(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0062352
(43) 공개일자 2025년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 3/113 (2006.01) *A61B 3/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 3/113 (2013.01)
A61B 3/0016 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0147216
(22) 출원일자 2023년10월30일
심사청구일자 2023년10월30일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
서영우
서울특별시 강남구 자곡로 101, 619동 601호
황인태
경기도 안산시 단원구 적금로 123, 고려대학교 안산병원 의생명연구센터 3522-1
(74) 대리인
특허법인 티앤아이

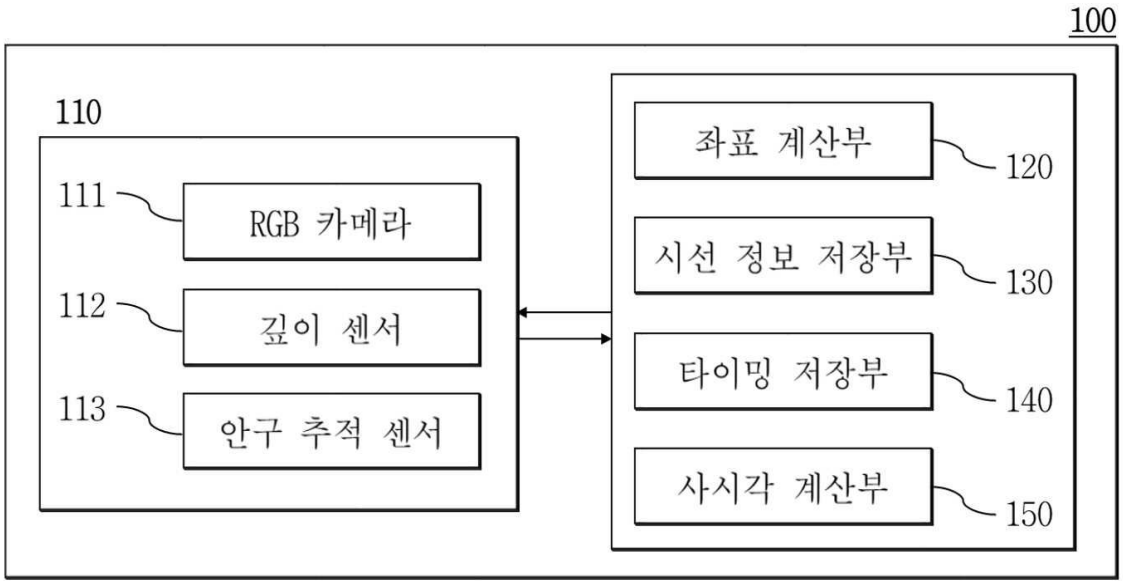
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **사시각 정보 생성 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 명세서는 사시각 정보 생성 방법 및 장치에 대해서 개시한다. 본 명세서에 따른 사시각 정보 생성 방법은, RGB 카메라로부터 시표를 촬영한 이미지 데이터를 입력 받아 상기 시표에 대한 좌표를 계산하고, 안구 추적 센서로부터 시야가 개방된 안구의 시선 방향에 대한 복수개의 측정값을 저장하며, 시야가 개방된 한쪽 안구가 시표를 주시하는 타이밍을 저장하고, 깊이 센서로부터 피검자와 상기 시표와의 거리 정보, 상기 타이밍 정보 및 상기 시선 추적 정보를 이용하여 각 안구에 대한 피검자의 사시각을 계산할 수 있다.

대 표 도 - 도10



(52) CPC특허분류
A61B 3/0025 (2013.01)
A61B 3/0041 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711179488
과제번호	RS-2022-00141436
부처명	보건복지부, 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 식품의약품안전처
과제관리(전문)기관명	(재)범부처전주기의료기기연구개발사업단
연구사업명	범부처전주기의료기기연구개발사업
연구과제명	AR 기술기반 안운동 이상 검진의료기기 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교 산학협력단
연구기간	2022.04.01 ~ 2025.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

피검자의 머리에 장착되는 소정 형상의 하우징에 RGB 카메라, 깊이 센서 및 안구 추적 센서를 포함하는 장치를 이용한 사시각 정보 생성 방법으로서,

(a) 프로세서가 상기 RGB 카메라로부터 입력된 소정 형상의 시표를 촬영한 이미지 데이터에서 시표에 대한 좌표를 계산하는 단계;

(b) 프로세서가 피검자의 양안 중 시야가 개방된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 복수개의 측정값을 상기 안구 추적 센서로부터 수신하여 저장하는 단계;

(c) 프로세서가 피검자의 양안 중 시야가 개방된 한쪽 안구가 시표를 주시하는 타이밍(이하 '타이밍 정보')을 저장하는 단계; 및

(d) 프로세서가 상기 깊이 센서로부터 입력 받는 피검자와 상기 시표와의 거리 정보, 상기 타이밍 정보 및 상기 시선 추적 정보를 이용하여 각 안구에 대한 피검자의 사시각을 계산하는 단계;를 포함하는, 사시각 정보 생성 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 하우징에 피검자의 양안의 시야를 개별적으로 차단하는 시야 차단 장치;를 더 포함하며,

상기 (b) 단계는, 상기 프로세서가 시야 차단 장치로 차단 신호를 출력하여 상기 피검자의 한쪽 눈의 시야를 미리 정해진 시간 동안 차단하는 것을 특징으로 하는, 사시각 정보 생성 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 하우징은 피검자의 머리의 각도를 측정하는 관성 측정 장치;를 더 포함하며,

상기 (c) 단계는,

상기 프로세서가 관성 측정 장치로부터 피검자 머리의 각도 정보, RGB 카메라로부터 상기 시표 이미지의 정보 및 상기 시야 차단 장치로부터 시야 차단 정보 중 적어도 1 이상을 입력 받아, 상기 타이밍 정보를 저장하는 단계인, 사시각 정보 생성 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 (d) 단계는,

상기 프로세서가 피검자의 시선 방향과 상기 시표가 이루는 상/하 및 좌/우 방향에 대한 각도를 계산하는 단계인, 사시각 정보 생성 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 (d) 단계 이후에,

(e) 프로세서가 미리 설정된 복수개의 사시각 영역 중 가장 높은 빈도로 출력되는 영역을 최빈값으로 선정하여 프리즘 디옵터로 변환하는 단계;를 더 포함하는, 사시각 정보 생성 방법.

청구항 6

컴퓨터에서 청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 따른 사시각 정보 생성 방법의 각 단계들을 수행하도록 작성되어 컴퓨터로 독출 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터프로그램.

청구항 7

피검자의 머리에 장착되며, RGB 카메라, 깊이 센서 및 안구 추적 센서를 포함하는 소정 형상의 하우징;

상기 RGB 카메라로부터 입력된 소정 형상의 시표를 촬영한 이미지 데이터에서 시표에 대한 좌표를 계산하는 좌표 계산부;

피검자의 양안 중 시야가 개방된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 복수개의 측정값을 상기 안구 추적 센서로부터 수신하는 시선 정보 저장부;

피검자의 양안 중 시야가 개방된 한쪽 안구가 시표를 주시하는 타이밍(이하 '타이밍 정보')을 저장하는 타이밍 저장부; 및

상기 깊이 센서로부터 입력 받는 피검자와 상기 시표와의 거리 정보, 상기 타이밍 정보 및 상기 시선 추적 정보를 이용하여 각 안구에 대한 피검자의 사시각을 계산하는 사시각 계산부;를 포함하는, 사시각 정보 생성 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 하우징에 피검자의 양안의 시야를 개별적으로 차단하는 시야 차단 장치;를 더 포함하며,

상기 시선 정보 저장부는,

시야 차단 장치로 차단 신호를 출력하여 상기 피검자의 한쪽 눈의 시야를 미리 정해진 시간 동안 차단하는 것을 특징으로 하는, 사시각 정보 생성 장치.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 하우징은 피검자의 머리의 각도를 측정하는 관성 측정 장치;를 더 포함하며,

상기 타이밍 저장부는,

관성 측정 장치로부터 피검자의 머리의 각도 정보, RGB 카메라로부터 상기 시표 이미지의 정보 및 상기 시야 차단 장치로부터 시야 차단 정보 중 적어도 1 이상을 입력 받아, 상기 타이밍 정보를 저장하는, 사시각 정보 생성 장치.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

상기 사시각 계산부는,

피검자의 시선 방향과 상기 시표가 이루는 상/하 및 좌/우 방향에 대한 각도를 계산하는, 사시각 정보 생성 장치.

청구항 11

청구항 7에 있어서,

미리 설정된 복수개의 사시각 영역 중 가장 높은 빈도로 출력되는 영역을 최빈값으로 선정하여 프리즘 디옵터로 변환하는 디옵터 변환부;를 더 포함하는, 사시각 정보 생성 장치.

청구항 12

청구항 7 내지 11 중 어느 한 항에 따른 사시각 정보 생성 장치;

미리 정해진 장소에 위치한 복수개의 시표;

상기 사시각 정보 생성 장치의 작동 신호를 출력하며, 사시각 정보를 수신하는 컴퓨팅 디바이스; 및

상기 사시각 정보 생성 장치 및 컴퓨팅 디바이스간의 신호 또는 정보를 송수신하는 통신장치;를 포함하는 사시각 정보 생성 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 사시각 정보 생성 방법 및 장치에 관한 것이며, 보다 상세하게는 증강현실 장비를 이용한 사시각 정보 생성 방법 및 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] 종래에는 사시(strabismus)를 검사하기 위하여 프리즘 가림 검사(prism cover test)를 실시하였다. 프리즘 가림 검사는 피검자에게 시표를 바라보게 한 후 한쪽 눈에 프리즘을 위치시킨다. 이후, 가리개로 두 눈을 번갈아 가리면서 상기 프리즘이 위치한 눈의 움직임이 없을 때까지 상기 프리즘의 도수를 증가시킨다. 눈의 움직임이 없을 때의 프리즘 도수가 사시각의 정도를 의미한다. 상기 프리즘 가림 검사를 위해 사용되는 프리즘은 유리 재질과 플라스틱 재질이 존재한다. 상기 프리즘 가림 검사를 위해서 프리즘을 위치시키는 방법은 재질마다 다르며, 검사자의 숙련도에 따라서 프리즘을 위치시키는 정확도가 달라진다. 이로 인하여, 상기 프리즘 가림 검사를 통하여 상기 사시각을 측정하는데 오차가 발생할 가능성이 있다.

[0004] 최근에는 가상환경 기술과 더불어, VR(virtual reality) 장비를 이용하여 사시각을 검사하기 위한 기술이 개발되고 있다. 피검자는 VR 장비를 착용하고, 상기 VR 장비의 디스플레이 장치에 제공되는 가상의 검사 차트를 바라보게 된다. 하지만, 상기 디스플레이 장치는 검사거리를 가상으로 구현한 것으로 실제 검사거리와 차이가 있어 검사 거리에 따른 정확한 사시각을 측정하지 못한다는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2023-0068727호, 2023.05.18

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 명세서는 사시각 정보 생성 방법 및 장치에 대해 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본 명세서는 상기 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 명세서에 따른 사시각 정보 생성 방법은, 피검자의 머리에 장착되는 소정 형상의 하우징에 RGB 카메라, 깊이 센서 및 안구 추적 센서를 포함하는 장치를 이용한 사시각 정보 생성 방법으로서, (a) 프로세서가 상기 RGB 카메라로부터 입력된 소정 형상의 시표를 촬영한 이미지 데이터에서 시표에 대한 좌표를 계산하는 단계; (b) 프로세서가 피검자의 양안 중 시야가 개방된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 복수개의 측정값을 상기 안구 추적 센서로부터 수신하여 저장하는 단계; (c) 프로세서가 피검자의 양안 중 시야가 개방된 한쪽 안구가 시표를 주시하는 타이밍(이하 '타이밍 정보')를 저장하는 단계; 및 (d) 프로세서가 상기 깊이 센서로부터 입력 받는 피검자와 상기 시표와의 거리 정보, 상기 타이밍 정보 및 상기 시선 추적 정보를 이

용하여 각 안구에 대한 피검자의 사시각을 계산하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0009] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 하우징에 피검자의 양안의 시야를 개별적으로 차단하는 시야 차단 장치;를 더 포함하며, 상기 (b) 단계는, 상기 프로세서가 시야 차단 장치로 차단 신호를 출력하여 상기 피검자의 한쪽 눈의 시야를 미리 정해진 시간 동안 차단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0010] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 하우징은 피검자의 머리의 각도를 측정하는 관성 측정 장치;를 더 포함하며, 상기 (c) 단계는, 상기 프로세서가 관성 측정 장치로부터 피검자 머리의 각도 정보, RGB 카메라로부터 상기 시표 이미지의 정보 및 상기 시야 차단 장치로부터 시야 차단 정보 중 적어도 1 이상을 입력 받아, 상기 타이밍 정보를 저장하는 단계일 수 있다.

[0011] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 (d) 단계는, 상기 프로세서가 피검자의 시선 방향과 상기 시표가 이루는 상/하 및 좌/우 방향에 대한 각도를 계산하는 단계일 수 있다.

[0012] 본 명세서에 따른 사시각 정보 생성 방법은, 상기 (d) 단계 이후에, (e) 프로세서가 미리 설정된 복수개의 사시각 영역 중 가장 높은 빈도로 출력되는 영역을 최빈값으로 선정하여 프리즘 디옵터로 변환하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0013] 본 명세서에 따른 사시각 정보 생성 방법은, 컴퓨터에서 각 단계들을 수행하도록 작성되어 컴퓨터로 독출 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터프로그램의 형태로 구현될 수 있다.

[0014] 본 명세서에 따른 사시각 정보 생성 장치는, 피검자의 머리에 장착되며, RGB 카메라, 깊이 센서 및 안구 추적 센서를 포함하는 소정 형상의 하우징; 상기 RGB 카메라로부터 입력된 소정 형상의 시표를 촬영한 이미지 데이터에서 시표에 대한 좌표를 계산하는 좌표 계산부; 피검자의 양안 중 시야가 개방된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 복수개의 측정값을 상기 안구 추적 센서로부처 수신하는 시선 정보 저장부; 피검자의 양안 중 시야가 개방된 한쪽 안구가 시표를 주시하는 타이밍(이하 '타이밍 정보')을 저장하는 타이밍 저장부; 및 상기 깊이 센서로부터 입력 받는 피검자와 상기 시표와의 거리 정보, 상기 타이밍 정보 및 상기 시선 추적 정보를 이용하여 각 안구에 대한 피검자의 사시각을 계산하는 사시각 계산부;를 포함할 수 있다.

[0015] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 하우징에 피검자의 양안의 시야를 개별적으로 차단하는 시야 차단 장치;를 더 포함하며, 상기 시선 정보 저장부는, 시야 차단 장치로 차단 신호를 출력하여 상기 피검자의 한쪽 눈의 시야를 미리 정해진 시간 동안 차단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 하우징은 피검자의 머리의 각도를 측정하는 관성 측정 장치;를 더 포함하며, 상기 타이밍 저장부는, 관성 측정 장치로부터 피검자 머리의 각도 정보, RGB 카메라로부터 상기 시표 이미지의 정보 및 상기 시야 차단 장치로부터 시야 차단 정보 중 적어도 1 이상을 입력 받아, 상기 타이밍 정보를 저장할 수 있다.

[0017] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 사시각 계산부는, 피검자의 시선 방향과 상기 시표가 이루는 상/하 및 좌/우 방향에 대한 각도를 계산할 수 있다.

[0018] 본 명세서에 따른 사시각 정보 생성 장치는, 미리 설정된 복수개의 사시각 영역 중 가장 높은 빈도로 출력되는 영역을 최빈값으로 선정하여 프리즘 디옵터로 변환하는 디옵터 변환부;를 더 포함할 수 있다.

[0019] 본 명세서에 따른 사시각 정보 생성 장치는, 미리 정해진 장소에 위치한 복수개의 시표; 상기 사시각 정보 생성 장치의 작동 신호를 출력하며, 사시각 정보를 수신하는 컴퓨팅 디바이스; 및 상기 사시각 정보 생성 장치 및 컴퓨팅 디바이스간의 신호 또는 정보를 송수신하는 통신장치;를 포함하는 사시각 정보 생성 시스템의 일 구성요소일 수 있다.

[0020] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0021] 본 명세서의 일 측면에 따르면, 종래의 프리즘 가림 검사에서 프리즘을 피검자의 한쪽 눈 앞에 위치시킬 때 발생하는 오차를 해소할 수 있다.

[0022] 본 명세서의 다른 측면에 따르면, 종래의 VR 장비를 통한 사시각 검사에서 발생하는 시야의 좁아짐 문제를 해소할 수 있다.

[0023] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로

부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 장치의 블록도이다.

도 2는 안구 운동 능력 검사를 실시하는 예시 이미지이다.

도 3은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 장치의 블록도이다.

도 4는 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 장치의 블록도이다.

도 5는 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력을 평가하기 위해 수치화하는 항목에 대한 예시 이미지이다.

도 6은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 장치의 블록도이다.

도 7은 피검자의 좌안 및 우안의 시선 위치에 따른 그래프의 예시 이미지이다.

도 8은 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 시스템의 개략적인 이미지이다.

도 9는 안구 운동 능력 정보 생성 장치 및 컴퓨팅 디바이스간의 연동을 보여주는 예시 이미지이다.

도 10은 본 명세서의 일 실시예에 따른 사시각 정보 생성 장치의 블록도이다.

도 11은 사시각 측정 검사를 실시하는 예시 이미지이다.

도 12는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 장치의 블록도이다.

도 13은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 장치의 블록도이다.

도 14는 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 장치의 블록도이다.

도 15는 본 명세서의 일 실시예에 따른 사시각 정보 생성 시스템의 개략적인 이미지이다.

도 16은 사시각 정보 생성 장치 및 컴퓨팅 디바이스간의 연동을 보여주는 예시 이미지이다.

도 17은 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 및 사시각 정보 생성 장치의 블록도이다.

도 18은 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 및 사시각 정보 생성 장치와 연동되는 소프트웨어의 개략적인 구조도이다.

도 19는 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 방법의 흐름도이다.

도 20은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 방법의 흐름도이다.

도 21은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 방법의 흐름도이다.

도 22는 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 방법의 흐름도이다.

도 23은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 방법의 흐름도이다.

도 24는 본 명세서의 일 실시예에 따른 사시각 정보 생성 방법의 흐름도이다.

도 25는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 방법의 흐름도이다.

도 26은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 방법의 흐름도이다.

도 27은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[0030] 도 1은 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 장치의 블록도이다.

[0031] 도 1을 참조하면, 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1)는 하우징(10), 좌표 계산부(20), 시선 정보 저장부(30), 타이밍 저장부(40) 및 운동 능력 계산부(50)를 포함할 수 있다.

[0032] 상기 하우징(10)은 피검자의 머리에 장착될 수 있다. 상기 하우징(10)은 증강현실(augmented reality) 장비의 헤드 마운티드 디스플레이(head mounted display, HMD)일 수 있다. 상기 하우징(10)은 스마트 안경(smart glass), 스마트 고글(smart goggle) 또는 헬멧 마운티드 디스플레이(helmet mounted display) 중 어느 하나일 수 있으며, 이는 일 예에 해당하고 특정 형상에 의해서 제한되지 않는다.

[0033] 상기 하우징(10)은 RGB 카메라(11), 깊이 센서(12) 및 안구추적 센서(13)를 포함할 수 있다. 상기 RGB 카메라(11)는 안구 운동 능력 검사 시표를 촬영하여 이미지 데이터로 저장할 수 있다. 상기 깊이 센서(12)는 상기 하우징(10)을 장착한 피검자로부터 상기 시표까지의 거리 정보를 출력할 수 있다. 상기 안구추적 센서(13)는 상기 피검자가 상기 시표에 제시되는 타겟(target)을 바라볼 때, 상기 피검자의 안구의 방향을 추적할 수 있다. 상기 안구 추적 센서(13)는 적외선 카메라일 수 있으며, 이는 일 예에 불과하고, 특정 장비에 의해서 제한되지 않는다.

