

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 050**

21 Número de solicitud: 201730034

51 Int. Cl.:

G01B 17/00

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

13.01.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

16.07.2018

71 Solicitantes:

TECNATOM, S.A. (100.0%)

AVDA. MONTES DE OCA, 1

28703 SAN SEBASTIAN DE LOS REYES (Madrid), ES

72 Inventor/es:

HERNÁNDEZ SERRANO, Sebastián

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

54 Título: **CELDA Y PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN CON POSICIONAMIENTO VISUAL**

57 Resumen:

La celda de inspección con posicionamiento visual de piezas (P) posee un subsistema de inspección (2), con sensores (20), y un subsistema de posicionamiento (1) de los sensores (20) con al menos tres cámaras (10). Ambos sistemas se sincronizan entre sí mediante una indexación transmitida por una línea de hardware (4), por ejemplo acompañados por marcado de tiempo. De esta forma se pueden inspeccionar más piezas (P) o detectar la posición de más sensores (20).

El procedimiento de inspección con posicionamiento visual de piezas (P), asocia de la lectura de cada sensor (20) a su posición por una indexación entre el subsistema de posicionamiento (1) y el subsistema de inspección (2) que comprende los sensores (20) mediante la línea de hardware (4), interpolando en caso necesario la posición de los sensores (20) mediante el marcado de tiempo.

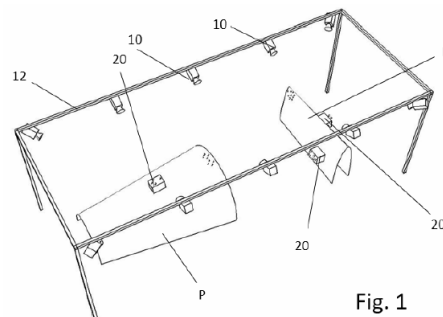


Fig. 1

DESCRIPCIÓN

Celda y procedimiento de inspección con posicionamiento visual

5 SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere a una celda de inspección con posicionamiento visual, para inspección no destructiva, por ejemplo mediante ultrasonidos y/o corrientes inducidas, que permite analizar y comprobar una serie de piezas en paralelo mediante
10 uno o más puestos, con uno o más sensores.

Igualmente se refiere al procedimiento seguido.

ESTADO DE LA TÉCNICA

15

En el estado de la técnica se conoce la patente ES2411811, relativa a un sistema de inspección por ultrasonidos. Este sistema comprende un conjunto de cámaras que detectan la posición de un único móvil con un único sensor para identificar su posición respecto de la pieza a inspeccionar. Para ello, el sensor posee unos marcadores que
20 permiten al procesador reconocer su posición y orientación.

Este sistema es eficaz, pero limitado. Su organización interna comprende dos subsistemas, uno de localización y unos de inspección, que han de trabajar en paralelo y en tiempo real para permitir casar los datos de posición con la inspección realizada.

25

De esta forma, la posición y la lectura del sensor deben ser tomados en tiempo real y coordinados por un subsistema de adquisición de datos, sin existir posibilidad de coordinación y cooperación entre ambos subsistemas.

BREVE EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

30

La invención consiste en una celda y un procedimiento de inspección con posicionamiento visual según las reivindicaciones, en especial según la reivindicación 1.

35

La celda de inspección de piezas es similar a la patente española precitada, en tanto posee un subsistema de inspección, con al menos un sensor, y un subsistema de posicionamiento formado por al menos tres cámaras que detectan la posición de cada

