기 때문이다. 미리설정된 임계치는, 예를 들어 수면 평가의 범위가 스코어1~스코어5 인 경우에, 스코어4 또는 스코어5 값일 수 있다.
- [66] 또한, 외부 디바이스 또는 애플리케이션(310)은 데이터 분석 장치(312)를 통해 상기 생성된 개인화된 스탠다드 수면 곡선과 상기 데일리 수면 곡선 간의 수면 패턴 유사도를 산출할 수 있고, 산출된 수면 패턴 유사도에 대응되는 슬립 인덱

스(sleep)를 제공할 수 있다. 이때, 상기 슬립 인덱스(sleep)는 수면 패턴 유사도의 산출 결과에 대응되는 수면 질 지수(sleep quality index)로서, 상기 수면 패턴 유사도에 비례하여 상기 수면 질 지수의 크기가 결정된다.

- [67] 외부 디바이스 또는 애플리케이션(310)은 데이터 저장 장치(313)로부터 수면 패턴 분석 확률 모델, 수면 패턴 유사도 산출을 위한 알고리즘을 호출할 수 있고, 데이터 저장 장치(313)에 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)에 관한 데이터를 저장할 수 있다.
- [68] 외부 디바이스 또는 애플리케이션(310)은 데이터 출력 장치(314)를 통해 상기 생성된 개인화된 스탠다드 수면 곡선과 상기 데일리 수면 곡선 각각의 슬립 웨이브 및 수면 패턴 유사도에 대응되는 슬립 인덱스(sleep index)를 동시에 표시할 수 있다. 또는, 외부 디바이스 또는 애플리케이션(310)은 상기 각각의 슬립 웨이브 및 슬립 인덱스의 시각화가 단말기(200)의 디스플레이부를 통해 수행될 수 있도록 네트워크(50)를 통해 관련 데이터/정보를 전송해줄 수 있다.
- [69] 한편, 전술한 바와 같이, 수면 평가 장치(300)에서 실행되는 동작, 다시 말해 외부 디바이스(예, 외부 장치/서버/클라우드/시스템)나 애플리케이션(310)에서 구현되는 동작은 단말기(200)에 설치된 특정 애플리케이션을 통해 실행될 수도 있다.
- [70] 도 1에 직접 도시되지 않았지만, 수면 평가 장치(300)는 수면 케어 장치(100) 및/또는 단말기(200)와 다이렉트 또는 인다이렉트로 통신하기 위한 통신부, 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하고, 수면 패턴 유사도를 산출하고, 대응되는 슬립 인덱스를 생성하는 일련의 프로세스를 수행하는 데이터 처리부(또는, 제어부/프로세서), 산출된 수면 패턴 유사도 및 이에 대응되는 슬립 인덱스를 시각적으로 표시하기 위한 디스플레이부(예, 터치스크린)를 포함하여 구현될 수 있다.
- [71] 이러한 경우, 상기 수면 평가 장치(300)는 단말기(200)에 의해 수행되는 동작을 포함하여 수행할 수 있다. 또, 이러한 경우, 상기 수면 평가 장치(300)의 디스플레이부는, 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선과 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선에 대응되는 각 슬립 웨이브와 슬립 인덱스를 한 화면에 동시에 디스플레이할 수 있다. 또, 이러한 경우, 상기 수면 평가 장치(300)의 데이터 처리부는, 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터에 대해, 복수의 수면 단계를 상태(state)로 정의한 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model(HMM))을 적용하여 학습시킴으로써, 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성할 수 있다.
- [72] 도 2는 도 1의 수면 케어 장치(100) 및 이와 연동하는 외부기기(200), 예를 들어 단말기의 세부구성을 도시하는 블록도이다.
- [73] 이하, 도 2는 본 개시에 따른 수면 케어 장치(100) 및 이와 통신하는 외부기기(200)의 각 구성을 설명하기 위한 블록도이다. 도 2에 도시된 수면 케어 장치(100) 및 외부기기(200)는 도시된 구성 중 일부만을 포함하거나 다른 구성을 추가로 더 포함할 수 있다.

- [74] 수면 케어 장치(100)는 통신부(101), 신호처리부(102), 메모리부(103), 센싱부(104), 출력부(105), 전원공급부(109), 및 제어부(108)를 포함하여 이루어질 수 있다. 통신부(101) 또는 통신모듈은, WiFi, LiFi 등과 같은 무선 통신 네트워크 또는 블루투스(Bluetooth), RFID(Radio Frequency Identification), 적외선 통신(IrDA, infrared Data Association), UWB(Ultra Wideband), ZigBee 등과 같은 근거리 통신 네트워크를 사용하여, 외부기기(200)와 통신할 수 있다.
- [75] 신호처리부(102)는 센싱부(104)에 의해 획득된 신호들을 분석을 위해 전처리(예, 노이즈 제거, 오프셋 보정, RMS/PSD 등의 산출 등) 및 가공하여, 통신부(101) 및/또는 메모리부(103)에 제공할 수 있다.
- [76] 센싱부(104)는 수면 관련 신호를 획득하기 위한 복수의 센서들을 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 센싱부(104)는 수면 케어 장치(100) 본체에 탈착가능하도록 결합되고, 사용자의 신체의 일부에 접촉하여 수면 관련 신호를 획득하는 하나 이상의 센서를 포함할 수 있다. 또한, 상기 센싱부(104)는 수면 케어 장치(100)의 동작과 관련된 입력을 인식하기 위한 터치센서, 압력센서 등을 더 포함할 수 있다.
- [77] 상기 하나 이상의 센서는, 예를 들어 EEG 센서, PPG 센서, EDA 센서, ECG 센서, EMG 센서 등과 같이 생체신호를 획득하는 센서와, 가속도센서, 자이로 센서, 동작센서 등의 사용자 움직임과 관련된 신호를 획득하기 위한 센서, 및/또는 조도센서, 온도센서, 습도센서, 소음측정센서 등과 같이 수면 공간의 환경과 관련된 신호를 획득하기 위한 센서를 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, 사용자의 생체신호(예, 뇌파 신호)를 획득하기 위한 센서는, 복수의 전극센서(적어도 2개 이상의 전극센서)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 생체신호를 획득하기 위한 센서가 3개의 전극센서를 포함하는 경우, 각각은 EEG 신호를 측정하는 측정전극(SIG), 기준전극(REF), 접지전극(GND)일 수 있다. 일 실시 예에서, 상기 복수의 전극센서 중 적어도 하나는 사용자의 인이어(in-ear)에 접촉하도록 배치될 수 있다.
- [78] 또한, 상기 복수의 전극센서 중 일부, 예를 들어 측정전극(SIG)과 기준전극(REF)은 강한 신호 세기(Voltage(RMS))를 획득하기 위해 이격되게 배치될 수 있다. 예를 들어, 측정전극(SIG)은 인이어(in-ear)에 접촉하고, 기준전극(REF)은 사용자의 귀 뒤쪽에 접촉하도록 배치될 수 있다. 더욱 바람직하게는, 이격거리를 더 확보하기 위해, 측정전극(SIG)은 왼쪽(오른쪽) 귀의 인이어(in-ear)에 접촉하고, 기준전극(REF)과 접지전극(GND)은 오른쪽(왼쪽) 귀에 접촉하도록 구현될 수 있다.
- [79] 메모리부(103)는 센싱부(104)를 통해 획득된 수면 관련 신호, 예를 들어 EEG 신호, 움직임 신호 등을 저장할 수 있다. 메모리부(103)는 수면 관련 신호의 저장시, 해당 신호의 수신 시간 및 최근 수면 상태(또는, 수면 단계) 등의 메타데이터를 함께 저장할 수 있다. 또한, 상기 메모리부(103)는 사용자의 수면 패턴(예, 입면까지 소요시간, 렘(REM) 진입시점 등) 및 합성음원의 출력패턴을 저장할 수 있다. 또한, 상기 메모리부(103)는 알람 시간 및 이에 관한 정보를 저장할 수 있다.

- [80] 메모리부(103)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다.
- [81] 출력부(105) 또는 출력모듈은 사용자의 수면유도를 위한 합성음원을 출력한다. 이를 위해, 상기 출력부(205)는 리시버(Receiver), 스피커(speaker), 버저(Buzzer) 등을 포함할 수 있다. 상기 수면 케어 장치(100)가 사용자의 양 귀에 각각 장착되는 경우, 각 수면 케어 장치(100)의 각 출력부(105)는 서로 다른 주파수 대역을 갖는 합성음원을 출력할 수 있다. 또 다른 실시 예에서, 수면 케어 장치(100)가 사용자의 양 안에 접촉하는 안경형 디바이스로 구현되는 경우, 상기 출력부(105)는 시각정보를 출력할 수 있는 디스플레이를 포함할 수 있다.
- [82] 제어부(108)는 수면 케어 장치(100)의 동작 전반을 제어한다. 제어부(208)는, 센싱부(104)를 통해 획득된 수면 관련 신호를, 통신부(101)를 통해 외부기기(200)로 전송할 수 있고, 외부기기(200)로부터 수면 관련 신호의 분석에 따른 사용자의 수면 상태 정보를 수신할 수 있다.
- [83] 전원공급부(109)는 수면 케어 장치(100)에 전원을 공급하며, 충전가능한 배터리모듈을 포함할 수 있다.
- [84] 외부기기(200)는 수면 케어 장치(100)와 통신하며, 통신부(221), 센싱부(224), 디스플레이부(225), 및 데이터 처리부(228)를 포함할 수 있다. 외부기기(200)는 유선 및/또는 무선 통신이 가능한 임의의 컴퓨팅 장치일 수 있다. 예를 들어, 상기 외부기기(200)는 스마트폰, 휴대폰, 컴퓨터, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 태블릿 PC, 기타 웨어러블 디바이스 등을 포함할 수 있다. 또한, 외부기기(200)는, 수면 케어 장치(100)와 인터랙션하기 위해 기설정된 애플리케이션을 포함하거나 또는 기설정된 애플리케이션을 다운로드하도록 서버와 접속할 수 있다.
- [85] 외부기기(200)의 센싱부(224)는 수면 장소의 환경과 관련된 정보, 예를 들어 온도 센서, 습도 센서, 조도 센서, 소음감지센서 등을 포함할 수 있다. 외부기기(200)의 데이터처리부(228)는 수면 케어 장치(100)로부터 획득된 수면 관련 신호를 분석하고, 분석 결과를 기초로 사용자의 수면 상태를 결정하고, 수면 상태에 관한 정보를 수면 케어 장치(100)로 전송할 수 있다. 외부기기(200)의 디스플레이부(225)는 수면 상태를 나타내는 화면정보를 시각적으로 디스플레이할 수 있으며, 사용자의 조회요청에 응답하여 수면 패턴의 이력정보를 디스플레이할 수 있다.
- [86] 일 실시 예에서, 수면 케어 장치(100)가 사용자의 신체 일부에 착용되었음이 감지된 것에 응답하여, 수면 케어 장치(100)와 외부기기(200)가 통신하도록 연결될 수 있다. 이를 위해, 수면 케어 장치(100)가 외부기기(200)에 사전 등록되거나

또는 외부기기(200)가 수면 케어 장치(100)에 미리 등록될 수 있다. 대안적으로, 외부기기(200)에 설치된 기설정된 애플리케이션의 실행에 따라 수면 케어 장치(100)와 외부기기(200)가 연결될 수 있다. 또한, 일 실시 예에서, 수면 케어 장치(100)가 사용자의 신체에서 분리되었음이 감지된 것에 응답하여, 수면 케어 장치(100)와 외부기기(200)가 연결해제될 수 있다.

- [87] 외부기기(200)는 도 1에서 설명한 바와 같이 네트워크(50)를 통해 수면 평가 장치(300)와 통신하여, 수면 케어 장치(100)로부터 획득된 수면 데이터를 전송해준다. 또한, 수면 평가 장치(300)에 의해 실행되는 본 발명의 실시 예에 따른 동작들은 외부기기(200)에 설치된 특정 애플리케이션의 실행에 따라, 외부기기(200)를 통해서도 수행될 수 있다. 이러한 경우, 측정 수면 데이터의 수집, 수면 평가, 개인화된 스탠다드 수면 곡선, 수면 패턴 유사도 산출, 대응되는 슬립 인덱스의 생성, 및 시각화 제공이 모두 외부기기(200)를 사용하여 수행될 수 있다.
- [88] 이하에서는, 도 3 내지 도 9를 참조하며 본 발명에서 사용되는 수면 케어 장치(100)에 대해 구체적으로 설명하겠다. 다만, 이하에 설명되는 수면 케어 장치(100)는 필요에 따라, 도시된 것보다 더 많은 구성을 포함하거나 또는 더 적은 구성을 포함하여 구현될 수 있다.
- [89] 도 3 내지 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시 상태의 예에 따른 수면 케어 장치(100)는 이어훅(10)(ear hook), 이어팁(20)(eartip) 및 하우징(30)(housing)을 포함한다.
- [90] 구체적으로, 도 3 및 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 수면 케어 장치(100)의 정면 사시도와 배면 사시도이다. 도 5는 도 3의 수면 케어 장치(100)가 사용자 귀에 착용된 상태를 나타낸 것이다. 도 6a는 도 3의 수면 케어 장치(100)의 분해 사시도이고, 도 6b는 도 6a의 기관에 실장되거나 전기적으로 연결된 수면 케어 장치(100)의 구성요소(Hardware)를 나타낸 것이다. 도 7 내지 도 9는 도 3의 수면 케어 장치(100)의 이어훅(10)의 평면도, 저면도, 및 도 8의 A의 확대를 나타낸 것이다.
- [91] 이어훅(10)은 본 발명의 수면 케어 장치(100)를 귀에 고정시키는 역할을 한다. 이어훅(10)으로 인하여, 본 발명의 수면 케어 장치(100)는 사용자의 귀로부터 쉽게 분리되지 않는다.
- [92] 이어훅(10)은 미리 설정된 길이를 갖는 끈(또는 줄) 형상으로 형성된다.
- [93] 구체적으로, 이어훅(10)은 일단부(111) 및 상기 일단부(111)와 반대되는 타단부(122)를 포함하고, 일단부(111)로부터 타단부(122)까지 이어지는 미리 설정된 길이를 갖는 루프(개루프, open loop) 형상으로 형성된다.
- [94] 또한, 이어훅(10)은 미리 설정된 단면 지름을 갖는다. 여기서 단면은 이어훅(10)의 길이 방향에 대해 직교하는 방향으로 이어훅(10)을 절단한 경우에 절단면을 나타낸다. 단면의 형상은 원형, 타원형 또는 다각형일 수 있다.
- [95] 이어훅(10)은 하우징(30)과 연결된다. 이어훅(10)은 하우징(30)과 연결되어 폐루프(closed loop)를 형성한다. 상기 폐루프 내의 개구부(10h)에는 컷바퀴가 삽입되어 배치된다.

