

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 632**

51 Int. Cl.:

G01D 5/00 (2006.01)

G01L 3/12 (2006.01)

G06F 3/033 (2013.01)

G01D 5/347 (2006.01)

G06F 3/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2006 E 06799736 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013 EP 1963786**

54 Título: **Patrón de posicionamiento**

30 Prioridad:

23.12.2005 SE 0502884

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

27.11.2013

73 Titular/es:

**GCODER SYSTEMS AB (100.0%)
LÖVSKOGSVÄGEN 6
435 37 MÖLNLYCKE, SE**

72 Inventor/es:

**NILSAGÅRD, JONAS;
TAKMAN, OLLE y
STENBERG, MANNE**

74 Agente/Representante:

RIERA BLANCO, Juan Carlos

ES 2 431 632 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

Patrón de posicionamiento

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a un dispositivo, procedimiento y sistema para determinar la posición de un objeto y, en particular, a una solución visual que usa un patrón que comprende datos de posición absoluta.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Se han desarrollado muchos tipos diferentes de dispositivos de control con varios fines. El dispositivo de control más común es el denominado ratón, que proporciona variables de posicionamiento en dos dimensiones que se usan para controlar el funcionamiento de las aplicaciones de un ordenador. Otros dispositivos de control de interfaz incluyen la denominada palanca de mando, que también proporciona variables de posicionamiento en dos dimensiones a partir de la palanca; aunque el uso de botones adicionales junto con la palanca puede mejorar el número de "variables de posicionamiento", debe entenderse que este dispositivo solo mide físicamente variables de posicionamiento en dos dimensiones. Una bola de seguimiento también suministra datos en dos dimensiones; un mando para videojuegos usa normalmente una pequeña palanca de mando como asidero para medir variables de posicionamiento y puede ampliar el alcance de la funcionalidad del controlador a más datos de control utilizando botones adicionales; un volante (para videojuegos) suministra datos en una dimensión.

15 En muchas soluciones actuales, el dispositivo de control solo proporciona mediciones de referencia y no mediciones absolutas, lo que significa que para que una aplicación basada en coordenadas absolutas del dispositivo de control funcione correctamente, se necesita un cálculo complejo para realizar un seguimiento continuo de la ubicación del dispositivo de control. Sin embargo, tales dispositivos necesitan calibrarse regularmente, ya que de lo contrario acumularán continuamente un error que rápidamente puede hacerse crítico dependiendo de la aplicación.

25 En otras áreas técnicas, aparte de los dispositivos de control mencionados anteriormente, también se usan datos de posicionamiento para determinar la posición de un objeto y en muchos casos se usan soluciones de mediciones absolutas, aunque normalmente son muy complejas y caras para usarse en aplicaciones de bajo coste. Los sistemas visuales se han utilizado anteriormente y usado frecuentemente con puntos de referencia, por ejemplo en sistemas de posicionamiento visuales para determinar la posición de vehículos u objetos en movimiento. Estos sistemas pueden instalarse en el vehículo u objeto que determina la posición usando puntos de referencia del área circundante o en una posición externa que determina la posición usando puntos de referencia en el vehículo u objeto. Estos sistemas son generalmente muy complejos y necesitan sistemas visuales de alta calidad y una gran capacidad computacional. Un sistema de este tipo se presenta en la patente estadounidense 5965879, donde se muestra un codificador óptico absoluto, lineal o giratorio, unidimensional. Esta solución usa marcadores fiduciales idénticos para hallar la posición de un objeto. La posición fiducial se calcula en una dirección, concretamente la dirección de desplazamiento. Otro sistema de este tipo se presenta en la patente estadounidense 6765195, donde se muestra un codificador óptico absoluto bidimensional. Esta solución usa dos marcadores fiduciales diferentes para determinar la posición de un objeto. Las marcas fiduciales son idénticas en todas las posiciones codificadas y están dispuestas de tal manera que son estrictamente periódicas en cada dirección de desplazamiento. Estos dos sistemas ilustran sistemas que necesitan soluciones ópticas complejas y en los que el tamaño de los patrones es del orden de algunos micrómetros. No proporcionan información de curvatura o rotacional.

RESUMEN DE LA INVENCION

40 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo preciso y de bajo coste que proporcione datos de posición absoluta con una tecnología relativamente económica y no compleja y que también pueda proporcionar información de posición incluso de tres o cuatro dimensiones (x , y , x y rotación).

Esto se consigue en varios aspectos de la presente invención, definida en las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

45 A continuación se describirá la invención de manera no limitativa y en mayor detalle con referencia a realizaciones a modo de ejemplo ilustradas en los dibujos adjuntos, en los que:

la Fig. 1a ilustra una vista en sección transversal de un dispositivo de posicionamiento aplicado a una realización de la presente invención;

la Fig. 1b ilustra una vista lateral de la realización de la Fig. 1a;

50 la Fig. 2 ilustra esquemáticamente un dispositivo de procesamiento según la presente invención;

la Fig. 3 ilustra una vista detallada de un patrón de posicionamiento según la presente invención;

la Fig. 4 ilustra una aplicación de la presente invención;

la Fig. 5 ilustra otra aplicación de la presente invención;

la Fig. 6 ilustra esquemáticamente en un diagrama de bloques un procedimiento según la presente invención; y

5 la Fig. 7 ilustra otra realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS

En la Fig. 1, el número de referencia 1 denota de manera genérica un dispositivo de medición 1 visto desde una vista en sección transversal según una realización de la presente invención. El dispositivo 1 comprende un dispositivo de adquisición de imágenes 3 situado a cierta distancia de un objeto 2 de interés. El dispositivo 1 está formado por una carcasa 8 y por conectores eléctricos 9 y, opcionalmente, por una interfaz de control 10. En la Fig. 1, el objeto de interés es un árbol 2 y el dispositivo 1 está montado en el árbol 2 soportado por dos cojinetes 5 y 6. El dispositivo de adquisición de imágenes 3 está montado cerca de la superficie del objeto 2 y el dispositivo 1 puede estar dispuesto de tal manera que forma una cavidad 7 que puede estar sustancialmente sellada para reducir el riesgo de que entre suciedad u otros agentes perturbadores en la cavidad 7. La Fig. 1a es una vista en sección transversal de la realización mostrada en la Fig. 1b, la cual es una vista lateral de la realización.

Las señales procedentes del dispositivo de adquisición de imágenes 3 se transfieren a un dispositivo de procesamiento 200, ilustrado en la Fig. 2, a través de un conector 207, para el procesamiento de las imágenes y el acondicionamiento de las señales con el fin de proporcionar una señal o señales indicativas de la posición del objeto 2 a algún dispositivo externo conectado al dispositivo de procesamiento usando un conector 203. El dispositivo de procesamiento puede incluir un procesador 201, una unidad (o unidades) de memoria 202, una unidad de procesamiento de imágenes 204 y otras unidades 205 y 206, dependiendo de la aplicación del dispositivo de medición 1. La unidad de procesamiento puede tener una interfaz de comunicaciones para comunicarse con dispositivos externos o unidades opcionales acopladas al dispositivo de control 1. Tales unidades opcionales pueden incluir, pero sin limitarse a, dispositivos de retroalimentación de fuerza, de sujeción o dispositivos de interacción similares para interactuar con un usuario del dispositivo de control. Las interfaces para la comunicación con dispositivos externos o entradas de sensores internos pueden proporcionarse a través de cualquier conector o conectores adecuados conocidos por los expertos en la técnica, incluyendo, pero sin limitarse a, USB (bus serie universal), Firewire, RS232, RS485, Ethernet, puertos paralelos de Centronics, GPIB (bus de interfaz de propósito general), diferentes interfaces inalámbricas (por ejemplo Bluetooth y WLAN), etc. Todas las interfaces enumeradas se ajustan a interfaces estándar existentes, pero debe entenderse que también pueden incluirse soluciones estándar futuras o incluso interfaces propietarias.

