

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2021-0158320
(43) 공개일자 2021년12월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2021.01) A61B 3/11 (2006.01)
A61B 3/113 (2006.01) A61B 5/11 (2006.01)
G02B 27/01 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/4023 (2013.01)
A61B 3/112 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0074106

(22) 출원일자 2021년06월08일

심사청구일자 2021년06월08일

(30) 우선권주장

1020200076122 2020년06월23일 대한민국(KR)

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

나윤찬

서울특별시 서초구 반포대로 275, 101동 1402호
(반포동, 래미안퍼스티지아파트)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 11 항

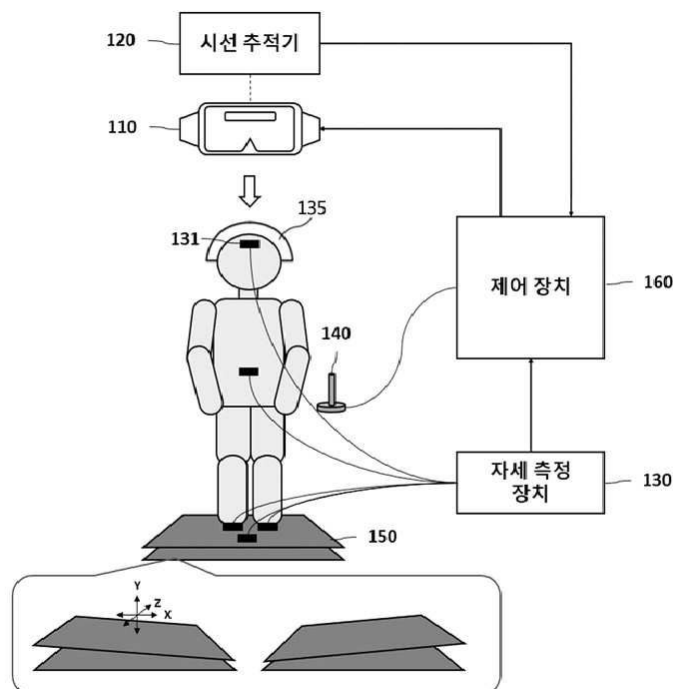
(54) 발명의 명칭 가상/증강 현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치

(57) 요약

본 발명은 가상/증강현실 및 다중 생체신호 센서 기반의 중력 인지 기능 평가 장치에 관한 것으로, 이는 피검사자의 머리에 착용되어, 목표 객체가 화면 중앙에 표시되는 검사 화면을 재생하는 머리 착용형 디스플레이 장치; 상기 피검사자의 동공 크기를 센싱하는 시선 추적기와, 상기 피검사자의 신체에 분산 배치되어 다수의 관성 측정

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



센서를 이용하여 피검사자의 자세 값을 유추한 후, 상기 피검사자의 자세 값에 대응되는 위치 제어값을 획득 및 출력하는 자세 측정 장치를 포함하는 생체신호 측정 장치; 상기 피검사자가 수동 입력하는 위치 제어값을 획득 및 출력하는 휴먼 인터페이스 장치; 및 상기 검사 화면을 생성 및 제공한 후, 상기 자세 측정 장치와 상기 휴먼 인터페이스 중 어느 하나를 통해 획득되는 위치 제어값을 기 설정된 목표 위치값과 비교 분석하여 중력 인지 오차값을 획득 및 제공함과 동시에 상기 피검사자의 동공 크기에 기반하여 인지력 요구량을 추가 획득 및 제공하는 제어 장치를 포함하고, 상기 생체신호 측정 장치는 피검사자의 뇌 신경계 반응을 측정하며, 검사 모드에 따른 개별 인지력 요구량 및 뇌 신경계의 변화를 추가 산출하는 뇌파 측정기를 더 포함한다.

(52) CPC특허분류

A61B 3/113 (2013.01)

A61B 5/1116 (2013.01)

A61B 5/6803 (2013.01)

G02B 27/017 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

피검사자의 머리에 착용되어, 목표 객체가 화면 중앙에 표시되는 검사 화면을 재생하는 머리 착용형 디스플레이 장치;

상기 피검사자의 동공 크기를 센싱하는 시선 추적기와, 상기 피검사자의 신체에 분산 배치되어 다수의 관성 측정 센서를 이용하여 피검사자의 자세 값을 유추한 후, 상기 피검사자의 자세 값에 대응되는 위치 제어값을 획득 및 출력하는 자세 측정 장치를 포함하는 생체신호 측정 장치;

상기 피검사자가 수동 입력하는 위치 제어값을 획득 및 출력하는 휴먼 인터페이스 장치; 및

상기 검사 화면을 생성 및 제공한 후, 상기 자세 측정 장치와 상기 휴먼 인터페이스 중 어느 하나를 통해 획득되는 위치 제어값을 기 설정된 목표 위치값과 비교 분석하여 중력 인지 오차값을 획득 및 제공함과 동시에 상기 피검사자의 동공 크기에 기반하여 인지력 요구량을 추가 획득 및 제공하는 제어 장치를 포함하고,

상기 생체신호 측정 장치는 피검사자의 뇌 신경계 반응을 측정하며, 검사 모드에 따른 개인별 인지력 요구량 및 뇌 신경계의 변화를 추가 산출하는 뇌파 측정기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어 장치는

전정 기능 검사와 시각-전정 상호 작용 검사 중 적어도 하나의 검사를 수행하며, 검사 항목에 따라 검사 화면을 달리 구성 및 제공하는 것을 특징으로 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제어 장치는

중력 인지 오차값과 인지력 요구량을 검사 항목별로 수집하여, 결과 리포트를 생성 및 제공하는 것을 특징으로 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제어 장치는

상기 전정 기능 검사가 검정 배경에 목표 객체가 중앙 표시된 기본 검사 화면에 기반하여 수행하는 것을 특징으로 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 제어 장치는

상기 전정 기능 검사가 검정 배경에 목표 객체를 중앙 표시하되, 소형의 부가 객체 다수개가 추가 표시되는 검사 화면에 기반하여 수행하는 것을 특징으로 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 제어 장치는

시각-전정 상호 작용 검사가 검정 배경에 목표 객체가 중앙 표시하되, 다수개의 부가 객체가 기 설정 패턴에 따라 위치 이동되는 구조화된 시각 흐름을 추가 제공하는 검사 화면에 기반하여 수행하는 것을 특징으로 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제어 장치는

구조화된 시각 흐름이 다수개의 부가 객체를 수평 방향으로 이동되는 시각 흐름, 수직 방향으로 이동되는 시각 흐름, 사선 방향으로 이동되는 시각 흐름, 시계 방향으로 회전되는 시각 흐름, 반시계 방향으로 회전되는 시각 흐름, 화면 중앙에서 주변으로 방사형으로 퍼져나가거나 수렴하는 시각 흐름 중 적어도 하나를 통해 구현되는 것을 특징으로 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치.

청구항 8

제3항에 있어서, 상기 제어 장치는

시각-전정 상호 작용 검사가 검정 배경에 목표 객체가 중앙 표시하되, 시각 왜곡 유도를 위한 부가 객체가 추가 표시되는 검사 화면에 기반하여 수행하는 것을 특징으로 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제어 장치는

시각 왜곡 유도를 위한 부가 객체를 검정 배경을 수평 방향으로 이등분하는 형태로 구현되는 부가 객체, 검정 배경을 사선 방향으로 이등분하는 부가 객체, 검정 배경의 중앙에 배치된 동심원 형상의 부가 객체, 검정 배경의 중심에 배치된 방사형 형상의 부가 객체 중 적어도 하나로 구현하는 것을 특징으로 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치.

