



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0049930
(43) 공개일자 2020년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/0476 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01) A61B 5/16 (2006.01)
G06Q 50/10 (2012.01) G16H 50/20 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/7275 (2013.01)
A61B 5/0075 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0129819

(22) 출원일자 2018년10월29일

심사청구일자 2020년02월21일

(71) 출원인

사회복지법인 삼성생명공익재단

서울특별시 용산구 이태원로55길 48 (한남동)

한림대학교 산학협력단

강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)

(72) 발명자

전홍진

서울특별시 서초구 반포대로 275 103동 1001호
(반포동, 래미안퍼스티지아파트)

이은주

강원도 춘천시 국사봉길 7 104동 1403호 (퇴계동, 우성아파트)

(74) 대리인

특허법인 피씨알

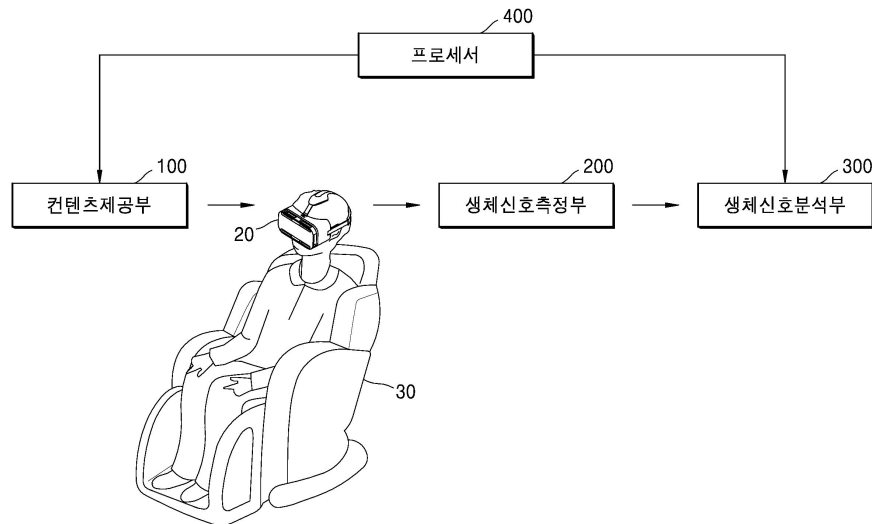
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 생체 신호 분석 시스템 및 이를 이용한 생체 신호 분석 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템은 헤드 마운티드 디스플레이(HMD: head mounted display)를 통해 사용자에게 가상현실 콘텐츠가 제공되는 콘텐츠제공부, 사용자에게 제공되는 가상현실 콘텐츠에 대응하여 변화되는 사용자의 생체 신호가 측정되는 생체신호측정부, 측정된 생체 신호를 기초로 사용자의 심리 상태가 분석되는 생체신호분석부 및 분석된 사용자의 심리 상태에 따라 콘텐츠제공부에서 제공되는 가상현실 콘텐츠의 카테고리, 자극 레벨 및 제공 주기 중 적어도 어느 하나를 제어하기 위한 프로세서가 포함될 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61B 5/0476 (2013.01)

A61B 5/11 (2013.01)

A61B 5/165 (2013.01)

A61B 5/6803 (2013.01)

A61B 5/7235 (2013.01)

G06Q 50/10 (2013.01)

G16H 50/20 (2018.01)

A61B 2562/0219 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711052582

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 바이오·의료기술개발

연구과제명 모바일 기반 일반인 우울·불안 경감을 위한 가상현실-바이오피드백 및 생체신호 측정시스
템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 삼성서울병원

연구기간 2017.04.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

생체 신호 분석 시스템에 있어서,

헤드 마운티드 디스플레이(HMD: head mounted display)를 통해 사용자에게 가상현실 콘텐츠가 제공되는 콘텐츠 제공부;

상기 사용자에게 제공되는 가상현실 콘텐츠에 대응하여 변화되는 상기 사용자의 생체 신호가 측정되는 생체신호 측정부;

상기 측정된 생체 신호를 기초로 상기 사용자의 심리 상태가 분석되는 생체신호분석부; 및

상기 분석된 사용자의 심리 상태에 따라 상기 콘텐츠제공부에서 제공되는 가상현실 콘텐츠의 카테고리, 자극 레벨 및 제공 주기 중 적어도 어느 하나를 제어하기 위한 프로세서;가 포함되는 생체 신호 분석 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 생체신호측정부에는 사용자의 뇌로부터 발생하는 뇌전도(EEG: electroencephalogram)를 측정하기 위한 뇌전도 센싱 모듈;

기능적 근적외선 분광법(fNIRS: functional near-infrared spectroscopy)을 이용하여 상기 사용자의 뇌 활성 신호를 측정하기 위한 뇌 활성 신호 센싱 모듈; 및

상기 사용자의 두부(頭部)의 움직임 정보를 획득하기 위한 가속도 센싱 모듈;이 더 포함되는 생체 신호 분석 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 뇌 활성 신호 센싱 모듈에는 사용자의 뇌로 근적외선을 방출하기 위한 근적외선 방출 모듈; 및

상기 근적외선 방출 모듈로부터 방출되어 사용자의 뇌를 투과한 근적외선을 검출하기 위한 근적외선 검출 모듈;이 더 포함되고,

상기 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)에는 상기 사용자의 두부에 착용되기 위한 착용부;가 더 포함되며,

상기 착용부에서 상기 사용자의 두부와 접촉되는 소정의 위치에는 적어도 하나의 상기 근적외선 방출 모듈, 근적외선 검출 모듈, 뇌전도 센싱 모듈 및 가속도 센싱 모듈이 소정의 형태로 배치되는 생체 신호 분석 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 가상현실 콘텐츠의 카테고리에는 상기 사용자의 설문 데이터에 기초한 가상의 시나리오가 제공됨으로써 상기 사용자의 심리 상태 요인을 파악하기 위한 진단용콘텐츠, 상기 사용자의 심리 상태를 안정시키게 하기 위한 안정용콘텐츠 및 상기 사용자로 하여금 스스로 심리 상태 요인을 인지할 수 있도록 하기 위한 유도용콘텐츠가 더 포함되는 생체 신호 분석 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 콘텐츠제공부에서는 상기 사용자에게 대하여 상기 진단용컨텐츠가 먼저 제공되고,

상기 프로세서는 상기 진단용컨텐츠에 대응하여 측정된 상기 사용자의 생체 신호를 기초로 상기 생체신호분석부에서 분석된 사용자의 심리 상태에 따라 상기 콘텐츠제공부에서 상기 안정용컨텐츠 및 유도용컨텐츠 중 어느 하나로 상기 콘텐츠의 카테고리를 변경하여 제공하도록 제어하는 생체 신호 분석 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 사용자 이외의 타 사용자들에 대하여 미리 측정된 생체 신호들이 우울군 데이터베이스, 불안군 데이터베이스 및 정상군 데이터베이스 중 어느 하나에 각각 분류되어 저장되어 있는 데이터저장부가 더 포함되고,

상기 생체신호분석부에서는 스피어만 상관 계수(Spearman correlation coefficient)를 이용하여 상기 사용자의 심리 상태가 우울군, 불안군 및 정상군 중 어느 하나로 분류되고,

상기 데이터저장부에는 상기 사용자의 분류된 심리 상태에 따라 상기 사용자의 측정된 생체 신호가 상기 우울군 데이터베이스, 불안군 데이터베이스 및 정상군 데이터베이스 중 어느 하나에 저장되는 생체 신호 분석 시스템.

청구항 7

생체 신호 분석 시스템을 이용한 생체 신호 분석 방법에 있어서,

(a) 헤드 마운티드 디스플레이(HMD: head mounted display)를 통해 사용자에게 가상현실 컨텐츠가 제공되는 단계;

(b) 상기 사용자에게 제공되는 가상현실 컨텐츠에 대응하여 변화되는 상기 사용자의 생체 신호가 측정되는 단계;

(c) 상기 측정된 생체 신호를 기초로 상기 사용자의 심리 상태가 분석되는 단계; 및

(d) 상기 분석된 사용자의 심리 상태에 따라 상기 (a) 단계에서 제공되는 가상현실 컨텐츠의 카테고리, 자극 레벨 및 제공 주기 중 적어도 어느 하나가 제어되는 단계;가 포함되는 생체 신호 분석 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 가상현실 컨텐츠의 카테고리에는 상기 사용자의 설문 데이터에 기초한 가상의 시나리오가 제공됨으로써 상기 사용자의 심리 상태 요인을 파악하기 위한 진단용컨텐츠, 상기 사용자의 심리 상태를 안정시키게 하기 위한 안정용컨텐츠 및 상기 사용자로 하여금 스스로 심리 상태 요인을 인지할 수 있도록 하기 위한 유도용컨텐츠가 더 포함되는 생체 신호 분석 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 (a) 단계에서는 상기 사용자에게 대하여 상기 진단용컨텐츠가 먼저 제공되고,

상기 (d) 단계에서는 상기 진단용컨텐츠에 대응하여 측정된 상기 사용자의 생체 신호를 기초로 상기 (c) 단계에서 분석된 사용자의 심리 상태에 따라 상기 (a) 단계에서 제공되는 가상현실 컨텐츠가 상기 안정용컨텐츠 및 유

도용컨텐츠 중 어느 하나로 변경되어 제공되도록 제어되는 생체 신호 분석 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

(e) 상기 사용자 이외의 타 사용자들에 대하여 미리 측정된 생체 신호들이 우울군 데이터베이스, 불안군 데이터베이스 및 정상군 데이터베이스 중 어느 하나에 각각 분류되어 저장되어 있는 단계;가 더 포함되고,

상기 (c) 단계에서는 스피어만 상관 계수(Spearman correlation coefficient)를 이용하여 상기 사용자의 심리 상태가 우울군, 불안군 및 정상군 중 어느 하나로 분류되고,

상기 (e) 단계에서는 상기 사용자의 분류된 심리 상태에 따라 상기 사용자의 측정된 생체 신호가 상기 우울군 데이터베이스, 불안군 데이터베이스 및 정상군 데이터베이스 중 어느 하나에 저장되는 생체 신호 분석 방법.

