



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0043031
(43) 공개일자 2020년04월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G16H 20/70 (2018.01) A61B 5/00 (2006.01)

A61N 5/06 (2006.01) G16H 10/60 (2018.01)

(52) CPC특허분류

G16H 20/70 (2018.01)

A61B 5/4884 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0123573

(22) 출원일자 2018년10월17일

심사청구일자 2018년10월17일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

고영훈

서울특별시 강남구 역삼로 307, 203동 502호(역삼동, 역삼 IPARK)

(74) 대리인

특허법인 다해

전체 청구항 수 : 총 8 항

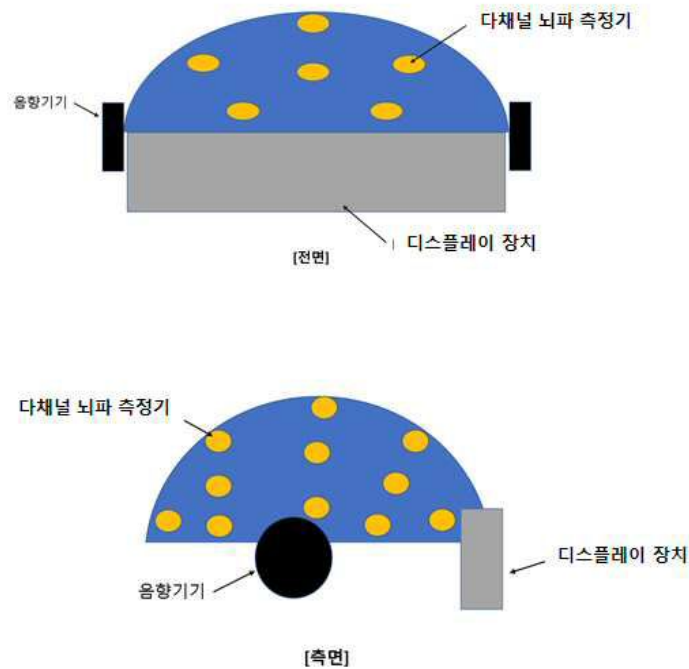
(54) 발명의 명칭 외상 후 스트레스 장애 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 외상 후 스트레스 장애 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법 및 장치에 관한 것으로, 이는 외상 후 스트레스 장애 환자의 노출 치료를 위한 콘텐츠를 가상현실 방식으로 재생하면서, 상기 콘텐츠 제공에 따른 EEG와 HRV를 측정하는 측정 단계; 상기 EEG로부터 불안 지수와 부정적 사고 지수를 산출하고, 상기 HRV로부터

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



HRV 변화 지수를 산출하는 지수 산출 단계; 상기 불안 지수, 상기 부정적 사고 지수, 및 상기 HRV 변화 지수를 기반으로 스트레스 지수를 파악하는 분석 단계; 및 상기 스트레스 지수에 따라 상기 콘텐츠의 노출 강도를 조정하는 조정 단계를 포함하며, 상기 콘텐츠의 노출 강도를 조정하는 조정 단계는 상기 콘텐츠의 콘텐츠 내용, 장면 색상, 장면 변화 속도, 장면내 객체 종류, 장면내 객체 크기, 장면내 객체 움직임 속도, 음향 크기, 노출 시간 중 적어도 하나를 통해 상기 콘텐츠의 노출 강도를 조정 가능하되, 상기 스트레스 지수가 기 설정치 이상인 경우, 상기 콘텐츠의 제공을 일시 중지하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

A61N 5/0618 (2018.08)

G16H 10/60 (2018.01)

G16H 80/00 (2018.01)

명세서

청구범위

청구항 1

외상 후 스트레스 장애 환자의 노출 치료를 위한 콘텐츠를 가상현실 방식으로 재생하면서, 상기 콘텐츠 제공에 따른 EEG와 HRV를 측정하는 측정 단계;

상기 EEG로부터 불안 지수와 부정적 사고 지수를 산출하고, 상기 HRV로부터 HRV 변화 지수를 산출하는 지수 산출 단계;

상기 불안 지수, 상기 부정적 사고 지수, 및 상기 HRV 변화 지수를 기반으로 스트레스 지수를 파악하는 분석 단계; 및

상기 스트레스 지수에 따라 상기 콘텐츠의 노출 강도를 조정하는 조정 단계를 포함하며,

상기 콘텐츠의 노출 강도를 조정하는 조정 단계는

상기 콘텐츠의 콘텐츠 내용, 장면 색상, 장면 변화 속도, 장면내 객체 종류, 장면내 객체 크기, 장면내 객체 움직임 속도, 음향 크기, 노출 시간 중 적어도 하나를 통해 상기 콘텐츠의 노출 강도를 조정 가능하되, 상기 스트레스 지수가 기 설정치 이상인 경우, 상기 콘텐츠의 제공을 일시 중지하는 것을 특징으로 하는 외상 후 스트레스 장애 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 스트레스 지수를 사용자에게 안내하기 위한 시각화 객체를 생성한 후, 상기 콘텐츠에 오버레이시켜 표시하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 외상 후 스트레스 장애 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 분석 단계는

