

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 288**

51 Int. Cl.:

A61B 17/32 (2006.01)

A61F 9/00 (2006.01)

A61F 9/007 (2006.01)

G02B 27/01 (2006.01)

G06F 9/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2013 PCT/US2013/074117**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14099494**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2013 E 13864678 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 2906130**

54 Título: **Interfaz de usuario portable para utilizar con consola quirúrgica ocular**

30 Prioridad:

17.12.2012 US 201213716680

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

06.02.2018

73 Titular/es:

ALCON RESEARCH, LTD. (100.0%)

6201 South Freeway

Fort Worth, TX 76134, US

72 Inventor/es:

YACONO, MATTHEW DAVID

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 653 288 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

Interfaz de usuario portable para utilizar con consola quirúrgica ocular

Antecedentes

Los dispositivos, sistemas y métodos descritos en la presente memoria se refieren en general a sistemas y métodos quirúrgicos para utilizar una interfaz de usuario portable.

- 5 Debido a la naturaleza delicada y sensible de las cirugías oculares, los cirujanos utilizan dispositivos de aumento, tales como microscopios, para la visualización y el aumento de un sitio quirúrgico. Sin embargo, la cirugía bajo el microscopio plantea varios desafíos porque el sitio quirúrgico se puede ver solo cuando los ojos están alineados directamente con los oculares. Por lo tanto, cuando un cirujano desea comprobar los ajustes o parámetros quirúrgicos del sistema quirúrgico, debe hacer una pausa en la cirugía, cambiar su mirada del sitio quirúrgico a una
10 consola quirúrgica que pueda mostrar los ajustes y, a continuación, regresar al sitio quirúrgico. Si bien esto puede tomar solo unos segundos cada vez, las múltiples pausas disminuyen la eficiencia de la cirugía y pueden dar como resultado menos cirugías programadas para un solo día.

Además, durante el procedimiento, el cirujano a menudo debe mantener su cabeza en un ángulo incómodo con el fin de mirar a través del microscopio. Con el tiempo, la fatiga puede hacer que esta posición sea incómoda.

- 15 La presente descripción se dirige a dispositivos, sistemas y métodos que abordan una o más de las desventajas de la técnica anterior.

Se hace referencia al documento US 6.847.336 que describe un sistema de visualización de avisos controlable de forma selectiva.

Resumen

- 20 La invención se define en la reivindicación 1. Los aspectos adicionales y las formas de realización preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes. Los aspectos, las formas de realización y los ejemplos de la presente descripción que no caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas no forman parte de la invención y se proporcionan meramente con fines ilustrativos.

- 25 En un aspecto de ejemplo, la presente descripción se dirige a un sistema quirúrgico ocular, que incluye una consola quirúrgica que tiene un subsistema fluidoico, un subsistema de pedal de pie de entrada y un subsistema de facoemulsificación. También incluye una interfaz de usuario portable en comunicación con la consola. La interfaz de usuario portable que comprende una pantalla de interfaz que tiene un área de visión quirúrgica dispuesta centralmente y que tiene una región de visualización de datos periférica configurada para mostrar los datos relacionados con la cirugía o la consola. La región de visualización de datos periférica puede mostrar información recibida de la consola quirúrgica.

- 30 En un aspecto, una cámara está en comunicación con la interfaz de usuario portable, estando dispuesta la interfaz de usuario para mostrar las imágenes capturadas por la cámara en el área de visión quirúrgica dispuesta centralmente. En un aspecto, el sistema incluye un microscopio para visionar un sitio quirúrgico, estando configurada la interfaz de usuario portable para permitir que un usuario mire a través del microscopio y simultáneamente vea la región de visualización de datos periférica. En un aspecto, la interfaz de usuario comprende una región de visión
35 periférica que permite la visión a través de la interfaz de usuario portable.

- 40 En un aspecto de ejemplo, la presente descripción se dirige a un sistema quirúrgico ocular, que incluye una consola quirúrgica que tiene un subsistema fluidoico, un subsistema de pedal de pie de entrada, un subsistema de facoemulsificación y una cámara configurada para comunicar video en directo de un sitio quirúrgico ocular. También incluye una interfaz de usuario portable en comunicación con la consola y configurada para recibir el video en directo del sitio quirúrgico comunicado desde la cámara. La interfaz de usuario portable puede incluir una pantalla interfaz que tiene un área de visión quirúrgica dispuesta centralmente que muestra video en directo del sitio quirúrgico ocular y que tiene una región de visualización de datos periférica configurada para mostrar datos relacionados con la cirugía o la consola. La región de visualización de datos periférica puede mostrar información recibida desde la consola quirúrgica.

- 45 En un aspecto, una segunda cámara se dispone en la interfaz de usuario portable. La segunda cámara se puede configurar para comunicar video en directo y la interfaz de usuario portable se puede configurar para mostrar simultáneamente el video en directo de la segunda cámara y el video en directo del sitio quirúrgico.

- 50 En otro aspecto de ejemplo, la presente descripción se dirige a un método que incluye detectar la presión intraocular de un paciente sometido a cirugía ocular, recibir en un sistema de interfaz de usuario portable una señal que represente la información relacionada con la presión intraocular detectada y mostrar la información relativa a la presión intraocular en una parte periférica de una pantalla de visualización en el sistema de interfaz de usuario portable.

En un aspecto, el método incluye recibir en el sistema de interfaz de usuario portable una señal que represente los ajustes de irrigación y aspiración para realizar la cirugía ocular y mostrar la información relativa a la presión intraocular en la parte periférica de una pantalla de visualización en el sistema de interfaz de usuario portable.

- 5 Se debe entender que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son de naturaleza ejemplar y explicativa y están destinadas a proporcionar una comprensión de la presente descripción sin limitar el alcance de la presente descripción. A ese respecto, los aspectos, características y ventajas adicionales de la presente descripción serán evidentes para un experto en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos ilustran formas de realización de los dispositivos y métodos descritos en la presente memoria y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la presente descripción.

- 10 La Fig. 1 ilustra una vista en perspectiva de un sistema quirúrgico de ejemplo de acuerdo con una forma de realización coherente con los principios de la presente descripción.

La Fig. 2 es una ilustración de un diagrama de bloques de ejemplo del sistema quirúrgico de la Fig. 1 de acuerdo con un aspecto coherente con los principios de la presente descripción.

- 15 La Fig. 3 es una ilustración de una imagen de ejemplo que se puede mostrar en una interfaz de usuario portable de acuerdo con un aspecto coherente con los principios de la presente descripción.

La Fig. 4 es una ilustración de un diagrama de bloques de ejemplo de otro sistema quirúrgico de acuerdo con un aspecto coherente con los principios de la presente descripción.

La Fig. 5 es una ilustración de una imagen de ejemplo que se puede mostrar en una interfaz de usuario portable de acuerdo con un aspecto coherente con los principios de la presente descripción.

- 20 La Fig. 6 es una ilustración de otra imagen de ejemplo que se puede mostrar en una interfaz de usuario portable de acuerdo con un aspecto coherente con los principios de la presente descripción.

La Fig. 7 es una ilustración de un diagrama de bloques de ejemplo de otra interfaz de usuario portable de un sistema quirúrgico de acuerdo con un aspecto coherente con los principios de la presente descripción.

- 25 La Fig. 8 ilustra otro sistema quirúrgico de ejemplo de acuerdo con una forma de realización coherente con los principios de la presente descripción.

Descripción detallada

- Con el fin de promover una comprensión de los principios de la presente descripción, se hará ahora referencia a las formas de realización ilustradas en los dibujos y se utilizará un lenguaje específico para describir las mismas. Sin embargo, se entenderá que no se pretende limitar el alcance de la descripción. Cualesquiera alteraciones y modificaciones adicionales a los sistemas, dispositivos y métodos descritos y cualquier aplicación adicional de los principios de la presente descripción se contemplan completamente como normalmente ocurriría para un experto en la técnica a la que se refiere la descripción. En particular, está contemplado por completo que los sistemas, dispositivos y/o métodos descritos con respecto a una forma de realización se pueden combinar con las características, componentes y/o etapas descritas con respecto a otras formas de realización de la presente descripción. En aras de la brevedad, no se describirán, sin embargo, las numerosas iteraciones de estas combinaciones por separado. Para simplificar, en algunos casos se utilizan los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a las mismas o similares partes.

- Los dispositivos, sistemas y métodos descritos en la presente memoria visualizan información en una interfaz de usuario portable que muestra el estado de un sistema quirúrgico ocular a un cirujano que realiza la cirugía ocular, al tiempo que también permiten que el cirujano vea el sitio quirúrgico. En un ejemplo, se hace esto con una región o marco de visualización de datos periférica informativa alrededor de un área central de visión quirúrgica que se puede utilizar para ver el sitio quirúrgico. Como tal, el cirujano puede continuar realizando la cirugía al tiempo que conoce visualmente los estados cambiantes o los parámetros medidos durante la cirugía. Esto puede aumentar la eficiencia de la cirugía, beneficiando tanto al cirujano como al paciente.

