



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **1 075 480**

⑫ Número de solicitud: U 201100805

⑬ Int. Cl.:
G02B 26/00 (2006.01)

⑭

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

⑮ Fecha de presentación: **31.08.2011**

⑯ Solicitante/s: **Cristóbal Belles Vidal**
c/ San Federico, nº 1 - 2º Dcha.
12550 Almazora, Castellón, ES

⑰ Fecha de publicación de la solicitud: **18.10.2011**

⑱ Inventor/es: **Belles Vidal, Cristóbal**

⑲ Agente: **No consta**

⑳ Título: **Dispositivo para escaneado 3D de arquetas de alcantarilla.**

ES 1 075 480 U

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para escaneado 3D de arquetas de alcantarillas.

Objeto de la invención

La presente invención hace referencia a un dispositivo de escaneado 3D de arquetas de alcantarillas que utiliza sensores RGB-D de patrón de luz infrarroja (IR) estructurada. Está formado por un tubo vertical que se introduce en la arqueta de alcantarilla y que soporta adecuadamente dos de tales sensores. Tal dispositivo es de aplicación para la medición automática de las secciones de las tuberías laterales de entrada y salida de agua, necesarias para la simulación de redes de alcantarillado. También aporta información sobre localización de defectos o daños mediante las imágenes de la cámara RGB, esta información puede ser utilizada en sistemas expertos de optimización del mantenimiento de las redes de alcantarillado.

Estos nuevos sensores que llamaremos de forma simplificada como sensores RGB-D de luz estructurada, asignan a cada pixel de color de una cámara RGB una profundidad calculada mediante el patrón de luz IR estructurada. Con esta información se calcula una imagen 3D de la escena.

Antecedentes de la invención

En la actualidad, los dispositivos de escaneado 3D de arquetas de alcantarillas utilizan métodos de visión estereoscópica, con los que se consigue una nube de puntos 3D muy poco densa, por esta razón no pueden de forma automatizada extraer datos numéricos de la posición y sección de las bocas de entrada y salida de agua. Poseen varias cámaras y objetivos de gran angular libres de distorsión, que conlleva un alto coste del dispositivo completo. Este alto coste es la razón por la que aún se sigue utilizando el método menos sofisticado, que consiste en la entrada en la arqueta de una persona, método que ponen en peligro la seguridad del operario.

La presente invención mejora las características de tales dispositivos de escaneado 3D de arquetas de alcantarillas, ya que logra una alta densidad de puntos 3D, permitiendo la generación automática de informes de las características espaciales de la arqueta.

Descripción de la invención

El invento que se preconiza está estructurado a partir de un trípode dotado de un mástil vertical que se posiciona sobre la boca de la arqueta de la alcantarilla, más un tubo vertical que soporta adecuadamente un cabezal sensor compuesto por dos sensores RGB-D de luz estructurada.

El mástil del trípode dispone de un tubo interior rotativo que puede girar sobre la vertical, tubo interior que posee en su parte superior una fijación por presión para tubos circulares. El trípode tendrá una apertura de patas de al menos unos 80 cm de diámetro, ya que las bocas de las alcantarillas tienen normalmente 60 cm de diámetro, y será preferentemente plegable y ligero.

El tubo vertical, redondo metálico de una cierta altura, desliza por dentro del mástil del trípode, y tiene la función de posicionar los sensores a la altura y dirección de la línea de visión deseadas. La altura del tubo vertical depende de la profundidad a la que se necesite escanear las arquetas. Una vez logrado el posicionamiento del tubo vertical a la altura deseada se fija al mástil por medio de una fijación por presión sobre el tubo. El tubo vertical está capacitado de

rotación respecto la vertical gracias al tubo interior rotatorio del trípode.