청구항 10

제3항에 있어서,

상기 피검사자의 기립 공간을 제공하되, 지지면 각도와 유동성을 조정할 수 있는 발판 지지대를 더 포함하며,

상기 발판 지지대의 제어 조건별로 중력 인지 오차값과 인지력 요구량을 측정 및 수집하여, 결과 리포트를 생성 및 제공하는 것을 특징으로 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제어 장치는

상기 뇌파 측정기에서 추가 산출된 인지력 요구량 및 뇌 신경계의 변화를 수집하여, 해당 검사 항목에 추가 매

평하여 저장한 후에, 결과 리포트를 생성 및 제공하는 것을 특징으로 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가상/증강현실 인터페이스와 동공 반응 측정, 뇌파 측정기를 포함한 생체신호 측정 장치를 활용하여 장비의 소형화 및 이동 검사가 가능하고, 인지력 요구량 및 치매 등의 인지능을 평가하도록 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 구조화된 시각 자극 하 중력 인지 기능 검사 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 양측 내이(內耳)에 위치하는 이석기관(otolith organ)은 전정 기관 중 중력(earth gravity)을 인지하여 자세를 중력에 수직으로 유지하는 역할을 한다.

[0003] 이석기관(otolith organ) 기능을 평가하는 기존의 검사로서 주관적 시수직(subjective visual vertical, SVV) 검사가 있으며, 이는 수직 방향과 일치하지 않는 임의의 각도로 주어진 긴 막대를 수직 방향으로 맞추도록 하여 실제 중력에 의한 수직 방향과 피검자가 최종적으로 맞춘 막대의 방향의 오차 각도를 측정하여 개인별 중력 인지의 정확도를 측정한다.

[0004] 전정질환이 발생하여 이석기관(otolith organ)의 기능에 이상이 발생한 경우, 오차 각이 일정 수준 이상(일반적으로 2-3 도 이상)으로 증가하게 된다.

[0005] 다만, 상기 검사는 도 1에서와 같이 상당히 긴 길이의 막대를 설치하고 1m 거리에서 검사실의 조명을 끄고 암시야(暗視野, dark field)에서 검사를 진행해야 되어, 검사 공간 활용의 효율성이 매우 낮은 단점을 가진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 국내공개특허 10-2016-0005519(공개일: 2016년01월15일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이에 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치를 활용하여 장비의 소형화 및 검사 공간 제약 최소화 가능하도록 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치를 제공하고자 한다.

[0008] 그리고 인체는 자세 수직 유지하기 위해 이석 기관만이 아니라 시각 정보를 높은 비중으로 활용하나 기존 장비에는 이를 평가하는 기능이 부재하여 가상/증강현실 인터페이스 하에서 특정 방향 및 속도의 구조화된 시각 자극을 제공 후 중력 인지 정확도를 평가하는 검사 장치를 제공하고자 한다.

[0009] 그리고 인체 외부에 존재하는 막대의 수직을 시각적으로 맞추는 간접적인 방식을 벗어나 일상 생활 중 실제 인체가 작동하는 방식인 인체를 직접 수직 방향으로 위치하도록 요구하고 관성 측정 센서를 통해 실제 수직 방향과의 오차를 계산하도록 하는 방식을 통해 보다 생리적인 방식으로 중력 인지 정확도를 평가하는 검사 장치를 제공하고자 한다.

[0010] 그리고 피검사자의 중력 인지 기능을 보다 다양한 관점에서 평가할 수 있도록 하는 가상현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치를 제공하고자 한다.

[0011] 또한 중력 인지 과정이 이석기관으로부터 얻어진 전정감각 정보뿐만 아니라 시각 정보, 체성감각 정보를 통합하여 이루어지는 높은 인지력이 요구되는 과정임을 고려하여 동공반응에 기반한 검사 항목별 인지력 요구량도 확인 및 통보할 수 있도록 하는 가상현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치를

제공하고자 한다.

[0012] 또한, 뇌파 측정기를 이용하여 피검사자의 뇌 신경계 반응을 측정함으로써, 현재 상황을 이해하고 해결하기 위한 인지력 요구량과, 치매 등의 인지능을 평가하는 선별 검사용 생체 신호 마커로 활용될 수 있다.

[0013] 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

[0014] 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, 피검사자의 머리에 착용되어, 목표 객체가 화면 중앙에 표시되는 검사 화면을 재생하는 머리 착용형 디스플레이 장치; 상기 피검사자의 동공 크기를 센싱하는 시선 추적기와, 상기 피검사자의 신체에 분산 배치되어 다수의 관성 측정 센서를 이용하여 피검사자의 자세 값을 유추한 후, 상기 피검사자의 자세 값에 대응되는 위치 제어값을 획득 및 출력하는 자세 측정 장치를 포함하는 생체신호 측정 장치; 상기 피검사자가 수동 입력하는 위치 제어값을 획득 및 출력하는 휴먼 인터페이스 장치; 및 상기 검사 화면을 생성 및 제공한 후, 상기 자세 측정 장치와 상기 휴먼 인터페이스 중 어느 하나를 통해 획득되는 위치 제어값을 기 설정된 목표 위치값과 비교 분석하여 중력 인지 오차값을 획득 및 제공함과 동시에 상기 피검사자의 동공 크기에 기반하여 인지력 요구량을 추가 획득 및 제공하는 제어 장치를 포함하고, 상기 생체신호 측정 장치는 피검사자의 뇌 신경계 반응을 측정하며, 검사 모드에 따른 개인별 인지력 요구량 및 뇌 신경계의 변화를 추가 산출하는 뇌파 측정기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가상/증강현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치를 제공한다.

