(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0162863
(43) 공개일자 2024년11월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2021.01) *A61B 5/024* (2006.01)
A61B 5/0531 (2021.01) *A61B 5/16* (2006.01)
G06N 3/08 (2023.01) *G16H 50/20* (2018.01)
G16H 50/50 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/7264 (2023.08)
A61B 5/02438 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0059994
(22) 출원일자 2023년05월09일
심사청구일자 2023년05월09일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
조철현
서울특별시 성북구 종암로23길 35, 213동 301호
정태수
서울특별시 성북구 보문로29다길 31, 110동 802호
천주영
서울특별시 강서구 등촌로 163, 등촌현대아이파크 107-601
(74) 대리인
특허법인 티앤아이

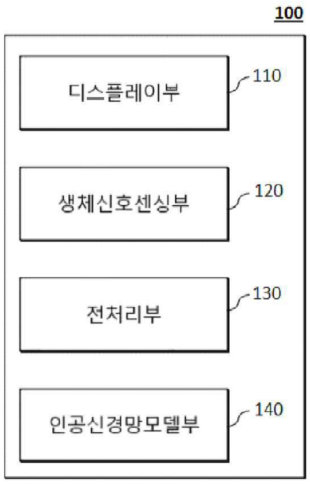
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **가상 현실 또는 증강 현실 체험 중 생체신호 기반 특정 불안 및 멀미 예측 장치**

(57) 요 약

본 명세서는 사회불안장애 개선을 위한 VR 치료 중 실시간 수집된 생체신호를 통해 특정 불안 또는 멀미 발생 여부를 예측할 수 있는 장치를 개시한다. 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치는, 증강현실 영상 또는 가상현실 영상을 표시하는 디스플레이부; 사용자의 몸에 부착되어 사용자가 증강현실 영상 또는 가상현실 영상을 시청하는 동안 사용자의 생체신호를 측정하는 생체신호센싱부; 상기 생체신호센싱부에서 출력된 시계열 특성을 가진 생체신호를 수치형 데이터 형태로 바꾸는 전처리부; 및 상기 전처리부에서 출력된 데이터를 이용하여 사용자의 멀미 또는 불안 상태를 예측하는 인공신경망모델부;를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/0531 (2021.01)
A61B 5/165 (2013.01)
A61B 5/4005 (2013.01)
A61B 5/7275 (2013.01)
G06N 3/08 (2023.01)
G16H 50/20 (2018.01)
G16H 50/50 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711190858
과제번호 2022M3C1B6080866
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 STEAM연구
연구과제명 정신의학-예술 융합연구를 통한 불안증상 조절 디지털치료 콘텐츠 개발 및 실증
기 여 율 1/2
과제수행기관명 고려대학교
연구기간 2023.03.01 ~ 2023.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711195707
과제번호 00224823
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원
연구사업명 디지털치료제활성화를위한XR트윈핵심기술개발(R&D)(S001753)
연구과제명 메타버스를 활용한 정신의학 근거기반 실생활 적용 비대면 정신건강 고위험 선별 시스템 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 고려대학교산학협력단
연구기간 2023.04.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

증강현실 영상 또는 가상현실 영상을 표시하는 디스플레이부;

사용자의 몸에 부착되어 사용자가 증강현실 영상 또는 가상현실 영상을 시청하는 동안 사용자의 생체신호를 측정하는 생체신호센싱부;

상기 생체신호센싱부에서 출력된 시계열 특성을 가진 생체신호를 수치형 데이터 형태로 바꾸는 전처리부; 및

상기 전처리부에서 출력된 데이터를 이용하여 사용자의 멀미 또는 불안 상태를 예측하는 인공신경망모델부;를 포함하는 불안 및 멀미 예측 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 생체신호센싱부는 심박수센서 및 피부전도도센서인, 불안 및 멀미 예측 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 전처리부는 시계열 특성을 가진 생체신호의 평균값, 표준편차, 최솟값, 최댓값, 선형회귀계수, 최대 차이값, 피크비율(peak ratio) 및 평균 차이값 중 적어도 어느 하나 이상을 산출하여 수치형 데이터를 생산하는, 불안 및 멀미 예측 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 전처리부는 피부전도도센서에서 출력된 생체신호의 평균값 및 피크비율을 생산하는, 불안 및 멀미 예측 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 인공신경망모델부는 로지스틱회귀(Logistic Regression) 모델, 랜덤포레스트(Random Forest) 모델 및 나이브 베이즈 분류기(Naive Bayes Classifier) 모델을 포함하는, 불안 및 멀미 예측 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 생체신호분석에 관한 것이며, 보다 상세하게는 생체신호를 분석하여 특정 불안 또는 멀리를 예측하는 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 명세서에 기재된 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 반드시 종래 기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 불안은 감정과 느낌이 결합된 것이지만, 특성상 심리적 증상뿐만 아니라 신체적 증상이 동반된다. 따라서, 신체적 변화를 면밀히, 실시간으로 측정하고 분석하면 불안 상태를 평가할 수 있다.

