

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.<sup>7</sup>  
A61B 3/11

(11) 공개번호 10-2005-0031978  
(43) 공개일자 2005년04월06일

(21) 출원번호 10-2004-0077625  
(22) 출원일자 2004년09월25일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00341642 2003년09월30일 일본(JP)

(71) 출원인 펜탁스 가부시킴가이사  
일본 도쿄도 이타바시쿠 마에노쵸 2쵸메 36반 9고

(72) 발명자 조지키마사오  
일본 도쿄도 이타바시쿠 마에노쵸 2-쵸메 36반 9고 펜탁스 가부시킴가이사 내

(74) 대리인 정진상  
박종혁

심사청구 : 없음

(54) 동공거리 측정방법 및 측정장치

요약

피측정자에게 착용된 안경에 부착된 부재로부터 소정 거리 이격된 위치에 촬영 장치를 배치하는 것을 포함하는 동공거리를 측정하는 방법을 제공한다. 상기 부재는 2개의 지표를 가지고 있다. 상기 방법은 피측정자가 촬영 장치 근방의 지점을 주시하는 동안에 피측정자를 촬영하는 것, 촬영 화상 상에서의 좌우 동공간 겹보기 거리(E)를 측정하는 것, 그리고  $PD = [(A+B) \times C \times E] / (A \times D)$  에 따라서 동공간 거리(PD)를 구하는 것을 더 포함하고 있고, 여기서 "A"는 상기 부재와 촬영 장치 사이의 거리를 나타내고, "B"는 선화 중심과 상기 부재 사이의 거리를 나타내고, "C"는 실제의 지표간 거리를 나타내고, "D"는 지표간의 겹보기 거리를 나타낸다.

대표도

도 1

색인어

동공거리, 촬영 장치, 스케일, 지표, 주시점, 단안 동공거리, 기준 평면

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 제1의 실시 형태에 따른 동공거리 측정방법에 이용되는 스케일을 구비한 안경의 평면도;

도 2는 상기 안경의 평면도;

도 3은 눈, 스케일 및 렌즈만을 보여주는 안경의 평면도;

도 4는 동공거리를 측정하기 위해 피측정자가 카메라를 주시하고 있는 상태를 도시한 도면;

도 5는 도 4에 도시된 상황에서 피측정자가 착용한 안경의 촬영 화상의 일례를 도시한 도면;

도 6은 카메라의 촬영 광축이 기준 평면에 대하여 경사져 있는 상태를 도시한 도면;

도 7은 촬영 화상으로부터 각도를 구하기 위해 안경에 추가적으로 돌기가 부착된 상태를 보여주는 안경의 평면도;

도 8은 제2의 실시 형태에 따른 동공거리 측정방법에 이용되는 스케일을 구비한 안경의 정면도;

도 9는 제3의 실시 형태에 따른 촬영 장치의 정면도;

도 10은 촬영 장치의 슬라이드 기구를 도시한 확대도;

도 11은 도 10의 XI-XI 선에 따라 취해진 슬라이드 기구의 단면도;

도 12는 카메라의 광축이 기준 평면에 대해 경사져 있을 때에 촬영 화상 상에서의 돌기의 화상을 도시한 도면; 그리고

도 13은 카메라의 광축이 기준 평면에 대해 경사져 있을 때에 안경에 부착된 돌기가 촬영되는 상태를 도시한 도면.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 동공간 거리 및 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌우의 각각의 동공 사이의 단안 동공거리를 포함하는 동공거리를 측정하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

안경 및 쌍안 확대경은, 좌우의 눈을 위한 좌우의 렌즈(좌우의 광학계)의 광축이 착용자의 동공 위치에 배치되도록 형성된다. 좌우의 렌즈(즉 좌우의 광학계)의 좌우의 광축 사이의 거리를 결정하기 위해서는, 사용자의 동공간 거리를 측정하는 것이 필요하다. 동공간 거리는 먼쪽의 전방 물체를 주시했을 때 측정되는 좌우의 동공의 중심 사이의 거리이다. 동공거리는 좌우의 안구의 선화 중심 사이의 간격과 동일하다.

일반적으로, 동공간 거리를 측정하기 위해 PD 미터 또는 굴절력 측정장치(배율을 객관적으로 측정하는 데 사용됨)에 편입된 동공간 거리 측정용 측정장치가 사용되고 있다. 하지만, 동공간 거리 측정을 위한 그와 같은 종래의 장치(예컨대, PD 미터 및 굴절력 측정장치에 편입된 측정장치)는 복잡한 구조를 가지고 있고 고가이다.

일본 특허공개공보 HEI6-205740호에는 동공간 거리 측정을 위한 일종의 측정장치가 개시되어 있다. 이 공보에 개시되어 있는 측정장치는 서로에 대해 슬라이드 가능하게 부착된 2장의 판을 포함하고 있다. 각각의 판은 슬라이드 방향과 수직으로 중심선이 형성되어 있는 측정 창을 가지고 있다. 2개의 판중 하나는 눈금을 가지고 있고 다른 하나는 지침을 가지고 있다.

피측정자(시험받는 사람)는 측정장치를 잡고, 측정 창 내의 중심선이 각각 피측정자의 동공 중심에 일치하도록 측정장치를 조정하면서 측정 창을 통해 목표를 주시한다. 지침에 의해 지시된 눈금을 읽어내는 것에 의해 피측정자의 동공간 거리가 구해진다.

상술한 공보에 개시된 측정장치의 문제점들중 하나는 피측정자가 측정 장치를 잡고서 측정장치의 조정을 수행할 것이 요구된다는 점이다. 이 경우, 측정장치가 불안정하지 않게 되는 경향이 있고, 이 때문에 동공간 거리의 측정이 어렵게 된다.

제품번호 455번의 디지털 PD 미터가 SAN NISHIMURA CO., LTD.로부터 구입가능하다. 하지만, 이 디지털 PD 미터는 측정을 하기 위해 디지털 PD 미터가 피측정자의 안면에 눌러지기 때문에 측정 오류 즉 측정 오차가 발생하는 경향이 있다는 단점을 가지고 있다.

제품번호 456번 및 457번의 PD 미터도 SAN NISHIMURA CO., LTD.로부터 구입가능하다. 하지만, 이 형태의 PD 미터 또한 디지털 PD 미터의 단점을 해소하지 못하고 PD 미터의 측정 결과가 수렵에 의해 열화되는 경향이 있다는 단점을 가지고 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 쉽고 안정적으로 그리고 저가로 동공거리를 측정하기 위한 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명의 제1의 양태에 따라, 동공거리를 측정하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 피측정자에게 착용되는 안경에 부착되는 부재로부터 소정 거리 이격된 위치에 촬영 장치를 배치시키는 단계를 포함한다. 상기 부재는 2개의 지표틀을 가지고 있다. 상기 방법은 피측정자가 촬영 장치 근방의 주시점을 주시하는 동안에 피측정자를 촬영하는 단계, 촬영 화상 상에서의 좌우 동공간 겹보기 거리를 측정하는 단계, 그리고 다음 식:

$$PD = [(A + B) \times C \times E] / (A \times D) \dots (1)$$

에 따라서 동공간 거리(PD)를 구하는 단계를 더 포함하고 있으며,

여기서 "A"는 상기 부재와 촬영 장치 사이의 거리를 나타내고, "B"는 피측정자의 각 안구의 선회 중심과 상기 부재 사이의 거리를 나타내고, "C"는 피측정자의 좌우의 선회 중심을 연결하는 직선과 평행한 방향에 있어서의 실제의 지표간 거리를 나타내고, "D"는 촬영 화상 상에서의 좌우의 선회 중심을 연결하는 직선과 평행한 방향에 있어서의 지표간의 겹보기 거리를 나타내고, "E"는 촬영 화상 상에서의 피측정자의 좌우의 동공간의 겹보기 거리를 나타낸다.

이 구성으로, 동공간 거리(PD)가 안정적이고 쉽게 그리고 저가로 구해진다.

본 발명의 또다른 양태에 따라, 동공거리를 측정하는 일종의 방법이 제공된다. 상기 방법은 피측정자에게 착용되는 안경에 부착되는 부재로부터 소정 거리 이격된 위치에 촬영 장치를 배치시키는 단계를 포함한다. 상기 부재는 2개의 지표를 가지고 있다. 상기 방법은 피측정자가 촬영 장치 근방의 주시점을 주시하는 동안에 피측정자를 촬영하는 단계, 촬영 화상 상에서 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌우의 동공 중심 사이의 겹보기 거리를 측정하는 단계, 그리고 다음식:

$$PDL = [(A + B) \times C \times EL] / (A \times D) \dots (2)$$

$$PDR = [(A + B) \times C \times ER] / (A \times D) \dots (3)$$

에 따라서 좌안의 단안 동공거리(PDL) 및 우안의 단안 동공거리(PDR)를 구하는 단계를 더 포함하고 있으며,

여기서, "A"는 상기 부재와 촬영 장치 사이의 거리를 나타내고, "B"는 피측정자의 각각의 안구 선회 중심과 상기 부재 사이의 거리를 나타내고, "C"는 피측정자의 좌우의 선회 중심을 연결하는 직선과 평행한 방향에 있어서의 실제의 지표간 거리를 나타내고, "D"는 촬영 화상 상에서의 좌우의 선회 중심을 연결하는 직선과 평행한 방향에 있어서의 지표간의 겹보기 거리를 나타내고, "EL"은 촬영 화상 상에서 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌안의 동공 중심 사이의 겹보기 거리를 나타내고, "ER"은 촬영 화상 상에서 피측정자의 콧마루의 중앙선과 우안의 동공 중심 사이의 겹보기 거리를 나타낸다.

