

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 025 475**

51 Int. Cl.:

G05D 1/00 (2014.01)

G08G 5/00 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.07.2021 PCT/GB2021/051867**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.02.2022 WO22034282**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2021 E 21749268 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2025 EP 4193232**

54 Título: **Aparato para controlar un vehículo no tripulado y método de control de un vehículo no tripulado**

30 Prioridad:

10.08.2020 GB 202012397

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

09.06.2025

73 Titular/es:

**BAE SYSTEMS PLC (100.00%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB**

72 Inventor/es:

WYTHE, ROBERT GRAHAM

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 025 475 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

Aparato para controlar un vehículo no tripulado y método de control de un vehículo no tripulado

5 **Campo**

La presente descripción se refiere a un aparato para controlar un vehículo no tripulado, en particular, pero no exclusivamente, un vehículo aéreo no tripulado. La presente descripción también se refiere a un sistema para controlar vehículo no tripulado y un método de control de un vehículo no tripulado.

10

Antecedentes

Con la llegada de los vehículos aéreos no tripulados (UAV, por sus siglas en inglés) disponibles en el mercado, cada vez es más difícil prevenir las colisiones entre ellos. Si bien algunos vehículos aéreos no tripulados, en particular, los vehículos aéreos no tripulados más grandes o hechos a medida, funcionan bajo el control de un piloto automático programable integrado, la mayoría de los vehículos aéreos no tripulados comerciales listos para usar (COTS, por sus siglas en inglés) no se programan fácilmente y reciben entradas de un controlador de vuelo portátil operado por un usuario.

15

Sería ventajoso proporcionar a estos UAV COTS, normalmente controlados por un usuario, un grado de autonomía con el fin de evitar colisiones y/o reducir la carga para el usuario cuando ese usuario controle una pluralidad de UAV.

20

El documento US-2019384285 describe el control y la operación de un vehículo no tripulado en un entorno marino. El documento US-2019104496 describe un sistema analítico de geolocalización y un método para anunciar a personas con UAV.

25

Resumen

La invención se define en las reivindicaciones independientes 1 y 12 y en las reivindicaciones dependientes 2 a 11, 13 y 14. Según un primer aspecto de la presente descripción, se proporciona un aparato para controlar un vehículo no tripulado, comprendiendo el aparato:

30

un receptor para recibir una primera señal de control del vehículo desde un controlador remoto;

35

una memoria para almacenar una ruta que debe seguir el vehículo;

un procesador configurado para:

40

determinar las características de la primera señal de control del vehículo; y

generar una segunda señal de control del vehículo, en donde la segunda señal de control del vehículo comprende una instrucción para que el vehículo realice una maniobra para seguir la ruta; y

45

un transmisor configurado para transmitir la segunda señal de control del vehículo, dispuesto para tener las características determinadas, al vehículo.

Ventajosamente, el aparato permite la autonomía de un vehículo no tripulado sin autonomía inherente y/o cuando el vehículo no tripulado esté vinculado a un único controlador portátil.

50

El procesador puede configurarse para generar una pluralidad de señales de control del segundo vehículo, cada una definiendo una maniobra para el vehículo, que, cuando se ejecutan, hacen que el vehículo siga la ruta.

Las características pueden incluir al menos uno de entre un canal y una frecuencia a través de la cual se transmite la primera señal de control del vehículo desde el controlador remoto.

55

El aparato puede comprender una entrada para recibir la ruta desde una fuente externa. La entrada puede ser una interfaz inalámbrica, una interfaz cableada o una entrada de usuario, como una pantalla táctil. La ruta puede recibirse por aire desde un servidor.

60

El aparato puede comprender un sistema de navegación para generar datos de navegación, el transmisor puede disponerse para transmitir a un servidor los datos de navegación, y el receptor puede disponerse para recibir la ruta desde el servidor. El sistema de navegación puede comprender un sistema de medición inercial o un sistema de navegación por satélite.

65

El procesador puede disponerse para determinar la ruta que debe seguir el vehículo, y almacenar la ruta en la memoria.

- 5 El aparato puede comprender al menos un sensor, en donde determinar la ruta que debe seguir el vehículo puede comprender modificar una ruta almacenada en función de los datos generados por el al menos un sensor. El sensor puede configurarse para detectar al menos un objeto en la trayectoria del vehículo no tripulado, y el procesador puede configurarse para modificar la ruta almacenada, de manera que el vehículo no tripulado realice una serie de maniobras para evitar un objeto detectado. Alternativamente, el sensor puede configurarse para detectar al menos un objeto en la trayectoria del vehículo no tripulado, y el procesador puede configurarse para transmitir al servidor la ubicación del al menos un objeto. El sensor puede ser al menos uno de entre una cámara óptica, un telémetro láser, una cámara infrarroja, un dispositivo de imágenes espectrales, un radar o un sonar. El sensor puede comprender un software de reconocimiento de imágenes para identificar tipos de objetos.
- 10 El procesador puede disponerse para recibir una pluralidad de rutas, determinar la ruta que debe seguir el vehículo realizando una resolución de conflictos de rutas sobre la pluralidad de rutas, y almacenar la ruta determinada en la memoria.
- 15 El aparato puede comprender un medio de acoplamiento para acoplar el aparato a una superficie exterior del vehículo. El medio de acoplamiento puede comprender una capa adhesiva. Alternativamente, el medio de acoplamiento puede comprender un material de gancho y presilla, una correa, una cadena, un imán u otro dispositivo, para asegurar el controlador del vehículo al vehículo.
- 20 Según un segundo aspecto de la presente descripción, se proporciona un sistema para controlar un vehículo no tripulado, comprendiendo el sistema:
- al menos un aparato según el primer aspecto; y
- 25 al menos un vehículo no tripulado para recibir del aparato una señal de control y llevar a cabo una maniobra indicada por la segunda señal de control del vehículo, estando el al menos un aparato acoplado al al menos un vehículo no tripulado respectivo.
- 30 El al menos un vehículo no tripulado puede comprender un vehículo aéreo no tripulado.
- El sistema puede comprender un dispositivo móvil dispuesto para transmitir al aparato la ruta que debe seguir el vehículo.
- 35 El sistema puede comprender un servidor configurado para transmitir cada una de una pluralidad de rutas al aparato respectivo acoplado al vehículo no tripulado que seguirá la ruta.
- El servidor puede comprender un algoritmo de resolución de conflictos de rutas para realizar la resolución de conflictos de rutas sobre una pluralidad de rutas y generar la ruta que debe seguir el vehículo no tripulado respectivo.
- 40 El servidor puede configurarse para recuperar los datos del objeto y usar los datos del objeto para realizar la resolución de conflictos de rutas, de modo que el vehículo no tripulado no colisione con los objetos asociados con los datos del objeto cuando siga la ruta. El servidor puede configurarse para buscar en una base de datos para recuperar los datos del objeto. El servidor puede configurarse para buscar en la base de datos accediendo a Internet. Los datos de objetos pueden incluir datos arquitectónicos y/o del terreno, tales como las alturas y ubicaciones de edificios y montañas. Los datos de objetos pueden incluir datos de tráfico aéreo, tales como las rutas de vuelo de las aeronaves, o datos ADS-B.
- 45
- 50 El al menos un aparato puede disponerse para transmitir al servidor datos de navegación relacionados con el vehículo no tripulado respectivo;
- estando el servidor dispuesto para usar los datos de navegación relacionados con una pluralidad de vehículos no tripulados para extrapolar las rutas de esos vehículos, en donde la resolución de conflictos de rutas comprende generar una ruta para un vehículo no tripulado, que no intersekte ninguna de las rutas extrapoladas.
- 55 Según un tercer aspecto de la presente descripción, se proporciona un método de control de un vehículo no tripulado, comprendiendo el método:
- recibir una primera señal de control del vehículo desde un controlador remoto;
- 60 almacenar una ruta para que la siga el vehículo;
- determinar las características de la primera señal de control del vehículo;
- 65 generar una segunda señal de control del vehículo, en donde la segunda señal de control del vehículo comprende una instrucción para que el vehículo realice una maniobra para seguir la ruta; y

