



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년03월12일
(11) 등록번호 10-1373935
(24) 등록일자 2014년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 3/10 (2006.01) A61B 3/12 (2006.01)
A61B 3/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7003172
(22) 출원일자(국제) 2010년06월21일
심사청구일자 2012년02월06일
(85) 번역문제출일자 2012년02월06일
(65) 공개번호 10-2012-0048603
(43) 공개일자 2012년05월15일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/060919
(87) 국제공개번호 WO 2011/007657
국제공개일자 2011년01월20일
(30) 우선권주장
JP-P-2009-166181 2009년07월14일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008154704 A
JP2008209166 A
전체 청구항 수 : 총 12 항

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고
(72) 발명자
이와세 요시히코
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
가따야마 아끼히로
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
(74) 대리인
장수길, 박충범

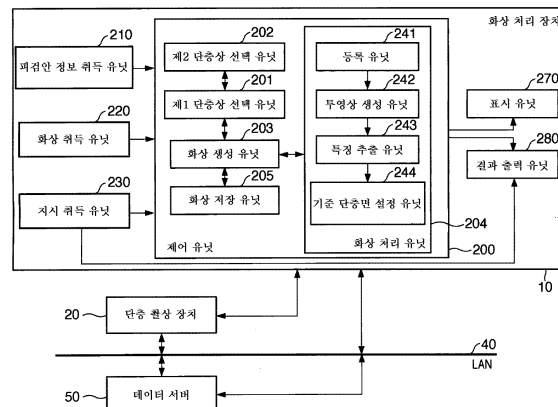
심사관 : 이재균

(54) 발명의 명칭 안과 장치, 안과 장치의 제어 방법 및 컴퓨터 판독가능 저장 매체

(57) 요약

화상 처리 장치는, 미리 정해진 룰에 따라 피검안의 안저의 위치 정보에 기초하여 피검안의 제1 단층상에 연관된 제2 단층상을 취득하는 취득 유닛; 및 제1 단층상과 제2 단층상을 표시 유닛 상에 표시하는 표시 제어 유닛을 포함한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

피검안의 복수의 단층상을 취득하도록 구성된 취득 유닛;

상기 피검안의 황반 영역 및 시신경 유두 영역을 연결하는 선에 의해 규정되는 2개의 영역 중 한쪽의 영역의 단층상인 제1 단층상과, 상기 황반 영역을 사이에 두고 상기 제1 단층상과 대향하고, 상기 2개의 영역 중 다른쪽 영역의 단층상인 제2 단층상을 상기 복수의 단층상으로부터 선택하도록 구성된 선택 유닛; 및

상기 제1 단층상과 상기 제2 단층상이 병치되게 표시 유닛이 표시하게 하도록 구성된 표시 제어 유닛

을 포함하는, 안과 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2 단층상은 상기 황반 영역에 대하여 상기 제1 단층상과 대칭 위치에 있는 단층상인, 안과 장치.

청구항 10

피검안의 복수의 단층상을 취득하도록 구성된 취득 유닛;

상기 피검안의 황반 영역 및 시신경 유두 영역을 연결하는 선에 의해 규정되는 2개의 영역 중 한쪽의 영역의 단층상인 제1 단층상과, 상기 시신경 유두 영역을 사이에 두고 상기 제1 단층상과 대향하고, 상기 2개의 영역 중 다른쪽 영역의 단층상인 제2 단층상을 상기 복수의 단층상으로부터 선택하도록 구성된 선택 유닛; 및

상기 제1 단층상과 상기 제2 단층상이 병치되게 표시 유닛이 표시하게 하도록 구성된 표시 제어 유닛

을 포함하는, 안과 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제2 단층상은 상기 시신경 유두 영역에 대하여 상기 제1 단층상과 대칭 위치에 있는 단층상인, 안과 장치.

청구항 12

피검안의 복수의 단층상을 취득하도록 구성된 취득 유닛;

상기 피검안의 황반 영역 및 시신경 유두 영역을 연결하는 선에 의해 규정되는 2개의 영역 중 한쪽의 영역의 단층상인 제1 단층상과, 상기 황반 영역 및 상기 시신경 유두 영역을 사이에 두고 상기 제1 단층상과 대향하고, 상기 2개의 영역 중 다른쪽 영역의 단층상인 제2 단층상을 상기 복수의 단층상으로부터 선택하도록 구성된 선택 유닛; 및

상기 제1 단층상과 상기 제2 단층상이 병치되게 표시 유닛이 표시하게 하도록 구성된 표시 제어 유닛을 포함하는, 안과 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제2 단층상은 상기 황반 영역 및 상기 시신경 유두 영역에 대하여 상기 제1 단층상과 대칭 위치에 있는 단층상인, 안과 장치.

청구항 14

제8항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 표시 제어 유닛은, 상기 제1 단층상의 취득 위치의 표시(indication)와, 상기 제2 단층상의 취득 위치의 표시(indication)를 나타내는 것을 상기 표시 유닛이 표시하게 하는, 안과 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 표시 제어 유닛은, 상기 피검안의 안저와, 상기 제1 단층상의 취득 위치의 표시(indication)와, 상기 제2 단층상의 취득 위치의 표시(indication)를 상기 표시 유닛이 표시하게 하는, 안과 장치.

청구항 16

피검안의 복수의 단층상을 취득하는 취득 단계;

상기 피검안의 황반 영역 및 시신경 유두 영역을 연결하는 선에 의해 규정되는 2개의 영역 중 한쪽의 영역의 단층상인 제1 단층상과, 상기 황반 영역을 사이에 두고 상기 제1 단층상과 대향하고, 상기 2개의 영역 중 다른쪽 영역의 단층상인 제2 단층상을 상기 복수의 단층상으로부터 선택하는 선택 단계; 및

상기 제1 단층상과 상기 제2 단층상이 병치되도록 표시 유닛이 표시하게 하는 표시 제어 단계를 포함하는, 안과 장치의 제어 방법.

청구항 17

피검안의 복수의 단층상을 취득하는 취득 단계;

상기 피검안의 황반 영역 및 시신경 유두 영역을 연결하는 선에 의해 규정되는 2개의 영역 중 한쪽의 영역의 단층상인 제1 단층상과, 상기 시신경 유두 영역을 사이에 두고 상기 제1 단층상과 대향하고, 상기 2개의 영역 중 다른쪽 영역의 단층상인 제2 단층상을 상기 복수의 단층상으로부터 선택하는 선택 단계; 및

상기 제1 단층상과 상기 제2 단층상이 병치되도록 표시 유닛이 표시하게 하는 표시 제어 단계를 포함하는, 안과 장치의 제어 방법.

청구항 18

피검안의 복수의 단층상을 취득하는 취득 단계;

상기 피검안의 황반 영역 및 시신경 유두 영역을 연결하는 선에 의해 규정되는 2개의 영역 중 한쪽의 영역의 단층상인 제1 단층상과, 상기 황반 영역 및 시신경 유두 영역을 사이에 두고 상기 제1 단층상과 대향하고, 상기 2개의 영역 중 다른쪽 영역의 단층상인 제2 단층상을 상기 복수의 단층상으로부터 선택하는 선택 단계; 및

상기 제1 단층상과 상기 제2 단층상이 병치되도록 표시 유닛이 표시하게 하는 표시 제어 단계

를 포함하는, 안과 장치의 제어 방법.

