

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 931 978**

51 Int. Cl.:

H04W 4/00 (2008.01)
H04W 4/02 (2008.01)
H04W 24/02 (2009.01)
H04W 84/04 (2009.01)
H04W 84/06 (2009.01)
H04W 84/18 (2009.01)
B64C 39/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.10.2017** **PCT/FR2017/052793**
87 Fecha y número de publicación internacional: **17.05.2018** **WO18087440**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2017** **E 17794369 (3)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2022** **EP 3539306**

54 Título: **Sincronización asíncrona con una red de comunicación móvil**

30 Prioridad:

08.11.2016 FR 1660782

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

05.01.2023

73 Titular/es:

ORANGE (100.0%)
111, quai du Président Roosevelt
92130 Issy-les-Moulineaux, FR

72 Inventor/es:

FLOURY, CÉDRIC y
TOUTAIN, FRANÇOIS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 931 978 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

Sincronización asíncrona con una red de comunicación móvil

Antecedente de la invención

5 La presente invención se ubica en el campo de las redes de telecomunicaciones móviles y se refiere en particular a la gestión de comunicaciones entre un terminal de comunicación y una red de comunicación móvil.

La invención se refiere en particular a la ejecución de operaciones de comunicación con una red de comunicación móvil, tal como por ejemplo una red de telefonía móvil o una red WiFi.

10 De manera conocida, el usuario de un teléfono móvil debe imperativamente ubicarse en una zona de cobertura de un relé de antena de la red celular a la cual se haya suscrito para poder acceder a esta red y realizar operaciones de telefonía móvil (llamadas, envío de mensajes SMS, etc.). En una zona no cubierta, que también se denomina «zona blanca», el teléfono móvil está fuera del alcance de su red celular, lo que impide cualquier comunicación con el exterior. Sin embargo, determinadas regiones del mundo (zonas rurales, países que carecen de infraestructura, etc.) están actualmente mal servidas, si es que lo están, por los operadores de telefonía móvil locales, lo que plantea un problema para los usuarios. Este problema se vuelve especialmente crítico cuando un usuario desea contactar a los servicios de emergencia en una situación de emergencia.

15 Un enfoque hoy en día consiste en utilizar repetidores celulares para extender el alcance de un teléfono celular, pero esta técnica requiere que los repetidores sean instalados con anticipación de manera fija entre el terminal del usuario (ubicado en la zona blanca) y el relé de antena más cercano. Sin embargo, esta solución presenta importantes limitaciones técnicas relacionadas especialmente con su instalación (capacidades limitadas de los repetidores, coste de instalación, problema de alimentación eléctrica de los repetidores, etc.) y no es adecuada para un usuario itinerante cuya posición es susceptible de variar.

20 La presente invención propone responder especialmente a los problemas descritos anteriormente y tiene como objetivo, de manera general, permitir o facilitar el acceso de un usuario a una red de comunicación móvil, en particular en el caso de que el terminal de este usuario se encuentre fuera del alcance de la red de comunicación móvil en cuestión.

Objeto y resumen de la invención

Para este efecto, la presente invención propone un primer procedimiento de control implementado por un dispositivo de comunicación, que comprende las siguientes etapas:

- adquisición de una ubicación actual de un aparato de locomoción autónomo;
- 30 - adquisición de capacidades actuales del aparato de locomoción autónomo;
- selección, a partir de la ubicación y las capacidades actuales, de un punto de destino alcanzable por el aparato de locomoción autónomo, estando el dicho punto de destino ubicado en la zona de cobertura de un punto de acceso a una red de comunicación móvil; y
- 35 - proporción, al aparato de locomoción autónomo, de un conjunto de instrucciones que especifican el punto de destino hacia el cual debe desplazarse el aparato de locomoción autónomo, y que especifican al menos una operación de comunicación por realizar en conexión con la red de comunicación móvil.

40 Según un modo de realización particular, el dispositivo de comunicación y el aparato de locomoción autónomo forman un solo y mismo dispositivo. En otras palabras, el aparato de locomoción autónomo desempeña la función del dispositivo de comunicación, tal como se define más arriba. En este caso, el aparato de locomoción autónomo se proporciona, es decir genera, su propio conjunto de instrucciones que especifican el punto de destino hacia el cual debe desplazarse el dicho aparato de locomoción autónomo, y que especifica al menos una operación de comunicación por realizar en conexión con la red de comunicación móvil.

45 La invención permite ventajosamente al usuario de un dispositivo (o terminal) de comunicación acceder de manera asíncrona a una red de comunicación móvil desde una zona blanca, es decir, una zona no servida por la red en cuestión. Un aparato de locomoción autónomo permite desempeñar la función de relé entre la red móvil y un usuario ubicado fuera del alcance de la dicha red. Por tanto, el aparato de locomoción autónomo puede ejecutar varias operaciones de comunicación a solicitud del usuario.

50 El usuario puede utilizar ventajosamente su terminal de comunicación para controlar la ejecución, por un aparato de locomoción autónomo, de una determinada misión que implique el desplazamiento del aparato hacia una zona servida por la red móvil y la realización de al menos una operación de comunicación en emisión y/o recepción.

Según un modo de realización particular, la etapa de selección comprende una identificación de una pluralidad de puntos de acceso que proporcionan, en una zona de cobertura asociada, acceso a la red de comunicación móvil;

estando el punto de destino seleccionado ubicado en la zona de cobertura de uno entre la pluralidad de puntos de acceso. Por tanto, es posible seleccionar el punto de acceso más adecuado entre una pluralidad de puntos de acceso posibles, teniendo en cuenta la posición y las capacidades actuales del aparato de locomoción autónomo.

5 Según un modo de realización particular, durante la etapa de selección, el punto de destino es un punto de acceso seleccionado entre la pluralidad de puntos de acceso.

Según un modo de realización particular, la etapa de selección comprende una etapa de preselección, a partir de la ubicación y las capacidades actuales del aparato de locomoción autónomo, de al menos un punto de acceso candidato entre una pluralidad de puntos de acceso a la red de comunicación móvil; estando el punto de destino seleccionado ubicado en la zona de cobertura del dicho al menos un punto de acceso preseleccionado.

10 La descomposición de la etapa de selección en una etapa de preselección y una selección final permite limitar los recursos de cálculo y el tiempo de cálculo necesarios para determinar el punto de destino más adecuado. Los cálculos de trayectos y la selección del trayecto más adecuado solo pueden ser efectuados para las zonas de cobertura de los puntos de acceso más cercanos al punto de partida y, por lo tanto, los más pertinentes.

Según un modo de realización particular, la etapa de selección comprende:

- 15 - cálculo de posibles trayectos entre la ubicación actual y los puntos de destino candidatos ubicados en la zona de cobertura de al menos un punto de acceso;
- estimación, para cada trayecto calculado, de un tiempo de desplazamiento del aparato de locomoción autónomo o de un consumo de energía del aparato de locomoción autónomo; y
- 20 - selección, entre los trayectos calculados, del trayecto que presenta el tiempo de desplazamiento más corto o del trayecto que presenta el consumo de energía más bajo.

De esta manera, es posible minimizar el tiempo de trayecto y/o el consumo de energía que son necesarios para que el aparato de locomoción autónomo alcance una posición servida por la red de comunicación móvil. Por tanto, se maximizan las posibilidades de que el dicho aparato realice su misión.

25 Según un modo de realización particular, la etapa de selección se realiza de acuerdo con criterios predefinidos teniendo en cuenta al menos uno entre:

- la distancia entre la ubicación actual del aparato de locomoción autónomo y el punto de destino;
- una topología de terreno entre la ubicación actual y el punto de destino;
- una estimación del consumo de energía del aparato de locomoción autónomo entre la ubicación actual y el punto de destino;
- 30 - las normas de desplazamiento aplicables entre la ubicación actual y el punto de destino; y
- los datos meteorológicos.

De esta manera, es posible seleccionar el punto de destino más adecuado para el caso concreto y, por tanto, se maximizan las posibilidades de que el aparato de locomoción autónomo realice su misión. La invención permite especialmente seleccionar el punto de destino más cercano donde el aparato de locomoción autónomo tiene la mejor posibilidad de alcanzar, teniendo en cuenta, por ejemplo, al menos un criterio, tal como el que se define más arriba.

35 Según un modo de realización particular, el punto de destino se selecciona de modo que las capacidades actuales sean suficientes para que el aparato de locomoción autónomo pueda alcanzar el punto de destino desde la ubicación actual y realizar la dicha al menos una operación de comunicación. Por tanto, se selecciona el punto de destino en función de la posición y de las capacidades del aparato de locomoción autónomo con el fin de garantizar que el aparato de locomoción autónomo sea capaz de llevar a cabo su misión.

40 Según un modo de realización particular, la dicha al menos una operación de comunicación comprende al menos uno entre:

- el envío de datos a través de la red de comunicación móvil;
- la recepción de datos desde la red de comunicación móvil; y
- 45 - la transferencia de instrucciones a otro aparato de locomoción autónomo.

Por tanto, el aparato de locomoción autónomo puede enviar o recibir al menos un mensaje, de tipo SMS u otro, o incluso enviar o recibir datos de tipo video o multimedia. El aparato de locomoción autónomo también puede enviar la ubicación actual del dispositivo de comunicación, con el fin de, por ejemplo, permitir que el usuario del dicho dispositivo sea rescatado.

En un modo particular de realización, las diferentes etapas del primer procedimiento de control están determinadas por instrucciones de un programa de ordenador.

5 En consecuencia, la invención también se refiere a un programa de ordenador en un soporte de informaciones, siendo este programa susceptible de ser implementado en un aparato de locomoción autónomo, tal como por ejemplo un dron, o más generalmente en un ordenador, comprendiendo este programa instrucciones adaptadas para la implementación de las etapas del primer procedimiento de control, tal como se define más arriba.

La invención también se refiere a un soporte de registro (o soporte de informaciones) legible por un ordenador, y que comprende instrucciones de un programa de ordenador, tal como se mencionó más arriba.

