

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 103**

51 Int. Cl.:

G02B 27/14 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

G03B 37/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.04.2013** **PCT/NL2013/050268**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.10.2013** **WO13154433**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2013** **E 13720109 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020** **EP 2836872**

54 Título: **Sistema, dispositivo y vehículo para grabar imágenes panorámicas**

30 Prioridad:

13.04.2012 NL 2008639

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

20.11.2020

73 Titular/es:

CYCLOMEDIA TECHNOLOGY B.V. (100.0%)
Van Voordenpark 1b
5301 KP Zaltbommel, NL

72 Inventor/es:

BEERS, BART, JOHANNES y
LOPES BARRETO, JOSÉ, HERCULANO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 795 103 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

Sistema, dispositivo y vehículo para grabar imágenes panorámicas

La presente invención se refiere a un sistema, un dispositivo y un vehículo para grabar imágenes panorámicas.

Una imagen panorámica es una imagen con un campo de visión alargado (FOV). Normalmente, una cámara óptica graba una imagen con un campo de visión limitado según lo definido por el componente fotosensible y el sistema de lentes de la cámara. Para obtener una imagen de un formato más ancho, se tienen que usar diferentes lentes adicionales, como un lente ojo de pez, o se tienen que combinar múltiples imágenes para proporcionar la impresión de una imagen grande. El último proceso requiere unir las imágenes. Normalmente, las imágenes múltiples tienen una ligera superposición en su campo de visión, de modo que se puede utilizar un proceso de interpolación para determinar las propiedades de la imagen en la región superpuesta.

Una desventaja de combinar varias imágenes es que es propensa a errores de paralaje. Estos errores se originan por el hecho de que las imágenes múltiples no se graban desde la misma posición. Una solución a este problema es usar cámaras giratorias que estén montadas en un soporte. Al asegurarse de que la lente de entrada de la cámara permanezca sustancialmente en la misma posición, aunque girada, se pueden reducir los errores de paralaje en un grado aceptable.

El uso de una sola cámara para grabar una pluralidad de imágenes que después se combinan en una sola imagen panorámica limita la aplicabilidad de la técnica solo a la grabación de entornos estáticos. Además, dicha técnica no es adecuada para grabar películas, ya que esto requeriría que la cámara gire a velocidades poco prácticas. Además, dicho sistema no es adecuado para aplicaciones en las que la cámara se está moviendo. Ejemplos de tales aplicaciones son el registro de imágenes panorámicas para sistemas de navegación o derivados de los mismos, como Google Street View.

Se ha revelado una solución a este problema en el documento US 2002/0089765 A1. El sistema descrito allí utiliza una pirámide reflectante en la cual las paredes laterales reflectantes están bajo un ángulo de 45 ° con respecto a la base de la pirámide. Las cámaras se colocan con relación a cada una de las paredes laterales de modo que cada cámara parece grabar una imagen desde un punto de referencia virtual dentro de la pirámide. En otras palabras, las imágenes grabadas por estas cámaras son idénticas a las imágenes que hubieran sido grabadas por una cámara óptica virtual colocada en el punto de referencia. En este caso, el punto de referencia corresponde a la posición de la lente de entrada de la cámara virtual. El uso de una pirámide con cuatro paredes laterales da como resultado cuatro imágenes de cuatro orientaciones diferentes que luego se pueden combinar en una imagen panorámica. Además, las imágenes que componen la imagen panorámica más grande, las llamadas imágenes parciales, parecen haber sido grabadas sustancialmente en la misma posición de la lente de entrada, reduciendo o eliminando así los errores de paralaje.

Una tendencia o deseo reciente es obtener imágenes panorámicas con una resolución muy alta, por ejemplo, para realizar mediciones detalladas en esas imágenes. Además, para poder obtener información útil de estas imágenes, deben ser métricamente correctas. Estos deseos solo pueden cumplirse parcialmente mediante el sistema mencionado anteriormente. Dada una cámara óptica con una resolución predefinida, se puede aumentar la resolución de la imagen panorámica aumentando el número de cámaras utilizadas. Esto permite que una cámara use toda su resolución para un campo de visión relativamente pequeño.

Una solución a este problema se presenta en el documento EP 0 982 946 A1. Este sistema se asemeja al del documento US 2002/0089765 A1 con la excepción de que describe cómo se pueden apilar diferentes pirámides en dirección vertical.

Un inconveniente del sistema mencionado anteriormente es que es difícil unir las diversas imágenes parciales que capturan las cámaras. Para garantizar una unión adecuada, se prefiere una región superpuesta en imágenes parciales adyacentes. Mediante el uso de cámaras con FOV superpuestos, como se describe en el documento EP 0 982 946 A1, tal superposición se puede realizar. Desafortunadamente, las regiones de superposición corresponden a los límites físicos del sistema, como los bordes de los espejos o lentes. Estos límites introducen deformaciones no deseadas en las imágenes parciales, deteriorando así el proceso de unión.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar una solución al problema mencionado anteriormente de modo que se puedan grabar imágenes panorámicas de alta resolución sin errores de paralaje.

Según un primer aspecto de la invención, este objetivo se logra al menos parcialmente con un sistema para grabar imágenes panorámicas como se define en la reivindicación 1.

El sistema de la presente invención comprende un dispositivo para grabar imágenes panorámicas, en el que las imágenes panorámicas se forman usando una pluralidad de imágenes parciales. El dispositivo comprende un marco y una pluralidad de pares ópticos, cada par óptico comprende un elemento de direccionamiento de luz y una cámara óptica que tiene una lente de entrada. El elemento de direccionamiento de luz de cada par óptico está dispuesto en

un punto en una parábola respectiva, perpendicular a una tangente de la misma. La parábola respectiva tiene un eje de simetría y un foco. El eje de simetría atraviesa el vértice y el foco de la parábola.

5 El elemento de direccionamiento de luz y la cámara óptica de cada par óptico están conectados a la carcasa de tal manera que la cámara óptica registra una imagen obtenida a través del elemento de direccionamiento de luz como si estuviera posicionada con su lente de entrada en el foco respectivo. Por lo tanto, a cada par óptico se le asigna un foco respectivo y la cámara óptica parece tener su lente de entrada posicionada en el foco respectivo.

Cada par óptico define un campo de visión (FOV) que representa un segmento de un entorno del dispositivo desde el cual la luz puede ser capturada dirigiéndola por el elemento de direccionamiento de luz a una lente de entrada de la cámara óptica respectiva.

10 Los focos respectivos de la pluralidad de pares ópticos se superponen sustancialmente entre sí. Esto permite una imagen panorámica libre de error de paralaje o con reducción de error. El término se usa sustancialmente en este caso porque para algunos de la pluralidad de pares ópticos, se desea un ligero desplazamiento entre los focos como se describirá más adelante.

15 Los ejes de simetría de las parábolas respectivas de al menos dos pares ópticos de la pluralidad de pares ópticos son sustancialmente paralelos. Los FOV definidos por estos al menos dos pares ópticos son adyacentes en una dirección paralela a los ejes de simetría sustancialmente paralelos.

Por ejemplo, si los ejes de simetría se extienden a lo largo de una dirección vertical, los FOV definidos por los al menos dos pares ópticos están dispuestos uno encima del otro. Los FOV definidos por los al menos dos pares ópticos se pueden disponer de manera apilada en la dirección paralela a los ejes de simetría sustancialmente paralelos.

20 Alternativa o adicionalmente, los FOV definidos por los al menos dos pares ópticos pueden solaparse en la dirección paralela a los ejes de simetría sustancialmente paralelos para formar una región superpuesta con la forma de una cinta que se extiende en una dirección circunferencial con respecto al ejes de simetría sustancialmente paralelos. La cinta generalmente tiene una forma curva pero no está restringida a la misma. La cinta facilita el proceso de unión como se explicará más adelante.

