

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 953 554**

51 Int. Cl.:

G05D 1/10 (2006.01)

B64C 39/02 (2013.01)

G05D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.05.2018 PCT/US2018/031068**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.11.2018 WO18204772**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2018 E 18795058 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2023 EP 3619591**

54 Título: **Dron líder**

30 Prioridad:

05.05.2017 US 201715588290

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

14.11.2023

73 Titular/es:

**SHANGHAI AUTOFLIGHT CO., LTD. (100.0%)
288 Jinge Road, Jinshan District
Shanghai, 201500, CN**

72 Inventor/es:

TU, HAOFENG

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 953 554 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

Dron líder

Campo

5 La presente solicitud se refiere en general a dispositivos no pilotados tales como drones, y más específicamente a un sistema de un dron líder que navega en base al movimiento de la estación base.

Antecedentes

10 Los drones son dispositivos no pilotados y pueden ser utilizados por las comunidades militar, policial, de rescate, científica y comercial. Un ejemplo de un dron es un dispositivo no tripulado capaz de un movimiento controlado, sostenido y motorizado. Como tal, los diseños de drones pueden consistir en vehículos, aeronaves, barcos, submarinos o naves espaciales de varios tamaños, capacidades y pesos. Un dron típico consta de un dispositivo de propulsión, como un motor, un sistema de navegación, uno o más sensores y posiblemente carga. Para una aeronave o un dron aéreo, los sensores pueden proporcionar información a un observador en tierra sobre el terreno que sobrevuela el dron, como información de video sobre un excursionista perdido en una aplicación de rescate, información de sensores láser y/o biológicos sobre condiciones ambientales en una aplicación científica o de seguridad, o una combinación de sensores de video, láser, biológicos y otros, en relación con condiciones del campo de batalla en una aplicación militar. La carga puede ser municiones, alimentos, medicinas y/u otros bienes dependiendo de la misión del dron.

20 Como el dron no está tripulado, el software informático que se ejecuta en uno o más procesadores a bordo del dron controla parcial o completamente el dron. El software informático puede controlar las diversas funciones realizadas por el dron, quizás con la ayuda de un observador. La patente US 9 056 676 B1 se refiere al acoplamiento de un vehículo aéreo no tripulado (UAV) con un vehículo. La patente WO 2016/ 115 574 A1 se refiere a vehículos aéreos no tripulados personales y a puertos de acoplamiento universales para UAV, "puertos de acoplamiento", para incorporar y/o acoplar a sombreros, calzado, prendas de vestir, dispositivos, equipos, vehículos terrestres, aéreos, acuáticos y espaciales, UAV, edificios, torres inalámbricas y otros objetos y superficies móviles o estacionarios. La patente WO 2007/ 141 795 A1 se refiere a un sistema UAV que comprende una atadura que acopla operativamente una estación de tierra con una plataforma, proporcionando la atadura la comunicación eléctrica entre la plataforma y la estación de tierra. La patente US 2015/ 102 154 A1 se refiere a un sistema de vehículo de motor que incluye un vehículo de motor que incluye una parte de aterrizaje de aeronave, y a una aeronave no tripulada propulsada activamente configurada para ser soportada en la parte de aterrizaje de aeronave. La patente FR 2 986 647 A3 se refiere a una combinación de dron de observación y automóvil.

30 Sigue existiendo la necesidad de ampliar las capacidades de los drones aéreos no tripulados.

Compendio

35 Varias implementaciones de sistemas, métodos y dispositivos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas tienen cada una varios aspectos, ninguno de los cuales es el único responsable de los atributos deseables descritos en este documento. Sin limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas, en el presente documento se describen algunas características destacadas.

40 Los detalles de una o más implementaciones del objeto de esta memoria descriptiva se exponen en los dibujos adjuntos y en la descripción a continuación. Otras características, aspectos y ventajas serán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones. Se debe observar que las dimensiones relativas de las siguientes figuras pueden no estar dibujadas a escala.

En particular, se da a conocer un dron líder que tiene las características definidas en la reivindicación 1. Otras realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

45 Los aspectos anteriores y muchas de las ventajas correspondientes se apreciarán más fácilmente a medida que se entiendan mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada, cuando se considere con los dibujos adjuntos, en los que:

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un dron líder que interactúa con una estación base como parte de un convoy de vehículos.

La FIG. 2 ilustra un ejemplo de un dron líder orientado con respecto a una estación base.

50 La FIG. 3A ilustra un ejemplo de un dron líder orientado a un lado de una estación base.

La FIG. 3B ilustra un ejemplo de múltiples drones líder en diferentes lados de una estación base.

La FIG. 3C ilustra un ejemplo de múltiples estaciones base que interactúan con un solo dron líder.

La FIG. 4 ilustra un ejemplo de un dron líder que ejecuta una trayectoria del dron líder en zigzag con respecto a una trayectoria de la estación base.

La FIG. 5 ilustra un ejemplo de un dron líder ejecutando una trayectoria del dron líder en círculos.

5 La FIG. 6 ilustra un ejemplo de un dron líder que recorre una trayectoria de la estación base por delante de la estación base.

La FIG. 7 ilustra un ejemplo de un evento activador a lo largo de una trayectoria del dron líder.

La FIG. 8 ilustra las características de la predicción de la ubicación futura de la estación base.

La FIG. 9 ilustra un ejemplo de un dron líder que interactúa con un dron sensor.

10 La FIG. 10 ilustra un ejemplo de un dron líder que se comunica con múltiples drones sensor.

La FIG. 11 ilustra un ejemplo de un dron líder que se comunica con varios drones sensor atados a repetidores de comunicación.

La FIG. 12 ilustra un ejemplo de un dron líder que se comunica con un repetidor de comunicación que da servicio a múltiples drones sensor.

15 La FIG. 13 ilustra un ejemplo de un dron líder que se comunica con drones sensor estacionarios.

La FIG. 14 es un diagrama de bloques de sistemas de ejemplo utilizados en un sistema de drones líder.

La FIG. 15 es un diagrama de flujo de un proceso de ejemplo para determinar una trayectoria del dron líder.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo de un proceso de ejemplo para determinar ubicaciones futuras de la estación base sobre la marcha.

20 La FIG. 17 es un diagrama de flujo de un proceso de ejemplo para una tarea activada.

La FIG. 18 es un diagrama de flujo de un proceso de ejemplo para combinar datos de sensor del dron líder y datos de sensor de drones sensor.

La FIG. 19 ilustra un diagrama de bloques de una arquitectura de sistema de ejemplo para un dron.

Descripción detallada

25 Descritos en general, los aspectos de la presente descripción se refieren a sistemas y métodos para al menos un dron líder configurado para desplazarse a una ubicación futura del dron líder en función de una ubicación futura de una estación base. Un conjunto de ubicaciones futuras de la estación base puede formar una trayectoria de la estación base a recorrer por la estación base. Además, un conjunto de ubicaciones futuras del dron líder puede formar una trayectoria del dron líder a recorrer por el dron líder. Las trayectorias pueden estar en un espacio sustancialmente bidimensional (tal como sobre tierra) o en un espacio tridimensional (tal como en el aire o bajo el agua). La ubicación futura de la estación base puede anticiparse a partir de una predicción o una predeterminación. Por ejemplo, el recorrido anticipado de la estación base a lo largo de una trayectoria de la estación base puede abarcar recorridos futuros previstos (como una predicción basada en recorridos actuales y/o pasados) y/o recorridos futuros predeterminados (como la configuración para realizar un recorrido en un tiempo futuro que se almacena en, y recuperan de un almacén de datos). Por consiguiente, el dron líder puede adelantarse a la estación base en movimiento, en lugar de seguir a, o permanecer con la estación base.

En esta memoria, los drones incluyen cualquier vehículo no tripulado, tales como vehículos aéreos no tripulados (UAV), vehículos aéreos no pilotados, aeronaves pilotadas a distancia, sistemas de aeronaves no tripuladas, cualquier aeronave abarcada por la Circular 328 AN/190 clasificada por la Organización de Aviación Civil Internacional, etc. Como ejemplo, el dron puede tener la forma de un helicóptero de uno o varios rotores (por ejemplo, un cuadricóptero) o una aeronave de ala fija. Además, ciertos aspectos de la descripción se pueden utilizar con drones en forma de otros tipos de vehículos no tripulados (por ejemplo, vehículos con ruedas, orugas y/o acuáticos).

El dron líder, navegando a lo largo de la trayectoria del dron líder, puede recoger datos de sensor y/o realizar tareas. Los ejemplos de tareas incluyen proporcionar a una estación base información sobre una trayectoria de la estación base para recorrer o ejecutar un patrón de navegación que recorre una trayectoria del dron líder. Los datos de sensor pueden recogerse desde sensores accesibles (por ejemplo, montados sobre o dentro) del dron líder. Los sensores pueden ser sensores direccionales que pueden detectar en una dirección particular (como una cámara configurada para capturar un campo de visión) o sensores omnidireccionales que no detectan en una dirección particular. Los sensores direccionales pueden configurarse para desplazarse y escanear un área a lo largo del

tiempo, como rotando 360 grados a lo largo de uno o dos ejes. Los datos de sensor pueden tener referencias cruzadas con datos de sensor almacenados o conocidos, como datos geográficos conocidos o puntos de referencia que se esperaría identifiquen los sensores del dron líder. A medida que el dron líder navega a lo largo de la trayectoria del dron líder, los datos de sensor pueden capturarse desde varias perspectivas en relación con la estación base, como delante, detrás, encima o al lado de la estación base. Por ejemplo, el dron líder puede recoger datos de sensor detrás de la estación base para asegurarse de que no haya ningún vehículo siguiendo la estación base, o puede recoger datos de sensor delante de la estación base para asegurarse de que no haya obstáculos que puedan afectar al recorrido de la estación base de la trayectoria de la estación base. Esta combinación puede producir datos de sensor más robustos que combinen los datos de sensor tanto conocidos como almacenados, con los datos de sensor actuales o nuevos recogidos por el dron líder que recorre la trayectoria del dron líder. Por consiguiente, un dron líder puede enviar estos datos de sensor combinados a una estación base y/o proporcionar de forma autónoma a la estación base datos de sensor ventajosos que no están disponibles desde el punto de vista de la estación base o realizar tareas que la estación base no podría realizar.

En ciertas realizaciones, el dron líder puede realizar una tarea, como cambiar su trayectoria del dron líder, cuando se activa de forma autónoma en función de datos de sensor recogidos o cuando así se le ordena mediante una señal de control recibida desde una estación base. Después de realizar la tarea activada, el dron líder puede volver a la trayectoria del dron líder y comenzar desde donde la trayectoria del dron líder se interrumpió debido a la tarea activada. Alternativamente, después de la realización de la tarea activada, el dron líder puede continuar a lo largo de la trayectoria del dron líder a partir de una ubicación futura del dron líder que el dron líder había planeado recorrer en el momento de la finalización de la tarea activada. En ciertas realizaciones, se pueden utilizar múltiples drones líder para identificar y responder a múltiples activadores.

En ciertas realizaciones, una estación base puede estar configurada para navegación autónoma en función de los datos de sensor del dron líder. Por ejemplo, la estación base puede ser un vehículo de conducción autónoma que utiliza el sensor del dron líder para navegar a lo largo de la trayectoria de la estación base. El uso de datos de sensor del dron líder puede ser ventajoso en situaciones donde los sensores del dron líder pueden recoger datos de sensor de áreas que no son accesibles para los sensores a bordo de la estación base. Por ejemplo, un sensor, tal como una cámara de video, en una estación base puede limitarse a detectar áreas alrededor de la estación base dentro de la línea de visión de la cámara de video, mientras que un sensor de cámara de video montado en un dron líder puede detectar áreas más allá de la línea de visión del sensor de la cámara de video de la estación base.

En ciertas realizaciones, los procesadores a bordo de la estación base pueden descargar tareas de procesamiento al dron líder para que las procesen los procesadores del dron líder. Por ejemplo, los datos de sensor capturados por el dron líder pueden procesarse primero en el dron líder y el análisis de los datos de sensor enviarse a la estación base en lugar de enviar los datos de sensor sin procesar a la estación base.

Los drones líder pueden ser parte de una red de drones líder que incluye drones líder, estaciones base y/o drones sensor. Por ejemplo, una sola estación base puede interactuar con múltiples drones líder. Cada uno de los múltiples drones líder puede interactuar con múltiples drones sensor. Por consiguiente, la estación base puede beneficiarse de los datos de sensor recogidos de múltiples drones líder y múltiples drones sensor. Además, un dron líder puede interactuar con múltiples estaciones base, como cuando la actividad de navegación de múltiples estaciones base puede configurar el dron líder para emprender una trayectoria del dron líder específica.

Como se ha descrito, el dron líder puede interactuar con drones sensor mientras recorre la trayectoria del dron líder. Los drones sensor pueden ser estacionarios o estar configurados para desplazarse. Los drones sensor pueden transferir datos de sensor de drones sensor al dron líder para aumentar aún más las capacidades sensoriales del dron líder. Por ejemplo, un dron sensor puede recorrer un área y desplegar sensores para caracterizar las proximidades del área recorrida para generar datos de sensor de drones sensor. Los datos de sensor del dron sensor generados pueden ser almacenados por el dron sensor. El dron sensor puede transferir datos de sensor del dron sensor almacenados, durante el recorrido, tales como datos ambientales históricos recogidos por los sensores del dron sensor, al dron líder cuando el líder está dentro de una distancia a la que operan los sistemas de comunicación del dron sensor. Por consiguiente, el dron líder puede aumentar ventajosamente su recogida de datos sensoriales mientras recorre la trayectoria del dron líder.

En ciertas realizaciones, el dron líder puede controlar un dron sensor. Esto puede ser un control activo del dron sensor mediante el dron líder. Por ejemplo, un dron sensor submarino puede estar físicamente atado a un dron líder aéreo para que el dron líder pueda impulsar o arrastrar el dron submarino a través de un área submarina para recoger datos de sensor del dron sensor submarino en ese área.

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un dron líder 102 interactuando con una estación base 104. La estación base 104 puede ser parte de un convoy de vehículos 104, 106. El dron líder 102 puede comunicarse con la estación base a través de un enlace de comunicación del dron líder 110. Aunque la estación base se ilustra como un vehículo en la FIG. 1, la estación base puede tener cualquier factor de forma que pueda establecer un enlace de comunicación 110 con el dron líder, tal como un dispositivo portátil, ordenador personal, embarcación o avión.

El enlace de comunicación del dron líder 110 puede incluir cualquier tipo de protocolo de comunicación desde el que los dispositivos puedan comunicarse entre sí, tales como uno o combinaciones de comunicación inalámbrica por infrarrojos (IR), transmisión de radio, comunicación por satélite, comunicación inalámbrica por microondas, radio por microondas, radiofrecuencia, wi-fi, Bluetooth, Zigbee, GPC, GSM, RFID, OFDM o similares. En ciertas realizaciones, el enlace de comunicación del dron líder 110 puede incluir uno o más enlaces de banda estrecha, banda ancha o una combinación de comunicaciones de banda estrecha o banda ancha. Además, el enlace de comunicación del dron líder 110 puede incluir antenas de diferentes tipos, tales como antenas direccionales y/u omnidireccionales.

El dron líder puede tener varios sensores conectados al mismo para recogida de datos. Por ejemplo, cámaras fotográficas, cámaras de video, cámaras infrarrojas, cámaras multiespectrales, lidar, transceptor de radio, sonar y TCAS (sistema de prevención de colisiones de tráfico). En la realización ilustrada, el dron líder 102 incluye una cámara de video 112 configurada para inspeccionar un área 114 debajo de la estación base 102 dentro de un campo de visión de la cámara 112.

Como se explicará con más detalles más adelante, el dron líder 102 puede configurarse para desplazarse a ubicaciones futuras del dron líder a lo largo de una trayectoria del dron líder en función de una ubicación futura de la estación base (que puede ser a lo largo de una trayectoria de la estación base). Por consiguiente, el dron líder puede permanecer delante de una estación base mientras la estación base se está moviendo, en lugar de detrás o al lado de una estación base en movimiento.

En ciertas realizaciones, múltiples estaciones base 104, 106 pueden interactuar con el dron líder 102. Por ejemplo, el dron líder 102 puede configurarse para navegar en función de una ubicación futura de la primera estación base 104 durante un intervalo de tiempo, pero configurarse a continuación para navegar en base a una ubicación futura de la segunda estación base 106 en un segundo intervalo de tiempo. Este ejemplo puede ocurrir después de que el primer dron líder 104 deje de desplazarse o esté fuera de servicio debido a un accidente automovilístico.

El dron líder 102 puede permanecer de forma autónoma en una posición a una distancia establecida por delante de la estación base 104 en función de dónde estará la estación base 104, en lugar de dónde está o ha estado la estación base 104. La estación base puede permanecer en comunicación con el dron líder, lo que permite que la estación base envíe comandos al dron líder. Por ejemplo, los comandos pueden incluir modificaciones en la trayectoria del dron líder o para realizar tareas específicas. Estas tareas pueden incluir inspeccionar paisajes, vías fluviales o espacios aéreos delante de la estación base en busca de peligros como rocas en el agua, objetos flotantes en el agua, icebergs en el agua, carreteras arrasadas, líneas eléctricas caídas, árboles caídos, refugiados en el agua, condiciones climáticas extremas; operaciones de búsqueda y rescate; lanzamiento de suministros médicos, alimentos, chalecos salvavidas y elementos salvavidas a personas en el agua; tomar y transmitir fotos y videos aéreos; buscar cardúmenes de pesca o caza; o buscar derrames de petróleo. En ciertas realizaciones, el dron líder 102 puede estar equipado con sensores para buscar, ubicar e identificar personas o animales en el suelo que puedan necesitar asistencia, o que puedan ser hostiles a la estación base 104 o al convoy de vehículos 104, 106.

El dron líder 102 puede tener acceso a un sistema de evitación de obstáculos para que el dron líder 102 pueda evitar chocar contra obstáculos tales como edificios, árboles, postes de servicios públicos y líneas eléctricas. El sistema para evitar obstáculos puede comparar datos fácilmente disponibles (por ejemplo, mapas en 3D, datos de Google® Maps producidos por Google Inc. con sede en Mountain View, California, o imágenes satelitales) con datos que el dron líder ha recogido de los sensores (por ejemplo, mediante detección de imágenes visuales/video, sensores visuales y computación/procesamiento, lidar, radar, sonar, sensor de infrarrojos) para determinar un mapa de posibles obstáculos a evitar.

En ciertas realizaciones, el dron líder 102 puede incluir herramientas para realizar una tarea. Las herramientas pueden incluir dispositivos pasivos que no manipulan objetos alrededor del dron líder, como un sensor, o dispositivos activos que pueden manipular un área alrededor de un dron líder, como un láser o un punto de luz para identificar objetos para personal de apoyo en tierra o un altavoz para transmitir sonidos generados en la estación base a través de los altavoces a los objetivos en las áreas que se están inspeccionando.

En ciertas realizaciones, el dron líder 102 puede aterrizar en la estación base 104 a petición o puede aterrizar en un vehículo en movimiento para almacenamiento, recarga o mantenimiento.

En ciertas realizaciones, otros vehículos del convoy distintos de la estación base pueden ser una estación base alternativa. Por ejemplo, si la estación base 104 está fuera de servicio (por ejemplo, debido a un accidente automovilístico), el dron líder puede interactuar (por ejemplo, determinar la trayectoria del dron líder en función de una trayectoria de la estación base anticipada y/o enviar datos de sensor del dron líder a la estación base) con el otro vehículo en el convoy como una estación base alternativa 106. Estas estaciones base alternativas pueden tener un orden de prioridad tal que el dron líder se comunica con la estación base alternativa de mayor prioridad entre las estaciones base alternativas disponibles dentro del alcance de los sistemas de comunicación del dron líder. Estas prioridades pueden basarse en varios criterios (por ejemplo, hora del día, trayectorias alternativas de la estación base, carga útil actual del dron líder) y pueden ser determinadas de forma autónoma por el dron líder o recibidas por el dron líder por medio de una señal de control de una estación base.