[0015] 상기 제어 장치는 전정 기능 검사와 시각-전정 상호 작용 검사 중 적어도 하나의 검사를 수행하며, 검사 항목에 따라 검사 화면을 달리 구성 및 제공하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 제어 장치는 중력 인지 오차값과 인지력 요구량을 검사 항목별로 수집하여, 결과 리포트를 생성 및 제공하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 제어 장치는 상기 전정 기능 검사는 검정 배경에 목표 객체가 중앙 표시된 기본 검사 화면에 기반하여 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 제어 장치는 상기 전정 기능 검사는 검정 배경에 목표 객체를 중앙 표시하되, 소형의 부가 객체 다수개가 추가 표시되는 검사 화면에 기반하여 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 제어 장치는 시각-전정 상호 작용 검사는 검정 배경에 목표 객체가 중앙 표시하되, 다수개의 부가 객체가 기 설정 패턴에 따라 위치 이동되는 구조화된 시각 흐름을 추가 제공하는 검사 화면에 기반하여 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 제어 장치는 구조화된 시각 흐름은 다수개의 부가 객체를 수평 방향으로 이동되는 시각 흐름, 수직 방향으로 이동되는 시각 흐름, 사선 방향으로 이동되는 시각 흐름, 시계 방향으로 회전되는 시각 흐름, 반시계 방향으로 회전되는 시각 흐름, 화면 중앙에서 주변으로 방사형으로 퍼져나가거나 수렴하는 시각 흐름 중 적어도 하나를 통해 구현되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 제어 장치는 시각-전정 상호 작용 검사는 검정 배경에 목표 객체가 중앙 표시하되, 시각 왜곡 유도를 위한 부가 객체가 추가 표시되는 검사 화면에 기반하여 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 제어 장치는 시각 왜곡 유도를 위한 부가 객체를 검정 배경을 수평 방향으로 이등분하는 형태로 구현되는 부가 객체, 검정 배경을 사선 방향으로 이등분하는 부가 객체, 검정 배경의 중앙에 배치된 동심원 형상의 부가 객체, 검정 배경의 중심에 배치된 방사형 형상의 부가 객체 중 적어도 하나로 구현하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 장치는 상기 피검사자의 기립 공간을 제공하되, 지지면 각도와 유동성을 조절할 수 있는 발판 지지대를 더 포함하며, 상기 발판 지지대의 제어 조건별로 중력 인지 오차값과 인지력 요구량을 측정 및 수집하여, 결과 리포트를 생성 및 제공하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 제어 장치는 상기 동공 반응 측정을 통해 추가 산출된 인지력 요구량을 수집하여, 해당 검사 항목에 추가 매핑하여 저장한 후에, 결과 리포트를 생성 및 제공하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 제어 장치는 상기 뇌파 측정기에서 추가 산출된 인지력 요구량 및 뇌 신경계의 변화를 수집하여, 해당 검사 항목에 추가 매핑하여 저장한 후에, 결과 리포트를 생성 및 제공하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 가상현실 인터페이스와 생체신호 측정 장치에 기반한 중력 인지 기능 검사 장치는 장비의 소형화 및 검사 공간 제약 최소화가 가능하도록 함으로써, 중력 인지 기능 검사 동작이 언제 어디서나 수행될 수 있도록 한다.
- [0027] 기존의 검사 장비가 전정기능(이석기관 기능)만을 평가할 수 있었던 데에 반하여, 본 발명은 중력 인지 과정에서 시각-전정기능의 상호작용까지도 평가할 수 있다.
- [0028] 기존의 검사가 시각적 평가를 통한 간접적인 중력인지 검사를 시행하였던 데에 반하여 실제 인체가 중력을 인지하는 방식인 두부 및 인체 중심축이 직접 중력 방향에 정렬되는 오차각을 계산하는 방식을 도입하여 보다 생리적인 방식으로 중력 인지 기능 평가의 정확도를 향상시킬 수 있도록 한다. 이 때에 수평면과 특정 각도를 이루거나 유동하는 발판을 사용하여 체성 감각에 의한 영향을 차단한다.
- [0029] 또한 동공 크기 기반으로 검사 항목별 인지력 요구량을 추가 확인 및 통보함으로써, 고령층, 치매 등의 인지 저하군에서 시각-전정감각 간의 통합이 요구되는 복합 자극 상황에서의 개인별 인지 예비능 저하에 의한 중력 인지 실패율을 계산하여 제공한다.
- [0030] 또한, 뇌파 측정기를 이용하여 피검사자의 뇌 신경계 반응을 측정하고 개인별 인지력 요구량 및 뇌 신경계의 변화를 추가 산출함으로써, 치매 등의 인지능을 평가하는 선별 검사용 생체 신호 마커를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 종래의 기술에 따른 중력 인지 기능 평가 장치를 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 중력 인지 기능 평가 장치를 도시한 도면이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 중력 인지 기능 평가 장치 내 시선 추적기(120)를 통해 인지 요구량 변화에 따른 피검사자의 동공 크기의 변화를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 중력 방향에 대한 자세 정렬 기반 측정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 중력 인지 기능 평가 장치를 통해 제공 가능한 검사 항목을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 중력 인지 기능 평가 장치를 통해 제공 가능한 검사 항목에 따라 달라지는 검사 화면의 제공 예들이다.
- 도 9는 도 2에 도시된 중력 인지 기능 평가 장치(100) 내 머리 착용형 디스플레이 장치(110) 및 뇌파 측정기(135)를 실제로 착용한 상태의 사진이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 중력 인지 기능 평가 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 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.
- [0033] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 피검사자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0034] 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.
- [0035] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 중력 인지 기능 평가 장치를 도시한 도면이다.
- [0036] 도 3은 도 2에 도시된 중력 인지 기능 평가 장치 내 시선 추적기(120)를 통해 인지 요구량 변화에 따른 피검사자의 동공 크기의 변화를 설명하기 위한 도면이다.

- [0037] 도 9는 도 2에 도시된 중력 인지 기능 평가 장치(100) 내 머리 착용형 디스플레이 장치(110) 및 뇌파 측정기(135)를 실제로 착용한 상태의 사진이다.
- [0038] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 중력 인지 기능 평가 장치(100)는 머리 착용형 디스플레이 장치(110), 생체신호 측정 장치(120, 130, 135), 발판 지지대(150) 및 제어 장치(160) 등을 포함하며, 이때의 생체신호 측정 장치(120, 130)는 시선 추적기(eye tracker, 120), 자세 측정 장치(130) 등을 포함하여 구성된다.
- [0039] 머리 착용형 디스플레이 장치(110)는 제어 장치(160)가 제공하는 검사 화면을 VR(가상현실), AR(증강현실), MR(혼합현실), XR(확장현실) 등으로 재생함으로써, 피검사자가 가상의 영상 세계를 현실 세계인 것처럼 체험할 수 있도록 한다. 이는 HMD(Head Mounted Display), 구글 글라스, 마이크로소프트 홀로 렌즈 등으로 구현될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0040] 시선 추적기(120)는 머리 착용형 디스플레이 장치(110)내에 피검사자 양눈을 바라보도록 위치되어, 피검사자의 동공 크기를 센싱 및 출력한다.
- [0041] 자세 측정 장치(130)는 피검사자의 두부, 몸통, 하지, 지지면 등에 분산 부착되는 다수의 관성 측정 센서(IMU sensor)를 구비하고, 관성 측정 센서(IMU sensor)의 센싱값을 신체 부위별로 수집한 후 통합 분석함으로써, 피검사자 두부 혹은 인체 중심축과 중력 방향 간의 오차를 유추한 후, 이를 기반으로 피검사자의 위치 제어값을 산출 및 출력한다.
- [0042] 뇌파 측정기(135)는 피검사자의 뇌 신경계 반응을 측정하고, 검사 모드에 따른 개인별 인지력 요구량 및 뇌 신경계의 변화를 추가 산출한다.
- [0043] 휴먼 인터페이스 장치(140)는 키보드, 머리 착용형 디스플레이 장치 전용 컨트롤러, 조이스틱 등으로 구현되어, 이들 중 어느 하나를 조작하여 피검사자가 수동 입력하는 위치 제어값을 획득 및 출력한다.
- [0044] 발판 지지대(150)는 피검사자의 기립 공간을 제공한다. 지지대 각도를 3차원적으로 임의 조정하거나 유동성을 조정함으로써, 피검사자가 중력 인지 과정에서 체성 감각의 이용을 차단하는 역할을 한다.
- [0045] 제어 장치(160)는 전정 기능 검사와 시각-전정 상호 작용 검사 중 적어도 하나의 검사를 수행하며, 검사 항목에 상응하는 검사 화면 및 발판 지지대 움직임을 달리 구성 및 제공한다.
- [0046] 그리고 검사 항목별로, 자세 측정 장치(130) 및 휴먼 인터페이스 장치(140) 중 어느 하나를 통해 획득되는 위치 제어값을 기 설정된 목표값과 비교 분석함으로써, 중력 인지 오차값을 산출 및 저장하도록 한다.
- [0047] 참고로, 시각 자극 중 중력 인지를 위해서는 시각계, 체성감각계 및 전정 감각계가 동시에 자극되어 감각 간 중추 통합 과정을 통해 자극을 평가하게 되고, 이 과정에서 상대적으로 높은 인지력이 요구된다.
- [0048] 특히, 인지력 요구량에 따라 동공 크기가 가변되는 특징이 있는데, 본 발명의 제어 장치(160)는 동공 크기에 기반하여 현재 상황을 이해하고 해결하기 위한 인지력 요구량을 역추적할 수 있도록 한다.
- [0049] 즉, 도 3에 도시된 바와 같이, 동공 크기 변화에 기반하여, 검사 항목별 인지력 요구량을 추가적으로 산출 및 통보할 수 있도록 한다.
- [0050] 또한, 인지력 요구량뿐 아니라, 검사 모드에 따른 개인별 뇌 신경계의 변화를 측정하기 위해, 뇌파(Electroencephalogram, EEG) 측정기(135)를 추가하여, 도 2 및 도 9에서 보는 바와 같이, 뇌파 측정기(135)의 동작과 연동되는 머리 착용형 디스플레이 장치(110)를 착용한다.
- [0051] 이를 통하여 본 발명의 제어 장치(160)는 현재 상황을 이해하고 해결하기 위한 인지력 요구량과 아울러 치매 등의 인지능을 평가하는 선별 검사용 생체 신호 마커로 활용할 수 있도록 한다.
- [0052] 이와 같이 본 발명은 중력 인지 기능 평가 장치를 머리 착용형 디스플레이 장치(110)와 발판 지지대(150)를 구비하는 휴대 장치로 구현할 수 있으며, 이에 따라 암시야 확보를 위한 별도 검사실 없이도 언제 어디서나 피검사자의 중력 인지 기능을 평가할 수 있게 된다.
- [0053] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 관성 측정 센서 기반 자세 측정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0054] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명은 다수의 관성 측정 센서(131)를 머리, 배, 양 발 등에 분산 배치한다.
- [0055] 그리고 다수의 관성 측정 센서(131)를 통해 환자 신체 여러 부위의 3차원 위치값을 센싱한 후, 센싱 결과를 조합하여 자세 값을 획득 및 출력한다.

