



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 299 254**

51 Int. Cl.:

**G06F 17/40** (2006.01)

**G06F 13/00** (2006.01)

**H04B 3/60** (2006.01)

**H04B 7/00** (2006.01)

**H04B 7/155** (2006.01)

**H04B 7/204** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99935996 .1**

86 Fecha de presentación : **29.07.1999**

87 Número de publicación de la solicitud: **1101177**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.05.2001**

54

Título: **Sistema de transmisión y adquisición de datos de vuelo de aeronaves.**

30

Prioridad: **30.07.1998 US 126156**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.05.2008**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.05.2008**

73

Titular/es: **Teledyne Technologies Incorporated**  
**12333 West Olympic Boulevard**  
**West Los Angeles, California 90064-1021, US**

72

Inventor/es: **Grabowsky, John, F. y**  
**Stevens, David, Ray**

74

Agente: **Urizar Anasagasti, José Antonio**

ES 2 299 254 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 de transmisión y adquisición de datos de vuelo de aeronaves.

**5 Campo de la invención**

La presente invención está dirigida en general a un sistema de transmisión y adquisición de datos de vuelo de aeronaves y, más particularmente, a un sistema celular a bordo para transmisión de datos.

**10 Antecedentes de la invención**

Es conocido que las aeronaves comunican datos de estado a una facilidad de rastreo en tiempo real. Por ejemplo, el documento US 5714948 describe un sistema de control de tráfico aéreo (ATC, por sus siglas en inglés, *Air Traffic Control*), en el cual una unidad a bordo de aeronaves se comunica por satélite con el sistema ATC.

Es también común que las aeronaves generen registros de datos relacionados con los parámetros de vuelo y de funcionamiento para cada vuelo de la aeronave. Los datos típicamente guardan relación con parámetros como la velocidad de vuelo, altitud, aceleración vertical, rumbo, tiempo, etc. Los datos son utilizados en el caso de un accidente o un hecho cercano a un accidente y para asistir en el mantenimiento de la aeronave detectando componentes defectuosos o el deterioro gradual de un sistema o de un componente, para asistir al revisar la actuación de la tripulación, y para asistir en actividades logísticas de planificación como programación y asignación de rutas.

Los datos de la aeronave son típicamente recogidos por una unidad digital de adquisición de datos de vuelo (DFDAU por sus siglas en inglés, *Digital Flight Data Acquisition Unit*). La DFDAU típicamente almacena los datos en medios magnéticos o magnético-ópticos. Cuando la aeronave aterriza, empleados en tierra abordan la aeronave, quitan los medios y envían por correo los medios hacia un centro de operaciones de vuelo (FOC por sus siglas en inglés, *Flight Operations Center*). La extracción manual y el envío de los datos añaden un costo de mano de obra significativo, conducen a una fiabilidad de entrega de datos menor que la deseable y dan como resultado un retraso significativo de tiempo antes de que los datos sean útiles para el análisis.

Se conoce del uso de transmisiones por radiofrecuencia (RF) para transmitir datos relacionados con una aeronave. Tal enseñanza, sin embargo, requiere substanciales inversiones para construir los sistemas de transmisión de RF precisados para que el sistema trabaje. Además, es muy costoso crear redundancia en tal sistema.

El documento EP0774724 describe un sistema inalámbrico para comunicar datos de vuelo desde la unidad en tierra de enlace de datos de una aeronave hacia una estación aeropuerto base vía un encaminador (router) inalámbrico. La transmisión de datos ocurre después de aterrizar y el sistema determina una frecuencia adecuada ubicada dentro de un segmento de banda sin licencia para la comunicación.

Es también conocido el transmitir datos relacionados con una aeronave mediante un sistema telefónico localizado en una terminal. Tal sistema, sin embargo, requiere que la aeronave esté acoplada a la puerta antes de que la transmisión comience, por consiguiente resultando en un retraso sustancial en la transmisión. Además, tal sistema precisa un paso añadido de transmitir los datos de la aeronave al sistema telefónico terminal, aumentando el costo de instalación, funcionamiento y mantenimiento de tal sistema.

Por lo tanto, hay una necesidad de un sistema de transmisión de datos de aeronaves que automáticamente transfiera los datos de vuelo desde una aeronave hacia un centro de operaciones de vuelo con poca o ninguna intervención humana y que se apoye en un sistema de entrega inalámbrico fiable.

**50 Sumario de la invención**

La presente invención esta dirigida a un sistema de transmisión de datos de aeronaves usado con una aeronave que tiene una unidad de adquisición de datos. El sistema incluye una unidad de comunicaciones localizada en la aeronave y en comunicación con la unidad de adquisición de datos, y un medio de almacenamiento para almacenar datos de vuelo percibidos por al menos un sensor en la aeronave. El sistema también incluye una infraestructura celular que está automáticamente en comunicación con la unidad de comunicación de datos después de que la aeronave haya aterrizado. El sistema además incluye una unidad de recepción de datos en comunicación con la infraestructura celular.

La presente invención representa un avance sustancial respecto a los anteriores sistemas de adquisición y transmisión de datos de aeronave. Por ejemplo, la presente invención tiene la ventaja de que requiere poco gasto para ser implementada porque utiliza tecnología bien conocida y la infraestructura celular que está ya en el lugar. La presente invención también tiene la ventaja de que puede transmitir datos sobre múltiples canales paralelos para lograr el ancho de banda de transmisión necesario y logra un tiempo bajo de transmisión de datos. La presente invención tiene además la ventaja de que no precisa un enlace de datos dedicado entre la aeronave y el centro de operaciones de vuelo y / o una terminal del aeropuerto.

### Breve descripción de los dibujos

Para que la presente invención sea claramente entendida y fácilmente llevada a la práctica, la presente invención será descrita en conjunción con las siguientes figuras, en donde:

La figura 1 ilustra un sistema de adquisición y de transmisión de datos de aeronaves;

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una realización más detallada del sistema ilustrado en la figura 1;

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra el flujo de datos a través del sistema ilustrado en la figura 2;

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método ejecutado por el procesador de puerta de enlace en la aeronave;

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un método de realización del paso de inicio del hilo primario de datos de la figura 4;

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un método de realización del paso de inicio de los hilos secundarios de información de la figura 5;

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método de operación del procesador de puerta de enlace en el centro de operaciones de vuelo;

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un método de realización del paso de proceso de inicio de sesión de la figura 7;

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método de realización del paso de proceso de mensaje de datos de la figura 7;

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un método de realización del paso de proceso de finalización de sesión de la figura 7; y

La figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra otra realización del sistema ilustrado en la figura 1.

### Descripción detallada de la invención

Debe tenerse por entendido que las figuras y las descripciones de la presente invención han sido simplificadas para ilustrar elementos importantes para una comprensión clara de la presente invención, mientras que, con propósitos de claridad, se han eliminado otros elementos encontrados en un sistema típico de comunicaciones. Puede ser reconocido que otros elementos son deseables y/o se requieren para implementar un dispositivo que incorpore la presente invención. Por ejemplo, los detalles de la infraestructura celular de comunicaciones, la Internet y la red de telefonía pública conmutada no son revelados. Sin embargo, porque tales elementos son bien conocidos en la técnica, y porque no facilitan una mejor comprensión de la presente invención, no se proporciona aquí una descripción de tales elementos.

