

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 255**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.06.2015 PCT/GB2015/051598**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2016 WO16193648**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2015 E 15727062 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3304767**

54 Título: **Procedimiento y sistema para monitorear el estado de una aeronave**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.06.2020

73 Titular/es:
**SITA INFORMATION NETWORKING COMPUTING
UK LIMITED (100.0%)
1 London Gate, Blyth Road
Hayes, Middlesex UB3 1BW, GB**

72 Inventor/es:
**LACROIX, YANIK y
GIBSON, PAUL**

74 Agente/Representante:
SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 764 255 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

Procedimiento y sistema para monitorear el estado de una aeronave

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere a un procedimiento y un sistema para monitorear el estado de una aeronave. En particular, la invención se refiere a un procedimiento y un sistema de alerta en base a comunicaciones monitoreadas que se espera recibir desde una aeronave.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] Los sistemas de monitoreo de aeronave actuales típicamente usan datos del Sistema de direccionamiento e informe de comunicaciones de aeronaves (ACARS, por sus siglas en inglés) en combinación con datos del radar, a fin de rastrear el progreso de la aeronave. Estos datos pueden ser usados por los controladores de tráfico aéreo o proporcionarse alternativamente como un servicio a los operadores de aeronaves.

15

[0003] En el sistema ACARS, cada aeronave está equipada con un transceptor de VHF para proporcionar un enlace de datos entre el equipo a bordo de la aeronave y el equipo terrestre. Este enlace de datos puede proporcionarse a través de una transmisión directa desde la aeronave a una estación terrestre, o alternativamente la aeronave puede transmitir los datos a un satélite, que a continuación reenvía los datos a una estación terrestre satelital. Estas transmisiones son recibidas en las estaciones terrestres mediante un proveedor de servicios de enlace de datos, el cual a continuación enruta los datos a los controladores de tráfico aéreo o los operadores de aeronaves.

20

[0004] La periodicidad con la que una aeronave dada emitirá las transmisiones de datos ACARS es configurada por la aerolínea operativa y se encuentra típicamente en el orden de diez a veinte minutos. Esto generalmente se determina a fin de proporcionar un equilibrio entre la recepción de datos actualizados y los costos por mensaje asociados con la transferencia de datos. Esta periodicidad se establece mediante la programación adecuada de la aviónica a bordo durante el mantenimiento de la aeronave y no puede cambiarse durante un vuelo.

30

[0005] En vista de este período relativamente largo entre transmisiones de mensajes ACARS consecutivos, las distancias significativas pueden ser cubiertas por una aeronave entre las transmisiones, lo que, a su vez, puede llevar a una incertidumbre en la posición estimada y la ruta de una aeronave. Además, el sello de registro para cualquier transmisión ACARS solo es preciso dentro de un minuto y los datos de posición se informan dentro de una precisión de tres cifras decimales.

35

[0006] Si la aeronave es forzada a hacer un círculo en un área dada del espacio aéreo, por ejemplo, en un patrón de espera de un aeropuerto, esto no será aparente de inmediato a partir de los datos ACARS, ya que la aeronave probablemente habría efectuado un círculo completo para el momento en que se realiza una transmisión ACARS posterior. Esto puede llevar a quienes monitorean los datos ACARS a una falta de certeza en cuanto a si estas transmisiones de datos son erróneas o si la aeronave verdaderamente ha permanecido en un área dada del espacio aéreo entre transmisiones ACARS posteriores.

40

[0007] Aumentar la frecuencia estándar (es decir, reducir el período entre las transmisiones consecutivas) del envío de mensajes ACARS, como se programa en la aviónica de la aeronave durante el mantenimiento, proporcionaría un conjunto de datos de posición más actualizados. Sin embargo, si cada aerolínea tuviese que hacer esto como un estándar de forma general, a continuación, se colocaría una gran carga en la red ACARS, ya que es un sistema de enlace de datos digitales de uno a uno. Esto puede sobrecargar la red y reducir su confiabilidad y precisión.

45

[0008] El espacio aéreo en todo el mundo se divide en un número de bloques tridimensionales (3D) de espacio, a los que se conoce como sectores. Cada sector presenta uno o más controladores de tráfico aéreo que se comunican con y son responsables de la seguridad de una aeronave que opera en, o está por ingresar a, ese sector del espacio aéreo. Estos controladores trabajan para los Proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP, por sus siglas en inglés) y están capacitados para manejar la aeronave de modo tal haya un flujo seguro y ordenado de aeronaves de punto a punto, de la manera más eficiente.

50

[0009] A fin de lograr esto, los controladores de tráfico aéreo se comunican con la aeronave para brindar un soporte activo y autorizaciones, así como también para recibir información desde la aeronave. Habitualmente, esta comunicación se efectúa mediante radio de voz, como las transmisiones de radio en las bandas de VHF o HF. Un problema con la radio de voz es que solo se puede hacer una transmisión en una frecuencia dada en un tiempo dado y, por lo tanto, incluso si hay una fuerte señal de radio, las transmisiones se pueden cortar o volverse ininteligibles. A fin de asegurar que las transmisiones se reciban de manera precisa, es necesario devolver la comunicación, lo que también aumenta el tiempo que toma completar una comunicación.

60

[0010] Además, las comunicaciones por voz pueden estar sujetas a malentendidos o barreras de idioma, la

65

calidad de voz puede ser baja y las frecuencias de voz VHF están sujetas a la congestión de alto tráfico. Para combatir estos aspectos negativos, se armó un comité para establecer un nuevo sistema, el Sistema de navegación por aire futura (FANS, por sus siglas en inglés), a fin de mejorar estas comunicaciones, por ejemplo, mediante el uso de un sistema de enlace de datos para encapsular los mensajes entre el ANSP y la aeronave.

5
[0011] Se ha determinado un número de comunicaciones de formato estándar que puede usarse para enviar comandos comunes, como tareas de nivel o altitud, restricciones para cruzar, desvíos laterales, cambios y eliminaciones de turas, tareas de velocidad, tareas de radiofrecuencia y varias solicitudes de otra información, con la opción de un mensaje de texto libre para comunicaciones que caen fuera de la lista estándar de comandos y
 10 respuestas comunes.

[0012] A estas comunicaciones se las conoce comúnmente como Comunicaciones de enlace de datos controlador-piloto (CPDLC, por sus siglas en inglés) y eliminan la necesidad de validar las comunicaciones mediante transmisiones múltiples y lecturas de regreso, ya que ambas partes pueden ver la comunicación en forma de texto y
 15 las comunicaciones están disponibles a pedido, de modo tal que es posible revisarlas o imprimirlas fácilmente en un momento posterior.

[0013] Estos mensajes de enlaces de datos comúnmente se encapsulan y se transmiten usando el protocolo del Sistema de direccionamiento e informe de comunicaciones de aeronaves (ACARS, por sus siglas en inglés). Las
 20 aeronaves que usan ACARS pueden estar equipadas con un transpondedor de VHF y/o HF para proporcionar un enlace de datos entre el equipo a bordo de la aeronave y el equipo de la estación terrestre. Este enlace de datos puede ser proporcionado a través de una transmisión directa desde el avión a tierra, o alternativamente a través de una transmisión de microondas mediante un satélite. Estas transmisiones son recibidas en tierra por un proveedor de servicios de enlace de datos y a continuación se enrutan a los operadores de aeronaves a través del proveedor de
 25 servicios de enlace de datos con un costo por mensaje. A los mensajes transmitidos desde la aeronave a un sistema terrestre se puede hacer referencia como mensajes de enlace descendente y a los mensajes transmitidos desde un sistema terrestre a la aeronave se puede hacer referencia como mensajes de enlace ascendente.

[0014] Otro aspecto de FANS es la capacidad de establecer un Contrato de vigilancia dependiente automática
 30 (ADS-C, por sus siglas en inglés). El ADS-C usa sistemas de aviónica FANS que forman parte de los Sistemas de administración de vuelos (FMS, por sus siglas en inglés) de aeronaves equipadas con FANS para proporcionar automáticamente información como los datos de posición, altitud, velocidad, propósito y meteorología de la aeronave a los usuarios, como los ANSP o las aerolíneas. Como mínimo, el mensaje ADS-C contendrá información de posición tridimensional, el código de tiempo correspondiente a la información de posición y un factor de mérito (FOM, por sus
 35 siglas en inglés) que indica la precisión de los datos de posición.

[0015] El contrato es definido por el sistema terrestre del usuario final y puede indicar que las comunicaciones deberían ser enviadas desde la aeronave a los sistemas terrestre del usuario final en respuesta a los criterios específicos, ya sean periódicos, a base de un pedido o con base en un evento, o una combinación de estos criterios.
 40 Hasta cinco sistemas terrestres separados pueden mantener contratos ADS con una aeronave dada y, actualmente, estas conexiones ADS-C son típicamente usadas por los controladores de tráfico aéreo de los ANSP que presentan sistemas terrestres habilitados por FANS para reducir la dependencia de diálogos por canal de voz entre el piloto de una aeronave y el controlador de tráfico aéreo, lo cual, a su vez, reduce la carga de trabajo tanto del controlador como del piloto y permite reducir la separación entre la aeronave respectiva.

45
[0016] El ANSP puede determinar las capacidades de enlace de datos de una aeronave dada mediante el intercambio de mensajes de Avisos de instalaciones de servicios de tráfico aéreo (AFN, por sus siglas en inglés) con la aeronave. Estos mensajes pueden incluir también la información de dirección que permite que haya una sesión FANS posterior.

50
[0017] En el pasado, las aerolíneas se basaban en los informes emitidos por los controladores de tráfico aéreo y solo usaban medios pasivos para monitorear el estado de la aeronave. El solicitante ha apreciado que resulta deseable contar con un sistema proactivo para que las aerolíneas monitoreen el estado de su aeronave, el cual pueda desarrollarse rápidamente e implementarse usando el equipo existente en una aeronave.

55
[0018] El documento GB2445097 se refiere a un sistema y un procedimiento para la recolección automática de datos relacionados con la operación de una plataforma móvil, como una aeronave, y el análisis de estos datos para producir datos de análisis.

60 RESUMEN DE LA INVENCION

[0019] Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento computarizado para monitorear el estado de una aeronave. El procedimiento computarizado comprende enviar, desde un módulo de salida del sistema de monitoreo de una aeronave, una solicitud de contrato de informe a la aviónica de la aeronave, siendo
 65 que la solicitud de contrato de informe define uno o más criterios de informe por los que se exige a la aviónica de la

aeronave que proporcione una respuesta de señal de datos al sistema de monitoreo de la aeronave; recibir, en un módulo de entrada del sistema de monitoreo de la aeronave, las respuestas de señal de datos enviadas desde la aviónica de la aeronave al sistema de monitoreo de la aeronave; determinar, en el procesador del sistema de monitoreo de la aeronave, si uno o más criterios de alerta han sido satisfechos por las respuestas recibidas; y generar, en el
5 módulo de alerta del sistema de monitoreo de la aeronave, una alerta con base en la determinación.

[0020] Los criterios de informe definen un primer intervalo en el que se exige a la aviónica de la aeronave que proporcione una respuesta de señal de datos, los criterios de alerta definen un segundo intervalo y se genera una alerta, en el módulo de alerta del sistema de monitoreo de la aeronave, en la ausencia de una respuesta de señal de
10 datos requerida que se recibe tanto durante el primer intervalo como durante el segundo.

[0021] De manera ventajosa, esta realización proporciona un procedimiento a través del cual puede iniciarse un contrato de informe, como un contrato ADS, con una aeronave, y pueden proporcionarse alertas inteligentes con base en los mensajes de contrato de informe, a través de los cuales el procedimiento alerta automáticamente al usuario
15 que un mensaje de respuesta de contrato de informe periódico esperado no ha sido recibido. A continuación, el usuario puede investigar la situación, a fin de determinar si se necesita una acción adicional.

[0022] Opcionalmente, los criterios de informe pueden indicar que se requiere una respuesta de señal de datos inmediata desde la aviónica de la aeronave y podría generarse la alerta, en el módulo de alerta del sistema de
20 monitoreo de la aeronave, en la ausencia de una respuesta de señal de datos siendo recibida dentro del segundo intervalo definido por los criterios de alerta. Además, el uno o más criterios de informe o el uno o más criterios de alerta pueden ser recibidos desde una base de datos de criterios y las respuestas de señal de datos pueden comprender la información de ubicación de la aeronave correspondiente a la aeronave.

