

# CLE 1

## DESCRIPCIÓN

Panel publicitario LCD.

5 La invención concierne a un panel publicitario LCD de gran superficie para la publicidad exterior, en donde la luminosidad de los elementos LCD reflectantes del panel depende de la intensidad y la dirección de la iluminación y para periodos de tiempo de luz solar no suficiente para ello está asociado al panel un dispositivo de iluminación artificial con lámparas que eventualmente irradian hacia el panel desde el lado del observador. La abreviatura LCD significa "Liquid Crystal Display", o sea "Pantalla de Cristal Líquido". La luz artificial deberá tener como resultado  
10 sobre los elementos LCD sustancialmente el mismo efecto que la luz solar.

En el documento WO 02/07357/A2 se indican lámparas para iluminar una imagen publicitaria convencionalmente generada. Las lámparas iluminan la imagen publicitaria desde el lado del observador o bien se ilumina la imagen publicitaria desde el lado trasero cuando el respectivo cartel publicitario es al menos translúcido.

15 En el documento WO 01/88688/A1, que se considera como el estado de la técnica más próximo en comparación con el objeto de la reivindicación 1, se describe un panel LCD al que están asociados unos elementos de iluminación que se regulan con ayuda de una unidad de control de manera correspondiente a la incidencia de la luz solar. No obstante, cuando brilla el sol, se pueden proyectar sombras de los elementos de iluminación sobre el panel LCD.

20 Sobre paneles publicitarios LCD que, por ejemplo, se instalan en las calles o se montan en paredes de las casas y cuya superficie puede tener varios metros de anchura y longitud ("gran superficie"), se pueden presentar y cancelar nuevamente motivos publicitarios en cualquier secuencia desde un lugar lejano, por ejemplo desde la central de una firma publicitaria. Los distintos elementos LCD generan conjuntamente un imagen de gran superficie cuya luminosidad, es decir, su claridad y sus colores para la finalidad prevista, concretamente la publicidad visible desde lejos, es generada o amplificada de una manera suficiente por efecto tan sólo de luz externa incidente.

La acción de la luz externa parece consistir en que se refleja la luz en los elementos LCD - a menudo protegidos detrás de un cristal. Como luz externa es completamente suficiente la luz solar durante el día. Sin embargo, la luminosidad del panel publicitario disminuye hasta su desvanecimiento cuando la luz diurna, por ejemplo a causa de nubes oscuras o en el crepúsculo, es relativamente reducida o bien falta completamente durante la noche. Para estos periodos de tiempo de luz diurna ya no suficiente se prevén en la práctica actual en los paneles publicitarios LCD unos dispositivos de iluminación artificial con lámparas que irradian eventualmente hacia el panel por el lado del observador, por ejemplo -al igual que el sol- oblicuamente desde arriba, y que hacen que los elementos LCD brillen en el respectivo color.

35 Los dispositivos de iluminación o sus lámparas se instalan de modo que no perjudiquen el efecto de imagen del respectivo motivo publicitario. Por tanto, las lámparas se montan por fuera del borde del panel publicitario de modo que éstas -dentro de un intervalo angular prefijado delante del panel publicitario- no estén entre el observador y el motivo publicitario, es decir que no oculten este último. Por otro lado, los dispositivos de iluminación deberán posicionarse de modo que puedan irradiar el panel desde el lado del observador de la misma manera que el sol. Como se ha dicho, esto puede tener la consecuencia de que los dispositivos de iluminación se proyecten en luz diurna como sombras sobre el panel publicitario.

45 La invención se basa en el problema de, por un lado, montar el dispositivo de iluminación en el panel publicitario de tal manera que amplifique o genere la luminosidad deseada (claridad y colores) de los elementos LCD, incluso con luz solar débil o ausente, como si luciera el sol sobre el panel, y, por otro lado, tomar precauciones para que, con una luz solar suficiente, el dispositivo de iluminación no pueda proyectarse como sombra sobre el panel publicitario.

50 La solución según la invención se indica para el panel publicitario LCD definido al principio en la parte caracterizadora de la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se describen algunas mejoras y otras ejecuciones de la invención.

Según la invención, se prevén medios de accionamiento para mover físicamente el dispositivo de iluminación hacia fuera del trayecto de los rayos de la luz solar que incide sobre el panel publicitario. En otras palabras, durante periodos de tiempo de luz solar suficiente se mueve el dispositivo de iluminación hacia fuera del trayecto de los rayos de dicha luz que inciden sobre el panel publicitario. Se consigue así que el dispositivo de iluminación, por un lado, con luz diurna no suficiente, pueda desarrollar óptimamente su cometido de reforzar la claridad y los colores de los elementos LCD de modo que sea visible desde lejos el motivo publicitario correspondiente, y, por otro lado, con luz solar suficiente, dicho dispositivo no pueda arrojar sombra sobre el panel publicitario, ya que no se encuentra en el trayecto de los rayos entre el sol y el panel publicitario.

65 Preferiblemente, el dispositivo de iluminación deberá poseer al menos una posición de iluminación activa con radiación de los elementos LCD durante periodos de tiempo con luz solar insuficiente y al menos una posición de reserva inactiva para periodos de tiempo de radiación solar insuficiente. En la posición de reserva las lámparas (lámparas individuales o bandas luminosas) del dispositivo de iluminación deberán estar en general desconectadas. Para generar una claridad óptima (con respecto al observador) se determina preferiblemente una única posición de iluminación activa, por ejemplo por medio de ensayos. Por motivos de coste, entre otros, se ha visto que es conveniente instalar también

solamente una única posición de reserva en la que el dispositivo de iluminación no pueda arrojar una sombra sobre el panel publicitario a ninguna altura del sol.

El posicionamiento del dispositivo de iluminación, es decir, su movimiento entre la posición de iluminación activa y la posición de reserva inactiva, deberá regularse dentro del marco de la invención preferiblemente por medio de un sensor que registre si la luz solar que incide sobre el panel publicitario es suficiente o no para generar la luminosidad deseada. Preferiblemente, se monta un sensor de esta clase en el dispositivo de iluminación de modo que pueda captar y evaluar la radiación solar incidente tanto en la posición de iluminación activa como en la posición de reserva. Los sistemas de control por sensor de esta clase son en sí conocidos, por ejemplo en relación con dispositivos de protección solar. Sin embargo, la conmutación de la posición activa a la inactiva del dispositivo de iluminación puede efectuarse en principio también a mano.

En el marco de la invención se pueden prever diversos medios de accionamiento para el movimiento físico del dispositivo de iluminación hacia fuera del trayecto de los rayos de la luz solar incidente sobre el panel publicitario. En este sentido, son favorables unos medios de accionamiento a motor para bascular, abatir o arrastrar el dispositivo de iluminación o sus lámparas hacia fuera del trayecto citado de los rayos de la luz solar incidentes sobre el panel publicitario. El dispositivo de iluminación o sus lámparas pueden ser movidos también con ayuda de sistemas telescópicos, sistemas de cable de tracción o sistemas de muelles. Se puede lograr un efecto que salta a la vista de manera especialmente ventajosa en el aspecto estético cuando el dispositivo de iluminación se mueve hacia fuera del campo de visión del observador durante el período de tiempo de luz solar suficiente, es decir, por ejemplo, cuando se hace que dicho dispositivo ya no sea en absoluto visible para el observador por escamoteo del mismo dentro del marco del panel o detrás del panel.

Se describen algunos detalles de la invención con ayuda de la representación esquemática de un ejemplo de realización. Muestran:

La figura 1, una vista de un panel publicitario LCD desde el ángulo de visión de un observador; y

La figura 2, una sección a lo largo de la línea II-II de la figura 1.

El panel publicitario según las figuras 1 y 2, designado en conjunto con 1, está constituido sustancialmente por un marco 2 y una superficie publicitaria o superficie LCD 3 que está compuesta de un gran número de elementos LCD (no representados especialmente). La superficie LCD 3 dibujada se protege por medio de un cristal 4 hacia el lado delantero (lado de la intemperie y del observador). En el lado trasero de la superficie LCD 3 se pueden encontrar unas partes de carcasa 5, por ejemplo con el sistema eléctrico necesario.

En el ejemplo de realización dibujado se representa sobre el larguero superior 6 del marco 2 un dispositivo de iluminación designado en conjunto con 7. Este último comprende un carril 8 que discurre paralelamente al larguero superior 6 y que, con ayuda de alas 9 (perpendiculares al larguero 6) está instalado sobre el larguero 6 de forma basculable en bisagras con eje de basculación 10. Al menos una de las alas 9 puede llevar asociado un motor 11 con cuya ayuda se pueden mover el ala 9 y, por tanto, el carril 8 en la dirección de basculación 12. En el carril 8 pueden instalarse lámparas individuales 13, bandas luminosas o medios de iluminación similares.

Durante el día, cuando brilla el sol, los rayos solares 14 pueden incidir sobre la superficie LCD 3 o el cristal 4, por ejemplo en la dirección de la flecha representada. En aproximadamente la misma dirección, la luz de las lámparas 13 deberá iluminar la superficie LCD 3. Por tanto, cuando se ha basculado el carril 8 con las lámparas 13 hasta la posición correspondiente y brilla el sol, se arroja una sombra 15 sobre la imagen de la superficie publicitaria. Por consiguiente, para evitar esta sombra se prevé que, durante el período de tiempo de luz solar suficiente, es decir, durante el tiempo en que no se puede proyectar en absoluto la sombra 15, el dispositivo de iluminación 7 sea extraído del trayecto de los rayos de la luz solar hacia el panel publicitario o la superficie LCD 3. A este fin, se prevé en el ejemplo de realización que el carril 8 con las lámparas 13 sea movido en la dirección de basculación 12 desde la posición activa 16 según la figura 2 hasta la posición basculada inactiva 17 (figura 2). Sin embargo, en la posición basculada inactiva 17 dibujada el carril 8 con sus lámparas 13 puede seguir siendo visible para el observador. Por tanto, se considera ventajoso por motivos estéticos que el carril 8 con las lámparas 13 siga siendo movido, por ejemplo basculado, hacia atrás (en dirección al lado superior o al lado posterior del marco 2), con lo que el carril 8 y sus lámparas 13 ya no pueden ser vistos por el observador en la posición escamoteada 18 representada.

En el ejemplo de realización se prevé fijar las lámparas 13 a un carril común 8 (portalámparas). Como alternativa, las lámparas pueden configurarse también en forma individualmente móvil. Para el movimiento de vaivén se pueden fijar también las lámparas o sus soportes a elementos telescópicos. Para regular o bascular los medios de fijación de las lámparas se utilizan preferiblemente motores con mando a distancia. Los motores pueden ser asistidos por una fuerza de muelle y, por ejemplo, pueden actuar contra una fuerza de reposición elástica. La transmisión de la fuerza entre el motor y la respectiva parte del dispositivo de iluminación puede efectuarse directamente hacia el eje de basculación 10 (como se representa en la figura 2), pero puede realizarse también a través de engranajes de cualquier clase (con ruedas dentadas y/o cable de tracción). Para controlar el dispositivo de iluminación 7 en función de la altura del sol se puede prever y acoplar con el motor 11 un sensor de luz 19 que capte la iluminación de la superficie LCD 3, por ejemplo dispuesto en el carril 8, pero también en el panel 1, especialmente en la superficie LCD.

**Lista de símbolos de referencia**

- 1 Panel publicitario
- 2 Marco
- 5 3 Superficie LCD
- 4 Cristal
- 5 Parte de carcasa
- 10 6 Larguero superior (2)
- 7 Dispositivo de iluminación
- 8 Carril
- 15 9 Ala
- 10 Eje de basculación
- 11 Motor
- 12 Dirección de basculación
- 20 13 Lámpara
- 14 Rayo solar
- 15 Sombra
- 25 16 Posición basculada activa
- 17 Posición basculada inactiva
- 18 Posición escamoteada
- 30 19 Sensor de luz

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

5 1. Panel publicitario LCD (1) de gran superficie para la publicidad exterior, en el que la luminosidad de los elementos LCD reflectantes del panel depende de la intensidad y dirección de la iluminación y para períodos de tiempo de luz solar insuficiente está asociado al panel un dispositivo de iluminación artificial (7) con lámparas (13) que irradian hacia el panel desde el lado del observador, **caracterizado** porque están previstos unos medios de accionamiento (9, 11) para mover físicamente el dispositivo de iluminación (7) hacia fuera del trayecto (14) de los rayos de la luz solar incidente sobre el panel publicitario (1).

10 2. Panel publicitario LCD según la reivindicación 1, **caracterizado** porque está previsto un regulador con un sensor de luz (19) para activar los medios de accionamiento (9, 11).

15 3. Panel publicitario LCD según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque están previstos unos medios de accionamiento a motor para inclinar, abatir o arrastrar el dispositivo de iluminación (7) hacia fuera.

20 4. Panel publicitario LCD según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el dispositivo de iluminación (7) posee solamente dos posiciones con respecto al panel publicitario (1), a saber, una única posición de iluminación activa (16) y una única posición inactiva, es decir, una posición de reserva (17) o una posición escamoteada (18).

