



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 525**

51 Int. Cl.:
A61B 3/14 (2006.01)
A61B 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06781464**
96 Fecha de presentación : **24.07.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1908399**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.04.2008**

54 Título: **Dispositivo de fotografiado oftalmológico.**

30 Prioridad: **27.07.2005 JP 2005-217759**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.06.2011

73 Titular/es: **KOWA KABUSHIKI KAISHA**
6-29, Nishiki 3-chome
Naka-ku, Nagoya-shi, Aichi 460-8625, JP

72 Inventor/es: **Suzuki, Takayoshi y**
Yoshizawa, Itaru

74 Agente: **Martín Santos, Victoria Sofía**

ES 2 361 525 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de fotografiado oftalmológico

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un aparato de fotografía oftalmológico, y más específicamente a un aparato de fotografía oftalmológico para adquirir una imagen que permita la visualización estereoscópica del fondo ocular.

10

Técnica antecedente

Convencionalmente, la forma estéreo del fondo ocular tiene que verse para diagnosticar glaucoma. Las fotografías estéreo, por ejemplo dos (una pluralidad de) imágenes que tienen un paralaje con respecto al ojo del mismo sujeto, se toman y presentan en pares para visualizar de este modo el ojo del sujeto estereográficamente.

15

Una cámara de fondo que puede tomar una imagen que tiene un paralaje está provista de un diafragma fotográfico (diafragma de dos aberturas) que tiene dos diafragmas izquierdo y derecho (aberturas) que está colocado en conjugación con el segmento ocular interior del ojo del sujeto (en conjugación con la pupila) con respecto a la lente del objetivo, y un haz de luz que ha pasado a través de cada una de las aberturas del fondo ocular se recibe como imágenes izquierda y derecha sobre la superficie de la película o en la superficie de imagen de un dispositivo de formación de imágenes para obtener una imagen para una visualización estereoscópica.

20

Con tal cámara de fondo, la fotografía de una abertura de un diafragma fotográfico se cambia a fotografía de la otra abertura de acuerdo con el funcionamiento de un obturador para adquirir dos imágenes de izquierda y derecha en sucesión (Documento de Patente 1). De forma alternativa, se toma una primera imagen con un único disparo, después se adquiere una segunda imagen de modo secuencial, y las imágenes se presentan de forma alterna sobre un monitor (Documento de Patente 2).

25

También se conoce, una cámara fondo (Documento de Patente 3) que está provista de un diafragma fotográfico que tiene un diafragma de abertura normal y un diafragma de dos aberturas para la fotografía estereográfica, en el que el diafragma de abertura normal se habilita durante la observación para realizar observaciones y el diafragma de dos aberturas se habilita durante la fotografía estereográfica para realizar la fotografía; una cámara de fondo para la visualización estereoscópica (Documento de Patente 4), en el que la separación de dos aberturas para dividir un haz de luz que ha pasado a través de una lente de objetivo se varía de acuerdo con el diámetro de la pupila; una cámara de fondo (Documento de Patente 5) en la que una hendidura anular que restringe luz de iluminación y un diafragma de dos aberturas (diafragma fotográfico) se cambian de forma conjunta para un uso doble para fotografía binocular y fotografía monocular; y una cámara fondo (Documento de Patente 6) en el que la hendidura anular y el diafragma pueden cambiarse simultáneamente de acuerdo con la ampliación fotográfica durante la fotografía.

35

40

También se conoce una configuración en la que se registra información del estado fotográfico, tal como la información de los ojos izquierdo y derecho fotografiados y se registra y se almacena junto con la imagen fotográfica (Documento de Patente 7), o en la que se varía secuencialmente la posición de una lámpara de fijación, el fondo ocular se fotografía estereográfica o panorámicamente desde diversos ángulos y las imágenes se registran en asociación con la posición de la lámpara de fijación (Documento de Patente 8).

50

También se conoce una cámara fondo (Documento de Patente 9) en el que la imagen del fondo ocular se almacena temporalmente en una memoria de alta velocidad, y la imagen registrada del fondo ocular se transfiere a un aparato de registro externo de baja velocidad con una sincronización de transferencia que se corresponde con el modo de fotografía, haciendo posible de este modo la fotografía continua del fondo ocular.

55

El documento GB-A-2 359 375 se refiere a un aparato de fotografía oftálmica con un diafragma fotográfico dispuesto de forma central en una primera posición para la fotografía monocular y unos diafragmas fotográficos dispuestos bilateralmente en una segunda y una tercera posición.

60

Documento de Patente 1: JP-A 1984-90547
Documento de Patente 2: JP-A 1998-75932
Documento de Patente 3: JP-A 1984-164033
Documento de Patente 4: JP-A 1990-5922

Documento de Patente 5: JP-A 1993-245109
 Documento de Patente 6: JP-A 1993-305059
 Documento de Patente 7: JP-A 2002-17681
 Documento de Patente 8: JP-A 2004-135941
 Documento de Patente 9: JP-A 2004-97648

5

Descripción de la invención

Problemas a resolver

10 Sin embargo, con una cámara de fondo fotográfica estéreo convencional, no se combinan dos imágenes de paralajes izquierdo/derecho ni se almacenan en asociación como un conjunto. Por lo tanto, el usuario tiene que seleccionar el mismo las imágenes paralajes individualmente y disponer las mismas en posiciones izquierda y derecha para la composición de la imagen, lo que es laborioso y causa de errores.

15 Por otro lado, se muestra una lámpara de fijación interna a un paciente a través de una abertura del diafragma de dos aberturas antes de la fotografía, pero la lámpara de fijación interna no es visible para el paciente dependiendo de la posición iluminada de la lámpara de fijación interna seleccionada, y se pierde la importancia de la lámpara de fijación interna. Para resolver este problema, la forma externa de la lente fotográfica tiene que aumentarse más de lo necesario y desventajosamente se incurre en costes
 20 innecesarios.

Además, existen dispositivos visualizadores que cambian entre una pantalla bidimensional y una pantalla tridimensional, pero existe el problema de que es difícil hacer funcionar un ordenador personal (para archivar imágenes) mientras que se realizar observaciones estereoscópicas. Además existe el problema
 25 de que el mecanismo para proyectar el marcador de foco sobre el fondo ocular es complicado en una cámara de fondo que cambia la diafragma fotográfico para la fotografía sucesiva.

La presente invención se concibió en vista de lo anterior, y un objeto de la misma es proporcionar un aparato de fotografía oftálmica que pueda adquirir de forma sencilla y fiable imágenes para la
 30 visualización estereoscópica del fondo ocular.

Medios para resolver los problemas

Para resolver los problemas que se han mencionado anteriormente se proporciona un aparato de
 35 fotografía oftálmica como se define en la reivindicación 1,
 y
 se proporciona un aparato de fotografía oftálmica que tiene un primero y segundo modos de fotografía de acuerdo con la reivindicación 2.

40 **Efecto de la invención**

De a cuerdo con la presente invención, el ojo del sujeto se fotografía secuencialmente en un único funcionamiento del obturador mediante los diafragmas fotográficos que están en diferentes posiciones. Las imágenes del ojo del sujeto fotografiado de este modo se registran y almacenan en asociación con la
 45 posición del diafragma fotográfico usado cuando se adquieren las imágenes. Por lo tanto, se pueden tomar fotografías de una manera simple en un modo de fotografía estereoscópico y se hace referencia a la información de posición del diafragma fotográfico cuando se reproducen las imágenes registradas. Esto permite que se presenten de una manera óptima las imágenes del ojo de sujeto. Por ejemplo, las dos imágenes del ojo del sujeto que se adquirieron mediante fotografía estereoscópica (segundo modo de
 50 fotografía) se pueden alienar a la izquierda y a la derecha y presentarse usando la información de posición del diafragma fotográfico. Cuando se toman tres fotografías consecutivas (tercer modo de fotografía), se presentan de manera repetida tres imágenes del ojo del sujeto una por una en un video estereográfico. Por lo tanto, el ojo del sujeto puede verse estereoscópicamente de una manera favorable.

55 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diafragma de bloques que muestra el sistema óptico de un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con la presente invención;
 La figura 2A es una vista en planta que muestra la configuración de una unidad de diafragma móvil;
 60 La figura 2B es una vista en planta que muestra la configuración de un diafragma fijo;
 La figura 2C es una vista en planta que muestra la configuración de un espejo de reflejo total abierto;
 La figura 3A es una vista ilustrativa del momento en el que la unidad de diafragma móvil se mueve hacia arriba y se han seleccionado tres aberturas del diafragma fotográfico.

- La figura 3B es una vista ilustrativa del momento en el que la unidad de diafragma móvil se mueve al centro y se ha seleccionado la abertura del lado izquierdo del diafragma fotográfico;
- La figura 3C es una vista ilustrativa del momento en el que la unidad de diafragma móvil se mueve hacia abajo y se ha seleccionado la abertura del lado derecho del diafragma fotográfico;
- 5 La figura 4 es una vista ilustrativa que muestra con detalle el camino de rayos de luz que pasan a través del diafragma fotográfico;
- La figura 5A es una vista ilustrativa del momento en el que el diafragma de iluminación se cambia a fotografía monocular;
- 10 La figura 5B es una vista ilustrativa del momento en el que el diafragma de iluminación se cambia a fotografía estereoscópica;
- La figura 5C es una vista ilustrativa del momento en el que el diafragma de iluminación se cambia a fotografía estereoscópica;
- La figura 6A es un diagrama de flujo que muestra una secuencia en que se selecciona el modo de fotografía para la fotografía del fondo;
- 15 La figura 6B es un diagrama de flujo que continua de la figura 6A, y muestra la secuencia en que se selecciona el modo de fotografía para la fotografía del fondo;
- La figura 7 es una vista en perspectiva que muestra el aspecto externo de un monitor estéreo;
- La figura 8 es un diagrama de bloques que muestra otra configuración de un monitor estéreo;
- 20 La figura 9 es una vista ilustrativa que muestra el estado en el que se ha examinado una imagen para visualización estereoscópica y se presenta después de esto en un monitor estéreo;
- La figura 10 es un diagrama de flujo que muestra otro ejemplo de la secuencia para presentar una imagen de fondo; y
- La figura 11 es una vista ilustrativa que muestra la secuencia para comprobar y presentar la imagen de fondo en estéreo.

