



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년05월15일
 (11) 등록번호 10-0897365
 (24) 등록일자 2009년05월06일

(51) Int. Cl.
A61B 3/15 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2003-7014084
 (22) 출원일자 2003년10월27일
 심사청구일자 2006년05월09일
 번역문제출일자 2003년10월27일
 (65) 공개번호 10-2003-0092112
 (43) 공개일자 2003년12월03일
 (86) 국제출원번호 PCT/EP2001/005354
 국제출원일자 2001년05월10일
 (87) 국제공개번호 WO 2002/087442
 국제공개일자 2002년11월07일
 (30) 우선권주장
 60/286,954 2001년04월27일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 W0200128476 A1
 US5684562 A
 W0198605018 A1
 US5220361 A

(73) 특허권자
바슈 앤드 롬 인코포레이티드
 미국 뉴욕주 14604-2701 로체스터 원 바슈 앤드 롬 플레이스
 (72) 발명자
그로테후스만올프
 독일테-85677오버프람덴재거백6
요세피게하트
 독일테-84028탄드슈트라이하르트스트라쎄1
 (74) 대리인
김용인, 방해철

전체 청구항 수 : 총 14 항

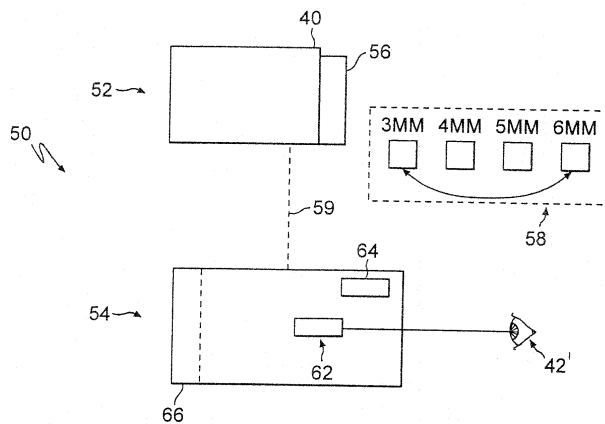
심사관 : 유창용

(54) 홍채패턴인식 및 정렬

(57) 요약

본 발명은, 홍채패턴 인식을 통해, 안구의 보다 정확한 레이저 치료를 달성하기 위한, 진단 및 치료 홍채이미지를 정렬하기 위한 기기 및 방법을 설명하고 있다. 레이저 치료를 계산하기 위한 진단측정과 관련된 팽창된 동공 진단 홍채이미지와 수축된 동공진단 홍채이미지를 정렬하기 위한 방법은, 2이미지 사이만으로 식별될 수 없는 홍채 표지를 식별함으로써, 홍채 표지가 2이미지 사이에 추적될 수 있도록 홍채 크기가 가변하는 순차적인 다수의 진단 홍채이미지를 포함한다. 그런 후 정렬된 수축 동공진단 이미지가 수축된 동공치료 이미지와 이에 따라 회전되는 절삭패턴이 정렬될 수 있다. 윤부엣지 탐지는 레이저 치료의 평행이동 정렬을 위한 동공중심의 평행이동 정보를 제공하도록 진단 이미지에 사용된다. 진단 이미지에 대한 동공크기를 제어하기 위한 가변 가시조명 고정타겟을 갖는 향상된 어베로메터가 개시되어 있다. 본 발명의 기기 및 방법 실시예를 포함하는 진단 및 치료의 레이저 치료 시스템이 설명된다.

대표도 - 도5



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

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

진단 이미지 캡처장치에 의하여 얻은 환자 안구의 진단 이미지가, 홍채패턴 인식기술을 통해, 치료 레이저 시스템과 결합되는 치료 이미지 캡처 장치에 의하여 얻은 환자 안구의 치료 이미지와 정렬되는 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템에 있어서,

검사되는 안구의 동공직경에 대한 제어수단으로서 작동하며, 검사되는 환자의 안구와 (검사되지 않는) 환자의 다른 안구 중 하나에 대한 가시조명 레벨을 제어하기 위한 조명제어장치;

상기 제어되는 가시조명 레벨에 대응하며, 팽창된 동공크기와 수축된 동공크기 사이 범위의 다른 동공직경을 각각 포함하고, 대응하는 홍채인식 표지가 수축된 진단 동공 이미지와 팽창된 진단 동공이미지 사이에서 식별될 수 없을지라도 적어도 홍채인식 표지의 지표가 각각의 순차적인 진단 홍채이미지에서 식별가능한 순차적인 다수의 진단 홍채이미지;

상기 조명제어장치 및 진단 이미지 캡처장치와 상호협동적으로 연결되어, 상기 팽창된 진단 동공 이미지와 결합되는 환자 안구의 진단 측정을 하기 위한 안구진단 측정장치;

상기 진단 홍채이미지 중 적어도 하나를 레이저 치료 시스템에 전송하기 위한 수단; 및

상기 팽창된 동공진단 홍채이미지와 상기 수축된 동공진단 홍채이미지를 정렬하고, 또한 정렬된 수축 동공진단 홍채이미지와 일반적으로 상기 진단 이미지의 수축된 동공크기에 대응하는 크기의 수축된 동공을 갖는 치료 홍

채이미지를 정렬하기 위한 수단을 특징으로 하는 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 정렬하기 위한 수단은 치료 이미지 캡처장치와 상호협동적으로 결합되는 치료단계 프로세서를 포함하는 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

청구항 13

환자 안구의 진단 측정을 하도록 형성된 안구진단 측정장치에 의하여 얻은 환자 안구의 진단 이미지가, 홍채패턴 인식기술을 통해, 치료 레이저 시스템과 결합되는 장치에 의하여 얻은 환자 안구의 치료 이미지와 정렬되는 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템에 있어서,

검사되는 환자의 안구와 (검사되지 않는) 환자의 다른 안구 중 하나에 대해 가시조명 레벨을 제어하기 위한 조명제어장치;

상기 제어되는 가시조명 레벨에 따라 팽창된 동공크기와 수축된 동공크기 사이 범위의 다른 동공직경을 각각 가지며, 수축된 진단 동공 이미지와 팽창된 진단 동공 이미지 사이에서 전체가 식별될 수 없는 홍채인식 경계표지의 적어도 일부를 각각 포함하는 순차적인 다수의 진단 홍채이미지를 추적하기 위한 수단;