- [96] 구체적으로, 이어훅(10)의 일단부(111)는 하우징(30)의 일측(311)과 연결되고, 이어훅(10)의 타단부(122)는 하우징(30)의 다른 일측(312)과 연결된다. 여기서 하우징(30)의 다른 일측(312)은 하우징(30)의 일측(311)과 인접하고, 일측(311)으로부터 미리 설정된 거리만큼 이격된 하우징(30)의 일부분을 나타낸다. 하우징(30)의 일측(311)은 후술하는 하부 하우징(31)의 일측(311)을 나타내고, 하우징(30)의 다른 일측(312)은 하부 하우징(31)의 다른 일측(312)을 나타낸다.
- [97] 수면 케어 장치(100)가 사용자의 귀에 장착되면, 후술하는 이어팁(20)은 귀의 외이도 입구(이각)에 배치된다. 그리고 상기 이어팁(20)과 연결된 하우징(30)은 상기 이어팁(20)을 사이에 두고 귀와 마주보도록 배치된다. 그리고 상기 하우징(30)과 연결된 이어훅(10)은 상기 하우징(30)과 함께 페루프를 형성한다. 컷바퀴는 상기 페루프 내의 개구부(10h)에 삽입되어 배치되고, 이어훅(10)은 머리와 컷바퀴 사이에 배치되어 컷바퀴를 감싼다. 이로 인하여, 이어훅(10)은 본 발명의 수면 케어 장치(100)가 사용자의 귀로부터 쉽게 분리되지 않도록 고정하는 역할을 한다.
- [98] 이어훅(10)은 유연성(flexibility)과 탄성(elasticity)을 갖는 재질(또는 소재)로 형성된다. 예를 들어, 이어훅(10)은 유연성과 탄성을 갖는 실리콘(silicon) 소재로 형성될 수 있다. 여기서 유연성은 신축성(탄력성)이 있고, 잘 구부러지며, 유연한 성질을 나타낸다. 탄성은 외력에 의해 변형된 물체(이어훅(10))가 외력이 제거되었을 때 원래의 상태로 되돌아가려는 성질을 나타낸다.
- [99] 이어훅(10)은 유연성과 탄성을 갖는 소재로 형성됨으로써, 머리와 컷바퀴 사이에 배치되어 머리 및/또는 컷바퀴와 접촉(밀착)된 상태를 유지하게 된다.
- [100] 한편, 이어훅(10)은 제1 전극(11), 제2 전극(12) 및 이음부(13)를 포함한다.
- [101] 상기 제1 전극(11)은 일단부(111) 및 상기 일단부(111)와 반대되는 타단부(112)를 포함한다. 제1 전극(11)은 상기 일단부(111)로부터 상기 타단부(112)까지 이어지는 미리 설정된 길이로 형성된다.
- [102] 제1 전극(11)의 상기 일단부(111)는 이어훅(10)의 일단부(111)를 나타내며, 하우징(30)의 일측(311)과 연결된다. 제1 전극(11)의 상기 타단부(112)는 이음부(13)(구체적으로 이음부(13)의 일단부(131))와 연결된다.
- [103] 제1 전극(11)이 미리 설정된 길이로 형성됨으로 인하여, 제1 전극(11)의 어느 일부분이 머리 및/또는 컷바퀴와 접촉되지 않더라도 제1 전극(11)의 다른 어느 일부분이 머리 및/또는 컷바퀴와 접촉될 수 있게 된다. 이에 따라, 본 발명의 수면 케어 장치(100)가 귀에 장착되면, 제1 전극(11)은 항상 머리 및/또는 컷바퀴와 접촉된 상태를 유지하게 된다.
- [104] 제1 전극(11)은 컷바퀴를 감싸도록 원호형으로 형성된다. 여기서 컷바퀴는 예를 들어 귀의 윗부분에 해당하는 컷바퀴를 나타낼 수 있다.
- [105] 이어훅(10)의 일단부(111) 즉, 제1 전극(11)의 일단부(111)는 하우징(30)의 일측(311)과 연결된다. 구체적으로, 제1 전극(11)의 일단부(111)는 후술하는 하부 하우징(31)의 일측(311)과 결합한다.

- [106] 제1 전극(11)의 일단부(111)는 하부 하우징(31)에서 결합되는 부분의 형상과 대응되게 형성될 수 있다. 다만, 제1 전극(11)의 일단부(111)는 특정한 형상으로 한정되지 않으며, 다양한 형상으로 형성될 수 있다.
- [107] 제1 전극(11)의 일단부(111)는 복수 개의 체결 구멍이 형성된다. 상기 복수 개의 체결 구멍은 하나 이상의 체결 돌기 구멍(1111)과 체결 나사 구멍(1112)을 포함한다. 체결 돌기 구멍(1111)은 2개가 형성되어 있고, 체결 나사 구멍(1112)은 하나가 형성될 수 있다.
- [108] 상기 체결 돌기 구멍(1111)은 하부 하우징(31)의 일측(311)에 형성된 체결 돌기가 삽입되어 배치된다. 이로 인해, 이어훅(10)의 일단부(111)가 하부 하우징(31)에 고정되게 된다. 상기 체결 나사 구멍(1112)은 하부 하우징(31)의 일측(311)에 형성된 체결 나사 홈에 안착된다.
- [109] 체결 나사(311S)는 기관(34)에 형성된 체결 나사 구멍과 제1 전극(11)의 일단부(111)에 형성된 체결 나사 구멍(1112)을 관통하고 하부 하우징(31)의 일측(311)에 형성된 체결 나사 홈(3112)에 삽입되어 고정된다. 이로써, 기관(34) 및 제1 전극(11)의 일단부(111)는 하부 하우징(31)의 일측(311)에 고정되게 된다.
- [110] 제1 전극(11)의 일단부(111)에서 상기 체결 나사 구멍(1112)의 둘레에는 복수 개의 지지 돌기(1113)가 형성될 수 있다.
- [111] 상기 복수 개의 지지 돌기(1113)는 제1 전극(11)의 일단부(111)로부터 기관(34)을 향하여 돌출되며, 서로 미리 설정된 간격으로 이격되어 배치된다.
- [112] 복수 개의 지지 돌기(1113)는 기관(34)을 지지하며, 제1 전극(11)의 일단부(111)와 기관(34) 사이를 이격시킨다. 이에 따라, 제1 전극(11)의 일단부(111)는 기관(34)에 직접 접촉되지 않고, 후술하는 금속 클립(clip)(341)을 통하여 기관(34)에 형성된 특정의 전기 회로와 접촉하게 된다.
- [113] 상기 제2 전극(12)은 일단부(121) 및 상기 일단부(121)와 반대되는 타단부(122)를 포함한다. 제2 전극(12)은 상기 일단부(121)로부터 상기 타단부(122)까지 이어지는 미리 설정된 길이로 형성된다.
- [114] 제2 전극(12)의 상기 일단부(121)는 이음부(13)(구체적으로 이음부(13)의 타단부(132))와 연결된다. 제2 전극(12)의 상기 타단부(122)는 이어훅(10)의 타단부(122)를 나타내며, 하우징(30)의 다른 일측(312)과 연결된다.
- [115] 제2 전극(12)이 미리 설정된 길이로 형성됨으로 인하여, 제2 전극(12)의 어느 일부분이 머리 밧/또는 컷바퀴(또는 컷볼)와 접촉되지 않더라도 제2 전극(12)의 다른 어느 일부분이 머리 밧/또는 컷바퀴(또는 컷볼)와 접촉될 수 있게 된다. 이에 따라, 본 발명의 수면 케어 장치(100)가 귀에 장착되면, 제2 전극(12)은 항상 머리 밧/또는 컷바퀴(또는 컷볼)와 접촉된 상태를 유지하게 된다.
- [116] 제2 전극(12)은 컷바퀴(또는 컷볼)를 감싸도록 원호형으로 형성된다. 여기서 컷바퀴(또는 컷볼)는 예를 들어 귀의 아랫부분에 해당하는 컷바퀴(또는 컷볼)를 나타낼 수 있다.

- [117] 이어혹(10)의 타단부(122) 측, 제2 전극(12)의 타단부(122)는 하우징(30)의 다른 일측(312)과 연결된다. 구체적으로, 제2 전극(12)의 타단부(122)는 후술하는 하부 하우징(31)의 다른 일측(312)과 결합한다.
- [118] 제2 전극(12)의 타단부(122)는 하부 하우징(31)에서 결합되는 부분의 형상과 대응되게 형성될 수 있다. 다만, 제2 전극(12)의 타단부(122)는 특정한 형상으로 한정되지 않으며, 다양한 형상으로 형성될 수 있다.
- [119] 제2 전극(12)의 타단부(122)는 복수 개의 체결 구멍이 형성된다.
- [120] 제2 전극(12)의 타단부(122)에 형성된 상기 복수 개의 체결 구멍은 하나 이상의 체결 돌기 구멍(1221)과 체결 나사 구멍(1222)을 포함한다. 체결 돌기 구멍(1221)은 2개가 형성되어 있고, 체결 나사 구멍(1222)은 하나가 형성될 수 있다.
- [121] 제2 전극(12)의 타단부(122)에 형성된 상기 체결 돌기 구멍(1221)은 하부 하우징(31)의 다른 일측(312)에 형성된 체결 돌기가 삽입되어 배치된다. 이로 인하여, 이어혹(10)의 타단부(122)에 고정되게 된다.
- [122] 제2 전극(12)의 타단부(122)에 형성된 상기 체결 나사 구멍(1222)은 하부 하우징(31)의 다른 일측(312)에 형성된 체결 나사 홈에 안착된다.
- [123] 체결 나사(312S)는 기관(34)에 형성된 체결 나사 구멍과 제2 전극(12)의 타단부(122)에 형성된 체결 나사 구멍(1222)을 관통하고 하부 하우징(31)의 다른 일측(312)에 형성된 체결 나사 홈(3122)에 삽입되어 고정된다. 이로써, 기관(34) 및 제2 전극(12)의 타단부(122)는 하부 하우징(31)의 다른 일측(312)에 고정된다.
- [124] 제2 전극(12)의 타단부(122)에서 상기 체결 나사 구멍(1222)의 둘레에는 복수 개의 지지 돌기(1223)가 형성될 수 있다.
- [125] 제2 전극(12)의 타단부(122)에 형성된 상기 복수 개의 지지 돌기(1223)는 제2 전극(12)의 타단부(122)로부터 기관(34)을 향하여 돌출되며, 서로 미리 설정된 간격으로 이격되어 배치된다.
- [126] 제2 전극(12)의 타단부(122)에 형성된 복수 개의 지지 돌기(1223)는 기관(34)을 지지하며, 제2 전극(12)의 타단부(122)와 기관(34) 사이를 이격시킨다. 이에 따라, 제2 전극(12)의 타단부(122)는 기관(34)에 직접 접촉되지 않고, 후술하는 금속 클립(341)을 통하여 기관(34)에 형성된 특정의 전기 회로와 접촉하게 된다.
- [127] 제1 전극(11)과 제2 전극(12)은 전기 전도성을 가진다. 제1 전극(11)과 제2 전극(12)은 유연성과 탄성을 갖는 소재로 형성된다. 예를 들어, 제1 전극(11)과 제2 전극(12)은 유연성과 탄성을 갖는 실리콘 소재로 형성되며, 상기 실리콘 소재에 전기 전도성을 가진 금속 분말이 포함되도록 하여 형성될 수 있다.
- [128] 구체적으로, 제1 전극(11)과 제2 전극(12)은 실리콘 폴리머(polymer)에 판상형 은(Ag) 분말, 구형 은(Ag) 분말 및/또는 은 플레이크(Ag flake)가 배합되어 형성될 수 있다. 이로 인하여, 제1 전극(11)과 제2 전극(12)은 실리콘 재질의 특성을 유지하면서 전기 전도성을 가지게 된다. 제1 전극(11)과 제2 전극(12)은 각각 10Ω(ohm) 이하의 저항값을 가진다.

- [129] 제1 전극(11)과 제2 전극(12)은 뇌파 신호를 감지(sensing) 및 측정할 수 있다. 여기서 뇌파(腦波, Electroencephalogram; EEG)는 뇌 내 신경 활동에 의해 발생하는 전기 신호이다. 뇌파는 뇌전도(腦電圖)라고도 한다.
- [130] 제1 전극(11)과 제2 전극(12)은 전극 역할을 한다. 예를 들어, 제1 전극(11)은 기준 전극(reference electrode)일 수 있고, 제2 전극(12)은 접지 전극(earth electrode) (bias)일 수 있다. 또한, 후술하는 이어팁(20)은 측정 전극일 수 있다.
- [131] 제1 전극(11)과 제2 전극(12)은 유연성과 탄성을 갖는 소재로 형성됨으로써, 머리와 귓바퀴 사이에 배치되어 머리 및/또는 귓바퀴와 접촉(밀착)된 상태를 유지하게 된다. 그리고, 제1 전극(11)과 제2 전극(12)은 전기 전도성을 가진 금속 분말을 포함함으로써, 전극 역할을 할 수 있게 된다.
- [132] 제1 전극(11)의 일단부(111)는 기판(34)에 장착된 전기 전도성을 가지는 금속 클립(341)과 접촉한다. 상기 제1 금속 클립(341a)은 기판(34)의 전기 회로에 장착(고정)된다. 제1 금속 클립(341a)은 제1 전극(11)의 일단부(111)와 기판(34) 사이에 배치되어, 제1 전극(11)의 일단부(111)와 기판(34)의 전기 회로를 전기적으로 연결한다. 구체적으로, 제1 금속 클립(341a)의 일측(예를 들면, 상부)은 제1 전극(11)의 일단부(111)와 접촉하고, 제1 금속 클립(341a)의 타측(예를 들면, 하부)은 기판(34)의 전기 회로와 접촉한다.
- [133] 이에 따라, 제1 전극(11)이 측정한 전기 신호(구체적으로 뇌파)는 제1 전극(11)의 일단부(111)와 제1 금속 클립(341a)을 거쳐 기판(34)으로 전달되고, 기판(34)에 배치된 메모리에 저장되거나 또는 신호 처리부에 의해 출력용 또는 통신용 데이터로 처리된다.
- [134] 또한, 제2 전극(12)의 타단부(122)는 기판(34)에 장착된 전기 전도성을 가지는 금속 클립(341)과 접촉한다.
- [135] 상기 제2 금속 클립(341b)은 기판(34)의 전기 회로에 장착(고정)된다.
- [136] 제2 금속 클립(341b)은 제2 전극(12)의 타단부(122)와 기판(34) 사이에 배치되어, 제2 전극(12)의 타단부(122)와 기판(34)의 전기 회로를 전기적으로 연결한다.
- [137] 구체적으로, 제2 금속 클립(341b)의 일측(예를 들면, 상부)은 제2 전극(12)의 타단부(122)와 접촉하고, 제2 금속 클립(341)의 타측(예를 들면, 하부)은 기판(34)의 전기 회로와 접촉한다.
- [138] 이에 따라, 제2 전극(12)이 측정한 전기 신호(구체적으로 뇌파)는 제2 전극(12)의 타단부(122)와 제2 금속 클립(341b)을 거쳐 기판(34)으로 전달되고, 기판(34)에 배치된 메모리에 저장되거나 또는 신호 처리부에 의해 출력용 또는 통신용 데이터로 처리된다.
- [139] 제1 금속 클립(341a) 및 제2 금속 클립(341b) 대신에 전기 전도성이 있는 금속 단자 예를 들어, 메탈 브릭(metal brick) 또는 메탈 포고핀(metal pogo pin)이 적용될 수 있다.
- [140] 이음부(13)는 제1 전극(11)과 제2 전극(12) 사이에 배치되고, 미리 설정된 길이로 형성된다.

- [141] 이음부(13)는 제1 전극(11)과 제2 전극(12)을 서로 절연(insulation)시킨다. 이음부(13)는 유연성과 탄성을 갖는 소재로 형성되지만, 전기 전도성을 가진 금속 분말을 포함하지 않는다. 이에 따라, 이음부(13)는 전기 전도성이 없다.
- [142] 제1 전극(11)과 제2 전극(12)은 이음부(13)에 의해 분리(이격)되므로, 제1 전극(11)과 제2 전극(12)은 서로 간섭되지 않는 깨끗한(신뢰성 있는) 전기 신호를 획득할 수 있다.
- [143] 이음부(13)는 일단부(131) 및 상기 일단부(131)와 반대되는 타단부(132)를 포함한다. 이음부(13)는 상기 일단부(131)로부터 상기 타단부(132)까지 이어지는 미리 설정된 길이로 형성된다.
- [144] 이음부(13)의 상기 일단부(131)는 제1 전극(11)의 타단부(112)와 연결된다. 이음부(13)의 상기 타단부(132)는 제2 전극(12)의 일단부(121)와 연결된다.
- [145] 제1 전극(11)의 타단부(112)와 이음부(13)의 일단부(131)는 일체로 형성될 수 있다. 이는 이중 사출 방법에 의해 이루어질 수 있다. 또한, 이음부(13)의 타단부(132)와 제2 전극(12)의 일단부(121)도 전술한 바와 같이 일체로 형성될 수 있다.
- [146] 또는, 제1 전극(11)의 타단부(112)와 이음부(13)의 일단부(131)는 이형 실리콘 접합 등과 같은 방법을 통하여 결합(연결)될 수 있다. 이음부(13)의 타단부(132)와 제2 전극(12)의 일단부(121)도 이형 실리콘 접합 등과 같은 방법에 의해 결합(연결)될 수 있다.
- [147] 이음부(13)는 웨이브(wave) 형상(133)으로 형성된다. 다시 말하면, 이음부(13)는 구불구불한(이리저리 구부러진) 형상(133)으로 형성된다. 또는 이음부(13)는 복수 회의 절곡된 형상(133)으로 형성된다.
- [148] 도 6a의 기판(34)에는 각종 전자 부품들이 실장된다. 기판(34)은 인쇄 회로 기판(printed circuit board)을 나타낸다.
- [149] 도 6b를 참조하면, 기판(34)에는 각종 전자 부품들은, 이어팁(20)에서 측정한 뇌파 신호를 저장하는 것(메모리)과, 아날로그(analogue) 신호를 디지털 신호(digital)로 변환하는 것(신호 처리부)과, 이동 단말기로 데이터를 전송하거나 또는 이동 단말기로부터 데이터를 수신하는 것(안테나)과, 소리를 출력하는 하는 것(스피커)과, 본 발명의 수면 케어 장치(1)에 각종 정보를 표시하는 디스플레이(display)부가 있는 경우에 각종 정보를 디스플레이부에 출력하는 것과 스피커를 통해 소리가 전달되도록 소리를 출력하는 것(출력부)과, 가속도 센서, 뇌파 전극을 포함한 뇌파 센서 등의 센서들과, 배터리, 및 전술한 기능들이 유기적으로 수행되도록 신호 및 데이터를 제어하는 것(제어부) 등과 관련된 전자 부품들이 실장될 수 있다.
- [150] 수면 케어 장치(100)가 컷바퀴에 착용될 때, 이음부(13)는 이음부(13)의 상기 형상(133)(웨이브 형상, 구불구불한 형상 또는 복수 회 절곡된 형상)이 펴짐으로 인하여 쉽게 컷바퀴와 머리 사이로 착용될 수 있다. 또한, 착용된 이후에 이음부(13)의 상기 형상(133)은 원래의 상태로 되돌아가므로 이어혹(10)은 전체적으로 머리 및/또는 컷바퀴에 접촉(밀착)될 수 있다.