이 구성으로, 좌안의 단안 동공거리(PDL) 및 우안의 동공거리(PDR)가 안정적이고 쉽게 그리고 저가로 구해진다.

상술한 본 발명의 2가지 양태와 관련하여, 촬영 장치는, 촬영 장치의 촬영 광학계의 광축이 피측정자의 좌우의 안구 선회 중심을 연결하는 직선과 수직이고 피측정자의 콧마루의 중앙선을 포함하는 기준 평면 내에 거의 포함되도록 하는 위치에 배치될 수 있다.

특별한 경우에 있어, 상기 부재는 판 부재로 형성될 수 있다.

본 발명의 또다른 양태에 따라, 동공거리를 측정하는 일종의 방법이 제공된다. 상기 방법은 피측정자에게 착용되는 안경에 부착되는 부재로부터 소정 거리 이격된 위치에 촬영 장치를 배치시키는 단계를 포함한다. 상기 부재는 2개의 지표표 가지고 있다. 상기 방법은 피측정자가 촬영 장치 근방의 주시점을 주시하는 동안에 피측정자를 촬영하는 단계, 촬영 화상 상에서 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌우의 동공 중심 사이의 겹보기 거리를 측정하는 단계, 그리고 촬영 장치의 촬영 광학계의 광축과 피측정자의 좌우의 안구 선회 중심을 연결하는 직선과 수직이고 피측정자의 콧마루의 중앙선을 포함하는 기준 평면 사이에 형성되는 각도( $\theta$ )를 구하는 단계를 더 포함하고 있다.

상기 방법은 다음 식:

$$PDL = [(A + B) \times EL \times C / (D \times A)] + B \times \tan \theta \dots (4)$$

$$PDR = [(A + B) \times ER \times C / D + A \times B \times \tan \theta] / (A + 2B) \dots (5)$$

에 따라서 좌안의 단안 동공거리(PDL) 및 우안의 단안 동공거리(PDR)를 구하는 단계를 더 포함하고 있으며,

여기서, "A"는 상기 부재와 촬영 장치 사이의 거리를 나타내고, "B"는 피측정자의 각각의 안구 선회 중심과 상기 부재 사이의 거리를 나타내고, "C"는 피측정자의 좌우의 선회 중심을 연결하는 직선과 평행한 방향에 있어서의 실제의 지표간 거리를 나타내고, "D"는 촬영 화상 상에서의 좌우의 선회 중심을 연결하는 직선과 평행한 방향에 있어서의 지표간의 겹보기 거리를 나타내고, "EL"은 촬영 화상 상에서 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌안의 동공 중심 사이의 겹보기 거리를 나타내고, "ER"은 촬영 화상 상에서 피측정자의 콧마루의 중앙선과 우안의 동공 중심 사이의 겹보기 거리를 나타낸다.

이 구성으로, 좌안의 단안 동공거리(PDL) 및 우안의 동공거리(PDR)가 안정적이고 쉽게 그리고 저가로 구해진다.

선택적으로, 안경은 안경의 전방측으로 돌출하는 돌기를 가질 수 있고, 상기 각도( $\theta$ )는 촬영 화상 상에서의 돌기의 상으로부터 구해진다.

특별한 경우에 있어, 상기 부재는 판 부재로 형성될 수 있다.

본 발명의 또다른 양태에 따라, 동공거리를 측정하는 일종의 방법이 제공된다. 상기 방법은 피측정자에게 착용되는 안경에 부착되는 부재로부터 소정 거리 이격된 위치에 촬영 장치를 배치시키는 단계를 포함한다. 상기 부재는 거리 눈금을 가지고 있다. 상기 방법은 피측정자가 촬영 장치 근방의 주시점을 주시하는 동안에 피측정자를 촬영하는 단계, 촬영 화상 상에서 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서의 피측정자의 좌우의 동공 사이의 거리를 측정하는 단계, 그리고 다음식:

$$PD = [(A + B) \times F] / A \dots (6)$$

에 따라서 동공간 거리(PD)를 구하는 단계를 더 포함하고 있으며,

여기서, "A"는 상기 부재와 촬영 장치 사이의 거리를 나타내고, "B"는 피측정자의 각각의 안구 선회 중심과 상기 부재 사이의 거리를 나타내고, "F"는 촬영 화상 상에서의 피측정자의 좌우의 동공간의 거리를 나타낸다.

이 구성으로, 동공간 거리(PD)가 안정적이고 쉽게 그리고 저가로 구해진다.

선택적으로, 촬영 장치는, 촬영 장치의 촬영 광학계의 광축이 피측정자의 좌우의 안구 선회 중심을 연결하는 직선과 수직이고 피측정자의 콧마루의 중앙선을 포함하는 기준 평면 내에 거의 포함되도록 하는 위치에 배치될 수 있다.

본 발명의 또다른 양태에 따라, 동공거리를 측정하는 일종의 방법이 제공된다. 상기 방법은 피측정자에게 착용되는 안경에 부착되는 부재로부터 소정 거리 이격된 위치에 촬영 장치를 배치시키는 단계를 포함한다. 상기 부재는 거리 눈금을 가지고 있다. 상기 방법은 피측정자가 촬영 장치 근방의 주시점을 주시하는 동안에 피측정자를 촬영하는 단계, 촬영 화상 상에서 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서의 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌우의 동공 중심 사이의 거리를 측정하는 단계, 그리고 다음식:

$$PDL = [(A + B) \times FL] / A \dots (7)$$

$$PDR = [(A + B) \times FR] / A \dots (8)$$

에 따라서 좌안의 단안 동공거리(PDL) 및 우안의 단안 동공거리(PDR)를 구하는 단계를 더 포함하고 있으며,

여기서, "A"는 상기 부재와 촬영 장치 사이의 거리를 나타내고, "B"는 피측정자의 각각의 안구 선회 중심과 상기 부재 사이의 거리를 나타내고, "FL"은 촬영 화상 상에서의 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서 측정된 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌안의 동공 중심 사이의 거리를 나타내고, "FR"은 촬영 화상 상에서의 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서 측정된 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 우안의 동공 중심 사이의 거리를 나타낸다.

이 구성으로, 좌안의 단안 동공거리(PDL) 및 우안의 단안 동공거리(PDR)가 안정적이고 쉽게 그리고 저가로 구해진다.

선택적으로, 촬영 장치는, 촬영 장치의 촬영 광학계의 광축이 피측정자의 좌우의 안구 선회 중심을 연결하는 직선과 수직이고 피측정자의 콧마루의 중앙선을 포함하는 기준 평면 내에 거의 포함되도록 하는 위치에 배치될 수 있다.

본 발명의 또다른 양태에 따라, 동공거리를 측정하는 일종의 방법이 제공된다. 상기 방법은 피측정자에게 착용되는 안경에 부착되는 부재로부터 소정 거리 이격된 위치에 촬영 장치를 배치시키는 단계를 포함한다. 상기 부재는 거리 눈금을 가지고 있다. 상기 방법은 피측정자가 촬영 장치 근방의 주시점을 주시하는 동안에 피측정자를 촬영하는 단계, 촬영 화상 상에서 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서의 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌우의 동공 중심 사이의 거리를 측정하는 단계, 그리고 촬영 장치의 촬영 광학계의 광축과 피측정자의 좌우의 안구 선회 중심을 연결하는 직선과 수직이고 피측정자의 콧마루의 중앙선을 포함하는 기준 평면 사이에 형성되는 각도( $\theta$ )를 구하는 단계를 더 포함하고 있다.

상기 방법은 다음 식:

$$PDL = [(A + B) \times FL / A] + B \times \tan \theta \dots (9)$$

$$PDR = [(A + B) \times FR + A \times B \times \tan \theta] / (A + 2B) \dots (10)$$

에 따라서 좌안의 단안 동공거리(PDL) 및 우안의 단안 동공거리(PDR)를 구하는 단계를 더 포함하고 있으며,

여기서, "A"는 상기 부재와 촬영 장치 사이의 거리를 나타내고, "B"는 피측정자의 각각의 안구 선회 중심과 상기 부재 사이의 거리를 나타내고, "FL"은 촬영 화상 상에서의 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서 측정된 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌안의 동공 중심 사이의 거리를 나타내고, "FR"은 촬영 화상 상에서의 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서 측정된 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 우안의 동공 중심 사이의 거리를 나타낸다.

이 구성으로, 좌안의 단안 동공거리(PDL) 및 우안의 단안 동공거리(PDR)가 안정적이고 쉽게 그리고 저가로 구해진다.

선택적으로, 안경은 안경의 전방측으로 돌출하는 돌기를 가질 수 있고, 상기 각도( $\theta$ )는 촬영 화상 상에서의 돌기의 상으로부터 구해진다.

본 발명의 또다른 양태에 따라, 피측정자의 얼굴에 착용되는 프레임, 개구부를 가진 한 쌍의 조리개 부재, 및 프레임에 대하여 고정되고, 한 쌍의 조리개 부재를 소정의 방향으로 각각 슬라이드 가능하게 지지하는 한 쌍의 슬라이드 기구를 구비하고 있는, 동공거리를 측정하기 위한 측정장치가 제공된다. 한 쌍의 슬라이드 기구는, 한 쌍의 조리개 부재가 각각 피측정자의 좌우의 눈에 대응하는 위치로 이동될 수 있도록 프레임 상에 배치된다.