상기 진단 홍채이미지 중 적어도 하나를 상기 레이저 치료 시스템에 전송하기 위한 수단;

진단 측정이미지와 결합되는 팽창된 동공진단 홍채이미지와 수축된 동공진단 홍채이미지를 정렬하기 위한 수단; 및

상기 정렬된 수축 동공진단 홍채이미지와 일반적으로 상기 진단 이미지의 수축된 동공크기에 대응하는 크기의 수축된 동공을 갖는 치료 홍채이미지를 정렬하기 위한 수단을 특징으로 하고, 상기 가시조명 레벨은 검사되는 안구의 동공직경을 제어하는 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 팽창된 동공진단 홍채이미지와 수축된 동공진단 홍채이미지를 정렬하기 위한 수단은 상기 진단 이미지 캡처장치와 상호협동적으로 결합되는 진단단계 프로세서를 포함하는 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 전송수단은 유선 연결, 무선 연결, 컴퓨터 파일 저장매체 중 적어도 어느 하나를 포함하는 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 안구진단 측정장치에 의한 진단측정은 환자 안구에 대한 파면 정보를 제공하는 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 안구진단 측정장치는 홍채이미지 캡처장치를 포함하는 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 조명제어장치는 상기 진단측정장치와 별개인 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 조명제어장치는 가변조명 고정타겟을 포함하고 진단측정장치에 일체로 형성된 구성부품인 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

청구항 20

제 13 항에 있어서,

팽창된 동공진단 이미지의 동공중심과 수축된 동공진단 이미지의 동공중심 사이의 벡터변위 측정을 하기 위한 수단을 더 특징으로 하는 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 벡터변위 측정은 가장자리 기준위치에서 동공의 중심까지의 측정인 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

청구항 22

삭제

청구항 23

제 13 항에 있어서,

상기 안구진단 측정장치는 동공 측정기(pupilometer)인 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

청구항 24

제 13 항에 있어서,

상기 안구진단 측정장치는 어베로메터인 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

청구항 25

제 13 항에 있어서,

상기 안구진단 측정장치는 각막 지형분석기(corneal topographer)인 레이저 안과수술을 위한 진단 및 치료 시스템.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 일반적으로 레이저 시력교정수술 및 레이저 안과수술, 특히 보다 정확한 수술 결과와 환자들의 만족을 높이기 위한 안구 진단 및 치료 이미지에 대한 장치, 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 시력교정 또는 시력향상을 위한 광굴절 수술의 인기가 계속 높아가고 있다. 광각막절제술(photorefractive keratotomy; PRK), 레이저 각막성형술(laser insitu keratomileusis; LASIK), 라섹(laser epithelial keratomileusis; LASEK) 및 이들의 변형 등의 기술들이 근시, 원시 및 난시 교정을 위해서 뿐만 아니라 종래 망막수술과 다른 안과수술 방법에 현재 공통적으로 사용된다. 이들 시력결함은 일반적으로 정상 시력을 제공할 것으로 예상되는 기하학적 모양으로부터의 편차에 따라 각막을 가파르게 또는 평평하게 하도록 각막을 절삭하는 레이저에 의해 치료된다. 예를 들면, 오브스캔®각막 지형분석기(Orbscan®corneal topographer; 바슈롬/오브텍(Bausch & Lomb/Orbtek), 솔트레이크 시(市)(Salt Lake City))와 같은 지형분석 장치가 각막의 모양과 다른 특

징에 대한 진단정보를 획득하기 위해 일반적으로 사용된다. 그런 후 의사는 이러한 지형 정보로 프로그램된 레이어를 사용하여 적당히 각막표면을 절삭할 수 있다.

