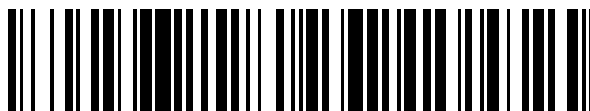


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 453**

51 Int. Cl.:

A61B 1/00 (2006.01)

A61B 1/05 (2006.01)

A61B 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2015 PCT/US2015/037008**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2016 WO16007276**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2015 E 15818834 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3166469**

54 Título: **Sistema para transmitir de manera inalámbrica datos de una operación de un endoscopio a un dispositivo distante**

30 Prioridad:

07.07.2014 US 201461998690 P
07.10.2014 US 201414508265

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.07.2020

73 Titular/es:

**STERIS INSTRUMENT MANAGEMENT SERVICES,
INC. (100.0%)**
5960 Heisley Road
Mentor, OH 44060-1834, US

72 Inventor/es:

WILLIAMS, DAWN R.

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 774 453 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 para transmitir de manera inalámbrica datos de una operación de un endoscopio a un dispositivo distante

5 ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

1. SECTOR DE LA INVENCIÓN

10 Esta invención hace referencia, en general, al sector de los dispositivos médicos y, más concretamente, a un sistema para transmitir de manera inalámbrica datos de una operación desde un endoscopio a un dispositivo distante.

15 Los médicos y veterinarios confían en un conjunto de tecnologías de obtención de imágenes médicas, que incluyen rayos X, fluoroscopia de rayos X, obtención de imágenes por resonancia magnética (MRI, Magnetic Resonance Imaging) y escaneos mediante CT/PET para obtener diferentes vistas de los síntomas y la anatomía de un paciente. No obstante, para algunas situaciones, puede ser ventajoso o necesario recopilar datos de una operación en tiempo real desde el interior del cuerpo, basándose en un dispositivo conocido como endoscopio.

20 Los endoscopios se pueden utilizar en una variedad de procedimientos médicos. Por ejemplo, se puede utilizar un endoscopio para investigar los síntomas en el sistema digestivo buscando la fuente de un dolor abdominal o de un sangrado gastrointestinal. Los endoscopios se pueden utilizar, asimismo, para confirmar un diagnóstico, más comúnmente realizando una biopsia para verificar si existe inflamación y cánceres del sistema digestivo. Además, se pueden administrar tratamientos a través de un endoscopio, tales como la cauterización de un vaso sangrante, el ensanchamiento de un esófago estrecho, el corte de un pólipos o la extracción de un objeto extraño.

25 Durante un procedimiento o examen endoscópico, se introduce un tubo endoscópico en una cavidad del cuerpo, tal como: el estómago, el duodeno, el intestino delgado o el intestino grueso. El tubo de introducción contiene un dispositivo óptico y una fuente luminosa que permiten al examinador ver el interior de la cavidad del cuerpo a través de un ocular o de un monitor de conexión por cable.

30 2. DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

35 La figura 1 muestra un ejemplo de un sistema de endoscopio completo, indicado, en general, con 100, tal como se utiliza en la mayoría de los casos hoy en día. El endoscopio descrito anteriormente estaría soportado, habitualmente, por un monitor 108 de conexión por cable, una fuente luminosa de conexión por cable, un procesador de video 116 de conexión por cable, un grabador de conexión por cable y una impresora 112 de conexión por cable. La dimensión habitual para esta torre completa es de 91,4 cm (tres pies) de ancho por 182,9 cm (6 pies) de altura. La fuente luminosa y el procesador de video 116 están cableados al endoscopio por medio de un cable 118 que contiene un punto de entrada en un extremo, que se conecta al endoscopio 102, y un punto de entrada doble (no representado) en el otro extremo, que permite la conexión al procesador de video 116 y a la fuente luminosa.

40 En el caso de que se utilice un monitor de conexión por cable, se requiere, indudablemente, la configuración mostrada en la figura 1. Dicha configuración limita la utilización del endoscopio a los procedimientos llevados a cabo en la oficina del examinador, debido al tamaño y al peso del equipo de soporte. La movilidad es extremadamente limitada debido a su naturaleza voluminosa. En la mayoría de los casos, la presencia física del sistema 100 completo con sus voluminosos componentes y cableado obliga al propietario a destinar un área importante de la oficina para su utilización y almacenamiento.

45 En configuraciones en las que se utiliza un ocular, la posición del ocular requiere que el examinador permanezca de pie cerca del paciente. Además, esta opción, por sí sola, no proporciona la capacidad de capturar imágenes y videos, ni permite la impresión ni la posibilidad de otra funcionalidad integrada. La utilización con un ocular puede presentar, asimismo, problemas únicos para los veterinarios, que deben permanecer de pie cerca de un paciente animal, que puede asustarse durante la operación.

50 En configuraciones en las que se utiliza un ocular, la posición del ocular requiere que el examinador permanezca de pie cerca del paciente. Además, esta opción, por sí sola, no proporciona la capacidad de capturar imágenes y videos, ni permite la impresión ni la posibilidad de otra funcionalidad integrada. La utilización con un ocular puede presentar, asimismo, problemas únicos para los veterinarios, que deben permanecer de pie cerca de un paciente animal, que puede asustarse durante la operación.

55 La figura 2 muestra un videoscopio portátil de conexión por cable, indicado, en general, con 200, que intenta mitigar estas deficiencias, entre otras, reemplazando el endoscopio equipado con ocular con una unidad de visualización 208 de conexión por cable 204 al endoscopio 202 estabilizado mediante una empuñadura 206. La unidad de visualización 208 interpreta la señal de la cámara del endoscopio (no mostrada), que es transportada a través de una interfaz 204 electrónica de conexión por cable, de propósito especial. El cuerpo 202 del endoscopio conduce los cables conductores de la cámara y la guía de luz desde el extremo distal del tubo de introducción a la unidad de visualización 208 de conexión por cable. Cualquier procesamiento de señal es llevado a cabo únicamente en el interior de la unidad de visualización 208. Dicho enfoque encapsulado conduce a costosas soluciones propietarias que dejan vinculada la tecnología de visualización a la unidad de procesamiento de señales, e impiden la sustitución de otras pantallas de propósito general, tales como un dispositivo inteligente o tableta. Además, el videoscopio 200 seguiría teniendo que ser conectado a una fuente luminosa exterior.

60

65

La Patente US-B-8558880 hace referencia a un sistema de comunicación inalámbrica de quirófano que incluye un dispositivo de salida de video y una pantalla de video.

La Patente CN203468574 hace referencia a un sistema inalámbrico para un endoscopio ginecológico.

La Patente EP-A-2106143 hace referencia a un sistema inalámbrico de obtención de imágenes para un conjunto de endoscopio.

La Patente EP-A-2493193 hace referencia a un sistema para transmitir imágenes de manera inalámbrica.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

Según un aspecto de la presente invención, se da a conocer un sistema y un método para transmitir de manera inalámbrica datos de una operación desde un endoscopio a un dispositivo distante que elimina o reduce sustancialmente los inconvenientes asociados con los sistemas y métodos anteriores.

Según la invención, se da a conocer un sistema según la reivindicación 1. Otras realizaciones están definidas en las reivindicaciones dependientes.

Una ventaja de la presente invención es su adaptabilidad. Por ejemplo, la transmisión inalámbrica de los datos de una operación permite al examinador monitorizar una operación en curso utilizando el dispositivo personal del examinador, tal como: un teléfono inteligente, una tableta, una pantalla montada en la cabeza o un monitor.

La monitorización a distancia de un procedimiento endoscópico proporciona otra ventaja más de las muchas realizaciones, al permitir que las aulas o seminarios participen en una operación en directo. Esto abre nuevas posibilidades donde antes solo era posible una revisión pasiva de operaciones grabadas previamente. Los estudios clínicos pueden ser expandidos más allá de las instalaciones para llevar a cabo operaciones, centralizadas, a sitios distantes, tales como un campo de batalla, una clínica de emergencias o, incluso, un granero. Cuando se combinan con el método de compartición de datos de la operación que se analiza de manera detallada a continuación, las capacidades de conexión a distancia permiten aplicaciones de telemedicina nuevas y útiles. Por ejemplo, un médico experimentado podría supervisar múltiples operaciones simultáneas fuera del sitio, realizadas por médicos residentes, y proporcionar comentarios sobre la operación a través de su dispositivo de monitorización.

Otra ventaja de la presente invención es su portabilidad. Para pacientes humanos, los procedimientos de endoscopia son llevados a cabo en instalaciones centralizadas, tales como un hospital o clínica, en las que el equipo puede estar almacenado y ser utilizado. Es razonable esperar que un paciente se desplace hacia y desde la instalación para llevar a cabo la operación. No obstante, para los veterinarios que realizan operaciones similares, no es rentable transportar un animal grande, tal como un caballo o una vaca, a una clínica u hospital veterinario. Esto es especialmente cierto para los grandes animales marinos, tales como una ballena o un delfín. En consecuencia, la relativamente pequeña ocupación de espacio de las muchas realizaciones permite a los veterinarios desplazarse fuera de las instalaciones para llevar a cabo operaciones con endoscopia. Además, permite a los veterinarios programar el examen de múltiples animales en el mismo sitio, o programar múltiples operaciones en el mismo día y desplazarse de un sitio a otro.

Para conseguir el objetivo principal, la presente invención está dirigida a la satisfacción de las capacidades requeridas de un endoscopio convencional, que comprende un cuerpo principal, un tubo de introducción, válvulas conectadas a canales de guía para soportar aire, agua e instrumentos terapéuticos, un orificio de introducción de instrumentos terapéuticos y mandos y componentes de angulación; todo lo cual comprende un dispositivo médico existente aprobado por la FDA (Food and Drug Administration).

BREVE DESCRIPCION DE LAS DIFERENTES VISTAS DE LOS DIBUJOS

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

la figura 1 muestra un videoendoscopio convencional conectado a un puesto de monitorización;

la figura 2 muestra un videoendoscopio portátil conectado mediante cables a un dispositivo de monitorización especialmente diseñado;

la figura 3 muestra un examen endoscópico veterinario que utiliza un endoscopio inalámbrico conectado a un dispositivo móvil;

la figura 4A muestra una vista, en perspectiva, de un endoscopio inalámbrico que presenta un tubo de introducción flexible, según una realización;

la figura 4B muestra una vista ampliada, en perspectiva, del extremo distal de un tubo de introducción flexible;

la figura 5 muestra una vista lateral de un endoscopio inalámbrico con un tubo de introducción rígido;

5 la figura 6 muestra una vista, en corte, de un tubo de introducción flexible;

la figura 7 muestra un cabezal de control del endoscopio inalámbrico, desmontable, conectado a un cuerpo de control del endoscopio a través de una interfaz, según una realización;

10 la figura 8 muestra una vista, en perspectiva, que ilustra una unidad de control de un endoscopio inalámbrico totalmente encapsulada, según una realización;

la figura 9 muestra una vista, en corte, de un cabezal de control del endoscopio inalámbrico, en perspectiva, para ser utilizado en una unidad de control del endoscopio inalámbrico totalmente encapsulada;

15 la figura 10 es un diagrama de bloques que muestra un circuito de detección de imagen, según una realización;

la figura 11 es un diagrama de bloques que muestra el módulo inalámbrico de un circuito de control para un endoscopio inalámbrico, según una realización;

20 la figura 12 muestra un sistema para transmitir los datos de una operación desde un procedimiento endoscópico a una pluralidad de dispositivos, según una realización;

la figura 13 es un diagrama de bloques que muestra la lógica de control para un endoscopio inalámbrico, según una realización;

25 las figuras 14A y 14B muestran vistas, en perspectiva, de un maletín de transporte, en configuraciones abierta y cerrada, para guardar y cargar un sistema de endoscopio inalámbrico;

30 las figuras 15A, 15B y 15C muestran varias vistas que ilustran la transmisión inalámbrica de datos de una operación a una variedad de dispositivos;

la figura 16 es un diagrama de flujo de datos que muestra un método para la compartición de datos de una operación a través de múltiples dispositivos;

35 la figura 17 es un diagrama de secuencia que muestra un método de compartición de datos de una operación a través de múltiples dispositivos; y

40 las figuras 18A y 18B muestran varias vistas que ilustran un sistema óptico según una realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Haciendo referencia a los dibujos, a continuación, se describirán realizaciones de la presente invención.

45 La figura 3 muestra un examen endoscópico respiratorio que se lleva a cabo a un caballo, indicado, en general, con 300, utilizando un endoscopio 308 inalámbrico conectado a un dispositivo móvil 304, según una realización. Tal como demuestra la figura 3, el endoscopio inalámbrico es especialmente útil en aplicaciones en las que un paciente no está completamente sedado o sujeto. Durante una operación, el tubo de introducción 306 del endoscopio 308 inalámbrico es introducido en el sistema respiratorio del caballo 310 a través de su fosa nasal. El asistente 312 estabiliza el caballo 310 y guía el tubo de introducción 306 durante la operación. El veterinario 314 observa la operación en la pantalla 304, que puede estar soportada mediante un trípode o soporte, mientras controla el endoscopio 308.

50 Si un paciente veterinario, tal como un caballo, se asusta durante una operación, la ausencia de cables puede reducir el trauma al animal, que tiene menos equipo conectado a él, así como minimizar el daño a las personas y al equipo que lo atiende. Del mismo modo, un entorno de operación inalámbrico elimina los riesgos de tropiezos, que pueden ser una fuente común de lesiones médicas durante las operaciones. Dichas lesiones son especialmente comunes durante las inseminaciones laparoscópicas de animales de caza que, a menudo, se llevan a cabo en múltiples animales de manera simultánea, con cables que cruzan el suelo del entorno de la operación.

60 La figura 4A muestra una vista, en perspectiva, de un endoscopio inalámbrico que presenta un tubo de introducción flexible, según una realización. El endoscopio inalámbrico está compuesto por un cabezal de control 404 inalámbrico, un cuerpo de control 406 y un tubo de introducción 402 flexible. El cuerpo de control 406 del endoscopio presenta un orificio 414 de biopsia y mandos 412 de angulación, que manipulan el extremo distal 410 del tubo de introducción 402 flexible. El cabezal de control 404 inalámbrico se conecta al cuerpo de control 406 por medio de un acoplamiento mecánico que aloja una interfaz de datos/control 408 electrónica (descrita con más detalle en las

65

figuras 9 y 13). La interfaz de datos se conecta al sistema óptico, que se origina en el cuerpo de control y se extiende hasta el extremo distal 410 del tubo de introducción 402 flexible. El cuerpo de control 406 puede incluir una fuente luminosa (en general, un LED), que transfiere la luz al extremo distal 410 del tubo de introducción a través de un haz de guía de luz de fibra óptica. Alternativamente, la fuente luminosa puede estar ubicada en el extremo distal del tubo de introducción y ser alimentada por el cabezal de control 404 inalámbrico por medio de la interfaz de datos/control 408.

La figura 4B muestra una vista ampliada, en perspectiva, del conjunto de extremo distal 410 de un tubo de introducción 402 flexible, indicado, en general, con 450, que incluye un canal para aire y agua 458, una boquilla 460 para agua, un sistema óptico 462, un canal para aspiración 454 opcional y un canal de biopsia 456. El conjunto de extremo distal 410 está rodeado de un capuchón 452 que funciona junto con el tubo de introducción 402 para cerrar herméticamente los instrumentos del endoscopio con respecto a fluidos. Tal como se muestra, el sistema óptico comprende una fuente luminosa y una cámara, combinadas en un sistema de lentes; no obstante, realizaciones alternativas pueden separar la fuente luminosa y la cámara por medio de diferentes canales en el interior del tubo de introducción.

