



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0076673
(43) 공개일자 2024년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G16H 20/70 (2018.01) A61M 21/00 (2006.01)
A61M 21/02 (2006.01) G06N 20/00 (2019.01)
G06N 3/04 (2023.01) G06N 3/08 (2023.01)
G16H 10/20 (2018.01) G16H 10/60 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01) G16H 50/30 (2018.01)
G16H 50/70 (2018.01)

(52) CPC특허분류

G16H 20/70 (2021.08)
A61M 21/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0111187

(22) 출원일자 2023년08월24일

심사청구일자 2023년08월24일

(30) 우선권주장

1020220156745 2022년11월21일 대한민국(KR)

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이성환

서울특별시 강남구 언주로30길 13 (대림아크로빌, 대림아크로텔) B-2902

권용석

인천광역시 미추홀구 주안동로25번길 51 (주안동) 주안할인유통

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인위솔

전체 청구항 수 : 총 10 항

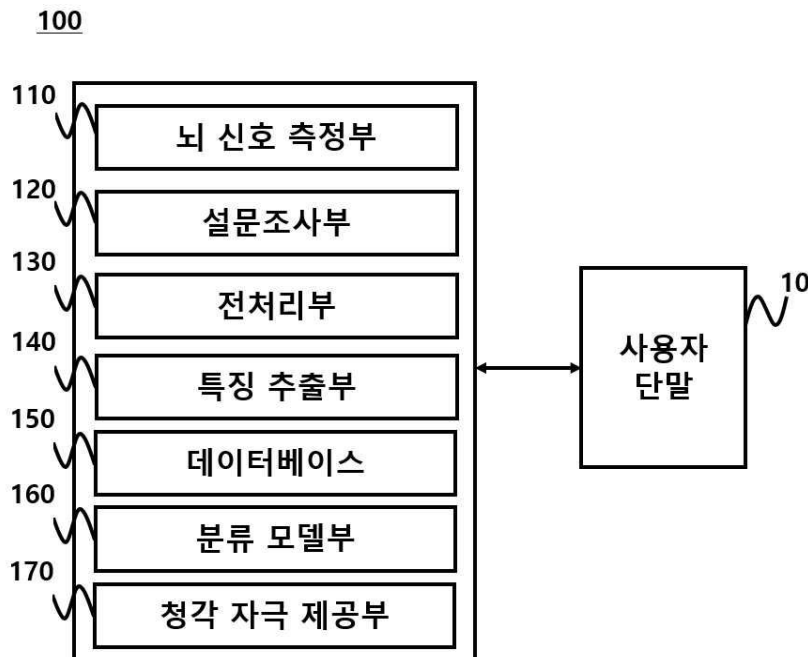
(54) 발명의 명칭 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템은 사용자의 뇌 신호를 측정하는 뇌 신호 측정부, 사용자 단말로 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나를 송신하고, 상기 사용자 단말로부터 상기 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



대한 답변을 수신하는 설문조사부, 상기 뇌 신호 측정부가 측정한 상기 사용자의 뇌 신호를 특정 주파수 대역으로 필터링하는 전처리부, 상기 전처리부가 필터링한 특정 주파수 대역의 상기 사용자의 뇌 신호에서 특징을 추출하는 특징 추출부, 상기 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변(이하, 수집 조사 결과), 기 측정한 사용자의 뇌 신호(이하, 수집 뇌 신호) 및 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 저장하는 데이터베이스, 상기 데이터베이스가 저장하고 있는 상기 수집 조사 결과, 상기 수집 뇌 신호 및 상기 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 사용자의 뇌 신호 측정 결과를 반영한 최적 수면 유도 청각 자극을 분류하는 분류 모델부 및 상기 분류 모델부의 분류 결과를 반영하여 사용자에게 수면 유도 청각 자극을 제공하는 청각 자극 제공부를 포함한다.

(52) CPC특허분류

G06N 20/00 (2021.08)

G06N 3/04 (2023.01)

G06N 3/08 (2023.01)

G16H 10/20 (2021.08)

G16H 10/60 (2021.08)

G16H 50/20 (2018.01)

G16H 50/30 (2018.01)

G16H 50/70 (2018.01)

A61M 2021/0027 (2013.01)

(72) 발명자

신기환

대구광역시 수성구 파동로22길 15 수성아이파크
104동 406호

조하나

서울특별시 성북구 안암로 61-1 구경빌딩 703호

곽현규

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

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711153025
과제번호	2017-0-00451-006
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	SW컴퓨팅산업원천기술개발
연구과제명	(BCI-2세부) 딥러닝을 이용하여 사람의 의도를 인지하는 BCI 기반 뇌인지컴퓨팅 기

술 개발

기 여 율	1/3
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711152863
과제번호	2021-0-02068-002
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	인공지능 혁신 허브 연구 개발

기 여 율	1/3
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711152886
과제번호	2019-0-00079-004
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	인공지능대학원지원(고려대학교)

기 여 율	1/3
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

사용자의 뇌 신호를 측정하는 뇌 신호 측정부;

사용자 단말로 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나를 송신하고, 상기 사용자 단말로부터 상기 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변을 수신하는 설문조사부;

상기 뇌 신호 측정부가 측정한 상기 사용자의 뇌 신호를 특정 주파수 대역으로 필터링하는 전처리부;

상기 전처리부가 필터링한 특정 주파수 대역의 상기 사용자의 뇌 신호에서 특징을 추출하는 특징 추출부;

상기 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변(이하, 수집 조사 결과), 기 측정한 사용자의 뇌 신호(이하, 수집 뇌 신호) 및 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 저장하는 데이터베이스;

상기 데이터베이스가 저장하고 있는 상기 수집 조사 결과, 상기 수집 뇌 신호 및 상기 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 사용자의 뇌 신호 측정 결과를 반영한 최적 수면 유도 청각 자극을 분류하는 분류 모델부; 및

상기 분류 모델부의 분류 결과를 반영하여 사용자에게 수면 유도 청각 자극을 제공하는 청각 자극 제공부;

를 포함하는 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전처리부는

상기 사용자의 뇌 신호에 있어서, 상기 사용자의 움직임에 의해 발생하는 노이즈를 제거하는,

수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전처리부는

특정 주파수 대역으로 필터링한 상기 사용자의 뇌 신호에 대하여 PSD(Power Spectral Density), PLV(Phase locking value), PLI(Phase lag index) 및 엔트로피(Spectral entropy) 중 적어도 하나를 이용하여 전처리를 수행하는,

수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 특징 추출부는

상기 전처리부가 특정 주파수 대역으로 필터링한 상기 사용자의 뇌 신호를 이용하여 PSD(Power Spectral Density), PLV(Phase locking value), PLI(Phase lag index) 및 엔트로피(Spectral entropy) 중 적어도 하나의 특징을 추출하는,

