(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0043471
(43) 공개일자 2011년04월27일

(51) Int. Cl.
A61B 3/12 (2006.01) *A61B 3/14* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0101284
(22) 출원일자 2010년10월18일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2009-240865 2009년10월19일 일본(JP)

(71) 출원인
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고
(72) 발명자
사까가와 유끼오
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
(74) 대리인
박충범, 장수길

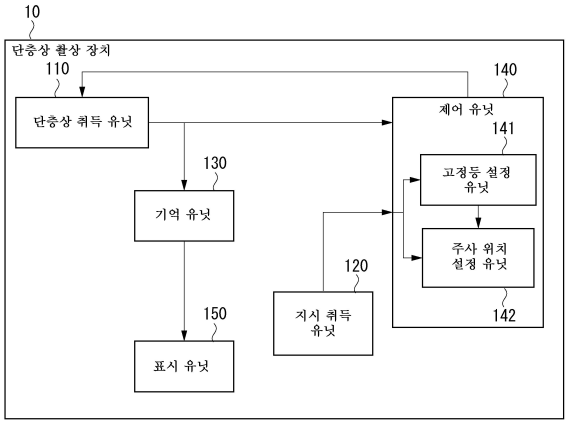
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 단층상 촬상 장치, 단층상 촬상 방법, 프로그램 및 기억 매체

(57) 요 약

단층상 촬상 장치는 피검안의 시선을 유도하도록 구성된 고정등과, 피검안의 안저 상의 미리결정된 위치와 고정등의 투영 위치에 따라 측정광의 투영 위치를 제어하도록 구성되는 제어 유닛을 포함한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

피검안(subject's eye)의 시선(line of sight)을 유도하도록 구성된 고정등과,

상기 피검안의 안저 상의 미리결정된 위치와 상기 고정등의 투영 위치에 따라 측정광의 투영 위치를 제어하도록 구성된 제어 유닛을 포함하는 단층상 촬상 장치.

청구항 2

측정광을 발생시키도록 구성된 광원과,

피검안을 상기 측정광으로 주사하도록 구성된 주사 유닛과,

상기 측정광을 상기 주사 유닛에 의해 주사함으로써 취득되는 귀환광(return light)과 참조광(reference light)을 결합함으로써 얻어지는 합성광을 검출하도록 구성된 검출 유닛과,

상기 피검안의 안저 상에 미리결정된 위치를 지정하도록 구성된 지정 유닛과,

상기 피검안의 시선을 유도하도록 구성된 고정등과,

상기 안저 상의 미리결정된 위치와 상기 안저 상의 상기 고정등의 투영 위치에 따라 상기 주사 유닛을 제어하도록 구성된 제어 유닛을 포함하는 단층상 촬상 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제어 유닛은,

상기 지정 유닛에 의해 지정된 위치에 따라, 상기 고정등의 턴온(turn-on) 위치를 설정하도록 구성된 턴온 위치 설정 유닛과,

상기 턴온 위치 설정 유닛에 의해 설정된 턴온 위치에 턴온한 후에 입력 유닛으로부터의 입력에 기초하여 상기 주사 유닛을 조정함으로써 상기 측정광의 주사 위치를 설정하도록 구성된 주사 위치 설정 유닛을 포함하고,

상기 주사 유닛의 조정이 미리결정된 조건을 충족하는 경우에, 상기 턴온 위치 설정 유닛이 상기 고정등의 턴온 위치를 설정하는, 단층상 촬상 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 주사 위치 설정 유닛은 상기 설정된 턴온 위치에 따라 상기 주사 유닛을 재조정하는, 단층상 촬상 장치.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 주사 위치 설정 유닛은 상기 고정등의 턴온 위치들의 간격보다 좁은 범위 내에서 주사 위치를 조정하는, 단층상 촬상 장치.

청구항 6

측정광에 의해 조사된 피검안으로부터의 귀환광과, 상기 측정광에 대응하는 참조광을 결합함으로써 얻어지는 합성광을 사용해서 상기 피검안의 단층상을 촬상하는 단층상 촬상 장치이며,

상기 피검안의 안저 화상을 취득하도록 구성된 안저 화상 취득 유닛과,

상기 피검안의 안저 상의 미리결정된 위치를 지정하도록 구성된 지정 유닛과,

상기 지정 유닛에 의해 지정된 미리결정된 위치에 따라 안저 상에서 고정등의 투영 위치와 안저 상에서 상기 측정광에 의해 주사되는 주사 위치를 제어하도록 구성되는 제어 유닛을 포함하는 단층상 촬상 장치.

청구항 7

측정광에 의해 조사된 피검안으로부터의 귀환광과, 상기 측정광에 대응하는 참조광을 결합함으로써 얻어지는 합성광을 사용해서 상기 피검안의 단층상을 촬상하는 단층상 촬상 장치이며,

상기 피검안의 안저 화상을 취득하도록 구성된 안저 화상 취득 유닛과,

상기 피검안의 안저 상의 미리결정된 위치를 지정하도록 구성된 지정 유닛과,

상기 지정 유닛에 의해 지정된 미리결정된 위치와 안저 상에 상기 측정광에 의해 주사되는 주사 위치에 따라 안저 상에 고정등의 투영 위치를 제어하도록 구성된 제어 유닛을 포함하는 단층상 촬상 장치.

청구항 8

피검안의 시선을 유도하도록 구성된 고정등을 턴온하는 단계와,

상기 피검안의 안저 상의 미리결정된 위치와 상기 고정등의 투영 위치에 따라 측정광의 투영 위치를 제어하는 단계를 포함하는 단층상 촬상 방법.

청구항 9

단층상 촬상 방법을 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램을 기억하는 컴퓨터 판독가능한 기억 매체이며,

상기 방법은,

피검안의 시선을 유도하도록 구성된 고정등을 턴온하는 단계와,

상기 피검안의 안저 상의 미리결정된 위치와 상기 고정등의 투영 위치에 따라 측정광의 투영 위치를 제어하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독가능한 기억 매체.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 피검안(subject's eye)의 시선을 고정하기 위한 고정등의 턴온(turn-on) 위치와, 망막의 촬영 위치를 설정함으로써 피검안의 단층상을 촬상하기 위한 단층상 촬상 장치, 단층상 촬상 방법, 프로그램 및 기억 매체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 안과용의 광간섭 단층 촬영(OCT; optical coherence tomography)은, 망막 층의 내부의 상태를 삼차원적으로 관찰하는데 사용될 수 있다. OCT는 더 정확한 질병의 진단에 유용해서, 다수의 안과 의사들에 의해 사용된다.