La figura 1 ilustra un sistema de transmisión y de adquisición de datos de aeronaves 10. Una aeronave 12, que ha almacenado datos de vuelo, es ilustrada después de aterrizar. La aeronave 12 transmite los datos de vuelo como señales celulares de comunicación hacia una infraestructura celular 14. La infraestructura celular 14 actúa como un canal de comunicaciones para el medio de comunicaciones 16. Un centro de operaciones de vuelo 18 está conectado al medio 16 mediante cualquier medio convencional de conectividad como, por ejemplo, una línea arrendada. Una vez que las conexiones celulares son hechas mediante el medio 16 los datos pueden fluir en ambas direcciones desde o hacia la aeronave.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una realización más detallada del sistema 10 ilustrado en la figura 1. La aeronave 12 incluye un sistema de datos 19 que tiene una unidad de adquisición de datos 20. La unidad de adquisición de datos 20 incluye un procesador 22 de unidad digital de adquisición de datos de vuelo (DFDAU), el cual incluye un medio de almacenamiento para almacenar datos de vuelo en un formato digital. El procesador DFDAU 22 recibe señales de sensores 24 que perciben parámetros como la velocidad de vuelo, la altitud, la aceleración vertical, el rumbo, el tiempo, etc. Los datos de vuelo son transferidos a una unidad de comunicaciones 26 vía un bus 28. El bus 28 está conectado a una interfaz 30 de entrada/salida (E/S) en la unidad de comunicaciones 26. La interfaz E/S 30 puede ser una interfaz de bus estándar como, por ejemplo, una interfaz de bus 429 ARINC.

La interfaz E/S 30 está conectada a un procesador de puerta de enlace 32. El procesador 32 puede ser un procesador de propósito general como un ordenador personal, un microprocesador como un procesador Intel Pentium®, o un procesador de propósito especial como un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC por sus siglas en inglés, *Application Specific Integrated Circuit*) diseñado para operar en el sistema 10. El procesador 32 es receptivo a una señal de peso sobre las ruedas, la cual actúa como una señal de interrupción para señalar al procesador 32 para

## ES 2 299 254 T3

que inicie la transmisión o recepción de los datos cuando la aeronave 12 ha aterrizado. Al recibo de la señal de peso sobre las ruedas del tren de aterrizaje de la aeronave 12, el procesador 32 prepara los datos de vuelo para la transmisión y transmite los datos hacia una tarjeta serie multipuerto 34. Cada puerto E/S de la tarjeta 34 es adjuntado a un canal de células que puede abrir, soportar y cerrar un canal físico sobre el aire de la infraestructura celular 14. Los canales de células 36 pueden transmitir simultáneamente y así pueden transmitir datos en paralelo. Cada canal de células 36 está conectado a una red de adaptación de antena y un amplificador de envío (no mostrado). Una antena 38 es instalada en la aeronave 12 a fin de optimizar la radiación del espacio libre para la infraestructura celular 14.

Los datos son transmitidos sobre un enlace aéreo celular usando la modulación de la capa física de la infraestructura celular 14. La infraestructura celular 14 incluye una antena 40, la cual está dentro del rango de espacios libres de radiación de la aeronave 12. La antena 40 está conectada a un subsistema transceptor de estación base 42. El subsistema 42 está conectado a un controlador de estación base 44 que tiene una conexión directa vía un router (no mostrado) hacia la Internet 45. Los datos de vuelo son transmitidos por la Internet 45 hacia el centro de operaciones de vuelo 18.

Un router local 46 en una unidad de recepción de datos 47 del centro de operaciones de vuelo 18 está conectado a la Internet 45, por ejemplo vía una conexión a la columna vertebral de la Internet 45. El router 46 conecta una red de área local 48 a la Internet 45. La red de área local puede ser de cualquier tipo de red como, por ejemplo, una red de anillos de fichas (del inglés, *Token Ring Network*), una red ATM (modo de transferencia asíncrona), o una red Ethernet. Un procesador de puerta de enlace 50 está conectado a la red 48 y recibe los datos de vuelo para el almacenamiento en una unidad de almacenamiento adjunta 52. La unidad de almacenamiento 52 puede ser cualquier tipo de unidad capaz de almacenar datos como, por ejemplo, una matriz de discos o un dispositivo de cinta. La unidad de almacenamiento 52 hace disponibles los datos de vuelo a las aplicaciones de análisis de datos 54 que pueden analizar y/o pueden reportar los datos de vuelo a un usuario.

La transferencia de datos también puede ocurrir desde el centro de operaciones de vuelo 18 hacia la aeronave 12. Los datos son transmitidos vía la Internet 45 y la infraestructura celular 14 y recibidos por la antena 38. La tarjeta serie 34 recibe los datos de los canales de células 36 y el procesador 32 envía los datos, vía la interfaz E/S 30, para aviónica 55.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra el flujo de datos a través del sistema 10 ilustrado en la figura 2. Los datos de vuelo son almacenados en el procesador DFDAU 22 como un archivo almacenado 56. Una capa de aplicación 58 de un sistema operativo 60 del procesador de puerta de enlace 32 comprime, cifra y segmenta los datos. El sistema operativo 60 puede ser cualquier tipo de sistema operativo adecuado como, por ejemplo, UNIX. Un archivo almacenado típico puede ser comprimido de aproximadamente 40 Megabytes a aproximadamente 4 Megabytes. La compresión puede ser hecha por cualquier método de compresión como, por ejemplo, el método realizado en la utilidad de compresión PKZIP®, fabricado por PKWARE, Inc. El cifrado puede ser realizado usando cualquier método adecuado de cifrado asimétrico (llave pública) o simétrico como, por ejemplo, el método realizado en el Estándar de Cifrado de Datos (DES por sus siglas en inglés), manufacturado por *American Software Engineering* o los métodos en los software de cifrado RC2, RC4 o RC5 fabricados por *RSA Data Security, Inc.* Durante la segmentación datagramas individuales de, por ejemplo, 1024 bytes son formados e indexados para la subsiguiente reagrupación.

El sistema operativo 60 pasa los datagramas a una capa de red 62 que construye los paquetes UDP/IP a partir de los datagramas añadiendo encabezados de mensaje a los datagramas. La capa de red 62 luego enruta los paquetes a uno de los hasta 16 hilos de protocolo igual a igual (PPP por sus siglas en inglés) en ejecución dentro del sistema operativo 60 en una interfaz de nivel de enlace de datos 64. Los hilos PPP comunican los paquetes a la tarjeta serie multipuerto 34 para la transmisión a la columna vertebral 66 de la Internet 45 vía los canales de células 36 hacia la infraestructura celular 14. Los paquetes son recibidos desde la Internet 45 por el router local 46 en el centro de operaciones de vuelo 18. La capa de red 62 recibe aceptaciones de paquetes recibidos del procesador de puerta de enlace 50 en el centro de operaciones de vuelo 18. La capa de red 62 también agrega de nuevo a la cola los paquetes que fueron excluidos antes de alcanzar el procesador de puerta de enlace 50.