[0023] Preferentemente, se genera una alerta, en el módulo de alerta, en caso de determinarse, en el procesador, que una respuesta de señal de datos recibida es un informe de emergencia o un mensaje de denegación de conexión. La solicitud de contrato de informe y las respuestas de señal de datos correspondientes se ajustan a un Contrato de vigilancia dependiente automática.
25

[0024] En otros ejemplos presentados en esta descripción, el módulo de entrada se configura para recibir datos del plan de vuelo y datos ACARS correspondientes a la aeronave y se genera una alerta, en el módulo de alerta, si se determina que se ha recibido un mensaje de cambio de fase de vuelo correspondiente a la aeronave, pero no se han recibido los datos del plan de vuelo correspondientes a la aeronave. Esto proporciona una alerta si una aeronave está por despegar o ha despegado, pero el plan de vuelo correspondiente al vuelo de la aeronave no ha sido recibido por
30 el sistema. Esto es deseable porque la ausencia de los datos del plan de vuelo para la aeronave significará que algunas otras funciones de alerta podrían no estar disponibles para el vuelo hasta que se proporcionen los datos relevantes de un plan de vuelo.

[0025] En tales ejemplos, el procedimiento computarizado de la descripción puede incluir recibir, en el módulo de entrada, los datos del plan de vuelo correspondientes a la aeronave y generar una alerta, en el módulo de alerta, si se determina que la información de la ubicación de la aeronave se desvía vertical o lateralmente de los datos del plan de vuelo en una cantidad dada. Esto alertará al usuario final de un cambio en el curso de la aeronave que puede requerir investigación adicional para determinar si el comportamiento inesperado de la aeronave es de importancia. Esto ayuda a los usuarios que podrían estar monitoreando un gran número de aeronaves, poniéndolos en
40 conocimiento de una aeronave específica que podría necesitar consideración, en vista de un cambio inesperado en la ruta de vuelo.

[0026] Además, los ejemplos del procedimiento de la descripción pueden comprender opcionalmente recibir, en el módulo de entrada, mensajes de comunicaciones de enlace de datos controlador-piloto (CP-DLC) correspondientes a la aeronave y generar una alerta por medio del módulo de alerta si el procesador determina que el desvío de los datos del plan de vuelo no ha sido autorizado en el contenido de los mensajes CPDLC. Esto permite que el procedimiento determine si un desvío inesperado es el resultado de la correspondencia entre el controlador y el piloto, en cuyo caso la alerta podría no ser necesaria, o si aún se requiere más investigación. Esto ayuda al usuario mediante la reducción del número de alertas que se pueden generar y se deben revisar, en situaciones donde un
50 controlador ha autorizado o instruido un cambio en la ruta de la aeronave que, de otro modo, sería inesperado.

[0027] El procedimiento computarizado de los ejemplos de la descripción puede generar una alerta, en el módulo de alerta, si se determina o se estima que la aeronave cruzará una región dada del espacio aéreo con base en la información de ubicación actual de la aeronave o los datos del plan de vuelo. Esta región del espacio aéreo puede ser determinada por una selección del usuario o por una alerta climática. Ventajosamente, esto permite que el procedimiento computarizado alerte automáticamente al usuario final si se estima que la aeronave ha ingresado, o podría haber ingresado, a un espacio aéreo no deseable, como una zona de guerra, una región que contiene nubes de ceniza volcánica u otra región con mal clima.
60

[0028] En un ejemplo de la descripción, el procedimiento computarizado además comprende recibir, en el
65

módulo de entrada, mensajes de comunicaciones de enlace de datos controlador-piloto (CPDLC, por sus siglas en inglés) correspondientes a la aeronave que almacena los mensajes CPDLC en el almacenaje de datos y proporcionar los mensajes CPDLC a un usuario tras una solicitud de usuario. Las alertas que han sido generadas también pueden almacenarse en un almacenaje de datos y se proporcionan al usuario tras una solicitud de usuario. Esto ayuda de manera ventajosa a un usuario a establecer si el evento que llevó a la generación de la alerta se analizó entre el piloto de la aeronave y un controlador ANSP.

[0029] El procedimiento computarizado según este ejemplo de la descripción puede comprender además recibir, en el módulo de entrada, mensajes de Aviso de instalaciones de servicios de tráfico aéreo (AFN) correspondientes a la aeronave; determinar, en el procesador, si uno o más criterios de mensajes AFN han sido satisfechos por los mensajes AFN recibidos; y generar, en el módulo de alerta, una alerta basada en la determinación.

[0030] De manera alternativa, un procedimiento computarizado según este ejemplo de la descripción puede proporcionarse para monitorear el estado de una aeronave y comprende recibir, en el módulo de entrada, mensajes de Aviso de instalaciones de servicios de tráfico aéreo (AFN) correspondientes a la aeronave; recibir en el módulo de entrada, la información de ubicación de la aeronave que corresponden a la aeronave; determinar, en un procesador, si uno o más criterios de mensajes AFN han sido satisfechos por los mensajes AFN recibidos; y generar, en el módulo de alerta, una alerta basada en la determinación y la información de ubicación de la aeronave.

[0031] Preferentemente, el procesador, según este ejemplo de la descripción, puede determinar si los criterios de mensajes AFN que identifican un período de tiempo para recibir un mensaje de confirmación de inicio de sesión FANS han sido satisfechos y provocar la generación de una alerta, en el módulo de alerta, si no se recibe el mensaje de confirmación de inicio de sesión FANS después de que la aeronave ha estado en el espacio aéreo habilitado por FANS durante el período de tiempo identificado. Esto resaltarán a un usuario final, como un operador de aerolínea, que ha habido una pérdida de contacto inesperada entre la aeronave y el sistema terrestre FANS de un ANSP.

[0032] Opcionalmente, los ejemplos de un procesador según la descripción pueden determinar si los criterios de mensajes AFN que identifican un período de tiempo para recibir un mensaje de confirmación de inicio de sesión FANS han sido satisfechos y provocar la generación de una alerta, en el módulo de alerta, si no se recibe el mensaje de confirmación de inicio de sesión FANS dentro del período de tiempo identificado desde el envío de un mensaje consultivo de contacto AFN a la aeronave. Ventajosamente, esto resalta a un usuario final que una entrega FANS entre dos ANSP no ha resultado exitosa y que podría ser deseable investigar más el estado de la aeronave, a fin de eliminar cualquier brecha entre el rastreo ANSP de la aeronave.

[0033] Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sistema para monitorear el estado de una aeronave. El sistema comprende un módulo de salida configurado para enviar una solicitud de contrato de informe a la aviónica de la aeronave, en el que la solicitud de contrato de informe define uno o más criterios de informe por los que se exige a la aviónica de la aeronave que proporcione una respuesta de señal de datos al sistema; un módulo de entrada configurado para recibir respuestas de señal de datos enviadas desde la aviónica de la aeronave al sistema; un procesador configurado para determinar si uno o más criterios de alerta han sido satisfechos por las respuestas de señal de datos; y un módulo de alerta configurado para generar una alerta con base en la determinación.

[0034] Los criterios de informe definen un primer intervalo en el que se exige a la aviónica de la aeronave que proporcione una respuesta de señal de datos, los criterios de alerta definen un segundo intervalo y el módulo de alerta se configura para generar una alerta en la ausencia de una respuesta de señal de datos requerida recibida tanto durante el primero como el segundo intervalo, definidos por los criterios, de modo tal que un usuario sea alertado automáticamente en cuanto a que no se ha recibido un mensaje de respuesta de señal de datos de contrato de informe periódico esperado.

[0035] Esto proporciona ventajosamente un sistema que puede iniciar un contrato de informe, de modo tal que un contrato ADS, con una aeronave y proporciona alertas inteligentes con base en los criterios del contrato de informe y el contenido de los mensajes de contrato de informe que son recibidos o no.

[0036] Opcionalmente, los criterios de informe pueden indicar que se requiere una respuesta de señal de datos inmediata de la aviónica de la aeronave y el módulo de alerta puede estar configurado para generar una alerta en la ausencia de una respuesta, dentro de un intervalo definido por los criterios de alerta.

[0037] En una realización preferida, el uno o más criterios de informe y el uno o más criterios de alerta son recibidos desde una base de datos de criterios del sistema y las respuestas de señal de datos que el módulo de entrada está configurado para recibir comprenden la información de ubicación de la aeronave correspondiente a la aeronave.

[0038] El módulo de alerta del sistema puede estar configurado para generar una alerta si el procesador determina que una respuesta de señal de datos recibida es un informe de emergencia o si el procesador determina que la respuesta de señal de datos a la solicitud del contrato de informe es un mensaje de denegación de conexión.

[0039] Preferentemente, las solicitudes de contrato de informe, que el módulo de salida está configurado para enviar, y las respuestas correspondientes, que el módulo de entrada está configurado para recibir, se ajustarán a un Contrato de vigilancia dependiente automática. El sistema puede comprender además un almacenaje de datos, en el que el procesador está configurado además para almacenar las alertas que se han generado en el almacenaje de datos y para proporcionar alertas que han sido generadas para un usuario tras la solicitud de un usuario.

[0040] En un ejemplo de la presente descripción, el módulo de entrada puede configurarse además para recibir datos del plan de vuelo y datos ACARS correspondientes a la aeronave y el módulo de alerta se puede configurar para generar una alerta, si se determina que se ha recibido un mensaje de cambio de fase de vuelo correspondiente a la aeronave, pero no se han recibido los datos del plan de vuelo correspondientes a la aeronave. Esto proporciona una alerta si una aeronave está por despegar o ha despegado, pero el plan de vuelo correspondiente al vuelo de la aeronave no ha sido recibido por el sistema. Esto es deseable porque la ausencia de los datos del plan de vuelo para la aeronave significará que algunas otras funciones de alerta podrían no estar disponibles para el vuelo hasta que se proporcionen los datos relevantes de un plan de vuelo.

[0041] En este ejemplo de la descripción, el módulo de entrada puede estar configurado opcionalmente para recibir datos del plan de vuelo correspondientes a la aeronave y el módulo de alerta puede estar configurado para generar una alerta si el procesador determina que la información de ubicación de la aeronave indica que la aeronave se ha desviado vertical o lateralmente de los datos del plan de vuelo en una cantidad dada.

[0042] En tales ejemplos de la presente descripción, el módulo de entrada puede configurarse adicionalmente para recibir mensajes de comunicaciones de enlace de datos controlador-piloto (CPDLC) correspondientes a la aeronave y el módulo de alerta se configura además para generar la alerta solo si el procesador determina que el desvío de los datos del plan de vuelo no ha sido autorizado en el contenido de los mensajes CPDLC. De esta manera, se puede reducir el número de alertas que son generadas por el sistema, de modo tal que el usuario final pueda concentrarse en las alertas generadas que puedan requerir investigación adicional para verificar el estado de la aeronave monitoreada.

[0043] En los ejemplos de la descripción en los que el módulo de entrada se configura para recibir datos del plan de vuelo correspondientes a la aeronave, el módulo de alerta se puede configurar para generar una alerta si el procesador determina o estima que la aeronave cruzará una región dada del espacio aéreo con base en los datos del plan de vuelo. La definición de la región dada del espacio aéreo puede recibirse desde una selección del usuario o puede ser una alerta por mal clima.

[0044] El módulo de entrada del sistema puede estar configurado adicionalmente, en dichos ejemplos de la descripción, para recibir mensajes de comunicaciones de enlace de datos controlador-piloto (CPDLC) correspondientes a la aeronave, y el procesador puede estar configurado para almacenar mensajes CPDLC en un almacenaje de datos, de modo tal que puedan ser proporcionados a un usuario tras una solicitud de usuario. Esto permite que un usuario que está investigando una alerta obtenga información adicional al respecto del contexto del estado de la aeronave alrededor del tiempo en que se observaron las condiciones de alerta.

[0045] El módulo de entrada del sistema según dichos ejemplos de la descripción puede configurarse además para recibir mensajes de Avisos de instalaciones de servicios de tráfico aéreo (AFN) correspondientes a la aeronave y el módulo de alerta puede estar configurado para generar una alerta si el procesador determina que un mensaje de configuración AFN no ha sido recibido cuando se lo esperaba con base en la información de ubicación de la aeronave.

[0046] Pueden proporcionarse otros ejemplos de sistemas para monitorear el estado de una aeronave que comprenden un módulo de entrada configurado para recibir mensajes de Avisos de instalaciones de servicios de tráfico aéreo (AFN) correspondientes a la aeronave y la información de ubicación de la aeronave correspondiente a la aeronave; un procesador configurado para determinar si uno o más criterios de mensajes AFN han sido satisfechos por los mensajes AFN recibidos; y un módulo de alerta configurado para generar una alerta basada en la determinación y la información de ubicación de la aeronave.

[0047] En dichos ejemplos de la descripción, los criterios de los mensajes AFN preferentemente identifican un período de tiempo para recibir un mensaje de confirmación de inicio de sesión FANS y el módulo de alerta se configura para generar una alerta si el mensaje de confirmación de inicio de sesión FANS no ha sido recibido después de que la aeronave ha estado en el espacio aéreo habilitado por FANS durante el período de tiempo identificado. Esto resaltará al usuario final, como un operador de aerolínea, que ha habido una pérdida de contacto inesperada entre la aeronave y el sistema terrestre FANS de un ANSP.