청구항 11

제 7 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 생체 신호 분석 시스템 및 이를 이용한 생체 신호 분석 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 사용자에게 가상현실(Virtual Reality) 콘텐츠를 통한 태스크를 수행하고, 뇌전도 신호 및 뇌활성 신호 등의 사용자에게 대한 생체 신호를 측정하여, 측정된 결과를 분석함으로써 사용자의 심리 상태가 어떤 상태인지 파악하고, 파악된 사용자의 심리 상태에 맞추어 가상현실 콘텐츠의 종류, 자극 정도 등이 변경됨으로써 사용자 심리 치료가 수행되는 생체 신호 분석 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 현대를 살아가는 사람들 중 우울한 감정을 느끼지 못할 정도로 바쁘게 살아가는 사람들도 많고, 때로는 본인 또는 가족이 우울증임에도 불구하고 우울증인지도 모르고 혹은 우울증이 어떠한 증세를 호소하는지도 몰라서 방치하고 있는 경우도 존재한다.

[0004] 이러한 우울증 등 각종 정신 질환은 생물학적 요인뿐 아니라 심리적 혹은 사회적인 요인이 복합적으로 작용하여 발생하는 경우가 대부분이며, 이러한 복합적으로 발생하는 정신 질환을 치료하기 위한 다양한 방법들이 제시되고 있다.

[0005] 그 중, 가상현실(VR: Virtual Reality)은 상기 정신 질환 중에서 고소공포증이나 밀실공포증 등의 공포증을 겪고 있는 사람의 치료를 위해서 사용되고 있는 추세이다. 즉, 겪고 있는 공포감을 조성하는 상황 혹은 물건 등에 사람이 노출되도록 하여 그 상황 속에서 스스로 벗어나려고 노력하는 훈련을 하는 것이다.

[0006] 그러나 정신질환 치료를 위해 가상현실을 이용함에 있어서 치료의 경과를 판단하기가 어려워 향후 치료 계획을 수정하거나 치료 방법을 바꾸는 등의 적절한 대응 및 부작용을 발견하기 어려운 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 1. 대한민국 공개특허공보 제10-2013-0120691호 "자기 파일을 이용한 심리 상태 개선 시스템

및 방법" (2013.11.05 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명은 사용자의 심리 상태를 측정하기 위하여 기능적 근적외선 분광법, 뇌전도 측정 및 가속도 센싱을 통해 정확한 생체 신호 측정이 가능하고자 함에 그 목적이 있다.
- [0010] 또한, 스피어만 상관 계수(Spearman correlation coefficient)를 이용하여 사용자의 심리 상태가 분류되도록 하여 구체적인 심리 상태 분석 방법을 제공하고자 한다.
- [0011] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 발명의 실시 예들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 일 실시 예로써, 생체 신호 분석 시스템이 제공될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템은 헤드 마운티드 디스플레이(HMD: head mounted display)를 통해 사용자에게 가상현실 콘텐츠가 제공되는 콘텐츠제공부, 사용자에게 제공되는 가상현실 콘텐츠에 대응하여 변화되는 사용자의 생체 신호가 측정되는 생체신호측정부, 측정된 생체 신호를 기초로 사용자의 심리 상태가 분석되는 생체신호분석부 및 분석된 사용자의 심리 상태에 따라 콘텐츠제공부에서 제공되는 가상현실 콘텐츠의 카테고리, 자극 레벨 및 제공 주기 중 적어도 어느 하나를 제어하기 위한 프로세서가 포함될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템의 생체신호측정부에는 사용자의 뇌로부터 발생하는 뇌전도(EEG: electroencephalogram)를 측정하기 위한 뇌전도 센싱 모듈, 기능적 근적외선 분광법(fNIRS: functional near-infrared spectroscopy)을 이용하여 사용자의 뇌 활성 신호를 측정하기 위한 뇌 활성 신호 센싱 모듈 및 사용자의 두부(頭部)의 움직임 정보를 획득하기 위한 가속도 센싱 모듈이 더 포함될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템의 뇌 활성 신호 센싱 모듈에는 사용자의 뇌로 근적외선을 방출하기 위한 근적외선 방출 모듈 및 근적외선 방출 모듈로부터 방출되어 사용자의 뇌를 투과한 근적외선을 검출하기 위한 근적외선 검출 모듈이 더 포함되고, 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)에는 사용자의 두부에 착용되기 위한 착용부가 더 포함되며, 착용부에서 사용자의 두부와 접촉되는 소정의 위치에는 적어도 하나의 근적외선 방출 모듈, 근적외선 검출 모듈, 뇌전도 센싱 모듈 및 가속도 센싱 모듈이 소정의 형태로 배치될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템에 있어서, 가상현실 콘텐츠의 카테고리에는 사용자의 설문 데이터에 기초한 가상의 시나리오가 제공됨으로써 사용자의 심리 상태 요인을 파악하기 위한 진단용콘텐츠, 사용자의 심리 상태를 안정시키게 하기 위한 안정용콘텐츠 및 사용자로 하여금 스스로 심리 상태 요인을 인지할 수 있도록 하기 위한 유도용콘텐츠가 더 포함될 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템의 콘텐츠제공부에서는 사용자에게 대하여 진단용콘텐츠가 먼저 제공되고, 프로세서는 진단용콘텐츠에 대응하여 측정된 사용자의 생체 신호를 기초로 생체신호분석부에서 분석된 사용자의 심리 상태에 따라 콘텐츠제공부에서 안정용콘텐츠 및 유도용콘텐츠 중 어느 하나로 콘텐츠의 카테고리를 변경하여 제공하도록 제어할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템은 사용자 이외의 타 사용자들에 대하여 미리 측정된 생체 신호들이 우울군 데이터베이스, 불안군 데이터베이스 및 정상군 데이터베이스 중 어느 하나에 각각 분류되어 저장되어 있는 데이터저장부가 더 포함되고, 생체신호분석부에서는 스피어만 상관 계수(Spearman correlation coefficient)를 이용하여 사용자의 심리 상태가 우울군, 불안군 및 정상군 중 어느 하나로 분류되고, 데이터저장부에는 사용자의 분류된 심리 상태에 따라 사용자의 측정된 생체 신호가 우울군 데이터베이스, 불안군 데이터베이스 및 정상군 데이터베이스 중 어느 하나에 저장될 수 있다.

- [0020] 본 발명의 일 실시 예로써, 생체 신호 분석 시스템을 이용한 생체 신호 분석 방법이 제공될 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 방법은 (a) 헤드 마운티드 디스플레이(HMD: head mounted display)를 통해 사용자에게 가상현실 콘텐츠가 제공되는 단계, (b) 사용자에게 제공되는 가상현실 콘텐츠에 대응하여 변화되는 사용자의 생체 신호가 측정되는 단계, (c) 측정된 생체 신호를 기초로 사용자의 심리 상태가 분석되는 단계 및 (d) 분석된 사용자의 심리 상태에 따라 (a) 단계에서 제공되는 가상현실 콘텐츠의 카테고리, 자극 레벨 및 제공 주기 중 적어도 어느 하나가 제어되는 단계가 포함될 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 방법에 있어서, 가상현실 콘텐츠의 카테고리에는 사용자의 설문 데이터에 기초한 가상의 시나리오가 제공됨으로써 사용자의 심리 상태 요인을 파악하기 위한 진단용콘텐츠, 사용자의 심리 상태를 안정시키게 하기 위한 안정용콘텐츠 및 사용자로 하여금 스스로 심리 상태 요인을 인지할 수 있도록 하기 위한 유도용콘텐츠가 더 포함될 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 방법의 (a) 단계에서는 사용자에게 대하여 진단용콘텐츠가 먼저 제공되고, (d) 단계에서는 진단용콘텐츠에 대응하여 측정된 사용자의 생체 신호를 기초로 (c) 단계에서 분석된 사용자의 심리 상태에 따라 (a) 단계에서 제공되는 가상현실 콘텐츠가 안정용콘텐츠 및 유도용콘텐츠 중 어느 하나로 변경되어 제공되도록 제어될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 방법에는 (e) 사용자 이외의 타 사용자들에 대하여 미리 측정된 생체 신호들이 우울군 데이터베이스, 불안군 데이터베이스 및 정상군 데이터베이스 중 어느 하나에 각각 분류되어 저장되어 있는 단계가 더 포함되고, (c) 단계에서는 스피어만 상관 계수(Spearman correlation coefficient)를 이용하여 사용자의 심리 상태가 우울군, 불안군 및 정상군 중 어느 하나로 분류되고, (e) 단계에서는 사용자의 분류된 심리 상태에 따라 사용자의 측정된 생체 신호가 우울군 데이터베이스, 불안군 데이터베이스 및 정상군 데이터베이스 중 어느 하나에 저장될 수 있다.
- [0025] 한편, 본 발명의 일 실시 예로써, 전술한 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체가 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 이와 같이 본 발명의 생체신호분석부에서 분류된 사용자의 심리 상태에 따라 가상현실 콘텐츠의 내용, 자극 정도 등이 조절되어 제공되도록 하여 사용자의 심리 상태를 대폭 개선할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 실시 예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시 예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시 예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템을 나타낸 예시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템을 나타낸 블록도이다.
- 도 3은 본 발명에서 사용되는 기능적 근적외선 분광법(fNIRS)을 통해 사용자의 뇌 활성 신호가 측정되는 상태를 나타낸 예시도이다.
- 도 4는 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)에 본 발명의 생체신호측정부의 센싱 모듈들이 배치된 상태를 나타낸 예시도이다.
- 도 5는 본 발명의 생체신호분석부에서 스피어만 상관 계수(Spearman correlation coefficient)를 이용하여 사용자의 심리 상태가 분류되는 과정을 나타낸 순서도이다.
- 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체신호분석부에서 우울 또는 불안의 경감지수 또는 인지지수가 도출되는 과정을 나타낸 블록도이다.

