



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0004366  
(43) 공개일자 2023년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G16H 20/70 (2018.01) A61M 21/00 (2006.01)  
A61M 21/02 (2006.01) G16H 50/50 (2018.01)  
(52) CPC특허분류  
G16H 20/70 (2021.08)  
A61M 21/02 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2022-0172943(분할)  
(22) 출원일자 2022년12월12일  
심사청구일자 2022년12월12일  
(62) 원출원 특허 10-2020-0117170  
원출원일자 2020년09월11일  
심사청구일자 2020년09월11일

(71) 출원인  
주식회사 에임메드  
서울특별시 강남구 도산대로 221, 3층 (신사동, 동남빌딩)  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
김혜진  
경기도 성남시 분당구 정자일로 156-12 602호  
김하영  
서울시 서대문구 명지길 30 신원지벤스타 107동 602호  
김수진  
서울 서초구 서운로 200 (서초동, 롯데캐슬클래식 아파트) 114동 1902호  
(74) 대리인  
특허법인비엘티

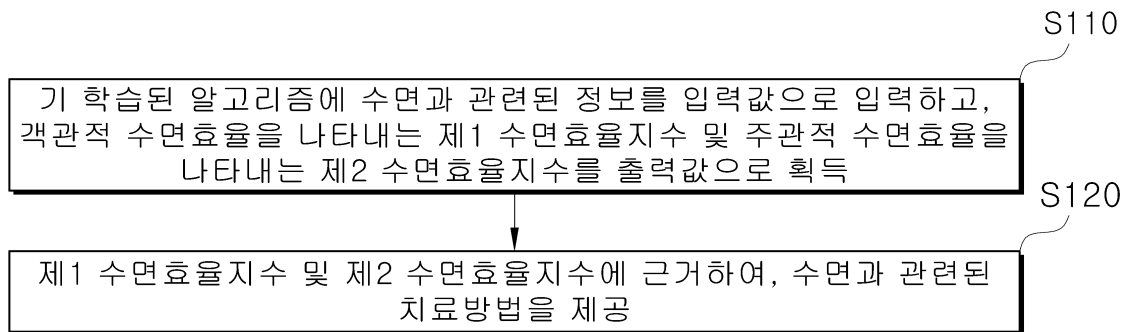
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 학습 알고리즘 기반의 불면증 치료 서비스를 제공하는 장치

(57) 요약

학습 알고리즘 기반의 불면증 치료 서비스를 제공하는 장치는, 기 학습된 알고리즘에 수면과 관련된 정보를 입력값으로 입력하고, 상기 기 학습된 알고리즘에 적용된 멀티 태스킹을 통해 객관적 수면효율을 나타내는 제1 수면효율지수, 주관적 수면효율을 나타내는 제2 수면효율지수 및 상기 제1 수면효율지수와 상기 제2 수면효율지수의 차이에 해당하는 제3 수면효율지수를 출력값으로 획득하고, 상기 제1 수면효율지수, 상기 제2 수면효율지수 및 상기 제3 수면효율지수 중 적어도 하나에 근거하여 수면과 관련된 치료방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**G16H 50/50** (2018.01)

A61M 2021/0044 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415178350
과제번호	20009210
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	바이오산업기술개발
연구과제명	디지털 마커 기반 맞춤형 불면증 디지털치료제 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)에임메드
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

학습 알고리즘 기반의 불면증 치료 서비스를 제공하는 장치에 있어서,

상기 장치는,

기 학습된 알고리즘에 수면과 관련된 정보를 입력값으로 입력하고, 상기 기 학습된 알고리즘에 적용된 멀티 태스킹을 통해 객관적 수면효율을 나타내는 제1 수면효율지수, 주관적 수면효율을 나타내는 제2 수면효율지수 및 상기 제1 수면효율지수와 상기 제2 수면효율지수의 차이에 해당하는 제3 수면효율지수를 출력값으로 획득하고,

상기 제1 수면효율지수, 상기 제2 수면효율지수 및 상기 제3 수면효율지수 중 적어도 하나에 근거하여 수면과 관련된 치료방법을 제공하는, 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수면과 관련된 정보는,

이동 단말기 및 웨어러블 기기 중 적어도 하나를 통해 측정된 정보 및 기 작성된 질문에 대한 입력된 정보를 포함하는, 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 측정된 정보는, 수면 시작/종료시간, 총 수면시간, 수면 깊이, 수면 중 각성시간, 코골이 데이터, 산소포화도, 심박수, 호흡수, 활동량, 조도를 포함하고,

상기 입력된 정보는, 스트레스 척도, 우울/불안 척도, 임상결과척도를 포함하는 수면과 관련된 질문에 대한 답변을 포함하는, 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기 학습된 알고리즘은,

시계열 모델링을 수행하는 LSTM 알고리즘과 과적합을 방지하는 것이 가능한 랜덤 포레스트 알고리즘이 융합된 알고리즘인, 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 기 학습된 알고리즘은,

의사 결정 트리를 사용하는 상기 랜덤 포레스트 알고리즘에서, 상기 의사 결정 트리 대신 상기 LSTM 알고리즘을 사용하도록 형성되는 것인, 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 LSTM 알고리즘은, 상기 제1 수면효율지수 및 상기 제2 수면효율지수를 동시에 산출하도록 공유 계층 및 작업별 계층이 형성되는 것인, 장치.

## 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 수면과 관련된 정보는, 복수의 수면지표들을 포함하고,

상기 복수의 수면지표들 중 상기 제1 수면효율지수와 관련된 제1 수면지표 및 상기 제2 수면효율지수와 관련된 제2 수면지표는 각각 소정 개수만큼 추출되는, 장치.

## 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 추출된 제1 수면지표 및 상기 제2 수면지표는, 상기 제1 수면효율지수와 상기 제2 수면효율지수에 각각 영향을 많이 주는 상위 소정 개수의 수면지표들인, 장치.

## 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 치료방법은, 상기 제1 수면지표 및 상기 제2 수면지표를 중 적어도 하나와 관련된 것인, 불면증 치료를 위한 컴퓨터 장치.