이 구성으로, 동공간 거리(PD)가 안정적이고, 쉽게 그리고 저가로 구해진다.

선택적으로, 상기 소정의 방향은, 프레임이 피측정자의 안면 상에 착용된 상태에서 피측정자의 좌우의 안구를 연결하는 직선과 거의 평행한 방향일 수 있다.

또한 선택적으로, 프레임은 안경 프레임으로 형성될 수 있다.

또한 선택적으로, 측정장치는 안경 프레임에 부착되는 한 쌍의 렌즈를 포함할 수 있다. 이 구조에서는, 한 쌍의 렌즈 각각은 개구부를 가지고, 한 쌍의 슬라이드 기구는 한 쌍의 렌즈의 개구부의 위치에 각각 배치되어, 한 쌍의 렌즈에 고정된다.

또한 선택적으로, 각각의 슬라이드 기구는 한 쌍의 조리개 부재 중의 대응하는 하나를 지지하고 나사 구멍을 가진 슬라이드 부재, 슬라이드 부재가 슬라이드 하는 가이드 레일, 및 가이드 레일의 코측과 귀측에서 가이드 레일을 각각 지지하는 한 쌍의 베이스를 포함할 수 있다. 한 쌍의 베이스는 프레임에 대해 고정된다. 또한, 각각의 슬라이드 기구는 귀측에 배치된 하나의 베이스에 의해 회전가능하게 지지되어 슬라이드 부재의 나사 구멍에 나사결합되는 나사를 포함하고 있어, 슬라이드 부재는 나사의 회전에 의해 가이드 레일 상에서 슬라이드한다.

특별한 경우에 있어, 한 쌍의 슬라이드 기구 중 하나는, 한 쌍의 슬라이드 기구 중의 상기 하나의 나사가 오른 나사로서 사용되도록 형성될 수 있고, 한 쌍의 슬라이드 기구 중의 다른 하나는, 한 쌍의 슬라이드 기구 중의 상기 다른 하나의 나사가 왼 나사로서 사용되도록 형성된다.

특별한 경우에 있어, 한 쌍의 조리개 부재 각각은 원판 형상을 가지도록 형성될 수 있다. 한 쌍의 조리개 부재 각각의 개구부는 원판 형상의 중심에 배치된다.

(실시예)

이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명한다.

### 제1 실시예

본 발명의 제1 실시예에 따른 동공거리 측정방법을 설명한다. 도 1은 제1 실시예에 따른 동공거리 측정방법에 사용되는 스케일을 구비한 안경(10)의 정면도이다. 도 2는 안경(10)의 평면도이다. 안경(10)은 프레임(11), 좌우의 렌즈(12, 13), 및 직사각형 판 부재로서 형성된 스케일(14)을 가지고 있다. 스케일(14)은 렌즈(12, 13)의 상측에서 좌우의 렌즈(12, 13)에 밀착하여 부착된다. 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 각각이 십자형을 가진 지표(14a, 14b)가 거리(C)를 두고 스케일(14) 상에 형성되어 있다. 도 3은 안구(20, 21), 스케일(14) 및 렌즈(12, 13)만을 도시한 안경(10)의 평면도이다.

프레임(11)은 렌즈(12, 13)를 각각 지지하는 림(11a, 11b), 림(11a, 11b)에 접속된 브리지(11c), 코 패드(11d, 11e), 및 좌우의 귀에 걸리는 템플(11f, 11g)을 가지고 있다.

이 안경(10)은 피측정자가 소유하고 있는 안경에 스케일(14)을 일시적으로 접촉함으로써 쉽게 형성될 수 있다는 것을 알아야 한다.

선택적으로, 상이한 도수를 가진 렌즈(12, 13)를 구비한 여러 형태의 안경(10)이 준비될 수 있다. 이 경우, 피측정자의 동공거리(PD)를 측정하기 위해 피측정자의 시력에 따라 여러 형태의 안경(10) 중 하나가 선택된다. 바람직하게는, 여러 형태의 안경은 도수가 0인 안경을 포함한다. 피측정자가 평소에 안경을 착용하지 않는 경우에는, 피측정자의 동공거리(PD)를 측정하는 데 도수가 0인 안경이 선택된다.

좌우의 안구(20, 21)가 도 1, 2 및 3에 도시되어 있다. 안구(20, 21)는 각각 동공(20a, 21a)을 가지고 있다. 피측정자가 시축을 이동시킬 때, 안구(20, 21)는 각각의 선회 중심(20b, 21b)을 중심으로 선회한다. 동공거리(PD)는, 피측정자가 먼 곳의 전방 물체를 주시할 때의 동공(20a, 21a) 사이의 거리이며, 선회 중심(20b, 21b) 사이의 거리와 일치한다.

도 4는 동공거리(PD)를 측정하기 위해 가까운 물체(즉, 카메라(30))를 주시하고 있는 상태를 도시하고 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 피측정자가 가까운 물체를 주시할 때에는, 안구(20, 21)는 내향으로 선회하고, 이로 인해 동공(20a, 21a) 사이의 거리는 동공거리(PD)에 비해 감소한다.

선회 중심(20b, 21b) 사이의 거리는 변하지 않은 채 안구(20, 21)가 선회하기 때문에, 동공거리(PD)는 물체 거리에 관계 없이 결정된다. 도 4에서, 선회 중심(20b, 21b)으로부터 스케일(14)의 전면까지의 거리는 거리(B)로 정의되고, 선회 중심(20b, 21b)을 연결하는 직선과 평행한 방향에서의 지표(14a, 14b) 사이의 거리는 거리(C)로 정의된다.

이하, 안경(10)을 이용하여 동공거리(PD)를 측정하는 순서를 설명한다. 먼저, 피측정자가 안경(10)을 착용한다. 다음으로, 도 4에 도시된 바와 같이, 카메라(30)가 스케일(14)로부터 거리(A)를 두고 배치된다. 보다 상세하게는, 카메라(30)는,

카메라(30)의 카메라 렌즈(즉, 촬영 광학계)의 광축(X)이 피측정자의 콧마루의 중앙선을 포함하고 있고 피측정자의 선회 중심(20b, 21b)을 연결하는 직선에 수직인 기준 평면내에 포함되도록 배치된다. 도 4에서는, 기준 평면은 광축(X)과 겹쳐져 있다.

도 4에서 삼각형 마크는 스케일 상의 지표(14a, 14b)의 위치를 지시하고 있다. 거리(C)는 지표(14a, 14b) 사이의 거리를 나타낸다. 각각의 동공(20a, 21a)의 중심은 각각의 안구(20, 21)의 시축 상에 위치되기 때문에, 동공간 거리(PD)는 좌우의 안구(20, 21)의 시축 사이의 거리를 기초로 결정될 수 있다.

시축 사이의 거리는, 안구(20, 21)가 내향으로 선회하는 경우에 시축이 주시점(즉, 카메라(30)의 위치)에서 서로 교차하기 때문에, 가까운 물체(카메라(30))와 안구(20, 21) 사이의 위치에 따라 변화한다. 이 실시예에 있어서는, 시축 사이의 거리는 스케일(24)의 위치에서 구해진다. 도 4에서, 스케일(14)의 위치에서의 시축 사이의 거리는 거리(F)로서 정의되어 있다.

다음으로, 촬영 화상이 예를 들면 A4 사이즈의 용지(P) 상에 인쇄된다. 도 5는 촬영 화상의 일예를 도시하고 있다. 도 5에서는, 간단하게 하기 위해서 인쇄된 화상 중에 눈과 안경(10)을 포함하는 부분만이 나타내어져 있다. 실제로는, 인쇄된 화상은 피측정자의 얼굴을 포함한다.

도 5에 도시된 인쇄 화상(용지(P))을 이용함으로써, 좌우의 선회 중심(20b, 21b)을 연결하는 직선과 평행한 방향에 있어서의 용지(P) 상의 지표(14a, 14b) 사이의 겹보기 거리(D)가 측정된다. 또한, 스케일(14)의 위치에서의 동공(20a, 21a) 사이의 겹보기 거리(E)도 용지(P)를 이용함으로써 측정된다. 거리(F)는 동공(20a, 21a) 사이의 실제 거리이고 거리(E)는 용지 상에서의 동공(20a, 21a) 사이의 겹보기 거리라는 것을 알아야 한다.

겹보기 거리(D)와 거리(C) 사이의 비율이 스케일(14)에 대한 화상의 배율을 나타내기 때문에, 동공(20a, 21a) 사이의 실제 거리(F)는 겹보기 거리(E)에 C/D를 곱하는 것에 의해 구해질 수 있다. 즉, 거리(F)는  $F=E \times C/D$ 로 표현된다.