25 El posicionamiento de los elementos de direccionamiento de luz está determinado por el concepto matemático de una parábola. Debido a que la cámara óptica relevante está posicionada de tal manera que parece estar grabando imágenes en el foco correspondiente, su posición también está determinada por la parábola, aunque indirectamente. Los focos respectivos de los pares ópticos correspondientes a los FOV adyacentes están preferiblemente ligeramente desplazados entre sí para permitir una ligera superposición entre los FOV adyacentes para mejorar la unión de la pluralidad de imágenes parciales en la imagen panorámica. El experto en la materia conoce varias técnicas con las que la información de los FOV superpuestos se puede utilizar para obtener una transición reducida o sin errores entre las imágenes parciales. Esta técnica es particularmente útil para reducir los artefactos causados por la construcción mecánica del dispositivo. Por ejemplo, algunas partes del marco pueden bloquear la luz incidente. Principalmente, estos elementos causan perturbaciones cerca de los bordes del campo de visión. De manera similar, las imperfecciones en los elementos de direccionamiento de la luz, por ejemplo en los bordes de los mismos, pueden ser una causa adicional de artefactos.

40 La parábola tiene la característica atractiva de que la luz incidente paralela al eje de simetría es dirigida hacia el foco de la parábola. En consecuencia, el eje óptico de cada cámara para la cual se coloca el elemento de direccionamiento de luz correspondiente en la misma parábola es paralelo al eje de simetría. Esto permite una configuración muy compacta ya que la mayoría de las cámaras son alargadas a lo largo de sus ejes ópticos. La alineación de estos ejes permite que las cámaras se coloquen muy cerca unas de otras.

45 El sistema según la invención comprende además un controlador para disparar individual e independientemente cada cámara óptica para grabar una imagen parcial. Se utiliza un calculador de movimiento para calcular la distancia recorrida por el sistema en una dirección de movimiento. Una unidad de procesamiento para calcular una diferencia de tiempo entre cámaras ópticas en función del desplazamiento relativo de sus focos en la dirección del movimiento.

50 El controlador está dispuesto para disparar las cámaras ópticas usando la diferencia de sincronización calculada, de tal manera que las cámaras ópticas graban imágenes parciales como si sus lentes de entrada estuvieran sustancialmente en la misma posición en la dirección del movimiento en el momento de grabar la imagen parcial. Por ejemplo, si se usan dos cámaras ópticas de las cuales, en una dirección de movimiento, los focos correspondientes están separados por una distancia D , el disparo de la cámara en la parte trasera seguirá al disparo de la cámara de delante por D/v segundos, en donde v representa la velocidad del sistema. Esto garantiza que la cámara en la parte posterior grave una imagen en la misma posición con referencia al entorno que la cámara de delante.

55 La presente invención proporciona un proceso de unión mejorado mediante el cual los efectos deteriorantes de los límites físicos en el sistema óptico se reducen mediante una combinación de un desplazamiento intencionado de los focos de las cámaras desde su posición ideal y un disparo adecuado para compensar los errores de paralaje introducidos por el desplazamiento intencionado.

- Al menos el dispositivo para grabar imágenes panorámicas está montado en un vehículo móvil, en el que los focos respectivos de la pluralidad de pares ópticos se colocan a lo largo de una línea sustancialmente recta que corresponde a una dirección de movimiento predeterminada de dicho vehículo móvil. De esta manera, los errores de paralaje pueden eliminarse sustancialmente por completo. Otros componentes del sistema para grabar imágenes panorámicas también se pueden montar en el vehículo. Alternativamente, partes del sistema se montan en el vehículo mientras que otras partes no. La tecnología inalámbrica se puede utilizar para la comunicación entre las diferentes partes del sistema. En una realización preferida, el sistema está montado completamente en el vehículo.
- Si el dispositivo se mueve a lo largo de la línea recta y las cámaras individuales se activan correctamente, se puede lograr que en el momento de grabar una imagen, las lentes de entrada virtual de las cámaras respectivas, es decir, los focos respectivos, estén en la misma posición.
- También es ventajoso si los ejes ópticos de las cámaras ópticas de dichos al menos dos pares ópticos son sustancialmente paralelos. Preferiblemente, las parábolas de los al menos dos pares ópticos se superponen sustancialmente.
- En esta caso, el término se usa sustancialmente para indicar que pequeñas desviaciones con respecto a la forma matemática ideal de una parábola no están excluidas del alcance de la presente invención. Por ejemplo, el experto apreciará que al no colocar el elemento de direccionamiento de la luz exactamente en un punto de la parábola, el eje óptico de la cámara óptica no será exactamente paralelo al eje de simetría. Además, para algunas aplicaciones, pequeñas desviaciones serán aceptables o deseables.
- Los ejes de simetría de las parábolas respectivas son preferiblemente sustancialmente paralelos a un eje de simetría común. Es ventajoso además si la curvatura de las parábolas es sustancialmente igual por lo que la pluralidad de parábolas respectivas define sustancialmente un paraboloide.
- Es además ventajoso si el dispositivo tiene una forma cónica o piramidal y/o está alargado en la dirección del eje común de simetría. Además, en algunas realizaciones es posible dividir la pluralidad de pares ópticos en al menos dos grupos, en donde cada grupo está dispuesto para grabar una cinta circular de imágenes parciales adyacentes alrededor de un eje longitudinal de la forma cónica o piramidal, o el eje de simetría común, aunque en una posición longitudinal diferente.
- La persona experta comprenderá que, dado el hecho de que debe existir un ligero desplazamiento para que los focos mejoren el proceso de unión, la combinación de parábolas no equivaldrá a un paraboloide ideal matemático perfecto.
- Además, es ventajoso si los elementos de direccionamiento de luz de cada par óptico en el mismo grupo tienen sustancialmente la misma posición longitudinal y si las cámaras ópticas de cada par óptico en el mismo grupo tienen sustancialmente la misma posición longitudinal.
- Las realizaciones anteriores, en las que se utilizó un elemento de direccionamiento de la luz en combinación con una cámara óptica, se pueden combinar con una cámara óptica dispuesta sustancialmente en uno de los focos. Preferiblemente, esta cámara óptica tiene un eje óptico sustancialmente paralelo a uno de los ejes de simetría de una parábola mencionada anteriormente. Cuando esta cámara se combina con la configuración de los grupos de cámaras, se obtiene un dispositivo con el que se puede capturar una semiesfera o forma similar alrededor del dispositivo a alta resolución.
- Para cada par óptico, la distancia entre el foco respectivo y el punto correspondiente en la parábola es preferiblemente igual a la distancia entre el punto correspondiente y la lente de entrada de la cámara óptica respectiva. Esto garantiza que la cámara óptica funcione como una cámara virtual con su lente de entrada en el foco respectivo. Aquí, el eje óptico de la cámara virtual atraviesa el punto correspondiente en la parábola.
- El elemento de direccionamiento de la luz podría ser, por ejemplo, un elemento óptico reflectante, tal como un espejo, o una combinación de espejos. En una realización adicional, cada uno de una pluralidad de pares ópticos comprende un espejo que es parte de un espejo curvado formado integralmente. Por lo tanto, en lugar de una pluralidad de espejos separados, se puede usar un solo espejo formado integralmente. Tal espejo reduciría los artefactos normalmente asociados con los bordes de los espejos. Cuando se utilizan diferentes grupos de pares ópticos, es ventajoso si los espejos de cada grupo son parte de un respectivo espejo curvo formado integralmente.
- En lugar de, o además del elemento reflectante, el elemento de direccionamiento de la luz podría ser un elemento refractivo, tal como un prisma o un desviador de rayos.
- El experto en la materia conoce varias tecnologías para implementar los diversos componentes de la presente invención. Aquí, el término la cámara óptica se utiliza para indicar cualquier elemento, dispositivo o sistema que sea capaz de grabar una imagen óptica mediante el uso de un componente sensible a la luz, tal como un dispositivo de carga acoplada (CCD) o una película sensible a la luz.

Debido a la naturaleza compacta del dispositivo según la presente invención, se hace factible realizar al menos uno de los elementos de direccionamiento de luz y/o cámaras ópticas en la tecnología de sistemas microelectromecánicos (MEMS).

