(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월27일
(11) 등록번호 10-1660011
(24) 등록일자 2016년09월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61F 9/007 (2006.01) *A61B 19/00* (2006.01)
A61B 8/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61F 9/007 (2013.01)
A61B 8/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0064906
(22) 출원일자 2015년05월08일
심사청구일자 2015년05월08일
(56) 선행기술조사문헌
JP2012050671 A*
JP2012152469 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
(72) 발명자
황호식
서울특별시 서대문구 이화여대8길 62, 105동 301호 (북아현동, 두산아파트)
(74) 대리인
리앤목특허법인

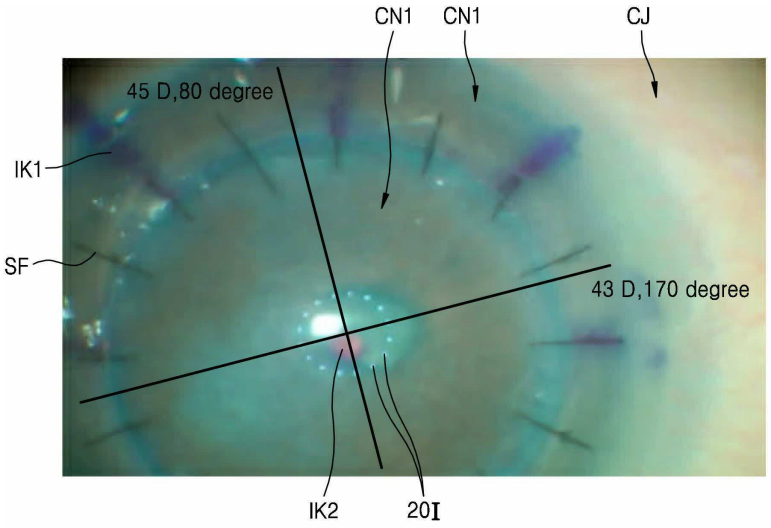
전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 김성훈

(54) 발명의 명칭 **안과용 수술현미경**

(57) 요 약

본 발명은 효율적인 각막 수술이 이루어지도록 할 수 있는 안과용 수술현미경을 위하여, 피수술자의 피수술안에 대한 이미지데이터를 획득할 수 있는 촬상소자를 포함하는 이미지데이터 획득부와, 피수술자의 피수술안에 폐곡선 형상 또는 폐곡선의 일부에 해당하는 형상의 이미지를 형성할 수 있는 이미지 형성부와, 상기 이미지 형성부가 형성한 이미지로부터 피수술자의 피수술안의 각막난시를 분석하는 각막난시 분석부와, 수술자가 피수술자의 피수술안을 관찰할 수 있으며 상기 각막난시 분석부가 분석한 결과의 적어도 일부를 표시하는 관찰경을 구비하는, 안과용 수술현미경을 제공한다.

대 표 도 - 도6



(52) CPC특허분류
A61B 90/20 (2016.02)

명 세 서

청구범위

청구항 1

피수술자의 피수술안에 대한 이미지데이터를 획득할 수 있는 촬상소자를 포함하는, 이미지데이터 획득부;

피수술자의 피수술안에 폐곡선 형상 또는 폐곡선의 일부에 해당하는 형상의 이미지를 형성할 수 있는, 이미지 형성부;

상기 이미지 형성부가 형성한 이미지로부터 피수술자의 피수술안의 각막난시를 분석하는 각막난시 분석부; 및

수술자가 피수술자의 피수술안을 관찰할 수 있으며, 상기 각막난시 분석부가 분석한 결과의 적어도 일부를 표시하는, 관찰경;

을 구비하고,

상기 관찰경은 수술자가 관찰할 시 상기 각막난시 분석부가 분석한 결과의 적어도 일부가 피수술자의 피수술안 상에 중첩되어 표시되도록 하며,

상기 관찰경은 최대 각막굴절률, 최소 각막굴절률, 상기 최대 각막굴절률이 나타나는 제1축 및 상기 최소 각막굴절률이 나타나는 제2축 중 적어도 일부가 피수술자의 피수술안 상에 중첩되어 표시되도록 하는, 안과용 수술현미경.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 관찰경은 빔 스플리터를 포함하고, 피수술자의 피수술안로부터의 광은 상기 빔 스플리터에 의해 제1광과 제2광으로 분리되며, 상기 이미지데이터 획득부는 상기 제1광으로부터 이미지데이터를 획득하고 수술자는 제2광으로부터 피수술자의 피수술안을 관찰하는, 안과용 수술현미경.