[0003] OCT를 사용하여 촬상한 상에, 고정등이 턴온되고, 안저(fundus) 상의 미리결정된 위치가 OCT의 광학계의 광축 부근으로 유도된다(일본 특허 출원 공개 공보 제2007-275374호 참조).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나, 일본 특허 출원 공개 공보 제2007-275374호에 설명된 기술은 안저 상의 광간섭용 측정광의 위치로 미리결정된 위치에 조정하는 사상은 개시하지 않고 있다.

[0005] 따라서, 고정등을 사용하여 안저 상의 원하는 위치를 OCT의 광축 부근으로 유도할 필요가 있다. 따라서, 고정등의 턴온 위치의 간격이 큰 경우에는, 안저 상의 미리결정된 위치를 OCT의 광학계의 광축 부근으로 유도하는 것이 곤란해질 수도 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 양태에 따르면, 단층상 촬상 장치는 피검안의 시선을 유도하도록 구성된 고정등과, 피검안의 안저 상의 미리결정된 위치와 고정등의 투영 위치에 따라 측정광의 투영 위치를 제어하도록 구성된 제어 유닛을 포함

한다.

[0007] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 단층상 촬상 장치는 측정광을 발생시키도록 구성된 광원과, 피검안을 측정광으로 주사하도록 구성된 주사 유닛과, 측정광을 주사 유닛에 의해 주사함으로써 취득되는 귀환광(return light)과 참조광(reference light)을 결합함으로써 얻어지는 합성광을 검출하도록 구성된 검출 유닛과, 피검안의 안저 상에 미리결정된 위치를 지정하도록 구성된 지정 유닛과, 피검안의 시선을 유도하도록 구성된 고정등과, 안저 상의 미리결정된 위치와 안저 상의 고정등의 투영 위치에 따라 주사 유닛을 제어하도록 구성된 제어 유닛을 포함한다.

[0008] 본 발명의 또다른 양태에 따르면, 단층상 촬상 방법은 피검안의 시선을 유도하도록 구성된 고정등을 턴온하는 단계와, 피검안의 안저 상의 미리결정된 위치와 고정등의 투영 위치에 따라 측정광의 투영 위치를 제어하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 예시적인 실시예에 따르면, OCT를 사용해서 단층상을 촬상할 때, 고정등의 턴온 위치와 주사 위치를 설정하는 것이 보다 용이하게 된다.

[0010] 본 발명의 추가적인 특징 및 양태는 첨부된 도면을 참조하여 이하의 예시적인 실시예의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 명세서에 포함되어 그 일부를 구성하는 첨부 도면은 본 발명의 예시적인 실시예, 특징 및 양태를 설명하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명하는 역할을 한다.

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 단층상 촬상 장치의 기능적 구성을 도시하는 도면.

도 2는 제1 실시예에 따른 단층상 촬상 장치에 의해 수행되는 처리를 설명하는 흐름도.

도 3a 및 도 3b는 제1 실시예에 따른 단층상 취득 유닛의 기능적 구성을 도시하는 도면.

도 4a 내지 도 4c는 제1 실시예에 따른 고정등 턴온 위치, 촬영 부위 및 주사 위치 사이의 관계를 설명하는 도면.

도 5는 제1 실시예에 따른 예시적인 고정등 투영각 표를 나타내는 도면.

도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 단층상 촬상 장치에 의해 수행되는 처리를 도시하는 흐름도.

도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 단층상 촬상 장치에 의해 수행되는 처리를 나타내는 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명의 다양한 예시적인 실시예, 특징 및 양태는 이하에서 도면을 참조하여 상세히 설명될 것이다.

[0013] 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 단층상 촬상 장치(10)는 측정 중인 물체의 현재의 안저 화상을 조작자에게 표시한다. 그 후, 단층상 촬상 장치(10)는 조작자에 의해 지정된 안저 화상 상의 위치와 안저 상의 측정광의 투영 위치에 따라 고정등 턴온 위치를 제어한다. 또한, 단층상 촬상 장치(10)는 망막(안저) 상의 측정광 투영 위치가 측정광에 의해 주사되도록 주사 위치를 제어한다.

[0014] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 단층상 촬상 장치(10)의 기능 블록도이다. 단층상 촬상 장치(10)는 단층상 취득 유닛(110), 지시 취득 유닛(120), 기억 유닛(130), 제어 유닛(140) 및 표시 유닛(150)을 포함한다.

[0015] 단층상 취득 유닛(110)은, 피검안의 망막(안저로도 지칭됨) 상의 측정광 투영 위치를 주사하기 위해 측정광을 굴절시킨다. 그 후, 단층상 취득 유닛(110)은 망막으로부터의 귀환광과 참조광을 결합함으로써 얻어진 합성광을 검출해서, 망막의 단층상을 취득한다.

[0016] 지시 취득 유닛(120)은, 조작자(도시되지 않음)로부터 촬영 위치의 지시를 취득한다. 기억 유닛(130)은, 피검안의 단층상과 단층상의 촬상에 사용되는 촬상 제어 파라미터를 기억한다.

[0017] 제어용의 CPU(central processing unit)를 갖는 제어 유닛(140)은, 고정등 설정 유닛(141)과 주사 위치 설정 유닛(142)을 포함한다. 제어 유닛(140)은 고정등 턴온 위치, 측정광의 주사 위치 및 주사 속도 등과 같은 단층

상을 촬상하기 위한 파라미터를 설정해서 촬상을 제어한다.

[0018] 제어 유닛(140)은 CPU(컴퓨터)를 제어하는 컴퓨터 프로그램을 기억하고, 워크 메모리(도시되지 않음)를 포함해서, 컴퓨터 프로그램에 따라 단층상 촬상 장치(10)의 전체 촬상 동작을 제어한다. 이 컴퓨터 프로그램은 기억 매체(도시되지 않음)를 사용하여 설치될 수 있다.

[0019] 표시 유닛(150)는 피검안의 단층상 및 안저 화상과, 촬상 제어 파라미터를 표시한다.

