

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 047**

21 Número de solicitud: 201600380

51 Int. Cl.:

A61B 34/10 (2006.01)

A61B 34/20 (2006.01)

G09B 23/28 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

05.05.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

07.11.2017

71 Solicitantes:

**FUNDACIÓN CENTRO DE CIRUGÍA DE MÍNIMA
INVASIÓN JESÚS USÓN (100.0%)
Carretera Nacional 521, Km. 41,8
10071 Cáceres ES**

72 Inventor/es:

**PAGADOR CARRASCO , José Blas ;
GÓMEZ BLANCO , Juan Carlos ;
BOTE CURIEL , Luis ;
MOYANO GARCIA-CUEVAS , Jose Luis;
SÁNCHEZ PERALTA, Luisa Fernanda;
ORTEGA MORÁN , Juan Francisco y
SÁNCHEZ MARGALLO, Francisco Miguel**

74 Agente/Representante:

NOBLEJAS CASTELLANOS, Miguel

54 Título: **Sistema de seguimiento de instrumental quirúrgico**

57 Resumen:

El objeto de la invención es un sistema de seguimiento para instrumental quirúrgico que permite determinar el movimiento y la manipulación de dicho instrumental. El sistema comprende una serie de elementos circulares (5, 6, 7) y de elementos doblemente ranurados (3, 3', 4, 4') con sensores que caracterizan un elemento de pivote (1); además de otros sensores que caracterizan un elemento de cierre (2). La disposición de los diferentes elementos circulares (5, 6, 7) y elementos doblemente ranurados (3, 3', 4, 4') permite que el elemento de pivote (1) se mueva en cuatro grados de libertad. Y el elemento de cierre (2) permite conocer la separación entre las partes del mando del instrumental. Ambos elementos, de pivote y de cierre, generan información útil sobre el movimiento y la manipulación para su uso en simulación y entrenamiento, como: posición, distancia, ángulos, velocidades, aceleraciones, entre otras.

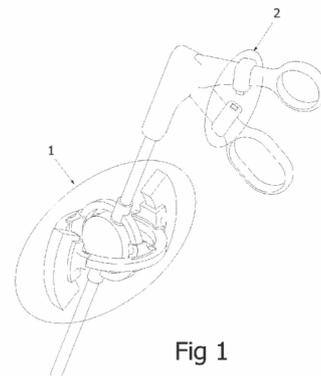


Fig 1

ES 2 641 047 A1

DESCRIPCIÓN

SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE INSTRUMENTAL QUIRÚRGICO

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere a elementos de medición y testeo dentro de la ciencia médica o veterinaria, en concreto se trata de un aparato de demostración o
10 entrenamiento para destrezas quirúrgicas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Actualmente, un método de entrenamiento de destrezas quirúrgicas ampliamente
15 utilizado es el uso de los simuladores. Algunos de estos simuladores utilizan diferentes sensores ópticos y mecánicos para obtener la posición de la punta del instrumental en tiempo real, como el recogido en el documento US 8 184 094 o en US 7 706 000. En ellos se muestran varios sistemas que permiten conocer la posición de un determinado instrumental simulador o real, cuando es insertado en un trocar acoplado a un sistema
20 de suspensión Cardan (Gimbal). Por otro lado, la manipulación del instrumental (conocer si la pinza está abierta o cerrada) es un dato necesario cuando el sistema de seguimiento se utiliza como interfaz de entrada/salida para simuladores de entrenamiento, como sucede en el documento US 7 877 243.

25 **EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un nuevo sistema de seguimiento utilizado para la obtención de datos sobre los movimientos de un determinado objeto que posteriormente podrán ser procesados, pudiendo obtener parámetros de interés como
30 la posición, ángulos, velocidades y aceleraciones entre otros. Dicho sistema de seguimiento genera un sistema de rotaciones similar al de un sistema de suspensión Cardan, pero utilizando diferentes restricciones mecánicas. En este sentido, la disposición de los distintos elementos que forman el sistema de seguimiento ideado tiene el fin de facilitar el movimiento o el bloqueo de determinados grados de libertad
35 para obtener los datos más adecuados en función de la propiedad que se desee

medir.

En particular, el sistema de seguimiento propuesto está compuesto por un elemento de pivote por donde se inserta el instrumental quirúrgico y un elemento de cierre
5 colocado en el mango del instrumental, con los medios necesarios para determinar el movimiento del instrumental a través del centro de pivote y la manipulación de dicho instrumental.

Es importante destacar que los grados de libertad de los diferentes componentes del
10 elemento de pivote se encuentran limitados para facilitar la interacción entre ellos y la disposición de diferentes tipos de sensores que permiten determinar de forma precisa y robusta los movimientos relativos y/o absolutos entre cada pareja elemento circular - elemento doblemente ranurado. En concreto, un elemento de pivote puede comprender uno o más elementos, tanto elementos circulares como elementos
15 doblemente ranurados, dependiendo del número de grados de libertad necesarios en la aplicación concreta. Cada elemento circular se aloja en uno o más elementos doblemente ranurados dependiendo del tamaño y de la funcionalidad que se desee dar al sistema, pero dicha pareja, elemento circular - elemento doblemente ranurado (ya sea este uno o más de uno) define una rotación sobre un eje cuando ambos se
20 deslizan entre sí. Además, es necesario que en uno de los elementos circulares se encuentre una guía pasante, donde se alojará el instrumental quirúrgico y que permitirá su movimiento.