[0034] 도 2는 안구 운동 능력 검사를 실시하는 예시 이미지이다.

[0035] 도 2를 참조하면, 상기 하우징(10)을 착용한 피검자가 상기 시표(2)를 바라보고 있다. 상기 시표(2)는 헤스 스크린 차트(Hess screen chart), 함스 스크린 차트(Harms screen chart) 및/또는 랑카스터 스크린 차트(Lancaster screen chart) 중 어느 하나일 수 있으며, 이는 일 예에 해당하고 특정 시표에 의해서 제한되지 않는다.

[0036] 상기 RGB 카메라(11)는 상기 시표(2)를 촬영하여 이미지 데이터로 저장할 수 있다. 상기 좌표 계산부(20)는 상기 RGB 카메라(11)로부터 상기 시표(2)의 이미지 데이터를 입력 받아 상기 시표(2)의 이미지에 있는 복수의 격자점에 대한 좌표를 계산할 수 있다.

[0037] 상기 좌표를 계산하기 위하여 직선 검출(line detection), 격자 탐색(grid search), 윤곽선 검출(edge detection) 알고리즘 및/또는 딥러닝 모델(deep learning model) 등이 사용될 수 있으며, 이는 일 예에 불과하고 특정 방식에 의해서 제한되지 않는다.

[0038] 안구 운동 능력 검사를 위해서, 검사자는 상기 격자점 중 어느 한 곳에 상기 피검자가 주시하도록 상기 타겟을 제시할 수 있다.

[0039] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 검사자는 상기 시표(2)의 격자점에 미리 정해진 순서대로 상기 타겟을 제시할 수 있다. 상기 시표(2)의 중앙점(이하 '제1 격자점')에 가장 먼저 상기 타겟이 제시될 수 있다. 그 다음으로, 중앙점의 우측 격자점(이하 '제2 격자점')에 상기 타겟이 제시될 수 있다. 그 다음으로, 중앙점의 우측 상단의 격자점(이하 '제3 격자점')에 상기 타겟이 제시될 수 있다. 그 다음으로, 중앙점의 우측 하단의 격자점(이하 '제4 격자점')에 상기 타겟이 제시될 수 있다. 그 다음으로, 중앙점의 하단의 격자점(이하 '제5 격자

점')에 상기 타겟이 제시될 수 있다. 그 다음으로, 중앙점의 상단의 격자점(이하 '제6 격자점')에 상기 타겟이 제시될 수 있다. 그 다음으로, 중앙점의 좌측 상단의 격자점(이하 '제7 격자점')에 상기 타겟이 제시될 수 있다. 그 다음으로 중앙점의 좌측 격자점(이하 '제8 격자점')에 상기 타겟이 제시될 수 있다. 그 다음으로, 중앙점의 좌측 하단의 격자점(이하 '제9 격자점')에 상기 타겟이 제시될 수 있다. 이는 일 예에 해당하며, 상기 순서에 의해서 제한되지 않는다.

[0040] 상기 타겟은 상기 검사자가 상기 시표(2)에 레이저 포인터(laser pointer)를 이용하여 제시할 수 있다. 또는, 상기 검사자가 상기 피검자에게 특정 격자점을 바라보도록 구두로 명령할 수 있다. 또는, 상기 시표(2)가 상기 격자점에 발광장치를 포함할 수 있으며, 미리 정해진 순서대로 각 격자점에 불빛이 발생할 수 있다. 또는, 타겟 생성 장치를 이용하여 특정 격자점에 타겟을 생성하도록 할 수 있다. 상기 타겟 생성 장치는 상기 각 격자점에 특정 마커(marker)를 조사하는 광학 장치일 수 있다. 이는 일 예에 해당하며, 특정 방식에 의해서 제한되지 않는다.

[0041] 상기 피검자는 양안 중 한쪽 안구의 시야를 차단한 상태에서 상기 격자점에 제시되는 타겟을 순서대로 주시할 수 있다. 상기 피검자는 상기 타겟을 미리 정해진 시간 동안 주시할 수 있다. 이때, 상기 안구 추적 센서(13)는 상기 피검자의 시선의 방향을 추적하여 시선 방향에 대한 측정값을 계산할 수 있다. 상기 시선 정보 저장부(30)는 상기 각 격자점에 대한 상기 측정값을 저장할 수 있다. 이때, 상기 시선 정보 저장부(30)는 상기 피검자의 양안 중 시야가 차단된 안구의 시선 방향에 대한 측정값을 저장할 수 있다. 상기 피검자는 한쪽 눈에 대한 검사를 완료하면, 반대쪽 눈에 대한 측정값을 저장할 수 있다.

[0042] 상기 피검자가 상기 타겟을 주시할 때, 상기 타이밍 저장부(40)는 상기 피검자가 시야가 차단되지 않은 안구로 상기 타겟을 주시하는 타이밍(timing, 이하 '타이밍 정보')을 저장할 수 있다.

[0043] 상기 운동 능력 계산부(50)는 상기 타이밍 정보 및 시선 정보 측정값을 입력 받을 수 있다. 또한, 상기 운동 능력 계산부(50)는 상기 깊이 센서(12)로부터 상기 피검자와 상기 시표(2)와의 거리 정보를 입력 받을 수 있다. 상기 운동 능력 계산부(50)는 상기 타이밍 정보를 이용하여 특정 타이밍에 해당하는 각 격자점에 대한 시선 정보 측정값 및 상기 거리 정보를 이용하여 상기 피검자의 시선 오차를 계산할 수 있다.

[0044] 도 3은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 장치의 블록도이다.

[0045] 도 3을 참조하면, 본 명세서의 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1-1)는 RGB 카메라(11), 깊이 센서(12), 안구 추적 센서(13) 및 마이크로폰(14)을 포함하는 하우징(10-1), 좌표 계산부(20), 시선 정보 저장부(30), 타이밍 저장부(40) 및 운동 능력 계산부(50)를 포함할 수 있다. 상기 RGB 카메라(11), 깊이 센서(12), 안구 추적 센서(13), 좌표 계산부(20), 시선 정보 저장부(30), 타이밍 저장부(40) 및 운동 능력 계산부(50)는 앞서 설명하였으므로, 반복적인 설명은 생략한다.

[0046] 상기 하우징(10-1)은 상기 마이크로폰(14)을 통하여 오디오 신호를 수신할 수 있다. 상기 타이밍 저장부(40)는 상기 오디오 신호 또는 RGB 카메라(11)로부터 입력 받는 이미지 정보를 이용하여 상기 타이밍 정보를 저장할 수 있다.

[0047] 일 예로, 상기 검사자가 상기 제1 격자점을 주시하도록 상기 피검자에게 구두로 명령할 수 있다. 이때, 상기 마이크로폰(14)은 상기 명령을 수신하여 상기 타이밍 저장부(40)에 오디오 신호를 출력할 수 있다. 상기 타이밍 저장부(40)는 상기 오디오 신호를 입력 받으면, 상기 제1 격자점에 대한 타이밍 정보 기록을 시작할 수 있다. 이후, 상기 검사자는 상기 제2 격자점을 주시하도록 상기 피검자에게 구두로 명령할 수 있다. 상기 타이밍 저장부(40)는 상기 제2 격자점을 주시하도록하는 오디오 신호를 입력 받으면, 상기 제1 격자점에 대한 타이밍 정보 기록을 종료하고, 상기 제2 격자점에 대한 타이밍 정보 기록을 시작할 수 있다. 상기 제3 격자점 내지 제9 격자점에 대한 타이밍 정보를 저장하는 방식은 동일하므로 반복적인 설명은 생략한다.

[0048] 이후, 상기 검사자는 상기 피검자에세 '반대쪽 눈을 가리세요.'와 같이 명령할 수 있다. 상기 타이밍 저장부(40)는 상기 오디오 신호를 입력 받으면 상기 반대쪽 눈에 대한 타이밍 정보 기록을 시작할 수 있다. 이후 상기 제1 격자점 내지 제9 격자점에 대한 타이밍 정보를 저장하는 방식은 동일하므로 반복적인 설명은 생략한다.

[0049] 상기 타이밍 저장부(40)는 입력 받는 오디오 신호로부터 음성에 대한 정보를 분석하기 위하여 speech to text(STT) 기술이 이용될 수 있으며, 이는 일 예에 해당하고, 특정 기술에 의해서 제한되지 않는다.

[0050] 또한, 상기 검사자는 상기 피검자에게 각 격자점에 대한 주시 순서를 미리 알려줄 수 있다. 이후, 상기 검사자는 상기 피검자에게 비프음(beep)이 울리면 각 격자점을 순서대로 주시하도록 명령할 수 있다. 이후, 상기 피검

자는 상기 비프음에 따라서 상기 제1 격자점 내지 제9 격자점을 주시할 수 있다. 상기 타이밍 저장부(40)는 상기 비프음 신호를 입력 받아 상기 타이밍 정보를 저장할 수 있다. 이는 일 예에 해당하고, 상기 검사 방식에 의하여 제한되지 않는다.

[0051] 다른 예로, 상기 타이밍 저장부(40)는 상기 RGB 카메라(11)로부터 상기 제1 격자점 내지 제9 격자점에 제시되는 타겟 이미지의 정보를 입력 받을 수 있다. 상기 타겟이 상기 제1 격자점에 제시되는 이미지를 입력 받으면, 상기 타이밍 저장부(40)는 상기 제1 격자점에 대한 타이밍 정보 기록을 시작할 수 있다. 이후, 상기 타겟이 상기 제2 격자점에 제시되는 이미지를 입력 받으면, 상기 타이밍 저장부(40)는 상기 제1 격자점에 대한 타이밍 정보 기록을 종료하고, 상기 제2 격자점에 대한 타이밍 정보 기록을 시작할 수 있다. 상기 제3 격자점 내지 제9 격자점에 대한 타이밍 정보를 저장하는 방식은 동일하므로 반복적인 설명은 생략한다.

[0052] 다시 상기 제1 격자점에 타겟이 제시되면, 상기 타이밍 저장부(40)는 반대쪽 눈에 대한 타이밍 정보 기록을 시작할 수 있다. 이후, 상기 제1 격자점 내지 제9 격자점에 대한 타이밍 정보를 저장하는 방식은 동일하므로 반복적인 설명은 생략한다.

[0053] 상기 타이밍 저장부(40)가 상기 격자점에 타겟이 제시되는 것을 분석하기 위하여 이미지 분할(image segmentation), 템플릿 매칭(template matching) 및/또는 특징 추출(feature extraction) 기술 등이 사용될 수 있으며, 이는 일 예에 해당하고, 상기 방식에 의해서 제한되지 않는다.

[0054] 또한, 상기 타이밍 저장부(40)는 상기 RGB 카메라로(11)부터 상기 제1 격자점 내지 제9 격자점에 타겟이 제시되는 이미지를 입력 받아 각각의 격자점에 대한 타이밍 정보를 저장할 수 있다. 이후, 상기 타이밍 저장부(40)는 상기 마이크로폰(14)으로부터 상기 검사자가 '반대쪽 눈을 가리세요.' 등의 음성 신호를 입력 받아 반대쪽 눈에 대한 타이밍 정보를 저장할 수 있다.

[0055] 도 4는 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 장치의 블록도이다.

[0056] 도 4를 참조하면, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1-2)는 RGB 카메라(11), 깊이 센서(12), 안구 추적 센서(13), 마이크로폰(14) 및 시야 차단 장치(15)를 포함하는 하우징(10-2), 좌표 계산부(20), 시선 정보 저장부(30), 타이밍 저장부(40) 및 운동 능력 계산부(50)를 포함할 수 있다. 상기 RGB 카메라(11), 깊이 센서(12), 안구 추적 센서(13), 마이크로폰(14), 좌표 계산부(20), 시선 정보 저장부(30), 타이밍 저장부(40) 및 운동 능력 계산부(50)는 앞서 설명하였으므로, 반복적인 설명은 생략한다.

[0057] 상기 하우징(10-2)은 상기 피검자의 양안의 시야를 개별적으로 차단하는 시야 차단 장치(15)를 더 포함할 수 있다. 상기 시선 정보 저장부(30)는 상기 시야 차단 장치로 상기 피검자의 양안 중 한쪽 눈의 시야를 차단하도록 하는 신호를 출력할 수 있다. 상기 시야 차단 장치(15)는 상기 신호를 입력 받으면, 해당 안구의 시야를 차단할 수 있다.

[0058] 상기 시선 정보 저장부(30)는 상기 RGB 카메라(11)로부터 상기 제1 격자점 내지 제9 격자점에 제시되는 타겟의 이미지 정보를 입력 받을 수 있다. 상기 시선 정보 저장부(30)는 상기 RGB 카메라(11)로부터 상기 제9 격자점에 상기 타겟이 제시된 이미지를 입력 받을 수 있다. 이후, 상기 시선 정보 저장부(30)는 상기 RGB 카메라(11)로부터 상기 제9 격자점에 상기 타겟이 사라진 이미지를 입력 받을 수 있다. 이때, 상기 시선 정보 저장부(30)는 상기 시야 차단 장치(15)로 시야가 차단된 안구의 시야 차단을 해제하고, 반대쪽 안구의 시야를 차단하도록 신호를 출력할 수 있다.

[0059] 도 5는 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력을 평가하기 위해 수치화하는 항목에 대한 예시 이미지이다.

[0060] 도 5를 참조하면, 상기 운동 능력 계산부(50)는 상기 깊이 센서(12)로부터 상기 시표(2)와 안구 사이의 거리 정보(도 5의 a)를 입력 받을 수 있다. 상기 운동 능력 계산부(50)는 상기 타이밍 정보 및 시선 방향 측정값을 입력 받을 수 있다. 상기 운동 능력 계산부(50)는 상기 피검자가 상기 타겟을 주시하는 동안 측정된 시선 방향 측정값을 이용하여 시선 방향의 평균값을 계산할 수 있다. 상기 운동 능력 계산부(50)는 상기 평균값을 이용하여 상기 시표(2)상에 상기 피검자의 시선의 추정 위치의 좌표를 계산할 수 있다. 상기 운동 능력 계산부(50)는 상기 추정 위치와 상기 타겟 사이의 거리 오차(도 5의 b)를 계산할 수 있다.

[0061] 또한, 상기 운동 능력 계산부(50)는 상기 거리 정보를 이용하여 상기 추정 위치와 상기 각 격자점 사이의 방향 오차(도 5의 Θ)를 계산할 수 있다.

[0062] 또한, 상기 운동 능력 계산부(50)는 상기 거리 오차 및 방향 오차를 모두 포함하는 전체 오차를 계산할 수

있다.

[0063] 도 6은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 장치의 블록도이다.

[0064] 도 6을 참조하면, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1-3)은 RGB 카메라(11), 깊이 센서(12), 안구 추적 센서(13), 마이크로폰(14) 및 시야 차단 장치(15)를 포함하는 하우징(10-2), 좌표 계산부(20), 시선 정보 저장부(30), 타이밍 저장부(40), 운동 능력 계산부(50) 및 그래프 출력부(60)를 포함할 수 있다. 상기 RGB 카메라(11), 깊이 센서(12), 안구 추적 센서(13), 마이크로폰(14), 시야 차단 장치(15), 좌표 계산부(20), 시선 정보 저장부(30), 타이밍 저장부(40) 및 운동 능력 계산부(50)는 앞서 설명하였으므로, 반복적인 설명은 생략한다.

[0065] 상기 그래프 출력부(60)는 상기 각 격자점에 따른 상기 피검자의 시선의 위치에 대한 그래프를 출력할 수 있다.

[0066] 도 7은 피검자의 좌안 및 우안의 시선 위치에 따른 그래프의 예시 이미지이다.

[0067] 도 7을 참조하면, 상기 그래프 출력부(60)는 상기 피검자의 좌안 및 우안에 대한 각 격자점에 따른 시선의 위치에 대한 그래프를 출력할 수 있다. 상기 좌안의 그래프는 좌안의 하사근(inferior oblique muscle)의 기능이 항진되어 있음을 의미할 수 있다. 상기 우안의 그래프는 우안의 하직근(inferior rectus muscle)의 기능이 항진되어 있음을 의미할 수 있다.

[0068] 상기 하우징(10, 10-1, 10-2)는 관성 측정 센서(inertial measurement unit sensor) 및/또는 스피커를 더 포함할 수 있다. 상기 하우징(10, 10-1, 10-2)을 착용한 피검자가 미리 정해진 각도 범위를 벗어나도록 머리를 움직이는 경우, 상기 스피커는 상기 머리의 각도가 상기 범위 내에 들어오도록 상기 피검자에게 안내 음성을 출력할 수 있다. 또는, 상기 피검자의 머리의 각도가 상기 범위를 벗어나는 경우, 경고음을 발생하며, 상기 검사자가 피검자에게 상기 머리의 각도가 상기 범위 내에 들어오도록 구두로 명령할 수 있다. 또한, 상기 하우징(10, 10-1, 10-2)을 통하여 상기 피검자에게 상기 머리의 각도가 상기 범위 내에 들어오도록 하는 안내 문구를 출력할 수 있다.

[0069] 도 8은 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 시스템의 개략적인 이미지이다.

[0070] 도 8을 참조하면, 상기 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1, 1-1, 1-2, 1-3)은 상기 시표(2), 컴퓨팅 디바이스(3), 타겟 생성 장치(4), 및 통신장치(5)를 포함하는 안구 운동 능력 정보 생성 시스템(70)의 일 부분일 수 있다. 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 컴퓨터(computer), 스마트폰(smartphone) 및/또는 태블릿 컴퓨터(tablet computer)일 수 있으며, 특정 장비에 의해서 제한되지 않는다.

[0071] 도 9는 안구 운동 능력 정보 생성 장치 및 컴퓨팅 디바이스간의 연동을 보여주는 예시 이미지이다.

[0072] 도 9를 참조하면, 상기 컴퓨팅 디바이스(3)에 설치된 소프트웨어(software)를 이용하여 상기 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1, 1-1, 1-2, 1-3)를 제어할 수 있다. 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 통신장치(5)를 통하여 상기 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1, 1-1, 1-2, 1-3)로 작동 신호를 출력할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1, 1-1, 1-2, 1-3)로부터 생성된 데이터를 상기 통신장치(5)를 통하여 입력 받을 수 있다.

[0073] 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 안구 추적 센서(13)에 의해서 촬영된 피검자의 좌안(도 9의 (a)) 및 우안(도 9의 (a'))의 영상 데이터를 출력할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 관성 측정 센서에 의해서 측정된 상기 피검자의 머리의 각도(도 9의 (b))를 출력할 수 있다.

[0074] 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1, 1-1, 1-1-2, 1-3)의 검사 주기를 설정(도 9의 (c))할 수 있다. 상기 검사 주기는 상기 각 격자점에 타겟이 제시되는 시간일 수 있다. 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 통신장치(5)를 통하여 상기 타겟 생성 장치(4)에게 상기 주기를 설정한 데이터를 출력할 수 있다. 상기 타겟 생성 장치(4)는 각 격자점의 위치에 상기 주기에 따라서 타겟을 생성할 수 있다.

[0075] 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 각 격자점에 타겟이 생성되는 순서를 표시(도 9의 (d))할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 각 격자점에 타겟이 생성되는 순서를 설정할 수 있다. 뿐만 아니라, 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 순서를 설정한 데이터를 상기 타겟 생성 장치(4)에게 출력할 수 있다. 상기 타겟 생성 장치(4)는 상기 데이터에 설정된 순서대로 상기 각 격자점에 타겟을 생성할 수 있다.

