

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 802**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

G05D 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2016 PCT/GB2016/052401**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2017 WO17025724**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2016 E 16750231 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3335333**

54 Título: **Aparato y método de administración de comunicaciones**

30 Prioridad:

13.08.2015 GB 201514459
03.09.2015 EP 15183731

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.05.2020

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB

72 Inventor/es:

HUDSON, PETER, NOBLE;
EISSA, RANIA, HAMDÍ y
AL-AMERÍ, MONADL, ABD AL-ABBAS MANSOUR

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 759 802 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato y método de administración de comunicaciones

- 5 Esta invención se relaciona en general con un aparato y método para comunicaciones y administración de información y, más particularmente, pero no necesariamente exclusivamente, con un aparato y método para administración de recursos de comunicaciones inalámbricas entre una plataforma móvil y al menos un nodo receptor.
- 10 Existen diversas aplicaciones en las cuales se requiere aplicar un nivel de administración con respecto a los recursos de comunicaciones inalámbricas y la administración de información, particularmente entre una plataforma móvil y un receptor remoto, y mantener comunicaciones inalámbricas adecuadas entre ellas para un funcionamiento seguro de la plataforma móvil y el éxito de la misión.
- 15 Por ejemplo, en el caso de vehículos aéreos y, más particularmente, vehículos aéreos no tripulados (UAVs), existe un requisito continuo y estricto para mantener un enlace de comunicación adecuado entre el vehículo aéreo y una estación terrestre, por ejemplo, y la pérdida o degradación inesperada de dicho enlace de comunicación puede ser catastrófica.
- 20 Un UAS se compone de tres partes principales, el vehículo aéreo no tripulado (UAV), la estación de control no tripulada (UCS) y los sistemas de soporte del UAS (para la planificación previa a la misión). Un sistema de misión UAS puede estar compuesto por los siguientes componentes/subsistemas funcionales: administración de misión, comunicaciones, salud del vehículo, sistema de navegación, integración del espacio aéreo, carga útil y administración de energía. Múltiples y diferentes planificadores dinámicos dentro de la misión pueden residir en uno o más de los componentes/subsistemas funcionales mencionados anteriormente. En un UAV típico, un planificador de ruta dinámico genera una nueva ruta, en tiempo real, cuando hay un cambio en el entorno operativo, por ejemplo, clima severo, amenaza emergente o un cambio de circunstancias, por ejemplo, se genera una emergencia o un plan de maniobra dinámico para impedir un obstáculo en el aire. El objetivo es mantener la seguridad y la capacidad de supervivencia de la aeronave mediante la determinación de una ruta y/o maniobra factible en tiempo real, impidiendo, por ejemplo, obstáculos emergentes, estáticos y dinámicos.
- 25 Sin embargo, el entorno operativo de las plataformas móviles, al menos en algunas aplicaciones, puede ser particularmente desafiante a partir de una perspectiva de comunicaciones, y sería deseable proporcionar un sistema inteligente de administración de comunicaciones que sea capaz de adaptarse y responder dinámicamente a eventos no planificados, tal como la degradación o falla del enlace, nuevas restricciones operativas o cambios en las prioridades de la misión, para cumplir con los objetivos de la misión previamente planificados durante la ejecución de la misión.
- 30 Por ejemplo, en el caso de un sistema de plataforma móvil como un sistema de aeronave no tripulada (UAS), se puede determinar, durante la ejecución de la misión, que dos nodos no están orientados de manera óptima entre sí para lograr el intercambio de la información requerida, o por ejemplo, la calidad del enlace de comunicaciones entre ellos está limitada debido a interferencia. En otras aplicaciones, tales como las redes de telefonía móvil, no es inusual que un usuario se encuentre en un lugar donde no tiene señal de red móvil, o la mínima, debido por ejemplo, a interferencias. Por lo tanto, sería deseable cambiar la orientación de la plataforma con respecto a otro nodo, o la ubicación del usuario, para optimizar las comunicaciones.
- 35 El documento US2014/0142787 describe un método y un sistema a bordo de un UAV para permitirle elegir una ruta de vuelo en caso de una contingencia en vuelo (por ejemplo, pérdida o atasco de motor) que fuerce un desvío o aterrizaje no planificado. La nueva ruta de vuelo se selecciona para mantener las comunicaciones durante las operaciones de contingencia. Sin embargo, el nuevo plan de vuelo se basa completamente en la contingencia en vuelo y una base de datos de restricciones estáticas disponibles para el sistema de comunicaciones UAV. Es posible que el UAV no tenga más remedio que realizar una maniobra de nodo, y el sistema está diseñado para tratar de planificar la ruta de la maniobra para mantener las comunicaciones, pero esto no toma en cuenta situaciones en las cuales una maniobra de nodo puede ser solo una de las formas posibles de resolver un problema de comunicaciones y su idoneidad puede necesitar ser evaluada contra los objetivos generales de la misión.
- 40 Por lo tanto, es un objeto de al menos algunos aspectos de la presente invención abordar al menos uno o más de estos problemas y, de acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato para la administración de comunicaciones a bordo en un nodo móvil que comprende un sistema de comunicaciones configurado para efectuar la comunicación inalámbrica de datos entre dicho nodo móvil y otro nodo a través de al menos un enlace de comunicaciones inalámbricas soportado, en donde dicho aparato comprende un módulo de planificación de maniobras de nodo y un planificador de ruta dinámico; dicho módulo de planificación de maniobras de nodo está configurado para:
- 45 - identificar que un enlace de comunicaciones inalámbricas asociado con dicho nodo móvil (i) se ha perdido, degradado o no es óptimo, y/o (ii) violaría una restricción de control de emisiones;
- 50
- 55
- 60
- 65

ES 2 759 802 T3

- definir un enlace de comunicaciones inalámbricas deseado entre dicho nodo móvil y dicho otro nodo para (i) soportar comunicaciones inalámbricas entre ellos, y/o (ii) cumplir con dicha restricción de control de emisiones;

5 - determinar una actitud y/o posición de dicho nodo móvil con respecto a dicho otro nodo requerido para soportar dicho enlace de comunicaciones inalámbricas deseado;

- derivar un plan de maniobra de nodo que incluye datos representativos de dicha actitud determinada y/o posición de dicho nodo móvil y generar una métrica del plan con respecto a dicho plan de maniobra de nodo; y

10 - transmitir datos de plan de maniobra de nodo a dicho planificador de ruta dinámico, en donde dichos datos de plan de maniobra de nodo están configurados para hacer que dicho planificador de ruta dinámico derive un plan de ruta diseñado para maniobrar dicho nodo móvil a dicha actitud y/o posición determinadas; dicho planificador dinámico de rutas está configurado para:

15 - en respuesta a la recepción de dichos datos del plan de maniobra de nodo, generar un plan de ruta diseñado para maniobrar dicho nodo móvil a dicha actitud y/o posición determinadas y generar datos de plan de ruta correspondientes; y

20 - proporcionar dichos datos del plan de ruta y datos representativos de dicha métrica del plan a una autoridad de nodo con una solicitud de autorización.

