

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 961**

51 Int. Cl.:

B64F 5/00 (2007.01)

G06Q 10/06 (2012.01)

G06Q 50/04 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2012 E 12181532 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2562090**

54 Título: **Sistemas y métodos automatizados para localización y clasificación de anomalías**

30 Prioridad:

23.08.2011 US 201113215913

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

10.10.2017

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**PEDIGO, SAMUEL F;
JOHNSON, BRICE A;
BATTLES, CRAIG F;
KAISER, DONALD L;
KAISER, KIMBERLY J;
BLAIR, RICHARD N;
LI, WINFENG;
COBB, JAMES M y
SMITH, MATTHEW W**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 636 961 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

Sistemas y métodos automatizados para localización y clasificación de anomalías

Antecedentes

5 El campo de la divulgación se refiere generalmente a inspección de sistemas y componentes fabricados y, más específicamente, a sistemas y métodos para clasificación y ubicación de anomalías de fabricación automatizadas.

10 Actualmente no existe un método automatizado para recolectar tanto datos de localización como datos de clasificación visual para anomalías de fabricación o inconsistencias de aeronave en tierra (aog) que ocurren durante el uso de una aeronave. Normalmente, estos datos se obtienen mediante inspección visual simple. En algunos casos, los datos que se obtienen visualmente son utilizados de inmediato para reparar la anomalía. Sin embargo, la observación puede no ser registrada para seguimiento a largo plazo o control estadístico de procesos. De manera adicional, cuando se recolectan los datos de manera visual, la ubicación exacta de la anomalía resulta aproximada conforme al inspector humano. La recolección de datos suficientes para caracterizar de manera precisa las anomalías y/o inconsistencias de fabricación con respecto a un objeto durante los procesos de fabricación resulta costosa y requiere de mucho tiempo.

15 Además, los usuarios tendrían que medir y registrar de manera precisa la localización, tipo, severidad y disposición de las anomalías para generar cualquier dato significativo. En el proceso de fabricación normal, sin embargo, los usuarios reparan simplemente la anomalía de forma manual sin recolectar datos, por ejemplo, de localización, severidad y tipo. Cuando se administran los datos para recolección, se ingresan normalmente de forma manual en formularios impresos o registros. Múltiples usuarios mantienen múltiples registros o completan múltiples formularios, cada uno para cada anomalía. No existe un proceso preparado para almacenar los datos de los registros/formularios.

20 Sin embargo, si los datos fueran recolectados, llevaría mucho tiempo lograr mejoras en los procesos existentes mediante la determinación de tendencias en cuanto a los lugares donde ocurren anomalías, los tipos u otros factores comunes. En algunas instancias, se podría habilitar la reparación automatizada de estas anomalías de fabricación.

25 El documento us 2005/0111011 a1 divulga una sonda para ensayo no destructivo de artículos. Esta sonda se desplaza sobre una superficie de un artículo de ensayo e incluye un medio sensor de desplazamiento para proporcionar una señal de desplazamiento que indica el desplazamiento espacial de la sonda sobre el artículo de ensayo a medida que la sonda se desplaza sobre el artículo de ensayo.

30 El documento us 6,327,921 b1 divulga un sistema de inspección no destructivo que utiliza un patrón que se coloca en una estructura que se inspeccionará para proporcionar un visualizador que se basa en imágenes de los resultados de la inspección.

El documento ep 1306305 a2 divulga un método y un sistema para mantenimiento de aeronave.

Breve descripción

35 En un aspecto, se proporciona un sistema para catalogar y detectar anomalías. El sistema incluye una sonda portátil que incluye una punta de sonda, una interfaz de usuario, y una superficie de comunicación. El sistema incluye además un controlador de sistema y un dispositivo de localización de la sonda. La sonda se puede operar, mediante la interfaz de usuario, para transmisión, mediante la interfaz de comunicación, de un tipo de anomalía seleccionada por el usuario que se dirige al controlador de sistema, el tipo de anomalía se asocia con una pieza fabricada y el dispositivo de localización de sonda se opera para proporcionar una localización asociada con la punta de la sonda al controlador de sistema. El sistema se programa para asociar el tipo de anomalía seleccionada por el usuario con la localización asociada con la punta de la sonda.

De manera ventajosa, el sistema para catalogar y detectar anomalías comprende dicha interfaz de usuario y dicha sonda que comprenden:

45 Un visualizador; y

Al menos un botón que se opera para desplazarse a través de una pluralidad de tipos de anomalías que se visualizan en dicho visualizador, dicho al menos un botón se opera para seleccionar un tipo de anomalía, la selección del tipo de anomalía inicia una transmisión del tipo de anomalía seleccionada mediante dicha interfaz de comunicación.

50 De manera ventajosa, el sistema para catalogar y detectar anomalías comprende una base de datos, y dicho controlador de sistema se opera para mantener dentro de dicha base de datos un catálogo que corresponde a las anomalías detectadas y a la localización de anomalías.

De manera ventajosa, el controlador del sistema comprende una interfaz de usuario de controlador de sistema, dicha interfaz de usuario de controlador de sistema se opera para que el usuario ingrese los datos a disposición asociados con una o más de las anomalías identificadas a dicho sistema mediante dicha sonda portátil.

- 5 De manera ventajosa, el dispositivo de localización de sonda comprende una pluralidad de dispositivos de detección que se sitúan dentro de un área, y se operan para determinar la localización de dicha punta de sonda.

De manera ventajosa, el sistema para catalogar y detectar anomalías comprende además al menos una máquina para realizar la fabricación de la pieza fabricada, dicha al menos una máquina se programa para reemplazar automáticamente la parte de la pieza fabricada en la que se detectó la anomalía.

- 10 De manera ventajosa, el sistema para catalogar y detectar anomalías comprende además un ordenador que se acopla de manera comunicativa a una red de ordenadores a la que dicho controlador de sistema está conectado, dicho al menos un ordenador se programa para controlar y monitorizar al menos un seguimiento de anomalía, un control estadístico de procesos y reproceso asociado con las anomalías detectadas.

De manera ventajosa, la interfaz de comunicación comprende una interfaz inalámbrica.

- 15 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método para registrar y hacer seguimiento de tanto una como ambas anomalías de fabricación e inconsistencias que se acumulan debido a la utilización con respecto a una pieza, y las anomalías de fabricación y tales inconsistencias se refieren colectivamente como anomalías, comprendiendo dicho método:

Verificación visual de que una anomalía existe dentro de una pieza;

- 20 Contacto de una punta de sonda con la anomalía;

Operación de la sonda para identificar exclusivamente la anomalía;

Transmisión, a partir de la sonda, de la identificación exclusiva;

Determinación de una posición de la punta de sonda; y

- 25 Asociación de la anomalía exclusivamente identificada con la posición determinada de la punta de la sonda dentro de una base de datos del ordenador.

De manera ventajosa, la operación de la sonda para identificar exclusivamente la anomalía comprende:

La utilización de una interfaz de usuario en la sonda para desplazarse a través de una pluralidad de tipos de anomalía; y

- 30 La selección del tipo de anomalía identificada a través de la interfaz de usuario para iniciar la transmisión a partir de la sonda.

De manera ventajosa, el método comprende además el mantenimiento de un catálogo dentro de la base de datos, correspondiendo el catálogo a las anomalías detectadas y la localización de las anomalías para proporcionar un control estadístico de procesos.

- 35 Preferentemente, el método comprende además el ingreso de datos a disposición, mediante la interfaz de usuario, que se asocian con una o más de las anomalías dentro del catálogo.

