

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 999 486**

51 Int. Cl.:

A61B 3/00 (2006.01)
A61B 3/028 (2006.01)
A61F 9/008 (2006.01)
A61B 3/12 (2006.01)
A61B 3/113 (2006.01)
A61B 17/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2020 PCT/IB2020/052062**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2020 WO20194096**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2020 E 20714286 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2024 EP 3945994**

54 Título: **Sistema y método de utilización de una o más imágenes de un ojo en procedimientos médicos**

30 Prioridad:

27.03.2019 US 201962824603 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2025

73 Titular/es:

**ALCON INC. (100.00%)
Rue Louis-d'Afry 6
1701 Fribourg, CH**

72 Inventor/es:

LOERNER, JOHANNES

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 999 486 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

Sistema y método de utilización de una o más imágenes de un ojo en procedimientos médicos

5 Antecedentes

Campo de la divulgación

10 La presente divulgación se refiere a la cirugía oftálmica y los equipos quirúrgicos y, más específicamente, a los sistemas y métodos asociados a la utilización de una o más imágenes de un ojo en procedimientos médicos.

Descripción de la técnica relacionada

15 La cirugía oftalmológica permite salvar y mejorar la visión de decenas de miles de pacientes cada año. Sin embargo, dada la sensibilidad de la visión incluso a las pequeñas variaciones del 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 mejoras moderadas en la precisión de las técnicas quirúrgicas pueden suponer una enorme diferencia en la visión del paciente tras la cirugía.

20 La cirugía oftálmica es la que se realiza en el ojo o en cualquier parte del mismo. La cirugía oftálmica se realiza regularmente para reparar defectos de la retina, reparar los músculos del ojo, extirpar cataratas o cáncer, o para restaurar o mejorar la visión. La cirugía ocular refractiva, por ejemplo, es un tipo de cirugía oftálmica que se usa para mejorar el estado refractivo del ojo con el fin de disminuir o eliminar la dependencia de las gafas o las lentes de contacto. Los procedimientos de cirugía refractiva pueden incluir la remodelación quirúrgica de la córnea y/o la cirugía de cataratas, cualquiera de las cuales puede realizarse mediante uno o más láseres.

25 En diversos procedimientos quirúrgicos oftálmicos, un láser puede usar fotodisrupción para crear incisiones. Cuando se realiza una cirugía oftálmica con láser, un procedimiento quirúrgico incluye típicamente el acoplamiento, la formación de imágenes, el análisis y el tratamiento con láser. Durante el acoplamiento, el ojo del paciente se acopla a un cono de succión con el fin de proporcionar presión para aplanar la córnea del paciente (lo que se conoce como aplanamiento) y mantenerla en posición para el tratamiento con láser. El acoplamiento es un proceso delicado, y la correcta colocación del anillo de succión en la dirección Z, y en las direcciones X e Y, es importante para el éxito de la cirugía oftálmica.

30 El documento US 2014/0276677 A1 se refiere a un sistema y un método para centrar el colgajo corneal en un proceso de tratamiento oftálmico con láser. Se divulga que, durante las etapas preparatorias para crear el colgajo corneal en el ojo de un paciente, se captura una imagen del ojo del paciente y se muestra en una pantalla digital. Posteriormente, se fija al ojo del paciente un anillo de succión y una interfaz de paciente estimando de manera virtual el centrado del anillo de succión y de la interfaz de paciente mediante un microscopio digital y la pantalla digital, lo que puede dar lugar a un centrado imperfecto. En un proceso posterior de seccionamiento láser para crear el colgajo corneal, el colgajo no se centra únicamente en base al anillo de succión y la interfaz de paciente, sino que se incorpora un desplazamiento (x,y) determinado del anillo de succión al cálculo del centrado del colgajo. Para ayudar al cirujano, puede crearse una superposición en la imagen del ojo que marque una ubicación del colgajo centrada de manera precisa. En una forma de realización alternativa, se crea una superposición en la pantalla que indique una colocación óptima del anillo de succión y la interfaz de paciente antes de crear la superposición de la ubicación del colgajo. A partir del documento CA 2 909 717 A1 se conoce un método y un aparato configurados para medir un ojo sin hacer contacto con el mismo con una interfaz de paciente, y estas mediciones se usan para determinar la alineación y la ubicación de las incisiones cuando la interfaz de paciente hace contacto con el ojo.

50 RESUMEN

La presente divulgación proporciona un sistema capaz de adquirir, por medio de al menos un sensor de imagen, al menos una imagen de un ojo de una persona. En un ejemplo, el al menos un sensor de imagen puede incluir al menos una cámara. En un segundo ejemplo, el al menos un sensor de imagen puede incluir múltiples sensores de imagen.

55 En otro ejemplo, la al menos una imagen del ojo puede incluir múltiples imágenes del ojo. El sistema puede determinar además la localización del iris del ojo a partir de la al menos la imagen del ojo y puede determinar además la posición de un anillo de succión a partir de la al menos la imagen del ojo. Por ejemplo, el sistema puede determinar la posición del anillo de succión a partir de la al menos la imagen del ojo antes de que el anillo de succión se acople al ojo. El anillo de succión puede acoplarse al ojo para un procedimiento médico. El sistema puede mostrar además, por medio de una pantalla, la al menos la imagen del ojo. Por ejemplo, una pantalla integrada en el microscopio puede ofrecer dicha visualización. El sistema puede incluir la pantalla integrada en el microscopio. El sistema puede mostrar además, por medio de la pantalla, una primera superposición gráfica sobre la al menos la imagen del ojo que indique la ubicación del iris del ojo y puede mostrar además, por medio de la pantalla, una segunda superposición gráfica sobre la al menos la imagen del ojo que indique la posición del anillo de succión. Por ejemplo, la segunda superposición gráfica puede servir de guía a un médico o cirujano para acoplar el anillo de succión al ojo. El sistema puede determinar además múltiples estructuras de iris a partir de la al menos la imagen del ojo. En un ejemplo, las múltiples estructuras de iris

pueden proporcionar una o más bases para una o más orientaciones asociadas al ojo. En otro ejemplo, las múltiples estructuras de iris pueden proporcionar una o más bases para una o más mediciones asociadas al ojo. El sistema puede determinar además una orientación del ojo en base a, al menos, las múltiples estructuras de iris a partir de la al menos la imagen del ojo y puede mostrar además, por medio de la pantalla, información que indique la orientación del ojo. Por ejemplo, la información que indica la orientación del ojo puede incluir una superposición gráfica que represente un retículo asociado a la orientación del ojo.

El sistema puede mostrar además, por medio de la pantalla, una superposición gráfica que represente un retículo asociado a una orientación del anillo de succión. Por ejemplo, el retículo asociado a la orientación del anillo de succión puede servir de guía a un médico o cirujano para acoplar el anillo de succión al ojo. El sistema puede determinar además al menos un punto de incisión en base a, al menos, las múltiples estructuras de iris a partir de la al menos la imagen del ojo y puede mostrar además, por medio de la pantalla, una superposición gráfica que indique el al menos un punto de incisión. La determinación del al menos un punto de incisión puede incluir la determinación de múltiples puntos de incisión. El sistema puede mostrar además, por medio de la pantalla, múltiples superposiciones gráficas que indiquen los múltiples puntos de incisión respectivos. Por ejemplo, el sistema puede mostrar simultáneamente, por medio de la pantalla, las múltiples superposiciones gráficas que indiquen los múltiples puntos de incisión respectivos. El sistema puede determinar además una medición angular a partir de una estructura de iris de las múltiples estructuras de iris con respecto al centro de la pupila del ojo. Por ejemplo, el sistema puede mostrar, por medio de la pantalla, la superposición gráfica que indica el al menos un punto de incisión en base a, al menos, la medición angular.

La presente divulgación incluye además un dispositivo de memoria no transitorio legible por ordenador con instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador de un sistema, hacen que el sistema realice las etapas anteriores. La presente divulgación incluye además un sistema o un dispositivo de memoria no transitorio legible por ordenador como el descrito anteriormente con una o más de las siguientes características, que pueden usarse en combinación entre sí a menos que sean claramente excluyentes entre sí: i) adquirir, por medio de al menos un sensor de imagen, al menos una imagen de un ojo de una persona; ii) determinar la ubicación del iris del ojo a partir de la al menos la imagen del ojo; iii) determinar la posición de un anillo de succión a partir de la al menos la imagen del ojo; iv) mostrar, por medio de una pantalla, la al menos la imagen del ojo; vi) mostrar, por medio de la pantalla, una primera superposición gráfica sobre la al menos la imagen del ojo que indique la ubicación del iris del ojo; vii) mostrar, por medio de la pantalla, una segunda superposición gráfica sobre la al menos la imagen del ojo que indique la posición del anillo de succión; viii) determinar múltiples estructuras de iris a partir de la al menos la imagen del ojo; ix) determinar la orientación del ojo en base a, al menos, las múltiples estructuras de iris a partir de la al menos la imagen del ojo; x) mostrar, por medio de la pantalla, información que indique la orientación del ojo; xi) mostrar, por medio de la pantalla, una superposición gráfica que represente un retículo asociado a la orientación del ojo; xii) mostrar, por medio de la pantalla, una superposición gráfica que represente un retículo asociado a una orientación del anillo de succión; xiii) determinar la ubicación de la pupila del ojo a partir de la al menos la imagen del ojo; xiv) mostrar, por medio de la pantalla, una superposición gráfica sobre la al menos la imagen del ojo que indique la posición de la ubicación de la pupila del ojo; xv) determinar al menos un punto de incisión en base a, al menos, las múltiples estructuras de iris a partir de la al menos la imagen del ojo; xvi) mostrar, por medio de la pantalla, una superposición gráfica que indique el al menos un punto de incisión; y xvii) determinar una medición angular a partir de una estructura de iris de las múltiples estructuras de iris con respecto al centro de la pupila del ojo.

Cualquiera de los sistemas anteriores puede realizar cualquiera de los métodos anteriores, y cualquiera de los dispositivos de memoria no transitorios legibles por ordenador anteriores puede hacer que un sistema realice cualquiera de los métodos anteriores. Cualquiera de los métodos anteriores se puede implementar en cualquiera de los sistemas anteriores o utilizando cualquiera de los dispositivos de memoria no transitorios legibles por ordenador anteriores.

Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son ejemplos explicativos y tienen por objeto facilitar el entendimiento de la presente divulgación sin limitar el alcance de la misma. En ese sentido, aspectos, características y ventajas adicionales de la presente divulgación serán evidentes para un experto en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para un entendimiento más completo de la presente divulgación y de sus características y ventajas, se hace referencia ahora a la siguiente descripción, tomada junto con los dibujos adjuntos, que no están dibujados a escala, y en los que:

- la FIG. 1A ilustra un ejemplo de un sistema médico;
- la FIG. 1B ilustra un ejemplo de un dispositivo biométrico;
- la FIG. 1C ilustra un ejemplo de un ojo inclinado en dirección x;
- la FIG. 1D ilustra un ejemplo de un ojo inclinado en dirección y;
- la FIG. 1E ilustra un ejemplo de un anillo de succión descentrado en dirección x;
- la FIG. 1F ilustra un ejemplo de un anillo de succión descentrado en dirección y;
- la FIG. 1G ilustra un ejemplo de un anillo de succión que está colocado correctamente;

la FIG. 1H ilustra otro ejemplo de un anillo de succión colocado correctamente;
la FIG. 1I ilustra un segundo ejemplo de un sistema médico;
la FIG. 1J ilustra un ejemplo de un anillo de succión y un cono de succión que están inclinados y colocados
correctamente;
5 la FIG. 2A ilustra otro ejemplo de un sistema médico;
la FIG. 2B ilustra un ejemplo de una pantalla integrada en un microscopio;
la FIG. 3A ilustra un ejemplo de superposición del iris de un ojo;
la FIG. 3B ilustra un segundo ejemplo de superposición de un ojo;
la FIG. 3C ilustra un tercer ejemplo de superposición de un ojo;
10 la FIG. 3D ilustra un cuarto ejemplo de superposición de un ojo;
la FIG. 3E ilustra un quinto ejemplo de superposición de un ojo;
la FIG. 3F ilustra un sexto ejemplo de superposición de un ojo;
la FIG. 3G ilustra otro ejemplo de superposición de un ojo;
las FIGS. 4A y 4B ilustran ejemplos de múltiples estructuras de iris;
15 las FIGS. 4C-4E ilustran ejemplos de indicación de puntos de incisión;
la FIG. 4F ilustra un ejemplo de visualización de múltiples superposiciones que indican múltiples puntos de
incisión respectivos;
la FIG. 5 ilustra un ejemplo de un sistema informático;
la FIG. 6A ilustra un ejemplo de un método de funcionamiento de un sistema; y
20 la FIG. 6B ilustra otro ejemplo de un método de funcionamiento de un sistema.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la siguiente descripción se exponen detalles a modo de ejemplo para facilitar el análisis de la materia objeto
25 divulgada. Sin embargo, debería ser evidente para el experto en la técnica que las formas de realización divulgadas
son ejemplos y no exhaustivas de todas las posibles formas de realización.

Como se usa en el presente documento, un número de referencia se refiere a una clase o tipo de entidad, y cualquier
30 letra que siga a dicho número de referencia se refiere a una instancia específica de una entidad particular de esa clase
o tipo. Por tanto, por ejemplo, una entidad hipotética referenciada por '12A' puede referirse a una instancia particular
de una clase/tipo particular, y la referencia '12' puede referirse a una colección de instancias que pertenecen a esa
clase/tipo particular o a cualquier instancia de esa clase/tipo en general.

Al comienzo de un procedimiento médico (por ejemplo, una intervención quirúrgica oftálmica), el paciente puede
35 colocarse sobre un soporte orientado hacia arriba. Por ejemplo, el soporte puede ser o incluir un diván, una mesa o
una cama, entre otros. Antes del procedimiento médico, uno o más componentes de un aparato de acoplamiento
pueden acoplarse a un ojo del paciente. Por ejemplo, los uno o más componentes del aparato de acoplamiento pueden
incluir uno o más de un anillo de succión, un cono de succión y una lente, entre otros. Un sistema de cirugía ocular
40 con láser puede incluir el cono de succión y la lente, entre otros. Por ejemplo, el sistema de cirugía ocular con láser
puede incluir un láser de femtosegundos, que puede incluir el cono de succión y la lente, entre otros.

Un cirujano puede colocar manualmente el anillo de succión en el ojo. Por ejemplo, el cirujano puede colocar el anillo
de succión en el ojo sin ayuda de un sistema de guiado. Un anillo de succión mal colocado puede hacer que el ojo
45 quede inclinado. Por ejemplo, si el ojo está inclinado, es posible que un procedimiento médico (por ejemplo, un
procedimiento quirúrgico) no sea totalmente eficaz, ya que el anillo de succión no estaba centrado en un eje óptico del
ojo. Cuando el procedimiento médico incluye una o más incisiones refractivas, el procedimiento médico puede no ser
totalmente eficaz si el ojo está inclinado.

El médico puede utilizar un sistema de guiado para colocar un anillo de succión en un ojo. Por ejemplo, el sistema de
50 guiado puede ayudar al médico a colocar el anillo de succión en el ojo de modo que el anillo de succión esté alineado
o estrechamente alineado con un eje óptico del ojo. El eje óptico del ojo puede estar asociado al centro de la pupila
del ojo. Por ejemplo, la utilización de un sistema de guiado para colocar un anillo de succión en un ojo puede ofrecer
una o más ventajas, que pueden incluir guiar a un médico en la colocación de un anillo de succión que esté alineado
55 o estrechamente alineado con un eje óptico de un ojo y en la colocación de un anillo de succión que esté alineado
rotacionalmente o estrechamente alineado rotacionalmente con un ojo, entre otras.

El ojo de un paciente puede no estar inmóvil. Por ejemplo, el ojo del paciente puede moverse durante un proceso de
acoplamiento. El ojo del paciente puede moverse hacia la izquierda y/o hacia la derecha durante el proceso de
60 acoplamiento, puede moverse hacia arriba y/o hacia abajo durante el proceso de acoplamiento, y/o puede rotar en el
sentido de las agujas del reloj y/o en sentido contrario a las agujas del reloj durante el proceso de acoplamiento. Un
sistema de guiado puede determinar uno o varios movimientos del ojo del paciente durante el proceso de acoplamiento.
Por ejemplo, el sistema de guiado puede realizar un seguimiento del ojo del paciente. El seguimiento del ojo del
paciente puede incluir la determinación de una o más posiciones del ojo del paciente durante y/o después de uno o
65 más movimientos del ojo del paciente. Por ejemplo, el sistema de guiado puede mostrar información que indique la
una o más posiciones del ojo del paciente durante y/o después de uno o más movimientos del ojo del paciente. La
información que indica las una o más posiciones del ojo del paciente durante y/o después de uno o más movimientos

del ojo del paciente puede ayudar y/o guiar a un médico a acoplar un anillo de succión al ojo del paciente. Por ejemplo, la información que indica las una o más posiciones del ojo del paciente durante y/o después de uno o más movimientos del ojo del paciente puede mostrarse sobre una o más imágenes del ojo del paciente. El sistema de guiado puede aumentar las una o más imágenes del ojo del paciente con la información que indica las una o más posiciones del ojo del paciente durante y/o después de uno o más movimientos del ojo del paciente. Por ejemplo, el sistema de guiado puede incluir una o más estructuras y/o una o más funcionalidades de un sistema de realidad aumentada (RA), un método de RA y/o un proceso de RA. Como se describe más adelante, un sistema médico puede incluir una o más estructuras y/o funcionalidades del sistema de guiado. Por ejemplo, el sistema médico puede ayudar y/o guiar a un médico a acoplar un anillo de succión al ojo del paciente.

En referencia ahora a la FIG. 1A, se ilustra un primer ejemplo de un sistema médico. Como se muestra, un sistema médico 110 puede incluir un sistema informático 112. Como se ilustra, el sistema médico 110 puede incluir un dispositivo biométrico 114. Como se muestra, el dispositivo biométrico 114 puede estar acoplado de manera comunicativa al sistema informático 112. Como se ilustra, un sistema médico 110 puede incluir un sistema de vacío 130. Como se muestra, el dispositivo de vacío 130 puede estar acoplado de manera comunicativa al sistema informático 112. Por ejemplo, el sistema informático puede controlar el sistema de vacío 130. El sistema de vacío 130 puede crear una o más bajas presiones por medio de una o más líneas 132 y 134. Por ejemplo, el sistema de vacío 130 puede crear una o más bajas presiones por medio de la línea 134 para adherir un anillo de succión 140 al ojo 122 de un paciente y/o sellarlo respecto al mismo. Como se muestra, el sistema médico 110 puede incluir líneas 132 y 134 y un anillo de succión 140.

En referencia ahora a la FIG. 1B, se ilustra un ejemplo de dispositivo biométrico. Como se muestra, el dispositivo biométrico 114 puede incluir sensores de imagen 160A-160C. Por ejemplo, un sensor de imagen 160 puede incluir una cámara. Como se ilustra, el dispositivo biométrico 114 puede incluir proyectores de luz 162A-162C. En un ejemplo, un proyector de luz 162 puede proyectar luz visible. En otro ejemplo, un proyector de luz 162 puede proyectar luz infrarroja. Un proyector de luz 162 puede proyectar círculos y/o puntos sobre el ojo de un paciente. Un sensor de imagen 160 puede recibir reflejos de los círculos y/o puntos que se proyectaron sobre el ojo del paciente. Un sistema informático puede determinar una o más ubicaciones y/o una o más plantillas asociadas al ojo del paciente basándose al menos en los reflejos de los círculos y/o los puntos que se proyectaron sobre el ojo del paciente. Como se muestra, el dispositivo biométrico 114 puede incluir sensores de profundidad 164A-164C. Un sensor de profundidad 164 puede incluir un proyector de luz 162. Un sensor de profundidad 164 puede incluir un sensor óptico. Como se ilustra, el dispositivo biométrico 114 puede incluir un dispositivo de reflectómetro óptico de baja coherencia (OLCR) 166. Como se muestra, el dispositivo biométrico 114 puede incluir un dispositivo de frente de onda 168.

El dispositivo de frente de onda 168 puede incluir uno o más de una fuente de luz y un sensor de frente de onda, entre otros. Una fuente de luz puede proporcionar una primera onda de luz al ojo 122. Un sensor de frente de onda puede recibir una primera onda de luz perturbada, basada al menos en la primera onda de luz, desde el ojo 122. En un ejemplo, el dispositivo de frente de onda 168 puede determinar primeras correcciones ópticas basándose al menos en la primera luz perturbada. En otro ejemplo, un sistema informático puede determinar primeras correcciones ópticas basándose al menos en la primera luz perturbada. El dispositivo de frente de onda 168 puede proporcionar datos a un sistema informático, basándose al menos en la primera onda de luz perturbada. Por ejemplo, el sistema informático puede determinar primeras correcciones ópticas basándose al menos en los datos del dispositivo de frente de onda 168.