Durante la operación, los mandos de angulación 412 manipulan el extremo distal 410 para dirigir el sistema óptico. Una lente luminosa enfoca la luz de la fuente luminosa sobre un sujeto en el interior del cuerpo. Una lente de la cámara enfoca la luz reflejada del sujeto iluminado en un sensor de imagen (por ejemplo, un sensor de imagen de CCD, CMOS, NMOS o PMOS) alojado en el extremo distal 410. El sensor de imagen registra la luz capturada como datos de imagen o video y la transmite al cabezal de control 404 a través de cables conductores que se extienden desde el extremo distal 410 hasta el cuerpo de control 406 y terminan en la interfaz de datos/control 408. Si los fluidos u otra materia corporal obstruyen el sistema óptico 462, se puede utilizar una boquilla 460 para dirigir aire o agua para eliminar la obstrucción.

La figura 5 muestra una vista lateral de un endoscopio inalámbrico con un tubo de introducción rígido, indicado, en general, con 500. El endoscopio 500 inalámbrico está compuesto por un cabezal de control 505, un pulsador de control 503, un tubo de introducción 502 rígido y un cierre 506 de vaina.

La figura 6 muestra una vista, en corte, de un tubo de introducción flexible, indicado, en general, con 600, que incluye cuatro cables de angulación 612, un cable para rigidez variable 612, diversos canales de propósito especial, un sistema óptico y una vaina protectora. Los canales de propósito especial incluyen un canal de agua 606, un canal de aire 608, un canal de biopsia/aspiración 610 y un canal de chorro de agua 618. El sistema óptico incluye un paquete de sensor/luz y cables 624 de señal, potencia y tierra. Una fuente luminosa de diodo emisor de luz (LED, Light Emitting Diode) o diodo láser (LD, Laser Diode) (no mostrada) puede estar incorporada en el extremo distal del tubo de introducción y ser alimentada por los cables 624 del sistema óptico. No obstante, en algunas realizaciones, la fuente luminosa de diodo puede ser reemplazada con un haz de guía de luz de fibra óptica que recorre la longitud del tubo de introducción y está iluminado por una fuente luminosa contenida en el interior del cabezal de control o del cuerpo de control. Los cables de angulación 612 están dispuestos en dos conjuntos de pares de cables que están orientados a lo largo de los ejes x e y, respectivamente. Las bandas de metal en espiral interior 620 y exterior 604 están enrolladas en sentidos opuestos, para ayudar a trasladar el par de torsión de los cables de angulación 612 a lo largo del eje longitudinal del tubo, así como para proteger los canales de propósito especial y el sistema óptico. Una malla 602 de alambre, de acero inoxidable, flexible, recubierta por una capa exterior 622 de polímero, protege las bandas en espiral y el contenido. La capa exterior 622 de polímero está fabricada de un biomaterial que sella el tubo y su contenido frente a los líquidos y presenta una superficie lisa, para minimizar el trauma a medida que el tubo de introducción pasa a través del cuerpo.

Durante la operación, la rotación de un mando de angulación a través del cuerpo de control acorta o alarga un cable de un par de cables con respecto al otro cable, haciendo que el extremo distal del tubo de introducción flexible se doble en una dirección concreta a lo largo del eje definido por el par de cables.

La figura 7 muestra un cabezal de control de endoscopio inalámbrico desmontable conectado a un cuerpo de control de endoscopio a través de una interfaz, según una realización. El sistema de endoscopio inalámbrico está indicado, en general, con 700, e incluye un cabezal de control 704 inalámbrico, un cuerpo de control 728 del endoscopio y un tubo de introducción 726. El cuerpo de control 728 del endoscopio está compuesto por los mandos de angulación (720 y 732), un bloqueo de angulación 722, un orificio 724 de introducción de instrumentos terapéuticos y un acoplamiento de control 702. El cabezal de control 704 comprende un pulsador de control 708, indicadores (710, 712 y 714) de estado del dispositivo, un altavoz 706, un dial de control 716 y un orificio de control 718, adecuado para la conexión al acoplamiento de control 702. Debido a que la presencia y la configuración de los mandos de angulación y los componentes varían para cada tipo de endoscopio, otras realizaciones pueden presentar un cuerpo de control de endoscopio que omite algunas de las características anteriores o que incluye otras características no enumeradas en este documento.

El pulsador de control 708 se utiliza para activar y desactivar el dispositivo. Al presionar el pulsador de control durante un período de tiempo predeterminado, se alterna el estado de la alimentación. En algunas realizaciones, el pulsador de control también puede controlar el nivel de iluminación del sistema óptico especializado de observación

e iluminación (no representado). Al presionar el pulsador de control durante un período de tiempo preestablecido (diferente al período de tiempo para la alimentación), se alternan los niveles de ampliación o reducción del sistema óptico. El método por el cual el pulsador de control alimenta o deja de alimentar los circuitos de control del dispositivo, o el método mediante el cual el pulsador de control controla el nivel de iluminación del sistema óptico especializado de observación e iluminación, es programable y puede ser personalizado. Realizaciones alternativas pueden incluir múltiples pulsadores, conmutadores, interruptores deslizantes, controles de pantalla táctil o relés programables (es decir, un dispositivo a distancia que se conecta al dispositivo y controla el mismo).

Los indicadores de estado 710, 712 y 714 del dispositivo son visibles en el cabezal de control 704. Tal como se muestra, los indicadores de estado del dispositivo se implementan utilizando diodos emisores de luz (LED) directamente conectados a los circuitos de control. Los indicadores de estado del dispositivo pueden cambiar de color o parpadear según un patrón predefinido, para indicar diferentes estados. No obstante, en realizaciones alternativas, los indicadores de estado del dispositivo pueden ser implementados mediante hardware, utilizando una pantalla programable incorporada, mediante software, transmitiendo eventos de estado (por ejemplo, un evento de estado de la batería o un evento de estado de la red) a un dispositivo conectado de manera inalámbrica a través de una API (Application Programming Interface), o mediante cualquier otro método visual, auditivo o táctil, para alertar a un usuario de un cambio en el estado del dispositivo.

Algunas realizaciones del endoscopio 728 pueden estar conectadas a una fuente de aire y agua a través del orificio de introducción de aire/agua 730. El cuerpo de control 728 puede tener un pulsador de aireación/perfusión (no mostrado), un pulsador de aspiración mostrado, mandos de angulación (720 y 732), un bloqueo de angulación 722 y un orificio de introducción 724 de instrumentos terapéuticos. El pulsador de aireación/perfusión se presiona para indicar una aireación o una perfusión. El pulsador de aspiración se presiona para aspirar líquido. El mando de angulación se manipula para doblar la sección de doblado. La presencia y configuración de los mandos y componentes de angulación varían para cada tipo de endoscopio.

La figura 8 muestra una vista, en perspectiva, que muestra una unidad de control de endoscopio inalámbrico totalmente encapsulada, según una realización, e indicada, en general, con 800. El videoendoscopio 812 inalámbrico incluye un tubo de introducción 803 alargado y un cuerpo de control 802. El tubo de introducción 803 es flexible (blando). El cuerpo de control 802 está acoplado al extremo proximal del tubo de introducción 803. El cabezal de control 801 inalámbrico se extiende desde la parte lateral del cuerpo de control 803. El tubo de introducción 807 tiene un elemento anti rotura 811 del tubo de introducción, que está fabricado de un material elástico, fijado al extremo proximal del mismo. El elemento anti rotura 811 del tubo de introducción evita la curvatura abrupta de una junta que está unida al cuerpo de control 802.

El tubo de introducción 803 comprende un tubo flexible 810, una sección de doblado 804 y una parte distal 805. El tubo flexible 810 es flexible y blando. La sección de doblado 804 está fijada al extremo distal del tubo flexible 810 y puede ser doblada a distancia utilizando el cuerpo de control 802 y los mandos de angulación 806. La parte distal 905 está fijada al extremo distal de la sección de doblado 804. Un sistema óptico de observación y un sistema óptico de iluminación (no mostrado) están incorporados en la parte distal 807. Este sistema óptico 804 especializado de observación e iluminación contiene un cableado que recorre la longitud del tubo de introducción 803 y pasa a través del cuerpo de control 802 que, finalmente, se conecta al circuito de control (descrito con más detalle en la figura 13) en el cabezal de control 801 inalámbrico. Una boquilla de aireación/perfusión, un orificio de aspiración y un orificio de introducción de fluido están perforados en la parte distal 807. Cuando se realiza una manipulación para airear o perfundir el endoscopio, el líquido o gas de limpieza es expulsado hacia un elemento óptico situado en la superficie exterior del sistema óptico de observación a través de la boquilla de aireación/perfusión. El orificio de aspiración está perforado en el extremo distal de un canal de paso de instrumentos terapéuticos que atraviesa el tubo de introducción 803. El fluido es expulsado hacia un objeto a observar a través del orificio de introducción de fluido. El canal de paso de instrumentos terapéuticos se utiliza para pasar un instrumento terapéutico hacia una cavidad corporal o aspirar líquido de la misma.

Algunas realizaciones del endoscopio 812 pueden ser conectadas a una fuente de aire y agua a través del orificio de introducción de aire/agua 813. Esto permite la utilización del pulsador de aireación/perfusión 808 y el pulsador de aspiración 809. El cuerpo de control 802 tiene un pulsador de aireación/perfusión 808, un pulsador de aspiración 809, un mando de angulación 806, un cabezal de control 801 inalámbrico, un interruptor de control 814 a distancia y un orificio de introducción 807 de instrumentos terapéuticos. El pulsador de aireación/perfusión 808 es presionado para indicar la aireación o perfusión. El pulsador de aspiración 809 es presionado para aspirar fluido. El mando de angulación 806 es manipulado para doblar la sección de doblado 804. La presencia y la configuración de los mandos y los componentes de angulación varían para cada tipo de endoscopio. El pulsador de control 814 a distancia se utiliza para alimentar el cabezal de control 801 inalámbrico y controlar el brillo de los LEO de la cámara. El orificio de introducción 807 de instrumentos terapéuticos es una abertura que se abre sobre el canal de paso de los instrumentos terapéuticos.

En realizaciones alternativas, el cuerpo de control 802 puede presentar, asimismo, un aparato para colgar que comprende un gancho, un gancho enrollado, un gancho que se puede cerrar con un resorte con carga, un anillo o cualquier otro mecanismo adecuado para suspender el endoscopio de un saliente durante la operación o la limpieza.

La figura 9 muestra una vista, en corte, de un cabezal de control de endoscopio inalámbrico a modo de ejemplo, en perspectiva, para ser utilizado en una unidad de control de endoscopio inalámbrico totalmente encapsulada. La unidad de control totalmente encapsulada, indicada, en general, con 900, incluye un cabezal de control 902, que contiene circuitos de control 920, pulsadores de control (908 y 914), una interfaz de sistema óptico que comprende un conector tipo A 912 de interfaz que está configurado para ser acoplado con un conector tipo B 906 de interfaz y un reborde 916 especialmente diseñado para cerrar herméticamente el cabezal de control 902 al cuerpo de control 904. Los conectores de interfaz tipo A y B se pueden implementar utilizando cualquier conector electrónico acoplado que tenga suficientes líneas para soportar la interfaz del sistema óptico, tal como se describe a continuación. El conector tipo A 912 se conecta a los circuitos de control 920, y el conector tipo B 906 sirve como terminal para las líneas de señal, potencia y tierra que discurren a través del tubo de introducción 940 desde el sistema óptico situado en el extremo distal. Los circuitos de control 920 y la interfaz del sistema óptico se muestran con más detalle en la figura 13.

La figura 10 es un diagrama de bloques que muestra un circuito de sensor de imagen según una realización, indicado, en general, con 1000. El circuito del sensor de imagen 1000 incluye un conjunto de imágenes 1004, un procesador de señal analógica/digital 1007, un control de señal analógica/digital 1008, un generador de reloj/temporización y una lógica de control 1012, un banco de registro de control 1011 y una interfaz 1010 de bus de control de cámara de serie (SCCB, Serial Camera Control Bus). Un patrón es capturado en el conjunto de sensores de luz y almacenado en el conjunto de imágenes 1004.

Durante la operación, el conjunto de imágenes 1004 se integra de fila en fila, empezando con el píxel superior izquierdo en el conjunto 1004. Cuando empieza un período de integración, el generador de temporización y el circuito lógico de control 1012 restablecerán todos los píxeles en una fila antes de avanzar a la siguiente fila en la matriz 1004. En las realizaciones con salida analógica, los circuitos de control transferirán el valor integrado de cada píxel a un circuito de muestreo doble correlacionado (CDS, Correlated Double Sampling) y, a continuación, a un banco de registro de desplazamientos. Después de que el banco de registro de desplazamientos ha sido cargado, la información de píxeles se desplazará en serie, un píxel cada vez, al amplificador 1006 de video analógico. La ganancia de este amplificador 1006 es controlada mediante el control de ganancia 1005. En realizaciones con lectura digital, el sensor de imagen presenta un convertidor de analógico a digital para cada columna, y la conversión se realiza en paralelo para cada píxel en una fila. Se puede aplicar un algoritmo de equilibrio de tono de la carne a los píxeles en esta etapa. Después de establecer los valores de ganancia y compensación en el amplificador de video 1006, la información de píxeles se pasa al procesador de señal analógico a digital 1007, donde se procesa en una señal digital 1009. Posteriormente, los datos de la imagen digital son procesados adicionalmente para eliminar defectos de detección.

La formación de ventanas puede ser implementada directamente sobre el chip por medio del circuito de temporización y control 1012, que permite acceder a ventanas de cualquier tamaño en cualquier posición dentro de la zona activa del conjunto y visualizarlas con una resolución de píxel de uno a uno. La formación de ventanas se puede utilizar para el control sobre chip de las operaciones electrónicas de panorámica, zoom, lectura acelerada e inclinación en una porción seleccionada o en toda la imagen. En algunas realizaciones, el sensor de imagen 1000 puede incluir modos de lectura de escaneo progresivo y entrelazado. En realizaciones alternativas, el sensor de imagen 1000 puede incluir otros circuitos auxiliares que permiten funciones sobre chip, tales como la estabilización de la imagen y la compresión de la imagen.

El sensor de imagen 1000 puede ser implementado utilizando un CCD, CMOS, NMOS, PMOS u otro sensor adecuado para utilizar con la producción de video digital (por ejemplo, MPEG-4). El sensor de imagen 1000 está conectado a los cables de señal, potencia y tierra, que son lo suficientemente largos como para conectar el extremo distal del tubo de introducción con la interfaz del sistema óptico.

La figura 11 es un diagrama de bloques que muestra el módulo inalámbrico de un circuito de control de un endoscopio inalámbrico según una realización, indicado, en general, con 1100. El módulo inalámbrico incluye una antena 1103, un módulo de transmisión/recepción 1102, un microprocesador 1105, un reloj de tiempo real 1104, un reloj de CPU 1106, una fuente de alimentación 1107 y una referencia de tensión para la conversión analógica/digital 1108. En algunas realizaciones, el microprocesador 1105 incluye, asimismo, un mecanismo de salto de canal que utiliza uno o más discriminadores de canal 1109 para controlar la forma en que el módulo inalámbrico salta entre los canales de RF potencialmente disponibles, a fin de reducir sustancialmente y minimizar de manera óptima la probabilidad de interferencia de RF de otros dispositivos que funcionan dentro de la misma banda o en bandas adyacentes.

El protocolo de comunicación del módulo inalámbrico 1100 puede ser implementado utilizando estándares de consumo ampliamente adoptados, tales como 802.11 (WiFi) y 802.15.1 (Bluetooth). En otras realizaciones, el protocolo de comunicación inalámbrica puede ser implementado utilizando una pila de protocolos personalizada, que incluye control de acceso a medios (MAC, Medium Access Control) y una implementación de capa física (PHY). Para proteger los datos confidenciales del paciente durante su transmisión, la comunicación a través de la conexión inalámbrica se puede garantizar mediante el cifrado a nivel de canal o protocolo, tal como WEP, WPA, AES o SSL.