## 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 장치는,

상기 제공된 치료방법을 적용한 이후의 새로운 수면과 관련된 정보를 수집하고,

상기 새로운 수면과 관련된 정보 및 상기 제공된 치료방법을 상기 기 학습된 알고리즘의 입력값으로 입력하여, 새로운 제1 수면효율지수 및 새로운 제2 수면효율지수를 출력값으로 획득하는, 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 학습 알고리즘 기반의 불면증 치료 서비스를 제공하는 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 불면증이란, 일반적으로 수면장애를 의미하며, 잠들기가 어려운 입면 장애와, 잠은 들지만 자는 도중 자주 깨거나 너무 일찍 잠에서 깨어나는 수면유지 장애와, 비교적 많은 잠을 잤지만, 본인이 느끼기에 충분한 잠을 이루지 못했다고 느끼는 인지장애 등을 포함한다.

[0003] 수면은 인간의 삶에서 약 1/3을 차지하며, 에너지 저장 및 회복뿐만 아니라 호르몬 분비, 기억 응고화 등 중요한 역할을 수행한다. 수면이 부족하거나 숙면을 취하지 못하면 정신활동이 흐려지고 몸도 둔감해진다. 현대사회에서는 인구의 노령화, 스트레스 증가, 노화, 수면주기변화와 같은 환경적 요인으로 인한 수면 장애를 호소하는 사람이 증가하고 있다.

[0004] 나아가, 수면은 우울증과 같은 정신 질환과도 연관된 것으로 보고되어 왔다. 예를 들어 정신 질환 증세가 있거나 이의 정도가 심해질 경우 수면의 상태가 나빠질 수 있다. 또한, 정신 질환의 정도가 개선될 경우, 이에 대한 지표로 수면 상태의 개선이 나타날 수 있다. 이처럼, 수면 상태는 정신 질환의 정도, 예후, 또는 치료 효과와 관련하여 중요한 정보로 이용될 수 있다.

[0005] 이에, 수면 장애의 치료에 있어서, 개개인에 대하여 수면 상태를 정확하게 분석하고, 수면에 영향을 주는 요소가 무엇인지 파악하는 것은 중요한 요소일 수 있다.

[0006] 한편, 수면 장애는 잠자는 동안 발생하기 때문에 본인조차 증상을 파악하기가 어렵다. 뿐만 아니라 수면 장애를 정확하게 진단하기 위해, 수면 동안의 뇌파, 근육 움직임, 호흡, 심전도, 산소 포화도 등을 종합적으로 검사하는 수면다원검사 (polysomnography) 가 이용될 수 있지만, 고가의 분석 비용 때문에 검사와 치료가 어려운 상황

이다. 나아가, 이와 같은 수면 분석 방법은 예러로 인한 불확실성으로 인해 가정에서 수행되기 적합하지 않고, 다수의 전극이 사용자의 머리에 부착되어야만 한다.

[0007] 이에 따라, 장비 기반의 수면 분석 방법은 환자에게 큰 부담을 줄 수 있다. 나아가, 이러한 요인들은 수면 분석에 있어서 상당수의 환자가 불안정한 경험으로 인지할 수 있어, 분석 결과에 영향을 미칠 수 있다.

[0008] 이에 따라, 이상의 한계를 극복하고 효과적으로 수면의 질을 분석할 수 있는 시스템에 대한 개발이 요구되고 있는 실정이다. 특히, 수면 장애를 갖는 사용자에게 대하여 수면의 질을 분석하고, 이에 대한 원인을 분석하여 사용자에게 제공하기 위한 수면 분석 방법 및 디바이스의 개발은 수면 장애의 예방, 진단 나아가, 치료에 있어서 매우 중요할 수 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-2053604호(2019.12.09. 공고)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 일 목적은, 최적화된 방법으로 수면효율을 측정하고, 이를 기반으로 하는 최적화된 불면증을 치료하는 방법을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 다른 일 목적은, 객관적 수면효율과 주관적 수면효율을 향상시키고, 객관적 수면효율과 주관적 수면효율의 차이를 줄이도록 불면증을 개선할 수 있는 불면증 치료방법을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 또 다른 일 목적은, 복수의 수면지표를 활용하여, 시계열적이며, 과적합을 방지하면서 객관적/주관적 수면효율을 함께 검출하는 것이 가능한 불면증 치료방법을 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0014] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 알고리즘 기반의 불면증 치료 서비스를 제공하는 장치는, 기 학습된 알고리즘에 수면과 관련된 정보를 입력값으로 입력하고, 상기 기 학습된 알고리즘에 적용된 멀티 태스킹을 통해 객관적 수면효율을 나타내는 제1 수면효율지수, 주관적 수면효율을 나타내는 제2 수면효율지수 및 상기 제1 수면효율지수와 상기 제2 수면효율지수의 차이에 해당하는 제3 수면효율지수를 출력값으로 획득하고, 상기 제1 수면효율지수, 상기 제2 수면효율지수 및 상기 제3 수면효율지수 중 적어도 하나에 근거하여 수면과 관련된 치료방법을 제공한다.

[0015] 또한, 상기 수면과 관련된 정보는, 이동 단말기 및 웨어러블 기기 중 적어도 하나를 통해 측정된 정보 및 기 작성된 질문에 대한 입력된 정보를 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 측정된 정보는, 수면 시작/종료시간, 총 수면시간, 수면 깊이, 수면 중 각성시간, 코골이 데이터, 산소포화도, 심박수, 호흡수, 활동량, 조도를 포함하고, 상기 입력된 정보는, 스트레스 척도, 우울/불안 척도, 임상결과척도를 포함하는 수면과 관련된 질문에 대한 답변을 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 기 학습된 알고리즘은, 시계열 모델링을 수행하는 LSTM 알고리즘과 과적합을 방지하는 것이 가능한 랜덤 포레스트 알고리즘이 융합된 알고리즘일 수 있다.

[0018] 또한, 상기 기 학습된 알고리즘은, 의사 결정 트리를 사용하는 상기 랜덤 포레스트 알고리즘에서, 상기 의사 결정 트리 대신 상기 LSTM 알고리즘을 사용하도록 형성되는 것일 수 있다.

