(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월29일
(11) 등록번호 10-2344493
(24) 등록일자 2021년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2021.01) *A61B 3/113* (2006.01)
G06N 20/00 (2019.01) *G06N 3/08* (2006.01)
G16H 30/40 (2018.01) *G16H 50/20* (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/4863 (2013.01)
A61B 3/113 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0057205
(22) 출원일자 2020년05월13일
심사청구일자 2020년05월13일
(65) 공개번호 10-2021-0140808
(43) 공개일자 2021년11월23일
(56) 선행기술조사문헌
KR101725712 B1*
KR101898414 B1*
KR1020170055589 A*
KR1020180109385 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼육대학교산학협력단
서울특별시 노원구 화랑로 815, 산학협력단 (공릉동, 삼육대학교)
(72) 발명자
진석
서울특별시 중랑구
(74) 대리인
리앤목특허법인

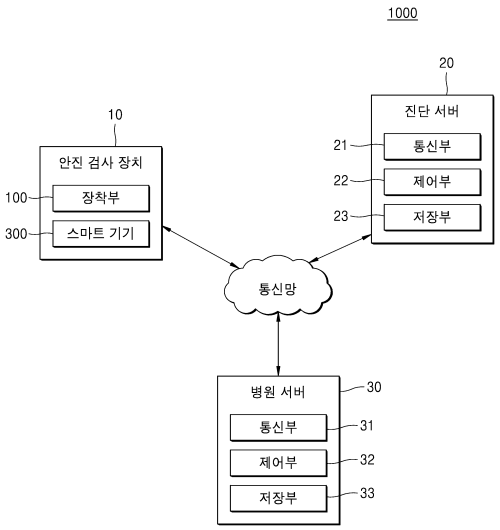
전체 청구항 수 : 총 12 항 심사관 : 손준영

(54) 발명의 명칭 **인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 시스템, 방법 및 프로그램**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따른 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 시스템은, 피검자의 머리에 착용가능한 장착부 및 상기 장착부와 연결되는 스마트 기기를 포함하는 안진 검사 장치; 및 상기 피검자의 안진 검사 모드 별 안구 영상인 입력 안구 영상을 기초로 상기 피검자의 안진 진단 데이터를 생성하는 진단 서버를 포함하고, 상기 진단 서버는, 기준 데이터를 기초로 학습되는 학습 모델을 이용하여 상기 안진 진단 데이터를 생성하되, 상기 기준 데이터는 복수의 기준 피검자들의 상기 안진 검사 모드 별 안구 영상 및 상기 복수의 기준 피검자들의 기준 피검자 정보를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/0013 (2013.01)
A61B 5/4023 (2013.01)
A61B 5/6803 (2013.01)
A61B 5/7264 (2013.01)
A61B 5/7275 (2013.01)
A61B 5/7445 (2013.01)
G06N 3/08 (2013.01)
G16H 30/40 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

피검자의 머리에 착용가능한 장착부 및 상기 장착부와 연결되는 스마트 기기를 포함하는 안진 검사 장치; 및

상기 피검자의 안진 검사 모드 별 안구 영상인 입력 안구 영상을 기초로 상기 피검자의 안진 진단 데이터를 생성하는 진단 서버;

를 포함하고,

상기 진단 서버는, 기준 데이터를 기초로 학습되는 학습 모델을 이용하여 상기 안진 진단 데이터를 생성하되, 상기 기준 데이터는 복수의 기준 피검자들의 상기 안진 검사 모드 별 안구 영상 및 상기 복수의 기준 피검자들의 기준 피검자 정보를 포함하고,

상기 장착부는, 장착본체, 걸침부 및 스토퍼부를 포함하고,

상기 스토퍼부는,

상기 장착본체 상에서 이동 가능하게 설치되어 상기 스마트 기기를 걸쳐지도록 하는 스토퍼 본체; 및

상기 장착본체에 설치되어 상기 스마트 기기의 안착 여부를 감지하는 안착센서를 포함하는, 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 안진 검사 장치는,

상기 피검자의 안구와 마주보는 상기 장착부의 일면에 설치되어 상기 입력 안구 영상을 촬영하는 안구촬영부를 포함하는, 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 스마트 기기는 상기 안진 진단 데이터를 디스플레이하는 제1 표시부를 포함하고,

상기 안진 검사 모드는, 자발 안진 검사, 주시 안진 검사, 두위 변환 안진 검사, 단속 운동 검사, 시추적 검사 및 시운동성 안진 검사를 포함하는, 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 학습 모델에 상기 피검자의 상기 입력 안구 영상 및 상기 피검자에 관한 정보인 피검자 정보를 포함하는 테스트 데이터가 입력되고,

상기 진단 서버는, 상기 학습 모델을 이용하여 상기 테스트 데이터 및 상기 기준 데이터 간의 비교 동작을 수행하여 상기 안진 진단 데이터를 생성하는, 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 학습 모델은,

상기 피검자에 관한 정보인 피검자 정보를 인식하고,

상기 입력 안구 영상에 대하여 상기 안진 검사 모드 별로 분류하고,

상기 분류된 입력 안구 영상 각각에 대한 안구 운동 정보를 기초로 검사별 이상 데이터를 추출하고,

상기 검사별 이상 데이터를 기초로 이상이 있는 안진 종류를 판단하여 안진 종류 데이터를 생성하고,

상기 안진 종류 데이터 및 상기 피검자 정보를 기초로 어지럼증의 원인을 판단하여 어지럼증 원인 데이터를 생성하는, 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 안진 진단 데이터는,

상기 안진 종류 데이터, 상기 어지럼증 원인 데이터 및 안진 세부 데이터를 포함하고,

상기 어지럼증 원인 데이터는, 말초 신경계 이상에 의한 것인지, 중추 신경계 이상에 의한 것인지, 및 말초 신경계와 중추 신경계 모두의 이상에 의한 것인지 중에서 선택된 어느 하나의 진단 결과를 포함하고,

상기 안진 세부 데이터는 검사별 이상 데이터에 대응하는 병변 위치, 병변 면적 및 검사 모드별 안구 운동의 출력 파형의 구체적인 정보 중에서 선택되는 적어도 하나를 포함하는,

인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 시스템.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 안구촬영부는 촬영 용도에 따라 복수개로 구비된 카메라부를 포함하는, 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 시스템.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 장착본체의 내주면에는 상기 안진 검사와 관련한 컨텐츠를 디스플레이하는 제2 표시부가 구비되는, 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 시스템.

청구항 9

안진 검사 모드를 선택하는 사용자 입력을 수신하는 단계;

피검자의 안진 검사 모드 별 안구 영상인 입력 안구 영상을 획득하는 단계; 및

학습 모델을 이용하여 상기 입력 안구 영상 및 상기 피검자에 관한 정보인 피검자 정보를 포함하는 테스트 데이터를 기초로 상기 피검자의 안진 진단 데이터를 생성하는 단계;

를 포함하되,

상기 학습 모델은 복수의 기준 피검자들의 상기 안진 검사 모드 별 안구 영상 및 상기 복수의 기준 피검자들의 기준 피검자 정보를 포함하는 기준 데이터를 기초로 학습되고,

상기 안진 검사 모드는, 시자극 목표가 고정된 자발 안진 검사, 주시 안진 검사, 두위 변환 안진 검사, 및 시자극 목표가 움직이는 단속 운동 검사, 시추적 검사 및 시운동성 안진 검사를 포함하고,

상기 안진 진단 데이터를 생성하는 단계는,

상기 피검자의 신체 상태, 심리적 상태 및 생활 습관에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함하는 피검자 정보를 인식하는 단계; 및

상기 입력 안구 영상과 상기 피검자 정보를 연계시켜 상기 안진 진단 데이터를 생성하는 단계;를 포함하고,

상기 안진 진단 데이터는 상기 입력 안구 영상을 기초로 어지럼증의 원인이 말초 신경계 이상 또는 중추 신경계 이상에 의한 것인지에 대한 어지럼증 원인 데이터를 포함하는, 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 안진 진단 데이터를 생성하는 단계는,

상기 피검자 정보를 인식하는 단계 이후에,

상기 입력 안구 영상에 대하여 상기 안진 검사 모드 별로 분류하는 단계;

상기 분류된 입력 안구 영상 각각에 대한 안구 운동 정보를 기초로 검사별 이상 데이터를 추출하는 단계;

상기 검사별 이상 데이터를 기초로 이상이 있는 안진 종류를 판단하여 안진 종류 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 안진 종류 데이터 및 상기 피검자 정보를 기초로 어지럼증의 원인을 판단하여 상기 어지럼증 원인 데이터를 생성하는 단계;

를 포함하는, 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 안진 진단 데이터는,

상기 안진 종류 데이터, 상기 어지럼증 원인 데이터 및 안진 세부 데이터를 포함하고,

상기 어지럼증 원인 데이터는, 말초 신경계 이상에 의한 것인지, 중추 신경계 이상에 의한 것인지, 및 말초 신경계와 중추 신경계 모두의 이상에 의한 것인지 중에서 선택된 어느 하나의 진단 결과를 포함하고,

상기 안진 세부 데이터는 검사별 이상 데이터에 대응하는 병변 위치, 병변 면적 및 검사 모드별 안구 운동의 출력 파형의 구체적인 정보 중에서 선택되는 적어도 하나를 포함하는,

인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 방법.

청구항 13

컴퓨터를 이용하여 제9항, 제11항 및 제12항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위하여 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더 구체적으로는 스마트 기기 및 학습 모델을 이용하여 다양한 종류의 안진 검사에 대한 진단 결과를 예측 및 진단할 수 있는 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 시스템, 방법 및 프로그램에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 안진이란, '안구진탕(nystagmus)'을 의미하며 무의식적이고 빠른 눈의 리듬감 있는 운동을 말한다. 이러한 안진은 정상적인 상황에서도 특정한 조건에 의해 나타날 수 있으며, 이를 생리적 안진이라고 한다.

[0003] 하지만, 안구, 신경, 뇌 등의 선천성 또는 후천성의 병변으로 일어나는 병적인 안진도 있다. 이러한 안진을 검사하는 것은 환자의 기관 장애의 임상 조사에 있어서 중요한 진단 수단이며, 오래 전부터 안진 기록, 관찰, 검사 등에 대한 많은 연구가 진행되어 왔다.

[0004] 급성 어지러움 환자의 진단에서 가장 중요한 것은 어지러움이 말초 전정 기관의 병변에 의한 것인지 아니면 중추신경계의 장애에 의한 것인지를 가리는 일인데, 이를 빠르게 검사할 수 있는 장비가 비디오 안진 검사 장치이

다.

[0005] 종래 비디오 안진 검사 장치는, 피검자의 머리에 착용되는 본체 내에서 비디오 촬영부를 슬라이딩 방식으로 이동 가능하게 배치하는데, 이러한 비디오 안진 검사 장치는 양쪽 안구를 한 개의 비디오 촬영부만으로 모두 관찰 및 기록할 수 있어 시스템 구성 요소를 줄이는 효과가 있으나, 이러한 본체와 별도로 비디오 디스플레이 장치를 구비함에 따라 설비가 구비된 장소에서만 안진 진단이 가능한 문제점이 있었다.

[0006] 전술한 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2004-0107677호(2004.12.23. 공개, 발명의 명칭: 영상 안진기와 전기 안진기를 결합한 안구 운동 측정 시스템)에 개시되어 있다.

[0007] 한편, 종래 비디오 안진 검사 장치는 한정된 검사 종류에 의한 진단만을 수행하여 다양한 안진의 진단에 제한이 있을 뿐만 아니라, 어지러움의 원인이 말초 전정기관의 질환 또는 중추신경계의 장애에 의한 것인지 정확히 진단하기 어려운 한계가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 스마트 기기가 결합된 스마트 안진 검사 시스템 및 방법을 제공하되, 피검자 정보 및 기준 피검자들의 복수의 안구 영상을 기반으로 학습된 학습 모델을 이용함으로써, 환경의 제약 없이 안진 진단을 용이하게 할 뿐만 아니라 정확하고 세분화된 안진 진단 데이터를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 시스템 은 피검자의 머리에 착용가능한 장착부 및 상기 장착부와 연결되는 스마트 기기를 포함하는 안진 검사 장치; 및 상기 피검자의 안진 검사 모드 별 안구 영상인 입력 안구 영상을 기초로 상기 피검자의 안진 진단 데이터를 생성하는 진단 서버를 포함하고, 상기 진단 서버는, 기준 데이터를 기초로 학습되는 학습 모델을 이용하여 상기 안진 진단 데이터를 생성하되, 상기 기준 데이터는 복수의 기준 피검자들의 상기 안진 검사 모드 별 안구 영상 및 상기 복수의 기준 피검자들의 기준 피검자 정보를 포함한다.