수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 분류 모델부는

상기 데이터베이스가 저장하고 있는 상기 수집 조사 결과, 상기 수집 뇌 신호 및 상기 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 선형 판별 분석(Linear discriminant analysis), 서포트 벡터 머신(Support vector machine), 랜덤 포레스트 분류기(Random forest classifier), 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network) 및 오토 인코더(Autoencoder) 중 적어도 하나를 학습하는,

수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 청각 자극 제공부는

상기 분류 모델부의 분류 결과를 반영하여 백색소음, 무음, 반복적인 비프음, 빗소리, 바이노럴 비트 중 적어도 하나의 수면 유도 청각 자극을 사용자에게 제공하는,

수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 청각 자극 제공부는

상기 분류 모델부의 분류 결과를 반영하여 사용자에게 제공하는 수면 유도 청각 자극 소리의 크기를 결정하는,

수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 설문조사부는

상기 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변을 이용하여, 수면의 질 점수 및 사용자의 감정 상태에 대한 점수 중 적어도 하나를 획득하는,

수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 분류 모델부가 사용자가 수면 상태인 것으로 판단한 경우,

상기 청각 자극 제공부는

상기 수면 유도 청각 자극을 상기 사용자에게 제공하지 않는,

수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템.

청구항 10

뇌 신호 측정부가 사용자의 뇌 신호를 측정하는 단계;

설문조사부가 사용자 단말로 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나를 송신하는 단계;

상기 설문조사부가 상기 사용자 단말로부터 상기 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도

하나에 대한 답변을 수신하는 단계;

전처리부가 상기 뇌 신호 측정부가 측정한 상기 사용자의 뇌 신호를 특정 주파수 대역으로 필터링하는 단계;

특정 추출부가 상기 전처리부가 필터링한 특정 주파수 대역의 상기 사용자의 뇌 신호에서 특징을 추출하는 단계;

데이터베이스가 상기 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변(이하, 수집 조사 결과), 기 측정한 사용자의 뇌 신호(이하, 수집 뇌 신호) 및 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 저장하는 단계;

분류 모델부가 상기 데이터베이스가 저장하고 있는 상기 수집 조사 결과, 상기 수집 뇌 신호 및 상기 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 사용자의 뇌 신호 측정 결과를 반영한 최적 수면 유도 청각 자극을 분류하는 단계; 및

청각 자극 제공부가 상기 분류 모델부의 분류 결과를 반영하여 사용자에게 수면 유도 청각 자극을 제공하는 단계;

를 포함하는,

수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템 및 그 방법에 관한 것이다. 보다 자세하게는 사용자의 개인별 특징과 정신상태를 파악하고 적절한 수면 유도 자극을 예측하는 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수면은 몸의 생체 리듬을 유지하고 신체의 회복 기능을 높이는 중요한 활동이다. 특히 수면을 통해 뇌에서 분비가 왕성해지는 멜라토닌은 항산화 작용과 노화 방지뿐 아니라 수면 리듬을 조절하여 항암 작용, 혈압 및 스트레스를 줄여주고 면역력을 높이는 작용을 한다.

[0003] 이처럼 질 높은 수면은 건강한 삶을 유지하기 위하여 꼭 필요하다. 이 같은 점에서 수면이 부족하거나 수면의 질이 좋지 않을 경우 생체 리듬이 깨지고 면역력 저하로 이어지기 쉽다.

[0004] 이러한 수면 장애의 예로는 불면 장애(Insomnia), 수면과다증(Hypersomnia), 수면 무호흡증(Sleep apnea), 수면 보행증(Somnambulism)이 있다.

[0005] 국민건강보험공단에서 조사한 바에 따르면 2019년에 수면 장애 진료환자는 64만 1,806명으로 전년 대비 13% 증가했다. 그뿐만 아니라 최근 코로나 19의 영향으로 특정 지역의 봉쇄나 사회적 활동의 제약으로 불면증을 겪는 환자의 수가 늘고 있다. 실제로 중국에서는 봉쇄 기간 동안 불면증 환자의 비율이 14.6%에서 20.0%로 증가했다. 또한 UCLA 수면장애 센터에 따르면 코로나 19 기간 동안 불면증 환자가 약 30% 증가하였다고 보고했다.

[0006] 불면증을 유발하는 요인에는 불안한 심리적 상태, 주변의 소음, 수면 일정의 망가짐 등 다양한 요인이 있다. 이를 제거하거나 감소시키기 위해 이미 많은 사람이 백색소음, 바이뉴럴 비트, 클래식 음악 등 다양한 청각 자극을 사용한다. 많은 사람이 효과를 느끼고 지속해서 사용하며 심지어 응급실에서는 간호사에게 환자의 수면을 위해 백색소음을 사용하는 것을 추천하기도 한다. 하지만 모두가 만족하는 청각 자극은 존재하지 않는다. 이는 잠드는 시점마다 피곤, 피로, 불안, 혼란 등과 같은 감정 상태가 모두 다르고 사람마다 청각 자극에 반응하는 정도가 다르기 때문이다.

[0007] 최근 연구에 따르면 지난 한 달 동안 수면의 질이 높으면 빗소리를 듣고 잠에 빠르게 들었으며 수면의 질이 낮으면 아무 소리를 듣지 않았을 때 잠에 빠르게 들었다고 한다. 그뿐만 아니라 현재 완전히 깨어 있는 상태인지 거의 잠들기 직전의 상태 인지에 따라 요구되는 청각 자극이 다르다. 이런 연구에 기반하여 수면 전에 사용자의 상태를 파악하고 수면 유도를 위한 최적의 청각 자극을 찾는 방법 및 장치의 개발이 요구된다.

[0008] 종래에는 수면을 유도하기 위해 영유아만을 대상으로 하여 생체신호를 사용하지 않고 눈 깜빡임 만으로 수면 상

태를 분류하고 수면 유도를 위해 모빌을 사용하는 시스템을 개발하였으나, 이는 모빌은 영유아 이외의 성인에게는 효과적이지 않다는 문제점을 갖고 있었으며, 눈을 감더라도 실제로 잠을 자지 않는 예도 있기 때문에 대단히 부정확하다는 문제점을 갖고 있었다.

