



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0099787
(43) 공개일자 2022년07월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2021.01) A61B 5/11 (2006.01)
A61B 5/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/4023 (2013.01)
A61B 5/1121 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0002090
(22) 출원일자 2021년01월07일
심사청구일자 2021년01월07일

(71) 출원인
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
(72) 발명자
홍성광
경기도 성남시 분당구 수내로192번길 25
황인태
서울특별시 강서구 공항대로 583
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 티앤아이

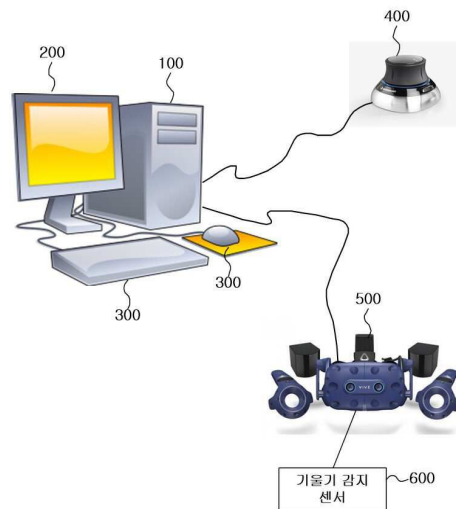
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 주관적 시수직/수평 검사 시스템 및 방법

(57) 요약

피검사자를 위한 머리 착용 디스플레이 장치; 상기 피검사자에 의해 조작되는 제1 입력 장치; 및 제어 장치를 포함하는 주관적 시수직/수평 검사 시스템이 개시된다. 상기 제어 장치는 상기 머리 착용 디스플레이 장치에 검은 색 배경과 발광 막대를 디스플레이 하고, 상기 제1 입력 장치로부터 수신되는 제1 입력 신호에 기초하여 상기 발광 막대를 회전시키고, 상기 발광 막대의 각도에 기초하여 상기 피검사자의 주관적 시수직/수평 검사 결과를 생성한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/12 (2021.01)
A61B 5/6803 (2013.01)
A61B 5/6814 (2013.01)
A61B 5/7445 (2013.01)
A61B 5/7475 (2013.01)

안민희

경기도 안양시 동안구 달안로 61

(72) 발명자

전한재

경기도 안양시 동안구 관악대로360번길 28-21

유재형

강원도 춘천시 서부대성로 33

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711104989
과제번호	NRF-2017M3A9G1027932
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	원천기술개발 사업
연구과제명	환자 맞춤형 다기능 어지럼증 재활치료기기 알고리즘 개발
기 여 율	50/100
과제수행기관명	한림대학교 산학협력단
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345312278
과제번호	NRF-2019R1I1A1A01061545
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	창의도전 연구기반 지원 사업
연구과제명	뇌 유발전위를 이용한 평형인지기능 장애의 병리 탐구와 임상적 적용
기 여 율	25/100
과제수행기관명	한림대학교 산학협력단
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.03.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345314727
과제번호	NRF-2018R1D1A1B07045305
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공분야 기초연구사업
연구과제명	평형유지를 위한(공간인식과 움직임에 있어) 전정감각과 extra-전정감각의 복합적인
통합에 대한 기능적 뇌연구	
기 여 율	25/100
과제수행기관명	한림대학교 산학협력단
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

주관적 시수직/수평 검사 장치에 의한 주관적 시수직/수평 검사 방법에 있어서,
 머리 착용 디스플레이 장치에 검은색 배경과 발광 막대를 디스플레이 하는 단계;
 피검사자에 의해 조작되는 제1 입력 장치로부터 상기 발광 막대를 회전시키는 제1 입력 신호를 수신하는 단계;
 상기 입력 신호에 기초하여 상기 발광 막대를 회전시키는 단계; 및
 상기 제1 입력 장치로부터 상기 발광 막대의 각도를 확정시키는 제2 입력 신호가 수신되면, 상기 발광 막대의 각도에 기초하여 상기 피검사자의 주관적 시수직/수평 검사 결과를 생성하는 단계를 포함하는
 주관적 시수직/수평 검사 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 기울기 센서로부터 상기 피검사자의 머리 기울기 각도에 대한 정보를 획득하는 단계를 더 포함하고,
 상기 피검사자의 주관적 시수직/수평 검사 결과는 상기 발광 막대의 각도 및 상기 머리 기울기 각도에 기초하여 생성되는
 주관적 시수직/수평 검사 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 머리 기울기 각도에 대한 정보를 검사자를 위한 디스플레이 장치에 디스플레이 하는 단계를 포함하는
 주관적 시수직/수평 검사 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 머리 기울기 각도에 대한 정보는 그래픽 사용자 인터페이스로 디스플레이 되는
 주관적 시수직/수평 검사 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,
 상기 기울기 센서는 상기 머리 착용 디스플레이 장치에 부착된
 주관적 시수직/수평 검사 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 발광 막대를 디스플레이 하는 단계는
 상기 머리 착용 디스플레이 장치에 상기 발광 막대 주위로 회전하는 다수의 발광 포인트를 디스플레이 하는 단계를 포함하는
 주관적 시수직/수평 검사 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 입력 신호에 기초하여 상기 발광 막대를 회전시키는 단계는

상기 입력 신호에 기초하여 상기 발광 막대가 기울어진 정도를 검사자를 위한 디스플레이 장치에 디스플레이 하는 단계를 포함하는

주관적 시수직/수평 검사 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 발광 막대가 기울어진 정도는 그래픽 사용자 인터페이스로 디스플레이 되는

주관적 시수직/수평 검사 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 피검사자의 주관적 시수직/수평 검사 결과를 프린터를 이용하여 출력하는 단계를 더 포함하는

주관적 시수직/수평 검사 방법.

