

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 496**

51 Int. Cl.:  
**H04B 7/185** (2006.01)  
**H04B 7/204** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05017802 .9**  
96 Fecha de presentación: **01.06.2001**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1605609**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.12.2005**

54 Título: **Arquitectura de sistemas de comunicaciones móviles basadas en plataformas estratosféricas**

30 Prioridad:  
**06.06.2000 US 588395**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**25.09.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**25.09.2012**

73 Titular/es:  
**The DIRECTV Group, Inc.**  
**2230 E. Imperial Highway**  
**El Segundo, CA 90245, US**

72 Inventor/es:  
**Chang, Donald C. D.;**  
**Chang, Ming U.;**  
**Feria, Ying;**  
**Wang, Weizheng;**  
**Cha, Alan;**  
**Yung, Kar y**  
**Hagen, Frank A.**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 387 496 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**

Arquitectura de sistemas de comunicaciones móviles basadas en plataformas estratosféricas.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a sistemas de comunicación. Más específicamente, la presente invención se refiere a arquitecturas para sistemas multimedia que incluyen servicios de datos/voz para usuarios móviles usando plataformas estratosféricas.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

El documento US 5.589.834 describe un sistema de comunicación vía satélite que incluye uno o más satélites en órbita geosincrónica. Hay una constelación de satélites. Cada satélite tiene una antena de red en fase de elementos múltiples y circuitos de transmisión y recepción conectados selectivamente a dicha antena de red en fase de elementos múltiples para suministrar haces de radiación concentrados discriminados espacialmente en la superficie terrestre, y una antena orientable espacio/tierra y circuitos de transmisor/receptor conectados a ella. Al menos un terminal terrestre de pasarela tiene medios para realizar todo el mando y control de nave espacial, incluyendo el ajuste de fase de enlace ascendente de dicha antena de red en fase para transmisiones direccionales vía satélite a posiciones deseadas de usuarios. Los satélites móviles son rastreados por medio de una combinación de seguimiento Doppler y por medición de distancia y la antena espacio/tierra es orientada de acuerdo con el movimiento del satélite. Toda la formación de haces en tierra es realizada asociada con las transmisiones entrantes de usuarios. Toda la modulación y desmodulación de señales de usuarios es realizada proporcionando las interfaces terrestres necesarias con las redes celulares y terrestres externas. Una pluralidad de transceptores de baja potencia basados en tierra están provistos para comunicaciones unidireccionales y bidireccionales por vía de elementos seleccionados de dicha antena de red en fase.

Plataformas estratosféricas están siendo consideradas para sistemas multimedia que incluyen aplicaciones de comunicación de datos/voz. Las propuestas actuales prevén un montaje de transceptores y antenas en aviones que vuelan a 20-30 kilómetros de altura, que proyectarán haces a emplazamientos de células situadas en tierra.

Convencionalmente, las células proyectadas sobre la tierra son de tamaño uniforme. Si la distribución de usuarios es uniforme, la estructura de células de igual tamaño es óptima. Sin embargo, el tamaño igual de células se consigue con cierto coste en equipo físico (hardware). Para evitar sistemas de seguimiento mecánico en las antenas, que pueden ser costosos y poco fiables, las antenas son realizadas típicamente como redes en fase de elementos radiantes y son orientadas electrónicamente. A la altura sobre la tierra donde está situada la plataforma portadora de carga útil, una proyección sobre tierra de células de igual tamaño requiere haces de ángulos más pequeños a medida que aumenta el ángulo de exploración. Para formar haces más pequeños, son necesarios más elementos de red de antena. Para una carga útil de peso reducido, el número de elementos puede ser limitado, formando así haces más pequeños en el borde de la cobertura, lo que puede ser costoso.

Además, las propuestas anteriores de plataformas estratosféricas prevén una estructura fija de células mediante la cual los haces miran fijamente a todas las células en toda el área de cobertura de modo similar a un sistema celular. Si están disponibles recursos, este método es viable. Sin embargo, en algunos sistemas los recursos pueden ser limitados. Para tales sistemas, el uso de una estructura fija de células limita el área de cobertura. Por consiguiente, la capacidad total del sistema es reducida. O sea, en cualquier momento dado, toda el área de cobertura puede no ser cubierta por haces que proporcionan margen de enlace adecuado para transmisiones facturables de datos.

Por tanto, en la técnica existe una necesidad de un sistema de comunicación basado en plataformas estratosféricas que ofrezca capacidad máxima con las restricciones de peso, potencia y espectro. Más específicamente, en la técnica existe una necesidad de un sistema y método de comunicación basado en plataformas estratosféricas para proyectar haces de estructura variable de células tanto en el tiempo como en el espacio para hacer máxima la capacidad del sistema dentro de sus restricciones de peso, potencia y anchura de banda y para optimizar de tal modo la capacidad de comunicaciones para transmisiones facturables de voz y datos.

SUMARIO DE LA INVENCION

La necesidad en la técnica es tratada por el sistema de comunicación de la presente invención como se define en la reivindicación 1.

