

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 878**

51 Int. Cl.:

**G01B 11/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2012 PCT/US2012/044325**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2013 WO13003416**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2012 E 12804563 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2724117**

54 Título: **Membrana inflexible para ser usada en la formación de imágenes tridimensionales**

30 Prioridad:

**27.06.2011 US 201161501600 P**

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

**31.07.2017**

73 Titular/es:

**MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
(100.0%)  
77 Massachusetts Avenue  
Cambridge, MA 02139, US**

72 Inventor/es:

**HART, DOUGLAS, P.;  
FRIGERIO, FEDERICO;  
JOHNSTON, DOUGLAS, M.;  
MENON, MANAS, C. y  
VLASIC, DANIEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 627 878 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**

Membrana inflable para ser usada en la formación de imágenes tridimensionales

**Antecedentes**

5 Se han descrito técnicas para capturar medidas de espesor dentro de una membrana inflada, tal como se describe, por ejemplo, en la patente de los EE.UU. de propiedad común N° 8.107.086 y para reconstruir imágenes tridimensionales a partir de estas medidas.

Aunque estas técnicas son generalmente útiles para medir cavidades interiores, sigue existiendo la necesidad de membranas inflables mejoradas adaptadas para capturar tales datos en ambientes particulares tales como dentro de un canal auditivo humano.

10 En el documento US 2010/019170 (Hart y otros) se explotan la atenuación y otras propiedades ópticas de un medio para medir un espesor del medio entre un sensor y una superficie objetivo.

El documento US 2008/009746 (Forster y otros.) describe dispositivos y métodos para evaluar el tamaño, la forma y la topografía de los lúmenes de los vasos y las porciones huecas de los órganos.

15 El documento US 2008/033275 (Blank y otros) describe un método y un aparato de interfaz de ensayo para un analizador no invasivo basado en la óptica, que incluye un algoritmo para controlar la colocación y/o la orientación de la sonda de muestra del analizador con respecto a un sitio de muestra de una manera dinámica y/o estática.

20 El documento US 2009/296980 (Yi) describe un sistema para crear un modelo tridimensional de un espacio confinado que incluye un globo que se infla para hacer contacto con el espacio confinado, teniendo la superficie interior del globo características superficiales; y un sensor configurado para realizar mediciones de la superficie interior del globo, siendo manipuladas las mediciones para formar un modelo tridimensional de espacio confinado.

**Compendio**

Se describen diversas mejoras de las membranas inflables para ser usadas en la formación de imágenes tridimensionales de espacios interiores basándose en mediciones de distancia. Estas técnicas pueden usarse solas o en combinación para mejorar la captura de datos. 52322165-3-FLUCKERT

25 Según un primer aspecto de la invención presente, se proporciona un dispositivo según las reivindicaciones adjuntas. Un dispositivo descrito en la memoria presente incluye una membrana inflable que tiene un extremo proximal con una abertura, un extremo distal y un interior accesible a través de la abertura, en la que la membrana inflable tiene una característica de inflado que no es uniforme, haciendo que la membrana se infle de una manera predeterminada; un suministro de un medio aplicado al interior a través de la abertura; y un sistema de escaneo tridimensional que incluye al menos un elemento de escaneo dispuesto dentro del interior para capturar datos desde el interior y un procesador programado para calcular una forma tridimensional del interior basada en los datos.

30 El dispositivo puede incluir una bomba configurada para suministrar de manera controlada el medio al interior. La bomba puede estar configurada para suministrar el medio a una presión controlada. El dispositivo puede incluir una fuente de iluminación dispuesta dentro del interior y situada para iluminar una superficie del interior. El sistema de escaneo tridimensional puede calcular una distancia a través del medio a un punto en el interior usando una relación de dos longitudes de onda de luz diferentes. El medio puede absorber selectivamente una longitud de onda de luz más que otra longitud de onda de luz. El medio puede incluir al menos uno de un líquido, un gas y un gel. La membrana inflable puede tener una geometría macroscópica correspondiente a un canal auditivo humano. La membrana inflable puede tener una geometría macroscópica correspondiente a la anatomía humana seleccionada de un grupo que consiste en un estómago, un esófago y una vejiga. La forma predeterminada de inflación puede incluir la inflación en el extremo distal antes de la inflación en el extremo proximal. La característica de inflación puede incluir un espesor de la membrana inflable. La característica de inflado puede incluir una dureza de la membrana inflable. El dispositivo puede incluir una envuelta de refuerzo alrededor de una porción de la membrana inflable para impartir la característica de inflado no uniforme a la membrana inflable. La envuelta puede estar dispuesta cerca del extremo proximal de la membrana inflable. La característica de inflado puede incluir una pauta de material relativamente inelástico dispuesto sobre una porción de la membrana inflable. La característica de inflado puede incluir un fuelle formado en una porción de la membrana inflable. Una porción de la membrana inflable puede ser ejercitada antes de ser usada para alterar una elasticidad de la porción, impartiendo así la característica de inflado a la membrana inflable. La membrana inflable puede tener una sección transversal ovalada. La membrana inflable puede tener una sección transversal circular. La membrana inflable puede estar formada de un material elástico.

55 En otro ejemplo, se describe en la memoria presente un dispositivo que incluye una membrana inflable que tiene un extremo proximal con una abertura, un extremo distal y un interior accesible a través de la abertura, en donde la membrana inflable tiene una o más referencias (o fiduciales) en el interior; un suministro de un medio aplicado al interior a través de la abertura; y un sistema de escaneo tridimensional que incluye al menos un elemento de

escaneo dispuesto dentro del interior para capturar datos desde el interior y un procesador programado para calcular una forma tridimensional del interior basada en los datos, en donde el procesador utiliza una o más referencias para calcular la forma tridimensional.

5 El dispositivo puede incluir una bomba configurada para suministrar de manera controlada el medio al interior. La bomba puede estar configurada para suministrar el medio a una presión controlada. El dispositivo puede incluir una fuente de iluminación dispuesta dentro del interior y situada para iluminar una superficie del interior. El sistema de escaneo tridimensional puede calcular una distancia a través del medio a un punto en el interior usando una relación de dos longitudes de onda de luz diferentes. El medio puede absorber selectivamente una longitud de onda de luz más que otra longitud de onda de luz. El medio puede incluir al menos uno de un líquido, un gas y un gel. La una o más referencias pueden usarse para registrar múltiples cuadros de datos de imagen adquiridos a partir del al menos un elemento de escaneo. La una o más referencias pueden incluir pautas predeterminadas impresas en el interior. La una o más referencias pueden incluir pautas predeterminadas incrustadas en un material de la membrana inflable. La una o más referencias pueden incluir formas tridimensionales predeterminadas en el interior de la membrana inflable.

15 En otro ejemplo, un dispositivo descrito en esta memoria incluye una membrana inflable que tiene un extremo proximal con una abertura, un extremo distal y un interior accesible a través de la abertura, en donde la membrana inflable puede incluir una cubierta óptica en el interior; un suministro de un medio aplicado al interior a través de la abertura; y un sistema de escaneo tridimensional que incluye al menos un elemento de escaneo dispuesto dentro del interior para capturar datos desde el interior y un procesador programado para calcular una forma tridimensional del interior basándose en los datos, en el que la cubierta óptica puede ser seleccionada para mejorar el rendimiento del sistema de escaneo tridimensional.

El revestimiento óptico puede incluir un acabado mate. El revestimiento óptico puede incluir un colorante fluorescente. La cubierta óptica puede incluir una cubierta ópticamente absorbente. La cubierta óptica puede incluir un color predeterminado.

25 En otro ejemplo, el dispositivo descrito en esta memoria incluye una membrana inflable que tiene un extremo proximal con una abertura, un extremo distal y un interior accesible a través de la abertura, en el que la membrana inflable puede incluir un material óptico dispuesto dentro de una pared de la membrana inflable; un suministro de un medio aplicado al interior a través de la abertura; y un sistema de escaneo tridimensional que incluye al menos un elemento de escaneo dispuesto dentro del interior para capturar datos desde el interior y un procesador programado para calcular una forma tridimensional del interior basándose en los datos, en donde el material óptico puede ser seleccionado para mejorar el rendimiento del sistema de escaneo tridimensional.