[0009] 또한, 종래에는 수면 유도 청각 자극을 사용하더라도 사용자에게 적절한지 확인할 수 있는 방법이 존재하지 않았다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2017-0129028(2017.11.24)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 따라서, 본 발명은 사용자의 상태를 파악하고 수면 유도를 위한 최적의 청각 자극을 찾는 방법 및 장치의 개발 요구를 충족시킬 수 있고, 영유아 이외에 성인에게도 효과적이며, 눈을 감더라도 실제 잠을 자고 있지 않은 경우를 정확하게 판단할 수 있고, 수면 전 사용자의 뇌 신호 측정 결과 및 조사에 대한 답변을 반영하여 사용자의 개인별 특징과 정신상태를 파악하고 적절한 수면 유도 자극을 예측할 수 있으며, 개별 사용자마다 최적화된 수면 유도 청각 자극을 제공함으로써, 사용자들이 겪고 있는 불면증 등의 다양한 수면 장애를 해결하고 수면의 질을 높일 수 있으며, 바이노럴 비트와 ASMR이 효과적이지 않은 사람을 수면 전 뇌파를 통해 분류하고 더욱 효과적인 청각 자극을 찾아 제공할 수 있는 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템은 사용자의 뇌 신호를 측정하는 뇌 신호 측정부, 사용자 단말로 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나를 송신하고, 상기 사용자 단말로부터 상기 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변을 수신하는 설문조사부, 상기 뇌 신호 측정부가 측정한 상기 사용자의 뇌 신호를 특정 주파수 대역으로 필터링하는 전처리부, 상기 전처리부가 필터링한 특정 주파수 대역의 상기 사용자의 뇌 신호에서 특징을 추출하는 특징 추출부, 상기 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변(이하, 수집 조사 결과), 기 측정한 사용자의 뇌 신호(이하, 수집 뇌 신호) 및 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 저장하는 데이터베이스, 상기 데이터베이스가 저장하고 있는 상기 수집 조사 결과, 상기 수집 뇌 신호 및 상기 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 사용자의 뇌 신호 측정 결과를 반영한 최적 수면 유도 청각 자극을 분류하는 분류 모델부 및 상기 분류 모델부의 분류 결과를 반영하여 사용자에게 수면 유도 청각 자극을 제공하는 청각 자극 제공부를 포함한다.

[0014] 일 실시 예에 따르면, 상기 전처리부는 상기 사용자의 뇌 신호에 있어서, 상기 사용자의 움직임에 의해 발생하는 노이즈를 제거할 수 있다.

[0015] 일 실시 예에 따르면, 상기 전처리부는 특정 주파수 대역으로 필터링한 상기 사용자의 뇌 신호에 대하여 PSD(Power Spectral Density), PLV(Phase locking value), PLI(Phase lag index) 및 엔트로피(Spectral entropy) 중 적어도 하나를 이용하여 전처리를 수행할 수 있다.

[0016] 일 실시 예에 따르면, 상기 특징 추출부는 상기 전처리부가 특정 주파수 대역으로 필터링한 상기 사용자의 뇌 신호를 이용하여 PSD(Power Spectral Density), PLV(Phase locking value), PLI(Phase lag index) 및 엔트로피(Spectral entropy) 중 적어도 하나의 특징을 추출할 수 있다.

[0017] 일 실시 예에 따르면, 상기 분류 모델부는 상기 데이터베이스가 저장하고 있는 상기 수집 조사 결과, 상기 수집 뇌 신호 및 상기 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 선형 판별 분석(Linear discriminant

analysis), 서포트 벡터 머신(Support vector machine), 랜덤 포레스트 분류기(Random forest classifier), 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network) 및 오토 인코더(Autoencoder) 중 적어도 하나를 학습할 수 있다.

- [0018] 일 실시 예에 따르면, 상기 청각 자극 제공부는 상기 분류 모델부의 분류 결과를 반영하여 백색소음, 무음, 반복적인 비프음, 빗소리, 바이노럴 비트 중 적어도 하나의 수면 유도 청각 자극을 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0019] 일 실시 예에 따르면, 상기 청각 자극 제공부는 상기 분류 모델부의 분류 결과를 반영하여 사용자에게 제공하는 수면 유도 청각 자극 소리의 크기를 결정할 수 있다.
- [0020] 일 실시 예에 따르면, 상기 상기 설문조사부는 상기 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변을 이용하여, 수면의 질 점수 및 사용자의 감정 상태에 대한 점수 중 적어도 하나를 획득할 수 있다.
- [0021] 일 실시 예에 따르면, 상기 분류 모델부가 사용자가 수면 상태인 것으로 판단한 경우, 상기 청각 자극 제공부는 상기 수면 유도 청각 자극을 상기 사용자에게 제공하지 않을 수 있다.
- [0022] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 방법은 뇌 신호 측정부가 사용자의 뇌 신호를 측정하는 단계, 설문조사부가 사용자 단말로 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나를 송신하는 단계, 상기 설문조사부가 상기 사용자 단말로부터 상기 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변을 수신하는 단계, 전처리부가 상기 뇌 신호 측정부가 측정한 상기 사용자의 뇌 신호를 특정 주파수 대역으로 필터링하는 단계, 특징 추출부가 상기 전처리부가 필터링한 특정 주파수 대역의 상기 사용자의 뇌 신호에서 특징을 추출하는 단계, 데이터베이스가 상기 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변(이하, 수집 조사 결과), 기 측정한 사용자의 뇌 신호(이하, 수집 뇌 신호) 및 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 저장하는 단계, 분류 모델부가 상기 데이터베이스가 저장하고 있는 상기 수집 조사 결과, 상기 수집 뇌 신호 및 상기 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 사용자의 뇌 신호 측정 결과를 반영한 최적 수면 유도 청각 자극을 분류하는 단계 및 청각 자극 제공부가 상기 분류 모델부의 분류 결과를 반영하여 사용자에게 수면 유도 청각 자극을 제공하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0023] 상기와 같은 본 발명에 따르면 사용자의 상태를 파악하고 수면 유도를 위한 최적의 청각 자극을 찾는 방법 및 장치의 개발 요구를 충족시킬 수 있고, 영유아 이외에 성인에게도 효과적이며, 눈을 감더라도 실제 잠을 자고 있지 않은 경우를 정확하게 판단할 수 있고, 수면 전 사용자의 뇌 신호 측정 결과 및 조사에 대한 답변을 반영하여 사용자의 개인별 특징과 정신상태를 파악하고 적절한 수면 유도 자극을 예측할 수 있으며, 개별 사용자마다 최적화된 수면 유도 청각 자극을 제공함으로써, 사용자들이 겪고 있는 불면증 등의 다양한 수면 장애를 해결하고 수면의 질을 높일 수 있으며, 바이노럴 비트와 ASMR이 효과적이지 않은 사람을 수면 전 뇌파를 통해 분류하고 더욱 효과적인 청각 자극을 찾아 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0024] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해 될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템의 전체 구성을 예시적으로 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템에 있어서, 기 측정한 사용자의 뇌 신호의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템에 있어서, 설문조사부가 사용자 단말로 송신하는 피츠버그 수면 질 지수의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템에 있어서, 설문조사부가 사용자 단말로 송신하는 브루넬 감정 평가 설문의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템에