[0004] 멀미는 어지러움, 구역, 구토, 두통 등 다양한 신체 증산을 등반한다. 가상현실(Vitual Reality, VR) 또는 증강

현실(Augmented Reality, AR)은 여러 감각을 동시에 사용하면서 멀미 증상을 일으키기도 한다. 따라서, 신체적 변화를 면밀히, 실시간으로 측정하고 분석하면 멀리 상태를 평가할 수 있다.

[0005] 최근 사회불안장애를 가진 환자에게 VR 또는 AR을 이용한 심리 치료가 이루어지고 있다. 치료를 위해 VR 또는 AR 체험 중 불안이 발생하면 불안을 완화시키는 컨텐츠를 노출시키거나 해당 컨텐츠를 중단한다. 반면, VR 또는 AR 체험 중 멀미가 발생하면, 멀리를 유발시키는 컨텐츠의 노출을 줄이거나 중단한다. 다만, 환자는 VR 또는 AR 체험 중 불안에 의해서도 신체적 변화가 일어날 수 있고, 멀지에 의해서도 신체적 변화가 일어날 수 있다. 환자의 신체적 변화가 발생할 때, 불안인지 멀미인지 구별할 필요가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2019-0066428호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 명세서는 사회불안장애 개선을 위한 VR 치료 중 실시간 수집된 생체신호를 통해 특정 불안 또는 멀미 발생 여부를 예측할 수 있는 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 본 명세서는 상기 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치는, 증강현실 영상 또는 가상현실 영상을 표시하는 디스플레이부; 사용자의 몸에 부착되어 사용자가 증강현실 영상 또는 가상현실 영상을 시청하는 동안 사용자의 생체신호를 측정하는 생체신호센싱부; 상기 생체신호센싱부에서 출력된 시계열 특성을 가진 생체신호를 수치형 데이터 형태로 바꾸는 전처리부; 및 상기 전처리부에서 출력된 데이터를 이용하여 사용자의 멀미 또는 불안 상태를 예측하는 인공신경망모델부;를 포함할 수 있다.

[0010] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 생체신호센싱부는 심박수센서 및 피부전도도센서일 수 있다.

[0011] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 전처리부는 시계열 특성을 가진 생체신호의 평균값, 표준편차, 최솟값, 최댓값, 선형회귀계수, 최대 차이값, 피크비율(peak ratio) 및 평균 차이값 중 적어도 어느 하나 이상을 산출하여 수치형 데이터를 생산할 수 있다.

[0012] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 전처리부는 피부전도도센서에서 출력된 생체신호의 평균값 및 피크비율을 생산할 수 있다.

[0013] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 인공신경망모델부는 로지스틱회귀(Logistic Regression) 모델, 랜덤포레스트(Random Forest) 모델 및 나이브 베이즈 분류기(Naive Bayes Classifier) 모델을 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0015] 본 명세서의 일 측면에 따르면, 생체신호를 실시간으로 분석하여 특정 불안 및 멀미 상태 심각도를 실시간으로 평가하고 피드백하는 것에 도움을 줄 수 있다.

[0016] 본 명세서의 다른 측면에 따르면, 실시간 상태에 따른 반응형, 개인맞춤형 서비스 제공이나 치료를 가능하게 하며, 증상을 즉각 분석하고 관리하며, 객관적 데이터에 기반한 인터액티브한 서비스나 치료적 개입이 가능할 수 있다.

[0017] 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

[0018] 도 1은 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.

도 2 및 도 3은 전처리부에서 시계열 생체신호를 수치형 데이터로 바꾸는 예시이다.

도 4는 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 인공신경망 학습 방법의 개략적인 순서도이다.

도 5는 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치가 산출한 사회불안장애 척도 예측 결과이다.

도 6은 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치가 산출한 멀미 예측 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 명세서에 개시된 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 명세서가 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 명세서의 개시가 완전하도록 하고, 본 명세서가 속하는 기술 분야의 통상의 기술자(이하 '당업자')에게 본 명세서의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 명세서의 권리 범위는 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0020] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 명세서의 권리 범위를 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.