[0076] 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 시선 정보 저장부(30)로 상기 피검자의 좌안의 시야를 차폐 또는 차폐 해제(도 9의 (e))하도록 신호를 출력할 수 있다. 상기 시선 정보 저장부(30)는 상기 신호를 상기 시야 차단 장치(15)로

출력할 수 있다.

[0077] 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 시선 정보 저장부(30)로 상기 피검자의 우안의 시야를 차폐 또는 차폐 해제(도 9의 (e'))하도록 신호를 출력할 수 있다. 상기 시선 정보 저장부(30)는 상기 신호를 상기 시야 차단 장치(15)로 출력할 수 있다.

[0078] 상기 시야 차단 장치(15)가 상기 피검자의 좌안 또는 우안의 시야를 차폐하면, 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 좌안 또는 우안의 안구 운동 능력 검사를 실시(도 9의 (f))하도록 하는 신호를 상기 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1, 1-1, 1-2, 1-3)에게 출력할 수 있다.

[0079] 상기 안구 운동 능력 정보 생성 과정 동안에, 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 좌표 계산부(20)로부터 상기 시표(2)의 이미지 데이터 및 상기 시선 정보 저장부(30)로부터 시선 방향에 대한 측정값을 입력 받을 수 있다. 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 시표(2)의 이미지와 시선 방향에 대한 정보를 이미지화 하여 표시할 수 있다. 도 9의 (g)에는 상기 시표(2)의 이미지 및 피검자의 좌안 검사 시 측정되는 측정값에 대한 상기 시선 추정 위치가 표시될 수 있다. 도 9의 (g')에는 상기 시표(2)의 이미지 및 상기 피검자의 우안 검사 시 측정되는 측정값에 대한 상기 시선 추정 위치가 표시될 수 있다.상기 피검자의 좌안 또는 우안에 대한 안구 운동 능력 검사가 종료되면, 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1, 1-1, 1-2, 1-3)에게 검사 종료 신호를 출력할 수 있다. 이후, 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 피검자의 좌안 또는 우안의 검사 결과를 데이터화(도 9의 (h)) 할 수 있다.

[0080] 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 피검자의 좌안의 검사 결과(도 9의 (i)) 또는 우안의 검사 결과(도 9의 i'))를 표시할 수 있다.

[0081] 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 그래프 출력부(60)로부터 출력된 상기 좌안 및 우안의 시선 위치에 대한 그래프를 입력 받을 수 있다. 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 그래프, 상기 각 격자점에 대한 좌안의 편위 수치 및/또는 상기 각 격자점에 대한 우안의 편위 수치를 포함하는 결과지(도 9의 (j))를 출력할 수 있다. 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 결과지를 문서 파일 및/또는 이미지 파일 등의 형식으로 출력할 수 있으며, 이는 일 예에 해당하고, 특정 파일 형식에 의하여 제한되지 않는다.

[0082] 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 생성된 안구 운동 능력 정보, 상기 피검자의 머리의 각도 정보, RGB 카메라(11), 깊이 센서(12) 및/또는 안구 추적 센서(13)의 설정 정보를 초기화하는 신호를 출력할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨팅 디바이스(3)는 상기 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1, 1-1, 1-2, 1-3)와의 통신 상태 및/또는 검사 상태 정보를 출력할 수 있다.

[0083] 상기 컴퓨팅 디바이스(3)와 상기 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1, 1-1, 1-2, 1-3)와의 연동 방식은 일 예에 해당하며, 상기 방식에 의하여 제한되지 않는다.

[0084] 본 명세서에서는 헤스 스크린 차트 검사를 통하여 피검자의 안구 운동 능력 검사를 실시하는 것을 가정하여 설명하였다. 하지만, 상기 헤스 스크린 차트 검사에 제한되는 것은 아니며, 랑카스터 적록검사(Lancaster red-green test) 등의 다양한 안구 운동 능력 검사 종류에 따라서 다양한 실시예가 생길 수 있음은 자명하다.

[0085] 이하에서는, 사시각 정보를 생성하기 위한 사시각 정보 생성 장치에 대해서 설명하겠다.

[0086] 도 10은 본 명세서의 일 실시예에 따른 사시각 정보 생성 장치의 블록도이다.

[0087] 도 10을 참조하면, 본 명세서의 일 실시예에 따른 사시각 정보 생성 장치(100)는 하우징(110), 좌표 계산부(120), 시선 정보 저장부(130), 타이밍 저장부(140) 및 사시각 계산부(150)를 포함할 수 있다.

[0088] 상기 하우징(110)은 피검자의 머리에 장착될 수 있다. 상기 하우징(10)은 증강현실(augmented reality) 장비의 헤드 마운티드 디스플레이(head mounted display, HMD)일 수 있다. 상기 하우징(110)은 스마트 안경(smart glass), 스마트 고글(goggle) 또는 헬멧 마운티드 디스플레이(helmet mounted display) 중 어느 하나일 수 있으며, 이는 일 예에 해당하고 특정 형상에 의해서 제한되지 않는다.

[0089] 상기 하우징(110)은 RGB 카메라(111), 깊이 센서(112) 및 안구 추적 센서(113)를 포함할 수 있다. 상기 RGB 카메라(111)는 사시각 검사 시표를 촬영하여 이미지 데이터로 저장할 수 있다. 상기 깊이 센서(112)는 상기 하우징(110)을 장착한 피검자로부터 상기 시표까지의 거리 정보를 출력할 수 있다. 상기 안구 추적 센서(113)는 상기 피검자가 상기 시표를 바라볼 때, 상기 시표를 주시하는 상기 피검자의 안구의 방향을 추적할 수 있다. 상기 안구 추적 센서(113)는 적외선 카메라일 수 있으며, 이는 일 예에 불과하고, 특정 장비에 의해서 제한되지 않는

다.

[0090] 도 11은 사시각 측정 검사를 실시하는 예시 이미지이다.

[0091] 도 11을 참조하면, 상기 하우징(110)을 착용한 피검자가 상기 시표를 바라보고 있다. 상기 시표는 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)에 해당할 수 있다. 상기 원거리 시표(200)는 상기 피검자의 정면에서 약 4~6m의 거리 사이에 위치할 수 있다. 상기 근거리 시표(210)는 상기 피검자의 정면에서 약 33cm 거리에 위치할 수 있다. 상기 피검자에게 상기 원거리 시표(200)가 먼저 제시될 수 있다. 이후, 상기 원거리 시표(200)를 이용한 사시각 감사가 종료되면, 상기 근거리 시표(210)가 상기 피검자에게 제시될 수 있다.

[0092] 상기 원거리 시표(200) 및 근거리 시표(210)는 소정 형상을 가질 수 있다. 또한, 상기 원거리 시표(200) 및 근거리 시표(210)는 소정 형상의 마커(marker)를 포함할 수 있다. 이는 일 예에 해당하며, 특정 형상에 의하여 제한되지 않는다.

[0093] 상기 RGB 카메라(111)는 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)를 촬영하여 이미지 데이터로 저장할 수 있다. 상기 좌표 계산부(120)는 상기 RGB 카메라(111)로부터 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)의 이미지 데이터를 입력 받아 각각의 시표에 대한 좌표를 계산할 수 있다.

[0094] 상기 좌표를 계산하기 위하여 윤곽선 검출(edge detection), 템플릿 매칭(template matching), 특징 추출(feature detection), 허프 변환(Hough transform) 및/또는 영역 기반 분할(region-based segmentation) 알고리즘 등이 사용될 수 있으며, 이는 일 예에 해당하고, 특정 방식에 의하여 제한되지 않는다.

[0095] 상기 피검자는 양안 중 한쪽 안구의 시야를 차단한 상태에서 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)를 주시할 수 있다.

[0096] 먼저, 상기 피검자는 i) 우안의 시야를 차단한 상태에서 미리 정해진 시간 동안 상기 원거리 시표(200)를 주시할 수 있다. 그 다음으로, 상기 피검자는 ii) 좌안의 시야를 차단한 상태에서 미리 정해진 시간 동안 상기 원거리 시표(200)를 주시할 수 있다. 상기 피검자는 상기 i) 및 ii) 과정을 미리 정해진 횟수만큼 실시할 수 있다. 상기 미리 정해진 시간은 5초 또는 3초일 수 있다. 상기 미리 정해진 횟수는 2회일 수 있다. 이는 일 예에 불과하며, 상기 시간 및 횟수에 의하여 제한되지 않는다. 또한, 상기 ii) 과정을 실시한 이후에 i) 과정을 실시할 수 있으며, 특정 순서에 의해서 제한되지 않는다.

[0097] 이후, 상기 피검자는 정면에 위치한 상기 원거리 시표(200)를 기준으로 미리 정해진 제1 각도만큼 좌측으로 고개를 회전시킨 후에 상기 i) 및 ii) 과정을 상기 횟수만큼 실시할 수 있다. 그 다음으로, 상기 피검자는 상기 원거리 시표(200)를 기준으로 상기 제1 각도만큼 우측으로 고개를 회전시킨 후에 상기 i) 및 ii) 과정을 상기 횟수만큼 실시할 수 있다. 상기 제1 각도는 약 20~25° 에 해당할 수 있으며, 이는 일 예에 불과하고, 상기 각도에 의해서 제한되지 않는다. 또한, 상기 피검자가 우측으로 고개를 회전시킨 후 상기 i) 및 ii)과정을 먼저 실시할 수 있으며, 특정 순서에 의해서 제한되지 않는다.

[0098] 이후, 상기 피검자는 정면에 위치한 상기 원거리 시표(200)를 바라보는 상태에서 미리 정해진 제2 각도만큼 좌측으로 고개를 기울인 후에 상기 i) 및 ii) 과정을 상기 횟수만큼 실시할 수 있다. 그 다음으로, 상기 피검자는 정면에 위치한 상기 원거리 시표(200)를 바라보는 상태에서 상기 제2 각도만큼 우측으로 고개를 기울인 후에 상기 i) 및 ii) 과정을 상기 횟수만큼 실시할 수 있다. 상기 제2 각도는 약 30° 에 해당할 수 있으며, 이는 일 예에 불과하고, 상기 각도에 의해서 제한되지 않는다. 또한, 상기 피검자가 우측으로 고개를 기울인 후 상기 i) 및 ii)과정을 먼저 실시할 수 있으며, 특정 순서에 의해서 제한되지 않는다.

[0099] 이후, 상기 피검자는 상기 근거리 시표(210)를 이용하여 상기 i) 및 ii) 과정을 상기 횟수만큼 실시할 수 있다.

[0100] 상기 피검자는 검사자로부터 각각의 과정을 수행하도록 구두로 지시 받을 수 있다. 또한, 상기 피검자가 상기 각각의 과정을 수행하도록 상기 하우징(110)을 통하여 안내 문구를 디스플레이 할 수 있다. 또는, 상기 하우징(110)은 스피커(미도시)를 더 포함할 수 있으며, 상기 피검자에게 각 과정을 수행하도록 안내 음성을 출력할 수 있다. 이는 일 예에 해당하며, 특정 방법에 의하여 제한되지 않는다.

[0101] 상기 안구 추적 센서(113)는 상기 각 과정에서 피검자의 시선의 방향을 추적하여 시선 방향에 대한 측정값을 계산할 수 있다. 상기 시선 정보 저장부(130)는 상기 각 과정에서 시야가 개방된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 복수개의 측정값을 저장할 수 있다.

[0102] 상기 피검자가 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)를 주시할 때, 상기 타이밍 저장부(140)는 상기

피검자가 시야가 차단되지 않은 안구로 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)를 주시하는 타이밍(timing, 이하 '타이밍 정보')을 저장할 수 있다.

[0103] 상기 사시각 계산부(150)는 상기 타이밍 정보 및 시선 정보 측정값을 입력 받을 수 있다. 또한, 상기 사시각 계산부(150)는 상기 깊이 센서(12)로부터 상기 피검자와 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)와의 거리 정보를 입력 받을 수 있다. 상기 사시각 계산부(150)는 상기 타이밍 정보를 이용하여 특정 타이밍에 해당하는 각 과정에 대한 시선 정보 측정값 및 상기 거리 정보를 이용하여 상기 피검자의 사시각을 계산할 수 있다. 상기 사시각 계산부(150)는 상기 각 복수개의 측정값에 대한 사시각을 출력할 수 있다.

[0104] 도 12는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 장치의 블록도이다.

[0105] 도 12를 참조하면, 본 명세서의 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 장치(100-1)는 RGB 카메라(111), 깊이 센서(112), 안구 추적 센서(113) 및 시야 차단 장치(114)를 포함하는 하우징(100-1), 좌표 계산부(120), 시선 정보 저장부(130), 타이밍 저장부(140) 및 사시각 저장부(150)를 포함할 수 있다. 상기 RGB 카메라(111), 깊이 센서(112), 안구 추적 센서(113), 좌표 계산부(120), 시선 정보 저장부(130), 타이밍 저장부(140) 및 사시각 계산부(150)는 앞서 설명하였으므로, 반복적인 설명은 생략한다.

[0106] 상기 시야 차단 장치(114)는 상기 피검자의 양안의 시야를 개별적으로 차단할 수 있다. 상기 시선 정보 저장부(130)는 상기 시야 차단 장치(114)로 차단 신호를 출력하여 상기 시야 차단 장치(114)가 상기 피검자의 한쪽 눈의 시야를 미리 정해진 시간 동안 차단하도록 할 수 있다.

[0107] 일 예로, 상기 시선 정보 저장부(130)는 상기 시야 차단 장치(114)에게 상기 피검자의 우안의 시야를 차단하도록 하는 신호를 출력할 수 있다. 상기 시야 차단 장치(114)는 상기 피검자의 우안의 시야를 차단할 수 있다. 상기 우안의 시야를 차단한 후 미리 정해진 시간이 지나면, 상기 시선 정보 저장부(130)는 상기 시야 차단 장치(114)에게 상기 피검자의 좌안의 시야을 차단하도록 하는 신호를 출력할 수 있다. 상기 시야 차단 장치(114)는 상기 우안의 시야 차단을 해제하고, 좌안의 시야를 차단할 수 있다.

[0108] 도 13은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 장치의 블록도이다.

[0109] 도 13을 참조하면, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 장치(100-2)는 RGB 카메라(111), 깊이 센서(112), 안구 추적 센서(113), 시야 차단 장치(114) 및 관성 측정 장치(115)를 포함하는 하우징(110-2), 좌표 계산부(120), 시선 정보 저장부(130), 타이밍 저장부(140) 및 사시각 계산부(150)를 포함할 수 있다. 상기 RGB 카메라(111), 깊이 센서(112), 안구 추적 센서(113), 시야 차단 장치(114), 좌표 계산부(120), 시선 정보 저장부(130), 타이밍 저장부(140) 및 사시각 계산부(150)는 앞서 설명하였으므로, 반복적인 설명은 생략한다.

[0110] 상기 관성 측정 장치(115)는 상기 피검자의 머리의 각도를 측정할 수 있다. 상기 머리의 각도는 상기 피검자가 상기 원거리 시표(200)를 기준으로 좌측 및/또는 우측으로 머리를 회전시킨 상기 제1 각도에 해당할 수 있다. 또한, 상기 머리의 각도는 상기 피검자가 정면에 위치한 상기 원거리 시표(200)를 바라보면서 머리를 좌측 및/또는 우측으로 기울인 상기 제2 각도에 해당할 수 있다. 상기 타이밍 저장부(140)는 상기 관성 측정 장치(115)로부터 피검자의 머리의 각도 정보, 상기 RGB 카메라(111)로부터 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)의 이미지 정보 및 상기 시야 차단 장치(114)로부터 시야 차단 정보 중 적어도 1 이상을 입력 받아 상기 타이밍 정보를 저장할 수 있다.

[0111] 일 예로, 상기 피검자가 상기 원거리 시표(200)를 고개를 기울이지 않고 주시할 때, 상기 RGB 카메라(111)는 상기 원거리 시표(200)의 이미지 정보를 상기 타이밍 저장부(140)로 출력할 수 있다. 이때, 상기 시야 차단 장치(114)는 상기 시선 정보 저장부(130)로부터 상기 피검자의 우안을 차단하도록 하는 신호를 입력 받아 상기 우안의 시야를 차단할 수 있다. 상기 시야 차단 장치(114)는 상기 우안의 시야를 차단한 정보를 상기 타이밍 저장부(140)로 전송할 수 있다. 상기 타이밍 저장부(140)는 상기 피검자가 고개를 기울이지 않고 좌안으로 상기 원거리 시표(200)를 주시하는 타이밍 정보를 저장할 수 있다.

[0112] 다른 예로, 상기 피검자가 상기 원거리 시표(200)를 기준으로 좌측으로 상기 제1 각도만큼 머리를 회전시킨 후에, 상기 원거리 시표(200)를 주시할 수 있다. 상기 RGB 카메라(111)는 상기 원거리 시표(200)의 이미지 정보를 상기 타이밍 저장부(140)로 출력할 수 있다. 이때, 상기 시야 차단 장치(114)는 상기 시선 정보 저장부(130)로부터 상기 피검자의 우안을 차단하도록 하는 신호를 입력 받아 상기 우안의 시야를 차단할 수 있다. 상기 시야 차단 장치(114)는 상기 우안의 시야를 차단한 정보를 상기 타이밍 저장부(140)로 전송할 수 있다. 상기 관성 측정 장치(115)는 상기 원거리 시표(200)를 기준으로 좌측으로 상기 제1 각도만큼 머리를 회전시킨 정보를 상기 타이밍 저장부(140)로 전송할 수 있다. 상기 타이밍 저장부(140)는 상기 피검자가 머리를 좌측으로 상기 제1 각

도만큼 회전시키고 좌안으로 상기 원거리 시표(200)를 주시하는 타이밍 정보를 저장할 수 있다.

[0113] 또 다른 예로, 상기 피검자가 정면에 위치한 상기 원거리 시표(200)를 주시하면서 좌측으로 상기 제2 각도만큼 머리를 기울일 수 있다. 상기 RGB 카메라(111)는 상기 원거리 시표(200)의 이미지 정보를 상기 타이밍 저장부(140)로 출력할 수 있다. 이때, 상기 시야 차단 장치(114)는 상기 시선 정보 저장부(130)로부터 상기 피검자의 우안을 차단하도록 하는 신호를 입력 받아 상기 우안의 시야를 차단할 수 있다. 상기 시야 차단 장치(114)는 상기 우안의 시야를 차단한 정보를 상기 타이밍 저장부(140)로 전송할 수 있다. 상기 관성 측정 장치(115)는 상기 피검자가 좌측으로 상기 제2 각도만큼 머리를 기울인 정보를 상기 타이밍 저장부(140)로 전송할 수 있다. 상기 타이밍 저장부(140)는 상기 피검자가 머리를 좌측으로 상기 제2 각도만큼 기울이고 좌안으로 상기 원거리 시표(200)를 주시하는 타이밍 정보를 저장할 수 있다.

[0114] 또 다른 예로, 상기 피검자가 상기 근거리 시표(210)를 고개를 기울이지 않고 주시할 때, 상기 RGB 카메라(111)는 상기 근거리 시표(210)의 이미지 정보를 상기 타이밍 저장부(140)로 출력할 수 있다. 이때, 상기 시야 차단 장치(114)는 상기 시선 정보 저장부(130)로부터 상기 피검자의 우안을 차단하도록 하는 신호를 입력 받아 상기 우안의 시야를 차단할 수 있다. 상기 시야 차단 장치(114)는 상기 우안의 시야를 차단한 정보를 상기 타이밍 저장부(140)로 전송할 수 있다. 상기 타이밍 저장부(140)는 상기 피검자가 고개를 기울이지 않고 좌안으로 상기 근거리 시표(210)를 주시하는 타이밍 정보를 저장할 수 있다.

[0115] 각각의 과정에서 반대쪽 안구의 시야 차단, 반대 방향으로 머리 회전 또는 반대 방향으로 머리 기울인 후에 타이밍 정보를 저장하는 방식은 동일하므로 반복적인 설명은 생략한다.

