

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 860**

51 Int. Cl.:

G01C 15/00	(2006.01)
G01S 17/02	(2006.01)
G01S 7/08	(2006.01)
G01S 17/89	(2006.01)
G01S 7/481	(2006.01)
H04N 5/225	(2006.01)
G03B 37/04	(2006.01)
H04N 5/232	(2006.01)
G01S 17/08	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.10.2012 PCT/EP2012/069800**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **11.04.2013 WO13050576**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2012 E 12778984 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 2764405**

54 Título: **Cámara**

30 Prioridad:

05.10.2011 GB 201117143

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.07.2020

73 Titular/es:

**NCTECH LTD (100.0%)
Quartermile One 6th Floor 15 Lauriston Place
Edinburgh EH3 9EP, GB**

72 Inventor/es:

**TOCHER, NEIL;
URE, CAMERON y
AHMADIAN, MANSOUR**

74 Agente/Representante:

RIZZO , Sergio

ES 2 773 860 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

Cámara

Campo de la invención

5 **[0001]** La presente invención se refiere a una cámara. En concreto, la presente invención se refiere a una cámara panorámica de lente fija que presenta un campo de visión de sustancialmente trescientos sesenta grados.

Antecedentes de la invención

10 **[0002]** Las cámaras panorámicas están diseñadas para proporcionar una visión gran angular de una escena. Existen dos tipos básicos de cámara: una cámara de cabezal giratorio, que se rota físicamente para permitir capturar una imagen panorámica, y una cámara de lente fija. Las cámaras de cabezal giratorio proporcionan un campo de visión de trescientos sesenta grados, pero requieren que un accionamiento mecánico provoque una rotación física de la cámara. Por consiguiente, las cámaras de cabezal giratorio tienden a ser grandes y relativamente complejas. Las cámaras de lente fija dependen de lentes gran angular para capturar imágenes de una escena, que después se unen. Las cámaras de lente fija requieren en general disposiciones ópticas complejas para asegurar que se puede capturar un campo de visión de trescientos sesenta grados.

15 **[0003]** WO 9750252 describe una cámara panorámica de lente fija. La cámara presenta un espejo convexo para capturar la luz del panorama circundante, una lente astigmática para corregir el astigmatismo, un objetivo de la cámara para converger la luz en un solo punto, una lente de aplanamiento de campo para convertir imágenes de formato polar en imágenes planas bidimensionales y un mecanismo de captura de imágenes para capturar imágenes anulares bidimensionales optimizadas del panorama circundante. Un problema de esta cámara es que es voluminosa y las ópticas son relativamente complejas. Esto la hace inadecuada para muchas aplicaciones.

20

[0004] En US 2004/0246333 A1 se da a conocer otra cámara panorámica convencional.

Sumario de la invención

25 **[0005]** Según la presente invención, se proporciona una cámara panorámica, según se define en la reivindicación independiente 1, que presenta cuatro medios de formación de imagen, dispuesto cada uno para capturar un campo de visión diferente, estando asociado cada campo de visión a un sensor o detector independiente, de forma que la cámara panorámica pueda ser operativa para capturar cuatro imágenes independientes, en la que cada campo de visión está inclinado para capturar la luz de un zénit por encima de la cámara. Las cuatro lentes están colocadas de igual manera alrededor de un eje central, de forma que cada una aporte alrededor de al menos un cuarto de la escena que se está captando. Preferiblemente, la cámara presenta un volumen externo de aproximadamente 10 cm³ o menos.

30 **[0006]** Al proporcionar cuatro campos de visión y sensores/detectores asociados, se puede capturar una imagen de 360 grados de una escena. Esto se puede conseguir utilizando componentes simples y robustos. Cada sensor o detector puede comprender un conjunto de sensores o detectores. Cada campo de visión puede definirse por una o más lentes.

35 **[0007]** Se puede proporcionar un solo recipiente para colocar y alinear de forma precisa los cuatro detectores y sus lentes asociadas. El recipiente puede presentar una forma para asegurar que cada sensor se monte con la misma inclinación, por ejemplo, una inclinación de 20 grados. El uso de un soporte de una sola pieza permite que haya un número mínimo de piezas y un montaje fácil y es extremadamente resistente y duradero.

40 **[0008]** Como alternativa a un solo recipiente, cada medio de formación de imagen puede emparejarse físicamente con un sensor y colocarse dentro de un único elemento, de manera que sus posiciones físicas se fijen antes de la inserción en la cámara. Esto permite que múltiples medios de formación de imagen, normalmente lentes, y sensores se prueben y se calibren como una única etapa de calibración de conjunto. Esto permite que la calibración se realice externamente de la unidad de la cámara.

45 **[0009]** Según otro aspecto de la invención, se proporciona una cámara que presenta múltiples medios de formación de imagen, cada uno dispuesto para definir un campo de visión diferente, un sensor asociado a cada medio de formación de imagen, y medios de alineación para alinear los medios de formación de imagen y el sensor, donde los medios de alineación están adaptados para acoplarse a una superficie activa del sensor.

[0010] Los medios de alineación pueden tener un hueco para recibir el sensor, y el hueco presenta una forma para acoplarse a la superficie activa del sensor, y proporcionar una abertura para permitir que la luz de los medios de formación de imagen caiga en el sensor. Los medios de alineación pueden comprender un cilindro de alineación que está adaptado para recibir los medios de formación de imagen en un extremo y el sensor en el otro.

50 **[0011]** La cámara puede comprender un recipiente o una carcasa. Cada medio de alineación, lente y sensor puede formar una unidad integral que se encaja en el recipiente o la carcasa.

[0012] El medio de alineación pueden presentar un medio de fijación en un extremo para fijar el medio de formación de imagen en su lugar; opcionalmente, el medio de fijación puede comprender una rosca para acoplarse a una rosca correspondiente en el medio de formación de imagen.

5 [0013] Según otro aspecto más de la invención, se proporciona un dispositivo óptico para utilizarse en una cámara, comprendiendo el dispositivo óptico un medio de formación de imagen, un sensor y un medio de alineación, donde el medio de alineación está adaptado para alinear ópticamente el medio de formación de imagen y el sensor, y el dispositivo forma una unidad integral para su inserción en una cámara.

10 [0014] Los medios de alineación pueden tener un hueco para recibir el sensor, y el hueco presenta una forma para acoplarse a una superficie activa del sensor, y proporcionar una abertura para permitir que la luz de los medios de formación de imagen caiga sobre el sensor. Los medios de alineación pueden comprender un cilindro de alineación que está adaptado para recibir los medios de formación de imagen en un extremo y el sensor en el otro. Los medios de alineación pueden presentar un medio de fijación en un extremo para fijar el medio de formación de imagen en su lugar; opcionalmente, el medio de fijación puede comprender una rosca para acoplarse a una rosca correspondiente en el medio de formación de imagen.

15 [0015] Según otro aspecto más de la invención, se proporciona una cámara que presenta múltiples medios de formación de imagen para capturar imágenes de forma simultánea de múltiples campos de visión, donde entre los múltiples campos de visión se encuentra al menos un ángulo muerto, y una parte externa de la cámara se extiende hacia el ángulo muerto. La cámara puede presentar al menos tres campos de visión y al menos tres ángulos muertos y las partes de la cámara que se extienden hacia los ángulos muertos protegen el medio de formación de imagen y/o actúan como pies o soportes para la cámara.

20 [0016] Según otro aspecto adicional de la invención, se proporciona un escáner láser que comprende un láser para escanear una escena y una cámara que presenta múltiples campos de visión para capturar de forma simultánea una imagen panorámica de la escena. La cámara puede montarse sobre el escáner láser. La cámara presenta preferiblemente un campo de visión de 360 grados. La cámara puede configurarse para transferir datos de imagen capturados a una memoria en una unidad de escáner, opcionalmente donde la transferencia se realiza por cable, wifi o Bluetooth. Se pueden proporcionar medios para unir imágenes automáticamente de múltiples campos de visión de la cámara para proporcionar una única imagen panorámica.

25 [0017] Según otro aspecto adicional de la invención, se proporciona una cámara que comprende medios de formación de imagen para capturar una imagen; un sensor de orientación para determinar la orientación de la cámara en el momento en que se captura la imagen, y medios para corregir la imagen capturada en el caso en que el sensor de orientación detecte que la cámara no está alineada horizontalmente.