도 4로부터 동공간 거리(PD)는, 선회 중심(20b, 21b) 사이의 거리와 같기 때문에, 동공간 거리(PD)는  $PD=F \times (A+B)/A$ 로 표현된다. 상기 2개의 식을 합치면, 동공간 거리(PD)는 이하의 식 (1)로 표현된다.

$$PD = [(A+B) \times C \times E] / (A \times D) \dots (1)$$

하나의 수치예를 설명한다. 렌즈(12; 13)의 후면과 선회 중심(20b; 21b) 사이의 거리는 25mm로 간주될 수 있기 때문에, 렌즈(12; 13)와 스케일의 두께를 3mm로 상정하면, 선회 중심(20b; 21b)과 스케일(14) 사이의 거리(B)는 28mm이다. 스케일(14)로부터 카메라(30)까지의 거리(A)를 1m, 지표(14a, 14b) 사이의 거리(C)를 80mm, 그리고 거리(D) 및 거리(E)의 측정 결과를 각각 60mm, 50mm로 상정하면, 동공간 거리(PD)[mm]는 다음과 같이 결정된다.

$$PD = [(1000+28) \times 80 \times 50] / (1000 \times 60) \cong 68.5 \text{mm}$$

일반적으로, 좌우의 안구의 위치는 사람의 콧마루에 대해 정확하게 대칭인 것은 아니다. 그러므로, 수술용의 쌍안 확대경을 설계하기 위해서는 동공간 거리(PD) 뿐만 아니라 좌안의 단안 동공거리(PDL) 및 우안의 단안 동공거리(PDR)를 구하는 것이 바람직하다. 좌우의 단안 동공거리(PDL, PDR)를 이용함으로써, 쌍안 확대경의 좌우의 확대 광학계의 위치가 결정된다.

용지(P)(도 5에 도시된 인쇄 화상)에 기초하여 실제의 단안 동공거리(PDL, PDR)도 구해진다. 거리(PDL, PDR)를 구하기 위해, 피측정자의 콧마루의 중앙선과 좌측 안구(20)의 동공(20a) 중심 사이의 겹보기 거리(EL)가 용지(P) 상에서 측정되고, 피측정자의 콧마루의 중앙선과 우측 안구(21)의 동공(21a) 중심 사이의 겹보기 거리(ER) 역시 용지(P) 상에서 측정된다.

다음으로, 단안 동공거리(PDL, PDR)이 이하의 식 (2) 및 식 (3)에 따라 결정된다.

$$PDL = [(A+B) \times C \times EL] / (A \times D) \dots (2)$$

$$PDR = [(A+B) \times C \times ER] / (A \times D) \dots (3)$$

각각의 상기의 식 (2) 및 식 (3)은, 카메라(30)의 촬영 광축(X)이, 피측정자의 좌우의 안구 선회 중심(20b, 21b)을 연결하는 직선과 수직이고 피측정자의 콧마루의 중앙선을 포함하는 기준 평면내에 포함되는 경우에 성립한다는 것을 알아야 한다. 그러므로, 광축(X)이 기준 평면에 대하여 경사져 있을 때에는, 식 (2) 및 식 (3)으로부터 구해지는 각각의 단안 동공거리(PDL, PDR)는 오차를 포함한다. 하지만, 식 (1)로부터 구해지는 동공간 거리(PD)는, 광축(X)이 기준 평면에 대하여 경사져 있을 때에도 오차를 포함하지 않는다.

도 6은 광축(X)이 기준 평면(S)에 대하여 각도( $\theta$ )로 경사져 있는 경우를 도시하고 있다. 도 6에서, 좌안(20)의 선회 중심(20b)과 카메라(30)의 카메라 렌즈를 연결하는 직선과 기준 평면(S) 사이에 형성되는 각도는 각도( $\theta_L$ )로 나타내어져 있고, 우안(21)의 선회 중심(21b)과 카메라(30)의 카메라 렌즈를 연결하는 직선과 기준 평면(S) 사이에 형성되는 각도는 각도( $\theta_R$ )로 나타내어져 있다.

단안 동공거리(PDL)는 피측정자의 콧마루의 중앙선으로부터 선회 중심(20b)까지의 거리와 동일하고, 단안 동공거리(PDR)는 피측정자의 콧마루의 중앙선으로부터 선회 중심(21b)까지의 거리와 동일하다. 피측정자의 콧마루의 중앙선과 좌안의 동공(21a) 중심 사이의 거리는 거리(FL)로서 정의되고, 피측정자의 콧마루의 중앙선과 우안의 동공(21a) 중심 사이의 거리는 거리(FR)로서 정의되며, 이하의 식이 성립된다.

$$FL = PDL + B \times \tan \theta_L$$

$$FR = PDR - B \times \tan \theta_R$$

또한,  $\tan \theta_L$  및  $\tan \theta_R$ 은 이하의 식에 의해 표현될 수 있다.

$$\tan \theta_L = (A \tan \theta - PDL) / (A + B)$$

$$\tan \theta_R = (A \tan \theta + PDR) / (A + B)$$

따라서, 이하의 식이 성립한다.

$$FL = PDL + B \times (A \tan \theta - PDL) / (A + B)$$

$$FR = PDR - B \times (A \tan \theta + PDR) / (A + B)$$

상기 식들로부터, 이하의 식 (9) 및 식 (10)이 유도된다.

$$PDL = [(A + B) \times FL / A] + B \times \tan \theta \quad \dots(9)$$

$$PDR = [(A + B) \times FR + A \times B \times \tan \theta] / (A + 2B) \quad \dots(10)$$

거리(FL, FR)는 용지(P)(즉 인쇄 화상)로부터 구해질 수 있다. 보다 상세하게는, 거리(FL)는 용지(P) 상에서의 좌안 동공(20a)과 콧마루의 중앙선 사이의 겹보기 거리(EL)로부터 구해지고, 거리(FR)는 용지(P) 상에서의 우안 동공(21a)과 콧마루의 중앙선 사이의 겹보기 거리(ER)로부터 구해진다. 거리(FL)는  $FL = EL \times C/D$ 로 표현된다. 거리(FR)는  $FR = ER \times C/D$ 로 표현된다. 이들 식을 식 (9) 및 식 (10)에 대입하면, 이하의 식 (4) 및 식 (5)가 얻어진다.

$$PDL = [(A + B) \times EL \times C / (D \times A)] + B \times \tan \theta \quad \dots(4)$$

$$PDR = [(A + B) \times ER \times C / D + A \times B \times \tan \theta] / (A + 2B) \quad \dots(5)$$

따라서, 광축(X)이 기준 평면(S) 내에 포함되지 않는 경우에도, 인쇄 화상 상에서의 겹보기 거리(EL, ER)와 각도( $\theta$ )에 기초하여 단안 동공거리(PDL, PDR)이 구해질 수 있다.

도 7은, 인쇄 화상으로부터 각도( $\theta$ )를 구하기 위해 돌기(15)가 안경에 추가적으로 부착되는 경우를 도시한 평면도이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 돌기(15)는 원통형 로드로 형성되고, 예를 들면 폴리스티렌 폼과 같은 단단하고 경량의 재료로 만들어져 있다. 돌기(15)가 이 실시예에서는 원통형 로드의 형상을 가지고 있지만, 돌기(15)는 예를 들면 로드형 직방체와 같은 또다른 형상을 가질 수 있다.

돌기(15)는 안경(10)의 전방측을 향해 돌출하고 있다. 돌기(15)를 가진 안경(10)을 착용하고 있는 피측정자를 촬영함으로써, 촬영 화상 상에서의 돌기(15)의 상으로부터 광축(X)의 기준 평면(S)에 대한 각도( $\theta$ )가 구해진다.

각도( $\theta$ )는 다음과 같이 구해진다. 돌기(15)가 원통형 형상을 가지고 있을 때(즉 돌기(15)의 상부면이 원형을 가지고 있을 때), 각도  $\theta$ 가  $0^\circ$ 이면, 돌기(15)는 촬영 화상 상에서 하나의 원으로서 촬영된다. 이것에 대하여, 각도  $\theta$ 가  $0^\circ$ 가 아닌 경우에는, 도 12에 도시된 바와 같이, 돌기(15)는 돌기(15)의 상부면에 대응해서는 원형부를 가지도록 촬영되고, 돌기(15)의 측면에 대응해서는 타원형부를 가지도록 촬영된다. 도 12에서, 원의 중심과 타원형부의 원호부분의 중심 사이의 거리는 거리(H)로서 정의된다.

거리(H)를 구하는 것에 의해, 각도( $\theta$ )가 구해진다. 도 13에 도시된 바와 같이, 기준 평면에 대해 카메라(30)로부터 돌기(15)의 상단부까지의 시선에 대응하는 직선이 이루는 각도는 각도( $\theta_1$ )로서 정의된다. 카메라(30)와 스케일(14) 사이의 거리를 거리(A), 그리고 돌기(15)의 길이를 길이(G)라고 하면, 거리(H)는 이하의 식으로 표현된다.

$$H = A \tan(\theta - \theta_1)$$

$A \tan \theta = (A - G) \tan \theta_1$ 이 성립하기 때문에, 각도( $\theta$ )는 이하의 식에 따라 결정된다.

$$\theta = [(A - G) / G] \times \tan^{-1}(H / A)$$

이 식에 의하면, 거리(A)가 1000mm이고, 길이(G)가 100mm이고, 거리(H)가 5.8mm이면, 각도( $\theta$ )는  $3^\circ$ 가 된다.

상술한 바와 같이, 제1 실시예에 의하면, 동공거리를 측정하는 데 단지 스케일과 카메라(30)만이 필요하기 때문에, 동공거리는 안정적이고, 쉽게 그리고 저가로 구해진다. 동공거리는 고정밀도로 결정될 수 있다. 측정과정 중의 피측정자의 부담이 경감된다.

**제2 실시예**

본 발명의 제2 실시예에 따른 동공거리 측정방법을 설명한다. 도 8은 제2 실시예에 따른 동공거리 측정방법에 이용되는 스케일을 구비한 안경(40)의 정면도이다.