- [151] 또한, 이음부(13)의 상기 형상(133)(웨이브 형상, 구불구불한 형상 또는 복수 회 절곡된 형상) 및 상기 형상(133)이 가지는 유연성과 탄성으로 인하여, 사용자(구체적으로, 컷바퀴의 크기)에 따라 이어혹(10)을 교체할 필요가 없고, 여러 가족 구성원 및 타인이 사용 가능하다.
- [152] 이하에서는, 전술한 수면 케어 장치(100)를 통해 입력받은 사용자의 수면 데이터를 기초로 본 발명의 실시 예에 따른 수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법을 구체적으로 살펴보기로 한다.
- [153] 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 수면 케어 장치(100)에 의해 측정된 수면 데이터의 수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법의 프로세스를 도시한다.
- [154] 한편, 도 10에서는 수면 케어 장치(100), 단말기(200), 및 수면 평가 장치(300)가 상호 연동하여 동작하는 모습을 도시하였으나, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 수면 케어 장치(100)와 디스플레이부를 구비한 수면 평가 장치(300)에 의해서 수행될 수도 있고, 특정 애플리케이션을 실행하여 본 발명의 실시 예에 따른 동작을 수행하도록 인터랙션하는 단말기(200) 및 수면 케어 장치(100)에 의해서 수행될 수도 있다.
- [155] 도 10을 참조하면, 사용자가 수면하는 동안 수면 케어 장치(100)를 통해 수면 데이터가 측정되면(S10), 측정된 수면 데이터는 수집되어(S20), 그에 대한 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)을 생성한다.
- [156] 상기 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)은, 사용자가 깨어 있는 단계(WAKE), 얕은 수면 단계(STAGE 1~STAGE 2), 깊은 수면 단계(STAGE 3~STAGE 4) 및 렘(REM) 수면 단계로 분류된 수면 단계별 변화를 나타내는 지수/그래프를 의미한다.
- [157] 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)은 사용자의 수면동안 측정된 수면 데이터를 기초로 실시간 생성되거나 또는 수면 데이터의 측정이 완료된 후에 한번에 생성될 수 있다. 또한, 사용자는 하루에 여러번에 걸쳐서 수면을 취할 수 있는데, 이러한 경우 각각의 수면에 대한 데일리 수면 곡선, 즉 복수의 데일리 수면 곡선이 생성될 수 있다.
- [158] 수집된 측정 수면 데이터는 해당 데일리 수면 곡선(daily hypnogram) 및 그에 대한 평가 스코어와 함께 수면 평가 장치(300)로 전달된다.
- [159] 수집된 측정 수면 데이터에 대한 평가 스코어는 수면에 만족감 평가를 의미하며, 예를 들어 수면 만족도 레벨에 따라, 스코어 1~5 중 하나가 부여된다. 수집된 측정 수면 데이터에 대한 평가 스코어는 수면 케어 장치(100)를 이용한 데이터 측정이 완료된 이후에 수행된다.
- [160] 수면 평가 장치(300)는, 수집된 측정 수면 데이터 및 그에 대한 평가 스코어, 즉 수면 평가에 관한 데이터를 누적적으로 저장한다(S30). 예를 들어, 지정된 기간(예, 30일) 동안 수집된 측정 수면 데이터 및 그에 대해 수행된 평가 스코어가 수면 평가 장치(300)에 순차적으로 저장될 수 있다.

- [161] 실시 예에서, 수면 평가에 관한 데이터는 별도의 저장 장치(예, 제1 데이터베이스)에 누적적으로 저장될 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 수면 평가 장치(300)는 단말기(200)를 통해 수면 케어 장치(100)로부터 측정된 수면 데이터를 수신하고, 측정된 수면 데이터에 대한 수면 평가를 수행하여 연동된 서버/데이터베이스(350, 도 1)에 누적하여 저장할 수 있다. 이때, 연동된 서버/데이터베이스 등의 저장 장치(350)는 수면 평가 장치(300)내에 (예, 메모리 형태) 포함된 것으로 구현될 수도 있고 외부의 별개 저장 장치로 구현될 수도 있다.
- [162] 이후, 필터링(S40)을 통해 평가 스코어가 미리설정된 임계치 이상을 만족하는 수면 데이터만 유효 데이터가 되도록 필터링을 수행한다. 예를 들어, 평가 스코어 범위가 스코어1~스코어5 인 경우, 스코어4 또는 스코어5가 임계치가 될 수 있고, 그러한 평가 스코어를 갖는 수면 데이터가 유효 데이터로 필터링된다.
- [163] 상기 유효 데이터로 필터링된 데이터는 별도의 저장 장치(예, 제2 데이터베이스)에 저장되어, 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)을 생성하기 위한 입력 데이터가 된다. 이와 같이, 평가 스코어가 높은 수면 데이터를 입력 데이터로 입력받아 군집화하면, 수면 질이 좋은 수면 데이터로 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)을 생성할 수 있다.
- [164] 다음, 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하기 위한 프로세스(S50)는 다음과 같다.
- [165] 구체적으로, 상기 프로세스(S50)는, 개인화된 스탠다스 수면 곡선의 생성을 위한 입력 데이터를 입력받는다. 즉, 누적된 수면 데이터 중 수면 평가 스코어가 임계치 이상인 것을 입력 데이터로 입력 받는다. 그리고, 수면 평가 스코어가 임계치 이상인 수면 데이터를 군집화하여 이를 기반으로 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성한다. 이는, 수면의 질이 좋았던 수면 데이터를 군집화하고, 이에 대한 수면 단계 변화의 패턴을 표준을 생성함으로써, 보다 사용자 개인에 커스터마이징되고 정확한 수면 질 평가가 가능해지는 거이다.
- [166] 구체적으로, 상기 프로세스(S50)는, 상기 입력 데이터에 대해 수면 패턴 분석 확률 모델(ML Algorithm)을 사용하여 머신 러닝 학습을 수행할 수 있다.
- [167] 예를 들어, 복수의 수면 단계를 상태(state)로 정의한 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model(HMM))을 적용하여 상기 입력 데이터에 대한 학습을 수행한다. 그에 따라 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep hypnogram)을 생성한다.
- [168] 이후, 수면 평가 장치(300)에서, 수면 케어 장치(100)를 이용하여 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)과 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep hypnogram) 간의 비교 분석(S60)을 수행한다.
- [169] 상기 비교 분석(S60)은, 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep hypnogram)의 수면 단계 변화와 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)의 수면 단계 변화의 일치 정도를 비교하는 것을 의미한다.

- [170] 이때, 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep hypnogram)의 수면 길이와 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)의 수면 길이 및 수면 단계의 시작은 동일/유사할 수도 있고 또는 서로 다를 수도 있다.
- [171] 전자의 경우, 즉 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep hypnogram)의 수면 길이와 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)의 수면 길이 및 수면 단계의 시작은 동일/유사한 경우라면 후술하는 유사도 산출을 위해 DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘을 사용하는 것으로 충분하다. DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘은 두 값이 시간에 따른 속도(경사도)가 다른 경우의 유사성을 비교하는 알고리즘으로, 모양 기반의 유사도 계산 알고리즘이라고 말할 수 있다.
- [172] 후자의 경우, 즉 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep hypnogram)과 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)의 수면 길이 또는 수면 단계의 시작점이 다르다면, HMM이 갖는 모든 상태 간의 유사도 산출을 위해 구조 기반의 별도의 유사도 계산 알고리즘을 사용하여 후술하는 유사도 산출을 수행해야 할 것이다.
- [173] 계속해서, 상기 비교 분석(S60)에 따라, 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)과 개인화된 스탠다드 수면 곡선 간의 수면 패턴 유사도를 산출하고, 산출된 수면 패턴 유사도에 대응되는 슬립 인덱스를 결정한다(S70).
- [174] 수면 패턴 유사도 산출은, 1) DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘을 통해, 또는, 2) 구조 기반의 유사도 계산 알고리즘은, 수면 패턴 분석 확률 모델에 포함된 상태(state) 간의 유사도 확률을 고려한 피셔-라오 거리 산출 및 지니 계수 산출을 통해 수행된다.
- [175] 상기 슬립 인덱스는, 수면 패턴 유사도의 산출 결과에 대응되는 수면 질 지수(sleep quality index)를 나타낸 것이다. 이때, 상기 수면 질 지수(sleep quality index)의 크기는 수면 패턴 유사도의 크기에 비례하여 결정될 수 있다.
- [176] 또한, 상기 슬립 인덱스는 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)과 개인화된 스탠다드 수면 곡선 간의 유사도를 수치화한 것으로, 0~100 사이의 스코어 값으로 결정될 수 있다.
- [177] 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)과 개인화된 스탠다드 수면 곡선 간의 유사도가 높을수록 슬립 인덱스 값은 증가한다. 반면, 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)과 개인화된 스탠다드 수면 곡선 간의 유사도가 낮을수록 슬립 인덱스 값이 감소된다. 예를 들어, 슬립 인덱스가 90인 경우, 슬립 인덱스가 70인 경우보다 개인화된 스탠다드 수면 곡선과의 유사도가 높으므로, 수면의 질이 더 높다고 평가할 수 있다.
- [178] 이와 같이 산출된 수면 패턴 유사도와 슬립 인덱스는, 시각화를 위해, 수면 케어 장치(100)와 연동된 단말기(200)를 통해 출력될 수 있다.
- [179] 또는, 수면 평가 장치(300)의 디스플레이를 통해 시각화된 수면 패턴 유사도와 슬립 인덱스가 출력될 수도 있다.
- [180] 또는, 수면 평가 장치(300)에서 구현되는 본 실시 예에 따른 동작이 단말기(200)에 설치된 애플리케이션을 실행하여 수행되는 경우, 전술한 도 10의 동작들은 하

나 이상의 서버/클라우드/장치와 단말기(200)의 통신을 통해 수행될 수 있고, 수면 평가 결과가 단말기(200)를 통해 출력될 수 있다.

- [181] 한편, 일부 실시 예에서, 상기 필터링(S40)의 조건은 사용자 입력을 통해 확장/축소/변경될 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 일부 실시예는, 선택된 필터링 조건에 따라 수면 데이터 군집화 모델을 확장하여, 사용자의 수면 패턴 유사도 및 슬립 인덱스를 확장된 군집화 모델의 그룹과 비교 평가할 수 있다. 이에 대해서는, 이하 도 18a 및 도 18b를 참조하여 더 구체적으로 설명하겠다.
- [182] 이와 같이, 본 발명에서는 사용자가 수면을 취하는 동안의 수면 단계 변화를, 좋은 잠을 잤을 때, 즉 높은 평가 스코어를 갖는 수면 데이터를 군집화하여 생성한 개인화된 스탠다드 수면 곡선과의 비교함으로써, 수면 구조 변화 관점에서 보다 정확한 수면 질 평가가 가능하다. 또한, 수면 단계 변화별 비교를 한 눈에 직관적으로 파악할 수 있다.
- [183] 이하, 도 11a 및 도 11b는 본 발명의 실시 예에 따라, 사용자의 수면 단계 변화별로 수면 패턴의 유사도 및 대응되는 슬립 인덱스를 수면 평가 장치(300) 또는 단말기(200)를 통해 한 눈에 직관적으로 파악할 수 있도록 시각화한 예시 화면들이다. 도 11a 및 도 11b는 단말기(200)의 디스플레이부(225)를 통해 나타낸 것을 예시로 설명하겠다.
- [184] 도 11a를 참조하면, 디스플레이부(225)의 제1영역(예, 위/왼쪽)(1100)에는 개인화된 스탠다드 수면 곡선에 대응되는 제1 슬립 웨이브가 표시되고, 제2영역(예, 아래/오른쪽)(1120)에는 평가할 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)에 대응되는 제2 슬립 웨이브가 동시에 디스플레이된다. 또, 디스플레이부(225)의 제3영역(예, 디스플레이 하부영역)(1130)에는 제1 및 제2 슬립 웨이브(1100, 1120) 간의 유사도(일치정도)에 대응되는 슬립 인덱스가 표시될 수 있다.
- [185] 제1영역(1100)에 표시된 제1 슬립 웨이브는 사용자가 잠을 잘 잔 날들을 군집화하여 수면 단계 변화별로 학습하여 생성된 수면 곡선이다. 제2영역(1120)에 표시된 제2 슬립 웨이브(1120)는 사용자가 하루 동안 수면하여 생성된 (평가 대상) 수면 곡선이다.
- [186] 제3영역(1130)에 표시된 슬립 인덱스는 도 11b에 도시된 바와 같이 제2 슬립 웨이브가 제1 슬립 웨이브에 중첩된다고 가정할 때 수면 단계 변화별 일치정도를 나타내는 수치(%)다. 도 11a에서 슬립 인덱스(Sleep Index)가 50으로 표기되었으므로, 양 슬립 웨이브들간의 수면 단계 변화별 일치도는 50%를 의미한다고 말할 수 있다.
- [187] 실시 예에 따라, 하루 중 생성된 데일리 수면 곡선은 복수일 수 있다.
- [188] 이러한 경우, 즉 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선이 복수인 경우, 디스플레이부(225)에는 복수의 수면 곡선 중 선택된 데일리 수면 곡선에 대응되는 제2 슬립 웨이브가 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선에 대응되는 제1 슬립 웨이브에 중첩 표시된다. 예를 들어, 도 11b에 도시된 바와 같이, 디스플레이부(225)의 제1영역(1100')에는 제1 및 제2 슬립 웨이브(1110, 1121)가 중첩 표시되며,

이를 나타내는 Good Sleep Hypnoaram & Today's Hypnoaram 가 표시된다. 그리고, 디스플레이부(225)의 제2영역(1120')에는 나머지 데일리 수면 곡선에 대응되는 슬립 웨이브들이 표시된다.

- [189] 복수의 수면 곡선 중 어느 하나의 데일리 수면 곡선이 선택되지 않은 경우, 정해진 조건을 만족하는 데일리 수면 곡선이 상기 선택된 데일리 수면 곡선으로 지정된다. 그리고, 상기 슬립 인덱스는 상기 선택된 데일리 수면 곡선에 대한 것으로 업데이트된다. 여기에서, 상기 정해진 조건은, 수면 시간이 가장 긴 경우, 평가 스코어가 가장 높은 것 중 어느 하나일 수 있다.
- [190] 이러한 경우, 사용자 입력 등을 통해 복수의 수면 곡선 중 또 다른 데일리 수면 곡선이 (도 11b와 같은 터치 제스처 등을 통해) 선택되면, 그 선택된 데일리 수면 곡선에 대응되는 제2 슬립 웨이브가 상기 제1 슬립 웨이브 위에 중첩 표시되며, 상기 슬립 인덱스의 표시도 변경된다.
- [191] 이하, 도 12는 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하기 위한 데이터 수집 방법과 관련된 예시 화면이다.
- [192] 도 12를 참조하면, 사용자는 수면 케어 장치(100)와 연동된 단말기(200)의 디스플레이부(225) 또는 수면 평가 장치(300)를 통해 수면 데이터 측정을 요청하거나 또는 수면 평가(예, 슬립 인덱스 보기)를 요청할 수 있다.
- [193] 도시된 화면(1200)에는, 측정된 총 수면시간 정보(1201), 수면케어 계속을 위한 제1 입력 인터페이스(1202), 분석 요청을 위한 제2 입력 인터페이스(1203), 및 수면 유도/수면 케어와 관련된 재생 음원 정보(1204)를 포함할 수 있다.
- [194] 제1 입력 인터페이스(1202)는 토글 기능을 포함할 수 있으며, 이러한 경우 제1 입력 인터페이스(1202)에 인가된 입력을 기초로 '수면케어 계속' 또는 '수면케어 중단' 중 하나가 실행될 수 있다. 하루 동안 '수면케어 계속' 또는 '수면케어 중단'이 여러번 반복된 경우, 반복 횟수만큼 복수의 데일리 수면 곡선이 생성된다.
- [195] 도시된 화면(1200)을 이용하여, 수면 케어 장치(100)에 의한 수면 데이터 측정이 완료되면, 측정된 수면 데이터는 수집되고, 대응되는 수면 평가가 (수면 평가 장치(300)로 전달되어) 누적적으로 저장한다.
- [196] 수면 데이터 및 그에 대응되는 수면 평가의 누적은 다음과 같은 과정을 거친다. 먼저, 수면 케어 장치(100)를 통해 측정된 수면 데이터를 기초로 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)을 생성하고(제1과정), 생성된 데일리 수면 곡선에 대한 수면 평가를 수행한다(제2과정). 다음, 생성된 데일리 수면 곡선에 대응되는 수면 데이터 및 수면 평가를 저장하고(제3과정), 상기 제1 내지 제3과정을 일정 기간 동안 반복한다(제4과정). 이때, 상기 일정 기간은 예를 들어 30일 일 수 있고, 상기 일정 기간은 가변될 수 있다.
- [197] 한편, 본 발명에서 수면 케어 장치(100)를 통해 측정되는 수면 데이터와 관련하여, 도 14a는 사람의 수면 주기를 나타낸 것이고, 도 14b는 수면 케어 장치에 의해 측정된 사람의 뇌파를 나타낸 예시이다.

