

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
A61F 9/007

(11) 공개번호 특2000-0022509  
(43) 공개일자 2000년04월25일

(21) 출원번호	10-1998-0710954		
(22) 출원일자	1998년12월31일		
번역문제출일자	1998년12월31일		
(86) 국제출원번호	PCT/GB1997/01752	(87) 국제공개번호	WO 1998/00078
(86) 국제출원출원일자	1997년06월26일	(87) 국제공개일자	1998년01월08일
(81) 지정국	AP ARIPO특허 : 케냐 레소토 말라위 수단 스와질랜드 우간다 가나 EA 유라시아특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 오스트리아 스위스 독일 덴마크 스페인 핀란드 영국 국내특허 : 아일랜드 알바니아 오스트레일리아 보스니아-헤르체고비나 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 쿠바 체코 에스토니아 그루지야 헝가리 이스라엘 아이슬란드		
(30) 우선권주장	9613766.6 1996년07월01일 영국(GB)		
(71) 출원인	라이프 사이언스 리소시스 리미티드 영국, 캠브리지 씨비2 5이엘, 그레이트 셸포드, 하이 그린 5		
(72) 발명자	마슨, 윌리엄 영국, 캠브리지 씨비2 5이엘, 그레이트 셸포드, 처치 스트리트, 처치 스트리트 바른스+		
(74) 대리인	김윤배, 이범일		

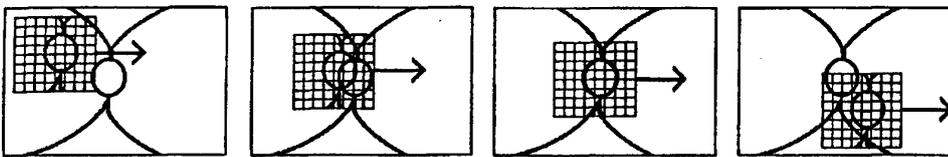
심사청구 : 없음

(54) 의학용 레이저 유도 장치

요약

눈의 망막에 레이저광을 적용하기 위한 장치는 망막의 상을 획득하기 위한 망막 상 획득 수단으로 이루어진다. 망막 상 표시는 요구되는 망막 상을 표시하고, 참고 자료 수신 수단은 시술자로부터 수행되는 치료와 관련되는 자료를 받아들인다. 형판 생성 수단은 망막 상에 참고 형판을 생성하고, 목표 위치 수신 수단은 수신된 참고 자료에 기초하여 광이 적용되는 적어도 하나의 목표 지점과 관련되는 자료를 받아들인다. 현재의 망막 위치 검출 수단은 현재의 망막 상을 필요로 하고, 레이저광 적용 수단은 레이저광을 망막으로 향하게 하여 적용된다.

대표도



명세서

기술분야

본 발명은 의학용 레이저 유도 장치에 관한 것이다.

배경기술

최근 몇 년 동안 레이저광은 여러 가지 병의 치료를 돕는데 사용되어 왔다. 레이저광의 한가지 특별한 적용은 눈의 망막에 레이저광을 적용하여 눈의 질병을 치료하는 것이다. 통상적으로 이와 같은 치료는 기저부(fundus) 카메라, 슬릿 램프 또는 유사한 광학 조망 기구(optical viewing device)를 사용하여 예비 검사를 한 다음 눈의 레이저 치료를 위해 별개의 장소(separate location)로 환자를 이동시키는 것을 포함한다. 이와 같은 치료에 있어서, 기저부 카메라에 의해 찍힌 사진들을 현상해야하고, 이와 같은 사진들을

분석하는데 시간이 필요하기 때문에 레이저는 주로 초기 검사 후 수일 또는 수주 후에 적용된다. 또한, 일단 레이저 치료를 시작하면 얼마간의 기간이 요구되는데, 치료되는 망막과 초기 사진과 비교하여 보면 이러한 치료는 환자를 위해서는 시간 낭비이고 외상 치료이다. 차례로, 이것은 시술자와 환자를 지치게 하고, 긴 치료 기간을 견디기 어렵게 한다.

상기와 같은 문제점의 일부를 극복하기 위해서, 기저부 카메라 내에 레이저 치료 장치를 병합하는 것이 제안되었다. 초기 검사와 동시에 망막의 레이저 치료가 수행되도록 하는 이와 같은 시스템은 카메라와 레이저가 결합된 적용 장치를 제공하기 위해 요구되는 여러 가지 요소들 때문에 매우 고가이다. 또한, 이와 같은 시스템조차도 검사 및 치료 과정을 통해 정확하게 망막을 관측하는데 어려움이 있고, 치료광을 잘못 적용할 가능성이 매우 높다.

본 발명은 이와 같은 문제점들의 일부를 해결하기 위한 것이다.