En una realización de ejemplo, el nodo móvil puede incluir un sistema de posicionamiento, y el módulo de planificación de maniobra de nodo puede configurarse para determinar una actitud y/o posición actuales de dicho nodo móvil usando datos de dicho sistema de posicionamiento.

25 El plan de maniobra de nodo puede incluir datos de atributos indicativos de un período de tiempo para mantener dicha actitud y/o posición de dicho nodo móvil.

30 En una realización de ejemplo, el módulo de planificación de maniobra de nodo puede estar acoplado de manera comunicable a un administrador de comunicaciones asociado con dicho nodo móvil, estando configurado dicho administrador de comunicaciones para recibir datos indicativos de que una antena asociada con un enlace de comunicaciones está siendo utilizada por dicho nodo móvil no está óptimamente orientada con respecto a dicho otro nodo, y en respuesta al mismo, genera una solicitud de maniobra de nodo y proporciona dicha solicitud de maniobra de nodo a dicho módulo de planificación de maniobra de nodo, estando configurado dicho módulo de planificación de maniobra de nodo para generar dicho plan de maniobra de nodo y proporcionar datos representativos del mismo a dicho administrador de comunicaciones para su transmisión a dicho módulo de planificación de ruta dinámico.

35 Opcionalmente, el módulo de planificación de maniobra de nodo puede estar acoplado de manera comunicable a un administrador de comunicaciones, estando configurado dicho administrador de comunicaciones para recibir datos indicativos de que un enlace de comunicaciones inalámbricas asociado con dicho nodo móvil se ha perdido o degradado, y en respuesta al mismo, generar una solicitud de maniobra de nodo y proporcionar dicha solicitud de maniobra de nodo a dicho módulo de planificación de maniobra de nodo, estando configurado dicho módulo de planificación de maniobra de nodo para generar dicho plan de maniobra de nodo y proporcionar datos representativos del mismo a dicho planificador de comunicaciones para su transmisión a dicho módulo de planificación de ruta dinámico.

40 Opcionalmente, el módulo de planificación de maniobra de nodo puede estar acoplado de manera comunicable a un administrador de comunicaciones, estando configurado dicho administrador de comunicaciones para recibir datos indicativos de restricciones de control de emisiones asociadas con dicho nodo móvil y/o dicho otro nodo, y en respuesta al mismo, generar una solicitud de maniobra de nodo y proporcionar dicha solicitud de maniobra de nodo a dicho módulo de planificación de maniobra de nodo, estando configurado dicho módulo de planificación de maniobra de nodo para generar dicho plan de maniobra de nodo y proporcionar datos representativos del mismo a dicho administrador de comunicaciones para su transmisión a dicho módulo de planificación de ruta dinámico.

45 En una realización de ejemplo, la solicitud del plan de maniobra de nodo puede incluir atributos que definen datos situacionales/ambientales representativos de condiciones situacionales y/o ambientales con respecto a dicho nodo móvil y/o que afecten dicho enlace de comunicaciones inalámbricas, siendo dichos datos situacionales/ambientales recibidos, por dicho administrador de comunicaciones, de uno o más sistemas y/o funciones de dicho nodo móvil.

50 El módulo de planificación de maniobra de nodo puede estar configurado para derivar dicho plan de maniobra de nodo usando datos representativos de uno o más de la velocidad del nodo, la ubicación de la antena, las características de orientación y ganancia en dicho nodo móvil y/o dicho otro nodo, entorno de misión, restricciones, requisitos de comunicaciones con respecto a dichos datos a transmitir, y trayectoria futura prevista de dicho otro nodo durante un período de tiempo predeterminado.

65

5 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de administración para una plataforma móvil, que comprende un módulo y aparato de administración de plataforma de acuerdo con cualquiera de los aspectos anteriores, en donde dicho módulo de administración de plataforma está configurado para recibir, a partir de dicha autoridad de nodo, datos indicativos de una respuesta de autorización positiva o negativa y, en el caso de una respuesta de autorización positiva, hacen que dicho plan de maniobra de nodo sea efectuado.

10 De acuerdo con aún otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método de administración de comunicaciones a bordo en un nodo móvil que comprende un sistema de comunicaciones configurado para efectuar la comunicación inalámbrica de datos entre dicho nodo móvil y otro nodo a través de al menos un enlace de comunicaciones inalámbricas compatible, comprendiendo el método:

15 identificar que un enlace de comunicaciones inalámbricas asociado con dicho nodo móvil (i) se ha perdido, degradado o no es óptimo, y/o (ii) violaría una restricción de control de emisiones;

20 definir un enlace de comunicaciones inalámbricas deseado entre dicho nodo móvil y dicho otro nodo para (i) soportar comunicaciones inalámbricas entre ellos, y/o (ii) cumplir con dicha restricción de control de emisiones;

determinar una actitud y/o posición de dicho nodo móvil con respecto a dicho otro nodo requerido para soportar dicho enlace de comunicaciones inalámbricas deseado;

25 derivar un plan de maniobra de nodo que incluye datos representativos de dicha actitud determinada y/o posición de dicho nodo móvil y generar una métrica del plan con respecto a dicho plan de maniobra de nodo; y

transmitir datos de plan de maniobra de nodo a un planificador de ruta dinámico, en donde dichos datos de plan de maniobra de nodo están configurados para hacer que dicho planificador de ruta dinámico obtenga un plan de ruta diseñado para maniobrar dicho nodo móvil a dicha actitud y/o posición determinadas;

30 en respuesta a la recepción de dichos datos del plan de maniobra de nodo, generar un plan de ruta diseñado para maniobrar dicho nodo móvil a dicha actitud y/o posición determinadas y generar datos de plan de ruta correspondientes; y

proporcionar dichos datos del plan de ruta y datos representativos de dicha métrica del plan a una autoridad de nodo con una solicitud de autorización.