No obstante, la protección de datos en reposo también se puede implementar cifrando los datos de la operación en el chip y requiriendo que los dispositivos conectados descifren los datos al recibirlos. Para datos de la operación solo de video, el protocolo de la capa de aplicación puede ser implementado utilizando estándares populares para el consumidor, tal como el protocolo de cámara de IP. En otras realizaciones, la capa de aplicación puede ser implementada utilizando un protocolo patentado que incorpora otros datos de la operación, tales como datos simbólicos (véanse las figuras 16 y 17), e incluye la autenticación del dispositivo o del usuario.

La figura 12 muestra un sistema para transmitir datos de la operación de un procedimiento endoscópico a una pluralidad de dispositivos según una realización. El sistema, indicado, en general, con 1200, incluye un endoscopio 1206 inalámbrico, un paciente 1202, un dispositivo de monitorización 1210, operadores (1208 y 1212), observadores (1224 y 1228) con dispositivos distantes (1226 y 1230), una red 1218 y un repetidor de red 1214. Tal como se muestra, el paciente 1202 es un caballo, no obstante, un paciente puede ser cualquier persona o animal que sea examinado u operado con un endoscopio. Ejemplos de dichas operaciones se proporcionan a continuación en la Tabla 1. El dispositivo de monitorización 1210 puede ser implementado utilizando un televisor, un teléfono inteligente, una tableta, un ordenador portátil, un ordenador de sobremesa, un dispositivo ponible (por ejemplo, una pantalla montada en la cabeza), o cualquier sistema informático configurado para comunicarse con el endoscopio inalámbrico que sea capaz de presentar datos de la operación a un operador. La red 1218 puede ser implementada utilizando una red de área local (LAN, Local Area Network), una red de área amplia (WAN, Wide Area Network), una red de área personal inalámbrica (WPAN, Wireless Personal Area Network), una red de malla o cualquier otra topología de red adecuada para transmitir datos a distancia. El repetidor de red puede ser implementado utilizando un enrutador inalámbrico, un enrutador celular que se conecta a una red de área local personal, así como a una WAN celular, o a cualquier otro hardware o software de red que esté configurado para comunicarse con el módulo inalámbrico del endoscopio 1206 y para la retransmisión de datos a través de la red 1218. El repetidor de red 1214 está conectado a la red 1218 a través de una conexión de red 1216 mediante un teléfono celular, un cable, fibra, un teléfono, un satélite o cualquier otro medio para transmitir datos digitales a distancia. La ubicación a distancia 1222 incluye cualquier ubicación interior o exterior que esté más allá del alcance efectivo de transmisión de radio del endoscopio 1206 inalámbrico debido a la distancia, a una obstrucción o a una interferencia. Los dispositivos a distancia (1226 y 1230) pueden comprender cualquier combinación de un televisor, un teléfono inteligente, una tableta, un ordenador portátil, un ordenador de sobremesa, un dispositivo ponible (por ejemplo, una pantalla montada en la cabeza) o cualquier sistema informático configurado para comunicarse con el endoscopio inalámbrico que sea capaz de presentar datos de la operación a un operador.

Durante la operación, un paciente 1202 es examinado u operado utilizando el endoscopio 1206 inalámbrico introduciendo un tubo de introducción 1204 flexible o rígido. El endoscopio 1206 inalámbrico transmite datos de la operación a dispositivos de monitorización (1208, 1210, 1226 y 1230) conectados. Los dispositivos a distancia (1226 y 1230) están conectados al endoscopio 1206 inalámbrico de manera indirecta a través del repetidor 1214, y a la red 1218 a través de conexiones de red (1216 y 1220).

La monitorización a distancia de un procedimiento endoscópico proporciona otra ventaja más de las muchas realizaciones al permitir que las aulas o seminarios participen en una operación en directo. Esto abre nuevas posibilidades donde antes solo era posible una revisión pasiva de operaciones grabadas previamente. Los estudios clínicos pueden ampliarse más allá de las instalaciones para llevar a cabo operaciones, centralizadas, a sitios distantes, tales como un campo de batalla, una clínica de emergencias o incluso un granero. Cuando se combinan con el método de compartición de datos de la operación que se analiza de manera detallada a continuación, las capacidades de conexión a distancia permiten aplicaciones de telemedicina nuevas y útiles. Por ejemplo, un médico experimentado podría supervisar múltiples operaciones simultáneas fuera del sitio, realizadas por médicos residentes, y proporcionar comentarios sobre la operación a través de su dispositivo de monitorización.

La figura 13 es un diagrama de bloques que muestra la lógica de control para un endoscopio inalámbrico, según una realización. La lógica de control, indicada, en general, con 1302, incluye un módulo inalámbrico 1310, un procesador de video 1312, un microcontrolador 1314, una batería 1316, un receptor de carga inalámbrico 1322, una memoria 1318 y un regulador de tensión 1320. El módulo inalámbrico 1310 (descrito en detalle en la figura 11) transmite y recibe datos de la operación hacia y desde dispositivos de monitorización. El sensor de imagen 1306 captura datos de imágenes digitales a través de un sistema de lentes incorporado en la punta distal del tubo de introducción del endoscopio. El sensor de imagen 1306 puede ser implementado utilizando un CCD, CMOS u otro sensor de imagen, tal como se representa en la figura 10. El procesador de video 1312 captura datos de imagen del sensor de imagen 1306, los convierte a un formato de video, y aplica cualquier procesamiento de imagen posterior a la captura. El procesador de video 1312 comprende lógica de hardware o software para codificación de video, compresión de imagen, estabilización, aumento o cualquier otro procesamiento de señal digital (DSP, Digital Signal Processing) posterior a la captura. El microcontrolador 1314 coordina la funcionalidad entre el procesador de video 1312, el módulo inalámbrico 1310 y la memoria 1318. El microcontrolador 1314 puede ser implementado utilizando una solución prefabricada, tal como una placa Arduino o TinyDuino, o cualquier otro circuito integrado que comprenda un núcleo de procesador, memoria y periféricos de entrada/salida programables. La batería 1316 es, de manera óptima, de iones de litio (Li-ion), pero puede ser implementada utilizando cualquier tecnología de batería recargable que presente un factor de forma compacto con respecto al cuerpo de control del endoscopio. El receptor de carga 1322 inalámbrico presenta bobinas de carga y un circuito de carga inductivo que puede cumplir con los estándares de la

industria, tales como el estándar de la interfaz Qi promulgado por el Wireless Power Consortium. La memoria 1318 proporciona una memoria caché secundaria más allá de la que está disponible en el microcontrolador 1314, y puede ser implementada con cualquier tecnología de memoria volátil, tal como una memoria estática de acceso aleatorio (SRAM, Static Random Access Memory) o una memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM, Dynamic Random Access Memory). En algunas realizaciones, la memoria 1318 puede ser implementada utilizando una unidad de estado sólido o memoria flash para proporcionar capacidades de almacenamiento permanente cuando el dispositivo está desconectado. El regulador de tensión 1320 proporciona potencia a los diversos componentes mediante el aumento o la disminución escalonada de la tensión de la batería 1316, según sea necesario. En algunas realizaciones, el nivel de tensión para la fuente luminosa 1308 puede ser mucho mayor que lo que otras placas lógicas o circuitos pueden manejar con seguridad. Por lo tanto, el regulador de tensión 1320 puede servir como un refuerzo del brillo para proporcionar una capacidad de iluminación adicional al sistema óptico.

La interfaz 1304 del sistema óptico, que está alojada en la cabeza de control (representada en la figura 9), conecta el sensor de imagen 1306 y la fuente luminosa 1308 a los circuitos de control 1302 en el cabezal de control. La interfaz 1304 del sistema óptico proporciona potencia al sensor de imagen 1306 y a la fuente luminosa 1308. Los datos del sensor de imagen 1306 son transmitidos a la lógica de control 1302 a través de la interfaz 1304 del sistema óptico. La porción de datos de la interfaz 1304 del sistema óptico puede ser implementada utilizando cualquier número de líneas de señal y de control que dependen del ancho óptico del bus de datos (probablemente dependen del tamaño del sensor de imagen y de las necesidades de velocidad de las tramas).

Durante la operación, una lente de luz en el extremo distal del tubo de introducción emite la luz sobre un sujeto dentro del cuerpo. A continuación, la lente de la cámara enfoca la luz reflejada por el sujeto iluminado sobre un sensor de imagen 1306 alojado en el extremo distal. El sensor de imagen 1306 registra la luz capturada como datos de imagen o video y transmite los datos al procesador de video a través de la interfaz 1304 del sistema óptico. El procesador 1312 de video aplica un procesamiento posterior a la captura, tal como estabilización o ampliación, a los datos sin procesar antes de comprimirlos utilizando un códec, tal como H.264, MPEG-4, LZO, FFmpeg o HuffYUV. El procesador 1312 de video envía los datos procesados al controlador 1314, que puede almacenarlos temporalmente en la memoria 1318. El controlador 1314 reenvía los datos procesados al módulo inalámbrico 1310 para su transmisión a los dispositivos conectados. En algunas realizaciones, la memoria 1318 puede ser implementada utilizando una memoria compartida directamente conectada a los diversos componentes.

Además, de las muchas ventajas, un sistema de endoscopia totalmente portátil presenta nuevos problemas, tales como la alimentación y el transporte del dispositivo. Un sistema convencional, tal como se muestra en la figura 1, podría ser alimentado fácilmente conectando el equipo de monitorización directamente en un enchufe. El transporte de un sistema convencional de este tipo estaba limitado, porque el sistema solo era portátil en la medida en que el equipo de monitorización podía llevarse sobre ruedas de una habitación a otra. En contraste, un endoscopio verdaderamente portátil permite una operación fuera del sitio, cuyo éxito se basa en el transporte seguro y eficiente de equipos médicos sensibles.

En consecuencia, se presenta un sistema para guardar y cargar un endoscopio inalámbrico según muchas realizaciones. Las figuras 14A y 14B muestran vistas, en perspectiva, de un maletín de transporte, a modo de ejemplo, en configuraciones abierta y cerrada, para guardar y cargar un sistema de endoscopia inalámbrico. La figura 14A muestra una caja de transporte abierta, indicada, en general, con 1400, que incluye una carcasa exterior 1410, material moldeado 1402 de amortiguación de fuerzas, una placa de carga inductiva 1422 y circuitos 1415 de gestión de la potencia. La carcasa exterior 1410 puede estar formada de cualquier material duradero, rígido y ligero adecuado, tal como aluminio, cerámica, plástico o resina, que tenga una adecuada resistencia a la tracción, a la flexión y a la compresión, para soportar impactos repentinos de 1000 N o más. El material 1402 de amortiguación de fuerzas absorbe y disipa fuerzas de impacto repentinas aplicadas a la carcasa exterior 1410. El material 1402 de amortiguación de fuerzas está compuesto, de manera óptima, de espuma de poliuretano ignífuga, moldeado con rebajes o cavidades para que coincida con los contornos de un endoscopio inalámbrico. No obstante, el material 1402 de amortiguación de fuerzas puede estar formado utilizando cualquier material adecuado que disipe la fuerza del dispositivo guardado y no sea altamente inflamable. Un panel 1422 de transmisión de potencia inductiva de alta frecuencia, que comprende bobinas de transmisión ultrafinas, está anidado en el interior de la porción del material 1402 de amortiguación de fuerzas que recibe el cabezal de control y el cuerpo de control del endoscopio inalámbrico. Los circuitos 1415 de gestión de la potencia, cuando están conectados a una fuente de alimentación, gestionan la carga del endoscopio inalámbrico mediante la monitorización de la temperatura, la duración de la carga y el nivel de batería del dispositivo. Los circuitos de gestión de la potencia se conectan al panel 1422 de transmisión de potencia a través de las líneas de control y potencia 1420. Si la temperatura en el maletín alcanza un nivel de funcionamiento inseguro (por ejemplo, más de 50 grados Celsius), el circuito 1415 de gestión de la potencia está diseñado para desactivar la carga inductiva. En algunas realizaciones, la carcasa exterior puede contener conductos de ventilación 1465 que permiten que el aire circule a través del maletín. En otras realizaciones, el rebaje en el material 1422 de amortiguación de fuerzas para la unidad de control del endoscopio puede estar revestido con láminas conductoras (diseñadas para maximizar el área superficial) conectadas a un área grande de superficie conductora en el exterior del maletín para conducir el calor lejos del interior del maletín.

La figura 14B muestra un maletín de transporte cerrado, según una realización, indicada, en general, con 1450, que incluye un cable de carga 1460, indicadores 1470 de nivel de batería o estado de carga, guías de apilamiento 1480, conductos de ventilación 1465 y electrodos 1490 y 1492. El cable de carga 1460 está diseñado para ser enchufado a una toma de corriente de pared de 120-240V; no obstante, algunas realizaciones pueden presentar un cable intercambiable que puede ser alimentado por una salida de 12V comúnmente encontrado en vehículos. Los indicadores 1470 de nivel de batería pueden ser implementados utilizando LED, que se iluminan cuando el dispositivo está cargado, cargando o agotado, o que estiman los niveles actuales de batería del dispositivo según la cantidad de LED iluminados. Alternativamente, los indicadores 1470 de nivel de batería pueden ser implementados utilizando una pantalla LCD o LED u otro mecanismo adecuado para visualizar información de estado.

En algunas realizaciones, el circuito 1415 de gestión de la potencia puede incluir una unidad de radio, para monitorizar el estado del nivel de la batería y las notificaciones de carga emitidas desde el módulo inalámbrico del endoscopio según un protocolo patentado que funciona en bandas de frecuencia asignadas para la electrónica de consumo (por ejemplo, la banda "S"). Los cambios en el nivel de la batería o el estado de carga se reflejan en el exterior de la carcasa a través del nivel de batería o de los indicadores 1470 de estado de carga.

En otras realizaciones, el maletín de transporte puede ser apilado con otros maletines de transporte. Las guías de apilamiento 1480 están compuestas por una disposición de salientes en la parte superior del maletín, emparejada con los rebajes correspondientes en la parte inferior del maletín. Las guías de apilamiento 1480 pueden estar diseñadas como crestas lineales y paralelas, tal como se representa en la figura 14B, o como otras disposiciones, tales como una cruz o una forma de L. Cuando dos o más maletines se colocan planos y apilados verticalmente, las guías de apilamiento 1480 deberían evitar que los maletines se desacoplen fácilmente mediante la aplicación de una fuerza horizontal. Alternativamente, las crestas y los rebajes de las guías de apilamiento 1480 pueden formar una disposición de enclavamiento (por ejemplo, crestas trapezoidales de enclavamiento), tales que un maletín se puede unir a otro deslizando los rebajes de un maletín a lo largo de las crestas de enclavamiento del otro.

En realizaciones alternativas, la carcasa exterior 1410 puede presentar paneles conductores, un ánodo 1490 y un cátodo 1492, que, cuando se conecta a un segundo maletín, forman una red de carga. El ánodo 1490 y el cátodo 1492 están conectados a los circuitos 1415 de control de gestión de la potencia. Cuando el cable de carga 1460 proporciona potencia al primer maletín, y el ánodo 1490 y el cátodo 1492 proporcionan potencia al segundo maletín. La orientación y el tamaño de los paneles conductores deben ser diseñados de tal manera que eviten descargas eléctricas accidentales cuando se están cargando varios maletines.

