



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0101780
(43) 공개일자 2025년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61M 21/02 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61M 21/00 (2006.01) G06N 3/0895 (2023.01)
G16H 20/70 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61M 21/02 (2013.01)
A61B 5/4812 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2024-0036040

(22) 출원일자 2024년03월14일

심사청구일자 2024년03월14일

(30) 우선권주장

1020230192699 2023년12월27일 대한민국(KR)

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이성환

서울특별시 강남구 언주로30길 13, B-2506(도곡동, 대림아크로빌, 대림아크로텔)

최파벨

서울특별시 동대문구 고산자로 535-4, 206호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

윤귀상

전체 청구항 수 : 총 10 항

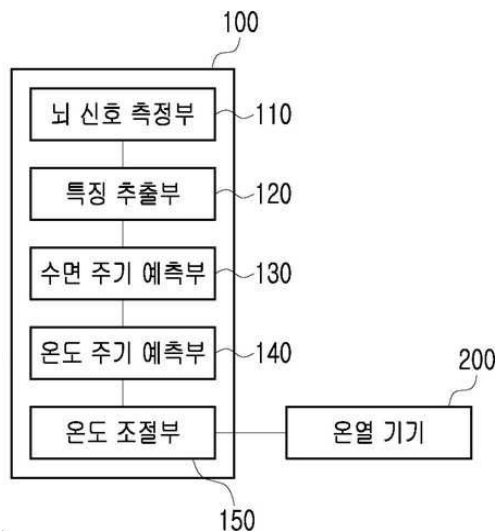
(54) 발명의 명칭 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 장치는 수면 중인 사용자의 뇌 전기 신호를 측정하는 뇌 신호 측정부, 측정된 신호를 미리 마련된 기계학습 기반의 분류 모델에 입력하여 사용자 뇌 신호의 특징을 추출하는 특징 추출부, 수면 데이터 셋을 이용하여 상기 추출된 사용자 뇌 신호의 특징에 따라 사용자의 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측하는 수면 주기 예측부 및 상기 예측된 수면 주기에 대응하여 온도 주기를 예측하는 온도 주기 예측부를 포함한다.

이를 통해 자기 지도 학습 모델을 통해 수면 중 뇌 신호를 분석하여 수면 주기에 따른 온도 주기를 예측하여 제 공함에 따라 수면의 질을 관리하고 증진시킬 수 있어 시차증 증상을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/7264 (2025.05)
A61B 5/7264 (2025.05)
G06N 3/0895 (2023.01)
G16H 20/70 (2021.08)
A61M 2021/0066 (2013.01)

(72) 발명자

권용석

인천광역시 미추홀구 주안동로25번길 51

신기환

대구광역시 수성구 파동로22길 15, 104동 406호

곽현규

경기도 남양주시 오남읍 진건오남로884번길 22-48,
 101동 103호

조하나

서울특별시 성북구 안암로 61-1, 703호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193362
과제번호	2017-0-00451-007
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	SW컴퓨팅산업원천기술개발
연구과제명	(BCI-2세부) 딥러닝을 이용하여 사람의 의도를 인지하는 BCI 기반 뇌인지컴퓨팅 기

술 개발

과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2017.04.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193973
과제번호	2019-0-00079-005
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	인공지능대학원지원(고려대학교)
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2019.04.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 장치에 있어서,

수면 중인 사용자의 뇌 전기 신호를 측정하는 뇌 신호 측정부;

측정된 신호를 미리 마련된 기계학습 기반의 분류 모델에 입력하여 사용자 뇌 신호의 특징을 추출하는 특징 추출부;

수면 데이터 셋을 이용하여 상기 추출된 사용자 뇌 신호의 특징에 따라 사용자의 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측하는 수면 주기 예측부; 및

상기 예측된 수면 주기에 대응하여 온도 주기를 예측하는 온도 주기 예측부를 포함하는 수면 관리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

외부의 온열 기기와 연결되어, 상기 예측된 온도 주기에 대응하여 상기 온열 기기의 온도를 제어하는 온도 조절부를 더 포함하는 수면 관리 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 미리 마련된 분류 모델은 상기 측정된 신호를 미리 설정된 시간 간격으로 나누고, 상기 나뉘어진 신호로 쌍으로 마련된 인코더를 훈련시켜 동일한 입력의 두 증강 버전에 대해 유사한 표현을 생성하도록 합성곱 신경망(CNN) 알고리즘을 이용하여 자기 지도 학습을 통해 마련되는 수면 관리 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 수면 주기 예측부는,

미리 마련된 수면 데이터 셋을 이용하여 상기 훈련된 인코더와 다중 퍼셉트론(Multi Layer Perceptron, MLP) 기반으로 상기 분류 모델을 조정하여 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측하는 수면 관리 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 온도 주기 예측부는,

상기 수면 주기에 따라 수면 단계가 깊은 수면으로 내려갈수록 온도를 낮게 조절하여 상기 온도 주기를 예측하는 수면 관리 장치.