10 De manera correlativa, la invención se refiere a un segundo procedimiento de control implementado por un aparato de locomoción autónomo capaz de comunicarse con una red de comunicación móvil, que comprende las siguientes etapas:

- adquisición de un conjunto de instrucciones;

15 - desplazamiento del aparato de locomoción autónomo hacia un punto de destino especificado en el conjunto de instrucciones, estando el dicho punto de destino ubicado en la zona de cobertura de un punto de acceso a una red de comunicación móvil;

- evaluación de una calidad de conexión entre el aparato de locomoción autónomo y la red de comunicación móvil durante el dicho desplazamiento;

- ejecución de al menos una operación de comunicación, especificada en el conjunto de instrucciones, en conexión con la red de comunicación móvil, tan pronto como se cumpla una de las siguientes condiciones:

20 • (1) el aparato de locomoción autónomo alcanza el punto de destino; y

• (2) la calidad de conexión alcanza un nivel de umbral predeterminado.

25 Como ya se ha indicado, la invención permite ventajosamente que un usuario acceda de manera asíncrona a una red de comunicación móvil desde una zona blanca, es decir, una zona no servida por la red en cuestión. El aparato de locomoción autónomo permite desempeñar la función de relé entre la red móvil y el usuario ubicado fuera del alcance de la dicha red. Por tanto, el aparato de locomoción autónomo puede ejecutar varias operaciones de comunicación a solicitud del usuario.

30 El conjunto de instrucciones se recibe, por ejemplo, desde un dispositivo (un terminal) de comunicación que implementa un procedimiento de control como se define más arriba. Por tanto, el usuario puede utilizar ventajosamente su terminal de comunicación para controlar la ejecución, por un aparato de locomoción autónomo, de una misión determinada que implica el desplazamiento del aparato hacia una zona servida por la red móvil y la realización de al menos una operación de comunicación en emisión y/o recepción.

La verificación del respeto o no de las condiciones (1) y (2) durante el desplazamiento hacia el punto de destino (por ejemplo, de manera periódica o en tiempo real) permite ventajosamente economizar los recursos del aparato de locomoción autónomo y minimizar el tiempo necesario para que el dicho aparato realice su misión.

35 Según un modo de realización particular, la dicha al menos una operación de comunicación comprende al menos uno entre:

- el envío de datos a través de la red de comunicación móvil;

- la recepción de datos de la red de comunicación móvil; y

- la transferencia de instrucciones a otro aparato de locomoción autónomo.

40 Por tanto, el aparato de locomoción autónomo puede enviar o recibir al menos un mensaje, de tipo SMS u otro, o incluso enviar o recibir datos de tipo video o multimedia. El aparato de locomoción autónomo también puede enviar la ubicación actual del dispositivo de comunicación, con el fin de, por ejemplo, permitir que el usuario del dicho dispositivo sea rescatado.

Según un modo de realización particular, el procedimiento comprende:

45 - realización de un conteo de tiempo a partir del inicio del desplazamiento del aparato de locomoción autónomo desde la ubicación actual hacia el punto de destino; y

- un desplazamiento de retorno del aparato de locomoción autónomo hacia un punto de retorno especificado en el conjunto de instrucciones antes de completar la dicha al menos una operación de comunicación si el tiempo de conteo alcanza un tiempo umbral predeterminado.

Este modo de realización permite proteger la integridad del dron y permite su retorno al usuario en situaciones en las que las capacidades se vuelven demasiado débiles para permitir la ejecución total de las operaciones de comunicación deseadas.

Según una variante de realización, el procedimiento comprende:

- 5 - evaluación, a partir del inicio del desplazamiento del aparato de locomoción autónomo desde la ubicación actual hacia el punto de destino, de la energía restante en una batería del aparato de locomoción autónomo; y
- un desplazamiento de retorno del aparato de locomoción autónomo hacia un punto de retorno especificado en el conjunto de instrucciones antes de completar la dicha al menos una operación de comunicación si la dicha estimación de la energía restante alcanza un nivel umbral predeterminado.

- 10 Según un modo de realización particular, el procedimiento comprende, después de completar la dicha al menos una operación de comunicación, un desplazamiento de retorno del aparato de locomoción autónomo hacia un punto de retorno especificado en el conjunto de instrucciones. Por tanto, el usuario puede recuperar su aparato de locomoción autónomo una vez efectuada la misión.

Según un modo de realización particular, el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- 15 - recopilación de datos a partir de la dicha al menos una operación de comunicación realizada; y
- transmisión de los dichos datos a un dispositivo de comunicación cuando el dicho dispositivo se encuentra en el alcance de transmisión del aparato de locomoción autónomo.

- 20 Este modo de realización permite ventajosamente que el usuario esté informado del progreso de la misión realizada por el aparato de locomoción autónomo y, en su caso, recibir los datos recibidos por este aparato cuando este último estaba conectado a la red de comunicación móvil.

En un modo particular de realización, las diferentes etapas del segundo procedimiento de control están determinadas por instrucciones de programas de ordenadores.

- 25 En consecuencia, la invención también se refiere a un programa de ordenador en un soporte de informaciones, siendo este programa susceptible de ser implementado en un dispositivo de comunicación, o más generalmente en un ordenador, comprendiendo este programa instrucciones adaptadas para la implementación de las etapas del segundo procedimiento de control, tal como se define más arriba.

La invención también se refiere a un soporte de registro (o soporte de informaciones) legible por un ordenador, y que comprende instrucciones de un programa de ordenador, tal como se mencionó más arriba.

- 30 Cabe señalar que los programas de ordenador mencionados en la presente descripción pueden utilizar cualquier lenguaje de programación, y estar en forma de código fuente, código objeto, o código intermedio entre el código fuente y el código objeto, tal como en una forma parcialmente compilada, o en cualquier otra forma deseable.

- 35 Además, los soportes de grabación mencionados más arriba pueden ser cualquier entidad o dispositivo capaz de almacenar el programa. Por ejemplo, el soporte puede incluir un medio de almacenamiento, tal como, por ejemplo, una ROM, un CD ROM o una ROM de circuito microelectrónico, o incluso un medio de grabación magnético, por ejemplo, un disquete (*floppy disk*) o un disco duro.

Por otro lado, los soportes de grabación pueden corresponder a un soporte transmisible, tal como una señal eléctrica u óptica, que puede transmitirse a través de un cable eléctrico u óptico, por radio o por otros medios. En particular, el programa según la invención puede descargarse en una red de tipo Internet.

- 40 De manera alternativa, los soportes de grabación pueden corresponder a un circuito integrado en el cual se incorpora el programa, estando el circuito adaptado para ejecutar o para ser utilizado en la ejecución del procedimiento en cuestión.

La invención también se refiere a un dispositivo (o terminal) de comunicación configurado para implementar el primer procedimiento de control definido más arriba. Más específicamente, la invención se refiere a un dispositivo de comunicación que comprende:

- 45 - un módulo de ubicación configurado para adquirir una ubicación actual de un aparato de locomoción autónomo;
- un módulo de adquisición de capacidades configurado para adquirir capacidades actuales del aparato de locomoción autónomo;
- un módulo de selección configurado para seleccionar, a partir de la ubicación y las capacidades actuales, un punto de destino alcanzable por el aparato de locomoción autónomo, estando el dicho punto de destino ubicado en la zona de cobertura de un punto de acceso a una red de comunicación móvil; y
- 50

- un módulo de mando configurado para proporcionar al aparato de locomoción autónomo un conjunto de instrucciones que especifican el punto de destino hacia el cual debe desplazarse el aparato de locomoción autónomo, y que especifican al menos una operación de comunicación por realizar en conexión con la red de comunicación móvil.

5 La invención también se refiere a un aparato de locomoción autónomo, tal como, por ejemplo, un dron, configurado para implementar el segundo procedimiento de control definido más arriba. Más específicamente, la invención se refiere a un aparato de locomoción autónomo que comprende:

- un módulo de obtención de un conjunto de instrucciones;

10 - un módulo de control configurado para controlar el desplazamiento del aparato de locomoción autónomo hacia un punto de destino especificado en el conjunto de instrucciones, estando el dicho punto de destino ubicado en la zona de cobertura de un punto de acceso a una red de comunicación móvil;

- un módulo de evaluación configurado para evaluar una calidad de conexión entre el aparato de locomoción autónomo y la red de comunicación móvil durante el dicho desplazamiento;

15 - un módulo de comunicación configurado para ejecutar al menos una operación de comunicación, especificada en el conjunto de instrucciones, en conexión con la red de comunicación móvil, tan pronto como se cumpla una de las siguientes condiciones:

- el aparato de locomoción autónomo alcanza el punto de destino; y
- la calidad de conexión alcanza un nivel umbral predeterminado.

20 Se señalará que los diferentes modos de realización mencionados más arriba en relación con el primer y segundo procedimientos de control de la invención, así como las ventajas asociadas, se aplican de manera similar al dispositivo de comunicación y al aparato de locomoción autónomo de la invención, tal como los definidos más arriba.

Según un modo de realización particular, la invención se implementa por medio de componentes de software y/o hardware. En esta optica, el término «módulo» también puede corresponder en este documento, bien a un componente de software, como a un componente de hardware o a un conjunto de componentes de hardware y software.

Breve descripción de las figuras.

25 Otras características y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la siguiente descripción, hecha con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

- la Figura 1 representa esquemáticamente un sistema de comunicación que comprende un dispositivo de comunicación y un aparato de locomoción autónomo de acuerdo con un modo de realización particular de la invención;

30 - la Figura 2 representa esquemáticamente la estructura del dispositivo de comunicación ilustrado en la figura 1, según un modo de realización particular de la invención;

- la Figura 3 representa esquemáticamente la estructura del aparato de locomoción autónomo ilustrado en la figura 1, según un modo de realización particular de la invención;

35 - la Figura 4 representa esquemáticamente los módulos implementados por el dispositivo de comunicación ilustrado en las figuras 1-2 y por el aparato de locomoción autónomo ilustrado en las figuras 1 y 3, de acuerdo con un modo de realización particular de la invención;

- la Figura 5 representa, en forma de un diagrama, las etapas de un primer procedimiento de control implementado por el dispositivo de comunicación ilustrado en la figura 1, según un modo de realización particular de la invención;

- la Figura 6 representa, en forma de un diagrama, una variante de realización del primer procedimiento de control ilustrado en la figura 5; y

40 - la Figura 7 representa, en forma de un diagrama, las etapas de un segundo procedimiento de control implementado por el aparato de locomoción autónomo ilustrado en la figura 1, según un modo de realización particular de la invención.