Las figuras 15A, 15B y 15C muestran varias vistas que ilustran la transmisión inalámbrica de datos de la operación a una variedad de dispositivos, indicados, en general, con 1500. La figura 15A muestra una vista, en perspectiva, de un endoscopio inalámbrico 1564 que transmite datos de la operación, a través de una conexión inalámbrica 1566, reunida a través de un tubo de introducción 1562 flexible. La figura 15B muestra una vista, en sección transversal, del extremo distal 1536 del tubo de introducción 1562 flexible introducido en el interior de una cavidad corporal 1532. El extremo distal 1536 captura datos de la operación y transmite la alimentación de datos a través de la conexión inalámbrica 1566 a dispositivos conectados, tales como un dispositivo inteligente 1510 o una pantalla 1504 montada en la cabeza. La figura 15C muestra una vista bidimensional de los datos 1502 de la operación de video, transmitidos en tiempo real desde el endoscopio inalámbrico 1564, y visibles en los diversos dispositivos conectados. Un dispositivo inteligente, tal como un teléfono o una tableta, puede mostrar los datos 1502 de la operación de video a través de una pantalla integrada de alta resolución. Por el contrario, una pantalla 1504 montada en la cabeza proyecta imágenes de alta resolución directamente en la retina del operador a través de una lente 1508.

La figura 16 es un diagrama de flujo de datos que muestra un método para la compartición de datos de una operación a través de múltiples dispositivos, indicado, en general, con 1600, que comprende un primer dispositivo 1608 y un segundo dispositivo 1610 conectado de manera inalámbrica a un endoscopio inalámbrico 1612. Un dispositivo puede ser un teléfono inteligente 1602, una tableta, un ordenador portátil, un ordenador de sobremesa 1622, un dispositivo ponible 1630 (por ejemplo, una pantalla montada en la cabeza) o cualquier sistema informático configurado para comunicarse con el endoscopio inalámbrico 1612 que sea capaz de presentar datos de la operación a un operador.

El método 1600 se inicia con un endoscopio inalámbrico 1612 estableciendo una conexión inalámbrica, como mínimo, con dos dispositivos. El paquete de sensores del endoscopio inalámbrico 1612 comienza a recopilar datos de la operación. En algunas realizaciones, esto puede consistir en una alimentación de video de alta resolución capturada por el sistema óptico. En otras realizaciones, los datos de la operación pueden comprender video estereoscópico (para ser utilizado con una pantalla 3D), imágenes térmicas o impedancia intraluminal de múltiples canales (monitorización de pH). El endoscopio inalámbrico 1612 difunde simultáneamente los datos de la operación a los diversos dispositivos conectados. Para garantizar una privacidad médica adecuada, los datos de la operación son encriptados o transmitidos a través de canales encriptados. Durante la operación, un observador que utiliza un primer dispositivo 1608 de los diversos dispositivos conectados crea un símbolo 1604 en el primer dispositivo 1608 en respuesta a los datos de la operación presentados al observador. Un símbolo puede ser cualquier imagen digital,

video, audio, texto o datos estructurados. Por ejemplo, un operador podría crear un símbolo 1604 dibujando una figura en un dispositivo 1602 de pantalla táctil. O, un operador podría crear un símbolo grabando comentarios en audio o video que serán transmitidos en tiempo real junto con otros datos de la operación. Dicha utilización tiene una aplicación concreta en telemedicina o educación, y puede hacer uso de un repetidor de red, tal como se muestra en la figura 12. El símbolo 1604 es transmitido, a continuación, a un segundo dispositivo 1610 desde los diversos dispositivos conectados a través del endoscopio inalámbrico 1612. El símbolo 1604 se presenta a continuación al operador del segundo dispositivo 1610 junto con otros datos de la operación.

En realizaciones alternativas, un operador puede ser un sistema informático distante que transmite un símbolo 1604, que comprende datos de la operación previamente grabados, para ser presentados y comparados junto con los datos actuales de la operación. Por supuesto, la transmisión del símbolo 1604 puede ser compartida entre dispositivos conectados sin enrutar datos de la operación a través del endoscopio inalámbrico 1612.

En algunas realizaciones alternativas, la selección de estándares comerciales comunes transforma de manera efectiva el endoscopio inalámbrico 1612 en una plataforma de dispositivo médico que permite una amplia gama de opciones de visualización personalizables, al tiempo que reduce en gran medida los costes del equipo. Por ejemplo, la conectividad inalámbrica puede ser implementada utilizando estándares de consumo ampliamente adoptados, tales como 802.11 (WiFi) y 802.15.1 (Bluetooth) para habilitar dispositivos de consumo no propietarios y comercialmente disponibles, como Google Glass (R) u Oculus Rift (R), para conectarse al endoscopio inalámbrico 1612. Las pantallas montadas en la cabeza permiten que un médico vea datos de video bidimensionales o tridimensionales mientras mantiene ambas manos libres para accionar el endoscopio. Los datos de video bidimensionales pueden ser transmitidos en tiempo real a través de la conexión inalámbrica utilizando protocolos populares, tales como la cámara de protocolo de Internet (cámara IP). Estos dispositivos comerciales, que no se comercializan con fines médicos, tienen la ventaja adicional de ser mucho menos costosos que los dispositivos de obtención de imágenes médicas habituales, que están sujetos a una extensa revisión por parte de la FDA.

La figura 17 es un diagrama de secuencia que muestra un método de compartición de datos de una operación a través de múltiples dispositivos, indicado, en general, con 1700. El método se inicia en la etapa 1708, en la que un primer dispositivo 1702 establece una conexión inalámbrica con un endoscopio 1704 inalámbrico. A continuación, un segundo dispositivo 1706 se conecta al endoscopio 1704 inalámbrico en la etapa 1720. Las líneas de vida 1714, 1718 y 1726 para la operación de compartición de datos se extienden hasta que se cierra la conexión. En la etapa 1710, el primer dispositivo 1702 recibe datos de video del endoscopio 1704 inalámbrico. El endoscopio inalámbrico transmite, asimismo, datos de video en paralelo al segundo dispositivo 1706 en la etapa 1722.

En la etapa 1712, un operador crea un símbolo en el primer dispositivo 1702, que es transmitido, a continuación, al endoscopio 1704 inalámbrico en la etapa 1716 a través de la conexión inalámbrica. A continuación, en la etapa 1724, el endoscopio 1704 inalámbrico reenvía el símbolo al segundo dispositivo 1706 a través de una conexión inalámbrica. Finalmente, en la etapa 1728, el segundo dispositivo 1706 muestra el símbolo transmitido junto con los datos de video.

Mientras que la compartición de datos de 1700 se representa como una secuencia, los datos de la operación, que incluyen datos de video y símbolos, pueden ser difundidos de manera continua en paquetes de datos que no se garantiza que lleguen en orden. El procesamiento posterior basado en software o hardware en los dispositivos conectados puede reordenar los paquetes según la secuencia de tiempo adecuada y correlacionar la presentación de los datos para que aparezcan de manera sincrónica. Debido a que los datos de la operación deben ser presentados en tiempo real, los paquetes perdidos o retrasados de manera importante pueden ser descartados por completo, dando como resultado una menor velocidad de tramas o una degradación de la calidad de la señal.

Las figuras 18A y 18B muestran varias vistas que ilustran el extremo distal de un sistema óptico, según una realización. La figura 18A muestra una vista plana del extremo distal de un sistema óptico a modo de ejemplo. El sistema óptico incluye una abertura 1810 en el interior de un diafragma 1806 que está rodeado por uno o varios emisores de luz 1802 rodeados de un material de protección frente a la luz 1804. Los emisores de luz 1802 pueden estar compuestos de diodos emisores de luz (LED), diodos láser (LD), diodos emisores de infrarrojos (IRED), guías de luz de fibra óptica o cualquier fuente luminosa compacta adecuada que pueda ser integrada en el interior de un tubo de introducción de endoscopio. Un sistema de lentes (mostrado en la figura 18B) cierra herméticamente el sistema óptico frente a los fluidos. Debido a que parte de la luz emitida por los emisores de luz 1802 se reflejará en el sistema de lentes, el material de protección frente a la luz 1804 se utiliza para aislar el sensor de imagen (no mostrado), anidado en el interior de la abertura 1810, frente a la sobreexposición. El material de protección frente a la luz 1804 puede ser masilla, plástico, cinta o cualquier material adecuado para evitar que la luz se refleje desde el sistema de lentes hacia la abertura 1810.

En realizaciones alternativas, el área exterior del sistema de lentes que cubre los emisores de luz 1802 puede estar polarizada de manera diferente que el área interior del sistema de lentes, para ayudar a reducir la interferencia reflectante.

5 La figura 18B muestra una vista lateral de un sistema óptico a modo de ejemplo, indicado, en general, con 1850, que incluye un sistema de lentes 1860, emisores de luz 1802, material de protección frente a la luz 1804, un sensor de imagen 1854 y una cámara de sensor 1856. La luz emitida desde el sistema óptico 1850 se refleja en el sujeto en observación para formar una imagen (mostrada como rayos luminosos 1852). Los rayos de luz 1852 son enfocados por el sistema de lente 1860 a través de la abertura 1810 en el sensor de imagen 1854.

10 Las capacidades de la presente invención se extienden, pero no están limitadas, a dispositivos tales como broncoscopios (examen de vías respiratorias y los pulmones), colonoscopios (colon), gastroscopios (intestino delgado, estómago y esófago), artroscopios (articulaciones), histeroscopios (útero) y cistoscopios (tracto urinario y vejiga). La Tabla 1, que se incluye a continuación, muestra adicionalmente algunos de los procedimientos que pueden ser llevados a cabo utilizando una o varias de las realizaciones anteriores.

TABLA 1

Procedimiento	Descripción
Artroscopia	Examen de las articulaciones
Broncoscopia	Examen de las vías respiratorias y los pulmones
Colonoscopia	Examen del colon
Colposcopia	Examen del cuello uterino y de los tejidos de la vagina y la vulva
Cistoscopia	Examen de la vejiga urinaria
EGO (Gastroduodenoscopia esofágica)	Examen del esófago, del estómago y del duodeno
ERCP (Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica)	Examen del hígado, de la vesícula biliar, de los conductos biliares y del páncreas
Fetoscopia	Examen del feto
Laparoscopia	Examen de la cavidad abdominal a través de una pequeña incisión
Laringoscopia	Examen de la parte posterior de la garganta, incluida la caja de la voz (laringe) y las cuerdas vocales
Proctoscopia	Examen del recto y del extremo del colon
Rinoscopia	Examen del interior de la nariz
Toracoscopia	Examen de los pulmones u otras estructuras en la cavidad torácica
Histeroscopia	Examen del útero
Cistoscopia	Examen del tracto urinario y de la vejiga

15 Aunque anteriormente se han descrito diversas realizaciones según los principios descritos en este documento, se debe entender que se han presentado solo a modo de ejemplo, y no como limitación. De este modo, la amplitud y el alcance de esta invención no deben estar limitados por ninguna de las realizaciones descritas anteriormente a modo de ejemplo, sino que deben estar definidos solo según cualquiera de las reivindicaciones y sus equivalentes que surjan de esta invención. Además, las ventajas y características anteriores se dan a conocer en realizaciones descritas, pero no limitarán la aplicación de dichas reivindicaciones publicadas a procesos y estructuras que consigan alguna o la totalidad de las ventajas anteriores.

20

REIVINDICACIONES

1. Sistema para transmitir de manera inalámbrica datos desde un endoscopio, comprendiendo el sistema:

5 el endoscopio (1612), que tiene un cuerpo de control (406) y un tubo de introducción (402) que se extiende desde el cuerpo de control (406); comprendiendo, además, el endoscopio:

un sensor de imagen (1306), situado en el extremo distal del tubo de introducción (402);
 una fuente luminosa (1308), situada en el extremo distal del tubo de introducción; y
 10 un cabezal de control (404), conectado al cuerpo de control (406), que tiene:

una batería (1316);
 un amplificador de la fuente luminosa conectado a la batería (1316), siendo accionable el amplificador de la fuente luminosa para aumentar la intensidad de la fuente luminosa;

15 un procesador de video (1312), configurado para crear datos de video a partir de una secuencia de video capturada por medio del sensor de imagen; y

un módulo de comunicación inalámbrica (1100), configurado para negociar una conexión inalámbrica con un dispositivo móvil, en el que el módulo de comunicación inalámbrica (1100) está configurado, además, para transmitir los datos de video al dispositivo móvil a través de la conexión inalámbrica, y en el que el módulo de comunicación inalámbrica (1100) comprende un discriminador de canal que controla la manera en que el módulo de comunicación inalámbrica (1100) salta entre los canales de RF disponibles para reducir la interferencia de RF; en el que el sistema comprende, además:

25 un primer dispositivo móvil (1608), y un segundo dispositivo móvil (1610) conectado de manera inalámbrica a un módulo de comunicación inalámbrica (1100) y configurado para recibir los datos de video a través de la conexión inalámbrica desde el módulo de comunicación inalámbrica (1100),

en el que el primer dispositivo móvil (1608) está configurado para transmitir a través de la red inalámbrica al módulo de comunicación inalámbrica (1100) un símbolo creado en dicho primer dispositivo móvil (1608) en base a los datos de video recibidos desde el módulo de comunicación inalámbrica (1100), y en el que el módulo de comunicación inalámbrica (1100) está configurado para transmitir de manera inalámbrica el símbolo (1604) y los datos de video al segundo dispositivo móvil (1610), estando configurado dicho segundo dispositivo móvil (1610) para mostrar el símbolo (1604) junto con los datos de video.

35 2. Sistema, según la reivindicación 1, en el que el módulo de comunicación inalámbrica (1100) está configurado, además, para negociar una segunda conexión inalámbrica con el segundo dispositivo móvil (1610) y transmitir de manera simultánea los datos de video al segundo dispositivo móvil a través de la segunda conexión inalámbrica.

3. Sistema, según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende, además:

40 un repetidor (1214), configurado para conectarse de manera inalámbrica al módulo de comunicación inalámbrica (1100) y para reenviar los datos de video a través de una red (1218).

45 4. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los datos transmitidos a través de la conexión inalámbrica están encriptados.

5. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer dispositivo móvil comprende una pantalla táctil.

50 6. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo dispositivo móvil es un dispositivo pònible.

7. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además:
 un módulo de gestión de la potencia (1415), configurado para monitorizar el nivel de carga de la batería (1316), en el que el módulo de gestión de la potencia (1415) está configurado, además, para difundir el nivel de carga de la batería (1316) a través del módulo de comunicación inalámbrica (1100).

8. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cabezal de control (404) comprende, además, un control de intensidad de la fuente luminosa.

60 9. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cabezal de control (404) comprende, además, un indicador de nivel de batería (1470).

10. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cabezal de control (404) comprende, además, un indicador de conexión de red.

65 11. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tubo de introducción (402) es flexible.

12. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el tubo de introducción (402) es rígido.

5 13. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, un aparato para colgar acoplado al sistema, en el que el aparato para colgar es adecuado para suspender el endoscopio de un saliente durante la operación o limpieza.

10 14. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cabezal de control (404) está acoplado con el cuerpo de control (406) para formar una junta de estanqueidad hermética; y opcionalmente, en el que la batería (1316) se carga de manera inductiva.

15 15. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cabezal de control (404) está contenido en un recinto separado y está unido al cuerpo de control (406) a través de una interfaz y, opcionalmente, en el que la batería (1316) se carga a través de la interfaz.

