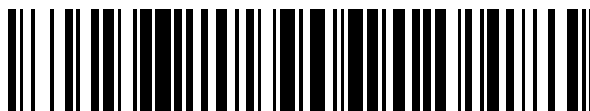


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 694 851**

51 Int. Cl.:

G01N 29/04 (2006.01)

G01N 29/265 (2006.01)

G01N 29/275 (2006.01)

G01N 29/22 (2006.01)

G01N 29/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.08.2014** **PCT/JP2014/004406**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015** **WO15029428**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2014** **E 14840208 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018** **EP 3040720**

54 Título: **Detector ultrasónico de defectos y procedimiento de operación del detector ultrasónico de defectos**

30 Prioridad:

30.08.2013 JP 2013179632

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

27.12.2018

73 Titular/es:

**KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA
(100.0%)
1-1, Higashikawasaki-cho 3-chome Chuo-ku
Kobe-shi, Hyogo 650-8670, JP**

72 Inventor/es:

YAMAOKA, TOSHIHIRO

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 694 851 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

Detector ultrasónico de defectos y procedimiento de operación del detector ultrasónico de defectos

5 **Sector técnico**

La presente invención se refiere a un detector ultrasónico de defectos y a un procedimiento de operación del detector ultrasónico de defectos. La presente invención se refiere, concretamente, a un detector ultrasónico de defectos que realiza la inspección de un componente compuesto y a un procedimiento de operación del detector ultrasónico de defectos.

Técnica anterior

La inspección de defectos de un componente compuesto se realiza con el uso de un detector ultrasónico de defectos mediante un procedimiento de transmisión y un procedimiento de reflexión. La inspección mediante el procedimiento de transmisión se realiza de la siguiente manera: se recibe una onda ultrasónica que se ha transmitido a través de un elemento compuesto; y se determina basándose en la energía de la onda ultrasónica recibida si el elemento compuesto tiene o no defectos. Por otro lado, la inspección mediante el procedimiento de reflexión se realiza de la siguiente manera: se recibe una onda ultrasónica que se ha reflejado sobre un elemento compuesto; y se determina basándose en la energía de la onda ultrasónica recibida si el elemento compuesto tiene o no defectos.

Existe un aparato de inspección conocido que realiza la inspección de manera que conmuta entre el procedimiento de transmisión y el procedimiento de reflexión (véase la literatura de patente 1, por ejemplo). En el aparato de inspección dado a conocer en la literatura de patentes 1, un par de sondas están dispuestas de modo que las sondas están posicionadas en ambos lados de un elemento compuesto de modo enfrentado. El aparato de inspección incluye medios de conmutación que conmutan entre la inspección de tipo transmisión en la que ambos pares de sondas son utilizadas y la inspección de tipo reflexión, en la que solo se utiliza una de las sondas. El aparato de inspección dado a conocer en la literatura de patente 1 incluye un alimentador que alimenta elementos compuestos que tienen la misma forma (objetos para inspección; pastillas de freno) a una unidad de inspección.

En el momento de realizar la inspección de defectos de un componente compuesto, es necesario realizar una calibración usando una pieza de prueba de calibración (una muestra estándar) antes y después de la inspección de defectos para verificar la validez del detector ultrasónico de defectos. Para realizar dicha calibración del detector ultrasónico de defectos, existe un detector ultrasónico de defectos conocido que hace posible realizar la calibración y la verificación de sondas fuera de línea en las mismas condiciones que en la misma línea (véase la literatura de patente 2, por ejemplo). El detector ultrasónico de defectos dado a conocer en la literatura de patente 2 incluye: una pluralidad de piezas de prueba de calibración que están dispuestas en la dirección de una línea transportadora y en cada una de las cuales está formado un defecto; y un carro que se equipa con una pluralidad de cabezales de sonda y que puede moverse en la dirección de anchura de una placa de acero y que mueve los cabezales de sonda sobre las piezas de prueba de calibración.

Lista de referencias

Literatura de patente

PTL 1: publicación de solicitud de patente japonesa abierta a inspección número 2002-31623

PTL 2: publicación de solicitud de patente japonesa abierta a inspección número H11-326296

50 **Características de la invención**

Problema técnico

Sin embargo, los detectores ultrasónicos de defectos dados a conocer en las literaturas de patente 1 y 2 están dirigidos a realizar la inspección de objetos para inspección que tienen la misma forma (una simple forma de placa) y no están dirigidos a realizar la inspección de objetos para inspección que tienen formas diferentes (formas complejas). Así pues, aún existe margen de mejora para los detectores ultrasónicos de defectos.

La presente invención soluciona los problemas convencionales anteriormente descritos. Un objetivo de la presente invención es dar a conocer un detector ultrasónico de defectos capaz de reducir el tiempo de trabajo cuando se realiza la inspección para la detección de defectos de un objeto para inspección que tiene una forma compleja mediante el uso de dos tipos de cabezales de detección de defectos, y dar a conocer un procedimiento de operación del detector ultrasónico de defectos.

La patente US 2004/0244491 A1 da a conocer un detector ultrasónico de defectos que comprende una pluralidad de cabezales de detección de defectos que escanean, en primer lugar, una muestra conocida para la calibración que,

acto seguido, es retirada y sustituida por una muestra de ensayo que tiene características desconocidas.

Solución al problema

5 Para solucionar los problemas convencionales anteriormente descritos, un detector ultrasónico de defectos según la presente invención tiene características de acuerdo con la reivindicación 1.

Esto hace posible reducir el tiempo de trabajo incluso en el caso de realizar la inspección para la detección de defectos de un objeto para inspección que tiene una forma compleja.

10 Otras características de las realizaciones preferentes se presentan en las subreivindicaciones.

Los procedimientos de operación del detector ultrasónico de defectos según la presente invención se presentan mediante los procedimientos según las reivindicaciones 8 a 10 y 12.

15 Esto hace posible reducir el tiempo de trabajo incluso en el caso de inspeccionar un objeto para inspección que tiene una forma compleja.

20 Otras etapas de procedimiento preferentes se presentan en las reivindicaciones de procedimiento dependientes 11, 13 y 14.

Efectos ventajosos de la invención

25 El detector ultrasónico de defectos y el procedimiento de operación de un detector ultrasónico de defectos según la presente invención hace posible reducir el tiempo de trabajo incluso en el caso de inspeccionar un objeto para inspección que tiene una forma compleja.

Breve descripción de los dibujos

30 La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una configuración esquemática de un detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1.

La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra una configuración esquemática del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1.

35 La figura 3 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de las operaciones del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1.

40 La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra una configuración esquemática de un detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2.

La figura 5 es un diagrama esquemático que muestra una configuración esquemática del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2.

45 La figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de las operaciones del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2.

La figura 7 es un diagrama de flujo que muestra la etapa -S204- de la figura 6 en más detalle.

50 La figura 8 es un diagrama esquemático que muestra una configuración esquemática de un detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3.

La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de las operaciones del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3.

55 La figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de las operaciones de un detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la variante 1 de la realización 3.

Descripción de las realizaciones

60 En adelante, se describen las realizaciones preferentes de la presente invención con referencia a los dibujos. En los dibujos, componentes iguales o correspondientes se indican mediante los mismos signos de referencia, y se evita repetir las mismas descripciones. En los dibujos, pueden mostrarse solo los componentes necesarios para describir la presente invención, y se pueden omitir el resto de componentes. Además, la presente invención no está limitada a las realizaciones descritas a continuación.

(Realización 1)

Un detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1 incluye: un primer cabezal de detección de defectos que incluye una sonda; un segundo cabezal de detección de defectos que incluye una sonda; un mecanismo de desplazamiento que hace que el primer cabezal de detección de defectos y el segundo cabezal de detección de defectos realicen un escaneado; una zona de calibración en la que se dispone una muestra estándar de calibración; una zona de detección de defectos en la que se dispone un objeto para inspección; y un controlador que realiza un primer proceso de calibración o un segundo proceso de calibración, siendo el primer proceso de calibración un proceso para hacer que el primer cabezal de detección de defectos escanee la muestra estándar de calibración para realizar la calibración usando la muestra estándar de calibración, siendo el segundo proceso de calibración un proceso para hacer que el segundo cabezal de detección de defectos escanee la muestra estándar de calibración para realizar la calibración utilizando la muestra estándar de calibración cuando se realiza un primer proceso de detección de defectos para realizar la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto para inspección mediante el primer cabezal de detección de defectos.

De acuerdo con la configuración anterior, incluso en el caso de inspeccionar un objeto para inspección que tiene una forma compleja, se puede reducir el tiempo de trabajo.

En el detector ultrasónico de defectos, de acuerdo con la realización 1, uno del primer cabezal de detección de defectos y del segundo cabezal de detección de defectos puede estar configurado para realizar la detección ultrasónica de defectos de una parte plana del objeto para inspección, y el otro cabezal de detección de defectos puede estar configurado para realizar la detección ultrasónica de defectos de una parte curvada del objeto para inspección.

En el detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1, la zona de calibración puede incluir una primera zona de calibración y una segunda zona de calibración, en cada una de las cuales se dispone la muestra estándar de calibración; la zona de detección de defectos puede estar formada para estar interpuesta entre la primera zona de calibración y la segunda zona de calibración; el primer cabezal de detección de defectos puede estar configurado para realizar la calibración utilizando la muestra estándar de calibración dispuesta en la primera zona de calibración; y el segundo cabezal de detección de defectos puede estar configurado para realizar la calibración utilizando la muestra estándar de calibración dispuesta en la segunda zona de calibración.

En adelante, se describe en detalle con referencia a los dibujos un ejemplo del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1.

[Configuración del detector ultrasónico de defectos]

La figura 1 y la figura 2 son diagramas esquemáticos que muestran cada uno una configuración esquemática del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1. La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una vista superior del detector ultrasónico de defectos, y la figura 2 es un diagrama esquemático que muestra una vista frontal del detector ultrasónico de defectos. Se debe observar que, en la figura 1, la dirección frontal-posterior y la dirección derecha-izquierda del detector ultrasónico de defectos son la dirección frontal-posterior y la dirección derecha-izquierda mostradas en la figura 1. De manera similar, en la figura 2, la dirección arriba-abajo y la dirección derecha-izquierda del detector ultrasónico de defectos son la dirección arriba-abajo y la dirección derecha-izquierda mostradas en la figura 2. La figura 2 muestra la configuración interna de un recipiente para el propósito de mostrar la forma de cada dispositivo dispuesto en el interior del recipiente.

Tal como se muestra en la figura 1 y en la figura 2, un detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1 incluye: un primer cabezal -10A- de detección de defectos y un segundo cabezal -10B- de detección de defectos, cada uno de los cuales incluye un sensor (una sonda) que inspecciona un objeto -31- para inspección; un primer mecanismo -40A- de desplazamiento; un segundo mecanismo -40B- de desplazamiento; un controlador -50-; y un recipiente -60-.

El primer mecanismo -40A- de desplazamiento y el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento están dispuestos en ambos extremos del detector -100- ultrasónico de defectos en la dirección derecha-izquierda, respectivamente, de modo que el primer mecanismo -40A- de desplazamiento y el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento están enfrentados con el recipiente -60- posicionado entre ellos. El primer mecanismo -40A- de desplazamiento y el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento están configurados para desplazarse en la dirección derecha-izquierda a lo largo de un par de elementos -43A- y -43B- de guía.

El elemento -43A- de guía y el elemento -43B- de guía están formados para extenderse en la dirección longitudinal del recipiente -60- (es decir, en la dirección derecha-izquierda). El elemento -43A- de guía y el elemento -43B- de guía están dispuestos de modo que, cuando se observa en la dirección arriba-abajo del detector -100- ultrasónico de defectos, el elemento -43A- de guía y el elemento -43B- de guía son paralelos entre sí con el recipiente -60- posicionado entre ellos.

Se debe observar que el controlador -50- está dispuesto en una posición adecuada fuera del recipiente -60-.

El primer mecanismo -40A- de desplazamiento está configurado para hacer que el primer cabezal -10A- de detección de defectos escanee el objeto -31- para inspección, y el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento está configurado para hacer que el segundo cabezal -10B- de detección de defectos escanee el objeto -31- para inspección. Se debe observar que el primer mecanismo -40A- de desplazamiento y el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento forman el mecanismo de desplazamiento de la presente invención.

Cada uno del primer cabezal -10A- de detección de defectos y el segundo cabezal -10B- de detección de defectos incluye una sonda. El primer cabezal -10A- de detección de defectos y el segundo cabezal -10B- de detección de defectos están configurados para poder escanear partes (porciones) diferentes, respectivamente, del objeto -31- para inspección, que se debe inspeccionar. Se debe observar que las sondas del primer cabezal -10A- de detección de defectos y el segundo cabezal -10B- de detección de defectos del presente documento están configurados cada uno para transmitir una onda ultrasónica y recibir la onda ultrasónica que se ha reflejado en el objeto -31- para inspección.

