

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 733**

51 Int. Cl.:

G06F 17/50 (2006.01)

G06T 19/20 (2011.01)

G06T 19/00 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2012 E 12161789 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 2518694**

54 Título: **Procedimiento para adaptar un modelo CAD de un recorrido de tuberías a un entorno real en un submarino**

30 Prioridad:

30.04.2011 DE 102011100134

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

14.07.2020

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH
(100.0%)
Werftstrasse 112-114
24143 Kiel, DE**

72 Inventor/es:

**STAACK, INGO;
RIEDEL, MICHAEL;
SCHUCHARDT, RÜDIGER;
RIESS, PATRICK y
WUEST, HARALD**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 773 733 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

Procedimiento para adaptar un modelo CAD de un recorrido de tuberías a un entorno real en un submarino

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para adaptar un modelo CAD de un recorrido de tuberías al entorno real en un submarino. El limitado espacio disponible en los submarinos, y especialmente en los submarinos de diseño más pequeño, hace necesario disponer las tuberías usadas en estos submarinos haciendo un aprovechamiento óptimo del espacio. Esto da a menudo como resultado recorridos de tuberías relativamente complejos, donde los tubos que forman estos recorridos de tuberías presentan varios codos.
- 10 El diseño de los recorridos de tuberías y de las tuberías se realiza asistido por ordenador mediante CAD, dibujándose las tuberías en un modelo virtual del entorno de instalación de las tuberías. Antes de la fabricación de las tuberías, se elabora un modelo de alambre del recorrido de las tuberías sobre la base de los datos CAD y este modelo de alambre se usa para comprobar en el entorno de instalación real del submarino si las tuberías diseñadas presentan la precisión de ajuste requerida y si, dado el caso, el recorrido de las tuberías podría conducir a colisiones con otros componentes
- 15 o a bordes que interfieran con la estructura de acero del submarino. En los casos en que el modelo de alambre no se pueda ajustar con precisión y sin colisiones al lugar de instalación, se le da la forma requerida deformando de manera correspondiente el alambre. A continuación, se mide el modelo de alambre modificado con un medidor de coordenadas, formando finalmente los datos digitalizados obtenidos la base para adaptar el modelo CAD diseñado a las condiciones reales de la instalación.
- 20 En este contexto, la invención se basa en el objetivo de crear un procedimiento para adaptar un modelo CAD de un recorrido de tuberías al entorno real de un submarino, que sea más sencillo y rápido de ejecutar que los procedimientos comúnmente usados hasta ahora y en el cual se elimine el uso, relativamente laborioso, de un modelo de alambre del recorrido de tubería. Otro objetivo de la invención es proporcionar una herramienta de calibración para llevar a cabo el citado proceso de adaptar un modelo de CAD del recorrido de una tubería al entorno real en un submarino.
- 25 Este objetivo se consigue mediante un procedimiento con las características indicadas en la reivindicación 1. De las reivindicaciones secundarias, de la descripción siguiente y del dibujo se derivan perfeccionamientos ventajosos.
- 30 En el procedimiento de acuerdo con la invención para adaptar un modelo CAD de un recorrido de tuberías al entorno real en un submarino, se superpone el modelo CAD de la tubería a una grabación de vídeo del entorno real del submarino para crear una representación de realidad aumentada. Por consiguiente, se prevé crear una representación de realidad aumentada asistida por ordenador proyectando una imagen virtual del recorrido de la tubería en las grabaciones de vídeo del entorno de instalación de una tubería en el submarino, de modo que se obtenga una imagen
- 35 completa a partir del entorno de instalación real y de una tubería que aún no ha sido fabricada e instalada, que actualmente sólo está disponible como modelo CAD. En esta imagen completa, las faltas de concordancia entre el modelo de construcción digital del recorrido de la tubería y el diseño requerido del recorrido de la tubería se ponen inmediatamente de manifiesto. Mediante un editor interactivo, ahora es posible cambiar rápida y fácilmente estas zonas de desajuste, es decir, adaptar con gran precisión el recorrido de la tubería en el modelo CAD al entorno de
- 40 instalación real. En un ejemplo que no es parte de la invención solicitada, el cambio del recorrido de las tuberías se realiza mediante un PC de pantalla táctil al que también está conectada la cámara de vídeo. Por consiguiente, el cambio del recorrido de la tubería puede hacerse directamente en el lugar de montaje de la tubería en el submarino.
- 45 De acuerdo con la invención, para inicializar y calibrar el recorrido de la tubería en la representación de realidad aumentada, es decir, del modelo CAD en la imagen de vídeo, se usan marcadores ópticos que marca un eje central del recorrido de la tubería en la grabación de vídeo del entorno real. Para ello, en el lugar de montaje en el submarino se disponen al menos dos marcadores separados entre sí en el eje central del recorrido de la tubería. Se hace coincidir un eje central conocido del modelo CAD con el eje central del recorrido de la tubería definido por los marcadores. De esta manera, mediante los marcadores ópticos y la cámara de vídeo, se hacen coincidir un sistema de coordenadas
- 50 de la representación CAD con un sistema de coordenadas del espacio registrado por la cámara de vídeo.
- En un ejemplo que no forma parte de la invención solicitada, se aplica a continuación un procedimiento de seguimiento sin marcadores, que sigue de una imagen a otra el cambio de posición y de orientación de la cámara de vídeo. El seguimiento se basa en un mapa tridimensional reconstruido de características derivadas de las imágenes de vídeo
- 55 del entorno en el que se va a instalar la tubería. Para reconstruir el mapa de características se usan preferentemente detectores puntuales, que detectan características puntuales en las imágenes de la cámara y siguen el movimiento de la cámara de vídeo, a partir de los cuales se puede derivar la información de profundidad necesaria para un mapa de características tridimensional.
- 60 Para calibrar el recorrido de la tubería, se usa una herramienta de calibración que está dispuesta en el entorno real de tal forma que dos marcadores ópticos dispuestos en la herramienta de calibración se encuentran en un eje central del recorrido deseado de la tubería.
- 65 Los marcadores dispuestos en la herramienta de calibración deben estar situadas en el eje central del recorrido de la tubería y ser detectables por la cámara de vídeo. Según la invención, la herramienta de calibración se dispondrá en