[0021] 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.

[0022] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 명세서가 속하는 기술분야의 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. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[0023] 도 1은 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.

[0024] 도 1을 참조하면, 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치(100)는 디스플레이부(110), 생체신호센싱부(120), 전처리부(130) 및 인공신경망모델부(140)를 포함할 수 있다.

[0025] 상기 디스플레이부(110)는 증강현실 영상 또는 가상현실 영상을 표시할 수 있다.

[0026] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 디스플레이부(110)는 액정 디스플레이(liquid crystal display, LCD), 박막 트랜지스터 액정 디스플레이(thin film transistor-liquid crystal display, TFT LCD), 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diode, OLED), 플렉서블 디스플레이(flexible display), 3차원 디스플레이(3D display), 전자잉크 디스플레이(e-ink display) 등 특정 방식의 하드웨어(Hardware)에 제한되지 않는다. 바람직하게, 상기 디스플레이부(110)는 헤드 마운티드 디스플레이(Head Mounted Display, HMD) 형태로 구현될 수 있다. HMD 형태란, 두부에 장착되어, 사용자의 눈 앞에 직접 영상을 보여주는 디스플레이 방식을 말한다.

[0027] 상기 디스플레이부(110)는 현실의 이미지나 배경에 가상 이미지를 겹쳐서 하나의 영상으로 보여주는 증강현실(Augmented Reality, AR) 영상 또는 가상 이미지를 보여주는 가상현실(Virtual Reality, VR) 영상을 표시할 수 있다. 상기 증강현실 영상 또는 가상현실 영상은 사회불안장애를 가진 사람의 치료에 도움을 줄 수 있는 컨텐츠를 가진 영상일 수 있다. 사회불안장애는 어떤 사람이 부정적으로 기대하는 사회적 상황에 대한 공포를 가지는 증상이다. 치료법으로 cognitive behavioral therapy(CBT)가 있지만 접근성이 좋지 않다고 평가를 받는다. 최근 연구는 VR 영상을 이용한 치료 방법이 사회불안장애를 완화하는데 효과가 있다는 것을 증명하고, 다만, 종래 연구는 단방향 VR 컨텐츠 즉, 사용자의 불안 정도 또는 멀미 발생 여부를 고려하지 않는 컨텐츠를 사용하고 있는 바, 이에 대한 개선이 필요하다.

[0028] 상기 생체신호센싱부(120)는 사용자의 몸에 부착되어 사용자가 증강현실 영상 또는 가상현실 영상을 시청하는 동안 사용자의 생체신호를 측정할 수 있다. 사람의 심박수, 호흡, 피부전도도, 산소포화도, 땀분비 등 신체 변화를 감지하고 측정할 수 있는 다양한 센서가 존재한다. 바람직하게, 상기 생체신호센싱부(120)는 심박수센서(Heart Rate, HR) 및/또는 피부전도도센서(Galvanic Skin Response, GSR)를 포함할 수 있다. 사용자의 생체신호라는 특성에 따라 상기 생체신호센싱부(120)에서 출력된 신호는 시계열 특성을 가지고 있다.

[0029] 상기 전처리부(130)는 상기 생체신호센싱부(120)에서 출력된 시계열 특성을 가진 생체신호를 수치형 데이터 형태로 바꿀 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 전처리부(130)는 시계열 특성을 가진 생체신호의 평균값, 표준편차, 최솟값, 최댓값, 선형회귀계수, 최대 차이값, 피크비율(peak ratio) 및 평균 차이값 중 적어도 어느 하나 이상을 산출하여 수치형 데이터를 생산할 수 있다. 상기 전처리부(130)는 상기 생체신호센싱부(120)에서 실시간으로 생체신호가 출력될 때, 상기 생체신호를 수신한 시점부터 현시간까지의 생체신호를 누적하여 실시간으로 수치형 데이터 형태로 바꿀 수 있다.

[0030] 도 2 및 도 3은 전처리부에서 시계열 생체신호를 수치형 데이터로 바꾸는 예시이다.

[0031] 도 2를 참조하면, 심박수 데이터의 일부를 확인할 수 있다. 도 2에 제시된 데이터를 이용하여 아래 표 1과 같은 수치 데이터를 생산할 수 있다.