En ciertas realizaciones, los nodos o puntos de comunicación (por ejemplo, estación base, dron líder, dron sensor) pueden tener opcionalmente un módulo de comunicación usando LTE, satélite o cualquier capacidad de comunicación inalámbrica (hardware y/o software) actualmente conocida o por desarrollar en el futuro. Tener esta conectividad opcional puede garantizar aún más una conectividad en tiempo real óptima, fiable y oportuna de cualquiera de estos nodos de la red de drones líder entre sí dentro de la red de drones líder, o garantizar una conectividad en tiempo real óptima, fiable y oportuna para otros (por ejemplo, un centro de comando como una estación de policía ubicada de forma remota y comunicable con los nodos sobre una red como internet).

En ciertas realizaciones, los nodos de la red de drones líder pueden seleccionar (ya sea de forma autónoma o no autónoma), en tiempo real, diferentes tipos de comunicación. Esta selección puede basarse en criterios tales como el coste de la transmisión, la fiabilidad de la transmisión, la velocidad de transmisión, la recepción de la transmisión o la seguridad de la transmisión. Además, los nodos de la red de drones líder también pueden tener módulos de comunicación que soporten LTE y comunicación satelital, ya sea como modo de comunicación principal o complementario. Por ejemplo, a medida que la estación base, el dron líder y/o el dron sensor viajan a través de regiones compatibles con ciertos tipos de protocolos de comunicación (como LTE), las estaciones base, los drones líder y/o los drones sensor funcionarían con diferentes protocolos de comunicación (como LTE), por razones como un menor coste de comunicación y/o una mayor fiabilidad en un espacio aéreo de baja altitud. En ciertas realizaciones, se puede seleccionar un tipo de comunicación que permita a un actor externo, como un puesto de mando o un cuartel general ubicado remotamente en una ciudad diferente, comunicarse en tiempo real con los nodos de la red de drones líder. Dicha comunicación puede permitir que el actor externo reciba, en tiempo real, datos de audio/video capturados por el dron líder o envíe comandos para que el dron líder realice una tarea.

La FIG. 2 ilustra un ejemplo de un dron líder 202 orientado con respecto a una estación base 204. La estación base 204 puede estar viajando a lo largo de una trayectoria de la estación base 208 que es paralela a un punto de referencia, como una carretera 210, y está delimitada a su interior. La trayectoria de la estación base 208 puede incluir múltiples ubicaciones futuras de la estación base 214A-E a recorrer durante un período de tiempo. El dron líder puede estar viajando a lo largo de una trayectoria del dron líder 212 que incluye ubicaciones futuras del dron líder 222A-E. Estas ubicaciones futuras del dron líder pueden basarse en las ubicaciones futuras de la estación base 214A-E y recorrerse durante el mismo período de tiempo en que se van a recorrer las ubicaciones futuras de la estación base 214A-E.

Por ejemplo, como se anticipa que la estación base 204 recorrerá la trayectoria de la estación base 208, la estación base 204 puede desplazarse desde la ubicación futura de la estación base 214A a la ubicación futura de la estación base 214B a la ubicación futura de la estación base 214C a la ubicación futura de la estación base 214D y a la ubicación futura de la estación base 214E. Por consiguiente, el dron líder 202 puede configurarse para recorrer la trayectoria del dron líder 212 moviéndose desde la ubicación futura del dron líder 222A a la ubicación futura del dron líder 222B a la ubicación futura del dron líder 222C a la ubicación futura del dron líder 222D y a la ubicación futura del dron líder 222E. La temporización a la que el dron líder 202 recorre la trayectoria del dron líder 212 puede incluir estar en la ubicación futura del dron líder 222A cuando se anticipa que la estación base estará en la ubicación futura de la estación base 214A, estar en la ubicación futura del dron líder 222B cuando se anticipa que la estación base está en la ubicación futura de la estación base 214B, estar en la ubicación futura del dron líder 222C cuando se anticipa que la estación base estará en la ubicación futura de la estación base 214C, estar en la ubicación futura del dron líder 222D cuando se anticipa que la estación base estará en la ubicación futura de la estación base 214D, y estar en la ubicación futura del dron líder 222E cuando se anticipa que la estación base estará en la ubicación futura de la estación base 214E.

Cada una de las ubicaciones futuras del dron líder puede estar a una distancia o tiempo establecido por delante de las ubicaciones futuras de la estación base. Al estar a una distancia establecida por delante, una ubicación futura del dron líder puede estar a una distancia establecida separada de una ubicación futura de la estación base a lo largo de una dirección en la que se anticipa que viajará la estación base. Por ejemplo, la ubicación futura del dron líder 222A puede estar a una distancia establecida (como 50 metros) por delante de la ubicación futura de la estación base 214A, según lo determinado por la dirección en donde viaja la trayectoria de la estación base 208 (indicada por la flecha al final de la trayectoria de la estación base 208). Al estar (o establecer) una cantidad de tiempo por delante, un dron líder puede estar en una ubicación futura del dron líder que está donde se anticipa que se ubicará una ubicación futura de la estación base en un tiempo futuro. Por ejemplo, la ubicación futura del dron líder 214A puede estar una cantidad de tiempo por delante (tal como 10 segundos) al ubicarse donde se anticipa que la estación base 204 estará 10 segundos después de recorrer la ubicación futura de la estación base 214A.

El recorrido anticipado de la estación base 204 a lo largo de la trayectoria de la estación base puede abarcar recorridos futuros previstos (como una predicción basada en recorridos actuales y/o pasados) y/o recorridos futuros predeterminados (como la configuración para realizar un recorrido en un tiempo futuro). Por ejemplo, los recorridos futuros de la estación base pueden estar predeterminados, tal como predeterminados por medio de un módulo de navegación que configura la estación base para recorrer las ubicaciones futuras de la estación base en tiempos futuros. Por ejemplo, la estación base puede tener un sensor geoespacial (por ejemplo, GPS) que detecta dónde está la estación base. Entonces, basándose también en dónde está su destino previsto en relación con otra información geoespacial tal como un mapa, un módulo de navegación puede trazar una trayectoria de navegación a recorrer por la estación base a lo largo del tiempo para llegar al destino previsto. Los módulos de navegación de

ejemplo pueden incluir el la aplicación Navigator Garmin® producida por Garmin Ltd. con sede en Olathe, Kansas o la aplicación Google® Maps Navigation desarrollada por Google Inc. con sede en Mountain View, California.

Además, por ejemplo y como se discutirá más adelante en relación con la FIG. 8, la trayectoria de estación base anticipada de la estación base 204 puede predecirse a partir de determinar una diferencia entre una ubicación pasada de la estación base y una ubicación actual de la estación base durante un intervalo de tiempo pasado (tal como durante el último minuto). La diferencia se puede representar como una trayectoria de la estación base para recorrer durante un intervalo de tiempo futuro (de la misma duración que el intervalo de tiempo pasado), terminando en una posición futura anticipada/predicha de la estación base y comenzando desde la ubicación actual de la estación base.

Por consiguiente, en la realización ilustrada de la FIG. 2, el dron líder 202 está configurado para desplazarse a lo largo de (por ejemplo, recorrer) una trayectoria del dron líder 212. La trayectoria del dron líder 212 puede ser a lo largo de ubicaciones futuras del dron líder 222A-E que están a una distancia y un tiempo establecidos por delante de ubicaciones futuras de la estación base 214A-E. Las ubicaciones futuras de la estación base 214A-E pueden ser a lo largo de una trayectoria de la estación base 208 que se anticipa que recorrerá la estación base 204.

En ciertas realizaciones, los sensores direccionales a bordo del dron líder 202 pueden configurarse para realizar un barrido de un área por delante del dron líder o alrededor del dron líder a medida que el dron líder recorre una trayectoria del dron líder, como rotando 360 grados a través de uno o dos ejes o barriendo de lado a lado.

La FIG. 3A ilustra un ejemplo de un dron líder 302 orientado a un lado de una estación base 304. Se puede anticipar que la estación base 304 va a recorrer una trayectoria de la estación base 306 con al menos una ubicación futura de la estación base 308 a lo largo de la trayectoria de la estación base. La trayectoria de la estación base puede ser a lo largo de una carretera 310 u otro punto de referencia geográfico. El dron líder 312 puede configurarse para recorrer una trayectoria del dron líder 314 con al menos una ubicación futura del dron líder 316. El dron líder 312 que recorre la trayectoria del dron líder 314 puede estar delante de la estación base 304 en la dirección de la trayectoria de la estación base 306 (como se indica con la flecha de la trayectoria de la estación base 306) pero desplazado hacia un lado (derecho) de la estación base 304. La ubicación o ubicaciones futuras del dron líder 316 que delimitan la trayectoria del dron líder pueden basarse en las ubicaciones futuras de la estación base anticipadas 308, que delimitan la trayectoria de la estación base 306.

En contraste con la realización ilustrada en la FIG. 2 donde el dron líder 202 recorre una trayectoria del dron líder 212 que está a una distancia y un tiempo establecidos por delante de la estación base 204 (recorriendo la trayectoria de la estación base 208), la realización ilustrada en la FIG. 3A muestra cómo el dron líder 312 puede estar por delante de la estación base 204 a una distancia establecida pero no en un tiempo establecido, o sino estar desplazado hacia un lado de la estación base 304 recorriendo la trayectoria de la estación base 306. El dron líder 312 puede estar configurado para estar en la ubicación futura del dron líder 316 cuando se prevé que la estación base 304 esté en la ubicación futura de la estación base 308.

La FIG. 3B ilustra un ejemplo de múltiples drones líder en diferentes lados de la estación base. La FIG. 3B es similar a la FIG. 3A excepto que otro dron líder 332 puede configurarse para recorrer una trayectoria del dron líder 334 con al menos una ubicación futura del dron líder 336. El dron líder 332 que recorre la trayectoria del dron líder 334 puede estar delante de la estación base 304 en la dirección de la trayectoria de la estación base 306 (como se indica con la flecha de la trayectoria de la estación base 306) pero desplazado hacia un lado (izquierdo) de la estación base 304. Por consiguiente, la o las ubicaciones futuras del dron líder 316 que definen la trayectoria del dron líder 314 y las ubicaciones futuras del dron líder 336 que definen la trayectoria del dron líder 334 pueden basarse, ambas, en las ubicaciones futuras de la estación base 308 anticipadas que definen la trayectoria de la estación base 306. Los drones líder 312, 332 pueden configurarse para estar en las ubicaciones futuras del dron líder 316, 336 cuando se anticipa que la estación base 304 estará en la ubicación futura de la estación base 308.

La FIG. 3C ilustra un ejemplo de múltiples estaciones base que interactúan con un solo dron líder. Se puede anticipar que las estaciones base 354, 360 viajen a lo largo de las trayectorias de estación base 356, 362 con al menos una ubicación futura de la estación base 358, 364 respectivamente. Las trayectorias de estación base 356, 362 pueden ser a lo largo de un punto de referencia geográfico, tal como a lo largo de las direcciones que conducen a una bifurcación en una carretera 352. Un dron líder 372 puede configurarse para viajar a lo largo de una trayectoria del dron líder 374 inicialmente por delante de una estación base 354. Sin embargo, la trayectoria del dron líder 374 se puede determinar en función de ambas trayectorias de estación base 356, 362 (en lugar de una única trayectoria de la estación base 356) de modo que la ubicación futura del dron líder 376 se base en ambas ubicaciones futuras de la estación base 358, 364 (en lugar de en una sola ubicación futura de la estación base 358). Por ejemplo, el dron líder 372 puede configurarse inicialmente para estar delante de la primera estación base 354 pero, a medida que las trayectorias de estación base 356, 362 convergen, el dron líder 372 puede cambiar para estar delante de la segunda estación base 360.

La FIG. 4 ilustra un ejemplo de un dron líder 402 que ejecuta una trayectoria del dron líder 410 en zigzag con respecto a una trayectoria recta de la estación base. Se puede anticipar que la estación base 404 recorra una trayectoria de la estación base 418 con al menos dos ubicaciones futuras de la estación base 408, 412. La

trayectoria de la estación base puede estar limitada por un punto de referencia geográfico, como una carretera 406. El dron líder 402 puede ser configurado para recorrer una trayectoria del dron líder 410 con al menos dos ubicaciones futuras del dron líder 414, 416.

5 La trayectoria del dron líder 410 puede ser a lo largo de un patrón en zigzag en relación con la trayectoria de la estación base 418 y no ser paralela a la trayectoria de la estación base 418. La ubicación futura del dron líder 414 puede estar a un lado de la estación base 404 cuando se anticipa que estará en una ubicación futura de la estación base 414 y luego, posteriormente a lo largo de la trayectoria del dron líder 410, la ubicación futura del dron líder 416 puede estar en otro lado de la estación base 404.

10 La FIG. 5 ilustra un ejemplo de un dron líder 502 que ejecuta una trayectoria del dron líder en círculos 510. La trayectoria del dron líder en círculos 510 puede incluir un patrón circular que mantiene una orientación circular relativa a lo largo del tiempo desde las ubicaciones futuras de la estación base anticipadas 510 a medida que la estación base 504 recorre la trayectoria de la estación base 506. Ventajosamente, la trayectoria del dron líder en círculos 512 puede enfocar un sensor para recoger datos de sensor de la región central del círculo formado por la trayectoria del dron en círculos para varios barridos de sensor en perspectiva de un área por delante de la estación base 504, a medida que la estación base recorre la trayectoria de la estación base 506.

15 La FIG. 6 ilustra un ejemplo de un dron líder 602 que recorre una trayectoria de la estación base delante de la estación base 604. La estación base 604 puede recorrer una trayectoria de la estación base que incluye ubicaciones futuras de la estación base desde la posición inicial 606 hasta la posición final 620 a lo largo de la carretera 622. El dron líder 602 puede recorrer una trayectoria del dron líder desde la posición inicial 606 hasta la posición final 620 a lo largo de una trayectoria del dron líder con ubicaciones futuras del dron líder 614, 620, 612 que no mantienen una distancia establecida desde las ubicaciones futuras de la estación base 608, 624, 610, mientras la estación base 604 recorre su trayectoria de estación base. Aunque se ilustra una posición final establecida, las posiciones finales pueden modificarse o establecerse dinámicamente a medida que funciona la estación base, como si las estableciera el módulo de navegación de la estación base o las anticipara un dron líder.

25 El dron líder 602 puede recorrer una trayectoria del dron líder que primero recorre completamente la carretera 622 desde la posición inicial 606 hasta la posición final 620 y a continuación regresa para mantener una distancia establecida por delante de la estación base 604 cuando la estación base 604 completa su recorrido desde la posición inicial 606 a la posición final 620. Por ejemplo, en un primer momento después de que la estación base se mueva desde la posición inicial 606, el dron líder 602 puede configurarse para estar en una primera ubicación futura del dron líder 614 mientras que se puede anticipar que la estación base puede estar en una primera ubicación futura de la estación base 608. En un segundo tiempo posterior al primer tiempo, el dron líder 602 puede configurarse para haber avanzado a una segunda ubicación futura del dron líder 618 que está sobre la posición final 620, mientras la estación base está en una segunda ubicación futura de la estación base 610. En un tercer tiempo posterior al segundo tiempo, el dron líder 612 puede estar en una tercera ubicación futura del dron líder 612 por delante de la estación base 604 cuando se anticipa que la estación base estará en una tercera ubicación futura de la estación base 624. El dron líder 602 puede configurarse entonces para recorrer una parte de la trayectoria del dron líder que mantiene una distancia establecida por delante de la estación base 604 hasta que la estación base 604 alcanza la posición final 620.

40 La FIG. 7 ilustra un ejemplo de un dron líder 702 que realiza una tarea activada. El activador puede ser cualquier evento cuya ocurrencia provoque que el dron líder 702 realice una tarea que de lo contrario el dron líder no realizaría sin que ocurra el activador. La tarea puede reconfigurar el dron líder para que adopte una nueva trayectoria del dron líder, realice una nueva tarea o modifique la trayectoria del dron líder anterior o la tarea antes de la detección del activador.

45 De manera similar a la FIG. 6, en la FIG. 7, la estación base 604 puede recorrer una trayectoria de la estación base que incluye ubicaciones futuras de la estación base desde la posición inicial 606 hasta la posición final 620 a lo largo de la carretera 622. El dron líder 702 puede recorrer una trayectoria del dron líder desde la posición inicial 606 a la posición final 620 a lo largo de una trayectoria del dron líder inicialmente, tal como se describe en relación con la FIG. 6.

50 Sin embargo, como se ilustra en la FIG. 7, que hace referencia a la discusión de la FIG. 6, en un primer momento, el dron líder 702 puede configurarse para estar en una primera ubicación futura del dron líder 714 y se puede anticipar que la estación base esté en una primera ubicación futura de la estación base 608. Estando en la primera ubicación futura del dron líder 714, el dron líder 702 puede detectar un vehículo no identificado 724 usando sensores a bordo del dron líder. La detección del vehículo no identificado puede ser un evento activador que reconfigura el dron líder para realizar una tarea para investigar el vehículo no identificado en lugar de desplazarse directamente a la posición final 620. Como parte de la realización de la tarea activada, el dron líder 602 puede configurarse para notificar a la estación base el evento activador y desplazarse a una segunda ubicación futura del dron líder 618 para investigar el vehículo no identificado 724 desde una perspectiva diferente a la perspectiva proporcionada en la primera ubicación futura del dron líder 714. La realización de la tarea activada puede estar en progreso en el segundo tiempo. Una vez completada la tarea activada, en el tercer tiempo, el dron líder 702 puede estar en una tercera ubicación futura del dron líder 712, que está delante de la estación base 604 cuando se anticipa que la estación base 604 esté en una

tercera ubicación futura de la estación base 624. El dron líder 702 puede configurarse para mantener una distancia establecida por delante de la estación base 604 hasta que la estación base 604 alcance la posición final 620.

La FIG. 8 ilustra las características de la predicción de la ubicación futura de la estación base. Como se discutió anteriormente, la anticipación por la predicción de ubicación futura de la estación base puede contrastarse con la anticipación por ubicaciones futuras de la estación base predeterminadas, para recorrer en tiempos futuros. La trayectoria de estación base anticipada de la estación base se puede predecir determinando una diferencia entre la ubicación actual de la estación base y la ubicación o ubicaciones anteriores de la estación base durante un intervalo de tiempo (tal como durante el último minuto) y extendiendo esa diferencia desde la ubicación actual por un recorrido a través del intervalo de tiempo en el futuro.

Como se ilustra en la FIG. 8, la estación base 806 puede estar en una ubicación actual de la estación base con respecto a una ubicación pasada 802 de la estación base y una ubicación futura anticipada de la estación base 810. La diferencia entre la ubicación pasada 802 de la estación base y la ubicación actual 806 de la estación base puede representarse por un vector pasado 804 de una distancia (ilustrada como la longitud del vector pasado 804) y una dirección (ilustrada como la flecha en el extremo del vector pasado 804) durante un período de tiempo pasado (por ejemplo, 10 segundos pasados). Los parámetros del vector pasado 804 (por ejemplo, distancia y dirección) se pueden aplicar a la ubicación actual de la estación base 806 como un vector futuro 808 que incluye una distancia (ilustrada con la longitud del vector futuro 808) y una dirección (ilustrada con una flecha en el extremo del vector futuro 808) durante un período de tiempo futuro de la misma duración que el período de tiempo pasado (por ejemplo, 10 segundos en el futuro). Por consiguiente, una ubicación futura 810 de la estación base predicha (por ejemplo, anticipada) puede determinarse como el punto extremo del vector 808 futuro.

