

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 999 298**

51 Int. Cl.:

G05D 1/224 (2014.01)

G05D 1/227 (2014.01)

G05D 1/695 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2021** **E 21382162 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2024** **EP 4050445**

54 Título: **Instrucción y control de entidades móviles con tripulación reducida**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.02.2025

73 Titular/es:
AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (50.00%)
Willy-Messerschmitt-Str. 1
82024 Taufkirchen, DE y
AIRBUS DEFENCE AND SPACE S.A.U. (50.00%)

72 Inventor/es:
MEYER, JÖRG y
ENRIQUEZ, ÁLVARO LINARES

74 Agente/Representante:
LKGLOBAL | LORENZ & KOPF PARTG MBB
PATENTANWÄLTE

ES 2 999 298 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

Instrucción y control de entidades móviles con tripulación reducida

5 Campo técnico

La descripción se refiere a instrucción y control de entidades móviles como, por ejemplo, un vehículo aéreo no tripulado. En particular, la descripción se refiere a un sistema para controlar y supervisar el funcionamiento de una pluralidad de entidades móviles.

10

Antecedentes técnicos

En los últimos años, el funcionamiento autónomo de los vehículos se ha tornado cada vez más importante. El funcionamiento autónomo puede utilizarse en vehículos terrestres, embarcaciones, buques submarinos y aeronaves. La automatización puede aplicarse a distintos niveles para definir el nivel creciente de automatización. Por ejemplo, la automatización puede aplicarse en un primer nivel en el que los sistemas de automatización ayudan a un operador humano. En un segundo nivel de automatización, el vehículo puede funcionar con una automatización parcial en la que algunas funciones se ejecutan de forma autónoma mientras que otras son ejecutadas por un operador humano. El tercer nivel puede describirse como automatización condicional. En este nivel, el vehículo funciona de forma autónoma en determinadas condiciones sin necesidad de un operador humano en dichas condiciones, pero el operador humano debe vigilar el vehículo y estar preparado para asumir el control en cualquier momento. Un cuarto nivel de automatización se refiere a un vehículo capaz de realizar todas las funciones de funcionamiento en determinadas condiciones. Un quinto nivel de automatización describe la automatización total y se refiere a un vehículo capaz de realizar todas las funciones de funcionamiento en todas las condiciones. En el quinto nivel, el operador humano puede tener la opción de asumir el control.

15

20

25

30

El documento US 2018/0262674 A1 describe un sistema de captura de imágenes para la medición de formas que incluye un dispositivo de captura de imágenes para capturar una imagen de una estructura; un vehículo aéreo; un dispositivo de control a bordo para controlar el dispositivo de captura de imágenes y el vehículo aéreo de acuerdo con un escenario de captura de imágenes; y un dispositivo de control remoto para crear un escenario de captura de imágenes y transferir el escenario de captura de imágenes creado al dispositivo de control a bordo. El vehículo aéreo vuela de forma autónoma hasta los puntos de captura de imágenes para capturarlas. Los datos capturados se transmiten al dispositivo de control remoto.

35

40

El documento US 2019/0196464 A1 describe un dispositivo de teleoperador que está configurado para obtener una solicitud de asistencia de teleoperador de un vehículo sin conductor y obtener datos de teleoperador en respuesta a la solicitud. El dispositivo de teleoperador graba algunas de las entradas del teleoperador y/o la orientación transmitida al vehículo sin conductor basada en la entrada del teleoperador. Al recibir una solicitud posterior, el dispositivo de teleoperador reproduce parte de la entrada del teleoperador anterior y/o proporciona una opción para activar la guía asociada a la entrada del teleoperador. El dispositivo de teleoperador entrena un modelo y/o utiliza un modelo para determinar a partir de los datos del vehículo una opción de presentación a través de una interfaz de teleoperador y/o una configuración de presentación de la interfaz de teleoperador.

45

50

El documento US 9 529 357 B1 describe un sistema para automatizar el control de un vehículo pilotado por control remoto (*Remotely Piloted Vehicle*, RPV). El sistema incluye un ordenador que tiene un procesador y una memoria, una pantalla acoplada al ordenador y configurada para mostrar un estado de funcionamiento futuro del RPV y un dispositivo de entrada acoplado al ordenador. El procesador ejecuta una herramienta de trayectoria (*noodle*) prevista e indica un recorrido futuro previsto del RPV generando un segmento de trayectoria prevista en la pantalla. El procesador ejecuta una herramienta de trayectoria dirigida para indicar un recorrido de vuelo futuro propuesto y ajustable por el piloto del RPV mediante la generación de un segmento de trayectoria dirigida en la pantalla. Es más, un selector de modo de dispositivo de entrada está acoplado al procesador y asigna selectivamente el dispositivo de entrada para manipular una superficie de control del RPV o el segmento de trayectoria dirigida.

55

60

El documento US 2011/054689 A1 describe sistemas y métodos para controlar robots con diferentes niveles de automatización. Un controlador de robot controla varias plataformas robóticas a través de canales de comunicación. Cada robot funciona con distintos niveles de automatización. En un nivel más bajo, el robot funciona completamente por control remoto y no toma ninguna iniciativa para funcionar por su cuenta. Al más alto nivel, el robot se comporta de manera sustancialmente autónoma. Entre el nivel más bajo y el más alto, existen niveles intermedios en los que el robot proporciona distintos grados de asistencia. El robot puede impedir que el operador provoque la colisión del robot con obstáculos. El robot puede utilizar la navegación reactiva y puede apoyar el diálogo mediante el uso de sugerencias con guion para permitir que el operador seleccione una de las sugerencias. A otro nivel, se desarrolla una colaboración de alto nivel entre el operador y el robot mediante una serie de tareas de alto nivel tales como patrullar, buscar región, o seguir recorrido.

65

El documento US 2010/241289 A1 describe métodos y sistemas para la planificación, selección y visualización de recorridos para robots. Se crea una representación visual del entorno de un robot. Los recorridos probables del robot

se muestran en la representación visual. Un usuario puede seleccionar uno de estos recorridos. De manera alternativa, si el usuario no realiza la selección, se selecciona automáticamente un recorrido determinado.

5 El documento DE 10 2016 212 150 A1 describe un vehículo aéreo no tripulado que es capaz de ejecutar ciertas funciones de forma autónoma con el fin de ayudar a un piloto remoto que controla la aeronave.

Sumario

10 Aunque ya se han implantado varias funciones de automatización en los vehículos no tripulados, puede ser necesario reducir aún más la carga de trabajo de una tripulación remota que controle varios vehículos no tripulados.

15 Por lo tanto, puede considerarse que un objetivo consiste en proporcionar un sistema que se caracterice por reducir la carga de trabajo de la tripulación humana que opera una flota o un enjambre de vehículos no tripulados. Este objeto se soluciona con la materia objeto de las reivindicaciones independientes.

20 Se proporciona un sistema para controlar el funcionamiento de una pluralidad de entidades móviles de acuerdo con las características de la reivindicación independiente. Otros desarrollos del sistema pueden derivarse de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción. De acuerdo con un aspecto, se proporciona un sistema para controlar el funcionamiento de una pluralidad de entidades móviles. El sistema comprende una pluralidad de entidades móviles y una entidad maestra, que está acoplada comunicativamente a cada una de la pluralidad de entidades móviles. Cada una de las entidades móviles comprende un módulo de control y al menos un componente funcional. El módulo de control está configurado para controlar el funcionamiento del al menos un componente funcional. El módulo de control está configurado para funcionar selectivamente en un primer estado, un segundo estado o un tercer estado. En el primer estado, el módulo de control está configurado para recibir datos de entrada del al menos un componente funcional, generar instrucciones de control para controlar el al menos un componente funcional basándose en los datos de entrada y controlar de forma autónoma el al menos un componente funcional basándose en las instrucciones de control para seguir un plan de misión predeterminado. En el segundo estado, el módulo de control está configurado para recibir datos de entrada del al menos un componente funcional, generar instrucciones de control preliminares para controlar el al menos un componente funcional basándose en los datos de entrada, en donde las instrucciones de control preliminares representan una opción para continuar una misión, transmitir las instrucciones de control preliminares a la entidad maestra, controlar el al menos un componente funcional basándose en las instrucciones de control preliminares cuando la entidad maestra no anula las instrucciones de control preliminares dentro de un período de tiempo predeterminado, de lo contrario, controlar el al menos un componente funcional basándose en las instrucciones de control recibidas de la entidad maestra, en donde la entidad maestra está configurada para enviar de forma autónoma una confirmación de instrucción a la entidad móvil cuando la entidad maestra recibe las instrucciones de control preliminares y después de un tiempo predeterminado tras recibir las instrucciones de control preliminares. En el tercer estado, el módulo de control está configurado para recibir datos de entrada del al menos un componente funcional, generar instrucciones de control propuestas para controlar el al menos un componente funcional basándose en los datos de entrada y transmitir las instrucciones de control propuestas a la entidad maestra, en donde las instrucciones de control propuestas representan una opción para continuar una misión, transmitir los datos de entrada y las instrucciones de control propuestas a la entidad maestra, recibir instrucciones de control de la entidad maestra y controlar el al menos un componente funcional basándose en las instrucciones de control recibidas de la entidad maestra, y en donde, cuando no se reciben instrucciones de control de la entidad maestra o no se confirma la opción de continuar la misión dentro de un tiempo determinado, la entidad móvil ejecuta una maniobra de contingencia o aborta la misión para alcanzar un estado seguro.

