

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 651**

51 Int. Cl.:

G06T 7/73 (2007.01)

H04N 13/305 (2008.01)

H04N 13/327 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.09.2015 PCT/EP2015/070138**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2017 WO17036531**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2015 E 15759757 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 3326366**

54 Título: **Medición de la posición angular de una lámina de lente lenticular**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2019

73 Titular/es:

**ULTRA-D COÖPERATIEF U.A. (100.0%)
Park Forum 1035
5657 HJ Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**MARSMAN, HERMAN GEERT;
ZUIDEMA, HANS;
RIEMENS, ABRAHAM KAREL;
CREMERS, MICHAEL y
WOUTERS, JOHANNES HUBERTINA PETRUS**

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 733 651 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

Medición de la posición angular de una lámina de lente lenticular

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a un sistema y un procedimiento para medir una posición angular de una lámina de lente lenticular. Dichas láminas de lente lenticular son por sí conocidas y normalmente comprenden una pluralidad de lentes lenticulares dispuestas en una lámina o a modo de ésta. Existen varios usos de tales láminas de lentes lenticulares. Por ejemplo, en impresión lenticular, puede crearse una imagen lenticular a partir de dos o más imágenes, y combinarla con una lámina de lente lenticular para crear varias tramas de animación o diferentes vistas de una escena. Las láminas de lentes lenticulares también se utilizan cada vez más en el campo de la electrónica de consumo.

15 TÉCNICA ANTERIOR

Puede ser deseable medir una posición angular de una lámina de lente lenticular ya que el uso de la lámina de lente lenticular puede requerir que la lámina de lente lenticular tenga una orientación relativa predeterminada respecto a otra entidad, tal como una imagen lenticular impresa.

US2010265578 describe el uso de una lámina de imagen que presenta una imagen compuesta que puede verse de manera estereoscópica o modificable cuando se une a una lámina lenticular que tiene una pluralidad de lentes cilíndricas dispuestas en paralelo. La imagen compuesta incluye una pluralidad de unidades de imagen dispuestas una al lado de la otra, cada una correspondiendo a cada una de las lentes cilíndricas y teniendo una pluralidad de imágenes a modo de tiras. La lámina de imagen incluye una zona de imagen que presenta la imagen compuesta; y una zona de patrón que presenta por lo menos un primer patrón de ajuste y por lo menos un segundo patrón de ajuste. Se dice que esto permite determinar la dirección de giro y la dirección de inclinación de la lámina lenticular respecto a la lámina de imagen. Cabe señalar que es también conocido mostrar un patrón, similar al de US2010265578, electrónicamente en una pantalla.

Alternativamente, es conocido la colocación de marcadores en una lámina de lente lenticular y medir su posición angular detectando los marcadores en una imagen de cámara de la lámina de lente lenticular.

Desafortunadamente, resulta engorroso utilizar imágenes especialmente preparadas, ya sea mostradas electrónicamente o no. Se ha encontrado también que los marcadores son engorrosos de usar.

US 6 177 217 B1 describe un procedimiento y un aparato para el posicionamiento preciso de matrices con estructuras periódicas. Con referencia a la alineación angular gruesa, se describe una fuente de alineación gruesa que emite un haz de luz que pasa a través de una matriz lenticular hacia una lente de alineación gruesa. La lente de alineación gruesa se visualiza mediante la lente de alineación gruesa como una línea de luz, presentando la línea de luz una dirección que es precisamente perpendicular a la dirección de la matriz lenticular. Un detector de rotación gruesa se coloca en el plano de imagen de la lente a cierta distancia del eje óptico de la lente y coincide con la línea de luz. Mientras la matriz lenticular gira, el detector detecta la señal máxima cuando la matriz lenticular se encuentra paralela al eje de barrido rápido. El control de movimiento de la etapa de detección y rotación actúa cooperativamente para lograr una alineación angular gruesa de la matriz lenticular.

US 5 479 270 A describe un procedimiento y un aparato que proporciona líneas de alineación adyacentes a una impresión lenticular. Las líneas de alineación se proyectan a través de una superposición o placa frontal lenticular y se utilizan para alinear la superposición con la impresión. El aparato de alineación utiliza una cámara y un ordenador para detectar cambios en el brillo a lo largo de las líneas de alineación o cambios en un patrón Moiré para efectuar la alineación angular. US 2014/009579 A1 describe un procedimiento de alineación aplicado a una pantalla 3D de tipo barrera.

55 INTRODUCCIÓN DE LA INVENCION

Un objetivo de la invención es obtener un sistema y un procedimiento mejorados para medir una posición angular de una lámina de lente lenticular.

Los siguientes aspectos de la invención se basan, por lo menos en parte, en la idea de que, cuando una lámina de lente lenticular se ilumina con una fuente de luz, aparece un patrón de luz, presentando el patrón de luz una o más propiedades que son indicativas de la posición angular de la lámina lenticular.

Un primer aspecto de la invención presenta un sistema, tal como se define en la reivindicación 1, para medir una posición angular de una lámina de lente lenticular que comprende una matriz de lentes lenticulares alargadas. Otro aspecto de la invención presenta un procedimiento tal como se define en la reivindicación 7, para medir una posición angular de una lámina de lente lenticular que comprende una matriz de lentes lenticulares alargadas.

5 En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones.

10 Las medidas anteriores implican iluminar expresamente una lámina de lente lenticular con una fuente de luz. La luz reflejada y/o transmitida por la lámina de lente lenticular es capturada por una cámara, lo que hace que la imagen muestre un patrón de luz. La imagen resultante es analizada por un procesador para determinar la posición angular de la lámina de lente lenticular respecto a un sistema de coordenadas asociado a la imagen. Por ejemplo, el sistema de coordenadas puede ser el sistema de coordenadas de la imagen, por ejemplo, expresado por números de fila (y) y columna (x), o un sistema de coordenadas que se defina respecto a un objeto que se muestra en la imagen y, por lo tanto, se asocia a la imagen.

15 Los inventores han reconocido, además, que el patrón de luz puede producirse tanto por la reflexión como por la transmisión de luz emitida por la fuente de luz. Por consiguiente, la fuente de luz puede estar dispuesta en uno de los dos lados de la lámina de lente lenticular, por ejemplo, el lado delantero o el lado trasero, mientras que la cámara puede estar dispuesta en uno de los dos lados de la lámina de lente lenticular, siendo la primera y la segunda iguales, lo que significa que el patrón de luz está producido por reflexión, o diferentes, lo que significa que el patrón de luz está producido por transmisión.

20 Por lo tanto, no es necesario utilizar imágenes especialmente preparadas, ya sea que se muestren electrónicamente o no, ni marcadores. Más bien, es suficiente capturar y analizar el patrón de luz que aparece en la imagen de la lámina de lente lenticular después de la reflexión o transmisión de luz desde una fuente de luz.

25 El procesador puede estar configurado para:

- 30 - analizar la imagen para identificar una estructura en forma de línea en el patrón de luz;
- determinar la posición angular de la lámina de lente lenticular a partir de una o más propiedades de la estructura en forma de línea.

35 Los inventores han reconocido que el patrón de luz comprende típicamente una estructura en forma de línea que presenta una o más propiedades que permiten determinar la posición angular de la lámina de lente lenticular. Un ejemplo no limitativo de tales propiedades son propiedades geométricas, relacionadas, por ejemplo, con una posición y/u orientación de la estructura en forma de línea dentro de la imagen. Habiendo identificado la estructura en forma de línea en la imagen, pueden determinarse tales propiedades.

40 De acuerdo con las reivindicaciones independientes, la fuente de luz es una primera fuente de luz y la estructura en forma de línea es una primera estructura en forma de línea, comprendiendo el sistema, además:

- una segunda fuente de luz para emitir luz sobre por lo menos parte de la superficie de la lámina de lente lenticular;

45 y estando configurado el procesador para:

- analizar la imagen para identificar una segunda estructura en forma de línea en el patrón de luz;
- 50 - determinar la posición angular de la lámina de lente lenticular en base a una comparación de las propiedades de la primera estructura en forma de línea y la segunda estructura en forma de línea.

Se ha encontrado que el uso de dos fuentes de luz puede dar resultados más precisos. Por ejemplo, la segunda fuente de luz puede estar dispuesta en el primero de los dos lados de la lámina de lente lenticular, por ejemplo, el mismo lado que la primera fuente de luz, o en el lado opuesto de la lámina de lente lenticular.

55 De acuerdo con las reivindicaciones independientes, la comparación es de posiciones respectivas de la primera estructura en forma de línea y la segunda estructura en forma de línea en la imagen. La distancia entre ambas estructuras en forma de línea puede ser una medida de la posición angular de la lámina de lente lenticular.

Opcionalmente, el procesador está configurado para:

- 60 - determinar una orientación de la estructura en forma de línea en la imagen;
- determinar la posición angular de la lámina de lente lenticular en base a dicha orientación de la estructura en forma de línea.

Se ha encontrado que la orientación de la estructura en forma de línea en la imagen es indicativa de la posición angular de la lámina de lente lenticular. Por ejemplo, la estructura en forma de línea puede aparecer perpendicular a la dirección de la lente longitudinal de las lentes lenticulares alargadas de la lámina de lente lenticular, o formando otro ángulo conocido con ésta. Dicho ángulo puede conocerse a partir de simulación o calibración y depende de las posiciones relativas de la lámina de lente, la fuente de luz y la cámara.

Opcionalmente, la fuente de luz y la cámara están situadas coaxialmente a una distancia a lo largo de un eje sustancialmente perpendicular a la superficie de la lámina de lente lenticular. Dicho posicionamiento coaxial de la fuente de luz y la cámara puede garantizar que la estructura en forma de línea, en adelante denominada simplemente 'línea de reflexión' (incluso en el caso de la transmisión de luz), sea recta en lugar de curva, independientemente de la posición angular del módulo de lente lenticular. Se observa que el término 'sustancialmente perpendicular' puede referirse a perpendicular, es decir, a 90 grados, o un rango alrededor de perpendicular, por ejemplo, +/- 1 grado, +/- 2 grados, +/- 5 grados o +/- 10 grados. Opcionalmente, la cámara está orientada con su eje óptico sustancialmente perpendicular a la lámina de lente lenticular.