El elemento doblemente ranurado se caracteriza porque tiene al menos dos ranuras
25 en caras opuestas, con una disposición perpendicular entre sí, que nos asegura que los dos elementos circulares alojados en dicho/os elementos doblemente ranurados rotan sobre ejes ortogonales. Además, para facilitar los cálculos del sistema de seguimiento, una serie de elementos doblemente ranurados se fijan a un elemento circular, de tal forma que los ejes de giro de los elementos circulares son ortogonales
30 dos a dos y se genera un sistema de referencia ortogonal donde el centro de referencia coincide con el centro de rotaciones del elemento pivote.

Por otro lado, el elemento circular periférico del elemento pivotante se fija a un elemento externo, pudiendo ser éste: un soporte, otro elemento circular periférico de
35 otro elemento pivotante o algún otro elemento de sujeción.

Los medios para determinar el movimiento del instrumental quirúrgico son uno o más sensores que pueden variar según se encuentren dispuestos en el elemento circular o en el elemento doblemente ranurado. De tal forma que un elemento doblemente ranurado comprende uno o más sensores que determinan el movimiento relativo y/o absoluto entre un elemento circular y dicho elemento doblemente ranurado. Según el tipo de sensor que se utilice en el elemento doblemente ranurado, es posible que sean necesarias modificaciones en el elemento circular que comprendan: una o varias perforaciones o muescas, necesarias por ejemplo en el caso de codificadores ópticos de corte; o un patrón estructurado, necesario por ejemplo en el caso de codificadores ópticos de reflexión. En otros casos, esa modificación del elemento circular no será necesaria, por ejemplo cuando el elemento doblemente ranurado utilice sensores ópticos de navegación o sensores inerciales. Otra posible configuración es la que se caracteriza porque el elemento circular comprende uno o más sensores que determinan el movimiento relativo y/o absoluto entre un elemento doblemente ranurado y dicho elemento circular. En este caso, el sensor utilizado por el elemento circular puede ser, por ejemplo un sensor de proximidad tipo fotoeléctrico. También es posible que según el tipo de sensor utilizado en el elemento circular, sean necesarias modificaciones en el elemento doblemente ranurado que comprendan al menos un elemento de activación, por ejemplo un elemento magnetizado para operar con un sensor de proximidad tipo efecto Hall. Por otro lado, la guía pasante comprende uno o más sensores fijados a dicha guía para determinar el movimiento del instrumental quirúrgico que se encuentra alojado dentro de ella. Este sensor o sensores debe determinar los dos grados de libertad posibles (inserción/extracción y rotación sobre sí mismo), por ejemplo utilizando un sensor óptico de navegación. Los datos obtenidos de todos estos movimientos pueden procesarse como posición, ángulo, velocidad, aceleración, sobreaceleración, desplazamiento, área y volumen, entre otros.

Aunque la descripción detallada se centra en la aplicación del sistema de seguimiento para instrumental laparoscópico, también puede utilizarse con instrumental quirúrgico de otras especialidades como endoscopia y endovascular. Además, presenta la ventaja de poder utilizarse tanto con instrumental quirúrgico real como simulado, aportando múltiples aplicaciones en diferentes contextos como el entrenamiento, la evaluación, etc.

35

Además el sistema de seguimiento permite medir otro grado de libertad adicional, la separación entre una o varias partes del mango del instrumental. La medición de este grado de libertad se realiza utilizando un elemento de cierre colocado en el mango del instrumental. Dicho elemento de cierre comprende al menos un sensor con su correspondiente elemento activador que según su separación provoca una variación en la señal del sensor que determina la separación en las partes de dicho mango. Esta pareja sensor – elemento activador puede estar formada por ejemplo por un sensor de proximidad de tipo efecto Hall y un elemento magnetizado. Sin embargo, en otro posible ejemplo puede estar formada por un sensor de fuerzas y un actuador deformable tipo muelle o resorte.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1 – Conjunto de elementos que forman el sistema de seguimiento: elemento de pivote y elemento de cierre.

Figura 2 – Una posible realización del elemento pivote.

Figura 3 – Una posible realización del elemento de cierre.

Figura 4 – Otra posible realización del elemento de cierre.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

En base a los dibujos que se acompañan a esta memoria técnica, a continuación, se describen varias opciones de ejemplo de realización preferido para la invención objeto de la misma. Este modo de realización no es exclusivo ni limitativo, estando abierto a posibles modificaciones contempladas en la descripción y reivindicaciones de la presente memoria.

El sistema de seguimiento de instrumental quirúrgico desarrollado es un sistema que permite obtener información sobre el movimiento de un determinado instrumental utilizado en cirugía, en concreto en cirugías mínimamente invasivas como pueden ser

técnicas laparoscópicas, endoscópicas y/o endovasculares.

La realización a continuación descrita del sistema de seguimiento de instrumental quirúrgico, tal y como se muestra en la figura 1, consta de un elemento encargado de
5 obtener datos del movimiento de las pinzas laparoscópicas, que llamaremos elemento de pivote (1), y un elemento encargado de proporcionar información sobre la separación entre las partes del mango del instrumental quirúrgico, que llamaremos elemento de cierre (2).