50 Esta arquitectura del sistema reduce el esfuerzo que supone para una tripulación remota controlar una flota de entidades móviles no tripuladas, como los vehículos aéreos no tripulados. Cuando una entidad móvil se encuentra en el primer estado, está controlada de forma autónoma por el módulo de control de esa entidad móvil, no se requiere la atención particular de un operador humano. Una entidad móvil se encuentra en el primer estado cuando es capaz de seguir un plan de misión predeterminado. Cuando la entidad móvil se encuentra en el segundo estado, podría necesitar entradas de la tripulación, es decir, podría requerir la intervención de un piloto humano remoto para asumir el control de la entidad móvil. Sin embargo, en el segundo estado, la entidad móvil sigue determinando al menos una opción para continuar la misión y transmite esa opción (las instrucciones de control preliminares) a la entidad maestra. Cuando la tripulación no tiene objeciones contra las instrucciones de control preliminares, es decir, no anula las instrucciones de control preliminares dentro de un período de tiempo predeterminado, la entidad móvil es controlada por el módulo de control de dicha entidad móvil basándose en las instrucciones de control preliminares. Cuando la tripulación no tiene objeciones contra las instrucciones de control preliminares, la aceptación o aprobación de las instrucciones de control preliminares se envía automáticamente a la entidad móvil. Cuando la entidad móvil se encuentra en el tercer estado, requiere la entrada de control por parte de la tripulación y se controla en función de las instrucciones de control recibidas de la tripulación. En el tercer estado, la entidad móvil propone una opción, pero no ejecuta las instrucciones de esa opción a menos que la tripulación lo confirme explícitamente o le proporcione otras instrucciones. En el tercer estado, cuando no se reciben instrucciones de control de la entidad maestra o no se confirman las instrucciones de control propuestas dentro de un tiempo determinado, la entidad móvil ejecuta una maniobra de contingencia o aborta la misión para alcanzar un estado seguro.

Aunque se describe el paso de estado del primer estado al segundo y del segundo estado al tercero, el módulo de control puede pasar del primer estado directamente al tercer estado en determinadas condiciones predeterminadas que requieren que el tercer estado esté activo, es decir, cuando la entidad móvil no es capaz de funcionar en determinadas condiciones. De forma similar, cuando los factores externos que iniciaron un cambio de estado del primer estado al segundo o tercer estado y del segundo estado al tercer estado ya no están presentes, el módulo de control vuelve al segundo estado o al primer estado.

La entidad móvil opera en el primer estado cuando es capaz de seguir un plan de misión y no se produce ningún evento (interno o externo) que no pueda ser resuelto por el módulo de control de la entidad móvil. La entidad móvil pasa del primer estado al segundo cuando se produce cualquier evento interno o externo que pueda tener un impacto en la ejecución de la misión pero que, sin embargo, puede ser manejado por el módulo de control de la entidad móvil. La instrucción de control preliminar no necesita la aprobación de un operador humano, pero puede ser anulada dentro de un tiempo predeterminado, por ejemplo, de cinco a diez segundos. La instrucción de control preliminar puede ser aceptado autónomamente por la entidad maestra dentro de un tiempo predeterminado si no hay acción humana en la entidad maestra. En el segundo estado, la entidad móvil necesita recibir una confirmación de instrucción de la entidad maestra. Después de un período de tiempo predeterminado, si no hay acción humana, la confirmación de la instrucción es enviada de forma autónoma por la entidad maestra a la entidad móvil (en este caso, no se anula la orden de control preliminar, se confirma). De lo contrario, si hay una acción humana, esta propuesta de resolución puede ser aceptada y enviada por la entidad maestra a la entidad móvil dentro del periodo de tiempo predeterminado y sin esperar a que éste finalice (se anula la instrucción de control preliminar). La instrucción de control preliminar también puede ser modificada por el operador en la entidad maestra. Cuando la entidad maestra confirma la instrucción de control preliminar sin ninguna modificación a la misma, a continuación, se considera que no anula la instrucción de control preliminar.

La entidad móvil pasa del segundo al tercer estado cuando se produce cualquier evento que requiera la entrada de la tripulación, es decir, cuando el módulo de control de la entidad móvil no es capaz de seguir el plan de misión. Sin embargo, en el tercer estado, no obstante, el módulo de control propone una opción para controlar la entidad móvil, pero no ejecuta esta opción a menos que se apruebe explícitamente. Dicho de otro modo, en el tercer estado, para controlar la entidad móvil se requieren las instrucciones explícitas de aceptación, la aprobación o control de un operador humano.

El módulo de control de la entidad móvil puede ser un componente funcional de un ordenador de vuelo que está conectado a componentes de una aeronave y configurado para controlar la aeronave para ejecutar un plan de misión.

En resumen, las entidades móviles están configuradas para funcionar en uno de tres estados que requieren un nivel de atención diferente por parte de la tripulación humana remota. Cuando las entidades móviles se encuentran en un estado que no requiere atención por parte del equipo remoto, esto se indica a la tripulación transmitiendo la información de estado respectiva, de modo que la tripulación esté explícitamente informada del hecho de que la entidad móvil se encuentra en el primer estado y no es necesaria ninguna intervención humana. En el segundo estado, la tripulación necesita controlar la entidad móvil, pero no necesariamente tiene que asumir el control. Mediante el paso de las entidades móviles al estado aplicable e informando a la tripulación sobre el estado de las entidades móviles, se reduce la carga de trabajo de la tripulación.

En un ejemplo, la entidad móvil puede funcionar en uno o más de tres estados, es decir, debe entenderse que los tres estados a los que se hace referencia en este documento son un número mínimo de estados para definir el modo de funcionamiento de la aeronave y las operaciones de control relacionadas.

De acuerdo con una realización, en el primer estado, el módulo de control está configurado, además, para transmitir los datos de entrada a la entidad maestra.

Así pues, la entidad maestra recibe todos los datos disponibles sobre todas las entidades móviles en cualquier momento, de modo que la entidad maestra tiene una visión general del estado de la pluralidad de entidades móviles, que se puede denominar flota o enjambre.

En el tercer estado, el módulo de control está configurado, además, para generar instrucciones de control propuestas para controlar el al menos un componente funcional basándose en los datos de entrada y transmitir las instrucciones de control propuestas a la entidad maestra.

Así pues, el módulo de control de la entidad móvil proporciona una propuesta de instrucción de control o una acción relacionada y posible a la entidad maestra. A continuación, la tripulación puede aceptar la instrucción de control propuesta o puede instruir la entidad móvil con una instrucción de control alternativa.

De acuerdo con otra realización, cada entidad móvil está configurada para transmitir una señal de alerta a la entidad maestra cuando la entidad móvil pasa del primer estado al segundo estado o al tercer estado y cuando la entidad móvil pasa del segundo estado al tercer estado.

La señal de alerta se utiliza en la entidad maestra para provocar una alerta de modo que la tripulación dirija su atención al módulo de gestión y/o al módulo de control remoto.