Descripción detallada de modos de realización

Como ya se ha indicado, la invención se refiere a la gestión de las comunicaciones entre un terminal de comunicación y una red de comunicación móvil.

45 Para resolver, especialmente, el problema del acceso del terminal de usuario a una red de comunicación móvil desde una zona blanca, la presente invención propone utilizar un aparato de locomoción autónomo capaz de desplazarse desde la zona blanca hacia una zona cubierta por la red de comunicación móvil y capaz de realizar operaciones de comunicación apropiadas en conexión con la dicha red

En la presente descripción, una «zona blanca» designa una zona (o región) que no está cubierta (o servida) por al menos un punto de acceso de una red de comunicación móvil considerada. En otras palabras, cuando un suscriptor se ubica en una tal zona blanca, su terminal de comunicación (por ejemplo, su teléfono móvil) está fuera del alcance de los puntos de acceso de la red de comunicación móvil y, por lo tanto, no puede comunicarse con la red en cuestión.

5 Una tal zona blanca puede encontrarse por ejemplo en una zona poco habitada (desierto, zona rural...) que no es servida por los operadores locales.

Además, se entiende en esta descripción por «aparato de locomoción autónomo», un aparato capaz de adquirir instrucciones y de desplazarse de manera autónoma a partir de estas instrucciones. En los ejemplos de realización descritos más adelante, el aparato de locomoción autónomo considerado es un dron, es decir, una aeronave autónoma de cualquier tipo. Una vez que el dron ha adquirido sus instrucciones, el dron se dirige hacia su destino sin que sea necesaria ninguna intervención del usuario para guiarlo.

10

Entre los drones existentes, se pueden mencionar los drones de ala giratoria, tales como los helicópteros, cuadricópteros y otros aparatos similares. También se pueden mencionar los drones de ala fija, propulsados por uno o más motores térmicos o eléctricos.

Sin embargo, se entiende que la invención se aplica de manera más general a cualquier aparato de locomoción autónomo, incluidos los aparatos autónomos terrestres, de superficie, submarinos y similares.

15

A menos que se indique lo contrario, los elementos comunes o similares a varias figuras llevan los mismos signos de referencia y presentan características idénticas o similares, de modo que, en general, estos elementos comunes no se describen de nuevo por razones de simplicidad.

La figura 1 representa, de manera esquemática, la estructura de un sistema 6 de comunicación que comprende un dron 4 autónomo y un terminal 2 (o dispositivo) de comunicación capaz de cooperar con el dron 4 autónomo a través de un enlace L1 de comunicación cuando el terminal 2 y el dron 2 se encuentran cerca

20

Se entenderá que se han omitido de manera voluntaria determinados elementos generalmente presentes en un terminal de comunicación y en un dron, ya que no son necesarios para la comprensión de la presente invención. Además, el sistema 6 representado en la figura 1 constituye solamente un ejemplo de realización, siendo otras implementaciones posibles en el marco de la invención. El experto en la técnica comprenderá en particular que determinados elementos del terminal 2 y del dron 4 sólo se describen aquí para facilitar la comprensión de la invención, no siendo estos elementos necesarios para implementar la invención.

25

Como se representa en la figura 1, en este caso, se asume que el terminal 2 es un teléfono móvil capaz de comunicarse con una red NT de comunicación móvil (o red celular) para acceder a los servicios (telefonía, Internet, etc.) a los cuales está suscrito el usuario. En este ejemplo, el acceso a la red NT celular es posible a través de cada uno de los puntos PA1, PA2, PA3 de acceso (denominados colectivamente PA), presentándose estos últimos, en este caso, en forma de relé de antenas. Cada punto PA1-PA3 de acceso proporciona un acceso a la red NT de comunicación móvil en una zona Z1-Z3 de cobertura (o zona de servicio) respectiva (denominadas colectivamente Z). En otras palabras, el terminal 2 debe estar ubicado en la zona Z de cobertura adecuada para poder conectarse al punto PA de acceso correspondiente y así comunicarse con la red NT celular.

30

35

Por razones de simplicidad, las zonas Z de cobertura son en este ejemplo independientes entre sí. Sin embargo, se entenderá que es posible que determinadas zonas Z de cobertura se superpongan entre sí.

La red NT celular puede ser cualquier red celular de telecomunicaciones que utilice la tecnología 2G, 3G, 4G, LTE, 5G, WiMAX u otra. Según otro ejemplo, la red NT de comunicación móvil es una red Wifi.

40

Ahora se supone que el terminal 2 móvil (y su usuario) se encuentra en una zona 8 blanca de la red NT de modo que no sea posible ninguna conexión entre el terminal 2 y uno de los puntos PA de acceso. La implementación de la invención, según un modo de realización particular, permite al usuario comunicarse de manera asíncrona, a partir de su terminal 2 móvil, con la red NT a través del dron 4. Para hacer esto, el dron 4 debe adquirir instrucciones, determinar a partir de estas instrucciones un punto de destino ubicado en la zona Z de cobertura de al menos un punto PA de acceso, desplazarse hacia este punto de destino y realizar, tan pronto como sea posible el acceso a la red NT, una o más operaciones de comunicación especificadas en las dichas instrucciones.

45

La figura 2 representa esquemáticamente la estructura del terminal 2 de comunicación de acuerdo con un modo de realización particular de la invención. Como ya se indicó, el terminal 2 está configurado para cooperar con el dron 4 representado en la figura 1 para permitir una comunicación asíncrona con la red NT celular.

50

Más precisamente, el terminal 2 comprende en este ejemplo al menos un procesador 10, una memoria 12 volátil regrabable (de tipo RAM), una memoria 14 no volátil regrabable (por ejemplo, de tipo Flash), una interfaz 16 de comunicación para comunicarse con el red NT de comunicación móvil, una unidad 18 de ubicación, una interfaz 20 hombre/máquina, una interfaz INT1 de comunicación inalámbrica, y bases de datos (o memorias) B1, B2 y B3.

La memoria 14 no volátil constituye, en este caso, un soporte de registro (o soporte de informaciones) de acuerdo con un modo de realización particular, legible por el terminal 2, y en el cual está registrado un programa PG1 de ordenador de acuerdo con un modo de realización particular. Este programa PG1 de ordenador incluye instrucciones para la ejecución de las etapas de un procedimiento de control según un modo de realización particular.

5 La interfaz 16 de comunicación es por ejemplo una interfaz de comunicación 3G o 4G configurada para comunicarse con la red NT de comunicación móvil cuando el terminal 2 se encuentra en la zona ZA1-ZA3 de cobertura de un punto PA1-PA3 de acceso correspondiente. Esta interfaz 16 de comunicación utiliza, por ejemplo, un módulo de identidad de suscriptor integrado (por ejemplo, una tarjeta SIM) para permitir la identificación y la autenticación del usuario con la red NT.

10 En el ejemplo representado en la figura 1, el terminal 2 se encuentra inicialmente en la zona 8 blanca de modo que los puntos PA de acceso están fuera del alcance de la interfaz 16 de comunicación.

La unidad 18 de ubicación (por ejemplo, de tipo GPS) está configurada para permitir que el terminal 2 adquiera su ubicación actual en un momento determinado. Sin embargo, son posibles los modos de realización sin esta unidad 18 de ubicación.

15 La interfaz 20 hombre/máquina, que permite al usuario interactuar con el terminal 2, puede comprender un teclado, una pantalla táctil o no, etc.

La interfaz INT1 de comunicación inalámbrica está configurada para establecer un enlace L1 de comunicación inalámbrica, como se representa en la figura 1, con una interfaz INT2 de comunicación inalámbrica correspondiente (representada en la figura 3) del dron 4. En este ejemplo, las interfaces INT1 e INT2 de comunicación inalámbrica están configuradas para establecer un enlace L1 de comunicación inalámbrica de corto o medio alcance, por ejemplo, del tipo Bluetooth o Wifi. Como se explica a continuación, un tal enlace L1 de comunicación permite que el terminal 2 envíe instrucciones al dron 2 y permite posteriormente que el dron 4 proporcione al terminal 2, en su caso, los datos que ha recopilado una vez realizadas una de las operaciones de comunicación. Por lo tanto, la comunicación entre el terminal 2 y el dron 4 requiere, en este caso, que se encuentren cerca, es decir a una distancia máxima predeterminada que depende del caso considerado.

25 Según otra implementación de la invención, el enlace L1 de comunicación que permite la cooperación entre el terminal 2 y el dron 4 es de tipo cableado.

En este ejemplo, el terminal 2 comprende además las bases B1, B2 y B3 de datos. Son posibles otros modos de realización en los cuales al menos una de estas bases de datos no está presente en el terminal 2. La base B1 de datos enumera, en este caso, al menos un punto PA de acceso a la red NT de comunicación móvil. En este ejemplo, se supone que la base B1 de datos identifica la ubicación de cada punto PA1-PA3 de acceso, por ejemplo, con la ayuda de coordenadas geográficas (de tipo GPS u otras). Se considera, en este caso, que el terminal 2 es capaz de determinar las posiciones cubiertas por los puntos PA de acceso a partir de la ubicación de los dichos puntos PA de acceso. Según un ejemplo particular, la base B1 de datos comprende la ubicación de las zonas Z de cobertura en asociación con cada punto PA de acceso.

La figura 3 representa esquemáticamente la estructura del dron 4 de acuerdo con un modo de realización particular de la invención. Como ya se indicó, el dron 4 está, en este caso, configurado para desplazarse desde la zona 8 blanca de la red NT celular hacia un punto de destino (denotado a continuación P2) especificado en las instrucciones proporcionadas por el terminal 2 de comunicación, estando este punto de destino ubicado en una zona Z de cobertura de uno de los puntos PA de acceso, como se representa en la figura 1. El dron 4 está además configurado para realizar al menos una operación de comunicación con la red NT celular en respuesta a las instrucciones proporcionadas por el terminal 2. Como se explica a continuación, son posibles diversas variantes de realización.