un soporte de tubería, en un paso de tubería o en una conexión de tubería. En estos componentes la herramienta de calibración puede fijarse con relativa facilidad, de tal manera que los marcadores se encuentran en el eje central del recorrido de la tubería que pasa por estos componentes.

5 Para la calibración del recorrido de la tubería en la representación de realidad aumentada con el procedimiento descrito anteriormente para adaptar un modelo CAD de un recorrido de tubería a un entorno real en un submarino, de acuerdo con la invención se prevé una herramienta de calibración que presenta un mandril de centrado y al menos dos marcadores ópticos, estando los marcadores dispuestos en un eje idéntico al eje longitudinal del mandril de centrado. Normalmente, para ello la herramienta de calibración presenta una sección en la que sólo en muy pequeña medida se extiende en dirección radial más allá de su eje longitudinal. Esta sección, que está formada por una espiga, se puede conectar directamente a un extremo del mandril centrador, pudiendo ser esta sección una parte del mandril centrador. Sin embargo, se prefiere un diseño en el que esta sección cónica de la herramienta de calibración con los marcadores es un componente separado, unido a un extremo del mandril centrador en prolongación del mandril centrador. En este caso, existe la posibilidad, favorable en cuanto a costes, de usar un mandril centrador comercialmente disponible y fijar en este el pasador que contiene los marcadores en prolongación del eje longitudinal del mandril centrador. En esta espiga fijada al mandril centrador, los marcadores están dispuestos convenientemente separados entre sí en la dirección de su eje longitudinal o en la dirección del eje longitudinal del mandril centrador. El mandril centrador es arriostrado en un soporte de tubería, en un paso de tubería o en una conexión de tubería, por ejemplo mediante los extensores ajustables formados en el mandril centrador, de tal manera que el eje longitudinal del mandril centrador coincide exactamente con el eje central del recorrido de tubería, es decir, el eje central de una tubería guiada a través del soporte de tubería o de un paso de tubería, o una tubería conectada a una conexión de tubería, de modo que los marcadores formados en la herramienta de calibración también se encuentran en el eje central del recorrido de la tubería.

25 El tipo de marcadores ópticos usados es básicamente arbitrario, siempre y cuando formen un contraste suficientemente grande con su entorno y puedan ser detectados por una cámara de video, independientemente del ángulo de visión. Ventajosamente se usan marcadores que emiten o irradian especialmente luz visible. Así, los dos marcadores en la herramienta de calibración según la invención están formados preferentemente por diodos emisores de luz. Están dispuestos en la herramienta de calibración separados entre sí en una zona que constituye el eje longitudinal de la herramienta de calibración o en las inmediaciones de dicho eje longitudinal. La herramienta de calibración está provista de una fuente de tensión, por ejemplo una pila de botón, para alimentar los diodos emisores de luz.