5 De acuerdo con otra realización, el al menos un componente funcional de la entidad móvil es uno o más de un motor, una superficie de control, un sensor y una carga útil.

10 El módulo de control controla los componentes funcionales para ejecutar un plan de misión. Con este objetivo, el módulo de control puede controlar el motor y/o el propulsor de la entidad móvil, una o más superficies de control, uno o más sensores configurados para detectar el entorno de la entidad móvil (cámara óptica, cámaras de infrarrojos, sensores electromagnéticos como el radar o el lidar, sensores acústicos, sensores ultrasónicos, etc.), una o más cargas útiles (por ejemplo, la entidad móvil puede estar equipada con cargas útiles internas o externas necesarias para llevar a cabo una misión; las cargas útiles pueden ser componentes opcionales e intercambiables que se utilizan para proporcionar selectivamente funciones a la entidad móvil según sea necesario para una misión determinada).

15 De acuerdo con otra realización, la entidad móvil es un vehículo aéreo no tripulado.

20 El sistema está configurado para que una tripulación pueda controlar varias entidades móviles, en donde el módulo de control de la entidad móvil funciona en uno de los tres estados indicados anteriormente. Así pues, la carga de trabajo de la tripulación se reduce porque el módulo de control realiza ciertas tareas de control de forma autónoma sin implicar a la tripulación (primer estado) o con sólo informar a la tripulación sobre la instrucción de control preliminar y dar a la tripulación la opción de anularla, mientras que no es necesaria ninguna acción cuando la tripulación aprueba la instrucción de control preliminar (segundo estado). El control total de la entidad móvil sólo es necesario en el tercer estado.

25 El sistema como se describe en el presente documento puede aplicarse a una flota de entidades móviles que son vehículos aéreos no tripulados, pseudosatélites de gran altitud, vehículos espaciales no tripulados, vehículos terrestres no tripulados, buques submarinos no tripulados o naves acuáticas no tripuladas.

30 De acuerdo con otra realización, la entidad maestra comprende un módulo de gestión y múltiples módulos de control remoto, y el módulo de gestión está configurado para observar el estado de todas las entidades móviles. El módulo de gestión está configurado para asignar el control de una primera entidad móvil a un primer módulo de control remoto, para que el primer módulo de control remoto controle específicamente la primera entidad móvil.

35 La entidad maestra puede denominarse centro de operaciones. La entidad maestra tiene una visión general de las entidades móviles (posición, rumbo, recursos, estado del módulo de control de cada entidad móvil, etc.) de toda la flota. Cuando una de las entidades móviles pasa al segundo o tercer estado, la entidad maestra es informada en consecuencia y puede asignar la supervisión o el control de una entidad móvil específica a un operador humano remoto o a un piloto remoto.

40 De acuerdo con otra realización, la entidad maestra es estacionaria o móvil.

45 Por ejemplo, la entidad maestra puede ser una estación terrestre, o puede estar situada a bordo de un vehículo móvil como una aeronave, nave espacial, embarcación o vehículo terrestre. El módulo de gestión y los módulos de control remoto pueden estar situados en una estación terrestre o en una estación móvil como una aeronave. En una realización, el módulo de gestión y los módulos de control remoto están situados en la misma estación móvil o en otra diferente y están interconectados entre sí mediante un enlace de datos.

50 De acuerdo con otra realización, el módulo de control remoto comprende una interfaz hombre-máquina que permite que un operador humano interactúe con el módulo de control remoto y el módulo de control remoto comprende un módulo de control configurado para generar y transmitir instrucciones de control a la entidad móvil.

55 Un operador humano toma una decisión sobre cómo continuar la misión de la entidad móvil y comunica la decisión a través de la interfaz hombre-máquina. En función de la acción determinada por el operador, el módulo de control remoto genera las instrucciones de control y transmite estas instrucciones de control a la entidad móvil para que la entidad móvil sea controlada de acuerdo con la entrada del operador humano (miembro de la tripulación). Dicho de otro modo, el módulo de control remoto está configurado para controlar una entidad móvil. Esto se hace particularmente cuando la entidad móvil se encuentra en el segundo estado o en el tercero. Sin embargo, cuando una entidad móvil se encuentra en el primer estado, la entidad móvil podrá enviar mensajes de actualización de estado para informar a la entidad maestra sobre el estado de la entidad móvil, de modo que pueda ser observado a través del módulo de gestión y/o del módulo de control remoto.

60 De acuerdo con otra realización, la entidad maestra comprende una interfaz de comunicación y cada entidad móvil comprende una interfaz de comunicación. Cada entidad móvil está configurada para establecer un enlace de datos inalámbrico con la entidad maestra a través de los dispositivos de comunicación respectivos.

65 Una interfaz de comunicación puede ser una antena que se utiliza para recibir y transmitir datos. En particular, puede

establecerse un enlace de datos inalámbrico entre cada entidad móvil y la entidad maestra para intercambiar datos relacionados con el estado de la entidad móvil e instrucciones de control para controlar la entidad móvil. El enlace de datos puede ser bidireccional o puede utilizar dos canales de comunicación distintos para transmitir datos en cualquier dirección.

5 El enlace de datos entre la entidad móvil y la entidad maestra puede ser un enlace de datos directo o puede haber una estación intermedia entre la entidad móvil y la entidad maestra, como una estación de retransmisión, un repetidor o un satélite de comunicaciones. La estación de retransmisión o repetidor puede ser una disposición fija en tierra o un vehículo móvil.

10 De acuerdo con otra realización, la entidad móvil y la entidad maestra están configuradas para solicitar datos y/o recibir instrucciones de un control de tráfico aéreo, en donde los datos solicitados se refieren al tráfico aéreo en los alrededores de la entidad móvil, un cambio de ruta y/o un cambio de altitud, en donde el módulo de control de la entidad móvil está configurado, además, para generar instrucciones para controlar la entidad móvil basándose en los datos del control de tráfico aéreo.

15 De acuerdo con otra realización, en el segundo estado, el período de tiempo dentro del cual la entidad maestra puede anular las instrucciones de control preliminares generadas por el módulo de control de la entidad móvil es de 10 segundos o menos.

20 Sin embargo, debe entenderse que este periodo de tiempo tiene carácter meramente de ejemplo y no limitativo. La duración del periodo de tiempo puede variar en función de los perfiles de misión de las entidades móviles.

Breve descripción de los dibujos

25 La materia objeto se describirá a continuación en el presente documento en conjunción con las siguientes figuras de los dibujos, en donde números similares denotan elementos similares y en donde:

30 la Figura 1 es una representación esquemática de un sistema para controlar el funcionamiento de una pluralidad de entidades móviles;

la Figura 2 es una representación esquemática de una entidad maestra del sistema de la Figura 1;

35 la Figura 3 es una representación esquemática de un módulo de control remoto que está en comunicación con una entidad móvil;

la Figura 4 es una representación esquemática del modo de funcionamiento en tres estados diferentes del módulo de control de una entidad móvil;

40 la Figura 5 es una representación esquemática de una entidad móvil y sus componentes funcionales.

Descripción detallada de los dibujos

45 La siguiente descripción detallada es de naturaleza meramente de ejemplo y no está prevista para limitar la invención y los usos de la invención. Por otra parte, no se pretende quedar vinculado a ninguna teoría presentada en los antecedentes precedentes o en la descripción detallada siguiente.

50 Las representaciones e ilustraciones de los dibujos son esquemáticas y no están a escala. Los números similares indican elementos similares.

Una mayor comprensión de la materia objeto descrita puede obtenerse mediante una revisión de las ilustraciones junto con una revisión de la descripción detallada que sigue.