Más precisamente, en este ejemplo, los siguientes elementos están integrados en el dron 4: un controlador 30, instrumentos 32 de propulsión (o de desplazamiento) del dron, sensores 34, una interfaz 38 de comunicación para comunicarse con la red NT móvil, una memoria 40 no volátil regrabable y una interfaz INT2 de comunicación.

Los sensores 34 permiten el análisis del desplazamiento (del vuelo en el presente caso) del dron 4. Estos sensores 34 comprenden un sensor 34a de posicionamiento (por ejemplo, de tipo GPS) para determinar la ubicación actual del dron 4 y un sensor 34b de altitud (por ejemplo, un barómetro) para determinar la altitud actual del dron 4. Entre estos sensores 34, también se puede encontrar al menos uno entre: una central inercial, giroscopios, acelerómetros y un sensor de análisis del viento (por ejemplo, un anemómetro que detecta la velocidad del viento, un sensor de dirección del viento).

En este ejemplo, los instrumentos 32 de propulsión del dron pueden comprender un motor, actuadores, hélices, etc., y más en general todos los elementos que permiten de manera tradicional que un dron se mueva.

El controlador 30 está configurado para controlar los instrumentos 32 de propulsión a partir de los datos recibidos de los sensores 34 con el fin de provocar el desplazamiento o el posicionamiento del dron 4 de acuerdo con las instrucciones que ha adquirido.

La interfaz 38 de comunicación es por ejemplo una interfaz de comunicación 3G o 4G configurada para comunicarse con la red NT de comunicación móvil cuando el dron 4 se encuentra en una zona ZA1-ZA3 de cobertura de uno de los puntos PA1-PA3 de acceso. Esta interfaz 38 de comunicación utiliza, por ejemplo, un módulo de identidad de suscriptor integrado (por ejemplo, una tarjeta SIM) para permitir la identificación y la autenticación del usuario con la red NT.

- 5 En el ejemplo representado en la figura 1, el dron 4 se encuentra inicialmente en la zona 8 blanca de modo que los puntos PA de acceso están, en este momento, fuera del alcance de la interfaz 38 de comunicación del dron 4.

- 10 La memoria 40 no volátil constituye, en este caso, un soporte de registro (o soporte de informaciones) de acuerdo con un modo de realización particular, legible por el dron 4 (y más particularmente por el controlador 30), y en el cual se graba un programa PG2 de ordenador de acuerdo con un modo de realización particular. Este programa PG2 de ordenador incluye instrucciones para la ejecución de las etapas de un procedimiento de control según un modo de realización particular.

En este ejemplo, la memoria 40 está además configurada para almacenar instrucciones INS1 adquiridas por el dron 4, así como datos DT1 recopilados (u obtenidos) por el dron 4 a partir de al menos una operación de comunicación realizada en conexión con un punto PA de acceso.

- 15 Como ya se indicó con referencia a las figuras 1 y 2, la interfaz INT1 de comunicación está configurada para establecer un enlace L1 de comunicación con la correspondiente interfaz INT1 de comunicación del terminal 2. Se supone en este ejemplo que el enlace L1 es un enlace de comunicación inalámbrica, por ejemplo, del tipo Bluetooth o Wifi, un tal enlace solo puede establecerse si el terminal 2 y el dron 4 se encuentran lo suficientemente cerca uno del otro. Según otro ejemplo, el enlace L1 de comunicación es de tipo cableado.

- 20 El procesador 10 controlado por el programa PG1 de ordenador (figura 2) implementa un determinado número de módulos representados en la figura 4 de acuerdo con un modo de realización particular, es decir: un módulo MD2 de localización, un módulo MD4 de adquisición de capacidades, un módulo MD6 de selección, un módulo MD8 de mando y un módulo MD10 de recepción.

- 25 Más precisamente, el módulo MD2 de ubicación está configurado para adquirir una ubicación actual del dron 4. Esta ubicación actual se presenta, por ejemplo, en forma de coordenadas geográficas que representan la posición del dron 4. El módulo MD2 de ubicación recibe, por ejemplo, esta ubicación actual del dron 4 que está configurado para determinar su posición actual (en este caso, con la ayuda del sensor 34a de posicionamiento) y para transmitir esta posición actual al terminal 2, por ejemplo, a través del enlace L1 de comunicación.

- 30 En un ejemplo de realización particular, el módulo MD2 de ubicación adquiere la ubicación actual del terminal 2 (por ejemplo, a partir de la unidad 18 de ubicación) y, suponiendo que el dron 4 se encuentra cerca del terminal 2, el módulo MD2 de ubicación considera que la ubicación actual del dron 4 es aproximadamente la misma que la del terminal 4.

- 35 El módulo MD4 de adquisición de capacidades está configurado para adquirir las capacidades actuales del dron 4. En este ejemplo, estas capacidades actuales comprenden al menos un parámetro representativo de la capacidad actual del dron 4 para desplazarse y/o realizar al menos una operación de comunicación. Las capacidades actuales del dron 4 pueden comprender la autonomía actual del dron 4 (por ejemplo, su autonomía energética), pudiendo esta autonomía ser representativa de un estado de una batería del dron 4. Las capacidades actuales pueden comprender el tipo del dron 4 o cualquier otra información que permita al terminal 2 determinar las capacidades del dron 4 para realizar una misión que comprende al menos un desplazamiento y al menos una operación de comunicación.

- 40 En un ejemplo particular, el módulo MD4 de adquisición de capacidades está configurado para recibir las capacidades actuales del dron 4, por ejemplo, a través del enlace L1 de comunicación.

- 45 El módulo MD6 de selección está configurado para seleccionar (o determinar), a partir de la ubicación actual adquirida por el módulo MD2 de ubicación y las capacidades actuales adquiridas por el módulo MD4 de adquisición de capacidades, un punto de destino alcanzable por el dron 4. Por tanto, el punto de destino seleccionado es ubicado en la zona Z de cobertura de un punto PA de acceso a la red NT de comunicación móvil. En un ejemplo particular, el módulo MD4 de selección está configurado para seleccionar un punto PA de acceso como punto de destino alcanzable por el dron 4 teniendo en cuenta su ubicación y sus capacidades actuales.

- 50 El módulo MD8 de mando está configurado para transmitir al dron 4 un conjunto de instrucciones INS que especifican el punto de destino (seleccionado por el módulo MD6 de selección) hacia el cual debe desplazarse el dron 4, y que especifican al menos una operación de comunicación por realizar en conexión con la red NT de comunicación móvil. El módulo MD8 de mando transmite estas instrucciones INS al dron 4 a través del enlace L1 de comunicación, una vez establecido este último.

Según un ejemplo particular, las instrucciones INS enviadas por el módulo MD8 de mando especifican, como punto de destino, la ubicación del punto PA de acceso seleccionado por el módulo MD6 de selección.

El módulo MD10 de recepción está configurado para recibir, desde el dron 4, datos DT3 recopilados (u obtenidos) por el dron 4 a partir de al menos una operación de comunicación realizada en conexión con la red NT de acuerdo con las instrucciones previamente transmitidas por el módulo MD8 de mando del terminal 2.

- 5 Además, en el lado del dron 4, el controlador 30 controlado por el programa PG2 de ordenador (figura 3) también implementa los módulos representados en la figura 4 de acuerdo con un modo de realización particular, es decir: un módulo MD20 de recepción, un módulo MD22 de control, un módulo MD24 de evaluación, un módulo MD26 de comunicación y un módulo MD28 de envío.

Más precisamente, el módulo MD20 de recepción está configurado para adquirir las instrucciones INS que, en este modo de realización, son enviadas por el módulo MD8 de mando del terminal 2 a través del enlace L1 de comunicación.

- 10 El módulo MD22 de control está configurado para provocar el desplazamiento del dron 4 de manera autónoma hacia el punto de destino especificado en el conjunto de instrucciones INS, estando este punto de destino ubicado en la zona Z de cobertura de un punto PA de acceso como ya se ha indicado.

- 15 En el caso particular en que las instrucciones del INS recibidas especifican, como punto de destino, la ubicación de un punto PA de acceso, el módulo de control está configurado para provocar el desplazamiento del dron 4 en su zona Z de cobertura (por ejemplo, a una distancia inferior a un valor umbral).

El módulo MD24 de evaluación está configurado para evaluar una calidad de conexión entre el dron 4 y la red NT de comunicación móvil durante el dicho desplazamiento provocado por el módulo MD22 de control. La evaluación de esta conexión puede comprender, por ejemplo, la determinación de la tasa de transferencia soportada por una conexión entre el dron 4 (más particularmente su interfaz 38 de comunicación) y la red NT.

- 20 El módulo MD26 de comunicación está configurado para realizar al menos una operación de comunicación, especificada en el conjunto de instrucciones INS recibidas por el módulo MD20 de recepción, en conexión con la red NT de comunicación móvil. En el ejemplo de realización aquí descrito, el módulo MD26 de comunicación realiza la dicha al menos una operación de comunicación tan pronto como se cumple una de las siguientes condiciones:

- el dron 4 alcanza el punto de destino especificado en las instrucciones INS; y
- 25 • la calidad de conexión evaluada por el módulo MD24 de evaluación alcanza un nivel umbral predeterminado.

Una operación de comunicación en el sentido de la invención puede comprender al menos uno entre:

- el envío de datos a través de la red NT de comunicación móvil; y
- la recepción de datos desde la red NT de comunicación móvil.

- 30 Los datos intercambiados entre el dron 4 y la red NT pueden ser cualquiera, y comprender, por ejemplo, datos de video, al menos un mensaje de tipo SMS u otro, etc.

- 35 El módulo MD28 de envío está configurado para recopilar (o determinar) datos DT3 a partir de la dicha al menos una operación de comunicación realizada por el módulo MD26 de comunicación, y para transmitir estos datos DT3 al terminal 2 cuando este último se encuentra dentro del alcance de transmisión del dron 4 (es decir, cuando se pueda restablecer el enlace L de comunicación entre el terminal 2 y el dron 4). Estos datos DT3 pueden comprender, por ejemplo, mensajes de tipo SMS u otro recibidos por el dron 4.