El material óptico puede incluir un colorante fluorescente o un material luminiscente. El material óptico puede incluir un pigmento negro. El material óptico puede estar dispuesto en una pauta para formar uno o más referentes para el sistema de escaneo tridimensional.

35 En otro ejemplo, un dispositivo descrito en la memoria presente incluye una membrana inflable que tiene un extremo proximal con una abertura, un extremo distal y un interior accesible a través de la abertura; un suministro de un medio aplicado al interior a través de la abertura; un sensor de proximidad configurado para proporcionar una señal indicativa de una proximidad del extremo distal a un objeto externo; y un sistema de escaneo tridimensional que incluye al menos un elemento de escaneo dispuesto dentro del interior para capturar datos desde el interior y un procesador programado para calcular una forma tridimensional del interior sobre la base de los datos, en el que el procesador puede ser programado adicionalmente para recibir la señal del sensor de proximidad y generar una alerta bajo una o más condiciones predeterminadas.

45 El dispositivo puede incluir una bomba configurada para suministrar de manera controlada el medio al interior. La bomba puede estar configurada para suministrar el medio a una presión controlada. El dispositivo puede incluir una fuente de iluminación dispuesta dentro del interior y situada para iluminar una superficie del interior. El sistema de escaneo tridimensional puede calcular una distancia a través del medio a un punto en el interior usando una relación de dos longitudes de onda de luz diferentes. El medio puede absorber selectivamente una longitud de onda de luz más que otra longitud de onda de luz. El medio puede incluir al menos uno de un líquido, un gas y un gel. La alerta puede activar una alarma audible. La alerta puede activar una alarma visual. La alerta puede activar una alarma táctil. El sensor de proximidad puede estar dispuesto en el interior de la membrana inflable. El sensor de proximidad puede estar dispuesto sobre un exterior de la membrana inflable. El sensor de proximidad puede incluir un transductor de ultrasonidos.

55 En otro ejemplo, un dispositivo descrito en la memoria presente incluye una membrana inflable que tiene un extremo proximal con una abertura, un extremo distal y un interior accesible a través de la abertura; un suministro de un medio aplicado al interior a través de la abertura; y un sistema de escaneo tridimensional que incluye uno o más sensores ópticos dispuestos dentro del interior para capturar datos de la imagen desde el interior y un procesador programado para calcular una forma tridimensional del interior basada en los datos, en el que el uno o más sensores ópticos incluyen una cubierta que tiene un primer índice de refracción adaptado a un segundo índice de refracción del medio.

5 El dispositivo puede incluir una bomba configurada para suministrar de manera controlada el medio al interior. La bomba puede estar configurada para suministrar el medio a una presión controlada. El dispositivo puede incluir una fuente de iluminación dispuesta dentro del interior y situada para iluminar una superficie del interior. El sistema de escaneo tridimensional puede calcular una distancia a través del medio a un punto en el interior usando una relación de dos longitudes de onda de luz diferentes. El medio puede absorber selectivamente una longitud de onda de luz más que otra longitud de onda de luz. El medio puede incluir al menos uno de un líquido, un gas y un gel.

10 En otro ejemplo, un dispositivo descrito en la memoria presente incluye una membrana inflable que tiene un extremo proximal con una abertura, un extremo distal y un interior accesible a través de la abertura; una ventana de material transparente en el extremo distal que proporciona una vista desde el interior de la membrana inflable a un exterior de la membrana inflable; un suministro de un medio aplicado al interior a través de la abertura; y un sistema de escaneo tridimensional que incluye uno o más elementos de escaneo dispuestos dentro del interior para capturar datos desde el interior y un procesador programado para calcular una forma tridimensional del interior sobre la base de los datos, al menos uno de uno o más elementos de escaneo incluyendo una cámara orientada hacia la ventana.

15 El dispositivo puede incluir una bomba configurada para suministrar de manera controlada el medio al interior. La bomba puede estar configurada para suministrar el medio a una presión controlada. El dispositivo puede incluir una fuente de iluminación dispuesta dentro del interior y situada para iluminar una superficie del interior. El sistema de escaneo tridimensional puede calcular una distancia a través del medio a un punto en el interior usando una relación de dos longitudes de onda de luz diferentes. El medio puede absorber selectivamente una longitud de onda de luz más que otra longitud de onda de luz. El medio puede incluir al menos uno de un líquido, un gas y un gel. El dispositivo puede incluir una pantalla aplicada a la cámara y configurada para mostrar imágenes de vídeo desde la cámara. El dispositivo puede incluir una cubierta óptica sobre la cámara que tiene un primer índice de refracción adaptado a un segundo índice de refracción del medio. El dispositivo puede incluir un sensor de proximidad configurado para proporcionar una señal indicativa de una proximidad del extremo distal a un objeto externo.

25 En otro ejemplo, un dispositivo descrito en la memoria presente incluye una membrana inflable que tiene un extremo proximal con una abertura, un extremo distal y un interior accesible a través de la abertura; una ventana de material transparente en el extremo distal que proporciona una vista desde el interior de la membrana inflable a un exterior de la membrana inflable; un dispositivo de fijación en el interior de la membrana inflable configurado y dimensionado para recibir un dispositivo de formación de imágenes y alinear el dispositivo de formación de imágenes con la ventana para proporcionar una vista del exterior a través de la ventana con el dispositivo de formación de imágenes; un suministro de un medio aplicado al interior a través de la abertura; y un sistema de escaneo tridimensional que incluye uno o más elementos de escaneo dispuestos dentro del interior para capturar datos desde el interior y un procesador programado para calcular una forma tridimensional del interior sobre la base de los datos.

35 El dispositivo puede incluir una bomba configurada para suministrar de manera controlada el medio al interior. La bomba puede estar configurada para suministrar el medio a una presión controlada. El dispositivo puede incluir una fuente de iluminación dispuesta dentro del interior y situada para iluminar una superficie del interior. El sistema de escaneo tridimensional puede calcular una distancia a través del medio a un punto en el interior usando una relación de dos longitudes de onda de luz diferentes. Uno o más elementos de escaneo pueden incluir el dispositivo de formación de imágenes. El medio puede incluir al menos uno de un líquido, un gas y un gel. El dispositivo puede incluir una pantalla aplicada al dispositivo de formación de imágenes y configurada para mostrar imágenes de vídeo desde el dispositivo de formación de imágenes. El dispositivo de formación de imágenes puede tener una lente con una cubierta óptica que tiene un primer índice de refracción adaptado a un segundo índice de refracción del medio. El dispositivo puede incluir un sensor de proximidad configurado para proporcionar una señal indicativa de una proximidad del extremo distal a un objeto externo.

45 En otro ejemplo, un dispositivo descrito en esta memoria incluye una membrana inflable que tiene un extremo proximal con una abertura, un extremo distal y un interior accesible a través de la abertura, en el que la membrana inflable tiene un exterior texturizado que incluye una o más características para permitir el paso de aire alrededor de un exterior de la membrana inflable desde el extremo distal al extremo proximal cuando la membrana inflable puede ser inflada dentro de un paso; un suministro de un medio aplicado al interior a través de la abertura; y un sistema de escaneo tridimensional que incluye uno o más elementos de escaneo dispuestos dentro del interior para capturar datos desde el interior y un procesador programado para calcular una forma tridimensional del interior sobre la base de los datos.

55 El dispositivo puede incluir una bomba configurada para suministrar de manera controlada el medio al interior. La bomba puede estar configurada para suministrar el medio a una presión controlada. El dispositivo puede incluir una fuente de iluminación dispuesta dentro del interior y situada para iluminar una superficie del interior. El sistema de escaneo tridimensional puede calcular una distancia a través del medio a un punto en el interior usando una relación de dos longitudes de onda de luz diferentes. El medio puede absorber selectivamente una longitud de onda de luz más que otra longitud de onda de luz. El medio puede incluir al menos uno de un líquido, un gas y un gel.

5 En otro ejemplo, se describe en esta memoria un dispositivo que incluye una membrana inflable que tiene un extremo proximal con una abertura, un extremo distal y un interior accesible a través de la abertura, en donde la membrana inflable tiene un tubo de ventilación en un exterior que incluye un canal para permitir un paso de aire a través del tubo de ventilación desde el extremo distal al extremo proximal cuando la membrana inflable puede ser inflada dentro de un paso; un suministro de un medio aplicado al interior a través de la abertura; y un sistema de escaneo tridimensional que incluye uno o más elementos de escaneo dispuestos dentro del interior para capturar datos desde el interior y un procesador programado para calcular una forma tridimensional del interior sobre la base de los datos.