transmitir la segunda señal de control del vehículo, dispuesta para tener las características determinadas, al vehículo.

El método puede comprender acoplar mecánicamente al vehículo un controlador de vehículo.

5 El método puede comprender determinar la frecuencia y/o el canal a través del cual se transmitió la primera señal de control del vehículo.

10 El método puede comprender recibir de forma inalámbrica desde un servidor la ruta que el vehículo debe seguir. El método puede comprender transmitir datos de navegación al servidor y usar los datos de navegación para planificar la ruta que debe seguir el vehículo.

El método puede comprender determinar la ruta que debe seguir el vehículo realizando la resolución de conflictos de rutas sobre una pluralidad de rutas, y almacenando la ruta determinada.

15 El método puede comprender recuperar los datos del objeto y usar los datos del objeto para la resolución de conflictos de rutas, de manera que el vehículo no tripulado no colisione con los objetos asociados con los datos del objeto. La recuperación de datos de objetos puede incluir la búsqueda en una base de datos. Los datos de objetos pueden incluir datos arquitectónicos y/o del terreno, tales como las alturas y ubicaciones de edificios y montañas. Los datos de objetos pueden incluir datos de tráfico aéreo, tales como las rutas de vuelo de las aeronaves, o datos ADS-B.

20 El método comprende, además:

detectar al menos un objeto en la trayectoria del vehículo no tripulado, usando al menos un sensor; y

25 determinar la ruta modificando la ruta almacenada en función de la ubicación del objeto detectado, de manera que el vehículo no tripulado no colisione con el al menos un objeto. El método puede comprender determinar la probabilidad de colisión con el objeto detectado. El método puede implicar determinar la velocidad y la dirección de desplazamiento de al menos un objeto.

30 El método puede comprender recibir la segunda señal de control del vehículo y controlar el vehículo no tripulado para realizar la maniobra indicada por la segunda señal de control del vehículo.

Breve descripción de los dibujos

35 Ahora se describirán realizaciones de la descripción a modo de ejemplo únicamente y con referencia a los dibujos adjuntos.

40 La figura 1 es un diagrama sistemático de un sistema para controlar un vehículo aéreo no tripulado, según una realización;

la figura 2 es una vista de la arquitectura del sistema de un vehículo aéreo no tripulado que tiene un controlador de vehículo acoplado al mismo, según una realización; y

45 la figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método de control de un vehículo no tripulado, según una realización.

Por conveniencia y economía, se usan los mismos números de referencia en diferentes figuras para etiquetar elementos idénticos o similares.

Descripción detallada

50 En general, las realizaciones de la presente memoria se refieren a un controlador de vehículo que puede acoplarse a un vehículo no tripulado “tonto”, después de la fabricación, con el fin de proporcionar autonomía al vehículo no tripulado. Preferiblemente, el controlador del vehículo recibe una ruta (es decir, un plan de viaje) desde un servidor para que la siga el vehículo no tripulado. Más preferiblemente, el servidor está provisto de un software que evita las colisiones con otros vehículos no tripulados. El vehículo no tripulado no requiere ninguna modificación a fin de adaptarse al controlador del vehículo y, por lo tanto, el controlador del vehículo es compatible con cualquier vehículo no tripulado controlado normalmente desde una estación de control o dispositivo portátil. Por lo tanto, varios controladores de vehículos pueden programarse centralmente para el control de varios vehículos no tripulados asociados, eliminando la necesidad de un control manual por parte del usuario de cada vehículo no tripulado.

60 Los vehículos aéreos no tripulados 20a, 20b (generalmente 20) que tienen respectivos controladores 30a, 30b (generalmente 30) de vehículo individuales acoplados a los mismos se ilustran en la figura 1. Si bien se ilustran dos UAV 20, esto no pretende ser limitante. Puede haber solo un UAV 20 en el sistema, o una pluralidad de UAV 20 en el sistema. El vehículo aéreo no tripulado 20 tiene la forma de un multicoptero (por ejemplo, un cuadricóptero), que es un factor de forma típico de los UAV COTS. Si bien las realizaciones que siguen se referirán a las rutas de vuelo, la planificación del vuelo y la aeronave, se entenderá que esto está relacionado con realizaciones específicas y no

pretende limitar el concepto de la escalabilidad de la autonomía. Por ejemplo, en otras realizaciones, el vehículo no tripulado puede ser un vehículo terrestre, nave espacial o embarcación no tripulado u opcionalmente tripulado. A lo largo del texto, se asumirá que “no tripulado” tiene una definición amplia que abarca los vehículos opcionalmente tripulados que no estén siendo operados por un ser humano.

5 En la realización ilustrada, en funcionamiento normal, el o los vehículos 20 aéreos no tripulados se controlan manualmente usando un controlador 10a, 10b remoto portátil asociado (generalmente 10). El controlador 10a, 10b remoto portátil es exclusivo del UAV 20a, 20b respectivo. En otras palabras, sin modificación, el primer controlador 10a remoto portátil no podría controlar el segundo UAV 20b al que no está vinculado. Esto se debe a que los UAV 10 20a, 20b funcionan en diferentes canales o frecuencias entre sí. En otras realizaciones, en funcionamiento normal, el o los vehículos 20 aéreos no tripulados se controlan manualmente por o desde una estación de control. El vehículo 20 aéreo no tripulado es un “dron” comercial listo para usar y, como tal, es relativamente económico y tiene un grado limitado de autonomía, si es que tiene. El vehículo 20 aéreo no tripulado recibe una señal de control inalámbrica del controlador remoto 10, que contiene instrucciones para cambiar el rumbo, la orientación, la velocidad y/o la altitud del 15 vehículo 20 aéreo no tripulado. El controlador remoto 10 puede ser un teléfono móvil, un transmisor portátil personalizado, un *joystick*, un *trackball*, un ordenador de sobremesa u otro dispositivo de control inalámbrico. Estas instrucciones son interpretadas por un controlador a bordo del UAV 20 de manera que genere las señales de control correspondientes para las superficies de control de vuelo del vehículo aéreo no tripulado, con el fin de efectuar la maniobra deseada.

