

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 018 882**

51 Int. Cl.:

B64F 1/305 (2006.01)

G05D 1/00 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.06.2020 PCT/CN2020/094432**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2020 WO20244591**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2020 E 20817892 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2025 EP 3980336**

54 Título: **Procedimiento para acoplar la pasarela de embarque a la aeronave, equipo electrónico y medio de almacenamiento**

30 Prioridad:

04.06.2019 CN 201910482725

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

19.05.2025

73 Titular/es:

**SHENZHEN CIMC-TIANDA AIRPORT SUPPORT LTD. (100.00%)
No. 9, Fuyuan 2nd Road, Fuyong, Baoan District
Shenzhen, Guangdong 518103, CN**

72 Inventor/es:

**LEI, ANLIANG;
DENG, LAN;
XIANG, WEI;
LIANG, LEXIAN;
LUO, WEI y
YU, XIUQIANG**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 3 018 882 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

Procedimiento para acoplar la pasarela de embarque a la aeronave, equipo electrónico y medio de almacenamiento

Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere en general a tecnologías de pasarelas de embarque, y más particularmente, a un procedimiento para acoplar una pasarela de embarque con una aeronave, un equipo electrónico y un medio de almacenamiento.

Antecedentes

10 La pasarela de embarque utilizado como equipo de tierra importante para acoplarse a una aeronave se acopla y se retira manualmente en la actualidad. Sin embargo, el operador de la pasarela de embarque ha sido definido como operador para una categoría de trabajo especial, es decir un nuevo operador necesita experimentar una formación sistemática durante unos 3 meses y luego sería aprobado para operar a través de un examen de prueba durante más de medio año, y las experiencias acumuladas se obtendrán a través de un procedimiento de aprendizaje continuo con un operador cualificado para que se pueda alcanzar un mayor nivel técnico, en tal caso, la escasez de operadores de pasarelas de embarque se convierten en un problema más prominente; mientras tanto, debido a la influencia de factores tales como la salida y la transferencia de los operadores, el funcionamiento del equipo de la pasarela de embarque de aeronaves para el aeropuerto se hace aún más difícil.

15 Además, el de funcionamiento de la pasarela de embarque profesionalmente difícil. Cada vez que se acopla a las aeronaves, el operador tiene que prestar atención cuidadosa y cautelosa a la operación aunque el operador haya sido estrictamente entrenado y totalmente practicado, lo que puede causar una presión de trabajo evidente. A menudo, en el trabajo real. En una situación de trabajo real, los operarios pueden verse influenciados frecuentemente por el entorno o las emergencias, y puede ocurrir que omitan o realicen incorrectamente los pasos pertinentes de la operación, lo que puede provocar accidentes como la colisión entre la pasarela de embarque y la aeronave o incluso daños en la aeronave. Además, un funcionamiento erróneo o inadecuado puede poner en peligro a otras personas y equipos que se encuentren en la plataforma del aeropuerto.

20 Con el desarrollo y el progreso de la tecnología, es necesario mejorar el nivel inteligente de acoplamiento de la pasarela de embarque con la aeronave, reducir la influencia de los factores humanos y mejorar la eficacia del acoplamiento.

25 US 2006/288502A1 divulga un sistema para alinear un extremo de enganche de la aeronave de una pasarela de embarque de pasajeros a una puerta a lo largo de una superficie lateral de una aeronave, que incluye un receptor que está situado a bordo de la aeronave para recibir una señal, incluyendo datos de imagen para ser mostrados a un usuario a bordo de la aeronave. El sistema incluye además un dispositivo de visualización situado a bordo de la aeronave y en comunicación con el receptor, el dispositivo de visualización para recibir los datos de imagen del receptor y para mostrar los datos de imagen en una forma inteligible para el usuario a bordo de la aeronave. A bordo de la aeronave también se encuentra una interfaz de usuario para recibir una señal de entrada del usuario, que es indicativa de una orden de ir y una orden de no ir para alinear automáticamente la pasarela de embarque de pasajeros, y para proporcionar datos relacionados con la señal de entrada. Además, hay un transmisor situado a bordo de la aeronave y en comunicación con la interfaz de usuario, el transmisor para recibir los datos relativos a la señal de entrada y para transmitir una segunda señal que incluya los datos relativos a la señal de entrada. Durante el uso, los datos de imagen se refieren a características a lo largo de una superficie lateral de la aeronave, la superficie lateral incluye la puerta a la que la pasarela de embarque de pasajeros debe estar alineado.

30 ES 2385883A1 describe un sistema y un procedimiento de asistencia a un operario en el acoplamiento de una pasarela de embarque a una aeronave. Se utilizan técnicas de visión artificial y se controlan varios parámetros proporcionados por sensores y cámaras durante la ejecución de la maniobra. Además, se definen ciertas variables que el operador debe supervisar personalmente por motivos de seguridad.

35 US 5226204A se refiere a un aparato de control telerrobótico para alinear el extremo móvil de un puente motorizado de carga de pasajeros con la puerta de un vehículo permitiendo la carga y descarga de pasajeros y mercancías. El aparato incluye una pantalla de mejora y un sistema de control. El aparato incluye: sensores, una pantalla, un conjunto de dispositivos de entrada de comandos del operador y un ordenador para implementar todo el sistema. La pantalla incluye vídeo proveniente de una cámara, una representación gráfica de la posición relativa del puente de carga de pasajeros e información textual y gráfica sobre el estado del sistema. El sistema de control acepta órdenes del operador en el marco de referencia del operador y las convierte al marco de referencia del puente de carga de pasajeros para mover el puente de carga de pasajeros.

40 US 2006/288503A1 se refiere a un sistema para alinear un extremo de enganche a la aeronave de una pasarela de embarque de pasajeros a una puerta a lo largo de una superficie lateral de una aeronave, que incluye un generador de imágenes dispuesto en una ubicación que está alejada de la aeronave para capturar una imagen de una porción de la superficie lateral de la aeronave y para proporcionar datos de imagen relativos a la imagen capturada. A bordo de la aeronave se encuentra un receptor para recibir una señal que incluye los datos de imagen relativos a la imagen capturada. Además, a bordo de la aeronave hay un dispositivo de visualización en comunicación con el receptor, que

recibe los datos de imagen del receptor y los muestra a un usuario a bordo de la aeronave de forma inteligible para el ser humano. Se proporciona una interfaz de usuario situada a bordo de la aeronave para recibir, del usuario, una señal de entrada que incluye una indicación de una ubicación de la puerta en relación con los datos de la imagen mostrada, y para proporcionar datos relacionados con la señal de entrada. También se proporciona un procesador para determinar una ubicación de la puerta en función de los datos relativos a la señal de entrada y los datos de la imagen, y para proporcionar una señal de control relativa a la ubicación determinada de la puerta.

EP 1897805A1 divulga, en un procedimiento para alinear un extremo de enganche de la aeronave de una pasarela de embarque de pasajeros con una puerta de una aeronave, un primer sensor dispuesto a bordo de la aeronave que se utiliza para detectar una primera información relativa a una operación de alineación de puente actual y un segundo sensor dispuesto en una ubicación que está alejada de la aeronave que se utiliza para detectar una segunda información relativa a la operación de alineación de puente actual. La primera información detectada y la segunda información detectada se reciben en un procesador. El procesador determina posteriormente los datos de instrucción para mover el extremo de enganche de la aeronave de la pasarela de embarque de pasajeros a lo largo de una dirección hacia la puerta de la aeronave, basándose en la primera información detectada y la segunda información detectada.

WO 2019/012648A1 proporciona una pasarela de embarque de pasajeros que es capaz de acoplar una cabina a una aeronave a la vez que permite eliminar o simplificar las operaciones realizadas por un operario. La pasarela de embarque de pasajeros según un ejemplo incluye: una unidad de túnel; una cabina; una rueda motriz en la unidad de túnel o la cabina; un mecanismo de rotación configurado para girar la cabina; un controlador configurado para controlar la rueda motriz y el mecanismo de rotación; una cámara de captura de imágenes de entrada montada en la cabina y configurada para capturar una imagen de la entrada de una aeronave; y un calculador de posición de entrada configurado para detectar la entrada de la aeronave basándose en la imagen de la entrada, capturada por la cámara de captura de imágenes de entrada, y calcular la información de posición horizontal de la entrada. El controlador, cuando la cabina está en una posición de espera predeterminada desde la que la cabina comienza a moverse en el momento de realizar el acoplamiento de la cabina con la entrada, está configurado para: calcular una posición objetivo basada en la información posicional horizontal de la entrada, que es calculada por el calculador de posición de entrada, siendo la posición objetivo una posición de destino a la que se mueve la cabina para acoplar la cabina con la entrada; y mover la cabina desde la posición de espera a la posición objetivo.

CN 106697322A proporciona un sistema de estribo automático para una pasarela de embarque. El sistema comprende al menos una unidad de guiado de la litera plana, una unidad de control del funcionamiento de la pasarela de embarque y una unidad de unión a tope automática de la pasarela de embarque. La unidad de guiado de acople de aviones se utiliza para guiar a un avión para que se detenga en una posición designada y recopilar la información básica de parada del avión. La unidad de control de funcionamiento de la pasarela de embarque se utiliza para recibir la información básica de parada del avión transmitida por la unidad de guía de acople del avión y analizar y calcular las líneas de conducción de la pasarela de embarque. La unidad de unión a tope automática de la pasarela de embarque se utiliza para hacer que la pasarela de embarque se dirija automáticamente a una posición designada de la puerta de la cabina del avión de acuerdo con las líneas de conducción calculadas por la unidad de control de funcionamiento de la pasarela de embarque, de modo que se pueda lograr la unión a tope automática. De acuerdo con el sistema de tope automático para la pasarela de embarque, se puede lograr completamente la unión a tope automática de la pasarela de embarque y los planos de diferentes tipos, y se reducen los costes de mano de obra de un aeropuerto y los riesgos potenciales de seguridad de la operación manual.

US 2008/098538A1 divulga un sistema de visión para su uso con un sistema de control automatizado de una pasarela de embarque de pasajeros que incluye un inclinómetro para determinar datos de inclinación relativos a la desviación del extremo de enganche de la aeronave de la pasarela de embarque de pasajeros con respecto a un plano de referencia horizontal. El sistema también incluye un generador de imágenes situado cerca del extremo de acceso a la aeronave de la pasarela de embarque de pasajeros, para capturar datos de imagen relativos a una parte de la aeronave próxima a una ubicación de parada prevista de la puerta de embarque. Un elemento de la memoria que tiene datos de la imagen de la plantilla almacenados recuperable allí también se proporciona. Los datos de la imagen de plantilla se refieren al menos a una imagen de plantilla que incluye una característica indicativa de la ubicación de la puerta de la aeronave. El sistema de visión incluye además un procesador de datos de imagen para determinar los datos de alineación que se utilizarán para alinear el extremo de la pasarela de embarque de pasajeros con la puerta de la aeronave. Los datos de alineación se determinan basándose en los datos de inclinación, los datos de imagen y los datos de imagen de plantilla.

Sumario

En la presente divulgación se introducen una serie de conceptos de forma simplificada, que se describirían con más detalle en la realización. El contenido del resumen no pretende limitar las características clave y las características técnicas necesarias de la solución técnica reivindicada, y mucho menos determinar el ámbito de protección de la solución técnica reivindicada.

Según un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un procedimiento para acoplar una pasarela de embarque con una aeronave según la reivindicación 1, comprendiendo el procedimiento:

5 planificar una trayectoria desde una posición en la que se encuentra un cabezal de puente cuando la pasarela de embarque está en una posición de estacionamiento hasta una posición de preacoplamiento que se encuentra a una distancia de entre 1 y 2 metros de la puerta de la cabina de la aeronave, lo que comprende adquirir una línea anticollisión preestablecida de un ala; adquirir una posición de preacoplamiento y una posición en la que se encuentra el cabezal de puente cuando la pasarela de embarque está en la posición de estacionamiento, y generar una trayectoria para conectar las dos posiciones; simular el procedimiento de desplazamiento de la pasarela de embarque hasta la posición de preacoplamiento a lo largo de la trayectoria, y ajustar al menos una parte de la trayectoria delante de un motor en una dirección radialmente alejada del motor en caso de que se forme una interferencia entre la línea anticollisión del ala y un contorno exterior de la pasarela de embarque durante la simulación, y volver a simular a continuación a menos que ya no se forme ninguna interferencia entre la línea anticollisión del ala y el contorno exterior de la pasarela de embarque;

10 accionar la pasarela de embarque para desplazar el cabezal de puente hacia la posición de preacoplamiento a lo largo de la trayectoria hasta que el cabezal de puente se desplace a una posición en la que una distancia entre el cabezal de puente y la posición de preacoplamiento sea inferior a 2 metros,

15 adquirir una imagen de la aeronave, obtener una posición espacial de la puerta de la cabina de acuerdo con la imagen de la aeronave, mover la pasarela de embarque de acuerdo con la posición espacial para permitir que el cabezal del puente se acople a la puerta de la cabina.

20 De acuerdo con una realización ejemplar de la presente divulgación, la adquisición de una imagen de aeronave de la aeronave, la obtención de una posición espacial de la puerta de cabina de acuerdo con la imagen de aeronave adquirida, el movimiento de la pasarela de embarque de acuerdo con la posición espacial para permitir que el cabezal de puente se acople con la puerta de cabina incluye:

25 adquirir la imagen de la aeronave en tiempo real cuando el cabezal de puente se desplaza desde una posición en la que una distancia entre el cabezal de puente y la posición de preacoplamiento es inferior a 2 metros hasta una posición en la que el cabezal de puente está acoplada a la puerta de la cabina, y actualizar una posición espacial de la puerta de la cabina en tiempo real en función de la imagen de la aeronave; y

desplazar la pasarela de embarque de acuerdo con una posición espacial recién adquirida de la puerta de la cabina como destino de acople del cabezal del puente hasta que el cabezal del puente se acople con la puerta de la cabina.

30 De acuerdo con una realización ejemplar de la presente divulgación, la adquisición de la imagen de la aeronave en tiempo real cuando el cabezal de puente se está moviendo desde una posición en la que una distancia entre el cabezal de puente y la posición de preacoplamiento es inferior a 2 metros hasta una posición en la que el cabezal de puente está acoplado con la puerta de la cabina, y la actualización de una posición espacial de la puerta de la cabina en tiempo real de acuerdo con la imagen de la aeronave incluye :

adquisición de la imagen de la aeronave;

35 identificar una región de interés de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave de acuerdo con las características de la puerta de la cabina; y

obtención de una posición espacial de un umbral de puerta de cabina según características de una parte inferior de la puerta de cabina y de la región de interés de la puerta de cabina.

40 Según una realización ejemplar de la presente divulgación, la obtención de una posición espacial de un umbral de puerta de cabina según características de una parte inferior de la puerta de cabina y la región de interés de la puerta de cabina incluye :

identificar un marco de la puerta de la cabina en la región de interés de la puerta de la cabina según las características de la parte inferior de la puerta de la cabina; y

45 adquisición de una posición espacial del marco de la puerta de la cabina según una posición del marco de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave.

De acuerdo con una realización ejemplar de la presente divulgación, la identificación de un marco de la puerta de la cabina en la región de interés de la puerta de la cabina de acuerdo con las características de la parte inferior de la puerta de la cabina incluye:

50 identificar el umbral de la puerta de la cabina en la región de interés de la puerta de la cabina, y marcar un punto central superior del umbral de la puerta de la cabina como punto de identificación;

búsqueda de líneas de costura de la puerta en imágenes a dos lados del punto de identificación; y

adquiriendo una intersección de una línea horizontal y una línea vertical de las líneas de costura de la puerta como punto final del umbral de la puerta de la cabina.

Según una realización ejemplar de la presente divulgación, el procedimiento comprende además:

adquirir una región inferior de la puerta de la cabina que contenga el umbral de la puerta de la cabina de acuerdo con la posición del umbral de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave, y establecer un modelo inferior de la puerta de la cabina de acuerdo con la región inferior de la puerta de la cabina;

5 volver a adquirir la imagen de la aeronave;

buscar una región inferior de interés en una imagen de la aeronave recién adquirida haciendo coincidir el modelo inferior de la puerta de la cabina; y

actualizar una posición espacial del umbral de la puerta de la cabina de la aeronave de acuerdo con la región inferior de interés en la imagen de la aeronave recién adquirida.