25

30

35

40

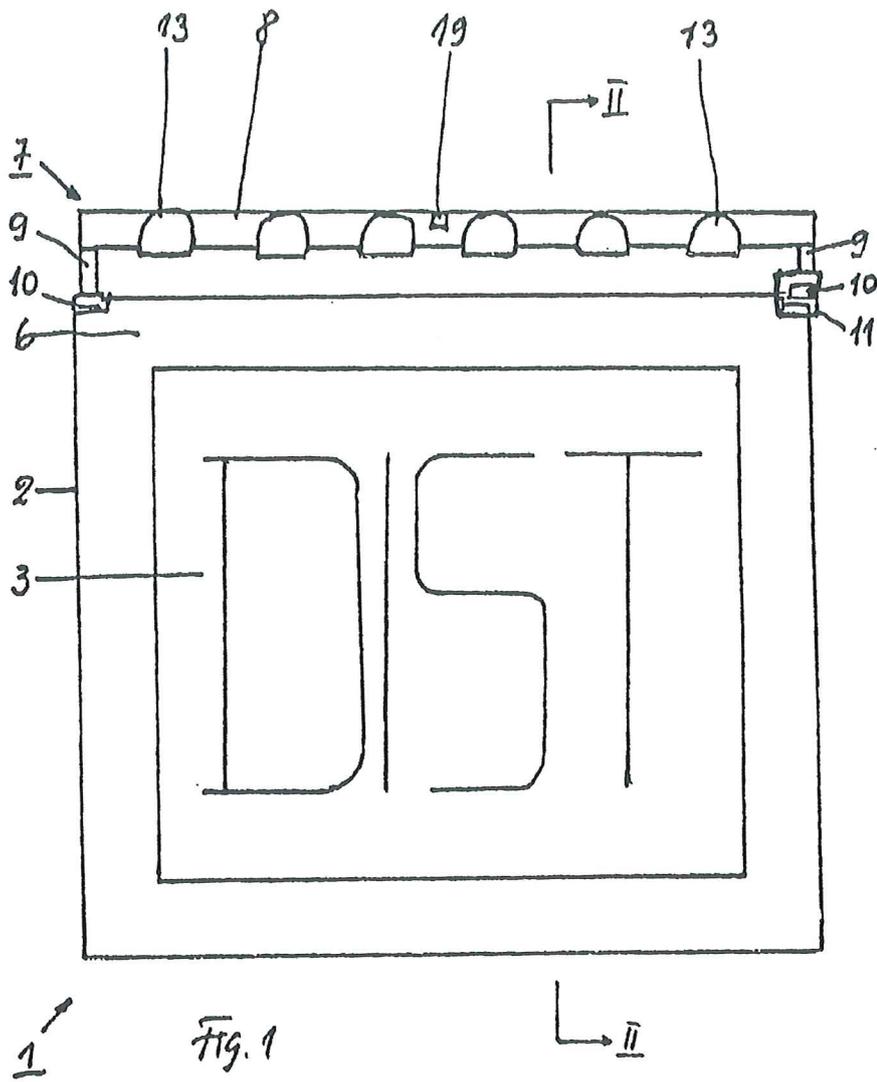
45

50

55

60

65



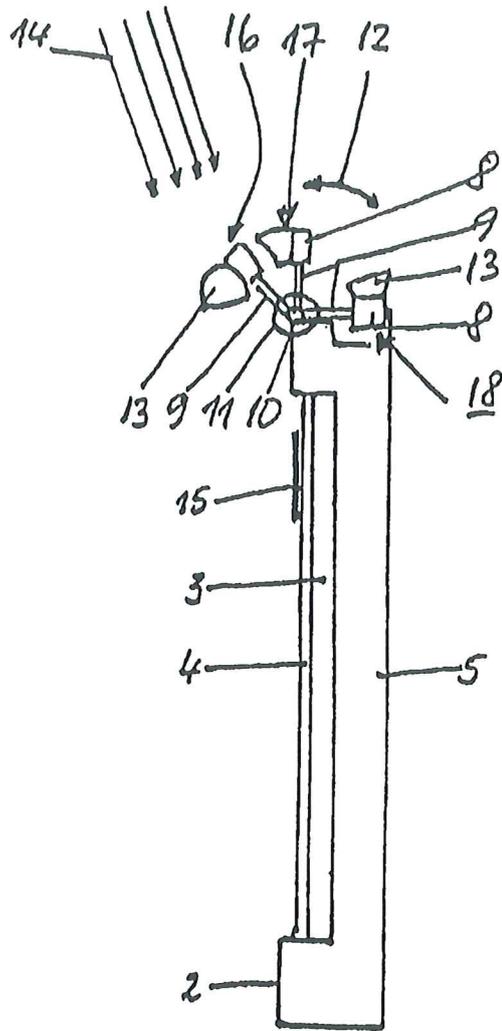


Fig. 2

# CLE 2

# DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PARA CONVERSIÓN DE CALOR EN ENERGÍA ELÉCTRICA

5

## DESCRIPCIÓN

### OBJETO DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a un dispositivo electrónico que utiliza un conjunto de cuerpos radiantes, filtros polarizadores de la radiación infrarroja y fotodiodos para extraer energía eléctrica a partir de la energía interna contenida en un determinado ambiente.

15 El objeto de la invención es por tanto proporcionar un dispositivo mediante el que se consigue aprovechar la energía radiante de un ambiente para ser transformada en energía eléctrica.

Así pues, y en cuanto a la aplicación industrial, el dispositivo se puede utilizar como sistema de refrigeración o como sistema de obtención de energía eléctrica a partir de una fuente de calor.

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

25 Actualmente, existen multitud de dispositivos que utilizan fotodiodos para convertir radiación en una señal eléctrica; sin embargo su rendimiento es muy limitado. Además, otros dispositivos utilizan el efecto Seebeck para extraer energía de una diferencia de temperatura entre 2 cuerpos (o Peltier si el objetivo es enfriar el cuerpo caliente). Sin embargo, estos dispositivos tienen varias limitaciones. La limitación principal es el rendimiento, ya que la potencia obtenida es baja comparada con la energía disponible en el foco caliente. Otra desventaja en el caso de los dispositivos termoeléctricos es la necesidad de tener un foco frío o sumidero de calor.

30

El documento de patente JP2006086465 trata de un dispositivo que tiene una capa de filtro de luz visible situado entre una capa absorbente de infrarrojos y un conversor

termoeléctrico para impedir la incidencia de la luz visible al conversor termoeléctrico. La capa de filtro tiene un espesor de 0,5 a 0,6 micrómetros. La capa absorbente de infrarrojos se forma sobre un sustrato de silicio para la absorción de la incidencia de los rayos infrarrojos y para convertirlos a continuación en calor.

5

El conversor termoeléctrico se sitúa en la parte superior de un diafragma formado en la parte superior del sustrato de silicio. El conversor termoeléctrico tiene un diodo de unión pn para convertir el cambio de temperatura del calor generado por la capa de absorción infrarroja en señal eléctrica.

10

El documento de patente JPS61147568 se refiere a un sensor de imagen de radiación infrarrojo. Para permitir accionar un fotodiodo a la temperatura ambiente lo hace mediante un método en el que una parte receptora de matriz de fotodiodos está recubierta con una película delgada para convertir los rayos infrarrojos entrantes en señales eléctricas. Una región de tipo P y una región de tipo N se forman sucesivamente sobre un sustrato de tipo N.

15

El documento US2010079721 describe láminas multicapas que comprenden cristales líquidos de material nemático con moléculas quirales. Se trata de láminas multicapas que tienen una o más capas que contienen cristales líquidos de material nemático trenzado y una o más capas de una lámina de un polímero. Las capas de cristal líquido nemático trenzado reflejan la radiación infrarroja.

20

El documento de patente SG146516 divulga un sistema de iluminación de la calle y consta de un poste; un generador de energía solar que comprende un concentrador solar, un módulo fotovoltaico, y un módulo de accionamiento mecánico; una batería de acumuladores recargables conectada electrónicamente al generador de energía solar; un módulo de iluminación alimentado por la batería de almacenamiento recargable; un sensor de seguimiento solar; un sensor de día / noche; un sensor de lluvia / nieve; y un controlador de posición para accionar el módulo de accionamiento mecánico.

25

30

Se dispone del módulo fotovoltaico que está en el concentrador solar y el módulo de accionamiento mecánico conectado al concentrador solar para ajustar su posición; una

- batería de almacenamiento recargable conectado electrónicamente al generador de energía solar para recibir, almacenar y dar salida a la energía eléctrica generada; un módulo de iluminación que se extiende desde el poste y alimentado por la batería recargable; un sensor de seguimiento solar para la determinación de la orientación relativa
- 5 del concentrador solar a la luz solar incidente; un sensor de día / noche para la detección de la transición del día a la noche; un sensor de lluvia / nieve para la detección de las lluvias y las nevadas; y un controlador de posición para recibir y procesar las señales del sensor de seguimiento solar, día / noche del sensor y sensor de lluvia / nieve, y accionar el módulo de accionamiento mecánico. Se emplea en un sistema de iluminación para la calle.
- 10 El sistema de alumbrado público es impulsado por un rentable, de gran ahorro de energía y generador de energía solar duradero, y está equipado con una sistema de disipación de calor altamente eficiente.

Así pues, se trata de dispositivos de considerable volumetría, con reducidos rendimientos,

15 en los que el proceso de enfriamiento es lento, que precisan de piezas móviles que redundan en una menor robustez y complejidad estructural.

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

20 El dispositivo que se preconiza resuelve de forma plenamente satisfactoria la problemática anteriormente expuesta en todos y cada uno de los aspectos comentados.

De acuerdo con la invención, es posible utilizar un dispositivo compuesto de un cuerpo radiante en contacto por una de sus caras con el ambiente que se pretende enfriar y con

25 un elemento polarizador de la radiación infrarroja en la otra; un filtro de la radiación infrarroja en contacto con la película anterior, separado una cierta distancia de un segundo cuerpo radiante sobre el que se colocan unos fotodiodos sensibles a la radiación infrarroja, precedidos

30 radiación incidente en la parte sensible del fotodiodo.

Con esta configuración, se obtiene un dispositivo que consigue extraer una cierta cantidad

de energía de un ambiente y convertirla en energía eléctrica. Además, el conjunto debe estar aislado térmicamente para evitar fugas de energía.

5 También es posible prescindir del primer cuerpo radiante en contacto con el ambiente de manera que la radiación penetre directamente en el dispositivo y éste se pueda utilizar como una célula fotoeléctrica.

10 Opcionalmente, se puede reemplazar la película polarizadora de material nemático trenzado por una película de material enantiómero, de manera que se polarice la radiación según su orientación privilegiada.

15 Las ventajas principales de este dispositivo comparado con los dispositivos convencionales es su reducido tamaño, permitiendo su miniaturización, el incremento de rendimiento y rapidez de enfriamiento, así como su robustez, al carecer de piezas móviles. Otra ventaja es la no necesidad de utilizar un sumidero de calor como foco frío.

### **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

20 Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de planos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

25 La figura 1.- Muestra una vista en sección de un dispositivo electrónico para conversión de calor en energía eléctrica realizado de acuerdo con el objeto de la presente invención.

### **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

30 A la vista de la figura reseñada, puede observarse como el dispositivo que se preconiza dispone de una lámina (1) fina de un metal, por ejemplo acero granulado, de modo que la

5 cara en contacto con el ambiente sea rugosa y se pega sobre la cara opuesta, también rugosa, un elemento polarizador de la radiación infrarroja (2) que la polariza, por ejemplo, verticalmente. Esto se puede conseguir, por ejemplo, mediante una película de material nemático trenzado adherida a un sustrato de vidrio (3) rayada según la dirección requerida de polarización.

10 También es posible dibujar unas antenas sobre la lámina (1), por ejemplo puliendo sobre la cara interna del metal sólo la forma de las antenas, de forma que su polarización sea la deseada; también es posible aplicar un campo magnético que polarice la radiación verticalmente o utilizar una lente de Fresnel dispuesta en dirección contraria a la radiación, de manera que se polarice la radiación según la orientación deseada. A continuación, se dispone una película en funciones de filtro polarizador (4), que ejerce de filtro de la radiación polarizada horizontal, de manera que deja pasar sólo la radiación polarizada vertical.

15 A continuación, y separada por una cierta distancia, se dispone una lámina de metal (5), de las mismas características que la lámina (1), que recibe toda la radiación polarizada, y que al ser rugosa en su cara anterior elimina la polarización de la radiación reflejada, de forma que la mayor parte de ésta no es capaz de pasar el filtro de vuelta y vuelve a incidir en la  
20 lámina interior, calentándola, o sobre unos fotodiodos (6) que realizan la conversión definitiva de la radiación electromagnética a energía eléctrica. Es posible disponer opcionalmente un elemento concentrador que concentra la radiación del cuerpo intermedio sobre la parte sensible de los fotodiodos. El conjunto se aísla adiabáticamente, mediante una capa de aislamiento (7), teniendo como única salida los cables necesarios para extraer  
25 la energía resultante, por ejemplo unos electrodos de salida (8) y para encender o apagar el dispositivo.

30 El funcionamiento descrito da como resultado que la lámina (1) en contacto con el ambiente se enfríe, siendo capaz de seguir absorbiendo energía del entorno, mientras que la lámina de metal (5) se calienta, radiando de manera más eficiente energía hacia el fotodiodo.

Opcionalmente, se podría prescindir de la primera lámina metálica (1), de manera que

incida la radiación ambiente directamente sobre el filtro polarizador (4).

En cuanto a los medios polarizadores, estos se materializan en un imán o electroimán o una lente de Fresnel dispuesta en dirección contraria a la radiación.

5

Dicha lente de Fresnel quedaría dispuesta entre el filtro polarizador (4) y la lámina de metal (5).

El dispositivo descrito se puede utilizar como sistema de refrigeración o como sistema de obtención de energía eléctrica a partir de una fuente de calor. Una aplicación que combina ambos objetivos es la utilización de este dispositivo para enfriar procesadores de teléfonos móviles y ordenadores, reduciendo el consumo de batería e incrementando la autonomía. Otra aplicación directa sería como aire acondicionado o como refrigerador en producción de frío. También es posible utilizarlo como conversor de energía en sistemas solares de agua caliente sanitaria, obteniendo energía eléctrica del agua caliente, mejorando ampliamente el rendimiento de los sistemas fotovoltaicos.

10  
15

En general, es posible utilizarlo en procesos industriales o domésticos para rescatar energía que se perdería de otra manera en forma de calor; por ejemplo en tubos de escape de vehículos a motor e incluso como parte integrante de bombillas eléctricas.

20

25

## REIVINDICACIONES

- 1<sup>a</sup>.- Dispositivo electrónico para conversión de calor en energía eléctrica, que utilizando unos fotodiodos como medios conversores de radiación en energía eléctrica, se caracteriza  
5 porque comprende unos medios polarizadores, a los que se adhiere un filtro polarizador (4) y que está separado por un espacio de una lámina de metal (5) sobre la que se colocan los fotodiodos (6) sensibles a la radiación infrarroja, con la particularidad de que el conjunto queda recubierto por una capa de aislamiento (7) adiabático y cuenta con una lámina metálica (1) en contacto por su cara interna con los medios polarizadores.  
10
- 2<sup>a</sup>.- Dispositivo electrónico para conversión de calor en energía eléctrica, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque los medios polarizadores se materializan en una capa polarizadora (2) de la radiación infrarroja, de material nemático trenzado.
- 15 3<sup>a</sup>.- Dispositivo electrónico para conversión de calor en energía eléctrica, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque los medios polarizadores se materializan en unas antenas dibujadas en la cara interna de la primera lámina de metal (1).
- 20 4<sup>a</sup>.- Dispositivo electrónico para conversión de calor en energía eléctrica, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque los medios polarizadores se materializan en un imán o electroimán.
- 25 5<sup>a</sup>.- Dispositivo electrónico para conversión de calor en energía eléctrica, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque los medios polarizadores se materializan en una película de material enantiómero.
- 30 6<sup>a</sup>.- Dispositivo electrónico para conversión de calor en energía eléctrica, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque los medios polarizadores se materializan en una lente de Fresnel dispuesta en dirección contraria a la radiación.
- 7<sup>a</sup>.- Dispositivo electrónico para conversión de calor en energía eléctrica, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque incluye una lente de Fresnel entre el filtro polarizador (4) y la lámina de metal (5).