20 El controlador 30 de vehículo está acoplado al UAV 20. El controlador 30 de vehículo es una unidad independiente unida al exterior del UAV 20. El controlador 30 de vehículo se puede acoplar al UAV 20 mediante cualquier medio adecuado, como correas, una sustancia adhesiva, un imán, un material de gancho y presilla, un cierre, un soporte o una banda elástica. Alternativamente, el controlador 30 del vehículo puede estar unido térmica o químicamente al UAV 25 20, aunque se preferiría que el controlador 30 de vehículo fuera desmontable de tal modo que el UAV 20 pueda volver a su régimen de control original.

El controlador 30 del vehículo está dispuesto para generar y transmitir sus propias señales de control, que tienen las mismas características que las transmitidas por el controlador remoto 10 vinculado, con el fin de controlar el UAV 20 30 en lugar de ese controlador remoto 10. Las características pueden incluir frecuencia, canal, potencia y/o amplitud, por ejemplo, de manera que el UAV 20 reconozca que el controlador 30 del vehículo es el controlador remoto 10. El controlador 30 del vehículo puede programarse manualmente para transmitir usando las características apropiadas, o puede detectar las características apropiadas midiendo las señales interceptadas transmitidas por el controlador remoto 10.

35 En la realización ilustrada, un servidor 40 está en comunicación inalámbrica con la pluralidad de controladores 30 de vehículo. El servidor 40 puede pertenecer a una entidad, tal como una empresa de logística, un servicio nacional de tráfico aéreo o una organización militar, que tenga una pluralidad de UAV 20 asociados a este. Los UAV 20 pueden ser para entregar paquetes, por ejemplo. Alternativamente, los UAV 20 pueden ser nodos de comunicación en una red táctica militar.

El servidor 40 puede recibir un punto de inicio (p. ej., la posición actual del UAV 20) para una ruta y un punto final deseado (p. ej., donde sea necesario entregar un paquete). El servidor 40 puede disponerse para planificar una ruta 45 entre los dos puntos. Preferiblemente, la ruta se planifica de manera que el UAV 20 no colisione con ningún otro UAV, terreno u objeto. Sin embargo, en una realización simple, la ruta puede planificarse de manera que el UAV 20 se desplace desde el punto de inicio hasta el punto final “a vuelo de pájaro” (es decir, con poca desviación de una trayectoria recta).

50 En una realización, los controladores 30 de vehículo se disponen para transmitir datos de navegación (p. ej., su posición, velocidad y/o rumbo) al servidor 40. El servidor 40 se dispone para usar estos datos de navegación para realizar la resolución de conflictos de rutas. La resolución de conflictos de rutas puede implicar primero la extrapolación de una ruta de cada UAV 20 utilizando los datos de navegación respectivos. Por ejemplo, si se muestra que un UAV 20 está en una primera ubicación por primera vez, y su velocidad y dirección de desplazamiento se transmiten al servidor 40, el servidor 40 puede calcular su posición por segunda vez. La resolución de conflictos puede implicar 55 entonces la generación de nuevas rutas para los UAV 20 que eviten su colisión si se muestra que las rutas originales se cruzan. Alternativamente, cuando se muestra que las rutas originales se intersectan y cuando el servidor 40 está provisto de un terminal con una interfaz de usuario, un usuario puede generar manualmente una nueva ruta para cada UAV 20 para eliminar el o los conflictos.

60 El servidor 40 también puede conocer las ubicaciones de otros objetos (o, en otras palabras, entidades), tales como aeronaves tripuladas, aerostatos, frentes de tormenta o características del terreno. Estos datos pueden recibirse a través de Internet, a través de un bus de datos o pueden almacenarse previamente. Por ejemplo, el servidor 40 puede recibir datos cartográficos, tales como datos topográficos o datos de arquitectura. Los datos cartográficos pueden indicar la elevación o la extensión vertical máxima de las características del terreno (por ejemplo, montañas) o los edificios, junto con sus ubicaciones. Los datos cartográficos pueden recibirse desde un servidor remoto a través de un enlace de comunicaciones, o pueden descargarse a una memoria en el servidor 40. El servidor 40 también puede 65

5 tener acceso a los sistemas nacionales de datos de tráfico aéreo, o tener una entrada de Vigilancia Dependiente Automática por Radiodifusión (ADS-B, por sus siglas en inglés), de modo que conozca la ubicación y trayectoria (o rutas de vuelo) de otras aeronaves. Las rutas pueden generarse para evitar la colisión entre los UAV 20 y estos objetos (además de evitar la colisión entre los propios UAV 20 en sí). Alternativamente, un usuario puede programar el servidor 40 con las rutas deseadas para cada UAV 20.

10 A continuación, cada ruta se transmite de vuelta al controlador 30 de vehículo acoplado al UAV 20 asociado a la ruta respectiva. Como se ilustra, la ruta se transmite al controlador 30 de vehículo por aire. Los controladores 30 de vehículo pueden acoplarse al servidor 40 a través de una red, por ejemplo, una red de área amplia (WAN, por sus siglas en inglés) o una red de área local (LAN, por sus siglas en inglés).

15 La ruta es un trayecto a través de una región tridimensional del espacio aéreo y, por lo tanto, puede indicar un conjunto secuencial de coordenadas y altitudes. En otras palabras, la ruta es un plan para desplazar un UAV 20 desde una posición inicial a una posición final. La ruta puede incluir además la velocidad a la que el UAV 20 debe volar entre coordenadas, un momento previsto de llegada a coordenadas particulares (a partir de la cual se puede calcular la velocidad), y/o la orientación de los UAV (o de la cámara de los UAV) en unas coordenadas particulares.

20 En algunas realizaciones, el controlador 30 del vehículo o el servidor 40 se preprograman con una ruta para que la siga el UAV 20. Las desviaciones de esta ruta almacenada pueden transmitirse al servidor 40 para que se puedan realizar para devolver el UAV 20 a la ruta planificada. Alternativamente, el controlador 30 del vehículo puede configurarse para determinar las correcciones para devolver el UAV 20 a la ruta planificada. En otras palabras, el servidor 40 puede usarse para planificar y almacenar rutas, sin realizar ninguna resolución de conflictos de rutas.

25 En algunas realizaciones, un usuario puede generar una ruta usando una aplicación en su dispositivo móvil portátil (p. ej., un teléfono móvil), y transmitir esa ruta al controlador 30 del vehículo a través de un medio de comunicación inalámbrica, tal como WiFi o Bluetooth. Esta ruta también puede transmitirse y/o almacenarse en el servidor 40, de manera que la resolución de conflictos de rutas se pueda realizar como se explicó anteriormente (en lugar de o además de recibir datos de navegación en el servidor 40).

30 En algunas realizaciones, el controlador 30 del vehículo puede comprender una interfaz de usuario, tal como una pantalla táctil, para recibir una ruta por parte de un usuario. Alternativamente, el controlador 30 del vehículo puede comprender una interfaz cableada para recibir una ruta desde un ordenador o el servidor 40, como se ilustra en la figura 1. El controlador 30 del vehículo puede comprender, en cambio, una interfaz para recibir una ruta desde una memoria USB o un disco duro externo.