10 El dispositivo puede incluir una bomba configurada para suministrar de manera controlada el medio al interior. La bomba puede estar configurada para suministrar el medio a una presión controlada. El dispositivo puede incluir una fuente de iluminación dispuesta dentro del interior y situada para iluminar una superficie del interior. El sistema de escaneo tridimensional puede calcular una distancia a través del medio a un punto en el interior usando una relación de dos longitudes de onda de luz diferentes. El medio puede absorber selectivamente una longitud de onda de luz más que otra longitud de onda de luz. El medio puede incluir al menos uno de un líquido, un gas y un gel.

15 En otro ejemplo, se describe en la memoria presente un dispositivo que incluye una membrana inflable que tiene un extremo proximal con una abertura, un extremo distal y un interior accesible a través de la abertura, en donde la membrana inflable tiene un lubricante sobre su superficie exterior para facilitar el movimiento de la membrana inflable a lo largo de una superficie de una cavidad mientras que la membrana inflable puede ser inflada dentro de la cavidad; un suministro de un medio aplicado al interior a través de la abertura; y un sistema de escaneo tridimensional que incluye uno o más elementos de escaneo dispuestos dentro del interior para capturar datos desde el interior y un procesador programado para calcular una forma tridimensional del interior sobre la base de los datos.

20 El dispositivo puede incluir una bomba configurada para suministrar de manera controlada el medio al interior. La bomba puede estar configurada para suministrar el medio a una presión controlada. El dispositivo puede incluir una fuente de iluminación dispuesta dentro del interior y situada para iluminar una superficie del interior. El sistema de escaneo tridimensional puede calcular una distancia a través del medio a un punto en el interior usando una relación de dos longitudes de onda de luz diferentes. El medio puede absorber selectivamente una longitud de onda de luz más que otra longitud de onda de luz.

### Descripción breve de las Figuras

30 La invención y la descripción detallada siguiente de ciertas realizaciones de la misma pueden ser entendidas haciendo referencia a las Figuras siguientes:

La Figura 1 ilustra un sistema de formación de imágenes que incluye una membrana inflable.

La Figura 2 muestra un escáner con una membrana inflable dispuesta para ser usada en un conducto auditivo.

La Figura 3 muestra un escáner con una membrana inflable colocada para ser usada en un conducto auditivo.

La Figura 4 muestra una membrana inflable con un perfil sustancialmente cónico.

35 La Figura 5 muestra una membrana inflable.

La Figura 6 muestra una membrana inflable.

### Descripción detallada

40 En esta memoria se describen varias modificaciones a membranas inflables tales como globos para ser usadas en sistemas de formación de imágenes tridimensionales y, más particularmente, modificaciones para ser usadas en sistemas de formación de imágenes tridimensionales diseñados para la formación de imágenes de espacios interiores. Aunque en la descripción siguiente se hace hincapié en la formación de imágenes del conducto auditivo humano, resultará evidente que los principios de la invención tienen una aplicabilidad más amplia y pueden emplearse de manera útil para la formación de imágenes de cualquier otro espacio interior que incluya órganos tales como la vejiga o el estómago, y cualquier otra cavidad no biológica cuando se desean datos tridimensionales precisos.

45 A lo largo de esta descripción, se usan diversas expresiones de descripción cuantitativa y cualitativa. Estas expresiones no pretenden establecer límites numéricos estrictos sobre las características descritas, sino que deben ser interpretadas para permitir cierta variabilidad. Así, por ejemplo, cuando un medio se describe como transparente a una longitud de onda particular, debe entenderse que significa sustancialmente transparente o suficientemente transparente para permitir mediciones que producen cálculos precisos de espesor, en lugar de absolutamente transparentes dentro de los límites de medición o de percepción humana. De manera similar, cuando se describe que una superficie objetivo tiene un color uniforme o un colorante se describe diciendo que es fluorescente a una longitud de onda particular, esto no debe interpretarse como exclusión de la variabilidad típica de cualquier material convencional o proceso de fabricación. Por tanto, en la descripción siguiente, todas las expresiones descriptivas

y los valores numéricos deben ser interpretados tan ampliamente como la naturaleza de la invención lo permita, y una persona con experiencia normal en la técnica entenderá que debe contemplarse un intervalo de variabilidad consecuente con la operación apropiada de los conceptos inventivos descritos en la memoria presente, a menos que se proporcione explícitamente un significado diferente o que se desprenda del contexto de otra manera.

5 En la descripción siguiente, la expresión longitud de onda se utiliza para describir una característica de la luz u otra energía electromagnética. Resultará evidente que la expresión longitud de onda puede referirse a una longitud de onda específica, tal como cuando la descripción hace referencia a una frecuencia central o a un límite o límite para un intervalo de frecuencias. La expresión puede también o en lugar de eso referirse generalmente a una banda de longitudes de onda, tal como cuando se especifica una longitud de onda para un sensor, píxel o similar. Por tanto, en general, la expresión longitud de onda tal como se utiliza en la memoria presente debe ser entendida haciendo referencia a una o ambas longitudes de onda específicas y a un intervalo de longitudes de onda a menos que se proporcione un significado más específico o que de otro modo se elimine del contexto.

15 Todos los documentos mencionados en esta memoria se incorporan haciendo referencia a su totalidad. Las referencias a los elementos en singular deben entenderse que incluyen elementos en plural, y viceversa, a menos que se indique explícitamente lo contrario o se borre del texto. Las conjunciones gramaticales están destinadas a expresar todas y cada una de las combinaciones disyuntivas y conjuntivas de las cláusulas, oraciones, palabras y similares, a menos que se indique lo contrario o se desprenda del contexto.

20 Aunque la descripción siguiente incluye ejemplos de realizaciones, estos ejemplos se proporcionan sólo con fines ilustrativos y no se pretende que tengan un sentido limitador. Todas las variaciones, modificaciones, extensiones, aplicaciones, combinaciones de componentes y similares, como resultará evidente para un experto en la materia, están destinadas a caer dentro del alcance de esta descripción.

La Figura 1 ilustra un sistema de formación de imágenes que incluye una membrana inflable. En general, el sistema 100 puede incluir una membrana inflable 102, un suministro de un medio 104 y un escáner tridimensional 106.

25 El sistema 100 puede tener una variedad de factores de forma. Por ejemplo, el sistema 100 puede incluir un dispositivo de mano independiente que incluye un procesador y otro hardware para operar independientemente como un escáner de mano. El sistema 100 puede también o, en lugar de eso, incluir una sonda manual aplicada a un ordenador u otro dispositivo de cálculo como se muestra en la Figura 2. El dispositivo de cálculo 108 puede incluir un procesador programado para recibir datos desde un sensor dentro de la membrana inflable y calcular datos tridimensionales a partir de los datos, y para realizar otras funciones asociadas con los sistemas de formación de imágenes descritos en la memoria presente. El dispositivo de cálculo 108 puede incluir también una pantalla 110 para visualizar imágenes tridimensionales, así como para proporcionar una interfaz de usuario para la operación del sistema 100 y así sucesivamente. Se comprenderá que, en general, las funciones de procesamiento asociadas con el sistema 100 pueden ser realizadas por el dispositivo informático 108, la sonda de mano o alguna combinación de éstos.

35 La membrana inflable 102 puede ser, en general, cualquier membrana inflable adecuada para ser insertada en una cavidad y ser inflada en su interior. La membrana inflable 102 puede, por ejemplo, estar formada por un material elástico que permite que la membrana inflable 102 se adapte a dicha cavidad conforme se expande. Para la formación de imágenes del canal auditivo en particular, la membrana inflable 102 puede tener una geometría macroscópica, es decir, una forma y tamaño tridimensionales inflados en conjunto, adaptados generalmente a cualquier cavidad en la que la membrana inflable 102 ha de ser insertada para ser usada. Por ejemplo, la membrana inflable 102 puede ser conformada y dimensionada para que tenga una geometría macroscópica correspondiente a un conducto auditivo humano. La membrana inflable 102 puede en cambio ser conformada y dimensionada para que tenga una geometría macroscópica que se corresponde con otra anatomía humana tal como un estómago, un esófago, una vejiga, y así sucesivamente. Se comprenderá que en algunas realizaciones esta correspondencia puede incluir cierto grado de sobredimensionamiento de modo que la membrana inflable 102 puede ser inflada para que ocupe completamente una cavidad y presione contra las paredes interiores de la cavidad, por ejemplo, con una presión predeterminada o medida. Alternativamente, en algunas realizaciones, esta correspondencia puede incluir algún grado de subdimensionamiento, para mitigar el potencial de la membrana inflable 102 que se dobla sobre sí misma durante el despliegue.