### **발명의 상세한 설명**

본 발명에 따라서,

망막의 상을 얻기 위한 망막 상 획득 수단(retina image obtaining means);

요구되는 망막의 상을 나타내기 위한 망막 상 표시 수단(retina image display means);

수행되는 치료와 관련된 자료를 시술자로부터 받아들이기 위한 참고 자료 수신 수단(reference data receiving means);

망막 상위에 참고 형판(template)을 생성하기 위한 형판 생성 수단(template generating means);

수신된 참고 자료에 기초하여 빛이 적용되는 적어도 하나의 목표 지점과 관계된 자료를 받아들이기 위한 목표 위치 수신 수단(target position receiving point);

망막 상 획득 수단으로부터 현재의 망막의 상을 획득하고, 이것을 생성된 형판 및 상기 참고 자료와 비교하여, 상기 형판의 범위 내에서 현재 망막의 위치를 표시하는 신호를 출력하기 위한 현재의 망막 위치 검출 수단(current retina position detecting means); 및

현재의 망막 위치 검출 수단과 목표 위치 수신 수단의 출력에 의존하여 망막에 레이저광을 향하게 하여 적용하기 위한 레이저광 적용 수단(laser light application means)으로 이루어진 눈의 망막 위에 적어도 하나의 선택된 위치에 레이저광을 적용하기 위한 장치가 제공된다.

참고 자료는 망막 상 내에서 시술자에 의해 선택된 적어도 하나의 참고 지점과 관계된 자료를 포함할 수 있다.

시술자는 기저부 카메라, 슬릿 램프 또는 유사한 조망 장치의 접안 렌즈를 통해 망막을 관찰함으로써 레이저 광원에 의해 방출되는 저수준의 레이저광의 위치를 관찰할 수 있고, 제어 수단으로 적절한 명령을 적용하여 환자의 망막의 선택된 지점 또는 영역에 레이저광의 치료를 적용할 수 있다.

대안으로, 비디오 카메라는 조망 장치의 출력에 첨부될 수 있다. 비디오 카메라 출력은 관찰을 용이하게 하기 위해 비디오 모니터에 표시될 수 있다.

망막 상의 어느 배열 점이든 레이저 치료를 위해 목표 수신 수단에 연결된 출력을 이용하여 마우스 또는 트랙볼 등의 단순한 조작에 의해 선택될 수 있다. 이러한 배열에서, 레이저의 반-자동 제어는 또한 시술자로부터 선택되는 지점 또는 부위의 자료를 수신하는 실제 시간 또는 실제와 근접한 시간 영상 인식 수단을 제공하는 것에 의해 가능하고 이어서 카메라와 요구되는 치료 수준 레이저광의 출력(outputs treatment level laser light as required)으로부터 비디오 데이터를 사용하여 망막을 관측한다. 이러한 배열은 시술자의 능력을 넘어서는 속도와 정확도로 환자에 의한 망막의 움직임을 보정 할 수 있는 장점을 갖는다.

회절 광학 요소는 단일 일차 레이저빔으로부터 이차 치료 빔의 정렬을 만들기 위하여 유도 장치의 광학 경로 내에 놓일 수 있고, 따라서 이러한 것은 치료 시간 및 환자의 불안을 감소시키기 위해서, 선택된 부위에 걸쳐 치료 속도를 증가시키기 위해 사용될 수 있다.

레이저 광원은 관 레이저, 고체 상태 레이저 또는 다이오드 레이저일 수 있고, 이들은 감소된 중량, 크기 및 전력 소모의 장점을 갖는다. 상기 레이저광의 위치 수단은 검류계 및 거울 설비일 수 있고 또는 음향-광학 장치를 포함할 수 있다. 상기 레이저광 위치 수단은 레이저 광원에 의해 방출되는 광을 펄스 방식으로 조망 장치의 광학 경로로부터 멀리 향하도록 조절하기 위하여 사용할 수 있다. 대안으로 레이저 광원은 펄스화 될 수 있다.

### **도면의 간단한 설명**

본 발명에 따른 장치의 예는 다음의 첨부 도면과 함께 설명될 수 있다.

여기에서,

도 1은 종래의 기저부 카메라의 개략적인 도식도 이고;

도 2는 본 발명에 따른 유도 장치의 개략적인 도식도 이며;

도 3은 본 발명에 따른 컴퓨터 제어 유도 장치의 개략적인 블록 선도이고;

도 4는 본 발명에서 이용될 수 있는 회절 광학 요소의 작동을 나타낸 도식도 이며;

도 5는 도 4에서 나타낸 상기 회절 광학 요소를 이용하는 장치에 대한 치료 형판의 도식도 이고; 및

도 6은 본 발명에 이용되는 영상 인식 기술의 예를 나타낸 개략적인 도식도 이다.