Opcionalmente, la fuente de luz se encuentra situada delante de la cámara parcialmente, pero sin bloquear completamente el campo de visión de la cámara. Este posicionamiento permite la colocación coaxial en un mismo lado de la lámina de lente lenticular o, en general, permite que la cámara y la fuente de luz queden situadas en una posición próxima y, por lo tanto, se limite la curvatura de la línea de reflexión. Se observa que, alternativamente, la fuente de luz puede estar situada detrás de la cámara, en el que la cámara puede bloquear parcialmente, pero no completamente, la luz emitida por la fuente de luz sobre la lámina de lente lenticular. Por ejemplo, la cámara puede estar situada coaxialmente a una distancia de la fuente de luz a la cual la cámara bloquea parcialmente la luz emitida por la fuente de luz de manera que se evite o reduzca el reflejo directo de la luz. Aquí, el término 'reflexión directa' se refiere a la reflexión de la luz emitida por la fuente de luz en cualquier superficie plana situada en el campo de visión de la cámara.

Opcionalmente, la fuente de luz y la cámara se encuentran situadas en un plano virtual que está orientado sustancialmente perpendicular a una dirección longitudinal de las lentes lenticulares alargadas. Se observa que existe un plano de referencia que está orientado perpendicular a una dirección longitudinal de las lentes lenticulares alargadas. La orientación del plano de referencia puede ser ampliamente conocida, por ejemplo, por calibración o mediciones previas. De este modo, la fuente de luz y la cámara pueden estar situadas en una posición en la que se supone que se encuentran situadas en el plano de referencia, lo que aumenta la rectitud de la línea de reflexión en la imagen capturada. Sin embargo, en realidad, la fuente de luz y la cámara pueden estar situadas en un plano virtual que se desvíe del plano de referencia. Una razón para esto es que el posicionamiento preciso de la fuente de luz y la cámara en el plano de referencia requiere que la posición angular de la lámina de lente lenticular ya sea conocida con precisión. Sin embargo, la fuente de luz y la cámara pueden estar situadas de manera que se encuentren aproximadamente en el plano de referencia. En otras palabras, la fuente de luz y la cámara pueden estar situadas en un plano que se supone que es perpendicular a la dirección longitudinal de las lentes lenticulares alargadas, basándose dicha presunción en la posición angular de la lámina de lente lenticular que se conoce de manera gruesa, por ejemplo, mediante calibración o medición. Se observa que, en el caso de dos fuentes de luz, ambas pueden estar situadas en el plano virtual que está orientado sustancialmente perpendicular a una dirección longitudinal de las lentes lenticulares alargadas.

Opcionalmente, la primera fuente de luz y la segunda fuente de luz emiten luz que tiene diferentes propiedades ópticas que pueden distinguirse en los datos de imagen obtenidos de la cámara. Esto puede facilitar la distinción de las líneas de reflexión de las respectivas fuentes de luz en la imagen capturada.

Opcionalmente, la primera fuente de luz y la segunda fuente de luz emiten luz que tiene un color diferente. Por ejemplo, los colores pueden seleccionarse de modo que puedan separarse de manera óptima por medio de los diferentes filtros de color, u otros medios de separación de color, del sensor de la cámara.

Opcionalmente, la primera fuente de luz y la segunda fuente de luz se encuentran situadas en lados opuestos de la cámara.

Opcionalmente, la cámara comprende un sensor compuesto por filas de elementos sensores, y la cámara está orientada de manera que las filas de elementos sensores son sustancialmente paralelas al plano virtual. Se ha encontrado que cuando las líneas de reflexión coinciden sustancialmente con las filas de sensores, esto facilita la determinación de la posición relativa de las líneas de reflexión en la imagen capturada.

Opcionalmente, la fuente de luz es una fuente puntual o se aproxima a la misma. El uso de una fuente puntual, o una aproximación de la misma, como fuente(s) de luz puede producir bordes más nítidos de la(s) línea(s) de reflexión.

5 Opcionalmente, el procesador está configurado para aplicar un filtro de reducción de defectos en la imagen antes de analizar el patrón de luz. Dicha reducción de defectos puede reducir defectos de imagen causados por la óptica de la cámara de fotos o el sensor de imagen. Preferiblemente, se utiliza una reducción de ruido de conservación de bordes. Un ejemplo de una técnica de reducción de defectos es la reducción de ruido. Sin embargo, el procesador también puede aplicar cualquier otra técnica conocida de reducción de defectos, o una combinación de las mismas.

10 Opcionalmente, el procedimiento se utiliza en la fabricación de un producto o dispositivo que comprende la lámina de lente lenticular.

Los expertos en la materia apreciarán que pueden combinarse dos o más de las realizaciones, implementaciones y/o aspectos de la invención mencionados anteriormente de cualquier manera que se considere útil.

15 Un experto en la materia puede realizar modificaciones y variaciones del sistema y/o del producto de programa informático, que correspondan a modificaciones y variaciones descritas del procedimiento, en base a la presente descripción.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 Éstos y otros aspectos de la invención son evidentes y se explicarán con referencia a las realizaciones que se describen a continuación. En los dibujos,

La figura 1 muestra un sistema para medir una posición angular de una lámina de lente lenticular;
 La figura 2 muestra una luz de grabación de una cámara reflejada por la lámina de lente lenticular;
 25 La figura 3 muestra la luz de grabación de la cámara transmitida a través de la lámina de lente lenticular;
 La figura 4 ilustra un patrón de luz en forma de estructura en forma de línea;
 La figura 5 muestra una foto de un patrón de luz capturado por la cámara;
 La figura 6 muestra una fuente de luz situada delante de la cámara parcialmente, pero sin bloquear completamente el campo de visión de la cámara;
 30 La figura 7 muestra dos fuentes de luz situadas en lados opuestos de la cámara;
 La figura 8 muestra dos fuentes de luz situadas en el espacio físico a lo largo de un plano virtual, y quedando orientada la cámara de manera que las filas de elementos sensores son sustancialmente paralelas al plano virtual;
 La figura 9 ilustra un patrón de luz de dos fuentes de luz, comprendiendo el patrón de luz dos estructuras en forma de línea que se desplazan mutuamente;
 35 La figura 10 muestra una vista recortada de la figura 9, que ilustra una medida de distancia;
 La figura 11 muestra una foto en detalle de un patrón de luz capturado por la cámara; y
 La figura 12 muestra un procedimiento para medir una posición angular de una lámina de lente lenticular.

40 Cabe señalar que los elementos que tienen los mismos números de referencia en figuras diferentes tienen las mismas características estructurales y las mismas funciones, o son las mismas señales. Cuando se ha explicado la función y/o la estructura de dicho elemento, no hay necesidad de una explicación repetida del mismo en la descripción detallada.

Lista de números de referencia

45 La siguiente lista de números de referencia se da para facilitar la interpretación de los dibujos y no debe interpretarse como una limitación de las reivindicaciones.

- 020 lámina de lente lenticular
- 50 022 pluralidad de lentes lenticulares
- 040 luz reflejada por la lámina de lente lenticular.
- 042 luz transmitida a través de la lámina de lente lenticular.
- 060 patrón de luz capturado por la cámara
- 062 primera estructura en forma de línea
- 55 064 segunda estructura en forma de línea
- 066 distancia entre estructuras en forma de línea
- 068 estructura en forma de línea horizontal
- 069 reflejo directo de flash
- 080 plano virtual a través de cámara y primera y segunda fuente de luz
- 60 100 sistema para medir la posición angular de la lámina de lente lenticular
- 120 primera fuente de luz
- 130 segunda fuente de luz
- 140 cámara

142 datos de imagen
 144 campo de visión de la cámara
 146 sensor
 148 filas de sensores
 5 160 procesador
 200 procedimiento para medir la posición angular de la lámina de lente lenticular.
 210 emitir luz
 220 capturar imagen
 230 analizar imagen

10 **DESCRIPCION DE LA INVENCION**

15 La figura 1 muestra un sistema 100 para medir una posición angular de una lámina de lente lenticular. La lámina de lente lenticular 020 se muestra como una lámina rectangular que comprende una pluralidad de lentes lenticulares alargadas 022 que, en la figura 1, se muestran inclinadas a modo de líneas inclinadas, representando las líneas la dirección de la lente longitudinal de las lentes lenticulares. Éstos y otros tipos de láminas de lente lenticular son por sí conocidos. El sistema 100 comprende una fuente de luz 120, una cámara 140 y un procesador 160. Se muestra que la fuente de luz 120 se encuentra situada de manera que emite luz sobre por lo menos parte de una superficie de la lámina de lente lenticular 020. Además, la cámara 140 se muestra situada de manera que es capaz de capturar una imagen de la luz reflejada por (parte de) la lámina de lente lenticular 020.

20 Durante el funcionamiento del sistema 100, la fuente de luz 120 puede emitir luz sobre la superficie de la lámina de lente lenticular 020. La cámara 140 puede capturar entonces una imagen que muestra la luz reflejada por la superficie, obteniendo así una imagen que muestra un patrón de luz. La cámara 140 puede proporcionar la imagen al procesador 160 en forma de datos de imagen 142. El procesador 160 puede entonces determinar la posición angular de la lámina de lente lenticular 020 respecto a un sistema de coordenadas asociado a la imagen en base a un análisis del patrón de luz en la imagen.

25 Se apreciará que el sistema de coordenadas asociado a la imagen puede tener una relación conocida con el mundo físico, que puede depender, por ejemplo, de las posiciones relativas de la cámara, la fuente de luz y la lámina de lente lenticular. Esta relación puede haberse determinado previamente, por ejemplo, mediante simulación o calibración. Al haberse determinado la posición angular de la lámina de lente lenticular en el sistema de coordenadas asociado a la imagen, así como su relación con el mundo físico, puede determinarse la posición angular de la lámina de lente lenticular en el mundo físico. Se observa, sin embargo, que no es necesario relacionar dicha posición angular con una posición angular en el mundo físico, por ejemplo, cuando se utiliza en un sistema de retroalimentación tal como también se describe en la presente memoria, o en otras aplicaciones.

