(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월30일
(11) 등록번호 10-2233768
(24) 등록일자 2021년03월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 3/12 (2006.01) *A61B 5/00* (2021.01)
G16H 50/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 3/12 (2013.01)
A61B 5/7275 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0142869
(22) 출원일자 2019년11월08일
심사청구일자 2019년11월08일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020160150171 A*
JP2011516200 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
동아대학교 산학협력단
부산광역시 사하구 낙동대로550번길 37, 동아대학교 내 (하단동)
(72) 발명자
권윤형
부산광역시 해운대구 센텀동로 123, B동 4605호
김종수
부산광역시 서구 대영로38번길 11, 105동 904호
김윤경
부산광역시 강서구 명지국제5로 59, 101동 2202호
(74) 대리인
김성현

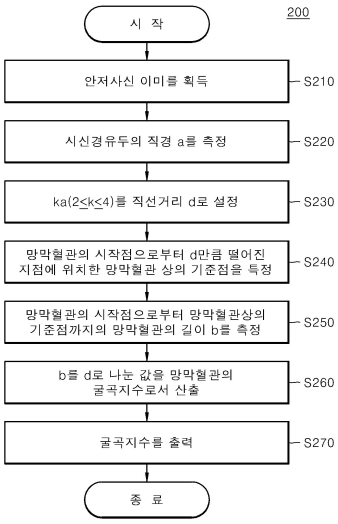
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 서광욱

(54) 발명의 명칭 **안저사진 이미지 분석을 통한 망막혈관 구불거림의 정량화 방법, 장치, 컴퓨터프로그램 및 컴퓨터 판독가능 매체**

(57) 요 약

안저사진 이미지 분석을 통한 망막혈관 구불거림의 정량화 방법, 장치, 컴퓨터프로그램 및 컴퓨터 판독가능 매체가 제공된다. 본 발명에 따른 망막혈관 구불거림의 정량화 방법은, 안저사진 이미지를 획득하는 단계, 안저사진 이미지에서 시신경유두의 변연에 위치한 망막혈관의 시작점으로부터 미리 정해진 직선거리 d만큼 떨어진 지점에 위치한 망막혈관 상의 기준점을 특정하는 단계, 안저사진 이미지에서 시작점으로부터 기준점까지의 망막혈관의 길이 b를 측정하는 단계, 측정된 b를 d로 나눈 값을 망막혈관의 굴곡지수로서 산출하는 단계, 및 굴곡지수를 출력하는 단계를 포함한다. 본 발명에 의해 도출되는 굴곡지수는 미숙아 망막병증 등의 경과 및 치료시기를 판단하는데 있어서 보조적 진단 도구로 사용될 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G06T 7/0012 (2013.01)
G16H 30/40 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)
A61B 2503/045 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	-
부처명	부산산업과학혁신원
과제관리(전문)기관명	부산산업과학혁신원
연구사업명	지역특화 기술개발·확산 개방형연구실 운영사업
연구과제명	스마트 헬스 케어용 미숙아 망막병증 진단 시스템 기술 융합연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	동아대학교 산학협력단
연구기간	2018.03.02 ~ 2019.11.30

공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

안저사진 이미지를 획득하는 단계;

상기 안저사진 이미지에서 시신경유두의 변연에 위치한 망막혈관의 시작점으로부터 미리 정해진 직선거리 d만큼 떨어진 지점에 위치한 상기 망막혈관 상의 기준점을 특정하는 단계;

상기 안저사진 이미지에서 상기 시작점으로부터 상기 기준점까지의 상기 망막혈관의 길이 b를 측정하는 단계;

상기 측정된 b를 상기 d로 나눈 값을 상기 망막혈관의 굴곡지수로서 산출하는 단계;

상기 굴곡지수를 출력하는 단계;

상기 안저사진 이미지에서 시신경유두의 직경 a를 측정하는 단계; 및

상기 d를 상기 a에 미리 정해진 값 k(2≤k≤4)를 곱한 값으로 설정하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 망막혈관 구불거림의 정량화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기준점을 특정하는 단계는:

상기 안저사진 이미지에서 상기 d의 길이를 갖고 일단 및 타단이 각각 상기 시작점 및 상기 망막혈관 상의 일지점에 위치하는 기준직선을 입력받는 단계; 및

상기 입력받은 기준직선의 타단이 위치하는 지점을 상기 기준점으로 특정하는 단계;를 포함하고,

상기 b를 측정하는 단계는:

상기 안저사진 이미지에서 상기 시작점으로 상기 기준점까지의 상기 망막혈관에 해당하는 부분을 입력받는 단계; 및

상기 입력받은 부분의 길이를 측정하여 상기 b로 설정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 망막혈관 구불거림의 정량화 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 a를 측정하는 단계는:

상기 안저사진 이미지에서 상기 시신경유두의 직경에 해당하는 부분을 입력받는 단계; 및

상기 입력받은 부분의 길이를 측정하여 상기 a로 설정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 망막혈관 구불거림의 정량화 방법.

청구항 5

입력부, 출력부, 프로세서, 및 상기 프로세서에 의해 실행 가능한 명령어들을 저장하는 매체를 포함하고,

상기 프로세서는 상기 명령어들을 실행함으로써:

안저사진 이미지를 획득하는 이미지 획득부;

상기 획득된 안저사진 이미지에서 시신경유두의 변연에 위치한 망막혈관의 시작점으로부터 미리 정해진 직선거리 d만큼 떨어진 지점에 위치한 상기 망막혈관 상의 기준점을 특정하는 기준점 특정부;

상기 안저사진 이미지에서 상기 시작점으로부터 상기 기준점까지의 상기 망막혈관의 길이 b를 측정하는 망막혈관 길이 측정부;

상기 b를 상기 d로 나눈 값을 상기 망막혈관의 굴곡지수로서 산출하는 굴곡지수 산출부;

상기 굴곡지수를 상기 출력부를 통해 출력하도록 제어하는 출력 제어부;