La FIG. 9 ilustra un ejemplo de un dron líder 902 con un dron sensor 906. El dron líder 902 puede comunicarse con una estación base 904 (en forma de una embarcación sobre una superficie de agua 914) a través de un enlace de comunicación del dron líder 908. Aunque la estación base se ilustra como una embarcación en la FIG. 9, la estación base puede tener cualquier factor de forma que pueda establecer un enlace de comunicación 110 con el dron líder, tal como un dispositivo manual/móvil, ordenador personal, vehículo o avión.

El enlace de comunicación del dron líder 908 puede incluir cualquier tipo de protocolo de comunicación desde el que los dispositivos puedan comunicarse entre sí, tal como uno o combinaciones de comunicación inalámbrica por infrarrojos (IR), transmisión de radio, comunicación por satélite, comunicación inalámbrica por microondas, radio por microondas, radiofrecuencia, wi-fi, Bluetooth, Zigbee, GPC, GSM, RFID, OFDM o similares.

El dron líder 902 puede tener varios sensores conectados al mismo, para recogida de datos. Por ejemplo, cámaras fotográficas, cámaras de video, cámaras infrarrojas, cámaras multispectrales, lidar, transceptores de radio y sonar. El dron líder 902 también puede estar equipado con un TCAS (sistema de prevención de colisiones de tráfico). En la realización ilustrada, el dron líder 902 incluye una cámara de video 912 configurada para inspeccionar un área 910 debajo del dron líder 902 dentro de un campo de visión de la cámara 912.

El dron líder 902 puede configurarse para desplazarse a ubicaciones futuras del dron líder a lo largo de una trayectoria del dron líder en función de las ubicaciones futuras de la estación base, que pueden ser a lo largo de una trayectoria de la estación base. Por consiguiente, el dron líder puede permanecer delante de una estación base mientras la estación base se está moviendo, en lugar de detrás o al lado de una estación base en movimiento. Además, el dron líder 102 puede permanecer de forma autónoma en una posición a una distancia establecida por delante de la estación base 904 en función de dónde estará (o se anticipa que estará) la estación base 104, en vez de en función de dónde está o ha estado la estación base 904.

El dron líder 902 puede comunicarse con un dron sensor 906 a través de un enlace de comunicación de dron sensor 920 que puede tener la forma de un cable 920. El dron sensor 906 puede ser submarino, siendo el dron líder 902 aéreo. El dron sensor 906 puede incluir cualquier forma de sensor externo al dron líder 902 desde donde el dron líder 902 puede recoger datos de sensor que el dron líder 902 de otro modo no habría recogido de los sensores en el dron líder 902.

El enlace de comunicación del dron sensor 920 puede incluir adicional u opcionalmente cualquier tipo de protocolo de comunicación inalámbrica desde el que los dispositivos puedan comunicarse entre sí, tal como uno o combinaciones de comunicación inalámbrica por infrarrojos (IR), transmisión de radio, comunicación por satélite, comunicación inalámbrica por microondas, radio por microondas, radiofrecuencia, wi-fi, Bluetooth, Zigbee, GPC, GSM, RFID, OFDM o similares. En la realización ilustrada de la FIG. 9, el dron sensor está conectado físicamente con el dron líder a través de un cable 920 y el enlace de comunicación del dron sensor incluye protocolos de comunicación desde los que los dispositivos pueden comunicarse sobre el cable 920. En ciertas realizaciones, el enlace de comunicación del dron sensor cableado 920 también puede suministrar energía al dron sensor 906.

El dron sensor 906 puede ser propulsado a través del agua al ser arrastrado pasivamente por un dron líder en movimiento 902 a través del cable 920. Opcionalmente, el dron sensor 906 también puede desplazarse activamente mediante autopropulsión, tal como por medio de hélices en el dron sensor 906 que pueden impulsar el dron sensor 906 a través del agua. La autopropulsión puede automatizarse sin una entrada externa al dron sensor 906 o puede

controlarse activamente mediante una entrada externa al dron sensor 906, tal como desde el dron líder 902 (a través del enlace de comunicación del dron sensor cableado 920 o un enlace de comunicación inalámbrico de dron sensor) y/o desde la estación base (a través del enlace de comunicación del dron líder y el enlace de comunicación del dron sensor cableado 920 o el enlace de comunicación inalámbrico de dron sensor).

5 El dron sensor 906 puede tener varios sensores conectados al mismo para recogida de datos. Por ejemplo, cámaras fotográficas, cámaras de video, cámaras infrarrojas, cámaras multiespectrales, lidar, transceptores de radio o sonar. En la realización ilustrada, el dron líder 902 incluye un sonar configurado para inspeccionar un área alrededor del dron líder 902 utilizando pulsos de sonar activos 912.

10 Por consiguiente, el dron líder aéreo 902 puede configurarse para recoger datos de sensor aéreos desde una ubicación objetivo 910 (ya sea sobre o bajo el agua, por ejemplo, vista aérea de un banco de peces), mientras que el dron sensor sumergido 906 está configurado para recoger datos de sensor submarinos desde la ubicación objetivo 910. El dron sensor sumergido 906 puede configurarse para enviar los datos de sensor submarino al dron líder aéreo 902 (por ejemplo, a través del enlace de comunicación del dron sensor 920). Estos datos de sensor submarinos pueden ser datos de sensor a los que el dron aéreo no podría tener acceso de otro modo, debido a razones tales como estar bajo el agua o usar sensores específicos para la detección submarina. El dron líder aéreo 15 902 puede configurarse para producir datos de ubicación de objetivos a partir de los datos de sensor aéreo y los datos de sensor submarino.

En ciertas realizaciones, el dron sensor sumergido 906 puede configurarse para viajar selectivamente más cerca de la superficie del agua o más lejos de la superficie del agua para reducir la fricción durante el viaje bajo el agua, 20 dependiendo del estado del agua.

La FIG. 10 ilustra un ejemplo del dron líder 902 comunicándose con múltiples drones sensor 1002A, 1002B. La FIG. 10 es similar a la FIG. 9, excepto que en la FIG. 10, el dron líder 902 se comunica de forma inalámbrica con dos drones sensor 1002A, 1002B, sobre enlaces de comunicación inalámbricos de dron sensor 1004A, 1004B.

25 Cada uno de los drones sensor 1002A, 1004B puede ser autopropulsado y configurado para recoger datos de sensor submarinos desde las proximidades del área objetivo 910. Cada uno de los drones sensor 1002A, 1004B puede comunicarse sobre enlaces de comunicación inalámbricos de dron sensor 1004A, 1004B con el dron sensor 902. En ciertas realizaciones, los enlaces de comunicación inalámbricos de dron sensor 1004A, 1004B pueden tener un alcance limitado desde el dron sensor 1002A, 1002B desde el que se centran. El enlace de comunicación inalámbrico de dron sensor 1004A puede establecerse cuando el dron líder se mueve dentro del alcance del enlace 30 de comunicación inalámbrico de dron sensor 1004A centrado en el dron sensor 1002A. Además, el enlace de comunicación inalámbrico de dron sensor 1004B puede establecerse cuando el dron líder se mueve dentro del alcance del enlace de comunicación inalámbrico de dron sensor 1004B centrado en el dron sensor 1002B.

35 Por consiguiente, el dron líder aéreo único 902 puede interactuar con múltiples drones sensor 1002A, 1002B cuando está dentro del alcance de ambos enlaces de comunicación de dron sensor 1004A, 1004B. Los drones sensor sumergidos 1002A, 1002B pueden configurarse para enviar datos de sensor submarinos al dron líder aéreo 902. El dron líder aéreo 902 puede configurarse para producir datos de ubicación de objetivos a partir de los datos de sensor aéreo (recogidos del dron líder aéreo) y los datos de sensor submarinos.

40 La FIG. 11 ilustra un ejemplo del dron líder 902 que se comunica con los múltiples drones sensor 1002A, 1002B atados a los repetidores de comunicación 1102A, 1102B. Estos repetidores de comunicación pueden flotar sobre la superficie del agua 914. La FIG. 11 es similar a la FIG. 10 excepto que en la FIG. 11, el dron líder 902 se comunica de forma inalámbrica con dos drones sensor 1002A, 1002B por medio de los repetidores de comunicación 1102A, 1102B. Cada repetidor de comunicación puede incluir una antena y un dispositivo de flotación que mantiene la antena cerca de la superficie del agua 914.

45 El repetidor de comunicación 1102A puede comunicarse con el dron sensor 1102A a través de un enlace de comunicación de repetidor submarino 1104A y el repetidor de comunicación 1102B puede comunicarse con el dron sensor 1002B a través de un enlace de comunicación de repetidor submarino 1104B. Los enlaces de comunicación de repetidor submarino 1104A, 1104B pueden ser a través de un cable físico (pero opcionalmente pueden ser inalámbricos en ciertas realizaciones). El dron líder 902 puede comunicarse con el repetidor de comunicación 1102A a través de un enlace de comunicación de repetidor aéreo 1106A. Además, el dron líder 902 puede comunicarse con 50 el repetidor de comunicación 1102B a través de un enlace de comunicación de repetidor aéreo 1106B. Los enlaces de comunicación de repetidor aéreo 1106A, 1106B pueden ser inalámbricos. Los enlaces de comunicación de repetidor aéreo 1106A, 1106B y los enlaces de comunicación de repetidor submarino 1104A, 1104B pueden incluir cualquier tipo de protocolo de comunicación desde el que los dispositivos puedan comunicarse entre sí, como se ha explicado anteriormente. La combinación de enlaces de comunicación de repetidor submarino 1104A, 1104B y 55 enlaces de comunicación de repetidor aéreo 1106A, 1106B pueden funcionar como enlaces de comunicación de dron sensor entre los respectivos drones sensor 1002A, 1002B y el dron líder 902.

Ventajosamente, los repetidores de comunicación 1102A, 1102B pueden mejorar la comunicación entre el dron líder 902 y los drones sensor 1102A, 1102B mediante la traducción entre protocolos de comunicación que son más aptos

para comunicación submarina con los drones sensor (a través de los enlaces de comunicación de repetidor submarino 1104A, 1104B) y protocolos de comunicación que son más adecuados para comunicaciones aéreas (a través de los enlaces de comunicación de repetidor aéreo 1106A, 1106B).

5 La FIG. 12 ilustra un ejemplo del dron líder 902 comunicándose con el repetidor de comunicación 1102B dando servicio a múltiples drones sensor 1002A, 1102B. La FIG. 12 es similar a la FIG. 11 excepto que en la FIG. 12, el repetidor de comunicación 1102B se comunica de forma inalámbrica con los dos drones sensor 1102A, 1102B a través de enlaces de comunicación de repetidor submarinos inalámbricos 1206A, 1206B. La combinación de enlaces de comunicación de repetidor submarinos 1206A, 1206B y enlace de comunicación de repetidor aéreo 1106B puede funcionar como enlaces de comunicación de dron sensor entre los respectivos drones sensor 1002A, 1002B y el dron líder 902.

10 Ventajosamente, el repetidor de comunicación único 1102B puede mejorar la comunicación entre el dron líder 902 y los drones sensor 1102A, 1102B mediante la traducción entre protocolos de comunicación que son más aptos para comunicación submarina con los drones sensor (a través de los enlaces de comunicación inalámbricos de repetidor submarino 1206A, 1206B) y protocolos de comunicación que son más adecuados para comunicaciones aéreas (a través del enlace de comunicación de repetidor aéreo 1106B).

15 La FIG. 13 ilustra un ejemplo de un dron líder que se comunica con drones sensor estacionarios. Como se presentó anteriormente, se puede anticipar que la estación base 1304 recorre una trayectoria de la estación base 1308 con al menos una ubicación de estación base 1306 a lo largo de la trayectoria de la estación base 1308. La trayectoria de la estación base 1308 puede ser a lo largo de una carretera 1316 u otro punto de referencia geográfico. El dron líder 1302 puede configurarse para recorrer una trayectoria del dron líder 1312 con al menos una ubicación futura 1310 de dron repetidor. El dron líder 1302 que recorre la trayectoria del dron líder 1312 puede estar por delante de la estación base 1304 en la dirección de la trayectoria de la estación base 1308 (como se indica con la flecha de la trayectoria de la estación base 1308).

20 Los drones sensor 1314A, 1314B pueden estar ubicados cerca de la carretera 1316 y pueden ser estacionarios mientras recogen datos de sensor desde las proximidades de los drones sensor 1314A, 1314B. Cada uno de los drones sensor 1314A, 1314B puede comunicarse a través de enlaces de comunicación inalámbricos de dron sensor 1318A, 1318B con el dron líder 1302. Los datos de sensor actuales y/o los datos de sensor históricos agregados pueden enviarse al dron líder 1302 cuando los enlaces de comunicación de dron sensor 1318A, 1318B se establecen con el dron líder 1302. Los enlaces de comunicación inalámbricos de dron sensor 1318A, 1318B pueden tener un alcance limitado desde los drones sensor 1314A, 1314B, desde los que se centran. El enlace de comunicación inalámbrico de dron sensor 1318A puede establecerse cuando el dron líder se mueve dentro del alcance del enlace de comunicación inalámbrico de dron sensor 1318A centrado en el dron sensor 1314A. Además, el enlace de comunicación inalámbrico de dron sensor 1318B puede establecerse cuando el dron líder se mueve dentro del alcance del enlace de comunicación inalámbrico de dron sensor 1318B centrado en el dron sensor 1314B.

25 Ventajosamente, un dron sensor estacionario 1314A, 1314B puede recoger datos de sensor, con información codificada del sensor, a lo largo del tiempo y enviar los datos de sensor de drones sensor agregados al dron líder 1302 a medida que el dron líder viaja dentro del alcance del enlace de comunicación de dron sensor del dron sensor estacionario. Por consiguiente, el dron líder 1302 puede recoger datos de sensor históricos del dron sensor estacionario 1314A, 1314B que, de otro modo, no estarían disponibles para el dron líder 1302 debido a que el dron líder 1302 no tiene acceso a los sensores en las proximidades del dron sensor 1314A, 1314B durante el tiempo en que el dron sensor 1314A, 1314B estaba recogiendo datos de sensor.

30 La FIG. 14 es un diagrama de bloques de sistemas de ejemplo utilizados en un sistema de drones líder. El diagrama de bloques 1400 incluye al menos una estación base 1406 en comunicación con al menos un dron líder 1402 y al menos un dron sensor 1404. El sistema de estaciones base 1406, drones líder 1402 y drones sensor 1404 puede denominarse red de drones líder. Opcionalmente, los nodos (estaciones base, drones líder, drones sensor) de la red de drones líder pueden interactuar externamente con un sistema de red 1410 y un centro de mando 1430 a través de una red 1432, como internet. En la realización ilustrada de la FIG. 14, cada uno de la estación base, dron líder y dron sensor se ilustran con recuadros desvaneciéndose para señalar que puede haber múltiples estaciones base, drones líder y/o drones sensor conectados en red y funcionando juntos.

35 El dron líder 1402 puede estar en comunicación con al menos un dron sensor 1404, al menos una estación base 1406 y/o con otros drones líder 1402. Además, el dron líder 1402 y/o el dron sensor 1404 pueden estar opcionalmente en comunicación con el sistema de red 1410 o el centro de mando 1430 (por ejemplo, sobre una red 1432, como internet, o a través de un sistema intermedio). El sistema de red 1410, el centro de comando 1430 y/o la estación base 1406 pueden determinar la información de control del dron sensor, codificada en una señal de control del dron sensor, que describe una o más tareas para realizar por el dron sensor (como el uso de un sensor particular, parámetros para un activador, o una o varias tareas a realizar cuando ocurre un activador). El sistema de red 1410, el centro de comando 1430 y/o la estación base 1406 también pueden determinar información de control del dron líder, codificada en una señal de control del dron líder, que describe una o más tareas (como un patrón de navegación, uso de un sensor particular, parámetros para un activador, o tareas a realizar al producirse un activador) para que las realice el dron líder.

5 El sistema de red 1410 y/o la estación base 1406 pueden incluir un motor de determinación de trabajos 1412A, 142B que puede recibir u obtener información que describe tareas o activadores, y determinar información para la realización de las tareas o identificación de activadores. En ciertas realizaciones, el motor de determinación de trabajos puede incluir un depósito, como un almacén de datos, que incluye varios activadores y tareas que pueden ser realizadas por un dron líder o un dron sensor, junto con metadatos asociados para los activadores o tareas.

10 El motor de determinación de trabajos 1412A, 1412B puede comunicarse con el motor de aplicación 1414 para que el motor de aplicación 1414 genere interfaces de usuario interactivas (por ejemplo, páginas web que una estación base va a representar) para su presentación en una estación base 1406 (por ejemplo, en una interfaz de usuario de la estación base). Mediante la interfaz de usuario, un usuario de la estación base 1406 puede asignar tareas o identificar activadores para el dron líder 1402 y/o el dron sensor 1404 y proporcionar información, tal como parámetros, asociados con una tarea o activador.

En ciertas realizaciones, una estación base 1406 no se comunica con el sistema de red 1410 y utiliza un motor de determinación de trabajos 1412B localmente en lugar de un motor de determinación de trabajos remoto 1412A alojado en el sistema de red para generar una señal de control.

15 Por ejemplo, un usuario, a través de la interfaz de usuario del motor de aplicación 1414 en la estación base 1406, puede asignar una tarea a un dron líder 1402 para realizarla al detectar un activador. El activador puede ser un evento que ocurre mientras el dron líder 1402 está operando que reconfigura al dron líder 1402 para realizar una tarea activada. Por ejemplo, el evento activador puede ser detectar una propiedad o ubicación específica que el dron líder 1404 puede encontrar mientras recorre su trayectoria del dron líder. La tarea activada puede ser adoptar una nueva trayectoria del dron líder (por ejemplo, para recoger datos de sensor mientras se mueve en círculos por la propiedad o ubicación específica).

20 El motor de aplicación 142 puede procesar la información del trabajo y generar señales de control que pueden enviarse al dron líder como comandos para el dron líder 1402 y/o el dron sensor 1404. Por ejemplo, la señal de control puede codificar información de control que especifica activadores o tareas para el dron líder. La información de control puede incluir una tarea que detalla la trayectoria del dron líder para el dron líder 1402 en base a una trayectoria anticipada de la estación base. Por ejemplo, la información de control puede ordenar al dron líder que navegue según un patrón en zigzag a lo largo de la trayectoria de la estación base.

25 El dron líder 1402 puede recibir la señal de control de la estación base 1406 a través de un enlace de comunicación del dron líder 1418, discutido más arriba. Este enlace de comunicación del dron líder 1418 puede ser a través de una conexión inalámbrica o por cable, y puede efectuarse utilizando todas las antenas direccionales, todas las antenas omnidireccionales o una combinación de antenas omnidireccionales y direccionales. La señal de control puede incluir información de control del dron líder que controla un aspecto del dron líder 1402 o encarga al dron líder 1402 que realice una tarea, como navegar según una trayectoria del dron líder que zigzaguea a través de la trayectoria de la estación base.

30 El dron líder 1402 puede incluir un motor de aplicación del dron líder 1420 que puede configurar el dron líder 1402 para ejecutar la tarea identificable a partir de la señal de control del dron líder. La señal de control del dron líder también puede incluir una señal de control del dron sensor, donde el dron líder 1402 puede configurarse para pasar la información de control del dron sensor, codificada en una señal de control del dron sensor, al dron sensor 1404 a través de un enlace de comunicación de dron sensor 1424.