청구항 19

제16항 내지 제18항 중 어느 한 항에 따른 안과 장치의 제어 방법을 컴퓨터에 실행시키는 프로그램을 저장한 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 안부(eye portion)의 화상 처리를 지원하는 화상 처리 기술에 관한 것으로, 보다 구체적으로 안부의 단층상(tomogram)을 사용하여 화상 처리를 실행하는 화상 처리 장치, 화상 처리 방법 및 저장 매체에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 광 간섭 단층계(OCT;Optical Coherence Tomography)와 같은 안부용 단층상 촬상 장치는, 망막층 내부의 상태를 3차원으로 관찰할 수 있게 한다. 최근예, 이러한 안부용 단층상 촬상 장치는 보다 적절하게 질병을 진단하는데 효과적이므로 많은 관심을 받아 왔다.

[0003] 도 3a는 OCT에 의해 촬영된 망막의 단층상을 나타낸다. 도 3a를 참조하면, 참조 부호 T₁ 내지 T_n은 황반 영역(macular region)의 2차원 단층상(B-주사 화상)을 나타낸다. 참조 부호 D는 시신경 유두(optic nerve papilla)를 나타내고; M은 황반 영역을 나타낸다. 참조 부호 1은 내경계막(inner limiting membrane)을 나타내고; 2는 신경 섬유층과 그 하부층 사이의 경계(이하, 신경 섬유층 경계(2)라 칭함)를 나타내고; 2'은 신경 섬유층을 나타낸다. 참조 부호 3은 내망상층(inner plexiform layer)과 그 하부의 층 사이의 경계(이하, 내망상층 경계(3)라 칭함)를 나타내고; 4는 외망상층과 그 하부층 사이의 경계(이하, 외망상층 경계(4)라 칭함)를 나타낸다. 참조 부호 5는 시세포 내외절(inner and outer photoreceptor segments) 사이의 접합부를 나타내고; 6은 망막 색소 상피층 경계(retinal pigment epithelial layer boundary)를 나타내고; 6'은 망막 색소 상피층 에지를 나타낸다. 예를 들면, 이러한 단층상이 입력되었을 경우에, 신경 섬유층(2')의 두께(도 3a의 TT1)가 측정될 수 있으면, 녹내장(glaucoma)과 같은 질병의 진행도와 의료 치료 후의 회복 레벨이 정량적으로 진단될 수 있다. 안부의 질병의 진행 상태와 의료 치료 효과의 회복 레벨을 판정하기 위해서, 안저 화상과 OCT에 의해 얻은 단층상 사이의 상호 관계를 조작자가 파악할 수 있게 하는 표시 모드를 사용하여 비교 작업을 용이하게 하는 기술이 개시되어 있다(일본 특허 공개 제2008-073099호 참조).

[0004] 그러나, 상술한 일본 특허 공개 제2008-073099호는, 안저 화상 상에 지정된 위치에 대응하는 단층상과 층 경계를 표시하지만, 이는 단지 의사에 의해 지정된 위치의 단층상과 그 경계를 표시한다. 그 때문에, 지정된 위치의 단층상에서 이상(abnormal) 층 두께를 갖는 위치가 개인의 특징에 의해 유발된 것인지 또는 질병에 의해 유발된 것인지에 대해 의사가 판정하는 데 종종 혼란을 느낄 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 양태에 따르면, 미리 정해진 룰에 따라 피검안의 안저의 위치 정보에 기초하여 피검안의 제1 단층상에 연관된 제2 단층상을 취득하기 위한 취득 수단; 및 제1 단층상과 제2 단층상을 표시 수단 상에 표시하기 위한 표시 제어 수단을 포함하는 화상 처리 장치가 제공된다.

[0006] 본 발명에 따르면, 단일 피검안에서 구조적으로 대칭 위치에 있는 복수의 단층상이 생성되고, 비교가능한 상태로 병치되도록 표시된다. 따라서, 조작자는 그 단층상을 참조하여 진단을 행할 시에 그 단층상으로부터 얻은 정보가 개인차에 의해 유발된 것인지 또는 질병에 의해 유발된 것인지를 용이하게 판정할 수 있다.

[0007] 본 발명의 추가적인 특징은 (첨부 도면을 참조하여) 실시예의 후술하는 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 제1 실시예에 따른 화상 처리 시스템의 기능 구성을 나타내는 블록도이다.

도 2a 및 2b는 제1 실시예에 따른 화상 처리 장치의 처리 시퀀스를 나타내는 흐름도이다.

도 3a 및 3b는 제1 실시예에 따른 단층상과 투영상의 일례를 나타내는 도면이다.

도 4a, 4b 및 4c는 제1 실시예에 따른 단층상 위치를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 제1 실시예에 따른 단층상의 표시 예를 나타내는 도면이다.

도 6은 제2 실시예에 따른 화상 처리 장치의 기능 구성을 나타내는 블록도이다.

도 7a 및 7b는 제2 실시예에 따른 화상 처리 장치의 처리 시퀀스를 나타내는 흐름도이다.

도 8a, 8b 및 8c는 제2 실시예에 따른, 구조적으로 대칭인 위치에서의 차이 정보 표시 예를 나타내는 도면이다.

도 9a 및 9b는 제2 실시예에 따른, 차이가 검출된 단층상 표시 예를 나타내는 도면이다.

도 10은 제3 실시예에 따른 화상 처리 장치의 기능 구성을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] (제1 실시예)

[0010] 이하, 도 1을 참조하여 본 실시예에 따른 화상 처리 장치의 구성에 대해 설명한다. 화상 처리 장치(10)는, 피검안을 촬상함으로써 얻어진 복수의 단층상을 포함하는 단층상군 중 기준으로서의 역할을 하는 단층면을 나타내는 기준 단층면을 설정하고, 예를 들어, 기준 단층면에 기초하여 소정의 위치 관계를 갖는 평행한 단층상을 생성한다. 장치는 조작자에 의해 지정된 위치의 단층상과, 그 눈에 있어서 지정된 위치에 구조적으로 대칭되는 위치의 단층상을 선택한다. 그리고, 화상 처리 장치는, 이러한 단층상을 병치되도록 표시하여, 단층상으로부터 얻어진 정보가 개인차에 의해 유발된 것인지 또는 질병에 의해 유발된 것인지를 판정하는 프로세스를 지원하기 위한 화상 처리를 실행한다.

[0011] 본 실시예는 3차원 데이터의 단층상이 취득되는 경우를 설명한다는 것에 유의해야 한다. 그러나, 본 발명은, 시신경 유두 영역과 황반 영역을 연결하는 직선에 대해 대칭인 위치의 데이터를 구성할 수 있는 데이터가 취득될 수 있으면, 이에 한정되지 않는다. 또한, 데이터 취득 방법은, 면대칭 위치의 데이터가 취득된 데이터로부터 예를 들어, 보간 처리(interpolation processing)에 의해 재구성될 수 있다면, 특별히 한정되지 않는다.

[0012] 도 1에 나타난 화상 처리 장치(10)는 USB 또는 IEEE1394와 같은 인터페이스를 통해 단층상 촬상 장치(20)에 접속되고, 로컬 영역 네트워크(LAN)(40)를 통해 데이터 서버(50)에 접속된다. 화상 처리 장치(10)는 인터넷과 같은 외부 네트워크를 통해 이들 장치에 접속될 수도 있다.

[0013] 단층상 촬상 장치(20)는 안부의 단층상을 촬영하며, 예를 들어, 타임 도메인 OCT 또는 푸리에 도메인 OCT를 포함한다. 데이터 서버(50)는 피검안의 단층상, 화상 특징량 등을 유지하는 정보 처리 장치(서버)이다. 데이터 서버(50)는 단층상 촬상 장치(20)로부터 출력된 피검안의 단층상과, 화상 처리 장치(10)로부터 출력된 해석 결과를 저장한다. 또한, 데이터 서버(50)는 화상 처리 장치(10)로부터의 요구에 응답하여, 피검안에 연관된 과거 데이터를 화상 처리 장치(10)로 송신한다.