도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템을 이용한 생체 신호 분석 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0032] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0033] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0034] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, 명세서 전체에서 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, "그 중간에 다른 소자를 사이에 두고" 연결되어 있는 경우도 포함한다.
- [0035] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.
- [0036] 본 발명의 일 실시 예로써, 생체 신호 분석 시스템이 제공될 수 있다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템을 나타낸 예시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [0038] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템은 헤드 마운티드 디스플레이(HMD: head mounted display)를 통해 사용자에게 가상현실 콘텐츠가 제공되는 콘텐츠제공부(100), 사용자에게 제공되는 가상현실 콘텐츠에 대응하여 변화되는 사용자의 생체 신호가 측정되는 생체신호측정부(200), 측정된 생체 신호를 기초로 사용자의 심리 상태가 분석되는 생체신호분석부(300) 및 분석된 사용자의 심리 상태에 따라 콘텐츠제공부(100)에서 제공되는 가상현실 콘텐츠의 카테고리, 자극 레벨 및 제공 주기 중 적어도 어느 하나를 제어하기 위한 프로세서(400)가 포함될 수 있다.
- [0039] 즉, 본 발명의 생체 신호 분석 시스템은 사용자에게 가상현실(Virtual Reality) 콘텐츠를 통한 태스크를 수행하고, 뇌전도 신호 및 뇌활성 신호 등의 사용자에게 대한 생체 신호를 측정하여, 측정된 결과를 분석함으로써 사용자의 심리 상태가 어떤 상태인지 파악하고, 파악된 사용자의 심리 상태에 맞추어 가상현실 콘텐츠의 종류, 자극 정도 등이 변경됨으로써 사용자 심리 치료가 수행될 수 있다.
- [0040] 본 발명에서 '사용자'란 심리적 불안 혹은 우울 증세 등 정신 질환을 호소하는 환자뿐만 아니라, 상기와 같은 정신 질환을 겪고 있지는 않지만 스트레스 등의 정신적 압박을 겪고 있거나 자신의 심리 상태를 분류하고자 하는 일반인도 포함될 수 있다. 즉, 본 발명의 생체 신호 분석 시스템은 정신질환을 겪는 환자를 대상으로 하는 의료 시스템 혹은 치료 시스템이 아니라, 개인의 생체 현상을 측정 및 분석하거나 일상건강관리를 위해 의료 정보를 제공하기 위한 건강관리 시스템 또는 웰니스(wellness) 시스템에 해당될 수 있다.
- [0041] 본 발명의 일 실시 예에 따른 콘텐츠제공부(100)에서는 헤드 마운티드 디스플레이(HMD: head mounted display)를 통해 사용자에게 가상현실 콘텐츠가 제공되는데, 상기 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)는 안경처럼 착용하여 영상을 표시할 수 있는 모니터를 칭하는 것으로 본 발명의 도면에 도시된 헤드 마운티드 디스플레이(20) 형태에 제한되지 않고 다양한 형태로 형성될 수 있다. 가상현실 콘텐츠는 컴퓨터로 만들어 놓은 가상의 세계에서 사람이 실제와 같은 체험을 할 수 있도록 하는 콘텐츠를 칭할 수 있으며, 상기 가상현실 콘텐츠는 현실의 이미지나 배경에 3차원 가상의 이미지를 겹쳐서 하나의 영상으로 보여주는 증강현실(AR: Augmented Reality) 콘텐츠도 포함될 수 있다.

- [0042] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템에 있어서, 가상현실 콘텐츠의 카테고리에는 사용자의 설문 데이터에 기초한 가상의 시나리오가 제공됨으로써 사용자의 심리 상태 요인을 파악하기 위한 진단용콘텐츠(101), 사용자의 심리 상태를 안정시키게 하기 위한 안정용콘텐츠(102) 및 사용자로 하여금 스스로 심리 상태 요인을 인지할 수 있도록 하기 위한 유도용콘텐츠(103)뿐만 아니라 상기 진단용콘텐츠(101), 안정용콘텐츠(102) 및 유도용콘텐츠(103)가 모두 결합된 통합콘텐츠가 더 포함될 수 있다.
- [0043] 상기 진단용콘텐츠(101)에는 예를 들어 'Holmes-Rahe Life Stress Inventory'에 기반하여 사용자에게 스트레스를 유발할 수 있는 사건들 혹은 환경적인 요인들을 가상현실 콘텐츠를 통해 사용자가 체험할 수 있도록 하기 위한 콘텐츠가 포함될 수 있다.
- [0044] 또한, 상기 안정용콘텐츠(102)에는 사용자의 스트레스를 완화시키거나 사용자의 심리 상태를 안정시키게 하기 위한 자연 감상 콘텐츠, 공연 감상 콘텐츠, 레저 체험 콘텐츠 등 가상현실 콘텐츠로 표현할 수 있는 콘텐츠는 모두 포함될 수 있으며, 그 종류에는 제한이 없다. 예를 들어, 상기 자연 감상 콘텐츠에는 바다, 강, 숲, 초원 등 자연 경관을 사용자로 하여금 감상할 수 있도록 하기 위한 자연 감상 콘텐츠를 제공할 수 있다. 상기 자연 감상 콘텐츠는 가상현실에 기반을 둔 것으로 사용자로 하여금 실제로 바다 위, 숲 속 등을 날아다니는 것처럼 입체감 및 현실감을 느끼도록 할 수 있다. 또한, 자연 감상 콘텐츠는 가상현실 영상에 맞추어 바람 소리, 파도 소리 등 자연음향이 함께 제공될 수 있다. 상기 공연 감상 콘텐츠를 통해서 사용자의 긴장을 완화시키거나 사용자의 심리 안정을 위한 공연을 가상현실을 통해 체험하도록 할 수 있다. 상기 공연 감상 콘텐츠에는 오케스트라, 콘서트, 연주회, 마술 공연 등 다양한 공연의 감상을 위한 가상현실 콘텐츠가 포함될 수 있다. 또한, 상기 레저 체험 콘텐츠에는 패러글라이딩, 스쿠버다이빙, 스노쿨링 등 다양한 가상현실 레저 콘텐츠가 포함될 수 있다.
- [0045] 상기 유도용콘텐츠(103)에는 사용자 스스로 우울이나 불안의 요인을 인지하여 사용자 자신을 객관적으로 바라볼 수 있도록 유도가 가능한 콘텐츠가 포함될 수 있다. 즉, 외부 환경적 요인이나 유전, 노화, 트라우마 등 내부 환경적 요인은 물론 신체적, 심리적이든 사용자의 우울 혹은 불안을 일으키는 요인을 인지하여 이를 치유하기 위하여 사용자로 하여금 적극적으로 참여하도록 하기 위한 콘텐츠가 포함될 수 있다.
- [0046] 본 발명의 콘텐츠제공부(100)에서는 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)와 함께 모션의자가 함께 사용되어 사용자에게 가상현실 콘텐츠가 제공될 수 있다. 즉, 모션의자는 상기 가상현실 콘텐츠와 동기화(Synchronization)되어 사용자로 하여금 가상현실 공간에서 실제 현장(Ex. 자연, 공연장 등)에서 보고 느끼는 체험을 전달하도록 할 수 있으며, 이를 위해 모션의자에는 모션의자의 다양한 움직임에 위한 액츄에이터부(Actuator module)가 포함될 수 있다. 상기 액츄에이터부는 모션의자가 전후축(x축) 회전운동 하도록 하기 위한 롤(roll), 수평축(y축) 회전운동 하도록 하기 위한 피치(pitch), 상하축(z축) 회전운동 하도록 하기 위한 요우(yaw), 전후축(x축) 앞뒤 왕복운동을 위한 서지(surge), 수평축(y축) 좌우 왕복운동을 위한 스웨이(sway) 및 상하축(z축) 위아래 왕복운동을 위한 히브(heave) 동작으로 구동되도록 할 수 있다. 뿐만 아니라 모션의자는 VR콘텐츠에 맞추어 진동(vibration)하도록 할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시 예에 따른 모션의자는 가상현실 콘텐츠의 각 장면에 맞게 모션의자가 롤(roll), 피치(pitch), 요우(yaw), 서지(surge), 스웨이(sway), 히브(heave) 및 진동(vibration) 등의 동작을 함으로써 콘텐츠와 동기화되어 구동될 수 있다.
- [0047] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템의 생체신호측정부(200)에는 사용자의 뇌로부터 발생하는 뇌전도(EEG: electroencephalogram)를 측정하기 위한 뇌전도 센싱 모듈(210), 기능적 근적외선 분광법(fNIRS: functional near-infrared spectroscopy)을 이용하여 사용자의 뇌 활성 신호를 측정하기 위한 뇌 활성 신호 센싱 모듈(220) 및 사용자의 두부(頭部)의 움직임 정보를 획득하기 위한 가속도 센싱 모듈(230)이 더 포함될 수 있다.
- [0048] 상기 뇌전도 센싱 모듈(210)에서 뇌전도(EEG)는 사람의 대뇌에서 일어나는 전위변동 또는 상기 전위변동으로 인한 뇌전류(brain current)를 두피(頭皮) 상에서 유도하여 기록한 전기기록도에 해당될 수 있다. 상기 뇌전도 센싱 모듈(210)에는 복수개의 뇌전도 채널(225) 및 노이즈(noise)의 영향을 최소화하기 위한 신호증폭기 및 필터가 더 포함될 수 있다.
- [0049] 상기 뇌 활성 신호 센싱 모듈(220)에서는 기능성 근적외선 분광법(fNIRS)을 사용하는데, 여기서 기능성 근적외선 분광법(fNIRS)은 650nm-950nm의 근적외선 영역에서의 산화 헤모글로빈과 탈산화 헤모글로빈의 흡수율 차이를 이용하여 국부적인 뇌 활성 신호가 추출될 수 있는 생체 신호 측정법을 지칭할 수 있다. 즉, 기능성 근적외선 분광법(fNIRS)을 통해 근적외선 흡수율에 따른 혈류산소포화도를 통해 뇌의 뉴런 활동 및 뇌 활동에 대한 혈류

학적 정보의 획득이 가능하다.