10 De acuerdo con una realización ejemplar de la presente divulgación, el procedimiento incluye además, después de hacer coincidir el modelo inferior de la puerta de cabina, un paso de:

calcular un grado de coincidencia entre el modelo inferior de la puerta de cabina y la región inferior de interés recién adquirida, y en caso de que el grado de coincidencia sea menor que un valor umbral preestablecido, restablecer el modelo inferior de la puerta de cabina de acuerdo con la región inferior de interés recién adquirida.

15 De acuerdo con una realización ejemplar de la presente divulgación, el paso de identificar una región de interés de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave de acuerdo con las características de la puerta de la cabina incluye:

realizar la detección de bordes en la imagen de la aeronave para obtener una pluralidad de líneas de borde;

20 extraer líneas verticales que se extienden en dirección vertical a partir de la pluralidad de líneas de borde, y calcular las posiciones espaciales de dos puntos extremos de cada una de las líneas verticales;

calcular una longitud de cada una de las líneas verticales y un espaciado entre cada dos líneas verticales en función de las posiciones espaciales de los dos puntos extremos de cada una de las líneas verticales;

25 delimitar una región entre dos líneas verticales en la imagen de la aeronave como región de interés de la puerta de la cabina cuando las longitudes de las dos líneas verticales de la pluralidad de líneas verticales coincidan con una longitud de la puerta de la cabina, un espaciado entre las dos líneas verticales coincida con una anchura de la puerta de la cabina, y una relación entre las longitudes de las dos líneas verticales y el espaciado entre las dos líneas verticales coincida con una relación entre la longitud y la anchura de la puerta de la cabina.

30 Según una realización ejemplar de la presente divulgación, se añade un primer punto de inflexión a la trayectoria cuando se ajusta la trayectoria, y

el primer punto de inflexión está situado delante del motor más cercano a la puerta de la cabina y al menos a 1,5 metros de distancia del motor más cercano y del ala en la que está instalado el motor más cercano.

Según una realización ejemplar de la presente divulgación, se añade un segundo punto de inflexión a la trayectoria cuando se ajusta la trayectoria, y

35 el segundo punto de inflexión está situado delante del motor que está en el mismo lado de la puerta de la cabina pero más alejado de la puerta de la cabina, y el segundo punto de inflexión está al menos a 1,5 metros de distancia del motor.

Según una realización ejemplar de la presente divulgación, se añade un tercer punto de inflexión a la trayectoria cuando se ajusta la trayectoria, y

40 el tercer punto de inflexión está situado delante de un extremo de cola del ala y al menos a 1,5 metros de distancia del ala.

45 De acuerdo con una realización ejemplar de la presente divulgación, la línea anticollisión del ala comprende un primer segmento de línea que se extiende desde la parte delantera del extremo de cola del ala hasta la parte delantera del motor más cercana a la puerta de cabina, y un segundo segmento de línea que se extiende desde un extremo del primer segmento de línea adyacente a la puerta de cabina hasta un lado de la puerta de cabina orientado en dirección opuesta al morro de una aeronave.

Según una realización ejemplar de la presente divulgación, el procedimiento incluye además: establecer un primer sistema de coordenadas fijo con respecto al suelo y un segundo sistema de coordenadas fijo con respecto a la aeronave;

donde, se conocen las coordenadas de las posiciones de una identificación del suelo y el cabezal de puente en el primer sistema de coordenadas, y se conocen las coordenadas de la identificación del suelo, la puerta de la cabina y los puntos de características anticolidión en el segundo sistema de coordenadas;

5 el procedimiento de adquisición de la posición de preacoplamiento comprende: calcular la coordenada de la puerta de la cabina en el primer sistema de coordenadas según las coordenadas de la identificación del suelo en el primer sistema de coordenadas y el segundo sistema de coordenadas y la coordenada de la puerta de la cabina en el segundo sistema de coordenadas, y calcular una coordenada de un punto de preacoplamiento según la coordenada de la puerta de la cabina en el primer sistema de coordenadas;

10 el procedimiento de adquisición de la línea anticolidión del ala comprende el cálculo de las coordenadas de los puntos característicos anticolidión en el primer sistema de coordenadas según las coordenadas de la identificación del terreno en el primer sistema de coordenadas y el segundo sistema de coordenadas y las coordenadas de los puntos característicos anticolidión en el segundo sistema de coordenadas, y la conexión de los puntos característicos anticolidión de modo que se adquiera la línea anticolidión del ala;

generar la trayectoria en el primer sistema de coordenadas;

15 donde, la identificación del suelo se caracteriza por una pluralidad de puntos de rasgo de identificación, el cabezal de puente se caracteriza por puntos de rasgo de cabezal de puente, la puerta de cabina se caracteriza por un punto de rasgo de puerta de cabina, y la posición de preacoplamiento se caracteriza por el punto de preacoplamiento.

20 De acuerdo con una realización ejemplar de la presente divulgación, los puntos de característica de identificación de la identificación del suelo son puntos de intersección en los que las líneas centrales de dos líneas de acoplamiento se intersecan respectivamente con una línea central de una línea guía.

Según una realización ejemplar de la presente divulgación, el primer sistema de coordenadas y el segundo sistema de coordenadas son ambos sistemas de coordenadas rectangulares;

25 donde el eje Z del primer sistema de coordenadas es vertical al suelo, y un origen del primer sistema de coordenadas está en el suelo; un origen del segundo sistema de coordenadas está en uno de los puntos de característica de identificación, el eje x del segundo sistema de coordenadas es vertical a la línea guía, el eje y es paralelo a la línea guía, y el eje z es vertical al suelo.

30 Según otro aspecto de la presente divulgación, se proporciona un medio de almacenamiento legible por ordenador, en el que se almacenan programas informáticos, en los que los programas informáticos, cuando son ejecutados por el procesador del equipo electrónico según la presente divulgación, implementan el procedimiento como se ha descrito anteriormente.

Según otro aspecto de la presente divulgación, se proporciona un equipo electrónico para acoplar una pasarela de embarque de pasajeros a una aeronave, que incluye: una pluralidad de cámaras para adquirir una imagen aérea de una aeronave

35 un procesador; y

una memoria para almacenar instrucciones ejecutables del procesador; en la que el procesador está configurado para permitir que una pasarela de embarque de pasajeros realice el procedimiento descrito anteriormente mediante la ejecución de las instrucciones ejecutables.

40 Según la solución técnica, el procedimiento para acoplar la pasarela de embarque con la aeronave tiene las ventajas y efectos positivos siguientes:

45 El puerto de la cabina se puede mover rápidamente a una posición cercana a la puerta de la cabina de forma automática mediante el seguimiento de la trayectoria, y la puerta de la cabina es posicionada por el sistema de posicionamiento visual después de estar cerca de la puerta de la cabina, de modo que la posición espacial precisa de la puerta de la cabina se puede obtener, y el puerto de la cabina se puede acoplar con precisión con la puerta de la cabina.

Breve descripción de los dibujos

50 Los diversos objetos, características y ventajas de la presente divulgación se harán más evidentes a través de la consideración de la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas de la presente divulgación en conjunción con los dibujos adjuntos. Los dibujos que se acompañan son sólo ilustraciones ejemplares de la presente divulgación y no están necesariamente a escala. En los dibujos adjuntos, los mismos números de referencia se refieren generalmente a componentes iguales o similares. En los dibujos adjuntos:

La Figura. 1 es una vista superior esquemática de una pasarela de embarque en una realización de la presente divulgación;

La Figura. 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento para acoplar una pasarela de embarque con una aeronave en una realización de la presente divulgación;

La Figura. 3 es un diagrama de flujo de la pasarela de embarque que alcanza la posición de preacoplamiento en una realización de la presente divulgación;

5 La Figura. 4 es una vista superior esquemática de una aeronave estacionada en una posición de estacionamiento predeterminada en una realización de la presente divulgación;

La Figura. 5 es una vista superior esquemática de una línea anticolidión del ala en una realización de la presente divulgación;

La Figura. 6 es una vista esquemática parcial de una aeronave en una realización de la presente divulgación;

10 La Figura. 7 es una vista superior esquemática de un camino en una realización de la presente divulgación;

La Figura. 8 es un diagrama de flujo de la pasarela de embarque que se acopla a una aeronave desde una posición de preacoplamiento en una realización de la presente divulgación;

La Figura. 9 es un diagrama de flujo para obtener una región de interés de la puerta de la cabina a partir de una imagen de la aeronave en una realización de la presente divulgación;

15 La Figura. 10 es un diagrama de flujo de la identificación de una región de interés de la puerta de la cabina en una imagen de la aeronave en una realización de la presente divulgación;

La Figura. 11 es una vista esquemática de la extracción de líneas de una imagen de aeronave en una realización de la presente divulgación;

20 La Figura. 12 es una vista esquemática de la extracción de líneas verticales de una imagen de aeronave en una realización de la presente divulgación;

La Figura. 13 es una vista esquemática de una pluralidad de regiones cerradas proporcionadas por una realización ejemplar de la presente divulgación;

La Figura. 14 es una vista esquemática de una curva de Bézier cuadrática proporcionada por una realización ejemplar de la presente divulgación;

25 La Figura. 15 es una vista esquemática de una costura de puerta proporcionada por una realización ejemplar de la presente divulgación;

La Figura. 16 es una vista esquemática de un modelo inferior de la puerta de la cabina en una realización de la presente divulgación;

30 La Figura. 17 es un diagrama de flujo del preprocesamiento de una imagen de aeronave en una realización de la presente divulgación;

La Figura. 18 es un diagrama de flujo de ajuste del brillo de una imagen de aeronave en una realización de la presente divulgación;

La Figura. 19 es una vista esquemática de un equipo electrónico en una realización de la presente divulgación; y

35 La Figura. 20 es una vista esquemática de un medio de almacenamiento legible por ordenador en una realización de la presente divulgación.

Descripción detallada

Las realizaciones de ejemplo se describirán ahora más exhaustivamente con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, las realizaciones de ejemplo pueden implementarse de diversas maneras y no deben entenderse como limitadas a las realizaciones expuestas en el presente documento. Por el contrario, estas realizaciones se proporcionan para que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y los conceptos de las realizaciones de ejemplo se comuniquen de forma exhaustiva a los expertos en la materia. Los mismos números de referencia en los dibujos adjuntos denotan estructuras iguales o similares, por lo que se omitirán sus descripciones detalladas.

45 Haciendo referencia a la Figura. 1, una pasarela 100 de embarque incluye una columna rotonda, una rotonda 101, un túnel 102 telescópico, un cabezal 103 de puente, un mecanismo de elevación, un mecanismo de marcha, una pluralidad de cámaras y una unidad de control. La rotonda 101 puede estar instalada en un edificio terminal, o también puede estar instalada en una galería comunicada con el edificio terminal. La columna de la rotonda está situada en la parte inferior de la rotonda 101 para sostenerla. El túnel 102 telescópico es un pasaje extensible, y el túnel 102 telescópico tiene generalmente la forma de una barra recta. Un extremo del túnel 102 telescópico está instalado en la rotonda 101, y el túnel 102 telescópico está conectado de forma giratoria con el edificio terminal a través de la rotonda

101. En el otro extremo del túnel 102 telescópico se instala un cabezal 103 de puente. el cabezal 103 de puente puede girar con respecto al túnel 102 telescópico. El mecanismo de avance está situado debajo del túnel 102 telescópico, el mecanismo de elevación está dispuesto entre el mecanismo de avance y el túnel 102 telescópico, y dos extremos del mecanismo de elevación están conectados respectivamente con el mecanismo de avance y el túnel 102 telescópico.

5 El túnel 102 telescópico está soportado por el mecanismo de elevación, y el mecanismo de elevación puede accionar el túnel 102 telescópico para que oscile hacia arriba y hacia abajo con el fin de subir o bajar el cabezal 103 de puente. El mecanismo de elevación puede ser una mesa elevadora hidráulica. El mecanismo de marcha está provisto de ruedas y de un dispositivo de accionamiento para hacer rodar las ruedas. El mecanismo de avance puede caminar sobre el suelo para hacer que el túnel 102 telescópico se extienda y retroceda en dirección horizontal, con el fin de

10 hacer que el cabezal 103 de puente se mueva en dirección horizontal. La pluralidad de cámaras puede estar instalada en el cabezal 103 de puente, y espaciadas entre sí. La unidad de control se utiliza para controlar el funcionamiento de la pasarela 100 de embarque. La unidad de control puede ser un controlador lógico programable, y también puede ser un ordenador.

Haciendo referencia a la Figura. 2, Figura. 2 muestra un procedimiento para acoplar una la pasarela de embarque a una aeronave. La pasarela de embarque puede controlarse automáticamente adoptando este procedimiento para realizar el acoplamiento automático con la aeronave. El procedimiento incluye los siguientes pasos:

Paso S1: planificar una trayectoria de un cabezal de puente de una pasarela de embarque desde una posición de estacionamiento de la pasarela de embarque hasta una posición de preacoplamiento a una distancia de 1 a 2 metros de una puerta de cabina de la aeronave, y conducir la pasarela de embarque para mover el cabezal de puente hacia

20 la posición de preacoplamiento a lo largo de la trayectoria hasta que el cabezal de puente se mueva a una posición en la que una distancia entre el cabezal de puente y la posición de preacoplamiento sea inferior a 2 metros.

La posición de preacoplamiento está situada cerca de la puerta de la cabina y a una distancia de 1 a 2 metros de la parte delantera de la puerta de la cabina. En primer lugar, se planifica una trayectoria para el cabezal de puente desde la posición en la que está aparcado la pasarela de embarque hasta la posición de preacoplamiento y, a continuación,

25 el cabezal de puente se conduce automáticamente siguiendo la trayectoria de modo que el cabezal de puente alcance la posición en la que la distancia entre el cabezal de puente y la posición de preacoplamiento sea inferior a 2 metros a lo largo de esta trayectoria.

Etapa S2: adquisición de una imagen de la aeronave, obtención de una posición espacial de la puerta de la cabina en función de la imagen de la aeronave adquirida, y desplazamiento de la pasarela de embarque en función de la posición espacial para permitir que el cabezal del puente se acople a la puerta de la cabina.

30

Después de que el cabezal de puente alcance la posición en la que una distancia entre el cabezal de puente y la posición de preacoplamiento es inferior a 2 metros, la imagen o imágenes de la aeronave pueden recogerse en una dirección hacia la puerta de la cabina de la aeronave a través de la pluralidad de cámaras. Una vez recogidas las imágenes de la aeronave, puede obtenerse la posición espacial exacta de la puerta de la cabina analizando las

35 imágenes de la aeronave. la pasarela de embarque se controla para que se mueva de modo que el cabezal del puente se desplace hacia la puerta de la cabina hasta que el cabezal del puente se acople con la puerta de la cabina de la aeronave.

Por lo tanto, el cabezal de puente se puede mover rápidamente a la posición cerca de la puerta de la cabina mediante el seguimiento de la trayectoria, y la puerta de la cabina se posiciona mediante el sistema de posicionamiento visual después de que el cabezal de puente esté cerca de la puerta de la cabina, de modo que se puede adquirir la posición espacial precisa de la puerta de la cabina, y por lo tanto el cabezal de puente se puede acoplar con precisión con la

40 puerta de la cabina.

Haciendo referencia a la Figura. 3, la etapa S1 incluye las etapas S100 a S160.

Paso S100: establecer un primer sistema de coordenadas que se fija con respecto al suelo y un segundo sistema de coordenadas que se fija con respecto a la aeronave, y obtener respectivamente parámetros de identificación del suelo en el primer sistema de coordenadas y en el segundo sistema de coordenadas.

45

Donde, se conocen las coordenadas de las posiciones de una identificación 200 de suelo y el cabezal de puente en el primer sistema de coordenadas, y se conocen las coordenadas de la identificación 200 de suelo, la puerta de la cabina y los puntos de característica anticolidión en el segundo sistema de coordenadas. En referencia a la Figura.4, se proporciona una identificación 200 de suelo en el suelo de la plataforma del aeropuerto. La identificación 200 de suelo se utiliza para guiar a la aeronave 300 para que se acople en una posición de estacionamiento predeterminada. La identificación 200 de suelo puede ser un patrón formado por una pluralidad de líneas 202 de estacionamiento que se cruzan con una línea 201 guía, y cada una de las líneas 202 de estacionamiento es perpendicular a la línea 201 guía. La línea 201 guía se utiliza para guiar a la aeronave 300 para que circule por la plataforma del aeropuerto a lo largo

50 de una ruta predeterminada. Las líneas 202 de estacionamiento se utilizan para indicar una posición de acople de la aeronave 300. La rueda 203 de morro de la aeronave 300 se encuentra en la intersección de la línea 202 de estacionamiento designada y la línea 201 guía, además, cuando el eje longitudinal de la aeronave 300 es aproximadamente paralelo a la línea 201 guía, la aeronave 300 se acopla en una posición de estacionamiento

55

predeterminada, cuando el rango de desviación de precisión de la posición de estacionamiento se encuentra dentro de un rango de error permitido del aeropuerto, se califica la posición de estacionamiento de la aeronave. El margen de error permitido es: un valor absoluto de desviación de la línea central del eje de la rueda 203 de morro y la línea central de la línea 202 de estacionamiento es inferior a 0,5 metros, el valor absoluto de desviación del punto medio del eje de la rueda 203 de morro y la línea central de la línea 201 guía de la aeronave es inferior a 0,3 metros, y el ángulo entre el eje longitudinal de la aeronave 300 y la línea central de la línea 201 guía de la aeronave es inferior a 2 grados.