[0010] 상기 안진 검사 장치는, 상기 피검자의 안구와 마주보는 상기 장착부의 일면에 설치되어 상기 입력 안구 영상을 촬영하는 안구촬영부를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 스마트 기기는 상기 안진 진단 데이터를 디스플레이하는 제1 표시부를 포함하고, 상기 안진 검사 모드는, 자발 안진 검사, 주시 안진 검사, 두위 변환 안진 검사, 단속 운동 검사, 시추적 검사 및 시운동성 안진 검사를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 학습 모델에 상기 피검자의 상기 입력 안구 영상 및 상기 피검자에 관한 정보인 피검자 정보를 포함하는 테스트 데이터가 입력되고, 상기 진단 서버는, 상기 학습 모델을 이용하여 상기 테스트 데이터 및 상기 기준 데이터 간의 비교 동작을 수행하여 상기 안진 진단 데이터를 생성할 수 있다.

[0013] 상기 학습 모델은, 상기 피검자 정보를 인식하고, 상기 입력 안구 영상에 대하여 상기 안진 검사 모드 별로 분류하고, 상기 분류된 입력 안구 영상 각각에 대한 안구 운동 정보를 기초로 검사별 이상 데이터를 추출하고, 상기 검사별 이상 데이터를 기초로 이상이 있는 안진 종류를 판단하여 안진 종류 데이터를 생성하고, 상기 안진 종류 데이터 및 상기 피검자 정보를 기초로 어지럼증의 원인을 판단하여 어지럼증 원인 데이터를 생성할 수 있다.

[0014] 상기 안진 진단 데이터는, 상기 안진 종류 데이터, 상기 어지럼증 원인 데이터 및 안진 세부 데이터를 포함하고, 상기 어지럼증 원인 데이터는, 말초 신경계 이상에 의한 것인지, 중추 신경계 이상에 의한 것인지, 및 말초 신경계와 중추 신경계 모두의 이상에 의한 것인지 중에서 선택된 어느 하나의 진단 결과를 포함하고, 안진 세부 데이터는 검사별 이상 데이터에 대응하는 병변 위치, 병변 면적 및 검사 모드별 안구 운동의 출력 파형의 구체적인 정보 중에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 안구촬영부는 촬영 용도에 따라 복수개로 구비된 카메라부를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 장착부는 장착본체를 포함하고, 상기 장착본체의 내주면에는 상기 안진 검사와 관련한 컨텐츠를 디스플레이하는 제2 표시부가 구비될 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 지능 기반의 스마트 안진 검사 방법은 안진 검사 모드를 선택하는 사용자 입력을 수신하는 단계; 피검자의 안진 검사 모드 별 안구 영상인 입력 안구 영상을 획득하는 단계; 및 학습 모델을 이용하여 상기 입력 안구 영상 및 상기 피검자에 관한 정보인 피검자 정보를 포함하는 테스트 데이터를 기초로 상기 피검자의 안진 진단 데이터를 생성하는 단계를 포함하되, 상기 학습 모델은 복수의 기준 피검자들의 상기 안진 검사 모드 별 안구 영상 및 상기 복수의 기준 피검자들의 기준 피검자 정보를 포함하는 기준 데이터를 기초로 학습되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 사용자 입력을 수신하는 단계에서, 상기 안진 검사 모드는, 자발 안진 검사, 주시 안진 검사, 두위 변환 안진 검사, 단속 운동 검사, 시추적 검사 및 시운동성 안진 검사를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 안진 진단 데이터를 생성하는 단계는, 상기 피검자 정보를 인식하는 단계; 상기 입력 안구 영상에 대하여 상기 안진 검사 모드 별로 분류하는 단계; 상기 분류된 입력 안구 영상 각각에 대한 안구 운동 정보를 기초로 검사별 이상 데이터를 추출하는 단계; 상기 검사별 이상 데이터를 기초로 이상이 있는 안진 종류를 판단하여 안진 종류 데이터를 생성하는 단계; 및 상기 안진 종류 데이터 및 상기 피검자 정보를 기초로 어지럼증의 원인을 판단하여 어지럼증 원인 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 안진 진단 데이터는, 상기 안진 종류 데이터, 상기 어지럼증 원인 데이터 및 안진 세부 데이터를 포함하고, 상기 어지럼증 원인 데이터는, 말초 신경계 이상에 의한 것인지, 중추 신경계 이상에 의한 것인지, 및 말초 신경계와 중추 신경계 모두의 이상에 의한 것인지 중에서 선택된 어느 하나의 진단 결과를 포함하고, 안진 세부 데이터는 검사별 이상 데이터에 대응하는 병변 위치, 병변 면적 및 검사 모드별 안구 운동의 출력 파형의 구체적인 정보 중에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0021] 전술한 본 개시에 따른 방법은 컴퓨터를 이용하여 실행될 수 있도록 컴퓨터 프로그램으로 매체에 저장될 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 실시예들에 따르면, 스마트 기기가 결합된 스마트 안진 검사 시스템 및 방법을 통하여 환경의 제약 없이 안진 진단을 용이하게 할뿐만 아니라, 기준 피검자 정보 및 기준 피검자들의 복수의 안구 영상을 기반으로 학습된 학습 모델을 이용함으로써 정확하고 세분화된 안진 진단 데이터를 제공할 수 있다.

[0023] 또한, 본 개시에 따르면, 다양한 용도에 맞게 안구를 촬영하는 안구촬영부를 이용하여 안진 진단을 위한 정밀한 안구 운동 영상 획득이 가능하다.

[0024] 또한, 본 개시에 따르면, 안전 검사 장치의 표시부를 통하여 다양한 영상을 디스플레이함으로써 피검자에 안정적이고 효율적인 검사 환경을 제공함으로써 안진 검사의 정확성 및 안정성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 시스템의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 장치를 도시한 사시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 장착부의 내주면을 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 기기의 표시부의 일 예시를 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 진단 서버의 제어부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 방법의 검사 모드의 예시를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 시스템의 출력 데이터의 예시도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 방법의 일 단계를 더 구체적으로 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0028] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다. 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다. 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 형태는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 시스템의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0030] 스마트 안진 검사 시스템(1000)은 안진 검사 장치(10), 진단 서버(20) 및 병원 서버(30)를 포함할 수 있으나, 병원 서버(30)는 생략될 수도 있다. 안진 검사 장치(10), 진단 서버(20) 및 병원 서버(30)는 통신망(40)으로 연결되어 서로 통신할 수 있다.

[0031] 안진 검사 장치(10)는 피검자의 머리에 착용가능한 장착부(100) 및 장착부(100)와 연결되는 스마트 기기(300)를 포함할 수 있다. 안진 검사 장치(10)를 통해 피검자의 안구 촬영 영상을 획득하고, 상기 피검자의 안진 및 이에 의한 어지럼증을 진단 및 예측할 수 있다. 안진 검사 장치(10)에 관하여는 후술하는 도 2 및 도 3에서 더 상세히 설명한다.

[0032] 진단 서버(20) 및 병원 서버(30) 각각은 통신부(21, 31), 제어부(22, 32) 및 저장부(23, 33)를 포함할 수 있다. 진단 서버(20)는 피검자의 안진 검사 모드 별 안구 영상인 입력 안구 영상을 기초로 상기 피검자의 안진을 진단할 수 있다. 병원 서버(30)는 안진 검사 장치(10) 및 진단 서버(20)에 의해 생성된 안진 진단 데이터를 수신할 수 있고, 상기 안진 진단 데이터 생성에 필요한 기준 피검자들의 안구 영상 및 기준 피검자 정보 등을 진단 서버(20)로 송신할 수도 있다.

[0033] 통신부(21, 31)는 다양한 유형의 통신 방식에 따라 다양한 유형의 외부 장치, 서버와 통신할 수 있다. 본 개시의 통신부(21, 31)는 통신망(40)에 의해 연결되어 서로 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0034] 제어부(22, 32)는 프로세서(Processor)와 같이 데이터를 처리할 수 있는 모든 종류의 장치를 포함할 수 있다. 제어부(22, 32)는 프로세서를 이용하여 저장부(23, 33)에 저장된 각종 프로그램을 이용하여 각 제어부(22, 32)를 구비하는 각 서버(20, 30)를 전반적으로 제어하는 동작을 수행할 수 있다. '프로세서'는 예를 들어 프로그램 내에 포함된 코드 또는 명령으로 표현된 기능을 수행하기 위해 물리적으로 구조화된 회로를 갖는, 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치를 의미할 수 있다. 일 예로, 프로세서는 마이크로프로세서(Microprocessor), 중앙처리 장치(Central Processing Unit: CPU), 프로세서 코어(Processor Core), 멀티프로세서(Multiprocessor), ASIC(Application-Specific Integrated Circuit), FPGA(Field Programmable Gate Array) 등의 처리 장치를 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0035] 진단 서버(20)의 저장부(23), 병원 서버(30)의 저장부(33)는 각 저장부(23, 33)를 구비하는 각 서버(20, 30)가 처리하는 데이터를 일시적 또는 영구적으로 저장하는 기능을 수행한다. 저장부(23, 33)는 본 개시의 안진 진단을 위해 필요한 복수의 기준 피검자의 안구 영상, 기준 피검자들의 기준 피검자 정보, 테스트 피검자의 입력 안구 영상, 테스트 피검자의 피검자 정보 및 상기 데이터들의 입출력을 통해 학습되는 학습 모델 등이 저장되는 데이터베이스로 구현될 수 있다. 저장부(23, 33)는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로서, RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory) 및 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치(Permanent Mass Storage Device)를 포함할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다. 이하, '저장부'로 지칭되는 다른 구성의 저장부에 대하여도 전술한 내용이 동일하게 적용될 수 있다.

[0036] 통신망(40)은 유선 및/또는 무선 통신망, 예를 들어 인터넷, 인트라넷 및 엑스트라넷, 셀룰러 시스템, 예를 들어 3G 이동통신, GSM, WCDMA, CDMA 2000, LTE, 5G 이동통신, LAN, WAN, 와이파이(WiFi), 블루투스(Bluetooth),

저전력 블루투스(Bluetooth Low Energy) 및 지그비(Zigbee), 울트라와이드밴드(Ultra Wide Band, UWB) 및 이들의 조합을 비롯한 임의의 적절한 통신망일 수 있다.

[0037] 이하, 도 2 내지 도 5를 사용하여 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 장치에 대하여 설명한다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 장치를 도시한 사시도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 장착부의 내주면을 도시한 도면이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 기기의 표시부의 일 예시를 도시한 도면이다.

[0038] 도 2 내지 도 5를 함께 참조하면, 스마트 안진 검사 장치(10)는 장착부(100), 안구촬영부(200) 및 상기 장착부(100)와 별개로 구비되는 스마트 기기(300)를 포함할 수 있다.

[0039] 장착부(100)는 안진 검사를 받는 피검자의 머리에 착용 가능한 것으로, 고글형(goggle) 또는 머리 착용 디스플레이(Head Mounted Display, HMD) 기기로 구현될 수 있다. 장착부(100)는 장착본체(110), 걸침부(130), 스토퍼부(150)를 포함할 수 있다. 장착본체(110)는 피검자의 안구와 마주보도록 배치되는 것으로, 후술하는 안구촬영부(200), 제1 외부촬영부(250), 제2 제어부(400), 센서부(500), 전원공급부(600)가 설치될 수 있으며, 스마트 기기(300)가 탈착가능하게 연결될 수 있다. 장착본체(110)는 고글형 또는 머리 착용 디스플레이(Head Mounted Display, HMD) 기기로 구현될 수 있고, 웨어러블(wearable) 형태로 구비될 수 있다.