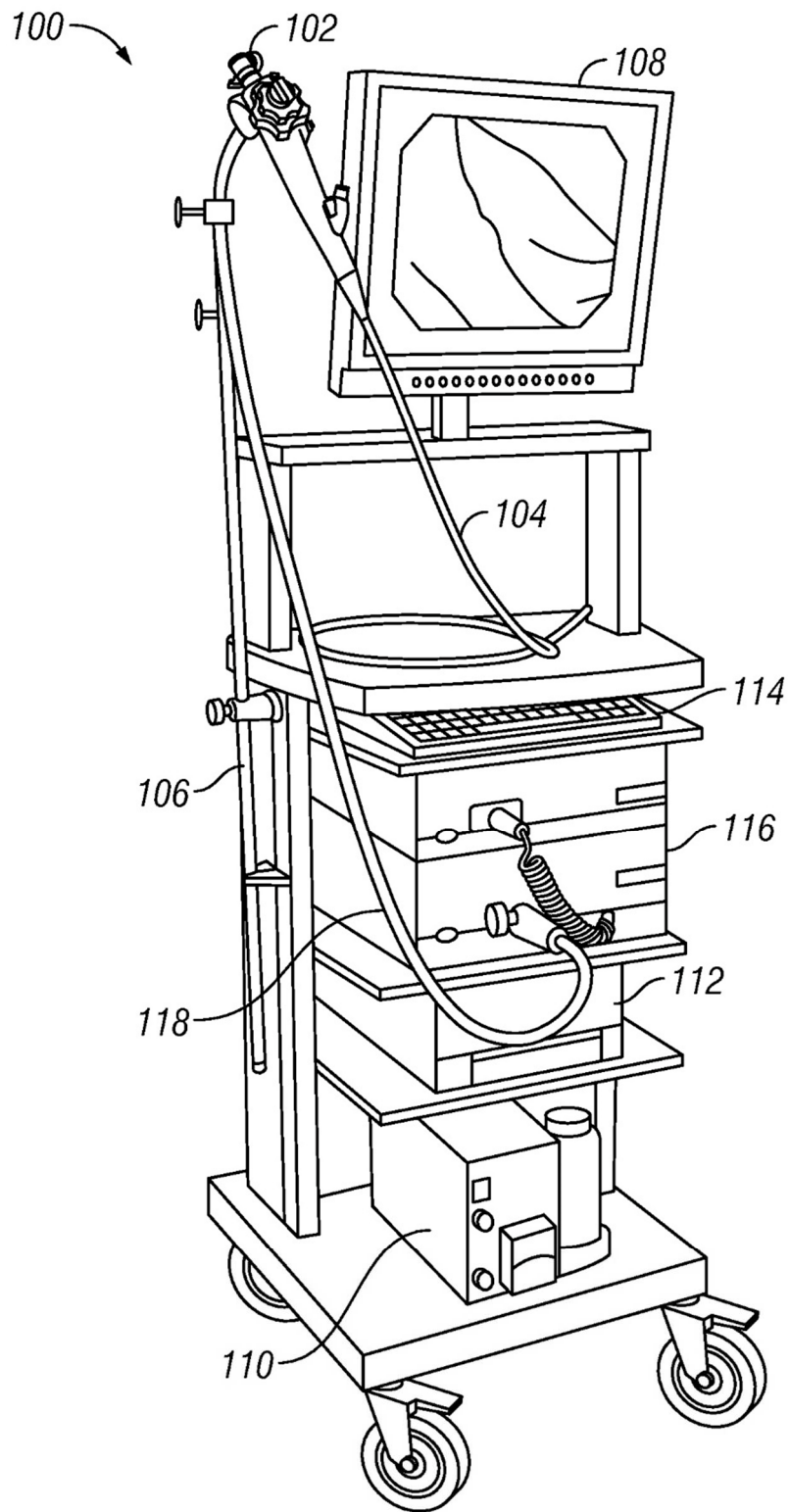


FIG. 1
(Técnica anterior)

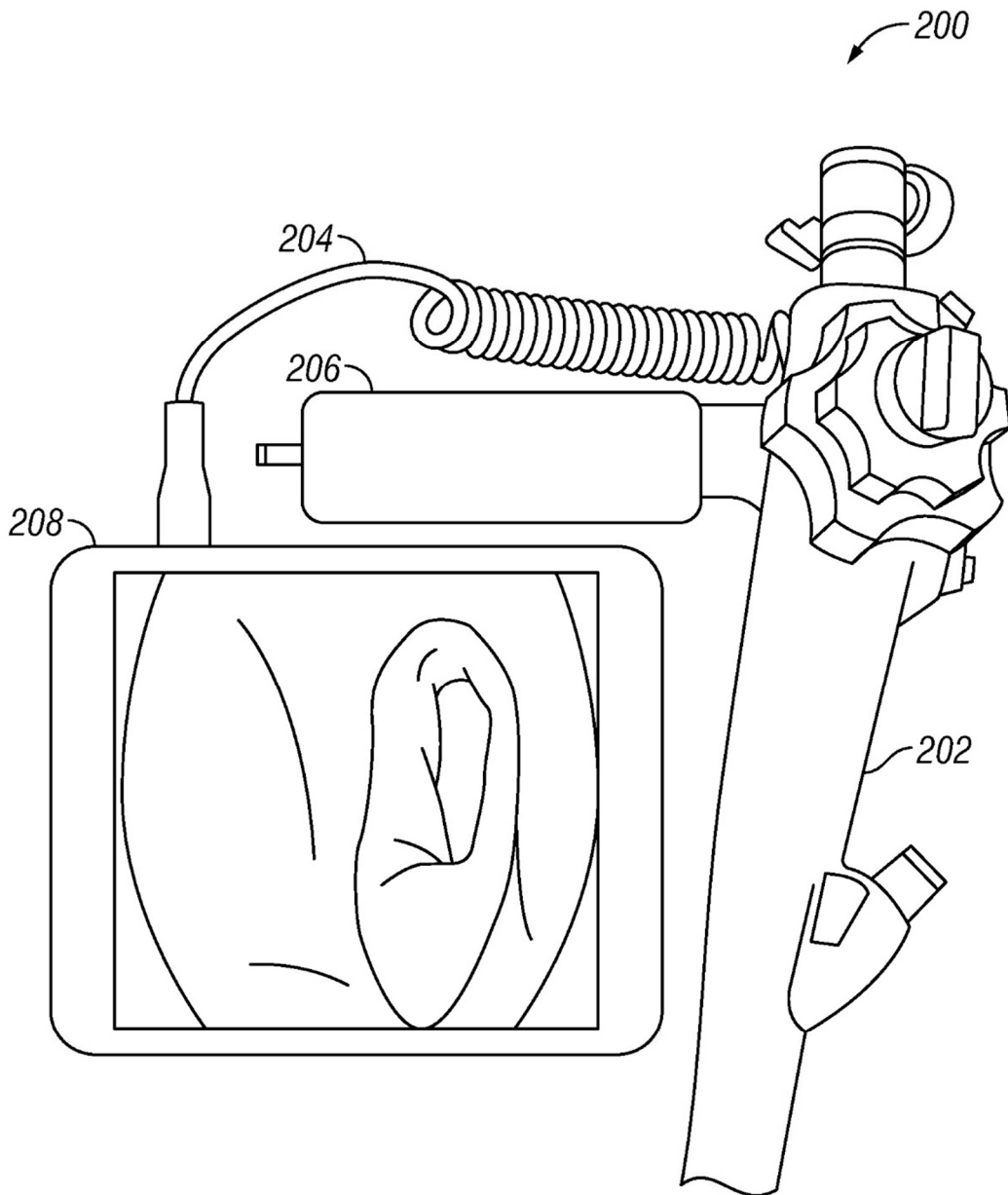


FIG. 2
(Técnica anterior)