[0019] 또한, 상기 LSTM 알고리즘은, 상기 제1 수면효율지수 및 상기 제2 수면효율지수를 동시에 산출하도록 공유 계층 및 작업별 계층이 형성되는 것일 수 있다.

[0020] 또한, 상기 수면과 관련된 정보는, 복수의 수면지표들을 포함하고, 상기 복수의 수면지표들 중 상기 제1 수면효

율지수와 관련된 제1 수면지표 및 상기 제2 수면효율지수와 관련된 제2 수면지표는 각각 소정 개수만큼 추출될 수 있다.

[0021] 또한, 상기 추출된 제1 수면지표 및 상기 제2 수면지표는, 상기 제1 수면효율지수와 상기 제2 수면효율지수에 각각 영향을 많이 주는 상위 소정 개수의 수면지표들일 수 있다.

[0022] 또한, 상기 치료방법은, 상기 제1 수면지표 및 상기 제2 수면지표를 중 적어도 하나와 관련된 것일 수 있다.

[0023] 또한, 상기 장치는, 상기 제공된 치료방법을 적용한 이후의 새로운 수면과 관련된 정보를 수집하고, 상기 새로운 수면과 관련된 정보 및 상기 제공된 치료방법을 상기 기 학습된 알고리즘의 입력값으로 입력하여, 새로운 제1 수면효율지수 및 새로운 제2 수면효율지수를 출력값으로 획득할 수 있다.

[0024] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 대표적인 불면증 치료방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 객관적 수면효율과 주관적 수면효율을 설명하기 위한 개념도이다.

도 3은 객관적 수면효율을 나타내는 제1 수면효율지수와, 주관적 수면효율을 나타내는 제2 수면효율지수를 산출하기 위한 기 학습된 알고리즘을 설명하기 위한 개념도이다.

도 4는 본 발명의 기 학습된 알고리즘에 적용된 멀티 태스킹을 설명하기 위한 개념도이다.

도 5는 본 발명에서 제1 및 제2 수면효율지수에 영향을 주는 수면지표를 설명하기 위한 개념도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0027] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0028] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[0030] 설명에 앞서 본 명세서에서 사용하는 용어의 의미를 간략히 설명한다. 그렇지만 용어의 설명은 본 명세서의 이해를 돕기 위한 것이므로, 명시적으로 본 발명을 한정하는 사항으로 기재하지 않은 경우에 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 의미로 사용하는 것이 아님을 주의해야 한다.

[0031] 본 명세서에서 '컴퓨터'는 연산처리를 수행하여 사용자에게 결과를 제공할 수 있는 다양한 장치들이 모두 포함된다. 예를 들어, 컴퓨터는 데스크 탑 PC, 노트북(Note Book) 뿐만 아니라 스마트폰(Smart phone), 태블릿 PC, 셀룰러폰(Cellular phone), 피씨에스폰(PCS phone; Personal Communication Service phone), 동기식/비동기식 IMT-2000(International Mobile Telecommunication-2000)의 이동 단말기, 팜 PC(Palm Personal Computer), 개

인용 디지털 보조기(PDA; Personal Digital Assistant) 등도 해당될 수 있다. 또한, 컴퓨터는 클라이언트로부터 요청을 수신하여 정보처리를 수행하는 서버가 해당될 수 있다.

- [0032] 본 명세서에서 설명하는 불면증 치료방법은, 앞서 설명한 컴퓨터가 주체가 되어 수행할 수 있다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 대표적인 불면증 치료방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0034] 우선, 본 발명의 일 실시 예에 따른 컴퓨터가 제공하는 불면증 치료방법은, 컴퓨터가 기 학습된 알고리즘에 수면과 관련된 정보를 입력값으로 입력하고, 객관적 수면효율을 나타내는 제1 수면효율지수 및 주관적 수면효율을 나타내는 제2 수면효율지수를 출력값으로 획득하는 단계가 진행된다(S110).
- [0035] 이후, 컴퓨터는, 제1 수면효율지수 및 제2 수면효율지수에 근거하여, 수면과 관련된 치료방법을 제공하는 단계가 진행된다(S120).
- [0036] 도 2는 본 발명의 객관적 수면효율과 주관적 수면효율을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0037] 우선, 본 발명의 컴퓨터는, 수면과 관련된 정보(또는 수면지표)를 측정 및 수신하고, 이에 근거하여, 수면효율(Sleep Efficiency, SE)을 산출할 수 있다.
- [0038] 여기서, 수면효율은, 객관적 수면효율(Objective SE)와, 주관적 수면효율(Subjective SE)를 포함할 수 있다.
- [0039] 컴퓨터는, 수면과 관련된 정보에 근거하여, 객관적 수면효율을 나타내는 제1 수면효율지수(Y1)과, 주관적 수면효율을 나타내는 제2 수면효율지수(Y2)를 산출할 수 있다.
- [0040] 여기서, 수면과 관련된 정보는, 제1 및 제2 수면효율지수를 산출하는데 이용되는 복수의 수면지표들을 의미할 수 있다.
- [0041] 이 때, 도 2에 도시된 것과 같이, 수면과 관련된 정보는, 이동 단말기 및 웨어러블 기기 중 적어도 하나를 통해 측정된 정보 및 기 작성된 질문에 대한 입력된 정보를 포함할 수 있다.
- [0042] 도 2를 참조하면, 이동 단말기 및 웨어러블 기기 중 적어도 하나를 통해 측정된 정보는, 수면 시작/종료시간, 총 수면시간, REM/얕은/깊은 수면, 수면 중 각성시간, 코골이 데이터, 산소포화도, 심박수, 호흡수, 활동량, 조도 등 이동 단말기 및 웨어러블 기기에 구비된 센서를 통해 객관적으로 측정된 수면지표들을 포함할 수 있다.
- [0043] 또한, 기 작성된 질문에 대한 입력된 정보는, 기 작성된 질문에 대하여 사용자가 입력한 정보를 의미하며, 이는 주관적 수면지표를 의미할 수 있다. 일 예로, 상기 기 작성된 질문에 대한 입력된 정보는, 스트레스 척도, 우울/불안 척도, 임상결과척도 또는 임상설문지표와 같이 수면과 관련된 다양한 질문들에 대한 답변을 포함할 수 있다.
- [0044] 객관적 수면효율을 나타내는 제1 수면효율지수는, 실질적으로, 잠자리에 누워있던 시간 대비, 실제로 잠을 잔 시간을 백분율로 나타낸 값일 수 있다.
- [0045] 또한, 주관적 수면효율을 나타내는 제2 수면효율지수는, 실제 사용자가 누워있던 시간 대비 실제로 잠을 잔 시간인, 사용자가 주관적으로 느끼기에 누워있던 시간 대비 잠을 얼마나 잤다고 느끼는 것인지를 수치상으로 나타낸 값을 의미할 수 있다.
- [0046] 본 명세서에서 설명하는 불면증은, 제1 수면효율지수와 제2 수면효율지수가 낮은 경우뿐만 아니라, 제1 수면효율지수와 제2 수면효율지수의 차이(Y3)가 큰 경우(즉, 실제로는 비교적 충분한 수면을 취했지만, 사용자가 느끼기에 충분한 수면을 취하지 못했다고 느껴지는 경우)도 포함할 수 있다.
- [0047] 본 발명의 불면증 치료방법은, 제1 수면효율지수(Y1)와 제2 수면효율지수(Y2)를 높이도록 하는 치료방법뿐만 아니라, 제1 수면효율지수(Y1)와 제2 수면효율지수(Y2)의 차이(Y3)가 줄어들도록 하는 치료방법도 제공할 수 있다.
- [0048] 한편, 본 발명의 불면증 치료방법은, 단순히 웨어러블 기기 또는 사용자에게 의해 입력된 정보를 통해 직접적으로 제1 및 제2 수면효율지수를 산출하는 것이 아닌, 머신러닝(Machine Learning)이 적용된 알고리즘을 통해 상기 제1 및 제2 수면효율지수를 산출할 수 있다.
- [0049] 구체적으로, 컴퓨터는, 앞서 설명한 것과 같이, 수면과 관련된 정보를 기 학습된 알고리즘의 입력값으로 입력하고, 제1 및 제2 수면효율지수를 출력값으로 획득할 수 있다.
- [0050] 이러한 수면과 관련된 정보는, 웨어러블 기기에서 측정된 다양한 정보(수면 시작/ 종료 시간, 산소 포화도, 심