Ahora se describe un modo de realización particular con referencia a las figuras 1 a 7. Más precisamente, el terminal 2 de comunicación implementa un procedimiento de control como se ilustra en la figura 5, ejecutando el programa PG1 de ordenador. De manera similar, el dron 4 implementa un procedimiento de control como se ilustra en la figura 7, ejecutando el programa PG2 de ordenador.

- 40 Se supone en un estado inicial que el terminal 2 móvil (y su usuario) se encuentra en una posición P1 de origen ubicada en la zona 8 blanca de la red NT celular de modo que no sea posible ninguna conexión entre el terminal 2 y los puntos PA de acceso. Se supone además que el dron 4 se encuentra cerca del terminal 2 y de su usuario. La implementación de los procedimientos de control permite al usuario comunicarse de manera asíncrona, a partir de su terminal 2 móvil, con la red NT celular a través del dron 4, como se explica más adelante.

- 45 A lo largo de una etapa S2 de adquisición, el terminal 2 hace la adquisición de la ubicación P1 actual del dron 4. En el presente caso, el terminal 2 obtiene datos representativos de la ubicación P1 actual del dron 4, estos datos comprenden, por ejemplo, coordenadas geográficas del dron 4 en el momento de la adquisición. La ubicación P1 actual del dron 4 se puede estimar a partir del posicionamiento actual del terminal 2 (con la ayuda de su unidad 18 de ubicación) o a partir de los datos de ubicación determinados y transmitidos por el propio dron 4.

- 50 A lo largo de una etapa S4 de adquisición, el terminal 2 hace la adquisición de las capacidades actuales del dron 4. En este ejemplo, el terminal 2 obtiene datos DT2 representativos de la autonomía de funcionamiento del dron 4 (por ejemplo, un estado de la batería). A partir de estos datos DT2, el terminal 2 es capaz de estimar la o las misiones que

el dron 4 es capaz de realizar en el momento actual. Sin embargo, como ya se indicó, son posibles otros tipos de capacidades actuales.

Las etapas S2 y S4 de adquisición se pueden realizar de manera simultánea o una tras otra según cualquier orden.

- 5 A continuación, el terminal 2 selecciona (S6), a partir de la ubicación P1 actual y de las capacidades DT2 actuales, un punto P2 de destino alcanzable por el dron 4, estando este punto P2 de destino ubicado en la zona Z de cobertura de un punto PA de acceso a la red NT de comunicación móvil.

Esta selección S6 se puede realizar de varias formas. Según un ejemplo particular, el terminal 2 selecciona en S6 el propio punto PA2 de acceso como punto de destino alcanzable por el dron 4 en función de la ubicación y las capacidades actuales del dron 4.

- 10 Según un ejemplo particular, durante la selección S6, el terminal 2 identifica una pluralidad de puntos PA de acceso que proporcionan, en una zona Z de cobertura asociada, un acceso a la red NT. El punto P2 de destino seleccionado en S6 se ubica entonces en la zona Z de cobertura de uno (al menos) de los puntos de acceso identificados. Esta identificación se realiza por ejemplo consultando la base B1 de datos integrada en el terminal T1. En el presente caso, esta identificación permite identificar al menos los puntos PA1-PA3 de acceso representados en la figura 1.

- 15 La etapa S6 de selección del punto P2 de destino se puede realizar a partir de al menos uno cualquiera de los siguientes criterios predeterminados:

- la distancia entre la ubicación P1 actual del dron 4 y el punto P2 de destino;
- una topología de terreno (altitud, relieve, tipo de terreno, etc.) entre la ubicación P1 actual y el punto P2 de destino;
- una estimación del consumo de energía (por ejemplo, consumo de electricidad) del dron 4 entre la ubicación P1 actual y el punto P2 de destino;
- las normas de desplazamiento aplicables entre la ubicación P1 actual y el punto P2 de destino; y
- los datos meteorológicos.

- 25 El terminal T2 puede, por ejemplo, consultar la base B2 de datos para determinar las normas de vuelo aplicables en la zona considerada. De manera similar, el terminal T2 puede, por ejemplo, consultar la base B3 de datos para determinar la topología del terreno y, especialmente, los obstáculos que son susceptibles de tener un impacto en el trayecto del dron 4 y, por lo tanto, en la selección S8 del punto P2 de destino.

- 30 Durante la etapa S6 de selección, el terminal 2 puede tener en cuenta la dirección del viento y/o la fuerza del viento y, más generalmente, los datos meteorológicos, siendo estos elementos obtenidos por el terminal 2 según cualquier manera apropiada. Según un ejemplo particular, el usuario ingresa en el terminal 2 los datos meteorológicos relativos por ejemplo a la dirección y/o a la fuerza del viento. Tales datos meteorológicos también pueden ser recibidos por el terminal 2 previamente (por ejemplo, cuando el terminal 2 se encuentra en una zona cubierta por un punto PA de acceso) y luego almacenados por este último en una memoria local.

- 35 Más particularmente, en el ejemplo representado en la figura 5, la etapa S6 de selección comprende una etapa S8 de preselección, a partir de la ubicación P1 actual y las capacidades DT2 actuales del dron 4, de al menos un punto de acceso candidato entre una pluralidad de puntos de acceso a la red NT de comunicación móvil. En el presente caso, el terminal 2 preselecciona los puntos PA1, PA2 y PA3 de acceso de acuerdo con al menos un criterio predeterminado. Esta preselección S8 se realiza, en este caso, consultando la base B1 de datos integrada en el terminal 2. Esta preselección S8 consiste, por ejemplo, en la preselección de los puntos PA de acceso conocidos que se encuentran en las proximidades del dron 4 (y, por lo tanto, también del usuario), es decir los puntos PA de acceso ubicados a una distancia inferior o igual a un valor umbral predeterminado con respecto a la posición P1 actual del dron 4.

- 40 Siempre en el ejemplo representado en la figura 5, la etapa S6 de selección comprende además la selección S10 final (etapa de decisión) del punto P2 de destino, estando este último ubicado en la zona Z de cobertura de uno de los puntos PA1-PA3 de acceso preseleccionados en S8. En un ejemplo particular, el punto P2 de destino seleccionado en S10 corresponde a un punto PA de acceso entre los preseleccionados en S8.

- 45 Como se representa en la figura 6, la selección S10 final comprende, por ejemplo:

- un cálculo de posibles trayectos (denotados, en este caso, T1 a T10) entre la ubicación P1 actual y los puntos P2 de destino candidatos ubicados en la zona Z de cobertura de al menos un punto PA1-PA3 de acceso preseleccionado en S8;
- una estimación, para cada trayecto calculado, de un tiempo de desplazamiento del dron 4 o de un consumo de energía del dron 4; y

- una selección, entre los trayectos calculados, del trayecto que presenta el tiempo de desplazamiento más corto o del trayecto que presenta el consumo de energía más bajo.

Por tanto, es posible seleccionar el punto de destino más adecuado teniendo en cuenta el estado actual del dron 4 (su ubicación y sus capacidades actuales), de la misión por realizar y de las especificidades de la red NT de comunicación móvil.

Se pueden calcular varios trayectos posibles para un mismo punto de destino candidato. Los trayectos también se pueden calcular y comparar para varios puntos P2 de destino distintos.

Pudiendo la altitud tener un impacto significativo en la eficiencia de las hélices del dron 4 (en el caso de una propulsión por hélice), puede ser ventajoso tener en cuenta, durante la etapa S6 de selección, la altitud promedio de cada trayecto T1 -T10 candidato considerado.

La descomposición de la etapa S6 de selección en una etapa S8 de preselección y una selección S10 final permite limitar los recursos de cálculo y el tiempo de cálculo necesarios para determinar el punto P2 de destino más adecuado, en la medida en que los cálculos de trayecto y la selección del trayecto más adecuado sólo se efectúe para los puntos de acceso, o las zonas de cobertura de los puntos PA de acceso, más cercanos al punto P1 de partida, y, por lo tanto, los más pertinentes.

Sin embargo, es posible no realizar una preselección S8, y realizar la selección final S10 en el conjunto de puntos PA de acceso conocidos en la base B1 de datos, de acuerdo con al menos uno de los criterios considerados en la presente descripción.

Según un ejemplo particular, el terminal 2 selecciona el punto P2 de destino de modo que las capacidades DT2 actuales del dron 4 sean suficientes para que el dron 4 pueda alcanzar el punto P2 de destino desde la ubicación P1 actual y realizar la o las operaciones de comunicación necesarias. Para hacer esto, el terminal 2 estima, por ejemplo, una duración necesaria para el desplazamiento del dron 4 desde el punto P1 de partida hasta el punto P2 de llegada, así como la duración necesaria para que se realice cada operación de comunicación, y a partir de ahí una duración mínima de autonomía necesaria para realizar una misión considerada, de manera que incluya de manera eventual una duración adicional de seguridad.

Según un ejemplo particular, durante la etapa S6 de selección, se selecciona el punto P2 de destino de modo que el dron 4 pueda alcanzar, después de completar la o las operaciones de comunicación por realizar, un punto P3 de retorno distinto del punto P2 de destino (figura 1). De esta manera, el usuario puede recuperar, especialmente, su dron 4. En el ejemplo aquí considerado, el punto P3 de retorno es el punto P1 de partida. En este caso, el terminal 4 tiene en cuenta, por ejemplo, una estimación de la duración necesaria para el desplazamiento de retorno del dron 4 desde el punto P2 de destino hasta el punto P3 de retorno.

Según un ejemplo particular, durante la etapa S6 de selección, se selecciona el punto P2 de destino de modo que el dron 4, después de completar la o las operaciones de comunicación por realizar, no disponga de capacidades suficientes para llegar a un punto de retorno, tal como por ejemplo el punto P1 de origen. De otro modo, se selecciona el punto de destino (S6) independientemente de la capacidad o no del dron 4 para retornar a su punto de partida una vez efectuada la o las operaciones de comunicación. Esta configuración permite aumentar de manera significativa el alcance de acción del dron 4, en un caso crítico por ejemplo en el que se debe enviar un mensaje de emergencia a través de la red NT.

Una vez seleccionado el punto P2 de destino (S6), el terminal 2 genera (S12) un conjunto de instrucciones INS y transmite (S14) este conjunto de instrucciones INS al dron 4 a través del enlace L1 de comunicación establecido previamente como se muestra en la figura 1.