있어서, 분류 모델부의 분류 모델 학습에 대한 예시를 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템에 있어서, 해당 시스템의 전체 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템에 있어서, 실제 사용자에게 적용하였을 때의 결과값을 나타낸 도면이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 방법의 대표적인 단계를 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명의 목적과 기술적 구성 및 그에 따른 작용 효과에 관한 자세한 사항은 본 발명의 명세서에 첨부된 도면에 의거한 이하의 상세한 설명에 의해 보다 명확하게 이해될 것이다. 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시 예를 상세하게 설명한다.
- [0027] 본 명세서에서 개시되는 실시 예들은 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 해석되거나 이용되지 않아야 할 것이다. 이 분야의 통상의 기술자에게 본 명세서의 실시 예를 포함한 설명은 다양한 응용을 갖는다는 것이 당연하다. 따라서, 본 발명의 상세한 설명에 기재된 임의의 실시 예들은 본 발명을 보다 잘 설명하기 위한 예시적인 것이며 본 발명의 범위가 실시 예들로 한정되는 것을 의도하지 않는다.
- [0028] 도면에 표시되고 아래에 설명되는 기능 블록들은 가능한 구현의 예들일 뿐이다. 다른 구현들에서는 상세한 설명의 사상 및 범위를 벗어나지 않는 범위에서 다른 기능 블록들이 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 하나 이상의 기능 블록이 개별 블록들로 표시되지만, 본 발명의 기능 블록들 중 하나 이상은 동일 기능을 실행하는 다양한 하드웨어 및 소프트웨어 구성들의 조합일 수 있다.
- [0029] 또한, 어떤 구성요소들을 포함한다는 표현은 "개방형"의 표현으로서 해당 구성요소들이 존재하는 것을 단순히 지칭할 뿐이며, 추가적인 구성요소들을 배제하는 것으로 이해되어서는 안 된다.
- [0030] 나아가 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급될 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 한다.
- [0031] 이하에서는 도면들을 참조하여 본 발명의 세부적인 실시 예들에 대해 살펴보도록 한다.
- [0032] 아래에서 설명하는 내용은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시 예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 구성이 추가되거나 삭제될 수 있고, 어느 한 구성이 수행하는 역할을 다른 구성이 함께 수행할 수도 있음은 물론이다.
- [0033] 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템(100)은 프로세서(미도시), 네트워크 인터페이스(미도시), 메모리(미도시), 스토리지(미도시) 및 이들을 연결하는 데이터 버스(미도시)를 포함할 수 있으며, 기타 본 발명의 목적을 달성함에 있어 요구되는 부가적인 구성들을 더 포함할 수 있음은 물론이라 할 것이다.
- [0034] 프로세서(미도시)는 각 구성의 전반적인 동작을 제어한다. 프로세서(미도시)는 CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), MCU(Micro Controller Unit) 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 널리 알려져 있는 형태의 인공지능 프로세서 중 어느 하나일 수 있다. 아울러, 프로세서(미도시)는 후술할 본 발명의 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템(100)에서 설명할 각각의 동작을 수행하기 위한 적어도 하나의 애플리케이션 또는 프로그램에 대한 연산을 수행할 수 있다.
- [0035] 네트워크 인터페이스(미도시)는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템(100)의 유무선 인터넷 통신을 지원하며, 그 밖의 공지의 통신 방식을 지원할 수도 있다. 따라서 네트워크 인터페이스(미도시)는 그에 따른 통신 모듈을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0036] 메모리(미도시)는 각종 정보, 명령 및/또는 정보를 저장하며, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 방법을 수행하기 위해 스토리지(미도시)로부터 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(미도시)을 로드할 수 있다. 메모리(미도시)의 하나로 RAM을 예로 들 수 있으나, 이와 더불어 다양한 저장 매체를 메모리(미도시)로 이용할 수 있음은 물론이다.

- [0037] 스토리지(미도시)는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(미도시) 및 대용량 네트워크 정보(미도시)를 비임시적으로 저장할 수 있다. 이러한 스토리지(미도시)는 ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리 등과 같은 비휘발성 메모리, 하드 디스크(HDD), 보조 저장 매체(SSD), 착탈형 디스크, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 널리 알려져 있는 임의의 형태의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체 중 어느 하나일 수 있다.
- [0038] 또한, 여기서 스토리지(미도시)는 후술할 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템(100)에 있어서, 데이터베이스(150)을 구현함에 있어서 이용될 수 있다.
- [0039] 데이터 버스(미도시)는 이상 설명한 프로세서(미도시), 네트워크 인터페이스(미도시), 메모리(미도시) 및 스토리지(미도시) 사이의 명령 및/또는 정보의 이동 경로가 된다.
- [0040] 이상 간단하게 설명한 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템(100)은 독립된 디바이스의 형태, 예를 들어 전자 기기나 서버(클라우드 포함)의 형태일 수 있으며, 여기서 전자 기기는 한 장소에 고정 설치되어 사용하는 데스크톱 PC, 서버 디바이스 등과 같은 기기 뿐만 아니라, 스마트폰, 태블릿 PC, 노트북 PC, PDA, PMP 등과 같이 휴대가 용이한 포터블 기기 등이라도 무방한바, 프로세서(미도시)에 해당하는 CPU 등이 설치되고 네트워크 기능만 보유하고 있는 전자 기기라면 어떠한 것이라도 무방하다 할 것이다.
- [0041] 또한, 명세서 전체에서 사용자 단말(10)은 데스크톱 PC, 서버 디바이스 등과 같은 기기 뿐만 아니라, 스마트폰, 태블릿 PC, 노트북 PC, PDA, PMP 등과 같이 휴대가 용이한 포터블 기기 등이라도 무방한바, 프로세서(미도시)에 해당하는 CPU 등이 설치되고 네트워크 기능만 보유하고 있는 전자 기기라면 어떠한 것이라도 무방하다 할 것이다.
- [0042] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템의 전체 구성을 예시적으로 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템에 있어서, 기 측정된 사용자의 뇌 신호의 예시를 나타낸 도면이며, 도 3은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템에 있어서, 설문조사부가 사용자 단말로 송신하는 피츠버그 수면 질 지수의 예시를 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템에 있어서, 설문조사부가 사용자 단말로 송신하는 브루넬 감정 평가 설문지의 예시를 나타낸 도면이고, 도 5는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템에 있어서, 분류 모델부의 분류 모델 학습에 대한 예시를 나타낸 도면이며, 도 6은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템에 있어서, 해당 시스템의 전체 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0043] 도 1을 참고하면, 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템(100)은 뇌 신호 측정부(110), 설문조사부(120), 전처리부(130), 특징 추출부(140), 데이터베이스(150), 분류 모델부(160) 및 청각 자극 제공부(170)를 포함할 수 있다.
- [0044] 보다 상세하게는 뇌 신호 측정부(110)는 사용자의 뇌 신호를 측정할 수 있다.
- [0045] 여기서, 뇌 신호 측정부(110)가 측정하는 사용자의 뇌 신호는 사용자가 수면에 들어가기 전의 뇌 신호를 의미할 수 있다.
- [0046] 그리고 사용자의 뇌 신호를 측정하기 위하여 뇌 신호 측정부(110)는 뇌파 센서를 포함할 수 있다.
- [0047] 그리고 설문조사부(120)는 사용자 단말(10)로 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나를 송신할 수 있다.
- [0048] 그리고 설문조사부(120)는 사용자 단말(10)로부터 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변을 수신할 수 있다.
- [0049] 여기서, 설문조사부(120)와 사용자 단말(10) 간의 데이터 송수신은 유무선 통신 등의 다양한 통신 방법을 통해 수행될 수 있으며, 특정 통신 방법으로 제한되지 않을 것이다.
- [0050] 또한, 설문조사부(120)는 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변을 이용하여, 수면의 질 점수 및 사용자의 감정 상태에 대한 점수 중 적어도 하나를 획득할 수 있다.
- [0051] 보다 구체적으로 설문조사부(120)는 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한