청구항 6

학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 장치를 이용한 수면 관리 방법에 있어서,

수면 중인 사용자의 뇌 전기 신호를 측정하는 단계;

측정된 신호를 미리 마련된 기계학습 기반의 분류 모델에 입력하여 사용자 뇌 신호의 특징을 추출하는 단계;

수면 데이터 셋을 이용하여 상기 추출된 사용자 뇌 신호의 특징에 따라 사용자의 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측하는 단계; 및

상기 예측된 수면 주기에 대응하여 온도 주기를 예측하는 단계를 포함하는 수면 관리 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

외부의 온열 기기와 연결되어, 상기 예측된 온도 주기에 대응하여 상기 온열 기기의 온도를 제어하는 단계를 더 포함하는 수면 관리 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 미리 마련된 분류 모델은,

상기 측정된 신호를 미리 설정된 시간 간격으로 나누고, 상기 나뉘어진 신호로 쌍으로 마련된 인코더를 훈련시켜 동일한 입력의 두 증강 버전에 대해 유사한 표현을 생성하도록 합성곱 신경망(CNN) 알고리즘을 이용하여 자기 지도 학습을 통해 마련되는 수면 관리 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 수면 주기를 예측하는 단계는,

미리 마련된 수면 데이터 셋을 이용하여 상기 훈련된 인코더와 다중 퍼셉트론(Multi Layer Perceptron, MLP) 기반으로 상기 분류 모델을 조정하여 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측하는 수면 관리 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 온도 주기를 예측하는 단계는,

상기 수면 주기에 따라 수면 단계가 깊은 수면으로 내려갈수록 온도를 낮게 조절하여 상기 온도 주기를 예측하는 수면 관리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 자기 지도 학습 모델을 통해 수면 중 뇌 신호를 분석하여 수면 주기에 따른 온도 주기를 예측하는 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 시차증은 신체 내부 시계 또는 생체 리듬이 현재 위치의 시간대와 동기화되지 않았을 때 발생하는 일시적인 수면 장애이며, 생체 리듬은 수면 주기를 포함한 24시간 주기이다. 시차증의 일반적인 증상으로는 주로 불면증과 낮 시간대의 졸음, 우울한 기분, 신체 기능 저하, 인지 장애 및 위장 장애 등이 포함될 수 있다. 여행 피로는 적절한 영양, 휴식 및 수면으로 단 시일 내에 완화될 수 있지만 시차증은 생체 리듬 시스템이 재조정될 때까지 지속된다. 시계 리듬은 통상적으로 시상하부 층의 시교차 상핵이 태양의 주기와 동조화를 이루어, 낮 동안의 경계감을 조절하고 밤에는 수면을 촉진한다. 그러나 재설정하기 시간이 오래 걸려 새로운 시간대에 빠르게 적응하지 못한다. 따라서 시차증을 예방하는 방법은 수면 주기 정상화이며, 수면 주기를 변경함으로써 생체 리듬도 변화될 수 있다.

[0003] 시차 장애의 정확한 발병률은 알려진 바가 없지만, 여행자 중 상당 수가 시차증으로 고생한 경험이 있는 것으로 나타났으며, 특히 오랜 시간 탑승하는 비행을 포함하는 여정에 나서는 사람들에게 영향을 미칠 것이다. 미국 수면 의학회(AASM)의 지침에 따라, 수면 주기를 분석하기 위해서 수면 전문가들은 30초 간격으로 환자의 수면을 분류한다. 이 방식은 수면의 다양한 단계를 감지하고 각각을 평가하는 데 도움이 된다. 수면 전문가들은 매 30초 간격으로 수면 단계를 분류하는 작업에서 한정된 라벨에 대한 제약이 있다. 또는 개인마다 다른 특징을 가지

