

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 916 056**

51 Int. Cl.:

**A61F 9/008** (2006.01)

**A61F 9/007** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2016 PCT/IB2016/053954**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.03.2017 WO17046663**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2016 E 16739577 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.05.2021 EP 3313338**

54 Título: **Control de escaneo de imágenes durante cirugía vitreorretiniana**

30 Prioridad:

**18.09.2015 US 201514858701**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**28.06.2022**

73 Titular/es:

**ALCON INC. (100.0%)  
Rue Louis-d'Affry 6  
1701 Fribourg, CH**

72 Inventor/es:

**HOPKINS, MARK;  
SANCHEZ, ROBERT;  
TAKAKAWA, RYAN;  
YU, LINGFENG y  
REN, HUGANG**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 916 056 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

Control de escaneo de imágenes durante cirugía vitreoretiniana

### 5 ANTECEDENTES

#### Campo de la divulgación

10 La presente divulgación se refiere a la cirugía oftálmica y, más específicamente, al control del escaneo de imágenes durante una cirugía vitreoretiniana.

#### Descripción de la técnica relacionada

15 En oftalmología, la cirugía ocular o cirugía oftálmica salva y mejora la visión de decenas de miles de pacientes cada año. Sin embargo, dada la sensibilidad de la visión incluso a pequeños cambios en el ojo y la naturaleza diminuta y delicada de muchas estructuras oculares, la cirugía oftálmica es difícil de realizar y la reducción de errores quirúrgicos incluso menores o poco comunes o las modestas mejoras en la precisión de las técnicas quirúrgicas pueden marcar una enorme diferencia en la visión del paciente después de la cirugía.

20 La cirugía oftálmica se realiza en el ojo y en las estructuras visuales accesorias. Más específicamente, la cirugía vitreoretiniana abarca varios procedimientos delicados que involucran partes internas del ojo, como el humor vítreo y la retina. Se utilizan diferentes procedimientos quirúrgicos vitreoretinianos, a veces con láser, para mejorar el rendimiento sensorial visual en el tratamiento de muchas enfermedades oculares, entre las cuales se incluyen las membranas epimaculares, la retinopatía diabética, la hemorragia vítrea, el agujero macular, el desprendimiento de retina y las complicaciones de la cirugía de cataratas, entre otras.

30 Durante la cirugía vitreoretiniana, un oftalmólogo generalmente usa un microscopio quirúrgico para ver el fondo del ojo a través de la córnea, mientras que puede introducirse instrumental quirúrgico que penetra en la esclerótica para realizar cualquiera de una variedad de procedimientos diferentes. El microscopio quirúrgico proporciona imágenes y, opcionalmente, iluminación del fondo del ojo durante la cirugía vitreoretiniana. El paciente generalmente se acuesta en decúbito supino bajo el microscopio quirúrgico durante la cirugía vitreoretiniana y se usa un espéculo para mantener el ojo expuesto. Dependiendo del tipo de sistema óptico utilizado, el oftalmólogo tiene un campo de visión dado del fondo de ojo, que puede variar desde un campo de visión estrecho hasta un campo de visión amplio que puede extenderse a las regiones periféricas del fondo del ojo. Para muchos tipos de cirugía vitreoretiniana en los que se usa el microscopio quirúrgico, el cirujano puede desear tener un campo de visión muy amplio del fondo del ojo que se extienda más allá del ecuador e incluso hasta la ora serrata. El sistema óptico para proporcionar la vista del fondo del ojo al cirujano durante la cirugía vitreoretiniana puede incluir una lente ocular especial, de la cual se suelen utilizar tres tipos: una lente de contacto directa (sin graduación, plana o de aumento), una lente indirecta sin contacto, o una lente de contacto indirecta.

40 Además de ver el fondo de ojo, muchos microscopios quirúrgicos pueden estar equipados con escáneres ópticos para proporcionar información adicional sobre las porciones de tejido ocular involucradas en la cirugía vitreoretiniana. Los escáneres ópticos pueden integrarse óptica o electromecánicamente en el microscopio quirúrgico. En las configuraciones típicas del sistema, el control del escáner óptico, así como la visualización de imágenes de salida del escáner óptico, se realizan utilizando diferentes sistemas que un usuario, como el cirujano, opera individualmente.

50 El documento US 2013/0116670 se refiere a una técnica terapéutica para realizar una cirugía láser de retina. La FIG. 3, por ejemplo, ilustra una imagen de la retina con un patrón de vasos sanguíneos superpuesto. En la imagen de la retina, un usuario define una región para la cirugía láser de retina como, por ejemplo, un médico u otro profesional médico. En la pantalla se muestran varias ubicaciones que se han identificado para la posible aplicación de un rayo láser. Las ubicaciones pueden determinarse, por ejemplo, en función de la configuración por parte del usuario del tamaño de foco y el espaciado. En ciertas ocasiones, las ubicaciones pueden determinarse manualmente. En otros casos, las ubicaciones pueden determinarse mediante un procesador. Las ubicaciones identificadas indican ubicaciones que no se cruzan con vasos sanguíneos que se van a tratar con un láser retiniano y aquellas que se cruzan con vasos sanguíneos que no se van a tratar.

### SUMARIO

60 Se apreciará que el alcance de la invención está de acuerdo con las reivindicaciones. Por consiguiente, se proporciona un controlador de escaneo para controlar el escaneo de imágenes durante una cirugía oftálmica, tal y como se define en la reivindicación 1. Se proporcionan características adicionales de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

65 Las realizaciones divulgadas de la presente divulgación proporcionan el control de un escáner óptico durante una cirugía vitreoretiniana, así como la visualización de imágenes de salida del escáner óptico, que está integrado en la pantalla de visualización de un microscopio quirúrgico. De esta forma, el control de un escáner óptico durante una cirugía vitreoretiniana, como se describe en el presente documento, puede realizarlo un cirujano utilizando un único

campo de visión integrado que incluye imágenes ópticas del fondo del ojo, así como imágenes de salida del escáner óptico.

5 En un aspecto, un método divulgado para realizar una cirugía oftálmica incluye ver una porción interior de un ojo de un paciente utilizando un microscopio quirúrgico que genera una imagen óptica de la porción interior del ojo. El método puede incluir, mediante el uso de un dispositivo de entrada de usuario, enviar una primera indicación de una porción seleccionada de la porción interior del ojo a un controlador de escaneo acoplado a un escáner óptico. En el método, el controlador de escaneo puede estar habilitado para recibir la primera indicación del dispositivo de entrada de usuario, enviar un comando a un escáner óptico acoplado al microscopio quirúrgico para generar datos de escaneo para la porción seleccionada y recibir los datos de escaneo desde el escáner óptico. En el método, en función de los datos de escaneo, el controlador de escaneo puede estar habilitado, además, para generar una imagen de superposición indicativa de los datos de escaneo, generar un elemento de visualización indicativo de la porción seleccionada, combinar el elemento de visualización y la imagen de superposición con la imagen óptica para generar una imagen de visualización y hacer que el microscopio quirúrgico muestre la imagen de visualización. En el método, el elemento de visualización se puede alinear con la porción seleccionada en la imagen óptica.