### 실시에

도 1은 치료되는 눈(3)의 망막을 검사하기 위해 이용되는 공지의 기저부 카메라(1)를 나타낸 것이다. 조명 광원(2)은 상기 눈(3)에 조명광을 제공하는 다음 이러한 광은 조망 접안 렌즈(4) 및 카메라(5)를 향해서 다시 반사된다. 상기 망막의 사진이 촬영되는 경우에, 섬광원(6)이 활성화되며 상기 카메라(5)를 이용하여 사진을 찍는다. 초점 시스템(7)은 상기 카메라(5) 및 접안 렌즈(4)를 통하여 선명한 관찰을 위해 망막 상의 초점을 맞추기 위해서 제공된다.

도 2는 도 1의 종래의 기저부 카메라(1)와 연결되어 작동되는 본 발명의 예를 나타낸 것이다. 일치하는 요소는 동일하게 번호를 붙였다. 상기 예는 슬릿 램프 또는 유사한 망막 조망 장치에 연결되어 작동될 수 있도록 채용될 수 있다. 광 진행 요소(light directing element)(9)는 기저부 카메라(1)의 대물 렌즈(8)에 부착된다. 상기 광 방향 요소(9)는 환형 빔 스탑(circular beam stop, 10) 및 프리즘(11)으로 이루어진다. 상기 프리즘(11)은 광을 레이저 광원(12)으로부터 기저부 카메라(1)의 광학 경로 및 눈(3)의 망막으로 향하도록 배열된다.

이 예에서, 상기 레이저 광원(12)은 목표 레이저 광원(12a) 및 주요 펄스 레이저 광원(12b)으로 이루어진다. 그러나, 이 분야의 숙련가들은 두 개의 다른 전력이 적용될 수 있게 작동되는 단일 레이저 광원을 이용하는 것을 알 수 있을 것이다. 상기 예에서, 상기 목표 레이저 광원은 HeNe 또는 레드(red) 다이오드 레이저일 수 있고, 상기 주요 펄스 레이저 광원은 아르곤 또는 NdYg 레이저일 수 있다.

레이저 광원(12)으로부터의 광은 색선택 거울(13)을 통해, 이 경우에는 컴퓨터인 레이저광 위치화 수단(laser light positioning means)(15)의 조절 하에 있는 2개의 X Y 갤보(galvo) 거울로 이루어진 레이저광 위치화 수단(14)을 향한다. 이러한 배치는 광경로(light path)에 놓여진 음향-광학 장치로 대체될 수 있다. 레이저광 위치화 수단(14)은 기저 카메라(1)의 광학 경로 내에서 레이저 광원(12)으로부터 광을 위치화시키고 눈의 망막 위에 광이 위치하는 것을 조절하기 위하여 프리즘을 통해 작동한다. 임의 회절 요소(16)는 레이저 광원(12)으로부터 광경로에 놓여있다. 상기 임의 회절 요소(16)의 작동은 후에 설명할 것이다. 이 분야의 숙련가들은 이들 구성 요소의 많은 부분들은 전용 장치가 필요하다면 카메라 하우징 내에 놓여질 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

레이저 광원(12)으로부터의 빛은, 사용시에, 광 진행 수단(9)을 통해 눈의 망막(3) 위로 지나가고 대물 렌즈(8)를 통해 기저 카메라(1)로 되돌아간다. 이어서 광은 이어서 기저 카메라(1)의 대안 렌즈(4) 또는 TV부(도시하지 않음)를 통과하여 망막 상 수신 수단(17)(이 경우에 비디오 카메라임)에 도달한다. 이 경우에, 비디오 카메라(17)의 출력은 컴퓨터 시스템에 연결되어 있다.

본 발명에 따른 장치의 전 작동을 도 3을 참조로 하여 설명하면 다음과 같다. 다시, 도 1과 2를 참조로 하여 설명되었던 구성 요소들은 동일하게 번호를 붙였다. 이 경우에, 표시 수단(즉, 모니터)(18)은 제어 수단(15)으로부터의 출력을 수신하기 위해 제공되며 따라서 비디오 카메라(17)에 의해 수신된 상을 표시한다. 참고 자료 수신 수단(19, 20)이 제공되며, 키보드(19) 및/또는 마우스(20), 조이스틱 또는 풋 페달(foot pedal) 등의 구성 요소일 수 있다. 도 3에 나타낸 예는 많은 치료 선택 사항을 제공한다. 첫 번째 선택사항은 레이저광 적용 수단(15)에 의한 치료의 완전한 제어이다. 이 선택으로, 레이저광 적용 수단은 참고 자료 수신 수단으로부터 치료에 대한 데이터를 받고, 눈의 망막(3)에 레이저광을 적용하기 위한 레이저 위치화 수단(14)과 함께, 이하에 설명될 관측(tracking)을 사용하여 레이저 광원(12)의 출력을 조절한다. 레이저광 적용 수단(15)은 눈의 망막에 맺힌 상에 대응하여 레이저 광원으로부터의 광의 위치를 모니터하고, 따라서 망막의 위치를 관측하기 위한 현재 망막 위치 검출 수단(15)과 조합하여, 이하에 설명될 적당한 실시간 상 인식(real time image recognition)을 사용하여 조화된다.