- <3> 기본적으로, 원시, 근시 및 난시는 각각 디포커스(defocus)와 실린더(cylinder)로 언급되는 저수위수차(low order aberration)로 알려져 있다. 저수위수차 뿐만 아니라 고수위수차(high order aberration)도 시력을 떨어뜨리는 것으로 잘 알려져 있다. 일반적인 고수위수차는 구형수차, 비대칭수차(coma), 및 복합 난시를 포함한다. 눈에서 고수위수차를 정량화하기 위해 하트만 샵크(Hartmann-Shack)의 파면(wavefront) 센서를 포함하는 어베로메터기(aberrrometer instrument)를 설명하는 윌리엄의 미국특허번호 제5,777,719호(전체적으로 본 명세서에 참조문헌으로 포함됨)에 개시된 바와 같은 파면측정장치들로 이들 고수위수차를 측정하는 것이 가능하다. 고수위수차의 진단측정은 눈에 또는 눈위에 사용되는 각막 및 렌즈의 맞춤 절삭을 위한 시스템 및 방법의 계속되는 개발을 이끈다. 맞춤 절삭의 목적은 시력(acuity)과 대비감도(contrast sensitivity)(때때로 초시력(supernormal vision)으로 언급됨) 뿐만 아니라 일정한 이미지 질에 의하여 시력의 질적 증가를 제공하는 것이다.
- <4> 레이저와 안구 추적장치를 포함하는 진단 장비와 치료 시스템의 기술적 진보는 진단측정을 하고 이들 측정에 의해 안내되는 치료를 실행하는데 있어 요구되는 정확도를 또한 증가시켰다. 예를 들면, 안구의 동공이 팽창될 때 환자 안구의 진단 파면을 측정하는 것이 바람직하다. 밤에 섬광 또는 후광(halos)을 야기하는 것으로 추측되는 소정의 고수위수차가 팽창된(어둠에 익숙해진) 동공에서 나타난다. 따라서, 파면탐지기를 사용하는 파면 측정은 환자가 자연스럽게 팽창된 동공을 가지도록 어두운 환경에서 실행된다. 안구에 대한 파면수차의 측정이 일반적으로 동공중심인 기준점에 대해 또는, 다른 방안으로는, 진단장치에서 고정 타겟에 정렬된 시각축에 대해 얻어진다. 그러나, 레이저 치료단계에서, 치료 시스템 환경의 광원으로부터 눈에 들어오는 빛의 성질과 양이 동공을 일반적으로 수축하게 한다. 팽창된 동공의 중심위치가 수축된 동공의 중심 위치로부터 이동되기 때문에 문제가 발생한다. 따라서, 팽창된 동공중심에 정렬된 진단 측정을 기초로 하는, 수축된(치료) 동공에 중심을 둔 계산된 레이저 치료는 각막에 대하여 부정확한 위치에 적용될 수 있다.
- <5> 얇은 상태에서 환자 안구의 위치는 환자가 치료위치(눈위위치)에 있을 때 축에 대해 회전한다는 사실로 인해 또 다른 문제가 발생한다. 이는 고수위수차에 대한 맞춤 절삭술이 각막 표면위의 축에 대해 대칭일 필요가 없기 때문에 문제가 된다. 더욱이, 환자의 머리가 시간적으로 간격을 둔 2개의 진단 또는 안구 이미지 측정 중에 회전될 수 있어, 레이저 치료의 가능성 있는 오정렬을 일으킨다. 이와 같이, 안구의 평행이동 및 회전이동 모두가 안구의 진단평가와 치료단계 중에 고려되어야만 한다.
- <6> 이들 문제를 해결하기 위해 개발된 한가지 기술이 홍채패턴인식이다. 예를 들면, 안구의 회전은 때때로 (인위적)마커(markers) 또는 (자연적)표지 (landmarks)를 이용하여 홍채패턴을 식별함으로써 측정될 수 있다. 각 사람의 홍채는 그들의 지문과 같이 독특하므로, 다양한 홍채 표지가 안구의 방향 변화를 식별하는데 사용될 수 있음이 제안되고 있다. 홍채패턴 식별과 안구 운동에 대한 더 상세한 정보를 위해 웹사이트 주소: <http://www.iriscan.com> 및 <http://schorlab.berkeley.edu>를 참조하라. 홍채 표지가 개인의 일생동안 일정하게 유지되에도 불구하고, 종종 (팽창상태) 진단평가와 (수축상태) 치료단계 사이의 동공크기에서의 변화가 표지를 변형시키거나 그렇지 않으면 불명료하게 하기에 충분하여, 진단평가와 측정 사이의 종래 홍채인식 소프트웨어에 의해 탐지되지 않게된다. 각막 또는 눈의 다른 지역의 광절삭 치료(photoablative treatment)와 이러한 치료의 기초가 되는 진단측정 기준을 정렬시키는 것이 매우 바람직하므로, 정확한 정렬을 획득하고 유지하기 위한 방법 및 기기에 대한 필요성이 인식된다. 전체적으로 본 명세서에 포함되는 출원인의 동계류중인 국제특허출원 제 PCT/EP00/10373호에 해결안이 제안되어 있다. 상기 출원은 치료시에 이들 이미지를 정렬하기 위해 진단단계와 치료단계의 홍채이미지를 인위적으로 적용된 마커와 연관시키는 것을 논하고 있다. 예를 들면, 열 및 염색을 기초로 한 마커가 인위적인 마커로서 제안된다. 그러나, 환자의 불편함, 효율성 및 정확도가 현재의 홍채인식 및 정렬수단에서 약간 불이익이 있다고 평가된다.
- <7> 따라서, 진단평가와 레이저 안과수술의 치료단계 간에 발생하는 안구의 이동을 정확하게 고려하기 위한 장치, 시스템 및 방법에 대한 필요성이 있게된다. 본 발명은, 예를 들면, 라식(LASIK)과 같은 레이저 시력교정에 관해 논할 것이나 이에 제한되지는 않는다.

발명의 상세한 설명

- <8> 본 발명은 레이저 시력교정술로 인한 향상된 결과를 얻도록, 진단평가단계와 치료단계에서 안구에 대한 일정한 파라미터(parameters) 없이 환자 안구의 진단 및 치료 이미지를 정렬하기 위한 기기 및 방법에 관한 것이다.

<9> 본 발명의 실시예에서는, 홍채패턴 인식을 통해, 환자 안구의 진단 홍채이미지와 환자 안구의 치료 홍채이미지를 정렬하기 위한 개선된 점을 설명한다. 팽창된 동공진단 홍채이미지에서 홍채인식 표지와 수축된 동공 치료 홍채이미지에서 대응하는 홍채인식 표지를 결부하도록 시도되나, 동공크기에서의 변화와 관련된 홍채 표지의 변형으로 인해, 이들 대응하는 표지가, 팽창된 동공과 관련된 진단 측정에서 유도되는 계산된 레이저 치료를 정확하게 정렬하도록, 홍채에서 자연적으로 발생하는 정렬 마커의 사용에 대해 식별될 수 없는 팽창된 동공을 갖는 환자 안구의 진단 홍채이미지가 수축된 동공을 갖는 안구의 치료 홍채이미지와 정렬되도록 시도되는 방법에 있어서, 개선된 점은 가시 조명의 제어되는 양으로 조명될 때 홍채의 진단 이미지를 캡처함으로써 팽창된 동공, 수축된 동공 및 선택된 중간 동공크기를 포함하는 순차적인 다수의 진단 홍채이미지를 얻는 것을 특징으로 한다. 각각의 순차적인 진단 홍채이미지는 팽창된 동공에서 수축된 동공에까지 순차적인 단계로의 진행에서, 표지가 팽창된 동공 이미지에서 수축된 동공 이미지로 추적될 수 있도록 홍채인식 표지의 적어도 하나의 지표를 포함한다. 바람직하게는 파면수차 데이터가 유도될 수 있는 직접적인 파면수차측정 또는 진단측정을 포함하는 환자 안구의 진단측정이 또한 팽창된 또는 어둠에 익숙해진 동공상태를 갖는 안구를 사용하여 얻어진다. 막 치료전의 환자 안구의 홍채 이미지 또는 실시간 이미지가 또한 얻어지며 치료 단계에서의 주위 상태로 인해, 치료 홍채이미지는 수축된 동공을 포함한다. 진단측정 및 레이저 치료가 기초하는 팽창된 동공상태에서 수축된 동공 상태까지의 일련의 진단 홍채이미지를 통한 홍채인식 표지를 추적함으로써, 치료 홍채이미지는 2개의 수축된 동공 이미지 사이의 홍채인식 표지를 맞추으로써 또는 상호연관시킴으로써 최종적으로 수축된 동공 진단이미지와 정렬될 수 있다. 이 실시예의 태양에서, 진단 홍채이미지의 추적 및 상호연관은 치료 단계에서 처리 전자장비 및 소프트웨어에 의해 수행될 수 있으며, 최종적으로 정렬된 진단 이미지는 적절한 처리 하드웨어와 소프트웨어가 치료 홍채이미지와 진단 홍채이미지를 정렬하고 이에 따라 레이저 치료패턴을 조절할 수 있는 레이저 치료 시스템에 전해질 수 있다. 다른 태양에서, 다수의 진단 홍채이미지 전체는 적절한 처리 하드웨어 및 소프트웨어가, 홍채 표지 식별을 통해, 치료 홍채이미지와 대응하는 동공크기 진단 홍채이미지를 정렬할 수 있는 레이저 치료 시스템에 전해질 수 있다. 진단 홍채이미지 데이터를 레이저 치료 시스템으로의 전송은, 인터넷 또는 다른 네트워크 등을 통해, 지상 또는 무선 통신, 디스크나 CD와 같은 컴퓨터 저장매체를 포함하나 이에 제한되지 않는 다양한 방식으로 수행될 수 있다. 상술한 실시예의 바람직한 태양에서, 동공 평행이동은 또한 궁극적으로 눈에 레이저 치료를 조절하기 위해 사용된다. 이 태양은 안구 상에 조명에 무관한 기준 표지, 바람직하게는 윤부 엷지를 정하는 단계, 팽창된 동공진단 홍채이미지에 대하여 수행되며 기준 표지에 대하여 동공의 중심위치를 계산하는 단계, 수축된 동공진단 홍채이미지와 관련한 동일 기준 표지에 대하여 동공의 또 다른 중심위치를 계산하는 단계, 수축된 동공중심 위치와 팽창된 동공중심 위치에 대한 벡터 변위 값을 구하는 단계, 및 이로부터 레이저 치료가 팽창된 동공중심의 벡터 변위에 대해 수축된 동공 안구상에 수행되도록 조절하는 단계를 특징으로 한다.