- [0050] 상기 가속도 센싱 모듈(230)은 사용자의 두부의 움직임 정보를 기초로 상기 뇌 활성 신호 센싱 모듈(220) 및 뇌전도 센싱 모듈(210)의 움직임으로 인한 신호 보정에 사용될 수 있다. 즉, 가속도 센싱 모듈(230)을 통해 뇌 활성 신호 및 뇌전도 신호가 더욱 정확하게 측정될 수 있다.
- [0051] 이외에도, 사용자의 생체 신호(Ex. 맥박, 혈압, 피부전도도, 습도 등)를 측정하기 위한 다양한 생체 신호 센싱 모듈들이 본 발명의 생체신호측정부(200)에 더 포함될 수 있다.
- [0052] 도 3은 본 발명에서 사용되는 기능적 근적외선 분광법(fNIRS)을 통해 사용자의 뇌 활성 신호가 측정되는 상태를 나타낸 예시도이고, 도 4는 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)에 본 발명의 생체신호측정부(200)의 센싱 모듈들이 배치된 상태를 나타낸 예시도이다.
- [0053] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템의 뇌 활성 신호 센싱 모듈(220)에는 사용자의 뇌로 근적외선을 방출하기 위한 근적외선 방출 모듈(221) 및 근적외선 방출 모듈(221)로부터 방출되어 사용자의 뇌를 투과한 근적외선을 검출하기 위한 근적외선 검출 모듈(222)이 더 포함되고, 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)에는 사용자의 두부에 착용되기 위한 착용부(21)가 더 포함되며, 착용부(21)에서 사용자의 두부와 접촉되는 소정의 위치에는 적어도 하나의 근적외선 방출 모듈(221), 근적외선 검출 모듈(222), 뇌전도 센싱 모듈(210) 및 가속도 센싱 모듈(230)이 소정의 형태로 배치될 수 있다.
- [0054] 상기 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)는 다양한 형태로 형성될 수 있음은 전술한 바와 같다. 마찬가지로, 사용자의 두부에 착용되어 두부에 헤드 마운티드 디스플레이(20)가 고정되도록 하기 위한 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)의 착용부(21)도 밴드(band), 헬멧 형태 등 다양한 형태로 형성될 수 있다. 도 4를 참조하면, 상기 착용부(21)는 사용자의 뒤통수를 감싸는 밴드부 및 상기 밴드부의 일 부분으로부터 사용자 두부의 정수리를 거쳐 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)의 사용자에게 가상현실 콘텐츠가 제공되는 디스플레이부의 일 부분까지 연장되도록 형성될 수 있다.
- [0055] 상기 착용부(21)에서 사용자의 두부와 접촉되는 소정의 위치에는 적어도 하나의 근적외선 방출 모듈(221), 근적외선 검출 모듈(222), 뇌전도 센싱 모듈(210) 및 가속도 센싱 모듈(230)이 소정의 형태로 배치될 수 있다. 상기 소정의 위치는 사용자의 두부 중 상기 근적외선 방출 모듈(221) 및 근적외선 검출 모듈(222)이 사용자의 전두엽 영역으로부터 뇌 활성 신호를 추출할 수 있도록 하기 위한 위치가 포함될 수 있다.
- [0056] 도 4를 참조하면, 상기 헤드 마운티드 디스플레이(20)의 착용부(21)의 일 부분에 본 발명의 생체신호측정부(200)의 근적외선 방출 모듈(221), 근적외선 검출 모듈(222) 및 뇌전도 채널(225)이 소정 형태로 배치되어 있다.
- [0057] 구체적으로, 근적외선 방출 모듈(221)과 근적외선 검출 모듈(222)은 서로 교차적으로 배치가 되어 두 개의 선을 이루고 있다. 즉, 근적외선 방출 모듈(221)과 근적외선 검출 모듈(222)이 하나씩 번갈아가면서 배치된 두 개의 선이 있고, 상기 두 개의 선 각각에서 근적외선 방출 모듈(221) 및 근적외선 검출 모듈(222)은 서로 엇갈리게 배치되어 있다. 다시 말하면, 도 4에 점선으로 형성된 사각형의 배치모듈(25)이 도시되어 있는데, 도시된 배치모듈(25) 상에는 근적외선 방출 모듈(221) 및 근적외선 검출 모듈(222)이 교차적으로 배치되어 같은 모듈끼리 대각선 상에 위치하도록 배치되어 있다. 또한, 뇌전도 채널(225)은 상기 두 개의 선 가운데에 일정 간격을 두고 배치되어 있다.
- [0058] 전술한 배치모듈(25)을 기초로 빛이 조사되는 과정에 대하여 살펴본다. 하나의 배치모듈(25)에는 두 개의 근적외선 방출 모듈(221) 및 두 개의 근적외선 검출 모듈(222)이 포함되어 있다. 각 근적외선 방출 모듈(221)에서는 근적외선 파장만 방출되는 것이 아니라 적외선이 포함된 파장 영역의 듀얼 파장이 방출될 수 있다. 즉, 근적외선 방출 모듈(221)에서는 적외선 파장(λ_1) 및 근적외선 파장(λ_2) 모두 방출될 수 있다. 상기 근적외선 방출 모듈(221)에서는 적외선 파장(λ_1)이 방출되고 근적외선 파장(λ_2)이 방출될 수 있다. 예를 들면, 도 4의 배치모듈(25) 상에서 근적외선 방출 모듈(L1, L2)로부터 빛이 조사되는 순서는 'L1(λ_1) -> L1(λ_2) -> L2(λ_1) -> L2(λ_2) -> Dark -> L1(λ_1) -> ...' 또는 'L1(λ_1) -> L1(λ_2) -> L2(λ_1) -> L2(λ_2) -> L1(λ_1) -> L1(λ_2) -> L2(λ_1) -> L2(λ_2) -> Dark -> L1(λ_1) -> ...'와 같이 방출될 수 있다. 근적외선 검출 모듈(D1, D2)는 'Dark'인 경우를 제외하고 근적외선 방출 모듈(L1 및 L2)로부터 방출된 빛을 검출할 수 있다. 즉, 근적외선 방출 모듈(221)로부터 빛이 방출되지 않은 경우(Dark) 근적외선 검출 모듈(222)에서는 빛을 검출할 수 없다. 본 발명의 생체신호측정부(200)에서 근적외선 방출 모듈(221), 근적외선 검출 모듈(222) 및 뇌전도 채널(225)의 배치 형태는 도 4에 제한되지 않으며, 배치 간격도 다양하게 정해질 수 있다.

- [0059] 다음으로, 본 발명의 생체신호분석부(300)에서 측정된 생체 신호를 기초로 사용자의 심리 상태가 분석되는 과정을 살펴본다.
- [0060] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템에서 생체신호분석부(300)를 통해서 사용자의 심리 상태는 입력된 사용자의 생체 신호를 기초로 신경망(Ex. CNN, RNN, LSTM 등), Logistic 회귀분석법, 판단 트리(Decision Tree) 분석, 주성분 분석(Principal component Analysis), 상관 분석(correlation coefficient) 등 다양한 분석방법을 통해서 분석될 수 있다.
- [0061] 본 발명의 생체신호분석부(300)의 상기와 같은 분석을 통해 사용자의 심리 상태는 정상, 우울 및 불안뿐만 아니라, 광장 공포증, 비행 공포증, 폐쇄 공포증, 고소 공포증, 공황 장애, 정신 분열증, 외상 후 스트레스 장애, 중독증, 불면증, 거식증, 폭식증, 강박증 등 다양한 심리 상태로 분류될 수 있지만, 이하에서는 정상, 우울 및 불안의 크게 3가지로 구분되는 것을 전제로 설명한다.
- [0062] 도 5는 본 발명의 생체신호분석부(300)에서 스피어만 상관 계수(Spearman correlation coefficient)를 이용하여 사용자의 심리 상태가 분류되는 과정을 나타낸 순서도이다.
- [0063] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템은 사용자 이외의 타 사용자에게 대하여 미리 측정된 생체 신호들이 우울군 데이터베이스(510), 불안군 데이터베이스(520) 및 정상군 데이터베이스 중 어느 하나에 각각 분류되어 저장되어 있는 데이터저장부(500)가 더 포함되고, 생체신호분석부(300)에서는 스피어만 상관 계수(Spearman correlation coefficient)를 이용하여 사용자의 심리 상태가 우울군, 불안군 및 정상군 중 어느 하나로 분류되고, 데이터저장부(500)에는 사용자의 분류된 심리 상태에 따라 사용자의 측정된 생체 신호가 우울군 데이터베이스(510), 불안군 데이터베이스(520) 및 정상군 데이터베이스(530) 중 어느 하나에 저장될 수 있다.
- [0064] 이하에서는 도 5를 참조하여, 본 발명의 생체신호분석부(300)에서 스피어만 상관계수를 이용하여 사용자의 심리 상태가 분류되는 과정에 대하여 살펴본다.
- [0065] 여기서, 스피어만 상관 계수(Spearman correlation coefficient)는 상관 계수를 계산할 두 데이터의 실제 값 대신 두 값의 순위(rank)를 사용하여 상관 계수를 계산하는 방식에 해당될 수 있다.
- [0066] 먼저, 생체신호분석부(300)에서는 미리 측정된 생체신호 데이터가 분류되어 저장되어 있는 정상군 데이터베이스(530), 우울군 데이터베이스(510) 및 불안군 데이터베이스(520)로부터 소정의 개수(n)만큼의 샘플들이 임의로 추출(S310)될 수 있다. 상기에서 정상군 데이터베이스(530)로부터 임의로 추출된 샘플 집합을 $DN(i)$, 불안군 데이터베이스(520)로부터 임의로 추출된 샘플 집합을 $DF(i)$ 및 우울군 데이터베이스(510)로부터 임의로 추출된 샘플 집합을 $DD(i)$ 로 설정될 수 있다. 또한, 각 군별 데이터의 기준값에 해당되는 문턱값이 설정될 수 있는데, 정상군 데이터베이스(530)의 문턱값은 N_{th} , 우울군 데이터베이스(510)의 문턱값은 D_{th} 및 불안군 데이터베이스(520)의 문턱값은 F_{th} 로 설정(S310)될 수 있다. 즉, 상기 문턱값 N_{th} , D_{th} , F_{th} 은 유의수준의 문턱값을 의미하는 것으로, 일반적으로 통계적 유의수준의 값(Ex. 0.01, 0.05 등)이 사용될 수 있다. 다만, 상기 값들은 예시적인 것일 뿐이므로 이에 제한되지 않는다. 또한, 각 군별 평균 문턱값도 mN_{th} , mD_{th} , mF_{th} 로 설정될 수 있다. 상기 평균 문턱값 mN_{th} , mD_{th} , mF_{th} 은 각 군별 상관계수의 문턱치를 의미하는 것으로 상관성의 유무를 가리기 위한 값으로 상기 상관계수의 문턱치는 각 군별 데이터베이스에 저장된 상관계수의 분포를 정규화하였을 때 해당되는 다양한 값(Ex. 0.3 등)들이 채택될 수 있다. 여기에서 i 는 1부터 n 까지의 정수 중 하나의 값에 해당된다(이하 동일).
- [0067] 상기와 같이 샘플이 추출되고, 문턱값이 설정된 이후에 생체신호분석부(300)에서는 각 군별 샘플들 사이의 스피어만 상관계수 집합이 계산(S320)될 수 있다. 즉, $DN(i)$ 의 정상군 데이터베이스(530)의 샘플들 사이에서 스피어만 상관계수 집합을 $rDN(i, j)$, $DF(i)$ 의 불안군 데이터베이스(520)의 샘플들 사이에서 스피어만 상관계수 집합을 $rDF(i, j)$, $DD(i)$ 의 우울군 데이터베이스(510)의 샘플들 사이에서 스피어만 상관계수 집합을 $rDD(i, j)$ 로 구해질 수 있다. 여기에서 j 는 1부터 n 까지의 정수 중 하나의 값에 해당된다(이하 동일). 또한, 상기 i 와 j 는 서로 다른 값을 가지는 정수에 해당된다.
- [0068] 다음으로, 스피어만 상관계수 집합으로부터 평균 값 및 표준편차 값이 계산(S321)될 수 있다. 즉, 본 발명의 생체신호분석부(300)에서는 정상군 상관계수 집합 $rDN(i, j)$ 의 상관계수 값들의 평균 값을 $mrDN$, 표준편차 값을 $srDN$ 으로 계산될 수 있다. 마찬가지로, 우울군 상관계수 집합 $rDD(i, j)$ 의 상관계수 값들의 평균 값을 $mrDD$, 표준편차 값을 $srDD$ 으로 계산될 수 있다. 불안군 상관계수 집합 $rDF(i, j)$ 의 상관계수 값들의 평균 값을 $mrDF$, 표준편차 값을 $srDF$ 으로 계산될 수 있다.

