

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 630 387**

21 Número de solicitud: 201600130

51 Int. Cl.:

**G05D 5/00** (2006.01)

**G05D 1/00** (2006.01)

**G01C 11/06** (2006.01)

**G01C 11/26** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**17.02.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**21.08.2017**

Fecha de la concesión:

**19.02.2018**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**26.02.2018**

73 Titular/es:

**INGENIO 3000 SL (100.0%)  
C/ PRINCIPE DE VERGARA, N. 211  
28002 MADRID (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**ALONSO BORRAGAN , Ignacio José**

74 Agente/Representante:

**CALCERRADA CARRIÓN, Francisco**

54 Título: **Sistema para control geométrico de precisión de piezas tridimensionales de gran tamaño y método para dicho sistema**

57 Resumen:

Sistema (1) para control geométrico de precisión de piezas (2) tridimensionales de gran tamaño; del tipo basado en fotogrametría, que comprende, unas cámaras (3) para toma de imágenes desde, al menos, dos puntos de vista, unos puntos de control dispuestos en dicha pieza (2) para ser captados por las cámaras (3) y un procesador (6) de las imágenes captadas por las cámaras (3) para medir el desvío de las posiciones reales (7) con respecto a las posiciones previstas (8), y que comprende unos puntos de control (4) tridimensionales y una disposición (9, 9a) de cámaras (3) en número y posición suficiente para que cada punto de control (4) sea tomado simultáneamente por, al menos, tres cámaras (3). La invención también comprende un método para el sistema.

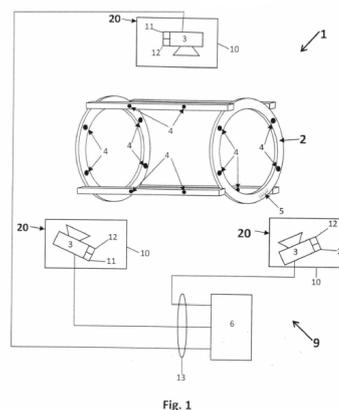


Fig. 1

ES 2 630 387 B1

**SISTEMA PARA CONTROL GEOMÉTRICO DE PRECISIÓN DE PIEZAS  
TRIDIMENSIONALES DE GRAN TAMAÑO Y MÉTODO PARA DICHO SISTEMA**

**DESCRIPCIÓN**

5

**Objeto de la Invención**

La presente invención se refiere a un sistema para control geométrico de precisión de piezas tridimensionales de gran tamaño y a un método para dicho sistema.

10

**Antecedentes de la invención**

En la actualidad se conoce y utiliza la técnica de la fotogrametría para determinar las propiedades geométricas de los objetos y las situaciones espaciales a partir de imágenes instantáneas (fotográficas). Asociada un procesador que sea capaz de comparar las posiciones reales con las posiciones ideales o previstas, sirve como control de calidad en la fabricación de piezas, ya que es capaz de determinar si en una pieza fabricada o real existen deformaciones o variaciones de forma con respecto a la ideal o proyectada.

15

20

Su funcionamiento se basa en utilizar, al menos, una cámara para la toma de imágenes desde, al menos, dos posiciones no simultáneas, del objeto o pieza a comprobar donde se disponen unos puntos de control para ser captados por dichas cámaras, y el procesador de las imágenes captadas por las cámaras que compara las posiciones reales con las ideales. Con una sola toma se pueden medir imágenes en el plano. Utilizando dos tomas se tienen dos puntos de vista de forma similar a la visión estereoscópica, con lo que se pueden obtener mediciones tridimensionales, y se utiliza normalmente a largo alcance, para mediciones cartográficas con vistas aéreas y precisiones bajas, a alcance medio de objetos grandes con precisiones medias, y a corto alcance para objetos pequeños y precisiones altas.

25

30

Si no se tiene una posición inicial conocida de las cámaras a al menos, alguno de los puntos de control se suele utilizar una referencia con una distancia conocida para cuantificar las distancias y obtener las posiciones de los puntos de control, por ejemplo la distancia a dos hitos geográficos conocidos, o en el plano con una escala gráfica.