El dispositivo de procesamiento 200 puede estar situado de manera conveniente dentro del propio dispositivo de medición o puede proporcionarse como un dispositivo autónomo externo, dependiendo de la aplicación.

En la realización ilustrada en la Fig. 1, un dispositivo de adquisición de imágenes 3 se usa para obtener la posición del objeto 2; sin embargo, pueden utilizarse otros tipos de sensores que estén dispuestos para obtener datos de posicionamiento, por ejemplo un sensor magnético que adquiere posiciones de "puntos" magnéticos en el objeto 2.

Medios de detección de no contacto pueden utilizarse de manera ventajosa, ya que parte del objeto 2 está encapsulado dentro de la carcasa 8 del dispositivo de medición 1; sin embargo, estos tipos de sensores pueden usarse incluso si no hay encapsulación. Por lo tanto, hay una pequeña cantidad de perturbaciones que puede influir en la lectura, tales como suciedad, luz o campos magnéticos dispersos. En una realización, la carcasa 8 está hecha de un material eléctricamente conductor con propiedades de blindaje magnético con el fin de reducir el riesgo de influir en un sensor magnético que mide la posición del objeto 2. El patrón 4 y la cámara 3 pueden proporcionarse en un recinto para reducir el riesgo de contaminación procedente del entorno exterior, por ejemplo suciedad o luz.

Sin embargo, la invención no está limitada a mediciones de no contacto de la posición del objeto 2, sino que también pueden usarse sensores de contacto incluyendo, pero sin limitarse a, anillos deslizantes, medidores de impedancia, divisores de voltaje, codificadores digitales y medidores capacitivos.

Haciendo referencia a continuación a la Fig. 3, se describe un patrón funcional que comprende puntos de nodo 301 a 304 y puntos de información 305 a 311. Los puntos pueden tener diferentes tamaños y diferentes relaciones de relleno, y estas configuraciones tendrán un efecto funcional cuando se lean con un dispositivo de lectura tal como una cámara. En la Fig. 3 también se indican puntos virtuales 312 a 315, no siendo éstos marcas que están presentes en la solución real, sino que pueden usarse opcionalmente con fines analíticos como puntos de referencia en el algoritmo de análisis. Con el fin de leer los puntos usando una cámara, puede requerirse una iluminación 320, 330, 340, 350, dependiendo de la aplicación y el entorno. En este caso, cuatro dispositivos de emisión de luz (por ejemplo, diodos de emisión de luz (LED), bombillas (con un filamento), diodos de láser, emisores de luz infrarroja (los emisores de luz infrarroja pueden

ser adecuados, por ejemplo, cuando hay algún tipo de capa de contaminación que no absorbe o refleja la luz infrarroja), o un tubo fluorescente) se usan para proporcionar luz uniforme sobre el patrón en el área de lectura de la cámara. El patrón se repite con variaciones por todo el objeto que pasa delante de la cámara para proporcionar la posibilidad de obtener la posición absoluta del objeto. Sin embargo, la invención no está limitada a cuatro dispositivos de iluminación, sino que puede usarse cualquier número adecuado y, en algunos casos, si la luz ambiental del entorno es suficiente, no es necesaria ninguna iluminación adicional. La iluminación puede ser de cualquier frecuencia adecuada, por ejemplo, pero sin limitarse a, luz visible, luz infrarroja, luz ultravioleta, rayos x o microondas.

Los puntos de nodo 301 a 304 pueden ser como un anillo 301, 302 o como un anillo con un punto 303, 304 dentro (también pueden ser un círculo relleno). Los puntos de nodo 301 a 304 se usan para determinar la posición en la ventana de cámara y el tipo de punto para una determinada aplicación, realizándose la determinación en dos etapas: una primera etapa para detectar los puntos de nodo y una segunda etapa para determinar la posición de los puntos de nodo con mayor precisión. La razón para realizar el análisis en dos etapas es reducir la capacidad computacional necesaria en cada unidad de tiempo determinada. Puede hacerse una determinación más precisa usando un análisis simétrico, un análisis de centro de gravedad o un procedimiento similar para determinar el centro del punto, un denominado cálculo de centroide. Este cálculo de centroide que usa, por ejemplo, un análisis de gradiente, se realiza en al menos dos direcciones con el fin de adquirir información acerca de la posición en al menos dos direcciones (y además, posiblemente, la dimensionalidad rotacional del objeto). Los puntos de nodo tienen que ser lo suficientemente grandes como para proporcionar un número adecuado de píxeles sobre los que realizar el análisis. Con el fin de aumentar la precisión de la determinación, los puntos de nodo no están rellenos, de manera ventajosa, sino que son anillos con o sin un punto en el centro. Esto proporciona el procedimiento de análisis escogido con una característica de gradiente tanto en el exterior como en el interior del punto de nodo, lo que mejora la precisión del centro del análisis de nodo. El punto en el centro del anillo puede usarse para proporcionar una característica direccional del patrón, es decir, será más sencilla para el sistema de análisis ya que adquirirá puntos (o líneas) de referencia de manera regular. Estos tipos de anillos dotados de puntos pueden usarse cada cinco grados alrededor del objeto, más o menos. Por ejemplo, pueden usarse anillos sin puntos en una línea "ecuatorial" de agrupaciones del patrón, y, a cada 5 grados "sur" y "norte" de la línea "ecuatorial" de puntos de nodo de agrupaciones del patrón se usan anillos con un punto. Pueden usarse puntos con otras formas, por ejemplo puntos con forma rectangular o elíptica (estos pueden usarse para proporcionar otra manera de obtener información direccional y rotacional; es decir, la elipse tiene un comportamiento direccional implícito debido a su forma). Otras formas pueden incluir formas cuadradas, triangulares o irregulares.