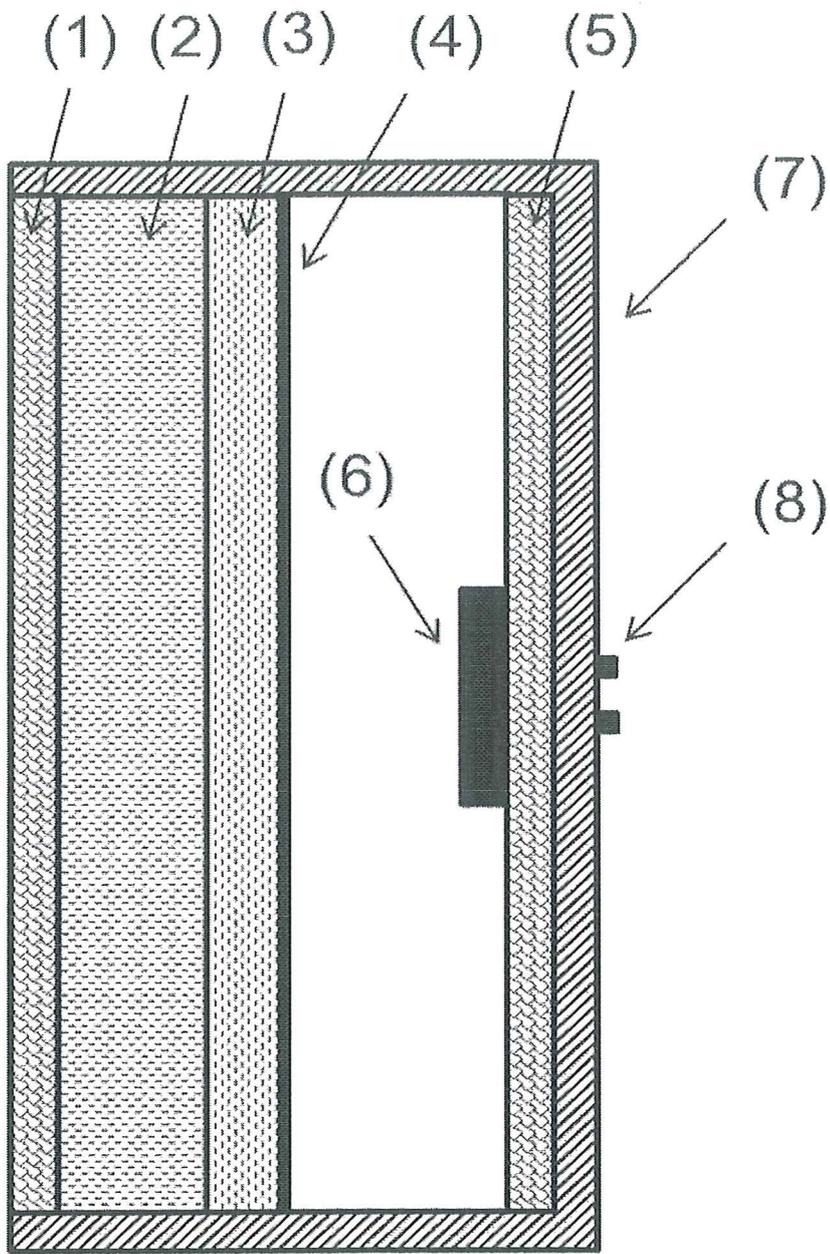


Figura 1

## CASO PRÁCTICO RAMA TÉCNICA

- A. La empresa Base Industrial SL desarrolló una máquina para la que solicitó electrónicamente una patente el día 24 de agosto de 2020. El mismo día se le envió una carta de defectos indicando como defecto único que no se habían pagado las tasas de solicitud y búsqueda.
- ¿Qué plazo se indica en la carta que tiene el solicitante para pagar las tasas? ¿Qué debe hacer el solicitante si quiere alargar ese plazo? ¿Cuánto tiempo se podría alargar?
- B. El solicitante respondió a la carta anterior pagando en plazo ambas tasas y junto con ellas pagó la tasa de examen sustantivo solicitando en ese momento la inclusión de la solicitud en el programa de concesión acelerada (CAP).
- ¿Se aceptará su solicitud de inclusión en el CAP? ¿Por qué?
- C. La examinadora a quien se asignó el expediente, elaboró y dio traslado al solicitante el 11 de abril de 2022 del siguiente IET. Hacer una valoración del mismo indicando el modo en que los distintos documentos afectan a la patentabilidad de la invención y en caso de existan objeciones comente qué podría hacer el solicitante a la vista de este informe.

Categoría	Documentos relevantes	Reivindicaciones afectadas
X	FR 2245510 A1 (PLASTICA OMMIUM CIE) 01/08/1980, página 5, línea 17-página 6, línea 13; figuras 1-7	1, 3-6, 9-12
Y	GB 2141208 A2 (MARZIANO) 28/07/1982, página 1, línea 121-página 2, línea 9; figuras 1,2	7, 8
A		2
Y	US 6474928 B1 (NOVARELLI, S.R.L.) 22/12/1995, resumen; figuras	7, 8
A	ES 2271958 A1 (TECTRAILER MURCIA, S.A.) 12/01/2012, columna 3, línea 35-columna 4, línea 19; figuras 1,2,4	1-12

- D. Si en la solicitud del punto C existiera una reivindicación 13 independiente cuyo objeto no cumpliera el requisito de unidad de invención con las doce reivindicaciones anteriores, ¿qué opciones tendría el examinador al realizar el IET y la opinión escrita?
- E. A un médico se le ocurre un nuevo método para realizar una cirugía de forma ventajosa para el paciente, utilizando únicamente un bisturí de tipo ya conocido. ¿Es posible proteger su invención? Justifique la respuesta

Elabore el Informe sobre el Estado de la Técnica (IET) y la correspondiente Opinión Escrita (OE) de la siguiente solicitud de patente (D0) con respecto a los documentos que se le facilitan:

Documentos: DE 102011120718 A1 (traducción automática)  
US 2013/0057643 A1  
EP 2919067 A1 (resumen y figura)

# D0

## DISPOSITIVO Y MÉTODO DE GENERACIÓN DE IMÁGENES ESTEREOSCÓPICAS ESFÉRICAS

### DESCRIPCIÓN

#### **Campo de la invención**

La presente invención se engloba dentro del campo de la captura fotográfica de panoramas estereoscópicos esféricos.

#### **Antecedentes de la invención**

Una cámara estereoscópica genera una pareja de imágenes estereoscópicas, las cuales, al ser visualizadas a través de dispositivos como gafas de realidad virtual, provocan en el usuario una sensación inmersiva en entornos.

Un método para generar fotografías panorámicas a través del cosido de sucesivas fotos consiste en la rotación de la cámara en torno a su punto nodal o punto de no paralelaje. Girando la cámara en torno a este punto se consigue que los objetos de la escena no se muevan los unos respecto de los otros al rotar la cámara. De esta forma, todas las fotografías obtenidas poseerán unas propiedades óptimas para el cosido. Este método ha sido extrapolado al campo de la fotografía estereoscópica, utilizando dos cámaras de forma simultánea, desplazadas de su eje de rotación.

Para la obtención de los panoramas a partir de sucesivas fotos es necesario utilizar un software de cosido de imágenes. Panoweaver es un software que permite el cosido de imágenes a partir de su proyección sobre una esfera. Además, este software permite configurar plantillas para elegir las coordenadas sobre las que se proyecta cada imagen.

Actualmente existen dispositivos comerciales preparados para generar imágenes estereoscópicas esféricas, las cuales pueden ser utilizadas en visores de realidad virtual. Así, por ejemplo, el dispositivo Vuze+ 3D 360 VR Camera genera pares estereoscópicos en 3D 360°. Este dispositivo emplea 4 pares de cámaras, que capturan toda la escena, dispuestas en torno a un eje vertical. Este dispositivo emplea todas las cámaras de forma simultánea, lo cual permite grabar vídeo, pero es poco eficiente. En la zona de cosido de los panoramas generados la calidad de la imagen disminuye notablemente y necesita un número elevado de cámaras (8 cámaras, en concreto).

Se hace necesario por tanto un dispositivo de captura de pares estereoscópicos esféricos capaz de obtener la mayor calidad de las imágenes posible con la menor cantidad de recursos.

#### **Descripción de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo y un método de generación de imágenes estereoscópicas esféricas de muy alta calidad con un mínimo uso de recursos.

Así, en lugar de utilizar 8 o más cámaras, como ocurre en los dispositivos del estado del arte, la presente invención sólo emplea 2 cámaras.

Además, la presente invención permite una mayor calidad de las imágenes estereoscópicas esféricas capturadas, ya que la calidad de la imagen no depende del número de cámaras empleadas, como es el caso en los dispositivos actuales, sino del número de fotografías tomadas (esto es, en función del número de posiciones u orientaciones que adoptan las cámaras).

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un dispositivo para la generación de imágenes estereoscópicas esféricas. El dispositivo comprende una base, una carcasa, una unidad de control y un par de cámaras acopladas a la carcasa, preparadas para la captación de imágenes estereoscópicas de una escena.

Unos primeros medios de giro se encargan de efectuar la rotación de la carcasa con respecto a la base en torno a un primer eje de giro, mientras que unos segundos medios de giro producen la rotación del dispositivo en torno a un segundo eje de giro perpendicular al primer eje de giro.

La unidad de control (unos medios de procesamiento implementados, por ejemplo, mediante procesador o microcontrolador) está configurada para dirigir las cámaras a una pluralidad de posiciones con diferentes orientaciones, mediante la activación de los primeros y segundos medios de giro, y para capturar, en cada una de dichas posiciones, un par de imágenes estereoscópicas provenientes de las cámaras.

En una realización, la unidad de control se encarga también de generar un par estereoscópico esférico a partir de las imágenes estereoscópicas capturadas.

Alternativamente, el par estereoscópico esférico puede ser generado en un aparato externo. Por ejemplo, la unidad de control puede almacenar en memoria o enviar (e.g., inalámbricamente) las imágenes capturadas para su procesamiento por parte de un dispositivo o aparato externo, tal como por ejemplo un ordenador.

También es objeto de la presente invención un método de generación de imágenes estereoscópicas esféricas, que comprende las siguientes etapas:

- Dirigir un par de cámaras preparadas para la captación de imágenes estereoscópicas de una escena a una pluralidad de posiciones. Éstas son obtenidas mediante una combinación de rotaciones de las cámaras en torno a un primer eje de giro y rotaciones de las cámaras en torno a un segundo eje de giro, perpendicular al primer eje de giro.
- Capturar un par de imágenes estereoscópicas obtenidas por las cámaras en cada una de la pluralidad de posiciones.
- Generar un par estereoscópico esférico a partir de las imágenes estereoscópicas capturadas.

La invención tiene una aplicación directa para la realidad virtual, ya que las imágenes estereoscópicas esféricas generadas están concebidas para su visualización en unas gafas de realidad virtual.

## **Breve descripción de los dibujos**

A continuación, se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención, que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

Las Figuras 1A y 1B muestran una vista en perspectiva y en sección de una realización del dispositivo de captura de imágenes estereoscópicas esféricas de la presente invención.

Las Figuras 2 a 6 muestran diferentes etapas en el proceso de captura de imágenes estereoscópicas para obtener un par estereoscópico esférico.

La Figura 7 ilustra una realización alternativa del dispositivo de captura de imágenes estereoscópicas esféricas.

## **Descripción detallada de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo 1 para la generación de imágenes estereoscópicas esféricas, el cual es capaz de capturar pares estereoscópicos esféricos de muy alta calidad con un mínimo uso de recursos.

Las Figuras 1A y 1B ilustran, respectivamente, una vista en perspectiva y una vista en sección longitudinal BB de una realización del dispositivo 1 para la generación de imágenes estereoscópicas esféricas de la presente invención. El dispositivo 1 comprende una carcasa 2 y una base 3 en cuyo interior se alojan diferentes componentes.

En el interior de la carcasa 2 se aloja una pareja de cámaras 4 cuyos centros ópticos están alineados con un primer eje de giro 5, que en la realización de la Figura 1A es paralelo al eje longitudinal de la carcasa 2. La carcasa 2 tiene practicados en su exterior unos orificios para permitir a las cámaras 4 la captura de imágenes estereoscópicas de una escena a través de dichos orificios.

Unos primeros medios de giro están configurados para producir la rotación de la carcasa 2 con respecto a la base 3 en torno al primer eje de giro 5.

En la realización mostrada en la Figura 1B, los primeros medios de giro se implementan mediante un primer servomotor 6 alojado en la carcasa 2. El primer servomotor 6 está configurado para producir el giro de la carcasa 2 (y con ello el giro de las cámaras 1) en torno al primer eje de giro 5, mientras la base 3 permanece inmóvil. Para ello, el armazón del primer servomotor 6 está fijado a la carcasa 2 y el extremo del eje del primer servomotor 6 está unido solidariamente a la base 3 a través de un primer acoplamiento 7, de forma que el par generado por el primer servomotor 6 produce el giro de la carcasa 2 en torno al primer eje de giro 5 (i.e., el eje del primer servomotor 6) al tener impedido la base 3 el giro alrededor del primer eje de giro 5.

Unos segundos medios de giro están configurados para producir la rotación del dispositivo 1 en torno a un segundo eje de giro 9, el cual es perpendicular al primer eje de giro 5. En la

realización de la Figura 1A las cámaras 4 están dispuestas equidistantes al segundo eje de giro 9, para mantener la simetría durante el giro.

De acuerdo a la realización mostrada en la Figura 1B, los segundos medios de giro comprenden un segundo servomotor 8, alojado en el interior de la base 3, que se encarga de efectuar el giro de las cámaras en torno al segundo eje de giro 9 (un eje vertical en la figura, perpendicular a la superficie inferior de la base 3). La base 3 gira respecto de un elemento de sujeción externo al dispositivo 1 (no mostrado en las figuras), como puede ser la peana de un trípode. Para ello el armazón del segundo servomotor 8 es solidario a la base 3 y el extremo del eje del segundo servomotor 8 es solidario al elemento de sujeción mediante un segundo acoplamiento 10, de forma que el par generado por el segundo servomotor 8 produce el giro de la base 3 en torno al segundo eje de giro 9 (que corresponde al eje del segundo servomotor 8). El segundo acoplamiento 10 impide el giro de la base 3 alrededor del primer eje de giro 5, lo cual permite que se produzca el giro de la carcasa 2 por la acción del primer servomotor 6.