[0116] 상기 하우징(110-2)은 상기 관성 측정 장치(115)로부터 측정된 머리의 각도를 디스플레이를 통하여 상기 피검자에게 출력할 수 있다.

[0117] 상기 사시각 계산부(150)는 상기 깊이 센서(112)로부터 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)와의 거리 정보, 상기 타이밍 정보 및 상기 시선 추적 측정값을 이용하여 각 안구에 대한 사시각을 계산할 수 있다. 상기 사시각 계산부(150)는 상기 각각의 과정에서 상기 피검자의 시선 방향과 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)가 이루는 상/하 및 좌/우 방향에 대한 각도를 각각 계산할 수 있다.

[0118] 도 14는 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 장치의 블록도이다.

[0119] 도 14를 참조하면, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 장치(100-3)는 RGB 카메라(111), 깊이 센서(112), 안구 추적 센서(113), 시야 차단 장치(114) 및 관성 측정 장치(115)를 포함하는 하우징(110-2), 좌표 계산부(120), 시선 정보 저장부(130), 타이밍 저장부(140), 사시각 계산부(150) 및 디옵터 변환부(160)를 포함할 수 있다. 상기 RGB 카메라(111), 깊이 센서(112), 안구 추적 센서(113), 시야 차단 장치(114), 관성 측정 센서(115), 좌표 계산부(120), 시선 정보 저장부(130), 타이밍 저장부(140) 및 사시각 계산부(150)는 앞서 설명하였으므로, 반복적인 설명은 생략한다.

[0120] 상기 디옵터 변환부(160)는 상기 사시각 계산부(150)에서 계산된 사시각을 프리즘 디옵터(diopter) 단위로 변환할 수 있다. 상기 사시각을 디옵터로 변환하는 공식은 [수학식 1]과 같다.

수학식 1

[0121]
$$디옵터 = \frac{사시각}{0.57°}$$

[0122] 상기 사시각 계산부(150)는 상기 각 과정에서 측정된 각 안구에 대한 상기 시선 측정값을 이용하여 복수개의 사시각을 계산할 수 있다. 상기 사시각 계산부(150)는 상기 복수개의 사시각을 상기 디옵터 변환부(160)로 출력할 수 있다. 상기 디옵터 변환부(160)는 상기 복수개의 사시각이 미리 설정된 복수개의 사시각 영역 중 어느 영역에 포함되는지 확인할 수 있다. 상기 디옵터 변환부(160)는 상기 복수개의 사시각 영역 중 가장 높은 빈도로 나타나는 영역을 최빈값(mode)으로 선정할 수 있다. 상기 디옵터 변환부(160)는 상기 최빈값을 디옵터로 변환할 수 있다.

[0123] 도 15는 본 명세서의 일 실시예에 따른 사시각 정보 생성 시스템의 개략적인 이미지이다.

[0124] 도 15를 참조하면, 상기 사시각 정보 생성 장치(100, 100-1, 100-2, 100-3)는 상기 원거리 시표(200), 근거리

시표(210), 컴퓨팅 디바이스(300) 및 통신장치(400)를 포함하는 사시각 정보 생성 시스템(500)의 일 부분일 수 있다. 상기 컴퓨팅 디바이스는 컴퓨터(computer), 스마트폰(smartphone) 및/또는 태블릿 컴퓨터(tablet computer)일 수 있으며, 특정 장비에 의해서 제한되지 않는다.

[0125] 도 16은 사시각 정보 생성 장치 및 컴퓨팅 디바이스간의 연동을 보여주는 예시 이미지이다.

[0126] 도 16을 참조하면, 상기 컴퓨팅 디바이스(300)에 설치된 소프트웨어(software)를 이용하여 상기 사시각 정보 생성 장치(100, 100-1, 100-2, 100-3)를 제어할 수 있다. 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 통신장치(400)를 통하여 상기 사시각 정보 생성 장치(100, 100-1, 100-2, 100-3)로 작동 신호를 출력할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 사시각 정보 생성 장치(100, 100-1, 100-2, 100-3)로부터 생성된 데이터를 상기 통신장치(400)를 통하여 입력 받을 수 있다.

[0127] 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 안구 추적 센서(113)에 의해서 촬영된 피검자의 좌안(도 16의 (a)) 및 우안(도 16의 (a'))의 영상 데이터를 출력할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 관성 측정 센서(115)에 의해서 측정된 상기 피검자의 머리의 각도(도 16의 (b))를 출력할 수 있다.

[0128] 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 사시각 정보 생성 장치(100, 100-1, 100-2, 100-3)의 검사 주기를 설정(도 16의 (c))할 수 있다. 상기 검사 주기는 상기 피검자의 좌안 및 우안이 차폐되는 시간일 수 있다.

[0129] 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 시선 정보 저장부(130)로 상기 피검자의 좌안의 시야를 차폐 또는 차폐 해제(도 16의 (d))하도록 신호를 출력할 수 있다. 상기 시선 정보 저장부(130)는 상기 신호를 상기 시야 차단 장치(114)로 출력할 수 있다.

[0130] 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 시선 정보 저장부(130)로 상기 피검자의 우안의 시야를 차폐 또는 차폐 해제(도 16의 (d'))하도록 신호를 출력할 수 있다. 상기 시선 정보 저장부(130)는 상기 신호를 상기 시야 차단 장치(115)로 출력할 수 있다.

[0131] 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 검사 주기에 따라서 상기 좌안 또는 우안의 시야를 차폐하도록 하는 신호를 출력할 수 있다.

[0132] 상기 시야 차단 장치(114)가 상기 피검자의 좌안 또는 우안의 시야를 차폐하면, 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 좌안 또는 우안의 사시각 검사를 실시(도 16의 (e))하도록 하는 신호를 상기 사시각 정보 생성 장치(100, 100-1, 100-2, 100-3)에게 출력할 수 있다.

[0133] 상기 사시각 정보 생성 과정 동안에, 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 좌표 계산부(120)로부터 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)의 이미지 데이터 및 상기 시선 정보 저장부(130)로부터 시선 방향에 대한 측정값을 입력 받을 수 있다. 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)의 이미지와 시선 방향에 대한 정보를 이미지화 하여 표시할 수 있다. 도 16의 (f)에는 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)의 이미지 및 피검자의 좌안 검사 시 측정되는 측정값에 대한 상기 시선 추정 위치가 표시될 수 있다. 도 16의 (f')에는 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)의 이미지 및 상기 피검자의 우안 검사 시 측정되는 측정값에 대한 상기 시선 추정 위치가 표시될 수 있다.

[0134] 상기 피검자의 사시각 검사가 종료되면, 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 사시각 정보 생성 장치(100, 100-1, 100-2, 100-3)에게 검사 종료 신호를 출력할 수 있다. 이후, 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 피검자의 좌안 및/또는 우안의 검사 결과를 데이터화(도 16의 (g)) 할 수 있다.

[0135] 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 사시각 계산부(150) 및/또는 디옵터 변환부(160)로부터 출력된 상기 좌안 및 우안의 사시각 데이터를 입력 받을 수 있다. 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 각 과정에 따른 사시각 측정 결과지(도 16의 (h))를 출력할 수 있다. 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 결과지를 문서 파일 및/또는 이미지 파일 등의 형식으로 출력할 수 있으며, 이는 일 예에 해당하고, 특정 파일 형식에 의하여 제한되지 않는다.

[0136] 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 생성된 사시각 정보, 상기 피검자의 머리의 각도 정보, RGB 카메라(111), 깊이 센서(112) 및/또는 안구 추적 센서(113)의 설정 정보를 초기화하는 신호를 출력할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨팅 디바이스(300)는 상기 사시각 정보 생성 장치(100, 100-1, 100-2, 100-3)와의 통신 상태 및/또는 검사 상태 정보를 출력할 수 있다.

[0137] 상기 컴퓨팅 디바이스(300)와 상기 사시각 정보 생성 장치(100, 100-1, 100-2, 100-3)와의 연동 방식은 일 예에 해당하며, 상기 방식에 의하여 제한되지 않는다.

[0138] 본 명세서에서는 프리즘 가림 검사를 대체한 증강현실 기반의 사시각 측정 검사를 실시하는 것을 가정하여 설명하였다. 하지만, 상기 프리즘 가림 검사를 대체하는 것에 제한되는 것은 아니며, 마독스 십자 검사(Maddox cross test), 마독스 막대 검사(Maddox rod test) 및/또는 이중 마독스 막대 검사(double Maddox rod test) 등의 다양한 사시각 검사 종류에 적용될 수 있음은 자명하다.

[0139] 도 17은 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 및 사시각 정보 생성 장치의 블록도이다.

[0140] 도 17을 참조하면, 상기 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1, 1-1, 1-2, 1-3) 및 사시각 정보 생성 장치(100, 100-1, 100-2, 100-3)는 안구 운동 능력 정보 및 사시각 정보 생성 장치(1000)의 일 구성요소일 수 있다. 상기 안구 운동 능력 정보 및 사시각 정보 생성 장치(100)는 RGB 카메라(1110), 깊이 센서(1120), 안구 추적 센서(1130), 시야 차단 장치(1140), 관성 측정 센서(1150) 및 마이크로폰(1160)을 포함하는 소정 형상의 하우징(1100), 좌표 계산부(1200), 시선 정보 저장부(1300), 타이밍 저장부(1400), 사시각 계산부(1500), 디옵터 변환부(1600), 운동 능력 계산부(1700) 및 그래프 출력부(1800)를 포함할 수 있다. 각 구성요소들에 대해서는 이상에서 설명하였으므로, 반복적인 설명은 생략한다.

[0141] 도 18은 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 및 사시각 정보 생성 장치와 연동되는 소프트웨어의 개략적인 구조도이다.

[0142] 도 18을 참조하면, 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 및 사시각 정보 생성 소프트웨어는 하나의 소프트웨어로 구현될 수 있다. 상기 소프트웨어는 상기 안구 운동 능력 정보 및 사시각 정보 생성 장치(1000)와 연동되는 컴퓨팅 디바이스에 포함될 수 있다. 상기 소프트웨어를 포함한 컴퓨팅 디바이스는 상기 안구 운동 능력 정보 및 사시각 정보 생성 장치(1000)로 조정(calibration) 신호를 출력하여 피검자의 신체적 특징에 따라서 상기 하우징(1100)의 각 구성 장치들을 조정할 수 있다.

[0143] 상기 컴퓨팅 디바이스는 안구 운동 능력 정보 및/또는 사시각 정보를 생성하기 위한 사전 설정 데이터를 입력받을 수 있다. 이후, 상기 컴퓨팅 디바이스는 상기 사전 설정 데이터에 따라서 안구 운동 능력 정보 및/또는 사시각 정보를 생성하기 위한 검사를 실시하도록 상기 안구 운동 능력 정보 및 사시각 정보 생성 장치(1000)로 신호를 출력할 수 있다. 상기 검사가 완료되면, 상기 컴퓨팅 디바이스는 각각의 결과를 출력할 수 있다.

[0144] 상기 안구 운동 능력 정보 및 사시각 정보 생성 장치(1000)의 조정 및 각 검사 진행 화면은 상기 컴퓨팅 디바이스의 디스플레이 및 상기 하우징(1100)을 통하여 검사자 및 피검자에게 실시간으로 출력될 수 있다.

[0145] 상기 좌표 계산부(20, 120, 1200), 시선 정보 저장부(30, 130, 1300), 타이밍 저장부(40, 140, 1400), 사시각 계산부(150, 1500), 디옵터 변환부(160,1600)는, 운동 능력 계산부(50, 1700) 및 그래프 출력부(60, 1800)는, 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 좌표 계산부(20, 120, 1200), 시선 정보 저장부(30, 130, 1300), 타이밍 저장부(40, 140, 1400), 사시각 계산부(150, 1500), 디옵터 변환부(160,1600)는, 운동 능력 계산부(50, 1700) 및 그래프 출력부(60, 1800)는 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있다. 이 때, 프로그램 모듈은 상기 메모리 장치에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다.

[0146] 이하에서는 본 명세서에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 장치(1, 1-1, 1-2, 1-3)이용한 안구 운동 능력 정보 생성 방법에 대해서 설명한다. 다만, 본 명세서에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 방법을 설명함에 있어서, 각 구성 요소에 대한 반복적인 설명은 생략한다.

[0147] 본 명세서에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 방법은 피검자의 머리에 장착되는 소정 형상의 하우징(10)에 RGB 카메라(11), 깊이 센서(12) 및 안구 추적 센서(13)를 포함하는 장치를 이용한 안구 운동 능력 정보 생성 방법이다.

[0148] 도 19는 본 명세서의 일 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 방법의 흐름도이다.

[0149] 도 19를 참조하면, 단계 S10에서 상기 하우징(10)을 장착한 피검사자 시표(2)를 주시할 때, 프로세서가 상기 RGB 카메라(11)로부터 상기 시표를 촬영한 이미지 데이터를 입력 받을 수 있다. 상기 프로세서는 상기 이미지 데이터에서 복수의 격자점에 대한 좌표를 계산할 수 있다. 단계 S11에서 상기 피검자가 양안 중 한쪽의 시야를 차단한 상태에서 상기 시표를 주시할 때, 상기 프로세서가 상기 안구 추적 센서(13)로부터 시야가 차폐된 안구의 시선 방향에 대한 측정값을 입력 받아 저장할 수 있다. 단계 S12에서 상기 피검자가 상기 각 격자점에 제시되는 타겟을 주시할 때, 상기 프로세서는 상기 각 격자점을 주시하는 타이밍 정보를 저장할 수 있다. 단계 S13

에서 상기 프로세서는 상기 깊이 센서(12)로부터 상기 피검자와 시표(2)사이의 거리 정보를 입력 받을 수 있다. 상기 프로세서는 상기 거리 정보, 타이밍 정보 및 시선 추적 측정값을 이용하여 각 격자점에 대한 피검자의 시선 오차를 계산할 수 있다.

[0150] 상기 단계 S13에서 프로세서는 상기 피검자가 상기 격자점을 주시하는 타이밍에 저장된 시선 추적 측정값을 이용하여 평균값을 계산할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 평균값을 이용하여 상기 시표(2)상에 추정 위치를 계산할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 추정 위치와 상기 각 격자점 사이의 거리 오차를 계산할 수 있다. 또한, 상기 프로세서는 상기 거리 정보 및 추정 위치를 이용하여 상기 각 격자점에 따른 방향 오차를 계산할 수 있다. 뿐만 아니라, 상기 거리 오차 및 방향 오차를 모두 포함하는 전체 오차를 계산할 수 있다.

[0151] 도 20은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 방법의 흐름도이다.

[0152] 도 20을 참조하면, 단계 S20, S21 및 S23은 상기 단계 S10, S11 및 S13과 동일하므로 반복적인 설명은 생략한다.

[0153] 단계 S22에서 상기 프로세서는 상기 RGB 카메라(11)로부터 상기 각 격자점에 타겟이 제시된 이미지 데이터를 입력 받을 수 있다. 상기 프로세서는 상기 각 격자점 위치에 제시되는 상기 타겟에 따른 타이밍 정보를 저장할 수 있다.

[0154] 도 21은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 방법의 흐름도이다.

[0155] 도 21을 참조하면, 단계 S30, S31 및 S33은 상기 단계 S20, S21 및 S23과 동일하므로 반복적인 설명은 생략한다.

[0156] 본 명세서의 다른 실시예에 따른 하우징(10-1)은 오디오 신호를 수신하는 마이크로폰(14)을 더 포함할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 마이크로폰(14)으로부터 오디오 신호를 입력 받을 수 있다. 상기 오디오 신호는 검사자의 음성 신호 및/또는 비프음에 해당할 수 있다. 상기 오디오 신호를 입력 받으면, 상기 프로세서는 상기 피검자가 각 격자점을 주시하는 타이밍을 저장할 수 있다.

[0157] 도 22는 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 방법의 흐름도이다.

[0158] 도 22를 참조하면, 단계 S40 및 S42 내지 S44는 상기 단계 S30 내지 S33과 동일하므로 반복적인 설명은 생략한다.

[0159] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 하우징(10-2)은 상기 피검자의 시야를 개별적으로 차단하는 시야 차단 장치(15)를 더 포함할 수 있다. 단계 S41에서 상기 프로세서는 상기 피검자의 한쪽 안구의 시야를 차단하도록 상기 시야 차단 장치로 작동 신호를 출력할 수 있다.

[0160] 도 23은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 방법의 흐름도이다.

[0161] 도 23을 참조하면, 단계 S50 내지 S54는 상기 단계 S40 내지 S44와 동일하므로 반복적인 설명은 생략한다.

[0162] 단계 S55에서 상기 프로세서는 상기 피검자의 좌안 및 우안에 대한 시선의 정보를 그래프로 출력할 수 있다.

[0163] 이하에서는 본 명세서에 따른 사시각 정보 생성 장치(100, 100-1, 100-2, 100-3)이용한 사시각 정보 생성 방법에 대해서 설명한다. 다만, 본 명세서에 따른 사시각 정보 생성 방법을 설명함에 있어서, 각 구성 요소에 대한 반복적인 설명은 생략한다.

[0164] 본 명세서에 따른 사시각 정보 생성 방법은 피검자의 머리에 장착되는 소정 형상의 하우징(110)에 RGB 카메라(111), 깊이 센서(112) 및 안구 추적 센서(113)를 포함하는 장치를 이용한 사시각 정보 생성 방법이다.

[0165] 도 24는 본 명세서의 일 실시예에 따른 사시각 정보 생성 방법의 흐름도이다.

[0166] 도 24를 참조하면, 단계 S60에서 상기 하우징(10)을 장착한 피검자가 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)를 주시할 때, 프로세서가 상기 RGB 카메라(111)로부터 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)를 촬영한 이미지 데이터를 입력 받을 수 있다. 상기 프로세서는 상기 이미지 데이터에서 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)에 대한 좌표를 계산할 수 있다.

[0167] 단계 S61에서 상기 피검자가 양안 중 한쪽의 시야를 차단한 상태에서 상기 원거리 시표(200) 및 또는 근거리 시표(210)를 주시할 때, 상기 프로세서가 상기 안구 추적 센서(113)로부터 시야가 차단되지 않은 안구의 시선 방향에 대한 복수개의 측정값을 입력 받아 저장할 수 있다.

[0168] 상기 피검자는 i) 우안의 시야를 차단한 상태에서 미리 정해진 시간 동안 상기 원거리 시표(200)를 주시할 수 있다. 그 다음으로, 상기 피검자는 ii) 좌안의 시야를 차단한 상태에서 미리 정해진 시간 동안 상기 원거리 시표(200)를 주시할 수 있다. 상기 피검자는 상기 i) 및 ii) 과정을 미리 정해진 횟수만큼 실시할 수 있다.

[0169] 이후, 상기 피검자는 정면에 위치한 상기 원거리 시표(200)를 기준으로 미리 정해진 제1 각도만큼 좌측으로 고개를 회전시킨 후에 상기 i) 및 ii) 과정을 상기 횟수만큼 실시할 수 있다. 그 다음으로, 상기 피검자는 상기 원거리 시표(200)를 기준으로 상기 제1 각도만큼 우측으로 고개를 회전시킨 후에 상기 i) 및 ii) 과정을 상기 횟수만큼 실시할 수 있다.

[0170] 이후, 상기 피검자는 정면에 위치한 상기 원거리 시표(200)를 바라보는 상태에서 미리 정해진 제2 각도만큼 좌측으로 고개를 기울인 후에 상기 i) 및 ii) 과정을 상기 횟수만큼 실시할 수 있다. 그 다음으로, 상기 피검자는 정면에 위치한 상기 원거리 시표(200)를 바라보는 상태에서 상기 제2 각도만큼 우측으로 고개를 기울인 후에 상기 i) 및 ii) 과정을 상기 횟수만큼 실시할 수 있다.