Las agrupaciones de puntos de información 305 a 311 están centradas alrededor de un punto de nodo, entre dos puntos de nodo o entre cuatro puntos de nodo. Los puntos de información se usan para determinar la posición absoluta de la agrupación del patrón. Los puntos de información tienen, de manera ventajosa, un tamaño diferente a los puntos de nodo con el fin de distinguirlos de los puntos de nodo. Normalmente son más pequeños ya que no se usan para determinar la posición del patrón con respecto a la ventana de cámara, sino que se usan para determinar la coordenada absoluta de la agrupación identificada con respecto al objeto que contiene el patrón. Además, estos puntos de información más pequeños pueden ser de diferente carácter: círculos rellenos, anillos y no existentes (la no existencia de un punto también proporciona información, si el sistema sabe que una determinada área geométrica puede comprender puntos). El sistema de análisis determina la agrupación de patrón de los puntos de información y determina la posición relativa entre los mismos y el tipo de carácter de punto. Puesto que el sistema conoce el número de puntos de información usados en las agrupaciones de patrón de información, el sistema puede determinar qué tipo de puntos está presente en cada ubicación y, a partir de este análisis, puede determinar la posición absoluta de esa agrupación de patrón de información. Usar siete puntos de información, como en la Fig. 3, con estos tres caracteres diferentes se obtiene un número muy elevado de combinaciones únicas que son suficientes para objetos de un tamaño razonable y una precisión escogida; sin embargo, debe entenderse que puede usarse un número diferente de puntos de información, dependiendo de la aplicación. Pueden utilizarse diferentes formas de los puntos de información y/o de los puntos de nodo, no estando limitada la invención a formas redondas, sino que pueden usarse cuadrados, triángulos o cualquier otra forma geométrica (incluso formas irregulares). El tamaño de los puntos de nodo y/o de información puede usarse para proporcionar a los puntos diferente tipo de información y, en tal caso, el tamaño puede determinarse a partir del área de cada punto. El tamaño puede usarse incluso para formas irregulares, ya que cada punto puede determinarse por el número de píxeles que forman una imagen del punto. Los puntos de nodo y de información pueden ser los mismos puntos, es decir, no es necesario que tengan un tamaño, tipo o ubicación diferentes siempre que el sistema pueda usar el patrón para determinar la ubicación del punto en el objeto y una posición con respecto al dispositivo de detección. En una aplicación con superficies curvas, el patrón se aplica en un sistema angular en lugar de en un sistema de coordenadas cartesianas; es decir, por ejemplo, cada 5 grados del perímetro del objeto para un objeto esférico en lugar de cada 5 mm alrededor del perímetro. De esta manera, las irregularidades del objeto pueden compensarse. Sin embargo, los expertos en la técnica deben entender que el patrón puede aplicarse en un sistema de coordenadas cartesianas con ajustes apropiados en la calibración y/o el análisis del patrón adquirido, incluso para una superficie no plana, es decir, una superficie curva.

El patrón puede aplicarse con cualquier técnica de aplicación adecuada, dependiendo del tipo de superficie y objeto,

por ejemplo, marcaciones con láser, grabado, corrosión, fresado, moleteado, trazado, troquelado, técnicas de chorro de tinta, aplicada directamente sobre el objeto o sobre una película o cualquier otro material adecuado fijado a su vez al objeto, etc., como saben los expertos en la técnica. Por ejemplo, a un manguito moldeado por inyección se le puede proporcionar las agrupaciones del patrón en la producción del mismo y, a su vez, el manguito puede aplicarse a un objeto de interés.

5

Los puntos de la agrupación del patrón pueden tener profundidades y perfiles de profundidad diferentes en el material sobre el cual se aplican los puntos. Esto puede ser conveniente para proporcionar diferentes configuraciones de contraste. Por ejemplo, un punto con una profundidad que se estrecha de manera cónica será visto por una cámara como más oscuro que un punto con una superficie inferior plana. Además, el patrón puede estar fuera del objeto, por ejemplo como conos que salen del material; esto puede ser útil, por ejemplo, para determinar la distancia entre el dispositivo de detección y el objeto.

10

El patrón puede estar dispuesto de manera ventajosa dependiendo del tipo de superficie, por ejemplo para adecuarse a superficies esencialmente planas o superficies curvas. La presente invención es particularmente adecuada para usarse en superficies curvas.

15

El patrón puede proporcionar información sobre la posición x e y del objeto, así como la rotación o curvatura del objeto en relación con el dispositivo de detección. Al medir la distancia entre dos puntos de información o de nodo (o incluso entre una parte de nodo y una parte de información) o el tamaño de un punto de código o de nodo, también es posible determinar la distancia entre el objeto y el dispositivo de detección, es decir, la posición z.

20

En el caso de un dispositivo de adquisición de imágenes como dispositivo de detección, se usa un algoritmo para determinar el tipo de patrón y las posiciones relativas y el grado de relleno de cada punto.

25

Puesto que cada agrupación del patrón es única, es posible determinar la posición absoluta del patrón (y, por tanto, del objeto sobre el cual se ha fijado el patrón). Un análisis basado en simetría tiene las ventajas de ser rápido y no tan complejo desde un punto de vista computacional y, por lo tanto, puede usarse en soluciones de bajo coste. Los valores de píxel obtenidos con la cámara comprenden, por ejemplo, datos de escala de grises (o pueden estar codificados con colores si los puntos de nodo y/o de información reales comprenden datos de color), por ejemplo valores en un intervalo entre 0 y 255. El análisis comprende fijar un valor umbral para el cual el sistema determina que un píxel comprende una marca o no. Este umbral puede fijarse (mediante software o hardware) y puede controlarse según la luz ambiental o la suciedad en el objeto sobre el que están fijadas las marcas. Si un píxel está completamente relleno con un punto marcado, puede leerse, por ejemplo, como 40, y un píxel desprovisto totalmente de una marca puede leerse, por ejemplo, como 180; un píxel parcialmente relleno con una marca puede leerse, por ejemplo, como 90, lo que estaría por debajo de un umbral de 100 y, por lo tanto, se determina que comprende una marca. Es posible usar estos píxeles parcialmente rellenos en el análisis para mejorar la precisión de la determinación de posición. El análisis explora todos los píxeles recibidos en una trama y determina cualquier punto de nodo y de información de la trama. Puede estar dispuesto para filtrar puntos por debajo o por encima de un determinado número de píxeles, ya que los puntos de nodo y de información tienen un tamaño de píxel conocido; por ejemplo, puntos por debajo de 5 o por encima de 15 pueden filtrarse en una aplicación en la que los puntos de nodo tienen un tamaño en la trama de cámara de 10 píxeles aproximadamente y puntos de información de un tamaño de 6 píxeles aproximadamente. La presente invención no está limitada a los valores ejemplificados anteriores de escalas de grises y de tamaños de lecturas de cámara. Esto depende en gran medida de la aplicación y de la precisión esperada del sistema, y puede variar de manera considerable. Por ejemplo, en soluciones de escala de grises, el negro total puede representarse con el número 0 o con el 255, y el blanco total con el número 255 o con el 0, de manera correspondiente. Los tamaños de píxel de los puntos de nodo y de información pueden elegirse con cualquier otro valor adecuado, como saben los expertos en la técnica, dependiendo, por ejemplo, del ajuste de la cámara, de la aplicación y de la distancia entre la cámara y el patrón.