55 La Figura 1 muestra un sistema 10 para controlar el funcionamiento de una pluralidad de entidades móviles 100. El sistema 10 comprende múltiples entidades móviles 100 y una entidad maestra 50. Las entidades móviles 100 pueden ser vehículos aéreos que son controlados de forma remota por operadores humanos y que pueden ejecutar al menos algunas tareas de una misión de forma autónoma o parcialmente autónoma. Las entidades móviles pueden ser similares en estructura y función. Una entidad móvil comprende un módulo 110 de control y múltiples componentes funcionales 120. El módulo de control está conectado comunicativamente a los componentes funcionales 120 y está configurado para enviar instrucciones de control a los componentes funcionales y recibir datos (datos de estado, datos del sensor, etc.) de los componentes funcionales. La entidad móvil 100 comprende una interfaz 102 de comunicación, por ejemplo, una antena o similares. Por su acceso a los componentes funcionales 120, el módulo 110 de control es capaz de determinar la dirección de movimiento de la entidad móvil, carga útil de control, motor, superficies de control, derivar datos de sensores de la entidad móvil, etc.

65 La entidad móvil 100 está configurada para establecer un enlace de datos 103 con la entidad maestra. El enlace de

datos 103 puede ser un enlace bidireccional o pueden ser dos enlaces unidireccionales para que los datos puedan intercambiarse en ambos sentidos entre la entidad móvil 100 y la entidad maestra 50.

5 La entidad maestra 50 puede ser una unidad fija o móvil que está configurada para supervisar y controlar las entidades móviles 100.

10 La Figura 1 muestra, además, un control 15 de tráfico aéreo con una interfaz 17 de comunicación. El control 15 de tráfico aéreo proporciona información de tráfico aéreo a las entidades móviles 100 y a la entidad maestra 50 a través de la interfaz 17 de comunicación y los enlaces 104, 105 de datos, que son similares al enlace de datos 103. Mientras que la Figura 1 muestra una disposición 15 de control del tráfico aéreo, esta disposición 15 no forma parte del sistema 10, la disposición 15 es meramente utilizada por componentes del sistema 10 para derivar información sobre el tráfico aéreo en los alrededores de las entidades móviles 100.

15 Las entidades móviles 100 pueden ser Sistemas de Aeronaves Pilotadas por Control Remoto (*Remotely Piloted Aircraft Systems*, RPAS) o Sistemas de Aeronaves no Tripuladas (*Unmanned Aircraft Systems*, UAS). La entidad maestra 50 puede ser una Estación Pilotada Remotamente (*Remote Pilot Station*, RPS) que controla la Aeronave Pilotada Remotamente (*Remotely Piloted Aircraft*, RPA) o los Vehículos Aéreos No Tripulados (*Unmanned Air Vehicles*, UAV). Las entidades móviles 100 pueden ser especialmente RPA de tamaño medio a grande (con un peso máximo al despegue superior a 150 kg), que estén previstos para volar en un espacio aéreo no segregado con otro tráfico, y, por lo tanto, pueden estar sujetos a las normas de seguridad utilizadas en la industria aeroespacial.

20 El sistema 10 permite controlar múltiples RPA (decenas de RPA) con una tripulación reducida. Para satisfacer esta necesidad, las entidades móviles 100 tienen un alto nivel de autonomía y se reducen las tareas que requieren la participación humana/de la tripulación. Esta necesidad se resuelve haciendo que la entidad móvil pueda funcionar en tres estados diferentes que no requieren la intervención de la tripulación (primer estado), supervisión por parte de la tripulación, pero no necesariamente control e instrucción activos (segundo estado), y control de la entidad móvil por parte de un operador humano, incluido el suministro de una propuesta para la siguiente acción de la entidad móvil (tercer estado).

25 Esto permite hacer funcionar múltiples RPAS juntos en un solo funcionamiento haciendo posible que la tripulación del RPS tenga una situación de conocimiento del progreso de los funcionamientos y del estado de toda la flota de RPAS.

30 El módulo 110 de control de la entidad móvil incluye un bloque funcional que actúa como capa de autonomía a bordo de la entidad móvil 100 e interactúa con los componentes funcionales 120 de la entidad móvil 100, por un lado, y de la entidad maestra 50, por otro. El módulo 110 de control puede controlar de forma autónoma la entidad móvil y decidir en qué estado (primer estado, segundo estado, tercer estado) hacer funcionar y comunicarse con la entidad maestra 50 en consecuencia (primer estado: enviar información de estado; segundo estado: enviar información de estado, enviar una propuesta para la próxima acción, esperar la aprobación automática de la siguiente acción propuesta por la entidad maestra y ejecutar la siguiente acción propuesta o recibir una acción alternativa de un operador humano y ejecutar una acción alternativa; tercer estado: enviar información de estado, enviar una propuesta para la próxima acción, esperar instrucciones de la entidad maestra). El módulo 110 de control actúa como capa intermedia entre la tripulación humana y los sistemas de nivel inferior, es decir, los módulos funcionales 120 de la entidad móvil. El módulo 110 de control controla el funcionamiento de la entidad móvil y, de este modo, reduce la carga de trabajo de la tripulación humana.

35 La Figura 2 muestra una vista detallada de la entidad maestra 50 y sus componentes. La entidad maestra 50 comprende un módulo de gestión 54 y múltiples módulos de control remoto 56. Sin embargo, en otras configuraciones, la entidad maestra 50 puede comprender más de un módulo de gestión 54 y puede estar configurada para compartir tareas entre los múltiples módulos de gestión 54. La interfaz 52 de comunicación ya se ha descrito haciendo referencia a la Figura 1.

40 El módulo de gestión 54 puede incluir un ordenador y una o más pantallas. El módulo de gestión 54 está configurado para exhibir una visión general de la totalidad de las entidades móviles 100. El módulo de gestión 54 puede asignar el control de una entidad móvil 100 a un módulo de control remoto 56 específico. Así pues, se establece un enlace de control entre un módulo de control remoto 56 particular y una entidad móvil 100 particular. La información de estado de esa entidad móvil 100 se envía a continuación adicionalmente al módulo de control remoto 56 asignado y el control remoto 56 es capaz de controlar y dar instrucciones a la entidad móvil 100.

45 Dicho de otro modo, el módulo de gestión 54 está configurado para establecer selectivamente una conexión 1 a 1 entre uno de los módulos de control remoto 56 y una de las entidades móviles 100. Una conexión de este tipo se muestra en la Figura 3.

50 La Figura 3 muestra un módulo de control remoto 56 que está conectado a una entidad móvil 100. El módulo de control remoto 56 comprende una interfaz hombre-máquina (*human-machine-interface*, HMI) 57 y un módulo de control 58. Un operador humano puede ver el estado de la entidad móvil en la HMI (en una pantalla, o similar) y puede introducir instrucciones a través de la HMI. El módulo de control 58 del módulo de control remoto 56 transforma las instrucciones

introducidas en instrucciones de control y transmite estas instrucciones de control a la entidad móvil 100 a través del enlace de datos 103.

5 El módulo de control 110 de la entidad móvil recibe las instrucciones de control transmitidos a través del enlace de datos 103 y crea las instrucciones respectivas para controlar los módulos funcionales 120 de la entidad móvil. Por otra parte, la entidad móvil 100 transmite también información de actualización de estado, información de estado, etc., al módulo de control remoto 56 a través del enlace de datos 103.

10 La Figura 4 muestra el modo de trabajo en los tres estados diferentes de la entidad móvil 100.

15 En el primer estado, indicado con la letra A, el módulo de control 110 de la entidad móvil 100 controla los componentes funcionales 120 y los componentes funcionales 120 proporcionan datos al módulo 110 de control. Sin embargo, el módulo de control puede enviar actualizaciones de estado a la entidad maestra para que ésta actualice un marco de situación de la pluralidad de entidades móviles. La comunicación entre el módulo 110 de control y el componente funcional 120 se indica mediante dos flechas de línea continua que apuntan en cualquier dirección. En este estado, no se requiere la participación del operador y el objetivo principal en este estado es realizar la misión o seguir el plan de la misión. En el primer estado, el módulo de gestión 54 supervisa y controla la entidad móvil, no se asigna ningún piloto remoto a las entidades móviles que se encuentran en el primer estado.