El primer sistema de coordenadas o el segundo sistema de coordenadas puede ser un sistema de coordenadas rectangular o un sistema de coordenadas esférico. En esta realización, tanto el primer sistema de coordenadas como el segundo sistema de coordenadas son sistemas de coordenadas rectangulares.

El primer sistema de coordenadas incluye un eje X, un eje Y y un eje Z, en el que el eje X y el eje Y pueden ser paralelos al suelo y el eje Z puede ser perpendicular al suelo con una dirección positiva orientada hacia arriba. El eje Z puede ser coaxial con el eje de la rotonda 101. El origen puede estar en el suelo.

Una vez establecido el primer sistema de coordenadas, los parámetros de identificación del terreno de la identificación 200 de suelo en el primer sistema de coordenadas pueden obtenerse mediante un procedimiento de medición directa. En esta realización, la identificación 200 de suelo se caracteriza por dos puntos de identificación. Los dos puntos de característica de identificación son un primer punto 203 de característica de identificación y un segundo punto 204 de característica de identificación respectivamente, el primer punto 203 de característica de identificación es una intersección de la línea central de la primera línea 202 de estacionamiento y la línea central de la línea 201 guía, y el segundo punto 204 de característica de identificación es una intersección de la línea central de la última línea 202 de estacionamiento y la línea central de la línea 201 guía. Los parámetros de identificación del terreno incluyen las coordenadas del primer punto 203 de característica de identificación y del segundo punto 204 de característica de identificación en un primer sistema de coordenadas.

Los parámetros de identificación del terreno incluyen además coordenadas de un primer punto 203 de característica de identificación y un segundo punto 204 de característica de identificación en el segundo sistema de coordenadas. El segundo sistema de coordenadas incluye un eje x, un eje y y un eje z. Tanto el eje x como el eje y son paralelos al suelo. El eje z es perpendicular al suelo y su dirección positiva es perpendicular al suelo. El eje x del segundo sistema de coordenadas puede ser perpendicular a la línea 201 guía y el eje y del segundo sistema de coordenadas puede ser paralelo a la línea 201 guía. El origen del segundo sistema de coordenadas se proporciona en el primer punto 203 de característica de identificación que está situado en la línea 201 guía y la línea 202 de estacionamiento, y el segundo punto 204 de característica de identificación pasa por el eje y. La coordenada del segundo punto 204 de característica de identificación puede obtenerse midiendo una distancia entre el primer punto 203 de característica de identificación y el segundo punto 204 de característica de identificación.

Puesto que se obtienen los parámetros de identificación del terreno en el primer sistema de coordenadas y en el segundo sistema de coordenadas, se proporcionan condiciones para la conversión de coordenadas entre el primer sistema de coordenadas y el segundo sistema de coordenadas en cualquier punto.

Paso S110: obtención de los parámetros del modelo de aeronave establecidos en el segundo sistema de coordenadas.

El modelo de aeronave está preestablecido en el segundo sistema de coordenadas y está representado por coordenadas en el segundo sistema de coordenadas. Se pueden construir diferentes tipos de modelos de aeronaves para diferentes tipos de aeronaves 300. Al establecer el modelo de aeronave, la identificación 200 de suelo se utiliza como referencia para obtener los parámetros del modelo para simular la aeronave cuando la aeronave 300 está estacionada en una posición de estacionamiento predeterminada. De este modo, se determina la relación posicional relativa entre la identificación terrestre 200 y el modelo de aeronave.

Haciendo referencia a la Figura. 5 y la Figura. 6, los parámetros del modelo de aeronave incluyen las coordenadas de un punto característico de la puerta de la cabina 6 y una pluralidad de puntos 502, 503, 504 característicos anticolidión en el segundo sistema de coordenadas. El punto 6 de la puerta de la cabina se utiliza para caracterizar la posición de la puerta 302 de la cabina. El punto 6 de la característica de la puerta de la cabina puede ser un punto en la puerta 302 de la cabina o cerca de la puerta 302 de la cabina. En esta realización, la característica del punto 6 de la puerta de la cabina está 15 cm por debajo de la costura de la puerta en un lado de un eje giratorio de la puerta 302 de la cabina.

Adquisición de una línea 500 anticolidión preestablecida del ala 303. El procedimiento de adquisición de la línea 500 anticolidión del ala 303 incluye: calcular las coordenadas de los puntos 502, 503, 504 característicos anticolidión en el primer sistema de coordenadas según las coordenadas de la identificación 200 de suelo en el primer sistema de coordenadas y el segundo sistema de coordenadas y las coordenadas de los puntos 502, 503, 504 característicos anticolidión en el segundo sistema de coordenadas, y conectar los puntos 502, 503, 504 característicos anticolidión de modo que se adquiera la línea anticolidión del ala 303. La línea 500 anticolidión del ala 303 es una línea virtual dispuesta entre el ala 303 de la aeronave 300 y la pasarela 100 de embarque. La línea 500 anticolidión del ala 303 es una línea preestablecida en el sistema, y la línea 500 anticolidión del ala 303 que coincide con el contorno del ala 303

puede proporcionarse de acuerdo con diferentes tipos de aeronaves. La línea 500 anticolidión del ala 303 se utiliza para limitar la pasarela 100 de embarque con el fin de evitar la colisión de la pasarela 100 de embarque con el ala 303. Si el contorno exterior de la pasarela 100 de embarque toca la línea 500 anticolidión del ala 303, indica que la pasarela 100 de embarque tiene riesgo de colisionar con el ala 303.

5 La pluralidad de puntos 502, 503, 504 característicos anticolidión se conectan en secuencia a través de líneas rectas para obtener la línea 500 anticolidión del ala 303. Las coordenadas de la pluralidad de puntos 502, 503, 504 característicos anticolidión se utilizan para caracterizar la posición y la forma de la línea 500 anticolidión del ala 303. En esta realización, la línea 500 anticolidión del ala 303 incluye un primer segmento 505 de línea y un segundo segmento 506 de línea. El primer segmento 505 de línea se extiende desde una posición delantera de un extremo de cola del ala 303 hasta la parte delantera del motor 304 más cercana a la puerta de cabina 302, y el segundo segmento 506 de línea se extiende desde un extremo del primer segmento 505 de línea cercano a la puerta de cabina 302 hasta un lado de la puerta de cabina 302 alejado del morro de la aeronave. Entre ellos, el primer segmento 505 de línea está situado delante de todos los motores 304 en el lado de la puerta 302 de la cabina. En esta realización, hay tres puntos anticolidión, es decir, un primer punto 502 anticolidión está situado delante del extremo de la cola del ala 303, un segundo punto 503 anticolidión está situado delante del motor 304 más cercano a la puerta 302 de la cabina, y un tercer punto 504 anticolidión está situado en un lado de la puerta 302 de la cabina que se aleja del morro de la aeronave, y estos tres puntos anticolidión están conectados secuencialmente para obtener la línea 500 anticolidión del ala 303. Preferiblemente, el primer segmento 505 y el segundo segmento 506 de la línea 500 anticolidión del ala 303 son ambos tangentes al contorno exterior del motor 304.

20 Paso S120: realizar una transformación de coordenadas en los parámetros del modelo de aeronave de acuerdo con los parámetros de identificación del terreno en el primer sistema de coordenadas y el segundo sistema de coordenadas para obtener los parámetros del modelo de aeronave en el primer sistema de coordenadas.

Dado que los parámetros de la identificación 200 de suelo en el primer sistema de coordenadas y el segundo sistema de coordenadas se obtienen por adelantado, es decir, la coordenada del primer punto 203 de característica de identificación en el primer y segundo sistemas de coordenadas y la coordenada del segundo punto 204 de característica de identificación en el primer y segundo sistemas de coordenadas se obtienen por adelantado, y el eje Z del primer sistema de coordenadas y el eje z del segundo sistema de coordenadas son paralelos entre sí, las coordenadas del punto 6 de la puerta de la cabina y los puntos 502, 503 y 504 de la característica anticolidión múltiple en el segundo sistema de coordenadas pueden transformarse para obtener las coordenadas del punto 6 de la puerta de la cabina y los puntos 502, 503 y 504 de la característica anticolidión múltiple en el primer sistema de coordenadas. Para que los parámetros del modelo de aeronave se transformen al primer sistema de coordenadas.

Paso S130: obtención de los parámetros del cabezal de puente en el primer sistema de coordenadas.

La pasarela 100 de embarque se estaciona en una región de seguridad antes de acoplarse a la aeronave. Los parámetros del cabezal de puente pueden obtenerse midiendo el cabezal 103 de puente. Los parámetros del cabezal de puente incluyen la coordenada del punto 104 de la característica del cabezal de puente en el primer sistema de coordenadas. El punto característico del cabezal 104 de puente puede ser un punto medio del parachoques del cabezal 103 de puente. El punto 104 de la característica del cabezal del puente y el punto 6 de la característica de la puerta de la cabina se corresponden entre sí, y el cabezal 103 de puente se alinea con la puerta 302 de la cabina cuando el punto 104 de la característica del cabezal del puente y la característica de la puerta de la cabina 6 se acercan entre sí.

De este modo, el cabezal 103 de puente y el modelo de aeronave se unifican en el primer sistema de coordenadas.

45 Paso S140: en referencia a la Figura. 7, la planificación de una trayectoria 7 para el cabezal 103 de puente de la pasarela de embarque se desplaza desde la posición de estacionamiento hasta la posición de preacoplamiento en el primer sistema de coordenadas de acuerdo con los parámetros del cabezal de puente y los parámetros del modelo de aeronave en el primer sistema de coordenadas.

Adquirir una posición de preacoplamiento y una posición en la que se encuentra el cabeza de puente cuando la pasarela de embarque está en la posición de estacionamiento, y generar una trayectoria 7 para conectar las dos posiciones. La posición de preacoplamiento está representada por un punto 5 de preacoplamiento. Cuando el punto de característica del cabezal 104 de puente alcanza el punto 5 de preacoplamiento, indica que el cabezal 103 de puente alcanza la posición de preacoplamiento. La trayectoria 7 puede planificarse según el principio del camino más corto. Un extremo de la trayectoria 7 está conectado a la posición del punto 104 de la característica del cabezal de puente cuando la pasarela de embarque está en la posición de estacionamiento, y el otro extremo de la trayectoria 7 está conectado al punto 5 de preacoplamiento. El punto 104 del cabezal de puente se desplaza a lo largo de esta trayectoria 7 para alcanzar el punto 5 de preacoplamiento. El procedimiento de adquisición de la posición de preacoplamiento incluye: calcular la coordenada de la puerta 302 de la cabina en el primer sistema de coordenadas según las coordenadas de la identificación 200 de suelo en el primer sistema de coordenadas y el segundo sistema de coordenadas y la coordenada de la puerta 302 de la cabina en el segundo sistema de coordenadas, y calcular una coordenada de un punto de preacoplamiento según la coordenada de la puerta 302 de la cabina en el primer sistema de coordenadas.

ES 3 018 882 T3

La distancia entre el punto 5 de preacoplamiento y el punto 6 característico de la puerta de cabina está dentro de un intervalo de 1-2 metros, y la distancia entre el punto 5 de preacoplamiento y el punto 6 característico de la puerta de cabina es preferiblemente de 1,5 metros. La línea de unión entre el punto 5 de preacoplamiento y la característica del punto de la puerta de la cabina 6 es perpendicular a la puerta de la cabina.

5 Cuando el cabezal 103 de puente de la pasarela 100 de embarque se acciona a una posición en la que una distancia entre el cabezal de puente y el punto 5 de preacoplamiento es inferior a 2 metros, la pasarela 100 de embarque puede conmutar el sistema de posicionamiento visual para identificar la puerta de cabina 302 y guiar el cabezal 103 de puente de la pasarela 100 de embarque para acercarse continuamente a la puerta de cabina 302, de modo que la alineación del cabezal 103 de puente y la puerta de cabina 302 sea más precisa.

10 Paso S150: Simular el procedimiento de desplazamiento de la pasarela 100 de embarque a la posición de preacoplamiento a lo largo de la trayectoria 7, y ajustar al menos una parte de la trayectoria 7 delante de un motor 304 en una dirección radialmente alejada del motor 304 si se forman interferencias entre la línea 500 anticollisión del ala 303 y un contorno exterior de la pasarela 100 de embarque durante la simulación, y volver a simular hasta que no se formen más interferencias entre la línea 500 anticollisión del ala 303 y el contorno exterior de la pasarela 100 de embarque.

De esta manera, la trayectoria 7 finalmente formada puede utilizarse como la trayectoria 7 a lo largo de la cual se desplaza la pasarela 100 de embarque, y el cabezal 103 de puente de la pasarela 100 de embarque puede desplazarse a lo largo de la trayectoria 7 sin colisión entre la pasarela 100 de embarque y el ala 303.

La etapa S150 comprende las etapas S151 a S154.

20 Paso S151: establecer un modelo de contorno exterior de la pasarela 100 de embarque en el primer sistema de coordenadas.

Etapa S152: simular el procedimiento de desplazamiento del cabezal 103 de puente hacia la puerta de cabina 302 a lo largo de la trayectoria 7, y juzgar si el modelo de contorno exterior de la pasarela 100 de embarque y la línea 500 anticollisión del ala 303 interfieren entre sí en este procedimiento, específicamente, en caso afirmativo, realizar la etapa S153 para ajustar la trayectoria 7, o en caso contrario, realizar la etapa S154;

25 Paso S153: mover una parte de la trayectoria 7 delante del motor 304 en dirección opuesta al motor 304, y proceder al paso S152.

Puesto que el motor 304 sobresale de la parte delantera del ala 303, el desplazamiento de una parte de la trayectoria 7 delante del motor 304 lejos del motor 304 puede evitar adicionalmente que el motor 304 y una parte del ala 303 cerca del motor 304 colisionen con la pasarela 100 de embarque.

Paso S154: dar salida a la trayectoria 7.

Preferiblemente, se añade un primer punto 4 de inflexión en la trayectoria 7 mientras se ajusta la trayectoria 7. El primer punto 4 de inflexión está situado delante del motor 304 más cerca de la puerta 302 de la cabina y a una distancia mínima de 1,5 metros del motor 304. La trayectoria 7 en este momento es una línea conectada en secuencia por el punto 104 de la característica del cabezal de puente cuando la pasarela de embarque está en la posición de estacionamiento, el primer punto 4 de inflexión y el punto 5 de preacoplamiento.

Después de añadir el primer punto 4 de inflexión, la distancia entre el contorno exterior de la pasarela 100 de embarque y el motor 304 más cercano a la puerta de cabina 302 aumenta cuando se mueve la pasarela 100 de embarque, y se puede evitar eficazmente que el contorno exterior de la pasarela 100 de embarque colisione con el motor 304. El primer punto 4 de inflexión está situado más preferiblemente delante del lado del motor 304, cerca del lado de la puerta 302 de la cabina.

Más preferiblemente, el segundo punto 3 de inflexión se añade en la trayectoria 7 cuando se ajusta la trayectoria 7. El segundo punto 3 de inflexión está situado delante del motor 304 que está en el mismo lado de la puerta 302 de la cabina pero más alejado de la puerta 302 de la cabina, y el segundo punto 3 de inflexión está al menos a 1,5 metros de este motor 304. La trayectoria 7 en este momento es una línea conectada en secuencia por el punto de característica de cabezal 104 de puente cuando la pasarela de embarque está en la posición de estacionamiento, el segundo punto 3 de inflexión, el primer punto 4 de inflexión, y el punto 5 de preacoplamiento.