25

Claves para Símbolos

- 13 Filtro de corte de luz visible/de transmisión de luz infrarroja
- 15 Luz estroboscópica
- 30 21 Hendidura anular
- 23 Espejo de reflejo total abierto
- 30 Lente de segmento ocular anterior
- 31 Diafragma fijo
- 32 Unidad de diafragma móvil
- 35 50 Fuente de luz de marcador de foco
- 55 55 Lámpara de fijación interna
- 63, 90 Monitor estéreo

Mejor modo de realizar la invención

40

A continuación se describen realizaciones de la presente invención con detalle con referencia a los dibujos.

Realizaciones

45

En la figura 1, un aparato de fotografía oftálmica de la presente invención comprende una cámara de fondo 10 que fotografía el fondo ocular del ojo del sujeto, aparatos de registro (medios de registro) 61 y 64 que registran imágenes del fondo ocular fotografiado, monitores 62 y 63 que presentan imágenes del fondo ocular fotografiado o imágenes del fondo ocular registrado y otros componentes. La cámara de fondo 10 rodeada e ilustrada por la línea discontinua corta y larga alterna, está provista de una lámpara de observación 11 que emite luz de iluminación infrarroja y visible y está dispuesta en el centro de la curvatura de un espejo esférico 12. La luz de la lámpara de observación 11 y el espejo esférico 12 viaja a través de un filtro de luz de corte de luz visible/de transmisión de luz infrarroja 13 que está dispuesto de forma desmontable en el camino óptico, una lente de condensador 14, una luz estroboscópica 15 como una fuente de luz fotográfica, y una lente de condensador 16, y después incide en el espejo de reflejo total 17.

La luz de iluminación reflejada por el espejo de reflejo total 17 se transmite a través de una lente de revelado 22 a través de un una hendidura anular 21 usada como un diafragma de iluminación que está compuesto de una placa de blindaje móvil 19 y un diafragma fijo 20, se refleja por un espejo de reflejo total abierto 23, e incide en un segmento ocular anterior (pupila) Ep del ojo de un sujeto E a través de la lente de objetivo 24. La hendidura anular 21 está dispuesta en el sistema óptico de iluminación en una posición sustancialmente conjugada con el segmento ocular anterior Ep (pupila) del ojo del sujeto. La placa de blindaje móvil 19 está compuesta de una placa de vidrio transparente, y se forman secciones de blindaje circulares 19a, 19b y 19c sobre la placa móvil 19 de la manera mostrada en las figuras 5A, 5B y 5C. El diafragma fijo 20 es un diafragma de abertura que tiene una abertura 20a dispuesta centralmente, y

se pueden obtener patrones de luz de iluminación de acuerdo con la posición de el diafragma de iluminación 19 debido a que las secciones de blindaje 19a, 19b y 19c se mueven a la abertura 20a de acuerdo con el movimiento de la placa de blindaje móvil 19.

- 5 Un filtro excitador 18 se inserta dentro o se retira del camino óptico del sistema óptico de iluminación durante la fotografía de fluorescencia.

Se proporciona una fuente de luz 27 que está compuesta de un LED (diodo emisor de luz) de infrarrojos para iluminar el segmento ocular anterior Ep con luz infrarroja, para usarse cuando se realice el
10 alineamiento con el segmento ocular anterior, y se proporciona una fuente de luz 28 compuesta de un LED para iluminar el segmento ocular anterior con luz blanca débil, para fotografiar el segmento ocular anterior.

La luz reflejada del fondo ocular Er iluminado mediante luz de iluminación que ha pasado a través de la
15 hendidura anular 21, se transmite a través de la lente del objetivo 24, el espejo de reflejo total abierto 23, un diafragma fijo 31, una unidad de diafragma móvil 32, una lente de enfoque 35, una lente de formación de imágenes 36, un semi espejo 37, y una lente de potencia variable 38a e incide sobre un espejo de retorno 39. Cuando el espejo de retorno está colocado como se muestra, la luz reflejada por el fondo ocular incide en un CCD sensible a luz infrarroja (Medios de formación de imágenes) 40, que está en
20 posición conjugada con el fondo ocular, y el CCD 40 forma una imagen del fondo ocular. Cuando el espejo de retorno 39 se retira del camino óptico, la luz reflejada del fondo ocular incide sobre un CCD sensible a luz visible (medios de formación de imágenes) 40 que está en conjugado con el fondo ocular y una imagen del fondo ocular se fotografía por el CCD 41.

25 El espejo de reflejo total abierto 23 es un espejo de reflejo total circular provisto de una abertura elíptica horizontalmente dispuesta centralmente 23a, tal como se muestra en la figura 2C. Como se muestra en la figura 2B, el diafragma fijo 31 es un diafragma provisto de un diafragma fotográfico monocular 31a dispuesto centralmente y con diafragmas fotográficos dispuestos bilateralmente (diafragma de dos aberturas) 31b y 31c para proyectar un marcador de foco y realizar la fotografía estereoscópica. El
30 diafragma fijo 31 es de forma circular, tiene sustancialmente el mismo tamaño que el espejo de reflejo total abierto 23, está alineado centralmente con el espejo de reflejo total abierto 23 y está fijado estrecha y seguramente al espejo de reflejo total abierto 23. Los diafragmas fotográficos 31a, 31b y 31c están provistos en posiciones sustancialmente conjugadas con el segmento ocular anterior (pupila) del ojo del sujeto. En este caso, el centro del diafragma fotográfico 31a está dispuesto en una posición (primera
35 posición) que coincide con un eje óptico 26 de la lente de objetivo 24 (eje óptico del sistema óptico fotográfico). Para producir imágenes de derecha e izquierda para la visualización estereoscópica, el camino óptico fotográfico se divide lateralmente en una posición conjugada con la pupila. El diafragma fotográfico 31b está dispuesto en el lado izquierdo (segunda posición) del camino óptico dividido, y el diafragma fotográfico 31c está dispuesto en el lado derecho (tercera posición) del camino óptico dividido.
40 La abertura 23a del espejo de reflejo total abierto 23 tiene un tamaño que permite que las aberturas de los diafragmas fotográficas 31a, 31b y 31c estén contenidas en el interior de la abertura 23a cuando los centros del espejo de reflejo total abierto 23 y el diafragma fijo 31 están alineados.

Como se muestra en la figura 2A, la unidad del diafragma móvil 32 tiene una sección con muescas 32a
45 para luz fotográfica durante la fotografía monocular, una sección con muescas 32b para el camino óptico del lado izquierdo durante la fotografía estereoscópica, y una sección con muescas 32c para el camino óptico del lado derecho durante la fotografía estereoscópica. Se proporcionan prismas de reflejo 32d y 32e (véase también la figura 4) a ambos lados de la sección con muescas 32a para reflejar un marcador de foco hacia el fondo del ojo.

50 La unidad de diafragma móvil 32 se mueve mediante un controlador 65 en una dirección vertical por encima del diafragma fijo 31 de acuerdo con el modo de fotografía, como se describe a continuación. Cuando la unidad de diafragma móvil 32 se mueve a la posición mostrada en la figura 3A, la sección con muescas 32a abre la abertura del diafragma fotográfico 31a y selecciona el diafragma fotográfico 31a.

55 Cuando el diafragma móvil 32 se mueve a las posiciones mostradas en las figuras 3B y 3C, las secciones con muescas 32b y 32c abren las aberturas de los diafragmas fotográficos 31b o 31c, respectivamente, y seleccionan el diafragma fotográfico 31b o 31c. De este modo, el controlador (medios de selección) 65 cambia el diafragma fotográfico provocando que la unidad de diafragma móvil 32 se mueva de un modo secuencial y seleccione uno de los diafragmas, por ejemplo, el diafragma fotográfico 31a en la primera
60 posición, el diafragma fotográfico 31b en la segunda posición, o el diafragma fotográfico 31c en la tercera posición. Por ejemplo, cuando se adquiere una única imagen, tal como en la fotografía monocular, se selecciona el diafragma fotográfico 31a; cuando se adquiere un par de imágenes de derecha-izquierda, tal como en la fotografía estereoscópica, se seleccionan los diafragmas fotográficos 31b y 31c; y en el caso de tres fotografías consecutivas se seleccionan los diafragmas fotográficos 31a, 31b y 31c.