청구항 5

피수술자의 피수술안에 대한 이미지데이터를 획득할 수 있는 촬상소자를 포함하는, 이미지데이터 획득부;

피수술자의 피수술안에 폐곡선 형상 또는 폐곡선의 일부에 해당하는 형상의 이미지를 형성할 수 있는, 이미지 형성부;

상기 이미지 형성부가 형성한 이미지로부터 피수술자의 피수술안의 각막난시를 분석하는 각막난시 분석부; 및

수술자가 피수술자의 피수술안을 관찰할 수 있으며, 상기 각막난시 분석부가 분석한 결과의 적어도 일부를 표시하는, 관찰경;

을 구비하고,

상기 관찰경은 빔 스플리터를 포함하며, 피수술자의 피수술안로부터의 광은 상기 빔 스플리터에 의해 제1광과 제2광으로 분리되고, 상기 이미지데이터 획득부는 상기 제1광으로부터 이미지데이터를 획득하고 수술자는 제2광으로부터 피수술자의 피수술안을 관찰하며,

상기 각막난시 분석부가 분석한 결과의 적어도 일부는 제3광으로서 상기 관찰경 내부로 전달되어 제2광과 중첩되며, 수술자는 제2광과 제3광으로부터 피수술자의 피수술안을 관찰하면서 상기 각막난시 분석부가 분석한 결과

의 적어도 일부를 인지할 수 있는, 안과용 수술현미경.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 빔 스플리터는 편광 빔 스플리터인, 안과용 수술현미경.

청구항 7

피수술자의 피수술안에 대한 이미지데이터를 획득할 수 있는 촬상소자를 포함하는, 이미지데이터 획득부;

피수술자의 피수술안에 폐곡선 형상 또는 폐곡선의 일부에 해당하는 형상의 이미지를 형성할 수 있는, 이미지 형성부;

상기 이미지 형성부가 형성한 이미지로부터 피수술자의 피수술안의 각막난시를 분석하는 각막난시 분석부; 및

상기 각막난시 분석부가 분석한 결과의 적어도 일부를 표시하는 디스플레이부;

를 구비하고,

상기 디스플레이부는 상기 이미지데이터 획득부가 획득한 이미지데이터로부터의 이미지 상에 상기 각막난시 분석부가 분석한 결과의 적어도 일부를 표시하여 디스플레이하며,

상기 디스플레이부는 최대 각막굴절률, 최소 각막굴절률, 상기 최대 각막굴절률이 나타나는 제1축 및 상기 최소 각막굴절률이 나타나는 제2축 중 적어도 일부를 디스플레이하는, 안과용 수술현미경.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 안과용 수술현미경에 관한 것으로서, 더 상세하게는 효율적인 각막 수술이 이루어지도록 할 수 있는 안과용 수술현미경에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 안과분야의 수술은 통상 현미경 관찰 하에서 행하여진다. 각막이식의 경우에도 현미경 관찰 하에서 행해진다. 일반적으로, 각막이식의 수술 중에 피수술안의 각막 난시를 확인하기 위해서는 안과용 수술현미경이 아닌 별도의 장치를 사용해야만 했으며, 그 경우에도 의사인 수술자가 피수술자의 각막 난시를 정확하게는 알 수 없다는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 효율적인 각막 수술이 이루어지도록 할 수 있는 안과용 수술현미경을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 일 관점에 따르면, 피수술자의 피수술안에 대한 이미지데이터를 획득할 수 있는 촬상소자를 포함하는 이미지데이터 획득부와, 피수술자의 피수술안에 폐곡선 형상 또는 폐곡선의 일부에 해당하는 형상의 이미지를 형성할 수 있는 이미지 형성부와, 상기 이미지 형성부가 형성한 이미지로부터 피수술자의 피수술안의 각막난시

를 분석하는 각막난시 분석부와, 수술자가 피수술자의 피수술안을 관찰할 수 있으며 상기 각막난시 분석부가 분석한 결과의 적어도 일부를 표시하는 관찰경을 구비하는, 안과용 수술현미경이 제공된다.

[0005] 상기 관찰경은 수술자가 관찰할 시 상기 각막난시 분석부가 분석한 결과의 적어도 일부가 피수술자의 피수술안 상에 중첩되어 표시되도록 할 수 있다. 이때, 상기 관찰경은 최대 각막굴절률, 최소 각막굴절률, 상기 최대 각막굴절률이 나타나는 제1축 및 상기 최소 각막굴절률이 나타나는 제2축 중 적어도 일부가 피수술자의 피수술안 상에 중첩되어 표시되도록 할 수 있다.

[0006] 한편, 상기 관찰경은 빔 스플리터를 포함하고, 피수술자의 피수술안로부터의 광은 상기 빔 스플리터에 의해 제1광과 제2광으로 분리되며, 상기 이미지데이터 획득부는 상기 제1광으로부터 이미지데이터를 획득하고 수술자는 제2광으로부터 피수술자의 피수술안을 관찰하도록 할 수 있다. 나아가, 상기 각막난시 분석부가 분석한 결과의 적어도 일부는 제3광으로서 상기 관찰경 내부로 전달되어 제2광과 중첩되며, 수술자는 제2광과 제3광으로부터 피수술자의 피수술안을 관찰하면서 상기 각막난시 분석부가 분석한 결과의 적어도 일부를 인지하도록 할 수 있다.

[0007] 상기 빔 스플리터는 편광 빔 스플리터일 수 있다.

[0008] 본 발명의 다른 일 관점에 따르면, 피수술자의 피수술안에 대한 이미지데이터를 획득할 수 있는 촬상소자를 포함하는 이미지데이터 획득부와, 피수술자의 피수술안에 폐곡선 형상 또는 폐곡선의 일부에 해당하는 형상의 이미지를 형성할 수 있는 이미지 형성부와, 상기 이미지 형성부가 형성한 이미지로부터 피수술자의 피수술안의 각막난시를 분석하는 각막난시 분석부와, 상기 각막난시 분석부가 분석한 결과의 적어도 일부를 표시하는 디스플레이부를 구비하는, 안과용 수술현미경이 제공된다.

