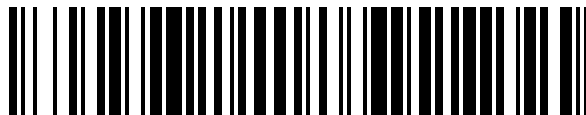


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 228 400**

21 Número de solicitud: 201930306

51 Int. Cl.:

G01B 17/00

(2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

13.01.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

16.04.2019

71 Solicitantes:

TECNATOM, S.A. (100.0%)

AVENIDA 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 María

54 Título: **CELDA DE INSPECCIÓN NO DESTRUCTIVA DE PIEZAS CON POSICIONAMIENTO VISUAL**

ES 1 228 400 U

DESCRIPCIÓN

Celda de inspección no destructiva de piezas con posicionamiento visual

5 **SECTOR DE LA TÉCNICA**

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

ESTADO DE LA TÉCNICA

En el estado de la técnica se conoce la patente ES2411811, relativa a un sistema de
15 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 permiten al procesador reconocer su posición y orientación.

20 Este sistema es limitado. Su organización interna comprende dos subsistemas, uno de localización y uno de inspección, que han de trabajar en paralelo y en tiempo real para permitir casar los datos de posición con la inspección realizada. 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
25 cooperación entre ambos subsistemas. No obstante, en la práctica no resulta posible con dicho sistema obtener una verdadera sincronización en tiempo real de la información generada por ambos subsistemas. Ello se debe a que la comunicación de los mismos se encuentra mediada por un emulador de encoder, cuyos tiempos de proceso, sumados a la latencia del sistema de cámaras, hace que su tiempo de
30 respuesta total sea del orden de décimas de segundo, lo que lo hace inadecuado para su uso en aplicaciones industriales reales (por ejemplo en procedimientos de inspección de piezas de automoción o aeronáuticas). Es decir, que los sistemas como el descrito en ES2411811 no pueden ser considerados como sistemas de inspección “en tiempo
35 real” para procedimientos de inspección industrial (ni manuales ni automáticos), donde resulta necesaria una muy alta eficiencia en las cadenas de montaje y de supervisión.

Otros sistemas del estado de la técnica que combinan técnicas de inspección visual con técnicas de análisis por ultrasonidos se describen, por ejemplo, en los artículos "*A robust and automatic method for evaluating accuracy in 3-D ultrasound-based navigation*" (F. Lindseth et al, Ultrasound in Medicine and Biology Vol. 29, Páginas 1439-1452), y "*A visual probe localization and calibration system for cost-effective computer-aided 3D ultrasound*" (A. Ali et al., Computer in Biology and Medicine Vol. 37, Páginas 1141-1147), destinados preferentemente a aplicaciones en medicina y biología. Tal y como sucede en el sistema planteado en ES2411811, estos sistemas tampoco poseen la capacidad de plantear un análisis en tiempo real de las superficies examinadas, requiriéndose en ellos una indexación previa de las imágenes obtenidas por las cámaras y/o de la información generada por los sensores de ultrasonidos, que se sincroniza posteriormente vía postprocesado, con un subsistema configurado al efecto. Por tanto, la sincronización realizada por los sistemas mencionados, no es una verdadera sincronización en tiempo real para un ámbito industrial (con tiempos de proceso inferiores a un segundo) que, por tanto, resulta inadecuada para procesos de control de piezas en el ámbito de la producción en serie a gran escala.

La presente invención resuelve las limitaciones anteriores, mediante una novedosa celda de inspección multipuesto no destructiva de piezas con posicionamiento visual que permite la reconstrucción de datos en 3D. De este modo, pueden abordarse inspecciones fiables, con alta precisión y alta productividad, tanto en los casos donde los sensores son movidos por un operador humano como en aquellos movidos por máquinas automáticas.

BREVE EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

Tal y como se ha descrito en el apartado anterior, la invención se refiere a una celda de inspección no destructiva de piezas con posicionamiento visual según las reivindicaciones, y en especial según la reivindicación 1 referida a dicha celda en su forma más general.