El conjunto de instrucciones INS especifica el punto P2 de destino, seleccionado en S6, hacia el cual debe desplazarse el dron 4, y además especifica al menos una operación de comunicación por realizar en conexión con la red NT de comunicación móvil.

Se supone, en este caso, que el conjunto de instrucciones INS especifica un punto P2 de destino ubicado en la zona Z2 de cobertura del punto PA2 de acceso y define, como operación de comunicación por realizar, una operación de comunicación en emisión y una operación de comunicación en recepción, es decir: el envío de un mensaje MSG1 de tipo SMS y la recepción de un mensaje MSG2 de tipo SMS (por ejemplo, en respuesta al mensaje MSG1 enviado). Sin embargo, esto sólo constituye un ejemplo no limitativo, siendo posibles diversas operaciones de comunicación en emisión y/o en la recepción.

Como se ilustra en la figura 7, el dron 4 recibe el conjunto de instrucciones INS emitidas por el terminal 2 durante una etapa S40 de adquisición.

El dron 4 procesa (S40) entonces estas instrucciones S42 y deduce el punto P2 de destino por alcanzar. En el ejemplo aquí considerado, es el terminal 2 el que ha calculado el trayecto a seguir para alcanzar el punto P2 de destino, estando este trayecto especificado en las instrucciones INS recibidas. Esto permite aprovechar la potencia de

procesamiento disponible al nivel del terminal 2 de comunicación. Sin embargo, son posibles otras implementaciones, según las cuales el dron 4 calcula el trayecto.

A lo largo de una etapa S42 de desplazamiento, el dron 4 se desplaza desde el punto P1 de partida hacia el punto P2 de destino.

- 5 Como ya se ha indicado, en un ejemplo particular, el punto P2 de destino especificado en las instrucciones INS puede ser el propio punto PA2 de acceso. En este caso, el dron 4 se desplaza hacia el punto PA2 de acceso y tiene como destino este punto de acceso o sus proximidades, de modo que alcance la zona Z2 de cobertura asociada.

El dron 4 evalúa (S44) una calidad de conexión entre el dicho dron 4 y la red NT de comunicación móvil durante el desplazamiento S42. El dron 4 determina (S46) además si se cumple al menos una de las siguientes condiciones:

- 10 (1) el dron 4 alcanza el punto P2 de destino; y
(2) la calidad de conexión alcanza un nivel umbral predeterminado.

Tan pronto como se cumpla al menos una de las anteriores condiciones (1) y (2), el dron 4 realiza (S48) las operaciones de comunicación especificadas en el conjunto de instrucciones INS, en conexión con la red NT de comunicación móvil.

- 15 En un primer ejemplo, el dron 4 detecta (S46) que la condición (2) se cumple antes de haber alcanzado el punto P2 de destino. En este caso, el dron 4 inicia (S48) inmediatamente las operaciones de comunicación especificadas en las instrucciones INS. El dron 4 puede inmovilizarse con el fin de ejecutar las operaciones de comunicación o, en su caso, continuar simultáneamente su desplazamiento hacia el punto P2 de destino si la calidad de la conexión aún puede o debe mejorar. En un caso particular, el dron 4 puede lograr establecer una conexión con un punto de acceso diferente del punto PA2 de acceso objetivo, por ejemplo, si el dron 4 encuentra de manera inesperada un punto de acceso desconocido durante su desplazamiento hacia el punto P2 de destino.

En un segundo ejemplo, el dron 4 alcanza el punto P2 de destino sin haber detectado previamente que se cumple la condición (2). A continuación, el dron 4 intenta establecer (S48), desde el punto P2 de destino, una conexión con la red NT de comunicación móvil a través del punto PA2 de acceso. Si se establece con éxito una conexión, el dron 4 realiza (S48) las operaciones de comunicación especificadas en las instrucciones INS.

- 25 La verificación del respeto o no de las condiciones (1) y (2) durante el desplazamiento hacia el punto P2 de destino (de manera periódica o en tiempo real) permite ventajosamente economizar los recursos del dron 4 y minimizar el tiempo necesario para que el dron 4 realice su misión.

- 30 En S48, el dron 4 envía por ejemplo el mensaje MSG1 a través de la red NT y recibe, desde la red NT, un mensaje MG2. En un ejemplo particular, el dron 4 envía en S48 la ubicación P1 actual lo que permite que un tercero localice el usuario y, si es necesario, ayudarlo.

Después de completar las operaciones de comunicación, el dron 4 puede efectuar (S52) un desplazamiento de retorno hacia un punto P3 de retorno especificado en el conjunto de instrucciones INS. Por tanto, el usuario puede recuperar el dron 4 una vez efectuada la misión.

- 35 Si, una vez llegado al punto P2 de destino, el dron 4 no logra conectarse a la red NT de comunicación móvil, el dron 4 abandona las operaciones de comunicación y se desplaza hasta el punto P3 de retorno especificado en el conjunto de instrucciones INS.

- 40 Según un ejemplo particular, el dron 4 efectúa un conteo del tiempo a partir del inicio del desplazamiento S44 desde el punto P1 de partida hacia el punto P2 de destino, y efectúa el desplazamiento de retorno hacia el punto P3 de retorno especificado en el conjunto de instrucciones INS antes de completar las operaciones de comunicación especificadas en las instrucciones INS si el tiempo de conteo alcanza un tiempo umbral predeterminado. Esta variante permite proteger la integridad del dron 4 y permite su retorno al usuario en situaciones en las que las capacidades del dron se vuelven demasiado débiles para permitir la ejecución completa de las operaciones de comunicación deseadas.

- 45 Según un ejemplo particular, el dron 4 efectúa una evaluación, a partir del inicio del desplazamiento del aparato de locomoción autónomo desde la ubicación actual hacia el punto de destino, de la energía restante del aparato de locomoción autónomo (por ejemplo en una batería del dicho aparato); y efectúa el desplazamiento de retorno hacia el punto P3 de retorno especificado en el conjunto de instrucciones INS antes de completar las operaciones de comunicación especificadas en el dicho conjunto de instrucciones INS si la estimación de energía restante alcanza (se vuelve inferior o igual a) un nivel umbral predeterminado.

- 50 Según un ejemplo particular, el dron 4 además recopila o determina (S50) datos DT3 a partir de las operaciones de comunicación realizadas en S48. Estos datos DT3 pueden comprender los datos recibidos de la red NT (por ejemplo, un mensaje de tipo SMS) o datos históricos representativos de las operaciones realizadas por el dron 4 (tipo de operación, fecha y hora, estado de la operación indicando una falla o un éxito, etc.). A continuación, el dron 4 puede transmitir (S54) los datos DT3 al terminal 2 cuando este último se encuentra lo suficientemente cerca del dron 4 y establece un enlace L1 de comunicación. Según un ejemplo particular, el dron 4 procede a la transmisión (S54) de los

datos DT3 tan pronto como alcanza el punto P3 de retorno. Esta variante permite ventajosamente que el usuario esté informado del progreso de la misión realizada por el dron 4 y, en su caso, recibir los datos recibidos por el dron 4 cuando este último estaba conectado a la red NT.