35 Preferiblemente, el controlador 30 del vehículo se puede volver a programar para recibir rutas alternativas y/o controlar diferentes UAV 20. Sin embargo, la ruta puede programarse en el momento de la fabricación del controlador 30 del vehículo.

40 En lugar de que el servidor 40 realice la resolución de conflictos de rutas, el controlador 30 del vehículo puede comprender un algoritmo de resolución de conflictos de rutas. En este caso, el controlador 30 del vehículo puede recibir una ruta o una pluralidad de rutas. El controlador 30 del vehículo también puede conocer las ubicaciones de otros objetos a evitar, tales como aeronaves tripuladas, etc., como se explicó anteriormente con referencia al servidor 40. Cada ruta y/u objeto de datos puede recibirse mediante cualquiera de los mecanismos descritos anteriormente. El controlador 30 del vehículo puede entonces calcular una ruta que deba seguir el UAV 20, que no provoque una colisión con otro UAV 20 que siga una de las rutas recibidas o uno de los objetos.

45 En un ejemplo, el algoritmo de resolución de conflictos de rutas (tal como el utilizado por el servidor 40 o el controlador 30 del vehículo) define una región tridimensional del espacio aéreo alrededor de parte de la ruta recibida o de cada una de ellas. La región tridimensional del espacio aéreo depende del tiempo, ya que se mueve a lo largo de la ruta para alinearse con la posición esperada de la aeronave asociada en ese punto en el tiempo. El algoritmo de resolución de conflictos de rutas puede entonces advertir a un usuario (por ejemplo, con un mensaje en pantalla) si su ruta prevista intersecta una de las otras regiones tridimensionales para que pueda volver a planificar, o calcule una ruta para evitar tal evento.

50 En algunas realizaciones, el controlador 30 de vehículo comprende al menos un sensor para determinar los datos de conocimiento de la situación en vivo. Estos datos de conocimiento de la situación, al igual que con los datos cartográficos, pueden usarse para adaptar o determinar una ruta para el UAV 20. Los datos de conocimiento de la situación en vivo pueden indicar la presencia de otra aeronave u objeto que se mueve en la trayectoria del UAV 20, por ejemplo. El sensor puede ser una cámara óptica, un radar, un sonar, un dispositivo de formación de imágenes hiperespectrales, una cámara de infrarrojos, etc. El sensor puede comprender un telémetro de láser para determinar la distancia a un objeto detectado. El sensor puede comprender un software de reconocimiento de imágenes para identificar nubes y otros tipos de objetos. Los datos de conocimiento de situación pueden transmitirse al servidor 40 para que el servidor 40 pueda modificar la ruta determinada. La modificación de una ruta puede implicar dar instrucciones al UAV 20 para que acelere, de modo que el objeto pase por detrás del UAV 20; reduzca la velocidad; o cambie de dirección. El servidor 40, o un procesador a bordo del controlador 30 de vehículo, puede calcular la

velocidad y dirección de desplazamiento del objeto y el punto de intersección probable con el UAV 20, si permanece en la ruta que se sigue en ese momento. Esto se puede lograr monitorizando qué tan lejos viaja el objeto (o aeronave) en un período de tiempo conocido. El telémetro de láser o el radar pueden usarse para este propósito. Alternativamente al servidor 40, el propio controlador 30 de vehículo puede configurarse para modificar la ruta almacenada para controlar el UAV 20 y evitar el objeto (u otra aeronave).

En la figura 2 se ilustra con más detalle una realización de un controlador 30 de vehículo acoplado a un UAV 20. En este caso, el controlador 30 de vehículo sirve para almacenar una ruta predeterminada (es decir, un plan de vuelo) y generar señales de control (es decir, entradas de control) para controlar que el UAV 20 siga la ruta. La ruta se almacena en una memoria 32. La memoria 32 puede ser una memoria no volátil, tal como una memoria de solo lectura (ROM), una unidad de disco duro (HDD) o una unidad de estado sólido (SSD). La memoria 32 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM). La RAM es utilizada por un controlador 31 del controlador 30 del vehículo para el almacenamiento temporal de datos. La memoria 32, en realizaciones alternativas, puede comprender un algoritmo de resolución de conflictos de rutas utilizado por el controlador 31 para planificar una ruta.

En la realización ilustrada, un usuario programa inicialmente una ruta utilizando su dispositivo móvil (p. ej., un teléfono móvil). El dispositivo móvil usa una aplicación web que se ejecuta en un servidor 40 para recibir la ruta. Esta ruta inicial se almacena en el servidor 40, que también almacena una pluralidad de otras rutas, cada una asociada a otros UAV 20. Estas otras rutas pueden recibirse desde el mismo dispositivo móvil (es decir, el mismo usuario), o desde una pluralidad de dispositivos móviles. El servidor 40 realiza la resolución de conflictos de rutas en las rutas almacenadas para generar una ruta libre de conflictos para que la siga el UAV 20. La ruta libre de conflictos puede ser la misma que la ruta inicial, si no hubo conflictos con otros UAV u objetos. Esta ruta libre de conflictos se transmite al controlador 30 de vehículo y se almacena en la memoria 32. La memoria 32 puede contener un identificador único, tal como una dirección MAC, un número de serie o una dirección de correo electrónico, para diferenciar el controlador 30 de vehículo de otros controladores de vehículo con los que el servidor 40 esté en comunicación.

Como se explicó anteriormente, en otras realizaciones, el controlador 30 de vehículo puede determinar una ruta que deba seguir el UAV 20, en función de los datos de conocimiento de la situación recibidos de los sensores a bordo del controlador 30 de vehículo. Por lo tanto, el controlador 30 de vehículo puede incluir sensores, tales como un radar o una cámara óptica, para detectar objetos aéreos y evitarlos, como otros patrones meteorológicos o de aeronaves. Alternativamente, el controlador 30 del vehículo y el UAV 20 pueden estar provistos de una interfaz eléctrica para permitir que el controlador 30 del vehículo acceda a los sensores a bordo del UAV 20. Estos datos del sensor pueden usarse como parte del proceso de planificación de ruta (p. ej., transmitiéndose primero al servidor 40), o pueden usarse directamente por el controlador 30 de vehículo para desviarse de una ruta en donde surjan obstáculos inesperados.

En un ejemplo, el controlador 30 de vehículo comprende un sistema de navegación, tal como un sistema de navegación inercial, que incluye un giroscopio y/o una brújula. El sistema de navegación puede incluir alternativa o adicionalmente un receptor de sistema de navegación por satélite, tal como GPS o GLONASS. El sistema de navegación genera datos de navegación tales como la ubicación, el rumbo y la velocidad del UAV 20. Los datos de navegación se transmiten al servidor 40. A continuación, se puede planificar una ruta para el UAV 20 utilizando las condiciones actuales del UAV (es decir, ubicación, rumbo y velocidad). La ruta se transmite al controlador 30 del vehículo asociado para su almacenamiento. En lugar de recibir datos de navegación, el servidor 40 puede predecir la posición, la velocidad y el rumbo actuales del UAV 20 en función del tiempo de vuelo y las condiciones iniciales.