El router local 46 en el centro de operaciones de vuelo 18 recibe los paquetes y los enruta al procesador de puerta de enlace 50. Una interfaz de red local 68 recibe los paquetes y una interfaz de nivel de enlace de datos 70 de un sistema operativo 72 pasa los paquetes a una capa de red 74 del sistema operativo 72. El sistema operativo 72 puede ser cualquier tipo de sistema operativo adecuado como, por ejemplo, UNIX. La capa de red 74 envía aceptaciones de entregas exitosas de paquetes al procesador de puerta de enlace 32. La capa de red 74 también quita los encabezados UDP/IP y pasa los datagramas a una capa de aplicación 76. La capa de aplicación 76 reensambla, descifra, y descomprime los datagramas para restaurar los datos de vuelo a su forma original. La capa de aplicación luego pasa los datos a un archivo almacenado 78 en la unidad de almacenamiento 52. Las funciones realizadas por la aeronave 12 y el centro de operaciones de vuelo 18 son de modo semejante intercambiables cuando son transferidos datos desde el centro de operaciones de vuelo 18 hacia la aeronave 12.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método realizado por el procesador de puerta de enlace 32 en la aeronave. En el paso 82, el procesador de puerta de enlace 32 recibe una interrupción de peso sobre las ruedas que señala que la aeronave ha aterrizado, y la transferencia de datos es iniciada. La capa de aplicación 58 comprime los datos de vuelo en el paso 84 y cifra los datos en el paso 86. En el paso 88, los datos son segmentados en datagramas y se construyen paquetes UDP/IP. Los paquetes son luego colocados en una cola de paquetes. Los paquetes están luego listos para la transmisión a un número fijo de hilos, correspondiente al número de canales de células 36. En el paso 90,

## ES 2 299 254 T3

el hilo primario de datos es iniciado para hacer la llamada de inicial y abrir el canal de comunicaciones al centro de operaciones de vuelo 18. Un estado de espera en el paso 92 es invocado por un período de tiempo predeterminado (5 s) y en el paso 94, el procesador 32 determina si algún hilo está en ejecución, o sea si existe algún paquete que no ha sido transmitido o que ha sido transmitido y excluido. Si no hay paquetes restantes, entonces el método es completado en el paso 96. Si hay paquetes restantes, entonces el método entra en estado de espera en el paso 92 y subsiguientemente determina si algún hilo está en ejecución en el paso 94.

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un método de realización del paso de inicio del hilo primario de datos 90 de la figura 4. En el paso 98, la conexión de protocolo punto a punto (PPP) es iniciada para el hilo primario de datos a través de uno de los canales de células 36 y la sesión de puerta de enlace es iniciada en el paso 100. Las transmisiones de hilo secundario de datos son iniciadas en el paso 102. En el paso 104, es determinado si resta por ser transmitido algún paquete en el hilo primario de datos. Si es así, el siguiente paquete en el hilo primario de datos es transmitido en el paso 106. Si no resta ningún paquete por transmitir en el hilo primario de datos como se determinó en el paso 104, entonces es determinado si algún hilo secundario de datos está activo en el paso 108. Si es así, el proceso retorna al paso 104 y repite el paso 108 hasta que ninguno de los hilos estén en ejecución. Si ninguno de los hilos está en ejecución, entonces la sesión de puerta de enlace es acabada en el paso 110 y la conexión PPP para el hilo primario de datos es cerrada en el paso 112. En el paso 114, el paso de hilo primario de datos 90 es completado.

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un método de realización del paso de inicio de hilos secundarios de datos 102 de la figura 5. El método es realizado en paralelo para cada hilo secundario de datos. En el paso 116, el hilo es puesto en ejecución de modo que el procesador 32 puede determinar si algún hilo está en ejecución en el paso 108 de la figura 5. La conexión PPP para el hilo secundario de datos que están siendo transmitidos es iniciada en el paso 118. En el paso 120, se determina si queda algún paquete en el hilo de datos. Si es así, el paquete es transmitido en el paso 122. Si no restan paquetes en el hilo de datos, entonces la conexión PPP es cerrada en el paso 124 y el hilo es puesto en inactivo en el paso 126. El método es completado en el paso 128.

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método de operación del procesador de puerta de enlace 50 en el centro de operaciones de vuelo 18. En el paso 130, un conector es abierto para permitir al sistema operativo 72 en el procesador 50 recibir y transportar mensajes a través de la Internet 45. En el paso 132, el procesador 50 espera un mensaje de la Internet 16. Cuando un mensaje es recibido, el procesador 50 determina si el mensaje es un mensaje de inicialización de sesión en el paso 134. Si el mensaje es un mensaje de inicialización de sesión, entonces el procesador 50 ejecuta el proceso de inicialización de sesión en el paso 136. Si el mensaje no es un mensaje de inicialización de sesión en el paso 134, entonces el procesador 50 determina si el mensaje es un mensaje de datos en el paso 138. Si el mensaje es un mensaje de datos, entonces el procesador 50 ejecuta el proceso de mensaje de datos en el paso 140. Si el mensaje no es un mensaje de datos, entonces el procesador 50 determina si el mensaje es un mensaje de finalización de sesión en el paso 142. Si el mensaje es un mensaje de finalización de sesión, el procesador 50 ejecuta el proceso de finalización de sesión en el paso 144 y luego regresa al paso 132 para esperar por mensajes adicionales.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un método de realización del paso de proceso de inicialización de sesión 136 de la figura 7. El procesador 50 asigna espacio de búfer para la subsiguiente recepción de datos en el paso 146. El procesador 50 luego envía un acuse de recibo de datos de sesión inicializada al procesador 32 en el paso 148. En el paso 150, el flujo regresa al paso 132 de la figura 7.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método de realización del paso de proceso de mensaje de datos 140 de la figura 7. En el paso 152, el mensaje de datos recibido es copiado en un búfer y un acuse de recibo de los datos recibidos es enviado en el paso 154. En el paso 156, el flujo regresa al paso 132 de la figura 7.

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra los pasos incluidos en el paso de proceso de finalización de sesión 144 de la figura 7. En el paso 158, la suma de verificación es computada para los datos recibidos para comprobar la integridad de los datos. La suma de verificación es comprobada en el paso 160 y, si es correcta, el procesador 50 salva el búfer para un archivo temporal en el paso 162. El procesador 50 luego descifra el archivo en el paso 164 y descomprime el archivo en el paso 166. El procesador 50 envía un mensaje de acuse de recibo de finalización de sesión hacia el procesador 32 en el paso 168 y en el paso 170, el flujo regresa al paso 132 de la figura 7. Si la suma de verificación no es correcta, entonces el procesador 50 envía un mensaje de finalización de sesión sin éxito, lo cual notifica al procesador 32 para que reenvíe los datos.

La figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra otra realización del sistema 10 ilustrado en la figura 1. La operación del sistema 10 de la figura 11 es similar a lo descrito en conjunción con el sistema 10 de la figura 2. Sin embargo, los datos de vuelo son transmitidos desde la infraestructura celular 14 hacia el centro de operaciones de vuelo 18 vía la red pública de telefonía conmutada 172. Un banco del módem 174 recibe los datos vía la PSTN 172 (Red Pública de Telefonía Conmutada por sus siglas en inglés). Los datos son entonces enrutados por el router 46 hacia el procesador 50 vía la red 48. El banco de módems 174 puede tener un módem dedicado para recibir los datos transmitidos por uno de los canales de células 36.

Mientras la presente invención ha sido descrita en conjunción con realizaciones preferidas de ésta, muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para aquellos expertos ordinarios en la técnica. Por ejemplo, aunque el sistema ha sido descrito arriba como de transferencia de datos desde la aeronave, el sistema también puede ser usado para transferir datos hacia la aeronave sin modificaciones en el sistema. También, el sistema puede ser usado para trans-

mitir datos mientras la aeronave está en vuelo. Además, el sistema puede ser usado sin encriptación y sin compresión de datos antes de de enviar los datos. La anterior descripción y las siguientes reivindicaciones tienen la intención de cubrir todas estas modificaciones y variaciones.

5

**Referencias citadas en la descripción**

*Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza cualquier responsabilidad en este sentido.*

10

**Documentos de patentes citados en la descripción**

15

• US 5714948 A

• EP 0774724 A

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 299 254 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Un sistema de transmisión de datos de aeronaves (10) para comunicar un archivo de datos de vuelo usando una infraestructura celular (14) después de que la aeronave (12) ha aterrizado, comprendiendo el sistema, en la aeronave:

una unidad digital de adquisición de datos de vuelo (20);

10 un medio de almacenamiento habiendo almacenado en éste datos de vuelo percibidos por al menos un sensor (24) en la aeronave (12) como un archivo;

medios para comprimir dichos datos de vuelo para proporcionar un archivo comprimido;

15 una unidad de comunicaciones (26) localizada en la aeronave y en comunicación con la unidad de adquisición de datos (20) y el medio de almacenamiento

20 en donde la comunicación entre la infraestructura celular (14) y la unidad de comunicaciones (26) es iniciada automáticamente para la transferencia del archivo comprimido al aterrizar la aeronave e incluye los datos de vuelo, en donde los datos de vuelo guardan relación con un vuelo de la aeronave e incluyen datos del tiempo, la velocidad de vuelo, la altitud, la aceleración vertical y el rumbo.

2. El sistema de la Reivindicación 1, incluyendo además:

25 una infraestructura celular (14) en comunicación con dicha unidad de comunicaciones (26) después de que la aeronave (12) ha aterrizado, y

una unidad de recepción de datos (47) en comunicación con dicha infraestructura celular (14).

30 3. El sistema de la Reivindicación 2, en donde dicha unidad de recepción de datos está en comunicación con dicha infraestructura celular vía la Internet.

4. El sistema de la Reivindicación 2, en donde dicha unidad de recepción de datos está en comunicación con dicha infraestructura celular vía la red pública de telefonía conmutada.

35 5. El sistema de la Reivindicación 2, en donde dicha unidad de comunicaciones tiene al menos un módem en comunicación con dicha infraestructura celular y dicha unidad de recepción de datos tiene al menos un módem en comunicación con dicha infraestructura celular.

6. El sistema de la Reivindicación 1 ó 2, en donde dicha unidad de comunicaciones incluye:

40 un procesador;

una tarjeta serie en comunicación con dicho procesador;

45 al menos un canal de células en comunicación con dicha tarjeta serie; y

al menos una antena en comunicación con dicho canal de células.

7. El sistema de la Reivindicación 2, en donde dicha infraestructura celular incluye:

50 una antena;

un subsistema transceptor en comunicación con dicha antena; y

55 un controlador en comunicación con dicho subsistema transceptor.

8. El sistema de la Reivindicación 2, en donde dicha unidad de recepción de datos incluye:

60 un router; y

un procesador en comunicación con dicho router, teniendo dicho procesador una unidad de almacenamiento.

65 9. Un método implementado en ordenador para transmitir datos de vuelo de aeronaves desde una aeronave, que incluye:

recibir datos de vuelo desde una unidad digital de adquisición de datos de vuelo, en donde los datos de vuelo incluyen parámetros percibidos por al menos un sensor en la aeronave;

## ES 2 299 254 T3

almacenar los datos de vuelo como un archivo en un medio de almacenamiento;

procesar dichos datos de vuelo para preparar dichos datos para la transmisión incluyendo el comprimir dichos datos de vuelo para proporcionar un archivo comprimido;

5

transmitir dichos datos procesados de vuelo vía una infraestructura celular después de que la aeronave ha aterrizado;

10 en donde la infraestructura celular es accedida automáticamente para transferir el archivo comprimido al aterrizar la aeronave y en donde los datos de vuelo guardan relación con un vuelo de la aeronave e incluyen los datos del tiempo, la velocidad de vuelo, la altitud, la aceleración vertical, y el rumbo.

15 10. El método de la Reivindicación 9 que además comprende recibir dichos datos transmitidos en un centro de operaciones de vuelo.

11. El método de la Reivindicación 10 que además comprende recibir dichos datos transmitidos y transmitir dichos datos recibidos vía la Internet antes de recibir dichos datos transmitidos en un centro de operaciones de vuelo.

20 12. El método de la Reivindicación 10 que además comprende recibir dichos datos transmitidos y transmitir dichos datos recibidos vía la red pública de telefonía conmutada antes de recibir dichos datos transmitidos en un centro de operaciones de vuelo.

25 13. El método de una cualquiera de las Reivindicaciones desde la 9 hasta la 12 en donde procesar dichos datos de vuelo incluye:

cifrar dichos datos de vuelo;

segmentar dichos datos de vuelo; y

30

construir paquetes de datos a partir de dichos datos de vuelo segmentados.

14. El método de una cualquiera de las Reivindicaciones desde la 9 hasta la 13, en donde recibir dichos datos transmitidos incluye:

35

acusar recibo de dichos datos transmitidos;

reensamblar dichos datos recibidos;

40

descifrar dichos datos reensamblados;

descomprimir dichos datos descifrados; y

almacenar dichos datos descomprimidos.

45

15. El método de una cualquiera de las Reivindicaciones desde la 9 hasta la 14, en donde procesar dichos datos de vuelo incluye:

recibir una señal de peso sobre las ruedas;

50

iniciar una transferencia de datos;

comprimir dichos datos de vuelo;

cifrar dichos datos comprimidos;

55

crear una cola de paquetes;

iniciar un hilo primario de datos;

60

esperar un período de tiempo predeterminado;

determinar si algún hilo está activo;

65

repetir, cuando hay hilos activos, los pasos de espera de un período de tiempo predeterminado y determinar si algún hilo está activo; y

salir del procesado de dichos datos de vuelo cuando ningún hilo esté activo.