상기 안저사진 이미지에서 시신경유두의 직경 a를 측정하는 시신경유두 직경 측정부; 및

상기 d를 상기 a에 미리 정해진 값 $k(2 \leq k \leq 4)$를 곱한 값으로 설정하는 직선거리 설정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 망막혈관 구불거림의 정량화 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 기준점 특정부는 상기 입력부를 통해 상기 안저사진 이미지에서 상기 d의 길이를 갖고 일단 및 타단이 각각 상기 시작점 및 상기 망막혈관 상의 일지점에 위치하는 기준직선을 입력받아 상기 입력받은 기준직선의 타단이 위치하는 지점을 상기 기준점으로 특정하고,

상기 망막혈관 길이 측정부는 상기 입력부를 통해 상기 안저사진 이미지에서 상기 시작점으로부터 상기 기준점까지의 상기 망막혈관에 해당하는 부분을 입력받아 상기 입력받은 부분의 길이를 측정하여 상기 b로 설정하는 것을 특징으로 하는 망막혈관 구불거림의 정량화 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 시신경유두 직경 측정부는 상기 입력부를 통해 상기 안저사진 이미지에서 상기 시신경유두의 직경에 해당하는 부분을 입력받아 상기 입력받은 직경에 해당하는 부분의 길이를 측정하여 상기 a로 설정하는 것을 특징으로 하는 망막혈관 구불거림의 정량화 장치.

청구항 9

컴퓨터와 결합되어 제1항, 제2항 또는 제4항 중의 어느 항에 기재된 각 단계를 실행시키기 위하여 매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

청구항 10

컴퓨터에 제1항, 제2항 또는 제4항 중의 어느 한 항에 기재된 각 단계를 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독가능 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 망막혈관 구불거림을 정량화하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 안저사진 이미지 분석을 통해 망막혈관이 구불거리는 정도를 객관화하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 망막혈관의 구불거림이 필수적인 진단기준에 들어가는 안과질환들이 있다. 예를 들어, 미숙아망막병증(Retinopathy Of Prematurity)이 그러한 안과질환에 해당한다.

[0003] 미숙아망막병증은 미숙아, 특히 저체중출생아에게서 발생할 수 있는 질환이다. 출생시 망막의 혈관이 완전히 형성되지 않은 미숙아에게 출생후 혈관형성 과정에 장애가 발생하면 망막의 혈관형성 부위와 혈관무형성 부위의 경계에서 비정상적인 섬유혈관증식이 발생하는데, 미숙아망막병증은 이것이 더욱 진행하여 망막이 박리되면서 최종적으로는 실명을 초래할 수 있는 질병이다.

[0004] 미숙아망막병증은 검사자가 미숙아의 망막을 검안경 등으로 관찰하여 망막동맥 등의 망막혈관을 직접 보고 진단한다. 이때, 망막혈관의 구불거리는 정도는 검사자가 주관적으로 판단하고 있다. 그래서, 검사자의 숙련도 등에 따라 진단결과가 달라지는 경우가 발생하는 문제점이 있다.

[0005] 비록 신생아용 안저촬영 장비로 촬영된 미숙아의 안저사진을 통해 망막혈관의 구불거림을 판명하는 컴퓨터프로그램이 제안되어 있기는 하지만, 스마트폰 등으로 촬영한 안저사진은 화질이 나빠서 그러한 컴퓨터프로그램에 적용하기 힘들고, 그러한 컴퓨터프로그램에서 망막혈관의 구불거림을 판명하는데 사용되는 방법은 복잡하고 어렵다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 안저사진 이미지 분석을 통해 망막혈관의 구불거리는 정도를 객관화할 수 있고, 스마트폰 등으로 촬영한 안저사진을 통해서도 미숙아망막병증 등의 안과질환을 진단할 수 있으며, 안저사진 이미지로부터 간단하면서 쉬운 방법으로 망막혈관의 구불거림을 판명할 수 있는 망막혈관 구불거림의 정량화 방법 및 장치, 컴퓨터와 결합되어 그러한 방법을 실행시키기 위하여 매체에 저장된 컴퓨터프로그램, 및 컴퓨터에 그러한 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독가능 매체를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 망막혈관 구불거림의 정량화 방법은: 안저사진 이미지를 획득하는 단계; 상기 안저사진 이미지에서 시신경유두의 변연에 위치한 망막혈관의 시작점으로부터 미리 정해진 직선거리 d만큼 떨어진 지점에 위치한 상기 망막혈관 상의 기준점을 특정하는 단계; 상기 안저사진 이미지에서 상기 시작점으로부터 상기 기준점까지의 상기 망막혈관의 길이 b를 측정하는 단계; 상기 측정된 b를 상기 d로 나눈 값을 상기 망막혈관의 굴곡지수로서 산출하는 단계; 및 상기 굴곡지수를 출력하는 단계;를 포함한다.

[0008] 바람직하게는, 상기 기준점을 특정하는 단계는: 상기 안저사진 이미지에서 상기 d의 길이를 갖고 일단 및 타단이 각각 상기 시작점 및 상기 망막혈관 상의 일지점에 위치하는 기준직선을 입력받는 단계; 및 상기 입력받은 기준직선의 타단이 위치하는 지점을 상기 기준점으로 특정하는 단계;를 포함하고, 상기 b를 측정하는 단계는: 상기 안저사진 이미지에서 상기 시작점으로 상기 기준점까지의 상기 망막혈관에 해당하는 부분을 입력받는 단계; 및 상기 입력받은 부분의 길이를 측정하여 상기 b로 설정하는 단계;를 포함한다.

[0009] 바람직하게는, 상기 정량화 방법은: 상기 안저사진 이미지에서 시신경유두의 직경 a를 측정하는 단계; 및 상기 d를 상기 a에 미리 정해진 값 $k(2 \le k \le 4)$를 곱한 값으로 설정하는 단계를 더 포함한다.

[0010] 바람직하게는, 상기 a를 측정하는 단계는: 상기 안저사진 이미지에서 상기 시신경유두의 직경에 해당하는 부분을 입력받는 단계; 및 상기 입력받은 부분의 길이를 측정하여 상기 a로 설정하는 단계;를 포함한다.