El recipiente -60- está formado en la forma de un paralelepípedo rectangular. La parte superior del recipiente -60- está abierta. El agua se almacena en el espacio interior del recipiente -60-. Una muestra -21A- estándar de calibración, una muestra -21B- estándar de calibración y el objeto -31- para inspección están dispuestos en el espacio interior del recipiente -60-. Aunque la realización 1 adopta una configuración en la que el agua se almacena en el espacio interior del recipiente -60-, la configuración no está así limitada. Alternativamente, se puede adoptar una configuración en la que no se almacena agua en el espacio interior del recipiente -60-, es decir, una configuración en la que el espacio interior del recipiente -60- está lleno de aire.

La muestra -21A- estándar de calibración y la muestra -21B- estándar de calibración están dispuestas en ambos extremos en el espacio interior del recipiente -60- en la dirección derecha-izquierda, respectivamente. Los defectos -22A- artificiales necesarios para realizar la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos están formados en la muestra -21A- estándar de calibración, y los defectos -22B- artificiales necesarios para realizar la calibración del segundo cabezal -10B- de detección de defectos están formados en la muestra -21B- estándar de calibración. Se debe observar que los defectos artificiales necesarios para realizar la calibración de todos los tipos de cabezales de detección de defectos pueden estar formados en la muestra -21A- estándar de calibración y la muestra -21B- estándar de calibración.

Un espacio en el que está dispuesta la muestra -21A- estándar de calibración forma una primera zona -20A- de calibración, y un espacio en el que está dispuesta la muestra -21B- estándar de calibración forma una segunda zona -20B- de calibración. La primera zona -20A- de calibración y la segunda zona -20B- de calibración forman zonas -20- de calibración.

Una zona -30- de detección de defectos está formada entre la primera zona -20A- de calibración y la segunda zona -20B- de calibración. El objeto -31- para inspección (un componente compuesto) está dispuesto en la zona -30- de detección de defectos. El objeto -31- para inspección del presente documento es largo en la dirección derecha-izquierda y tiene una sección transversal en forma de U. El objeto -31- para inspección está dispuesto de tal forma que su parte curvada está posicionada en dirección ascendente (véase la figura 2).

Se debe observar que, en la realización 1, el objeto -31- para inspección puede ser, por ejemplo, un componente de aeronave que está formado por elementos compuestos. La forma en sección transversal del objeto -31- para inspección no está limitada a la forma de U, sino que puede ser cualquier forma entre diversas formas incluyendo una forma de T, forma de I, forma de L, etc.

El detector -100- ultrasónico de defectos incluye un mecanismo -70- de retención para retener el objeto -31- para inspección durante la detección de defectos. El mecanismo -70- de retención incluye pares de elementos -71A- y -71B- de brazo (en este ejemplo, cuatro pares de elementos -71A- y -71B- de brazo). Los elementos -71A- y -71B- de brazo están dispuestos en el espacio interior del recipiente -60-. El mecanismo -70- de retención retiene el objeto -31- para inspección sujetando partes del objeto -31- para inspección con el uso de los elementos -71A- y -71B- de brazo, no estando sometidas las partes al escaneado mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos y el segundo cabezal -10B- de detección de defectos (en este ejemplo, las partes son ambos extremos del objeto -31- para inspección (concretamente, ambos extremos en la dirección frontal-posterior (dirección de anchura))).

A continuación, se describirán adicionalmente en detalle con referencia a la figura 1 y a la figura 2 dispositivos que forman el detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1.

[Configuración del mecanismo de desplazamiento]

El primer mecanismo -40A- de desplazamiento incluye una primera parte -41A- de desplazamiento y una primera parte -42A- de pórtico, y está dispuesto en el extremo del lado derecho del detector -100- ultrasónico de defectos. El primer mecanismo -40A- de desplazamiento incluye dispositivos de accionamiento conocidos, tales como motores, engranajes, pistones o cilindros. El primer mecanismo -40A- de desplazamiento está configurado para hacer que, mediante el uso de dispositivos de accionamiento, el primer cabezal -10A- de detección de defectos se desplace y/o

gire en las direcciones frontal-posterior, derecha-izquierda y arriba-abajo. Es decir, el primer mecanismo -40A- de desplazamiento está configurado para hacer que el primer cabezal -10A- de detección de defectos se desplace triaxialmente y/o gire triaxialmente. Se debe observar que los dispositivos de accionamiento del primer mecanismo -40A- de desplazamiento pueden ser de cualquier forma, siempre que los dispositivos de accionamiento puedan hacer que el primer cabezal -10A- de detección de defectos se desplace y/o gire en las direcciones frontal-posterior, derecha-izquierda y arriba-abajo.

La primera parte -42A- de pórtico está formada para tener forma de arco, de modo que la primera parte -42A- de pórtico se extiende sobre el recipiente -60- cuando se observa en la dirección derecha-izquierda. Concretamente, la primera parte -42A- de pórtico incluye un par de porciones de pata dispuestas en vertical en los lados derecho e izquierdo del recipiente -60- y una porción de puente que conecta entre los extremos superiores de las porciones de pata. Los extremos de la base del par de porciones de pata de la primera parte -42A- de pórtico están en contacto con los extremos superiores de los elementos -43A- y -43B- de guía, respectivamente. Los dispositivos de accionamiento, tales como motores, están dispuestos en los extremos de base de las porciones de pata de la primera parte -42A- de pórtico (no mostrado) de modo que la parte -42A- de pórtico se puede desplazar a lo largo de los elementos -43A- y -43B- de guía.

El primer mecanismo -40A- de desplazamiento puede desplazarse linealmente en la dirección derecha-izquierda desplazándose a lo largo de los elementos -43A- y -43B- de guía, desplazando así el primer cabezal -10A- de detección de defectos en la dirección derecha-izquierda. Se debe observar que pueden eliminarse uno o ambos del elemento -43A- de guía y el elemento -43B- de guía, siempre que el primer mecanismo -40A- de desplazamiento pueda desplazarse linealmente en la dirección derecha-izquierda (es decir, de modo no serpenteante).

La porción de puente de la primera parte -42A- de pórtico está dotada de: la primera parte -41A- de desplazamiento que se extiende hacia abajo; y un dispositivo de accionamiento, tal como un motor (no mostrado), que permite que la primera parte -41A- de desplazamiento se desplace en la dirección frontal-posterior. La primera parte -41A- de desplazamiento está dotada de un dispositivo de accionamiento tal como un motor que permite que el primer cabezal -10A- de detección de defectos avance o retroceda en la dirección arriba-abajo. En consecuencia, el primer cabezal -10A- de detección de defectos puede desplazarse en la dirección frontal-posterior o arriba-abajo.

De modo similar al primer mecanismo -40A- de desplazamiento, el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento incluye una segunda parte -41B- de desplazamiento y una segunda parte -42B- de pórtico, y está dispuesto en el extremo del lado izquierdo del detector -100- ultrasónico de defectos. Dado que el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento está configurado de la misma manera que el primer mecanismo -40A- de desplazamiento, se omite una descripción detallada del segundo mecanismo -40B- de desplazamiento.

[Configuración del cabezal de detección de defectos]

El primer cabezal -10A- de detección de defectos está montado en la primera parte -41A- de desplazamiento del primer mecanismo -40A- de desplazamiento a través de una porción -11A- de montaje (véase la figura 2). De manera similar, el segundo cabezal -10B- de detección de defectos está montado en la segunda parte -41B- de desplazamiento del segundo mecanismo -40B- de desplazamiento a través de una porción de montaje (no mostrada). Se debe observar que el primer cabezal -10A- de detección de defectos puede estar montado en la segunda parte -41B- de desplazamiento del segundo mecanismo -40B- de desplazamiento, y el segundo cabezal -10B- de detección de defectos puede estar montado en la primera parte -41A- de desplazamiento del primer mecanismo -40A- de desplazamiento a través de la porción -11A- de montaje.

El primer cabezal -10A- de detección de defectos está configurado para realizar la detección ultrasónica de defectos en porciones planas del objeto -31- para inspección. Concretamente, el primer cabezal -10A- de detección de defectos está configurado para realizar la detección ultrasónica de defectos en porciones de forma plana del objeto -31- para inspección, tal como en la superficie inferior interior, la superficie inferior exterior y las superficies laterales del objeto -31- para inspección.

El segundo cabezal -10B- de detección de defectos está configurado para realizar la detección ultrasónica de defectos en porciones curvadas del objeto -31- para inspección. Concretamente, el segundo cabezal -10B- de detección de defectos está configurado para realizar la detección ultrasónica de defectos en porciones dobladas del objeto -31- para inspección.

Se debe observar que el primer cabezal -10A- de detección de defectos puede incluir una pluralidad de tipos de cabezales de detección de defectos, cada uno de los cuales tiene una dimensión de anchura diferente (la dimensión en la dirección derecha-izquierda) y/o una dimensión de altura diferente (la dimensión en la dirección arriba-abajo). Concretamente, el primer cabezal -10A- de detección de defectos puede incluir un cabezal de detección de defectos con un alcance de detección de defectos amplio y un cabezal de detección de defectos con un alcance de detección de defectos estrecho.

Por ejemplo, en un caso en el que la dimensión de anchura de una porción plana del objeto -31- para inspección es

grande, si se utiliza un cabezal de detección de defectos con una dimensión de anchura pequeña (es decir, uno con un alcance de detección de defectos estrecho), entonces es necesario que el cabezal de detección de defectos escanee el objeto -31- para inspección muchas veces. A este respecto, si se utiliza un cabezal de detección de defectos con una dimensión de anchura grande (es decir, uno con un alcance de detección de defectos amplio), se puede reducir el número de veces que el cabezal de detección de defectos escanea el objeto -31- para inspección.

Por ejemplo, en el caso en el que el objeto -31- para inspección tiene una sección transversal en forma de U, tal como se muestra en la figura 2, para escanear una porción plana de la superficie interior del objeto -31- para inspección, es necesario utilizar un cabezal de detección de defectos con una dimensión de anchura pequeña (es decir, uno con un alcance de detección de defectos estrecho). De otro modo, la distancia entre la superficie interior del objeto -31- para inspección y la sonda será grande, lo que puede dar lugar a una inspección imprecisa.

En vista de lo anterior, un cabezal de detección de defectos de un tipo de alcance de detección de defectos amplio y un cabezal de detección de defectos de un tipo de alcance de detección de defectos estrecho pueden estar montados en la primera parte -41A- de desplazamiento del primer mecanismo -40A- de desplazamiento, de modo que el tipo de cabezal de detección de defectos a utilizar puede cambiarse según sea necesario, de acuerdo con la dimensión de anchura o similar del objeto -31- para inspección.

El segundo cabezal -10B- de detección de defectos puede incluir un cabezal de detección de defectos que escanea el lado de la superficie interior del objeto -31- para inspección y un cabezal de detección de defectos que escanea el lado de la superficie exterior del objeto -31- para inspección. En este caso, estos dos tipos de cabezales de detección de defectos pueden estar montados en la segunda parte -41B- de desplazamiento del segundo mecanismo -40B- de desplazamiento, y el cabezal de detección de defectos a utilizar puede cambiarse selectivamente entre el caso de escanear la superficie interior del objeto -31- para inspección y el caso de escanear la superficie exterior del objeto -31- para inspección.

[Configuración del mecanismo de retención]

El mecanismo -70- de retención incluye: los pares de elementos -71A- y -71B- de brazo; un recipiente -72-, que contiene dispositivos de accionamiento tales como motores (no mostrados); y una parte -73- de conexión, que conecta los elementos -71A- y -71B- de brazo y el recipiente -72-. Los dispositivos de accionamiento dispuestos en el interior del recipiente -72- están configurados para desplazar la parte -73- de conexión en la dirección arriba-abajo y asimismo accionar un mecanismo de correa, etc., descrito a continuación.

Los elementos -71A- de brazo y los elementos -71B- de brazo del presente documento están formados cada uno para tener forma de U, y están dispuestos de tal modo que los elementos -71A- de brazo y los elementos -71B- de brazo están orientados el uno hacia el otro con el recipiente -72- posicionado entre ellos. Para ser más concretos, los elementos -71A- de brazo del lado izquierdo están formados para tener una forma de U que está abierta hacia el lado derecho, y los elementos -71B- de brazo del lado derecho están formados para tener forma de U que está abierta hacia el lado izquierdo.

Los elementos -71A- de brazo y los elementos -71B- de brazo están dispuestos de modo que sus aberturas están enfrentadas. Uno de los extremos distales (el extremo inferior) de cada uno de los elementos -71A- de brazo y de los elementos -71B- de brazo está conectado a un extremo de la parte -73- de conexión. El otro extremo de la parte -73- de conexión está conectado a los dispositivos de accionamiento del interior del recipiente -72-.

La parte -73- de conexión está cerrada herméticamente mediante medios adecuados, por ejemplo, mediante el uso de una junta tórica, de modo que el agua no entrará al interior. Los elementos que permiten que los elementos -71A- y -71B- de brazo avancen o retrocedan (es decir, se acerquen el uno al otro o se alejen el uno del otro) en la dirección frontal-posterior, tal como un mecanismo de correa, cremallera, piñón, etc., están dispuestos en el interior de la parte -73- de conexión.

En consecuencia, poniendo en contacto el otro extremo distal (y el extremo superior) de cada uno de los elementos -71A- de brazo y de los elementos -71B- de brazo con el objeto -31- para inspección, se puede retener el objeto -31- para inspección. Alejando el otro extremo distal de cada uno de los elementos -71A- de brazo y de los elementos -71B- de brazo del objeto -31- para inspección, se puede liberar el objeto -31- para inspección de la posición retenida.