청구항 10

주관적 시수직/수평 검사 시스템에 있어서,

피검사자를 위한 머리 착용 디스플레이 장치;

상기 피검사자에 의해 조작되는 제1 입력 장치; 및

제어 장치를 포함하고,

상기 제어 장치는

상기 머리 착용 디스플레이 장치에 검은색 배경과 발광 막대를 디스플레이 하고, 상기 제1 입력 장치로부터 수신되는 제1 입력 신호에 기초하여 상기 발광 막대를 회전시키고, 상기 발광 막대의 각도에 기초하여 상기 피검사자의 주관적 시수직/수평 검사 결과를 생성하는

주관적 시수직/수평 검사 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 피검사자의 머리 기울기 각도를 감지하는 기울기 센서를 더 포함하고,

상기 제어 장치는 상기 발광 막대의 각도 및 상기 머리 기울기 각도에 기초하여 상기 피검사자의 주관적 시수직/수평 검사 결과를 생성하는

주관적 시수직/수평 검사 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

검사자를 위한 디스플레이 장치를 더 포함하고,

상기 디스플레이 장치는 상기 머리 기울기 각도에 대한 정보를 검사자를 위한 상기 디스플레이 장치에 디스플레이 하는 주관적 시수직/수평 검사 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 두위변화 감지형 주관적 시수직/수평 검사 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일상적인 공간에서 인체는 전정기관내의 이석기관과 외부의 시각적 정보 그리고 고유감각 수용체에 의해 중력 방향에 대한 수직 방향과 수평 방향을 감지한다. 이석기관은 수평과 수직 방향의 감지에 가장 큰 역할을 하기 때문에, 이석기관을 포함하는 전정기관의 문제가 발생할 때 수직 방향과 수평 방향에 대한 느낌이 바뀌므로, 수평면에서 균형을 유지하기 어렵게 된다. 또한 중력 감지와 관련된 중추신경로(graviceptive pathway)의 일측성 병변도 중력 방향에 대한 수직 감각의 이상을 초래하므로, 병변의 위치에 따라 병변측으로 혹은 반대측으로의 수직감의 이상이 나타날 수 있다. 어지럼 환자에서 일측의 전정기능 저하 혹은 전정신경절제술이나 미로절제술에 의해 일측이 저하된 말초성 전정기능 장애의 경우에도, 주관적 시수직 감각 또는 시수평 감각의 편위가 나타날 수 있다. 또한 급성병변후에 점차 전정기능의 보상이 시작되면서 시수직 감각과 시수평 감각 간의 편위가 줄어들게 된다.

[0003] 따라서 임상에서는 주관적 시수직/수평 검사가 이석기관을 평가하거나 일측 전정기능 저하 이후 환자의 회복도를 파악하기 위한 유용한 검사로 사용된다.

[0004] 주관적 시수직/수평 검사(subjective visual vertical/horizontal test)에서 검사자는 암실에서 피검사자를 의자에 앉게 하고 머리를 고정하고 자세를 바르게 유지하도록 하며, 피검사자가 양안을 이용하여 지평면에 대한 수직 및 수평에서 무작위 각도로(보통은 45도 이내) 벗어난 위치에 고정되어 있는 발광 막대를 지평면에 대해 수직 및 수평으로 맞추도록 안내한다. 보통 3- 5회의 반복 검사가 시행된다. 예를 들면 주관적 시수직 검사를 위해서 무작위로 편위된 발광 막대가 제시되면, 검사자는 피검사자가 조이스틱 등의 장치를 이용하여 발광 막대를 수평면에 대해 수직으로 맞추도록 안내한다. 이를 최소한 3회 이상 시행한 후, 발광 막대의 각과 실제 수직각의 차이의 평균과 표준편차 등을 결과로서 얻는다. 보통 3도 미만의 편위에 대해서는 정상으로 판단될 수 있다. 이후, 주관적 시수평검사도 같은 방식으로 검사를 시행한다.

[0005] 그러나 종래의 주관적 시수직/수평 검사는 암실이라는 공간과 별도의 발광 막대를 표현하는 기구 그리고 디스플레이 장치 등을 필요로 한다. 특히 검사의 신뢰성을 높이기 위하여, 피검사자의 머리를 수평면에 대해 수직으로 유지한 상태에서 검사를 시행하도록 해야 하기 때문에, 실제 임상에서는 검사자가 지속적으로 피검사자의 머리를 고정하도록 잡고 있어야 한다면가 아니면 이를 위한 별도의 장치가 요구되고 있다.