65

- 5 Cuando la unidad de diafragma móvil 32 se mueve a las posiciones mostradas en las figuras 3A y 3C, el controlador 65 provoca que la placa de blindaje móvil 19 de la hendidura anular 21 se mueva junto con la unidad de diafragma móvil a las posiciones mostradas en las figuras 5A, 5B y 5C. El diafragma de iluminación se cambia al diafragma de iluminación (figura 5A) en el que una sección de blindaje 19a llega al centro de la abertura 20a cuando el diafragma fotográfico se cambia a diafragma fotográfico 31a, y el diafragma de iluminación se cambia al diafragma de iluminación (figuras 5B y 5C) en el que una sección de blindaje llega a los lados izquierdo y derecho de la abertura 20a cuando se ha realizado un cambio a los diafragmas fotográficos 31b y 31c.
- 10 Volviendo a la figura 1, una lente del segmento ocular anterior 30 se inserta de forma desmontable en el camino óptico entre la lente de objetivo 24 y el espejo de reflejo total abierto 23. Cuando la lente de segmento ocular anterior 30 se inserta en el camino óptico se captura una imagen del segmento ocular anterior Ep iluminado por la fuente de luz de iluminación 27 en el CCD 40, y se realiza la alineación usando la imagen del segmento ocular anterior Ep.
- 15 La cámara de fondo también está provista de un sistema óptico que proyecta el marcador de foco para facilitar llevar el fondo ocular al foco. En el sistema óptico de proyección, la luz de marcador de una fuente de luz de marcador y foco 50 compuesta de un LED infrarrojo se transmite a través de la lente 51, un espejo 52, y una lente 53. Después se divide en dos el camino óptico mediante los prismas de reflejo 32d y 32e fijados en su sitio con la unidad de diafragma móvil 32, y la luz de marcador se proyecta sobre el fondo ocular Er. En este caso, los marcadores están diseñados de tal forma que sus imágenes reflejadas por los prismas de reflejo 32d y 32e forman un único punto cuando el fondo ocular está en el foco, mientras que están separadas cuando están fuera del foco. Cuando la lente de enfoque 35 se mueve para ajustar el foco, la posición de la lente 53 se mueve junto con la misma y el estado separado de los marcadores en el fondo ocular Er cambia. Por lo tanto, un examinador puede llevar el fondo ocular al foco observando las imágenes del marcador de foco.
- 20 Se inserta un filtro de barrera 34 sobre el lado del ojo del sujeto de la lente de enfoque 35 durante la fotografía de fluorescencia.
- 30 Una lámpara de fijación interna 55 compuesta de una pluralidad de lámparas de fijación de 55a a 55d se proporciona para provocar que el ojo del sujeto se fije en la cámara de fondo. Una de las lámparas de fijación de 55a a 55d se gira dependiendo de si el ojo del sujeto a fotografiar es el ojo izquierdo o derecho, y dependiendo de la posición de fotografiado del fondo ocular (una posición próxima o alejada de una papila o similar). La luz de la lámpara de fijación iluminada pasa a través de una lente 56; se refleja por el semi espejo 37; pasa a través de la lente fotográfica 36, la lente de foco 35, el diafragma fotográfico 31a (31b, 31c), el espejo abierto 23, y la lente de objetivo 24; y se proyecta sobre el fondo ocular Er. De este modo, el ojo del sujeto, puede mantenerse en una posición predeterminada con respecto a la cámara de fondo fijando al paciente en la lámpara de fijación interna. En los dibujos, las lámparas de fijación de 55a a 55d se muestran como colocadas unas al lado de las otras sobre la superficie de la página. Sin embargo, en el uso actual, las lámparas de fijación están colocadas perpendicularmente con respecto al espacio de la página.
- 35 El CCD 40 forma una imagen del fondo ocular iluminado mediante luz infrarroja que ha pasado a través del filtro de corte de luz visible/de transmisión de luz infrarroja 13, o una imagen del segmento ocular anterior iluminado por la luz infrarroja de la fuente de luz 27. La imagen se introduce a un control y a una unidad de cálculo 60, que está compuesta de una CPU o similares y la imagen resultante se presenta como una imagen de vídeo en un monitor normal (primer aparato de presentación) 62. El examinador puede ver la imagen presentada en el monitor 62 y realizar el alineamiento y ajuste del foco. Se proporciona un monitor estéreo (segundo aparato de presentación) 63 como un dispositivo visualizador dedicado a la visualización estereoscópica.
- 40 El examinador puede ver estereoscópicamente el fondo ocular observando las imágenes derecha e izquierda a través del monitor estéreo 63.
- 55 El CCD 41 fotografía una imagen fija del fondo ocular iluminado mediante la luz estroboscópica 15 cuando se hace funcionar un interruptor de obturador 66. La imagen del fondo ocular se almacena temporalmente en una memoria de alta velocidad (primeros medios de registro) 61 y se registra (archiva) mediante la unidad de control y calculo 60 en un segundos medio de registro, que se implementan usando un disco duro de baja velocidad (HDD) 64 como un dispositivo de registro externo o se presenta en el monitor 62 o en el monitor estéreo 63.
- 60 Se proporcionan también un teclado 65, ratón 68 u otros medios de entrada, y se pueden introducir diversos datos a través de estos dispositivos de entrada.

El controlador 65 compuesto de una CPU o similar se proporciona para la cámara de fondo. El controlador 65 se conecta con la unidad de control y cálculo 60 para el intercambio mutuo de señales, controla la retirada del espejo de retorno 39 del camino óptico cuando se hace funcionar el interruptor del obturador 66, y también provoca que la luz estroboscópica 15 emita una cantidad adecuada de luz. El controlador 5 65 controla adicionalmente la inserción y retirada del filtro de corte de luz visible/de transmisión de luz infrarroja 13, filtro excitador 18, filtro de barrera 34, lente de segmento ocular anterior 30 y lentes de potencia variable 38a y 38b en y del camino óptico y también controla el movimiento de la unidad de diafragma móvil 32 y el movimiento de la placa de blindaje móvil 19.

10 También se proporciona una unidad de funcionamiento (panel de funcionamiento) 69 para la cámara de fondo. La unidad de funcionamiento 69 tiene un interruptor de selección de modo de fotografía para seleccionar entre un modo de fotografía monocular, un modo de fotografía estereoscópica y un modo en el que se fotografían tres imágenes consecutivas; un interruptor de inserción/retirada de la lente de segmento ocular anterior; un interruptor de selección de posición de fotografiado; y similares. La 15 información relacionada con los interruptores seleccionados usando la unidad de funcionamiento 69 se introduce en el controlador 65.

Adicionalmente, se proporciona un detector de ojo derecho/izquierdo 70 para detectar si el ojo del sujeto que a fotografiar es el ojo izquierdo o derecho y la información detectada con respecto a si el ojo es el ojo 20 izquierdo o derecho se introduce en el controlador 65.

El funcionamiento del aparato en tal configuración se describirá de acuerdo con el flujo mostrado en las figuras 6A y 6B. En los dibujos, los bloques rectangulares son pasos que implican la actuación del examinador, los bloques que tienen extremos redondeados izquierdo y derecho son pasos que implican 25 funcionamiento automático del aparato, y los bloques con forma de rombos son puntos determinados por el aparato.

La potencia se conecta en el paso S1. En este punto, los ajustes iniciales son los siguientes: la unidad de diafragma móvil 32 está en la posición mostrada en la figura 3A, se selecciona el diafragma fotográfico 30 31a, se inserta la lente de segmento ocular anterior 30 en el camino óptico y se inserta el filtro de luz de corte de luz visible/de transmisión de luz infrarroja 13 en el camino óptico.

La cámara de fondo se mueve a una posición que permite que se fotografíe el ojo derecho o el ojo izquierdo de acuerdo con si el ojo del sujeto a fotografiarse es el ojo derecho o el ojo izquierdo. Ya que el 35 detector de ojo derecho/izquierdo 70 detecta el ojo a fotografiar, introduciéndose una señal que indica si el ojo del sujeto es el ojo derecho o el ojo izquierdo en la unidad de control 65.

En primer lugar, el examinador selecciona una posición (localización) del fondo ocular a fotografiar usando el interruptor de selección de posición de fotografiado de la unidad de operación 69 (paso S2). La 40 persona que está siendo examinada fija la mirada en la lámpara de fijación iluminada debido a que la unidad de control 65 ha seleccionado e iluminado una de las lámparas de fijación 55a a 55d basándose en la información de posición de fotografiado seleccionada y en la información del detector de ojo derecho/izquierdo 70.

45 A continuación se usa el interruptor de selección de modo de fotografía proporcionado para la unidad de funcionamiento 69 para seleccionar (paso S3) el modo de fotografía monocular (primer modo de fotografía), el modo de fotografía estereoscópica (segundo modo de fotografía) o el modo en el que se fotografían tres imágenes consecutivas (tercer modo de fotografía), y la información resultante se introduce en la unidad de control 65.

50 A continuación se conecta la fuente de luz 27, el segmento ocular anterior iluminado mediante la fuente de luz 27 se representa por un CCD 40 mediante la lente del segmento ocular anterior 30, la imagen resultante se presenta en el monitor 62, y se inicia la alineación del segmento ocular anterior (paso S4). Cuando ha finalizado la alineación del segmento ocular anterior (paso S5), se hace funcionar el interruptor 55 de inserción/retirada del segmento ocular anterior (paso S6), se ilumina una fuente de luz 28 en lugar de la fuente de luz de iluminación 27 en sincronización con la misma, y se retira el espejo de retorno 39 del camino óptico. Por lo tanto, el segmento ocular anterior se representa mediante un CCD 41 (paso S7) y la imagen resultante se almacena en la memoria 61.

60 La unidad de control y calculo 60 procesa la imagen del segmento ocular anterior que está almacenada en la memoria 61, se calcula el diámetro de la pupila (paso S8), se detecta la distribución del espectro y se realiza una determinación en cuanto a si el iris es azul (color azul) o marrón (color marrón). A continuación, se retira la lente del segmento ocular anterior del camino óptico (paso S9).

Ya que se selecciona el diafragma fotográfico monocular 31a como el ajuste inicial, el diafragma de iluminación es uno en el que la sección de blindaje 19a está en el centro de la abertura 20a del diafragma fijo 20, tal como se muestra en la figura 5A. La luz del fondo ocular iluminado mediante luz infrarroja a través del diafragma de iluminación se transmite a través de la abertura 23a del espejo de reflejo total abierto 23 y el diafragma fotográfico monocular 31a, se crea una imagen por el CCD 40, y se presenta la imagen sobre el monitor 62. Por lo tanto, el examinador observa la imagen del fondo y realiza el alineamiento (paso S10).

La fuente de luz de marcador de foco 50 se ilumina en este momento y la luz de marcador se divide en dos mediante los prismas de reflejo 32d y 32e de la unidad de diafragma móvil 32 y se proyecta sobre el fondo ocular. La lente 53 se mueve de acuerdo con el movimiento de la lente de enfoque 35, y la separación de las imágenes de marcador varía en el fondo ocular cuando que el examinador acciona la lente de enfoque 35. Por lo tanto, El examinador acciona la lente de enfoque para ajustar el foco hasta que las marcador coinciden y, por tanto, lleva el fondo ocular al foco (paso 11).

Cuando se ha ajustado el foco (paso S12), se realiza una determinación en cuanto a si es la fotografía estereoscópica (paso S13). El aparato puede detectar la coincidencia de las imágenes de marcador, determinar la finalización del ajuste de foco y boquear el foco para avanzar del paso S12 a S13. Como alternativa, si el examinador determina que ha finalizado el enfoque, se puede hacer que el proceso avance del paso S12 al paso S13 accionando un botón de fin de foco (o bloqueo de foco) que no está ilustrado en los dibujos.

Ya que el modo actual es el modo de fotografía monocular, el proceso avanza directamente al paso S15, se realiza la alineación del fondo ocular, y se acciona el interruptor del obturador 66 cuando está finalizada la alineación del fondo ocular. El espejo de retorno 39 se retira del camino óptico en sincronización con la activación del obturador y se emite una luz estroboscópica (destello) 15 (paso S16). Se determina la cantidad de energía luminosa mediante el diámetro de la pupila obtenido en el paso S8, el diafragma fotográfico seleccionado, la posición de la lámpara de fijación iluminada, el color del iris y el aumento fotográfico. El examinador puede corregir la cantidad de energía luminosa.