De manera ventajosa, la determinación de una posición de la sonda comprende recibir datos de una pluralidad de dispositivos de detección que se sitúan dentro de un área próxima a la sonda, los datos a partir de los dispositivos de detección se utilizan para determinar la localización de la punta de la sonda.

- 40 De manera ventajosa, el método comprende además el reemplazo automático de la parte de la pieza fabricada en la que se detectó la anomalía exclusivamente identificada.

Las características, funciones, y ventajas que se han analizado pueden lograrse de manera independiente en diversas realizaciones o pueden combinarse en inclusive otras realizaciones de las que se pueden observar detalles adicionales haciendo referencia a la siguiente descripción y figuras.

Breve descripción de las figuras

- 45 La figura 1 es un diagrama de flujo de la metodología de producción y servicio de una aeronave.

La figura 2 es un diagrama de bloques de una aeronave.

La figura 3 es un diagrama de bloques simplificado de un sistema para clasificación y localización de una anomalía de forma automatizada.

La figura 4 es una ilustración de una sonda de acuerdo con una realización.

5 La figura 5 es un diagrama de bloques de un sistema en red para localización, clasificación, y reparación de una anomalía de forma automatizada.

La fig. 6 es un diagrama de un sistema de procesamiento de datos.

Descripción detallada

10 Las realizaciones que se describen pueden describirse generalmente como que comprenden cuatro componentes: (1) un sistema de sondeo y metrología para localizar y caracterizar atributos de anomalías e inconsistencias de fabricación con respecto a un objeto; (2) un sistema externo para recolectar datos de localización y clasificación a partir de una o más sondas, ingresar los datos junto con los datos obtenidos a partir de otros sensores y almacenarlos en una base de datos; (3) un ordenador para presentar los datos relacionados con las anomalías o reproceso requerido a los usuarios para coordinar sus actividades y hacer seguimiento de los cambios a medida que avanza el reproceso, y (4) un proceso para utilizar los datos almacenados para lograr un efecto automático o una combinación de reparación manual y automatizada de las anomalías localizadas.

20 Cuando la reparación incluye intervención manual o automatizada, las actualizaciones de estado y la extensión de las inconsistencias pueden comunicarse para modificar los programas automatizados que completan las reparaciones. Cuando los datos recolectados indican un problema recurrente (por ejemplo, una anomalía recurrente en una localización en particular), los procesos de fabricación pueden actualizarse para intentar impedir que ocurra en el futuro. Un sistema como tal proporcionaría además una capacidad para coordinar las actividades de los grupos de técnicos durante el proceso de inspección o reparación de objetos grandes. Para procesos como colocación de fibras automática (afp), los datos recolectados pueden utilizarse directamente mediante el equipo afp para reprocesar algunas de las inconsistencias y para impedir la ocurrencia de anomalías similares en los procesos de fabricación futuros.

25 En una realización, los efectos técnicos de los métodos, sistemas y medios legibles por ordenador que se describen en el presente documento se relacionan con un método para registrar y hacer seguimiento de anomalías de fabricación con respecto a una pieza fabricada e incluyen al menos uno de: (a) verificación visual de que una anomalía de fabricación existe dentro de una parte; (b) contacto de una punta de sonda con la anomalía de fabricación; (c) operación de la sonda para identificar exclusivamente la anomalía de fabricación; (d) transmisión, a partir de la sonda, la identificación exclusiva; (e) determinación de una posición de la punta de sonda; y (f) asociación de la anomalía exclusivamente identificada con la posición determinada de la punta de la sonda dentro de una base de datos de ordenador.

30 Como se utiliza en el presente documento, un elemento o etapa que se cita en singular y está precedido con la palabra "un" o "una", debería comprenderse como que no excluye los elementos o etapas plurales a menos que tal exclusión se indique explícitamente. Además, mediante las referencias a "una realización" de la presente invención o la "realización a modo de ejemplo" no se pretende que las mismas se interpreten como que excluyen la existencia de realizaciones adicionales que incorporan además las características citadas.

35 Con referencia más especial a las figuras, las realizaciones de la divulgación pueden describirse en el contexto de un método 100 de fabricación y servicio de aeronave como se muestra en la figura 1 y una aeronave 200 como se muestra en la figura 2. Durante la etapa de preproducción, el método 100 de fabricación y servicio de aeronave puede incluir especificación y diseño 102 de la aeronave 200 y abastecimiento 104 de material.

40 Durante la producción, se realizan la fabricación 106 de componente y subconjunto y se lleva a cabo la integración 108 del sistema de la aeronave 200. A partir de allí, la aeronave 200 puede pasar a la etapa de certificación y entrega 110 para ser puesta en servicio 112. Mientras se encuentra en servicio por un cliente, se programa una rutina de mantenimiento y servicio 114 de la aeronave 200 (que puede incluir además modificaciones, reconfiguraciones, renovaciones, y así sucesivamente).

45 Cada uno de los procesos del método 100 de fabricación y servicio de la aeronave puede realizarse o llevarse a cabo mediante un integrador de sistema, una tercera parte, y/o un operador (por ejemplo, un cliente). A los fines de esta descripción, un integrador de sistema puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronave y subcontratistas de sistemas importantes; una tercera parte puede incluir, por ejemplo, sin limitación, cualquier número de vendedores, subcontratistas, y proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, empresas de arrendamiento, entidades militares, organizaciones de servicio, y así sucesivamente.

50 Como se muestra en la figura 2, la aeronave 200 que se produce a partir del método 100 de fabricación y servicio de aeronave puede incluir una estructura 202 de aeronave con una pluralidad de sistemas 204 e interior 206. Ejemplos

de sistemas 204 incluyen uno o más sistemas 208 de propulsión, sistemas 210 eléctricos, sistemas 212 hidráulicos, y sistemas 214 ambientales. Se puede incluir cualquier número de otros sistemas en este ejemplo. Aunque se muestra un ejemplo de espacio aéreo, los principios de la divulgación pueden aplicarse a otra industria, tal como la industria automotriz.

Los aparatos y los métodos que se realizan en el presente documento pueden emplearse durante cualquiera de una o más de las etapas del método 100 de fabricación y servicio de aeronave. Por ejemplo, sin limitación, los componentes o subconjuntos que corresponden a la fabricación 106 de componente y subconjunto pueden producirse o fabricarse de manera similar a los componentes o subconjuntos que se producen mientras la aeronave 200 se encuentra en servicio.

Además, una o más de las realizaciones del aparato, realizaciones del método, o una combinación de las mismas pueden utilizarse durante la fabricación 106 de componente y subconjunto y la integración 108 del sistema, por ejemplo, sin limitación, mediante la aceleración sustancial del montaje o la reducción del coste de la aeronave 200. De manera similar, una o más de las realizaciones del aparato, realizaciones del método, o una combinación de las mismas, por ejemplo, sin limitación, para mantenimiento y servicio 114 pueden utilizarse durante la integración 108 del sistema y/o mantenimiento y servicio 114 para determinar si las piezas pueden conectarse y/o formar parejas entre sí.

La descripción de las diferentes realizaciones ventajosas se ha presentado con fines ilustrativos y descriptivos, y no se pretende que sea exhaustiva o que se limite a las realizaciones en la forma en que se describen. Muchas modificaciones y variaciones serán aparentes a aquellas personas capacitadas en la técnica. Además, las diferentes realizaciones ventajosas pueden proporcionar ventajas diferentes en comparación con otras realizaciones ventajosas. La realización o realizaciones seleccionadas se eligen y describen para explicar de la mejor manera los principios de las realizaciones, la aplicación práctica, y para permitir que otras personas con conocimientos ordinarios de la técnica puedan comprender la divulgación para diversas realizaciones con diversas modificaciones en la medida en que resulten adecuadas al uso especial que se contempla.