[0006] 종래의 주관적 시수직/수평 검사에 따르면, 피검사자의 머리가 지평면에 대해 수직으로 유지되지 않는 경우, 검사 결과는 신뢰하기 어렵다. 예를 들면, 머리가 수직인 상태에서 정상치는 평균적으로 3도 내외의 수직 편위를 보이지만, 머리가 편위된 상태에서는 수직 편위값은 5-6 도 정도로 증가된다. 따라서 검사의 신뢰도를 증가시키기 위해서는 머리가 수직으로 고정되는 것이 가장 중요하며, 머리가 수직으로 고정되지 않고 검사하는 경우 그 신뢰성을 인정하기 어렵다. 이 경우에는 검사시 머리가 휘어진 각도에 따라 별도의 정상치를 구하여 정상 여부를 판단하여야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 머리 기울어짐 각도에 상관없이 검사자가 이것을 교정하지 않고 시스템이 자동적으로 머리 기울어짐을 인식하고 이를 계산하여 정확한 검사 결과를 제공할 수 있는 주관적 시수직/수평 검사 시스템 및 방법을 제공하는 것을 제시하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 일 실시예에서, 주관적 시수직/수평 검사 장치에 의한 주관적 시수직/수평 검사 방법은 머리 착용 디스플레이 장치에 검은색 배경과 발광 막대를 디스플레이하는 단계; 피검사자에 의해 조작되는 제1 입력 장치로부터 상기 발광 막대를 회전시키는 제1 입력 신호를 수신하는 단계; 상기 입력 신호에 기초하여 상기 발광 막대를 회전시키는 단계; 및 상기 제1 입력 장치로부터 상기 발광 막대의 각도를 확정시키는 제2 입력 신호가 수신되면, 상기