답변을 이용하여, 0에서 21사이의 값을 가지는 수면의 질 점수와 행복, 혼란, 편안, 활력, 분노, 피로, 우울, 긴장과 같은 8가지 감정 상태에 대한 0에서 16 사이의 값을 가지는 사용자의 감정 상태에 대한 점수를 획득할 수 있다.

- [0052] 보다 구체적으로, 도 3을 참고하면, 도 3에 나타난 내용은 설문조사부(120)가 송신하는 피츠버그 수면 질 지수에 대한 내용이며, 사용자는 사용자 단말(10)을 통해 해당 내용을 확인할 수 있다.
- [0053] 사용자 단말(10)을 통해 모바일 어플리케이션의 형태로 구현될 수 있으며, 화면 상단의 1번에서 4번 문항은 평소 잠드는 시각, 잠들기 까지 걸리는 시간, 실제로 수면한 시간, 잤다고 예상되는 시간 등에 대한 질문으로 Click 버튼을 누르면 시계 형태의 입력창이 나올 수 있다.
- [0054] 그 외의 질문은 평소에 수면 중 깨어나는 이유에 대한 질문으로 4가지 선택지 중 하나를 사용자가 선택할 수 있다.
- [0055] 그리고 사용자의 설문 결과를 바탕으로 최종 점수가 계산되어 사용자에게 0에서 21의 숫자로 제시될 수 있다.
- [0056] 0은 최상의 수면상태를 한달간 지속한 경우이며 21은 최악의 수면 상태를 한달간 지속한 경우를 의미할 수 있다.
- [0057] 그리고 이때 사용자의 평소 수면 패턴에 관한 자기 평가 데이터와 수면을 방해하는 요소에 대한 데이터를 설문조사부(120)가 획득할 수 있다.
- [0058] 즉, 설문조사부(120)는 사용자 단말(10)로부터 수신한 피츠버그 수면 질 지수에 대한 답변을 통해 사용자의 평소 수면 패턴에 관한 자기 평가 데이터와 수면을 방해하는 요소에 대한 데이터를 의미하는 수면의 질 점수를 획득할 수 있다.
- [0059] 그리고 설문조사부(120)가 획득한 사용자의 평소 수면 패턴에 관한 자기 평가 데이터와 수면을 방해하는 요소에 대한 데이터를 의미하는 수면의 질 점수는 이후 분류 모델부(160)에게 사용자의 최근 한달간 수면 상태를 알려주는 지표로써 백터로 입력될 수 있다.
- [0060] 또한, 도 4를 참고하면, 도 4에 나타난 내용은 설문조사부(120)가 송신하는 브루넬 감정 평가 설문에 대한 내용이며, 사용자는 사용자 단말(10)을 통해 해당 내용을 확인할 수 있다.
- [0061] 사용자 단말(10)을 통해 모바일 어플리케이션의 형태로 구현될 수 있으며, 브루넬 감정 평가 설문 문항은 총 32가지로 각 문항별로 자신에게 알맞은 상태를 0에서 4점으로 기록하기 때문에 결과는 8가지 감정 상태가 0에서 16의 숫자로 제시될 수 있다.
- [0062] 여기서, 0은 해당 감정이 전혀 느껴지지 않는 상태이며 16은 그 감정을 최대로 느끼는 상태를 의미할 수 있다.
- [0063] 그리고 8가지 감정은 행복, 혼란, 편안, 활력, 분노, 피로, 우울, 긴장을 의미할 수 있다.
- [0064] 즉, 설문조사부(120)는 사용자 단말(10)로부터 수신한 브루넬 감정 평가 설문 에 대한 답변을 통해 사용자의 감정 상태에 대한 점수를 획득할 수 있으며, 설문조사부(120)가 획득한 사용자의 감정 상태에 대한 점수는 이후 분류 모델부(160)에게 사용자의 현재 감정 상태를 알려주는 지표로써 백터로 입력될 수 있다.
- [0065] 그리고 전처리부(130)는 뇌 신호 측정부(110)가 측정한 사용자의 뇌 신호를 특정 주파수 대역으로 필터링할 수 있다.
- [0066] 또한, 전처리부(130)는 뇌 신호 측정부(110)가 측정한 사용자의 뇌 신호에 있어서, 머리 움직임 등을 포함하는 사용자의 움직임에 의해 발생하는 노이즈를 제거할 수 있다.
- [0067] 그리고 전처리부(130)는 Periodogram, Fast Fourier transform 등의 알고리즘을 활용함으로써, 특정 주파수 대역으로 필터링한 사용자의 뇌 신호에 대하여 PSD(Power Spectral Density), PLV(Phase locking value), PLI(Phase lag index) 및 엔트로피(Spectral entropy) 중 적어도 하나를 이용하여 전처리를 수행할 수 있다.
- [0068] 또한, 특징 추출부(140)는 전처리부(130)가 필터링한 특정 주파수 대역의 사용자의 뇌 신호에서 특징을 추출할 수 있다.
- [0069] 또한, 특징 추출부(140)는 전처리부(130)가 특정 주파수 대역으로 필터링한 사용자의 뇌 신호를 이용하여 PSD(Power Spectral Density), PLV(Phase locking value), PLI(Phase lag index) 및 엔트로피(Spectral entropy) 중 적어도 하나의 특징을 추출할 수 있다.