<10> 본 발명의 또 다른 실시예에서, 개선된 점은 더 정확한 레이저 치료를 달성하기 위해 홍채패턴 인식기술을 통하여 진단 홍채이미지와 치료 홍채이미지를 정렬하려고 하는 진단 및 치료의 레이저 안구치료를 위한 시스템에 관한 것으로, 상기 시스템은 가시조명의 제어되는 양이 제어가능한 방식으로 검사중인 안구의 홍채 크기를 변하게 하는 작용을 하며 검사되는 환자의 안구 또는 (검사되지 않는) 환자의 다른 안구중 어느 하나에 지향됨으로써 제어가능한, 가시조명 구성요소를 포함한다. 진단 이미지 캡처장치는 순차적인 다수의 진단 홍채이미지를 얻는데 사용되며, 각각의 진단 홍채이미지는 제어가능한 가시조명의 레벨에 대응하여 팽창된 동공크기와 수축된 동공크기 사이 범위의 다른 동공직경을 갖는다. 상술한 바와 같이, 팽창된 동공진단 홍채이미지와 수축된 동공진단 홍채이미지 모두에 있는 홍채인식 표지가 이들 2이미지 양단 사이에서 일반적으로 추적될 수 없을지라도, 홍채인식 표지의 적어도 하나의 지표가 순차적인 다수의 진단 홍채이미지를 통해 추적될 수 있어 팽창된 동공진단 홍채 이미지가 수축된 동공진단 홍채이미지와 결국 상호연관될 수 있다. 향상된 시스템은 이 장치가 조명제어장치 및 진단 이미지 캡처장치와 상호협동적으로 연계되는 환자 안구의 적절한 진단측정을 얻기 위한 진단장치를 더 포함한다. 진단 홍채이미지 중 적어도 하나를 시스템의 레이저 치료부에 전송하기 위한 수단, 및 최종적으로 수축된 동공진단 홍채이미지와 수축된 동공 치료 이미지를 정렬하기 위한 수단을 더 포함하여, 더 정확하게 위치된 레이저 치료가 안구에 적용될 수 있다. 이 실시예의 태양에서, 다수의 진단 홍채이미지를 정렬하기 위한 수단과 최종적으로 진단 이미지와 치료 홍채이미지를 정렬하기 위한 수단은 시스템의 치료부와 연계된 처리 하드웨어와 소프트웨어를 포함한다. 또 다른 태양에서, 정렬 수단은 진단 홍채이미지를 분류하고 상호연관시키기 위한 시스템의 진단부와 연계된 처리 하드웨어와 소프트웨어 및 진단 홍채이미지와 치료 홍채이미지를 정렬하고, 필요하다면, 스스로 레이저 치료를 조절하기 위한 시스템의 치료부와 연계된 처리 하드웨어와 소프트웨어를 포함한다. 실시예의 바람직한 태양에서, 조명제어장치는 진단측정장치의 일체로 된 부품인 가변조명 고정타겟을 포함한다. 이미지 데이터 전송수단은, 개시한 제 1 실시예와 연계하여 설명한 바와 같이, 한 지역에서

다른 지역으로 데이터를 전송하기 위한 잘 인식된 방법 및 기기일 수 있다. 바람직한 태양에서, 개선된 점은 팽창된 동공 홍채이미지와 관련된 팽창된 동공중심과 수축된 동공 홍채이미지의 동공중심 사이의 벡터 변위 측정을 얻기 위한 수단을 특징으로 한다. 수단은 더 바람직하기로는 벡터 변위를 얻기위한 참고로 표지를 포함한다.

<11> 또 다른 실시예에서, 직간접적인 안구의 파면수차를 나타내는 측정정보와, 상기 진단측정과 관련된 환자 안구의 홍채이미지를 제공하는 개선된 안구진단장치는, 일반적으로 진단측정 부품, 홍채이미지 캡처부품 및 가변조명 고정원을 포함하며, 검사되는 안구의 동공크기에서의 제어가능한 변화를 이루는 제어가능한 가변 조명레벨을 갖는 고정원을 특징으로 한다. 바람직한 향상된 진단기기는 제어가능한 조명고정원을 포함하는 어베로메터이다. 다른 방안으로, 각막 지형분석기가 제어가능한 가시조명 고정원을 포함하도록 적용될 수 있으며, 동공 측정기가 환자 안구의 파면수차 데이터를 제공하기 위한 적절한 구성요소를 포함하도록 적용될 수 있다.

<12> 본 발명의 이들 및 다른 목적은 아래 상세한 설명으로부터 더 용이하게 이해된다. 그러나, 본 발명의 기술사상 및 범위내에서 다양한 변화 및 변경이 본 명세서에서 설명과 도면 및 아래 청구의 범위를 기초로 당업자에게 명백해지므로, 상세한 설명과 특정 예들은, 본 발명의 바람직한 실시예를 나타내면서, 단지 예로써 제시되어 있음을 알아야 한다.