La figura 3 es un diagrama de bloques de un sistema 300 para localizar y registrar anomalías de fabricación que se detectaron durante la inspección de una pieza 302 fabricada. El sistema 300, en la realización que se ilustra, incluye una sonda 320, un controlador 322 de sistema, una base 324 de datos y un sistema 326 de localización de sonda que incluye una pluralidad de sensores 328 de sonda, por ejemplo, dispositivos láser o de visión artificial. En una realización, la sonda 320 se comunica con el controlador 322 de sistema a través de la interfaz inalámbrica que se representa mediante antenas 330 y 332. Como se explica en mayor medida a continuación, la sonda 320 se opera para comunicar un tipo de anomalía de fabricación que se encontró en la pieza 302 fabricada al controlador 322 de sistema.

En una realización, la visión artificial o los láseres se utilizan para localizar la punta 340 de sonda. En la realización, las antenas 330 operan como un objetivo de visión artificial, aunque en realizaciones alternativas se pueden utilizar otras partes de la sonda 320 como el objetivo de la visión artificial. En la realización, la posición de una punta 340 de sonda 320 puede determinarse, por ejemplo, a través de triangulación ya que los sensores 328 de sonda de un sistema 326 de localización de sonda se posicionan en un sistema coordinado con respecto a la sonda 320. En realizaciones como tales, que se basan en las distancias que varían desde cada fuente visual o láser hacia el objetivo(s) de la visión artificial, se puede calcular una posición de la punta 340 de la sonda 320 y, por lo tanto, una posición de la anomalía de fabricación.

En una realización alternativa, la sonda 320 se acopla de manera comunicativa al sistema 326 de localización de sonda que incorpora una pluralidad de sensores 328 de sonda que se utilizan para determinar una posición de una punta 340 de la sonda 320 y que puede determinarse, por ejemplo, a través de triangulación por tiempo de vuelo. Los sensores 328 se posicionan en un sistema coordinado con respecto a la sonda 320, reciben la transmisión a partir de la sonda 320 mediante las antenas (en lugar de la visión), y en una realización que se basa en los tiempos ligeramente variables de recepción de cada uno de los sensores 328, se puede calcular una posición de la punta 340 de la sonda 320 y, por lo tanto, una posición de la anomalía de fabricación.

La figura 4 es una ilustración de una realización de la sonda 320 que se equipa con un botón 402 para ingreso de datos de usuario y un visualizador 404 digital. En la realización ilustrada, se muestran tres luces 406 de estado. En la realización que se ilustra, el botón 402 es un botón giratorio que puede moverse en una dirección o en otra. La figura 4 ilustra además un objetivo 330 de visión artificial y una punta 340 que se asocian con la sonda 320. El objetivo 330 de visión artificial y la punta 340 de sonda se muestra en vista del despiece. Como se describe en mayor medida en el presente documento, un inspector puede operar la sonda 320, utilizando el botón 402 para desplazarse a través de los menús en el visualizador 404 para seleccionar uno de muchos tipos de anomalías de fabricación a ser localizadas, como se describió anteriormente con respecto al sistema 300. Por ejemplo, el inspector toca la punta 340 de la sonda hacia una pieza que justo ha completado alguna etapa de la operación de fabricación, por ejemplo, colocación de fibras automática (afp) o la instalación de sujetadores luego de una operación de perforación.

En uso, el inspector identifica uno de diversos tipos de anomalías en la pieza 302 fabricada a través de la inspección visual. El inspector se desplaza entonces a través del menú en el visualizador 404 hasta alcanzar el tipo de anomalía identificada. El inspector toca entonces la anomalía en la pieza 302 fabricada con la punta 340 de la sonda 320 y el botón 402 en la sonda 320. Debería indicarse que algunas veces se hace referencia en el presente documento a la sonda 320 como lápiz óptico. La operación del botón 402 origina que un transmisor de radio dentro de la sonda 320 envíe una señal al controlador 322 de sistema. El controlador 322 de sistema registra el tipo de anomalía y recibe, a partir del sistema 326 de localización de la sonda una medida de la localización de la anomalía que se basa en señales que se reciben a partir de los sensores 328 de sonda. El controlador 322 de sistema utiliza además una base 324 de datos para administración de datos, por ejemplo, permitiendo a los usuarios hacer un seguimiento de la existencia y disposición de las anomalías identificadas en todo el proceso de fabricación. En un ejemplo, una vez que las anomalías han sido reparadas, se pueden ingresar detalles de estas anomalías en la base 324 de datos mediante el controlador 322 de sistema para archivo a largo plazo. Durante la fabricación, cualquier anomalía que no haya sido reparada aún puede identificarse al hacer referencia a la base 324 de datos. De manera adicional, los registros informáticos dentro de la base 324 de datos pueden examinarse luego de que varias piezas hayan sido sometidas al proceso que se describe en el presente documento, permitiendo un análisis de tendencia y un control estadístico de procesos (spc).

El sistema 300 es flexible y se adapta a diferentes tipos de anomalía y diferentes procesos. Los siguientes párrafos proporcionan ejemplos de cómo el sistema 300 y en especial la sonda 320 son utilizados para inspección luego de dos operaciones de fabricación muy diferentes.

El primer ejemplo es una operación de perforación y sujeción. En este proceso, la inspección ocurre una vez que los orificios se perforaron, se completan con sujetadores, y se aplican tuercas y sellador de tanque de combustible. Para utilizar las realizaciones que se describen, un inspector transporta la sonda 320 a la pieza 302 completada luego de la operación con sellador de tanque de combustible. El inspector examinará los sujetadores e identificará cualquiera de los varios tipos de anomalía. Ejemplos de anomalías e inconsistencias incluyen, sin limitación, tuercas perdidas, selladores perdidos, sujetadores perdidos, tuercas no ajustadas conforme a la especificación, tuercas roscadas, etc. El inspector utilizará los menús de visualización en el visualizador 404 y el botón 402 para seleccionar un tipo de anomalía particular. El inspector hace tocar entonces la punta 340 de la sonda 320 con la localización de la anomalía, operando posteriormente el botón 402 en la sonda 320. Con respecto a la utilización de las funciones que determinan la localización que se describen en el presente documento, el controlador 322 de sistema utiliza la localización particular de la punta 340 de la sonda y, por lo tanto, del sujetador, para identificar el número de sujetador particular a partir de la definición de ingeniería de la pieza. En este ejemplo, la pieza 302 fabricada y sonda 320 comparten un sistema coordinado que permite que la localización de la punta 340 de la sonda sea correlativa, por ejemplo a un número de sujetador de la pieza 302 fabricada. El controlador 322 de sistema registra el tipo de anomalía y el número de sujetador y hace un seguimiento de la disposición de la anomalía durante la reparación posterior.