[0011] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 망막혈관 구불거림의 정량화 장치는 입력부, 출력부, 프로세서, 및 상기 프로세서에 의해 실행 가능한 명령어들을 저장하는 매체를 포함하고, 상기 프로세서는 상기 명령어들을 실행함으로써: 안저사진 이미지를 획득하는 이미지 획득부; 상기 획득된 안저사진 이미지에

서 시신경유두의 변연에 위치한 망막혈관의 시작점으로부터 미리 정해진 직선거리 d만큼 떨어진 지점에 위치한 상기 망막혈관 상의 기준점을 특정하는 기준점 특정부; 상기 안저사진 이미지에서 상기 시작점으로부터 상기 기준점까지의 상기 망막혈관의 길이 b를 측정하는 망막혈관 길이 측정부; 상기 b를 상기 d로 나눈 값을 상기 망막혈관의 굴곡지수로서 산출하는 굴곡지수 산출부; 및 상기 굴곡지수를 상기 출력부를 통해 출력하도록 제어하는 출력 제어부를 포함한다.

[0012] 바람직하게는, 상기 기준점 특정부는 상기 입력부를 통해 상기 안저사진 이미지에서 상기 d의 길이를 갖고 일단 및 타단이 각각 상기 시작점 및 상기 망막혈관 상의 일지점에 위치하는 기준직선을 입력받아 상기 입력받은 기준직선의 타단이 위치하는 지점을 상기 기준점으로 특정하고, 상기 망막혈관 길이 측정부는 상기 입력부를 통해 상기 안저사진 이미지에서 상기 시작점으로부터 상기 기준점까지의 상기 망막혈관에 해당하는 부분을 입력받아 상기 입력받은 부분의 길이를 측정하여 상기 b로 설정한다.

[0013] 바람직하게는, 상기 프로세서는 상기 명령어들을 실행함으로써: 상기 안저사진 이미지에서 시신경유두의 직경 a를 측정하는 시신경유두 직경 측정부; 및 상기 d를 상기 a에 미리 정해진 값 k(2≤k≤4)를 곱한 값으로 설정하는 직선거리 설정부를 더 포함한다.

[0014] 바람직하게는, 상기 시신경유두 직경 측정부는 상기 입력부를 통해 상기 안저사진 이미지에서 상기 시신경유두의 직경에 해당하는 부분을 입력받아 상기 입력받은 직경에 해당하는 부분의 길이를 측정하여 상기 a로 설정한다.

[0015] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터프로그램은 컴퓨터와 결합되어 상기 정량화 방법의 각 단계를 실행시키기 위하여 매체에 저장된 것이다.

[0016] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터에 상기 정량화 방법의 각 단계를 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 것이다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 의하면, 안저사진 이미지 분석을 통해 망막혈관의 구불거리는 정도를 객관화함으로써 미숙아망막병증 등의 안과질환에 대한 진단의 정확성을 높일 수 있다.

[0018] 그리고, 숙련된 전문의나 별도의 안저촬영 장비가 없는 경우에도 스마트폰 등으로 촬영한 안저사진을 통해 미숙아망막병증 등의 안과질환을 진단할 수 있다.

[0019] 또한, 안저사진 이미지로부터 간단하면서 쉬운 방법으로 망막혈관의 구불거림을 판명할 수 있다.

[0020] 본 발명에 의해 도출되는 굴곡지수는 미숙아 망막병증 등의 경과 및 치료시기를 판단하는데 있어서 보조적 진단 도구로 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 망막혈관 구불거림의 정량화 장치의 블록도이다.

도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 망막혈관 구불거림의 정량화 방법의 흐름도이다.

도3은 도2의 정량화 방법을 설명하기 위한 안저사진 이미지의 예시도이다.

도4는 도2의 a를 측정하는 단계의 상세 흐름도이다.

도5는 도2의 기준점을 특정하는 단계의 상세 흐름도이다.

도6은 도2의 b를 측정하는 단계의 상세 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 명세서에 기재된 실시예는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상을 명확히 설명하기 위한 것이므로, 본 발명이 본 명세서에 기재된 실시예에 의해 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 범위는 본 발명의 사상을 벗어나지 아니하는 수정예 또는 변형예를 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

[0023] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하여 가능한 현재 널리 사용되고 있는 일반적인 용어를 선택하였으나 이는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자의 의도, 관례 또는 새로운 기술

의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 다만, 이와 달리 특정한 용어를 임의의 의미로 정의하여 사용하는 경우에는 그 용어의 의미에 관하여 별도로 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 한다.

[0024] 본 명세서에 첨부된 도면은 본 발명을 용이하게 설명하기 위한 것으로 도면에 도시된 형상은 본 발명의 이해를 돕기 위하여 필요에 따라 과장되어 표시된 것일 수 있으므로 본 발명이 도면에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0025] 본 명세서에서 본 발명에 관련된 공지의 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 이에 관한 자세한 설명은 필요에 따라 생략하기로 한다.

[0026] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 구체적으로 설명한다.

[0027] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 망막혈관 구불거림의 정량화 장치의 블록도이다. 도1을 참조하면, 정량화 장치(100)는 본 발명에 따른 망막혈관 구불거림의 정량화 방법이 프로그래밍된 애플리케이션의 탑재가 가능한 컴퓨팅 장치로 구현될 수 있다. 예를 들어, 정량화 장치(100)는 개인용 컴퓨터(PC), 워크스테이션, 서버용 컴퓨터 등의 컴퓨터, 스마트폰과 같은 휴대용 단말기 등으로 구현될 수 있다. 또한, 정량화 장치(100)는 본 발명에 따른 망막혈관 구불거림의 정량화 방법을 수행하기 위한 별도의 장치로 구현될 수도 있다.

[0028] 정량화 장치(100)는 프로세서(110), 저장매체(120), 입력부(130), 출력부(140), 및 통신부(150)를 포함할 수 있다.

[0029] 프로세서(110)는 하나 이상으로 포함될 수 있다. 프로세서(110)는 통상적으로 정량화 장치(100)의 전반적인 동작을 제어한다. 예를 들어, 프로세서(110)는 저장매체(120)에 저장된 프로그램들을 실행함으로써, 입력부(130), 출력부(140), 통신부(150) 등을 전반적으로 제어할 수 있다.