실시예

<18> 본 발명은 특별한 적용을 위한 설명용의 실시예를 참조로 설명되나, 본 발명은 이에 제한되지 않음을 알아야 한다. 당업자와 본 명세서에 제공된 교시에 대한 접근은 본원의 범위내에서 부가적인 변경, 응용 및 실시예와 본 발명이 몇 번의 실험으로도 상당히 유용해지는 부가적인 분야를 인식하게 한다.

<19> 본 발명은 레이저 치료의 정확도가 더 높아지고, 이에 따라, 환자의 만족도가 더 높아지는 안구의 진단 이미지와 안구의 치료 이미지 사이의 정렬을 제공하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

<20> 도 1 및 도 2에 따르는 본 발명의 실시예를 아래에 설명한다. 안구구조를 식별하고 안과수술을 위한 진단 및 치료 이미지를 정렬하기 위한 홍채패턴인식을 사용하는 시스템 및 장치가 알려져 있다. 예를 들면, 국제특허출원 제PCT/EP00/10373호는 인공 표지(artificial markers)로 식별되는 진단 홍채이미지가 굴절진단 측정(refractive diagnostic measurement)에 따라 카메라 시스템에 의하여 얻은 안구의 정렬과 광굴절 치료에 대한 시스템 및 장치를 논하고 있다. 그런 후 레이저 치료 시스템에 연결된 컴퓨터 시스템이 이러한 홍채의 이미지 정보를 이용하여 광굴절 치료를 나타내고 정렬시킨다.

<21> 도 1은 2개의 순차적인 홍채이미지(10', 10)를 개략적으로 도시하고 있다. 이미지(10)는 홍채 영역(12), 수축된 동공(14) 및 일반적인 홍채 표지(16)를 도시하고 있다. 본 발명의 설명을 위해, 용어 "수축된 동공"은 밝은 광조건, 예를 들면, 동공을 수축하게 하는 레이저 안과수술의 치료단계 동안에 있는 다른 주변상태에 따라 안구추적장치(eye tracker) 및 고정 광원에 의해 야기되는 실질적으로 작은 동공크기를 의미한다. 따라서, 용어 "수축된 동공"은 환자의 안구에서 유도될 수 있는 가능한 가장 작은 동공크기를 말하려는 것이 아니라 본 발명에 따른 가장 작은 활동중인 동공크기를 말하려는 것이다. 홍채이미지(10')는 동일한 홍채(12')를 도시하고 있으나, 동공(14')이 팽창되어 있고 홍채 표지(16')가 홍채이미지(10)에 대하여 동공의 팽창으로 인해 다소 잘 보이지 않게 도시되어 있다. 본원의 설명을 위해, 팽창된 동공(14')은, 예를 들면, 지웨이브(Zywave)TM(바슈롬/테크노라스(Bausch & Lomb/Technolas), 뮌헨, 독일) 파면측정장치 또는 오브스캔(Orbscan) II[®](Orbteck, 솔트레이크 시(市), 유타주) 각막 지형도 검사기(corneal topographer)와 같은 파면측정장치가 파면수차정보를 얻는데 사용될 때, 일반적으로 안구의 진단 치료와 관련된 낮은 광조건 때문이다. 따라서, 용어 "팽창된 동공"은 단지 화학적으로나 인위적으로 유도되어지는 최대한으로 팽창된 동공을 의미하는 것이 아니라 오히려 본 발명과 관련된 활동중인 가장 큰 동공크기인 어둠에 익숙해진 동공을 의미하는 것이다. 도 1의 홍채이미지(10, 10')는 동공크기가 극적으로 변할 때(예를 들면, 팽창에서 수축으로) 자연스럽게 생기는 표지(16, 16')의 형태, 위치 및 크기에서의 변화를 나타내도록 의도되어 있다. 이들 상황에서, 현재의 홍채패턴 인식기술은 수축된 동공상태에서의 표지(16)와 팽창된 동공상태에서의 표지(16')를 맞출 수 없었다. 그래서, 눈의 인공 마커(artificial markers)가 추적점으로 사용되었다.

<22> 본 발명에 따라, 아래의 도 2를 참조로 개선된 점을 설명한다. 레이저 시력교정수술의 진단단계에서, 환자의 파면수차가 측정된다. 파면측정은 일반적으로 환자의 시각축에 대해 또는 환자의 팽창된 동공 중심에 대해 맞추어진다. 소정의 고수위수차는 동공이 어둠에 익숙해질 때(예를 들면, 야간 시력) 시력보상효과를 나타내기 때문에 팽창된 동공 위로 파면수차를 측정하는 것이 유리하다. 홍채이미지(10')는, 진단측정 동안, 팽창된 동공(14')과

홍채 표지(16')를 갖는, 환자의 홍채이미지를 개략적으로 나타내고 있다. 바람직하게는 진단평가장치에 있는 가시조명 고정타겟을 통해, 환자의 진단되고 있는 안구나 환자의 다른 안구(진단되고 있지 않는 안구)중 어느 하나에 대해 가시 조명을 제어함으로써, 검사되는 안구의 동공직경을 제어할 수 있다. 도 2를 참조하면, 진단 홍채이미지(10')는 진단 평가동안 동공직경에 해당하는 이미지(10')를 갖는 진단 홍채이미지 캡처장치에 의해 얻어진다. 가시 조명레벨의 증가로, 홍채이미지(10")에서 14"로 나타난 동공직경이 대응 감소된다. 홍채 표지(16")는 또한 도 1의 이미지(10, 10')에 도시된 표지보다 변화가 덜 한 것을 볼 수 있다. 조명레벨이 더 증가함에 따라, 다시, 홍채이미지(10")에서 표지(16")의 작고 탐지가능한 변화가 일어나는 수축된 동공(12)과 홍채 표지(16)를 나타내는 또 다른 진단 홍채이미지(10)가 얻어진다. 이 경우, 진단 홍채이미지(10)에 나타난 동공직경(14)은 실질적으로 레이저 시력 교정수술의 치료 단계동안 치료 홍채이미지 캡처장치에 의해 얻어지는 치료 홍채이미지의 동공직경에 해당한다. 진단 홍채이미지 처리 하드웨어와 소프트웨어는 표지 표시를 추적함으로써 홍채이미지(10', 10", 10)의 순차적인 세트에서의 변화를 추적할 수 있어 팽창된 진단 동공(14')과 관련된 홍채이미지(10')가 수축된 진단 동공(14)과 관련된 홍채이미지(10)와 함께 정렬된다. 레이저 시스템의 치료부에 연결된 홍채이미지 처리 하드웨어 및 소프트웨어는, 도 2에서 홍채이미지(10)로 실질적으로 나타내어지는, 치료 홍채이미지를 전송된 진단 홍채이미지(10)와 정렬하는데 사용되어, 수축된 치료 동공에 지향된 레이저 절삭 치료패턴이 팽창된 진단 동공과 관련된 진단 홍채이미지에 대해 정확하게 정렬되게 한다. 진단 홍채이미지가 진단단계 과정에 의해 분류되고 정렬되는 이 실시예의 잇점은 진단단계에서부터 치료단계까지 단일 이미지의 제한된 데이터 전송에 있다.