30 [0018] La cámara puede presentar cuatro medios de formación de imagen, dispuesto cada uno para capturar un campo de visión diferente, estando asociado cada campo de visión a un sensor o detector independiente, de forma que la cámara pueda ser operativa para capturar cuatro imágenes independientes. Los cuatro medios de formación de imagen pueden estar colocados de igual manera alrededor de un eje central, de forma que cada uno aporte alrededor de al menos un cuarto de la escena que se está captando. Cada medio de formación de imagen puede estar inclinado para capturar la luz procedente de un zénit por encima de la cámara.

35 [0019] Se puede proporcionar un único recipiente o carcasa para colocar y alinear los cuatro medios de formación de imagen y sus detectores asociados. El recipiente puede presentar una forma para asegurar que cada medio de formación de imagen y cada sensor se monten con la misma inclinación.

40 [0020] Según otro aspecto adicional de la invención, se proporciona un sistema de formación de imágenes que incluye un generador de imágenes para capturar una imagen de una escena y una cámara como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 para capturar otra imagen de una escena. Se pueden proporcionar medios para producir la captura simultánea de una imagen utilizando el generador de imágenes y la cámara. Se pueden proporcionar medios para superponer la imagen del generador de imágenes y la imagen la cámara. Se puede proporcionar un visualizador para visualizar las imágenes superpuestas. El generador de imágenes puede ser un generador de imágenes térmico o un escáner láser.

Breve descripción de los dibujos

45 [0021] A continuación, se describirán varios aspectos de la invención a modo de ejemplo únicamente y con referencia a los siguientes dibujos, en los que:

La figura 1 es una sección transversal a lo largo de una cámara panorámica de cuatro lentes;

La figura 2(a) es una vista en perspectiva de una parte superior parcialmente seccionada de la carcasa de la cámara de la figura 1;

55 La figura 2(b) es una vista en perspectiva de otra parte parcialmente seccionada a través de una carcasa de la cámara de la figura 1;

La figura 3 es una vista en perspectiva de una parte interna de la cámara de la figura 1;

La figura 4 muestra los campos de visión de cada una de las lentes de la cámara de la figura 1;

La figura 5 muestra la relación entre la luz capturada y la zona activa del sensor;

La figura 6(a) es una sección transversal a lo largo de otra cámara de cuatro lentes;

5 La figura 6(b) es una vista ampliada de una parte de la cámara de la figura 6(a);

La figura 7 es una vista en perspectiva de un cilindro de alineación de lente/sensor para utilizarse en la cámara de la figura 6;

La figura 8 muestra un sensor colocado en el cilindro de alineación de la figura 7;

10 La figura 9 muestra la relación entre la luz capturada y la zona activa del sensor para el cilindro de lente de la figura 7;

La figura 10(a) muestra una cámara de lente fija según la invención unida a un escáner láser;

La figura 10(b) muestra una cámara de lente fija según la invención unida a un trípode/soporte de un escáner láser;

La figura 11 muestra diversos accesorios para la disposición de la figura 9(b), y

La figura 12 muestra una disposición alternativa de montaje de lente,

15 **Descripción detallada de los dibujos**

[0022] La figura 1 muestra una cámara de cuatro lentes 10 para capturar una imagen panorámica. La figura 2 muestra vistas parcialmente en sección de la carcasa de la cámara. La cámara de la figura 1 presenta cuatro lentes gran angular 12 (solo se muestran dos), colocada cada una en lados externos diferentes de una carcasa con forma de cubo. El número óptimo de lentes es cuatro (ni más ni menos, es decir, exactamente cuatro). Cada lente 12 está inclinada en un ángulo de aproximadamente veinte grados con respecto a la vertical, de manera que se pueda capturar la luz por encima de la cámara. El uso de cuatro lentes inclinadas 12 proporciona un campo de visión de 360 x 282,3 grados sin requerir ninguna otra disposición de lente/sensor para capturar la luz por encima la cámara 10.

[0023] La cámara 10 presenta una carcasa de una sola pieza 14 que tiene cuatro huecos externos 16, cada uno con forma para recibir y colocar de forma precisa las ópticas del campo de visión, normalmente una o más lentes. La carcasa proporciona también un soporte 18 para sensores 20 para detectar la luz de cada una de las ópticas del campo de visión. El soporte del sensor 18 se muestra con más detalle en la figura 3. El uso de una carcasa de una sola pieza permite una colocación precisa de las lentes y los sensores en los planos XYZ dentro de un espacio confinado, ayudando de esta manera a eliminar errores de paralaje. En cada lateral del soporte 18 se monta un sensor 20.

[0024] Cada sensor 20 se empareja con una de las lentes 12. Cada sensor 20 está inclinado en el mismo ángulo y está centrado en el mismo eje óptico que su lente emparejada 12. En el ejemplo mostrado en las figuras 1 y 2, cada lente 12 y su sensor asociado 20 están inclinados veinte grados. En la práctica, el grado de inclinación se define por el campo de visión de cada lente combinado con la cantidad de esa visión capturada en la zona del sensor. Los pares de sensores y lentes en lados opuestos del cubo se disponen de forma simétrica.

[0025] La carcasa 14 mantiene las lentes 12 y todos los mecanismos internos en su lugar. El cuerpo 12 puede realizarse con cualquier material adecuado, por ejemplo, aluminio sólido. La cámara 10 tiene una dimensión de 10 cm³. La parte de la lente mide 5 cm x 10 cm. La carcasa de una sola pieza 14 permite la disipación del calor y proporciona una protección extremadamente robusta y duradera contra golpes, caídas, polvo, agua y muchos otros factores de uso ambientales adversos.

[0026] Cada una de las lentes gran angular 12 presenta un campo máximo de visión perfecta de aproximadamente 180 grados, pero *in situ* en la cámara 10, cada lente 12 presenta un campo de visión útil más limitado. En particular, en la cámara 10 de la figura 1, el campo de visión útil es de aproximadamente 90 a 100 grados. Esta limitación del campo de visión de las lentes 12 es ventajoso, puesto que la calidad de la imagen de cada lente se degrada hacia los bordes del campo de visión. Esta limitación del campo de visión efectivo puede realizarse en *software*, es decir, descartando simplemente determinados datos capturados y/o sobrebarriendo los sensores 20. El sobrebarrido se describirá con más detalle más adelante con referencia a la figura 5.

[0027] La limitación del campo de visión útil, en este caso a aproximadamente noventa grados, significa que se utilizan las partes de mejor calidad de la imagen. Esto significa, a su vez, que se optimiza la calidad de la imagen. Esto se muestra en la figura 4. En esta, las líneas discontinuas muestran el campo de visión intrínseco perfecto de cada lente 12 y las líneas continuas muestran el campo de visión limitado de 90 grados de cada lente 12. Debido a la distribución de la lente 12 y el sensor 20, hay ángulos muertos en el campo de imagen de la cámara 10. Estas son las zonas 22 definidas por las líneas continuas de la figura 4. Los ángulos muertos están definidos para extenderse aproximadamente 1 metro desde la

cámara. Aunque esto limita la capacidad de formación de imágenes dentro de los ángulos muertos restringiendo la luz utilizada a las partes de mejor calidad del campo de visión de la lente, se mejora la precisión de visión más allá de 1 metro. En la práctica, aunque las lentes tengan nominalmente un campo de visión de 90 grados, en realidad se captura un poco más de luz de cada lente 12. Esto resulta ventajoso y proporciona una superposición de las imágenes de cada lente 12 para su posterior unión.

[0028] Cada sensor 20 presenta un tamaño inferior al de la imagen proyectada desde su lente asociada 12, de manera que el sensor 20 esté sobrecubierto. Esto contrasta con las disposiciones convencionales en las que normalmente se utiliza solo parte de la zona activa del sensor 20.

[0029] Esto se ilustra en la figura 5. La disposición convencional se muestra en la parte superior de la figura 5. Esto muestra que el sensor 20 presenta unas dimensiones para ser considerablemente mayor que el campo de visión completo de la lente. En cambio, en la cámara de la presente invención cada sensor presenta una superficie menor que la zona de la luz proyectada desde su lente asociada, como se muestra en la parte inferior de la figura 5. El uso de sobrecubrimiento significa que se utiliza sustancialmente toda la superficie del sensor. La extensión de la imagen proyectada sobre el sensor 20 y el tamaño del sensor coinciden para garantizar que la parte de mejor calidad de la luz capturada caiga en el sensor 20. Esto mejora la calidad de la imagen. El efecto combinado de sobrecubrimiento y limitación del campo de visión útil da lugar a una captura de imagen de gran calidad.