[0040] 장착본체(110)의 장착 시 피검자의 안구를 마주보는 일면(도 3 기준 내주면)에는 안구촬영부(200)가 설치되며 이에 대향되는 타면(도 3 기준 외주면)에는 스마트 기기(300)가 연결될 수 있도록 장착홈(111)이 형성될 수 있다. 도 3에서는 장착홈(111)이 홈부의 형상으로 형성되도록 도시하였으나, 이에 한정하는 것은 아니고 스마트 기기(300)가 장착본체(110)의 외주면 상에 안정적으로 배치될 수 있는 기술적 사상 안에서 다양한 변형실시가 가능하다.

[0041] 장착본체(110)에는 무선 충전 모듈(도면 미도시)가 설치될 수 있고, 장착홈(111)의 내측에 형성되는 장착본체(110)의 일면에 스마트 기기(300)가 안착되면 스마트 기기(300)가 충전될 수 있다. 무선 충전 모듈은 전원공급부(600)로부터 전원을 공급받을 수 있다. 무선 충전 모듈은 제2 제어부(400)와 전기적으로 연결되고, 스마트 기기(300)와 통신이 가능하다. 이로 인하여 스마트 기기(300)에 설치된 앱을 통하여 충전 모드 on/off의 제어가 가능하다.

[0042] 걸침부(130)는 장착본체(110)에 연결되는 것으로, 피검자의 머리 상에 접촉될 수 있다. 걸침부(130)는 탄성 복원력을 가지는 재질로 형성되며, 띠 형상으로 형성되어 피검자의 머리를 감싸도록 형성될 수 있다. 실시예에 따라서, 걸침부(130)의 형태는 다양한 변형실시가 가능하다.

[0043] 스토퍼부(150)는 장착부(100)에 설치되는 것으로, 장착본체(110) 상에서 이동하며, 장착본체(110)에 안착되는 스마트 기기(300)의 이동, 이탈을 방지할 수 있는 효과가 있다. 스토퍼본체(151)는 장착본체(110) 상에서 이동 가능하게 배치되는 것으로 모터 등의 구동부(도면 미도시)를 포함할 수 있고, 복수 개로 구비될 수 있다. 이로 인하여 복수의 지점에서 스마트 기기(300)가 스토퍼본체(151)에 걸쳐지도록 하여 스마트 기기(300)를 안정적으로 지지할 수 있다. 안착센서(153)는 장착본체(110)에 설치되는 것으로, 장착홈(111)에 안착되는 스마트 기기(300)의 안착 여부를 감지할 수 있다. 안착센서(153)가 장착홈(111) 상에 스마트 기기(300)가 안착되었음을 감지하면, 안착센서(153)는 제2 제어부(400)로 전기적 신호를 전달할 수 있고, 제2 제어부(400)는 스토퍼본체(151)로 전기적 신호를 전달하여 스토퍼본체(151)를 장착본체(110) 상에서 이동하게 한다.

[0044] 이와 같이, 스토퍼부(150)를 이용하여 스마트 기기(300)가 장착본체(110)로부터 이탈, 이동되는 것을 방지할 수 있고, 장착본체(110)에 스마트 기기(300)가 안정적으로 배치될 수 있는 효과가 있다.

[0045] 본 발명의 일 실시예에 따른 안착센서(153)는 장착본체(110)의 장착홈(111) 상에 스마트 기기(300)가 안착되는 것을 감지하는 기술적 사상 안에서 거리 센서, 접촉 센서 등 다양한 변형실시가 가능하다. 또한, 스토퍼본체(151)의 이동 방식은 제2 제어부(400)를 이용한 자동 제어뿐만 아니라 검사자의 수동 이동, 별도의 스위치를 이용한 이동 등 다양한 변형실시가 가능하다.

[0046] 안구촬영부(200)는 피검자의 안구를 마주보는 장착부(100), 구체적으로 장착본체(110)의 일면에 설치되는 것으로 피검자의 홍채(홍채의 색상, 노출 정도) 및 망막을 포함하는 안구를 촬영할 수 있다. 피검자의 홍채(홍채의 색상, 노출 정도) 및 망막을 포함하는 안구, 구체적으로 좌안, 우안에 대응되도록 한 쌍이 구비될 수 있으며, 피검자의 좌안, 우안을 동시에 촬영할 수 있다. 안구촬영부(200)는 사진 촬영과 녹화 촬영을 동시에 수행할 수 있고, 이로 인하여 검사자의 조작에 의해 피검자의 홍채(홍채의 색상, 노출 정도)의 움직임을 포함하는 안구 운

동을 사진 또는 영상으로 기록할 수 있다. 후술하는 '입력 안구 영상(S1)'은 안구촬영부(200)에 의해 촬영되어 획득된 안구 운동에 대한 사진 또는 영상을 모두 포함하는 개념일 수 있다. 이하, 본 개시에서 '안구 운동'이라 함은 홍체(홍체의 색상, 노출 정도) 및 망막의 움직임을 포함하는 개념으로 이해할 수 있다.

[0047] 도 2 및 도 4를 함께 참조하면, 안구촬영부(200)에는 양 안 부분에 각각 제1 카메라부(210), 제2 카메라부(220) 및 제3 카메라부(230)가 구비되어, 상기 카메라부들(210, 220, 230)을 통해 입력 안구 영상이 획득될 수 있다. 상기 카메라부들(210, 220, 230)은 각각 촬영 용도(예를 들어, 안구전체, 홍채, 망막 등)에 따른 렌즈를 포함할 수 있다. 이러한 카메라부들(210, 220, 230)은 촬영 용도에 따라 안구 전체 및/또는 안구의 특정 부분을 촬영하도록 구비될 수 있다. 예를 들어, 카메라부들(210, 220, 230)이 한꺼번에 상, 하, 좌, 우로 이동하거나, 제1 내지 제3 카메라부(210, 220, 230) 각각이 카메라부들(210, 220, 230) 사이의 중심축을 기준으로 회전할 수 있다. 장착부(100)의 제2 제어부(400)는 안구촬영부(200)의 카메라부들(210, 220, 230)의 회전을 제어할 수 있다.

[0048] 도 4에서는 안구촬영부(200)의 양 안 부분에 각각 3개의 카메라부를 도시하는 것을 예시로 설명하였으나, 카메라부의 개수는 이에 한정되지 않으며, 피검자의 안구 운동을 촬영하여 본 개시의 안진을 진단할 수 있는 범위 내에서 다양하게 변형실시가 가능하다.

[0049] 도 2 및 도 3을 함께 참조하면, 제1 외부촬영부(250)는 장착부(100), 특히 장착본체(110)에 설치되어 피검자 시야로 보는 외부 환경의 배경 이미지를 촬영할 수 있다. 제1 외부촬영부(250)는 장착본체(110)의 상하좌우의 사방에 설치되어 전방의 상기 외부 환경을 촬영할 수 있다. 제1 외부촬영부(250)로부터 획득된 영상을 통해, 피검자가 안진 검사 장치(10)를 착용하더라도 후술하는 제2 표시부(410)에 외부 환경 영상이 그대로 투영되게 하여 어라운드 뷰 형식을 구현할 수 있다. 이와 같이 본 개시에 따르면, 안진 진단 서비스 제공에 있어서, 제1 외부촬영부(250)를 통한 배경 영상을 이용하여 검사 수행 중 또는 진단 데이터 제공 시 피검자에 현실감 및 안정감 있는 검사 서비스를 제공할 수 있다.

[0050] 스마트 기기(300)는 제1 제어부(340), 표시부(310), 제1 저장부(320) 및 제1 센서부(350)를 포함할 수 있다.

[0051] 스마트 기기(300)는 장착부(100)에 결합 가능한 것으로 전면에 표시부(310)가 구비될 수 있다. 구체적으로 스마트 기기(300)는 장착본체(110)에 결합되며, 장착본체(110)에 형성되는 장착홈(111)에 안착될 수 있다. 스마트 기기(300)는 스마트 폰(smart phone), 테블릿 PC(tablet PC), 소형 PC 등 디스플레이 기능이 가능한 다양한 전자 기기가 될 수 있다.

[0052] 스마트 기기(300)의 제1 제어부(340)를 통해 안진 검사 장치(10)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 스마트 기기(300)에는 앱이 설치되어 제1 저장부(310)에 저장될 수 있고, 해당 앱은 제1 제어부(340)를 통해 제어될 수 있다. 제1 제어부(340)는 스마트 기기(300)의 앱 실행을 제어하고, 상기 앱 실행을 통해 생성되는 전기적 신호를 장착본체(110)로 전달하여 안구촬영부(200)로 하여금 피검자의 안구를 촬영하도록 안구촬영부(200)의 구동을 제어할 수 있다. 스마트 기기(300)는 통신부(미도시) 및/또는 제1 제어부(340)를 이용하여 안구촬영부(200)로부터 피검자의 입력 안구 영상 데이터를 수신하여, 제1 저장부(320) 및/또는 후술하는 제2 저장부(420)에 저장할 수 있다. 스마트 기기(300)에는 제1 저장부(320) 이외의 적어도 두 개 이상의 저장부가 구비될 수도 있다.

[0053] 제1 표시부(310)에는 안구촬영부(200)로부터 수신한 피검자의 좌안, 우안에 관한 영상 정보가 표시될 수 있다. 이와 같이, 스마트 기기(300)는 제1 제어부(340)의 동작을 통해 안구촬영부(200)가 촬영한 영상을 실시간으로 전달받을 수 있고, 이를 제1 표시부(310)를 통해 표시할 수 있는 효과가 있다. 제1 표시부(310)에는 피검자의 좌안, 우안에 대응되는 위치에 피검자의 좌안, 우안을 촬영한 영상이 표시될 수 있다.

[0054] 실시예에 따라서, 본 개시의 안진 검사 장치(10)는 스마트 기기(300)의 제1 제어부(340) 이외에 검사 장치(10)와 별도의 외부 서버의 제어부(미도시)를 이용하여 제어될 수도 있다.

[0055] 본 개시에 따른 안진 검사 장치(10)는 장착본체(110) 상에 후술하는 제2 제어부(400)를 더 포함할 수 있다.

[0056] 도면에 도시하지는 않았으나, 제1 표시부(310)는 터치(touch) 방식으로 형성될 수 있으며, 제1 표시부(310)에 접촉하는 피검자의 신체(예를 들어, 손가락) 동작에 의하여 제1 표시부(310)에 표시되는 영상의 확대, 축소가 가능할 수 있다. 제1 표시부(310)는 피검자의 좌안이 위치하는 제1 영역과 우안이 위치하는 제2 영역을 분리할 수 있다. 이로 인하여 스마트 기기(300)에 설치되는 앱을 통하여 제1 영역과, 제2 영역을 독립적으로 조작할 수 있는 효과가 있다.

[0057] 제1 표시부(310)를 통해 상술한 안구 영상뿐만 아니라, 검사자(또는 피검자)가 선택할 수 있도록 다양한 안진 검사 모드가 제시될 수 있고, 후술하는 안진 진단 데이터(D) 등의 진단 결과가 제시될 수 있다. 이와 같이 본

개시에 따르면, 사용자에게 장소의 제한 없이 용이한 안진 검사 수행 및 이에 따른 안진 진단 결과 제공이 가능한 이점이 있다.

[0058] 도 3 및 도 5를 함께 참조하면, 안진 검사 장치(10)가 피검자에 착용된 상태에서의 제1 표시부(310)의 일 예시가 도시되어 있다. 제1 표시부(310)에는 피검자의 입력 안구 영상(Ug), 회전 인디케이터(U1), 회전 영상(U2), 및 후술하는 안진 진단 데이터 등 안진 검사와 관련한 다양한 컨텐츠가 디스플레이될 수 있다. 회전 인디케이터(U1)는 눈금자의 형태로 피검자의 고개의 회전 각도를 정량화한 시각적 정보를 제공할 수 있고, 회전 영상(U2)은 피검자의 얼굴의 회전 양상이 실시간으로 반영된 영상으로 피검자의 고개 회전을 직관적으로 파악할 수 있다.

[0059] 스마트 기기(300)의 제1 센서부(350)를 통해 피검자의 움직임을 감지할 수 있다. 제1 센서부(350)는 중력 센서, 각속도 센서 및 자이로스코프 센서 중 선택된 적어도 하나의 센서를 포함할 수 있다. 제1 센서부(350)를 이용하여 피검자가 고개를 돌리거나 숙이는 동작 등을 더욱 정확하게 인지할 수 있는 효과가 있다. 제1 센서부(350)가 포함하는 센서의 종류는 전술한 예시에 한정되지 않으며, 안구 영상을 촬영하여 임상적인 결과를 도출하기 위해 필요한 다양한 종류의 센서를 포함할 수 있다. 본 개시에 따른 안진 검사 장치(10)는 후술하는 제2 센서부(500)를 더 포함할 수 있다.