[0014] 화상 처리 장치(10)는, 제어 유닛(200), 피검안 정보 취득 유닛(210), 화상 취득 유닛(220), 지시 취득 유닛(230), 표시 유닛(270) 및 결과 출력 유닛(280)을 포함한다. 제어 유닛(200)은, 제1 단층상 선택 유닛(201), 제2 단층상 선택 유닛(202), 화상 생성 유닛(203), 화상 처리 유닛(204) 및 화상 저장 유닛(205)을 포함한다. 화상 처리 유닛(204)은, 등록 유닛(241), 투영상 생성 유닛(242), 특징 추출 유닛(243) 및 기준 단층면 설정 유닛(244)을 포함하고, 단층상군(볼륨 데이터)에 대해 기준 단층면을 설정한다. 제어 유닛(200)은 이러한 기준 단층면에 기초하여 복수의 단층상을 생성한다.

[0015] 피검안 정보 취득 유닛(210)은 피검안을 판별하고 식별하는 데 필요한 정보를 외부로부터 취득한다. 화상 취득 유닛(220)은, 단층상 촬상 장치(20)로부터 송신된 단층상을 취득한다. 지시 취득 유닛(230)은 조작자에 의해 입력된 처리 지시를 취득한다. 표시 유닛(270)은 제어 유닛(200)에 의해 처리된 단층상을 모니터에 표시한다.

결과 출력 유닛(280)은, 검사 일시와, 피검안을 판별하고 식별하는 데 필요한 정보와, 피검안의 단층상과, 화상 처리 유닛(220)에 의해 얻어진 해석 결과를 저장될 정보로서 서로 연관짓고, 그 정보를 데이터 서버(50)로 송신한다.

- [0016] 이하, 도 2a에 나타난 흐름도를 참조하여, 본 실시예의 화상 처리 장치(10)의 처리 시퀀스에 대해 설명한다. 흐름도의 프로세스는 화상 처리 장치(10)의 내부 메모리(도시 생략)에 저장된 프로그램을 실행시킴으로써 구현된다. 본 실시예의 처리 시퀀스는 피검안의 단층상을 취득하고, 넓은 안저 영역을 표시하기 위해서 단층상으로부터 투영상을 생성한다. 시퀀스는 단층상에 대해 기준 단층면을 설정한다. 그리고, 시퀀스는 조작자에 의해 투영상 상에 지정된 위치에 있어서의 단층상과 기준 단층면에 기초하여 면대칭 단층상을 선택하고, 선택된 단층상을 표시한다.
- [0017] 스텝 S201에서, 피검안 정보 취득 유닛(210)은, 피검안을 판별하고 식별하는 데 필요한 정보로서 객체 식별 번호를 외부로부터 취득한다. 그리고, 유닛(210)은 객체 식별 번호에 기초하여, 데이터 서버(50)에 의해 유지되는, 피검안에 연관된 정보(환자의 이름, 연령, 성별 등)를 취득한다.
- [0018] 스텝 S202에서, 화상 취득 유닛(220)은 단층상 촬영 장치(20)로부터 송신된 단층상을 취득한다. 취득된 단층상은 단층상군을 구성한다. 그리고, 유닛(220)은 취득된 정보를 화상 저장 유닛(205)으로 송신한다. 이하에서는, 화상 취득 유닛(220)에 의해 취득된 단층상은 피검안 정보 취득 유닛(210)에 의해 식별된 피검안의 단층상이라는 조건 하에서 설명한다.
- [0019] 스텝 S203에서, 화상 처리 유닛(204)은 단층상에 대해 기준으로서의 역할을 하는 단층면을 나타내는 기준 단층면을 설정한다. 이러한 스텝의 프로세스에 대해서는 도 2b에 나타난 흐름도를 사용하여 상세하게 후술할 것이다.
- [0020] 스텝 S204에서, 화상 생성 유닛(203)은 단층상군(볼륨 데이터)으로부터 단층상을 생성한다. 이 스텝에서, 유닛(203)은 기준 단층면과, 기준 단층면에 평행한 복수의 단층상을 생성한다. 이하, 도 4a를 참조하여, 기준 단층면과 단층상의 생성 프로세스에 대해 설명한다. 도 4a를 참조하면, 참조 부호 F는 안저를 나타내고, R은 안저 F에서 단층상이 얻어지는 직사각형 영역을 나타내고, B는 기준 단층면의 위치를 나타내는 일점 쇄선을 나타낸다.
- [0021] 단층상군으로부터 단층상을 생성할 때, 화상 촬영시에 취득되지 않은 좌표에 위치하는 화소는 화상 보간에 의해 생성된다. 화상 보간의 방법으로서, 예를 들어, 바이큐빅(bicubic) 방법이 단층상을 생성하는 데 사용된다. 기준 단층면은 도 4a의 직사각형 영역 R에서 설정된다는 것에 유의해야 한다. 그러나, 본 발명은 이러한 구체적인 예에 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 4b에 나타난 바와 같이, 기준 단층면에 평행한 직사각형 영역 R'가 설정될 수도 있고, 단층상이 직사각형 영역 R' 내의 단층상군으로부터 생성될 수도 있다.
- [0022] 스텝 S205에서, 지시 취득 유닛(230)은 투영상 또는 단층상군 상에서, 조작자에 의해 지정된 위치를 취득한다. 그러나, 조작자의 지시가 취득되지 않으면, 스텝 S203에서 설정된 기준 단층면이 지정 위치로서 사용된다. 조작자에 의해 주목 위치를 지정하는 방법으로서, 그 또는 그녀는 예를 들어 마우스를 사용하여 포인트를 직접 지정할 수 있거나, 슬라이더 또는 마우스 휠을 조작하거나, 기준 단층면으로부터의 거리를 수직값으로 입력함으로써 주목 위치를 지정할 수 있다.
- [0023] 스텝 S206에서, 기준 단층면과 지시 취득 유닛(230)에 의해 취득된 위치에 기초하여 제1 및 제2 단층상 선택 유닛(201, 202)은 표시 유닛(270) 상에 표시될 단층상을 각각 선택한다. 이하, 도 4c를 참조하여 단층상 선택 프로세스에 대해 설명한다.
- [0024] 도 4c에서, 화살표 S는 조작자에 의해 지정된 위치(x_i, y_j)를 나타낸다. 파선 B1은 제1 단층상 선택 유닛(201)에 의해 선택된 단층상 위치를 나타내고, 파선 B2는 제2 단층상 선택 유닛(202)에 의해 선택된 단층상 위치를 나타낸다.
- [0025] 제1 단층상 선택 유닛(201)은 스텝 S204에서 생성된 복수의 단층상으로부터 스텝 S205에서 취득된 지정 위치에 대응하는 단층상을 선택한다. 제2 단층상 선택 유닛(202)은, 스텝 S204에서 생성된 복수의 단층상으로부터, 기준 단층면에 대하여 제1 단층상 선택 유닛(201)에 의해 선택된 2차원 단층상에 면대칭인 위치의 단층상을 선택한다(본원 특허청구범위의 선택 유닛은 제1 단층상 선택 유닛(201) 및 제2 단층상 선택 유닛(202) 모두를 포함하여 통칭하는 요소임).
- [0026] 스텝 S207에서, 스텝 S206에서 선택된 단층상이 표시 유닛(270) 상에 표시된다. 도 5는 화면 표시 예를 나타낸

다. 도 5에서, 3차원의 단층상군(501), 투영 상(502), 조작자에 의해 지정된 위치의 단층상 1(503), 및 기준 단층면에 기초하여 면대칭 위치에 있는 단층상 2(504)가 표시 유닛(270) 상에 표시된다. 단층상 1(503)과 단층상 2(504)는 상하의 위치에 병치되도록 표시된다. 단층상군으로부터 생성된 단층상 1(503)과 단층상 2(504)의 위치는 투영상(502) 상에 각각 표시된다. 단층상의 위치를 투영상 상에 표시할 때에, 기준 단층면의 위치도 표시되고, 상이한 색 및 선 유형의 위치 정보가 사용될 수 있다. 예를 들면, 단층상 1(503)의 위치를 나타내는 선의 색을 적색이라 하고, 단층상 2(504)의 위치를 나타내는 선의 색을 청색이라고 상정한다. 색 설정, 선 유형, 투영상 상에의 위치 표시의 온/오프(ON/OFF) 등은 사용자 인터페이스(도시 생략)를 사용하여 변경될 수 있다는 것에 유의해야 한다.

