

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 163**

51 Int. Cl.:
H04B 7/185 (2006.01)
H04W 36/18 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03749439 .0**
96 Fecha de presentación: **05.09.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1537687**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.06.2005**

54 Título: **SISTEMA Y MÉTODO PARA LA GESTIÓN DE COMUNICACIONES CON PLATAFORMAS MÓVILES QUE OPERAN DENTRO DE UN ÁREA GEOGRÁFICA PREDEFINIDA.**

30 Prioridad:
06.09.2002 US 408846 P
09.09.2002 US 409335 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.12.2011

73 Titular/es:
The Boeing Company
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US

72 Inventor/es:
HORTON, Edwin, T., Jr.;
MITCHELL, Timothy, M. y
CAVANAUGH, Wayne, F.

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 371 163 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

Sistema y método para la gestión de comunicaciones con plataformas móviles que operan dentro de un área geográfica predefinida

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere, en general, a sistemas y métodos para la transmisión de datos. En particular, la presente invención se refiere a la transmisión de datos de RF entre plataformas móviles, tal como una aeronave, y una pluralidad de subsistemas de antena situados en un área controlada, tal como en un campo de aviación, para utilizar la capacidad de las subestaciones de antena de manera más eficaz.

Antecedentes de la invención

- 10 En las arquitecturas de red inalámbrica convencionales, las conexiones de radiofrecuencia (RF) realizadas entre plataformas móviles, tales como una aeronave, y puntos de acceso de comunicación de RF particulares dispuestos por un área controlada, tal como en un campo de aviación, se consiguen normalmente usando transmisiones de "visibilidad directa" de frecuencia muy alta para la modulación de datos entre la aeronave y un centro de control terrestre en comunicación con la aeronave. Normalmente, para este propósito se emplean frecuencias en el intervalo de aproximadamente 2 GHz a aproximadamente 6 GHz. Las transmisiones a tales frecuencias altas facilitan tasas de transmisión de datos extremadamente robustas y proporcionan un ancho de banda excelente para transmitir cantidades de datos muy grandes de manera muy rápida entre la aeronave y el centro de control terrestre. Las transmisiones de visibilidad directa a alta frecuencia de este tipo se manejan a menudo según los protocolos de comunicación 802.11a u 802.11b ampliamente conocidos.

- 20 Sin embargo, un inconveniente con el uso de tales transmisiones de RF de alta frecuencia es la distancia limitada sobre la que pueden transmitirse señales de este tipo. Normalmente, esta distancia es aproximadamente de 1000 yardas (910 metros) o menos para sistemas de este tipo empleados en campos de aviación. Por tanto, cuando se implementa un sistema de comunicaciones de alta frecuencia, inalámbrico en un área controlada tal como un aeropuerto o un campo de aviación, en los que las pistas de aterrizaje y pistas de rodaje pueden extenderse por distancias significativas y por tanto definir un área controlada relativamente grande, deben emplearse una pluralidad de subestaciones de antena. Las subestaciones de antena que están destinadas a la comunicación con la aeronave cuando la aeronave rueda sobre el campo de aviación, o se estaciona en diversas áreas en el campo de aviación durante periodos cortos o largos, deben ser suficientes en número y estar ubicadas estratégicamente en áreas alrededor del campo de aviación para garantizar que las comunicaciones con una aeronave puedan mantenerse en todos los momentos en los que la aeronave está presente en el campo de aviación.

- Con los sistemas de gestión de tráfico de campo de aviación actuales el acceso a las subestaciones de antena tampoco está gestionado. Por "no gestionado", se entiende que la decisión en cuanto a con qué subestación de antena debe comunicarse una aeronave particular se basa en qué subestación de antena proporciona la señal de RF más intensa a la aeronave, cuando se detecta por el equipo de RF que lleva la aeronave. Durante situaciones en las que muchas aeronaves acceden a las subestaciones de antena simultáneamente, esto puede dar como resultado que algunas subestaciones de antena se utilicen por completo mientras que otras con un área de cobertura similar se infrutilicen, llevando así a la ineficacia y a cuellos de botella de la red en las comunicaciones con la aeronave que opera en el campo de aviación o aeropuerto. Una causa subyacente de este problema es la falta de conocimiento acerca de la posición, dirección de desplazamiento y velocidad de cada aeronave, así como una falta de consideración de la ubicación, tipo de antena, orientación y área de cobertura de las subestaciones de antena.