Pueden combinarse dos o más cualesquiera de un sensor de imagen 160, un proyector de luz 162, un sensor de profundidad 164, un dispositivo OLCR 166 y un dispositivo de frente de onda 168. Uno o más de los sensores de imagen 160A-160C, uno o más de los proyectores de luz 162A-162C, uno o más de los sensores de profundidad 164A-164C, el dispositivo OLCR 166 y/o el dispositivo de frente de onda 168, entre otros, pueden producir datos que pueden ser utilizados por un sistema informático.

En referencia ahora a la FIG. 1C, se ilustra un ejemplo de un ojo inclinado en una dirección x. Como se muestra, el ojo 122 puede estar inclinado con respecto a una dirección x. Por ejemplo, el anillo de succión 140 puede no colocarse correctamente en el ojo 122 si el anillo de succión 140 se hace descender directamente en una dirección z.

En referencia ahora a la FIG. 1D, se ilustra un ejemplo de un ojo inclinado en una dirección y. Como se muestra, el ojo 122 puede estar inclinado con respecto a una dirección y. Por ejemplo, el anillo de succión 140 puede no colocarse correctamente en el ojo 122 si el anillo de succión 140 se hace descender directamente en la dirección z.

En referencia ahora a la FIG. 1E, se ilustra un ejemplo de un anillo de succión que está descentrado en una dirección x. Como se muestra, el anillo de succión 140 puede estar descentrado con respecto a un eje óptico 150 del ojo 122, en una dirección x. Por ejemplo, el anillo de succión 140 puede no colocarse correctamente en el ojo 122 si el anillo de succión 140 se hace descender directamente en la dirección z.

En referencia ahora a la FIG. 1F, se ilustra un ejemplo de un anillo de succión que está descentrado en una dirección y. Como se muestra, el anillo de succión 140 puede estar descentrado con respecto a un eje óptico 150 del ojo 122, en una dirección y. Por ejemplo, el anillo de succión 140 puede no colocarse correctamente en el ojo 122 si el anillo de succión 140 se hace descender directamente en la dirección z.

En referencia ahora a la FIG. 1G, se ilustra un ejemplo de anillo de succión colocado correctamente. Como se muestra, el anillo de succión 140 puede colocarse correctamente en el ojo 122. Por ejemplo, el anillo de succión 140 puede colocarse correctamente en el ojo 122 con respecto al eje óptico 150. Como se ilustra, el anillo de succión 140 puede acoplarse al ojo 122.

En referencia ahora a la FIG. 1H, se ilustra otro ejemplo de anillo de succión colocado correctamente. Como se muestra, el anillo de succión 140 puede colocarse correctamente en el ojo 122. En un ejemplo, el ojo 122 puede estar inclinado en una dirección x. En otro ejemplo, el ojo 122 puede estar inclinado en una dirección y. El anillo de succión 140 puede colocarse correctamente en el ojo 122 aunque el ojo 122 pueda estar inclinado en la dirección x y/o pueda estar inclinado en la dirección y. Por ejemplo, el anillo de succión 140 puede colocarse correctamente en el ojo 122 cuando el anillo de succión 140 se coloca con respecto al eje óptico 150, como se ilustra. Como se muestra, el anillo de succión 140 puede acoplarse al ojo 122.

En referencia ahora a la FIG. 1I, se ilustra un segundo ejemplo de un sistema médico. Como se muestra, un sistema médico 110 puede incluir un cono de succión 170. Por ejemplo, el cono de succión 170 puede ser o incluir un cono de aplanamiento. Como se ilustra, el sistema informático 112 puede acoplarse al dispositivo de control 174 del cono de succión 170. Por ejemplo, el sistema informático 112 puede controlar el cono de succión 170 por medio de un dispositivo de control 174. Una vez acoplado el anillo de succión 140 al ojo 122, el cono de succión 170 puede acoplarse al anillo de succión 140. Como se ilustra, el cono de succión 170 puede incluir una lente 172. Aunque la lente 172 se ilustra como plana o planar, la lente 172 puede incluir una conformación cóncava y/o puede incluir una conformación convexa.

En referencia ahora a la FIG. 1J, se ilustra un ejemplo de un anillo de succión y un cono de succión que están inclinados y colocados correctamente. Como se muestra, el anillo de succión 140 puede colocarse correctamente en el ojo 122. En un ejemplo, el ojo 122 puede estar inclinado en una dirección x. En otro ejemplo, el ojo 122 puede estar inclinado en una dirección y. El anillo de succión 140 puede colocarse correctamente en el ojo 122 aunque el ojo 122 pueda estar inclinado en la dirección x y/o pueda estar inclinado en la dirección y. Por ejemplo, el anillo de succión 140 puede colocarse correctamente en el ojo 122 cuando el anillo de succión 140 se coloca con respecto al eje óptico 150, como se ilustra. Como se muestra, el anillo de succión 140 puede acoplarse al ojo 122. Como se ilustra, el cono de succión 170 puede acoplarse al anillo de succión 140, de modo que tanto el anillo de succión 140 como el cono de succión 170 estén alineados con el eje óptico 150.

En referencia ahora a la FIG. 2A, se ilustra otro ejemplo de un sistema médico. Como se muestra, un cirujano 210 puede utilizar el sistema médico 110. Por ejemplo, el cirujano 210 puede utilizar el sistema 110 en una intervención quirúrgica relativa al ojo 122 de un paciente 120. El sistema 110 puede incluir múltiples sistemas. Como se muestra, el sistema 110 puede incluir un sistema de corte 215A. Por ejemplo, el cirujano 210 puede utilizar el sistema 215A para hacer un corte en el ojo 122. El ojo 122 puede incluir un colgajo en la córnea de un ojo del paciente 120. Como se ilustra, el sistema 110 puede incluir un sistema de conformación 215B. Por ejemplo, el cirujano 210 puede utilizar el sistema de conformación 215B al realizar un seccionamiento en una parte interior de la córnea del paciente 120.

Como se muestra, el sistema 215A puede incluir una pantalla 116A. Como se ilustra, el sistema 215A puede incluir una pantalla de microscopio 250A. Por ejemplo, la pantalla de microscopio 250A puede incluir una pantalla integrada en microscopio (MID). El sistema 215A puede incluir uno o más de los sensores de imagen 160A-160C, uno o más de los proyectores de luz 162A-162C, uno o más de los sensores de profundidad 164A-164C, un dispositivo OLCR 166 y/o un dispositivo de frente de onda 168, entre otros. El sistema 215A puede incluir uno o más de un anillo de succión 140, un cono de succión 170 y un sistema de vacío 130, entre otros. Como se ilustra, el sistema 215B puede incluir una pantalla 116B. Como se muestra, el sistema 215B puede incluir una pantalla de microscopio 250B. Por ejemplo, la pantalla de microscopio 250B puede incluir una MID. El sistema 215B puede incluir uno o más de los sensores de imagen 160A-160C, uno o más de los proyectores de luz 162A-162C, uno o más de los sensores de profundidad 164A-164C, un dispositivo OLCR 166 y/o un dispositivo de frente de onda 168, entre otros.

El sistema 215A puede incluir un láser, tal como un láser de femtosegundo, que puede usar pulsos cortos de láser para seccionar una serie de pequeñas porciones de tejido corneal y formar un colgajo que puede levantarse para exponer una parte interior de la córnea. El colgajo se puede planificar y cortar usando una o ambas pantallas de dispositivo de corte 116A y 250A, junto con dispositivos de control y un sistema informático 112A. Como se muestra, el sistema 215A puede incluir el sistema informático 112A. Por ejemplo, el sistema informático 112A puede estar acoplado a uno o más de los sensores de imagen 160A-160C, uno o más de los proyectores de luz 162A-162C, uno o más de los sensores de profundidad 164A-164C, un dispositivo OLCR 166 y/o un dispositivo de frente de onda 168, entre otros, del sistema 215A. Como se ilustra, el sistema 215B puede incluir el sistema informático 112B. Por ejemplo, el sistema informático 112B puede estar acoplado a uno o más de los sensores de imagen 160A-160C, uno o más de los proyectores de luz 162A-162C, uno o más de los sensores de profundidad 164A-164C, un dispositivo OLCR 166 y/o un dispositivo de frente de onda 168, entre otros, del sistema 215B.

Los sistemas 215A y 215B pueden estar separados físicamente, como se muestra en la FIG. 2B. El paciente 120 puede moverse entre los sistemas 215A y 215B. De forma alternativa, el paciente 120 puede permanecer estacionario

y los sistemas 215A y 215B pueden moverse hacia el paciente 120. Los sistemas 215A y 215B pueden combinarse físicamente en un único dispositivo unitario, de modo que ni el dispositivo ni el paciente 120 se recolocan al cambiar entre los sistemas 215A y 215B.

5 El sistema 110 puede incluir uno o más dispositivos de control para controlar los sistemas 215A y 215B. Por ejemplo, los uno o más dispositivos de control pueden incluir uno o más de una pantalla interactiva, tal como una pantalla táctil, un teclado, un ratón, un panel táctil, botones, una palanca de mando, un pedal, una pantalla frontal y gafas de realidad virtual u otros dispositivos capaces de interactuar con un usuario, tal como el personal médico.

10 El sistema 110 puede incluir al menos un sistema informático configurado para generar una imagen presentada en al menos una de las pantallas 116A, 250A, 116B y 250B, entre otras. Por ejemplo, el al menos un sistema informático puede incluir uno o más de los sistemas informáticos 112A y 112B. Uno o más de los sistemas informáticos 112A y 112B pueden estar acoplados a dispositivos de observación, tales como un microscopio, una cámara, un dispositivo o pantalla de tomografía de coherencia óptica (OCT) u otro dispositivo capaz de medir la posición del ojo sometido a cirugía. Uno o más de los sistemas informáticos 112A y 112B pueden estar acoplados a uno o más de los dispositivos de control.

En un ejemplo, el sistema informático de dispositivo de corte 112A: i) puede estar acoplado a dispositivos de observación que observan el ojo 122 cuando el paciente 120 está posicionado con respecto al sistema 215A, ii) puede proporcionar a una o más de las pantallas 116A y 250A información gráfica relativa a la ubicación planificada del colgajo y la zona planificada de seccionamiento, y iii) puede estar acoplado a uno o más dispositivos de control del sistema 215A. En un segundo ejemplo, el ordenador de dispositivo de conformación 112B: i) puede estar acoplado a dispositivos de observación que observan el ojo 122 cuando el paciente 120 está posicionado con respecto a un dispositivo de conformación, ii) puede proporcionar a una o más de las pantallas 1160B y 250B información gráfica relativa a la ubicación planificada del colgajo y la zona planificada de seccionamiento, y iii) puede estar acoplado a uno o más dispositivos de control del sistema 215B. En otro ejemplo, un sistema informático puede incluir las propiedades y/o los atributos descritos anteriormente con respecto a los sistemas informáticos 112A y 112B.

Un sistema informático de un sistema 110 puede estar acoplado a otra parte del sistema 110 de manera cableada o de manera inalámbrica. Los datos de uno o más sistemas informáticos del sistema 110 pueden almacenarse en una base de datos, almacenarse localmente, almacenarse por medio de un sistema informático remoto y/o almacenarse por medio de un centro de datos remoto, que almacene datos de pacientes, planes de tratamiento y/u otra información asociada a los tratamientos médicos y/o al sistema 110. En un ejemplo, la base de datos puede incluir una base de datos relacional. En un segundo ejemplo, la base de datos puede incluir una base de datos de gráficos. En otro ejemplo, la base de datos puede incluir una base de datos "No solo SQL" (NoSQL).

El sistema 110 puede introducir información relativa a un paciente y al tratamiento que se va a realizar en ese paciente o que se ha realizado en ese paciente. El sistema 110 puede permitir a un usuario introducir y visualizar información relativa a un paciente y al tratamiento que se va a realizar en ese paciente. Dichos datos pueden incluir información acerca del paciente, tal como información identificativa, el historial médico del paciente y/o información relativa al ojo 122 que se va a tratar, entre otros. Dichos datos pueden incluir información relativa a los planes de tratamiento, tal como la conformación y ubicación de un corte corneal, una conformación y/o ubicación de seccionamiento, entre otros.

En referencia ahora a la FIG. 2B, se ilustra un ejemplo de una pantalla integrada en microscopio. Como se muestra, la MID 250 puede incluir pantallas 262A y 262B. Por ejemplo, el cirujano 210 puede mirar a través de múltiples piezas oculares, y las pantallas 262A y 262B pueden mostrar información al cirujano 210. Aunque la MID 250 se muestra con múltiples pantallas, la MID 250 puede incluir una única pantalla 262. Por ejemplo, la MID 250 puede implementarse con una o más pantallas 262. Una pantalla 262 puede mostrar cualquier imagen y/o cualquier información que la pantalla 116 pueda mostrar. Como se muestra, la MID 250 puede incluir sensores de imagen 272A y 272B. En un ejemplo, los sensores de imagen 272A y 272B pueden adquirir imágenes. En un segundo ejemplo, los sensores de imagen 272A y 272B pueden incluir cámaras. En otro ejemplo, un sensor de imagen 272 puede adquirir imágenes por medio de una o más de luz visible, luz infrarroja y luz ultravioleta, entre otras. Uno o más sensores de imagen 272A y 272B pueden proporcionar datos de imágenes al sistema informático 112. Aunque la MID 250 se muestra con múltiples sensores de imagen, la MID 250 puede incluir un único sensor de imagen 272. Por ejemplo, la MID 250 puede implementarse con uno o más sensores de imagen 272.

Como se ilustra, la MID 250 puede incluir sensores de distancia 274A y 274. Por ejemplo, un sensor de distancia 274 puede determinar una distancia al equipo de herramientas quirúrgicas 220. El sensor de distancia 274 puede determinar una distancia asociada a un eje z. Aunque la MID 250 se muestra con múltiples sensores de imagen, la MID 250 puede incluir un único sensor de distancia 274. En un ejemplo, la MID 250 puede implementarse con uno o más sensores de distancia 274. En otro ejemplo, la MID 250 puede implementarse sin sensor de distancia. Como se muestra, la MID 250 puede incluir lentes 276A y 276B. Aunque la MID 250 se muestra con múltiples lentes 276A y 276B, la MID 250 puede incluir una única lente 276. Por ejemplo, la MID 250 puede implementarse con una o más lentes 276. Como se ilustra, la MID 250 puede incluir iluminadores 278A y 278B. Por ejemplo, un iluminador 278 puede proporcionar y/o producir una o más de luz visible, luz infrarroja y luz ultravioleta, entre otras. Aunque la MID 250 se

muestra con múltiples iluminadores, la MID 250 puede incluir un único iluminador 278. Por ejemplo, la MID 250 puede implementarse con uno o más iluminadores 278.

Un iluminador 278 puede proporcionar luz infrarroja. El sistema informático 112 puede recibir datos de imagen, basados al menos en la luz infrarroja reflejada. Por ejemplo, el sensor de imagen 272 puede recibir luz infrarroja reflejada y puede proporcionar datos, basados al menos en la luz infrarroja reflejada, al sistema informático 112. Un iluminador 278 puede proporcionar luz blanca. El sistema informático 112 puede recibir datos de imagen, basados al menos en la luz blanca reflejada. Por ejemplo, el sensor de imagen 272 puede recibir luz blanca reflejada y puede proporcionar datos, basados al menos en la luz blanca reflejada, al sistema informático 112. Un iluminador 278 puede proporcionar luz ultravioleta. El sistema informático 112 puede recibir datos de imagen, basados al menos en la luz ultravioleta reflejada. Por ejemplo, el sensor de imagen 272 puede recibir luz ultravioleta reflejada y puede proporcionar datos, basados al menos en la luz ultravioleta reflejada, al sistema informático 112. La MID 250 puede incluir una o más estructuras y/o una o más funcionalidades como las descritas con referencia al dispositivo biométrico 114. En un ejemplo, la MID 250 puede incluir el dispositivo OLCR 166. En otro ejemplo, la MID 250 puede incluir el dispositivo de frente de onda 168.

Como ejemplo, el equipo de herramientas quirúrgicas puede marcarse con uno o más patrones. Los uno o más patrones pueden utilizarse para identificar el equipo de herramientas quirúrgicas. Los uno o más patrones pueden incluir uno o más de un patrón de hash, un patrón de rayas y un patrón fractal, entre otros. Como otro ejemplo, el equipo de herramientas quirúrgicas puede marcarse con un colorante y/o una pintura. El colorante y/o la pintura pueden reflejar una o más de luz visible, luz infrarroja y luz ultravioleta, entre otras. En un ejemplo, un iluminador 278 puede proporcionar luz ultravioleta, y el sensor de imagen 272 puede recibir la luz ultravioleta reflejada desde el equipo de herramientas quirúrgicas. El sistema informático 112 puede recibir datos de imagen, basados al menos en la luz ultravioleta reflejada desde el equipo de herramientas quirúrgicas, desde el sensor de imagen 272 y puede utilizar los datos de imagen, basados al menos en la luz ultravioleta reflejada desde el equipo de herramientas quirúrgicas, para identificar el equipo de herramientas quirúrgicas a partir de otros datos de imagen proporcionados por el sensor de imagen 272. En otro ejemplo, un iluminador 278 puede proporcionar luz infrarroja, y el sensor de imagen 272 puede recibir la luz infrarroja reflejada desde el equipo de herramientas quirúrgicas. El sistema informático 112 puede recibir datos de imagen, basados al menos en la luz infrarroja reflejada desde el equipo de herramientas quirúrgicas, desde el sensor de imagen 272 y puede utilizar los datos de imagen, basados al menos en la luz infrarroja reflejada desde el equipo de herramientas quirúrgicas, para identificar el equipo de herramientas quirúrgicas a partir de otros datos de imagen proporcionados por el sensor de imagen 272.

En referencia ahora a la FIG. 3A, se ilustra un ejemplo de una superposición del iris de un ojo. Como se muestra, la pantalla 116 puede mostrar una imagen 310 del ojo 122. El sistema 110 puede determinar una imagen 314 de un iris del ojo 122. Como se ilustra, la pantalla 116 puede mostrar una superposición 320. Por ejemplo, la superposición 320 puede marcar un límite exterior de la imagen 314 del iris del ojo 122. La superposición 320 puede centrarse con respecto a una imagen 312 de la pupila del ojo 122. El sistema 110 puede determinar la superposición 320 por medio de uno o más de un método de visión por ordenador, un proceso de visión por ordenador y un sistema de visión por ordenador, entre otros. Una o más posiciones de la superposición 320 pueden cambiarse y/o actualizarse en base a, al menos, uno o más movimientos del ojo 122.

En referencia ahora a la FIG. 3B, se ilustra un segundo ejemplo de una superposición de un ojo. Como se muestra, una superposición 322 puede rodear la superposición 320. Por ejemplo, la superposición 322 puede aumentar la superposición 320. Una o más posiciones de la superposición 322 pueden cambiarse y/o actualizarse en base a, al menos, uno o más movimientos del ojo 122.

En referencia ahora a la FIG. 3C, se ilustra un tercer ejemplo de una superposición de un ojo. Como se muestra, la pantalla 116 puede mostrar una superposición 330A. Por ejemplo, la superposición 330A puede representar una alineación del anillo de succión 140. La superposición 330A puede representar una alineación del anillo de succión 140 si el anillo de succión 140 se moviera en dirección z hacia el ojo 122. Como se ilustra, la superposición 330A indica que el anillo de succión 140 puede no estar correctamente alineado. En un ejemplo, el ojo 122 puede estar inclinado en una dirección x, como se ilustra en la FIG. 1C. En otro ejemplo, el anillo de succión 140 puede estar descentrado con respecto a un eje óptico 150 del ojo 122 en una dirección x, como se ilustra en la FIG. 1E. Una o más posiciones de la superposición 330A pueden cambiarse y/o actualizarse en base a, al menos, uno o más movimientos del anillo de succión 140.

En referencia ahora a la FIG. 3D, se ilustra un cuarto ejemplo de una superposición de un ojo. Como se muestra, la pantalla 116 puede mostrar una superposición 330B. Por ejemplo, la superposición 330B puede representar una alineación del anillo de succión 140. La superposición 330B puede representar una alineación del anillo de succión 140 si el anillo de succión 140 se moviera en dirección z hacia el ojo 122. Como se ilustra, la superposición 330B indica que el anillo de succión 140 puede no estar correctamente alineado. En un ejemplo, el ojo 122 puede estar inclinado en una dirección y, como se ilustra en la FIG. 1D. En otro ejemplo, el anillo de succión 140 puede estar descentrado con respecto a un eje óptico 150 del ojo 122 en una dirección y, como se ilustra en la FIG. 1F. Una o más posiciones de la superposición 330B pueden cambiarse y/o actualizarse en base a, al menos, uno o más movimientos del anillo de succión 140.

En referencia ahora a la FIG. 3E, se ilustra un quinto ejemplo de una superposición de un ojo. Como se muestra, la pantalla 116 puede mostrar una superposición 324A. Por ejemplo, la superposición 324A puede alinearse con una o más de la imagen 312 de la pupila del ojo 122 y la imagen 314 del iris del ojo 122, entre otras. La superposición 324A puede alinearse con el centro de la imagen 312 de la pupila del ojo 122. La superposición 324A puede alinearse con una o más estructuras de la imagen 314 del iris del ojo 122. La superposición 324A puede transmitir y/o guiar una colocación y/o una posición del anillo de succión 140.