La celda de inspección de piezas es similar a la patente española ES2411811 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 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
 5 *frame*, permite hacer una interpolación espacial dentro del mismo *index* para aumentar la precisión de la información de posición.

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
 10 ultrasonidos, sensores de termografía y sensores de corrientes inducidas. Otros sensores pueden ser calibres u otras formas de inspección no destructivas.

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),
 15 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.

A su vez, el procedimiento de inspección de piezas comprende desplazar uno o más
 20 sensores por la pieza a inspeccionar, bien de forma manual por un operador o bien de forma automática por una máquina, 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 lectura del sensor a su posición se realiza por una sincronización directa entre el
 25 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.

Se puede realizar la inspección de dos o más piezas, las cuales pueden ser reconocidas
 30 mediante el subsistema de posicionamiento (ya sea por códigos o por formas almacenadas en la memoria).

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
 35 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 REALIZACIÓN PREFERENTE 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
- 20 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
- 25 captada por los subsistemas (1,2).

- 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
- 30 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
- 35 del disparo.

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
 5 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
 10 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
 15 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 módulo de procesamiento primario (31) y un módulo de procesamiento secundario (32). El módulo de procesamiento primario (31) recibe la información del subsistema de posicionamiento (1), con su indexación y eventual marcado de tiempo, y la remite al módulo de procesamiento secundario (32)
 25 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 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
 30 (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).

35 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 no destructiva de piezas (P) con posicionamiento visual,
donde dicha celda comprende un subsistema de inspección (2) equipado con, al
5 menos, un sensor (20) de inspección y un subsistema de posicionamiento (1) formado
por al menos tres cámaras (10) configuradas para detectar la posición de dicho sensor
(20) en el espacio definido por dicha celda de inspección, y donde el subsistema de
inspección (2) y el subsistema de posicionamiento (1) se encuentran comunicados con
un sistema de procesamiento (3) a través de una línea de hardware (4);
10 estando dicha celda caracterizada por que:
- el subsistema de posicionamiento (1) y el subsistema de inspección (2) están
equipados con sendos controladores (11, 22) conectados al sistema de procesamiento
(3) y sincronizados a través de la línea de hardware (4);
- el sistema de procesamiento (3) comprende un módulo de procesamiento
15 secundario (32) configurado con medios para realizar el tratamiento conjunto de la
información del subsistema de posicionamiento (1) y de la información captada por el
subsistema de inspección (2).
- 2- Celda, según la reivindicación 1, donde los *frames* del subsistema de
20 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) que comprende un marcado de tiempo.
- 3- Celda, según la reivindicación 1, que posee al menos dos sensores (20).
25
- 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
30 estructura (12) portátil o desmontable.
- 6- Celda, según la reivindicación 1, cuyas cámaras (10) están montadas en una
estructura (12) fija.
- 35 7- Celda, según la reivindicación 1, donde el sistema de procesamiento (3) comprende
un módulo de procesamiento primario (31) configurado con medios para recibir la

información del subsistema de posicionamiento (1) y remitirla al módulo de procesamiento secundario (32).