- [0069] 상기 과정(S320-S321)은 생체신호측정부(200)로부터 측정된 사용자 데이터 DU에 대하여 동일하게 적용되는데, 구체적으로 사용자 데이터 DU와 추출된 각 군별 샘플집합과의 스피어만 상관계수 집합이 계산(S330)될 수 있다. 즉, 생체신호분석부(300)에서는 사용자 데이터 DU와 정상군 데이터베이스(530)의 샘플집합 $DN(i)$ 과의 스피어만 상관계수 집합을 $RDN(i)$, 사용자 데이터 DU와 우울군 데이터베이스(510) $DD(i)$ 의 샘플집합과의 스피어만 상관계수 집합을 $RDD(i)$, 사용자 데이터 DU와 불안군 데이터베이스(520)의 샘플집합 $DF(i)$ 과의 스피어만 상관계수 집합을 $RDF(i)$ 로 계산될 수 있다. 또한, 스피어만 상관계수 집합으로부터 평균 값 및 표준편차 값이 계산(S331)될 수 있다. 즉, 본 발명의 생체신호분석부(300)에서는 사용자 데이터 DU와 정상군 데이터베이스(530)의 상관계수 집합 $RDN(i)$ 의 상관계수 값들의 평균 값을 $mRDN$, 표준편차 값을 $sRDN$ 으로 계산될 수 있다. 마찬가지로, 사용자 데이터 DU와 우울군 데이터베이스(510)의 상관계수 집합 $RDD(i)$ 의 상관계수 값들의 평균 값을 $mRDD$, 표준편차 값을 $sRDD$ 으로 계산될 수 있다. 사용자 데이터 DU와 불안군 데이터베이스(520)의 상관계수 집합 $RDF(i)$ 의 상관계수 값들의 평균 값을 $mRDF$, 표준편차 값을 $sRDF$ 으로 계산될 수 있다.
- [0070] 다음으로, 상기 평균 값인 $mRDN$, $mRDF$, $mRDD$ 각각이 샘플집합 간 상관계수 집합 $rDN(i,j)$, $rDD(i,j)$, $rDF(i,j)$ 각각과의 유의수준이 계산(S340)될 수 있다. 즉, $mRDN$ 값과 $rDN(i,j)$, $rDD(i,j)$, $rDF(i,j)$ 와의 유의수준은 각각 pNN , pND , pNF 로 계산되고, $mRDD$ 값과 $rDN(i,j)$, $rDD(i,j)$, $rDF(i,j)$ 와의 유의수준은 각각 pDN , pDD , pDF 로 계산되며, $mRDF$ 값과 $rDN(i,j)$, $rDD(i,j)$, $rDF(i,j)$ 와의 유의수준은 각각 pFN , pFD , pFF 로 계산될 수 있다.
- [0071] 상기와 같이 유의수준이 계산된 후에 본 발명의 생체신호분석부(300)에서는 측정된 사용자 데이터 DU가 정상군, 불안군 및 우울군 중 어느 군에 속하게 되는지 분류(S350)될 수 있다.
- [0072] 구체적으로, 도 5와 함께 살펴보면 pNN 이 N_{th} 보다 크고, pNF 가 F_{th} 보다 작으며, pND 가 D_{th} 보다 작고, $mRDN$ 이 mN_{th} 보다 큰 값을 가진다면(조건 1: $pNN > N_{th}$ & $pNF < F_{th}$ & $pND < D_{th}$ & $mRDN > mN_{th}$) 사용자 데이터 DU는 정상군에 속하는 것으로 분류(S351)될 수 있다. 즉, 상기 조건 1의 ' $pNN > N_{th}$ '는 사용자의 데이터는 정상군과 비교해서 유의한 차이가 없음을 의미한다. 또한, 조건 1의 ' $mRDN > mN_{th}$ '는 정상군 상관계수 집합의 평균 값이 정상군 상관계수의 문턱치보다 크다는 것을 의미한다. 다만, 상기 조건 1 중 어느 조건도 만족하지 못한다면 불안군 및 우울군 중 어느 군에 속하는지 판단된다. 즉, pFF 이 F_{th} 보다 크고, pFN 가 N_{th} 보다 작으며, pFD 가 D_{th} 보다 작고, $mRDF$ 이 mF_{th} 보다 큰 값을 가진다면(조건 2: $pFF > F_{th}$ & $pFN < N_{th}$ & $pFD < D_{th}$ & $mRDF > mF_{th}$) 사용자 데이터 DU는 불안군에 속하는 것으로 판단(S352)된다. 다만, 상기 조건 2 중 어느 조건도 만족하지 못한다면 우울군에 속하는지 판단된다. 즉, pDD 이 D_{th} 보다 크고, pDN 가 N_{th} 보다 작으며, pDF 가 F_{th} 보다 작고, $mRDD$ 이 mD_{th} 보다 큰 값을 가진다면(조건 3: $pDD > D_{th}$ & $pDN < N_{th}$ & $pDF < F_{th}$ & $mRDD > mD_{th}$) 사용자 데이터 DU는 우울군에 속하는 것으로 판단(S353)된다. 다만, 상기 조건 3 중 어느 조건도 만족하지 못한다면 사용자 데이터 DU는 정상군에 속하는 것으로 분류될 수 있다.
- [0073] 다만, 도 5와 같이 단순히 사용자 데이터가 정상군, 우울군 및 불안군 중 어느 군에 속하는지뿐만 아니라 우울군 및 불안군 중 어느 군에 속하는 경우에는 우울 또는 불안의 요인별로 등급을 나누어 세분화될 수 있다. 즉, 본 발명의 생체신호분석부(300)에서는 사용자 데이터 DU가 불안군에 속하는 것으로 판단된 경우에는 $mRDF$ 가 $mrDF$ 보다 큰 값을 가진다면($mRDF > mrDF$) 불안 1급, $mRDF$ 가 $mrDF$ 에 $srDF$ 를 더한 값보다 큰 값을 가진다면($mRDF > mrDF + srDF$) 불안 2급, $mRDF$ 가 $mrDF$ 에 $2*srDF$ 를 더한 값보다 큰 값을 가진다면($mRDF > mrDF + 2*srDF$) 불안 3급으로 불안등급까지 세분화되어 분류될 수 있다. 여기에서 불안 1급에서 불안 3급으로 갈수록 불안 정도가 심한 것으로 판단될 수 있다. 본 발명의 생체신호분석부(300)에서는 사용자 데이터 DU가 불안군에 속하는 것으로 판단된 경우에도 상기와 마찬가지로 세분화 분류가 가능하다. 즉, $mRDD$ 가 $mrDD$ 보다 큰 값을 가진다면($mRDD > mrDD$) 우울 1급, $mRDD$ 가 $mrDD$ 에 $srDD$ 를 더한 값보다 큰 값을 가진다면($mRDD > mrDD + srDD$) 우울 2급, $mRDD$ 가 $mrDD$ 에 $2*srDD$ 를 더한 값보다 큰 값을 가진다면($mRDD > mrDD + 2*srDD$) 우울 3급으로 불안등급까지 세분화되어 분류될 수 있다. 여기에서 우울 1급에서 우울 3급으로 갈수록 우울 정도가 심한 것으로 판단될 수 있다.
- [0074] 상기와는 달리, 본 발명의 생체신호분석부(300)에서는 사용자 데이터가 우울군 혹은 불안군에 속하는 것으로 판단된 경우에 우울 혹은 불안 정도가 경감하는 정도인 경감 변화율에 따라서 사용자의 심리 상태가 더욱 구체적으로 분류될 수 있다. 즉, 본 발명의 생체신호 분석 시스템에서 사용자는 가상현실 콘텐츠로써 진단용콘텐츠(101)를 체험한 후 사용자 심리 상태를 파악한 이후에 안정용콘텐츠(102) 또는 유도용콘텐츠(103)를 체험하고

(여기까지 과정이 1SET), 이후에 다시 진단용컨텐츠(101)를 체험한 뒤 사용자 심리 상태를 파악하는 과정이 반복될 수 있다. 상기 반복되는 과정에서 사용자의 우울 또는 불안 정도가 경감되었는지가 파악될 수 있다.

[0075] 예를 들어, 사용자가 X번의 SET를 경험한다고 가정한다. 즉, 진단용컨텐츠(101) 체험 후 사용자 심리 상태가 분류되고 안정용컨텐츠(102)가 체험되는 과정이 X번 반복된다면 사용자의 우울 또는 불안 정도가 경감된 정도를 본 발명의 생체신호분석부(300)에서 판단될 수 있다.

[0076] 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체신호분석부(300)에서 우울 또는 불안의 경감지수 또는 인지지수가 도출되는 과정을 나타낸 블록도이다.

[0077] 먼저, 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 본 발명의 생체신호분석부(300)에서는 i차 SET 체험시 i+1차 체험시에 비해 우울 또는 불안 정도가 얼마나 변화되었는지 아래의 수학식 1과 같이 판단될 수 있다. 아래의 수학식 1에서는 불안 정도를 기초로 판단하였는데, 우울 정도를 판단하는 과정도 동일하게 수행될 수 있다.