Como se muestra, la pantalla 116 puede mostrar una superposición 334A. Por ejemplo, la superposición 334A puede representar una alineación del anillo de succión 140. La superposición 334A puede representar una alineación del anillo de succión 140 si el anillo de succión 140 se moviera en dirección z hacia el ojo 122. Por ejemplo, la superposición 334A puede representar un retículo (por ejemplo, una mirilla de precisión). Como se ilustra, la superposición 334A indica que el anillo de succión 140 puede no estar correctamente alineado. En un ejemplo, el ojo 122 puede estar inclinado en una dirección x, como se ilustra en la FIG. 1C. En un segundo ejemplo, el ojo 122 puede estar inclinado en una dirección y, como se ilustra en la FIG. 1D. En un tercer ejemplo, el anillo de succión 140 puede estar descentrado con respecto a un eje óptico 150 del ojo 122 en una dirección x, como se ilustra en la FIG. 1E. En otro ejemplo, el anillo de succión 140 puede estar descentrado con respecto a un eje óptico 150 del ojo 122 en una dirección y, como se ilustra en la FIG. 1F. Una o más posiciones de la superposición 324A se pueden cambiar y/o actualizar en base a, al menos, uno o más movimientos del ojo 122. Una o más posiciones de la superposición 334A pueden cambiarse y/o actualizarse en base a, al menos, uno o más movimientos del anillo de succión 140.

En referencia ahora a la FIG. 3F, se ilustra un sexto ejemplo de una superposición de un ojo. Como se muestra, la pantalla 116 puede mostrar una superposición 324A. Por ejemplo, la superposición 324A puede alinearse con una o más de la imagen 312 de la pupila del ojo 122 y la imagen 314 del iris del ojo 122, entre otras. La superposición 324A puede alinearse con el centro de la imagen 312 de la pupila del ojo 122. La superposición 324A puede alinearse con una o más estructuras de la imagen 314 del iris del ojo 122. La superposición 324A puede transmitir y/o guiar una colocación y/o una posición del anillo de succión 140.

Como se muestra, la pantalla 116 puede mostrar una superposición 334B. Por ejemplo, la superposición 334B puede representar una alineación del anillo de succión 140. La superposición 334B puede representar una alineación del anillo de succión 140 si el anillo de succión 140 se moviera en dirección z hacia el ojo 122. Por ejemplo, la superposición 334B puede representar un retículo (por ejemplo, una mirilla de precisión). Como se ilustra, la superposición 334B indica que el anillo de succión 140 puede no estar correctamente alineado. En un ejemplo, el ojo 122 puede estar inclinado en una dirección x, como se ilustra en la FIG. 1C. En un segundo ejemplo, el ojo 122 puede estar inclinado en una dirección y, como se ilustra en la FIG. 1D. En un tercer ejemplo, el anillo de succión 140 puede estar descentrado con respecto a un eje óptico 150 del ojo 122 en una dirección x, como se ilustra en la FIG. 1E. En un cuarto ejemplo, el anillo de succión 140 puede estar descentrado con respecto a un eje óptico 150 del ojo 122 en una dirección y, como se ilustra en la FIG. 1F. En otro ejemplo, el anillo de succión 140 puede rotar. Una o más posiciones de la superposición 324A pueden cambiarse y/o actualizarse en base a, al menos, uno o más movimientos del ojo 122. Una o más posiciones de la superposición 334B pueden cambiarse y/o actualizarse en base a, al menos, uno o más movimientos del anillo de succión 140.

En referencia ahora a la FIG. 3G, se ilustra otro ejemplo de una superposición de un ojo. Como se muestra, la pantalla 116 puede mostrar una superposición 324B. Por ejemplo, la superposición 324B puede alinearse con una o más de la imagen 312 de la pupila del ojo 122 y la imagen 314 del iris del ojo 122, entre otras. La superposición 324B puede alinearse con el centro de la imagen 312 de la pupila del ojo 122. La superposición 324B puede alinearse con una o más estructuras de la imagen 314 del iris del ojo 122. La superposición 324B puede transmitir y/o guiar una colocación y/o una posición del anillo de succión 140.

El ojo 122 puede rotar alrededor del eje óptico 150. En un ejemplo, el ojo 122 puede tener un movimiento de torsión. En otro ejemplo, el ojo 122 puede tener un movimiento de ciclorrotación. La superposición 324B puede indicar una o más rotaciones del ojo 122. Por ejemplo, la superposición 324B puede indicar una o más rotaciones del ojo 122 alrededor del eje óptico 150. La superposición 324B puede indicar una o más de una rotación del ojo 122 alrededor del eje óptico 150, una inclinación del ojo 122 en una dirección x, y una inclinación del ojo 122 en una dirección y, entre otras.

Como se muestra, la pantalla 116 puede mostrar una superposición 334A. Por ejemplo, la superposición 334A puede representar una alineación del anillo de succión 140. La superposición 334A puede representar una alineación del anillo de succión 140 si el anillo de succión 140 se moviera en dirección z hacia el ojo 122. Por ejemplo, la superposición 334A puede representar un retículo (por ejemplo, una mirilla de precisión). Como se ilustra, la superposición 334A indica que el anillo de succión 140 puede no estar correctamente alineado. En un ejemplo, el ojo 122 puede estar inclinado en una dirección x, como se ilustra en la FIG. 1C. En un segundo ejemplo, el ojo 122 puede estar inclinado en una dirección y, como se ilustra en la FIG. 1D. En un tercer ejemplo, el anillo de succión 140 puede estar descentrado con respecto a un eje óptico 150 del ojo 122 en una dirección x, como se ilustra en la FIG. 1E. En un cuarto ejemplo, el anillo de succión 140 puede estar descentrado con respecto a un eje óptico 150 del ojo 122 en una dirección y, como se ilustra en la FIG. 1F. En otro ejemplo, el anillo de succión 140 puede rotar. Una o más

posiciones de la superposición 324B pueden cambiarse y/o actualizarse en base a, al menos, uno o más movimientos del ojo 122. Una o más posiciones de la superposición 334A pueden cambiarse y/o actualizarse en base a, al menos, uno o más movimientos del anillo de succión 140.

En referencia ahora a las FIG. 4A y 4B, se ilustran ejemplos de múltiples estructuras de iris. Como se muestra, un iris 400 del ojo 122 puede incluir estructuras de iris 434A-434C. Por ejemplo, el sistema 110 puede determinar las estructuras de iris 434A-434C. Pueden determinarse una o más mediciones asociadas a las estructuras de iris 434A-434C. En un ejemplo, pueden determinarse una o más mediciones 410-414. En otro ejemplo, pueden determinarse una o más mediciones θ_1 y θ_2 . El sistema 110 puede determinar una o más mediciones 410-414 y/o una o más mediciones θ_1 y θ_2 , entre otras. Por ejemplo, el sistema 110 puede determinar una o más mediciones 410-414 y/o una o más mediciones θ_1 y θ_2 , entre otras, con respecto a la pupila 405 del ojo 122. El sistema 110 puede determinar una o más mediciones 410-414 y/o una o más mediciones θ_1 y θ_2 , entre otras, con respecto al centro de la pupila 405 del ojo 122, como se ilustra.

Una o más de las estructuras de iris 434A-434C pueden utilizarse para determinar una o más posiciones de una o más superposiciones 320, 322, 324A, 324B, 330A, 330B, 334A y 334B, entre otras. En un ejemplo, el sistema 110 puede utilizar una o más de las estructuras de iris 434A-434C para determinar una o más posiciones de una o más superposiciones 320, 322, 324A, 324B, 330A, 330B, 334A y 334B, entre otras. En otro ejemplo, el sistema 110 puede utilizar una o más de las estructuras de iris 434A-434C para determinar una o más mediciones 410-414 y/o una o más mediciones θ_1 y θ_2 , entre otras. Una o más posiciones de una o más estructuras de iris 434A-434C respectivas pueden utilizarse como una o más posiciones de referencia respectivas para determinar una o más posiciones de una o más superposiciones 320, 322, 324A, 324B, 330A, 330B, 334A y 334B, entre otras.

Como se ilustra, la medición 410 puede incluir una medición de distancia desde el centro de la pupila 405 hasta la estructura de iris 434A. Como se muestra, la medición 412 puede incluir una medición de distancia desde el centro de la pupila 405 hasta la estructura de iris 434B. Como se ilustra, la medición 414 puede incluir una medición de distancia desde el centro de la pupila 405 hasta la estructura de iris 434C. Como se muestra, θ_1 puede incluir una medición angular desde la estructura de iris 434A y la estructura de iris 434B con respecto al centro de la pupila 405. Por ejemplo, θ_1 puede incluir una medición angular entre la estructura de iris 434A y la estructura de iris 434B con respecto al centro de la pupila 405. Como se ilustra, θ_2 puede incluir una medición angular desde la estructura de iris 434A y la estructura de iris 434C con respecto al centro de la pupila 405. Por ejemplo, θ_2 puede incluir una medición angular entre la estructura de iris 434A y la estructura de iris 434C con respecto al centro de la pupila 405. El sistema 110 puede utilizar una o más de las mediciones 410-414 y/o una o más mediciones θ_1 y θ_2 , entre otras, para determinar una o más posiciones de una o más superposiciones 320, 322, 324A, 324B, 330A, 330B, 334A y 334B, entre otras.

En referencia ahora a las FIGS. 4C-4E, se ilustran ejemplos de indicación de puntos de incisión. Como se muestra en la FIG. 4C, la pantalla 116 puede mostrar una superposición 440 que puede indicar un punto de una primera incisión. En un ejemplo, la superposición 440 puede estar ubicada en una medición angular θ_3 desde la estructura de iris 434A con respecto al centro de la pupila 405 del ojo 122. En otro ejemplo, la superposición 440 puede estar ubicada en una medición de distancia 450 desde el centro de la pupila 405 del ojo 122. Como se ilustra en la FIG. 4D, la pantalla 116 puede mostrar una superposición 442 que puede indicar un punto de una segunda incisión. En un ejemplo, la superposición 442 puede estar ubicada en una medición angular θ_4 desde la estructura de iris 434A con respecto al centro de la pupila 405 del ojo 122. En otro ejemplo, la superposición 442 puede estar ubicada en una medición de distancia 452 desde el centro de la pupila 405 del ojo 122.

El sistema 110 puede utilizar una o más de las estructuras de iris 434A-434C para determinar una o más posiciones de una o más superposiciones 440 y 442, entre otras. En un ejemplo, el sistema 110 puede utilizar la medición angular θ_3 de la estructura de iris 434A para mostrar la superposición 440. En otro ejemplo, el sistema 110 puede utilizar la medición angular θ_4 de la estructura de iris 434A para mostrar la superposición 442.

La superposición 440 puede estar asociada a una o más de una medición angular θ_5 y una medición de distancia 450, entre otras, como se ilustra en FIG. 4E. Por ejemplo, la superposición 440 puede ser o incluir un arco. La superposición 442 puede estar asociada a una o más de una medición angular θ_6 y una medición de distancia 452, entre otras, como se ilustra en FIG. 4E. Por ejemplo, la superposición 442 puede ser o incluir un arco. La pantalla 116 puede mostrar las superposiciones 440 y 442, como se ilustra en la FIG. 4F. Por ejemplo, la pantalla 116 puede mostrar simultáneamente las superposiciones 440 y 442. Una o más de las superposiciones 440 y 442 pueden ayudar a un médico y/o cirujano a encontrar uno o más puntos de incisión respectivos.

En referencia ahora a la FIG. 5, se ilustra un ejemplo de un sistema médico. Como se muestra, un sistema informático 500 puede incluir un procesador 510, un medio de memoria volátil 520, un medio de memoria no volátil 530 y un dispositivo de entrada/salida (E/S) 540. Como se ilustra, el medio de memoria volátil 520, el medio de memoria no volátil 530 y el dispositivo de E/S 540 pueden acoplarse de manera comunicativa al procesador 510.

El término "medio de memoria" puede significar una "memoria", un "dispositivo de almacenamiento", un "dispositivo de memoria", un "medio legible por ordenador" y/o un "medio de almacenamiento tangible y legible por ordenador". Por ejemplo, un medio de memoria puede incluir, sin limitación, medios de almacenamiento tales como un dispositivo

de almacenamiento de acceso directo, incluyendo una unidad de disco duro, un dispositivo de almacenamiento de acceso secuencial, tal como una unidad de disco de cinta, disco compacto (CD), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), CD-ROM, disco versátil digital (DVD), memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), memoria flash, medios no transitorios y/o una o más combinaciones de lo anterior. Como se muestra, el medio de memoria no volátil 530 puede incluir instrucciones de procesador 532. Las instrucciones de procesador 532 pueden ser ejecutadas por el procesador 510. En un ejemplo, una o más partes de las instrucciones de procesador 532 pueden ejecutarse a través del medio de memoria no volátil 530. En otro ejemplo, una o más partes de las instrucciones de procesador 532 pueden ejecutarse a través del medio de memoria volátil 520. Una o más partes de las instrucciones de procesador 532 pueden transferirse al medio de memoria volátil 520.

El procesador 510 puede ejecutar instrucciones de procesador 532 para implementar al menos una parte de uno o más sistemas, uno o más diagramas de flujo, uno o más procesos y/o uno o más métodos descritos en el presente documento. Por ejemplo, las instrucciones de procesador 532 pueden configurarse, codificarse y/o cifrarse con instrucciones de acuerdo con al menos una parte de uno o más sistemas, uno o más diagramas de flujo, uno o más métodos y/o uno o más procesos descritos en el presente documento. Aunque el procesador 510 se ilustra como un único procesador, el procesador 510 puede ser o incluir múltiples procesadores. Uno o más de un medio de almacenamiento y un medio de memoria pueden ser un producto de software, un producto de programa y/o un artículo de fabricación. Por ejemplo, el producto de software, el producto de programa y/o el artículo de fabricación pueden configurarse, codificarse y/o cifrarse con instrucciones, ejecutables por un procesador, de acuerdo con al menos una parte de uno o más sistemas, uno o más diagramas de flujo, uno o más métodos y/o uno o más procesos descritos en el presente documento.

El procesador 510 puede incluir cualquier sistema, dispositivo o aparato adecuado que puede hacerse funcionar para interpretar y ejecutar instrucciones de programa, procesar datos, o ambas cosas, almacenados en un medio de memoria y/o recibidos por medio de una red. El procesador 510 puede incluir además uno o más microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC) u otros circuitos configurados para interpretar y ejecutar instrucciones de programas, procesar datos o ambas cosas.

El dispositivo de E/S 540 puede incluir cualquier herramienta o instrumento que permita, posibilite o capacite a un usuario interactuar con el sistema informático 500 y sus componentes asociados facilitando la entrada de datos de un usuario y la salida de datos a un usuario. Facilitar la entrada de datos de un usuario puede permitir que el usuario manipule y/o controle el sistema informático 500, y facilitar la salida de datos a un usuario puede permitir que el sistema informático 500 indique los efectos de la manipulación y/o control del usuario. Por ejemplo, el dispositivo de E/S 540 puede permitir a un usuario introducir datos, instrucciones, o ambas cosas, en el sistema informático 500, así como manipular y/o controlar de otro modo el sistema informático 500 y sus componentes asociados. Los dispositivos de E/S pueden incluir dispositivos de interfaz de usuario, tales como un teclado, un ratón, una pantalla táctil, una palanca de mando, una lente portátil, un dispositivo de seguimiento de herramientas, un dispositivo de entrada de coordenadas o cualquier otro dispositivo de E/S adecuado para usarse con un sistema.

El dispositivo de E/S 540 puede incluir uno o más buses, uno o más dispositivos serie y/o una o más interfaces de red, entre otros, que pueden facilitar y/o permitir que el procesador 510 implemente al menos una parte de uno o más sistemas, procesos y/o métodos descritos en el presente documento. En un ejemplo, el dispositivo de E/S 540 puede incluir una interfaz de almacenamiento que puede facilitar y/o permitir que el procesador 510 se comunique con un almacenamiento externo. La interfaz de almacenamiento puede incluir una o más de una interfaz de bus serie universal (USB), una interfaz SATA (ATA en serie), una interfaz PATA (ATA en paralelo) y una interfaz de sistema informático pequeño (SCSI), entre otras. En un segundo ejemplo, el dispositivo de E/S 540 puede incluir una interfaz de red que puede facilitar y/o permitir que el procesador 510 se comunique con una red. El dispositivo de E/S 540 puede incluir una o más de una interfaz de red inalámbrica y una interfaz de red cableada. En un tercer ejemplo, el dispositivo de E/S 540 puede incluir una o más de una interfaz de interconexión de componentes periféricos (PCI), una interfaz PCI Express (PCIe), una interfaz de interconexión de periféricos en serie (SPI) y una interfaz de circuito interintegrado (I²C), entre otras. En un cuarto ejemplo, el dispositivo de E/S 540 puede incluir circuitos que pueden permitir que el procesador 510 comunique datos con uno o más sensores. En un quinto ejemplo, el dispositivo de E/S 540 puede facilitar y/o permitir que el procesador 510 comunique datos con uno o más de una pantalla 550 y una MID 560, entre otros. En otro ejemplo, el dispositivo de E/S 540 puede facilitar y/o permitir que el procesador 510 comunique datos con un dispositivo de formación de imágenes 570. Como se ilustra, el dispositivo de E/S 540 puede estar acoplado a una red 570. Por ejemplo, el dispositivo de E/S 540 puede incluir una interfaz de red.

La red 570 puede incluir una red cableada, una red inalámbrica, una red óptica o una combinación de las anteriores, entre otras. La red 570 puede incluir y/o estar acoplada a varios tipos de redes de comunicaciones. Por ejemplo, la red 570 puede incluir y/o estar acoplada a una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), Internet, una red telefónica pública conmutada (PSTN), una red telefónica celular, una red telefónica satelital o una combinación de las anteriores, entre otras. Una WAN puede incluir una WAN privada, una WAN corporativa, una WAN pública o una combinación de las anteriores, entre otras.

Un sistema informático descrito en el presente documento puede incluir una o más estructuras y/o una o más funcionalidades como las descritas con referencia al sistema informático 500. En un ejemplo, el sistema informático

112 puede incluir una o más estructuras y/o una o más funcionalidades como las descritas con referencia al sistema informático 500. En otro ejemplo, un sistema informático de MID 250 puede incluir una o más estructuras y/o una o más funcionalidades como las descritas con referencia al sistema informático 500.

5 En referencia ahora a la FIG. 6A, se ilustra un ejemplo de un método de funcionamiento de un sistema. En 610, al menos una imagen del ojo de una persona puede adquirirse por medio de al menos un sensor de imagen. En un ejemplo, la al menos una imagen del ojo puede incluir múltiples imágenes del ojo. En otro ejemplo, el al menos un sensor de imagen puede incluir múltiples sensores de imagen. Un sensor de imagen puede ser o incluir una cámara.

10 En 615, la ubicación del iris del ojo puede determinarse a partir de la al menos la imagen del ojo. La ubicación del iris del ojo puede incluir un límite con la pupila del ojo. En 620, la posición de un anillo de succión puede determinarse a partir de la al menos la imagen del ojo. En 625, la al menos la imagen del ojo puede mostrarse por medio de una pantalla. Por ejemplo, al menos la imagen 310 del ojo 122 puede mostrarse por medio de la pantalla 116. Aunque los ejemplos y las FIGS. utilizan la pantalla 116 para mostrar cualquier imagen y/o gráfico que se pueda mostrar a través de la misma, se pueden utilizar una o más de las pantallas 262A y 262B de la MID 250 además de la pantalla 116 o en lugar de la pantalla 116.

En 630, se puede mostrar una primera superposición gráfica en la al menos la imagen del ojo que indica la ubicación del iris del ojo. Por ejemplo, la superposición gráfica 320, que indica la ubicación del iris del ojo, puede mostrarse sobre la imagen 310. La primera superposición gráfica puede incluir una conformación circular.

En 635, se puede mostrar una segunda superposición gráfica en la al menos la imagen del ojo que indica la posición del anillo de succión. En un ejemplo, la superposición gráfica 330A, que indica la posición del anillo de succión 140, puede mostrarse sobre la imagen 310, como se ilustra en la FIG. 3C. En un segundo ejemplo, la superposición gráfica 330B, que indica la posición del anillo de succión 140, puede mostrarse sobre la imagen 310, como se ilustra en la FIG. 3D. En un tercer ejemplo, la superposición gráfica 334A, que indica la posición del anillo de succión 140, puede mostrarse sobre la imagen 310, como se ilustra en la FIG. 3E. En un cuarto ejemplo, la superposición gráfica 334B, que indica la posición del anillo de succión 140, puede mostrarse sobre la imagen 310, como se ilustra en la FIG. 3F. En otro ejemplo, la superposición gráfica 334B, que indica la posición del anillo de succión 140, puede mostrarse sobre la imagen 310, como se ilustra en la FIG. 3G. La segunda superposición gráfica puede incluir una conformación circular.