발광 막대의 각도에 기초하여 상기 피검사자의 주관적 시수직/수평 검사 결과를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0009] 상기 주관적 시수직/수평 검사 장치는 기울기 센서로부터 상기 피검사자의 머리 기울기 각도에 대한 정보를 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 피검사자의 주관적 시수직/수평 검사 결과는 상기 발광 막대의 각도 및 상기 머리 기울기 각도에 기초하여 생성될 수 있다.
- [0011] 상기 주관적 시수직/수평 검사 장치는 상기 머리 기울기 각도에 대한 정보를 검사자를 위한 디스플레이 장치에 보여주는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 머리 기울기 각도에 대한 정보는 그래픽 사용자 인터페이스로 디스플레이 될 수 있다.
- [0013] 상기 기울기 센서는 상기 머리 착용 디스플레이 장치에 부착될 수 있다.
- [0014] 상기 발광 막대를 디스플레이하는 단계는, 상기 머리 착용 디스플레이 장치에 상기 발광 막대 주위로 회전하는 다수의 발광 포인트를 디스플레이하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 입력 신호에 기초하여 상기 발광 막대를 회전시키는 단계는, 상기 입력 신호에 기초하여 상기 발광 막대가 기울어진 정도를 검사자를 위한 디스플레이 장치에 디스플레이하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 발광 막대가 기울어진 정도는 그래픽 사용자 인터페이스로 디스플레이될 수 있다.
- [0017] 상기 주관적 시수직/수평 검사 방법은, 상기 피검사자의 주관적 시수직/수평 검사 결과를 프린터를 이용하여 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 일 실시예에서, 주관적 시수직/수평 검사 시스템은 피검사자를 위한 머리 착용 디스플레이 장치; 상기 피검사자에 의해 조작되는 제1 입력 장치; 및 제어 장치를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 제어 장치는, 상기 머리 착용 디스플레이 장치에 검은색 배경과 발광 막대를 디스플레이하고, 상기 제1 입력 장치로부터 수신되는 제1 입력 신호에 기초하여 상기 발광 막대를 회전시키고, 상기 발광 막대의 각도에 기초하여 상기 피검사자의 주관적 시수직/수평 검사 결과를 생성할 수 있다.
- [0020] 상기 주관적 시수직/수평 검사 시스템은 상기 피검사자의 머리 기울기 각도를 감지하는 기울기 센서를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 제어 장치는 상기 발광 막대의 각도 및 상기 머리 기울기 각도에 기초하여 상기 피검사자의 주관적 시수직/수평 검사 결과를 생성할 수 있다.
- [0022] 상기 주관적 시수직/수평 검사 시스템은 검사자를 위한 디스플레이 장치를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 디스플레이 장치는 상기 머리 기울기 각도에 대한 정보를 검사자를 위한 상기 디스플레이 장치에 디스플레이 할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 실시예에 따르면, 일반적인 가상 현실 기기를 사용하여 주관적 시수직/수평 검사 시스템을 소프트웨어 방식으로 구현함으로써, 기존의 여러 전문 기구들을 사용하지 않고도 정확한 검사 결과를 도출할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 피검사자의 머리의 기울기를 기울기 센서를 통해 인지하고 머리의 기울기 정도에 따라 검사 결과를 보정해줌으로써, 검사자가 피검사자의 머리를 고정한다거나 아니면 피검사자가 검사하는 중에 머리를 수직으로 고정하려고 시도하지 않아도 정확한 검사가 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 두위 변화 감지용 주관적 시수직/수평 검사 시스템을 보여준다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 제어 장치의 물리적 구성요소를 보여준다.
- 도 3는 본 발명의 실시예에 따른 제어 장치의 동작 관점에서의 구성요소를 보여준다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 디스플레이 장치에서 디스플레이되는 검사자 화면을 보여준다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 주관적 시수직/시수평 검사 방법을 수행하는 제어 장치의 동작 방법을 보여주는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하에서는 도면을 참고하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략되었다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 두위 변화 감지용 주관적 시수직/수평 검사 시스템을 보여준다.
- [0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 두위 변화 감지용 주관적 시수직/수평 검사 시스템은 제어 장치(100), 디스플레이 장치(200), 검사자 측 입력 장치(300), 피검사자 측 입력 장치(400), 머리 착용 디스플레이 장치(Head Mounted Display, HMD)(500), 및 기울기 감지 센서(600)를 포함할 수 있다.
- [0030] 제어 장치(100)는 디스플레이 장치(200), 검사자 측 입력 장치(300), 피검사자 측 입력 장치(400), 헤드 착용 디스플레이 장치 (500) 및 기울기 감지 센서(600)를 제어한다.
- [0031] 디스플레이 장치(200)는 검사와 관련한 메뉴와 정보를 디스플레이할 수 있다.
- [0032] 검사자 측 입력 장치(300)는 검사자 입력 정보를 감지한다.
- [0033] 피검사자 측 입력 장치(400)는 피검사자 입력 정보를 감지한다. 피검사자 측 입력 장치(400)는 제어 장치(100)와 유선 또는 무선으로 연결되어 감지한 피검사자 입력 정보를 제어 장치(100)에 전송한다.
- [0034] HMD(500)는 피검사자의 머리에 장착될 수 있는 디스플레이로서, 피검사자의 눈 앞에 직접 영상을 디스플레이한다. HMD(500)는 피검사자의 좌안에 좌안 영상을 디스플레이하고 피검사자의 우안에 우안 영상을 디스플레이함으로써, 피검사자에게 3차원 영상을 디스플레이할 수도 있다. 제어 장치(100)는 HMD(500)와 유선 또는 무선으로 연결되어 영상을 HMD(500)에 전송할 수 있다.
- [0035] 기울기 감지 센서(600)는 HMD(500)에 장착되어, 피검사의 머리의 기울기를 감지한다. 기울기 감지 센서(600)의 구현을 위하여 가속도 센서와 자이로 센서 중 적어도 하나가 사용될 수 있다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 제어 장치의 물리적 구성요소를 보여준다.
- [0037] 물리적 구성요소 관점에서, 제어 장치(100)는 중앙 처리 유닛(111), 메모리(112), 저장 장치(113), 파워 서플라이(114)를 포함할 수 있다.
- [0038] 파워 서플라이(114)는 중앙 처리 유닛(111), 메모리(112) 및 저장 장치(113)에 파워를 공급한다.
- [0039] 저장 장치(113)에는 본 발명의 실시예에 따른 주관적 시수직/수평 검사 시스템을 위한 프로그램이 설치되어 있다.
- [0040] 제어 장치(100)가 부팅된 후 주관적 시수직/수평 검사 시스템을 위한 프로그램의 실행이 요청되면, 중앙 처리 유닛(111)은 이 프로그램을 메모리(112)에 로드하고 시수직/수평 검사 시스템을 구축한다.
- [0041] 도 3는 본 발명의 실시예에 따른 제어 장치의 동작 관점에서의 구성요소를 보여준다.
- [0042] 동작 관점에서, 제어 장치(100)는 검사자 측 입력 정보 수신부(110), 피검사자 측 입력 정보 수신부(120), 기울기 감지 정보 수신부(130), 디스플레이 장치 제어부(140), 헤드 착용 디스플레이 장치(HMD) 제어부(150), 및 검사 처리부(160)를 포함할 수 있다.
- [0043] 검사자 측 입력 정보 수신부(110)는 검사자 측 입력 장치(300)로부터 검사자 입력 정보를 수신한다.
- [0044] 피검사자 측 입력 정보 수신부(120)는 피검사자 측 입력 장치(400)로부터 피검사자 입력 정보를 수신한다.
- [0045] 기울기 감지 정보 수신부(130)는 기울기 감지 센서(600)로부터 머리 기울기 감지 정보를 수신한다.
- [0046] 디스플레이 장치 제어부(140)는 검사자측 입력 정보, 피검사자 입력 정보, 기울기 감지 정보에 기초하여 검사자 화면을 구성하고 검사자 화면을 디스플레이 장치(200)에 디스플레이한다. 검사자는 검사에 필수적인 데이터와 조작 기능을 가진 검사자 화면을 보면서 검사를 진행할 수 있다.
- [0047] HMD 제어부(150)는 검사자측 입력 정보, 피검사자 입력 정보, 기울기 감지 정보에 기초하여 피검사자 화면을 구

성하고 피검사자 화면을 HMD(500)에 디스플레이 한다. 검사자 화면과 피검사자 화면은 공유되지 않는다.