[0020] 단층상 촬상 장치(10)를 제어하기 위해 제어 유닛(140)에 의해 수행되는 처리가 도 2의 흐름도를 참조하여 이하 설명될 것이다.

[0021] 단계 S210에서, 고정등 설정 유닛(141)은 초기 고정등 턴온 위치를 설정한다.

[0022] 고정등 턴온 위치는 미리결정된 고정등 턴온 위치로 설정되지만, 조작자에 의해 지정된 초기 고정등 턴온 위치로 설정될 수도 있다.

[0023] 단계 S210에서, 제어 유닛(140)은 단층상 촬상에 필요한 다른 파라미터(스캔 속도, 취득 속도 등)를 설정한다.

[0024] 제어 유닛(140)은 초기 고정등 턴온 위치와 단층상 촬상 파라미터를 기억 유닛(130)에 송신해서 기억한다.

[0025] 단계 S220에서, 단층상 취득 유닛(110)은 단계 S210에서 설정된 고정등 턴온 위치에서 안저 화상을 취득한다. 광역 3D 단층상으로부터의 안저 화상의 취득이 이하 설명될 것이다.

[0026] 단층상 취득 유닛(110)은 본 예시적인 실시예에 따른 푸리에(Fourier) 도메인 기반의 OCT를 포함한다.

[0027] 도 3a 및 도 3b는 단층상 취득 유닛(110)의 기능적 구성을 도시한다. 제어 유닛(140)으로부터 단층상 취득 유닛(110)에 송신된 고정등 턴온 위치에 따라 고정등 구동 기구(310)는 고정등(311) 상의 지정된 위치를 턴온한다.

[0028] 고정등(311)으로부터의 광은, 렌즈(312), 하프 미러(313) 및 대물 렌즈(306)를 통과하고, 그 후 피검안(314)의 망막에 투영된다. 또한 제어 유닛(140)은 송신된 주사 위치에 따라 갈바노미터 미러 구동 기구(galvanometer mirror drive mechanism)(304)를 제어한다. 갈바노미터 미러 구동 기구(304)는 갈바노미터 미러(305)를 구동한다.

[0029] 갈바노미터 미러(305)는 주주사와 부주사가 가능한 2개의 미러(도시되지 않음)로 구성된다. 저코히어런스(low-coherence) 광원(301)은 측정광으로서 저코히어런스의 광 빔을 발생시킨다. 이 광 빔은 하프 미러(302)에 의해 측정광과 참조광으로 분할된다. 측정광은 대물 렌즈(306)를 경유하여 피검안(314)으로 나아가고, 참조광은 참조 미러(303)로 나아간다.

[0030] 그 후, 피검안(314) 및 참조 미러(303)에 의해 각각 반사된 측정광 및 참조광이 간섭광으로 결합된다. 화상 재구성 유닛(307)은 간섭광을 수신해서 간섭광으로부터 망막(안저로도 지칭됨)의 단층상을 재구성한다.

[0031] 화상 재구성 유닛(307)은 재구성된 단층상을 기억 유닛(130)과 제어 유닛(140)으로 송신한다. 도 3a를 참조하면, 대물 렌즈(306)가 광축(317)을 갖는다.

[0032] 단층상 취득 유닛(110)은 망막 상의 복수의 부주사 위치에서, 주주사를 수행해서 2D 단층상 s를 취득한다. 단층상 취득 유닛(110)은 또한 주주사와 부주사를 넓은 시야각으로 수행해서 광역 3D 단층상을 취득한다.

[0033] 또한, 단층상 취득 유닛(110)은 광역 3D 단층상을 사용하여, 단층상이 심도(depth) 방향(Z축 방향)에서 적분된 투영상을 생성해서, 안저 화상을 생성한다.

[0034] 단계 S220에서 취득된 안저 화상은, 기억 유닛(130)과 표시 유닛(150)에 송신된다.

[0035] 2D 안저 화상을 촬상하기 위해 단층상 취득 장치(110)에 SLO(scanning laser ophthalmoscope)나, 적외선 카메라가 대신 제공될 수도 있다.

[0036] 단계 S230에서, 표시 유닛(150)은 단계 S220에서 취득된 안저 화상을 조작자에게 표시한다.

[0037] 단계 S240에서, 지시 취득 유닛(120)은 조작자로부터 촬영 위치의 지시를 취득한다. 조작자는 단계 S230에서 표시된 안저 화상의 미리결정된 위치를 마우스나, 터치스크린을 사용해서 선택한다.

[0038] 단계 S250에서, 제어 유닛(140)의 고정등 설정 유닛(141)은, 단계 S240에서 취득된 안저 화상 상의 미리결정된 위치가 단층상 취득 유닛(110)으로부터의 측정광에 의해 조사되는 촬영 위치에 근접하도록 고정등(311)의 턴온

위치를 설정한다.

[0039] 본 예시적인 실시예에서, 안저 화상은 단층상으로부터 취득되므로, 안저 화상의 각 위치에서의 측정광 투영각은 단층상의 촬상 시점에서 취득될 수 있다.

[0040] 도 3b는 고정등(311)의 일례를 도시한다. 고정등(311)의 패널(316)은 8x10 LED(점광원) 매트릭스(315)로 구성된다.

[0041] 고정등 구동 기구(310)는 고정등 설정 유닛(141)에 의해 설정된 고정등 턴온 위치 (x, y)에서의 LED(light emitting diode)를 턴온한다. 도 3b는, 고정등 턴온 위치(4, 3)에서의 LED가 턴온된 상태를 나타낸다.

[0042] 고정등 턴온 위치와 측정광 투영 위치 사이의 관계가 도 4a 내지 도 4c를 참조해서 이하 설명될 것이다. 도 4a 및 도 4b는 측면으로부터 본 피검안을 도시한다. 도 4c에 도시한 바와 같이, 피검안(314)의 눈썹은 그 위에 위치된다.

[0043] 수직 방향은 Y방향으로 지칭된다. 설명을 간략화하기 위해서, Y방향에서의 고정등 턴온 위치 설정이 이하 설명될 것이다. XY면 상의 고정등 턴온 위치 설정이 유사한 방식으로 설명될 수 있다.

[0044] 단층상 취득 장치(110)는 X 및 Y방향에서 각각 주주사 및 부주사를 수행한다.