- 5 Según el segundo y el tercer aspecto, la presente invención también proporciona un vehículo móvil y un dispositivo para grabar imágenes panorámicas como se define en las reivindicaciones 17 y 18, respectivamente. En una realización preferida, el vehículo móvil es un vehículo motorizado, tal como un automóvil.

A continuación, la invención se describirá con más detalle utilizando las figuras adjuntas, en las que:

La figura 1 ilustra una realización de un dispositivo para grabar imágenes panorámicas según la presente invención;

La figura 2 representa una vista lateral esquemática de la realización de la figura 1;

- 10 Las figuras 3A-3E explican la disposición de los espejos ópticos y las cámaras de la realización de la figura 1;

Las figuras 4A-4C presentan una representación tridimensional de los segmentos cubiertos por las cámaras ópticas descritas en combinación con las figuras 3A-3E;

Las Figuras 5A-5B ilustran el principio de campos de visión de superposición para facilitar el proceso de unión; y

La figura 6 ilustra un ejemplo de campos de visión superpuestos según la invención para facilitar el proceso de unión.

- 15 La figura 1 ilustra una realización de un dispositivo para grabar imágenes panorámicas según la presente invención. Esta realización comprende 2 grupos de pares ópticos. El primer grupo comprende seis cámaras ópticas 1 y seis espejos ópticos asociados 1'. De manera similar, el segundo grupo comprende seis cámaras ópticas 2 y seis espejos ópticos asociados 2'. En la figura 1, una cámara óptica 6 separada está dispuesta entre los espejos ópticos 1'.

- 20 El campo de visión (FOV) indica un segmento de un entorno del dispositivo desde el cual se puede capturar la luz dirigiéndola mediante los espejos ópticos 1', 2' en una lente de entrada de las cámaras ópticas 1, 2. Por ejemplo, segmentos 3 y 4 representan el FOV correspondiente a una de las cámaras ópticas del primer y segundo grupo, respectivamente. El segmento 5 corresponde a la cámara óptica que está dispuesta dentro de los espejos ópticos 1'. La luz incidente en esta cámara no se refleja en un espejo óptico.

- 25 Está claro en la figura 1 que cada cámara óptica 1, 2 captura solo un segmento relativamente pequeño del entorno del dispositivo. Por lo tanto, dicho segmento se fotografía usando una resolución relativamente alta. Esto permite obtener una imagen panorámica de alta resolución.

La figura 2 representa una vista lateral esquemática de la realización de la figura 1. Aquí, solo se ilustra una única cámara óptica 1, 2 por grupo. Además, los espejos 1', 2' están indicados por una línea recta. Las líneas punteadas indican una representación bidimensional del FOV que corresponde a cada cámara óptica 1, 2 y 6.

- 30 En la figura 2, se ilustra una parábola P según la cual se colocan los espejos ópticos 1', 2'. Además, se coloca una única cámara óptica 6, correspondiente al segmento 5, con su lente de entrada en el foco de la parábola P.

A continuación, se explica la disposición de las cámaras ópticas 1, 2 y los espejos ópticos 1', 2' utilizando las figuras 3A-3E. Aquí, las figuras 4A-4C presentan una representación tridimensional de los segmentos cubiertos por las cámaras ópticas descritas junto con las figuras 3A-3E.

- 35 En primer lugar, la figura 3A muestra que la única cámara óptica 6 está dispuesta con su lente de entrada en el foco 7 de la parábola P. También se ilustra en la figura 3A el eje de simetría I para la parábola P, que coincide con el eje óptico de la cámara óptica 6.

La Figura 3B muestra la orientación de una cámara virtual 8, que tiene su lente de entrada en el foco 7, lo que permitiría capturar el segmento 3. Aquí, el punto 10 ilustra dónde el eje óptico 9 corta a la parábola P.

- 40 La figura 3C ilustra la cámara óptica 1 que está dispuesta de manera tal que la distancia entre la lente de entrada de la cámara óptica 1 y el punto 10 es igual a la distancia entre el punto 10 y el foco 7. La orientación del espejo óptico 1' es tal que el segmento 3 está cubierto. Además, la cámara óptica real 1 y la cámara virtual 8 son imágenes especulares entre sí con respecto al espejo óptico 1'. En consecuencia, la luz capturada por la cámara óptica 1 es igual a la que habría sido capturada por la cámara virtual 8. Además, la posición aparente de la lente de entrada de la cámara óptica 1 es el foco 7. Por lo tanto, las imágenes tomadas por las cámaras ópticas 1 y 6 parecen haber sido tomadas desde el mismo punto, es decir, el foco 7. En este punto, debe tenerse en cuenta que en esta explicación, el desplazamiento entre los diversos focos no está incluido. Esto se aclarará con referencia a las figuras 5A y 5B.

- 45 La figura 3D ilustra una cámara óptica virtual 11 que está posicionada para cubrir el segmento 4. El eje óptico 12 de la cámara 11 se cruza con la parábola P en el punto 13. La figura 3E muestra la disposición de la cámara óptica real 2 y el espejo óptico 2'. Nuevamente, la distancia entre la lente de entrada de la cámara óptica 2 y el punto 13 es igual

a la distancia entre el punto 13 y el foco 7. La orientación del espejo óptico 2' es tal que el segmento 4 está cubierto. La cámara óptica 2 y la cámara óptica virtual 11 son imágenes especulares entre sí con respecto al espejo óptico 2'.

Las cámaras ópticas 1, 2 tienen su eje óptico paralelo al eje de simetría I representado en la figura 3A. Además, haciendo referencia a la figura 1, es evidente que cada cámara óptica tiene su eje óptico paralelo al eje de simetría. Esto también permite un apilamiento cercano de cámaras ópticas. Además, los focos correspondientes a las diversas parábolas utilizadas para disponer las cámaras ópticas y los espejos ópticos en correspondencia con el método descrito en las figuras 3A-3E se superponen sustancialmente. En realidad, se debe emplear un pequeño desplazamiento para mejorar el proceso de unión como se describirá más adelante.

Las parábolas respectivas correspondientes a los pares ópticos en la figura 1 definen un paraboloide que tiene un único foco que corresponde sustancialmente a los focos de las parábolas individuales. Aunque se prefiere, la presente invención no excluye la posibilidad de que se usen diferentes parábolas para diferentes pares ópticos. Por ejemplo, un par óptico podría colocarse según una parábola que tenga una curvatura mayor que otros pares ópticos, aunque tenga sustancialmente el mismo foco.

Las Figuras 5A-5B ilustran el principio de campos de visión superpuestos para facilitar el proceso de unión.

Cuando se unen las imágenes parciales que graban las cámaras ópticas, se puede producir distorsión cerca de los bordes de los elementos de direccionamiento de la luz y/o partes del marco pueden bloquear la luz incidente, en particular cerca de la región de superposición. Para evitar estos efectos de deterioro o para reducir su efecto en la imagen panorámica final, es ventajoso asegurar una cierta superposición entre los campos de visión vecinos. La información contenida en la superposición se puede utilizar para al menos reducir el impacto de las distorsiones.

La figura 5A ilustra, en una vista superior, cómo se puede lograr la superposición. Al introducir un desplazamiento entre los focos 20, 21 correspondientes a los FOV vecinos, se produce una superposición 14 cerca de los bordes del segmento. En este caso, el punto 20 representa los focos superpuestos correspondientes a los pares ópticos con respecto a los tres segmentos restantes. Esto se ilustra con más detalle en la figura 5B. En este caso, los puntos 16, 15 ilustran la posición real de la cámara óptica 17 y la cámara virtual 18 correspondiente, respectivamente, con respecto a las posiciones basadas en focos superpuestos que coinciden con el foco 7. En este ejemplo, la posición del espejo óptico 19 no ha cambiado en comparación con la posición correspondiente a los focos superpuestos.