10 Una posible realización del elemento de pivote (1) es la mostrada en la figura 2. El elemento de pivote tiene la función de obtener los grados de libertad del sistema relativos a los ángulos de rotación (cabeceo y alabeo), la profundidad de inserción de la pinza (inserción) y la rotación de la pinza sobre sí misma (guiñada). En esta
15 realización el elemento de pivote (1) está compuesto por un primer elemento circular (5), formado por un aro, que cuenta con una guía pasante (8) para recibir y alojar la pinza a seguir. La guía pasante (8) tiene un diámetro suficiente para poder alojar las pinzas utilizadas en laparoscopia, y además se dispone de tal forma que el vástago de la pinza pase por el centro de rotaciones del sistema de seguimiento. La guía pasante
20 (8) dispone además de un sistema de medición mediante sensor (9), por ejemplo un sensor óptico de navegación como sistema excitado por láser ADNS 9600, que permite obtener dos grados de libertad adicionales, la rotación del vástago de la pinza laparoscópica sobre sí mismo (guiñada) y la profundidad de inserción del vástago en la guía pasante (8) (inserción).

25 El primer elemento circular (5) se aloja en una pareja de elementos doblemente ranurados (3 y 3') enfrentados entre sí de forma que éstos limitan los posibles movimientos del elemento circular (5) a una rotación, que se corresponde con el primer grado de libertad del elemento pivote (cabeceo). Las ranuras de los elementos
30 doblemente ranurados (3 y 3') son opuestas y perpendiculares entre sí, con el fin de permitir solamente giros perpendiculares correspondientes a un sistema de referencia ortogonal. Los elementos doblemente ranurados (3 y 3') alojan y fijan un nuevo elemento circular (6), en forma de aro, donde se alojará y fijará una nueva pareja de elementos doblemente ranurados (4 y 4'). La disposición de los elementos doblemente ranurados 3-3' y 4-4' debe ser tal que la línea que une los elementos 3 y 3' y la línea
35 que une los elementos 4 y 4' sean perpendiculares entre sí en el plano que contiene al

elemento circular (6). Los elementos doblemente ranurados (4 y 4') alojan además unos los elementos circulares adicionales (7 y 7'). Dichos elementos circulares (7 y 7') son segmentos de aros que han de disponerse en una base o accesorio de manera fija. El anclaje de estos elementos (7 y 7') da como resultado un nuevo grado de libertad en el que el sistema en su conjunto es el que desliza sobre dichos elementos (7 y 7') (alabeo).

Una primera posible disposición de los diferentes sensores necesarios para la medición de los grados de libertad, correspondientes a dos rotaciones del sistema (cabeceo y alabeo), es aquella en donde los sensores se localizan en los elementos doblemente ranurados (3 y 4) y los patrones estructurados en los elementos circulares (5 y 7). La medición puede realizarse con sensores ópticos, como por ejemplo un encoder reflectivo AEDR-8300 y patrones estructurados, como por ejemplo una serie de franjas blancas y negras a lo largo del perímetro del elemento circular.

Otra posible disposición de los diferentes sensores necesarios para la medición de los grados de libertad, correspondientes a dos rotaciones del sistema (cabeceo y alabeo), es aquella en donde los sensores se localizan en los elementos circulares (5 y 7) y los elementos activadores en los elementos doblemente ranurados (3 y 4). La medición puede realizarse con sensores de proximidad, como por ejemplo uno o varios sensores de efecto Hall SS449A colocados en el elemento circular y siendo el elemento activador por ejemplo un componente magnetizado tipo imán.

Al igual que ocurre con el elemento pivote (1), el elemento de cierre (2) puede estar realizado de diferentes maneras, una de ellas ilustrada en la figura 3, donde la medición de la separación entre las partes del instrumental quirúrgico se realiza mediante un sensor de proximidad (11), como por ejemplo un sensor de efecto Hall SS449A. Éste sensor de efecto Hall se encuentra localizado en una parte del mango de la pinza y en la parte contraria se encuentra el elemento activador (10) del sensor, formado por ejemplo por un imán permanente; de forma, que al variar la distancia entre las partes del mango de la pinza, se provoca una variación del campo magnético que será traducida a una separación entre las partes del mango del instrumental.

Otra posible realización del elemento de cierre (2) se muestra en la figura 4, donde la medición de la separación entre las partes del mango del instrumental quirúrgico se

realiza mediante la interacción de un sensor de fuerza (12), como por ejemplo un sensor de fuerza de tipo resistivo y de un elemento deformable (13), como por ejemplo un muelle o resorte. Tanto el sensor de fuerza como el elemento deformable se disponen en una parte del mango, estando el elemento deformable colocado en
5 contacto directo con el sensor. Al manipular el mango de la pinza una parte del mango entrará en contacto con el elemento deformable y provocará una variación en la señal detectada por el sensor de fuerza, obteniendo de dicha variación de señal la separación entre las partes del mango del instrumental.

10 Todos los datos obtenidos de los diferentes sensores se recogen y procesan en un procesador externo a los elementos de pivote (1) y cierre (2). Mediante el procesado de los datos se obtienen métricas específicas que informan acerca del movimiento y la manipulación del instrumental quirúrgico medido.