20 En cualquiera de las realizaciones divulgadas, el método puede incluir, mediante el uso del dispositivo de entrada de usuario, enviar una segunda indicación de un marcador, ubicado dentro de la porción seleccionada, al controlador de escaneo, mientras que el controlador de escaneo puede estar habilitado, además, para recibir la segunda indicación desde el dispositivo de entrada de usuario. En función de la segunda indicación, el controlador de escaneo puede estar habilitado para añadir el marcador al elemento de visualización y a la imagen de superposición.

25 En cualquiera de las realizaciones divulgadas del método, la imagen de visualización puede enviarse a al menos uno de: un óculo incluido con el microscopio quirúrgico y una pantalla externa del microscopio quirúrgico. En el método, la porción seleccionada puede ser una línea y la imagen de superposición puede corresponder a un perfil de profundidad bidimensional a lo largo de la línea. En cualquiera de las realizaciones divulgadas del método, la porción seleccionada puede ser un área y la imagen de superposición puede corresponder a un perfil de profundidad tridimensional sobre el área. En cualquiera de las realizaciones divulgadas del método, el escáner óptico puede ser un escáner de tomografía de coherencia óptica.

30 En cualquiera de las realizaciones divulgadas del método, el dispositivo de entrada de usuario puede ser un dispositivo operado con el pie, mientras que la primera indicación puede ser generada por un movimiento del dispositivo operado con el pie.

35 En cualquiera de las realizaciones divulgadas del método, el dispositivo de entrada de usuario puede ser un dispositivo de audio, mientras que la primera indicación puede generarse con un comando de voz recibido usando el dispositivo de audio.

40 En cualquiera de las realizaciones divulgadas del método, el dispositivo de entrada de usuario puede ser un dispositivo sensible al tacto, mientras que la primera indicación puede generarse tocando el dispositivo sensible al tacto.

45 En cualquiera de las realizaciones divulgadas del método, el dispositivo de entrada de usuario puede ser un dispositivo de escaneo óptico, mientras que la primera indicación puede generarse con la detección de un gesto por parte del dispositivo de escaneo óptico. En el método, el gesto puede incluir el movimiento de al menos uno de: una mano, un pie, una cabeza, un instrumento quirúrgico y un ojo.

50 En otro aspecto, un controlador de escaneo divulgado sirve para controlar el escaneo de imágenes durante una cirugía oftálmica. El controlador de escaneo puede estar habilitado para recibir, desde un dispositivo de entrada de usuario de un microscopio quirúrgico, una primera indicación de una porción seleccionada de una porción interior de un ojo de un paciente, enviar un comando a un escáner óptico acoplado al microscopio quirúrgico para generar datos de escaneo para la porción seleccionada y recibir los datos de escaneo desde el escáner óptico. El controlador de escaneo puede estar habilitado, además, para, en función de los datos de escaneo, generar una imagen de superposición indicativa de los datos de escaneo, generar un elemento de visualización indicativo de la porción seleccionada, combinar el elemento de visualización y la imagen de superposición con una imagen óptica generada por el microscopio quirúrgico para generar una imagen de visualización y hacer que el microscopio quirúrgico muestre la imagen de visualización. En el controlador de escaneo, el elemento de visualización se puede alinear con la porción seleccionada en la imagen óptica.

60 En cualquiera de las realizaciones divulgadas, el controlador de escaneo puede estar habilitado para recibir, desde el dispositivo de entrada de usuario, una segunda indicación de un marcador ubicado dentro de la porción seleccionada y, en función de la segunda indicación, añadir el marcador al elemento de visualización y a la imagen de superposición.

65 En cualquiera de las realizaciones divulgadas del controlador de escaneo, la imagen de visualización puede enviarse a al menos uno de: un óculo incluido con el microscopio quirúrgico y una pantalla externa del microscopio quirúrgico.

En cualquiera de las realizaciones divulgadas del controlador de escaneo, la porción seleccionada puede ser una línea,

mientras que la imagen de superposición puede corresponder a un perfil de profundidad bidimensional a lo largo de la línea.

5 En cualquiera de las realizaciones divulgadas del controlador de escaneo, la porción seleccionada puede ser un área, mientras que la imagen de superposición corresponde a un perfil de profundidad tridimensional sobre el área.

En cualquiera de las realizaciones divulgadas del controlador de escaneo, el escáner óptico puede ser un escáner de tomografía de coherencia óptica.

10 En cualquiera de las realizaciones divulgadas del controlador de escaneo, el dispositivo de entrada de usuario puede ser un dispositivo operado con el pie, mientras que la primera indicación puede ser generada por un movimiento del dispositivo operado con el pie.

15 En cualquiera de las realizaciones divulgadas del controlador de escaneo, el dispositivo de entrada de usuario puede ser un dispositivo de audio, mientras que la primera indicación puede generarse con un comando de voz recibido usando el dispositivo de audio.

20 En cualquiera de las realizaciones divulgadas del controlador de escaneo, el dispositivo de entrada de usuario puede ser un dispositivo sensible al tacto, mientras que la primera indicación puede generarse tocando el dispositivo sensible al tacto.

25 En cualquiera de las realizaciones divulgadas del controlador de escaneo, el dispositivo de entrada de usuario puede ser un dispositivo de escaneo óptico, mientras que la primera indicación puede generarse con la detección de un gesto por parte del dispositivo de escaneo óptico. En el controlador de escaneo, el gesto puede incluir el movimiento de al menos uno de: una mano, un pie, una cabeza, un instrumento quirúrgico y un ojo.

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

30 Para una comprensión más completa de la presente invención y sus características y ventajas, a continuación, se hace referencia a la siguiente descripción, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

la FIG. 1 es un diagrama de bloques de elementos seleccionados de una realización de un instrumento de escaneo de microscopía quirúrgica;

35 la FIG. 2 es una realización de una imagen de visualización de microscopía quirúrgica;

la FIG. 3 es un diagrama de bloques de elementos seleccionados de una realización de un controlador de escaneo;

40 la FIG. 4 es un diagrama de flujo de elementos seleccionados de un método para controlar el escaneo de imágenes durante una cirugía vitreorretiniana; y

la FIG. 5 es un diagrama de flujo de elementos seleccionados de un método para el control de escaneo de imágenes durante una cirugía vitreorretiniana.

#### **DESCRIPCIÓN DE LA(S) REALIZACIÓN(ES) PARTICULAR(ES)**

50 En la siguiente descripción, se exponen detalles a modo de ejemplo para facilitar la exposición de la materia objeto divulgada. Debería ser evidente para una persona con conocimientos ordinarios en el campo, sin embargo, que las realizaciones divulgadas son ilustrativas y no exhaustivas de todas las realizaciones posibles.