[0048] Opcionalmente, en dichos ejemplos de la descripción los criterios de los mensajes AFN pueden identificar un período de tiempo para recibir un mensaje de confirmación de inicio de sesión FANS y el módulo de alerta se puede configurar para generar una alerta si el mensaje de confirmación de inicio de sesión FANS no ha sido recibido dentro del período de tiempo identificado desde el envío de un mensaje consultivo de contacto AFN a la

aeronave. Ventajosamente, esto resalta a un usuario final que una entrega FANS entre dos ANSP no ha resultado exitosa y que podría ser deseable investigar más el estado de la aeronave.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5

[0049] Ahora se describirán realizaciones de la invención, únicamente a modo de ejemplo y haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 10 la figura 1 es una representación esquemática de un sistema según una realización de la invención que interactúa con las fuentes de datos respectivas;
- la figura 2 es una representación esquemática de un sistema según una realización de la invención;
- la figura 3 es un diagrama de flujo de mensajes del procedimiento de establecer una sesión FANS con un ANSP;
- la figura 4 es un diagrama de flujo de mensajes del procedimiento para manejar una sesión FANS desde un ANSP actual a un ANSP siguiente;
- 15 la figura 5 es un diagrama de flujo que muestra las etapas principales que efectúa una realización de la invención;
- la figura 6 es un diagrama de flujo que muestra etapas adicionales que pueden ser efectuadas por una realización de la invención; y
- la figura 7 es un diagrama de flujo que muestra las etapas principales que efectúa una realización alternativa de la invención.

20

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0050] La figura 1 muestra una aeronave 10 que está equipada con un sistema de aviónica FANS para proporcionar un enlace de datos digitales entre la aeronave 10 y uno o más usuarios en tierra. El enlace de datos digitales puede transmitir mensajes directamente a una o más estaciones terrestres ACARS 12, que, a continuación, pueden reenviarse a través de una red de comunicaciones 14. La red de comunicaciones puede incluir una o más redes de área local (LAN, por sus siglas en inglés), una red de área amplia (WAN, por sus siglas en inglés), Internet, un sistema de comunicación de telefonía móvil o un sistema de comunicación satelital. De manera alternativa, una aeronave puede transmitir los mensajes ACARS mediante un enlace satelital 16; en este caso, la estación terrestre puede ser una estación terrestre satelital 18.

[0051] Los mensajes ACARS que se reenvían a través de la red de comunicación 14 a continuación se envían a, y son recolectados centralmente por, un sistema 20. Estos mensajes ACARS pueden incluir mensajes FANS enviados a través del protocolo ACARS, así como también otros mensajes ACARS, como informes de datos de ubicación de la aeronave ACARS y mensajes OOOI, como se describirá con más detalles a continuación. El sistema 20 es para monitorear el estado de una aeronave. Típicamente, el estado de la aeronave se monitoreará durante un vuelo de la aeronave. En este contexto, se considera que un vuelo incluye actividades basadas en tierra, como el desplazamiento en tierra desde el momento en que los sistemas de la aeronave se encienden en la ubicación de origen hasta el momento en que los sistemas de la aeronave se apagan en la ubicación de destino. La red de comunicaciones 14 también puede usarse para enrutar las comunicaciones entre la aeronave 12 y un sistema Proveedor de servicios de navegación por aire (ANSP) 21 o un Sistema de controlador de tráfico aéreo (ATC, por sus siglas en inglés) asociado a una instalación ATC.

[0052] La red de comunicaciones 14 puede ser cualquier red pública, privada, cableada o inalámbrica y puede comprender cualquier infraestructura adecuada, incluyendo cables de cobre, cables o fibra óptica, enrutadores, conmutadores, ordenadores pasarela y servidores Edge. Las estaciones terrestres 12 pueden comprender estaciones terrestres de VHF o HF que operan en los intervalos de radiofrecuencia VHF o HF respectivamente. El término «estación terrestre» se usa en esta invención para hacer referencia a cualquier estación receptora en tierra. Para evitar dudas, estas estaciones terrestres pueden incluir receptores ubicados en plataformas oceánicas, como plataformas petrolíferas, buques flotantes, como buques cisterna o portaaviones.

[0053] Ahora se describirá el sistema 20, según un primer aspecto de la invención, con más detalles y en referencia a la figura 2. El sistema 20 comprende un procesador 22 que se conecta a una base de datos de criterios 24, un módulo de salida 26 y un módulo de entrada 28, por medio de las líneas de datos respectivas. El módulo de salida 26 está configurado para acoplarse a la red de comunicaciones 14 de la figura 1, mediante una conexión 26a, de modo tal que los mensajes de enlace ascendente producidos desde el módulo de salida 26 puedan comunicarse a la aeronave 10 mediante una o más estaciones terrestres 12 o una o más estaciones terrestres satelitales 18 usando un enlace satelital 16.

[0054] De manera similar, el módulo de salida 28 está configurado para acoplarse a la red de comunicaciones 14 de la figura 1, mediante una conexión 28a, de modo tal que los mensajes de enlace descendente producidos desde la aeronave 10 puedan ser recibidos en el módulo de entrada 28 mediante una o más estaciones terrestres 12 o una o más estaciones terrestres satelitales 18 usando un enlace satelital 16. El sistema comprende además un módulo de alerta 30 que se conecta al procesador 22, mediante una línea adicional de datos, y se configura para producir una o más alertas para un usuario final. El módulo de alerta 30 puede acoplarse al sistema de usuario final 31 del usuario

final por medio de una conexión 30a.

[0055] Opcionalmente, el módulo de entrada 28 del sistema 20 puede acoplarse, además, a un almacenaje de planes de vuelo 32 por medio de una conexión 32a. A este respecto, se apreciará que el módulo de entrada 28 puede configurarse para recibir mensajes de entrada desde una pluralidad de fuentes y que los mensajes desde cada fuente pueden recibirse en un submódulo de entrada separado, con los respectivos submódulos de entrada formando colectivamente el módulo de entrada 28. Opcionalmente, el sistema 20 puede comprender además un almacenaje de datos 34. En una realización, el almacenaje de datos 34 puede conectarse al procesador 22 por medio de una línea de datos.

10

[0056] A fin de iniciar un contrato ADS con una aeronave dada 10, el procesador 22 puede enviar instrucciones al módulo de salida 26, únicamente identificando la aeronave e indicando al menos un criterio de informe. El procesador 22 puede recuperar el uno o más criterios de informe desde la base de datos de criterios 24, o alternativamente los criterios de informe podrían haber sido proporcionados por el sistema de usuario final 31, por ejemplo, por medio del módulo de alerta 30 y la conexión 30a.

15

[0057] La base de datos de criterios 24 puede configurarse para almacenar uno o más criterios de informe destinados a su uso para determinar el tipo de contrato ADS que debería establecerse con una aeronave dada y para configurar los parámetros del contrato, como la frecuencia de los informes de enlace descendente. Estos criterios de informe pueden ser criterios de informe predeterminados para una flota o un tipo de aeronave dada o pueden ser criterios de informe relacionados específicamente con un vuelo particular o una aeronave específica y que han sido proporcionados previamente por el sistema de usuario final 31.

20

[0058] Los criterios de informe pueden especificar que el contrato ADS es un contrato periódico, un contrato a pedido o un contrato de evento. Un contrato periódico permite que el usuario final especifique el intervalo de tiempo en el que se exige a los sistemas de aviónica de la aeronave que envíen un mensaje ADS-C informando los datos al respecto del estado de la aeronave. El estado de la aeronave puede comprender información que identifique la ubicación de la aeronave, su velocidad y dirección. En una realización, este intervalo puede estar entre 1 segundo y 4.096 segundos (es decir, aproximadamente 68 minutos) y, en una realización adicional, el intervalo puede estar entre 64 y 4.096 segundos. Este intervalo se puede alterar durante el vuelo para proporcionar una información de posición más frecuente, por ejemplo, durante un segmento dado del vuelo o en el caso de que surjan preocupaciones en cuando a la seguridad de la aeronave.

25

[0059] En una realización, cuando el módulo de salida 26 ha recibido los detalles del contrato ADS para una aeronave dada, el módulo de salida 26 puede disponerse a procesar los datos ADS-C a fin de traducir y encapsular los datos ADS-C, típicamente en un formato de datos orientado a bits, según el protocolo de comunicaciones orientado a caracteres de ACARS, que de manera típica no es directamente compatible con los datos FANS. A continuación, los detalles del contrato ADS encapsulados pueden ser producidos desde el módulo de salida 26 como un mensaje de solicitud de contrato de informe mediante la conexión 26a y ser transmitidos a la aviónica de la aeronave mediante la red de comunicaciones 14 y la una o más estaciones terrestres 12 o la una o más estaciones terrestres satelitales 18 usando un enlace satelital 16. En la aviónica de la aeronave, el mensaje encapsulado puede traducirse de regreso a un formato orientado a bits y pasarse al FMS de la aeronave para su manejo.

35

[0060] A continuación, el FMS de la aeronave puede registrar los detalles del contrato ADS y enviar un reconocimiento de contrato al sistema 20. A continuación, el FMS de la aeronave también puede enviar el primer informe ADS-C como una respuesta de señal de datos, en respuesta al nuevo contacto, al sistema 20. La respuesta de señal de datos se codifica como una señal de datos, de modo tal que pueda ser transmitida a través de la red de enlace de datos. El reconocimiento y el primer informe pueden ser transmitidos en un único mensaje de enlace descendente, o alternativamente como mensajes de enlace descendente separados, desde el FMS de la aeronave al sistema 20, mediante la una o más estaciones terrestres 12 o la una o más estaciones terrestres satelitales 18, usando un enlace satelital 16 y la red de comunicaciones 14. El mensaje de enlace descendente también puede ser encapsulado en el protocolo de comunicaciones ACARS para su transmisión.

45

[0061] Los mensajes de enlace descendente serán recibidos en el sistema 20 por el módulo de entrada 28 mediante la conexión 28a y, a continuación, el módulo de entrada 28 puede transmitir los mensajes, es decir, la respuesta de señal de datos, al procesador 22. En una realización, el módulo de entrada puede traducir el mensaje encapsulado antes de transmitirlo al procesador 22, de modo tal que el procesador 22 pueda leer los contenidos del mensaje. A continuación, el procesador 22 puede almacenar datos correspondientes a la respuesta de señal de datos recibida en el almacenaje de datos 34. El almacenaje de datos 34 puede ser un búfer de memoria volátil o un búfer cíclico, o alternativamente el almacenaje de datos 34 puede ser una memoria no volátil, como un disco duro, un disquete, una cinta magnética, una unidad en estado sólido, una red de área de almacenamiento o discos ópticos.

55

[0062] A continuación, el procesador 22 puede comparar el contenido del mensaje recibido con uno o más criterios de alerta mantenidos en la base de datos de criterios 24 para determinar si se han cumplido uno o más criterios de alerta. Los criterios de alerta pueden corresponder a criterios de informe, como se analizará con más

65

detalles a continuación.