El controlador 30 del vehículo puede comprender una interfaz de datos. La interfaz de datos puede ser una interfaz alámbrica, tal como un puerto serie, una interfaz USB o una interfaz Ethernet. La interfaz de datos puede ser una interfaz inalámbrica, tal como un módulo Bluetooth, LTE, 5 g, 6g o WiFi. La interfaz de datos sirve para recibir la o una pluralidad de rutas desde el servidor 40. Alternativamente, el controlador 30 del vehículo puede recibir la ruta desde el dispositivo móvil de un usuario o a través de un medio de entrada directa, tal como una pantalla táctil.

El controlador 31 de vehículo está acoplado a una antena 33. La antena 33 recibe (intercepta) las señales de control transmitidas por el controlador 10 remoto portátil, destinadas al UAV 20. El controlador 31 (o, en algunas realizaciones, un procesador de señales independiente) procesa las señales de control recibidas para determinar las características de las señales utilizadas habitualmente para controlar el UAV 20. El controlador 31 puede comprender un transductor. El controlador 31 puede comprender un analizador de espectro para determinar la frecuencia de las señales recibidas. El controlador 31 no está sintonizado a una frecuencia específica y es capaz de procesar señales en un rango de frecuencias a fin de determinar su frecuencia (y, en algunos casos, otras características, tal como el canal de transmisión). Esto permite que el controlador 31 genere sus propias señales de control para el UAV 20, con las mismas características que las señales recibidas. Por lo tanto, el controlador 30 del vehículo se puede usar para controlar cualquier UAV 20, en lugar de limitarse a un único UAV durante la fabricación, como en la técnica anterior. En otras palabras, se puede usar un controlador 30 de vehículo para modernizar un UAV 20.

El controlador 31 puede adoptar cualquier forma adecuada. Por ejemplo, puede ser un microcontrolador, varios microcontroladores, un procesador o varios procesadores. El controlador 31 está dispuesto para generar señales de control para controlar el UAV 20 para maniobrar y seguir la ruta almacenada en la memoria 32. Por ejemplo, treinta segundos tras el inicio del vuelo, la ruta puede indicar que el UAV 20 necesita poner rumbo en una dirección de 130

grados hacia el norte. Conociendo el rumbo original del UAV 20, el controlador 30 del vehículo puede, por lo tanto, generar una señal de control, treinta segundos tras el inicio del vuelo, indicando al UAV 20 que gire a la izquierda hasta que se encuentre en el rumbo indicado. En lugar de basarse en tiempos, las señales de control pueden generarse según la posición del UAV 20 con respecto a la ruta. El controlador 31 puede generar un conjunto de señales de control, por lo que cada señal de control define una maniobra que, si se ejecuta en su totalidad por el UAV 20, hace que el UAV 20 siga la ruta almacenada. Las señales de control se transmiten al UAV 20 a través de la antena 33.

El controlador 30 de vehículo incluye una interfaz mecánica 34 para acoplar el controlador 30 de vehículo al UAV 20. En las realizaciones preferidas, la interfaz mecánica 34 no requiere ninguna modificación del propio UAV 20 para asegurar el controlador 30 de vehículo. La interfaz mecánica 34 pueden incluir cualquier medio de fijación adecuado, tal como una capa adhesiva, un imán o una correa que se envuelva alrededor del cuerpo del UAV 20. La interfaz mecánica 34 también puede incluir una red o cesta, o similar, para suspender el controlador 30 del vehículo por debajo del UAV 20. El controlador 30 del vehículo está unido a una superficie exterior del UAV 20 mediante la interfaz mecánica 34. La superficie puede ser, por ejemplo, una parte superior (dorsal) del cuerpo principal del UAV 20, como se ilustra en la figura 1. Alternativamente, el controlador 30 del vehículo puede estar acoplado a una superficie lateral o a la parte inferior (ventral) del cuerpo principal del UAV 20. En este caso, “unido” y “acoplado” puede no significar literalmente fijado, sino que los términos pretenden significar “mantenido en su lugar relativamente cerca de, o tocando, la superficie”, de manera que el controlador 30 del vehículo no se caiga del UAV 20 durante el vuelo y las señales puedan transmitirse al UAV 20.

En la realización ilustrada, el UAV 20 es un avión cuadricóptero comercial listo para usar (COTS) que pesa aproximadamente 15 kg y tiene un diámetro de menos de 1 metro. Sin embargo, esto no pretende ser limitativo, y se entenderá que el controlador 30 de vehículo puede acoplarse a un vehículo no tripulado de cualquier tamaño o configuración para proporcionar a ese vehículo un grado de autonomía. La presente invención no requiere ninguna modificación del UAV 20 y, por lo tanto, el UAV 20 puede ser cualquier UAV típico de la técnica anterior. En lugar de un UAV 20, el vehículo a controlar puede adoptar la forma de un vehículo terrestre o una embarcación naval no tripulados (incluidas las embarcaciones submarinas).

El UAV 20 puede alimentarse con energía solar (donde la fuente de alimentación no se muestra en la figura). Sin embargo, en otras realizaciones, la fuente de alimentación principal del UAV 20 puede ser híbrida, solo de batería, basada en hidrógeno o hidrocarburo.

El UAV 20 comprende un controlador 21. El controlador 21 puede adoptar cualquier forma adecuada. Por ejemplo, puede ser un microcontrolador, varios microcontroladores, un procesador o varios procesadores. El controlador 21 se dispone para recibir señales de control descodificadas por una radio 24 (es decir, un procesador de señales). La radio 24 recibe las señales de control de forma inalámbrica a través de una antena 25 desde el controlador remoto 10, a menos que el controlador remoto 10 esté fuera de alcance. Las señales de control contienen instrucciones que, cuando las ejecuta el controlador 21, hacen que el UAV 20 se desplace según la entrada del usuario. En algunas realizaciones, en lugar de ser componentes independientes, la funcionalidad de la radio 24 la realiza el controlador 21. En las realizaciones preferidas, la radio 24 comprende un transductor sintonizado en un canal y una frecuencia específicos y, por lo tanto, se asocia a un controlador remoto 10 específico durante la fabricación.

El UAV 20 representado en las figuras es un vehículo aéreo no tripulado tipo cuadricóptero, con cuatro unidades 26a-d de propulsión que pueden ajustarse para controlar el paso/actitud, la velocidad, la orientación, el rumbo y la sustentación del UAV 20. En otras realizaciones, el UAV 20 puede adoptar una forma diferente, como la de un avión tradicional, un helicóptero, un dirigible, un avión de despegue y/o aterrizaje vertical o un globo. Por lo tanto, en otras realizaciones, el vehículo puede comprender menos o más de cuatro unidades 26a-d de propulsión. En estas realizaciones, el vehículo comprende superficies de control de vuelo, tales como rotores, elevadores, alerones, aletas y hélices. El controlador 21 puede ejecutar las instrucciones de la señal de control controlando independientemente cada una de las unidades 26a-d de propulsión para aumentar o disminuir la velocidad del UAV 20. El controlador 21 se dispone para generar instrucciones de control para controlar las unidades 26a-d de propulsión (u otras superficies de control de vuelo) para cambiar el rumbo y/o la orientación y/o la altitud y/o la actitud y/o la velocidad del UAV 20, de tal modo que siga la ruta almacenada en la memoria 32 del controlador 30 de vehículo.