Sin embargo, el uso de la fotogrametría no está extendido en el control de calidad de piezas industriales de gran tamaño que requieran altas precisiones, ya que este tipo de mediciones precisan realizarse a corta distancia y con precisión del orden de décimas de milímetro, características que no son capaces de ser implementadas en fotogrametría según su concepción actual si las piezas a medir implican distancias en las tres dimensiones de los puntos de control que no sean pequeñas en comparación con la distancia a la que se disponen las cámaras (de hecho los puntos de control se implementan a través de pegatinas dispuestas en posición enfrentada a las cámaras, que siendo elementos planos implican que el movimiento o variación de posición a medir se desarrolla fundamentalmente en un plano o en un espacio de profundidad reducida respecto a sus otras dos dimensiones.

Por otro lado, la alta precisión en las mediciones puede ser afectada por diversos factores como movimientos, por pequeños que sean, del objeto a medir y de las cámaras entre distintas tomas y/o mediciones de distintas piezas, por cambios de temperatura (dilataciones) en la estructura del objeto a medir, o vibraciones por resonancia natural de la estructura del objeto a medir.

Por estas razones, en el control de calidad de la geometría de piezas de precisión se suele utilizar la tecnología Laser Tracker, o medición por láser utilizando elementos reflectantes en los puntos de control, para reflejar un haz laser para su detección. El problema es que esta tecnología, a pesar de ofrecer precisiones muy elevadas, tiene un rendimiento bajo, ya que es lenta y ralentiza las operaciones de control. Además esta tecnología no permite la medición simultánea de todos los puntos de control, con lo que se ve afectada por efectos descritos de movimiento, cambios de temperatura y vibración.

### **Descripción de la invención**

El sistema de la invención tiene una configuración que permite su utilización para la comprobación industrial de la geometría de piezas tridimensionales de gran tamaño con alta precisión durante su control de calidad, pudiendo alcanzar precisiones del orden de una décima de milímetro, y con una velocidad de proceso muy superior a la de la tecnología Laser Tracker, ya que puede trabajar con tomas o imágenes únicas que abarcan múltiples puntos de control simultáneamente.

El sistema es del tipo basado en fotogrametría, que comprende, unas cámaras para toma de imágenes, unos puntos de control dispuestos en dicha pieza para ser captados por las cámaras, y un procesador de las imágenes captadas por las cámaras para medir el desvío de las posiciones reales con respecto a las posiciones previstas, donde de acuerdo con la invención comprende unos puntos de control tridimensionales y una disposición de cámaras en número y posición suficiente para que cada punto de control sea tomado simultáneamente por, al menos, tres cámaras.

De este modo, la toma simultánea nos evita errores de variaciones de posición no simultáneas de los puntos de control que pueden darse en tomas sucesivas, y además con este sistema las cámaras pueden disponerse en distintas posiciones para la misma medición siempre que se cumpla la condición de que cada punto de control sea visualizado simultáneamente por, al menos, tres cámaras, sin ser necesario, por tanto, que las cámaras se ubiquen siempre en posiciones fijas predeterminadas como en los sistemas de medición por láser, aumentando la flexibilidad del sistema

En el presente documento, como puntos de control tridimensionales se quiere indicar que los mismos tienen tres dimensiones en el espacio, y que además tienen una configuración geométrica con un centro geométrico en el espacio se puede determinar a partir de su forma exterior, de forma que con las imágenes captadas con su observación fotogramétrica desde dos puntos de vista se puede calcular exactamente su centro geométrico con las precisiones indicadas. El ejemplo más simple sería la forma esférica. Igualmente la toma simultánea significa que las cámaras realizan una toma a la vez, de forma que las variaciones de posición de los puntos de control serían registrados por todas las cámaras, a diferencia de las tomas sucesivas que se realizan actualmente, y que producen errores de medición.

El método de la invención comprende:

- disponer una serie de puntos de control tridimensionales en la pieza a controlar,
- colocar una disposición de cámaras de fotogrametría de forma que abarquen cada punto de control por, al menos, tres cámaras,
- obtener unas imágenes de escena fija y/o de escena variable,
- determinar las coordenadas de los centros geométricos de los puntos de control tridimensionales de forma redundante respecto de un sistema de referencia predeterminado,
- comparar por medio de un procesador los desvíos de las posiciones obtenidas con unas

posiciones correctas predeterminadas respecto del sistema de referencia predeterminado,  
-emitir informe de errores en caso de que los desvíos superen los máximos aceptables,  
-comprobar la correcta posición de los puntos de control en caso de informe de errores,  
-descartar la pieza en caso de informe de errores y posición correcta de los puntos de control.