El dispositivo 1 así definido logra hacer capturas en los 360° gracias al giro de las cámaras 4 en dos ejes perpendiculares entre sí (primer eje de giro 5 y segundo eje de giro 9), ya que la base 3 gira en torno al segundo eje de giro 9 con respecto a un elemento de sujeción y la carcasa 2 gira en torno al primer eje de giro 5 con respecto de la base 3.

Una placa base 11 incorpora una unidad de control 12 configurada para controlar los movimientos de los servomotores (6, 8) y la captura de las cámaras 4. Una batería 13 proporciona la alimentación a todo el conjunto. En la Figura 1B se representa la placa base alojada en el interior de la carcasa 2 y la batería 13 en el interior de la base 3; sin embargo, la disposición de dichos elementos puede ser diferente (e.g. ambos elementos ubicados en la base 3, ambos elementos ubicados en la carcasa 2, etc.).

La unidad de control 12 es alimentada por la batería 13 y controla el conjunto de componentes. En particular, la unidad de control 12 está configurada para dirigir u orientar las cámaras en una pluralidad de posiciones u orientaciones, por acción de los dos servomotores del dispositivo 1. En cada una de estas posiciones el dispositivo 1 captura un par estereoscópico de fotografías. De acuerdo a una posición de funcionamiento predefinida del dispositivo 1, el segundo servomotor 8 controla el giro de las cámaras 4 en torno a un plano vertical, mientras que el primer servomotor 6 controla el ángulo de inclinación de las cámaras con respecto a un plano horizontal (i.e., con respecto al suelo). Sin embargo, el dispositivo 1 podría adoptar otras posiciones de trabajo; por ejemplo, la base 3 podría fijarse a un acoplamiento practicado en una pared, de forma que el segundo eje de giro 9 fuera un eje horizontal.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la generación de imágenes estereoscópicas esféricas, caracterizado por que comprende:

- una carcasa (2);
- una base (3);
- un par de cámaras (4) acopladas a la carcasa (2) para la captación de imágenes estereoscópicas de una escena;
- primeros medios de giro (6) para la rotación de la carcasa (2) con respecto a la base (3) en torno a un primer eje de giro (5);
- segundos medios de giro (8) para la rotación del dispositivo (1) en torno a un segundo eje de giro (9) perpendicular al primer eje de giro (5);
- una unidad de control (12) configurada para:

dirigir las cámaras (4) a una pluralidad de posiciones, mediante la activación de los primeros (6) y segundos (8) medios de giro; y

capturar un par de imágenes estereoscópicas obtenidas por las cámaras (4) en cada una de la pluralidad de posiciones.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que la unidad de control (12) está configurada para generar un par estereoscópico esférico a partir de las imágenes estereoscópicas capturadas.

3. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las cámaras (4) están alineadas con el primer eje de giro (5).

4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las cámaras (4) están dispuestas equidistantes al segundo eje de giro (9).

5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el primer eje de giro (5) es paralelo al eje longitudinal de la carcasa (2).

6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el segundo eje de giro (9) es perpendicular a la superficie inferior de la base (3).

7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende al menos una batería (13) para alimentar a la unidad de control (12) y a los primeros (6) y segundos (8) medios de giro.

8. Método de generación de imágenes estereoscópicas esféricas, caracterizado por que comprende:

- dirigir un par de cámaras (4) preparadas para la captación de imágenes estereoscópicas de una escena a una pluralidad de posiciones obtenidas mediante una combinación de rotaciones de las cámaras (4) en torno a un primer eje de giro (5)

y rotaciones de las cámaras (4) en torno a un segundo eje de giro (9) perpendicular al primer eje de giro (5);

- capturar un par de imágenes estereoscópicas obtenidas por las cámaras (4) en cada una de la pluralidad de posiciones; y
- generar un par estereoscópico esférico a partir de las imágenes estereoscópicas capturadas.

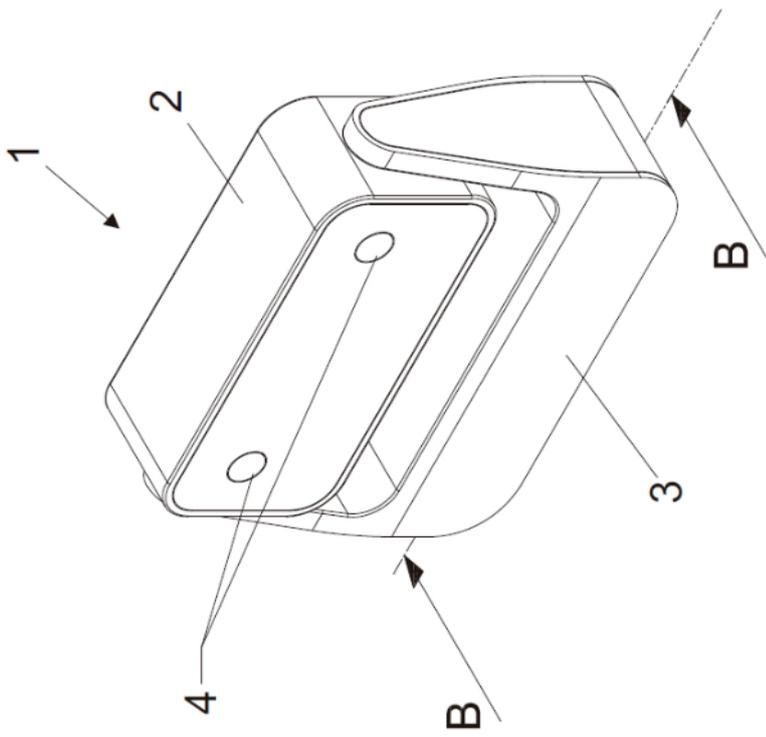


Fig. 1A

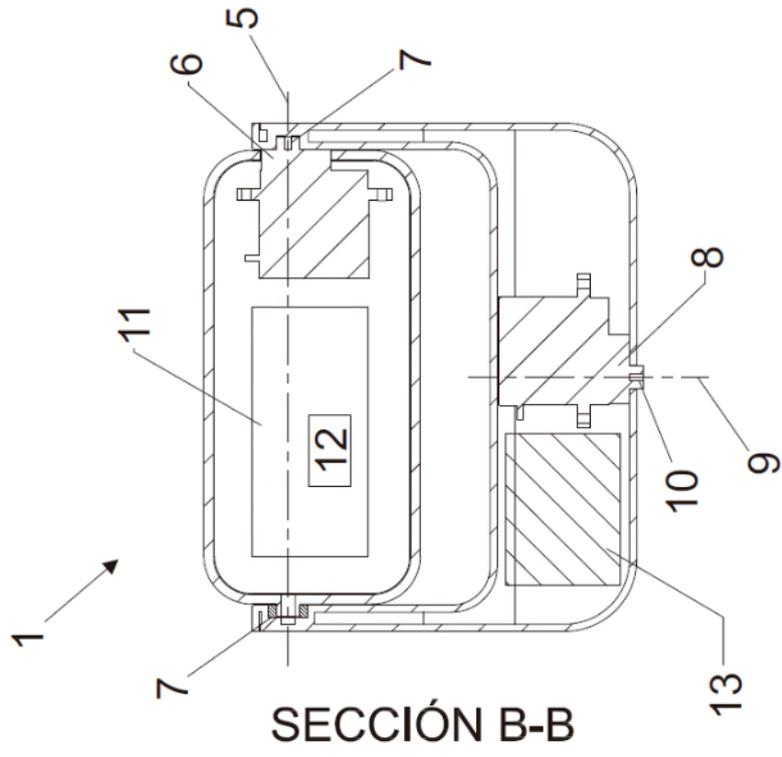


Fig. 1B

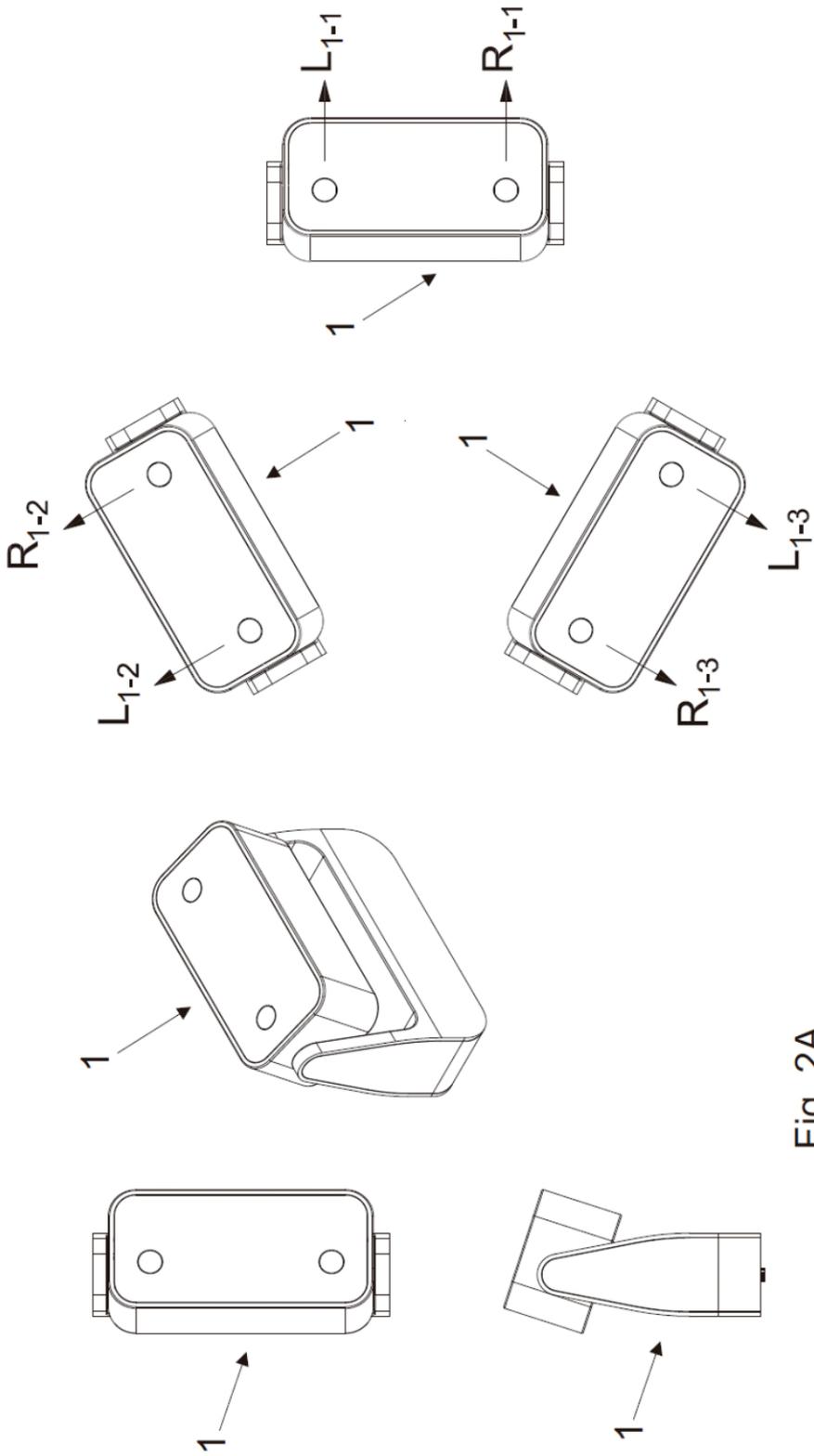


Fig. 2A

Fig. 2B

**Translated:** 30/8/2022 10:24

**Title**

Device for recording 360° stereo panorama images

5    **Abstract**

The invention relates to a device for recording panorama images with a first line sensor (1), comprising a number of pixels (12) arranged along a straight line (11) and means (3) for rotating the first line sensor (1) about an axis of rotation (31), with the direction of the line (11) of the line sensor (1) and the direction of the axis of rotation (31) being parallel to one another or at an acute angle, with a second line sensor (2) being provided, with its line (31) and the in the direction of the axis of rotation (31) are parallel to one another or at an acute angle, the first and the second line sensor (1, 2) are arranged so as to be non-rotatable and non-movable in relation to one another and which each rotate during a rotation of the first line sensor (1) and the second line sensor (2) the recorded recording areas (14) overlap one another

15    **Description**

The invention relates to a device for recording 360° stereo panorama images according to the preamble of patent claim 1.

Such devices are in the field of automated surveillance of people in public spaces, z.B. early detection of incidents or accidents, or in the field of autonomous systems (robotics), z.B. navigation, obstacle detection, localization, mapping, object detection, used commercially.

The background to the invention is the recording of panoramic images using surveillance cameras. The problem with conventional panoramic cameras is that three-dimensional panoramic images can only be obtained with great effort, since between two panoramic cameras a correlation between the individual pixels of the cameras is only possible to a very limited extent and only for parts of the entire image area to be recorded.

It is also known that a stereo recording is made with a large number of cameras, with each object point having to be in the recording range of at least two cameras.

In addition, panorama cameras are known which have a rotatably mounted line sensor and generate a two-dimensional 360-degree panorama image, which, however, has no stereo information.

The object of the invention is to create a simply constructed device for recording panoramic images, which makes it possible to create a three-dimensional image of the environment.

The invention solves this in a device of the type mentioned with the features of the characterizing part of patent claim 1.

35    According to the invention, a second line sensor is provided, with its line line and the direction of the axis of rotation being parallel to one another or at an acute angle. The first and the second line sensor are arranged so that they are fixed in terms of rotation and movement relative to one another. The recording areas recorded in each case in the course of a rotation of the first line sensor and the second line sensor overlap one another.

The basic advantage of the invention is that a stereoscopic image of a half-space can be recorded and a simple structure is possible. Arranging the line lines of the line sensors parallel to the axis of rotation also has the advantage that a particularly large recording area and overlapping area of the two line sensors and a particularly simple determination of the stereo correlation are possible.

5

The advantageous further development of claim 2 enables a particularly simple stereo correlation of the events determined with the line sensors for the relative change in light intensity or intensity values.

10

According to claim 3, there is the advantage that the stereo correlation of the events or Intensity values can be further improved and determined numerically in a stable and resource-saving manner.

Claim 4 further simplifies the stereo correlation for 360° panorama recordings and enables a very simple calculation of the points within the three-dimensional image. Such a calculation can be implemented extremely easily and quickly.