El UAV 20 puede además incluir un sensor 23. El sensor 23 puede utilizarse para recopilar inteligencia (por ejemplo, inteligencia de imágenes) a lo largo de una ruta, detectar objetos a evitar, o para ayudar a un usuario a controlar el UAV 20 manualmente usando el controlador remoto 10. El sensor 23 puede ser una cámara óptica, por ejemplo. El UAV 20 puede comprender adicional o alternativamente un radar, un LIDAR o un dispositivo de inteligencia de señales.

El UAV 20 incluye una memoria 22. La memoria 22 puede ser una memoria no volátil, tal como una memoria de solo lectura (ROM), una unidad de disco duro (HDD) o una unidad de estado sólido (SSD). La memoria 22 almacena, entre otras cosas, un sistema operativo. La memoria 22 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM). La RAM es utilizada por el controlador 21 para el almacenamiento temporal de datos. El sistema operativo puede contener código que, cuando es ejecutado por el controlador 21 junto con la RAM, controla el funcionamiento de cada uno de los componentes de *hardware* del UAV 20.

Si bien las antenas 25, 33 se ilustran respectivamente como que se encuentran ubicadas fuera de los cuerpos del UAV 20 y del controlador 30 de vehículo, se entenderá que esto es solo con fines ilustrativos y, en cambio, puede residir dentro de los cuerpos. Las antenas 25, 33 pueden adoptar cualquier forma adecuada, tal como antenas grabadas, antenas monopolo, antenas dipolo, antenas laminares o antenas de parche.

5 Un método de control de un vehículo no tripulado, específicamente, pero no exclusivamente, un UAV 20, para seguir una ruta (o en la realización específica, un plan de vuelo) se describirá en este caso con referencia a la figura 3.

10 En una primera etapa, S300, se recibe una señal de control de vuelo desde un controlador remoto 10 en un procesador de señales (controlador 31) de un controlador 30 de vehículo. La señal de control de vuelo está destinada al UAV 20, en lugar del controlador 30 del vehículo y, por lo tanto, la señal de control de vuelo es interceptada. La señal de control de vuelo contiene instrucciones para que el UAV 20 realice una maniobra, tal como aumentar la velocidad o ganar altitud.

15 En la etapa S302, el procesador de señales usa un analizador de espectro, que puede ser un módulo de software, para determinar las características de la señal de control de vuelo recibida. Las características pueden incluir, por ejemplo, frecuencia, canal, longitud de onda, ganancia o amplitud.

20 En la etapa S304, un servidor 40 genera un plan de vuelo. El plan de vuelo puede generarse realizando la resolución de conflictos de rutas en una pluralidad de planes de vuelo recibidos o introducidos. Los datos del objeto pueden recibirse y usarse para generar el plan de vuelo de manera que se puedan evitar los objetos asociados. Alternativamente, el plan de vuelo puede introducirse manualmente por un usuario utilizando un terminal.

25 El vuelo recibido o introducido generado se transmite al controlador 30 de vehículo asociado usando su identificador único. Por ejemplo, un mensaje que contenga el plan de vuelo puede transmitirse al controlador 30 de vehículo en un portador de datos con un número de serie del controlador 30 de vehículo contenido en un encabezamiento de paquete.

30 El controlador 30 del vehículo recibe el plan de vuelo generado a través de la antena 33. El plan de vuelo se almacena en la memoria 32 (es decir, un módulo de almacenamiento). El controlador 31 lee la memoria 32 para recibir el plan de vuelo. Alternativamente, la memoria 32 puede preprogramarse con el plan de vuelo o recibirla a través de una interfaz cableada. De nuevo, en realizaciones alternativas, el controlador 31 genera su propio plan de vuelo en función de, por ejemplo, datos de conocimiento de la situación en tiempo real, y almacena el plan de vuelo en la memoria 32. Se entenderá que, en la realización descrita actualmente, los datos de conocimiento de la situación en tiempo real pueden usarse para modificar un plan de vuelo recibido en tiempo real.

35 En la etapa S306, el controlador 31 usa la posición, velocidad, altitud y/u orientación actualmente conocidas del UAV 20 para generar una señal de control, o una secuencia de señales de control, que le indicará que siga el plan de vuelo almacenado. La o las señales de control se transmiten de forma inalámbrica al UAV 20 en la etapa S308. Las señales de control se generan para tener las mismas características que las determinadas en la etapa S302 (es decir, la señal de control recibida en la etapa S302 y la señal de control transmitida en la etapa S308, son indistinguibles si portan la misma instrucción. Pueden tener la misma frecuencia, por ejemplo, de modo que el UAV 20 pueda procesar ambas).

40 En la etapa S310, la radio 24 del UAV 20 recibe la señal de control del controlador 30 del vehículo. La radio 24 (es decir, la señal del procesador) decodifica la señal de control para determinar la instrucción de maniobra. El controlador 21 controla entonces las superficies de control de vuelo, por ejemplo, las unidades 26a-d de propulsión, para ajustarlas de tal modo que el UAV 20 realice la maniobra instruida.