환자의 피부 전도 반응을 추가 고려하여 상기 스트레스 지수를 산출할 수 있는 것을 특징으로 하는 외상 후 스트레스 장애 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 조정 단계는

현재의 노출 치료를 통해 파악된 환자의 적정 노출 강도를 다음 노출 치료의 노출 강도 기저치로 설정할 수 있는 것을 특징으로 하는 외상 후 스트레스 장애 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 지수 산출 단계는

상기 EEG의 19~32Hz 주파수 대역의 평균 진폭을 11~12Hz 주파수 대역의 평균 진폭으로 나누어 상기 불안 지수를 산출하는 것을 특징으로 하는 외상 후 스트레스 장애 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 지수 산출 단계는

23~34Hz 주파수 대역의 평균 진폭을 12 내지 15 Hz 주파수 대역의 평균 진폭으로 나누어 상기 부정적 사고 지수를 산출하는 것을 특징으로 하는 외상 후 스트레스 장애 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 분석 단계는

치료 목적, 치료자 또는 환자의 요청하에 상기 불안 지수, 상기 부정적 사고 지수, 및 상기 HRV 변화 지수의 고려 비중을 임의 조정할 수 있는 것을 특징으로 하는 외상 후 스트레스 장애 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법.

청구항 8

머리 착용 형태로 구현되어, 외상 후 스트레스 장애 환자의 노출 치료를 위한 콘텐츠를 가상현실 방식으로 재생하는 가상현실 기기;