- Además, los dispositivos, sistemas y métodos descritos en la presente memoria proporcionan un entorno quirúrgico más cómodo a un cirujano al permitir que un cirujano vea un sitio quirúrgico para una cirugía ocular sin un microscopio. En algunos aspectos, el cirujano observa el sitio quirúrgico a través de una interfaz de usuario portable, que es portada y se mueve con la cabeza de un cirujano de manera que el cirujano pueda ver el sitio quirúrgico sin doblarse sobre el microscopio. Además, la información con respecto al sistema quirúrgico también se puede presentar al cirujano de manera que el cirujano pueda conocer el estado del equipo quirúrgico y del ojo.

La Fig. 1 muestra un sistema quirúrgico 100 de ejemplo para tratar una afección oftálmica. En la forma de realización mostrada, el sistema quirúrgico incluye una consola 102 para realizar una cirugía e incluye una interfaz de usuario portable 104.

5 La consola 102 es una consola quirúrgica configurada y dispuesta para realizar un procedimiento quirúrgico, tal como un procedimiento quirúrgico ocular en un paciente. En una forma de realización, la consola quirúrgica es una consola quirúrgica de facoemulsificación. La Fig. 2 es un diagrama de bloques del sistema 100 que incluye la consola 102 y la interfaz de usuario portable 104.

10 La consola 102 incluye una unidad de ordenador 103, una pantalla de visualización 105 y una serie de subsistemas que se utilizan conjuntamente para realizar procedimientos quirúrgicos oculares, tales como por ejemplo, procedimientos quirúrgicos de emulsificación o vitrectomía. Por ejemplo, los subsistemas incluyen un subsistema de pedal de pie 106 que incluye, por ejemplo, un pedal de pie 108, un subsistema fluídico 110 que incluye un aspirador de aspiración 112 y una bomba de irrigación 114 que conecta al trozo de tubo 115, un subsistema generador ultrasónico 116 que incluye una pieza de mano de oscilación ultrasónica 118, un subsistema de polos intravenosos (IV) 120 que incluye un polo IV motorizado 122 y un subsistema de corte de vitrectomía neumático 124 que incluye una pieza de mano de vitrectomía 127 y un subsistema de formación de imágenes y control 126 que incluye un módulo de comunicación 130. En este ejemplo, un microscopio 128 y el brazo 150 también forman una parte de la consola 102. Sin embargo, en otras formas de realización, el microscopio 128 y el brazo 150 están separados de la consola 102. Para optimizar el rendimiento de los diferentes subsistemas durante la cirugía, sus parámetros de funcionamiento difieren según, por ejemplo, el procedimiento particular que se realiza, las diferentes etapas del procedimiento, las preferencias personales del cirujano, si el procedimiento se realiza en la parte anterior o posterior del ojo del paciente y así sucesivamente. Se debe señalar que las consolas alternativas pueden tener subsistemas alternativos.

20 Los diferentes subsistemas en la consola 102 comprenden circuitos de control para la operación y control de los respectivos instrumentos microquirúrgicos. El sistema informático 103 regula la interacción y la relación entre los diferentes subsistemas para realizar correctamente un procedimiento quirúrgico ocular. Para hacer esto, incluye un procesador y una memoria y está preprogramado con instrucciones para controlar los subsistemas para llevar a cabo un procedimiento quirúrgico, tal como por ejemplo, un procedimiento de emulsificación o una vitrectomía.

25 Además, la consola 102 incluye un dispositivo de entrada que permite a un usuario hacer selecciones dentro de un alcance limitado para controlar o modificar las relaciones preprogramadas entre los diferentes subsistemas. En esta forma de realización, los dispositivos de entrada se pueden incorporar a la consola y pueden incluir el pedal de pie 108, un dispositivo de pantalla táctil sensible a las selecciones hechas directamente en la pantalla, un teclado de ordenador estándar, un dispositivo señalador estándar, tal como un ratón o bola de seguimiento, botones, perillas u otros dispositivos de entrada también se contemplan. Utilizando los dispositivos de entrada, un cirujano, científico u otro usuario puede seleccionar o ajustar los parámetros que afectan las relaciones entre los diferentes subsistemas de la consola 102. Por consiguiente, en función de la entrada del usuario, un usuario puede cambiar o ajustar las relaciones de aquellos que fueron codificadas (a fuego) en la consola por los programadores del sistema.

30 En la forma de realización mostrada, que sigue refiriéndose a la Fig. 1, la consola 102 incluye un brazo 150 que soporta el microscopio 128. Como tal, el microscopio 128 se puede unir a la consola 102 y se puede colocar en un lugar próximo al sitio quirúrgico de manera que un cirujano pueda ver el sitio quirúrgico. Como se explicará a continuación, cuando un cirujano utiliza la interfaz de usuario portable 104 y mira a través del microscopio 128 en el sitio quirúrgico, él o ella puede realizar la cirugía al tiempo que puede visualizar simultáneamente información de estado, de situación y paramétrica. Esto puede aumentar la eficiencia de la operación porque el cirujano no necesita quitar la vista del sitio quirúrgico para obtener información de estado del sistema.

35 El subsistema de formación de imágenes y control 126 se configura y dispone para presentar datos e información en la interfaz de usuario portable 104 para una visualización fácil e intuitiva por un cirujano durante un procedimiento quirúrgico. El módulo de comunicación 130 del subsistema de formación de imágenes y control 126 puede comprender un transceptor utilizado para comunicarse con la interfaz de usuario portable 104. Puede comunicar ajustes y/o establecer imágenes relacionadas con el sitio quirúrgico y los ajustes de la consola. En una forma de realización, el transceptor es un transceptor de RF (radiofrecuencia) que permite la comunicación inalámbrica. También se puede comunicar a través de bluetooth, wifi (fidelidad inalámbrica), infrarrojos u otro método de comunicación. Los sistemas cableados también se contemplan. Además, el transceptor puede recibir información y datos de la interfaz de usuario portable 104. La información y datos pueden incluir selecciones e instrucciones de usuario para operar diferentes aspectos de la consola 100 y pueden incluir información y datos relacionados con la propia interfaz de usuario portable 104, tal como el estado de la batería y cualquier información de error.

40 El Fig. 2 también muestra la interfaz de usuario portable 104 que puede mostrar datos relacionados con la operación y el rendimiento del sistema durante un procedimiento quirúrgico ocular. La interfaz de usuario portable 104 puede comprender una pantalla de visualización 140 y un módulo de comunicación 142. La interfaz de usuario portable 104 se puede configurar como un monóculo o anteojos que se llevan sobre los ojos del cirujano. Se pueden utilizar otras interfaces de usuario portables, incluidos los cascos, los escudos faciales u otras interfaces de usuario portables. Una ventaja asociada con una interfaz de usuario portable es que la pantalla muestra información que

puede ser relevante para la cirugía directamente al cirujano sin requerir que el cirujano se aparte de los monóculos del microscopio. Además, el cirujano puede mover su cabeza y aún puede ver los datos quirúrgicos mostrados.

La pantalla de visualización 140 en la interfaz de usuario portable 104 puede ser, por ejemplo, una pantalla de visualización estándar (480i) o de alta definición (720p, 1080i o 1080p), que presenta imágenes al usuario. También se contemplan otras pantallas que tienen otras resoluciones. En algunas formas de realización, la interfaz de usuario portable 104 tiene regiones particulares de la pantalla que son transparentes y permiten al cirujano ver a través, de forma similar a un par de gafas convencionales. Como tal, el cirujano puede mirar a través del microscopio 128 para ver el entorno quirúrgico mientras todavía obtiene un beneficio de la visualización de datos. Esto puede permitir que el cirujano mire a través de un microscopio, coja las herramientas que se encuentran en la sala de cirugía, etc. para mantener una experiencia quirúrgica óptima.

El módulo de comunicación 142 recibe los datos y la información transmitidos desde el módulo de comunicación 130 de la consola 102. A continuación, transmite la información a la pantalla de visualización 140 para mostrarla al cirujano. Además, puede transmitir información y datos desde la interfaz de usuario portable 104 al módulo de comunicación 130 en la consola 102. En una forma de realización, el módulo de comunicación 142 comprende un transceptor según se describió anteriormente.