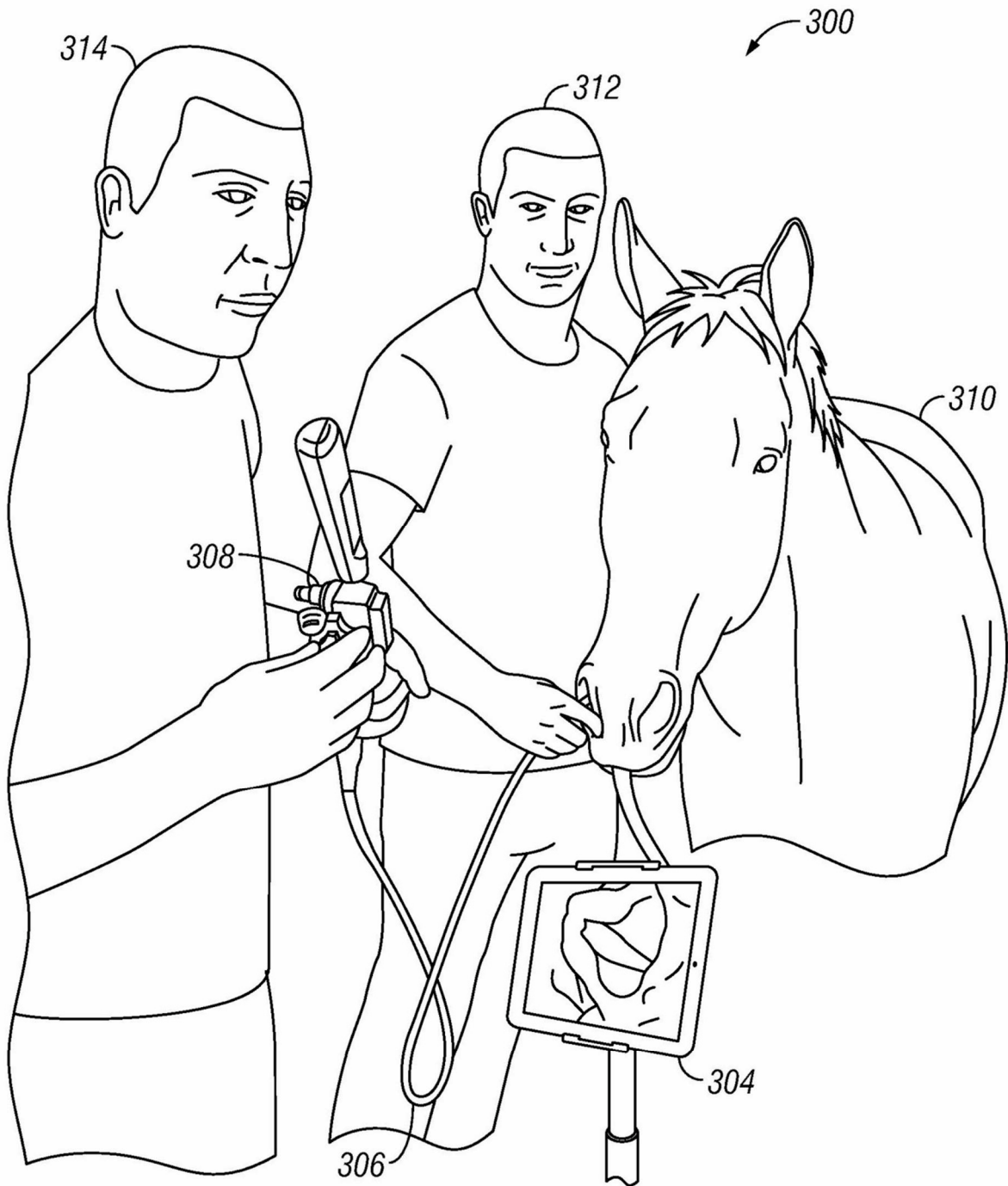


FIG. 3

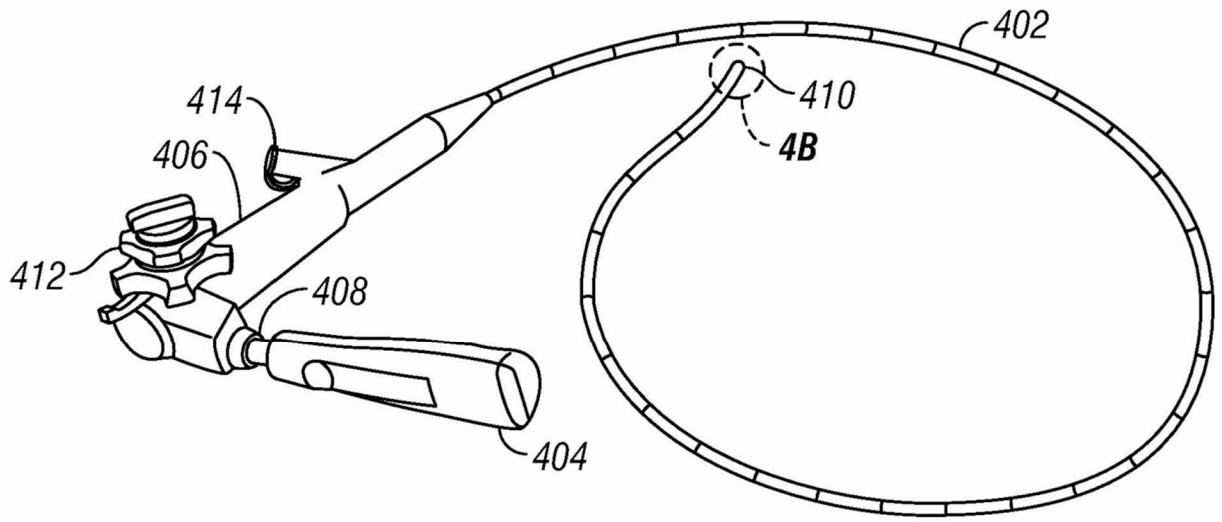


FIG. 4A

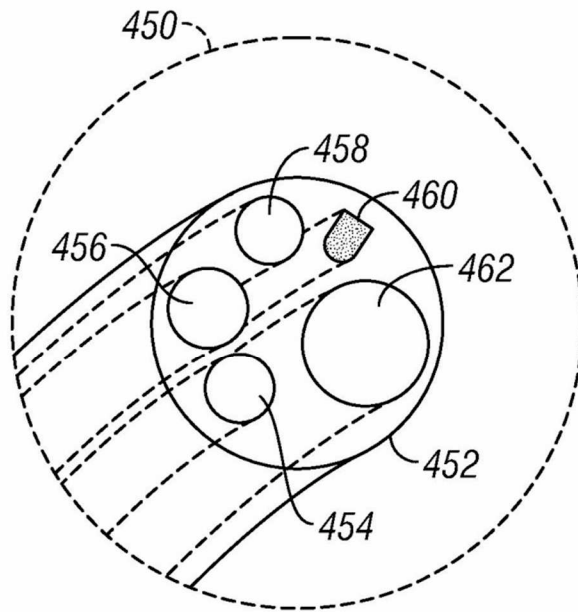


FIG. 4B

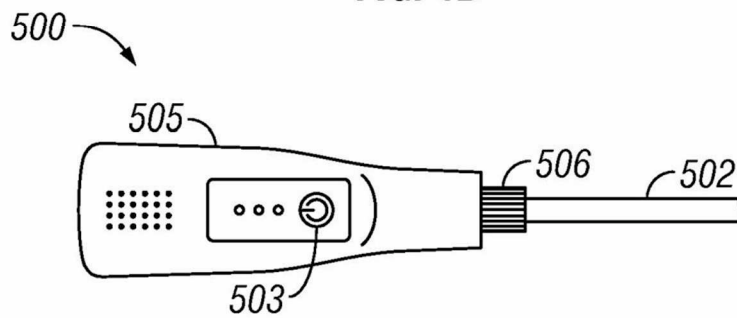


FIG. 5

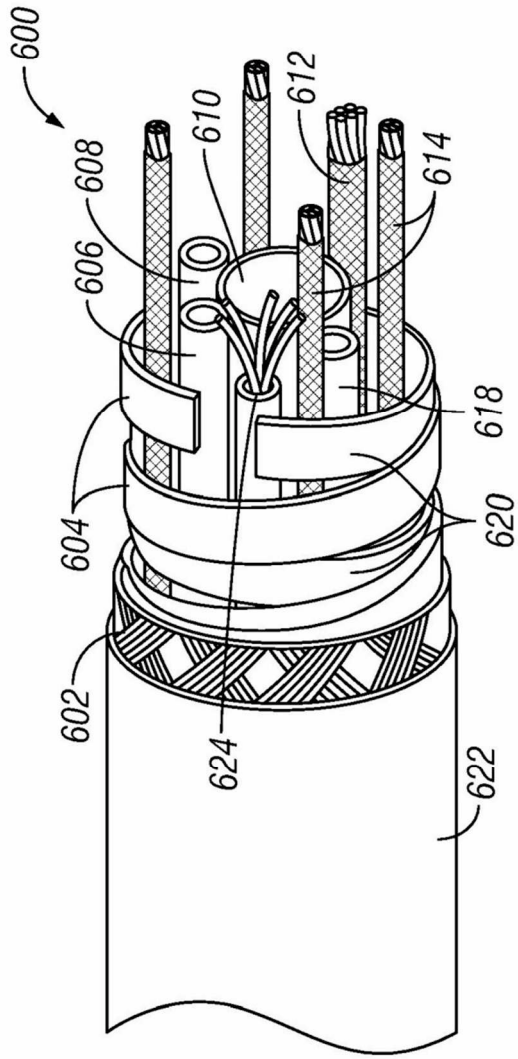


FIG. 6

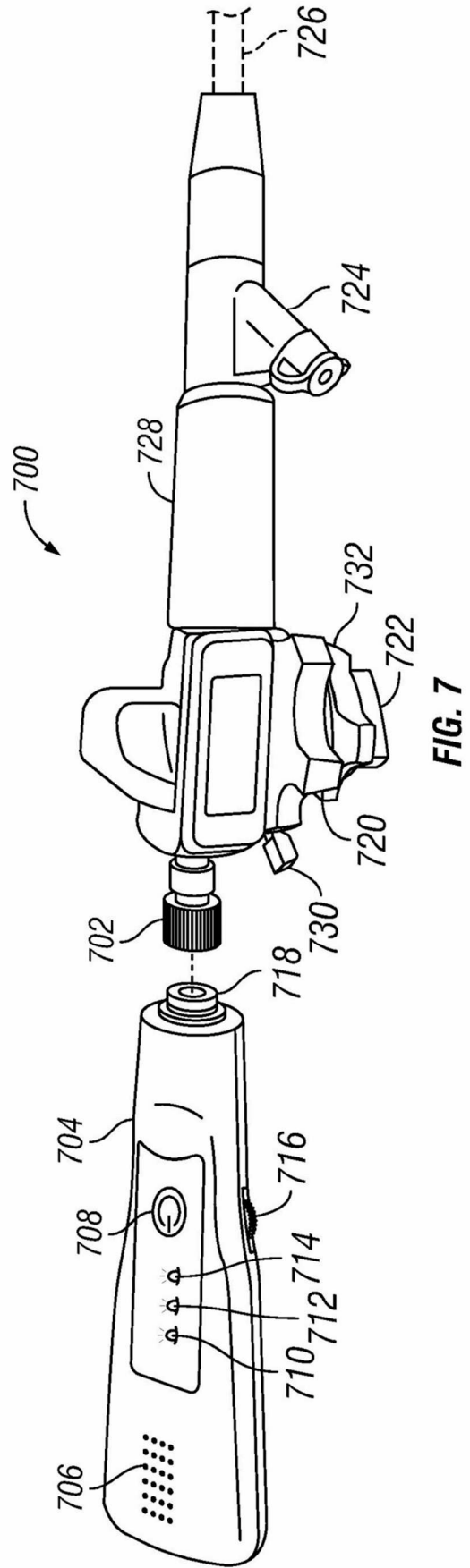


FIG. 7