환자의 EEG와 HRV를 측정하는 생체 신호 측정기; 및

상기 콘텐츠를 상기 가상현실 기기를 통해 재생하면서, 상기 EEG 및 상기 HRV로부터 불안 지수, 부정적 사고 지수, HRV 변화 지수를 산출 및 분석하여 스트레스 지수를 추출한 후, 상기 스트레스 지수에 따라 상기 콘텐츠의 노출 강도를 자동 조정하는 제어 단말을 포함하는 외상 후 스트레스 장애 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 가상현실 기술을 이용하여 외상 후 스트레스 장애 (이하 PTSD) 환자를 위한 노출 치료를 수행하는 기술에 관한 것으로, 특히 HRV 및 EEG와 같은 생체 신호를 기반으로 스트레스 지수를 정량화하고, 정량화 결과를 기반으로 콘텐츠 노출 정도가 자동 조절될 수 있도록 하는 외상 후 스트레스 장애 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 고해상도 디스플레이, 강력한 하드웨어 등 가상현실 기술을 실현하기 위한 기술력이 비약적으로 발달하고, 하드웨어의 비용이 하락함에 따라 가상현실 기술을 이용한 치료를 제공할 수 있는 환경이 조성되고 있다.
- [0003] 외상 후 스트레스 장애 (이하 PTSD)의 치료에 있어, 전통적인 방법의 노출치료는 실제 불안증상을 야기하는 환경을 접해야 한다는 부담감이나 공포감이 크며, 노출 치료의 일환인 '상상 노출법 (imaginal exposure therapy)'은 치료를 위한 자극이 너무 약할 수 있어 치료 효과에 의문이 생길 수 있다. 또한, 심한 PTSD를 겪는 환자들은 불안을 일으키는 상황을 상상하기가 어려울 수 있다.
- [0004] 가상현실 기술을 이용한 PTSD의 노출치료는 기존의 전통적인 치료 방법과 비교하였을 때, 현실 세계에서 제공하기 힘든 상황을 비교적 손쉽게 환자에게 제공할 수 있다.
- [0005] 즉, 기존의 일반 노출 치료와 비교하여 가상현실 기반 노출치료는 다음과 같은 장점을 갖고 있다.
- [0006] 첫째, 치료 과정 동안 환자에게 발생할 수 있는 위험 요소로부터 안전하다. 둘째, 치료자가 내담자의 상황에 맞게 자극 변수들을 보다 잘 통제할 수 있다. 셋째, 전통적인 치료 방법에 비해 치료 환경을 한 번 구성해 놓으면 부차적인 사항은 변경만 해주면 되므로 비용 측면에서 유리하다. 넷째, 환자의 비밀보장이 쉽다. PTSD 환자는 가상현실 기술을 통해 인위적으로 만들어진 삼차원 환경을 보고, 듣고, 느끼며 가상환경과 상호작용을 하면서 노출치료의 효과가 극대화된다.
- [0007] 다만, 종래의 가상현실 기반 노출 치료 기술이 환자의 불안 수준을 즉시적으로 반영하지 못한 채, 고정된 불안 유발 노출 수준으로 일 방향으로 영상 및 음향을 환자에게 제공되는 단점이 있다. 이로 인해 환자의 불안 수준에 따른 단계적 노출이라는 본래의 치료 원리에 부합하지 못하게 되는 문제가 발생한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 국내등록특허 제10-1813474호(등록일자: 2017년12월22일)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 이에 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 노출 치료를 위한 콘텐츠를 가상현실 방식으로 재생함과 동시에 HRV 및 EEG와 같은 생체 신호를 측정 및 분석하여 환자 상태를 정상화한 후, 이를 기반으로 콘텐츠 노출 정도가 자동 조절될 수 있도록 하는 PTSD 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법 및 장치를 제공하고자 한다.
- [0010] 특히, EEG를 기반으로 불안 지수와 부정적 사고 지수를 추출 및 활용함으로써, 환자 상태를 보다 정확하고 구체적으로 파악할 수 있도록 하는 PTSD 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법 및 장치를 제공하고자 한다.
- [0011] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 일 실시 형태에 따르면 외상 후 스트레스 장애 환자의 노출 치료를 위한 콘텐츠를 가상현실 방식으로 재생하면서, 상기 콘텐츠 제공에 따른 EEG와 HRV를 측정하는 측정 단계; 상기 EEG로부터 불안 지수와 부정적 사고 지수를 산출하고, 상기 HRV로부터 HRV 변화 지수를 산출하는 지수 산출 단계; 상기 불안 지수, 상기 부정적 사고 지수, 및 상기 HRV 변화 지수를 기반으로 스트레스 지수를 파악하는 분석 단계; 및 상기 스트레스 지수에 따라 상기 콘텐츠의 노출 강도를 조정하는 조정 단계를 포함하며, 상기 콘텐츠의 노출 강도를 조정하는 조정 단계는 상기 콘텐츠의 콘텐츠 내용, 장면 색상, 장면 변화 속도, 장면 내 객체 종류, 장면내 객체 크기, 장면내 객체 움직임 속도, 음향 크기, 노출 시간 중 적어도 하나를 통해 상기 콘텐츠의 노출 강도를 조정 가능하되, 상기 스트레스 지수가 기 설정치 이상인 경우, 상기 콘텐츠의 제공을 일시 중지하는 것을 특징으로 하는 외상 후 스트레스 장애 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법을 제공할 수 있다.
- [0013] 상기 방법은 상기 스트레스 지수를 사용자에게 안내하기 위한 시각화 객체를 생성한 후, 상기 콘텐츠에 오버레이시켜 표시하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 분석 단계는 환자의 피부 전도 반응을 추가 고려하여 상기 스트레스 지수를 산출할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 조정 단계는 현재의 노출 치료를 통해 파악된 환자의 적정 노출 강도를 다음 노출 치료의 노출 강도 기저치로 설정할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 지수 산출 단계는 상기 EEG의 19~32Hz 주파수 대역의 평균 진폭을 11~12Hz 주파수 대역의 평균 진폭으로 나누어 상기 불안 지수를 산출하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 지수 산출 단계는 23~34Hz 주파수 대역의 평균 진폭을 12 내지 15 Hz 주파수 대역의 평균 진폭으로 나누어 상기 부정적 사고 지수를 산출하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한 상기 분석 단계는 치료 목적, 치료자 또는 환자의 요청하에 상기 불안 지수, 상기 부정적 사고 지수, 및 상기 HRV 변화 지수의 고려 비중을 임의 조정할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 다른 실시 형태에 따르면 머리 착용 형태로 구현되어, 외상 후 스트레스 장애 환자의 노출 치료를 위한 콘텐츠를 가상현실 방식으로 재생하는 가상현실 기기; 환자의 EEG와 HRV를 측정하는 생체 신호 측정기; 및 상기 콘텐츠를 상기 가상현실 기기를 통해 재생하면서, 상기 EEG 및 상기 HRV로부터 불안 지수, 부정적 사고 지수, HRV 변화 지수를 산출 및 분석하여 스트레스 지수를 추출한 후, 상기 스트레스 지수에 따라 상기 콘텐츠의 노출 강도를 자동 조정하는 제어 단말을 포함하는 외상 후 스트레스 장애 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명은 노출 치료를 위한 콘텐츠를 가상현실 방식으로 재생함과 동시에 HRV 및 EEG와 같은 생체 신호를 측정 및 분석하여 환자 상태를 정상화한 후, 이를 기반으로 콘텐츠 노출 정도가 자동 조절될 수 있도록 한다. 그 결과, 환자의 불안 수준에 따른 맞춤형 노출 치료가 가능하도록 하고, 이에 따른 치료 효과도 극대화될 수 있도록

한다.

[0021] 또한 HRV 및 EEG 등의 생체 신호를 이용하여 치료 뿐 아니라 주관적인 불안 증상을 객관화되고 정량화된 생체 신호로 평가할 수 있는 증상 평가적 효용성을 제공할 수 있도록 한다.

[0022] 뿐만 아니라 치료가가 매 회기의 치료마다 환자의 불안 수준을 반영하여 치료 시작시 노출 수준의 기저치를 설정할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 PTSD 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 4은 본 발명의 일 실시예에 따른 PTSD 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도5 및 도 6는 본 발명의 다른 실시예에 따른 PTSD 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명의 목적 및 효과, 그리고 그것들을 달성하기 위한 기술적 구성들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0025] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.

[0026] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 PTSD 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[0028] 도 1을 참고하면, 본 발명은 노출 치료 장치는 가상현실 기기(10), 생체 신호 측정기(20), 및 제어 단말(30) 등을 포함하고, 이들을 통해 환자들이 불안감을 느끼는 상황을 가상현실 방식으로 반복적으로 제공함으로써, 해당 상황에 대한 불안감이 점차 해소될 수 있도록 하는 것이다.