안경(40)은 프레임(41), 좌우의 렌즈(42, 43), 및 거리 눈금이 형성된 스케일(44)을 가지고 있다. 스케일(44)은 렌즈(42, 43)의 상부측에서 좌우의 렌즈(42, 43)에 밀착하여 부착되어 있다. 도 8에서, 제1 실시예와 동일한 요소에는 동일한 부재 번호가 주어지고, 그 설명을 반복하지 않는다. 프레임(41)이 제1 실시예의 프레임(11)과 동일한 구조를 가지고 있기 때문에, 프레임(41)에 대한 설명은 반복하지 않는다. 안경(40)의 평면도는 도 2와 거의 동일하다.

제1 실시예에서 도 2 내지 도 6에 정의된 여러가지 거리(A, B, F, FL, FR)는 제2 실시예에 따른 방법을 설명하는 데에도 사용된다.

이하, 동공간 거리(PD)를 측정하는 순서를 설명한다. 먼저, 피측정자가 안경(40)을 착용한다. 다음에, 제1 실시예와 마찬가지로, 카메라(30)가 도 4에 도시된 바와 같이 스케일(44)로부터 거리(A)를 두고 배치된다. 보다 상세하게는, 카메라(30)는, 카메라(30)의 카메라 렌즈의 광축(X)이, 피측정자의 콧마루 중앙선을 포함하고 있고 피측정자의 선회 중심(20b, 21b)을 연결하는 직선과 수직인 기준 평면내에 포함되도록 배치된다. 이 상태에서, 피측정자가 카메라(30)의 카메라 렌즈를 주시하는 상태로 전방을 바라보고 있는 피측정자의 얼굴이 촬영된다.

다음으로, 촬영 화상은 예를 들면 A4 사이즈 용지에 인쇄된다. 다음에 좌우의 동공(20a, 21a) 사이의 거리(F)가 인쇄 화상 상에서 거리 눈금을 가진 스케일(44)을 이용하여 측정된다. 스케일(44)은 촬영 배율에 따라 확대 또는 축소되기 때문에, 동공(20a, 21a) 사이의 실제의 거리(F)가 인쇄 화상 상에서의 스케일(44)의 화상을 이용하는 것에 의해 구해될 수 있다. 다시 말해, 동공(20a, 21a) 사이의 실제의 거리는 거리 눈금을 가진 스케일(44)을 이용함으로써 구해진다.

거리(F)를 구한 후, 동공간 거리(PD)가 이하의 식 (6)에 따라 구해진다.

$$PD = [(A + B) \times F] / A \quad \dots(6)$$

이 식 (6)에 있어서, "A"는 카메라(30)와 스케일(44) 사이의 거리(A)를 나타내고, "B"는 안구의 선회 중심과 스케일(44)의 전면 사이의 거리(B)를 나타낸다. 도 8의 예에서는, 거리(F)는 65mm이므로, 식 (6)으로부터 동공간 거리(PD)는 66.8mm로 결정된다.

단안 동공거리(PDL, PDR)를 구하기 위해, 용지 화상 상에서의 스케일(44)의 화상으로부터 거리(FL, FR)가 측정된다. 즉, 피측정자의 콧마루의 중앙선과 좌안의 동공(20a) 사이의 거리(FL)가 인쇄 화상 상에서의 스케일(44)의 화상을 이용하여 측정되고, 피측정자의 콧마루의 중앙선과 우안의 동공(21a) 사이의 거리(FR)도 인쇄 화상 상에서의 스케일(44)의 화상을 이용하여 측정된다.

그런다음 거리(PDL, PDR)가 이하의 식 (7) 및 식 (8)에 따라 얻어진다.

$$PDL = [(A + B) \times FL] / A \quad \dots(7)$$

$$PDR = [(A + B) \times FR] / A \quad \dots(8)$$

도 8의 예에 도시된 스케일(44)의 눈금을 읽음으로써, 거리(FL, FR)는 각각 31mm와 34mm로 결정된다. 그러므로, 이 경우 식 (7) 및 식 (8)로부터 PDL 및 PDR은 각각 31.9mm와 34.9mm로 결정된다.

각각의 상기의 식 (7) 및 식 (8)은 카메라(30)의 광축(X)이 기준 평면 내에 포함되는 경우에 성립한다는 것을 알아야 한다. 그러므로 광축(X)이 기준 평면에 대하여 경사져 있는 경우에는, 식 (7) 및 식 (8)로부터 구해지는 각각의 거리(PDL, PDR)는 오차를 포함한다.

광축(X)이 기준 평면에 대하여 경사져 있는 경우에는, 거리(PDL, PDR)는 제1 실시예에서 상세히 설명한 바와 같은 상술한 식 (9) 및 식 (10)으로부터 구해될 수 있다.

$$PDL = [(A + B) \times FL / A] + B \times \tan\theta \quad \dots(9)$$

$$PDR = [(A + B) \times FR + A \times B \times \tan\theta] / (A + 2B) \quad \dots(10)$$

상술한 바와 같이, 제2 실시예에 의하면, 동공거리를 측정하는 데 단지 스케일(44)과 카메라(30)만이 필요하기 때문에, 동공거리는 안정적이고, 쉽게 그리고 저가로 구해진다. 동공거리는 고정밀도로 결정될 수 있다. 측정과정 중의 피측정자의 부담이 경감된다.

### 제3 실시예

다음에, 본 발명의 제3 실시예에 따른 동공거리 측정장치를 설명한다. 도 9는 제3 실시예에 따른 동공거리 측정장치(50)의 정면도이다. 측정장치(50)는 동공거리를 측정하는 데 사용된다. 도 10은 동공거리 측정장치(50)의 슬라이드 기구(60)를 도시한 확대도이다. 도 11은 도 10의 XI-XI 선을 따른 슬라이드 기구(60)의 단면도이다.

도 9에 도시된 바와 같이, 측정장치(50)는 프레임(51), 프레임(51)에 부착된 좌우의 렌즈(52, 53), 각각이 원판 형상을 가지고 있는 한 쌍의 조리개 부재(54, 55), 및 한 쌍의 슬라이드 기구(60, 70)를 포함하고 있다. 조리개 부재(54)는 렌즈(52) 상에 형성된 개구부(52a)의 위치에 배치되고, 그 중심에 원형 개구부(54a)를 가지고 있다. 조리개 부재(55)는 렌즈(53) 상에 형성된 개구부(53a)의 위치에 배치되고, 그 중심에 원형 개구부(55a)를 가지고 있다.

슬라이드 기구(60)는 조리개 부재(54)가 수평 방향(도 9에서 좌우 방향)으로 슬라이드 가능하게 조리개 부재(54)를 지지한다. 슬라이드 기구(70)는 조리개 부재(55)가 수평 방향(도 9에서 좌우 방향)으로 슬라이드 가능하게 조리개 부재(55)를 지지한다. 각각의 개구부(54a, 55a)의 직경은 이 실시예에서 3mm이다.

도 10 및 도 11에 도시된 바와 같이, 슬라이드 기구(60)는 슬라이드 부재(61), 슬라이드 부재(61)를 가이드하는 한 쌍의 가이드 레일(62a, 62b), 및 가이드 레일(62a, 62b)의 좌우 단부에서 가이드 레일(62a, 62b)을 지지하는 제1 및 제2 베이스(63a, 63b)를 포함하고 있다. 또한, 슬라이드 부재(60)는 나사(64)의 회전운동에 의해 슬라이드 부재(61)를 좌우 방향으로 이동시키는 나사(64)를 포함하고 있다. 나사(64)는 제1 베이스(63a)에 회전가능하게 부착되어 슬라이드 부재(61) 상에 형성된 나사 구멍(61a)과 나사결합된다.

제1 베이스(63a)는 2개의 볼트에 의해 개구부(52a)의 귀 측에서 렌즈(52)에 고정되어 있다. 제2 베이스(63b)는 브래킷(65)을 통해 1개의 볼트에 의해 개구부(52a)의 코 측에서 렌즈(52)에 고정되어 있다.

슬라이드 기구(60)와 마찬가지로, 슬라이드 기구(70)는 슬라이드 부재(71), 가이드 레일(72a, 72b), 제1 및 제2 베이스(73a, 73b), 및 나사(74)의 회전운동에 의해 슬라이드 부재(71)를 좌우 방향으로 이동시키는 나사(74)를 포함하고 있다. 나사(74)는 제1 베이스(73a)에 회전가능하게 부착되어 슬라이드 부재(71) 상에 형성된 나사 구멍(71a)과 나사결합된다. 슬라이드 기구(70)는 슬라이드 기구(60)와 동일한 구조를 가지고 있기 때문에, 그 상세한 설명은 반복하지 않는다.

나사 구멍(61a)과 나사(64)는 나사(64)가 왼 나사로서 사용되도록 형성되어 있다. 그러므로, 슬라이드 부재(61)는 나사(64)를 왼쪽의 귀 측에서 보았을 때 나사(64)를 시계 방향으로 회전시킴으로써 코 측으로 슬라이드 한다. 나사 구멍(71a)과 나사(74)는 나사(74)가 오른 나사로서 사용되도록 형성되어 있다. 그러므로, 슬라이드 부재(71)는 나사(74)를 오른쪽의 귀 측에서 보았을 때 반시계 방향으로 회전시킴으로써 코 측으로 슬라이드 한다.