이 예는 또한 반-자동 방법을 가능하게 하며, 여기서 망막의 특정 지점 또는 부위가, 모니터(18)에 표시되는 지점 또는 부위를 시술자가 선택하여 치료하도록 선택된다. 일단 선택이 되면, 이어서 장치는 눈을 관측하는 동안 레이저 광원(12)으로부터 필요한 정도의 레이저광을 적용하여 선택된 지점 또는 부위를 치료하게 된다.

도 4는 도 2에 도시한 임의 회절 광학 요소(16)를 나타낸다. 이 광 회절 요소(16)는 단일 레이저 빔(30)을 레이저 빔 배열(31)로 분해하며, 이 경우에, 3×3 매트릭스이다. 이 분야의 숙련가들은 다른 크기의 매트릭스도 생길 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 이 회절 광학 요소(16)의 제공은, 단일 적용으로 레이저 광선이 여러 지점으로 적용되게 할 수 있고, 치료 속도를 향상시키고, 환자의 불편함을 감소시키도록 해준다. 도 5에 나타낼 수 있는 바와 같이, 3×3 회절 광학 요소(16)와 함께, 적용지점 A 내지 H의 8개의 배열을 제공하는 8개의 분리된 펄스의 사용이, 회절 광학 요소(16)가 제공되는 경우 망막(3)의 넓은 부위를 포함할 수 있다.

이 장치는 선택된 치료 부위에 대한 레이저의 사용을 공간적으로 또는 일시적으로 임의화 하거나 분산시키는 레이저 제어 알고리즘과 결합될 수 있다.

도 6은 본 발명의 장치와 함께 연결되어 사용될 수 있는 하나의 상 인식 방법(image recognition process)의 예를 나타내고 있다. 컴퓨터(15)에 의해 수행되는 상기 방법은 망막 위에 참고 지점(reference point)으로서 광학 신경의 윤곽(outline)을 사용하고(시술자는 다른 참고를 사용할 수 있다), 비디오 카메라(17)의 출력을 통해 일치될 때까지 찾을 수 있다. 이어서 현재 망막 위치 검출 수단(15)은 광학 신경 위치, 또는 예를 들면 혈관 등의 망막 상의 또다른 지형상의 형상으로 고착시켜 따르는 것에 의해 자발적인 및 비자발적인 눈 이동 모드를 통해 망막(3)의 위치를 관측할 수 있다. 상기 방법은 본 발명에 이용될 수 있고 또는 레이저 치료를 이용하는 어떤 조합된 조망 장치와 적절한 영상 포착, 가공 및 레이저 조절 회로에 이용될 수 있다. 상기 방법의 예는 다음과 같은 유형의 상호-상관 함수(cross-correlation function)를 사용한다.

$$R_{ft}(u, v) = \sum_{x=-M}^M \sum_{y=-N}^N f(x, y) \cdot t(x-u, y-v)$$

여기서, 상 F(F, Y) 및 형판 T(Y)는 각각 포착되고 생성된다. 본 기술의 숙련가들은 대안의 함수가 사용될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

이러한 함수는 형판 T 하에서의 상 F의 부분이 형판 T와 정확히 동일한 경우 최대가 된다. 이어서 이것은  $R_{ft}(u, v)/R_{tt}(u, v)$

을 계산하는 것에 의해 0 내지 1의 범위를 갖는 단순 적합도 측정(simple goodness-fit measure)을 성립시킬 수 있다.

여기서,  $R_{ft}$ 는 일치가 되기 전에 한번 컴퓨터로 계산된 값이다.

참고 상(과 이것의 해당 형판)으로부터 현재의 포착된 상의 편차(deviation)는 본질적으로 편차의 계산인 X 및 Y 차원에서의 숫자를 얻는다. 이어서 상기 숫자는 선택된 목표에 정확하게 레이저 빔을 정렬하기 위한 레이저광 굴절 수단을 작동하는데 사용될 수 있다.

상기 방법은 치료의 자동 또는 예비-저장된(pre-stored) 치료 자료의 진행이 요구되어지는 경우 특히 유용하다.