35 Estos y otros aspectos de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción específica en la cual describen realizaciones de la presente invención, solo a modo de ejemplos, y con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

40 La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un sistema de administración de plataforma móvil, que incluye un aparato de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;

45 La Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra algunas características principales, con más detalle, de un sistema inteligente de administración de comunicaciones para el sistema de administración de plataforma móvil de la Figura 1;

La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema, que incluye un aparato de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención, para planificar y administrar una maniobra de nodo con respecto a una plataforma móvil.

50 Las realizaciones de ejemplo de la presente invención proporcionan un sistema inteligente de administración de comunicaciones para optimizar las comunicaciones provocando la maniobra de, por ejemplo, un vehículo aéreo, en donde el planificador de ruta dinámico, el planificador de comunicaciones dinámico y el sistema de administración del vehículo trabajan en conjunto para lograr este objetivo.

55 Tradicionalmente, todos los aspectos de las comunicaciones, tales como múltiples, diferentes enlaces/radios de comunicaciones, residen dentro del sistema de comunicaciones. Cada uno de los enlaces/radios de comunicaciones es un sistema independiente y en general dedicado a transmitir mensajes específicos. Si, por ejemplo, ocurre un evento inesperado, tal como una falla o degradación del enlace, un cambio en las prioridades de la misión y nuevas restricciones operativas, el sistema no puede adaptarse y responder en consecuencia para mantener comunicaciones adecuadas. El sistema de comunicaciones suele ser un sistema dedicado sin mucha interacción, si la hay, con otros sistemas de plataforma y aplicaciones de aviónica en la plataforma. Además, en algunos casos, se requiere un planificador de nivel superior, el cual reside fuera del sistema de comunicaciones, para satisfacer las demandas cambiantes de la plataforma y las nuevas restricciones operativas. Por el contrario, en aspectos de la presente invención, se reconoce que todos los sistemas/subsistemas en una plataforma móvil (por ejemplo, administración de la misión, integración del espacio aéreo, sistema de comunicaciones y sistema de administración de salud del vehículo) trabajan en conjunto para lograr los objetivos de la misión y para mantener la integridad de la plataforma. Por ejemplo,

el sistema de comunicaciones puede informar al sistema de administración de salud de la plataforma cuando surge una situación de pérdida de enlace para garantizar que la falla de las comunicaciones no conduzca a una catástrofe. Por lo tanto, y como se describirá con más detalle más adelante, el sistema de comunicaciones se ocupa de la toma de decisiones de bajo nivel, es decir, la ejecución diaria y las decisiones. Sin embargo, en aspectos de la presente invención, si no puede resolver un problema de comunicaciones, por ejemplo, todos los enlaces disponibles tienen enlaces defectuosos o muy degradados o el destinatario no está orientado de manera óptima, entonces se invoca la planificación de nivel superior a través de un aparato de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la presente invención. En este caso, se proporciona un aparato que utiliza datos representativos del entorno de la misión y el estado interno de la plataforma móvil para generar un plan de maniobra de plataforma destinado a restaurar la conectividad adecuada. En alguna realización de ejemplo, se puede generar una solicitud de maniobra de nodo, con el fin de maniobrar el nodo para orientar la antena transmisora de manera óptima para mantener las comunicaciones requeridas con respecto al receptor, sin violar las restricciones de EMCON. En otra realización de ejemplo, se puede generar una solicitud de maniobra de nodo con el fin de maniobrar el nodo para orientar su antena receptora con respecto a un nodo transmisor.

El entorno operativo de una plataforma móvil, en diversas aplicaciones diferentes, comprende una pluralidad de nodos (por ejemplo, una estación de control fija/móvil, vehículos aéreos tripulados y/o no tripulados) que interactúan entre sí a través de diferentes redes, intercambiando, por ejemplo, Comando y Control (C2), manteniendo la conciencia situacional/ambiental, y trabajando cooperativamente juntos. En general, un nodo tiene múltiples enlaces/radios de datos para permitirle interactuar con otros nodos a través de diferentes redes, de acuerdo como sea necesario.

En la siguiente descripción de los dibujos, se describirá un aparato de administración de comunicaciones de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención en relación con un UAV. Sin embargo, debe entenderse que la presente invención no está necesariamente destinada a ser limitada a este respecto y, de hecho, encuentra aplicación en diversos otros tipos de sistemas de administración de plataformas móviles en los cuales se requiere administrar comunicaciones de manera inteligente y, para impedir dudas, esto incluiría vehículos de carretera y marinos, así como vehículos aéreos tripulados. La presente invención también encuentra aplicación con respecto a los sistemas de comunicaciones de dispositivos móviles, tales como teléfonos móviles y similares, y esto debe entenderse completamente.

Con referencia a la Figura 1 de los dibujos, un módulo 10 de administración inteligente, que incluye un aparato de acuerdo con una realización de ejemplo de un aspecto de la presente invención, se ilustra esquemáticamente en el centro de un UAV típico. El UAV comprende una pluralidad de funciones, que incluyen comunicaciones, sistema de navegación, pronósticos y salud, etc. Por lo tanto, en el diagrama esquemático de la Figura 1, el módulo 10 de administración de comunicaciones inteligente se incorpora en un primer nodo y se representa como un acoplamiento comunicable a otras partes 12 del vehículo. Se puede ver en el diagrama que se proporciona comunicación de datos bidireccional entre el resto del vehículo 12 y el módulo 10 de administración inteligente. El sistema 12 de nodo puede comprender una pluralidad de componentes/sistemas/subsistemas funcionales, que posiblemente incluyan, pero no necesariamente se limiten a un componente funcional de pronóstico y salud, un sistema de navegación, una autoridad de control, por ejemplo piloto o una autoridad a bordo con funcionalidad de decisión ejecutiva, un componente funcional de administración de utilidades, un componente funcional de ayudas defensivas, un componente funcional de transferencia y registro de datos, y un componente funcional HMI (Interfaz hombre-máquina). Todos y cada uno de estos componentes funcionales están configurados para proporcionar información, tales como datos de navegación y amenazas detectadas, al módulo 10 de administración de comunicaciones inteligentes para su uso en la toma de decisiones.