박수 등을 포함하는 객관적 수면지표), 스트레스 척도, 우울/불안 척도 등을 포함하는 주관적 수면관련지표, 생체신호 데이터, 뇌파, 근전도 등을 포함하는 수면다원검사(PSG), 성별, 연령, 질환여부 등을 포함하는 개인별 기본정보를 포함할 수 있으며, 이러한 정보들은 센서/life-log 기반 데이터로 명명될 수 있다.

- [0051] 상기 기 학습된 알고리즘은, 다양한 방식으로 학습될 수 있다.
- [0052] 예를 들어, 본 발명의 불면증 치료방법을 제공하는 장치(컴퓨터)는, 특정 사용자(특정 불면증 환자)로부터 일정 기간동안 데이터를 수집하고, 이를 기반으로 개인별로 알고리즘을 학습시킬 수 있다.
- [0053] 이는, 환자별로 최적화된 치료방법을 산출하기 위해, 환자별로 머신러닝을 적용한 모델을 학습시키는 개념으로 이해될 수 있다.
- [0054] 불면증 치료방법을 제공하는 장치는, 환자별로 적용 가능한 모델(알고리즘)을 학습하기 위해, 개별 환자에 대한 데이터가 기 설정된 일수 이상 누적되기 이전까지는 일반적인 가이드(Rule based)로 치료방법을 제공하다가, 환자의 데이터가 상기 기 설정된 일수 이상 누적되면, 누적된 데이터를 통해 알고리즘을 학습하여, 치료방법을 제공하는 것이 가능한 학습된 알고리즘을 생성할 수 있다.
- [0055] 다른 예로, 불면증 치료방법을 제공하는 장치(컴퓨터)는, 복수의 사람으로부터 획득된 데이터를 기반으로 일반적으로 적용 가능한 알고리즘(모델)을 학습할 수 있다.
- [0056] 즉, 컴퓨터는, 복수의 사람을 통해 획득된 데이터를 이용하여, 불면증 치료방법을 제공할 수 있는 알고리즘(모델)을 학습하고, 이후, 각 사람별로 적용되는 데이터를 통해, 사람별로 최적화된 알고리즘(모델)이 적용되도록 상기 알고리즘(모델)을 튜닝할 수도 있다.
- [0057] 복수의 사람을 통해 획득된 데이터를 기반으로 학습된 일반적인 모델(일반적인 알고리즘)을 각 개인별로 최적화되도록 튜닝시키기 위해, 컴퓨터는, 복수의 사람(전체 환자) 데이터를 기반으로 학습된 모델(알고리즘)을 특정 환자에(개인별로) 특화시키는 튜닝 프로세스를 진행할 수 있다.
- [0058] 컴퓨터는, 이러한 튜닝 프로세스를 진행하기 위해, 복수의 사람의 데이터를 기반으로 학습(트레이닝)된 알고리즘에, 개인별로 기 설정된 일수만큼 획득된 데이터를 추가로 학습하여, 개인별로 튜닝된 알고리즘(추가 학습된 알고리즘)을 생성할 수 있다.
- [0059] 이 때, 기 학습된 알고리즘은, 시계열 모니터링을 수행하는 LSTM(Long Short-Term Memory) 알고리즘과, 과적합(Overfitting)을 방지하는 것이 가능한 랜덤 포레스트(Random Forest) 알고리즘이 융합된 알고리즘일 수 있다.
- [0060] 도 3은 객관적 수면효율을 나타내는 제1 수면효율지수와, 주관적 수면효율을 나타내는 제2 수면효율지수를 산출하기 위한 기 학습된 알고리즘을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0061] 우선, LSTM 알고리즘은, RNN(Recurrent Neural Network)의 한 종류로서, 시간 패턴 및 시계열 분석 학습에 탁월한 알고리즘이다.
- [0062] 뉴런이 한 방향으로만 연결되는 DFNN(Deep Feedforward Neural Networks)과 달리 RNN에는 이전 상태 값을 다음 상태 값으로 연결하는 숨겨진 상태가 있습니다. 시간적 피드백이있는 RNN은 입력에서 출력으로의 동적(시간에 따라) 매핑을 학습하는 데 유용하다.
- [0063] LSTM은 소실 문제를 극복하고 메모리 셀과 게이트를 통해 장기 의존성을 효과적으로 학습할 수 있기 때문에 기본 RNN보다 시계열 데이터를 분석하는 데 더 효과적이다.
- [0064] 또한, LSTM에는 정보 흐름을 조절하는 게이팅 메커니즘이 포함된다. 이에 따라, 보관될 들어오는 정보의 양은 각 시간 단계에서 체계적으로 결정되며, 이로 인해, LSTM은 더 긴 시간 동안 시간 패턴을 기억할 수 있다.
- [0065] 랜덤 포레스트(Random Forest) 알고리즘은, 각 의사 결정 트리가 독립적으로 샘플링된 랜덤 벡터 값에 의존하고 포레스트의 모든 트리에 대해 동일한 분포를 갖는 의사 결정 트리 분류기의 조합을 의미한다.
- [0066] 이를 통해, 랜덤 포레스트 알고리즘은, 과적합없이 수천 개의 변수를 사용할 수 있다. 이 알고리즘은 의사 결정 트리의 제한된 견고성과 성능을 개선하기 위해 트리 앙상블을 생성한다.
- [0067] 랜덤 포레스트 알고리즘은 회귀 및 분류 문제에서 효율성과 낮은 오류율로 인해 널리 사용된다.
- [0068] 랜덤 포레스트 알고리즘의 서브 샘플링 데이터 및 변수는 트리 바이어스의 분산과 상관 관계를 줄인다.
- [0069] 또한, 랜덤 포레스트 알고리즘의 각 의사 결정 트리는 상당한 학습이 있더라도 다양한 변수 및 데이터 조합으로