[0009] 상기 디스플레이부는 상기 이미지데이터 획득부가 획득한 이미지데이터로부터의 이미지 상에 상기 각막난시 분석부가 분석한 결과의 적어도 일부를 표시하여 디스플레이할 수 있다.

[0010] 상기 디스플레이부는 최대 각막굴절률, 최소 각막굴절률, 상기 최대 각막굴절률이 나타나는 제1축 및 상기 최소 각막굴절률이 나타나는 제2축 중 적어도 일부를 디스플레이할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 효율적인 각막 수술이 이루어지도록 할 수 있는 안과용 수술현미경을 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 안과용 수술현미경을 개략적으로 도시하는 사시도이다.

도 2는 도 1의 안과용 수술현미경의 일부를 개략적으로 도시하는 저면 사시도이다.

도 3은 도 1의 안과용 수술현미경을 이용할 시의 피수술자의 피수술안을 보여주는 사진이다.

도 4는 도 1의 안과용 수술현미경의 일부를 개략적으로 도시하는 개념도이다.

도 5는 도 1의 안과용 수술현미경의 각막난시 분석부가 피수술안의 각막난시를 분석하는 원리를 개략적으로 설명하기 위한 개념도이다.

도 6은 도 1의 안과용 수술현미경의 관찰경을 통해 피수술자의 피수술안을 관찰할 시의 사진이다.

도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 안과용 수술현미경을 개략적으로 도시하는 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있는 것으로, 이하의 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 또한 설명의 편의를 위하여 도면에서는 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0014] 이하의 실시예에서, x축, y축 및 z축은 직교 좌표계 상의 세 축으로 한정되지 않고, 이를 포함하는 넓은 의미로

해석될 수 있다. 예를 들어, x축, y축 및 z축은 서로 직교할 수도 있지만, 서로 직교하지 않는 서로 다른 방향을 지칭할 수도 있다.

[0015] 한편, 층, 막, 영역, 판 등의 각종 구성요소가 다른 구성요소 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 구성요소 "바로 상에" 있는 경우뿐 아니라 그 사이에 다른 구성요소가 개재된 경우도 포함한다.

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 안과용 수술현미경(1)을 개략적으로 도시하는 사시도이다. 본 실시예에 따른 안과용 수술현미경(1)은 지지기둥(2)과, 지지기둥(2)의 상단에 그 일단이 접속된 제1아암(3)과, 제1아암(3)의 타단에 일단이 접속된 제2아암(4)과, 제2아암(4)의 타단에 접속된 구동부(5)를 구비한다. 그리고 구동부(5)에는 이미지데이터 획득부(10), 이미지 형성부(20), 각막난시 분석부(30) 및 관찰경(40)이 연결된다. 물론 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 지지기둥(2), 제1아암(3), 제2아암(4) 및 구동부(5) 등의 구성은 다양하게 변경될 수 있다.

[0017] 지지기둥(2)은 다른 구성요소들을 지지하는 역할을 한다. 제1아암(3)은 지지기둥(2)을 축으로 하여 회전운동을 하거나, 제1아암(3)의 일단과 지지기둥(2)의 상단이 만나는 부분을 중심으로 관절운동을 할 수 있다. 제2아암(4) 역시 그 일단과 제1아암(3)의 타단이 만나는 부분을 중심으로 관절운동을 할 수 있다. 구동부(5)는 이미지데이터 획득부(10), 이미지 형성부(20), 각막난시 분석부(30) 및 관찰경(40) 등의 위치가 z축을 따라 상하로 또는 z축에 대략 수직인 xy평면 상에서 변경되도록 할 수 있다.

[0018] 이미지데이터 획득부(10)는 피수술자(P)의 피수술안(E)에 대한 이미지데이터를 획득할 수 있는 촬상소자(11, 도 4 참조)를 포함할 수 있다. 물론 이미지데이터 획득부(10)는 촬상소자(11) 외에도 렌즈(13, 도 4 참조), DA컨버터나 AD컨버터, 이미지데이터를 저장할 수 있는 저장매체 등의 다양한 구성요소들을 더 포함할 수도 있다.

[0019] 이미지 형성부(20)는 피수술자(P)의 피수술안(E)에 폐곡선 형상 또는 폐곡선의 일부에 해당하는 형상의 이미지를 형성할 수 있다. 도 2는 이러한 이미지 형성부(20)를 개략적으로 도시하는 저면 사시도이다. 도 2에 도시된 것과 같이, 이미지 형성부(20)는 링 형상의 프레임(21)에 복수개의 광원(23)들이 부착된 구조를 가질 수 있다. 복수개의 광원(23)들 각각은 LED를 포함할 수 있다.