En la figura 5B, el punto 15 representa la posición de la lente de entrada de la cámara virtual 18 que daría como resultado la superposición deseada. Si es necesario, se puede elegir la cámara óptica 17 de modo que tenga un ángulo de visión más grande. El punto 16 corresponde a la posición de la cámara óptica real 17. En esta posición, la luz que sería capturada por la cámara virtual 18 en la posición indicada por el punto 15, corresponde a la capturada por la cámara óptica 17.

Aunque este posicionamiento produce la superposición deseada, introduce errores de paralaje porque las imágenes parciales no están tomadas desde la misma posición. Para resolver este problema en el caso específico en el que el dispositivo se mueve en la dirección indicada por la flecha A, la cámara óptica 17 se activa para grabar una imagen cuando la posición de su lente de entrada aparente 15, o al menos un componente de la misma en la dirección de movimiento, es la misma que la de las otras cámaras al momento de grabar la imagen. En un sistema que comprende una pluralidad de cámaras, esto implicaría la activación individual de cada cámara de manera que la posición de la lente de entrada de la cámara virtual, o al menos un componente de la misma en la dirección del movimiento, sería la misma para cada cámara en el momento de grabar una imagen con esa cámara.

La Figura 6 presenta una disposición diferente de focos correspondientes a los respectivos pares ópticos. En comparación con la figura 5A, es evidente que todos estos focos se encuentran en una línea recta que corresponde con una dirección de movimiento indicada por la flecha A. Aquí, los focos (36, 37, 38, 39) corresponden respectivamente a los campos de visión (30, 31+35, 32+34, 33), donde "+" indica que estos campos de visión corresponden a un foco idéntico. Al disparar individualmente las diversas cámaras ópticas, de modo que en el momento de grabar una imagen, la lente de entrada virtual de cada cámara óptica (es decir, el foco correspondiente) está en la misma posición, los errores de paralaje pueden eliminarse por completo. Esto es contrario a la figura 5B, donde permanece un pequeño desplazamiento perpendicular a la dirección del movimiento.

Debería ser evidente para el experto en la materia, que son posibles varios otros tipos de desplazamiento para generar la superposición deseada.

La presente invención es particularmente adecuada para aplicaciones en las que las imágenes panorámicas deben ser métricamente correctas. En tales sistemas es importante detectar deformaciones del sistema óptico, de manera que estas deformaciones puedan ser corregidas o eliminadas. Dicha detección de deformaciones puede formar parte de una calibración del sistema.

Se pueden utilizar varias opciones para calibrar el sistema. Como primera opción, las referencias se pueden colocar en componentes reflectantes, de modo que aparezcan en partes de la imagen parcial que no se utilizan en la imagen panorámica final. Por ejemplo, las referencias pueden aparecer en las regiones superpuestas.

Como segunda opción, las referencias se pueden colocar en componentes reflectantes, de modo que aparezcan en partes de la imagen parcial que se utilizan en la imagen panorámica final. En este caso, las referencias se pueden realizar con pintura especial que solo es visible cuando se aplica luz especial, como la luz infrarroja. Una fuente de luz infrarroja, como un diodo emisor de luz, puede ser parte del sistema para iluminar las referencias durante la calibración.

- 5 Como tercera opción, se pueden colocar fuentes de luz auxiliares en posiciones conocidas con respecto a los componentes reflectantes. Al capturar la luz de estas fuentes de luz auxiliares utilizando las cámaras, se puede obtener información sobre los componentes reflectantes.

- 10 Además, para el experto en la materia debería resultar evidente que la presente invención no se limita a grabar solamente imágenes fijas. La grabación de imágenes en movimiento, para la construcción de una película panorámica de alta resolución, también entra dentro del alcance de la invención.

Aunque la presente invención se ha descrito utilizando realizaciones de la misma, no está limitada a la misma. Son posibles varias modificaciones a estas realizaciones sin apartarse del alcance de protección que está definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para grabar imágenes panorámicas, que comprende:

un dispositivo para grabar imágenes panorámicas, formando dichas imágenes panorámicas usando una pluralidad de imágenes parciales, comprendiendo el dispositivo:

5 un cuadro;

una pluralidad de pares ópticos, comprendiendo cada par óptico un elemento de direccionamiento de luz (1', 2') y una cámara óptica (1, 2) que tiene una lente de entrada, en donde el elemento de direccionamiento de luz de cada par óptico está dispuesto en un punto en una parábola respectiva (P), perpendicular a una tangente de la misma, teniendo dicha parábola respectiva un eje de simetría (I) y un foco (7), estando el elemento de direccionamiento de luz y la cámara óptica de cada par óptico conectados al marco en tal una manera que la cámara óptica graba una imagen obtenida a través de dicho elemento de direccionamiento de luz como si estuviera posicionada con su lente de entrada en dicho foco respectivo;

10 en donde cada par óptico define un campo de visión (FOV) que representa un segmento (3, 4, 5) de un entorno de dicho dispositivo desde el cual la luz puede ser capturada dirigiéndola por el elemento de direccionamiento de luz sobre la lente de entrada de la óptica respectiva cámara;

en donde los ejes de simetría de las parábolas respectivas de al menos dos pares ópticos de dicha pluralidad de pares ópticos son sustancialmente paralelos, y en donde los FOV definidos por dichos al menos dos pares ópticos son adyacentes a lo largo de una dirección paralela a dichos ejes de simetría sustancialmente paralelos ;

20 en donde los focos respectivos de las parábolas asociadas con la pluralidad de pares ópticos se superponen sustancialmente entre sí, con los focos respectivos de las parábolas asociadas con los pares ópticos correspondientes a los FOV adyacentes ligeramente desplazados entre sí para permitir una ligera superposición entre dichos FOV adyacentes para mejorar la unión de dicha pluralidad de imágenes parciales en dicha imagen panorámica;

caracterizado por que

25 al menos el dispositivo para grabar imágenes panorámicas está montado en un vehículo móvil, en el que los focos respectivos asociados con las parábolas correspondientes a la pluralidad de pares ópticos se colocan a lo largo de una línea sustancialmente recta que corresponde a una dirección de movimiento predeterminada de dicho vehículo móvil

el sistema comprende además:

30 un controlador configurado para disparar individual e independientemente cada cámara óptica para grabar una imagen parcial;

un calculador de movimiento configurad para calcular una distancia recorrida por dicho sistema en dicha dirección de movimiento;

una unidad de procesamiento configurada para calcular una diferencia de tiempo entre cámaras ópticas en función del desplazamiento relativo de sus focos en la dirección del movimiento;

35 en donde el controlador está dispuesto para disparar las cámaras ópticas usando la diferencia de sincronización calculada, de tal manera que las cámaras ópticas graban imágenes parciales como si sus lentes de entrada estuvieran sustancialmente en la misma posición en la dirección del movimiento en el momento de grabar la imagen parcial.

40 2. El sistema según la reivindicación 1, en el que los ejes ópticos de las cámaras ópticas de dichos al menos dos pares ópticos son sustancialmente paralelos, y en el que las parábolas de dichos al menos dos pares ópticos se superponen preferiblemente de manera sustancial.

3. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los ejes de simetría de las parábolas respectivas son sustancialmente paralelos a un eje de simetría común, definiendo preferiblemente dicha pluralidad de parábolas respectivas sustancialmente un paraboloide.

45 4. El sistema según la reivindicación 3, en el que el dispositivo tiene una forma cónica y es alargado en la dirección del eje común de simetría, y en el que la pluralidad de pares ópticos se puede dividir en al menos dos grupos, estando cada grupo dispuesto para grabar un cinta circunferencial de imágenes parciales adyacentes alrededor del eje común de simetría en una posición longitudinal diferente, en donde, preferiblemente, los elementos de direccionamiento de luz de cada par óptico en el mismo grupo tienen sustancialmente la misma posición longitudinal, y en donde las cámaras ópticas de cada par óptico en el mismo grupo tienen sustancialmente la misma posición longitudinal.

50 5. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una cámara óptica dispuesta sustancialmente en uno de dichos focos.

6. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, para cada par óptico, la distancia entre el foco respectivo y el punto correspondiente en la parábola es igual a la distancia entre dicho punto correspondiente y la lente de entrada de la cámara óptica respectiva.
- 5 7. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de direccionamiento de luz es un elemento reflectante óptico, preferiblemente un espejo, en donde cada par óptico comprende preferiblemente un espejo que es parte de un espejo curvado formado integralmente.
8. El sistema según la reivindicación 4, en el que los elementos de direccionamiento de la luz son espejos y los espejos de cada grupo son parte de un respectivo espejo curvo formado integralmente.
- 10 9. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el elemento de direccionamiento de la luz es un elemento refractivo, preferiblemente un prisma o un desviador de rayos.
10. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de los elementos de direccionamiento de luz y/o cámaras ópticas está realizado en tecnología de Sistemas Microelectromecánicos (MEMS).
- 15 11. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los FOV definidos por dichos al menos dos pares ópticos están dispuestos de manera apilada en dicha dirección paralela a dichos ejes de simetría sustancialmente paralelos.
- 20 12. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los FOV definidos por dichos al menos dos pares ópticos se superponen a lo largo de dicha dirección paralela a dichos ejes de simetría sustancialmente paralelos para formar una región superpuesta con la forma de una cinta que se extiende en una dirección circunferencial con respecto a dichos ejes de simetría sustancialmente paralelos.
13. Un vehículo móvil equipado con el sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo dicho vehículo móvil preferiblemente un vehículo motorizado, más preferiblemente un automóvil.