El segundo ejemplo es una operación de colocación de fibras automática (afp). En este ejemplo, la inspección se lleva a cabo luego de que se coloca cada capa. El inspector usa la sonda 320 para localizar e identificar cualquiera de varios tipos de anomalías. Ejemplos de anomalías incluyen, sin limitación, remolques torcidos, remolques plegados, remolques perdidos, empalmes, remolques no compactados, o restos de objetos extraños. El operador utilizará de nuevo la sonda 320 con su menú en el visualizador 404 y botón 402 para localizar y, por lo tanto, identificar el tipo de anomalía particular. La ubicación del remolque en el que se localiza la anomalía es utilizada por el controlador 322 de sistema para identificar el número de remolque particular en la capa. Para aquellos tipos de anomalías que requieren que el remolque sea reemplazado, la máquina de afp reemplaza el remolque automáticamente al recibir la información de localización a partir del controlador 322 de sistema. Este reemplazo automático no es posible sin las realizaciones que se describen. Normalmente, la pérdida o remolques que incluyen inconsistencias se reemplazan a mano utilizando remolques adyacentes como guía de colocación. De manera adicional, la característica de spc de las realizaciones que se describen permite que los operadores de máquinas monitoricen el estado del equipo afp. Si, por ejemplo, la pérdida de remolques ocurre frecuentemente en el carril 6 del cabezal de afp, el operador puede ser alertado para revisar el carril 6 por obstrucciones.

Los dos ejemplos que se describen son operaciones de fabricación muy diferentes, pero las realizaciones que se describen se pueden utilizar para cada una de ellas. Existen otros tipos de operaciones de inspección de fabricación que podrían utilizar las realizaciones que se describen. Existen además solicitudes aog que podrían utilizar las realizaciones que se describen. No existe una sonda de inspección ultrasónica o de de otro tipo que puede identificar la gran variedad de tipos de anomalías que un operador humano puede identificar. La desventaja de un inspector humano autónomo consiste en la falta de capacidad de localización precisa. Las realizaciones que se describen combinan lo mejor de ambos mundos al otorgar al ojo humano una capacidad de localizar con precisión y la capacidad de confiar toda la información a un ordenador tal como un controlador 322 de sistema con solo apretar un botón.

La figura 5 es un diagrama de bloques de un sistema 500 en red para localizar, clasificar y reparar anomalías de forma automatizada. El sistema 500 incorpora la sonda 320 que se utiliza por el usuario 501, así como además el controlador 322 maestro, la base 324 de datos de la figura 3. Sin embargo, el controlador 322 maestro resulta ser

uno de los varios ordenadores que se acoplan de manera comunicativa, por ejemplo, por medio de una red 502 ethernet. Debería indicarse que las realizaciones no se limitan a una red ethernet y la red 502 se describe como tal a modo de ejemplo solamente. El sistema 510 de localización de sonda se acopla de manera comunicativa a la red 502. Las realizaciones de la figura 5 incorporan sensores 512 de localización visual, para ilustrar una capacidad alternativa para seguimiento de la localización de una punta 340 de sonda. En la realización de la figura 3, se muestra que el controlador 322 maestro tiene una capacidad de comunicación inalámbrica. En la realización alternativa que se ilustra, una puerta 530 de enlace de radio se acopla de manera comunicativa tanto a la sonda 320 como a la red 502, lo que permite que la información que se recibe mediante la puerta 530 de enlace de radio se envíe al controlador 322 de sistema así como también que la información que se origina en el controlador 322 de sistema se envíe a la sonda 320.

Como se describe en el presente documento, las realizaciones contemplan la localización automatizada y posterior reparación de las anomalías detectadas, la recopilación de la información de anomalías para seguimiento y spc, así como también el seguimiento de la disposición de las anomalías que se detectan en todo el proceso de fabricación. La herramienta 540 se ilustra como acoplada de manera comunicativa a la red 502, y constituye un ejemplo de una herramienta que se controla operativamente mediante el sistema 500 a partir de la utilización de la información que se obtiene mediante el sistema 500 para llevar a cabo la reparación de anomalías. El ordenador 550 de interpretación de medio de pieza, el ordenador 560 de coordinación de trabajo, y el ordenador 570 de síntesis de operación se ilustran como conectados a la red 502 y se programan de manera operativa para controlar y monitorizar tareas como el seguimiento de anomalías, sps y reproceso como se describe en el presente documento.

Con referencia ahora a la figura 6, se representa un diagrama de un sistema 600 de procesamiento de datos de acuerdo con una realización que se ilustra. En este ejemplo ilustrativo, el sistema 600 de procesamiento de datos incluye tejido 602 de comunicación, que proporciona comunicaciones entre la unidad 604 de procesamiento, la memoria 606, el almacenamiento 608 persistente, la unidad 610 de comunicación, la unidad 612 de entrada/salida (i/o), y el visualizador 614. El sistema 600 de procesamiento de datos es una arquitectura de ejemplo que podría ser utilizada en cualquiera o en todos los diversos ordenadores que se muestran en las figuras 3 y 5. En una realización, el sistema 600 podría incorporarse dentro de la sonda 320, ya que la sonda 320 se denomina dispositivo "inteligente", con una función de procesamiento que ejecutaría un programa a partir de una memoria, una entrada receptora de usuario, y proporcionando ambas comunicaciones (mediante la interfaz inalámbrica) y para operar un visualizador.

Considerando lo anteriormente mencionado, la unidad 604 de procesamiento sirve para ejecutar instrucciones para software que puede cargarse dentro de la memoria 606. La unidad 604 de procesamiento puede incluir uno o más procesadores o puede ser un núcleo de múltiples procesadores, lo que depende de la aplicación en particular. Además, la unidad 604 de procesamiento puede aplicarse utilizando uno o más sistemas de procesadores heterogéneos en la que se presenta un procesador principal con procesadores secundarios en un único chip. Como otro ejemplo ilustrativo, la unidad 604 de procesamiento puede ser un sistema de múltiples procesadores simétricos que contiene múltiples procesadores del mismo tipo.

La memoria 606 y almacenamiento 608 persistente son ejemplos de dispositivos de almacenamiento. Un dispositivo de almacenamiento es cualquier elemento de hardware con capacidad de almacenar información ya sea de manera temporal y/o permanente. La memoria 606, en estos ejemplos, puede ser, por ejemplo, sin limitación, una memoria de acceso aleatorio o cualquier otro dispositivo de almacenamiento volátil o no volátil adecuado. El almacenamiento 608 persistente puede tener diversas formas lo que depende de la aplicación en particular. Por ejemplo, sin limitación, el almacenamiento 608 persistente puede contener uno o más componentes o dispositivos. Por ejemplo, el almacenamiento 608 persistente puede ser un disco duro, una memoria flash, un disco óptico regrabable, una cinta magnética regrabable, o alguna combinación de los anteriores. Los medios utilizados mediante el almacenamiento 608 persistente pueden ser además extraíbles. Por ejemplo, sin limitación, puede utilizarse un disco duro extraíble para almacenamiento 608 persistente.

La unidad 610 de comunicación, en estos ejemplos, proporciona comunicación con otros sistemas o dispositivos de procesamiento de datos. En estos ejemplos, la unidad 610 de comunicación es una tarjeta de interfaz de red. La unidad 610 de comunicación puede proporcionar comunicaciones a través de la utilización de vínculos de comunicación tanto físicos como inalámbricos, o ambos.

La unidad 612 de entrada/salida permite la entrada y salida de datos con respecto a otros dispositivos que pueden conectarse con el sistema 600 de procesamiento de datos. Por ejemplo, sin limitación, la unidad 612 de entrada/salida puede proporcionar una conexión para entrada del usuario a través de un teclado y ratón. Además, la unidad 612 de entrada/salida puede enviar una emisión a una impresora. El visualizador 614 proporciona un mecanismo para visualizar la información a un usuario.