30

35

40

45

La Fig. 4 ilustra esquemáticamente un dispositivo de medición de par de torsión 400 que usa la presente invención. Usando los patrones para adquirir la posición de un objeto, es posible medir tensiones en el objeto 402. Esto puede realizarse comparando dos posiciones diferentes del objeto 402 y midiendo la posición relativa entre las mismas. Si hay una desviación entre las mismas, esto puede ser resultado de una tensión; esto se cumple, por ejemplo, para un par de torsión presente en un árbol 402, donde el par de torsión induce un desplazamiento angular en el árbol 402 entre dos puntos diferentes en la dirección longitudinal del árbol 402. Sin embargo, la precisión del dispositivo de medición depende de la separación de los dos puntos de medición; cuanto mayor sea la distancia entre los dos puntos, mayor será la desviación angular y, por tanto, mejor será la precisión. En la Fig. 4 se usa un único dispositivo de detección (por ejemplo, un dispositivo de adquisición de imágenes) que mide dos patrones diferentes al mismo tiempo y, con el fin de aumentar la desviación angular, dos manguitos 403 y 404 se usan de tal manera que se amplifica la desviación angular. Esto se consigue fijando un lado 406 y 405 de cada manguito 403 y 404 al árbol 402. Cualquier desviación angular en cada uno de los puntos de fijación se transferirá a cada manguito 403, 403 y, por lo tanto, cada extremo libre 408, 409 de cada manguito 403, 404 se desviará con el mismo desplazamiento angular que cada extremo fijo 405, 406. Los patrones 4 y 4' de los manguitos 403, 404 en cada extremo libre 408, 409 pueden medirse con el mismo dispositivo

50

55

de detección 401. Este tipo de solución tiene la ventaja de que no es necesario calibrar una pluralidad de dispositivos de detección, por ejemplo características de tiempo que pueden ser problemáticas si el árbol 402 está girando a velocidades similares o superiores a la velocidad de detección. Por ejemplo, en el caso de dispositivos de adquisición de imágenes, la velocidad de trama del dispositivo de adquisición de imágenes en comparación con la velocidad de giro del árbol 402 fijará el límite superior de la precisión. Sin embargo, en aplicaciones que usan dispositivos de detección con altas velocidades de detección o en aplicaciones en las que el objeto 402 se mueve a una velocidad inferior a la velocidad de detección, puede usarse una pluralidad de dispositivos de detección y, en tales casos, los manguitos 403, 404 no son necesarios sino que, en cambio, el patrón puede estar situado directamente sobre el árbol 402. El sistema también puede proporcionar información sobre la posición de traslación del árbol 402 y/o sobre la curvatura del árbol 402. Proporcionando una cámara (no mostrada) en una posición angular diferente (por ejemplo, a 90 grados de la primera cámara 401) pero en la misma posición longitudinal del árbol, el sistema puede funcionar como un dispositivo de posicionamiento X, Y y Z, así como proporcionar información sobre el par de torsión y la curvatura. El sistema también puede proporcionar información acerca de la velocidad de rotación del árbol.

La Fig. 5 ilustra una realización de la presente invención utilizada en una bola o en parte de una estructura similar a una bola para usarse, por ejemplo, en un dispositivo de interfaz informática, tal como una bola de seguimiento, o una interfaz de brazo robótico para realizar un seguimiento de la posición del brazo robótico, en un digitalizador 3D para medir y digitalizar la forma de un objeto tridimensional. Un sistema de posicionamiento según esta realización comprende una bola 501 con un patrón 504 según la presente invención dispuesto sobre la bola 501. Un sistema de detección de patrones 503 comprende una unidad computacional (no mostrada) y, por ejemplo, una cámara 502 que detecta la posición del patrón con respecto al sistema de detección y que puede proporcionar, a través de una interfaz (no mostrada), imágenes o coordenadas absolutas de la bola 501, dependiendo de si el sistema tiene una unidad computacional o no. Puesto que la bola y el patrón pueden estar hechos de un material elástico, puede usarse como un elemento portador de carga. Esto se describirá posteriormente con mayor detalle en este documento.

La Fig. 6 es un diagrama de bloques esquemático de un procedimiento (etapas 601 a 605) para calibrar el dispositivo de medición según la presente invención. Durante la aplicación del patrón sobre el objeto del que se desea conocer la posición, puede calibrarse el patrón; esto puede realizarse en un equipo de fabricación al que el objeto está fijado de manera giratoria (si el objeto tiene, al menos parcialmente, una geometría esférica o cilíndrica). El equipo de fabricación puede estar equipado con un dispositivo de determinación de posición de referencia, tal como un codificador angular para la determinación de la posición angular del objeto durante la rotación en el equipo. El objeto puede girar mientras se aplica el patrón, garantizándose de este modo que el patrón se aplica de manera angular (es decir, no conforme a un sistema de coordenadas cartesianas, como se explicó anteriormente). En el mismo equipo, o al menos conectado al equipo, puede haber un sistema de calibración, el cual lee los valores de los puntos cuando el objeto gira y obtiene datos de medición angular a partir del dispositivo de determinación de posiciones de referencia. Después pueden obtenerse valores de referencia de posiciones de los puntos de nodo y, de manera correspondiente, puede crearse una base de datos de calibración que puede usarse en dispositivos que usan la presente invención con el fin de aumentar adicionalmente la precisión de las mediciones de la posición absoluta del objeto en la aplicación. Una técnica de calibración similar puede aplicarse in situ al sistema para su recalibración o cuando el sistema se aplica a una aplicación existente, por ejemplo un manguito o una película con la agrupación del patrón aplicada a un árbol ya montado en su aplicación adecuada; este tipo de circunstancias pueden resultar de interés para calibrar el sistema in situ.

El procedimiento de calibración puede comprender las siguientes etapas:

- montar el objeto en el equipo de calibración (601);
- obtener imágenes del patrón sobre el objeto (602);
- obtener datos de posición absoluta con un detector de posición diferente (603);
- asociar las imágenes de patrón obtenidas con la posición absoluta del objeto (604); y
- proporcionar una base de datos de calibración para el objeto calibrado (605). La base de datos de calibración puede comprender una lista de datos sencilla de datos de calibración, es decir, pares de posiciones y puntos de calibración de referencia de las imágenes de patrón obtenidas, o un algoritmo que asocia puntos del patrón con posiciones absolutas.

El ajuste de los umbrales y de las condiciones de iluminación pueden utilizarse para leer áreas de fondo (es decir, áreas sin píxeles en las mismas) para obtener el estado de luz actual. Por tanto, es posible fijar un nuevo valor umbral entre píxeles marcados o no marcados y también es posible ajustar la intensidad de los dispositivos de iluminación 320, 330, 340, 350 controlando la salida de luz de estos dispositivos de iluminación. Un procedimiento para determinar las condiciones de iluminación de fondo puede ser el siguiente: la ventana de trama de cámara puede dividirse en 16 sectores y, con el patrón ejemplificado anteriormente, pueden obtenerse cuatro sectores en los que no hay ningún punto presente (o al menos parcialmente presentes); estos cuatro sectores pueden obtenerse hallando cuatro puntos virtuales 312 a 315 ubicados entre cada punto de nodo o una línea entre puntos de nodo (una línea que no comprende puntos de información). Los sectores en los que están ubicados estos cuatro puntos virtuales pueden usarse como

sectores de fondo para determinar el estado de iluminación de fondo. Puede usarse una pluralidad de tales lecturas en un algoritmo acumulativo y de cálculo de promedios para mejorar la precisión de esta determinación de iluminación de fondo. El número de sectores y de sectores de fondo no está limitado a lo mencionado anteriormente, sino que puede usarse un número diferente de tales sectores.

- 5 Haciendo referencia a continuación a la Fig. 7, se ilustra una realización de la presente invención de un dispositivo de medición de par de torsión 710, donde dos líneas 4, 4' de agrupaciones del patrón están ubicadas en un árbol 702. Dos cámaras 703, 705 toman lecturas, respectivamente, de una de tales líneas 4, 4' y retransmiten información de imágenes o datos de posición a un dispositivo de procesamiento central 730 a través de cables 701, 702 y de unidades de interfaz 704, 706. Puesto que las dos líneas de agrupaciones del patrón están separadas a lo largo de la dirección longitudinal del árbol, cuando se aplica un par de torsión al árbol se desplazarán ligeramente entre sí debido a una torsión angular del árbol que se produce cuando se somete a un par de torsión. Este desplazamiento es proporcional al par de torsión aplicado y, por lo tanto, es posible medir el par de torsión midiendo la torsión angular del árbol. Las dos líneas de agrupaciones del patrón deben estar suficientemente separadas en una distancia d para proporcionar una torsión angular medible. La separación necesaria para adquirir una torsión angular suficiente medible depende de la resolución de la cámara, de la intensidad del par de torsión aplicado y de la resolución de medición deseada, del diámetro externo del árbol y del diámetro interno si el árbol es un tubo.