[0032] <표 1>

변수 명	설명	계산 값
Peak ratio	전체 길이 대비 peak의 개수. 10개 데이터 중 2개가 피크	20 (%)
Average	측정된 값의 산술 평균	96.30
Max value	측정된 값의 최대 값	102
Min value	측정된 값의 최소 값	92.85
Total change	측정된 값의 증감을 절대값으로 해서 전부 더한 값의 평균	13.60
Average change	Total change를 전체 개수로 나눈 값 (0~n까지 데이터와 1~n-1까지의 데이터를 이용하여 계산하므로 마지막 1개의 데이터는 소실됨. 실제 데이터는 충분히 많기 때문에 그대로 사용함)	0.55
Linear coefficient:	측정된 값을 선형회귀 하였을 때 선형회귀 계수 (해당 값은 시계열 데이터를 수치화 하며 소실되는 경향성을 표현하고자 함)	0.81
Standard deviation	측정된 값의 표준편차	3.03

[0033]

[0034] 도 3을 참조하면, 기존 심박수 데이터에 선형 회귀 계수가 추가된 것을 확인할 수 있다. 선형회귀의 기울기 값은 위와 같이 데이터를 가장 잘 설명할 수 있는 추세선을 의미한다.

[0035] 시계열 데이터는 인공신경망을 습시키는 학습데이터로서 적합하지 않는바, 인공신경망 학습에 보다 적합한 수치형 데이터로 전환하는 것이 바람직하다. 보다 구체적으로, 시계열 데이터에는 이상치 판별이 어렵지만, 수치형 데이터로 바꿀 경우 이상치의 영향력을 줄이고 분석 결과를 개선하는 알고리즘 사용 가능하여 예측 성능을 높일 수 있다. 또한, 수치형 데이터는 시각화 측면에서 유리하다. 시계열 데이터는 데이터가 방대하며 복잡하고 비선형적인 패턴을 보이기 때문에, 시각화하기 어렵다. 그러나 수치형 데이터로 변환하면 데이터가 압축되어 데이터 프레임 형태로 나타낼 수 있으며 그래프를 그리거나 다양한 시각화 방법론을 활용하여 분석하는 것이 용이하다. 또한, 인공신경망이 랜덤포레스트(random forest) 모델을 사용할 경우, 수치형 데이터의 어떤 변수가 결과값에 영향을 미쳤는지 추출이 가능하다는 장점도 있다. 한편, 상기 전처리부(130)는 상기 생체신호 중 측정이 되지 않거나(예: null 값) 음수값이 발생한 부분은 삭제할 수 있다. 또한, 상기 전처리부(130)는 생체신호 중 노이즈 완화를 위해 2초 간격으로 이동평균기법을 사용할 수 있다.

[0036] 바람직하게, 상기 전처리부(130)는 피부전도도센서에서 출력된 생체신호의 평균값 및 피크비율을 생산할 수 있다. 이후에서 다시 설명하겠지만, 상기 두 가지 값이 사용자의 특정 불안 또는 멀리를 예측함에 있어서, 가장 양의 상관관계를 가진 것으로 분석된다.

[0037] 상기 인공신경망모델부(140)는 상기 전처리부에서 출력된 데이터를 이용하여 사용자의 멀미 또는 불안 상태를

예측할 수 있다. 이를 위해, 상기 인공신경망모델부(140)는 학습데이터를 통해 미리 학습이 완료된 상태임을 전제로 한다. 상기 인공신경망모델부(140)의 학습에 대해서는 이후에 다시 설명한다.

[0038] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 인공신경망모델부(140)는 로지스틱회귀(Logistic Regression) 모델, 랜덤포레스트(Random Forest) 모델 및 나이브 베이즈 분류기(Naive Bayes Classifier) 모델을 포함할 수 있다. 로지스틱회귀모델은 생체신호가 입력되었을 때, 특정 불안 또는 멀미가 발생하였는지 여부를 판단하는 역할을 할 수 있다. 랜덤포레스트모델은 과적합을 줄일 수 있기 때문에 멀미 또는 불안 상태의 예측에 대한 정확성이 향상될 수 있다. 또한, 앞서 언급하였듯이, 수치형 데이터의 어떤 변수가 결과값에 영향을 미쳤는지 추출이 가능하므로, 상기 나이브 베이브 분류기 모델에서 상대적으로 중요한 변수들을 선택할 수 있다. 상기 나이브 베이즈 분류기 모델은 조건부 확률을 기반의 분류 모델로서, 변수들이 클래스에 속할 확률을 계산할 수 있으며, 노이즈(noise)와 누락된 값(missing values)을 다룰 수 있다.