En 640, se pueden determinar múltiples estructuras de iris a partir de la al menos la imagen del ojo. Por ejemplo, se pueden determinar múltiples estructuras de iris 434A-434C a partir de la imagen 310. En 645, se puede determinar la orientación del ojo en base a, al menos, las múltiples estructuras de iris a partir de la al menos la imagen del ojo. Por ejemplo, la orientación del ojo 122 se puede determinar en base a, al menos, las múltiples estructuras de iris 434A-434C. Una orientación del ojo 122 puede incluir una inclinación. Por ejemplo, la inclinación puede ser en una dirección x y/o en una dirección y. Una orientación del ojo 122 puede incluir una rotación del ojo 122. Por ejemplo, el ojo 122 puede tener un movimiento de ciclorrotación.

40 En 650, puede mostrarse la información que indica la orientación del ojo. En un ejemplo, la información que indica la orientación del ojo 122 puede incluir una superposición gráfica 324A, como se ilustra en las FIGS. 3E y 3F. En otro ejemplo, la información que indica la orientación del ojo 122 puede incluir una superposición gráfica 324B, como se ilustra en la FIG. 3G.

45 La información que indica la orientación del ojo puede incluir una tercera superposición gráfica que represente un primer retículo asociado a la orientación del ojo. En un ejemplo, la información que indica la orientación del ojo 122 puede incluir la superposición gráfica 324A que representa un primer retículo asociado a la orientación del ojo 122, como se ilustra en las FIGS. 3E y 3F. En otro ejemplo, la información que indica la orientación del ojo 122 puede incluir la superposición gráfica 324B que representa un primer retículo asociado a la orientación del ojo 122, como se ilustra en la FIG. 3G.

En 655, puede mostrarse la información que indica la orientación de un anillo de succión. La información que indica la orientación del anillo de succión puede incluir una cuarta superposición gráfica. En un ejemplo, la información que indica la orientación del anillo de succión 140 puede incluir una superposición gráfica 334A, como se ilustra en las FIGS. 3E y 3G. En otro ejemplo, la información que indica la orientación del anillo de succión 140 puede incluir una superposición gráfica 334B.

Puede repetirse el ejemplo del método descrito con referencia a la FIG. 6A. Por ejemplo, el ojo 122 puede no estar o permanecer inmóvil. El ojo 122 puede moverse durante el proceso de acoplamiento. El ojo 122 puede moverse hacia la izquierda y/o hacia la derecha durante el proceso de acoplamiento, puede moverse hacia arriba y/o hacia abajo durante el proceso de acoplamiento, y/o puede rotar en el sentido de las agujas del reloj y/o en sentido contrario a las agujas del reloj durante el proceso de acoplamiento. Un sistema que utiliza el ejemplo del método descrito con referencia a la FIG. 6A puede determinar uno o más movimientos del ojo 122 durante el proceso de acoplamiento. Un sistema que utiliza el ejemplo del método descrito con referencia a la FIG. 6A puede determinar uno o más movimientos del anillo de succión 140 durante el proceso de acoplamiento. Por ejemplo, el sistema puede hacer un seguimiento del ojo 122 y/o del anillo de succión 140.

- En referencia ahora a la FIG. 6B, se ilustra otro ejemplo de un método de funcionamiento de un sistema. Los elementos de método 610-650 de la FIG. 6B pueden realizarse de acuerdo con los elementos de método 610-650 de la FIG. 6A.
- 5 En 660, se puede determinar al menos un punto de incisión en base a, al menos, las múltiples estructuras de iris a partir de la al menos la imagen del ojo. Por ejemplo, al menos un punto de incisión se puede determinar en base a, al menos, las múltiples estructuras de iris 434A-434C. Una o más posiciones de uno o más puntos de incisión pueden almacenarse por medio de un dispositivo de memoria. Por ejemplo, las una o más posiciones de uno o más puntos de incisión pueden basarse, al menos, en múltiples estructuras de iris 434A-434C.
- 10 En 665, se puede determinar una medición angular a partir de una estructura de iris de las múltiples estructuras de iris con respecto al centro de la pupila del ojo. En un ejemplo, se puede determinar θ_3 a partir de la estructura de iris 434A, como se ilustra en FIG. 4C. En otro ejemplo, se puede determinar θ_4 a partir de la estructura de iris 434A, como se ilustra en FIG. 4D.
- 15 En 670, una tercera superposición gráfica que indica el al menos un punto de incisión puede mostrarse por medio de la pantalla. En un ejemplo, la superposición gráfica 440, que indica el al menos un punto de incisión, puede mostrarse por medio de la pantalla 116, como se ilustra en la FIG. 4C. En otro ejemplo, la superposición gráfica 442, que indica el al menos un punto de incisión, puede mostrarse por medio de la pantalla 116, como se ilustra en la FIG. 4D. Las superposiciones gráficas 440 y 442 pueden mostrarse por medio de la pantalla 116, como se ilustra en la FIG. 4F. Por
- 20 ejemplo, las superposiciones gráficas 440 y 442 pueden mostrarse simultáneamente por medio de la pantalla 116, como se ilustra en la FIG. 4F. La visualización de la tercera superposición gráfica que indica el al menos un punto de incisión puede basarse, al menos, en la medición angular. En un ejemplo, la visualización de las superposiciones gráficas 440 puede basarse, al menos, en θ_3 , como se ilustra en la FIG. 4C. En otro ejemplo, la visualización de las superposiciones gráficas 442 puede basarse, al menos, en θ_4 , como se ilustra en la FIG. 4D.
- 25 La visualización de la tercera superposición gráfica que indica el al menos un punto de incisión puede incluir la visualización de al menos un arco de un círculo que indica, respectivamente, el al menos un punto de incisión. En un ejemplo, la superposición gráfica 440 puede incluir al menos un arco de un círculo que indica, respectivamente, el al menos un punto de incisión. En un segundo ejemplo, la superposición gráfica 442 puede incluir al menos un arco de
- 30 un círculo que indica, respectivamente, el al menos un punto de incisión. En otro ejemplo, las superposiciones gráficas 440 y 442 pueden incluir arcos de un círculo que indiquen, respectivamente, los puntos de incisión.
- Puede repetirse el ejemplo del método descrito con referencia a la FIG. 6B. Por ejemplo, el ojo 122 puede no estar o permanecer inmóvil. El ojo 122 puede moverse. El ojo 122 puede moverse hacia la izquierda y/o hacia la derecha, puede moverse hacia arriba y/o hacia abajo y/o puede rotar en el sentido de las agujas del reloj y/o en sentido contrario a las agujas del reloj. Un sistema que utiliza el ejemplo del método descrito con referencia a la FIG. 6B puede determinar uno o más movimientos del ojo 122. Por ejemplo, el sistema puede hacer un seguimiento del ojo 122 y/o del anillo de succión 140.
- 35 Uno o más de los elementos de método y/o proceso y/o una o más partes de un elemento de método y/o procesador pueden realizarse en distintos órdenes, pueden repetirse o pueden omitirse. Además, se pueden implementar, instanciar y/o realizar elementos de método y/o proceso adicionales, suplementarios y/o duplicados según se desee. Además, se pueden omitir uno o más elementos de sistema y/o se pueden añadir elementos de sistema adicionales según se desee.
- 40 Un medio de memoria puede ser y/o puede incluir un artículo de fabricación. Por ejemplo, el artículo de fabricación puede incluir y/o puede ser un producto de software y/o un producto de programa. El medio de memoria puede codificarse y/o cifrarse con instrucciones ejecutables por procesador de acuerdo con uno o más diagramas de flujo, sistemas, métodos y/o procesos descritos en el presente documento para producir el artículo de fabricación.
- 45 50 La materia objeto antes divulgada debe considerarse ilustrativa y no restrictiva, y las reivindicaciones adjuntas pretenden abarcar todas las modificaciones, mejoras y otras implementaciones tal como se definen en las reivindicaciones 1-15.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema médico (110), que comprende:

al menos un procesador (510);
una pantalla (116, 262), acoplada al al menos un procesador (510); y
al menos un sensor de imagen (160, 272), acoplado al al menos un procesador (510); y
un medio de memoria (530) que está acoplado al al menos un procesador (510) y que incluye instrucciones (532) que, cuando son ejecutadas por el al menos un procesador (510), hacen que el sistema médico (110):

adquiera, por medio del al menos un sensor de imagen (160), al menos una imagen (310) del ojo (122) de una persona (120);
determine la ubicación del iris del ojo (122) a partir de la al menos la imagen (310) del ojo (122);
determine la posición de un anillo de succión (140) a partir de la al menos la imagen (310) del ojo (122);
muestre, por medio de la pantalla (116, 262), la al menos la imagen (310) del ojo (122);
muestre, por medio de la pantalla (116, 262), una primera superposición gráfica (320) sobre la al menos la imagen (310) del ojo (122) que indica la ubicación del iris del ojo (122);
muestre, por medio de la pantalla (116, 262), una segunda superposición gráfica (330, 334) sobre la al menos la imagen (310) del ojo (122) que indica la ubicación del anillo de succión (140);
determine una pluralidad de estructuras de iris (434) a partir de la al menos la imagen (310) del ojo (122);
determine la orientación del ojo (122) basándose en, al menos, la pluralidad de estructuras de iris (434) a partir de la al menos la imagen (310) del ojo (122); y
muestre, por medio de la pantalla (116, 262), información (324) que indique la orientación del ojo (122).

2. El sistema médico (110) de la reivindicación 1, en donde la información que indica la orientación del ojo (122) incluye una tercera superposición gráfica (324) que representa un primer retículo asociado a la orientación del ojo (122), y en donde,
las instrucciones (532) hacen además que el sistema médico (110):
muestre, por medio de la pantalla (116, 262), una cuarta superposición gráfica (334) que representa un segundo retículo asociado a la orientación del anillo de succión (140).

3. El sistema médico (110) de la reivindicación 1, en donde las instrucciones (532) hacen además que el sistema médico (110):

determine la ubicación de la pupila del ojo a partir de la al menos la imagen (310) del ojo (122); y
muestre, por medio de la pantalla, una tercera superposición gráfica (320, 324) sobre la al menos la imagen (310) del ojo (122) que indica la posición de la ubicación de la pupila del ojo (122).

4. El sistema médico (110) de la reivindicación 1,

en donde, para adquirir la al menos la imagen (310) del ojo (122) de la persona (120), las instrucciones (532) hacen además que el sistema médico (110) adquiere una pluralidad de imágenes (310) del ojo (122); y
en donde la al menos la imagen (310) del ojo (122) de la persona (120) incluye la pluralidad de imágenes (310) del ojo (122).

5. El sistema médico (110) de la reivindicación 1, en donde las instrucciones (532) hacen además que el sistema médico (110):

determine al menos un punto de incisión basándose en, al menos, la pluralidad de estructuras de iris (434) a partir de la al menos la imagen (310) del ojo (122); y
muestre, por medio de la pantalla (116, 262), una tercera superposición gráfica (440, 442) que indique el al menos un punto de incisión.

6. El sistema médico (110) de la reivindicación 5, en donde las instrucciones (532) hacen además que el sistema médico (110):

determine una medición angular a partir de una estructura de iris (434) de la pluralidad de estructuras de iris (434) con respecto al centro de la pupila del ojo (122);
en donde, para mostrar, por medio de la pantalla (116, 262), la tercera superposición gráfica (440, 442), las instrucciones (532) hacen además que el sistema muestre la tercera superposición gráfica (440, 442) basándose, al menos, en la medición angular.

7. El sistema médico (110) de la reivindicación 5, en donde, para mostrar la tercera superposición gráfica (440, 442) que indica el al menos un punto de incisión, las instrucciones (532) hacen además que el sistema médico (110) muestre al menos un arco de un círculo que indica, respectivamente, el al menos un punto de incisión.

8. El sistema médico (110) de la reivindicación 1, en donde al menos una de la primera superposición gráfica (320) y la segunda superposición gráfica (330) incluye una conformación circular.

9. Un método, que comprende las etapas de:

que un sistema médico adquiera, por medio de al menos un sensor de imagen del sistema médico, al menos una imagen de un ojo de una persona (610);
que el sistema médico determine la ubicación del iris del ojo a partir de la al menos la imagen del ojo (615);
que el sistema médico determine la posición de un anillo de succión a partir de la al menos la imagen del ojo (620);
que el sistema médico muestre, por medio de una pantalla del sistema médico, la al menos la imagen del ojo (625);
que el sistema médico muestre, por medio de la pantalla, una primera superposición gráfica sobre la al menos la imagen del ojo que indica la ubicación del iris del ojo (630);
que el sistema médico muestre, por medio de la pantalla, una segunda superposición gráfica sobre la al menos la imagen del ojo que indica la posición del anillo de succión (635);
que el sistema médico determine una pluralidad de estructuras de iris a partir de la al menos la imagen del ojo (640);
que el sistema médico determine la orientación del ojo basándose al menos en la pluralidad de estructuras de iris a partir de la al menos la imagen del ojo (645); y
que el sistema médico muestre, por medio de la pantalla, información que indica la orientación del ojo (650).

10. El método de la reivindicación 9, en donde la información que indica la orientación del ojo incluye una tercera superposición gráfica que representa un primer retículo asociado a la orientación del ojo, y en donde el sistema médico muestra, por medio de la pantalla, una cuarta superposición gráfica que representa un segundo retículo asociado a la orientación del anillo de succión (655).

11. El método de la reivindicación 9, que comprende además:

que el sistema médico determine la ubicación de la pupila del ojo a partir de la al menos la imagen del ojo; y
que el sistema médico muestre, por medio de la pantalla, una tercera superposición gráfica sobre la al menos la imagen del ojo que indique la posición de la ubicación de la pupila del ojo.

12. El método de la reivindicación 9,

en donde el sistema médico que adquiere la al menos la imagen del ojo de la persona (610) incluye el sistema médico que adquiere una pluralidad de imágenes del ojo; y
en donde la al menos la imagen del ojo de la persona incluye la pluralidad de imágenes del ojo.

13. El método de la reivindicación 9, que comprende además:

que el sistema médico determine al menos un punto de incisión basándose al menos en la pluralidad de estructuras de iris a partir de la al menos la imagen del ojo (660); y
que el sistema médico muestre, por medio de la pantalla, una tercera superposición gráfica que indique el al menos un punto de incisión (670).

14. El método de la reivindicación 13, que comprende además:

que el sistema médico determine una medición angular a partir de una estructura de iris de la pluralidad de estructuras de iris con respecto al centro de la pupila del ojo (665);
en donde que el sistema médico muestre, por medio de la pantalla, la tercera superposición gráfica se basa, al menos, en la medición angular (670), o
que el sistema médico muestre, por medio de la pantalla, la tercera superposición gráfica que indica el al menos un punto de incisión (670) incluye que el sistema médico muestre al menos un arco de un círculo que indica, respectivamente, el al menos un punto de incisión.

15. El sistema de método de la reivindicación 9, en donde al menos una de la primera superposición gráfica y la segunda superposición gráfica incluye una conformación circular.