[0027] 단층상 1(503)의 위치가 변경되면, 제2 단층상 선택 유닛(202)은 변경된 단층상 1(503)에 대응하는 위치의 단층상 2(504)를 표시한다. 표시 방법으로서, 단층상 1(503)의 위치가 예를 들어, 슬라이더나 마우스를 사용하여 연속적으로 변화되면, 단층상 2(504)의 위치도 동기하여 연속적으로 변화되어 표시된다. 또는, 단층상 1(503)의 위치가 연속적으로 변화되는 동안, 단층상 2(504)의 위치는 변경되지 않고, 단층상 1(503)의 위치가 정지될 때, 단층상 1(503)과 면대칭인 위치의 단층상이 선택되어 표시될 수 있다.

[0028] 스텝 S208에서, 지시 취득 유닛(230)은 화상 처리 장치(10)에 의한 단층상 해석 처리를 종료할지 여부에 대한 지시를 외부로부터 취득한다. 이 지시는 사용자 인터페이스(도시 생략)를 사용하여 조작자에 의해 입력된다. 조작자가 처리를 종료하지 않고 단층상군 또는 2차원 단층에 대한 주목 위치를 지정하면, 프로세스는 스텝 S204로 복귀한다. 처리를 종료하라는 지시가 취득되면, 화상 처리 장치(10)는 그 처리를 종료한다.

[0029] 이하, 도 2b를 참조하여 스텝 S203에서의 기준 단층면 설정 프로세스에 대해 설명한다.

[0030] 스텝 S210에서, 등록 유닛(241)은 단층상 T_1 내지 T_n 에서 위치를 등록한다. 유닛(241)은 2개의 단층상 사이의 유사도를 나타내는 평가 함수를 사전에 정의하고, 이 평가 함수의 최고값(best value)을 얻도록 화상을 변형시킨다. 평가 함수로서, 화소값을 사용하여 유사도를 평가하는 방법이 사용될 수 있다. 예를 들어, 상호 정보 콘텐츠를 사용하여 평가가 이루어진다. 화상을 변형할 시에, 병진(translation)과 회전을 얻고, 확대율을 변화시키기 위해 어핀 변형(affine transformation)이 사용될 수 있다.

[0031] 스텝 S220에서, 투영상 생성 유닛(242)은 각 단층상을 심도 방향으로 적산함으로써 투영상을 생성한다. 도 3a 및 3b는 망막층의 단층상과 투영상의 예를 나타낸다. 도 3a는 망막층의 단층상을 나타내고, 도 3b는 단층상의 휘도값을 심도 방향(z-방향)으로 적산함으로써 생성된 투영상 P를 나타낸다. 투영상 P에서, 곡선 v는 혈관을 나타내고, D는 시신경 유두 영역을 나타내고, M은 황반 영역을 나타낸다.

[0032] 스텝 S230에서, 특징 추출 유닛(243)은 단층상으로부터 시신경 유두 영역 D와 황반 영역 M의 중심을 추출한다.

[0033] 이하, 시신경 유두 영역 D의 중심을 추출하는 방법의 예를 설명한다. 시신경 유두 영역 D의 영역을 검출하기 위해서, 망막 색소 상피층 에지(6')가 도 3a에 나타난 단층상군에서 검출된다. 망막 색소 상피층 경계(6)는 고 휘도 영역이며, 층구조를 강조하는 필터나 에지를 강조하는 필터의 특징량을 사용해서 검출될 수 있다. 그리고, 시신경 유두 중심과 부근의 망막 색소 상피층 에지(6')는 망막 색소 상피층 경계(6)로부터 검출된다. 그리고, 검출된 망막 색소 상피층 에지(6')는 3차원 영역에서 연결되어 시신경 유두 영역을 형성한다. 시신경 유두 영역은 아웃라이어 제거(outlier removal) 또는 형태 처리(morphology processing)를 거쳐 시신경 유두 영역 D를 규정한다. 시신경 유두 영역 D의 중심으로서, 영역의 무게 중심 위치가 사용된다.

[0034] 이하, 황반 영역 M의 중심의 중심좌를 추출하는 방법의 예를 설명한다. 중심좌를 검출하기 위해서, 내경계막(1)이 도 3a에 나타난 단층상군에서 검출된다.

[0035] 내경계막(1)도 망막 색소 상피층 경계(6)에서와 같이 층이나 에지 특징을 사용해서 검출된다. 중심좌가 망막 내에서 오목한 형상을 가지므로, 검출된 내경계막(1)의 형상 특징을 사용해서 추출된다. 황반 영역 M에서는, 큰 곡률을 갖는 포인트가 집중되므로, 곡률은 검출된 내경계막(1)의 각 포인트에서 계산되고, 큰 곡률을 갖는 포인트가 집중되는 전체 영역이 추출된다. 추출된 영역 내에서, 3차원의 단층상에서 최심부(deepest portion)에 위치하는 부분이 중심좌로서 검출된다.

[0036] 스텝 S240에서, 기준 단층면 설정 유닛(244)은, 특징 추출 유닛(243)에 의해 추출된 시신경 유두 영역 D와 황반 영역 M의 중심을 연결하는 선을 포함하는 평면을 기준 단층면으로서 설정한다.

[0037] 3차원 공간에서, 평면은 공간의 임의의 3개 포인트와 평면 방정식 $ax+by+cz+d=0$ 으로부터 계산될 수 있다. 따라서, 시신경 유두 영역 D의 중심과 황반 영역 M의 중심을 연결하는 선에 위치하는 2개의 임의의 다른

포인트와, 그 포인트에 대하여 z 방향으로 수직인 위치에 있는 하나의 포인트에 기초하여 기준 단층면이 설정될 수 있다.