[0039] 이하에서는, 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치(100)에 포함되는 인공신경망모델부(140)를 학습시키는 방법에 대해서 설명하겠다. 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 인공신경망 학습 방법을 설명함에 있어서, 앞서 설명된 구성에 대해서 반복 설명은 생략한다.

[0040] 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 인공신경망 학습 방법을 간략하게 요약하자면, 사용자에게 사회불안을 일으킬 수 있는 영상을 보여주면서 생체신호를 수십하고, 영상 시청 중간에 심리상태 및 멀미 상태에 대한 설문조사를 통해 수집된 생체신호에 라벨링을 붙이는 방법이다.

[0041] 도 4는 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 인공신경망 학습 방법의 개략적인 순서도이다.

[0042] 도 4를 참조하면, 먼저 단계 S100에서 사용자에게 생체신호센서를 부착할 수 있다. 상기 생체신호센서는 앞서 언급한 생체신호센싱부(120)이다. 그리고 사용자가 시청할 영상을 준비할 수 있다. VR 영상은 그 자체로 멀미를 일으킬 수도 있으며, 영상 내용에 따라 사회적 불안을 일으킬 수도 있다. 사회적 불안을 일으킬 영상 컨텐츠의 난이도는 사용자에게 맞추어서 설정할 수 있다. 예를 들어, 영상 컨텐츠의 내용은 자기 소개를 할 때 영상 내 NPC가 사용자에게 반응을 보이는 정도를 통해 난이도를 조절할 수 있다. 난이도가 높아질 수록 NPC는 자기소개하는 참여자에 대해 반응을 보이지 않고, 경청하지 않는 등 사용자에게 더욱 불안한 감정을 가지게 할 수 있다.

[0043] 다음 단계 S110에서 사용자가 VR/AR 컨텐츠를 시청하는 동안 상기 생체신호센싱부(120)는 사용자의 생체신호를 수집할 수 있다. 그리고 상기 전처리부(130)는 앞서 설명한대로 데이터의 형태를 바꿀 수 있다. 미리 설정한 시간동안 영상 컨텐츠를 시청하였거나 미리 설정한 시간동안 생체신호가 수집되었다면, 영상 시청을 잠시 정지할 수 있다.

[0044] 다음 단계 S120에서 사용자의 심리상태 및 멀미상태에 대한 설문조사를 실시할 수 있다. 심리상태에 대한 설문은 내면화된 수치심 척도(Internalized Shame Scale, ISS) 및 사후반추척도(Post-Event Rumination Scale, PERS)를 통해 이루어질 수 있다. 멀미상태에 대한 설문은 시뮬레이터 멀미 설문(Simulator Sickness Questionnaire, SSQ)를 통해 이루어질 수 있다. 상기 ISS, PERS 및 SSQ에 대한 설명은 생략한다. 그리고 심리상태 및 멀미상태에 대한 설문조사 결과는 수치화를 진행한다. K-means clustering을 이용한 비지도학습을 통해 불안 심각도의 cut-off value를 구하고, 특정 심리척도(ISS, PERS)와 하위 세부척도의 심각/비심각 환자군으로 분류할 수 있다. 또한, 멀미 역시 SSQ 척도를 통해 멀미 발생 여부를 확인한다.

[0045] 그리고 다음 단계 S130에서 앞서 단계 S110에서 수집된 생체신호에 단계 S120에서 획득한 사용자의 심리상태 및 멀미상태에 대한 정도를 라벨링한다. 그리고 단계 S140에서 상기 라벨링된 생체신호 데이터를 학습데이터로서 인공신경망에게 입력할 수 있다. 프로세스는 다시 단계 S110으로 이행하여, 단계 S110 내지 단계 S140을 반복 실행할 수 있다. 반복 실행횟수는 특별히 제한되지 않으며, 경우에 따라 멀미상태에 대해서만 설문이 이루어질 수 있다. 특히, 멀미상태에 대한 설문이 이루어질 경우, 사회불안을 일으키는 정도가 낮은 영상 컨텐츠 즉, 난이도가 낮은 영상 컨텐츠를 시청한 경우에 이루어질 수 있다.