20 En el segundo estado, indicado con la letra B, el módulo de control 110 de la entidad móvil 100 controla los componentes funcionales 120 del mismo modo que se describe en referencia al primer estado. Sin embargo, a la hora de determinar una acción a ejecutar, el módulo de control 110 informa a la entidad maestra 50 y proporciona la acción determinada. La entidad maestra 50, es decir, el módulo de control remoto 56 (véanse las Figuras 2 y 3) puede anular a continuación la acción determinada por el módulo de control 110. Esto es opcional, como se indica mediante la línea discontinua. Así pues, el módulo de control remoto 56 tiene la opción de anular el módulo de control 110. Sin ninguna respuesta del módulo de control remoto 56 dentro de un periodo de tiempo predeterminado, el módulo de control 110 continúa con la acción determinada. Por ejemplo, el módulo de control 110 pasa al segundo estado, cuando no sea posible seguir el plan de la misión, o cuando ya no pueda alcanzarse un destino previsto inicialmente, o cuando sea necesaria una desviación que tenga un impacto importante en el cumplimiento de la misión. El segundo estado requiere la supervisión de un operador humano en la entidad maestra 50. En el segundo estado, el módulo de gestión 54 supervisa y controla la entidad móvil y, adicionalmente, la entidad móvil respectiva está asignada a un módulo de control remoto 56, y un piloto remoto supervisa la entidad móvil que se encuentra en el segundo estado.

35 En el tercer estado, indicado con la letra C, el módulo de control 110 funciona de forma similar al segundo estado, con la diferencia de que el módulo de control 110 requiere una instrucción de la entidad maestra 50 para realizar una acción, indicada por la línea continua de la flecha desde la entidad maestra 50 hasta el módulo de control 110. El módulo de control 110 pasa al tercer estado cuando la entidad móvil no puede alcanzar el destino previsto originalmente o cualquier lugar de aterrizaje de contingencia, o cuando el estado y la situación de la entidad móvil indican que debe aterrizar lo antes posible. En el tercer estado, se requiere la participación del operador para garantizar el comportamiento adecuado de la entidad móvil. En el tercer estado, el módulo de gestión 54 supervisa la entidad móvil y, adicionalmente, la entidad móvil respectiva está asignada a un módulo de control remoto 56, y un piloto remoto supervisa y controla la entidad móvil que se encuentra en el tercer estado.

45 En general, con respecto a la Figura 4, las líneas continuas muestran un flujo de datos obligatorio (flujo de información o flujo de instrucciones) y las líneas discontinuas muestran un flujo de datos opcional.

50 De nuevo con referencia a la Figura 2 y a la Figura 3, el módulo de gestión 54 puede estar configurado como un terminal gestor de flotas. El módulo de gestión 54 está configurado para ayudar a supervisar y controlar múltiples entidades móviles en funcionamiento autónomo. El módulo de gestión 54 está configurado para asignar entidades móviles 100 a módulos de control remoto 56. El módulo de gestión puede comprender una pantalla que muestre la información pertinente de una flota de entidades móviles, incluyendo al menos parte de la siguiente información: vista de funcionamiento global que incluye un mapa y la posición de las entidades móviles, estado de piloto remoto, estado de una entidad móvil específica, estado de la flota.

55 El módulo de control remoto 56 está configurado para hacer funcionar la entidad móvil, especialmente en condiciones de emergencia o contingencia, por ejemplo, en el segundo o tercer estado.

60 El módulo de control 110 de la entidad móvil 100 está configurado para ejecutar determinadas funciones, algunas de las cuales son: evaluación de la situación, toma de decisiones e implementación de reacciones.

65 La función de evaluación de la situación incluye al menos algunas de las siguientes tareas: evaluación y consolidación de la situación y el estado de la entidad móvil mediante la evaluación de todos los subsistemas pertinentes de la entidad móvil; evaluación y consolidación de los acontecimientos externos (estado del aeropuerto, otros estados del tráfico, etc.); evaluación de la degradación del sistema y su consiguiente desviación de las condiciones previstas (por ejemplo, comportamiento tras la ejecución de la instrucción, cumplimiento del plan de vuelo); cálculo de la autonomía teniendo en cuenta todos los perfiles de ruta, así como la información sobre el viento, y evaluación de si se puede

llegar al destino con suficiente combustible a bordo

- 5 La función de toma de decisiones incluye al menos algunas de las siguientes tareas: generar consejos de instrucción (acción propuesta), el módulo de control funciona en función de la situación; observando las solicitudes de instrucción de otros sistemas (detectar y evitar, evitar las inclemencias meteorológicas, laboratorio de operaciones de tráfico aéreo, etc.); apoyo del gestor de flota y del piloto remoto para recuperarse desde condiciones de emergencia; generar instrucciones para establecer la configuración necesaria de la entidad móvil (luces, tren de aterrizaje, etc.), gestionar el modo de pérdida de enlace.
- 10 La función de implementación de reacción incluye al menos algunas de las siguientes tareas: activar la fuente de instrucción (laboratorio de operaciones de tráfico aéreo, detectar otro tráfico y obstáculos o el terreno y evitar colisionar con él, detectar posibles amenazas de colisión con el terreno y evitar las mismas mediante maniobras evasivas, detectar condiciones meteorológicas adversas e iniciar una maniobra evasiva que mantenga a la entidad móvil fuera del mal tiempo, otro subsistema), definir el estado de pérdida de enlace, definir el estado global de la entidad móvil,
- 15 definir el estado de la entidad móvil (primer estado, segundo estado, tercer estado), comandar la configuración de la entidad móvil requerida (luces, tren de aterrizaje, etc.), comandar maniobras de vuelo (por ejemplo, ID de referencia de destino, abortar el aterrizaje y volver a intentarlo, por ejemplo, utilizando una ruta predeterminada, Abortar Despegue, Ascenso, Descenso).
- 20 La entidad maestra 50 está configurada para ejecutar determinadas funciones, algunas de las cuales son: evaluar el estado del módulo de control 110 de la entidad móvil, planificación y seguimiento de las misiones, gestión de las comunicaciones, comandar entidades móviles, operaciones de visualización.
- 25 La función de evaluar el estado de la entidad móvil gestiona los datos de la entidad móvil, evalúa y consolida los estados de las entidades móviles y los módulos de control remoto, gestiona los avisos y estima la carga de trabajo del gestor de flota y del piloto remoto. Las funciones de cálculo de la carga de trabajo del gestor de flota y del piloto remoto permiten que la función de traspaso automático de operador proponga el operador más adecuado para supervisar la entidad móvil en los procesos de traspaso automático de instrucción y control.
- 30 La función de planificación y seguimiento de misiones permite gestionar los datos de tráfico (control del tráfico aéreo, gestión del tráfico de sistemas de aeronaves no tripuladas, otros usuarios del espacio aéreo), para gestionar datos de referencia de una misión, proporcionar funcionalidad de pasarela, negociar la autorización de control del tráfico aéreo y de gestión del tráfico de sistemas de aeronaves no tripuladas, preparar/supervisar y replanificar el plan de vuelo y gestionar la transferencia de archivos del plan de misión entre los diferentes intervinientes implicados en el
- 35 funcionamiento.
- 40 La función de gestión de las comunicaciones permite al gestor de la flota y al piloto remoto gestionar las instrucciones de comunicación con la entidad móvil, control del tráfico aéreo, gestión del tráfico de sistemas de aeronaves no tripuladas y otros usuarios del espacio aéreo. También permite al gestor de la flota y al piloto remoto gestionar el traspaso de operador para transferir la instrucción y el control o la supervisión de una entidad móvil concreta entre distintos operadores de módulos de control remoto. La entidad móvil puede iniciar el proceso de traspaso automáticamente entre el gestor de flota (módulo de gestión 54) y el piloto remoto (módulo de control remoto 56) en función del estado de la entidad móvil. Para acciones automáticas de traspaso de operador iniciadas por el módulo de control 110, la acción humana no es necesaria para el operador cedente.
- 45 La función de instrucción de la entidad móvil gestiona la propuesta de resolución de la entidad móvil o la modificación del plan de vuelo proporcionada por la entidad móvil, proporciona la funcionalidad del sistema de gestión de vuelo y la provisión de instrucciones de entidades móviles de instrucción y control en la interfaz hombre-máquina del módulo de control remoto. La propuesta de resolución de entidades móviles se muestra en la interfaz hombre-máquina del
- 50 módulo de control remoto cuando se requiere la participación del gestor de flota/piloto remoto, para reducir la carga de trabajo del gestor de flota y del piloto remoto.
- 55 La función de visualización del funcionamiento proporciona una interfaz hombre-máquina, incluyendo la siguiente información al gestor de flota/piloto remoto para cualquier entidad móvil asignada: toda la información necesaria para comprender el estado detallado de la entidad móvil; propuestas de resolución de la entidad móvil (acción propuesta); toda la información necesaria del entorno de funcionamiento, incluyendo el control del tráfico aéreo y la gestión del tráfico de sistemas de aeronaves no tripuladas, el clima, etc.; entradas adecuadas para ordenar a la entidad móvil que resuelva la cuestión de modo que no se perjudique o moleste a terceros y se proteja lo mejor posible a la entidad móvil.
- 60 La interfaz hombre-máquina del módulo de gestión 54 puede incluir dos entradas de vídeo diferentes para mostrar diferentes entradas de vídeo: una primera entrada de vídeo para recibir la funcionalidad de mando y control y una segunda entrada de vídeo para recibir la funcionalidad de misión.
- 65 En un ejemplo, la cooperación del módulo de control 110 de la entidad móvil 100 y de la entidad maestra 50 (módulo de gestión 54 y módulo de control remoto 56) puede describirse como sigue:

5 El módulo de control 110 está implementado en todas las entidades móviles 100, evalúa el estado de la entidad móvil y concluye sobre el estado de la entidad móvil (primero, segundo, tercer estado). Para el primer estado, la entidad móvil se comportará de acuerdo con la planificación sin que se detecte ninguna desviación. El módulo de gestión 54 y el módulo de control remoto 56 y la tripulación humana correspondiente no están obligados a supervisar estrechamente el comportamiento de las entidades móviles en el primer estado. En caso de que el módulo de control 110 concluya que el estado de la entidad móvil es el segundo estado, se ha detectado una desviación del comportamiento esperado, que requiere un ajuste en la acción de la entidad móvil. Este ajuste será propuesto al módulo de gestión 54 y al módulo de control remoto 56 por el módulo de control 110, considerando que la tripulación se mantiene informada, es decir, la entidad móvil ejecutará la acción propuesta en caso de que la tripulación no exprese ninguna objeción. Tras la implementación de la acción correctiva, el módulo de control 110 reevaluará el estado de la entidad móvil y podrá volver al primer estado, mantener el segundo estado, o, dependiendo de las circunstancias, pasar al tercer estado.

15 El paso del primer estado al segundo implica que se ha asignado a un piloto remoto la vigilancia de la entidad móvil en particular. El gestor de la flota sigue siendo la persona responsable de la instrucción y control de la entidad móvil. Esta asignación la realiza automáticamente la entidad maestra 50, el piloto remoto se selecciona en función de la carga de trabajo de la tripulación, estando el gestor de flota informado de esta operación de traspaso para reasignar la entidad móvil a otro piloto remoto, si adecuado.

20 En caso de que la condición de entidad móvil sea tan grave que se justifique el tercer estado, el módulo de control 110 hará una propuesta de resolución al piloto remoto y esperará la aprobación u otra instrucción. El piloto remoto aceptará la propuesta de resolución o definirá sus propias instrucciones, pero en este caso es necesaria la acción humana para resolver la situación de emergencia. Por lo tanto, se considera que el piloto remoto está informado.

25 Un paso al tercer estado implica que se ha cedido a un piloto remoto el control y la supervisión de la entidad móvil en particular. Esta asignación la realiza automáticamente la entidad maestra, el piloto remoto se selecciona en función de la carga de trabajo de la tripulación, estando el gestor de flota informado de esta operación de traspaso para reasignar la entidad móvil a otro piloto remoto, si adecuado.

30 De nuevo, tras la implementación de la acción correctiva, el módulo de control 110 y/o la entidad maestra 50 reevaluarán el estado de la entidad móvil y mantendrán el estado o pasarán a otro estado.

35 El módulo de gestión 54 está configurado para permitir que un gestor de flota supervise y controle múltiples entidades móviles 100 y su funcionamiento. El gestor de la flota puede asignar, interoperando con el módulo de gestión 54 y ejecutando una instrucción de asignación, el funcionamiento de una entidad móvil a un módulo de control remoto 56. En este caso, el gestor de la flota no controla la entidad móvil, sino que sólo lo supervisa.

40 El módulo de gestión 54 está configurado para gestionar y resolver conflictos de rutas y garantiza que cada entidad móvil que compone un servicio/misión crítico/a sea cedida a un módulo de control remoto 56 en particular. El módulo de gestión está configurado para adaptar el recorrido de vuelo de una entidad móvil individual para volar alrededor de zonas con alta congestión de tráfico. El módulo de gestión 54 está configurado además para supervisar una flota de entidades móviles que requiere una interfaz hombre-máquina de alto nivel para reducir la información de una entidad móvil individual a un nivel mínimo. Una interfaz hombre-máquina de este tipo implementa una visualización de mapa global que muestra todas las entidades móviles como símbolos en un mapa con el estado de cada entidad móvil claramente visible desde esta vista (por ejemplo, mediante el uso de diferentes colores). Las entidades móviles en el primer estado pueden ser ignoradas porque se supone que gestionan las tareas y acciones requeridas por sí mismas; el color verde puede usarse para estas entidades móviles. Las entidades móviles en el segundo estado están configuradas para informar al módulo de gestión 54 sobre cambios en su comportamiento planificado. Por ejemplo, se resalta una ruta modificada, se resalta la hora estimada de llegada modificada, etc. Una entidad móvil en el segundo estado no requiere la acción del gestor de flota, aparte de ser consciente de la naturaleza de la situación de contingencia. Se proporciona al módulo de gestión 54 una propuesta de resolución o replanificación del plan de vuelo de la entidad móvil para resolver el segundo estado. El gestor de flota o cualquier otro operador humano tiene la capacidad de abortar la acción programada por la entidad móvil o de aprobar activamente la acción para determinados casos especiales. El segundo estado también puede implicar un traspaso automático de la supervisión al módulo de control remoto 56 más adecuado y a un piloto remoto, realizado por la entidad maestra. En esta situación, el gestor de flota es responsable del control y la supervisión de la entidad móvil y el piloto remoto está al tanto del funcionamiento de la entidad móvil en modo de supervisión. Es posible que las entidades móviles del tercer estado no puedan resolver la situación actual por sí solas. El módulo de gestión 54 está configurado para asignar las entidades móviles en el tercer estado a un módulo de control remoto 56 disponible para ser supervisado y comandado por un piloto remoto a través del módulo de control remoto 56. El módulo de gestión 54 puede asignar automáticamente una entidad móvil 100 al módulo de control remoto 56 y un operador humano del módulo de gestión puede anular la asignación automática o puede asignar manualmente, si se considera necesario.

65 El módulo de control remoto 56 está configurado para permitir que un piloto remoto controle la entidad móvil 100 de forma remota, especialmente en condiciones de emergencia, por ejemplo, durante un fallo en la comunicación de voz del control del tráfico aéreo, el piloto remoto es responsable de seguir los procedimientos en caso de pérdida de

comunicación establecidos en el Reglamento Aeronáutico de la OACI. El piloto remoto también debe intentar establecer contacto con el control de tráfico aéreo, posiblemente con otros medios tales como el teléfono, cuando sea necesario. Durante la pérdida del enlace de datos de control (enlace de datos entre el módulo de control remoto y la entidad móvil), el piloto remoto debe comunicarse con el control del tráfico aéreo utilizando medios de reserva y ser capaz de explicar lo que hará la aeronave cuando sea necesario. Cuando se restablezca el enlace de control, el piloto remoto debe decidir, de acuerdo con el control del tráfico aéreo, cómo debe continuar el vuelo, por ejemplo, seguir el plan de vuelo original presentado por el control de tráfico aéreo, regresar a la base, o volar a un aeródromo alternativo.

Pueden implementarse esquemas de automatización adecuados en el módulo de control remoto 56 para permitir la ejecución de un conjunto de tareas de instrucción y supervisión manteniendo la carga de trabajo a un nivel aceptable.