- [0063]** El criterio de alerta puede especificar que, en el caso de que el procesador 22 determine que el mensaje recibido es un mensaje de denegación de conexión, el procesador 22 debería hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta y el módulo de alerta 30 puede configurarse para producir la alerta a un sistema de usuario final 31 mediante la conexión 30a. El módulo de alerta 30 puede procesar la alerta para dar formato al mensaje de alerta, de modo tal que sea legible para el sistema de usuario final 31 y encapsular la alerta en un paquete de encabezamiento que incluya la información de destino adecuada para el sistema de usuario final 31 antes de producir la alerta.
- 10 **[0064]** El procesador 22 puede configurarse para reintentar la conexión ADS-C por un período de tiempo definido después de recibir un mensaje de denegación de conexión y esto puede configurarse para que se repita un número de veces o hasta que se reciba un reconocimiento de contrato. El período de tiempo definido puede ser configurado por una instrucción desde el sistema de usuario final 31. En una realización, los criterios de alerta pueden especificar que el sistema 20 volverá a intentar la conexión ADS-C sin generar una alerta, tras recibir un primer mensaje de denegación de conexión desde la aeronave 10. En una realización tal, el criterio de alerta puede especificar que la alerta, a continuación, puede generarse si un segundo o más mensajes de denegación de conexión son recibidos desde la aeronave 10.
- 15 **[0065]** Los criterios de informe pueden, por ejemplo, especificar que la respuesta de señal de datos de contrato periódico debería enviarse desde la aeronave 10 al sistema 20 cada 60 segundos. De esta manera, los criterios de informe establecen un acuerdo entre la aeronave 10 y un sistema de monitoreo de la aeronave 20 al respecto de cuándo se enviará una respuesta de señal de datos desde la aeronave 10 al sistema de monitoreo de la aeronave 20. De manera similar, los criterios de alerta pueden especificar que una alerta debería generarse si no se recibe una respuesta de señal de datos dentro del período identificado por los criterios de informe de contrato periódico.
- 20 **[0066]** Cuando el procesador 22 recibe la primera respuesta de señal de datos desde la aeronave 10, el procesador 22 puede iniciar un temporizador. Tras recibir una respuesta de señal de datos posterior, el procesador 22 puede restablecer el temporizador a cero. En el caso de que el procesador 22 determine que el temporizador ha alcanzado 60 segundos y aún no se ha recibido una respuesta de señal de datos posterior, el procesador 22 puede determinar que los criterios de alerta (y los criterios de informe) no han sido satisfechos. En consecuencia, el procesador 22 puede hacer que el módulo de alerta 30 produzca una alerta. Esta alerta se puede comunicar al sistema de usuario final 31 por medio de una conexión 30a.
- 25 **[0067]** Un contrato de pedido permite que se solicite un informe periódico ADS-C único y excepcional, o una respuesta de señal de datos, desde una aeronave 10 dada, además de cualquier contrato periódico que se mantenga actualmente. Este tipo de informe de contacto de pedido típicamente solo será solicitado en respuesta a una solicitud específica recibida desde el sistema de usuario final 31, por ejemplo, si el sistema de usuario final 31 desea saber dónde se encuentra una aeronave 10 dada en un momento particular. Esto puede resultar útil en situaciones en las que el intervalo de contrato periódico actual es un tiempo comparativamente largo y la siguiente respuesta de contrato periódico no se espere por algún tiempo.
- 30 **[0068]** Un contrato de evento indica al FMS de la aeronave que una respuesta de señal de datos de contrato ADS debería ser transmitida desde la aeronave 10 al sistema 20 siempre que ocurra un evento específico. Por ejemplo, el evento puede incluir un evento de cambio de punto de ruta que ocurre hacia el siguiente y/o siguiente, aunque solo un punto de ruta en el FMS. Esto podría ocurrir debido a un cambio en el plan de vuelo o un cambio en la secuencia de punto de ruta y cualquier cambio de punto de ruta se notificaría al sistema 20 hasta cancelar el contrato de evento.
- 35 **[0069]** De manera alternativa, el evento específico puede ser una alerta de desvío de intervalo de nivel, una alerta de desvío lateral o una alerta de cambio de velocidad vertical. Cada una de estas alertas solo se disparará una vez y, en consecuencia, si se desea una alerta adicional del mismo tipo, el sistema 20 debe establecer un nuevo contrato periódico. La alerta de desvío de intervalo de nivel se dispara cuando la altitud (o el nivel de vuelo) de la aeronave se extiende por encima de un nivel de vuelo límite superior o por debajo de un nivel de vuelo límite inferior, con estos límites de nivel de vuelo siendo definidos típicamente en el contrato de evento ADS-C:
- 40 **[0070]** La alerta de desvío lateral se disparará cuando la ubicación de la aeronave real exceda un umbral de distancia fuera de ruta dada desde la posición esperada de la aeronave 10, como se define en el plan de vuelo activo para la aeronave; el umbral se definirá, típicamente, en el contrato de evento ADS-C. La alerta de cambio de velocidad vertical se disparará cuando una velocidad vertical de ascendencia positiva o negativa sea mayor que un umbral dado.
- 45 **[0071]** El solicitante ha apreciado que estos contratos ADS e informes asociados pueden ser usados por una aerolínea para mejorar el monitoreo de la aeronave de la aerolínea 10. Usando los contratos ADS anteriores, el sistema y el procedimiento de la presente invención puede proporcionar alertas avanzadas al respecto del estado de una aeronave monitoreada. Como se dijo anteriormente, el sistema puede generar una alerta si una respuesta requerida por un contrato de evento periódico ADS-C no ha sido recibida dentro del intervalo de tiempo adecuado, definido por los criterios de informe y alerta.
- 50 **[0070]** La alerta de desvío lateral se disparará cuando la ubicación de la aeronave real exceda un umbral de distancia fuera de ruta dada desde la posición esperada de la aeronave 10, como se define en el plan de vuelo activo para la aeronave; el umbral se definirá, típicamente, en el contrato de evento ADS-C. La alerta de cambio de velocidad vertical se disparará cuando una velocidad vertical de ascendencia positiva o negativa sea mayor que un umbral dado.
- 55 **[0071]** El solicitante ha apreciado que estos contratos ADS e informes asociados pueden ser usados por una aerolínea para mejorar el monitoreo de la aeronave de la aerolínea 10. Usando los contratos ADS anteriores, el sistema y el procedimiento de la presente invención puede proporcionar alertas avanzadas al respecto del estado de una aeronave monitoreada. Como se dijo anteriormente, el sistema puede generar una alerta si una respuesta requerida por un contrato de evento periódico ADS-C no ha sido recibida dentro del intervalo de tiempo adecuado, definido por los criterios de informe y alerta.
- 60 **[0071]** El solicitante ha apreciado que estos contratos ADS e informes asociados pueden ser usados por una aerolínea para mejorar el monitoreo de la aeronave de la aerolínea 10. Usando los contratos ADS anteriores, el sistema y el procedimiento de la presente invención puede proporcionar alertas avanzadas al respecto del estado de una aeronave monitoreada. Como se dijo anteriormente, el sistema puede generar una alerta si una respuesta requerida por un contrato de evento periódico ADS-C no ha sido recibida dentro del intervalo de tiempo adecuado, definido por los criterios de informe y alerta.
- 65 **[0071]** El solicitante ha apreciado que estos contratos ADS e informes asociados pueden ser usados por una aerolínea para mejorar el monitoreo de la aeronave de la aerolínea 10. Usando los contratos ADS anteriores, el sistema y el procedimiento de la presente invención puede proporcionar alertas avanzadas al respecto del estado de una aeronave monitoreada. Como se dijo anteriormente, el sistema puede generar una alerta si una respuesta requerida por un contrato de evento periódico ADS-C no ha sido recibida dentro del intervalo de tiempo adecuado, definido por los criterios de informe y alerta.

[0072] En una realización, el procesador 22 puede permitir un período de tiempo adicional en exceso del intervalo definido antes de determinar que los criterios de informe periódico no han sido satisfechos y generar una alerta. Por ejemplo, si los criterios de informe del contrato de evento ADS-C periódico definen que debería enviarse un mensaje de respuesta desde la aeronave 10 al sistema 20 cada 60 segundos, los criterios de alerta pueden especificar que el procesador permita que el temporizador alcance 70 segundos desde el mensaje de respuesta anterior sin haber recibido el mensaje de respuesta siguiente antes de hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta. De esta manera, los criterios de alerta pueden permitir un período adicional de 10 segundos. Este período adicional puede ser un segundo intervalo de 10 segundos que comienza cuando expira el primer período (es decir, el período de 60 segundos en el caso anterior), o alternativamente, puede ser un segundo período que se ejecuta simultáneamente con el primero (es decir, un período de 70 segundos en el caso anterior).

[0073] Este período de tiempo adicional permitirá que el sistema 20 reduzca las alertas falsas y responda por pequeñas variaciones en el tiempo de transmisión de cada mensaje desde la aeronave 10 al sistema 20. Este período de tiempo adicional puede ser un período fijo, o alternativamente el período adicional podría ser un porcentaje del intervalo definido por el contrato del evento periódico ADS-C.

[0074] De manera similar, si el sistema 20 envía una solicitud de contrato de evento de pedido ADS-C a una aeronave dada 10, a continuación, el sistema 20 podría configurarse para generar una alerta si no se recibe una respuesta al contrato de evento de pedido ADS-C dentro de un período de tiempo dado. Por ejemplo, este período de tiempo podría ser de 10 segundos, 20 segundos, 1 minuto o cualquier otro período de tiempo deseado.

[0075] Además de recibir los mensajes de respuesta de señal de datos ADS-C, el sistema 20 puede configurarse para recibir otros mensajes ACARS desde la aeronave 10 mediante la red de comunicaciones 14 y el módulo de entrada 28. Por ejemplo, el sistema 20 puede recibir informes de posición ACARS estándares y/o informes ACARS al respecto de cambios en las fases principales del vuelo de la aeronave 10. A estas fases principales del vuelo típicamente se hace referencia como eventos OOOI y pueden usarse para indicar que la aeronave 10 está «fuera de la puerta», «ha despegado», «en tierra» o «en la puerta». Para evitar dudas, el módulo de entrada 28 del sistema de monitoreo de aeronaves también puede estar configurado para recibir información de ubicación de la aeronave de fuentes que no sean ACARS, como datos del radar o datos de la Transmisión de vigilancia dependiente automática (ADS-B, por sus siglas en inglés). En las realizaciones en el que el módulo de entrada 28 del sistema 20 se acopla al almacenaje de planes de vuelo 32 mediante una conexión 32a, el sistema también puede configurarse para recibir un plan de vuelo de ordenador para un vuelo dado de la aeronave.

[0076] Si el procesador 22 determina que la aeronave 10 se ha desviado del plan de vuelo en más de una cantidad definida, a continuación, el procesador 22 puede configurarse para hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta. Esta cantidad definida podría ser un valor fijo o un valor porcentual. El desvío puede ser un desvío de nivel de vuelo/vertical (por ejemplo, 200 pies o un cambio de 2 en el nivel de vuelo) y/o un desvío horizontal/lateral (por ejemplo, 5 millas náuticas). El desvío puede ser calculado por el procesador 22 mediante la comparación de la información de ubicación de la aeronave recibida de la aeronave 10 con los datos del plan de vuelo recibidos por el sistema 20 desde el almacenaje de planes de vuelo 32.

[0077] De manera alternativa, el procesador 22 puede determinar que ha ocurrido un desvío del nivel (vertical) o lateral (horizontal) del vuelo por la recepción de un mensaje de respuesta de contrato de evento ADS-C que indica un evento de desvío de intervalo de nivel o un evento de desvío lateral. Las respuestas de señal de datos de evento de desvío de intervalo de nivel y de evento de desvío lateral se determinarán en base al plan de vuelo activo de la aeronave almacenado en el FMS de la aeronave. El plan de vuelo activo de la aeronave puede modificarse en el vuelo y, en consecuencia, puede variar en comparación con un plan de vuelo de ordenador recibido por el sistema 20 desde el almacenaje de planes de vuelo 32. Por lo tanto, las alertas de desvío pueden ser generadas por el sistema 20 con base en los datos del plan de vuelo de ordenador sin un mensaje de respuesta de contrato de evento ADS-C que indique el desvío correspondiente, o viceversa. Estas alertas de desvío pueden permitir que los usuarios identifiquen rápidamente una aeronave que podría haber estado sujeta a un nuevo enrutamiento y evaluar cualquier efecto colateral que esto podría tener en la hora de arribo de la aeronave y cualquier vuelo futuro al que la aeronave o su tripulación deba embarcarse según la programación.

[0078] En una realización, el módulo de entrada 28 puede estar configurado para recibir mensajes CPDLC correspondientes a una aeronave dada 10 mediante la red de comunicación 14 y la conexión 28a. Estos mensajes CPDLC son típicamente comunicaciones entre un controlador de un servicio ATC o ANSP y el piloto de la aeronave 10. Sin embargo, donde estas comunicaciones se transmiten a través de la red de comunicaciones 14, las copias de estos mensajes CPDLC pueden reenviarse mediante la red de comunicaciones 14 al sistema 20.

[0079] En una realización tal, el procesador 22 puede recibir los mensajes CPDLC correspondientes a la aeronave 10 y procesar los mensajes CPDLC para determinar si un controlador ha autorizado un desvío vertical u horizontal de la aeronave 10 en el contenido de los mensajes CPDLC, por ejemplo, si ha habido una instrucción de ascender o descender. Si el procesador 22 determina que el desvío ha sido autorizado, a continuación, el procesador

22 puede hacer que el módulo de alerta 30 produzca una indicación con el mensaje de alerta de desvío para indicar que el desvío fue autorizado por un controlador. De manera alternativa, el procesador 22 puede determinar que el módulo de alerta no debería generar una alerta 30 en caso de que el controlador haya autorizado un desvío.

5 **[0080]** El contenido de mensajes CPDLC típicamente sigue un formato estándar y, en consecuencia, el procesador 22 puede configurarse para analizar esta información y determinar el significado de los mensajes. El procesador 22 también puede hacer que los mensajes CPDLC recibidos se almacenen en el almacenaje de datos 34 para su archivo o posterior recuperación. Por ejemplo, estos mensajes CPDLC pueden proporcionarse al sistema del usuario final 31 mediante el módulo de alerta 30 tras la solicitud de un usuario del sistema de usuario final 31.