[0078] [수학식 1]

[0079]
$$\Delta mRDF(i) = (mRDF(i) - mRDF(i + 1)) / mRDF(i + 1)$$

[0080] 상기 수학식 1에서 mRDF(i)는 i차 SET 체험 후 mRDF 값을 나타내고, $\Delta mRDF(i)$ 은 mRDF(i)의 변화율을 나타낸다. 상기 수학식 1을 기초로 경감 정도 수치화할 수 있는데, 이를 경감지수로 나타낼 수 있다. 상기 경감지수는 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

[0081] [수학식 2]

[0082]
$$SmRDF = \sum \Delta mRDF(i)$$

[0083] 상기 수학식 2에 따른 경감지수에 따라 사용자의 심리 상태가 본 발명의 생체 신호 분석 시스템을 통해 변화되는 정도가 파악될 수 있다. 경감지수가 큰 값일수록 본 발명의 생체 신호 분석 시스템을 통해 사용자의 우울 또는 불안 정도가 많이 경감된 것으로 판단될 수 있다. 즉, 안정용컨텐츠(102)를 통해 사용자의 심리 상태가 우울 또는 불안으로부터 안정되는 상태로 변화되고 있는 것으로 판단될 수 있다.

[0084] 또한, 도 6c 및 도 6d를 참조하면, 사용자가 본 발명의 생체 신호 분석 시스템을 사용하여 스스로 불안 또는 우울의 요인을 찾아 치유하고자 하는 정도를 나타내는 인지지수를 도출하는 과정이 나타나 있다. 다만, 인지지수를 도출하는 과정은 상기 경감지수를 도출하는 과정과 동일한 방법에 따라 수행되므로, 이하에서 별도의 설명은 생략하였다.

[0085] 추가적으로, 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체신호분석부(300)에는 입력된 사용자의 생체 신호가 1차적으로 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform)을 이용하여 필터링 과정이 수행되는 전처리부(미도시), 상기 전처리부에서 필터링된 생체 신호에 대한 추가적인 노이즈 필터링이 수행되는 노이즈필터링부(미도시) 및 시계열적(Ex. 제 1 상황, 제 2상황 꺾 제 n 상황 등)으로 입력되어 상기 생체신호분석부에서 상관관계 분석 등의 방법에 의해 분류된 생체 신호에 대하여 상황 별 유의성 지수가 계산되는 상황별유의성지수계산부(미도시)가 더 포함될 수 있다.

[0086] 상기 전처리부(미도시)에서는 사용자의 측정된 생체 신호 별 푸리에 변환을 이용하여 주파수 영역에서 저주파 필터(LPF: Low Pass Filter), 고주파 필터(HPF: High Pass Filter) 등 주파수 필터링 과정을 통해 생체 신호 주파수 이외의 성분이 필터링될 수 있다.

[0087] 상기 노이즈필터링부(미도시)에서는 전처리된 생체 신호에 대하여 독립 성분 분석(ICA: Independent Component Analysis)와 같은 성분 분석 알고리즘을 이용하여 생체 신호에 추가적으로 포함될 수 있는 노이즈(noise)가 필터링될 수 있다.

[0088] 상기 상황별유의성지수계산부(미도시)에서는 시계열적 상황 별 생체 신호에 대하여 제트 스코어(z-score) 계산을 통해 각 상황 별 유의성 지수가 계산될 수 있는데, 상기 계산된 상황 별 유의성 지수의 값이 작을수록 해당 상황과의 유의성 정도가 높은 것으로 판단될 수 있다.

[0089] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 시스템의 컨텐츠제공부(100)에서는 사용자에게 대하여 진단용컨텐츠(101)가 먼저 제공되고, 프로세서(400)는 진단용컨텐츠(101)에 대응하여 측정된 사용자의 생체 신호를 기초로

생체신호분석부(300)에서 분석된 사용자의 심리 상태에 따라 콘텐츠제공부(100)에서 안정용컨텐츠(102) 및 유도용컨텐츠(103) 중 어느 하나로 콘텐츠의 카테고리를 변경하여 제공하도록 제어할 수 있다.

- [0090] 즉, 전술한 바와 같이 진단용컨텐츠(101)가 사용자에게 제공된 후 생체신호측정부(200)에서 사용자의 생체 신호를 측정하고, 측정된 신호를 기초로 사용자의 심리 상태가 생체신호분석부(300)에서 분석되며, 분석된 사용자의 심리 상태를 토대로 피드백함으로써 제공될 콘텐츠의 종류가 안정용컨텐츠(102) 혹은 유도용컨텐츠(103)로 변경될 수 있다.
- [0091] 본 발명의 일 실시 예로써, 생체 신호 분석 시스템을 이용한 생체 신호 분석 방법이 제공될 수 있다.
- [0092] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 방법은 (a) 헤드 마운티드 디스플레이(HMD: head mounted display)를 통해 사용자에게 가상현실 콘텐츠가 제공되는 단계, (b) 사용자에게 제공되는 가상현실 콘텐츠에 대응하여 변화되는 사용자의 생체 신호가 측정되는 단계, (c) 측정된 생체 신호를 기초로 사용자의 심리 상태가 분석되는 단계 및 (d) 분석된 사용자의 심리 상태에 따라 (a) 단계에서 제공되는 가상현실 콘텐츠의 카테고리, 자극 레벨 및 제공 주기 중 적어도 어느 하나가 제어되는 단계가 포함될 수 있다.
- [0093] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 분석 방법에 있어서, 가상현실 콘텐츠의 카테고리에는 사용자의 설문 데이터에 기초한 가상의 시나리오가 제공됨으로써 사용자의 심리 상태 요인을 파악하기 위한 진단용컨텐츠(101), 사용자의 심리 상태를 안정시키게 하기 위한 안정용컨텐츠(102) 및 사용자로 하여금 스스로 심리 상태 요인을 인지할 수 있도록 하기 위한 유도용컨텐츠(103)가 더 포함될 수 있다.
- [0094] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 방법의 (a) 단계에서는 사용자에게 진단용컨텐츠(101)가 먼저 제공되고, (d) 단계에서는 진단용컨텐츠(101)에 대응하여 측정된 사용자의 생체 신호를 기초로 (c) 단계에서 분석된 사용자의 심리 상태에 따라 (a) 단계에서 제공되는 가상현실 콘텐츠가 안정용컨텐츠(102) 및 유도용컨텐츠(103) 중 어느 하나로 변경되어 제공되도록 제어될 수 있다.
- [0095] 본 발명의 일 실시 예에 따른 생체 신호 방법에는 (e) 사용자 이외의 타 사용자들에 대하여 미리 측정된 생체 신호들이 우울군 데이터베이스(510), 불안군 데이터베이스(520) 및 정상군 데이터베이스(530) 중 어느 하나에 각각 분류되어 저장되어 있는 단계가 더 포함되고, (c) 단계에서는 스피어만 상관 계수(Spearman correlation coefficient)를 이용하여 사용자의 심리 상태가 우울군, 불안군 및 정상군 중 어느 하나로 분류되고, (e) 단계에서는 사용자의 분류된 심리 상태에 따라 사용자의 측정된 생체 신호가 우울군 데이터베이스(510), 불안군 데이터베이스(520) 및 정상군 데이터베이스(530) 중 어느 하나에 저장될 수 있다.
- [0096] 본 발명의 일 실시예에 따른 시스템의 동작 방법과 관련하여서는 전술한 시스템에 대한 내용이 적용될 수 있다. 따라서, 방법과 관련하여, 전술한 시스템에 대한 내용과 동일한 내용에 대하여는 설명을 생략하였다.
- [0097] 한편, 본 발명의 일 실시 예로써, 전술한 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체가 제공될 수 있다.
- [0098] 또한, 전술한 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터 판독 가능 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 방법에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터 판독 가능 매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 본 발명의 다양한 방법들을 수행하기 위한 실행 가능한 컴퓨터 프로그램이나 코드를 기록하는 기록 매체는, 반송파(carrier waves)나 신호들과 같이 일시적인 대상들은 포함하는 것으로 이해되지는 않아야 한다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, DVD 등)와 같은 저장매체를 포함할 수 있다.
- [0099] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0100] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

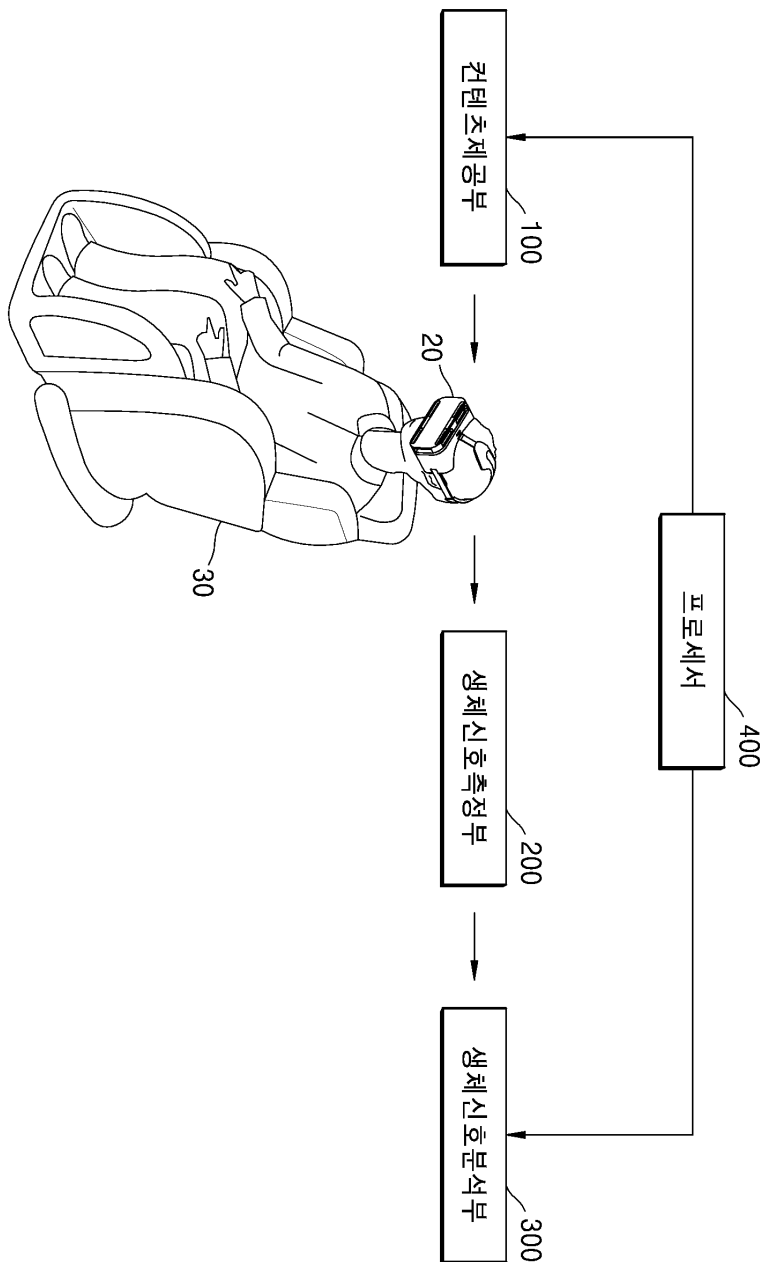
부호의 설명

[0102]