학습되기 때문에 과적합(Overfitting)에 강하다.

- [0070] 과적합(Overfitting)이란, 머신러닝에서 학습 데이터를 과하게 학습하는 것을 의미한다.
- [0071] 본 발명의 기 학습된 알고리즘은, 이러한 LSTM 알고리즘과, 랜덤 포레스트 알고리즘의 장점들을 취합하여, 고차원 시계열적인 수면지표를 과적합 없이 학습하여 수면효율지수를 출력하도록 형성될 수 있다.
- [0072] 이와 같이, 본 발명에서 제시하는 기 학습된 알고리즘은, LSTM-Forest 알고리즘 또는 LSTM-Random forest 알고리즘으로 명명될 수 있다.
- [0073] 구체적으로, 상기 기 학습된 알고리즘은, 의사 결정 트리를 사용하는 랜덤 포레스트 알고리즘에서, 상기 의사 결정 트리 대신, LSTM 알고리즘을 사용하도록 형성될 수 있다.
- [0074] 즉, 본 발명은 랜덤 포레스트 알고리즘에서 의사 결정 트리 대신 LSTM을 사용하는 수면효율지수 예측 프레임 워크인 LSTM-Forest 알고리즘(또는 모델)을 제공할 수 있다.
- [0075] LSTM-Forest 모델은 무작위 데이터 샘플링과 변수의 무작위 선택을 통해 여러 LSTM 모델을 생성할 수 있다.
- [0076] LSTM-Forest 모델은 훈련된 모든 LSTM이 포함된 앙상블 모델이며 이 프레임 워크의 각 약한 LSTM 모델은 적은 수의 변수를 사용한다. 그러나, 모든 변수(수면과 관련된 정보)는 LSTM-Forest 모델에서 사용된다.
- [0077] 또한 LSTM-Forest 모델은 특정 변수 및 데이터에 대한 편향으로 학습되지 않으므로 LSTM-Forest 모델은 과적합을 방지할 수 있다.
- [0078] 즉, 컴퓨터는, 기 학습된 알고리즘(LSTM-Forest 모델)에 복수의 수면지표들을 포함하는 수면과 관련된 정보를 입력값으로 입력하고, 객관적 수면효율을 나타내는 제1 수면효율지수(Y1)와, 주관적 수면효율을 나타내는 제2 수면효율지수(Y2)를 출력값으로 출력할 수 있다.
- [0079] 한편, 본 발명의 기 학습된 알고리즘은, 앞서 설명한 것과 같이, 복수의 출력값을 출력하도록 형성된 멀티 태스킹(Multi-Tasking 또는 Multi-tasking learning)을 수행할 수 있다.
- [0080] 도 4는 본 발명의 기 학습된 알고리즘에 적용된 멀티 태스킹을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0081] 멀티 태스킹은, 작업 간 공통성과 차이점을 활용하여 여러 학습 작업을 동시에 해결하는 것을 의미한다.
- [0082] 도 4의 (a)는, 싱글 태스킹을 수행하는 LSTM 모델을 나타낸 것이고, 도 4의 (b)는 멀티 태스킹을 수행하는 LSTM을 모델을 나타낸 것이다.
- [0083] 도 4의 (b)를 참조하면, 도 4의 LSTM 모델은, 객관적 수면효율을 나타내는 제1 수면효율지수(Objective SE)와, 주관적 수면효율을 나타내는 제2 수면효율지수(Subjective SE)를 동시에 산출하도록 공유 계층과, 작업별 계층이 형성될 수 있다.
- [0084] 도 4의 (b)에 도시된 것과 같이, 멀티 태스킹을 수행하기 위한 본 발명의 LSTM-Forset 모델(알고리즘)은, 상기 공유 계층은, LSTM 레이어와 FC(Full Connected) 레이어로 형성되고, 제1 및 제2 수면효율지수를 출력하는 작업별 계층은, FC 레이어로 형성될 수 있다.
- [0085] 본 발명의 불면증 치료방법을 제공하는 컴퓨터는, 기 학습된 알고리즘에 적용된 멀티 태스킹을 통해 제1 수면효율지수 및 제2 수면효율지수를 출력할 수 있다. 또한, 컴퓨터는, 제1 수면효율지수와 제2 수면효율지수의 차이에 해당하는 제3 수면효율지수(Y3)도 산출할 수 있다.
- [0086] 이와 같이, 본 발명의 기 학습된 알고리즘은, 하나의 알고리즘을 통해 복수의 출력값을 출력할 수 있어, 복수의 알고리즘(학습모델)을 구비하지 않아도 되어, 데이터 처리의 과부하를 방지할 수 있다.
- [0087] 도 5는 본 발명에서 제1 및 제2 수면효율지수에 영향을 주는 수면지표를 설명하기 위한 개념도이다.
- [0088] 한편, 본 발명의 컴퓨터는, 도 5에 도시된 것과 같이, 수면과 관련된 정보에 포함된 복수의 수면지표들 중 제1 수면효율지수(Y1)와 관련된 제1 수면지표(Close, TR, High, Volume 등) 및 제2 수면효율지수와 관련된 제2 수면지표(Volume, SD20, Close, SRSI10 등)를 각각 소정개수만큼 추출할 수 있다.
- [0089] 추출된 제1 수면지표 및 제2 수면지표는, 제1 수면효율지수와 제2 수면효율지수에 각각 영향을 많이 주는 상위 소정 개수의 수면지표들을 의미할 수 있다.
- [0090] 즉, 본 발명에서 제공하는 기 학습된 알고리즘은, 제1 수면효율지수 및 제2 수면효율지수를 출력할 때, 각 수면