[0030] En la carcasa 14 se incluye una fuente de alimentación 24, por ejemplo, una batería recargable, electrónica de control, un procesador incorporado, una memoria y un *software* para recibir señales de los sensores y procesarlas para proporcionar una imagen. El procesamiento conlleva la unión de las imágenes de cada una de las cuatro lentes para proporcionar una única imagen panorámica. También se proporciona una conexión Ethernet 28 para permitir acceso a internet o remoto. También se pueden incluir transceptores de wifi y/o Bluetooth para permitir comunicaciones inalámbricas con la cámara. En una superficie superior de la cámara 10 se encuentra una pantalla 30 en la que se pueden ver imágenes procesadas. Se pueden ver imágenes a tiempo real o almacenadas.

[0031] El diseño de la caja de la cámara utiliza los ángulos muertos que se muestran en la figura 4. Estos ángulos muertos permiten extender el cuerpo externo de la cámara directamente hacia el campo de visión de cada lente sin que se vea el cuerpo de la cámara en la imagen. Esto se puede observar de forma más clara en las figuras 2 y 4, que muestran las esquinas de la carcasa de la cámara proyectándose más allá de la superficie exterior de las lentes y hacia el espacio de los ángulos muertos. Las esquinas salientes 32 protegen las lentes 12 de daños y eliminan la necesidad de múltiples tapas de lente, lo que simplifica la fabricación y ayuda a mantener el peso de la cámara relativamente bajo. También reducen el destello de la lente. Esta misma técnica de ángulo muerto permite colocar la interfaz de pantalla táctil directamente sobre el conjunto de lentes. Esto permite un funcionamiento completo de la cámara desde arriba, de nuevo sin partes móviles ni botones. Algunas ventajas adicionales de las esquinas salientes incluyen proporcionar un agarre manual efectivo y mejorar la disipación del calor (debido al metal adicional en las esquinas salientes).

[0032] La figura 6(a) muestra otro ejemplo de una distribución interna para una cámara de cuatro lentes 10. La disposición básica de cuatro lentes es la misma que para la cámara 10 de la figura 1, pero en este caso se utiliza un cilindro de soporte 34 para colocar la lente 12 y el sensor 20 uno con respecto al otro, para formar de esta manera una unidad integral, antes de la inserción en la carcasa de la cámara 14. Esto significa que la colocación y el alineamiento de la lente 12 y el sensor 20 se puede definir de forma precisa antes de su inserción en la cámara 10, lo que simplifica considerablemente el ensamblaje. La figura 6(a) muestra dos de las unidades integrales encajadas en la carcasa de la cámara. Al igual que antes, las lentes se colocan simétricamente a cada lado de una carcasa de cámara de forma generalmente cúbica. La figura 6(b) es una vista ampliada de las unidades de lente/sensor de la figura 6(a);

[0033] La figura 7 muestra el cilindro de lente/sensor 34 con más detalle. Se trata de un elemento cilíndrico que tiene un hueco 36 en un extremo para recibir el sensor 20 y una parte interna roscada (no se muestra) en el otro extremo para permitir que la lente 12 se enrosque en esta. El hueco del sensor 36 en el cilindro 34 tiene unas dimensiones para coincidir estrechamente con el embalaje del sensor, de manera que el embalaje fije de forma efectiva la alineación en todos los ejes. El embalaje del sensor presenta generalmente un cristal protector en una cara frontal. Las tolerancias en el plano XY son la precisión de mecanizado del hueco de colocación en el soporte de la lente y el embalaje del propio sensor. Las tolerancias en los planos YZ y XZ son la precisión de mecanizado del hueco de la lente y el apilamiento del sensor dentro de su embalaje con respecto a un cristal protector en la parte frontal del embalaje. Estos parámetros se pueden controlar en mayor medida que los de los diseños de montaje tradicionales.

[0034] La figura 8 muestra el sensor 20 colocado en el hueco del sensor 36 del cilindro de colocación 34. El sensor 20 se monta sobre una placa de circuito impreso 38, a la que se pueden realizar conexiones eléctricas para comunicarse con el sensor. El propio sensor tiene una zona activa que está encerrada en el embalaje externo que define un límite exterior. A partir de esto, se puede ver que la superficie activa del sensor está en contacto directo con el soporte del sensor 34 y se mantiene en su lugar mediante el contacto de la placa de circuito impreso 38 con el cilindro 34. Esto garantiza una alineación precisa. La placa de circuito impreso 38 se puede asegurar al cilindro utilizando cualquier fijación adecuada, por ejemplo, la placa de circuito impreso 38 se puede asegurar utilizando dos o más tornillos. Ha de llevarse cuidado al realizar esto, puesto que se aplica presión directamente a la superficie activa del sensor.

- 5 **[0035]** La figura 9 muestra la relación entre la zona de imagen de la lente y la zona activa del sensor para el cilindro de lente/sensor. Aquí, la zona cuadrada exterior es el sensor completo, que llena todo el hueco cortado en el cilindro. El cuadrado interior es la zona activa del sensor, donde se recopilan los datos de la imagen. El círculo exterior muestra el diámetro roscado de la lente en relación con el sensor, que ilustra que la lente y el sensor están centrados. El círculo interior muestra la luz real capturada de la lente sobre el sensor. Las esquinas de la zona activa del sensor no están cubiertas por la luz de imagen, y al no caer luz/datos de imagen se quedan, por lo tanto, inutilizadas. Como se ha mencionado anteriormente, la lente 12 y el sensor 20 están dispuestos de manera que la superficie de la luz capturada sobre el sensor es mayor que la zona activa del propio sensor. Esto optimiza la calidad del haz incidente sobre la zona activa del sensor y garantiza que se utiliza la mayor parte posible de la zona activa del sensor.
- 10 **[0036]** El cilindro de lente/sensor 34 se utiliza para alinear el plano del sensor sobre los tres ejes con la lente, y asegurar que la imagen está centrada en el conjunto de sensores. En algunos modos de realización, la lente/cilindro 34 es lo suficientemente pequeña/o para insertarse en la carcasa de la cámara 14 a través de los agujeros de la lente. Los cables del sensor colgantes pueden conectarse entonces desde el interior de la cámara 10. El plano posterior de la lente 12 está acoplado con el cuerpo de la cámara, asegurando así un encaje nivelado y preciso sin que el ajuste de la extensión del foco en el cilindro de lente/sensor afecte a la protuberancia de la lente del cuerpo. Este encaje nivelado asegura que los protectores de lente del cuerpo de la cámara de ángulo muerto funcionen dentro de sus tolerancias diseñadas. La unidad de lente/cilindro 34 se asegura en su lugar fijando la lente a la carcasa de la cámara 14. El extremo del cilindro al que se fija el sensor está suelto y flota con respecto a la carcasa 14.
- 15 **[0037]** Al utilizar el cilindro de alineación de lente/sensor 34 cada lente 12 puede emparejarse con un sensor 20 antes de insertarse en el cuerpo de la cámara. Esto permite probar y calibrar múltiples lentes 12 y sensores 20 como una sola etapa de calibración de conjunto para proporcionar una verificación de posicionamiento precisa y en vivo antes de la unión final del conjunto. Esto permite realizar la calibración fuera de la cámara, y un ajuste preciso por lente y sensor.
- 20 **[0038]** La cámara 10 incluye un archivo de configuración para calibrar la cámara 10 en su conjunto. Esto se determina utilizando resultados de los cuatro conjuntos de lente/sensor. Ninguna cámara 10 tiene la misma configuración. El archivo de configuración se almacena en la cámara y se utiliza para permitir que la cámara 10 manipule datos de imágenes de forma muy rápida. Esto permite una salida extremadamente rápida de datos de imagen y alimentación de vídeo en vivo.
- 25 **[0039]** La cámara 10 presenta al menos un sensor de inclinación (no mostrado) para detectar su ángulo de inclinación. Por ejemplo, la cámara 10 puede incluir un sensor de inclinación de tres ejes, tal como un acelerómetro, por ejemplo, el sensor LSM303DLM de ST Microelectronics. Esto permite determinar la inclinación u orientación de la cámara 10 con respecto a la horizontal. En la cámara 10 también se incluye un *software* de procesamiento de imágenes para utilizar el ángulo de inclinación detectado para corregir la alineación de la imagen, de manera que la imagen presentada al usuario en la pantalla o almacenada en la memoria esté alineada con respecto a la horizontal, independientemente de la orientación de la cámara 10.
- 30 **[0040]** El *software* de procesamiento de imágenes de la cámara 10 utiliza la información de inclinación para determinar cómo unir las imágenes de cada una de las lentes, y cómo presentar la imagen al usuario manteniendo el horizonte de la imagen con respecto a la vista del usuario. Si no se utilizan sensores y se altera la orientación de la cámara 10, la vista del usuario seguirá la orientación de la cámara 10 en ese punto. Ver una imagen de 360 grados procedente de la cámara 10 de la invención le permite a un usuario mirar alrededor, hacia arriba, hacia abajo, hacia atrás y hacia delante. Esto resulta muy confuso si la cámara 10 está también en movimiento, provocando un movimiento adicional inesperado cuando un usuario intenta controlar la vista. La utilización de sensores de inclinación le permite a la cámara 10 saber en qué posición se encuentra y su orientación. El *software* de procesamiento de imágenes puede utilizar esta información para anular cambios en la orientación real de la cámara 10 de lo que el usuario quiere ver. Esto le permite al usuario experimentar una vista estable y predecible incluso cuando la cámara 10 se mueve en múltiples ejes.
- 35 **[0041]** La cámara 10 puede diseñarse para permitir su montaje boca abajo. Esto permite que se monte sobre un poste, lo que permite ver un área grande por debajo. Invertir la cámara 10 significa que el zénit encima de la cámara mira hacia abajo, y el zénit real (anteriormente el nadir) falta alrededor de 60 grados. Para corregir la posición invertida, el sensor de inclinación puede detectar su orientación. En el caso de que la cámara 10 detecte que está al revés, el *software* de procesamiento de imágenes incorporado invierte automáticamente las imágenes de salida procesadas para permitir que la imagen se vea correctamente. Con respecto al usuario, la única indicación de que esto ha sucedido sería la posición del ángulo muerto, que normalmente se encuentra por debajo de la cámara. La inversión de la cámara hace que el ángulo muerto se mueva desde el nadir en la posición normal hacia arriba hacia el zénit en la posición invertida de la cámara.
- 40 **[0042]** La cámara 10 puede estar dispuesta para permitir que un usuario active o desactive la funcionalidad de corrección de orientación, cuando lo desee. Esto se puede realizar utilizando cualquier forma de entrada del usuario usando una entrada en la cámara 10 o una entrada de control de un dispositivo inalámbrico que pueda comunicarse con la cámara 10 mediante conexión wifi o Ethernet. Cuando la funcionalidad de corrección de la orientación está activada, el *software* de procesamiento de imágenes utiliza el ángulo de inclinación detectado para corregir la alineación de la imagen, de manera que la imagen almacenada o presentada esté alineada con la horizontal, independientemente de la orientación de la cámara. De forma alternativa, la cámara 10 puede ser operativa para permitir al usuario establecer la orientación deseada (es decir, no necesariamente horizontal), en cuyo caso todas las correcciones se realizan con respecto a la orientación
- 45
- 50
- 55