30 El principio anterior también se muestra en la figura 2 por medio de una vista lateral de la lámina de lente lenticular 020. Aquí, la fuente de luz 120 se muestra situada a un lado de la cámara 140, por ejemplo, por encima, por debajo y/o a un lado. Además, se muestra que la cámara 140 captura la luz reflejada por la lámina de lente lenticular 020, es decir, esquemáticamente por medio de las flechas discontinuas 040. En el ejemplo de las figuras 1 y 2, la luz capturada se obtiene mediante reflexiones de por lo menos la lámina de lente lenticular 020 (y posiblemente también de la(s) superficie(s) de un soporte de la lámina de lente lenticular), con la fuente de luz 120 y la cámara 140 situadas en el mismo lado de la lámina de lente lenticular. Alternativamente, tal como también se muestra en la figura 3, la fuente de luz 120 y la cámara 140 pueden estar situadas en lados opuestos de la matriz de lentes lenticulares 020, y la cámara 140 puede capturar la luz transmitida a través de la lámina de lentes lenticulares 020, tal como se muestra esquemáticamente a través de las flechas discontinuas 042. Por ejemplo, la fuente de luz 120 puede estar situada en una parte posterior de la lámina de lente lenticular 020 y la cámara 140 en la parte delantera de la lámina de lente lenticular 020. A este respecto, se observa que las figuras 2 y 3 representan una sección transversal de la lámina de lente lenticular en una dirección perpendicular a una dirección longitudinal de las lentes lenticulares alargadas. Las flechas discontinuas en las respectivas figuras indican que la cámara puede captar simultáneamente la luz emitida en diferentes partes de la lámina de lente lenticular.

35 La figura 4 ilustra un patrón de luz que aparece en una imagen de la lámina de lente lenticular 020. Aquí, se muestra que el patrón de luz tiene forma de estructura en forma de línea 062, lo que significa que el patrón de luz se parece o se aproxima a una línea. Se ha encontrado que tal estructura en forma de línea 062 es típica en el patrón de luz. La figura 5 muestra una fotografía real de una pantalla que comprende una lámina de lente lenticular 020, mostrando la fotografía un patrón de luz. En este ejemplo, la pantalla es una pantalla auto-estereoscópica, y la fuente de luz es la luz de flash de una cámara fotográfica digital convencional estándar. En la fotografía, pueden apreciarse dos estructuras en forma de línea: una estructura en forma de línea horizontal 068 y una estructura en forma de línea inclinada 062. Se ha encontrado que la estructura en forma de línea horizontal 068 está relacionada con el módulo de visualización 2D y puede utilizarse para determinar la posición angular de la parte de visualización por detrás de la lámina de lente lenticular 020, es decir, el denominado módulo de visualización 2D, mientras que la dirección de la

estructura en forma de línea inclinada 062 está relacionada con la dirección de la lente longitudinal de las lentes lenticulares de la lámina de lente lenticular 020 y, por lo tanto, indicativa de la posición angular de la lámina de lente lenticular 020 en que existe una relación predeterminada entre dicho ángulo y la posición angular de la lámina de lente lenticular 020. La relación predeterminada puede depender del tipo de lámina de lente lenticular y las posiciones y orientaciones relativas de la fuente de luz, la cámara y la lámina de lente lenticular, y pueden predeterminarse por simulación o calibración. En este último caso, puede utilizarse inicialmente un procedimiento de medición convencional, por ejemplo, que implique el uso de una muestra de calibración, una lámina de imagen con un patrón o marcadores, etc., para determinar la relación predeterminada para una lámina de lente lenticular 020, después de lo cual puede emplearse el sistema y el procedimiento descritos para determinar la posición angular de otras láminas de lentes lenticulares del mismo tipo.

El ángulo de la estructura en forma de línea 062 en la imagen puede determinarse de la siguiente manera. Aquí y en lo sucesivo, la estructura en forma de línea también se denomina simplemente "línea de reflexión".

- 1) Adquirir una imagen de la zona en la que aparece la línea de reflexión.
- 2) Si es de color, convertir la imagen en color a una imagen en blanco y negro
- 3) Definir una región de interés donde buscar la línea de reflexión.
- 4) Utilizar filtros para procesar previamente la imagen
- 5) Detectar el ángulo de la línea respecto a las filas de píxeles de la imagen.

Aquí, la etapa 1) puede realizarse mediante la cámara, mientras que las etapas 2) a 5) pueden realizarse mediante el procesador. Varias etapas son opcionales, incluyendo el procesamiento previo de la imagen. Éstas, sin embargo, pueden reducir defectos de imagen provocados por la óptica de la cámara de fotos o el sensor de imagen. Dicho procesamiento previo puede incluir reducción de ruido, mejora de contraste, reducción de aberraciones de color, compensación de aberraciones de la lente, etc. Dado que el objetivo es medir el ángulo de una estructura en forma de línea, cualquier filtrado es preferiblemente de conservación del borde. Un filtro útil particular es el filtro bilateral, tal como describe Carlo Tomasi y Roberto Manduchi en "*Bilateral filtering for gray and color images*" en Computer Vision, 1998. Sexta Conferencia Internacional en, IEEE, 1998, págs. 839-846, que tiene propiedades de conservación del borde.

Para realizar la etapa 5), se ha encontrado que la siguiente detección de bordes es beneficiosa:

- 1) En una primera etapa, se determina un ángulo de línea grueso, por ejemplo, utilizando técnicas conocidas.
- 2) Este ángulo de línea se utiliza para definir un filtro de paso bajo adaptivo 2D inseparable. Los coeficientes del filtro vienen determinados por el ángulo de línea grueso, de manera que, a lo largo de la dirección de la línea, el filtro se comporta como un filtro de paso bajo fuerte, mientras que, en una dirección perpendicular, el filtro es débil.
- 3) Este filtro 2D dependiente de la dirección se aplica a la imagen.
- 4) El ángulo de la línea se determina de nuevo, ahora en la imagen filtrada.

Existen muchas alternativas a la manera anterior de determinar el ángulo de la estructura en forma de línea 062, tal como es por sí conocido en el campo técnico del análisis de imágenes. Por ejemplo, una alternativa puede ser realizar las siguientes etapas en cada columna de imagen para determinar el borde superior e inferior de la línea de reflexión, ya que se ha encontrado que esto es detectable con precisión.

- 1) Determinar el punto de luminancia del 50% entre los valores de luminancia mínimos y máximos en toda la columna.
- 2) En la parte izquierda de la imagen: desplazarse por la columna de abajo hacia arriba y encontrar la transición blanco-negro. Determinar la posición del punto de luminancia del 50% en la transición blanco-negro mediante interpolación para obtener una posición precisa de subpíxel.
- 3) Continuar para situar la transición blanco-negro y también determinar la posición del punto de luminancia del 50% de manera similar a como se indica en 2).
- 4) En la parte derecha de la imagen: desplazarse de arriba hacia abajo y situar los dos puntos de luminancia del 50% de manera similar a como se indica en 2) y 3).
- 5) Ignorar la parte central de la imagen, ya que puede comprender un reflejo directo de la fuente de luz.

Se observa que el barrido, por ejemplo, de abajo hacia arriba en la parte izquierda de la imagen y de arriba hacia abajo en la parte derecha, puede ajustarse a la dirección esperada de las lentes lenticulares alargadas. Por ejemplo, el barrido puede invertirse en caso de una pendiente negativa de la línea de reflexión.

Esto puede resultar en un gran número de mediciones para la posición de la línea de reflexión. A través de simples cálculos trigonométricos, estas posiciones pueden convertirse en mediciones de ángulos. Los valores atípicos en las mediciones de ángulos pueden descartarse, por ejemplo, utilizando técnicas estadísticas conocidas, tal como una

selección mayoritaria. Las medidas de los ángulos pueden promediarse. Como el ángulo resultante es un promedio de un gran número de mediciones de ángulos, es típicamente preciso. Se apreciará que existen varias alternativas a la técnica anterior, tal como el ajuste de mínimos cuadrados de una línea recta.

5 Con referencia adicional a la figura 4, se observa que puede producirse una reflexión directa 069 de la fuente de luz, por ejemplo, del flash de la cámara, que puede evitarse colocando la fuente de luz detrás de la cámara, o que puede detectarse y después ignorarse en el análisis de la imagen, etc.

10 En general, cuando la lámina de lente lenticular o parte de la misma se ilumina con una sola fuente de luz, puede ser conveniente dirigir la cámara al centro de la parte iluminada y perpendicular a su superficie. Preferiblemente, la fuente de luz y el centro de la cámara están situados de manera que se encuentran aproximadamente en un plano perpendicular a la dirección de la lente longitudinal. En este caso, la línea de reflexión fotografiada puede ser relativamente recta y perpendicular a la dirección longitudinal de la lente. Cuando la fuente de luz y la cámara están situadas de manera diferente, pueden aparecer (ligeramente) líneas de reflexión curvas y/o líneas de reflexión que no son (exactamente) perpendiculares a la dirección de la lente longitudinal. Aunque esto no produce problemas fundamentales, puede esperarse una disminución de la exactitud y la precisión.

20 La figura 6 muestra la fuente de luz 120 que se encuentra situada delante de la cámara 140, bloqueando, de este modo, parcialmente pero no completamente un campo de visión 144 de la cámara. Además, la fuente de luz y la cámara se encuentran situadas en una línea virtual perpendicular a la lámina de lente lenticular y el eje óptico de la cámara coincide con esta línea virtual. Esta figura se refiere a lo siguiente: en lugar de colocar la fuente de luz 120 en un lugar donde no está bloqueando la trayectoria de la luz dentro de la cámara 140, puede disponerse una fuente de luz suficientemente pequeña dentro del campo de visión 144 de la cámara de manera que sólo bloquee una (pequeña) parte de la trayectoria de la luz reflejada. Por ejemplo, puede utilizarse una fuente puntual pequeña, o una aproximación de la misma. Esto puede garantizar que la línea de reflexión sea recta en lugar de curva, independientemente de la posición angular de la lámina de lente lenticular. Es decir, en este caso, la cámara y la fuente de luz se encuentran en un plano virtual que es perpendicular a la dirección lenticular, independientemente de la posición angular de la lámina de lente lenticular. Más bien, cuando se observa una curvatura, esto puede indicar, por ejemplo, una falta de rectitud lenticular.