이 분야의 숙련가들은 본 발명의 전체적인 제어는 모든 적합한 컴퓨터 또는 마이크로프로세서를 기본으로 한 시스템에 의해 제공될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 예를 들면, 적합한 소프트웨어 및 제어 인터페이스를 갖는 PC, 애플 매킨토시 또는 다른 워크 스테이션 시스템이 있다. 이것은 시스템의 제어가 높은 신뢰도와 비교적 낮은 비용으로 실현될 수 있음을 의미한다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

사용시에 망막의 상을 획득하기 위한 망막 상 획득 수단;

획득된 망막 상을 나타내기 위한 망막 상 표시 수단;

시술자로부터 수행되는 치료와 관련된 자료를 사용시에 받아들이기 위한 참고 자료 수신 수단;

망막 상 위에서 참고 형판을 생성하기 위한 형판 생성 수단;

수신된 참고 자료에 기초하여 광이 적용되는 적어도 하나의 목표 지점과 관련된 자료를 받아들이기 위한 목표 위치 수신 수단;

망막 상 획득 수단으로부터의 현재의 망막 상과 현재의 망막 상을 생성된 형판 및 상기 참고 자료와의 비교에 기초하여 상기 형판 내에서 현재의 망막 위치를 나타내는 신호를 출력하기 위한 현재의 망막 위치 검출 수단; 및

현재 망막 위치 검출 수단과 목표 위치 수신 수단의 출력에 의존하여 망막에 레이저광을 향하게 하여 적용하는 레이저광 적용 수단으로 이루어진 눈의 망막 위에 적어도 하나의 선택된 위치에 레이저광을 적용하기 위한 장치.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서, 추가로 레이저 광원으로 이루어진 장치.

#### 청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 참고 자료 수신 장치는 사용시에 시술자에 의해 선택된 적어도 하나의 참고 지점과 관련된 자료를 받아들이는 수단을 갖는 장치.

#### 청구항 4

제 1항 내지 제 3항에 있어서, 상기 현재의 망막 위치 수단은 신뢰 수준의 알고리즘을 이용하여 생성된 형판과 현재의 망막 위치 사이의 관계를 얻는 장치.

#### 청구항 5

제 4항에 있어서, 신뢰 수준의 알고리즘은 상호-상관 함수인 장치.

#### 청구항 6

제 1항 내지 제 5항 중 어느 하나의 항에 있어서, 추가로 현재의 망막 위치 연결이 형판과 일직선으로 되는 경우를 검출하기 위한 수단과 검출된 현재의 망막 위치가 형판과 일치하지 않은 경우 레이저광 출력을 억제하기 위한 레이저광 출력 억제 수단을 포함하는 장치.

#### 청구항 7

제 1항 내지 제 6항 중 어느 하나의 항에 있어서, 추가로 상기 장치에서 결함을 검출하기 위한 수단과 상기 장치에서 결함이 검출되는 경우 레이저광 출력을 억제하기 위한 레이저광 출력 억제 수단을 포함하는 장치.

**청구항 8**

제 1항 내지 제 7항 중 어느 하나의 항에 있어서, 조망 장치에 연결되어 배열되는 장치.

**청구항 9**

제 1항 내지 제 7항 중 어느 하나의 항에 있어서, 추가로 조망 장치로 이루어진 장치.

**청구항 10**

제 8항에 있어서, 시술자가 사용시에 망막을 관찰하는 것에 의해 레이저 광원에서 방출되는 저수준 레이저 광의 위치를 관찰하기 위한 대안 렌즈를 갖는 장치.

**청구항 11**

제 9항 또는 제 10항에 있어서, 상기 조망 장치는 기저부 카메라로 이루어지는 장치.

**청구항 12**

제 9항 또는 제 10항에 있어서, 상기 조망 장치는 슬릿 램프로 이루어지는 장치.

**청구항 13**

제 9항 또는 제 10항에 있어서, 비디오 카메라는 조망 장치 출력에 연결되고 비디오 카메라의 출력은 비디오 모니터에서 표시되는 장치.

**청구항 14**

제 1항 내지 제 13항 중 어느 하나의 항에 있어서, 사용시 사용자에게 의한 레이저 치료를 위하여 망막에서의 지점의 선택을 위한 수단을 포함하는 장치.

**청구항 15**

제 14항에 있어서, 추가로 참고 자료 수신 수단에 연결된 출력을 갖는 마우스 또는 트랙볼에 의해 지점을 선택하기 위한 수단으로 이루어지는 장치.

**청구항 16**

제 1항 내지 제 15항 중 어느 하나의 항에 있어서, 추가로 레이저광 적용 수단의 광학 경로 내에 위치하여 단일 일차 레이저 빔으로부터 이차 처리 빔의 배열을 생성하는 회절 광학 요소로 이루어진 장치.