55 Como se usa en el presente documento, una forma con guion de un número de referencia se refiere a un ejemplo específico de un elemento y la forma sin guion del número de referencia se refiere al elemento colectivo. De este modo, por ejemplo, dispositivo '12-1' se refiere a un ejemplo de una clase de dispositivo, que puede denominarse colectivamente dispositivos '12' y cualquiera de los cuales puede denominarse genéricamente dispositivo '12'.

60 Como se ha señalado anteriormente, durante una cirugía vitreorretiniana, un cirujano puede ver el fondo de ojo de un paciente usando un microscopio quirúrgico, por ejemplo, junto con una lente de contacto colocada en la córnea. Para realizar cualquiera de una variedad de procedimientos quirúrgicos, el cirujano puede desear escanear ópticamente ciertas porciones del fondo del ojo para generar escaneos de profundidad de perfil del tejido ocular correspondiente, como mediante el uso de un escáner de tomografía de coherencia óptica (OCT). Los escaneos de profundidad del perfil pueden revelar información sobre el tejido del ojo que no es fácilmente visible en las imágenes ópticas generadas por el microscopio quirúrgico. Aunque los escáneres ópticos, como escáneres de OCT, se han integrado con la óptica de microscopios quirúrgicos, la operación del usuario de la instrumentación resultante puede ser difícil de manejar y poco práctica para su uso durante la cirugía vitreorretiniana. En particular, el cirujano puede desear correlacionar espacialmente la ubicación del escaneo óptico, así como los datos de escaneo indicativos del escaneo de profundidad del perfil, con la imagen óptica del microscopio quirúrgico, que puede ser difícil o lento de realizar durante la cirugía

vitreorretiniana utilizando diferentes sistemas (es decir, el microscopio quirúrgico y el escáner óptico) con operación independiente y salidas de visualización.

5 La presente divulgación se refiere al control del escaneo de imágenes durante una cirugía vitreorretiniana. Los métodos y sistemas para el control del escaneo de imágenes durante una cirugía vitreorretiniana divulgado en el presente documento pueden permitir al cirujano ver imágenes de escaneo de datos de escaneo en un solo campo de visión de las imágenes ópticas generadas por el microscopio quirúrgico. Los métodos y sistemas para el control del escaneo de imágenes durante una cirugía vitreorretiniana divulgados en el presente documento pueden permitir al cirujano, además, controlar la ubicación de una porción seleccionada del ojo para escanear para generar las imágenes de escaneo y ver la porción seleccionada en el campo de visión único. Los métodos y sistemas para el control del escaneo de imágenes durante una cirugía vitreorretiniana divulgados en el presente documento pueden permitir al cirujano establecer un marcador dentro de la ubicación seleccionada y ver el marcador en la ubicación seleccionada visualizada y en las imágenes de escaneo en el campo de visión único. Los métodos y sistemas para el control del escaneo de imágenes durante una cirugía vitreorretiniana divulgados en el presente documento pueden permitir, además, que el campo de visión único se transmita a una pantalla externa. Los métodos y sistemas para el control del escaneo de imágenes durante una cirugía vitreorretiniana divulgados en el presente documento pueden permitir que el cirujano proporcione entradas de usuario mediante un dispositivo operado con el pie, un dispositivo de audio, un dispositivo sensible al tacto, un dispositivo de escaneo óptico, o varias combinaciones de los mismos.

20 Como se describirá con más detalle, el control del escaneo de imágenes durante una cirugía vitreorretiniana se realiza utilizando un controlador de escaneo integrado con el escáner óptico y el microscopio quirúrgico. El controlador de escaneo puede enviar comandos para controlar la operación del escáner óptico, incluido el posicionamiento del escaneo óptico y la ubicación seleccionada indicada por un usuario, típicamente el cirujano. El controlador de escaneo puede recibir la entrada de usuario a través de un dispositivo de control de escaneo, que pueden ser uno o más tipos de dispositivos de entrada de usuario que permiten la operación de manos libres, por ejemplo. En función de la entrada de usuario y los datos de escaneo recibidos del escáner óptico, el controlador de escaneo puede actualizar la pantalla del microscopio quirúrgico para mostrar la ubicación seleccionada, así como añadir una imagen de superposición que represente los datos escaneados. Adicionalmente, el controlador de escaneo puede permitir al usuario establecer y colocar un marcador que correlacione una posición dada en el fondo de ojo con los datos de escaneo en la imagen de superposición.

35 Con referencia ahora a los dibujos, la FIG. 1 es un diagrama de bloques que muestra un instrumento de escaneo de microscopía quirúrgica 100. El instrumento 100 no está dibujado a escala, sino que es una representación esquemática. Como se describirá con más detalle, el instrumento 100 se puede usar durante la cirugía vitreorretiniana para ver y analizar un ojo humano 110. Como se muestra, el instrumento 100 incluye el microscopio quirúrgico 120, un controlador de escaneo 150, una pantalla externa 152, un dispositivo de control de escaneo de escaneo 154 y un escáner de OCT 134. También se muestra en la FIG. 1 un sistema de obtención de imágenes 140, una lente de contacto 112, así como una herramienta quirúrgica 116 y un iluminador 114.

40 Como se muestra, el microscopio quirúrgico 120 se representa en forma esquemática para ilustrar la funcionalidad óptica. Se entenderá que el microscopio quirúrgico 120 puede incluir varios componentes electrónicos y mecánicos distintos, en diferentes realizaciones. Por consiguiente, el objetivo 124 puede representar un objetivo que puede seleccionarse para proporcionar un aumento deseado o un campo de visión del fondo del ojo. El objetivo 124 puede recibir luz del fondo del ojo 110 a través de la lente de contacto 112 que descansa sobre la córnea del ojo 110. Se observa que se pueden usar otros tipos de lentes en el ojo 110 con el microscopio quirúrgico 120. Para realizar una cirugía vitreorretiniana, se pueden utilizar diversas herramientas e instrumentos, entre los cuales se incluyen herramientas que penetran la esclerótica, representadas por la herramienta quirúrgica 116. El iluminador 114 puede ser una herramienta especial que proporcione una fuente de luz desde dentro del fondo del ojo 110.

50 En la FIG. 1, el microscopio quirúrgico 120 se muestra con una disposición de binocular con dos trayectorias de luz distintas, pero sustancialmente iguales, que permiten la visualización con binoculares 126 que comprenden un óculo izquierdo 126-L y un óculo derecho 126-R. Desde el objetivo 124, un haz de luz izquierdo puede dividirse en un divisor de haz 128, desde donde el sistema de obtención de imágenes 140 y el óculo izquierdo 126-L reciben la imagen óptica. También desde el objetivo 124, un haz de luz derecho puede dividirse en un espejo parcial 129, que también recibe el haz de muestra 130 del escáner de OCT 134 y envía el haz de medición 132 al escáner de OCT 134. El espejo parcial 129 también dirige una porción del haz de luz derecho al óculo derecho 126-R. La pantalla 122 puede constituir un componente optoelectrónico, tal como un sistema de procesamiento de imágenes que recibe los datos del controlador de escaneo 150 y genera una salida de imagen para el óculo izquierdo 126-L y el óculo derecho 126-R, respectivamente. En algunas realizaciones, la pantalla 122 incluye dispositivos de visualización en miniatura que envían imágenes a los binoculares 126 para que las vea el usuario.