Se debe observar que los dispositivos de accionamiento del mecanismo -70- de retención pueden ser de cualquier forma, siempre que los dispositivos de accionamiento puedan hacer que los elementos -71A- de brazo y los elementos -71B- de brazo avancen o retrocedan en las direcciones frontal-posterior y arriba-abajo. Asimismo, los dispositivos de accionamiento del mecanismo -70- de retención pueden estar configurados para hacer que los elementos -71A- de brazo y los elementos -71B- de brazo avancen o retrocedan en la dirección derecha-izquierda. Además, un elemento de recepción de componentes (un elemento de soporte) para evitar que el objeto -31- para inspección se doble puede estar dispuesto sobre la superficie superior del recipiente -72- del mecanismo -70- de retención.

[Configuración del controlador]

El controlador -50- está configurado para controlar componentes (dispositivos) que forman el detector -100- ultrasónico de defectos. El controlador -50- incluye: una unidad de procesamiento aritmético, tal como un microprocesador o una CPU, una unidad de almacenamiento y una unidad de entrada. A través de la carga y la ejecución, mediante la unidad de procesamiento aritmético, de un programa de control predeterminado almacenado en la unidad de almacenamiento, el controlador -50- realiza diversos controles del detector -100- ultrasónico de defectos.

La unidad de almacenamiento está configurada para almacenar diversos datos de una manera recuperable. Ejemplos de la unidad de almacenamiento incluyen dispositivos de almacenamiento conocidos, tales como memorias y discos duros. La unidad de entrada está configurada para introducir, por ejemplo, diversos parámetros relacionados con el control de cada componente del detector -100- ultrasónico de defectos u otros datos a la unidad de procesamiento aritmético. Un dispositivo de entrada conocido, tal como un teclado, panel táctil, un grupo de conmutadores de pulsador de botón, o similares, sirven como la unidad de entrada.

Se debe observar que el controlador -50- puede estar configurado no solo como un controlador individual, sino como un grupo de múltiples controladores que funcionan colaborando entre sí para controlar el detector -100- ultrasónico de defectos. Asimismo, el controlador -50- puede estar configurado como un microcontrolador. Además, el controlador -50- puede estar configurado como una MPU, PLC (controlador de lógica programable), circuito lógico y similar.

Mientras el primer mecanismo -40A- de desplazamiento se está desplazando en el interior de la zona -30- de detección de defectos, el controlador -50- controla el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento, de modo que el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento no se desplazará a la zona -30- de detección de defectos. Mientras el segundo mecanismo -40B- se está desplazando en el interior de la zona -30- de detección de defectos, el controlador -50- controla el primer mecanismo -40A- de desplazamiento, de modo que el primer mecanismo -40A- de desplazamiento no se desplazará a la zona -30- de detección de defectos.

[Operaciones (procedimiento de operación) del detector ultrasónico de defectos]

A continuación, se describen las operaciones (procedimiento de operación) del detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1 con referencia a las figuras 1 a 3.

La figura 3 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de las operaciones del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1.

En primer lugar, se supone que, tal como se muestra en la figura 1, el primer mecanismo -40A- de desplazamiento del detector -100- ultrasónico de defectos está posicionado en el extremo del lado izquierdo de los elementos -43A- y -43B- de guía (en adelante, esta posición se denomina posición inicial del primer mecanismo -40A- de desplazamiento), y el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento está posicionado en el extremo del lado derecho de los elementos -43A- y -43B- de guía (en adelante, esta posición se denomina posición inicial del segundo mecanismo -40B- de desplazamiento). Asimismo se supone que el objeto -31- para inspección se ha trasladado a la zona -30- de detección de defectos mediante medios adecuados, y está en el estado de ser retenido por el mecanismo -70- de retención.

En este estado, el controlador -50- realiza las operaciones del detector -100- ultrasónico de defectos de la manera descrita a continuación.

Tal como se muestra en la figura 3, el controlador -50- realiza la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos (un primer proceso de calibración) (etapa -S101-). Concretamente, el controlador -50- opera el primer mecanismo -40A- de desplazamiento, de tal modo que el primer cabezal -10A- de detección de defectos escanea la superficie superior de la muestra -21A- estándar de calibración.

En ese momento, el controlador -50- opera el primer mecanismo -40A- de desplazamiento, de tal modo que la distancia entre el primer cabezal -10A- de detección de defectos y la superficie superior de la muestra -21A- estándar de calibración es una distancia predeterminada. El controlador -50- opera asimismo el primer mecanismo -40A- de desplazamiento, de tal modo que el primer cabezal -10A- de detección de defectos pasa por encima de los defectos -22A- artificiales formados en la muestra -21A- estándar de calibración. Entonces, el controlador -50- confirma que el primer cabezal -10A- de detección de defectos detecta los defectos -22A- artificiales, y confirma asimismo que el primer cabezal -10A- de detección de defectos no detecta ningún defecto en las porciones (de la muestra -21A- estándar de calibración) en la que no está formado ningún defecto -22A- artificial.

Se debe observar que en el caso en que se confirma que existe una anomalía en el primer cabezal -10A- de detección de defectos, por ejemplo, un caso en el que el primer cabezal -10A- de detección de defectos no detecta los defectos -22A- artificiales, se toma una etapa necesaria para eliminar la anomalía. A continuación, después de confirmar que el primer cabezal -10A- de detección de defectos está en un estado normal, el controlador -50- realiza la etapa -S102-, que es la siguiente etapa.

En la etapa -S102-, el controlador -50- realiza la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos (un primer proceso de detección de defectos). Concretamente, el primer mecanismo -40A- de desplazamiento desplaza el lado derecho, de modo que el primer cabezal -10A- de detección de defectos escanea la superficie superior (superficie frontal) del objeto -31- para inspección. En ese momento, el primer mecanismo -40A- de desplazamiento opera de modo que la distancia entre el primer cabezal -10A- de detección de defectos y la superficie superior del objeto -31- para inspección es una distancia predeterminada.

Se debe observar que la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos puede realizarse cuando el primer cabezal -10A- de detección de defectos se desplaza desde el extremo del lado izquierdo hacia el extremo del lado derecho del objeto -31- para inspección y/o cuando el primer cabezal -10A- de detección de defectos se desplaza desde el extremo del lado derecho hacia el extremo del lado izquierdo del objeto -31- para inspección.

El controlador -50- realiza la calibración del segundo cabezal -10B- de detección de defectos (un segundo proceso de calibración) mientras se está realizando la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos (etapa -S103-). Concretamente, el controlador -50- opera el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento, de modo que el segundo cabezal -10B- de detección de defectos escanea la superficie superior de la muestra -21B- estándar de calibración.

En dicho momento, el controlador -50- opera el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento, de modo que la distancia entre el segundo cabezal -10B- de detección de defectos y la superficie superior de la muestra -21B- estándar de calibración está a una distancia predeterminada. El controlador -50- opera asimismo el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento, de modo que el segundo cabezal -10B- de detección de defectos pasa por encima de los defectos -22B- artificiales formados en la muestra -21B- estándar de calibración. A continuación, el controlador -50- confirma que el segundo cabezal -10B- de detección de defectos detecta los defectos -22B- artificiales, y confirma asimismo que el segundo cabezal -10B- de detección de defectos no detecta ningún defecto de porciones (de la muestra -21B- estándar de calibración) en la que no está formado ningún defecto -22B- artificial.

Se debe observar que en el caso en el que se confirma que existe una anomalía en el segundo cabezal -10B- de detección de defectos, por ejemplo, el caso en el que el segundo cabezal -10B- de detección de defectos no detecta los defectos -22B- artificiales, se toma una etapa necesaria para eliminar la anomalía. A continuación, después de confirmar que el segundo cabezal -10B- de detección de defectos está en un estado normal, el controlador -50- realiza la etapa -S104-, que es la siguiente etapa.

En la etapa -S104-, el controlador -50- hace que el primer cabezal -10A- de detección de defectos retroceda. Concretamente, el controlador -50- opera el primer mecanismo -40A- de desplazamiento para desplazar el primer cabezal -10A- de detección de defectos a la posición inicial del primer mecanismo -40A- de desplazamiento.

A continuación, el controlador -50- hace que un mecanismo -80- de cambio de la orientación cambie la orientación del objeto -31- para inspección (etapa -S105-). Concretamente, en un estado en el que un operador está sujetando el objeto -31- para inspección, el controlador -50- hace que el mecanismo -70- de retención libere el objeto -31- para inspección del estado retenido. A continuación, el operador cambia la orientación del objeto -31- para inspección. Entonces, el controlador -50- hace que el mecanismo -70- de retención retenga de nuevo el objeto -31- para inspección.

Posteriormente, el controlador -50- realiza la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el segundo cabezal -10B- de detección de defectos (un segundo proceso de detección de defectos) (etapa -S106-). Concretamente, el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento se desplaza al lado izquierdo, de modo que el segundo cabezal -10B- de detección de defectos escanea la superficie superior (superficie frontal) del objeto -31- para inspección. En este momento, el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento opera de modo que la distancia entre el segundo cabezal -10B- de detección de defectos y la superficie superior del objeto -31- para inspección es una distancia predeterminada.

Se debe observar que la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el segundo cabezal -10B- de detección de defectos puede realizarse cuando el segundo cabezal -10B- de detección de defectos se desplaza desde el extremo del lado derecho hacia el extremo del lado izquierdo del objeto -31- para inspección y/o cuando el segundo cabezal -10B- de detección de defectos se desplaza desde el extremo del lado izquierdo hacia el extremo del lado derecho del objeto -31- para inspección.

A continuación, el controlador -50- hace que el segundo cabezal -10B- de detección de defectos retroceda (etapa -S107-). Concretamente, el controlador -50- opera el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento para desplazar el segundo cabezal -10B- de detección de defectos a la posición inicial del segundo mecanismo -40B- de desplazamiento.

Entonces, el controlador -50- realiza el cambio de orientación del objeto -31- para inspección y la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de

defectos y/o el segundo cabezal -10B- de detección de defectos hasta que se realiza la inspección para la detección de defectos en todas las porciones (es decir, todas las superficies laterales) del objeto -31- para inspección. Después de realizarse la inspección para la detección de defectos en todas las porciones (es decir, todas las superficies laterales) del objeto -31- para inspección, el controlador -50- realiza la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos y el segundo cabezal -10B- de detección de defectos y, de este modo, se confirma que el primer cabezal -10A- de detección de defectos y el segundo cabezal -10B- de detección de defectos están en un estado normal antes y después de la inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección.

Se debe observar que, mientras se está realizando la inspección final para la detección de defectos del objeto -31- para inspección, el controlador -50- puede controlar el primer mecanismo -40A- de desplazamiento o el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento para realizar la calibración del cabezal de detección de defectos que no está realizando la inspección para la detección de defectos. De este modo, se puede reducir el tiempo requerido para el trabajo de calibración.

De la manera anteriormente descrita, el detector -100- ultrasónico de defectos según la realización 1 realiza la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos y el segundo cabezal -10B- de detección de defectos y la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección.

[Ventajas funcionales del detector ultrasónico de defectos]

Tal como se ha descrito anteriormente, el detector -100- ultrasónico de defectos según la realización 1 incluye, al menos, dos tipos de cabezales de detección de defectos, y realiza la calibración del segundo cabezal -10B- de detección de defectos mientras realiza la inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos o mientras realiza la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos. Esto hace posible reducir el tiempo de trabajo de la inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección.

Además, en el detector -100- ultrasónico de defectos según la realización 1, no es necesario sustituir el cabezal de detección de defectos con uno adaptado a la forma del objeto -31- para inspección cada vez que cambia la porción a ser inspeccionada del objeto -31- para inspección. Por esta razón, se puede eliminar el tiempo de sustitución del cabezal de detección de defectos.

Además, en el caso en el que sea necesaria dicha sustitución del cabezal de detección de defectos, cada vez que se sustituye el cabezal de detección de defectos, se necesita realizar la calibración del cabezal de detección de defectos antes y después de la inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección. No obstante, dado que el detector ultrasónico de defectos según la realización 1 no requiere la sustitución del cabezal de detección de defectos, se puede reducir el número de veces que se realiza la calibración del cabezal de detección de defectos. Como resultado, se puede reducir el tiempo de trabajo de la inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección.

Aunque en la realización 1 la calibración del segundo cabezal -10B- de detección de defectos se está realizando mientras se está realizando la inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos, la sincronización de la realización de la calibración del segundo cabezal -10B- de detección de defectos no está así limitada. Por ejemplo, la calibración del segundo cabezal -10B- de detección de defectos puede realizarse mientras se está realizando la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos.

(Realización 2)

Un detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2 incluye, además, un mecanismo de cambio de la orientación que cambia la orientación del objeto para inspección. El controlador realiza el segundo proceso de calibración que hace que el segundo cabezal de detección de defectos escanee la muestra estándar de calibración para realizar la calibración usando la muestra estándar de calibración cuando realiza uno de los siguientes procesos: el primer proceso de calibración que hace que el primer cabezal de detección de defectos escanee la muestra estándar de calibración para realizar la calibración usando la muestra estándar de calibración; el primer proceso de detección de defectos para realizar la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto para inspección mediante el primer cabezal de detección de defectos; y un proceso de cambio de la orientación para cambiar la orientación del objeto para inspección mediante el mecanismo de cambio de la orientación.