고 있으며 수동 라벨링 프로세스는 시간이 많이 소요되는 작업이다. 이 문제를 극복하기 위해 자동 수면 단계 분류 시스템에 관한 연구가 진행되었다. 특히 자기 지도학습(self-supervised learning)을 활용하여 데이터로부터 라벨 없이 특징을 추출할 수 있다. 자기 지도 학습 모델은 인코더를 훈련 시켜 동일한 입력의 두 증강 버전에 대해 유사한 표현을 생성하도록 학습한다. 이를 통해 사용자 개인 신호의 특징을 추출한다. 자기 지도로 학습된 모델을 공개된 데이터 셋을 기반으로 조밀히 조정하고 수면 주기를 예측할 수 있다.

[0004] 수면 주기에서 체온이 낮아지면 깊은 수면 단계인 비렘수면 2단계와 비렘수면 3단계가 유발된다. 이러한 특징을 따라서 수면 전문가들은 환자의 수면 중 체온 변화와 수면 단계 간의 상관관계를 연구한 내용이 있다. 해당 연구를 기반으로 사용자에게 따라 맞은 온도 주기를 조절하는 것은 수면 문제를 효과적으로 해결하는 데 도움이 된다는 것을 확인할 수 있다. 따라서 저장된 평소 온도 주기를 기반으로 환경의 시간에 따라 온도 주기가 수정되며 수면 주기도 함께 조절하며 수면을 유지할 수 있다.

[0006] 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2016-0108091호(2016.09.19. 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 자기 지도 학습 모델을 통해 수면 중 뇌 신호를 분석하여 수면 주기에 따른 온도 주기를 예측하여 제공하는 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 장치 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 장치는, 수면 중인 사용자의 뇌 전기 신호를 측정하는 뇌 신호 측정부; 측정된 신호를 미리 마련된 기계학습 기반의 분류 모델에 입력하여 사용자 뇌 신호의 특징을 추출하는 특징 추출부; 수면 데이터 셋을 이용하여 상기 추출된 사용자 뇌 신호의 특징에 따라 사용자의 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측하는 수면 주기 예측부; 및 상기 예측된 수면 주기에 대응하여 온도 주기를 예측하는 온도 주기 예측부를 포함한다.

[0009] 이때, 외부의 온열 기기와 연결되어, 상기 예측된 온도 주기에 대응하여 상기 온열 기기의 온도를 제어하는 온도 조절부를 더 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 미리 마련된 분류 모델은 상기 측정된 신호를 미리 설정된 시간 간격으로 나누고, 상기 나뉘어진 신호로 쌓으로 마련된 인코더를 훈련시켜 동일한 입력의 두 증강 버전에 대해 유사한 표현을 생성하도록 합성곱 신경망(CNN) 알고리즘을 이용하여 자기 지도 학습을 통해 마련될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 수면 주기 예측부는 미리 마련된 수면 데이터 셋을 이용하여 상기 훈련된 인코더와 다중 퍼셉트론(Multi Layer Perceptron, MLP) 기반으로 상기 분류 모델을 조정하여 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 온도 주기 예측부는 상기 수면 주기에 따라 수면 단계가 깊은 수면으로 내려갈수록 온도를 낮게 조절하여 상기 온도 주기를 예측할 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 방법은, 수면 중인 사용자의 뇌 전기 신호를 측정하는 단계; 측정된 신호를 미리 마련된 기계학습 기반의 분류 모델에 입력하여 사용자 뇌 신호의 특징을 추출하는 단계; 수면 데이터 셋을 이용하여 상기 추출된 사용자 뇌 신호의 특징에 따라 사용자의 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측하는 단계; 및 상기 예측된 수면 주기에 대응하여 온도 주기를 예측하는 단계를 포함한다.