65 En la FIG. 1, el controlador de escaneo 150 puede tener una interfaz eléctrica con la pantalla 122, por ejemplo, para la salida de datos de visualización. De esta forma, el controlador de escaneo 150 puede generar una imagen de visualización en la pantalla 122 que se vea en los binoculares 126. Debido a que la interfaz eléctrica entre el sistema de obtención de imágenes 140 y el controlador de escaneo 150 puede admitir datos de imágenes digitales, el controlador de escaneo 150 puede realizar el procesamiento de imágenes en tiempo real con frecuencias de

actualización de fotogramas relativamente altas, de modo que un usuario del microscopio quirúrgico 120 pueda experimentar una retroalimentación sustancialmente instantánea a la entrada de usuario para controlar la porción seleccionada del ojo 110 para escanear, así como otras operaciones. La pantalla externa 152 puede generar imágenes similares a las de la pantalla 122, pero puede representar un visualizador independiente para que varios miembros del personal lo observen durante la cirugía vitreoretiniana. La pantalla 122 o la pantalla externa 152 pueden implementarse como un monitor de visualización de cristal líquido, un visualizador de ordenador, un televisor o similar. La pantalla 122 o la pantalla externa 152 pueden cumplir con un estándar de visualización del tipo de pantalla correspondiente, tal como una matriz de gráficos de vídeo (VGA), matriz de gráficos extendida (XGA), interfaz visual digital (DVI), interfaz multimedia de alta definición (HDMI), etc.

Con la disposición de binocular del microscopio quirúrgico 120 de la FIG. 1, el sistema de obtención de imágenes 140 puede recibir una porción del haz de luz izquierdo que permite que el sistema de obtención de imágenes 140 procese de forma independiente, visualice, almacene y manipule de otro modo haces de luz y datos de imagen. Por consiguiente, el sistema de obtención de imágenes 140 puede representar cualquiera de una variedad de diferentes tipos de sistemas de imágenes, según se desee.

Como se muestra, el escáner de OCT 134 puede representar una realización de un escáner óptico. Se observa que se pueden usar otros tipos de escáneres ópticos con la disposición que se muestra en la FIG. 1. El escáner de OCT 134 puede controlar la salida del haz de muestra 130 y puede recibir el haz de medición 132 que se refleja en respuesta a los fotones del haz de muestra 130 que interactúan con el tejido en el ojo 110. El escáner de OCT 134 también puede habilitarse para mover el haz de muestra 130 a la ubicación seleccionada indicada por el usuario. El controlador de escaneo 150 puede interactuar con el escáner de OCT 134, por ejemplo, para enviar comandos al escáner de OCT 134 que indican la ubicación seleccionada para generar datos de escaneo, y para recibir los datos de escaneo desde el escáner de OCT 134. Se observa que el escáner de OCT 134 puede representar varios tipos de instrumentos y configuraciones de OCT, según se desee, como, entre otras, OCT en el dominio del tiempo (TD-OCT) y OCT en el dominio de la frecuencia (FD-OCT). En particular, los datos de escaneo generados por el escáner de OCT 134 pueden incluir datos de escaneo bidimensionales (2D) de un escaneo lineal y datos de escaneo tridimensionales (3D) para un escaneo de área. Los datos de escaneo pueden representar un perfil de profundidad del tejido escaneado que permite obtener imágenes debajo de una superficie visible dentro del fondo del ojo 110.

Como se muestra, el dispositivo de control de escaneo 154 representa cualquiera de una variedad de dispositivos y sistemas para proporcionar una entrada de usuario. En varias realizaciones, cierta funcionalidad asociada con el dispositivo de control de escaneo 154 puede integrarse dentro del controlador de escaneo 150, como una interfaz de dispositivo y un código ejecutable para la funcionalidad del dispositivo. Asimismo, en algunas realizaciones, al menos una porción del dispositivo de control de escaneo 154 puede integrarse dentro del microscopio quirúrgico 120. Como se ha señalado anteriormente, el dispositivo de control de escaneo 154 puede incluir un dispositivo operado con el pie, un dispositivo de audio, un dispositivo sensible al tacto, un dispositivo de escaneo óptico, o varias combinaciones de los mismos. Un dispositivo operado con el pie puede ser una palanca de mando o una bola de seguimiento o un dispositivo sensible al tacto que permite al usuario usar un pie para proporcionar una entrada de usuario. Un dispositivo de audio puede ser un micrófono habilitado para recibir e identificar comandos de voz. Un dispositivo sensible al tacto puede incluir un monitor táctil para responder a eventos táctiles, que puede operarse usando varias partes del cuerpo. Un dispositivo de escaneo óptico puede detectar imágenes del cuerpo de los usuarios e interpretar movimientos o gestos como comandos de entrada. Por ejemplo, un dispositivo de control de escaneo puede capturar imágenes de un movimiento de la mano del usuario, del pie, de la cabeza, de los ojos, o un instrumento quirúrgico controlado por el usuario, como ejemplos no limitativos. El dispositivo de control de escaneo 154 puede habilitarse para recibir comandos de entrada de usuario específicos relacionados con el posicionamiento y la definición de la ubicación seleccionada para generar datos de escaneo. Por consiguiente, los comandos de entrada de usuario pueden incluir comandos de movimiento, comandos de tamaño, comandos de rotación, entre otras. Los comandos de entrada de usuario también se pueden usar para colocar y mover un marcador dentro de los datos escaneados, como se describe en el presente documento.