35 El dron líder 1402 puede incluir un motor de control de navegación 1412 que puede gestionar los mecanismos de propulsión (por ejemplo, motores, rotores, hélices, etc.) incluidos en el dron líder 1402 para realizar la tarea identificada en la información de control del dron líder. Opcionalmente, el motor de aplicación del dron líder 102 puede proporcionar comandos (por ejemplo, comandos de alto nivel) al motor de control de navegación 1412, que puede interpretar o anular la información de control del dron líder de la señal de control del dron líder. Por ejemplo, el motor de aplicación del dron líder 1420 puede indicar que el dron líder 1402 debe descender para aterrizar en una ubicación debido a que el dron líder 1402 está dañado, y el motor de control de navegación 1422 puede garantizar que el dron líder 1402 descienda en una dirección sustancialmente vertical.

40 Después de ejecutar, o como parte de la ejecución de la tarea detallada en la información de control del dron líder, el dron líder 1402 puede enviar una señal de datos a la estación base 1406. Este proceso puede ser iterativo, como cuando la estación base 1406 envía información adicional de control del dron líder al dron líder 1402, después de recibir la señal de datos. Por ejemplo, el dron sensor 1404 puede proporcionar información del sensor para la estación base 1406. La estación base 1406 puede combinar la información del sensor recibida (por ejemplo, unir imágenes, generar un modelo 3D de la propiedad, etc.). Basándose en la información del sensor recibida combinada, la estación base puede enviar información actualizada de control del dron líder al dron líder 1402 para una inspección más detallada de un área identificada en la información del sensor.

45 El dron sensor 1402 puede incluir un motor de aplicación de dron sensor 1420 que puede configurar el dron sensor para ejecutar la tarea identificada en la información de control del dron sensor recibida a través del enlace de comunicación de dron sensor 1424.

Opcionalmente, el dron sensor 1404 puede incluir un motor de control de navegación 1426 que puede gestionar los mecanismos de propulsión (por ejemplo, motores, rotores, hélices, etc.) incluidos en el dron sensor 1426 para efectuar la tarea identificada en la información de control del dron sensor. El motor de aplicación del dron sensor 1428 puede proporcionar comandos (por ejemplo, comandos de alto nivel) al motor de control de navegación 1426, que puede interpretar o anular la información de control del dron sensor. Por ejemplo, el motor de aplicación del dron sensor 1428 puede indicar que el dron sensor 1426 debe descender para aterrizar en una ubicación debido a que el dron sensor 1404 está dañado, y el motor de control de navegación 1426 puede garantizar que el dron sensor 1404 descienda en una dirección sustancialmente vertical.

Después de ejecutar, o como parte de la ejecución de la tarea detallada en la información de control del dron sensor, el dron sensor 1404 puede enviar una señal de datos al dron líder 1402. Esta señal de datos puede ser retransmitida a la estación base y/o procesada por el dron líder 1402. Este proceso puede ser iterativo, como cuando la estación base 1406 o el dron líder 1402 envía información adicional de control del dron sensor, codificada en una señal de control de dron sensor adicional, al dron sensor 1404 después de recibir la señal de datos. Por ejemplo, el dron sensor 1404 puede proporcionar información del sensor, codificada en una señal de datos, al dron líder 1402. El dron líder 1402 puede combinar la información recibida del sensor del dron sensor con información del sensor recogida en el dron líder 1402 (por ejemplo, unir imágenes, generar un modelo 3D del inmueble, etc.). En función de la información del sensor combinada, el dron líder puede enviar información de control del dron sensor actualizada al dron sensor 1404 o enviar un análisis de la información del sensor combinada a la estación base 1406.

Opcionalmente, el dron sensor 1404 y/o el dron líder 1402 pueden estar en comunicación con un centro de comando 1430 a través de la red 1432. El centro de comando 1430 puede enviar directamente información de control del dron sensor a un dron sensor y/o a un dron líder o información de control del dron líder a un dron líder que anula la información de control enviada desde una estación base o un dron líder.

La FIG. 15 es un diagrama de flujo de un proceso de ejemplo para determinar una trayectoria del dron líder. El proceso 1500 puede ser realizado por un dron líder, que puede utilizar uno o más ordenadores o procesadores.

El dron líder puede identificar una estación base (bloque 1502) para la interacción con el dron líder. La estación base puede ser una estación base a partir de la cual se pueden anticipar ubicaciones futuras de la estación base y la trayectoria de la estación base asociada. El dron líder puede recibir una señal de control del dron líder que incluye información de control del dron líder que identifica una estación con la que comunicar (o interactuar). En ciertas realizaciones, la señal de control del dron líder puede recibirse en el dron líder desde la estación base identificada en la señal de control del dron líder, como cuando la estación base que envió la señal de control se va a emparejar con el dron líder. En ciertas realizaciones, el dron líder puede transmitir una señal de descubrimiento del dron líder. La señal de descubrimiento del dron líder puede incluir información sobre cómo una estación base debe enviar la señal de control del dron líder al dron líder para identificar la estación base para la interacción con el dron líder.

En ciertas realizaciones, la señal de control del dron líder puede incluir criterios a partir de los cuales el dron líder puede identificar una estación base para la interacción con el dron líder. Por ejemplo, con respecto a una estación base vehicular, los criterios pueden ser una firma infrarroja particular para un vehículo detectado desde un sensor infrarrojo accesible para el dron líder, un perfil de vehículo particular detectado usando detección de borde de datos de video generados desde una cámara de video accesible para el dron líder después de que se identifica una estación base, o una señal de ubicación particular transmitida periódicamente desde una estación base y detectada desde un sensor accesible para el dron líder.

El dron líder puede anticipar ubicaciones futuras de la estación base, a recorrer por la estación base identificada (bloque 1504). Las ubicaciones futuras anticipadas de la estación base pueden, en conjunto, formar una trayectoria de la estación base. Un procesador accesible para el dron repetidor puede utilizar las ubicaciones futuras de la estación base anticipada recibida para construir de forma autónoma la trayectoria de la estación base.

En ciertas realizaciones, las ubicaciones futuras anticipadas de la estación base pueden ser predeterminadas y recibidas como parte de una señal de control del dron líder. Por ejemplo, la estación base puede tener un sensor geoespacial que detecta dónde está la estación base y, en función también de dónde está su destino previsto en relación con otra información geoespacial, como un mapa, un módulo de navegación puede representar una trayectoria de navegación a recorrer por la estación base en el tiempo para llegar al destino previsto. Los módulos de navegación de ejemplo pueden incluir la aplicación Garmin® Navigator producida por Garmin Ltd. con sede en Olathe, Kansas o la aplicación Google® Maps Navigation desarrollada por Google Inc. con sede en Mountain View, California.

En ciertas realizaciones, las ubicaciones futuras anticipadas de la estación base pueden determinarse sobre la marcha o predecirse. Como se presentó anteriormente, las ubicaciones futuras anticipadas de estación base de la estación base a lo largo de la trayectoria de la estación base se pueden predecir determinando una diferencia entre las ubicaciones pasadas y actuales de la estación base durante un intervalo de tiempo pasado (como durante el último minuto) y sumando la diferencia para recorrido durante un intervalo de tiempo futuro de la misma duración que el intervalo de tiempo pasado. Se explica más sobre la determinación de la ubicación futura de la estación base predicha, en relación con las FIGs. 8 y 16.

Volviendo a la FIG. 15, el dron líder puede determinar ubicaciones futuras del dron líder para que el dron líder las recorra (bloque 1506). Las ubicaciones futuras del dron líder pueden, en conjunto, formar una trayectoria del dron líder. Las ubicaciones futuras del dron líder pueden basarse en las ubicaciones futuras de la estación base a lo largo de la trayectoria de la estación base. Por ejemplo, las ubicaciones futuras del dron líder pueden estar donde se anticipa que estará la estación base después de un período de tiempo o pueden estar a una distancia fija por delante de la estación base cuando la estación base recorre las ubicaciones futuras de la estación base. Las ubicaciones futuras del dron líder pueden determinarse de manera completamente autónoma sin la entrada de la estación base o pueden ser semiautónomas con la entrada de la estación base, a través de una señal de control de drones líder. Por ejemplo, una señal de control del dron líder puede instruir al dron líder sobre cómo determinar las ubicaciones futuras del dron líder, tal como determinar las ubicaciones futuras del dron líder a lo largo de un patrón que zigzaguea a lo largo de la trayectoria de la estación base o a lo largo de un patrón paralelo a la trayectoria de la estación base.

El dron líder puede recorrer las ubicaciones futuras del dron líder determinadas (bloque 1508). El dron líder puede recorrer las ubicaciones futuras del dron líder (y la trayectoria del dron líder) mediante la ejecución de un motor de control de navegación que puede gestionar los mecanismos de propulsión (por ejemplo, motores, rotores, hélices, etc.) incluidos en el dron líder para recorrer la trayectoria del dron líder.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo de un proceso de ejemplo para determinar (o predecir) ubicaciones futuras de una estación base sobre la marcha. El proceso 1600 puede ser realizado por un dron líder, que puede utilizar uno o más ordenadores o procesadores.

El dron líder puede identificar una ubicación pasada de una estación base (bloque 1602). La ubicación pasada puede ser detectada por el dron líder, a través de sensores disponibles para el dron líder, en un tiempo pasado. Alternativamente, la ubicación pasada puede ser recibida por el dron líder, tal como a través de una señal de control del dron líder.

El dron líder puede identificar una ubicación actual de una estación base (bloque 1604). La ubicación actual puede ser detectada por el dron líder, por medio de sensores disponibles para el dron líder, en un momento actual. Alternativamente, la ubicación actual puede ser recibida por el dron líder, tal como a través de una señal de control del dron líder.

El dron líder puede determinar una diferencia entre la ubicación anterior y la ubicación actual de la estación base (bloque 1606). La diferencia puede incluir tanto una dirección como una cantidad de desplazamiento en un intervalo estándar de tiempo. Por ejemplo, la diferencia puede ser de 5 metros por segundo en dirección norte a noroeste (sin cambios a lo largo de un eje vertical). Dicho de otra manera, haciendo referencia a la FIG. 8, la diferencia entre una ubicación de estación base pasada y una ubicación de estación base actual puede determinarse para incluir un vector pasado 804 de una distancia y una dirección durante un período de tiempo pasado (por ejemplo, 10 segundos pasados).

Volviendo a la FIG. 16, el dron líder puede determinar una ubicación futura (bloque 1608). La diferencia determinada en el bloque 1606 puede aplicarse a la ubicación actual del dron líder para determinar la ubicación futura del dron líder. Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 8, los parámetros del vector pasado 804 (por ejemplo, distancia y dirección) pueden aplicarse a la ubicación actual de la estación base 806 como un vector futuro que incluye la misma distancia y dirección durante un período de tiempo futuro de la misma duración que el período de tiempo pasado (por ejemplo, 10 segundos). Por consiguiente, se puede determinar una ubicación de estación base futura predicha (por ejemplo, anticipada) como el punto extremo del vector futuro. Las ubicaciones futuras adicionales del dron líder en intervalos de tiempo futuros se pueden representar de manera similar cuando el vector futuro se aplica iterativamente a las ubicaciones futuras de la estación base.

La FIG. 17 es un diagrama de flujo de un proceso de ejemplo para la investigación de activación. El proceso 1600 puede ser realizado por un dron líder, que puede utilizar uno o más ordenadores o procesadores.

El dron líder puede desplegar un sensor accesible para el dron líder en el bloque 1702. El sensor puede estar a bordo del dron líder. El sensor puede ser cualquier sensor configurado para recoger datos de sensor a partir de los cuales se puede detectar un evento activador. Por ejemplo, el sensor puede ser una cámara de video configurada para recoger datos de sensor de video.

El dron líder puede recoger datos de sensor del sensor en el bloque 1704. Los datos de sensor pueden ser datos generados por el sensor durante el despliegue del sensor. Por ejemplo, los datos de sensor pueden ser datos de video generados desde una cámara de video desplegada en el dron líder.

El dron líder puede procesar los datos de sensor para determinar si ha ocurrido un evento activador en base a los datos de sensor en el bloque 1706. Los datos de sensor pueden procesarse usando un procesador integrado o accesible para el dron líder. El activador puede ser un evento que inicia una tarea activada. Por ejemplo, los datos de sensor pueden ser datos de video a partir de los cuales se puede identificar un vehículo no identificado. El vehículo no identificado puede identificarse por medio de detección de bordes o por medio de un perfil de vehículo

desconocido o de una firma detectada en cuadros de los datos de vídeo. La identificación del vehículo no identificado puede ser un evento activador.

5 Si se identifica un evento activador, el dron líder puede realizar una tarea activada en el bloque 1708. La tarea activada puede ser cualquier tarea para cuya realización esté configurado el dron líder, en función del activador. Por ejemplo, la tarea puede ser enviar una señal de detección a una estación base que indique la ocurrencia del evento activador y/o, cuando el evento activador es la detección de un vehículo desconocido, rodear el vehículo desconocido.

Si no se identifica un activador, el dron líder puede volver al bloque 1704 y continuar recogiendo datos de sensor.

10 Opcionalmente, el dron líder puede volver a la trayectoria del dron líder a lo largo de la cual el dron líder puede haber estado viajando durante el despliegue del sensor en el bloque 1710. El dron líder puede volver a la trayectoria del dron líder en la ubicación futura del dron líder después de la interrupción mediante la tarea activada. Alternativamente, el dron líder puede volver a la trayectoria del dron líder en una ubicación designada para que el dron líder la recorra en el momento en que se completa la tarea activada.

15 La FIG. 18 es un diagrama de flujo de un proceso de ejemplo para combinar datos de sensor del dron líder y datos de sensor de drones sensor. El proceso 1800 puede ser realizado por un dron líder, que puede utilizar uno o más ordenadores o procesadores.

20 El dron líder puede desplegar un sensor del dron líder accesible para el dron líder en el bloque 1802. El sensor del dron líder puede estar a bordo del dron líder. El sensor del dron líder puede ser cualquier sensor desplegado desde el dron líder y configurado para recoger datos de sensor. Por ejemplo, el sensor del dron líder puede ser una cámara de video configurada para recoger datos de sensor de video.

El dron líder puede recoger datos de sensor del dron líder del sensor del dron líder en el bloque 1804. Los datos de sensor del dron líder pueden ser datos generados por el sensor del dron líder durante el despliegue del sensor del dron líder. Por ejemplo, los datos de sensor del dron líder pueden ser datos de sensor de video generados a partir de una cámara de video desplegada en el dron líder.

25 El dron líder puede establecer un enlace de comunicación del dron sensor con un dron sensor en el bloque 1806. El enlace de comunicación del dron sensor puede establecerse cuando el dron líder está dentro del alcance del enlace de comunicación del dron sensor, como se discutió anteriormente. El enlace de comunicación del dron sensor puede ser persistente, como cuando el dron sensor está a una distancia constante del dron líder, como se explica en relación con la FIG. 9, o puede ser no persistente, como se describe, por ejemplo, en relación con la FIG. 13.

30 El dron líder puede recibir datos de sensor del dron sensor en el bloque 1808. Los datos de sensor del dron sensor pueden recibirse a través del enlace de comunicación del dron sensor. Los datos de sensor del dron sensor pueden ser cualquier tipo de datos de sensor recogidos por el dron sensor a través de sensores accesibles al dron sensor.

35 El dron líder puede combinar los datos de sensor del dron líder con los datos de sensor del dron sensor en el bloque 1810. Estos datos de sensor combinados incluyen no solo los datos de sensor del dron líder, sino también datos de sensor del dron sensor que no habrían sido accesibles para el dron líder sin comunicación con el dron sensor. Los datos de sensor se pueden combinar de varias maneras, tal como uniendo imágenes o videos para generar un modelo 2D o 3D de una ubicación. En función de los datos de sensor combinados (o la información del sensor), el dron líder puede enviar conocimientos adicionales de extracción desde un área investigada por un sensor del dron líder a partir de datos de sensor no recogidos por el sensor del dron líder.

40 La FIG. 19 ilustra un diagrama de bloques de una arquitectura de sistema de ejemplo para un dron para implementar las características y procesos descritos en este documento. El dron puede ser un dron líder o un dron sensor.

45 Un sistema de procesamiento primario de drones 1900 puede ser un sistema de uno o más ordenadores, o software que se ejecuta en un sistema de uno o más ordenadores, que está en comunicación con, o mantiene, una o más bases de datos. El sistema de procesamiento principal del dron 1900 puede ser un sistema de uno o más procesadores 1935, procesadores gráficos 1936, subsistema de E/S 1934, circuitos lógicos, circuitos analógicos, memoria volátil y/o no volátil asociada, puertos de datos de entrada/salida asociados, puertos de alimentación, etc., y/o uno o más procesamientos de software que ejecutan uno o más procesadores u ordenadores. El sistema de piloto automático 1930 incluye la unidad de medición inercial (IMU) 1932, el procesador 1935, el subsistema de E/S 1934, la GPU 1936 y varios sistemas operativos 1920 y módulos 1920-1929. La memoria 1918 puede incluir memoria no volátil, tal como uno o más dispositivos de almacenamiento de disco magnético, discos duros de estado sólido o memoria flash. Se puede usar otra memoria volátil, como RAM, DRAM, SRAM, para el almacenamiento temporal de datos mientras el dron está operativo. Las bases de datos pueden almacenar información que describe operaciones de navegación de drones, planes de navegación, eventos de contingencia, información de geocercas, información de componentes y otra información.

55 El sistema de procesamiento de drones puede acoplarse a uno o más sensores, como receptores GNSS 1950 (por ejemplo, un sistema GPS, GLONASS, Galileo o Beidou), giroscopios 1956, acelerómetros 1958, sensores de

5 temperatura 1954, sensores de presión (estática o diferencial) 1952, sensores de corriente, sensores de voltaje, magnetómetro, hidrómetro y sensores de motor. El dron puede usar una unidad de medida inercial (IMU) 1932 para su uso en la navegación del dron. Los sensores se pueden acoplar al sistema de procesamiento o a placas controladoras acopladas al sistema de procesamiento del dron. Uno o más buses de comunicación, como un bus CAN o líneas de señal, pueden acoplar los diversos sensores y componentes.

10 Se pueden interconectar varios sensores, dispositivos, software inalterable y otros sistemas para soportar múltiples funciones y operaciones del dron. Por ejemplo, el sistema de procesamiento primario de drones 1900 puede usar varios sensores para determinar la ubicación geoespacial actual del dron, actitud, altitud, velocidad, dirección, cabeceo, balanceo, guiñada y/o velocidad aerodinámica, y para pilotar el vehículo a lo largo de una ruta específica y/o a una ubicación específica y/o para controlar la actitud, la velocidad, la altitud y/o la velocidad aerodinámica del vehículo (opcionalmente, incluso cuando no se conduce el vehículo a lo largo de una trayectoria específica o hacia una ubicación específica).

15 El módulo de control de navegación (también denominado motor de control de navegación) 1922 maneja las operaciones de control de navegación del dron. El módulo interactúa con uno o más controladores 1940 que controlan el funcionamiento de los motores 1942 y/o accionadores 1944. Por ejemplo, los motores pueden usarse para la rotación de hélices y los accionadores pueden usarse para el control de la superficie de navegación, tal como alerones, timones, flaps, tren de aterrizaje y despliegue de paracaídas. El módulo de control de navegación 1922 puede incluir un módulo de navegación, presentado anteriormente.