[0020] 이와 같은 이미지 형성부(20)가 작동하게 되면, 도 1의 안과용 수술현미경(1)을 이용할 시의 피수술자(P)의 피수술안(E)을 보여주는 사진인 도 3에서 알 수 있는 것과 같이, 피수술자(P)의 피수술안(E)에 이미지(20I)가 형성된다. 도 2에 도시된 것과 같이 이미지 형성부(20)가 복수개의 광원(23)들을 갖는 경우, 피수술안(E)에 형성되는 이미지(20I)는 복수개의 광원(23)들에 대응하는 복수개의 점들 형상을 가질 수 있다. 이 복수개의 점들은, 이 복수개의 점들을 잇는 가상의 폐곡선을 고려할 시 그 폐곡선의 일부에 해당하는 것으로 이해될 수 있다. 즉, 이 복수개의 점들은 폐곡선의 일부에 해당하는 형상의 이미지로 이해될 수 있다.

[0021] 참고로 도 3의 사진은, 피수술자의 결막(CJ)으로 둘러싸인 각막(CN1, CN2)을 보여주고 있다. 각막(CN1)은 피수술자의 본래의 각막의 주변부로서 중앙부가 절제된 상태이고, 각막(CN2)은 기증자로부터 이식된 것으로서 피수술자의 본래의 것으로서 주변부만 남은 각막(CN1)에 봉합사(SF)로 봉합되어 있다. 복수개의 잉크표시(IK1)들은 각막(CN1)과 각막(CN2)을 봉합할 시 참조하기 위한 표시이며, 잉크표시(IK2)는 각막(CN2)의 중앙을 표시한 것으로서 역시 각막(CN1)과 각막(CN2)을 봉합할 시 참조하기 위한 표시이다.

[0022] 각막난시 분석부(30)는 이미지 형성부(20)가 형성한 이미지(20I)로부터 피수술자(P)의 피수술안(E)의 각막난시를 분석할 수 있다. 구체적으로, 각막난시 분석부(30)는 이미지데이터 획득부(10)가 획득한 이미지데이터로부터 피수술자(P)의 피수술안(E)의 각막난시를 분석할 수 있다. 참고로 이미지 형성부(20)가 도 3에 도시된 것과 같이 피수술자(P)의 피수술안(E)에 이미지(20I)를 형성한 상황일 경우, 이미지데이터 획득부(10)는 피수술자(P)의 피수술안(E)에 이미지(20I)가 형성된 상태에 대한 이미지데이터를 획득하게 된다. 각막난시 분석부(30)는 그러한 이미지데이터로부터 피수술자(P)의 피수술안(E)에 형성된 이미지(20I)의 형상 분석을 통해, 피수술자(P)의 피수술안(E)의 각막난시를 분석하게 된다.

[0023] 관찰경(40)은 수술자가 피수술자(P)의 피수술안(E)을 관찰할 수 있도록 한다. 관찰경(40)은 예컨대 접안렌즈들(43L, 43R)을 가져, 이 접안렌즈들(43L, 43R)을 통해 수술자가 피수술자(P)의 피수술안(E)을 관찰할 수 있도록 할 수 있다. 이를 위해 관찰경(40)은 경통(41)을 가질 수도 있으며, 이 경통(41)을 통과한 피수술자(P)의 피수술안(E)으로부터의 광이 접안렌즈들(43L, 43R)을 통해 수술자에게 전달되도록 할 수 있다. 물론 경통(41) 내부나 외부에는 다양한 렌즈들이 배치될 수 있다.

[0024] 이때, 관찰경(40)은 수술자가 피수술자(P)의 피수술안(E)을 관찰할 수 있도록 하는 것에 그치지 않는다. 즉, 관찰경(40)은 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과의 적어도 일부를 표시하여, 수술자가 피수술자(P)의 피수술안

(E)을 관찰하면서 동시에 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과의 적어도 일부를 인식할 수 있도록 한다. 이때 관찰경(40)은 도 6을 참조하여 후술하는 것과 같이, 수술자가 관찰할 시 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과의 적어도 일부가 피수술자(P)의 피수술안(E) 상에 중첩되어 표시되도록 할 수 있다.

[0025] 도 4는 도 1의 안과용 수술현미경(1)의 일부를 개략적으로 도시하는 개념도이다. 도 1 및 도 4에서는 이미지데이터 획득부(10)와 각막난시 분석부(30)가 관찰경(40)의 양측에 위치하는 것으로 도시하고 있으나, 이는 편의상 그와 같이 도시한 것일 뿐이며 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 각막난시 분석부(30)의 적어도 일부는 관찰경(40)에 부착되는 것이 아니라 관찰경(40)으로부터 이격되어 위치할 수도 있다.

[0026] 관찰경(40)의 경통(41) 내에는 빔 스플리터(45)가 위치하여, 피수술자(P)의 피수술안(E)으로부터의 광(L)을 이제1광(L1)과 제2광(L2)으로 분리할 수 있다. 예컨대 광(L)이 +z 방향으로 진행할 시, 빔 스플리터(45)에 의해, ??x 방향으로 진행하는 제1광(L1)과 계속해서 +z 방향으로 진행하는 제2광(L2)으로 분리될 수 있다.

[0027] 제1광(L1)은 이미지데이터 획득부(10)로 진행하여 예컨대 렌즈(13) 등을 거친 후 촬상소자(11)에 입사하도록 할 수 있다. 이에 따라 이미지데이터 획득부(10)는 피수술자(P)의 피수술안(E)에 대한 이미지데이터를 획득할 수 있다. 그리고 수술자는 제2광(L2)으로부터 피수술자(P)의 피수술안(E)을 관찰할 수 있다.