[0030] 저장매체(120)는 프로세서(110)에 의해 실행 가능한 명령어들을 저장한다. 저장매체(120)는 프로세서(110)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수도 있고, 입/출력되는 데이터들을 저장할 수도 있다.

[0031] 저장 매체(120)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(RAM, Random Access Memory) SRAM(Static Random Access Memory), 롬(ROM, Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 또한, 정량화 장치(100)는 인터넷 상에서 저장 매체(120)의 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage) 또는 클라우드 서버를 운영할 수도 있다.

[0032] 저장 매체(120)에 저장된 프로그램들은 그 기능에 따라 복수 개의 모듈들로 분류될 수 있다.

[0033] 입력부(130)는 사용자가 정량화 장치(100)를 제어하기 위한 데이터를 입력하는 수단을 의미한다. 예를 들어, 입력부(130)에는 키보드, 마우스, 터치스크린, 키 패드(key pad), 터치 패드 등이 있을 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0034] 출력부(140)는 정량화 장치(100)에서 처리되는 정보를 출력한다. 예를 들어, 출력부(140)는 정량화 장치(100)가 획득한 안저사진 이미지, 정량화 장치(100)가 안저사진 이미지를 분석하여 도출한 망막혈관의 굴곡지수 등을 출력할 수 있다. 출력부(140)는 저장매체(120)에 저장된 프로그램들이 실행되어 제공되는 사용자 인터페이스도 출력할 수 있다.

[0035] 통신부(150)는 정량화 장치(100)와 외부의 다른 전자장치, 서버 등 간의 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 구성요소를 포함할 수 있다.

[0036] 저장매체(120)는 이미지 획득부(121), 시신경유두 직경 측정부(122), 직선거리 설정부(123), 기준점 특정부(124), 망막혈관 길이 측정부(125), 굴곡지수 산출부(126), 및 출력제어부(127)를 포함할 수 있다.

[0037] 이미지 획득부(121)는 안저사진 이미지를 획득할 수 있다. 이미지 획득부(121)는 통신부(150)를 통해 외부의 다른 전자장치, 서버 등으로부터 안저사진 이미지를 획득할 수 있다. 또한, 안저사진 이미지를 저장한 외부 저장매체가 정량화 장치(100)에 결합되고, 이미지 획득부(121)가 그 외부 저장매체에 저장되어 있는 안저사진 이미지를 획득할 수도 있다. 또한, 정량화 장치(100)가 카메라부(미도시)를 더 포함하고, 이미지 획득부(121)가 그 카메라부를 통해 촬영된 안저사진 이미지를 획득할 수도 있다.

[0038] 일반적으로, 스마트폰 등으로 촬영된 안저사진 이미지는 별도의 안저촬영 장비로 촬영된 안저사진 이미지보다 나쁜 화질을 갖는다. 그래서, 스마트폰 등으로 촬영된 안저사진 이미지는 종래에 별도의 안저촬영 장비로 촬영된 안저사진을 통해 망막혈관의 구불거림을 판명하던 기술에 적용하기가 힘들었다. 그러나, 정량화 장치(100)는 이하와 같이 스마트폰 등으로 촬영된 안저사진에 적합한 방식으로 망막혈관의 구불거림을 정량화할 수 있다.

[0039] 시신경유두 측정부(122)는 이미지 획득부(121)가 획득한 안저사진 이미지에서 시신경유두의 직경 a를 측정한다. 시신경유두 측정부(122)는 그러한 측정을 위하여 입력부(130)를 통해 사용자로부터 안저사진 이미지에서 시신경유두의 직경에 해당하는 부분을 입력받고, 입력받은 부분의 길이를 측정하여 a로 설정한다.

[0040] 직선거리 설정부(123)는 시신경유두 측정부(122)에서 측정된 a에 k를 곱한 값을 후술되는 직선거리 d로 설정한다. k는 사용자에 의해 미리 설정되는 값으로서 2 이상이고 4 이하인 것이 바람직하다. k가 2보다 작으면 망막혈관의 굴곡지수를 산출하는데 있어서의 기초가 되는 구간이 너무 짧아지고 k가 4보다 크면 그러한 구간이 망막혈관 전체의 길이보다 길어져서 망막혈관의 실제 구불거리는 정도가 망막혈관의 굴곡지수에 제대로 반영되지 않을 수 있다.

[0041] 기준점 특정부(124)는 안저사진 이미지에서 망막혈관 상의 기준점을 특정한다. 기준점 특정부(124)에 의해 특정되는 망막혈관 상의 기준점은 시신경유두의 변연(경계)에 위치한 망막혈관의 시작점으로부터 직선거리 설정부(123)에서 설정된 직선거리 d만큼 떨어진 지점에 위치한다.

[0042] 기준점 특정부(124)는 그러한 특정을 위하여 입력부(130)를 통해 사용자로부터 안저사진 이미지에서 d의 길이를 갖고 일단 및 타단이 각각 망막혈관의 시작점 및 망막혈관 상의 일지점에 위치하는 기준직선을 입력받고, 입력받은 기준직선의 타단이 위치하는 지점을 망막혈관 상의 기준점으로 특정한다. 이와 같이 특정되는 망막혈관 상의 기준점은 망막혈관의 시작점을 중심으로 하고 기준직선의 길이 d를 반경으로 하는 원을 그렸을 때, 그 원이 망막혈관과 만나는 지점에 해당한다.

[0043] 망막혈관 길이 측정부(125)는 안저사진 이미지에서 망막혈관의 시작점으로부터 망막혈관 상의 기준점까지의 망막혈관의 길이 b를 측정한다. 망막혈관 길이 측정부(125)는 그러한 측정을 위하여 입력부(130)를 통해 사용자로부터 안저사진 이미지에서 망막혈관의 시작점으로부터 망막혈관 상의 기준점까지의 망막혈관에 해당하는 부분을 입력받고, 입력받은 부분의 길이를 측정하여 b로 설정한다.

[0044] 굴곡지수 산출부(126)는 망막혈관 길이 측정부(125)에서 측정된 망막혈관의 길이 b를 직선거리 d로 나눈 값을 망막혈관의 굴곡지수(Tortuosity Index: TI)로서 산출한다.