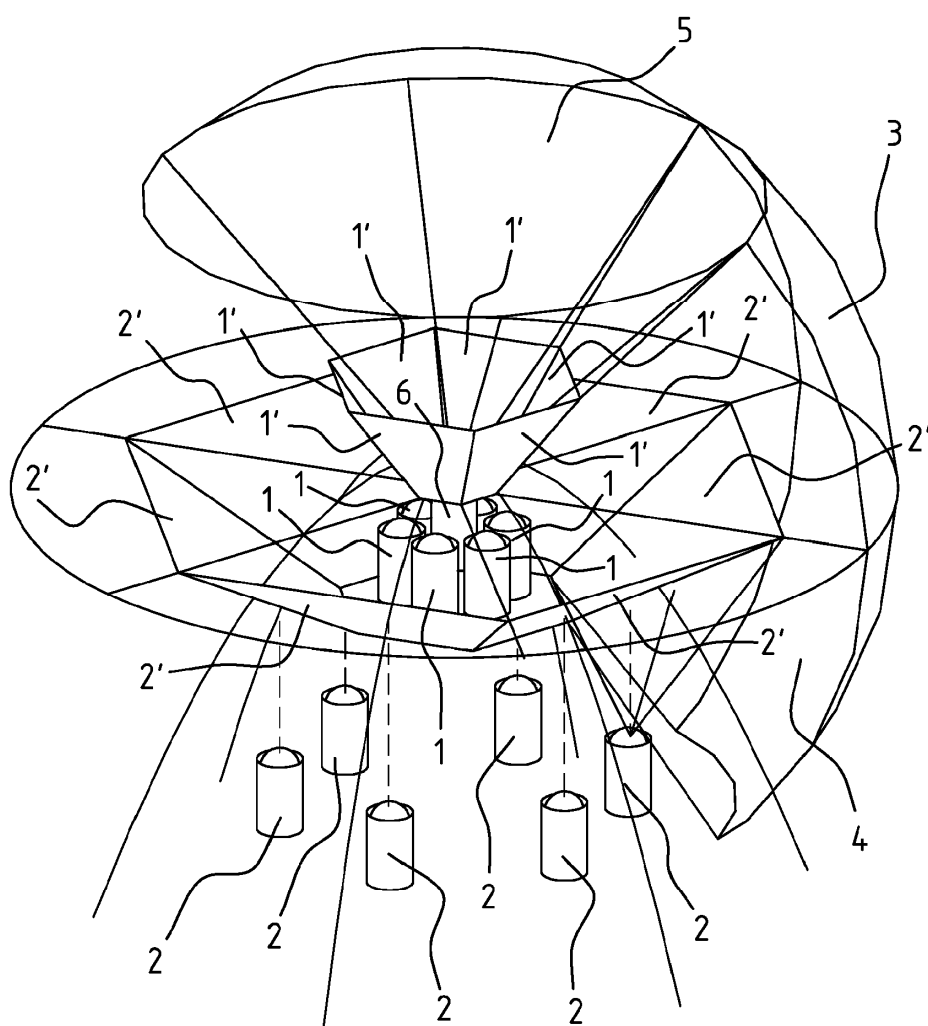


FIG. 1

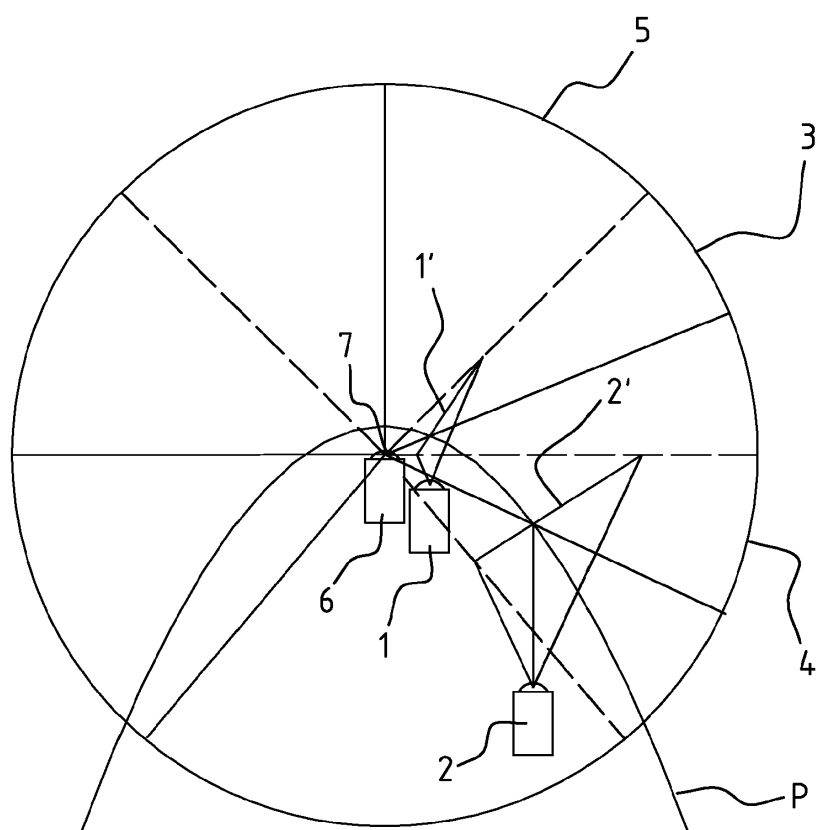


FIG. 2

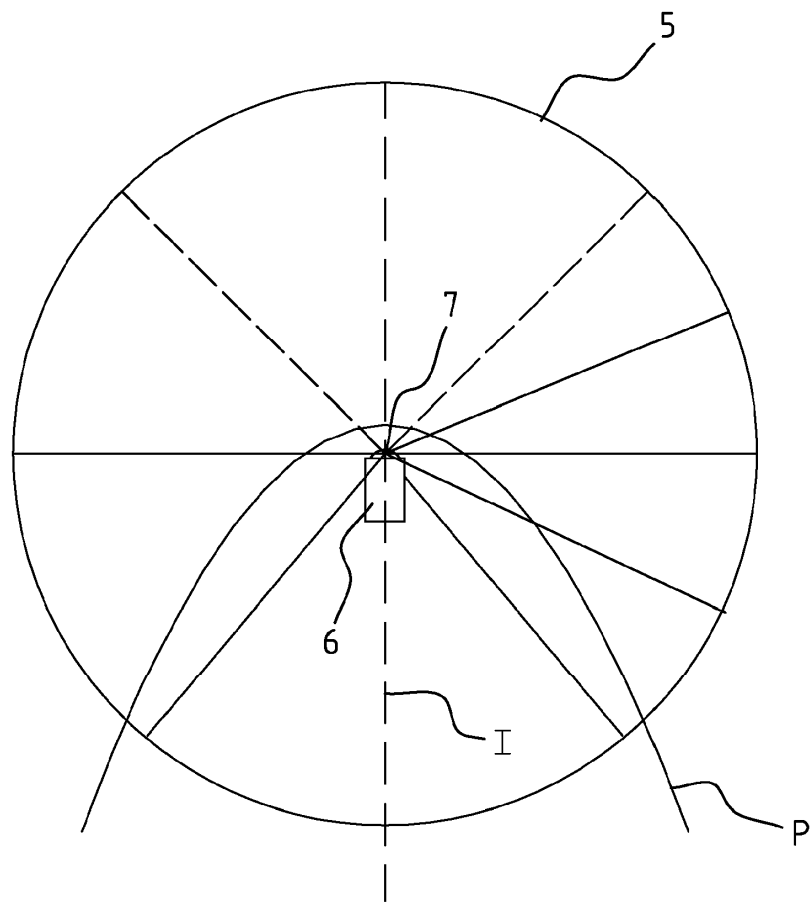


FIG. 3A

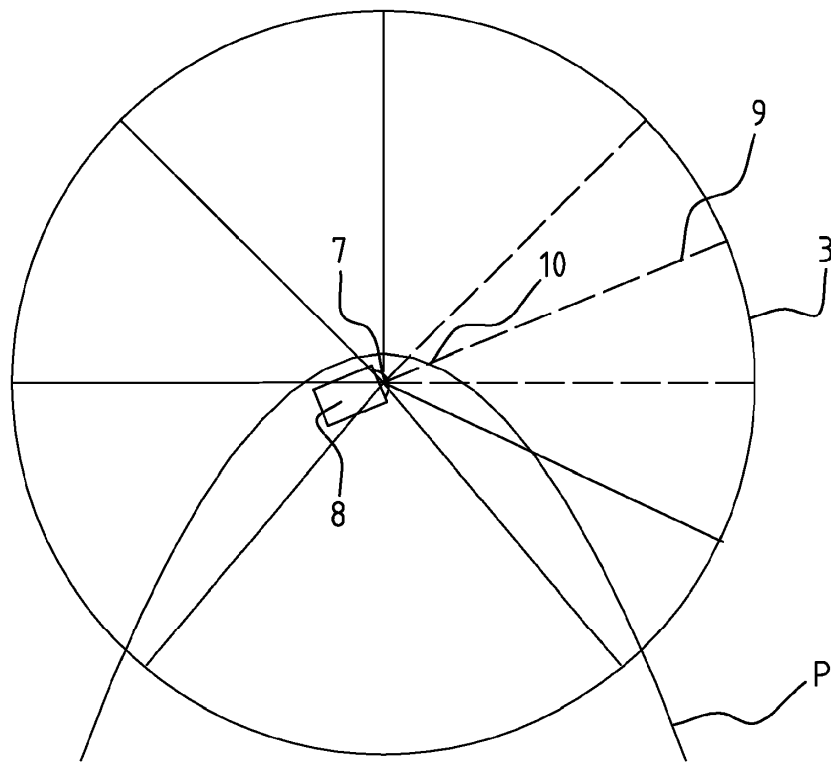


FIG. 3B