En el detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2, el controlador puede realizar el primer proceso de calibración y el segundo proceso de calibración cuando se realiza el proceso de cambio de la orientación.

De acuerdo con esta configuración, incluso en el caso de inspeccionar un objeto para inspección que tiene una forma compleja, se puede reducir el tiempo de trabajo.

El detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2 puede incluir, además, un mecanismo de

retención que retiene el objeto para inspección y un mecanismo de cambio de la orientación que cambia la orientación del objeto para inspección. El controlador puede estar configurado para hacer que el mecanismo de retención retenga el objeto para inspección cuando se realiza la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto para inspección y puede estar configurado para liberar el objeto para inspección de un estado de estar retenido por el mecanismo de retención cuando se cambia la orientación del objeto para inspección mediante el mecanismo de cambio de la orientación.

En el detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2, el mecanismo de retención puede incluir un par de elementos de brazo y puede estar configurado para retener el objeto para inspección sujetando, mediante el par de elementos de brazo, ambos extremos del objeto para inspección que no están sometidos al escaneado.

En el detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2, el mecanismo de cambio de la orientación puede estar configurado para cambiar la orientación del objeto para inspección agarrando una porción del objeto para inspección, siendo diferente la porción de las porciones retenidas por el mecanismo de retención, y girando el objeto para inspección.

En adelante, un ejemplo del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2 se describe en detalle con referencia a los dibujos.

[Configuración del detector ultrasónico de defectos]

La figura 4 y la figura 5 son diagramas esquemáticos que muestran cada uno una configuración esquemática del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2. La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra una vista superior del detector ultrasónico de defectos, y la figura 5 es un diagrama esquemático que muestra una vista frontal del detector ultrasónico de defectos. Se debe observar que, en la figura 4, la dirección frontal-posterior y la dirección derecha-izquierda del detector ultrasónico de defectos son la dirección frontal-posterior y la dirección derecha-izquierda en la figura 4. De manera similar, en la figura 5, la dirección arriba-abajo y la dirección derecha-izquierda del detector ultrasónico de defectos son la dirección arriba-abajo y la dirección derecha-izquierda mostradas en la figura 5. La figura 5 muestra la configuración interna de un recipiente para el propósito de mostrar la forma de cada dispositivo dispuesto en el interior del recipiente. En la figura 5, el recipiente y la parte de conexión están omitidos parcialmente.

Tal como se muestra en la figura 4 y la figura 5, la configuración fundamental del detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2 es la misma que la del detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1. No obstante, el detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2 es diferente del detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1 en que el detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2 incluye, además, el mecanismo -80- de cambio de la orientación. El mecanismo -80- de cambio de la orientación está configurado para cambiar la orientación del objeto -31- para inspección mientras no se está realizando la detección de defectos del objeto -31- para inspección. El mecanismo -80- de cambio de la orientación está dispuesto en la parte posterior del recipiente -60- y fuera del mismo. Se debe observar que parte del mecanismo -80- de cambio de la orientación (por ejemplo, un brazo -85A- descrito a continuación) está posicionado en el interior del recipiente -60-. Alternativamente, el mecanismo -80- de cambio de la orientación puede estar dispuesto en el interior del recipiente -60- (en la parte inferior interior del recipiente -60-).

El mecanismo -80- de cambio de la orientación está configurado para agarrar porciones del objeto -31- para inspección, no estando retenidas las porciones por el mecanismo -70- de retención (en este ejemplo, los extremos del lado derecho y del lado izquierdo del objeto -31- para inspección), y girar el objeto -31- para inspección, cambiando de este modo la orientación del objeto -31- para inspección. Se debe observar que el ángulo con el que se gira el objeto -31- para inspección puede ser cualquier ángulo. Por ejemplo, el objeto -31- para inspección puede girarse 45°, 90° o 180° en sentido horario o puede girarse 45°, 90° o 180° en sentido antihorario, en torno a un eje que se extiende en la dirección derecha-izquierda (la dirección longitudinal del objeto -31- para inspección).

El mecanismo -80- de cambio de la orientación incluye una base -81-, guías -82A-, -82B-, -82C- y -82D-, un primer impulsor -83A- y un segundo impulsor -83B-. La base -81- está dispuesta entre el recipiente -60- y el elemento -43A- de guía, y sirve como base de apoyo que es larga en la dirección frontal-posterior. Las guías -82A- a -82D- están colocadas en la superficie superior de la base -81-. La guía -82A- y la guía -82B- están dispuestas en el lado derecho de la base -81- y están dispuestas extendiéndose en la dirección longitudinal del recipiente -60-, de modo que la guía -82A- y la guía -82B- son paralelas entre sí. La guía -82C- y la guía -82D- están dispuestas en el lado izquierdo de la base -81- y están dispuestas extendiéndose en la dirección longitudinal del recipiente -60-, de modo que la guía -82C- y la guía -82D- son paralelas entre sí.

El primer impulsor -83A- está dispuesto sobre la guía -82A- y la guía -82B-, y el segundo impulsor -83B- está dispuesto sobre la guía -82C- y la guía -82D-. En la porción central de la superficie superior de la base -81-, las guías -82A- y -82B- y las guías -82C- y -82D- están separadas las unas de las otras.

Esto hace posible evitar que el primer impulsor -83A- y el segundo impulsor -83B- entren en contacto el uno con el otro. Se debe observar que, tal como se describe a continuación, el controlador -50- controla el primer impulsor -83A- y el segundo impulsor -83B-, de modo que no chocarán el uno con el otro. Por tanto, no es esencial que las guías -82A- y -82B- y las guías -82C- y -82D- estén separadas las unas de las otras en la porción central antes mencionada.

El primer impulsor -83A- incluye un carro -84A-, el brazo -85A-, una parte de fijación -86A-, una pinza -87A-, un dispositivo de accionamiento tal como un motor (no mostrado). El dispositivo de accionamiento está incorporado en el carro -84A-. El carro -84A- está configurado para avanzar o retroceder en la dirección derecha-izquierda por medio del dispositivo de accionamiento a lo largo de la guía -82A- y la guía -82B-.

El brazo -85A- está formado para tener una forma de L cuando se observa en la dirección derecha-izquierda. Concretamente, el brazo -85A- está conectado con el dispositivo de accionamiento del interior del carro -84A-. El brazo -85A- está formado de modo que se extiende hacia adelante desde su extremo, se dobla en una posición por encima del recipiente -60- para extenderse hacia abajo y alcanzar el otro extremo. La parte -86A- de conexión está fijada al otro extremo del brazo -85A-. El brazo -85A- está configurado para desplazarse en la dirección frontal-posterior y/o en la dirección arriba-abajo por medio del dispositivo de accionamiento. La pinza -87A- está fijada a la parte -86A- de fijación. La parte -86A- de fijación está configurada para girar junto con la pinza -87A- en torno a un eje que se extiende en la dirección derecha-izquierda a través de medios adecuados.

La pinza -87A- del presente documento está formada por un par de elementos de varilla. El par de elementos de varilla está configurado de tal manera que los elementos de varilla pueden acercarse o alejarse el uno del otro, de modo que los elementos de varilla pueden agarrar o liberar el objeto -31- para inspección. La pinza -87A- está configurada de modo que, cuando la pinza -87A- gira junto con la parte -86A- de fijación, la pinza -87A- agarra (atrapa) el objeto -31- para inspección con tal fuerza (presión) que el objeto -31- para inspección no se soltará. Se debe observar que la pinza -87A- no está limitada al par de elementos de varilla, sino que puede tener cualquier forma, siempre que el objeto -31- para inspección no se suelte durante la rotación.

De manera similar al primer impulsor -83A-, el segundo impulsor -83B- incluye un carro -84B-, un brazo -85B-, una parte -86B- de fijación y un dispositivo de accionamiento tal como un motor (no mostrado). Dado que los dispositivos (componentes) que forman el segundo impulsor -83B- están configurados de la misma manera que los dispositivos (componentes) que forman el primer impulsor -83A-, se omite la descripción de la configuración del segundo impulsor -83B-.

El controlador -50- controla el primer impulsor -83A- y el segundo impulsor -83B-, de modo que no chocarán el uno con el otro. Además, el controlador -50- controla el primer impulsor -83A- y el segundo impulsor -83B-, de modo que no chocarán el uno con el otro mientras el primer mecanismo -40A- de desplazamiento y el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento están funcionando.

[Operaciones (procedimiento de operación) del detector ultrasónico de defectos]

A continuación, se describirán las operaciones (procedimiento de operación) del detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2 con referencia de la figura 4 a la figura 7.

La figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de las operaciones del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2. La figura 7 es un diagrama de flujo que muestra la etapa -S204- de la figura 6 en más detalle.

En primer lugar, de modo similar a la realización 1, se supone que el primer mecanismo -40A- de desplazamiento del detector -100- ultrasónico de defectos está posicionado en la posición inicial del primer mecanismo -40A- de desplazamiento, y el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento está posicionado en la posición inicial del segundo mecanismo -40B- de desplazamiento. Asimismo se supone que el objeto -31- para inspección se ha trasladado a la zona -30- de detección de defectos mediante medios adecuados, y está en el estado de ser retenido por el mecanismo -70- de retención. Además, se supone que el mecanismo -80- de cambio de la orientación ha retrocedido a una posición (la posición inicial del mecanismo -80- de cambio de la orientación) en la que el mecanismo -80- de cambio de la orientación no impide el movimiento del primer mecanismo -40A- de desplazamiento (el primer cabezal -10A- de detección de defectos) y el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento (el segundo cabezal -10B- de detección de defectos).

En este estado, el controlador -50- realiza las operaciones del detector -100- ultrasónico de defectos de la manera descrita a continuación.

Tal como se muestra en la figura 6, el controlador -50- realiza la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos de la misma manera que en la realización 1 (etapa -S201-). A continuación, el controlador -50- realiza la inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos (etapa -S202-).

A continuación, el controlador -50- hace que el primer cabezal -10A- de detección de defectos retroceda (etapa -S203-). Concretamente, el controlador -50- opera el primer mecanismo -40A- de desplazamiento para desplazar el primer cabezal -10A- de detección de defectos a la posición inicial del primer mecanismo -40A- de desplazamiento.

5 Posteriormente, el controlador -50- hace que el mecanismo -80- de cambio de la orientación cambie la orientación del objeto -31- para inspección (etapa -S204-). En adelante, el cambio de la orientación del objeto -31- para inspección mediante el mecanismo -80- de cambio de la orientación se describe en detalle con referencia a la figura 7.

10 Se debe observar que si la operación de cambio de la orientación del objeto -31- para inspección mediante el mecanismo -80- de cambio de la orientación se puede realizar independientemente de la posición del primer cabezal -10A- de detección de defectos, entonces la operación de la etapa -S204- puede realizarse antes de la operación de la etapa -S203-, o la operación de la etapa -S203- y la operación de la etapa -S204- pueden realizarse al mismo tiempo.

15 Tal como se muestra en la figura 7, el controlador -50- desplaza el primer impulsor -83A- al lado derecho, de modo que la pinza -87A- del primer impulsor -83A- se acerca al extremo del lado izquierdo del objeto -31- para inspección, y se desplaza el segundo impulsor -83B- al lado izquierdo, de modo que una pinza -87B- del segundo impulsor -83B- se acerca al extremo del lado derecho del objeto -31- para inspección (etapa -S20-).

20 A continuación, el controlador -50- opera el primer impulsor -83A- y el segundo impulsor -83B-, de modo que la pinza -87A- y la pinza -87B- agarran ambos extremos del objeto -31- para inspección (etapa -S21-). Posteriormente, el controlador -50- hace que el mecanismo -70- de retención libere el objeto -31- para inspección del estado retenido (etapa -S22-). Concretamente, el controlador -50- opera los dispositivos de accionamiento del mecanismo -70- de retención para alejar los elementos -71A- de brazo y los elementos -71B- de brazo del objeto -31- para inspección.

25 Posteriormente, el controlador -50- acciona los dispositivos de accionamiento del mecanismo -80- de cambio de la orientación para girar un ángulo predeterminado el objeto -31- para inspección en torno a un eje cuya dirección axial es la dirección longitudinal del objeto -31- para inspección, y entonces detiene los dispositivos de accionamiento del mecanismo -80- de cambio de la orientación (etapa -S23-). Después, el controlador -50- hace que el mecanismo -70- de retención retenga de nuevo el objeto -31- para inspección (etapa -S24-). Concretamente, el controlador -50- opera los dispositivos de accionamiento del mecanismo -70- de retención de modo que los elementos -71A- de brazo y los elementos -71B- de brazo entran en contacto con el objeto -31- para inspección.

35 A continuación, el controlador -50- hace que la pinza -87A- y la pinza -87B- del mecanismo -80- de cambio de la orientación liberen el objeto -31- para inspección del estado de agarre (etapa -S25-). Entonces, el controlador -50- hace que el primer impulsor -83A- y el segundo impulsor -83B- se desplacen a la posición inicial del mecanismo -80- de cambio de la orientación (etapa -S26-), y avanza a la etapa -S205- de la figura 6.