**청구항 17**

제 1항 내지 제 16항 중 어느 하나의 항에 있어서, 레이저광은 관 레이저로부터 생기는 장치.

**청구항 18**

제 1항 내지 제 15항 중 어느 하나의 항에 있어서, 레이저광은 고체 상태 레이저로부터 생기는 장치.

**청구항 19**

제 1항 내지 제 15항 중 어느 하나의 항에 있어서, 레이저광은 다이오드 레이저로부터 생기는 장치.

**청구항 20**

제 1항 내지 제 19항 중 어느 하나의 항에 있어서, 레이저광 적용 수단은 검류계 및 거울 설비를 포함하는 장치.

**청구항 21**

제 1항 내지 제 20항 중 어느 하나의 항에 있어서, 레이저광 적용 수단은 음향-광학 장치를 포함하는 장치.

**청구항 22**

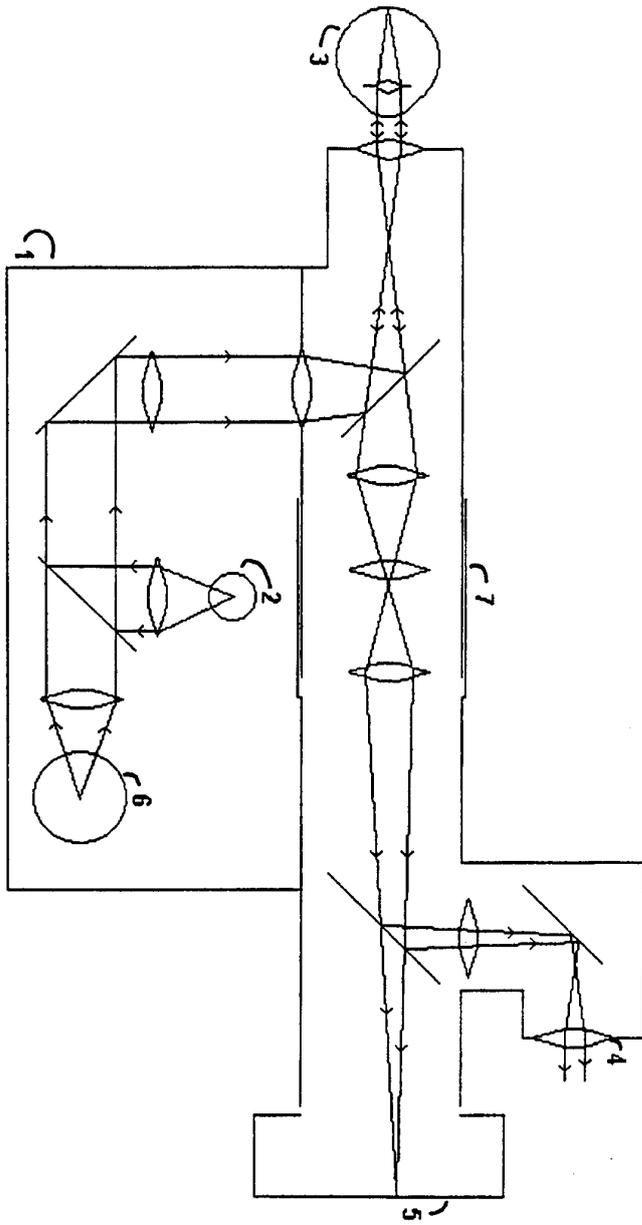
제 1항 내지 제 21항 중 어느 하나의 항에 있어서, 레이저광 적용 수단은 레이저 광원에 의해 방출되는 광을 펄스 방식으로 눈으로부터 멀리 향하도록 조절하기 위해 배열되는 장치.