- sensor, comunicados con un sistema de procesamiento. Sin embargo, la diferencia principal es que las imágenes o *frames* generados por el subsistema de posicionamiento y los datos captados por cada disparo del subsistema de inspección están indexados por una conexión directa (*hardware*) entre ambos, de forma que se
- 5 coordinan en el subsistema de procesamiento, liberando estos sistemas para poder manejar y posicionar más sensores. Un marcado de tiempo adicional a cada disparo y *frame*, permite hacer una interpolación espacial dentro del mismo index para aumentar la precisión de la información de posición.
- 10 Por lo tanto, idealmente y para aprovechar al máximo las ventajas de la invención, la celda posee al menos dos sensores, los cuales pueden corresponder a sensores de ultrasonidos, sensores de termografía y sensores de corrientes inducidas. Otros sensores pueden ser calibres u otras formas de inspección no destructivas.
- 15 Por otro lado, para evitar tener que mover las piezas, que en ocasiones son pesadas y voluminosas (por ejemplo, componentes de una aeronave, como pueden ser las alas), las cámaras pueden estar montadas en una estructura portátil o desmontable como trípodes o pórticos. Si son de pequeño tamaño o fácilmente movibles la celda podrá ser fija.
- 20 A su vez, el procedimiento de inspección de piezas comprende desplazar uno o más sensores por la pieza a inspeccionar y asociar la lectura de cada sensor a su posición detectada por un subsistema de posicionamiento que comprende al menos tres cámaras, al igual que en el estado del arte. De forma novedosa, la asociación de la
- 25 lectura del sensor a su posición se realiza por una sincronización directa entre el subsistema de posicionamiento y el subsistema de inspección que comprende los sensores. Esa sincronización se hace una conexión directa (*hardware*) entre ambos, opcionalmente completada por marcado de tiempos.
- 30 Se puede realizar la inspección de dos o más piezas, las cuales pueden ser reconocidas mediante el subsistema de posicionamiento (ya sea por códigos o por formas almacenadas en la memoria).
- 35 Como se ha señalado anteriormente, las cámaras pueden estar montadas en una estructura fija o portátil (por ejemplo desmontable), lo cual obligaría a su montaje y calibración previo a la inspección.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una mejor comprensión de la invención, se incluyen las siguientes figuras.

5

Figura 1: vista esquemática en perspectiva de una primera realización ejemplar.

Figura 2: ejemplo del esquema de implantación de la celda en una segunda realización ejemplar.

10

MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

A continuación se pasa a describir de manera breve un modo de realización de la invención, como ejemplo ilustrativo y no limitativo de ésta.

15

La realización esquemática mostrada en la figura 1 comprende un subsistema de posicionamiento (1) formado por una serie de cámaras (10), obligatoriamente al menos tres, pero preferiblemente al menos seis. Igualmente, comprende un subsistema de inspección (2), formado por una serie de sensores (20) con unos marcadores (21) que forman un dibujo reconocible por el subsistema de posicionamiento (1). Generalmente estos sensores (20) forman parte de un equipo de ultrasonidos, de forma que realizan la emisión de ondas de ultrasonidos y la recepción de la respuesta reflejada en las superficies internas de la pieza (P) a inspeccionar. Igualmente pueden corresponder a sensores de corrientes inducidas u otro tipo de ensayo, preferiblemente no destructivo. Finalmente, la celda comprende un sistema de procesamiento (3) de la información captada por los subsistemas (1,2).

20

25

A diferencia del estado de la técnica, la comunicación entre ambos subsistemas (1,2) es directa por una línea de hardware (4). Gracias a la línea de hardware (4), el subsistema de posicionamiento (1) y el subsistema de inspección (2) se sincronizan e indexan las imágenes (*frames*) y los disparos de los sensores (20), transmitiendo además un marcado de tiempo entre los correspondientes controladores (11, 22). La indexación permite sincronizar la posición de cada sensor (20) con sus lecturas para un procesamiento posterior, mientras que el marcado de tiempo permite corregir cualquier desajuste en la indexación, interpolando la posición de los sensores (20) en el momento del disparo.

30

35

Como el subsistema de posicionamiento (1) no requiere realizar ningún tipo de procesamiento de los datos, se puede permitir derivar recursos a seguir la posición de varios sensores (20) diferentes, de forma que se puedan realizar las comprobaciones en paralelo. El subsistema de posicionamiento (2) reconocerá cada sensor (20) por el dibujo de sus marcadores (21). Estos sensores (20) podrán inspeccionar igualmente diferentes piezas (P), aumentando la capacidad de la celda.

Una forma ventajosa de aplicar la invención es dividir el subsistema de inspección (2) en varias unidades independientes con sus propios sensores (20). Así, cada unidad del subsistema de inspección (2) puede realizar un tipo diferente de comprobación: ultrasonidos, corrientes inducidas,... de forma que se realizan diferentes comprobaciones en paralelo.

La celda puede ser transportable, haciendo que las cámaras (10) se integren en una estructura (12) portátil o desmontable. Por ejemplo, las cámaras (10) podrán estar instaladas en una serie de trípodes o en una serie de pórticos solidarios entre sí. En este caso, la primera operación de la celda será la calibración para corregir cualquier movimiento relativo entre las cámaras (10).