[0045] 도 4a를 참조하면, 설명을 간략화하기 위해서, 고정등(311)의 화상(311b)은 개략적으로 렌즈(312), 하프 미러(313) 및 대물 렌즈(306)에 의해 형성되는 것으로 하기로 한다.

[0046] 측정광(400)은, 갈바노미터 미러(305)와 대물 렌즈(306)를 통과하고, 그 후 피검안(314)으로 나아간다. 그 후, 측정광(400)이 피검안(314)의 각막 및 수정체(401)를 통과하고, 그 후 망막(402)(안저로도 지칭됨) 상에 투영된다.

[0047] 고정등(311)의 턴온된 LED(403)로부터의 광은 피검안(314)의 각막 및 수정체(401)를 경유해서 망막(402) 상에 투영된다. 망막(402) 상에 투영되는 LED(403)로부터의 광 빔은 고정등 투영광(404)으로 지칭된다. 고정등(311)은 피검안(314)의 방향을 유도한다. 피험자(subject)가 고정등(311)의 LED(403)를 볼 때에, 고정등(311)의 투영 위치는 피검안(314)의 황반(macula lutea, yellow spot)(406)에 대응한다. 더 구체적으로, 고정등(311)은 망막(402) 상의 고정등 투영 위치에서의 부위에 황반(406)이 근접하도록 시선을 유도한다.

[0048] 또한, 고정등 투영광(404)과 대물 렌즈(306)의 광축(317) 사이에 형성된 각도는 고정등 투영각(405)으로 지칭된다. 측정광(400)과 광축(317) 사이에 형성된 각도는 측정광 투영각(408)으로 지칭된다. 또한, 측정광(400)과 고정등 투영 광(404) 사이에 형성된 각도는 고정 편향각(407)으로 지칭된다.

[0049] 고정등 턴온 위치와 고정등 투영각(405) 사이의 관계는 미리 취득될 수 있고, 고정등 투영각 표로 작성될 수 있다.

[0050] 도 5는 예시적인 고정등 투영각 표를 나타낸다. 고정등 투영각 표를 생성하기 위해서 고정등 투영각(405)이 미리 단층상 취득 장치(110)를 사용해서 측정된다. 고정등 투영각(405)은 고정등(311)의 크기, 고정등(311)의 LED(403)의 배치 위치, 렌즈(312), 하프 미러(313) 및 대물 렌즈(306)와 같은 단층상 취득 유닛(110)의 구성요소의 설계치를 사용함으로써 계산될 수도 있다.

[0051] 도 4b는 초기 고정등 턴온 위치(413)를 사용해서 고정된 피검안(314)의 망막(402)의 단층상 투영상(412)(안저 화상)을 나타낸다. 도 4b에 도시된 바와 같이, 조작자가 안저 화상(412) 상의 촬영 위치(410)를 지정하면, 망막(402) 상의 촬영 위치(409)로부터 수정체(401)까지 연결하는 직선과 단층상 취득 유닛(110)의 광축(317) 사이에 형성된 각도 RaOca가 수학식 1을 사용하여 각도(411)로서 산출된다. 고정등 설정 유닛(141)은, 안저 화상(412)과 지정 촬영 위치(410)를 사용하여, RaOca로서 각도(411)를 얻을 수 있다.

수학식 1

[0052]
$$RpOca = ((\text{지정 위치까지의 거리})/(\text{안저 화상의 크기})) \times (\text{안저 화상의 시야각})$$

[0053] 안저 화상의 크기는 안저 화상(412)의 y방향에서의 크기를 나타낸다. 지정 위치까지의 거리는, Y방향에서의 안

저 화상(412)의 중심으로부터 Y방향에서의 지정 촬영 위치(410)까지의 거리를 나타낸다. 안저 화상의 시야각은 안저 화상의 촬상 시의 시야각을 나타낸다.

[0054] 예를 들어, 안저 화상의 시야각이 30도이고, 안저 화상의 크기가 480픽셀이고, 지정 위치까지의 거리가 120픽셀인 경우에, 각도(411)는 7.5도가 된다.

[0055] 또한, 고정등 설정 유닛(141)은 고정등 투영각 표로부터 초기 고정등 턴온 위치(413)에서의 투영각 FpaL1을 취득한다.

[0056] 각도(411)와 초기 고정등 턴온 위치(413)로부터, 고정등 설정 유닛(141)은 수학식 2를 사용하여 Rpa[촬영 위치(409)로부터 황반(406)의 고정 편향각]를 고정 편향각(407)으로서 취득한다.

수학식 2

[0057]
$$Rpa = RpOca + FpaL1$$

[0058] 여기서, FpaL1은 초기 고정등 투영각(405)을 나타낸다.

[0059] 그 후, 고정등 설정 유닛(141)은, 촬영 위치(409)가 단층상 취득 유닛(110)의 광축 부근에 오도록, 고정 투영각(407)에 근접한 고정등 투영각을 고정등 투영각 표로부터 선택한다. 그 후, 고정등 설정 유닛(141)은 선택된 고정등 투영각의 고정등 턴온 위치를 선택하고, 고정등 턴온 위치를 설정한다.

[0060] 이상, Y방향에서의 고정등 턴온 위치 설정이 구체적으로 기술되었다. 고정등의 x위치 설정도 유사한 방식으로 이루어질 수 있다.

[0061] 단계 S260에서, 제어 유닛(140)의 주사 위치 설정 유닛(142)은 지정 위치가 측정광에 의해 주사되도록 주사 위치를 설정한다.

[0062] 측정광 투영각(408)은 수학식 3을 사용해서 단계 S250에서 설정된 고정등 투영각(405)과, 촬영 위치로부터 황반(406)의 고정 편향각(407)으로부터 산출될 수 있다.

수학식 3

[0063]
$$Ba = Fpa - Rpa$$

[0064] 여기서, Ba는 측정광 투영각을 나타내고, Fpa는 고정등 투영각을 나타내고, Rpa는 황반으로부터의 고정 편향각을 나타낸다.

[0065] 주사 위치 설정 유닛(142)은 측정광 투영각(408)이 Ba가 되도록 갈바노미터 미러(305)를 제어한다. 이 경우에 주사 위치 설정 유닛(142)은 고정등의 턴온 위치의 간격보다 좁은 범위 내에서 주사 위치를 설정한다.