30 En general, se observa que la curvatura causada por las aberraciones de la lente puede minimizarse cuando una línea recta atraviesa el centro de la imagen. Sin embargo, esto no significa necesariamente que la fuente de luz tenga que estar situada delante de la cámara. En vista de lo anterior, la rectitud de la línea en la imagen puede aumentarse realizando uno o ambos de:

- 35 1. Colocar la cámara y la fuente de luz en un plano virtual que sea aproximadamente perpendicular a la dirección de la lente. Se observa que la ubicación del plano puede conocerse de manera generalizada, por ejemplo, por calibración, mediciones previas o simulación.
- 40 2. Procurando que la línea de reflexión atravesase el centro de la imagen. Para ello, la línea de reflexión en la imagen debe cruzar el eje óptico de la cámara.

45 Las figuras 7-10 se refieren a lo siguiente: además de una primera fuente de luz 120, que produce una primera estructura en forma de línea 062 en la imagen, puede utilizarse una segunda fuente de luz 130 que quede dispuesta en el primero de los dos lados de la lámina de lente lenticular 020 para emitir luz sobre por lo menos parte de la superficie de la lámina de lente lenticular. El procesador puede configurarse para analizar la imagen para identificar una segunda estructura en forma de línea 064 en el patrón de luz, y determinar la posición angular de la lámina de lente lenticular en base a una comparación de propiedades de la primera estructura en forma de línea 062 y la segunda estructura en forma de línea 064. El uso de dos fuentes de luz 120, 130 puede dar resultados más precisos. Por ejemplo, si ambas fuentes de luz 120, 130 y la cámara 140 se encuentran situadas en un mismo plano virtual, ambas líneas de reflexión 062, 064 pueden superponerse entre sí cuando el plano es perpendicular a la dirección de la lente longitudinal. Si las líneas de reflexión 062, 064 no se superponen, tal como se indica en la figura 9 y por medio del recorte CV que se muestra en la figura 10, la distancia 066 entre ellas puede ser una medida de la posición angular de la lámina de lente lenticular 020. El sistema y el procedimiento pueden calibrarse de manera que la distancia medida proporcione información directa acerca de la posición angular de la lámina de lente lenticular 020.

La distancia 066 puede determinarse de la siguiente manera:

- 60 1) Adquirir una imagen de la zona en la que aparecen las líneas de reflexión.
- 2) Definir regiones de interés donde buscar las líneas de reflexión.
- 3) Utilizar filtros para procesar previamente la imagen.
- 4) Detectar la distancia entre las líneas.

Al igual que en el caso de detectar el ángulo de la línea de reflexión respecto a las filas de píxeles de la imagen, también existen varias posibilidades para detectar la distancia entre las líneas de reflexión. Por ejemplo, la distancia puede detectarse realizando las siguientes etapas en cada columna de imagen y para cada línea de reflexión con el fin de determinar el borde superior e inferior de las líneas de reflexión. Aquí, tal como se explicará más adelante, se supone que, para cada línea de reflexión, hay disponible un componente de intensidad separado por medio de las fuentes de luz utilizando diferentes colores que pueden separarse mediante el sensor. Por ejemplo, la primera luz de reflexión puede representarse por medio del componente de color rojo y la segunda línea de reflexión puede representarse por medio del componente de color verde de la imagen. Como tal, puede realizarse lo siguiente para cada línea de reflexión utilizando su componente de intensidad respectivo.

- 1) Determinar el punto de luminancia del 50% entre los valores de luminancia mínima y máxima en toda la columna.
- 2) En la parte izquierda de la imagen: desplazarse por la columna de abajo hacia arriba y encontrar una pendiente ascendente que represente un borde inferior de la línea de reflexión. Determinar la posición del punto de luminancia del 50% en la pendiente por interpolación para obtener una posición precisa de subpíxel.
- 3) Continuar situando la pendiente descendente que representa un borde opuesto de la línea de reflexión y también determinar la posición del punto de luminancia del 50% de manera similar al punto 2).
- 4) En la parte derecha de la imagen: desplazarse de arriba hacia abajo y situar los dos puntos de luminancia del 50% de manera similar a como se indica en 2) y 3).
- 5) Calcular el promedio de todos los puntos de transición para obtener un valor que represente la posición de la línea de reflexión.
- 6) Realizar lo anterior para ambas líneas de reflexión y calcular la diferencia entre los valores de posición de ambas líneas de reflexión.

De nuevo, el barrido, por ejemplo, de abajo hacia arriba en la parte izquierda de la imagen y de arriba a abajo en la parte derecha, puede ajustarse a la dirección esperada de las lentes lenticulares alargadas. Por ejemplo, el barrido puede invertirse en caso de una pendiente negativa de la línea de reflexión.

Se ha encontrado que resulta beneficioso si la cámara se gira de manera que las columnas de píxeles del sensor de la cámara sean paralelas a la dirección de la lente longitudinal de las lentes lenticulares. Es decir, en este caso, y cuando se supone que la línea o líneas de reflexión son perpendiculares a la dirección longitudinal de la lente, la línea o líneas de reflexión pueden coincidir con las filas del sensor, lo que puede facilitar una detección más precisa de la posición angular de la lámina de lente. Para ese fin, tal como también se muestra en la figura 8, las dos fuentes de luz 120, 130 y la cámara 140 pueden situarse en el espacio físico en un plano virtual 080 (que se cruza en la figura 8 y, por lo tanto, se muestra como una línea), con el plano virtual 080 orientado aproximadamente perpendicular a la dirección de las lentes lenticulares alargadas. Además, si se utilizan dos o más fuentes de luz, se ha encontrado que es beneficioso seleccionar o configurar las fuentes de luz para que tengan diferentes propiedades ópticas que puedan distinguirse en los datos de imagen obtenidos de la cámara. Por ejemplo, las fuentes de luz pueden emitir luz que tenga un color diferente. Otras propiedades distinguibles incluyen el uso de fuentes de luz con diferentes intensidades o diferentes tamaños, de manera que la anchura de las líneas de reflexión difiera, etc. Esto puede facilitar la identificación y el análisis de las líneas de reflexión individuales. Si se utilizan colores diferentes, los colores pueden seleccionarse de manera que puedan separarse de manera óptima por medio de los diferentes filtros de color, u otros medios de separación de color, del sensor de la cámara. Por ejemplo, en el caso de un sensor rojo-verde-azul (RGB), la primera fuente de luz puede seleccionarse o configurarse para emitir luz roja, mientras que la segunda fuente de luz puede seleccionarse o configurarse para emitir luz azul. Una ventaja de utilizar colores diferentes es que las posiciones de las líneas de reflexión en de la imagen todavía pueden determinarse con precisión cuando ambas líneas de reflexión se superponen parcial o totalmente en la imagen.

Se observa que puede no ser necesario identificar qué línea de reflexión pertenece a qué fuente de luz para determinar la posición angular de la lámina de lente lenticular. Por ejemplo, como alternativa, puede utilizarse un sistema de retroalimentación en el que la lámina de lente lenticular, o la combinación de la cámara y la(s) fuente(s) de luz, se gire de manera que la distancia entre las líneas de reflexión se minimice, es decir, se vuelva cero, disponiendo la lámina de lente lenticular, de este modo, en una posición angular conocida. Dicha rotación puede producirse como parte de un sistema de retroalimentación de circuito cerrado.

Se observa que, en general, pueden utilizarse múltiples fuentes de luz y cámaras. Además, en lugar de utilizar la línea de reflexión completa en el análisis subsiguiente por parte del procesador, también puede utilizarse uno o unos pocos segmentos de la línea de reflexión. Además, la cámara puede estar enfocada sobre la imagen virtual de la fuente de luz. Alternativamente, la cámara puede utilizarse fuera de foco, de modo que se suavicen las imperfecciones. Esto puede reemplazar o complementar un filtrado digital de la imagen.

La fuente de luz y/o la cámara puede(n) estar situada(s) bajo diferentes ángulos respecto a la normal en la superficie de la lámina de lente lenticular. Aunque esto puede tener como efecto que la línea de reflexión sea curva en lugar de

recta y pueda no parecer perpendicular a la dirección de la lente, cuando se conoce este comportamiento, por ejemplo, por simulación o calibración anterior, esto puede ser compensado por el procesador y, sin embargo, la posición angular de la lámina de lente lenticular puede determinarse con precisión. La precisión del sistema y el procedimiento puede mejorarse todavía más utilizando una fuente puntual, o una aproximación de la misma, como fuente(s) de luz, ya que esto puede producir bordes más nítidos de la(s) línea(s) de reflexión. Además, si se usan dos o más fuentes de luz, y si no es posible procesar los datos del sensor de manera que las respectivas líneas de reflexión puedan separarse entre sí, la cámara y las fuentes de luz pueden colocarse deliberadamente en un plano que no sea perpendicular a la dirección longitudinal de la lente, para cualquier posible posición angular de la lámina de lente lenticular. También se observa que la línea de reflexión no será en todos los casos infinitamente larga, por ejemplo, cuando la pendiente lenticular no aumenta a 90°. La longitud de la línea de reflexión proporciona información sobre la pendiente máxima de las lentes lenticulares.