**청구항 23**

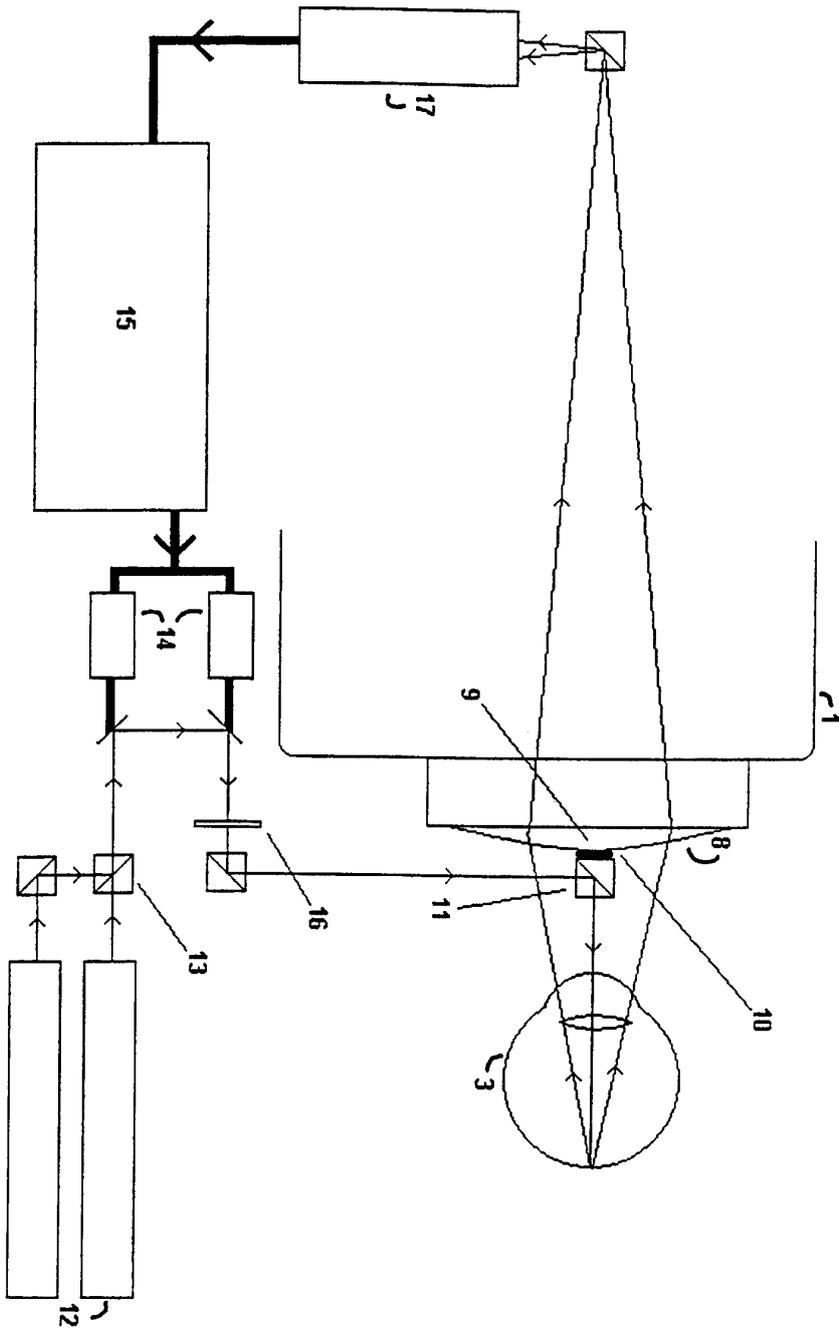
제 1항 내지 제 10항 중 어느 하나의 항에 있어서, 레이저 광원은 펄스화 되는 장치.