[0066] 그 후, 주사 위치 설정 유닛(142)은 단계 S250에서 결정된 고정등 턴온 위치와 단계 S260에서 결정된 주사 위치(측정광 투영각)를 단층상 취득 유닛(110)과 기억 유닛(130)에 송신한다.

[0067] 전술된 구성에 의하면, 단층상 촬상 장치(10)를 사용해서 측정 중인 물체의 안저 화상을 취득하고, 취득된 안저 화상 상의 화상 촬상 지시를 취득함으로써, 안저 화상 상의 지정 위치에 대응하는 망막 상의 위치의 화상을 촬상하기 위한 고정등 턴온 위치와 주사 위치를 설정하는 것을 보다 용이하게 한다.

[0068] 제1 실시예에서, 조작자는 안저 화상 상의 촬영 위치를 지정할 필요가 있다. 본 발명의 제2 실시예에 따른 사진 화상 촬상 장치는 조작자로부터 촬영 부위와 위치에 관한 지시를 취득하고, 지정된 촬영 위치가 단층상 취득 유닛(110)의 광축의 부근에 오도록 고정등의 턴온 위치와 주사 위치를 제어한다.

[0069] 본 예시적인 실시예에 따른 단층상 촬상 장치(10)는 제1 실시예에서와 유사한 방식으로 구성되므로, 설명을 생략할 것이다.

[0070] 본 예시적인 실시예에 따른 단층상 촬상 장치(10)에 의해 수행되는 처리가 도 6의 흐름도를 참조하여 이하에서

설명될 것이다.

[0071] 단계 S610에서, 지시 취득 유닛(120)은 조작자(도시되지 않음)에 의해 입력되는 피검안의 망막에 대한, 단층 촬영 위치의 지시를 취득한다. 본 예시적인 실시예에서, 황반에 대한 위치가 촬영 위치로서 지정된다. 황반에 대한 위치가 이하 일례로서 설명될 것이지만, 촬영 위치는 이에 한정되지 않고, 소정 부위 또는 황반과 시신경 원판을 기준으로 한 좌표계에서의 좌표 위치일 수도 있다. 이 지시는 단층상 촬상 장치(10)에 장착된 키보드 또는 마우스(도시되지 않음)를 통해 조작자에 의해 입력된다. 지시 취득 유닛(120)은 취득된 지시를 제어 유닛(140)에 송신한다.

[0072] 단계 S620에서, 제어 유닛(140)의 고정등 설정 유닛(141)은, 단계 S610에서 취득된 지시에서 지정된 촬영 위치가 단층상 취득 유닛(110)의 광축 부근에 오도록 고정등의 턴온 위치를 설정한다.

[0073] 단계 S610에서 취득된 지시에서 지정된 촬영 위치는 황반의 Y방향에서 12도인 것으로 하기로 한다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 망막(402) 상의 촬영 위치(409)로부터 수정체(401)까지 연결하는 직선과, 황반(406)으로부터 수정체(401)까지 연결하는 직선 사이에 형성된 고정 편향각(407)(황반으로부터의 각거리)은 12도가 된다. 망막 상의 촬영 위치(409)가 광축(317)의 부근에 오도록, 고정 편향각(407)에 가장 근접한 고정등 투영각(405)을 갖는 고정등 턴온 위치를 설정하는 것이 필요하다.

[0074] 도 5의 고정등 투영각 표를 참조하면, 고정등 턴온 위치(8, 7)는 12도에 근접한 고정등 투영각을 갖는다. 여기서, 고정등 턴온 위치(7)가 선택된다.

[0075] 앞서 고정등의 y-위치 설정이 구체적으로 기술되었다. 고정등의 x위치의 설정도 유사한 방식으로 이루어질 수 있다.

[0076] 단계 S630에서, 제어 유닛(140)의 주사 위치 설정 유닛(142)은, 지정된 위치가 측정광에 의해 주사되도록 주사 위치를 설정한다.

[0077] 단계 S620에서 설정된 고정등 턴온 위치를 턴온함으로써, 망막 상의 황반(406)의 위치가 결정된다. 단계 S260의 수학식 3을 사용해서, 고정등 턴온 위치 Fpa와, 황반으로부터의 각거리 Rpa로부터 측정광 투영각(408)이 산출될 수 있다.

[0078] 본 예시적인 실시예에서, 도 5에 도시된 바와 같이, 망막 측정 위치로부터 황반의 각거리 Rpa가 12도이고, 고정등 턴온 위치 Fpa가 10도이기 때문에 측정광 투영각 Ba가 2도이다.

[0079] 단층상 촬상 장치(10)는 Y방향에서의 측정광 투영각의 위치에서 측정광의 주주사를 수행하기 때문에, 부주사 위치는 측정광 투영각과 동일한 것으로 하기로 한다.

[0080] 또한, 제어 유닛(140)은 단계 S620에서 결정된 고정등 턴온 위치와, 단계 S630에서 결정된 주사 위치(측정광 투영각)을 단층상 취득 유닛(110)과 기억 유닛(130)에 송신한다.

[0081] 전술된 구성에 따르면, 단층상 촬상 장치(10)를 사용해서 측정 중인 물체의 망막 상의 특정한 위치를 지정하는 것은 고정등의 턴온 위치와, 주사 위치를 설정하는 것을 보다 용이하게 한다.

[0082] 전술된 제1 및 제2 실시예에서, 조작자가 망막(눈) 상의 촬영 위치에 대한 지시를 발행하는 경우에, 촬영 위치의 지시에 응답하여 고정등 턴온 위치와 주사 위치가 설정된다. 본 발명의 제3 실시예에서는, 조작자가 단층상 촬상 중에 단층상의 주사 위치를 연속적으로 변경해도, 항상 주사되어 있는 촬영 위치가 단층상 취득 유닛(110)의 광축의 부근에 오도록 고정등의 턴온 위치가 제어되고, OCT의 측정광이 망막 상의 촬영 위치를 주사하도록 주사 위치가 제어된다.

[0083] 제3 실시예에 따른 단층상 촬상 장치(10)는 제1 예시적인 실시예와 유사한 방식으로 구성되므로 설명이 생략될 것이다.

[0084] 도 7의 흐름도를 참조하여, 본 예시적인 실시예에 따른 단층상 촬상 장치(10)에 의해 수행되는 처리가 이하 설명될 것이다.