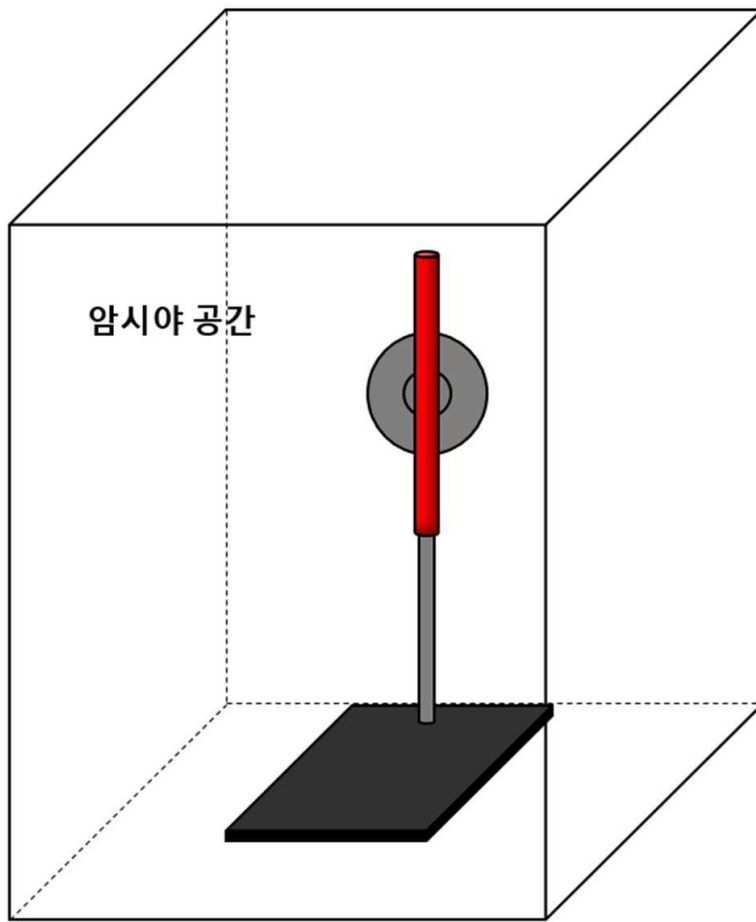
- [0056] 예를 들어, 도 4의 (a)와 같이 양발 위치값(P1,P2)과 허리 위치값(P3), 머리 위치값(P4)을 센싱한 후, 양발 중심점으로부터 허리의 중심, 머리 중심으로 이어지는 자세 벡터(V)를 생성한다. 그리고 자세 벡터(V)와 중력 수직 방향간의 각도 차이에 기반하여 피검사자의 위치 제어값을 산출한다.
- [0057] 그리고 도 4의 (b)와 같이, 허리 위치값(P3)과 머리 위치값(P4)에 기반하여 허리의 중심에서 머리 중심으로 이어지는 자세 벡터(V)를 생성한 후, 이와 중력 수직 방향간의 각도 차이에 기반하여 피검사자의 위치 제어값을 산출한다.
- [0058] 또 다르게는 도 4의 (c)와 같이, 머리 위치값(P4)과 목 위치값(P5)을 센싱하여 목 중심과 머리 중심을 관통하는 자세 벡터(V)를 생성한 후, 이와 중력 수직 방향간의 각도 차이에 기반하여 피검사자의 위치 제어값을 산출한다. 이때, 목 위치값(P5)은 목의 최하측 기준으로 측정되는 것으로 바람직하다.
- [0059] 도 4의 (a)의 방법은 몸 전체가 일측으로 기울어지는 경우에, 도 4의 (b)의 방법은 허리 아래 부위가 정상 기립하는 경우에, (c)의 방법은 목 아래 부위가 정상 기립하는 경우에, 각각 적합하나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0060] 본 발명은 도 5 내지 도 8과 같이 다수의 검사 항목을 제공하고, 검사 항목에 따라 검사 화면을 달리 구성 및 제공할 수 있도록 한다.
- [0061] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 중력 인지 기능 평가 장치를 통해 제공 가능한 검사 항목이며, 도 6 내지 도 8은 검사 항목에 따라 달라지는 검사 화면의 구성 예들이다.
- [0062] 도 5를 참고하면, 본 발명의 중력 인지 기능 평가 장치는 1) 전정기능(이석기관 기능) 검사, 2) 시각-전정 상호작용 검사 등을 수행할 수 있다.
- [0063] 1) 전정기능(이석기관 기능) 검사는 (1) 기본 화면 검사와 (2) 부가 객체 추가 화면 검사로 구성될 수 있다.
- [0064] (1) 기본 화면 검사시에는 도 6의 (a)와 같이 검정 배경에 유색 막대(예를 들어, 노란색 막대)와 같은 목표 객체가 중앙 표시된 검사 화면을 구성하여 제공할 수 있다. 즉, 피검사자가 암막 환경 상에서 목표 객체의 위치 제어 동작을 수행하도록 하는 기본 검사 화면을 구성 및 제공한다.
- [0065] (2) 부가 객체 추가 화면 검사시에는, 도 6의 (b)와 같이 매우 작은 도형(예를 들어, 점(dot))으로 구현된 다수개의 부가 객체를 기본 검사 화면에 추가 표시함으로써, 피검사자가 부가 객체를 지형 지표로써 참고하여 목표 객체의 원하는 방향으로 원하는 만큼 위치 이동시킬 수 있도록 한다.
- [0066] 2) 시각-전정 상호작용 검사는 (1) 구조화된 시각 흐름 제공 검사와 (2) 시각 왜곡 제공 검사로 구성될 수 있다.
- [0067] (1) 구조화된 시각 흐름 제공 검사는 (a) 수평 방향 시각 흐름 검사, (b) 수직 방향 시각 흐름 검사, (c) 사선 방향 시각 흐름 검사 (d) 시계 방향 시각 흐름 회전 검사, (e) 반시계 방향 시각 흐름 회전 검사, (f) 정형 방사형 확산 검사, (g) 비정형 방사형 확산 검사로 구성될 수 있다. 즉, 매우 작은 도형으로 다수개의 부가 객체가 기 설정 패턴에 따라 위치 이동되는 구조화된 시각 흐름을 제공함으로써, 각각의 시각 흐름이 중력 인지 능력에 얼마나, 어떻게 영향을 주는지, 개인별로 세-분화하여 측정할 수도 있도록 한다.
- [0068] (a) 수평 흐름 검사시에는, 도 7의 (a)와 같이 부가 객체의 표시 위치가 수평 방향으로 기 설정 속도에 따라 이동되는 검사 화면을 구성하여 제공한다.
- [0069] (b) 수직 흐름 검사시에는, 도 7의 (b)와 같이 부가 객체의 표시 위치가 수직 방향으로 기 설정 속도에 따라 이동되는 검사 화면을 구성하여 제공한다.
- [0070] (c) 특정 각도의 사선 방향 직선 시각 흐름 검사시에는, 도 7의 (c)와 같이 부가 객체의 표시 위치가 주어진 각도의 직선 방향으로 설정 속도에 따라 이동되는 검사 화면을 구성하여 제공한다.
- [0071] (d) 시계 방향 회전 시각 흐름 검사시에는, 도 7의 (d)와 같이 부가 객체의 표시 위치가 시계 방향으로 기 설정 속도에 따라 이동되는 검사 화면을 구성하여 제공한다.
- [0072] (e) 반시계 방향 회전 시각 흐름 검사시에는, 도 7의 (e)와 같이 부가 객체의 표시 위치가 반시계 방향으로 기 설정 속도에 따라 이동되는 검사 화면을 구성하여 제공한다.
- [0073] (f) 방사형 시각 흐름 검사시에는, 도 7의 (e)와 같이 부가 객체의 표시 위치가 중앙에서 주변으로 방사형으로 퍼져나가거나 주변에서 중앙으로 수렴하는 시각 흐름을 제공한다. 이 때에 중심으로부터의 시각흐름의 속도는