[0171] 이후, 상기 피검자는 상기 근거리 시표(210)를 이용하여 상기 i) 및 ii) 과정을 상기 횟수만큼 실시할 수 있다.

[0172] 상기 프로세서는 상기 각 과정에서 상기 피검자의 시선 방향에 대한 복수개의 측정값을 저장할 수 있다.

[0173] 단계 S62에서 상기 프로세서는 상기 각 과정에서 시야가 개방된 안구가 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)를 주시하는 타이밍 정보를 저장할 수 있다. 단계 S63에서 상기 프로세서는 상기 깊이 센서(112)로부터 상기 피검자와 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210) 사이의 거리 정보를 입력 받을 수 있다. 상기 프로세서는 상기 거리 정보, 타이밍 정보 및 시선 추적 측정값을 이용하여 상기 피검자의 각 안구에 대한 사시각을 계산할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 복수개의 측정값을 이용하여 계산된 복수개의 사시각을 출력할 수 있다.

[0174] 상기 단계 S63에서 상기 프로세서는 상기 각각의 과정에서 상기 피검자의 시선 방향과 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)가 이루는 상/하 및 좌/우 방향에 대한 각도를 계산할 수 있다.

[0175] 도 25는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 방법의 흐름도이다.

[0176] 도 25를 참조하면, 단계 S70 및 단계 S72 내지 단계 S74는 상기 단계 S60 내지 S63과 동일하므로, 반복적인 설명은 생략한다.

[0177] 본 명세서의 다른 실시예에 따른 하우징(100-1)은 상기 피검자의 시야를 개별적으로 차단하는 시야 차단 장치(114)를 더 포함할 수 있다. 단계 S71에서 상기 프로세서는 상기 피검자의 한쪽 안구의 시야를 미리 정해진 시간 동안 차단하도록 상기 시야 차단 장치(114)로 작동 신호를 출력할 수 있다.

[0178] 도 26은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 방법의 흐름도이다.

[0179] 도 26을 참조하면, 단계 S80 내지 S82 및 S84는 상기 단계 S70 내지 S72 및 S74와 동일하므로, 반복적인 설명은 생략한다.

[0180] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 하우징(100-2)은 상기 피검자의 머리의 각도를 측정하는 관성 측정 장치(115)를 더 포함할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 관성 측정 장치(115)로부터 상기 피검자의 머리의 각도 정보, RGB 카메라(111)로부터 상기 원거리 시표(200) 및/또는 근거리 시표(210)의 이미지 정보 및 상기 시야 차단 장치(114)로부터 시야 차단 정보 중 적어도 1 이상을 입력 받아, 상기 복수개의 측정값을 저장하는 각 과정에 대한 타이밍 정보를 저장할 수 있다.

[0181] 도 27은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 사시각 정보 생성 방법의 흐름도이다.

[0182] 도 27을 참조하면, 단계 S90 내지 S94는 상기 단계 S80 내지 S84와 동일하므로, 반복적인 설명은 생략한다.

[0183] 단계 S95에서 상기 프로세서는 상기 단계 S94에서 출력된 복수개의 사시각이 미리 설정된 복수개의 사시각 영역 중 어느 영역에 포함되는지 확인할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 복수개의 사시각 영역 중 가장 높은 빈도로 나타나는 영역을 최빈값으로 선정할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 최빈값을 상기 [수학식 1]을 이용하여 프리즘 디옵터로 변환할 수 있다.

[0184] 본 명세서에 따른 안구 운동 능력 정보 생성 방법 및 사시각 정보 생성 방법은 각 단계들을 수행하도록 작성되어 컴퓨터로 독출 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터프로그램의 형태로 구현될 수 있다. 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.

[0185] 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.

[0186] 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

[0187] 100 : 사시각 정보 생성 장치 110 : 하우징

111 : RGB 카메라 112 : 깊이 센서

113 : 안구 추적 센서 114 : 시야 차단 장치

115 : 관성 측정 센서 120 : 좌표 계산부

130 : 시선 정보 저장부 140 : 타이밍 저장부

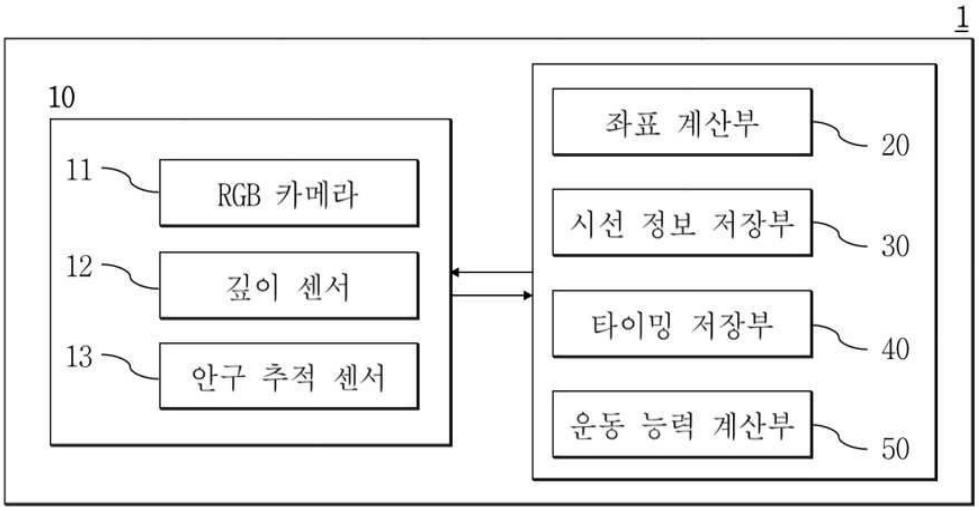
150 : 사시각 계산부 160 : 디옵터 변환부

200 : 원거리 시표 210 : 근거리 시표

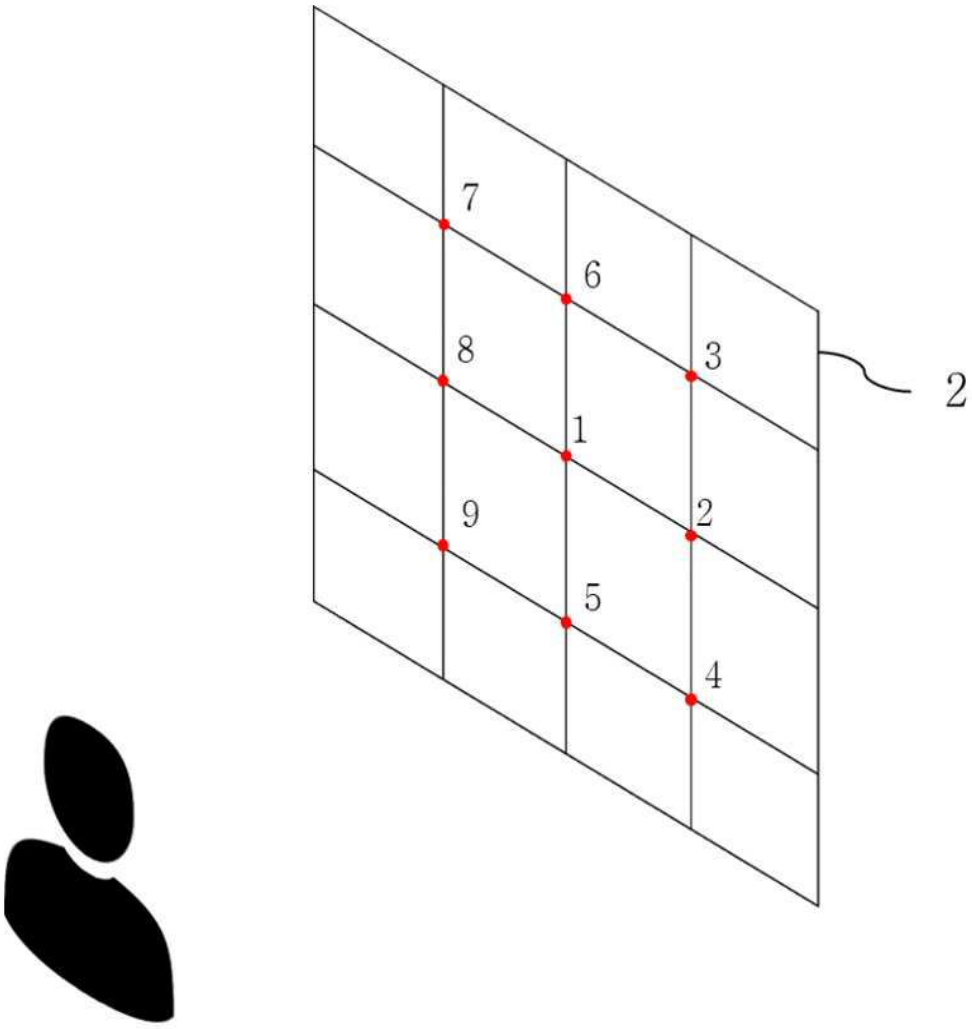
500 : 사시각 정보 생성 시스템

도면

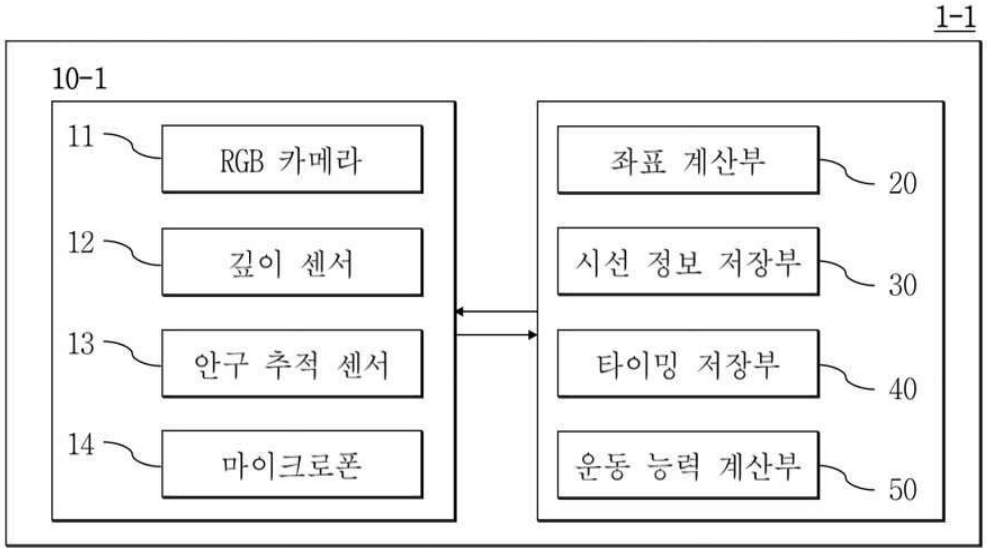
도면1


1
10
11
RGB 카메라
12
깊이 센서
13
안구 추적 센서
좌표 계산부
20
시선 정보 저장부
30
타이밍 저장부
40
운동 능력 계산부
50

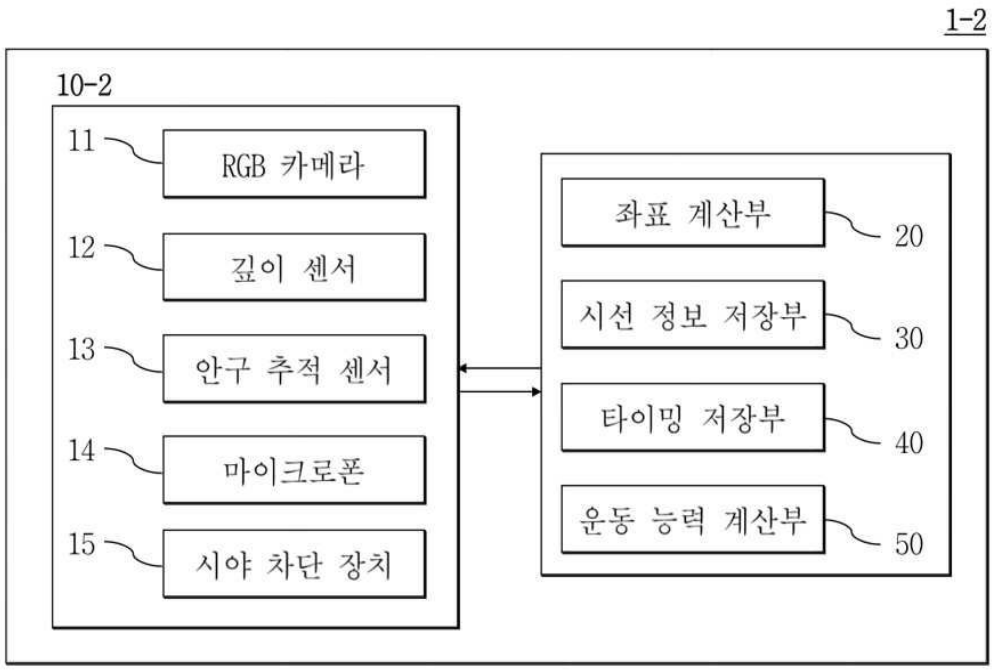
도면2


7
6
8
3
2
1
9
2
5
4

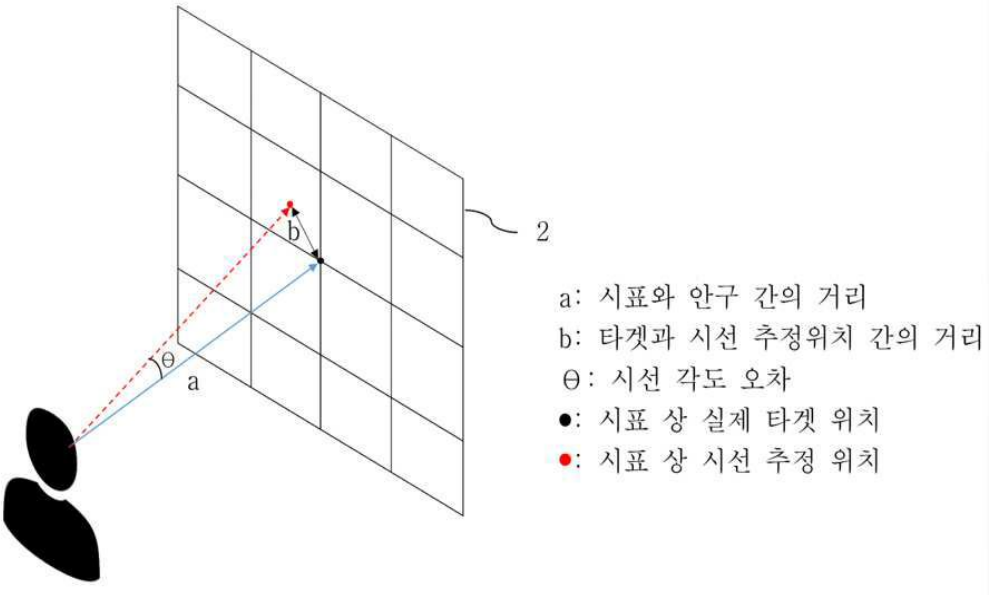
도면3


1-1
10-1
11
RGB 카메라
12
깊이 센서
13
안구 추적 센서
14
마이크로폰
좌표 계산부
20
시선 정보 저장부
30
타이밍 저장부
40
운동 능력 계산부
50

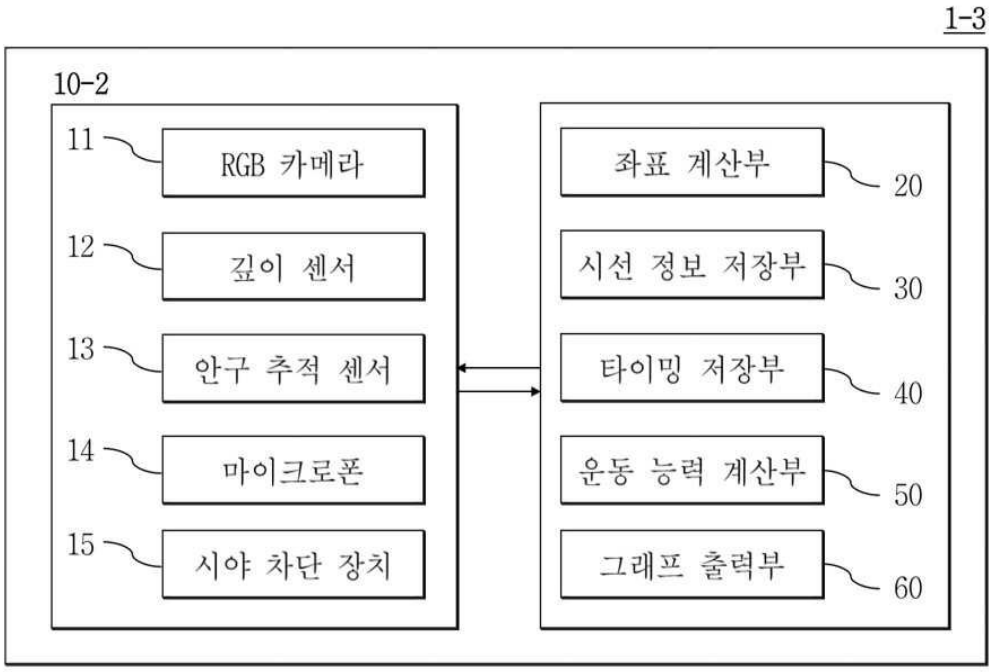
도면4


1-2
10-2
11
RGB 카메라
12
깊이 센서
13
안구 추적 센서
14
마이크로폰
15
시야 차단 장치
좌표 계산부
20
시선 정보 저장부
30
타이밍 저장부
40
운동 능력 계산부
50

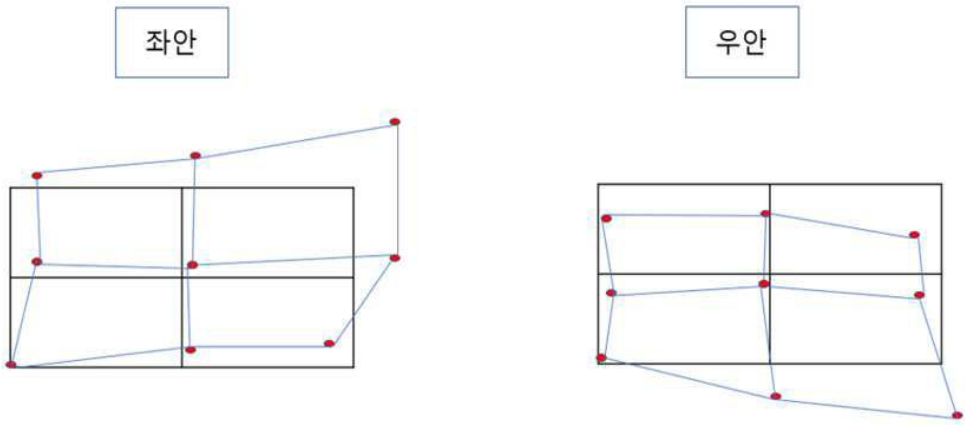
도면5


b
2
θ
a
a: 시표와 안구 간의 거리
b: 타겟과 시선 추정위치 간의 거리
θ: 시선 각도 오차
●: 시표 상 실제 타겟 위치
●: 시표 상 시선 추정 위치