La Fig. 3 muestra una imagen 200 de ejemplo que se puede presentar en la pantalla de visualización 140 durante un procedimiento quirúrgico. También se puede mostrar en la pantalla de la consola 105. En esta forma de realización, la imagen 200 incluye un área de visión quirúrgica central 202 configurada para mostrar un área de enfoque e incluye una región de visualización de datos periférica o un marco de visualización 204 alrededor del área de visión quirúrgica central 202 que muestra información relacionada con el proceso quirúrgico, los componentes quirúrgicos u otras partes de la consola 102.

Por consiguiente, en el ejemplo mostrado, el área de visión quirúrgica central 202 se dispone principalmente en la región central de la pantalla de visualización 140 y se dimensiona para permitir que un cirujano tenga una vista suficientemente grande y sin obstrucciones del sitio quirúrgico.

En esta forma de realización, el área de visión quirúrgica central 202 es una parte transparente de la interfaz de usuario portable 104 que permite a un cirujano ver a través de la interfaz de usuario portable 104 y en los oculares de un microscopio visualizar el sitio quirúrgico de una manera convencional. Como tal, el cirujano puede ver y realizar la cirugía como se hace convencionalmente. Sin embargo, el marco de visualización 204 proporciona importantes datos de configuración y del estado quirúrgico al cirujano que se pueden visualizar sin girar su cabeza o retirarla de los monóculos del microscopio. Como tal, un cirujano no necesita mirar la consola para saber qué configuraciones están activas y el estado del proceso quirúrgico. Aunque el marco de visualización 204 se muestra como un marco sólido con un fondo sólido, algunas formas de realización simplemente superponen los elementos informativos y de datos sobre la imagen vista por el cirujano. Como tal, el marco de visualización 204 puede tener menos obstrucciones y el cirujano puede sentir que tiene una vista más grande y más completa del sitio quirúrgico.

En este ejemplo, el marco de visualización 204 incluye características relacionadas con la configuración de la consola, el estado de suministro y las condiciones del paciente. Para facilitar la explicación, se describirá en detalle la información de ejemplo.

A lo largo de la parte inferior del marco de visualización 204, la imagen incluye ajustes del modo consola que corresponden a procesos quirúrgicos típicos. Según se puede ver, en esta forma de realización de ejemplo, los ajustes del modo de consola incluyen un símbolo Setup "Configuración" 220, un símbolo PrePhaco 222, un símbolo Sculpt "Entallar" 224, un símbolo Quad 226, un símbolo EPI 228, un símbolo Cortex 230, un símbolo Polish "Pulir" 232, un símbolo Visco 234, un símbolo Coag 236 y un símbolo Vit 238 seleccionables. Estos símbolos muestran el modo en el que está funcionando la consola. Cada vez que se selecciona uno de estos símbolos, la información y las selecciones mostradas cambian según corresponda para el proceso quirúrgico que representa cada uno de los símbolos. En una forma de realización, estos ajustes se cambian en la consola 102 y la pantalla 200 se actualiza para mostrar los ajustes más recientes. En la forma de realización mostrada, el símbolo PrePhaco 222 se visualiza como seleccionado.

Estos símbolos se pueden seleccionar mediante ajustes de entrada en la consola, tales como botones, perillas o la pantalla táctil en la consola o el pedal de pie. En una forma de realización, se puede girar una perilla para resaltar cada símbolo seleccionable de uno en uno, y cuando se resalta el símbolo deseado, se realiza una entrada utilizando un botón, presionando la perilla o pulsando el pedal de pie. También se contemplan otros métodos de selección.

A lo largo del lado derecho del marco de visualización 204 de ejemplo hay varios puntos de datos relacionados con la fluídica. Estos incluyen un valor del caudal del flujo de aspiración 240, un valor de rampa IOP 242 y un valor comp de flujo 244. El valor del caudal del flujo de aspiración 240 indica el caudal en cc/min (centímetros cúbicos/minuto). En este ejemplo, una línea en la pantalla indica si el valor del caudal está en el objetivo, por encima del objetivo y por debajo del objetivo. El valor de rampa IOP (presión intraocular) 242 indica el tiempo de rampa en segundos para llegar al caudal deseado. El valor de compensación de flujo 244 indica el ajuste o velocidad para compensar el

exceso. Por consiguiente, el exceso en el flujo de aspiración se compensa a la velocidad establecida del valor comp de flujo 244.

5 También a lo largo del lado derecho del marco de visualización 204 de ejemplo están un valor de presión de vacío 246 en mmHg (milímetros de mercurio), un valor PEL (nivel del ojo en el paciente) 248, un valor Dyn Rise (aumento dinámico) 250. El valor de la presión de vacío 246 representa el vacío extraído por la bomba para lograr la presión de aspiración deseada. El valor PEL 248 representa el nivel en el ojo del paciente que sigue la solución salina básica o la presión de entrada de la fuente de irrigación. El valor Dyn Rise 250 se utiliza para controlar la velocidad de respuesta al exceso de la presión de vacío. Nuevamente, estos se pueden establecer en la consola 102.

10 El ajuste Torsional 254 muestra el ajuste para la dirección de la vibración ultrasónica suministrada por la pieza de mano de facoemulsificación 118. En el ejemplo mostrado, la esquina superior derecha de la imagen 200 puede ser una ventana de visión adicional que permita al espectador ver a través de los cascos portables el entorno. En algunas formas de realización, puede incluir una señal de video en directo que permita al cirujano ver partes del entorno, tales como el sitio quirúrgico o la bandeja de instrumentos, por ejemplo.

15 En este ejemplo, por encima del ajuste de torsión 254, la pantalla de visualización 140 incluye una barra de estado 256. Esta se puede utilizar para presentar información importante al cirujano durante el procedimiento quirúrgico. En un ejemplo, esta puede incluir una luz verde o una indicación de texto de que todas las funciones y subsistemas funcionan normalmente o según lo esperado. Alternativamente, la barra de estado 256 se puede disponer para alertar al cirujano de condiciones inusuales que requieran la atención del cirujano. En algunas formas de realización, la barra de estado utiliza códigos de color e indicadores parpadeantes para captar la atención del cirujano mientras realiza la cirugía.

20 A lo largo de la parte superior del marco de visualización 204, en este ejemplo están los indicadores de estado que identifican los componentes conectados de forma inalámbrica a la consola 102 y sus niveles de batería respectivos. En este ejemplo, los indicadores de estado incluyen dos pedales de pie 260 y sus niveles de batería en la visualización enmarcada y dos interfaces de usuario portables 262 y sus niveles de batería. Sin embargo, en otras formas de realización, solo hay un único pedal de pie y una única interfaz de usuario portable.

Un indicador de estado de funcionamiento 264 muestra al cirujano si la consola 102 está en un modo de funcionamiento continuo o si la consola se está ejecutando bajo el control del pedal de pie. En este caso, la consola está configurada en modo continuo.

30 En su esquina superior izquierda, el marco de visualización 204 muestra un parámetro longitudinal 208 que muestra al cirujano el ajuste longitudinal de la vibración ultrasónica suministrada por la pieza de mano de facoemulsificación 118.

35 El marco de visualización 204 también incluye el indicador de irrigación continuo 210. En el ejemplo mostrado, la irrigación continua está desactivada. Sin embargo, se puede encender en la consola 102 y la consola transmitirá información para generar una imagen diferente para su visión en la interfaz de usuario portable 104 que muestre la irrigación continua como activada.

40 El marco de visualización 204 también incluye un indicador de nivel de la fuente de irrigación 212. El indicador de nivel de la fuente de irrigación 212 muestra al cirujano el nivel actual de la fuente de irrigación. La fuente de irrigación es convencionalmente una fuente de solución salina IV transportada por el polo IV en la consola 102. En el ejemplo mostrado, el indicador de nivel de la fuente de irrigación 212 se muestra como lleno. También incluye una línea de llenado que indica al cirujano que la fuente de irrigación se ha agotado y se debe reemplazar con una fuente de irrigación llena. El estado se envía desde la consola 102 a la interfaz de usuario portable 104 de manera que el cirujano pueda controlar el estado de la fuente de irrigación sin quitar los ojos de los monóculos del microscopio. En algunas formas de realización, el indicador de nivel de la fuente de irrigación 212 puede parpadear, pulsar o cambiar de color, tal como un color rojo, cuando el nivel de líquido cae por debajo de un umbral preestablecido, atrayendo de este modo más completamente la atención del cirujano sobre el estado de la fuente de fluido.