## ES 2 299 254 T3

16. El método de la Reivindicación 15, en donde iniciar un hilo primario de datos incluye:

iniciar una conexión PPP;

5 iniciar una sesión de transferencia;

iniciar al menos un hilo secundario de datos;

10 determinar si restan datos en el hilo primario de información;

enviar dichos datos cuando resten datos en el hilo primario de información;

determinar si hay hilos de datos activos cuando no queden datos en el hilo primario de información;

15 repetir, cuando dichos hilos estén activos, el paso de determinar si restan datos en el hilo primario de información;

finalizar dicha sesión cuando ningún hilo esté activo;

20 cerrar dicha conexión PPP; y

salir de iniciar un hilo primario de datos.

17. El método de la Reivindicación 16 en donde iniciar al menos un hilo secundario de datos incluye:

25

(a) establecer el hilo secundario de datos a activo;

(b) iniciar una conexión PPP;

30

(c) determinar si quedan datos en los hilos secundarios de datos;

(d) enviar un paquete de datos cuando resten datos;

35

(e) repetir el paso c cuando resten datos;

(f) cerrar dicha conexión PPP cuando no resten datos;

(g) establecer el hilo secundario de datos a inactivo;

40

(h) salir de iniciar al menos un hilo secundario de datos; y

(i) repetir los pasos desde el paso a hasta el h para cada hilo secundario de datos.

18. El método de la Reivindicación 17, en donde repetir los pasos desde el paso a hasta el h incluye repetir los pasos desde el paso a hasta el h en paralelo para cada dicho hilo secundario de datos.

45

19. El método de la Reivindicación 10 o de una cualquiera de las Reivindicaciones dependientes de ésta, en donde recibir dichos datos transmitidos incluye:

50

crear un conector;

recibir un mensaje;

determinar si dicho mensaje es un mensaje de inicialización;

55

iniciar una sesión cuando dicho mensaje es un mensaje de inicialización;

determinar si dicho mensaje es un mensaje de datos cuando dicho mensaje no es un mensaje de inicialización;

60

procesar dicho mensaje cuando dicho mensaje es un mensaje de datos;

determinar si dicho mensaje es de finalización de sesión cuando dicho mensaje no sea un mensaje de datos;

65

procesar dicho mensaje cuando dicho mensaje es de finalización de sesión; y

repetir, cuando dicho mensaje no sea un mensaje de finalización de sesión, el paso de recibir un mensaje.

## ES 2 299 254 T3

20. El método de la Reivindicación 19, en donde inicializar una sesión incluye:

asignar espacio en búfer;

5 enviar un acuse de recibo de inicialización de sesión; y

regresar a recibir un mensaje.

10 21. El método de la Reivindicación 19 ó 20, en donde procesar dicho mensaje cuando dicho mensaje es un mensaje de datos incluye:

copiar dicho mensaje en un búfer;

15 enviar un acuse de recibo de mensaje de datos; y

regresar a recibir un mensaje.

20 22. El método de la Reivindicación 19 ó 20, en donde procesar dicho mensaje cuando dicho mensaje no sea de finalización de sesión incluye:

calcular una suma de verificación;

determinar si dicha suma de verificación es válida;

25 grabar un búfer a un archivo temporal;

descifrar dicho archivo temporal;

30 descomprimir dicho archivo temporal;

enviar un acuse de recibo de finalización de sesión; y

regresar a recibir un mensaje.