Además, si se desea capturar la línea de reflexión desde cualquier lugar de la lámina de lente lenticular, pero la cámara no puede estar situada a una distancia tan lejana de la lámina de lente lenticular de manera que la línea de reflexión pueda verse desde un lado de la lámina de lente lenticular al otro lado, pueden utilizarse múltiples cámaras, que pueden alinearse y calibrarse una respecto a la otra. Se observa que puede utilizarse cualquier tipo de cámara adecuada, tal como una cámara fotográfica digital o, en general, cualquier sistema de captura de imágenes que pueda proporcionar una imagen de la luz reflejada por la superficie de la lámina de lente lenticular.

La lente de la cámara también puede ser reemplazada por un colimador. Además, puede utilizarse una cámara estenopeica. Además, es posible utilizar un único sensor CCD como cámara, o posiblemente un CCD en línea que tenga sólo una fila de píxeles, o una matriz de sensores con o sin el uso de una lente de imagen, un colimador, etc., y colocarlos justo delante de la lámina de lente lenticular. Es decir, la luz desde una fuente puntual o un haz de luz paralelo se enfocará en un plano de enfoque en algún lugar delante de la lámina de lente lenticular. Al colocar el (los) sensor(es) en este plano de enfoque, se registrarán las estructuras en forma de puntos de luz enfocada o las estructuras en forma de línea, a partir de lo cual puede calcularse la posición angular de la lámina de lente lenticular, así como el paso de las lentes lenticulares. El (los) sensor(es) también puede(n) acercarse a la lámina de lente lenticular y alejarse de la misma. Esto permite determinar la posición del plano de enfoque, a partir de lo cual puede determinarse el radio lenticular. Además, como cámara, puede utilizarse un CCD en línea o un área lineal de sensores que gire con precisión para obtener, a partir de su registro, la posición angular de la lámina de lente lenticular.

Adicionalmente o alternativamente al uso de sistema y el procedimiento para medir la posición angular de una lámina de lente lenticular, éstos también pueden utilizarse para otros tipos de medición, por ejemplo, tal como se utiliza en control de calidad de láminas de lente lenticular. Por ejemplo, se ha encontrado que la línea de reflexión en realidad consiste en una serie de estructuras en forma de puntos, que pueden observarse mejor utilizando una fuente de luz puntual y enfocándose la cámara en las estructuras en forma de punto o, más exactamente, en una fuente de punto virtual. Cada lenticular está formando una de dichas estructuras en forma de punto. El paso lenticular puede medirse a partir de la distancia entre estas estructuras en forma de puntos. Además, se cree que la distancia del plano de enfoque a las lentes lenticulares está relacionada con el radio de las lentes lenticulares. Al enfocar la cámara, puede determinarse esta distancia de enfoque. La distancia a las lentes lenticulares puede determinarse enfocando las lentes lenticulares, si es necesario, con una iluminación diferente. Restando ambas distancias, el radio de las lentes lenticulares puede calcularse si se conoce la distancia de la fuente de luz. Además, si se utilizan dos fuentes de luz puntuales en ambos lados de la cámara y aproximadamente a distancias iguales de la misma, las respectivas estructuras en forma de punto mostrarán un desplazamiento entre sí. Cuando se promedian estas posiciones, pueden obtenerse valores relativamente precisos de paso de la lente siempre que el área de interés se encuentre en la región donde una línea, a través de la cámara y perpendicular sobre la lámina de lente lenticular, cruza la lámina de lente lenticular. También se ha encontrado que, al mover la fuente de luz/cámara sobre la lámina de lente lenticular, o viceversa, puede obtenerse información sobre la no uniformidad, tal como variaciones de paso lenticular, variaciones de rotación lenticular (por ejemplo, en el caso de que la lenticular no sea recta), variaciones de la forma lenticular, etc. Las variaciones del paso de la lente aparecen como una variación de la distancia entre las estructuras en forma de puntos, mientras que las variaciones de la rotación lenticular aparecen como un cambio del ángulo de la línea de reflexión. El uso de una fuente de luz en forma de línea larga y delgada en la dirección de las lentes lenticulares también revelará información sobre la no uniformidad de las lentes lenticulares en su dirección de la longitud, tal como variaciones de paso de la lente y variaciones de rotación de la lente. Al mover dicha fuente de luz en forma de línea en la dirección perpendicular a la dirección lenticular mientras se mantiene la cámara en una posición fija, puede realizarse un análisis de defectos. Además, una fuente de línea que se encuentra formando un ángulo con la dirección lenticular, por ejemplo, 45 grados, revelará información sobre la forma de las lentes lenticulares. En lugar de una fuente de luz en forma de línea, pueden utilizarse varias fuentes puntuales situadas a lo largo de una línea recta. Se observa que, si se utiliza una fuente puntual para obtener información sobre el paso de la lente, el procedimiento podría tener que calibrarse para cada forma lenticular, especialmente cuando la información sobre el paso de la lente de muchas lentes lenticulares debe reunirse de una sola vez. En este caso, la separación entre las estructuras en forma de punto puede no ser constante para un paso

de lente constante. Esto puede superarse utilizando un haz de luz paralelo que ilumine toda la zona de interés y sea perpendicular a la lámina de lente lenticular. Al enfocar una cámara en las estructuras de foco en forma de punto del lenticular, la separación entre las estructuras en forma de punto puede ser constante y, por lo tanto, independiente de la forma lenticular. En este caso, las estructuras en forma de punto se convertirán en líneas cortas. Como haz de luz paralelo, puede utilizarse cualquier tecnología, desde una fuente láser hasta una puntual con una lente a una luz de fondo direccional, etc. En lugar de un haz de luz paralelo que ilumine toda la zona de interés a la vez, también puede barrerse un haz láser sobre la zona de interés. Si se realiza en una habitación oscura, el obturador de la cámara puede permanecer abierto durante el barrido. Además, si se utilizan lentes lenticulares con pasos muy pequeños, puede verse un patrón de difracción en la luz reflejada de la iluminación con un haz de luz paralelo. Los ángulos del 1er, 2º, etc., orden de difracción están directamente relacionados con el paso lenticular, lo cual puede determinarse de esta manera.

Se observa que el sistema y el procedimiento puede utilizarse en el campo de las pantallas auto-estereoscópicas donde se utiliza una lámina de lente lenticular para permitir que la pantalla emita un cono de visión desde cada punto determinado de la pantalla, comprendiendo el cono de visión por lo menos una vista izquierda y una vista derecha de una escena. Esto permite al espectador ver una imagen diferente con cada ojo cuando se coloca como corresponde dentro del cono de visión. Ciertas pantallas auto-estereoscópicas, a veces denominadas pantallas auto-multiscópicas, proporcionan múltiples vistas de la misma escena, en lugar de únicamente una vista izquierda y otra derecha. Esto permite que el espectador adopte múltiples posiciones en el cono de visión, es decir, que se mueva de izquierda a derecha frente a la pantalla, mientras se obtiene una percepción estereoscópica de la escena. Ejemplos de tales presentaciones auto-estereoscópicas se describen en un artículo de C. van Berkel y otros, titulado "Multiview 3D - LCD", publicado en SPIE Proceedings Vol. 2653, 1996, páginas 32 a 39 y en GB-A-2196166.

En dicha visualización auto-estereoscópica puede utilizarse un módulo de lente que puede incluir, entre otros, una lámina de lente lenticular, que se ha de colocar bajo un ángulo definido con las columnas de píxeles de una celda abierta 2D (en referencia a un panel con el controlador IC y la PCB, en lugar del módulo completo con componentes de retroiluminación y alimentación montados, también denominado 'módulo de visualización 2D'). En principio, el ángulo puede ser cualquier ángulo, pero debe ser un ángulo definido. El módulo de lente puede unirse a la celda abierta 2D mediante un adhesivo transparente. Antes de curar el adhesivo, el módulo de lente debe alinearse bajo el ángulo definido respecto a la celda abierta 2D. La precisión de alineación angular requerida (es decir, la desviación de la posición angular deseada) generalmente es del orden de 0,02 a 0,2 mrad, pero también puede ser menor o mayor según la aplicación.

Un procedimiento para la unión del módulo de lente al módulo de pantalla 2D tal como es conocido por lo menos internamente por los inventores puede ser el siguiente. 1. Se coloca una celda abierta 2D en una unidad de unión. 2. Se realizan conexiones para poder mostrar imágenes en la celda abierta 2D. 3. Se dispensa un adhesivo en la celda abierta 2D. 4. Se coloca el módulo de lente encima del adhesivo. 5. Se muestra una imagen de alineación en la celda abierta 2D. 6. Se evalúa la calidad de alineación angular utilizando las características específicas de la imagen observada (que está compuesta por la imagen de alineación modificada por el módulo de lente). 7. Se gira el módulo de lente respecto a la celda abierta 2D, hasta que las características de la imagen observada se encuentran dentro de los límites especificados. 8. Se cura el adhesivo obteniéndose así una denominada "celda abierta 3D". 9. Se eliminan las conexiones a la celda abierta 3D. 10. Se retira la celda abierta 3D de la unidad de unión.

En US 8421934 B2 puede encontrarse un ejemplo de las etapas 5 a 7. Desfavorablemente, los conectores en el módulo de pantalla 2D son frágiles y, si se dañan, la celda abierta 2D ya no puede utilizarse. Por lo tanto, el riesgo y las consecuencias de la pérdida de rendimiento son elevados. Desfavorablemente, los conectores en el equipo de producción pueden dañarse, lo que puede provocar que la producción se detenga o se produzca daños en todas las pantallas después de que se introduzca un defecto. El riesgo/inconveniente en el equipo de producción puede ser más grave que el daño a los productos. El procedimiento también implica etapas de proceso adicionales, que dan lugar a un aumento de tiempo y riesgo de errores, en particular respecto a las etapas 2 y 5. La imagen de alineación depende tanto de la celda óptica 2D como los diseños de módulos de lente. Por lo tanto, para cada combinación de módulo de lente y célula abierta 2D, debe generarse una nueva imagen de alineación, lo cual es tedioso. Para poder mostrar una imagen de alineación, se requiere hardware adicional, tal como un PC con software dedicado, un módulo de retroiluminación, etc.

