



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월27일  
(11) 등록번호 10-1506526  
(24) 등록일자 2015년03월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 3/113 (2006.01) A61B 3/18 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0132620  
(22) 출원일자 2011년12월12일  
심사청구일자 2012년12월12일  
(65) 공개번호 10-2012-0068704  
(43) 공개일자 2012년06월27일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2010-281447 2010년12월17일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2008054773 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
캐논 가부시끼가이샤  
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고  
(72) 발명자  
마키히라 토모유키  
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방  
2고 캐논 가부시끼가이샤 나이  
(74) 대리인  
권태복

전체 청구항 수 : 총 14 항

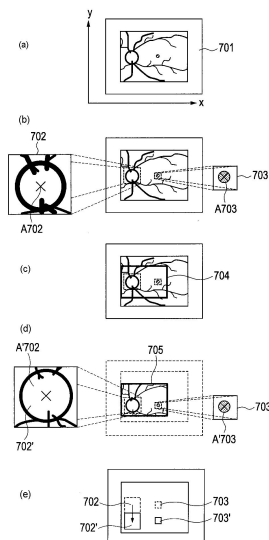
심사관 : 이재균

(54) 발명의 명칭 안과장치 및 그 제어방법

(57) 요약

주사형의 안저 촬상장치에 있어서 고유한 문제점에 해당하는, 주사로 인해 촬상에 시간이 걸린다고 하는 문제와, 시간의 경과와 함께 안구의 움직임의 예측이 곤란하거나 또는 정밀도가 낮아진다고 하는 문제를 해소하기 위해, 계측광으로 안저의 촬상 영역을 주사함으로써 안저 화상을 취득하는 단계와, 취득한 안저 화상으로부터 특징점을 추출하는 단계와, 촬상 영역에서 특징점을 포함하는 부분 영역을 설정하는 단계와, 부분 영역을 계측광으로 주사함으로써 부분 영역의 화상을 취득하는 단계와, 특징점과 부분 영역의 화상에 근거하여 템플릿 매칭을 행하여 안저의 움직임을 검출하는 단계를 포함하는 안과장치의 제어방법이 제공된다.

대표도 - 도7



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

피검안의 움직임을 계측하는 안과장치로서,

계측광으로 상기 피검안의 안저를 주사함으로써 상기 피검안의 안저 화상을 취득하도록 구성된 안저 화상 취득부와,

상기 안저 화상으로부터 특정 화상을 추출하도록 구성된 추출부와,

상기 안저 화상의 상기 특정 화상의 위치에 근거하여 상기 추출부에 의해 추출된 상기 특정 화상에 대응하는 영역을 포함하는 부분 영역을 결정하도록 구성된 결정부와,

상기 계측광으로 상기 부분 영역을 주사함으로써 안저 위의 상기 부분 영역의 화상을 취득하도록 구성된 부분 화상 취득부와,

상기 특정 화상과 상기 부분 영역의 상기 화상에 근거하여 상기 피검안의 상기 움직임을 계측하도록 구성된 계측부를 구비하고,

상기 부분 영역의 상기 화상을 취득하기 위한 주사 영역은 상기 안저 화상을 취득하기 위한 주사 영역보다 작고, 상기 부분 영역의 상기 화상을 취득하기 위한 주사는 상기 안저 화상을 취득하기 위한 주사 이후에 행해지고,

상기 안저 화상과 상기 부분 영역의 화상 각각은 상기 안저의 표면을 나타내는, 안과장치.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 결정부는, 단층 화상을 취득하는데 필요한 시간에 근거하여 상기 부분 영역의 크기를 결정하는 안과장치.

### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 안저 화상과, 상기 안저 화상 위에 중첩된 상기 부분 영역을 표시부가 표시하게 하도록 구성된 표시 제어부를 더 구비한 안과장치.

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

별도의 안저 화상으로부터, 상기 특정 화상에 대응하는 화상의 위치를 검출하도록 구성된 검출부를 더 구비하고,

상기 계측부는, 상기 검출된 위치에 근거하여, 상기 특정 화상을 추출한 상기 안저 화상에 대한 상기 별도의 안저 화상의 움직임량을 구하는 안과장치.

### 청구항 6

제 1항에 있어서,

주사부를 사용하여 측정광으로 상기 안저를 주사함으로써 단층 화상을 취득하도록 구성된 단층 안저 화상 취득부와,

상기 계측부에 의해 계측한 움직임 량에 근거하여 상기 주사부를 제어하도록 구성된 제어부를 더 구비한 안과장치.

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 안저 화상 취득부는, 상기 계측광을 주 주사 방향과 부 주사 방향으로 주사함으로써 상기 안저 화상을 취득하고,

상기 결정부는, 상기 안저 화상의 상기 부 주사 방향으로의 일부를 상기 부분 영역으로서 결정하는 안과장치.

#### 청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 안저 화상 취득부는, 상기 계측광을 주 주사 방향과 부 주사 방향으로 주사함으로써 상기 안저 화상을 취득하고,

상기 추출부는, 상기 부 주사 방향을 따라 복수의 특징 화상 각각을 추출하고,

상기 결정부는, 상기 복수의 특징 화상 중 1개의 특징 화상을 각각 포함하는 복수의 부분 영역을 결정하는 안과장치.

#### 청구항 10

제 8항 또는 제 9항에 있어서,

상기 계측부는, 상기 부 주사 방향으로 순서대로 결정된 복수의 부분 영역 각각에 대해 템플릿 매칭을 행함으로써 상기 안저의 움직임을 계측하는 안과장치.

#### 청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 템플릿 매칭은, 상기 부분 영역의 화상을 탐색하여 상기 특징 화상과 유사한 화상을 찾도록 실행되는 안과장치.

#### 청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 계측부는, 상기 안저 화상에 있어서의 상기 특징 화상의 위치와, 상기 부분 영역의 화상에 있어서의 상기 특징 화상과 유사한 화상의 위치에 근거하여, 상기 안저의 움직임 량을 구하는 안과장치.

**청구항 13**

제 1항에 있어서,

상기 계측부에 의해 실행되는 상기 피검안의 움직임의 계측은, 상기 특징 화상을 위한 상기 부분 영역의 화상을 탐색하여 행해지는 안과장치.

**청구항 14**

피검안의 움직임을 계측하는 안과장치의 제어방법으로서,

계측광으로 상기 피검안의 안저를 주사함으로써 상기 피검안의 안저 화상을 취득하는 단계와,

상기 안저 화상으로부터 특징 화상을 추출하는 단계와,

상기 안저 화상의 상기 특징 화상의 위치에 근거하여 상기 추출하는 단계에서 추출된 상기 특징 화상에 대응하는 영역을 포함하는 부분 영역을 결정하는 단계와,

상기 계측광으로 상기 부분 영역을 주사함으로써 안저 위의 상기 부분 영역의 화상을 취득하는 단계와,

상기 특징 화상과 상기 부분 영역의 화상에 근거하여 상기 피검안의 상기 움직임을 계측하는 단계를 포함하고,

상기 부분 영역의 상기 화상을 취득하기 위한 주사 영역은 상기 안저 화상을 취득하기 위한 주사 영역보다 작고, 상기 부분 영역의 상기 화상을 취득하기 위한 주사는 상기 안저 화상을 취득하기 위한 주사 이후에 행해지고,

상기 안저 화상과 상기 부분 영역의 화상 각각은 상기 안저의 표면을 나타내는, 안과장치의 제어방법.

**청구항 15**

청구항 14에 기재된 안과장치의 제어방법의 각 단계를 컴퓨터에 실행시키는 프로그램을 기록한 기록매체.

**청구항 16**

제 1항에 있어서,

상기 부분 영역의 상기 화상은 상기 안저 화상이 취득된 후에 취득되는 안과장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 안과장치 및 안과장치의 제어방법에 관한 것으로서, 특히, 안구의 움직임을 계측하기 위한 안과장치 및 안과장치의 제어방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 최근, 안구의 움직임을 계측하는 장치가 점점 더 주목받고 있다. 이와 같이 주목받는 것은, 안구의 움직임의 계측이 가능하게 되면, 시야 검사나, 보다 고선명의 화상을 필요로 하는 안저 촬영장치 등에 계측 결과를 응용하여, 보다 정밀도가 높은 안저검사가 가능하게 되기 때문이다.

[0003] 안구의 움직임을 계측하기 위해서는, 각막반사법(푸르키네 상(Purkinje image)), 서치코일법 등 다양한 방법이 있다. 그 중에서도, 피험자에게 부담이 적은, 안저 화상에 근거하여 안구의 움직임을 계측하는 방법에 대해 다양한 연구가 행해지고 있다.

[0004] 안저 화상을 사용해서 정밀하게 안구의 움직임을 계측하기 위해서는, 안저 화상으로부터 특징점을 추출하고, 처리 대상으로 하는 화상에 있어서 특징점을 탐색 및 검출한 후, 특징점의 움직임량을 산출하는 단계를

고속으로 처리할 필요가 있다. 안저 화상의 특징점으로서, 황반이나 시신경 유두 등이 사용된다. 병에 걸린 눈 등의 경우에는, 황반이나 시신경 유두가 불완전한 경우가 빈번하여, 안저 화상의 특징점으로서 혈관이 사용되는 일도 있다. 일본국 특개 2001-070247호 공보에는, 혈관의 특징점의 추출방법에 대해 개시되어 있다.

[0005]

안저 촬상장치는, 1회의 촬상작업으로 전체 에어리어를 커버하는 안저 화상을 취득하는 안저 카메라와, 빔을 주사함으로써 안저 화상을 취득하는 주사 검안경으로 분류된다. 주사 검안경은, 안저에 레이저 스폿을 조사하고 레이저를 주사하는 SLO(Scanning Laser Ophthalmoscope)과, 안저에 선형의 레이저를 조사하고, 선 레이저를 주사하는 라인 주사 레이저 검안경(line-scanning laser ophthalmoscope, 이하, LSLO라고 한다)으로 더 분류된다. 주사 검안경은, 안저 카메라와 비교하여, 촬상시간이 길리지만, 고화질(고분해능 및 고회도)을 제공할 수 있는 것으로 여겨지고 있다. LSLO에 대해서는, 일본국 특개 2005-529669호 공보에 상세한 구성이 개시되어 있다. 일반적으로, 안구의 움직임을 계측하기 위해서는 특징점을 검출할 필요가 있으므로, 고화질로 연속 촬상이 가능한 주사 검안경이 사용된다.

[0006]

일본국 특개 2005-529669호 공보에 개시된 것과 같은 안저 촬상장치에 의해 취득한 안저 화상으로부터 정밀하게 안구의 움직임을 검출하기 위해서는, 일본국 특개 2001-070247호 공보 기재의 방법을 사용하여, 즉 안저의 특징점을 추출하고, 취득 화상에 있어서 특징점의 위치를 비교함으로써 취득 화상 사이에서의 안구의 움직임 량을 산출하는 것이 가능하다.

[0007]

그렇지만, 주사형의 안저 촬상장치는 주사를 행하므로, 촬상시간이 길리고, 시간의 경과에 따라 안구의 움직임의 계측이 곤란하거나 또는 정밀도가 낮아진다고 하는 문제가 있었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008]

본 발명은, 주사형 안과장치에 있어서, 안구의 움직임 량을 고속으로 계측하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0009]

상기한 과제를 해결하기 위해, 본 발명에 따르면, 피검안의 움직임을 계측하는 안과장치로서, 계측광으로 상기 피검안의 안저를 주사함으로써 상기 피검안의 안저 화상을 취득하도록 구성된 안저 화상 취득부와, 상기 안저 화상으로부터 특징 화상을 추출하도록 구성된 추출부와, 상기 안저 화상의 상기 특징 화상의 위치에 근거하여 상기 추출부에 의해 추출된 상기 특징 화상에 대응하는 영역을 포함하는 부분 영역을 결정하도록 구성된 결정부와, 상기 계측광으로 상기 부분 영역을 주사함으로써 안저 위의 상기 부분 영역의 화상을 취득하도록 구성된 부분 화상 취득부와, 상기 특징 화상과 상기 부분 영역의 상기 화상에 근거하여 상기 피검안의 상기 움직임을 계측하도록 구성된 계측부를 구비하고, 상기 부분 영역의 상기 화상을 취득하기 위한 주사 영역은 상기 안저 화상을 취득하기 위한 주사 영역보다 작고, 상기 부분 영역의 상기 화상을 취득하기 위한 주사는 상기 안저 화상을 취득하기 위한 주사 이후에 행해지고, 상기 안저 화상과 상기 부분 영역의 화상 각각은 상기 안저의 표면을 나타내는, 안과장치가 제공된다.