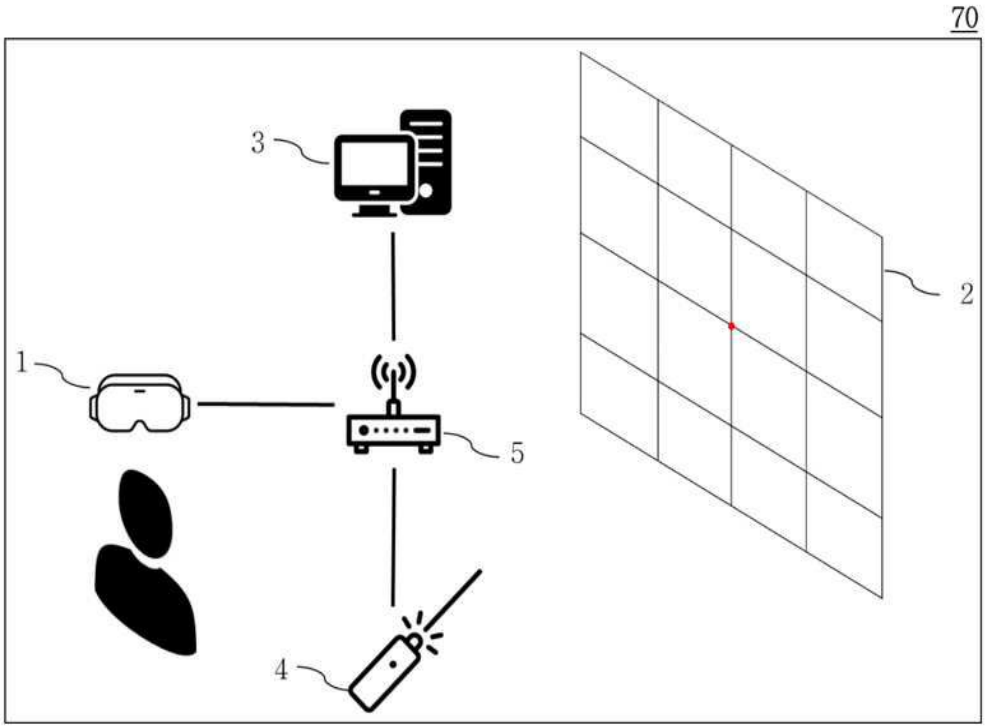
도면6


1-3
10-2
11
RGB 카메라
12
깊이 센서
13
안구 추적 센서
14
마이크로폰
15
시야 차단 장치
좌표 계산부
20
시선 정보 저장부
30
타이밍 저장부
40
운동 능력 계산부
50
그래프 출력부
60

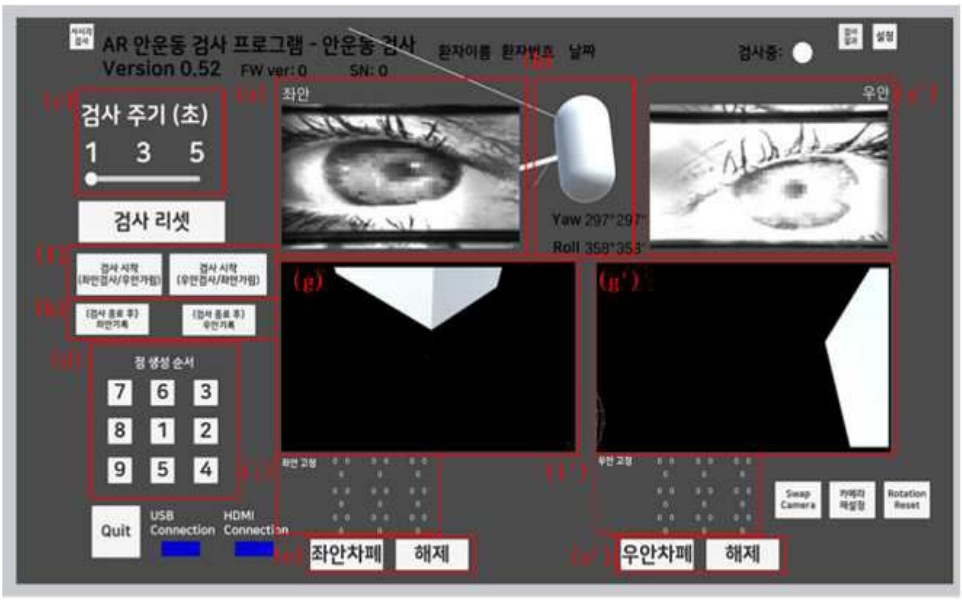
도면7

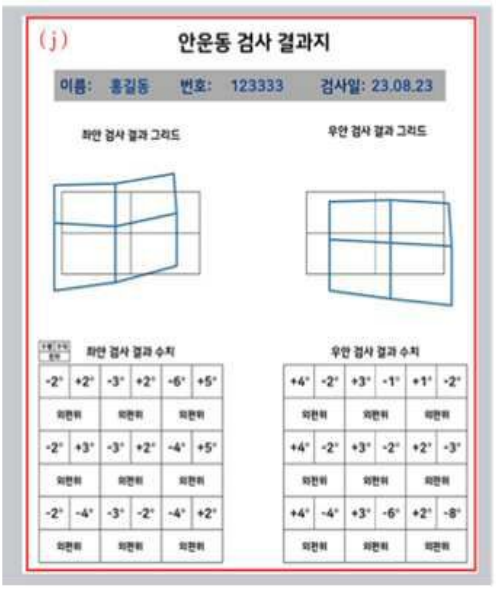


도면8

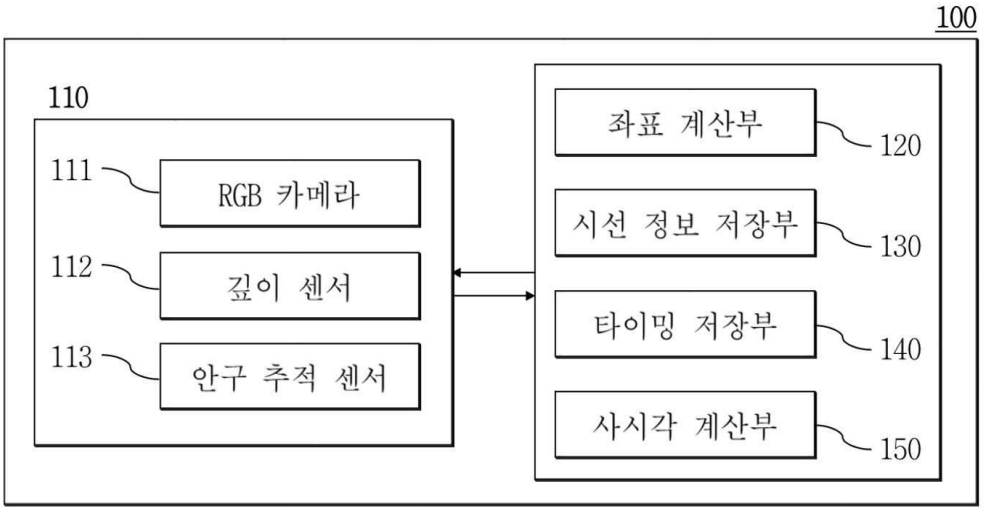


도면9

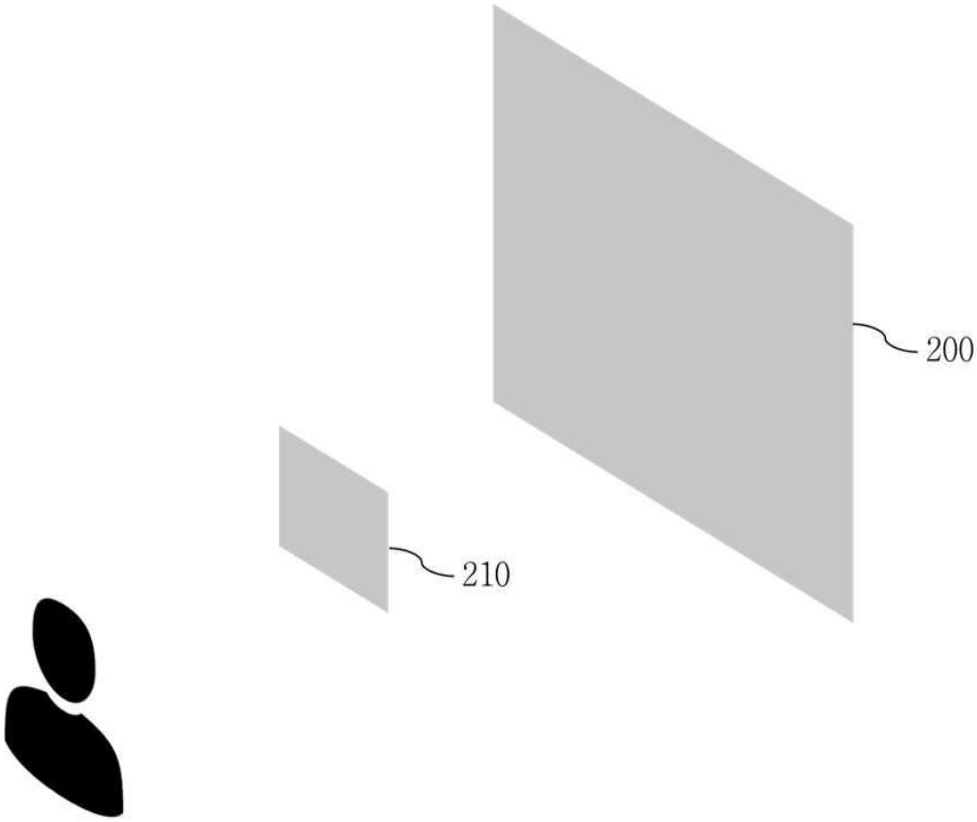

AR 안운동 검사 프로그램 - 안운동 검사
Version 0.52
FW ver: 0
SN: 0
환자이름
환자번호
날짜
검사중:
검사 주기 (초)
1 3 5
검사 리셋
좌안
우안
Yaw 297°297°
Roll 358°353°
검사 시작 (좌안검사/우안가림)
검사 시작 (우안검사/좌안가림)
(검사 종료 후) 좌안기록
(검사 종료 후) 우안기록
정 생성 순서
7 6 3
8 1 2
9 5 4
Quit
USB Connection
HDMI Connection
좌안차폐
해제
우안차폐
해제
Swap Camera
카메라 재설정
Rotation Reset


안운동 검사 결과지
이름: 홍길동
번호: 123333
검사일: 23.08.23
좌안 검사 결과 그리드
우안 검사 결과 그리드
좌안 검사 결과 수치
우안 검사 결과 수치

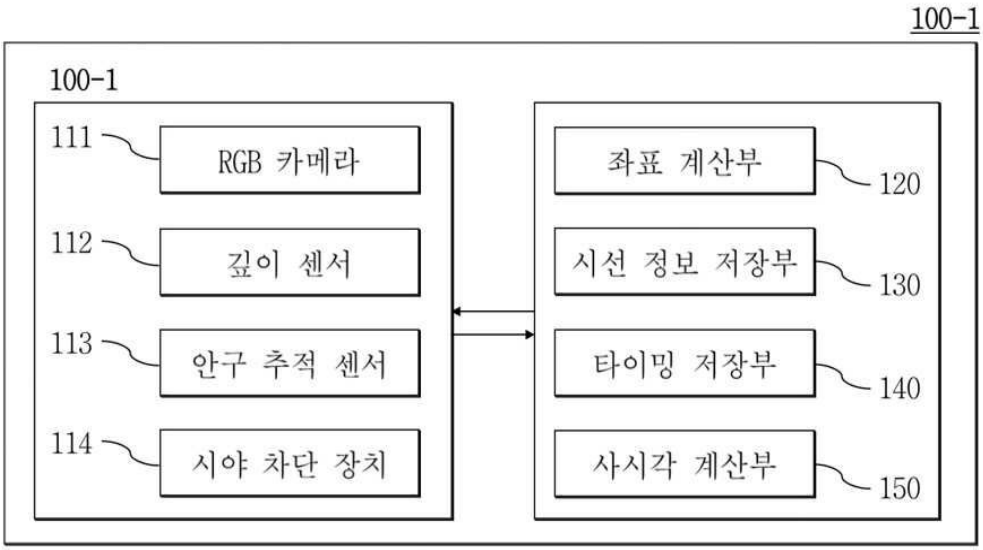
도면10


100
110
111
RGB 카메라
112
깊이 센서
113
안구 추적 센서
좌표 계산부
120
시선 정보 저장부
130
타이밍 저장부
140
사시각 계산부
150

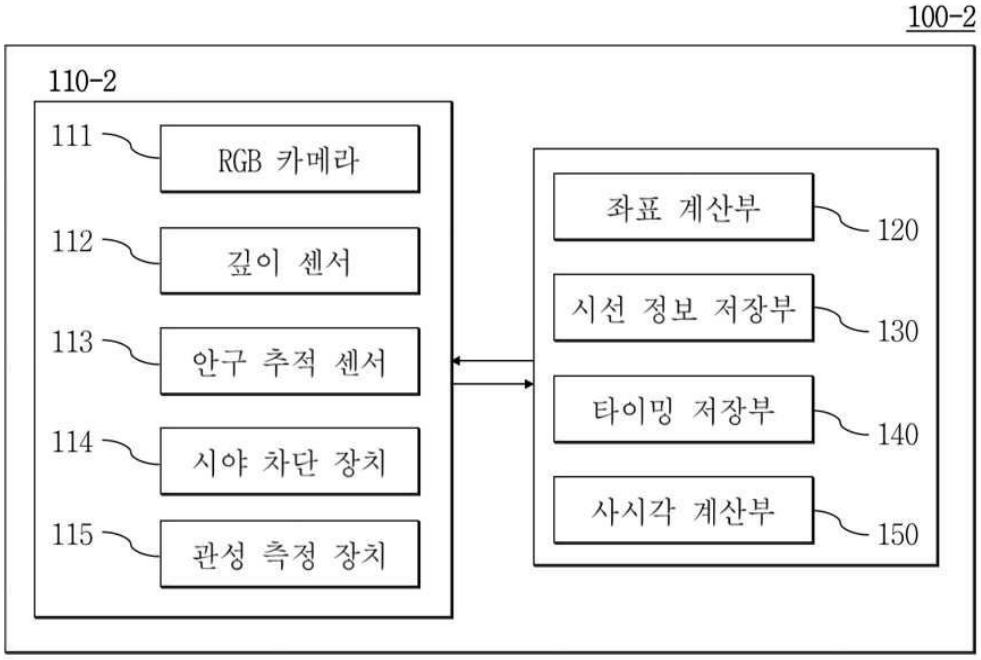
도면11


200
210

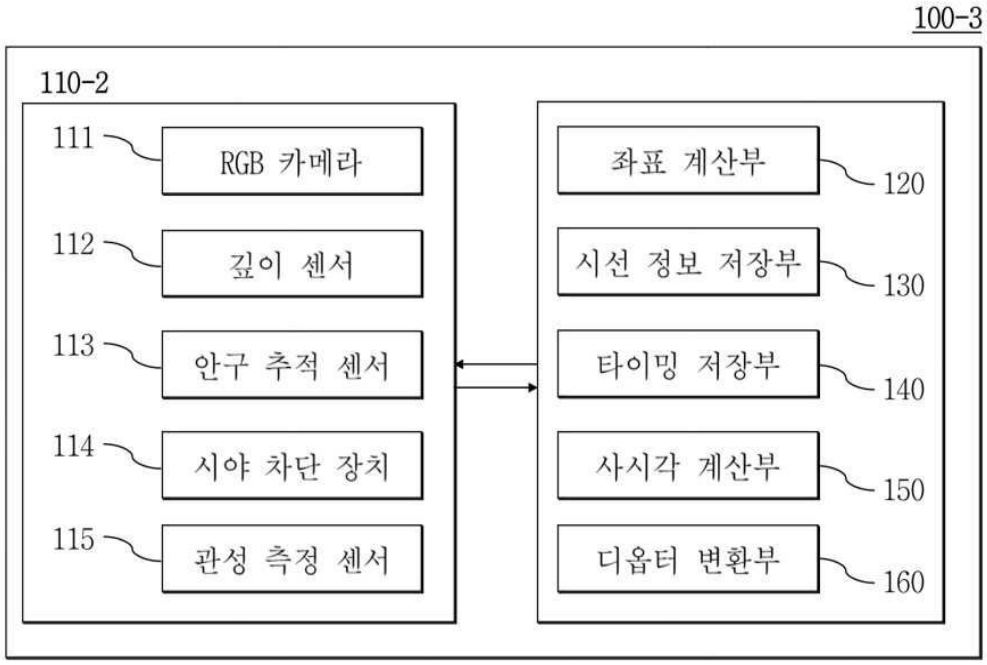
도면12


100-1
100-1
111
RGB 카메라
112
깊이 센서
113
안구 추적 센서
114
시야 차단 장치
좌표 계산부
120
시선 정보 저장부
130
타이밍 저장부
140
사시각 계산부
150

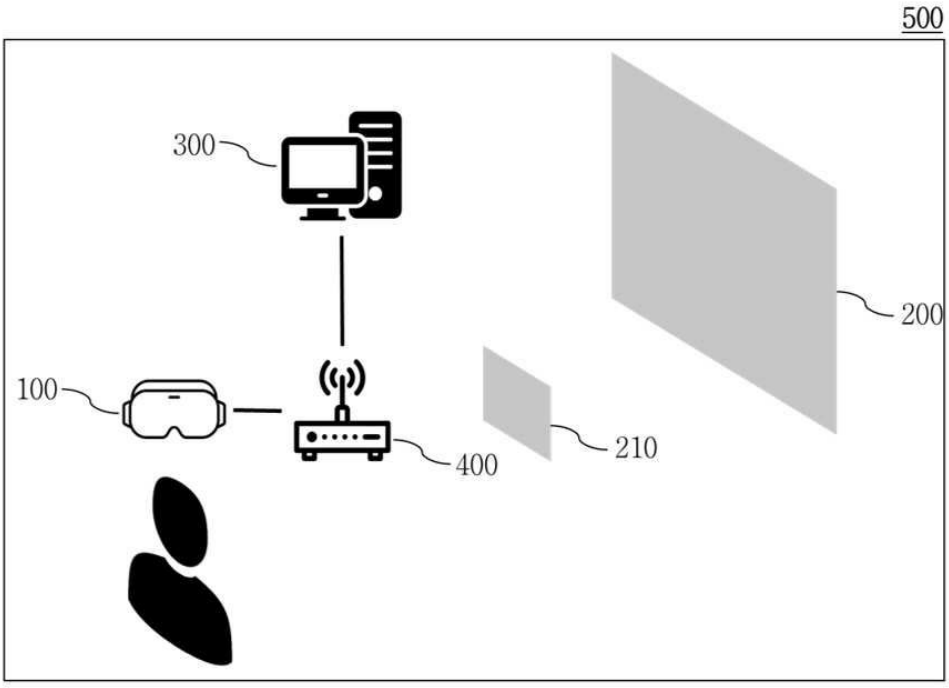
도면13


100-2
110-2
111
RGB 카메라
112
깊이 센서
113
안구 추적 센서
114
시야 차단 장치
115
관성 측정 장치
좌표 계산부
120
시선 정보 저장부
130
타이밍 저장부
140
사시각 계산부
150

도면14


100-3
110-2
111
RGB 카메라
112
깊이 센서
113
안구 추적 센서
114
시야 차단 장치
115
관성 측정 센서
좌표 계산부
120
시선 정보 저장부
130
타이밍 저장부
140
사시각 계산부
150
디옵터 변환부
160