Durante la operación del instrumento 100, el usuario puede ver el fondo del ojo 110 usando binoculares mientras se realiza la cirugía vitreoretiniana en el ojo 110. El usuario puede proporcionar entradas de usuario, como a modo de manos libres, para escanear el dispositivo de control 154 y operar el escáner de OCT 134. Por ejemplo, la entrada de usuario puede incluir una primera indicación de una ubicación seleccionada dentro del campo de visión para generar datos de escaneo. A continuación, el controlador de escaneo 150 puede recibir la primera indicación del dispositivo de control de escaneo 154 y enviar un comando al escáner de OCT 134 para generar datos de escaneo de la ubicación seleccionada que corresponde a una porción seleccionada de la porción interior del ojo 110. El controlador de escaneo 150 puede entonces recibir los datos de escaneo del escáner de OCT 134 y generar una imagen de superposición indicativa de los datos de escaneo. Después, el controlador de escaneo 150 puede superponer la imagen de superposición en una imagen óptica capturada por el microscopio quirúrgico 120 que se recibe desde la pantalla 122. El controlador de escaneo 150 puede superponer, además, un elemento de visualización indicativo de la porción seleccionada del ojo 110 alineado con la porción seleccionada en la imagen óptica. El usuario puede proporcionar una entrada de usuario adicional, como la ubicación de un marcador dentro de la porción seleccionada, usando el dispositivo de control de escaneo 154. En respuesta a la recepción de una segunda indicación del marcador desde el dispositivo de control de escaneo 154, el controlador de escaneo 150 puede superponerse o añadir el marcador al

elemento de visualización y la imagen de superposición en las ubicaciones correspondientes. De esta forma, la imagen de visualización vista por el usuario en el binocular 126 incluye la información actualizada más reciente con respecto al escaneo óptico.

5 Se pueden hacer modificaciones, adiciones u omisiones al instrumento de escaneo de microscopia quirúrgica 100 sin apartarse del alcance de la divulgación. Los componentes y elementos del instrumento de escaneo de microscopia quirúrgica 100, como se describe en el presente documento, pueden integrarse o separarse de acuerdo con aplicaciones particulares. El instrumento de escaneo de microscopia quirúrgica 100 puede implementarse usando más, menos o diferentes componentes en algunas realizaciones.

10 La FIG. 2 muestra una realización de una imagen de visualización de microscopia quirúrgica 200. La imagen de visualización 200 puede representar un campo de visión visto por el usuario que opera el instrumento de escaneo de microscopia quirúrgica 100 (véase la FIG. 1). Como se muestra, la imagen de visualización 200 incluye la imagen óptica 208 generada por el microscopio quirúrgico 120. La imagen óptica 208 puede incluir una vista del fondo del ojo 110 y puede mostrar ciertas herramientas o instrumentos quirúrgicos. En la FIG. 2, la herramienta quirúrgica 116 puede verse en el fondo del ojo en la imagen óptica 208. Además de la imagen óptica 208, la imagen de visualización 200 incluye elementos adicionales que se superponen a la imagen óptica 208 durante la operación del instrumento 100, como se ha descrito anteriormente. Específicamente, un elemento de visualización 202 es indicativo de la porción seleccionada en una ubicación en el fondo de ojo donde el usuario ha elegido un escaneo de línea para el escaneo óptico, usando el dispositivo de control de escaneo 154. Adicionalmente, la imagen de superposición 206 muestra los datos de escaneo en forma de una imagen de perfil de profundidad 2D correspondiente al elemento de visualización 202. Asimismo, el marcador 204 también muestra una ubicación específica que el usuario puede seleccionar usando el dispositivo de control de escaneo 154. El marcador 204 puede estar limitado a una posición a lo largo del escaneo de línea especificado por el elemento de visualización 202. El marcador 204-1 muestra la ubicación marcada en el elemento de visualización 202, mientras que el marcador 204-2 muestra la ubicación marcada correspondiente en la imagen de superposición 206. Aunque el marcador 204 se muestra como una cruz, se pueden usar varios tipos diferentes de formas, líneas y puntos de varios tamaños y colores para el marcador 204 en otras realizaciones.

30 Aunque en la FIG. 2 se muestra un escaneo de línea 2D para mayor claridad descriptiva, se entenderá que el elemento de visualización 202 puede ser un área 2D, mientras que la imagen de superposición 206 representa datos de escaneo 3D. El usuario puede realizar un control adicional de la imagen de visualización 200 y los elementos de la misma utilizando el dispositivo de control de escaneo 154. Por ejemplo, se puede seleccionar o modificar una ubicación o tamaño de la imagen de superposición 206. Adicionalmente, en algunas realizaciones, el dispositivo de control de escaneo 154 puede usarse para configurar el escáner óptico y establecer ciertos parámetros de escaneo óptico.

35 Con referencia ahora a la FIG. 3, se presenta un diagrama de bloques que ilustra elementos seleccionados de una realización del controlador de escaneo 150, descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1. En la realización representada en la FIG. 3, el controlador de escaneo 150 incluye el procesador 301 acoplado a través del bus compartido 302 a los medios de memoria identificados colectivamente como memoria 310.

40 El controlador de escaneo 150, como se muestra en la FIG. 3, incluye, además, la interfaz de comunicación 320 que puede hacer interactuar el controlador de escaneo 150 con varias entidades externas, como el escáner de OCT 134 o el dispositivo de control de escaneo 154. En algunas realizaciones, la interfaz de comunicación 320 puede operarse para permitir que el controlador de escaneo 150 se conecte a una red (no mostrada en la FIG. 3). En realizaciones adecuadas para el control de imágenes de escaneo durante una cirugía vitreoretiniana, un controlador de escaneo 150, como se muestra en la FIG. 3, incluye la interfaz de visualización 304 que conecta el bus compartido 302, u otro bus, con un puerto de salida de una o más pantallas, tal como la pantalla 122 o la pantalla externa 152.

50 En la FIG. 3, la memoria 310 abarca medios persistentes y volátiles, medios fijos y extraíbles, y medios magnéticos y semiconductores. La memoria 310 puede operarse para almacenar instrucciones, datos, o ambos. La memoria 310 mostrada incluye conjuntos o secuencias de instrucciones, en concreto, un sistema operativo 312 y una aplicación de control de escaneo de imagen 314. El sistema operativo 312 puede ser un sistema operativo UNIX o similar a UNIX, un sistema operativo familiar Windows® u otro sistema operativo adecuado.

55 Con referencia ahora a la FIG. 4, se presenta en forma de diagrama de flujo un diagrama de flujo de elementos seleccionados de una realización de un método 400 para el control de escaneo de imágenes durante una cirugía vitreoretiniana, tal y como se describe en el presente documento. El método 400 describe etapas y procedimientos que el usuario puede realizar mientras opera el instrumento de escaneo de microscopia quirúrgica 100 para ver el fondo de ojo y realizar procedimientos quirúrgicos basados en la vista del fondo de ojo. Se observa que ciertas operaciones descritas en el método 400 pueden ser opcionales o pueden reorganizarse en diferentes realizaciones. El método 400 puede realizarlo un cirujano u otro profesional médico. En algunas realizaciones, al menos ciertas partes del método 400 pueden automatizarse, por ejemplo, utilizando el control servomecánico asociado con ciertos aspectos del microscopio quirúrgico, como subir o bajar el microscopio quirúrgico.

