

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 927 987**

51 Int. Cl.:

**G05D 1/02**

(2010.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2018** **PCT/CN2018/075523**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.08.2018** **WO18145631**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2018** **E 18750852 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2022** **EP 3582055**

54 Título: **Dispositivo de posicionamiento de robot de limpieza de panel solar y método de posicionamiento asociado**

30 Prioridad:

**10.02.2017 CN 201710073500**

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

**14.11.2022**

73 Titular/es:

**SUZHOU RADIANT PHOTOVOLTAIC  
TECHNOLOGY CO., LTD (100.0%)  
No. 636 Zixu Road, Xukou Township, Wuzhong  
District  
Suzhou, Jiangsu 215164, CN**

72 Inventor/es:

**PENG, FANG;  
XU, JIANRONG;  
ZHOU, FENG y  
WANG, JIAQING**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 927 987 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de posicionamiento de robot de limpieza de panel solar y método de posicionamiento asociado

### 5 Antecedentes de la divulgación

#### 1. Campo de la divulgación

10 La presente divulgación se refiere a los campos de los robots de limpieza y, más particularmente, a un aparato de posicionamiento para un robot de limpieza de panel solar y a un método de posicionamiento asociado.

#### 2. Descripción de la técnica relacionada

15 Como los combustibles fósiles están en declive, la nueva energía solar renovable se ha convertido en una parte importante de la energía utilizada por los humanos, ya que la tecnología de energía solar se ha desarrollado rápidamente en todos los países del mundo durante la última década. Un panel solar se refiere a un dispositivo que convierte la energía solar directamente en energía eléctrica utilizando materiales semiconductores que generan un efecto fotovoltaico (PV, en inglés) cuando se exponen a la luz solar. Los paneles solares son adecuados para aplicaciones que van desde grandes centrales eléctricas hasta pequeños cargadores portátiles. En los últimos años, 20 los paneles solares han tenido un rápido desarrollo.

El entorno de trabajo de los paneles solares solo puede estar al aire libre, donde el mayor problema que afecta su trabajo no son las tormentas eléctricas, sino polvo que se ha acumulado a lo largo de los años. El polvo u otra adherencia adherida al panel solar puede afectar la transmisión de luz del panel y limitar la eficiencia fotoeléctrica, lo 25 que afectará seriamente la eficiencia del panel que obtiene directamente la luz solar, reducir la absorción de energía del panel y la eficiencia de conversión, y reducir la eficiencia de generación de energía. Los paneles solares convencionales en uso solo pueden depender de la realización regular del trabajo de limpieza manual. Debido a los paneles solares más grandes, las grandes centrales eléctricas utilizan más paneles al mismo tiempo, el polvo se acumulará repetidamente y se requerirá una limpieza repetida. Por lo tanto, los costes de mano de obra son altos, la eficiencia de limpieza es baja y el efecto de limpieza es pobre. En muchas ocasiones, para mejorar la tasa de utilización del espacio, los paneles solares se colocan en lugares altos mediante soportes de montaje, lo que trae más dificultad y riesgos para la limpieza. Para reducir los costes de limpieza, muchos usuarios de los paneles solares solo pueden optar por no limpiar y, por lo tanto, solo pueden verse obligados a soportar la pérdida de energía causada por el polvo. De este modo, se necesita un nuevo dispositivo de limpieza automática para la limpieza automática de los paneles 35 solares.

Para ello, con referencia al contenido relacionado divulgado específicamente en una solicitud de patente de China N.º 201610836028.8, se desarrolla un novedoso robot de limpieza para limpiar los paneles solares. Sin embargo, con el uso práctico continuo del robot de limpieza, se requiere investigación de funciones novedosas para superar varios 40 problemas prácticos.

Por ejemplo, un miembro del personal en tierra no está al tanto de las posiciones en tiempo real del robot de limpieza en el panel solar. Debido a posiciones desconocidas en tiempo real, las condiciones de trabajo en tiempo real del robot de limpieza no se pueden supervisar. También, ya que el panel solar puede configurarse alto, aunque el robot de 45 limpieza falle, se detiene para operar o se desvía de la trayectoria, un miembro del personal no puede ser consciente de ello a tiempo.

Por lo tanto, es necesario desarrollar un aparato de posicionamiento novedoso para un robot de limpieza de panel solar para superar las deficiencias de las tecnologías convencionales. 50

El documento KR 2016-0033615A describe un robot de limpieza para un panel de células solares y un método de limpieza para el panel de células solares. El robot de limpieza consiste en una cámara, una parte de reconocimiento de esquina que reconoce un área de esquina del panel de células solares y cuatro ruedas motrices en forma de disco que se accionan individualmente y cambian un punto de contacto con una superficie inferior y una velocidad de 55 conducción. Por lo tanto, el robot de limpieza para el panel de células solares limpia una superficie del panel de células solares mientras se mueve a lo largo de una trayectoria de limpieza establecida.

#### Sumario

60 La invención se define por las reivindicaciones independientes.

Un objetivo de la presente divulgación es proporcionar un aparato de posicionamiento para un robot de limpieza de panel solar para resolver los problemas que los robots de limpieza convencionales no logran posicionar en tiempo real, haciendo que todas las condiciones de trabajo no sean supervisadas. 65

Con el fin de resolver los problemas anteriores, la presente descripción proporciona un aparato de posicionamiento

para un robot de limpieza de panel solar, incluyendo el robot de limpieza de panel solar un cuerpo de vehículo configurada para moverse o detenerse en al menos un panel solar, teniendo cada panel solar una forma rectangular, estando dispuestos cuatro bordes de marco reconocibles en los bordes de cada panel solar, estando dispuestas líneas de latitud y de longitud perpendiculares entre sí en cada panel solar para formar un sistema de coordenadas del panel.

- 5 El aparato de posicionamiento incluye una unidad de captura de imágenes, una unidad de reconocimiento de borde de marco, una unidad de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud y una unidad de cálculo de posición de cuerpo de vehículo. La unidad de captura de imágenes está configurada para adquirir en tiempo real imágenes periféricas y/o fotografías del cuerpo de vehículo. La unidad de reconocimiento de bordes de marco está conectada a la unidad de captura de imágenes y está configurada para reconocer bordes de marco periféricos del cuerpo de
- 10 vehículo de acuerdo con las imágenes y/o las fotografías y la dirección de movimiento del cuerpo de vehículo. La unidad de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud está conectada a la unidad de captura de imágenes y está configurada para reconocer el número de líneas de latitud y de longitud existentes entre el cuerpo de vehículo y los bordes de marco de acuerdo con las imágenes y/o las imágenes y posiciones de los bordes de marco. La unidad de cálculo de posición de cuerpo de vehículo está conectada a la unidad de reconocimiento de líneas de latitud y de
- 15 longitud y está configurada para calcular un alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo en el al menos un panel solar de acuerdo con los números de líneas de latitud y líneas de longitud entre el cuerpo de vehículo y los bordes de marco.