[0028] 한편, 도 4에 도시된 것과 같이 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과의 적어도 일부를 결과 투사부(31)가 관찰경(40) 내부로 전달할 수 있다. 구체적으로, 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과의 적어도 일부를 결과 투사부(31)가 빔 스플리터(45)를 향해 투사할 수 있다. 이에 따라 결과 투사부(31)가 방출한 제3광(L3)은 빔 스플리터(45)를 거쳐 제2광(L2)과 중첩되며, 수술자는 제2광(L2)과 제3광(L3)으로부터 피수술자(P)의 피수술안(E)을 관찰하면서 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과의 적어도 일부를 동시에 인지할 수 있게 된다. 이러한 결과 투사부(31)는 각막난시 분석부(30)의 일부로 간주할 수도 있고, 각막난시 분석부(30)로부터 독립된 구성요소로 간주할 수도 있다.

[0029] 이러한 빔 스플리터(45)는 예컨대 편광 빔 스플리터일 수 있다. 편광 빔 스플리터(45)는 내부에 반사 편광기(47)를 포함할 수 있다. 반사 편광기(47)는 다층 광학 필름일 수 있는데, 예컨대 미국의 3M사에서 상업적으로 판매하고 있는 반사 편광기를 이용할 수도 있다.

[0030] +z 방향으로 진행하는 피수술자(P)의 피수술안(E)으로부터의 광(L)은 s-편광 상태의 광과 p-편광 상태의 광을 모두 포함할 수 있으며, 이 중 s-편광 상태의 광은 반사 편광기(47)에서 반사되어 제1광(L1)이 되어 이미지데이터 획득부(10)로 진행하도록 할 수 있다. 이때 피수술자(P)의 피수술안(E)으로부터의 광(L)에 포함된 p-편광 상태의 광은 반사 편광기(47)를 통과하여 +z 방향으로 진행하는 제2광(L2)이 된다.

[0031] 한편 결과 투사부(31)가 투사하는 제3광(L3)은 s-편광 상태의 광이 되도록 할 수 있다. 이에 따라 제3광(L3)은 반사 편광기(47)에서 반사되어 제1광(L1)과 마찬가지로 +z 방향으로 진행하게 된다. 결국, 제1광(L1)과 제3광(L3)은 상호 중첩되어, 수술자는 제2광(L2)과 제3광(L3)으로부터 피수술자(P)의 피수술안(E)을 관찰하면서 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과의 적어도 일부를 동시에 인지할 수 있게 된다.

[0032] 이와 같은 본 실시예에 따른 안과용 수술현미경(1)의 경우, 수술자가 피수술자(P)의 피수술안(E)을 관찰하면서 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과의 적어도 일부를 동시에 인지할 수 있게 된다. 그 결과, 피수술자(P)의 피수술안(E)의 각막난시가 최소화하도록 하면서 각막이식 등의 수술이 원활하게 진행되도록 할 수 있다. 특히 피수술자(P)의 피수술안(E)의 각막난시 등을 확인하기 위해 별도의 장치를 이용하는 것이 아니라 안과용 수술현미경(1)에서 각막난시 등의 분석이 실시간으로 이루어지기에, 수술자의 수술 편의성을 극대화할 수 있고, 예후가 훌륭한 수술이 이루어지도록 할 수 있다.

[0033] 도 5는 도 1의 안과용 수술현미경(1)의 각막난시 분석부(30)가 피수술안(E)의 각막난시를 분석하는 원리를 개략적으로 설명하기 위한 개념도이다. 도 5에 도시된 것과 같이 각막(CN)은 볼록한 구형 거울의 일부로 간주될 수 있다. 이 상황에서 크기가 O인 물체를 각막(CN)으로부터 거리 u 상에 위치시킬 경우, 이미지의 크기 I를 측정할 수 있다. 이 경우 각막(CN)의 중심(C)으로부터 각막(CN) 표면까지의 거리인 곡률반경 r은 다음 수학식 1과 같이 계산될 수 있다. 참고로 도 5에서 F는 초점을 의미한다.

수학식 1

[0034] $$r=2u\times\frac{I}{O}$$

[0035] 만일 각막(CN)이 완벽한 구의 표면의 일부가 아니라면, 측정위치에 따라 이 곡률반경 r은 상이하게 나타나게된다. 예컨대 도 2의 이미지 형성부(20)는 정확한 원형의 프레임(21)과 이 원형의 프레임(21) 상에 배치된 복수개의 광원(23)들을 갖고 있지만, 도 3에 도시된 것과 같이 피수술안(E) 상에 나타나는 광원(23)들의 이미지(20I)들을 연결한 폐곡선은, 정확한 원 형상이 아니라 타원이나 찌그러진 원 형상을 가질 수 있다. 이 경우 측정위치에 따라 각막의 곡률반경 r은 상이하게 나타난다. 따라서 각막(CN)에는 곡률반경 r이 가장 크게 나타나는 축과 가장 작게 나타나는 축이 존재하게 된다.