- [0070] 그리고 데이터베이스(150)는 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변(이하, 수집 조사 결과), 기 측정된 사용자의 뇌 신호(이하, 수집 뇌 신호) 및 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 저장할 수 있다.
- [0071] 여기서, 도 2를 참고하면, 어떠한 형태로 기 측정된 사용자의 뇌 신호를 저장하는지 확인할 수 있다.
- [0072] 또한, 분류 모델부(160)는 데이터베이스(150)가 저장하고 있는 수집 조사 결과, 수집 뇌 신호 및 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 사용자의 뇌 신호 측정 결과를 반영한 최적 수면 유도 청각 자극을 분류할 수 있다.
- [0073] 그리고 분류 모델부(160)는 데이터베이스(150)가 저장하고 있는 수집 조사 결과, 수집 뇌 신호 및 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 선형 판별 분석(Linear discriminant analysis), 서포트 벡터 머신(Support vector machine), 랜덤 포레스트 분류기(Random forest classifier), 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network) 및 오토 인코더(Autoencoder) 중 적어도 하나를 학습할 수 있다.
- [0074] 또한, 분류 모델부(160)는 전처리부(130)가 필터링한 특정 주파수 대역의 사용자의 뇌 신호에 대하여 64개의 채널의 공간 정보 처리를 위해 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network), 오토 인코더(Autoencoder) 등을 사용할 수 있다.
- [0075] 또한, 분류 모델부(160)는 상술한 다양한 종류의 학습 방법을 통해 분류 모델 학습을 수행함에 있어서, 설문조사부(120)가 수신한 수집 조사 결과와 같은 테이블형 데이터를 입력으로 받고 사용자의 상태를 표현하는 잠재변수를 출력할 수 있다.
- [0076] 그리고 분류 모델부(160)는 잠재변수에서 원본 테이블형 데이터로 복원하는 과정을 거쳐 실제 데이터와 복원 데이터간의 차이를 손실함수로 활용하여 이를 최소화하는 방향으로 분류 모델을 학습할 수 있다.
- [0077] 또한, 분류 모델부(160)는 데이터베이스(150)가 저장하고 있는 사용자의 수면 결과를 Ground truth로 생각하고 학습되며 손실함수는 Cross entropy loss를 활용할 수 있다.
- [0078] 여기서, Ground truth로 생각하는 사용자의 수면 결과는 수면 유도 청각 자극에 대한 사용자의 반응을 의미할 수 있다.
- [0079] 상술한 내용은 도 5을 참고하면 확인할 수 있다.
- [0080] 즉, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템(100)의 분류 모델부(160)는 상술한 분류 모델 학습을 학습을 통해 특정 수면 유도 청각 자극을 통해 빠르게 수면을 취할 수 있는 사람의 뇌 신호와 측정된 뇌 신호가 동일 또는 유사(기 설정된 유사 판단 범위 이내)한 경우에는 측정된 뇌 신호의 사용자에게는 특정 수면 유도 청각 자극을 제공함으로써, 수면 유도를 도모할 수 있으며, 만약 측정된 뇌 신호의 사용자에게 특정 수면 유도 청각 자극이 수면 유도에 효율적이지 않다고 판단된 경우에는 새로운 수면 유도 청각 자극을 제공할 수 있다.
- [0081] 그리고 만약 새로운 수면 유도 청각 자극이 측정된 뇌 신호의 사용자에게 효율적이라면, 새로운 수면 유도 청각 자극을 제공했을 때와 특정 수면 유도 청각 자극을 제공했을 때의 사용자의 뇌 신호 차이를 분석할 수 있고, 분석 결과를 분류 모델부(160)의 분류 모델 학습에 입력함으로써, 분류 모델부(160)의 분류 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0082] 그리고 청각 자극 제공부(170)는 분류 모델부(160)의 분류 결과를 반영하여 사용자에게 수면 유도 청각 자극을 제공할 수 있다.
- [0083] 여기서, 사용자에게 수면 유도 청각 자극을 제공할 수 있다는 의미는 사용자가 소유한 사용자 단말(10)로 수면 유도 청각 자극을 송신함으로써, 사용자에게 해당 수면 유도 청각 자극을 제공할 수 있다는 것을 의미할 수 있다.
- [0084] 또한, 청각 자극 제공부(170)는 분류 모델부(160)의 분류 결과를 반영하여 백색소음, 무음, 반복적인 비프음, 빗소리, 바이노럴 비트 중 적어도 하나의 수면 유도 청각 자극을 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0085] 그리고 청각 자극 제공부(170)는 분류 모델부(160)의 분류 결과를 반영하여 사용자에게 제공하는 수면 유도 청각 자극 소리의 크기를 결정할 수 있다.
- [0086] 여기서, 수면 유도 청각 자극 소리의 크기는 10 내지 60 dB 중 사용자의 수면을 방해하지 않으며 가장 효과적으

로 청각 자극을 제시할 수 있는 크기를 의미할 수 있다.