Después de que se añada el segundo punto 3 de inflexión, puesto que el primer punto 4 de inflexión y el segundo punto 3 de inflexión están situados respectivamente delante de dos motores 304, y uno de los dos motores 304 está cerca de la puerta de cabina 302 y el otro está alejado de la puerta de cabina 302. La distancia entre el contorno exterior de la pasarela 100 de embarque y todos los motores 304 se incrementa cuando la pasarela 100 de embarque se desplaza, y de este modo se puede evitar eficazmente que el contorno exterior de la pasarela 100 de embarque colisione con todos los motores 304. El segundo punto 3 de inflexión está situado preferiblemente delante del lado del motor 304 alejado de la puerta 302 de la cabina.

5 Preferiblemente, se añade un tercer punto de inflexión 2 en la trayectoria 7 cuando se ajusta la trayectoria 7. El tercer punto de inflexión 2 está situado delante del extremo de la cola del ala 303 y a una distancia mínima de 1,5 metros del ala 303. La trayectoria 7 en este momento es una línea conectada en secuencia por el punto de característica de cabezal 104 de puente cuando la pasarela de embarque está en la posición de estacionamiento, el tercer punto de inflexión 2, el segundo punto 3 de inflexión, el primer punto 4 de inflexión, y el punto 5 de preacoplamiento.

10 Después de añadir el tercer punto de inflexión 2, los terceros puntos de inflexión 2 están situados respectivamente al menos 1,5 metros por delante del extremo de cola del ala 303. la distancia entre el contorno exterior de la pasarela de embarque y el extremo de cola del ala 303 se incrementa cuando la pasarela 100 de embarque se mueve, y se puede evitar eficazmente que el contorno exterior de la pasarela 100 de embarque colisione con el extremo de cola del ala 303.

15 Preferiblemente, también se proporciona un punto de acoplamiento previo 1 en el camino 7. Suele ser necesario delimitar una zona de seguridad para la pasarela de embarque. la pasarela de embarque puede moverse en la zona de seguridad sin causar interferencias en el funcionamiento de la aeronave 300 o de otros equipos. El punto de preacoplamiento 1 está situado en el borde de la zona de seguridad y cerca de la posición de estacionamiento de la aeronave 300. La trayectoria 7 en este momento es una línea conectada en secuencia por el punto de característica de cabezal 104 de puente cuando la pasarela de embarque está en la posición de estacionamiento, el punto de preestacionamiento 1, el tercer punto de inflexión 2, el segundo punto 3 de inflexión, el primer punto 4 de inflexión y el punto de preacoplamiento 5 .

20 El cabezal 103 de puente de la pasarela 100 de embarque puede alcanzar el punto de preacoplamiento 1 desde un punto de inicio de la trayectoria 7 con antelación antes de que la aeronave 300 llegue a su posición de estacionamiento, y la pasarela 100 de embarque se inicia desde el punto de preacoplamiento 1 después de que la aeronave 300 llegue a su posición de estacionamiento puede lograr el acoplamiento con la aeronave más rápidamente, mejorando así la eficiencia de acoplamiento.

25 Paso S160: conducir la pasarela 100 de embarque de modo que el cabezal 103 de puente se desplace a una posición en la que una distancia entre el cabezal de puente y la posición de preacoplamiento sea inferior a 2 metros a lo largo de la trayectoria 7.

En este paso, el mecanismo de marcha y el mecanismo de elevación de la pasarela 100 de embarque cooperan entre sí para mover el cabezal 103 de puente de modo que el punto de característica de cabezal 104 de puente en el cabezal 103 de puente pueda moverse a lo largo de la trayectoria 7.

30 La distancia mínima entre el contorno exterior de la pasarela 100 de embarque y la línea 500 anticolidión del ala 303 se calcula en tiempo real en el procedimiento de movimiento de la pasarela 100 de embarque, y si la distancia mínima es menor que un primer valor preestablecido y mayor que un segundo valor preestablecido, la velocidad de movimiento de la pasarela de embarque se reduce, por ejemplo, la velocidad de movimiento de la pasarela de embarque se reduce al 10 % de la velocidad máxima de la pasarela de embarque. El segundo valor preestablecido es menor que el primer valor preestablecido, un intervalo de valores del segundo valor preestablecido puede ser de 0,5 a 0,8 m, y un intervalo de valores del primer valor preestablecido puede ser de 1 a 2 m. Si la distancia mínima entre el contorno exterior de la pasarela 100 de embarque y la línea 500 anticolidión del ala 303 es inferior al segundo valor preestablecido, la pasarela de embarque detiene su movimiento y envía una alarma.

Además, en referencia a la Figura. 8, la etapa S2 incluye las etapas S21 y S22.

40 Paso S21: adquirir la imagen de la aeronave en tiempo real en un procedimiento de desplazamiento del cabezal de puente desde una posición en la que una distancia entre el cabezal de puente y la posición de preacoplamiento es inferior a 2 metros hasta una posición en la que el cabezal de puente puede acoplarse con la puerta de la cabina, y actualizar una posición espacial de la puerta de la cabina en tiempo real de acuerdo con la imagen de la aeronave adquirida.

45 Paso S22: mover la pasarela de embarque con la posición espacial recién adquirida de la puerta de cabina como destino de acoplamiento del cabezal de puente hasta que el cabezal de puente se acopla con la puerta de cabina.

50 Cuando el cabezal de puente alcanza la posición en la que la distancia entre el cabezal de puente y la posición de preacoplamiento es inferior a 2 metros, se recogen imágenes de la aeronave en tiempo real a través de la pluralidad de cámaras, en este momento, la distancia entre el cabezal de puente y la puerta de la cabina es inferior a 3,5 metros, y las imágenes de la aeronave contienen patrones claros de la puerta de la cabina cuando la pluralidad de cámaras toma imágenes de la aeronave. La imagen de la aeronave se analiza para obtener la posición espacial de la puerta de la cabina, y la posición espacial de la puerta de la cabina puede obtenerse en tiempo real recogiendo y analizando la imagen de la aeronave en tiempo real en el procedimiento en que el cabezal de puente se desplaza para acoplarse a la puerta de la cabina desde la posición de preacoplamiento. Cuando la posición espacial obtenida en tiempo real actúa como destino de acople del cabezal del puente, la posición espacial más precisa de la puerta de la cabina puede obtenerse continuamente en el procedimiento en que el cabezal del puente se mueve para acoplar con la puerta de la cabina desde la posición de preacoplamiento, y la postura y la dirección de movimiento de la pasarela de embarque se ajustan de acuerdo con la posición espacial, de modo que el acople puede ser más preciso.

Además, en referencia a la Figura. 9, el paso S21 incluye:

Etapas S211: adquisición de una imagen de la aeronave;

Paso S212: identificación de una región de interés (ROI) de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave de acuerdo con las características de la puerta de la cabina; y

- 5 Etapa S213: obtención de la posición espacial de un umbral de puerta de cabina en función de las características de la parte inferior de la puerta de cabina y de la región de interés de la puerta de cabina.

10 La región de interés de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave se identifica de acuerdo con las características de la puerta de la cabina, y un marco de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave se identifica de acuerdo con las características de la parte inferior de la puerta de la cabina en la región de interés de la puerta de la cabina. La posición espacial del umbral de la puerta de la cabina puede calcularse en función de la posición del umbral de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave y de la posición espacial de la cámara para recoger la imagen de la aeronave. La identificación de la puerta de la cabina se consigue mediante visión artificial, evitando así el problema de la escasa universalidad causado por el hecho de que es necesario colocar una marca especial en un avión cuando se identifica la puerta de la cabina. El posicionamiento preciso de la puerta de la cabina facilita el acoplamiento totalmente automático de la pasarela de embarque con la aeronave.

15 En el paso S211, se adquiere una imagen de aeronave.

20 Donde, la imagen de la aeronave objetivo puede adquirirse mediante un sistema de formación de imágenes, que puede incluir instrumentos de formación de imágenes, tales como una pluralidad de cámaras y fuentes de luz, y dispositivos de adquisición de imágenes, tales como tarjetas de adquisición de imágenes, y similares. El sistema de formación de imágenes puede recoger imágenes de forma rápida y estable dentro de una región designada en una escena de aplicación designada, por ejemplo, se puede obtener una imagen en un lateral de un avión en el que está instalada la puerta de la cabina. Cuando se obtiene la imagen de la aeronave, la imagen en el lado de la aeronave en el que está instalada la puerta de la cabina se puede capturar de forma continua y dinámica, por ejemplo, haciendo un vídeo para la imagen en el lado de la aeronave en el que está instalada la puerta de la cabina, y opcionalmente, la imagen en un lado de la aeronave en el que está instalada la puerta de la cabina se puede obtener de forma discreta y dinámica, por ejemplo, la imagen de la aeronave se toma una vez a intervalos designados, las realizaciones de la presente divulgación no limitan específicamente esto.

25 En el paso S212, puede identificarse una región de interés de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave de acuerdo con las características de la puerta de la cabina.

30 Las características de la puerta de cabina pueden ser dimensiones de la puerta de cabina, tales como una forma, una longitud, una altura, y similares de la puerta de cabina. Los datos de las características de la puerta de la cabina son datos preestablecidos. La región de interés de la puerta de la cabina puede ser una región de la imagen que coincida con la región de la puerta de la cabina, que puede ser una región de la puerta de la cabina en la imagen, o una región de la imagen que esté dentro de la tolerancia del error.

35 Además, en referencia a la Figura. 10, la etapa S212 incluye las etapas S2121 a S2124:

Etapas S2121: realizar la detección de bordes en la imagen de la aeronave para obtener una pluralidad de líneas de borde.

40 El sistema de formación de imágenes suele estar instalado en la pasarela de embarque, y se desplaza junto con la pasarela de embarque, cuando se inicia la identificación, la pasarela de embarque está lejos de una aeronave objetivo, y la imagen de la aeronave objetivo adquirida por el sistema de formación de imágenes incluye toda la región de la puerta de la cabina. Las puertas de la cabina suelen estar provistas de diferentes revestimientos para formar el perfil de la puerta de la cabina y se proporciona un umbral de acero inoxidable en la parte inferior de la puerta de la cabina, hay una costura de la puerta entre la puerta de la cabina y el fuselaje de la aeronave, y los bordes de las características anteriores forman líneas con dimensiones específicas en la imagen.

45 Basándose en las características anteriores, la detección de bordes puede realizarse en la imagen de aeronave objetivo, por ejemplo, la detección de bordes se realiza en la imagen de aeronave utilizando procedimientos tales como un operador hábil o un operador Sobel, y una pluralidad de líneas que incluyen líneas de borde de la puerta de cabina mostrada en la Figura. 11 se obtienen mediante detección de bordes y binarización.

50 En el paso S2122, extraer líneas verticales que se extienden en la dirección vertical son de la pluralidad de líneas de borde, y calcular posiciones espaciales de dos puntos extremos de cada línea vertical.

En aplicaciones prácticas, la pluralidad de líneas obtenidas en el paso S2121 incluye líneas de puerta de cabina y otras líneas de interferencia, y por lo tanto las líneas excesivas no son favorables para el análisis. Así, las líneas verticales que se extienden en dirección vertical pueden extraerse para facilitar el análisis. En referencia a la Figura. 12, generalmente incluidas en la imagen de la aeronave son principalmente líneas horizontales y líneas verticales, por

lo que la extracción de las líneas verticales puede llevarse a cabo filtrando las líneas horizontales. El filtrado de las líneas horizontales puede realizarse utilizando un operador Sobel, y ciertamente, el procedimiento para extraer las líneas verticales en la aplicación práctica también puede ser otros procedimientos, que no está limitado en las realizaciones de la presente divulgación.

- 5 Las posiciones espaciales de los dos puntos extremos de cada línea vertical pueden calcularse mediante un procedimiento de cálculo de triangulación visual multivista. Se establece un tercer sistema de coordenadas relativamente fijo con el cabezal de puente y se calculan las coordenadas de los dos puntos extremos de la línea vertical en el tercer sistema de coordenadas.

10 Paso S2123: calcular una longitud de cada línea vertical y un espaciado entre cada dos líneas verticales de acuerdo con las posiciones espaciales de los dos puntos extremos de cada línea vertical;

15 Cuando se conocen las posiciones espaciales de dos puntos extremos de cada línea vertical, la longitud de cada línea vertical puede calcularse calculando el espaciado entre estos dos puntos extremos, y ciertamente, para mejorar la eficiencia de cálculo, la longitud de cada línea vertical puede estimarse aproximadamente por conocimiento a priori sin calcular con precisión las posiciones espaciales de los dos puntos extremos. Mientras tanto, como las líneas verticales son paralelas entre sí, el espaciado entre cada dos líneas verticales puede calcularse en función de las posiciones espaciales de los puntos extremos.

20 Paso S2124: delimitar una región entre dos líneas verticales en la imagen de la aeronave como una región de interés de la puerta de la cabina cuando las longitudes de dos de la pluralidad de líneas verticales coinciden con una longitud de la puerta de la cabina, y el espaciado entre las dos líneas verticales coincide con una anchura de la puerta de la cabina.

La longitud de la puerta de cabina en la dirección vertical se compara con las longitudes de la pluralidad de líneas verticales, y la anchura de la puerta de cabina en la dirección horizontal se compara con el espaciado entre dos cualesquiera de la pluralidad de líneas verticales;

25 La región entre dos líneas verticales en la imagen de la aeronave se delimita como región de interés de la puerta de la cabina cuando las longitudes de dos de la pluralidad de líneas verticales coinciden con una longitud de la puerta de la cabina en la dirección vertical, el espaciado entre las dos líneas verticales coincide con una anchura de la puerta de la cabina en la dirección horizontal, y una relación entre las longitudes de las dos líneas verticales y el espaciado entre las dos líneas verticales coincide con una relación entre la longitud y la anchura de la puerta de la cabina. La coincidencia de longitudes significa que las longitudes son iguales o que la diferencia de longitud está dentro de un rango umbral, por ejemplo, la desviación de separación es inferior a 200 mm, y la desviación de altura es inferior a 500 mm.

30 Paso S213: obtención de la posición espacial del umbral de la puerta de cabina según las características de la parte inferior de la puerta de cabina y la región de interés de la puerta de cabina. La etapa S213 incluye las etapas S2131 a S2132.

35 Etapa S2131: identificar un marco de la puerta de cabina en la región de interés de la puerta de cabina según las características de la parte inferior de la puerta de cabina;

40 La parte inferior de la puerta de la cabina tiene más características que incluyen marcas de revestimiento de la puerta de la cabina, costuras de la puerta con esquinas, umbrales de acero inoxidable y similares, y las características pueden identificarse dentro de la región de interés de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave, de modo que puede determinarse la posición del marco de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave.

La etapa S2131 comprende las etapas S2131a a S2131c,

Paso S2131a: identificar un umbral de la puerta de la cabina en la región de interés de la puerta de la cabina, y marcar un punto central superior del umbral de la puerta de la cabina como punto de identificación;

Paso S2131b: búsqueda de líneas de costura de la puerta en la imagen a dos lados del punto de identificación; y

45 Paso S2131c: Adquirir una intersección de una línea horizontal y una línea vertical de las líneas de costura de la puerta como punto final del umbral de la puerta de la cabina.

50 En el paso S213 1a, el umbral de la puerta de la cabina puede identificarse en la región de interés de la puerta de la cabina mediante detección de bordes. Antes de la detección de bordes, se puede eliminar parte del ruido y algunos pequeños detalles innecesarios en la región de interés de la puerta de la cabina mediante el algoritmo de filtro de desplazamiento medio de open-cv y, a continuación, se realiza la detección de bordes mediante el operador hábil. La detección de bordes puede obtener una pluralidad de regiones, por ejemplo, una pluralidad de regiones cerradas como se muestra en la Figura. 13, y la pluralidad de regiones encerradas puede rellenarse con colores durante el procedimiento de detección, a fin de distinguir las regiones. Por supuesto, el borde también puede ser detectado por otros operadores de detección de bordes, y las realizaciones de la presente divulgación no se limitan a ello.

La región más baja se selecciona de las regiones encerradas detectadas, donde, la región se encuentra en la región de interés de la puerta de la cabina y cumple ciertos requisitos de tamaño, por ejemplo, la anchura de la región encerrada no es inferior a 400 píxeles. En este momento, la región cerrada es una región de umbral, el borde superior de la región cerrada es la línea de costura de la puerta inferior, el punto central del borde superior está marcado como un punto de identificación, y el superior, el inferior, el horizontal, el vertical, el borde superior, el borde inferior y similares en la realización de la presente divulgación se refieren a orientaciones de la aeronave en un estado de estacionamiento en el aeropuerto.