En otra variación del dispositivo de medición de par de torsión 710 descrito, las dos cámaras se reducen a una cámara que mide ambos patrones al mismo tiempo, retransmitiéndose imágenes a la cámara desde ambas ubicaciones. Esto puede realizarse retransmitiendo las imágenes usando fibra óptica, usando espejos o un prisma.

- 20 La cámara puede ser una cámara sensible a luz infrarroja que detecta diferentes temperaturas en el objeto, y el patrón sobre el objeto puede estar dispuesto con diferentes características de temperatura. En este tipo de solución puede proporcionarse iluminación en la gama de luz infrarroja con el fin de proporcionar un contraste de iluminación adecuado y otros parámetros.

- 25 La presente invención para determinar las posiciones absolutas de objetos puede utilizarse en una pluralidad de aplicaciones, ya que la cámara y los sistemas computacionales pueden comprender dispositivos de bajo coste. Las aplicaciones incluyen, por ejemplo, un medidor de par de torsión que mide un par de torsión sin contacto, para usarse en vehículos que miden el par de torsión en un árbol de la línea de dirección (para optimizar los procesos de combustión o la potencia de salida hacia cada rueda) o en el árbol del volante (para usarse en la dirección asistida), en una bicicleta (por ejemplo, una bicicleta usada para hacer ejercicio), o cualquier tipo de árbol donde resulte adecuado medir el par de torsión. La invención también puede usarse para medir otro parámetro relacionado con una posición del objeto de interés, donde tales parámetros incluyen, pero sin limitarse a, fuerza, velocidad de rotación, posición y curvatura. La presente invención también puede usarse, por ejemplo, como un sensor en aplicaciones ABS (sistema de frenado automático), para sensores de antipatinaje, o en máquinas CNC (control numérico computerizado) en procesos de fabricación para colocar la herramienta usada en la máquina CNC.

- 35 Una solución con una cámara que mide agrupaciones de patrón en un objeto solamente con traslación rotativa proporcionará una solución precisa y de bajo coste para determinar la posición angular del objeto, por ejemplo, como un codificador angular pero con un gran aumento en la resolución. Por ejemplo, si el objeto es un objeto similar a una rueda, por ejemplo un disco con un grosor suficiente como para proporcionar espacio para el patrón, el patrón puede proporcionarse sobre la circunferencia externa de la rueda o en un lado de la rueda.

- 40 La presente invención puede utilizarse en un brazo articulado (para determinar y digitalizar las proporciones geométricas de un objeto) combinando una pluralidad de diferentes realizaciones de la presente invención. Un brazo articulado comprende normalmente una pluralidad de articulaciones, cada una con un sensor de posición que determina la posición de cada parte que comprende el brazo. Con una pluralidad de tales articulares angulares, el brazo articulado puede usarse para determinar las dimensiones geométricas del objeto y proporcionarlas a un sistema de diseño asistido por ordenador (CAD) para obtener las dimensiones geométricas en un sistema computacional. Un brazo articulado según la presente invención puede comprender articulaciones con una combinación de dispositivos de detección 3D y 1D, por ejemplo un primer sensor 1D situado en la base del brazo, un segundo sensor 1D en cada articulación 1D entre cada sección del brazo y un dispositivo de detección 3D que incluye una sonda usada para determinar la posición de un objeto de prueba bajo escrutinio del brazo articulado. El número y el tipo de dispositivos de detección que forman parte del brazo articulado pueden variar en diferentes configuraciones, proporcionando la misma funcionalidad. El primer dispositivo de detección 1D realiza un seguimiento de la posición de rotación global del brazo con respecto a la superficie sobre la que está apoyada la disposición de brazo articulado, el segundo y subsiguientes dispositivos de detección 1D de cada articulación entre cada sección de brazo realizan un seguimiento de una posición de rotación y el dispositivo de detección 3D realiza un seguimiento de la posición de la sonda con respecto al brazo.
- 55 Teniendo en cuenta las mediciones de cada dispositivo de detección, puede determinarse la posición de la sonda con respecto al objeto de prueba y puede digitalizarse la configuración geométrica del objeto de prueba.

La presente invención también puede usarse en un teodolito, que es un instrumento para medir ángulos tanto