20 El módulo de contingencias 1924 monitoriza y maneja eventos de contingencia. Por ejemplo, el módulo de contingencias puede detectar que el dron ha cruzado el borde de una geocerca y a continuación instruir al módulo de control de navegación para que regrese a una ubicación de aterrizaje predeterminada. Otros criterios de contingencia pueden ser la detección de un estado de batería o combustible bajo, o el mal funcionamiento de un sensor a bordo, del motor, o una desviación respecto de la navegación planificada. Lo anterior no pretende ser limitativo, ya que se pueden detectar otros eventos de contingencia. En algunos casos, si está equipado en el dron, se puede desplegar un paracaídas si los motores o accionadores fallan.

25 El módulo de misión 1929 procesa el plan de navegación, puntos de ruta y otra información asociada con el plan de navegación. El módulo de misión 1929 funciona en conjunto con el módulo de control de navegación. Por ejemplo, el módulo de misión puede enviar información sobre el plan de navegación al módulo de control de navegación, por ejemplo, puntos de ruta de latitud/longitud, altitud, velocidad de navegación, para que el módulo de control de navegación pueda pilotar automáticamente el dron.

30 El dron puede tener varios dispositivos o sensores conectados para la recogida de datos. Por ejemplo, cámara fotográfica 1949, cámaras de video, cámaras infrarrojas, cámaras multispectrales, lidar, tranceptor de radio, sonar. El dron también puede tener un TCAS (sistema de prevención de colisiones de tráfico). Los datos recogidos por los sensores pueden almacenarse en el dispositivo que recoge los datos, o los datos pueden almacenarse en la memoria no volátil 1918 del sistema de procesamiento de drones 1900.

35 El sistema de procesamiento de drones 1900 puede acoplarse a varios radios y transmisores 1959 para el control manual del dron y para la transmisión de datos inalámbrica o por cable hacia, y desde el sistema de procesamiento primario de drones 1900 y, opcionalmente, el sistema de procesamiento secundario de drones 1902. El dron puede usar uno o más subsistemas de comunicaciones, tales como una comunicación inalámbrica o un subsistema cableado, para facilitar la comunicación hacia, y desde el dron. Los subsistemas de comunicación inalámbrica pueden incluir transceptores de radio y dispositivos infrarrojos, ultrasónicos ópticos y electromagnéticos. Los sistemas de comunicación por cable pueden incluir puertos como Ethernet, puertos USB, puertos serie u otros tipos de puertos para establecer una conexión por cable al dron con otros dispositivos, tales como un sistema de control terrestre, un sistema basado en la nube u otros dispositivos, por ejemplo, un teléfono móvil, tableta, ordenador personal, monitor de pantalla, otros dispositivos habilitados para la red. El dron puede usar un cable liviano atado a una estación base terrestre para comunicarse con el dron. El cable atado se puede fijar de forma extraíble al dron, por ejemplo, mediante un acoplador magnético.

40 Los registros de datos de navegación se pueden generar leyendo información diversa de los sensores del dron y el sistema operativo y almacenando la información en una memoria no volátil. Los registros de datos pueden incluir una combinación de varios datos, como la hora, la altitud, el rumbo, la temperatura ambiente, las temperaturas del procesador, la presión, el nivel de la batería, el nivel de combustible, la posición absoluta o relativa, las coordenadas GPS, cabeceo, balanceo, guiñada, velocidad respecto al suelo, nivel de humedad, velocidad, aceleración e información de contingencia. Lo anterior no pretende ser limitativo, y se pueden capturar y almacenar otros datos en los registros de datos de navegación. Los registros de datos de navegación pueden almacenarse en un medio extraíble y el medio puede instalarse en el sistema de control de tierra. Alternativamente, los registros de datos se pueden transmitir de forma inalámbrica a la estación base, al centro de comando o al sistema de red.

55 Con el sistema operativo se pueden realizar módulos, programas o instrucciones para realizar operaciones de navegación, maniobras de contingencia y otras funciones. En algunas implementaciones, el sistema operativo 1920 puede ser un sistema operativo en tiempo real (RTOS), UNIX, LINUX, OS X, WINDOWS, ANDROID u otro sistema

operativo. Además, otros módulos de software y aplicaciones pueden ejecutarse en el sistema operativo, como un módulo de control de navegación 1922, un módulo de contingencias 1924, un módulo de aplicación 1926 y un módulo de base de datos 1928. Por lo general, las funciones críticas de navegación se realizarán utilizando el sistema de procesamiento de drones 1900. El sistema operativo 1920 puede incluir instrucciones para manejar los servicios básicos del sistema y para realizar tareas dependientes del hardware.

Además del sistema de procesamiento primario 1900 del dron, se puede usar un sistema de procesamiento secundario 1902 para ejecutar otro sistema operativo para realizar otras funciones. Un sistema de procesamiento secundario de drones 1902 puede ser un sistema de uno o más ordenadores, o software que se ejecuta en un sistema de uno o más ordenadores, que está en comunicación con, o mantiene, una o más bases de datos. El sistema de procesamiento secundario del dron 1902 puede ser un sistema de uno o más procesadores 1994, procesadores gráficos 1992, subsistema de E/S 1993, circuitos lógicos, circuitos analógicos, memoria volátil y/o no volátil asociada, puertos de datos de entrada/salida asociados, puertos de alimentación, etc., y/o uno o más procesamientos de software que ejecutan uno o más procesadores u ordenadores. La memoria 1970 puede incluir memoria no volátil, como uno o más dispositivos de almacenamiento de disco magnético, discos duros de estado sólido, memoria flash. Se puede usar otra memoria volátil, como RAM, DRAM, SRAM, para almacenar datos mientras el dron está operativo.

Idealmente, los módulos, las aplicaciones y otras funciones que se ejecutan en el sistema de procesamiento secundario 1902 serán funciones no críticas por naturaleza, es decir, si la función falla, el dron aún podrá funcionar de manera segura. En algunas implementaciones, el sistema operativo 1972 puede basarse en un sistema operativo en tiempo real (RTOS), UNIX, LINUX, OS X, WINDOWS, ANDROID u otro sistema operativo. Además, otros módulos de software y aplicaciones pueden ejecutarse en el sistema operativo 1972, tales como un módulo de aplicación 1978, un módulo de base de datos 1980, un módulo de control de navegación 1974 (que puede incluir un módulo de navegación), etc. (por ejemplo, módulos 1972-1980). El sistema operativo 1902 puede incluir instrucciones para manejar los servicios básicos del sistema y para realizar tareas dependientes del hardware.

Además, los controladores 1946 pueden usarse para interactuar y accionar un sensor de carga útil o dispositivo 1948 y otros dispositivos, tales como cámara fotográfica 1949, cámara de video, cámara infrarroja, cámara multispectral, par de cámaras estéreo, lidar, transceptor de radio, sonar, láser guardabosques, altímetro, TCAS (sistema de prevención de colisiones de tráfico), transpondedor ADS-B (vigilancia dependiente automática-transmisión). Opcionalmente, el sistema de procesamiento secundario 1902 puede tener controladores acoplados para controlar dispositivos de carga útil.

Cada uno de los procesos, métodos y algoritmos descritos en las secciones anteriores puede incorporarse en, y automatizarse total o parcialmente mediante módulos de código ejecutados por uno o más sistemas informáticos o procesadores informáticos que comprenden hardware informático. Los módulos de código (o "motores") pueden almacenarse en cualquier tipo de medio no transitorio legible por ordenador o dispositivo de almacenamiento de ordenador, tales como discos duros, memoria de estado sólido, disco óptico y/o similares. Los sistemas y módulos también pueden transmitirse como datos generados o señales de control (por ejemplo, como parte de una onda portadora u otra señal propagada analógica o digital) en una variedad de medios de transmisión legibles por ordenador, incluyendo medios de base inalámbrica o cableada/por cable, y pueden adoptar una variedad de formas (por ejemplo, como parte de una señal analógica única o multiplexada, o como múltiples tramas o paquetes digitales discretos). Los procesos y algoritmos pueden implementarse parcial o totalmente en circuitos específicos de la aplicación. Los resultados de los procesos y etapas de proceso dados a conocer pueden almacenarse, de forma persistente u otra, en cualquier tipo de almacenamiento informático no transitorio, como, por ejemplo, almacenamiento volátil o no volátil.

En general, los términos "motor" y "módulo", tal como se utilizan en el presente documento, se refieren a la lógica incorporada en hardware o software inalterable, o a una colección de instrucciones de software, posiblemente con puntos de entrada y salida, escritas en un lenguaje de programación, como, por ejemplo, Java, Lua, C o C++. Un módulo de software puede compilarse y vincularse a un programa ejecutable, instalarse en una biblioteca de vínculos dinámicos o puede escribirse en un lenguaje de programación interpretado como, por ejemplo, BASIC, Perl o Python. Se apreciará que los módulos de software pueden llamarse desde otros módulos o desde sí mismos, y/o pueden invocarse en respuesta a eventos o interrupciones detectados. Los módulos de software configurados para ejecutarse en dispositivos informáticos pueden disponerse en uno o más medios legibles por ordenador, como discos compactos, discos de video digitales, unidades flash o cualquier otro medio tangible. Dicho código de software puede almacenarse, parcial o totalmente, en un dispositivo de memoria del dispositivo informático de ejecución. Las instrucciones del software pueden estar integradas en software inalterable, tal como una EPROM. Se apreciará además que los módulos de hardware pueden estar compuestos por unidades lógicas conectadas, como puertas y biestables, y/o pueden estar compuestos por unidades programables, tales como procesadores o matrices de puertas programables. Los módulos descritos en este documento se implementan preferiblemente como módulos de software, pero pueden representarse en hardware o software inalterable. Generalmente, los módulos descritos en el presente documento se refieren a módulos lógicos que pueden combinarse con otros módulos o dividirse en submódulos a pesar de su organización física o almacenamiento. Las fuentes de datos electrónicos pueden incluir bases de datos, memoria volátil/no volátil y cualquier sistema o subsistema de memoria que mantenga información.

Los diversos módulos y bloques lógicos ilustrativos descritos en relación con las realizaciones dadas a conocer en este documento pueden implementarse o realizarse mediante una máquina, tal como un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, lógica de transistores o puertas discretas, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en este documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero como alternativa, el procesador puede ser un controlador, un microcontrolador o una máquina de estados, combinaciones de los mismos o similares. Un procesador puede incluir circuitos eléctricos configurados para procesar instrucciones ejecutables por ordenador. En otra realización, un procesador incluye una FPGA u otro dispositivo programable que realice operaciones lógicas sin procesar instrucciones ejecutables por ordenador. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración similar. Aunque se describe en el presente documento principalmente con respecto a la tecnología digital, un procesador también puede incluir principalmente componentes analógicos. Por ejemplo, algunos o todos los algoritmos de procesamiento de señales descritos en este documento pueden implementarse en circuitos analógicos o circuitos mixtos analógicos y digitales. Un entorno informático puede incluir cualquier tipo de sistema informático, incluidos, entre otros, un sistema informático basado en un microprocesador, un ordenador central, un procesador de señales digitales, un dispositivo informático portátil, un controlador de dispositivo o un motor informático dentro de un electrodoméstico, por nombrar algunos.

Los elementos de un método, proceso o algoritmo descritos en relación con las realizaciones dadas a conocer en este documento pueden incorporarse directamente en hardware, en un módulo de software almacenado en uno o más dispositivos de memoria y ejecutado por uno o más procesadores, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador, medios, o almacenamiento informático físico conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento de ejemplo se puede acoplar al procesador de manera que el procesador pueda leer información del medio de almacenamiento y escribir información en el mismo. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser parte integral del procesador. El medio de almacenamiento puede ser volátil o no volátil. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

Las diversas características y procesos descritos anteriormente se pueden utilizar de forma independiente o se pueden combinar de varias formas. Se prevé que todas las combinaciones y subcombinaciones posibles caigan dentro del alcance de esta descripción. Además, ciertos bloques de métodos o procesos pueden omitirse en algunas implementaciones. Los métodos y procesos descritos en este documento tampoco se limitan a ninguna secuencia en particular, y los bloques o estados relacionados con los mismos se pueden realizar en otras secuencias que sean apropiadas. Por ejemplo, los bloques o estados descritos se pueden realizar en un orden distinto al descrito específicamente, o se pueden combinar múltiples bloques o estados en un solo bloque o estado. Los bloques o estados de ejemplo se pueden realizar en serie, en paralelo o de alguna otra manera. Se pueden añadir o eliminar bloques o estados de las realizaciones de ejemplo descritas. Los sistemas y componentes de ejemplo descritos en este documento pueden configurarse de manera diferente a la descrita. Por ejemplo, se pueden añadir, quitar o reorganizar elementos en comparación con las realizaciones de ejemplo descritas.

El lenguaje condicional utilizado en este documento, como, entre otros, "puede", "podría", "por ejemplo" y similares, a menos que se indique específicamente lo contrario, o se entienda de otro modo dentro del contexto tal como se utiliza, generalmente pretende transmitir que ciertas realizaciones incluyen, mientras que otras realizaciones no incluyen, ciertas características, elementos y/o etapas. Por lo tanto, tal lenguaje condicional generalmente no pretende implicar que las características, elementos y/o etapas sean de alguna manera necesarios para una o más realizaciones, o que una o más realizaciones incluyan necesariamente lógica para decidir, con o sin entradas o indicaciones del autor, si estas características, elementos y/o etapas están incluidos o se realizarán en cualquier realización particular. Los términos "que comprende", "que incluye", "que tiene" y similares son sinónimos y se usan de manera inclusiva, de manera abierta, y no excluyen elementos, características, actos, operaciones adicionales, etc. Además, el término "o" se usa en su sentido inclusivo (y no en su sentido exclusivo) de modo que cuando se usa, por ejemplo, para conectar una lista de elementos, el término "o" significa uno, algunos o todos los elementos de la lista. El lenguaje conjuntivo como la expresión "al menos uno de X, Y y Z", salvo que se indique específicamente lo contrario, se entiende de otro modo con el contexto que se usa en general para transmitir que un elemento, término, etc. puede ser X, Y o Z. Por lo tanto, dicho lenguaje conjuntivo, en general, no pretende implicar que ciertas realizaciones requieran que estén presentes al menos uno de X, al menos uno de Y y al menos uno de Z.

El término "un", como se usa en este documento, debe tener una interpretación inclusiva en lugar de exclusiva. Por ejemplo, a menos que se indique específicamente, el término "un" no debe entenderse como "exactamente uno" o "uno y solo uno"; en cambio, el término "un" significa "uno o más" o "al menos uno", ya se use en las reivindicaciones o en otra parte de la memoria e independientemente de los usos de cuantificadores tales como "al menos uno", "uno o más", o "una pluralidad" en otra parte de las reivindicaciones o memoria.

El término "que comprende", tal como se usa en el presente documento, deberá recibir una interpretación inclusiva en lugar de exclusiva. Por ejemplo, un ordenador de propósito general que comprende uno o más procesadores no debe interpretarse que excluye otros componentes del ordenador y posiblemente incluya componentes tales como memoria, dispositivos de entrada/salida y/o interfaces de red, entre otros.

- 5 Si bien se han descrito ciertas realizaciones de ejemplo, estas realizaciones se han presentado únicamente a modo de ejemplo, y no pretenden limitar el alcance de la descripción tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

- 10 Cualesquiera descripciones de proceso, elemento o bloque en los diagramas de flujo descritos en este documento y/o representados en las figuras adjuntas deben entenderse como módulos, segmentos o porciones de código potencialmente representativos que incluyen una o más instrucciones ejecutables para implementar funciones o etapas lógicas específicas en el proceso. Se incluyen implementaciones alternativas dentro del alcance de las realizaciones descritas en este documento, en las que los elementos o funciones pueden eliminarse, ejecutarse fuera de orden respecto de lo mostrado o explicado, incluso sustancialmente al mismo tiempo o en orden inverso, según la funcionalidad involucrada, tal como entenderán los expertos en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Un dron líder (302; 702) configurado para:
identificar una estación base (304; 604) para el dron líder (302; 702) que se puede desplazar de una ubicación actual a una ubicación futura (308);
- 5 determinar la ubicación futura (308) de la estación base (304; 604); y
desplazarse a una ubicación del dron (316) en relación con la ubicación futura (308),
donde el dron líder (302; 702) está configurado para determinar la ubicación futura (308) a lo largo de una trayectoria de la estación base (306) que incluye la ubicación actual,
donde el dron líder (302; 702) está configurado para determinar una trayectoria de dron (314) en relación con la
10 trayectoria de la estación base (306), y
donde el dron líder (302; 702) comprende un sensor (112), preferiblemente un radar direccional,
el dron líder (302; 702) está configurado además para:
recoger datos de sensor a lo largo de la trayectoria de la estación base (306) usando el sensor (112);
identificar un activador en base a los datos de sensor; y
- 15 desplazarse a una ubicación de activador (718) basada en el activador.
2. El dron líder según la reivindicación 1, en el que la ubicación del dron es la ubicación futura (308).
3. El dron líder según la reivindicación 1, donde el dron líder (302; 702) está configurado para recibir una señal de control desde la estación base (304; 604) que comprende la ubicación futura (308).
4. El dron líder según la reivindicación 1, en el que la trayectoria del dron (314) es paralela a la trayectoria de la
20 estación base (306) o en el que la trayectoria del dron se entrecruza con la trayectoria de la estación base.
5. El dron líder según la reivindicación 1, en el que la trayectoria del dron rodea la estación base (304; 604) cuando la estación base (304; 604) recorre la trayectoria de la estación base.
6. El dron líder según la reivindicación 1, donde el dron líder (302; 702) está configurado para recibir una señal de control desde la estación base (304; 604) que comprende la trayectoria de la estación base (306).
7. El dron líder según la reivindicación 1, donde el dron líder (302; 702) está configurado además para volver a la
25 trayectoria del dron (314).
8. El dron líder según la reivindicación 1, donde el dron líder (302; 702) está configurado para buscar datos sensoriales a lo largo de la trayectoria de la estación base (306).
9. El dron líder según la reivindicación 1, donde el dron líder (302; 702) está configurado para viajar a lo largo de la
30 trayectoria del dron por delante de la estación base (304; 604) o donde el dron líder (302; 702) está configurado para viajar a lo largo de la trayectoria del dron (314) al lado de la estación base (304; 604) o donde el dron líder (302; 702) está configurado para viajar a lo largo de la trayectoria del dron detrás de la estación base (304; 604).
10. El dron líder según la reivindicación 1, donde el dron líder (302; 702) está configurado para determinar la ubicación futura (308) en relación con datos geográficos recibidos.
11. El dron líder según la reivindicación 1, donde el dron líder (302; 702) está configurado para recibir una señal de control desde la estación base (304; 604) para el control del dron líder (302; 702) y donde el dron líder (302; 702) está configurado además para recibir una señal de anulación que anula la señal de control y controla el dron líder (302; 702) y, opcionalmente, donde el sistema comprende además un segundo dron líder (332), estando configurado el segundo dron líder (332) para recibir el comando de anulación que controla el segundo dron líder (332).
- 40