- Un problema adicional con los sistemas de comunicaciones inalámbricas, no gestionados para la gestión de las comunicaciones entre una aeronave y una red de comunicaciones terrestre proviene del retardo de transmisión experimentado cuando la red transfiere una aeronave desde una subestación de antena a otra en el campo de aviación. Tales retardos se experimentan a menudo en las redes basadas en la intensidad de señal tales como redes que a menudo transfieren comunicaciones desde una subestación de antena a otra debido a las fluctuaciones de intensidad de señal natural experimentadas con las transmisiones de RF. Esto puede llevar a transferencias frecuentes de comunicación entre la aeronave y diversas subestaciones de antena en el campo de aviación cuando la aeronave rueda sobre el campo de aviación. Esto, a su vez, puede producir retardos frecuentes para pasar datos importantes desde la red terrestre a la aeronave. Con los sistemas actuales que se basan en la intensidad de señal como medio para seleccionar una subestación de antena particular con la que comunicarse, las fluctuaciones de intensidad de señal natural pueden dar como resultado que la aeronave establezca e interrumpa las conexiones de RF muchas veces en un periodo de tiempo muy corto, incluso mientras la aeronave esté estacionada en un campo de aviación. Esto se debe a que con algunos sistemas existentes en determinados aeropuertos, una aeronave podría detectar una señal de baliza desde varias subestaciones de antena simultáneamente. Las intensidades de señal que varían naturalmente provocarán que el sistema de comunicaciones de RF en la aeronave establezca e interrumpa de manera repetida los enlaces de comunicaciones con las diversas subestaciones de antena en un esfuerzo por mantener la comunicación con la subestación que proporciona la señal de baliza más intensa. Puesto que cada interrupción en la comunicación puede representar un periodo de tiempo de uno o varios segundos,

pueden perderse una gran cantidad de datos transmitidos a la aeronave cada vez que se produce una interrupción en el enlace de comunicaciones con una aeronave.

5 Por tanto, existe la necesidad de un sistema de gestión de tráfico de aeropuerto mejorado que pueda monitorizar las comunicaciones con un gran número de aeronaves en tierra en un aeropuerto y determinar la subestación de antena
 10 óptima que debe usarse por cada aeronave, en tiempo real, para gestionar las comunicaciones de manera incluso más eficaz entre aeronaves estacionadas o rodando en la pista de aterrizaje en un aeropuerto y una red de datos central terrestre. Específicamente, existe la necesidad de un sistema de comunicaciones que pueda determinar el punto de acceso óptimo que debe usarse por una aeronave terrestre, que no esté limitado a la consideración de la
 15 intensidad de señal de las señales de baliza de RF recibidas por el sistema de comunicaciones de RF de la aeronave. Esto reduciría la frecuencia de cambios por la aeronave en el punto de acceso específico con el que se está comunicando, y por tanto reduciría el número de instancias en las que se pierde la comunicación entre la aeronave terrestre y la red de datos central debido a la iniciación de un nuevo enlace de comunicaciones con un punto de acceso diferente. Además, existe la necesidad de un sistema de comunicaciones que pueda monitorizar y gestionar el número de aeronaves en comunicación con un punto de acceso dado en un momento dado para eliminar los cuellos de botella de la red e ineficacias de la red.

20 El documento GB2271486 da a conocer un sistema para gestionar la comunicación entre un móvil y una estación de comunicaciones que comprende: un sistema de control para gestionar las comunicaciones; una pluralidad de antenas situadas en ubicaciones separadas, estando cada una de dichas antenas en comunicación con dicho sistema de control; y en el que dicho sistema de control usa la ubicación, velocidad y dirección de dicho móvil para
 25 informar a dicho móvil con cuál de dichas antenas comunicarse para mantener un enlace de comunicaciones entre dicho móvil y dicho sistema de control mientras se reduce una frecuencia con la que es necesario que dicho móvil conmute entre varias de dichas antenas.

Sumario de la invención

25 La presente invención supera las deficiencias de la técnica anterior proporcionando un sistema de comunicaciones mejorado para su uso en un entorno controlado, tal como dentro de un campo de aviación, entre una plataforma móvil, tal como una aeronave, y una red de comunicaciones en tierra centralizada, tal como una red de datos central de aeropuerto situada en un aeropuerto o campo de aviación. Específicamente, la presente invención proporciona un ordenador de control que selecciona la subestación de antena óptima para que la aeronave se comunique con la
 30 misma a partir de una pluralidad de subestaciones de antena situadas por el campo de aviación. La decisión en cuanto a qué subestación de antena seleccionar se basa en parte en el rumbo direccional de la aeronave que se determina usando la información de sistema de posicionamiento global (GPS) desde satélites GPS, y se basa en parte en el tráfico de RF que se maneja (es decir, se carga) de cada subestación de antena particular. Es ventajoso determinar la subestación de antena óptima para que la aeronave se comunique con la misma basándose en el
 35 rumbo direccional de la aeronave y en el uso actual de las diferentes subestaciones de antena ya que disminuye el número de veces que la aeronave debe iniciar una nueva conexión con una subestación de antena diferente. También disminuyen las interrupciones de transmisión experimentadas debido a la iniciación de nuevas conexiones de RF.