El módulo 10 de administración de comunicaciones inteligentes también está configurado para recibir datos de una pluralidad de aplicaciones de aviónica. Dichas aplicaciones de aviónica pueden, por ejemplo, comprender aplicaciones civiles y/o militares, tales como aplicaciones 14 tácticas de enlace de datos, aplicaciones 16 de sensores (por ejemplo, video, imágenes, etc.), aplicaciones 18 de administración de misiones (por ejemplo, datos de comando y control), y aplicaciones 20 de administración de plataforma (por ejemplo, estado del nodo). Se apreciará que esta no es una lista completa de aplicaciones típicas o posibles de las cuales el sistema inteligente de administración de comunicaciones puede recibir datos y otras serán evidentes para una persona experta en la técnica, dependiendo de la aplicación específica dentro de la cual se emplea la presente invención.

El módulo 10 de administración de comunicaciones inteligentes está configurado para administrar múltiples enlaces de comunicaciones (en general representados en la Figura 1 como 'red' 21), los cuales pueden incluir (pero no están limitados a) enlaces de datos tácticos, enlaces de satélite, enlaces ópticos de espacio libre y otros enlaces de datos, como será evidente para una persona experta en la técnica, y puede tener diferentes tipos de antenas (representadas en general en 22) para administrar, que incluyen, entre otras, antenas omnidireccionales y direccionales, antenas fijas o que se pueden transmitir por haz. Las antenas pueden compartirse entre enlaces/radios de comunicaciones o con sistemas de sensores. En el ejemplo que se ilustra en la Figura 1, las comunicaciones a partir de las antenas 22 de la plataforma se dirigen a un usuario 23 final, por ejemplo, el piloto remoto de un UAV ubicado en una estación terrestre. Sin embargo, no se pretende que las comunicaciones sean limitadas a este respecto, y el tipo y el receptor de comunicaciones administradas por las realizaciones de ejemplo de la presente invención pueden variar mucho, dependiendo de la aplicación, la configuración del sistema y los requisitos.

Por lo tanto, el Sistema de Administración de Comunicaciones Inteligentes tiene acceso a una gran cantidad de información, tal como el entorno de la misión y el estado interno del nodo, y utiliza esta información en su toma de decisiones. El entorno representa el conocimiento de los sistemas sobre el mundo exterior, que incluyen el rendimiento de la red y el enlace, otros nodos en el entorno de la red, amenazas dinámicas, terreno, obstáculos y datos meteorológicos. El estado interno es una representación de los elementos internos del sistema. Recopila datos internos de subsistemas contribuyentes, tales como la actitud y posición del nodo en tiempo real, el modo operativo actual y los requisitos de comunicación de las aplicaciones, y retiene los planes de comunicación/intercambio de información, políticas e información sobre los recursos instalados (por ejemplo, enlaces de comunicaciones, antenas).

Una base de datos (no se muestra) proporciona al módulo 10 de administración de comunicaciones inteligente conocimiento sobre su entorno de misión y estado interno, y utiliza esta información en su toma de decisiones. Los datos ambientales representan el conocimiento del sistema sobre el mundo exterior, que incluyen el rendimiento de la red y el enlace, otros nodos en el entorno de la red, amenazas dinámicas, terreno, obstáculos y datos meteorológicos. El estado interno es una representación de los subsistemas internos del sistema. La base de datos recopila datos internos de subsistemas contribuyentes, tales como la actitud y la posición del nodo en tiempo real, el modo operativo actual y los requisitos de comunicación de las aplicaciones individuales, y retiene las comunicaciones/planes de intercambio de información, políticas e información sobre los recursos instalados (por ejemplo, sistemas de comunicación, antenas, etc.). Por ejemplo, los patrones de ganancia de antena para cada antena instalada en un nodo se almacenarían en cada nodo, en una base de datos, por ejemplo, para ser utilizados por el módulo 10 de administración de comunicaciones inteligente con respecto, por ejemplo, a la selección de antena. En este ejemplo, los patrones de ganancia de la antena se mapean con respecto al marco de referencia del cuerpo del nodo, es decir, la ubicación de la antena en el nodo.

Se apreciará que el término “base de datos” usado anteriormente, se usa simplemente para definir uno o más repositorios para los datos requeridos. En una realización de ejemplo, la base de datos puede ser un único repositorio, proporcionado en la plataforma a la que debe acceder el módulo 10 de administración inteligente (y otros sistemas/subsistemas) en los cuales se almacenan todos los datos antes mencionados para su uso. En otras realizaciones de ejemplo, dicho repositorio único puede usarse para almacenar solo un subconjunto de datos, tal como políticas y rendimiento de la antena instalada, para acceder de acuerdo con sea necesario, con datos que cambian dinámicamente durante un vuelo o misión, tal como la posición del nodo y modo operativo, que se envían directamente a partir de una parte relevante del sistema general de administración de la plataforma al módulo de administración de comunicaciones inteligente.

En la Figura 1, también se ilustran las entradas de datos representativas de las restricciones 24, las demandas de la plataforma y la política 28. Estos factores y la forma en la cual se pueden obtener los datos representativos de los mismos serán conocidos por un experto en la técnica. La política 28, por ejemplo, puede ser diseñada por el diseñador de la red. Una copia de esta política puede residir dentro del módulo 10 de administración inteligente, o accesible a partir de allí. La política contiene un conjunto de reglas que, por ejemplo, definen cómo se pueden usar los enlaces y las antenas de comunicaciones, qué medidas tomar en caso de una falla de hardware y/o pérdida de señal, y cómo se pueden servir las aplicaciones de aviónica para soportar la misión. Dichas reglas pueden expresarse como pares de condición-acción (es decir, SI condición LUEGO acción) y/o en tablas de búsqueda.

Con referencia ahora a la Figura 2 de los dibujos, el módulo 10 de administración inteligente comprende un módulo 11 de planificación y administración dinámico y un sistema 42 de administración de comunicaciones. El sistema 42 de administración de comunicaciones se ocupa de la toma de decisiones de bajo nivel. Cuando no pueden resolver ciertos problemas de comunicación, se configura para generar una solicitud de reprogramación para el módulo 11 de planificación y administración dinámico (es decir, planificación de nivel superior). De acuerdo con la presente invención, se puede generar un plan de maniobra para que la plataforma cambie la ubicación y/u orientación de la aeronave con el fin de optimizar las comunicaciones. En una aplicación de dispositivo móvil o vehículo tripulado, el aparato de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención puede configurarse para generar una solicitud a un módulo de planificación incorporado en el mismo, para que el módulo de planificación genere un plan de maniobra de plataforma el cual, si se efectúa, está destinado para guiar a un usuario a mover el dispositivo o vehículo a una ubicación y/u orientación que mantenga una conectividad de red adecuada.