효율지수의 산출에 영향을 준 입력값(즉, 수면과 관련된 정보에 포함된 복수의 수면지표들)들의 가중치를 산출할 수 있다. 이후, 컴퓨터는, 상기 가중치에 근거하여, 제1 및 제2 수면효율지수에 각각 영향을 많이 주는 상위 소정 개수의 수면지표들을 산출할 수 있다.

- [0091] 또한, 컴퓨터는, 제1 및 제2 수면효율지수의 차이에 해당하는 제3 수면효율지수(Y3)에 영향을 많이 끼치는 상위 소정 개수의 제3 수면지표들도 산출할 수 있다.
- [0092] 이후, 컴퓨터는, 상기 제1 수면지표 및 제2 수면지표 중 적어도 하나와 관련된 치료방법을 제공할 수 있다.
- [0093] 예를 들어, 상기 제1 수면효율지수에 영향을 가장 많이 준 제1 수면지표가 수면 전 커피를 마시는 것인 경우, 수면 시작 전 1시간 전부터는 커피를 마시지 않도록 하는 치료방법을 제공(제시)할 수 있다.
- [0094] 다른 예로, 심리적인 측면에서도 제2 수면효율지수에 영향을 가장 많이 준 제2 수면지표가 지속적인 스마트폰 사용으로 나타난 경우, 스마트폰 사용시간을 줄이고 취침 전 한시간 전에 운동을 하라는 치료방법을 제공(제시)할 수 있다.
- [0095] 컴퓨터는, 제1 수면지표 및 제2 수면지표 중 적어도 하나에 근거하여, 제1 및 제2 수면효율지수 중 적어도 하나를 상승시킬 수 있도록 치료/중재하는 치료방법을 제공할 수 있다.
- [0096] 상기 제1 및 제2 수면효율지수 중 적어도 하나를 상승시킬 수 있도록 치료/중재하는 치료방법은, 일 예로, 인지교정, 자극조절법, 수면제한요법, 건강한 수면습관 교육, 일주기리듬조절기법 및 스트레스 관리요법을 포함할 수 있다.
- [0097] 인지교정은 수면에 대한 인지적 오류를 탐색하고 교정하는 것을 의미한다. 본 발명은, 인지교정을 통해, 수면과 불면증에 대해 환자에게 전반적으로 이해시키고 스스로 개선할 수 있는 토대를 만들어 줄 수 있으며, 불면증 환자에게 잠에 대한 잘못된 생각과 습관을 인식시키고 숙면을 취하기 위한 개선 내용을 실천하도록 하여 '스스로 잠드는 힘'을 되찾는데 도움을 줄 수 있다.
- [0098] 자극 조절법은, 외부 자극과 수면 간 조건화 교정을 수행하는 것을 의미한다.
- [0099] 본 발명은, 자극 조절법을 통해, 잠자리, 취침시간, 침실 등 수면을 조절하는 자극조건들과 수면 간의 관계를 조정하고, 침대에서 독서, TV시청, 간식 섭취 등을 금지하거나 잠들기 4-6시간 전 커피, 녹차 등 카페인 포함 음료 마시지 않는 등의 교정을 제안할 수 있다.
- [0100] 수면제한요법은, 수면 효율이 최적화되는 알고리즘을 의미하며, 기상 시간을 제한할 수 있다.
- [0101] 본 발명은, 수면제한요법을 통해, 불면증 환자가 불면을 보충하기 위해 침대에 오래 머무르는 행동으로 인한 불면증의 악영향을 막고, 낮잠과 침대 외에서의 수면, 그리고 침대에 있는 시간 등을 제한함으로써 환자가 취하고 있던 수면들을 통합하고 결과적으로 수면의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0102] 건강한 수면습관 교육은, 대화형 행동 교육을 통해 수행될 수 있다.
- [0103] 일주기리듬조절 기법은, 수면 주기 최적화를 위한 환경 조도를 제안하는 것을 의미할 수 있다.
- [0104] 본 발명은, 일주기리듬조절 기법을 통해, 생체가 갖고 있는 24시간 주기의 일주기 리듬(circadian rhythm)을 정상화하기 위해, 하루 중 일정한 시간에 인공적인 빛을 쏘이게 하는 광치료나 일정한 시간에 식사를 하고, 운동을 하고, 일을 하는 등의 방법을 제시하여, 일주기리듬을 정상화할 수 있다.
- [0105] 스트레스 관리요법은, 불안과 과몰입을 경감시키는 요법을 의미한다.
- [0106] 컴퓨터는, 산출된 제1 및/또는 제2 수면지표에 근거하여, 앞서 설명한 다양한 치료방법 중 적어도 하나를 제공할 수 있다.
- [0107] 예를 들어, 컴퓨터는, 제1 및 제2 수면지표 중 적어도 하나에 근거하여 결정된 치료방법이 인지교정인 경우, 인지요법 중 개인의 인지왜곡 유형에 맞는 대안적 사고 슬로건을 제공할 수 있다.
- [0108] 일 예로, 컴퓨터는 '오늘 잠이 내일 미치는 영향은 10%도 되지 않아!', '나는 잠을 못 자서가 아니라 잠을 잘자야 한다는 강박에 괴로운 거야.' 등의 슬로건을 제공할 수 있으며, 전체 치료요소 중 인지왜곡의 기여도에 따라 제시하는 빈도를 결정할 수 있다.
- [0109] 다른 예로, 컴퓨터는, 제1 및 제2 수면지표 중 적어도 하나에 근거하여 결정된 치료방법이 자극조절법인 경우, '00님의 불면증의 원인 중에 자기 전에 미리 눕는 습관이 XX%로 가장 큰 원인입니다. 치료 이후에도 이 습관을