일정하도록 구성하거나 위치에 따라 다르게 구성한다.

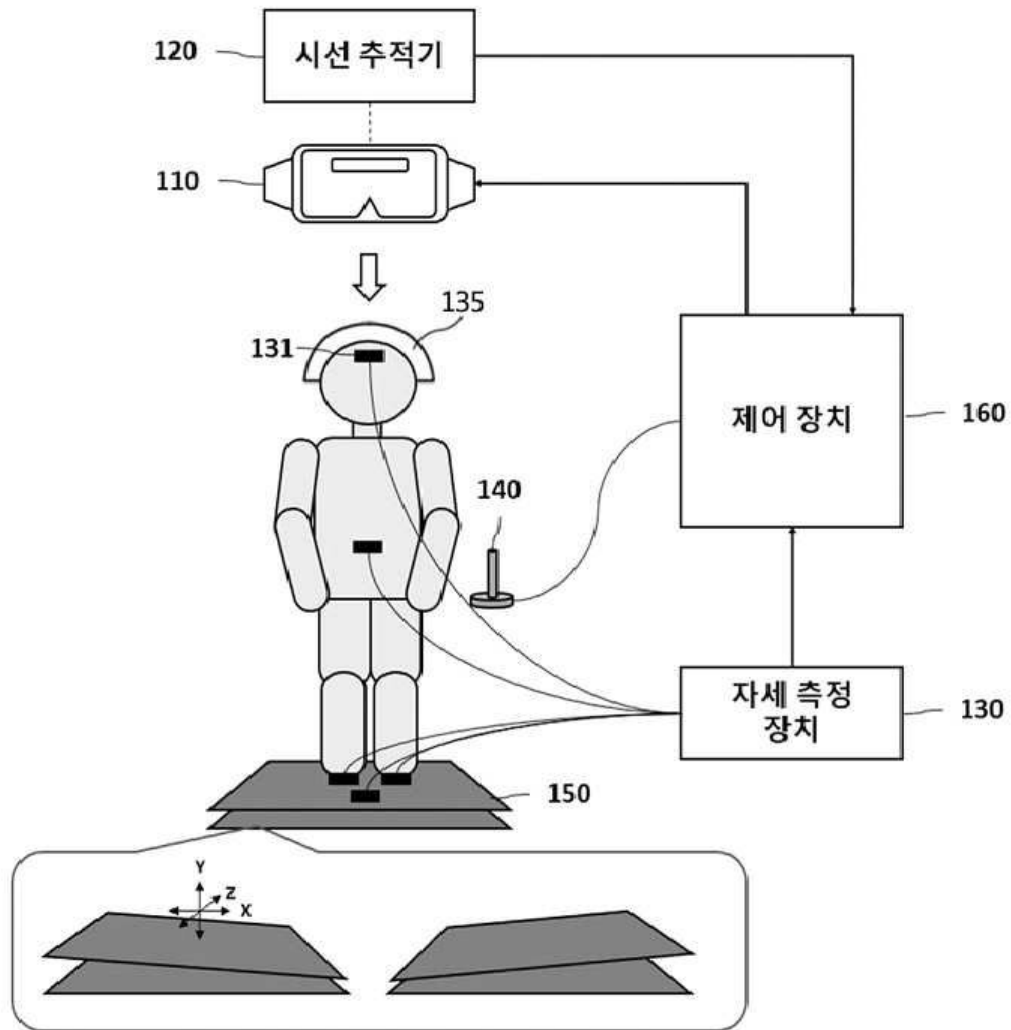
- [0074] (2) 시각 왜곡 제공 검사는 (a) 수평 방향 시각 검사, (b) 사선 방향 시각 검사, (c) 수직 방향 시각 검사 (d) 동심원 시각 검사, (e) 방사형 시각 검사 등으로 구성될 수 있다. 즉, 피검자에게 시각적인 수직/수평 정보의 제공 혹은 수직/수평 방향과 의도적으로 왜곡된 시각 정보가 주어지는 상황을 시뮬레이션하기 위한 목적으로, 그 표시 형식은 이와 같은 목적을 달성할 수 있는 다양한 형식으로 제공될 수 있다.
- [0075] (a) 수평 방향 시각 검사에서는 도 8의 (a)와 같이 배경화면을 수평 방향으로 이등분하는 형태로 구현되는 부가 객체를 추가 표시하는 검사 화면을 구성하여 제공한다.
- [0076] (b) 사선 방향 시각 검사시에는 도 8의 (b)와 같이 배경 화면을 사선 방향으로 이등분하는 부가 객체를 추가 표시하는 검사 화면을 구성하여 제공한다.
- [0077] (c) 수직 방향 시각 검사시에는 도 8의 (c)와 같이 배경 화면을 수직 방향으로 이등분하는 부가 객체를 추가 표시하는 검사 화면을 구성하여 제공한다.
- [0078] (d) 동심원 시각 검사시에는 도 8의 (d)와 같이 배경 화면의 중앙에 배치된 동심원 형상의 부가 객체를 추가 표시하는 검사 화면을 구성하여 제공한다.
- [0079] (e) 방사형 시각 검사시에는 도 8의 (e)와 같이 배경 화면의 중심에 배치된 방사형 형상의 부가 객체를 추가 표시하는 검사 화면을 구성하여 제공한다.
- [0080] 이와 같이, 본 발명은 피검사자 특성에 따라 상기의 검사 항목들 중 적어도 하나를 선택할 수 있도록 하며, 선택된 검사 항목에 대응하는 검사 화면을 순차적으로 생성 및 제공함으로써, 피검사자의 중력 인지 능력을 보다 다양한 관점에서 평가할 수 있도록 한다.
- [0081] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 중력 인지 기능 평가 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0082] 먼저, 피검사자 또는 의료진에 의해 중력 인지 기능 평가가 요청되면, 피검사자에 제공될 검사 항목의 종류와 순서를 결정한다(S1).
- [0083] 그리고 첫 번째 검사 항목에 상응하는 검사 화면을 구성하여 제공한 후(S2), 자세 측정 장치(130) 및 휴먼 인터페이스 장치(140) 중 어느 하나를 이용해서는 피검사자의 위치 제어값을 획득한 후(S3), 이를 기 설정된 목표 위치값과 비교 분석하여 중력 인지 오차값을 획득한 후, 현재 검사 항목에 매핑하여 저장한다(S4).
- [0084] 또한, 단계 S3 및 S4를 수행하는 동안 시선 추적기(120)를 이용해서는 동공 크기를 센싱한 후(S5), 피검사자의 동공 크기에 기반하여 인지력 요구량을 추가 산출한 후, 현재 검사 항목에 추가 매핑하여 저장한다(S6).
- [0085] 또한, 뇌파 측정기(135)를 이용해 뇌 신경계의 반응을 측정하여(S7), 피검사자의 검사 모드에 따른 개인별 인지력 요구량 및 뇌 신경계의 변화를 추가 산출한 후, 현재 검사 항목에 추가 매핑하여 저장한다(S8).
- [0086] 이러한 중력 인지 기능 평가 동작은 피검사자에 제공되는 검사 항목을 변경하면서 반복 수행되며(S9, S10), 모든 항목에 대한 검사가 완료되면, 검사 항목 각각에 대한 중력 인지 오차값과 인지력 요구량 및 뇌 신경계의 변화를 수집한 결과 리포트를 작성 및 제공한 후, 동작 종료한다(S9, S11).
- [0087] 즉, 본 발명은 피검사자 또는 의료진의 요청하에 검사 항목을 다양하게 구성하고, 검사 항목 각각에 대응되는 중력 인지 오차값과 인지력 요구량을 획득 및 취합하여 맞춤형 결과 리포트를 생성 및 제공할 수 있도록 한다.
- [0088] 또한, 본 발명은 도 10의 방법을 수행함과 동시에 발판 지지대를 다양한 제어 조건에 따라 움직여준 후, 발판 지지대의 제어 조건이 달라질 때마다 중력 인지 오차값과 인지력 요구량을 측정 및 수집할 수도 있도록 한다.
- [0089] 즉, 검사 항목 및 발판 지지대 조건에 따라 중력 인지 오차값과 인지력 요구량을 반복적으로 측정 및 취합하여 맞춤형 결과 리포트를 생성 및 제공할 수도 있도록 한다.
- [0090] 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