- 20 Además, en otras realizaciones, el aparato de posicionamiento incluye, además, una unidad de cálculo de la posición de la unidad de captura de imágenes conectada a la unidad de cálculo de posición de cuerpo de vehículo y configurada para calcular un alcance de coordenadas de la unidad de captura de imágenes en el panel solar de acuerdo con el tamaño del cuerpo de vehículo, el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo en el panel solar y las posiciones relativas de la unidad de captura de imágenes y el cuerpo de vehículo.

- 25 Además, en otras realizaciones, el aparato de posicionamiento incluye, además, una unidad de cálculo de posición de centro de vehículo conectada a la unidad de cálculo de posición de cuerpo de vehículo y configurada para calcular un alcance de coordenadas del centro del cuerpo de vehículo en el panel solar según el tamaño del cuerpo de vehículo y el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo en el panel solar.

- 30 Además, en otras realizaciones, el aparato de posicionamiento incluye, además, una unidad de sistema de posicionamiento global (GPS) y una unidad de evaluación de panel. La unidad GPS está configurada para adquirir en tiempo real una posición GPS del cuerpo de vehículo. La unidad de evaluación de panel está conectada a la unidad GPS y está configurada para evaluar la información sobre el panel solar en el que se encuentra el cuerpo de vehículo de acuerdo con la posición GPS del cuerpo de vehículo y un cuadro de distribución de panel.

- 35 Además, en otras realizaciones, el aparato de posicionamiento incluye, además, una unidad de comunicación inalámbrica conectada de forma inalámbrica a un servidor y configurada para transmitir de forma inalámbrica las imágenes periféricas y/o los datos de posicionamiento del cuerpo de vehículo al servidor. Los datos de posicionamiento del cuerpo de vehículo incluyen, pero sin limitación, información sobre el panel solar en el que se encuentra el cuerpo
- 40 de vehículo, el alcance de las coordenadas del cuerpo de vehículo en el panel solar, un alcance de coordenadas de la unidad de captura de imágenes en el panel solar y un alcance de coordenadas del centro del cuerpo de vehículo en el panel solar.

- 45 Además, en otras realizaciones, el aparato de posicionamiento incluye, además, un almacenamiento configurado para prealmacenar el número de líneas de latitud y líneas de longitud en cada panel solar y/o el tamaño del cuerpo de vehículo y/o posiciones relativas de la unidad de captura de imágenes y el cuerpo de vehículo y/o al menos un cuadro de distribución de panel.

- 50 Además, en otras realizaciones, la unidad de captura de imágenes está dispuesta en la parte superior del cuerpo de vehículo o en las paredes laterales exteriores del cuerpo de vehículo, y la unidad de captura de imágenes tiene un ángulo de visión horizontal entre 0 y 360 grados. La unidad de captura de imágenes incluye, pero sin limitación, una cámara o un sensor de imagen.

- 55 Además, en otras realizaciones, el aparato de posicionamiento incluye, además, un soporte instalado. La parte inferior del soporte instalado está instalada de forma fija en la parte superior del cuerpo de vehículo, y la unidad de captura de imágenes está instalada en la parte superior del soporte instalado.

- 60 Además, otro objetivo de la presente descripción consiste en proporcionar un método para posicionar un robot de limpieza de panel solar que incluye un cuerpo de vehículo configurado para moverse o detenerse en el panel solar, teniendo cada panel solar una forma rectangular, estando dispuestos cuatro bordes de marco reconocibles en los bordes de cada panel solar, estando dispuestas líneas de latitud y de longitud perpendiculares entre sí en cada panel solar para formar un sistema de coordenadas del panel, incluyendo el método: una etapa de captura de imágenes para adquirir en tiempo real imágenes periféricas y/o fotografías del cuerpo de vehículo; una etapa de reconocimiento del borde del marco para reconocer los bordes de marco periférico del cuerpo de vehículo de acuerdo con las imágenes
- 65 y/o las imágenes y la dirección de movimiento del cuerpo de vehículo; una etapa de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud para reconocer el número de líneas de latitud y líneas de longitud existentes entre el cuerpo de vehículo

y los bordes de marco de acuerdo con las imágenes y/o las fotografías y posiciones de los bordes de marco; una etapa de cálculo de posición de cuerpo de vehículo para calcular un alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo en el panel solar de acuerdo con el número de líneas de latitud y líneas de longitud entre el cuerpo de vehículo y los bordes de marco.

Además, en otras realizaciones, el método incluye, además, una etapa de cálculo de posición de unidad de captura de imágenes para calcular un alcance de coordenadas de una unidad de captura de imágenes en el panel solar de acuerdo con el tamaño del cuerpo de vehículo, el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo en el panel solar y las posiciones relativas de la unidad de captura de imágenes y el cuerpo de vehículo.

Además, en otras realizaciones, el método incluye, además, una etapa de cálculo de posición del centro del vehículo para calcular un alcance de coordenadas del centro del cuerpo de vehículo en el panel solar de acuerdo con el tamaño del cuerpo de vehículo y el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo en el panel solar.

Además, en otras realizaciones, el método incluye, además, antes de la etapa de captura de imágenes, una etapa de posicionamiento GPS (sistema de posicionamiento global) para adquirir en tiempo real una posición GPS del cuerpo de vehículo y una etapa de evaluación de panel para evaluar información sobre el panel solar en el que se encuentra el cuerpo de vehículo de acuerdo con la posición GPS del cuerpo de vehículo y un cuadro de distribución del panel.

Además, en otras realizaciones, el método incluye, además, una etapa de transmisión de imágenes para transmitir de forma inalámbrica las imágenes periféricas del cuerpo de vehículo a un servidor y/o una etapa de transmisión de datos de posicionamiento para transmitir de forma inalámbrica datos de posicionamiento del cuerpo de vehículo al servidor. Los datos de posicionamiento del cuerpo de vehículo incluyen, pero sin limitación, información sobre el panel solar en el que se encuentra el cuerpo de vehículo, el alcance de las coordenadas del cuerpo de vehículo en el panel solar, un alcance de coordenadas de una unidad de captura de imágenes en el panel solar, y un alcance de coordenadas del centro del cuerpo de vehículo en el panel solar.