40 En una realización preferida alternativa, se determina la posición de la aeronave en un campo de aviación en cualquier momento dado mediante técnicas de multilateración en lugar de mediante información de GPS. Entonces se usa la información de posición relativa a la aeronave, junto con la información adicional relativa a la dirección de desplazamiento de una aeronave en movimiento y su velocidad, por un ordenador de control para determinar el punto de acceso apropiado para una aeronave dada.

45 Otros ámbitos de aplicabilidad de la presente invención resultarán evidentes a partir de la descripción detallada proporcionada a continuación en el presente documento. Debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, están previstos sólo con fines de ilustración y no pretenden limitar el alcance de la invención.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se entenderá de manera más completa a partir de la descripción detallada y los dibujos adjuntos, en los que:

50 la figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra, en general, un sistema de comunicaciones de la presente invención, y que ilustra específicamente un componente de aeronave y un componente terrestre, y en el que el componente terrestre incluye una pluralidad de subestaciones de antena dispuestas por un campo de aviación que se usan para proporcionar una comunicación entre la aeronave y una red de datos central;

la figura 2 es una vista superior de una parte de un campo de aviación en el que puede usarse el sistema de comunicaciones de la figura 1; y

55 la figura 3 es una ilustración a modo de diagrama de flujo de las etapas de comunicación realizadas por un ordenador de control y el componente de aeronave de la figura 1, y la interacción entre el ordenador de control y el

componente de aeronave para establecer un enlace de comunicaciones.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La siguiente descripción de las realizaciones preferidas es meramente a modo de ejemplo y de ningún modo pretende limitar la invención, su aplicación, o usos.

5 Con referencia inicial a la figura 1, se ilustra en general con 10 un sistema de comunicaciones según una realización preferida de la presente invención. El sistema de comunicaciones 10 se usa en un entorno controlado tal como en un campo de aviación 12. El sistema 10 incluye un componente de comunicaciones de aeronave 14 situado a bordo de una plataforma móvil tal como una aeronave 16 (figura 2), y un componente terrestre 15. El componente terrestre 15 incluye un ordenador de control 17. El componente terrestre 15 proporciona una comunicación entre el componente de comunicaciones de aeronave 14 y una red de datos remota 18, que puede formar parte del componente terrestre 15 o que puede ser un sistema separado al que tiene acceso el sistema 10. Aunque la siguiente descripción se centra en la aplicación del sistema de comunicaciones 10 a un campo de aviación 12 con un componente de aeronave 14 de una aeronave 16, se apreciará que el sistema 10 puede usarse en cualquier entorno controlado en el que una pluralidad de plataformas móviles (por ejemplo, vehículos a motor, barcos, etc.) necesita acceder simultáneamente a una pluralidad de subestaciones de comunicaciones en un área controlada. Por tanto la descripción de las plataformas móviles como la aeronave 16 es sólo a modo de ejemplo y la presente invención no está limita a su uso sólo con aeronaves que operen dentro de los límites de un campo de aviación.

20 A continuación se describirá en mayor detalle el componente de comunicaciones de aeronave 14. El componente de comunicaciones de aeronave 14 está constituido en general por una red de datos de aeronave 20, un dispositivo para determinar la ubicación y el rumbo de la aeronave 16 tal como un sistema de posicionamiento global 22 (GPS), y una red de antenas 24. La red de datos de aeronave 20 representa los componentes que ya existen en cada aeronave 16. La red 20 está constituida por un visualizador de información 26, un servidor 28, un dispositivo de vídeo 30 (posible como un dispositivo de vídeo inalámbrico), y diversos otros tipos de equipos de aeronave 32. Los diferentes componentes de la red de datos 20 están interconectados a través de una conexión de red de área local tal como una conexión de Ethernet 34.

El GPS 22 determina la ubicación y el rumbo de la aeronave 16 a través de la comunicación con satélites de navegación (no mostrados) usando una antena de GPS 36. La información de navegación recibida de los satélites de navegación se recibe y procesa por un receptor de GPS 38.

30 La información de navegación del GPS 22 y los datos de la red de datos de aeronave 20 se preparan para la transmisión y se cifran mediante el subsistema informático/de cortafuego 40. El subsistema informático/de cortafuego 40 puede comprender cualquier sistema informático adecuado que incluya un dispositivo de cifrado que pueda cifrar datos para permitir que los datos se transmitan con un grado de seguridad adecuado.

35 La red de antenas 24 puede comprender cualquier número adecuado y tipo de antenas de RF, pero de una forma preferida está compuesta por cuatro antenas de RF separadas 42. Se apreciará, sin embargo, que el componente de comunicaciones de aeronave 14 puede incorporar sólo una única antena de RF. Sin embargo, proporcionar una pluralidad de antenas 42, proporciona flexibilidad añadida al sistema 10.