- [198] 도 14a를 참조하면, 일반적으로 사람은 수면을 취할 때 약 90~120분 주기로 렘(REM, rapid eye movement) 수면과 4단계로 나뉜 비렘(NREM(non-rapid eye movement) 수면으로 이루어진 수면 주기를 반복하며, 보통 하룻밤에 3~5번의 수면 주기를 가진다. 렘(REM) 수면이란, 빠른 안구 움직임이 관찰되는 수면을 의미하고, 비렘 수면이란 렘 수면과는 달리 뇌도 잠이 들어 안구 운동이 일어나지 않고 깊은 잠에 빠져드는 단계를 의미한다. 비렘(NREM) 수면은, 1~2 단계의 얇은 수면과 3~4 단계의 깊은 수면으로 구성되어 있으며, 수면 초기 90 이내에 전체 수면 중 가장 깊은 단계에 도달하며 가장 깊은 단계의 수면 단계인 4단계는 8시간의 수면 중 2번밖에 도달하지 못할 수 있다. 깊은 수면 단계가 중요한 이유는 깊은 수면 상태에서 방출되는 느린 뇌파로 인해 몸 전체의 신체적 피로를 해소하고, 면역체계 기능이 조절되기 때문이다. 특히 깊은 수면 단계에서 잠에서 깨어나면 잠에 취한 상태인 혼돈 각성을 겪게 된다.
- [199] 도 14a에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 사용자의 수면 단계는 깨어 있는 단계(WAKE), 얇은 수면 단계(STAGE 1~STAGE 2), 깊은 수면 단계(STAGE 3~STAGE 4) 및 렘(REM) 수면 단계로 분류할 수 있다.
- [200] 사람의 뇌파는 주파수 대역에 따라 델타파(δ , 0.5~4Hz), 쉼타파(θ , 4~8Hz), 알파파(α , 8~13Hz), 베타파(β , 13~30Hz), 감마파(γ , 30~50Hz) 등으로 분류될 수 있다. 또한 깨어 있는 단계에서는 알파파(α , 8~13Hz) 및 베타파(β , 13~30Hz)가 주로 방출되고, 얇은 수면 단계에서 알파파가 감소하면서 쉼타파(θ , 4~8Hz)의 방출이 증가하고, 깊은 수면 단계에서는 델타파(δ , 0.5~4Hz)가 50% 이상 방출될 수 있다.
- [201] 본 발명에서, 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)은 수면 케어 장치(100)를 통해 측정된 사용자의 생체 신호에 대응되는 수면 데이터를 수면 단계 변화별로 나타낸 지수/그래프이다. 따라서, 도 14a의 수면 곡선은, 본 발명에 따른 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)의 하나 예시일 수 있다.
- [202] 계속해서, 도 14b를 참조하면, 수면 케어 장치(100)의 데이터 처리부나 단말기(200)의 데이터 처리부는, 센싱된 사용자의 뇌파 신호 및 신체 움직임 신호를 포함한 사용자 생체 신호를 수신하여 사용자의 수면 상태를 판단하고 수면 단계를 분류할 수 있다.
- [203] 구체적으로, (수면 케어 장치(100) 또는 단말기(200)의) 데이터 처리부는 사용자 생체 신호 중 신체 움직임 신호를 기반으로 사용자가 깨어 있는(WAKE) 상태인지 수면(SLEEP) 상태인지 판단할 수 있다.
- [204] 예를 들어, 신체 움직임 신호가 미리 설정된 임계값(Threshold)보다 큰 경우 사용자가 깨어 있는 상태라고 판단할 수 있다. 또, 신체 움직임 신호가 임계값보다 작은 경우 사용자가 수면 상태라고 판단할 수 있다. 다음으로 사용자가 수면 상태라고 판단되는 경우, 뇌파 신호를 기반으로 사용자의 수면 단계를 구체적으로 분류할 수 있다. 즉, 뇌파 신호를 구성하는 주파수 대역의 비율을 기반으로 사용자의 수면 단계를 분류할 수 있다.

- [205] 도 14b를 참조하면, 시간의 흐름에 따라 사용자의 뇌파 신호를 구성하는 주파수 대역 별 분포 비율이 어떻게 변화하는지 알 수 있다. 즉 시간의 흐름에 따라 사용자의 뇌파 신호에 포함되는 델타파, 쉐타파, 알파파, 베타파, 감마파가 차지하는 비율의 변화량을 분석할 수 있다. 이에 근거하여 현재 사용자의 수면 단계를 알 수면 단계, 깊은 수면 단계 및 렘 수면 단계 중 하나로 분류할 수 있다.
- [206] 전술한 바와 같이 일반적으로 인간의 뇌는 일반적으로 깨어 있는 단계에서는 알파파(α , 8~13Hz) 및 베타파(β , 13~30Hz)가 주로 방출되고, 얕은 수면 단계에서는 알파파가 감소하면서 쉐타파(θ , 4~8Hz)의 방출이 증가하고, 깊은 수면 단계에서는 델타파(δ , 0.5~4Hz)가 50% 이상 방출된다.
- [207] 따라서 뇌파 신호를 구성하는 주파수 대역 별 분포 비율의 변화량을 분석해서 사용자가 현재 어느 수면 단계에 있는지 판단할 수 있다.
- [208] 예를 들어, 사용자의 뇌파 신호 중 델타파가 차지하는 영역이 50% 이상인 경우, 현재 사용자의 수면 단계는 깊은 수면 상태라고 판단할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [209] 한편, 사용자의 신체 움직임 신호 및 뇌파 신호를 통해 사용자의 수면 단계를 분류하는 방법은 기계 학습 알고리즘을 통하여 실시간으로 자동 분류될 수 있다. 구체적으로 수면 케어 장치의 구성 요소 중 러닝 프로세서에 의해 뇌파 신호 및 신체 움직임 신호를 학습 데이터로 이용하여 수면 단계를 분류하는 수면 단계 분류 모델을 학습시킬 수 있다. 즉, 사용자의 뇌파 신호 및 신체 움직임 신호를 입력 데이터로, 뇌파 신호의 주파수 대역 별 분포 비율과 신체 움직임 정보를 출력 데이터로 학습시킬 수 있다.
- [210] 도 13은 본 발명이 실시 예에 따라, 슬립 인덱스를 산출하는 방법을 설명하기 위한 예시 흐름도이다.
- [211] 다른 설명이 없다면, 도 13에 도시된 방법의 각 과정은 수면 평가 장치(300)나, 이와 연동하여 동작하는 장치/서버/클라우드/시스템 등의 프로세서나, 수면 케어 장치(100)와 연동된 단말기(200)에 설치된 특정 애플리케이션을 실행하여 수행될 수 있음을 밝혀둔다.
- [212] 도 13을 참조하면, 도 12에서 설명한 바와 같은 방식으로, 수면 케어 장치(100)를 통해 측정된 수면 데이터를 입력받아 각각에 대한 수면 평가를 누적적으로 저장한다(S1310). 예를 들어, 측정된 수면 데이터 및 수평 평가는 제1 데이터베이스에 저장될 수 있다.
- [213] 계속해서, 수면 평가가 미리설정된 임계치 이상의 결과를 갖는 수면 데이터를 기반으로 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성한다(1320).
- [214] 예를 들어, 수면 평가의 스코어 범위가 스코어1 내지 스코어5 인 경우, 임계치 스코어5(또는, 스코어4)를 만족하는 수면 데이터가 입력 데이터로 필터링된다. 이때, 필터링된 입력 데이터, 즉 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터는 제2 데이터베이스에 저장될 수 있다.

- [215] 실시 예에 따라, 상기 생성된 개인화된 스탠다드 수면 곡선은 별도의 저장 장치에 저장될 수 있고, 이후에 입력되는 임계치 이상의 평가 스코어를 갖는 수면 데이터를 포함하여 지속적으로 업데이트된다. 이와 같이, 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선은, 사용자 개인의 군집화된 수면 데이터를 이용할 뿐만 아니라, 수면 단계 변화별 수면의 질이 높은 수면 데이터만으로 생성되므로, 맞춤형 수면 단계 변화별 비교 평가가 가능하게 된다.
- [216] 한편, 실시 예에 따라, 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하는 것은, 미리설정된 임계치 이상의 결과를 갖는 수면 데이터에 대해 수면 패턴 분석 확률 모델을 적용하여 학습(훈련)시키는 것을 포함할 수 있다.
- [217] 본 발명의 실시 예에서, 수면 패턴 분석 확률 모델은, 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model(HMM))을 사용할 수 있다. 이때, HMM에서 숨겨진 상태(state)는 복수의 수면 단계(예, 각성(wake), 수면 1/2/3/4, RAM)로 정의될 수 있다.
- [218] 이와 같이 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)이 생성되면, 평가 대상 수면 데이터, 즉 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)과 상기 생성된 개인화된 스탠다드 수면 곡선과의 수면 패턴 유사도를 산출한다(S1330).
- [219] 수면 패턴 유사도의 산출은, 모양 기반의 DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘을 사용하거나 또는 구조 기반의 별개 알고리즘을 사용하여 수행될 수 있다.
- [220] DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘은 개인화된 스탠다드 수면 곡선과 비교될 데일리 수면 곡선의 수면 길이나 수면 단계 변화 시작점이 동일하거나 거의 유사한 경우에 사용될 수 있다. DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘은 복잡도는 낮으나, 후술하는 구조 기반의 별개 알고리즘에 비하여는 정확도가 다소 떨어진다.
- [221] 구조 기반의 별개 알고리즘 개인화된 스탠다드 수면 곡선과 비교될 데일리 수면 곡선의 수면 길이가 다르고 각 수면 단계 변화 시작점이 다른 경우에 사용될 수 있다.
- [222] 구체적으로, 구조 기반의 알고리즘은 수면 패턴 분석 확률 모델(예, HMM)에 포함된 상태(state)(예, 각성(wake), 수면 1/2/3/4, RAM) 간의 유사도 확률을 고려한 피셔-라오 거리 산출과, 행렬의 희소성을 고려한 일치도 계산을 위한 지니 계수 산출을 통해 수행될 수 있다.
- [223] 이와 같이, 산출된 수면 패턴 유사도를 기초로 슬립 인덱스가 제공(출력)될 수 있다(S1340).
- [224] 여기에서, 상기 슬립 인덱스는, 수면 패턴 유사도의 산출 결과에 대응되는 수면 질 지수(sleep quality index)를 수치화한 것이다. 이때, 상기 수면 질 지수(sleep quality index)는 상기 수면 패턴 유사도의 크기에 비례하여 상기 수면 질 지수의 크기가 결정된다. 예를 들어, 수면 패턴 유사도가 80%인 경우, 슬립 인덱스는 '80'으로 표시될 수 있다.
- [225] 상기 슬립 인덱스는, 또 다른 수면 질 평가 요소(예, 수면 중 각성, 잠든 시간, 수면 효율, 수면시간)와 함께 제공될 수 있다. 또한, 상기 슬립 인덱스는, 상기 데일

리 수면 곡선 및 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선에 대응되는 각 슬립 웨이브와 함께 한 화면에 동시에 표시될 수 있다.

- [226] 사용자가 잠을 하루에 여러 번 잔 경우, 각각의 잠에 대해 데일리 수면 곡선이 생성되므로, 복수의 수면 곡선이 표시될 수 있다.
- [227] 이러한 경우, 복수의 수면 곡선 중 선택된 수면 곡선을 우선하여 표시하고, 선택되지 않은 경우 기설정된 조건(예, 수면 길이가 가장 긴 것, 수면 평가 스코어가 가장 높은 것, 가장 최근에 측정된 것)을 만족하는 특정 수면 곡선이 디폴트로 표시될 수 있다. 선택된/디폴트 지정된 수면 곡선에 대응되는 제2 슬립 웨이브는 개인화된 스탠다드 수면 곡선에 대응되는 제1 슬립 웨이브에 중첩하여 표시됨으로써, 수면 패턴 일치정도를 직관할 수 있다.
- [228] 도 15는 본 발명의 실시 예에 따라, 개인화된 스탠다드 수면 곡선의 생성과 관련된 예시 모델로 히든 마르코프 모델을 도시한 것이다. 그리고, 도 16은 도 15의 모델을 사용하여 학습된 스탠다드 수면 곡선을 시각화한 예시이다.
- [229] 도 15를 참조하면, 수면 패턴의 특징을 모델링하기 위한 시계열 표현 학습 알고리즘으로, 히든 마르코프 모델이 사용되었다.
- [230] 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model(HMM))은, 어떠한 현상의 변화를 확률 모델로 표현한 마르코프 모델을 확장형으로서, 확인가능한 관측(observation)을 통해 관찰불가능한 은닉된 상태(state)를 추론하는데 추점을 두어 확률 모델로 표현한 확률 모델이다. 히든 마르코프 모델(HMM)에서는 상태(state) 정보가 숨겨져 있고 출력(output)된 정보만이 관측(observation)된다.
- [231] 본 발명에서는, 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model(HMM))의 숨겨진 상태(state)는 도 15에 도시된 바와 같이, 수면의 각 단계(예를 들어 각성(Wake), 수면 단계 N1/N2(Light Sleep), 수면 단계 N3/N4(Deep Sleep), 렘(REM))으로 정의하였다. 또, 이를 전이 행렬의 확률로 표현하여 HMM 기반의 학습을 수행하였다.
- [232] 이때, 로그 우도 함수를 통해 모델의 최적화 정도를 파악할 수 있다. 또한, 최적의 모델 하이퍼파라미터 설정을 위한 검증 데이터셋을 구축하여 학습을 진행함으로써, HMM 모델의 성능을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [233] 또한, 본 발명에서는 노이즈에 강하면서 수면 데이터의 순환 특징(예, 수면동안 N1/N2/N3/N/렘을 순환/반복함)을 다루기 위해 HMM 기반의 확률 모델을 통해, 누적된 수면 데이터 중 임계치 이상의 수면 평가 스코어를 갖는 수면 데이터를 기초로 생성된 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)을 학습하였다.
- [234] 또한, 본 발명에서는 HMM 기반의 학습을 통해 일단 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)이 생성된 후에도, 이후 측정된 수면 데이터를 기초로 지속적으로 HMM 기반의 재학습이 수행된다.
- [235] 도 16은 이와 같이 HMM을 통해 개인화된 수면 단계 변화를 학습한 결과, 즉 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)을 시각화한 예시이다.