Por dentro del tubo vertical pasan dos cables para la transmisión de la información desde el sensor al ordenador portátil que almacenará la información, un cable para cada sensor. Cada extremo de los cables tiene un conector. Para que el tubo pueda pasar de forma cómoda por dentro del mástil del trípode los conectores de la parte superior del tubo no sobresalen del diámetro del tubo. El conector de la parte superior del tubo se conectará al ordenador portátil y el conector de la parte inferior del tubo se conectará al cabezal sensor.

El cabezal sensor está compuesto por un vástago de eje vertical que une los dos sensores a cierta distancia entre sí de manera que el sensor superior mira hacia el fondo de la arqueta y el sensor inferior mira hacia la parte superior de la arqueta. El ángulo de la línea de visión de los dos sensores respecto la vertical es idéntico y está optimizado para lograr el máximo volumen de visión por cada rotación de 360° del tubo vertical. El vástago se fija a la parte inferior del tubo vertical mediante un acople de cola de milano o similar. El conector de cada sensor se une al respectivo conector inferior del cable del tubo vertical.

La configuración del dispositivo permite que la operación de escaneado sea realizada por una única persona. Este operador llevará un ordenador portátil en una mochila a la espalda y podrá ver las imágenes del cabezal sensor en tiempo real mediante unas gafas monoculares LCD, además actúa sobre el ordenador portátil mediante un mini teclado sin cables que llevará en la muñeca. Las gafas monoculares LCD evitan los reflejos del sol que se producen en las pantallas de los ordenadores y que imposibilitan la visión. Además al ser gafas monoculares permiten tener control del entorno con el otro ojo.

Los sensores RGB-D de luz estructurada tienen un ángulo de visión pequeño, tanto en apertura vertical como horizontal, del orden de 50° en el eje horizontal y 40° en el eje vertical.

La rotación del tubo vertical posibilita el completar los 360° de una arqueta aunque el ángulo de visión del sensor sea de 50°, por medio de la grabación de una serie continua de fotografías RGB-D. Tales fotografías se toman adecuadamente para que tengan una cierta área de solapamiento con el fin de que el programa de software pueda generar, mediante un algoritmo de registrado, una imagen única 3D de los 360°. Los sensores pueden capturar imágenes a una velocidad de 10 fps, pero una velocidad de captura y grabación en disco de las imágenes de los dos sensores una vez cada segundo es suficiente. La captura de 20 imágenes por cada vuelta completa es suficiente, de forma que según lo anterior en 20 segundos capturamos toda la información 3D de una sección de la arqueta de unos 80 cm de altura. Si tenemos que hacer 4 o 5 secciones, se puede tener escaneada una arqueta de alcantarilla de 2 metros de altura en no más de un par de minutos.

El ángulo de la línea de visión de los dos sensores respecto la vertical está optimizado para lograr el máximo volumen de visión por cada rotación del tubo vertical. Si el sensor mira perpendicular a la vertical y considerando una altura máxima de 2 metros para una arqueta tendríamos que hacer más de 15 rotaciones a diferentes alturas para obtener todos los puntos 3D de la arqueta. Este inconveniente lo podemos mi-

nimizar haciendo que mire con un cierto ángulo hacia abajo. Este ángulo optimizado, considerando que las paredes de la arqueta no están nunca a menos de 30 cm del eje central de la arqueta, es de unos 40°. Que el sensor mire con esta inclinación puede provocar sombras cuando alguna tubería sobresale del hueco de la arqueta, para evitar estas sombras se utiliza el segundo sensor que mira hacia arriba con el mismo ángulo. También para aumentar la altura de visión en una rotación se posiciona el sensor, no en el eje de rotación, sino más alejado de la pared hacia donde mira. Esta configuración, que mira con un ángulo de inclinación grande y posiciona el cabezal sensor más atrás del eje de rotación, permite salvar la dificultad de que estos sensores no pueden ver a una distancia menor de 60 cm. Con esta configuración se obtienen alturas de visión de 1 metro con la pared a 30 cm del eje central de la arqueta, y de unos 80 cm con la pared a 50 cm del eje central de la arqueta. Considerando una arqueta estándar de 1 metro de diámetro y no más de 2 metros de altura, tendríamos que hacer un número de solo 4 o 5 rotaciones para tener escaneada toda la arqueta.