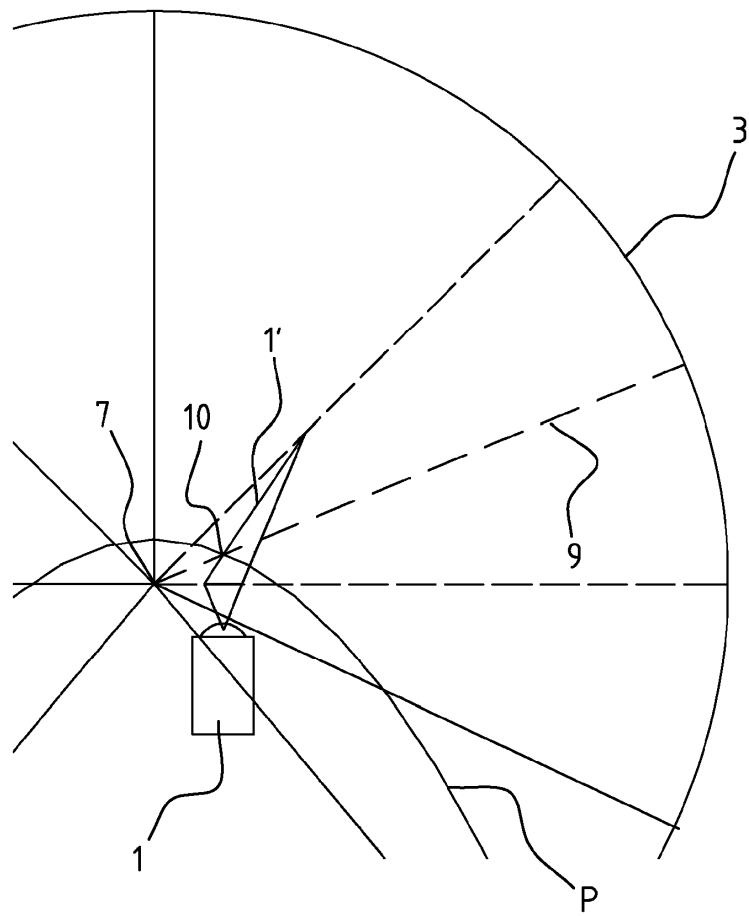


FIG. 3C

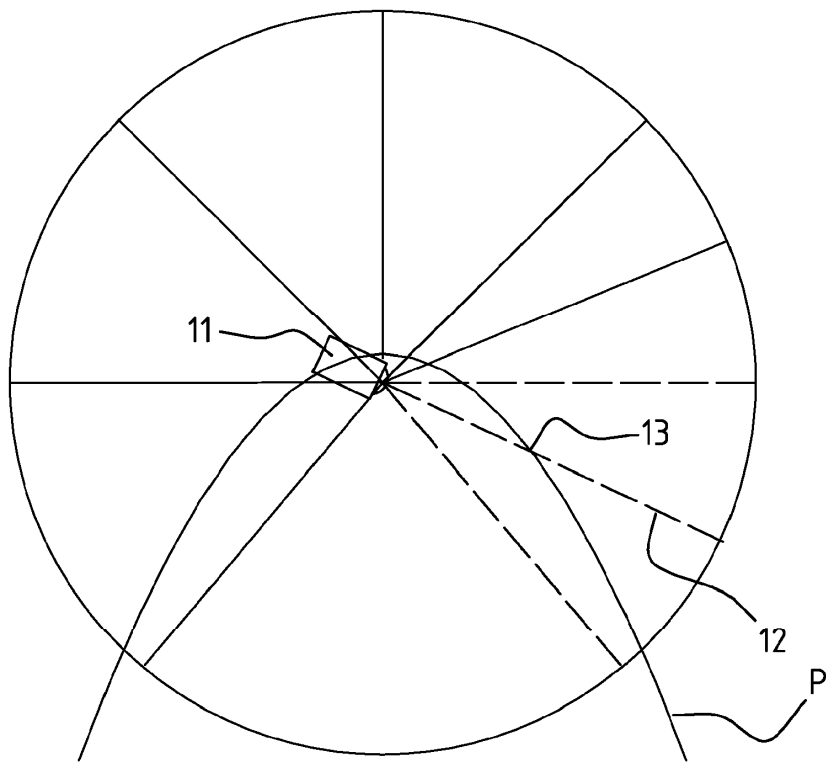


FIG. 3D

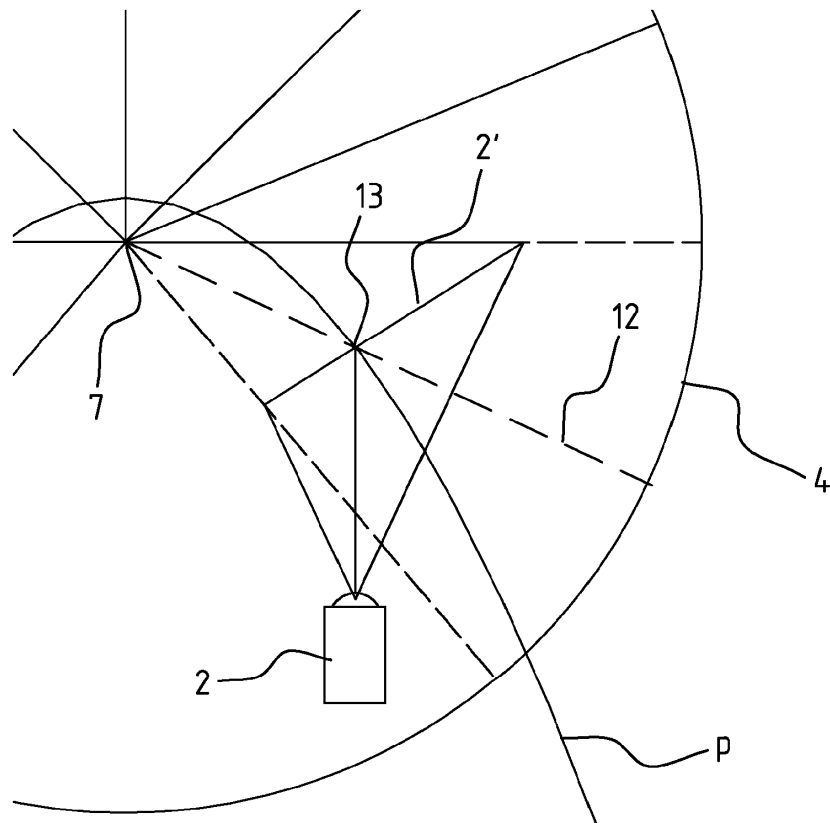


FIG. 3E

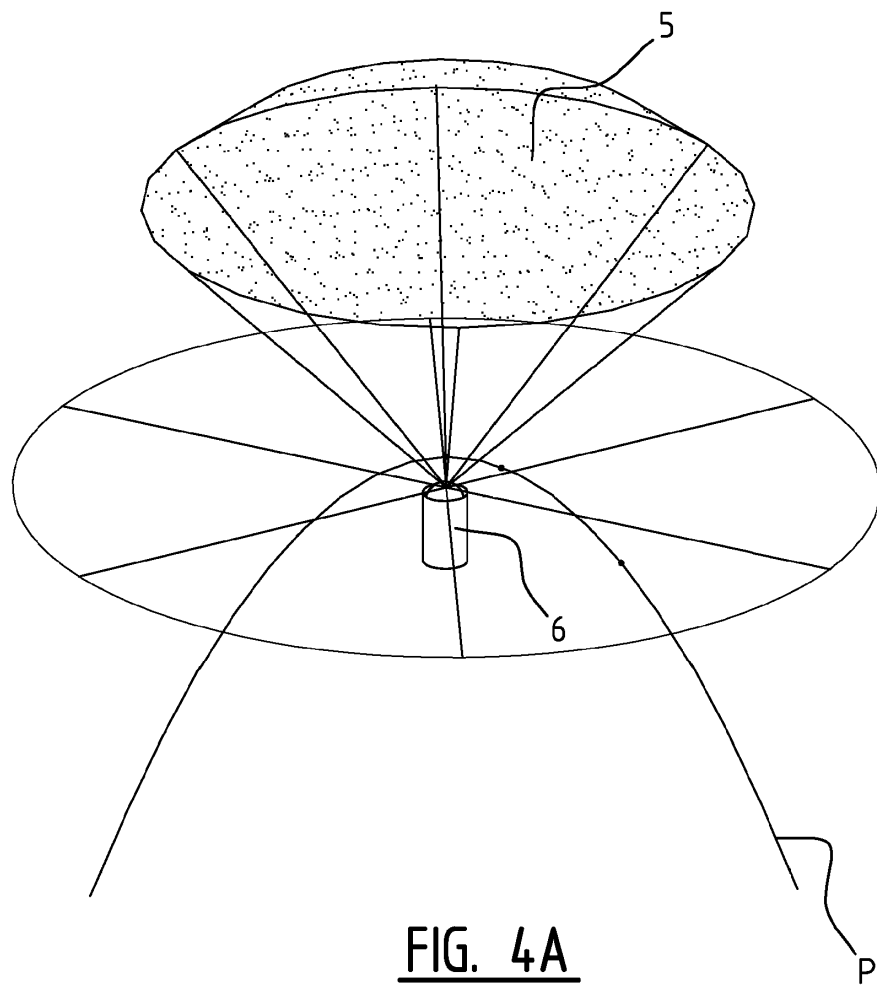


FIG. 4A

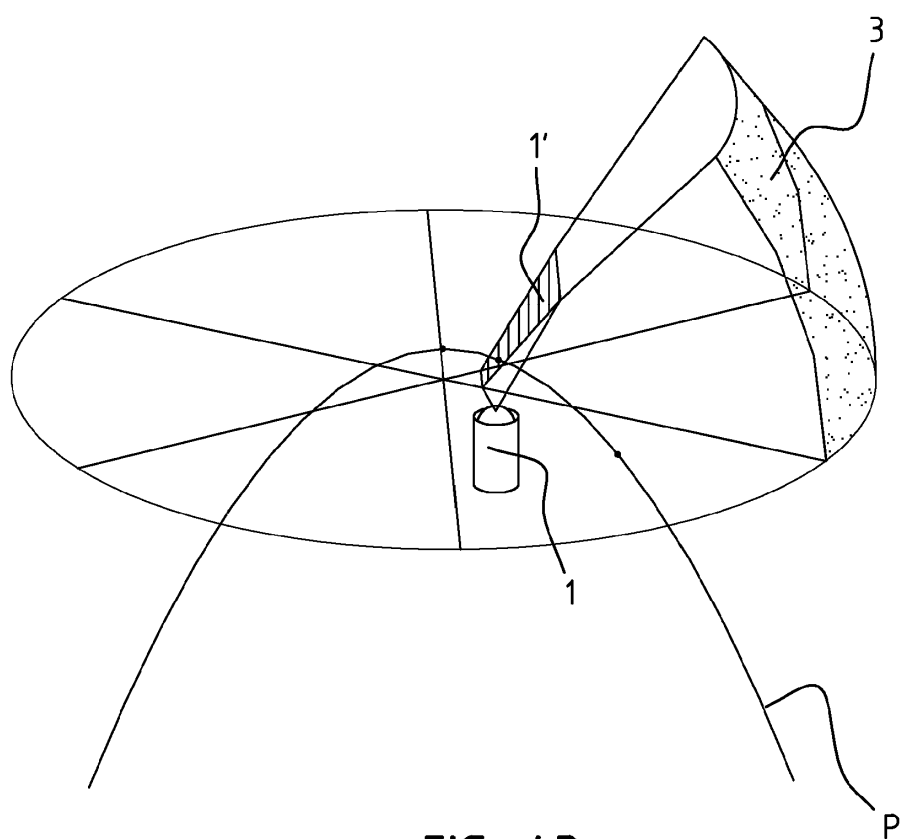