La forma de realización mostrada en el esquema de la figura 2 comprende un sistema de procesamiento (3) dividido en un procesamiento primario (31) y un procesamiento secundario (32). El procesamiento primario (31) recibe la información del subsistemas de posicionamiento (1), con su indexación y eventual marcado de tiempo, y la remite al procesamiento secundario (32) que realiza el tratamiento conjunto con los datos captados por el subsistema de inspección (2) para mostrarlos al operario y marcar cualquier eventual defecto. El número de procesamientos secundarios (32) dependerá de la carga de trabajo generada por los sensores (20). Por ejemplo, el procesamiento de los datos captados por un sensor (20) de ultrasonidos requiere más capacidad de proceso que las lecturas de un sensor (20) de corrientes inducidas.

La línea de hardware (4) está dispuesta entre el controlador del subsistema de posicionamiento (11) y los diferentes controladores (22) de los sensores (20).

Las cámaras (10) del subsistema de posicionamiento (1) podrán a su vez detectar las piezas (P) (estáticas) a inspeccionar, para que la celda las reconozca respecto de las

piezas (P) conservadas en su memoria, así como su posición y orientación. De esta forma, el subsistema de posicionamiento (1) no sólo podrá conocer la posición y orientación en el espacio de los sensores (20), sino que además podrá asociar esa posición a la posición respecto de la pieza (P) a inspeccionar. Es posible igualmente
 5 que las piezas (P) posean un código identificativo legible por las cámaras (10) y sus propios marcadores de orientación.

El procedimiento aplicado en la celda comprende por lo tanto disponer una o más piezas (P) en una zona de trabajo, rodeada de al menos tres cámaras (10) de un
 10 subsistema de posicionamiento (1). Se introduce en el controlador del conjunto de la celda, que puede ser un procesamiento secundario (32) la identidad de cada pieza (P) y se realiza la inspección con uno o más sensores (20) que poseen marcadores (21) para su detección y localización por el subsistema de posicionamiento (1). Las lecturas de los sensores (20) provenientes de sus disparos y los *frames* que permiten al subsistema de
 15 posicionamiento (1) reconocer la posición se envían con sincronización mediante indexación por una línea de hardware (4) específica, generalmente acompañados de un marcado de tiempo, a un sistema de procesamiento (3).

REIVINDICACIONES

- 1- Celda de inspección con posicionamiento visual, para inspección de piezas (P), con un subsistema de inspección (2), con al menos un sensor (20), y un subsistema de posicionamiento (1) formado por al menos tres cámaras (10) que detectan la posición de cada sensor (20), comunicados con un sistema de procesamiento (3) caracterizado por que las *frames* del subsistema de posicionamiento (1) y los disparos de los sensores (20) del subsistema de inspección (2) están sincronizados por una indexación transmitida por una línea de hardware (4) entre ambos subsistemas (1,2)
- 2- Celda, según la reivindicación 1, cuya sincronización comprende además un marcado de tiempo.
- 3- Celda, según la reivindicación 1, que posee al menos dos sensores (20).
- 4- Celda, según la reivindicación 3, cuyos sensores (20) se dividen en sensores (20) de ultrasonidos y sensores (20) de corrientes inducidas.
- 5- Celda, según la reivindicación 1, cuyas cámaras (10) están montadas en una estructura (12) portátil o desmontable.
- 6- Celda, según la reivindicación 1, cuyas cámaras (10) están montadas en una estructura (12) fija.
- 7- Procedimiento de inspección con posicionamiento visual de piezas (P), mediante la celda de la reivindicación 1, que comprende desplazar uno o más sensores (20) por la pieza o piezas (P) a inspeccionar y asociar la lectura de cada sensor (20) a su posición detectada por un subsistema de posicionamiento (1) que comprende al menos tres cámaras (10), caracterizado por que la asociación de la lectura del sensor (20) a su posición se realiza por una indexación de los *frames* del subsistema de posicionamiento (1) y de los disparos de los sensores (20) del subsistema de inspección (2) que comprende los sensores (20) a través de una línea de hardware (4).
- 8- Procedimiento, según la reivindicación 7, cuya sincronización incluye también un marcado de tiempo y, en caso de no corresponder los marcados de tiempo de una

frame con el o los disparos de los sensores (20), realiza la interpolación de la posición de los sensores (20).

5 9- Procedimiento, según la reivindicación 7, que realiza en paralelo la inspección de dos o más piezas (P).

10- Procedimiento, según la reivindicación 7, que realiza la inspección con dos o más sensores (20).

10 11- Procedimiento, según la reivindicación 7, que comprende reconocer a través del subsistema de posicionamiento (1) la pieza (P) o piezas (P) a inspeccionar.