[0045] 출력제어부(172)는 굴곡지수 산출부(126)에서 산출된 굴곡지수를 출력부(140)를 통해 출력하도록 제어한다. 출력제어부(127)는 망막혈관의 굴곡지수를 제공하는 화면이 외부의 전자장치를 통해 출력되도록 제어할 수도 있다.

[0046] 또한, 출력제어부(172)는 이미지 획득부(121)에서 획득된 안저사진 이미지를 출력부(140)를 통해 출력하도록 제어할 수도 있고, 시신경유두 직경 측정부(122), 기준점 특정부(124), 및 망막혈관 길이 측정부(125)에서 입력부(130)를 통해 사용자로부터 데이터를 입력받기 위한 사용자 인터페이스 및 그러한 사용자 인터페이스를 이용하여 사용자로부터 입력되는 데이터를 출력부(140)를 통해 출력하도록 제어할 수도 있다.

[0047] 한편, 시신경유두 직경 측정부(122), 기준점 특정부(124), 망막혈관 길이 측정부(125) 등은 ImageJ와 같은 공지의 프로그램을 사용하여 구현될 수 있다. ImageJ 프로그램은 온라인 애플릿 또는 다운로드 가능한 응용 프로그램 중 하나로 실행되고, 8 비트, 16 비트 및 32 비트 이미지를 표시, 편집, 분석, 처리, 저장 및 인쇄 할 수 있으며, TIFF, GIF, JPEG, BMP, DICOM, FITS 등의 대부분의 주요 형식을 지원하는 프로그램이다. ImageJ 프로그램을 사용하면 사진 이미지 상에서 원하는 직선이나 곡선의 길이를 간편하게 측정할 수 있다.

[0048] 도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 망막혈관 구불거림의 정량화 방법의 흐름도이다. 도2를 참조하면, 정량화 방법(200)은 도1의 정량화 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.

[0049] 먼저, 정량화 장치(100)는 안저사진 이미지를 획득한다(S210). 정량화 장치(100)는 통신 네트워크를 통해 외부의 다른 전자장치, 서버 등으로부터 안저사진 이미지를 획득할 수 있고, 정량화 장치(100)에 결합된 외부 저장매체에 저장되어 있는 안저사진 이미를 획득할 수도 있고, 정량화 장치(100)가 포함하는 카메라부를 통해 촬영된 안저사진 이미지를 획득할 수도 있다.

[0050] 도3은 도2의 정량화 방법(200)을 설명하기 위한 안저사진 이미지의 예시도이다. 도3을 참조하면, 정량화 장치

(100)가 획득하는 안저사진 이미지에는 시신경유두(310) 및 망막혈관들(330, 360)이 나타난다.

[0051] 시신경유두(310)는 시신경이 맥락막과 공막을 뚫고 안구의 바깥으로 나가는 부위이다. 망막의 신경섬유는 시신경유두를 향해 모여서 공막을 뚫고 안구의 뒤로 나와 안와 내부를 지나 시신경관을 지나서 두개강 안으로 들어간다.

[0052] 망막혈관(330, 360)은 망막에 혈액을 공급하는 망막동맥과 다시 혈액을 회수하는 망막정맥을 포함한다. 이들 망막 동, 정맥은 다같이 시각신경과 함께 시각신경구멍을 통해 망막까지 이르게 된다. 즉, 이들 망막 동, 정맥은 시각신경속에 끼워진 채 망막까지 이르게 된다.

[0053] 일반적으로, 스마트폰 등으로 촬영된 안저사진 이미지는 별도의 안저촬영 장비로 촬영된 안저사진 이미지보다 나쁜 화질을 갖는다. 그래서, 스마트폰 등으로 촬영된 안저사진 이미지는 종래에 별도의 안저촬영 장비로 촬영된 안저사진을 통해 망막혈관의 구불거림을 판명하던 기술에 적용하기가 힘들었다. 그러나, 정량화 방법(200)은 이하와 같이 스마트폰 등으로 촬영된 안저사진에 적합한 방식으로 망막혈관(330, 360)의 구불거림을 정량화할 수 있다.

[0054] 다시 도2를 도3과 함께 참조하면, 정량화 장치(100)는 획득한 안저사진 이미지에서 시신경유두의 직경 a를 측정한다(S220). 정량화 장치(100)는 그러한 측정을 위하여 ImageJ와 같은 공지의 프로그램을 사용할 수 있다.

[0055] 도4는 도2의 a를 측정하는 단계(S220)의 상세 흐름도이다. 도4를 도3과 함께 참조하면, 정량화 장치(100)는 획득한 안저사진 이미지에서 시신경유두의 직경에 해당하는 부분(320)을 사용자로부터 입력받는다(S410).

[0056] 예를 들어, 정량화 장치(100)는 획득한 안저사진 이미지를 사용자에게 디스플레이하고, 사용자가 디스플레이된 안저사진 이미지에서 시신경유두의 직경에 해당하는 부분(320)을 마우스, 키보드 등으로 표시하면, 정량화 장치(100)는 사용자가 표시한 부분을 입력받는다. 이 때, 사용자는 타원형의 시신경유두에서 최대직경에 해당하는 부분을 표시하는 것이 바람직하다.

[0057] 정량화 장치(100)는 입력받은 부분(320)의 길이를 측정하여 시신경유두의 직경 a로 설정한다(S420).

[0058] 다시 도2를 도3과 함께 참조하면, 정량화 장치(100)는 측정된 a에 k를 곱한 값을 직선거리 d로 설정한다(S230). k는 사용자에 의해 미리 설정되는 값으로서 2 이상이고 4 이하인 것이 바람직하다. k가 2보다 작으면 망막혈관(330, 360)의 굴곡지수를 산출하는데 있어서의 기초가 되는 구간이 너무 짧아지고 k가 4보다 크면 그러한 구간이 망막혈관(330, 360) 전체의 길이보다 길어져서 망막혈관(330, 360)의 실제 구불거리는 정도가 망막혈관(330, 360)의 굴곡지수에 제대로 반영되지 않을 수 있다. 이하에서는 k가 2로 설정된 경우, 즉 직선거리 d=2a로 설정된 경우를 예시적으로 설명하기로 한다.