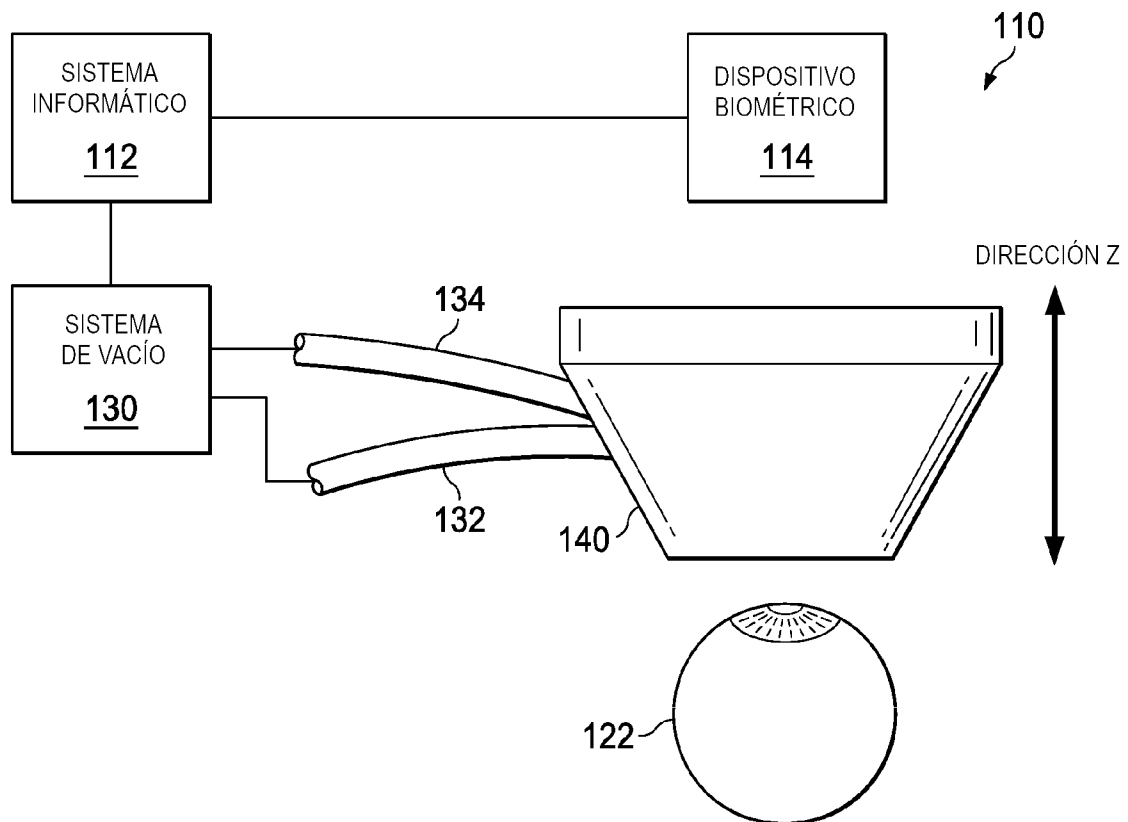


FIG. 1A

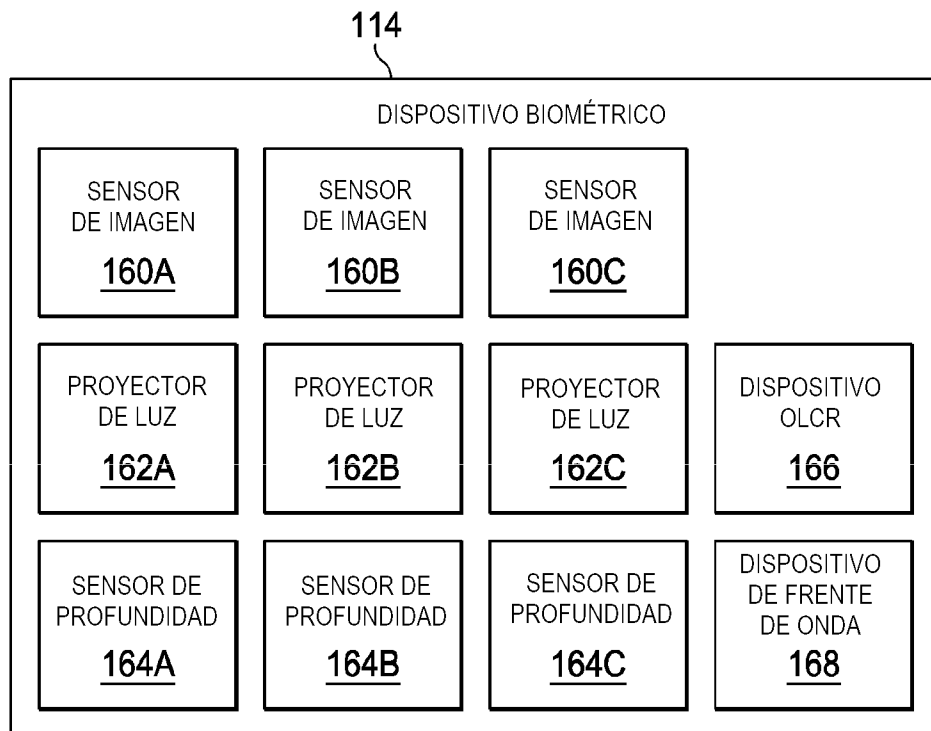


FIG. 1B

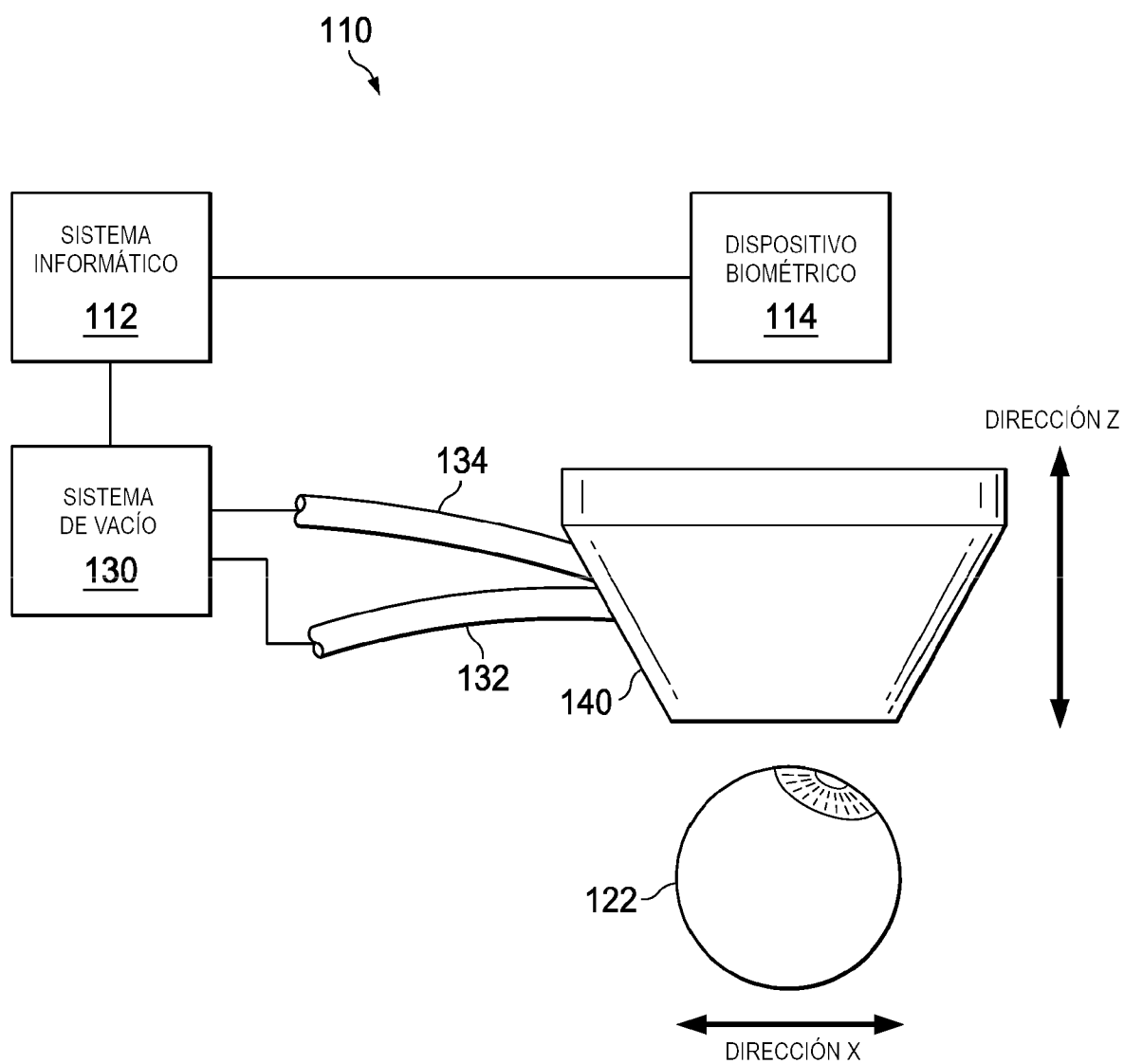


FIG. 1C

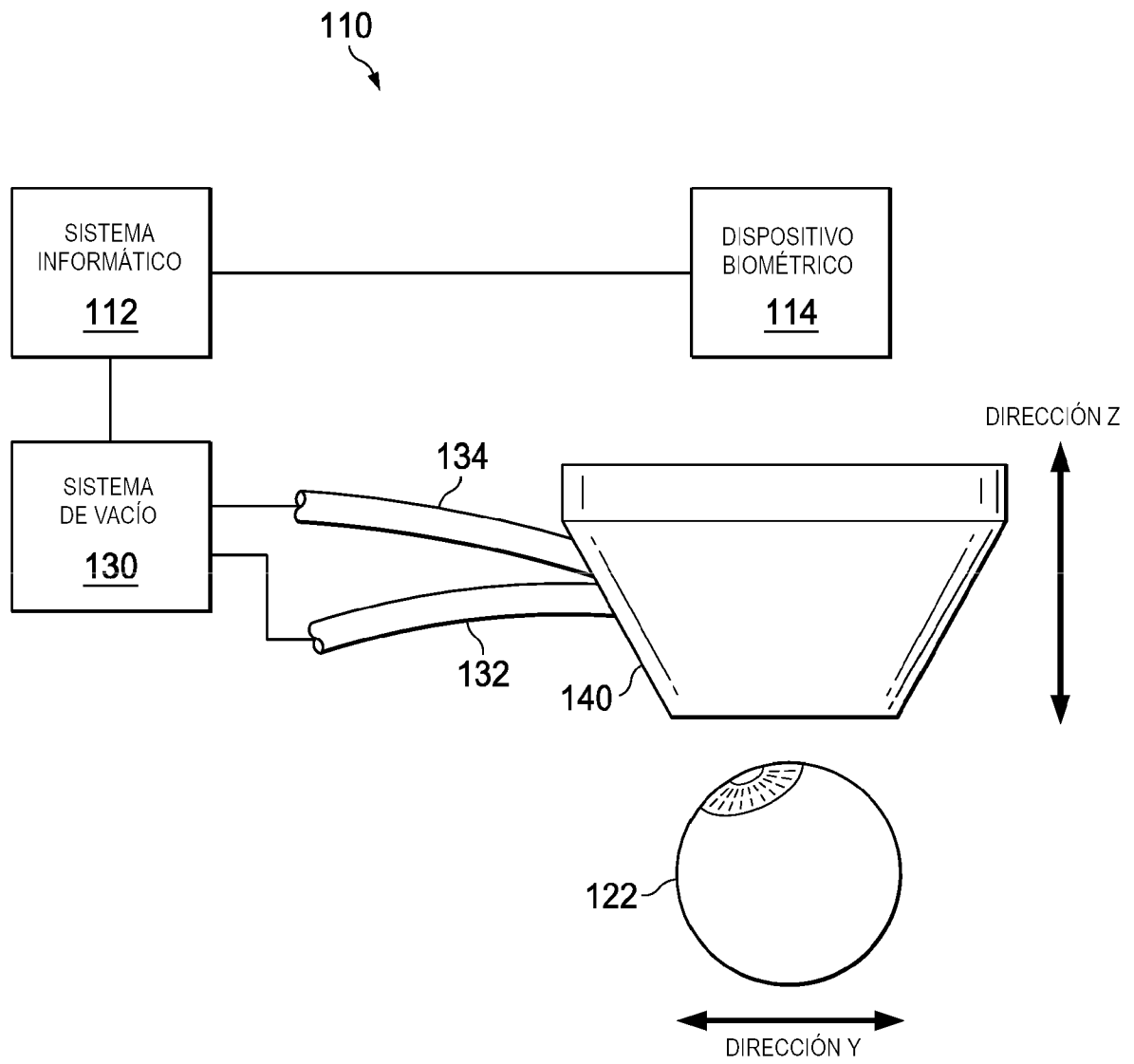


FIG. 1D

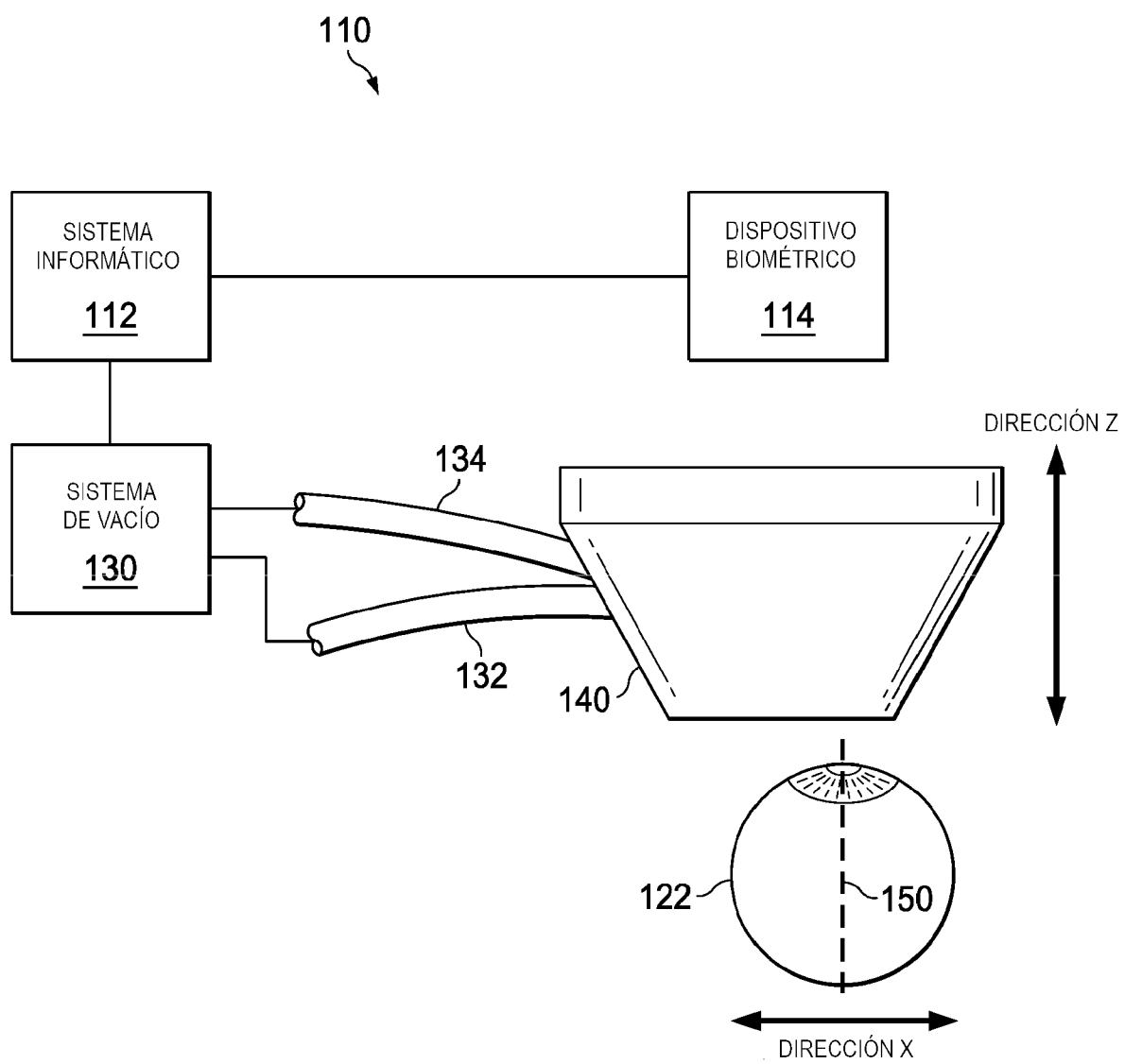