En el ejemplo que se muestra, el módulo 11 de planificación y administración dinámico comprende un planificador 40 dinámico y un administrador 41, que proporciona una interfaz entre el planificador 40 dinámico y el sistema 42 de administración de comunicaciones, como se describirá con más detalle a continuación.

En los sistemas de la técnica anterior, como en las realizaciones de ejemplo de la presente invención, al menos partes del sistema 12 de nodos están acopladas de manera comunicable al sistema 42 de administración de comunicaciones y el sistema 10 de administración de comunicaciones inteligente trabaja cooperativamente con el resto de los componentes funcionales del nodo y sus subsistemas para lograr el objetivo de la misión: proporcionar información con fines de conciencia situacional y de seguridad, y recibir información utilizada en la toma de decisiones.

El módulo 42 monitoriza y evalúa el rendimiento actual de la red, por lo que es consciente de la red. Además, la conciencia de movimiento permite al módulo 42 enrutar de manera inteligente la información a lo largo de la mejor ruta para garantizar que se mantenga la conectividad a un nodo fijo y/o móvil, por ejemplo, en respuesta a una maniobra inesperada y posiblemente brusca, permitiendo así que el módulo 42 de administración de las comunicaciones se adapte dinámicamente y responda a eventos inesperados, por ejemplo, cambio en las prioridades de la misión, el entorno de la misión y las condiciones de la red.

Con referencia a la Figura 2 de los dibujos, los planificadores dinámicos también son ampliamente conocidos y utilizados en diversas aplicaciones diferentes. Como se explicó anteriormente, un planificador 40 dinámico se proporciona típicamente con respecto a, por ejemplo, un UAV para planificar su ruta/trayectoria a partir de un punto de inicio (típicamente, pero no siempre) hasta un punto final definido (y opcionalmente que incluye cualquier punto de referencia definido entre ellos), así como planificar su maniobra y/o trayectoria. Los planificadores dinámicos conocidos (ruta, maniobra y trayectoria) tienden a basar su cálculo de trayectoria en diversos factores, tales como el terreno, amenazas, el clima y las limitaciones de la plataforma. Por ejemplo, se puede calcular un nuevo plan de ruta para impedir la detección o se puede calcular un plan de maniobra para impedir un obstáculo en el aire. Un experto en la técnica conocerá otros tipos de planificadores dinámicos para la planificación de rutas en diversas aplicaciones diferentes y la presente invención no está destinada necesariamente a limitarse a este respecto.

Sin embargo, los sistemas de la técnica anterior no están configurados para maniobrar una plataforma para optimizar las comunicaciones al interactuar con un planificador de rutas dinámico a bordo y un sistema de administración de vehículos.

En contraste, en esta realización de ejemplo de la presente invención, un módulo de planificación de comunicaciones dinámico está configurado para generar dinámicamente un plan de maniobra de nodo (en tiempo real) para cumplir mejor los objetivos actuales de la misión, con base en su comprensión de su entorno de misión, rendimiento del enlace en tiempo real, enlaces y antenas de comunicaciones instaladas (que incluyen el tipo, la ubicación en el nodo, la orientación y el rendimiento), la posición de otros nodos en la vecindad y el rendimiento. El administrador 41 es responsable de generar solicitudes de planes y proporcionar atributos al planificador 40 dinámico, evaluar nuevos planes, seleccionar el mejor plan, solicitar autorización de la plataforma/piloto para ejecutar el nuevo plan, con el fin de optimizar las comunicaciones.

Como se explicó anteriormente, y en general, si el módulo 42 de administración de comunicaciones no puede adaptarse para satisfacer las demandas actuales de la plataforma utilizando la funcionalidad integrada de planificación de bajo nivel, entonces se invoca la planificación de nivel superior y se puede generar un plan de maniobra de nodo.

Por lo tanto, con referencia al ejemplo dado anteriormente, dos nodos pueden no estar óptimamente orientados con respecto al otro para lograr un intercambio de información requerido, por ejemplo, o la calidad del enlace de comunicaciones entre ellos puede verse limitada debido a interferencia. Un objeto de las realizaciones de ejemplo de la invención es generar un plan de maniobra de nodo en dichos casos que esté diseñado para hacer que el nodo sea reubicado para mantener una calidad de servicio a un nivel efectivo.

Con referencia a la Figura 3 de los dibujos, el aparato 141 de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención, incluye un módulo 150 de planificación de comunicaciones y está acoplado de manera comunicable a un administrador 152 de comunicaciones. En cualquiera de las circunstancias descritas anteriormente, el sistema de comunicaciones descrito anteriormente puede transmitir (al administrador 152 de comunicaciones) datos indicativos de que un enlace de comunicaciones inalámbricas se ha perdido o degradado, en respuesta a lo cual el administrador 152 de comunicaciones genera una solicitud de maniobra de nodo y la transmite al módulo 150 de planificación de comunicaciones. En algunas realizaciones de ejemplo, se puede generar una solicitud de maniobra de nodo, con el fin de maniobrar el nodo para orientar la antena de manera óptima para mantener las comunicaciones requeridas con otro nodo (por ejemplo, con respecto a un nodo emisor o receptor), y en algunos casos sin violar las restricciones de EMCON.

Posteriormente, el enfoque descrito en este documento implica, en primer lugar, la planificación de una maniobra de nodo en cooperación con el planificador 11 de ruta dinámico a bordo y el cálculo de una métrica del plan (y posiblemente un coste en términos de combustible utilizado, etc.) para un plan de maniobra. En segundo lugar, una propuesta de plan, junto con la métrica del plan asociado, se transmite al tomador de decisiones del vehículo (es decir, el piloto u otra autoridad a bordo) para su consideración. Por último, el plan es aceptado o rechazado. Si se acepta, se notifica al administrador de comunicaciones y la maniobra de nodo se realiza en consecuencia. Si se rechaza, se informa al administrador 152 de comunicaciones en consecuencia, y se puede generar un nuevo plan de maniobra de nodo para su consideración o se busca una solución alternativa.