- [236] 본 발명에서, 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)은 수면 케어 장치(100)를 통해 측정된 사용자의 생체 신호에 대응되는 수면 데이터 중 수면의 질이 좋은(즉, 임계치 이상의 평가 스코어를 갖는) 수면 데이터를 군집화하여 이를 기반으로 개인 맞춤형 표준 수면 곡선을 수면 단계 변화별로 나타낸 지수/그래프이다. 따라서, 도 16은 본 발명의 실시 예에 따른 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)의 한 예시라고 말할 수 있다.
- [237] 이는, 평가 대상 수면 데이터, 즉 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)과 한 화면에 동시에 디스플레이될 수 있다. 또는, 수면 패턴의 일치 정도를 직관할 수 있도록, 상기 시각화한 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram) 위에 데일리 수면 곡선(daily hypnogram)이 오버랩되는 형태로 디스플레이될 수도 있다.
- [238] **[수면 패턴 유사도 산출]**
- [239] 한편, 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선과 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선 간의 수면 패턴 유사도를 산출하는 과정은 다음과 같다.
- [240] 상기 데일리 수면 곡선과 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선 간의 수면 패턴 유사도 산출은 다음과 같이 두 가지 방법 중 하나에 의해 수행될 수 있다.
- [241] 첫째, 수면의 길이 및/또는 수면 단계 변화 시작점이 동일/거의 유사한 경우에는, DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘을 사용하여 수면 패턴 유사도를 산출할 수 있다.
- [242] 둘째, 수면의 길이가 서로 다르고 수면 단계 변화 시작점도 다른 경우에는, DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘이 시계열 데이터의 비교에 적합하지 않고 유사도 산출의 정확성이 낮다. 따라서, 이러한 경우에는 구조 기반의 유사도 계산 알고리즘을 사용하여 수면 패턴 유사도를 산출할 수 있다.
- [243] 구조 기반의 유사도 계산 알고리즘은, 본 발명에 따른 수면 패턴 분석 확률 모델(예, HMM)에 포함된 상태(state) 간의 유사도 확률을 고려한 피셔-라오 확률 거리(Fish-Rao distance) 및 지니 계수 산출을 통해 수행된다.
- [244] 구체적으로, 구조 기반의 유사도 계산 알고리즘은, 각 모델이 가지는 모든 상태 간의 유사도를 확률을 고려한 피셔-라오 확률 거리(Fish-Rao distance)를 통해, 다음과 같이 수학식1과 같은 행렬로 표현될 수 있다.
- [245] [수식1]
- $$ES(\lambda, \lambda') = E[S_e(v_i, v'_i)] = \sum_{\forall i} \sum_{\forall j} \pi_i \pi'_j S_e(v_i, v'_i)$$
- [246]
- $$Q = \frac{\pi \pi' S_e(v_i, v'_i)}{ES(\lambda, \lambda')}$$
- [247] 이때, S_e 는 피셔-라오 확률 거리를 나타내며, λ 와 π 는 각각 HMM와 stationary distribution, v_i 는 i 번째 상태를 의미한다.
- [248] 이후, 행렬의 희소성을 고려한 일치도를 계산하기 위해, 이하의 수학식2와 같이 지니(Gini) 계수를 계산하여 유사도를 산출한다.

[249] [수식2]

$$S(\lambda \parallel \lambda') \equiv \frac{1}{2} \left[\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M H(r_i) + \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N H(c_j) \right]$$

- [250] 여기서, r과 c는 각각 행과 열을 나타내며 H()은 지니 계수를 나타냄, 여기에서, 지니계수는 불순도를 측정하는 지표로 나타낸다.
- [251] 한편, DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘은 빠르 시간 점수 추정이 가능하므로, 전술한 구조 기반의 유사도 계산 알고리즘과 병행되거나 또는 구조 기반의 유사도 계산 알고리즘을 통해 교차 검증함으로써, 보다 정확한 유사도 산출이 가능할 것이다.
- [252] 다음으로, 도 17a는 본 발명이 실시 예에 따라, 사용자의 슬립 인덱스의 기록을 비교하기 위한 예시 화면이고, 도 17b는 개인화된 스탠다드 수면 곡선의 생성 전 슬립 인덱스의 기록 요청시, 단말기(200) 또는 수면 평가 장치(300)의 디스플레이부에 표시되는 예시 화면이다.
- [253] 도 13의 단계(S1340)에서 슬립 인덱스 제공시, 슬립 인덱스를 일별, 주별, 월별 중 하나로 표시하기 위한 사용자 인터페이스가 함께 제공될 수 있다. 이를 위해, 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)과 데일리 수면 곡선(daily hypnogram) 간의 수면 패턴 유사도에 대응되는 슬립 인덱스는 일별, 주별, 월별로 기록 및 저장될 수 있다.
- [254] 사용자 인터페이스(1411)는, 도 17a에 도시된 바와 같이, 슬립 인덱스에 대한 일별(1710), 주별(1720), 월별(1730) 기록을 선택적으로 비교하기 위한 입력 수단일 수 있다.
- [255] 사용자 인터페이스(1411)가 일별(1710)에 위치하면, 매일(day)의 수면 데이터에 대한 슬립 인덱스가 각각 제공되고, 주별(1720)에 위치하면 주별(week)로 슬립 인덱스들에 대한 평균 기록(예, 수치변화 및 평균값)이 함께 제공된다. 그리고, 사용자 인터페이스(1411)가 월별(1730)에 위치하면, 월별(month) 단위로 슬립 인덱스들에 대한 평균 기록(예, 수치변화 및 평균값)이 한 화면에 제공된다.
- [256] 도 17a를 참조하면, 4.4~4.25 일 동안의 슬립 인덱스가 일자별로 표시되며, 예를 들어 4.8 일이 선택되면, 해당 일자의 슬립 인덱스(91.5%)와 표시된 일자별 슬립 인덱스 평균치(91.3%)가 슬립 인덱스 기록 화면(1750)에 표시될 수 있다. 즉, 슬립 인덱스의 일별 기록을 비교할 수 있다.
- [257] 한편, 슬립 인덱스의 기록을 확인할만큼 수면 데이터가 충분히 누적되지 않은 경우, 수면 데이터 확보중임의 표시가 제공될 수 있다.
- [258] 구체적으로, 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하는 단계 전 수면 분석 요청을 수신된 것에 응답하여, 수면 평가 장치(300)는 개인화된 스탠다드 수면 곡선이 생성되지 않음을 결정할 수 있고, 그 결정에 응답하여 상기 슬립 인덱스를 제공하기 위한 수면 데이터의 수집중임을 나타내는 시각정보를 디스플레이부를 통해 제공할 수 있다.

- [259] 이러한 경우, 측정된 수면 데이터에 대응되는 데일리 수면 곡선만 시각적으로 표시되거나, 또는 사용자가 초기 설정으로 입력한 그룹의 군집화된 스탠다드 수면 곡선과의 유사도가 표시될 수 있다. 후자의 경우, 개인화된 스탠다드 수면 곡선이 아닌, 디폴트로 제공되는 군집화된 스탠다드 수면 곡선과의 비교임을 나타내는 정보(예, 팝업 메시지)가 함께 표시될 수 있다.
- [260] 예를 들어, 도 17b에 도시된 바와 같이, "슬립 인덱스를 수집하고 있습니다"와 같은 시각정보(1740)가 표시되고, 현재 누적된 슬립 인덱스의 평균 기록(1760)만 제공할 수 있다.
- [261] 다음으로, 도 18a 및 도 18b는 수면 분석 요청시, 단말기(200) 또는 수면 평가 장치(300)의 디스플레이부에 표시되는 예시 화면으로, 이를 참조하여 선택된 필터링 조건에 대응되는 그룹의 슬립 인덱스와 사용자의 슬립 인덱스를 비교한 결과를 시각적으로 제공하는 방법을 설명하겠다.
- [262] 사용자의 수면 분석 요청에 응답하여, 사용자 자신의 슬립 인덱스를 타인/타그룹과 비교할 수 있다.
- [263] 이를 위해, 본 발명의 실시 예에 따라, 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)과 데일리 수면 곡선(daily hypnogram) 간의 수면 패턴 유사도 산출 결과에 대응되는 슬립 인덱스 제공시, 관련된 하나 이상의 수면 평가 요소를 선택된 필터 항목에 대응되는 제1그룹의 슬립 인덱스와 비교하여 제공할 수 있다.
- [264] 여기에서, 상기 수면 평가 요소는 슬립 인덱스를 비교할 대조군의 필터링 항목으로서, 예를 들어 연령, 성별, 직업, BMI 지수 등을 포함할 수 있다. 이때, 상기 필터링 항목의 설정값은, 사용자 입력을 통해 선택된 초기값으로 지정될 수 있다. 예를 들어, 사용자가 30대 남자이고, 직업이 프리랜서인 경우, 해당값이 사용자 입력을 통해 초기 설정값으로 지정된다.
- [265] 필터링 항목은 선택되지 않거나, 하나 또는 다수개 선택될 수 있다.
- [266] 필터링 항목이 선택되지 않은 경우, 예를 들어, 도 18a에 도시된 바와 같이, 자신의 최근 슬립 인덱스와 비교한 기록을 시각정보(예, 그래프 형태)(1801)로 보여줄 수 있다. 또는, 비록 도시되지 않았지만, 자신의 특정일/특정기간평균의 슬립 인덱스와 비교한 기록에 대한 시각정보를 제공할 수도 있다.
- [267] 필터링 항목이 하나 이상 선택되는 경우에는, 도 18b에 도시된 바와 같이, 제시된 필터링 항목들(1810, 1820, 1830, 1840), 예를 들어 30대, 남자, 직업(예, 프리랜서), BMI 30 중 하나 이상에 대한 선택 입력을 통해 수행될 수 있다.
- [268] 이러한 경우, 선택 입력에 따라 변경된 필터 항목을 기초로 슬립 인덱스가 업데이트된다. 예를 들어, 변경된 필터 항목에 따라 대조군이 달라지므로, 그에 대한 수면 패턴 유사도에 대응되는 슬립 인덱스의 값도 달라진다.
- [269] 선택된 필터 항목, 예를 들어 연령(예, 30대), 성별(예, 남자), 직업(예, 프리랜서), BMI(예, 30) 등의 조건이 수면 평가 장치(300)으로 전달되고, 수면 평가 장치(300)는 전달받은 조건으로 필터링한 데이터를 기반으로 사용자의 슬립 인덱스(Sleep Index)를 다시 산출한다.

- [270] 이를 위해, 수면 평가 장치(300)는 상기 선택 입력에 따라 인지된 키워드(예, 30대, 남자, 프리랜서)에 기초하여, 인공지능(AI)이 자동으로 일러스트될 수 있도록, 입력된 키워드에 대응되는 필터링 데이터를 제공한다.
- [271] 산출한 결과 값은, (예, 애플리케이션을 통해) 단말기(200)로 전달되어 디스플레이부에 표시되거나 또는 수면 평가 장치(300)의 디스플레이부를 통해 출력될 수 있다.
- [272] 실시 예에 따라, 업데이트된 슬립 인덱스 및 이와 관련된 하나 이상의 수면 평가 요소는, 상기 선택 입력에 따라 변경된 필터 항목에 대응되는 제2 그룹의 슬립 인덱스와 비교 형태로 제공된다. 예를 들어, 도 18b에 도시된 바와 같이, 비교 그래프와 관련된 평가 요소 항목별(예, 입면시간, 수면시간, 수면효율, 수면중각성, 입면+수면시간 등) 수치로 표현될 수 있다.
- [273] 일부 실시 예에서는, 필터링 항목의 초기 설정값을 변경할 수 있다. 이러한 경우, 수면 패턴 유사도 산출 및 대응되는 슬립 인덱스 업데이트를 위한 산출 복잡도는 매우 증가하겠으나, 사용자가 원하는 설정값으로 필터링 항목을 변경하여 자신의 수면 질을 비교할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 30대 남자이고, 직업이 프리랜서이지만, 대조군을 위한 필터링 항목을 30대 '여자'로 선택하여, 비교 가능하다.
- [274] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따르면, 사용자의 수면 데이터 중 수면의 질이 좋게 평가된 수면 데이터를 군집화하고 이를 기반으로 맞춤형의 개인화된 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)을 비교 표준으로 활용함으로써, 사용자의 수면 평가를 군집화된 맞춤형 수면 단계 변화별로 수행하여 보다 정확도 높게 수면의 질을 평가할 수 있다. 또한, 맞춤형 스탠다드 수면 곡선(Good Sleep Hypnogram)과 비교하려는 데일리 수면 곡선(Daily Hypnogram)에 대한 수면 단계 변화별 유사도를 한 눈에 직관적으로 비교 파악할 수 있다. 또한, 사용자의 자신의 수면 평가를 원하는 기간별로 용이하게 확인할 수 있고, 선택된 조건의 다른 그룹과 비교한 결과를 동시에 확인할 수 있다.
- [275] 전술한 본 개시는, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽힐 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있다. 나아가, 상기 컴퓨터는 수면 평가 장치의 제어부/프로세서를 포함할 수 있다.
- [276] 본 발명의 적용 가능성의 추가적인 범위는 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나 본 발명의 사상 및 범위 내에서 다양한 변경 및 수정은 당업자에게 명확하게 이해될 수 있으므로, 상세한 설명 및 본 발명의 바람직한 실시 예와 같은 특정 실시 예는 단지 예시로 주어진 것으로 이해되어야 한다.

- [277] 이상에서 실시예들에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의해 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [278] 또한, 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 수면 케어 장치를 통해 측정된 수면 데이터를 입력받아 수면 평가를 누적적으로 저장하는 단계;
미리설정된 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터를 기반으로 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하는 단계;
측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선과 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선 간의 수면 패턴 유사도를 산출하는 단계; 및
산출된 수면 패턴 유사도 및 이에 대응되는 슬립 인덱스를 시각적으로 제공하는 단계를 포함하는,
수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 슬립 인덱스는,
상기 수면 패턴 유사도의 산출 결과에 대응되는 수면 질 지수(sleep quality index)이고, 상기 수면 질 지수는 상기 수면 패턴 유사도에 비례하는 크기 값으로 결정되는,
수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 시각적으로 제공하는 단계는,
상기 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선과 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선에 대응되는 각 슬립 웨이브와 상기 슬립 인덱스를 한 화면에 동시에 표시하는 단계를 포함하는,
수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선이 복수인 경우,
상기 시각적으로 제공하는 단계는,
상기 복수의 데일리 수면 곡선을 모두 표시하는 단계;
상기 복수의 데일리 수면 곡선 중 선택된 데일리 수면 곡선에 대응되는 슬립 웨이브를 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선에 대응되는 슬립 웨이브에 중첩하여 표시하는 단계를 포함하는,
수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 시각적으로 제공하는 단계는,
상기 복수의 데일리 수면 곡선 중 기설정된 조건을 만족하는 데일리 수면 곡선에 대한 슬립 인덱스를 표시하는 단계를 포함하는,
수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,

상기 기설정된 조건을 만족하는 데일리 수면 곡선에 대한 슬립 인덱스를
상기 선택된 데일리 수면 곡선에 대한 슬립 인덱스로 변경하여 표시하는
단계를 포함하는,

수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.

[청구항 7]

제1항에 있어서,

상기 수면 평가를 누적적으로 저장하는 단계는,

수면 케어 장치를 통해 측정된 수면 데이터를 기초로 데일리 수면 곡선을
생성하는 제1과정;

생성된 데일리 수면 곡선에 대한 수면 평가를 수행하는 제2과정;

생성된 데일리 수면 곡선에 대응되는 수면 데이터 및 수면 평가를 저장하
는 제3과정; 및

일정 기간 동안 상기 제1 내지 제3과정을 반복하는 제4과정을 포함하는,
수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.

[청구항 8]

제1항에 있어서,

상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하는 단계는,

상기 미리설정된 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터에 대해, 수
면패턴 분석 확률 모델을 적용하여 생성하는 단계인,

수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.

[청구항 9]

제8항에 있어서,

상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하는 단계는,

상기 수면 패턴 분석 확률 모델로, 복수의 수면 단계를 상태(state)로 정의
한 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model(HMM))을 적용하여 상기 임
계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터에 대한 학습을 수행하는 단계
를 포함하는,

수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.

[청구항 10]

제8항에 있어서,

상기 수면 패턴 유사도를 산출하는 단계는,

DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘을 사용하여 산출하는 단계인,

수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.

[청구항 11]

제8항에 있어서,

상기 수면 패턴 유사도를 산출하는 단계는,

상기 수면 패턴 분석 확률 모델에 포함된 상태(state) 간의 유사도 확률을
고려한 피셔-라오 거리 산출 및 지니 계수 산출을 통해 수행되는 구조 기
반의 유사도 계산 알고리즘을 사용하여 산출하는 단계인,

수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.

[청구항 12]

제1항에 있어서,

상기 시각적으로 제공하는 단계는,

상기 산출된 수면 패턴 유사도 및 이에 대응되는 슬립 인덱스를 일별, 주별, 월별 중 하나로 표시하기 위한 사용자 인터페이스를 제공하는 단계를 포함하는,

수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.

- [청구항 13] 제1항에 있어서,
 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하는 단계 전 수면 분석 요청을 수신하는 단계;
 상기 수면 분석 요청에 응답하여, 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선이 생성되지 않음을 결정하는 단계; 및
 상기 결정에 응답하여 상기 슬립 인덱스를 제공하기 위한 수면 데이터의 수집중임을 나타내는 시각정보를 표시하는 단계를 포함하는
 수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.