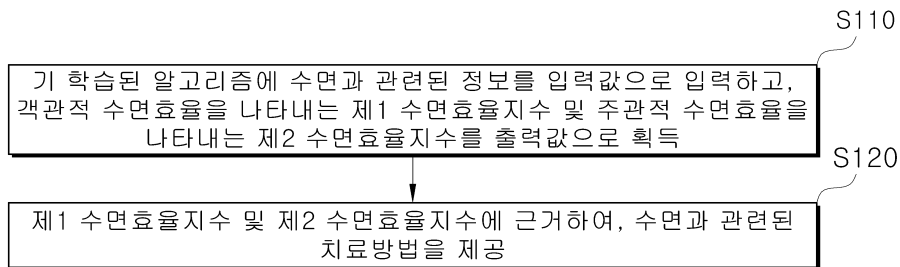
반드시 고쳐 주세요.'와 같은 멘트를 제공할 수 있다.

- [0110] 다른 예로, 컴퓨터는, 제1 및 제2 수면지표 중 적어도 하나에 근거하여 결정된 치료방법이 수면제한요법인 경우, '00님의 불면증 원인 중 첫번째는 너무 많이 자려고 하는 점이에요. 늦게 잠들어도 정해진 시간에 일어날 수 있으려면 어떤 노력을 해야 할지 선택해 주세요.' 또는 '낮잠을 자는 것이 님의 수면의 질에 안 좋은 주요 영향 요소입니다. 낮잠을 자지 않도록 노력하세요'와 같은 멘트를 제공할 수 있다.
- [0111] 다른 예로, 컴퓨터는, 제1 및 제2 수면지표 중 적어도 하나에 근거하여 결정된 치료방법이 건강한 수면습관 교육인 경우, '00님의 불면증 원인 중 첫번째는 음주예요. 00님은 음주를 한 날과 안 한 날이 00와 같이 수면 점수의 차이가 크게 납니다. 앞으로 음주량을 조절하는 아래 계획 중 선택해 주세요.'와 같은 멘트를 제공할 수 있다.
- [0112] 다른 예로, 컴퓨터는, 제1 및 제2 수면지표 중 적어도 하나에 근거하여 결정된 치료방법이 일주기리듬조절 기법인 경우, '00님의 생체리듬이 2시간 20분 뒤로 밀려 있습니다. 기상 직후 야외에서 빛을 보면 생체리듬 회복에 도움이 됩니다. 낮에는 활동적인 운동을 해보세요'와 같은 정보를 제공할 수 있다.
- [0113] 다른 예로, 컴퓨터는, 제1 및 제2 수면지표 중 적어도 하나에 근거하여 결정된 치료방법이 스트레스 관리요법인 경우, '00님의 불면증 원인 중 첫번째는 불안이에요. 불안지수에 따라 수면 점수가 00와 같이 큰 차이가 났어요. 불안을 조절하기 위해 다음과 같은 방법들을 지켜보세요.'와 같은 멘트를 제공할 수 있다.
- [0114] 또한, 컴퓨터는 제3 수면지표에 기반한 불면증 치료방법도 제시할 수 있다.
- [0115] 한편, 본 발명의 컴퓨터는, 제공된 치료방법을 적용한 이후의 새로운 수면과 관련된 정보를 수집할 수 있다.
- [0116] 예를 들어, 컴퓨터는, 치료방법을 사용자가 수행한 후 취침을 수행한 다음날, 이동 단말기 및 웨어러블 기기 중 적어도 하나를 이용하여 측정된 정보와, 사용자에게 의해 입력된 정보를 새롭게 수집할 수 있다.
- [0117] 이후, 컴퓨터는, 전날과는 다르게, 새로운 수면과 관련된 정보 및 상기 제공된 치료방법을 기 학습된 알고리즘의 입력값으로 입력하여, 새로운 제1 수면효율지수 및 새로운 제2 수면효율지수를 출력값으로 획득할 수 있다.
- [0118] 이후, 컴퓨터는 전날에 비교하여 제1 수면효율지수 또는, 제2 수면효율지수가 올랐는지 여부, 제1 및 제2 수면효율지수들의 차이가 줄었는지 여부에 따라, 전날 수면지표를 통해 제시된 불면증 치료방법을 유지할 지, 새로운 불면증 치료방법을 제공할지 여부를 결정할 수 있다.
- [0119] 상기 본 발명에 의하면, 고가의 장비를 이용하지 않더라도 수면효율을 보다 정확하게 측정할 수 있다.
- [0120] 또한, 본 발명에 의하면, 고차원의 수면 관련 변수를 시계열적이며 과적합 없는 모델에 입력하여, 객관적 수면효율과 주관적 수면효율을 동시에 산출할 수 있어, 수면효율 측정에 대한 정확성과 신속성을 동시에 획득할 수 있다.
- [0121] 또한, 본 발명에 의하면, 객관적 수면효율과 주관적 수면효율에 영향을 많이 주는 수면지표를 추출하고, 이와 관련된 치료방법을 제공하여, 불면증에 보다 직접적이면서 효과적인 치료방법을 제공할 수 있다.
- [0122] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [0123] 이상에서 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 방법인, 환자의 상태를 기반으로 하는 훈련 제공 방법은 하드웨어인 컴퓨터가 결합되어 실행되기 위해 환자의 상태를 기반으로 하는 훈련 제공 컴퓨터 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다.
- [0124] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.
- [0125] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이