15

By providing the features of claim 5, the overlapping area of the recording areas of the two line sensors can be adjusted or varied.

According to claim 6, the recordings can be made simultaneously.

Claim 7 enables a simple construction of the device and also simplifies the evaluation and the stereo correlation.

20

Claim 8 describes a particularly simple construction of the device according to the invention.

Claim 9 enables a particularly simple structure that can be operated in a stable and vibration-free manner even at high speeds.

Claim 10 describes a particularly stable construction of the device according to the invention.

By claim 11 a stable design with low air resistance at high speeds is achieved.

25

The invention is illustrated by the exemplary embodiments presented below without restricting the generality of the inventive idea.

Fig. 1, Fig. 4 and Fig. 6 show schematic overall views of a device according to the invention.

FIG. 2 shows the guidance of the rays on a half-plane emanating radially from the axis of rotation.

30

FIGS. 3 and 5 show alternative beam paths of further devices according to the invention.

The embodiment of the invention shown in FIG. 1 comprises a carrier 4 on which two line sensors 1, 2 of identical construction are arranged. The carrier 4 has a cylindrical basic shape, one end of which is in the form of a hemisphere. The carrier 4 is formed from a metal sheet, for example, in which the two line sensors 1, 2 are embedded.

35

The cylindrical support 4 is rotatably mounted about the axis of rotation 31, which coincides with the central axis of the cylinder forming it. This can be done, for example, by means of a shaft which is connected to the carrier 4 in a rotationally fixed and non-moving manner, which rotatably protrudes into a bearing of a further carrier 5 and can be rotated in this. The carrier 5 has an electric motor, the drive shaft of which is connected in a rotationally fixed manner to the shaft and transmits the rotary motion of the electric motor to the carrier 4. The bearing

40

shaft of the electric motor is advantageously aligned along the axis of rotation 31 .Typically, up to 50 revolutions per second are carried out for recording panorama images with line sensors in order to obtain images that have sufficiently low distortions and artefacts due to the movement of the recorded objects in the scene.The two line sensors 1 , 2 perform a common rotational movement about the axis of rotation 31 .Neither a rotational movement nor a translational movement takes place between the line sensors 1, 2 due to their arrangement which is rigid in terms of movement and non-rotatable.

The two line sensors 1 , 2 are preferably arranged in recesses in the jacket of the carrier 4 .The line sensors 1 , 2 and the associated optics are fixed in their alignment and connected to the carrier 4 in a non-moving and non-rotating manner.A particularly advantageous arrangement of the line sensors 1, 2 provides that the side wall of the carrier 4 has two recesses, in each of which one of the two line sensors 1, 2 is located.This also enables simple wiring of the line sensors 1 , 2 inside the carrier 4 .

Each of the line sensors 1 , 2 comprises a number of pixels 12 , 22 arranged along a straight line 11 , 21 .Each line sensor 1, 2 advantageously includes an optical system that deflects or bundles the rays impinging on it onto the individual pixels 12, 22.The respective recording area 14', 24' can be defined for each of the two line sensors 1, 2 by the selection of the optics.

It is essential for recording three-dimensional images that the recording areas 14 , 24 of the line sensors 1 , 2 partially overlap in the course of a rotation of the line sensors 1 , 2 about the axis of rotation 31 .A distinction is made here between the term recording area 14, 24, which designates the entire area that can be recorded with a line sensor, and the instantaneous recording area 14', 24', which lies in a half-plane for the respective line sensors 1, 2 in each case.

## Claims

1. Device for recording panorama images with - a first line sensor (1), comprising a number of pixels (12) arranged along a straight line (11) and - means (3) for rotating the first line sensor (1) about an axis of rotation (31) , wherein the direction of the line (11) of the line sensor (1) and the direction of the axis of rotation (31) are parallel to one another or at an acute angle, characterized in that - a second line sensor (2) is provided, with its line (31) and the direction of the axis of rotation ( 31 ) are parallel to one another or at an acute angle, - the first and the second line sensor ( 1 , 2 ) are arranged so as to be non-rotatable and non-movable in relation to one another and - each in the course of a revolution of the first line sensor ( 1 ) and of the second line sensor (2) overlap each other.
2. Device according to Claim 1, characterized in that the line line (21) of the second line sensor (2) is parallel to the line line (11) of the first line sensor (1).
3. Device according to Claim 1 or 2, characterized in that the line line (11) of the first line sensor (1) and the line line (21) of the second line sensor (2) lie on a straight line.
4. Device according to one of the preceding claims, characterized in that the optical centers (13, 23) of at least one of the two line sensors (1, 2) lie on the axis of rotation (31).
5. Device according to one of the preceding claims, characterized in that the two line sensors (1, 2) are arranged offset in relation to one another in the direction of the axis of rotation.
6. Device according to one of the preceding claims, characterized in that the line lines (11, 21) and / or the recording areas (14 ' , 24') of the two line sensors (1, 2) in a common plane, in particular in a common plane of the axis of rotation ( 31 ) outgoing half-plane.
7. Device according to one of the preceding claims, characterized in that the first line sensor (1) and the second line sensor (2) have the same structure.
8. Device according to one of the preceding claims, characterized in that the two line sensors (1, 2) are arranged in or on a common carrier (4).
9. Device according to claim 8, characterized in that the carrier (4) is rotatably mounted and drivable about the axis of rotation (31).
10. Device according to claim 9, characterized in that a further carrier (5) is provided, which is mechanically connected to the carrier (4) and allows a relative rotation of the carrier (4), preferably by an electric motor arranged in the carrier (5). the shaft of which is connected to the carrier (4) so that it cannot move or rotate.
11. Device according to one of Claims 8 or 9, characterized in that the carrier (4) has a cylindrical basic shape, on or in whose side wall (41) the two line sensors (41) are arranged.

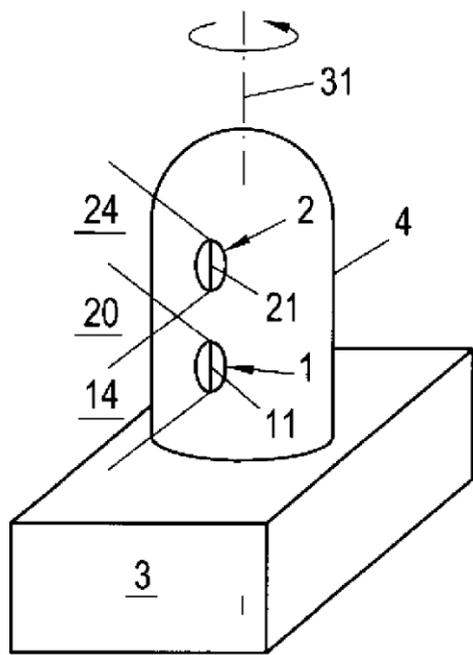


Fig. 1

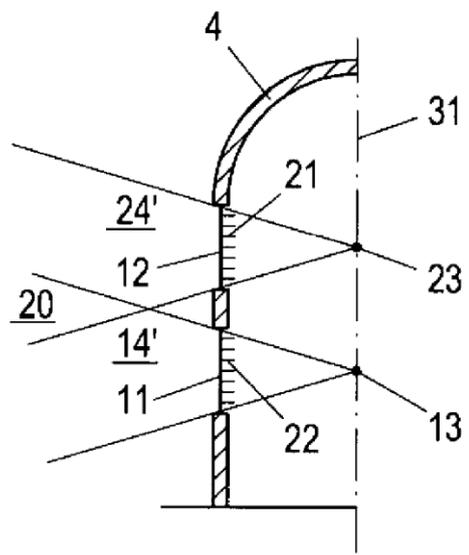


Fig. 2

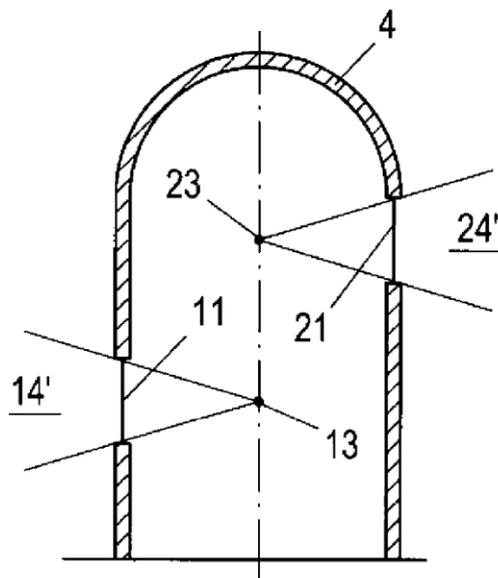


Fig. 3

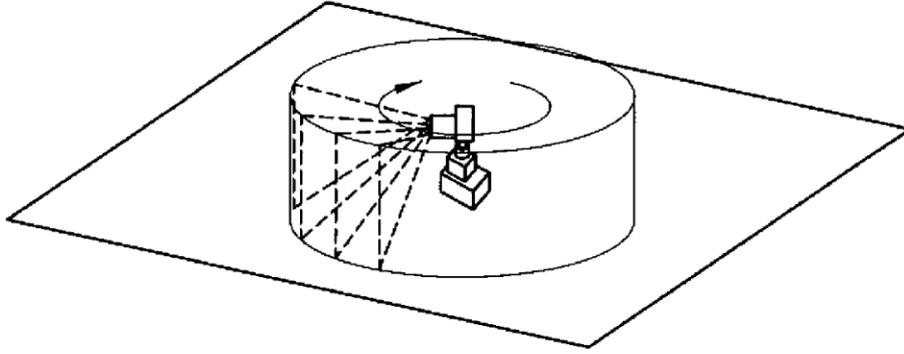


Fig. 4

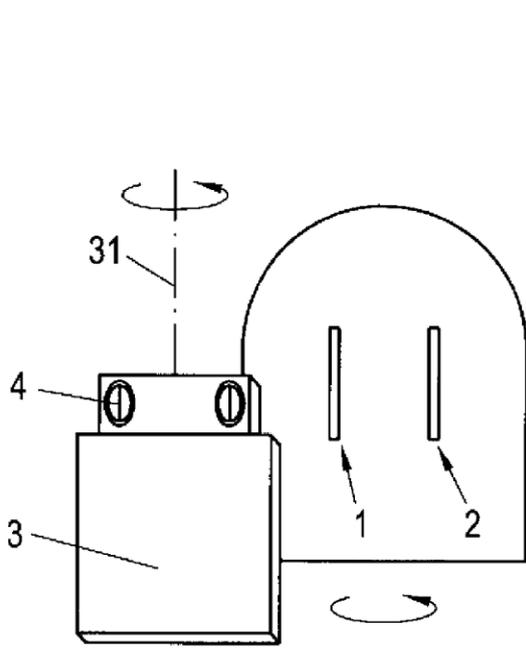


Fig. 5

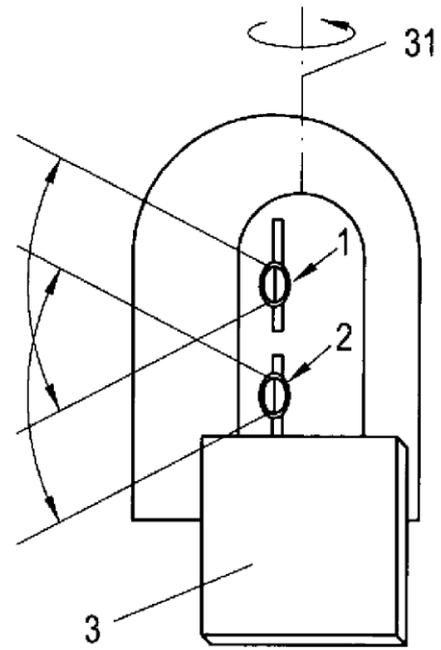


Fig. 6



US 20130057643A1

(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication**  
**Cutchin**

(10) **Pub. No.: US 2013/0057643 A1**

(43) **Pub. Date: Mar. 7, 2013**

(54) **STEREO-PANORAMIC DATA**

**Publication Classification**

(75) **Inventor:** Steve Cutchin, Thuwal (SA)

(51) **Int. Cl.**  
*H04N 7/00* (2011.01)

(73) **Assignee:** King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Thuwal (SA)