5

En el presente documento, como imágenes de escena fija se entiende que las cámaras están en posición fija y toman imágenes de la escena completa (toda la parte visible de la pieza a controlar desde cada cámara) de forma simultánea, de forma que empleando intersecciones visuales sobre cada punto realizadas desde un mínimo de tres cámaras o estaciones se

10

obtienen coordenadas de los puntos con redundancia. Como imágenes de escena variable se entiende que se emplean una serie de cámaras que pueden rotar alrededor de un punto fijo, con zoom variable, que realizan instantáneas simultáneas de cada punto de control de forma individual, de forma que empleando intersecciones visuales sobre cada punto realizadas desde un mínimo de tres estaciones se obtienen coordenadas de los puntos con redundancia.

15

### **Breve Descripción de los Dibujos**

20

Figura 1.- Muestra una vista esquemática del sistema de la invención aplicado en la medición de una pieza con una disposición de cámaras de escena fija.

Figura 2.- Muestra una vista esquemática del sistema de la invención aplicado en la medición de una pieza con una disposición de cámaras de escena variable.

25

Figura 3 y 4.- Muestran sendas vistas en detalle de un punto de control del sistema de la invención y de su zócalo, donde en la figura 3 la esfera está desacoplada del zócalo y en la figura 4 colocada en dicho zócalo.

30

### **Descripción de la Forma de Realización Preferida**

El sistema de la invención es del tipo basado en fotogrametría, que comprende unas cámaras (3) para toma de imágenes, unos puntos de control para ser captados por las cámaras (3)

5 dispuestos en dicha pieza (2), un procesador (6) de las imágenes captadas por las cámaras (3) para medir el desvío de las posiciones reales (7) con respecto a las posiciones previstas (8), y pudiendo comprender también unos puntos o distancias de referencia (5) para calibrar el sistema (1) y, donde de acuerdo con la invención, el sistema (1) comprende unos puntos de control (4) tridimensionales y una disposición (9, 9a) de cámaras (3) en número y posición suficiente para que cada punto de control (4) sea tomado simultáneamente por, al menos, tres cámaras (3).

10 Se ha previsto que los puntos de control (4) tridimensionales comprendan preferentemente esferas (4a), como se ve en las figuras 3 y 4, e idealmente también unos zócalos (4b) para dichas esferas (4a) y unos medios de fijación de dichos zócalos (4b) a la pieza (2) a medir y a la propia esfera (4a). Dichos medios de fijación comprenden porciones (4c) magnéticas o magnetizadas capaces de fijarse a partes ferromagnéticas de la pieza y a la esfera (4a), que igualmente será en este caso de material ferromagnético.

15 Para asegurar que no hay movimiento en las cámaras ni variaciones de posición debidas a dilataciones o contracciones por cambios de temperatura y asegurar la precisión, las cámaras (3) comprenden sensores de vibración (11) (acelerómetros) y/o sensores de temperatura (12), de forma que no se realizarán tomas si dichos sensores (11, 12) detectan vibraciones o  
20 temperaturas fuera de rango. Igualmente, para aislar a las cámaras (3) y sensores (11, 12) de polvo e inclemencias del entorno se ha previsto que estos elementos se encuentren preferentemente dispuestos en el interior de unas carcasas (10) herméticas, dentro de las cuales se estabilizará la temperatura. Una vez realizada la disposición de las cámaras para las tomas será necesario incorporar el hardware necesario (alimentación) que garantice la  
25 autonomía del sistema. También se prefieren conexiones cableadas (13) entre cámaras (3) y procesador (6) en entornos industriales, ya que implican menor mantenimiento, y por tanto menores manipulaciones.

30 En la figura 1 se muestra una posible primera disposición (9) de cámaras (3) en escena fija, que comprende una pluralidad de cámaras (3) dispuestas en primeras posiciones determinadas (20) por las características de la pieza a medir, que abarcan todos los puntos de control (4) (y los puntos o distancias de referencia (5) si los hubiera) por al menos tres cámaras en una misma toma simultánea.

En la figura 2 se muestra una posible segunda disposición (9a) de cámaras (3) de escena variable, que comprende una pluralidad de cámaras (3) dispuestas en segundas posiciones determinadas (21) y montadas en soportes rotativos (14) y con zoom (15) variable que abarcan un punto de control (4) individual en cada toma por al menos, tres cámaras.