La ventaja de la presente divulgación es que se proporciona un aparato de posicionamiento para un robot de limpieza de panel solar y un método de posicionamiento asociado para determinar posiciones regionales precisas de un cuerpo de vehículo en un panel solar que tiene un área grande a través de GPS y reconocer líneas de latitud periféricas y líneas de longitud del cuerpo de vehículo en el panel solar para que los operadores puedan conocer las posiciones en tiempo real del robot de limpieza de inmediato.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático de un robot de limpieza en un panel solar de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 2 es un diagrama estructural lógico de un aparato de posicionamiento de un robot de limpieza de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 3 es un diagrama esquemático de una apariencia completa de un robot de limpieza de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 4 es un diagrama de flujo por etapas que ilustra un método de posicionamiento de un robot de limpieza de panel solar de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 5 es un diagrama de proyección esquemática de un robot de limpieza en una línea de dirección de longitud en un sistema de coordenadas resultante de líneas de latitud y líneas de longitud en un panel solar de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 6 es un diagrama de proyección esquemática de un robot de limpieza en la dirección de la línea de latitud en un sistema de coordenadas resultante de las líneas de latitud y las líneas de longitud en un panel solar de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Los números de referencia en las figuras son los siguientes: robot de limpieza 100, panel solar 200, borde de marco 210, línea de longitud 211, línea de latitud 212, placa de puente 300, cuerpo de vehículo 10, soporte instalado 110, unidad de captura de imágenes 11, unidad de reconocimiento de borde de marco 12, unidad de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud 13, unidad de cálculo de posición de cuerpo de vehículo 14, unidad de cálculo de posición de unidad de captura de imágenes 15, unidad de cálculo de posición de centro de vehículo 16, unidad de sistema de posicionamiento global (GPS) 17, unidad de evaluación de panel 18, unidad de comunicación inalámbrica 19, almacenamiento 20, servidor 30.

### Descripción detallada de realizaciones

Se presentará una realización preferida de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas como sigue para demostrar que la presente invención puede implementarse. La presente invención puede materializarse en muchas formas diferentes de realización, y el alcance de la protección de la presente invención no se limita a las realizaciones expuestas en el presente documento.

En las figuras adjuntas, los componentes estructuralmente idénticos se designan con los mismos números de

referencia, y los componentes estructural o funcionalmente similares se designan con números de referencia numéricos similares. Las dimensiones y grosores de cada componente mostrado en las figuras se muestran de forma aleatoria. El tamaño y el grosor de cada componente no están limitados y, en aras de la claridad, el grosor de los componentes está algo exagerado en algunos lugares de las figuras.

5 Los términos de dirección mencionados por la presente invención, por ejemplo "superior", "inferior", "frontal", "trasero", "izquierdo", "derecho", "interior", "exterior", "lateral", etc. son simplemente instrucciones en las figuras adjuntas para explicar e ilustrar la presente invención, pero no para limitar el alcance de la protección de la presente invención.

10 Cuando se describe que una parte está "sobre" otra parte, la parte puede disponerse directamente sobre la otra parte; como alternativa, puede existir una parte intermedia, la parte se dispone sobre la parte intermedia, y la parte intermedia se dispone sobre la otra parte. Cuando se describe que una parte está "instalada en" o "conectada a" otra parte, puede entenderse que las partes están directamente "instaladas" o "conectadas" entre sí, como alternativa, se entiende que una parte está "instalada" o "conectada" a la otra parte a través de una parte intermedia.

15 Como se muestra en la figura 1, una realización de la presente divulgación se refiere a un aparato de posicionamiento para un robot de limpieza 100. El robot de limpieza 100 incluye un cuerpo de vehículo 10 configurada para moverse o detenerse en al menos un panel solar 200. Como se muestra en la figura 1, cada panel solar 200 tiene forma rectangular y cuatro bordes de marco reconocibles 210 están dispuestos en los bordes de cada panel solar 200. Las líneas de latitud 212 y las líneas de longitud 211 están dispuestas en cada panel solar 200. Las líneas de latitud 212 son perpendiculares a las líneas de longitud 211, de modo que se forme un sistema de coordenadas de panel. En general, múltiples paneles solares 200 se empalman entre sí para formar un área de captura de luz más grande. Una placa de puente 300 está dispuesta entre dos paneles solares adyacentes para conectar los paneles solares.

25 Además, véase la figura 2, el aparato de posicionamiento incluye una unidad de captura de imágenes 11, una unidad de reconocimiento de borde de marco 12, una unidad de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud 13, una unidad de cálculo de posición de cuerpo de vehículo 14, una unidad de cálculo de posición de la unidad de captura de imágenes 15, una unidad de cálculo de posición de centro de vehículo 16, una unidad de sistema de posicionamiento global (GPS) 17, una unidad de evaluación de panel 18, una unidad de comunicación inalámbrica 19 y un almacenamiento 20.

30 La unidad de captura de imágenes 11 está dispuesta en la parte superior del cuerpo de vehículo 10 o en las paredes laterales exteriores del cuerpo de vehículo 10. Con referencia a la figura 3, en una realización específica, un soporte instalado 110 está dispuesto en la parte superior del cuerpo de vehículo 10. La unidad de captura de imágenes 11 está instalada en la parte superior del soporte instalado 110. La unidad de captura de imágenes 11 tiene un ángulo de visión horizontal entre 0 y 360 grados. La unidad de captura de imágenes 11 incluye, pero sin limitación, una cámara o un sensor de imagen.

35 La unidad de captura de imágenes 11 está configurada para adquirir en tiempo real imágenes periféricas y/o fotografías del cuerpo de vehículo. La unidad de reconocimiento de bordes de marco 12 está conectada a la unidad de captura de imágenes 11 y está configurada para reconocer los bordes de marco periféricos del cuerpo de vehículo 10 de acuerdo con las imágenes y/o las imágenes y la dirección de movimiento del cuerpo de vehículo 10. La unidad de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud 13 está conectada a la unidad de captura de imágenes 11 y está configurada para reconocer el número de líneas de latitud 212 y líneas de longitud 211 existentes entre el cuerpo de vehículo 10 y los bordes de marco 210 de acuerdo con las imágenes y/o las imágenes y posiciones de los bordes de marco.

40 Específicamente, en una realización específica, a través de la cooperación con la unidad de reconocimiento de borde de marco 12 y la unidad de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud 13, la unidad de captura de imágenes 11 puede capturar imágenes periféricas o imágenes del cuerpo de vehículo 10, que definitivamente puede mostrar los bordes de marco 210 alrededor del panel solar 200 en el que se encuentra el cuerpo de vehículo 10. Después de que la unidad de reconocimiento de borde de marco 12 haya reconocido los bordes de marco periféricos 210, la unidad de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud 13 reconoce el número de líneas de latitud y de longitud que se encuentran entre el cuerpo de vehículo 10 y los bordes de marco correspondientes y están limitadas por los bordes de marco periférico reconocidos, para que se realice el posicionamiento.

45 Sin embargo, bajo algunas condiciones, debido a que un área del panel solar 200 es mayor, los bordes de marco 210 alrededor del panel solar 200 en el que se encuentra el cuerpo de vehículo 10 no se pueden mostrar definitivamente de acuerdo con las imágenes periféricas o fotografías del cuerpo de vehículo 10 adquiridas por la unidad de captura de imágenes 11. Solo se pueden mostrar dos bordes de marco adyacentes o tres bordes de marco. En este momento, después de que la unidad de reconocimiento de borde de marco 12 reconociera dos bordes de marco adyacentes, la unidad de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud 13 puede reconocer el número de líneas de latitud y de longitud que se encuentran entre dos bordes correspondientes del cuerpo de vehículo 10 y dos bordes de marco reconocidos y están limitadas por dos bordes de marco reconocidos, para que se realice el posicionamiento.