45 Adyacente al indicador de nivel de la fuente de irrigación 212, el marco de visualización 204 incluye un indicador de presión intraocular (IOP) 214. El indicador IOP muestra el valor de la IOP para control continuo por parte del cirujano. Como la IOP es una función tanto de la presión atmosférica como de la presión intraocular, algunas formas de realización del indicador IOP 214 se configuran para mostrar valores secundarios que se utilizan para adquirir IOP. En este ejemplo, el indicador IOP 214 muestra un nivel de presión atmosférica 216 en el indicador 214. En esta forma de realización, el indicador IOP también muestra la altura equivalente de la botella 218. En este ejemplo, la altura equivalente de la botella se establece en 68 (centímetros de agua (cmH₂O)). Esto se determina normalmente a través de un transductor de presión en la línea de irrigación y se puede ajustar para lograr una IOP deseada.

55 En una forma de realización, la información descrita anteriormente se muestra al cirujano a través de la interfaz de usuario portable mientras mira por los oculares de un microscopio para realizar la cirugía ocular. Por consiguiente, el sistema puede funcionar como si el cirujano estuviera utilizando un par de gafas que presentan el marco alrededor de la línea visual de la vista. Si el cirujano deseara cambiar los ajustes o la información, los cambiaría en la consola

y con el pedal de pie, por ejemplo. Se debe entender que se contemplan diferentes disposiciones de la información mostrada.

La Fig. 4 muestra otro sistema quirúrgico 300 de ejemplo que incluye una cámara 302 como parte del sistema de formación de imágenes y control 126. En una forma de realización, el microscopio 128 de la Fig. 1 se puede reemplazar por la cámara 302 o la cámara 302 se puede disponer junto con el microscopio 128 para la formación de imágenes. Según se puede ver, el sistema quirúrgico 300 incluye muchas características similares a las de las formas de realización de la Fig. 1 y, por lo tanto, una descripción de aquellas no se repite aquí.

En esta forma de realización, el subsistema de formación de imágenes y control 126 se configura y dispone para capturar imágenes con la cámara 302 y presentar los datos de imagen además de los datos paramétricos y de estado en la interfaz de usuario portable 104. Por ejemplo, con referencia a la Fig. 1, el brazo 150 puede portar la cámara 302 del subsistema de formación de imágenes y control 126. Orientando el brazo, la cámara 302 se puede disponer en un lugar próximo al sitio quirúrgico de manera que la cámara 302 pueda capturar imágenes del sitio quirúrgico. Las imágenes de la cámara 302 son procesadas por el subsistema de formación de imágenes y control 126 y, a continuación, transmitidas mediante el módulo de comunicación 130 a la interfaz de usuario portable 104.

En una forma de realización, la cámara 302 es una cámara de formación de imágenes 3D (tridimensional) de alta definición configurada para capturar imágenes del sitio quirúrgico de manera que el cirujano pueda ver el sitio quirúrgico y tenga percepción de profundidad en el sitio quirúrgico que puede no obtenerse con una imagen de cámara tradicional mostrada en una pantalla de visualización 2D (bidimensional). En una forma de realización, la cámara 302 se asocia con oculares dispuestos adyacentes a la cámara 302 para permitir que un cirujano vea el sitio quirúrgico de una manera tradicional a través de un microscopio. Esto puede ayudar al cirujano a alinear la cámara 302 en una ubicación deseada con respecto al sitio quirúrgico antes de comenzar una cirugía ocular.

La Fig. 5 muestra un ejemplo de una imagen 310 mostrada en la pantalla de visualización de la interfaz de usuario portable 104. Similar a la imagen 200 descrita en la Fig. 3, la imagen 310 incluye un área de visión quirúrgica central 312 y un marco de visualización 314. Puesto que la mayor parte del marco de visualización 314 es similar al marco de visualización 204 de la Fig. 3, no se describirá todo de nuevo en detalle. Aquí, el área de visión quirúrgica central 312 muestra una imagen capturada a través de la cámara 302 en tiempo real que se transmite a la interfaz de usuario portable 104. Por consiguiente, en esta forma de realización, el cirujano no necesita alinear su cabeza para mirar a través de los oculares en el microscopio para ver el sitio quirúrgico. Como tal, el cirujano puede mantener su cabeza más cómodamente, e incluso puede mover la cabeza durante el procedimiento quirúrgico al tiempo que todavía visiona el sitio quirúrgico y al tiempo que realiza la cirugía.

En la forma de realización mostrada, el marco de visualización 314 incluye una segunda región de visualización 316 en lugar de la barra de estado mostrada en la Fig. 3. En algunas formas de realización, la segunda región de visualización 316 es simplemente una región transparente por la que el cirujano puede mirar a través para ver el entorno. Por consiguiente, durante la cirugía, el cirujano puede ver el entorno a través de la segunda región de visualización 316 de la interfaz de usuario portable 104, mientras que el video del sitio quirúrgico se muestra en el área de visión quirúrgica central. Como tal, es capaz de ver, por ejemplo, la bandeja de instrumentos y coger los instrumentos deseados o ver otras partes de la sala de cirugía sin retirar la interfaz de usuario portable 104. Además, el cirujano puede girar y ver la consola y hacer cualesquiera cambios o ajustes necesarios en la consola sin retirar la interfaz de usuario portable 104. Solo necesita mirar a la esquina que no tiene una imagen mostrada.

En una forma de realización, el sistema 100 incluye una cámara portable colocada en la propia interfaz de usuario portable 104. Esta cámara portable puede capturar y mostrar imágenes en tiempo real. En esta forma de realización, dado que la pantalla de la Fig. 5 muestra dos imágenes capturadas, puede reemplazar una por la otra según se muestra en la Fig. 6. Es decir, si ambas imágenes son imágenes capturadas por cámaras, tanto la consola 102 como la interfaz de usuario portable 104 pueden permitir a un cirujano alternar entre la imagen en el área de visión quirúrgica central 312 y la imagen en la segunda región de visualización 316. Esto se muestra en la Fig. 6. El usuario puede utilizar cualquier entrada para alternar entre las imágenes incluyendo, por ejemplo, una entrada en la interfaz de usuario portable o una entrada en la consola 102.

En una forma de realización, la pantalla de visualización 140 comprende una pantalla para cada ojo, aumentando la percepción de profundidad en comparación con una imagen convencional en una pantalla 2D lo que puede ser importante para un cirujano durante el proceso quirúrgico ocular.

En las formas de realización descritas anteriormente, la información y los datos relacionados con la cirugía y el sitio quirúrgico se muestran en el marco de visualización. En algunas formas de realización, el control de la consola 102 se integra con las imágenes mostradas al cirujano durante el procedimiento quirúrgico. Por ejemplo, el usuario puede realizar selecciones o ajustar parámetros en base a las imágenes de la interfaz de usuario portable 104. En una forma de realización, la consola 100 incluye una rueda de desplazamiento que mueve un cursor sobre las partes seleccionables de la pantalla de visualización. En un ejemplo, los símbolos, valores o regiones se resaltan de una en una cuando el usuario gira la rueda de desplazamiento. Cuando se resalta el símbolo, valor o región deseada, el usuario puede seleccionarla utilizando una entrada, tal como un botón en la consola 102, la interfaz de usuario portable 104 o en otro lugar. En una forma de realización, las selecciones se pueden hacer utilizando el pedal de pie

108. Por ejemplo, si el usuario deseara activar la selección de irrigación continua 210 en la Fig. 2, el usuario desplazaría hasta que el selector de irrigación continua se resaltase y, a continuación, lo seleccionaría. Esto podría cambiar el selector de irrigación continua 210 de apagado a encendido. Del mismo modo, los valores se pueden ajustar de una manera similar, incluyendo el desplazamiento para aumentar o disminuir el valor después de que se haya seleccionado. Por consiguiente, un cirujano puede hacer ajustes en el funcionamiento de la consola utilizando la interfaz de usuario portable 104.

La Fig. 7 describe una forma de realización alternativa de una interfaz de usuario portable 450 utilizable en el sistema 100. En esta forma de realización, la interfaz de usuario portable 450 incluye un sistema de seguimiento de los ojos 452 que permite que la consola 102 identifique el punto de mirada del cirujano. En base a la información obtenida del sistema de seguimiento de los ojos 452, el sistema 100 puede resaltar el símbolo seleccionable particular de la mirada del cirujano en la interfaz de usuario portable. El cirujano puede entonces seleccionarlo utilizando un dispositivo de entrada, tal como, por ejemplo, el pedal de pie 108. Dependiendo del elemento seleccionado, el valor se puede ajustar aún más utilizando entradas adicionales, tales como ruedas o perillas, teclados, botones, etc. Como tal, el sistema de seguimiento de los ojos puede permitir la selección y control de la consola utilizando la interfaz de usuario portable 450.