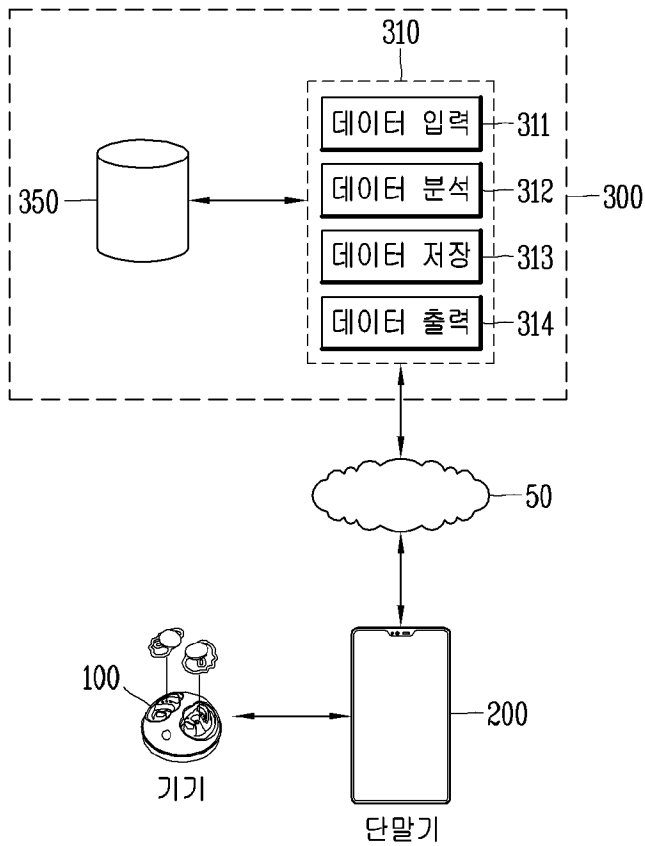
- [청구항 14] 제1항에 있어서,
 상기 시각적으로 제공하는 단계는,
 상기 슬립 인덱스 및 관련된 하나 이상의 수면 평가 요소를 선택된 필터 항목에 대응되는 제1그룹의 슬립 인덱스와 비교하여 제공하는 단계를 더 포함하는
 수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.

- [청구항 15] 제14항에 있어서,
 상기 비교하여 제공하는 단계에서,
 상기 필터 항목을 변경하는 입력을 수신하는 단계;
 상기 입력에 따라 변경된 필터 항목을 기초로 상기 슬립 인덱스를 업데이트하는 단계; 및
 상기 업데이트된 슬립 인덱스 및 이와 관련된 하나 이상의 수면 평가 요소를 상기 입력에 따라 변경된 필터 항목에 대응되는 제2그룹의 슬립 인덱스와 비교하여 제공하는 단계를 포함하는,
 수면 단계 변화 패턴을 이용한 수면 평가 방법.

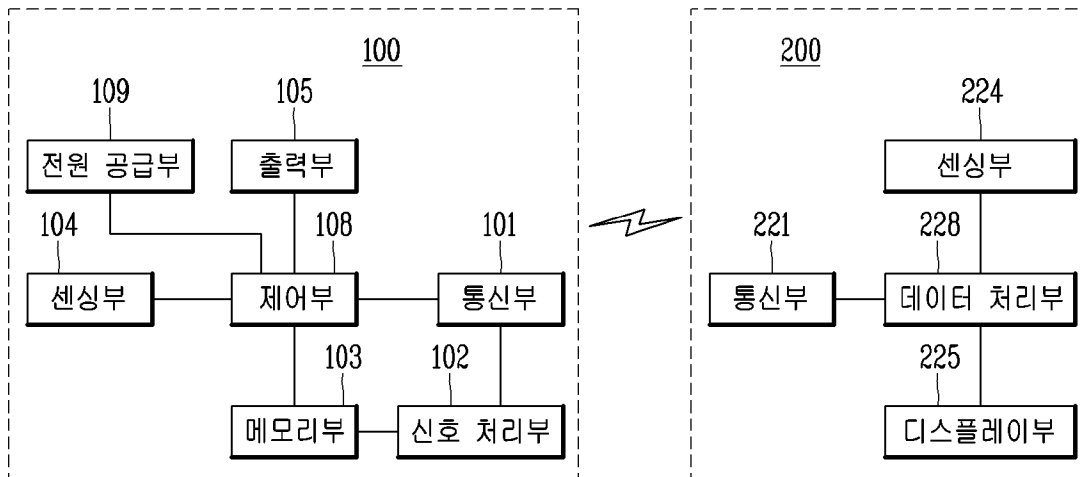
- [청구항 16] 수면 케어 장치를 통해 측정된 사용자의 수면 데이터를 입력받는 통신부; 저장 장치에 상기 측정된 수면 데이터에 대한 수면 평가를 누적하여 저장하고, 미리설정된 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터를 기반으로 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하는 데이터 처리부; 및 디스플레이부를 포함하고,
 상기 데이터 처리부는,
 상기 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선과 상기 생성된 개인화된 스탠다드 수면 곡선 간의 수면 패턴 유사도를 산출하고,
 상기 산출된 수면 패턴 유사도 및 이에 대응되는 슬립 인덱스를 상기 디스플레이부에 시각적으로 표시하도록 제어하는,
 수면 평가 장치.

- [청구항 17] 제16항에 있어서,
상기 슬립 인덱스는,
상기 수면 패턴 유사도의 산출 결과에 대응되는 수면 질 지수(sleep quality index)이고, 상기 수면 질 지수는 상기 수면 패턴 유사도에 비례하는 크기 값으로 결정되는,
수면 평가 장치.
- [청구항 18] 제16항에 있어서,
상기 디스플레이부는,
상기 측정된 수면 데이터에 대한 데일리 수면 곡선과 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선에 대응되는 각 슬립 웨이브와 상기 슬립 인덱스를 한 화면에 동시에 디스플레이하는,
수면 평가 장치.
- [청구항 19] 제16항에 있어서,
상기 데이터 처리부는,
상기 미리설정된 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터에 대해 수면 패턴 분석 확률 모델을 적용하여 상기 개인화된 스탠다드 수면 곡선을 생성하는,
수면 평가 장치.
- [청구항 20] 제19항에 있어서,
상기 데이터 처리부는,
상기 수면 패턴 분석 확률 모델로, 복수의 수면 단계를 상태(state)로 정의한 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model(HMM))을 적용하여 상기 임계치 이상의 수면 평가를 갖는 수면 데이터에 대한 학습을 수행하는,
수면 평가 장치.

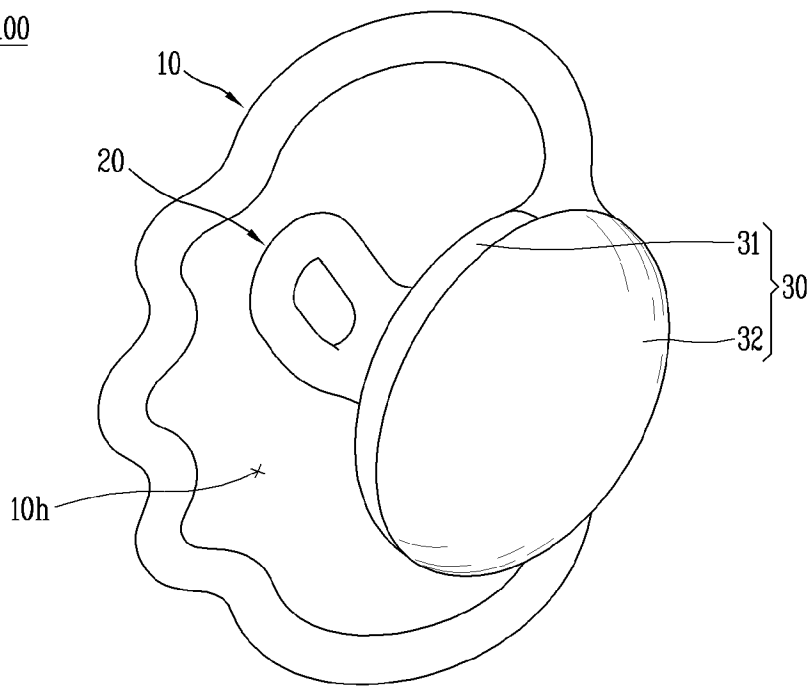
[도1]



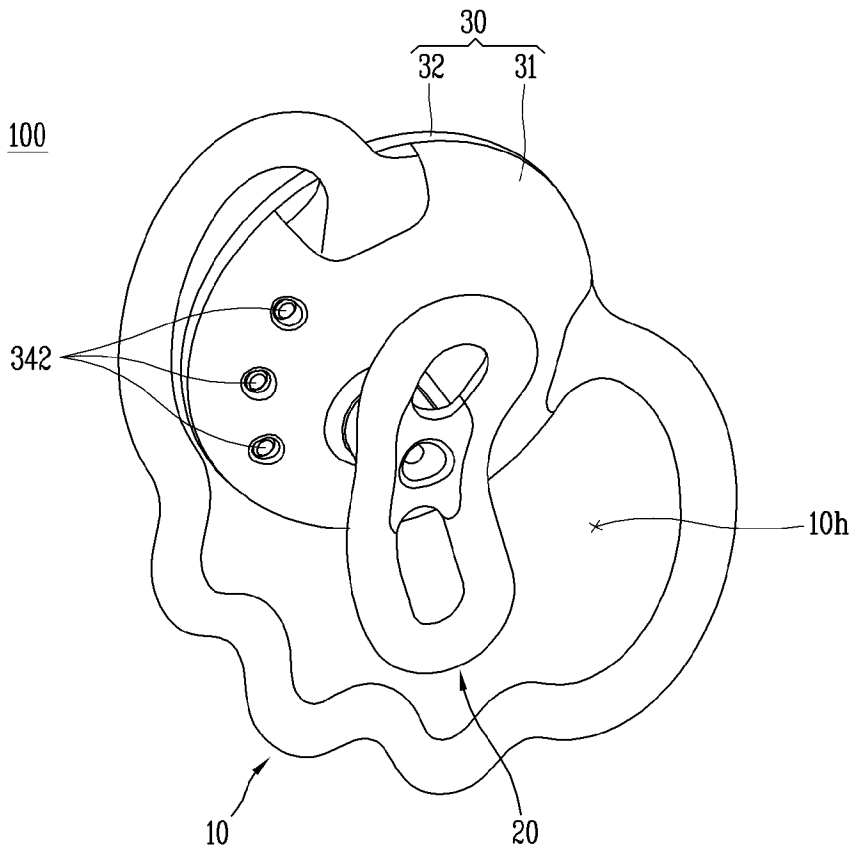
[도2]



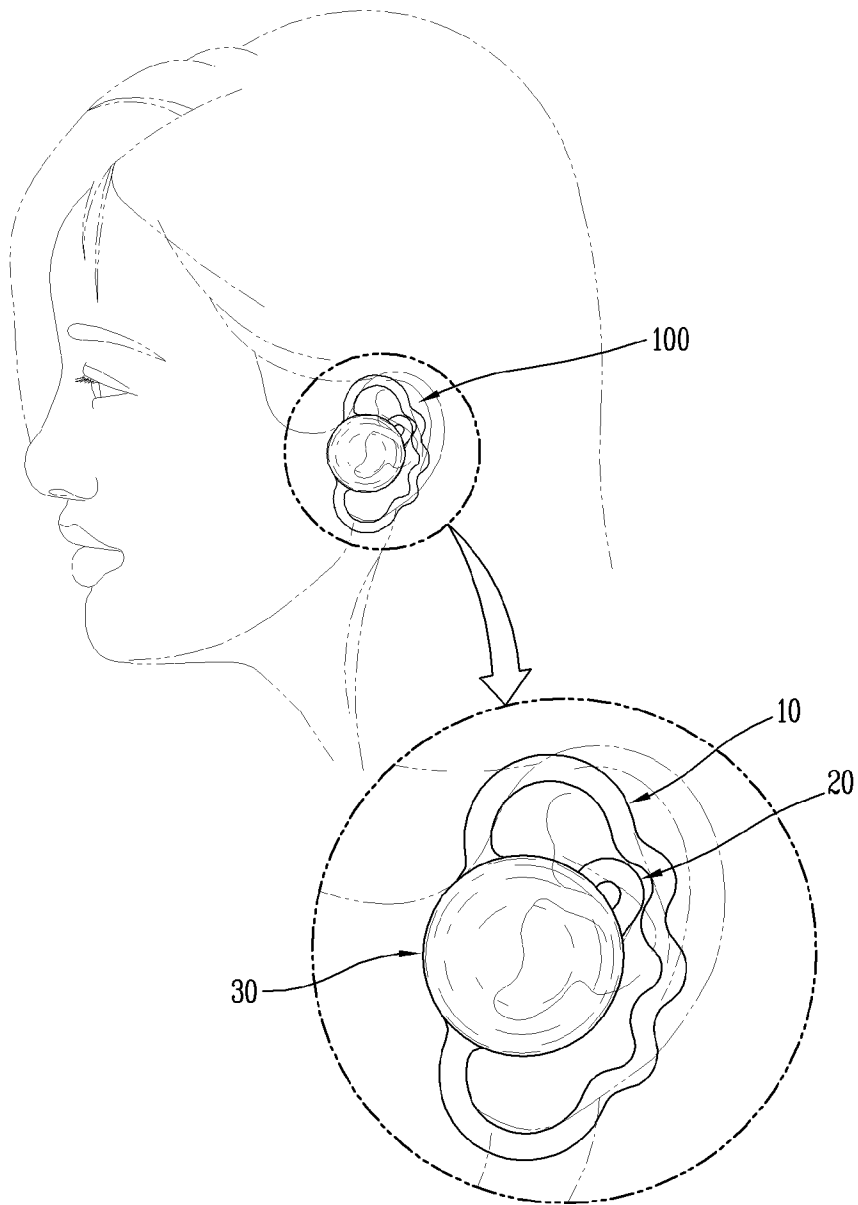
[도3]

100

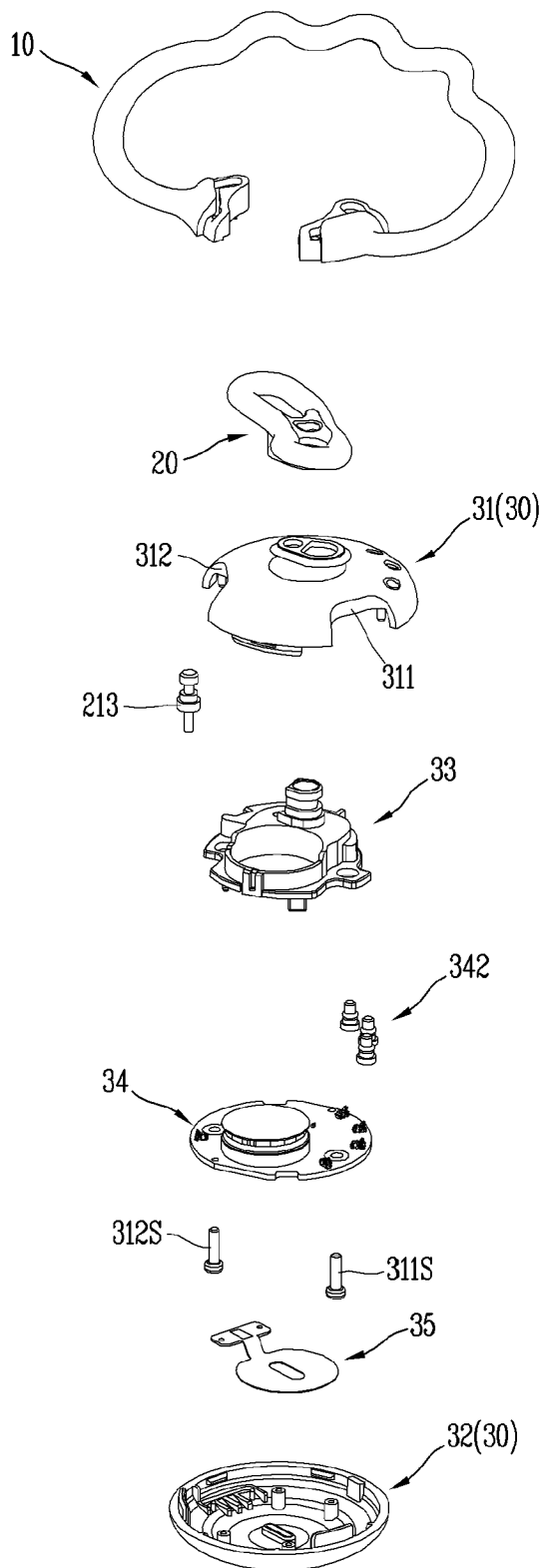
[도4]