35

40

45

50

55

60

65

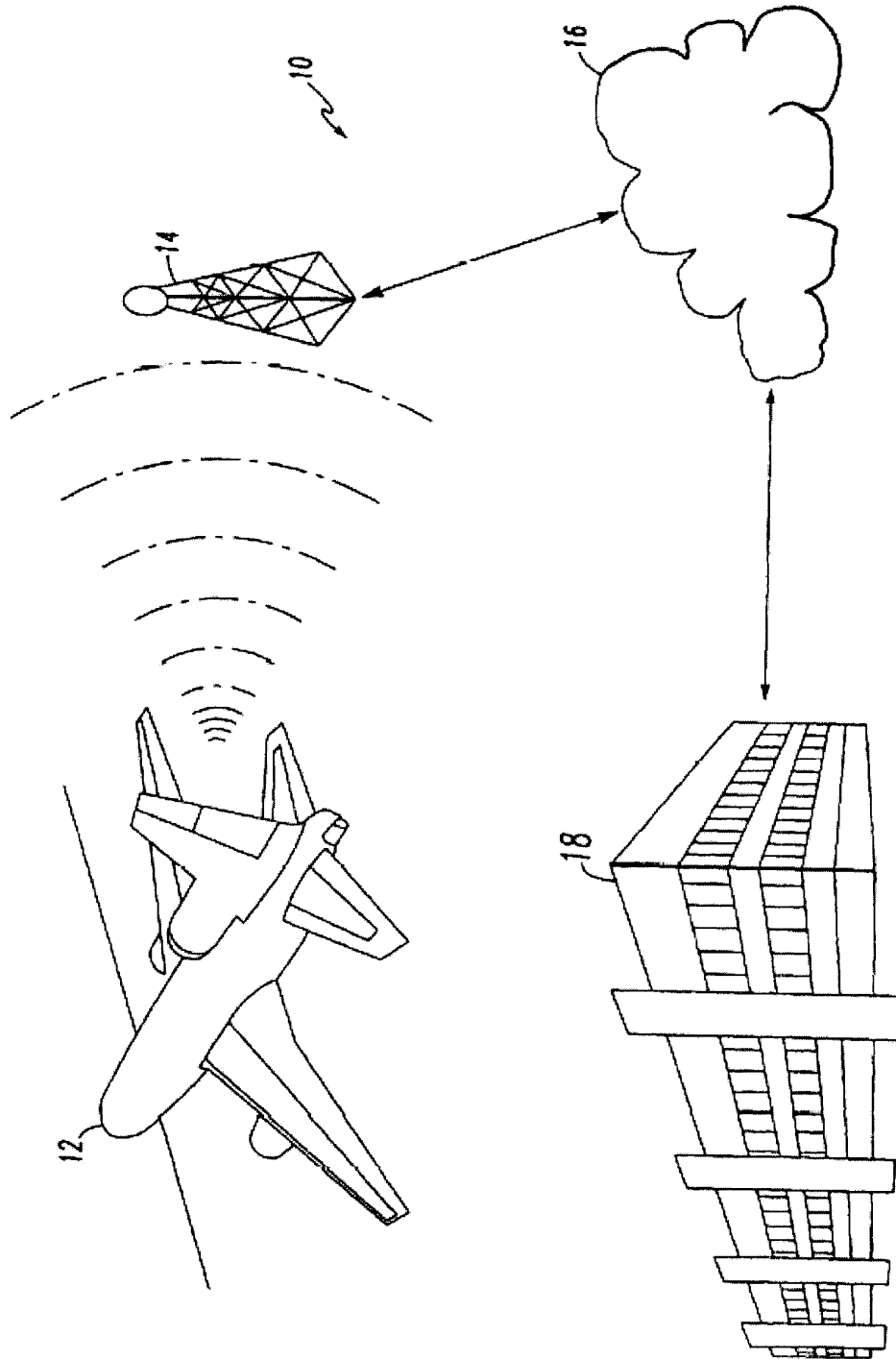


FIG. 1

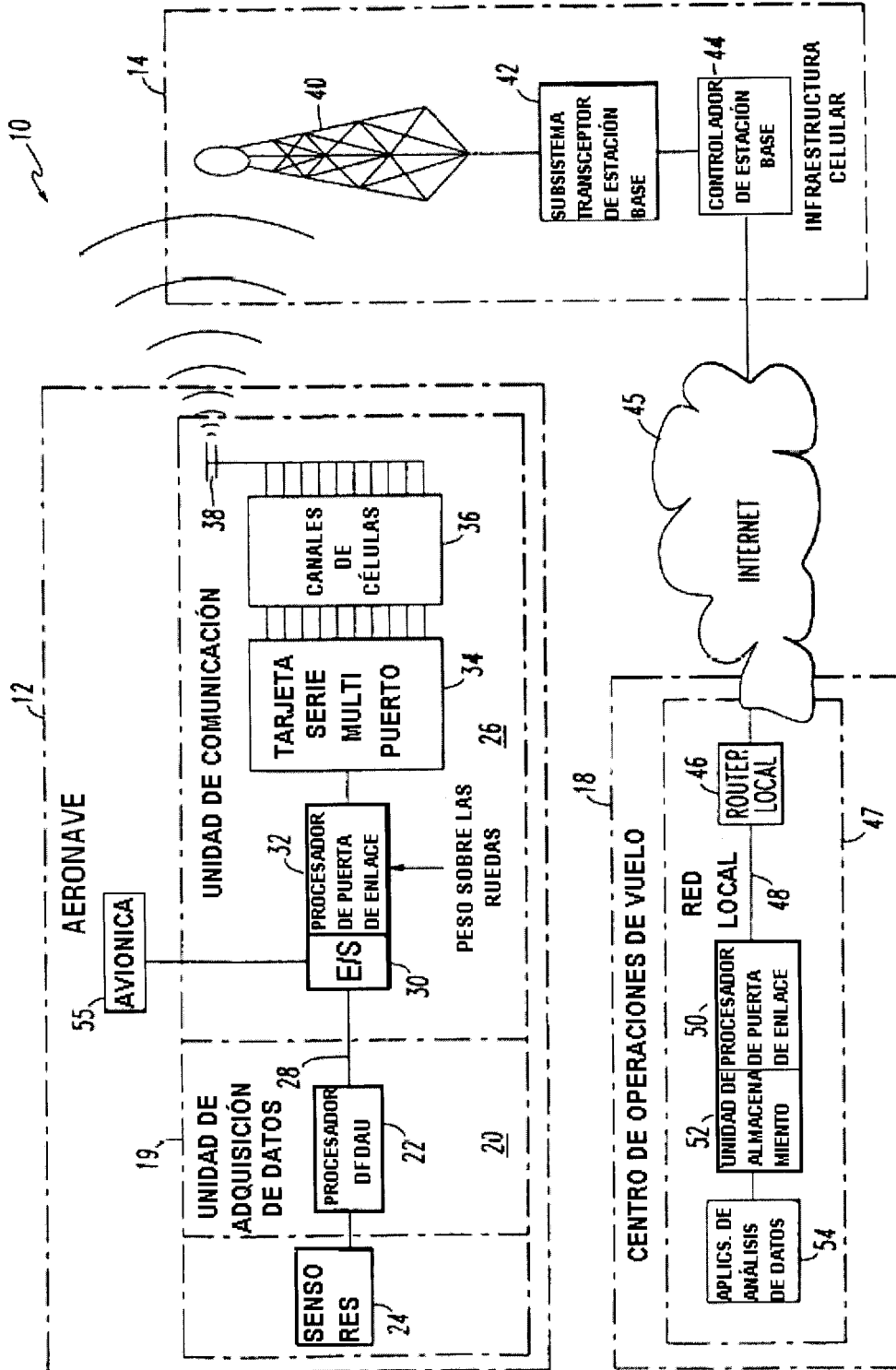


FIG.2

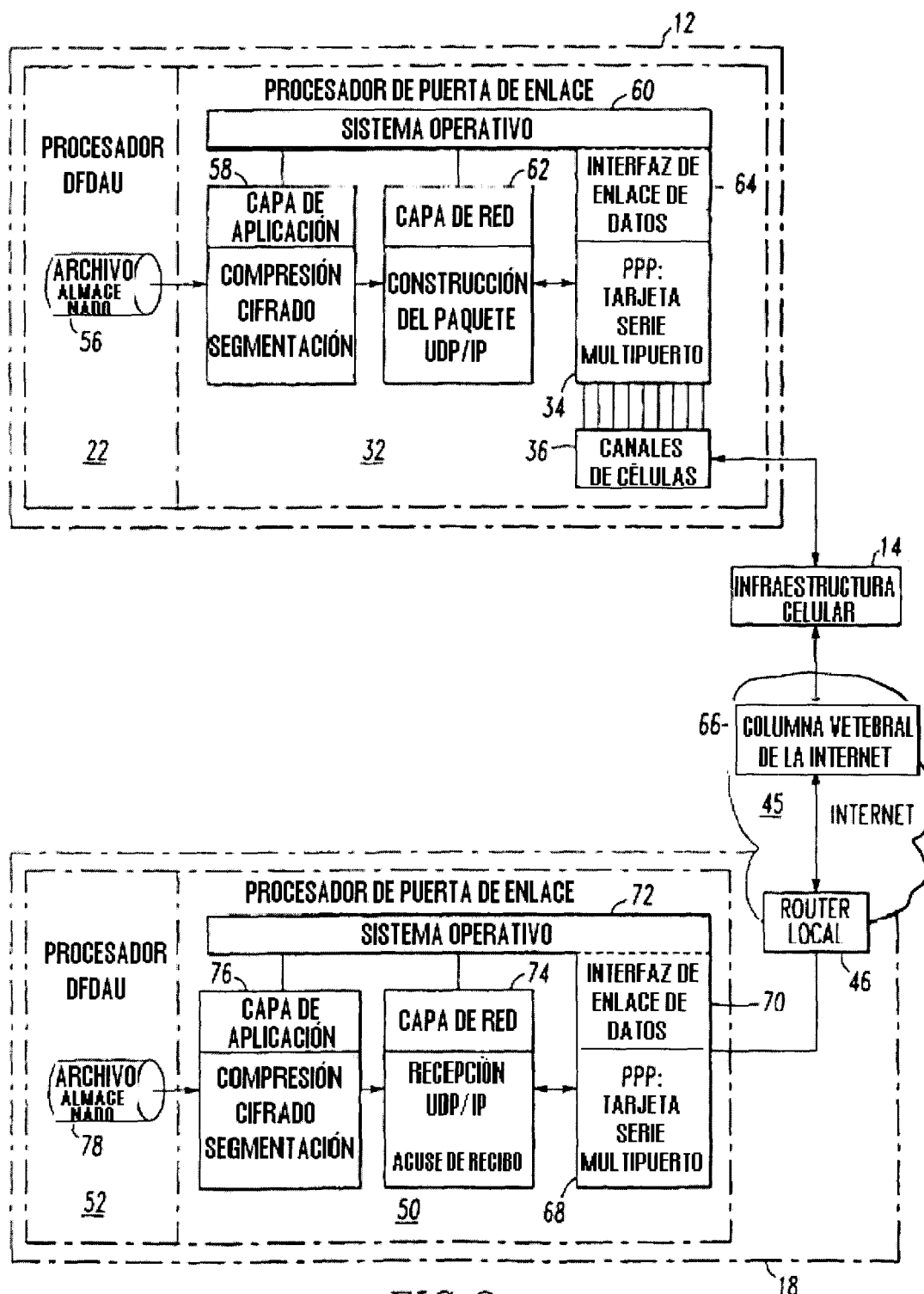


FIG. 3