- [0048] 검사 처리부(160)는 검사와 관련된 여러 동작을 처리한다. 검사 처리부(160)의 구체적인 동작에 관하여는 후술한다.
- [0049] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 디스플레이 장치에서 디스플레이 되는 검사자 화면을 보여준다.
- [0050] 도 2에 도시된 바와 같이, 검사자 화면은 피검사자 정보 표시 영역(210), 검사 날짜 표시 영역(211), 프로그램 종료 버튼(212), 수직 검사 전환 버튼(214), 수평 검사 전환 버튼(215), 발광 막대 각도 표시 영역(216), 포인트 회전 검사 시작 버튼(217), 포인트 회전 검사 종료 버튼(218), 포인트 회전 속도 조절 바(219), 피검사자 특이 사항 기록 영역(220), 검사 결과 디스플레이 영역(230), 검사 리스트 표시 영역(240), 피검사자 머리 각도 표시 영역(250), 및 검사 결과 출력 버튼(260)을 포함한다.
- [0051] 피검사자 정보 표시 영역(210)는 피검사자의 이름, 생년월일, 마지막 방문 날짜와 같은 피검사자 정보를 표시한다.
- [0052] 검사 날짜 표시 영역(211)은 검사 날짜를 표시한다.
- [0053] 프로그램 종료 버튼(212)이 선택되면, 주관적 시수식/수평 검사 프로그램이 종료된다.
- [0054] 수직 검사 전환 버튼(214)이 선택되면, 검사 모드는 주관적 시수식 검사 모드로 전환된다. HMD 제어부(150)는 피검사자 화면에 수직 검사를 위한 발광 막대를 HMD(500)에 표시하고, 검사 처리부(160)는 피검사자 머리 각도 및 발광 막대가 실제 수직 축에 비해 얼마나 기울어져 있는지에 기초하여 검사 결과를 생성할 수 있다.
- [0055] 수평 검사 전환 버튼(215)이 선택되면, 검사 모드는 주관적 시수평 검사 모드로 전환된다. HMD 제어부(150)는 피검사자 화면에 수평 검사를 위한 발광 막대를 HMD(500)에 표시하고, 검사 처리부(160)는 피검사자 머리 각도 및 발광 막대가 실제 수평축에 비해 얼마나 기울어져 있는지에 기초하여 검사 결과를 생성할 수 있다.
- [0056] 발광 막대 각도 표시 영역(216)은 발광 막대가 기울어져 있는 정도를 표시한다. 예컨대, 발광 막대가 12시를 가리키면, 발광 막대가 실제 수직 축에 비해 0도만큼 실제 수평축에 비해 좌측으로 90도만큼 기울어져 있음을 나타낼 수 있다. 발광 막대가 1시를 가리키면, 발광 막대가 실제 수직 축에 비해 우측으로 30도만큼, 실제 수평축에 비해 좌측으로 60도만큼 기울어져 있음을 나타낼 수 있다. 일 실시예에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 발광 막대 각도 표시 영역(216)은 발광 막대가 기울어져 있는 정도를 그래픽 사용자 인터페이스(Graphical user interface, GUI)로 표시할 수 있다. 다른 실시예에서, 발광 막대 각도 표시 영역(216)은 발광 막대가 기울어져 있는 정도를 숫자로 표시할 수 있다.
- [0057] 포인트 회전 검사 시작 버튼(217)과 포인트 회전 검사 종료 버튼(218) 및 포인트 회전 속도 조절 바(219)는 좀더 정밀한 검사를 위한 부가 기능인 포인트 회전 검사를 위한 것이다. 포인트 회전 검사는 발광 막대의 주위에 다수의 발광 점들을 회전시켜 피검사자의 집중력을 분산시킨 상황에서 피검사자가 발광 막대의 수직 또는 수평을 맞출 수 있는지를 측정한다.
- [0058] 포인트 회전 검사 시작 버튼(217)이 선택되면, HMD 제어부(150)는 HMD(500)에 디스플레이 된 발광 막대 주위에 다수의 발광 점들을 HMD(500)에 디스플레이하고, 이 다수의 발광점들의 회전을 시작한다.
- [0059] 포인트 회전 검사 종료 버튼(218)이 선택되면, HMD 제어부(150)는 HMD(500)에 디스플레이 된 발광 막대 주위의 다수의 발광 점들의 디스플레이를 중단한다.
- [0060] 포인트 회전 속도 조절 바(219)는 발광 막대 주위에 다수의 발광 점들의 회전 속도의 조절을 지원한다.
- [0061] 피검사자 특이 사항 기록 영역(220)은 검사자가 피검사자를 검사하면서 특이 사항을 기록할 수 있는 영역이다.
- [0062] 검사 결과 디스플레이 영역(230)은 피검사자에 대한 검사 결과를 그래프로 표시한다. 그래프의 x축은 실제 지평면에 대한 수직 축을 기준으로 피검사자의 머리 각도를 나타내고, y축은 실제 지평면에 대한 수평축 또는 수직 축을 기준으로 피검사자가 조절하고 있는 발광 막대의 각도를 나타낸다.
- [0063] 검사 리스트 표시 영역(240)에는 여러가지 검사 항목을 불러올 수 있는 메뉴가 표시된다.
- [0064] 피검사자 머리 각도 표시 영역(250)은 피검사자의 머리가 좌측 또는 우측으로 얼마나 기울어져 있는 지를 표시한다.
- [0065] 일 실시예에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 피검사자 머리 각도 표시 영역(250)은 피검사자의 머리가 좌측 또는

우측으로 얼마나 기울어져 있는 지를 그래픽 사용자 인터페이스(Graphical user interface, GUI)로 표시할 수 있다. 다른 실시예에서, 피검사자 머리 각도 표시 영역(250)은 피검사자의 머리가 좌측 또는 우측으로 얼마나 기울어져 있는 지를 숫자로 표시할 수 있다.