[0060] 제2 제어부(400)는 장착부(100)에 설치되는 것으로, 스마트 기기(300)의제1 제어부(340)와 같이, 안구촬영부(200)로부터 영상 정보를 전달 받고 상기 영상 정보를 스마트 기기(300)로 전달할 수 있다. 실시예에 따라서, 제2 제어부(400)의 동작 없이 제1 제어부(340)만을 이용하여, 안구촬영부(200)에 의해 획득된 입력 안구 영상을 스마트 기기(300)로 전달할 수도 있다.

[0061] 제2 제어부(400)에는 전술한 안구촬영부(200), 스토퍼부(150)와 후술하는 센서부(500)가 전기적으로 연결되어 해당 구성(200, 150, 500)들의 구동을 제어할 수 있다. 제2 제어부(400)는 제2 표시부(410) 및 제2 저장부(420)와 전기적으로 연결될 수 있다.

[0062] 제2 저장부(420)는 제2 제어부(400)를 통해 장착부(100)나 스마트 기기(300)를 이용하여 처리되는 데이터를 일시적 및/또는 영구적으로 저장할 수 있다. 제2 저장부(420)는 장착부(100)에 구비된 저장부로서, 전술한 제1 저장부(320)의 백업 역할을 하는 보조 저장부의 역할을 수행할 수 있다. 가령, 전술한 미리 정해진 저장 용량을 가지는 제1 저장부(320)에 피검자의 입력 안구 영상 데이터가 저장되고, 상기 저장 용량을 초과하는 경우에는 자동으로 제2 저장부(420)에 상기 데이터가 저장될 수 있는 효과가 있다. 장착부(100)에는 제2 저장부(420) 이외의 적어도 두 개 이상의 저장부가 구비될 수도 있다.

[0063] 도 4를 함께 참조하면, 제2 표시부(410)는 장착부(100)의 장착본체(110)의 내주면에 구비되어 후술하는 안진 검사와 관련한 다양한 컨텐츠를 디스플레이할 수 있다. 제2 표시부(410)는 장착본체(110)의 내주면에 대하여 풀 스크린(full screen)(풀 디스플레이) 방식으로 구현되어 피검자에게 넓은 시야의 영상을 제공하고 효과적이고 안정적인 안진 검사가 수행될 수 있다.

[0064] 일 예로, 제2 표시부(410) 상에, 안진 검사 시작 전에는 잔잔한 자연 풍경과 같은 배경 이미지가 디스플레이 되어 피검자의 안정을 도모할 수 있고, 검사가 시작되는 순간에는 검은색 배경이 디스플레이 되어 암막 효과를 줄 수 있다. 이후, 검사 시작 후에는 다양한 안진 검사 모드에 따라 설정된 시자극 목표의 움직임이 디스플레이될 수 있다. 상기 검사 모드 별 시자극 목표의 움직임은 스마트폰(300)의 제1 제어부(340)에 의해 미리 프로그래밍된 광원의 움직임으로, 적외선 불빛과 같은 광원의 형태로 디스플레이 될 수 있다. 상기 광원의 움직임은 안진 검사 모드에 따라 불규칙적일 수도 있고, 규칙적일 수도 있다. 실시예에 따라서, 제2 표시부(410)는 생략될 수 있고, 광원은 적외선 불빛에 한정되지 않으며, 검사 모드 별 안구의 움직임을 유발할 수 있는 범위에서 다양한 변경이 가능하다.

[0065] 제2 표시부(410)에는 안진 검사와 관련한 다양한 안내 문자들이 디스플레이될 수 있다. 예를 들어, 상기 안내 문자들은 어떤 모드의 안진 검사가 수행 중인지, 선택된 모드의 안진 검사 수행 후 경과된 시간 등을 포함할 수 있다. 도 4를 참조하면, 제2 표시부(410)에는 회전 영상(U2')이 디스플레이될 수 있다. 회전 영상(U2')은 피검자의 얼굴의 회전 양상이 실시간으로 반영된 영상으로, 제1 표시부의 회전 영상(U2)과 실질적으로 동일한 영상일 수 있다. 제2 표시부(410)에도 제1 표시부(310)와 마찬가지로 회전 각도를 디스플레이하는 영상은 전술한 회전 영상(U2)에 한정되지 않고, 눈금자의 형태인 회전 인디케이터(U1) 등의 다양한 형태일 수 있다.

[0066] 도 4에 도시된 제2 표시부(410)의 위치, 형태 및 크기는 일 예시에 불과하며, 검사 모드 별 양안의 입력 안구 영상을 획득할 수 있는 범위에서 다양한 변경이 가능하다. 예를 들어, 도 4에서 제2 표시부(410)는 풀 스크린

형태로, 일체로 구비되는 것으로 도시하였으나, 풀 화면이 아닐 수도 있고, 좌안 및 우안 각각에 분리되어 구비될 수도 있다.

[0067] 제2 센서부(500)는 장착부(100)에 설치되는 것으로, 피검자의 움직임을 감지할 수 있다. 도 4를 참조하면, 제2 센서부(500)는 한 쌍의 안구촬영부(200) 사이에 배치될 수 있으나, 피검자의 상태를 명확하게 측정할 수 있는 기술적 사상 안에서 다양한 변형실시가 가능하다. 제2 센서부(500)는 중력 센서, 각속도 센서, 자이로스코프 센서 등을 포함할 수 있으나, 센서의 종류는 이에 한정되지 않고 안구 영상을 촬영하여 임상적인 결과를 도출하기 위해 필요한 다양한 센서를 포함할 수 있다. 제1 센서부(350)와 마찬가지로, 제2 센서부(500)를 이용하여 피검자가 고개를 돌리거나 숙이는 동작 등을 더욱 정확하게 인지할 수 있는 효과가 있다. 실시예에 따라서, 스마트 기기(300)에 제1 센서부(350)가 구비된 경우 제2 센서부(500)는 생략될 수도 있다.

[0068] 안진 검사 장치(10)는 통신망(40)을 통해 제2 외부촬영부(700), 외부기기(E)와도 서로 통신할 수 있다. 구체적으로, 제어부(340, 400)는 피검자의 자세를 촬영하는 제2 외부촬영부(700)와 통신이 가능하여, 제2 외부촬영부(700)에서 획득되는 피검자의 자세에 관한 영상 정보를 전달받을 수 있다.

[0069] 제2 외부촬영부(700)는 피검자의 외측에 배치되는 것으로, 장착부(100)를 착용하고 있는 피검자를 촬영할 수 있다. 제2 외부촬영부(700)는 피검자의 외부 상태에 관한 정보, 예를 들어, 앉아 있는 상황, 서있는 상황, 고개 회전 상황 등에 관한 영상 정보를 제어부(340, 400)로 전달할 수 있다. 제어부(340, 400)는 외부기기(E)나 외부 서버와도 통신이 가능하여 안구촬영부(200)를 통해 획득된 피검자의 입력 안구 영상을 외부기기(E)나, 진단 서버(20), 병원 서버(30)(도 1 참고) 등의 외부 서버로도 전송할 수 있다.

[0070] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 장치에 의하면, 안진 검사 수행 시 장착본체(110)에 설치되는 안구촬영부(200)로 안구 영상 정보를 획득하고 이를 장착본체(110)에 결합되는 스마트 기기(300)의 표시부(310)를 통해 피검자에게 제공하여 장소에 제한 등의 환경의 제약 없이 안진 검사가 가능한 효과가 있다.

[0071] 또한, 본 개시에 따르면, 다양한 용도에 맞게 안구를 촬영하는 안구촬영부를 이용하여 안진 진단을 위한 정밀한 안구 운동 영상 획득이 가능하다. 뿐만 아니라, 안전 검사 장치의 표시부를 통하여 다양한 영상을 디스플레이함으로써 피검자에 안정적이고 효율적인 검사 환경을 제공함으로써 안진 검사의 정확성 및 안정성을 향상시킬 수 있다.

[0072] 이하, 도 6 내지 도 8을 사용하여 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 진단 검사 시스템의 동작에 관하여 설명한다.

[0073] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 진단 서버의 제어부의 동작을 설명하기 위한 도면이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 방법의 검사 모드의 예시를 설명하기 위한 도면이고, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 시스템의 출력 데이터의 예시도이다.

[0074] 진단 서버(20)는 학습 모델(MM)을 이용하여 피검자의 안진 검사 모드 별 안구 영상인 입력 안구 영상(S1) 및 피검자 정보(S2)를 기초로 상기 피검자의 안진 진단 데이터(D)를 생성할 수 있다.

[0075] 진단 서버(20)의 제어부(22)는 학습 모델(MM)을 복수의 기준 피검자들의 '기준 데이터'로 학습시킬 수 있다. 실시예에 따라서, 제어부(22)는 외부 제어부(미도시)에 의해 상기 '기준 데이터'를 기초로 학습된 학습 모델(MM)을 이용하여 안진 진단 데이터(D)를 생성할 수도 있다. 상기 '기준 데이터'는 학습 모델(MM)을 학습시키는 소스로 사용되는 데이터로서, 복수의 기준 피검자들의 안진 검사 모드 별 안구 영상 및 상기 복수의 기준 피검자들의 기준 피검자 정보를 포함할 수 있다. '기준 데이터'는 테스트 피검자의 안진 진단을 위하여 테스트 데이터와 비교되는 학습 모델(MM) 상의 데이터베이스로서, 학습 모델(MM)은 진단 서버(20)의 저장부(23)에 저장될 수도 있고, 진단 서버(20)의 외부 서버(미도시)에 내장될 수도 있다.

[0076] 학습 모델(MM)은 일 예로, 컨볼루션 계층(Convolution Layer) 및 풀링 계층(Pooling Layer)을 포함하는 인공 신경망을 이용할 수 있다. 컨볼루션 계층은 입력 영상에 대하여 필터 뱅크를 적용하여 일정한 특징값을 추출하는 계층이고, 풀링 계층(Max-Pooling Layer 또는 Subsampling Layer)은 입력 영상에 대하여 지역적으로 최대값을 추출하여 2D 이미지로 맵핑하는 계층일 수 있다. 컨볼루션 계층과 풀링 계층은 개수는 구현하는 방식에 따라 다양할 수 있다. 학습 모델(MM)이 이용하는 인공 신경망은 이에 한정되지 않으며, 안구 영상 데이터를 분석할 수 있는 다양한 인공 신경망을 이용할 수 있다.

[0077] 본 발명에서 '인공 신경망'은, 인공 지능의 학습 방법으로서 머신 러닝(Machine Learning) 또는 딥러닝(Deep

Learning) 기법에 의해 학습된 것 일 수 있다.

[0078] 도 7을 참조하면, 전술한 스마트 기기(300)의 표시부(310)에 의해 피검자를 대상으로 수행되는 복수의 안진 검사 모드가 제시될 수 있다. 본 개시의 안진 검사 모드는, 자발 안진 검사, 주시 안진 검사, 두위 변환 안진 검사, 단속 운동 검사, 시추적 검사 및 시운동성 안진 검사를 포함할 수 있다.

[0079] 스마트 기기(300)에 설치된 앱을 통해 하기 검사 모드 별 안진 검사가 수행될 수 있다. 사용자(검사자 및/또는 피검자)에 의해 제1 표시부(310) 상에 제시된 검사 모드가 선택되고, 안구촬영부(200) 및/또는 제2 표시부(410) 상에 디스플레이되는 각각의 검사 모드 별로 미리 설정된 순서, 크기, 속도를 가지는 시자극 목표의 움직임에 따라 하기의 검사들이 수행될 수 있다. 실시예에 따라서, 하기의 검사 모드들은 스마트 기기의 앱이나 제1 표시부(310)가 아닌 외부 서버나 별도의 기기에 의해 제시 및 수행될 수 있고, 전술한 검사 모드 별 시자극 목표의 움직임은 안구촬영부(200) 및/또는 제2 표시부(410)가 아닌 별도의 디스플레이를 통해 제시될 수도 있다.