FIG.4

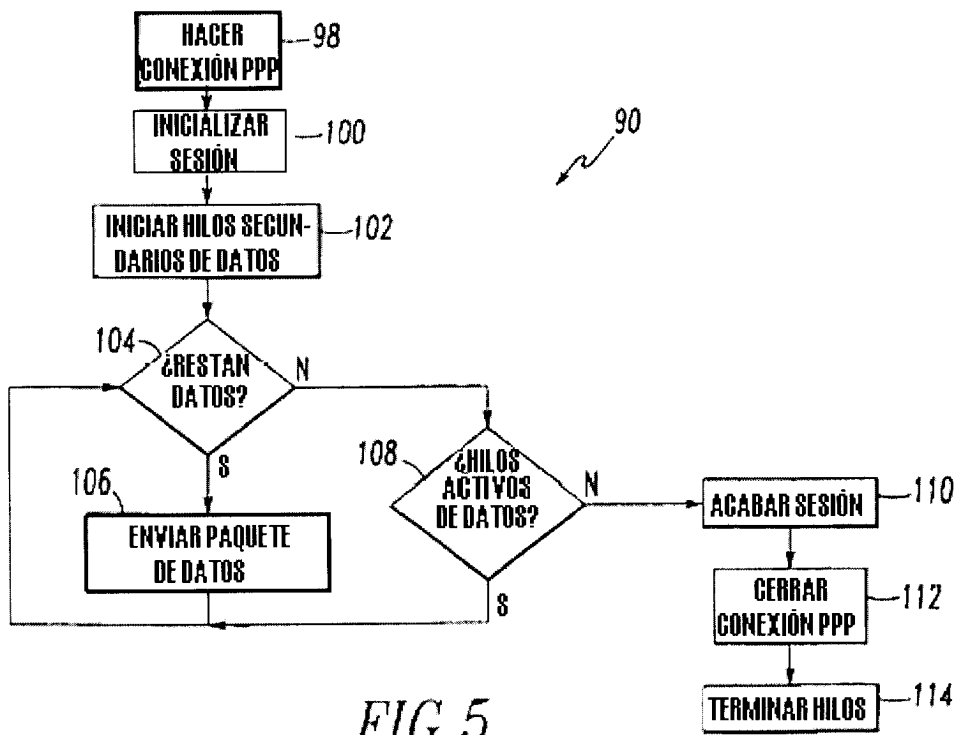
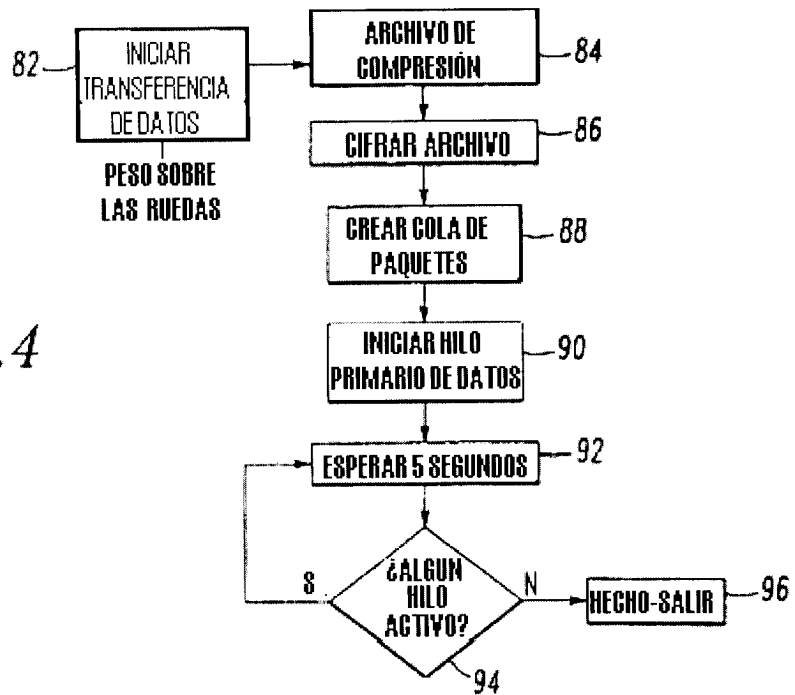
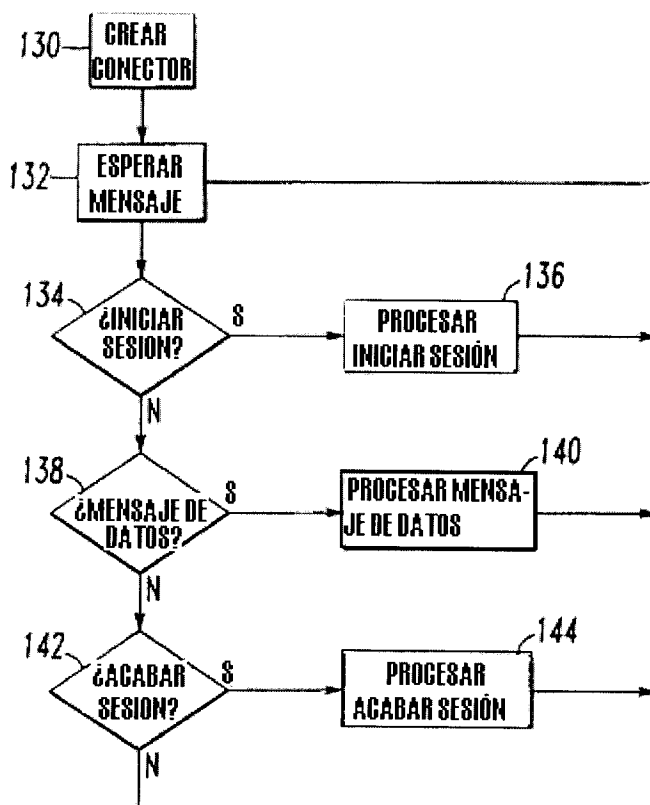
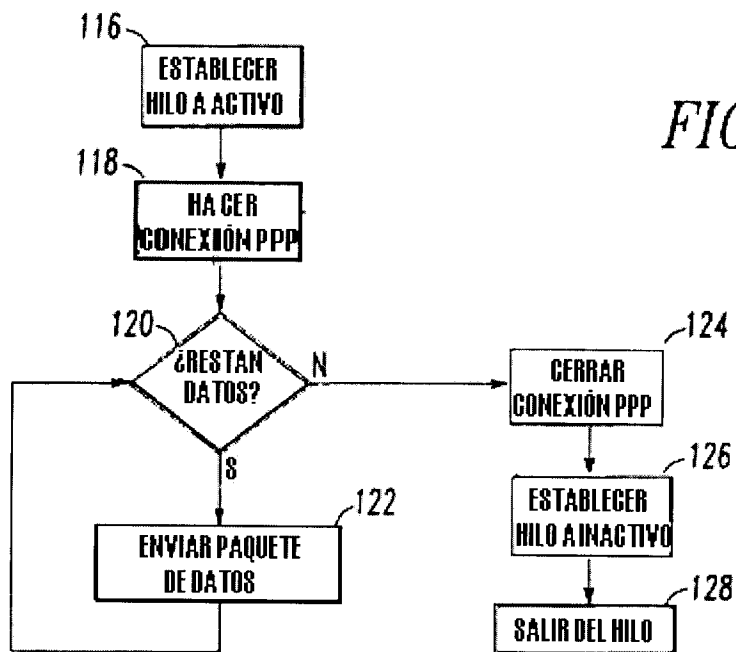