[0010]

또한, 본 발명에 따르면, 피검안의 움직임을 계측하는 안과장치의 제어방법으로서, 계측광으로 상기 피검안의 안저를 주사함으로써 상기 피검안의 안저 화상을 취득하는 단계와, 상기 안저 화상으로부터 특징 화상을 추출하는 단계와, 상기 안저 화상의 상기 특징 화상의 위치에 근거하여 상기 추출하는 단계에서 추출된 상기 특징 화상에 대응하는 영역을 포함하는 부분 영역을 결정하는 단계와, 상기 계측광으로 상기 부분 영역을 주사함으로써 안저 위의 상기 부분 영역의 화상을 취득하는 단계와, 상기 특징 화상과 상기 부분 영역의 화상에 근거하여 상기 피검안의 상기 움직임을 계측하는 단계를 포함하고, 상기 부분 영역의 상기 화상을 취득하기 위한 주사 영역은 상기 안저 화상을 취득하기 위한 주사 영역보다 작고, 상기 부분 영역의 상기 화상을 취득하기 위한 주사는 상기 안저 화상을 취득하기 위한 주사 이후에 행해지고, 상기 안저 화상과 상기 부분 영역의 화상 각각은 상기 안저의 표면을 나타내는, 안과장치의 제어방법이 제공된다.

### 발명의 효과

[0011] 본 발명에 의해, 안구의 움직임량을 고속으로 계측할 수 있다고 하는 효과를 얻을 수 있다.

[0012] 본 발명의 또 다른 특징은 첨부된 도면을 참조하여 주어지는 이하의 실시예의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0013] 도 1은, 본 발명의 제1실시형태에 따른 안저 촬상장치(SLO)의 모식도다.

도 2는, 본 발명의 제1실시형태에 따른 장치의 제어부 개략도다.

도 3은, 본 발명의 제1실시형태에 따른 흐름도다.

도 4는, 본 발명의 제1 실시형태 및 제2 실시형태에 따른 흐름도(처리 A)이다.

도 5는, 본 발명의 제1 실시형태 및 제2 실시형태에 따른 흐름도(처리 B)이다.

도 6은, 본 발명의 제1 실시형태 및 제 2 실시형태에 따른 흐름도(처리 C)이다.

도 7a, 도 7b, 도 7c, 도 7d 및 도 7e는, 본 발명의 제1실시형태에 따른 SLO 화상과 플로우의 개략도다.

도 8은, 본 발명의 제1실시형태에 따른 안구 계측 주사 범위를 결정하는 지표를 나타낸 것이다.

도 9는, 본 발명의 제1실시형태에 따른 안구 계측 결과를 나타낸 것이다.

도 10은, 본 발명의 제2 실시형태에 따른 장치의 제어부의 개략도다.

도 11은, 본 발명의 제2 실시형태에 따른 장치 구성의 모식도다.

도 12는, 본 발명의 제2 실시형태에 따른 디스플레이 표시예다.

도 13은, 본 발명의 제2 실시형태에 따른 흐름도다.

도 14는, 본 발명의 제2 실시형태에 따른 흐름도(처리 D)이다.

도 15a, 도 15b 도 15c, 도 15d 및 도 15e는, 본 발명의 제2 실시형태에 따른 SLO 화상과 플로우의 개략도다.

도 16은, 본 발명의 제2 실시형태에 따른 안구 계측 주사 범위를 결정하는 지표를 나타낸 것이다.

도 17은, 본 발명의 제3 실시형태에 따른 흐름도다.

도 18a, 도 18b, 도 18c, 도 18d, 도 18e, 도 18f 및 도 18g는, 본 발명의 제3 실시형태에 따른 SLO 화상과 플로우의 개략도다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0014] 본 발명을 실시하기 위한 실시형태에 대해, 첨부도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0015] 제1 실시형태

[0016] 이하, 본 발명의 제1실시형태에 대해 설명한다.

[0017] 본 실시형태에서는, 안저 화상을 취득하고, 복수의 특징점("복수의 특징 화상"으로도 부른다)을 추출한 후, 주사할 안저 영역을 설정함으로써, 고속으로 안구의 움직임을 계측할 수 있는 예에 대해 서술한다.

[0018] (장치의 전체 구성)

[0019] 본 실시형태의 안저 촬상장치는 SLO 촬상부 및 제어부를 구비한다.

- [0020] <SLO 촬상부>
- [0021] SLO 촬상부의 광학 구성에 대해, 도 1을 참조하여 설명한다.
- [0022] 레이저 광원(101)으로서, 반도체 레이저나 수퍼 루미네센트 다이오드(super luminescent diode: SLD) 광원을 바람직하게 사용할 수 있다. 사용하는 파장으로서, 안저 관찰시에 피검자의 눈부심의 경감과 분해능 유지를 위해, 700nm 내지 1,000nm 범위의 근적외 파장 영역을 바람직하게 사용할 수 있다. 본 실시형태에 있어서는, 파장 780nm의 반도체 레이저를 사용한다.
- [0023] 레이저 광원(101)으로부터 출사된 레이저는 파이버(102)를 통과한 후, 파이버 콜리메이터(103)로부터 평행한 빔(계측광)으로 되어 출사된다. 출사된 빔은, 렌즈 104, SLO 스캐너(Y)(105), 릴레이 렌즈 106 및 107을 경유하여, SLO 스캐너(X)(108)로 이끌어진다. 더구나, 빔은 스캔 렌즈(109)와 접안 렌즈(110)를 통과한 후, 피검안 e에 입사한다. SLO 스캐너(X)(108)로서는 공진 스캐너를 사용하고, SLO 스캐너(Y)(105)로서는 갈바노 스캐너를 사용하고 있다. 이후, 실시형태에 있어서, 안축(眼軸) 방향, 안저 화상에 대하여 수평 방향 및 안저 화상에 대해 수직 방향을 각각 z-방향, x-방향 및 y-방향으로 좌표를 설정한다. 본 실시형태에서는, x 방향이 주 주사 방향이고, y 방향이 부주사 방향이 된다.
- [0024] 피검안 e에 입사한 빔은, 피검안 e의 안저에 점 형상의 빔으로서 조사된다. 이 빔이 피검안 e의 안저에서 반사 혹은 산란된 후, 동일 광로를 거쳐 링 미러(111)까지 되돌아온다. 빔이 안저에 입사한 후 후방 산란한 빛 중에서, 동공 및 그 주변부를 통과한 빛(반사광)이 링 미러(111)에 의해 반사된 후, 렌즈 112를 경유하여 어벨런쉬 포토다이오드(이하, APD로 기술한다)(113)에 수광된다.
- [0025] <제어부>
- [0026] 본 실시형태의 제어부를 도 2를 참조하여 설명한다.
- [0027] 중앙연산장치(CPU)(201)는, 표시장치(202), 고정 디스크 장치(203), 주기억장치(이하, 메모리)(204), 유저 인터페이스(205), 포커스 모터 드라이버(206) 및 제어 파형 생성기(208)에 접속된다. CPU(201)은, 주사 파형을 생성하는 제어 파형 생성기(208)를 경유하여, SLO 스캐너 드라이버(X)(209)(SLO 스캐너(X)(108) 구동용의 드라이버) 및 SLO 스캐너 드라이버(Y)(210)(SLO 스캐너(Y)(105) 구동용의 드라이버)를 제어한다. 또한, CPU(201)에는, SLO 촬상부의 센서인 APD(207)(113)이 접속되어 있다.
- [0028] CPU(201)은, 제어 파형 생성기(208)를 사용하여 SLO 스캐너 드라이버(X)(209)(108) 및 SLO 스캐너 드라이버(Y)(210)(105)를 제어함으로써, 피검안 e의 안저를 빔에 의해 2차원적으로 주사한다. APD(207)(113)가 주사후에 발생된 반사광을 검출함으로써, 안저의 2차원 화상(SLO 화상)을 취득한다.
- [0029] SLO 화상에 필요한 해상도 혹은 화소수에 따라, 주사 속도와의 관계에서 필요한 판독 주파수를 초기 촬상조건으로서 설정해 둔다. 실제의 촬상시에는, 피검안 e에 대하여 포커스 조절을 실시한다. 이 경우, 포커스 모터 드라이버(206)는 포커스 조절을 실시한다. 이때에 동작하는(이동하는) 유닛은 도 1에서는 미도시의 접안 광학계이다. 포커스 조절의 실시에 대해서는, 검사자(조작자)가 도 2의 표시장치(202)에 표시되는 SLO 화상의 콘트라스트를 확인하면서 유저 인터페이스(205)를 통해 입력을 한다. 조절의 완료후에, 유저 인터페이스(205)를 통해 검사자가 촬상 지시를 내린다.
- [0030] <처리>
- [0031] 도 3에 본 실시형태의 처리를 나타낸 흐름도를 나타낸다. 이때, 이하의 흐름도에 있어서의 각 처리는, CPU(201)가 미리 메모리에 격납된 프로그램을 실행함으로써 실현한다. 이때, CPU(201)은 컴퓨터로서도 파악가능하다.
- [0032] 우선, 유저 인터페이스(205)를 통해 주어진 촬상지시에 응답하여 처리를 개시하고(스텝 301), CPU(201)의 제어하에, 초기 촬상조건에서 SLO 화상을 취득한다(스텝 302: 안저 화상 취득 단계). 취득한 SLO 화상으로부터, 화상의 특징점(본 실시형태에서는 2차원의 화상이며, 이하, 템플릿으로 기재한다)을 추출한다(스텝 303: 추출 단계). 템플릿 정보인, 템플릿 식별 번호, 템플릿(화상), 템플릿의 좌표와 사이즈를 메모리(204)에 보존한다(스텝 304). 다음에, 처리 A에서, 안구의 움직임 계측을 위한 빔의 안저의 주사 범위를 설정한다(스텝 305: 설정 단계). 안구의 움직임의 계측을 개시한다(스텝 306). 처리 A에서 설정된 주사 범위를 빔으로 주사함으로써

주사 범위의 화상을 촬상하여, 촬상된 안저 화상을 취득한다(스텝 307: 부분 화상 취득 단계). 처리 B에서, 촬상된 안저 화상에 대하여 템플릿 매칭을 실행한다(스텝 308). 처리 C에서, 스텝 303에서 취득한 템플릿의 화상 좌표와 스텝 307에서 취득한 템플릿의 화상 좌표의 비교를 행하고, 비교 결과에 근거하여, 안구의 움직임량을 계측 및 산출한다(스텝 309: 산출 단계). 산출한 안저의 움직임량을 표시부인 디스플레이에 표시하고(스텝 310), 안구의 움직임의 계측이 종료되거나 확인된 후(스텝 311), 계측이 종료인 경우에는 처리를 종료한다(스텝 312). 안구의 움직임의 계측이 종료하고 있지 않은 경우에는, 이 부분 화상의 취득의 단계와, 이전의 특징점에 대응하는 위치를 검출하는 단계가 반복하여 실행된다. 이때, 이상의 단계들은, CPU(201)에 있어서, 안저 화상 취득부, 추출부, 설정부(결정부), 부분 화상 취득부, 산출부, 및 표시 제어부로서 기능하는 부분에 의해 각각 실행된다. 또한, 스텝 308에서 실행되는 검출 단계는, 설정된 주사 범위의 화상으로서 취득되는 부분 화상에 있어서 이전의 특징점에 대응하는 영역의 위치를 검출하는 검출부로서 기능하는 영역에 의해 실행된다. 또한, 이상의 단계의 종료후, 또는 스텝 309의 산출 단계의 종료후, 산출된 움직임량에 근거하여 SLO 스캐너 드라이버(X)(209) 및 SLO 스캐너 드라이버(Y)(210)를 더 동작시켜도 된다. 이들 드라이버의 제어는, CPU(201)에 있어서 제어부로서 기능하는 부분에 의해 실행되는 것이 바람직하다.