40 El controlador -50- realiza la calibración del segundo cabezal -10B- de detección de defectos mientras realiza la operación del cambio de orientación del objeto -31- para inspección mediante el mecanismo -80- de cambio de la orientación (etapa -S205-). El controlador -50- realiza la etapa -S206- después de confirmar que el segundo cabezal -10B- de detección de defectos está en un estado normal.

45 En la etapa -S206-, el controlador -50- realiza la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el segundo cabezal -10B- de detección de defectos. A continuación, el controlador -50- hace que el segundo cabezal -10B- de detección de defectos retroceda (etapa -S207-). Después, el controlador -50- realiza el cambio de orientación del objeto -31- para inspección y la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos y/o el segundo cabezal -10B- de detección de defectos hasta que se realiza la inspección para la detección de defectos en todas las porciones (es decir, todas las superficies laterales) del objeto -31- para inspección.

50 El detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2 con la configuración anteriormente descrita realiza la calibración del segundo cabezal -10B- de detección de defectos mientras el mecanismo -80- de cambio de la orientación está cambiando la orientación del objeto -31- para inspección. En consecuencia, el detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2 proporciona las mismas ventajas funcionales que las proporcionadas por el detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1.

55 Aunque en la realización 2, la inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección mediante el segundo cabezal -10B- de detección de defectos se realiza después de que se haya realizado la inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos y el cambio de orientación del objeto -31- para inspección, la presente realización no está así limitada. Por ejemplo, después de que se hayan realizado la inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos y el cambio de orientación del objeto -31- para inspección, se puede realizar de nuevo la inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos. De modo similar, después de que se hayan realizado la inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección mediante el segundo cabezal -10B- de detección de defectos y el cambio de la orientación del objeto -31- para inspección, se pueden realizar de nuevo la

inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección mediante el segundo cabezal -10B- de detección de defectos.

Aunque en la realización 2 la calibración del segundo cabezal -10B- de detección de defectos se realiza mientras el mecanismo -80- de cambio de la orientación está cambiando la orientación del objeto -31- para inspección, la presente realización no está así limitada. Por ejemplo, tanto la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos como la calibración del segundo cabezal -10B- de detección de defectos pueden ser realizadas mientras el mecanismo -80- de cambio de la orientación está cambiando la orientación del objeto -31- para inspección. En este caso, la etapa -S201- de la figura 6 puede ser eliminada.

(Realización 3)

Un detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3 incluye, además, un mecanismo de introducción/retirada que transporta el objeto para inspección hacia adentro y hacia afuera de la zona de detección de defectos. El controlador realiza el segundo proceso de calibración para hacer que el segundo cabezal de detección de defectos escanee la muestra estándar de calibración para realizar la calibración usando la muestra estándar de calibración cuando realiza uno de los siguientes procesos: el primer proceso de calibración para hacer que el primer cabezal de detección de defectos escanee la muestra estándar de calibración para realizar la calibración usando la muestra estándar de calibración; el primer proceso de detección de defectos para realizar la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto para inspección mediante el primer cabezal de detección de defectos; y un proceso de introducción/retirada en el que el mecanismo de introducción/retirada transporta el objeto para inspección hacia adentro y hacia afuera de la zona de detección de defectos.

En el detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3, el controlador puede realizar el primer proceso de calibración y el segundo proceso de calibración cuando realiza el proceso de introducción/retirada.

En adelante, un ejemplo del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3 se describe en detalle con referencia a los dibujos.

[Configuración del detector ultrasónico de defectos]

La figura 8 es un diagrama esquemático que muestra una configuración esquemática del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3 y que muestra una vista superior del detector ultrasónico de defectos. Se debe observar que, en la figura 8, la dirección frontal-posterior y la dirección derecha-izquierda del detector ultrasónico de defectos son la dirección frontal-posterior y la dirección derecha-izquierda mostradas en la figura 8.

Tal como se muestra en la figura 8, la configuración fundamental del detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3 es el mismo que el del detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1. No obstante, el detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3 es diferente del detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1 en que el detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3 incluye, además, un mecanismo -90- de introducción/retirada. El mecanismo -90- de introducción/retirada puede ser de cualquier forma, siempre que el mecanismo -90- de introducción/retirada pueda transportar el objeto -31- para inspección hacia adentro y hacia afuera del detector -100- ultrasónico de defectos. Por ejemplo, equipos conocidos tales como una cinta transportadora, un robot articulado, una grúa, carriles suspendidos, etc. pueden ser utilizados como el mecanismo -90- de introducción/retirada. Se debe observar que el mecanismo -90- de introducción/retirada está controlado por el controlador -50-. En lugar del mecanismo -90- de introducción/retirada, un operador puede introducir o retirar el objeto -31- para inspección. Además, el mecanismo -80- de cambio de la orientación puede incluir el mecanismo -90- de introducción/retirada.

[Operación (procedimiento de operación) del detector ultrasónico de defectos]

A continuación, se describen las operaciones (procedimientos de operación) del detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3 con referencia a la figura 8 y a la figura 9.

La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de las operaciones del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3.

En primer lugar, se supone que, tal como se muestra en la figura 8, el primer mecanismo -40A- de desplazamiento y el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento del detector -100- ultrasónico de defectos están posicionados en sus posiciones iniciales, respectivamente. Asimismo se supone que el objeto -31- para inspección no ha sido trasladado a la zona -30- de detección de defectos del detector -100- ultrasónico de defectos.

En este estado, el controlador -50- realiza las operaciones del detector -100- ultrasónico de defectos de la manera descrita a continuación.

Tal como se muestra en la figura 9, el controlador -50- hace que el mecanismo -90- de introducción/retirada

transporte el objeto -31- para inspección hacia adentro de la zona -30- de detección de defectos del detector -100- ultrasónico de defectos (un proceso de introducción/retirada; etapa -S301-). Mientras se realiza la etapa -S301- (el proceso de introducción/retirada), el controlador -50- realiza la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos y del segundo cabezal -10B- de detección de defectos (etapa -S302-).

A continuación, el controlador -50- realiza la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos de la misma manera que en la realización 1 (etapa -S303-) y hace retroceder el primer cabezal -10A- de detección de defectos (etapa -S304-). Después, el operador cambia la orientación del objeto -31- para inspección (etapa -S305-).

Posteriormente, el controlador -50- realiza la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el segundo cabezal -10B- de detección de defectos (etapa -S306-) y hace retroceder el segundo cabezal -10B- de detección de defectos (etapa -S307-). A continuación, el controlador -50- realiza el cambio de orientación del objeto -31- para inspección y la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos y/o el segundo cabezal -10B- de detección de defectos hasta que se realiza la inspección para la detección de defectos en todas las porciones (es decir, todas las superficies laterales) del objeto -31- para inspección.

El detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3 con la configuración anteriormente descrita realiza la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos y del segundo cabezal -10B- de detección de defectos mientras el mecanismo -90- de introducción/retirada está introduciendo el objeto -31- para inspección. En consecuencia, el detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3 proporciona las mismas ventajas funcionales que las proporcionadas por el detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1.

Aunque en la realización 3 la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos y del segundo cabezal -10B- de detección de defectos se realiza mientras el mecanismo -90- de introducción/retirada está introduciendo el objeto -31- para inspección, la presente realización no está así limitada. Por ejemplo, la calibración de solo uno del primer cabezal -10A- de detección de defectos y del segundo cabezal -10B- de detección de defectos puede realizarse mientras el mecanismo -90- de introducción/retirada está introduciendo el objeto -31- para inspección.

Aunque en la realización 3 el operador cambia la orientación del objeto -31- para inspección, la presente realización no está así limitada. De modo similar al caso del detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2, se puede cambiar la orientación del objeto -31- para inspección mediante el mecanismo -80- de cambio de la orientación.

[Variante 1]

A continuación, se describe una variante del detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3. Dado que la configuración de un detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la variante 1 de la realización 3 es la misma que la del detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 3, las operaciones (procedimiento de operación) del detector ultrasónico de defectos se describen a continuación.

[Operaciones (procedimiento de operación) del detector ultrasónico de defectos]

La figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de las operaciones del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la variante 1 de la realización 3.

En primer lugar, se supone que la inspección para la detección de defectos del objeto -31- para inspección dispuesto en la zona -30- de detección de defectos del detector -100- ultrasónico de defectos ha finalizado. Asimismo se supone que el primer mecanismo -40A- de desplazamiento y el segundo mecanismo -40B- de desplazamiento del detector -100- ultrasónico de defectos están posicionados en sus posiciones iniciales, respectivamente.

En este estado, el controlador -50- realiza las operaciones del detector -100- ultrasónico de defectos de la manera descrita a continuación.

Tal como se muestra en la figura 10, el controlador -50- hace que el mecanismo -90- de introducción/retirada retire el objeto -31- para inspección de la zona -30- de detección de defectos del detector -100- ultrasónico de defectos (un proceso de introducción/retirada; etapa -S401-). Mientras se realiza la etapa -S401- (el proceso de introducción/retirada), el controlador -50- realiza la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos y del segundo cabezal -10B- de detección de defectos (etapa -S402-).

Entonces, de modo similar a la realización 3, el controlador -50- hace que el mecanismo -90- de introducción/retirada introduzca el objeto -31- para inspección no inspeccionado a la zona -30- de detección de defectos del detector -100- ultrasónico de defectos (etapa -S403-). A continuación, el controlador -50- realiza la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos (etapa -S404-), y hace retroceder el primer cabezal -10A- de detección de defectos (etapa -S405-).

Entonces, un operador cambia la orientación del objeto -31- para inspección (etapa -S406-).

A continuación, el controlador -50- realiza la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el segundo cabezal -10B- de detección de defectos (etapa -S407-) y hace retroceder el segundo cabezal -10B- de detección de defectos (etapa -S408-). Luego, el controlador -50- realiza el cambio de orientación del objeto -31- para inspección y la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto -31- para inspección mediante el primer cabezal -10A- de detección de defectos y/o el segundo cabezal -10B- de detección de defectos hasta que se realiza la inspección para la detección de defectos en todas las porciones (es decir, todas las superficies laterales) del objeto -31- para inspección.

El detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la variante 1 con la configuración anteriormente descrita realiza la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos y del segundo cabezal -10B- de detección de defectos mientras el mecanismo -90- de introducción/retirada está retirando el objeto -31- para inspección. En consecuencia, el detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la variante 1 proporciona las mismas ventajas adicionales que las proporcionadas por el detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 1.

Aunque en la variante 1 la calibración del primer cabezal -10A- de detección de defectos y del segundo cabezal -10B- de detección de defectos se realiza mientras el mecanismo -90- de introducción/retirada está retirando el objeto -31- para inspección, la presente variante no está así limitada. Alternativamente, por ejemplo, la calibración de solo uno del primer cabezal -10A- de detección de defectos y del segundo cabezal -10B- de detección de defectos puede realizarse mientras el mecanismo -90- de introducción/retirada está retirando el objeto -31- para inspección. Adicionalmente, de forma alternativa, después de que el mecanismo -90- de introducción/retirada haya retirado el objeto -31- para inspección, se puede realizar la calibración de, al menos, un del primer cabezal -10A- de detección de defectos y del segundo cabezal -10B- de detección de defectos mientras el mecanismo -90- de introducción/retirada está introduciendo otro objeto -31- para inspección.

Aunque en la variante 1 el operador cambia la orientación del objeto -31- para inspección, la presente variante no está así limitada. De modo similar al caso del detector -100- ultrasónico de defectos de acuerdo con la realización 2, la orientación del objeto -31- para inspección puede cambiarse mediante el mecanismo -80- de cambio de la orientación.

A partir de la descripción anterior, numerosas modificaciones y otras realizaciones de la presente invención serán obvias para un experto en la materia. Por tanto, la descripción anterior debe interpretarse solo como un ejemplo y se da a conocer con el propósito de mostrar el mejor modo de llevar a cabo la presente invención a un experto en la materia.

Aplicabilidad industrial

El detector ultrasónico de defectos y el procedimiento de operación del detector ultrasónico de defectos de acuerdo con la presente invención son útiles, debido a que, incluso en el caso de inspeccionar un objeto para inspección que tiene una forma compleja, el detector ultrasónico de defectos y el procedimiento de operación del detector ultrasónico de defectos puede reducir el tiempo de trabajo.