Descripción de los dibujos

La descripción del dispositivo efectuada en el punto anterior está complementada con una serie de dibujos que destacan los aspectos y puntos más característicos del invento, dibujos que son ilustrativos y se recogen al final como parte integrante de la propia memoria descriptiva. Estos dibujos contribuyen a una mejor comprensión del alcance de la invención, a la vez que sirven como punto de referencia para comprender exactamente el dispositivo para escaneado 3D de arquetas de alcantarillas. Con este fin los dibujos que se acompañan representan:

La figura 1. Muestra según una representación esquemática, una vista en perspectiva del dispositivo completo en donde se observa un corte de la arqueta de alcantarilla y todos los elementos que conforman el dispositivo.

La figura 2. Muestra, también según una representación esquemática, una vista en perspectiva del cabezal sensor y el tubo vertical, encontrándose desacoplados.

Realización preferente de la invención

A la vista de las comentadas figuras, puede observarse como el dispositivo de la invención se constituye a partir de un trípode (1) equipado con un mástil (2) vertical tubular circular localizado en el vértice superior del trípode, de manera que por dentro del mástil (2) del trípode (1) se desplaza verticalmente un tubo vertical (3) redondo que sujeta el cabezal sensor (4) conformado esencialmente por dos sensores (5) y elementos soportantes. El trípode (1) se encuentra sobre y centrado en la boca de una arqueta de alcantarilla (6) de manera que la apertura de patas (7) del trípode será mayor que el diámetro de las arquetas a inspeccionar por medio del dispositivo.

El mástil (2) está equipado con un tubo interior (8) que sobresale por la parte superior del mástil (2), capacitado de rotación interior al mástil (2) respecto un eje vertical y dotado en su parte superior de una fijación (9) por presión para tubos circulares.

El tubo vertical (3) alargado, de sección preferentemente circular y de altura suficiente para la inspección de las arquetas consideradas, desliza por el inte-

rior del mástil (2) del trípode (1) y posee la función de posicionar el cabezal sensor (4) a la profundidad en la arqueta y la dirección de la línea de visión deseadas. El tubo vertical (3) desliza sobre el tubo interior (8) por medio de la acción de un operario, y tras alcanzar la altura deseada, el tubo vertical (3) se fija a la altura deseada por medio de la fijación (9) por presión. El tubo vertical (3), tras ser fijado en altura, accionado por el operario, es capaz de girar respecto un eje vertical merced al giro del tubo interior (8) respecto al mástil (2).

Dos cables (10) terminados en un conector (11) para cada sensor (5) circulan por el interior del tubo vertical (3) para la transmisión de la información desde cada sensor (5) hasta un ordenador portátil situado fuera de la alcantarilla, ordenador que almacenará la información recogida por los sensores (5). Los conectores (11) no sobresalen del diámetro del tubo vertical (3) con el fin de que el tubo vertical (3) pueda ser extraído de forma sencilla del interior del tubo interior (8).

El cabezal sensor (4), con forma de "L" invertida, está compuesto por un vástago (12) de eje vertical localizado excéntrico respecto el eje del tubo vertical (3), vástago (12) que une los dos sensores (5) a cierta distancia vertical entre sí, de manera que el sensor (5) superior capta el fondo de la arqueta de alcantarilla (6) y el sensor (5) inferior capta la parte superior de la arqueta de alcantarilla. El ángulo de la línea de visión (13) de los dos sensores (5) respecto la vertical es idéntico y optimizado para lograr el máximo volumen de visión por cada rotación de 360° del tubo vertical (3). El cabezal sensor (4) se fija a la parte inferior del tubo vertical (3) mediante un acople (14), preferentemente un acople de cola de milano o similar. Dos conectores de cabezal (15) sobresalen en la parte superior del cabezal sensor (4) de manera que los conectores (11) del tubo vertical (3) se unen a los conectores de cabezal (15) respectivos tras el acoplamiento por medio del acople (14).