FIG. 1E

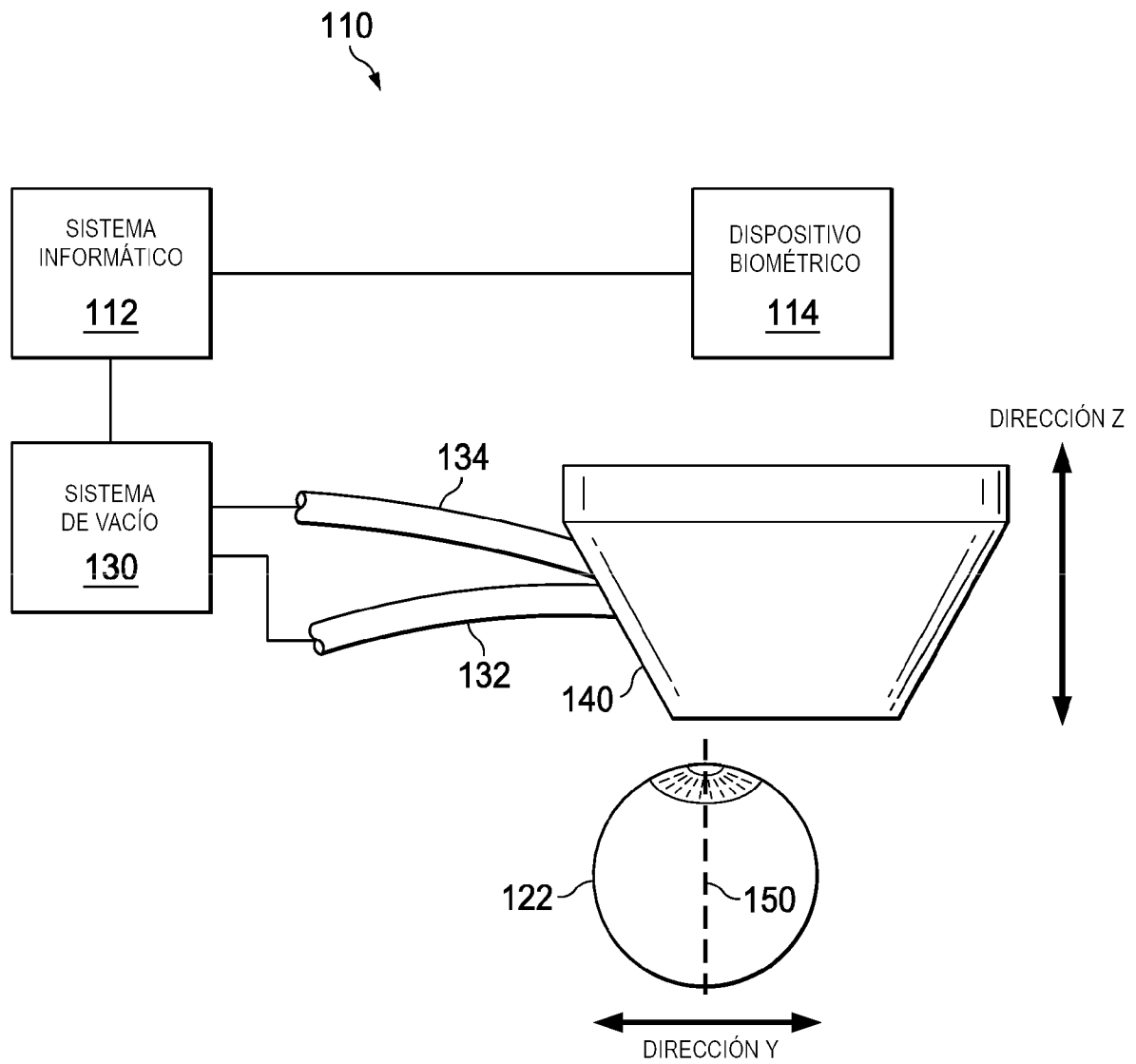


FIG. 1F

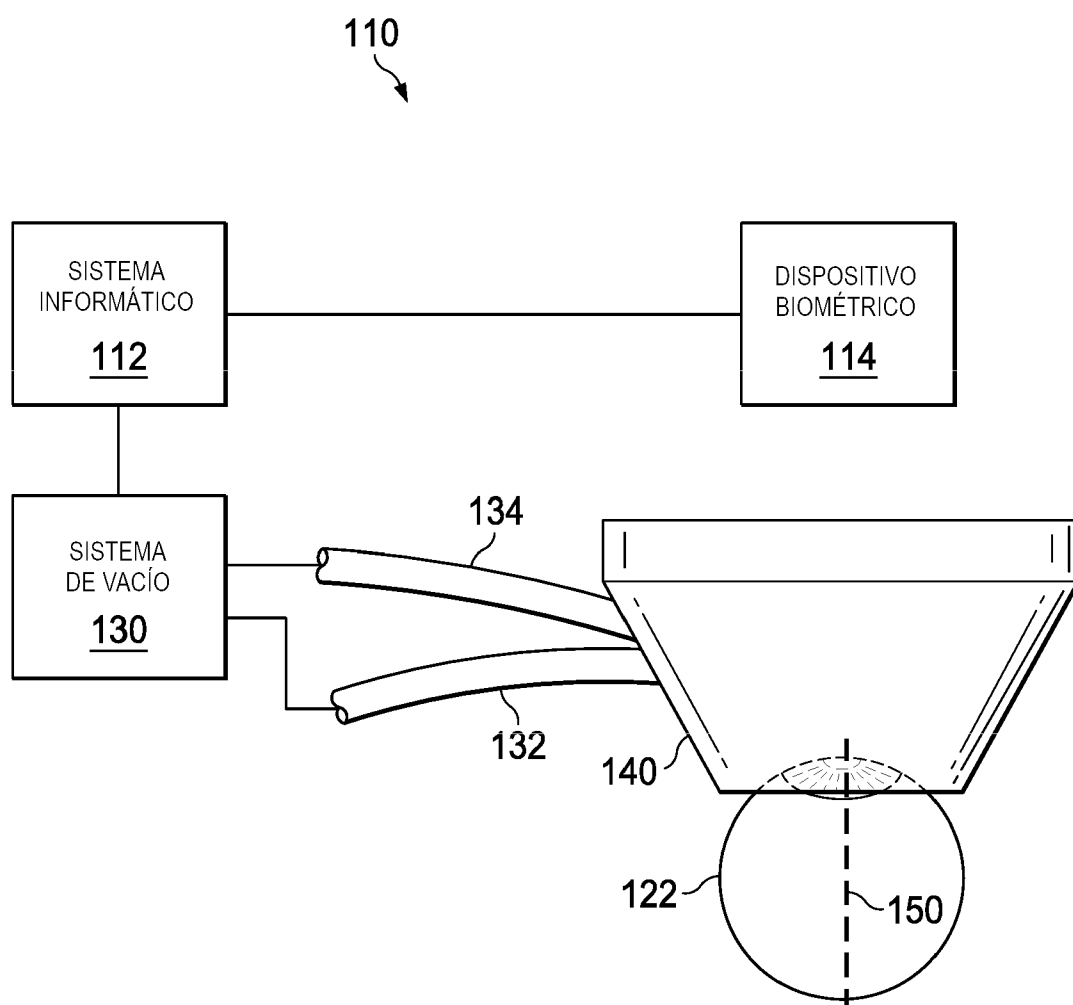


FIG. 1G

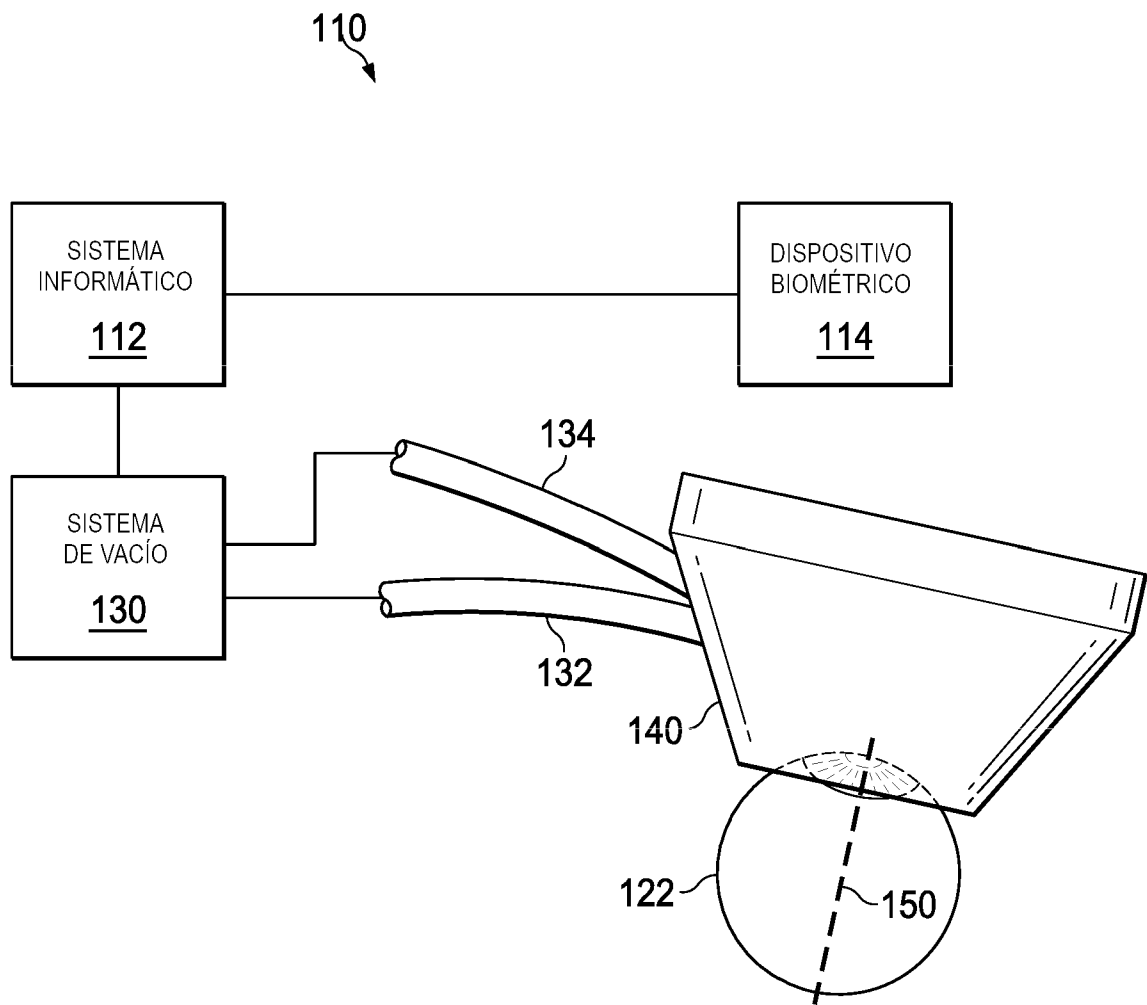
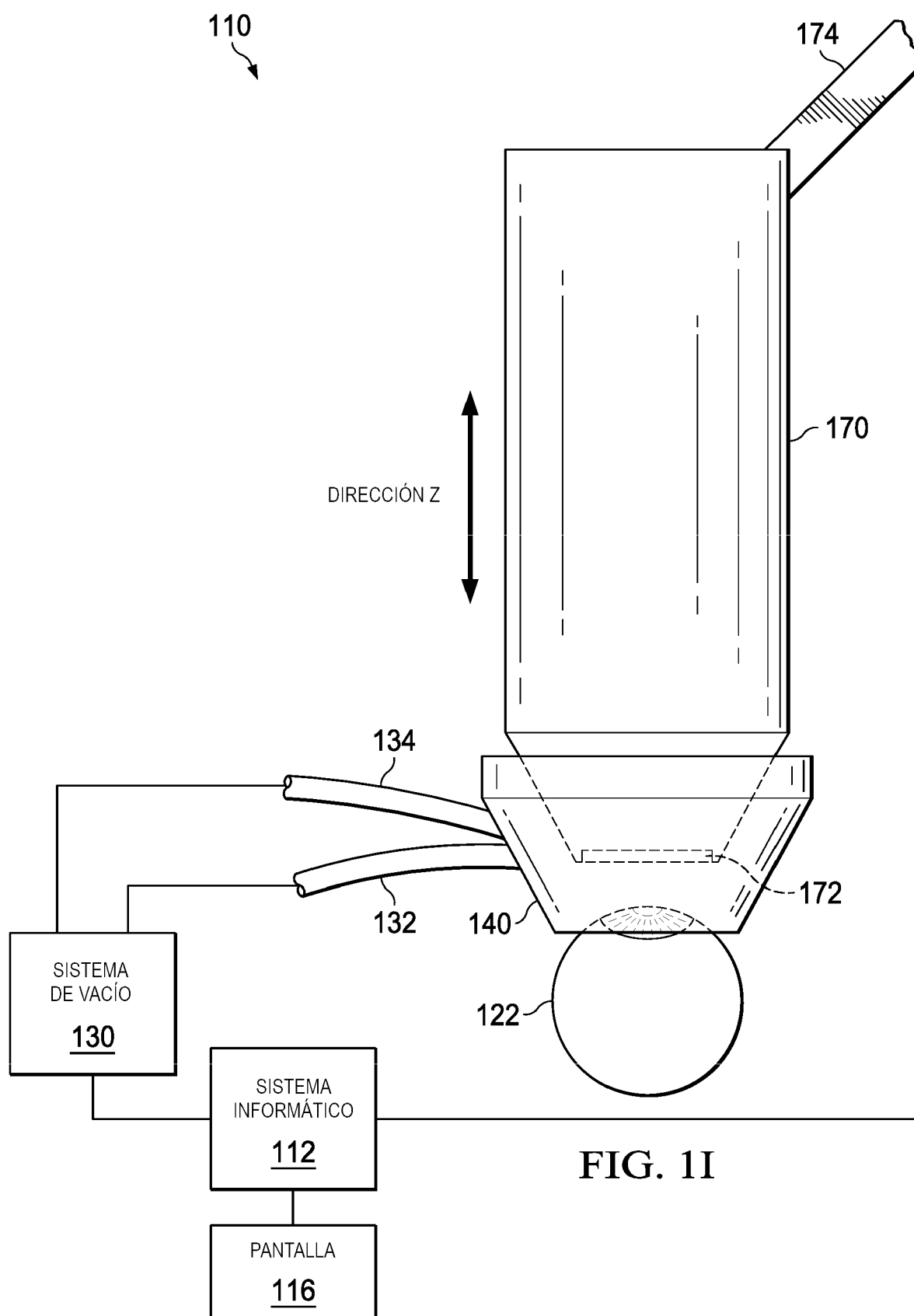
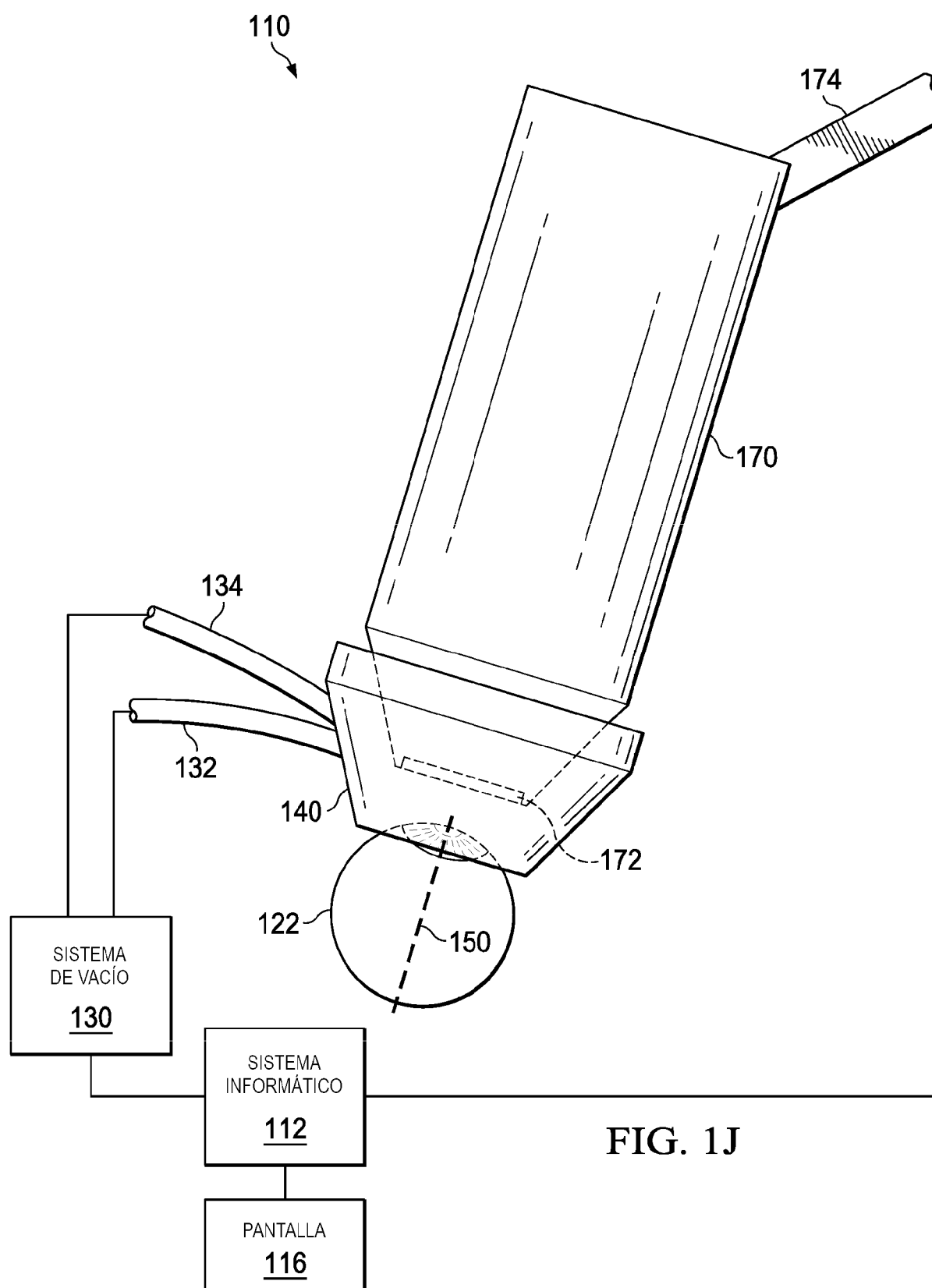