**도면**

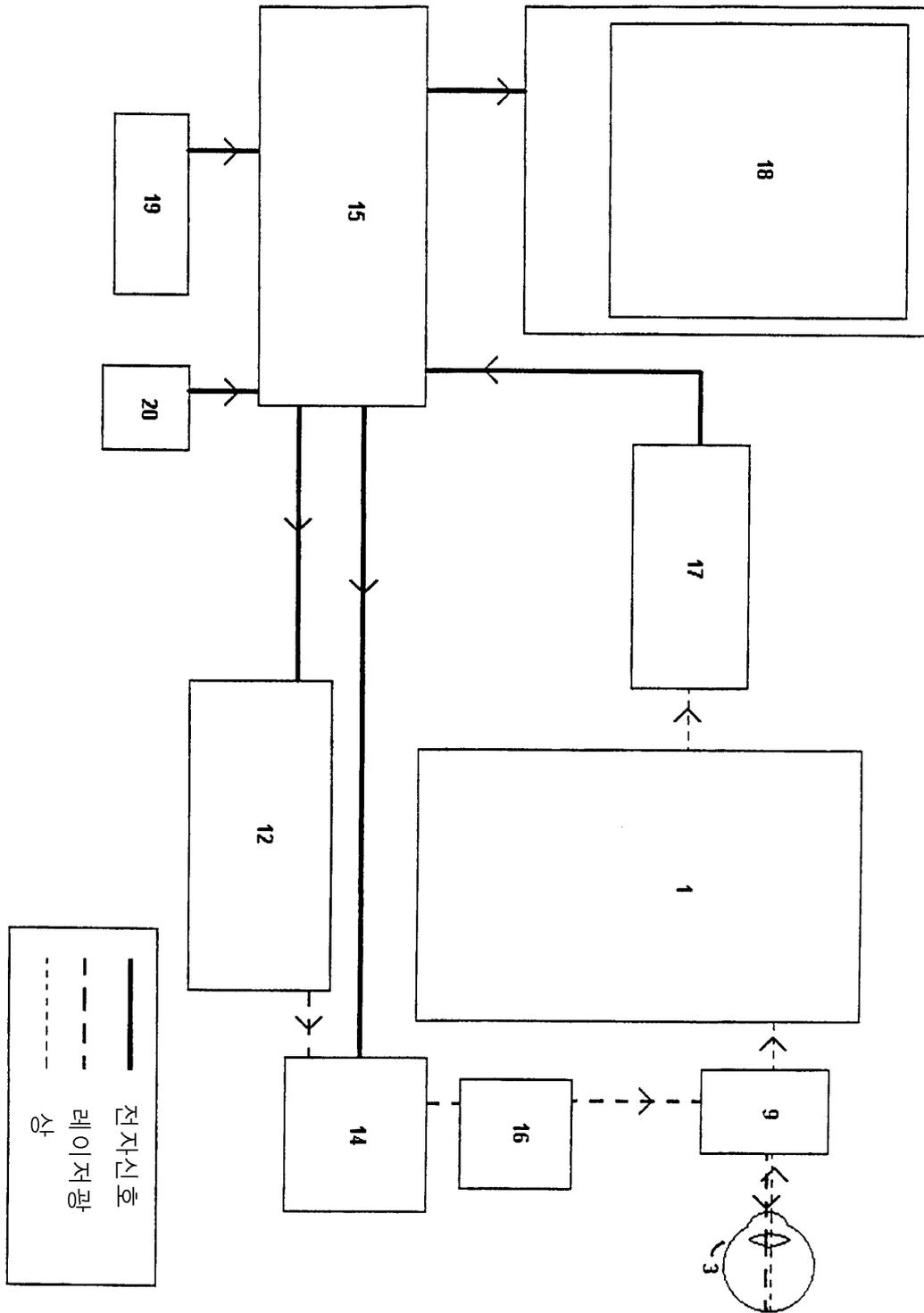
도면1



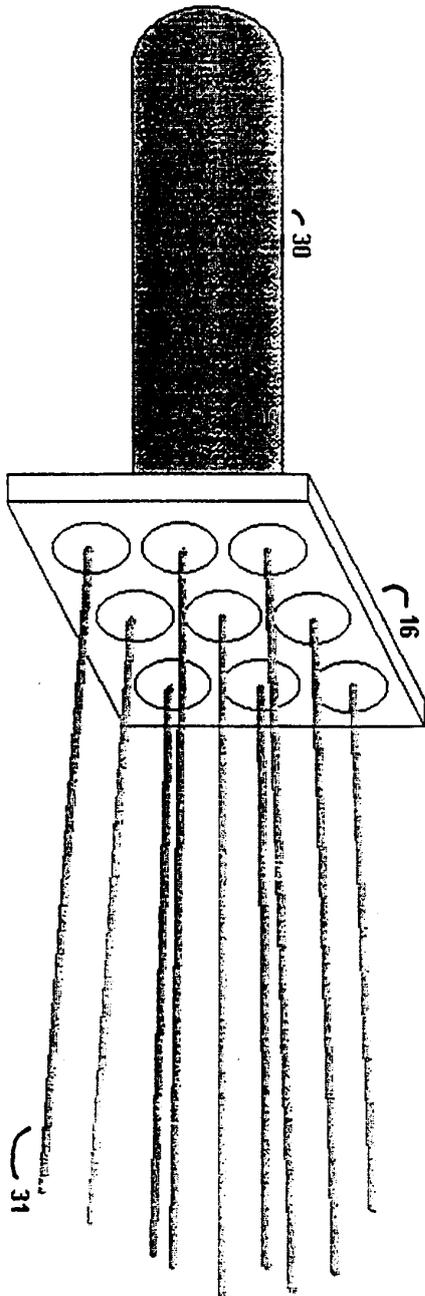
도면2



도면3



도면4



도면5

A	A	A	A	D	D	D	D	D	H
E	E	E	E	H	H	H	H	H	
A	A	A	A	D	D	D	D	D	
E	E	E	E	H	H	H	H	H	
A	A	A	A	D	D	D	D	D	H
E	E	E	E	H	H	H	H	H	
C	C	C	C	B	B	B	B	B	
E	E	E	E	H	H	H	H	H	
C	C	C	C	B	B	B	B	B	
G	G	G	G	F	F	F	F	F	
C	C	C	C	B	B	B	B	B	
G	G	G	G	F	F	F	F	F	
C	C	C	C	B	B	B	B	B	
G	G	G	G	F	F	F	F	F	

도면6