Adicionalmente se dispone de los elementos complementarios para hacer funcionar correctamente el dispositivo para escaneado 3D de arquetas de alcantarillas tales como topes, manecillas, fuente de alimentación para el cabezal sensor, nivel de burbuja de dos ejes para ajustar las piernas del trípode de forma que el tubo vertical esté en la vertical de la arqueta, brújula digital que nos permita empezar la rotación siempre en la misma orientación, GPS bluetooth que proporciona la información de la localización exacta de la arqueta al ordenador portátil, luz led blanca en caso de necesidad de iluminación artificial en arquetas profundas, etc.

No se considera necesario hacer más extensa esta descripción para que cualquier experto en la materia comprenda el alcance de la invención y las ventajas que de la misma se derivan.

Los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos serán susceptibles de variación siempre y cuando ello no suponga una alteración en la esencialidad del invento.

Los términos en que se ha redactado esta memoria deberán ser tomados siempre en sentido amplio y no limitativo.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de escaneado 3D de arquetas de alcan-
cantarillas, **caracterizado** por estar constituido por un
tubo vertical que penetra en el interior de la arqueta en
cuyo extremo inferior acopla un cabezal sensor dota-
do de dos sensores RGB-D de patrón de luz infrarro-
ja separados entre sí y enfocados en sentido contra-
rio cierto ángulo respecto la vertical, y por un trípode
posicionado en la boca de la arqueta que soporta el
tubo vertical y le dota de un movimiento de giro de
360° respecto un eje vertical, acoplamiento desmon-
table entre el cabezal sensor y el tubo vertical consis-
tente en una unión mecánica y conectores eléctricos
que permiten la separación del tubo vertical y el ca-
bezal sensor, sensores cuyo ángulo de línea de visión
respecto la vertical está optimizado para lograr el má-
ximo volumen de visión por cada rotación completa
del tubo vertical.

2. Dispositivo de escaneado 3D de arquetas de al-
cantarillas según reivindicación 1ª **caracterizado** por
disponer de dos sensores RGB-D de luz estructurada
fijados en los extremos de la vertical de un cabezal
sensor en forma de “L” invertida que mantiene ca-
da sensor en una posición excéntrica respecto el tubo

vertical, y cuya línea de visión está contenida en un
plano vertical que contiene el cabezal sensor, senso-
res cuyo ángulo de la línea de visión respecto la ver-
tical está optimizado para la maximización del volu-
men escaneado en un giro de 360°, siendo el ángulo
optimizado de unos 40° para sensores RGB-D de luz
estructurada comunes.

3. Dispositivo de escaneado 3D de arquetas de al-
cantarillas según reivindicación 1ª **caracterizado** por
la eliminación de sombras en la imagen 3D por medio
de una visión simultánea hacia abajo y hacia arriba de
la arqueta.

4. Dispositivo de escaneado 3D de arquetas de al-
cantarillas según reivindicación 1ª **caracterizado** por
disponer de una sujeción del tubo vertical mediante
la utilización de un trípode con mástil, tubo vertical
que se mantiene en posición y a la altura adecuada sin
intervención humana y permite la rotación del tubo
vertical por medio de una sola mano del operario, y
por disponer de un mini teclado sin cable situado en
la muñeca del operario para el control del dispositi-
vo, y de unas gafas monoculares LCD que permiten
visualizar la imagen vista por el sensor en cada mo-
mento, todo ello con el fin de que una única persona
sea capaz de manejar correctamente el dispositivo.