[0059] 정량화 장치(100)는 안저사진 이미지에서 시신경유두의 변연(경계)에 위치한 망막혈관의 시작점(P_1, P_3)으로부터 직선거리 d=2a 만큼 떨어진 지점에 위치한 망막혈관 상의 기준점(P_2, P_4)을 특정한다(S240). 정량화 장치(100)는 그러한 특정을 위하여 ImageJ와 같은 공지의 프로그램을 사용할 수 있다.

[0060] 도5는 도2의 기준점을 특정하는 단계(S240)의 상세 흐름도이다. 도5를 도3과 함께 참조하면, 정량화 장치(100)는 안저사진 이미지에서 d=2a의 길이를 갖고 일단 및 타단이 각각 망막혈관의 시작점(P_1, P_3) 및 망막혈관 상의 일지점(P_2, P_4)에 위치하는 기준직선(340, 370)을 사용자로부터 입력받는다(S510).

[0061] 예를 들어, 정량화 장치(100)는 사용자에게 안저사진 이미지 상에서 d=2a의 길이를 갖고 일단이 망막혈관의 시작점(P_1, P_3)에 고정된 상태로 타단이 시계방향 및 반시계방향 중의 적어도 하나로 회전가능한 직선을 디스플레이하고, 사용자가 마우스, 키보드 등으로 안저사진 이미지에서 그 직선의 타단을 회전시켜 망막혈관(330, 360) 상에 위치시키면, 정량화 장치(100)는 사용자가 위치시킨 직선을 기준직선으로서 입력받는다.

[0062] 정량화 장치(100)는 입력받은 기준직선의 타단이 위치하는 지점(P_2, P_4)을 망막혈관 상의 기준점으로 특정한다(S520). 이와 같이 특정되는 망막혈관 상의 기준점(P_2, P_4)은 망막혈관의 시작점(P_1, P_3)을 중심으로 하고 기준직선의 길이 d=2a를 반경으로 하는 원을 그렸을 때, 그 원이 망막혈관(330, 360)과 만나는 지점에 해당한다.

[0063] 다시 도2를 도3과 함께 참조하면, 정량화 장치(100)는 안저사진 이미지에서 망막혈관의 시작점(P_1, P_3)으로부터 망막혈관 상의 기준점(P_2, P_4)까지의 망막혈관의 길이 b를 측정한다(S250). 정량화 장치(100)는 그러한 측정을 위하여 ImageJ와 같은 공지의 프로그램을 사용할 수 있다.

[0064] 도6은 도2의 b를 측정하는 단계(S250)의 상세 흐름도이다. 도6을 도3과 함께 참조하면, 정량화 장치(100)는 안저사진 이미지에서 망막혈관의 시작점(P_1, P_3)으로부터 망막혈관 상의 기준점(P_2, P_4)까지의 망막혈관에 해당하는 부분(350, 380)을 사용자로부터 입력받는다(S310).

[0065] 예를 들어, 정량화 장치(100)는 사용자에게 안저사진 이미지 상에서 기준직선(340, 370)을 디스플레이하거나 망막혈관의 시작점(P_1, P_3) 및 망막혈관 상의 기준점(P_2, P_4)을 디스플레이하고, 사용자가 안저사진 이미지에서 망막혈관의 시작점(P_1, P_3)으로부터 망막혈관 상의 기준점(P_2, P_4)까지의 망막혈관에 해당하는 부분(350, 380)을 표시하면, 정량화 장치(100)는 사용자가 표시한 부분을 입력받는다.

[0066] 정량화 장치(100)는 입력받은 부분(350, 380)의 길이를 측정하여 망막혈관의 시작점(P_1, P_3)으로부터 망막혈관 상의 기준점(P_2, P_4)까지의 망막혈관의 길이 b로 설정한다(S320).

[0067] 다시 도2를 도3과 함께 참조하면, 정량화 장치(100)는 망막혈관의 시작점(P_1, P_3)으로부터 망막혈관 상의 기준점(P_2, P_4)까지의 망막혈관의 길이 b를 동일구간의 직선거리 d=2a로 나눈 값을 망막혈관(330, 360)의 굴곡지수(Tortuosity Index: TI)로서 산출한다(S260).

[0068] 정량화 장치(100)는 산출된 굴곡지수(TI)를 출력한다(S270). 예를 들어, 정량화 장치는 산출된 굴곡지수(TI)를 사용자에게 디스플레이한다.

[0069] 굴곡지수(TI)가 높을수록 망막혈관의 구불거리는 정도가 심한 것을 나타낸다. 그래서, 예를 들어 미숙아망막병증의 진단시, 굴곡지수(TI)가 높을수록 중증도가 심한 것으로 판정할 수 있다. 이러한 굴곡지수(TI)는 미숙아망막병증 등의 경과 및 치료시기를 판단하는데 있어서 보조적 진단 도구로 사용될 수 있다.

[0070] 정량화 방법(200)은 위와 같이 스마트폰으로 촬영한 안저사진에 적합한 방식으로 안저사진 이미지를 간단하고 쉬운 방법으로 분석하여 망막혈관의 구불거리는 정도를 객관화한다. 그래서, 숙련된 전문의나 별도의 안저촬영 장비가 없는 경우에도 스마트폰 등으로 촬영한 안저사진을 통해 미숙아망막병증 등의 안과질환을 진단할 수 있고 그 진단의 정확성을 높일 수 있다.

[0071] 정량화 방법(200)은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드 뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0072] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 이상에서 설명한 본 발명의 실시예들은 서로 별개로 또는 조합되어 구현되는 것도 가능하다.