50 El medio 104 puede ser cualquier líquido, gas, gel o combinación de los anteriores, y puede incluir aditivos disueltos o suspendidos en el medio 104 según sea apropiado para una tecnología de formación de imágenes particular. Por ejemplo, el medio 104 puede absorber selectivamente una longitud de onda de luz más que otra longitud de onda de luz, tal como con el uso de un colorante de color u otro aditivo selectivo de longitud de onda. El medio 104 puede también o en lugar de eso incluir sustancias luminiscentes o fluorescentes utilizadas por el escáner tridimensional 106 para determinar la forma o la distancia en tres dimensiones.

El escáner tridimensional 106 puede usar cualquier técnica adecuada para recuperar datos tridimensionales desde el interior de la membrana inflable 102. Se describen una serie de técnicas útiles a modo de ejemplo en la patente de los EE.UU. Nº 8.107.086 para recuperar datos tridimensionales de un único cuadro de datos de imagen; Sin embargo, se pueden adaptar numerosas técnicas útiles a la formación de imágenes tal como se contempla en la

memoria presente, incluyendo, sin limitación, técnicas que usan luz estructurada, escaneo por láser, imágenes confocales, formas a partir del movimiento, campos de luz plenóptica, etc. Todas estas técnicas que son adecuadas para capturar la forma tridimensional del interior de una membrana inflable pueden ser usadas como el escáner tridimensional 106 descrito en la memoria presente.

- 5 Se puede proporcionar una pantalla 110 para ver imágenes bidimensionales a partir del sistema 100, imágenes tridimensionales reconstruidas a partir del sistema 100, una interfaz de usuario para controlar el sistema 100 y así sucesivamente.

10 La Figura 2 muestra un escáner con una membrana inflable colocada para ser usada en un conducto auditivo. La membrana inflable 202 incluye un extremo proximal 204 más próximo a una sonda portátil 206 para usar la membrana inflable 202 y un extremo distal 208 lejos de la sonda portátil 206 para ser insertado en un canal auditivo 210. En el uso, la membrana inflable puede ser insertada en el conducto auditivo 210, y ser inflada después con un medio desde una fuente externa, por ejemplo, desde un depósito y una bomba dentro de la sonda manual 206.

15 La membrana inflable 202 puede incluir generalmente uno o más elementos de escaneo 212 para un sistema de escaneo tridimensional dispuesto dentro de un interior 214 de la membrana inflable 202 para capturar datos desde el interior 214. Los elementos de escaneo 212 pueden estar fijados a una varilla rígida 214 o similar para facilitar la dirección de un campo de visión o estar dispuestos por otra parte de cualquier manera y en cualquier lugar dentro de la membrana inflable 202.

20 Se observará que un escáner tridimensional puede incluir en general una variedad de sensores y otros componentes, junto con un procesador, fuentes de luz, componentes ópticos, transductores (por ejemplo, para ultrasonidos) y así sucesivamente, dependiendo todos ellos de la técnica de escaneo tridimensional particular empleada y que tales componentes pueden ser distribuidos de diversas maneras dentro y fuera de la membrana inflable 202. En general, para los usos contemplados en la memoria presente, dicho sistema incluye al menos un "elemento de escaneo" dispuesto dentro de la membrana inflable 102. Éste puede ser un componente digital tal como un dispositivo de carga aplicada, un dispositivo semiconductor de óxido metálico complementario u otro sensor de luz situado dentro de la membrana inflable 102 y aplicado a componentes externos tales como un procesador. Esto puede también o incluir en lugar de eso, un componente óptico tal como una o más fibras, lentes, etc., que transfiera ópticamente imágenes a un sistema externo de adquisición y procesamiento. Esto puede también, o incluir en lugar de eso, transductor tal como un transductor ultrasónico o cualquier otra combinación de elementos activos o pasivos usados para adquirir información no óptica tridimensional. Por tanto, resultará evidente que la expresión elemento de escaneo está destinada a ser utilizada ampliamente y no está destinada a implicar ningún tipo particular de elemento de escaneo, escáner o tecnología de escaneo, excepto en la medida en que dicho elemento de escaneo está situado dentro de la membrana inflable 102 para adquirir datos desde el interior 214 para el tratamiento tridimensional.

35 La Figura 3 muestra un escáner con una membrana inflable dispuesta para ser usada en un conducto auditivo. La membrana inflable 302 puede ser en general tal como se ha descrito anteriormente.

Se puede proporcionar una placa de respaldo 304 para aplicar la membrana inflable 302 a una sonda de mano (no mostrada) o similar para permitir el posicionamiento y otra manipulación de la membrana inflable 302 y el hardware asociado.

40 El extremo proximal de la membrana inflable 302 puede incluir una abertura 306 para que un interior 307 de la membrana inflable 302 sea accesible a través de la abertura 306. De esta manera, la abertura 306 puede proporcionar un puerto para acceder a componentes dentro del interior tal como uno o más elementos de escaneo 308. Un suministro de medio 310 puede estar aplicado (por ejemplo, a través de una bomba 312) al interior 307 a través también de la abertura 306. La bomba 312, que puede ser una bomba manual, automática o semiautomática, puede estar configurada para suministrar el medio 310 a una presión o volumen controlados para inflar la membrana inflable 302 a una presión o volumen predeterminados dentro del canal auditivo 318.

45 Un sistema de escaneo tridimensional 320 que incluye el elemento o elementos de escaneo 308, junto con un ordenador u otro dispositivo de cálculo que tiene un procesador 338, un visualizador 340 y así sucesivamente, puede adquirir en general datos del elemento o elementos de escáner 308. El procesador puede ser programado para calcular una forma tridimensional del interior 307 basándose en los datos. Como se ha indicado anteriormente, se puede emplear cualquiera de una variedad de técnicas de procesamiento tridimensionales conocidas en la técnica. Por ejemplo, utilizando las técnicas descritas en la patente de los EE.UU. N° 8.107.086, El sistema de escaneo tridimensional 320 puede calcular una distancia a través del medio 310 (que se utiliza para inflar la membrana inflable 302) hasta un punto 322 en el interior 307, o más específicamente en la superficie 309 del interior 307, usando una relación de intensidad de dos longitudes de onda de luz diferentes. Mediante la combinación de esta información con una serie de puntos con información sobre la dirección de dichos puntos desde el elemento de escaneo 308, se puede reconstruir una imagen tridimensional del interior 307 usando una geometría sencilla.

El sistema de escaneo 320 puede incluir una fuente de iluminación 330 dispuesta dentro del interior 307 y situada para iluminar una superficie 309 del interior 307. La fuente de iluminación 330 puede proporcionar cualquier tipo de

iluminación tal como luz blanca para permitir la visualización de imágenes en una pantalla 340 o similar, o cualquier longitud de onda estrecha, intervalo de longitudes de onda o conjunto de intervalos de longitudes de onda adecuados para una tecnología de imagen particular que está siendo usada.

5 En general, la membrana inflable 302, que puede ser cualquiera de las membranas inflables descritas anteriormente, puede tener una sección transversal circular, o cualquier otra forma de sección transversal adecuada, tal como una sección transversal ovalada, o una sección transversal que varíe de forma a lo largo de su longitud.