En el paso S2131b, las líneas de costura de la puerta se buscan en la imagen a ambos lados del punto de identificación.

Durante la búsqueda de la costura de la puerta, buscar a lo largo de una línea con el mayor contraste a dos lados del punto de identificación en el borde superior de la región del umbral de la puerta de la cabina, calcular la diferencia de contraste máxima de cada punto en el borde obtenida mediante la detección de bordes, y seleccionar el punto con el contraste y la dirección conformes a las características de la costura de la puerta.

En el procedimiento de búsqueda de la costura de la puerta, puede determinarse una secuencia de puntos de travesía de la región a buscar de acuerdo con una dirección de extensión de la curva de Bézier cuadrática simulada. La curva cuadrática de Bézier puede describirse utilizando dos parámetros, a saber, una dirección "hacia delante" y un desplazamiento "lateral", en los que los umbrales de "hacia delante" y "lateral" pueden seleccionarse en función de las condiciones reales de la aplicación real.+--

Por ejemplo, adelante $\in [0, 5]$, lado $\in [0, 5]$, la expresión de la curva cuadrática de Bezier es la siguiente:

$$B(t) = p_0 + t \text{adelante} + t^2 \text{lado}$$

en la que t es un parámetro de la curva cuadrática de Bezier, $t \in (0, 1)$, p_0 es un punto de detección D0, otro punto de detección D2 es $p_0 + \text{adelante} + \text{lado}$, el punto de control D1 es $p_0 + 0,5 \text{lado}$.

Como se muestra en la Figura. 14, la línea de borde detectada se divide en una pluralidad de segmentos de línea D0 a D2, se construye una curva de Bézier cuadrática como la descrita anteriormente, y se buscan puntos que coincidan con las características de la costura de la puerta en las líneas de borde, los puntos se seleccionan como puntos que cumplen los requisitos de la costura de la puerta.

En el paso S2131c, puede obtenerse una intersección de una línea horizontal y una línea vertical en la línea de costura de la puerta como un punto final del umbral de la puerta de la cabina.

La costura de la puerta mostrada en la Figura. 15 puede obtenerse mediante el paso S2131b, la costura de la puerta incluye líneas horizontales y verticales, y un punto de intersección entre las líneas horizontales y verticales puede obtenerse mediante una manera de ajuste lineal, y cada una de dos líneas verticales tiene un punto de intersección con la línea horizontal, y dos puntos de intersección S1 y S2 actúan como puntos extremos del umbral de la puerta de la cabina, y dos puntos extremos pueden actuar como puntos de identificación para el acoplamiento automático de la pasarela de embarque.

Paso S2132: adquirir la posición espacial del marco de la puerta de cabina de acuerdo con una posición del marco de la puerta de cabina en la imagen de la aeronave.

Las posiciones espaciales de dos puntos extremos del umbral de la puerta de la cabina de la aeronave pueden calcularse mediante un procedimiento de triangulación visual multivista, es decir, coordenadas tridimensionales de los puntos extremos en el tercer sistema de coordenadas. El procedimiento de triangulación visual multivista se basa en el paralaje, y la información tridimensional puede adquirirse mediante un principio de triangulación, es decir, se forma un triángulo entre un plano de imagen de dos o más cámaras y un objeto medido. Cuando se conocen las posiciones de dos o más cámaras en el tercer sistema de coordenadas, pueden obtenerse las dimensiones tridimensionales del objeto en el campo de visión común de las cámaras y las coordenadas tridimensionales de los puntos característicos del objeto espacial en el tercer sistema de coordenadas. En el paso S22, cuando el cabezal de puente se acopla con la puerta de la cabina, el punto medio del parachoques del cabezal de puente se alinea a una posición que está 15 cm por debajo de los dos puntos extremos anteriores, y el cabezal de puente puede cubrir completamente la región de la puerta de la cabina de la aeronave, es decir, se completa el acoplamiento entre el cabezal de puente y la puerta de la cabina.

Además, puesto que el acoplamiento de la pasarela de embarque con la puerta de la cabina de la aeronave es un procedimiento dinámico, en el procedimiento de identificación de la puerta de la cabina de la aeronave, puede realizarse una identificación dinámica, y la precisión de la identificación de la puerta de la cabina de la aeronave puede garantizarse mediante una corrección continua. El procedimiento para identificar la puerta de la cabina de la aeronave también puede incluir los siguientes pasos:

Paso S214: adquirir una región inferior de la puerta de la cabina que contenga el umbral de la puerta de la cabina de acuerdo con la posición del umbral de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave, y establecer un modelo inferior de la puerta de la cabina de acuerdo con la región inferior de la puerta de la cabina;

5 La región inferior de la puerta de la cabina es una región que contiene el umbral de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave, y la región es ligeramente mayor que un rango de cobertura del umbral de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave. Dado que las características de los bordes de la parte inferior de la puerta de la cabina son muy evidentes, el modelo de la parte inferior de la puerta de la cabina se establece adoptando la intensidad del borde y la dirección del borde, y puede lograrse de forma autodidacta. El modelo inferior de la puerta de la cabina puede ser como se muestra en la Figura. 16.

10 Cuando se establece el modelo inferior de la puerta de la cabina, la región cercana al umbral en las imágenes adquiridas por dos cámaras en visión binocular se puede utilizar para la coincidencia estéreo, y se puede realizar adoptando un algoritmo SGBM estéreo de open-cv. El modelo inferior de la puerta de la cabina se forma calculando las coordenadas espaciales de una pluralidad de puntos en el umbral y las líneas de costura de la puerta, el modelo inferior modelado de la puerta de la cabina es un plano, y el plano incluye información de una pluralidad de puntos conocidos, tal como las coordenadas de estos puntos conocidos en el plano, el contraste y la dirección del borde en la imagen, y similares. Cuando se realiza el emparejamiento estéreo, en la coordenada espacial de la pluralidad de puntos obtenida, los puntos en el plano de la puerta de la cabina se reservan como puntos efectivos en el modelo, y los puntos que no están en el plano de la puerta de la cabina se descartan. El modelo inferior de la puerta de cabina de la aeronave se establece mediante la pluralidad de puntos efectivos. Donde, los puntos que tienen una distancia menor o igual que el umbral de distancia desde el plano de la puerta de la cabina se considera que se localizan en el plano de la puerta de la cabina y los puntos que tienen una distancia mayor que el umbral de distancia desde el plano de la puerta de la cabina se considera que se localizan fuera del plano de la puerta de la cabina. Por ejemplo, los puntos que tienen una distancia menor o igual a 50 mm de la puerta de la cabina se retienen, y los puntos que tienen una distancia mayor de 50 mm de la puerta de la cabina se descartan.

25 Paso S215: readquisición de la imagen de la aeronave;

En el procedimiento dinámico de la pasarela de embarque que se aproxima a la puerta de la cabina, la imagen de la aeronave objetivo se obtiene dinámicamente, por ejemplo, cada fotograma de la imagen de la aeronave obtenida puede identificarse, es decir, la imagen de la aeronave se actualiza una vez en cada fotograma. Por supuesto, en la aplicación práctica, la imagen de la aeronave objetivo también puede obtenerse de acuerdo con otras reglas, por ejemplo, la imagen de la aeronave objetivo se obtiene cada segundo o más, lo que no está específicamente limitado en las realizaciones de la presente divulgación.

Paso S216: buscar una región inferior de interés en la imagen de aeronave recién adquirida haciendo coincidir el modelo inferior de la puerta de cabina;

35 Donde, la imagen de aeronave recién adquirida es la imagen de aeronave que se readquiere en el Paso S215. Puesto que la imagen de la aeronave se adquiere rápidamente por fotogramas, y el contenido de las imágenes obtenidas en dos momentos adyacentes en el procedimiento de acoplamiento no cambia mucho, la región de interés inferior en la imagen de la aeronave obtenida esta vez puede buscarse de acuerdo con la posición de la región de interés inferior en la imagen de la aeronave obtenida la última vez, de modo que la cantidad de cálculo puede reducirse en gran medida, y se mejora la velocidad de obtención de la región de interés inferior en este momento. Mientras tanto, la búsqueda de un modo que coincida con el modelo inferior de la puerta de la cabina puede reducir aún más la cantidad calculada en comparación con la búsqueda de un modo que coincida con las características inferiores de la puerta de la cabina por primera vez. En el procedimiento de actualización, al cambiar la posición relativa de la pasarela de embarque y la aeronave, cambia el tamaño de la imagen de la aeronave en la imagen obtenida, y la imagen de la aeronave puede escalarse cuando se adquiere la región inferior de interés de la imagen de la aeronave recién obtenida. Por ejemplo, cuando la aeronave y la pasarela de embarque están cerca, la imagen de la aeronave puede alejarse, y cuando la aeronave y la pasarela de embarque están lejos, la imagen de la aeronave puede acercarse. Los múltiplos de alejar o acercar pueden calcularse por la cantidad de cambio en la distancia entre la aeronave y la pasarela de embarque, por ejemplo, calculando en base a la velocidad relativa entre ellos, y el intervalo de tiempo de actualización de la imagen, o pueden calcularse utilizando una pirámide de imágenes para atravesar una pluralidad de escalas de ampliación o reducción, por ejemplo, de 0,8 a 1,2 veces. Además, una imagen de la aeronave recién obtenida puede analizarse en una pluralidad de imágenes con una disposición basada en una resolución que va de pequeña a grande, y una imagen con el mayor grado de coincidencia con el modelo inferior de la puerta de la cabina puede seleccionarse como la imagen actual de la aeronave haciendo coincidir secuencialmente las imágenes con el modelo inferior de la puerta de la cabina.

55 Después de que la región de interés inferior y el modelo inferior de la puerta de la cabina se obtengan por primera vez, se recorre alrededor de la región de la puerta actual en la imagen en el siguiente fotograma para buscar la región de interés inferior, si no se encuentra la región de interés inferior, se amplía el rango de búsqueda, y se reduce el requisito de grado de coincidencia, y si no se encuentra la región de interés inferior en tres fotogramas continuos, se informa del fallo de seguimiento y, a continuación, se finaliza la tarea de seguimiento y posicionamiento, y después de eso, la información de la puerta de la cabina se puede buscar de nuevo.

60

Paso S217: actualizar la posición espacial del umbral de la puerta de la cabina de la aeronave de acuerdo con la región inferior de interés en la imagen de la aeronave recién adquirida.

En este paso, el punto final del umbral de la puerta de cabina se busca en la región de interés inferior en la imagen de aeronave recién adquirida utilizando el modelo inferior de la puerta de cabina generado la última vez;

5 Se calcula la posición espacial del punto final del umbral de la puerta de cabina.

Para la misma aeronave, la posición del punto final del umbral de la puerta de cabina de la aeronave en la aeronave no se cambia, es decir, la posición de la misma en la imagen de la aeronave tampoco se cambia, y el punto final del umbral de la puerta de cabina puede buscarse en la región inferior de interés de acuerdo con el modelo inferior de la puerta de cabina. Después de buscar el punto final del umbral de la puerta de la cabina en la región inferior de interés, se calculan las posiciones espaciales de dos puntos finales del umbral.

10 La posición espacial de los puntos extremos del umbral de la puerta de cabina se actualiza mediante el modelo inferior de la puerta de cabina, reduciendo así la cantidad de cálculo de actualización de la posición espacial de los puntos extremos del umbral de la puerta de cabina en el procedimiento en el que la pasarela de embarque se aproxima continuamente a la aeronave, y mejorando la velocidad de respuesta.

15 Cabe señalar que, durante el procedimiento de aproximación de la pasarela de embarque a la puerta de la cabina, la actualización de la imagen de la aeronave objetivo y la actualización de la posición espacial de los puntos extremos del umbral de la puerta de la cabina son continuas y, por ejemplo, la actualización puede realizarse a intervalos de un tiempo especificado, tal como 0,2 segundos, 0,5 segundos, 1 segundo, 3 segundos, 4 segundos, 10 segundos, y similares.

20 Paso S218: si se recibe una instrucción de parada de identificación, detener la adquisición de la posición espacial de la puerta de cabina, o en caso contrario, realizar el paso S215.

Juzgar si se recibe una instrucción de detención de la identificación; cuando se recibe la instrucción de detención de la identificación, detener la identificación de la puerta de cabina; y cuando no se recibe la instrucción de detención de la identificación, actualizar la imagen de la aeronave hasta que se reciba la instrucción de detención de la identificación. Cuando, la instrucción de parada de identificación se utiliza para controlar para detener la identificación de la puerta de la cabina, por ejemplo, después de que la pasarela de embarque de acoplamiento con la puerta de la cabina se ha completado, la identificación de la puerta de la cabina se detiene a través de la instrucción de parada de identificación.

25 En el procedimiento de aproximación dinámica de la pasarela de embarque a la puerta de la cabina, es necesario rastrear y posicionar la puerta de la cabina después de establecer el modelo inferior de la puerta de la cabina, y actualizar la posición inferior de la puerta de la cabina en cada fotograma de imagen. Dado que la posición de la puerta de la cabina en la imagen cambia lenta y continuamente en la práctica, las características inferiores de la puerta de la cabina se buscan cerca de la posición de la imagen en el fotograma anterior no sólo es eficiente, sino también precisa.

30 Además, el procedimiento comprende además: una etapa S219 después de la etapa S216 y antes de la etapa S218.

35 Paso S219: calcular un grado de coincidencia entre el modelo inferior de la puerta de cabina y la región inferior de interés recién adquirida, y si el grado de coincidencia es menor que un valor umbral preestablecido, restablecer el modelo inferior de la puerta de cabina de acuerdo con la región inferior de interés recién adquirida.

40 Se compara el grado de coincidencia de la región de interés inferior recién adquirida y el modelo inferior de la puerta de la cabina. Cuando el grado de coincidencia de la región de interés inferior recién adquirida y el modelo inferior de la puerta de la cabina es inferior a un valor umbral preestablecido, el modelo inferior de la puerta de la cabina se actualiza de acuerdo con la región de interés inferior recién adquirida. Por ejemplo, si el grado de coincidencia es inferior a 0,9, se vuelve a aprender una plantilla y se actualiza el modelo.

Además, con el fin de asegurar la nitidez de la imagen de la aeronave durante la identificación de la imagen, el procedimiento incluye un paso de realizar un procedimiento de reducción de ruido en la imagen de la aeronave antes del paso S212.

45 El paso de realizar el procedimiento de reducción de ruido en la imagen de aeronave incluye: ajustar el brillo de la imagen de aeronave; juzgar si la imagen de aeronave tiene ruido de acuerdo con la relación señal-ruido de la imagen de aeronave; y filtrar el ruido cuando la imagen de aeronave tiene ruido.

50 En primer lugar, como se muestra en la Figura. 17, evaluar el brillo de la imagen original de la aeronave adquirida y ajustar el brillo de la imagen de la aeronave para lograr el mejor brillo. A continuación, se evalúa el entorno de imagen de la aeronave, y se examina y procesa la imagen de la aeronave con alto contraste (tal como la luz directa, la luz reflejada, la luz de fondo parcial o similares), la imagen de la aeronave en tiempo de lluvia y nieve y la imagen de la aeronave en tiempo de niebla, y finalmente la imagen de la aeronave de alta calidad se emite desde el módulo de preprocesamiento, de modo que se mejora la velocidad, la fiabilidad y la precisión de la identificación y el posicionamiento de la puerta de la cabina en los pasos posteriores.

Como se muestra en la Figura. 18, los pasos del ajuste del brillo son los siguientes: en primer lugar, evaluar si el brillo de la imagen de la aeronave es cualificado, si el brillo es demasiado brillante, preferiblemente ajustar el brillo de la fuente de luz, si la fuente de luz está apagada entonces ajustar (disminuir) el tiempo de exposición del equipo de imagen, ajustando de acuerdo a una cierta cantidad de subdivisión cada vez hasta que el brillo de la imagen de la aeronave cumpla con los requisitos, si la fuente de luz está apagada y el tiempo de exposición se ha ajustado al mínimo, pero el brillo de la imagen de la aeronave sigue siendo excesivo, se mostrará un mensaje de exceso de brillo y se finalizará el ajuste. Si el brillo es demasiado oscuro, también es preferible ajustar el brillo de la fuente de luz, y si la fuente de luz se ajusta para que sea la más brillante, entonces ajustar (aumentar) el tiempo de exposición del equipo de imagen, y ajustar cada vez de acuerdo con una cierta cantidad de subdivisión hasta que el brillo de la imagen de la aeronave cumpla el requisito, si la fuente de luz se ajusta para que sea la más brillante y el tiempo de exposición se ajusta para que sea el más largo, pero el brillo de la imagen de la aeronave sigue siendo demasiado oscuro, se emite un aviso de exceso de oscuridad y se finaliza el ajuste.