15

REIVINDICACIONES

1. Sistema de seguimiento de instrumental quirúrgico que comprende:
al menos un elemento de pivote (1);
5 al menos un elemento de cierre (2); y
los medios para determinar el movimiento y la manipulación del instrumental quirúrgico.
2. El sistema de seguimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de pivote (1) comprende:
10 uno o más elementos doblemente ranurados (3, 3', 4, 4');
uno o más elementos circulares (5, 6, 7);
una guía pasante (8) en al menos un elemento circular;
de tal forma que un elemento doblemente ranurado (3, 3', 4, 4') y un elemento circular (5, 6, 7) pueden deslizarse entre sí describiendo una rotación y
15 la guía pasante (8) permite el alojamiento y el movimiento del instrumental quirúrgico.
3. El sistema de seguimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el elemento doblemente ranurado (3,3',4,4') presenta al menos dos ranuras en caras opuestas dispuestas perpendicularmente.
- 20 4. El sistema de seguimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque los elementos doblemente ranurados (3,3',4,4') se fijan al elemento circular (6) formando ejes de giro perpendiculares.
5. El sistema de seguimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque los elementos circulares (7,7') se fijan a un elemento externo.
- 25 6. El sistema de seguimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque un elemento doblemente ranurado (3, 3',4 ,4') comprende uno o más sensores que determinan el movimiento entre un elemento circular y dicho elemento doblemente ranurado.
7. El sistema de seguimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque una de
30 las caras del elemento circular (5, 6, 7) comprende al menos una perforación, de tal forma que la variación de señal provocada por dicha o dichas perforaciones en un sensor colocado en el elemento doblemente ranurado (3, 3',4 ,4') determina el movimiento entre dicho elemento doblemente ranurado y dicho elemento circular.
8. El sistema de seguimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque una de
35 las caras del elemento circular (5, 6, 7) comprende al menos una muesca, de tal

- forma que la variación de señal provocada por dicha o dichas muescas en un sensor colocado en el elemento doblemente ranurado (3, 3',4 ,4') determina el movimiento entre dicho elemento doblemente ranurado y dicho elemento circular.
- 5 9. El sistema de seguimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque una de las caras del elemento circular (5, 6, 7) comprende al menos un patrón estructurado, de tal forma que la variación de señal provocada por dicho o dichos patrones en un sensor colocado en el elemento doblemente ranurado (3, 3',4 ,4') determina el movimiento entre dicho elemento doblemente ranurado y dicho elemento circular.
- 10 10. El sistema de seguimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque un elemento circular (5, 6, 7) comprende uno o más sensores que determinan el movimiento entre un elemento doblemente ranurado y dicho elemento circular.
- 15 11. El sistema de seguimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el elemento doblemente ranurado (3, 3',4 ,4') comprende al menos un elemento activador, de tal forma que la variación de señal provocada por el elemento activador en el sensor colocado en el elemento circular (5, 6, 7) determina el movimiento entre dicho elemento circular y dicho elemento doblemente ranurado.
- 20 12. El sistema de seguimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la guía pasante (8) comprende uno o más sensores (9) fijados a dicha guía para determinar el movimiento del instrumental en el interior de la guía.
13. El sistema de seguimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de cierre (2) comprende: al menos un sensor para determinar la separación entre las partes del mango del instrumental;
- 25 14. El sistema de seguimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque el elemento de cierre (2) comprende:
 al menos un sensor de proximidad (11); y
 al menos un elemento activador (10);
 de tal forma que la variación de señal provocada por el elemento activador en el sensor de proximidad determina la separación.
- 30 15. El sistema de seguimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque el elemento de cierre (2) comprende:
 al menos un sensor de fuerza (12); y
 al menos un actuador deformable (13);
 de tal forma que la variación de señal provocada por el contacto entre actuador y sensor determina la separación.
- 35