[0080] 진단 서버(20)의 제어부(22)는 자발 안진 검사에 의한 피검자의 안구 영상인 제1 안구 영상을 획득할 수 있다. 자발 안진 검사는 고정된 시자극 목표를 주시할 때 나타나는 안진을 진단한다. 특정 시간 동안 초당 특정 프레임 이상 안구 영상을 촬영할 수 있다. 일 예로, 제1 안구 영상으로부터 동공 및/또는 홍채의 움직임 파형을 생성하여 동공 및/또는 홍채의 무게 중심 좌표의 움직임을 추적할 수 있다. 제어부(22)는 동공 및/또는 홍채의 무게 중심 좌표가 미리 설정된 기준값 이상으로 '수평' 으로 이동하거나, '일 방향'으로 반복 이동하거나, '양 방향'으로 반복 이동하는 것이 감지될 경우, '자발 안진 해당'으로 진단할 수 있다.

[0081] 제어부(22)는 주시 안진 검사에 의한 피검자의 안구 영상인 제2 안구 영상을 획득할 수 있다. 주시 안진 검사는 기준이 되는 중심점에서 상하좌우로 약 20도 내지 약 30도 범위의 포인트들 각각을 약 10초 간 주시할 때 발생하는 안진을 진단한다. 구체적으로, 제2 안구 영상은 중심점으로부터 상하좌우의 4개의 방향 상의 4개의 포인트를 순차적으로 주시함에 따라 생성되고, 제2 안구 영상으로부터 전술한 방향 이동에 따른 안구 운동 궤적을 추출할 수 있다. 일 예로, 상기 안구 운동 궤적이 학습 모델(MM)에 저장된 정상 운동 궤적과 비교하여 특정 각도 이상 차이 나거나, 특정 방향의 포인트에서 동공의 무게 중심이 기준 시간 이상 유지되지 않는 경우 '주시 안진 해당'으로 진단할 수 있다.

[0082] 제어부(22)는 두위 변환 안진 검사에 의한 피검자의 안구 영상인 제3 안구 영상을 획득할 수 있다. 두위 변환 안진 검사는 피검자의 고개를 포함한 자세를 제어하면서 수행될 수 있다. 피검자가 앉은 자세에서 고개를 왼쪽 또는 오른쪽으로 약 45도 돌린 상태에서 빠른 속도로 뒤로 눕게 하여 약 2분 내지 약 3분 간 안진을 관찰한 후, 고개를 돌린 채로 앉은 자세에서 같은 시간 동안 다시 안진을 관찰할 수 있다. 제3 안구 영상은 피검자의 고개 회전 방향이 좌측, 우측 각각일 때의 안구 운동 영상을 포함할 수 있다. 제3 안구 영상으로부터 안구 운동 궤적, 일 예로 동공 운동 궤적을 추출할 수 있다. 상기 동공 운동 궤적이 학습 모델(MM)에 저장된 기준 운동 궤적을 벗어나거나, 동공의 무게 중심이 설정된 시간 동안 설정된 기준값 이상으로 벗어나는 경우 '두위 변환 안진 해당'으로 진단할 수 있다.

[0083] 제어부(22)는 단속 운동 검사(random saccade movement)에 의한 피검자의 안구 영상인 제4 안구 영상의 안구 운동에 대하여 제4 출력 파형을 생성할 수 있다. 단속 운동 검사는 안구를 약 300~700도/sec의 빠른 속도로 움직이게 하여 중심과 주변의 망막에 있는 표적을 중심으로 이동시켜서 물체를 선명하게 보는지를 테스트할 수 있다. 시자극 목표를 중심으로 6도부터 32도의 범위에서 무작위 단속 운동 자극을 주어 단속 운동 검사를 수행할 수 있다.

[0084] 제어부(22)는 상기 제4 출력 파형을 기초로 단속 운동 검사에 의한 이상 데이터(이하, '제4 이상 데이터'로 지칭한다.)를 생성할 수 있다. 더 구체적으로, 제4 이상 데이터는 좌안 및 우안 각각의 제4 출력 파형의 진폭을 비교하여 생성될 수 있다. 일 예로, 제4 이상 데이터는 하기의 5가지 종류의 안진 진단 결과(S-type 1, S-type 2, S-type 3, S-type 4, S-type 5)를 포함할 수 있다.

[0085] 상기 좌안 및 우안 각각의 제4 출력 파형의 진폭을 비교하여 각각의 진폭이 약 10% 이상 차이날 경우, 저겨냥이상(undershoot; S-type 1) 또는 과겨냥이상(overshoot; S-type 2)으로 진단할 수 있다. 정상인의 단속 운동 표준치와 비교하여 표준편차가 약 2배 이상 차이나는 경우 단속운동 속도장애(slow velocity of saccade; S-type 3)로 진단할 수 있다. 정상인의 단속 운동 표준치는 좌안 및 우안 각각에 대하여 정상인 각각의 연령 등의 피검자 정보를 고려하여 결정될 수 있다. 단속 운동에 대한 반응은 보이나 상기 반응이 규칙적이지 않고, 제4 출력 파형의 진폭 및/또는 반응속도가 정상인에 비해 작은 경우, 단속운동 불규칙(impaired saccade; S-type 4)으로 진단할 수 있다. 시자극에 안구가 전혀 반응하지 않는 경우 단속운동 불능(fail of saccade; S-type 5)으로 진

단할 수 있다.

[0086] 이상에서는, 제4 이상 데이터에 대하여 5가지 타입의 안진을 진단하는 것으로 예로 들어 설명하였으나, 안구 운동의 출력 파형의 진폭, 주파수(주기) 등을 기준으로 이상 데이터임을 진단하는 이상 기준을 설정하고 이에 따른 다양한 유형의 안진으로 세분화하여 진단할 수도 있다.

[0087] 진단 서버(20)의 제어부(22)는 시추적 검사(smooth pursuit test)에 의한 피검자의 안구 영상인 제5 안구 영상의 안구 운동에 대하여 제5 출력 파형을 생성할 수 있다. 시추적 검사는 안구가 상대적으로 느린 속도로 움직이는 작은 시자극 목표를 추적하여 응시하는 동안 시자극 목표의 상이 망막오목(retina fovea)에 정확하게 맺힐 수 있도록 하는 시추적 운동의 이상 여부를 검사한다. 시추적 검사는, 전술한 단속 운동 검사 종료 후 약 5분 간격으로 특정 조건으로 설정된 시자극 목표의 움직임으로 안구를 자극하여 수행될 수 있다. 상기 특정 조건은 주파수 0.5Hz, 진폭 10도, 각속도 40도/sec로 설정된 시자극 목표의 움직임을 약 30초간 제공하는 것일 수 있다.

[0088] 제어부(22)는 상기 제5 출력 파형을 기초로 시추적 검사에 의한 이상 데이터(이하, '제5 이상 데이터'로 지칭한다.)를 생성할 수 있다. 더 구체적으로, 제5 이상 데이터는 좌안 및 우안 각각의 제5 출력 파형의 이상 파형인지 여부를 비교하여 생성될 수 있다. 일 예로, 제5 이상 데이터는 하기의 3가지 종류의 안진 진단 결과(SP-type 1, SP-type 2, SP-type 3)를 포함할 수 있다.

[0089] 양안의 제5 출력 파형이 양방향에 대하여 모두 이상 파형에 해당하는 경우(symmetrical bidirectional smooth pursuit impairment; SP-type 1), 양안의 제5 출력 파형이 한 방향에 대하여만 이상 파형에 해당하는 경우(symmetrical unidirectional smooth pursuit impairment; SP-type 2), 양안의 제5 출력 파형이 서로 다른 형태의 파형을 나타내는 경우(asymmetrical smooth impairment; SP-type 3)로 진단할 수 있다.

[0090] 이상에서는, 제5 이상 데이터에 대하여 3가지 타입의 안진을 진단하는 것으로 예로 들어 설명하였으나, 이에 한정되지 않으며 이와 달리 설정된 이상 파형 기준에 따라 결정되는 다양한 유형으로 진단할 수도 있다.

[0091] 진단 서버(20)의 제어부(22)는 시운동성 안진 검사(Optokinetic nystagmus test)에 의한 피검자의 안구 영상인 제6 안구 영상의 안구 운동에 대하여 제6 출력 파형을 생성할 수 있다. 시운동성 안진 검사는 전정계와 추적계를 보완하여 약 40도/sec 이상의 속도로 움직이는 시자극 목표를 계속 주시할 때 불수의적으로 일어나는 정상 안구운동인 시운동성 안진의 이상 여부를 검사한다. 시운동성 안진 검사는, 전술한 시추적 검사 완료 후 약 5분 후에 특정 조건으로 설정된 시자극 목표의 움직임으로 안구를 자극하여 수행될 수 있다. 상기 특정 조건은 각속도 45도/sec, 시자극 목표 간의 간격 5.12도로 설정된 시자극 목표의 움직임을 제공하는 것일 수 있다.

[0092] 제어부(22)는 상기 제6 출력 파형을 기초로 시운동성 안진 검사에 의한 이상 데이터(이하, '제6 이상 데이터'로 지칭한다.)를 생성할 수 있다. 더 구체적으로, 제6 이상 데이터는 시운동성 안진의 방향과 정상 안구운동의 방향을 비교하여 생성될 수 있다. 일 예로, 제6 이상 데이터는 하기의 3가지 종류의 안진 진단 결과(OKN-type 1, OKN-type 2, OKN-type 3)를 포함할 수 있다.

[0093] 시운동성 안진의 방향이 좌우 모두 정상이고, 평균 완서상(緩徐狀) 안구운동의 양측 차이가 10도 이상인 경우(the direction of optokinetic response is normal, but right and left meanvelocity is greater than 10 degree/sec; OKN-type 1), 시운동성 안진의 방향이 좌측이나 우측방향의 시운동성 안진 중에 한쪽만이 정상 안구운동에 비하여 방향이 반대로 나타나는 경우(only one direction of optokinetic response is reversed; OKN-type 2), 시운동성 안진의 방향이 좌우 모두 정상 시운동 안진에 비하여 방향이 역전되어 나타나는 경우(the directions of the both optokinetic response are reversed; OKN-type 3)로 진단할 수 있다.

[0094] 입력 안구 영상(S1)은 상기 검사 모드 별로 수행된 피검자의 홍채(홍채의 색상, 노출 정도)를 포함하는 안구 영상을 포함하는 개념일 수 있다. 이때, 입력 안구 영상(S1)은 상기 복수의 검사 모드 중 하나 이상의 검사에 의해 수행된 안구 영상을 포함할 수 있다.

[0095] 학습 모델(MM)에 테스트 피검자(이하, '피검자'로 지칭한다.)의 '테스트 데이터'가 입력될 수 있고, 상기 '테스트 데이터'는 피검자의 입력 안구 영상(S1) 및 피검자에 관한 정보인 피검자 정보(S2)를 포함할 수 있다. 진단 서버(20)에 의해 학습 모델(MM)을 이용하여 '테스트 데이터' 및 '기준 데이터' 간의 비교 동작이 수행됨으로써 안진 진단 데이터(D)가 생성될 수 있다.

[0096] 학습 모델(MM)은 피검자 정보(S2)를 입력 받아 인식할 수 있다. 상기 피검자 정보(S2)는 하기의 피검자의 신체 상태, 심리적 상태 및 생활 습관에 대한 정보 등을 포함할 수 있다. 전술한 '기준 피검자 정보'에 대하여도 후

술하는 피검자 정보(S2)와 동일한 내용이 적용될 수 있다.

[0097] 구체적으로, 신체 상태에 대한 정보는 피검자의 성별, 연령, 신체 사이즈, 동반 질환, 기능적 장애(일 예로, 시력문제로 인한 활동 제한 여부, 운동 능력에 의한 활동 제한에 대한 정보 및 일상 활동에 지장이 있는지 여부에 대한 정보)를 포함할 수 있다. 심리적 상태에 대한 정보는 피검자에게 우울증이 있는지 여부, 스트레스 정도에 대한 정보를 포함할 수 있다. 생활 습관에 대한 정보는 피검자의 흡연 여부, 음주 여부, 수면 시간에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0098] 또한 피검자 정보(S2)는 피검자의 가구 소득에 대한 정보, 신체 검사 정보를 더 포함할 수 있다. 일 예로, 신체 검사 정보는 혈액 검사를 통해 도출된 혈중중성지방, LDL(Low Density Lipoprotein), HDL(High Density Lipoprotein), 혈중 비타민 D 농도에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0099] 일 예로, 국민건강 영양 조사(The Korea National Health And Nutrition Examination Survey(KNHANES))에 따른 각각의 조사 항목과 어지럼증 발생간의 상관 관계를 통계적으로 분석할 수 있다. 상기 분석 결과에 기초하여 상술한 피검자 정보의 각 항목에 연관도가 높은 어지럼증의 종류, 원인 별로 가중치를 두어 레벨링을 할 수 있다. 상기 레벨링된 피검자 정보와 전술한 입력 안구 영상으로부터 생성되는 이상 데이터를 연계시킴으로써 피검자의 안진 및 어지럼증을 더 정밀하고 세분화하여 진단할 수 있는 이점이 있다.