60 En otras palabras, para el posicionamiento del cuerpo de vehículo 10 sobre el panel solar 200, los bordes de marco

- en el panel solar 200 en el que se encuentra el cuerpo de vehículo 10 deben reconocerse primero, y luego las líneas de latitud y de longitud entre los bordes de marco reconocidos y el cuerpo de vehículo se reconocen sobre la base de los bordes de marco reconocidos o dentro de los límites de los bordes de marco reconocidos, de modo que se realice el posicionamiento en el sistema de coordenadas del panel resultante de las líneas de latitud y las líneas de longitud
- 5 en el panel solar. Con referencia a una serie de bordes de marco en el panel solar 200 como base de posicionamiento o límite de posicionamiento, no es necesario reconocer todos los bordes de marco, es decir, cuatro bordes de marco. Si solo se reconocen dos bordes de marco adyacentes, luego se puede proceder al posicionamiento mediante el reconocimiento de las líneas de latitud y las líneas de longitud.
- 10 La unidad de cálculo de posición de cuerpo de vehículo 14 conectada a la unidad de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud 13 y configurada para calcular un alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo 10 en el al menos un panel solar 200 de acuerdo con los números de líneas de latitud y líneas de longitud entre el cuerpo de vehículo 10 y los bordes de marco.
- 15 La unidad de cálculo de posición de la unidad de captura de imágenes 15 está conectada a la unidad de cálculo de posición del cuerpo de vehículo 14 y está configurada para calcular un alcance de coordenadas de la unidad de captura de imágenes 11 en el panel solar 200 de acuerdo con el tamaño del cuerpo de vehículo 10, el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo 10 en el panel solar 200 y las posiciones relativas de la unidad de captura de imágenes 11 y el cuerpo de vehículo 10.
- 20 La unidad de cálculo de posición de centro de vehículo 16 está conectada a la unidad de cálculo de posición de cuerpo de vehículo 14 y está configurada para calcular un alcance de coordenadas del centro del cuerpo de vehículo 10 en el panel solar 200 de acuerdo con el tamaño del cuerpo de vehículo 10 y el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo 10 en el panel solar 200. La unidad GPS 17 está configurada para adquirir en tiempo real una posición GPS del cuerpo de vehículo 10. La unidad de evaluación de panel 18 conectada a la unidad GPS 17 y configurada para evaluar la información sobre el al menos un panel solar en el que se encuentra el cuerpo de vehículo 10 de acuerdo con la posición GPS del cuerpo de vehículo 10 y un cuadro de distribución de panel.
- 25 La unidad de comunicación inalámbrica 19 está conectada de forma inalámbrica a un servidor 30 y está configurada para transmitir de forma inalámbrica las imágenes periféricas y/o datos de posicionamiento del cuerpo de vehículo 10 al servidor 30. Los datos de posicionamiento del cuerpo de vehículo 10 incluyen, pero sin limitación, al menos uno de información sobre el panel solar 200 en el que se encuentra el cuerpo de vehículo 10, el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo 10 en el al menos un panel solar 200, un alcance de coordenadas de una unidad de captura de imágenes 11 en el al menos un panel solar 200 y un alcance de coordenadas de centro del cuerpo de vehículo 10 en el al menos un panel solar 200. Preferentemente, la unidad de comunicación inalámbrica 19 es una unidad WIFI.
- 30 Además, el almacenamiento 20 está configurado para prealmacenar el número de líneas de latitud y líneas de longitud en cada panel solar 200, el tamaño del cuerpo de vehículo 10, posiciones relativas de la unidad de captura de imágenes 11 y el cuerpo de vehículo 10, y al menos un diagrama de distribución de paneles solares.
- 40 Además, otra realización de la presente descripción proporciona un método para posicionar un robot de limpieza de panel solar que incluye un cuerpo de vehículo configurado para moverse o detenerse en al menos un panel solar. Cada panel solar 200 tiene una forma rectangular. Cuatro bordes de marco reconocibles están dispuestos en los bordes de cada panel solar. Hay dispuestas líneas de latitud y de longitud perpendiculares entre sí en cada panel solar
- 45 para formar un sistema de coordenadas.
- El método incluye una etapa de posicionamiento S1 de sistema de posicionamiento global (GPS), una etapa S2 de evaluación de panel, una etapa S3 de captura de imágenes, una etapa S4 de reconocimiento de borde de marco, una etapa S5 de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud, una etapa S6 de cálculo de la posición del cuerpo de
- 50 vehículo, una etapa S7 de cálculo de la posición de la unidad de captura de imágenes, una etapa S8 de cálculo de la posición del centro del vehículo, una etapa S9 de transmisión de imágenes y una etapa S10 de transmisión de datos de posicionamiento.
- En la etapa de posicionamiento GPS, adquirir en tiempo real una posición GPS del cuerpo de vehículo. En la etapa de evaluación del panel, evaluar la información sobre el panel solar en el que se encuentra el cuerpo de vehículo de acuerdo con la posición GPS del vehículo y un gráfico de distribución del panel.
- 55 Para el posicionamiento del cuerpo de vehículo en el panel solar, los bordes de marco en el panel solar en el que se encuentra el cuerpo de vehículo deben reconocerse primero, y luego las líneas de latitud y de longitud entre los bordes de marco reconocidos y el cuerpo de vehículo se reconocen en función de los bordes de marco reconocidos, de modo que se realice el posicionamiento en el sistema de coordenadas del panel resultante de las líneas de latitud y las líneas de longitud en el panel solar. Un número de bordes de marco en el panel solar como base de posicionamiento o un límite de posicionamiento no necesita ser cuatro, es decir, no es necesario reconocer los cuatro bordes de marco alrededor del panel solar. Si solo se reconocen dos bordes de marco adyacentes, luego se puede proceder al posicionamiento mediante el reconocimiento de las líneas de latitud y las líneas de longitud.
- 60
- 65

Específicamente, el posicionamiento anterior al reconocer se divide en las siguientes etapas: la etapa de captura de imágenes, la etapa de reconocimiento del borde del cuadro y la etapa de reconocimiento de la línea de latitud y de longitud. En la etapa de captura de imágenes, se adquieren en tiempo real imágenes periféricas y/o fotografías del cuerpo de vehículo. En la etapa de reconocimiento del borde del marco, se reconocen los bordes de marco periférico del cuerpo de vehículo de acuerdo con las imágenes y/o las imágenes y una dirección de movimiento del cuerpo de vehículo 10. En la etapa de reconocimiento de línea de latitud y de longitud, se reconoce el número de líneas de latitud y líneas de longitud existentes entre el cuerpo de vehículo y los bordes de marco de acuerdo con las imágenes y/o las imágenes y las posiciones de los bordes de marco.