El sistema y el procedimiento tal como se describen en la presente memoria proporcionan una alternativa 'pasiva' en el sentido de que no se requiere activación del módulo de visualización 2D, a la vez que sigue siendo capaz de lograr la precisión de alineación angular deseada. El sistema y el procedimiento pueden utilizarse en o para equipos de producción para la fabricación (semi-)automatizada de pantallas auto-estereoscópicas que utilizan lentes lenticulares o lentes similares a lenticulares. El sistema y el procedimiento también pueden aplicarse a otros tipos de pantallas 3D con sistemas ópticos en los que una estructura de lente lenticular desempeña un papel.

De acuerdo con el sistema y el procedimiento descritos en la presente memoria, el procedimiento general para la unión del módulo de lente al módulo de pantalla 2D puede ser el siguiente: 1) Se coloca una celda abierta 2D en una unidad de unión. 2) Se dispensa adhesivo en la celda abierta 2D. 3) Se coloca el módulo de lente encima del adhesivo. 4) Se determina la posición angular del módulo de visualización 2D. 5) Se determina la posición angular del módulo de lente. 6) Se calcula la diferencia de ángulo entre el módulo de visualización 2D y el módulo de lente. 7) Se gira el módulo de lente respecto a la celda abierta 2D, hasta que la diferencia de ángulo queda dentro de los límites especificados. 8) Se cura el adhesivo, obteniéndose así una celda abierta 3D. 9) Se retira la celda abierta 3D de la unidad de unión. Otras variantes de este procedimiento son igualmente concebibles y están al alcance de los expertos en la materia de pantallas auto-estereoscópicas o tecnología de producción de pantallas.

Se observa que, cuando se mide la posición angular del módulo de lente respecto a un módulo de visualización 2D, el ángulo de la línea de reflexión puede compararse con una referencia. Las opciones incluyen, pero sin limitarse a éstas: a) Utilizar la línea de reflexión/transmisión horizontal. b) Utilizar marcadores de alineación que están presentes fuera del área activa de la mayoría de los módulos de visualización 2D. c) Utilizar la luz reflejada y/o transmitida desde los lados del área activa del módulo de visualización 2D. d) Utilizar bordes u otras características mecánicas del módulo de visualización 2D. También es posible medir primero la alineación angular del módulo de visualización 2D, colocar después el módulo de lente y determinar después la alineación angular del módulo de lente. También son posibles otras secuencias. Además, se observa que, en lugar de ajustar mecánicamente la posición angular del módulo de lente, también puede ajustarse la posición angular del módulo de visualización 2D.

Además, en general, se observa que, cuando las lentes lenticulares no están inclinadas respecto a la pantalla, sino paralelas a las columnas de píxeles, la aplicación de una fuente de luz en combinación con ciertos módulos de pantalla 2D puede producir dos líneas de reflexión que son horizontales y, por lo tanto, se superponen entre sí. Dado que la línea de reflexión del módulo de lente es más delgada pero también más intensa, puede detectarse utilizando un análisis de imagen apropiado, tal como es por sí conocido en el campo del análisis de imagen. Alternativamente, la posición y el ángulo de la cámara y la fuente de luz pueden variarse para separar ambas líneas de reflexión.

La figura 11 muestra una foto en detalle de un patrón de luz capturado por la cámara foto. Puede apreciarse que la estructura en forma de línea 062 puede estar compuesta realmente por estructuras en forma de punto individuales, donde cada estructura en forma de punto está relacionada con la reflexión de una lente lenticular particular y que, juntas, forman la estructura en forma de línea 062. En el tipo de lámina de lente lenticular, la estructura en forma de línea 062 también puede tener una composición diferente.

La figura 12 muestra un procedimiento 200 para medir una posición angular de una lámina de lente lenticular, que puede corresponder a una operación del sistema 100 de la figura 1, si bien no es necesario que corresponda. El procedimiento 200 comprende, en una operación titulada "EMISIÓN DE LUZ", emitir 210 luz sobre por lo menos parte de una superficie de la lámina de lente lenticular. El procedimiento 200 comprende, además, en una operación titulada "CAPTURAR IMAGEN", capturar 220 una imagen de la luz reflejada por la superficie o transmitida a través de la misma, obteniéndose así una imagen que muestra un patrón de luz. El procedimiento 200 comprende, además, en una operación titulada "ANALIZAR IMAGEN", determinar 230 la posición angular de la lámina de lente lenticular respecto a un sistema de coordenadas asociado a la imagen en base a un análisis del patrón de luz. Se apreciará que el procedimiento puede implementarse en forma de programa informático que comprenda instrucciones para hacer que un sistema procesador lleve a cabo el procedimiento. Llevar a cabo el procedimiento puede comprender controlar una fuente de luz para emitir la luz, controlar una cámara para capturar la imagen, etc. El procedimiento también puede implementarse en hardware dedicado, o como una combinación de lo anterior.

El programa informático puede almacenarse de manera no transitoria en un medio legible por ordenador. Dicho almacenamiento no transitorio puede comprender proporcionar una serie de marcas físicas legibles por una máquina y/o una serie de elementos que tengan diferentes propiedades o valores eléctricos tales como, por ejemplo, magnéticos u ópticos. Ejemplos de productos de programas informáticos incluyen dispositivos de memoria, dispositivos de almacenamiento óptico, circuitos integrados, servidores, software en línea, etc.

Se observa que el término 'procesador' puede referirse a un solo microprocesador, o a un subsistema de procesamiento que conste de uno o más microprocesadores que ejecuten el software apropiado. Una realización es una estación de trabajo. El software puede haber sido descargado y/o almacenado en una memoria correspondiente, por ejemplo, una memoria volátil tal como RAM o una memoria no volátil tal como Flash. Alternativamente, la implementación puede ser en forma de lógica programable, por ejemplo, tal como una matriz de puertas programable en campo (FPGA). En general, la implementación puede ser en forma de circuito.

Debe observarse que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran, en lugar de limitar la invención, y que los expertos en la materia podrán diseñar muchas realizaciones alternativas.

5 En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia en paréntesis no debe interpretarse como una limitación de la reivindicación. El uso del verbo "comprender" y sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o etapas distintos a los indicados en una reivindicación. El artículo "un" o "uno/una " que precede a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. La invención puede implementarse por medio de hardware que comprenda varios elementos distintos, y por medio de un ordenador adecuadamente programado. En la reivindicación del dispositivo en que se enumeran diversos medios, varios de estos medios pueden estar incorporados en el mismo elemento de hardware. El mero hecho de que determinadas medidas se indiquen en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que no pueda utilizarse una combinación de estas medidas para obtener ventajas.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema (100) para medir una posición angular de una lámina de lente lenticular (020) que comprende una matriz de lentes lenticulares alargadas, comprendiendo el sistema:
- una primera fuente de luz (120) y una segunda fuente de luz (130), estando dispuesta cada una de dichas fuentes de luz en un primero de los dos lados de la lámina de lente lenticular para emitir luz sobre por lo menos parte de una superficie de la lámina de lente lenticular;
 - 10 - una cámara (140) dispuesta en un segundo de los dos lados de la lámina de lente lenticular, en el que el primero y el segundo de los dos lados son un mismo lado para capturar una imagen de la luz reflejada (040) por la superficie o lados opuestos para capturar una imagen de la luz transmitida (042) a través de la superficie, de modo que la imagen capturada muestra un patrón de luz (060); y
 - un procesador (160) configurado para determinar la posición angular de la lámina de lente lenticular respecto a un sistema de coordenadas asociado a la imagen mediante:
 - 15 - análisis de la imagen para identificar una primera estructura en forma de línea (062) y una segunda estructura en forma de línea (064) en el patrón de luz (060);
 - determinación de la posición angular de la lámina de lente lenticular (020) como una medida de una distancia (066) entre la primera estructura en forma de línea y la segunda estructura en forma de línea en la imagen.
- 20 2. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la cámara (140) está orientada con su eje óptico perpendicular a la lámina de lente lenticular (020).
3. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por el hecho de que la primera fuente de luz (120) y la segunda fuente de luz (130) emiten luz que tiene diferentes propiedades ópticas que pueden distinguirse en los datos de imagen obtenidos de la cámara (140).
- 25 4. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que la primera fuente de luz (120) y la segunda fuente de luz (130) emiten luz que tiene un color diferente.
- 30 5. Sistema (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que la primera fuente de luz (120) y la segunda fuente de luz (130) están situadas en lados opuestos de la cámara.
6. Sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el procesador (160) está configurado para aplicar un filtro de reducción de defectos a la imagen antes de analizar el patrón de luz (060).
- 35 7. Procedimiento (200) para medir una posición angular de una lámina de lente lenticular que comprende una matriz de lentes lenticulares alargadas, comprendiendo el procedimiento:
- 40 - emitir (210), con una primera fuente de luz y una segunda fuente de luz, luz sobre por lo menos parte de una superficie de la lámina de lente lenticular;
 - capturar (220) una imagen de la luz reflejada por la superficie, o transmitida a través de la misma, de modo que la imagen capturada muestre un patrón de luz; y
 - determinar (230) la posición angular de la lámina de lente lenticular respecto a un sistema de coordenadas asociado a la imagen mediante:
 - 45 - análisis de la imagen para identificar una primera estructura en forma de línea y una segunda estructura en forma de línea en el patrón de luz;
 - determinación de la posición angular de la lámina de lente lenticular como una medida de una distancia entre la primera estructura en forma de línea y la segunda estructura en forma de línea en la imagen.
- 50 8. Procedimiento (200) de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que el procedimiento se utiliza en la fabricación de un producto o dispositivo que comprende la lámina de lente lenticular.

