(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0178598
(43) 공개일자 2024년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 3/12 (2006.01) *A61B 3/00* (2006.01)
G06T 7/60 (2017.01)
(52) CPC특허분류
A61B 3/12 (2013.01)
A61B 3/0025 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0080606
(22) 출원일자 2023년06월22일
심사청구일자 2023년06월22일

(71) 출원인
재단법인 아산사회복지재단
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
프로메디우스 주식회사
서울특별시 송파구 올림픽로35다길 13, 4층 (신천동)
(72) 발명자
김남국
서울시 송파구 올림픽로 35길 104 16-607
박새롬
서울시 송파구 오금동 동남로 342 송파호반베르디움더퍼스트 103동 1802호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인비엘티

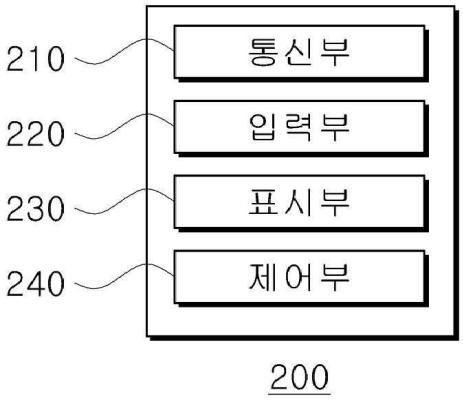
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 안축장 길이 및 나이 등의 질환 예측에 중요한 지표들을 안저 영상으로 먼저 산출하고, 이를 통해 질환을 진단하는 질병 진단 장치 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다. 본 발명은 안저 영상을 입력받도록 이루어지는 통신부, 화면 정보를 표시하도록 이루어지는 표시부 및 상기 통신부 및 상기 표시부를 제어하도록 이루어지는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 안저 영상을 제1안저 영상과 제2안저 영상으로 분리하고, 상기 제2안저 영상을 이용하여 망막 혈관 위치를 특정하고, 상기 특정된 망막 혈관 위치에 기반하여, 상기 제1안저 영상에서 망막 혈관 부위를 전처리하도록 이루어지는 맥락막 식별모듈, 상기 전처리된 제1안저 영상에 기반하여 질병 진단을 수행하는 질병 진단 모듈 및 상기 진단 결과가 표시되도록 상기 표시부를 제어하는 진단 결과 표시모듈를 포함하는 안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 장치를 제공할 수 있다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
G06T 7/60 (2013.01)
G06T 2207/20081 (2013.01)
G06T 2207/20084 (2013.01)
G06T 2207/30041 (2013.01)
G06T 2207/30101 (2013.01)

(72) 발명자
이가은
경기도 성남시 수정구 위례서일로 30 위례헤리움 1201호
김윤전
서울시 송파구 올림픽로 35길 104 장미아파트 12동 406호

장미소
서울시 중구 중림로 10 삼성 사이버 빌리지107동 1501호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415186385
과제번호	20016676
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	소재부품기술개발
연구과제명	인공지능 에지 컴퓨팅을 탑재한 휴대용 안저영상 촬영 및 진단장치 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	프로메디우스주식회사
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

안저 영상을 입력받도록 이루어지는 통신부;

화면 정보를 표시하도록 이루어지는 표시부; 및

상기 통신부 및 상기 표시부를 제어하도록 이루어지는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 안저 영상을 제1안저 영상과 제2안저 영상으로 분리하고, 상기 제2안저 영상을 이용하여 망막 혈관 위치를 특정하고, 상기 특정된 망막 혈관 위치에 기반하여, 상기 제1안저 영상에서 망막 혈관 부위를 전처리하도록 이루어지는 맥락막 식별모듈;

상기 전처리된 제1안저 영상에 기반하여 질병 진단을 수행하는 질병 진단 모듈; 및

상기 진단 결과가 표시되도록 상기 표시부를 제어하는 진단 결과 표시모듈를 포함하는 안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1안저 영상은 상기 안저 영상을 구성하는 화소들의 RGB값 중 R값으로 구성된 영상이고,

상기 제2안저 영상은 상기 안저 영상을 구성하는 화소들의 RGB값 중 G값으로 구성된 영상임을 특징으로 하는 안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 맥락막 식별모듈은,

상기 제1안저 영상을 구성하는 화소 중 망막 혈관에 대응되는 화소의 화소값이 주변 화소의 화소값 평균값과 소정 값 이내가 되도록, 상기 망막 혈관에 대응되는 화소의 화소값을 변경하여 상기 망막 혈관 부위를 전처리 하는 것을 특징으로 하는 안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 질병 진단모듈은,

상기 전처리된 제1안저 영상을 기반으로 안축장 길이, 맥락막 혈관의 두께, 구불거림 정도 및 밀도 중 적어도 하나를 측정하고,

상기 안축장 길이, 맥락막 혈관의 두께, 구불거림 정도 및 밀도 중 적어도 하나를 기반으로 질병을 진단하는 것을 특징으로 하는 안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 안저 영상은 서로 다른 시점에 촬영된 복수의 안저 영상을 포함하고,

상기 안축장 길이, 맥락막 혈관의 두께, 구불거림 정도 및 밀도는 상기 복수의 안저 영상 각각에서 측정된 것임을 특징으로 하는 안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 장치.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 질병 진단모듈은,

상기 제1안저 영상을 기반으로 상기 안저 영상의 피촬영자의 나이를 예측하고,

상기 예측된 나이와 상기 피촬영자의 실제 나이간 차이를 기반으로 질병 진단을 수행하는 것을 특징으로 하는 안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 장치.

청구항 7

안저 영상을 입력받는 단계;

상기 안저 영상을 제1안저 영상과 제2안저 영상으로 분리하는 단계;

상기 제2안저 영상을 이용하여 망막 혈관 위치를 특정하는 단계;

상기 특정된 망막 혈관 위치에 기반하여, 상기 제1안저 영상에서 망막 혈관 부위를 전처리하는 단계;

상기 전처리된 제1안저 영상에 기반하여 질병 진단을 수행하는 단계; 및

상기 진단 결과를 표시하는 단계를 포함하는 안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1안저 영상은 상기 안저 영상을 구성하는 화소들의 RGB값 중 R값으로 구성된 영상이고,

상기 제2안저 영상은 상기 안저 영상을 구성하는 화소들의 RGB값 중 G값으로 구성된 영상임을 특징으로 하는 안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1안저 영상에서 망막 혈관 부위를 전처리하는 단계는,

상기 제1안저 영상을 구성하는 화소 중 망막 혈관에 대응되는 화소의 화소값이 주변 화소의 화소값 평균값과 소정 값 이내가 되도록, 상기 망막 혈관에 대응되는 화소의 화소값을 변경하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 방법.

청구항 10

컴퓨터와 결합되어, 제7항 내지 제9항 중 어느 한 항의 질병 진단 방법을 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 인공지능의 발달함에 따라 여러 분야에서 인공지능 기술을 적용하는 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 의료 분야에서도 이를 활용하는 연구가 진행되고 있다. 의료 영상을 통한 연구들은 X-Ray나 CT 등과 같은 영상을 활용하며, 영상 안에 존재하는 특이한 패턴 등을 파악하고 학습하여 여러 위치에서 다양한 질병을 진단할 수 있게 되었다.

[0003] 한편, 안저 영상을 활용하여 진단 가능한 여러 질환들이 존재한다. 안저 영상을 활용하여 진단 가능한 질병 중 결절성맥락막혈관병증은 동양인에게서 많이 발생하는 질병 중 하나로, 맥락막 층의 이상혈관에 변화가 생겨, 이

상혈관의 굵기에서 차이가 보이거나 특징적인 혈관 형태를 띈다고 한다.