[0033] 부분적인 플로우인 처리 A(스텝 305)에 대해 도 4를 참조하여 설명한다. 추출된 템플릿의 크기와 좌표 정보를 메모리(204)에서 판독한다(스텝 402). 초기 촬상조건에 근거하여, 안구의 움직임의 계측 시간을 판독한다(스텝 403). 안구의 움직임에 걸린 계측 시간과 템플릿 위치(좌표)에 근거하여, 안구의 움직임 계측을 위한 주사 범위를 산출하여 설정한다(스텝 404). 이때, 본 실시형태에 있어서는, 설정되는 주사 범위는, x 방향의 주사 범위는 변경하지 않고, y 방향, 즉 계측광의 주사 방향에 대해 주사 범위를 좁게 하여, 부분 화상을 취득하기 위한 부분 영역을 얻고 있다.

[0034] 다음에, 부분적인 플로우인 처리 B(스텝 305)에 대해 도 5를 참조하여 설명한다. 템플릿의 크기 및 좌표와 안구의 움직임 계측 시간이 기록되어 있는 메모리(204)로부터 템플릿 정보를 판독한 후(스텝 502), 신규로 취득된 안저 화상 내에서 템플릿 매칭을 실시한다(스텝 503). 본 발명에 있어서의 템플릿 매칭은, 적어도 1개의 템플릿(특징 화상)과 취득된 부분 화상(부분 영역의 화상이나 안저 화상의 일부 등으로도 부른다)에 근거하여 행해진다. 구체적으로는, 본 발명에 있어서의 템플릿 매칭은, 취득된 부분 화상 내부의 특징적인 화상, 소정값 이상의 휘도를 갖는 부분 등이 추출 또는 기록된 템플릿과 동일한 부분과 일치하는지 아닌지를 판별하는 조작을 의미한다. 또한, 더욱 구체적으로는, 본 발명에 있어서의 템플릿 매칭은, 취득된 부분 화상(안저 화상의 일부)으로부터 상기 템플릿과 유사한 화상을 탐색하는 조작을 의미한다. 이때, 실제의 판별이나 탐색의 조작은, 템플릿 매칭에 있어서 일반적으로 실시되는 처리이므로, 그것의 상세한 설명은 생략한다. 템플릿 매칭 종료후, 매칭 화상의 정보를 메모리(204)에 보존한다(스텝 504). 이 처리는, 취득 템플릿마다 행해진다.

[0035] 처리 C(스텝 309)에 대해 도 6을 참조하여 설명한다. 전회 처리의 매칭 좌표 또는 템플릿 좌표와, 금회 처리의 매칭 좌표를 판독하여(스텝 602), 각 템플릿마다의 좌표차를 산출하여(스텝 603), 좌표차에 근거하여 안저 화상에 있어서의 안구의 움직임량을 산출한다. 움직임량의 산출은 일반적인 처리이므로, 그것의 상세한 설명은 생략한다. 이때, 본 예에서는, 우선, 초기 촬상조건하에서 SLO 화상을 얻은 후, 해당 SLO 화상으로부터 특징 화상을 추출하여, 그후 촬상되는 화상과의 관계에 근거하여 피검안의 움직임을 계측하고 있다. 그러나, 예를 들면, 촬상시간을 다르게 해서 연속적으로 피검안의 안저를 촬상하고, 그 중의 적어도 한 개의 안저 화상을 선택해서, 이것을 스텝 S302에서 취득하는 화상으로 설정하여, 해당 화상에 근거하여, 그후의 피검안의 움직임을 계측하는 것으로 해도 된다.

[0036] (움직임 계측: 구체예)

[0037] 이상의 처리에 해당하는 구체적인 예를 이하에 나타낸다.

[0038] 구체예에서는, 전술한 안저 촬상장치로서의 SLO 촬상장치를 사용하고, 안저의 9mm×7mm의 범위에 해당하는 안저 화상을 취득할 수 있는 광학계에 의해 20초간 안구의 움직임에 대해 피검안을 계측하였다. 초기 촬상 조건에서 취득한 안저 화상을 도 7a에 나타낸다(개략도로 나타내므로, 축척은 정확하지 않다). 안저 화상 701은, 780nm의 파장을 갖는 적외광에 의해 0.05초간 노광하여(프레임 레이트 20Hz에 해당한다) 취득하고 있다.

[0039] SLO 화상(701)을 취득한 후, SLO 화상(701)으로부터 템플릿을 2점에서 추출한다(도 7b의 시신경 유두(702) 및 황반(703)). 템플릿 702 및 703은 각각 1mm×1mm 및 0.5mm×0.5mm의 면적을 갖고, 각각의 템플릿의 중심 좌표는 A702 (-2.5, 0) 및 A703 (0.5, 0)으로 표시된다. 이상의 정보를 보존한다. SLO 화상(701)의 중심



의 좌표는 (0,0)으로 표시되고, 주사 범위는 (-4.5, 3.5) 내지 (4.5, -3.5)이다. 각각의 화상의 크기와 좌표에 근거하여, 움직임 계측을 위한 스캔 범위를 설정한다. 본 실시형태에서는, 도 7c의 화상 704로 나타낸 것과 같이, 좌표(-4.4, 1.9) 내지 좌표 (2.15, -1.9)의 범위는 안구의 움직임의 계측을 위해 필요한 주사 범위로 설정된다. 그러나, 스캐너의 구동을 더 복잡하게 하기 위해, 본 실시형태에서는, (-4.5, 1.9) 내지 (4.5, -1.9)로 범위를 설정한다. 여기에서, 도 8은, 주사 범위를 설정하기 위한 지표를 설명하기 위한 그래프로서, 안구의 움직임 량에 근거하여 설정된 촬상 시간(안구의 움직임의 계측 시간)과 계측 범위(안구 계측 거리)의 관계를 나타낸 것이다. 이 정보가 미리 HDD(203)에 보존되어 있고, CPU(201)가 이 정보를 액세스함으로써 주사 범위를 설정한다.

[0040] 안구의 움직임의 계측시, 도 7c에서 결정한 주사 범위를 주사하여, 도 7d에 도시된 것과 같이 안저 화상 705를 취득한다. 템플릿 매칭 처리를 행하여 각 화상의 일치하는 개소를 탐색함으로써, 영역 702' 및 703'을 검출한다. 영역 702'의 중심 좌표 A'702 (-2.5, -1.0)와 영역 703'의 중심 좌표 A'703 (0.5, -1.0)에 근거하여, 안구의 이동 거리 (0, -1.0)를 산출한다(도 7e). 이상의 단계를, 스캔 범위를 변경하지 않고 반복하여 행한 후, 20초간 안구의 움직임의 계측후, 종료한다. 안구의 움직임의 계측 결과를 실시간으로 디스플레이에 표시한다. 계측 결과를 도 9에 나타낸다. 안구의 움직임 데이터의 취득 레이트는 40Hz이다.

[0041] 이상과 같이, 복수의 특징점을 포함하는 영역을 설정하고, 그 영역, 즉 부분 영역을 스캔함으로써, 안구의 움직임을 고속으로 계측할 수 있다.

[0042] 또한, 영역을 설정할 때에, 안저의 촬상시간에 근거하여 예측되는(혹은 미리 기억된) 안구의 이동량(혹은 이동 거리)에 라 부분 영역의 크기를 설정하므로, 촬상 상태에 적합한 영역을 설정할 수 있다.

[0043] 이때, 전술한 실시형태에 있어서, 특징 화상의 추출 개수에 대해서는 특별히 한정하고 있지 않다. 나중의 부분 영역을 설정하는 조작을 고려하여, 이 특징 화상은 복수 추출하는 것이 바람직하다. 또한, 부분 영역의 설정에 대해서는, 나중의 템플릿 매칭의 조작을 가능하게 하기 위해, 적어도 1개 특징 화상을 포함하는 부분 영역을 설정할 필요가 있다.

[0044] 제2 실시형태

[0045] 이하, 본 발명의 제2 실시형태에 대해 설명한다.

[0046] 본 실시형태에서는, 안저 화상을 취득하여 특징점을 추출한 후, 주사할 영역을 설정함으로써, 고속으로 안구의 움직임을 계측할 수 있다. 이와 동시에, OCT(optical coherence tomography) 장치에 피드백함으로써, 고화질의 OCT 화상(위치 어긋남이 적은 3차원의 화상)을 취득하는 예에 대해 서술한다.

[0047] (장치의 전체 구성)

[0048] 본 실시형태의 안저 촬상장치는, OCT 촬상부, SLO 촬상부 및 제어부로 구성된다. 이하, 각 구성에 대해 상세하게 설명한다.

[0049] <OCT 촬상부의 광학 구성>

[0050] 본 실시형태의 OCT 촬상부의 광학구성을 도 11을 참조하여 설명한다.

[0051] 저코히어런트 광원(1101)으로서, 슈퍼 루미네센트 다이오드(SLD) 광원이나 ASE(amplified spontaneous emission) 광원을 바람직하게 사용할 수 있다. 스위프-소스(swept source: SS) 광원도 사용할 수 있지만, 그 경우, 도 11에 도시된 구성과는 달리, 전체 구성이 SS-OCT 시스템의 형태를 취할 필요가 있다는 것이 당연하다. 저코히어런트 광의 바람직한 파장으로서, 850nm 근방 및 1050nm 근방의 파장을 안저 촬상에는 바람직하게 사용할 수 있다. 본 실시형태에 있어서는, 중심 파장 840nm 및 파장 반치폭 45nm를 갖는 SLD 광원을 사용한다.

[0052] 저코히어런트 광원(1101)으로부터 조사되는 저코히어런트 광이 파이버를 경유하여 파이버 커플러(1102)로 들어간 후, 측정광(OCT 빔이라고도 한다)과 참조광으로 나뉜다. 본 실시예에서는, 파이버를 사용한 간섭계 구성을 나타내고 있지만, 공간광 광학계에 빔 스플리터를 사용한 구성을 사용해도 된다.

[0053] 측정광은 파이버 1103을 통과한 후, 파이버 폴리메이터 1104로부터 평행광으로 되어 출사된다. 더구나,

측정광은, OCT 스캐너(Y)(1105), 릴레이 렌즈 1106 및 1107을 경유하여, OCT 스캐너(X)(1108)를 더 통과한 후, 다이크로의 빔 스플리터(1109)를 투과하여 스캔 렌즈(1110) 및 접안 렌즈(1111)를 통해 피검안 e에 입사한다. 여기에서, OCT 스캐너(X)(1108) 및 OCT 스캐너(Y)(1105)로서는, 갈바노 스캐너를 사용하고 있다. 피검안 e에 입사한 측정광은 망막에서 반사된 후, 동일 광로를 통해 파이버 커플러(1102)로 되돌아간다. 이들 OCT 스캐너(Y)(1105) 및 OCT 스캐너(X)(1108)는 단층화상을 취득할 때에 안저에 대해 측정광을 주사하는 주사부로서의 역할을 한다. 또한, OCT 촬상부는, 본 발명에 있어서 단층 화상을 취득하기 위한 단층 안저 화상 취득부로서 기능한다.

[0054] 참조광은, 파이버 커플러(1102)로부터 파이버 콜리메이터 1112에 이끌려, 평행광으로 되어 출사된다. 출사된 참조광은, 분산 보정 글래스(1113)를 통과한 후, 광로 길이 가변 스테이지(1114)에 설치된 참조 미러(1115)에 의해 반사된다. 참조 미러(1115)에 의해 반사된 참조광은 동일한 광로를 통해 파이버 커플러(1102)로 되돌아간다.