La membrana inflable 302 también puede, o en lugar de eso tener una característica de inflado que no es uniforme. Tal como se usa en la memoria presente, el término característica de inflación se refiere a cualquier característica o propiedad de la membrana inflable 302, o materiales dispuestos sobre o en el material de la membrana inflable 302, que afecta a la manera en la que la membrana inflable 302 se infla bajo presión. Por ejemplo, la membrana inflable 302 puede tener una característica de inflado tal como un espesor o dureza que varíe alrededor de la superficie de la membrana inflable 302, haciendo así que la membrana inflable se infla de una manera predeterminada cuando es presurizada. Por ejemplo, cuando se infla en el canal auditivo 318, puede ser deseable que la membrana inflable 302 se infla desde el extremo distal (lejos de la abertura 306) hasta el extremo proximal a fin de reducir o mitigar la presurización del conducto auditivo 318 durante inflación. Mediante la formación de un sello en el interior del canal auditivo 318 en el extremo distal primero, también se puede mitigar el aprisionamiento de burbujas de aire o similares a lo largo de la superficie de contacto entre la membrana inflable 302 y el canal auditivo 318. Para conseguir este objetivo, el extremo proximal puede estar formado por una capa más gruesa o un material más duro que el extremo distal de manera que la forma predeterminada de inflación incluye el inflado en el extremo distal antes de la inflación en el extremo proximal.

En otro ejemplo, la membrana inflable 302 puede estar formada de un material elástico que es ejercitado (por ejemplo, en el extremo distal) mediante estiramiento, deformación, calentamiento u otra manipulación para alterar la elasticidad, impartiendo así la característica de inflado deseada (por ejemplo, una constante de resorte reducida de un material elástico) a la membrana inflable 302 para el inflado de una manera predeterminada (por ejemplo, las regiones ejercitadas pueden inflarse antes de las regiones no ejercitadas). La membrana inflable 302 puede ser ejercitada de esta manera inmediatamente antes del uso, o en cualquier otro momento antes del uso, tal como antes del empaquetado para su envío a un usuario final.

En algunas realizaciones, el espesor de la membrana inflable 302 puede ser tenido en cuenta para obtener los datos de imagen tridimensionales. El espesor de la membrana inflable 302 puede ser determinado de cualquier manera. Por ejemplo, el espesor de la membrana inflable 302 puede ser conocido o asumido a priori. Sin embargo, el espesor de la membrana inflable 302 puede cambiar de manera impredecible después de que es inflada en una cavidad de dimensiones desconocidas. Para dar cuenta de tales cambios, son posibles una serie de otras técnicas.

Por ejemplo, la geometría irregular de la cavidad puede ser asumida de antemano como un cilindro, esfera u otra forma conveniente. El aumento de volumen de la membrana inflable después del despliegue puede ser utilizado, en combinación con la geometría asumida, para determinar una disminución promedio del espesor de la membrana 302. Se puede asumir entonces que esta disminución media tiene lugar uniformemente sobre toda la superficie de la membrana 302.

En otro ejemplo, las posiciones relativas de las referencias (descritas más adelante) sobre la membrana inflable 302 pueden ser comparadas en un estado desplegado frente a un estado no desplegado u otro estado en el que se conoce el espesor de la membrana inflable. Esta comparación, en combinación con propiedades del material conocidas de la membrana inflable 302 (compresibilidad, relación de Poisson, etc.) puede usarse para modelar el espesor potencialmente variable de la membrana inflable. Esto tiene la ventaja de explicar la variación potencialmente no uniforme del espesor que experimenta la membrana 302 en su estado desplegado.

Para las técnicas de formación de imágenes tridimensionales basadas en óptica, la membrana inflable puede incluir una cubierta óptica en el interior 309 de ella seleccionada para mejorar el rendimiento del sistema de escaneo tridimensional. Por ejemplo, la cubierta óptica puede incluir un acabado mate para evitar la dispersión de la luz y los artefactos de formación de imágenes resultantes que de otro modo podrían ser causados por superficies brillantes. La cubierta óptica puede también o, en lugar de eso, incluir un colorante fluorescente. La cubierta óptica puede también o, en lugar de eso, incluir una cubierta ópticamente absorbente, tal como un pigmento negro u otro pigmento altamente absorbente o una combinación de pigmentos. En otro ejemplo, el revestimiento óptico puede incluir un color predeterminado, que, como se describe en la patente de los EE.UU. N° 8.107.086, por ejemplo, pueden usarse en combinación con un medio que absorbe diferencialmente diferentes longitudes de onda para resolver datos tridimensionales. Los colores particulares pueden proporcionar otras ventajas en diversas condiciones, y no se pretende que ningún color particular predeterminado sea requerido por la descripción anterior.

55 Un material óptico puede estar dispuesto dentro de una pared de la membrana inflable para conseguir un efecto similar. El material óptico puede incluir, por ejemplo, un colorante fluorescente, un material luminiscente, un material negro, un pigmento o similares. El material óptico puede ser distribuido a lo largo de toda la membrana inflable 302, o sobre una pauta para formar uno o más puntos de referencia para el sistema de escaneo tridimensional.

Cuando el elemento de escaneo 308 es un sensor óptico tal como un dispositivo de formación de imagen activo (por ejemplo, un dispositivo de carga aplicada) o pasivo (por ejemplo, una lente o fibra óptica), el sensor óptico puede incluir útilmente una cubierta que tiene un índice de refracción adaptado al índice de refracción del medio 310. De esta manera, la distorsión óptica puede ser mitigada en la interfaz entre el sensor óptico y el medio.

5 En otro ejemplo, la membrana inflable 302 puede incluir una ventana 350 de material transparente en el extremo distal 352 que proporciona una vista desde el interior 307 de la membrana inflable a un exterior de la membrana inflable 302 tal como el canal auditivo 318. Esto puede proporcionar visibilidad para el posicionamiento de la membrana inflable 302, de manera que se asegure que la membrana inflable 302 sea insertada con la suficiente profundidad en el canal auditivo 318, o para evitar colisiones con tejido sensible tal como la membrana del tímpano.  
 10 En tales disposiciones, el elemento de escaneo 308 puede incluir una cámara u otro dispositivo de formación de imágenes orientado hacia la ventana 350 y la pantalla 340 puede estar aplicada a la cámara por el sistema de escaneo 320 con el fin de mostrar imágenes de video desde la cámara. La cámara u otro dispositivo de formación de imágenes pueden tener una cubierta óptica con un índice de refracción adaptado al índice de refracción del medio 310.

15 En ciertos momentos, tales como durante la inserción de la membrana inflable 302 en el canal auditivo 318, puede ser deseable tener una vista desde el extremo distal 352 de la membrana inflable 302 para facilitar la navegación manual de la punta. Para facilitar esta navegación, el extremo distal 352 puede incluir un dispositivo de fijación en el interior 307 conformado y dimensionado para recibir un dispositivo de formación de imágenes tal como un endoscopio o un otoscopio y alinear el dispositivo de formación de imágenes a la ventana 350 para proporcionar una  
 20 vista del exterior a través de la ventana 350 con el dispositivo de formación de imágenes. El dispositivo de formación de imágenes puede ser el elemento de escaneo 308, o puede ser un dispositivo de formación de imágenes adicional separado e independiente del sistema de escaneo 320. La pantalla 340 puede estar aplicada al dispositivo de formación de imágenes y configurada para mostrar imágenes de video a partir de ella. El dispositivo de formación de imágenes puede tener una cubierta óptica con un índice de refracción adaptado al medio 310.

25 La Figura 4 muestra una membrana inflable 402 con un perfil sustancialmente cónico. La membrana inflable 402 puede ser usada con cualquiera de los sistemas descritos anteriormente. La membrana inflable 402 puede incluir una envuelta de refuerzo 404 de un segundo material elástico o una banda no elástica o similar alrededor de una porción de la membrana inflable 402 para impartir una característica de inflado no uniforme a la membrana inflable 402. Es decir, refuerza una o más regiones de la membrana inflable 402, las regiones reforzadas tienden a inflarse  
 30 después de las regiones sin dicho refuerzo. La envuelta 404 puede adherirse a la membrana inflable 402, y/o puede envolverse totalmente alrededor de la membrana inflable 402. La envuelta 404 puede estar dispuesta cerca del extremo proximal 406 de la membrana inflable 402, o en cualquier otro lugar o lugares adecuados según la forma predeterminada de inflación que se pretende.

35 En un ejemplo, la membrana inflable 402 puede incluir un tubo de ventilación 408 en su exterior 410, el tubo de ventilación 408 incluye un canal que permite un paso de aire a través del tubo de ventilación 408 desde el extremo distal al extremo proximal 406 cuando la membrana inflable 402 se infla dentro de un paso tal como un conducto auditivo. De esta manera, si la membrana es inflada hasta las paredes de una cavidad a ser sellada en una cámara en el extremo distal, el aire dentro de la cámara puede permanecer a una presión ambiente incluso cuando el volumen de la cámara se reduce por expansión de la membrana inflable 402 hacia el extremo distal.