La imagen del fondo del ojo iluminado de este modo mediante la luz estroboscópica 15 pasa a través de la abertura fotográfica 31a a través de la lente de enfoque 35, la lente de formación de imágenes 36 y la lente de potencia variable 38a y se forma en el CCD 41. Por tanto, se adquiere la imagen del fondo ocular como una primera imagen (paso S17). Después se registra temporalmente la imagen del fondo ocular en la memoria 61 (paso S18). En este caso, la imagen del fondo ocular se registra de tal forma que está asociada con estados fotográficos tales como la ID del ojo del sujeto, la hora y la fecha de la fotografía, la cantidad de luz usada en la fotografía (cantidad de luz emitida por la luz estroboscópica), una indicación del ojo izquierdo o derecho, la posición del diafragma fotográfico y similares.

A continuación, se realiza una determinación en el paso S19 en cuanto a si es la fotografía monocular y ya que el modo actual es el modo de fotografía monocular, el proceso avanza al paso S35 de la figura 6B y se termina la fotografía.

De este modo se adquiere la imagen del fondo ocular mediante del diafragma fotográfico 31a mediante un único funcionamiento del obturador (paso S5) en la fotografía monocular, y la imagen se asocia con información de estado de fotografía y se registra en la memoria 61.

Por otro lado, cuando se selecciona la fotografía estereoscópica (fotografía estéreo) en el paso S3, se confirma el paso S13 después de la finalización de la alineación del fondo ocular. Por lo tanto, el proceso avanza al paso S14 y se selecciona el diafragma fotográfico 31b o 31c en lugar del diafragma fotográfico 31a. En este caso, si la unidad de diafragma móvil 32 se mueve para seleccionar el diafragma fotográfico después de que se halla hecho funcionar el obturador en el paso S15, entonces se perderá tiempo. Por lo tanto, el diafragma fotográfico se coloca preferiblemente de antemano en una etapa antes del funcionamiento del obturador. Sin embargo cuando el diafragma fotográfico se coloca en una posición diferente de la posición central (31a), el examinador ya no podrá ver la lámpara de fijación interna durante la alineación. Para evitar la anterior situación, se determina la posición del diafragma fotográfico para la primera fotografía durante la alineación a partir de la información de si el ojo es el ojo izquierdo o el ojo derecho obtenida del detector de ojo derecho/izquierdo 70, la información de la posición de la lámpara de fijación iluminada en el paso S2 y el modo de fotografía seleccionado en el paso S3. Después de que se halla ajustado el foco, se selecciona el diafragma fotográfico determinado de tal modo. Por ejemplo, cuando el diafragma fotográfico determinado de este modo es el diafragma fotográfico 31b, la unidad de diafragma móvil 32 se mueve en el paso S14 a la posición de la figura 3B para seleccionar el diafragma fotográfico 31b (paso S14).

Cuando se acciona el interruptor de obturador 66 en el paso S15, la luz estroboscópica emite luz, se fotografía el fondo ocular mediante el diafragma fotográfico 31b seleccionado en el paso S14, se adquiere una primera imagen del fondo ocular, y la imagen se asocia con estados fotográficos tales como la posición del diafragma fotográfico 31b y se registra en la memoria 61. A continuación, el proceso avanza desde el paso S19 al paso S20. El diafragma fotográfico 31c que no se seleccionó en el paso S14 se selecciona (paso S20), la luz estroboscópica emite luz (paso S21), se fotografía el fondo ocular mediante el CCD 41 mediante el diafragma fotográfico 31c, y se adquiere una segunda imagen del fondo ocular como una segunda imagen (paso S22). De forma similar a la primera imagen del fondo ocular, la segunda imagen del fondo ocular se asocia con la información de posición del diafragma fotográfico que se usó cuando se adquirió la imagen y la imagen se registra en la memoria 61 (paso S23).

A continuación, ya que el modo actual es el modo de fotografía estereoscópica, se confirma el paso S30, el proceso avanza al paso S35 y se termina la fotografía.

De este modo, los diafragmas fotográficos 31b y 31c (diafragma de dos aberturas) se cambian en un único funcionamiento del obturador (paso S15) en la fotografía estereoscópica, se toman consecutivamente dos imágenes del fondo ocular, es decir imágenes izquierda y derecha para la visualización estereoscópica y las imágenes se registran junto con la información de la posición del diafragma fotográfico (segunda o tercera posición, o la posición izquierda, posición derecha y similares) en el momento en que se adquirieron las imágenes.

En el caso de tres imágenes consecutivas que se están fotografiando, la primera fotografía se toma mediante el diafragma fotográfico 31a del mismo modo que en la fotografía monocular, y las dos fotografías restantes se toman mediante los diafragmas fotográficos 31b y 31c. Después de haber finalizado la alineación del fondo ocular se acciona el interruptor de obturador 66 en el paso S15, después de lo cual se emite una luz estroboscópica y se fotografía el fondo ocular mediante el diafragma fotográfico 31a. La primera imagen se registra como una primera imagen en la memoria 61 con información del estado de la fotografía tal como la posición del diafragma fotográfico (pasos S17 y S18). A continuación, se selecciona uno de los diafragmas fotográficos 31b o 31c (paso S20), se emite la luz estroboscópica de nuevo (paso S21) y se fotografía el fondo ocular mediante el diafragma fotográfico seleccionado. La segunda imagen se registra en la memoria 61 como una segunda imagen que se asocia con la información de estado de fotografía tal como la posición del diafragma fotográfico (pasos S22 y S23). Después se selecciona el diafragma fotográfico restante (paso S31), se vuelve a emitir la luz estroboscópica (paso S32), y se fotografía el fondo ocular mediante el diafragma fotográfico seleccionado. La tercera imagen se registra en la memoria 61 como una tercera imagen que se asocia con información de estado de fotografía tal como la posición del diafragma fotográfico (pasos S33 y S34).

De este modo, cuando se fotografían tres imágenes consecutivas, las imágenes se fotografían consecutivamente mediante los diafragmas fotográficos 31a, 31b y 31c, de un modo secuencial en un único funcionamiento de obturador (paso S15) y las imágenes se registran junto con las información de la posición de diafragma fotográfico (primera, segunda o tercera posición, o posición central, posición izquierda, posición derecha, y similares) en el momento en que se adquirieron las imágenes.

En la presente invención, ya que se puede realizar la fotografía fluorescente además de la fotografía en color, el filtro excitador 18 y el filtro de barrera 34 se insertan en el camino óptico cuando se tiene que realizar la fotografía fluorescente en cada modo de fotografía.

La imagen registrada en la memoria 61 se transfiere a un aparato de registro externo 64 con una sincronización predeterminada. En este momento la sincronización para transferir la imagen registrada en la memoria 61 al aparato de registro externo 64 varía dependiendo de si es o no fotografía en color monocular. Por ejemplo, en modos diferentes de la fotografía en color monocular, las imágenes se almacenan en la memoria 61 hasta que se toman un número preestablecido de fotografías y las imágenes se envían después de esto al aparato de registro externo 64. Durante la fotografía fluorescente, la imagen se convierte a una imagen en blanco y negro en la unidad de control y cálculo 60 y la imagen convertida se almacena en el aparato de registro externo 64.

Cuando las imágenes registradas en la memoria 61 o en el aparato de registro externo 64 se recuperan y presentan (paso S36), el método de presentación y los medios de presentación (monitor) se varían de acuerdo con el modo de fotografía (pasos de S37 a S39).

Cuando se presenta la imagen del fondo ocular fotografiado por la fotografía monocular, se selecciona automáticamente el monitor 62 y se presenta la imagen del fondo ocular en el monitor 62 como una imagen fija con la información de estado de fotografía. Cuando las dos imágenes, es decir, las imágenes izquierda y derecha adquiridas en la fotografía estereoscópica se recuperan y se visualizan estereoscópicamente, se usa el monitor estéreo 63, se presenta la imagen asociada con la información de

la posición izquierda en el lado izquierdo, y la imagen asociada con la información de la posición derecha se dispone en el lado derecho y también se presenta junto con esto otra información del estado de la fotografía.

5 El monitor estéreo 63 se muestra con detalle en la figura 7. Montado sobre una base 81 del monitor
estéreo 63 hay un dispositivo visualizador 80 en el que las imágenes de izquierda y derecha 82 y 83 que
se fotografiaron mediante el cambio del diafragma fotográfico se disponen simétricamente y presentan de
una forma simétrica. Montado sobre la base 81 hay un estereoscopio 86 compuesto de lentes o prismas
84 y 85 que se disponen alejados del dispositivo visualizador 80 a una distancia adecuada para la
10 visualización estereoscópica. Durante la visualización estereoscópica, el examinador observa la imagen
para el ojo izquierdo (imagen izquierda) 82 mediante la lente 84 usando el ojo izquierdo y observa la
imagen para el ojo derecho (imagen derecha) mediante la lente 85 usando el ojo derecho. Cuando se usa
un ordenador personal normal, se puede realizar el diagnóstico con una buena eficacia mientras que se
visualiza el monitor 62 o usando de forma apropiada de otra manera los monitores.

15 En la figura 8 se muestra la configuración de otro monitor estéreo 90 se muestra en la figura 8. El monitor
estéreo 90 incluye dos dispositivos visualizadores de cristal líquido polarizados verticalmente 91 y 92 que
están dispuestos para queden en posición ortogonal. Un semi espejo 94 inclinado a 45 grados se dispone
entre los mismos. Una placa ondulada 93 se dispone en una orientación preestablecida en la superficie
20 frontal del dispositivo visualizador de cristal líquido 91 dispuesto verticalmente para convertir la
polarización vertical del dispositivo visualizador de cristal líquido 91 en una polarización horizontal. La
imagen izquierda y la imagen derecha se introducen por la unidad de control y cálculo 60 en los
dispositivos visualizadores de cristal líquido 91 y 92, respectivamente. En tal caso se refleja la imagen
izquierda por el semi espejo 94 y se invierte verticalmente, de tal forma que la unidad de control y cálculo
25 60 realiza el procesamiento especular vertical para extraer la imagen invertida verticalmente al dispositivo
visualizador de cristal líquido 92. Por otro lado, la imagen derecha no se extrae al dispositivo visualizador
de cristal líquido 91 sin someterse a tal procesamiento. Con tal monitor estéreo, la imagen derecha se
convierte a polarización horizontal mediante la placa ondulada 93, se hace incidir sobre un semi espejo
94, se combina ópticamente con la imagen izquierda polarizada verticalmente y se observa por el
30 examinador que lleva gafas 95. Un filtro 95a para luz polarizada horizontalmente se ajusta en el marco del
ojo derecho de las gafas 95 y un filtro 95b para luz polarizada verticalmente se fija en el marco del ojo
izquierdo. Por lo tanto, la imagen derecha polarizada horizontalmente se transmite solamente a través del
filtro 95a del marco de ojo derecho y la imagen izquierda polarizada verticalmente se transmite solamente
a través del filtro 95b del marco de ojo izquierdo. La imagen del fondo ocular puede visualizarse de este
35 modo estereoscópicamente debido a que el examinador ve la imagen derecha con el ojo derecho y la
imagen izquierda con el ojo izquierdo.