- 5 horizontales como verticales, por ejemplo para usarse en aplicaciones de triangulación. El teodolito comprende un telescopio montado de tal manera que puede moverse en dos ejes perpendiculares; un eje horizontal y un eje vertical. El teodolito está normalmente montado en un trípode colocado de manera precisa y en vertical sobre el punto que va a medirse y su eje vertical está alineado con la gravedad local. La presente invención puede usarse para adquirir datos de posicionamiento absoluto del teodolito con respecto al entorno, por ejemplo la posición en el suelo sobre la que el teodolito está centrado por encima. El sistema de detección puede estar dispuesto como una articulación intermedia entre una placa de base del trípode y el telescopio. Sin embargo, el experto en la técnica debe entender que pueden proporcionarse otras partes y recintos con el fin de fabricar tal dispositivo, por ejemplo botones de ajuste mecánicos para calibrar mecánicamente el dispositivo a una posición adecuada con respecto a la gravedad y/o plana con respecto al suelo, dispositivos de visualización de lecturas para que un usuario lea los datos de posición, una interfaz de comunicaciones para comunicar tales datos a un dispositivo externo (por ejemplo, un ordenador portátil) y una fuente de alimentación (por ejemplo, energía externa o energía de batería interna). La composición y funcionamiento genéricos de los teodolitos son conocidos generalmente por los expertos en la técnica y no se describirán en este documento.
- 10
- 15 Una ventaja de la presente invención es que el patrón puede proporcionarse en elementos portadores de carga en construcciones de diferentes aplicaciones en las que puede aplicarse la invención. Por ejemplo, en el caso de un sensor de par de torsión, el patrón está previsto en el árbol que, a su vez, es parte de la aplicación global en la que el árbol está situado; en una disposición de brazo articulado, el patrón está previsto en los elementos portadores de carga que forman las articulaciones; en una aplicación portadora, el patrón puede estar previsto en elementos portadores de carga tales como bolas o cilindros que forman parte de cojinetes esféricos o cilíndricos. Esta ventaja se debe al hecho de que el patrón puede proporcionarse o bien como parte del material del propio objeto (tal como hoyos o muescas) o bien en un material resistente al desgaste mecánico acoplado al objeto.
- 20
- 25 En términos generales, esta invención también tiene la ventaja de poder proporcionar mediciones a alta velocidad y muy precisas de datos de posición absoluta; sin embargo, el límite superior de la velocidad está limitado a la velocidad de adquisición de patrones, por ejemplo en caso de un sistema de adquisición de imágenes que proporciona imágenes del patrón, donde la velocidad de trama de esta adquisición de imágenes estará fijada al límite superior de la velocidad. La presente invención proporciona una precisión que puede ser 10 veces superior a la precisión normal obtenida en aplicaciones similares con soluciones más caras y complejas en muchas aplicaciones.
- 30
- 35 Debe observarse que la expresión "que comprende" no excluye la presencia de otros elementos o etapas diferentes a los enumerados, y que las palabras "un" o "una" delante de un elemento no excluyen la presencia de una pluralidad de tales elementos. También debe observarse que cualquier signo de referencia no limita el alcance de las reivindicaciones, que la invención puede implementarse, al menos en parte, mediante hardware y software, y que varios "medios", "unidades" o "dispositivos" pueden representarse mediante el mismo elemento de hardware.
- Las realizaciones mencionadas y descritas anteriormente solo se proporcionan como ejemplos y no limitan la presente invención. Otras soluciones, usos, objetivos y funciones dentro del alcance de la invención reivindicada en las siguientes reivindicaciones de patente descritas, resultarán evidentes a los expertos en la técnica.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un sistema de detección de posición (1), para detectar la posición de un objeto (2), comprendiendo el sistema:
- una agrupación de patrón (4) que comprende al menos un punto de nodo (301 a 304) y al menos un punto de información (305 a 311) y estando dispuesta una pluralidad de dichas agrupaciones de patrón directa o indirectamente sobre dicho objeto (2);
 - al menos un dispositivo de detección (3) para detectar dicho patrón (4); y
 - un dispositivo computacional (200) que comprende medios para analizar señales para determinar posiciones de centros geométricos en al menos dos direcciones de puntos de nodo (301 a 304) en dicha agrupación de patrón y determinar el tipo de punto y la posición de puntos de información ubicados en dicho objeto (2); estando dispuestos dichos puntos de nodo (301 a 304) para proporcionar una posición con respecto a dicho dispositivo de detección (3) y proporcionando dichos puntos de información (305 a 311) la ubicación de dicho punto de nodo con respecto a dicho objeto.
- 2.- El sistema de detección de posición (1) según la reivindicación 1, en el que dicho objeto (2) es un objeto tridimensional (2).
- 3.- El sistema de detección de posición (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que dicha agrupación de patrón (4) está prevista sobre una superficie curva de dicho objeto (2).
- 4.- El sistema de detección de posición (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dos líneas (4, 4') de agrupaciones de patrón están dispuestas esencialmente en paralelo entre sí a una distancia (d) entre sí en una dirección longitudinal de un árbol (2).
- 5.- El sistema de detección de posición (1) según la reivindicación 4, en el que están previstos dos dispositivos de detección (3), donde cada uno lee una de dichas dos líneas (4, 4') de agrupaciones de patrón.
- 6.- El sistema de detección de posición (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además al menos un dispositivo de iluminación (320, 330, 340, 350) y donde la iluminación es una de entre luz visible, luz infrarroja, luz de rayos x y luz ultravioleta.
- 7.- El sistema de detección de posición (1) según la reivindicación 6, en el que la intensidad de iluminación de dicho dispositivo de iluminación (320, 330, 340, 350) es controlada por dicho dispositivo computacional (200).
- 8.- El sistema de detección de posición (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dichos puntos de nodo (301 a 304) y dichos puntos de información (305 a 311) comprenden al menos uno de entre un círculo relleno, un anillo o un anillo con una marca central.
- 9.- El sistema de detección de posición (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que al menos uno de dichos puntos de nodo (301 a 304) y dichos puntos de información (305 a 311) están codificados con color.
- 10.- El sistema de detección de posición (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicha agrupación de patrón (4) y dicho dispositivo de detección (3) están situados en un recinto que protege contra parámetros ambientales.
- 11.- El sistema de detección de posición (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que dicho dispositivo computacional (200) está dispuesto además para determinar las posiciones de centros geométricos de puntos de nodo (301 a 304) usando un algoritmo visual que usa un análisis de gradiente.
- 12.- El sistema de detección de posición (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el centro geométrico se determina para los puntos de nodo (301 a 304) y para los puntos de información (305 a 311) del patrón (4).
- 13.- El sistema de detección de posición (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que los puntos de nodo (301 a 304) comprenden una pluralidad de diferentes tipos de puntos, por ejemplo, puntos rellenos, puntos no rellenos o puntos no rellenos que presentan un pequeño punto central.
- 14.- El sistema de detección de posición (1) según la reivindicación 12, en el que el punto tiene una forma elegida de entre una forma circular, rectangular, cuadrática o triangular.
- 15.- El sistema de detección de posición (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que los puntos de información comprenden una pluralidad de diferentes tipos de puntos, por ejemplo puntos rellenos, puntos no rellenos o puntos no rellenos que presentan un pequeño punto central.
- 16.- El sistema de detección de posición (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en el que el dispositivo computacional (200) está dispuesto para determinar una distancia entre el objeto (2) y el dispositivo de detección

(3) midiendo al menos uno de entre el tamaño de un punto de nodo (301 a 304), el tamaño de un punto de información (305 a 311), la distancia entre dos puntos de nodo (301 a 304), la distancia entre dos puntos de información (305 a 311) y la distancia entre un nodo (301 a 304) y un punto de información (305 a 311).

5 17.- El sistema de detección de posición (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que el dispositivo de detección (3) es un dispositivo de adquisición de imágenes (3).

18.- El sistema de detección de posición (1) según la reivindicación 17, en el que el dispositivo de adquisición de imágenes (3) es una cámara.

19.- Un sensor de par de torsión (400) para medir un par de torsión en un objeto (2), comprendiendo el sensor:

- 10
- un sistema de detección de posición (1) según la reivindicación 1;
 - al menos dos manguitos (403, 404), cada uno con una pluralidad de dichas agrupaciones de patrón (4, 4'), estando montados dichos manguitos en dicho objeto (2); y

en el que dicho sistema de detección de posición (1) obtiene datos de posición de cada manguito (403, 404) y dicho dispositivo computacional (200) comprende además medios para detectar una diferencia angular entre la posición de dichos manguitos (403, 404) y para determinar un par de torsión a partir de dicha diferencia angular.

15 20.- Un procedimiento para determinar la posición de un objeto (2), que comprende las etapas de:

- 20
- detectar con un dispositivo de detección una agrupación de patrón (4) ubicada en dicho objeto (2);
 - determinar posiciones de centros geométricos en al menos dos direcciones de puntos de nodo (301 a 304) en dicha agrupación de patrón (4);
 - determinar el tipo de punto de nodo (301 a 304);
 - determinar el tipo y la posición de puntos de información (305 a 311) ubicados en dicho objeto (2); y
 - determinar la posición absoluta de dicho objeto (2) con respecto a dicho dispositivo de detección (3) usando información combinada de dicha posición y dicho tipo de punto tanto de los puntos de nodo (301 a 304) como de los puntos de información (305 a 311).

25 21.- Un programa informático almacenado en un medio legible por ordenador que codifica las etapas de procedimiento de la reivindicación 18 para llevarse a cabo en un dispositivo computacional (200) usando datos recibidos desde un dispositivo de detección (3).

22.- El programa informático según la reivindicación 21, en el que las posiciones de centros geométricos de puntos de nodo (301 a 304) se determinan usando un algoritmo visual que usa un análisis de gradiente.