65 El método 400 puede comenzar en la etapa 402 visualizando una porción interior de un ojo de un paciente usando un microscopio quirúrgico generando una imagen óptica de la porción interior del ojo. En la etapa 404, mediante el uso de

- 5 un dispositivo de entrada de usuario, se puede enviar una primera indicación de una porción seleccionada de la porción interior del ojo a un controlador de escaneo acoplado a un escáner óptico. En la etapa 406, se puede ver una imagen de visualización que comprende la imagen óptica, un elemento de visualización indicativo de la porción seleccionada y una imagen de superposición indicativa de los datos de escaneo en la porción seleccionada. En la etapa 408, mediante el uso del dispositivo de entrada de usuario, se puede enviar al controlador de escaneo una segunda indicación de un marcador situado dentro de la porción seleccionada. En la etapa 410, se puede ver la imagen de visualización en la que se añade el marcador al elemento de visualización y a la imagen de superposición.
- 10 Con referencia ahora a la FIG. 5, se presenta en forma de diagrama de flujo un diagrama de flujo de elementos seleccionados de una realización de un método 500 para el control de escaneo de imágenes durante una cirugía vitreoretiniana, como se describe en el presente documento. El método 500 describe las etapas y procedimientos que el controlador de escaneo 150 puede realizar mientras un usuario opera el instrumento de escaneo de microscopia quirúrgica 100 para ver el fondo de ojo y realiza procedimientos quirúrgicos basados en la vista del fondo de ojo. Por consiguiente, al menos ciertas partes del método 500 se pueden realizar mediante la aplicación de control de escaneo de imagen 314. El usuario puede ser un cirujano u otro profesional médico. Se observa que ciertas operaciones descritas en el método 500 pueden ser opcionales o pueden reorganizarse en diferentes realizaciones. El método 500 se puede realizar junto con el método 400 de la FIG. 4.
- 15
- 20 El método 500 puede comenzar, en la etapa 502, recibiendo la primera indicación del dispositivo de entrada de usuario. En la etapa 504, se puede enviar un comando al escáner óptico para generar datos de escaneo para la porción seleccionada. En la etapa 506, los datos de escaneo pueden recibirse desde el escáner óptico. En función de los datos de escaneo, en la etapa 508, se puede generar una imagen de superposición indicativa de los datos de escaneo. En la etapa 510, se puede generar un elemento de visualización indicativo de la porción seleccionada. En la etapa 512, el elemento de visualización y la imagen de superposición pueden combinarse con la imagen óptica para generar una imagen de visualización, de modo que el elemento de visualización esté alineado con la porción seleccionada en la imagen óptica.
- 25
- 30 Como se ha divulgado en el presente documento, el control del escaneo de imágenes durante la cirugía oftálmica se puede realizar con un controlador de escaneo que interactúa con un escáner óptico utilizado con un microscopio quirúrgico. Un dispositivo de control de escaneo puede recibir la entrada de usuario, que incluye la entrada de usuario en manos libres, para controlar una imagen de superposición de datos de escaneo que se superponen a los datos de imagen óptica vistos usando el microscopio quirúrgico. Una ubicación seleccionada para el escaneo óptico también se puede visualizar y controlar utilizando el controlador de escaneo.
- 35 La materia objeto divulgada anteriormente debe considerarse ilustrativa y no restrictiva, y las reivindicaciones adjuntas pretenden cubrir todas esas modificaciones, mejoras y otras realizaciones que se encuentren dentro del alcance de la presente divulgación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un controlador de escaneo (150) para controlar el escaneo de imágenes durante una cirugía oftálmica, estando habilitado el controlador de escaneo para:
- 5 recibir, desde un dispositivo de entrada de usuario de un microscopio quirúrgico (120), una primera indicación de una porción seleccionada de una porción interior de un ojo de un paciente;
- 10 enviar un comando a un escáner óptico (134) acoplado al microscopio quirúrgico para generar datos de escaneo para la porción seleccionada;
- 15 recibir los datos de escaneo del escáner óptico;
- en función de los datos de escaneo, generar una imagen de superposición indicativa de la ubicación de los datos de escaneo, mostrando la imagen de superposición (206) los datos de escaneo en forma de un perfil de profundidad 2D;
- 20 generar un elemento de visualización (202) indicativo de la porción seleccionada;
- combinar el elemento de visualización (202) y la imagen de superposición (206) con una imagen óptica (208) generada por el microscopio quirúrgico (120) para generar una imagen de visualización (200), en donde el elemento de visualización está alineado con la porción seleccionada en la imagen óptica; y
- hacer que el microscopio quirúrgico visualice la imagen de visualización, y
- en donde el controlador de escaneo está habilitado, además, para:
- 25 recibir, desde el dispositivo de entrada de usuario, una segunda indicación de un marcador (204) ubicado dentro de la porción seleccionada; y
- en función de la segunda indicación, añadir el marcador (204) al elemento de visualización (202) y a la imagen de superposición (206).
2. El controlador de escaneo según la reivindicación 1, en donde el controlador de escaneo está configurado para enviar la imagen de visualización a al menos uno de: un óculo incluido con el microscopio quirúrgico; y una pantalla externa para el microscopio quirúrgico.
3. El controlador de escaneo según la reivindicación 1, en donde la porción seleccionada es una línea y la imagen de superposición corresponde a un perfil de profundidad bidimensional a lo largo de la línea.
- 35 4. El controlador de escaneo según la reivindicación 1, en donde la porción seleccionada es un área y la imagen de superposición corresponde a un perfil de profundidad tridimensional sobre el área.
- 40 5. El controlador de escaneo según la reivindicación 1, en donde el escáner óptico es un escáner de tomografía de coherencia óptica.
6. El controlador de escaneo según la reivindicación 1, en donde el dispositivo de entrada de usuario es un dispositivo operado con el pie, y la primera indicación se genera mediante un movimiento del dispositivo operado con el pie.
- 45 7. El controlador de escaneo según la reivindicación 1, en donde el dispositivo de entrada de usuario es un dispositivo de audio, y la primera indicación se genera con un comando de voz recibido utilizando el dispositivo de audio.
8. El controlador de escaneo según la reivindicación 1, en donde el dispositivo de entrada de usuario es un dispositivo sensible al tacto, y la primera indicación se genera tocando el dispositivo sensible al tacto.
- 50 9. El controlador de escaneo según la reivindicación 1, en donde el dispositivo de entrada de usuario es un dispositivo de escaneo óptico, y la primera indicación se genera con la detección de un gesto por parte del dispositivo de escaneo óptico.
- 55 10. El controlador de escaneo según la reivindicación 9, en donde el gesto incluye el movimiento de al menos uno de: una mano, un pie, una cabeza, un instrumento quirúrgico y un ojo.