40 Las antenas 42 incluyen una antena a babor de 2,4 GHz 42a, una antena a babor de 5,8 GHz 42b, una antena a estribor de 2,4 GHz 42c y una antena a estribor de 5,8 GHz 42d. Las antenas a babor 42a y 42b se sitúan hacia babor en el exterior de la aeronave 16 mientras que las antenas a estribor 42c y 42d se sitúan en una superficie exterior hacia estribor de la aeronave. El uso de antenas para la operación a dos frecuencias diferentes garantiza además que si el tráfico de RF en una frecuencia es muy alto, esté disponible una segunda frecuencia para su uso.

45 La red de antenas 24 transmite los datos cifrados del GPS 22 desde el componente de aeronave 14 al ordenador de control 18 mediante una serie de subestaciones de antena 43a, 43b y 43c. Cada subestación de antena 43 incluye una red de antenas 44 que se sitúa en una ubicación predeterminada en el campo de aviación 12. Los datos cifrados pueden transmitirse en una variedad de formatos diferentes pero preferiblemente se transmiten usando los protocolos 802.11a u 802.11b ampliamente conocidos. Los datos de la red de datos de aeronave 20 también pueden transferirse a través de una red de antenas 24, sin embargo, la transmisión de datos desde la red de datos de aeronave 20 no es el fin principal de la invención.

50 En la figura 2, se ilustran las subestaciones de antena 43 en diversas ubicaciones predeterminadas en el campo de aviación 12. El campo de aviación 12 está constituido por al menos una pista de aterrizaje 46, al menos una pista de rodaje 48, una terminal 50 y una torre de control 52. Aunque las figuras 1 y 2 ilustran tres subestaciones de antena 43a, 43b y 43c, debe entenderse que puede incorporarse cualquier pluralidad adecuada de subestaciones de antena 43. Las subestaciones de antena 43 se sitúan por el campo de aviación 12 en aquellas ubicaciones que proporcionan suficiente comunicación con una aeronave en cualquier área en la que puede requerirse que la aeronave ruede o puede estacionarse.

Todas las subestaciones de antena 43 transmiten una señal de "baliza" desde su respectiva red de antenas 44 que

identifica la fuente de la señal de baliza y una SSID (identificación de conjunto de servicios), que es un identificador único exclusivo para el sistema 10. Las redes de antenas 44 muy próximas están en frecuencias diferentes para ayudar a impedir además una autointerferencia. La red de datos de aeronave 20 conoce la SSID y explora las frecuencias asociadas con las redes de antenas 44 buscando una señal de baliza. Si detecta sólo una, entonces comenzará las comunicaciones a esa frecuencia y con esa red de antenas 44 particular asociada con la señal de baliza recibida. Si detecta más de una señal de baliza, entonces la señal que tiene una intensidad de señal recibida más intensa se seleccionará y se bloqueará en la red de datos de aeronave 20.

Tal como puede verse en la figura 1, cada red de antenas 44a, 44b y 44c está constituida preferiblemente por al menos cuatro antenas. La red de antenas 44a incluye una antena omnidireccional 44a₁ sintonizada a 2,4 GHz, una antena direccional de 2,4 GHz 44a₂ y dos antenas direccionales de 5,8 GHz 44a₃ y 44a₄. Las redes de antenas 44b y 44c incluyen de manera similar las antenas 44b₁-44b₄ y 44c₁-44c₄, respectivamente. Cada antena de cada red de antenas 44 está acoplada a uno de una pluralidad de puntos de acceso 56. Por tanto, las antenas 44a₁-44a₄ están acopladas a los puntos de acceso 56a₁-56a₄. Las antenas 44b₁-44b₄ están acopladas de manera similar a los puntos de acceso 56b₁-56b₄, y las antenas 44c₁-44c₄ están acopladas de manera similar a los puntos de acceso 56c₁-56c₄. Los puntos de acceso 56 forman los transceptores de RF que convierten los datos de RF recibidos en señales eléctricas adecuadas para la transmisión a través de una línea de transmisión terrestre. Preferiblemente, los datos recibidos se convierten en un protocolo de IP adecuado que permite la transmisión a través de líneas de fibra óptica 58.

Las antenas direccionales 44a₂-44a₄, 44b₂-44b₄ y 44c₂-44c₄ se usan para emitir señales de RF por la pista de aterrizaje 46 y la pista de rodaje 48. Por consiguiente, las diversas antenas de estas antenas direccionales se orientan de manera que sus haces se alejan entre sí, y más preferiblemente de manera que las antenas de la red 44a transmiten haces a 180 grados entre sí (es decir, en direcciones opuestas) a lo largo de la pista de aterrizaje 46. Las antenas direccionales de las redes 44b y 44c se colocan de manera similar para cubrir la longitud total de la pista de rodaje 48. La antena omnidireccional 44a₁, 44b₁ y 44c₁ de cada red de antenas 44 se usa para dar servicio a las áreas no cubiertas por sus antenas direccionales asociadas. El uso de las antenas direccionales 44a₂-44a₄, 44b₂-44b₄ y 44c₂-44c₄ proporciona un alcance superior y ayuda a reducir la autointerferencia. La autointerferencia se reduce porque la señal de RF de una de las antenas direccionales 44a₂-44a₄, 44b₂-44b₄ y 44c₂-44c₄ se reduce en nivel cuando se recibe por la otra de las antenas direccionales adyacentes. Esto es debido a las características de rechazo de señal de cada una de las antenas direccionales. Esto mejora de manera eficaz el margen de señal a interferencia de cada antena direccional.