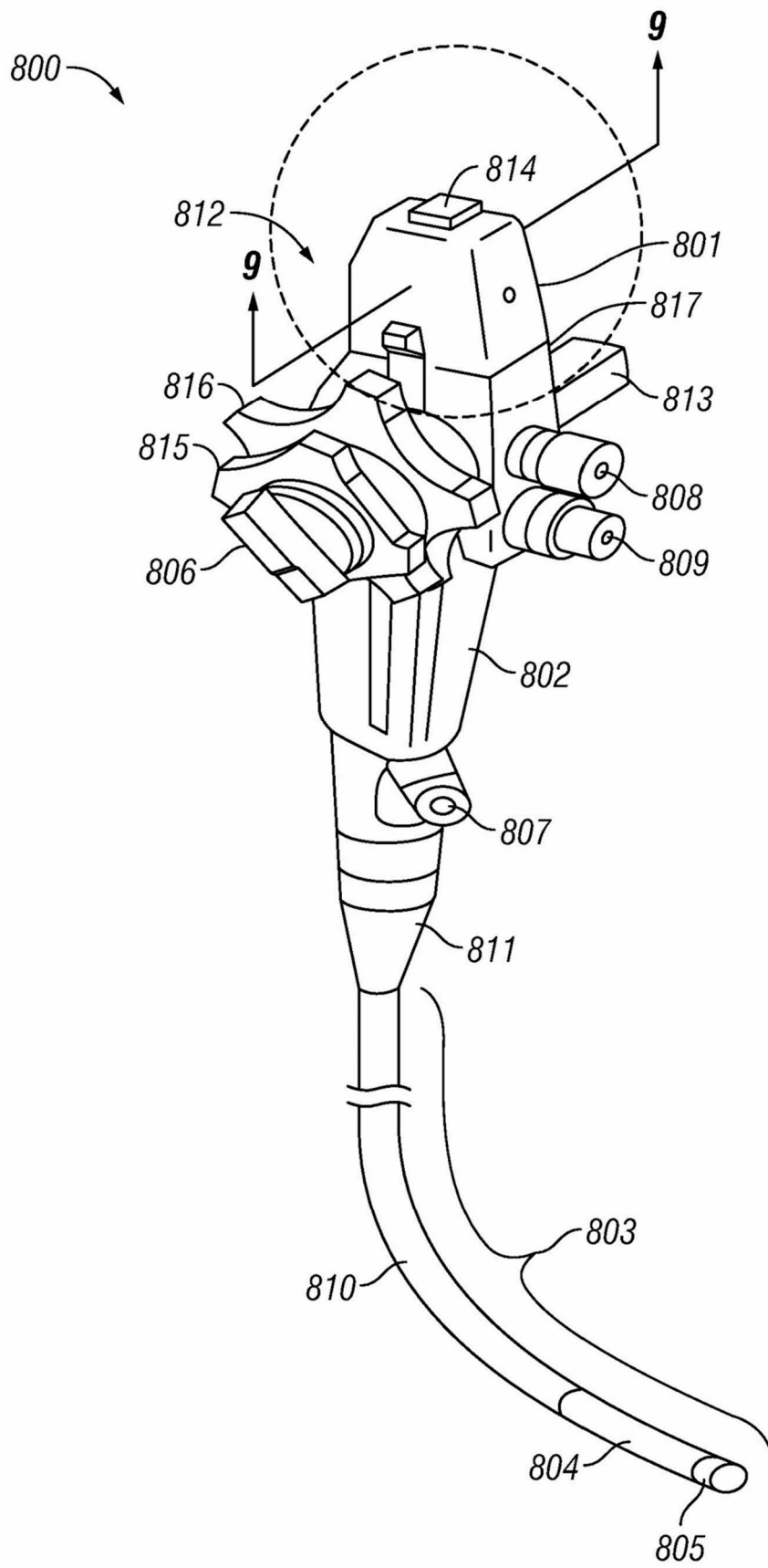


FIG. 8

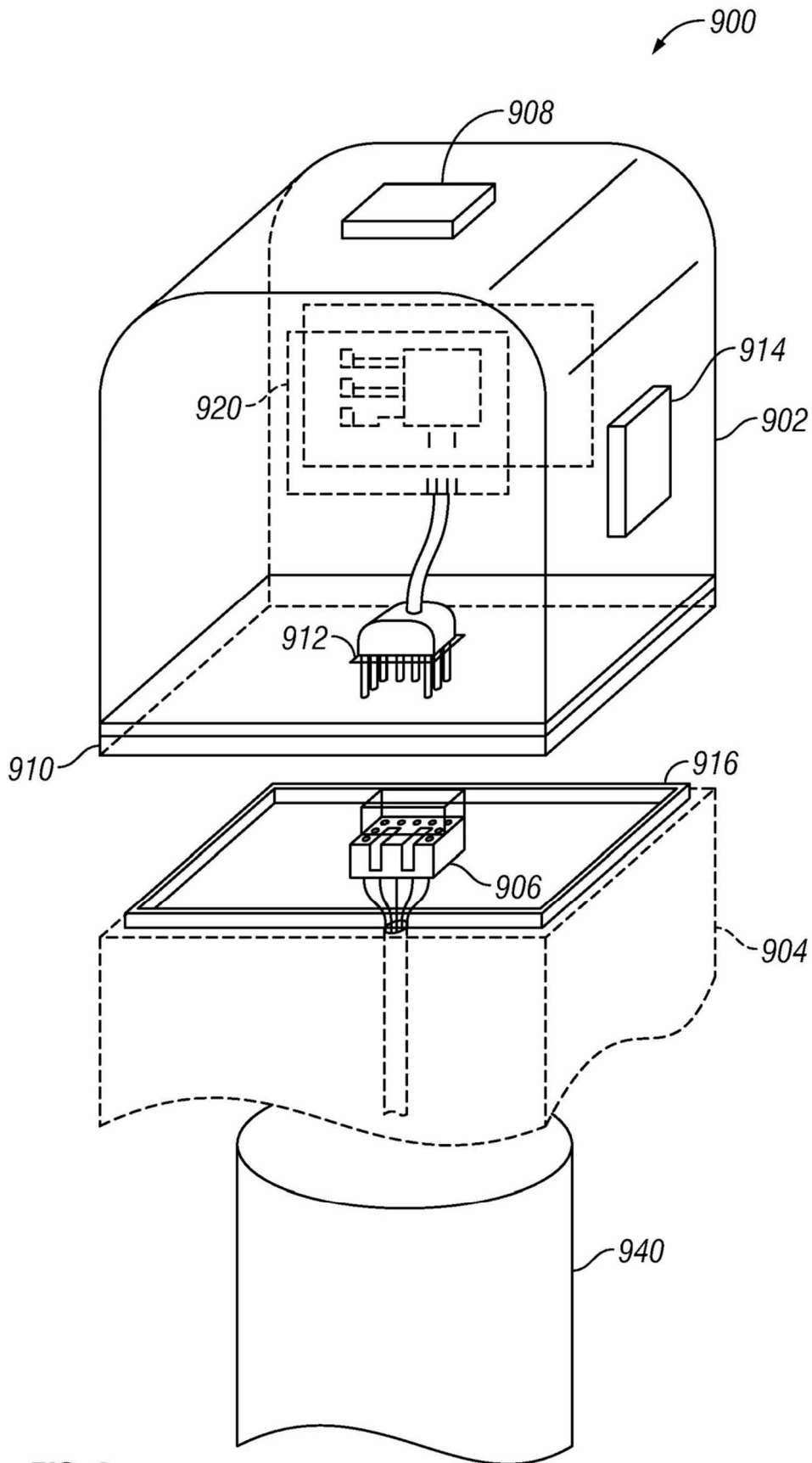


FIG. 9

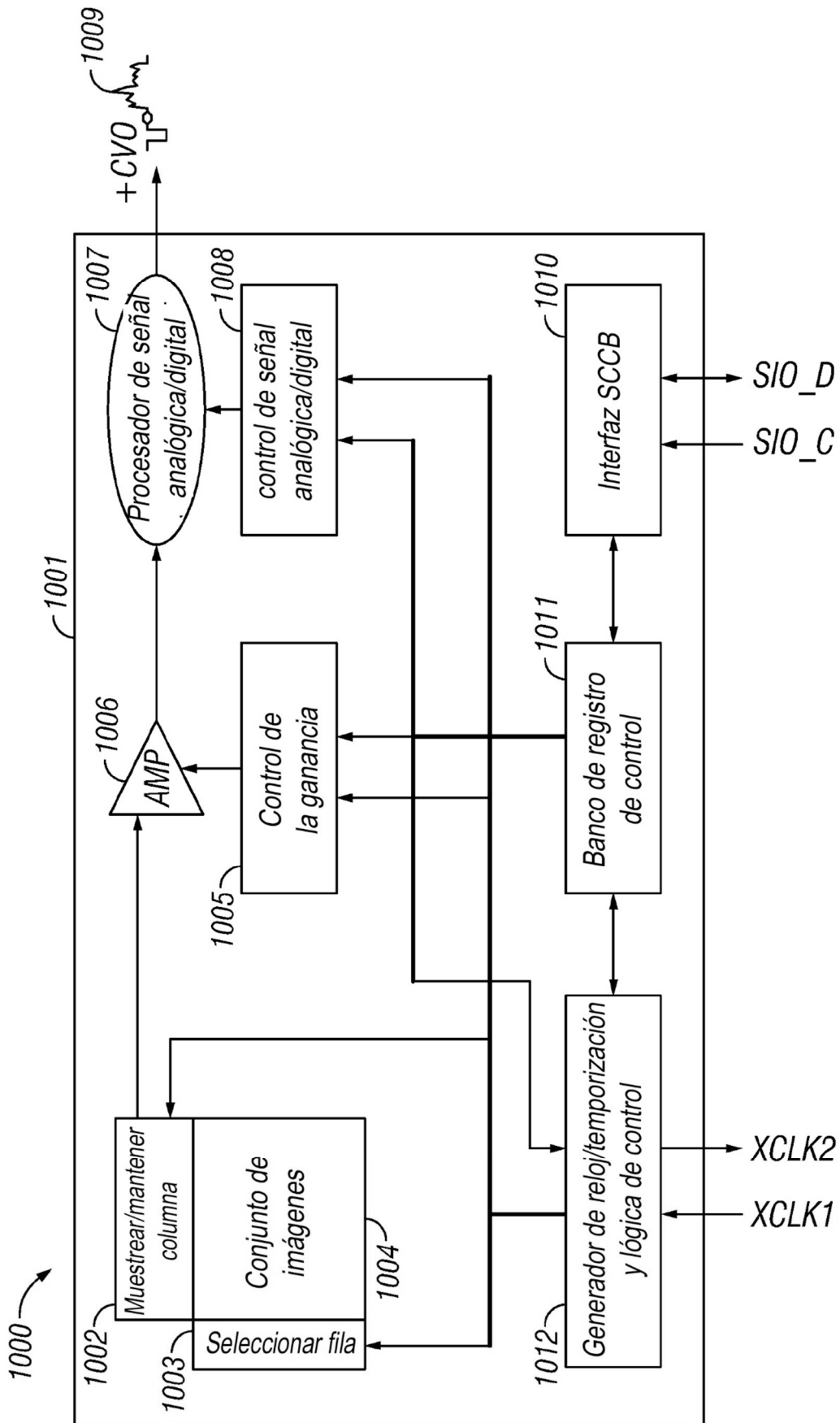


FIG. 10

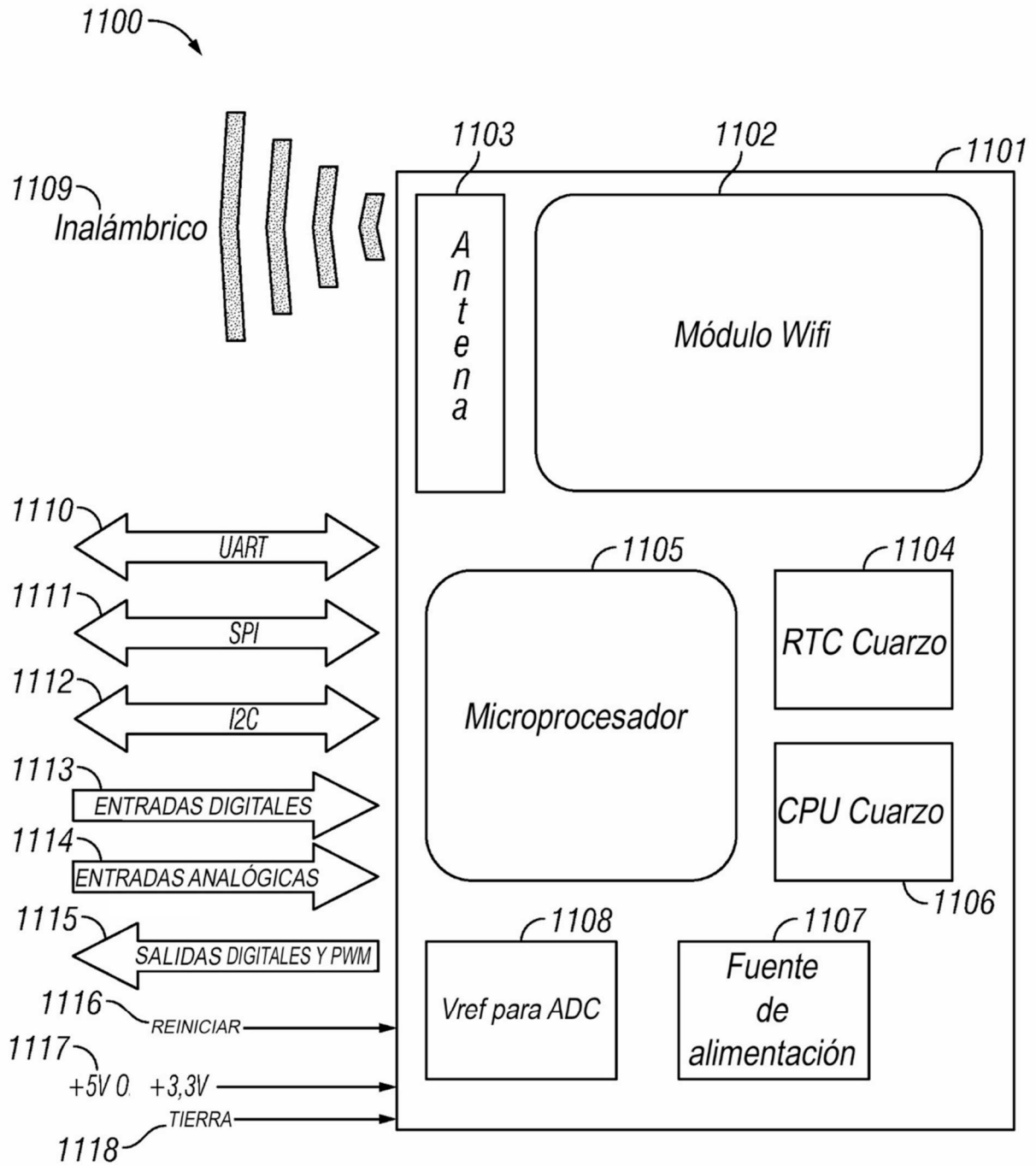


FIG. 11

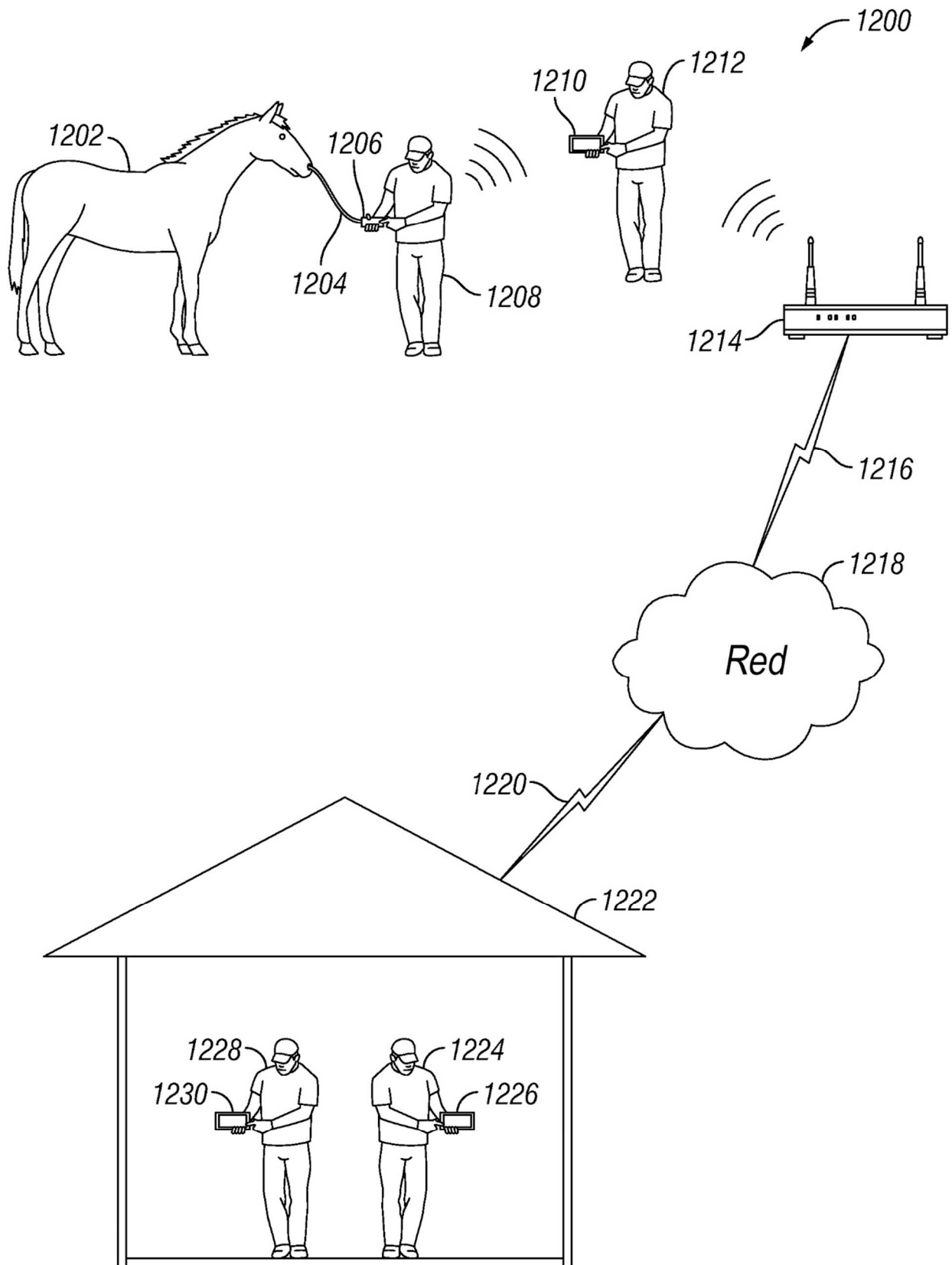


FIG. 12

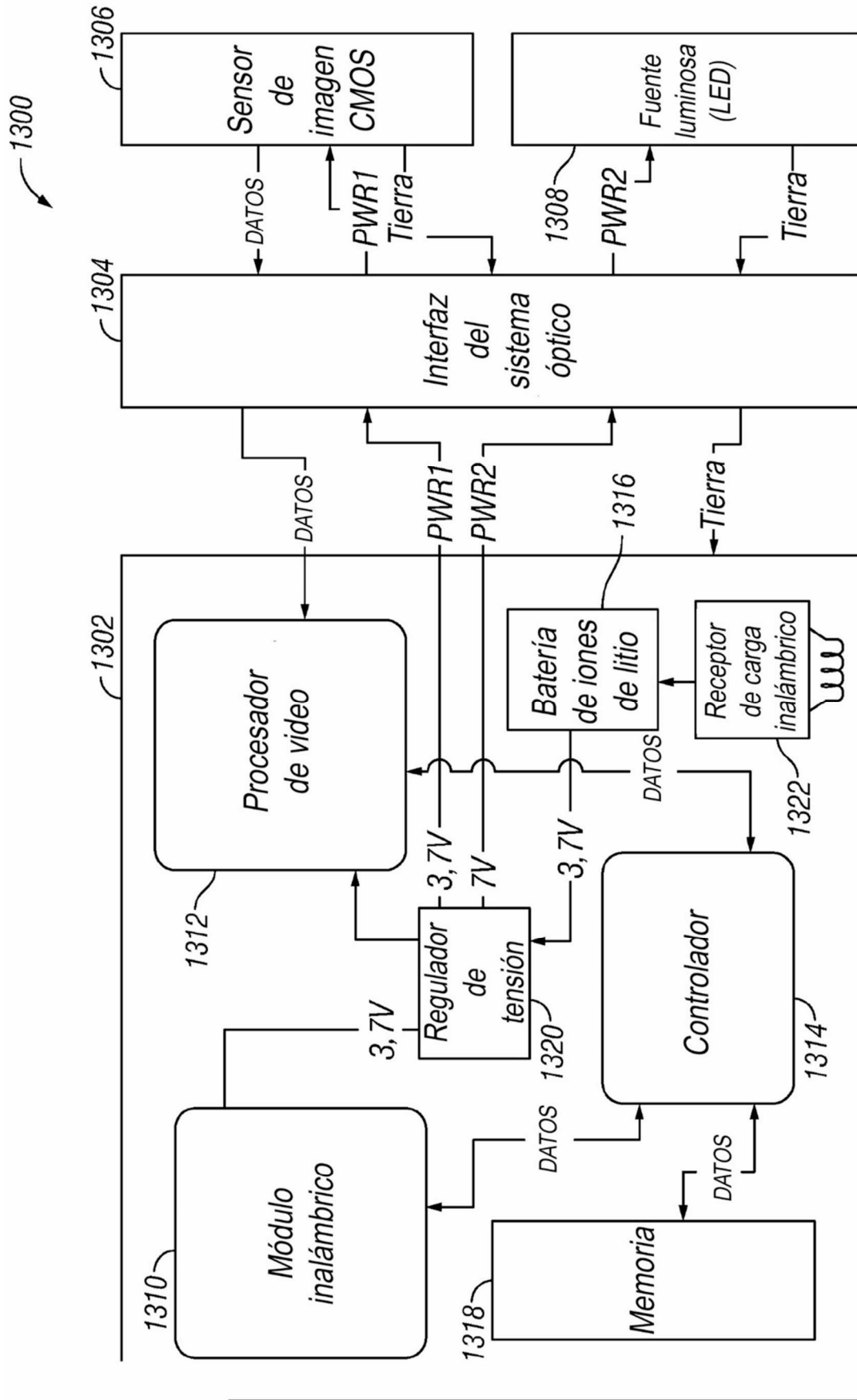
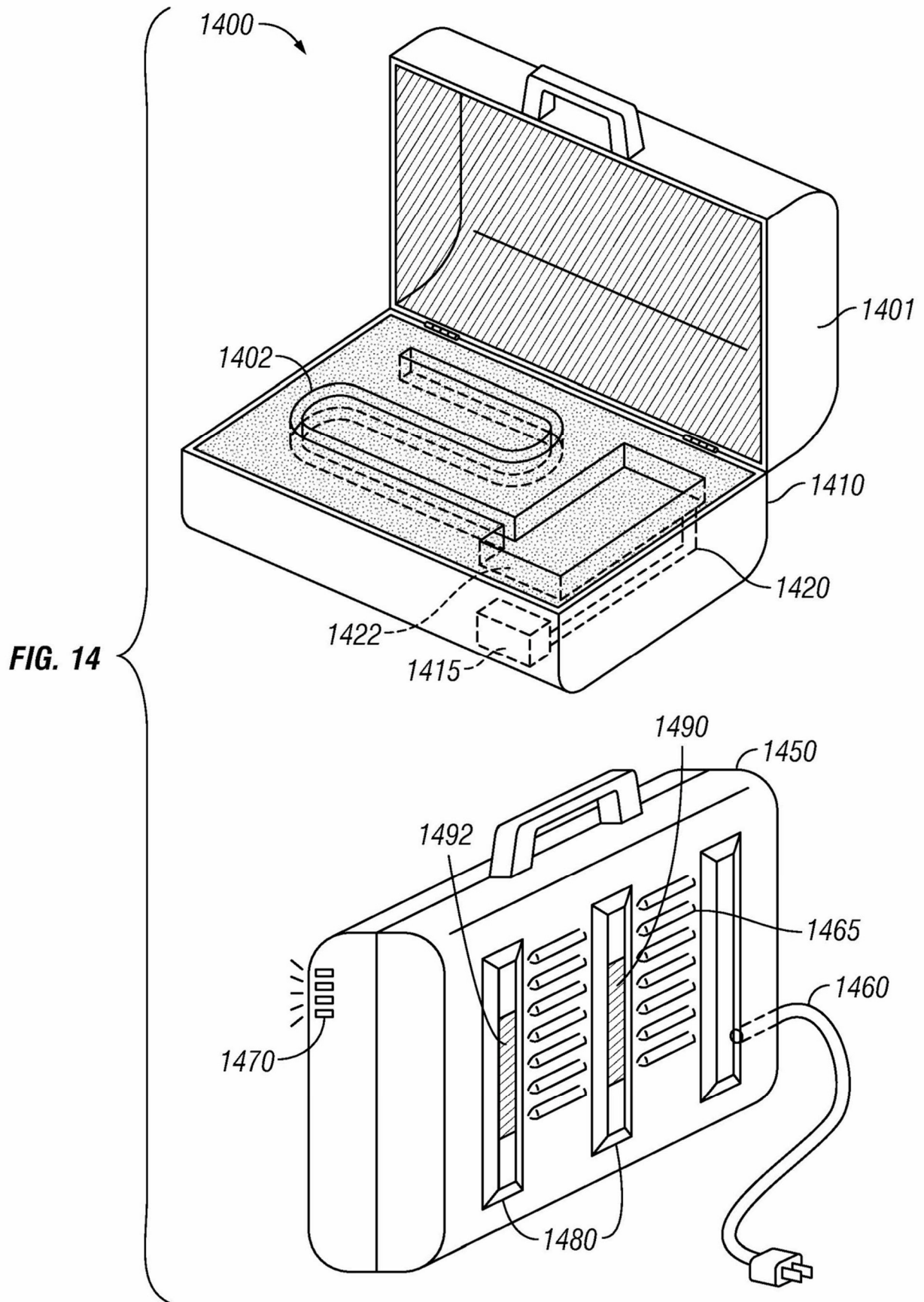