도면15


500
300
200
100
400
210

도면16



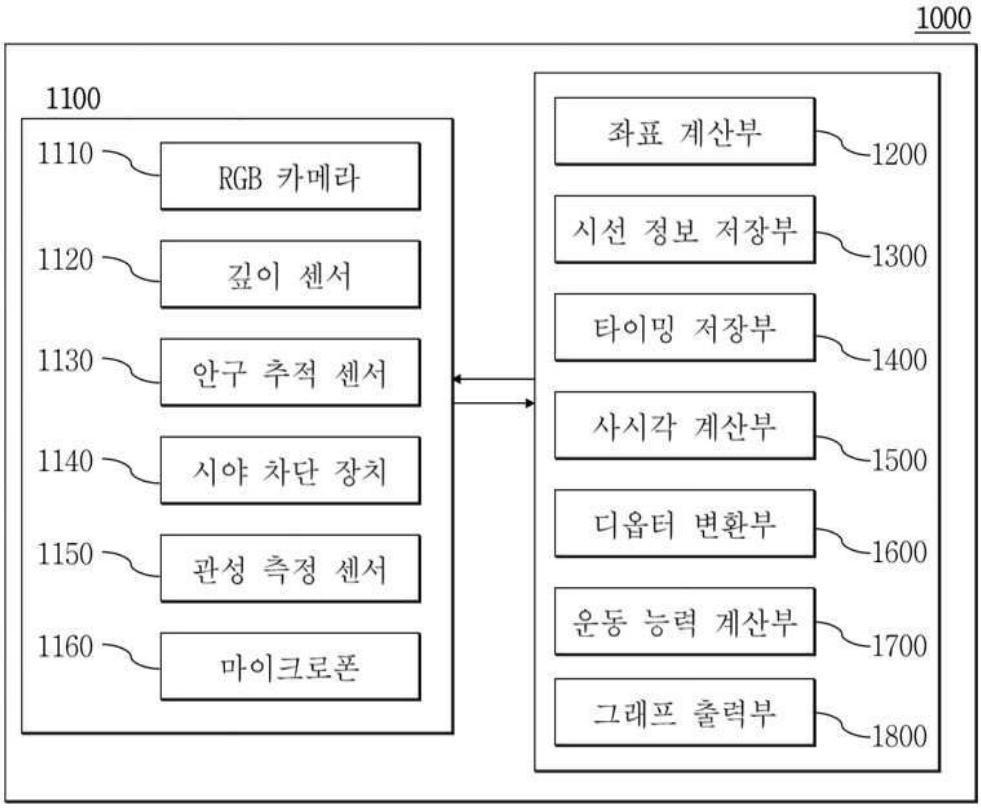
(g)

사시각 검사 결과지

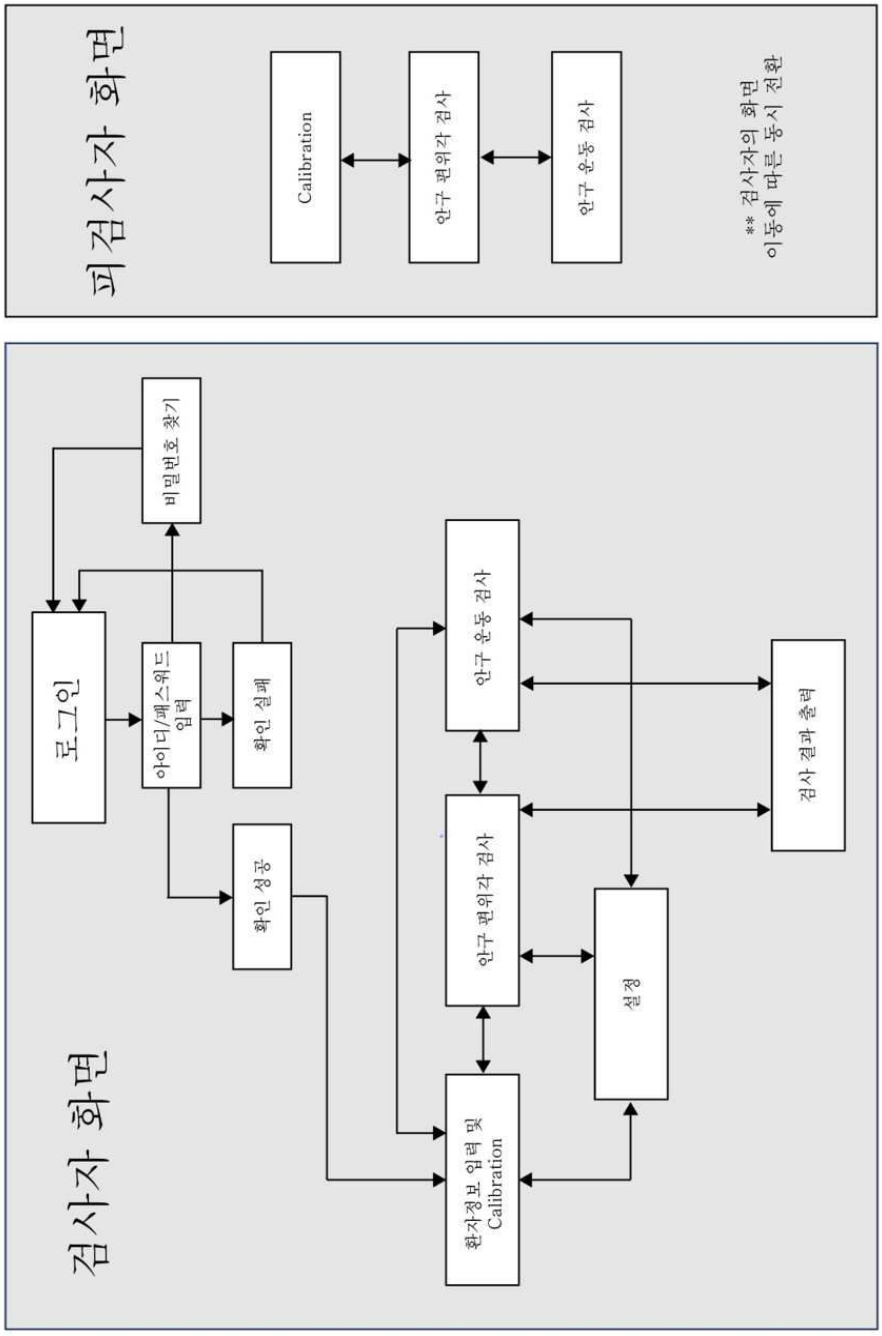
이름: 홍길동 번호: 123333 검사일: 23.08.23

좌안 주시 (우안 차폐)		우안 주시 (좌안 차폐)	
원거리 6m	정면 우측 25° 좌측 25°	원거리 6m	정면 우측 25° 좌측 25°
	수평 20Δ LXT 25Δ LXT 20Δ LXT		수평 20Δ RXT 25Δ RHoT 15Δ RHoT
	수직 1Δ LHoT 4Δ LXT 6Δ LXT		수직 2Δ RHoT 5Δ RHoT 7Δ RHoT
좌측머리기울임	수평 20Δ LXT 수직 3Δ LXT	좌측머리기울임	수평 25Δ RXT 수직 5Δ LXT
우측머리기울임	수평 20Δ LXT 수직 2Δ LXT	우측머리기울임	수평 20Δ RXT 수직 8Δ LHT
근거리	수평 30Δ LXT 수직 5Δ LXT	근거리	수평 30Δ RXT 수직 5Δ RXT

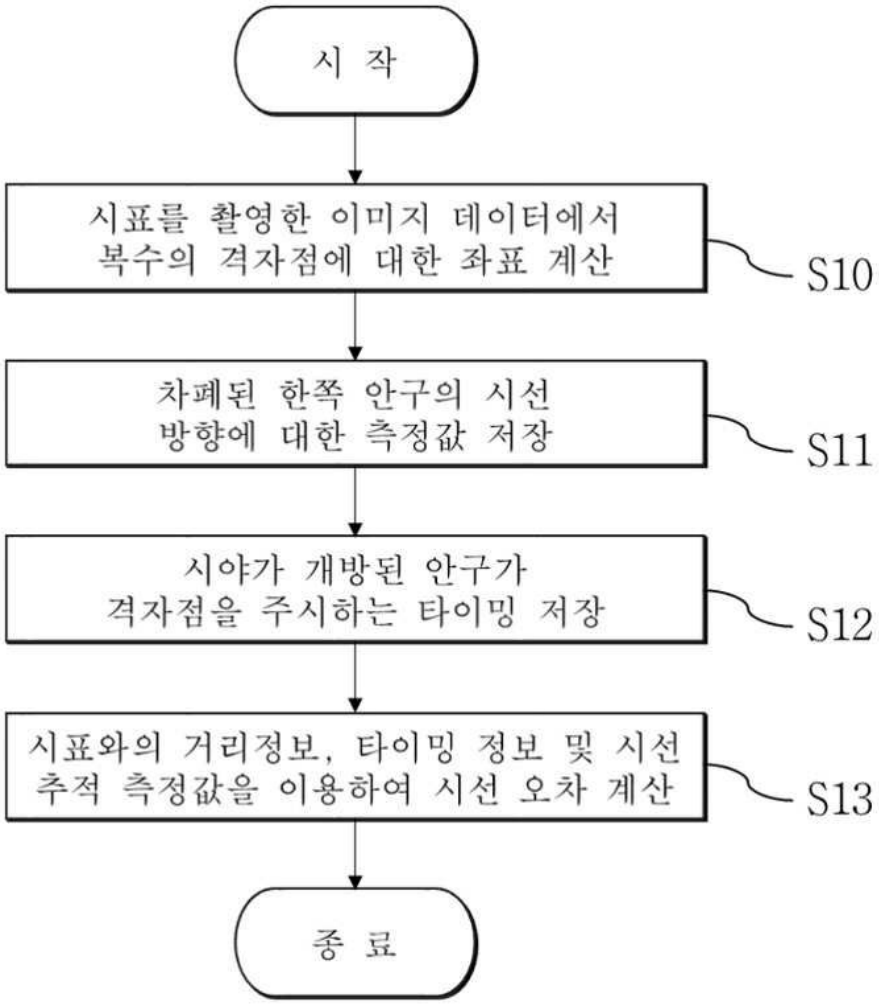
도면17


1000
1100
1110
RGB 카메라
1120
깊이 센서
1130
안구 추적 센서
1140
시야 차단 장치
1150
관성 측정 센서
1160
마이크로폰
좌표 계산부
1200
시선 정보 저장부
1300
타이밍 저장부
1400
사시각 계산부
1500
디옵터 변환부
1600
운동 능력 계산부
1700
그래프 출력부
1800

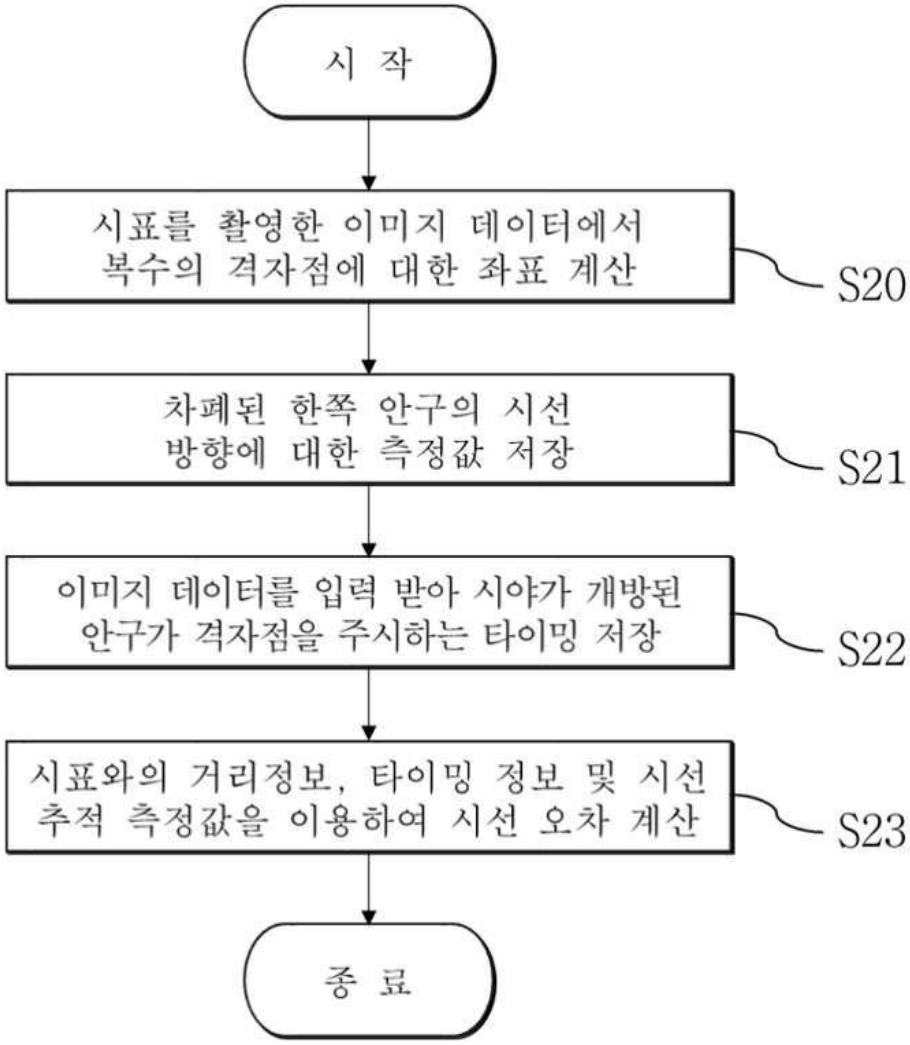
도면18


검사자 화면
로그인
아이디/패스워드 입력
비밀번호 찾기
확인 실패
확인 성공
환자정보 입력 및 Calibration
안구 편위각 검사
안구 운동 검사
설정
검사 결과 출력
피검사자 화면
Calibration
안구 편위각 검사
안구 운동 검사
** 검사자의 화면 이동에 따른 동시 전환

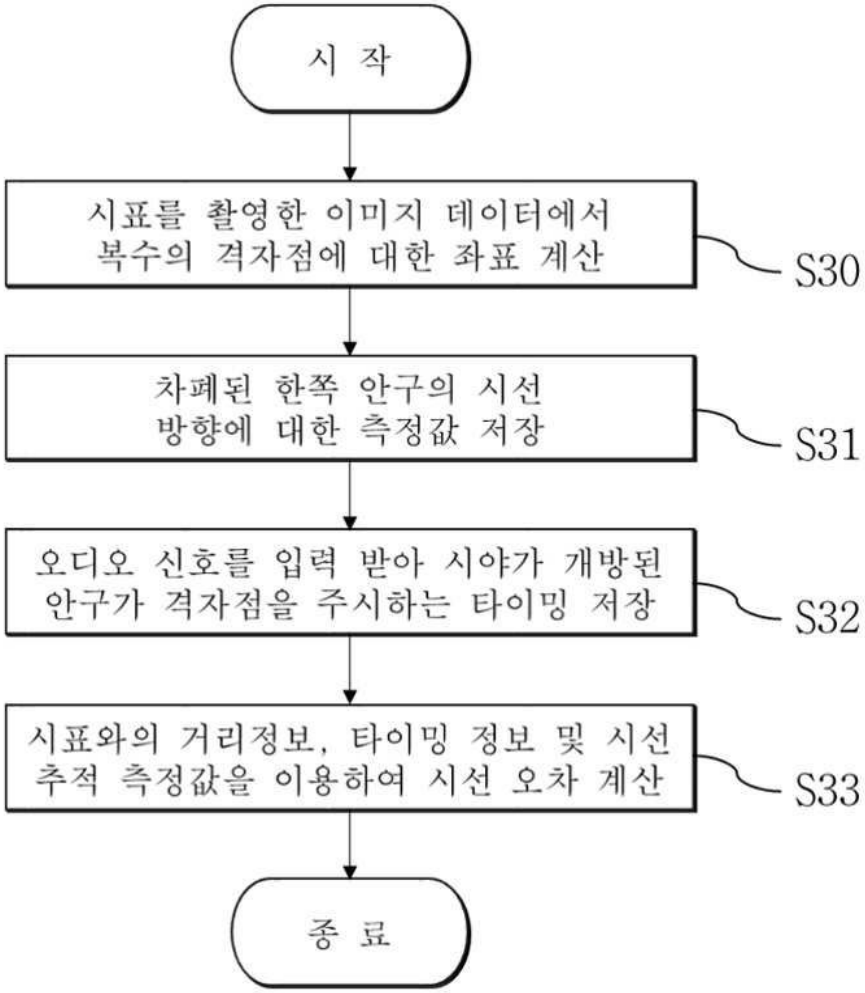
도면19


시 작
시표를 촬영한 이미지 데이터에서 복수의 격자점에 대한 좌표 계산
S10
차폐된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 측정값 저장
S11
시야가 개방된 안구가 격자점을 주시하는 타이밍 저장
S12
시표와의 거리정보, 타이밍 정보 및 시선 추적 측정값을 이용하여 시선 오차 계산
S13
종 료

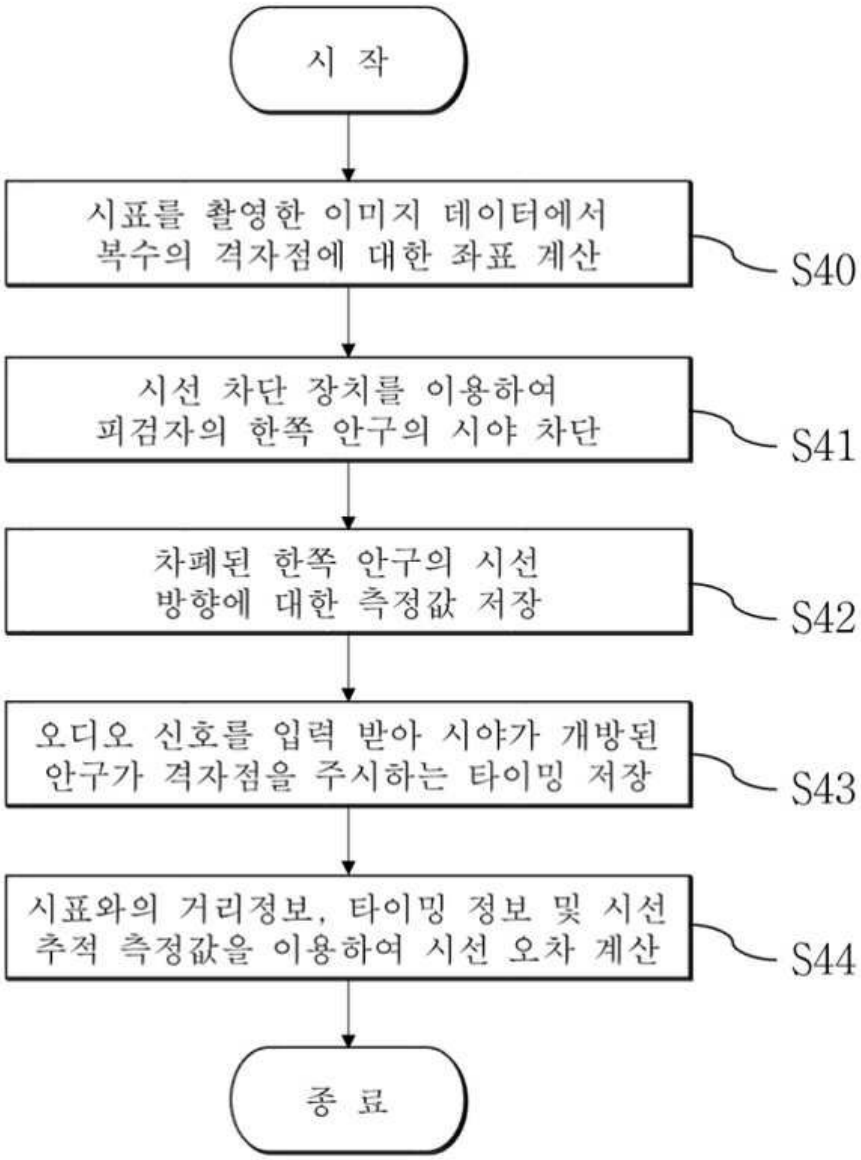
도면20


시 작
시표를 촬영한 이미지 데이터에서 복수의 격자점에 대한 좌표 계산
S20
차폐된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 측정값 저장
S21
이미지 데이터를 입력 받아 시야가 개방된 안구가 격자점을 주시하는 타이밍 저장
S22
시표와의 거리정보, 타이밍 정보 및 시선 추적 측정값을 이용하여 시선 오차 계산
S23
종 료