- [0038] 기준 단층면 설정 프로세스에서, 자동으로 기준 단층면을 설정하는 프로세스에 대해서 설명했다. 하지만, 기준 단층면은 언제나 자동으로 설정될 필요는 없고, 조작자에 의해 지정된 위치에 설정될 수도 있다. 예를 들면, 조작자가 시신경 유두 영역과 황반 영역의 중심 위치를 설정할 수 있거나, 컴퓨터에 의해 설정된 기준 단층면을 수정할 수도 있다.
- [0039] 본 실시예에서는 사전에 피검안의 망막에 기준 단층면을 설정하고, 기준 단층면에 평행한 단층상을 생성한 후에, 단층상을 지정하는 처리에 대해 설명했다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들면, 이하의 처리가 실행될 수도 있다. 사전에 촬영된 망막의 단층상군(볼륨 데이터)으로부터, 임의의 위치와 임의의 방향에서 복수의 단층상이 사전에 생성된다. 조작자에 의해 지정된 위치에 대응하는 단층상은 생성된 단층상으로부터 선택된다. 기준 단층면에 대하여 지정된 단층상과 대칭인 위치에 있는 단층상이 사전에 촬영된 망막의 단층상군으로부터 생성되고, 지정된 단층상과 생성된 단층상이 병치되도록 표시된다.
- [0040] 상술한 구성에 따르면, 조작자에 의해 지정된 위치의 단층상이 선택되고, 지정된 위치에 대해 구조적으로 대칭인 위치의 단층상이 선택되고, 이러한 단층상들이 병치되도록 표시된다. 그리고, 조작자가 단층상을 참조하여 진단할 때, 그 또는 그녀는, 그 단층상으로부터 얻어진 정보가 개인차에 의해 유발된 것인지 또는 질병에 의해 유발된 것인지를 용이하게 판정할 수 있다.
- [0041] (제2 실시예)
- [0042] 제2 실시예에서는, 제1 실시예의 구성에 측정 유닛(245)이 추가되고, 특징 추출 유닛(243)의 일부 동작이 변경된 경우의 구성에 대해 설명한다. 제1 실시예와는 달리, 특징 추출 유닛(243)은 망막층으로부터 각 층의 경계를 추출하고, 측정 유닛(245)이 단층상 1과, 단층상 1에 대해 구조적으로 대칭인 단층상 2 사이의 층두께 차이를 측정하고, 표시 유닛(270)이 차이 측정 결과를 나타내는 차이 정보를 표시한다.
- [0043] 도 6은 본 실시예의 화상 처리 장치(11)의 기능 구성을 나타내는 블록도이다. 도 6에 나타난 화상 처리 유닛(206)은, 등록 유닛(241), 투영상 생성 유닛(242), 특징 추출 유닛(243), 기준 단층면 설정 유닛(244) 및 측정 유닛(245)을 포함한다. 등록 유닛(241), 투영상 생성 유닛(242) 및 기준 단층면 설정 유닛(244)의 동작은 제1 실시예와 마찬가지로이므로, 그 설명을 반복하지 않는다.
- [0044] 이하, 도 7a 및 7b에 나타난 흐름도를 참조하여, 본 실시예의 화상 처리 장치(11)의 처리 시퀀스에 대해 설명한다. 화상 처리 장치(11)의 내부 메모리(도시 생략)에 저장된 프로그램을 실행시킴으로써 이 흐름도의 프로세스가 구현된다. 스텝 S730, S707 및 S708 외의 스텝은 제1 실시예와 마찬가지로이므로, 그 설명을 반복하지 않는 것에 유의해야 한다.
- [0045] 도 7a의 스텝 S707에서, 측정 유닛(245)은 스텝 S730에서 검출된 층 경계에 기초하여 각 층의 두께를 측정한다. 그리고, 유닛(245)은 단층상 1 및 단층상 2의 층 두께 사이의 차이를 측정한다. 또는, 유닛(245)이 데이터 서버(50)에 등록된 표준 데이터베이스와 각 층의 두께 사이의 차를 측정할 수도 있다.
- [0046] 스텝 S708에서, 표시 유닛(270)은 스텝 S706에서 선택된 단층상과 함께 스텝 S707에서 계산된 층두께(층 구조의 분포)의 차이 정보를 표시한다. 도 8a, 8b 및 8c는 단층상 1 및 단층상 2의 신경 섬유층들(2')의 사이의 차이의 측정 예를 나타내며, 즉 층두께 사이의 차이의 예를 표시한다.
- [0047] 기준 단층면 설정 프로세스에서, 도 7b의 스텝 S730에서, 특징 추출 유닛(243)은 시신경 유두 영역 D와 황반 영역 M의 중심을 추출하고, 망막층으로부터 각 층을 추출한다. 내경계막(1)과 망막 색소 상피층 경계(6)가 검출되는, 제1 실시예의 스텝 S230에서와 마찬가지로, 특징 추출 유닛(243)은 이 스텝에서 신경 섬유층 경계(2), 내망상층 경계(3), 외망상층 경계(4) 및 시세포 내외절 사이의 접합부(5)를 검출한다.
- [0048] 도시한 각층의 모든 경계를 검출할 필요는 없고, 조작자가 사용자 인터페이스(도시 생략)를 통해 검출되는 층의 유형을 선택할 수 있거나, 검출되는 층의 유형이 눈 질병의 유형이나 질병의 정도에 따라 선택될 수도 있다.
- [0049] 도 8a는, 두께 차이 정보가 단층상 2의 신경 섬유층(2') 상에 중첩되는 예를 나타낸다. Diff1은, 단층상 2의 신경 섬유층(2')이 단층상 1보다 더 두껍게 된 부분을 나타내고, Diff2은, 단층상 2의 신경 섬유층(2')이 단층상 1보다 더 얇게 된 부분을 나타낸다. 단층상 1에 표시된 층보다 단층상 2에 표시된 층이 더 두껍게 되는지 또는 더 얇게 되는지에 따라, 다른 색, 패턴 유형, 또는 농도를 사용하여 표시될 수 있다. 도 8b는 단층상 1(801), 단층상 2(802) 및 두께 차이 그래프(803)가 병치되도록 표시되는 예를 나타낸다. 두께 차이 그래프는,

단층상 1을 기준으로 단층상 2에 표시된 층두께가 더 두꺼운지 또는 더 얇은지에 대해 표현한다. 도 8c는, 관계로서 기준 단층면 B를 갖도록 분할된 하부 영역 R1'와 상부 영역 R2' 사이의 차이 정보가 투영상 상에 중첩되는 예를 나타낸다. 도 8c는, 직사각형 영역 R'가 몇개의 작은 영역으로 분할되고, 이들 영역에서의 두께 사이의 차이 정보가 표시되는 예를 나타낸다. 직사각형 영역 내의 차이의 최대값, 평균값, 중간(median)값, 최소값 등은 수치값으로서 표시될 수 있거나, 색을 사용해서 표시될 수도 있다. 예를 들면, 조작자는, 색에 기초하여 두께 변화를 판정할 수 있으며, 두께 변화가 없는 부분은 녹색으로 표시될 수 있고, 더 얇은 부분은 청색으로 표시될 수 있는 등으로 판정할 수 있다. 차이가 색을 사용하여 표시되는 경우에는, 분할된 작은 영역 외에 각 화소에 대해 다른 색을 사용해서 표시될 수도 있다.

[0050] 도 9a 및 9b는 단층상 1과 단층상 2 사이에서 차이가 검출되는 경우의 단층상의 화상 표시 예를 나타낸다. 도 9a는 큰 차이가 검출되는 부분이 리스트로서 표시되는 예를 나타내며, 즉 단층상 1 및 단층상 2의 표시 영역은 리스트로서 별개로 표시된다. 도 9b는 큰 차이가 검출되는 부분의 비교 표시 예를 나타내며, 즉 단층상 1 및 단층상 2가 병치되도록 표시된다. 도 9a 및 9b에 나타난 화면과 도 5에 나타난 화면은 선택적으로 표시될 수 있거나 독립된 윈도우를 사용하여 동시에 표시될 수 있다.

[0051] 상술한 구성에 따르면, 조작자에 의해 지정된 위치의 단층상과 함께, 동일한 눈에서 지정된 위치에 구조적으로 대칭인 위치의 단층상이 병치되도록 표시되며, 표시된 단층상 사이의 층두께의 차이 정보도 표시된다. 구조적으로 대칭인 부분의 층두께 사이의 차이가 수치값, 색 또는 그래프를 사용하여 표시되므로, 조작자는 단층상을 참조하여 진단을 행할시에 용이하게 판정할 수 있다.

[0052] (제3 실시예)

[0053] 본 실시예에서, 제어 유닛(208)은, 제1 화상 생성 유닛(211) 및 제2 화상 생성 유닛(212)을 포함하고, 제2 실시예의 제어 유닛(207)과는 달리 제1 단층상 선택 유닛(201) 및 제2 단층상 선택 유닛(202)을 포함하지 않는다. 본 실시예에서, 사전에 촬영된 피검안의 망막의 단층상군(볼륨 데이터)으로부터, 조작자에 의해 지정된 임의의 위치 및 임의의 방향에서의 단층상이 실시간으로 생성된다. 그리고, 기준 단층면에 대하여 그 단층상과 면대칭인 단층상이 생성되어, 이 단층상이 병치되도록 표시된다. 이 경우에는, 화상이 사전에 생성될 필요가 없으므로, 화상을 저장하는 데 필요한 메모리 사이즈가 감소될 수 있으며, 첫번째 단층상이 표시될 때까지 필요한 처리 시간이 단축될 수 있다.