La Fig. 8 muestra un sistema 460 alternativo que incluye un sistema de cámara 462, una consola 464 y la interfaz de usuario portable 104. El sistema de cámara 462 se configura para asegurar o mantener la cámara 302 a la altura deseada. En esta forma de realización, el sistema de cámara 462 es independiente de la consola 464 y se conforma para estar dispuesto en la cabeza de un lecho quirúrgico de manera que la cámara se pueda situar por encima del ojo de un paciente en el lecho quirúrgico. La consola 464 puede estar en comunicación con el sistema de cámara 462 y puede recibir señal de video en directo para su transmisión a la interfaz de usuario portable 104.

En esta forma de realización, la consola 464 incluye una pantalla de visualización 466. En una forma de realización, la pantalla de visualización 466 muestra los mismos datos y forma las mismas imágenes que la interfaz de usuario portable 104. Aquí, la pantalla de visualización 466 descansa en un alojamiento de la consola 464 para la visión y acceso del operador.

Un método de ejemplo de datos mostrados a un usuario incluye obtener información relativa a las funciones, parámetros y ajustes de una consola quirúrgica y los parámetros relacionados con el sitio quirúrgico o la propia cirugía. Esto puede incluir, por ejemplo, obtener información relativa a los ajustes de la consola, tales como los ajustes de irrigación, los ajustes de aspiración y los ajustes de vacío. Además, esto puede incluir obtener información relativa a los ajustes del modo o estado, tal como los ajustes PrePhaco, los ajustes de entallado, los ajustes Quad y los otros ajustes identificados en relación con la Fig. 3. Esto también puede incluir obtener los parámetros del sitio quirúrgico relativos a la afección del paciente, tales como la IOP. Finalmente, esto puede incluir obtener información relativa a los ajustes de los instrumentos quirúrgicos del sistema quirúrgico. Por ejemplo, esto puede incluir obtener información relativa a los perfiles de vibración ultrasónica longitudinal y torsional. Con esta información obtenida, la información se puede organizar de una forma presentable como un marco de visualización dispuesto alrededor de un área de visión quirúrgica central de una pantalla.

Con el marco de visualización dispuesto alrededor del área de visión quirúrgica central, el cirujano puede utilizar un microscopio a través del área de visión quirúrgica central, al tiempo que simultáneamente es capaz de ver y controlar el estado de la consola y otra información quirúrgica.

En algunos aspectos, el sistema obtiene una imagen de vídeo de un sitio quirúrgico de una cámara de vídeo dispuesta adyacente a la zona quirúrgica. La imagen de vídeo puede, en algunos aspectos, ser organizada para encajar dentro del área de visión quirúrgica central de la imagen mostrada. Con la disposición de imágenes preparada, la consola puede transmitir la información sobre la imagen a la interfaz de usuario portable para su visualización. En una forma de realización, la consola envía los datos y la información relativa a la consola a la interfaz de usuario portable y la cámara envía una señal de video directamente a la interfaz de usuario portable. En esta forma de realización, la interfaz de usuario portable organiza y presenta la imagen en la interfaz de usuario portable. El cirujano puede entonces realizar la cirugía mientras que visiona el sitio quirúrgico en la interfaz de usuario portable.

En algunas formas de realización, el cirujano puede seleccionar y hacer cambios en los ajustes utilizando la interfaz de usuario portable. El cirujano puede seleccionar la información o los ajustes mostrados en la interfaz de usuario portable y puede modificar o cambiarlos utilizando dispositivos de entrada. En una forma de realización, buscar información o ajustes para la modificación se puede lograr utilizando la tecnología de seguimiento de los ojos que rastrea la mirada del usuario. Cuando el sistema reconoce que el cirujano está mirando un símbolo o ajuste seleccionable en particular, el sistema puede resaltar o identificar de otra forma ese símbolo o ajuste. Se puede entonces seleccionar mediante una entrada adicional en la consola o en la interfaz de usuario portable. Se puede entonces ajustar. En una forma de realización, la selección puede ocurrir presionando el pedal de pie 108.

Los sistemas, dispositivos y métodos descritos en la presente memoria pueden permitir a un cirujano realizar de manera más eficiente los procedimientos quirúrgicos oculares, proporcionando una interfaz de usuario portable que presenta información y datos relativos a los parámetros quirúrgicos y a la afección del paciente de manera que el

cirujano no tenga que quitar su mirada del sitio quirúrgico para ver de forma visual los parámetros, dando como resultado posiblemente cirugías más eficientes. Además, teniendo una captura de la cámara del sitio quirúrgico y mostrándola al cirujano en una interfaz de usuario portable, el cirujano puede realizar con mayor comodidad la cirugía.

- 5 Los expertos en la técnica apreciarán que las formas de realización abarcadas por la presente descripción no se limitan a las formas de realización de ejemplo particulares descritas anteriormente. A este respecto, aunque se han mostrado y descrito las formas de realización ilustrativas, se contempla una amplia variedad de modificaciones, cambios y sustituciones en la descripción anterior. Se entiende que dichas variaciones se pueden realizar sobre lo anterior sin apartarse del alcance de la presente descripción. Por consiguiente, es apropiado que las reivindicaciones adjuntas se interpreten en sentido amplio y de una manera coherente con la presente descripción.
- 10

REIVINDICACIONES

1. Un sistema quirúrgico ocular (100) que comprende:
 - 5 una consola quirúrgica (102) que tiene un subsistema fluidoico (110), un subsistema de pedal de pie de entrada (106) y un subsistema de facoemulsificación;
 - una primera cámara configurada para comunicar vídeo en directo de un sitio quirúrgico ocular;
 - una interfaz de usuario portable (104) en comunicación con la consola, comprendiendo la interfaz de usuario portable una pantalla de interfaz (140) que tiene:
 - un área de visión quirúrgica dispuesta centralmente; y
 - 10 una región de visualización de datos periférica configurada para mostrar los datos relativos a una cirugía o la consola, en donde la región de visualización de datos periférica muestra información recibida de la consola quirúrgica; caracterizada por que una segunda cámara se dispone en la interfaz de usuario portable, configurada la segunda cámara para comunicar vídeo en directo, estando la interfaz de usuario portable configurada para mostrar simultáneamente el vídeo en directo de la segunda cámara y el vídeo en directo del sitio quirúrgico.
- 15 2. El sistema quirúrgico ocular de la reivindicación 1, que comprende además un microscopio (128) para ver un sitio quirúrgico a través del área de visión quirúrgica dispuesta centralmente.
3. El sistema quirúrgico ocular de la reivindicación 1, en donde la interfaz de usuario se configura para recibir entradas que controlan la consola.
4. El sistema quirúrgico ocular de la reivindicación 1, en donde la información mostrada se superpone en la periferia
20 del área de visión dispuesta centralmente.
5. El sistema quirúrgico ocular de la reivindicación 1, en donde la primera cámara es una cámara 3D para capturar percepción de profundidad en la interfaz de usuario portable.
6. El sistema quirúrgico ocular de la reivindicación 1, en donde la región de visualización de datos periférica muestra la presión intraocular.
- 25 7. El sistema quirúrgico ocular de la reivindicación 6, en donde la región de visualización de datos periférica muestra la presión de vacío y el flujo de aspiración.
8. El sistema quirúrgico ocular de la reivindicación 7, en donde la región de visualización de datos periférica muestra la información relativa a los parámetros de la vibración ultrasónica.