40 En otro ejemplo, se puede disponer un lubricante sobre la superficie exterior 410 de la membrana inflable 402 para facilitar el movimiento de la membrana inflable 402 a lo largo de una superficie de una cavidad mientras la membrana inflable 402 está siendo inflada dentro de la cavidad. Esto puede evitar ventajosamente distorsiones impuestas por fricción en la expansión de la membrana inflable 402 de manera que la membrana inflable 402 puede expandirse completamente a lo largo de cualquier superficie adyacente de la cavidad.

45 La Figura 5 muestra una membrana inflable. La membrana inflable 502 puede ser usada con cualquiera de los sistemas descritos anteriormente. La membrana inflable 502 puede incluir una región bulbosa 504 para formar un sello dentro de una cavidad, o para acomodar la geometría macroscópica de una cavidad tal como el conducto auditivo. Una pauta 506 de material relativamente inelástico puede estar dispuesta sobre una parte de la membrana inflable, lo que puede proporcionar una característica de inflado (inelasticidad) en la zona de la pauta  
 50 506 para controlar la manera en la que la membrana inflable 502 se infla. La pauta 506 puede incluir cualquier tamaño, forma y número de pautas adecuadas para controlar el inflado de la membrana inflable 502. Por ejemplo, la pauta 506 puede incluir bandas circunferenciales alrededor de la membrana inflable 502 o bandas laterales en varios lugares para impulsar una forma curva de inflación.

Más generalmente, se puede proporcionar una variedad de revestimientos útiles al exterior. Se puede emplear  
 55 impresión por almohadilla (por ejemplo, una imagen 2d sobre una superficie 3d) o similar, por ejemplo, para imprimir referencias, puntos o líneas no estirados o pautas que reducen las reflexiones sobre la superficie interior de la membrana inflable. La impresión por almohadilla puede emplearse útilmente también para reducir la elasticidad de la membrana inflable en ciertas regiones, de manera que ciertas porciones de la membrana inflable 502 se inflan antes que otras, por ejemplo, bajo una presión más baja. Esta técnica puede utilizarse, por ejemplo, para imprimir bandas  
 60 alrededor de la membrana inflable 502 que fomentan un inflado de punta a base.

En un ejemplo, la membrana inflable 502 puede ser instrumentada con un sensor tal como un sensor de proximidad 508. El sensor de proximidad 508 puede estar configurado para proporcionar una señal indicativa de una proximidad del extremo distal a un objeto externo tal como un tímpano. El sensor de proximidad 508 puede estar cableado o ser inalámbrico y puede estar dispuesto en un interior o en un exterior de la membrana inflable 502. El sensor de proximidad 508 puede incluir un(a) fuente/detector de infrarrojos, un transductor ultrasónico o cualquier otro dispositivo adecuado para medir la distancia o detectar la proximidad de otra manera. Un procesador de un sistema de escaneo tridimensional puede recibir una señal del sensor de proximidad 508 y generar una alerta bajo una o más condiciones predeterminadas, por ejemplo, cuando es inminente una colisión del extremo distal de la membrana inflable 502 con una pared de una cavidad. La alerta puede activar una alarma audible, una alarma visual, una alarma táctil o similares. La alerta puede también o, en lugar de eso, desencadenar otras acciones tales como pausar el inflado de la membrana inflable 502.

La Figura 6 muestra una membrana inflable. La membrana inflable 602 puede ser usada con cualquiera de los sistemas descritos anteriormente y puede incluir una característica de inflado de la membrana inflable 602 para que se infle de una manera predeterminada. En un ejemplo, la característica de inflado puede incluir un fuelle 604 formado en una porción de la membrana inflable, o cualquier otra forma o combinación de formas para fomentar una pauta de inflado predeterminada.

La membrana inflable 602 puede incluir una o más referencias 606 dispuestas en su interior. Las referencias 606 pueden ser utilizadas por un procesador del sistema de escaneo tridimensional para calcular la forma tridimensional. El uso de referencias es bien conocido en las artes de procesamiento tridimensional, y no se describe en detalle en esta memoria excepto para observar en general que las características reconocibles pueden ayudar a resolver posiciones particulares dentro de una imagen y/o a través de múltiples imágenes para facilitar un tratamiento más eficiente. La una o más referencias 606 pueden, por ejemplo, ser usadas para registrar múltiples cuadros de datos de imagen adquiridos a partir del elemento o elementos de escaneo con el fin de proporcionar un único modelo tridimensional a partir de imágenes múltiples. Los elementos de referencia 606 pueden incluir pautas predeterminadas tales como pelos cruzados, círculos, cuadrados, líneas o cualquier otra pauta, y combinaciones de los anteriores, impresos en el interior de la membrana inflable 602. Las referencias 606 también pueden incluir o incluir en lugar de eso cualquier pauta(s) embebida(s) en un material de la membrana inflable durante la fabricación. En otro ejemplo, los elementos de referencia 606 pueden incluir formas tridimensionales predeterminadas tales como crestas o hemisferios en el interior de la membrana inflable 602.

La membrana inflable 602 puede incluir un exterior texturizado 608 que incluye una o más características para permitir el paso de aire alrededor de un exterior de la membrana inflable desde el extremo distal hasta el extremo proximal cuando la membrana inflable se infla dentro de un paso. El exterior texturizado 608 puede incluir bultos, crestas o cualquier otra característica para crear una separación intermitente entre la membrana inflable 602 y una pared de una cavidad en la que la membrana inflable 602 está inflada.

Resultará evidente que los dispositivos de cálculo y procesadores anteriores pueden realizarse con hardware, software o cualquier combinación de estos adecuada para el control, adquisición de datos y procesamiento de datos descritos en la memoria presente. Esto incluye la realización con uno o más microprocesadores, microcontroladores, microcontroladores integrados, procesadores de señales digitales programables u otros dispositivos programables, junto con memoria interna y/o externa. Esto también puede incluir, en lugar de eso, uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación, conjuntos de puerta programables, componentes de lógica de matriz programable o cualquier otro dispositivo o dispositivos que pueden ser configurados para procesar señales electrónicas. Resultará evidente además que una realización de los procesos o dispositivos descritos anteriormente puede incluir un código ejecutable por ordenador creado usando un lenguaje de programación estructurado tal como C, un lenguaje de programación orientado a objetos tal como C++, o cualquier otro lenguaje de alto nivel o de bajo nivel de programación (incluidos lenguajes ensambladores, lenguajes de descripción de hardware y lenguajes y tecnologías de programación de bases de datos) que se pueden almacenar, compilar o interpretar para que funcionen en uno de los dispositivos anteriores, así como combinaciones heterogéneas de procesadores, arquitecturas de procesadores o combinaciones de hardware y software diferente. Al mismo tiempo, el tratamiento puede ser distribuido a través de dispositivos tales como una cámara y/u ordenador y/u servidor u otro recurso de procesamiento remoto de varias maneras, o toda la funcionalidad puede ser integrada en un dispositivo dedicado y autónomo. Todas estas permutaciones y combinaciones están destinadas a caer dentro del alcance de la descripción presente.

Aunque la invención ha sido descrita respecto a las realizaciones preferidas mostradas y descritas en detalle, diversas modificaciones y mejoras resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo que comprende:

una membrana inflable (302) que tiene un extremo proximal con una abertura (306), un extremo distal dispuesto separadamente de la abertura (306) y un interior (307) accesible a través de la abertura (306), en donde la membrana inflable (302) tiene una característica de inflado que es no uniforme, causando de este modo que la membrana se infle de una manera predeterminada, incluyendo la manera predeterminada el inflado en el extremo distal antes de la inflación en el extremo proximal;

un suministro de un medio (310) aplicado al interior (307) a través de la abertura (306); y

un sistema de escaneo tridimensional (320) incluyendo al menos un elemento de escaneo (308) dispuesto dentro del interior (307) para capturar datos del interior (307) y un procesador (338) programado para calcular una forma tridimensional del Interior (307) basada en los datos.

2. El dispositivo de la reivindicación 1, comprendiendo además una bomba (312) configurada para suministrar de manera controlada el medio (310) al interior (307).

3. El dispositivo de la reivindicación 2, en donde la bomba (312) está configurada para suministrar el medio (310) a una presión controlada.