El método comienza con la determinación de la actitud óptima (por ejemplo, el rumbo) y la posición de un nodo a bordo, considerando una pluralidad de factores: velocidad del nodo, ubicación de la antena, características de orientación y ganancia en la fuente y el receptor, entorno de la misión, restricciones, requisitos de comunicación de una o más aplicaciones relevantes y trayectoria futura prevista (en relación con el plan de misión actual) del nodo receptor durante un período de tiempo. La predicción puede basarse en la posición y el rumbo de acuerdo con lo

5 anunciado por el destinatario en algún momento durante la misión o puede inferirse de la información recibida previamente. La etapa de determinar la actitud y la posición óptimas del nodo fuente incluye evaluar la calidad del enlace (por ejemplo, en términos de relación señal/ruido, rendimiento y/o latencia) en el receptor en función de la nueva maniobra del nodo. En otra implementación, para optimizar la recepción (en oposición a la transmisión) en la plataforma móvil, la etapa determina la actitud y posición óptimas de la plataforma móvil con respecto a la fuente (emisor).

10 El planificador 150 de comunicaciones dinámico a bordo determina la actitud y posición óptimas del nodo a bordo con respecto al receptor o fuente, deriva un plan de maniobra de nodo para lograr esa actitud y posición de nodo y también calcula una métrica del plan para el plan de maniobra. El plan y la métrica asociados se enviarán al Administrador 152 de Comunicaciones para su consideración. Esta etapa también puede incluir una estimación (por el Planificador 150 de Comunicaciones o el Administrador 152 de Comunicaciones) de un período de tiempo para mantener la actitud y posición óptimas, para comunicarse con éxito con el receptor o la fuente (por ejemplo, durante 3 minutos).

15 El método continúa con el Administrador 152 de Comunicaciones generando una solicitud al planificador 11 de ruta del nodo para diseñar un plan de ruta para lograr la actitud y posición deseadas, como se determinó en la etapa anterior. En una realización de ejemplo, el Administrador 152 de Comunicaciones evalúa el plan recibido del Planificador 150 de Comunicaciones antes de plantear una solicitud del plan de ruta para enviarla al planificador 11 de ruta.

20 En la siguiente etapa el planificador 11 de ruta a bordo genera un plan de ruta con base en los atributos proporcionados en el plan de maniobra de nodo/solicitud recibida del Administrador 152 de Comunicaciones. En diversos casos, puede requerirse la autorización de una autoridad designada para respaldar el plan. Por lo tanto, el método continúa con la etapa de elevar una solicitud de maniobra de nodo a una autoridad designada (por ejemplo, el sistema de administración de misión del nodo o un piloto) para su aprobación, y el plan y la métrica del plan asociados (el cual en este contexto representa el beneficio para la misión en general) se envían a la autoridad 154 designada para su aprobación. Una persona experta en la técnica apreciará que una métrica del plan es una medida que cuantifica los resultados esperados de ejecutar un plan. La métrica del plan puede expresarse en términos de beneficio, coste o una combinación de ambos. El beneficio es una medida de cuán 'bueno' es el nuevo plan para comunicar información a través de la red. El coste es una medida del coste de un curso de acción en términos de la energía requerida, el tiempo requerido, etc. para implementar el plan. Solo como ejemplo, la métrica del plan podría definirse como: Métrica del Plan = Métrica del Beneficio, o Métrica del Plan = (Métrica del Beneficio/Métrica del Coste). Los valores de la métrica del plan pueden, por ejemplo, comprender valores enteros en el rango entre 1 y 10, en los cuales un plan ideal tiene un valor de métrica del plan igual a 10.

35 El Administrador 152 de Comunicaciones es luego informado si el plan es aceptado o rechazado. Si se rechaza el plan, se puede buscar una solución alternativa. Si se acepta un plan, el Administrador 152 de Comunicaciones proporciona los datos respectivos representativos del mismo al sistema de comunicaciones, y la autoridad designada a bordo instruye al sistema de administración del vehículo para llevar a cabo la maniobra.

40 Será evidente para una persona experta en la técnica, a partir de la descripción anterior, que se pueden hacer modificaciones y variaciones a las realizaciones descritas sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para la administración a bordo de comunicaciones en un nodo móvil que comprende un sistema de comunicaciones configurado para efectuar la comunicación inalámbrica de datos entre dicho nodo móvil y otro nodo a través de al menos un enlace de comunicaciones inalámbricas soportado, en donde dicho aparato comprende un módulo de planificación de maniobra de nodo y un planificador (40) de ruta dinámico, dicho módulo de planificación de maniobra de nodo se configura para:
- identificar que un enlace de comunicaciones inalámbricas asociado con dicho nodo móvil i. se ha perdido, degradado o no es óptimo, y/o i. violaría una restricción de control de emisiones;
 - definir un enlace de comunicaciones inalámbricas deseado entre dicho nodo móvil y dicho otro nodo para I. soportar comunicaciones inalámbricas entre ellos, y/o II. cumplir con dicha restricción de control de emisiones;
 - determinar una actitud y/o posición de dicho nodo móvil con respecto a dicho otro nodo requerido para soportar dicho enlace de comunicaciones inalámbricas deseado;
 - derivar un plan de maniobra de nodo que incluye datos representativos de dicha actitud determinada y/o posición de dicho nodo móvil y generar una métrica del plan con respecto a dicho plan de maniobra de nodo; y
 - transmitir datos de plan de maniobra de nodo a dicho planificador de ruta dinámico, en donde dichos datos de plan de maniobra de nodo están configurados para hacer que dicho planificador de ruta dinámico derive un plan de ruta diseñado para maniobrar dicho nodo móvil a dicha actitud y/o posición determinadas; dicho planificador dinámico de rutas está configurado para:
 - en respuesta a la recepción de dichos datos del plan de maniobra de nodo, generar un plan de ruta diseñado para maniobrar dicho nodo móvil a dicha actitud y/o posición determinadas y generar datos de plan de ruta correspondientes; y
 - proporcionar dichos datos del plan de ruta y datos representativos de dicha métrica del plan a una autoridad de nodo con una solicitud de autorización.
2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho nodo móvil incluye un sistema de posicionamiento, y el módulo de planificación de maniobra de nodo está configurado para determinar una actitud y/o posición actuales de dicho nodo móvil usando datos de dicho sistema de posicionamiento.
3. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde dicho plan de maniobra de nodo incluye datos de atributos indicativos de un período de tiempo para mantener dicha actitud y/o posición de dicho nodo móvil.
4. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho módulo de planificación de maniobra de nodo está acoplado de manera comunicable a un administrador de comunicaciones asociado con dicho nodo móvil, estando configurado dicho administrador de comunicaciones para recibir datos indicativos de que una antena asociada con un enlace de comunicaciones está siendo utilizada por dicho nodo móvil no está orientada de manera óptima con respecto a dicho otro nodo, y en respuesta al mismo, generar una solicitud de maniobra de nodo y proporcionar dicha solicitud de maniobra de nodo a dicho módulo de planificación de maniobra de nodo, dicho módulo de planificación de maniobra de nodo está configurado para generar dicho plan de maniobra de nodo y proporcionar datos representativos de los mismos a dicho administrador de comunicaciones para su transmisión a dicho módulo de planificación de ruta dinámico.
5. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho módulo de planificación de maniobra de nodo está acoplado de manera comunicable a un administrador de comunicaciones, estando configurado dicho administrador de comunicaciones para recibir datos indicativos de que un enlace de comunicaciones inalámbricas asociado con dicho nodo móvil se ha perdido o degradado, y en respuesta a esto, generar una solicitud de maniobra de nodo y proporcionar dicha solicitud de maniobra de nodo a dicho módulo de planificación de maniobra de nodo, estando configurado dicho módulo de planificación de maniobra de nodo para generar dicho plan de maniobra de nodo y proporcionar datos representativos del mismo a dicho planificador de comunicaciones para su transmisión a dicho módulo de planificación de ruta dinámico.
6. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho módulo de planificación de maniobra de nodo está acoplado de manera comunicable a un administrador de comunicaciones, estando configurado dicho administrador de comunicaciones para recibir datos indicativos de restricciones de control de emisiones asociadas con dicho nodo móvil y/o dicho otro nodo, y en respuesta a esto, generar una solicitud de maniobra de nodo y proporcionar dicha solicitud de maniobra de nodo a dicho módulo de planificación de maniobra de nodo, estando configurado dicho módulo de planificación de maniobra de nodo para generar dicho plan de maniobra de nodo y proporcionar datos representativos del mismo a dicho administrador de comunicaciones para su transmisión a dicho módulo de planificación de ruta dinámico.
7. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en donde dicha solicitud de plan de maniobra de nodo incluye atributos que definen datos situacionales/ambientales representativos de condiciones situacionales y/o ambientales con respecto a dicho nodo móvil y/o que afectan a dicho enlace de comunicaciones inalámbricas,