[0004] 또한, 당뇨성황반부종은 당뇨병에서 발병 위험이 높으며, 실명에까지 이를 수 있어 매우 위험한 질환이다. 당뇨성황반부종은 한 번 진단되는 시점으로부터 추후 치료를 받았더라도, 시세포 손실과 이차적인 망막위축에 의한 시력 손실을 다시 초래할 수 있게 된다. 따라서, 치료 예후 예측의 필요성이 존재한다.

[0005] 최근, 안저 영상을 활용하여 질병을 예측하는 기술들이 개발되고 있다. 대한민국 특허공개공보 제10-2021-0150065호에는 안저 영상을 활용하여 안축장 길이, 안저 나이 등 피촬영자의 중요 생체 계측치들을 예측하는 기술이 개시되어 있으나, 시간 변화에 따른 피촬영자의 신체변화를 고려하여 생체 계측치를 예측하지는 못한다.

[0006] 이에, 안저 영상을 활용한 신뢰도 높은 질병 진단 장치 및 방법에 대한 니즈가 여전히 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 안저 영상의 맥락막 혈관에 대한 분석을 통해, 안구 질환을 진단하거나, 질병 발생 가능성을 예측하거나, 치료 예후를 모니터링할 수 있도록 하는 질병 진단 장치 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명은 안축장 길이 및 나이 등의 질환 예측에 중요한 지표들을 안저 영상으로 먼저 산출하고, 이를 통해 질환을 진단하는 질병 진단 장치 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0009] 본 개시가 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명은 안저 영상을 입력받도록 이루어지는 통신부, 화면 정보를 표시하도록 이루어지는 표시부 및 상기 통신부 및 상기 표시부를 제어하도록 이루어지는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 안저 영상을 제1안저 영상과 제2안저 영상으로 분리하고, 상기 제2안저 영상을 이용하여 망막 혈관 위치를 특정하고, 상기 특정된 망막 혈관 위치에 기반하여, 상기 제1안저 영상에서 망막 혈관 부위를 전처리하도록 이루어지는 맥락막 식별모듈, 상기 전처리된 제1안저 영상에 기반하여 질병 진단을 수행하는 질병 진단 모듈 및 상기 진단 결과가 표시되도록 상기 표시부를 제어하는 진단 결과 표시모듈를 포함하는 안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 장치를 제공할 수 있다.

[0011] 또한, 본 발명은 안저 영상을 입력받는 단계, 상기 안저 영상을 제1안저 영상과 제2안저 영상으로 분리하는 단계, 상기 제2안저 영상을 이용하여 망막 혈관 위치를 특정하는 단계, 상기 특정된 망막 혈관 위치에 기반하여, 상기 제1안저 영상에서 망막 혈관 부위를 전처리하는 단계, 상기 전처리된 제1안저 영상에 기반하여 질병 진단을 수행하는 단계 및 상기 진단 결과를 표시하는 단계를 포함하는 안저 영상의 맥락막 혈관 분석을 기반으로 한 질병 진단 방법을 제공할 수 있다.

[0012] 이 외에도, 본 개시를 구현하기 위한 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록하는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체가 더 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 개시의 전술한 과제 해결 수단에 의하면, 안저 영상에서 맥락막 혈관을 강조하는 전처리를 수행함으로써, 맥락막 혈관을 활용한 질병 진단 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0014] 나아가, 본 발명에 따르면, 환자의 시간 변화에 따른 맥락막 혈관의 변화를 고려하여 질병 진단을 수행함으로써, 질병 진단 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명에 따르면, 안저 영상에서 인식되는 맥락막 혈관을 통해 예측되는 환자의 나이를 기반으로 환자의 질병을 진단함으로써, 나이와 상관 관계가 높은 안구 질환을 조기 진단할 수 있도록 한다.

[0016] 본 개시의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 개시의 전반적 장치 도면이다.

도 2는 본 개시의 질병 진단 장치에 포함된 서버의 블록도이다.

도 3은 본 개시의 질병 진다 장치에 포함된 단말기의 블록도이다.

도 4 및 5는 본 개시에 따른 질병 진단 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 6은 동/정맥 밀도 및 섬유층 두께에 기반하여 질병을 예측하는 일 실시 예를 나타내는 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 개시 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 본 개시가 실시예들의 모든 요소들을 설명하는 것은 아니며, 본 개시가 속하는 기술분야에서 일반적인 내용 또는 실시예들 간에 중복되는 내용은 생략한다. 명세서에서 사용되는 '부, 모듈, 부재, 블록'이라는 용어는 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예들에 따라 복수의 '부, 모듈, 부재, 블록'이 하나의 구성요소로 구현되거나, 하나의 '부, 모듈, 부재, 블록'이 복수의 구성요소들을 포함하는 것도 가능하다.

[0019] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라, 간접적으로 연결되어 있는 경우를 포함하고, 간접적인 연결은 무선 통신망을 통해 연결되는 것을 포함한다.

[0020] 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0021] 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0022] 제 1, 제 2 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 전술된 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0023] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0024] 각 단계들에 있어 식별부호는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 실시될 수 있다.

[0025] 이하 첨부된 도면들을 참고하여 본 개시의 작용 원리 및 실시예들에 대해 설명한다.

[0026] 본 명세서에서 '본 개시에 따른 질병 진단 장치'은 연산처리를 수행하여 사용자에게 결과를 제공할 수 있는 다양한 장치들이 모두 포함된다. 예를 들어, 본 개시에 따른 질병 진단 장치는, 컴퓨터, 서버 장치 및 휴대용 단말기를 모두 포함하거나, 또는 어느 하나의 형태가 될 수 있다.

[0027] 여기에서, 상기 컴퓨터는 예를 들어, 웹 브라우저(WEB Browser)가 탑재된 노트북, 데스크톱(desktop), 랩톱(laptop), 태블릿 PC, 슬레이트 PC 등을 포함할 수 있다.

[0028] 상기 서버 장치는 외부 장치와 통신을 수행하여 정보를 처리하는 서버로써, 애플리케이션 서버, 컴퓨팅 서버, 데이터베이스 서버, 파일 서버, 메일 서버, 프록시 서버 및 웹 서버 등을 포함할 수 있다.

[0029] 상기 휴대용 단말기는 예를 들어, 휴대성과 이동성이 보장되는 무선 통신 장치로서, PCS(Personal Communication System), GSM(Global System for Mobile communications), PDC(Personal Digital Cellular), PHS(Personal Handyphone System), PDA(Personal Digital Assistant), IMT(International Mobile Telecommunication)-2000, CDMA(Code Division Multiple Access)-2000, W-CDMA(W-Code Division Multiple Access), WiBro(Wireless Broadband Internet) 단말, 스마트 폰(Smart Phone) 등과 같은 모든 종류의 핸드헬드(Handheld) 기반의 무선 통신 장치와 시계, 반지, 팔찌, 발찌, 목걸이, 안경, 콘택트 렌즈, 또는 머리 착용형 장치(head-mounted-device(HMD) 등과 같은 웨어러블 장치를 포함할 수 있다.

[0030] 이하에서는, 본 개시에 따른 질병 진단 장치에 대하여 설명한다.

[0031] 도 1을 참고하면, 본 개시에 따른 질병 진단 장치는 서버 및 단말기를 포함할 수 있다.