5

En cualquiera de las dos disposiciones (9, 9a), la posición óptima de las cámaras (3) es aquella que garantiza que cada punto de control (4) a medir sea observado con un mínimo de tres puntos de vista, cuyas visuales formen dos a dos un ángulo de intersección (o ángulo paraláctico) en el punto de medida lo más próximo posible a 90 grados.

10

El método para para control geométrico de precisión de piezas tridimensionales comprende:

- disponer una serie de puntos de control (4) tridimensionales en la pieza (2) a controlar,
- colocar una disposición (9, 9a) de cámaras (3) de fotogrametría de forma que abarquen cada punto de control (4) por, al menos, tres cámaras (4),

15

- obtener unas imágenes de escena fija y/o de escena variable,
- determinar las coordenadas de los centros geométricos (40) de los puntos de control (4) tridimensionales de forma redundante respecto de un sistema de referencia predeterminado,
- comparar por medio de un procesador (6) los desvíos de las posiciones obtenidas con unas posiciones correctas predeterminadas respecto del sistema de referencia predeterminado,

20

- emitir informe de errores en caso de que los desvíos superen los máximos aceptables,
- comprobar la correcta posición de los puntos de control (4) en caso de informe de errores,
- descartar la pieza (2) en caso de informe de errores y posición correcta de los puntos de control (4).

25

Las disposiciones de cámaras (9, 9a) preferibles serán aquellas tales que cada punto de control (4) sea observado con un mínimo de tres puntos de vista cuyas visuales formen dos a dos un ángulo de intersección en el punto de medida lo más próximo posible a 90 grados.

30

La etapa de obtención de las coordenadas de los centros geométricos (40) de los puntos de control (4) tridimensionales de forma redundante, comprende obtener dichas coordenadas dos a dos desde, al menos, dos de las posibles parejas que se pueden configurar en cada grupo de tres cámaras (3) que captan la posición de cada punto de control (4).

No obstante lo anterior, y puesto que la descripción realizada corresponde únicamente a un

ejemplo de realización preferida de la invención, se comprenderá que dentro de su esencialidad podrán introducirse múltiples variaciones de detalle, asimismo protegidas, que podrán afectar a la forma, el tamaño o los materiales de fabricación del conjunto o de sus partes, sin que ello suponga alteración alguna de la invención en su conjunto, delimitada únicamente por las reivindicaciones que se proporcionan en lo que sigue.

5

10

15

20

25

30

REIVINDICACIONES

5 1.-Sistema (1) para control geométrico de precisión de piezas (2) tridimensionales de gran tamaño; del tipo basado en fotogrametría, que comprende, unas cámaras (3) para toma de imágenes desde, al menos, dos puntos de vista, unos puntos de control dispuestos en dicha pieza (2) para ser captados por las cámaras (3) y un procesador (6) de las imágenes captadas por las cámaras (3) para medir el desvío de las posiciones reales (7) con respecto a las posiciones previstas (8); **caracterizado porque** comprende unos puntos de control (4) tridimensionales y una disposición (9, 9a) de cámaras (3) en número y posición suficiente para  
10 que cada punto de control (4) sea tomado simultáneamente por, al menos, tres cámaras (3).

15 2.-Sistema (1) para control geométrico de precisión de piezas (2) tridimensionales de gran tamaño según reivindicación 1 **caracterizado porque** los puntos de control (4) tridimensionales comprenden esferas (4a).

20 3.-Sistema (1) para control geométrico de precisión de piezas (2) tridimensionales de gran tamaño según reivindicación 2 **caracterizado porque** los puntos de control (4) comprenden unos zócalos (4b) para las esferas (4a) y medios de fijación de dichos zócalos (4b) a la pieza (2) a medir y a las esferas (4a).

25 4.-Sistema (1) para control geométrico de precisión de piezas (2) tridimensionales de gran tamaño según reivindicación 3 **caracterizado porque** los medios de fijación de los zócalos (4b) comprenden porciones (4c) magnéticas o magnetizadas, mientras que la piezas (2) y las esferas comprenden partes de material ferromagnético.

30 5.-Sistema (1) para control geométrico de precisión de piezas (2) tridimensionales de gran tamaño según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** las cámaras (3) comprenden sensores de vibración (11).

6.-Sistema (1) para control geométrico de precisión de piezas (2) tridimensionales de gran tamaño según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** las cámaras (3) comprenden sensores de temperatura (12).