establecida. Cuando la funcionalidad de corrección de la orientación está desactivada, no se realiza ninguna corrección de la alineación de la imagen, por lo que, si la cámara 10 se encuentra al revés y mirando al suelo, entonces la imagen almacenada o presentada es una imagen del suelo.

5 **[0043]** La cámara 10 de la presente invención puede utilizarse en muchas aplicaciones y de muchas maneras diferentes. Como ejemplo, la cámara se puede utilizar con un escáner láser para proporcionar una imagen de una zona que se escanea.

10 **[0044]** Los escáneres láser se utilizan ampliamente para capturar información de posición precisa y detallada de escenas de interés. Los escáneres láser tienen un láser que envía haces de luz muy direccionales a una escena y un detector para recibir la luz reflejada. El láser se rota en uso para poder capturar un campo de visión amplio de una escena (en la mayoría de los casos, el campo de visión deseado es 360 grados). Los arquitectos y los ingenieros de estructuras utilizan habitualmente los escáneres láser para formar imágenes de edificios complejos, en los que se necesita información sobre posicionamiento muy precisa. Normalmente, las imágenes capturadas se presentan como dibujos lineales tridimensionales. Sin embargo, esto hace difícil la visualización de la escena real. En los últimos años, se ha intentado superponer imágenes fotográficas reales con las capturadas por escáneres láser. Para hacer esto, una solución conocida es montar una cámara de lente fija sobre el soporte del escáner láser y rotar la misma a la vez que se capturan imágenes de la escena de forma simultánea. Las imágenes se unen después para formar una imagen completa. Sin embargo, en la práctica, alinear imágenes de escáner láser muy precisas con imágenes convencionales relativamente poco precisas de una cámara giratoria 10 puede resultar difícil.

20 **[0045]** La figura 10(a) muestra un escáner láser que incluye una cámara panorámica 10 de lente fija. La cámara 10 puede presentar cualquiera de las diversas formas descritas en el presente documento. La cámara 10 se monta sobre la parte superior de la unidad de escáner láser 40. El procesador de la cámara está conectado a un procesador en el escáner láser, normalmente mediante un puerto USB, de manera que las imágenes capturadas por la cámara se puedan transferir automáticamente al escáner y almacenarse en el mismo. La disposición combinada de la cámara y el escáner láser está configurada de manera que, al iniciar el escáner láser, el procesador del escáner envía una señal mediante el puerto USB para hacer que la cámara de lente fija capture una imagen panorámica. Esta imagen se transfiere al escáner láser, donde se almacena para un uso posterior. Una vez hecho esto, se gira el láser y se captura la imagen del escáner láser con normalidad.

30 **[0046]** Para evitar que la cámara genere imágenes del escáner, el escáner debería estar idealmente a 45 grados o menos en el campo de visión (CDV) de la cámara 10. Para lograr esto para una cámara de 10 cm³, la distancia de desplazamiento es de 225 mm. Si la cámara tiene 100 mm en su base, esto bloquea aproximadamente 25 grados (ángulo completo) del CDV del zénit del escáner láser. Una distancia de desplazamiento tan grande no es deseable desde el punto de vista del paralaje, pero permite que la cámara funcione con los cuatro generadores de imágenes al mismo tiempo.

35 **[0047]** En la disposición de la figura 10(a), puesto que la cámara 10 está montada en un nivel diferente al del escáner láser, sufre un paralaje de distancia desplazada, por lo que es necesario corregir algunas imágenes para tener en cuenta las perspectivas de imagen ligeramente diferentes. Una disposición alternativa evita esto proporcionando una cámara 10 que pueda encajar en un apoyo con unas dimensiones para colocar exactamente la cámara 10 en el mismo lugar que el escáner láser, como se muestra en la Figura 10 (b). El soporte puede fijarse utilizando cualquier disposición adecuada, por ejemplo, el soporte puede enroscarse en un extremo, de forma que pueda enroscarse en su posición sobre el soporte del escáner.

40 **[0048]** En el uso, el escáner láser se utiliza para capturar datos de imágenes. Se retira entonces de su soporte y se coloca en su sitio la cámara sobre su apoyo. A continuación, se captura una imagen panorámica de la escena. Una ventaja de esta disposición es que la cámara 10 puede capturar una imagen de la escena al mismo nivel que el escáner láser y no es necesario corregir errores de paralaje. Para alojar diferentes alturas de escáner, se puede proporcionar una variedad de apoyos o soportes, como se muestra en la figura 11.

45 **[0049]** La imagen capturada por el escáner láser y la imagen capturada por la cámara de lente fija se superponen para proporcionar una imagen combinada que presenta información de posición detallada y una imagen realista y natural de la escena. Para asegurar que la superposición es correcta, se utilizan uno o más objetivos conocidos para coorientar los dos horizontalmente. Por ejemplo, si la imagen incluye un edificio con una aguja, se puede utilizar la aguja como la alineación marcada. Se conoce un *software* para superponer imágenes de esta manera, por ejemplo, las aplicaciones de procesamiento de imágenes proporcionadas por las herramientas Point Tools.