Las instrucciones para el sistema operativo y las aplicaciones o programas se localizan en almacenamiento 608 persistente. Estas instrucciones pueden cargarse dentro de la memoria 606 para ejecución mediante una unidad 604 de procesamiento. Los procesos de las diferentes realizaciones pueden realizarse mediante la unidad 604 de procesamiento utilizando instrucciones que se aplican por ordenador, que se pueden localizar en una memoria, tal

5 como la memoria 606. Estas instrucciones se refieren a un código de programa, un código de programa que puede ser utilizado en un ordenador, o código de programa legible por ordenador que puede ser leído y ejecutado por un procesador en la unidad 604 de procesamiento. El código de programa en las diferentes realizaciones puede realizarse en diferentes medios legibles por ordenador físicos o tangibles, tales como la memoria 606 o almacenamiento 608 persistente.

10 El código 616 de programa se localiza en una forma funcional en un medio 618 legible por ordenador que se extrae selectivamente y puede cargarse en o transferirse al sistema 600 de procesamiento de datos para ejecución mediante la unidad 604 de procesamiento. El código 616 de programa y el medio 618 legible por ordenador constituyen el producto 620 de programa informático en estos ejemplos. En un ejemplo, el medio 618 legible por ordenador puede tener una forma tangible, como por ejemplo, un disco óptico o magnético que se inserta o se coloca dentro de otro dispositivo que forma parte del almacenamiento 608 persistente para transferencia a un dispositivo de almacenamiento, tal como un disco duro que forma parte del almacenamiento 608 persistente. En una forma tangible, el medio 618 legible por ordenador puede tener además la forma de un almacenamiento persistente, tal como un disco duro, una unidad usb, o una memoria flash que se conecta al sistema 600 de procesamiento de datos. La forma tangible del medio 618 legible por ordenador se refiere además a un medio de almacenamiento que puede registrarse por ordenador. En algunas instancias, el medio 618 legible por ordenador puede no ser extraíble.

20 De manera alternativa, el código 616 de programa puede transferirse al sistema 600 de procesamiento de datos a partir del medio 618 legible por ordenador a través de un vínculo de comunicación hacia la unidad 610 de comunicación y/o a través de una conexión hacia la unidad 612 de entrada/salida. El vínculo de comunicación y/o la conexión puede ser físico o inalámbrico en los ejemplos que se ilustran. El medio legible por ordenador puede tener además la forma de un medio no tangible, tal como vínculos de comunicación o transmisiones inalámbricas que contienen el código de programa.

25 En algunas realizaciones ilustrativas, el código 616 de programa puede descargarse por una red al almacenamiento 608 persistente a partir de otro dispositivo o sistema de procesamiento de datos para utilización dentro del sistema 600 de procesamiento de datos. Por ejemplo, el código de programa que se almacena en un medio de almacenamiento legible por ordenador en un sistema de procesamiento de datos de un servidor puede descargarse por una red a partir del servidor hacia el sistema 600 de procesamiento de datos. El sistema de procesamiento de datos que proporciona el código 606 de programa puede ser un equipo servidor, un equipo cliente, o cualquier otro dispositivo capaz de almacenar y transmitir el código 606 de programa.

30 Los diferentes componentes que se ilustran para el sistema 600 de procesamiento de datos no pretenden proporcionar limitaciones arquitectónicas con respecto a la manera en que pueden aplicarse las diferentes realizaciones. Las diferentes realizaciones ilustrativas pueden aplicarse en un sistema de procesamiento de datos que incluye componentes que se agregan o reemplazan aquellos que se ilustran para el sistema 600 de procesamiento de datos. Se pueden variar otros componentes que se muestran en la figura 6 a partir de los ejemplos ilustrativos que se muestran.

35 Como un ejemplo, un dispositivo de almacenamiento en el sistema 600 de procesamiento de datos es cualquier aparato de hardware que puede almacenar datos. La memoria 606, el almacenamiento 608 persistente y el medio 618 legible por ordenador son ejemplos de dispositivos de almacenamiento en una forma tangible.

40 En otro ejemplo, puede utilizarse un sistema bus para aplicar el tejido 602 de comunicación y puede comprender uno o más buses, tal como un sistema de buses o un bus de entrada/salida. Por supuesto, el sistema de buses puede aplicarse utilizando cualquier tipo de arquitectura adecuada que permita la transferencia de datos entre los diferentes componentes o dispositivos que se adjuntan al sistema de buses. De manera adicional, una unidad de comunicación puede incluir uno o más dispositivos que se utilizan para transmitir y recibir datos, tales como un módem o un adaptador de red. Además, una memoria puede ser, por ejemplo, sin limitación, una memoria 606 o una memoria caché tal como la que se encuentra en una interfaz y plataforma de controlador de memoria que puede presentarse en el tejido 602 de comunicación.

50 Las realizaciones que se describen nivelan la flexibilidad del operador humano en cuanto a la identificación de una gran variedad de tipos de anomalías pero agregan la metrología y las características informáticas para proporcionar datos de localización y administrar lo archivado y spc. Debido a que existen muchos tipos de anomalías que no pueden ser identificadas con sistemas automatizados y se debe confiar en los inspectores humanos, las realizaciones que se describen aumentan la capacidad del operador humano y hacen que su trabajo sea mucho más fácil. En algunas aplicaciones, como afp, las realizaciones que se describen permiten automatizar el reproceso de las anomalías.

55 Las realizaciones que se describen en el presente documento permiten la recolección de datos automatizada en oposición a los métodos manuales existentes. Además, las realizaciones permiten también que los datos se transmitan automáticamente a un equipo capaz de al menos intentar reparar las anomalías identificadas. Finalmente, se proporciona un sistema de monitorización a largo plazo de los tipos de anomalías y la localización de

las anomalías para permitir el control estadístico de procesos y la identificación de patrones lo que, a su vez, reducirá la frecuencia de anomalías de fabricación.

- 5 Mientras que las realizaciones que se describen en el presente documento se describen en el contexto de encontrar identificar, hacer seguimiento y catalogar anomalías de fabricación, las realizaciones son útiles además para encontrar, identificar, hacer seguimiento y catalogar inconsistencias que ocurren a través del uso, por ejemplo, en lo referido a la reparación de aeronaves en tierra (aog) luego de daño por granizo, inconsistencias impartidas en la aeronave por otros equipos externos, y otras inconsistencias que pueden acumularse a través del uso. Por ejemplo, las realizaciones que se describen son capaces de desplegarse en el campo para localizar y clasificar
- 10 inconsistencias del tipo que se enumera anteriormente (más otras) que no ocurren en un ambiente de fabricación, pero que pueden ocurrir una vez que la aeronave y otros equipos se ponen en servicio. En realizaciones como tales, la información de inconsistencia que se genera a través del uso de las realizaciones que se describen puede enviarse al equipo automatizado para influir en la reparación o para proporcionar datos instructivos para los equipos de reparación humanos.
- 15 La presente descripción escrita utiliza ejemplos para divulgar diversas realizaciones que incluyen el mejor modo, para permitir que cualquier persona capacitada en la técnica ponga en práctica aquellas realizaciones incluyendo la fabricación y la utilización de cualquier dispositivo o sistema y cumpliendo cualquier método incorporado. El alcance patentable se define a partir de las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que ocurren a aquellas personas capacitadas en la técnica.