[0054] 도 10은 본 실시예의 화상 처리 장치(12)의 기능 구성을 나타내는 블록도이다. 도 10의 제1 및 제2 화상 생성 유닛(211, 212) 이외의 구성은 제2 실시예와 동일하므로, 그 설명을 반복하지 않는다.

[0055] 제1 화상 생성 유닛(211)은 사전에 촬영된 망막의 단층상군(볼륨 데이터)으로부터, 조작자에 의해 지정된 위치 및 방향에서의 단층상을 실시간으로 생성한다. 제2 화상 생성 유닛(212)은 기준 단층면에 대하여 제1 화상 생성 유닛(211)에 의해 생성된 단층상과 면대칭 관계를 갖는 단층상을 생성한다. 표시 유닛(270)은 제1 및 제2 화상 생성 유닛(211, 212)에 의해 생성된 단층상을 병치하도록 표시한다.

[0056] 본 실시예의 구성에 따르면, 조작자에 의해 지정된 위치의 단층상이 취득되고, 지정된 위치에 구조적으로 면대칭인 위치의 단층상이 취득되고, 이러한 단층상이 병치되도록 표시된다. 그리고, 조작자가 단층상을 참조하여 진단을 행할시에, 그 또는 그녀는 그 단층상으로부터 얻어진 정보가 개인자에 의해 유발된 것인지 또는 질병에 의해 유발된 것인지를 용이하게 판정할 수 있다.

[0057] 다른 실시예

[0058] 또한, 본 발명의 양태들은 메모리 디바이스 상에 기록된 프로그램을 판독 및 실행하여 상술한 실시예(들)의 기능을 수행하는 컴퓨터 시스템 또는 장치(또는 CPU 또는 MPU와 같은 디바이스)와, 예를 들어, 컴퓨터 시스템 또는 장치에 의해 수행되는 스텝들이 메모리 디바이스 상에 기록된 프로그램을 판독 및 실행하여 상술한 실시예(들)의 기능을 수행하는 방법에 의해 구현될 수 있다. 이를 위해, 프로그램이 예를 들어, 메모리 디바이스로서의 역할을 하는 각종 유형의 기록 매체(예를 들어, 컴퓨터 판독가능 매체)로부터, 또는 네트워크를 통해 컴퓨터에 제공된다.

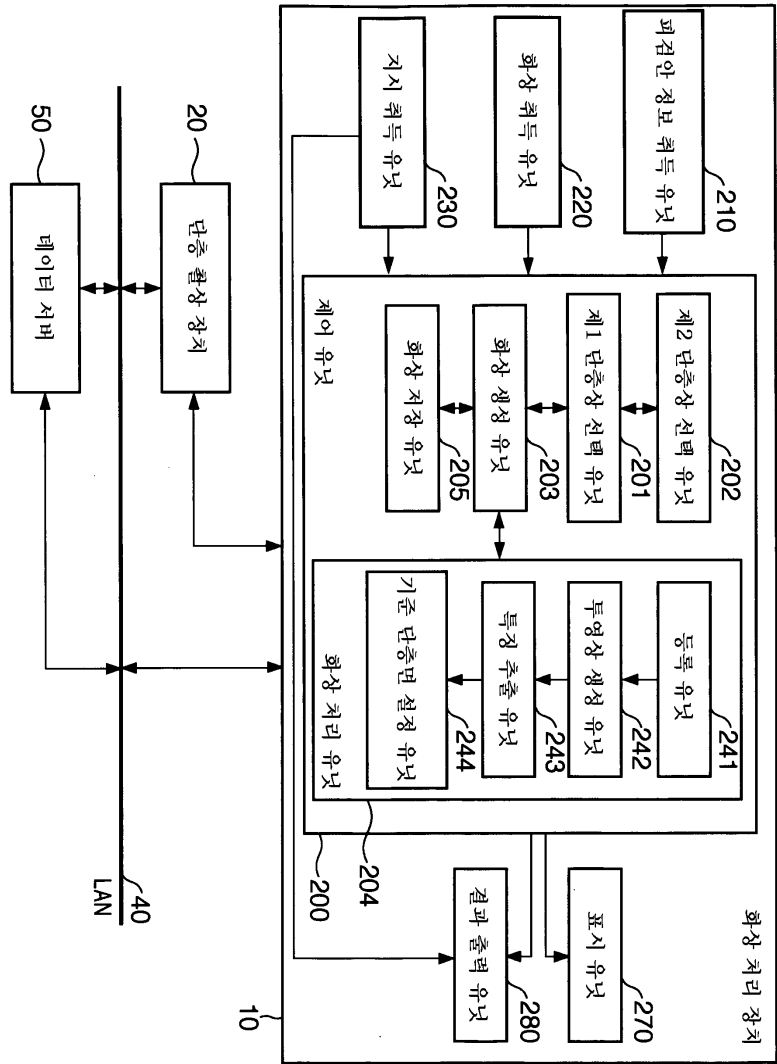
[0059] 본 발명이 실시예를 참조하여 설명되었지만, 본 발명이 개시된 실시예에 한정되지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 이하의 청구항의 범위는 이러한 모든 변형 및 동등한 구성 및 기능을 포함하도록 최광의의 해석에 따라야 한다.

[0060] 본 출원은 본 명세서에 참조로써 그 전체가 통합되는 2009년 7월 14일자로 출원된 일본 특허 출원 제2009-

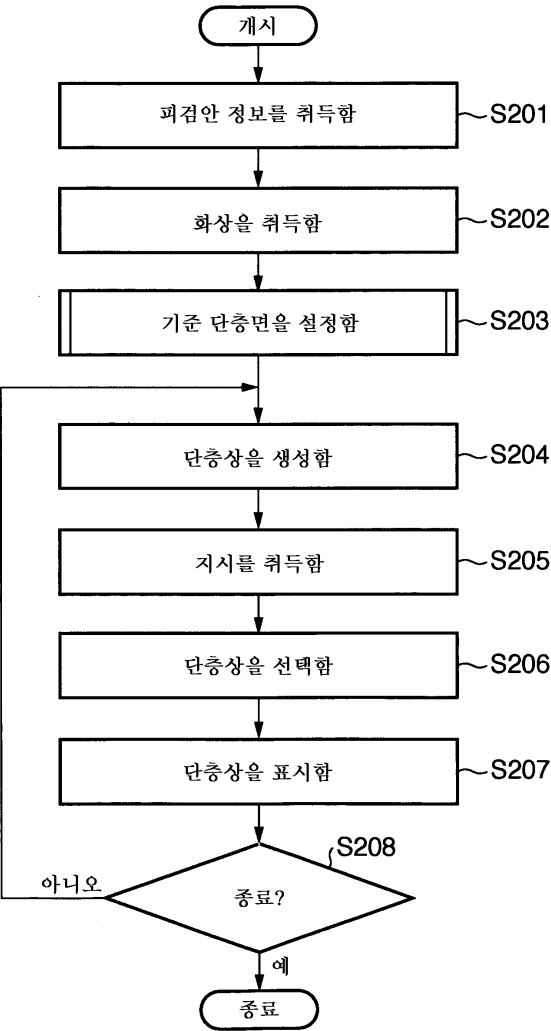
166181호를 우선권 주장한다.