[0073] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0074] 100: 망막혈관 구불거림의 정량화 장치 110: 프로세서

120: 저장매체 121: 이미지 획득부

122: 시신경유두 직경 측정부

123: 직선거리 설정부

124: 기준점 특정부

125: 망막혈관 길이 측정부

126: 굴곡지수 산출부

127: 출력제어부

310: 시신경유두

320: 시신경유두의 직경

330, 360: 망막혈관

340, 370: 기준직선

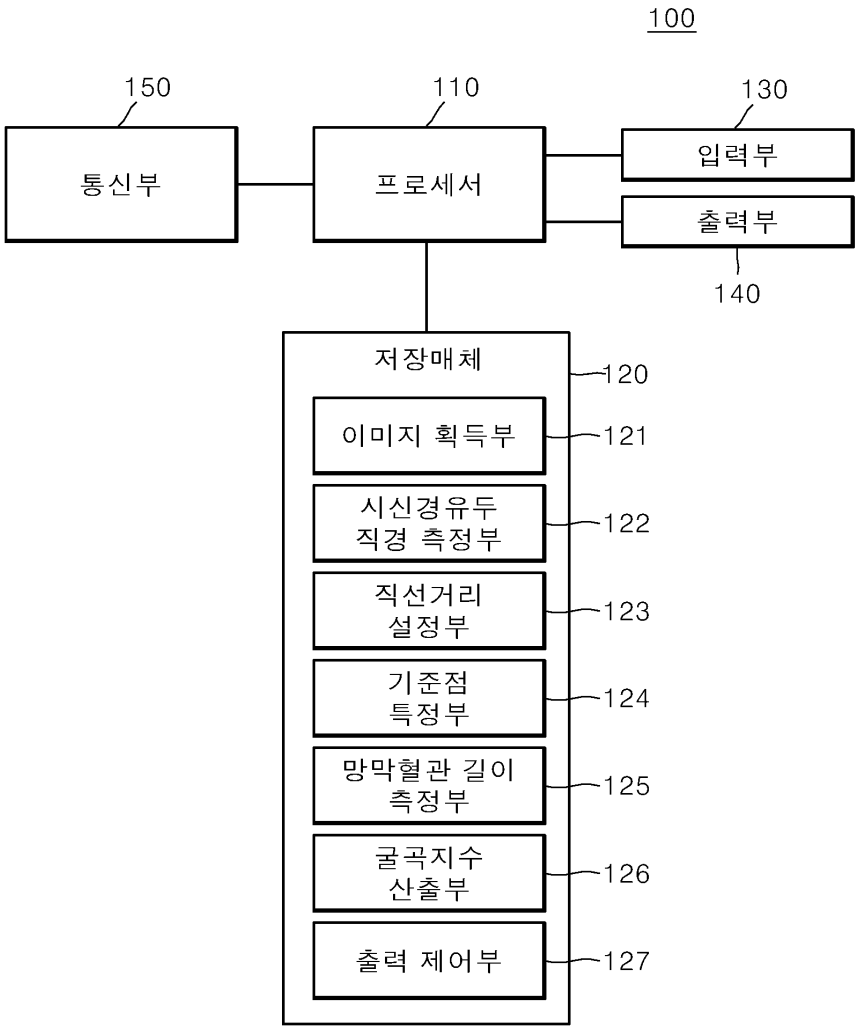
P1, P3: 망막혈관의 시작점

P2, P4: 망막혈관상의 기준점

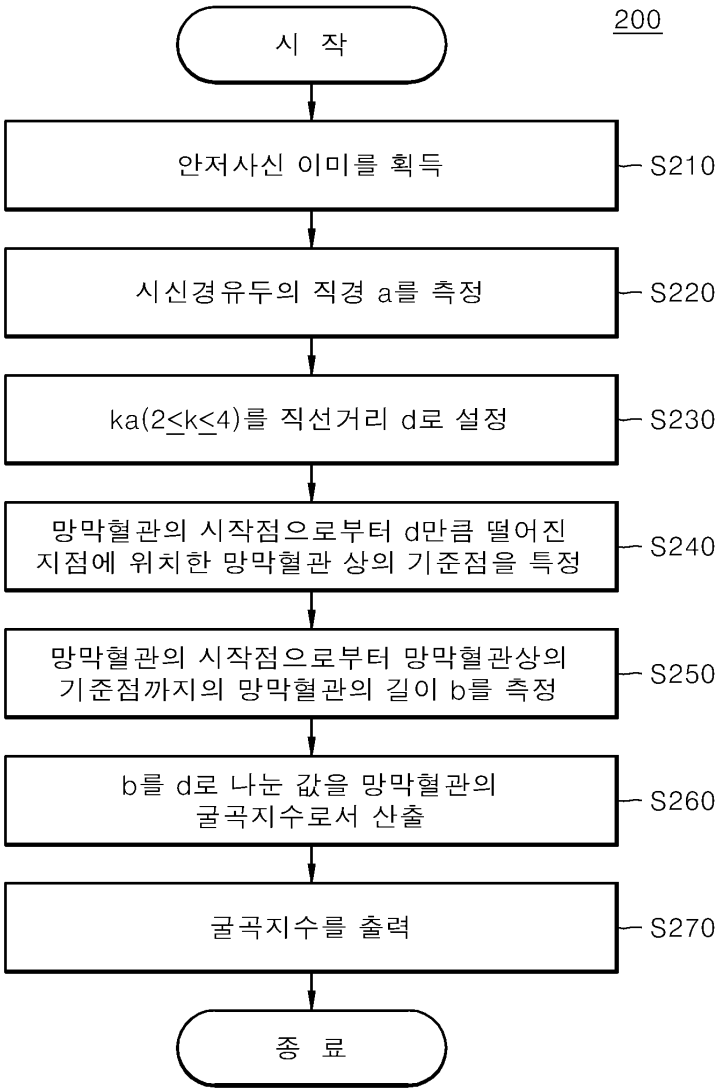
350, 380: 망막혈관의 시작점으로부터 망막혈관상의 기준점까지의 망막혈관