4. El dispositivo de la reivindicación 1, comprendiendo además una fuente de iluminación (330) dispuesta dentro del interior (307) y situada para iluminar una superficie (309) del interior (307).

5. El dispositivo de la reivindicación 4, en donde el sistema de escaneo tridimensional (320) calcula una distancia a través del medio (310) a un punto en el interior (307) usando una relación de dos longitudes de onda de luz diferentes.

6. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el medio (310) absorbe selectivamente una longitud de onda de luz más que otra longitud de onda de luz.

7. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el medio (310) incluye al menos uno de un líquido, un gas y un gel.

8. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde la membrana inflable (302) tiene una geometría macroscópica que se corresponde con un canal auditivo humano, un estómago, un esófago o una vejiga.

9. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde la característica de inflado incluye uno o más de un espesor de la membrana inflable (302) y una dureza de la membrana inflable (302).

10. El dispositivo de la reivindicación 1, comprendiendo además una envuelta de refuerzo (404) alrededor de una porción de la membrana inflable (402) para impartir la característica de inflado no uniforme a la membrana inflable (402).

11. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde la membrana inflable (302) incluye una cubierta óptica en el interior (307) que incluye uno o más de un colorante fluorescente, un material luminiscente y un pigmento negro.

12. El dispositivo de la reivindicación 1, comprendiendo además un sensor de proximidad (508) configurado para proporcionar una señal indicativa de una proximidad del extremo distal a un objeto externo.

13. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1-12, comprendiendo además una ventana (350) de material transparente en el extremo distal proporcionando una vista desde el interior (307) de la membrana inflable (302) a un exterior de la membrana inflable (302)..

14. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en donde la membrana inflable (602) tiene un exterior texturizado (608) que incluye una o más características para permitir el paso de aire alrededor de un exterior de la membrana inflable (602) desde el extremo distal hasta el extremo proximal cuando la membrana inflable (602) es inflada dentro de un paso.

15. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en donde la membrana inflable (402) incluye un tubo de ventilación (408) en un exterior (410) que tiene un canal que permite un paso de aire a través del tubo de ventilación desde el extremo distal hasta el extremo proximal cuando la membrana inflable (402) es inflada dentro de un paso.

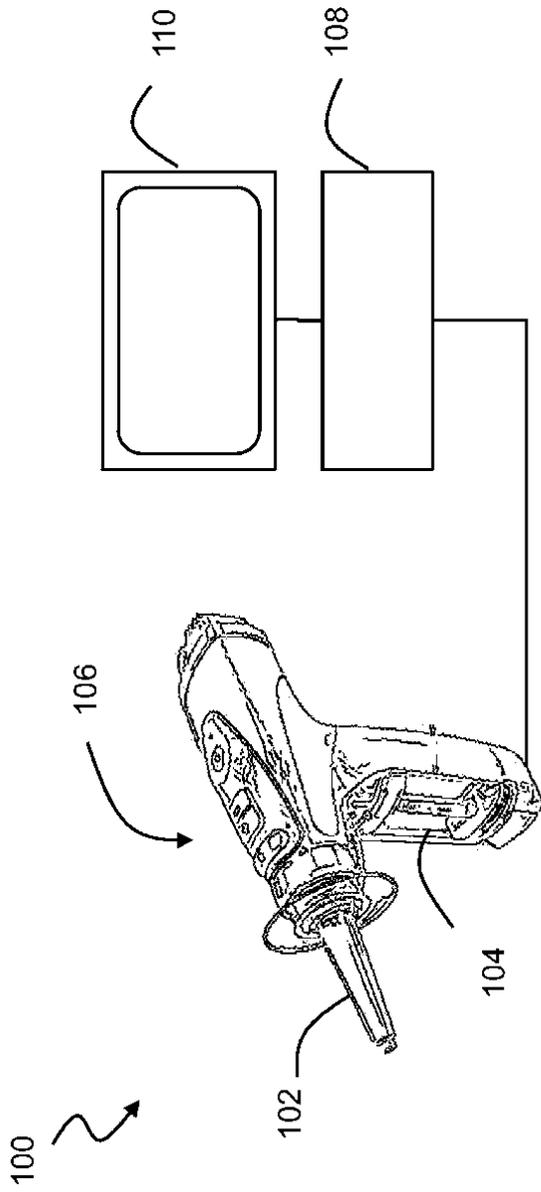


Fig. 1

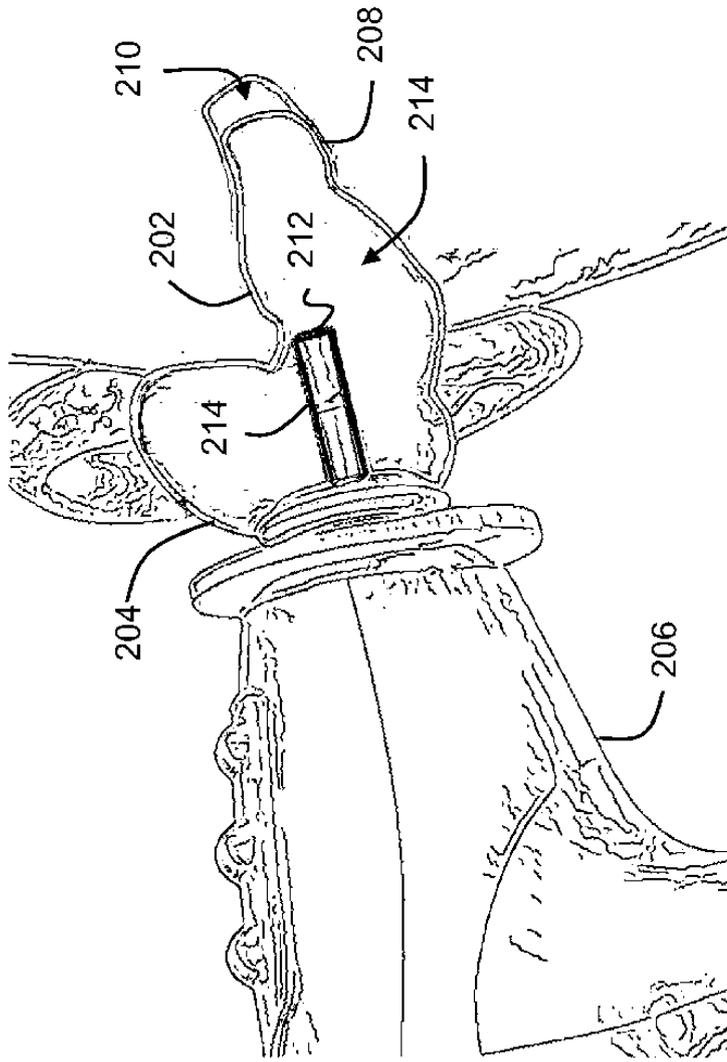
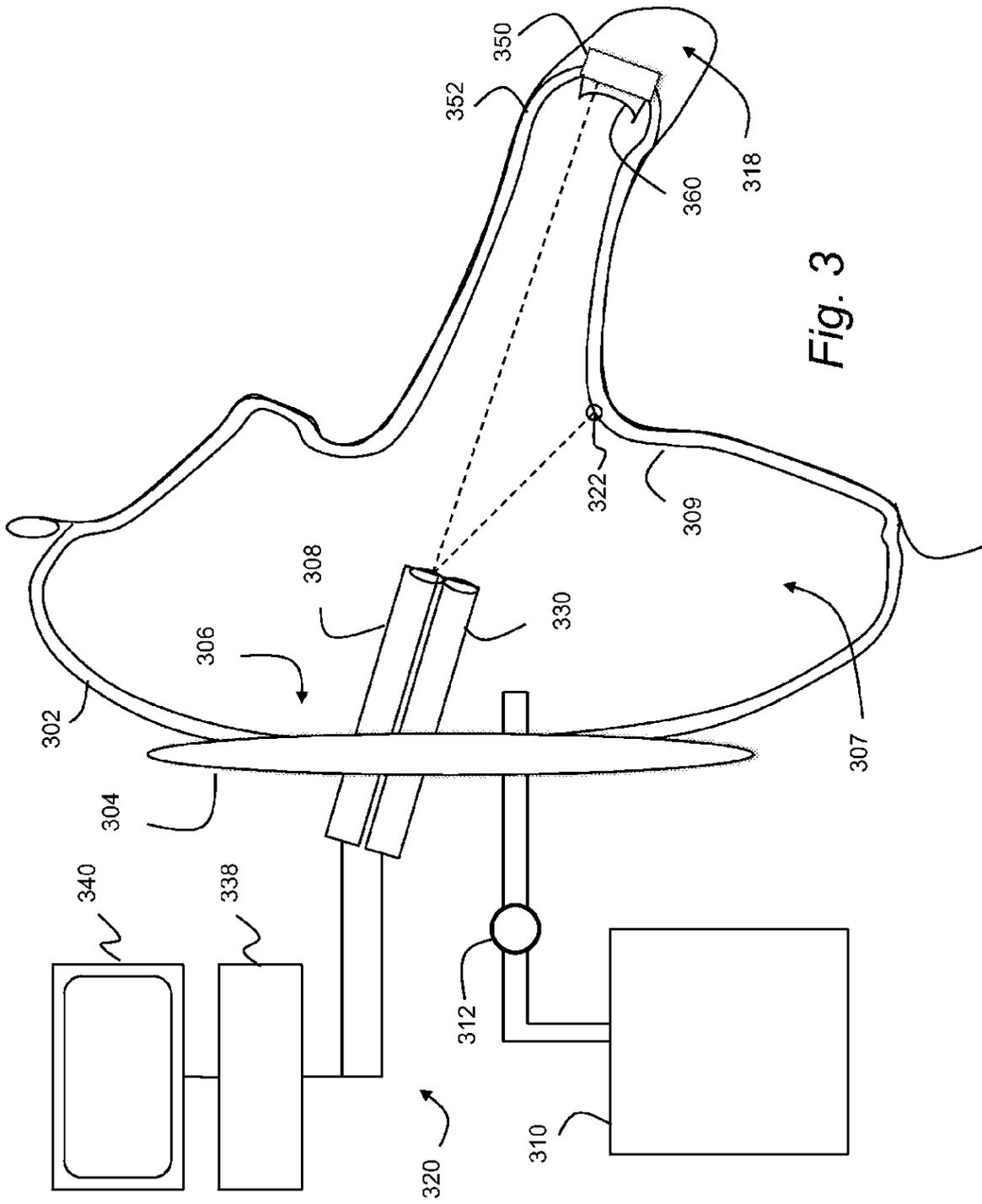