[0032] 서버(10)는 단말기(20)와 네트워크로 연결되며, 복수의 단말기 각각에 정보를 전송하고, 단말기(20) 각각으로부

터 수신된 정보에 기반하여 질병 진단에 필요한 데이터를 생성한다.

[0033] 단말기(20)는 서버(10)로부터 수신한 정보에 기반하여, 질병 진단 관련 프로그램을 설치하고, 프로그램 실행 파일을 통해 질병 진단 프로그램을 실행한다. 단말기는 질병 진단 프로그램을 실행하면서 서버(10)와 네트워크로 연결될 수 있다.

[0034] 한편, 상기 단말기(20)는 상술한 휴대용 단말기에 한정되지 않고, 제어부가 탑재된 노트북, 데스크톱(desktop), 랩톱(laptop), 태블릿 PC, 슬레이트 PC 등을 포함할 수 있는 것은 통상의 기술자에게 자명하다.

[0035] 상술한 바와 같이, 본 개시에 따른 질병 진단 장치는 서버(10) 및 단말기(20) 간 데이터 송수신을 통해 구현될 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고, 본 개시에 따른 질병 진단 장치는 서버(10) 또는 단말기(20)에서 단독으로 구현될 수 있다. 이하에서 설명하는 서버 및 단말기에 대한 설명은 본 개시에 따른 질병 진단 장치가 서버 및 단말기 간의 데이터 송수신을 통해 구현되는 경우, 서버 또는 단말기 단독으로 구현되는 경우 각각에 적용될 수 있음은 통상의 기술자에게 자명하다.

[0036] 이하에서는, 본 개시에 따른 질병 진단 장치를 구현하기 위한 서버(10) 및 단말기(20) 각각에 대하여 설명한다.

[0037] 도 2는 본 개시의 질병 진단 장치에 포함된 서버의 블록도이다.

[0038] 본 개시에 따른 서버(100)는 통신부(210), 저장부(120) 및 제어부(130) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0039] 통신부(110)는 단말기, 외부 저장소(예를 들어, 데이터베이스(database, 140)), 외부 서버 및 클라우드 서버 중 적어도 하나와 통신을 수행할 수 있다.

[0040] 한편, 외부 서버 또는 클라우드 서버에서는, 제어부(130)의 적어도 일부의 역할을 수행하도록 구성될 수 있다. 즉, 데이터 처리 또는 데이터 연산 등의 수행은 외부 서버 또는 클라우드 서버에서 이루어지는 것이 가능하며, 본 발명에서는 이러한 방식에 대한 특별한 제한을 두지 않는다.

[0041] 한편, 통신부(110)는 통신하는 대상(예를 들어, 전자기기, 외부 서버, 디바이스 등)의 통신 규격에 따라 다양한 통신 방식을 지원할 수 있다.

[0042] 예를 들어, 통신부(110)는, WLAN(Wireless LAN), Wi-Fi(Wireless-Fidelity), Wi-Fi(Wireless Fidelity) Direct, DLNA(Digital Living Network Alliance), WiBro(Wireless Broadband), WiMAX(World Interoperability for Microwave Access), HSDPA(High Speed Downlink Packet Access), HSUPA(High Speed Uplink Packet Access), LTE(Long Term Evolution), LTE-A(Long Term Evolution-Advanced), 5G(5th Generation Mobile Telecommunication), 블루투스(Bluetooth™), RFID(Radio Frequency Identification), 적외선 통신(Infrared Data Association; IrDA), UWB(Ultra-Wideband), ZigBee, NFC(Near Field Communication), Wi-Fi Direct, Wireless USB(Wireless Universal Serial Bus) 기술 중 적어도 하나를 이용하여, 통신 대상과 통신하도록 이루어질 수 있다.

[0043] 다음으로 저장부(120)는, 본 발명과 관련된 다양한 정보를 저장하도록 이루어질 수 있다. 본 발명에서 저장부(120)는 본 발명에 따른 장치 자체에 구비될 수 있다. 이와 다르게, 저장부(120)의 적어도 일부는, 데이터베이스(database: DB, 140) 클라우드 저장소(또는 클라우드 서버) 중 적어도 하나를 의미할 수 있다. 즉, 저장부(120)는 본 발명에 따른 장치 및 방법을 위하여 필요한 정보가 저장되는 공간이면 충분하며, 물리적인 공간에 대한 제약은 없는 것으로 이해될 수 있다. 이에, 이하에서는, 저장부(120), 데이터베이스(140), 외부 저장소, 클라우드 저장소(또는 클라우드 서버)를 별도로 구분하지 않고, 모두 저장부(120)라고 표현하도록 한다.

[0044] 다음으로, 제어부(130)는 본 발명과 관련된 장치의 전반적인 동작을 제어하도록 이루어질 수 있다. 제어부(130)는 위에서 살펴본 구성요소들을 통해 입력 또는 출력되는 신호, 데이터, 정보 등을 처리하거나 사용자에게 적절한 정보 또는 기능을 제공 또는 처리할 수 있다.

[0045] 제어부(130)는 적어도 하나의 CPU(Central Processing Unit, 중앙처리장치)를 포함하여, 본 발명에 따른 기능을 수행할 수 있다.

[0046] 한편, 서버(100)는 학습 데이터를 이용하여 인공지능 모델을 학습시킬 수 있다. 인공지능 모델은 서버(100) 내 저장될 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 인공지능 모델은 별도의 서버 또는 클라우드에 저장되고, 서버(100)는 상기 서버 또는 클라우드에 접속하여 상기 인공지능 모델을 활용할 수 있다.

[0047] 도 2에 도시된 구성 요소들의 성능에 대응하여 적어도 하나의 구성요소가 추가되거나 삭제될 수 있다. 또한, 구

성 요소들의 상호 위치는 장치의 성능 또는 구조에 대응하여 변경될 수 있다는 것은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 용이하게 이해될 것이다.

[0048] 이하, 본 개시의 질병 진단 장치에 포함된 단말기에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0049] 도 3은 본 개시의 질병 진단 장치에 포함된 단말기의 블록도이다.

[0050] 도 3을 참고하면, 본 개시에 따른 단말기(200)는 통신부(210), 입력부(220), 표시부(230) 및 제어부(240) 등을 포함할 수 있다. 도 3에 도시된 구성요소들은 본 개시에 따른 질병 진단 장치를 구현하는데 있어서 필수적인 것은 아니어서, 본 명세서 상에서 설명되는 단말기는 위에서 열거된 구성요소들 보다 많거나, 또는 적은 구성요소들을 가질 수 있다.

[0051] 상기 구성요소들 중 통신부(210)는 외부 장치와 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 구성 요소를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 방송 수신 모듈, 유선통신 모듈, 무선통신 모듈, 근거리 통신 모듈, 위치정보 모듈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0052] 유선 통신 모듈은, 지역 통신(Local Area Network; LAN) 모듈, 광역 통신(Wide Area Network; WAN) 모듈 또는 부가가치 통신(Value Added Network; VAN) 모듈 등 다양한 유선 통신 모듈뿐만 아니라, USB(Universal Serial Bus), HDMI(High Definition Multimedia Interface), DVI(Digital Visual Interface), RS-1302(recommended standard1302), 전력선 통신, 또는 POTS(plain old telephone service) 등 다양한 케이블 통신 모듈을 포함할 수 있다.