Además de alinear y presentar una imagen para el ojo izquierdo y una imagen para el ojo derecho que se
ha descrito anteriormente, otro posible método para realizar la visualización estereoscópica de una
40 imagen estéreo implica el procesamiento por cálculo las dos imágenes y crear y presentar datos 3D o
imágenes estereográficas combinadas. Se han propuesto diversos métodos de creación de datos 3D o
imágenes estereográficas de imágenes estéreo (documentos JP-A1996-567, JP-A2002-34924, y
similares). También se han propuesto diversos métodos de presentación de tales datos en el documento
JP-A2001-42260, la Publicación Japonesa de la Solicitud Internacional PCT numero 2005-500578 y
45 similares, y tales métodos se han implementado en aplicaciones comerciales. Por tanto, tales métodos se
pueden seleccionar, combinar y usar como se necesite.

Los datos 3D, imágenes estereográficas combinadas y otros datos se pueden registrar y almacenar en
asociación con la imagen original. Esto permite ventajosamente que se emita un funcionamiento de
50 cálculo para cada momento de presentación.

Las dos imágenes tienen que ser de una calidad relativamente buena cuando las imágenes como es
decir, las imágenes izquierda y derecha, se visualizan estereoscópicamente tal como se ha descrito
anteriormente. En la fotografía del fondo, un examinador fotografía el ojo de un sujeto humano, de tal
55 forma que la fotografía del fondo ocular precisa, de alta calidad no se realiza siempre en cada examen
debido a parpadeo, mala fijación y otros problemas relacionados con el sujeto o debido un funcionamiento
de la fotografía inapropiada por el examinador. Es muy difícil alienar inmediatamente, presentar y ver
estereoscópicamente imágenes de mala calidad y tales imágenes provocan incomodidad en el
examinador. Tal visualización estereoscópica también puede conducir a un mal diagnóstico. Cuando los
60 datos 3D se calculan o se combinan imágenes estereográficas de de imágenes de mala calidad, tampoco
se puede obtener un resultado de diagnóstico bueno debido a un problema de fiabilidad.

En vista de lo anterior, el examinador preferiblemente comprueba previamente la calidad de la cantidad de
titileo, el foco y la alineación de las dos imágenes. En las figuras 9 a 10 se muestran ejemplos de la
65 implementación de tales factores.

La figura 10 muestra el flujo usado cuando se comprueban dos imágenes y se presentan para la visualización estereoscópica. El proceso mediante de paso S37 es el mismo que mediante el paso S37 de la figura 6B. El proceso avanza hasta los mismos pasos que en los pasos S38 y S39 de las figura B6 cuando se determina que se está realizando fotografía monocular (afirmativo en el paso S41). Después se
5 selecciona el monitor 62 para la presentación monocular.

Por otro lado, cuando se adquiere una imagen estéreo en el segundo modo de fotografía y la imagen estéreo se presenta sin comprobarse de antemano (negativo en el paso S42), el proceso avanza a los
10 pasos S38 y S39, se selecciona el monitor estéreo 63 o 90 y las dos imágenes de presentan para la visualización estereoscópica. Por el contrario, se realiza la presentación monocular (paso S43) usando el monitor 62 cuando se realiza una comprobación previa. Esta presentación se realiza extrayendo las dos
15 imágenes, es decir, la imagen derecha R y la imagen izquierda L fotografiadas de la unidad de control y cálculo 60 al monitor 62, tal como se muestra en la parte superior de la figura 9. En este caso, el examinador comprueba las dos imágenes debido a que las dos imágenes R y L se alinean y presentan
15 debajo de la barra de herramientas 62a del monitor 62 del modo mostrado en la parte izquierda superior de la figura 11.

Cuando, como un resultado de la comprobación, una o ambas de las dos imágenes no son imágenes de buena calidad (negativo, en el paso S44), se aprieta al botón de recaptación de fotografía 62c para volver
20 a tomar la fotografía. Por el contrario, si las dos imágenes no son imágenes fotográficas fallidas, se presiona el botón estéreo 62b del monitor 62. Esta acción de hacer presión provoca que la imagen izquierda L y la imagen derecha R se muevan automáticamente del monitor 62 al monitor estéreo 63 o 90 y se presenten estereográficamente en los monitores estéreo 63 y 90. En este punto, cuando se procesan
25 mediante cálculo dos imágenes para crear y presentar los datos 3D e imágenes estereoscópicas combinadas, las dos imágenes se someten a cálculo preestablecido en la unidad de control y cálculo 60 para realizar el procesamiento de imágenes (pasos S45 y S46)

La presentación para la visualización estereoscópica en el dispositivo visualizador 80 se muestra en la parte derecha inferior de la figura 11 para un caso en el que se usa el monitor estéreo 63. En este caso,
30 tal como se muestra en la parte izquierda inferior la figura 11, una pantalla 62g que muestra los datos del sujeto y la pantalla de registro clínico 62h se presentan en el monitor 62. En este caso, se hace funcionar el botón de cancelación 62 y cuando se tiene que cancelar la presentación para la visualización estereoscópica. Se tiene que señalar que la imagen izquierda L se somete a procesamiento especular del modo indicado por las flechas en la figura 9 cuando se usa el monitor estéreo 90.

35 La presentación de las dos imágenes se puede realizar extrayendo individualmente las dos imágenes R y L al monitor 62 de un modo secuencial, tal como se muestra en la etapa inferior de la figura 9. En este caso, la imagen derecha R se presenta en primer lugar en el monitor 62 en la parte derecha superior de la figura 11 y se presenta "SR" 62e para indicar que la imagen es la imagen derecha R. Si la imagen no es
40 de buena calidad, se hace funcionar el botón de recaptación de fotografía 62c para volver a tomar la fotografía. Por otro lado, se hace funcionar un botón de siguiente pantalla 62d cuando la imagen es de buena calidad, después de lo cual se presenta la imagen izquierda L del modo mostrado debajo y se presenta "SL" 62f para indicar que la imagen es la imagen izquierda. Si la imagen no es de buena calidad,
45 se aprieta el botón de recaptación de fotografía 62c para volver a tomar la fotografía. Se presiona el botón de pantalla previa 62j cuando el operario desea volver a la pantalla previa y presentar la imagen derecha R. El botón estéreo 62b se presiona cuando la imagen es de buena calidad, después de lo cual el proceso avanza a la presentación para la visualización estereoscópica como se ha descrito anteriormente. Cuando se presentan dos imágenes de un modo consecutivo, la información del estado de la fotografía se presenta de forma conjunta en el monitor 62 del mismo modo que en la fotografía monocular.

50 Ya que la barra de herramientas 62a se presenta en el monitor 62 incluso después de la presentación estereográfica en los monitores estéreo 63 y 90, la activación de la pantalla se realiza sustancialmente usando la barra de herramientas 62a en el monitor 62 en lugar de en los monitores 63 y 90.

55 Tal configuración permite que las imágenes izquierda y derecha se presenten simultáneamente o una por una en el monitor 62 y el fotógrafo puede confirmar la calidad de las imágenes para la observación estereoscópica. Por lo tanto, se puede evitar de antemano un mal diagnóstico o la pérdida de tiempo del examinador provocada por la observación estereoscópica de imágenes de mala calidad.

60 La unidad de control y cálculo 60 puede determinar la calidad de las imágenes de izquierda y derecha en lugar de que el fotógrafo determine la calidad de las imágenes y cuando se determina que las dos imágenes son de buena calidad, las imágenes se pueden extraer automáticamente a los monitores estéreo 63 y 90.

Por otro lado, se presentan repetidamente tres imágenes, una imagen cada la vez usando el monitor 62 cuando las tres imágenes adquiridas mediante tres fotografías consecutivas se recuperan y presentan. Ésta secuencia de presentación repetida crea un tipo de imagen de video estéreo. El caso en el que las dos imágenes adquiridas mediante los diafragmas fotográficos 31b y 31c se presentan de entre las tres imágenes es igual que la presentación de las imágenes adquiridas en fotografía estereoscópica. Por lo tanto, a la imagen a la que se le ha añadido la información de la posición izquierda se presenta como la imagen izquierda, la imagen a la que se ha añadido la información de posición derecha se dispone en el lado derecho como la imagen derecha y también se presenta otra información de estado de fotografía de forma conjunta usando los monitores estéreo 63 y 90. Cuando las tres imágenes se presentan cada una individualmente, cada imagen se presenta en el monitor 62 junto con la información del estado de fotografía de la misma modo que en la fotografía monocular.

La mayor separación de los diafragmas fotográficos 31b y 31c permite una mayor paralaje e imágenes de mejor calidad para la visualización estereoscópica. Por lo tanto, la separación de los diafragmas fotográficos 31b y 31c se puede ajustar de acuerdo con el diámetro de la pupila debido a que el diámetro de la pupila se mide en el paso S8. Generalmente se añade gota a gota un agente midriático en el ojo para aumentar el diámetro de la pupila del ojo del sujeto. En este caso, se retira el filtro 13 del camino óptico para realizar observaciones y realizar la alineación con luz visible.