[0029] 예를 들어, 교통사고 관련 PTSD 환자에게는 자동차 주행에 대응되는 가상 환경을, 광장 공포증 환자에게는 지하철, 도심 광장, 영화관에 대응되는 가상 환경을, 사회공포증, 수행 불안 환자에게는 대중 강연, 연설에 대응되는 가상 환경을, 고소 공포증 환자에게는 도심 고층 빌딩에 대응되는 가상 환경을 제공할 수 있도록 한다.

[0030] 가상현실 기기(10)는 HMD(Head Mounted Display), VR 글라스, 또는 사용자 머리에 착용되는 디스플레이 장치와 음향 기기 조합으로 구현될 수 있으며, 이는 불안장애 환자의 노출 치료를 위한 콘텐츠를 가상현실 방식으로 재생하도록 한다.

[0031] 생체 신호 측정기(20)는 환자의 심박동수변이(HRV, Heart rate variability)를 측정하는 HRV 측정기(21), 환자의 뇌파(EEG, electroencephalogram)를 측정하는 다채널 뇌파 측정기(22) 등을 구비하고, 이들을 통해 노출 치료를 받는 환자의 HRV와 EEG를 측정하도록 한다.

[0032] HRV 측정기(21)는 환자의 우측 또는 좌측 검지 부위에 부착되어, 환자의 심박동수변이(HRV)를 측정하고, 뇌파 측정기(22)는 도 2에 도시된 바와 같이 국제 10-20 전극배치법의 기준에 따라 21 부위(Fp1, Fpz, Fp2, F3, F4, F7, F8, Fz, T3, T4, C3, C4, Cz, P3, P4, Pz, T5, T6, O1, O2, O2)에 전극을 부착하여 단극 유도법으로 측정할 수 있을 것이다. 다만, 상기의 방법은 HRV, EEG 측정 방법의 일례일 뿐, 이외의 방법도 다양하게 적용될 수 있음은 물론 당연하다.

[0033] 또한 필요한 경우, 피부 전기 전도 센서를 추가 구비하고, 이를 통해 환자의 피부 전도 반응(Galvanic skin response)을 추가 측정 및 제공함으로써, 제어 단말(30)이 이들 정보를 추가 고려하여 환자의 스트레스 지수를

산출할 수 있도록 한다. 즉, 피부 전도 반응과 신체 반응도간 상관관계를 사전 정의한 후, 이를 신체 반응도에 따라 HRV와 EEG로부터 산출되는 스트레스 지수를 보정하여 출력할 수 있도록 한다.

[0034] [수학적식 1]

[0035] 스트레스 지수 보정값 = 피부 전도 반응 $\times$ 스트레스 지수

[0036] 더하여, 상기의 설명에서는 가상현실 기기(10)와 생체 신호 측정기(20)가 별도의 장치로 분리되어 구현되는 경우에 한하여 설명하였지만, 필요시에는 가상현실 기기(10)와 생체 신호 측정기(20)가 단일 장치로 구현될 수도 있도록 한다.

[0037] 예를 들어, 도 3에서와 같이 모자 또는 캡 형태로 구현된 본체, 본체의 내측면에 부착된 HRV 측정기(21)와 다채널 뇌파 측정기(22), 본체의 전면부에 환자 시야를 가리도록 설치된 디스플레이 장치, 본체의 측면부에 환자 양귀를 덮도록 설치된 음향 기기를 포함하는 단일 장치 형태로 구현될 수 있도록 한다.

[0038] 제어 단말(30)은 스마트 폰, 태블릿 PC, 데스크 탑과 같은 컴퓨팅 장치로 구현되어, 노출 치료를 위한 콘텐츠를 선택하고, 가상현실 기기(10)를 통해 재생하도록 한다.

[0039] 더하여, 본 발명의 제어 단말(30)은 콘텐츠가 재생되는 동안, 생체 신호 측정기(20)를 통해 환자의 불안/공포 수준을 반영하는 HRV와 EEG를 측정하고 분석하여 환자의 스트레스 정도를 정량화한 후, 정량화된 스트레스 정도에 따라 콘텐츠의 노출 강도를 자동 조정하도록 한다.

[0040] 콘텐츠의 노출 강도는 콘텐츠 내용, 장면 색상, 장면 변화 속도, 장면내 객체 종류, 장면내 객체 크기, 장면내 객체 움직임 속도, 음향 크기, 노출 시간 중 적어도 하나에 의해 조정 가능하며, 노출 강도에 비례하여 시청각적 자극 강도가 증가되도록 한다.

[0041] 더하여, 현재의 스트레스 지수가 기 설정치 이상인 경우, 콘텐츠의 제공을 일시 중지함으로써, 환자에 과도한 스트레스가 인가되는 것을 사전 방지할 수 있도록 한다.

[0042] 뿐만 아니라, 가상 현실 기기가 HMD와 같이 시야 추적 센서를 구비하는 경우, 시야 추적 센서를 통해 사용자 시야를 감지하고 3차원 가상 환경의 제공 시점을 가변할 수 있도록 한다. 그 결과, 환자는 가상 공간에 실재하는 듯한 느낌을 받게 된다. 그리고 노출 치료 과정 동안 치료자는 환자의 곁에 계속해서 면담을 하며 치료가 진행될 수 있도록 한다.