[0053] 무선 통신 모듈은 와이파이(Wifi) 모듈, 와이브로(Wireless broadband) 모듈 외에도, GSM(global System for Mobile Communication), CDMA(Code Division Multiple Access), WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access), UMTS(universal mobile telecommunications system), TDMA(Time Division Multiple Access), LTE(Long Term Evolution), 4G, 5G, 6G 등 다양한 무선 통신 방식을 지원하는 무선 통신 모듈을 포함할 수 있다.

[0054] 입력부(220)는 영상 정보(또는 신호), 오디오 정보(또는 신호), 데이터, 또는 사용자로부터 입력되는 정보의 입력을 위한 것으로서, 적어도 하나의 카메라, 적어도 하나의 마이크로폰 및 사용자 입력부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 입력부에서 수집한 음성 데이터나 이미지 데이터는 분석되어 사용자의 제어명령으로 처리될 수 있다.

[0055] 카메라는 촬영 모드에서 이미지 센서에 의해 얻어지는 정지영상 또는 동영상 등의 화상 프레임을 처리한다. 처리된 화상 프레임은 후술할 표시부(130)에 표시되거나 메모리에 저장될 수 있다.

[0056] 마이크로폰은 외부의 음향 신호를 전기적인 음성 데이터로 처리한다. 처리된 음성 데이터는 본 장치에서 수행중인 기능(또는 실행 중인 응용 프로그램)에 따라 다양하게 활용될 수 있다. 한편, 마이크로폰에는 외부의 음향 신호를 입력 받는 과정에서 발생되는 잡음(noise)을 제거하기 위한 다양한 잡음 제거 알고리즘이 구현될 수 있다.

[0057] 사용자 입력부는 사용자로부터 정보를 입력받기 위한 것으로서, 사용자 입력부를 통해 정보가 입력되면, 제어부는 입력된 정보에 대응되도록 본 장치의 동작을 제어할 수 있다. 이러한, 사용자 입력부는 하드웨어식 물리 키(예를 들어, 본 장치의 전면, 후면 및 측면 중 적어도 하나에 위치하는 버튼, 돔 스위치 (dome switch), 조그 휠, 조그 스위치 등) 및 소프트웨어식 터치 키를 포함할 수 있다. 일 예로서, 터치 키는, 소프트웨어적인 처리를 통해 터치스크린 타입의 디스플레이부 상에 표시되는 가상 키(virtual key), 소프트 키(soft key) 또는 비주얼 키(visual key)로 이루어지거나, 상기 터치스크린 이외의 부분에 배치되는 터치 키(touch key)로 이루어질 수 있다. 한편, 상기 가상키 또는 비주얼 키는, 다양한 형태를 가지면서 터치스크린 상에 표시되는 것이 가능하며, 예를 들어, 그래픽(graphic), 텍스트(text), 아이콘(icon), 비디오(video) 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있다.

[0058] 표시부(230)는 시각, 청각 또는 촉각 등과 관련된 출력을 발생시키기 위한 것으로, 디스플레이부, 음향 출력부, 햅팁 모듈 및 광 출력부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 디스플레이부는 터치 센서와 상호 레이어 구조를 이루거나 일체형으로 형성됨으로써, 터치 스크린을 구현할 수 있다. 이러한 터치 스크린은, 본 장치와 사용자 사이의 입력 인터페이스를 제공하는 사용자 입력부로써 기능함과 동시에, 본 장치와 사용자 간에 출력 인터페이스를 제공할 수 있다.

[0059] 디스플레이부는 본 장치에서 처리되는 정보를 표시(출력)한다. 예를 들어, 디스플레이부는 본 장치에서 구동되

는 응용 프로그램(일 예로, 어플리케이션)의 실행화면 정보, 또는 이러한 실행화면 정보에 따른 UI(User Interface), GUI(Graphic User Interface) 정보를 표시할 수 있다.

[0060] 음향 출력부는 통신부를 통해 수신되거나 또는 메모리에 저장된 오디오 데이터를 출력하거나, 본 장치에서 수행되는 기능과 관련된 음향 신호를 출력할 수 있다. 이러한 음향 출력부에는 리시버(receiver), 스피커(speaker), 버저(buzzer) 등이 포함될 수 있다.

[0061] 상술한 구성요소 외에, 상술한 단말기는 인터페이스부 및 메모리를 더 포함할 수 있다.

[0062] 인터페이스부는 본 장치에 연결되는 다양한 종류의 외부 기기와의 통로 역할을 수행한다. 이러한 인터페이스부는 유/무선 헤드셋 포트(port), 외부 충전기 포트(port), 유/무선 데이터 포트(port), 메모리 카드(memory card) 포트, 식별 모듈(SIM)이 구비된 장치를 연결하는 포트(port), 오디오 I/O(Input/Output) 포트(port), 비디오 I/O(Input/Output) 포트(port), 이어폰 포트(port) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 본 장치에서는, 상기 인터페이스부에 연결된 외부 기기와 관련된 적절한 제어를 수행할 수 있다.

[0063] 메모리는 본 장치의 다양한 기능을 지원하는 데이터와, 제어부의 동작을 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 데이터들(예를 들어, 음악 파일, 정지영상, 동영상 등)을 저장할 있고, 본 장치에서 구동되는 다수의 응용 프로그램(application program 또는 애플리케이션(application)), 본 장치의 동작을 위한 데이터들, 명령어들을 저장할 수 있다. 이러한 응용 프로그램 중 적어도 일부는, 무선 통신을 통해 외부 서버로부터 다운로드 될 수 있다.

[0064] 이러한, 메모리는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), SSD 타입(Solid State Disk type), SDD 타입(Silicon Disk Drive type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(random access memory; RAM), SRAM(static random access memory), 롬(read-only memory; ROM), EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory), PROM(programmable read-only memory), 자기 메모리, 자기 디스크 및 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 또한, 메모리는 본 장치와는 분리되어 있으나, 유선 또는 무선으로 연결된 데이터베이스가 될 수도 있다.

[0065] 한편, 상술한 단말기는 제어부(240)를 포함한다. 제어부는 본 장치 내의 구성요소들의 동작을 제어하기 위한 알고리즘 또는 알고리즘을 재현한 프로그램에 대한 데이터를 저장하는 메모리, 및 메모리에 저장된 데이터를 이용하여 전술한 동작을 수행하는 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 이때, 메모리와 프로세서는 각각 별개의 칩으로 구현될 수 있다. 또는, 메모리와 프로세서는 단일 칩으로 구현될 수도 있다.

[0066] 또한, 제어부는 이하의 도면에서 설명되는 본 개시에 따른 다양한 실시 예들을 본 장치 상에서 구현하기 위하여, 위에서 살펴본 구성요소들을 중 어느 하나 또는 복수를 조합하여 제어할 수 있다.

[0067] 한편, 도 1 내지 3에 도시된 구성 요소들의 성능에 대응하여 적어도 하나의 구성요소가 추가되거나 삭제될 수 있다. 또한, 구성 요소들의 상호 위치는 장치의 성능 또는 구조에 대응하여 변경될 수 있다는 것은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 용이하게 이해될 것이다.

[0068] 본 개시에 따른 인공지능과 관련된 기능은 프로세서와 메모리를 통해 동작된다. 프로세서는 하나 또는 복수의 프로세서로 구성될 수 있다. 이때, 하나 또는 복수의 프로세서는 CPU, AP, DSP(Digital Signal Processor) 등과 같은 범용 프로세서, GPU, VPU(Vision Processing Unit)와 같은 그래픽 전용 프로세서 또는 NPU와 같은 인공지능 전용 프로세서일 수 있다. 하나 또는 복수의 프로세서는, 메모리에 저장된 기 정의된 동작 규칙 또는 인공지능 모델에 따라, 입력 데이터를 처리하도록 제어한다. 또는, 하나 또는 복수의 프로세서가 인공지능 전용 프로세서인 경우, 인공지능 전용 프로세서는, 특정 인공지능 모델의 처리에 특화된 하드웨어 구조로 설계될 수 있다.