15 12- Procedimiento, según la reivindicación 7, que comprende una etapa previa de montaje de una estructura (12) portátil portadora de las cámaras (10) y la calibración del subsistema de posicionamiento (1).

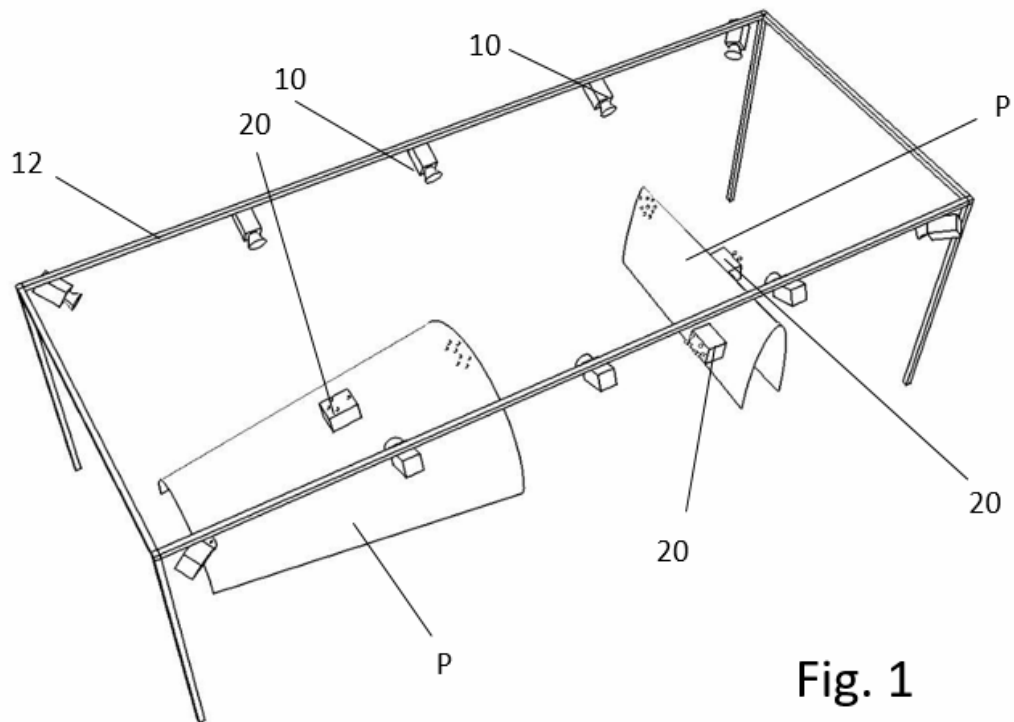


Fig. 1

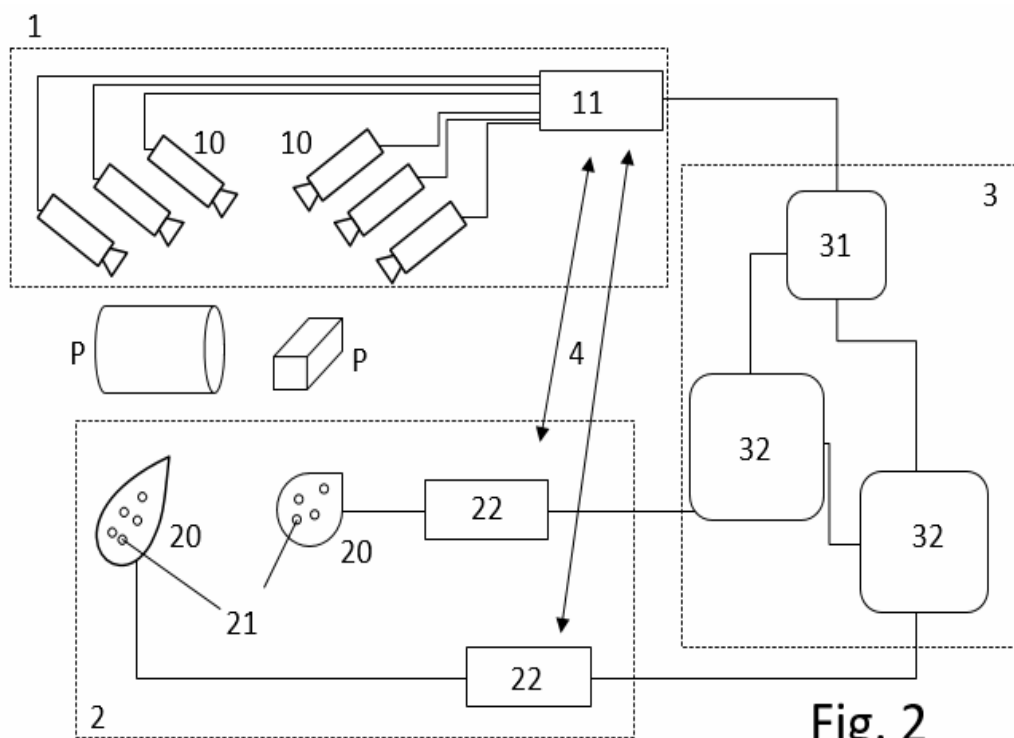


Fig. 2



- ②① N.º solicitud: 201730034
②② Fecha de presentación de la solicitud: 13.01.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G01B17/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	Lindseth F et al.. "A ROBUST AND AUTOMATIC METHOD FOR EVALUATING ACCURACY IN 3-D ULTRASOUND-BASED NAVIGATION". 01/10/2003, Vol. 29, Páginas 1439 - 1452, XP004470427 ISSN 0301-5629, <DOI: doi:10.1016/S0301-5629(03)00967-0>	1-12
Y	Ali et al.. "A VISUAL PROBE LOCALIZATION AND CALIBRATION SYSTEM FOR COST-EFFECTIVE COMPUTER-AIDED 3D ULTRASOUND". 26/07/2007, Vol. 37, Páginas 1141 - 1147, XP022170977 ISSN 0010-4825, <DOI: doi:10.1016/j.compbiomed.2006.10.003>	1-12

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
13.07.2017

Examinador
J. Botella Maldonado

Página
1/4

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

G01B

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, NPL, XPESP, XPAIP, XPI3E, INSPEC.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 13.07.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-12	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-12	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	Lindseth F et al.. "A ROBUST AND AUTOMATIC METHOD FOR EVALUATING ACCURACY IN 3-D ULTRASOUND-BASED NAVIGATION". Vol. 29, Páginas 1439 - 1452, XP004470427 ISSN 0301-5629, <DOI: doi:10.1016/S0301-5629(03)00967-0>	01.10.2003
D02	Ali et al.. "A VISUAL PROBE LOCALIZATION AND CALIBRATION SYSTEM FOR COST-EFFECTIVE COMPUTER-AIDED 3D ULTRASOUND". Vol. 37, Páginas 1141 - 1147, XP022170977 ISSN 0010-4825, <DOI:doi:10.1016/j.compbiomed.2006.10.003>	26.07.2007

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