[0014] 이때, 외부의 온열 기기와 연결되어, 상기 예측된 온도 주기에 대응하여 상기 온열 기기의 온도를 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 미리 마련된 분류 모델은 상기 측정된 신호를 미리 설정된 시간 간격으로 나누고, 상기 나뉘어진 신호로 쌓으로 마련된 인코더를 훈련시켜 동일한 입력의 두 증강 버전에 대해 유사한 표현을 생성하도록 합성곱 신경망(CNN) 알고리즘을 이용하여 자기 지도 학습을 통해 마련될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 수면 주기를 예측하는 단계는 미리 마련된 수면 데이터 셋을 이용하여 상기 훈련된 인코더와 다중 퍼셉트론(Multi Layer Perceptron, MLP) 기반으로 상기 분류 모델을 조정하여 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 온도 주기를 예측하는 단계는 상기 수면 주기에 따라 수면 단계가 깊은 수면으로 내려갈수록 온도를 낮게 조절하여 상기 온도 주기를 예측할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 이와 같이 본 발명에 따르면, 자기 지도 학습 모델을 통해 수면 중 뇌 신호를 분석하여 수면 주기에 따른 온도 주기를 예측하여 제공함에 따라 수면의 질을 관리하고 증진시킬 수 있어 시차증 증상을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

[0019] 또한 본 발명에 따르면, 예측된 온도 주기를 온열 매트와 같은 온도 조절 기기에 제공하여 적절한 온도 조절이 이루어지도록 함으로써 사용자의 편안한 수면을 유도할 수 있고, 수면 유도 약물 복용을 통한 부작용을 예방할 수 있는 효과가 있다.

[0020] 또한 본 발명에 따르면, 자기 지도 학습 모델을 이용하여 수면 주기를 분석함으로써 규모가 성장하는 추세인 인공지능 헬스케어 산업에 적용이 가능한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 장치를 나타낸 블록구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 방법의 동작 흐름을 도시한 순서도이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 분류 모델의 자기 지도 학습 과정을 설명하기 위한 예시 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 온도 제어 과정을 설명하기 위한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.

[0023] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0024] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0026] 먼저, 도 1을 통해 본 발명의 실시 예에 따른 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 장치에 대하여 설명한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 장치를 나타낸 블록구성도이다.

[0028] 도 1에서와 같이 본 발명의 실시 예에 따른 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 장치(100)는, 뇌 신호 측정부(110), 특징 추출부(120), 수면 주기 예측부(130), 온도 주기 예측부(140) 및 온도 조절부(150)를 포함한다.

[0029] 먼저, 뇌 신호 측정부(110)는 수면 중인 사용자의 뇌 전기 신호를 측정한다.

[0030] 자세히는, 사용자의 수면 중 발생하는 뇌 신호 전극을 통해 뇌 전기 신호를 측정한다.

[0031] 이때, 뇌 신호 측정부(110)는 사용자 머리에 착용되어 수면 시 발생하는 뇌 전기 신호를 측정하는 웨어러블 기기의 형태로 제공될 수도 있고, 외부 측정 기기(미도시 함)와 연결되어 사용자가 측정 기기를 머리에 착용한 채

수면을 취하면 수면 시 발생하는 뇌 전기 신호를 측정 기기로부터 전달받을 수도 있다.