FIG.5



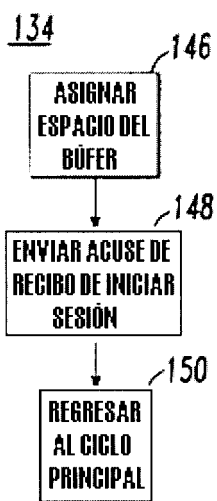


FIG. 8

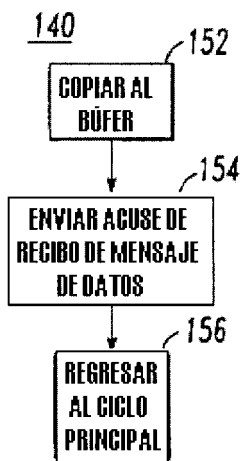


FIG. 9

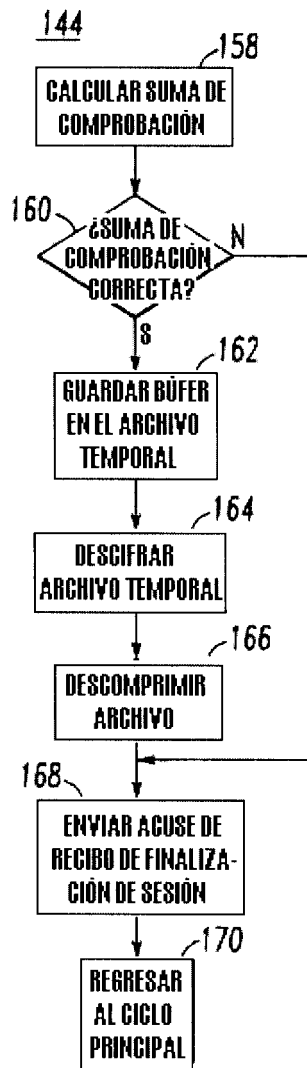


FIG. 10



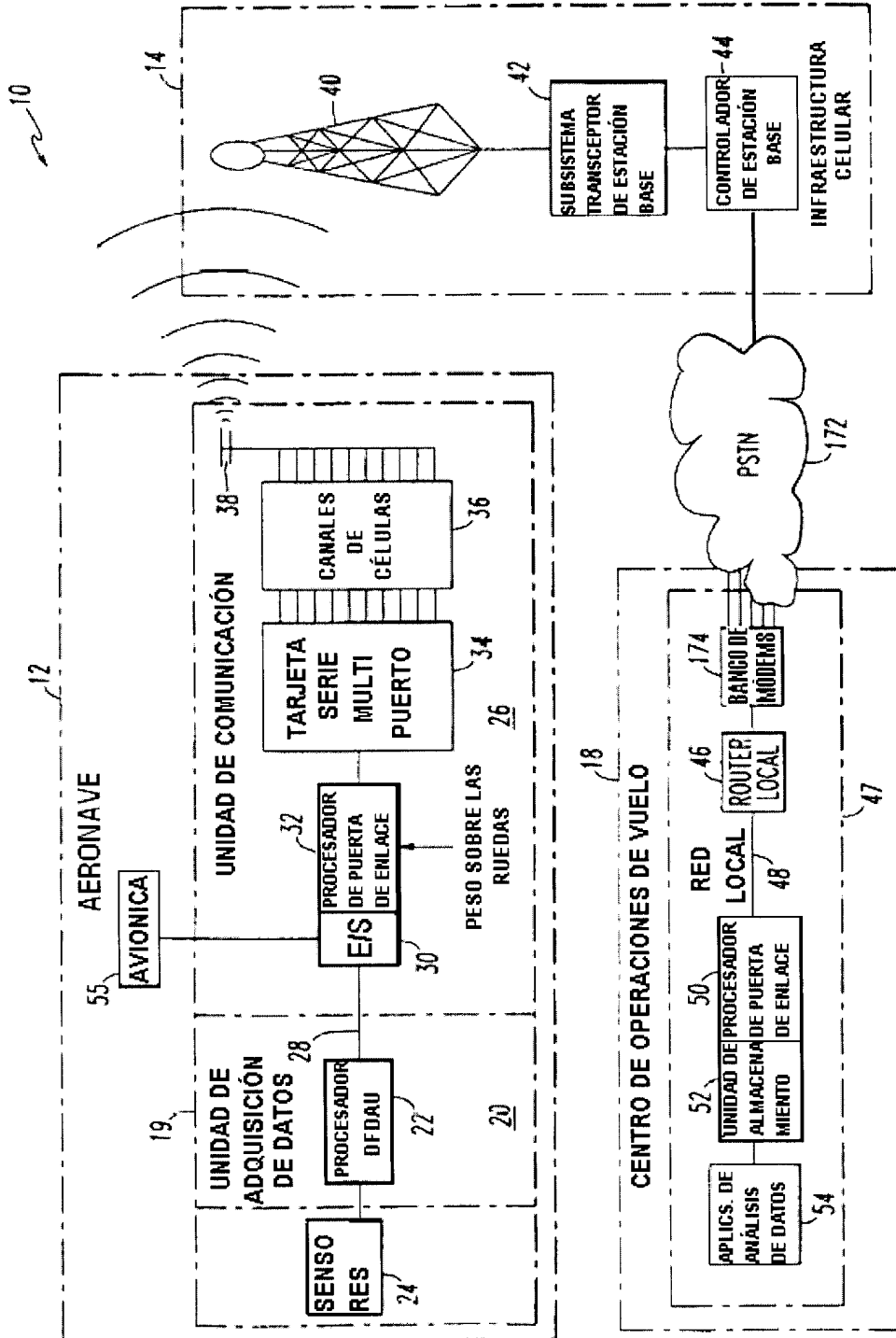


FIG. 11