<23> 환자가 앉은 위치에서 누운 위치로 이동할 때 안구의 회전방향이 바뀌는 것이 알려져 있으므로, 본 발명에 따른 정렬 방법은 눈의 원형 회전에 대응하도록 레이저 절삭 치료패턴을 회전시키기 위한 적절한 정보를 제공한다. 이와 같이, 이미지 획득기와 진단 측정장치는 별개의 장치일 수 있거나, 이들 기능들이 하나의 장치에 통합될 수 있다. 결국 진단측정은 시력교정을 위한 적절한 절삭 단면을 계산하기 위한 치료 레이저 시스템에 의하여 사용된다. 따라서, 팽창된 진단측정은 팽창된 동공진단 홍채이미지와 동시에 연관되는 것이 바람직하다. 진단측정은 자체적으로 다양한 파면 센서기기에 의해 직접 얻을 수 있는 환자의 파면수차 정보를 잇점적으로 포함할 것이다. 이러한 장치는 하트만 샡크(Hartmann-Schack) 파면센서를 포함하는 지웨이브(Zywave) 파면분석기(바슈롭 사(社))이다. 예를 들어, 오브스캔 II[®] 각막 지형장치(바슈롭 사, 솔트레이크시, 유타)와 같은 광추적능력을 가지고 있는 고도(elevation) 기반의 지형분석기와 같은 다른 형태의 장치는 파면수차정보가 유도될 수 있는 측정 데이터를 제공할 수 있다. 진단측정은 또한 바람직하게 난시 측정을 포함한다.

<24> 이 실시예의 태양에서, 다수의 진단 홍채이미지 전체는 진단 홍채이미지가 치료 홍채이미지와 상호관련을 위해 분류되고 적절히 정렬될 수 있는 치료단계 프로세서에 전해질 수 있다. 이 태양은 수술과정 동안 대응하는 진단 홍채이미지와 함께 실시간으로 치료 홍채이미지를 추적하고 정렬하게 한다. 진단 이미지 프로세서와 치료 이미지 프로세서 사이에 전송되어 지는 정보의 양으로 인해, 팽창된 동공 홍채이미지 및 수축된 동공 홍채이미지의 분류와 정렬이 치료 홍채이미지와 상호관련 및 정렬을 위한 치료 이미지 프로세서로 정렬된 수축 동공 이미지를 전송하는 진단 이미지 프로세서에 의해 실행되는 다른 태양에 대해서 보다 상당히 많은 처리능력을 필요로 한다. 이 태양에서, 계산능력 요건은 치료 홍채이미지와 정적 이미지 비교를 이용하여 줄어든다. 다양한 요인들로 어떤 태양이 시술자에 의해 선호되는지를 결국 결정될 것이다.

<25> 상기 정렬방법이 레이저 치료 패턴의 회전 조절을 위한 향상된 홍채패턴 인식방법을 제공하는 반면에, 팽창된 동공과 수축된 동공 사이의 동공중심 위치에서 발생하는 평행 이동으로 인해 레이저 치료패턴을 평행하게 조절하는 것이 유리함을 알게 될 것이다. 도 3을 참조로, 팽창된 동공(34')을 갖는 환자 안구의 진단 이미지(30')를 얻는다. 팽창된 안구(34')의 중심위치(36')는 조명에 무관한 안구 표지, 바람직하게는 환자 안구의 윤부(32) 옛지에 대해 결정된다. 반경방향의 기준점에 대해 동공의 중심위치를 계산하기 위한 알고리즘과 수학적 수단이 당업자에게 잘 알려져 있으며 본 발명을 실행하는데 어떠한 설명도 필요로 하지 않는다. 선택된 가시 조명의 양이 동공(34)에 의하여 안구 이미지(30)에 도시된 바와 같이 동공을 수축하도록 안구에 지향된다. 수축된 동공(34)의 중심위치(36)는 이미지(30')에서 안구 표지(32)와 동일한 안구 표지(32)에 대해 구해진다. 윤부 옛지는 가장자리가 실질적으로 동공크기에서의 변화에 의해 영향받지 않으므로 유리한 기준점을 제공한다. 팽창된 동공중심(36')과 수축된 동공중심(36)의 벡터 변위가 당업자에게 잘 알려진 기술에 의해 구해진다. 그런 후 이 벡터 변위는 팽창된 동공을 갖는 안구의 진단 이미지로부터 얻은 진단 파면 정보를 토대로 수축된 동공을 갖는 안구에 적용되도록 계산된 레이저 절삭 치료단면의 위치를 조절하는데 사용된다. 동공크기가 이 데이터 획득동안 변하지 않도록 환자의 안구에 대한 진단 이미지와 적외선 광으로 동공의 중심위치의 변위에 대한 측정을 얻는 것이 유리하다. 일단 동공중심의 벡터 변위가 구해지면, 이 정보는 적절한 때에 사용하기 위해 치료 레이저 제어장치

의 치료 파일에 저장될 수 있다.