7.-Sistema (1) para control geométrico de precisión de piezas (2) tridimensionales de gran

tamaño según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** las cámaras (3) se encuentran dispuestas en el interior de unas carcasas (10) herméticas.

5 8.-Sistema (1) para control geométrico de precisión de piezas (2) tridimensionales de gran tamaño según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** las conexiones entre cámaras (3) y procesador (6) comprenden conexiones cableadas (13).

10 9.-Sistema (1) para control geométrico de precisión de piezas (2) tridimensionales de gran tamaño según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** comprende una primera disposición (9) de cámaras (3) de escena fija, que comprende una pluralidad de cámaras (3) dispuestas en primeras posiciones determinadas (20) que abarcan todos los puntos de control (4) por al menos tres cámaras en una misma toma simultánea.

15 10.-Sistema (1) para control geométrico de precisión de piezas (2) tridimensionales de gran tamaño según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado porque** comprende una segunda disposición (9a) de cámaras (3) de escena variable, que comprende una pluralidad de cámaras (3) dispuestas en segundas posiciones determinadas (21) y montadas en soportes rotativos (14) y con zoom (15) variable que abarcan un punto de control (4) individual en cada toma por al menos, tres cámaras.

20 11.-Sistema (1) para control geométrico de precisión de piezas (2) tridimensionales de gran tamaño según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10 **caracterizado porque** las cámaras (3) se encuentran dispuestas de forma que cada punto de control (4) a medir es visto con un mínimo de tres puntos de vista, cuyas visuales forman dos a dos un ángulo de intersección en el punto de medida lo más próximo posible a 90 grados.

12.-Método para para control geométrico de precisión de piezas tridimensionales de gran tamaño **caracterizado porque** comprende:

- 30
- disponer una serie de puntos de control (4) tridimensionales en la pieza (2) a controlar,
  - colocar una disposición (9, 9a) de cámaras (3) de fotogrametría de forma que abarquen cada punto de control (4) por, al menos, tres cámaras (4),
  - obtener unas imágenes de escena fija o de escena variable,
  - determinar las coordenadas de los centros geométricos (40) de los puntos de control (4) tridimensionales de forma redundante respecto de un sistema de referencia predeterminado,

- comparar por medio de un procesador (6) los desvíos de las posiciones obtenidas con unas posiciones correctas predeterminadas respecto del sistema de referencia predeterminado,
- emitir informe de errores en caso de que los desvíos superen los máximos aceptables,
- comprobar la correcta posición de los puntos de control (4) en caso de error, y
- 5 -descartar la pieza (2) en caso de informe de error y posición correcta de los puntos de control (4).

10 13.-Método para para control geométrico de precisión de piezas tridimensionales de gran tamaño según reivindicación 12 **caracterizado porque** la etapa de obtener unas imágenes de escena fija o de escena variable es sustituida por otra etapa que comprende la obtención de imágenes de escena fija y de escena variable.

15 14.-Método para para control geométrico de precisión de piezas tridimensionales de gran tamaño según cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13 **caracterizado porque** la disposición de cámaras (9, 9a) se realiza de forma que cada punto de control sea observado con un mínimo de tres puntos de vista cuyas visuales formen dos a dos un ángulo de intersección en el punto de medida lo más próximo posible a 90 grados

20 15.-Método para para control geométrico de precisión de piezas tridimensionales de gran tamaño según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14 **caracterizado porque** la obtención de las coordenadas de los centros geométricos (40) de los puntos de control (4) tridimensionales de forma redundante se realiza obteniendo dichas coordenadas dos a dos desde, al menos, dos de las posibles parejas que se pueden formar en cada grupo de tres cámaras (3) que captan la posición de cada punto de control (4).