측정장치(50)의 사용하는 측정 순서는 다음과 같다. 먼저, 피측정자는 자신의 안경을 착용하는 방식으로 측정장치(50)를 착용한다. 다음으로, 피측정자는 예를 들면 개구부(54a, 55a)를 통하여 피측정자로부터 5 미터보다 멀리 떨어진 주시점을 주시하면서 조리개 부재(54, 55)의 개구부(54a, 55a)를 통하여 보이는 좌우의 눈의 좌우의 시야가 서로 일치하도록 나사(64, 74)를 조정한다.

상기 설명된 바와 같이, 나사(64, 74)가 역방향 관계를 가지고 있다(즉, 나사(64)는 왼 나사이고 나사(74)는 오른 나사이다). 그러므로, 피측정자가 나사(64, 74)를 왼쪽의 귀 측에서 보았을 때 나사(64, 74)를 시계방향으로 회전시킴과 동시에 양 조리개 부재(54, 55)는 코 측으로 이동한다. 다른 한편, 피측정자가 나사(64, 74)를 왼쪽의 귀 측에서 보았을 때 나사(64, 74)를 반시계방향으로 회전시킴과 동시에 양 조리개 부재(54, 55)는 귀 측으로 이동한다.

일반적으로, 안경(50)을 착용하고 있는 착용자는, 동공이 각각의 개구부(54a, 55a)의 외측에 있는 경우에는, 좌우 양쪽의 조리개 부재(54, 55)를 각각의 귀 측으로 이동시키도록 하게 되고, 동공이 각각의 개구부(54a, 55a)의 내측에 있는 경우에는, 좌우 양쪽의 조리개 부재(54, 55)를 코 측으로 이동시키도록 하게 된다. 좌우의 귀 측의 한쪽에서 나사(64, 74)를 보았을 때 나사(64, 74)가 동일 방향으로 회전되는 경우에는, 조리개 부재(54, 55)는 코 측으로 이동한다. 또한, 좌우의 귀 측의 한쪽에서 나사(64, 74)를 보았을 때 나사(64, 74)가 반대 방향으로 회전되는 경우에는, 조리개 부재(54, 55)는 각각의 귀 측으로 이동한다.

이 구조로, 피측정자는 나사(64, 74)를 이용하여 왼쪽 시야를 오른쪽 시야에 대해 쉽게 조정할 수 있다. 그러므로, 측정장치(50)에 의해, 유용성이 증가된다.

좌우의 시야가 일치한 후에, 측정장치(50)는 피측정자로부터 탈착된다. 다음으로, 좌우의 개구부(54a, 55a) 중심 사이의 거리가 예를 들면 마이크로미터 또는 캘리퍼스를 사용하여 측정된다. 이 측정 거리가 동공간 거리(PD)이다.

제3 실시예의 변형예로서, 측정장치(50)는 슬라이드 기구(60, 70)의 상부에 도 8에 도시된 스케일(44)을 추가적으로 가지고, 스케일 상에서의 개구부(54a, 55a)의 위치를 지시할 수 있는 지침을 가지도록 형성될 수 있다. 나사(64, 74)를 이용하여 좌우의 시야가 조정된 후에, 개구부(54a, 55a) 중심 사이의 거리가 스케일로부터 판독된다. 이 판독 데이터가 동공간 거리(PD)이다.

상술한 바와 같이, 제3 실시예에 의하면, 동공거리는 안정적이고, 쉽게 그리고 저가로 구해진다.

이하, 본 발명의 제1 내지 제3 실시예의 장점을 설명한다. 상술한 본 발명의 실시예들에 따른 동공거리 측정방법 및 측정장치는 수술용의 쌍안 확대경을 제조하는 데 이용될 수 있다. 이와 같은 쌍안 확대경은, 예를 들면 일본특허공개공보 제 2003-195185호에 개시되어 있다.

쌍안 확대경의 각각의 확대 광학계의 사출동 직경은 약 4mm이고, 수술용 조명 램프하에서의 동공 직경은 약 3mm이다. 그러므로, 확대 광학계의 사출동의 중심과 착용자(쌍안 확대경 착용자)의 동공 중심이 오차 ±0.5mm 이하의 정밀도 내에서 서로 일치되는 것이 요구된다. 즉, 쌍안 확대경을 제조하기 위해서는 착용자의 정밀한 동공 거리(예를 들면 동공간 거리(PD))를 구하는 것이 요구된다.

본 발명의 실시예들에 따른 동공거리 측정방법 및 측정장치는 안정적이고, 쉽게 그리고 저가로 정밀한 동공거리를 구할 수 있다. 본 발명의 실시예들에 따른 동공거리 측정방법 및 측정장치는 수술용의 쌍안 확대경의 제조 과정에 유용하다는 것을 알 수 있다.

쌍안 확대경은 2가지 타입이 있다. 2가지 타입의 쌍안 확대경 중의 하나는 2개의 확대 광학계 사이의 간격이 조정가능하도록 형성되어 있다(이하, 간격 조정가능 타입이라 한다). 2가지 타입의 쌍안 확대경 중의 다른 하나는 확대 광학계 사이의 간격이 고정되도록 형성되어 있다(이하, 고정 간격 타입이라 한다). 고정 간격 타입은, 간격 조정가능 타입과 비교하여 확대 광학계 사이의 간격이 시간에 따라 거의 변하지 않는다는 장점을 가지고 있다.

따라서, 본 발명의 실시예들에 따른 동공거리 측정방법 및 측정장치는 수술용의 쌍안 확대경 중 고정 간격 타입의 제조 과정에 특히 유용하다.

본 발명이 특정의 바람직한 실시예를 참조하여 상세히 설명되었지만, 다른 실시예들도 가능하다.

예를 들면, 디지털 카메라 및 비디오 카메라를 포함하는 여러가지 타입의 촬영 장치 중의 하나가 카메라(30)로서 사용될 수 있다.

### 발명의 효과

본 발명에 의하면 쉽고 안정적으로 그리고 저가로 동공거리를 측정할 수 있는 동공거리 측정방법 및 측정장치가 제공된다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

피측정자에게 착용되는 안경에 부착되고 2개의 지표를 가진 부재로부터 소정 거리 이격된 위치에 촬영 장치를 배치시키는 단계;

피측정자가 촬영 장치 근방의 주시점을 주시하는 동안에 피측정자를 촬영하는 단계;

촬영 화상 상에서의 좌우 동공간 겹보기 거리를 측정하는 단계; 그리고

다음 식:

$$PD = [(A + B) \times C \times E] / (A \times D) \dots (1)$$

에 따라서 동공간 거리(PD)를 구하는 단계를 포함하고 있으며,

여기서 "A"는 상기 부재와 촬영 장치 사이의 거리를 나타내고, "B"는 피측정자의 각 안구의 선회 중심과 상기 부재 사이의 거리를 나타내고, "C"는 피측정자의 좌우의 선회 중심을 연결하는 직선과 평행한 방향에 있어서의 실제의 지표간 거리를 나타내고, "D"는 촬영 화상 상에서의 좌우의 선회 중심을 연결하는 직선과 평행한 방향에 있어서의 지표간의 겹보기 거리를 나타내고, "E"는 촬영 화상 상에서의 피측정자의 좌우의 동공간의 겹보기 거리를 나타내는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

#### 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 촬영 장치는, 촬영 장치의 촬영 광학계의 광축이 피측정자의 좌우의 안구 선회 중심을 연결하는 직선과 수직이고 피측정자의 콧마루의 중앙선을 포함하는 기준 평면 내에 거의 포함되도록 하는 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

#### 청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 부재는 판 부재로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

#### 청구항 4.

피측정자에게 착용되는 안경에 부착되고 2개의 지표를 가진 부재로부터 소정 거리 이격된 위치에 촬영 장치를 배치시키는 단계;

피측정자가 촬영 장치 근방의 주시점을 주시하는 동안에 피측정자를 촬영하는 단계;

촬영 화상 상에서 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌우의 동공 중심 사이의 겹보기 거리를 측정하는 단계; 그리고

다음식:

$$PDL = [(A + B) \times C \times EL] / (A \times D) \dots (2)$$

$$PDR = [(A + B) \times C \times ER] / (A \times D) \dots (3)$$

에 따라서 좌안의 단안 동공거리(PDL) 및 우안의 단안 동공거리(PDR)를 구하는 단계를 포함하고 있으며,

여기서, "A"는 상기 부재와 촬영 장치 사이의 거리를 나타내고, "B"는 피측정자의 각각의 안구 선회 중심과 상기 부재 사이의 거리를 나타내고, "C"는 피측정자의 좌우의 선회 중심을 연결하는 직선과 평행한 방향에 있어서의 실제의 지표간 거리를 나타내고, "D"는 촬영 화상 상에서의 좌우의 선회 중심을 연결하는 직선과 평행한 방향에 있어서의 지표간의 겹보기 거리를 나타내고, "EL"은 촬영 화상 상에서 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌안의 동공 중심 사이의 겹보기 거리를 나타내고, "ER"은 촬영 화상 상에서 피측정자의 콧마루의 중앙선과 우안의 동공 중심 사이의 겹보기 거리를 나타내는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

### 청구항 5.

제 4 항에 있어서, 촬영 장치는, 촬영 장치의 촬영 광학계의 광축이 피측정자의 좌우의 안구 선회 중심을 연결하는 직선과 수직이고 피측정자의 콧마루의 중앙선을 포함하는 기준 평면 내에 거의 포함되도록 하는 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