[0046] 이하에서는 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치의 실험 결과에 대해서 설명하겠다. 도 5는 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치가 산출한 사회불안장애 척도 예측 결과이고, 도 6은 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치가 산출한 멀미 예측 결과이다. 도 5 및 도 6에서 확인할 수 있듯이, 사용자에게 사회불안장애가 발생하였는지, 멀미가 발생하였는지 상당히 정확하게 구분하여 예측할 수 있다. 따라서, 제3자는 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치를 통해 사용자의 사회불안장애를 치료하는 동안 멀미가 발생하였는지 여부를 판단할 수 있다. 멀미 상태가 악화되지 않는다면, 영상 컨텐츠를 계속 시청하고, 멀미 상태가 악화된 다면, 컨텐츠의 톤(tone)을 낮출 수 있다. 그래도 멀미 상태가 더 악화된다면, 제3자는 컨텐츠를 변경하거나 중지시킬 수 있

다. 또한, 제3자는 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치를 통해 사용자의 사회불안장애를 치료하는 동안 특정 불안이 발생하였는지 여부를 판단할 수 있다. 특정 불안이 악화되지 않는다면, 영상 컨텐츠를 계속 시청하고, 특정 불안 상태가 악화된 다면, 컨텐츠의 톤(tone)을 낮출 수 있다. 그래도 특정 불안 상태가 더 악화된다면, 제3자는 컨텐츠를 변경하거나 중지시킬 수 있다. 이처럼 사용자의 생체신호를 통해 불안 상태가 악화되었는지, 멀미 상태가 악화되었는지 판단하는 것이 가능하다. 즉, 본 명세서에 따른 불안 및 멀미 예측 장치를 통해 생체신호를 실시간으로 분석하여 특정 불안 및 멀미 상태 심각도를 실시간으로 평가하고 피드백하는 것에 도움을 줄 수 있다. 나아가, 실시간 상태에 따른 반응형, 개인맞춤형 서비스 제공이나 치료를 가능하게 하며, 증상을 즉각 분석하고 관리하며, 객관적 데이터에 기반한 인터액티브한 서비스나 치료적 개입이 가능할 수 있다.

[0047] 상기 전처리부 및 인공신경망모델부는 산출 및 다양한 제어 로직을 실행하기 위해 본 발명이 속한 기술분야에 알려진 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모뎀, 데이터 처리 장치 등을 포함할 수 있다. 또한, 상술한 제어 로직이 소프트웨어로 구현될 때, 상기 전처리부 및 인공신경망모델부는 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있다. 이 때, 프로그램 모듈은 상기 메모리 장치에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다.

[0048] 상기 전술한 컴퓨터프로그램은, 상기 컴퓨터가 프로그램을 읽어 들여 프로그램으로 구현된 상기 방법들을 실행시키기 위하여, 상기 컴퓨터의 프로세서(CPU)가 상기 컴퓨터의 장치 인터페이스를 통해 읽힐 수 있는 C/C++, C#, JAVA, Python, 기계어 등의 컴퓨터 언어로 코드화된 코드(Code)를 포함할 수 있다. 이러한 코드는 상기 방법들을 실행하는 필요한 기능들을 정의한 함수 등과 관련된 기능적인 코드(Functional Code)를 포함할 수 있고, 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 소정의 절차대로 실행시키는데 필요한 실행 절차 관련 제어 코드를 포함할 수 있다. 또한, 이러한 코드는 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 실행시키는데 필요한 추가 정보나 미디어가 상기 컴퓨터의 내부 또는 외부 메모리의 어느 위치(주소 번지)에서 참조되어야 하는지에 대한 메모리 참조관련 코드를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨터의 프로세서가 상기 기능들을 실행시키기 위하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 통신이 필요한 경우, 코드는 상기 컴퓨터의 통신 모듈을 이용하여 원격에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 어떻게 통신해야 하는지, 통신 시 어떠한 정보나 미디어를 송수신해야 하는지 등에 대한 통신 관련 코드를 더 포함할 수 있다.

[0049] 상기 저장되는 매체는, 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상기 저장되는 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있지만, 이에 제한되지 않는다. 즉, 상기 프로그램은 상기 컴퓨터가 접속할 수 있는 다양한 서버 상의 다양한 기록매체 또는 사용자의 상기 컴퓨터상의 다양한 기록매체에 저장될 수 있다. 또한, 상기 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장될 수 있다.

[0050] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 명세서의 실시예를 설명하였지만, 본 명세서가 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.