50 **[0050]** La cámara de la invención también se podría utilizar junto con una cámara de imagen térmica. En este caso, la cámara se monta en la parte superior de una unidad de imagen térmica y el procesador de la cámara está conectado a un procesador en el generador de imágenes térmico (o, de forma alternativa, cada uno está controlado por el mismo procesador externo), normalmente mediante un puerto USB, de manera que las imágenes capturadas por el generador de imágenes térmico y la cámara pueden transferirse y almacenarse automáticamente. La disposición combinada de la cámara y el generador de imágenes térmico está configurada de manera que, al comenzar la generación de imágenes térmicas, se envía una señal para hacer que la cámara de lente fija capture una imagen panorámica. La imagen se transfiere al generador de imágenes térmico donde se almacena para su uso posterior con el fin de permitir la comparación de las imágenes térmicas y de luz visible y, si se desea, superponerlas. El índice de captura de imágenes para la cámara

térmica y la cámara de lente fija es preferiblemente el mismo, de manera que las imágenes se capturan simultáneamente. Al igual que antes, idealmente la cámara térmica debería estar a 45 grados o menos en el CDV de la cámara.

5 [0051] La cámara de la invención puede utilizarse para capturar imágenes fijas o en movimiento, es decir, vídeo. El índice de fotogramas se define por el índice de captura de los sensores. Idealmente, el índice de fotogramas sería más de 10 fotogramas por segundo para un vídeo de buena resolución.

10 [0052] El uso de una disposición de cuatro lentes en la cámara de la presente invención proporciona numerosas ventajas con respecto a otras disposiciones de lente. Por ejemplo, el uso de tres lentes o menos, como se realiza comúnmente en las cámaras de lente fija, significa que se captura la misma imagen, pero se obtiene una resolución y una claridad menores, puesto que toda la imagen circular ha de caer sobre el sensor cuadrado/rectangular. En la práctica, esto significa que se
15 utilizan solo dos tercios de cada sensor. Esto es equivalente a una pérdida de resolución de salida de 10 megapíxeles cuando se utilizan sensores de 3 x 10 megapíxeles, y una pérdida de 6,7 megapíxeles cuando se utilizan sensores de 2 x 10 megapíxeles. Asimismo, la resolución se ve afectada. La utilización de cinco lentes o más permite una mejor resolución, pero el inconveniente es que aumenta el consumo de energía; se reduce la vida de la batería; la cámara ha de ser relativamente grande físicamente; y los índices de datos aumentan, lo que significa que se requiere una mayor corrección de *software*, dando lugar a un rendimiento más lento. La selección ventajosa de cuatro lentes permite capturar imágenes de resolución relativamente alta, en un campo de visión muy amplio utilizando una cámara simple, robusta y muy pequeña.

20 [0053] Un experto en la materia entenderá que son posibles variaciones de la disposición adjunta, sin alejarse de la invención según se define en las reivindicaciones. Por ejemplo, aunque el recipiente mostrado en las figuras 1 a 3 tiene lentes inclinadas y un soporte de sensor piramidal con lados inclinados correspondientemente, el soporte de lente podría disponerse para colocar las lentes sustancialmente en vertical, en cuyo caso el soporte de sensor piramidal podría sustituirse por un soporte con forma de cubo. De igual manera, aunque el soporte de lente de la figura 7 se muestra como un elemento distinto separado, en su lugar podría fabricarse como parte de una carcasa de cámara para formar un solo cuerpo sólido para una cámara. Asimismo, se pueden utilizar disposiciones de montaje alternativas para colocar las lentes
25 y garantizar una alineación precisa. Por ejemplo, la figura 12 muestra una placa base generalmente cuadrada que presenta cuatro paredes laterales en cada una de las cuales se define un espacio para recibir una unidad de lente/sensor, como se muestra en la figura 8. En una superficie interna de cada pared lateral se encuentra un bloque de soporte que presenta una superficie inclinada con unas dimensiones para garantizar que la unidad de lente/sensor esté inclinada en el ángulo correcto, en este caso 20 grados. Cada unidad se coloca sobre su bloque inclinado. Se proporciona una cubierta para encajarse sobre la base y sujetar las cuatro unidades de lente/sensor en su sitio. Por consiguiente, la descripción anterior del modo de realización específico se realiza a modo de ejemplo únicamente y no con fines limitativos. Resultará evidente para un experto en la materia que se pueden realizar modificaciones menores dentro del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones.
30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cámara panorámica que presenta un campo de visión global de 360° y configurada para capturar una imagen de 360° de una escena que se extiende alrededor de la cámara panorámica con la excepción de un ángulo muerto que se encuentra por debajo de la cámara panorámica, estando configurada la imagen de 360° de la escena para permitir que un usuario mire alrededor, hacia arriba, hacia abajo, hacia detrás y hacia delante, presentando la cámara panorámica exactamente cuatro medios de formación de imagen, dispuesto cada uno para capturar un campo de visión diferente, estando asociado cada campo de visión a un sensor o detector independiente, de forma que la cámara panorámica pueda ser operativa para capturar cuatro imágenes independientes, en la que
- 10 cada medio de formación de imagen comprende una lente inclinada en el mismo ángulo que su sensor o detector asociado y estando colocada cada lente en un lado externo diferente de la carcasa;
- los cuatro medios de formación de imagen están colocados de igual manera alrededor de un eje central, de forma que cada medio de formación de imagen de la cámara panorámica aporte al menos un cuarto de la imagen de 360° de la escena que se está captando; y
- 15 cada medio de formación de imagen de la cámara panorámica está inclinado para capturar la luz procedente de un zénit por encima de la cámara y cada medio de formación de imagen está inclinado en el mismo ángulo.
2. Cámara panorámica según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que se proporciona un único recipiente o carcasa para colocar y alinear los cuatro medios de formación de imagen y sus sensores o detectores asociados.
- 20 3. Cámara panorámica según se reivindica en la reivindicación 2, en la que el recipiente presenta una forma para asegurar que cada medio de formación de imagen y cada sensor se monten con la misma inclinación.
4. Cámara panorámica según se reivindica en la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en la que el recipiente incluye un soporte de sensor piramidal, donde los lados de la pirámide están en ángulo de forma que sean paralelos al ángulo de inclinación de los medios de formación de imagen.
- 25 5. Cámara panorámica según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada par constituido por un medio de formación de imagen y un sensor se proporciona en un elemento de localización que determina las posiciones relativas del medio de formación de imagen y del sensor.
6. Cámara panorámica según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada sensor o detector comprende un conjunto de sensores o detectores.
- 30 7. Cámara panorámica según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada campo de visión se define por una o más lentes.
8. Cámara panorámica según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que presenta un volumen externo de aproximadamente 10 cm³ o menos.
9. Cámara panorámica según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que presenta un sensor de orientación para determinar la orientación de la cámara panorámica.
- 35 10. Cámara panorámica según se reivindica en la reivindicación 9, que está adaptada para invertir una imagen capturada en el caso de que el sensor de orientación indique que la cámara panorámica está al revés.
11. Cámara panorámica según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que presenta la forma sustancialmente de un cubo, en la que los medios de formación de imagen están colocados de forma simétrica alrededor de los cuatro lados del cubo.
- 40 12. Cámara panorámica según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una zona activa de los medios de formación de imagen es un rectángulo que es más alto que ancho y/o se encuentra en una orientación vertical.
13. Cámara panorámica según se reivindica en la reivindicación 9 o en cualquier reivindicación dependiente de esta, comprendiendo además la cámara panorámica un procesador que implementa un *software* de procesamiento de imágenes que utiliza la orientación o el ángulo de inclinación detectado para cambiar la alineación de la imagen de manera que la imagen presentada al usuario esté alineada con respecto a la horizontal o con respecto a una orientación establecida por el usuario independientemente de la orientación de la cámara.
- 45 14. Cámara panorámica según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada sensor presenta un tamaño inferior al de la imagen proyectada desde su lente asociada, de manera que el sensor esté sobrecubierto.
- 50