10

[0081] En una realización, el procesador 22 puede estar configurado para hacer que el módulo de alerta 30 produzca el contenido o un resumen del contenido, de mensajes CPDLC recientemente recibidos con cualquier alerta que haya sido generada por el módulo de alerta 30. En una realización tal, el sistema 20 puede enviar la alerta al sistema de usuario final 31 con los mensajes CPDLC adjuntos, de modo tal que un usuario final del sistema de usuario final 31 pueda determinar manualmente si se autorizó un desvío en los mensajes CPDLC. En este caso, podría no ser necesario que el procesador 22 analice los mensajes CPDLC o que determine el significado de los mensajes.

[0082] Preferentemente, el sistema 20 puede permitir que un usuario defina un área del espacio aéreo, limitada por una forma o polígono. Los criterios de alerta y el procesador 22 a continuación pueden hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta si se determina que una ubicación dada de una aeronave entra al, o está dentro del área limitada por la forma. De manera alternativa, los criterios de alerta y el procesador 22 pueden hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta si se determina que el plan de vuelo de ordenador o el plan de vuelo activo de la aeronave cruza un área limitada por la forma.

25 **[0083]** La forma puede definirse haciendo clic en una serie de puntos en un mapa, o ingresando una serie de coordenadas; estos puntos a continuación se pueden usar para crear un contorno o límite de la forma y la forma puede asociarse además a un intervalo, un nivel o niveles de vuelo dados, a fin de definir un volumen dado del espacio aéreo. La forma puede asociarse opcionalmente a una fecha y hora de inicio y/o una fecha y hora de finalización. Los criterios de alerta y el procesador 22 pueden hacer que se cancele o se restablezca una alerta en el caso de que se determine que la aeronave 10 ha salido del área asociada con la forma o si el plan de vuelo se modifica de modo tal que ya no cruza el área limitada por la forma.

[0084] De manera alternativa, la forma puede ser una región o espacio aéreo estándar, como una Región de información de vuelo (FIR, por sus siglas en inglés) y/o una Región de información superior (UIR, por sus siglas en inglés), o puede ser definida por una fuente externa, como una capa climática de un servicio de clima. La capa climática puede indicar un área de mal clima, como una alerta por ceniza volcánica, condiciones heladas o turbulencia, etc.

[0085] Si el procesador 22 determina que se ha recibido un mensaje de cambio de fase de vuelo (como un mensaje de evento OOOI de fuera de la puerta o de despegue) desde una aeronave 10, pero que no se ha recibido un plan de vuelo de ordenador correspondiente al vuelo actual de la aeronave 10 desde el almacenaje de planes de vuelo 32, a continuación, los criterios de alerta y el procesador 22 puede hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta. Esto es deseable porque, en la ausencia de un plan de vuelo de ordenador para el vuelo, algunas de las otras funciones de alerta no serán funcionales, ya que requieren que el procesador 22 compare la información de ubicación de la aeronave recibida con el plan de vuelo de ordenador recibido, a fin de determinar si se debería generar una alerta.

[0086] Un plan de vuelo de ordenador recibido puede incluir una hora de partida estimativa (ETD, por sus siglas en inglés) y una hora de arribo estimativa (ETA, por sus siglas en inglés) para el vuelo relevante de la aeronave 10. Si un procesador 22 determina que la ETA ha expirado pero que no se ha recibido un mensaje de cambio de fase de vuelo de un evento OOOI en tierra desde la aeronave 10, a continuación, el procesador puede hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta. Esto puede indicar al usuario final que una aeronave 10 está retrasada y que podría ser necesario investigar más o aplicar una acción correctiva. En una realización, el procesador 22 puede solo hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta después de que haya expirado un período de tiempo adicional, con el período de tiempo adicional comenzando en la ETA. Por ejemplo, se puede generar una alerta si se determina que la aeronave tiene un retraso para aterrizar de 5 minutos o más.

[0087] Si se recibe una ETA desde la aeronave 10 durante el vuelo, a continuación, esta ETA revisada puede usarse en lugar de una ETA del plan de vuelo de ordenador. Además, si no se recibe ninguna ETA para un vuelo dado de una aeronave 10, pero se recibe un mensaje de cambio de fase de vuelo OOOI de despegue, a continuación, el procesador 22 del sistema 20 puede determinar una ETA para el vuelo, tomando la compensación de tiempo entre la hora de partida programada y el código de tiempo del mensaje de evento OOOI de despegue y aplicando la compensación de tiempo a la hora de arribo programada.

[0088] Las comunicaciones ADS-C también soportan las alertas de emergencia, a través de las cuales un informe periódico que se etiqueta como un informe de emergencia se transmite desde la aeronave 10 a cualquier

sistema terrestre conectado, como una respuesta de señal de datos. Esta función puede ser disparada por la tripulación manualmente seleccionando la función de emergencia ADS-C o indirectamente disparando un tipo diferente de sistema de alerta en la aviónica de la aeronave. Si el procesador 22 determina que una respuesta de señal de datos ADS-C recibida en el módulo de entrada 28 es un informe de emergencia, los criterios de alerta y el procesador 5 22 pueden hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta correspondiente a producir para el sistema de usuario final 31.

[0089] Los criterios de alerta y el procesador 22 pueden estar configurados solo para hacer que se genere la alerta en caso de recibir más de un número establecido de informes de emergencia, o si los informes de emergencia 10 son recibidos durante más de una duración de tiempo dada. Esto puede ayudar a identificar (y opcionalmente ignorar) alertas transitorias que podrían haberse disparado accidentalmente.

[0090] Si el procesador 22 determina que una aeronave ha completado un giro de 360 grados, los criterios de alerta pueden especificar que el procesador 22 puede hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta para indicar 15 que la aeronave se encuentra potencialmente en un patrón de espera. Esta alerta puede ser eliminada por el procesador 22 si se determina que no se han detectado giros de 360 grados adicionales dentro de un período de tiempo adicional, por ejemplo, 5 minutos. Este tipo de alerta requeriría un intervalo de informe relativamente corto, de modo tal que el giro de 360 grados pueda graficarse con precisión. Opcionalmente, el sistema 20 puede recibir una entrada de datos de posición de la aeronave adicional, tal como los informes de posición de Transmisión de vigilancia dependiente automática (ADS-B, por sus siglas en inglés). Opcionalmente, una alerta de desvío puede generarse si 20 el sistema 20 recibe un mensaje de desvío correspondiente a una aeronave monitoreada 10.

[0091] Si el procesador 22 determina que una aeronave 10 que está en el suelo y por despegar, es decir, que se ha recibido un mensaje de cambio de fase de vuelo de evento OOOI fuera de la puerta, pero no se ha recibido un 25 mensaje de cambio de fase de vuelo de evento OOOI de despegue y que la aeronave 10 ha excedido una velocidad definida y a continuación disminuyó esa velocidad, a continuación, los criterios de alerta y el procesador 22 pueden hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta. Esta alerta puede indicar que se ha producido un despegue rechazado. De manera similar, si el procesador 22 determina que una aeronave 10 ha descendido por debajo de una altitud definida (por ejemplo, 10 000 pies) y a continuación ascendió por encima de una altitud definida en más de una 30 cantidad definida (por ejemplo, 1000 pies), a continuación, los criterios de alerta y el procesador 22 pueden hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta para indicar que, para la aeronave 10, ha sido necesario «tomar un atajo».

[0092] Si el ATC o el ANSP que monitorea el espacio aéreo en el que se encuentra una aeronave 10 está habilitado por FANS, a continuación, el ATC o el ANSP puede presentar una sesión activa de enlace de datos con la 35 aeronave 10. Típicamente, una conexión FANS debería establecerse alrededor de 30 a 45 minutos antes de ingresar al espacio aéreo del ANSP habilitado por FANS.

[0093] Ahora, se describirá el procedimiento de establecer una sesión FANS con un ANSP, en referencia a la figura 3. La figura 3 ilustra una línea de tiempo de mensajes entre un sistema ANSP 21 y una aeronave 10. Este 40 procedimiento informa los ANSP relevantes de las capacidades de enlace de datos de la aeronave 10 y permite que los ANSP correlacionen la conexión de la aeronave con un plan de vuelo archivado.

[0094] Cuando no se haya establecido ninguna otra conexión FANS entre la aeronave 10 y un ANSP anterior, el sistema ANSP 21 y la aeronave 10 preferentemente intercambian mensajes de Aviso de instalaciones de servicios 45 de tráfico aéreo (AFN). Este mensaje es el medio mediante el cual una aeronave 10 puede presentarse a sí misma ante el ANSP, de modo tal que el ANSP conozca el número de registro de la aeronave y las aplicaciones de enlace de datos digitales que soporta la aeronave 10. Inicialmente, el piloto hace que la aeronave 10 envíe un mensaje de contacto AFN 40 al sistema ANSP 21, el sistema ANSP a continuación responderá a este mensaje con un mensaje de reconocimiento AFN 42. El mensaje de reconocimiento AFN 42 también puede describirse como un mensaje de 50 confirmación de inicio de sesión FANS.

[0095] El sistema ANSP 21 a continuación iniciará una conexión CPDLC enviando un mensaje de solicitud de conexión 44 a la aeronave 10, al que la aeronave típicamente responderá con un mensaje de confirmación de conexión 46. Una vez que se ha establecido la conexión y la misma está activa, puede efectuarse el intercambio bidireccional 55 de mensajes CPDLC 48. Si se pierde la conexión, a continuación, deberá repetirse todo el procedimiento de inicio de sesión, a fin de restablecer la conexión.

[0096] La red de comunicación 14 puede configurarse para reenviar estos mensajes AFN al sistema 20 y el módulo de entrada 28 puede estar configurado para recibir estos mensajes AFN. Además, el procesador 22 puede 60 configurarse además para determinar si los criterios de mensajes AFN han sido satisfechos por los mensajes AFN recibidos y hacer que el módulo de alerta 30 generen una alerta con base en la determinación. Por ejemplo, los criterios de mensajes AFN pueden especificar que una región dada del espacio aéreo es monitoreada por un ANSP habilitado por FANS y que se espera que la aeronave presente una sesión FANS activa con el ANSP, mientras esté en o acercándose a esa región del espacio aéreo. De esta manera, los criterios de mensajes AFN puede servir para 65 especificar cuándo se deben esperar los mensajes AFN dados y bajo qué condiciones, como la ausencia de un

mensaje AFN esperado, se debería generar una alerta.

[0097] Si el procesador 22 determina que no se ha recibido un mensaje de reconocimiento AFN 42 (mensaje de confirmación de inicio de sesión FANS) después de que una aeronave 10 ha estado en el espacio aéreo habilitado por FANS durante un período de tiempo identificado por los criterios de mensajes AFN, a continuación, el procesador 22 puede hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta. Esta alerta resaltaría al usuario que una aeronave 10 no ha establecido una sesión FANS activa con un ANSP cuando se esperaba que lo hiciera.

[0098] A medida que la aeronave 10 se aproxima al límite entre dos ANSP habilitados por FANS, el ANSP actual instruirá a la aviónica de la aeronave que debe establecerse una conexión con el ANSP siguiente. Este procedimiento se describirá en referencia a la figura 4, que muestra el sistema ANSP actual 21 iniciando el procedimiento mediante el envío de un mensaje de Autoridad de datos siguientes 50 a la aeronave 10, en el que el mensaje identifica el sistema ANSP siguiente 21a. El sistema ANSP siguiente 21 puede, a continuación, enviar un mensaje consultivo de contacto AFN 52 a la aeronave 10, que a continuación puede ser reconocido por la aeronave 10 con una respuesta AFN 54.

[0099] A continuación, la aeronave 10 puede enviar un mensaje de contacto AFN 40 al sistema ANSP siguiente 21a y recibir un mensaje de reconocimiento AFN 42 desde el sistema ANSP siguiente 21a. Una vez que la aeronave 10 ha recibido el mensaje de reconocimiento AFN 42, típicamente enviará un mensaje completo AFN 56 al sistema ANSP actual 21 para informar al ANSP actual que el procedimiento AFN ha sido completado con el ANSP siguiente. El ANSP siguiente puede continuar monitoreando la aeronave 10 hasta que la misma esté cerca del límite del sector del espacio aéreo monitoreado por el ANSP actual, en cuyo punto, el ANSP actual puede enviar un mensaje de finalización de servicio 58 a la aeronave 10. Opcionalmente, la aeronave 10 puede enviar mensajes de desconexión y Wilko 60 para confirmar que la conexión CPDLC con el ANSP ha terminado.

[0100] El siguiente ANSP puede iniciar una conexión CPDLC enviando un mensaje de solicitud de conexión 44 a la aeronave 10, al que la aeronave típicamente responderá con un mensaje de confirmación de conexión 46. Una vez que se ha establecido la conexión y la misma está activa, puede efectuarse el intercambio bidireccional de mensajes CPDLC 48 entre la aeronave 10 y el sistema del siguiente ANSP 21a.