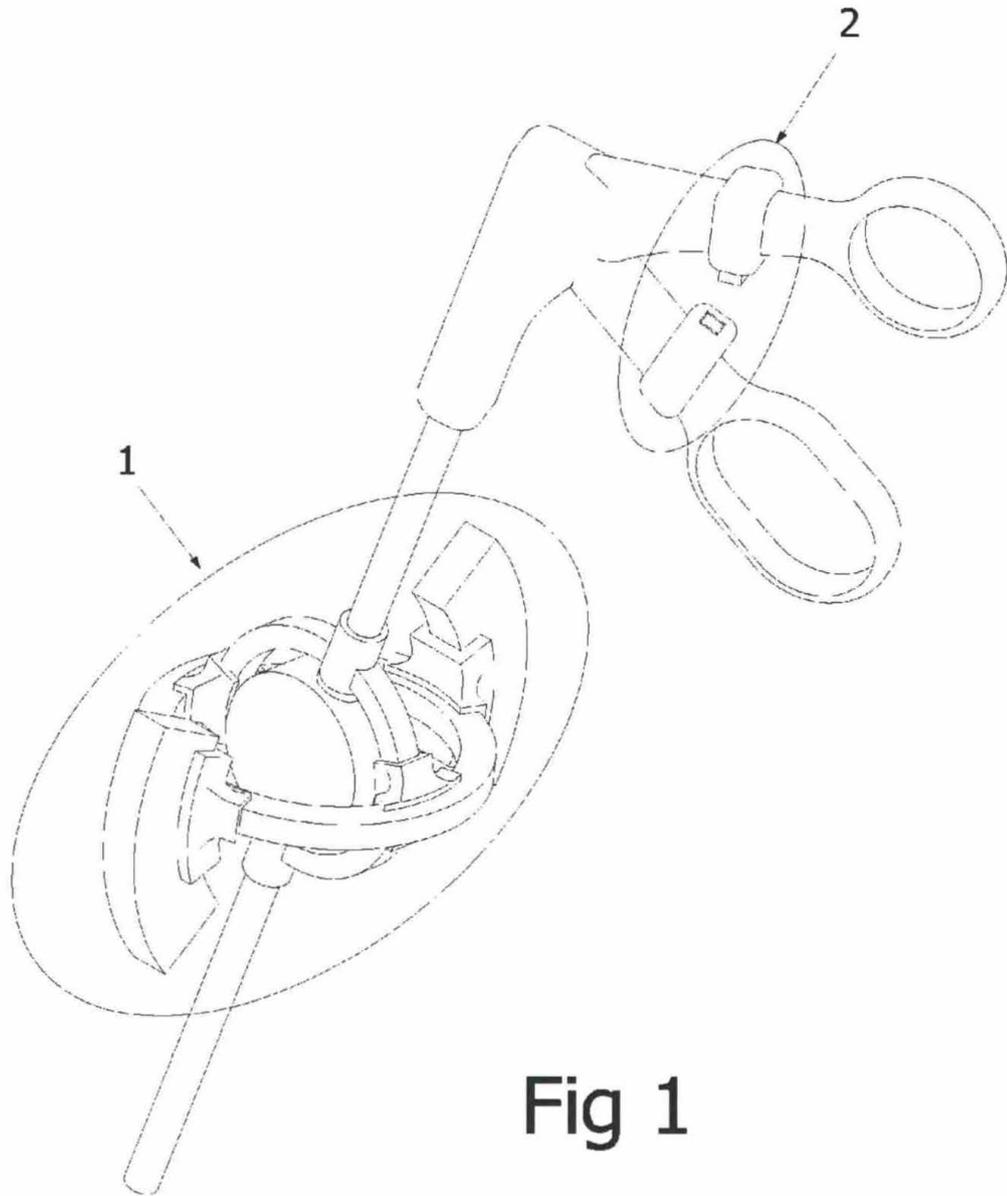


Fig 1

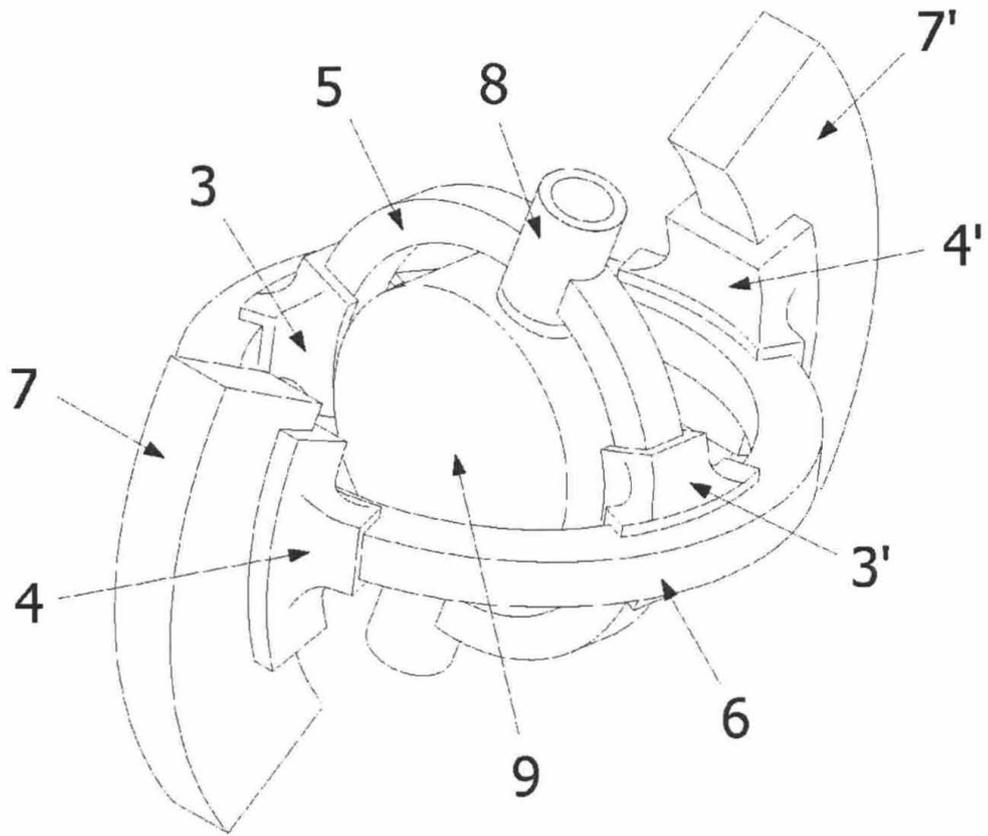


Fig 2

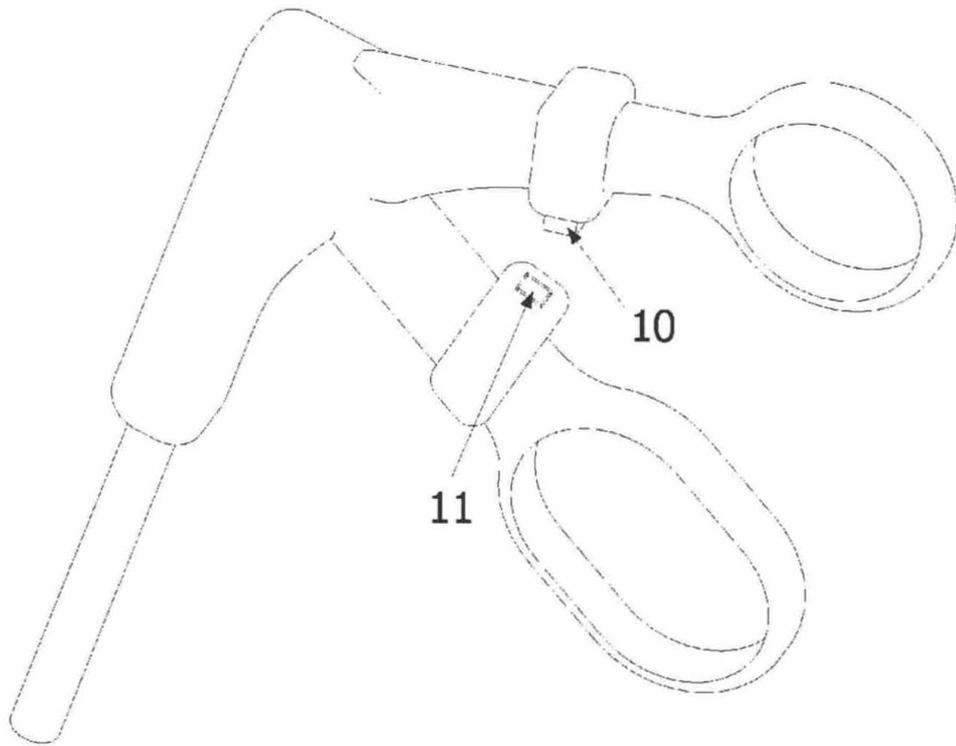


Fig 3

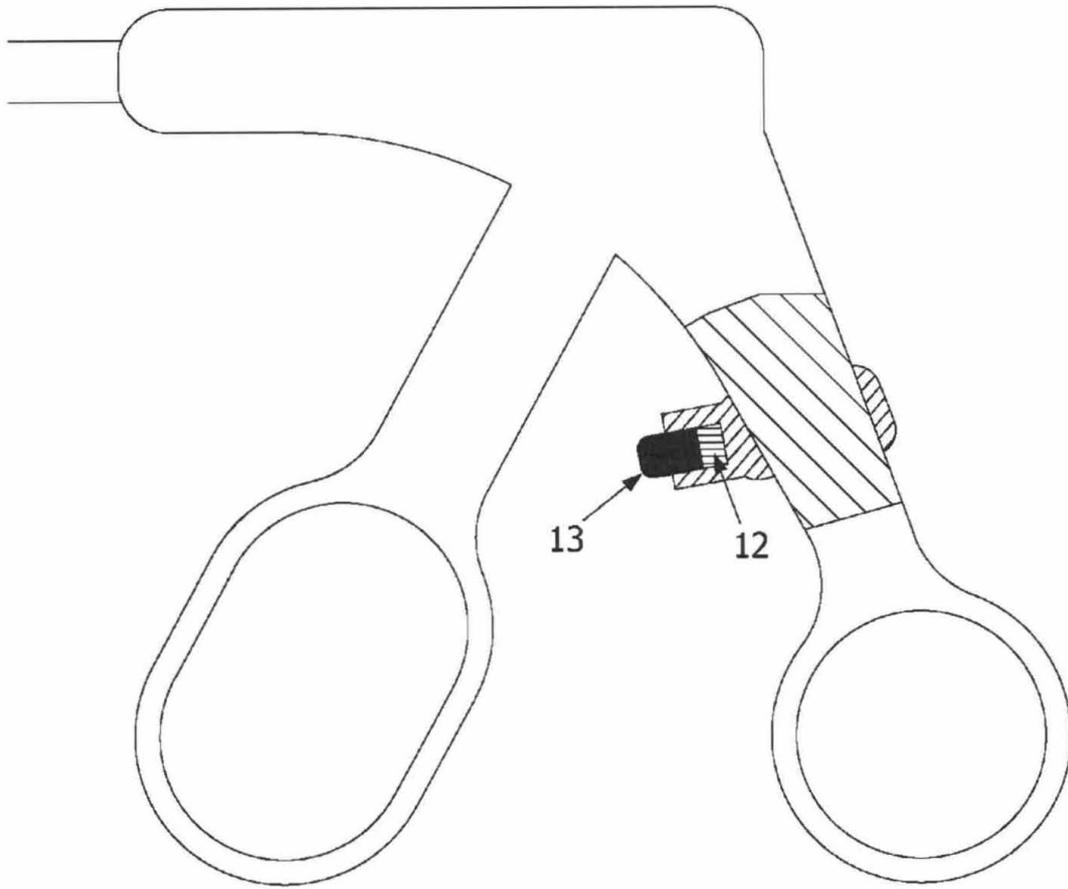


Fig 4



- ②① N.º solicitud: 201600380
②② Fecha de presentación de la solicitud: 05.05.2016
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 8764448 B2 (AGENCY OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND RESEARCH et al.) 01/07/2014, columna 2, línea 40 - columna 3, línea 23; columna 6, línea 63 - columna 10, línea 5; Columna 10, líneas 56-67; figuras 3-5.	1-15
X A	US 8184094 B2 (IMMERSION CORPORATION) 22/05/2012, Columna 5, línea 15 - columna 11, línea 55; figuras.	1, 13 6-12, 14-15
X	US 7877243 B2 (IMMERSION CORPORATION) 25/01/2011, columna 1, líneas 60-64; columna 5, líneas 6-46; Columna 6, líneas 5-20; columna 7, líneas 31-59; figuras 1-4, 12.	1, 13-15
X A	US 2004101813 A1 (IRION KLAUS M. et al.) 27/05/2004, Párrafos [61-109]; figuras.	1, 13 2-12, 14-15