FIG. 1H





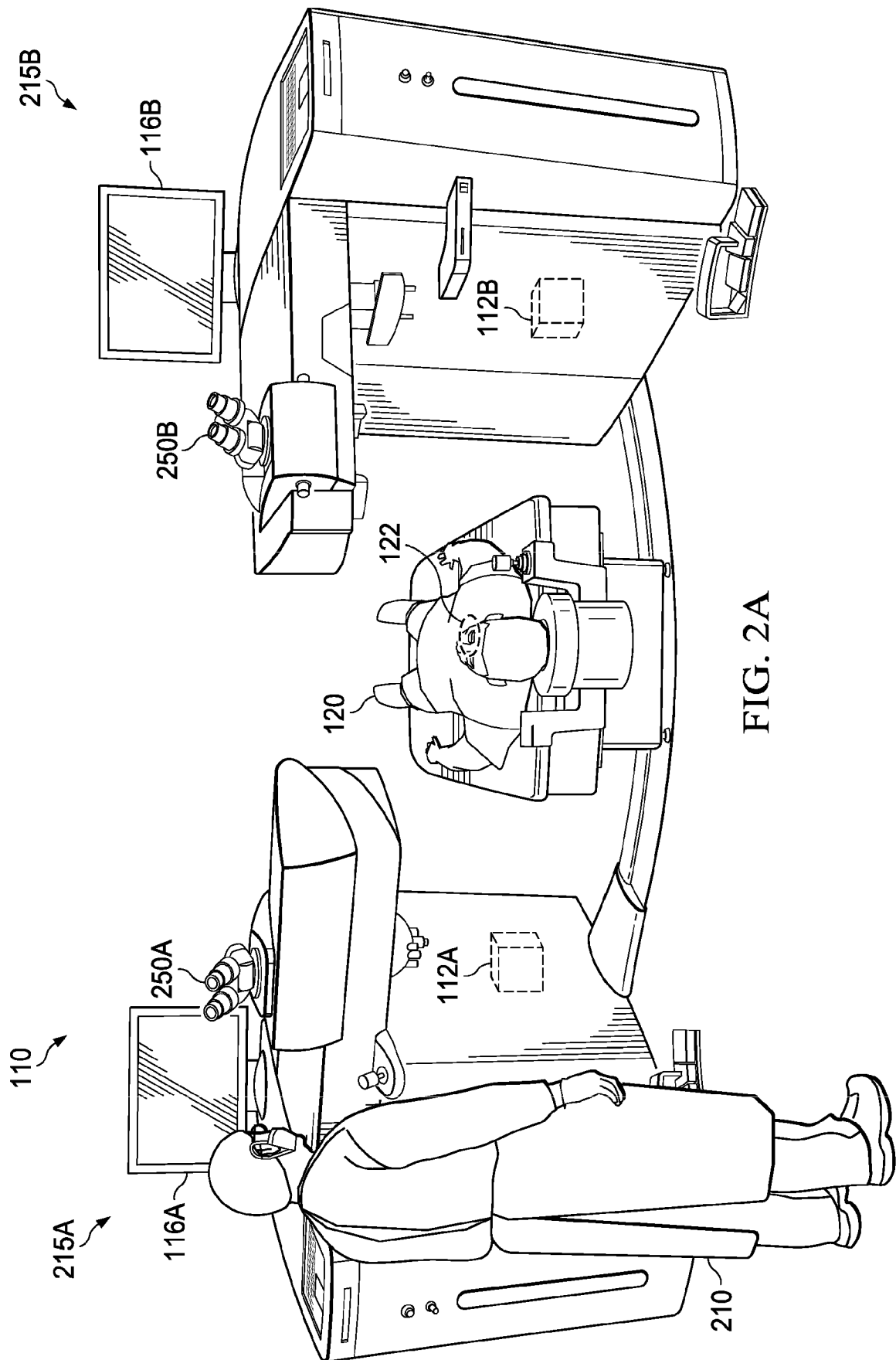


FIG. 2A

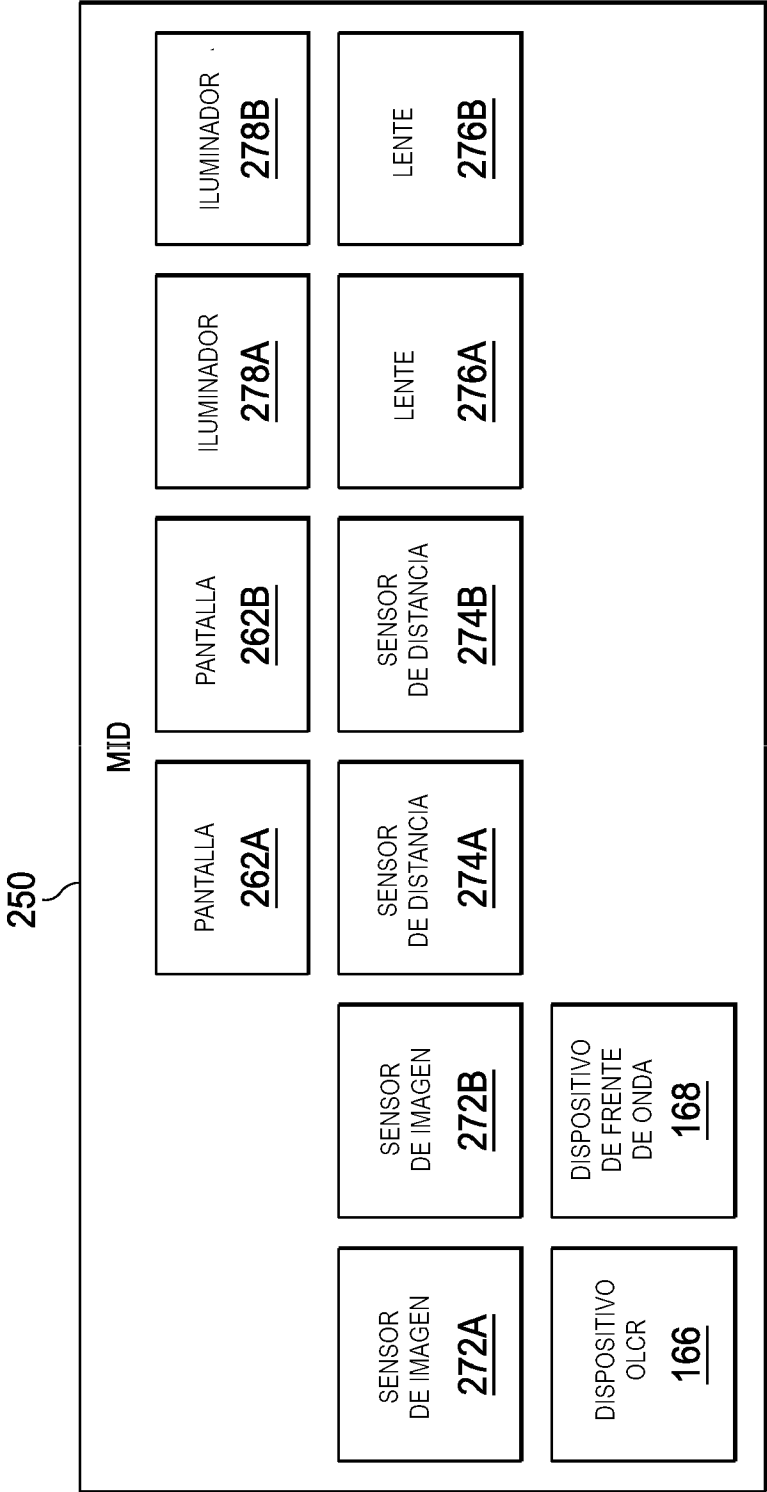


FIG. 2B

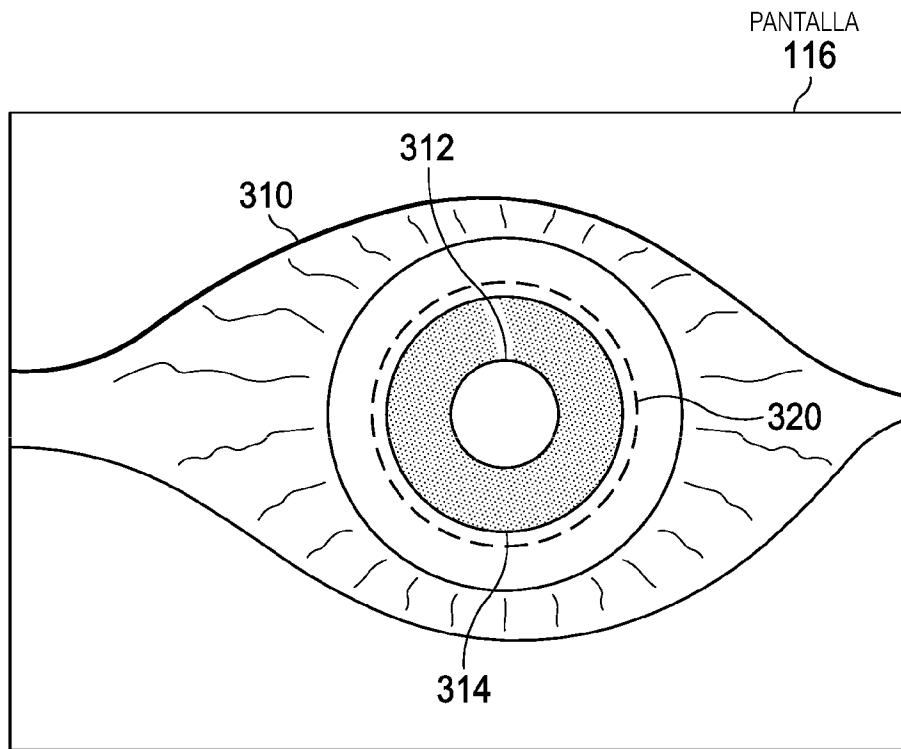


FIG. 3A

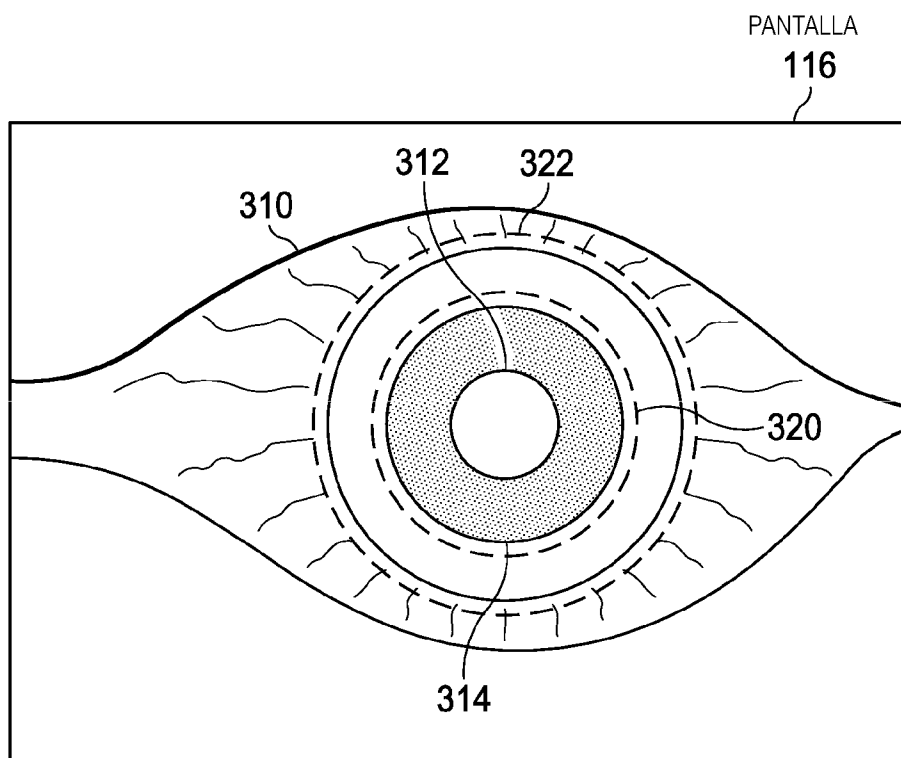


FIG. 3B

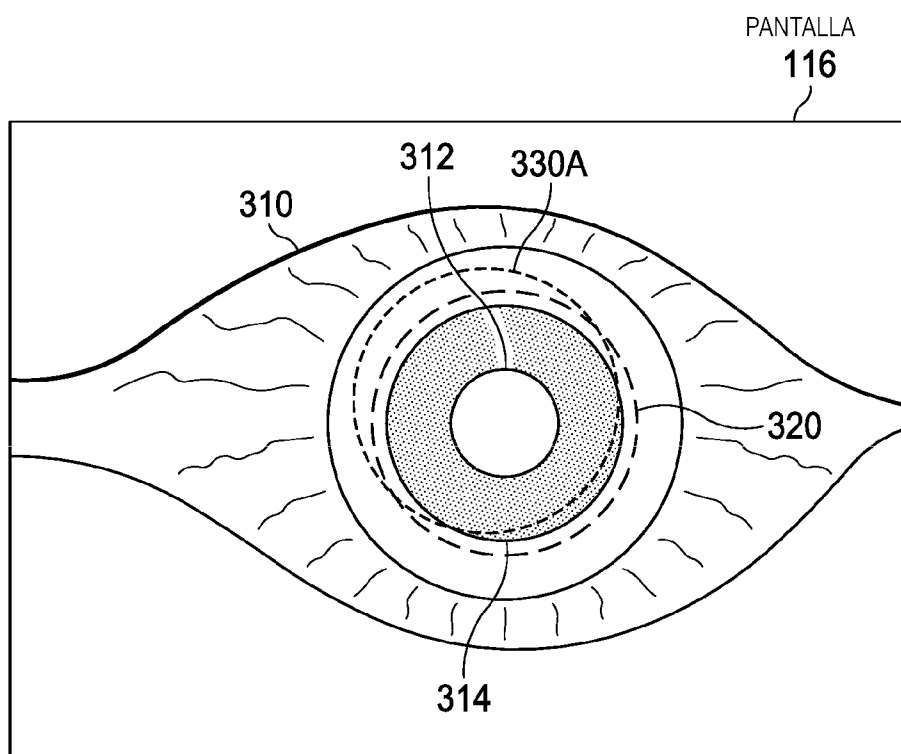


FIG. 3C

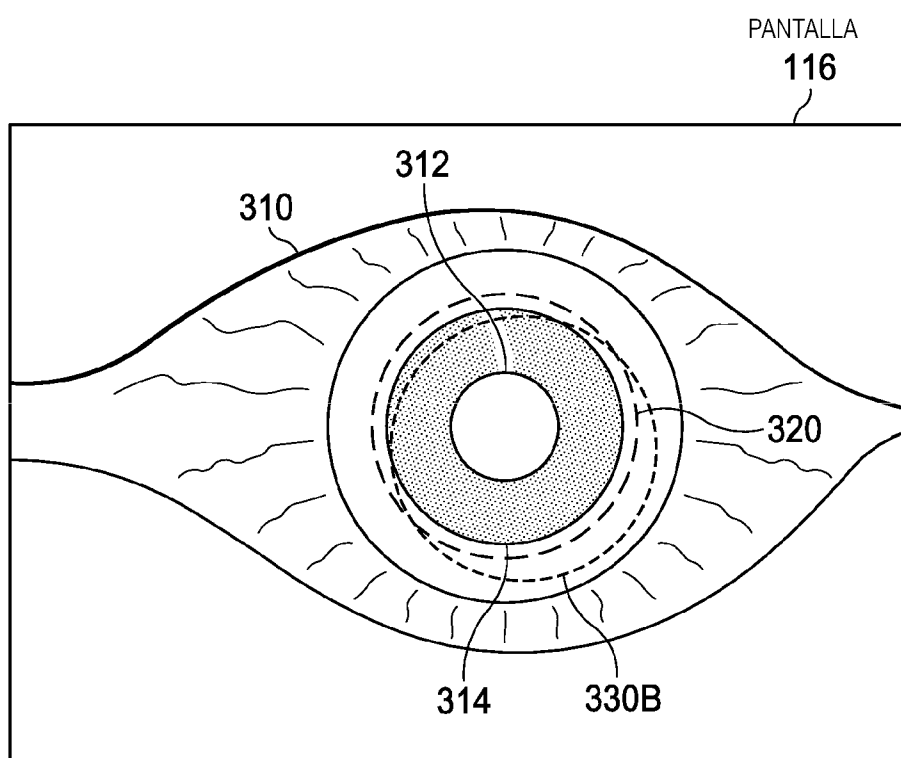


FIG. 3D

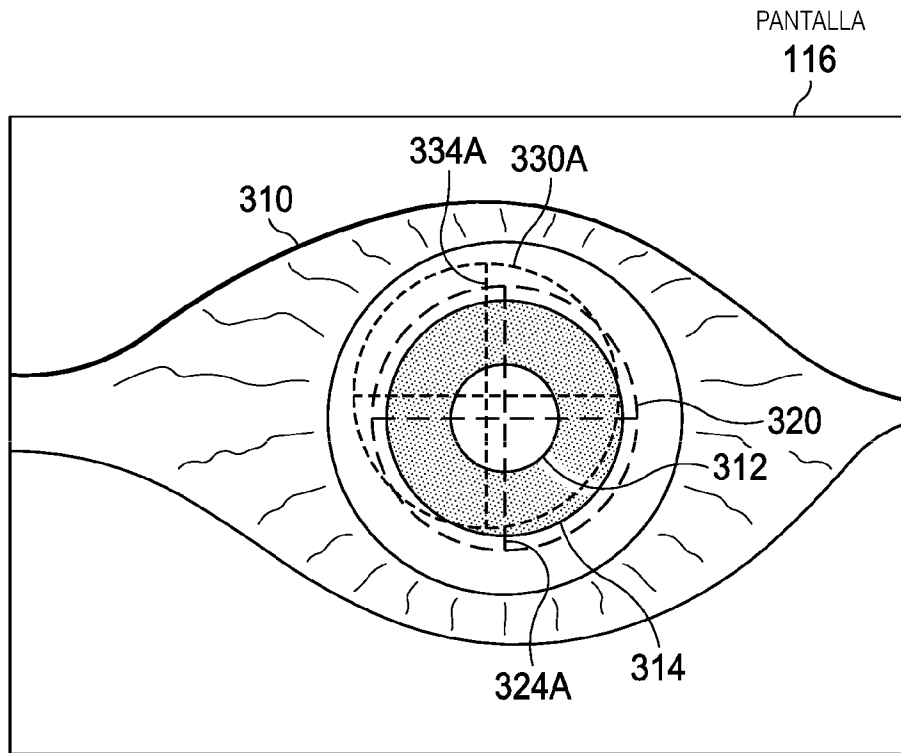


FIG. 3E

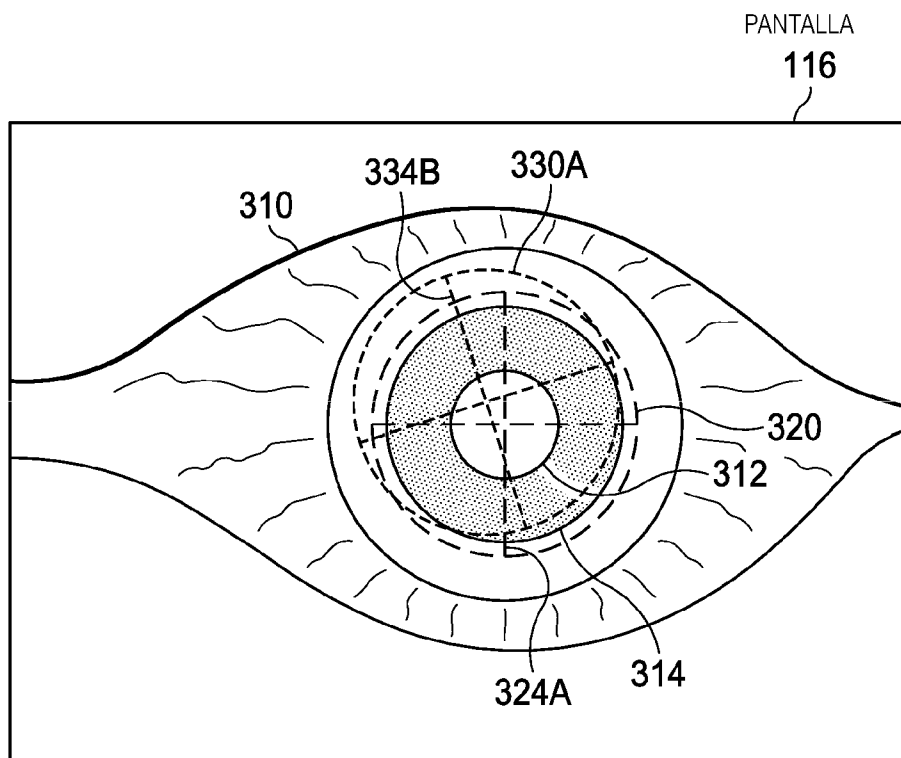


FIG. 3F

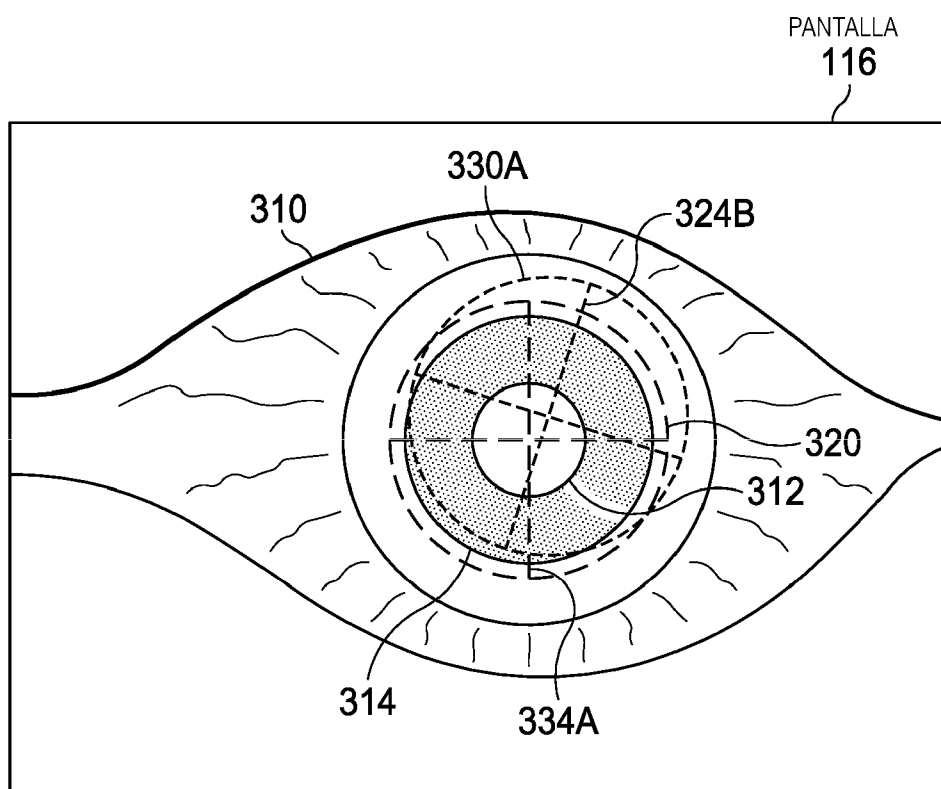