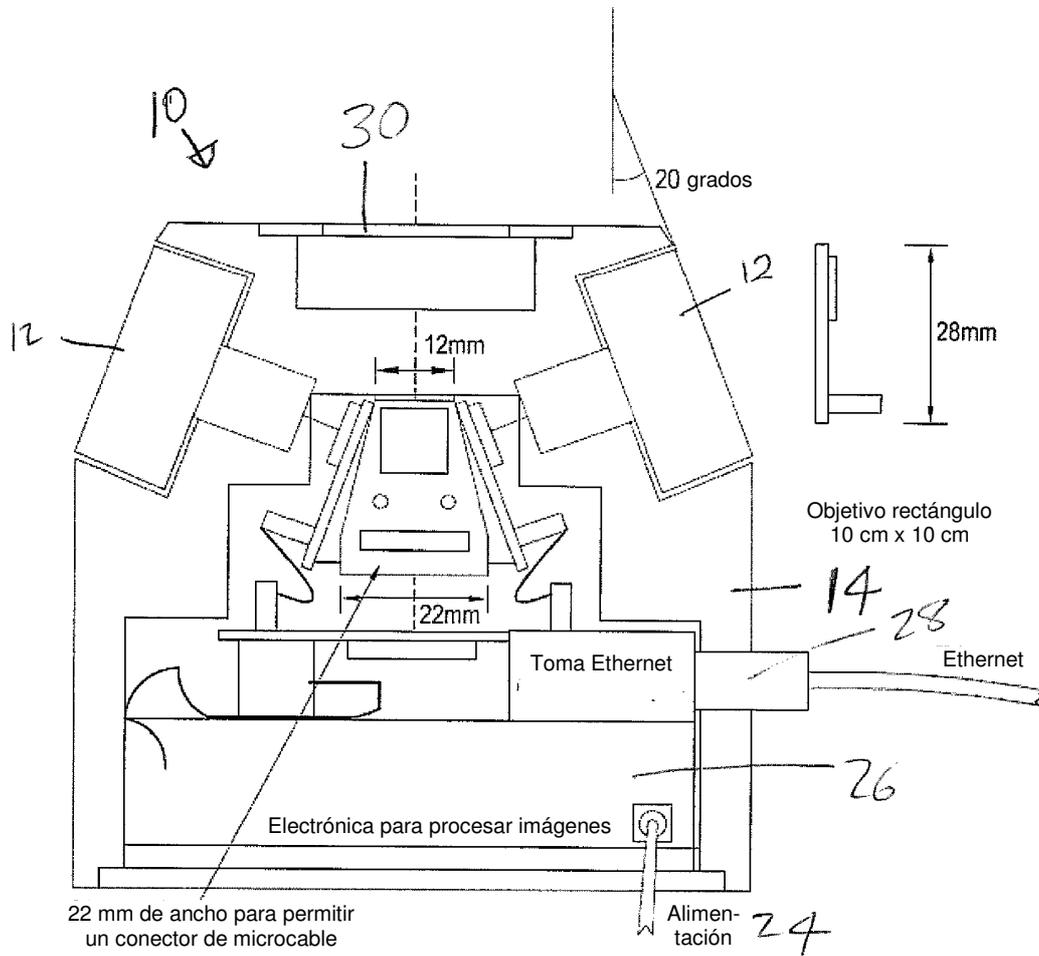


Figura 1

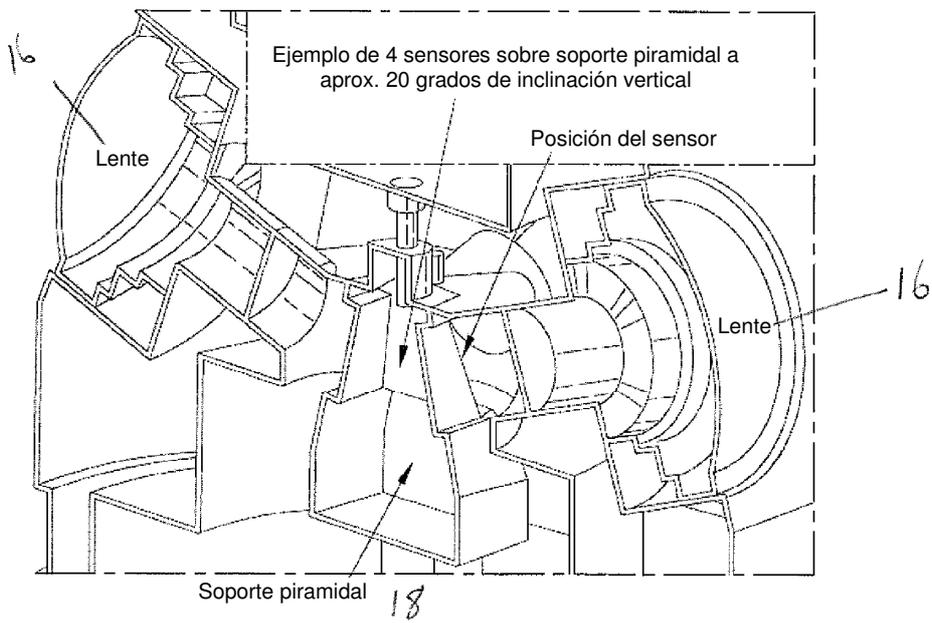
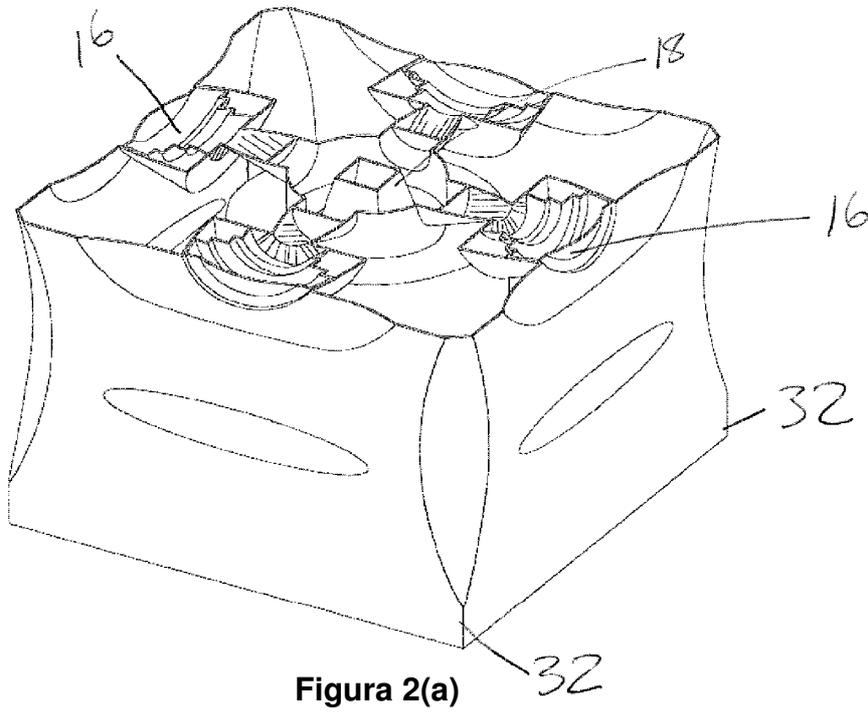


Figura 2(b)

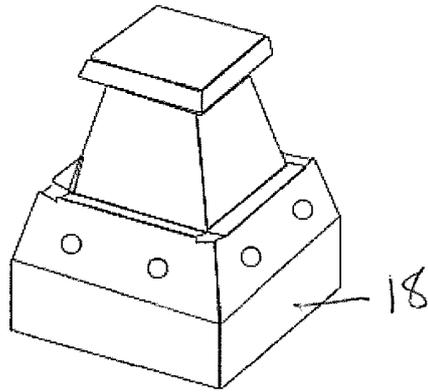


Figura 3

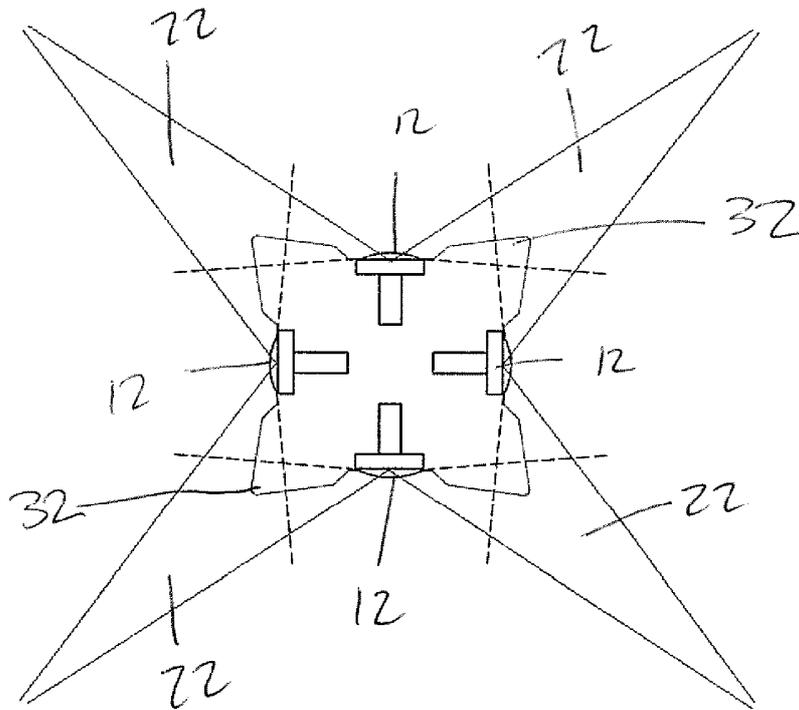
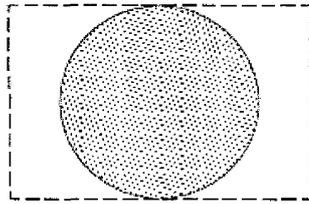


Figura 4

CDV completo de la lente al caer sobre el sensor.
Solo se utilizan 2/3 de la superficie del sensor.