100

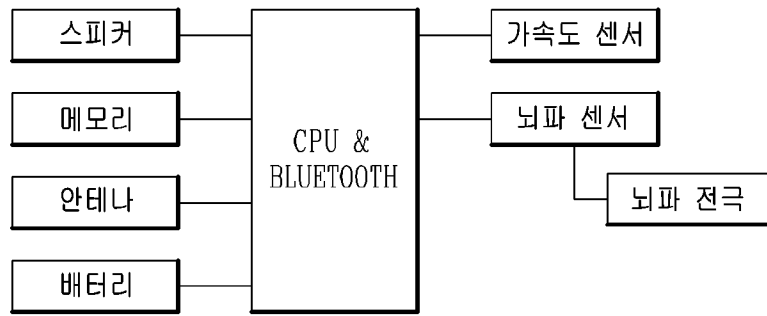
[도5]



[도 6a]

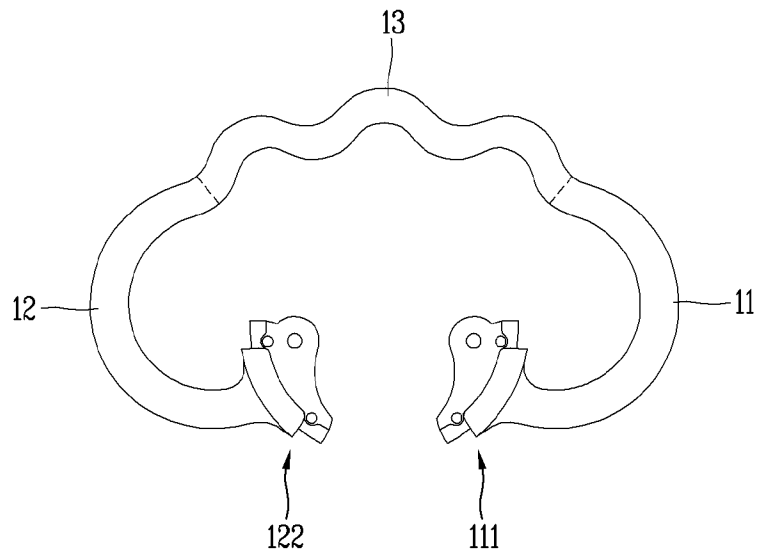


[도6b]

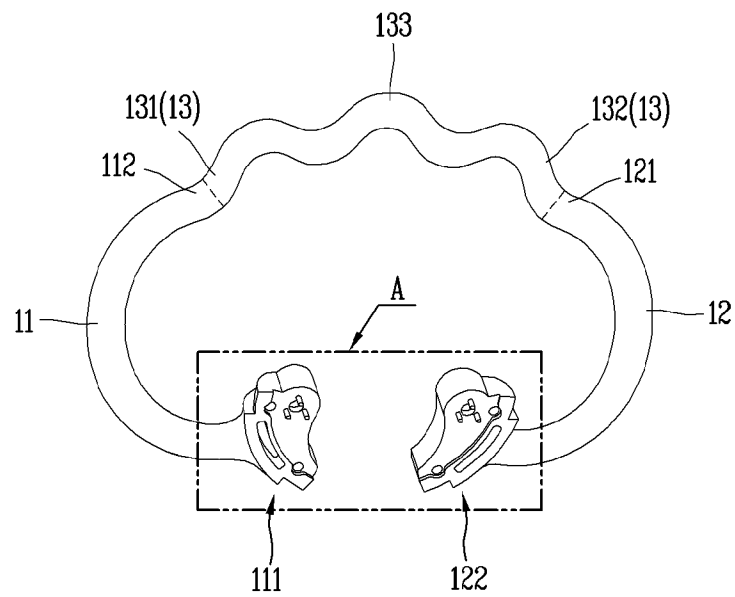


34

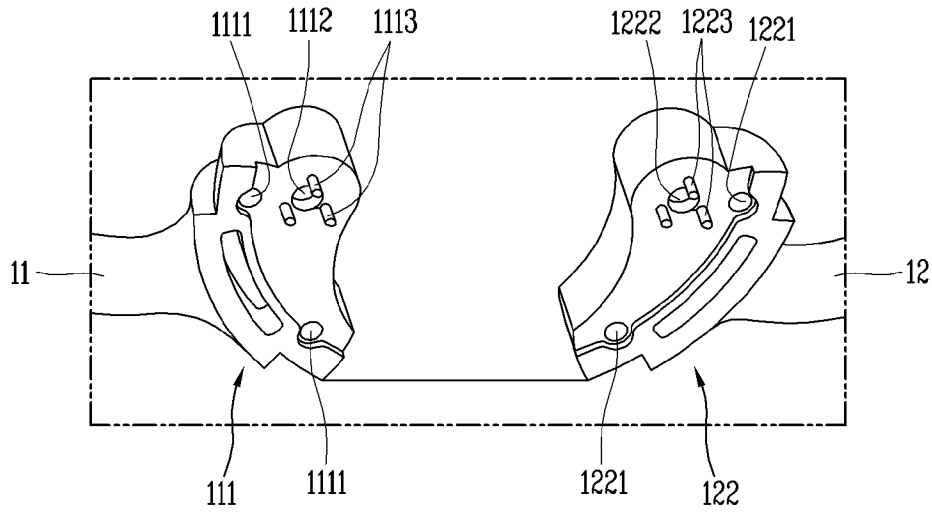
[도7]



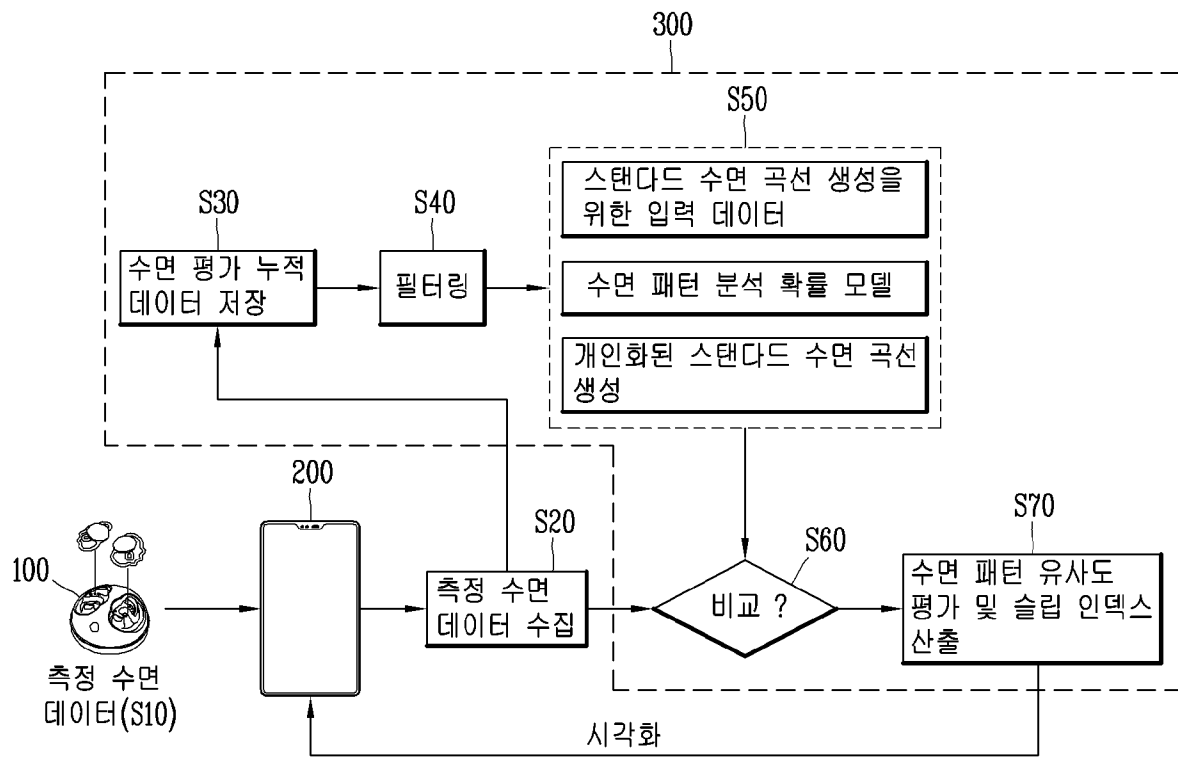
[도8]



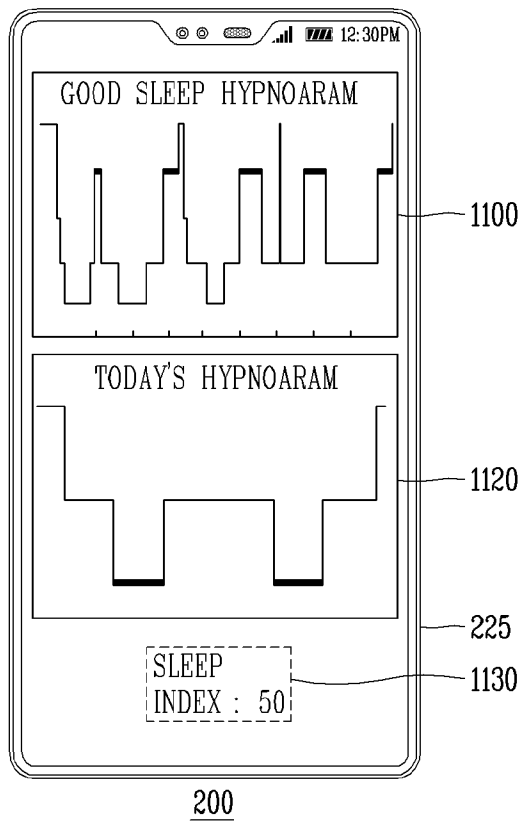
[도9]



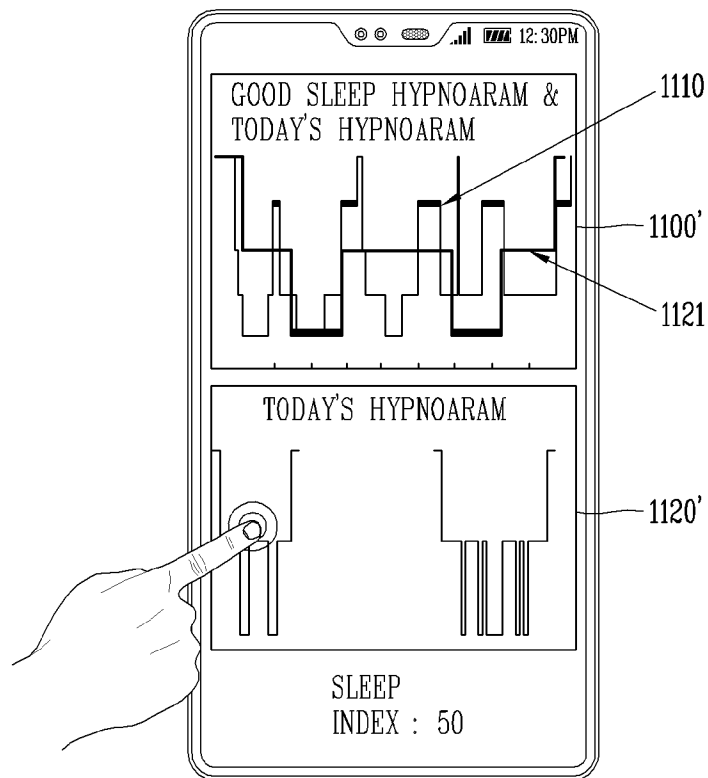
[도10]



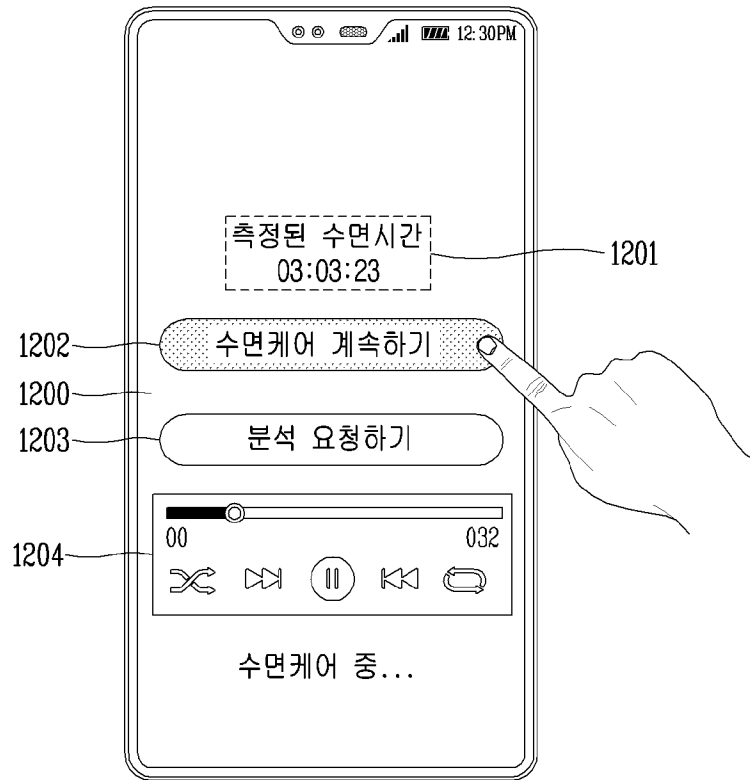
[도 11a]



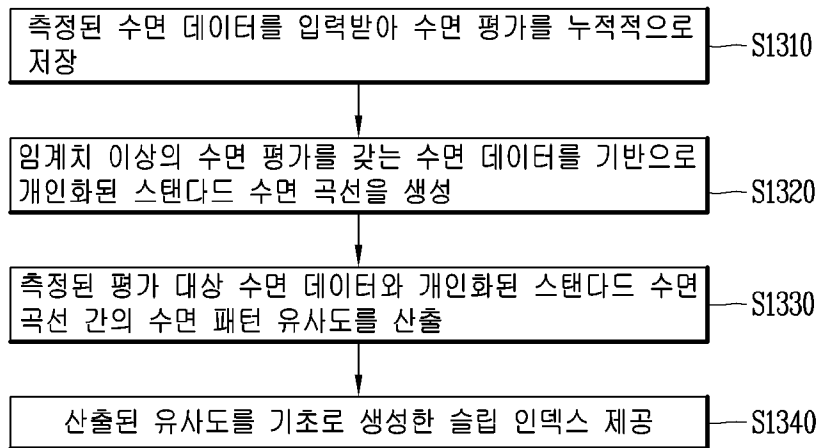
[도 11b]



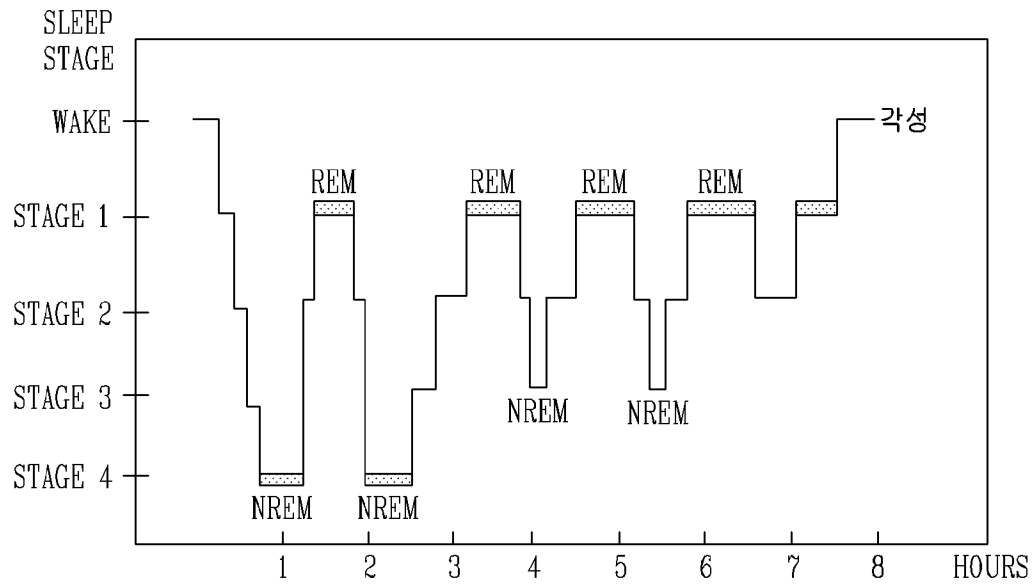
[도12]