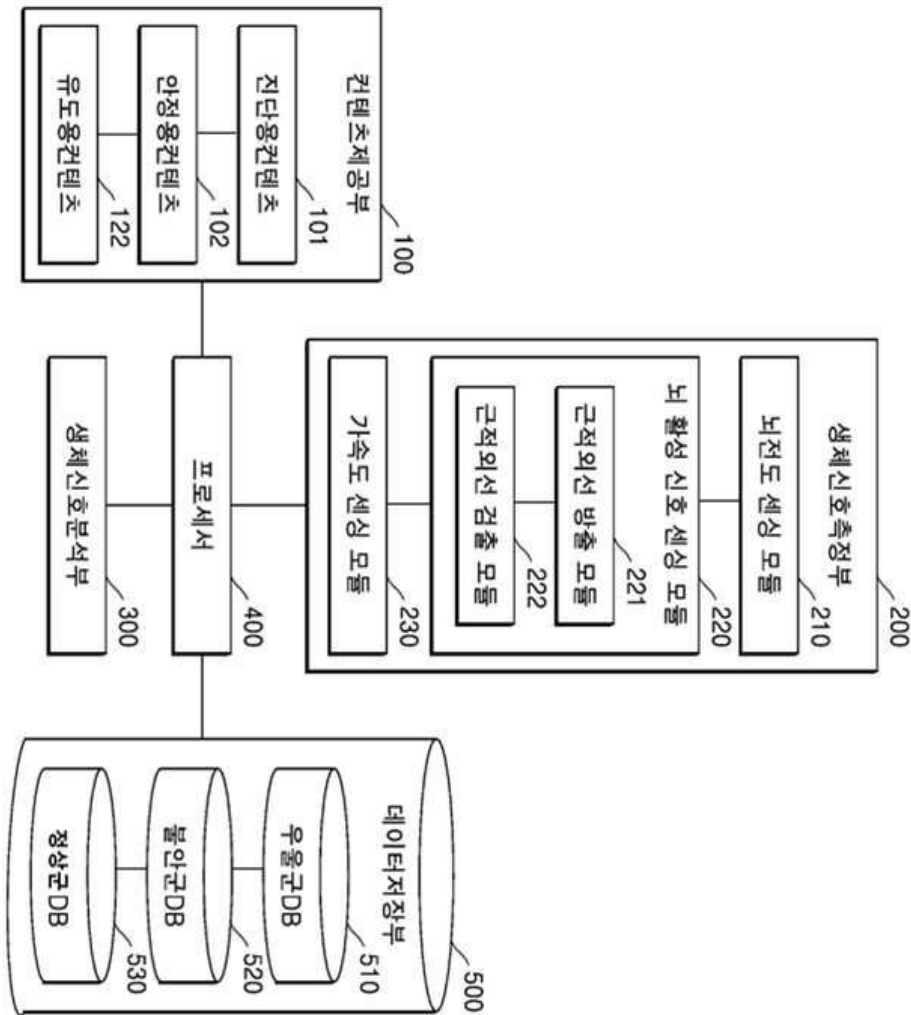
20 : 헤드 마운티드 디스플레이 21 : 착용부
25 : 배치모듈
100 : 콘텐츠제공부 101 : 진단용컨텐츠
102 : 안정용컨텐츠 122 : 유도용컨텐츠
200 : 생체신호측정부 210 : 뇌전도 센싱 모듈
220 : 뇌 활성 신호 센싱 모듈 221 : 근적외선 방출 모듈
222 : 근적외선 검출 모듈 225 : 뇌전도 채널
230 : 가속도 센싱 모듈
300 : 생체신호분석부 400 : 프로세서
500 : 데이터저장부 510 : 우울군 데이터베이스
520 : 불안군 데이터베이스 530 : 정상군 데이터베이스