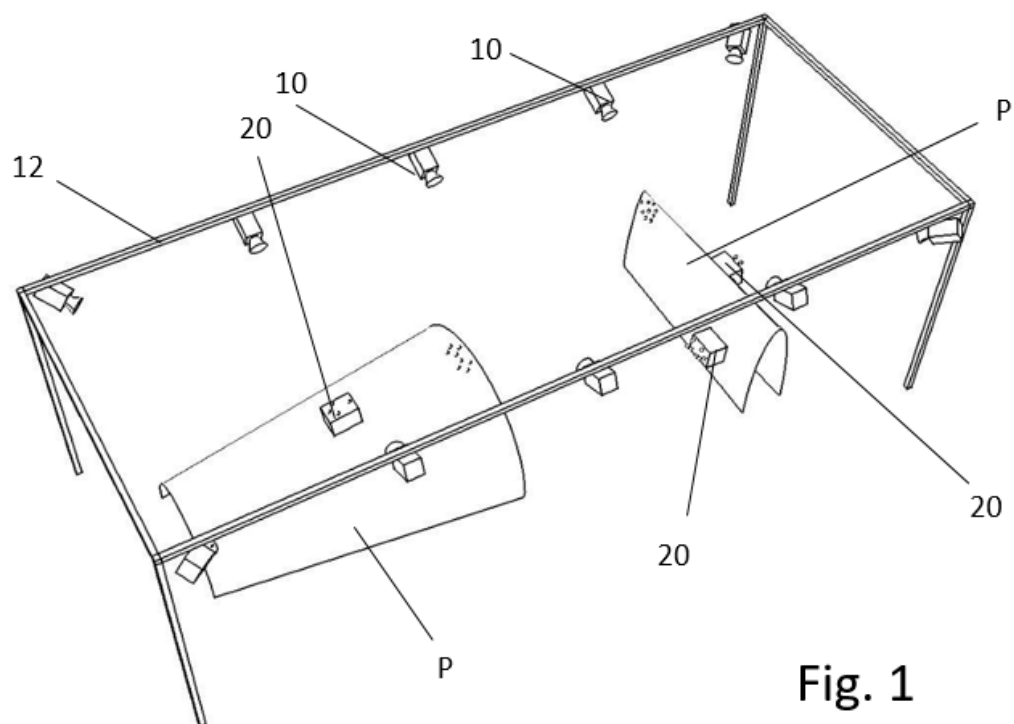


Fig. 1

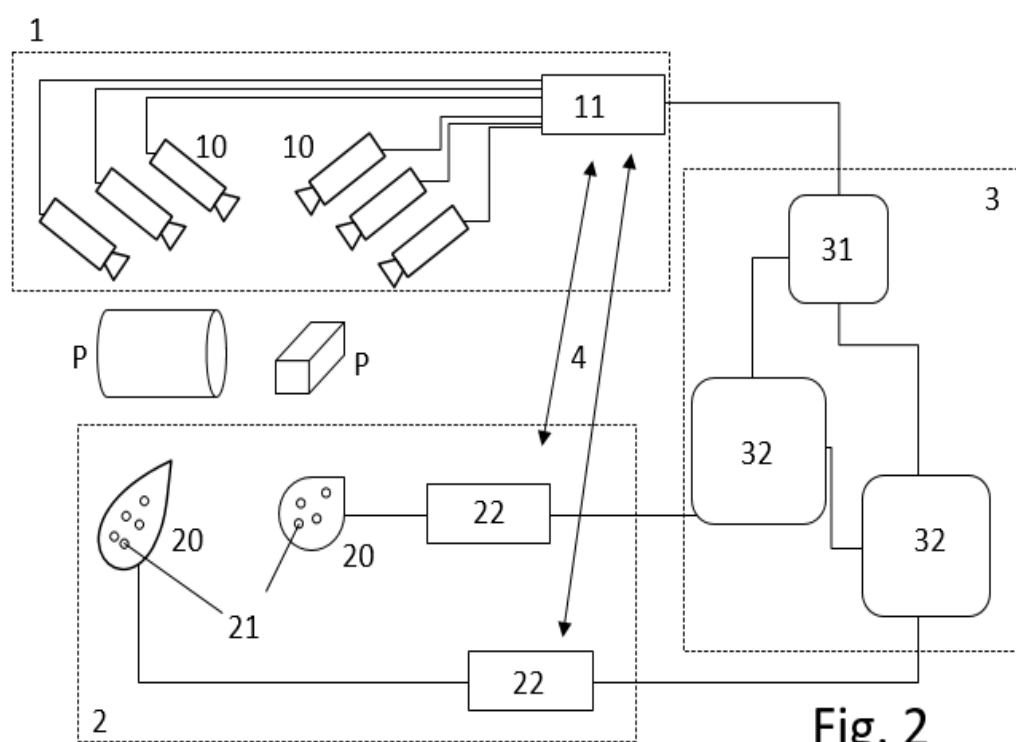


Fig. 2