[0036] 한편, 각막굴절력 D는 곡률반경 r로부터 다음 수학식 2와 같이 계산될 수 있다. 여기서 각막굴절력 D의 단위는 디옵터이고 곡률반경 r의 단위는 ㎜이다.

수학식 2

[0037] $$D=\frac{337.5}{R}$$

[0038] 결국 각막(CN)에 있어서 곡률반경 r이 가장 크게 나타나는 축은 각막굴절력 D가 가장 작은 축이고, 곡률반경 r이 가장 작게 나타나는 축은 각막굴절력 D가 가장 큰 축이 된다. 가장 큰 각막굴절력과 가장 작은 각막굴절력의 차이가 각막난시이다.

[0039] 도 6은 도 1의 안과용 수술현미경(1)의 관찰경(40)을 통해 피수술자(P)의 피수술안(E)을 관찰할 시의 사진이다. 도 6에서 알 수 있는 것과 같이, 수술자는 피수술자(P)의 피수술안(E)을 관찰하면서, 피수술안(E)에 중첩되어 표시되는 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과의 적어도 일부를 인식할 수 있다. 도 6에서는 관찰경(40)에서 각막굴절력이 최대인 축과 그 축에서의 각막굴절력을 표시하고, 아울러 각막굴절력이 최소인 축과 그 축에서의 각막굴절력을 표시하여, 수술자가 피수술자(P)의 피수술안(E)을 보면서 동시에 실시간으로 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과를 인식할 수 있는 것을 도시하고 있다. 즉, 수술자는 피수술자(P)의 피수술안(E)을 보면서, 동시에 실시간으로 각막난시 분석부(30)가 분석한 정량적인 결과를 인식할 수 있다. 이처럼 수술 중 각막난시를 정성적으로 파악하는 것이 아니라 정량적으로 상당히 정확하고 신속하게 파악하도록 함으로써, 수술 후 각막난시가 최소화되도록 각막 봉합을 할 수 있다.

[0040] 도 6에 도시된 것과 같이 최대 각막굴절률이 45 디옵터이고 최소 각막굴절률이 43 디옵터일 경우, 특정 부위의 봉합사(SF)를 더 느슨하게 하거나 더 타이트하게 함으로써, 이식된 각막(CN2)의 특정 부위의 곡률반경을 조정할 수 있다. 예컨대 일 축 방향에 있어서 봉합사(SF)를 더 타이트하게 할 경우, 그 축 방향에 있어서 각막(CN2)의 가장자리에서의 곡률반경은 커지게 되지만 각막(CN2)의 중심 근방에서의 곡률반경은 작아지게 되며, 이에 따라 그 축 방향에 있어서의 각막(CN2)의 중심 근방에서의 각막굴절력은 커지게 된다. 이러한 방식으로 특정 부위의 각막굴절률을 조정함으로써, 결과적으로 각막난시가 최소화되도록 할 수 있다.

[0041] 특히 이러한 각막굴절률의 조정이 각막이식 등의 수술 과정에서 실시간으로 이루어지도록 함으로써, 수술자의 수술 편의성을 획기적으로 높일 수 있다. 아울러 도 6에 도시된 것과 같이 어느 방향으로 어느 정도로 봉합사(SF)를 더 타이트하게 하거나 더 느슨하게 해야 하는지를, 수술자가 정성적인 방식이 아닌 정량적인 방식으로 그리고 직관적으로 인식할 수 있도록 하기에, 수술의 편의성을 높이는 것은 물론 수술의 정확도 역시 획기적으로 높일 수 있다.

[0042] 도 6에서는 관찰경(40)에서 각막굴절력이 최대인 제1축과 이 제1축에서의 각막굴절력, 그리고 각막굴절력이 최소인 제2축과 이 제2축에서의 각막굴절력을 표시하는 것으로 도시하고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 각막굴절력이 최대인 제1축과 각막굴절력이 최소인 제2축을 표시하면서, 제1축과 제2축에서의 각막굴절력들이 아닌 제1축과 제2축에서의 곡률반경들을 표시할 수도 있고, 또는 제1축과 제2축에서의 각막굴절력들을 정량화한 다른 수치들(예컨대 자연수)로 표시할 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0043] 도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 안과용 수술현미경(1)을 개략적으로 도시하는 사시도이다. 본 실시예에 따른 안과용 수술현미경(1)은 디스플레이부(50)를 더 구비한다. 이 디스플레이부(50)는 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과의 적어도 일부를 표시할 수 있다. 따라서 수술자는 디스플레이부(50) 상에 디스플레이된 그 결과를 보면서 각막이식 등의 수술이 신속하게 진행되면서도 각막난시가 최소화되도록 할 수 있다.

[0044] 이 경우 디스플레이부(50)는, 이미지데이터 획득부(10)가 획득한 이미지데이터로부터의 이미지 상에 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과의 적어도 일부를 표시하여 디스플레이할 수 있다. 예컨대 디스플레이부(50)는 도 6에 도시된 것과 같은 이미지를 디스플레이할 수 있다. 수술자는 디스플레이부(50)에 디스플레이된 이미지를 통해서, 피수술자(P)의 피수술안(E)을 관찰하면서, 피수술안(E)에 중첩되어 표시되는 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과의 적어도 일부를 인식할 수 있다. 도 6에서는 관찰경(40)에서 각막굴절력이 최대인 축과 그 축에서의 각막굴절력을 표시하고, 아울러 각막굴절력이 최소인 축과 그 축에서의 각막굴절력을 표시하여, 수술자가 피수술자(P)의 피수술안(E)을 보면서 동시에 실시간으로 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과를 인식할 수 있는 것을 도시하고 있다.