### 청구항 6.

제 4 항에 있어서, 상기 부재는 판 부재로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

### 청구항 7.

피측정자에게 착용되는 안경에 부착되고 2개의 지표를 가진 부재로부터 소정 거리 이격된 위치에 촬영 장치를 배치시키는 단계;

피측정자가 촬영 장치 근방의 주시점을 주시하는 동안에 피측정자를 촬영하는 단계;

촬영 화상 상에서 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌우의 동공 중심 사이의 겹보기 거리를 측정하는 단계;

촬영 장치의 촬영 광학계의 광축과 피측정자의 좌우의 안구 선회 중심을 연결하는 직선과 수직이고 피측정자의 콧마루의 중앙선을 포함하는 기준 평면 사이에 형성되는 각도( $\theta$ )를 구하는 단계; 그리고

다음 식:

$$PDL = [(A + B) \times EL \times C / (D \times A)] + B \times \tan \theta \dots (4)$$

$$PDR = [(A + B) \times ER \times C / D + A \times B \times \tan \theta] / (A + 2B) \dots (5)$$

에 따라서 좌안의 단안 동공거리(PDL) 및 우안의 단안 동공거리(PDR)를 구하는 단계를 포함하고 있으며,

여기서, "A"는 상기 부재와 촬영 장치 사이의 거리를 나타내고, "B"는 피측정자의 각각의 안구 선회 중심과 상기 부재 사이의 거리를 나타내고, "C"는 피측정자의 좌우의 선회 중심을 연결하는 직선과 평행한 방향에 있어서의 실제의 지표간 거리를 나타내고, "D"는 촬영 화상 상에서의 좌우의 선회 중심을 연결하는 직선과 평행한 방향에 있어서의 지표간의 겹보기 거리를 나타내고, "EL"은 촬영 화상 상에서 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌안의 동공 중심 사이의 겹보기 거리를 나타내고, "ER"은 촬영 화상 상에서 피측정자의 콧마루의 중앙선과 우안의 동공 중심 사이의 겹보기 거리를 나타내는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

**청구항 8.**

제 7 항에 있어서,

안경은 안경의 전방측으로 돌출하는 돌기를 가지고 있고,

각도( $\theta$ )는 촬영 화상 상에서의 돌기의 상으로부터 구해지는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

**청구항 9.**

제 7 항에 있어서, 상기 부재는 판 부재로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

**청구항 10.**

피측정자에게 착용되는 안경에 부착되고 거리 눈금을 가진 부재로부터 소정 거리 이격된 위치에 촬영 장치를 배치시키는 단계;

피측정자가 촬영 장치 근방의 주시점을 주시하는 동안에 피측정자를 촬영하는 단계;

촬영 화상 상에서 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서의 피측정자의 좌우의 동공 사이의 거리를 측정하는 단계; 그리고

다음식:

$$PD = [(A + B) \times F] / A \dots (6)$$

에 따라서 동공간 거리(PD)를 구하는 단계를 포함하고 있으며,

여기서, "A"는 상기 부재와 촬영 장치 사이의 거리를 나타내고, "B"는 피측정자의 각각의 안구 선회 중심과 상기 부재 사이의 거리를 나타내고, "F"는 촬영 화상 상에서의 피측정자의 좌우의 동공간의 거리를 나타내는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

**청구항 11.**

제 10 항에 있어서, 촬영 장치는, 촬영 장치의 촬영 광학계의 광축이 피측정자의 좌우의 안구 선회 중심을 연결하는 직선과 수직이고 피측정자의 콧마루의 중앙선을 포함하는 기준 평면 내에 거의 포함되도록 하는 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

**청구항 12.**

피측정자에게 착용되는 안경에 부착되고 거리 눈금을 가진 부재로부터 소정 거리 이격된 위치에 촬영 장치를 배치시키는 단계;

피측정자가 촬영 장치 근방의 주시점을 주시하는 동안에 피측정자를 촬영하는 단계;

촬영 화상 상에서 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서의 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌우의 동공 중심 사이의 거리를 측정하는 단계; 그리고

다음식:

$$PDL = [(A + B) \times FL] / A \dots (7)$$

$$PDR = [(A + B) \times FR] / A \dots (8)$$

에 따라서 좌안의 단안 동공거리(PDL) 및 우안의 단안 동공거리(PDR)를 구하는 단계를 포함하고 있으며,

여기서, "A"는 상기 부재와 촬영 장치 사이의 거리를 나타내고, "B"는 피측정자의 각각의 안구 선회 중심과 상기 부재 사이의 거리를 나타내고, "FL"은 촬영 화상 상에서의 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서 측정된 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌안의 동공 중심 사이의 거리를 나타내고, "FR"은 촬영 화상 상에서의 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서 측정된 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 우안의 동공 중심 사이의 거리를 나타내는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

### 청구항 13.

제 12 항에 있어서, 촬영 장치는, 촬영 장치의 촬영 광학계의 광축이 피측정자의 좌우의 안구 선회 중심을 연결하는 직선과 수직이고 피측정자의 콧마루의 중앙선을 포함하는 기준 평면 내에 거의 포함되도록 하는 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

### 청구항 14.

피측정자에게 착용되는 안경에 부착되고 거리 눈금을 가진 부재로부터 소정 거리 이격된 위치에 촬영 장치를 배치시키는 단계;

피측정자가 촬영 장치 근방의 주시점을 주시하는 동안에 피측정자를 촬영하는 단계;

촬영 화상 상에서 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서의 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌우의 동공 중심 사이의 거리를 측정하는 단계;

촬영 장치의 촬영 광학계의 광축과 피측정자의 좌우의 안구 선회 중심을 연결하는 직선과 수직이고 피측정자의 콧마루의 중앙선을 포함하는 기준 평면 사이에 형성되는 각도( $\theta$ )를 구하는 단계; 그리고

다음 식:

$$PDL = [(A + B) \times FL / A] + B \times \tan \theta \dots (9)$$

$$PDR = [(A + B) \times FR + A \times B \times \tan \theta] / (A + 2B) \dots (10)$$

에 따라서 좌안의 단안 동공거리(PDL) 및 우안의 단안 동공거리(PDR)를 구하는 단계를 포함하고 있으며,

여기서, "A"는 상기 부재와 촬영 장치 사이의 거리를 나타내고, "B"는 피측정자의 각각의 안구 선회 중심과 상기 부재 사이의 거리를 나타내고, "FL"은 촬영 화상 상에서의 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서 측정된 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 좌안의 동공 중심 사이의 거리를 나타내고, "FR"은 촬영 화상 상에서의 상기 부재의 거리 눈금을 이용하여 촬영 화상 상에서 측정된 피측정자의 콧마루의 중앙선과 피측정자의 우안의 동공 중심 사이의 거리를 나타내는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

### 청구항 15.

제 14 항에 있어서,

안경은 안경의 전방측으로 돌출하는 돌기를 가지고 있고,

각도( $\theta$ )는 촬영 화상 상에서의 돌기의 상으로부터 구해지는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정방법.

### 청구항 16.

피측정자의 얼굴에 착용되는 프레임;

각각의 개구부를 가진 한 쌍의 조리개 부재; 및

프레임에 대하여 고정되고, 한 쌍의 조리개 부재를 소정의 방향으로 각각 슬라이드 가능하게 지지하는 한 쌍의 슬라이드 기구를 포함하고 있고,

한 쌍의 슬라이드 기구는, 한 쌍의 조리개 부재가 각각 피측정자의 좌우의 눈에 대응하는 위치로 이동될 수 있도록 프레임 상에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정장치.

### 청구항 17.

제 16 항에 있어서, 상기 소정의 방향은, 프레임이 피측정자의 안면 상에 착용된 상태에서 피측정자의 좌우의 안구를 연결하는 직선과 거의 평행한 방향인 것을 특징으로 하는 동공거리 측정장치.

### 청구항 18.

제 16 항에 있어서, 프레임은 안경 프레임으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정장치.

### 청구항 19.

제 18 항에 있어서, 안경 프레임에 부착되는 한 쌍의 렌즈를 더 포함하고 있고,

한 쌍의 렌즈는 각각 개구부를 가지고 있고,

한 쌍의 슬라이드 기구는 한 쌍의 렌즈의 개구부의 위치에 각각 배치되어, 한 쌍의 렌즈에 각각 고정되는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정장치.

### 청구항 20.

제 16 항에 있어서,

각각의 슬라이드 기구는:

한 쌍의 조리개 부재 중의 대응하는 하나를 지지하고 나사 구멍을 가진 슬라이드 부재;

슬라이드 부재가 슬라이드 하는 가이드 레일;

가이드 레일의 코측과 귀측에서 가이드 레일을 각각 지지하고 프레임에 대해 고정되는 한 쌍의 베이스; 및

슬라이드 부재가 나사의 회전에 의해 가이드 레일 상에서 슬라이드 하도록, 귀측에 배치된 하나의 베이스에 의해 회전가능하게 지지되어 슬라이드 부재의 나사 구멍에 나사결합되는 나사를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정장치.