dichos datos situacionales/ambientales se reciben, por dicho administrador de comunicaciones, a partir de uno o más sistemas y/o funciones de dicho nodo móvil.

- 5 8. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en donde dicho módulo de planificación de maniobra de nodo está configurado para derivar dicho plan de maniobra de nodo usando datos representativos de una o más características de velocidad de nodo, ubicación de antena, orientación y ganancia en dicho nodo móvil y/o dicho otro nodo, entorno de misión, restricciones, requisitos de comunicación con respecto a dichos datos a transmitir, y la trayectoria futura prevista de dicho otro nodo durante un período de tiempo predeterminado.
- 10 9. Un sistema de administración para una plataforma móvil, que comprende un módulo y aparato de administración de plataforma de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho módulo de administración de plataforma está configurado para recibir, a partir de dicha autoridad de nodo, datos indicativos de una respuesta de autorización positiva o negativa y, en caso de una respuesta de autorización positiva, hacer que dicho plan de maniobra de nodo se efectúe.
- 15 10. Un método de administración de comunicaciones a bordo en un nodo móvil que comprende un sistema de comunicaciones configurado para efectuar la comunicación inalámbrica de datos entre dicho nodo móvil y otro nodo a través de al menos un enlace de comunicaciones inalámbricas soportadas, comprendiendo el método:
- 20 identificar que un enlace de comunicaciones inalámbricas asociado con dicho nodo móvil i. se ha perdido, degradado o de otra manera no es óptimo, y/o ii. violaría una restricción de control de emisiones;
- 25 definir un enlace de comunicaciones inalámbricas deseado entre dicho nodo móvil y dicho otro nodo para I. soportar comunicaciones inalámbricas entre ellos, y/o II. cumplir con dicha restricción de control de emisiones;
- 30 determinar una actitud y/o posición de dicho nodo móvil con respecto a dicho otro nodo requerido para soportar dicho enlace de comunicaciones inalámbricas deseado;
- 35 derivar un plan de maniobra de nodo que incluye datos representativos de dicha actitud determinada y/o posición de dicho nodo móvil y generar una métrica del plan con respecto a dicho plan de maniobra de nodo; y transmitir datos de plan de maniobra de nodo a un planificador de ruta dinámico, en donde dichos datos de plan de maniobra de nodo están configurados para hacer que dicho planificador de ruta dinámico derive un plan de ruta diseñado para maniobrar dicho nodo móvil a dicha actitud y/o posición determinadas;
- en respuesta a la recepción de dichos datos del plan de maniobra de nodo, generar un plan de ruta diseñado para maniobrar dicho nodo móvil a dicha actitud y/o posición determinadas y generar datos de plan de ruta correspondientes; y
- proporcionar dichos datos del plan de ruta y datos representativos de dicha métrica del plan a una autoridad de nodo con una solicitud de autorización.