도면

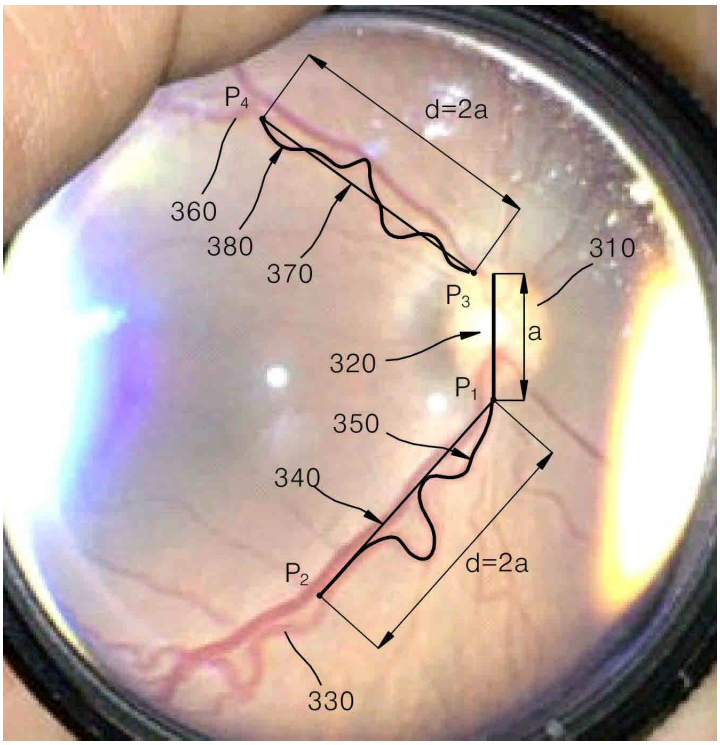
도면1



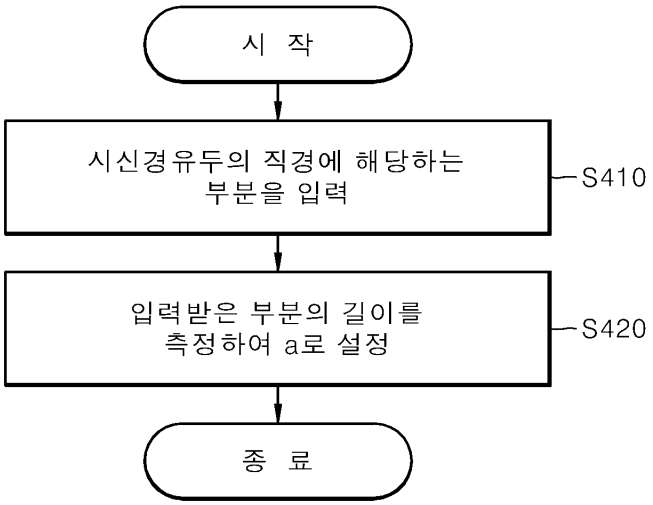
도면2


200
시 작
안저사신 이미를 획득
S210
시신경유두의 직경 a를 측정
S220
ka(2≤k≤4)를 직선거리 d로 설정
S230
망막혈관의 시작점으로부터 d만큼 떨어진 지점에 위치한 망막혈관 상의 기준점을 특정
S240
망막혈관의 시작점으로부터 망막혈관상의 기준점까지의 망막혈관의 길이 b를 측정
S250
b를 d로 나눈 값을 망막혈관의 굴곡지수로서 산출
S260
굴곡지수를 출력
S270
종 료

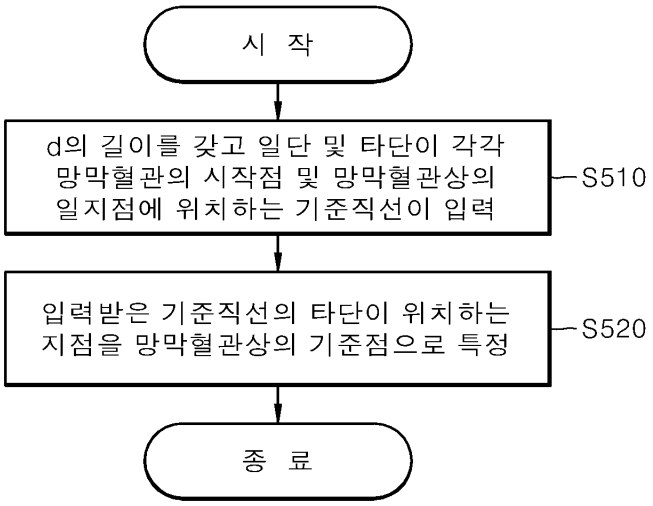
도면3


P4
d=2a
360
380
370
310
P3
a
320
P1
350
340
P2
d=2a
330

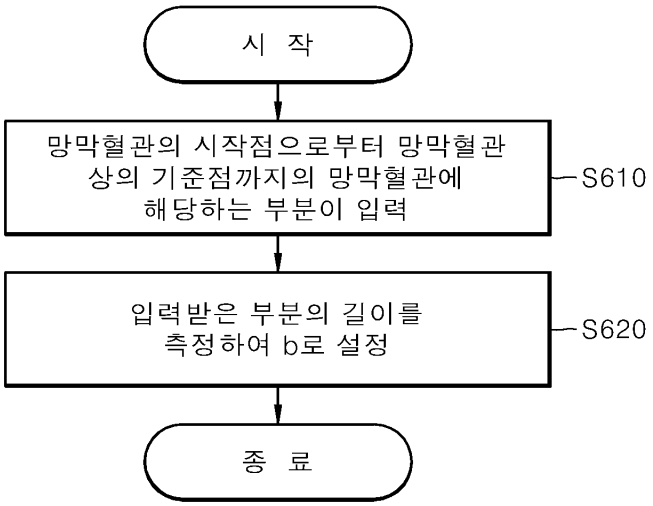
도면4


시 작
시신경유두의 직경에 해당하는 부분을 입력
S410
입력받은 부분의 길이를 측정하여 a로 설정
S420
종 료

도면5


시 작
d의 길이를 갖고 일단 및 타단이 각각 망막혈관의 시작점 및 망막혈관상의 일지점에 위치하는 기준직선이 입력
S510
입력받은 기준직선의 타단이 위치하는 지점을 망막혈관상의 기준점으로 특정
S520
종 료

도면6


시 작
망막혈관의 시작점으로부터 망막혈관상의 기준점까지의 망막혈관에 해당하는 부분이 입력
S610
입력받은 부분의 길이를 측정하여 b로 설정
S620
종 료