도면

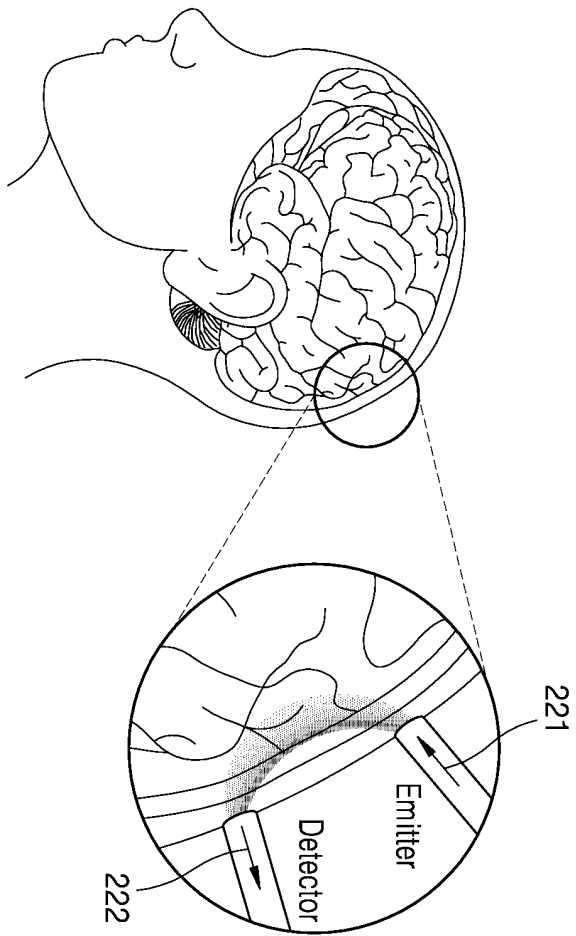
도면1



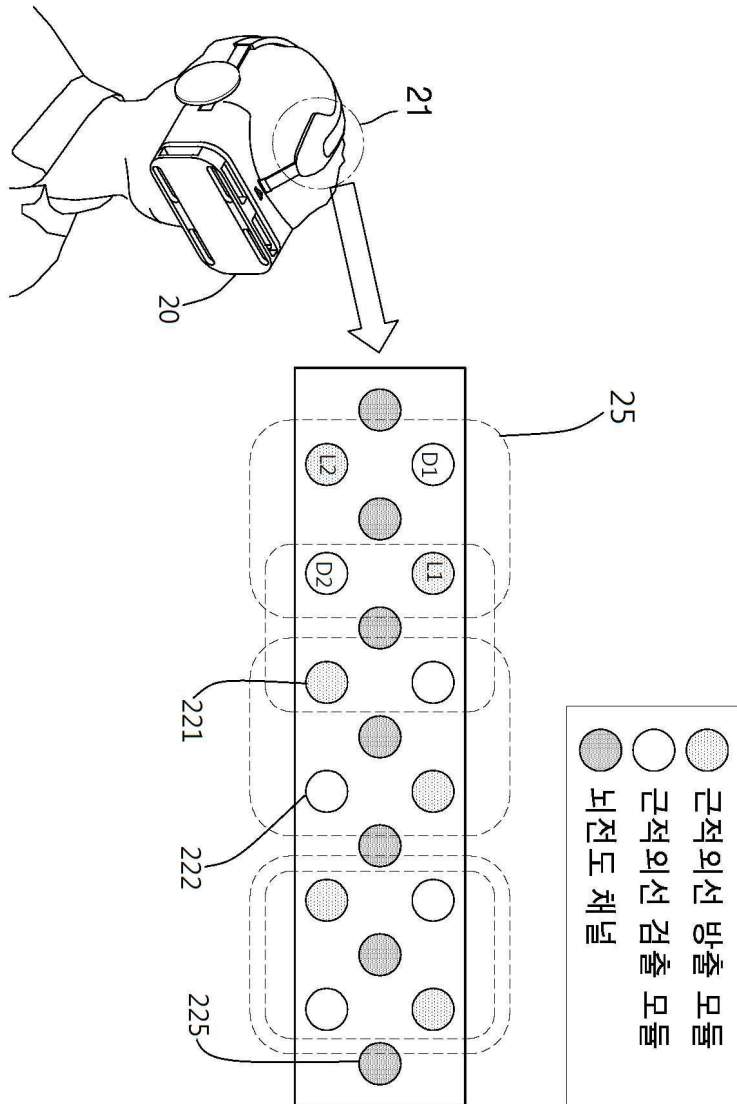
도면2



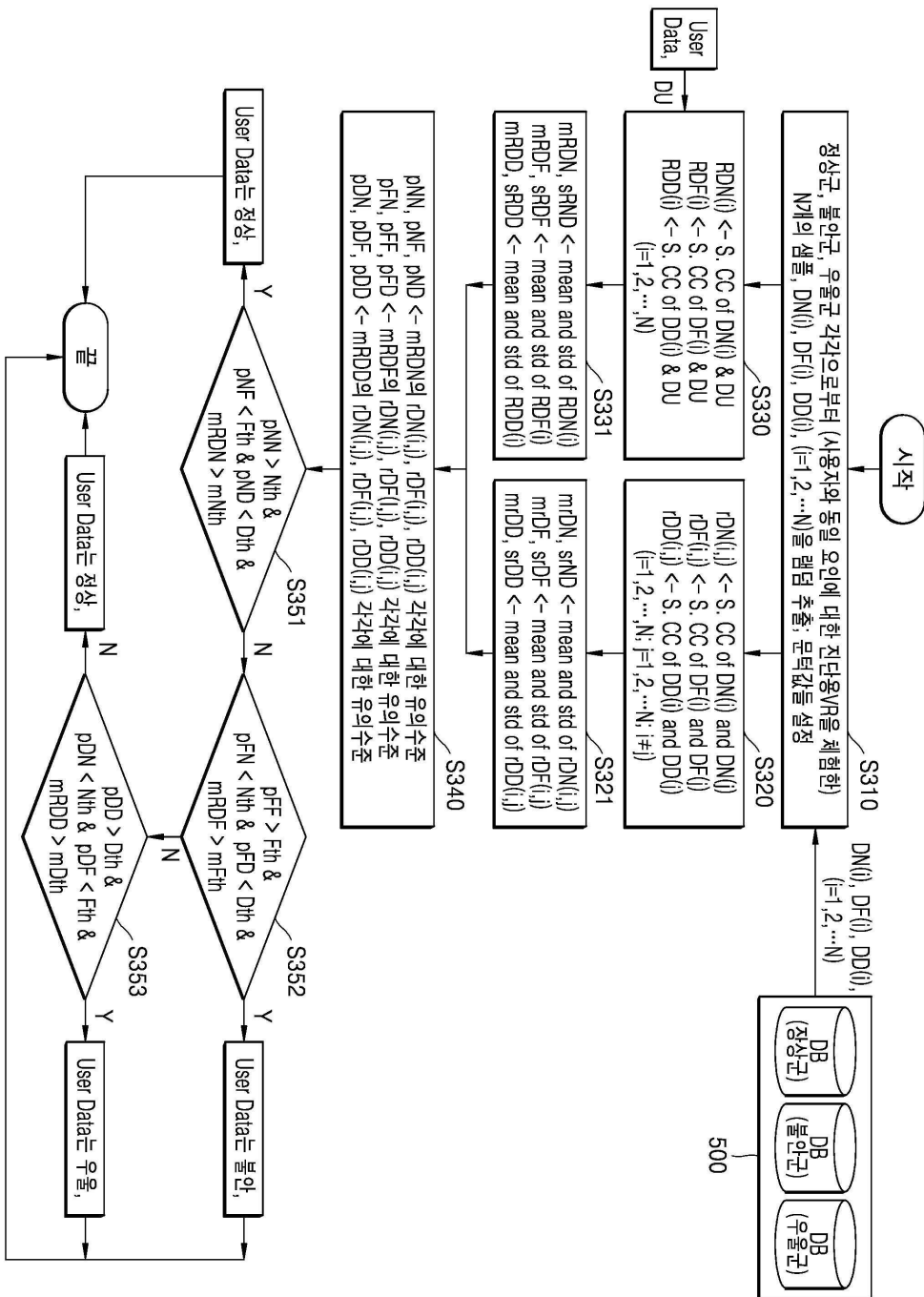
도면3



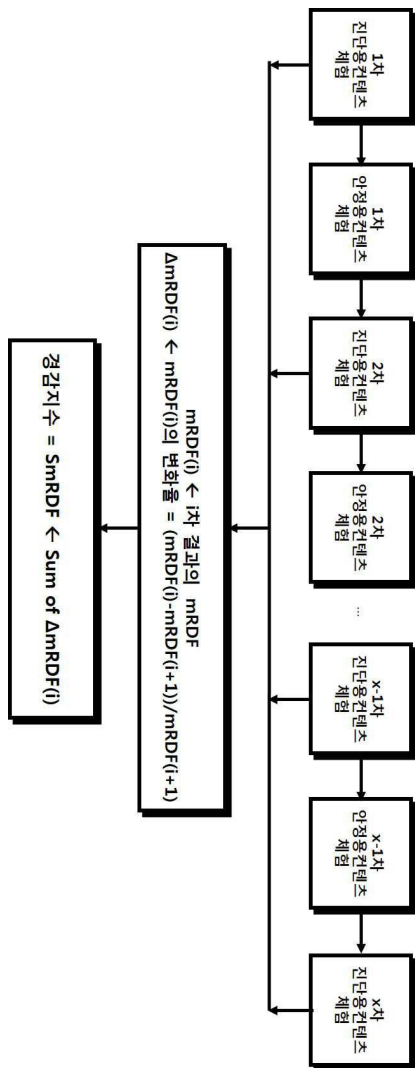
도면4



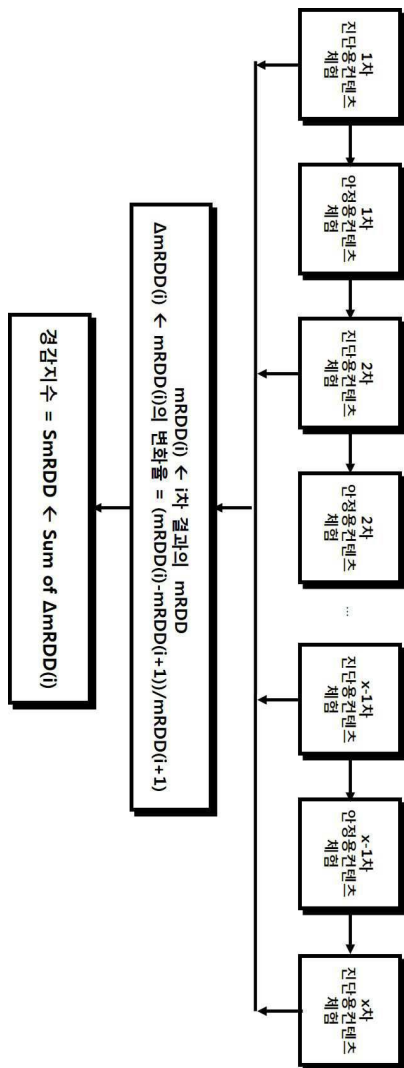
도면5



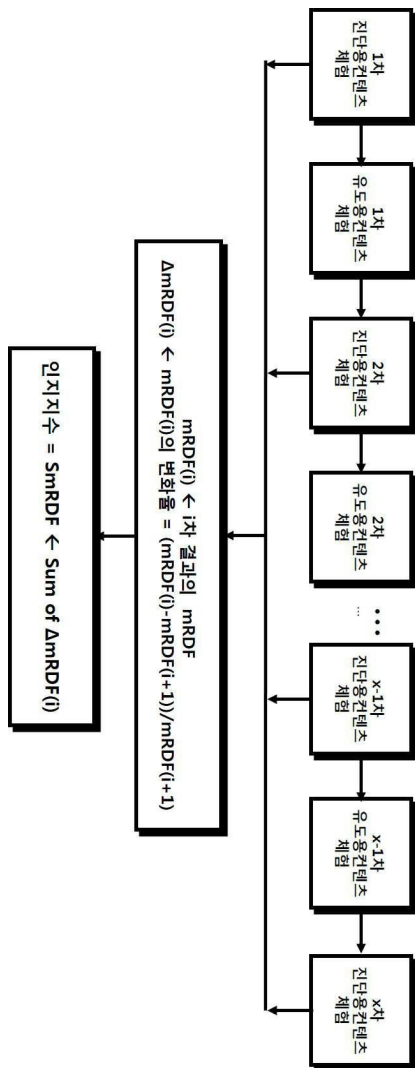
도면6a



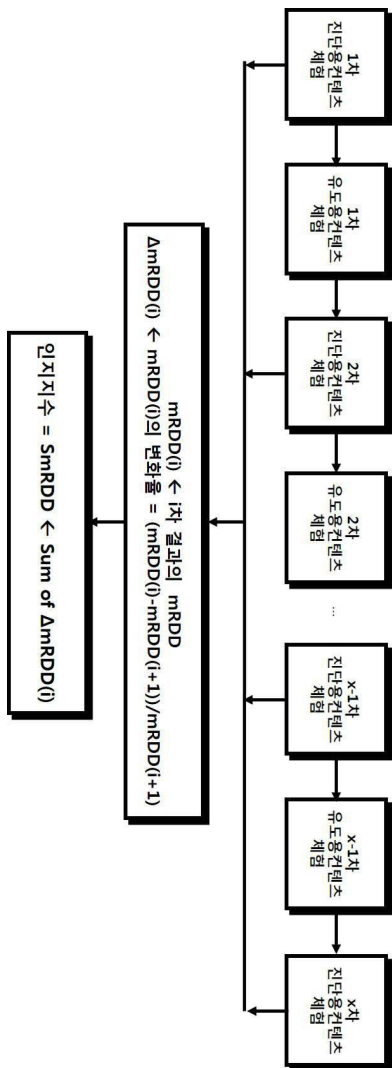
도면6b



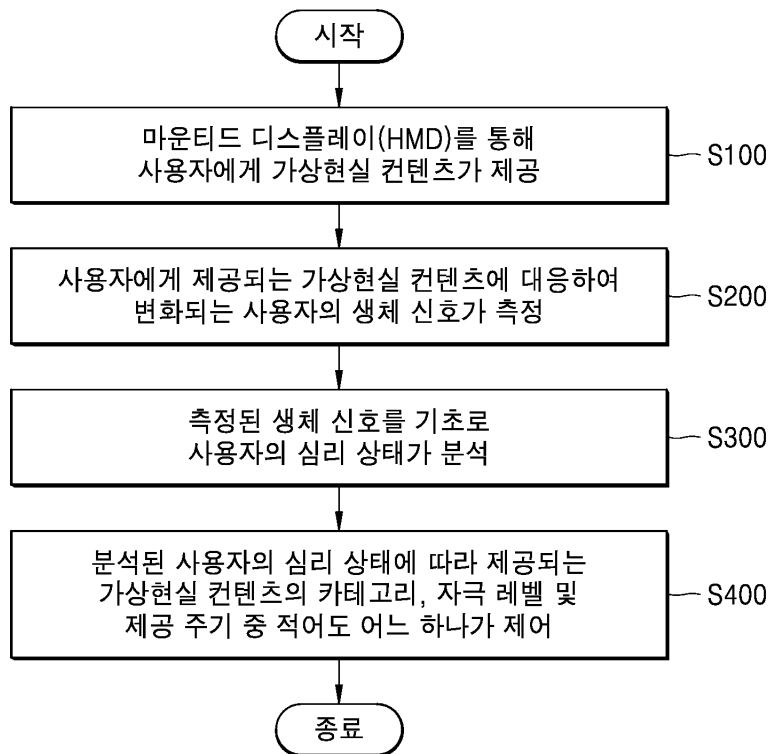
도면6c



도면6d



도면7



도면8