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
27.03.2017

Examinador
J. Cuadrado Prados

Página
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

A61B34/10 (2016.01)

A61B34/20 (2016.01)

G09B23/28 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A61B, G09B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, PAJ

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: **27.03.2017**

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 3-4, 6-12, 14-15	SI
	Reivindicaciones 1-2, 5, 13	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-15	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 8764448 B2	01.07.2014
D02	US 8184094 B2	22.05.2012
D03	US 7877243 B2	25.01.2011
D04	US 2004101813 A1	27.05.2004

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La solicitud se refiere a un sistema de seguimiento utilizado para la obtención de datos sobre los movimientos de un determinado objeto que posteriormente podrán ser procesados, pudiendo obtener parámetros de interés como la posición, ángulos, velocidades y aceleraciones entre otros; particularmente un sistema de seguimiento de instrumental quirúrgico utilizado en cirugía, en concreto en cirugías mínimamente invasivas, que tiene su aplicación en el ámbito de la simulación o entrenamiento de destrezas quirúrgicas, y en el que los datos obtenidos de los diferentes sensores se recogen y procesan en un procesador externo para obtener métricas específicas que informan acerca del movimiento y la manipulación del instrumental quirúrgico (**página 2, líneas 2-3, 27-30, página 5, líneas 33-35, página 8, líneas 10-13**).

La solicitud indica que, en la actualidad, un método de entrenamiento de destrezas quirúrgicas se basa en el uso de simuladores. En relación a estos simuladores, se señala que algunos de estos *“utilizan diferentes sensores ópticos y mecánicos para obtener la posición de la punta del instrumental en tiempo real, ... cuando este instrumental, simulado o real, es insertado en un trocar acoplado a un sistema de suspensión Cardan (Gimbal)”* (**página 2, líneas 14-20**). También se identifica como antecedente del estado de la técnica otro simulador que permite *“conocer si la pinza está abierta o cerrada”*, siendo este un dato necesario sobre la manipulación del instrumental (**página 2, líneas 20-21**).

Aunque la solicitud no establece con claridad cual es el problema que pretende afrontar, del estado de la técnica identificado podría interpretarse que los simuladores conocidos no permiten obtener al mismo tiempo la posición de la punta del instrumental en tiempo real y determinar si la pinza está abierta o cerrada.

Por ello, la solicitud propone como objetivo un sistema de seguimiento que *“está compuesto por un elemento de pivote por donde se inserta el instrumental quirúrgico y un elemento de cierre colocado en el mango del instrumental, con los medios necesarios para determinar el movimiento del instrumental a través del centro de pivote y la manipulación de dicho instrumental”* (**página 3, líneas 3-7**), permitiendo *“medir otro grado de libertad adicional, la separación entre una o varias partes del mango del instrumental”* (**página 5, líneas 1-2**).

El objeto de la invención se define en la **reivindicación principal** de una manera muy amplia y genérica. Se considera que el objeto técnico que se desprende de la primera reivindicación **carece de novedad** por estar comprendido en el estado de la técnica, ya que el **documento D01** citado en el Informe (IET) y considerado el estado de la técnica más cercano, anticipa las características del objeto que se deriva de esa reivindicación. En ese documento (**las siguientes referencias entre paréntesis se aplican al mismo**) se da a conocer un dispositivo robótico para uso en el entrenamiento quirúrgico, que anticipa un:

- Sistema de seguimiento de instrumental quirúrgico (**resumen, columna 4, línea 11, columna 6, líneas 9-10**) que comprende:
 - al menos un elemento de pivote (**326, figuras 3a-3b**);
 - al menos un elemento de cierre (**304, figuras 3a-3b, 4b**);
 - y los medios para determinar el movimiento (**columna 2, líneas 54-64, columna 7, líneas 1-5, 41-44, columna 10, líneas 56-67, por ejemplo**) y la manipulación del instrumental quirúrgico (**columna 2, línea 65-columna 3, línea 2, columna 7, líneas 20-23, 27-29, 54-57, por ejemplo**).

De este modo, el documento **D01 contiene todas las características técnicas de la reivindicación primera, por lo que esta no es nueva**, y por lo tanto no cumple los requerimientos del artículo 6.1 de la Ley de Patentes (LP 11/1986).

Aunque se ha escogido el documento D01 para el análisis, se considera que el objeto de la reivindicación primera también carecería de novedad a la vista de cualquiera de los documentos D02-D04 citados en el IET, ya que en los mismos se anticipa un sistema de seguimiento de instrumental quirúrgico con las características de la reivindicación primera de la solicitud, esto es, que incluyen un elemento de pivote y un elemento de cierre y los medios para determinar el movimiento (del instrumental a través del centro de pivote) y la manipulación (conocer si la pinza está abierta o cerrada) del instrumental quirúrgico (**columna 10, líneas 30-36 en D02, columna 6, líneas 5-20 en D03, párrafo 106 en D04**).