[0043] 예를 들어, 자동차 사고 후유증으로 인한 외상 후 스트레스장애 (PTSD) 환자는 자동차 탑승에 대한 불안, 재경험, 회피 등의 외상 후 증상으로 인하여 자동차의 탑승이 어렵기 때문에, 이들의 재활을 위해 VR 기반 노출 치료를 시행할 수 있을 것이다. PTSD 환자는 HMD(11)와 음향 기기(12)를 통해 최소 5분부터 최대 50분 가량의 자동차 주행 상황(운전석 또는 보조석 탑승 관점)에 해당하는 3차원 그래픽 영상 및 음향 (실제 자동차 주행에 몰입할 수 있는 음향 포함)에 몰입하게 되고, 치료자는 불안 상황에 대한 체계적 노출 치료를 진행할 수 있다.

[0044] 그리고 제어 단말(30)은 노출 치료가 진행되는 동안, 환자의 불안/공포 수준을 반영하는 HRV와 EEG를 반복적으로 측정 및 분석하여 환자의 스트레스 지수를 평가하고, 스트레스 지수 평가 결과에 따라 불안 노출 유발 영상의 강도 및 시간을 단계적으로 조절하도록 한다.

[0045] 예를 들어, 자동차 주행 상황의 경우에, 콘텐츠 재생 시작(즉, 최초 회기)시에는 5분 주행, 40km/hr의 노출 강도를 가지는 콘텐츠를 제공하고, 다음 회기시에는 10분 주행, 50km/hr의 노출 강도를 가지는 콘텐츠를 제공하는 방식으로 점차 치료 강도를 높일 수 있도록 한다.

[0046] 이와 같이 본 발명은 노출 치료를 위한 콘텐츠를 환자에게 제공하면서, 환자에 부착된 생체 신호 센서를 통해 환자의 불안/공포 수준을 반영하는 HRV 및 EEG 등을 피드백받고, 환자로부터 피드백되는 생체 정보를 이용해 스트레스 지수를 평가하고, 이를 기반으로 다시 불안 유발 콘텐츠의 노출 강도를 단계적으로 조절할 수 있도록 한다.

[0047] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 PTSD 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0048] 먼저, 노출 치료를 위한 콘텐츠가 선택되고 치료 진행이 요청되면(S1), 제어 단말(30)은 콘텐츠를 재생하기에 앞서 기 설정 시간(예를 들어, 5분) 동안 HRV 측정기(21)를 통해 HRV를 1차 측정하도록 한다(S2).

[0049] 단계 S2의 HRV 측정이 완료되면, 제어 단말(30)은 기 설정된 초기 노출 강도로 콘텐츠를 재생하기 시작한다

(S3).

[0050] 그리고 기 설정 시간(예를 들어, 5분) 동안 HRV 측정기(21)를 통해서는 HRV를 2차 측정하고(S4), 이와 동시에 뇌파 측정기(22)를 통해서는 EEG를 측정하도록 한다(S5).

[0051] 그리고 단계 S4를 통해 측정된 HRV와 2차 측정된 HRV를 기반으로 HRV 변화 지수를 산출하도록 한다(S6).

[0052] HRV는 수학적 식 1의 RMSSD (square root of the mean of the sum of the squares of differences between adjacent NN intervals, ms)로 표현될 수 있으며, 표 1에서와 같이 1차 측정된 HRV와 2차 측정된 HRV를 비교 분석하여 HRV 변화 지수를 획득하도록 한다.

[0053] [수학적 식 2]

$$RMSSD = \sqrt{\frac{1}{N-1} \left(\sum_{i=1}^{N-1} ((R_{i+2} - R_{i+1}) - (R_{i+1} - R_i))^2 \right)}$$

[0054]

[0055] 이때, R는 HRV, i는 샘플링 시점, N는 샘플링 횟수를 의미한다.

표 1

[0056]

측정값 변화	HRV 변화 지수
$RMSSD2 - RMSSD1 \geq 10\%$	+ 1
$10\% > RMSSD2 - RMSSD1 \geq -10\%$	0
$RMSSD2 - RMSSD1 < -10\%$	- 1

[0057] 계속하여 단계 S5를 통해 측정된 EEG를 기반으로 불안 지수와 부정적 사고 지수를 측정하도록 한다(S7,S8).

[0058] 불안 지수는 상태적 불안 (state anxiety) 수준을 반영하는 값으로, 이는 불안을 동반한 정서적 긴장 상태를 나타내는 주파수 대역(19~22Hz)의 평균 진폭(μV)을 넓고 통찰적인 자각 상태를 나타내는 주파수 대역(11~12Hz)의 평균 진폭으로 나누어 I/H 비율(intensity/high alpha ratio)을 획득하는 과정, I/H 비율이 1.0 이상이면 -1로 설정하는 과정, I/H 비율이 1.0 미만이면 +1로 설정하는 과정을 통해 산출 가능하다.

[0059] 부정적 사고 지수는 침습적인 부정적 생각에 대한 반추(rumination)를 반영하는 값으로, 부정적 생각을 반추하는 상태를 나타내는 주파수 대역(23~35Hz)의 평균 진폭을 의식적인 활동 감소 상태를 나타내는 주파수 대역(13~15Hz)의 평균 진폭으로 나누어 B/SMR 비율(busy brain/SMR ratio)을 획득하는 과정, B/SMR 비율이 1.0 이상이면 -1로 설정하는 과정, B/SMR 비율이 1.0 미만이면 +1로 설정하는 과정을 통해 산출 가능하다.