- [0087] 보다 정확하게는 수면 유도 청각 자극 소리의 크기는 30 내지 45dB 중에서 선택될 수 있다.
- [0088] 또한, 분류 모델부(160)가 사용자가 수면 상태인 것으로 판단한 경우, 청각 자극 제공부(170)는 수면 유도를 사용자에게 제공하지 않을 수 있다.
- [0089] 그리고 도 6을 참고할 경우, 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템(100)은 PSQI와 BRUMS의 설문조사 결과와 PVT 테스트 중 발생하는 뇌파신호를 모을 수 있다.
- [0090] 그리고 수면 유도음(AS)(수면 유도 청각 자극)을 선택하는 분류 모델을 학습할 수 있고, 실제 수면 유도음(수면 유도 청각 자극)을 사용자에게 제시할 수 있다.
- [0091] 그리고 수면 유도음(수면 유도 청각 자극)을 듣는 동안 뇌파의 변화를 측정하여 수면에 빠졌는지 빠지지 않았는지 판별할 수 있다.
- [0092] 또한, 실제로 사용자가 잠에 들었다면 시스템은 종료되지만 잠에 들지 않았다면 새로운 수면 유도음(새로운 수면 유도 청각 자극)을 골라 잠에 빠질때까지 반복할 수 있다.
- [0093] 즉, 사용자에게 청각 자극 제공부(170)가 분류 모델부(160)의 분류 결과를 반영하여 사용자에게 백색소음, 무음, 반복적인 비프음, 빗소리, 바이노럴 비트 중 적어도 하나의 수면 유도 청각 자극을 제공하는 경우, 특정 수면 유도 청각 자극을 제공하였을 때, 사용자가 잠에 들었다면, 시스템은 종료됨으로써, 수면 유도 청각 자극을 제공하지 않을 수 있다.
- [0094] 하지만, 사용자에게 청각 자극 제공부(170)가 분류 모델부(160)의 분류 결과를 반영하여 사용자에게 백색소음, 무음, 반복적인 비프음, 빗소리, 바이노럴 비트 중 적어도 하나의 수면 유도 청각 자극을 제공하는 경우, 특정 수면 유도 청각 자극을 제공하였을 때, 사용자가 잠에 들지 않았다면, 청각 자극 제공부(170)는 제공했던 특정 수면 유도 청각 자극이 아닌 다른 종류의 수면 유도 청각 자극을 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0095] 도 7은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템에 있어서, 실제 사용자에게 적용하였을 때의 결과값을 나타낸 도면이다.
- [0096] 도 7을 참고하면, 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템(100)에 의할 때, 분류 모델부(160)가 학습한 수면 분류 모델에 따른 분류 결과(ACC)는 0.947의 평균값이 도출되는 것을 확인할 수 있고, MARCO F1 SCORE의 경우 0.921의 평균값이 도출되는 것을 확인할 수 있다.
- [0097] 도 8은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 방법의 대표적인 단계를 나타낸 순서도이다.
- [0098] 도 8을 참고하면, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 방법의 경우, 뇌 신호 측정부(110)가 사용자의 뇌 신호를 측정할 수 있다.(S830)
- [0099] 그리고 설문조사부(120)는 사용자 단말(10)로 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나를 송신할 수 있다.(S831)
- [0100] 또한, 설문조사부(120)는 사용자 단말(10)로부터 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변을 수신할 수 있다.(S832)
- [0101] 그리고 전처리부(130)는 뇌 신호 측정부(110)가 측정한 사용자의 뇌 신호를 특정 주파수 대역으로 필터링할 수 있다.(S833)
- [0102] 또한, 특징 추출부(140)는 전처리부(130)가 필터링한 특정 주파수 대역의 사용자의 뇌 신호에서 특징을 추출할 수 있다.(S834)
- [0103] 그리고 데이터베이스(150)는 피츠버그 수면 질 지수 및 브루넬 감정 평가 설문 중 적어도 하나에 대한 답변(이하, 수집 조사 결과), 기 측정한 사용자의 뇌 신호(이하, 수집 뇌 신호) 및 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 저장할 수 있다.(S835)
- [0104] 또한, 분류 모델부(160)는 데이터베이스(150)가 저장하고 있는 수집 조사 결과, 수집 뇌 신호 및 사용자의 수면 결과 중 적어도 하나를 이용하여, 사용자의 뇌 신호 측정 결과를 반영한 최적 수면 유도 청각 자극을 분류할 수 있다.(S836)

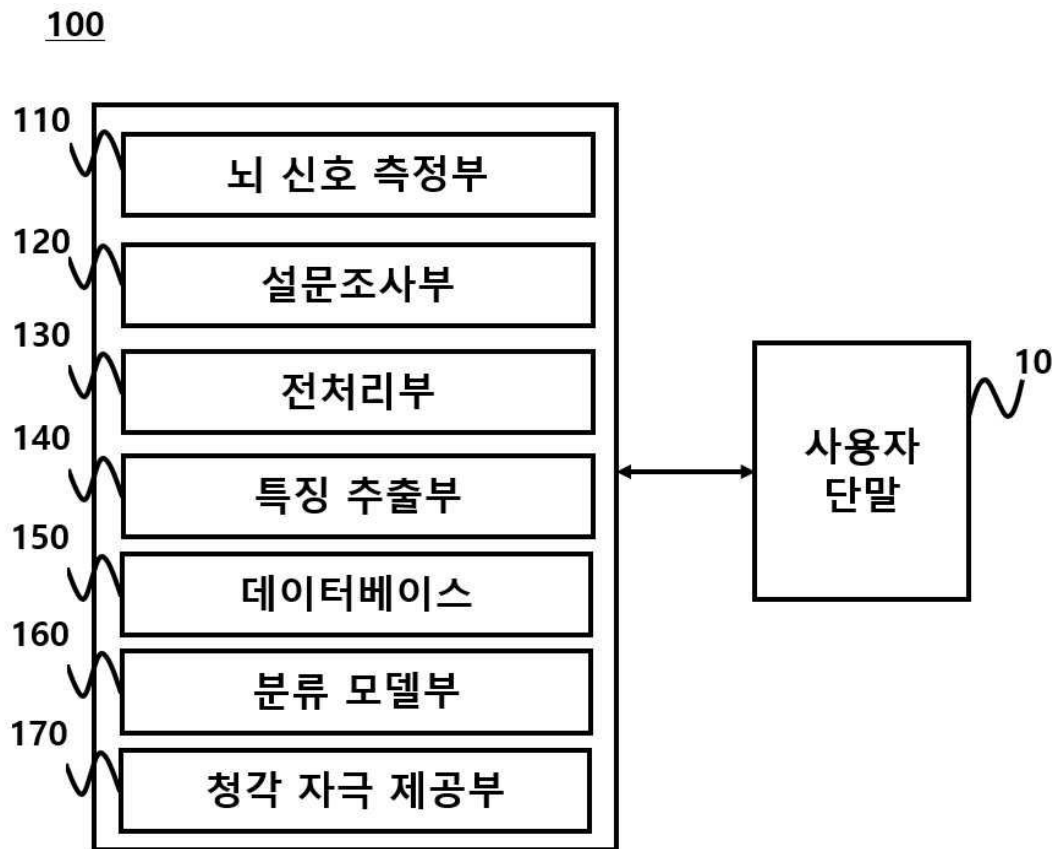
- [0105] 그리고 청각 자극 제공부(170)는 분류 모델부(160)의 분류 결과를 반영하여 사용자에게 수면 유도 청각 자극을 제공할 수 있다.(S837)
- [0106] 중복 서술을 위해 자세히 기재하지는 않았지만 본 발명의 제1 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템에 적용된 모든 기술적 특징은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 방법에 모두 동일하게 적용될 수 있음은 물론이라 할 것이다.
- [0107] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