[0101] Si el procesador 22 determina que no se ha recibido un mensaje de reconocimiento AFN 42 (mensaje de confirmación de inicio de sesión FANS) dentro de un período de tiempo dado del envío del ANSP actual de un mensaje consultivo de contacto AFN 52 a la aeronave 10, a continuación, los criterios de mensajes AFN y el procesador 22 pueden hacer que el módulo de alerta 30 genere una alerta. El período de tiempo puede identificarse mediante los criterios de mensajes AFN. Esta alerta resaltaría al usuario que una aeronave 10 no ha establecido una sesión FANS activa con un siguiente ANSP cuando se esperaba que lo hiciera.

[0102] Un segundo aspecto de la invención proporciona un procedimiento computarizado para monitorear el estado de una aeronave que ahora se describirá en referencia a la figura 5. El procedimiento comprende enviar una solicitud de contrato de informe que define uno o más criterios de informe desde un módulo de salida 26 a la aviónica de la aeronave. La solicitud de contrato de informe puede definir uno o más criterios de informe tras los cuales se exige a la aviónica de la aeronave que proporcione una respuesta de señal de datos para un sistema de monitoreo de aeronave. A continuación, estas respuestas de señal de datos son monitoreadas y recibidas 64 en un módulo de entrada 28, del sistema de monitoreo de la aeronave, desde la aviónica de la aeronave 10. El contrato de informe será típicamente un contrato ADS y los criterios de informe asociados a la solicitud de contrato de informe pueden ser criterios a base de un período, evento o pedido. El procedimiento además comprende determinar 66 en un procesador 22 si uno o más criterios de alerta han sido satisfechos por las respuestas de señal de datos recibidas. Por ejemplo, los criterios de informe pueden definir un intervalo periódico en el que se solicita que la aviónica de la aeronave proporcione una respuesta y se puede generar una alerta 68 si el procesador 22 determina que no se ha recibido una respuesta requerida durante un intervalo definido por uno o más criterios de alerta. Como se describió anteriormente, el intervalo definido por los criterios de alerta puede ser el mismo o más largo que el intervalo periódico definido por los criterios de informe.

[0103] Preferentemente, las respuestas comprenden información de ubicación de la aeronave que corresponden a la aeronave 10. Además, el uno o más criterios de informe y el uno o más criterios de alerta pueden ser recibidos desde una base de datos de criterios 24. El procedimiento computarizado puede comprender determinar si se ha recibido un mensaje de cambio de fase de vuelo ACARS, como un mensaje de evento OOOI «fuera» o «apagado», para el vuelo de una aeronave dada y si se han recibido los datos del plan de vuelo para ese vuelo. Si el procesador 22 determina que se ha recibido un mensaje de cambio de fase de vuelo pero que los datos del plan de vuelo correspondientes no han sido recibidos, a continuación, el procedimiento puede comprender la generación de una alerta para poner al sistema de usuario final 31 o a un usuario final en conocimiento al respecto. Esto permite que el usuario entre en conocimiento de que una aeronave 10 está por despegar o que ha despegado, pero que el procedimiento no será capaz de proporcionar alertas que requieran una comparación de respuestas recibidas desde la aviónica de una aeronave con el plan de vuelo correspondiente a ese vuelo actual de la aeronave.

65

- [0104]** Como se muestra en la figura 6, el procedimiento computarizado puede comprender adicionalmente recibir 70, en el módulo de entrada, la información de ubicación de la aeronave, los datos del plan de vuelo y los mensajes de comunicaciones de enlace de datos controlador-piloto correspondientes a la aeronave 10, y determinar 72, con base en la información de ubicación de la aeronave y los datos del plan de vuelo, si la aeronave se ha desviado vertical o lateralmente de los datos del plan de vuelo en una cantidad dada. Si se determina que la aeronave 10 se ha desviado en la cantidad dada, o más, a continuación, el procedimiento comprenderá además determinar 74, en el procesador 22, si el desvío desde el plan de vuelo está autorizado en el contenido de los mensajes de Comunicaciones de enlace de datos controlador-piloto.
- 10 **[0105]** Si se determina que la aeronave 10 se ha desviado vertical o lateralmente de los datos del plan de vuelo en la cantidad dada y que el desvío no ha sido autorizado en el contenido de los mensajes de comunicaciones de enlace de datos controlador-piloto, a continuación, el procedimiento comprende generar 76, en un módulo de alerta 30, una alerta.
- 15 **[0106]** En realizaciones adicionales, el procedimiento puede comprender la generación de una alerta si la información de ubicación de la aeronave indica que la aeronave 10 está en una región dada del espacio aéreo. Opcionalmente, la alerta puede generarse si el plan de vuelo indica que se estima que la aeronave cruzará dicha región dada del espacio aéreo en el futuro.
- 20 **[0107]** El procedimiento puede comprender además el procesamiento de los mensajes recibidos para determinar si una respuesta de señal de datos recibida es un informe de emergencia o un mensaje de denegación de conexión. Si el procedimiento determina que una respuesta de señal de datos recibida es un informe de emergencia o un mensaje de denegación de conexión, a continuación, se generará, preferentemente, una alerta en el módulo de alerta. Esto resaltarán respectivamente las situaciones de emergencia o las situaciones en las que una conexión FANS no ha sido exitosa.
- 25 **[0108]** El procedimiento puede comprender, además, almacenar los mensajes CPDLC recibidos y/o las alertas generadas en un almacenaje de datos 34, desde en el que se pueden recuperar los mensajes CPDLC y/o las alertas generadas para un usuario, tras una solicitud de usuario.
- 30 **[0109]** En referencia a la figura 7, un procedimiento computarizado para monitorear el estado de una aeronave puede recibir 78, en el módulo de entrada, mensajes de Aviso de instalaciones de servicios de tráfico aéreo (AFN) correspondientes a la aeronave y recibir 80, en el módulo de entrada, la información de ubicación de la aeronave correspondiente a la aeronave. El procedimiento de la figura 7 además determina 82, en un procesador, si uno o más criterios de mensajes AFN han sido satisfechos por los mensajes AFN recibidos y genera 84, en un módulo de alerta, una alerta basada en la determinación y la información de ubicación de la aeronave.
- 35 **[0110]** Por ejemplo, los criterios de mensajes AFN pueden especificar que una región o sector dado del espacio aéreo se monitorea mediante un ANSP habilitado por FANS y que, en consecuencia, se esperaría que una aeronave habilitada por FANS que ingresa al sector del espacio aéreo tenga una sesión FANS activa con el ANSP relevante. Si el mensaje de confirmación de inicio de sesión FANS (mensaje de reconocimiento AFN) no ha sido recibido al momento en que la aeronave ingresa al sector, o después de que la aeronave ha estado en el sector durante un período de tiempo dado, a continuación, el procedimiento puede implicar la generación de una alerta correspondiente.
- 40 **[0111]** De manera similar, si una aeronave habilitada por FANS 10 presenta una sesión FANS activa con el ANSP en el sector en que la aeronave se encuentra actualmente y la aeronave se está aproximando a otro ANSP habilitado por FANS, se esperaría que el ANSP actual 21 envíe un mensaje consultivo de contacto AFN a la aeronave 10 para identificar el siguiente ANSP 21a e iniciar el procedimiento de entrega automática.
- 45 **[0112]** Si el procedimiento determina que un mensaje consultivo de contacto AFN ha sido enviado a la aeronave 10, pero que no se ha recibido un mensaje de confirmación de inicio de sesión FANS dentro de un período de tiempo dado, a continuación, los criterios de mensajes AFN podrían especificar que el procedimiento debería proceder a generar una alerta adecuada, a fin de resaltar al usuario que el procedimiento de entrega automática entre los ANSP no parece haber resultado exitoso.
- 50 **[0113]** Cada bloque en los diagramas de flujo descritos anteriormente puede representar un módulo que comprende una o más instrucciones computacionales, o una porción de una instrucción, para implementar la función lógica especificada en el bloque. El orden de los bloques en el diagrama solo pretende ser ilustrativo de un ejemplo. En las implementaciones alternativas, las funciones lógicas ilustradas en los bloques particulares pueden ocurrir fuera del orden que se observa en las figuras. Por ejemplo, el procedimiento asociado con dos bloques puede efectuarse de manera simultánea o, dependiendo de la funcionalidad, en el orden inverso. Cada bloque en el diagrama de flujo puede implementarse en un software, un hardware o una combinación de software y hardware.
- 55 **[0114]** Se puede proporcionar una interfaz de usuario para facilitar la interfaz entre el usuario del sistema de usuario final 31 y el sistema 20. La interfaz de usuario puede proporcionar una imagen de mapeo geográfico con la

aeronave monitoreada representada con los iconos correspondientes. La interfaz de usuario puede mostrar alertas visuales y/o auditivas al usuario final cuando el módulo de alerta 30 produce una alerta generada. Los eventos como los inicios de sesión AFN y los mensajes de denegación de conexión se pueden mostrar visualmente en la imagen de mapeo geográfico en la ubicación donde ocurrió el evento.

5

[0115] Una interfaz gráfica de usuario de la interfaz de usuario también puede permitir que el usuario revise la información de alerta, cancele, ignore o elimine una alerta dada o recupere mensajes CPDLC intercambiados alrededor del tiempo de la alerta o el evento que provocó la generación de la alerta. En una realización, es posible acceder a esta información haciendo clic en el icono correspondiente a una aeronave dada 10. Además, la interfaz de usuario puede comprender una función de administración configurable que permite que el usuario final ajuste los parámetros de un contrato ADS a fin de equilibrar de manera adaptativa el impacto de los costos y el rendimiento del envío de mensajes ACARS correspondiente para una aeronave o vuelo dados 10.

10

[0116] La interfaz gráfica de usuario puede incluir un icono asociado a una aeronave monitoreada 10 o el icono para la aeronave puede ser un color específico para indicar que la aeronave presenta una sesión FANS activa. Además, los informes de posición para cada aeronave 10 pueden identificarse por su fuente, por ejemplo, una información de posición ADS-C en lugar de la información de posición ACARS o cualquier otra fuente de datos que se incluya, como una ADS-B o datos de radar. Se apreciará que pueden usarse diferentes colores para identificar la fuente de datos de un elemento dado de información de posición para una aeronave 10.

15

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento computarizado para monitorear el estado de una aeronave que comprende:
 - 5 enviar (62) desde un módulo de salida del sistema de monitoreo de una aeronave, una solicitud de contrato de informe a la aviónica de la aeronave, siendo que la solicitud de contrato de informe define uno o más criterios de informe por los que se exige a la aviónica de la aeronave que proporcione una respuesta de señal de datos al sistema de monitoreo de la aeronave;
 - 10 monitorear (64), en un módulo de entrada del sistema de monitoreo de la aeronave, la recepción de una respuesta de señal de datos enviada desde la aviónica de la aeronave al sistema de monitoreo de la aeronave;
 - determinar (66), en el procesador del sistema de monitoreo de la aeronave, si uno o más criterios de alerta han sido satisfechos por las respuestas de señal de datos recibidas; y
 - generar (68), en el módulo de alerta del sistema de monitoreo de la aeronave, una alerta en base a la determinación;
 - 15 en el que los criterios de informe definen un primer intervalo en el que se exige a la aviónica de la aeronave que proporcione una respuesta de señal de datos, los criterios de alerta definen un segundo intervalo y en el que se genera una alerta, en el módulo de alerta del sistema de monitoreo de la aeronave, en la ausencia de una respuesta de señal de datos requerida que se recibe tanto durante el primer intervalo como durante el segundo.
- 20 2. Un procedimiento computarizado según la reivindicación 1, en el que los criterios de informe indican que se requiere una respuesta de señal de datos inmediata desde la aviónica de la aeronave, en el que se genera una alerta, en el módulo de alerta del sistema de monitoreo de la aeronave, en la ausencia de una respuesta de señal de datos siendo recibida dentro del segundo intervalo definido por los criterios de alerta.
- 25 3. Un procedimiento computarizado según la reivindicación 1 o 2, en el que el uno o más criterios y el uno o más criterios de alerta son recibidos desde una base de datos de criterios del sistema de monitoreo de la aeronave y en el que la respuesta de señal de datos comprende una información de ubicación de la aeronave que corresponde a la aeronave.
- 30 4. Un procedimiento computarizado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se genera una alerta (68) en el módulo de alerta del sistema de monitoreo de la aeronave, si se determina, en el procesador, que una respuesta de señal de datos recibida es un informe de emergencia.
5. Un procedimiento computarizado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se genera una alerta (68) si se determina, en el procesador del sistema de monitoreo de la aeronave, que la respuesta de señal de datos para la solicitud de contrato de informe, es un mensaje de denegación de conexión.
- 35 6. Un procedimiento computarizado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la solicitud de contrato de informe y la respuesta de señal de datos correspondiente se ajustan a un Contrato de vigilancia dependiente automática.
- 40 7. Un procedimiento computarizado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las alertas que han sido generadas (68) en el módulo de alerta del sistema de monitoreo de la aeronave se almacenan en un almacenamiento de datos y se proporcionan a un usuario tras una solicitud de usuario.
- 45 8. Un sistema (20) para monitorear el estado de una aeronave (10) que comprende:
 - un módulo de salida (26) configurado para enviar una solicitud de contrato de informe a la aviónica de la aeronave, en el que la solicitud de contrato de informe define uno o más criterios de informe por los que se exige a la aviónica de la aeronave que proporcione una respuesta de señal de datos al sistema (20);
 - 50 un módulo de entrada (28) configurado para recibir respuestas de señal de datos enviadas desde la aviónica de la aeronave al sistema (20);
 - un procesador (22) configurado para determinar si uno o más criterios de alerta han sido satisfechos por las respuestas de señal de datos; y
 - 55 un módulo de alerta (30) configurado para generar una alerta en base a la determinación;
 - en el que los criterios de informe definen un primer intervalo en el que se exige a la aviónica de la aeronave que proporcione una respuesta de señal de datos, los criterios de alerta definen un segundo intervalo y en el que el módulo de alerta está configurado para generar una alerta en la ausencia de una respuesta de señal de datos requerida que se recibe tanto durante el primer intervalo como durante el segundo.
- 60 9. Un sistema (20) según la reivindicación 8, en el que los criterios de informe indican que se requiere una respuesta de señal de datos inmediata desde la aviónica de la aeronave, en el que el módulo de alerta (30) está configurado para generar una alerta en la ausencia de una respuesta de señal de datos siendo recibida dentro del segundo intervalo definido por los criterios de alerta.
- 65