FIG.-1

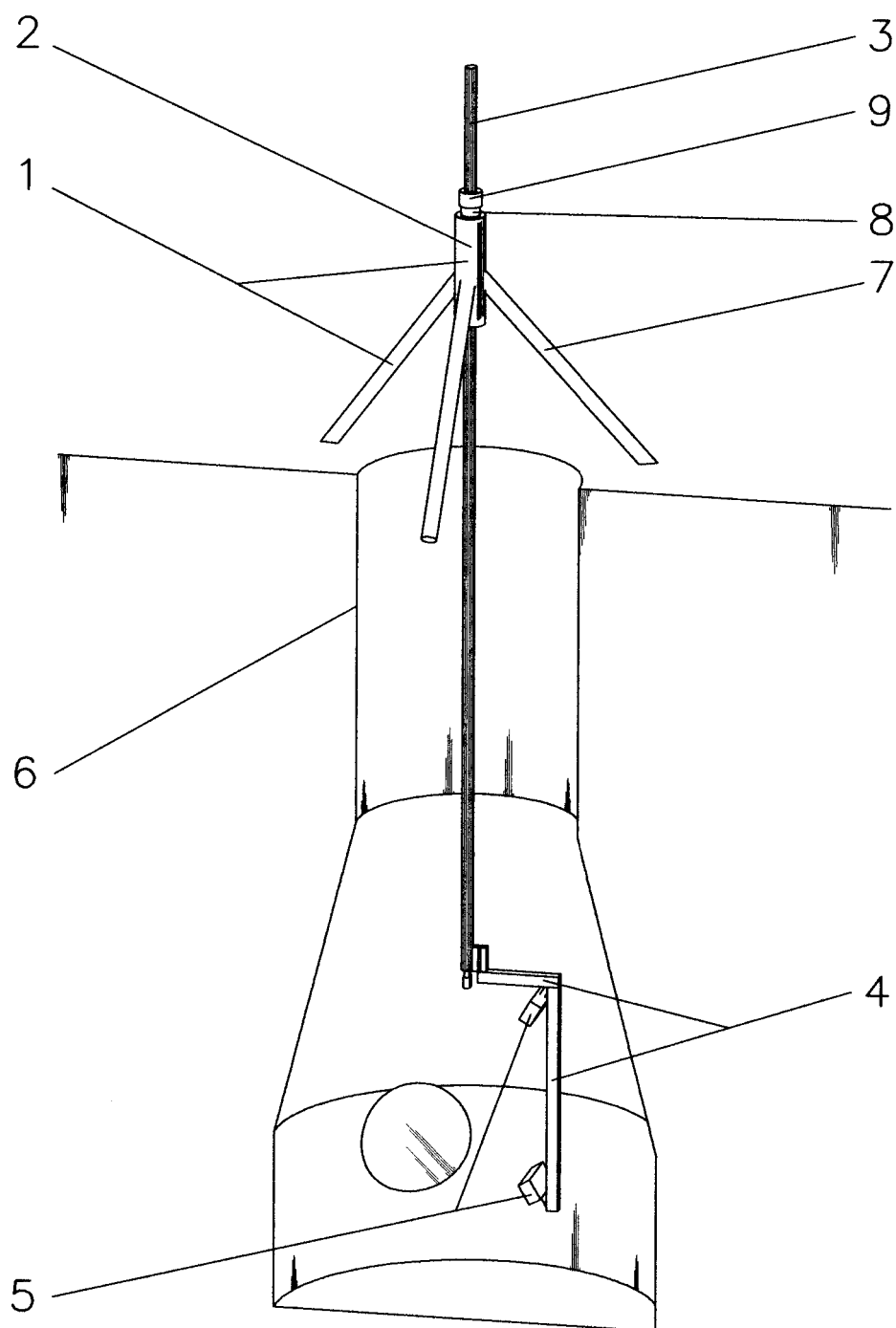


FIG.-2