Las **reivindicaciones dependientes 2 a 15** añaden unas características opcionales del sistema de seguimiento que, por no estar incluidas en la primera, deberían ser consideradas no esenciales y dan lugar a modos particulares de realización de la misma. Se estima que estas reivindicaciones, en combinación con la reivindicación primera de la que dependen, carecen de novedad o actividad inventiva, ya que o bien son anticipadas en D01 o se derivan de una manera evidente del mismo, teniendo en consideración el estado de la técnica conocido.

Reivindicación segunda: se considera que **carece de novedad** ya que en D01 se anticipan sus características, igualmente definidas de una manera genérica. En el documento D01, el sistema de seguimiento también incorpora un elemento de pivote (**326**) que comprende:

- uno o más elementos doblemente ranurados (**338**);
- uno o más elementos circulares (**328, 330**);
- una guía pasante (**338**) en al menos un elemento circular;
- de tal forma que un elemento doblemente ranurado (**338**) y un elemento circular (**328, 330**) pueden deslizarse entre si describiendo una rotación y la guía pasante (**338**) permite el alojamiento y el movimiento del instrumental quirúrgico (**columna 8, línea 50-columna 9, línea 36, figuras 3a-3b, 5**).

Reivindicación tercera: se considera que **carece de actividad inventiva** ya que el elemento doblemente ranurado (**338**) de D01 parece una solución equivalente a la propuesta en la solicitud y consigue los mismos efectos, y de la definición dada en la reivindicación tercera parece que D01 anticiparía al menos que el *“elemento doblemente ranurado (**338**) presenta al menos dos ranuras dispuestas perpendicularmente” (figuras 3a-3b)*. Una de ellas guiaría el movimiento del elemento circular (**328**) y la otra el del elemento circular (**330**). Aunque no parecen disponerse exactamente en caras opuestas del elemento doblemente ranurado, sino en el interior del mismo, se considera que un experto en la materia conocedor de D01 podría alcanzar una solución equivalente como la propuesta en esta reivindicación sin un esfuerzo inventivo.

Reivindicación cuarta: se considera igualmente que **carece de actividad inventiva** ya que de la definición dada en la reivindicación cuarta parece que D01 anticiparía al menos que el *“el elemento doblemente ranurado (**338**) se fija a los elementos circulares (**328, 330**) formando ejes de giro perpendiculares”*. D01 consigue su función con un único elemento doblemente ranurado que se fija a los elementos circulares, en lugar de varios elementos doblemente ranurados como en la solicitud, que comparten su fijación de forma común a uno de los elementos circulares. De nuevo es una solución que se considera equivalente y da lugar al mismo efecto, esto es, formar ejes de giro perpendiculares, por lo que se considera al alcance de un experto en la materia.

Reivindicación quinta: se considera que **carece de novedad** al depender de la segunda, ya que en D01 se anticipan sus características. En el documento D01 *“los elementos circulares (**328, 330**) se fijan a un elemento externo” (columna 8, líneas 59-62, figura 3a)*.

Las **reivindicaciones dependientes 6 a 12** se refieren a una serie de posibilidades alternativas relativas a los sensores, que son los medios para determinar el movimiento del instrumental quirúrgico, en cuanto a su disposición (elemento en el que se incorporan) o el tipo de sensor. Todas estas diversas posibilidades se describen en la solicitud como posibles disposiciones (de lugar) y modificaciones o configuraciones necesarias según el tipo de sensor (**página 4, líneas 1-27, página 7, líneas 8-22**). No parece que estas características de las reivindicaciones 6 a 12, que dan lugar a seis modos de realización alternativos, tengan una influencia sustancial con relación al objeto esencial de la invención. El hecho de que se den tantas posibles alternativas y que se indique en la descripción que según el tipo de sensor serán necesarias o no determinadas modificaciones, corrobora que estas alternativas pueden ser consideradas al alcance de un experto en la materia dentro de su labor rutinaria sin necesidad de aplicar actividad inventiva. En el propio documento D01 se indican varios tipos de sensores que se citan, de forma no limitativa (**columna 7, líneas 41-44**). En el documento D02 se divulgan diferentes tipos de sensores, del tipo de los propuestos en alguna de estas reivindicaciones (**columna 10, líneas 4-29, columna 10, línea 44-columna 11, línea 37**), lo que apoya la consideración de la **falta de actividad inventiva de estas reivindicaciones**.

Reivindicación decimotercera: **carece de novedad** al depender de la primera, ya que en D01 se anticipa que *“el elemento de cierre (**304**) comprende al menos un sensor (**324**) para determinar la separación entre las partes del mango del instrumental” (columna 7, líneas 20-23, figuras 3a, 4b)*.

El objeto de esta reivindicación también carecería de novedad a la vista de cualquiera de los documentos D02-D04 citados en el IET, ya que en los mismos se anticipa un sistema de seguimiento de instrumental quirúrgico con las características de la reivindicación decimotercera de la solicitud

Por último, las **reivindicaciones dependientes 14 y 15**, dependientes decimotercera, se refieren de nuevo a dos posibilidades alternativas relativas a los sensores dispuestos en el elemento de cierre. Se consideran **carentes de actividad inventiva** siguiendo las argumentaciones dadas en relación a las reivindicaciones 6 a 12. Estas alternativas pueden ser consideradas al alcance de un experto en la materia dentro de su labor rutinaria sin necesidad de aplicar actividad inventiva. En el documento D03 se divulgan diferentes tipos de sensores propuestos para determinar la separación entre las partes del mango del instrumental (**columna 6, líneas 5-19**), lo que apoya la consideración de la **falta de actividad inventiva de estas reivindicaciones**.