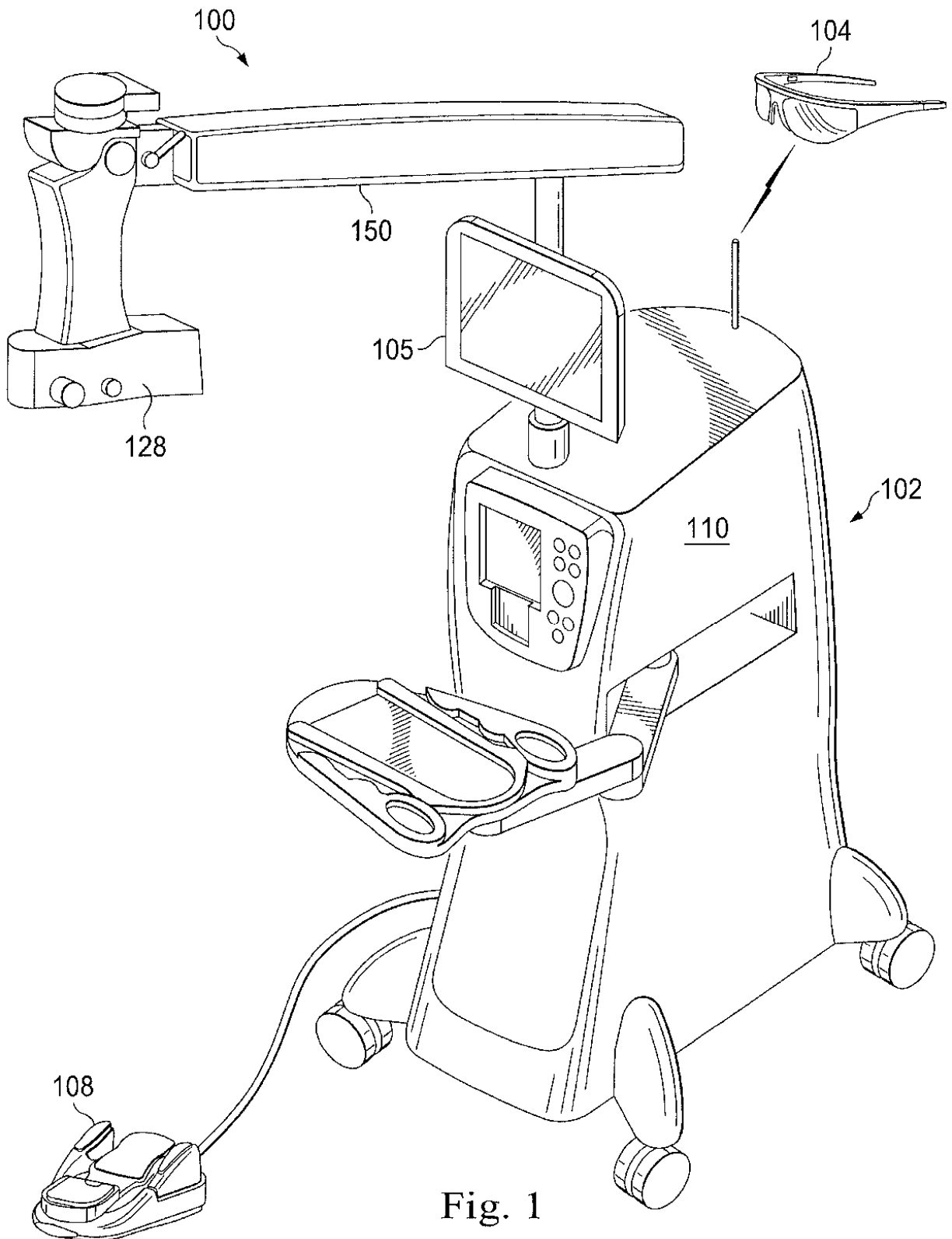


Fig. 1

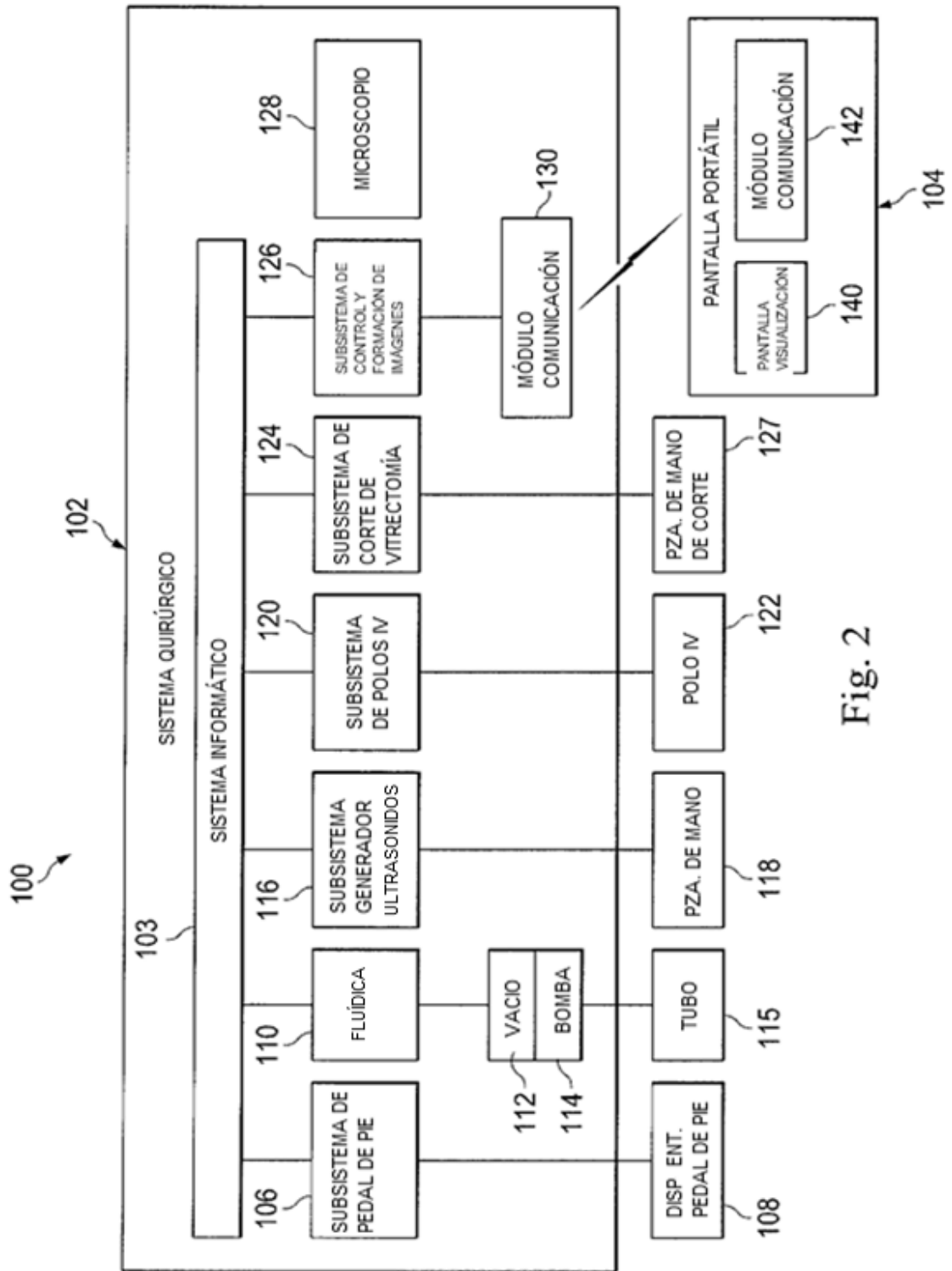
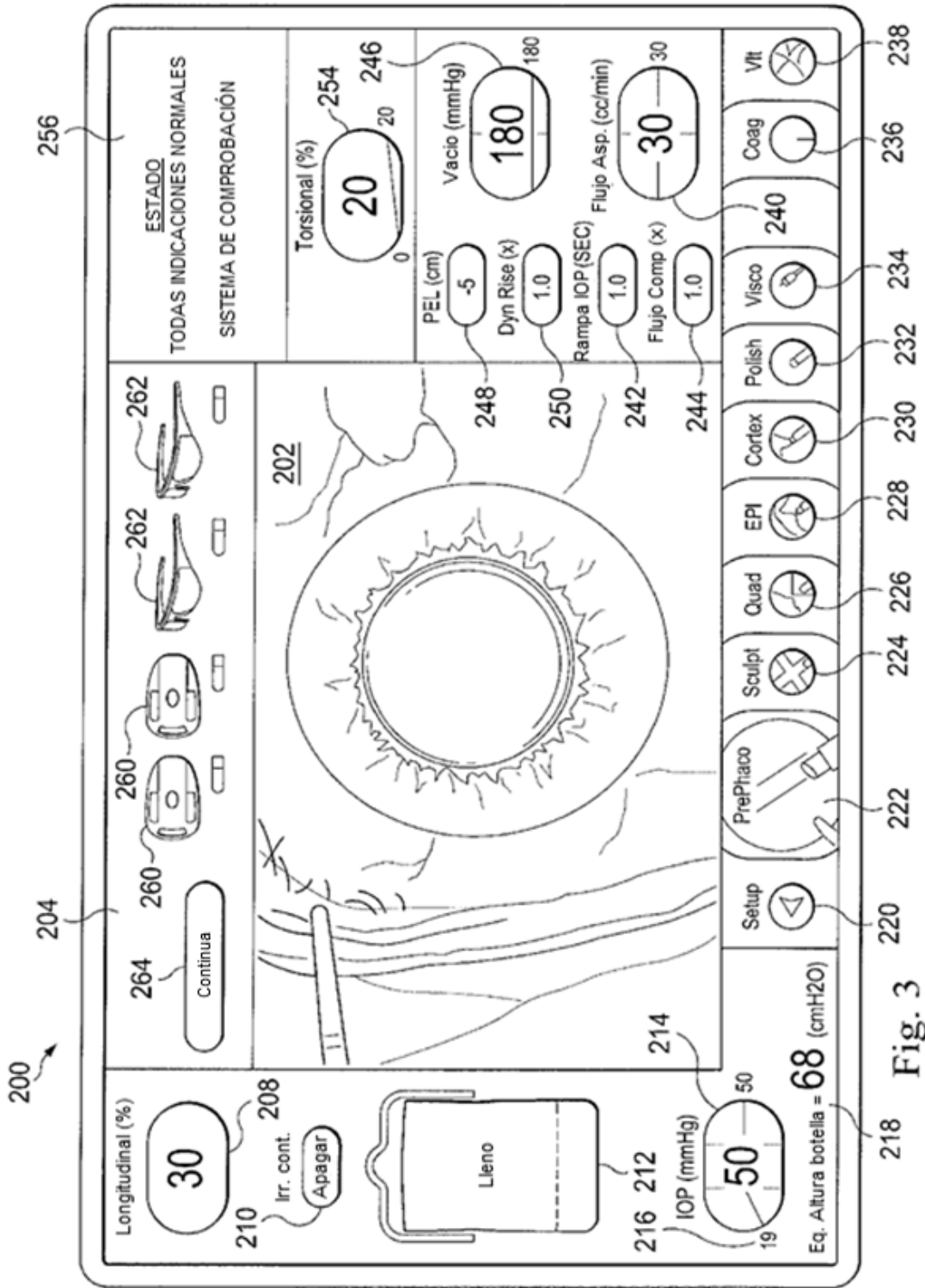