El documento D01 presenta un método automático para evaluar la exactitud de la navegación 3D en sistemas basados en el guiado mediante imágenes por ultrasonidos. El método se basa en un prototipo expresamente diseñado con cables tensados y cruzados que se sumerge en agua y se escanea con una sonda de ultrasonidos con marcadores asociados. Un sistema de rastreo óptico monitoriza la posición del prototipo y la sonda. Las imágenes de la sonda de ultrasonidos se indexan en el escáner con sus datos de posición y se transfieren a un ordenador donde se reconstruye el volumen 3D de ultrasonidos (figura 3). Los parámetros importantes en el proceso de reconstrucción son la calibración para determinar la posición de la imagen relativa a la del sensor asociado a la sonda, la sincronización entre los datos de posición y la imagen de ultrasonidos, la velocidad del sonido en el agua y la resolución deseada.

El documento D02 propone la construcción de imágenes 3D por ultrasonidos (US) utilizando un equipo convencional 2D y una cámara digital. Mediante visión computerizada extrae la posición de la sonda de ultrasonidos mientras tiene lugar el escaneo US. La sonda se calibra para calcular el offset de los datos de escaneo desde la posición de sus marcadores asociados. La sincronización de los datos de escaneo con los de imagen de la posición de la sonda, para asociar escaneo y posición, puede realizarse mediante un simple pulsador que active simultáneamente el escaneo y la toma de imágenes de la sonda por la cámara del sistema. Una cámara digital de video que grabe continuamente también es ideal para este propósito comparando y asociando los marcados de tiempo de la grabación de la cámara con los del escaneo de ultrasonidos (punto 3.4).

Se considera que un experto en la materia combinaría fácilmente las partes principales del documento D01 con las del documento D02 para obtener las características de las reivindicaciones de la 1ª a la 12ª.

Por lo tanto, el objeto de la invención recogido en las reivindicaciones de la 1ª a la 12ª no implican actividad inventiva.