(52) **U.S. Cl.** ..... 348/36; 348/E13.074; 348/E07.001

(21) **Appl. No.:** 13/604,077

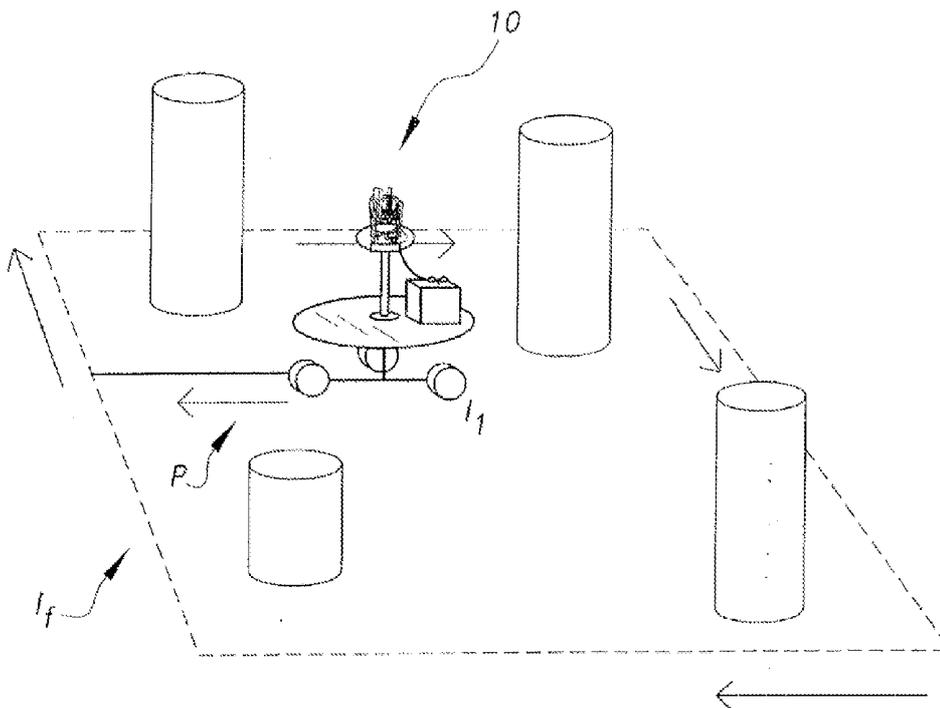
(57) **ABSTRACT**

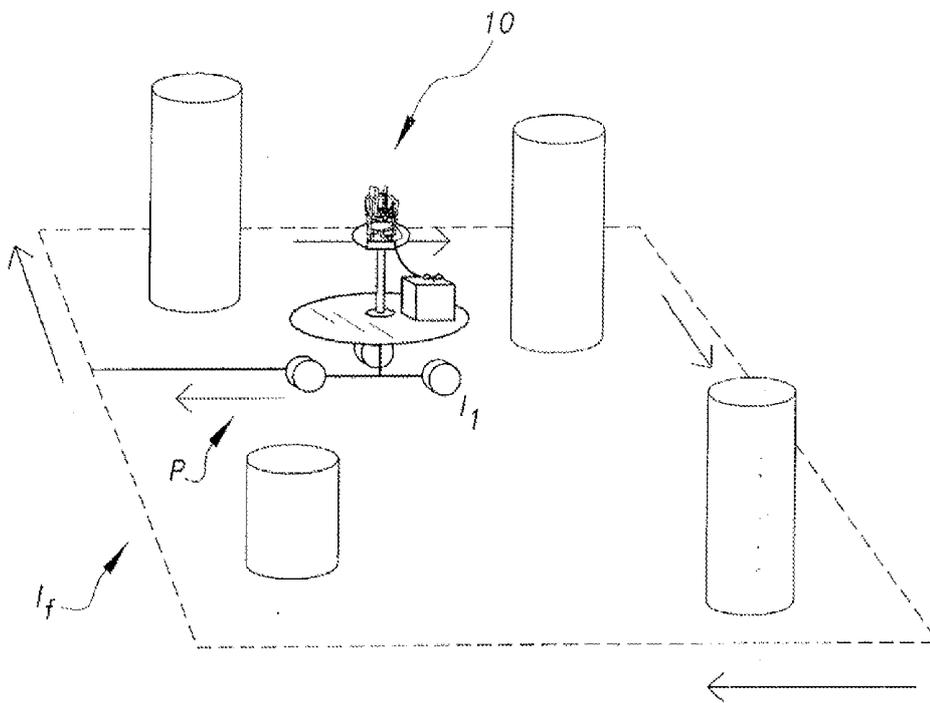
(22) **Filed:** Sep. 5, 2012

Systems and methods for automatically generating three-dimensional panoramic images for use in various virtual reality settings are disclosed. One embodiment of the system includes a stereo camera capture device (SCD), a programmable camera controller (PCC) that rotates, orients, and controls the SCD, a robotic maneuvering platform (RMP), and a path and adaptation controller (PAC). In that embodiment, the PAC determines the movement of the system based on an original desired path and input gathered from the SCD during an image capture process.

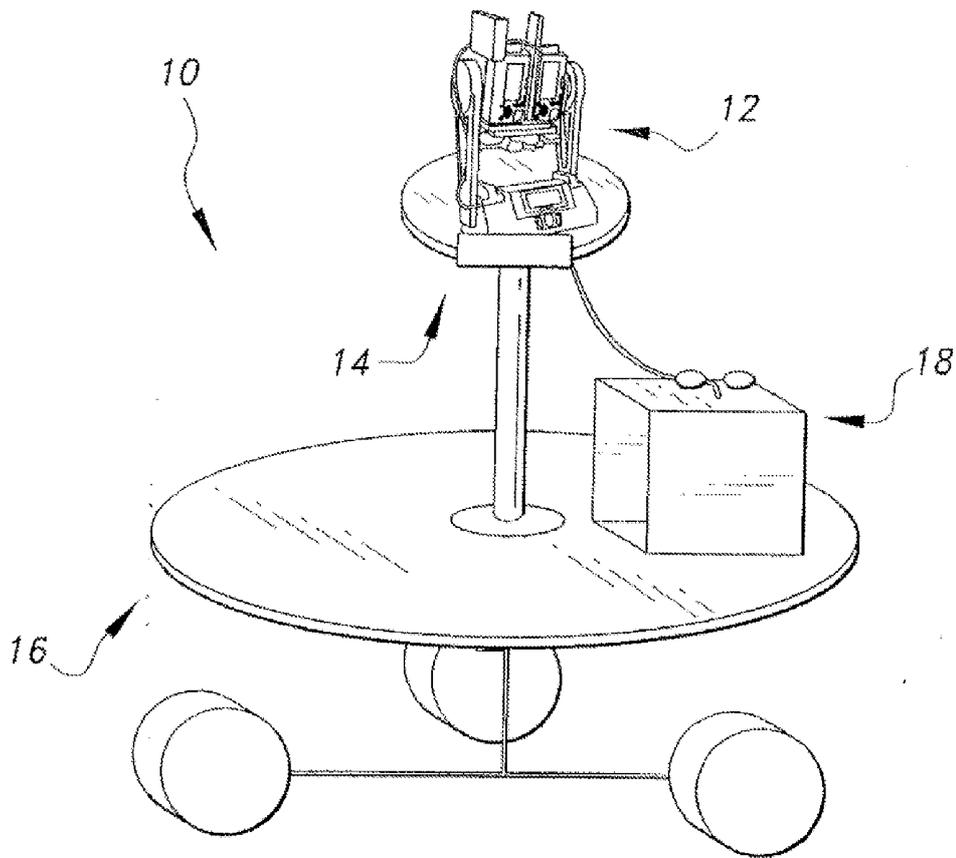
**Related U.S. Application Data**

(60) Provisional application No. 61/531,555, filed on Sep. 6, 2011.

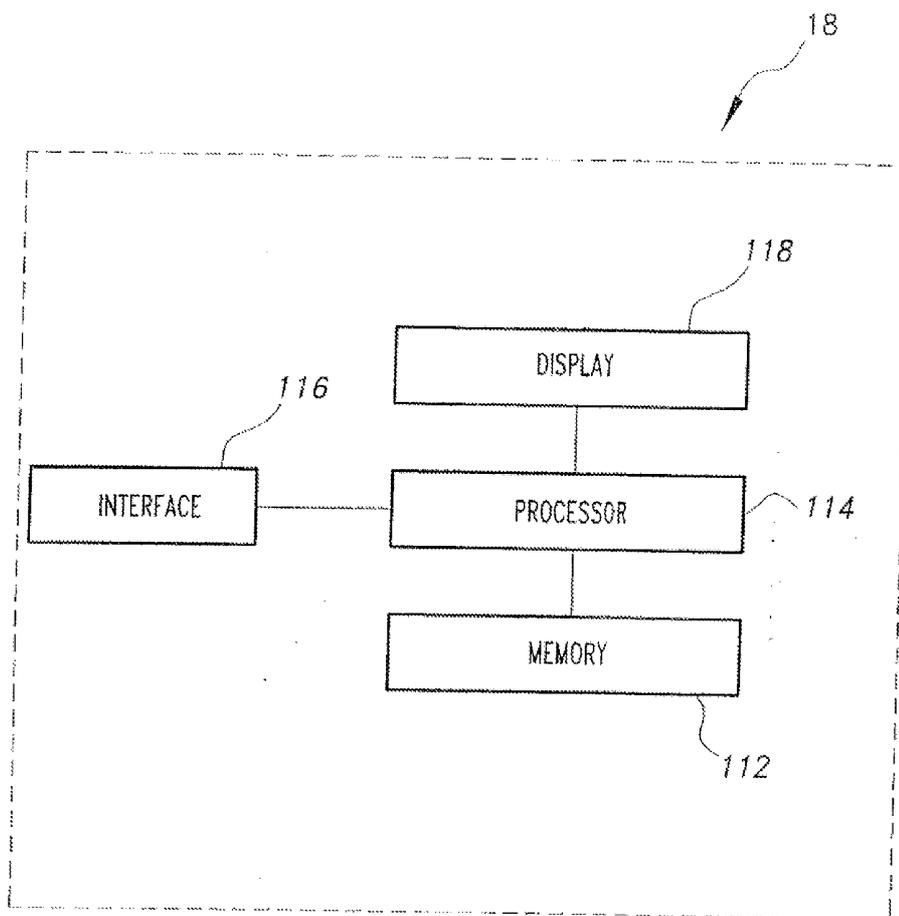




*Fig. 1*

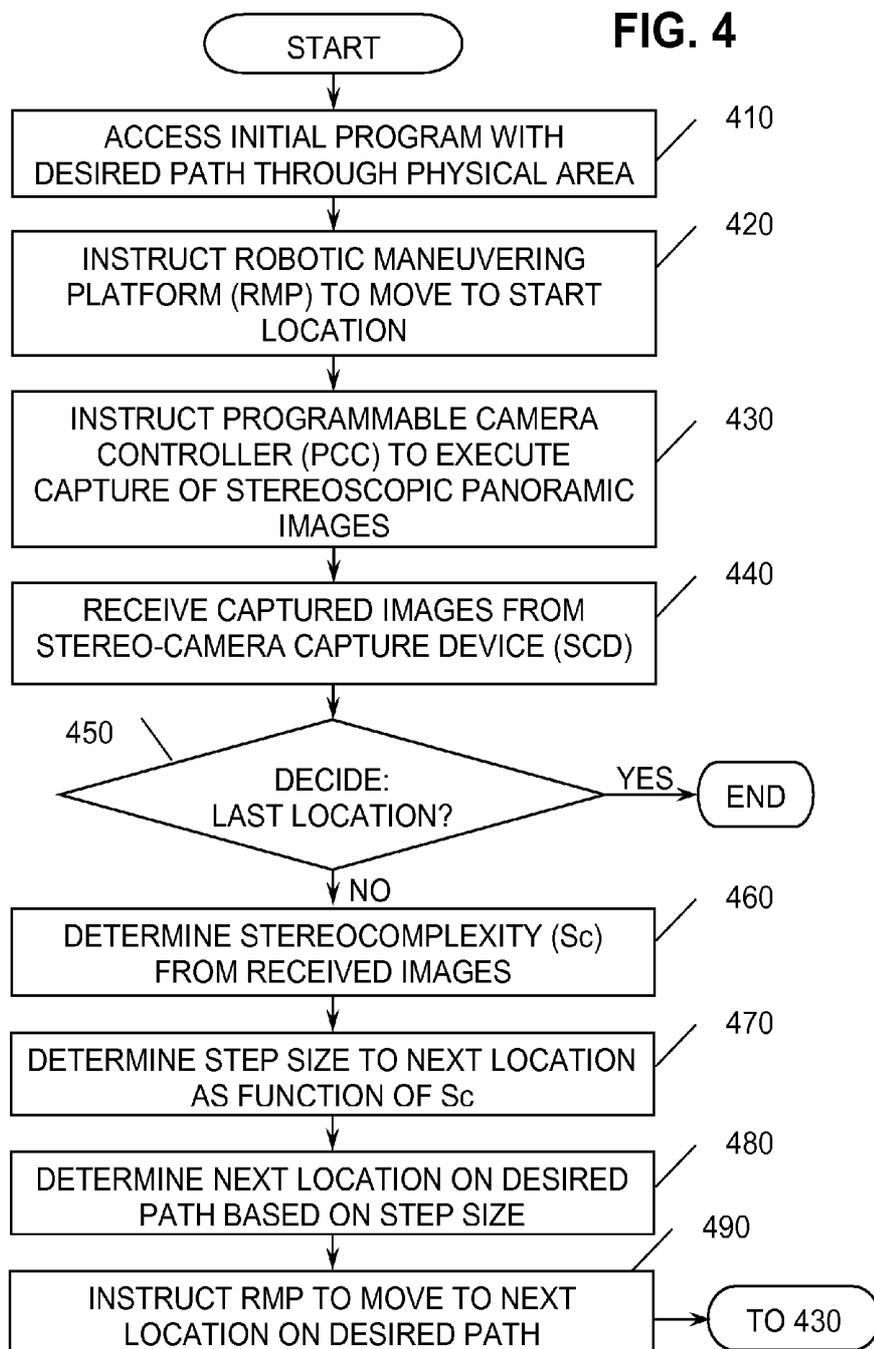


*Fig. 2*



*Fig. 3*

**FIG. 4**



## STEREO-PANORAMIC DATA

### CROSS REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

[0001] This application claims the benefit of U.S. provisional patent application Ser. No. 61/531,555, filed on Sep. 6, 2011, having the title “System and Method for Generating Three-Dimensional Panoramic Images,” by Cutchin, which is incorporated herein by reference as if expressly set forth in its entirety.

[0002] This application also incorporates by reference the following, as if expressly set forth in their entireties:

[0003] (a) PCT Application WO97/22918A1 (“PCT Application”); and

[0004] (b) U.S. Pat. No. 7,884,848 B2, having the title “Viewing Environment and Recording System,” by Ginther (“Ginther Patent”).

### BACKGROUND

[0005] 1. Field of the Disclosure

[0006] The present disclosure relates generally to data processing and, more particularly, to processing three-dimensional stereoscopic data.

[0007] 2. Description of Related Art

[0008] Virtual reconstruction of three-dimensional (3D) environments generally includes three basic steps. First, there should be a physical capture of real-world data from an environment that will eventually be virtually recreated. Second, there is usually a conversion of the captured real-world data into a geometric computer model for computer interaction. And, last, there is a refinement of the computer model for both accuracy and performance. Given the increased popularity of 3D environments, there are efforts to improve virtual reconstruction of 3D environments.

### SUMMARY

[0009] The present disclosure provides systems and methods relating to stereo-panoramic data.

[0010] Briefly described, in architecture, one embodiment of the system comprises a stereo camera capture device (SCD) and a programmable camera controller (PCC), both of which reside on a robotic maneuvering platform (RMP). The RMP, PCC, and SCD are controlled by a path and adaptation controller (PAC). In an embodiment, the path and adaptation controller (PAC) can reside either on the RMP or remotely.

[0011] One embodiment of the method comprises determining a stereocomplexity ( $Sc$ ) of stereoscopic panoramic data, determining a data-capture location based on the determined  $Sc$ , and instructing a robotic maneuvering platform (RMP) to move to the determined data-capture location.

[0012] Other systems, devices, methods, features, and advantages will be or become apparent to one with skill in the art upon examination of the following drawings and detailed description. It is intended that all such additional systems, methods, features, and advantages be included within this description, be within the scope of the present disclosure, and be protected by the accompanying claims.

### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0013] Many aspects of the disclosure can be better understood with reference to the following drawings. The components in the drawings are not necessarily to scale, emphasis instead being placed upon clearly illustrating the principles of

the present disclosure. Moreover, in the drawings, like reference numerals designate corresponding parts throughout the several views.

[0014] FIG. 1 shows one embodiment of an environment from which three-dimensional (3D) panoramic data may be gathered.