[0055] 파이버 커플러(1102)로 되돌아온 측정광 및 참조광은 파이버 커플러(1102)에 의해 합성된 후, 파이버 콜리메이터 1116으로 이끌어진다. 본 실시예에서는, 합성된 빛을 간섭광으로 부른다. 파이버 콜리메이터 1116, 그레이팅(1117), 렌즈 1118 및 라인 센서(1119)에 의해 분광기가 구성되어 있다. 간섭광은 분광기에 의해 파장마다의 강도 정보로 변환된 후, 강도 정보가 계측된다. 즉, 본 실시형태의 OCT 촬상부는 스택트럴 도메인 방식을 사용한다.

[0056] <SLO 촬상부의 광학 구성>

[0057] 안저 화상을 취득하는 SLO 촬상부의 광학 구성에 대해 동일한 도면, 즉 도 11을 참조하여 설명한다. 본 실시형태에서 사용하는 SLO 장치는 LSLO이며, 레이저 광원(1120)으로서, 반도체 레이저나 SLD 광원을 바람직하게 사용할 수 있다. 사용하는 파장에 대해서는, OCT용의 저코히어런트 광원의 파장으로부터 다이크로의 빔 스플리터(1109)에 의해 레이저 광원(1120)의 파장을 분리할 수 있으면, 제약은 없다. 그러나, 안저 관찰상의 화질을 고려하여, 700nm~1000nm 범위의 근적외의 파장 영역을 바람직하게 사용할 수 있다. 본 실시형태에서는, 760nm의 파장을 사용한다. 레이저 광원(1120)으로부터 출사된 레이저는 파이버 1121을 통과한 후, 파이버 콜리메이터 1122로부터 평행광으로 되어 출사되어 실린더 렌즈(1123)에 입사한다. 본 실시형태에서는, 실린더 렌즈를 사용하여 설명하고 있지만, 라인 빔을 생성가능한 광학소자를 사용하는 한 특별히 제약은 없다. 파워 렌즈(Powell lens)나 회절광학소자를 사용한 라인 빔 셰이퍼(shaper)를 사용해도 된다.

[0058] 실린더 렌즈(1123)에 의해 x 방향으로 퍼진 빔(계측광 또는 SLO 빔이라고도 한다)은, 릴레이 렌즈 1124 및 1125에 의해 링 미러(1126)의 중심을 통과한 후, 릴레이 렌즈 1127 및 1128을 통해 SLO 스캐너(Y)(1129)로 이끌어진다. SLO 스캐너(Y)(1129)로서는, 갈바노 스캐너를 사용하고 있다. 더구나, 다이크로의 빔 스플리터(1109)에 의해 빔이 반사된 후, 스캔 렌즈(1110) 및 접안 렌즈(1111)를 통과하여, 피검안 e에 입사한다. 다이크로의 빔 스플리터(1109)는, OCT빔을 투과하고, SLO빔을 반사하도록 구성되어 있다. 피검안 e에 입사한 빔은 피검안 e의 안저에 라인 형상의 빔으로 조사된다. 이 라인 형상의 빔이 피검안 e의 안저에서 반사 혹은 산란된 후, 동일 광로를 통해 미러(1126)로 되돌아온다.

[0059] 링 미러(1126)의 위치는 피검안 e의 동공 위치와 공역관계에 있다. 라인 빔이 안저에 조사된 후 후방 산란한 빛 중에서, 동공과 그 주변부를 통과한 빛(반사광)이 링 미러(1126)에 의해 반사된 후, 렌즈 1130을 통해 라인 센서(1131) 위에 결상한다. 라인 센서(1131)의 각 소자에 의해 검출된 강도 정보는 컴퓨터(미도시)로 송신된 후, 처리가 행해져 안저 화상이 생성된다.

[0060] 라인 빔은 안저에 대하여 수직 방향(y 방향)으로 주사되어, 2차원의 안저 화상을 취득한다.

[0061] <제어부>

[0062] 다음에, 제어부에 대해 도 10을 참조하여 설명한다.

[0063] 중앙연산장치(CPU)(1001)는, 표시장치(1004), 고정 디스크 장치(1005), 주기억장치(1006) 및 유저 인터페이스(1007)에 접속되어 있다. 더구나, CPU(1001)는, 포커스 모터 드라이버(1009)와, OCT 스테이지 콘트롤러(1010)에 접속되어 있다. 더구나, CPU(1001)은, 주사 파형을 생성하는 제어 파형 생성기(1008)에 접속되고, 제어 파형 생성기(1008)를 경유하여, OCT 스캐너 드라이버(X)(1011)(OCT 스캐너(X)(1108) 구동용의 드라이버),

OCT 스캐너 드라이버(Y)(1012)(OCT 스캐너(Y)(1105) 구동용의 드라이버), 및 SLO 스캐너 드라이버(Y)(1013)(SLO 스캐너(Y)(1129) 구동용의 드라이버)를 제어한다. OCT 촬상부의 분광기의 센서로서, OCT 라인 센서 카메라(1002)(1119)가 접속되고, SLO 촬상부의 센서로서, LSLO 라인 센서 카메라(1003)(1131)가 접속되어 있다.

[0064] <처리 플로우>

[0065] 상기한 장치를 사용하여 안구의 움직임을 계측하고, OCT 장치의 스캐너에 피드백함으로써 고화질의 OCT 화상을 취득하는 전체의 플로우를 도 13에 나타낸다. 이때, 이하의 설명에 있어서, 제1실시형태와 유사한 처리에 대해서는 간단하게 설명한다.

[0066] SLO 화상을 취득하고(스텝 1302), SLO 화상으로부터 특징점(본 실시형태에 있어서도, 템플릿으로 기재한다)을 추출한다(스텝 1303). 템플릿 추출후, 템플릿 정보의 화상, 좌표와 사이즈를 보존한다(스텝 1304). 본 실시형태에서는, 혈관의 분기점을 템플릿으로서 사용하고 있다.

[0067] 제1 실시형태와 마찬가지로, 처리 A(주사 범위 설정)에서는, 상기한 템플릿 추출 영역과 OCT 측정 시간을 고려하여 주사 범위를 결정한다(스텝 1305). OCT 스캔을 개시하고(스텝 1306), 이와 동시에 처리 A에서 결정한 범위를 주사하여, SLO 화상을 취득한다(스텝 1307). 취득한 SLO 화상을 사용하여, 처리 B에서 템플릿 매칭을 행하고(스텝 1308), 처리 C에서 안구의 움직임을 산출한다(스텝 1309). 또한, 처리 D에서, 산출된 안구의 움직임 량에 따라 OCT 장치의 스캐너를 구동시켜, 적정 위치에서의 OCT 화상을 취득한다(스텝 1310). 이상의 조작을 OCT 촬상이 종료할 때까지 반복하여 행한다(스텝 1311).

[0068] 처리 A, B 및 C에 관한 조작은 제1실시형태와 유사하기 때문에, 그것의 설명을 생략한다.

[0069] 처리 D(OCT 촬상부에서의 피드백)에 대해 도 14를 참조하여 설명한다. CPU(1001)은, OCT 촬상부에 대한 스캔 위치 데이터를 제어 파형 생성기(1008)로부터 판독하고(스텝 1402), SLO 화상에서 결정된 안구의 움직임 량에 근거하여, OCT 스캐너(Y)(1105) 및 OCT 스캐너(X)(1108)에 대한 움직임 량을 고려한 파형을 제어 파형 생성기(1008)에 의해 생성한다(스텝 1403). 생성한 파형을 OCT 스캐너 드라이버(X)(1011) 및 OCT 스캐너 드라이버(Y)(1012)에 전송한다(스텝 1404). 그후, 제어 파형 생성기(1008)로부터의 스캐너 이동에 대한 신호를 확인후(스텝 1405), 스캔 위치의 변경 정보(스캔 위치를 안구의 움직임 량에 근거하여 보정하기 위한 정보)를 보존한다(스텝 1406). 변경 상태, OCT 화상, SLO 화상(매칭 영역 및 템플릿 위치 표시), 나머지 시간 등을 표시한다(스텝 1407).

[0070] (움직임 계측: 구체예)

[0071] 이상의 처리에 해당하는 구체예를 이하에 나타낸다.

[0072] SLO 촬상부는 안저의 9mm×7mm 면적의 화상을 촬상하고, OCT 촬상부는 카메라가 초당 70,000 A-scan을 실행하도록 동작시킨다. B-scan 화상(안저 스캔 범위 10mm, 레이저 스폿 직경 20 $\mu$ m)은 1,000 라인으로 구성되고, 계측 시간은 4초이다.

[0073] 도 15a에 LSLO에 의해 취득한 SLO 화상(1501)을 나타낸다. LSLO 화상을 취득한 후, LSLO 화상으로부터 템플릿(도 15b의 1502 및 1503)을 추출한다. 템플릿 1502 및 1503의 정보를 보존한다. 본 실시형태에서는, 템플릿 1502 및 1503의 좌표는 각각 (-3, 1) 및 (-2, 2)이다. 화상 1501의 중심은 (0, 0)으로 표시되고, 템플릿 좌표는 화상의 정점을 나타낸다. 다음에, 주사 범위를 설정한다. 본 실시형태에서는, LSLO를 사용하고 있으므로, x 방향의 길이는 일정하고, 주사 범위는 y 방향으로 결정된다. 측정 시간은 4초이므로, 도 16에서 알 수 있는 것 같이 안구의 계측 거리는 0.5mm이다. 템플릿 1502 및 1503의 좌표를 고려하여, 주사 범위는 도 15c의 화상 1504로서 도시된 것과 같이 y 좌표로 +2.5 내지 0.5의 범위로 설정한다. 본 실시형태에서는, 피검물은 병에 걸린 눈(산동제 없음)이기 때문에, 실시형태 1과는 다른 도 16의 데이터에 근거하여 주사 범위를 결정하였다. 이때, 도 16은 주사 범위를 설정하기 위한 지표를 설명하기 위한 그래프로서, 안구의 움직임 량에 근거하여 설정된 촬상 시간과 계측 범위(안구 계측 거리)의 관계를 나타낸다. 이 정보가 미리 HDD(1005)에 보존되어 있고, CPU(1001)가 이 정보를 액세스함으로써 주사 범위를 설정한다. 즉, 본 실시형태에서는, 부분 영역의 크기는 단층 화상의 취득하는데 필요한 시간에 근거하여 설정된다.