- [0032] 그리고 특징 추출부(120)는 뇌 신호 측정부(110)로부터 측정된 신호를 미리 마련된 기계학습 기반의 분류 모델에 입력하여 사용자 뇌 신호의 특징을 추출한다.
- [0033] 여기서, 미리 마련된 분류 모델은 뇌 신호 측정부(110)로부터 측정된 신호를 미리 설정된 시간 간격으로 나누고, 나뉘어진 신호로 쌍으로 마련된 인코더를 훈련시켜 동일한 입력의 두 증강 버전에 대해 유사한 표현을 생성하도록 합성곱 신경망(Convolutional neural network, CNN) 알고리즘을 이용하여 자기 지도 학습을 통해 마련될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 실시 예에서의 자기 지도 학습은 증가율(Augmentation)과 양수($2n$) 쌍만 이용하는 SimSiam 방법을 포함하고, 인공지능 알고리즘은 합성곱 신경망, 드롭 아웃, 풀링 알고리즘을 포함할 수도 있다.
- [0035] 자세히는, 분류 모델은 사용자들의 수면 중 발생하는 뇌 신호 데이터로부터 특징 데이터를 추출하여 추출된 특징 데이터를 자기 지도 학습을 이용하여 마련된 모델이며, 이렇게 마련된 분류 모델을 이용하여 사용자 뇌 신호의 특징을 추출하는데 CNN(Convolutional Neural Network) 알고리즘을 이용할 수도 있다.
- [0036] 이 외에도 ANN(Artificial Neural Network) RNN(Recurrent Neural Network), LSTM(Long Short Term Memory) 네트워크, DNN(Deep Neural Network) 및 BRDNN(Bidirectional Recurrent Deep Neural Network) 중 적어도 하나의 인공지능 알고리즘을 이용하여 뇌 신호의 특징을 추출할 수도 있다.
- [0037] 그리고 수면 주기 예측부(130)는 수면 데이터 셋을 이용하여 특징 추출부(120)를 통해 추출된 사용자 뇌 신호의 특징에 따라 사용자의 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측한다.
- [0038] 자세히는, 미리 마련된 수면 데이터 셋을 이용하여 훈련된 인코더와 다중 퍼셉트론(Multi Layer Perceptron, MLP) 기반으로 분류 모델을 조정하여 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측할 수 있다.
- [0039] 이때, 분류 모델을 세밀히 조정하고 수면 단계를 분류하기 위해 미리 마련된 수면 데이터 셋은 Sleep-EDF, SHHS 등을 포함할 수도 있다.
- [0040] 그리고 온도 주기 예측부(140)는 수면 주기 예측부(130)로부터 예측된 수면 주기에 대응하여 온도 주기를 예측한다.
- [0041] 이때, 온도 주기 예측부(140)는 수면 주기 예측부(130)에서 예측된 수면 주기에 따라 수면 단계가 깊은 수면으로 내려갈수록 온도를 낮게 조절하여 온도 주기를 예측할 수도 있다.
- [0042] 즉, 수면 주기에 따라 수면 단계가 깊은 수면으로 내려가면 온도가 낮아지도록 조절하고, 가벼운 수면으로 돌아오면 온도가 높아지도록 조절할 수도 있다.
- [0043] 마지막으로 온도 조절부(150)는 외부의 온열 기기와 연결되어, 온도 주기 예측부(140)를 통해 예측된 온도 주기에 대응하여 연결된 온열 기기의 온도를 제어한다.
- [0044] 예를 들어, 예측된 수면 단계가 비렘수면(Non-REM) 2단계 이상 깊은 수면으로 접어들면 연결된 온열 기기의 온도를 20도로 낮추고, 가벼운 수면으로 돌아오면 온열 기기의 온도를 30도 올리는 방식으로 제어할 수도 있다.
- [0045] 여기서, 비렘수면은 렘수면 잠재기(Rem latency)라고도 하며 렘수면 이전의 수면 상태를 말한다. 수면 잠재기(SOL, sleep onset latency)를 포함하며 전체적으로 1 내지 3단계(1단계, 2단계, 서파수면단계) 또는 1 내지 4단계로 구분한다. 비렘수면 중에는 꿈을 거의 꾸지 않으며, 렘수면에서처럼 근육의 움직임이 억제되지 않는다. 따라서 비렘수면 2단계는 깊은 수면 단계를 의미한다.
- [0047] 이하에서는 도 2 내지 도 4를 통해 본 발명의 실시 예에 따른 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 방법에 대하여 설명한다.
- [0048] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 방법의 동작 흐름을 도시한 순서도로서, 이를 참조하여 본 발명의 구체적인 동작을 설명한다.
- [0049] 본 발명의 실시 예에 따르면, 먼저 뇌 신호 측정부(110)가 수면 중인 사용자의 뇌 전기 신호를 측정한다(S10).
- [0050] 그 다음, 특징 추출부(120)가 S10 단계에서 측정된 신호를 미리 마련된 기계학습 기반의 분류 모델에 입력하여 사용자 뇌 신호의 특징을 추출한다(S20).