Cada antena de las redes de antenas 44a, 44b y 44c está en comunicación con un concentrador de fibra asociado 60a, 60b y 60c. El concentrador de fibra 60 está a su vez acoplado a un conmutador de fibra 62. Los datos recibidos por el conmutador de fibra 62 se descifran mediante cualquier dispositivo de descifrado de datos adecuado, tal como un subsistema informático/de cortafuego 64. Los datos se transfieren hacia y desde el subsistema informático/de cortafuego 64 usando preferiblemente las líneas de fibra óptica 58. El subsistema informático/de cortafuego 64 también realiza una autenticación de cada aeronave 16 que accede al componente terrestre 15 para así controlar el acceso por la aeronave al sistema 10. Se apreciará que aunque se utilizan fibras ópticas para manejar la transmisión de datos entre las subestaciones de antena 43 y el conmutador de fibra 62, pueden incorporarse otros medios de transmisión de datos adecuados en lugar de un sistema de fibra óptica.

A partir del subsistema informático/de cortafuego 64, los datos recibidos se dirigen a diversos subsistemas mediante un concentrador o conmutador 68. Los subsistemas en la recepción de los datos recibidos incluyen preferiblemente el ordenador de control 17, la red de datos del aeropuerto 18 y un visualizador de información 70 para mostrar de manera visual diversos parámetros operacionales del sistema 10, tales como la ubicación y el rumbo de la aeronave 16 y con qué red de antenas 44 está en comunicación la aeronave 16. Aunque el ordenador de control 17 se ilustra separado de la red de datos del aeropuerto 18, debe entenderse que el ordenador de control 17 puede formar parte de la red de datos del aeropuerto 18. El ordenador de control 17, el visualizador de información 70 y la red de datos del aeropuerto 18 están interconectados mediante líneas de fibra óptica 58 o cualquier otro medio de transmisión de señales adecuado.

La decisión en cuanto a qué subestación de antena 43 debe conectarse el componente de comunicaciones de aeronave 14 para comunicarse con la red de datos del aeropuerto 18 se realiza por el ordenador de control 17. A continuación se describirá en detalle el uso del ordenador de control 17 para determinar con qué subestación de antena 43 debe comunicarse el componente de comunicaciones de aeronave 14. Tal como se ilustra en la figura 3, el ordenador de control 17 se activa en la etapa 71 y espera a recibir una señal de datos entrante desde el componente de comunicaciones de aeronave 14 de una aeronave dada 16, tal como se muestra en la etapa 72. Una vez que se activa el componente de comunicaciones de aeronave 14 en la etapa 73, el componente de comunicaciones de aeronave 14 realiza una operación de itinerancia en la etapa 74 para detectar una señal de baliza desde una cualquiera de las redes de antenas 44a, 44b, 44c. Una vez que detecta una señal de este tipo establece un enlace de comunicaciones con la subestación de antena 43a, 43b, 43c que proporciona la señal de baliza, y luego realiza una conexión con el ordenador de control 17, tal como se muestra en la etapa 72.

Después de que el componente de comunicaciones de aeronave 14 se conecta con una de las redes de antenas

44a, 44b, 44c, el componente de aeronave 14 transmite un número de identificación de unidad (por ejemplo, un número de cola) y su posición, tal como se determina por el GPS 22, al ordenador de control 17, en la etapa 76. Alternativamente, puede usarse multilateración en lugar de un sistema de GPS para determinar la posición de la aeronave 16. Esta técnica de detección de posición se tratará en conexión con una realización preferida alternativa de la invención.

El número de identificación de unidad y los datos de posición se reciben por el ordenador de control en la etapa 78. Una vez que el ordenador de control 17 recibe el número de identificación y los datos de posición en la etapa 78, y autentica la aeronave 16 como una aeronave autorizada para acceder al sistema 10, el ordenador de control 17 calcula una lista de redes de antenas 44 que están dentro del alcance de cobertura del componente de comunicaciones de aeronave 14, como en la etapa 80. La lista de redes de antenas 44 que se genera por el ordenador de control 17 se modifica en la etapa 82 basándose en consideraciones de equilibrio de carga de red de antenas y la dirección de desplazamiento de la aeronave 16 para determinar la red de antenas óptima 44 con la que la aeronave 16 va a comunicarse. Por ejemplo, la figura 2 ilustra la aeronave 16 como la más próxima a la red de antenas 44b. Sin embargo, si la red de antenas 44a está operando actualmente al 100% de su capacidad con respecto al número de aeronaves con las que está en comunicación, entonces el ordenador de control 17 seleccionará una red de antenas diferente 44 que representa la siguiente red de antenas óptima. Además, si la aeronave 16 es la más próxima a la red de antenas 44b pero los datos del GPS 22 indican que la aeronave 16 está alejándose de la red de antenas 44b de la subestación de antena 43b y hacia la red de antenas 44c de la subestación 43c, el ordenador de control 17 seleccionará la red de antenas 44c como la red de antenas óptima 44 para que el componente de aeronave 14 se comunique con la misma. Esto se realiza para minimizar el número de veces que el componente de aeronave 14 debe iniciar una nueva conexión con las redes de antenas 44 ya que la aeronave atraviesa el campo de aviación 12, y por tanto minimiza los retardos de comunicación asociados con el establecimiento de nuevos enlaces de comunicaciones.