Cuando se varía la posición del diafragma fotográfico para realizar la fotografía como se ha descrito anteriormente, la información de la posición del diafragma fotográfico se registra en asociación con la imagen y se puede realizar el análisis estéreo (análisis en la dirección profunda) de la imagen del fondo ocular basándose en la información de la posición.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de fotografía oftálmica que comprende:
 un interruptor de obturador (66)
 5 medios de formación de imágenes (41) para fotografiar el ojo iluminado del sujeto (E) como una imagen electrónica mediante un diafragma fotográfico (31) provista de un diafragma fotográfico (31a) dispuesto centralmente que está en una primera posición y con diafragmas fotográficos (31b, 31c) dispuestos bilateralmente que están en la segunda y tercera posición para realizar fotografía estereoscópica;
 10 medios de registro (61, 64) para registrar la imagen del ojo del sujeto fotografiado; y
 medios de selección (65) para seleccionar los diafragmas fotográficos (31a, 31b, 31c);
 en el que, los medios de selección (65) seleccionan el diafragma fotográfico (31a) en la primera posición durante la observación antes de la fotografía estereoscópica, y durante la fotografía estereográfica, después de un único funcionamiento de obturador (66) los diafragmas fotográficos (31b, 31c) que están
 15 en la segunda y tercera posición consecutivamente para fotografiar el ojo del sujeto secuencialmente y para adquirir de este modo un par de imágenes (82, 83) del ojo del sujeto y cada una de las imágenes del ojo del sujeto adquiridas (82, 83) se registra en los medios de registro (61, 64) en asociación con la posición del diafragma fotográfico (31b, 31c) usada cuando se adquirió la imagen.
- 20 2. Un aparato de fotografía oftálmica que tiene un primer y un segundo modo de fotografía, que comprende:
 un interruptor de obturador (66)
 medios de formación de imágenes (41) para fotografiar el ojo iluminado del sujeto (E) como una
 25 imagen electrónica mediante un diafragma fotográfico (31) provista de un diafragma fotográfico (31a) dispuesto centralmente que está en una primera posición para realizar fotografía monocular y con diafragmas fotográficos (31b, 31c) dispuestos bilateralmente que están en la segunda y tercera posición para realizar fotografía estereoscópica; y
 medios de selección (65) para seleccionar los diafragmas fotográficos (31a, 31b, 31c);
 en el que, cuando se selecciona el primer modo de fotografía, el medio de selección (65) selecciona,
 30 como después de un único funcionamiento de obturador (66), el diafragma fotográfico (31a) que está en la primera posición para fotografiar el ojo del sujeto mediante el diafragma fotográfico (31a) seleccionado y para adquirir de este modo una única imagen del ojo del sujeto y cuando se ha seleccionado el segundo modo de fotografía, después de un único funcionamiento de obturador (66), consecutivamente los
 35 diafragmas fotográficos (31b, 31c) que están en la segunda y tercera posición para fotografiar el ojo del sujeto mediante los diafragmas fotográficos seleccionados (31b, 31c) posteriormente para por lo tanto adquirir un par de imágenes (82, 83) del ojo del sujeto.
3. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el aparato tiene además un tercer modo de fotografía, y cuando se ha seleccionado el tercer modo de fotografía, el medio
 40 de selección (65) selecciona, después de una única función del obturador (66), consecutivamente los diafragmas fotográficos (31a, 31b, 31c) que están en las primera, segunda y tercera posición para fotografiar el ojo del sujeto mediante los diafragmas fotográficos seleccionados (31a, 31b, 31c), respectivamente, para adquirir de este modo tres imágenes del ojo del sujeto.
- 45 4. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en el que la primera a tercera posición están secuencialmente conjugadas con el segmento ocular anterior (Ep) del ojo del sujeto (E), la primera posición es una posición en la que el centro del diafragma fotográfico (31a) en la primera posición coincide con la el eje óptico (26) del sistema de óptico fotográfico, y la segunda y tercera posición son
 50 posiciones que se conjugan con el segmento ocular anterior (Ep) y posiciones en las que un camino óptico fotográfico se divide en izquierdo y derecho para obtener imágenes izquierda y derecha (82, 83) para la visualización estereoscópica.
5. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que
 55 las imágenes adquiridas (82, 83) del ojo del sujeto (E) se registran en asociación con la posición del diafragma fotográfico (31b, 31c) usado cuando se adquieren las imágenes.
6. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que el medio de presentación o los medios de presentación (62, 63) para la imagen del ojo del sujeto fotografiado es diferente en el primer modo de fotografía que en los otro modos.
 60
7. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dos imágenes (82, 83) del ojo del sujeto (Ep) que se adquirieron en el segundo modo de fotografía se presentan lado a lado.
8. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dos imágenes (82, 83)
 65 del ojo del sujeto que se adquirieron en el segundo modo de fotografía se someten a un procesamiento de

imágenes debido al cálculo preestablecido y las dos imágenes (82, 82) del ojo del sujeto se presentan en un aparato de presentación de imagen estereoscópica (63) dedicado.

9. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que las dos imágenes (82, 83) del ojo del sujeto (Ep) que se adquirieron en el segundo modo de fotografía se presentan automáticamente lado a lado en un primer aparato de presentación (62) y se realiza una operación preestablecida para presentar las dos imágenes (82, 83) del ojo del sujeto en un segundo aparato de presentación (63).
- 10 10. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el segundo aparato de presentación (63) es un aparato de presentación de imagen estereoscópica y las dos imágenes (82, 83) del ojo del sujeto adquiridas en un segundo modo de fotografía se someten a un procesamiento de imagen debido al cálculo preestablecido y se presentan en el segundo aparato de presentación (63).
- 15 11. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en el que las tres imágenes del ojo del sujeto adquiridas en el tercer modo de fotografía se presentan repetidamente una imagen cada vez.
12. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que se proporcionan primeros medios de registro (61) para registrar imágenes del ojo del sujeto y segundos medios de registro (64) para registrar imágenes transferidas del primer medio de registro a una menor velocidad que el primer medio de registro, y la sincronización de transferencia de imágenes del primer medio de registro (61) al segundo medio de registro (64) difiere dependiendo del modo de fotografía.
- 25 13. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que un diafragma de iluminación (21) que se proporciona en una posición sustancialmente conjugada con el segmento ocular anterior (Ep) en el interior del sistema de óptico de iluminación, se cambia junto con el cambio del diafragma fotográfico (31).
- 30 14. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 13, en el que la posición del diafragma fotográfico (31b, 31c) antes del funcionamiento del obturador se puede determinar de acuerdo con el modo de fotografía y la posición de una lámpara de fijación interna (55) usada durante la observación para fijar el ojo del sujeto.
- 35 15. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con la reivindicación 14, en el que se proporciona un medio de detección (70) para detectar si el ojo del sujeto a fotografiar es el ojo derecho o el ojo izquierdo y se puede determinar la posición del diafragma fotográfico (31b, 31c) antes del funcionamiento del obturador de acuerdo con el modo de fotografía, la posición de la lámpara de fijación interna (55) usada durante la observación y el resultado de detección producido mediante el medio de detección (70).
- 40 16. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, en el que la posición del diafragma fotográfico (31a) inmediatamente después de la función del obturador es la posición del diafragma fotográfico usado durante la observación de alineación.
- 45 17. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que un elemento óptico (32d, 32e) que dirige un marcador de foco al ojo del sujeto se puede introducir y retirar del camino óptico junto con el cambio del diafragma fotográfico (31).
18. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en el que la separación de los diafragmas fotográficos (31b, 31c), en la segunda y tercera posición es ajustable.
- 50 19. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con la reivindicación 18, en el que la separación de los diafragmas fotográficos (31b, 31c) en la segunda y tercera posición se ajusta de acuerdo con el diámetro de la pupila.
- 55 20. Un aparato de fotografía oftálmica de acuerdo con la reivindicación 18 o 19, en el que se registra la información de la posición del diafragma fotográfico (31) y se almacena como información de estado de fotografía en asociación con la imagen adquirida del ojo del sujeto, y se analiza la dirección de profundidad de la imagen basándose en la información de posición.