[0069] 기 정의된 동작 규칙 또는 인공지능 모델은 학습을 통해 만들어진 것을 특징으로 한다. 여기서, 학습을 통해 만들어진다는 것은, 기본 인공지능 모델이 학습 알고리즘에 의하여 다수의 학습 데이터들을 이용하여 학습됨으로써, 원하는 특성(또는, 목적)을 수행하도록 설정된 기 정의된 동작 규칙 또는 인공지능 모델이 만들어짐을 의미한다. 이러한 학습은 본 개시에 따른 인공지능이 수행되는 기기 자체에서 이루어질 수도 있고, 별도의 서버 및/또는 시스템을 통해 이루어 질 수도 있다. 학습 알고리즘의 예로는, 지도형 학습(supervised learning), 비지도형 학습(unsupervised learning), 준지도형 학습(semi-supervised learning) 또는 강화 학습(reinforcement learning)이 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다.

[0070] 인공지능 모델은, 복수의 신경망 레이어들로 구성될 수 있다. 복수의 신경망 레이어들 각각은 복수의 가중치들(weight values)을 갖고 있으며, 이전(previous) 레이어의 연산 결과와 복수의 가중치들 간의 연산을 통해 신경망 연산을 수행한다. 복수의 신경망 레이어들이 갖고 있는 복수의 가중치들은 인공지능 모델의 학습 결과에 의해 최적화될 수 있다. 예를 들어, 학습 과정 동안 인공지능 모델에서 획득한 로스(loss) 값 또는 코스트(cost) 값이 감소 또는 최소화되도록 복수의 가중치들이 갱신될 수 있다. 인공 신경망은 심층 신경망(DNN:Deep Neural Network)를 포함할 수 있으며, 예를 들어, CNN (Convolutional Neural Network), DNN (Deep Neural Network), RNN (Recurrent Neural Network), RBM (Restricted Boltzmann Machine), DBN (Deep Belief Network), BRDNN(Bidirectional Recurrent Deep Neural Network) 또는 심층 Q-네트워크 (Deep Q-Networks) 등이 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다.

[0071] 본 개시의 예시적인 실시예에 따르면, 프로세서는 인공지능을 구현할 수 있다. 인공지능이란 사람의 신경세포(biological neuron)를 모사하여 기계가 학습하도록 하는 인공신경망(Artificial Neural Network) 기반의 기계학습법을 의미한다. 인공지능의 방법론에는 학습 방식에 따라 훈련데이터로서 입력데이터와 출력데이터가 같이 제공됨으로써 문제(입력데이터)의 해답(출력데이터)이 정해져 있는 지도학습(supervised learning), 및 출력데이터 없이 입력데이터만 제공되어 문제(입력데이터)의 해답(출력데이터)이 정해지지 않는 비지도학습(unsupervised learning), 및 현재의 상태(State)에서 어떤 행동(Action)을 취할 때마다 외부 환경에서 보상(Reward)이 주어지는데, 이러한 보상을 최대화하는 방향으로 학습을 진행하는 강화학습(reinforcement learning)으로 구분될 수 있다. 또한, 인공지능의 방법론은 학습 모델의 구조인 아키텍처에 따라 구분될 수도 있는데, 널리 이용되는 딥러닝 기술의 아키텍처는, 합성곱신경망(CNN; Convolutional Neural Network), 순환신경망(RNN; Recurrent Neural Network), 트랜스포머(Transformer), 생성적 대립 신경망(GAN; generative adversarial networks) 등으로 구분될 수 있다.

[0072] 본 장치와 시스템은 인공지능 모델을 포함할 수 있다. 인공지능 모델은 하나의 인공지능 모델일 수 있고, 복수의 인공지능 모델로 구현될 수도 있다. 인공지능 모델은 뉴럴 네트워크(또는 인공 신경망)로 구성될 수 있으며, 기계학습과 인지과학에서 생물학의 신경을 모방한 통계학적 학습 알고리즘을 포함할 수 있다. 뉴럴 네트워크는 시냅스의 결합으로 네트워크를 형성한 인공 뉴런(노드)이 학습을 통해 시냅스의 결합 세기를 변화시켜, 문제 해결 능력을 가지는 모델 전반을 의미할 수 있다. 뉴럴 네트워크의 뉴런은 가중치 또는 바이어스의 조합을 포함할 수 있다. 뉴럴 네트워크는 하나 이상의 뉴런 또는 노드로 구성된 하나 이상의 레이어(layer)를 포함할 수 있다. 예시적으로, 장치는 input layer, hidden layer, output layer를 포함할 수 있다. 장치를 구성하는 뉴럴 네트워크는 뉴런의 가중치를 학습을 통해 변화시킴으로써 임의의 입력(input)으로부터 예측하고자 하는 결과(output)를 추론할 수 있다.

[0073] 프로세서는 뉴럴 네트워크를 생성하거나, 뉴럴 네트워크를 훈련(train, 또는 학습(learn)하거나, 수신되는 입력데이터를 기초로 연산을 수행하고, 수행 결과를 기초로 정보 신호(information signal)를 생성하거나, 뉴럴 네트워크를 재훈련(retrain)할 수 있다. 뉴럴 네트워크의 모델들은 GoogleNet, AlexNet, VGG Network 등과 같은 CNN(Convolution Neural Network), R-CNN(Region with Convolution Neural Network), RPN(Region Proposal Network), RNN(Recurrent Neural Network), S-DNN(Stacking-based deep Neural Network), S-SDNN(State-Space Dynamic Neural Network), Deconvolution Network, DBN(Deep Belief Network), RBM(Restrcted Boltzman Machine), Fully Convolutional Network, LSTM(Long Short-Term Memory) Network, Classification Network 등 다양한 종류의 모델들을 포함할 수 있으나 이에 제한되지는 않는다. 프로세서는 뉴럴 네트워크의 모델들에 따른 연산을 수행하기 위한 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다. 예를 들어 뉴럴 네트워크는 심층 뉴럴 네트워크(Deep Neural Network)를 포함할 수 있다.

[0074] 뉴럴 네트워크는 CNN(Convolutional Neural Network), RNN(Recurrent Neural Network), 퍼셉트론(perceptron), 다층 퍼셉트론(multilayer perceptron), FF(Feed Forward), RBF(Radial Basis Network), DFF(Deep Feed Forward), LSTM(Long Short Term Memory), GRU(Gated Recurrent Unit), AE(Auto Encoder), VAE(Variational Auto Encoder), DAE(Denoising Auto Encoder), SAE(Sparse Auto Encoder), MC(Markov Chain), HN(Hopfield Network), BM(Boltzmann Machine), RBM(Restricted Boltzmann Machine), DBN(Depp Belief Network), DCN(Deep Convolutional Network), DN(Deconvolutional Network), DCIGN(Deep Convolutional Inverse Graphics Network), GAN(Generative Adversarial Network), LSM(Liquid State Machine), ELM(Extreme Learning Machine), ESN(Echo State Network), DRN(Deep Residual Network), DNC(Differentiable Neural Computer), NTM(Neural Turning Machine), CN(Capsule Network), KN(Kohonen Network) 및 AN(Attention Network)를 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것이 아닌 임의의 뉴럴 네트워크를 포함할 수 있음은 통상의 기술자가 이해할 것이

다.