- [0074] 다음에, OCT 촬상부가 안저의 촬상을 개시하면, 이와 동시에 LSL0의 주사도 행해진다. 도 15d에 나타낸 것과 같이, 주사 범위로서 상기한 설정후에 결정된 범위가 설정되며, 설정된 영역을 주사함으로써 안저 화상을 취득한다. 화상을 취득후, 템플릿 매칭을 행하여 영역 1502'과 1503'을 검출하고, 화상 정보를 보존한다. 그후, 템플릿 1502 및 1503의 정보(좌표)와 영역 1502' 및 1503'의 정보(좌표)의 비교를 행하여, 안구의 움직임의 계측을 행한다. 안구의 움직임의 계측 결과를 반영하여, OCT 스캐너(X)(1108) 및 OCT 스캐너(Y)(1105)에 대한 파형을 생성하고, OCT 촬상부의 OCT 스캐너(Y)(1105)와 OCT 스캐너(X)(1108)에 피드백하여, 안정된 위치에서 OCT 스캔을 행한다. 이상의 조작을 OCT 촬상이 행해지고 있는 동안 실시함으로써, 고화질의 OCT 화상(위치 어긋남이 적은 3차원의 화상)을 취득할 수 있다.
- [0075] 도 12에 나타낸 것과 같이, 이상의 처리를 통해 얻어진 결과를 실시간으로 표시부(1201)에 반영시켜, SLO 화상(1202), OCT 화상(1203), 안구의 움직임의 계측 결과(1204), 나머지의 계측 시간(1205), 촬상조건(1206) 등을 표시한다. 이에 따라, 사용자가 동작을 확인할 수 있다.
- [0076] 이상과 같이, 복수의 특징점을 포함하는 한정된 영역을 스캔함으로써, 안구의 움직임을 고속으로 계측할 수 있으며, OCT 장치에 피드백함으로써, 고화질의 OCT 화상을 취득할 수 있다.
- [0077] [제3 실시형태]
- [0078] 이하, 본 발명의 제3 실시형태에 대해 설명한다.
- [0079] 본 실시형태는, 안저 촬상장치에 관한 태양에 관한 것으로서, 안저 화상을 취득하고, 복수의 특징 화상을 추출하고, 상기 촬상 영역에 상기 복수의 특징 화상 중 적어도 1개의 특징 화상을 포함하는 부분 영역을 설정하는 설정부와, 설정한 상기 부분 영역을 상기 계측광으로 주사함으로써, 상기 부분 영역의 화상을 취득하는 부분 화상 취득부와, 상기 복수의 특징 화상과 상기 부분 영역의 화상 사이의 유사점을 탐색 및 판별하는 템플릿 매칭을 통해, 안저의 움직임을 계측하는 계측부를 갖는다.
- [0080] 본 실시형태에서 설명한 예에서는, 복수의 특징점을 추출한 후, 주사할 영역을 설정하여, 고속으로 안구의 움직임을 계측할 수 있다. 이와 동시에, OCT 장치에 피드백함으로써, 고화질의 OCT 화상(위치 어긋남이 적은 3차원의 화상)이 얻어진다.
- [0081] (장치의 전체 구성)
- [0082] 본 실시형태의 안저 촬상장치는, OCT 촬상부, SLO 촬상부 및 제어부로 구성되고, OCT 촬상부, SLO 촬상부 및 제어부의 장치 구성은 제2 실시형태와 유사하므로, 설명을 생략한다.
- [0083] <처리 플로우>
- [0084] 본 실시형태의 전체 플로우를 도 17에 나타낸다. 이때, 이하의 설명에 있어서, 제1실시형태와 유사한 처리에 대해서는 간단하게 설명한다.
- [0085] SLO 화상을 취득하고(스텝 1702), SLO 화상으로부터 복수의 특징점(본 실시형태에 있어서 템플릿으로 기재한다)을 추출한다(스텝 1703). 템플릿 추출후, 템플릿 정보의 화상, 좌표와 사이즈를 보존한다(스텝 1704). 본 실시형태에서는, 혈관의 분기점을 템플릿으로서 사용하고 있다.
- [0086] 이때, 복수의 특징점(특징 화상)의 추출은 계측광이 안저를 주사할 때의 주사 방향, 즉 전술한 y 방향을 따라 행해지는 것이 바람직하다. 즉, 특징점이 부주사 방향을 따라 배치되도록 추출이 행해지는 것이 바람직하다. 이 태양에서 추출 조작을 행함으로써, 부분 영역을 설정할 때의 자유도가 커진다.
- [0087] 제1 실시형태와 마찬가지로, 처리 A(주사 범위 설정)에서는, 상기한 제1 템플릿 추출 영역과 OCT 측정 시간을 고려하여, 주사 범위를 결정한다(스텝 1705). OCT 스캔을 개시하고(스텝 1706), 이와 동시에, 처리 A에서 결정한 범위를 주사하여, SLO 화상을 취득한다(스텝 1707). 취득한 SLO 화상을 사용하여, 처리 B에서 템플릿 매칭을 행하고(스텝 1708), 처리 C에서 안구의 움직임을 산출한다(스텝 1709). 또한, 처리 D에서, 산출된 안구의 움직임 량에 따라 OCT 장치의 스캐너를 구동시켜, 적정 위치에서의 OCT 화상을 취득한다(스텝 1710). 이상의 조작을 다른 템플릿에 대해 순차 행한다(스텝 1711). 또한, 다음의 SLO 화상을 취득하고, OCT 촬상이 종료할 때

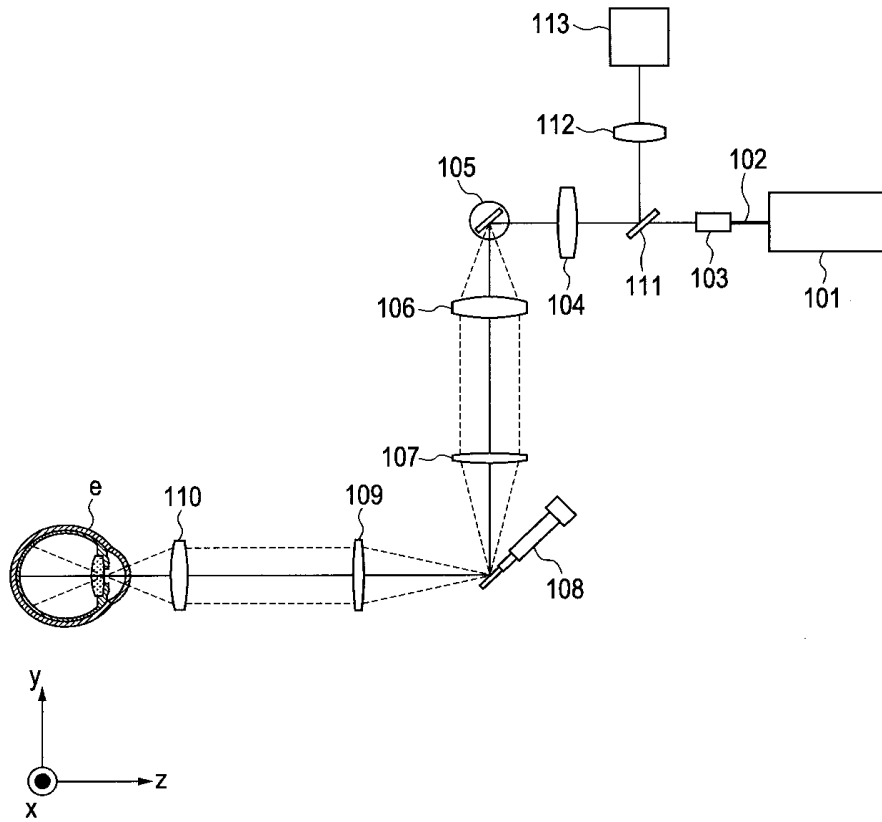
까지 상기한 처리를 반복한다(스텝 1712).

- [0088]                   처리 A, B, C 및 D에 관한 조작은 제2실시형태와 유사하기 때문에, 설명을 생략한다.
- [0089]                   이때, 처리 A에서 주사 범위를 결정하는 것, 즉 본 발명에 따른 부분 영역의 설정은, 특징점의 경우에  
서와 같이 부주사 방향을 따라 행해지는 것이 바람직하다. 부주사 방향을 따라 배치되도록 부분 영역을 설정함  
으로써, 예를 들면 특징점의 추출수가 적은 경우에도, 이들 특징점을 부분 영역 중에 적절히 포함시키는 것이  
용이하게 된다. 또한, 상기 부분 영역은 부주사 방향으로 순차 설정되는 것이 바람직하고, 더구나 해당 부분 영  
역에서 얻어지는 SLO 화상과 특징점 사이의 템플릿 매칭의 조작은 이들 각각의 부분 영역마다 행해지는 것이 바  
람직하다. 이와 같은 태양으로 함으로써, 처리 C를 보다 정밀하게 실시하는 것이 가능해진다.
- [0090]                   (움직임 계측: 구체예)
- [0091]                   이상의 처리에 해당하는 구체예를 이하에 나타낸다.
- [0092]                   SLO 촬상부는 안저의 9mm×7mm 면적을 촬상하고, OCT 촬상부는 카메라가 초당 70,000 A-scan을 실행하  
게 한다. B-scan 화상(안저 스캔 범위 10mm, 레이저 스폿 직경 20 $\mu$ m)은 1,000 라인으로 구성되고, 계측 시간은  
2초이다.
- [0093]                   도 18a에 LSL0에 의해 취득한 SLO 화상(1801)을 나타낸다. LSL0 화상을 취득한 후, LSL0 화상으로부터  
템플릿(도 18b의 1802, 1803, 1804 및 1805)을 추출한다. 템플릿 1802~1805의 정보를 보존한다. 본 실시형태  
에서는, 템플릿 1802, 1803, 1804 및 1805의 좌표는 각각 (4, 5), (3, 1.5), (2, 2) 및 (1, 1.7)이다. 화상  
1801의 좌측 아래의 정점은 (0, 0)으로 표시되고, 템플릿 좌표는 화상의 중심을 나타낸다. 다음에, 주사 범위를  
설정한다. 본 실시형태에서는, LSL0를 사용하고 있으므로, x 방향의 길이는 일정하고, 주사 범위는 y 방향으로  
결정된다. 측정 시간은 2초이므로, 도 16에 알 수 있는 것과 같이 안구 계측 거리는 0.25mm이다. 따라서, 주사  
범위로서, 도 18c에 나타난 4개의 영역 1806~1809를 순서대로 설정한다. 이때, 주사 범위는 랜덤하게 설정해도  
된다. 본 실시형태에서는, 피검물은 병에 걸린 눈(산동계 없음)이기 때문에, 실시형태 2와 유사하게 도 16의 테  
이터에 근거하여 주사 범위를 결정한다.
- [0094]                   다음에, OCT 촬상부가 안저의 촬상을 개시하면, 이와 동시에 LSL0의 주사도 행한다. 도 18d에 나타낸  
것과 같이, 주사 범위로서 상기한 4개의 영역 1806~1809 중에서 순서대로 1개의 영역이 설정되고, 설정된 영역  
을 주사함으로써 안저 화상을 취득한다. 설정된 1개의 영역 1806에 대응하는 새로운 화상 1806'을 취득 후, 템  
플릿 매칭을 행하여, 매칭할 영역 1802'을 검출하고, 화상 정보를 보존한다. 그후, 템플릿 1802의 정보(좌표)와  
영역 1802'의 정보(좌표)의 비교를 행하여, 안구의 움직임의 계측을 행한다(도 18e). 안구의 움직임의 계측 결  
과를 반영하여, OCT 스캐너(X)(1108) 및 OCT 스캐너(Y)(1105)에 대한 파형을 생성하고, OCT 촬상부의 OCT 스캐  
너(Y)(1105)와 OCT 스캐너(X)(1108)에 피드백하여, 안정된 위치에서 OCT 스캔을 행한다. 그후, 도 18f에 나타낸  
것과 같이, 다음의 주사 범위 1807에 대응하는 새로운 안저 화상 1807'의 취득을 행한다. 화상 1806의 경우와  
 마찬가지로, 매칭 처리를 행하여 영역 1803'을 검출하고, 템플릿 1803의 좌표와 영역 1803'의 비교를 행함으로  
써, 안구의 이동량을 산출한 후, 피드백으로서 OCT 장치에 주어진다. 영역 1808 및 1809에 대해서도, 유사한 처  
리를 행하여 안구의 이동량을 피드백으로서 OCT 장치에 제공한다. 영역 1809에 대응하는 새로운 화상을 취득 후  
에는, 재차, 초기의 영역 1806에 해당하는 영역을 스캔한다. 이상의 주사를 OCT 촬상이 행해지고 있는 동안 실  
시함으로써, 고품질의 OCT 화상(위치 어긋남이 적은 3차원의 화상)을 취득할 수 있다.
- [0095]                   도 12에 나타난 것과 같이, 이상의 처리를 거쳐 얻어진 결과를 실시간으로 표시부(1201)에 반영시켜,  
SLO 화상(1202), OCT 화상(1203), 안구의 움직임의 계측 결과(1204), 나머지의 계측 시간(1205) 및 촬상조건  
(1206) 등을 표시한다. 이에 따라, 유저가 동작을 확인할 수 있다.
- [0096]                   본 실시형태에서는, 4점을 사용하였지만, 2점 이상 존재하는 한 이와 유사한 처리가 가능하다. 또한,  
본 실시형태에서는, LSL0를 사용했지만, 제1실시형태와 같이 SLO를 사용해도 된다.
- [0097]                   이상과 같이, 동일 SLO 화상으로부터 복수의 템플릿을 추출하고, 동일 화상의 템플릿마다 안구 운동을  
검출함으로써, 단시간에 안구 운동을 검출할 수 있다.
- [0098]                   기타 실시형태