FIG. 13



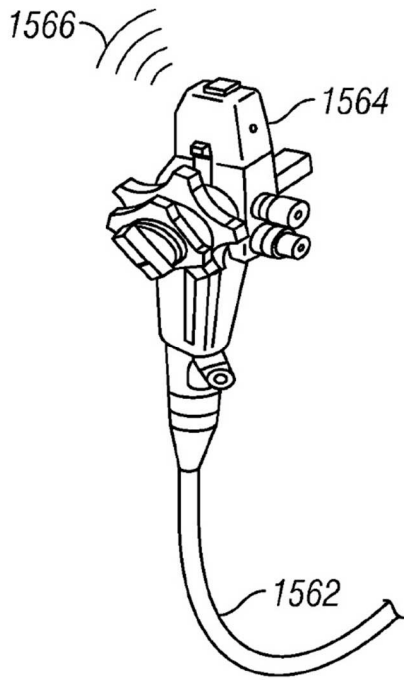


FIG. 15A

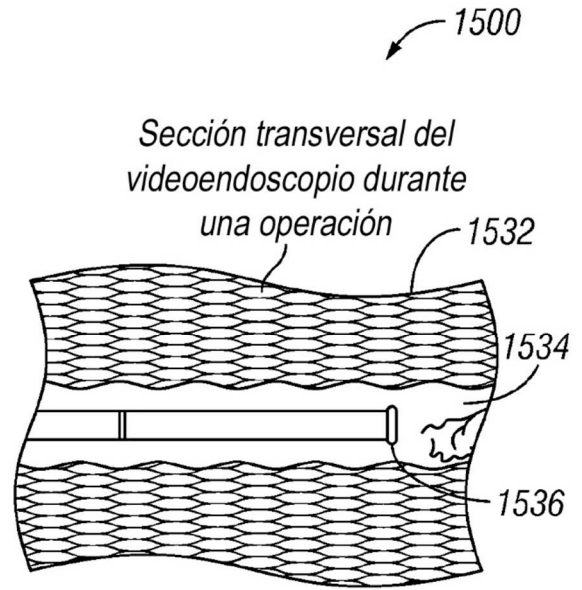


FIG. 15B

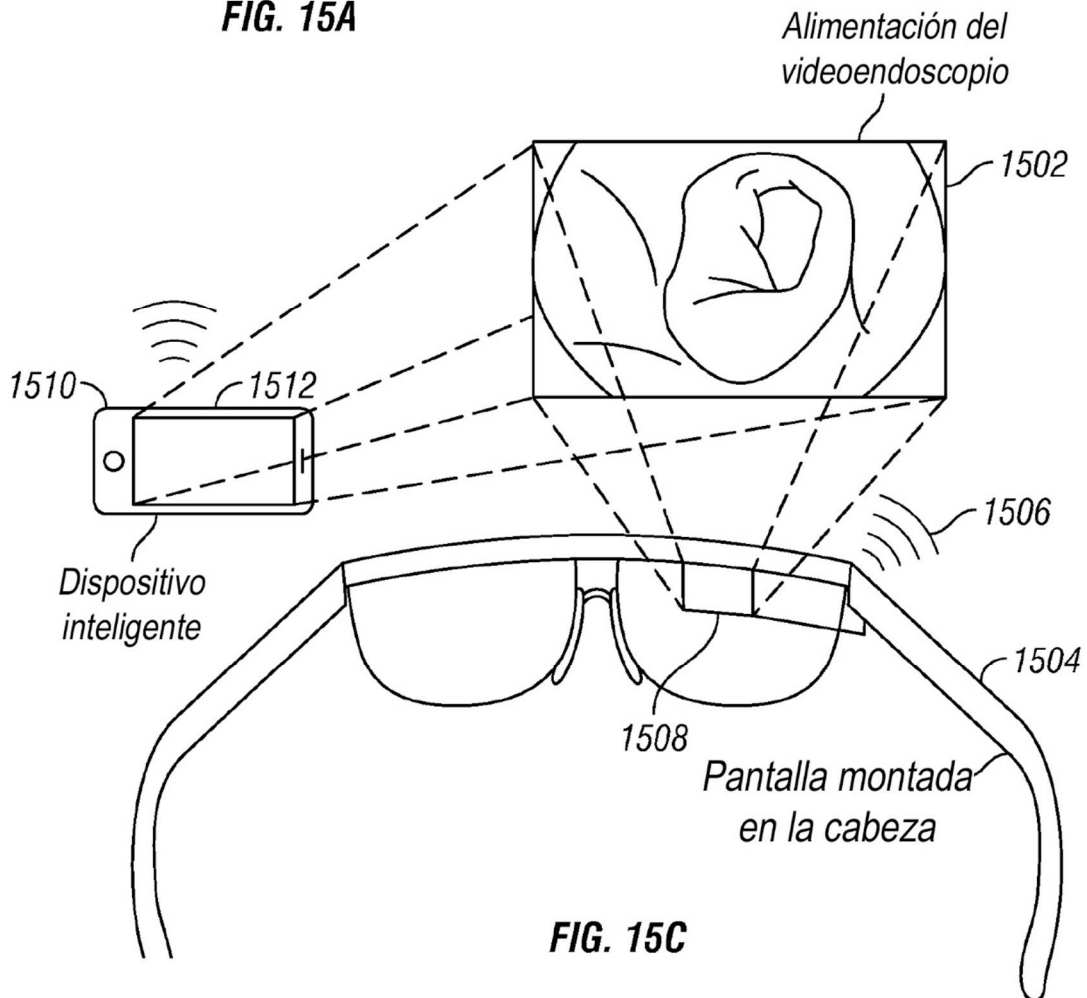


FIG. 15C

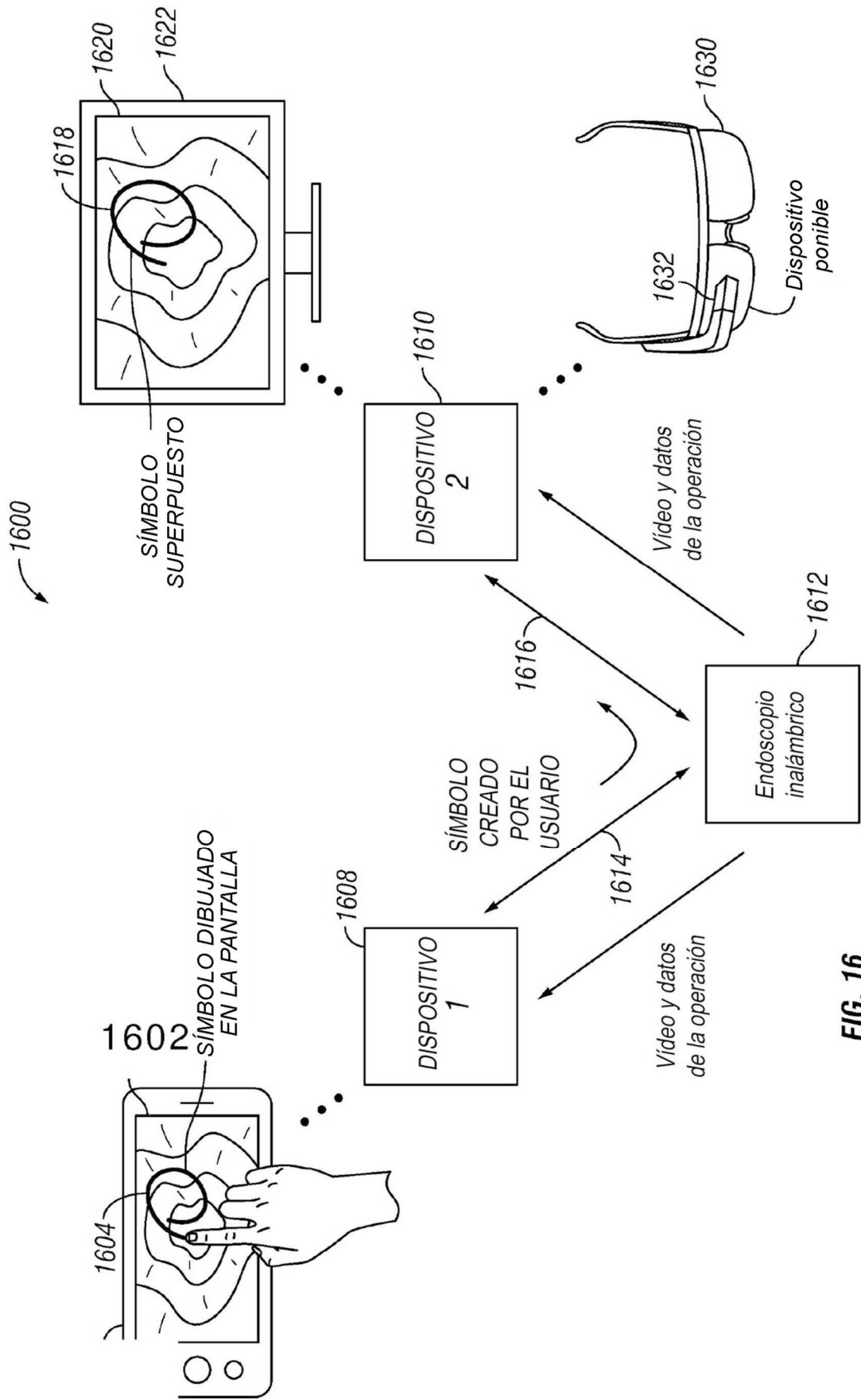


FIG. 16

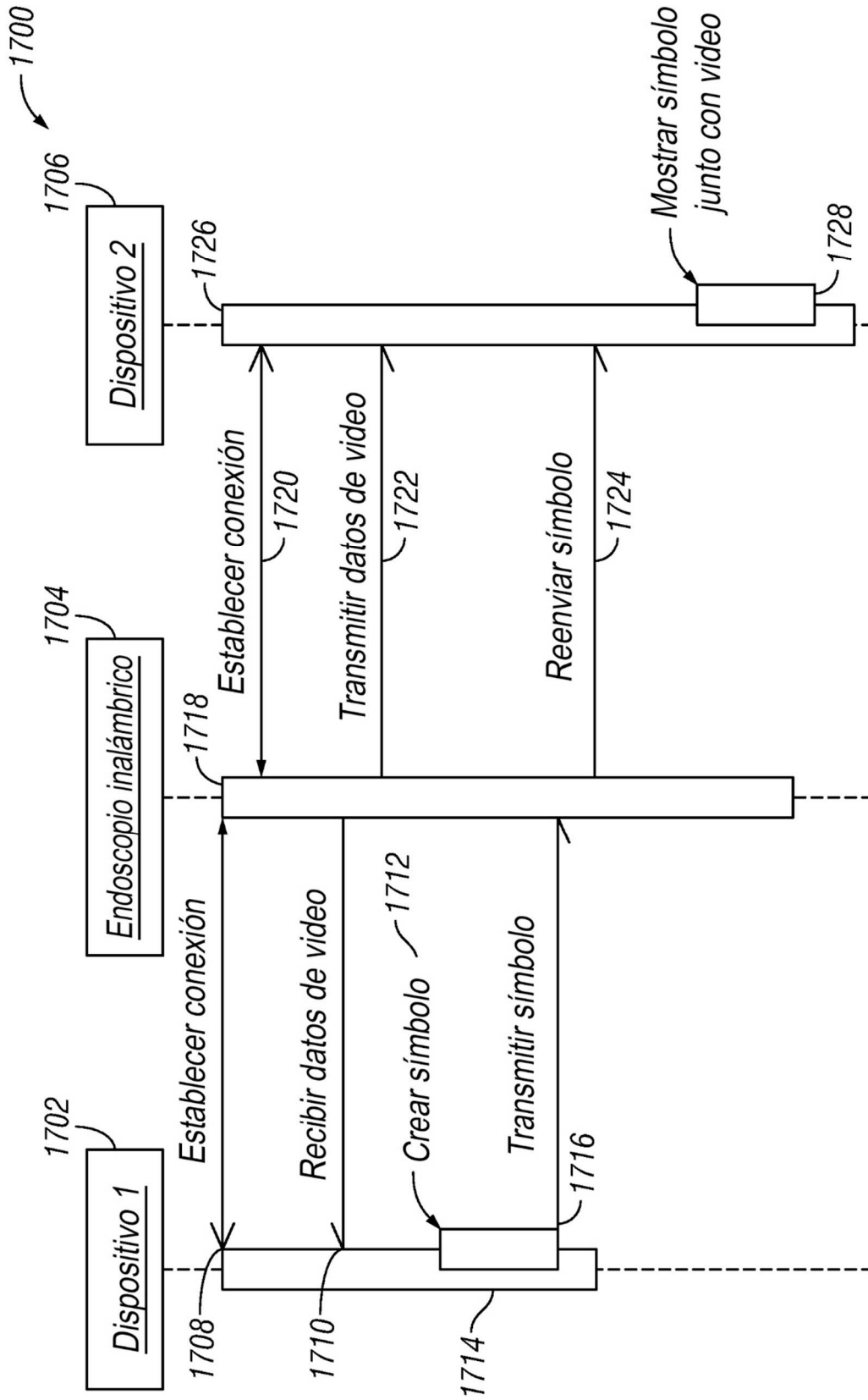


FIG. 17

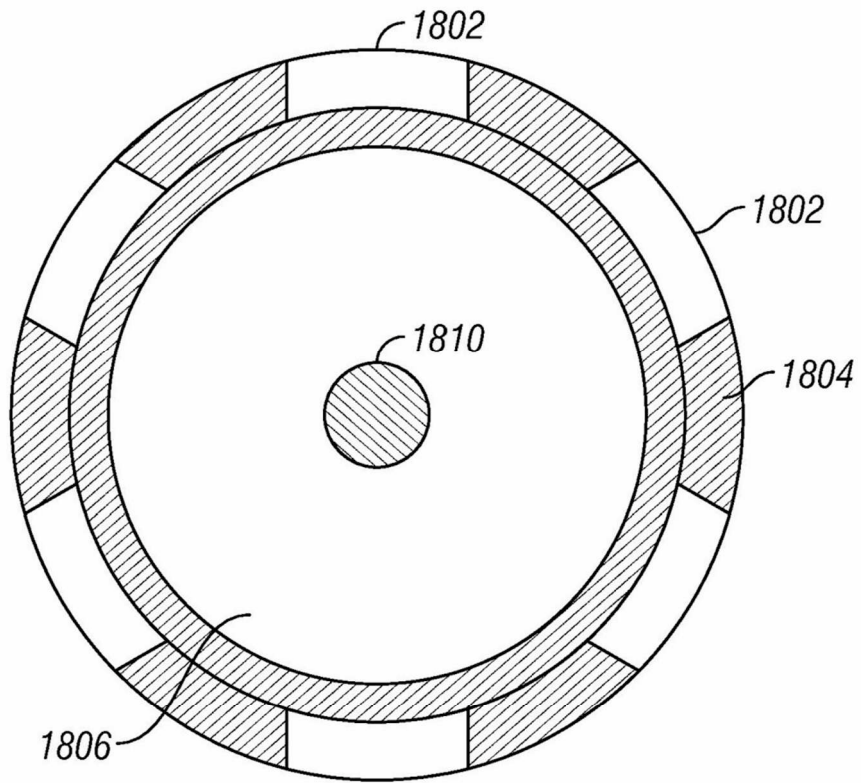


FIG. 18A

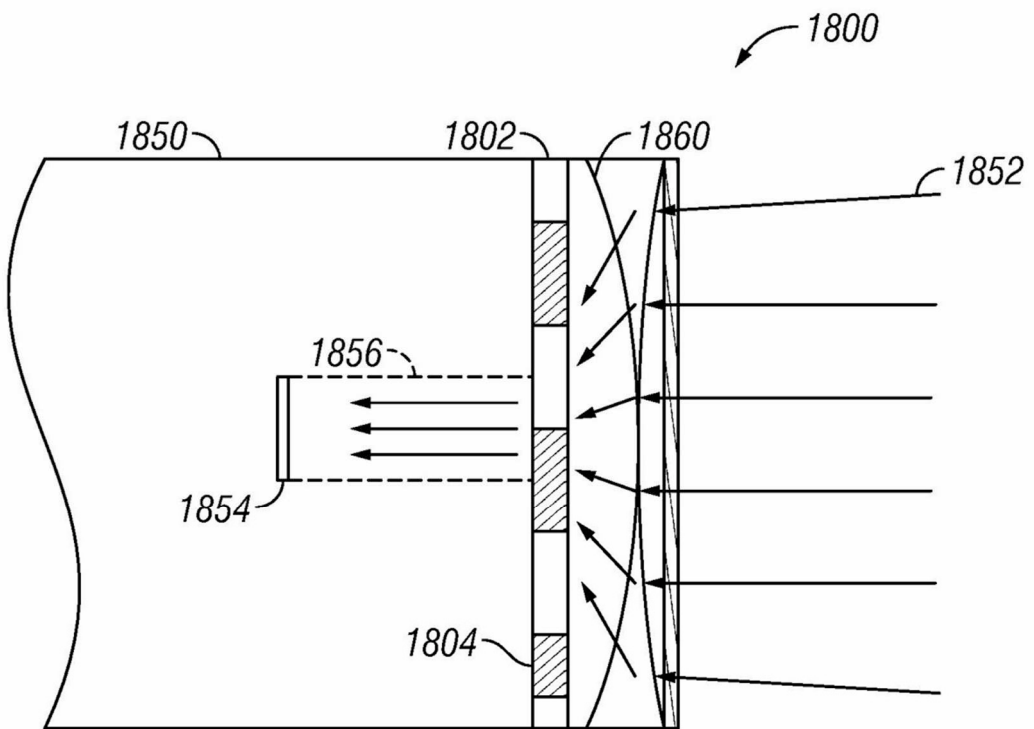


FIG. 18B

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.*

Documentos de patentes citados en la descripción

- US 8558880 B
 - CN 203468574
 - EP 2106143 A
 - EP 2493193 A
- 10