### 청구항 21.

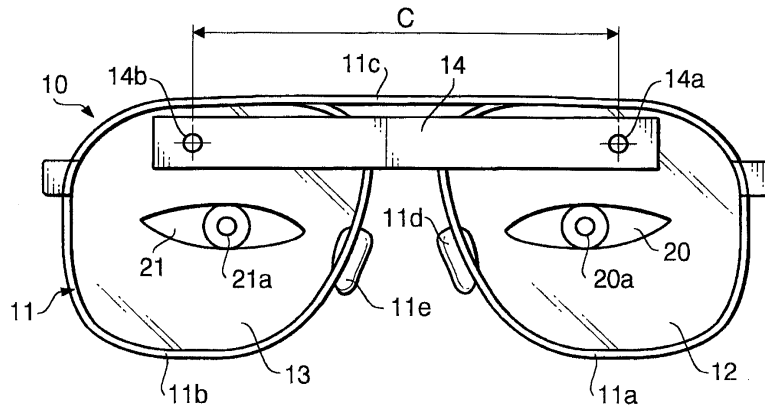
제 20 항에 있어서, 한 쌍의 슬라이드 기구 중 하나는, 한 쌍의 슬라이드 기구 중의 상기 하나의 나사가 오른 나사로서 사용되도록 형성될 수 있고, 한 쌍의 슬라이드 기구 중의 다른 하나는, 한 쌍의 슬라이드 기구 중의 상기 다른 하나의 나사가 왼 나사로서 사용되도록 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정장치.

### 청구항 22.

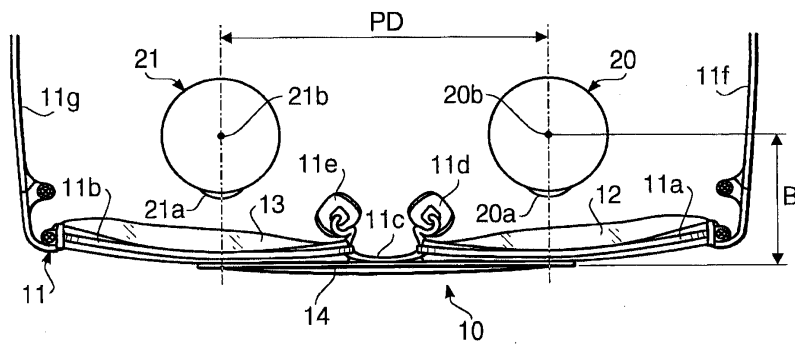
제 16 항에 있어서, 한 쌍의 조리개 부재 각각은 원판 형상을 가지도록 형성되어 있고, 한 쌍의 조리개 부재 각각의 개구부는 원판 형상의 중심에 배치되는 것을 특징으로 하는 동공거리 측정장치.

도면

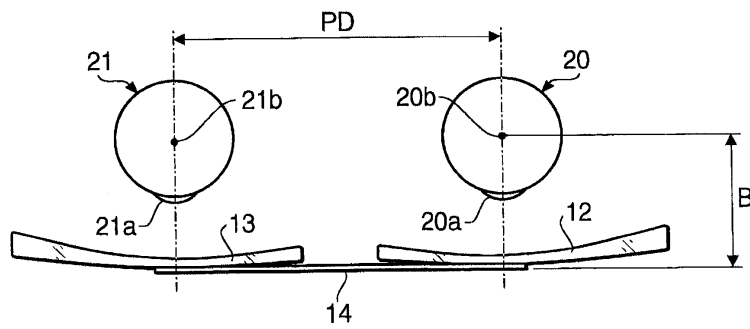
도면1



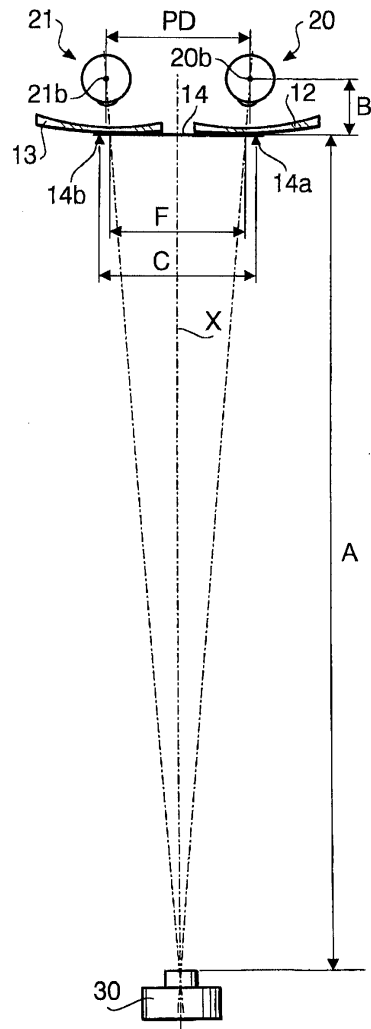
도면2



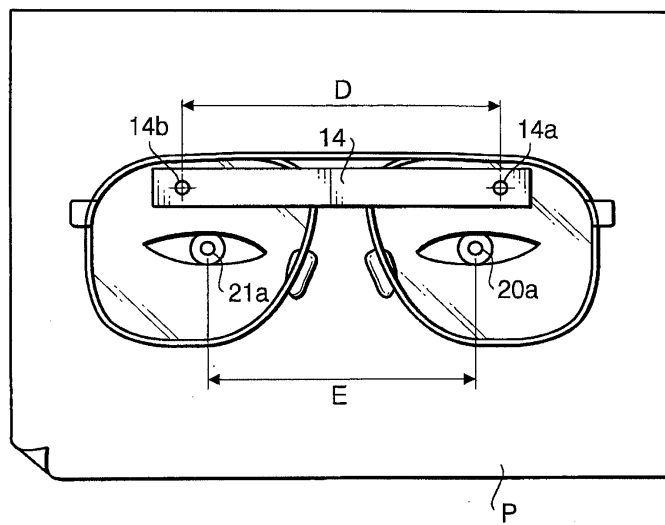
도면3



도면4

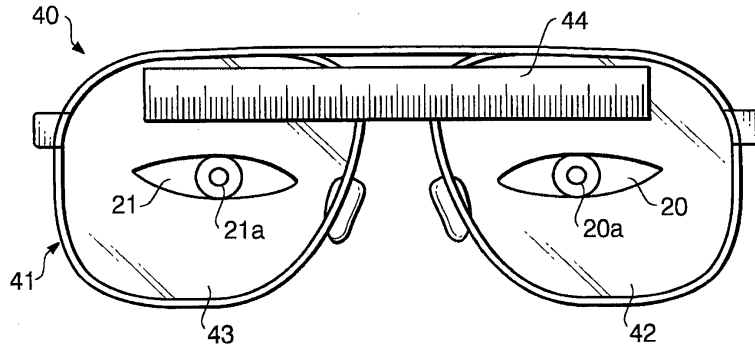


도면5

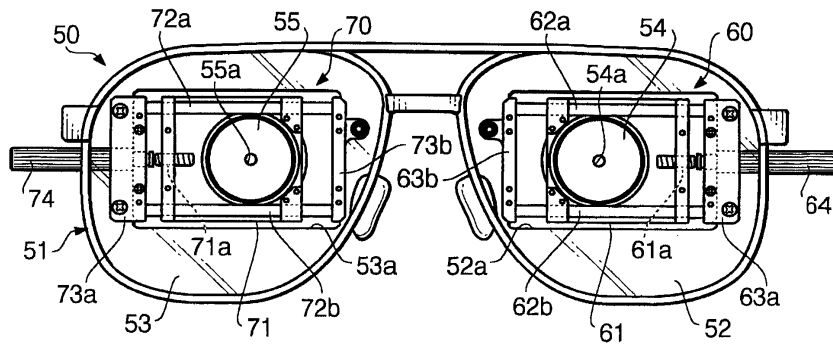




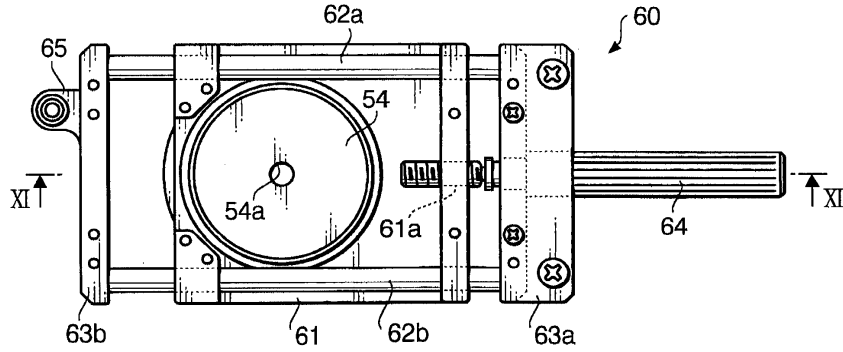
도면8



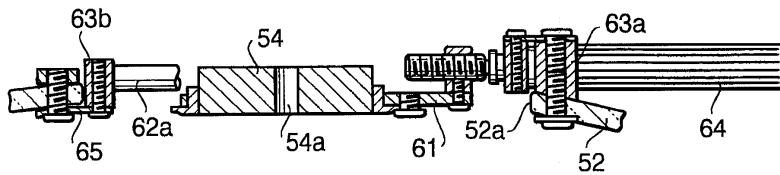
도면9



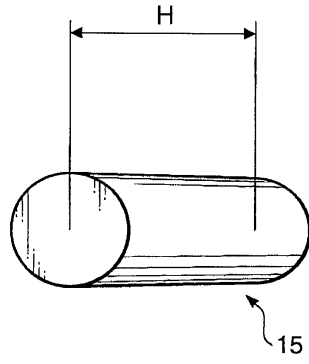
도면10



도면11



도면12



도면13