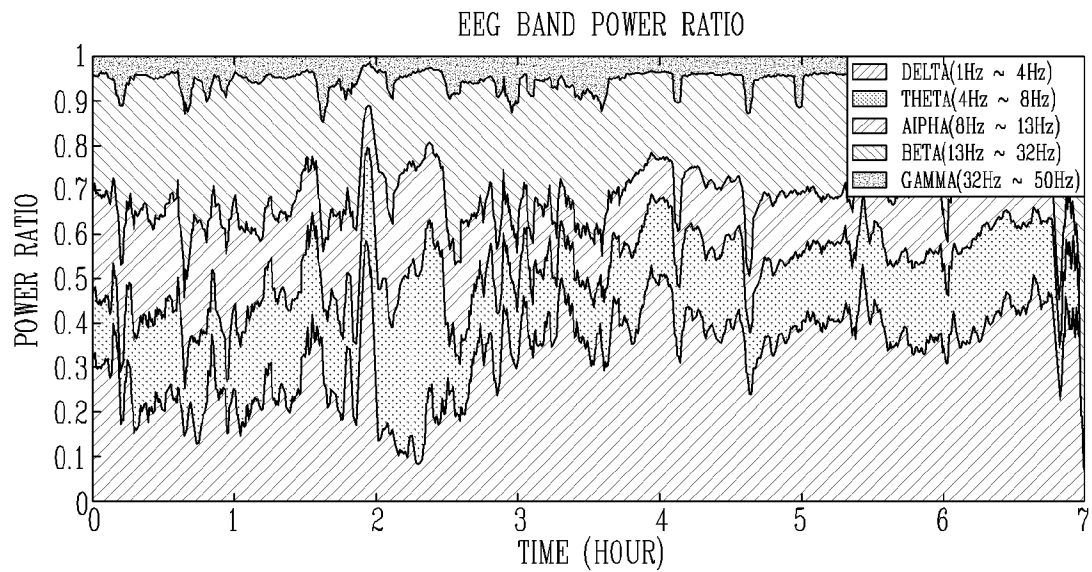
[도13]



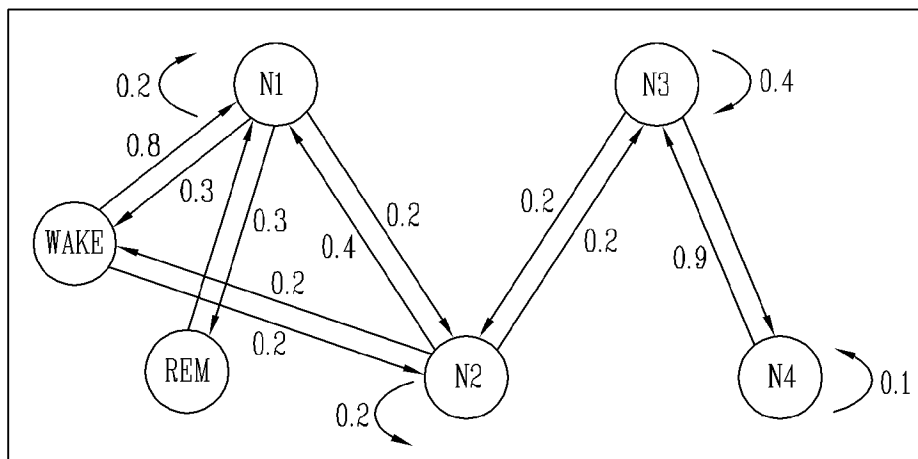
[도 14a]



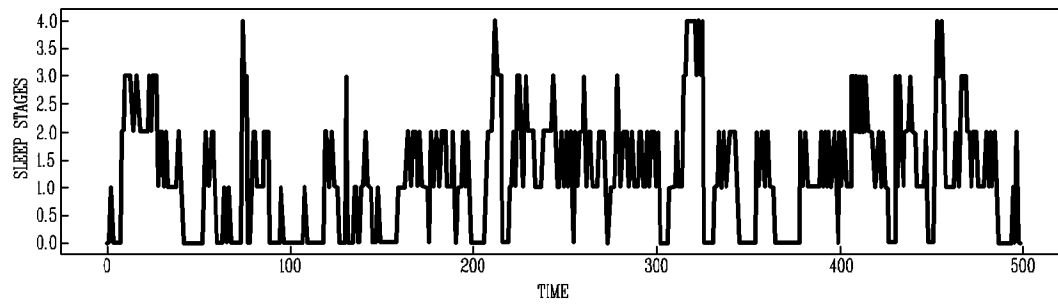
[도 14b]



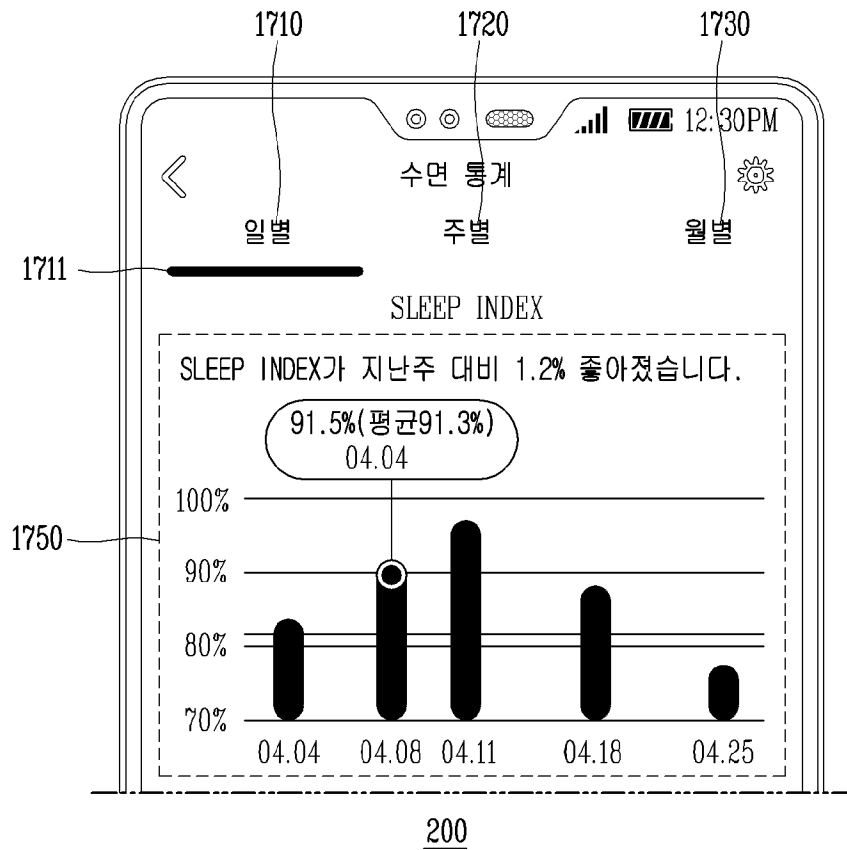
[도 15]



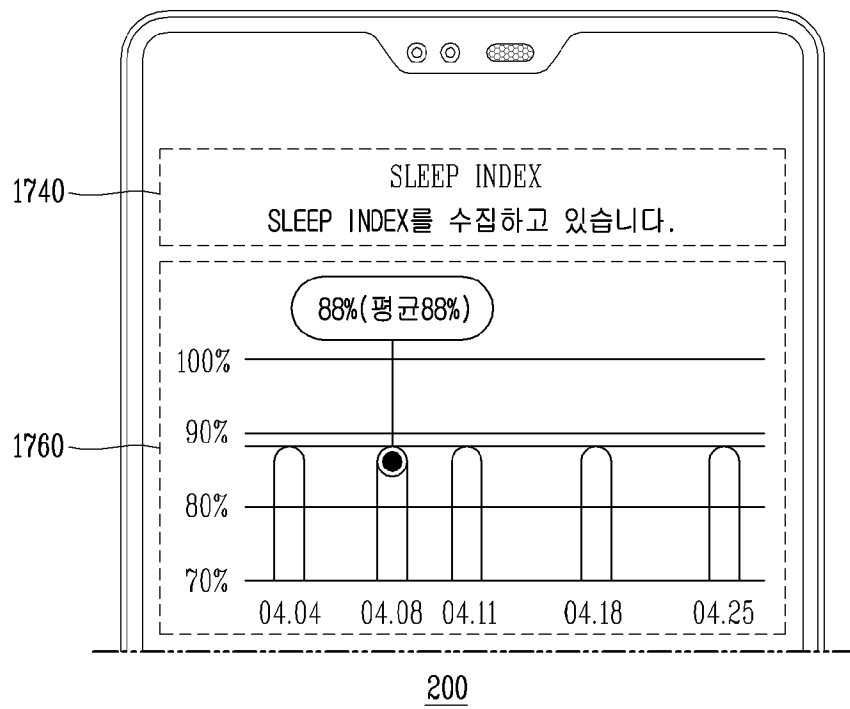
[도16]



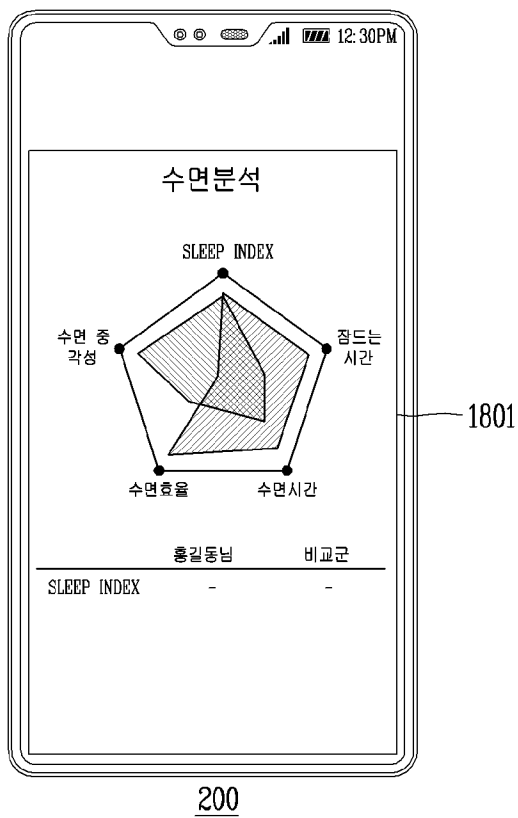
[도17a]



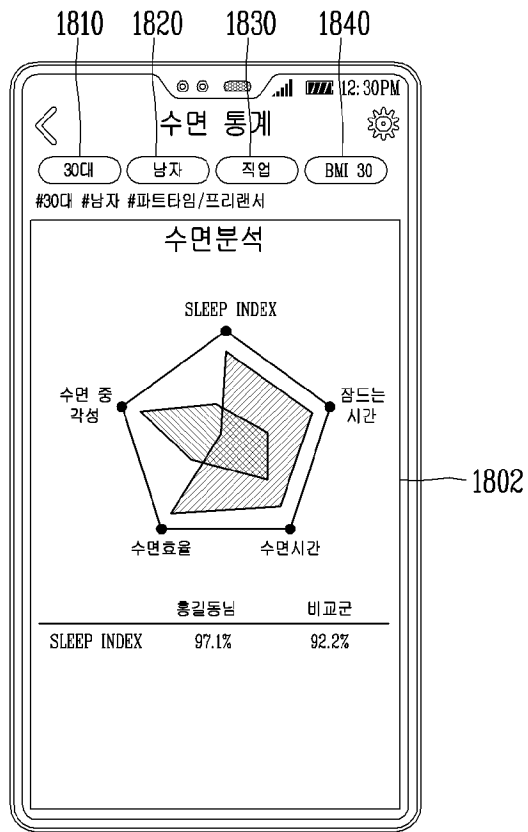
[도17b]



[도18a]



[도 18b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/002356

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/00(2006.01)i; A61B 5/372(2021.01)i; A61B 5/291(2021.01)i; A61B 5/256(2021.01)i; G16H 50/20(2018.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B 5/00(2006.01); A61B 5/024(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 수면 곡선(hypnogram), 기준(standard), 표시(display), 알고리즘(algorithm)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2022-0110475 A (FITBIT LLC) 08 August 2022 (2022-08-08) See paragraphs [0010]-[0029], [0043]-[0050], [0075] and [0077]; claims 1 and 11; and figures 1-9.	1-2,7-17,19-20
Y		3-6,18
Y	KR 10-2022-0015835 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 08 February 2022 (2022-02-08) See paragraph [0109]; and figures 11-12.	3-6,18
A	KR 10-2021-0084796 A (IMCLOUD CO., LTD.) 08 July 2021 (2021-07-08) See paragraphs [0042]-[0055] and [0086]-[0105]; and figures 1-6.	1-20
A	KR 10-2022-0010088 A (DEEPCENT INC.) 25 January 2022 (2022-01-25) See paragraphs [0080]-[0145]; and figures 3-5.	1-20
A	US 2018-0064388 A1 (FITBIT, INC.) 08 March 2018 (2018-03-08) See paragraphs [0004]-[0087].	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 November 2023

Date of mailing of the international search report

08 November 2023

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/002356

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2022-0110475	A	08 August 2022	CN	115136255	A	30 September 2022
				EP	4062425	A1	28 September 2022
				JP	2023-520833	A	22 May 2023
				US	11478186	B2	25 October 2022
				US	2022-0240843	A1	04 August 2022
				WO	2022-165125	A1	04 August 2022
KR	10-2022-0015835	A	08 February 2022	CN	115867186	A	28 March 2023
				EP	4142581	A1	08 March 2023
				US	2022-0031233	A1	03 February 2022
				WO	2022-025678	A1	03 February 2022
KR	10-2021-0084796	A	08 July 2021	KR	10-2350643	B1	14 January 2022
KR	10-2022-0010088	A	25 January 2022	None			
US	2018-0064388	A1	08 March 2018	CN	109843163	A	04 June 2019
				CN	109843163	B	19 August 2022
				CN	115349826	A	18 November 2022
				EP	3509482	A2	17 July 2019
				US	11207021	B2	28 December 2021
				US	2022-0265208	A1	25 August 2022
				WO	2018-048951	A2	15 March 2018
				WO	2018-048951	A3	19 April 2018

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A61B 5/00(2006.01)i; A61B 5/372(2021.01)i; A61B 5/291(2021.01)i; A61B 5/256(2021.01)i; G16H 50/20(2018.01)i		
B. 조사된 분야		
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A61B 5/00(2006.01); A61B 5/024(2006.01)		
조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 수면 곡선(hypnogram), 기준(standard), 표시(display), 알고리즘(algorithm)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2022-0110475 A (피트비트 엘엘씨) 2022.08.08 단락 [0010]-[0029], [0043]-[0050], [0075], [0077]; 청구항 1, 11; 및 도면 1-9	1-2,7-17,19-20
Y		3-6,18
Y	KR 10-2022-0015835 A (삼성전자주식회사) 2022.02.08 단락 [0109]; 및 도면 11-12	3-6,18
A	KR 10-2021-0084796 A (주식회사 아임클라우드) 2021.07.08 단락 [0042]-[0055], [0086]-[0105]; 및 도면 1-6	1-20
A	KR 10-2022-0010088 A (주식회사 딥센트) 2022.01.25 단락 [0080]-[0145]; 및 도면 3-5	1-20
A	US 2018-0064388 A1 (FITBIT, INC.) 2018.03.08 단락 [0004]-[0087]	1-20
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2023년11월07일(07.11.2023)		국제조사보고서 발송일 2023년11월08일(08.11.2023)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 이강하 전화번호 +82-42-481-5003

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2022-0110475 A	2022/08/08	CN 115136255 A	2022/09/30
		EP 4062425 A1	2022/09/28
		JP 2023-520833 A	2023/05/22
		US 11478186 B2	2022/10/25
		US 2022-0240843 A1	2022/08/04
		WO 2022-165125 A1	2022/08/04
KR 10-2022-0015835 A	2022/02/08	CN 115867186 A	2023/03/28
		EP 4142581 A1	2023/03/08
		US 2022-0031233 A1	2022/02/03
		WO 2022-025678 A1	2022/02/03
KR 10-2021-0084796 A	2021/07/08	KR 10-2350643 B1	2022/01/14
KR 10-2022-0010088 A	2022/01/25	없음	
US 2018-0064388 A1	2018/03/08	CN 109843163 A	2019/06/04
		CN 109843163 B	2022/08/19
		CN 115349826 A	2022/11/18
		EP 3509482 A2	2019/07/17
		US 11207021 B2	2021/12/28
		US 2022-0265208 A1	2022/08/25
		WO 2018-048951 A2	2018/03/15
		WO 2018-048951 A3	2018/04/19