Además, en la etapa de captura de imágenes de adquisición de datos de imágenes periféricas y/o imágenes del cuerpo de vehículo, los datos incluyen información del borde del marco del panel solar en el que se encuentra el cuerpo de vehículo. En la etapa de reconocimiento del borde del marco, se reconoce la información de borde de cuadro de los datos adquiridos, y se consideran los bordes de cuadro reconocidos como una base o un límite para reconocer las líneas de latitud y las líneas de longitud. En la etapa de reconocimiento de línea de latitud y de longitud, se reconoce el número de líneas de latitud y de longitud entre los bordes de marco correspondientes y el cuerpo de vehículo en función de los bordes de marco reconocidos o dentro de los límites de los bordes de marco reconocidos, de modo que se realice el posicionamiento en el sistema de coordenadas del panel resultante de las líneas de latitud y las líneas de longitud en el panel solar.

En la etapa de cálculo de la posición del cuerpo de vehículo, se calcula el alcance de las coordenadas del cuerpo de vehículo en el panel solar de acuerdo con el número de líneas de latitud y líneas de longitud entre el cuerpo de vehículo y los bordes de marco. En la etapa de cálculo de la posición de la unidad de captura de imágenes, se calcula el alcance de las coordenadas de la unidad de captura de imágenes en el panel solar de acuerdo con el tamaño del cuerpo de vehículo, el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo en el panel solar y las posiciones relativas de la unidad de captura de imágenes y el cuerpo de vehículo.

Específicamente, con referencia a la figura 5 y a la figura 6, siendo la longitud del cuerpo de vehículo A, siendo el ancho del cuerpo de vehículo B, siendo el grosor del cuerpo de vehículo C, se conoce como el tamaño del cuerpo de vehículo. La coordenada del cuerpo de vehículo es (X,Y), en donde  $X_1 < X < X_2$ ,  $Y_1 < Y < Y_2$ ,  $X_1$  y  $X_2$  son las dos coordenadas más cercanas de líneas de longitud en el panel solar lejos del cuerpo de vehículo, e  $Y_1$  e  $Y_2$  son las dos coordenadas más cercanas de líneas de latitud en el panel solar lejos del cuerpo de vehículo. Es decir,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $Y_1$  e  $Y_2$  forman el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo. Se sabe que la altura de la unidad de captura de imágenes con respecto a la cara superior del cuerpo de vehículo es H.

Se sabe que las distancias entre la proyección de la unidad de captura de imágenes sobre la cara superior del cuerpo de vehículo y dos bordes cortos del cuerpo de vehículo son  $A_1$  y  $A_2$ , en donde  $A_2 = A - A_1$ . Se sabe que las distancias entre la proyección de la unidad de captura de imágenes sobre la cara superior del cuerpo de vehículo y dos bordes largos del cuerpo de vehículo son  $B_1$  y  $B_2$ , en donde  $B_2 = B - B_1$ . Las tres condiciones conocidas anteriores son posiciones relativas de la unidad de captura de imágenes y el cuerpo de vehículo.

Si se supone que la coordenada de proyección de la unidad de captura de imágenes sobre el panel solar es (x, y), entonces x e y cumplen las siguientes ecuaciones:  $X_1 + (1+C/H) \cdot (A-A_1) < x < X_2 - (1+C/H) \cdot A_1$ ;  $Y_1 + (1+C/H) \cdot (B-B_1) < y < Y_2 - (1+C/H) \cdot B_1$ . Se seleccionan preferiblemente dos soluciones en la presente realización, es decir, una posición de un centro delantero del cuerpo de vehículo (es decir,  $A_1 = A/2$ ,  $B_1 = 0$ ) y una posición del centro del cuerpo de vehículo (es decir,  $A_1 = A/2$ ,  $B_1 = B/2$ ).

En la etapa de cálculo de la posición del centro del vehículo, se calcula un alcance de coordenadas del centro del cuerpo de vehículo en el panel solar de acuerdo con el tamaño del cuerpo de vehículo y el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo en el panel solar.

Específicamente, si se supone que la coordenada del centro del cuerpo de vehículo en el panel solar es (x0, y0), entonces x0 e y0 cumplen las siguientes ecuaciones:  $X_1 + A/2 < x_0 < X_2 - A/2$ ;  $Y_1 + B/2 < y_0 < Y_2 - B/2$ .

En la etapa de transmisión de imágenes, se transmiten de forma inalámbrica las imágenes periféricas del cuerpo de vehículo al servidor. En la etapa de transmisión de datos de posicionamiento, se transmiten de forma inalámbrica datos de posicionamiento del cuerpo de vehículo al servidor. Los datos de posicionamiento del cuerpo de vehículo incluyen, pero sin limitación, información sobre el panel solar en el que se encuentra el cuerpo de vehículo y/o el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo en el panel solar y/o el alcance de coordenadas de la unidad de captura de imágenes en el panel solar y/o el alcance de coordenadas del centro del cuerpo de vehículo en el panel solar.

La presente divulgación proporciona un aparato de posicionamiento para un robot de limpieza de panel solar y un método de posicionamiento asociado para determinar posiciones regionales precisas de un cuerpo de vehículo en un panel solar que tiene un área grande a través de GPS y reconocer líneas de latitud periféricas y líneas de longitud del cuerpo de vehículo en el panel solar para que los operadores puedan conocer las posiciones en tiempo real del robot de limpieza de inmediato.

La anterior es solo la realización preferida de la presente divulgación. Cabe señalar que, para los expertos en la materia, sin alejarse del principio de la presente divulgación, pueden realizarse mejoras y modificaciones.