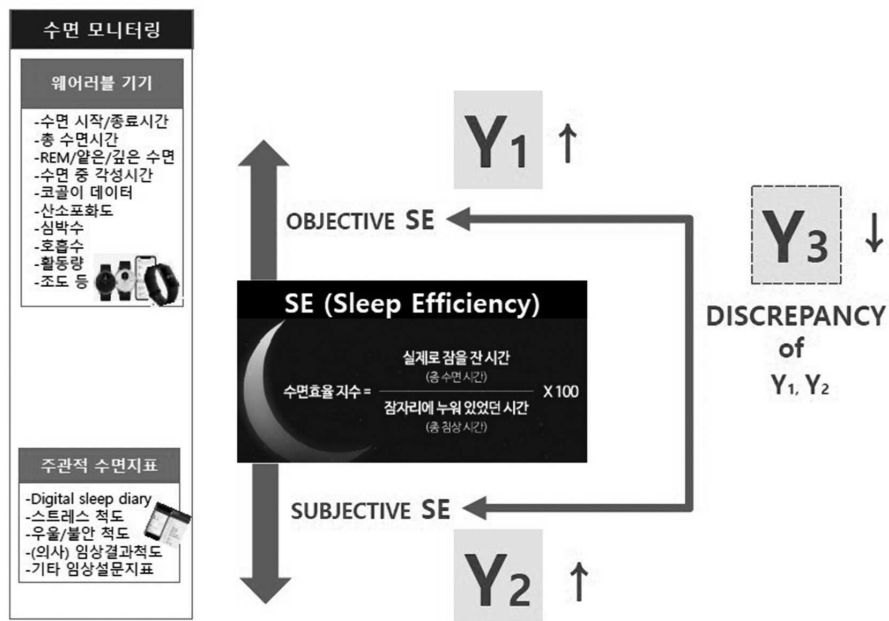
아닌 것으로 이해해야만 한다.

## 도면

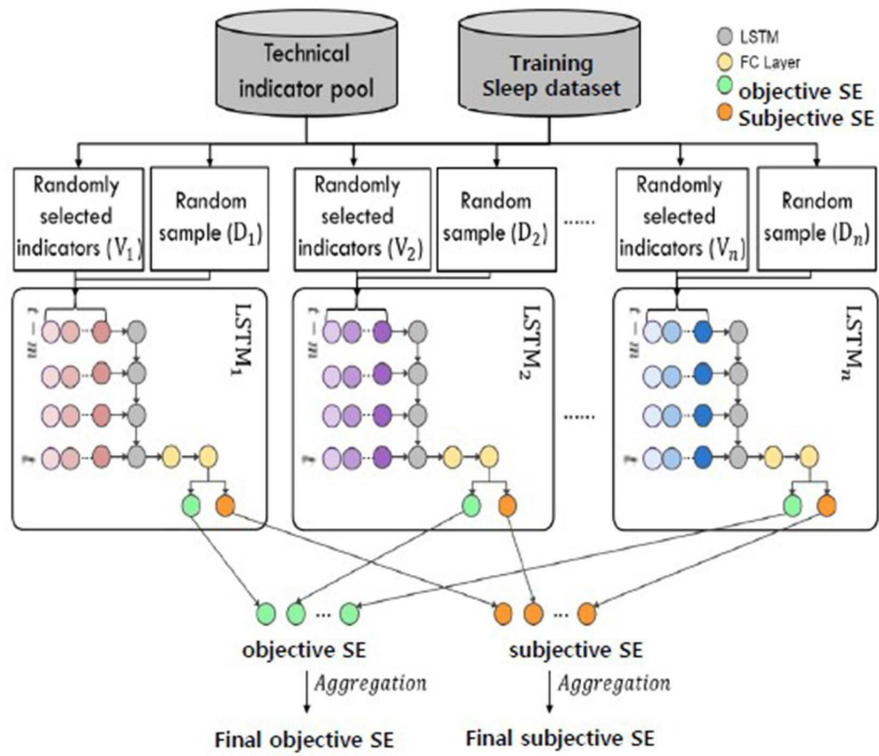
### 도면1



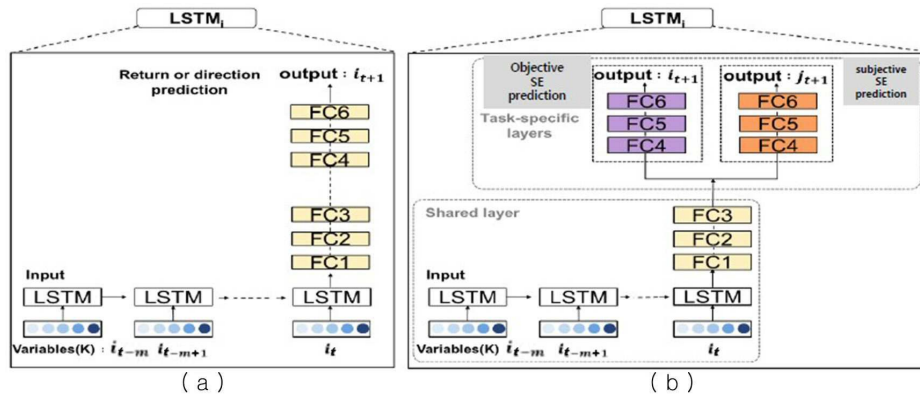
### 도면2



도면3



도면4



도면5