부호의 설명

[0051] 100 : 불안 및 멀미 예측 장치

110 : 디스플레이부

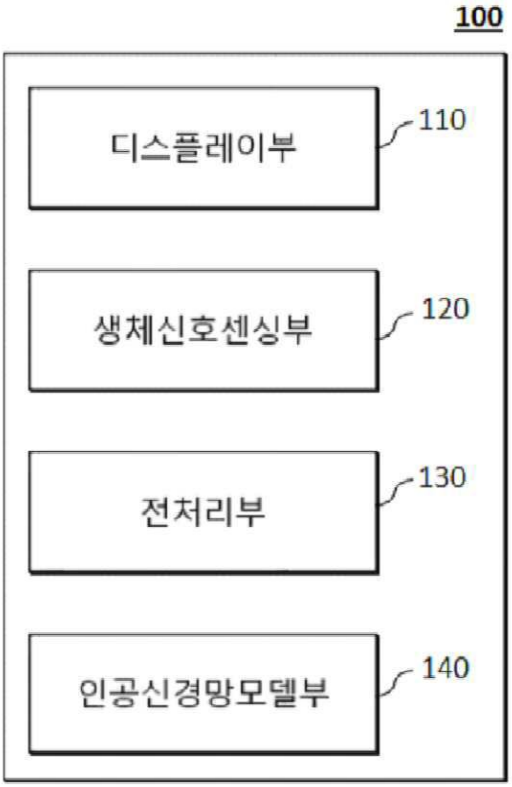
120 : 생체신호센싱부

130 : 전처리부

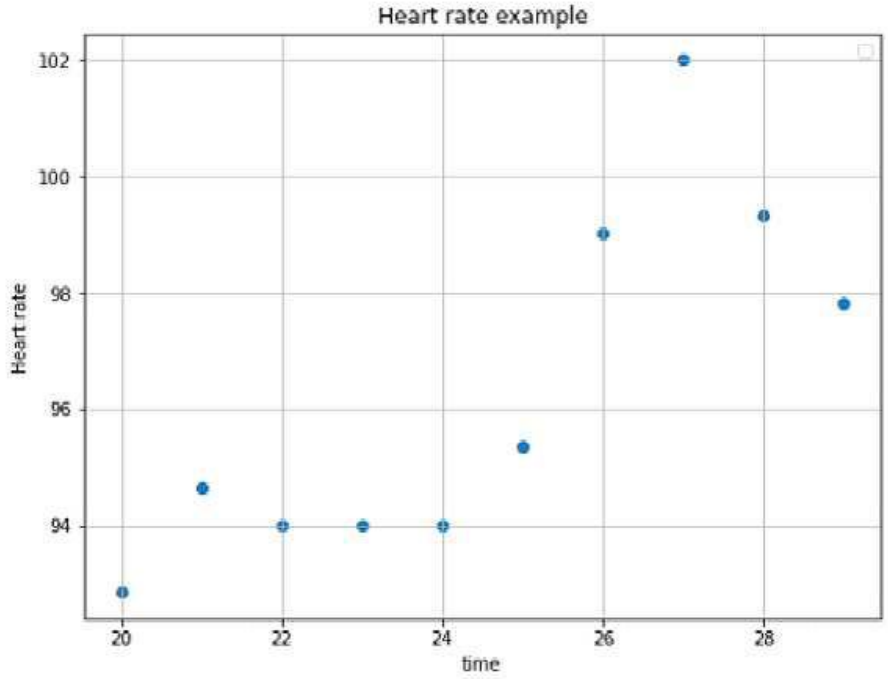
140 : 인공신경망모델부

도면

도면1

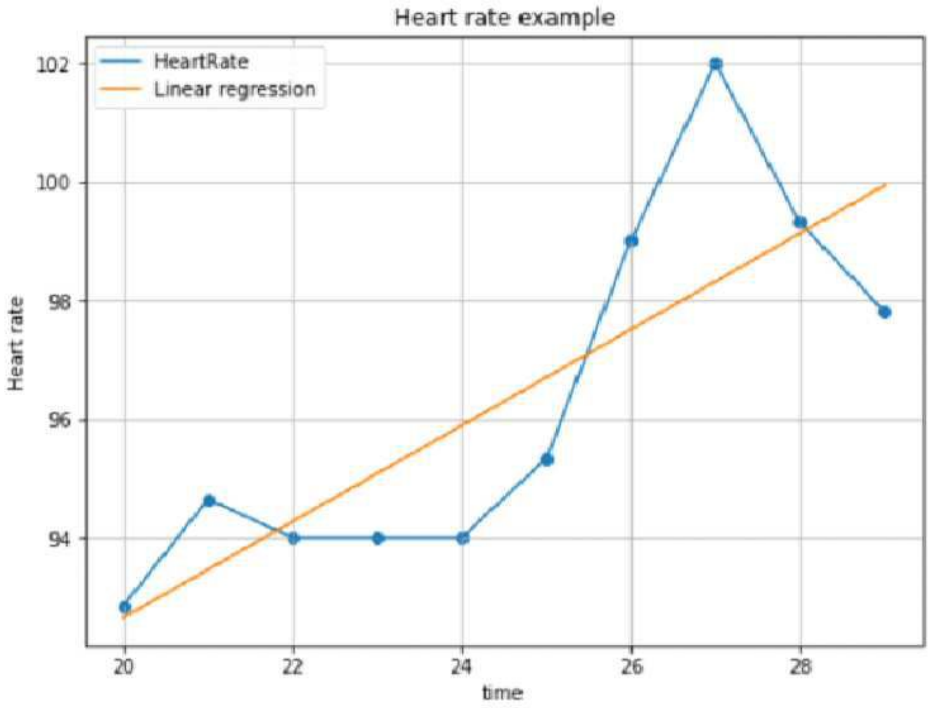


도면2

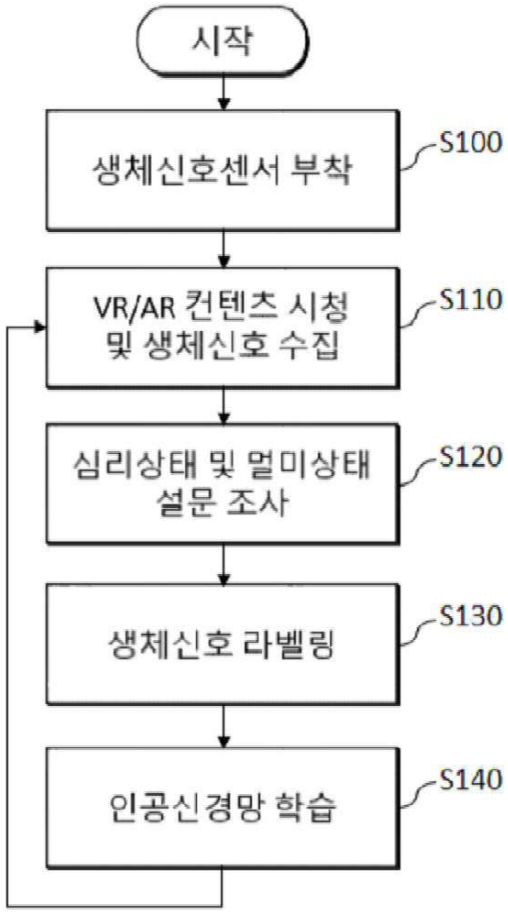


Time	Heart rate
20	92.84
21	94.64
22	94.00
23	94.00
24	94.00
25	95.33
26	99.01
27	102.00
28	99.32
29	97.81

도면3


Heart rate example
HeartRate
Linear regression
Heart rate
time
102
100
98
96
94
20
22
24
26
28

도면4


시작
생체신호센서 부착
S100
VR/AR 컨텐츠 시청
및 생체신호 수집
S110
심리상태 및 멀미상태
설문 조사
S120
생체신호 라벨링
S130
인공신경망 학습
S140

도면5

Variable	Logistic regression			Random forest			Naive Bayes classifier		
	F1 score	Accuracy	AUC	F1 score	Accuracy	AUC	F1 score	Accuracy	AUC
ISS	0.762	0.808	0.827	0.632	0.731	0.706	0.727	0.769	0.775
ISS mistake anxiety	0.842	0.769	0.733	0.790	0.692	0.608	0.765	0.692	0.660
ISS self-punishment	0.750	0.692	0.673	0.727	0.769	0.769	0.786	0.769	0.769
ISS emptiness	0.643	0.615	0.625	0.571	0.654	0.639	0.600	0.692	0.673
ISS inappropriate	0.720	0.731	0.732	0.571	0.654	0.639	0.714	0.692	0.702
PERS	0.667	0.654	0.676	0.757	0.654	0.625	0.667	0.615	0.607
PERS positive	0.615	0.615	0.630	0.500	0.769	0.660	0.762	0.808	0.861
PERS negative	0.667	0.654	0.654	0.710	0.654	0.654	0.645	0.577	0.577

도면6

Variable	Random forest		
	F1 score	Accuracy	AUC
Total VR sickness	0.7059	0.8077	0.7917
Nausea group	0.4000	0.8846	0.9400
Oculomotor group	0.6667	0.6538	0.7000
Disorientation group	0.6364	0.6923	0.7124