Una vez que se selecciona la red de antenas óptima 44 por el ordenador de control 17, los detalles de la red de antenas óptima 44 se transmiten al componente de comunicaciones de aeronave 14 en la etapa 84 y se recibe por el componente de comunicaciones de aeronave 14 en la etapa 86. El componente de comunicaciones de aeronave 14 se conecta a la red de antenas óptima 44 tal como se indica en la etapa 88. Si el componente de comunicaciones de aeronave 14 se conecta satisfactoriamente a la red de antenas 44 seleccionada por el ordenador de control 17 en la etapa 89, la operación del componente de comunicaciones de aeronave 14 avanza a la etapa 76. En esta etapa el número de identificación de unidad y el rumbo de la aeronave 16 se transmiten de nuevo al ordenador de control 17 para permitir al ordenador de control 17 actualizar continuamente su decisión respecto a qué red de antenas 44 es la red de antenas óptima para que la aeronave 16 se comunique con la misma. Si el componente de comunicaciones de aeronave 14 no puede conectarse a la red de antenas preferida 44 en la etapa 89 la operación del componente de aeronave 14 avanza a la etapa 74 en la que el componente de comunicaciones de aeronave 14 de la aeronave 16 se conecta con cualquier red de antenas disponible 44 hasta que el componente 14 puede conectarse a la red de antenas óptima 44 tal como se selecciona por el ordenador de control 17.

Una ventaja adicional de usar antenas "sectorizadas" (es decir, separadas) es que permite el diseño de un sistema con un plan de frecuencia casi óptimo que incorpora la reutilización de frecuencia. Puesto que las antenas omnidireccionales transmiten en todas las direcciones, puede reutilizarse una frecuencia en una estación de antena diferente sólo si la distancia entre las antenas omnidireccionales es lo suficiente grande para evitar la interferencia. Las antenas sectorizadas restringen el patrón de RF, así es posible la reutilización de frecuencia muy cerca siempre y cuando esté en un sector que no se solape con un sector en la misma frecuencia.

En una realización preferida alternativa, se usa la técnica de multilateración para proporcionar la información de posición necesaria de cada aeronave 16 situada en una aeronave. En esta realización, la aeronave 16 incluye un transpondedor de RF 100 como parte de su componente de comunicaciones 14, tal como se muestra en la figura 1. Se apreciará que cuando se usa multilateración, no se requiere el subsistema de GPS 22.

Brevemente, y con referencia a la figura 2, la multilateración es una técnica ampliamente conocida que implica el uso de múltiples receptores de RF no rotatorios 102 dispuestos en diversas ubicaciones por el campo de aviación 16. Los receptores de RF 102 se usan para capturar pulsos que se transmiten desde el transpondedor de RF 100 de cada aeronave 16. A partir de estos pulsos, un sistema de procesamiento externo asociado con los receptores de RF 102 extrapola la posición de la aeronave 16 en cualquier instante dado. La multilateración difiere de un sistema basado en GPS ya que un sistema basado en GPS usa un único receptor (es decir, en la aeronave 16) para capturar señales transmitidas a partir de una pluralidad de satélites separados ampliamente. Un fabricante de un sistema de multilateración adecuado para su uso con la presente invención es Senesis Corporation de DeWitt, NY. Los receptores 102 pueden situarse en las subestaciones de antena 15 o en otras áreas por el campo de aviación 12. Puesto que son componentes pequeños físicamente, se montan fácilmente sobre otras estructuras de soporte o construcciones existentes previamente en el campo de aviación 12. La resolución de la información de posición extrapolada desde los receptores 102 se limita principalmente por el número de receptores 102 empleados. Por consiguiente, cuanto mayor es el número de receptores 102 situados por el campo de aviación 12, mayor es la precisión con la que puede localizarse cada ubicación de la aeronave 16 en cualquier momento dado.