- [0051] 이때, 미리 마련된 분류 모델은 S10 단계에서 측정된 신호를 미리 설정된 시간 간격으로 나누고, 나뉘어진 신호로 쌓으로 마련된 인코더를 훈련시켜 동일한 입력의 두 증강 버전에 대해 유사한 표현을 생성하도록 합성곱 신경망(CNN) 알고리즘을 이용하여 자기 지도 학습을 통해 마련될 수 있다.
- [0052] 그 다음, 수면 주기 예측부(130)가 수면 데이터 셋을 이용하여 S20 단계에서 추출된 사용자 뇌 신호의 특징에 따라 사용자의 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측한다(S30).
- [0053] 이때, S30 단계는 미리 마련된 수면 데이터 셋을 이용하여 상기 훈련된 인코더와 다중 퍼셉트론(Multi Layer Perceptron, MLP) 기반으로 미리 마련된 분류 모델을 조정하여 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측할 수 있다.
- [0054] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 분류 모델의 자기 지도 학습 과정을 설명하기 위한 예시 도면이다.
- [0055] 도 3을 예시로 들어 설명하자면, 먼저 뇌 신호 측정부(110)를 통해 S10단계에서와 같이 수면 중 발생하는 뇌 전기 신호를 측정하고, 측정된 신호는 30초 간격으로 나누어지며 합성곱 신경망 층과 배치 정규화 층, 평균값 풀링 층, 드롭아웃 층을 포함하여 자기 지도 학습을 통해 학습된 분류 모델에 입력되어 S20 단계에서와 같이 사용자의 개인 뇌 신호 특징이 추출된다. 그리고, 미리 마련된 수면 데이터 셋을 이용하여 미리 훈련된 인코더와 다중 퍼셉트론 기반으로 S30단계에서와 같이 수면 단계를 분류하고 분류 모델을 조정하며, 사용자의 수면 주기를 예측한다.
- [0056] 그 다음, 온도 주기 예측부(140)가 S30 단계에서 예측된 수면 주기에 대응하여 온도 주기를 예측한다(S40).
- [0057] 이때, S40 단계는 S30 단계에서 예측된 수면 주기에 따라 수면 단계가 깊은 수면으로 내려갈수록 온도를 낮게 조절하여 온도 주기를 예측할 수 있다.
- [0058] 마지막으로, 외부의 온열 기기와 연결되는 온도 조절부(150)가 S40 단계에서 예측된 온도 주기에 대응하여 온열 기기의 온도를 제어한다(S50).
- [0059] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 온도 제어 과정을 설명하기 위한 그래프이다.
- [0060] 도 4의 (a) 그래프와 같이 수면 주기가 예측되면, 도 4의 (b) 그래프와 같이 수면 주기에 따라 온도 주기가 예측되고, 예측된 온도 주기에 대응하여 도 4의 (c) 그래프와 같이 온열 기기의 온도를 제어한다. 즉, 본 발명의 실시 예에 따르면 새로운 온도 주기에 따라 온열 매트와 같은 온열 기기의 온도를 조절할 수 있다.
- [0062] 이상으로 본 발명의 실시 예에 따른 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 방법에 대해 설명하였다.
- [0063] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시 예에 따른 학습 모델 기반 수면 주기와 온도 주기 동기화에 따른 수면 관리 방법은 컴퓨터 프로그램 명령어와 데이터를 저장하기에 적합한 컴퓨터로 판독 가능한 매체의 형태로 제공될 수도 있다.
- [0064] 특히, 본 발명의 컴퓨터 프로그램은 수면 중인 사용자의 뇌 전기 신호를 측정하는 단계, 측정된 신호를 미리 마련된 기계학습 기반의 분류 모델에 입력하여 사용자 뇌 신호의 특징을 추출하는 단계, 수면 데이터 셋을 이용하여 상기 추출된 사용자 뇌 신호의 특징에 따라 사용자의 수면 단계를 분류하고 수면 주기를 예측하는 단계 및 상기 예측된 수면 주기에 대응하여 온도 주기를 예측하는 단계 등을 실행할 수 있다.
- [0065] 이러한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있으며, 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory), DVD(Digital Video Disk)와 같은 광기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media) 및 롬(ROM, Read Only Memory), 램(RAM, Random Access Memory), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함한다.
- [0066] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고, 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.