25

30

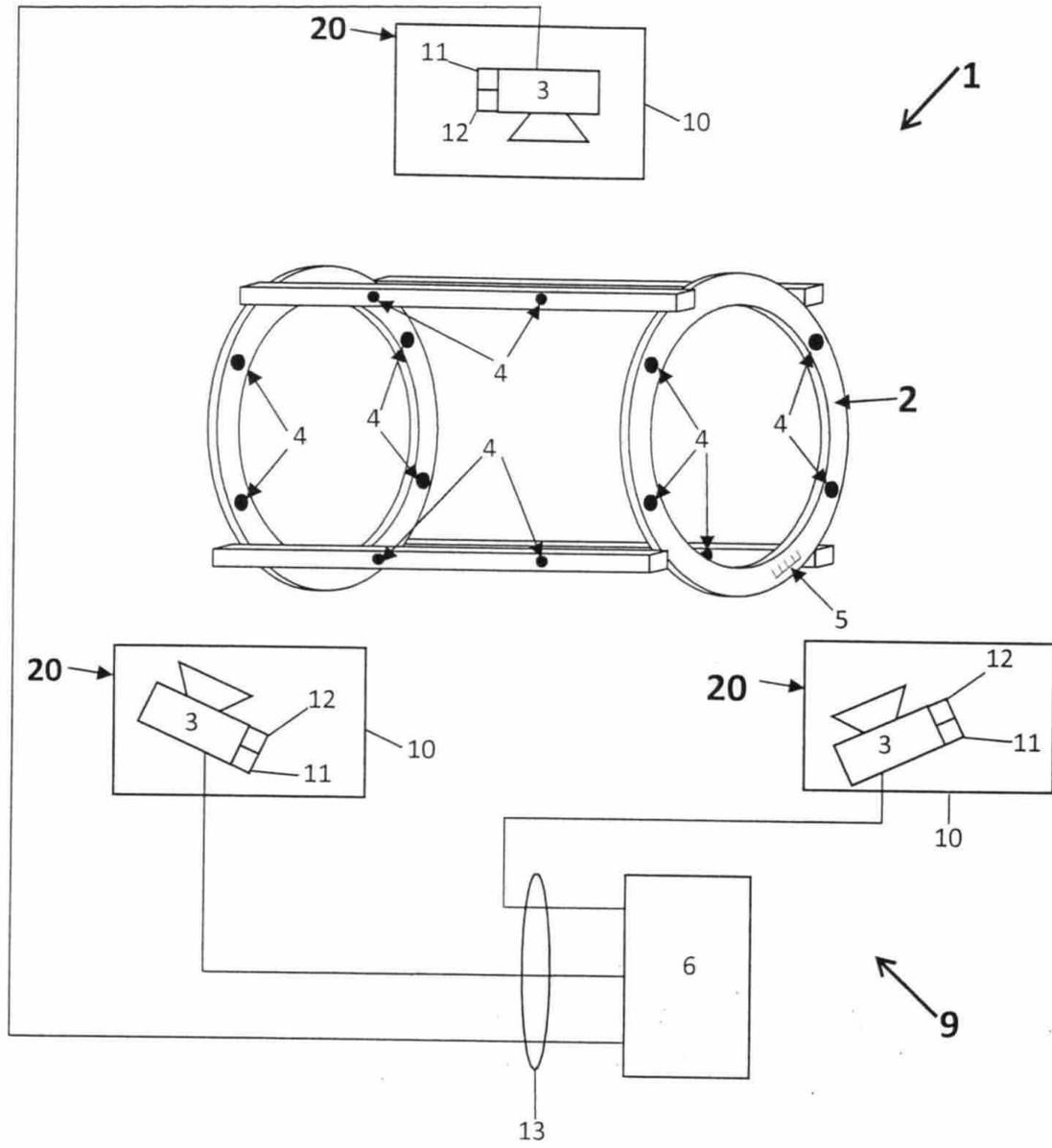


Fig. 1

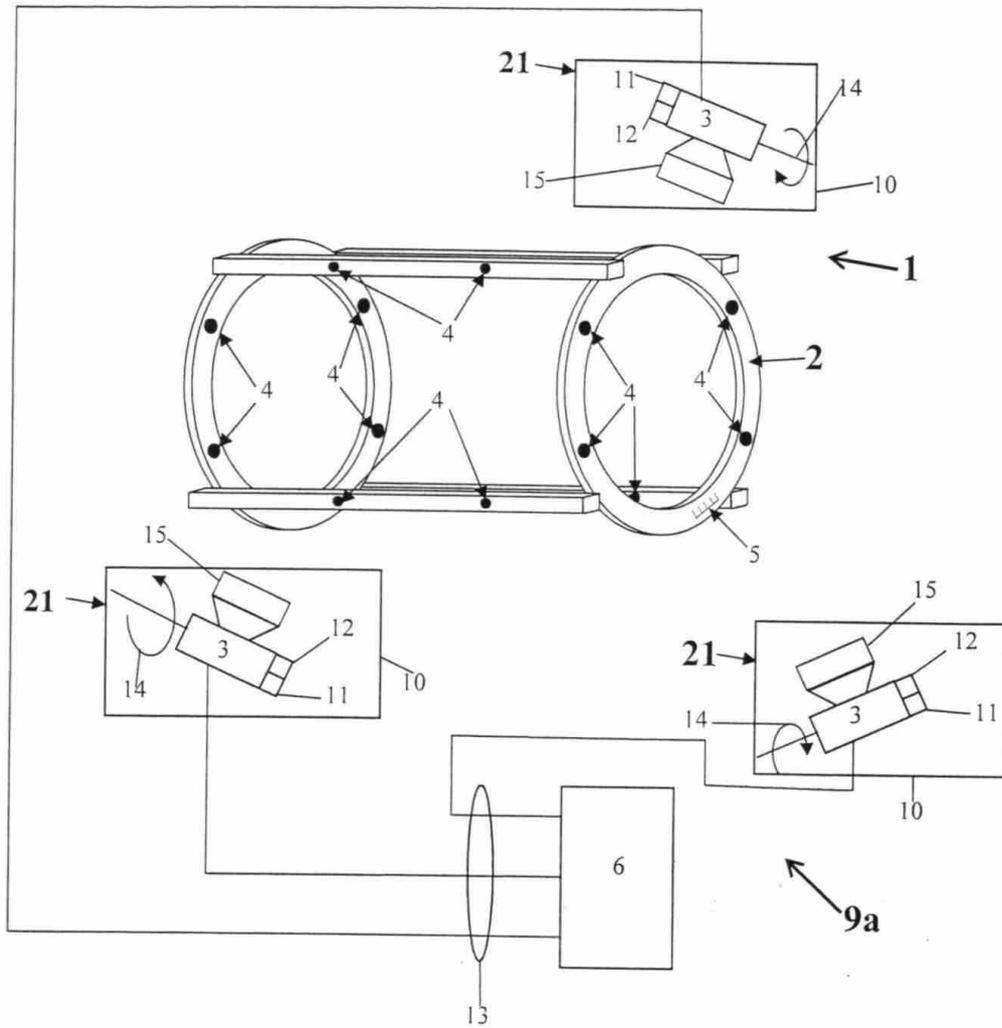


Fig. 2

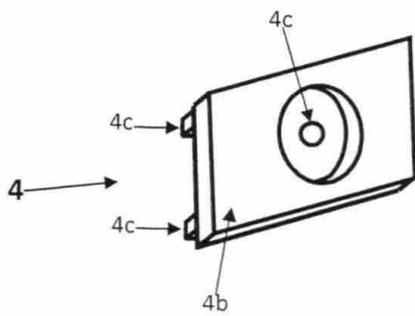


Fig. 3

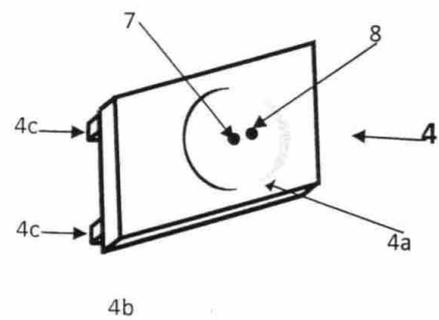


Fig. 4



- ②① N.º solicitud: 201600130  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 17.02.2016  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2002048027 A1 (PETTERSEN ALF et al.) 25/04/2002, Párrafos 1,3,5,7,10-14,21,24,25,30,54,61-66, *Todas las reivindicaciones. *Todas las figuras	1,2,12,13
A	EP 2189753 A2 (POLITECHNIKA SLASKA IM WINCENT) 26/05/2010,	1,12
A	US 2013113897 A1 (KURTOVIC ZDENKO et al.) 09/05/2013,	1,12
A	US 6901161 B1 (WAKASHIRO SHIGERU) 31/05/2005,	1,12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
13.07.2017

Examinador  
M. d. González Vasserot

Página  
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**G05D5/00** (2006.01)