5 Por tanto, la presente invención da a conocer un sistema de comunicaciones mejorado 10 para proporcionar comunicaciones en un entorno controlado, tal como dentro del campo de aviación 12, entre una unidad móvil, tal como el componente de aeronave 14 de la aeronave 16, y una red remota, tal como la red de datos del aeropuerto 18. Específicamente, la presente invención proporciona un ordenador de control 17 que selecciona la subestación de antena óptima 43 a partir de una pluralidad de subestaciones de antena dispuestas por un campo de aviación para que la aeronave 16 se comunique con las mismas. Esta determinación se basa en parte en la posición, dirección de desplazamiento y velocidad de la aeronave 16, calculada usando información de posición adecuada, y en parte en la carga actual (es decir, número de aeronaves) que se manejan por cada subestación de antena 43. Determinar la subestación de antena óptima 43 para que el componente de aeronave 14 se comunique con la misma basándose en el rumbo direccional de la aeronave 16 y la utilización de tiempo real de cada subestación de antena 43 es ventajoso porque disminuye el número de veces que el componente de comunicaciones de aeronave 14 debe iniciar la comunicación con una nueva red de antenas 44, y así disminuyen las interrupciones de transmisión experimentadas debido a la creación de nuevas conexiones.

10 La descripción de la invención es meramente a modo de ejemplo y, por tanto, se pretende que las variaciones que no se aparten de la esencia de la invención estén dentro del alcance de la invención. Tales variaciones no deben considerarse como que se alejan del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de gestión de la comunicación entre una aeronave que opera dentro de un campo de aviación y una estación de comunicaciones, comprendiendo el sistema:
un sistema de control para gestionar las comunicaciones dentro de dicho campo de aviación;
- 5 un componente de comunicaciones de plataforma móvil situado en dicha aeronave para la comunicación con dicho sistema de control;
una pluralidad de antenas situadas en ubicaciones separadas dentro de o adyacentes a dicho campo de aviación, estando cada una de dichas antenas en comunicación con dicho sistema de control; y
10 en el que dicho sistema de control está adaptado para usar una característica operativa de dicha aeronave cuando dicha aeronave opera dentro de dicho campo de aviación para informar a dicha aeronave con cuál de dichas antenas comunicarse para mantener un enlace de comunicaciones entre dicha aeronave y dicho sistema de control mientras se reduce una frecuencia con la que es necesario que dicha aeronave conmute entre diferentes de dichas antenas cuando dicha aeronave se desplaza dentro de dicho campo de aviación.
- 15 2. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicha característica operativa comprende información de posición en tiempo real de dicha aeronave.
3. Sistema según la reivindicación 1 ó 2 que comprende:
al menos una antena situada en dicha aeronave; y
un componente terrestre que incluye:
20 dicha pluralidad de antenas situadas en ubicaciones separadas dentro de o adyacentes a dicho campo de aviación; y
dicho sistema de control en comunicación con dichas antenas;
en el que dicho sistema de control analiza información de ubicación recibida por al menos una de dichas antenas y selecciona una antena específica que debe usar dicho componente de comunicaciones de
25 plataforma móvil para la comunicación con una red dispuesta en dicho campo de aviación, realizándose dicha selección basándose al menos en parte en información de ubicación en tiempo real para dicha aeronave.
4. Sistema según la reivindicación 3, en el que dicha información de ubicación se proporciona a dicho sistema de control por dicha aeronave.
5. Sistema según la reivindicación 3 ó 4, en el que dicha información de ubicación se deriva por dicho sistema de control a través de técnicas de multilateración en el que se usan receptores de RF para capturar pulsos que se transmiten desde un transpondedor de RF de una aeronave.
- 30 6. Sistema según la reivindicación 3, 4 ó 5, en el que dicha información de ubicación se deriva de la información de posicionamiento global por satélite (GPS) y se suministra a dicho sistema de control por dicho componente de comunicaciones de plataforma móvil.
7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 3-6, en el que dicha selección se realiza además teniendo en cuenta una carga de al menos un par de dichas antenas.
8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que cada una de dichas antenas comprende una subestación de antena comprendiendo al menos una antena direccional y una antena omnidireccional.
9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 3-8, en el que dicho componente terrestre incluye además un concentrador para facilitar la comunicación entre dichas antenas y dicho sistema de control.
- 40 10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 3-9, en el que cada una de dichas antenas transmite una señal de baliza única, y en el que dicho componente de comunicaciones de plataforma móvil selecciona inicialmente una de dichas señales de baliza con la intensidad de señal más fuerte para establecer un enlace de comunicaciones con dicho componente terrestre.
- 45 11. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 3-9, en el que dicho sistema de control usa información relacionada con una dirección de desplazamiento de dicha aeronave para realizar dicha selección.
12. Sistema según la reivindicación 3, en el que dicho sistema de control usa dicha información de ubicación y una dirección de desplazamiento de dicha aeronave para determinar con cuál de dichas antenas

comunicarse y ordenar a dicha aeronave que conmute de una de dichas antenas a otra de una manera que minimice varios cambios entre dichas antenas mientras que dicha aeronave se desplaza dentro de dicho campo de aviación, y mientras mantiene un enlace de comunicaciones de RF óptimo entre dicha aeronave y dicho componente terrestre.