## REIVINDICACIONES

1. Un aparato de posicionamiento para un robot de limpieza de panel solar (100), comprendiendo el robot de limpieza de panel solar (100) un cuerpo de vehículo (10) configurado para moverse o detenerse en al menos un panel solar (200), teniendo cada panel solar (200) una forma rectangular, estando dispuestos cuatro bordes de marco reconocibles (210) en los bordes de cada panel solar (200), estando dispuestas líneas de latitud y de longitud perpendiculares entre sí en cada panel solar (200) para formar un sistema de coordenadas, **caracterizado por que** el aparato de posicionamiento comprende:
  - al menos una unidad de captura de imágenes (11) configurada para adquirir en tiempo real imágenes periféricas que incluyen imágenes del cuerpo de vehículo (10);  
una unidad de reconocimiento de bordes de cuerpo (12) conectada a la al menos una unidad de captura de imágenes (11) y configurada para reconocer los bordes del cuerpo de vehículo (10) de acuerdo con las imágenes y la dirección de movimiento del cuerpo de vehículo (10);  
una unidad de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud (13) conectada a la al menos una unidad de captura de imágenes (11) y configurada para reconocer el número de líneas de latitud y de longitud existentes entre el cuerpo de vehículo (10) y los bordes de marco (210) de acuerdo con las imágenes y las posiciones de los bordes de marco (210); y  
una unidad de cálculo de posición de cuerpo de vehículo (14) conectada a la unidad de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud (13) y configurada para calcular un alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo (10) en el al menos un panel solar (200) de acuerdo con los números de líneas de latitud y líneas de longitud entre el cuerpo de vehículo (10) y los bordes de marco (210).
2. El aparato de posicionamiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el aparato de posicionamiento comprende, además, una unidad de cálculo de posición de unidad de captura de imágenes (15) conectada a la unidad de cálculo de posición de cuerpo de vehículo (14) y configurada para calcular un alcance de coordenadas de la al menos una unidad de captura de imágenes (11) en el al menos un panel solar (200) de acuerdo con el tamaño del cuerpo de vehículo (10), el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo (10) en el al menos un panel solar (200) y las posiciones relativas de la al menos una unidad de captura de imágenes (11) y el cuerpo de vehículo (10).
3. El aparato de posicionamiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el aparato de posicionamiento comprende, además, una unidad de cálculo de posición de centro de vehículo (16) conectada a la unidad de cálculo de posición de cuerpo de vehículo (14) y configurada para calcular un alcance de coordenadas del centro del cuerpo de vehículo (10) en el al menos un panel solar (200) de acuerdo con el tamaño del cuerpo de vehículo (10) y el alcance de las coordenadas del cuerpo de vehículo (10) en el al menos un panel solar (200).
4. El aparato de posicionamiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el aparato de posicionamiento comprende, además:
  - una unidad GPS (17) configurada para adquirir en tiempo real una posición GPS del cuerpo de vehículo (10); y  
una unidad de evaluación de panel (18) conectada a la unidad GPS (17) y configurada para evaluar la información sobre el al menos un panel solar (200) en el que se encuentra el cuerpo de vehículo (10) de acuerdo con la posición GPS del cuerpo de vehículo (10) y un cuadro de distribución de panel.
5. El aparato de posicionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el aparato de posicionamiento comprende, además, una unidad de comunicación inalámbrica (19) conectada de forma inalámbrica a un servidor (30) y configurada para transmitir de forma inalámbrica las imágenes periféricas y/o los datos de posicionamiento del cuerpo de vehículo (10) al servidor (30), en donde los datos de posicionamiento del cuerpo de vehículo (10) comprenden información sobre el al menos un panel solar (200) en el que se encuentra el cuerpo de vehículo (10), el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo (10) en el al menos un panel solar (200), un alcance de coordenadas de la al menos una unidad de captura de imágenes (11) en el al menos un panel solar (200) y un alcance de coordenadas del centro del cuerpo de vehículo (10) en el al menos un panel solar (200).
6. El aparato de posicionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el aparato de posicionamiento comprende, además, un almacenamiento (20) configurado para prealmacenar el número de líneas de latitud y líneas de longitud en cada panel solar (200) y/o el tamaño del cuerpo de vehículo (10) y/o posiciones relativas de la al menos una unidad de captura de imágenes (11) y el cuerpo de vehículo (10) y/o al menos un cuadro de distribución de panel.
7. El aparato de posicionamiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la al menos una unidad de captura de imágenes (11) está dispuesta en la parte superior del cuerpo de vehículo (10) o en las paredes laterales exteriores del cuerpo de vehículo (10), y la al menos una unidad de captura de imágenes (11) tiene un ángulo de visión horizontal de entre 0 y 360 grados.
8. El aparato de posicionamiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el aparato de posicionamiento comprende, además, un soporte instalado (110), en donde la parte inferior del soporte instalado (110) está instalada

de forma fija en la parte superior del cuerpo de vehículo (10), y la al menos una unidad de captura de imágenes (11) está instalada en la parte superior del soporte instalado (110).

- 5 9. Un método para posicionar un robot de limpieza de panel solar (100), comprendiendo el robot de limpieza de panel solar (100) un cuerpo de vehículo (10) configurado para moverse o detenerse en al menos un panel solar (200), teniendo cada panel solar (200) una forma rectangular, estando dispuestos cuatro bordes de marco reconocibles (210) en los bordes de cada panel solar (200), estando dispuestas líneas de latitud y de longitud perpendiculares entre sí en cada panel solar (200) para formar un sistema de coordenadas, **caracterizado por que** el método comprende:
  - 10 una etapa de captura de imágenes para adquirir en tiempo real imágenes periféricas que incluyen imágenes del cuerpo de vehículo (10);
  - una etapa de reconocimiento del borde de cuerpo para reconocer los bordes del cuerpo de vehículo (10) de acuerdo con las imágenes y la dirección de movimiento del cuerpo de vehículo (10);
  - 15 una etapa de reconocimiento de líneas de latitud y de longitud para reconocer el número de líneas de latitud y líneas de longitud existentes entre el cuerpo de vehículo (10) y los bordes de marco (210) de acuerdo con las imágenes y las posiciones de los bordes de marco (210); y
  - una etapa de cálculo de posición de cuerpo de vehículo para calcular un alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo (10) en el al menos un panel solar (200) de acuerdo con el número de líneas de latitud y líneas de longitud entre el cuerpo de vehículo (10) y los bordes de marco (210).
- 20 10. El método según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el método comprende, además, una etapa de cálculo de posición de unidad de captura de imágenes para calcular un alcance de coordenadas de una unidad de captura de imágenes (11) en el al menos un panel solar (200) de acuerdo con el tamaño del cuerpo de vehículo (10), el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo (10) en el al menos un panel solar (200) y las posiciones relativas de la unidad de captura de imágenes (11) y el cuerpo de vehículo (10).
- 25 11. El método según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el método comprende, además, una etapa de cálculo de posición de centro de vehículo para calcular un alcance de coordenadas del centro del cuerpo de vehículo (10) en el al menos un panel solar (200) de acuerdo con el tamaño del cuerpo de vehículo (10) y el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo (10) en el al menos un panel solar (200).
- 30 12. El método según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el método comprende, además, antes de la etapa de captura de imágenes, una etapa de posicionamiento GPS para adquirir en tiempo real una posición GPS del cuerpo de vehículo (10), y una etapa de evaluación de panel para evaluar información sobre el al menos un panel solar (200) en el que se encuentra el cuerpo de vehículo (10) de acuerdo con la posición GPS del cuerpo de vehículo (10) y un cuadro de distribución del panel.
- 35 13. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado por que** el método comprende, además, una etapa de transmisión de imágenes para transmitir de forma inalámbrica las imágenes periféricas del cuerpo de vehículo (10) a un servidor (30) y/o una etapa de transmisión de datos de posicionamiento para transmitir de forma inalámbrica datos de posicionamiento del cuerpo de vehículo (10) al servidor (30), en donde los datos de posicionamiento del cuerpo de vehículo (10) comprenden información sobre el al menos un panel solar (200) en el que se encuentra el cuerpo de vehículo (10), el alcance de coordenadas del cuerpo de vehículo (10) en el al menos un panel solar (200), un alcance de coordenadas de una unidad de captura de imágenes (11) en el al menos un panel solar (200) y un alcance de coordenadas de centro del cuerpo de vehículo (10) en el al menos un panel solar (200).
- 40
- 45