[0085] 단계 S710에서, 제어 유닛(140)은 초기 고정등 턴온 위치와 초기 주사 위치를 결정한다. 제1 예시적인 실시예와 유사하게, 조작자로부터의 촬영 위치의 지시에 응답하여 고정등 턴온 위치와 주사 위치가 결정되므로, 설명이 생략될 것이다. 대신에, 디폴트(default)의 고정등 턴온 위치와 주사 위치가 미리 결정될 수도 있다.

[0086] 제어 유닛(140)은 단계 S710에서 설정된 초기 고정등 턴온 위치와 초기 주사 위치를 단층상 취득 유닛(110)과

기억 유닛(130)에 송신한다.

[0087] 단계 S720에서, 지시 취득 유닛(120)은 조작자로부터 주사 위치의 변경 지시를 취득한다. 이 지시는 단층상 촬상 장치(10)에 장착된 마우스, 조이 스틱 또는 다른 입력 장치(도시되지 않음)를 통해, 조작자에 의해 입력된다. 지시 취득 유닛(120)은 취득된 지시를 제어 유닛(140)에 송신한다.

[0088] 단계 S730에서, 제어 유닛(140)은, 단계 S720에서 조작자로부터 취득된 주사 위치 변경 지시에 응답하여, 고정등 턴온 위치와 주사 위치를 설정하기 위한 조건이 충족되는지 여부를 판정한다.

[0089] 우선, 단계 S720에서 조작자에 의해 발행된 주사 위치의 변경 지시에 응답하여, 제어 유닛(140)은 변경된 주사 위치를 산출한다. 변경된 주사 위치는 일시적인 주사 위치로 지칭된다. 도 4a를 참조하면, 주사 위치를 변경하는 것은 측정광 투영각(408)을 변경시킬 것이다. 조작자의 지시에 응답하여, 측정광 투영각(408)은 증가하거나 감소한다. 일시적인 주사 위치에 대한 측정광 투영각(408)은 Ba'로 나타낸다.

[0090] 고정등 턴온 위치와 주사 위치를 설정하기 위한 조건은, 주사 위치 또는 측정 투영각 Ba를 변경한 결과로서, 망막 상의 촬영 위치가 단층상 취득 유닛(110)의 광축에 더 근접할 수 있는 고정등 턴온 위치가 있는지 여부의 판정을 포함한다.

[0091] 주사 위치의 변경 후에 황반으로부터의 고정 편향각(407)이 Rpa'로 표현되는 경우에, Rpa'은 수학식 4를 사용해서 산출된다.

수학식 4

[0092]
$$Rpa' = Fpa - Ba'$$

[0093] 여기서, Fpa는 고정등 투영각을 나타낸다.

[0094] 그 후, Rpa'에 근접한 고정등 투영각이 고정등 투영각 표로부터 선택되고, 선택된 고정등 투영각에 대응하는 고정등 턴온 위치가 선택된다. 선택된 고정등 턴온 위치가 기억 유닛(130)에 기억된 고정등 턴온 위치와 상이한 경우에(단계 S730에서 '예'), 단계 S730의 조건이 충족되고, 그 후 처리는 단계 S740으로 진행한다. 그렇지 않으면, 기억 유닛(130)에 기억된 고정등 턴온 위치가 선택된 고정등 턴온 위치에 근접한 경우에(단계 S730에서 '아니오'), 처리는 단계 S750으로 진행한다.

[0095] 단계 S740에서, 제어 유닛(140)은 주사 위치 변경 후에 주사 위치와 측정광 투영각 Ba'을 사용하여, 주사 위치와 고정등 턴온 위치를 설정한다.

[0096] 우선, 고정등 위치가 변경되는 경우에, 제어 유닛(140)은 단계 S260의 수학식 3을 사용해서 측정광 투영각 Ba를 다시 산출한다. 그러나, 수학식 3에서, Rpa는 Rpa'로 대체되고, Fpa는, 단계 S730에서 결정된 주사 위치 변경 후에 고정등 위치의 투영각이다.

[0097] 제어 유닛(140)은 단계 S730에서 결정된 고정등 턴온 위치와 단계 S740에서 결정된 주사 위치(측정광 투영각)를, 단층상 취득 유닛(110)과 기억 유닛(130)에 송신한다.

[0098] 단계 S750에서, 제어 유닛(140)은 단계 S720의 고정등 위치를 변경하지 않고, 조작자의 지시에 응답하여 주사 위치를 설정하고, 단층상 취득 유닛(110)에 설정된 주사 위치를 송신한다.

[0099] 단계 S760에서, 지시 취득 유닛(120)은 새로운 주사 위치 변경 지시가 조작자로부터 취득되는지 여부를 판정한다.

[0100] 새로운 지시가 있는 경우에(단계 S760에서 예), 처리는 단계S720으로 귀환한다.

[0101] 그렇지 않고, 새로운 지시가 없는 경우에(단계 S760에서 '아니오'), 처리는 종료한다.

[0102] 단계 S730에서 사용된 조건은 촬영 위치가 단층상 취득 유닛(110)의 광축에 근접하다는 조건으로서 설명되었다. 그러나, 다른 조건, 예를 들어 주사 위치 변경 후에 고정등 턴온 위치의 거리의 변경 또는 촬영 위치와 대상 위치 사이에 광축이 놓이는 조건을 적용할 수도 있다.