[0060] 그리고 HRV 변화 지수, 불안 지수, 부정적 사고 지수를 합산하여 스트레스 지수를 산출한다(S9).

[0061] [수학적 식 3]

[0062] 스트레스 지수 = α · HRV 변화 지수 + β · 불안 지수 + γ · 부정적 사고 지수

[0063] 이때, α, β, γ는 HRV 변화 지수, 불안 지수, 부정적 사고 지수 각각의 고려 비중으로, 이들은 치료 목적에 따라 조정 가능한 값이다. 또한 필요한 경우에는 불안 지수와 부정적 사고 지수 중 어느 하나만 이용하여 상기의 스트레스 지수를 파악할 수도 있도록 한다.

[0064] 그리고 단계 S9를 통해 산출된 스트레스 지수에 따라 표 2에서와 콘텐츠 노출 강도를 단계적으로 조정 한 후(S10), 조정된 노출 정도를 가지는 콘텐츠를 가상현실 기기(10)를 재생하도록 한다(S11).

표 2

[0065]

스트레스 지수	+2 점	+1 점	0 점	-1 점	-2 점
적정 노출 강도	노출 강도 10% 증가	노출 강도 5% 증가	노출 강도 유지	노출 강도 5% 감소	노출 강도 10% 감소

[0066] 표 2의 스트레스 지수의 등급 개수와 등급별 노출 강도(또는 등급별 노출 강도 조정 정도)는 차후 치료 목적, 치료자 또는 환자의 요청 하에 임의로 조정될 수 있음은 물론 당연할 것이다.

- [0067] 이와 같은 단계 S4 내지 단계 S10는 노출 치료를 위한 콘텐츠가 재생 완료될 때까지 반복되며(S11), 이에 따라 본 발명은 환자의 심리 상태에 따라 노출 강도가 수시 조정되는 노출 치료 방법을 제공할 수 있게 된다.
- [0068] 더하여, 본 발명에서는 노출 치료가 종료되면, 현재 노출 치료를 통해 파악된 환자의 적정 노출 강도를 다음 노출 치료의 노출 강도 기저치로 설정할 수 있도록 한다. 달리 말해, 본 발명은 특정 환자의 노출 치료가 시작 될 때마다, 해당 환자의 치료 내역을 기반으로 마지막 노출 치료에서 파악한 적정 노출 강도를 확인하고, 이를 초기 노출 강도로 이용하여 콘텐츠 재생 시작할 수 있도록 한다.
- [0069] 이러한 경우, 환자 각각에 대한 콘텐츠 노출 강도의 연속성이 보장될 수 있으며, 노출 치료의 효율성 또한 보다 향상될 수 있게 된다.
- [0070]
- [0071] 그리고 본 발명에서는 환자 스스로가 자신의 스트레스 지수를 인식할 수 있도록 하는 정보도 추가로 제공할 수 있도록 한다.
- [0072] 도 5 및 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 PTSD 환자를 위한 가상현실 기반 노출 치료 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0073] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명은 노출 치료 중인 환자에게 현재 스트레스 지수를 안내하기 위한 스트레스 안내 객체를 추가로 생성하도록 한다(S20).
- [0074] 그리고 앞서 설명된 바와 같이 노출 치료를 위한 콘텐츠를 재생함과 동시에 환자의 스트레스 지수를 확인한다(S9).
- [0075] 그리고 나서 단계 S9를 통해 확인된 스트레스 지수에 따라 스트레스 안내 객체의 표시 색상을 자동 변경한 후(S21), 이를 콘텐츠의 VR 영상에 오버레이하여 표시함으로써, 환자가 이를 시각적으로 확인할 수 있도록 한다(S22).
- [0076] 즉, 도 6에 도시된 바와 같이 스트레스 안내 객체를 신호등으로 구현하고, 표 3에서와 같이 환자의 스트레스 지수에 따라 신호등 색상을 자동 변경함으로써, 환자가 신호등 색상을 통해 자신의 심리상태를 인지할 수 있도록 해준다.