20

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección y catálogo de anomalías que comprende:
- 5 Una sonda (320) portátil que comprende:
- Una punta (340) de sonda;
- Una interfaz de usuario;
- Una interfaz de comunicación;
- 10 Un controlador (322) de sistema, dicha sonda operable, mediante dicha interfaz de usuario, para transmisión, mediante dicha interfaz de comunicación de un tipo de anomalía seleccionada por un usuario a dicho controlador de sistema, el tipo de anomalía se asocia con una pieza fabricada, en el que la anomalía existe dentro de la pieza fabricada; y
- 15 Un dispositivo (326) de localización de sonda que se opera para proporcionar a dicho controlador de sistema una localización asociada con dicha punta de sonda que se contactó con la anomalía, y dicho sistema se programa para asociar el tipo de anomalía seleccionada por un usuario con la localización asociada con dicha punta de sonda.
2. El sistema de detección y catálogo de anomalías de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha interfaz de usuario de dicha sonda comprende:
- Un visualizador (404); y
- 20 Al menos un botón (402) que se opera para desplazarse a través de una pluralidad de tipos de anomalías que se visualizan en dicho visualizador, dicho al menos un botón se opera para seleccionar un tipo de anomalía, la selección del tipo de anomalía inicia una transmisión del tipo de anomalía seleccionada mediante dicha interfaz de comunicación.
3. El sistema de detección y catálogo de anomalías de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una base (324) de datos, dicho controlador de sistema se opera para mantener dentro de dicha base de datos un catálogo correspondiente a anomalías detectadas y localizaciones de anomalías.
- 25 4. El sistema de detección y catálogo de anomalías de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho controlador de sistema comprende una interfaz de usuario de controlador del sistema, dicha interfaz de usuario controladora de sistema se opera para que el usuario ingrese datos de disposición que se asocian con una o más anomalías identificadas a dicho sistema con dicha sonda portátil.
- 30 5. El sistema de detección y catálogo de anomalías de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo de localización de sonda comprende una pluralidad de dispositivos de detección colocados dentro de un área, y que se operan para determinar la localización de dicha punta de sonda.
6. El sistema de detección y catálogo de anomalías de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además al menos una máquina para llevar a cabo la fabricación de la pieza fabricada, dicha al menos una máquina se programa para reemplazar automáticamente la parte de la pieza fabricada en la que se detectó la anomalía.
- 35 7. El sistema de detección y catálogo de anomalías de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además al menos un ordenador que se acopla de manera comunicativa a una red informática a la que se conecta dicho controlador de sistema, dicho al menos un ordenador se programa para controlar y monitorizar al menos un seguimiento de anomalía, control estadístico de procesos y reproceso asociado con las anomalías detectadas.
- 40 8. El sistema de detección y catálogo de anomalías de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha interfaz de comunicación comprende una interfaz inalámbrica.
- 45 9. Un método para registrar y hacer seguimiento de tanto una como ambas de las anomalías de fabricación e inconsistencias que se acumulan debido a la utilización con respecto a una pieza, las anomalías de fabricación y tales inconsistencias se refieren colectivamente como anomalías, y dicho método comprende:
- Verificación visual de que una anomalía existe dentro de una pieza;
- Contacto de una punta (340) de una sonda (320) con la anomalía;
- 50 Operación de la sonda para identificar exclusivamente la anomalía;
- Transmisión, a partir de la sonda, de la identificación exclusiva;

Determinación de una posición de la punta de sonda; y

Asociación de la anomalía exclusivamente identificada con la posición determinada de la punta de la sonda dentro de una base (324) de datos informática.

- 5 10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la operación de la sonda para identificar exclusivamente la anomalía comprende:

Utilizar una interfaz de usuario en la sonda para desplazarse a través de una pluralidad de tipos de anomalía, y

La selección del tipo de anomalía identificada a través de la interfaz de usuario para iniciar la transmisión a partir de la sonda.

- 10 11. El método de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además el mantenimiento de un catálogo dentro de la base de datos, el catálogo corresponde a las anomalías detectadas y la localización de las anomalías para proporcionar un control estadístico de procesos.

12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además el ingreso de datos a disposición, mediante la interfaz de usuario, que se asocian con una o más de las anomalías dentro del catálogo.

- 15 13. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la determinación de una posición de la sonda comprende recibir datos de una pluralidad de dispositivos de detección que se coloca dentro de un área próxima a la sonda, los datos a partir de los dispositivos de detección se utilizan para determinar la ubicación de la punta de la sonda.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además el reemplazo automático de la parte de la pieza fabricada en la que se detectó la anomalía exclusivamente identificada.