FIG. 4B

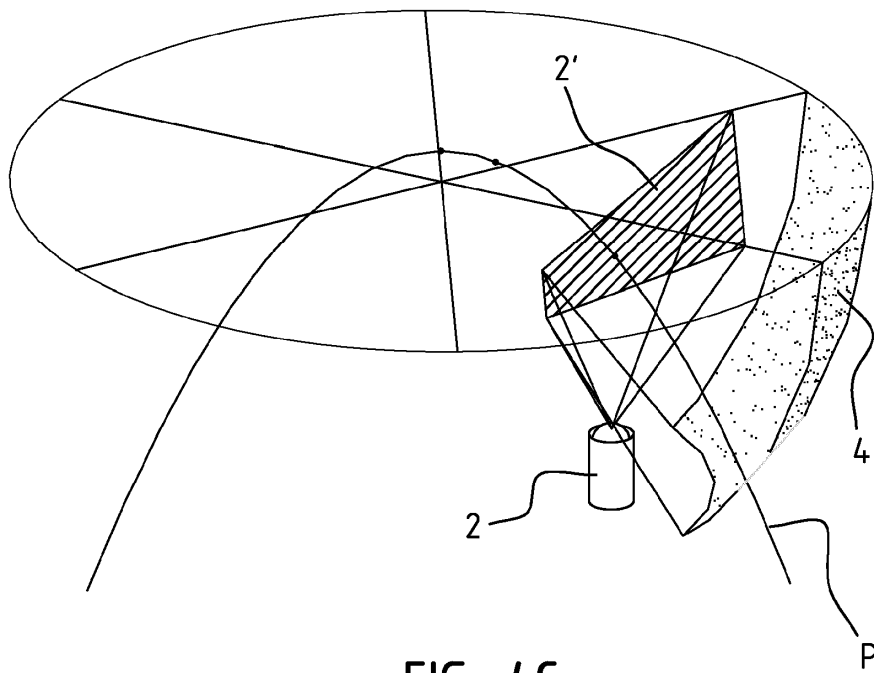


FIG. 4C

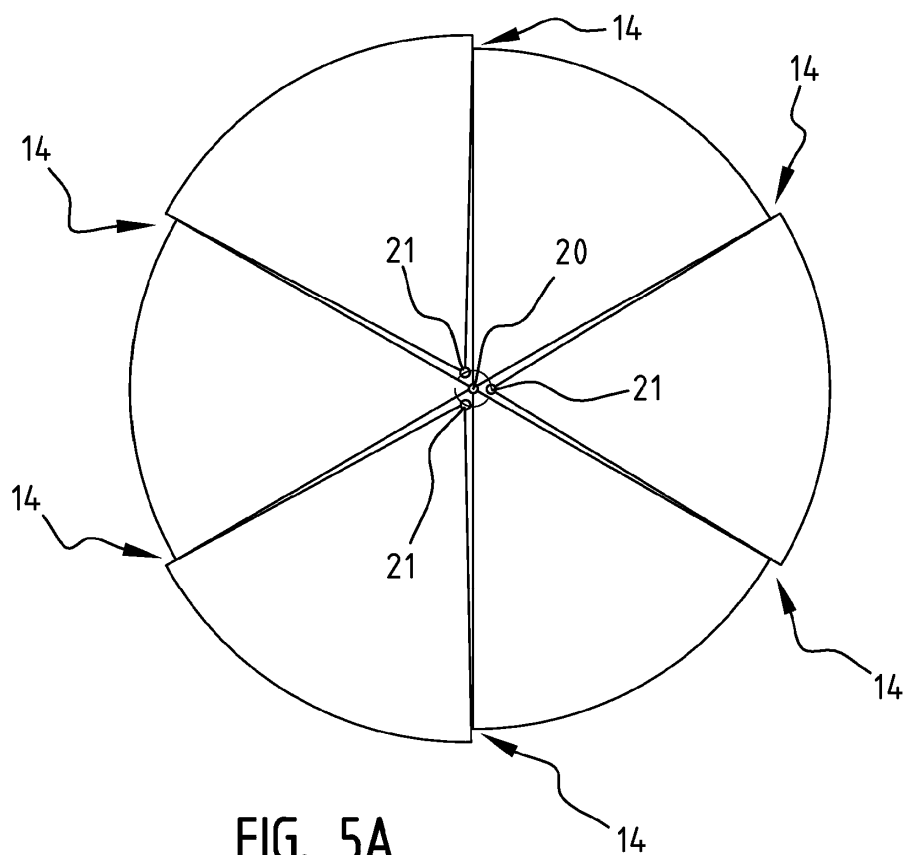


FIG. 5A

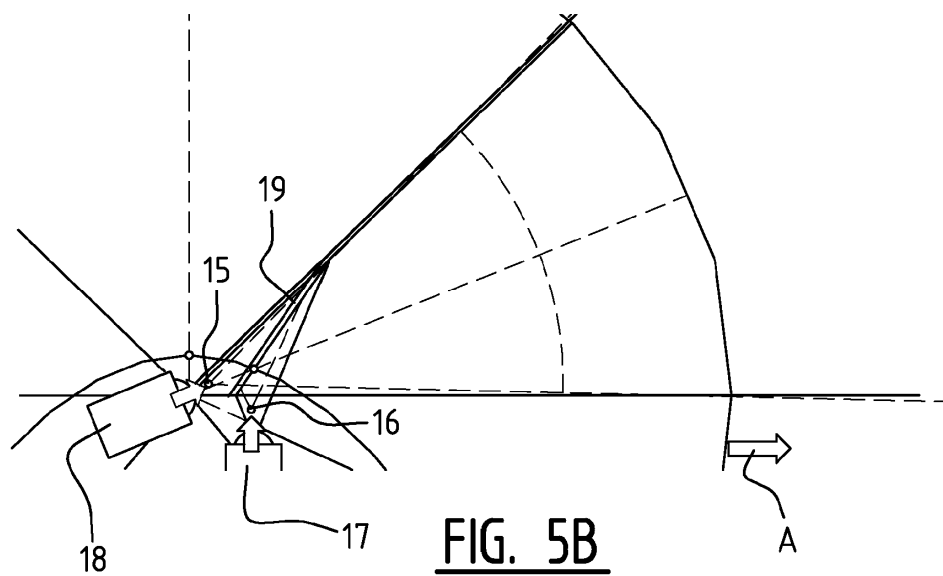


FIG. 5B

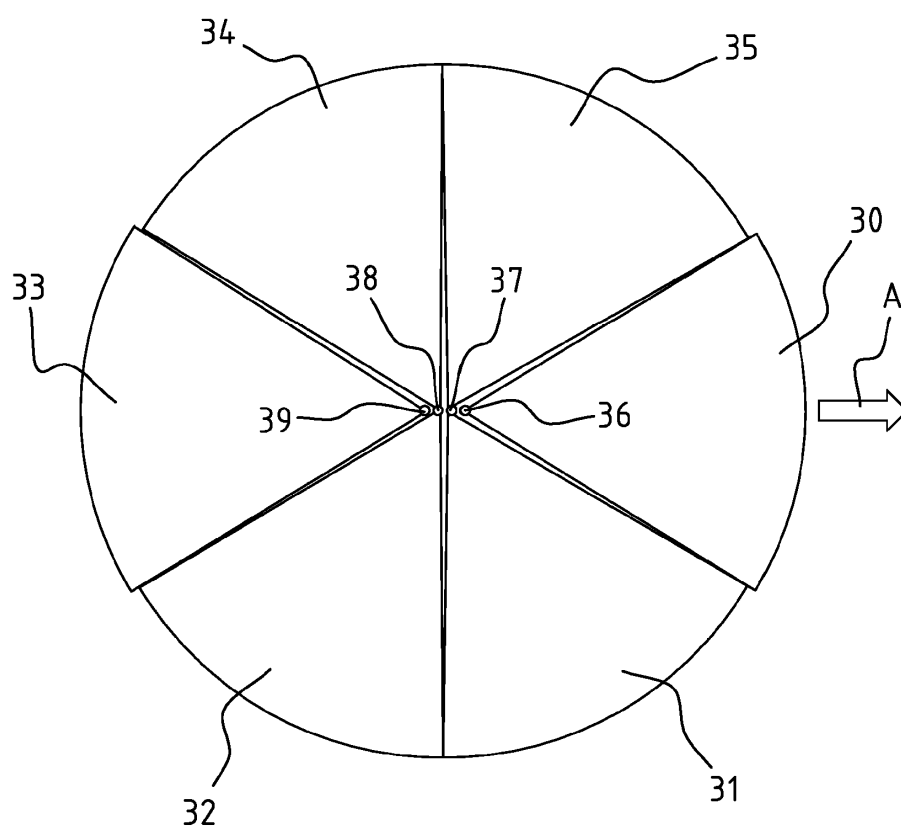


FIG. 6