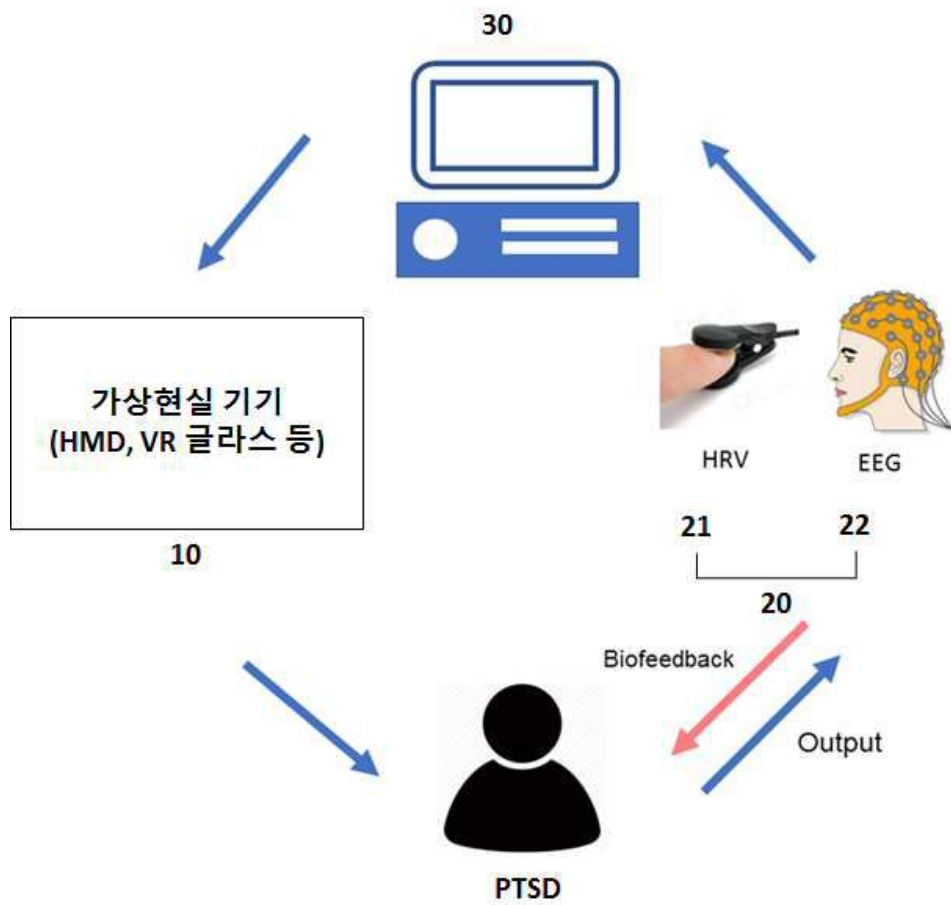
표 3

[0077] 스트레스 지수	+2점	+1점	0점	-1점	-2점
적정 노출 강도	초록불	신호등 안 켜짐	신호등 안 켜짐	신호등 안 켜짐	빨간불

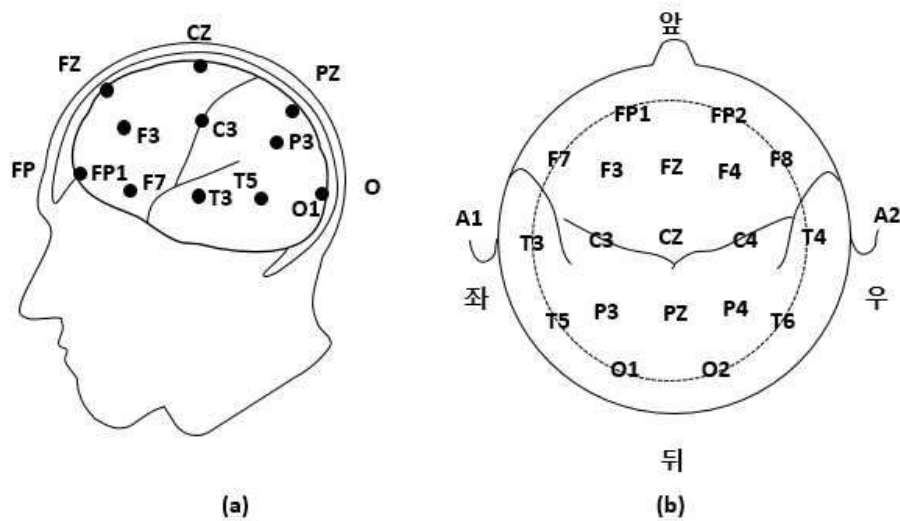
- [0078] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