20

FIG. 1

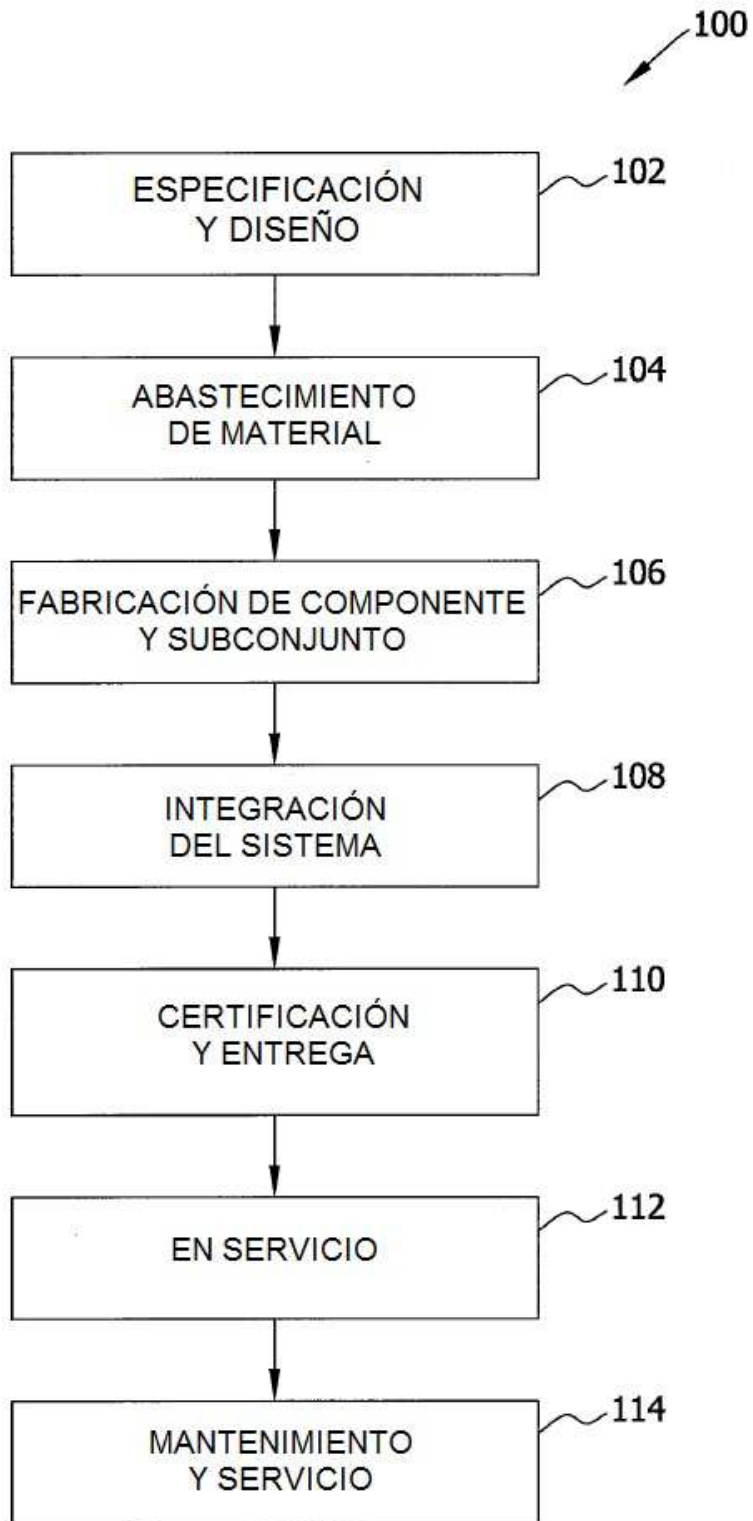


FIG. 2

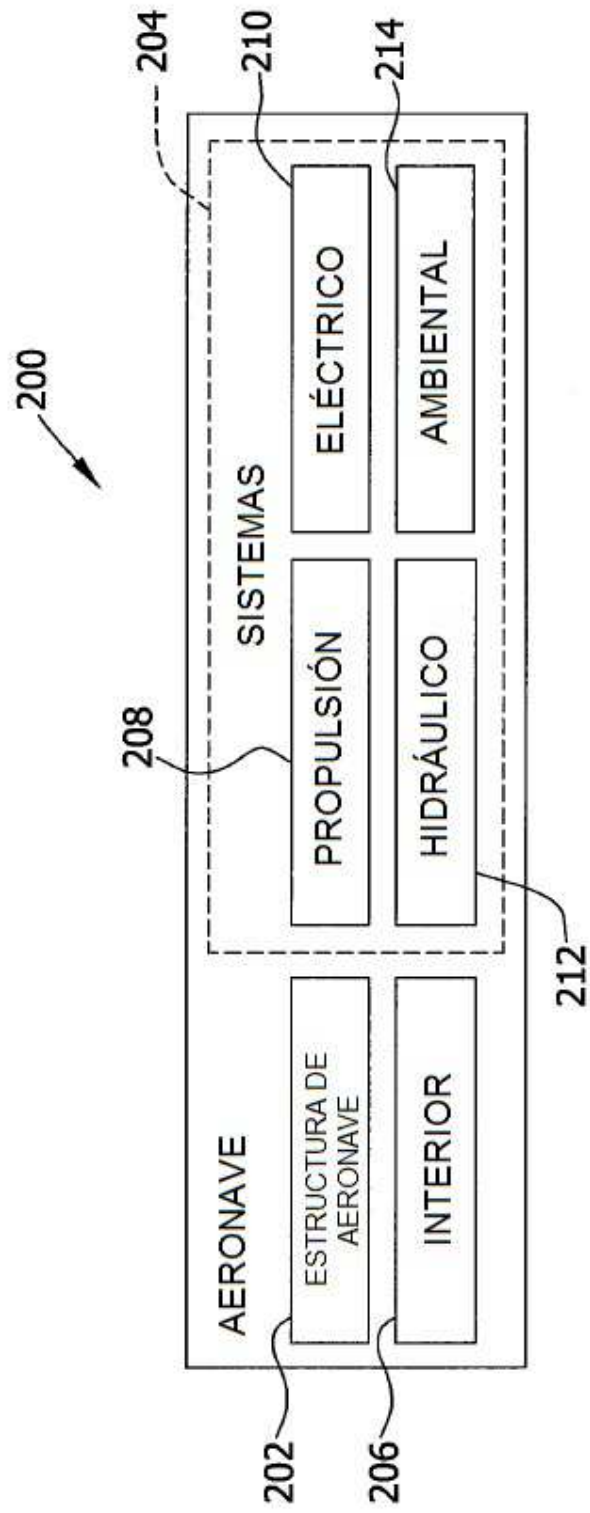
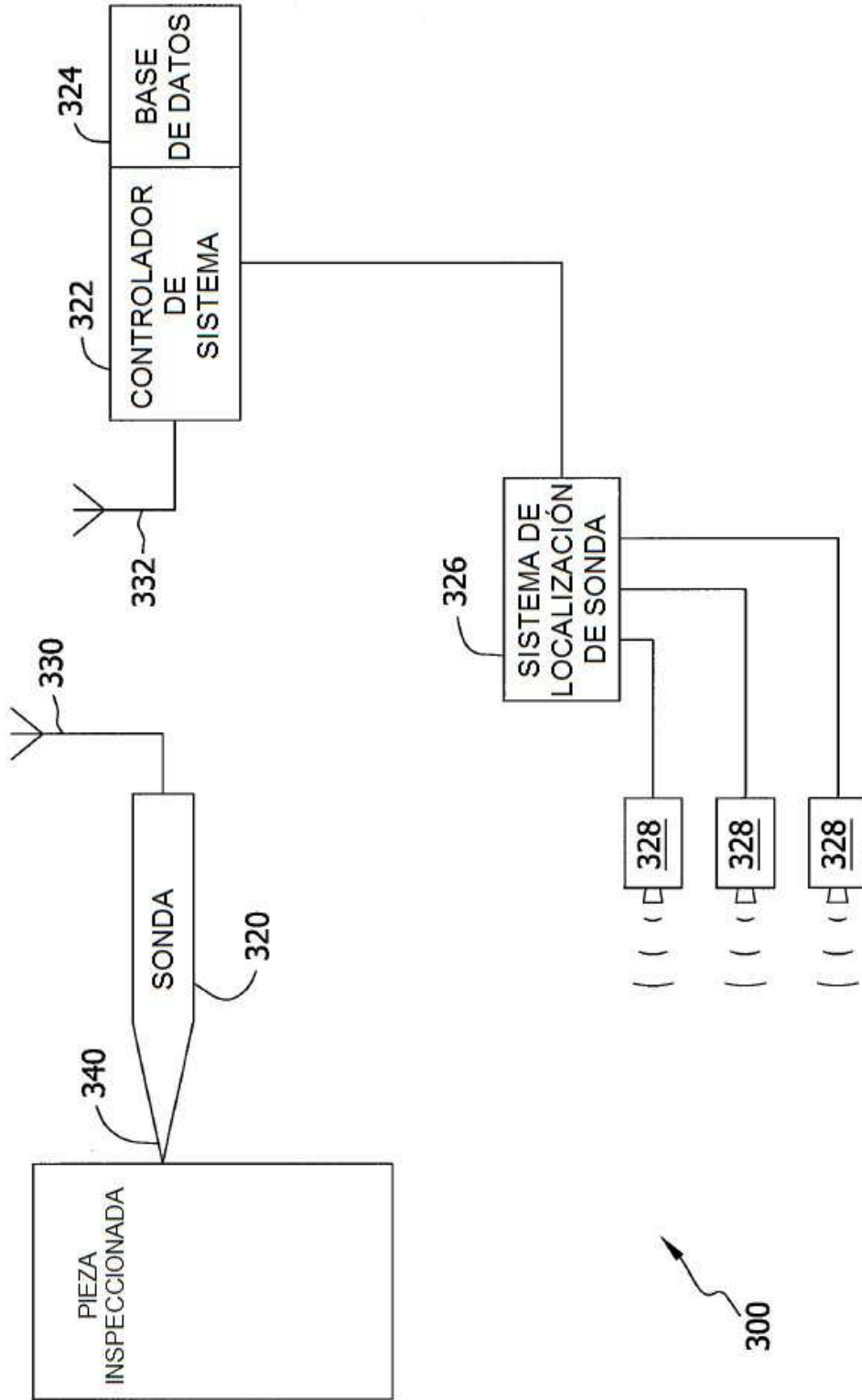