[0075] 본 개시의 예시적인 실시예에 따르면, 프로세서는 GoogleNet, AlexNet, VGG Network 등과 같은 CNN(Convolution Neural Network), R-CNN(Region with Convolution Neural Network), RPN(Region Proposal Network), RNN(Recurrent Neural Network), S-DNN(Stacking-based deep Neural Network), S-SDNN(State-Space Dynamic Neural Network), Deconvolution Network, DBN(Deep Belief Network), RBM(Restrcted Boltzman Machine), Fully Convolutional Network, LSTM(Long Short-Term Memory) Network, Classification Network, Generative Modeling, eXplainable AI, Continual AI, Representation Learning, AI for Material Design, 자연어 처리를 위한 BERT, SP-BERT, MRC/QA, Text Analysis, Dialog System, GPT-3, GPT-4, 비전 처리를 위한 Visual Analytics, Visual Understanding, Video Synthesis, ResNet 데이터 지능을 위한 Anomaly Detection, Prediction, Time-Series Forecasting, Optimization, Recommendation, Data Creation 등 다양한 인공지능 구조 및 알고리즘을 이용할 수 있으며, 이에 제한되지 않는다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 실시예를 상세하게 설명한다.

[0076] 이하에서는, 상술한 질병 진단 장치를 활용한 질병 진단 방법에 대하여 설명한다. 후술하는 질병 진단 방법은 상술한 서버 및 단말기 간 데이터 송수신을 통해 구현되거나, 서버 또는 단말기에서 단독으로 구현될 수 있다.

[0077] 한편, 후술하는 단계들 중 적어도 일부는 질병 예측 장치에 포함된 프로세스에 의해 구현될 수 있으며, 상기 프로세서는 복수의 모듈을 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 프로세서는 맥락막 식별모듈, 질병 진단모듈 및 진단결과 표시모듈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0078] 도 4 및 5는 본 개시에 따른 질병 진단 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0079] 도 4에 따르면, 안저 영상을 입력 받는 단계가 진행된다(S110).

[0080] 안저 영상을 촬영하는 방법은 빛을 사용하여 시신경, 망막, 맥락, 유리체액 등 눈 뒤쪽의 구조를 촬영하는 기 공지된 방법이 활용될 수 있다. 일 실시 예에 있어서, 안저 영상은 비침습적 및 비접촉식으로 안저 영상을 촬영하는 기 공지된 방법을 통해 얻을 수 있다.

[0081] 다음으로, 맥락막 식별모듈이 안저 영상을 제1안저 영상과 제2안저 영상으로 분리하는 단계가 진행된다(S120).

[0082] 여기서, 제1안저 영상은 안저 영상에 포함된 화소들의 RGB값 중 R값으로만 구성된 영상일 수 있다. 한편, 제2안저 영상은 안저 영상에 포함된 화소들의 RGB 값 중 G값으로만 구성된 영상일 수 있다.

[0083] 적색광은 망막을 통과해 맥락막까지 도달하므로, 제1안저 영상에는 망막에 존재하는 망막 혈관의 정보와 맥락에 존재하는 맥락막 혈관의 정보가 포함된다. 반면에 녹색광은 망막까지 밖에 도달하지 않으므로, 제2안저 영상에는 망막에 존재하는 망막 혈관의 정보만 포함하고 있다.

[0084] 구체적으로, 맥락막 식별모듈은 전처리된 안저 영상의 화소 값에 기반하여 동맥과 정맥을 식별할 수 있다.

[0085] 도 5의 (a)를 참조하면, 제1안저 영상에는 망막 혈관은 흐릿하게 표시되며, 맥락막 혈관은 선명하게 표시되는 것을 확인할 수 있다. 또한, 도 5의 (b)를 참조하면, 제2안저 영상에는 망막 혈관은 선명하게 표시되며, 맥락막 혈관은 거의 표시되지 않는 것을 확인할 수 있다.

[0086] 다음으로, 맥락막 식별모듈이 제2안저 영상을 이용하여 망막 혈관 위치를 특정하는 단계가 진행된다(S130).

[0087] 상기 망막 혈관 위치를 특정하는 단계는 망막 혈관에 대응되는 화소값 범위를 특정하고, 상기 제2안저 영상에서 상기 특정된 화소값 범위 내의 화소만 제1색상(예를 들어, 흰색)으로 변환하고, 나머지 화소는 제2색상(예를 들어, 검은색)으로 변환하는 방식으로 수행될 수 있다.

[0088] 일 실시 예에 있어서, 상기 망막 혈관 위치의 특정은 블랙 모자 필터 처리 기법을 통해 수행될 수 있다.

[0089] 도 5의 (c)를 참조하면, 제2안저 영상에서 망막 혈관의 위치가 특정된 모습을 확인할 수 있다.

[0090] 상술한 방식으로 제2안저 영상에서 망막 혈관 위치가 특정될 수 있다. 한편, 제1 및 제2안저 영상은 동일한 안저 영상에서 분할된 영상이므로, 제2안저 영상에서 특정된 망막 혈관의 위치는 제1안저 영상에도 적용될 수 있다.

[0091] 이러한 점을 활용하여, 맥락막 식별모듈이 상기 특정된 망막 혈관 위치에 기반하여, 제1안저 영상에서 망막 혈관 부위를 전처리하는 단계가 진행될 수 있다(S140).

[0092] 상기 제2안저 영상을 통해 특정된 망막 혈관 위치를 기반으로, 제1안저 영상에서 망막 혈관을 제거함으로써, 맥락막 혈관을 강조표시할 수 있다.

[0093] 일 실시 예에 있어서, 상기 전처리 단계는 특정된 망막 혈관 위치의 화소값을 그 주위 화소의 평균치와의 차이가 최소가 되도록 처리함으로써, 제1안저 영상에서 망막 혈관을 희미하게 처리할 수 있다. 결과적으로, 영상에서 맥락막 혈관만 강조표시될 수 있다.

[0094] 도 5의 (a) 및 (d)를 비교하면, 제1안저 영상에서 망막 혈관이 제거됨에 따라, 맥락막 혈관(흰색 혈관)이 강조됨을 확인할 수 있다.

[0095] 다음으로, 질병 진단모듈이 상기 전처리된 제1안저 영상에 기반하여 질병 진단을 수행하는 단계가 진행된다(S150).

[0096] 구체적으로, 상기 전처리된 제1안저 영상을 기반으로, 안축장 길이, 맥락막 혈관의 두께, 구불거림 정도, 밀도가 측정될 수 있다.

[0097] 일 실시 예에 있어서, 맥락막 혈관 두께의 계산은 혈관이 뻗어나감에 따라 혈관 분지 번호를 증가시키어 부여하고, 각 분지별 두께를 측정하는 방식으로 수행될 수 있다.

[0098] 일 실시 예에 있어서, 맥락막 혈관 밀도의 계산은 전처리된 제1안저 영상에서 맥락막 혈관이 차지하는 pixel의 개수를 측정 또는 전처리된 제1안저 영상에서 branch별 개수를 측정하여 산출할 수 있다.

[0099] 일 실시 예에 있어서, 상기 맥락막 혈관의 밀도는 혈관의 분지별로 산출될 수 있다. 구체적으로, 맥락막 혈관에 포함된 분지 중 부여된 번호가 동일한 분지의 밀도를 산출함으로써, 맥락막 혈관의 밀도를 분지별로 산출할 수 있다.