23.- Un detector angular para determinar la posición angular de un objeto (2), que comprende:

- 30
- un sistema de detección de posición (1) según la reivindicación 1,

en el que dicho dispositivo computacional (200) comprende además medios para determinar la posición angular de dicho objeto (2) a partir de dicho análisis de señales.

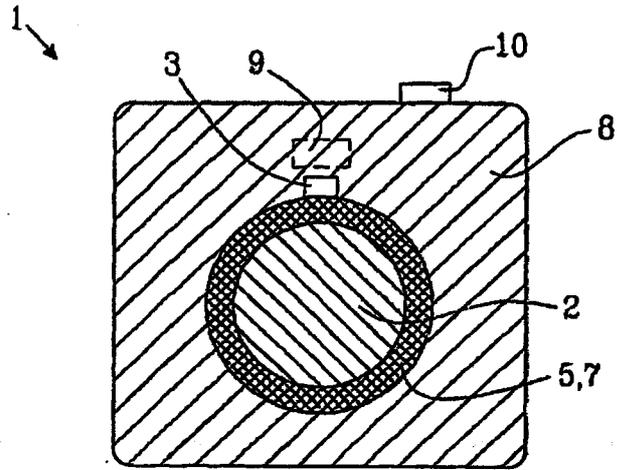


Fig. 1a

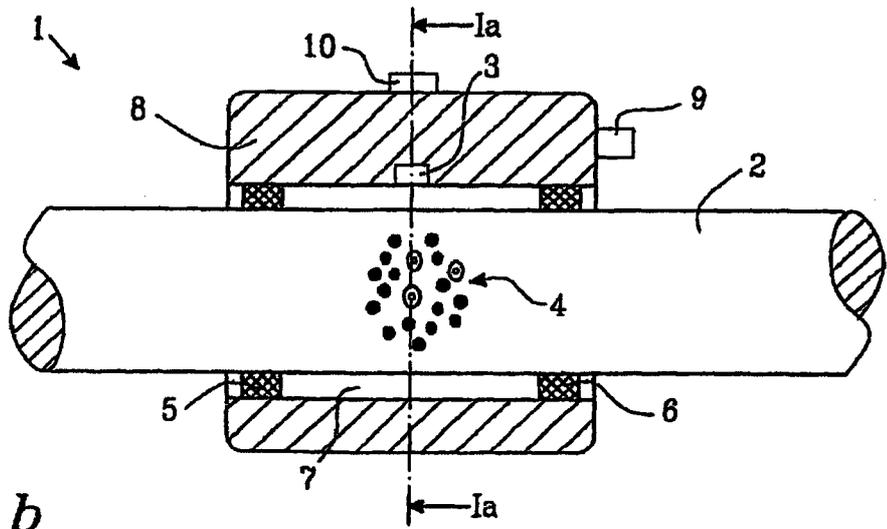


Fig. 1b

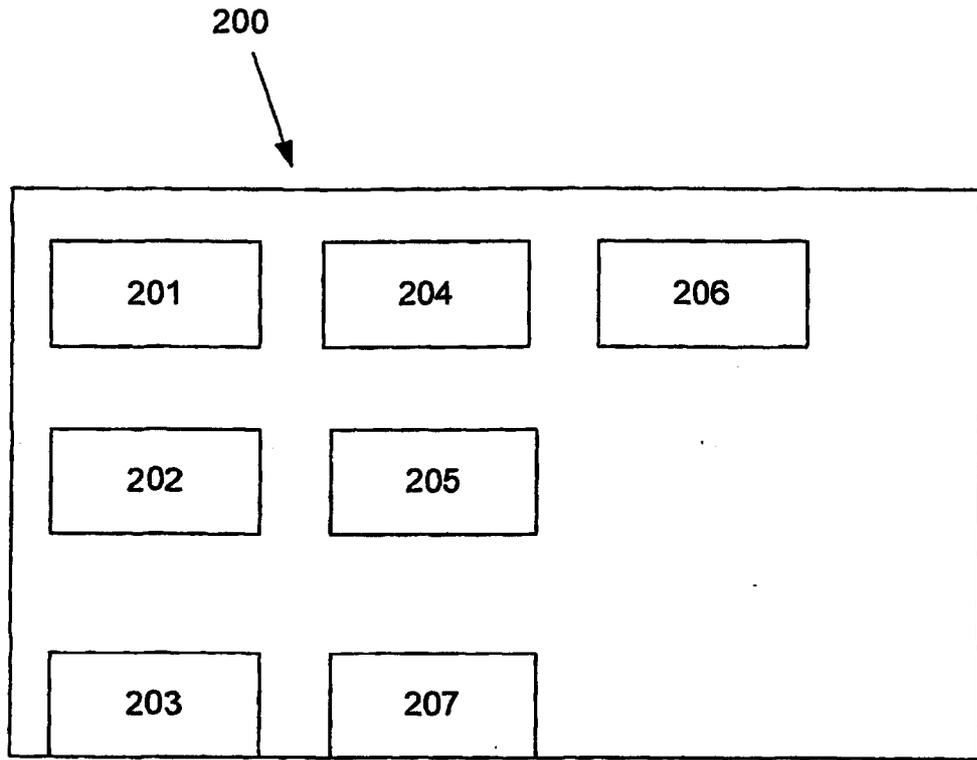


Fig. 2

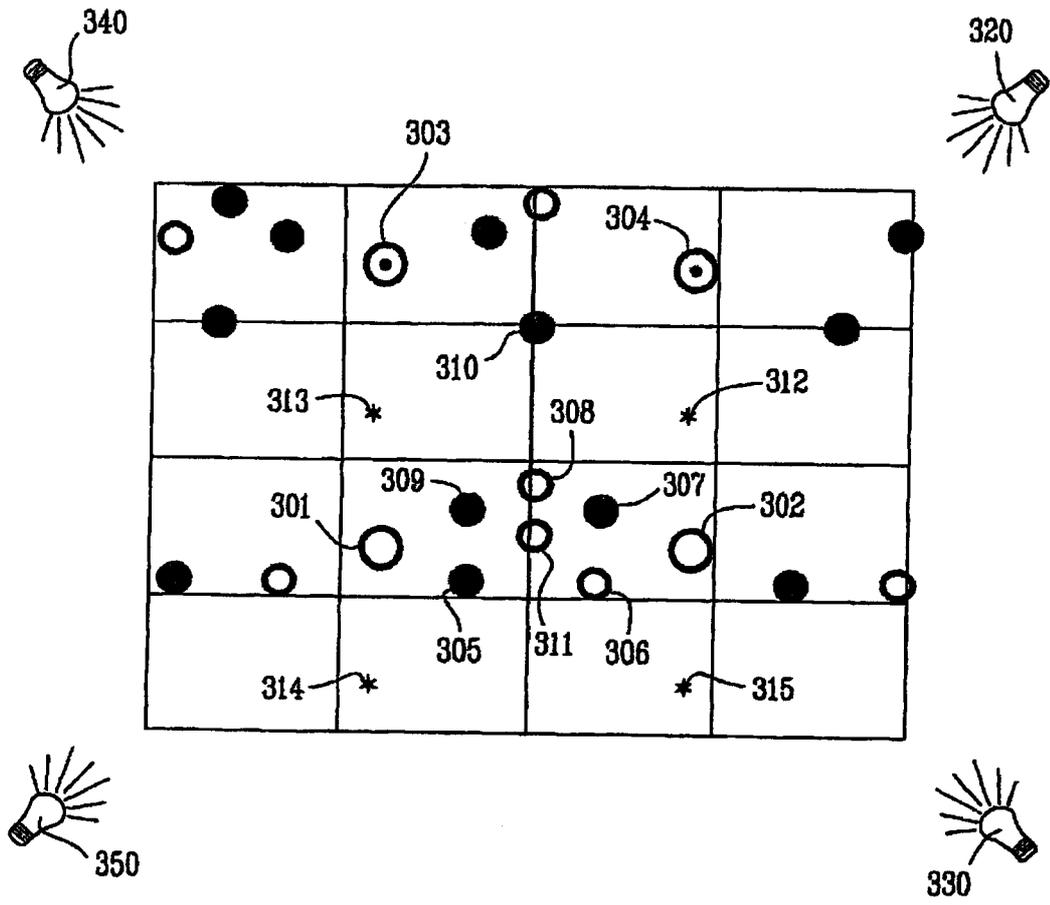


Fig. 3

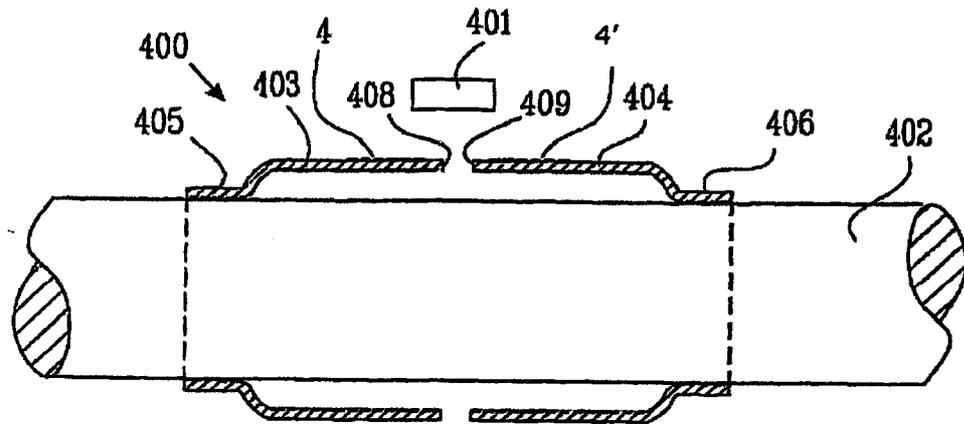


Fig.4

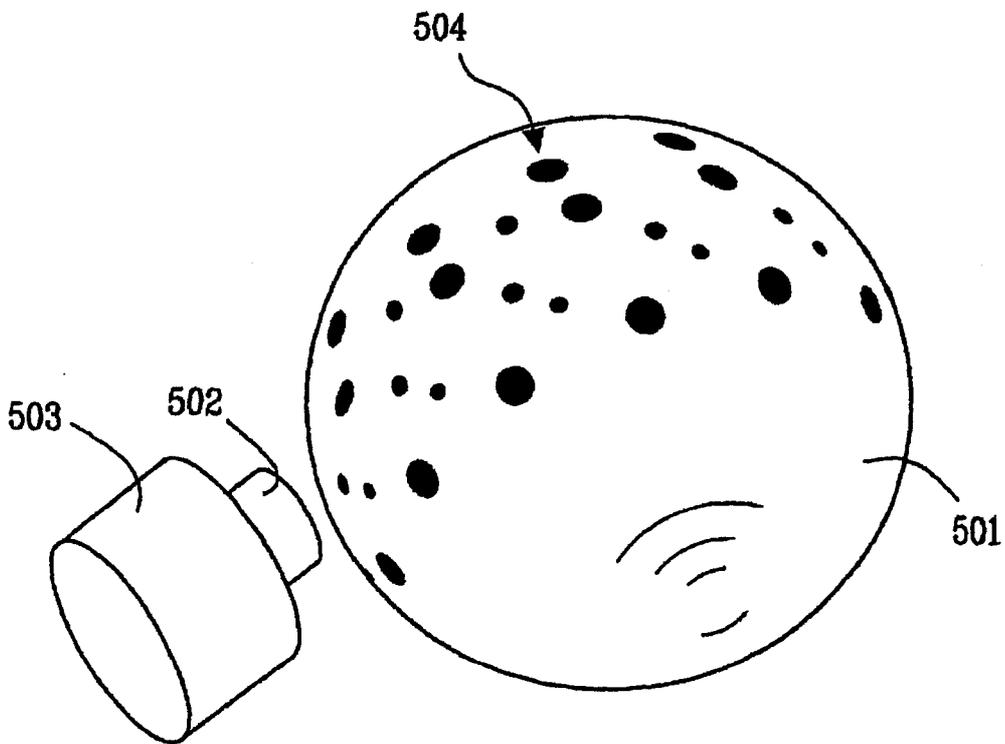


Fig.5

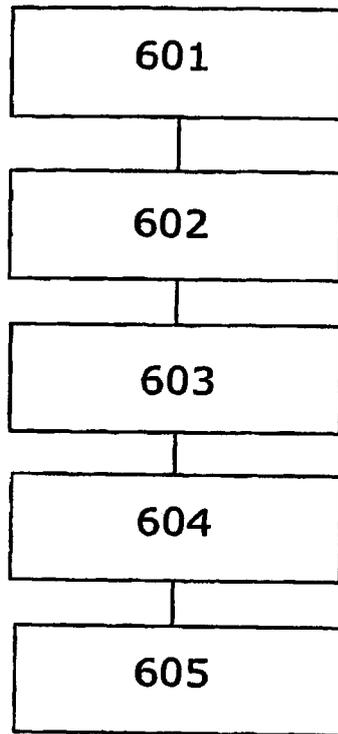


Fig. 6

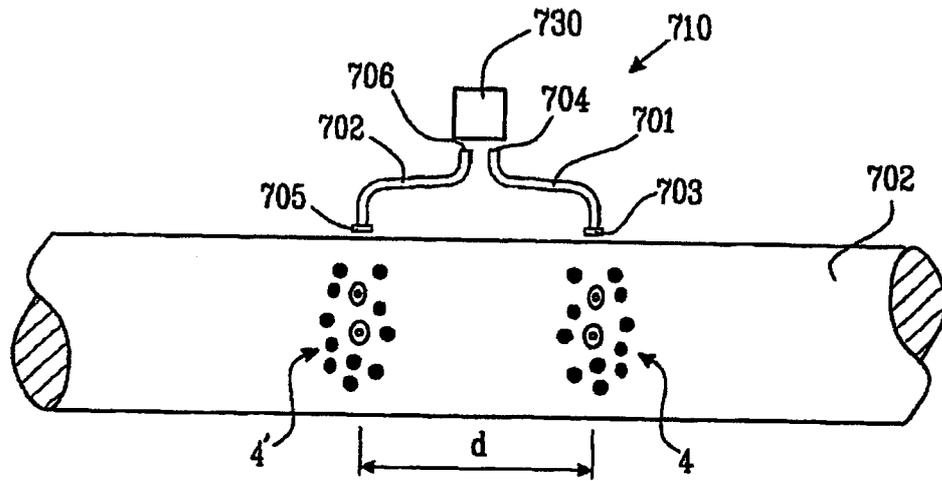


Fig. 7