FIG. 1

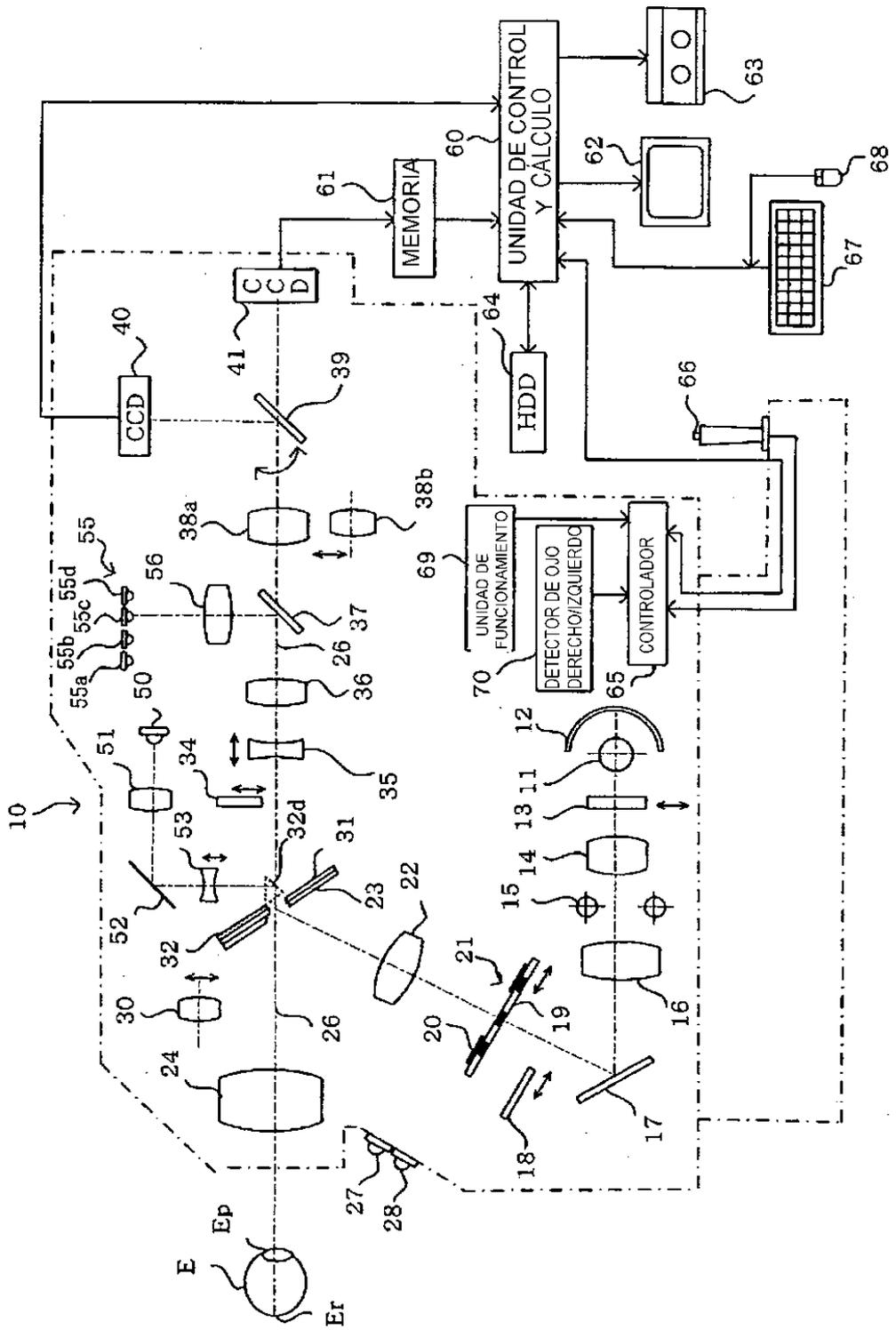


FIG. 2A

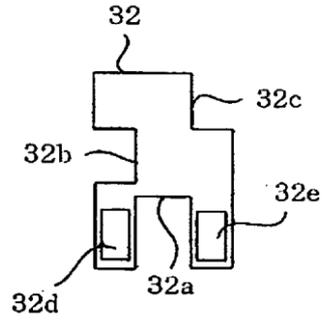


FIG. 2B

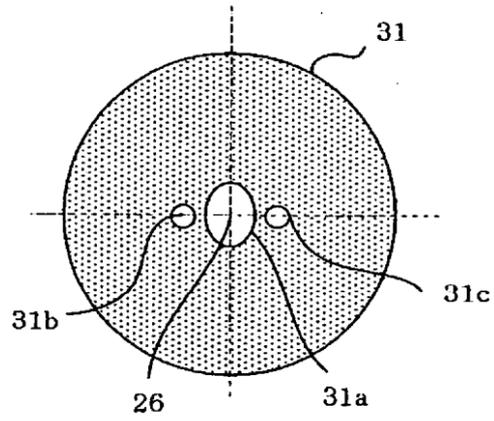


FIG. 2C

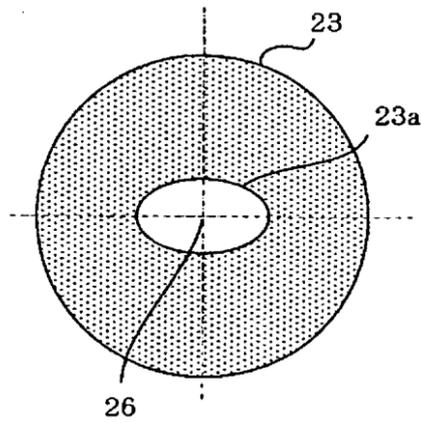


FIG. 3A

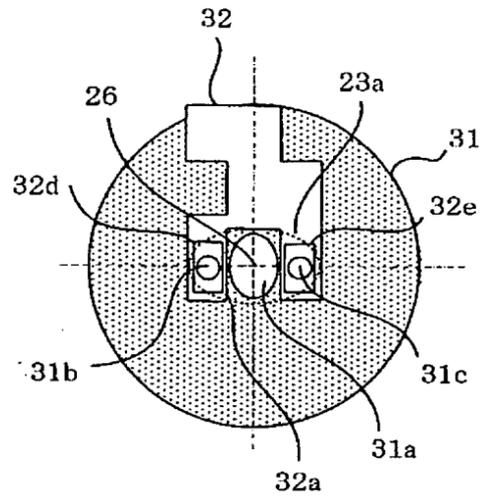


FIG. 3B

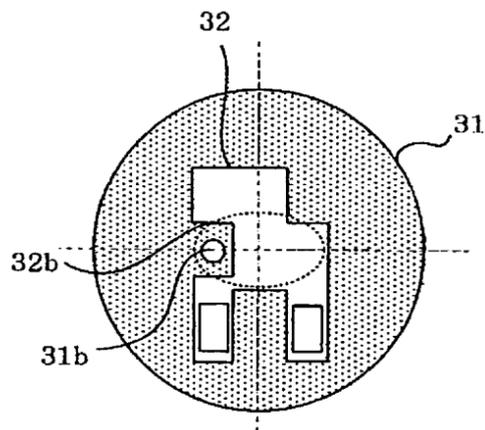


FIG. 3C

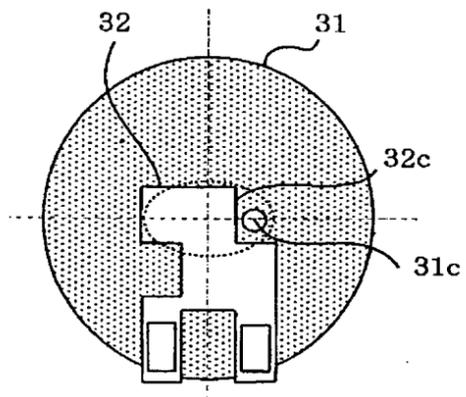


FIG. 4

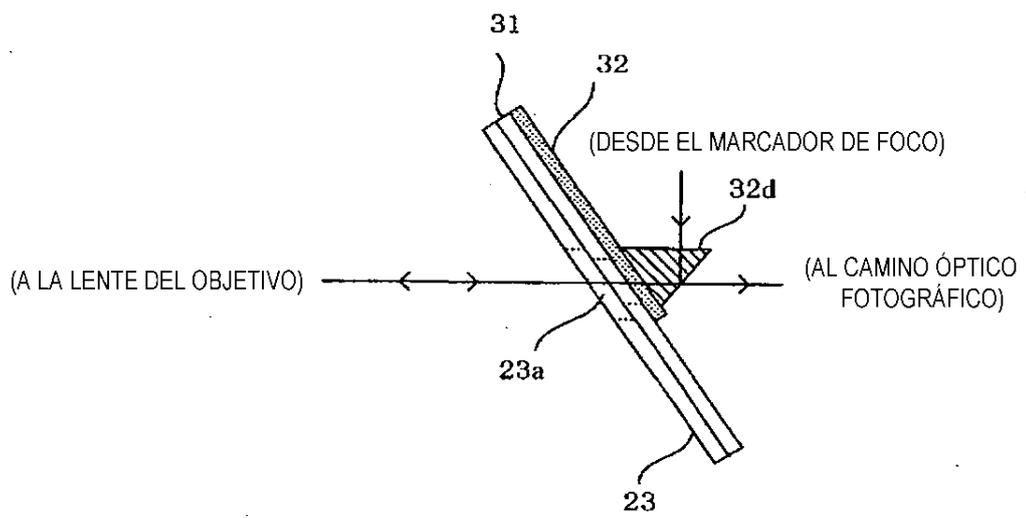