10. Un sistema (20) según la reivindicación 8 o 9, en el que uno o más criterios de informe y el uno o más criterios de alerta son recibidos desde una base de datos de criterios (24) del sistema (20); y en el que las respuestas de señales de datos que el módulo de entrada está configurado para recibir comprenden la información de ubicación de la aeronave correspondiente a la aeronave (10).
- 5
11. Un sistema (20) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el módulo de alerta (30) está configurado para generar una alerta si el procesador (22) determina que la respuesta de señal de datos recibida es un informe de emergencia.
- 10 12. Un sistema (20) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que el módulo de alerta (30) está configurado además para generar una alerta si la respuesta de señal de datos para la solicitud de contrato de respuesta es determinada por el procesador (22) como un mensaje de denegación de conexión.
13. Un sistema (20) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en el que las solicitudes de contrato de informe, que el módulo de salida (26) está configurado para enviar, y las respuestas correspondientes, que el módulo de entrada (28) está configurado para recibir, se ajustan a un Contrato de vigilancia dependiente automática.
- 15
14. Un sistema (20) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, que además comprende un almacenaje de datos (34), en el que el procesador (22) está configurado además para almacenar las alertas que se han generado en el almacenaje de datos (34) y para proporcionar alertas que han sido generadas para un usuario tras la solicitud de un usuario.
- 20