[0100] 한편, 제1안저 영상에서 시신경유두(도 5 (d)의 흰색 원 부분)의 형상으로부터 안축장길이를 산출할 수 있다.

[0101] 상기 제1안저 영상 및 상기 제1안저 영상으로부터 산출된 안축장 길이, 맥락막 혈관의 두께, 구불거림 정도, 밀도 중 적어도 하나를 기반으로 질병 진단을 수행할 수 있다.

[0102] 일 실시 예에 있어서, 질병의 진단은 서로 다른 시간에 촬영된 피촬영자의 안저 영상을 비교하여 수행될 수 있다. 즉, 상기 안저 영상은 복수의 안저 영상을 포함할 수 있다. 구체적으로, 서로 다른 시간에 촬영된 피촬영자의 안저 영상 각각에 대하여 S110 내지 S140의 단계를 수행하여 맥락막 혈관이 강조된 전처리 영상을 생성한다. 이후, 각 전처리 영상을 기반으로 안축장 길이, 맥락막 혈관의 두께, 구불거림 정도, 밀도를 측정하고, 각 전처리 영상으로부터 측정된 특징의 변화량을 기반으로 질병을 진단할 수 있다.

[0103] 예를 들어, 치료 전후 촬영된 피촬영자의 안저 영상 각각으로부터 측정된 맥락막 혈관의 두께 변화를 기반으로 결절성맥막막혈관병증 및 당뇨성황반부종을 치료 예후를 진단할 수 있다. 구체적으로, 치료 전 안저 영상으로부터 측정된 맥락막 혈관의 두께 대비 치료 후 안저 영상으로부터 측정된 맥락막 혈관의 두께가 기 설정된 임계치보다 작아지는 경우, 결절성맥막막혈관병증 및 당뇨성황반부종이 호전되었다고 진단할 수 있다.

[0104] 다른 일 실시 예에 있어서, 질병의 진단은 전처리된 안저 영상을 기반으로 예측된 환자의 나이를 기반으로 수행될 수 있다. 구체적으로, 전처리된 제1안저 영상 및 상기 제1안저 영상으로부터 산출된 안축장 길이, 맥락막 혈관의 두께, 구불거림 정도, 밀도 중 적어도 하나를 기반으로 환자의 나이를 예측하도록 인공지능 모델을 훈련시킬 수 있다.

[0105] 이 때, 인공지능 모델을 훈련시키기 위한 입력값은 서로 다른 시점에 촬영된 피촬영자의 안저 영상 각각으로부터 생성된 전처리 영상일 수 있다. 서로 다른 시간에 촬영된 피촬영자의 안저 영상 각각에 대하여 S110 내지 S140의 단계를 수행하여 맥락막 혈관이 강조된 전처리 영상을 생성하고, 각 전처리 영상을 기반으로 안축장 길이, 맥락막 혈관의 두께, 구불거림 정도, 밀도 중 적어도 하나를 측정하여 인공지능 모델의 훈련에 활용할 수 있다. 이를 통해, 본 발명은 시간에 따른 피촬영자의 맥락막 혈관 변화를 고려하여 피촬영자의 나이를 예측할 수 있도록 한다.

[0106] 다만, 이에 한정되지 않고, 인공지능 모델의 훈련은 동일한 두 개의 안저 영상을 통해 수행될 수 있다. 이를 통해, 인공지능 모델이 한 개의 안저 영상을 통해 환자의 나이를 예측하도록 하는 것이 가능하다.

[0107] 한편, 인공지능 모델의 훈련된 활용되는 학습데이터는 피촬영자의 실제 나이 데이터를 포함할 수 있다. 또한, 인공지능 모델의 훈련에 활용되는 안저 영상은 안구 질환이 없는 피촬영자로부터 촬영된 영상일 수 있다. 이러

한 방식으로 훈련된 인공지능 모델은 피촬영자에게 안구 질환이 없을 것을 전제로, 맥락막 혈관 상태만으로 피촬영자의 나이를 예측하게 된다.

[0108] 상술한 방식으로 인공지능이 예측한 피촬영자의 나이와 피촬영자의 실제 나이 간의 상관 관계를 분석하여 피촬영자의 질병을 조기 진단할 수 있다.

[0109] 예를 들어, 인공지능이 예측한 피촬영자의 나이와 피촬영자의 실제 나이간 갭이 클수록 피촬영자의 안구 질환 발병 확률이 높은 것으로 진단할 수 있다.

[0110] 나아가, 피촬영자의 실제 나이를 기반으로, 인공지능이 예측한 피촬영자의 나이와 피촬영자의 실제 나이간 갭에 가중치를 부여하여 안구 질환 발병 확률을 산출할 수 있다. 예를 들어, 피촬영자의 실제 나이가 상대적으로 적은 경우, 상기 갭에 상대적으로 낮은 가중치를 부여하여 안구 질환 발병 확률을 산출할 수 있다. 이와 달리, 피촬영자의 실제 나이가 상대적으로 많은 경우, 상기 갭에 상대적으로 높은 가중치를 부여하여 안구 질환 발병 확률을 산출할 수 있다. 이에 따라, 실제 나이가 많은 환자의 질병 발병 확률을 상대적으로 높게 산출할 수 있다.

[0111] 마지막으로, 진단결과 표시모듈이 진단 결과를 표시하는 단계가 진행된다(S160).

[0112] 상기 진단 결과는 다양한 형태로 표시될 수 있다.

[0113] 일 실시 예에 있어서, 진단 결과는 질병 발생 확률에 따라 단계적으로 표시될 수 있다. 예를 들어, 결절성맥락막혈관변증 발생 확률이 제1범위인 경우, “저위험군”, 제2범위인 경우 “중위험군”, 제3범위인 경우 “고위험군”으로 분류할 수 있다.

[0114] 상술한 바와 같이, 서버는 설정된 기준에 따라, S150단계에서 특정 질병의 발생 확률을 산출하고, 산출 결과에 따라 질병 위험도를 표시할 수 있다.

[0115] 한편, 상기 진단 결과는 질병의 종류별로 표시될 수 있다. 예를 들어, 상기 진단 결과는 결절성맥락막혈관병증 및 당뇨성환반부종 중 적어도 하나에 대한 진단 결과를 포함할 수 있다.

[0116] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 안저 영상에서 맥락막 혈관을 강조하는 전처리를 수행함으로써, 맥락막 혈관을 활용한 질병 진단 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0117] 나아가, 본 발명에 따르면, 환자의 시간 변화에 따른 맥락막 혈관의 변화를 고려하여 질병 진단을 수행함으로써, 질병 진단 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0118] 또한, 본 발명에 따르면, 안저 영상에서 인식되는 맥락막 혈관을 통해 예측되는 환자의 나이를 기반으로 환자의 질병을 진단함으로써, 나이와 상관 관계가 높은 안구 질환을 조기 진단할 수 있도록 한다.

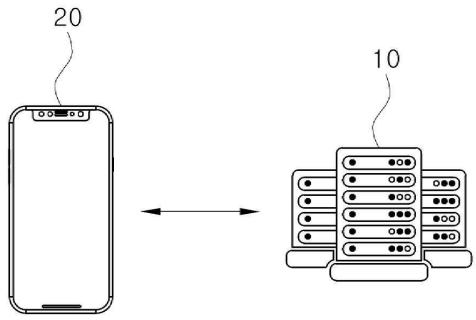
[0119] 한편, 개시된 실시예들은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 저장하는 기록매체의 형태로 구현될 수 있다. 명령어는 프로그램 코드의 형태로 저장될 수 있으며, 프로세서에 의해 실행되었을 때, 프로그램 모듈을 생성하여 개시된 실시예들의 동작을 수행할 수 있다. 기록매체는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체로 구현될 수 있다.