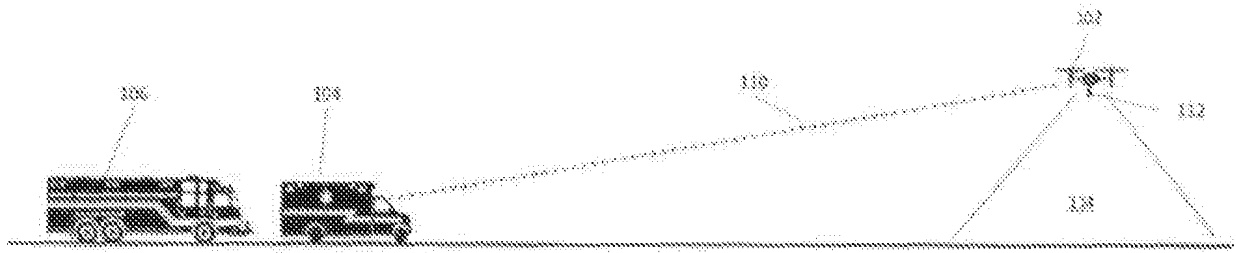


Fig. 1

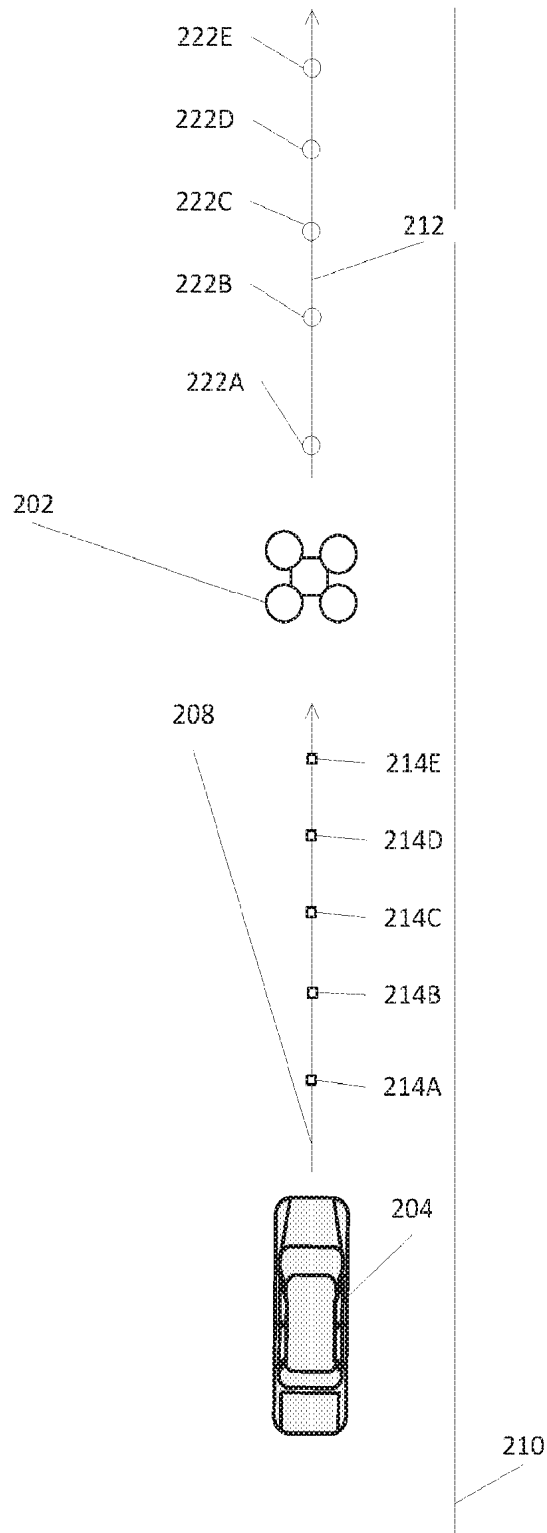


FIG. 2

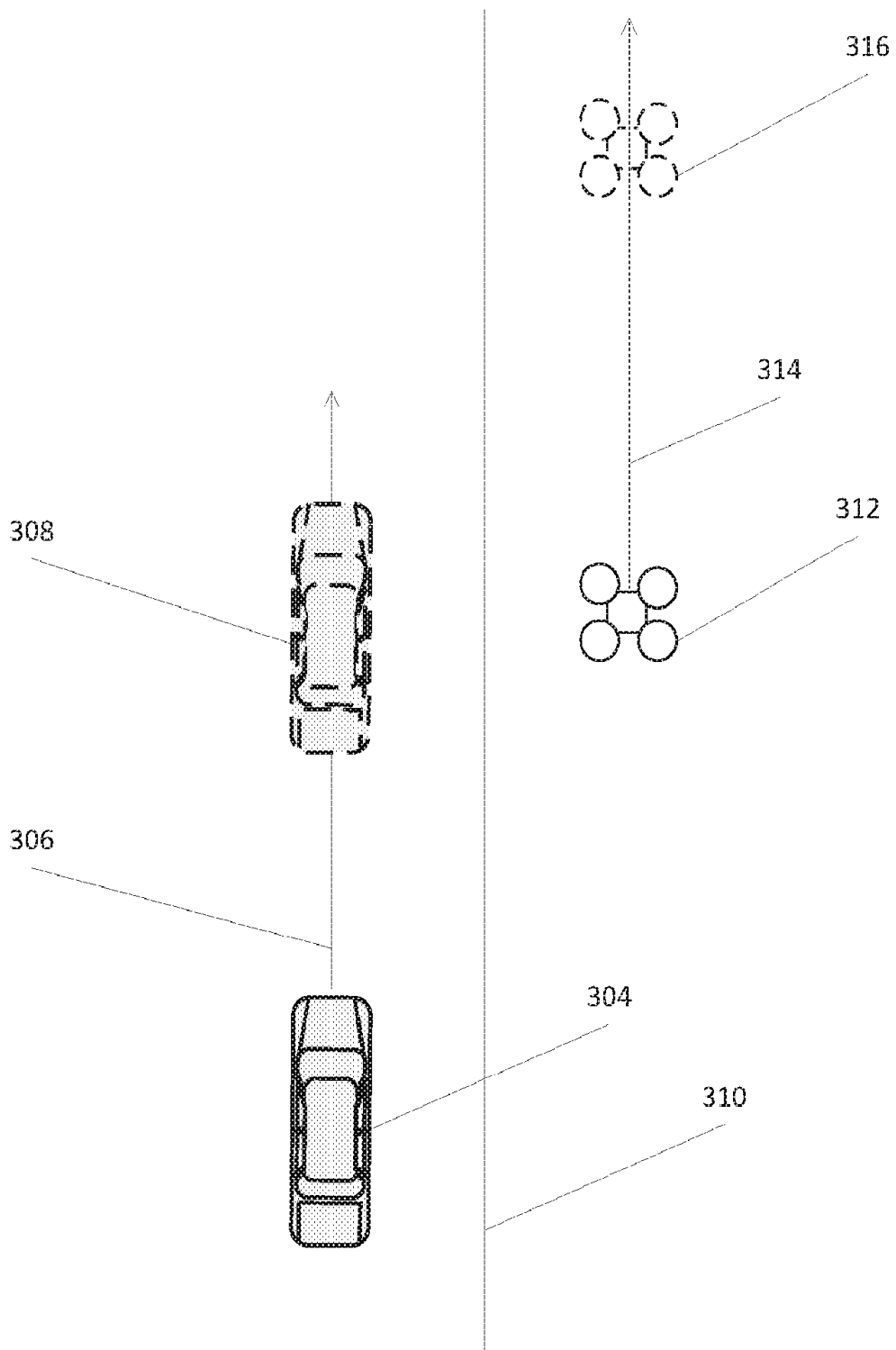


FIG. 3A

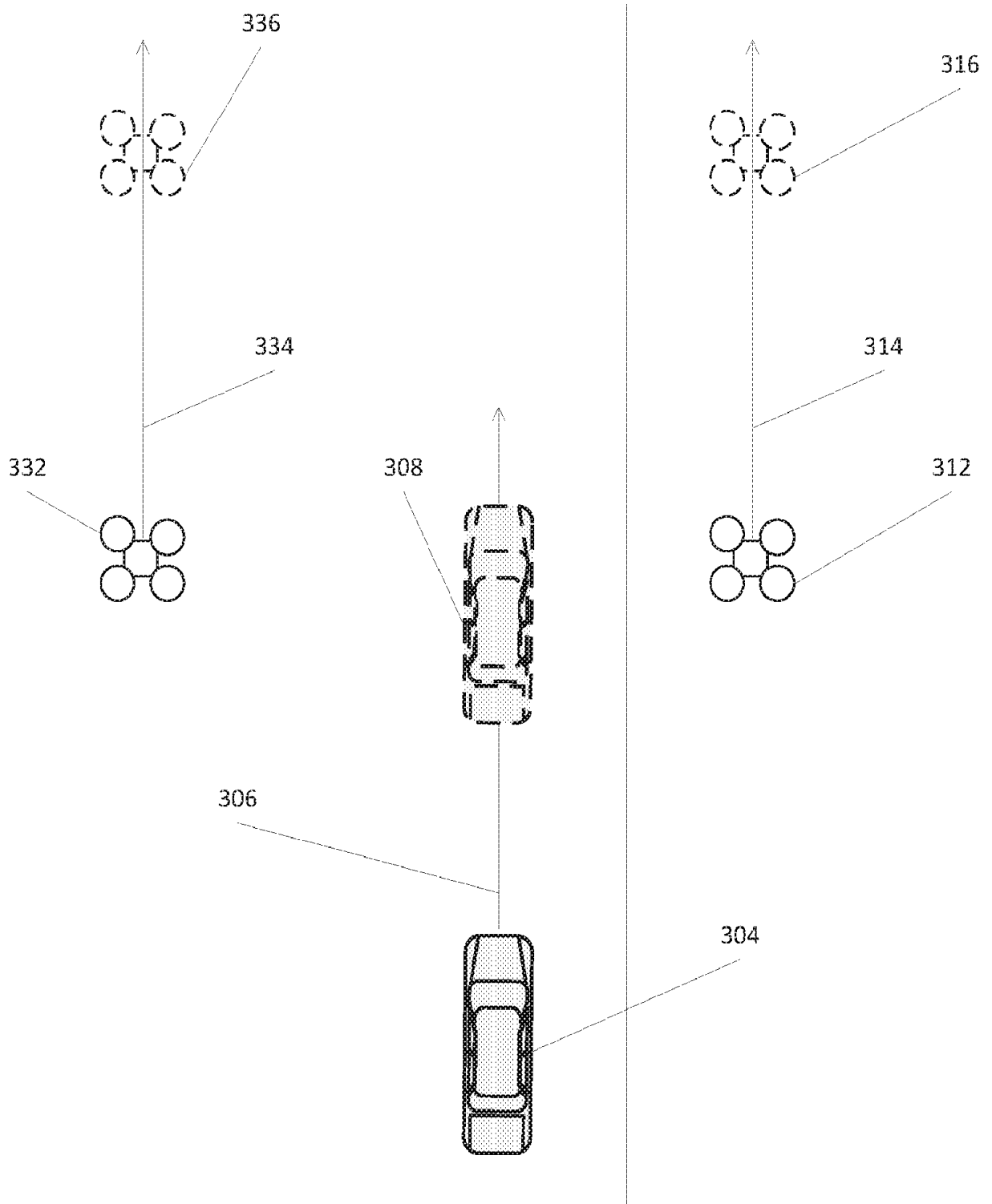


FIG. 3B

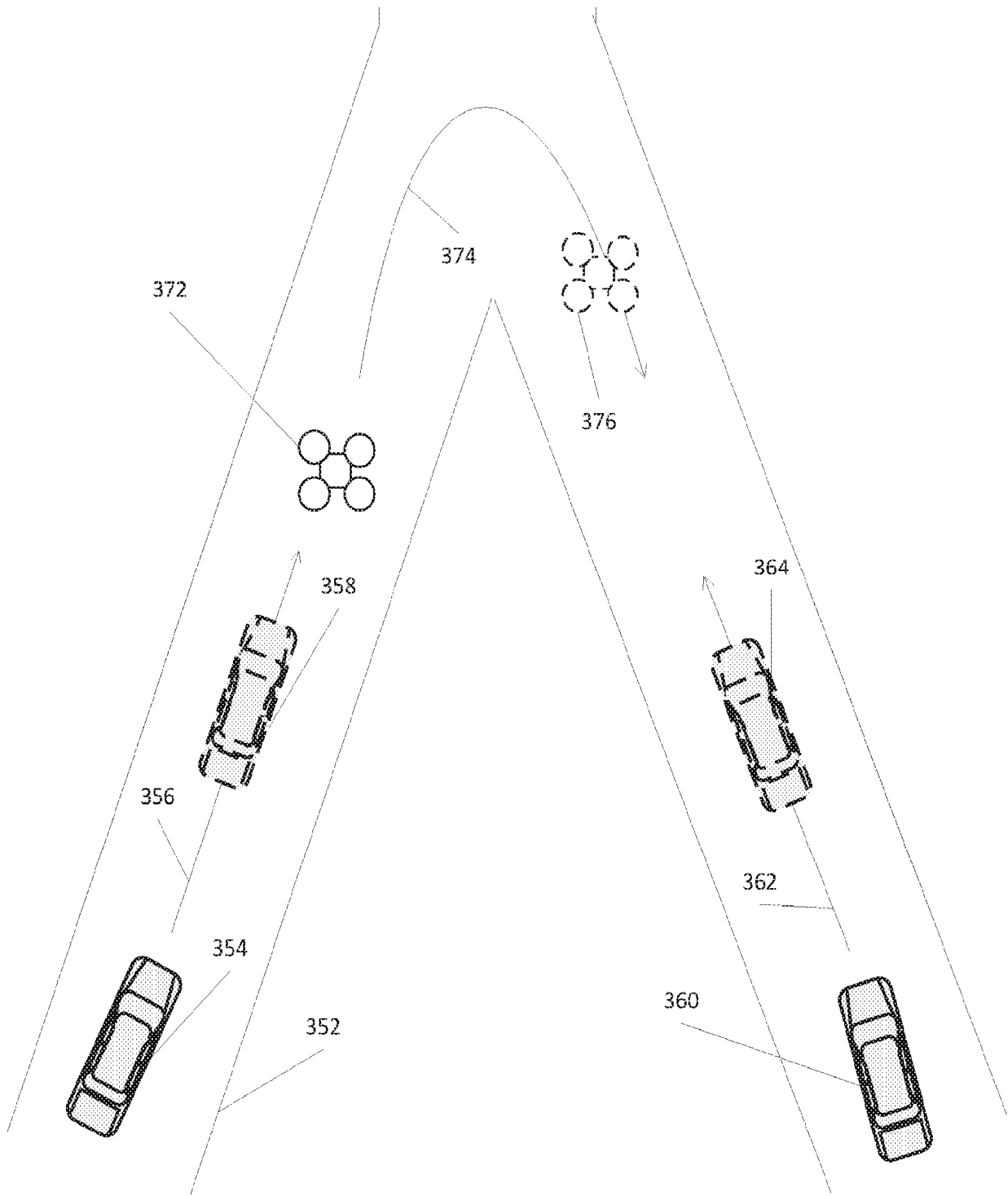


FIG. 3C

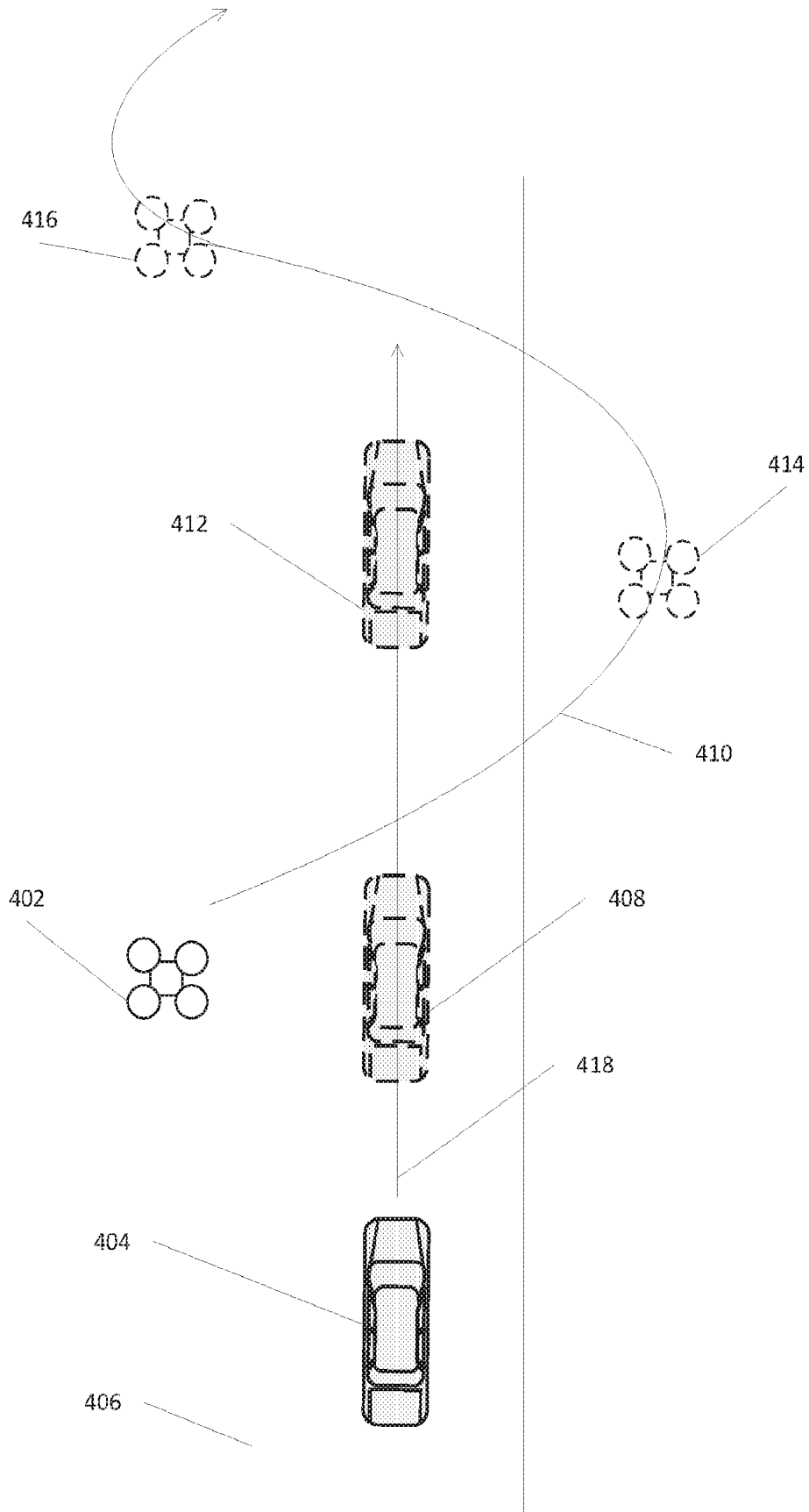


FIG. 4

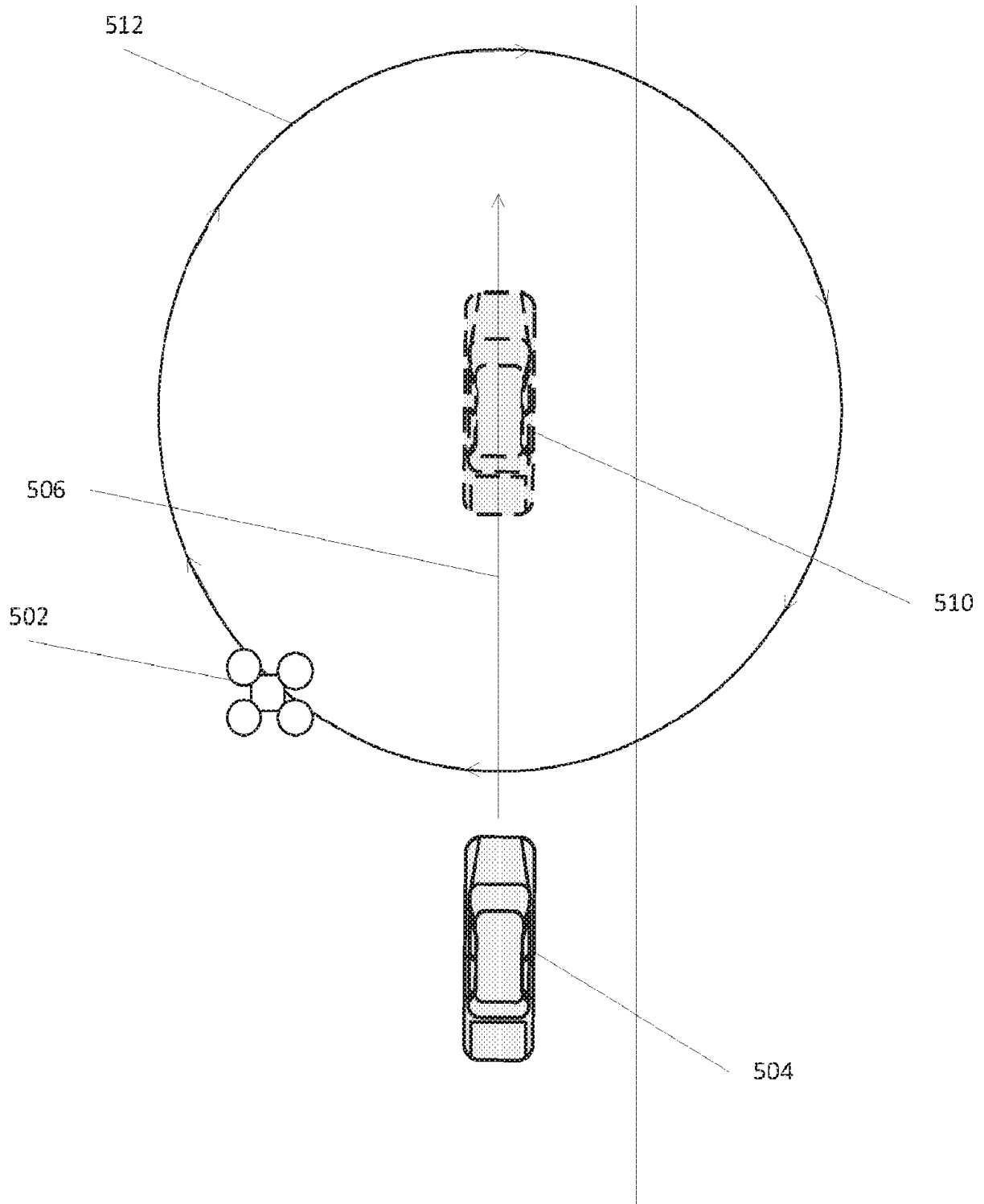


FIG. 5