Lista de signos de referencia

- 10A- primer cabezal de detección de defectos
- 10B- segundo cabezal de detección de defectos
- 11A- porción de montaje
- 20- zona de calibración
- 20A- primera zona de calibración
- 20B- segunda zona de calibración
- 21A- muestra estándar de calibración
- 21B- muestra estándar de calibración
- 22A- defecto artificial
- 22B- defecto artificial
- 30- zona de detección de defectos
- 31- objeto para inspección
- 40A- primer mecanismo de desplazamiento
- 40B- segundo mecanismo de desplazamiento
- 41A- primera parte de desplazamiento
- 41B- segunda parte de desplazamiento
- 42A- primera parte de pórtico
- 42B- segunda parte de pórtico
- 43A- elemento de guía
- 43B- elemento de guía
- 50- controlador
- 60- recipiente
- 70- mecanismo de retención

- 71A- elemento de brazo
- 71B- elemento de brazo
- 72- recipiente
- 73- parte de conexión
- 5 -80- mecanismo de cambio de la orientación
- 81- base
- 82A- guía
- 82B- guía
- 82C- guía
- 10 -82D- guía
- 83A- primer impulsor
- 83B- segundo impulsor
- 84A- carro
- 84B- carro
- 15 -85A- brazo
- 85B- brazo
- 86A- parte de fijación
- 86B- parte de fijación
- 87A- pinza
- 20 -87B- pinza
- 90- mecanismo de introducción/retirada
- 100- detector ultrasónico de defectos

REIVINDICACIONES

1. Detector (100) ultrasónico de defectos que comprende:

5 una zona de calibración que incluye una primera zona de calibración y una segunda zona de calibración, en cada una de las cuales está dispuesta una muestra (21A; 21B) estándar de calibración;

10 una zona (30) de detección de defectos en la que está dispuesto un objeto (31) para inspección, estando formada dicha zona de detección de defectos para estar interpuesta entre la primera zona de calibración y la segunda zona de calibración;

15 un primer cabezal (10A) de detección de defectos que incluye una sonda y estando configurado para realizar la calibración mediante el escaneado de la muestra estándar de calibración dispuesta en la primera zona de calibración;

un segundo cabezal (10B) de detección de defectos que incluye una sonda y estando configurado para realizar la calibración mediante el escaneado de la muestra estándar de calibración dispuesta en la segunda zona de calibración;

20 un mecanismo de desplazamiento (40A, 40B) que está configurado para hacer que el primer cabezal (10A) de detección de defectos y el segundo cabezal (10B) de detección de defectos realicen el escaneado; y

un controlador (50) configurado para controlar el detector para realizar

25 un primer proceso de calibración que es un proceso para hacer que el primer cabezal de detección de defectos realice la calibración,

un segundo proceso de calibración que es un proceso para hacer que el segundo cabezal de detección de defectos realice la calibración, y

30 un primer proceso de detección de defectos para realizar la inspección para la detección ultrasónica de defectos del objeto para inspección mediante el primer cabezal de detección de defectos,

35 en el que el controlador está habilitado, además, para ejecutar un control mediante el cual se realiza el segundo proceso de calibración mientras se realiza el primer proceso de detección de defectos o mientras se realiza el primer proceso de calibración.

2. Detector ultrasónico de defectos, según la reivindicación 1, que comprende, además:

40 un mecanismo (80) de cambio de la orientación que está configurado para cambiar la orientación del objeto (31) para inspección;

45 en el que el controlador (50) está configurado, además, para controlar el detector para realizar un proceso de cambio de la orientación para cambiar la orientación del objeto (31) para inspección mediante el mecanismo (80) de cambio de la orientación, y en el que

el controlador (50) está habilitado para ejecutar un control mediante el cual se realiza el segundo proceso de calibración mientras se realiza el proceso de cambio de la orientación.

50 3. Detector ultrasónico de defectos, según la reivindicación 2, en el que

el controlador (50) está habilitado para ejecutar un control mediante el cual se realizan el primer proceso de calibración y el segundo proceso de calibración cuando se realiza el proceso de cambio de la orientación.

55 4. Detector ultrasónico de detección de defectos, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además:

60 un mecanismo (90) de introducción/retirada configurado para transportar el objeto (31) para inspección hacia adentro o hacia afuera de la zona de detección de defectos,

en el que el controlador (50) está configurado, además, para controlar el detector para realizar un proceso de introducción/retirada en el que el mecanismo (90) de introducción/retirada transporta el objeto (31) para inspección hacia adentro o hacia afuera de la zona (30) de detección de defectos, y en el que

65 el controlador (50) está habilitado para ejecutar un control mediante el cual se realiza el segundo proceso de calibración mientras se realiza el proceso de introducción/retirada.

5. Detector ultrasónico de defectos, según la reivindicación 4, en el que

el controlador (50) está habilitado para ejecutar un control mediante el cual se realizan el primer proceso de calibración y el segundo proceso de calibración mientras se realiza el proceso de introducción/retirada.

6. Detector ultrasónico de defectos, según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, que comprende, además:

un mecanismo (70) de retención que está configurado para retener el objeto para inspección, en el que

el controlador (50) está configurado para hacer que el mecanismo (70) de retención retenga el objeto para inspección en un caso en el que se realiza el primer proceso de detección de defectos y hacer que el mecanismo de retención libere el objeto para inspección del estado de estar retenido mediante el mecanismo de retención en un caso en el que se realiza el proceso de cambio de la orientación.

7. Detector ultrasónico de defectos, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que

uno del primer cabezal (10A) de detección de defectos y del segundo cabezal (10B) de detección de defectos está configurado para realizar la detección ultrasónica de defectos de una porción plana del objeto (31) para inspección, y el otro cabezal de detección de defectos está configurado para realizar la detección ultrasónica de defectos de una porción curvada del objeto (31) para inspección.

8. Procedimiento de operación del detector (100) ultrasónico de defectos, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, comprendiendo el procedimiento realizar el segundo proceso de calibración mientras se realiza el primer proceso de detección de defectos.

9. Procedimiento de operación del detector (100) ultrasónico de defectos, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, comprendiendo el procedimiento realizar el segundo proceso de calibración mientras se realiza el primer proceso de calibración.

10. Procedimiento de operación del detector (100) ultrasónico de defectos, según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, comprendiendo el procedimiento realizar el segundo proceso de calibración mientras se realiza el proceso de cambio de la orientación.

11. Procedimiento, según la reivindicación 10, en el que el primer proceso de calibración y el segundo proceso de calibración se realizan mientras se realiza el proceso de cambio de la orientación.

12. Procedimiento de operación de un detector (100) ultrasónico de defectos, según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, comprendiendo el procedimiento realizar el segundo proceso de calibración mientras se realiza el proceso de introducción/retirada.

13. Procedimiento, según la reivindicación 12, en el que el primer proceso de calibración y el segundo proceso de calibración se realizan mientras se realiza el proceso de introducción/retirada.

14. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en el que el detector (100) ultrasónico de defectos está configurado según la reivindicación 6 o 7 y en el que el objeto (31) para inspección está retenido por el mecanismo (70) de retención cuando se realiza el primer proceso de detección de defectos, y se libera de un estado de estar retenido por el mecanismo (70) de retención cuando se realiza el proceso de cambio de la orientación.