**G05D1/00** (2006.01)

**G01C11/06** (2006.01)

**G01C11/26** (2006.01)

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

G05D, G01C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 13.07.2017

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 3-11,14,15	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1,2,12,13	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 3-11,14,15	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1,2,12,13	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2002048027 A1 (PETTERSEN ALF et al.)	25.04.2002
D02	EP 2189753 A2 (POLITECHNIKA SLASKA IM WINCENT)	26.05.2010
D03	US 2013113897 A1 (KURTOVIC ZDENKO et al.)	09.05.2013
D04	US 6901161 B1 (WAKASHIRO SHIGERU)	31.05.2005

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Contraste de la solicitud con el documento D1

Reivindicaciones independientes: Reivindicación 1

Sistema para control geométrico de precisión de piezas (ver Párrafos 1,24) tridimensionales de gran tamaño (mirar en párrafo 1); del tipo basado en fotogrametría, que comprende, unas cámaras (párrafos 1,3,7,10) para toma de imágenes desde, al menos, dos puntos de vista, unos puntos de control dispuestos en dicha pieza (observar en párrafos 5,12,30) para ser captados por las cámaras y un procesador (ver las referencias 10 el procesador y las unidades de control en las referencias 9, 11 y 12) y la figura 3) de las imágenes captadas por las cámaras para medir el desvío de las posiciones reales con respecto a las posiciones previstas (mirar en párrafos 11 y 13); que comprende unos puntos de control tridimensionales (leer en párrafos 10-14) y una disposición de cámaras en número y posición suficiente para que cada punto de control sea tomado simultáneamente (ver en párrafos 24,54) por, al menos, tres cámaras (observar en párrafos 21,24 y en la figura 2).

Por tanto la reivindicación 1 no es nueva (Art. 6.1 LP 11/1986) ni tiene actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986) al ser afectada por D1

Reivindicación 2

Sistema para control geométrico de precisión de piezas tridimensionales de gran tamaño donde los puntos de control tridimensionales comprenden esferas (mirar en párrafo 1, reivindicaciones 1,3-9).

Por tanto la reivindicación 2 no es nueva (Art. 6.1 LP 11/1986) ni tiene actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986) al ser afectada por D1

Reivindicación 12

Método para para control geométrico de precisión de piezas tridimensionales de gran tamaño que comprende:

\*\*\*disponer una serie de puntos de control tridimensionales en la pieza a controlar (leer en párrafos 5,12,30),

\*\*\*colocar una disposición de cámaras de fotogrametría de forma que abarquen cada punto de control por, al menos, tres cámaras (mirar en párrafos 1,3,7,10-14,21,24,54 y observar figura 2),

\*\*\*obtener unas imágenes de escena fija o de escena variable (ver párrafos 61-66 y reivindicaciones 1,3,7,9),

\*\*\*determinar las coordenadas de los centros geométricos de los puntos de control tridimensionales de forma redundante respecto de un sistema de referencia predeterminado (mirar en párrafos 1,3,7,10-14,21,24,54 y en las figuras 2 y en las reivindicaciones 3-7),

\*\*\*comparar por medio de un procesador los desvíos de las posiciones obtenidas con unas posiciones correctas predeterminadas respecto del sistema de referencia predeterminado (procesador tiene la referencia 10, las unidades de control tienen referencias 9, 11 y 12 y ver figura 3, mirar desvíos en los párrafos 11 y 13),

\*\*\*emitir informe de errores en caso de que los desvíos superen los máximos aceptables (leer en párrafos 24,25,64 y reivindicaciones 1,7),

\*\*\*comprobar la correcta posición de los puntos de control en caso de error (procesador Referencia 10, Unidades de control tienen Referencias 9, 11 y 12 y mirar figura 3, ver desvíos en los Párrafos 11 y 13), y

\*\*\*descartar la pieza en caso de informe de error y posición correcta de los puntos de control,(la etapa de si hay error se descarta la pieza es sobradamente conocida del Estado de la Técnica).

Por tanto la reivindicación 12 no es nueva (Art. 6.1 LP 11/1986) ni tiene actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986) al ser afectada por D1

Reivindicación 13

Método para para control geométrico de precisión de piezas tridimensionales de gran tamaño donde la etapa de obtener unas imágenes de escena fija o de escena variable es sustituida por otra etapa que comprende la obtención de imágenes de escena fija y variable (ver párrafos 61-66 y reivindicaciones 1,3,7,9).

Por tanto la reivindicación 13 no es nueva (Art. 6.1 LP 11/1986) ni tiene actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986) al ser afectada por D1