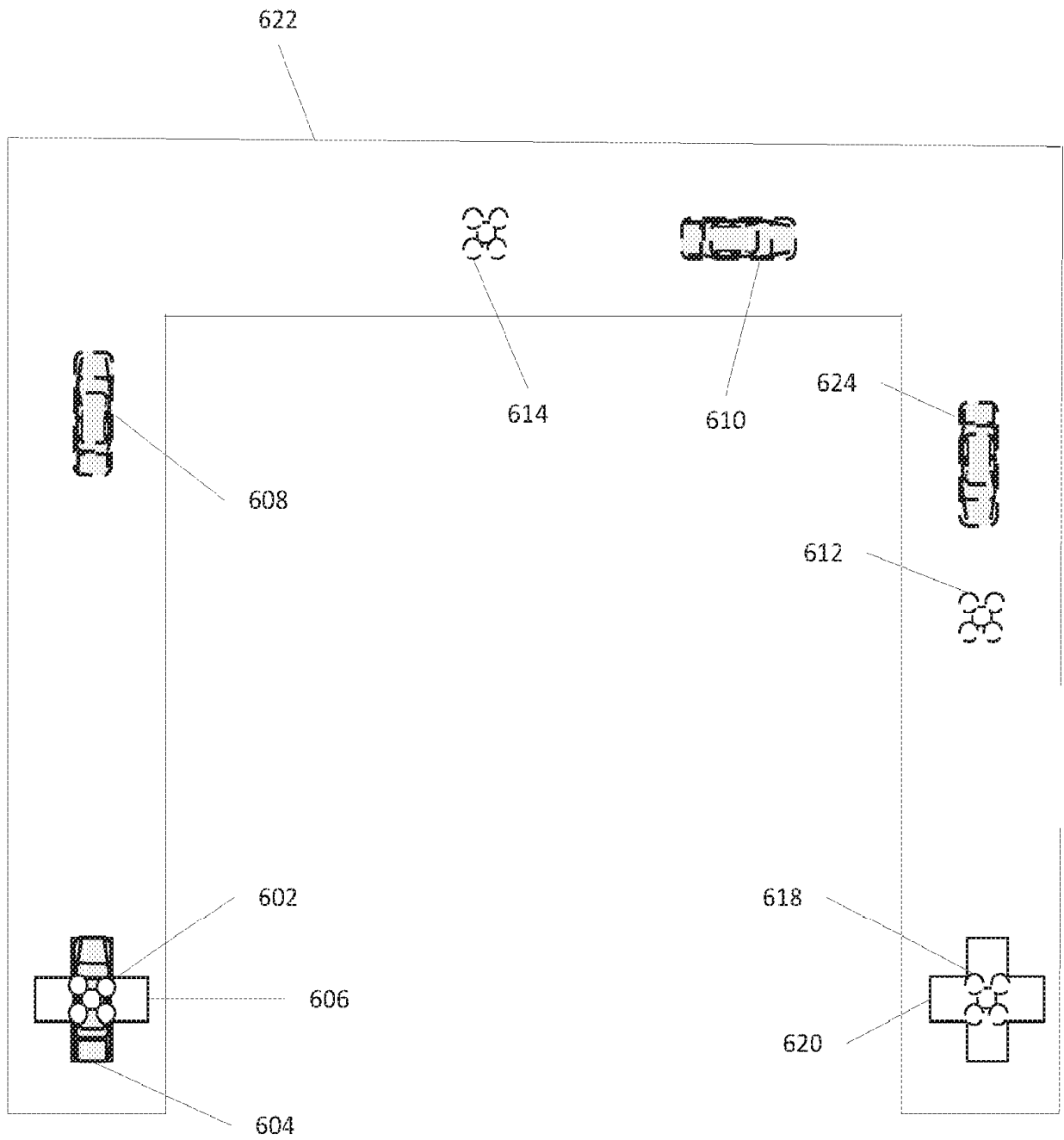


FIG. 6

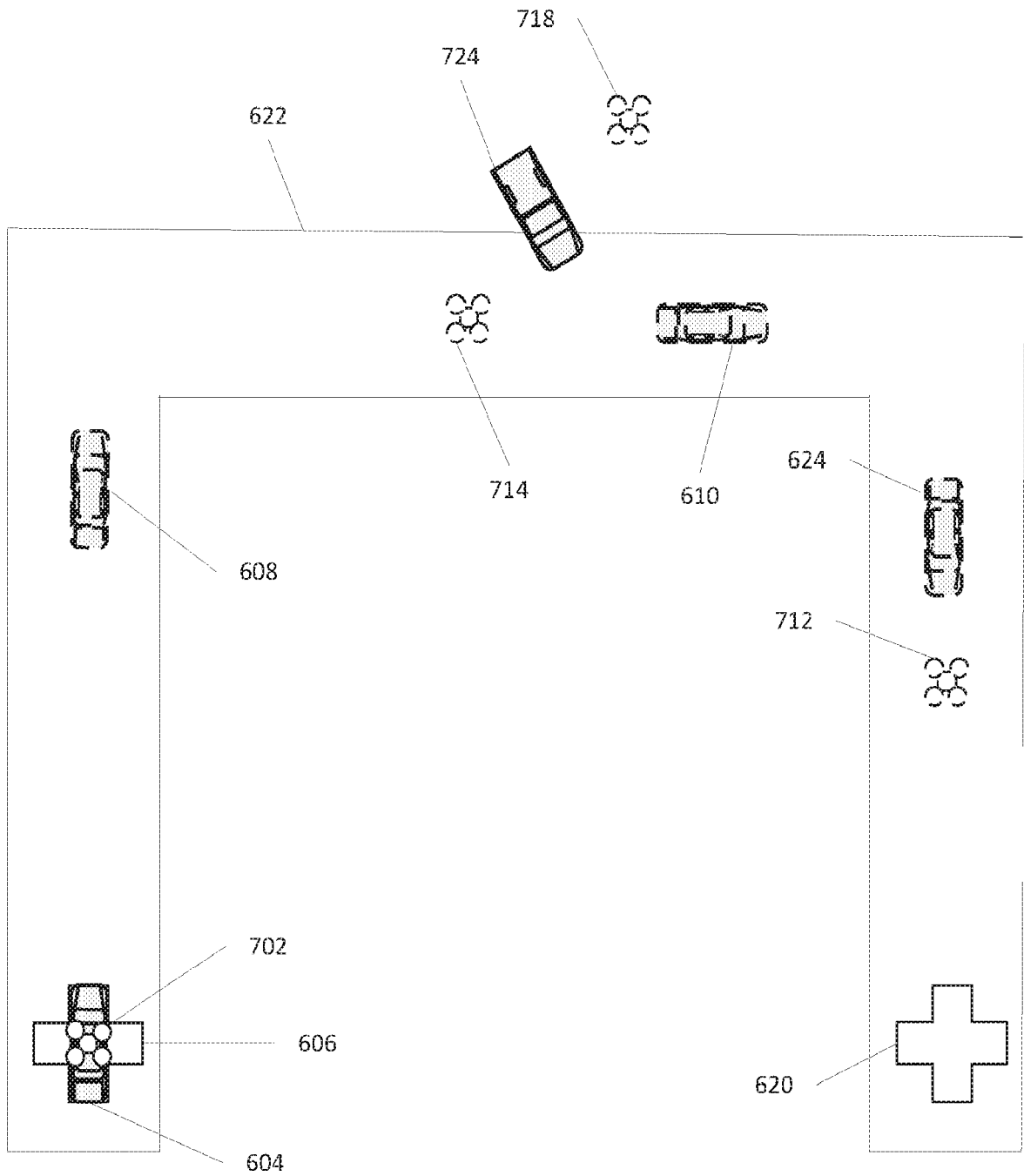


FIG. 7

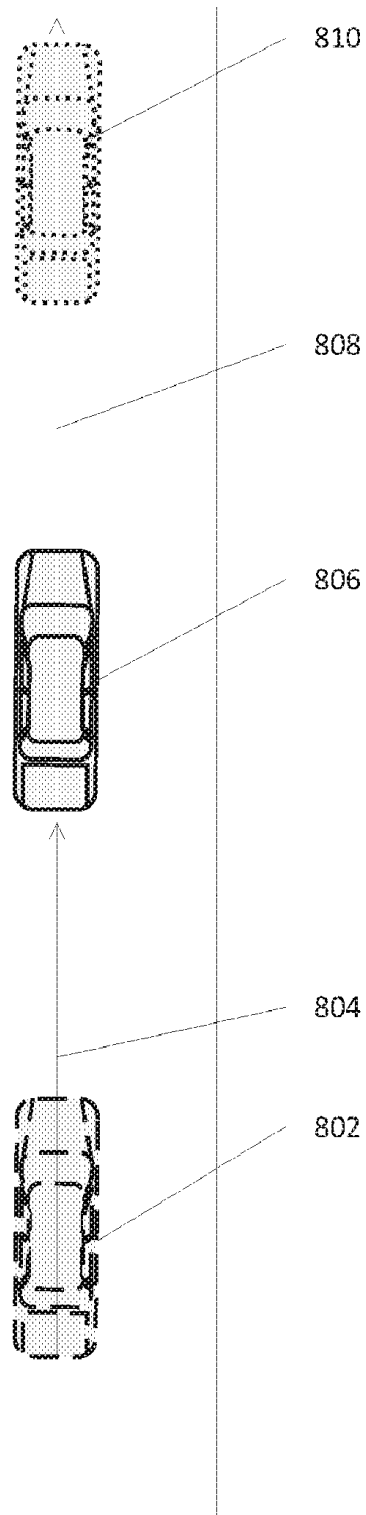


FIG. 8

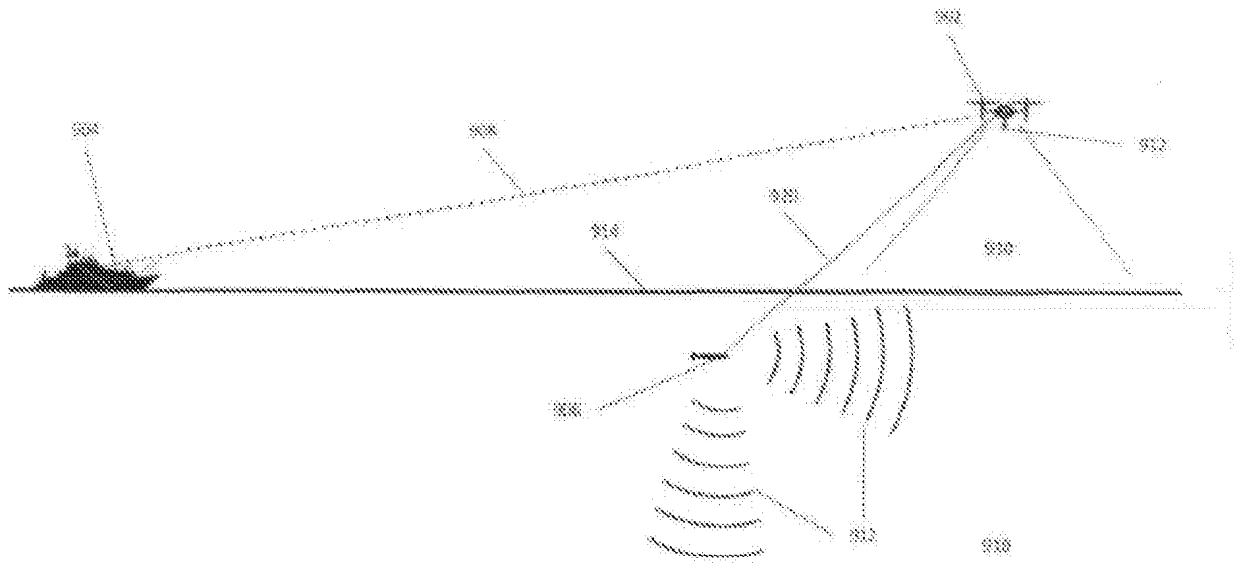


Fig. 9

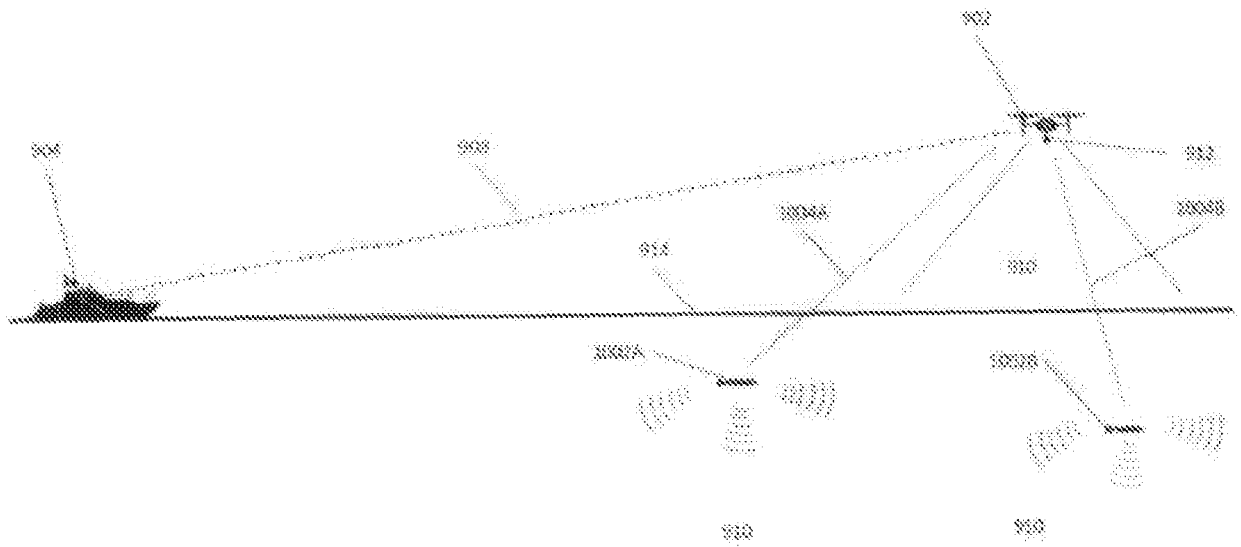


Fig. 10

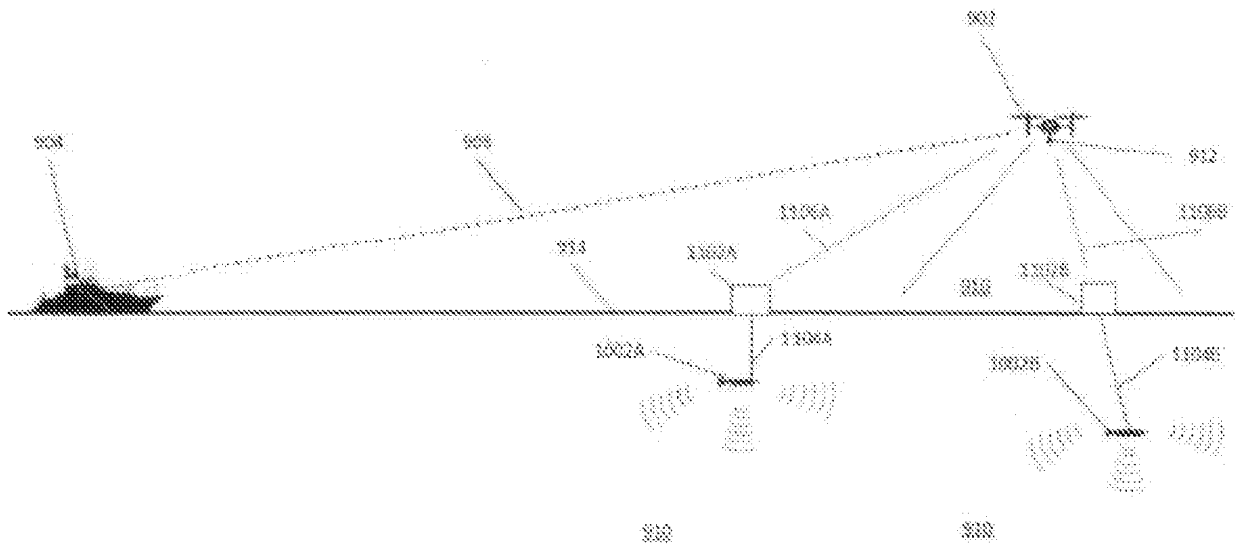


Fig. 11

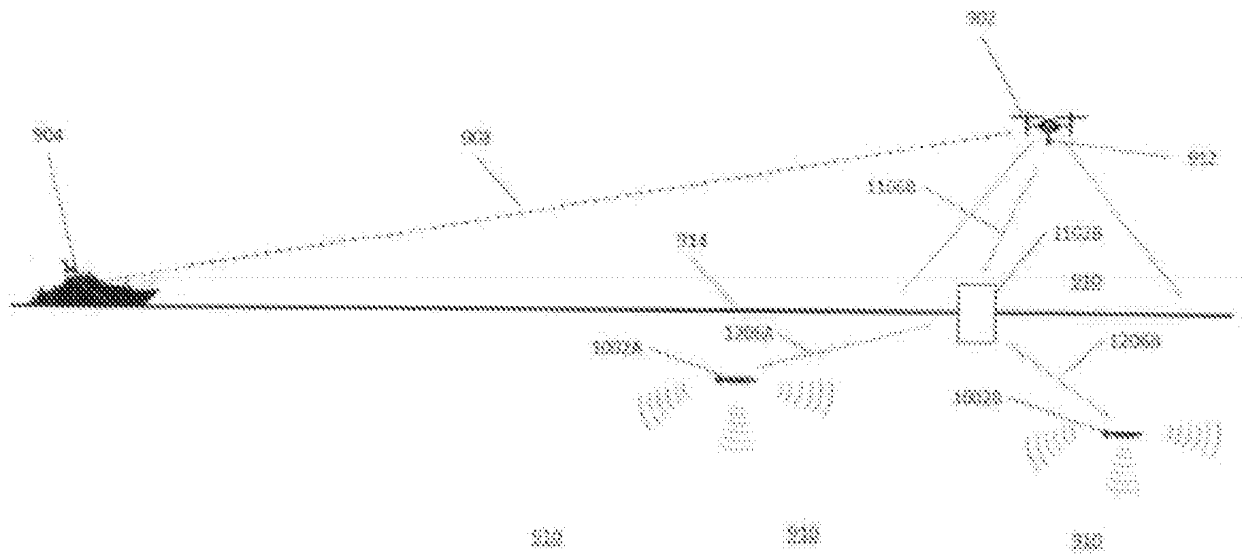


Fig. 12