Para facilitar su función, el piloto remoto necesita al menos la siguiente información, que le proporciona el módulo de control remoto 56. El módulo de control remoto 56 comprende una pantalla de mapa global que está configurada para centrarse en las entidades móviles que se encuentran en el segundo o tercer estado. Sin embargo, la pantalla de mapa global puede mostrar también las entidades móviles que operan en el primer estado, aunque las entidades móviles en el primer estado no requieren una acción por parte del gestor de flota. Para entidades móviles asignadas que se encuentren en el tercer estado, se proporciona al piloto remoto toda la información necesaria para comprender el estado detallado de la entidad móvil, una propuesta de resolución o replanificación del plan de vuelo de la entidad móvil, toda la información necesaria del entorno de funcionamiento, incluyendo el control del tráfico aéreo, gestión del tráfico de sistemas aéreos no tripulados, el clima, etc., elementos de entrada adecuados para ordenar a la entidad móvil que controle la entidad móvil de modo que no se perjudique o moleste a terceros y se proteja a la entidad móvil de la mejor manera posible.

La Figura 5 muestra de forma general y esquemática la estructura y función de una entidad móvil 100. La entidad móvil 100 comprende un módulo de control 110 y múltiples componentes funcionales como un motor 121, superficies de control 122, un sensor 123 y una carga útil 124. La entidad móvil 100 puede comprender uno o más motores 121. La entidad móvil 100 puede comprender múltiples sensores 123 configurados para detectar el estado de la entidad móvil o sus componentes y/o los alrededores de la entidad móvil. La carga útil 124 puede ser una carga útil interna o externa a la entidad móvil. El módulo de control 110 recibe datos de los componentes funcionales y envía instrucciones de control como se describe en el presente documento de acuerdo con el primer, segundo y tercer estado.

Aunque en la descripción detallada anterior se ha presentado al menos una realización de ejemplo, hay que tener en cuenta que existen numerosas variantes. También debe apreciarse que la realización de ejemplo o realizaciones de ejemplo son sólo ilustrativas, y no están previstas para limitar la aplicabilidad, o configuración de la invención de ninguna manera. Más bien, la anterior descripción detallada proporcionará a los expertos en la materia una hoja de ruta práctica para la implementación de una realización de ejemplo de la invención. Se entenderá que pueden introducirse diversos cambios en la función y disposición de los elementos descritos en un ejemplo de realización.

Lista de símbolos de referencia

10	Sistema
15	control del tráfico aéreo
17	interfaz de comunicación
50	entidad maestra
52	interfaz de comunicación
54	módulo de gestión
56	módulo de control remoto
57	interfaz hombre-máquina
58	módulo de control
100	entidad móvil, aeronave
102	interfaz de comunicación
103	enlace de datos
104	enlace de datos
105	enlace de datos
110	módulo de control
120	componente funcional
121	motor
122	superficie de control
123	sensor
124	carga útil, interna o externa

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) para controlar el funcionamiento de una pluralidad de entidades móviles (100), comprendiendo el sistema:
- 5 una pluralidad de entidades móviles (100);
 una entidad maestra (50), que está acoplada comunicativamente a cada una de la pluralidad de entidades móviles (100);
 en donde cada una de las entidades móviles (100) comprende un módulo de control (110) y al menos un componente funcional (120);
- 10 en donde el módulo de control (110) está configurado para controlar el funcionamiento de al menos un componente funcional (120);
 en donde el módulo de control (110) está configurado para funcionar selectivamente en un primer estado, un segundo estado o un tercer estado;
- 15 en donde, en el primer estado, el módulo de control (110) está configurado para recibir datos de entrada del al menos un componente funcional, generar instrucciones de control para controlar el al menos un componente funcional basándose en los datos de entrada y controlar de forma autónoma el al menos un componente funcional basándose en las instrucciones de control para seguir un plan de misión predeterminado; caracterizado por que,
- 20 en el segundo estado, el módulo de control (110) está configurado para recibir datos de entrada del al menos un componente funcional, generar instrucciones de control preliminares para controlar el al menos un componente funcional basándose en los datos de entrada, en donde las instrucciones de control preliminares representan una opción para continuar una misión, transmitir las instrucciones de control preliminares a la entidad maestra (50), controlar el al menos un componente funcional basándose en las instrucciones de control preliminares cuando la entidad maestra (50) no anula las instrucciones de control preliminares dentro de un período de tiempo predeterminado, de lo contrario, controlar el al menos un componente funcional basándose en las instrucciones de control recibidas de la entidad maestra (50), en donde la entidad maestra está configurada para enviar de forma autónoma una confirmación de instrucción a la entidad móvil cuando la entidad maestra recibe las instrucciones de control preliminares y después de un tiempo predeterminado tras recibir las instrucciones de control preliminares;
- 25 en donde, en el tercer estado, el módulo de control (110) está configurado para recibir datos de entrada del al menos un componente funcional, generar instrucciones de control propuestas para controlar el al menos un componente funcional basándose en los datos de entrada y transmitir las instrucciones de control propuestas a la entidad maestra (50), en donde las instrucciones de control propuestas representan una opción para continuar una misión, transmitir los datos de entrada y las instrucciones de control propuestas a la entidad maestra (50), recibir instrucciones de control de la entidad maestra (50) y controlar el al menos un componente funcional basándose en las instrucciones de control recibidas de la entidad maestra, y en donde, cuando no se reciben instrucciones de control de la entidad maestra o no se confirma la opción de continuar la misión dentro de un tiempo determinado, la entidad móvil ejecuta una maniobra de contingencia o aborta la misión para alcanzar un estado seguro.
- 30
- 35
2. El sistema (10) de la reivindicación 1,
 40 en donde, en el primer estado, el módulo de control (110) está configurado, además, para transmitir los datos de entrada a la entidad maestra (50).
3. El sistema (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2,
 45 en donde cada entidad móvil (100) está configurada para transmitir una señal de alerta a la entidad maestra (50) cuando la entidad móvil (100) pasa del primer estado al segundo estado o al tercer estado y cuando la entidad móvil (100) pasa del segundo estado al tercer estado.
4. El sistema (10) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 50 en donde el al menos un componente funcional (120) de la entidad móvil (100) es uno o más de un motor (121), una superficie de control (122), un sensor (123) y una carga útil (124).
5. El sistema (10) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 en donde la entidad móvil (100) es un vehículo aéreo no tripulado.
- 55
6. El sistema (10) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 en donde la entidad maestra (50) comprende un módulo de gestión (56) y múltiples módulos de control remoto (56); en donde el módulo de gestión (56) está configurado para observar el estado de todas las entidades móviles (100); en donde el módulo de gestión (56) está configurado para asignar el control de una primera entidad móvil a un primer módulo de control remoto (56), de modo que el primer módulo de control remoto (56) controle específicamente la primera entidad móvil (100).
- 60
7. El sistema (10) de la reivindicación 6,
 en donde la entidad maestra (50) es estacionaria o móvil.
- 65
8. El sistema (10) de la reivindicación 6 o 7,
 en donde el módulo de control remoto (56) comprende una interfaz hombre-máquina (57) para permitir que un operador

humano interactúe con el módulo de control remoto (56);
en donde el módulo de control remoto (56) comprende un módulo de control (58) que está configurado para generar y transmitir instrucciones de control a la entidad móvil.

5 9. El sistema (10) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
en donde la entidad maestra (50) comprende una interfaz de comunicación (52);
en donde cada entidad móvil (100) comprende una interfaz de comunicación (102);
en donde cada entidad móvil (100) está configurada para establecer un enlace de datos inalámbrico con la entidad
maestra a través de los dispositivos de comunicación respectivos.

10 10. El sistema (10) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
en donde la entidad móvil (100) y la entidad maestra (50) están configuradas para solicitar datos y/o recibir
instrucciones de un control de tráfico aéreo (15), en donde los datos solicitados se refieren al tráfico aéreo en los
alrededores de la entidad móvil, un cambio de ruta y/o un cambio de altitud;
15 en donde el módulo de control (110) de la entidad móvil (100) está configurado, además, para generar instrucciones
para controlar la entidad móvil (100) basándose en los datos del control de tráfico aéreo (15).

11. El sistema (10) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
en donde, en el segundo estado, el período de tiempo dentro del cual la entidad maestra (50) puede anular las
instrucciones de control preliminares generadas por el módulo de control (110) de la entidad móvil (100) es de
20 10 segundos o menos.