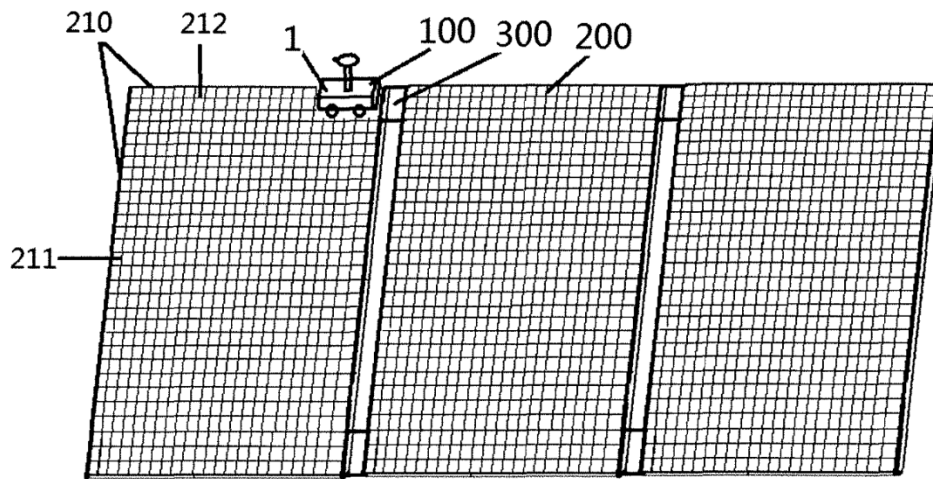


FIG. 1

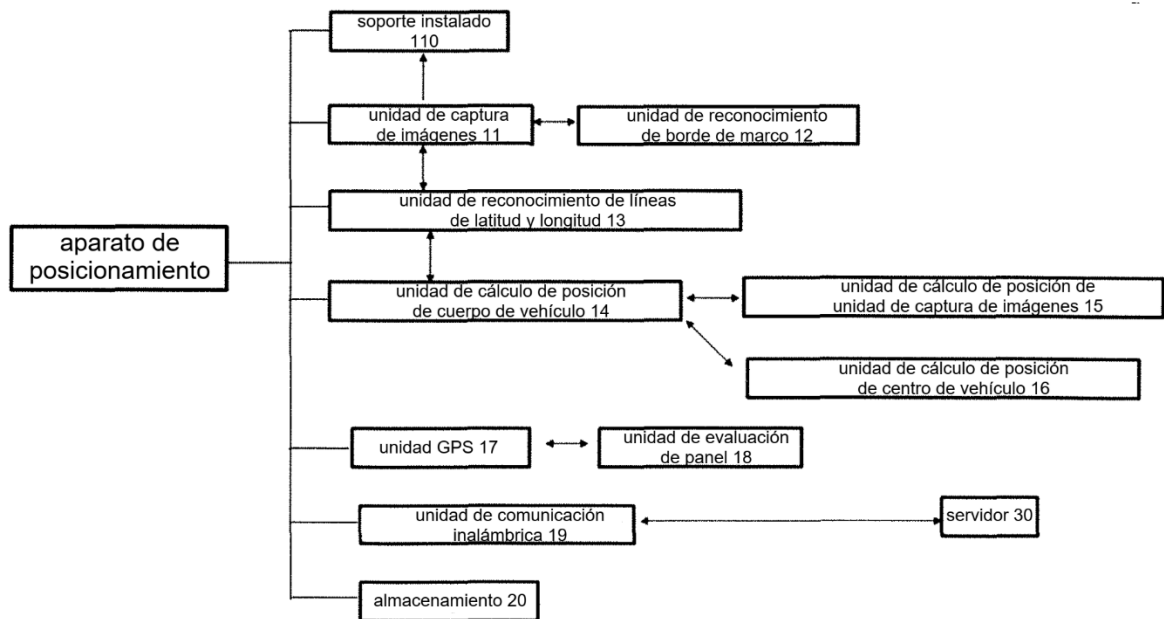


FIG. 2

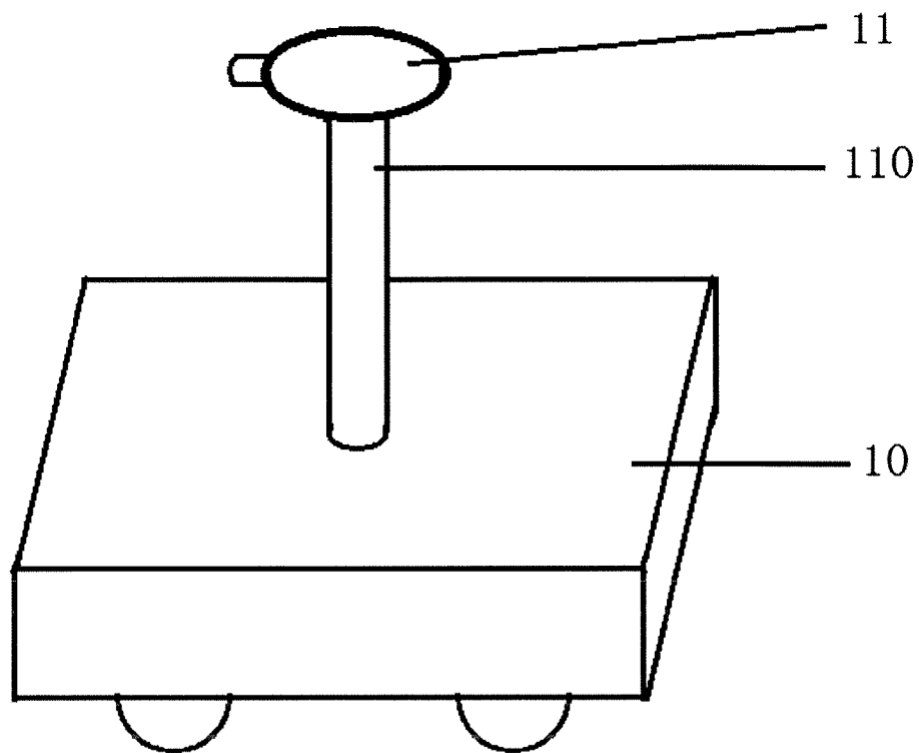


FIG. 3