Una vez finalizado el ajuste del brillo, la imagen de la aeronave se procesa adicionalmente para mejorar la adaptabilidad del sistema al funcionamiento en cualquier condición meteorológica. En primer lugar, se detecta el contraste de la imagen de la aeronave y se optimiza y mejora la imagen de la aeronave para aumentar la capacidad de procesamiento del sistema en situaciones de fuertes sombras, iluminación local y similares. El procedimiento de detección de contraste adopta el análisis de histogramas, el procesamiento de ecualización de histogramas se realiza en la imagen de la aeronave con distribución de brillo anormal, se obtiene la aeronave objetivo optimizada, y los detalles de las porciones con resaltado y contraluz pueden representarse bien. La lluvia y la nieve pueden considerarse como ruido de control en la imagen de la aeronave, si la imagen de la aeronave pertenece a la lluvia y la nieve puede identificarse a través de la relación señal-ruido, y luego la mayor parte de la interferencia de ruido causada por la lluvia y la nieve puede filtrarse a través del filtrado de medios. La influencia de la niebla y la neblina en la imagen de la aeronave puede reducir la nitidez y la agudeza de la imagen de la aeronave, y puede recuperarse muy bien mediante el filtro guía.

Después del preprocesamiento, la imagen de la aeronave ya es capaz de representar la información de la puerta de la cabina, y luego buscar la puerta de la cabina. Al principio, el sistema no conoce la posición de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave, por lo que es necesario identificar la puerta a partir de la imagen de la aeronave objetivo antes de poder realizar la detección de la posición espacial. Una vez detectada y confirmada la puerta de la cabina, el posicionamiento sólo puede centrarse en dos esquinas de la parte inferior de la puerta de la cabina con la información de características más abundante y la información de posición más crítica, y realizar un seguimiento continuo de la posición de esta parte de la imagen de la aeronave, de modo que se reduce la región de procesamiento de la imagen de la aeronave y se mejoran la velocidad y la precisión de la misma.

Debe tenerse en cuenta que aunque los pasos del procedimiento de la presente divulgación se representan en los dibujos en un orden particular, esto no requiere ni implica que los pasos deban realizarse en este orden particular o que todos los pasos representados deban realizarse para lograr resultados deseables. Adicional o alternativamente, ciertos pasos pueden omitirse, múltiples pasos pueden combinarse en un paso a realizar, y/o un paso puede dividirse en múltiples pasos a realizar, etc.

En una realización ejemplar de la presente divulgación, también se proporciona un equipo electrónico capaz de implementar el procedimiento anterior.

Como apreciarán los expertos en la materia, aspectos de la presente divulgación pueden plasmarse como un sistema, un procedimiento o un producto de programa. Por consiguiente, varios aspectos de la presente divulgación pueden plasmarse en la forma siguiente: una implementación completa de hardware, una implementación completa de software (incluido firmware, microcódigo, etc.), o una implementación que combine hardware y software que, en general, puede denominarse "circuito", "módulo" o "sistema" en el presente documento.

Un equipo 800 electrónico según esta realización de la presente divulgación se describe a continuación con referencia a la Figura. 19. El equipo 800 electrónico mostrado en la Figura. 19 es sólo un ejemplo y no debe limitar la función y el ámbito de uso de las realizaciones de la presente divulgación.

Como se muestra en la Figura. 16, el equipo 800 electrónico se expresa en forma de un equipo informático de propósito general. Los componentes del equipo 800 electrónico incluyen una pluralidad de cámaras para adquirir una imagen de una aeronave, y pueden incluir, entre otros: la al menos una unidad 810 de procesamiento, la al menos una unidad 820 de almacenamiento, y un bus 830 que conecta diferentes componentes del sistema (incluyendo la unidad 820 de almacenamiento y la unidad 810 de procesamiento).

La unidad de almacenamiento almacena códigos de programa que pueden ser ejecutados por la unidad 810 de procesamiento, de tal manera que la unidad 810 de procesamiento realiza los pasos de acuerdo con diversas realizaciones ejemplares de la presente divulgación descritas en la sección anterior "procedimiento ejemplar" de la presente especificación.

La unidad 820 de almacenamiento puede incluir un medio legible en forma de unidades de almacenamiento volátiles, tales como una unidad de almacenamiento de acceso aleatorio (RAM) 8201 y/o una unidad 8202 de almacenamiento en caché, y puede incluir además una unidad de almacenamiento de solo lectura (ROM) 8203.

5 La unidad 820 de almacenamiento también puede incluir una herramienta 8204 de programa/utilidad que tiene un conjunto (al menos uno) de módulos 8205 de programa, el módulo 8205 de programa incluye, pero no se limita a: un sistema operativo, uno o más programas de aplicación, otros módulos de programa y datos de programa, cada uno de los cuales o alguna combinación de los mismos puede incluir una implementación de un entorno de red.

10 El bus 830 puede ser uno o más de varios tipos de estructuras de bus incluyendo un bus de unidad de almacenamiento o controlador de unidad de almacenamiento, un bus periférico, un puerto de aceleración de gráficos, una unidad de procesamiento, o un bus local que utiliza cualquiera de una variedad de estructuras de bus.

15 El equipo 800 electrónico también puede comunicarse con uno o más dispositivos 700 externos (por ejemplo, teclado, dispositivo señalador, dispositivo Bluetooth, etc.), con uno o más dispositivos que permiten a un usuario interactuar con el equipo 800 electrónico, y/o con cualquier dispositivo (por ejemplo, enrutador, módem, etc.) que permite al equipo 800 electrónico comunicarse con uno o más dispositivos informáticos. Dicha comunicación puede realizarse a través de la interfaz de entrada/salida (E/S) 850. Además, el equipo 800 electrónico puede comunicarse con una o más redes (por ejemplo, una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), y/o una red pública tal como Internet) a través del adaptador 860 de red. Como se muestra, el adaptador 860 de red se comunica con los otros módulos del equipo 800 electrónico a través del bus 830. Debe entenderse que, aunque no se muestra en las figuras, otros módulos de hardware y/o software pueden ser utilizados en combinación con el equipo 800 electrónico, incluyendo pero no limitado a: microcódigo, controladores de dispositivos, unidades de procesamiento redundantes, matrices de unidades de disco externas, sistemas RAID, unidades de cinta, sistemas de almacenamiento de copia de seguridad de datos, y similares.

20 Con la descripción anterior de las realizaciones, los expertos en la materia comprenderán fácilmente que las realizaciones ejemplares descritas en el presente documento pueden implementarse mediante software, y también pueden implementarse mediante software en combinación con el hardware necesario. Por lo tanto, la solución técnica según las realizaciones de la presente divulgación se puede plasmar en forma de un producto de software, que se puede almacenar en un medio de almacenamiento no volátil (que puede ser un CD-ROM, un disco USB, un disco duro extraíble, etc.) o en una red, e incluye varias instrucciones para permitir que un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor, un dispositivo terminal o un dispositivo de red, etc.) ejecute el procedimiento según las realizaciones de la presente divulgación.

25 En una realización ejemplar de la presente divulgación, también se proporciona un medio de almacenamiento legible por ordenador en el que se almacena un producto de programa configurado para implementar el procedimiento anteriormente descrito de la presente especificación cuando se ejecuta en el procesador del equipo electrónico según la presente divulgación. En algunas realizaciones posibles, varios aspectos de la presente divulgación también pueden implementarse en forma de un producto de programa que incluye código de programa para hacer que un dispositivo terminal de equipo electrónico según la presente divulgación realice los pasos según varias realizaciones ejemplares de la presente divulgación como se describe en la sección "procedimiento ejemplar" anterior de esta especificación, cuando el producto de programa se ejecuta en el dispositivo terminal.

30 Haciendo referencia a los dibujos, se describe un producto 900 de programa para implementar el procedimiento anterior según una realización de la presente divulgación, que puede emplear una memoria de sólo lectura de disco compacto portátil (CD-ROM) e incluir código de programa, y puede realizarse en el dispositivo terminal del equipo electrónico según la presente divulgación, tal como un ordenador personal. Sin embargo, el producto de programa de la presente divulgación no está limitado a ello, y en este texto, un medio de almacenamiento legible puede ser cualquier medio tangible que pueda contener, o almacenar programas para su uso por o en conexión con un sistema de ejecución de instrucciones, aparato o dispositivo de equipo electrónico según la presente divulgación.

35 El producto de programa puede emplear cualquier combinación de uno o más medios legibles. El medio legible puede ser un medio de señalización legible o un medio de almacenamiento legible. El medio de almacenamiento legible puede ser, por ejemplo, pero sin limitarse a ello, un sistema, aparato o dispositivo electrónico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo o semiconductor, o cualquier combinación de los mismos. Ejemplos más específicos (una lista no exhaustiva) del medio de almacenamiento legible incluyen: una conexión eléctrica que tenga uno o más cables, un disco portátil, un disco duro, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de sólo lectura programable borrable (EPROM o memoria flash), una fibra óptica, una memoria de sólo lectura de disco compacto portátil (CD-ROM), un dispositivo de almacenamiento óptico, un dispositivo de almacenamiento magnético, o cualquier combinación adecuada de los mismos.

55 El medio de señal legible por ordenador puede incluir una señal de datos que se transmite en banda base o como parte de una onda portadora, en la que se transporta código de programa legible. La señal de datos propagada puede adoptar diversas formas, incluidas, entre otras, señales electromagnéticas, señales ópticas o cualquier combinación adecuada de las mismas. El medio de señalización legible puede ser cualquier medio legible que no sea un medio de

almacenamiento legible y que pueda comunicar, propagar o transportar un programa para su uso por o en conexión con un sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones.

5 El código de programa plasmado en el medio legible puede transmitirse utilizando cualquier medio apropiado, incluyendo pero no limitado a inalámbrico, alámbrico, cable óptico, RF, etc., o cualquier combinación adecuada de los mismos.

10 El código de programa para realizar operaciones de la presente divulgación puede estar escrito en cualquier combinación de uno o más lenguajes de programación, incluyendo un lenguaje de programación orientado a objetos tal como Java, C++ o similares y lenguajes de programación procedimentales convencionales, tales como el lenguaje de programación "C" o lenguajes de programación similares. El código de programa puede ejecutarse íntegramente en el dispositivo informático del usuario, parcialmente en el dispositivo del usuario y parcialmente en un dispositivo informático remoto, o íntegramente en el dispositivo informático remoto o servidor. En situaciones que implican dispositivos informáticos remotos, los dispositivos informáticos remotos pueden estar conectados al dispositivo informático del usuario a través de cualquier tipo de red, incluyendo una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN), o pueden estar conectados a dispositivos informáticos externos (por ejemplo, a través de Internet utilizando un proveedor de servicios de Internet).

20 Debe tenerse en cuenta que aunque en la descripción detallada anterior se mencionan varios módulos o unidades del dispositivo para la ejecución de acciones, tal división no es obligatoria. De hecho, las características y funciones de dos o más módulos o unidades descritas anteriormente pueden estar incorporadas en un módulo o unidad, de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. Por el contrario, las características y funciones de un módulo o unidad descritas anteriormente pueden dividirse a su vez en realizaciones de una pluralidad de módulos o unidades.

25 Además, aunque los pasos de los procedimientos de la presente divulgación se representan en los dibujos en un orden particular, esto no requiere ni implica que estos pasos deban realizarse en este orden particular, o que todos los pasos representados deban realizarse para lograr resultados deseables. Adicional o alternativamente, ciertos pasos pueden omitirse, múltiples pasos pueden combinarse en un paso a realizar, y/o un paso puede dividirse en múltiples pasos a realizar, etc.

30 Con la descripción anterior de las realizaciones, los expertos en la materia comprenderán fácilmente que las realizaciones ejemplares descritas en el presente documento pueden implementarse mediante software, y también pueden implementarse mediante software en combinación con el hardware necesario. Por lo tanto, la solución técnica según las realizaciones de la presente divulgación se puede plasmar en forma de un producto de software, que se puede almacenar en un medio de almacenamiento no volátil (que puede ser un CD-ROM, un disco USB, un disco duro extraíble, etc.) o en una red, e incluye varias instrucciones para permitir que un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor, un terminal móvil o un dispositivo de red, etc.) de un equipo electrónico según la presente divulgación ejecute el procedimiento según las realizaciones de la presente divulgación.

35

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para acoplar una pasarela (100) de embarque a una aeronave (300), en el que el procedimiento comprende:

5 planificar una trayectoria (7) desde una posición en la que se encuentra un cabezal (103) de puente cuando la pasarela (100) de embarque está en una posición de estacionamiento hasta una posición de preacoplamiento que se encuentra a una distancia de 1 a 2 metros de una puerta (302) de cabina de la aeronave (300), que comprende: adquirir una línea (500) anticollisión preestablecida de un ala (303); adquirir una posición de preacoplamiento y una posición en la que se encuentra el cabezal (103) de puente cuando la pasarela (100) de embarque se encuentra en la posición de estacionamiento, y generar una trayectoria (7) para conectar las dos posiciones; simular el procedimiento de desplazamiento de la pasarela (100) de embarque a la posición de preacoplamiento a lo largo de la trayectoria (7), y ajustar al menos una parte de la trayectoria (7) delante de un motor (304) en una dirección radialmente alejada del motor (304) en caso de que se forme una interferencia entre la línea (500) anticollisión del ala (303) y un contorno exterior de la pasarela (100) de embarque durante la simulación y, a continuación, simular de nuevo a menos que no se forme ninguna interferencia más entre la línea (500) anticollisión del ala (303) y el contorno exterior de la pasarela (100) de embarque;

10 accionar la pasarela (100) de embarque para desplazar el cabezal (103) de puente hacia la posición de preacoplamiento a lo largo del trayecto (7) hasta que el cabezal (103) de puente se desplace a una posición en la que la distancia entre el cabezal (103) de puente y la posición de preacoplamiento sea inferior a 2 metros;

15 adquisición de una imagen de la aeronave (300), obtención de una posición espacial de la puerta (302) de cabina en función de la imagen de la aeronave;

20 desplazar la pasarela (100) de embarque según la posición espacial para permitir que el cabezal (103) de puente se acople a la puerta (302) de cabina.

25 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la adquisición de una imagen de aeronave de la aeronave, la obtención de una posición espacial de la puerta (302) de cabina según la imagen de aeronave, el movimiento de la pasarela (100) de embarque según la posición espacial para permitir que el cabezal (103) de puente se acople a la puerta (302) de cabina comprende:

30 adquirir la imagen de la aeronave en tiempo real cuando el cabezal (103) de puente se desplaza desde una posición en la que una distancia entre el cabezal (103) de puente y la posición de preacoplamiento es inferior a 2 metros hasta una posición en la que el cabezal (103) de puente está acoplada a la puerta (302) de cabina, y actualizar una posición espacial de la puerta (302) de cabina en tiempo real en función de la imagen de la aeronave; y

35 mover la pasarela (100) de embarque de acuerdo con una posición espacial recién adquirida de la puerta (302) de cabina como destino de acople del cabezal (103) de puente hasta que el cabezal (103) de puente se acople con la puerta (302) de cabina.

40 3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que la adquisición de la imagen de la aeronave en tiempo real cuando el cabezal (103) de puente se mueve desde una posición en la que una distancia entre el cabezal (103) de puente y la posición de preacoplamiento es inferior a 2 metros hasta una posición en la que el cabezal (103) de puente se acopla con la puerta (302) de cabina, y la actualización de una posición espacial de la puerta (302) de cabina en tiempo real en función de la imagen de la aeronave comprende:

45 adquisición de la imagen de la aeronave;

identificar una región de interés de la puerta (302) de cabina en la imagen de la aeronave según las características de la puerta (302) de cabina; y obtener una posición espacial de un umbral de la puerta (302) de cabina según las características de una parte inferior de la puerta (302) de cabina y la región de interés de la puerta (302) de cabina.