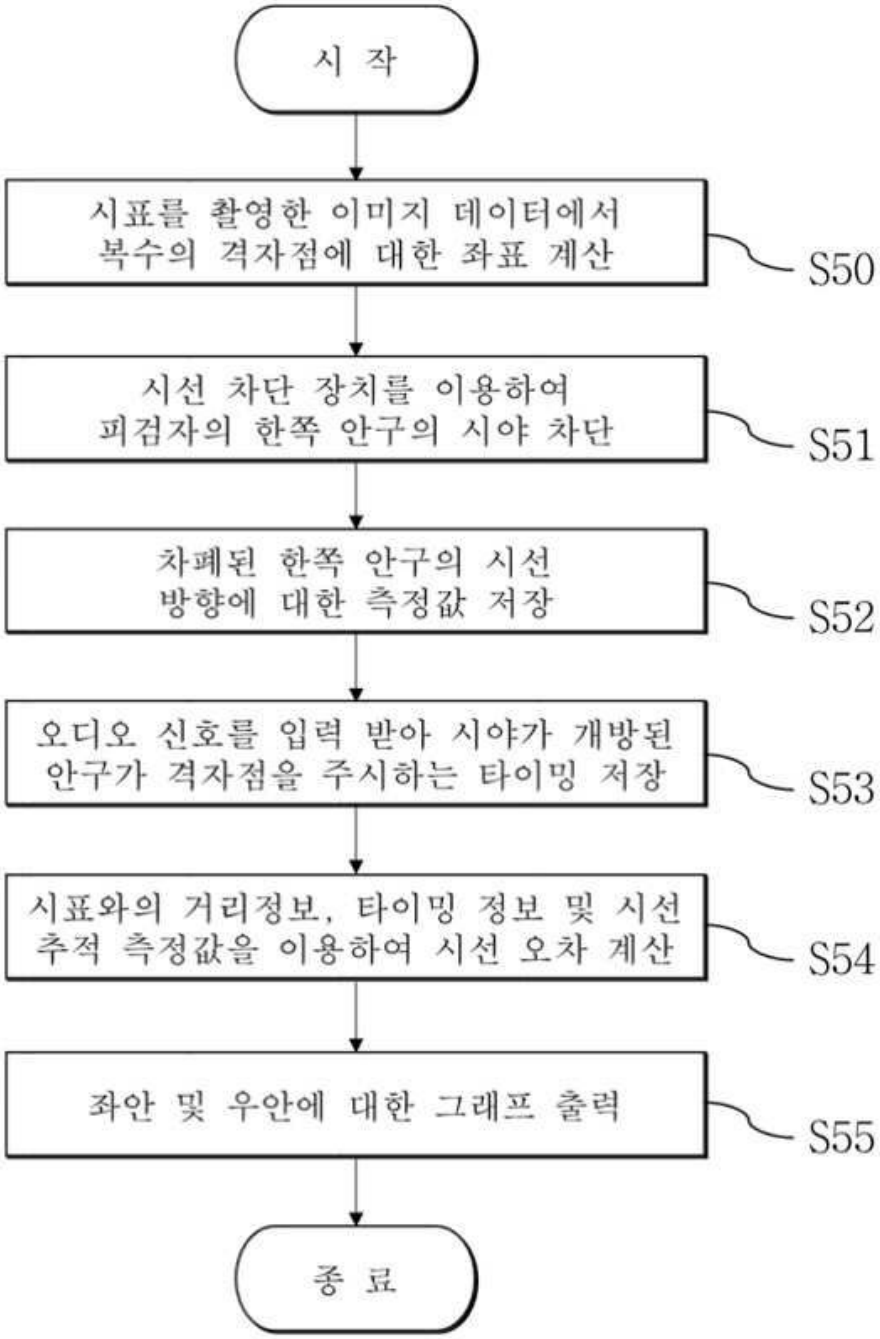
도면21


시 작
시표를 촬영한 이미지 데이터에서 복수의 격자점에 대한 좌표 계산
S30
차폐된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 측정값 저장
S31
오디오 신호를 입력 받아 시야가 개방된 안구가 격자점을 주시하는 타이밍 저장
S32
시표와의 거리정보, 타이밍 정보 및 시선 추적 측정값을 이용하여 시선 오차 계산
S33
종 료

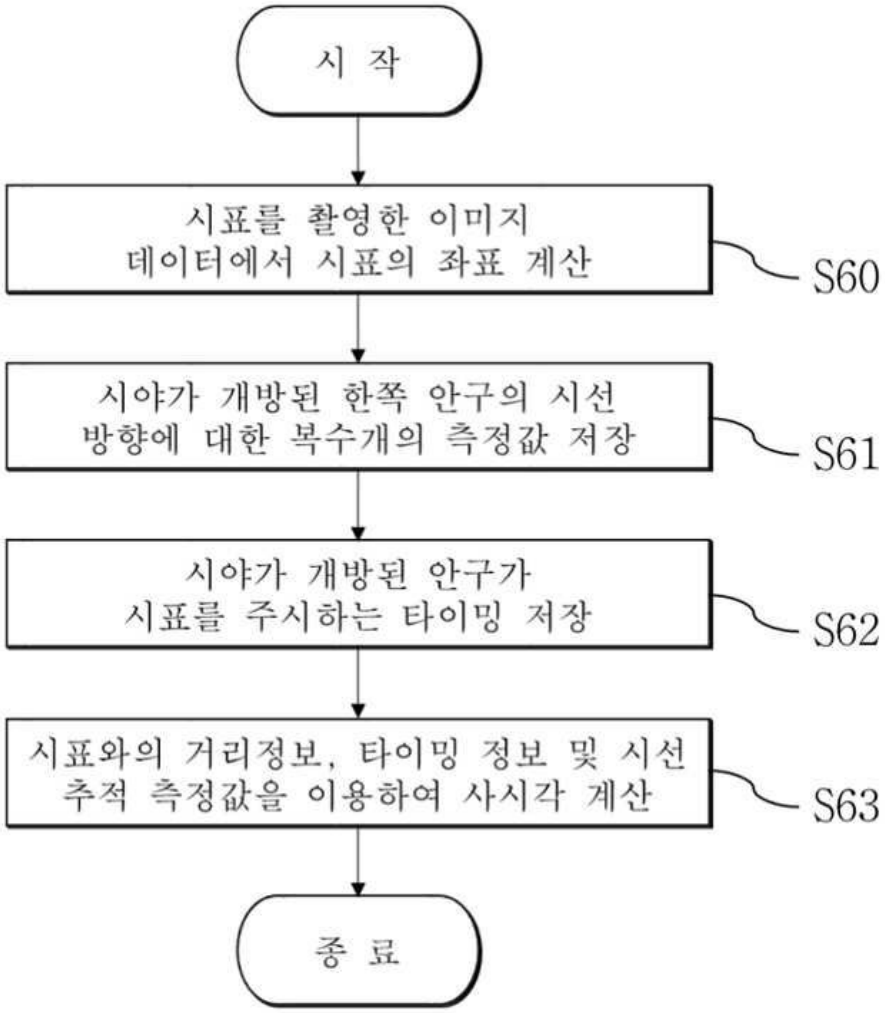
도면22


시 작
시표를 촬영한 이미지 데이터에서 복수의 격자점에 대한 좌표 계산
S40
시선 차단 장치를 이용하여 피검자의 한쪽 안구의 시야 차단
S41
차폐된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 측정값 저장
S42
오디오 신호를 입력 받아 시야가 개방된 안구가 격자점을 주시하는 타이밍 저장
S43
시표와의 거리정보, 타이밍 정보 및 시선 추적 측정값을 이용하여 시선 오차 계산
S44
종 료

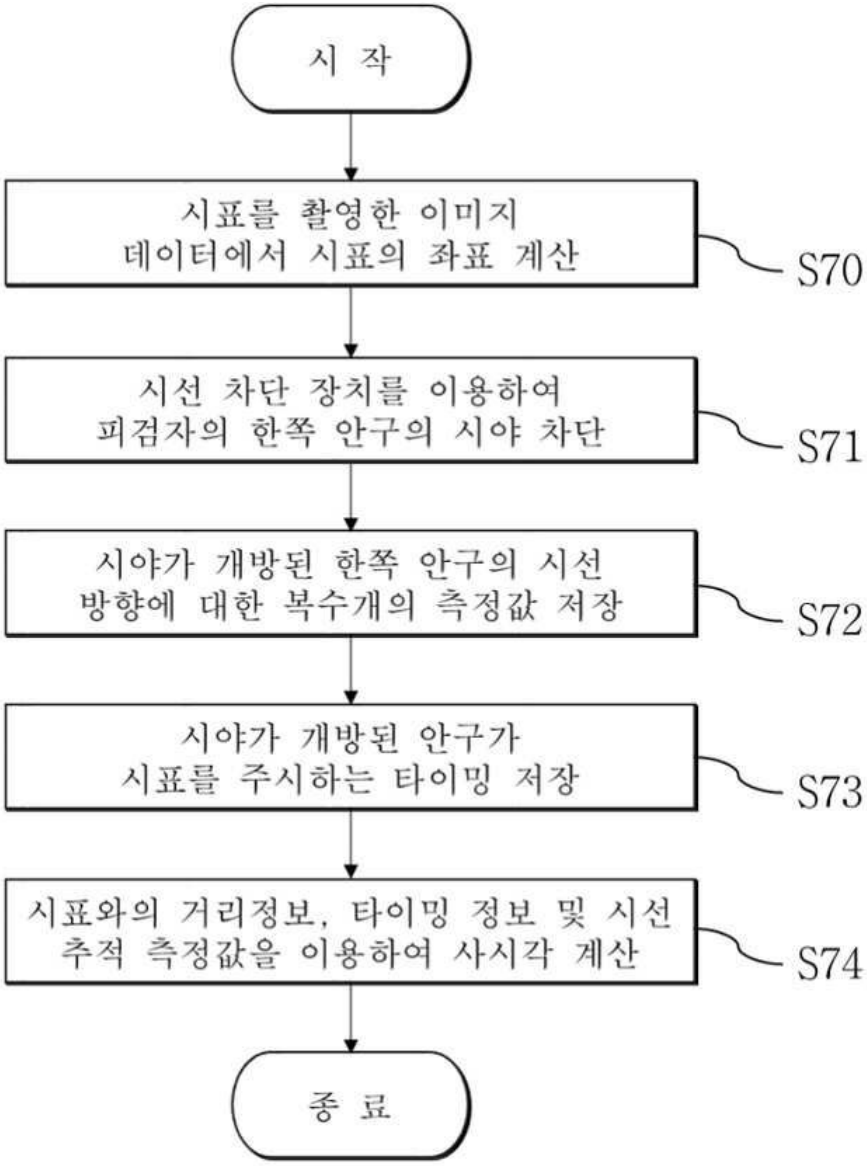
도면23


시 작
시표를 촬영한 이미지 데이터에서 복수의 격자점에 대한 좌표 계산
S50
시선 차단 장치를 이용하여 피검자의 한쪽 안구의 시야 차단
S51
차폐된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 측정값 저장
S52
오디오 신호를 입력 받아 시야가 개방된 안구가 격자점을 주시하는 타이밍 저장
S53
시표와의 거리정보, 타이밍 정보 및 시선 추적 측정값을 이용하여 시선 오차 계산
S54
좌안 및 우안에 대한 그래프 출력
S55
종 료

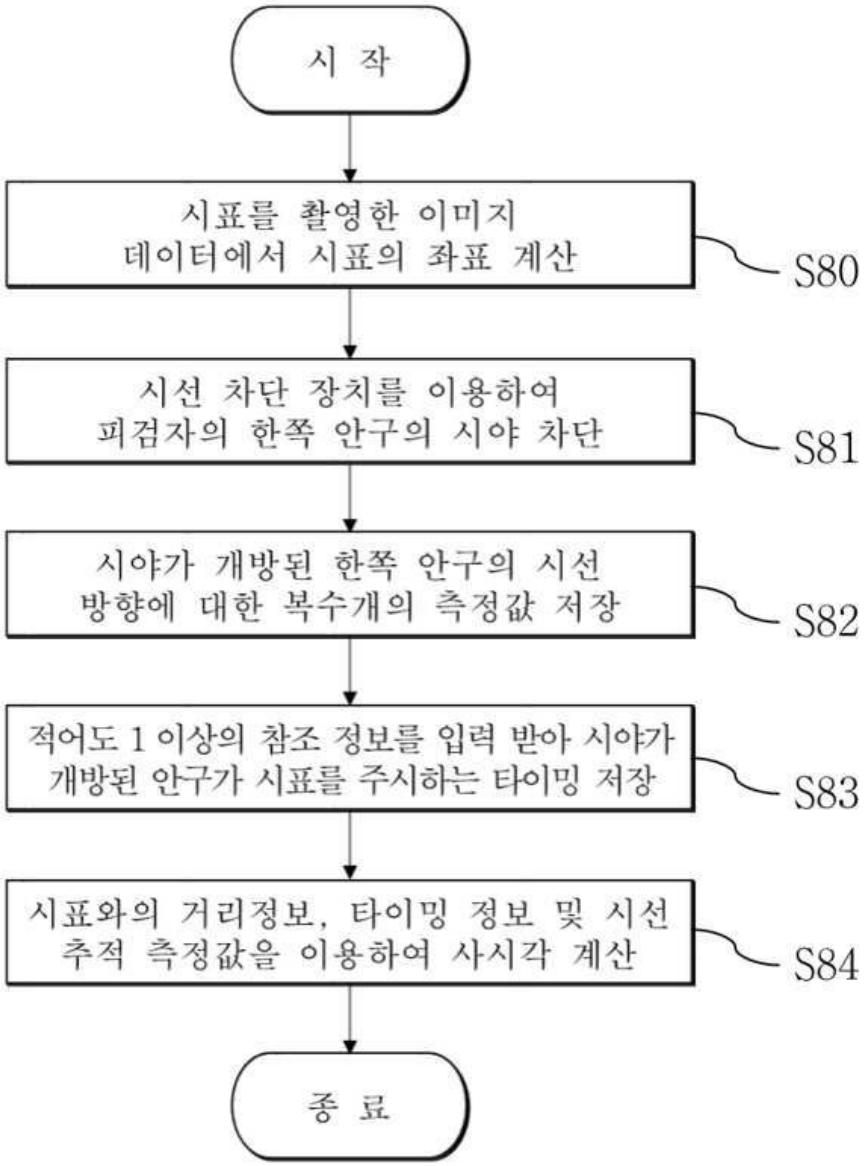
도면24


시 작
시표를 촬영한 이미지 데이터에서 시표의 좌표 계산
S60
시야가 개방된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 복수개의 측정값 저장
S61
시야가 개방된 안구가 시표를 주시하는 타이밍 저장
S62
시표와의 거리정보, 타이밍 정보 및 시선 추적 측정값을 이용하여 사시각 계산
S63
종 료

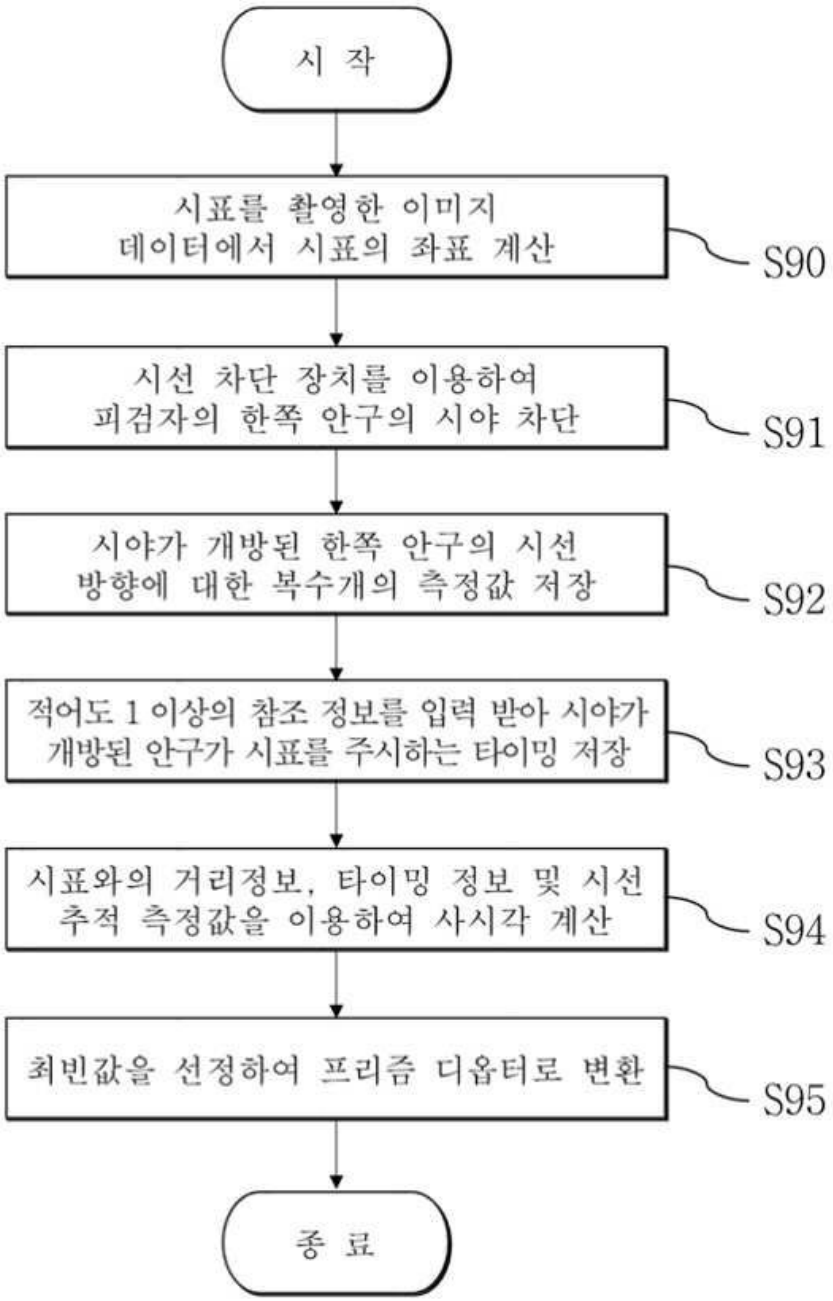
도면25


시 작
시표를 촬영한 이미지 데이터에서 시표의 좌표 계산
S70
시선 차단 장치를 이용하여 피검자의 한쪽 안구의 시야 차단
S71
시야가 개방된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 복수개의 측정값 저장
S72
시야가 개방된 안구가 시표를 주시하는 타이밍 저장
S73
시표와의 거리정보, 타이밍 정보 및 시선 추적 측정값을 이용하여 사시각 계산
S74
종 료

도면26


시 작
시표를 촬영한 이미지 데이터에서 시표의 좌표 계산
S80
시선 차단 장치를 이용하여 피검자의 한쪽 안구의 시야 차단
S81
시야가 개방된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 복수개의 측정값 저장
S82
적어도 1 이상의 참조 정보를 입력 받아 시야가 개방된 안구가 시표를 주시하는 타이밍 저장
S83
시표와의 거리정보, 타이밍 정보 및 시선 추적 측정값을 이용하여 사시각 계산
S84
종 료

도면27


시 작
시표를 촬영한 이미지 데이터에서 시표의 좌표 계산
S90
시선 차단 장치를 이용하여 피검자의 한쪽 안구의 시야 차단
S91
시야가 개방된 한쪽 안구의 시선 방향에 대한 복수개의 측정값 저장
S92
적어도 1 이상의 참조 정보를 입력 받아 시야가 개방된 안구가 시표를 주시하는 타이밍 저장
S93
시표와의 거리정보, 타이밍 정보 및 시선 추적 측정값을 이용하여 사시각 계산
S94
최빈값을 선정하여 프리즘 디옵터로 변환
S95
종 료