Fig. 2



218 Fig. 3

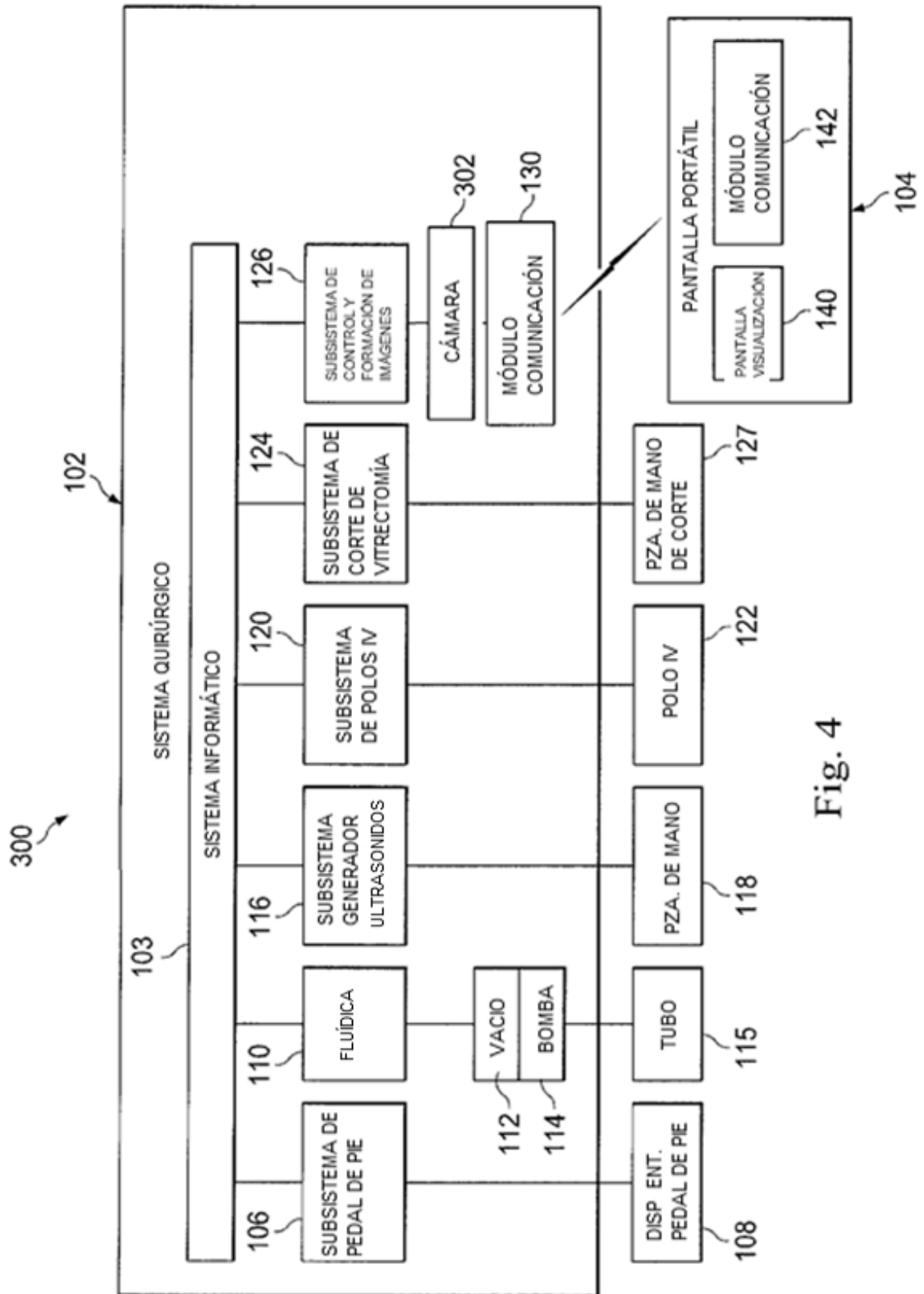


Fig. 4

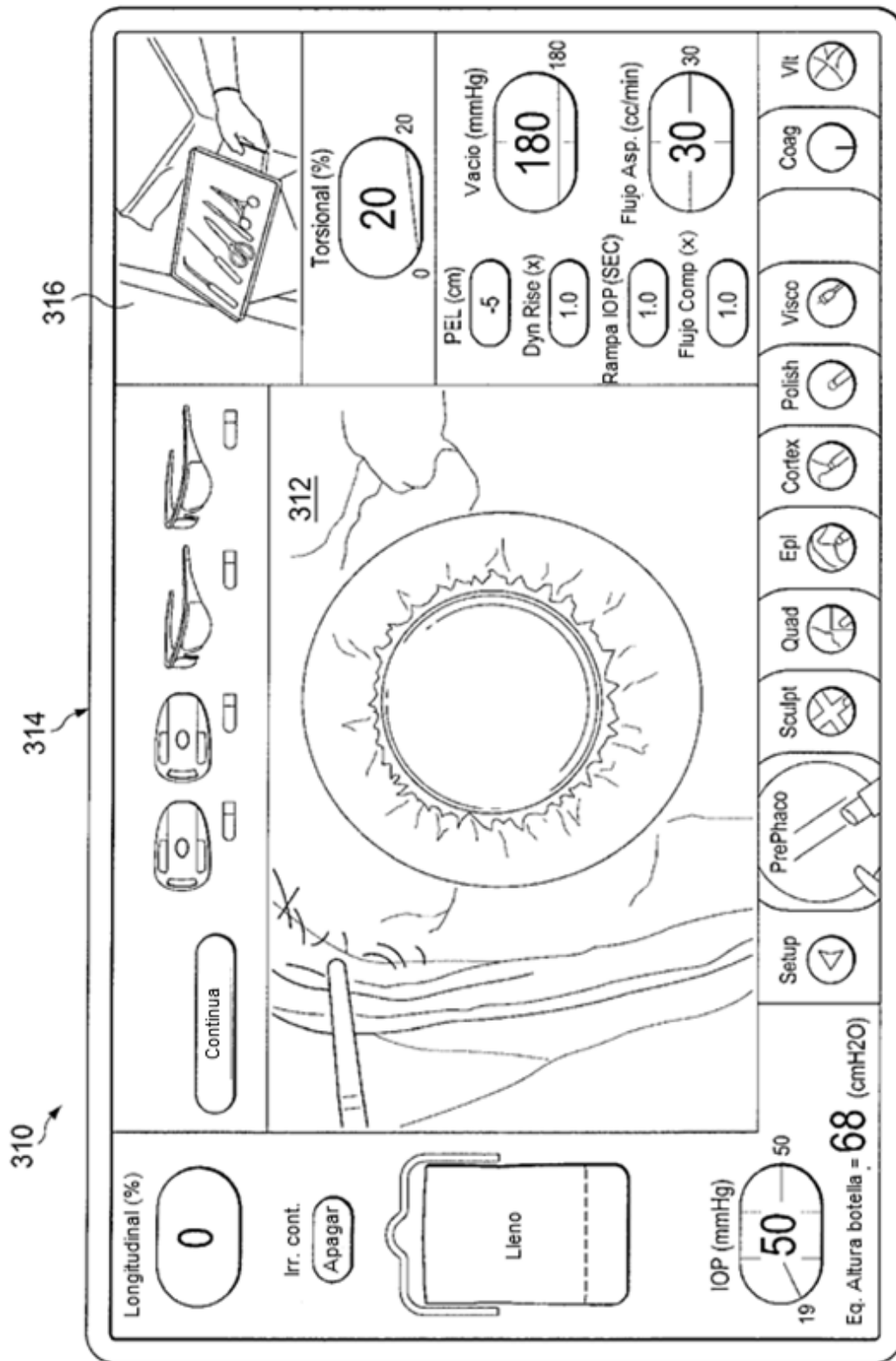


Fig. 5