[0015] FIG. 2 shows one embodiment of a system for gathering 3D panoramic data.

[0016] FIG. 3 shows several components in one embodiment of a path and adaptation controller (PAC) in the system of FIG. 2.

[0017] FIG. 4 is a flowchart showing one embodiment of processing steps performed by the PAC of FIG. 3.

### DETAILED DESCRIPTION OF THE EMBODIMENTS

[0018] Virtual reconstruction of three-dimensional environments play a role in a wide variety of applications including, but not limited to, creation of combat and pilot simulator environments, video games, motion pictures, and urban design. At its core, virtual reconstruction relies upon three basic steps. First, data from a real-world environment is physically captured. To capture real-world environment data, conventional three-dimensional (3D) imaging systems utilize photogrammetric techniques as well as Light Detection and Ranging (LIDAR) laser-based scanning and other traditional survey methods. Next, the captured data is converted into a geometric computer model to allow for computer interfacing. And, thereafter, the geometric computer model is refined based on the constraints of the end application, in which the computer model is adjusted for accuracy and performance characteristics.

[0019] To date, photogrammetric techniques have not been particularly effective in multiple fronts, with LIDAR-based methods providing more realistic models, often with millimeter-level resolution. Even in systems employing LIDAR, however, the resulting models lack photo-realistic qualities that are desirable for many applications. Additionally, LIDAR systems remain cost prohibitive in many settings.

[0020] Furthermore, in conventional systems, stereo-panoramic images are not accessible until after the captured data is processed through a stitching pipeline. Hence, the stereo-panoramic images are not computable until after image capture has occurred. In other words, computation is a process which is deferred until all sets of panoramic images at all locations in the large area have been taken. As such, traversal of a desired path within an environment cannot be dynamically adjusted during the path traversal.

[0021] Given these shortcomings, a need exists for a cost-effective and efficient 3D panoramic image generating system, which allows for the creation of high quality virtual environments.

[0022] The various embodiments disclosed herein address the shortcomings of currently-available systems by approaches to capturing 3D panoramic images or video (collectively, data). Some embodiments include systems and processes that allow for dynamic adjustment during data capture, thereby allowing for more accurate and efficient processing of 3D environments. Thus, unlike conventional approaches, which typically require scanning of the entire 3D environment prior to data processing, the disclosed embodiments permit data processing at each incremental step. And, the

resulting processed data is used to determine the optimal location from which to capture the next set of stereoscopic panoramic data.

[0023] FIG. 1 shows one embodiment of an environment from which three-dimensional (3D) panoramic data may be gathered. As shown in FIG. 1, a mobile system 10 begins at a starting location  $l_s$ , such as the center of a wall or the center of a selected area. The mobile system 10 progresses through a programmed desired path P, gathering stereoscopic panoramic data as it progresses through the path. Eventually, the mobile system 10 reaches its final location  $l_f$ .

[0024] With the environment of FIG. 1 in mind, FIG. 2 shows one embodiment of a mobile system 10 for gathering 3D panoramic stereoscopic data. As shown in FIG. 2, one embodiment of the mobile system 10 comprises a robotic maneuvering platform (RMP) 16 that moves the mobile system 10 through the specified environment. The mobile system 10 also comprises a stereo camera capture device (SCD) 12, which is mounted on the RMP 16 and which captures the stereoscopic panoramic data. The mobile system 10 further comprises a programmable camera controller (PCC) 14, which is mounted on the RMP 16 and which controls movement of the SCD 12. Additionally, the mobile system 10 comprises a path and adaptation controller (PAC) 18 that controls the RMP 16, the PCC 14, and the SCD 12.

[0025] To the extent that the SCD 12 captures the stereoscopic panoramic data in a particular environment, the SCD 12 is selected to best fit the environment of interest. As such, the SCD 12 can be any suitable type of stereoscopic camera or other image capture device. In a preferred embodiment, the SCD 12 comprises dual programmable digital cameras arranged on a common mount so that one camera produces a "left" eye digital image and the other camera produces a "right eye" digital image that, when combined, produce a 3D effect common to stereoscopic cameras. It is also possible to use a conventional stereoscopic camera that produces a single image, but this adds a layer of complexity when eventually computing stereo complexity (Sc) of an acquired data set. The SCD 12 is selected to afford, among other things, a desired individual snapshot resolution, a desired number of snapshots necessary to cover a panorama, a desired speed of scene collection, and desired lenses usable in the image capture. To the extent that conventional stereoscopic cameras are known in the art, only a truncated discussion of stereoscopic cameras is provided herein.

[0026] The PCC 14 controls rotation, orientation, and other directional movement of the SCD 12. In the environment of FIG. 1, the PCC 14 controls the directionality of the SCD 12 as it collects data from a particular location within the designated path. Thus, the PCC 14 can be any suitable type of programmable camera controller or image capture controller, such as the GigaPan® EPIC robotic camera mount, manufactured by Gigapix Systems, LLC. The PCC 14 controls, among other things, rotation and tilt of the SCD 12 to obtain a desired 360° set of panoramic images at each desired location, as well as orientation of any camera (or cameras) that form a part of the SCD 12. Additionally, the PCC 14 controls timing of image capture and standard photography parameters for the SCD 12 at a particular location. In one embodiment, the dual digital cameras are mounted for rotation about a vertical axis that extends substantially midway between two cameras. For other embodiments, other mounting positions, such as where a stereoscopic camera is mounted for rotation about a horizontal axis or any other axis, may be used. To the extent that

conventional programmable camera controllers are known in the art, for example in the PCT Application, only a truncated discussion of an example controller is provided herein.

[0027] The RMP 16 controls the movement of the mobile system 10 through the environment. Thus, in one preferred embodiment, the RMP 16 provides a completely computerized control of speed, direction, height, and orientation of the PCC 14, and also the SCD 12 mounted on the PCC 14. While FIG. 2 shows the RMP 16 as being a wheeled platform, the RMP 16 can be any type of mobile controllable platform, such as a computerized track, wheeled platform, submarine, blimp, radio controlled (RC) helicopter, or any similar apparatus. Since maneuvering platforms, such as that shown in the Ginther Patent, are known in the art, only a truncated discussion of the RMP 16 is provided herein.

[0028] The PAC 18 adjusts the path and direction of the RMP 16 based on measured stereo complexity (Sc) of a particular environment being captured. To do so, the PAC 18 is initially programmed with a desired path through a large area. Depending on the environment that is to be captured, the desired path may be linear, spiral, rectangular grid, rectangular sweep, or whatever geometric pattern is deemed most suitable to the particular area of interest. In short, the desired path determines the direction of travel of the RMP 16. Although FIG. 2 shows the PAC 18 being mounted on the RMP 16, it will be understood by those having skill in the art that the PAC 18 may be placed at a remote location and may communicate with the RMP 16, the PCC 14, and SCD 12 by wireless techniques, if desired. Since remote wireless techniques are known in the art, only a truncated discussion of such wireless techniques is provided herein. Suffice it to say that the speed, direction, start, stop and any other movements of the system 10, based on an original path chosen and input gathered from the SCD 12 during image capture, is determined and controlled by the PAC 18.

[0029] FIG. 3 shows one embodiment of several components in the PAC 18 of FIG. 2. The PAC 18 can be any suitable type of controller or computer for performing the calculations, as described below. Thus, as shown in FIG. 3, the PAC 18 comprises a memory 112, a processor 114, a display 118, and an interface 116. Path data (which represents the desired path) is entered into the PAC 18 via any suitable type of user interface 116, and is stored in memory 112, which can be any suitable type of computer readable and programmable memory. The processor 114, which can be any suitable type of computer processor, performs calculations as the mobile system 10 progresses through the desired path. The display 118 allows a user to view the path data or other information that may be relevant to the mobile system 10. As such, the display 118 can be any type of conventional display system.

[0030] With the system of FIGS. 1 through 3 in mind, FIG. 4 shows a flowchart in one embodiment of a process, as performed by the PAC 18 of FIG. 3. Initially, a desired path is programmed into the PAC 18. For example, the initial path may traverse a width of a room and at a minimal step size. Furthermore, capture resolution and exposure options are programmed into the PCC 14. Equipped with the programmed desired path, the operation of the PAC 18 progresses as follows.

[0031] First, the PAC 18 accesses 410 the initial program with the desired path through the physical area. Next, the PAC 18 instructs 920 the RMP 16 to move to the start location, as designated in the initial program. Once the RMP 16 reaches the initial location, the PAC 18 instructs 430 the PCC 14 to

execute capture of stereoscopic panoramic data at that initial location. This instruction **430** causes the SCD **12** to capture the 3D stereoscopic panoramic data at that initial location. For example, the SCD **12** shoots a 360° panorama at the initial location. In one embodiment, the number of photographic images, and thus stereo pairs, may be set as desired, with sixteen being a preferred number. Other numbers of stereo pairs may be used, however. For example, in the embodiment of FIG. 4, only six primary axis pairs of stereo images are used to determine the Sc. The six primary axis pairs correspond to a basic cubic model comprising front view, rear view, left view, right view, top view and bottom view. However, as noted above, any number of stereo pairs may be used to improve accuracy in capturing the 3D environment.

**[0032]** Once the SCD **12** captures the data, that data is received **440** by the PAC **18** and the PAC **18** decides **450** whether the entire desired path has been traversed. In other words, the PAC **18** receives **440** data and decides **450** whether data from the last location on the path has been gathered. If the path has been traversed in its entirety, then the process ends. However, if the PAC **18** decides that there still exist additional locations along the desired path, then the PAC **18** proceeds to determine **460** a stereo-complexity (Sc) associated with the recently-captured data. The Sc represents the degree to which the left eye image differs from the right eye image in a stereo pair based on per pixel intensity difference. This provides a quantitative estimate of how many pixels exist at different distances from the camera. Pairs of stereo images with a high Sc value contain images of objects at a variety of different distances from the camera. Pairs of stereo images with low Sc value contain images of objects at a generally fixed distance from the camera. Scenes with a variety of objects at different distances from the camera are more complex. Scenes with a variety of objects at a fixed distance from the camera are simpler. To the extent that one skilled in the art will understand how Sc correlates to the number, variety, and distance of objects within a camera's field-of-view, further discussion of Sc is omitted in this disclosure.

**[0033]** In determining **460** the Sc, the SCD **12** provides a copy of the images to the PAC **18**. In one embodiment, the PAC **18** examines pairs of stereoscopic images and determines the Sc of the location. In a preferred embodiment, the algorithm for computing the Sc of a location uses a L1 Norm of a computed stereo-differential between all stereo pairs captured at a particular location. This stereo complexity is then normalized to a physical world distance along the desired path to be traveled and thereafter checked against an inter-ocular distance of a stereo pair. It should be appreciated that, in other embodiments, other mathematical norms, such as L2 or L∞, can be used instead of the L1 Norm. To the extent that L1, L2, and L∞ are known in the art, only a truncated discussion of these norms are provided herein.

**[0034]** In some embodiments, to compute the Sc, one computes the difference between the left and right eye panoramic images, and then computes the L1 Norm of a serialized form of the different images. As noted above, in conventional systems, the stereo panoramic images are not accessible until after the captured data is processed through a stitching pipeline. Hence, the stereo panoramic images are not computable until after image capture has occurred. In other words the computation is a process which is deferred until all sets of panoramic images at all locations in the large area have been taken. In the embodiment of FIG. 4, this shortcoming is overcome by noting that the difference between the pan-

oramic images is sufficiently similar to the difference between the combined collected stereo pairs (excluding non-overlapping image components). This results in a simplified algorithm that can compute an approximate stereo differential at image capture time, thereby circumventing the need to wait for data processing through the stitching pipeline.

**[0035]** In removing the overlapping image components, it should be noted that, in general, a stereo overlap for a given SCD **12** is fixed, and is a function of the camera lenses and sensors that may be furnished as part of the technical specifications of the dual camera pair. Therefore, an area of overlap between a left camera (left eye) image and a right camera (right eye) image can be programmed into the PAC **18**. This is the left eye stereo overlap. Similarly, an area of overlap between the right camera and the left camera can likewise be programmed into the PAC **18**. This is the right eye stereo overlap. A copy of the stereo pairs taken at a given location is furnished to the PAC **18** by the SCD **12**, and the PAC **18** can then filter out non-overlapping areas of the images to obtain a patch of pixels for the left eye stereo overlap component and another patch of pixels for the right eye stereo overlap component of each stereo pair. Viewing the right eye and the left eye pixel patches as matrices, a left eye matrix Norm and a right eye matrix Norm can be compared. The left eye matrix or right eye matrix Norm can be the L1, L2, L∞, or other known properties.

**[0036]** In the embodiment of FIG. 4, if the pixels in a matrix are denoted by  $\alpha_{xy}$ , the norm of the left eye matrix is denoted by  $j_l$ , and the norm of the right eye matrix is denoted by  $j_r$ , then the L1 Norm of the left eye matrix is represented as:

$$j_l = \|\alpha_l\|_1 = \max_x \sum_{y=1}^n |\alpha_{xy}| \quad [\text{Eq. 1}],$$

which represents the largest absolute column sum. Similarly, the L1 Norm of the right eye matrix is represented as:

$$j_r = \|\alpha_r\|_1 = \max_x \sum_{y=1}^n |\alpha_{xy}| \quad [\text{Eq. 2}].$$

**[0037]** The L∞ Norm of the left eye matrix is defined as:

$$j_l = \|\alpha_l\|_\infty = \max_x \sum_{y=1}^n |\alpha_{xy}| \quad [\text{Eq. 3}],$$

which represents the largest absolute row sum. Similarly, the L∞ Norm of the right eye matrix is defined as:

$$j_r = \|\alpha_r\|_\infty = \max_x \sum_{y=1}^n |\alpha_{xy}| \quad [\text{Eq. 4}].$$

**[0038]** The L2 Norm of a matrix is the largest latent root of the matrix.

**[0039]** Defining Sct as:

$$Sct = \text{abs}(j_r - j_l) \quad [\text{Eq. 5}],$$

for a location i, stereo pair j, and k pairs of stereo images at the location i, the Sc is initialized to  $-\infty$ , and for each stereo pair j in k, Sc is calculated at each successive iteration as being:

$$Sc = \max(Sct, Sc) \quad [\text{Eq. 6}].$$

**[0040]** Continuing with the embodiment of FIG. 4, upon determining **460** Sc, the PAC **18** next determines **470** a step size to advance the RMP **16** in the desired path. In short, the step size is the distance between data capturing locations. The step size is determined **470** as a function of the Sc. Thus, for some embodiments, at each location i, the PAC **18** computes a normalized distance factor d, which is based on the interocular distance, the distance of the entire desired path, and a focal distance (focal length). The PAC **18** then computes the step size as:

$$\text{Step Size} = (1/Sc)(d) \quad [\text{Eq. 7}].$$

**[0041]** In the embodiment of FIG. 4, the step size is inversely proportional to the  $Sc$  of the current location. In other words, the greater the  $Sc$  of the current location, the shorter the step size in moving to the next location. In this manner, the mobile system 10 captures the greatest amount of detail possible to accurately represent the most complex locations in the large area, which in turn allows for an accurate and realistic panoramic modeling not realized by currently available systems.