- - - Perímetro del sensor

■ Imagen de la lente

□ Zona del sensor inutilizada

Sobrearrido de la superficie del sensor.
CDV parcial de la lente al caer sobre el sensor.
Se utiliza el 100 % de la superficie del sensor.

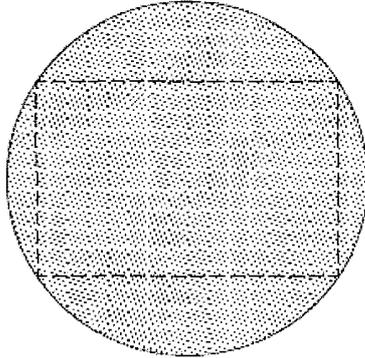


Figura 5

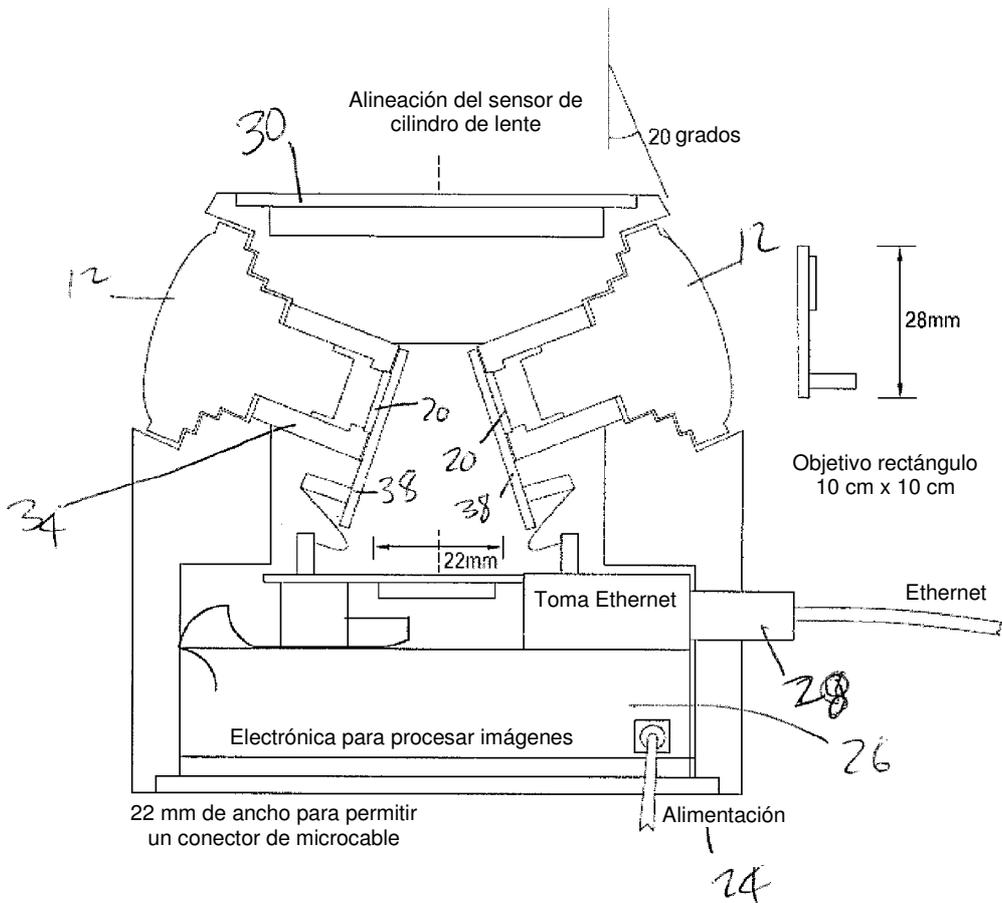


Figura 6(a)

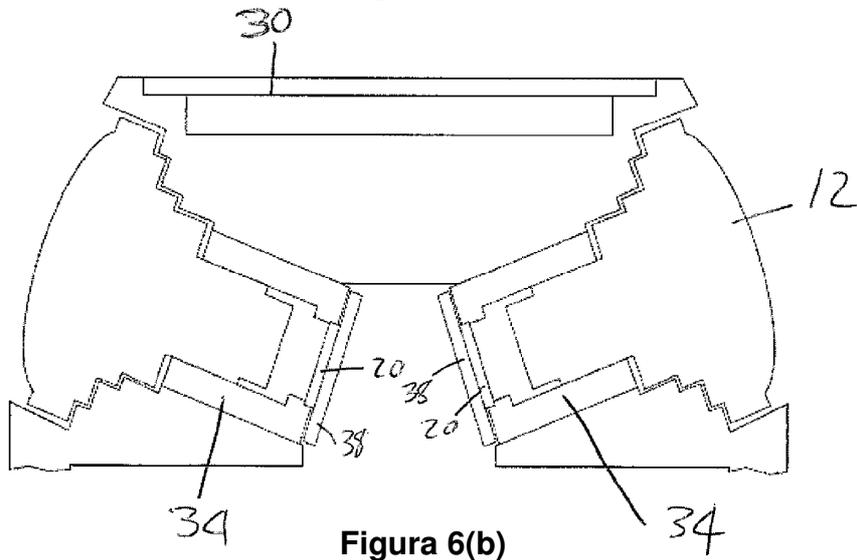


Figura 6(b)

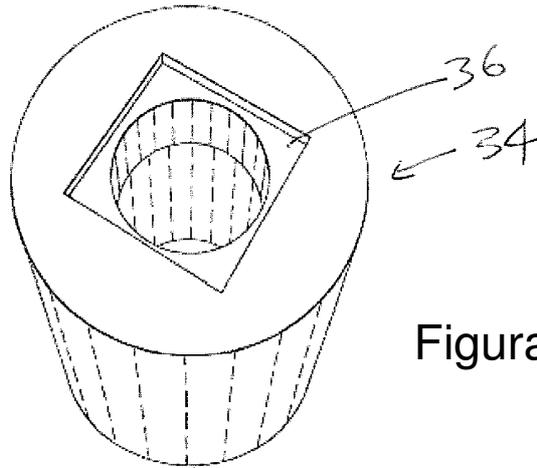


Figura 7

El conjunto total puede mantenerse en posición en cualquier parte desde el comienzo de la lente hasta la parte posterior del soporte del sensor

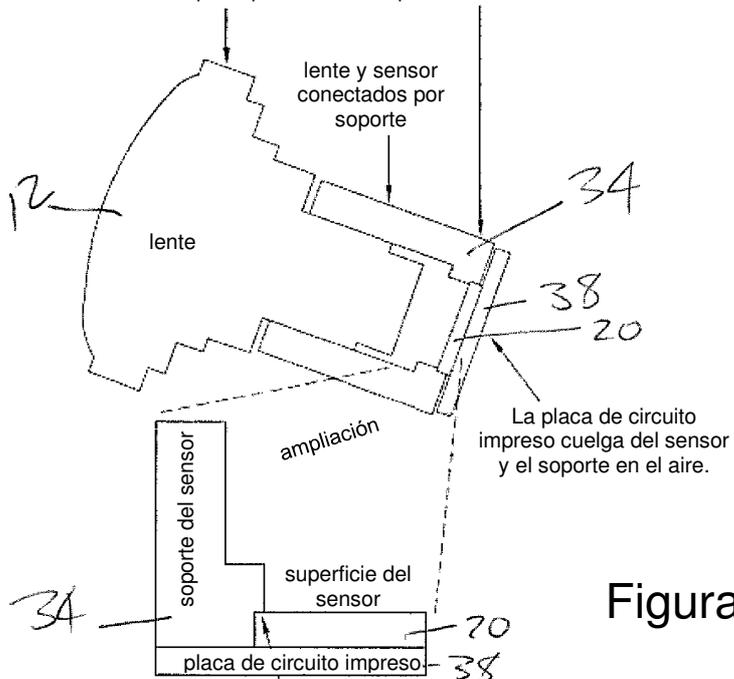


Figura 8

El soporte del sensor se agarra directamente a la superficie activa del sensor para lograr la mayor precisión de alineación posible, hasta 150 x más preciso que el medio tradicional. Esta pequeña superficie de contacto soporta el sensor y la placa de circuito impreso.