45 El orden de las etapas presentadas en la figura 3 no pretende ser limitativo. En otras palabras, las etapas pueden llevarse a cabo en un orden diferente, o simultáneamente, sin desviarse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, la etapa S304, en donde el controlador 30 del vehículo genera y recibe un plan de vuelo, puede realizarse antes de la etapa S300, en donde se recibe una señal de control de vuelo desde un controlador 10 remoto portátil.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (30) para controlar un vehículo (20) aéreo no tripulado, comprendiendo el aparato:
 - 5 un receptor (33) para interceptar una primera señal de control transmitida desde un controlador remoto (10) destinado al vehículo aéreo no tripulado; una memoria (32) para almacenar una ruta que debe seguir el vehículo aéreo no tripulado; un procesador (31) configurado para:
 - 10 determinar las características de la primera señal de control; y, generar una segunda señal de control, en donde la segunda señal de control comprende una instrucción para que el vehículo aéreo no tripulado realice una maniobra para seguir la ruta; y, un transmisor configurado para transmitir la segunda señal de control, dispuesto para tener
 - 15 las características determinadas, al vehículo aéreo no tripulado, en donde el procesador (31) se dispone además para recibir una pluralidad de rutas, determinar la ruta que debe seguir el vehículo (20) aéreo no tripulado realizando la resolución de conflictos de rutas sobre la pluralidad de rutas, y almacenar la ruta determinada en la memoria (32).
 - 20 2. El aparato (30) según la reivindicación 1, en donde las características incluyen al menos un canal y una frecuencia en los que se transmite la primera señal de control desde el controlador remoto (10).
 - 25 3. El aparato (30) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende un sistema de navegación para generar datos de navegación, en donde el transmisor se dispone para transmitir los datos de navegación a un servidor (40), y el receptor (33) se dispone para recibir la ruta desde el servidor.
 - 30 4. El aparato (30) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el procesador (31) se dispone para determinar la ruta que debe seguir el vehículo (20) aéreo no tripulado y almacenar la ruta en la memoria (32).
 - 35 5. El aparato (30) según la reivindicación 4, que comprende al menos un sensor, en donde determinar la ruta que debe seguir el vehículo (20) aéreo no tripulado comprende modificar una ruta almacenada en función de los datos generados por el al menos un sensor.
 6. El aparato (30) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un medio (34) de acoplamiento para acoplar el aparato a una superficie exterior del vehículo (20) aéreo no tripulado.
 - 40 7. El aparato (30) según la reivindicación 6, en donde el medio (34) de acoplamiento comprende una capa adhesiva.
 8. Un sistema para controlar un vehículo no tripulado, comprendiendo el sistema:
 - 45 al menos un aparato (30) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores; y al menos un vehículo (20) aéreo no tripulado para recibir una señal de control del aparato y llevar a cabo una maniobra instruida por la segunda señal de control, estando el al menos un aparato acoplado al al menos un vehículo aéreo no tripulado respectivo.
 - 50 9. El sistema según la reivindicación 8, que comprende un servidor (40) configurado para transmitir cada una de una pluralidad de rutas al aparato (30) respectivo acoplado al vehículo (20) aéreo no tripulado que seguirá la ruta.
 - 55 10. El sistema según la reivindicación 9, en donde el servidor (40) comprende un algoritmo de resolución de conflictos de rutas para realizar la resolución de conflictos de rutas sobre una pluralidad de rutas, y generar la ruta que debe seguir el vehículo (20) aéreo no tripulado respectivo.
 - 60 11. El sistema según la reivindicación 9 o la reivindicación 10, en donde el al menos un aparato (30) se dispone para transmitir al servidor (40) datos de navegación relacionados con el vehículo (20) aéreo no tripulado respectivo; estando el servidor configurado para usar los datos de navegación relacionados con una pluralidad de vehículos aéreos no tripulados para extrapolar las rutas de esos vehículos, en donde la resolución de conflictos de rutas comprende generar una ruta para un vehículo aéreo no tripulado que no intersekte ninguna de las rutas extrapoladas.
 - 65 12. Un método de control de un vehículo (20) aéreo no tripulado, comprendiendo el método:

interceptar (S300) una primera señal de control desde un controlador remoto (10) destinado al vehículo aéreo no tripulado;
almacenar una ruta para que la siga el vehículo aéreo no tripulado;
5 determinar (S302) las características de la primera señal de control;
generar (S306) una segunda señal de control, en donde la segunda señal de control comprende una instrucción para que el vehículo aéreo no tripulado realice una maniobra para seguir la ruta; y,
transmitir (S308) la segunda señal de control, dispuesta para tener las características determinadas, al vehículo aéreo no tripulado,
10 en donde el método comprende además recibir una pluralidad de rutas, determinar la ruta que debe seguir el vehículo aéreo no tripulado realizando la resolución de conflictos de rutas sobre la pluralidad de rutas, y almacenar la ruta determinada.

13. El método según la reivindicación 12, que comprende determinar la frecuencia y/o el canal en el que se transmitió la primera señal de control.

14. El método según la reivindicación 12 o la reivindicación 13, que comprende determinar la ruta que debe seguir el vehículo realizando la resolución de conflictos de rutas sobre una pluralidad de rutas, y almacenando la ruta determinada.