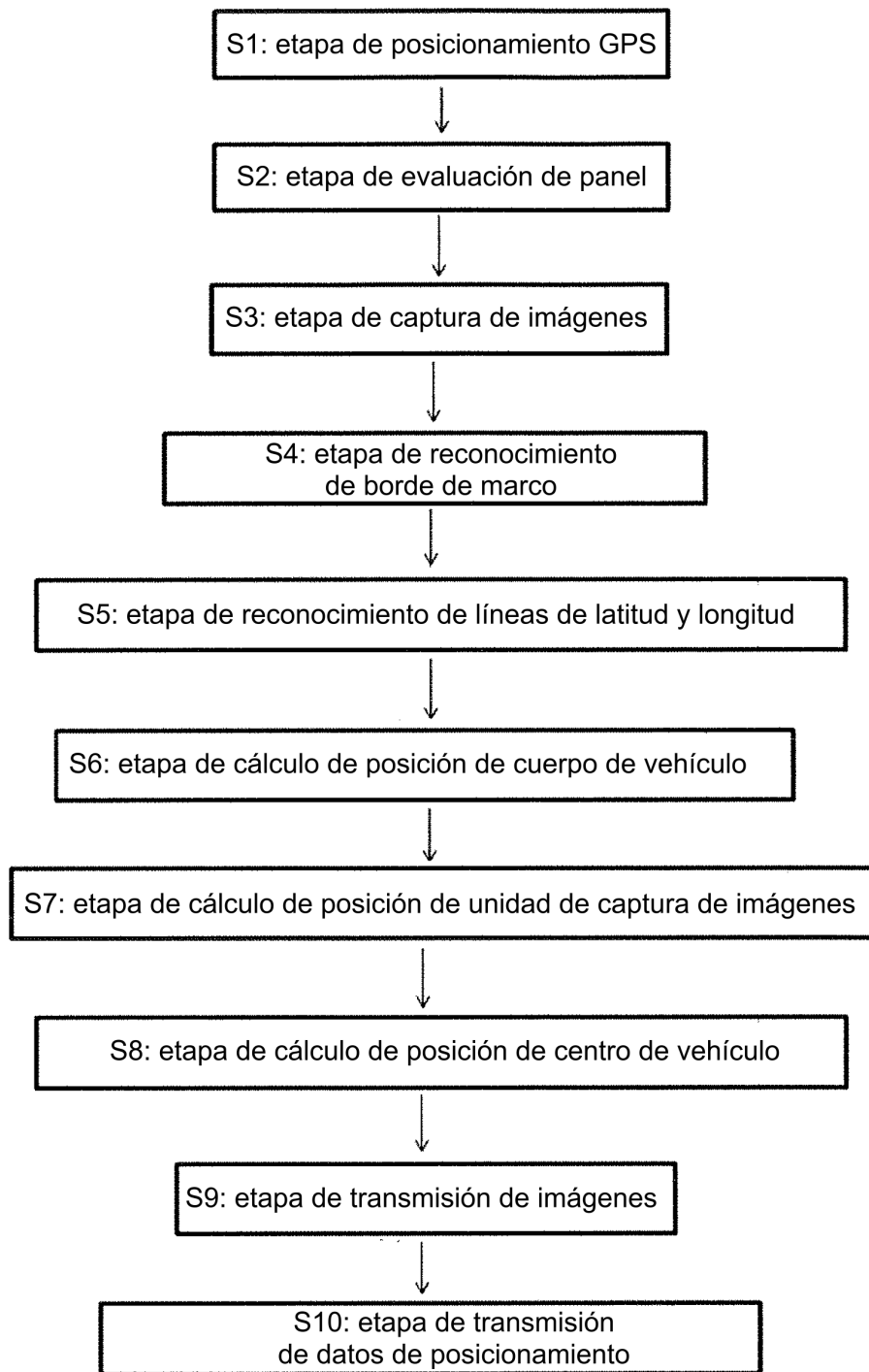


FIG. 4

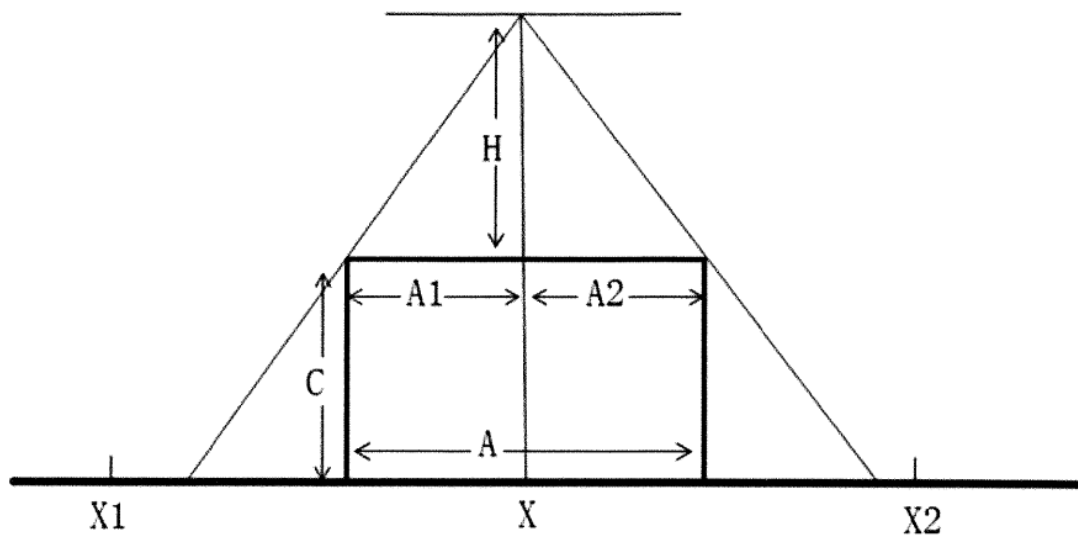


FIG. 5

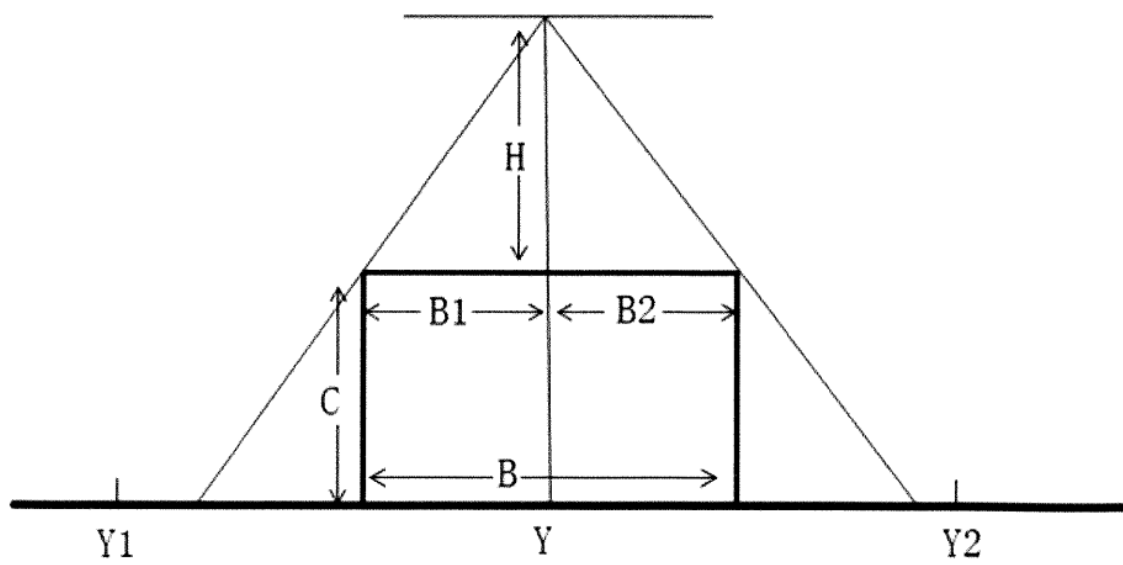


FIG. 6