[0103] 전술된 구성에 따르면, 조작자는 연속적인 방식으로 주사 위치를 간단히 변경함으로써 고정등 턴온 위치와 주사

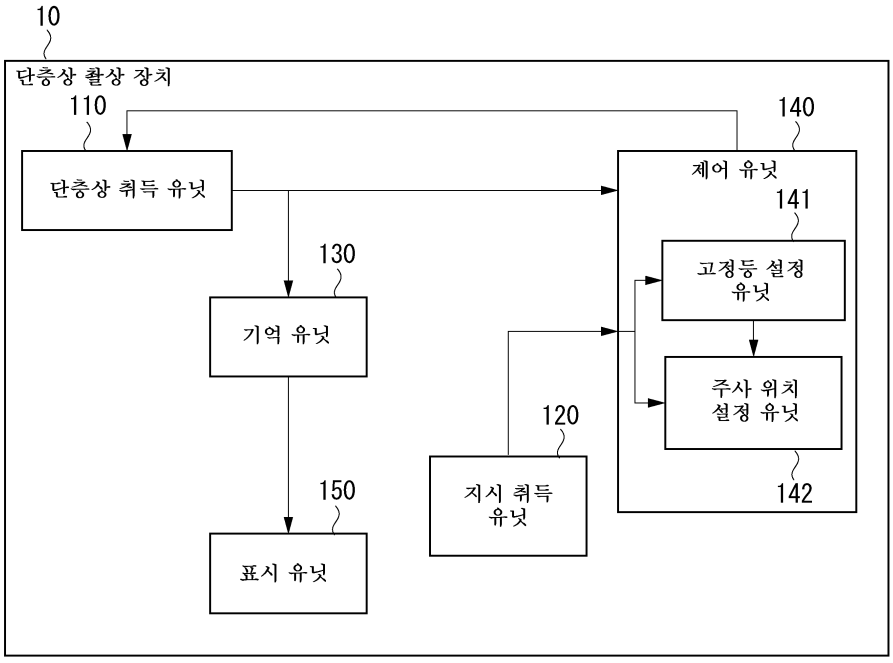
위치를 변경할 수 있다.

[0104] 본 발명은 전술된 예시적인 실시예에 한정되지 않고 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 보다 구체적으로, 도 1에 도시된 단층상 촬상 장치(10)는 하드웨어 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합에 의해 실현될 수 있다. 도 1을 참조하면, 단층상 촬상 장치(10)의 각 구성요소는 (하드웨어의 경우에) 특정한 기능을 갖는 회로나 ASIC, 또는 (소프트웨어의 경우에) 모듈이다. 전체적으로 소프트웨어에 의해 각각의 구성요소가 실현되는 경우에, 범용의 PC(personal computer)상에서 동작하는 모듈일 수도 있다.

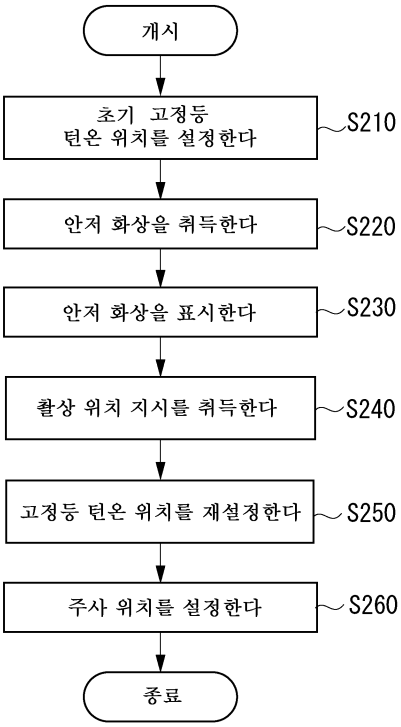
[0105] 본 발명은 예시적인 실시예를 참조하여 설명되었지만, 본 발명이 개시된 예시적인 실시예에 한정되지 않는다는 점을 이해해야 한다. 이하의 청구 범위의 범주는 변경물, 등가의 구조 및 기능을 모두 포괄하도록 최광의의 해석과 일치하여야 한다.

도면

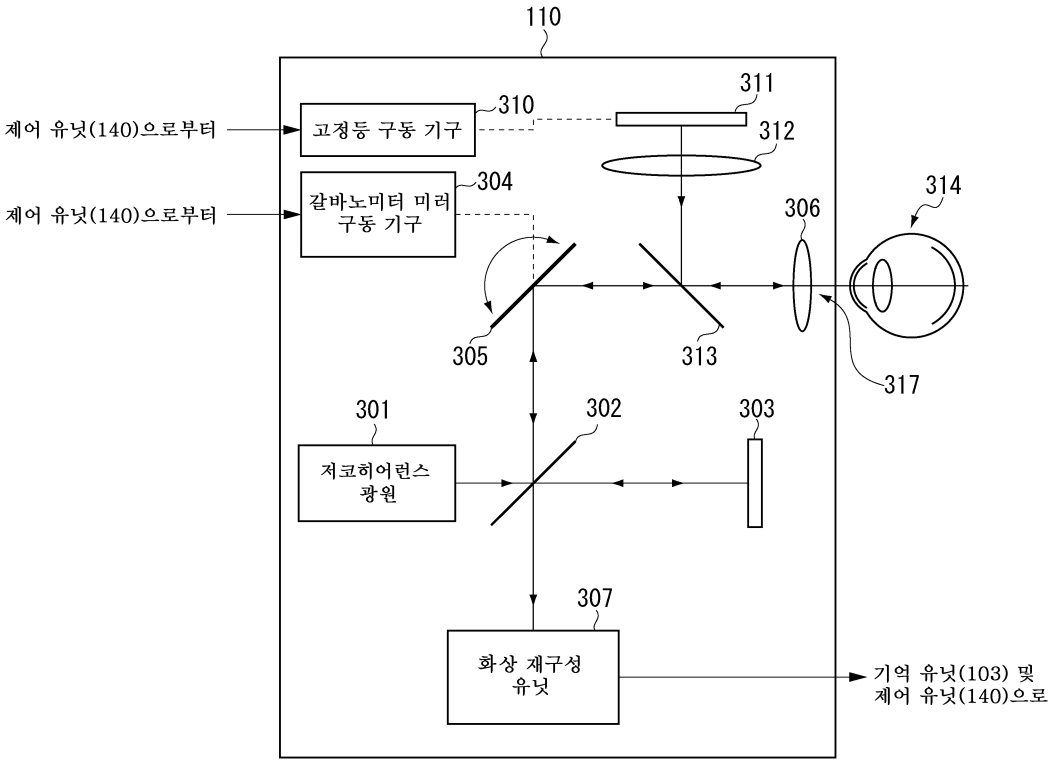
도면1



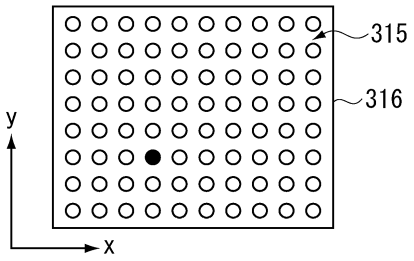
도면2


개시
초기 고정등
턴온 위치를 설정한다
S210
안저 화상을 취득한다
S220
안저 화상을 표시한다
S230
촬상 위치 지시를 취득한다
S240
고정등 턴온 위치를 재설정한다
S250
주사 위치를 설정한다
S260
종료