FIG. 3G

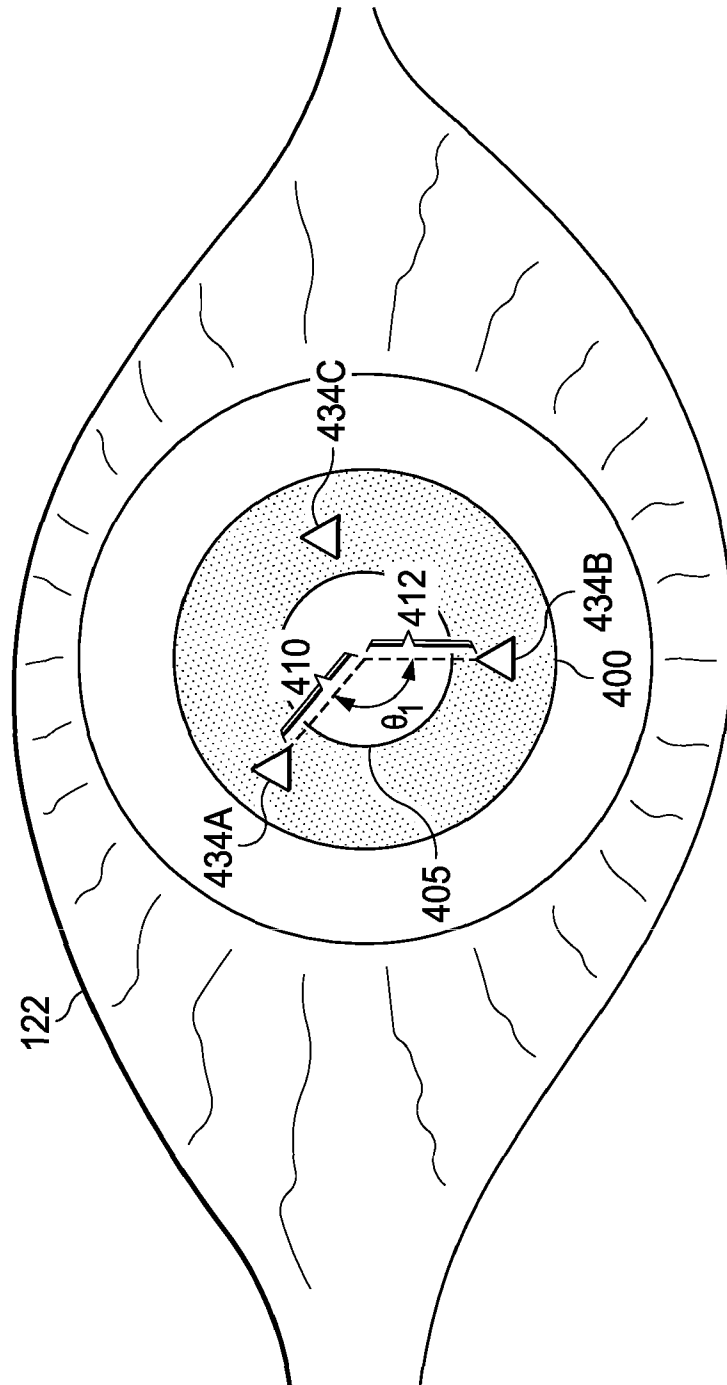


FIG. 4A

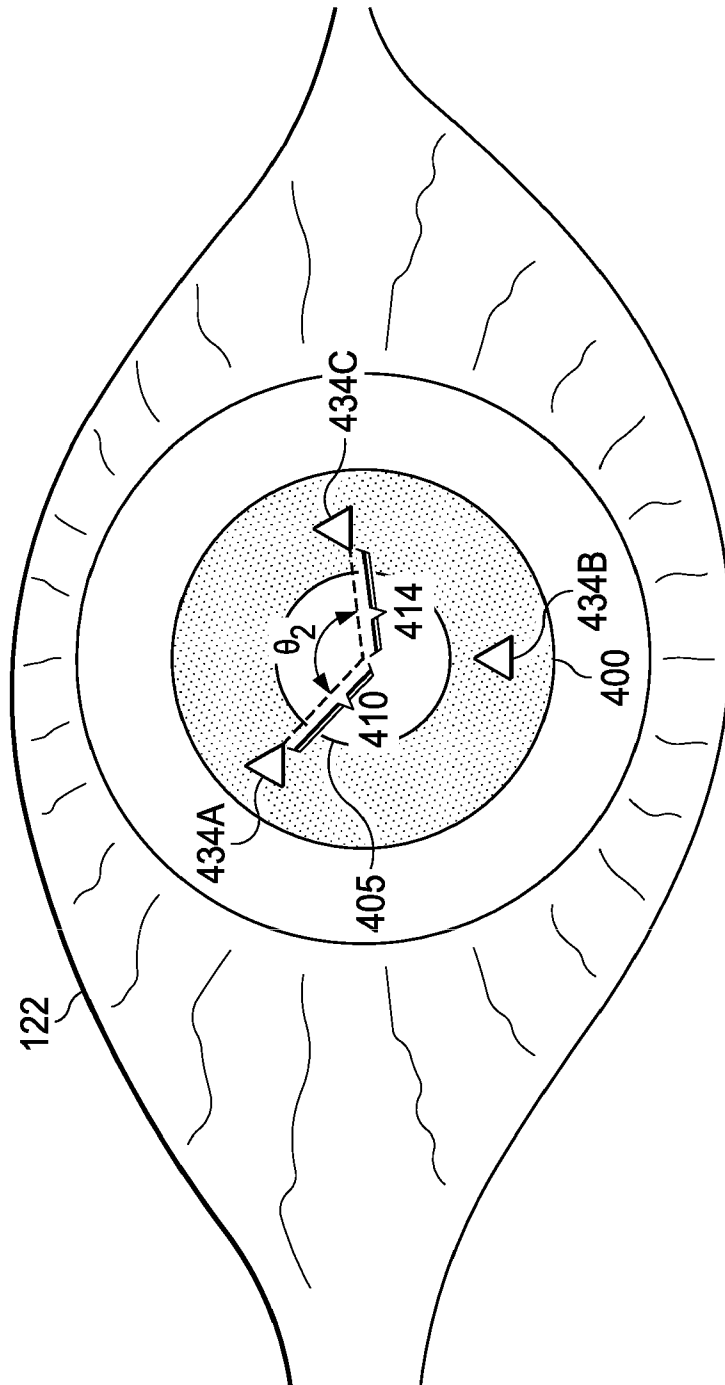


FIG. 4B

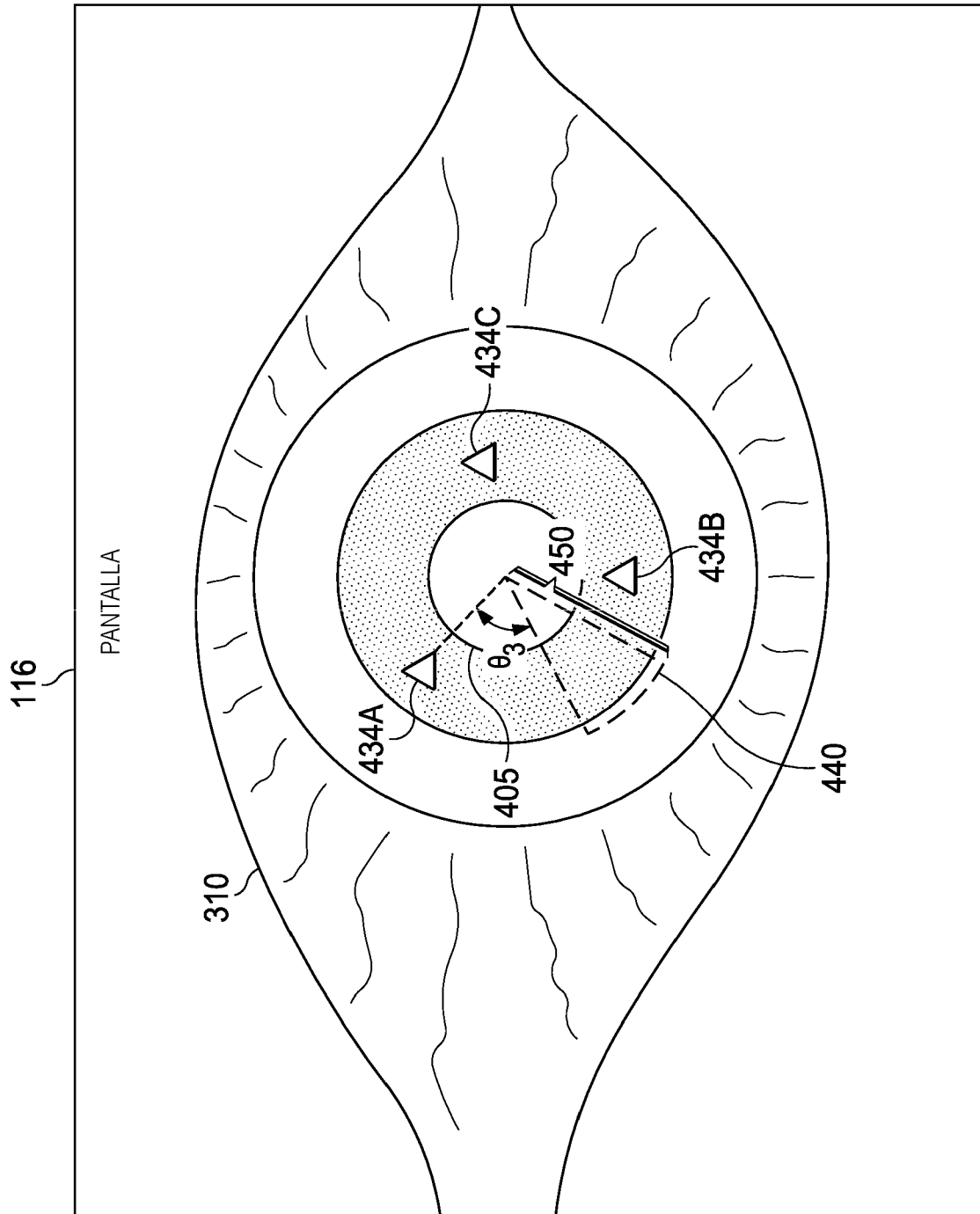


FIG. 4C

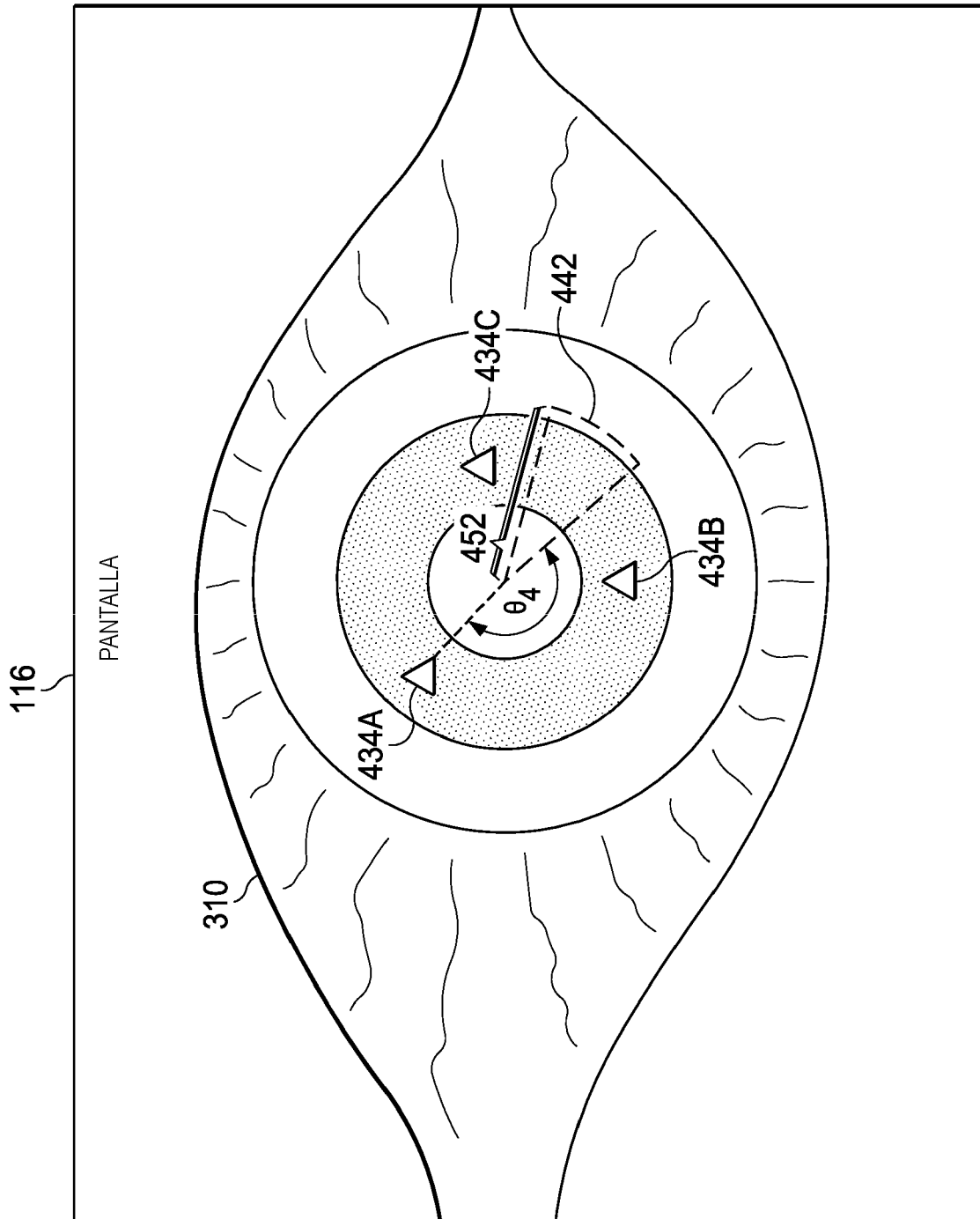


FIG. 4D

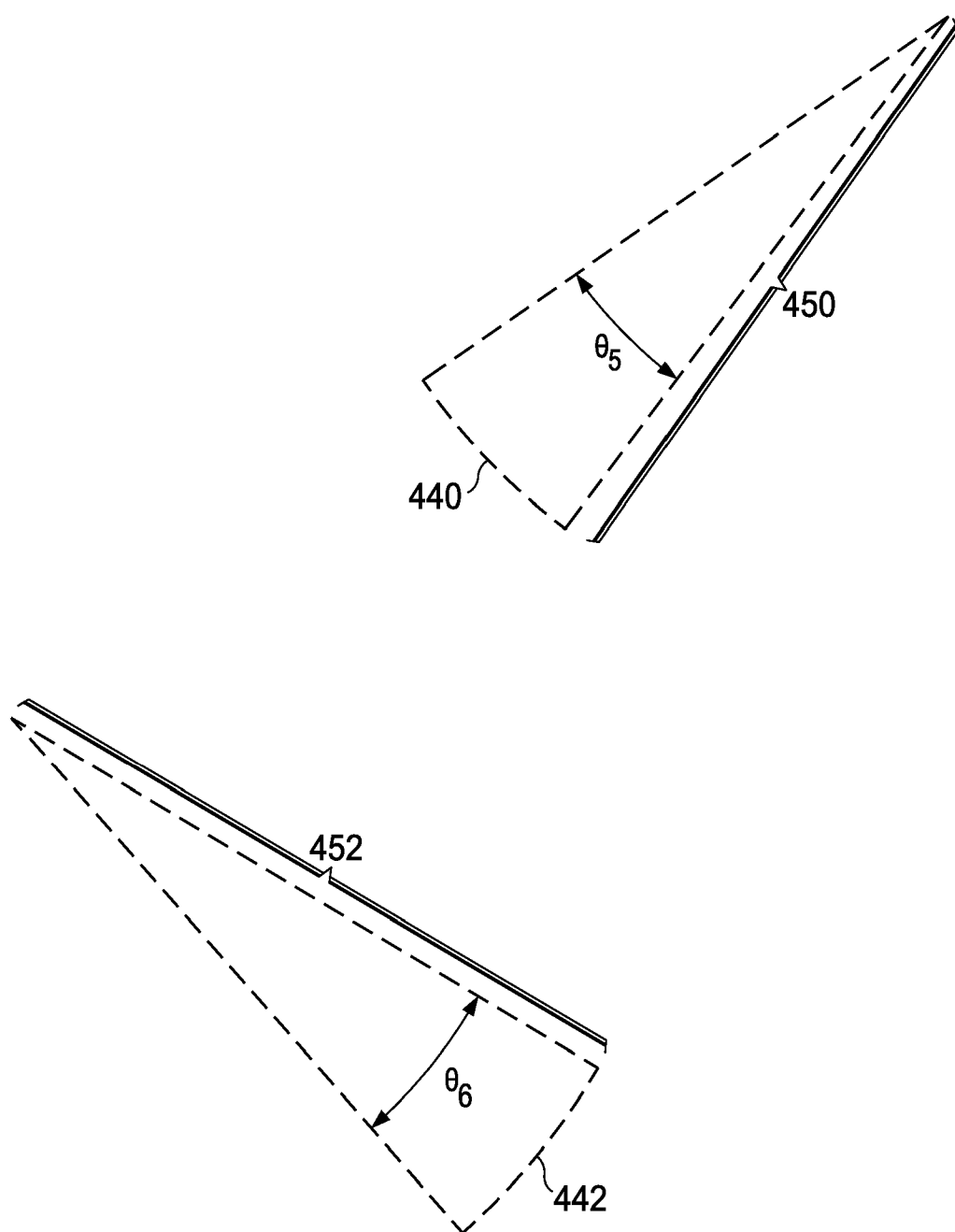


FIG. 4E

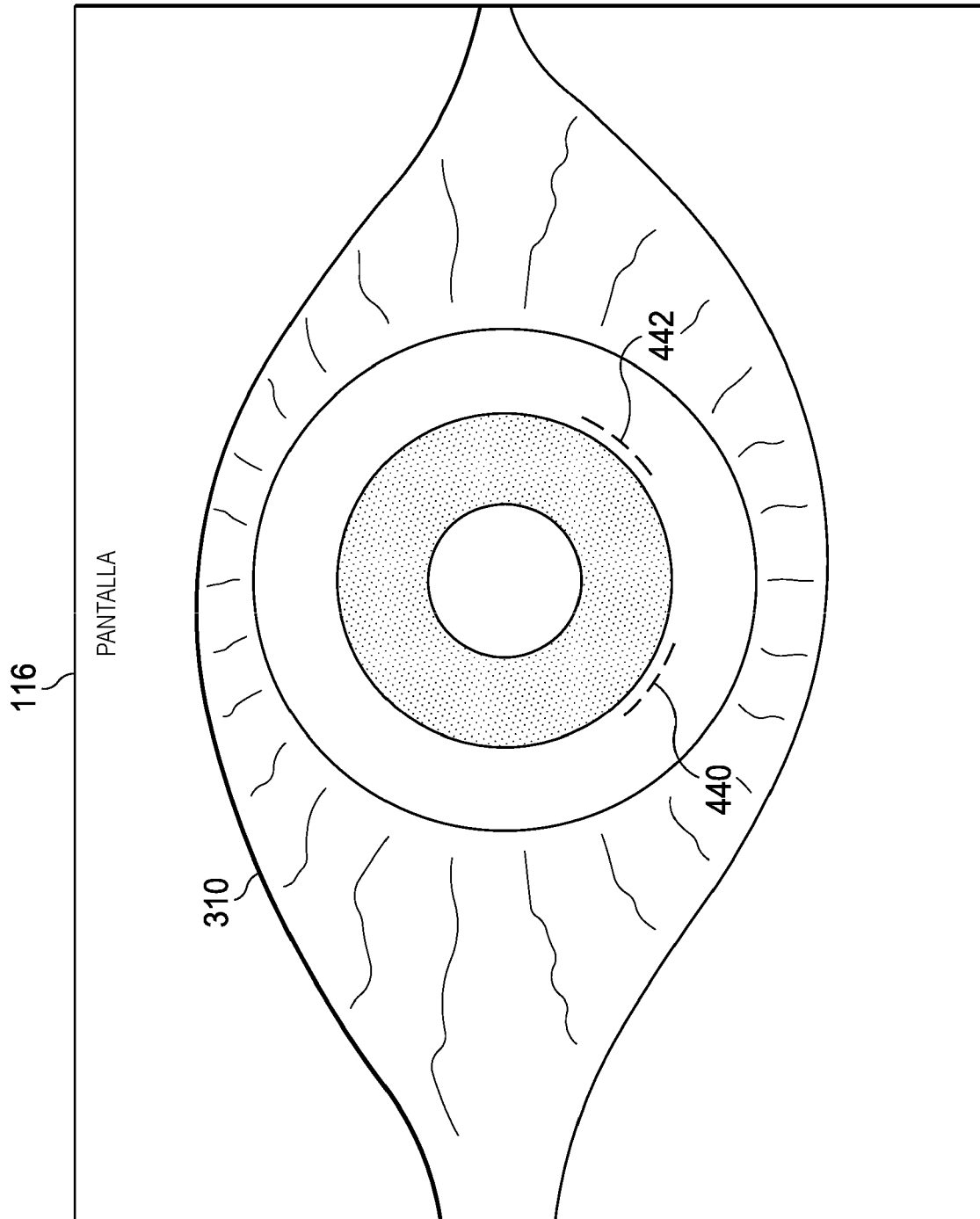


FIG. 4F

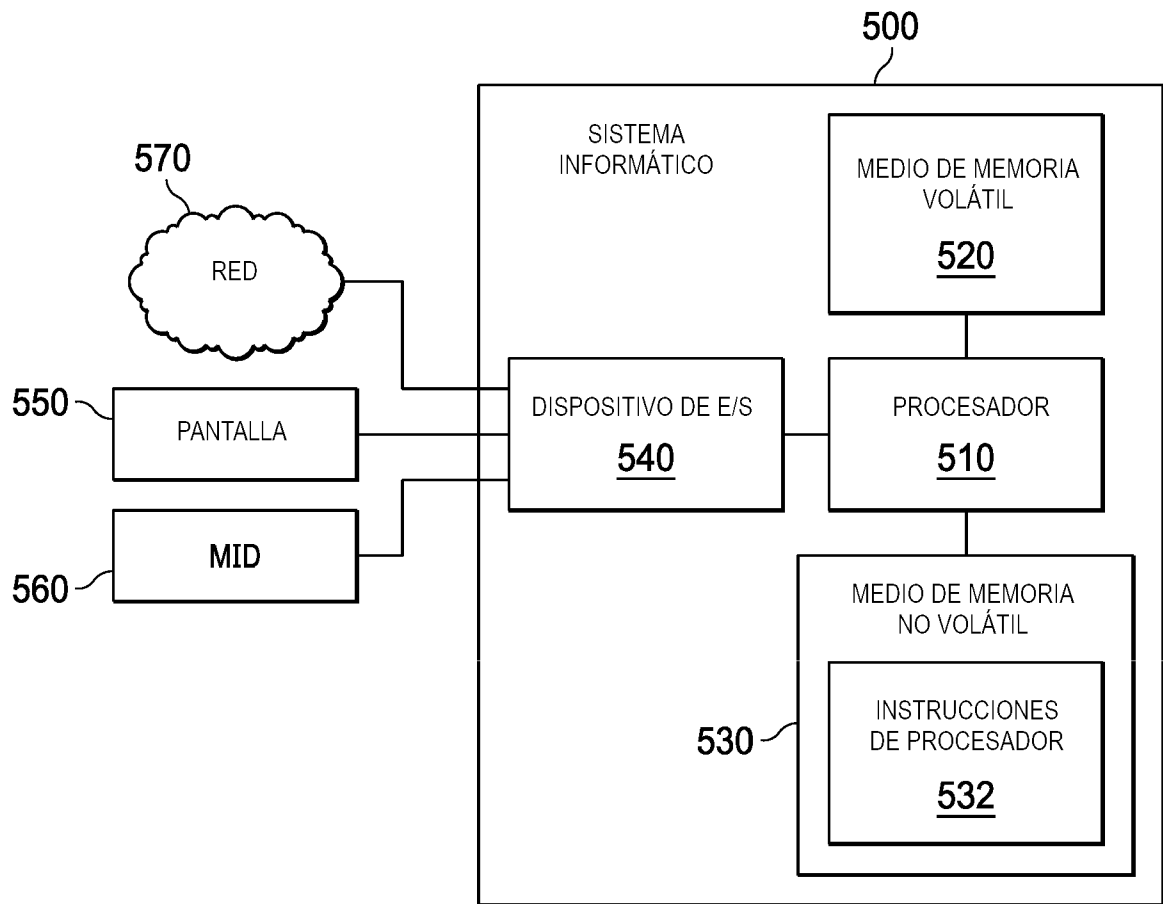


FIG. 5

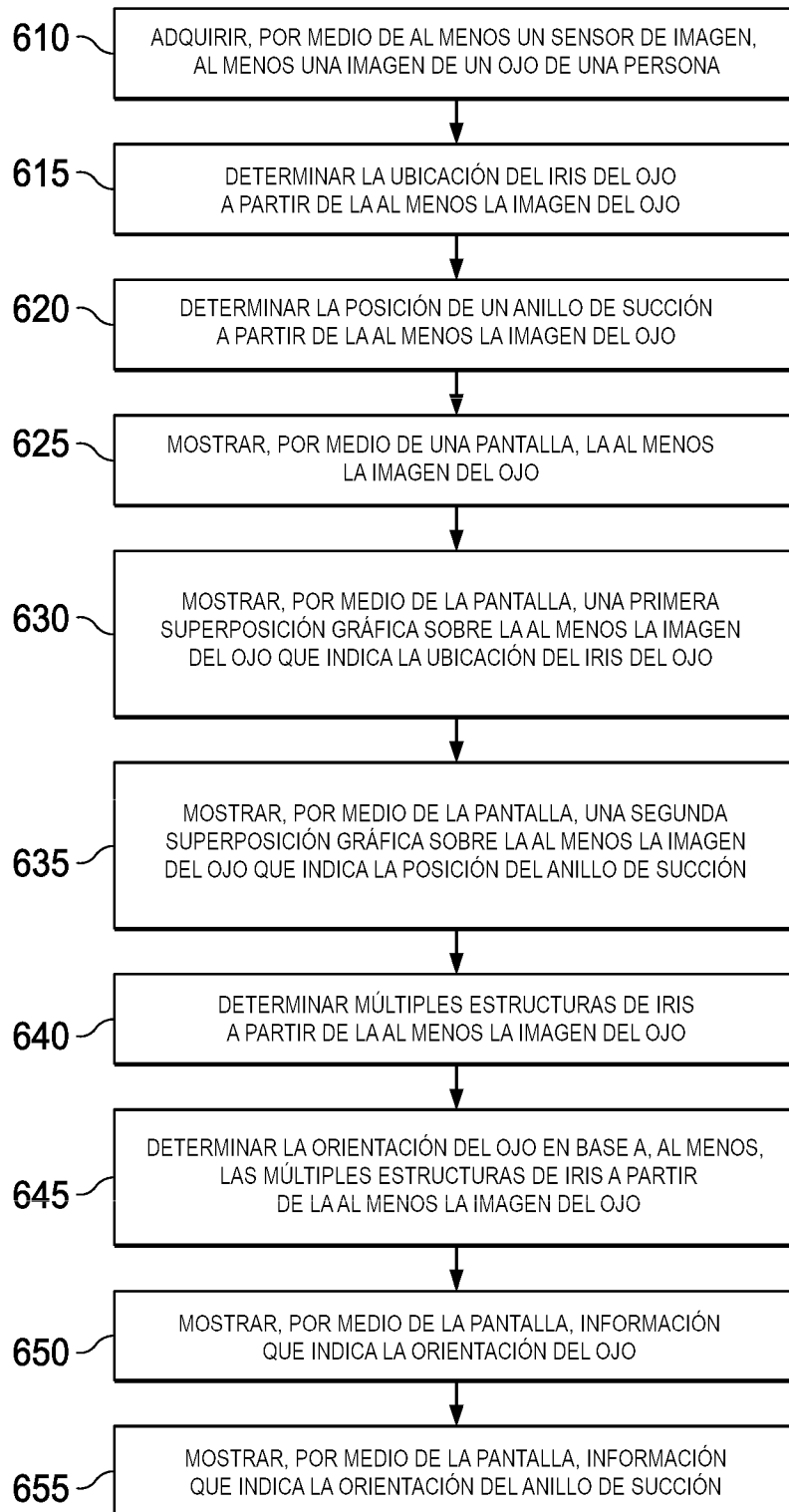


FIG. 6A

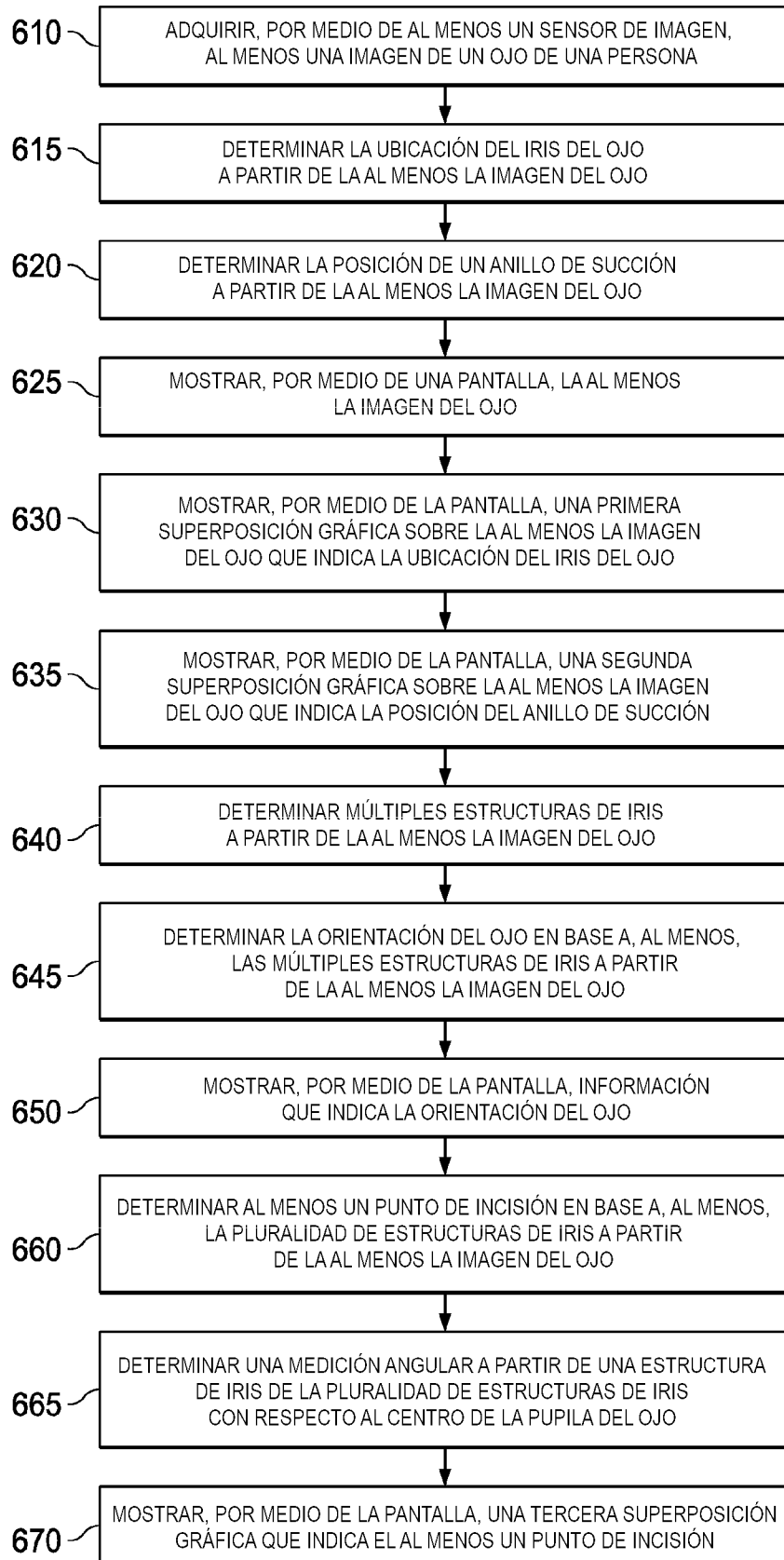


FIG. 6B