- [0066] 검사 결과 출력 버튼(260)이 선택되면, 제어 장치(100)는 프린터를 이용하여 검사 결과를 출력한다.
- [0067] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 주관적 시수직/수평 검사 방법을 수행하는 제어 장치의 동작 방법을 보여주는 흐름도이다.
- [0068] 주관적 시수직/수평 검사 프로그램이 실행되면(S101), 디스플레이 장치 제어부(140)는 디스플레이 장치(200)에 검사자 화면을 디스플레이 한다(S103).
- [0069] 검사 제어부(160)는 현재 검사 모드를 나타내는 변수(m)와 검사 횟수를 나타내는 변수(n)을 0으로 초기화한다(S104). 일 실시예에 따라, 현재 검사 모드를 나타내는 변수(m)가 1인 경우 주관적 시수직 검사를 나타내고 변수(m)이 2인 경우 주관적 시수평 검사를 나타낼 수 있다. 다른 실시예에 따라, 현재 검사 모드를 나타내는 변수(m)가 1인 경우 주관적 시수평 검사를 나타내고 변수(m)이 2인 경우 주관적 시수직 검사를 나타낼 수 있다.
- [0070] 검사 제어부(160)는 현재 검사 모드를 나타내는 변수(m)의 값을 1만큼 증가시켜, 현재 검사 모드를 변경한다(S105).
- [0071] 검사 제어부(160)는 검사 횟수를 나타내는 변수(n)의 값을 1만큼 증가시킨다(S106).
- [0072] HMD 제어부(150)는 피검사자 화면을 HMD(500)에 디스플레이 한다(S107). 이때 피검사자 화면은 검은색 배경과 발광 막대를 포함할 수 있다. 실시예에서, 발광 막대는 피검사자의 시야로부터 1m의 깊이에 위치할 수 있다. 현재 검사 모드가 주관적 시수직 검사인 경우, HMD 제어부(150)는 주관적 시수직 검사에 해당하는 각도를 가진 발광 막대를 HMD(500)에 디스플레이 할 수 있다. 주관적 시수직 검사에 해당하는 각도는 실제 수직선에 비해 좌측 또는 우측으로 10도 내지 45도 사이의 랜덤 한 각도일 수 있다. 현재 검사 모드가 주관적 시수평 검사인 경우, HMD 제어부(150)는 주관적 시수평 검사에 해당하는 각도를 가진 발광 막대를 HMD(500)에 디스플레이 할 수 있다. 주관적 시수평 검사에 해당하는 각도는 실제 수평선에 비해 좌측 또는 우측으로 10도 내지 45도 사이의 랜덤 한 각도일 수 있다.
- [0073] 이후 검사 제어부(160)는 검사자 또는 피검사자로부터의 입력 정보를 대기한다(S109).
- [0074] 입력 정보가 검사자 측 입력 정보 수신부(110)로부터 수신되는 포인트 회전 검사 시작을 나타내면(S111), 검사 제어부(160)는 입력 정보를 HMD 제어부(150)에 전달하고, HMD 제어부(150)는 HMD(500)에 디스플레이 된 발광 막대 주위에 다수의 발광 점들을 HMD(500)에 디스플레이 하고, 이 다수의 발광점들의 회전을 시작한다(S112). 이후, 검사 제어부(160)는 검사자 또는 피검사자로부터의 입력 정보를 다시 대기한다(S109).
- [0075] 입력 정보가 검사자 측 입력 정보 수신부(110)로부터 수신되는 포인트 회전 속도 변경을 나타내면(S113), 검사 제어부(160)는 입력 정보를 HMD 제어부(150)에 전달하고, HMD 제어부(150)는 발광 막대 주위에 디스플레이 된 다수의 발광 점들의 회전 속도를 입력 정보에 따라 조절한다(S114). 이후, 검사 제어부(160)는 검사자 또는 피검사자로부터의 입력 정보를 다시 대기한다(S109).
- [0076] 입력 정보가 검사자 측 입력 정보 수신부(110)로부터 수신되는 포인트 회전 검사 종료를 나타내면(S115), 검사 제어부(160)는 입력 정보를 HMD 제어부(150)에 전달하고, HMD 제어부(150)는 HMD(500)에 디스플레이 된 발광 막대 주위의 다수의 발광 점들의 디스플레이를 중단한다(S116). 이후, 검사 제어부(160)는 검사자 또는 피검사자로부터의 입력 정보를 다시 대기한다(S109).
- [0077] 입력 정보가 기울기 감지 정보 수신부(130)로부터 수신되는 머리 기울기 감지 정보이면(S117), 검사 제어부(160)는 머리 기울기 감지 정보에 기초하여 피검사자의 머리 각도를 기록한다(S118). 이때, 검사 제어부(160)는 입력 정보를 디스플레이 장치 제어부(140)에 전달하고, 디스플레이 장치 제어부(140)는 머리 기울기 감지 정보에 기초하여 피검사자 머리 각도 표시 영역(250)에 피검사자의 머리가 얼마나 기울어져 있는지를 표시할 수 있다. 이후, 검사 제어부(160)는 검사자 또는 피검사자로부터의 입력 정보를 다시 대기한다(S109).
- [0078] 입력 정보가 피검사자 측 입력 정보 수신부(120)로부터 수신되는 발광 막대 각도 조절을 나타내면(S119), 검사 제어부(160)는 입력 정보를 HMD 제어부(150)에 전달하고, HMD 제어부(150)는 HMD(500)에 디스플레이 된 발광 막대를 입력 정보에 따라 중심 점을 중심으로 회전한다(S120). 주관적 시수직 검사에서 피검사자는 발광 막대가 실제 수직선과 평행을 이루었다고 생각할 때까지 피검사자 측 입력 장치(400)의 휠을 이용하여 HMD(500)에 디스