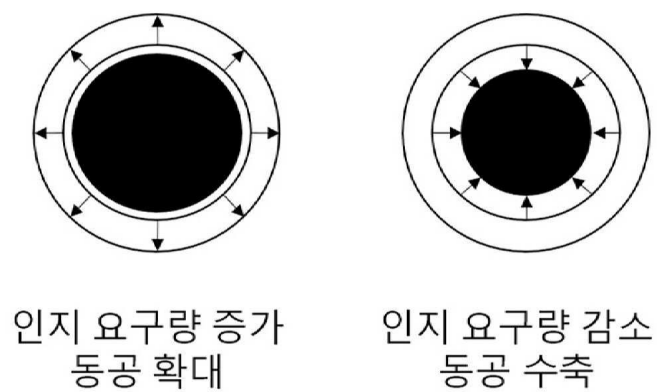
도면1



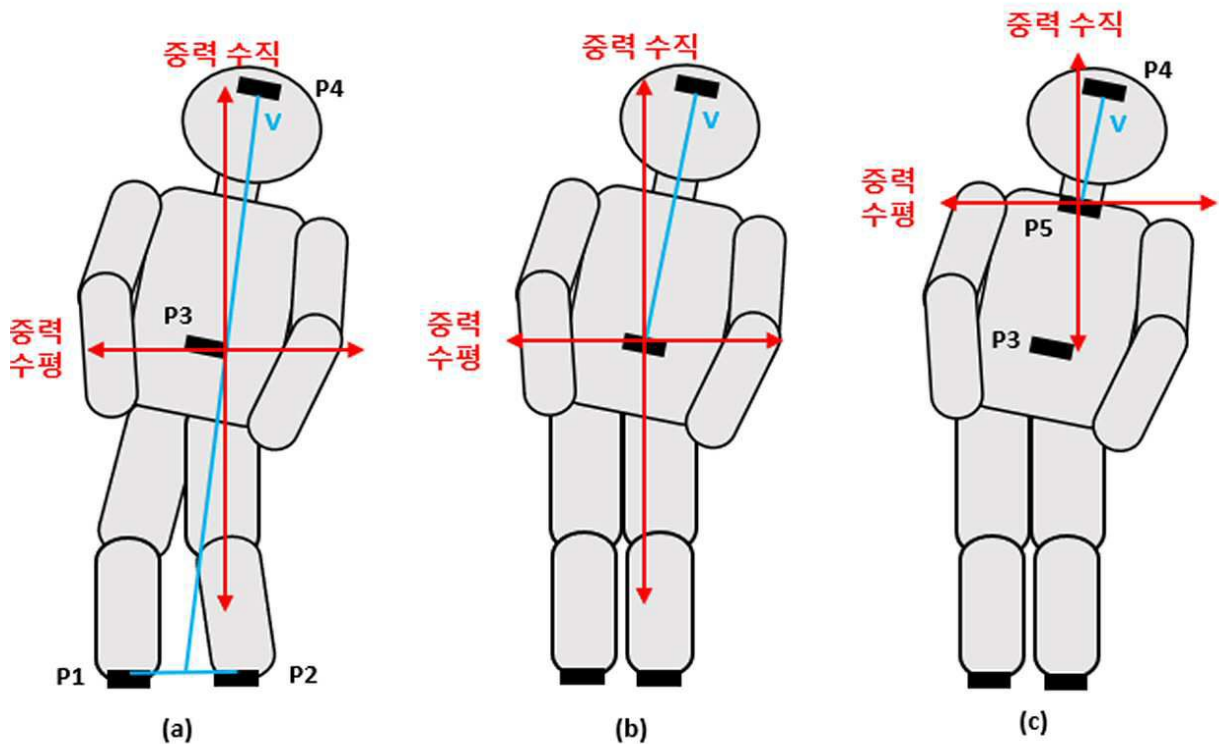
도면2



도면3



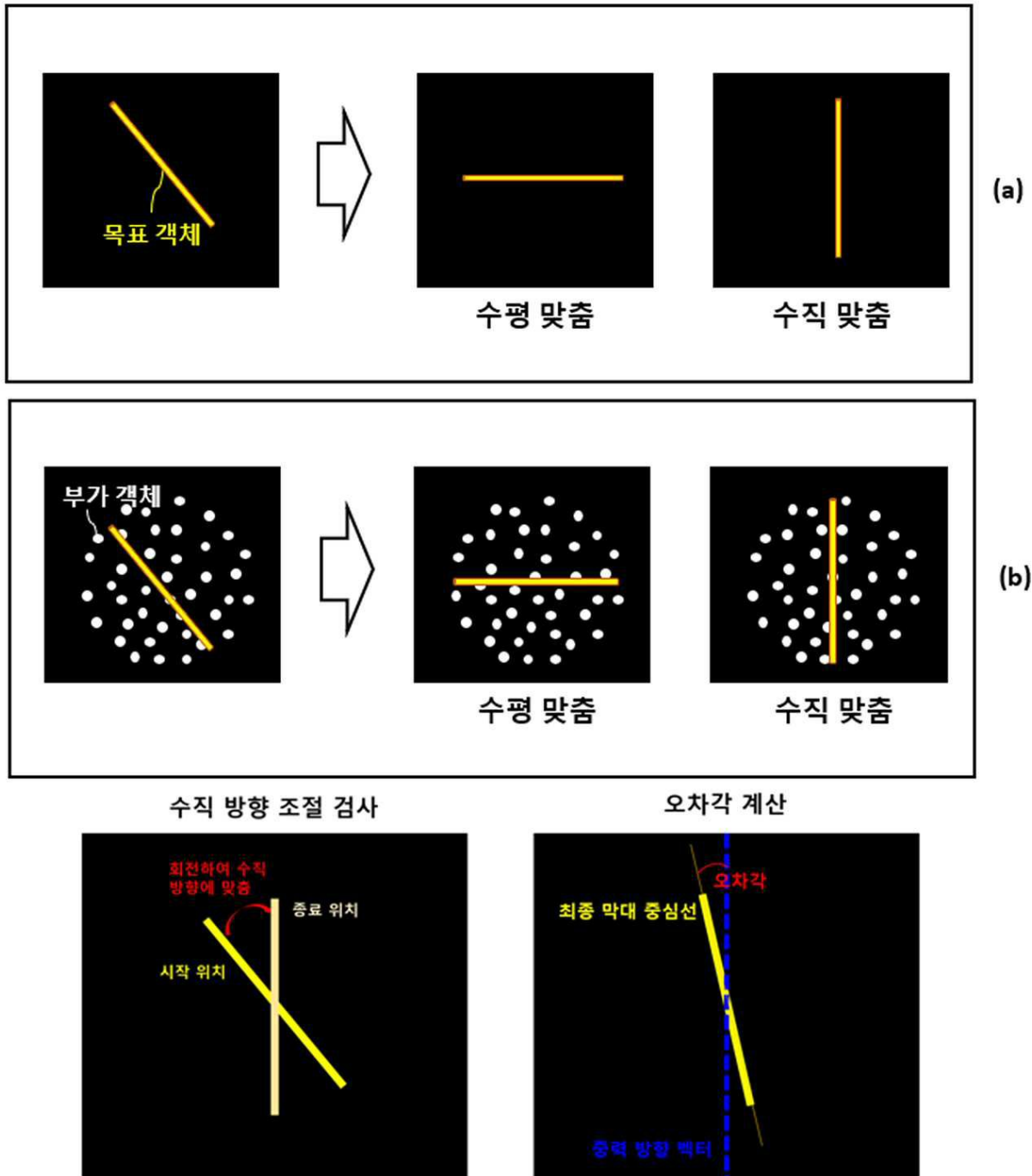
도면4



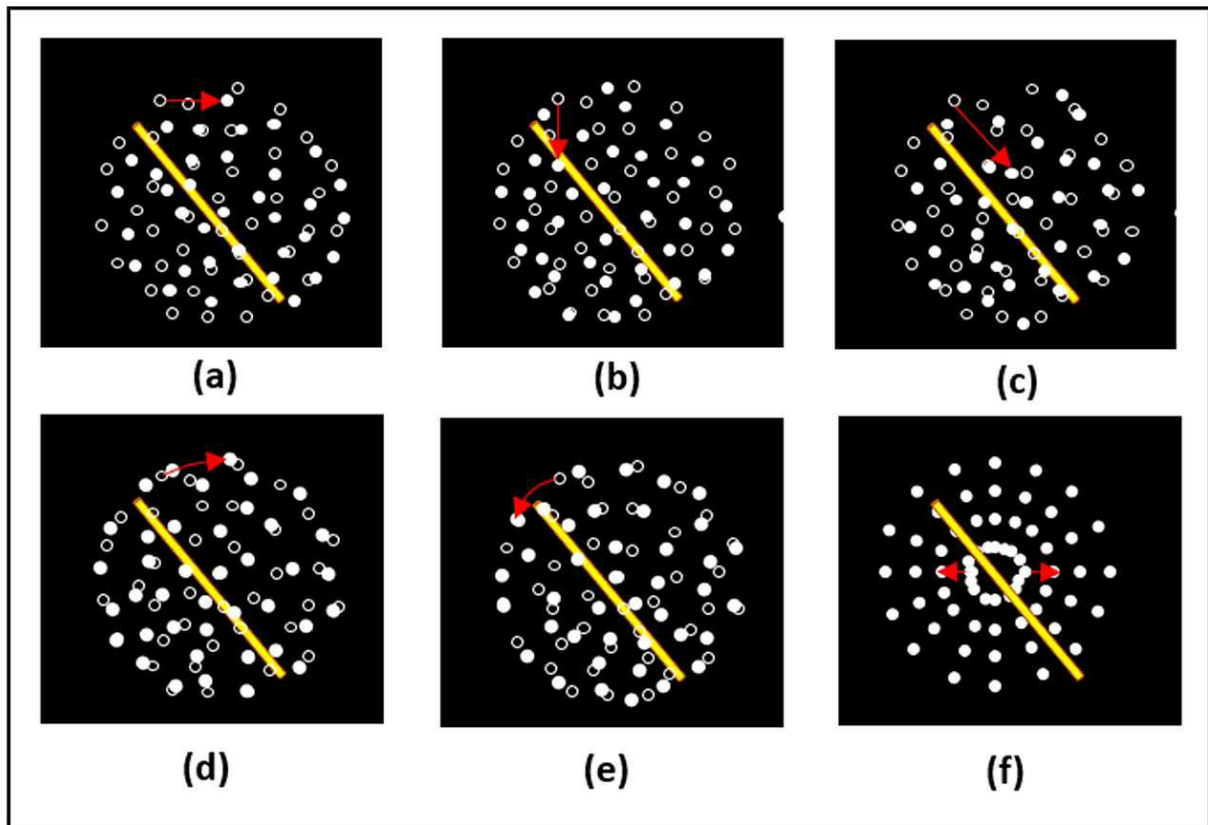
도면5

- 1) 전정기능(이석기관 기능) 검사
 - (1) 시각 자극이 없는 암시야(검정) 혹은 무수한 작은 점이 표시된 부가객체 배경 화면
 - (2) 검사용 시각 막대 혹은 인체 자세 수직 조절을 통한 중력 인지 정확도 측정
 - (3) 동공크기에 기반한 인지 부하 측정
- 2) 시각-전정 상호작용 검사
 - (1) 구조화된 시각 흐름이 있는 배경 화면
 - 수직, 수평, 특정 각도의 사선 방향의 직선 시각흐름
 - 시계/반시계 방향 회전 시각 흐름
 - 중앙에서 방사형으로 확산되거나 중앙으로 수렴되는 형태의 시각흐름, 부위별 확산 속도 조절
 - 흐름 속도 및 방향은 다양한 단계로 조합하여 제공
 - (2) 정지 시각 정보가 있는 배경화면
 - 수직, 수평, 특정 각도의 사선 방향의 직선 정지 시각 정보
 - 중앙을 기준으로 Roll plane의 방사형 혹은 원형 및 비정형 곡선형 정지 시각 정보
 - (3) 검사용 시각 막대 혹은 인체 자세 수직 조절을 통한 중력 인지 정확도 측정
 - (4) 동공크기에 기반한 인지 부하 측정