도면

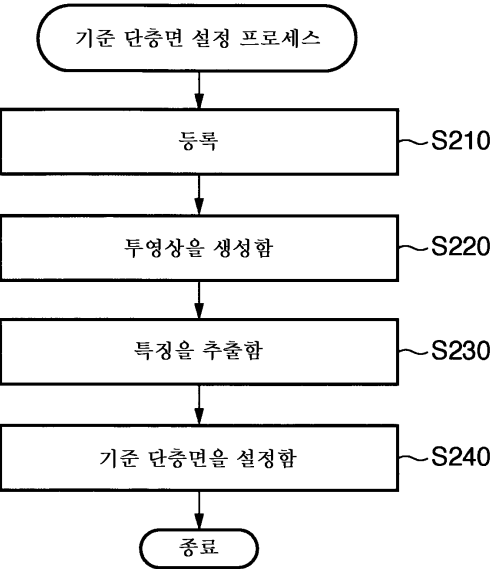
도면1



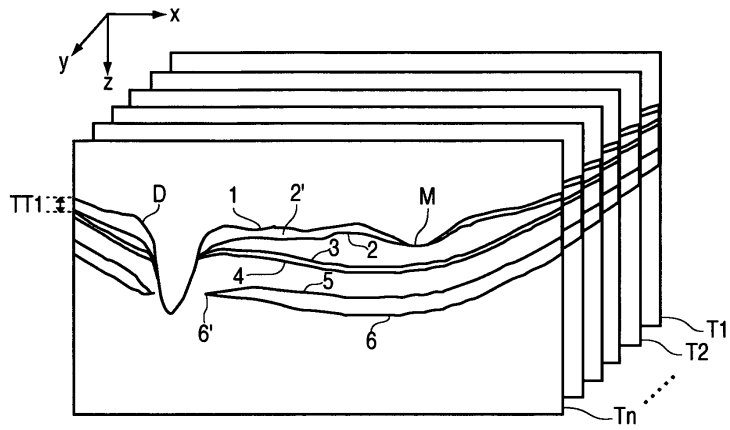
도면2a



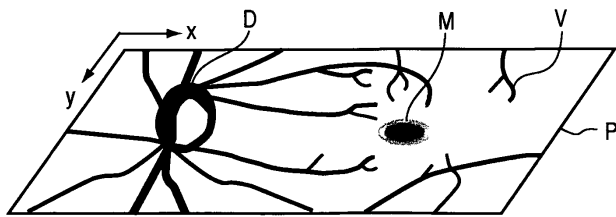
도면2b



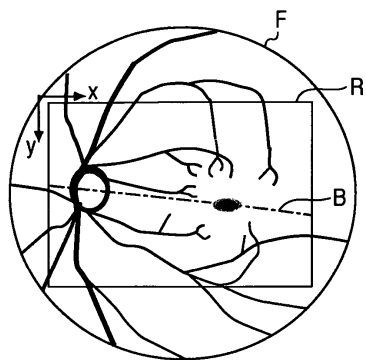
도면3a



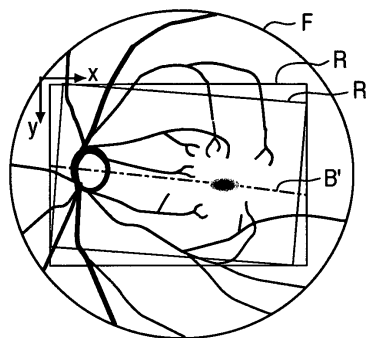
도면3b



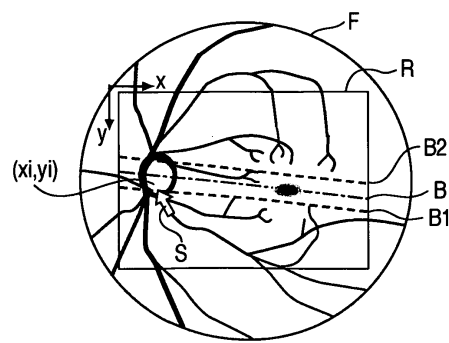
도면4a



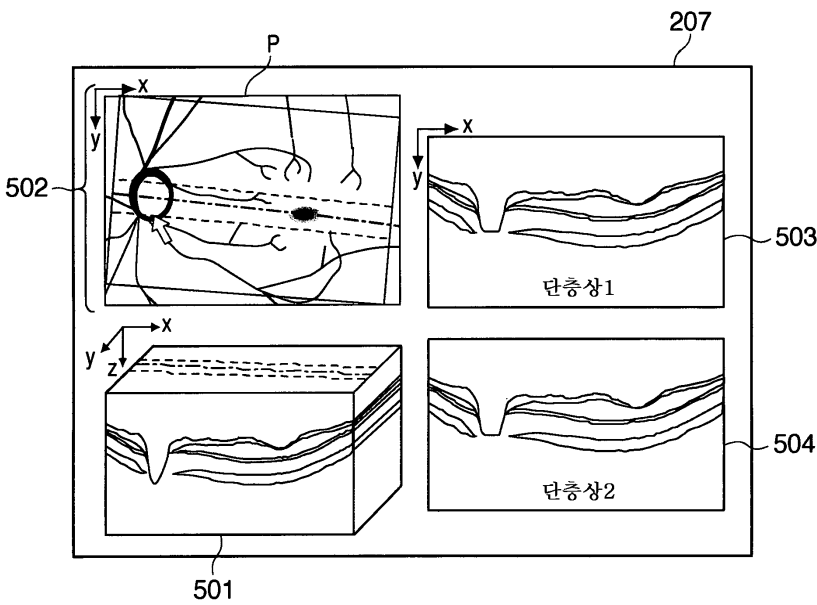
도면4b



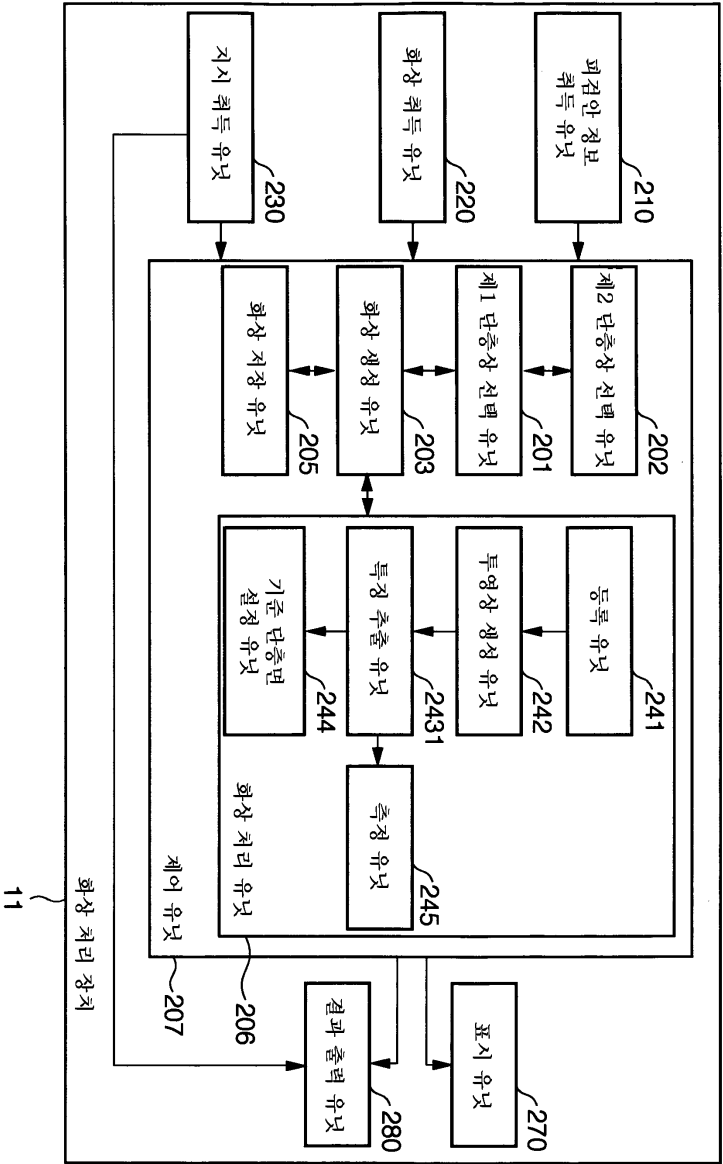