플레이 된 발광 막대의 각도를 조절할 수 있다. 주관적 시수평 검사에서 피검사자는 발광 막대가 실제 수평선과 평행을 이루었다고 생각할 때까지 피검사자 측 입력 장치(400)의 휠을 이용하여 HMD(500)에 디스플레이 된 발광 막대의 각도를 조절할 수 있다. 검사 제어부(160)는 입력 정보를 디스플레이 제어부(140)에 전달하고, 디스플레이 제어부(140)는 입력 정보에 기초하여 발광 막대 각도 표시 영역(216)에 발광 막대가 기울어져 있는 정도를 표시할 수 있다. 이후, 검사 제어부(160)는 검사자 또는 피검사자로부터의 입력 정보를 다시 대기한다(S109).

[0079] 입력 정보가 피검사자 측 입력 정보 수신부(120)로부터 수신되는 발광 막대 각도 조절 종료를 나타내면(S121), 검사 제어부(160)는 발광 막대의 각도 조절 동작을 멈추고, 발광 막대의 현재 각도 및 머리의 현재 각도를 기록한다(S122).

[0080] 검사 제어부(160)는 검사 횟수를 나타내는 변수(n)의 값이 검사 모드 별 최대 검사 횟수(N)보다 작은지를 체크한다(S123). 앞서 설명한 바와 같이, 검사 모드 별 최대 검사 횟수는 3 내지 5일 수 있다. 검사 횟수를 나타내는 변수(n)의 값이 검사 모드 별 최대 검사 횟수(N)보다 작으면, 단계(S106)로 이동하여 검사 횟수를 나타내는 변수(n)를 1만큼 증가시키고 현재 검사 모드가 다시 진행된다.

[0081] 검사 횟수를 나타내는 변수(n)의 값이 검사 모드 별 최대 검사 횟수보다 작지 않으면, 검사 제어부(160)는 현재 검사 모드를 나타내는 변수(m)이 최대 검사 모드 개수보다 작은지를 체크한다(S124). 예컨대, 검사 모드로서 주관적 시수직 검사 및 주관적 시수평 검사가 사용된다면, 최대 검사 모드 개수는 2이다.

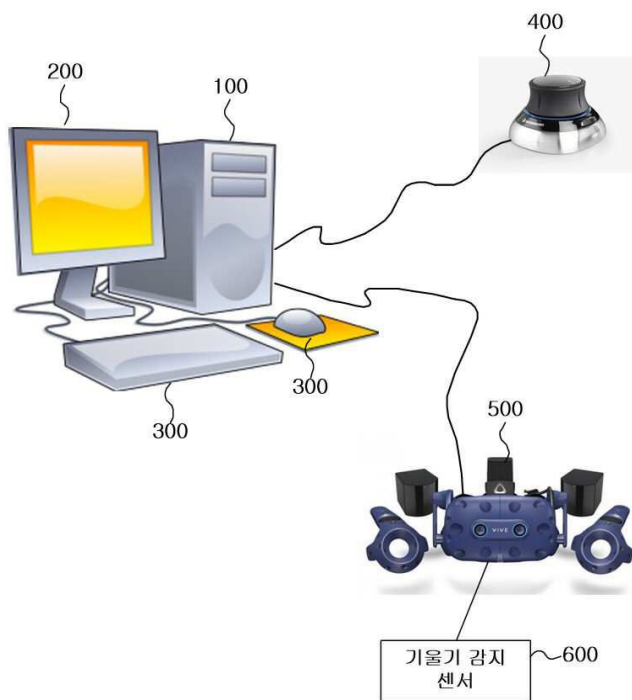
[0082] 현재 검사 모드를 나타내는 변수(m)이 최대 검사 모드 개수보다 작으면, 검사 제어부(160)는 단계(S105)로 이동하여 현재 검사 모드를 나타내는 변수(m)의 값을 1만큼 증가시켜, 현재 검사 모드를 변경하고, 변경된 검사 모드를 진행한다.

[0083] 현재 검사 모드를 나타내는 변수(m)이 최대 검사 모드 개수보다 작지 않으면, 검사 제어부(160)는 검사 결과를 생성하고(S125) 모든 검사를 종료한다(S127). 검사 제어부(160)는 주관적 시수직 검사에서 최종 발광 막대의 각도 및 머리의 각도, 그리고 주관적 시수평 검사에서 최종 발광 막대의 각도 및 머리의 각도에 기초하여 검사 결과를 생성할 수 있다. 구체적으로, 검사 제어부(160)는 주관적 시수직 검사에서 최종 발광 막대의 각도 및 머리의 각도 사이의 각도의 평균 및 표준 편차, 그리고 주관적 시수평 검사에서 최종 발광 막대의 각도 및 머리의 각도 사이의 각도의 평균 및 표준 편차에 기초하여 검사 결과를 생성할 수 있다. 이처럼, 검사 제어부(160)는 머리의 각도를 반영하여 검사 결과를 생성하므로, 검사 중에 검사자가 피검사자의 머리의 각도가 수직으로 유지 되도록 하지 않아도, 정확한 검사 결과를 도출할 수 있다.