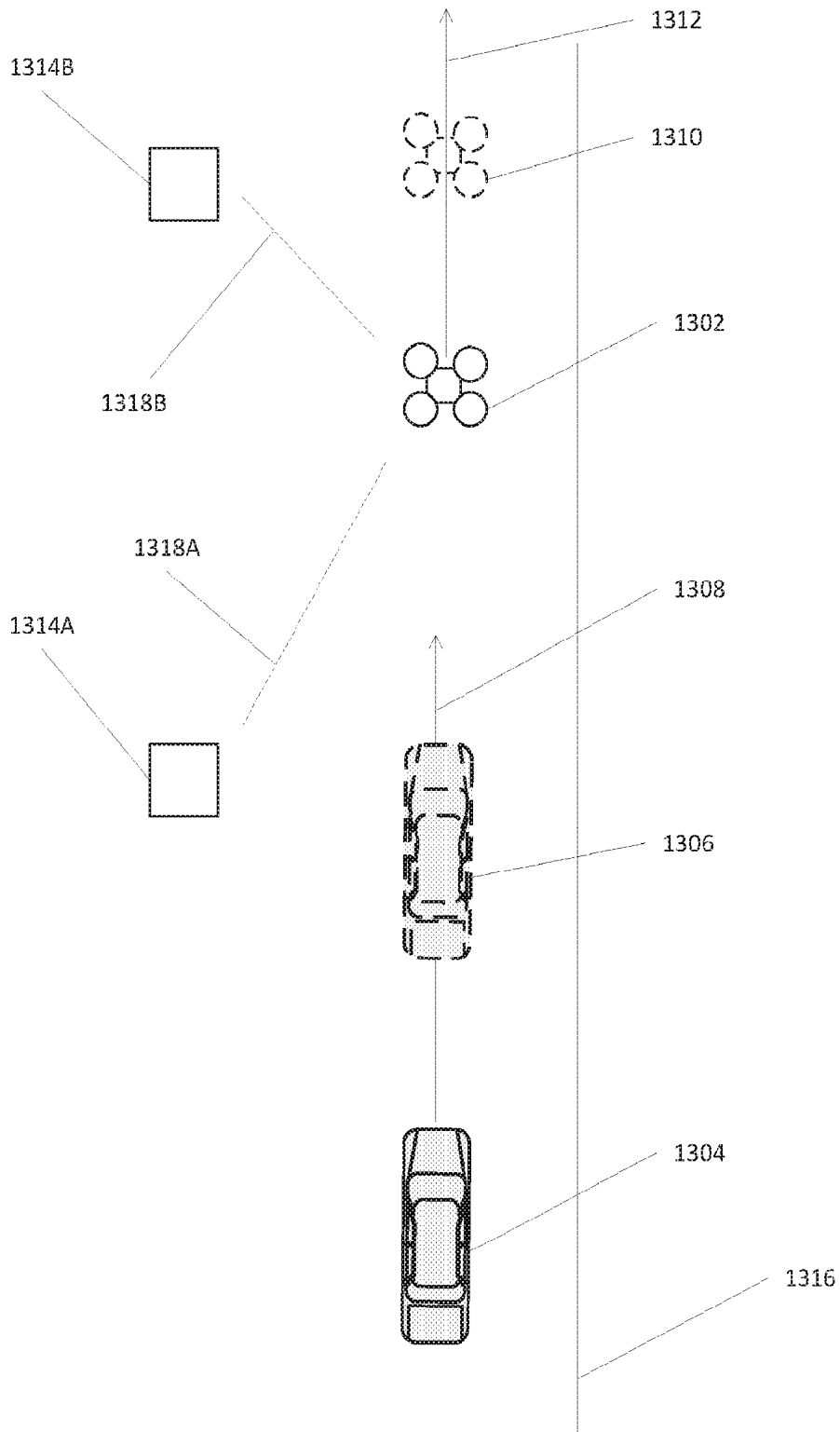


FIG. 13

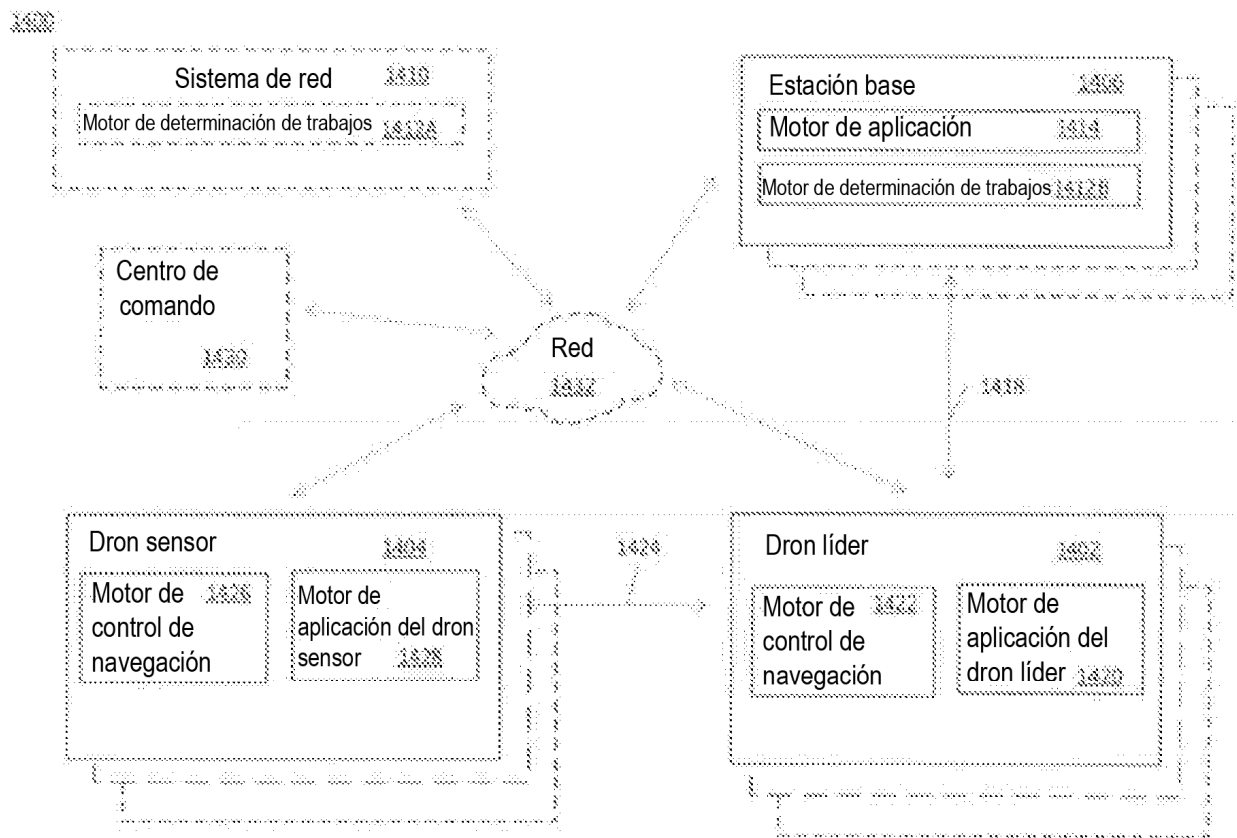


Fig. 14

1500

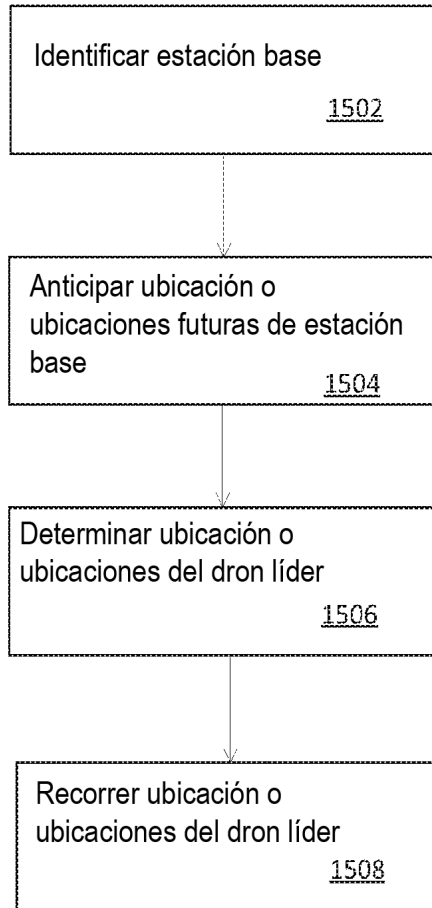


FIG. 15

1600

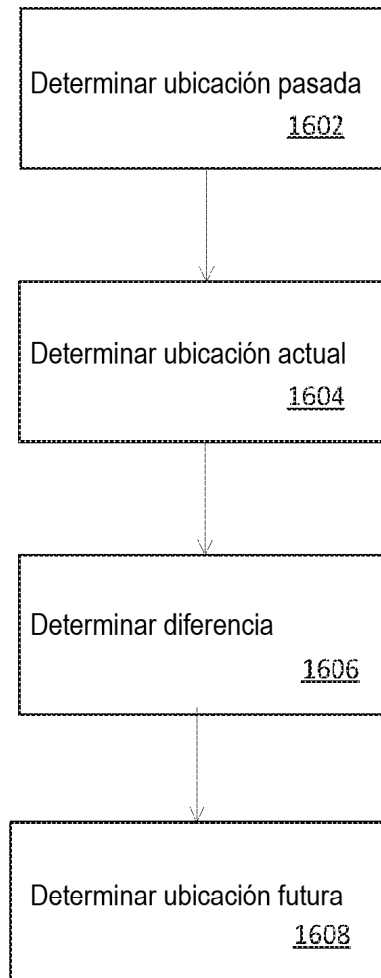


FIG. 16

1700

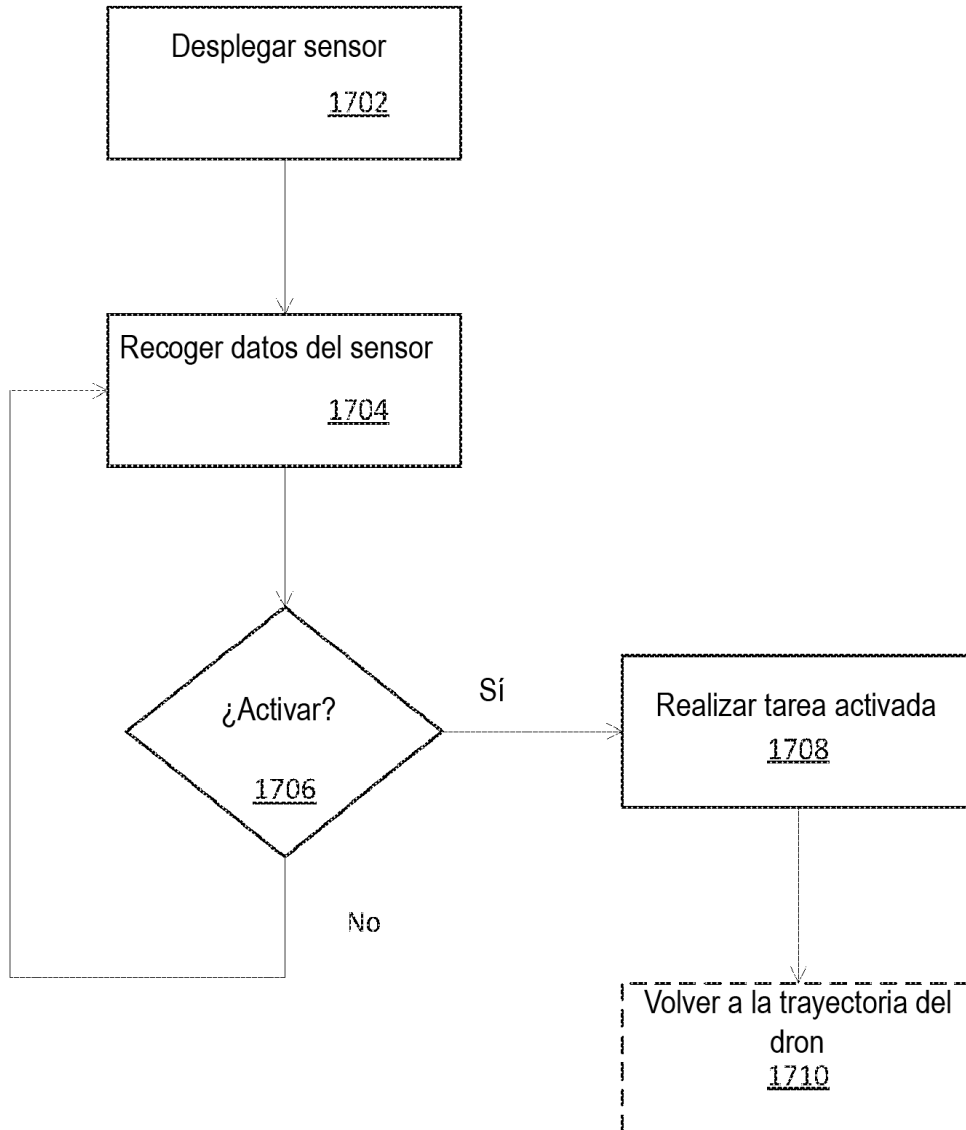


FIG. 17

1800

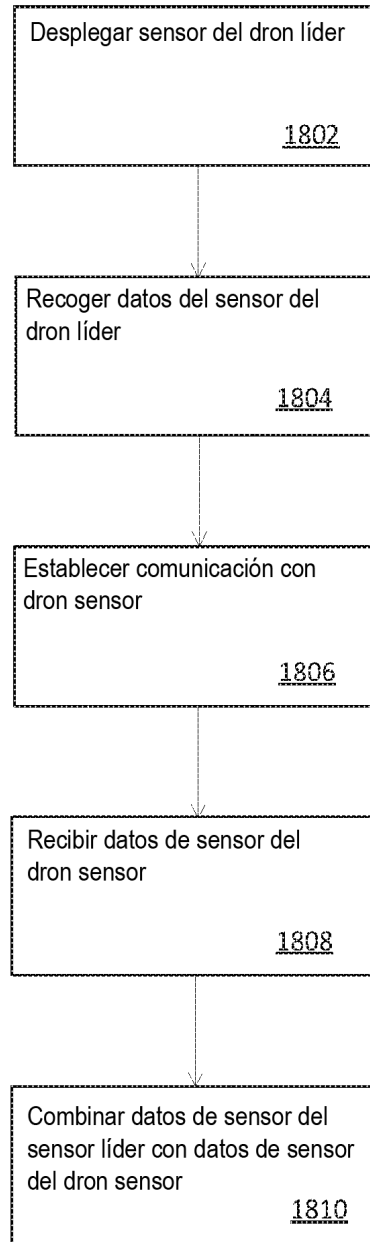


FIG. 18

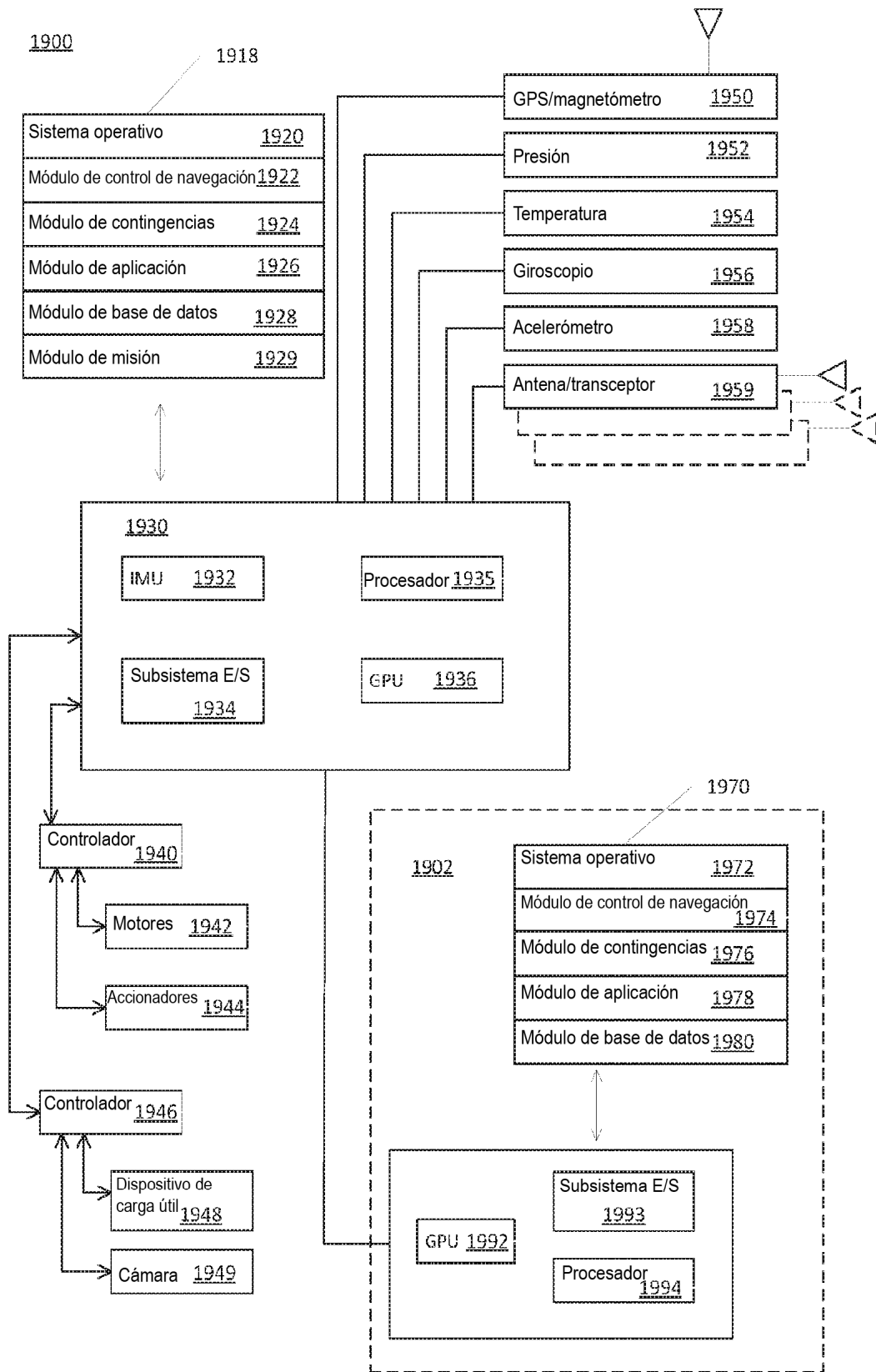


FIG. 19