35 Ventajosamente, los dos marcadores de la herramienta de calibración también pueden estar formados por dos cuerpos reflectores. Convenientemente, estos cuerpos reflectores también están dispuestos separados entre sí en la zona del eje longitudinal de la herramienta de calibración. Se puede proporcionar, de manera conveniente, una fuente de luz externa para iluminar las superficies reflectantes.

40 La espiga en la que están dispuestos los marcadores está preferentemente conectada al mandril centrador en prolongación de su eje longitudinal. Por consiguiente, la espiga está dispuesta en uno de los extremos del mandril centrador, cuyo eje longitudinal coincide con el eje longitudinal del mandril centrador. En la espiga, los dos marcadores están convenientemente dispuestos en las zonas finales, es decir, a la mayor distancia posible entre ellos. Dado que la espiga tiene una sección transversal relativamente pequeña, se garantiza que las marcas están dispuestos muy cerca del eje longitudinal de la herramienta de calibración.

45 A continuación se explica más detalladamente la herramienta de calibración mediante un dibujo.

50 El dibujo muestra un diagrama esquemático muy simplificado de una herramienta de calibración. Esta herramienta de calibración presenta un mandril centrador 2. El mandril centrador 2 sirve para arriostrar la herramienta de calibración, por ejemplo, en un soporte de tubería o en un paso de tubería a través de los cuales se va a conducir una tubería que todavía debe fabricarse o en una conexión de tubería para dicha tubería. Para ello, el mandril centrador 2 puede tener una sección transversal que se corresponde con la abertura del soporte de tubería, del paso de tubería o de la conexión de tubería, o bien se pueden formar en el mandril centrador 2 extensores que se expanden radialmente, no mostrados en el dibujo, con los que el mandril centrador 2 puede ser arriostrado en la abertura de tal manera que un eje longitudinal A del mandril centrador 2 pase por el centro de la abertura. El mandril centrador 2 puede ser tanto un producto hecho a medida como un mandril centrador 2 comercial.

60 Una carcasa 4 y una espiga 6 se continúan al mandril centrador 2 en dirección al eje longitudinal A. La espiga 6 está dispuesta de tal manera que su eje longitudinal coincide con el eje longitudinal A del mandril centrador 2. Por consiguiente, si la herramienta de calibración está arriostrada en un soporte de tubería, un paso de tubería o una conexión de tubería a través del mandril centrador 2, la espiga 6 está dispuesta directamente en el eje central de una tubería que debe ser guiada a través del soporte de tubería o del paso de tubería o que debe ser conectada a la conexión de tubería.

65 En la espiga 6 hay formados dos marcadores ópticos. Estos marcadores están formados por diodos emisores de luz 8 y 10, a los que se suministra tensión mediante una pila de botón situada en la carcasa 4. Los diodos emisores de

luz 8 y 10 están dispuestos en los dos extremos de la espiga 6. Así, el diodo emisor de luz 8 se encuentra al final de la espiga 6 orientado hacia el mandril centrador 2, mientras que el diodo emisor de luz 10 se encuentra en su extremo orientado en sentido contrario al mandril centrador 2.

- 5 La herramienta de calibración mostrada se usa en un procedimiento para adaptar un modelo CAD de un recorrido de tubería a un entorno real en un submarino, en el que el modelo CAD del recorrido de tubería se superpone a una grabación de vídeo del entorno de instalación real de la tubería en el submarino. La herramienta de calibración se usa para inicializar y calibrar el modelo CAD del recorrido de tubería en la imagen de vídeo.
- 10 En el entorno que se va a grabar con una cámara de vídeo, en el que se va a instalar la tubería que inicialmente sólo existe como modelo CAD, tal como ya se ha mencionado se dispone la herramienta de calibración en un soporte de tubería, en un paso de tubería o en una conexión de tubería y se centra por medio del mandril de centrado 2 de tal manera que el eje longitudinal A coincide con el eje central del futuro recorrido de la tubería. En este caso, los diodos emisores de luz 8 y 10 están situados directamente en el eje central del futuro recorrido de la tubería. En una grabación de vídeo del espacio de montaje, los puntos de luz generados por los diodos emisores de luz 8 y 10 son claramente visibles. Para calibrar el modelo CAD en la grabación de vídeo, se superpone ahora el eje central del recorrido de tubería dibujado en el modelo CAD a la imagen de vídeo de la línea de unión directa entre los dos puntos de luz generados por los LED 8 y 10, de modo que el modelo CAD se ajusta exactamente a la posición requerida en la imagen de vídeo.