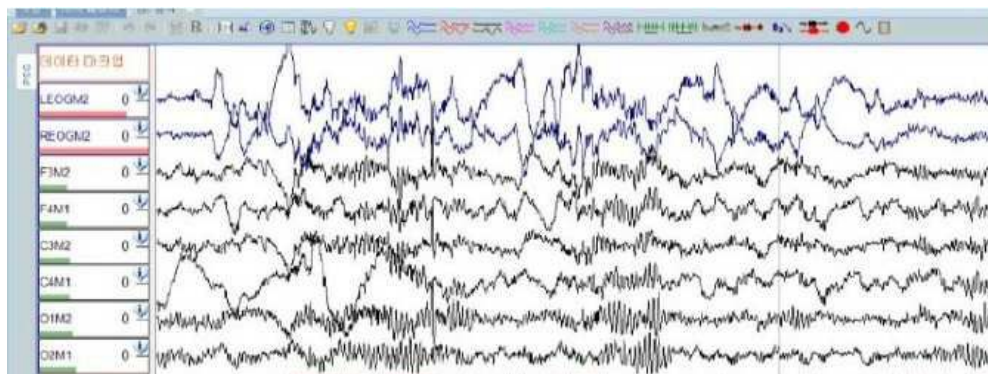
- [0108] 10: 사용자 단말
- 100: 수면 유도를 위한 사용자 정신상태 기반 청각 자극 제공 시스템
- 110: 뇌 신호 측정부
- 120: 설문조사부
- 130: 전처리부
- 140: 특징 추출부
- 150: 데이터베이스
- 160: 분류 모델부
- 170: 청각 자극 제공부

도면

도면1



도면2



도면3

Pittsburgh Sleep Quality Index

You should answer the question based on your experience during the past month.

1. When have you usually gone to bed during the past month? **Click**

2. How long (in minutes) has it taken you to fall asleep each night during the past month? **Click**

3. What time have you usually gotten up in the morning during the past month? **Click**

4. How many hours of actual sleep did you get at night during the past month? **Click**

5. During the past month, how often have you had trouble sleeping because of below item?

0: Zero per month, 1: Less than one per week, 2: One or two per week, 3: Over three per week

a. Cannot get to sleep within 30 minutes ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

b. Wake up in the middle of the night or early morning ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

c. Have to get up to use the bathroom ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

d. Cannot breathe comfortably ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

e. Cough or snore loudly ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

f. Feel too cold ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

g. Feel too hot ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

h. Have bad dreams ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

i. Have pain ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

j. Other reason ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

6. How often have you taken a medicine (prescribed or "over the counter") to help you sleep? ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

7. How often have you had trouble staying awake while, driving, eating meals, or engaging in the social activity? ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

0: No problem, 1: Only small problem, 2: Quite problem, 3: Big problem

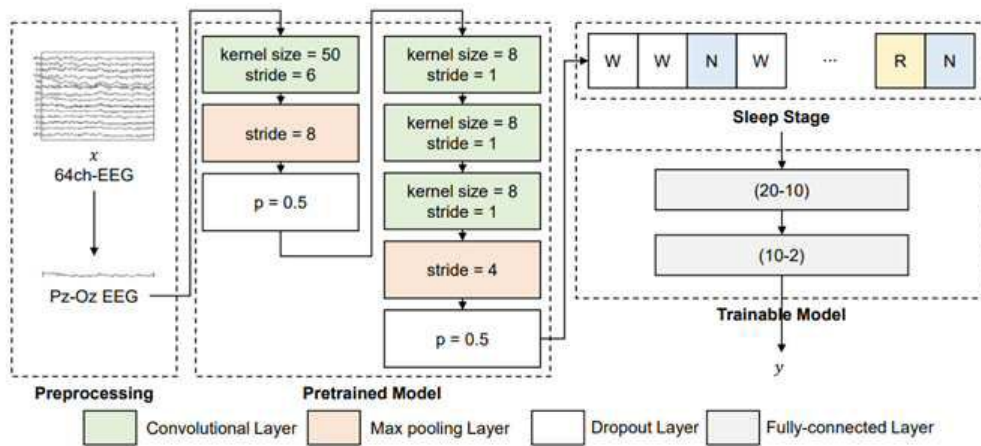
도면4

Brunel Mood Scale-32

0: Not at all/ 1: A little/ 2: Moderately/ 3: Quite a bit/ 4: Extremely

1. Active	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
2. Alert	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
3. Angry	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
4. Annoyed	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
5. Anxious	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
6. Bad tempered	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
7. Bitter	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
8. Calm	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
9. Cheerful	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
10. Composed	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
11. Confused	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
12. Contented	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
13. Energetic	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
14. Downhearted	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
15. Energetic	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
16. Exhausted	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
17. Miserable	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
18. Lively	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
19. Miserable	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
20. Nervous	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
21. Panicky	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
22. Relaxed	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
23. Restful	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
24. Satisfied	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

도면5



도면6

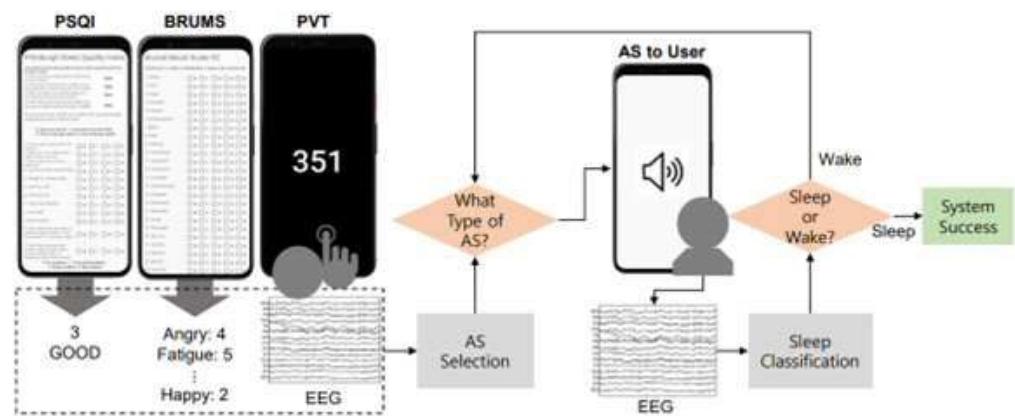


Fig. 1. Overview of Sleep Induction System using Auditory Stimulation (AS).

도면7

TABLE I
SLEEP CLASSIFICATION ACCURACY (ACC) AND MACRO F1 SCORE.

Subject	ACC	F1	Subject	ACC	F1
1	1.000	1.000	11	0.800	0.889
2	1.000	1.000	12	1.000	1.000
3	1.000	1.000	13	1.000	1.000
4	0.800	0.000	14	1.000	1.000
5	0.800	0.857	15	0.800	0.857
6	1.000	1.000	16	1.000	1.000
7	1.000	1.000	17	1.000	1.000
8	1.000	1.000	18	1.000	1.000
9	1.000	1.000	19	0.800	0.889
10	1.000	1.000	Average	0.947	0.921

도면8