Fig. 1

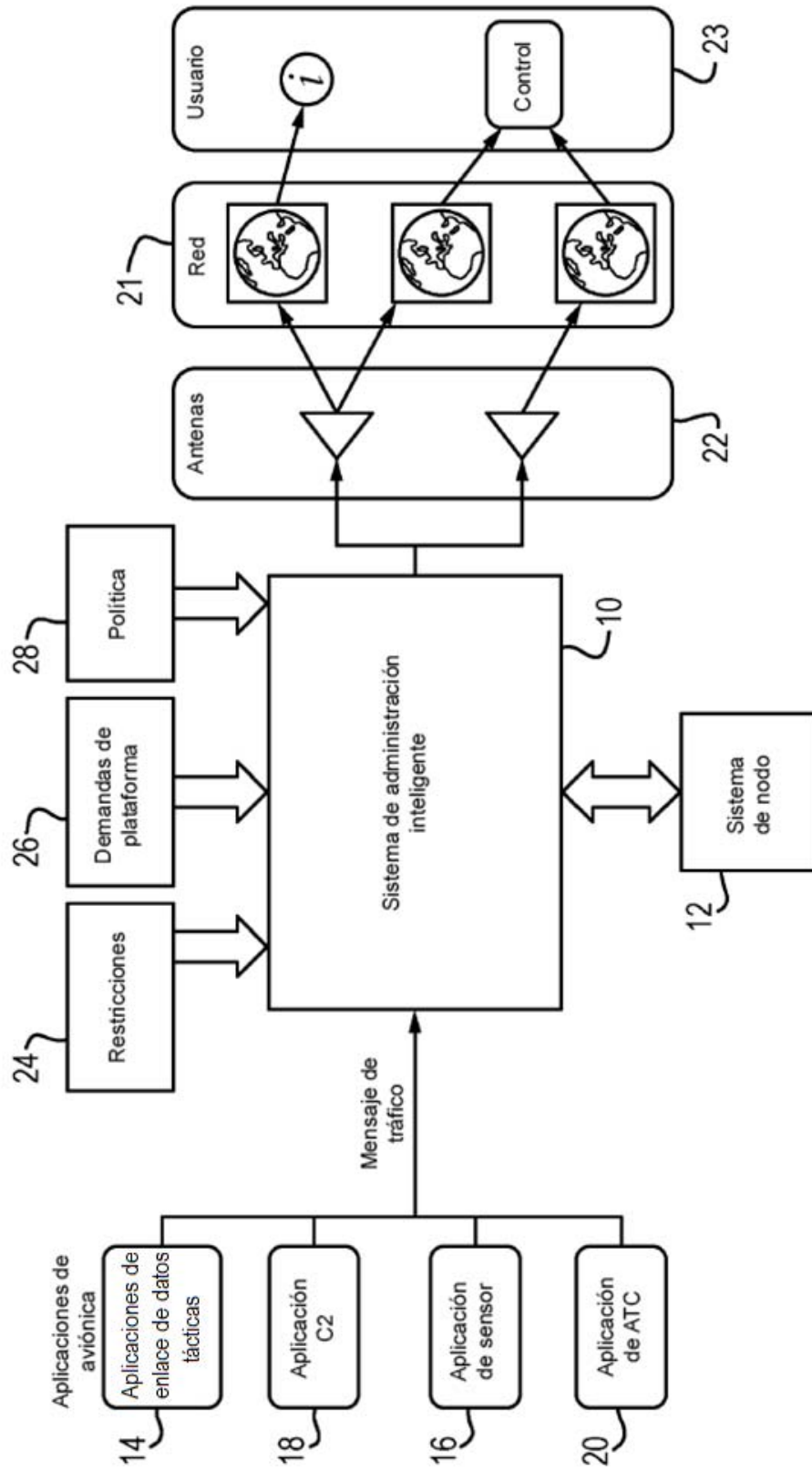


Fig. 2

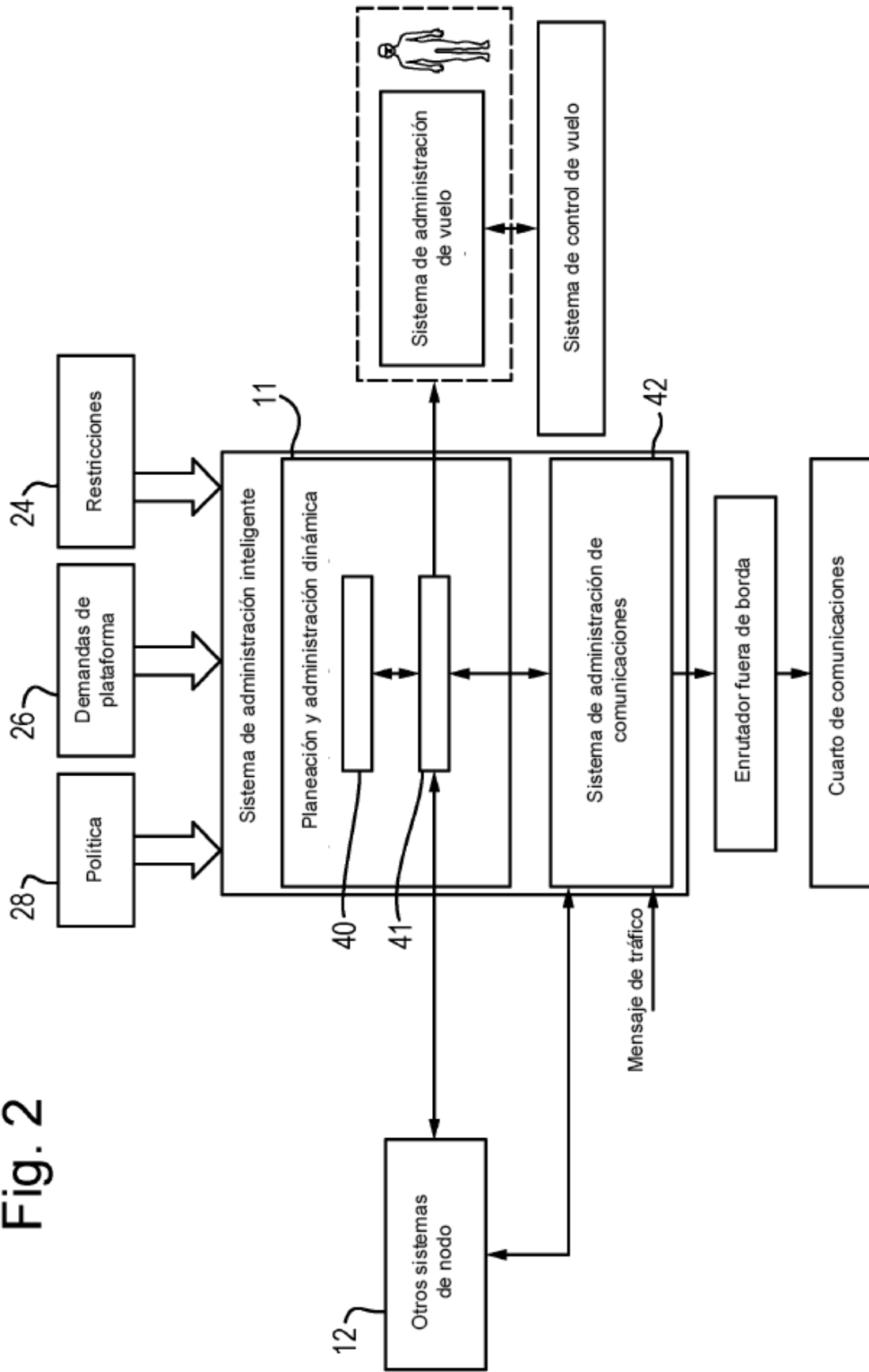


Fig. 3