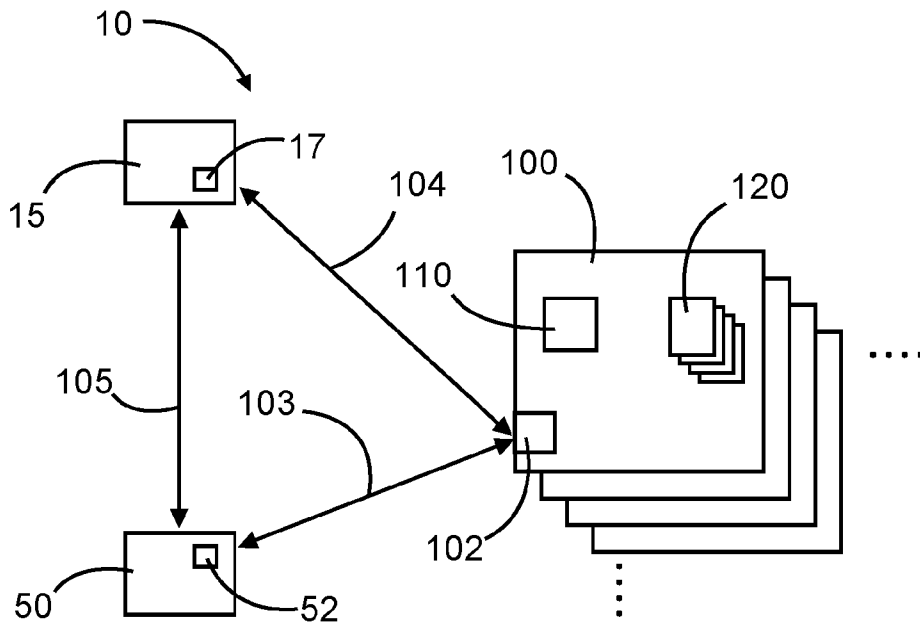


Fig. 1

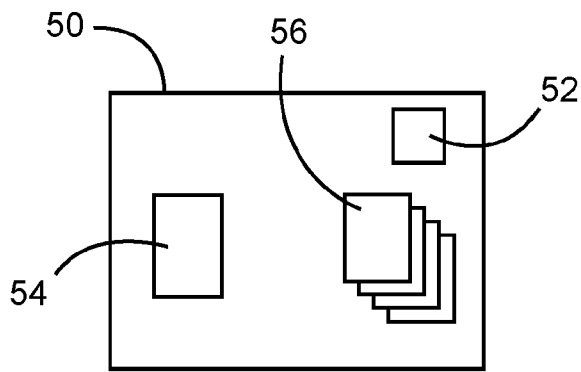


Fig. 2

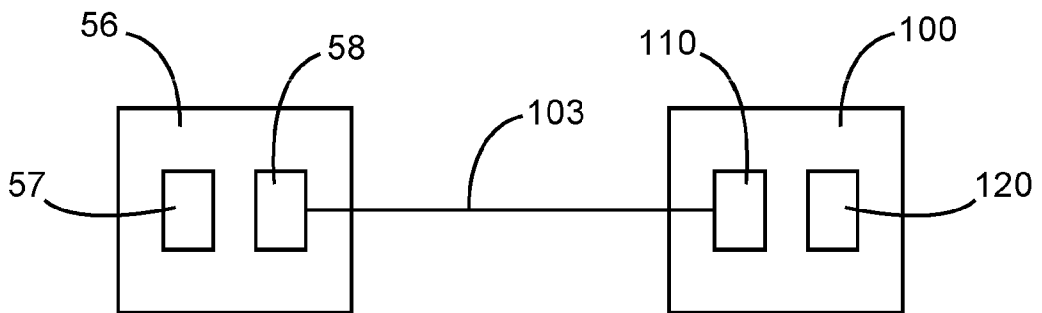


Fig. 3

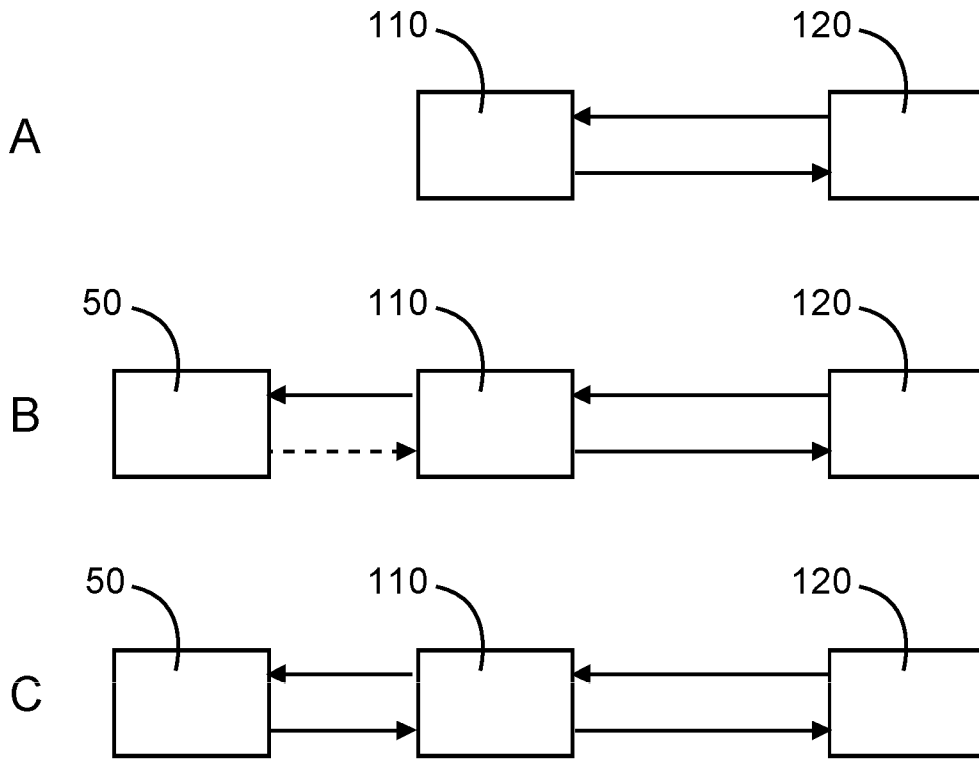


Fig. 4

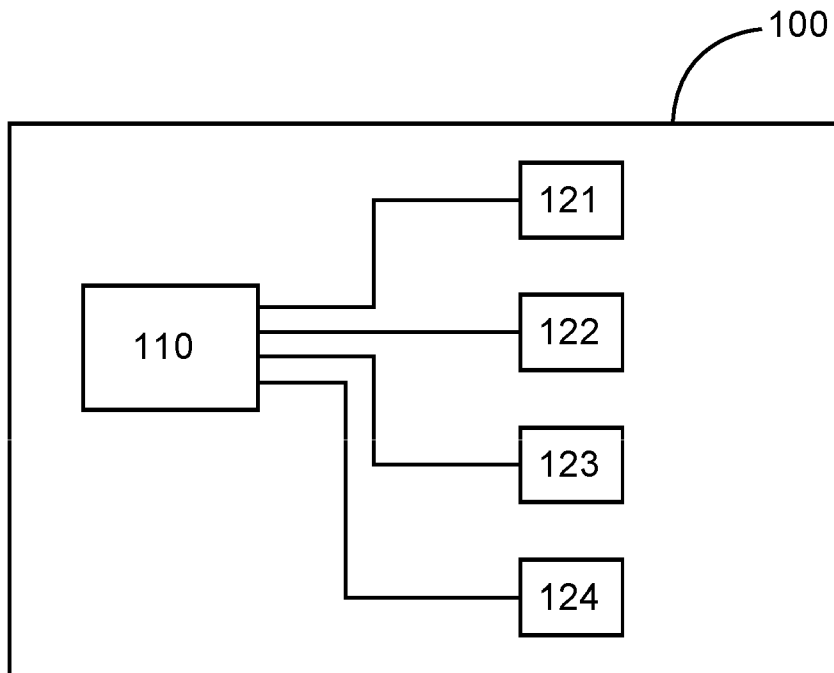


Fig. 5