4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que la obtención de una posición espacial de un umbral de puerta de cabina según características de una parte inferior de la puerta (302) de cabina y la región de interés de la puerta (302) de cabina comprende:

50 identificar un marco de la puerta (302) de cabina en la región de interés de la puerta (302) de cabina según las características de la parte inferior de la puerta (302) de cabina; y

adquirir una posición espacial del marco de la puerta (302) de cabina según una posición del marco de la puerta (302) de cabina en la imagen de la aeronave.

5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que la identificación de un marco de la puerta (302) de cabina en la región de interés de la puerta (302) de cabina según las características de la parte inferior de la puerta (302) de cabina comprende:
- 5 identificar el umbral de la puerta de la cabina en la región de interés de la puerta (302) de cabina, y marcar un punto central superior del umbral de la puerta de la cabina como punto de identificación;
- búsqueda de líneas de costura de la puerta en imágenes a dos lados del punto de identificación; y
- adquiriendo una intersección de una línea horizontal y una línea vertical de las líneas de costura de la puerta como punto final del umbral de la puerta de la cabina.
6. El procedimiento según la reivindicación 5, que comprende además:
- 10 adquirir una región inferior de la puerta (302) de cabina que contenga el umbral de la puerta de la cabina de acuerdo con la posición del umbral de la puerta de la cabina en la imagen de la aeronave, y establecer un modelo inferior de la puerta (302) de cabina de acuerdo con la región inferior de la puerta (302) de cabina;
- volver a adquirir la imagen de la aeronave;
- 15 buscar una región inferior de interés en una imagen de la aeronave recién adquirida haciendo coincidir el modelo inferior de la puerta (302) de cabina; y
- actualizar una posición espacial del umbral de la puerta de la cabina de la aeronave (300) en función de la región inferior de interés en la imagen de la aeronave recién adquirida.
7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además, después de hacer coincidir el modelo inferior de la puerta (302) de cabina, un paso de:
- 20 calcular un grado de coincidencia entre el modelo inferior de la puerta (302) de cabina y la región de interés inferior recién adquirida, y en caso de que el grado de coincidencia sea menor que un valor umbral preestablecido, restablecer el modelo inferior de la puerta (302) de cabina de acuerdo con la región de interés inferior recién adquirida.
8. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que la identificación de una región de interés de la puerta (302) de cabina en la imagen de la aeronave según las características de la puerta (302) de cabina comprende:
- 25 realizar la detección de bordes en la imagen de la aeronave para obtener una pluralidad de líneas de borde;
- extraer líneas verticales que se extienden en dirección vertical a partir de la pluralidad de líneas de borde, y calcular las posiciones espaciales de dos puntos extremos de cada una de las líneas verticales;
- 30 calcular una longitud de cada una de las líneas verticales y un espaciado entre cada dos líneas verticales en función de las posiciones espaciales de los dos puntos extremos de cada una de las líneas verticales;
- delimitar una región entre dos líneas verticales en la imagen de la aeronave como región de interés de la puerta (302) de cabina cuando las longitudes de las dos líneas verticales de la pluralidad de líneas verticales coincidan con una longitud de la puerta (302) de cabina, un espaciado entre las dos líneas verticales coincida con una anchura de la puerta (302) de cabina, y una relación entre las longitudes de las dos líneas verticales y el espaciado entre las dos líneas verticales coincida con una relación entre la longitud y la anchura de la
- 35 puerta (302) de cabina.
9. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que un primer punto (4) de inflexión se añade a la trayectoria (7) cuando se ajusta la trayectoria (7), y
- 40 el primer punto (4) de inflexión está situado delante del motor (304) más cercano a la puerta (302) de cabina y a una distancia mínima de 1,5 metros del motor (304) más cercano y del ala (303) en la que está instalado el motor (304) más cercano;
- opcionalmente, en el que se añade un segundo punto (3) de inflexión a la trayectoria (7) cuando se ajusta la trayectoria (7), y el segundo punto (3) de inflexión está situado delante del motor (304) que está en el mismo
- 45 lado de la puerta (302) de cabina pero más alejado de la puerta (302) de cabina, y el segundo punto (3) de inflexión está al menos a 1,5 metros de distancia del motor (304);
- opcionalmente, en el que se añade un tercer punto (2) de inflexión a la trayectoria (7) cuando se ajusta la trayectoria (7), y el tercer punto (2) de inflexión está situado delante de un extremo de la cola del ala (303) y a una distancia mínima de 1,5 metros del ala (303).
10. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la línea (500) anticolidión del ala (303) comprende un primer segmento (505) de línea que se extiende desde la parte delantera del extremo de la cola del ala (303) hasta la parte
- 50

delantera del motor (304) más cercano a la puerta (302) de cabina, y un segundo segmento (506) de línea que se extiende desde un extremo del primer segmento (505) de línea adyacente a la puerta (302) de cabina hasta un lado de la puerta (302) de cabina orientado en dirección opuesta al morro de la aeronave.

11. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

5 establecer un primer sistema de coordenadas fijo con respecto al suelo y un segundo sistema de coordenadas fijo con respecto a la aeronave (300);

10 en el que se conocen las coordenadas de las posiciones de una identificación (200) de suelo y el cabezal (103) de puente en el primer sistema de coordenadas, y se conocen las coordenadas de la identificación (200) de suelo, la puerta (302) de cabina y los puntos (502, 503, 504) característicos anticolidión en el segundo sistema de coordenadas;

el procedimiento de adquisición de la posición de preacomplamiento comprende:

15 calcular la coordenada de la puerta (302) de cabina en el primer sistema de coordenadas según las coordenadas de la identificación (200) de suelo en el primer sistema de coordenadas y el segundo sistema de coordenadas y la coordenada de la puerta (302) de cabina en el segundo sistema de coordenadas, y calcular una coordenada de un punto (5) de preacomplamiento según la coordenada de la puerta (302) de cabina en el primer sistema de coordenadas;

el procedimiento de adquisición de la línea (500) anticolidión del ala (303) comprende:

20 calcular las coordenadas de los puntos (502, 503, 504) característicos anticolidión en el primer sistema de coordenadas según las coordenadas de la identificación del terreno (200) en el primer sistema de coordenadas y el segundo sistema de coordenadas y las coordenadas de los puntos (502, 503, 504) característicos anticolidión en el segundo sistema de coordenadas, y conectar los puntos (502, 503, 504) característicos anticolidión de modo que se adquiera la línea (500) anticolidión del ala (303) ;

generar la trayectoria (7) en el primer sistema de coordenadas;

25 en el que la identificación (200) de suelo está caracterizada porque una pluralidad de puntos de rasgo de identificación, el cabezal (103) de puente está caracterizada porque un punto de rasgo de cabezal (104) de puente, la puerta (302) de cabina está caracterizada porque un punto de característica de puerta (6) de cabina, y la posición de preacomplamiento está caracterizada porque el punto (5) de preacomplamiento.

30 12. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que los puntos característicos de identificación (200) de suelo son puntos de intersección en los que las líneas centrales de dos líneas (202) de acoplamiento se cruzan respectivamente con una línea central de una línea (201) guía;

35 opcionalmente, en la que el primer sistema de coordenadas y el segundo sistema de coordenadas son ambos sistemas de coordenadas rectangulares; el eje Z del primer sistema de coordenadas es vertical al suelo, y un origen del primer sistema de coordenadas está en el suelo; un origen del segundo sistema de coordenadas está en uno de los puntos de característica de identificación, el eje x del segundo sistema de coordenadas es vertical a la línea (201) guía, el eje y es paralelo a la línea (201) guía, y el eje z es vertical al suelo.

13. Un equipo electrónico para acoplar una pasarela de embarque de pasajeros a una aeronave, el equipo electrónico comprende:

40 una pluralidad de cámaras para adquirir una imagen de una aeronave (300);

un procesador; y

una memoria para almacenar instrucciones ejecutables del procesador;

45 en el que el procesador está configurado para permitir que dicha pasarela de embarque de pasajeros lleve a cabo el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 mediante la ejecución de las instrucciones ejecutables.

14. Un medio de almacenamiento legible por ordenador, en el que se almacenan programas informáticos, en el que los programas informáticos, cuando son ejecutados por el procesador del equipo electrónico según la reivindicación 13, están configurados para implementar el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