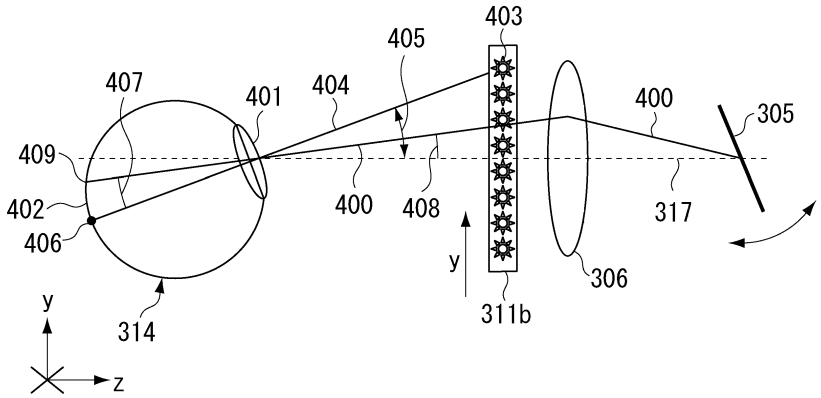
도면3a


110
제어 유닛(140)으로부터
고정등 구동 기구
310
311
312
제어 유닛(140)으로부터
갈바노미터 미러
구동 기구
304
306
314
305
313
317
301
302
303
저코히어런스
광원
307
화상 재구성
유닛
기억 유닛(103) 및
제어 유닛(140)으로

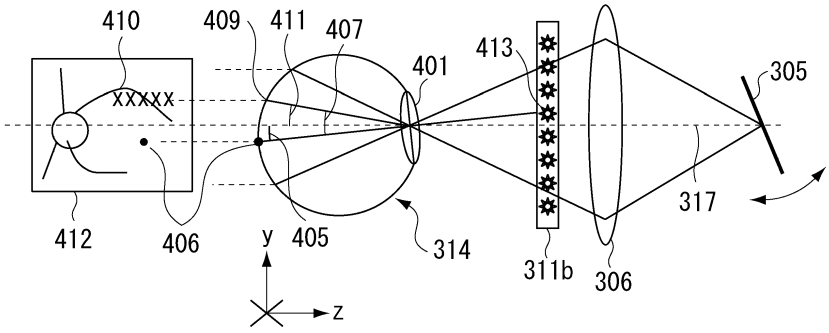
도면3b



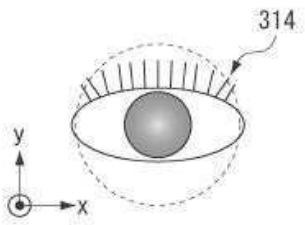
도면4a



도면4b



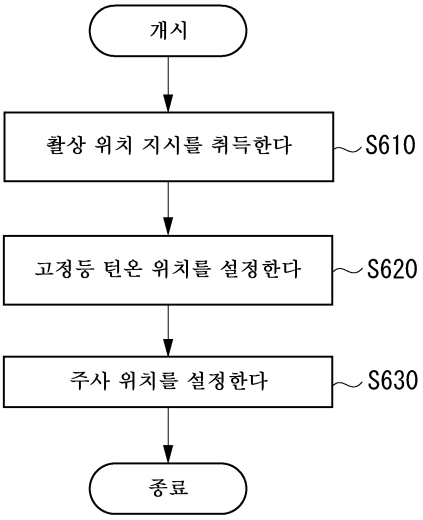
도면4c



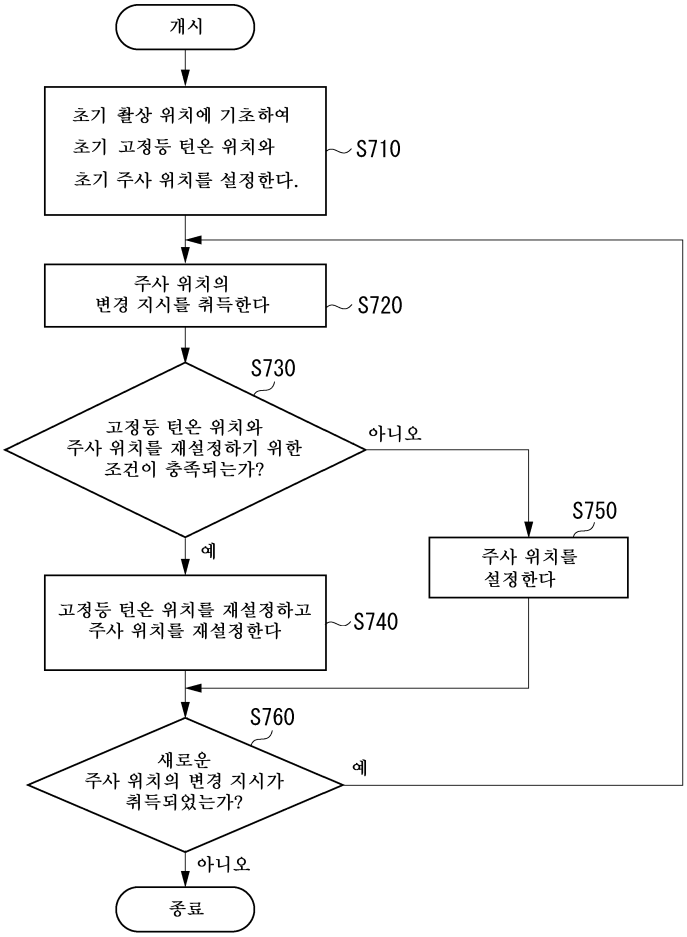
도면5

고정등 턴온 위치 (Y위치)	고정등 투영각 (405) (Y방향)
8	14°
7	10°
6	6°
5	2°
4	-2°
3	-6°
2	-10°
1	-14°

도면6



도면7


개시
초기 촬상 위치에 기초하여
초기 고정등 턴온 위치와
초기 주사 위치를 설정한다.
S710
주사 위치의
변경 지시를 취득한다
S720
S730
고정등 턴온 위치와
주사 위치를 재설정하기 위한
조건이 충족되는가?
아니오
예
S750
주사 위치를
설정한다
고정등 턴온 위치를 재설정하고
주사 위치를 재설정한다
S740
S760
새로운
주사 위치의 변경 지시가
취득되었는가?
예
아니오
종료