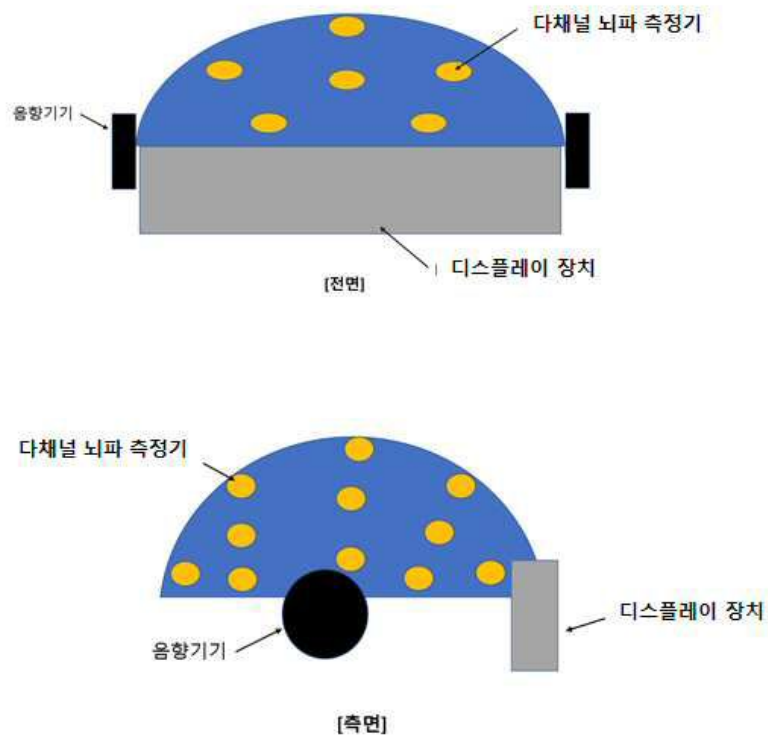
도면1



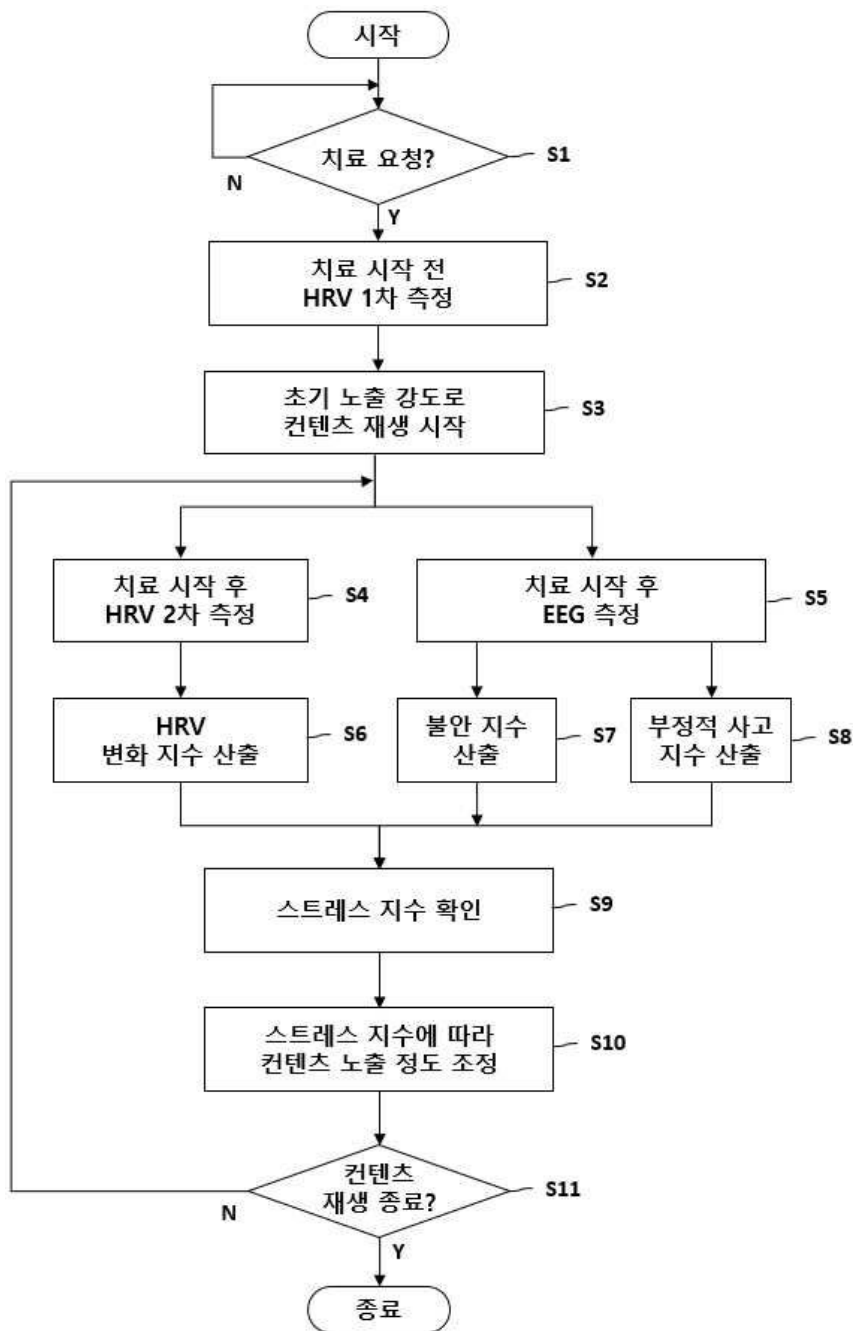
도면2



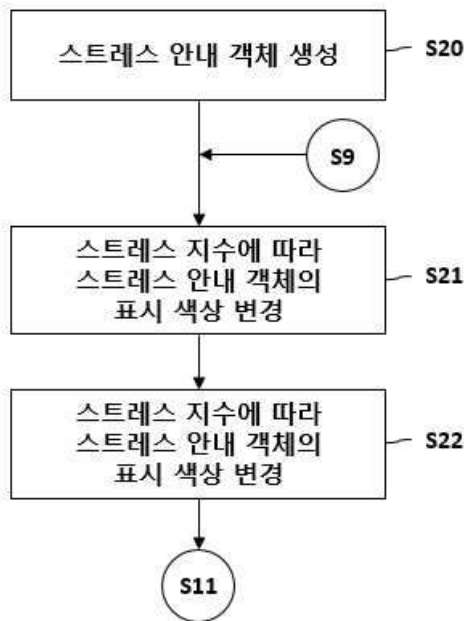
도면3



도면4



도면5



도면6