- 5 En los anteriores ejemplos de realización, el procesamiento necesario para la selección S6 del punto P2 de destino se realiza en el lado del terminal 2 con el fin de aprovechar los recursos de procesamiento disponibles al nivel del terminal 2. Sin embargo, son posibles otras implementaciones, en las cuales al menos una parte de las etapas S2, S4 y/o S6 es realizada por el propio dron 4. En este caso, al menos uno entre el módulo MD2 de ubicación, el módulo MD4 de adquisición de capacidades y el módulo MD6 de selección, tal como se describen más arriba, especialmente con referencia a la figura 4, puede incluirse en el dron 4.
- 10 En un ejemplo particular, el dron 4 y el terminal 2 forman un solo y mismo dispositivo. En otras palabras, el dron 4 también desempeña la función de terminal 2, tal como se ha descrito anteriormente. El dron 4 constituye entonces también un terminal (o dispositivo) de comunicación en el sentido de la invención. En este caso, el usuario interactúa directamente con el dron 4 sin utilizar un terminal separado para controlar el dron. El dron 4 luego realiza por sí mismo las etapas de adquisición de su ubicación (S2) actual y sus capacidades (S4) actuales, la etapa (S6) de selección y
- 15 obtiene (o genera) sus propias instrucciones (S12) para efectuar la misión deseada por el usuario. En este caso, el aparato de locomoción autónomo puede comprender el módulo MD2 de ubicación, el módulo MD4 de adquisición de capacidades y el módulo MD6 de selección, tal y como se ha descrito más arriba especialmente con referencia a la figura 4.
- 20 Según una implementación particular, el punto PA de acceso seleccionado en S6 es un segundo aparato de locomoción autónomo, tal como por ejemplo un segundo dron. Este segundo dron presenta, por ejemplo, una estructura similar a la del dron 4 descrito más arriba y es en particular capaz de recibir instrucciones con el fin de realizar una misión similar a la ejecutada por el dron 4 en los ejemplos anteriores. En un caso particular, se puede considerar utilizar una cadena (o una malla) de drones que permitan transmitir instrucciones de dos en dos a un dron final que se encarga de realizar las operaciones de comunicación con la red NT de comunicación móvil. En esta
- 25 implementación particular, el dron 4 puede, por lo tanto, realizar en S48 (figura 7), como operación de comunicación, la transferencia de las instrucciones INS a otro dron. Este otro dron realiza entonces, a partir de las instrucciones INS recibidas, un procedimiento de control similar al realizado por el dron 4 según las etapas S40-S48, y además realiza las etapas S52 y/o S54 si se trata del dron final de la cadena.
- 30 La invención permite ventajosamente al usuario de un terminal de comunicación acceder de manera asíncrona a una red de comunicación móvil desde una zona blanca, es decir, una zona no servida por la red en cuestión. Un aparato de locomoción autónomo permite desempeñar la función de relé entre la red móvil y un usuario ubicado fuera del alcance de la dicha red. Por tanto, el aparato de locomoción autónomo puede ejecutar diversas operaciones de comunicación a solicitud del usuario.
- 35 El usuario puede utilizar ventajosamente su terminal de comunicación para controlar la ejecución, a través de un aparato de locomoción autónomo, de una determinada misión que implique el desplazamiento del aparato hacia una zona servida por la red móvil y la realización de al menos una operación de comunicación en emisión y/o recepción.
- 40 El experto en la técnica comprenderá que los modos de realización y variantes descritas más arriba constituyen únicamente ejemplos no limitativos de implementación de la invención. En particular, el experto en la técnica puede considerar cualquier adaptación o combinación de los modos de realización y variantes descritas más arriba con el fin de responder a una necesidad muy particular.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control implementado por un dispositivo (2) de comunicación, que comprende las siguientes etapas:
 - adquisición (S2) de una ubicación (P1) actual de un aparato (4) de locomoción autónomo;
 - 5 - adquisición (S4) de capacidades (DT2) actuales del aparato de locomoción autónomo;
 - selección (S6), a partir de la ubicación y las capacidades actuales, de un punto (P2) de destino alcanzable por el aparato de locomoción autónomo, estando el dicho punto de destino ubicado en la zona (Z2) de cobertura de un punto (PA2) de acceso a una red (NT) de comunicación móvil; y
 - 10 - proporción (S14), al aparato (4) de locomoción autónomo, de un conjunto de instrucciones (INS) que especifican el punto (P2) de destino hacia el cual debe desplazarse el aparato de locomoción autónomo, y que especifican al menos una operación de comunicación por realizar en conexión con la red de comunicación móvil.
 - 15 en el cual la etapa (S6) de seleccionar comprende una identificación de una pluralidad de puntos de acceso que proporcionan, en una zona de cobertura asociada, acceso a la red de comunicación móvil; estando el punto de destino seleccionado ubicado en la zona de cobertura de uno entre la pluralidad de puntos de acceso
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual la etapa (S6) de selección comprende una etapa (S8) de preselección, a partir de la ubicación y las capacidades actuales del aparato de locomoción autónomo, de al menos un punto (PA1- PA3) de acceso candidato entre una pluralidad de puntos de acceso a la red (NT) de comunicación móvil;
- 20 estando el punto (P2) de destino seleccionado ubicado en la zona (PA2) de cobertura del dicho al menos un punto (PA1-PA3) de acceso preseleccionado.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el cual la etapa (S6) de selección comprende:
 - cálculo (S20) de posibles trayectos entre la ubicación (P1) actual y los puntos de destino candidatos ubicados en la zona de cobertura de al menos un punto (PA) de acceso;
 - 25 - estimación (S22), para cada trayecto calculado, de un tiempo de desplazamiento del aparato de locomoción autónomo o de un consumo de energía del aparato de locomoción autónomo;
 - 30 y
 - selección (S24), entre los trayectos calculados, del trayecto que presenta el tiempo de desplazamiento más corto o del trayecto que presenta el consumo de energía más bajo.
4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual la etapa (S6) de selección se realiza de acuerdo con los criterios predefinidos teniendo en cuenta al menos uno entre:
 - la distancia entre la ubicación (P1) actual del aparato de locomoción autónomo y el punto (P2) de destino;
 - una topología de terreno entre la ubicación (P1) actual y el punto (P2) de destino;
 - 35 - una estimación del consumo de energía del aparato de locomoción autónomo entre la ubicación (P1) actual y el punto (P2) de destino;
 - las normas de desplazamiento aplicables entre la ubicación (P1) actual y el punto (P2) de destino; y
 - los datos meteorológicos.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual se selecciona el punto (P2) de destino (S6) de modo que las capacidades actuales sean suficientes para que el aparato de locomoción autónomo pueda alcanzar el punto de destino desde la ubicación actual y realiza la dicha al menos una operación de comunicación.
- 40 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual la dicha al menos una operación de comunicación comprende al menos uno entre:
 - el envío de datos a través de la red de comunicación móvil;
 - la recepción de datos desde la red de comunicación móvil; y
 - 45 - la transferencia de instrucciones (INS) a otro aparato de locomoción autónomo.
7. Procedimiento de control implementado por un sistema de comunicación que comprende un dispositivo de comunicación y un aparato (4) de locomoción autónomo capaz de comunicarse con una red (NT) de comunicación móvil,
- 50 en el cual el dispositivo de comunicación realiza un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 para controlar el aparato de locomoción autónomo;
- comprendiendo además el procedimiento de control las siguientes etapas ejecutadas por el aparato de locomoción autónomo:
 - adquisición (S40) de un conjunto de instrucciones (INS) transmitido por el dispositivo de comunicación;
 - desplazamiento (S42) del aparato de locomoción autónomo hacia un punto (P2) de destino especificado en el conjunto de instrucciones, estando el dicho punto de destino ubicado en la zona de cobertura (Z) de un punto (PA) de acceso a una red (NT) de comunicación móvil;
 - 55 - evaluación (S44) de una calidad de conexión entre el aparato de locomoción autónomo y la red de comunicación móvil durante el dicho desplazamiento (S42);
 - ejecución (S48) de al menos una operación de comunicación, especificada en el conjunto de instrucciones, en conexión con la red de comunicación móvil, tan pronto como se cumpla al menos una de las siguientes condiciones:
 - 60

- el aparato de locomoción autónomo alcanza el punto (P2) de destino; y
- la calidad de conexión alcanza un nivel umbral predeterminado.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el cual la dicha al menos una operación de comunicación comprende al menos uno entre:

- 5 - el envío de datos a través de la red de comunicación móvil;
- la recepción de datos desde la red de comunicación móvil; y
- la transferencia de instrucciones a otro aparato de locomoción autónomo.

9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, en el cual el procedimiento comprende:

- 10 - realización a través del aparato de locomoción autónomo de un conteo de tiempo a partir del inicio del desplazamiento del aparato de locomoción autónomo desde la ubicación (P1) actual hacia el punto (P2) de destino; y
- un desplazamiento (S52) de retorno del aparato de locomoción autónomo hacia un punto (P3) de retorno especificado en el conjunto de instrucciones antes de completar la dicha al menos una operación de comunicación si el tiempo de conteo alcanza un tiempo umbral predeterminado.

10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el cual el procedimiento comprende, después de completar la dicha al menos una operación de comunicación, un desplazamiento (S52) de retorno del aparato de locomoción autónomo hacia un punto de retorno especificado en el conjunto de instrucciones

11. Procedimiento según la reivindicación 10, que comprende:

- recopilación (S50) por el aparato de locomoción autónomo de datos (DT3) a partir de la dicha al menos una operación de comunicación realizada; y
- 20 - transmisión (S54) por el aparato de locomoción autónomo de los dichos datos (DT3) a un dispositivo (2) de comunicación cuando el dicho dispositivo se encuentra en el alcance de transmisión del aparato de locomoción autónomo.

12. Programa (PG1; PG2) de ordenador que comprende instrucciones para la ejecución de las etapas de un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 cuando el dicho programa es ejecutado por un ordenador.

13. Dispositivo de comunicación que comprende:

- un módulo (MD2) de ubicación configurado para adquirir una ubicación (P1) actual de un aparato de locomoción autónomo;
- 30 - un módulo (MD4) de adquisición de capacidades configurado para adquirir capacidades actuales del aparato de locomoción autónomo;
- un módulo (MD6) de selección configurado para seleccionar, a partir de la ubicación y las capacidades actuales, un punto (P2) de destino alcanzable por el aparato de locomoción autónomo, estando el dicho punto de destino ubicado en la zona (Z2) de cobertura de un punto (PA2) de acceso a una red (NT) de comunicación móvil; y
- 35 - un módulo de mando configurado para proporcionar al aparato de locomoción autónomo un conjunto de instrucciones (INS) que especifican el punto de destino hacia el cual debe desplazarse el aparato de locomoción autónomo, y que especifican al menos una operación de comunicación por realizar en conexión con la red de comunicación móvil, en el cual el módulo de selección está configurado para realizar una identificación de una pluralidad de puntos de acceso que proporcionan, en una zona de cobertura asociada, acceso a la red de comunicación móvil, estando el punto de destino seleccionado ubicado en la zona de cobertura de uno entre la pluralidad de puntos de acceso.

14. Sistema de comunicación que comprende un dispositivo de comunicación según la reivindicación 13 y un aparato de locomoción autónomo que comprende:

- un módulo (MD20) de obtención de un conjunto de instrucciones (INS);
- un módulo (MD22) de control configurado para controlar el desplazamiento del aparato de locomoción autónomo hacia un punto (P2) de destino especificado en el conjunto de instrucciones, estando el dicho punto de destino ubicado en la zona (Z2) de cobertura de un punto (PA2) de acceso a una red (NT) de comunicación móvil;
- 45 - un módulo (MD24) de evaluación configurado para evaluar una calidad de conexión entre el aparato de locomoción autónomo y la red de comunicación móvil durante el dicho desplazamiento;
- un módulo (MD26) de comunicación configurado para ejecutar al menos una operación de comunicación, especificada en el conjunto de instrucciones, en conexión con la red de comunicación móvil, tan pronto como se cumpla al menos una de las siguientes condiciones:
- 50 • el aparato de locomoción autónomo alcanza el punto de destino; y
- la calidad de conexión alcanza un nivel umbral predeterminado.