- 5 13. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en el que dicha aeronave incluye antenas de RF primera y segunda operando cada una a una frecuencia diferente.
14. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, en el que cada una de dichas antenas comprende una subestación de antena comprendiendo antenas primera y segunda que operan a frecuencias diferentes.
- 10 15. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en el que se usa una velocidad de desplazamiento de la aeronave por el sistema de control.
16. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-15, en el que se usa al menos una de dichas antenas para informar a dicha aeronave con cuál antena específica de dichas antenas comunicarse para conmutar a su uso.
- 15 17. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 8-16, en el que dichas antenas direccionales de dichas subestaciones de antena se dirigen de tal manera que un haz de antena asociado de cada una se dirige lejos de la otra.
18. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-17, en el que cada una de dichas antenas transmite una señal de baliza que la identifica en dicho componente de comunicaciones.
- 20 19. Método para la gestión de la comunicación entre una aeronave que opera dentro de un campo de aviación y una estación de comunicaciones, comprendiendo el método:
- usar un sistema de control para gestionar las comunicaciones dentro de dicho campo de aviación;
- usar un componente de comunicaciones de plataforma móvil situado en dicha aeronave para la comunicación con dicho sistema de control;
- 25 usar una pluralidad de estaciones de antena terrestres en ubicaciones separadas dentro de o adyacentes a dicho campo de aviación para la comunicación con dicho sistema de control;
- usando dicho sistema de control una característica operativa de dicha aeronave cuando dicha aeronave opera dentro de dicho campo de aviación para informar a dicha aeronave con cuál de dichas estaciones de antena comunicarse para mantener un enlace de comunicaciones entre dicha aeronave y dicho sistema de control mientras se reduce una frecuencia con la que es necesario que dicha aeronave conmute entre diferentes de dichas estaciones de antena cuando dicha aeronave se desplaza dentro de dicho campo de aviación.
- 30 20. Método según la reivindicación 19, que comprende además:
- 35 a) usar la pluralidad de estaciones de antena terrestres, estando cada una dispuesta en ubicaciones fijas dentro del área de campo de aviación, para que cada una transmita una identificación;
- b) usar un componente de comunicaciones situado en dicha aeronave para recibir dichas señales de baliza y seleccionar una estación inicial de dichas estaciones de antena para establecer un enlace de comunicaciones con dicho sistema de control cuando dicha aeronave opera dentro de dicha zona de campo de aviación;
- 40 c) usar dicho sistema de control para comunicarse con cada una de dichas estaciones de antena y monitorizar al menos una de velocidad de desplazamiento y dirección de desplazamiento de dicha aeronave dentro de dicha zona de campo de aviación;
- d) usar dicho sistema de control para analizar la información obtenida en la etapa c) para determinar cuándo dicha aeronave debe conmutar de comunicarse con dicha estación inicial de dichas estaciones de antena a una diferente de dichas estaciones de antena para mantener un enlace de comunicaciones óptimo mientras se desplaza dentro de dicha zona de campo de aviación; y
- 45 e) ordenar a dicho componente de comunicaciones, en tiempo real, respecto a cuál de dichas estaciones de antena usar para mantener dicho enlace de comunicaciones de manera que se reduzca una frecuencia con la que es necesario que dicho componente de comunicaciones conmute de una de dichas estaciones de antena a otra.
- 50 21. Método según la reivindicación 19, que comprende además:

usar al menos una de las estaciones de antena terrestres para transmitir una señal de identificación;

usar el componente de comunicaciones situado en dicha aeronave para recibir dicha señal de identificación y establecer un enlace de comunicaciones con dicho sistema de control a través de dicha una estación de antena cuando dicha aeronave se desplaza dentro de dicha zona de campo de aviación;

5 usar dicho sistema de control para analizar la información de posición referente a dicha aeronave cuando dicha aeronave se desplaza dentro de dicha área de campo de aviación;

10 usar dicho sistema de control para determinar cuándo dicho componente de comunicaciones debe conmutar de dicha una estación de antena a una diferente de dichas estaciones de antena para mantener un enlace de comunicaciones óptimo con dicho componente de comunicaciones mientras se minimiza el número de veces que se produce la conmutación entre diferentes de dichas estaciones de antena; y

usar el sistema de control para informar a dicho componente de comunicaciones, a través de al menos una de dichas estaciones de antena, a cuál de dichas estaciones de antena conmutar para mantener dicho enlace de comunicaciones.

15 22. Método según la reivindicación 20 ó 21, en el que se usa un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-18.

23. Método según la reivindicación 20 ó 21, en el que dicho sistema de control usa multilateración para determinar periódicamente al menos una dirección aproximada de desplazamiento de dicha aeronave.