Fig. 2



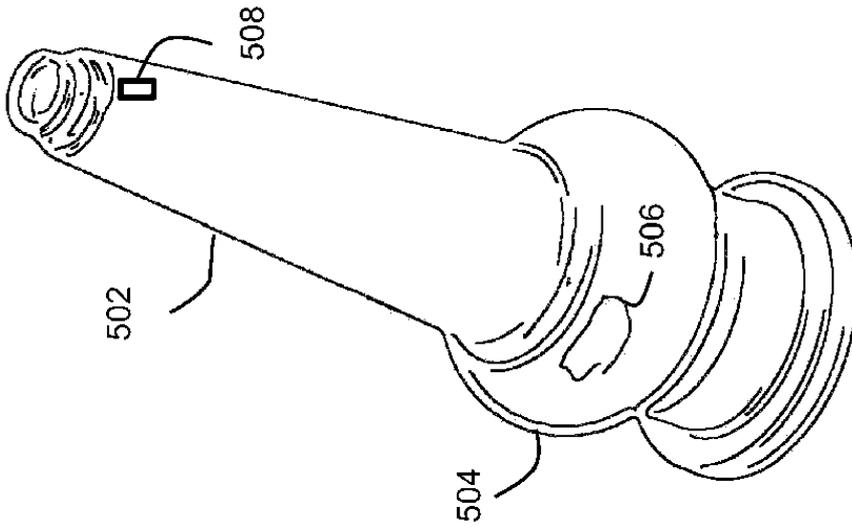


Fig. 5

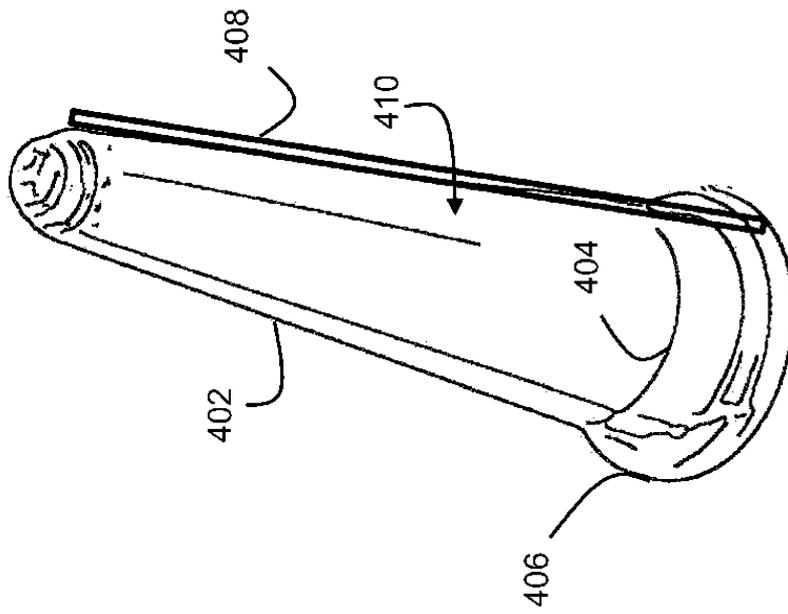


Fig. 4

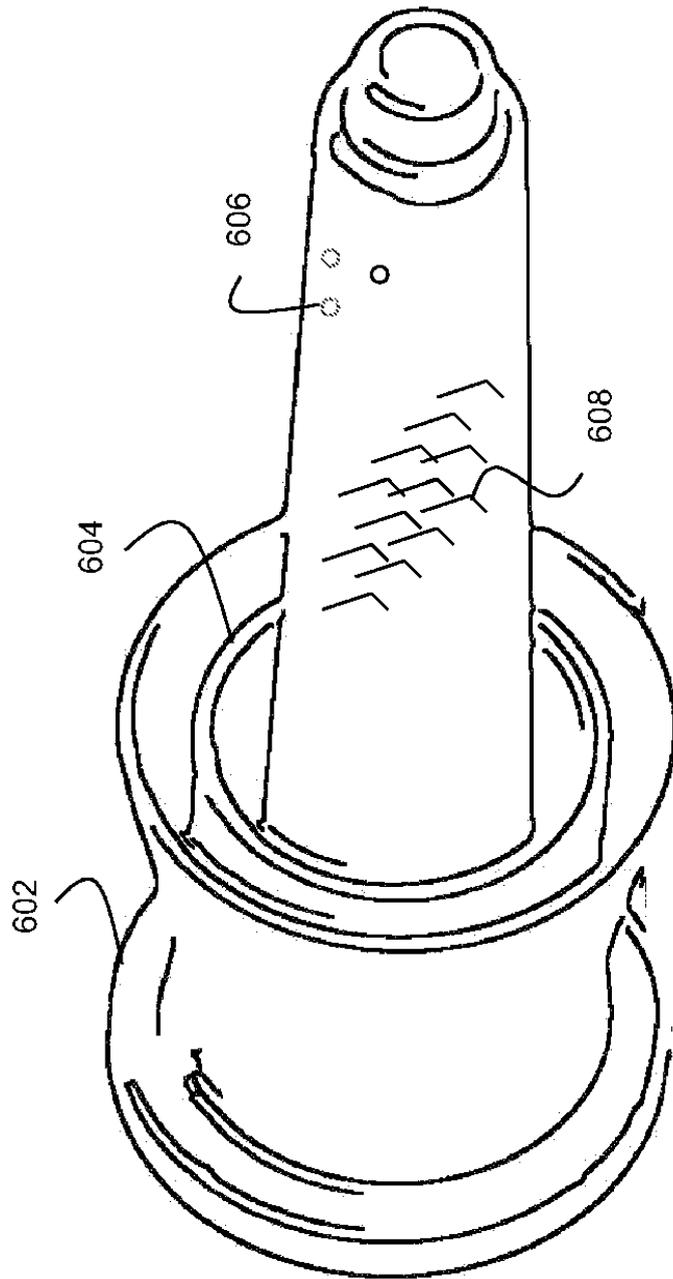


Fig. 6