FIG. 3



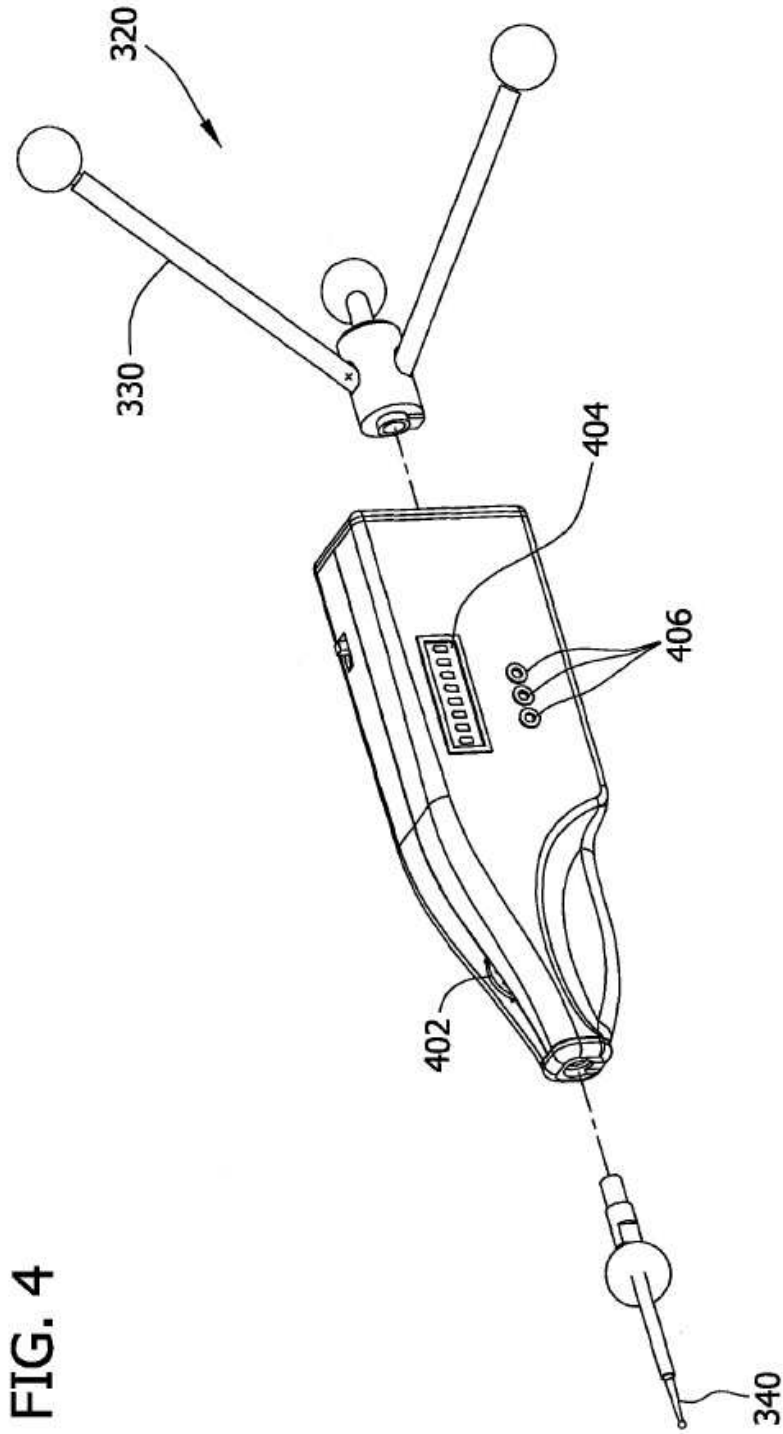


FIG. 4

FIG. 5

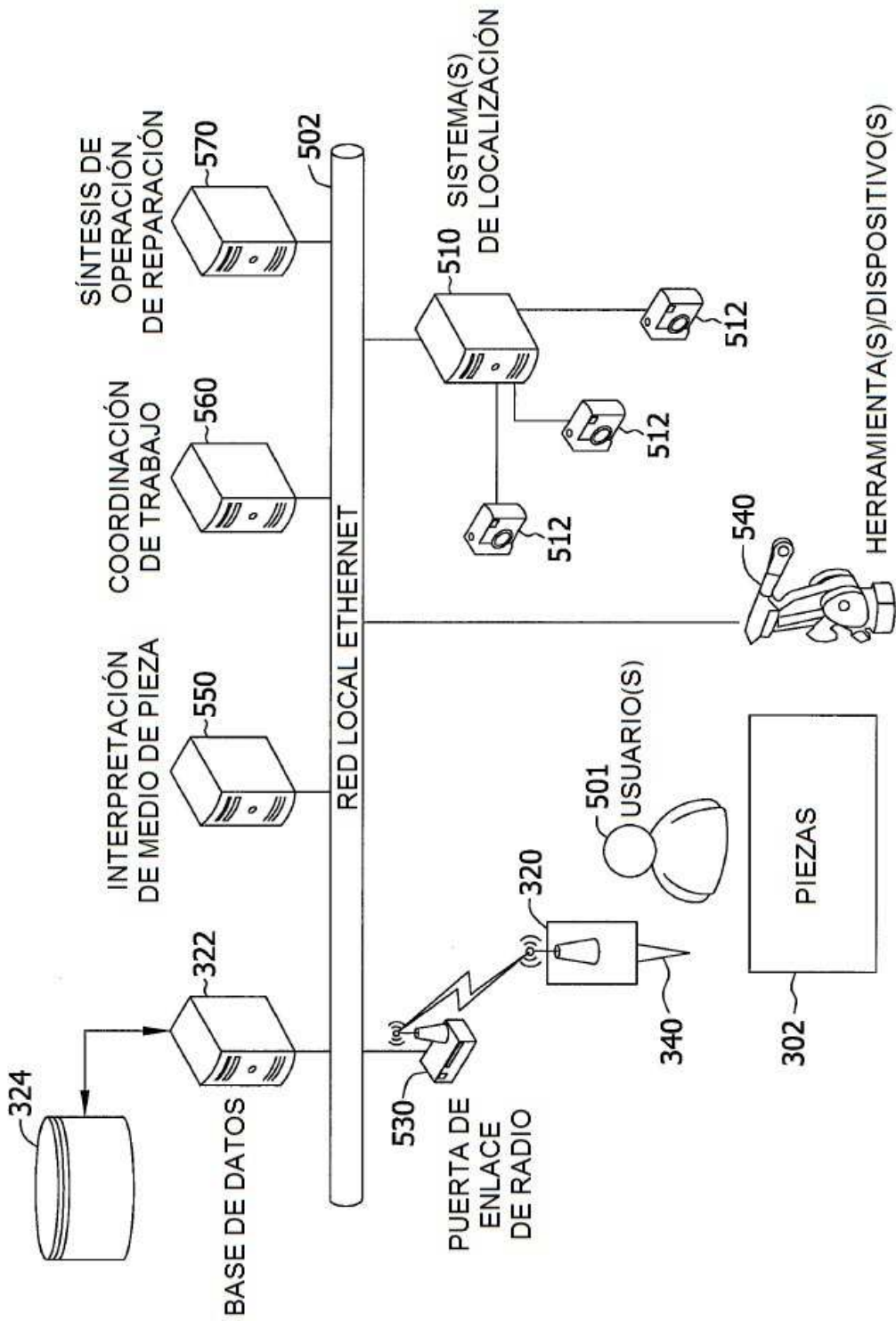


FIG. 6