**[0042]** Once the step size is determined 470, the PAC 18 determines 480 the next location along the path, which is a step-size increment along the desired path, and instructs 490 the RMP 16 to move to that next location, where the PAC 18 instructs 430 the PCC 14 and SCD 12 to capture the next set of stereo-panoramic data. These steps are repeated until the mobile system 10 traverses the entire desired path, and collects all of the stereo-panoramic data from each location along the desired path.

**[0043]** Once all of the data has been collected along the desired path, conversion of the captured data into a geometric computer model is performed by a computer system that is preferably external to the mobile system 10. In other words, in the preferred embodiment, the PAC 18 is not used to generate a geometric computer model. Instead, the geometric computer model is generated by another computer system peripheral to the mobile system 10. The external computer may use any conventional geometric modeling software, such as Giga-Pan® Stitch. In such an arrangement, the captured images are saved to the external computer, and copies of the images are transmitted to the PAC 18 for the computation of step size. While the intermediate stereo-panoramic data is processed to determine the step size, the final processing of the panoramic data is deferred until completion of all stereo-panoramic data from all of the locations along the path are captured. Although panoramic generation at capture time is possible, it should be understood that this would add a layer of complexity to the calculations, which are preferably not needed for the determination of the data-acquisition locations along the desired path.

**[0044]** As one can see from the embodiments of FIGS. 1 through 4, the disclosed mobile system 10 allows for dynamic alterations in data capture for 3D environments, thereby allowing for greater accuracy in representing the particular 3D environment for which the data is collected.

**[0045]** The processor 114 may be implemented in hardware, software, firmware, or a combination thereof. In the preferred embodiment(s), the processor 114 is implemented in hardware using any or a combination of the following technologies, which are all well known in the art: a discrete logic circuit(s) having logic gates for implementing logic functions upon data signals, an application specific integrated circuit (ASIC) having appropriate combinational logic gates, a programmable gate array(s) (PGA), a field programmable gate array (FPGA), etc. In an alternative embodiment, the processor 114 is implemented in software or firmware that is stored in a memory and that is executed by a suitable instruction execution system.

**[0046]** Any process descriptions or blocks in flow charts should be understood as representing modules, segments, or portions of code which include one or more executable instructions for implementing specific logical functions or steps in the process, and alternate implementations are included within the scope of the preferred embodiment of the present disclosure in which functions may be executed out of

order from that shown or discussed, including substantially concurrently or in reverse order, depending on the functionality involved, as would be understood by those reasonably skilled in the art of the present disclosure.

**[0047]** The process of FIG. 4, which comprises an ordered listing of executable instructions for implementing logical functions, can be embodied in any computer-readable medium for use by or in connection with an instruction execution system, apparatus, or device, such as a computer-based system, processor-containing system, or other system that can fetch the instructions from the instruction execution system, apparatus, or device and execute the instructions. In the context of this document, a "computer-readable medium" can be any means that can contain, store, communicate, propagate, or transport the program for use by or in connection with the instruction execution system, apparatus, or device. The computer-readable medium can be, for example but not limited to, an electronic, magnetic, optical, electromagnetic, infrared, or semiconductor system, apparatus, device, or propagation medium. More specific examples (a nonexhaustive list) of the computer-readable medium would include the following: an electrical connection (electronic) having one or more wires, a portable computer diskette (magnetic), a random access memory (RAM) (electronic), a read-only memory (ROM) (electronic), an erasable programmable read-only memory (EPROM or Flash memory) (electronic), an optical fiber (optical), and a portable compact disc read-only memory (CDROM) (optical). Note that the computer-readable medium could even be paper or another suitable medium upon which the program is printed, as the program can be electronically captured via, for instance, optical scanning of the paper or other medium, then compiled, interpreted or otherwise processed in a suitable manner if necessary, and then stored in a computer memory.

**[0048]** Although exemplary embodiments have been shown and described, it will be clear to those of ordinary skill in the art that a number of changes, modifications, or alterations to the disclosure as described may be made. All such changes, modifications, and alterations should therefore be seen as within the scope of the disclosure.

What is claimed is:

1. A method, comprising the steps of:

- (a) accessing a program having a desired path through a physical area;
- (b) instructing a robotic maneuvering platform (RMP) to move to a start location on the desired path;
- (c) instructing a programmable camera controller (PCC) to execute capture of stereoscopic panoramic data at the start location;
- (d) receiving stereoscopic panoramic data from the start location;
- (e) deciding whether additional data-capture locations along the desired path exist; and
- (f) responsive to deciding that additional data-capture locations exist along the desired path:
  - (f1) determining a stereocomplexity ( $Sc$ ) from the received stereoscopic panoramic data;
  - (f2) determining a step size to a subsequent location on the desired path, the step size being a function of the determined  $Sc$ ;
  - (f3) determining the subsequent location on the desired path based on the determined step size;
  - (f4) instructing the RMP to move to the determined subsequent location on the desired path;

- (f5) instructing the PCC to execute capture of stereoscopic panoramic data at the subsequent location;
- (f6) receiving stereoscopic panoramic data from the subsequent location; and
- (f7) repeating the process from step (e).
2. A system, comprising:
- a robotic maneuvering platform (RMP) to maneuver a mobile system through a desired path;
  - a stereo camera capture device (SCD) located on the RMP, the SCD to capture stereoscopic panoramic data;
  - a programmable camera controller (PCC) located on the RMP and operatively coupled to the SCD, the PCC to control movement of the SCD; and
  - a path and adaptation controller (PAC) operatively coupled to the RMP, the PAC further being operatively coupled to the PCC, the PAC further being operatively coupled to the SCD, the PAC to determine a data-capture location on the desired path.
3. The system of claim 2, the PAC to further receive the stereoscopic panoramic data from the SCD, the PAC comprising:
- programmable logic to determine a stereocomplexity ( $Sc$ ) from the received stereoscopic panoramic data.
4. The system of claim 3, the PAC further comprising:
- programmable logic to compare left-camera data with right-camera data;
  - programmable logic to determine non-overlapping data components between the left-camera data and the right-camera data; and
  - programmable logic to filter the non-overlapping data components.
5. The system of claim 3, the data-capture location on the desired path being determined as a function of the determined  $Sc$ .
6. The system of claim 3, the PAC further comprising:
- programmable logic to determine a step size from the determined  $Sc$ .
7. The system of claim 6, the data-capture location on the desired path being determined as a function of the determined step size.
8. The system of claim 7, the PAC further comprising:
- programmable logic to instruct the RMB to move to the determined data-capture location on the desired path.
9. The system of claim 2, the PAC to further receive the stereoscopic panoramic data from the SCD, the PAC comprising:
- programmable logic to determine a stereocomplexity ( $Sc$ ) from the received stereoscopic panoramic data by computing an L1 Norm from the received stereoscopic panoramic data.
10. A method, comprising:
- determining a stereocomplexity ( $Sc$ ) of stereoscopic panoramic data;
  - determining a data-capture location based on the determined  $Sc$ ; and
  - instructing a robotic maneuvering platform (RMP) to move to the determined data-capture location.
11. The method of claim 10, the step of determining the data-capture location comprising:
- determining a step size based on the determined  $Sc$ ; and
  - determining a subsequent data-capture location on a desired path based on the determined step size.

12. The method of claim 11, the step of instructing the RMP to move to the determined data-capture location comprising:

- instructing the RMP to move to the subsequent data capture location along the desired path in an increment that is equal to the determined step size.

13. The method of claim 11, the step of determining the  $Sc$  comprising:

- comparing left-camera data with right-camera data;
- determining non-overlapping data components between the left-camera data and the right-camera data; and
- filtering the non-overlapping data components.

14. The method of claim 13, the step of determining the  $Sc$  further comprising:

- comparing a left-eye matrix norm and a right-eye matrix norm as a function of the filtered non-overlapping data components.

15. The method of claim 11, the step of determining the  $Sc$  comprising:

computing  $j_i = \|\alpha_i\|_1 = \max_x \sum_{y=1}^n |\alpha_{xy}|$ ;

computing  $j_r = \|\alpha_r\|_1 = \max_x \sum_{y=1}^n |\alpha_{xy}|$ ;

computing  $j_i = \|\alpha_i\|_\infty = \max_x \sum_{y=1}^n |\alpha_{xy}|$ ; and

computing  $j_r = \|\alpha_r\|_\infty = \max_x \sum_{y=1}^n |\alpha_{xy}|$ ,

wherein:

- $\alpha_{xy}$  denotes pixels in a matrix;

- $j_l$  denotes a norm of a left eye matrix;

- $j_r$  denotes a norm of a right eye matrix

- $i$  denotes a location;

- $j$  denotes a stereo pair; and

- $k$  denotes a number of pairs of stereo images at location  $i$ .

16. The method of claim 15, the step of determining the  $Sc$  further comprising:

computing  $Sc = \max(Sct, Sc)$ ,

wherein  $Sct = \text{abs}(j_r - j_l)$ .

17. The method of claim 16, the step of determining the step size further comprising:

computing:

Step Size =  $(1/Sc)(d)$ ,

wherein  $d$  denotes a normalized distance factor.

18. The method of claim 17, the normalized distance factor ( $d$ ) being based on an interocular distance, the  $d$  further being based on a distance of an entire desired path, the  $d$  further being based on a focal distance.

19. The method of claim 10, further comprising:

- receiving the stereoscopic panoramic data.

20. The method of claim 19, the step of determining the  $Sc$  comprising:

- determining the  $Sc$  from the received stereoscopic panoramic data.

21. Stereo-panoramic images produced by the process of claim 10.

22. Stereo-panoramic images produced by the process of claim 11.

23. Stereo-panoramic images produced by the process of claim 15.

24. Stereo-panoramic images produced by the process of claim 16.

25. Stereo-panoramic images produced by the process of claim 17.

\* \* \* \* \*

(19)



(11)

**EP 2 919 067 A1**

(12)

**EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(43) Date of publication:  
**16.09.2015 Bulletin 2015/38**

(51) Int Cl.:  
**G03B 13/10<sup>(2006.01)</sup> G03B 35/08<sup>(2006.01)</sup>**  
**H04N 13/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Application number: **14159041.4**

(22) Date of filing: **12.03.2014**

(84) Designated Contracting States:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Designated Extension States:  
**BA ME**

(72) Inventor: **Mirly, Ram Srikanth**  
**Bangalore 560 080, Karnataka (IN)**

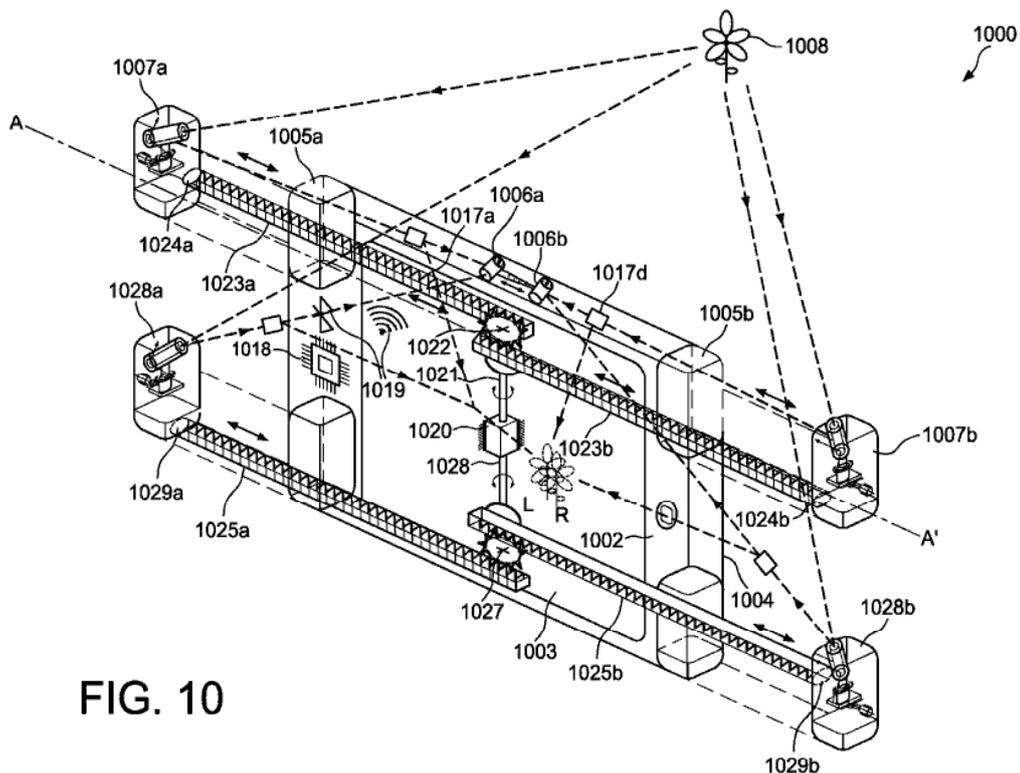
(74) Representative: **Papa, Elisabetta et al**  
**Società Italiana Brevetti S.p.A**  
**Piazza di Pietra, 39**  
**00186 Roma (IT)**

(71) Applicant: **Mirly, Ram Srikanth**  
**Bangalore 560 080, Karnataka (IN)**

(54) **Multi-planar camera apparatus**

(57) The present invention provides a multi-planar camera apparatus in which movable image capturing members that are connected to lateral space variators that are arranged to move laterally, horizontally and vertically in multiple planes and to cyclorotate, while capturing 3-D spatial images of the target-subject with enhanced depth angle and displaying directly through eye piece complexes or through a display unit. The multi-planar camera apparatus of the present invention is pro-

vided with a wider field of view to capture panoramic images of target-subjects. Further, the multi-planar camera of the present invention is equipped to capture 3-D spatial images of the target-subject without tilting or turning the body of the camera apparatus. Furthermore, the multi-planar camera apparatus of the present invention obliterates 3-D triangle of invisibility that forms between the image capturing members.



**FIG. 10**

**EP 2 919 067 A1**