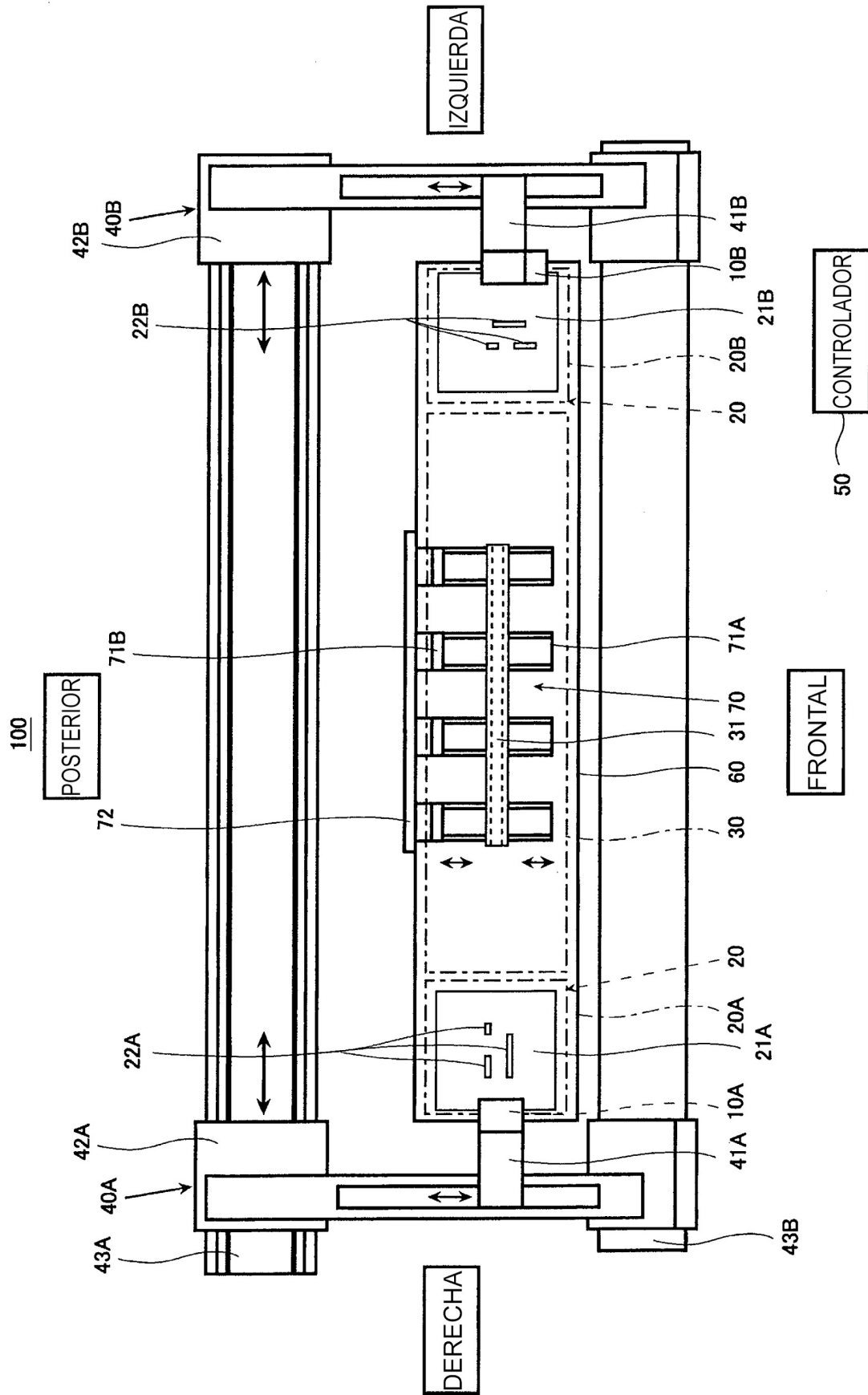


Fig. 1

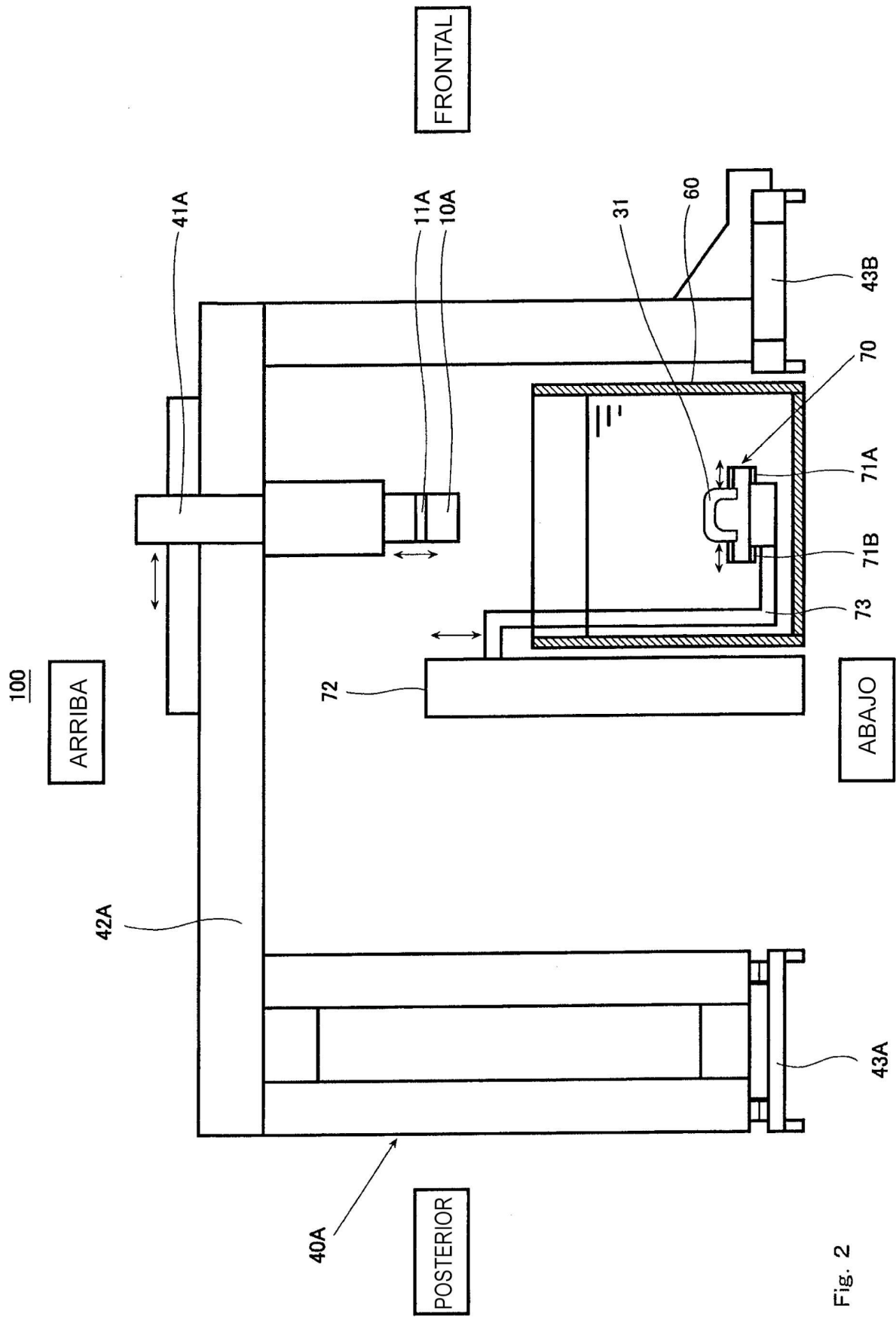


Fig. 2

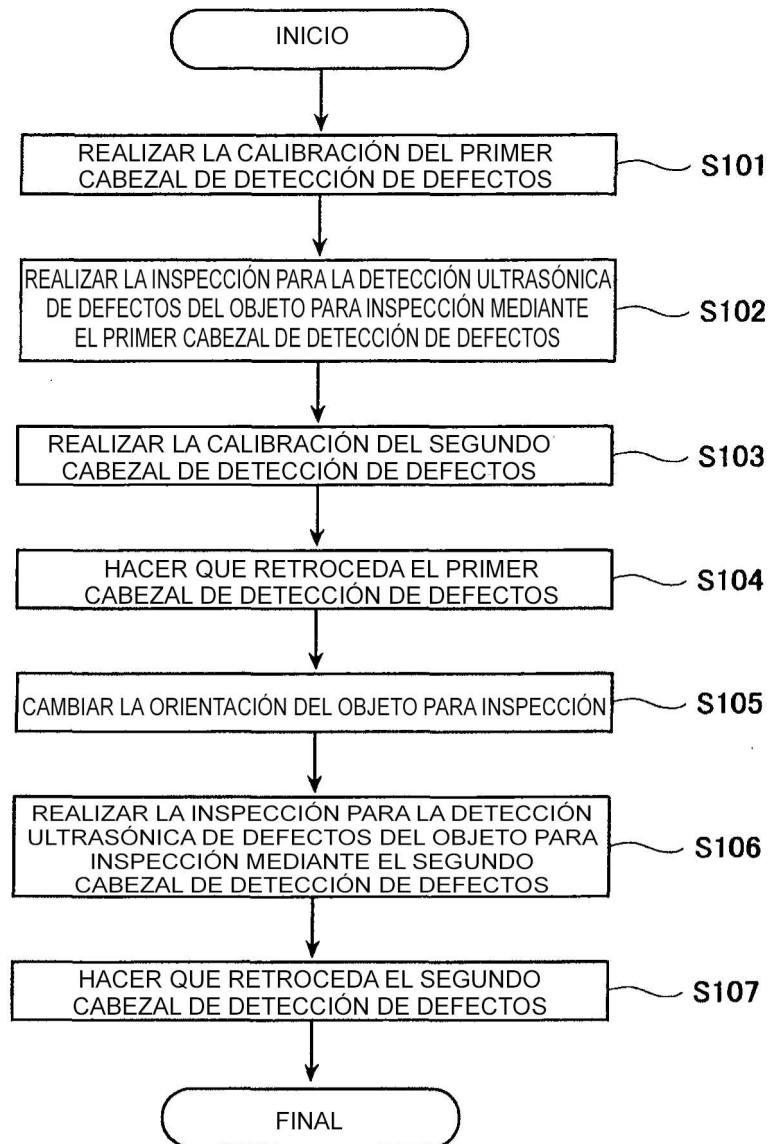


Fig.3

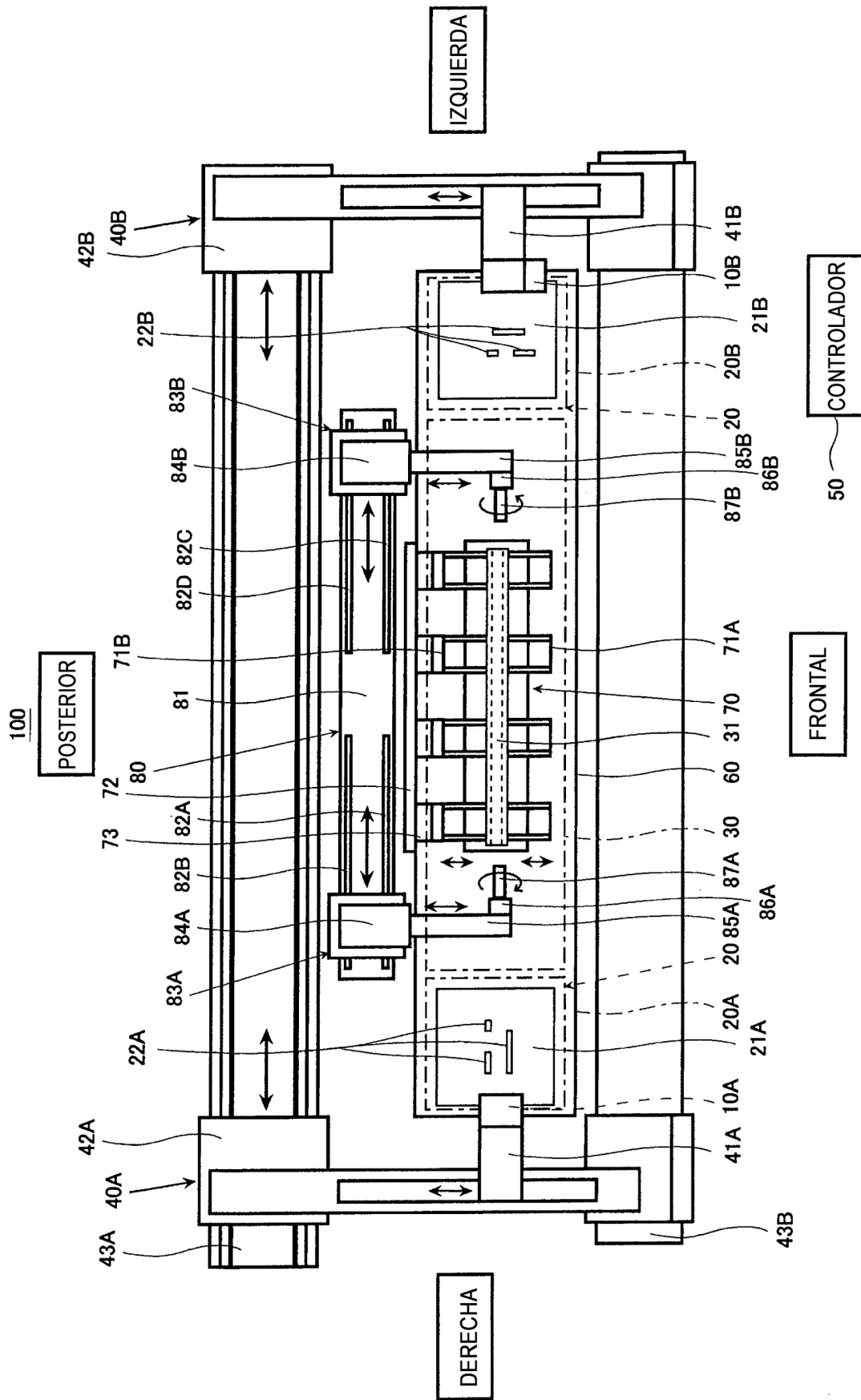


Fig. 4

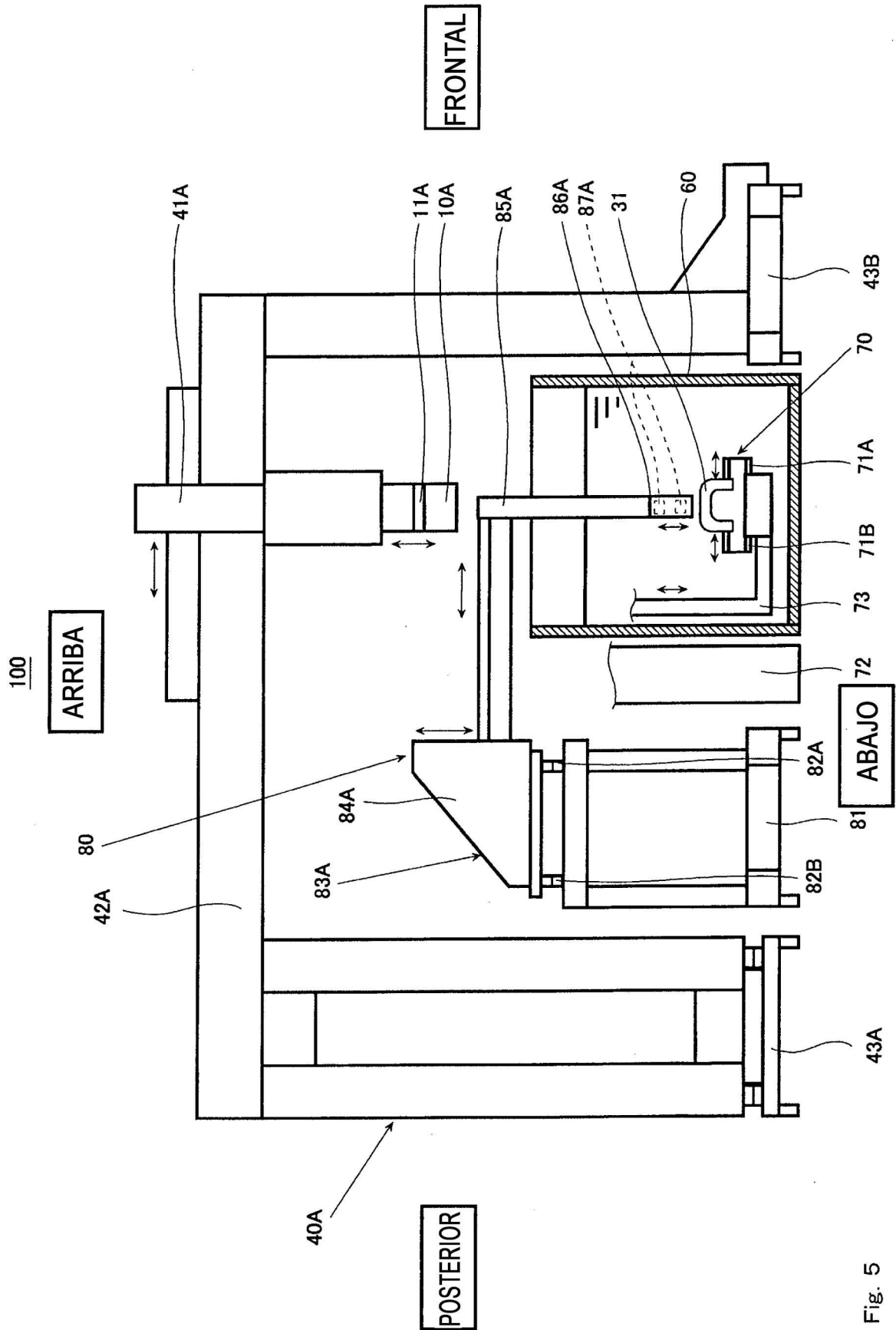


Fig. 5