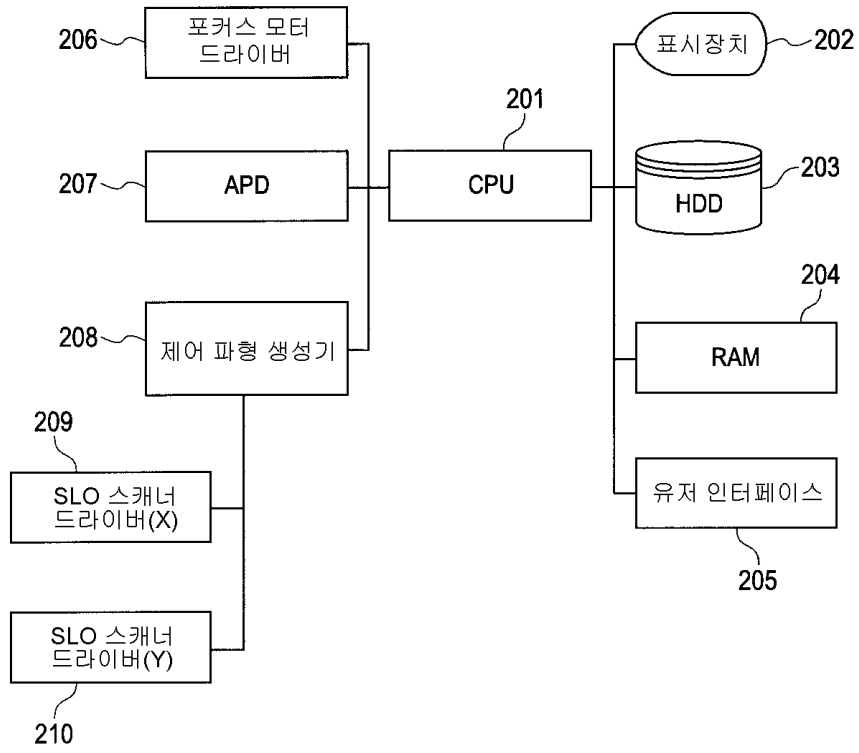
- [0099] 제1 및 제2 실시형태에서는, 안구의 움직임量を 측정할 때 특징점을 2점 사용하였지만, 2점 이상이면 몇 점을 사용해도 된다. 안구의 움직임量, 회전 및 배율 변화를 구하기 위해서는, 가능하면, 3점 이상을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 추출할 특징점은, 특징을 갖는 소영역이므로, 특징점은 선분이라도 2차원 화상이라도 된다. 이들 특징점을 사용해서 화상 보정을 행한다. 상기 실시예들에서는, 특징점으로서 혈관 교차부나, 혈관 분기부, 시신경 유두 및 황반을 사용했지만, 수술의 자국 등을 사용해도 된다.
- [0100] 주사형 안저 촬상장치에서는, 안구의 고시미동(involuntary movement)에 의해 촬상 화상에 왜곡이 생긴다. 그러나, 제1, 제2 및 제3 실시형태와 같이 고속 스캔으로 인해 스캔 에어리어가 작은 경우, 거의 왜곡은 생기지 않는다.
- [0101] 안구의 움직임量은 이전 화상으로부터의 움직임量에 근거하여 산출하고 있었지만, 그 대신에 추출한 템플릿을 기준으로 산출해도 된다. 또한, 주사 범위에 대한 지표는, 내부 고시등(internal fixation lamp), 피험자의 상태(병에 걸린 눈, 산동 등) 등의 측정 조건과, 장치 구성에 의해 변경하는 것이 바람직하다.
- [0102] 제2 및 제3 실시형태에서는, 안구의 움직임을 반영하는 장치에 OCT 촬상부를 사용했지만, 시야검사 등에 사용되는 안과장치에서도 유사한 효과를 확인할 수 있다. 또한, 안과기기에 대해 실시간으로 안구의 움직임의 보정을 행했지만, 측정 종료후에 보정을 실시하거나 후처리를 실시해도 효과가 있다.
- [0103] (기타의 실시예)
- [0104] 또한, 본 발명은, 이하의 처리를 실행함으로써도 실현된다. 즉, 이 처리에서는, 전문화된 실시형태의 기능을 실현하는 소프트웨어(프로그램)를 네트워크 또는 각종 기억매체를 통해 시스템 또는 장치에 공급하고, 그 시스템 또는 장치의 컴퓨터(또는 CPU나 MPU 등)가 프로그램을 관독해서 실행한다.
- [0105] 예시적인 실시예들을 참조하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명이 이러한 실시예에 한정되지 않는다는 것은 자명하다. 이하의 청구범위의 보호범위는 가장 넓게 해석되어 모든 변형, 동등물 구조 및 기능을 포괄하여야 한다.