- <26> 도 4를 참조로, 개선된 진단장치(40)를 설명한다. 바람직한 실시예에서, 장치(40)는 환자 안구(42)의 파면수차 측정을 얻기 위한 전문화된 윌리엄즈(Williams)에 설명된 바와 같은 어베로메터(aberrometer)이다. 어베로메터(40)는 일반적으로 도 1 및 도 2에 개략적으로 도시된 이미지와 같은 진단 이미지를 얻기 위한 IR 카메라(44), 도 4에서 도면부호 46으로 표시된 파면센서 및 연관된 광학기와 전자기기, 그리고 당업자들에게 또한 알려진 정렬 목적을 위해 사용되는 고정된 조명레벨 고정타겟(48)을 포함한다. 본 발명에 따르면, 개선된 점은 환자 안구의 동공직경(43)이 본 명세서에서 상술한 바와 같은 진단 홍채이미지를 얻기 위해 변할 수 있도록 고정된 조명 고정타겟(48)을 가변적으로 제어가능한 가시조명 고정타겟으로 대체하는 것을 포함한다. 도 4에서 점선 삽입물(49)로 나타낸 본 실시예의 또 다른 태양에서, 제어가능한 가시 조명원이 제어가능한 가시조명원(49)으로 나타내어진 장치(40)와 외부에 연결될 수 있다.
- <27> 다른 방안으로, 장치(40)(미도시)는 본 명세서에서 상술한 바와 같은 제어가능한 가시 조명원으로 적합한 오브스캔II 장치와 같은 각막 지형분석기일 수 있다. 마찬가지로, 장치(40)는 검사하에서 안구에 대한 파면수차정보를 제공하는 파면 감지 구성요소나 다른 공지된 하드웨어 및 소프트웨어 구성요소인 본 발명에 따른 개선안으로 동공직경 제어를 위한 제어가능한 가시 조명원을 일반적으로 포함하는 동공측정기(pupilometer)일 수 있다.
- <28> 도 5를 참조로 본 발명에 따른 시스템의 실시예를 설명한다. 시스템(50)은 진단부(52)와 레이저 치료부(54)를 포함하는 레이저 안과수술용 진단 및 치료 시스템이다. 진단부(52)는 도 4를 참조로 설명한 바와 같은 진단 기기(40)와 58로 표시된 진단 홍채이미지를 분류하고, 상호연관시켜 정렬하도록 프로그램되는 진단 프로세서(56)를 포함한다. 최종적으로 (본 명세서에서 상술한 바와 같이) 정렬된 수축된 동공진단 홍채이미지가 도면부호 59로 표시된 바와 같이 인터넷이나 다른 네트워크 등을 통해, 지상 통신 및 무선 통신, 디스크 또는 CD와 같은 컴퓨터 저장매체를 포함하는 잘 알려진 다양한 이미지 데이터 전송수단을 경유하여 진단부(52)에서 레이저 치료부(54)로 전해진다. 레이저 치료부(54)는 안구(42)의 수축된 동공을 갖는 치료 홍채이미지를 얻기 위한 치료 홍채이미지 캡처장치(64), 치료 레이저(62) 및 안구 추적기(미도시)와 같은 다른 부품을 포함한다. 본 실시예의 또 다른 태양에서, 58로 나타낸 다수의 진단 홍채이미지 전체는 프로세서(66)로 표시된 처리 하드웨어 및 소프트웨어가 진단 홍채이미지를 분류하고 상호연관시키며 수축된 동공 치료이미지와 대응하는 수축된 동공진단 홍채이미지 사이의 적절한 정렬을 제공하는 치료부(54)에 전해진다. 프로세서(66)는 또한 홍채패턴 인식정렬에 응답하여 계산된 레이저 절삭패턴을 제어할 수 있다.
- <29> 어떤 경우, 진단부(52)에 있는 프로세서(56)와 치료부(54)에 있는 프로세서(66)를 가지는 것이 바람직할 수 있으나, 처리 하드웨어와 소프트웨어의 성향 및 위치가 의사의 선호도와 이용가능한 홍채인식 소프트웨어 및 하드웨어 구성요소에 의해 정해지게 된다.
- <30> 본 명세서에서 상술한 시스템 실시예의 바람직한 태양에서, 진단 기기(40)와 관련된 프로세서(56)는 팽창된 동공 진단이미지와 수축된 동공 진단이미지 사이의 동공중심에 대한 벡터 변위를 계산하는데 적용된다. 이 정보는 수축된 동공을 갖는 치료 안구에 대한 레이저 치료패턴을 평행하게 조절하는데 사용되도록 시스템(54)의 레이저 치료부에 마찬가지로 전해진다.
- <31> 상술한 본 발명의 실시예는 아래의 예로 나타낼 수 있다: 환자는 환자의 안구에 대한 진단파면측정을 제공할 수 있으며 진단 홍채이미지를 획득하고 처리할 수 있는 진단장치(예를 들면, 어베로메터)에 대해 얇은 상태에서 정렬된다. 환자의 안구는 환자의 어둠에 익숙해진 동공직경이 6 내지 7mm의 범위에 있도록 낮은 레벨의 가시조명 고정타겟을 사용하는 어베로메터에 대해서 정렬된다. 진단파면측정과 팽창된 동공진단 홍채이미지 모두가 이 때 얻어진다. 그런 후 고정타겟의 휘도는 환자의 동공직경이 약 5mm로 줄어들 때까지 증가된다. 또 다른 진단 홍채이미지가 얻어지고 저장된다. 고정타겟의 조명레벨이 순차적으로 증가되어 진단 홍채이미지는 수축된 동공(예를 들면, 약 2mm) 진단 홍채이미지가 얻어질 때까지 다양한 동공크기로 얻어질 수 있다. 동공중심 이동이 또한 윤부 엷지 검출을 통해 팽창된 동공진단 홍채이미지와 수축된 동공진단 홍채이미지에 대한 벡터 변위 형태로 계산된다. 진단 시스템 및/또는 치료 시스템 중 어느 하나와 연계된 처리 하드웨어와 소프트웨어가 팽창된 동공진단 이미지를 수축된 동공진단 홍채이미지와 최종적으로 정렬하도록 다른 동공크기의 진단 홍채이미지를 통해 홍채인식 표지를 추적한다. 절삭 단면이 팽창된 동공과 관련된 진단 측정을 토대로 만들어진다. 회전 정렬 및 벡터 변위 데이터가 또한 치료 레이저 시스템에 이용가능해진다. 조금 후에, 환자가 치료 시스템 밑에 위치되고(눕고) 실제 수축된 동공/홍채의 실시간 이미지를 얻는다. 그런 후 이 치료 홍채이미지는 식별된 홍채인식 표지를 통해 일반적으로 동일한 동공크기를 가지며 실질적으로 대응하는 진단 홍채이미지와 정렬되어, 계산된 절삭 치료가 더 정확한 치료를 제공하기 위해 회전되고, 평행이동되며 다른 방식으로 조절될 수 있다. 홍

채패턴 인식 소프트웨어가 높은 신뢰도로 추적될 수 있는 홍채 표지를 탐지할 수 없는 경우에는, 윤부를 기초로 한 동공중심 변위가 부정확한 회전에도 불구하고 최소한으로 중심이탈을 없애는데 사용될 수 있다.