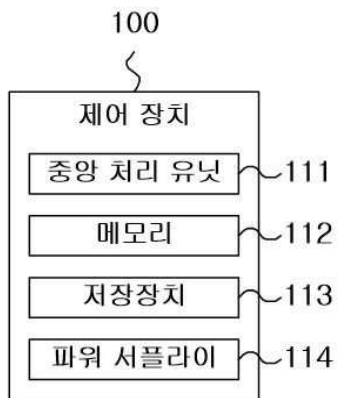
[0084] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며 이에 한정되지 않고, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 보호 범위는 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 한다.

도면

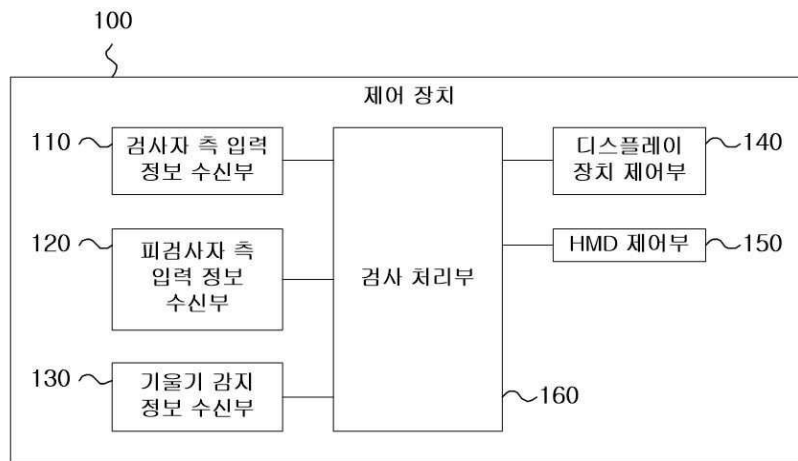
도면1



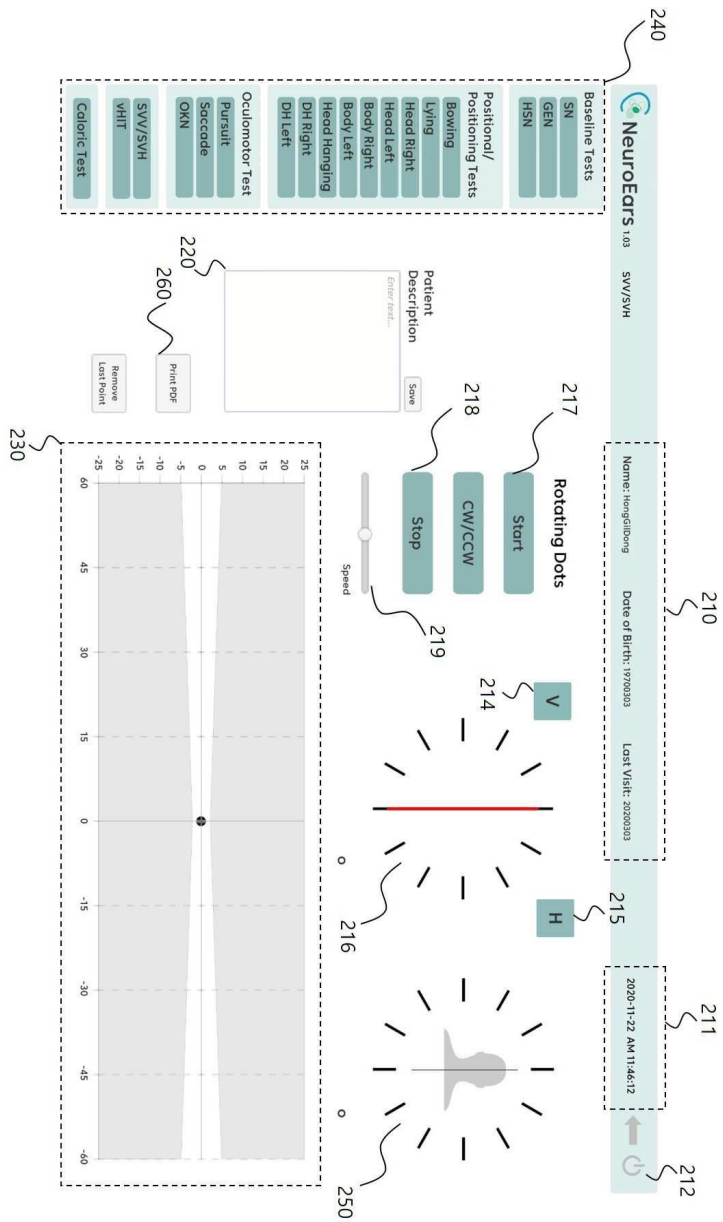
도면2



도면3



도면4



도면5