[0045] 수술자가 이와 같이 디스플레이부(50)에 디스플레이된 이미지를 보면서 각막이식 등의 수술을 진행할 수 있도록 함으로써, 각막굴절률의 조정이 각막이식 등의 수술 과정에서 실시간으로 정확하게 이루어지도록 할 수 있다. 특히 도 6에 도시된 것과 같이 어느 방향으로 어느 정도로 봉합사(SF)를 더 타이트하게 하거나 더 느슨하게 해야 하는지를 수술자가 직관적으로 인식할 수 있도록 하기에, 수술의 편의성을 높이는 것은 물론 수술의 정확도 역시 획기적으로 높일 수 있다.

[0046] 도 6에서는 디스플레이부(50)가 각막굴절력이 최대인 제1축과 이 제1축에서의 각막굴절력, 그리고 각막굴절력이 최소인 제2축과 이 제2축에서의 각막굴절력을 표시하는 것으로 도시하고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 각막굴절력이 최대인 제1축과 각막굴절력이 최소인 제2축을 표시하면서, 제1축과 제2축에서의 각막굴절력들이 아닌 제1축과 제2축에서의 곡률반경들을 표시할 수도 있고, 또는 제1축과 제2축에서의 각막굴절력들을 정량화한 다른 수치들(예컨대 자연수)로 표시할 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0047] 한편, 안과용 수술현미경(1)은 상술한 것과 같은 디스플레이부(50)만을 가질 수도 있고, 이 경우 관찰경(40)은 단순히 수술자가 피수술자의 피수술안(E)만을 관찰하는 용도로 사용되도록 할 수 있다. 또는, 안과용 수술현미경(1)은 상술한 것과 같은 디스플레이부(50)를 가지면서, 나아가 전술한 실시예에 따른 안과용 수술현미경(1)에서와 마찬가지로 관찰경(40)을 통해서도 피수술자(P)의 피수술안(E)과 각막난시 분석부(30)가 분석한 결과의 적어도 일부를 동시에 볼 수 있도록 할 수도 있다.

[0048] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

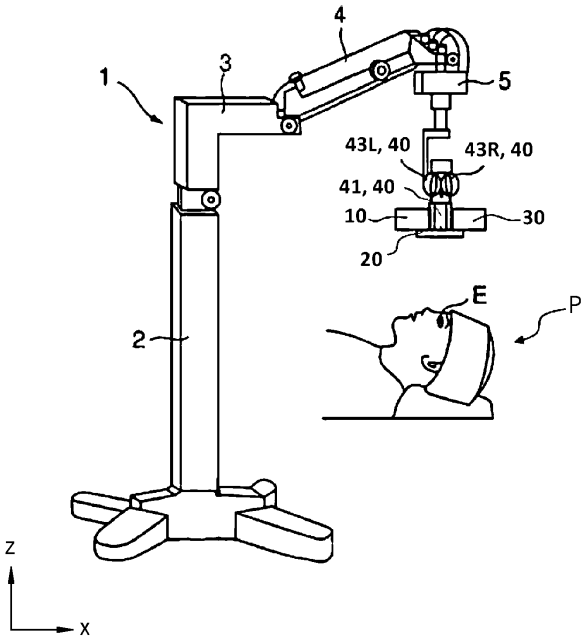
[0049]

CN1, CN2: 각막	IK1, IK2: 잉크표시
L1: 제1광	L2: 제2광
L3: 제3광	1: 안과용 수술현미경
2: 지지기둥	3: 제1아암
4: 제2아암	5: 구동부
10: 이미지데이터 획득부	11: 촬상소자
20: 이미지 형성부	20I: 이미지
21: 프레임	23: 광원
30: 각막난시 분석부	31: 결과 투사부
40: 관찰경	41: 경통
43L, 43R: 접안렌즈	45: 빔 스플리터