도면4c



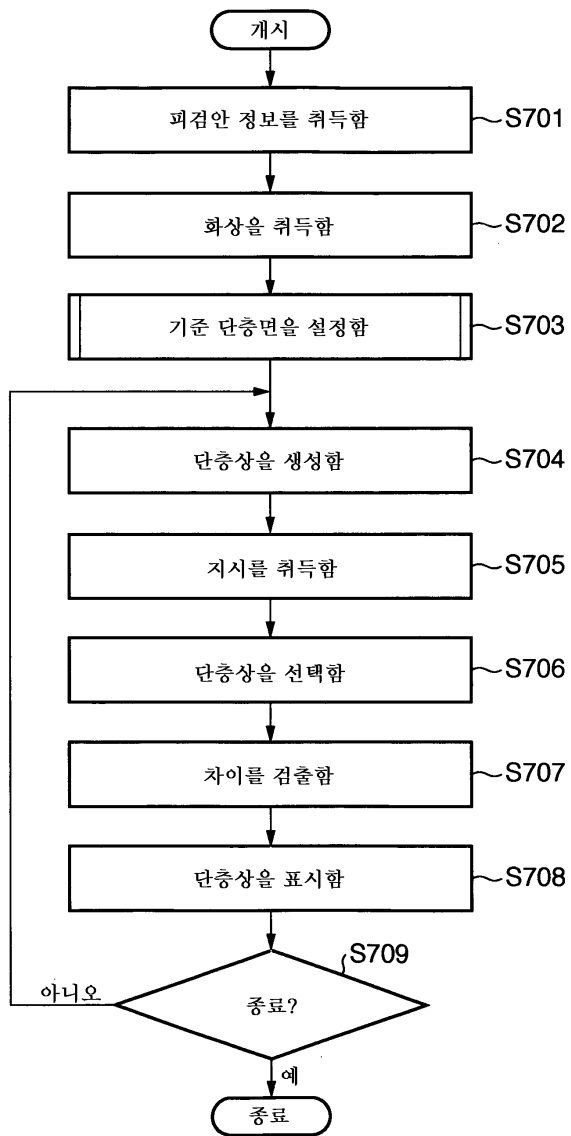
도면5



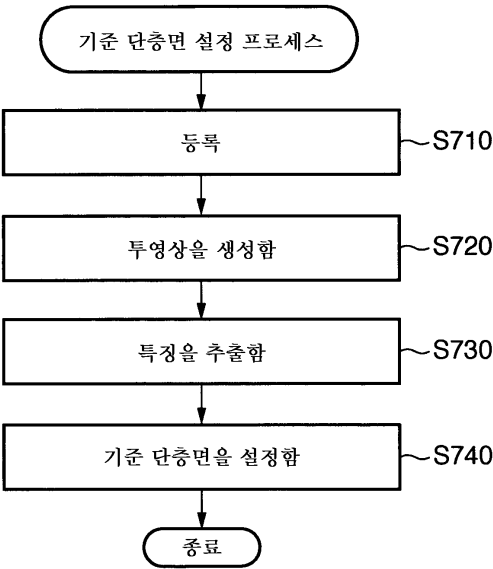
도면6



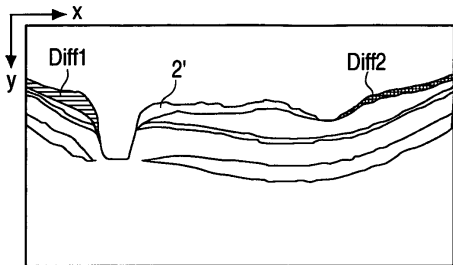
도면7a



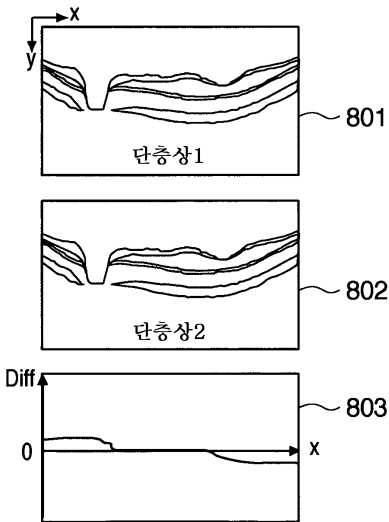
도면7b



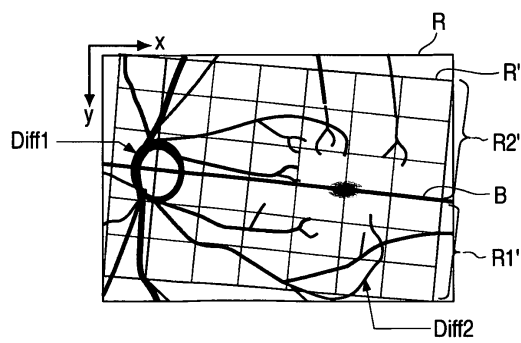
도면8a



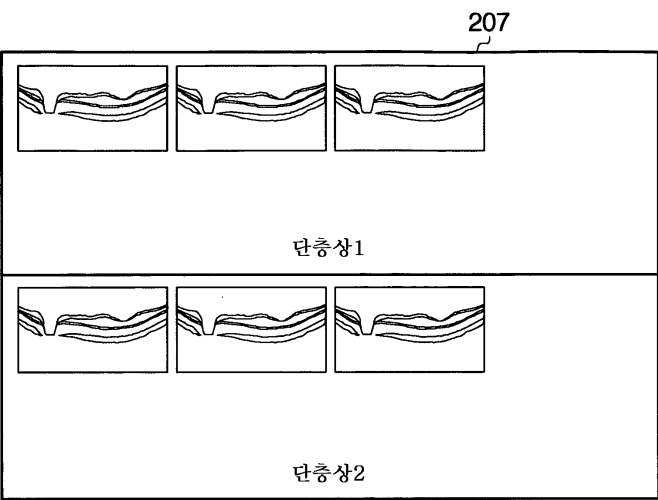
도면8b



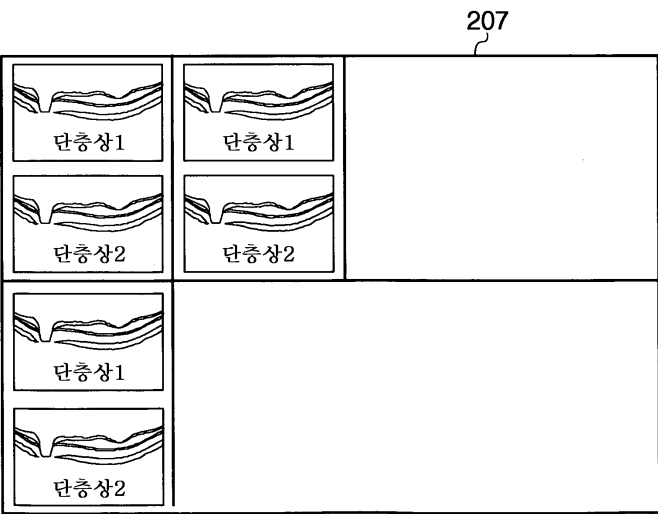
도면8c



도면9a



도면9b



도면10