[0120] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체로는 컴퓨터에 의하여 해독될 수 있는 명령어가 저장된 모든 종류의 기록 매체를 포함한다. 예를 들어, ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 자기 테이프, 자기 디스크, 플래쉬 메모리, 광 데이터 저장장치 등이 있을 수 있다.

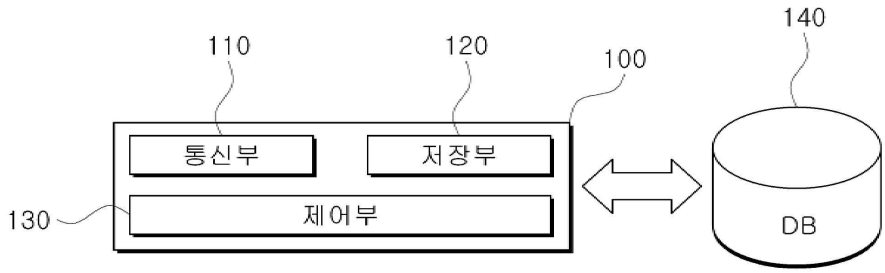
[0121] 이상에서와 같이 첨부된 도면을 참조하여 개시된 실시예들을 설명하였다. 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 개시의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고도, 개시된 실시예들과 다른 형태로 본 개시가 실시될 수 있음을 이해할 것이다. 개시된 실시예들은 예시적인 것이며, 한정적으로 해석되어서는 안 된다.

도면

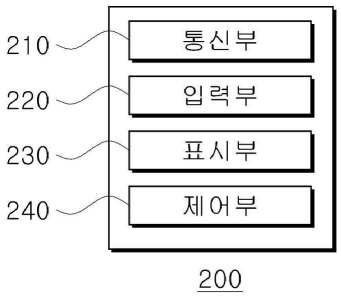
도면1



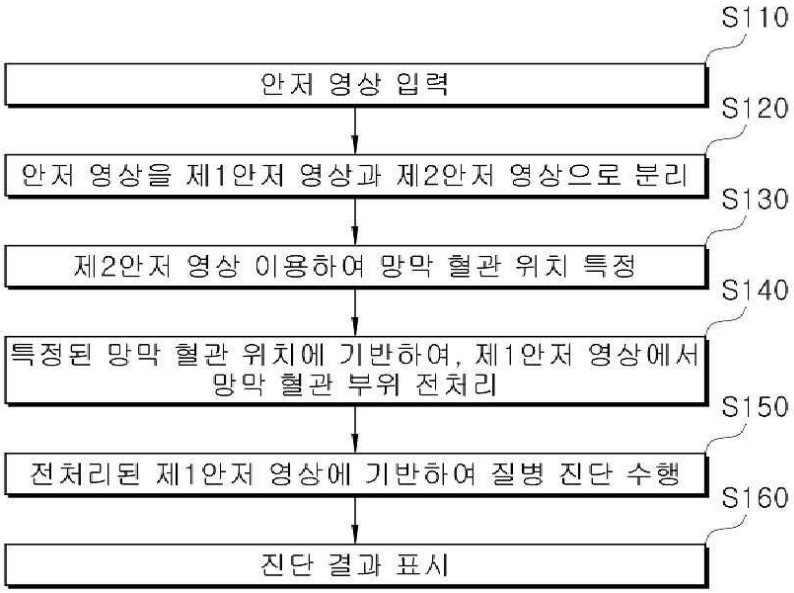
도면2



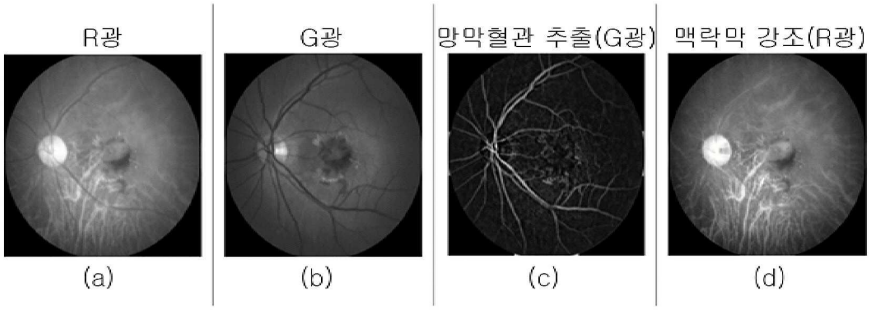
도면3



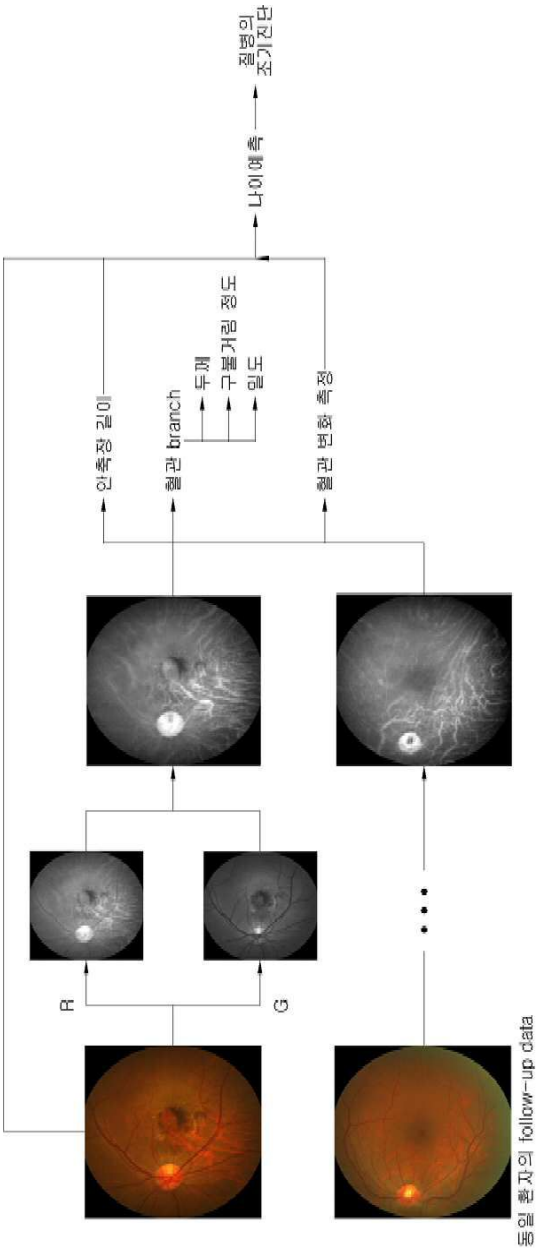
도면4


S110
안저 영상 입력
S120
안저 영상을 제1안저 영상과 제2안저 영상으로 분리
S130
제2안저 영상 이용하여 망막 혈관 위치 특정
S140
특정된 망막 혈관 위치에 기반하여, 제1안저 영상에서 망막 혈관 부위 전처리
S150
전처리된 제1안저 영상에 기반하여 질병 진단 수행
S160
진단 결과 표시

도면5


R광
G광
망막혈관 추출(G광)
맥락막 강조(R광)
(a)
(b)
(c)
(d)

도면6


질병의
조기진단
나이예측
혈관 변화 측정
혈관 branch
안축장 길이
두께
구불거림 정도
일도
R
G
동일 환자의 follow-up data