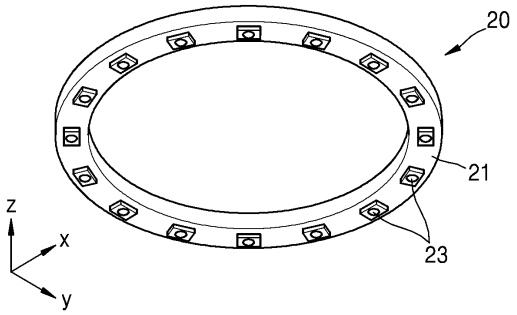
47: 반사 편광기 50: 디스플레이부

도면

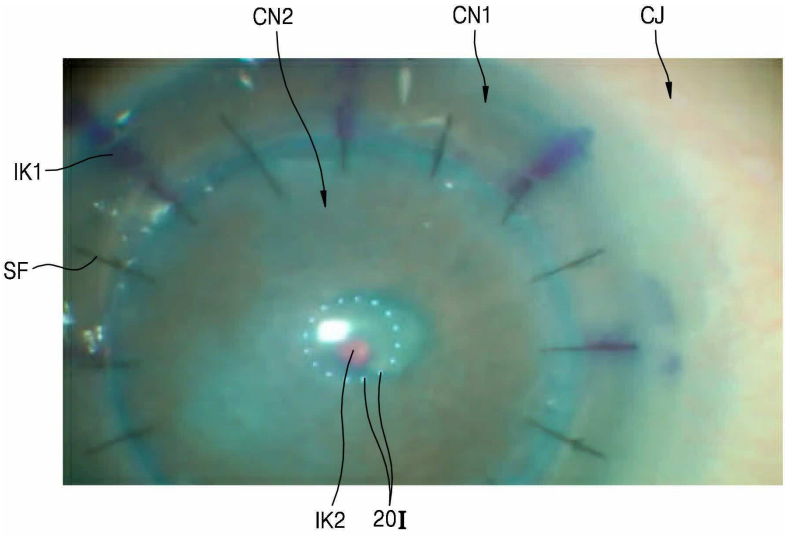
도면1



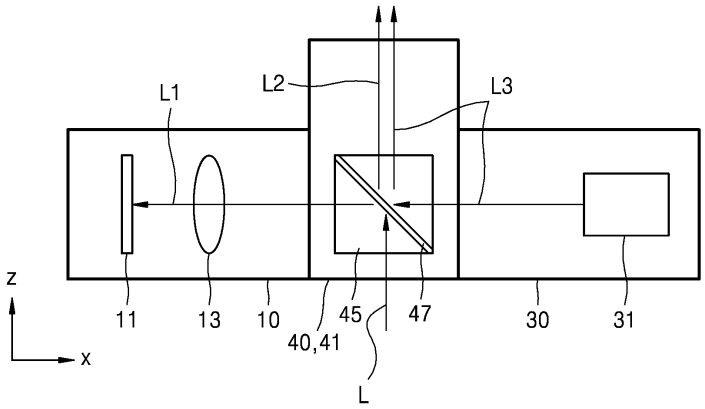
도면2



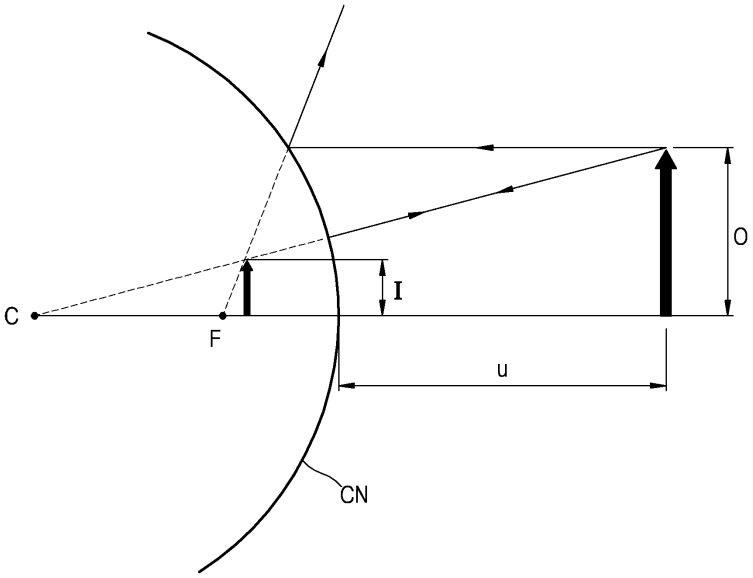
도면3



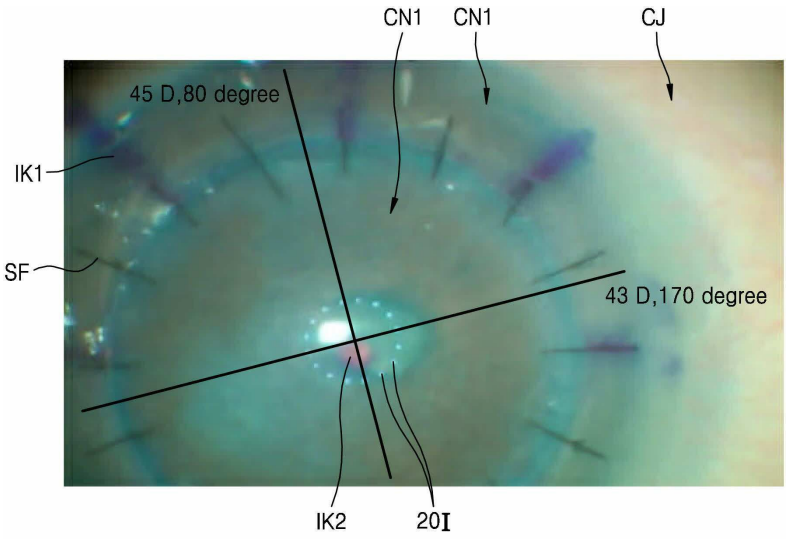
도면4


L1
L2
L3
z
x
11
13
10
45
47
40,41
30
31
L

도면5


O
I
C
F
u
CN

도면6


CN1
CN1
CJ
45 D,80 degree
IK1
SF
43 D,170 degree
IK2
20I

도면7