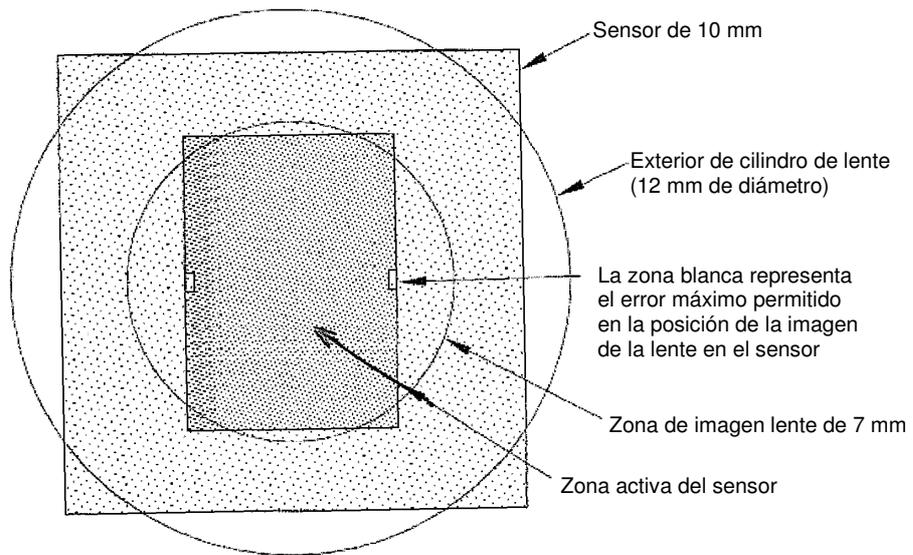


Figura 9

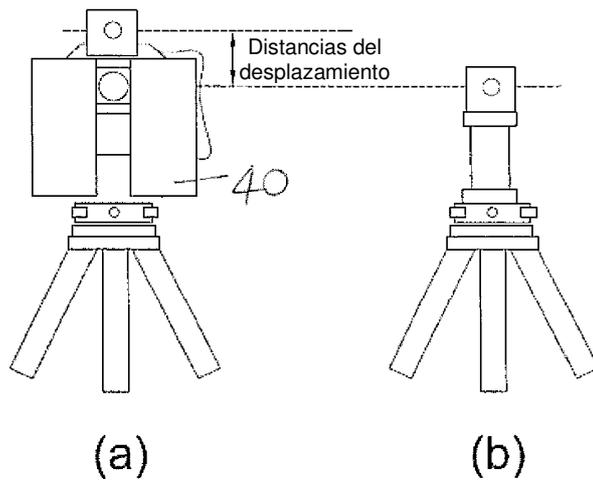


Figura 10

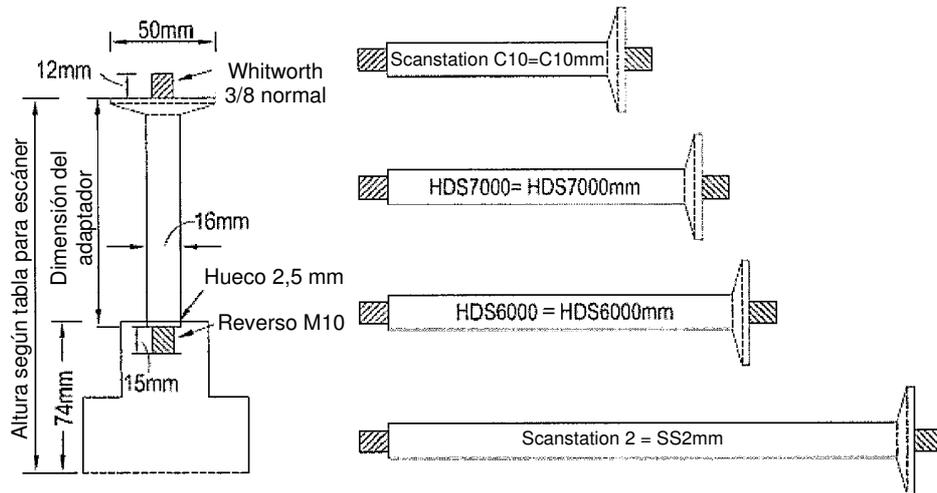


Figura 11

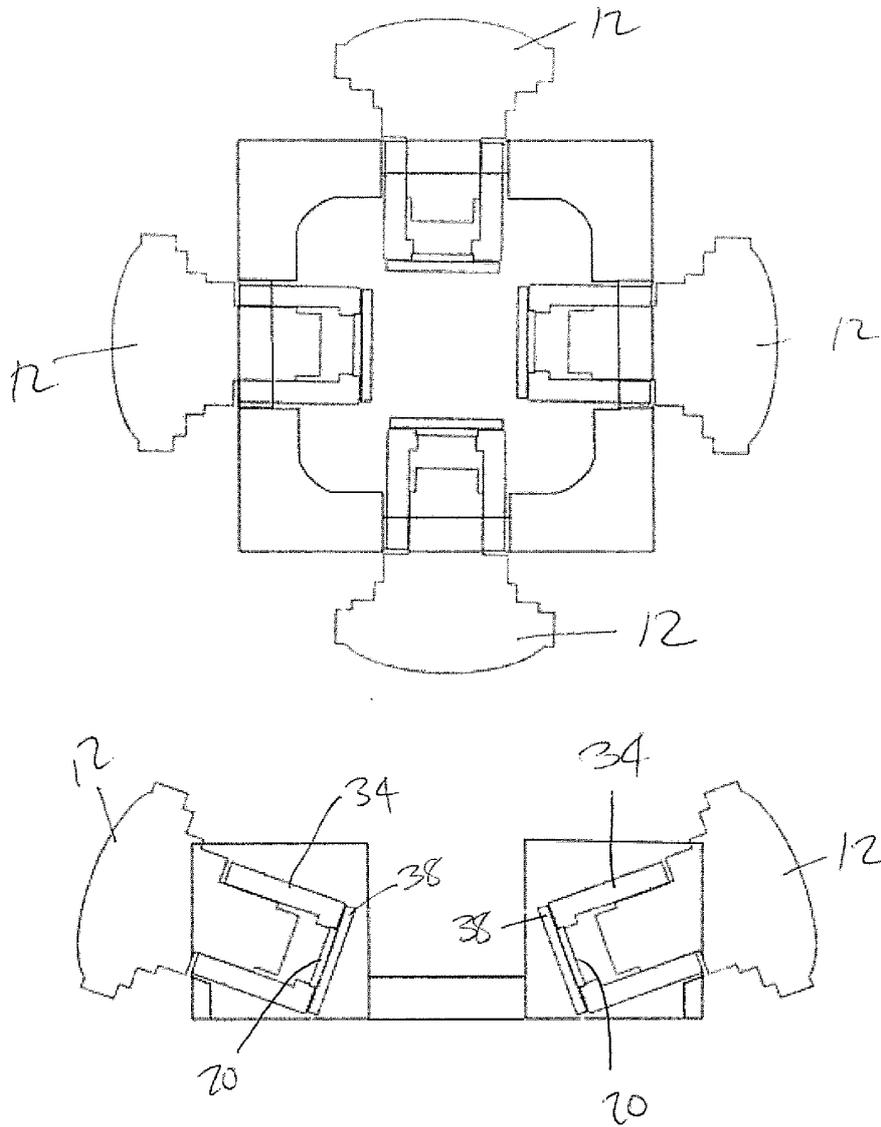


Figura 12