[0100] 피검자 정보는 전술한 예시에 한정되지 않으며, 다양한 피검자에 관한 정보를 포함할 수 있고, 피검자 정보의 각 항목에 부여되는 가중치나 어지럼증 간의 상관관계를 결정하는 데 참고되는 통계 자료 또한 전술한 예시에 한정되지 않고, 안진과 피검자 상태 사이의 상관관계를 규명하는 모든 통계 자료를 포함할 수 있다.

[0101] 도 8을 참조하면, 안진 진단 데이터(D)는 안진 종류 데이터(D1), 어지럼증 원인 데이터(D2) 및 안진 세부 데이터(D3)를 포함할 수 있고, 상기 안진 진단 데이터(D)는 스마트 기기(300)의 표시부(310) 상에 출력될 수 있다.

[0102] 학습 모델(MM)은 피검자의 입력 안구 영상(S1)에 대하여 안진 검사 모드 별로 분류할 수 있다. 이후, 학습 모델(MM)은 상기 분류된 입력 안구 영상 각각에 대한 안구 운동 정보를 기초로 검사별 이상 데이터를 추출하고, 검사별 이상 데이터를 기초로 이상이 있는 안진 종류를 판단하여 안진 종류 데이터(D1)를 생성할 수 있다. 상기 안구 운동 정보는 피검자의 안구 운동에 대한 출력 파형 및 상기 출력 파형에 포함된 진폭, 주파수, 이상 파형 부분 등의 다양한 정보를 포함할 수 있다.

[0103] '검사별 이상 데이터'는 전술한 제1 내지 제6 이상 데이터를 포함하는 개념일 수 있으나, 반드시 이에 한정되지 않으며 다양한 안진 검사 모드에 의한 안구 운동의 이상 데이터를 포함할 수 있다.

[0104] 안진 종류 데이터(D1)는 전술한 각 검사 모드별로 진단된 안진의 다양한 종류를 제시하는 데이터일 수 있다. 일 예로, 안진 종류 데이터(D1)는 자발 안진, 주시 안진, 두위 변환 안진, 단속 운동에 대한 안진, 시추적 운동에 대한 안진, 시운동성 안진 각각에 대한 해당 여부, 및 단속 운동에 대한 안진에 있어서 전술한 S-type1 내지 S-type3, 시추적 운동에 대한 안진에 있어서 SP-type 1 내지 SP-type 3, 시운동성 안진에 있어서 OKN-type 1 내지 OKN-type 3 해당 여부를 포함할 수 있다. 안진 종류 데이터(D1)는 전술한 예시에 한정되지 않으며, 입력 안구 영상(S1), 피검자 정보(S2)를 기초로 다양하게 설정된 진단 기준을 적용하여 진단되는 다양한 안진 종류 데이터를 포함할 수 있다.

[0105] 이후, 학습 모델(MM)은 상기 안진 종류 데이터(D1) 및 피검자 정보(S2)를 기초로 어지럼증의 원인을 판단하여 어지럼증 원인 데이터(D2)를 생성할 수 있다.

[0106] 어지럼증 원인 데이터(D2)는, 어지럼증 원인 데이터(D2)는, 상기 안진 종류 데이터(D1)에 의해 진단된 안진에 의해 발생하는 어지럼증이 말초 신경계 이상에 의한 것인지, 중추 신경계 이상에 의한 것인지, 및 말초 신경계와 중추 신경계 모두의 이상에 의한 것인지 중에서 선택된 어느 하나의 진단 결과를 포함할 수 있다. 일 예로, 각 검사별 이상 데이터에 대하여 서로 다른 말초성 어지럼증 팩터 및 중추성 어지럼증 팩터를 부여하고, 각 검사별 이상 데이터의 조합에 대하여도 서로 다른 팩터를 부여하여 최종적인 어지럼증 원인 데이터(D2)를 생성할 수 있다.

[0107] 가령, 안진검사 중 단속 운동 검사, 시추적 검사, 시운동성 안진 검사에서 검사별 이상 데이터가 추출되어 이상 소견을 보이는 경우에는 중추성 어지럼증일 가능성이 높다. 이에 따른 일 예로, 상기 3가지 안진 검사에 의한 제4 내지 제6 이상 데이터에 대하여 제1 내지 제3 이상 데이터보다 높은 중추성 어지럼증 팩터를 부여함으로써 어지럼증 원인 데이터(D2)를 생성할 수 있다.

[0108] 이와 같이, 본 개시에 따르면 다양한 모드의 안진 검사에 따른 안구 영상을 통해 말초성 원인에 의한 어지럼증

뿐만 아니라 중추성 원인에 의한 어지럼증까지 판단하여 정밀하고 세분화된 안진 및 이에 따른 어지럼증 진단이 가능한 이점이 있다.

[0109] 표시부(310)에는 피검자 정보란(U1)을 통해 피검자 정보(S2)가 함께 출력될 수 있다. 표시부(310)에는 전송 버튼(U2)이 함께 생성될 수 있으며, 전송 버튼(U2)을 선택하는 경우, 생성된 안진 진단 데이터(D)를 병원 서버(30)(도 1 참고)로 전송할 수 있다.

[0110] 도 8에서는, 안진 진단 데이터(D)가 스마트 기기(300)의 표시부(310) 상에 생성되는 것으로 도시하였으나, 외부 진단 기기(미도시)에 출력될 수도 있다.

[0111] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 이하, 전술한 내용과 동일한 내용은 설명을 생략하거나 간단히 하되, 도 6 내지 도 8을 함께 참고하여 설명한다.

[0112] 안진 검사 장치(10)는 안진 검사 모드를 선택하는 사용자 입력을 수신할 수 있다(S100). 상기 안진 검사 모드는, 자발 안진 검사, 주시 안진 검사, 두위 변환 안진 검사, 단속 운동 검사, 시추적 검사 및 시운동성 안진 검사를 포함할 수 있다. 안진 검사 모드의 선택은 사용자에 의해 선택될 수도 있으나, 실시예에 따라서 미리 정해진 순서에 따라 서로 다른 모드의 안진 검사가 자동적으로 수행될 수도 있다.

[0113] 안진 검사 장치(10)는 안구촬영부(200)를 이용하여 피검자의 상기 안진 검사 모드 별 안구 영상인 홍체(홍체의 색상, 노출 정도)를 포함하는 입력 안구 영상(S1)을 획득할 수 있다(S200). 안구촬영부(200)는 제2 제어부(400)에 의해 제어될 수 있고, 입력 안구 영상(S1)은 저장부(320, 420)에 저장될 수 있다.

[0114] 이후, 학습 모델(MM)을 이용하여 입력 안구 영상(S1) 및 피검자에 관한 정보인 피검자 정보(S2)(테스트 데이터; S1, S2)를 기초로 피검자의 안진 진단 데이터(D)를 생성할 수 있다(S300). 이때, 학습 모델(MM)은 복수의 기준 피검자들의 상기 안진 검사 모드 별 안구 영상 및 상기 복수의 기준 피검자들의 기준 피검자 정보(기준 데이터)를 기초로 학습될 수 있고, 학습 모델(MM)을 이용하여 테스트 데이터와 기준 데이터를 비교함으로써 피검자의 안진을 진단할 수 있다.

[0115] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 안진 검사 방법에서 안진 진단 데이터를 생성하는 단계(S300)를 더 구체적으로 설명하기 위한 순서도이다. 이하, 전술한 내용과 동일한 내용은 설명을 생략하거나 간단히 하되, 도 6 내지 도 8을 함께 참고하여 설명한다. S300 단계는 후술하는 단계들을 포함할 수 있다.

[0116] 진단 서버(20)는 피검자 정보(S2)를 수신하고, 제어부(22)는 피검자 정보(S2)를 인식하여 학습 모델(MM)에 입력할 수 있다(S310).

[0117] 제어부(22)는 피검자의 입력 안구 영상(S1)에 대하여 안진 검사 모드 별로 분류할 수 있고(S320), 상기 분류된 입력 안구 영상 각각에 대한 안구 운동 정보를 기초로 검사별 이상 데이터를 추출할 수 있다(S330).

[0118] 제어부(22)는 학습 모델(MM)을 이용하여 상기 검사별 이상 데이터를 기초로 이상이 있는 안진 종류를 판단하여 안진 종류 데이터(D1)를 생성할 수 있다(S340).

[0119] 이후, 제어부(22)는 상기 안진 종류 데이터(D1) 및 상기 피검자 정보(S2)를 기초로 어지럼증의 원인을 판단하여 어지럼증 원인 데이터(D2)를 생성할 수 있다(S350). 어지럼증 원인 데이터(D2)는, 상기 안진 종류 데이터(D1)에 의해 진단된 안진에 의해 발생하는 어지럼증이 말초 신경계 이상에 의한 것인지, 중추 신경계 이상에 의한 것인지, 및 말초 신경계와 중추 신경계 모두의 이상에 의한 것인지 중에서 선택된 어느 하나의 진단 결과를 포함할 수 있다.

[0120] 안진 진단 데이터(D)는, 상기 안진 종류 데이터(D1), 상기 어지럼증 원인 데이터(D2)에 더불어 안진 세부 데이터(D3)를 포함할 수 있다.

[0121] 안진 세부 데이터(D3)는 검사별 이상 데이터에 대응하는 병변 위치, 병변 면적(예를 들어 대뇌 병변 여부), 검사 모드별 안구 운동의 출력 파형의 구체적인 정보 및 출력된 안진 종류 데이터(D1)와 어지럼증 원인 데이터(D2)에 대응하는 예방책 등 다양한 세부 데이터를 포함할 수 있다.

[0122] 이와 같이, 본 개시에 따르면 스마트 기기(300)가 결합된 스마트 안진 검사 시스템 및 방법을 통하여 환경의 제약 없이 안진 진단을 용이하게 할 수 있다. 뿐만 아니라, 기준 피검자 정보 및 기준 피검자들의 복수의 안구 영상을 기반으로 학습된 학습 모델을 이용함으로써 정확하고 세분화된 안진 진단 데이터를 제공할 수 있다.

[0123] 이상 설명된 본 발명에 따른 실시예는 컴퓨터 상에서 다양한 구성요소를 통하여 실행될 수 있는 컴퓨터 프로그

램의 형태로 구현될 수 있으며, 이와 같은 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터로 판독 가능한 매체에 기록될 수 있다. 이때, 매체는 컴퓨터로 실행 가능한 프로그램을 저장하는 것일 수 있다. 매체의 예시로는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM 및 DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical medium), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등을 포함하여 프로그램 명령어가 저장되도록 구성된 것이 있을 수 있다.

[0124] 한편, 상기 컴퓨터 프로그램은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 예에는, 컴파일러에 의하여 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용하여 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함될 수 있다.