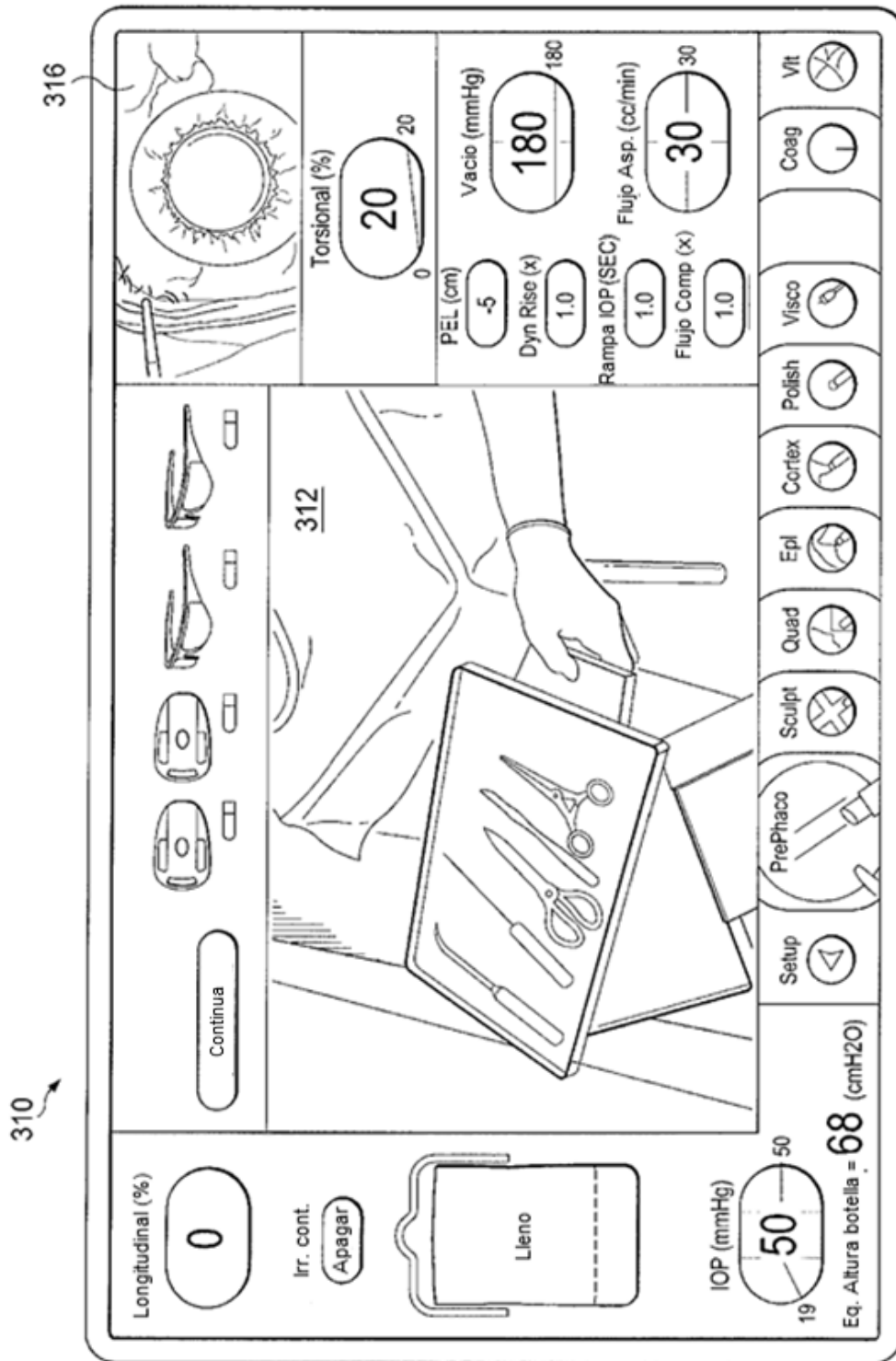


Fig. 6

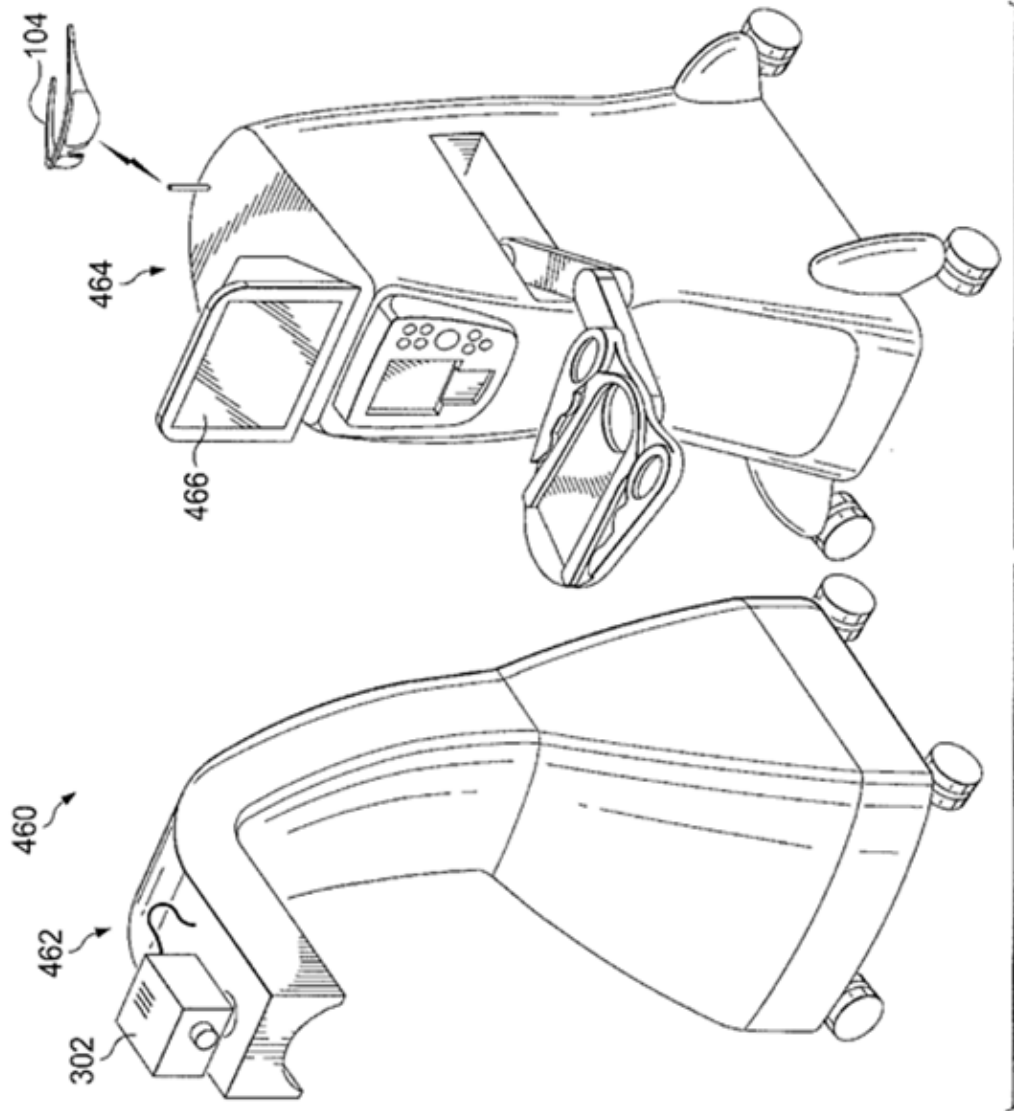


Fig. 8

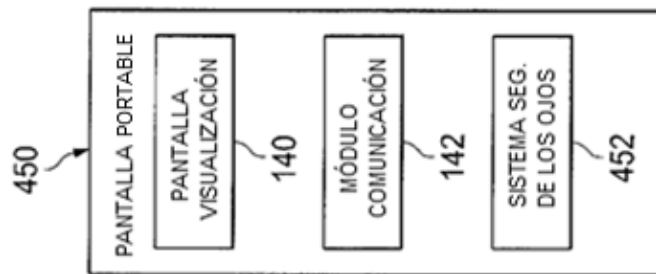


Fig. 7