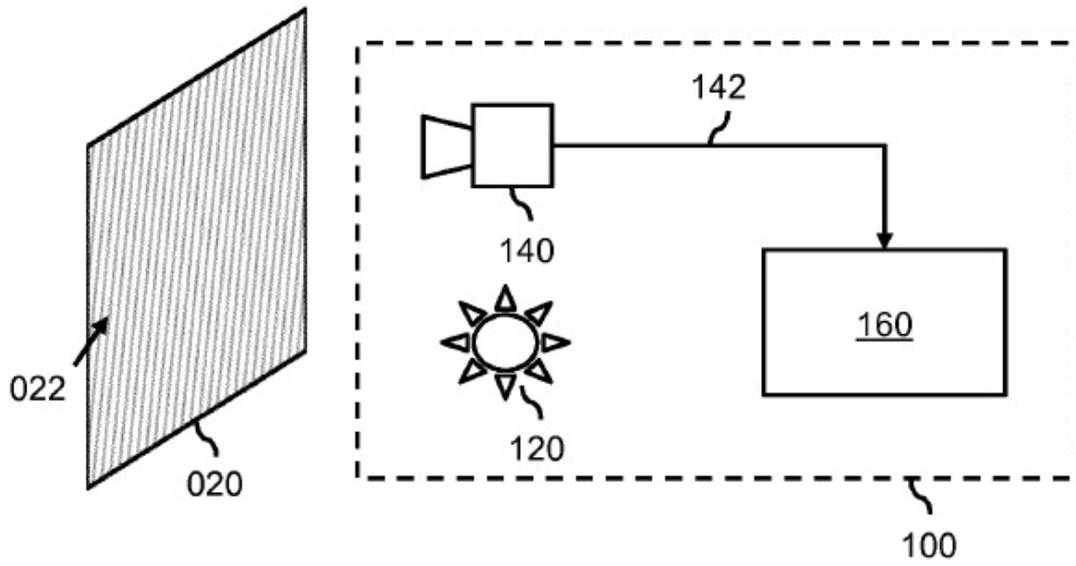


Fig. 1

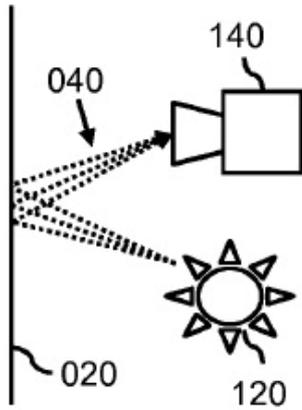


Fig. 2

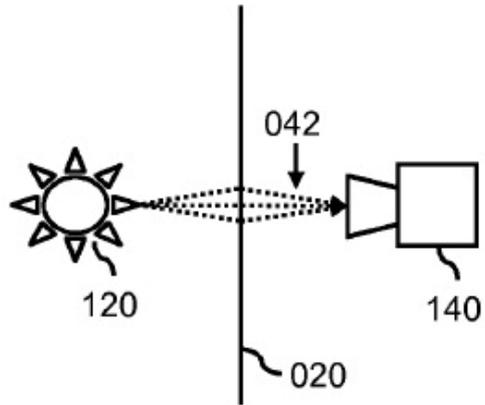


Fig. 3

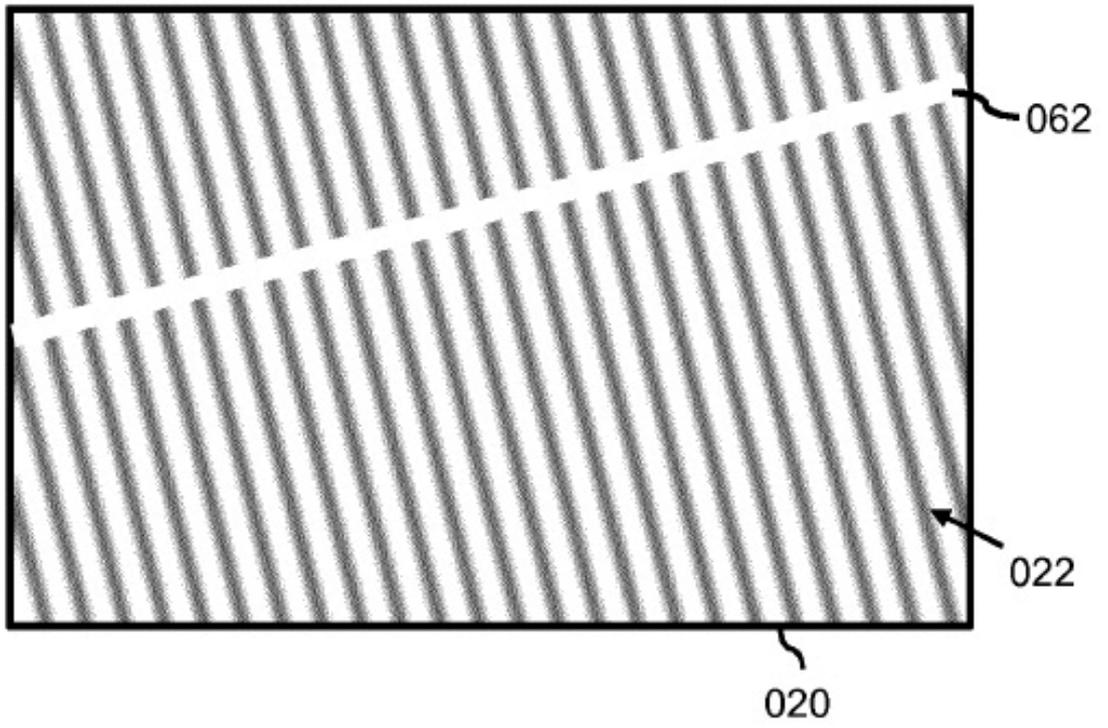


Fig. 4

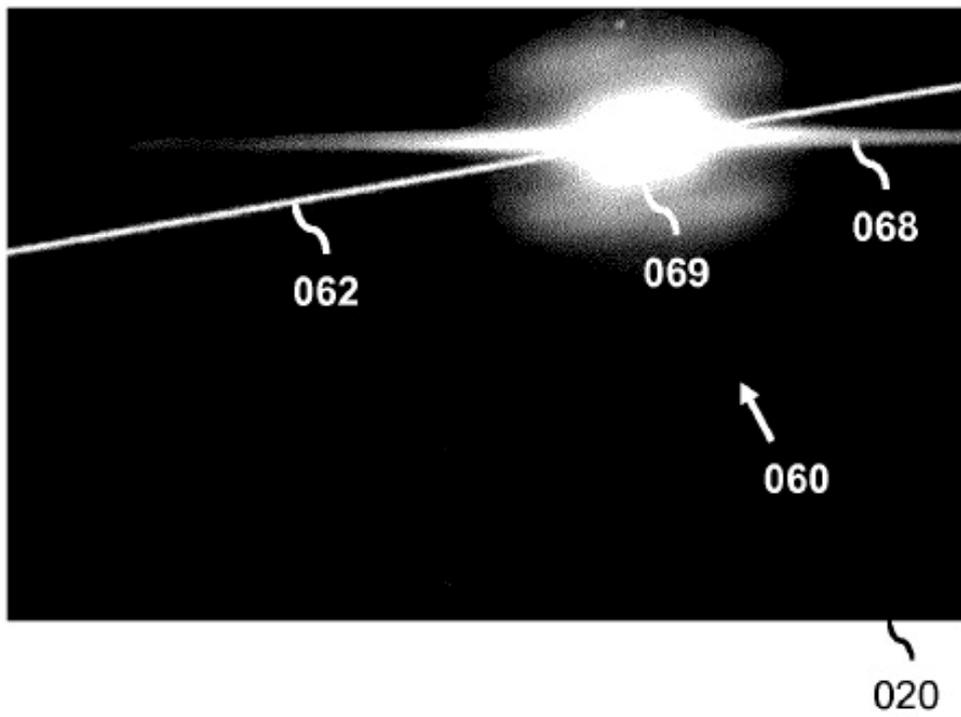


Fig. 5

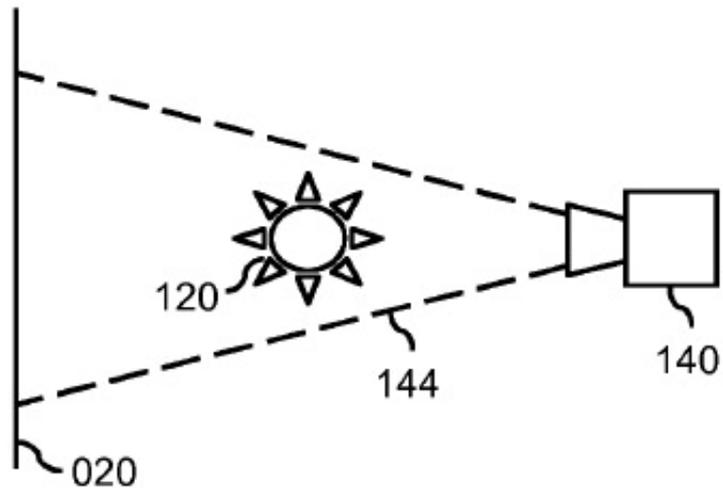


Fig. 6

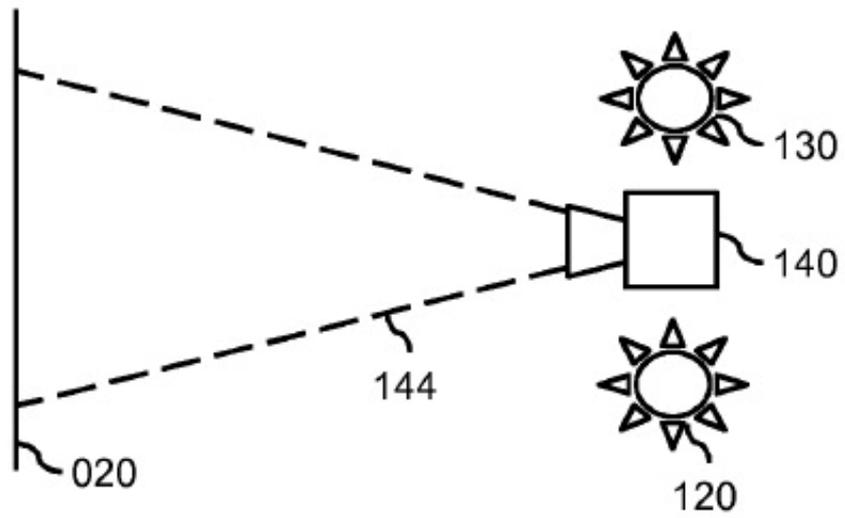


Fig. 7

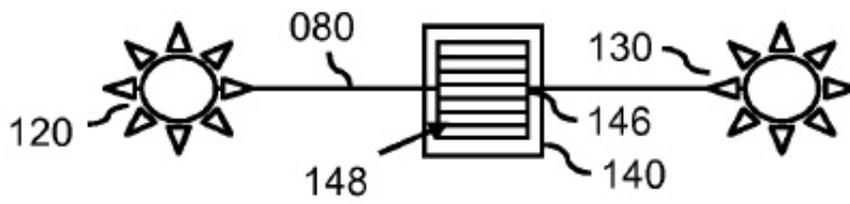


Fig. 8

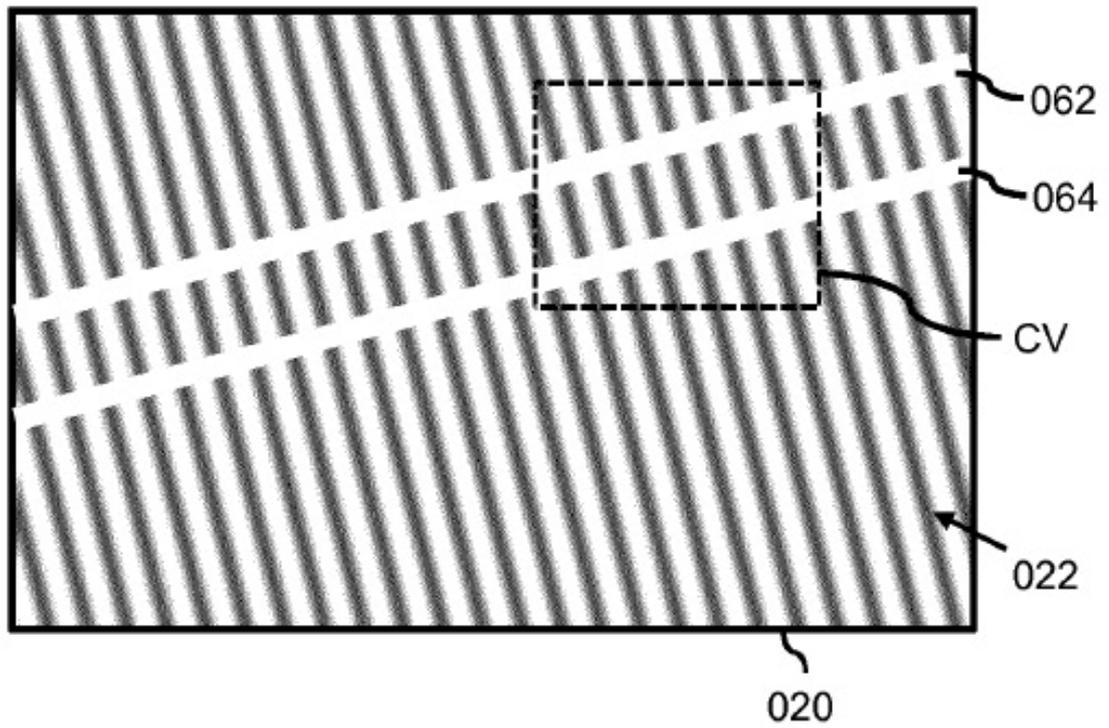


Fig. 9

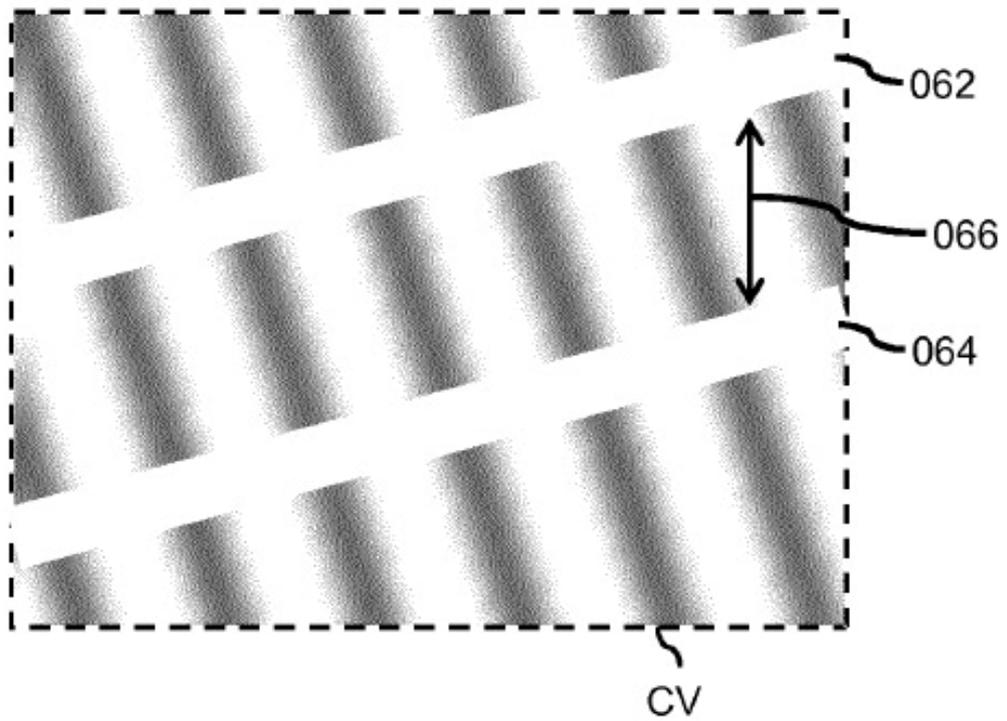


Fig. 10

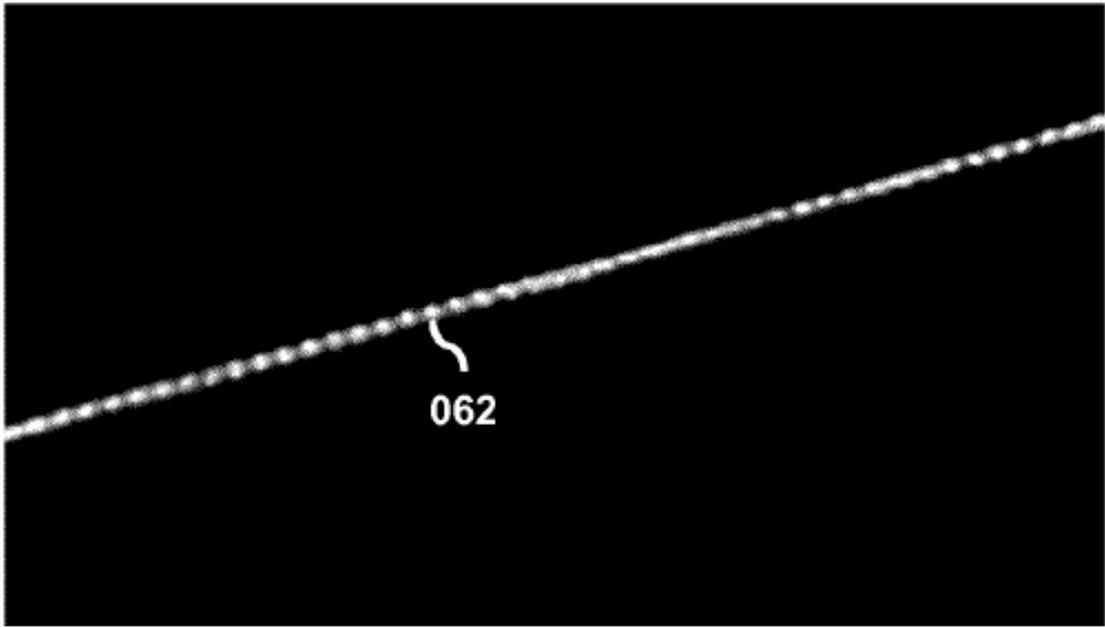


Fig. 11

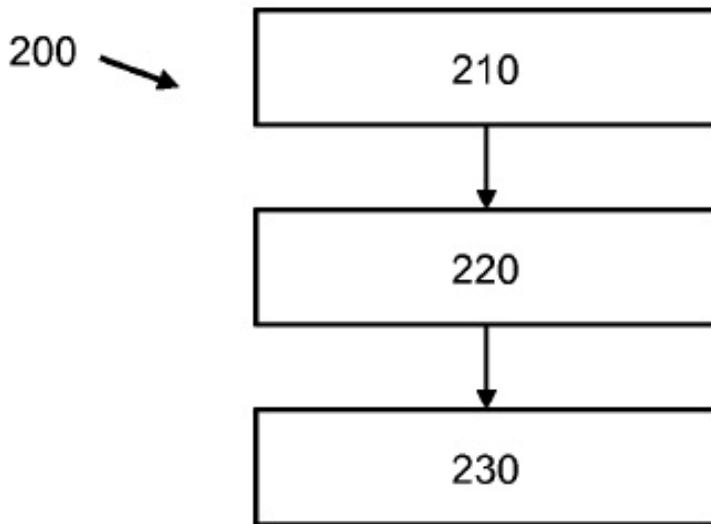


Fig. 12

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patentes citados en la descripción

- 10
- US 2010265578 A [0003]
 - US 6177217 B1 [0006]
 - US 5479270 A [0007]
 - US 2014009579 A1 [0007]
 - GB 2196166 A [0063]
 - US 8421934 B2 [0066]

Literatura no de patentes citada en la descripción

- 15
- Bilateral filtering for gray and color images. **CARLO TOMASI; ROBERTO MANDUCHI**. Computer Vision, 1998. Sexta Conferencia Internacional en IEEE, 1998, 839-846 [0043]
 - **C. VAN BERKEL y otros** Multiview 3D - LCD. SPIE Proceedings, 1996, vol. 2653, 32-39 [0063]