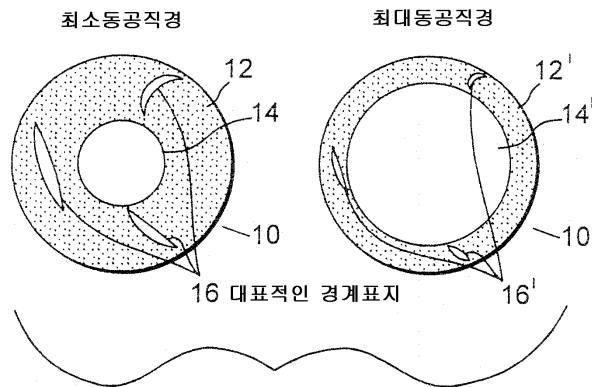
<32> 본 발명의 바람직한 실시예를 본 명세서에 상술하였으나, 당업자들이 만들 수 있는, 본 명세서에 개시된 기본적인 발명 개념에 대한 다양한 변형 및/또는 변경이 아래의 청구범위와 균등물에서 정의된 바와 같이 본 발명의 기술사상과 범위내에 여전히 있음을 명백히 알아야 한다.

도면의 간단한 설명

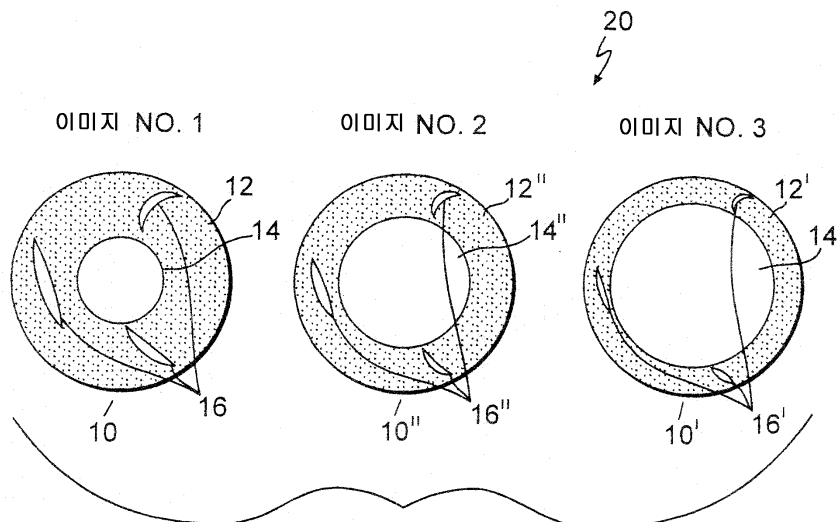
- <13> 도 1은 2개의 동공직경 양단에 자연스럽게 생기는 표지의 형태, 위치 및 크기에서의 변화를 보이는 수축된 동공과 확장된 동공을 각각 갖는 2개의 홍채이미지도이다.
- <14> 도 2는 변하는 동공직경과 각각의 홍채 표지를 갖는 3개의 순차적인 홍채이미지를 개략적으로 도시하고 있다.
- <15> 도 3은 다른 동공크기의 함수로서 윤부 기준(limbal reference)에 대한 동공중심 변위를 개략적으로 나타내고 있다.
- <16> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 장치의 개략도이다.
- <17> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 시스템의 개략도이다.

도면

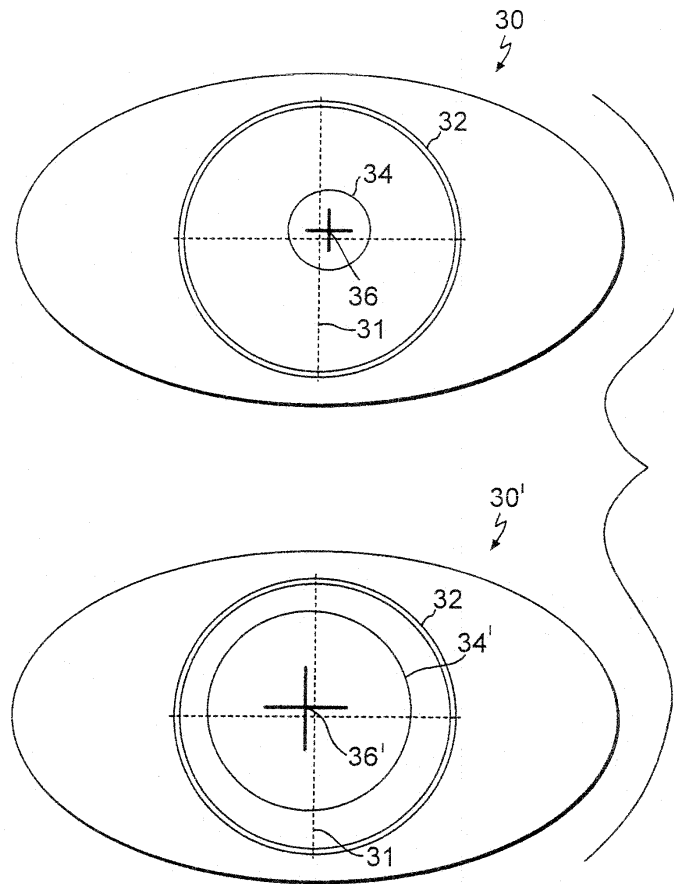
도면1



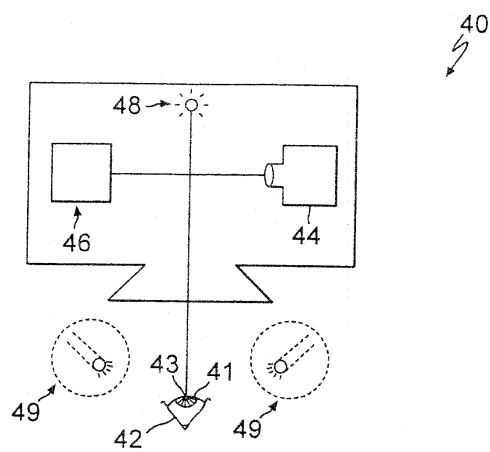
도면2



도면3



도면4



도면5