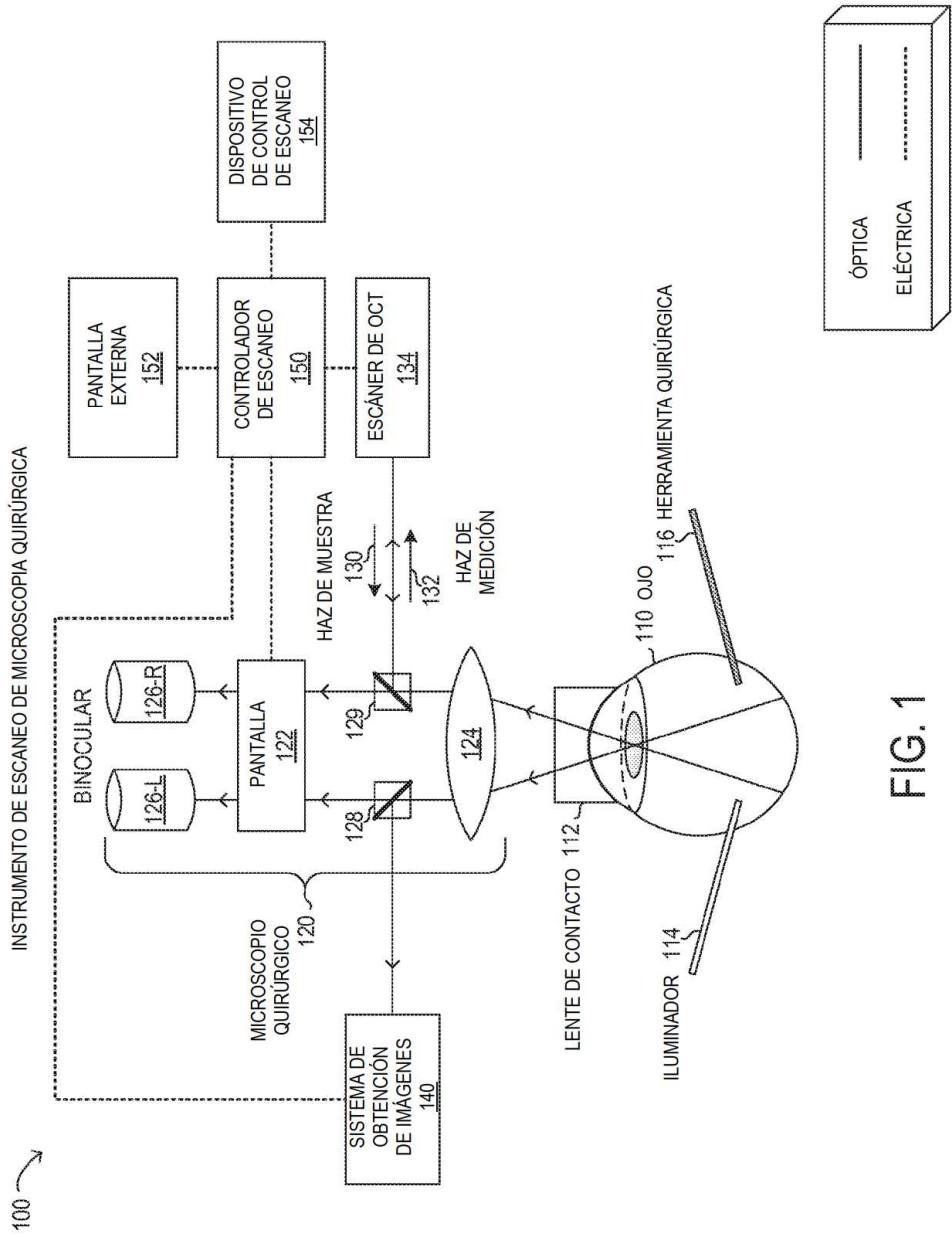


FIG.1

200 → IMAGEN DE VISUALIZACIÓN DE MICROSCOPIA QUIRÚRGICA

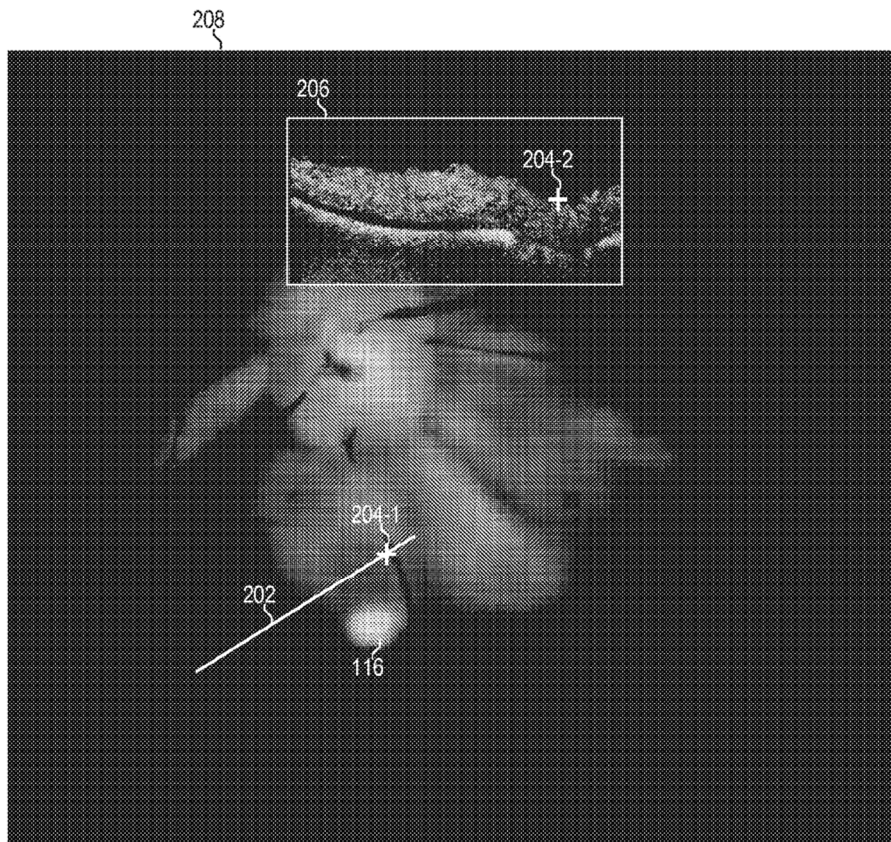


FIG. 2

150 ↗