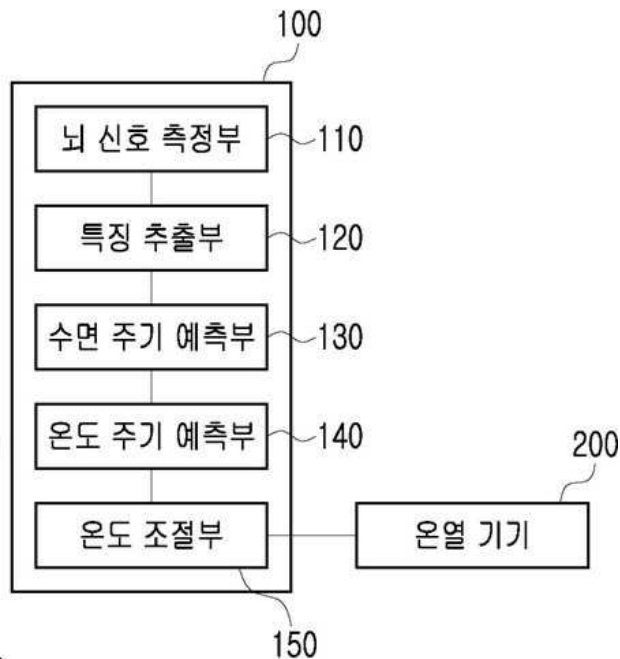
- [0067] 이상과 같은 본 발명에 의하면, 자기 지도 학습 모델을 통해 수면 중 뇌 신호를 분석하여 수면 주기에 따른 온도 주기를 예측하여 제공함에 따라 수면의 질을 관리하고 증진시킬 수 있어 시차증 증상을 감소시킬 수 있다.
- [0068] 또한, 예측된 온도 주기를 온열 매트와 같은 온도 조절 기기에 제공하여 적절한 온도 조절이 이루어지도록 함으로써 사용자의 편안한 수면을 유도할 수 있고, 수면 유도 약물 복용을 통한 부작용을 예방할 수 있다.
- [0069] 또한, 자기 지도 학습 모델을 이용하여 수면 주기를 분석함으로써 규모가 성장하는 추세인 인공지능 헬스케어 산업에 적용이 가능한 이점이 있다.
- [0070] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

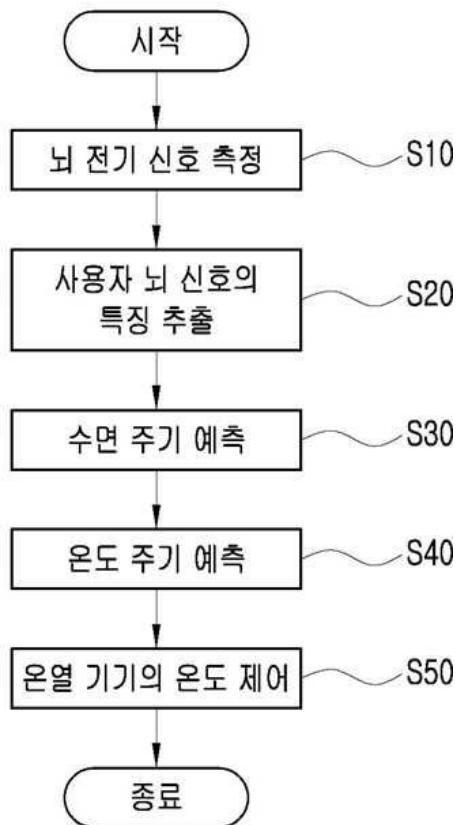
- [0071] 100 : 수면 관리 장치 110 : 뇌 신호 측정부
120 : 특징 추출부 130 : 수면 주기 예측부
140 : 온도 주기 예측부 150 : 온도 조절부
200 : 온열 기기

도면

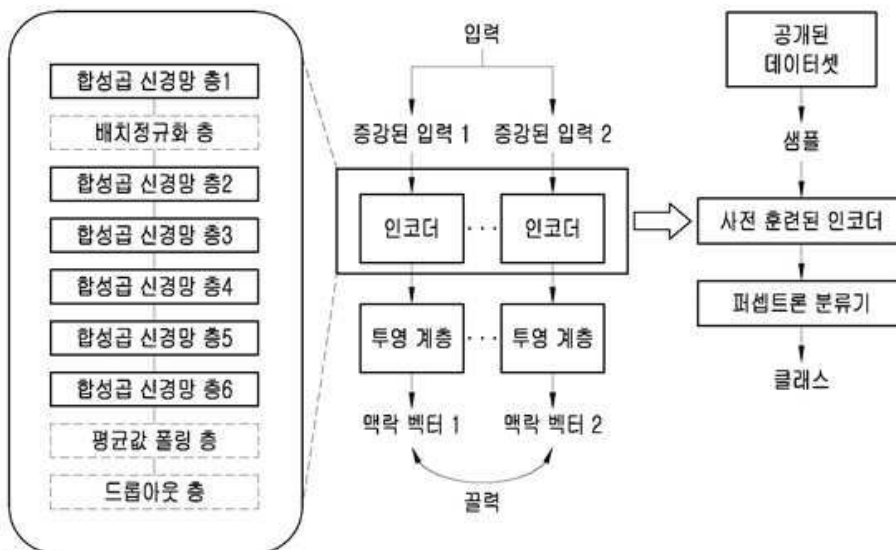
도면1



도면2



도면3



도면4