[0125] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

[0126] 따라서, 본 발명의 사상은 앞에서 설명된 실시예들에 국한하여 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위가 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0127] 10: 안진 검사 장치

100: 장착부

200: 안구촬영부

210, 220, 230: 카메라부

250: 제1 외부촬영부

300: 스마트 기기

310: 제1 표시부

320: 제1 저장부

340: 제1 제어부

350: 제1 센서부

400: 제2 제어부

410: 제2 표시부

420: 제2 저장부

500: 제2 센서부

600: 전원 공급부

20: 진단 서버

30: 병원 서버

S1: 입력 안구 영상

S2: 피검자 정보

MM: 학습 모델

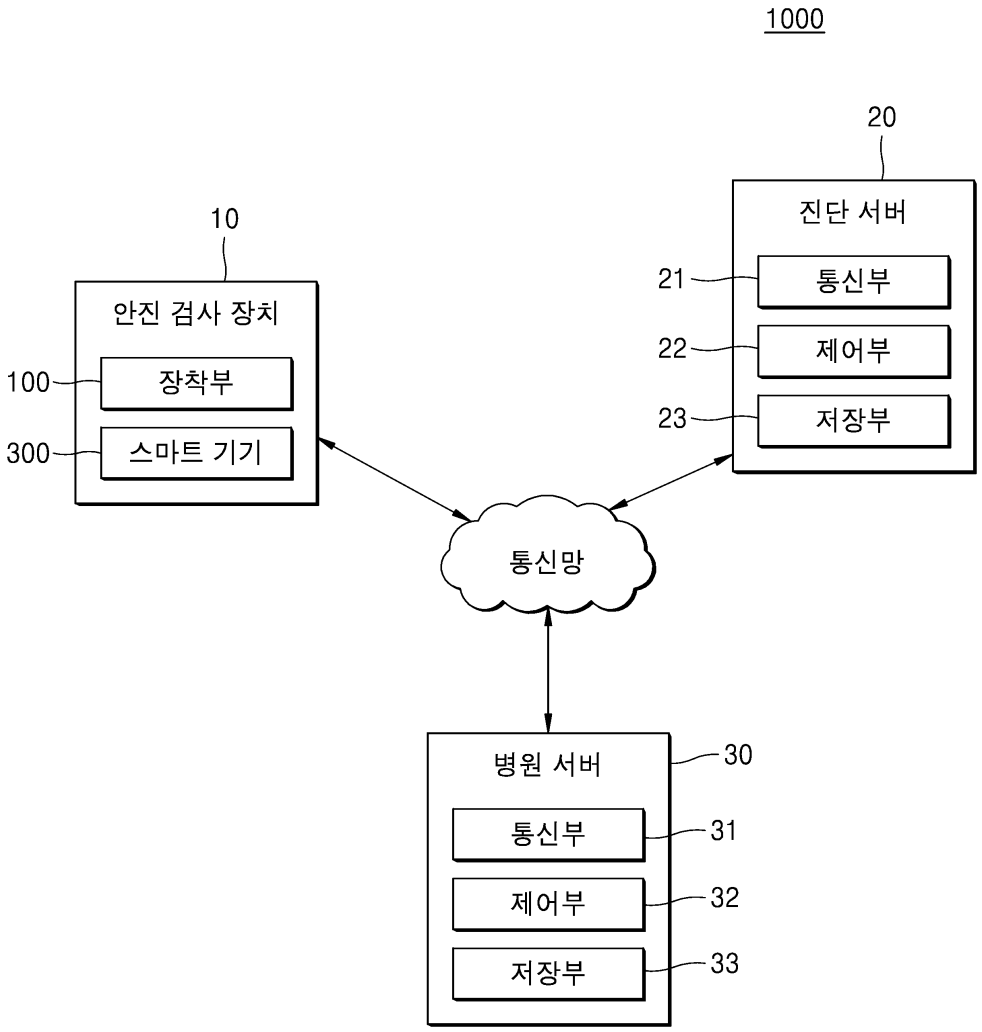
D: 안진 진단 데이터

D1: 안진 종류 데이터

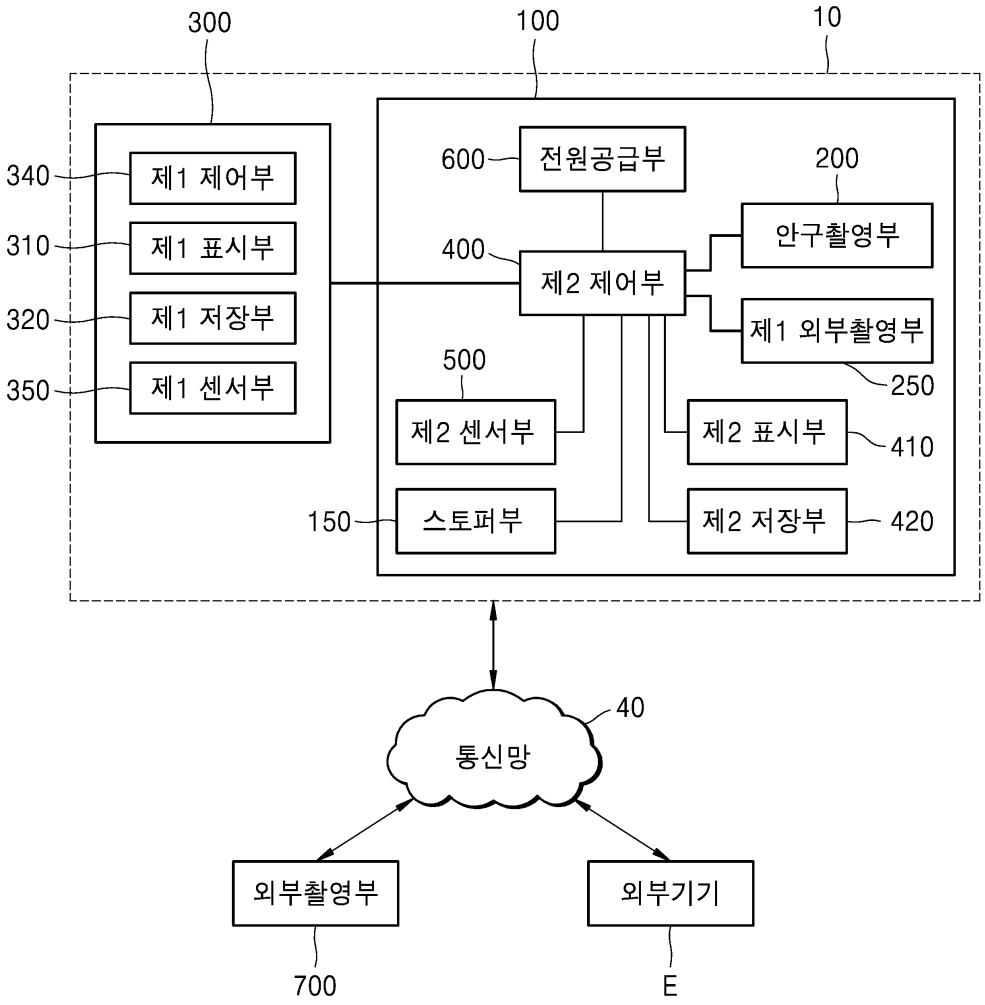
D2: 안진 원인 데이터

도면

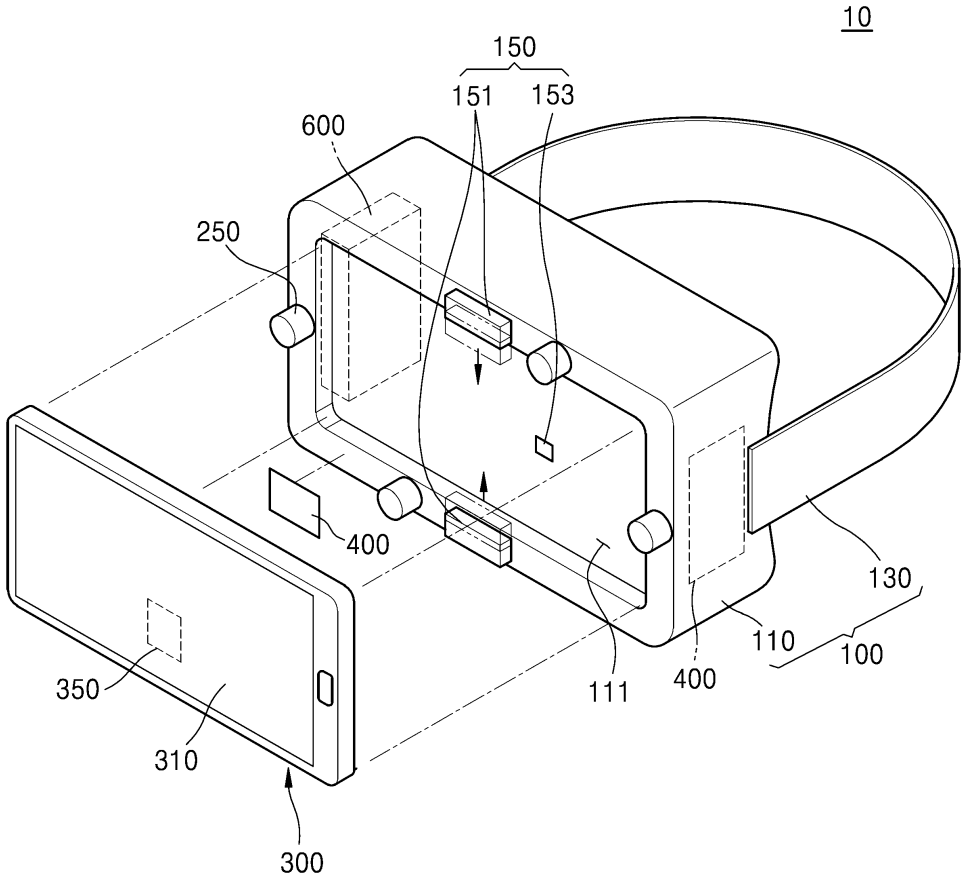
도면1



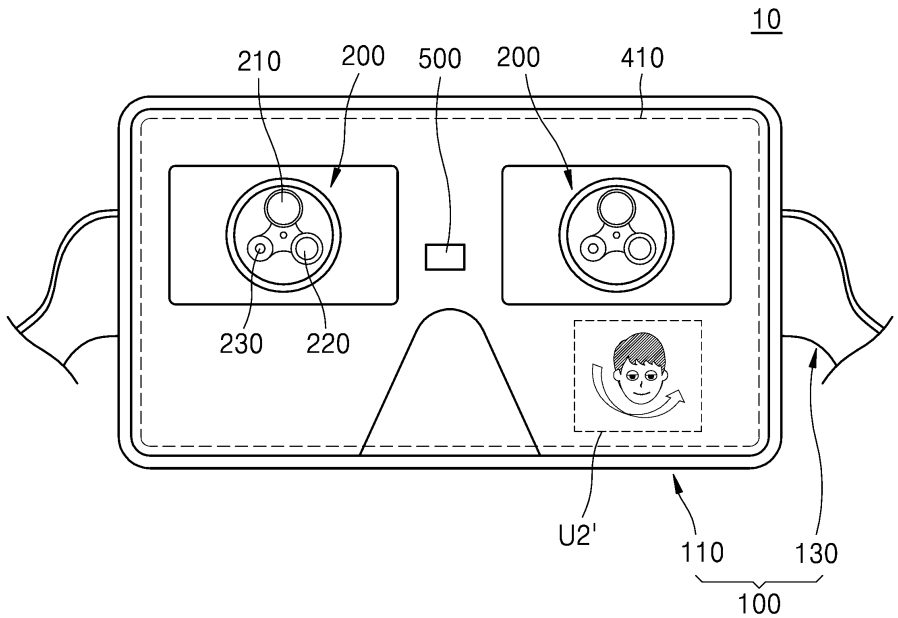
도면2


300
100
10
340
제1 제어부
310
제1 표시부
320
제1 저장부
350
제1 센서부
600
전원공급부
200
400
제2 제어부
안구촬영부
제1 외부촬영부
250
500
제2 센서부
제2 표시부
410
150
스토퍼부
제2 저장부
420
40
통신망
외부촬영부
외부기기
700
E