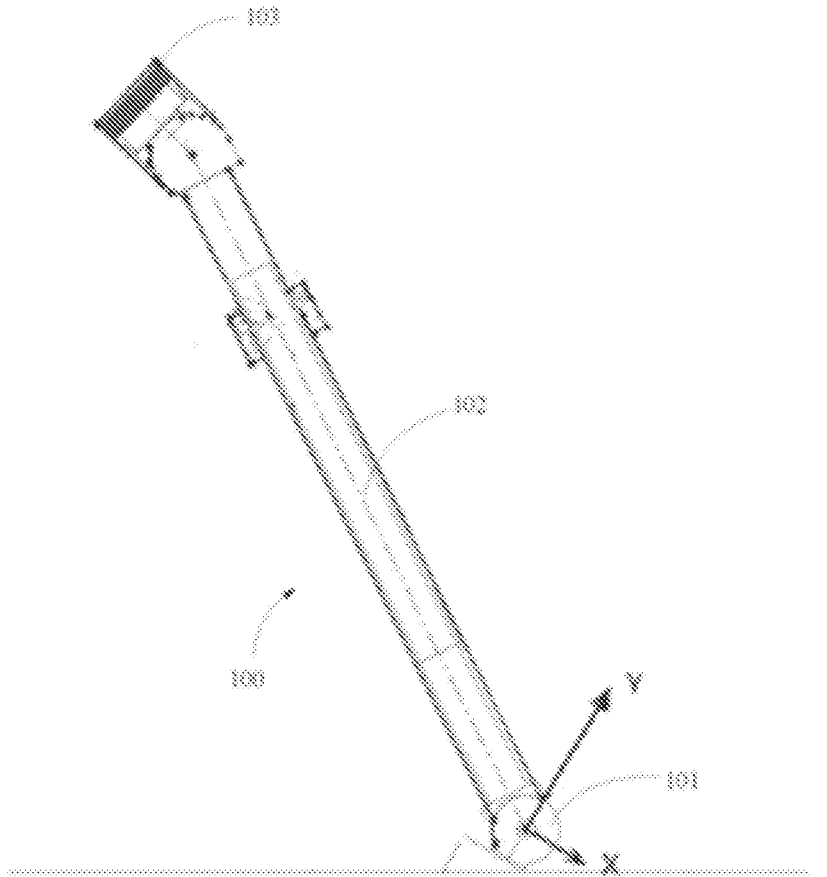


Fig.1

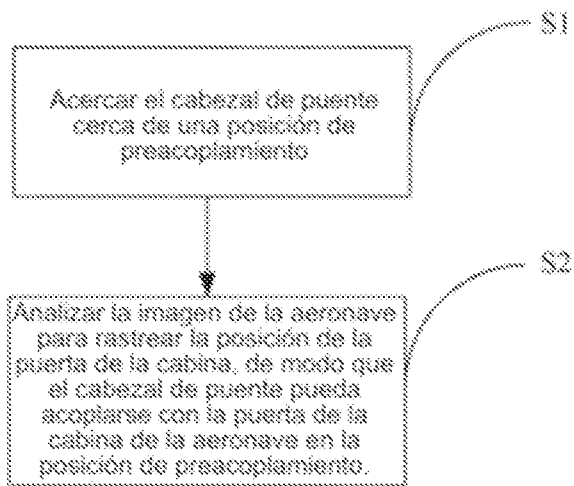


Fig.2

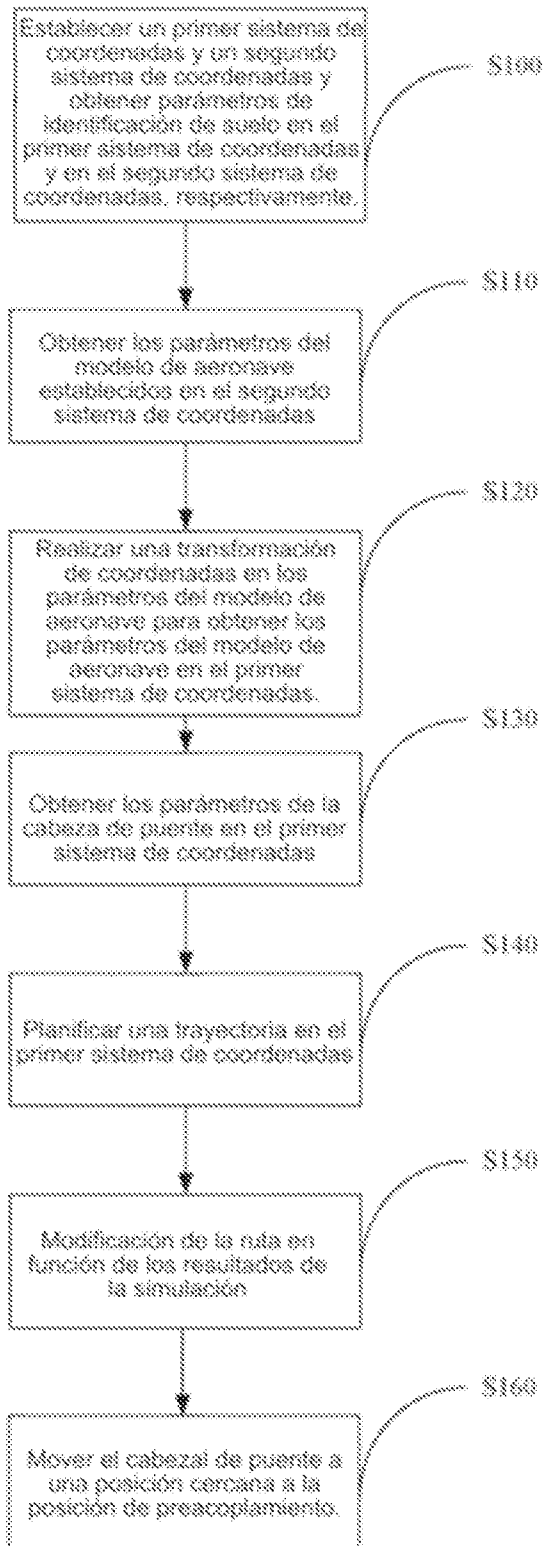


Fig.3

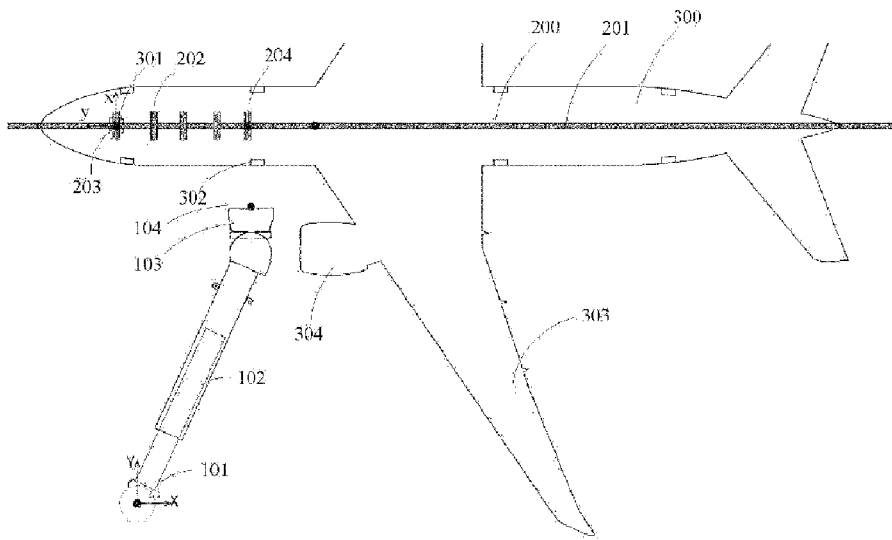


Fig.4

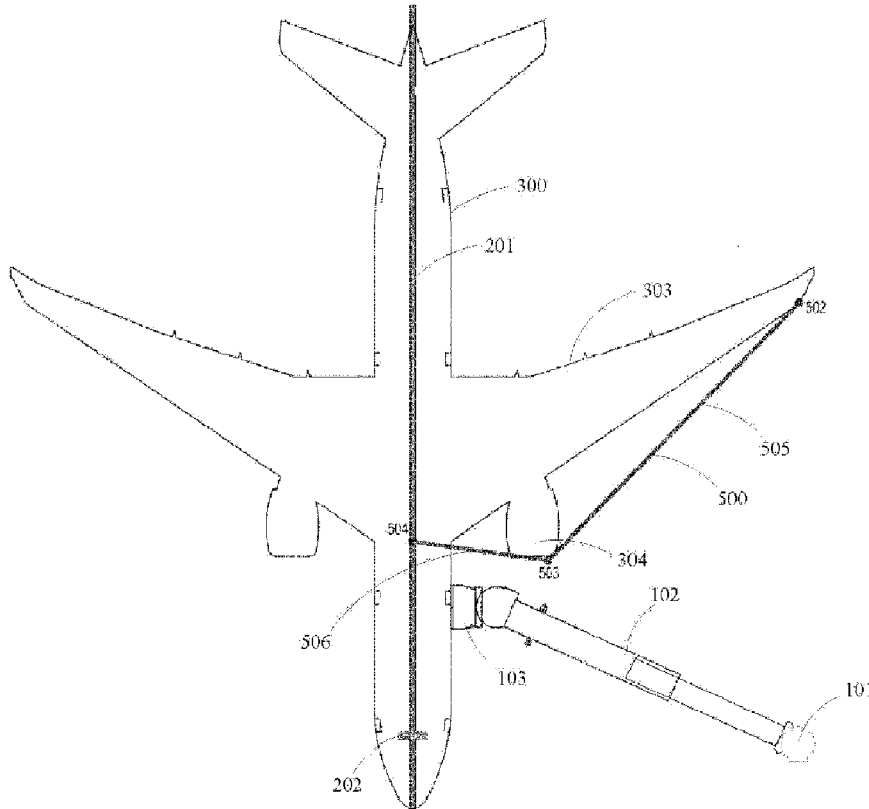


Fig.5

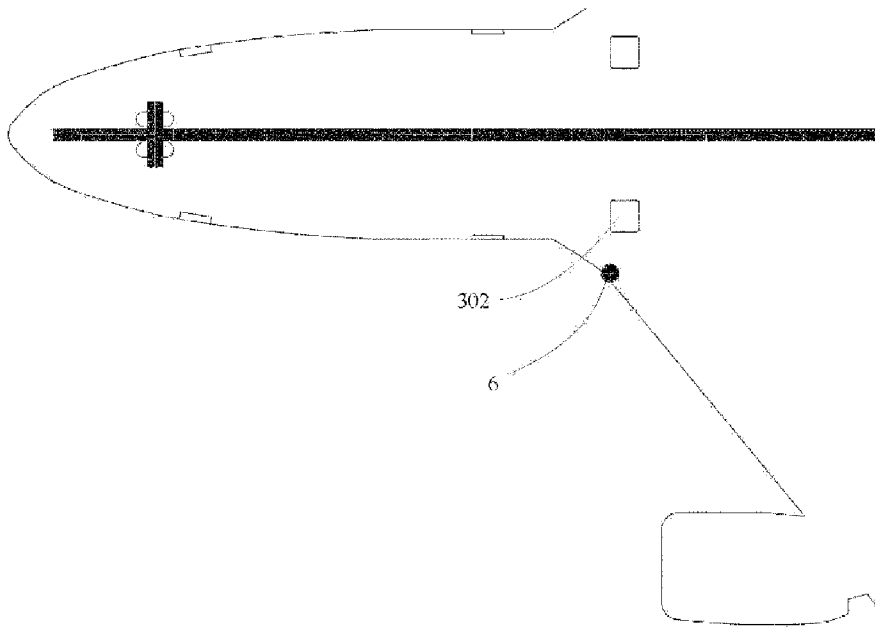


Fig.6

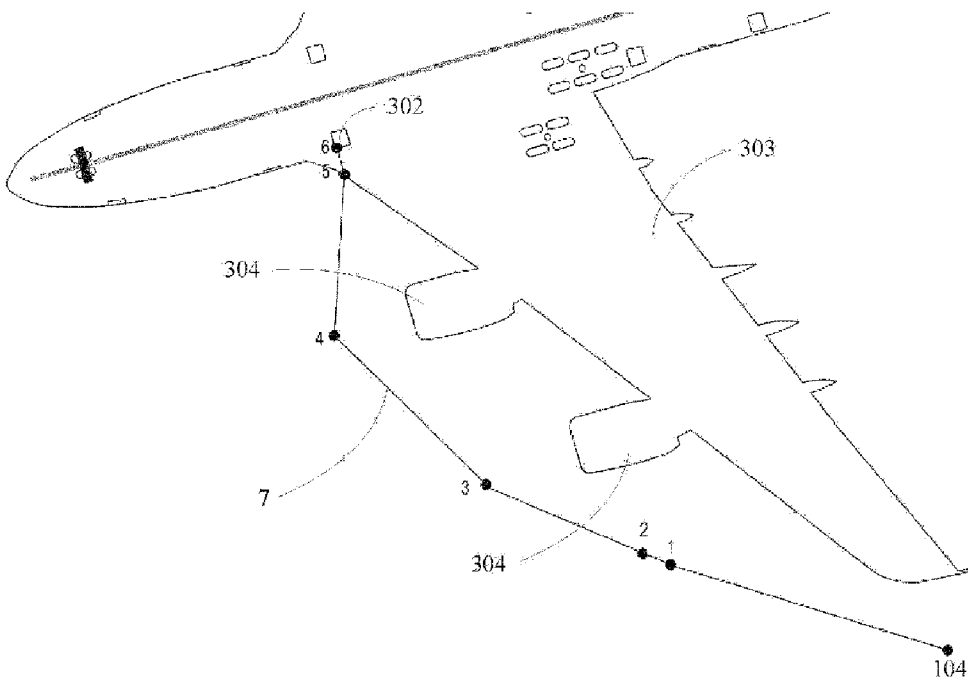


Fig.7

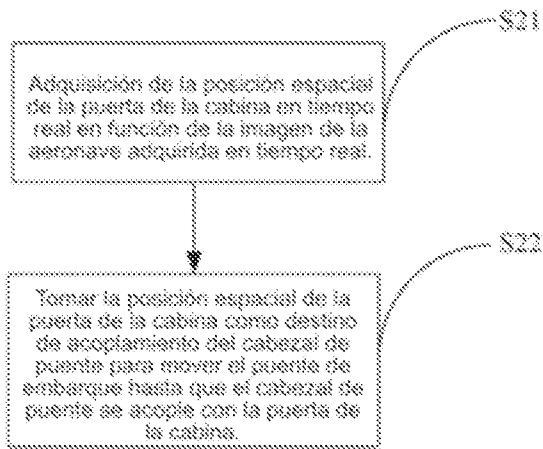


Fig.8

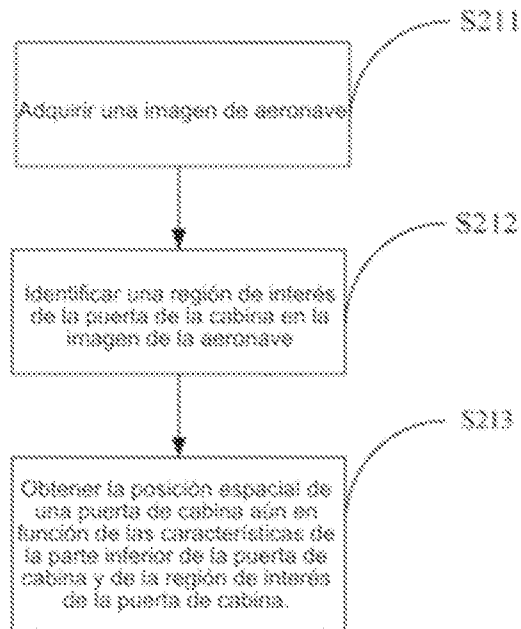


Fig.9

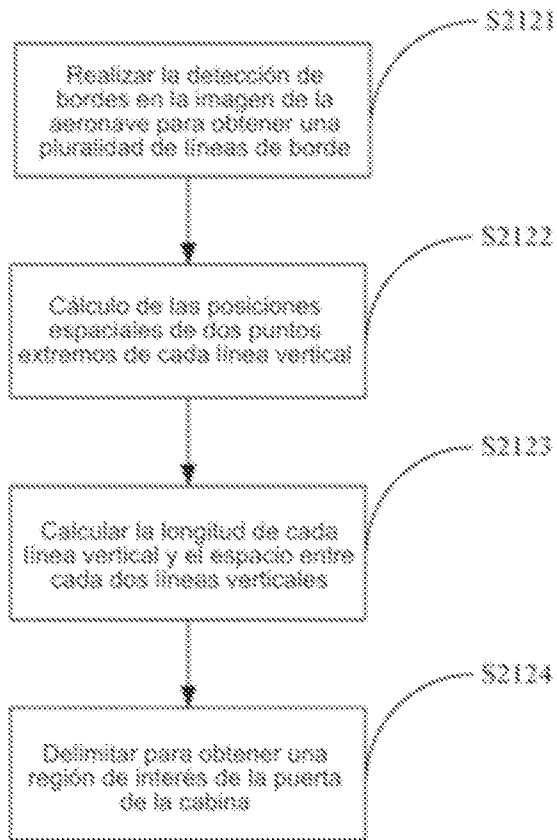


Fig.10

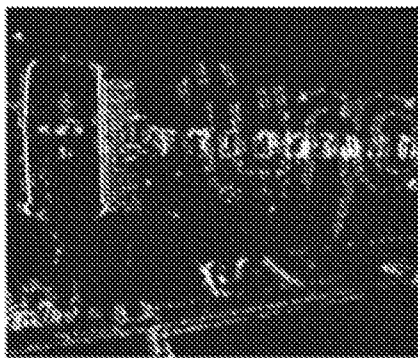


Fig.11

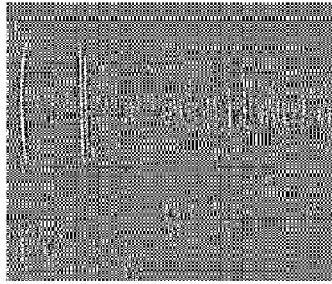


Fig.12

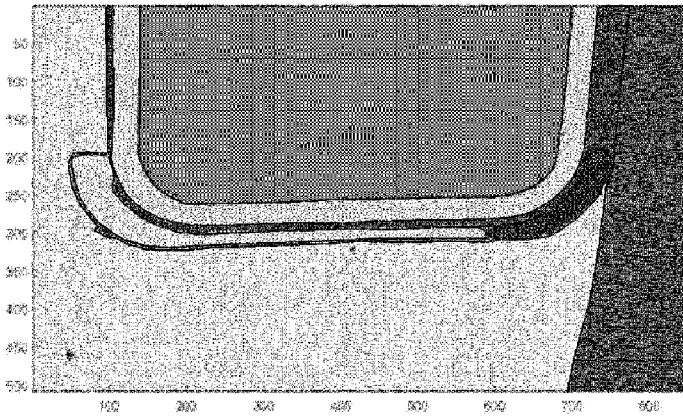


Fig.13

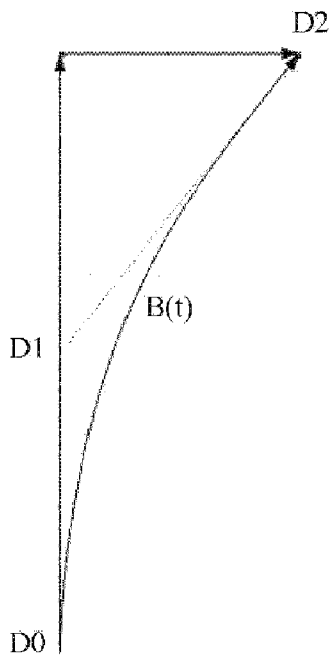


Fig.14

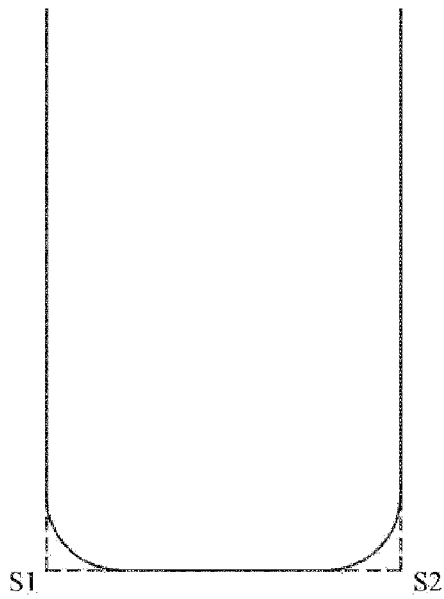


Fig.15

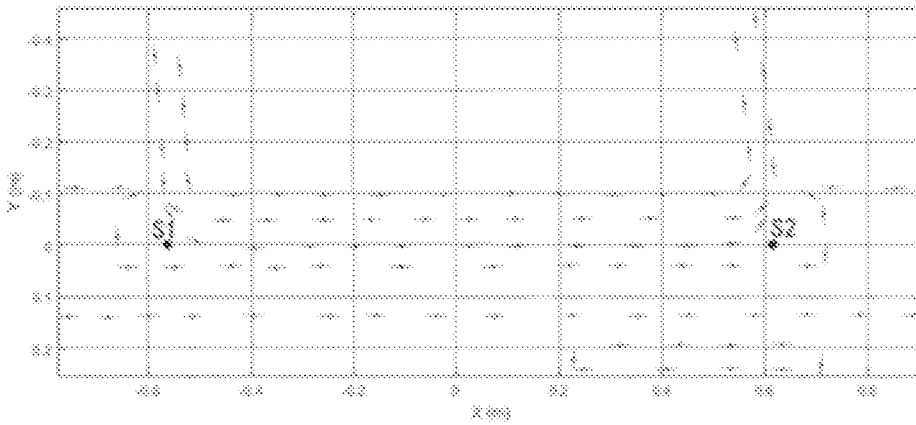


Fig.16

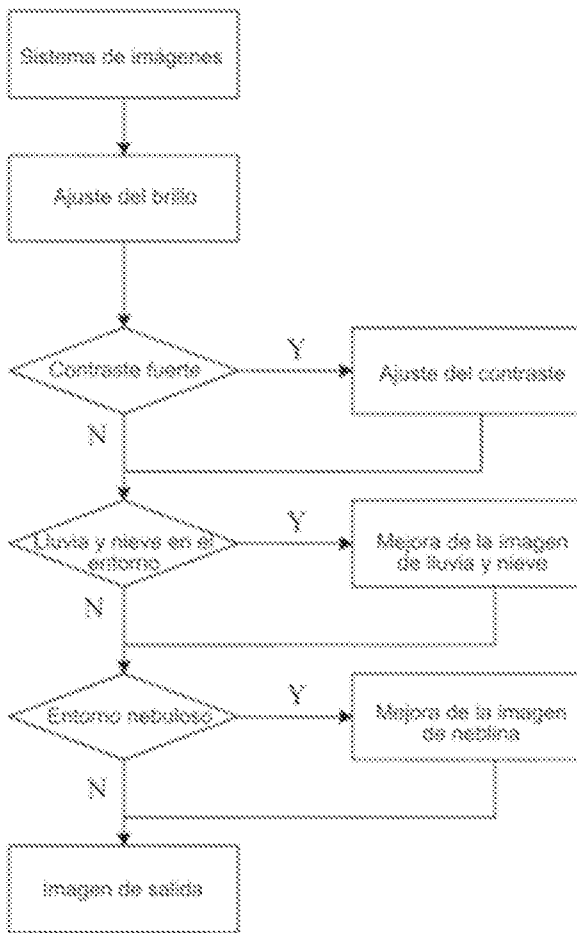


Fig.17

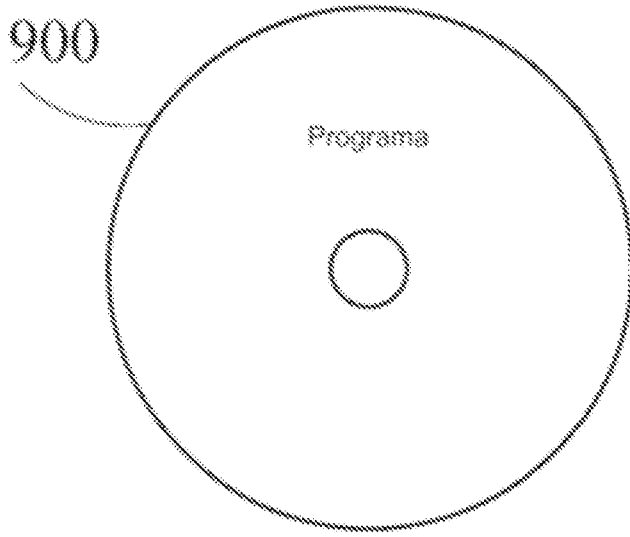


Fig.20