도면

도면1

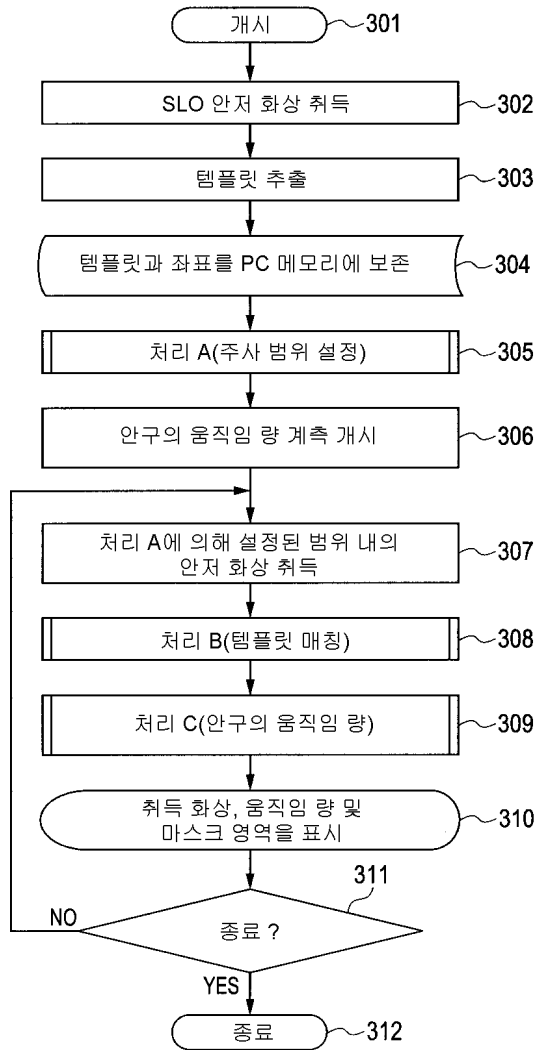


도면2

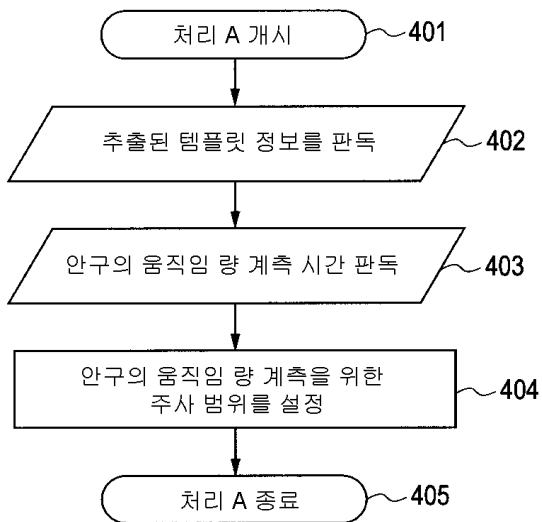




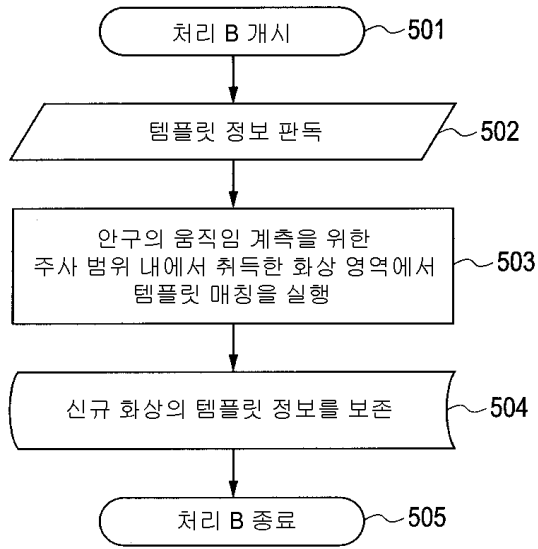
도면3



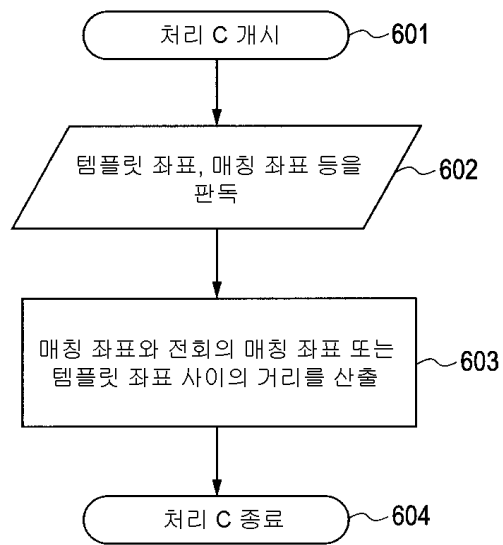
도면4



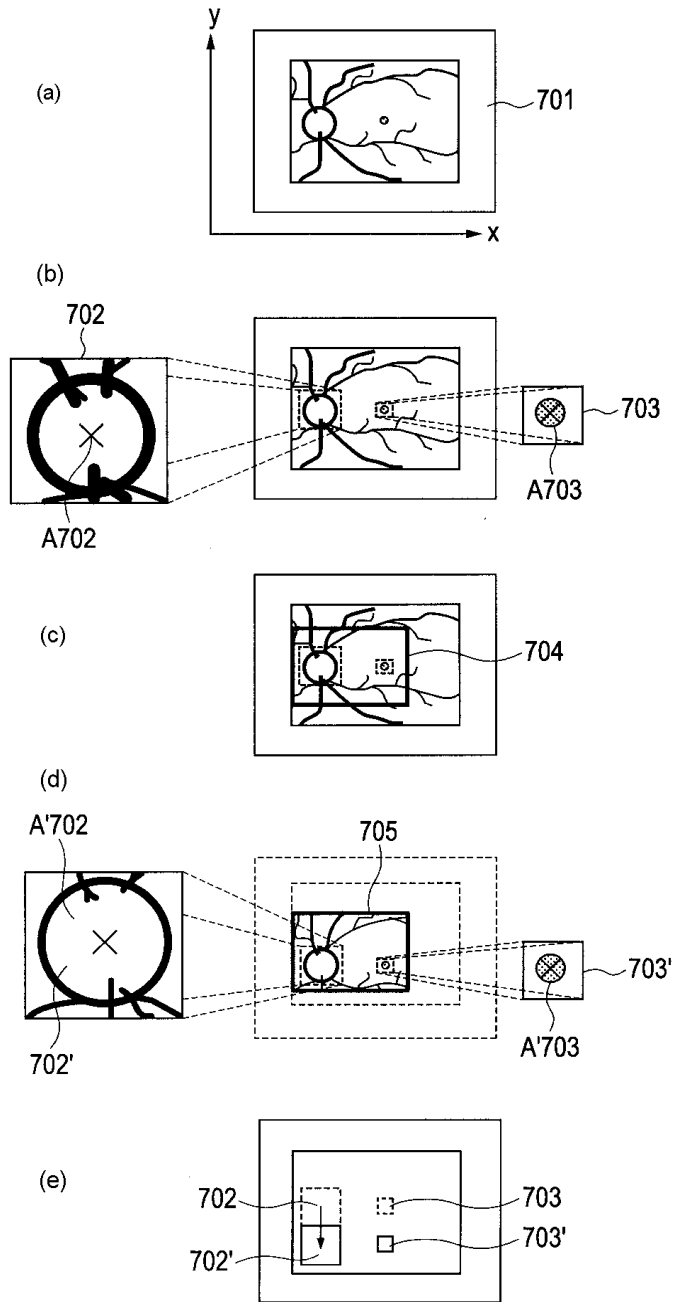
도면5



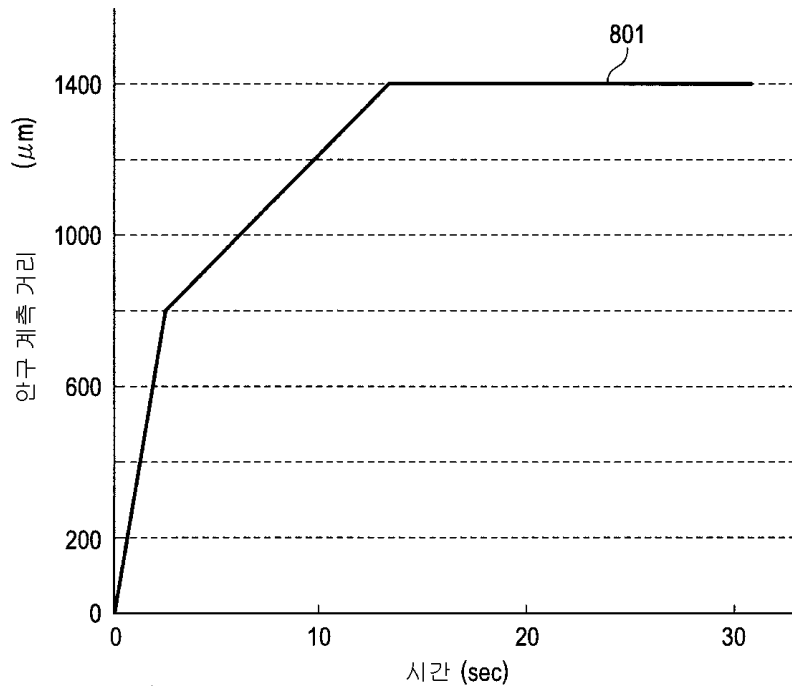
도면6



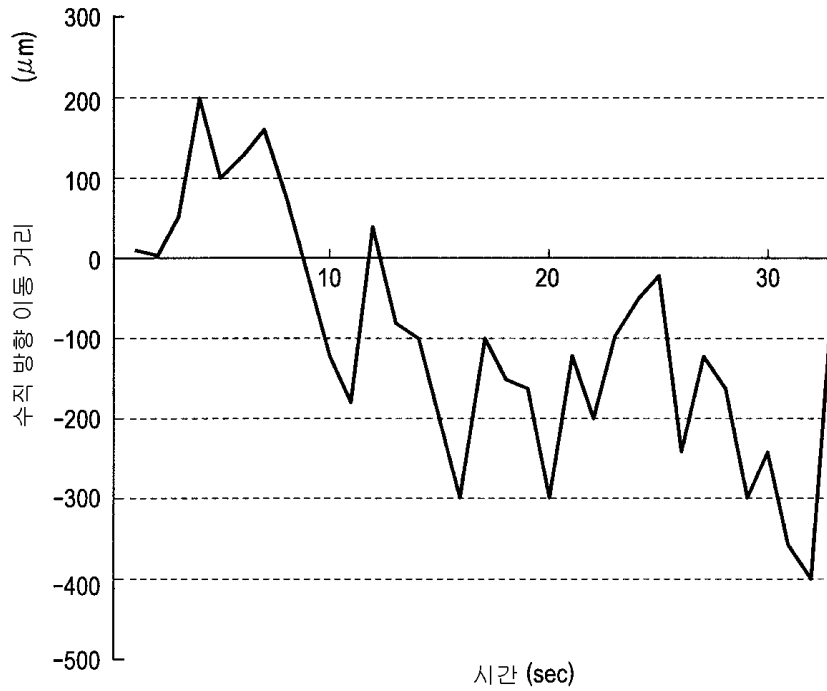
도면7



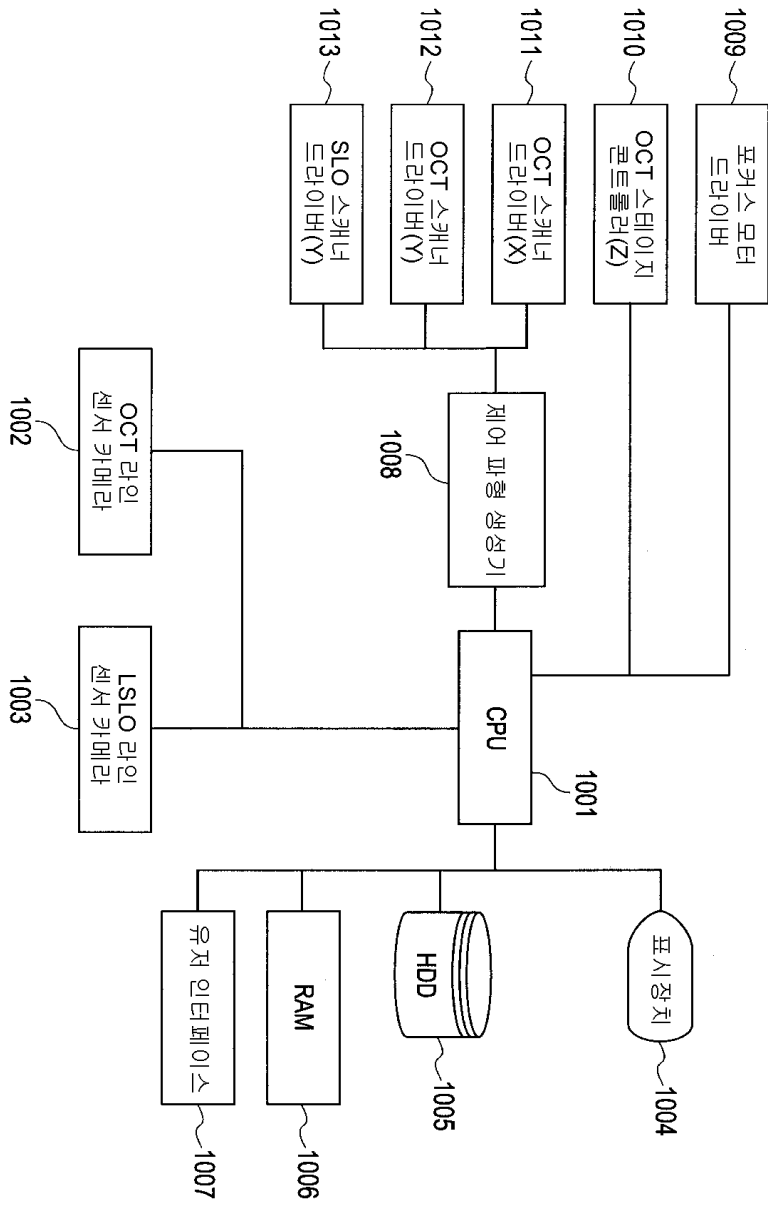