FIG. 5A

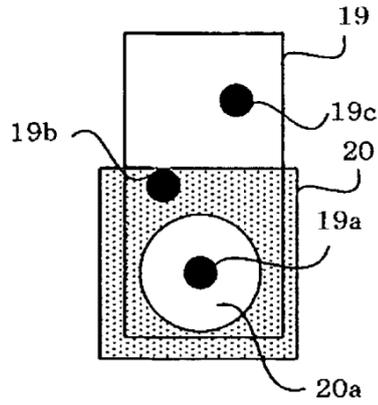


FIG. 5B

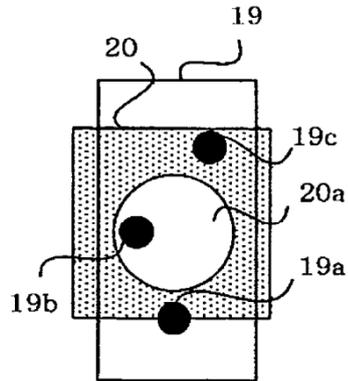


FIG. 5C

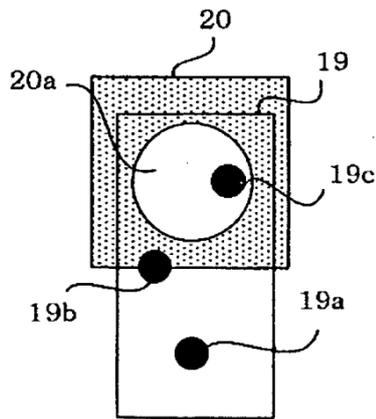


FIG. 6B

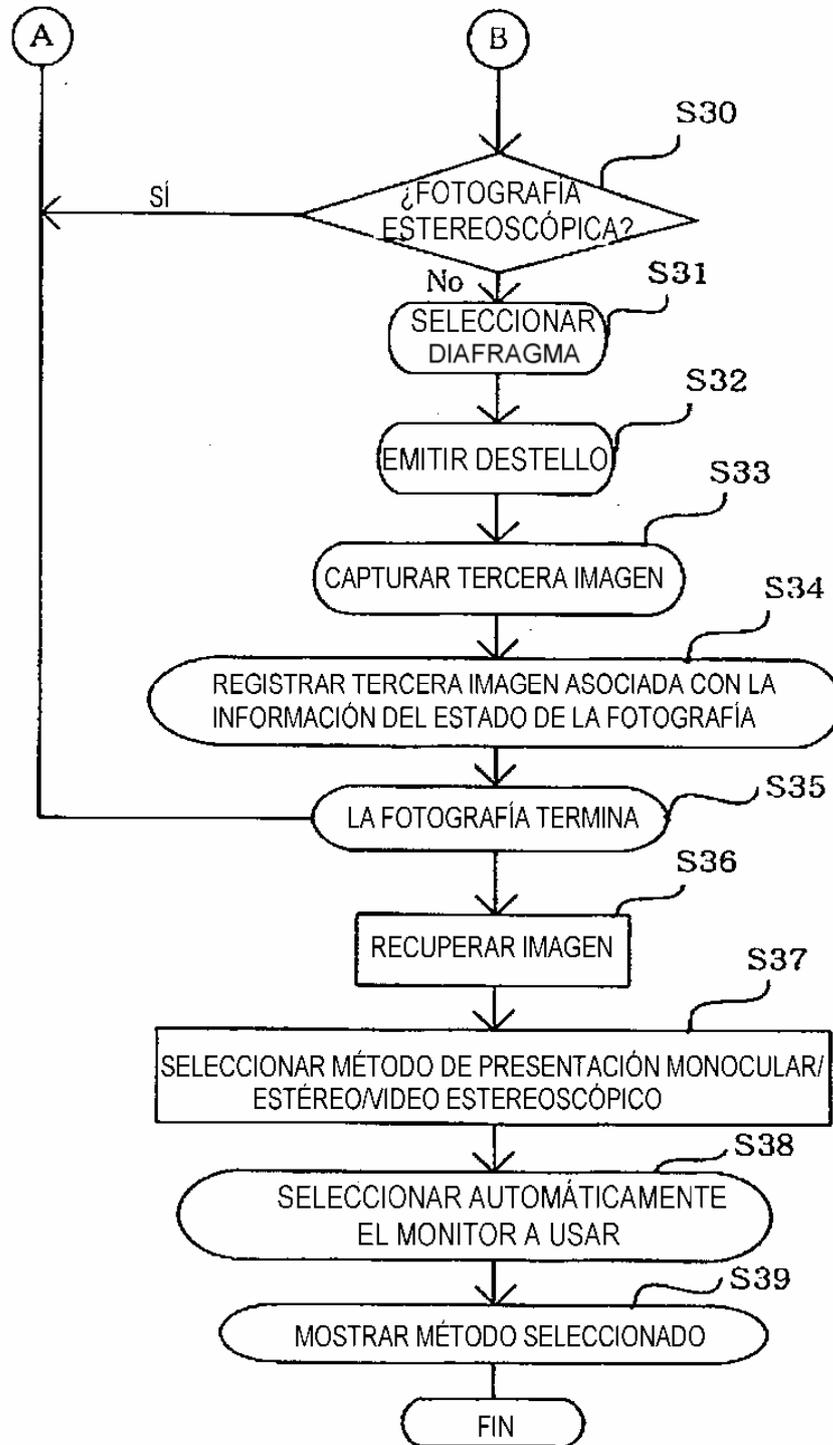


FIG. 7

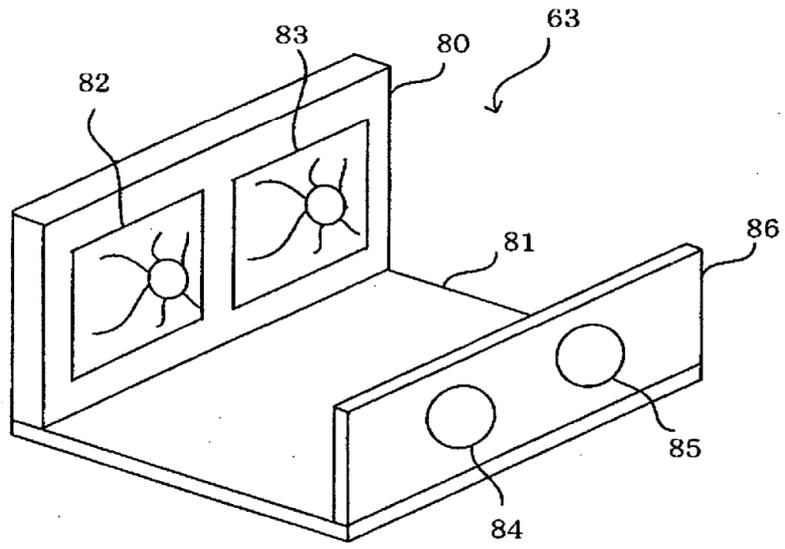


FIG. 8

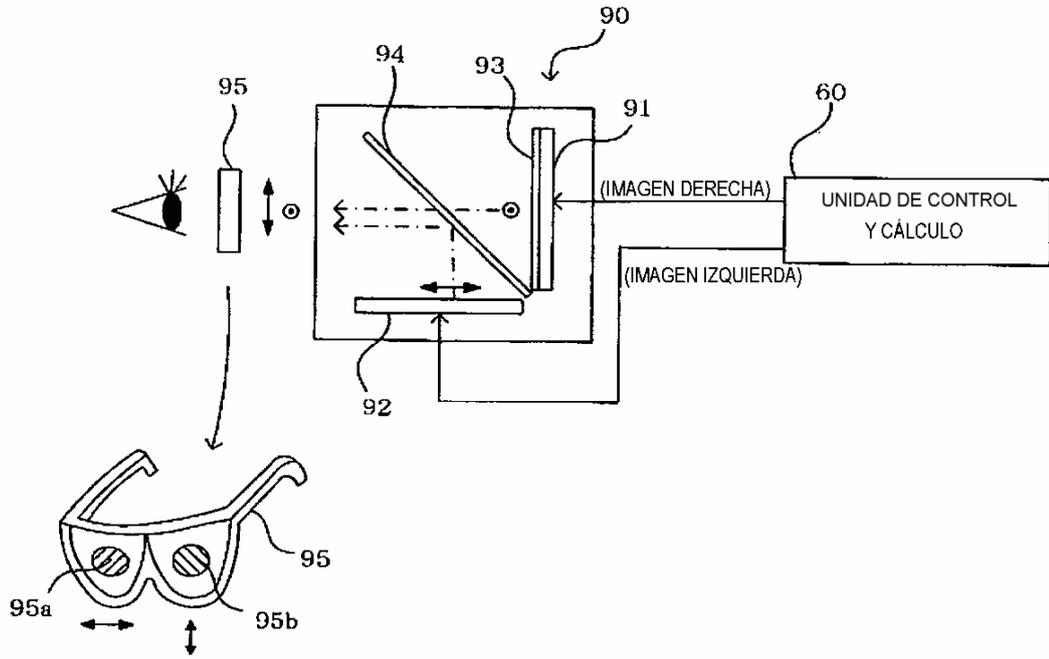


FIG. 9

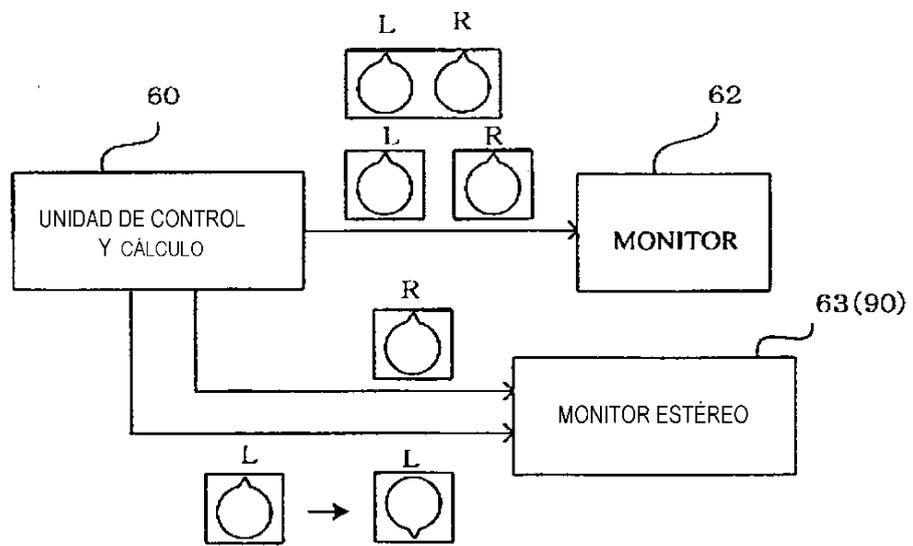


FIG. 10

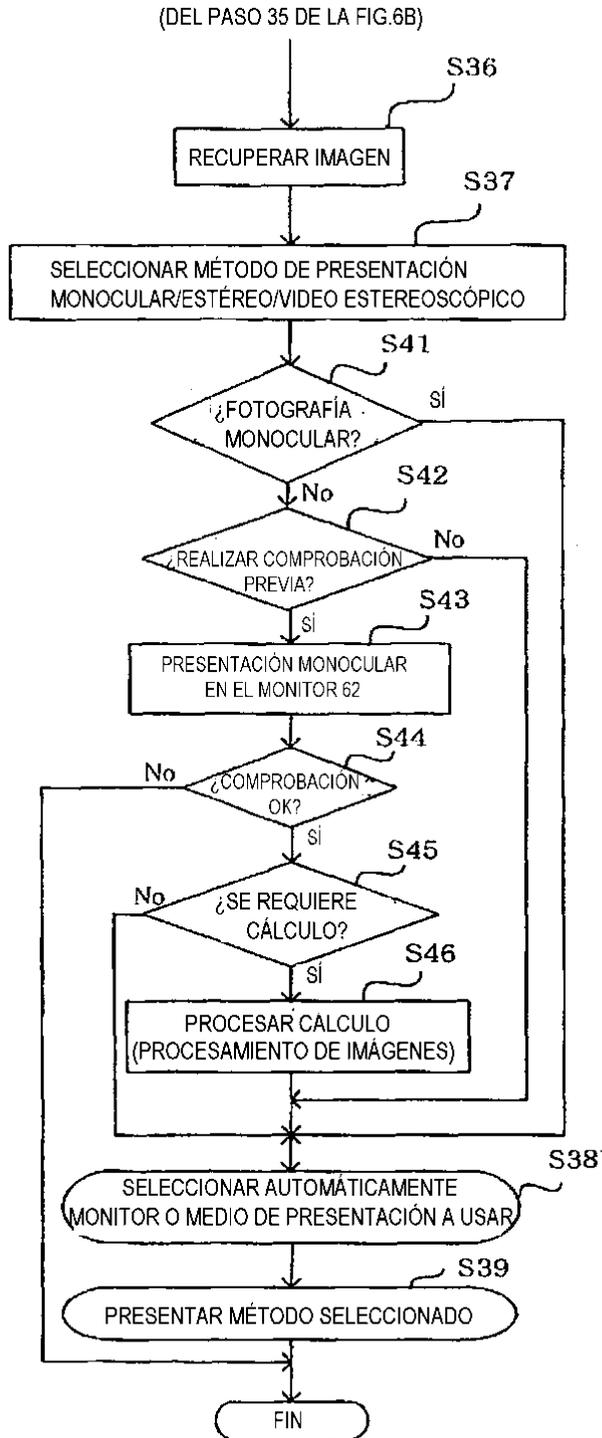


FIG. 11