CONTROLADOR DE ESCANEO

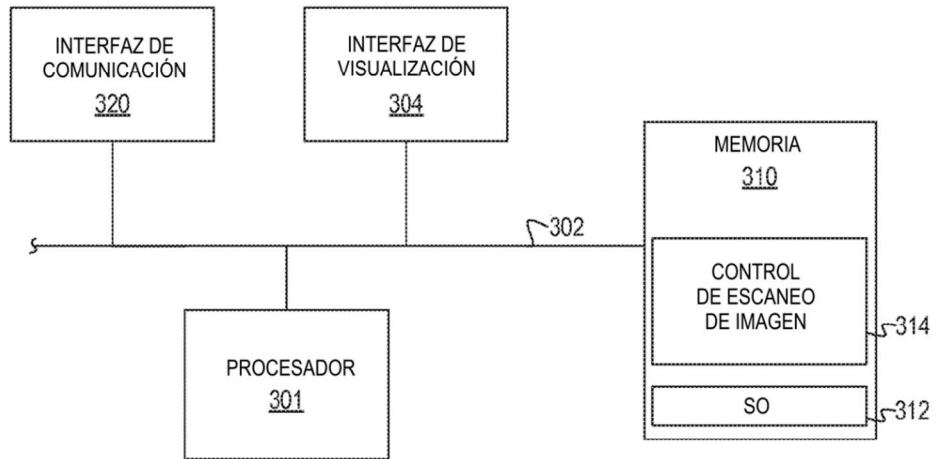


FIG. 3

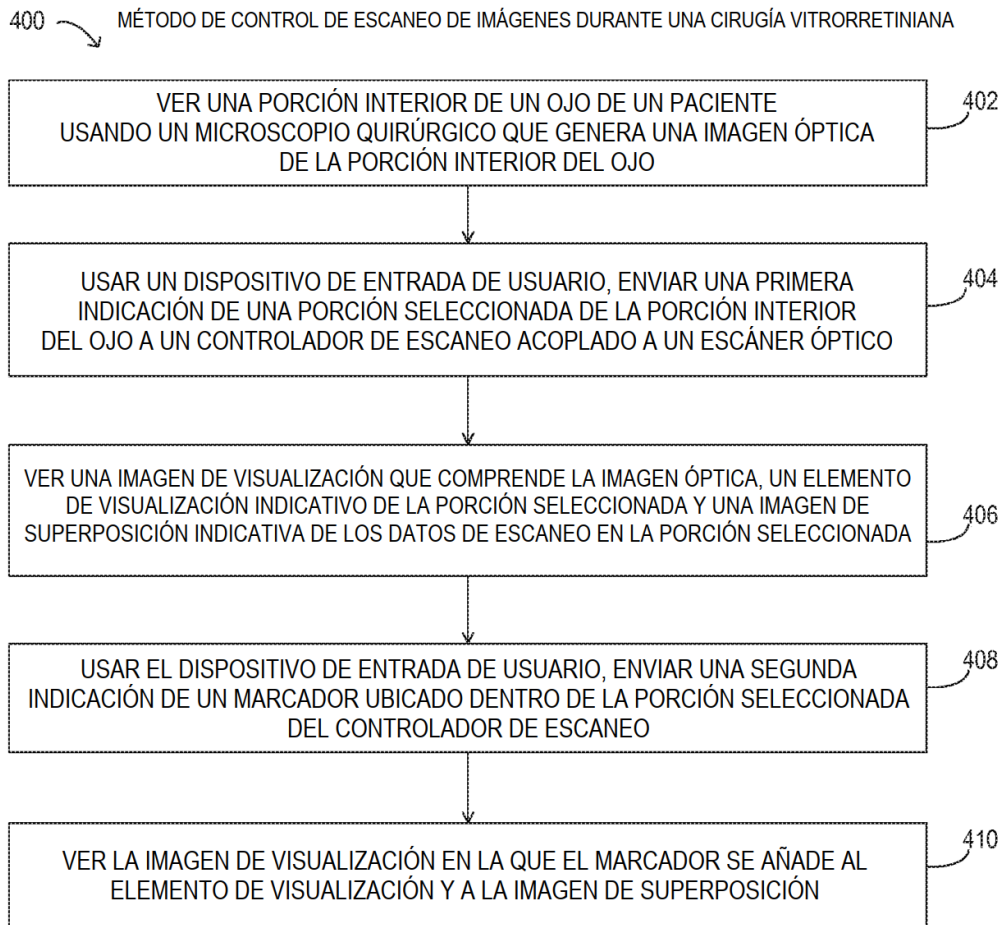


FIG. 4

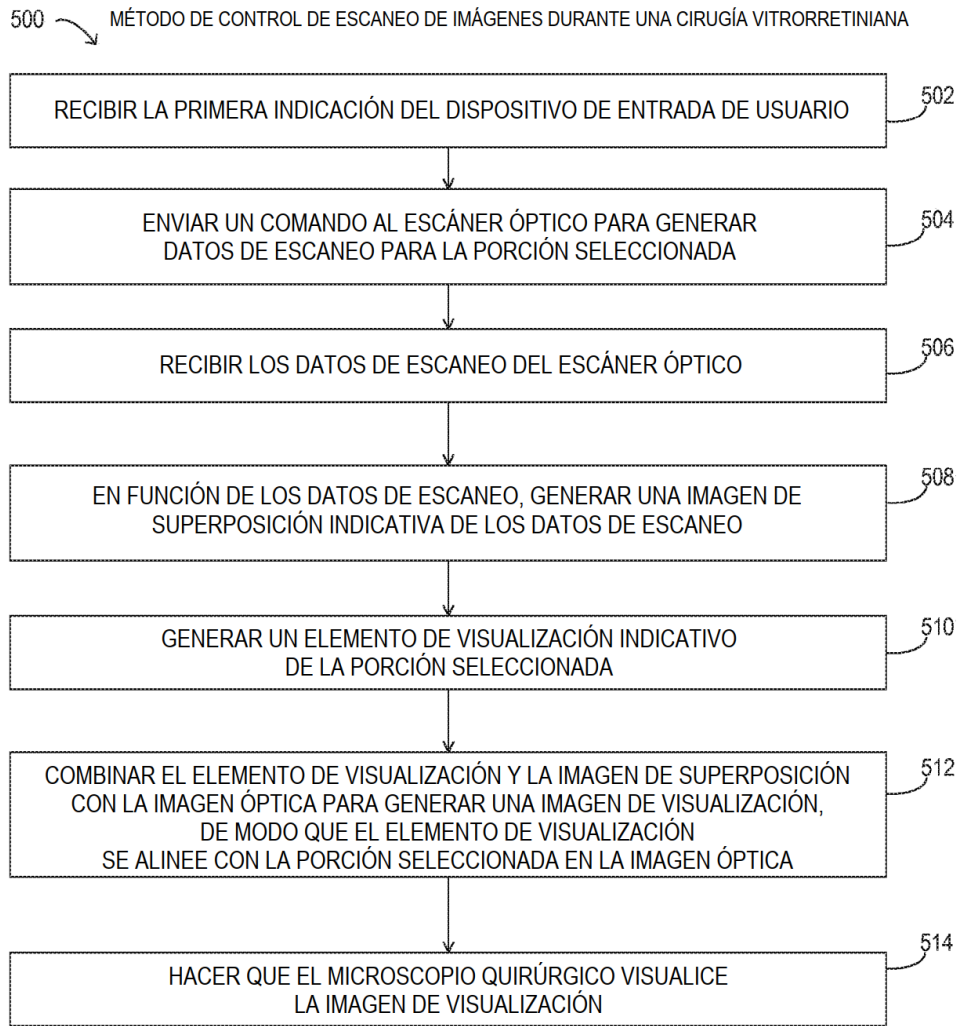


FIG. 5