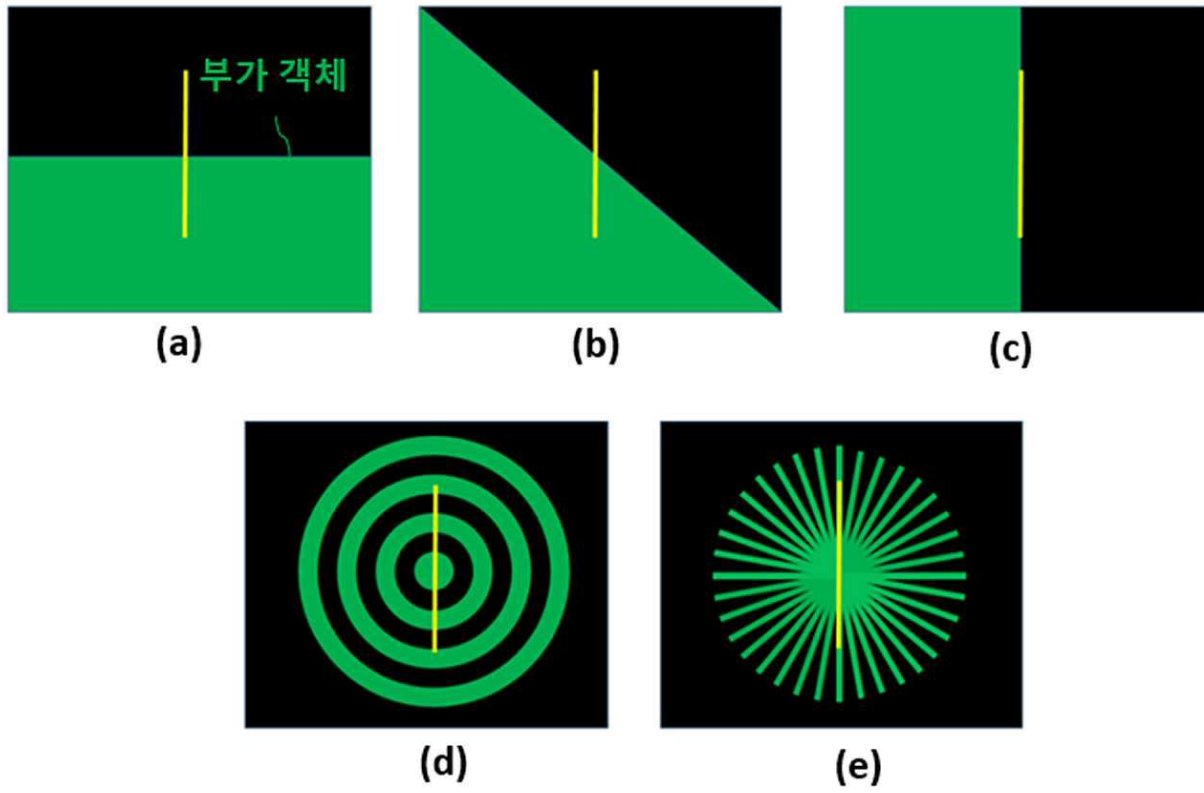
도면6



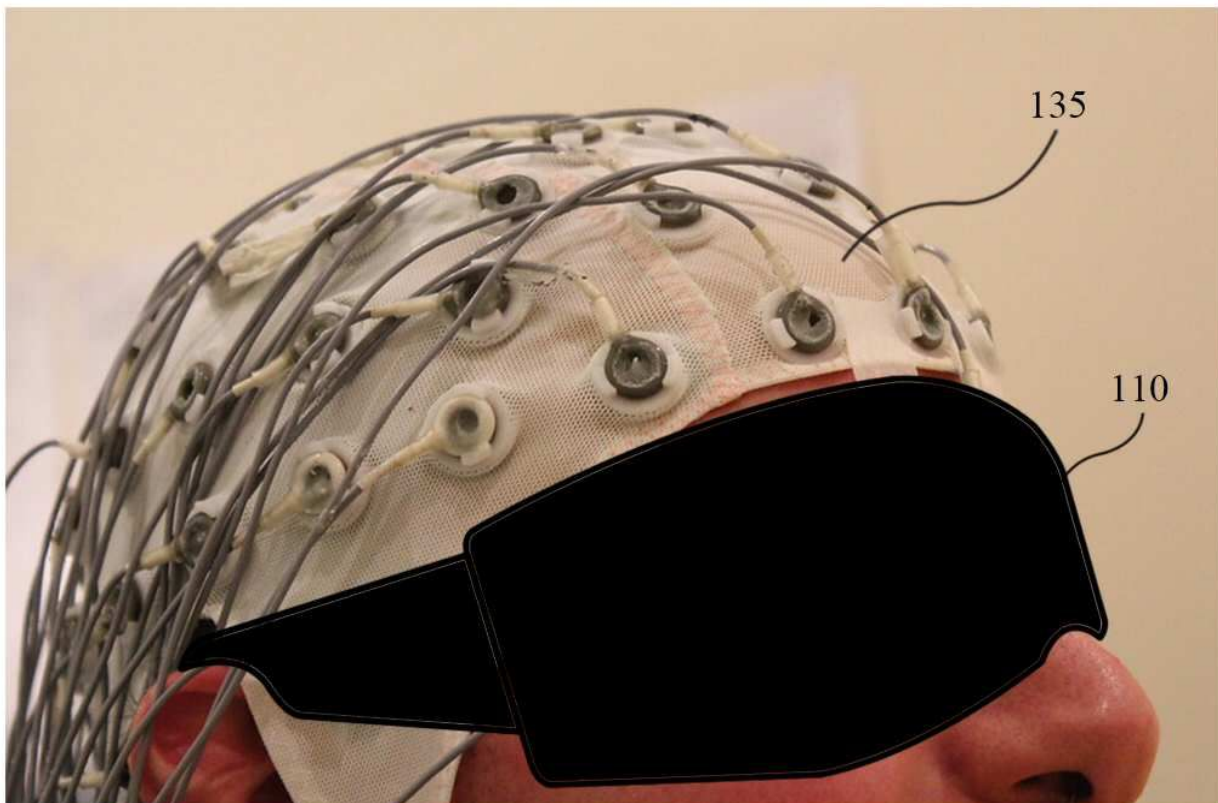
도면7



도면8



도면9



도면10