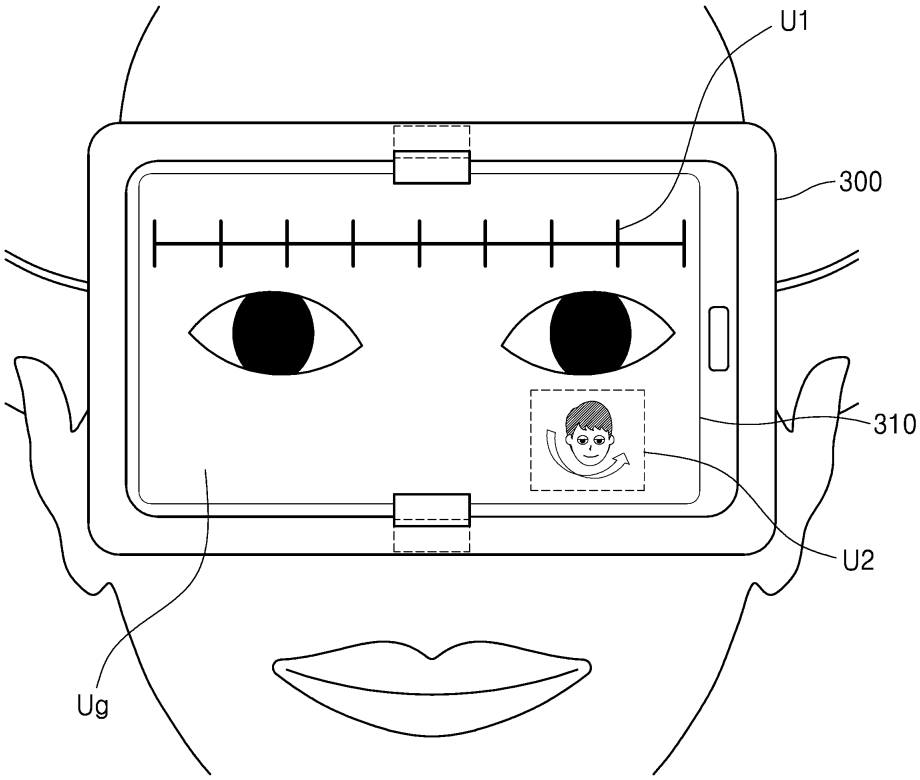
도면3


10
150
151
153
600
250
400
130
110
100
111
400
350
310
300

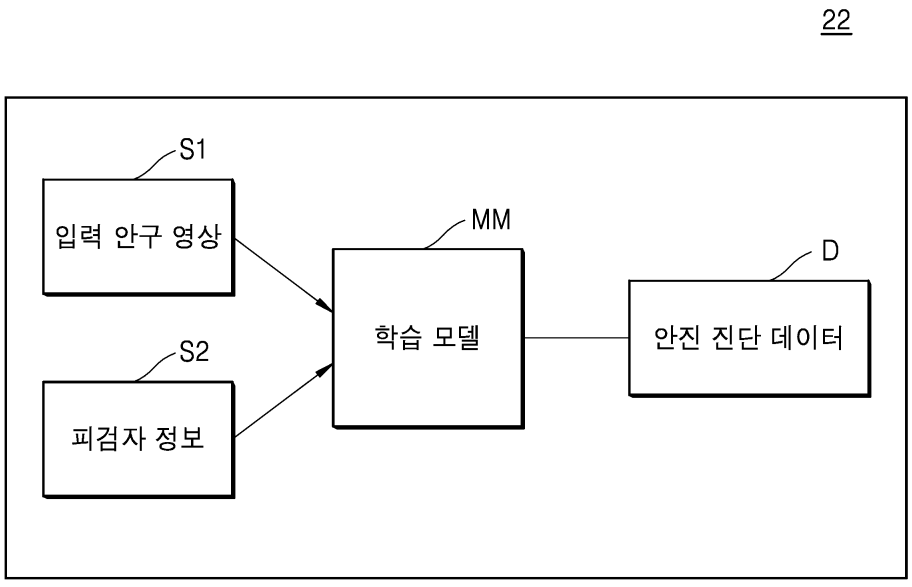
도면4


10
210
200
500
200
410
230
220
U2'
110
130
100

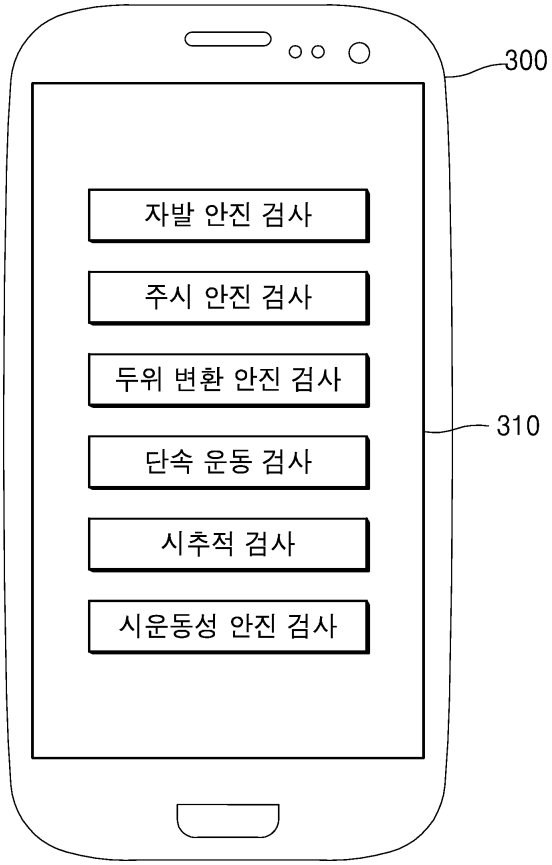
도면5



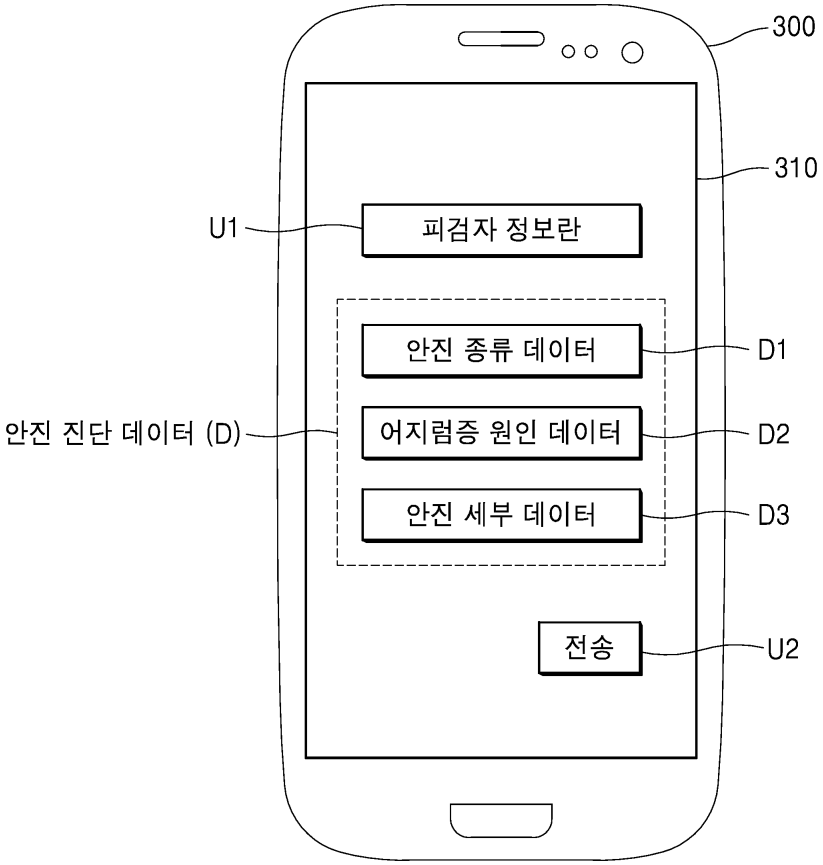
도면6



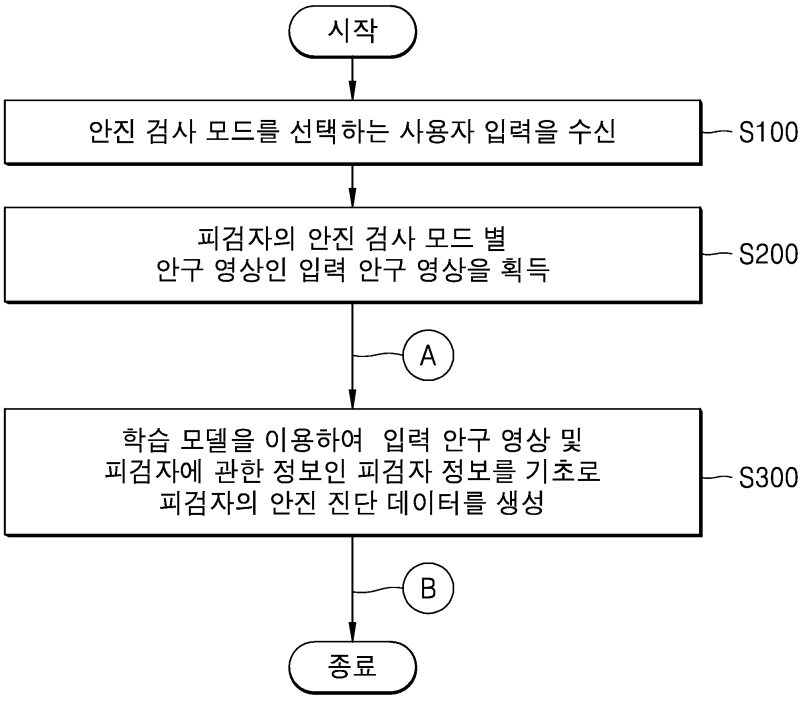
도면7



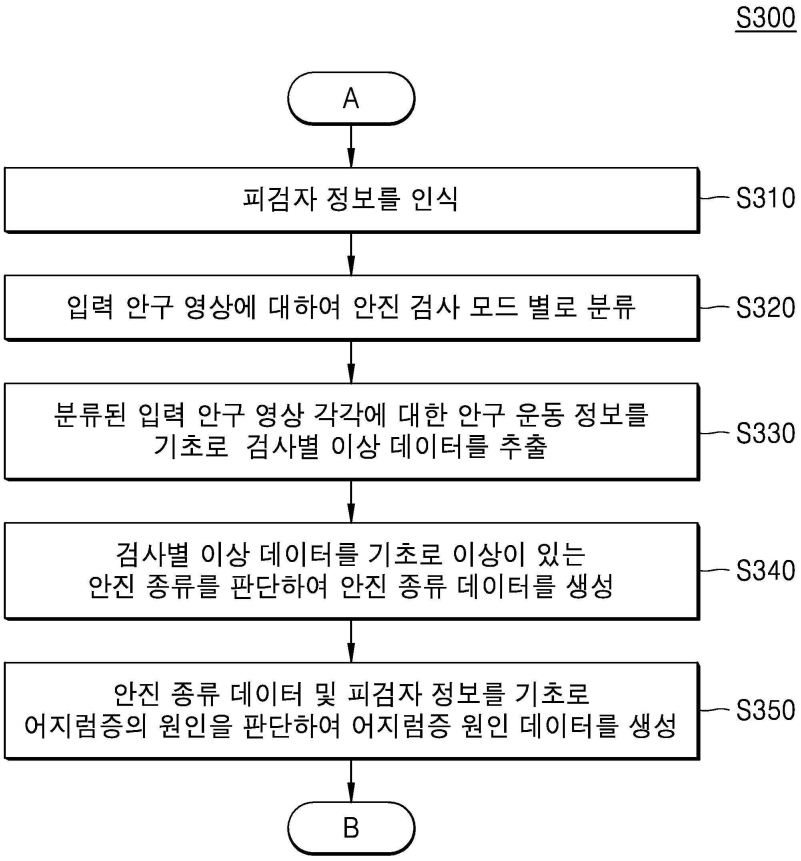
도면8


300
310
U1
피검자 정보란
안진 종류 데이터
D1
안진 진단 데이터 (D)
어지럼증 원인 데이터
D2
안진 세부 데이터
D3
전송
U2

도면9


시작
안진 검사 모드를 선택하는 사용자 입력을 수신
S100
피검자의 안진 검사 모드 별
안구 영상인 입력 안구 영상을 획득
S200
A
학습 모델을 이용하여 입력 안구 영상 및
피검자에 관한 정보인 피검자 정보를 기초로
피검자의 안진 진단 데이터를 생성
S300
B
종료

도면10


S300
A
피검자 정보를 인식
S310
입력 안구 영상에 대하여 안진 검사 모드 별로 분류
S320
분류된 입력 안구 영상 각각에 대한 안구 운동 정보를 기초로 검사별 이상 데이터를 추출
S330
검사별 이상 데이터를 기초로 이상이 있는 안진 종류를 판단하여 안진 종류 데이터를 생성
S340
안진 종류 데이터 및 피검자 정보를 기초로 어지럼증의 원인을 판단하여 어지럼증 원인 데이터를 생성
S350
B