20 **Lista de signos de referencia**

- 25 2 - Mandril centrador
4 - Carcasa
6 - Espiga
8 - Diodo emisor de luz
10 - Diodo emisor de luz
30 A - Eje longitudinal

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Procedimiento asistido por ordenador para adaptar un modelo CAD de un recorrido de tubería a un entorno real en un submarino, en el que se superpone el modelo CAD del recorrido de tubería a una grabación de vídeo del entorno real para formar una representación de realidad aumentada y se cambia la geometría del recorrido de tubería mediante un editor interactivo en al menos una región no coincidente, usándose marcadores ópticos para calibrar el recorrido de tubería en la representación de realidad aumentada, que marcan un eje central del recorrido de tubería en la grabación de vídeo del entorno real, y disponiéndose un instrumento de calibración para calibrar el recorrido de la tubería en el entorno real y dotándose al instrumento de calibración de un mandril centrador (2) y de al menos dos marcadores ópticos que están dispuestos en una espiga (6), cuyo eje longitudinal coincide con el eje longitudinal (A) del mandril centrador (2), en donde la espiga (6), cuando se arriostra la herramienta de calibración mediante el mandril centrador (2) en un soporte de tubería, un paso de tubería o una conexión de tubería, se dispone directamente en un eje central del recorrido de tubería que debe ser conducido a través del soporte de tubería o del paso de tubería o que debe ser conectado a la conexión de tubería.
- 10
- 15 **2.** Procedimiento según la reivindicación 2, en el que se dispone la herramienta de calibración en un soporte de tubería o en una conexión de tubería.
- 3.** Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, en el que los marcadores de la herramienta de calibración están formadas por dos diodos emisores de luz (8, 10).
- 20 **4.** Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, en el que los marcadores de la herramienta de calibración están formados por dos cuerpos reflectantes.
- 25 **5.** Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 o 4, en el que la espiga de la herramienta de calibración (6) está conectada al mandril centrador (2) en prolongación de su eje longitudinal (A).

30

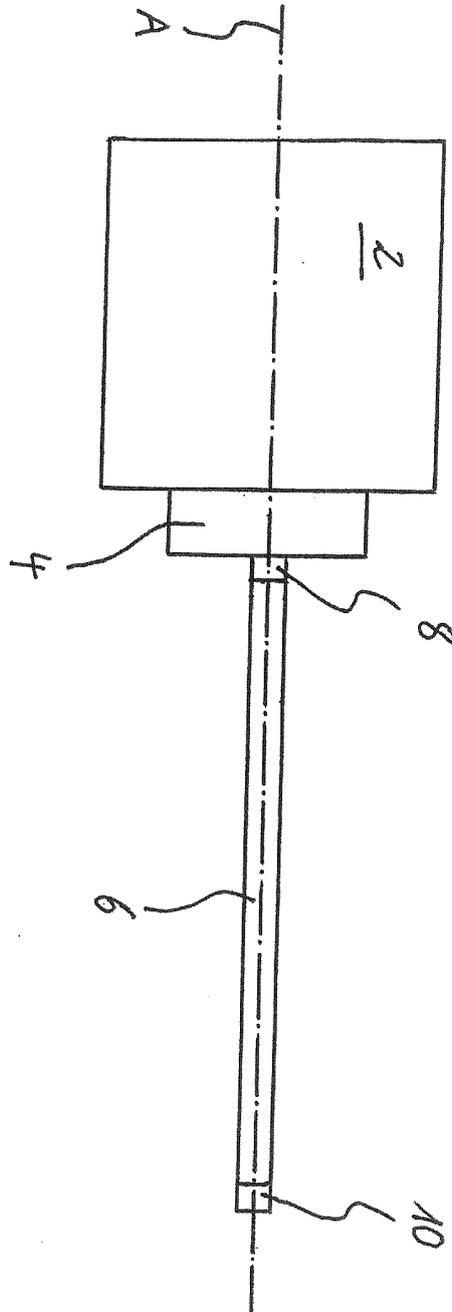


Figura 1