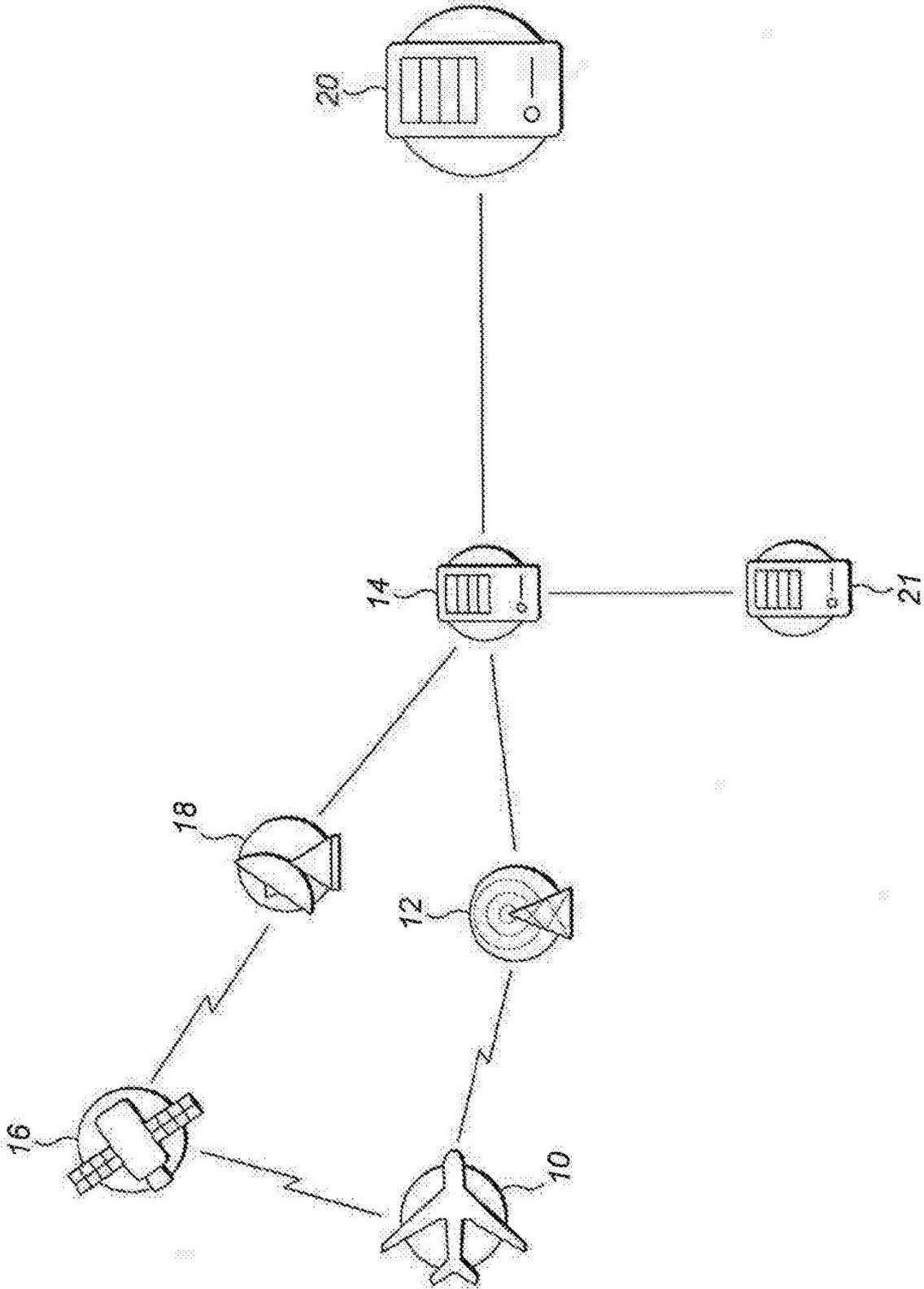


FIG. 1

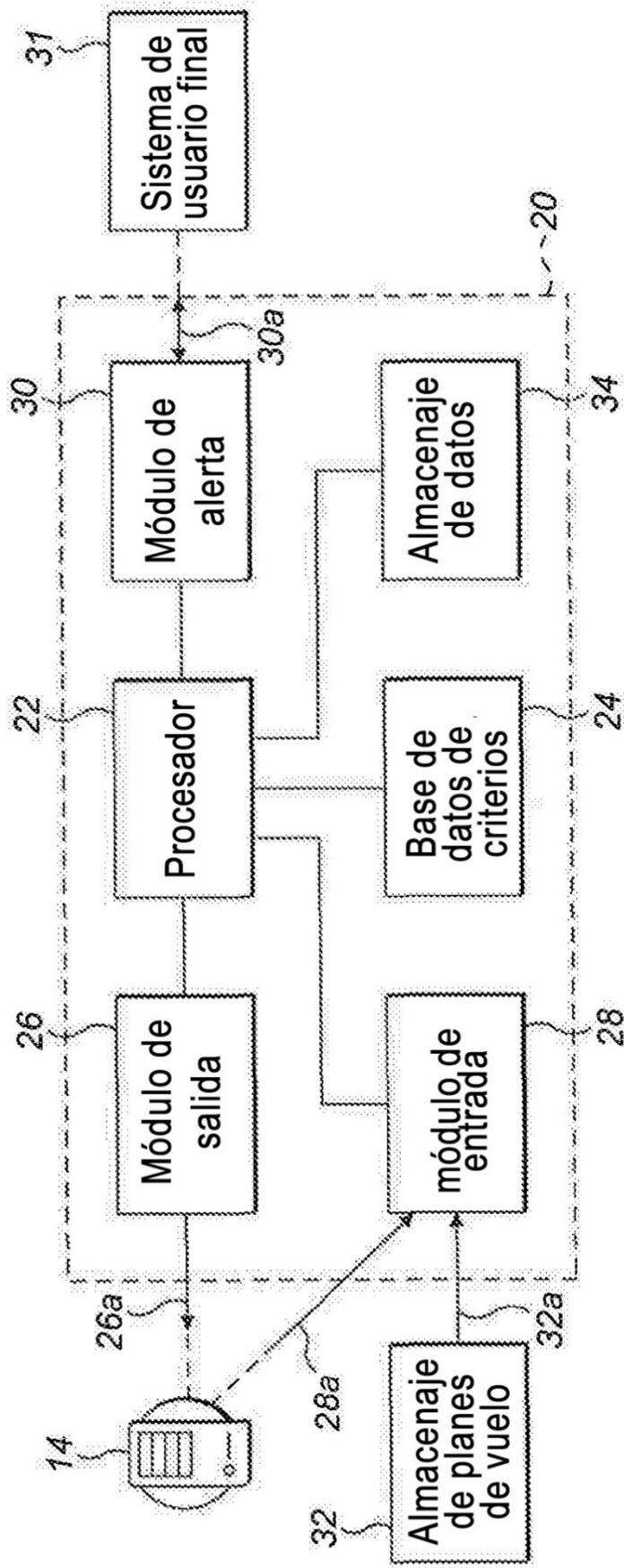


FIG. 2

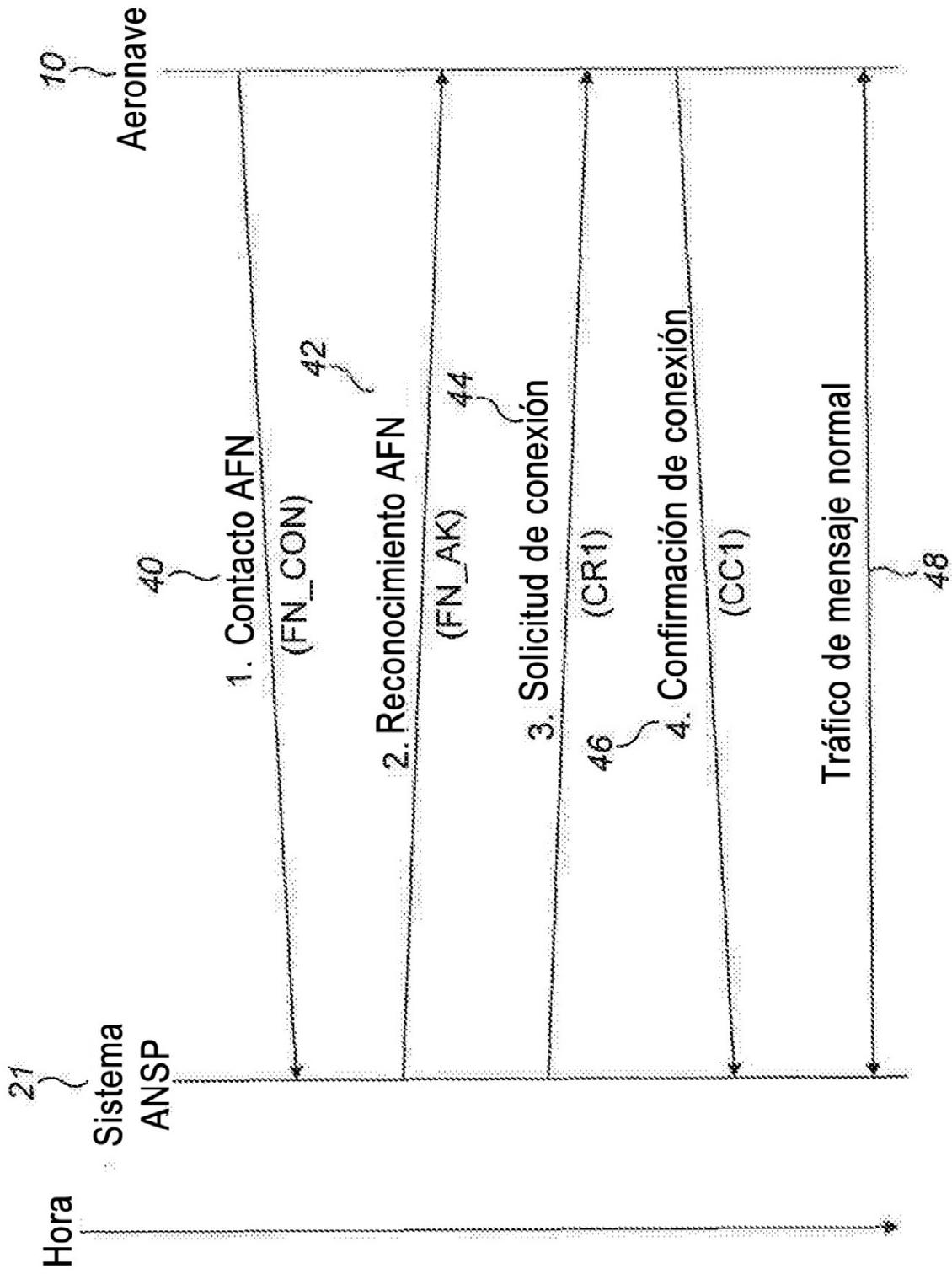


FIG. 3

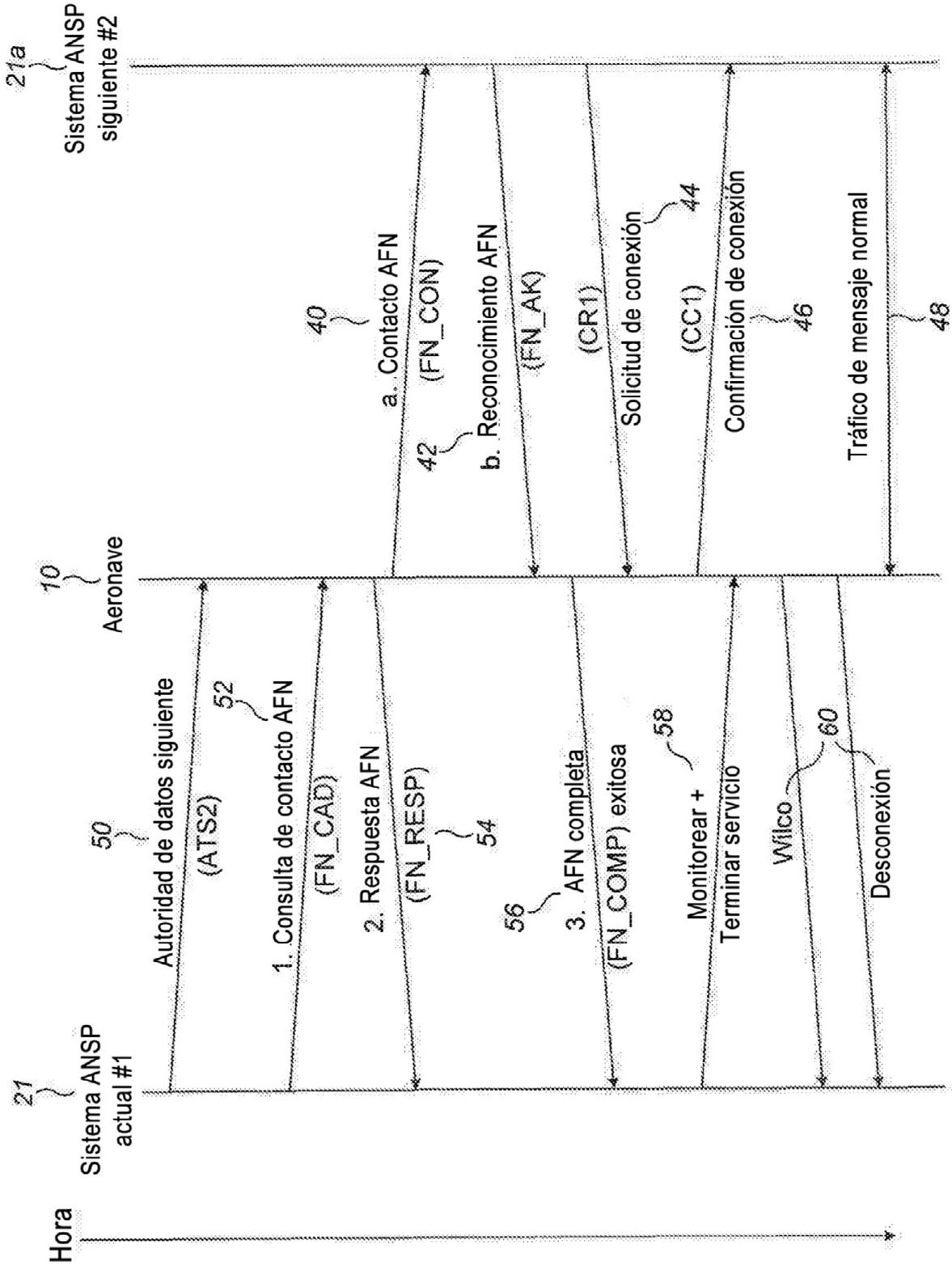


FIG. 4

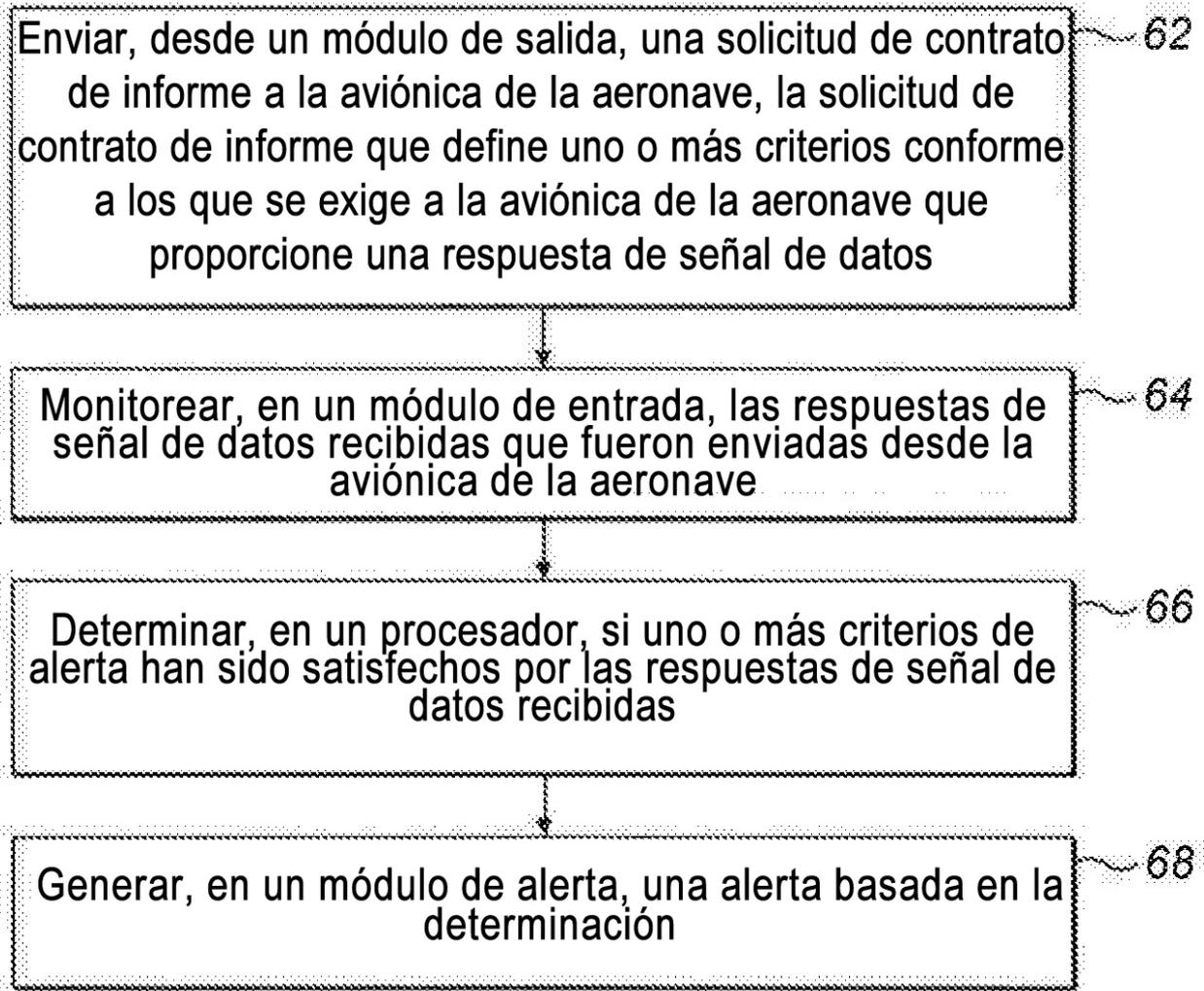


FIG. 5

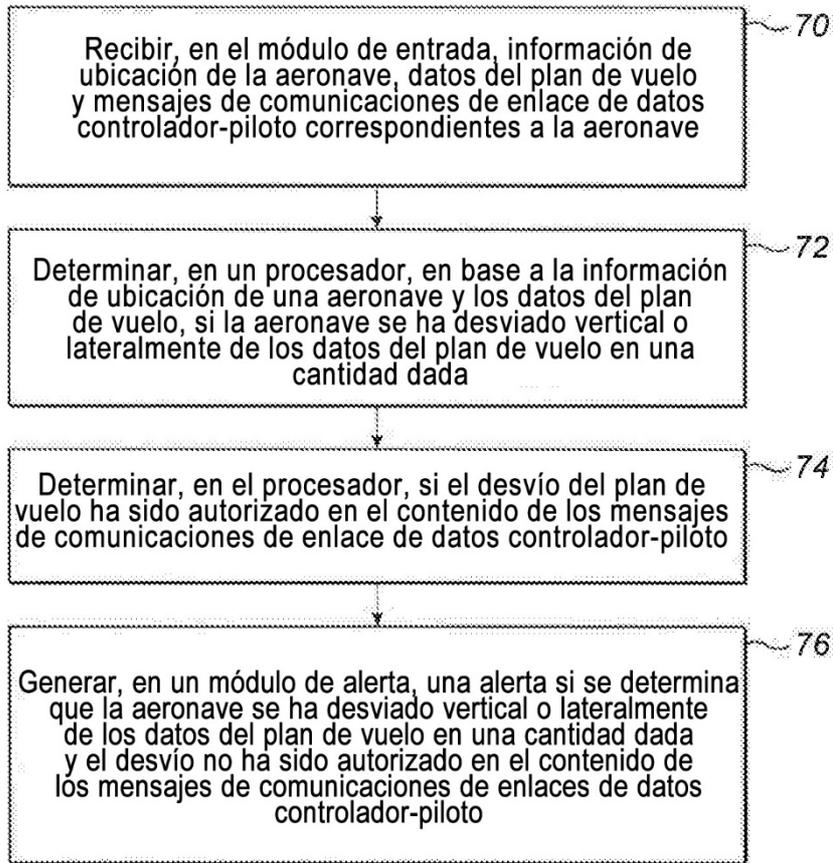


FIG. 6

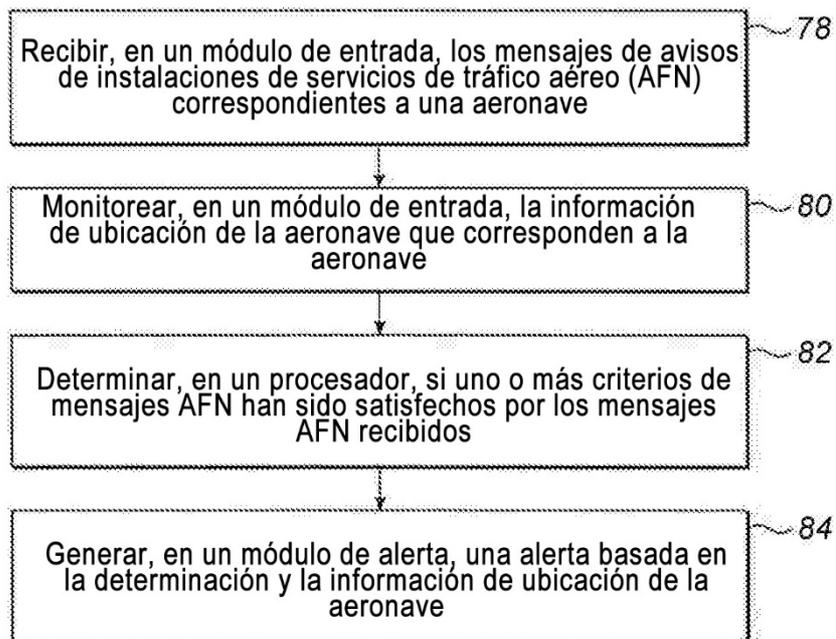


FIG. 7