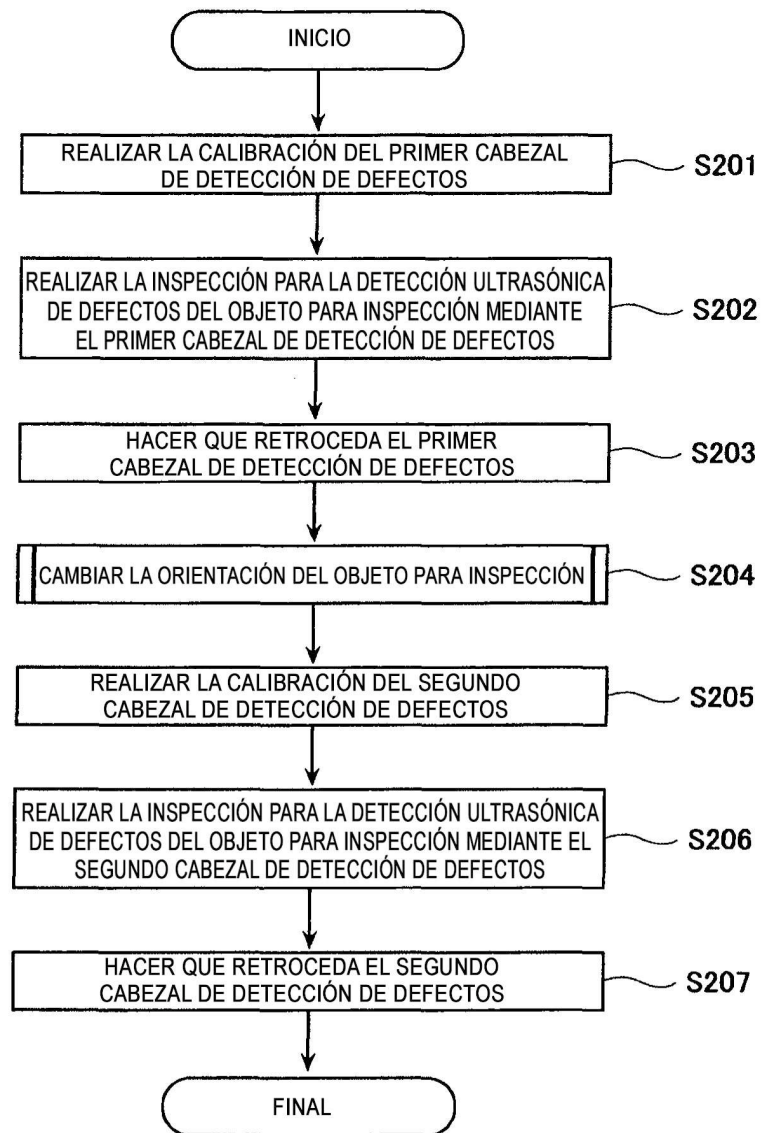


Fig.6

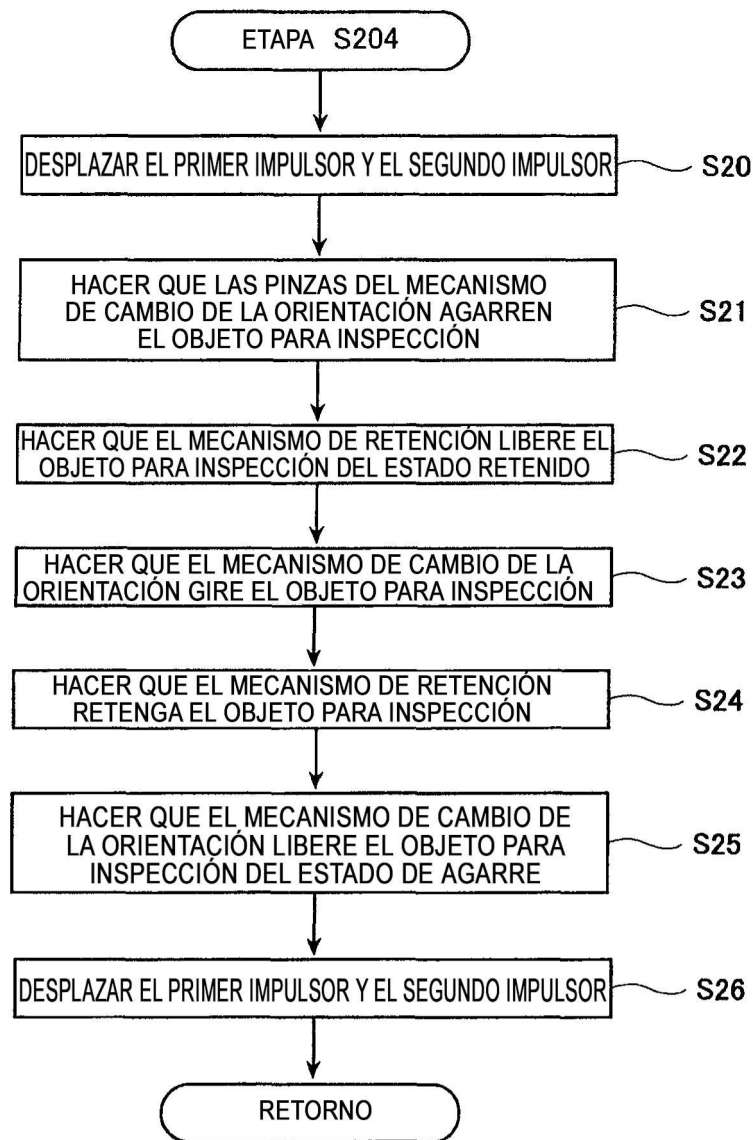


Fig.7

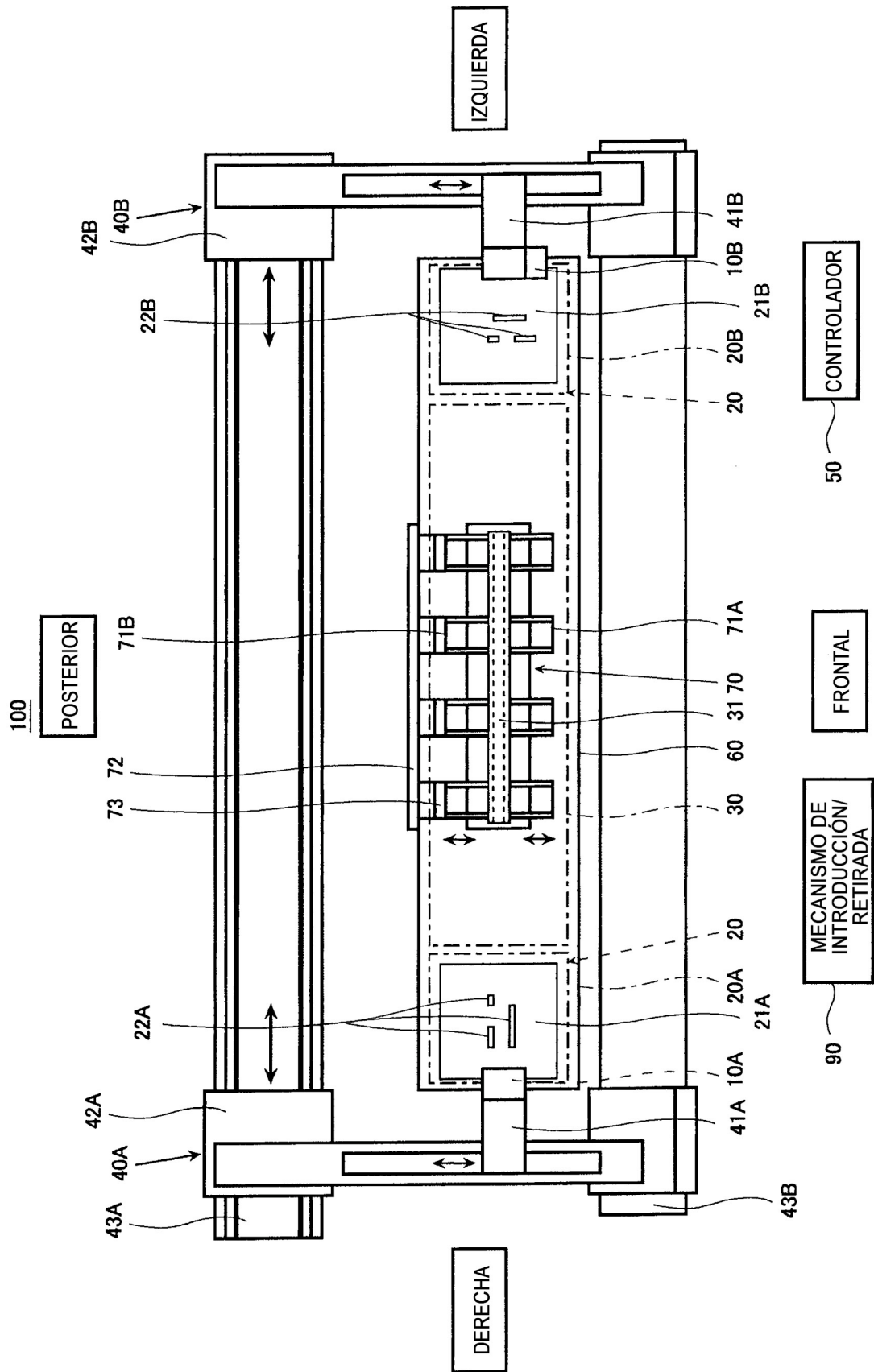


Fig. 8

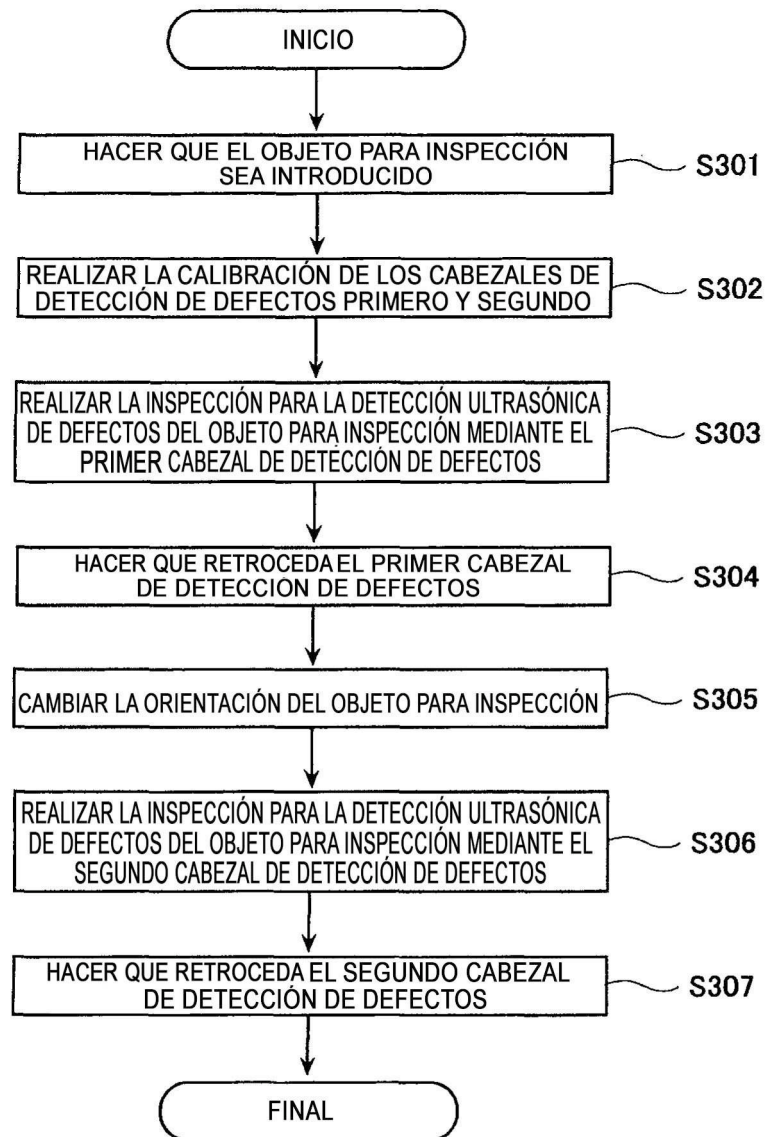


Fig.9

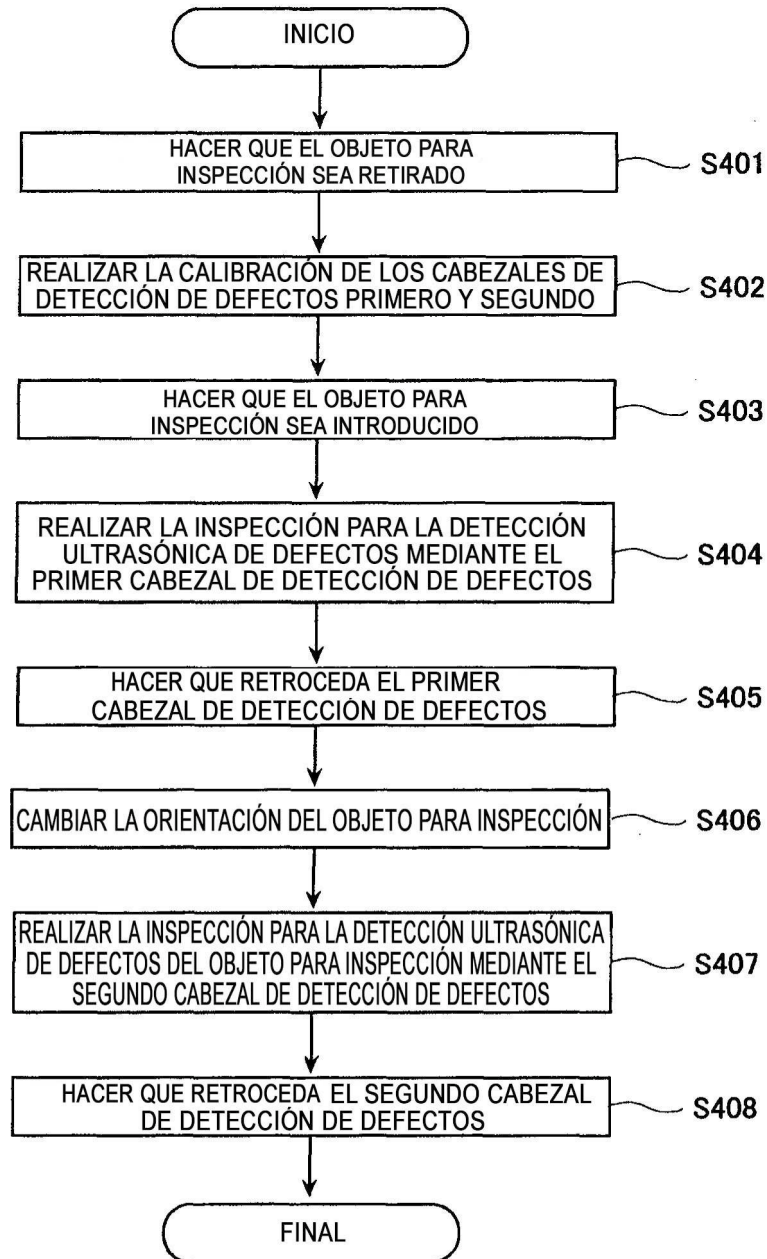


Fig.10