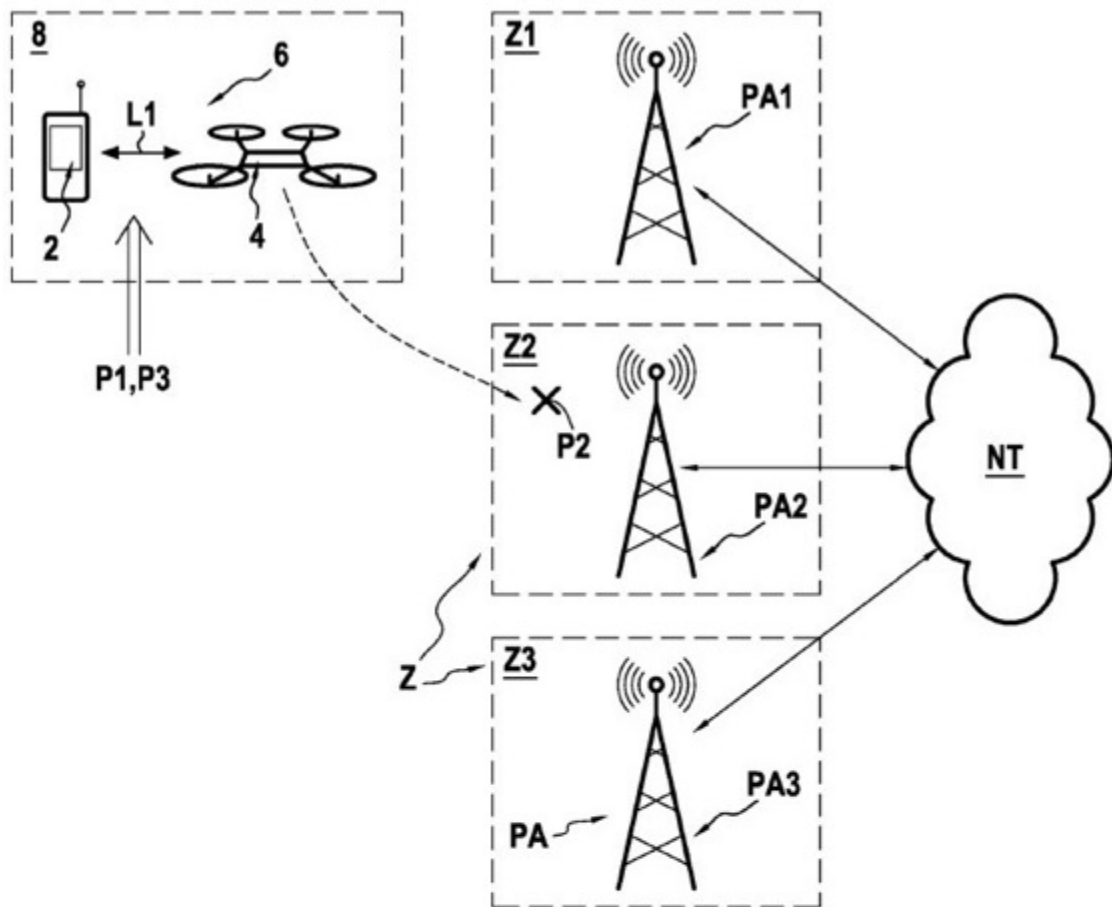


FIG.1

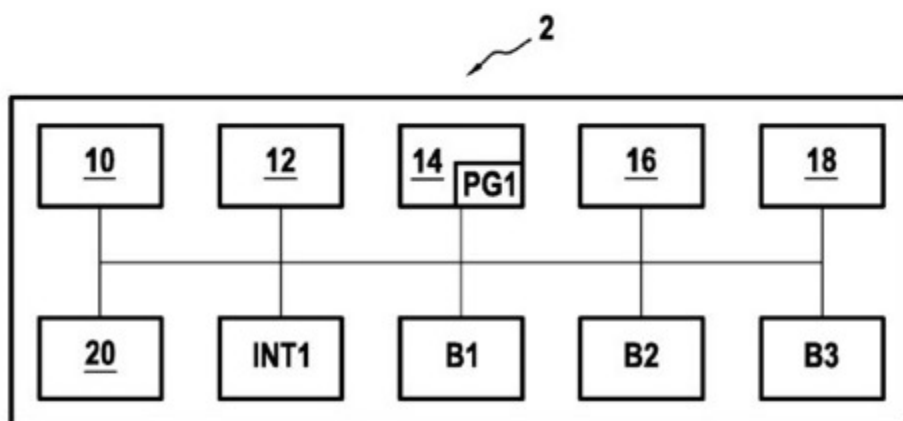


FIG.2

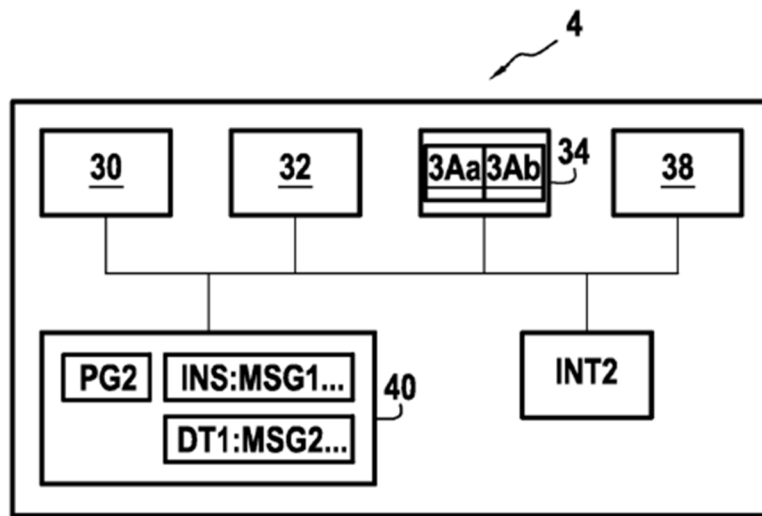


FIG.3

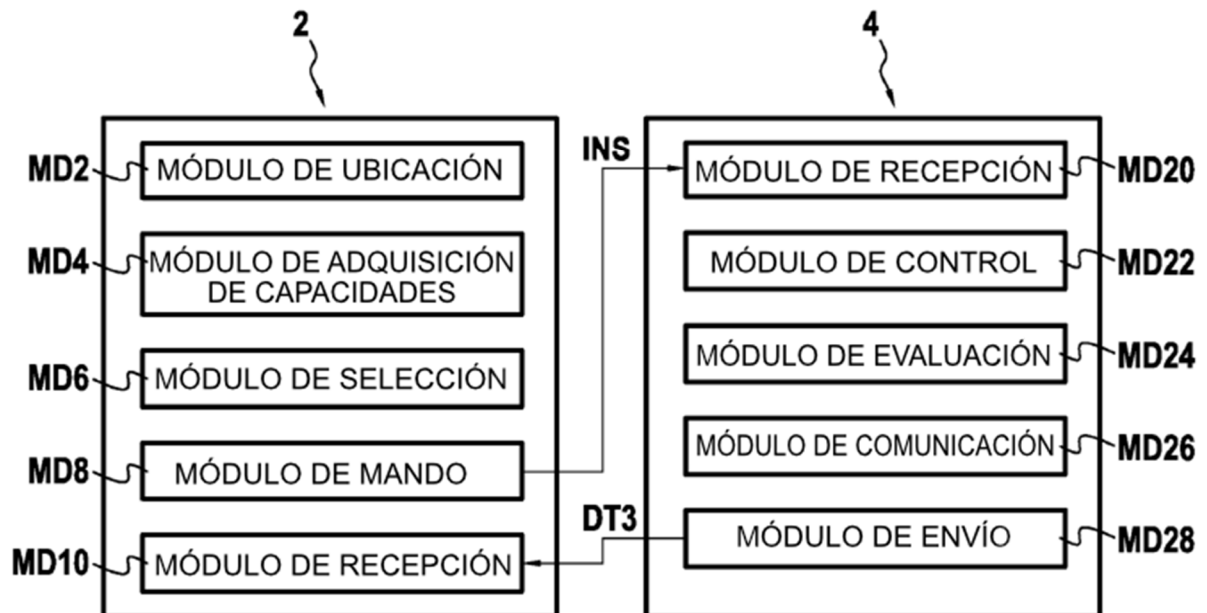


FIG.4

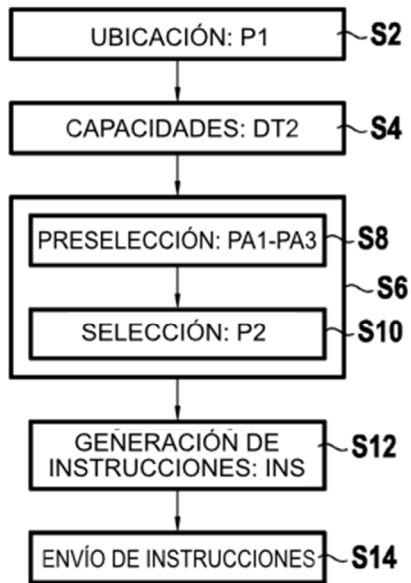


FIG.5

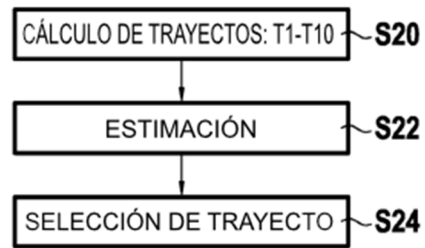


FIG.6

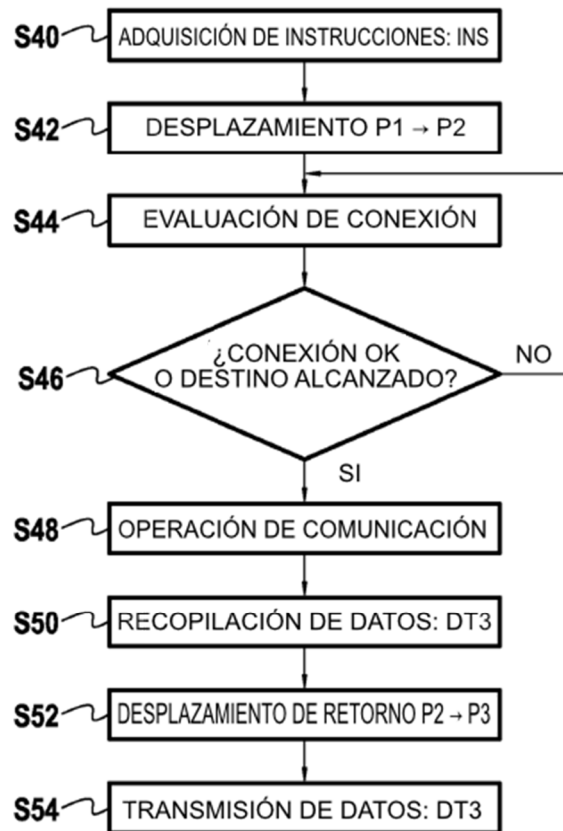


FIG.7