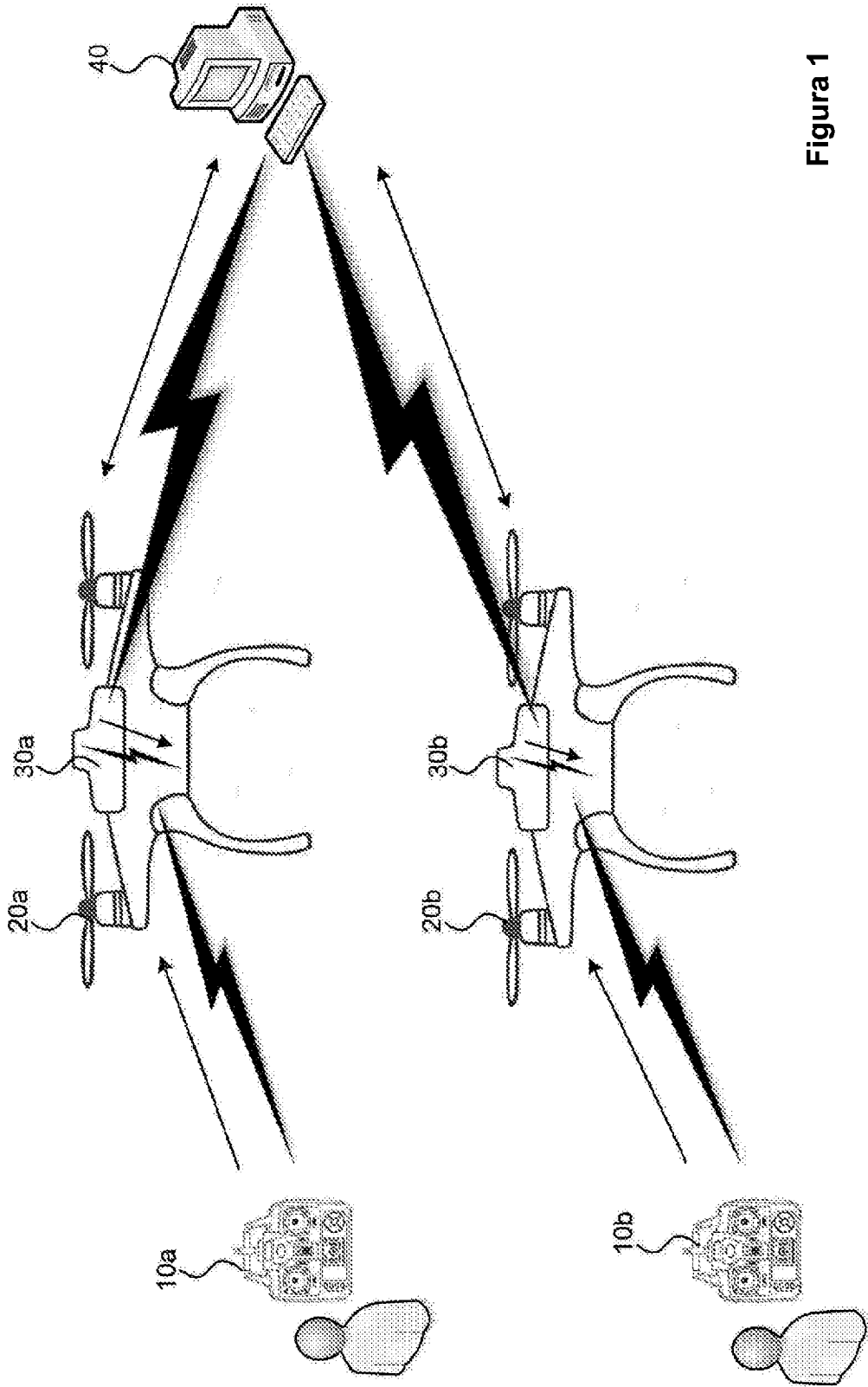


Figura 1

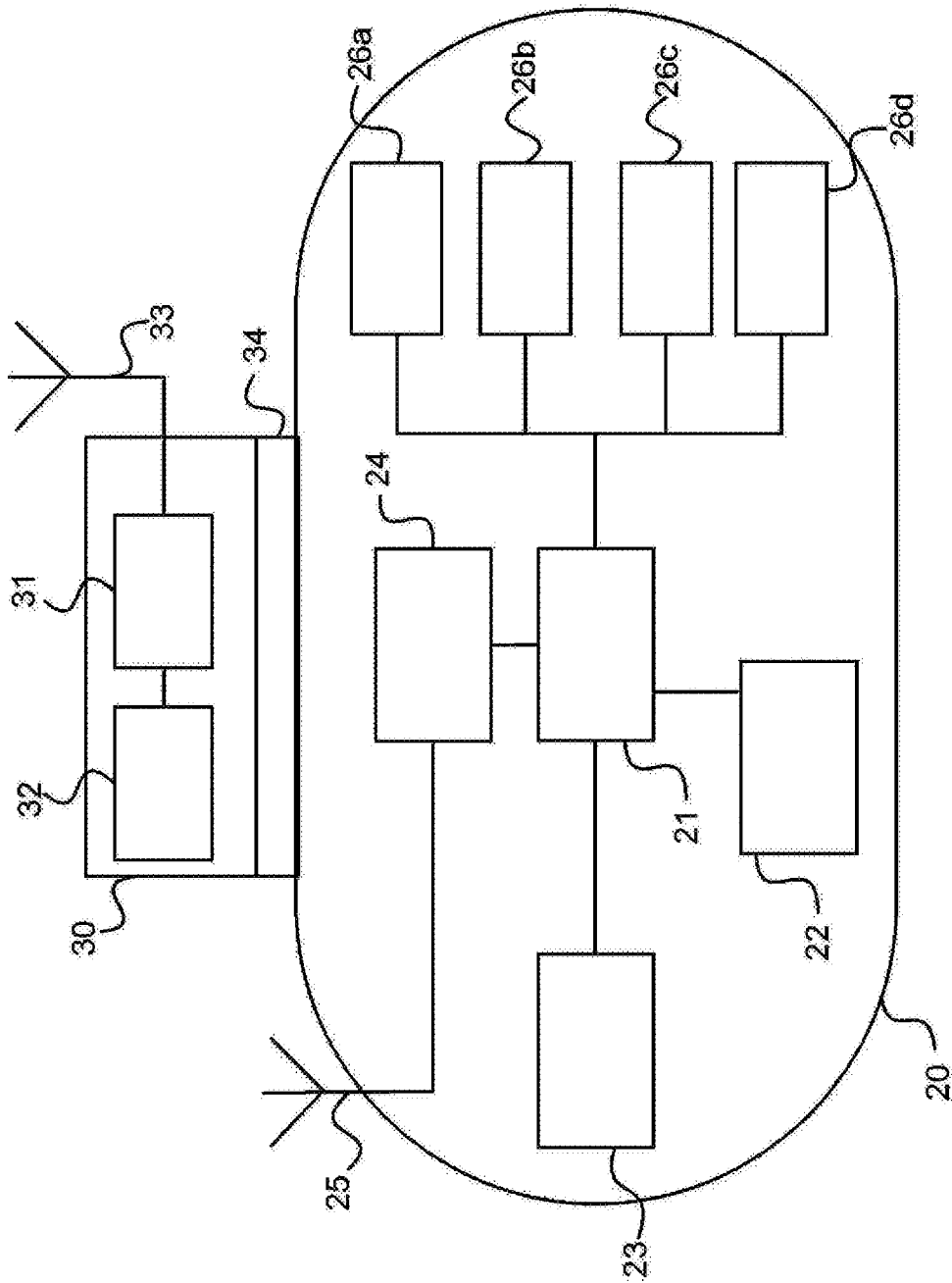


Figura 2

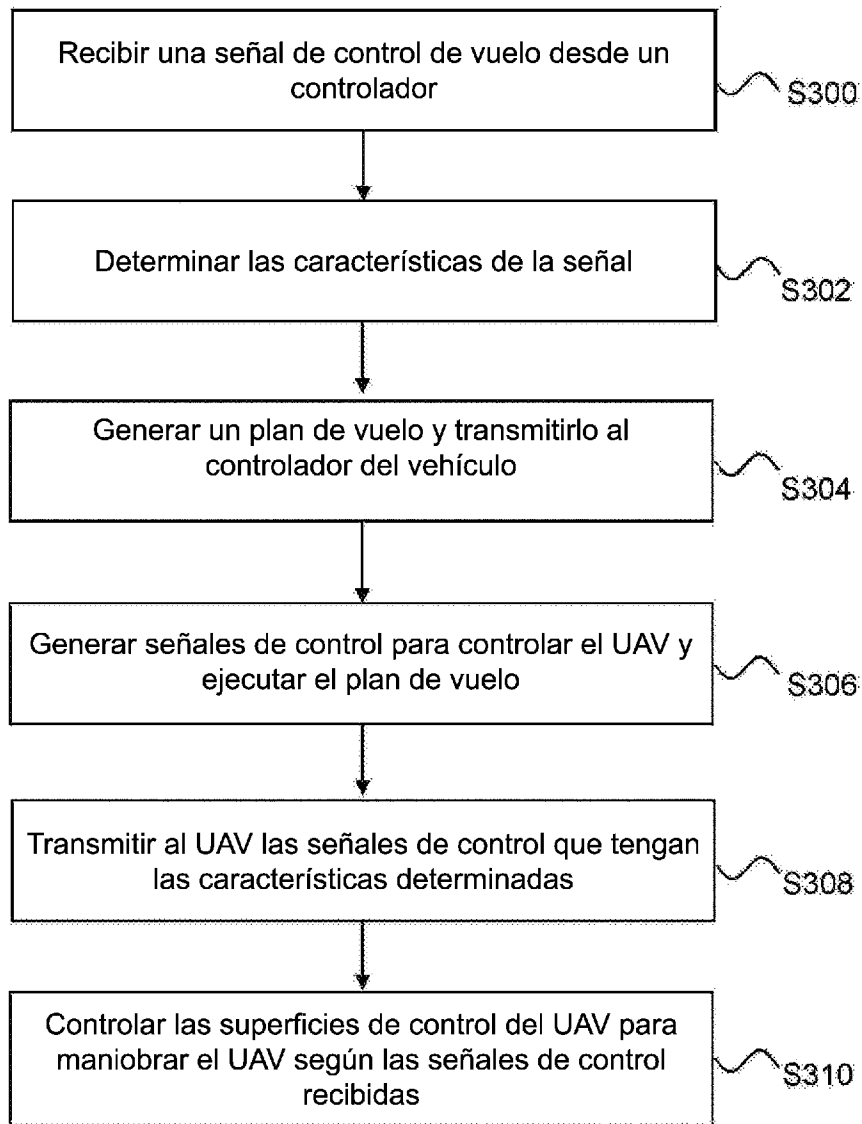


Figura 3