도면8



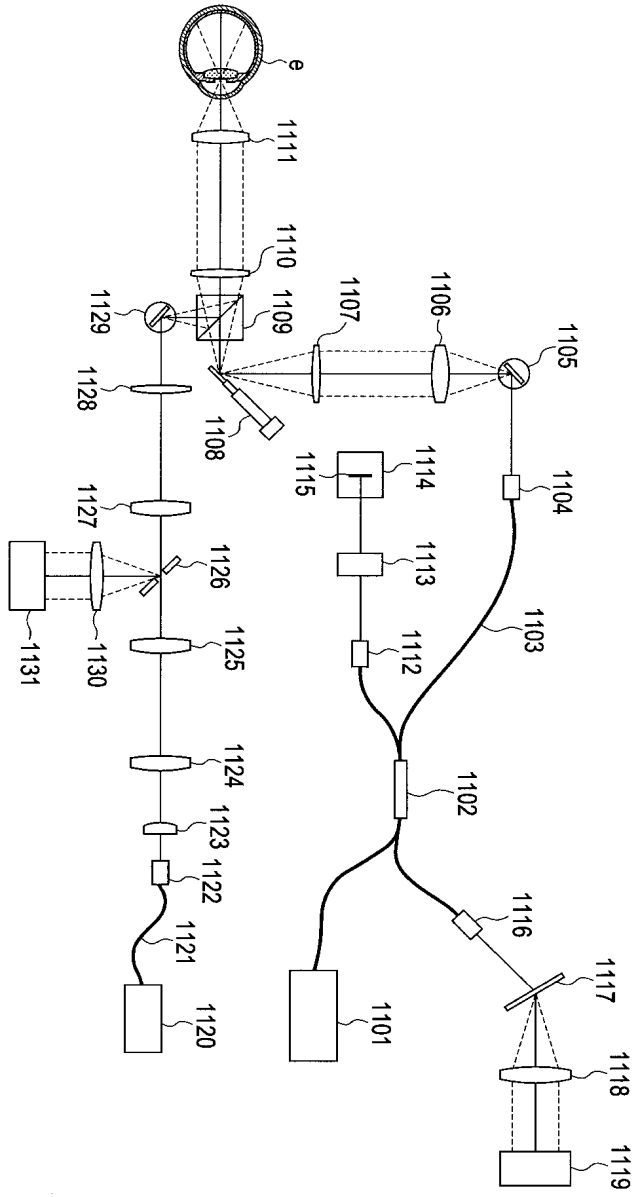
도면9



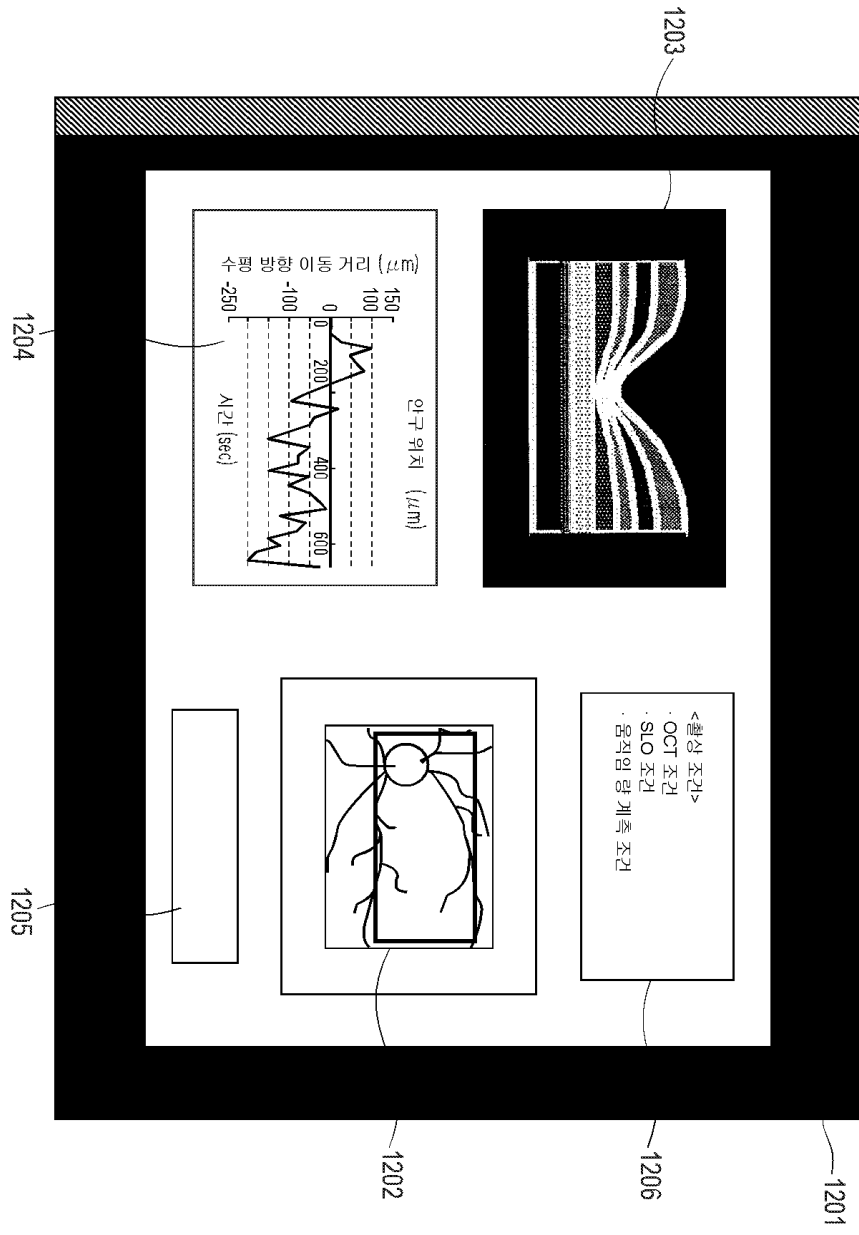
도면10



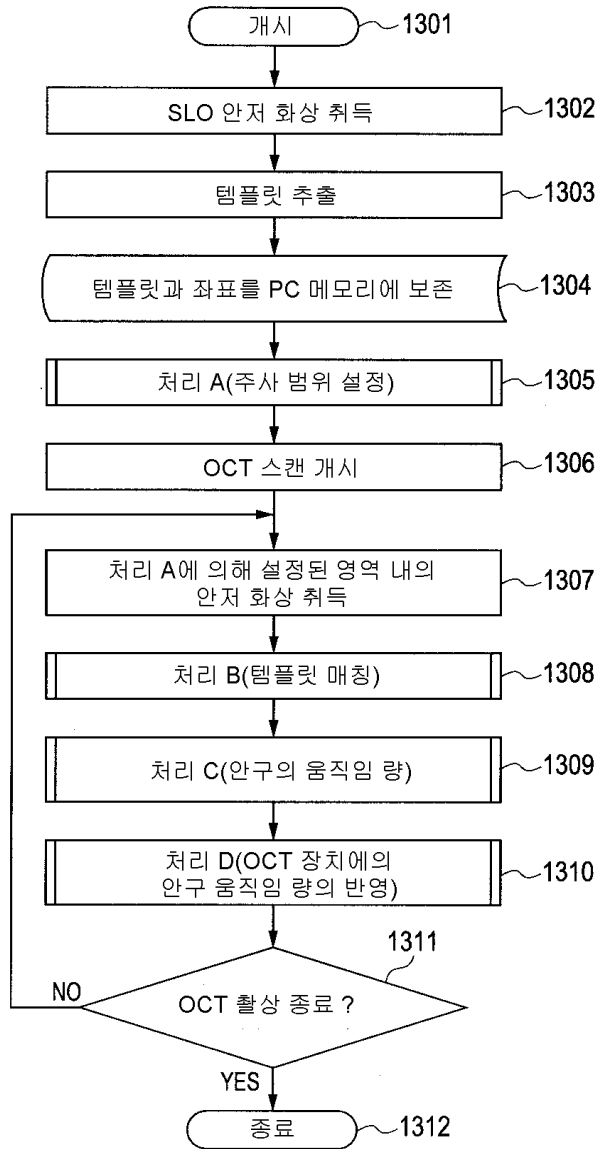
도면11



도면12

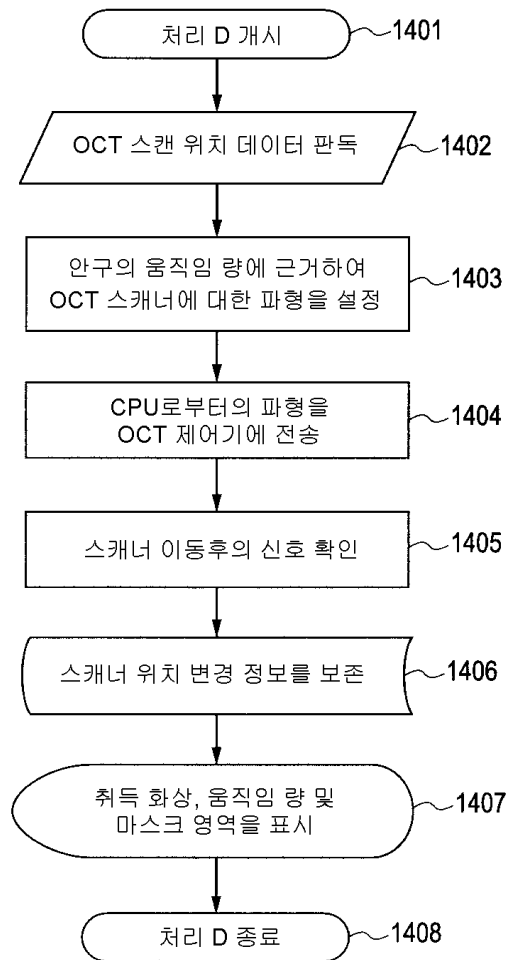


도면13

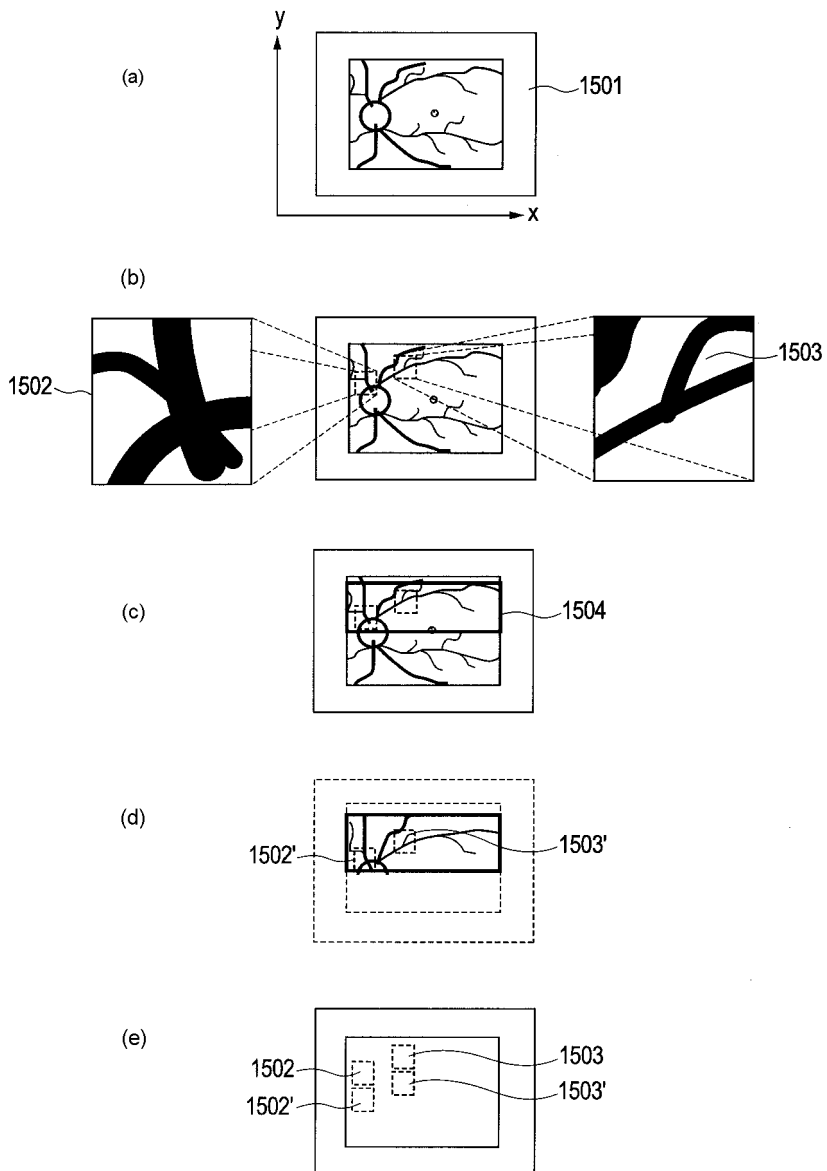




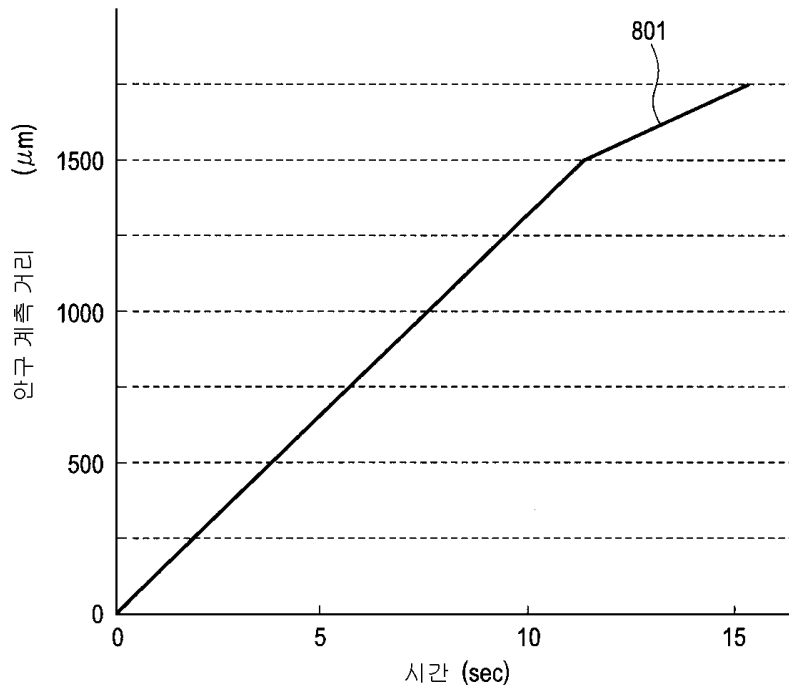
도면14



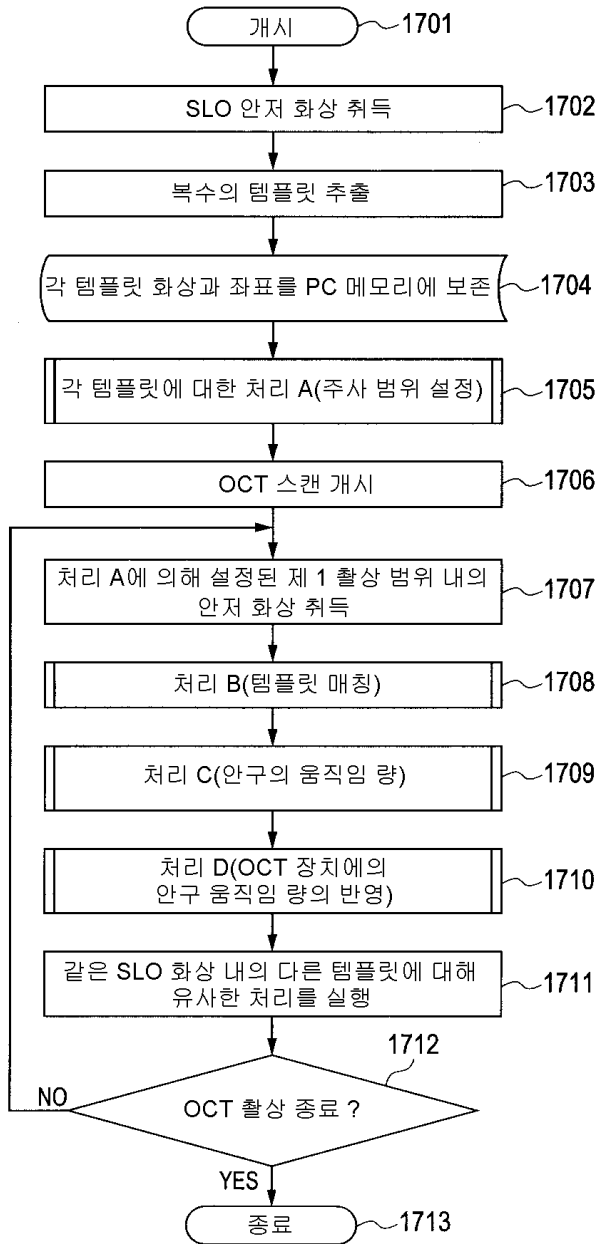
도면15



도면16



도면17



도면18