El sistema de comunicación de la invención incluye un primer transceptor situado en una primera plataforma a una

altura predeterminada. Una primera antena (red), supóngase en banda S, está situado en la primera plataforma y conectada al primer transceptor. Una segunda antena (alta ganancia), supóngase en banda X o C, está conectada al otro extremo del primer transceptor. Un segundo transceptor está situado físicamente en un concentrador terrestre y es independiente de la primera plataforma. Una tercera antena, supóngase en banda X o C, está situada en el concentrador terrestre y conectada al segundo transceptor. La tercera antena está adaptada para comunicar con la primera plataforma por vía de una segunda antena (alta ganancia) en banda X o C en la primera plataforma. Un sistema formador de haces está conectado al segundo transceptor y montado en el concentrador terrestre. El sistema formador de haces proporciona señales formadas en haces desde el segundo transceptor al primer transceptor, eficaces para excitar la primera red de antena para radiar haces múltiples a una superficie, mediante lo que los haces múltiples crean en ella huellas de haces variables en el tiempo y diferentes.

En la realización ilustrativa, la primera plataforma es mantenida en una órbita estratosférica, el segundo transceptor está situado en el concentrador terrestre. Una segunda antena (alta ganancia) está montada en la primera plataforma para recibir las señales formadas en haces desde el concentrador terrestre en la dirección de enlace directo. El sistema formador de haces en tierra está adaptado para excitar la primera antena de red en la primera plataforma para generar haces múltiples en la superficie terrestre, proporcionando cada haz una huella de haz o célula respectiva. De modo similar, las señales múltiples de usuarios, recibidas en la primera red de antena en la dirección de enlace de retorno, serán amplificadas, filtradas, convertidas en frecuencia, multiplexadas por código, amplificadas nuevamente y radiadas después a través de la segunda antena (alta ganancia) al concentrador terrestre. La tercer antena en el concentrador terrestre recibirá las señales multiplexadas de elementos que entonces serán amplificadas, filtradas, reducidas en frecuencia y desmoduladas para recuperar señales de niveles de elementos individuales antes de la digitalización. Las señales digitalizadas de niveles de elementos serán impulsadas a través de la red formadora de haces digitales que separan las señales de usuarios por medio de sus ángulos de llegadas (con respecto a la primera antena de red en la plataforma).

Cada haz sigue a un usuario respectivo situado en el centro de cada célula. El sistema permite que sean creados haces estrechos lo que, a su vez, permite la reutilización de frecuencias. Un código está asignado a cada haz y un mecanismo está provisto para impedir que un usuario reciba más de un haz con un código dado. Este mecanismo está adaptado para prever a un estado mediante el que un usuario pueda moverse a una posición en la que el usuario recibiría más de un haz con un código dado. Asignará un segundo código al menos a un haz antes de la llegada del usuario a esa posición.

La presente invención permite que el tamaño de célula sea no uniforme. O sea, cerca del centro de cobertura o nadir, la célula puede ser menor. A medida que aumenta el ángulo de exploración, aumentan los tamaños de células. La igualación de tamaños de células puede requerir aberturas adicionales o muchos más elementos de red de antena. Impulsará significativamente el coste y el peso de carga útil. La invención tiene en cuenta un diseño de carga útil de peso reducido y la utilización plena de los recursos que pueden ofrecer una carga útil de peso reducido.

La presente invención forma haces donde hay usuarios presentes con haces de formas y tamaños que no son necesariamente uniformes en el espacio ni constantes en el tiempo. Pueden ser formados haces más anchos para proporcionar enlaces que soportan velocidades menores de datos. Estos enlaces de velocidades menores de datos son usados para soportar el protocolo de adquisición para usuarios nuevos intentando incorporarse al sistema. Esto permite que el área de cobertura sea mayor con haces de recepción limitados. Además, permitiendo que el tamaño de haz sea menor cerca del centro de cobertura (nadir de la plataforma), puede ser reducida la distancia de reutilización de frecuencia o código, aumentando por tanto la capacidad total del sistema.

#### DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama ilustrativo del sistema de comunicación estratosférica de la presente invención con una sola plataforma estratosférica.

La Figura 2 es un esquema de bloques simplificado del sistema de transceptor basado en plataforma aerotransportada realizado de acuerdo con las enseñanzas presentes.

La Figura 3 es un esquema de bloques simplificado de un concentrador terrestre de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

La Figura 4 es un diagrama que muestra como células no uniformes son creadas con una abertura fija de antena en plataforma.

La Figura 5 es un conjunto de gráficos que muestran el ángulo de extensión en función de la distancia desde la posición de nadir de plataforma proyectada a un usuario.

La Figura 6 es un organigrama de una implementación ilustrativa de un algoritmo de asignación de códigos para uso en relación con el sistema de comunicación representado en la Figura 1.

La Figura 7 es un diagrama que ilustra asignaciones de códigos de colores basadas en el número de usuarios de acuerdo con el método de la presente invención.

La Figura 8 muestra una asignación de códigos de color 1 (azul) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

La Figura 9 muestra una asignación de códigos de color 2 (rosa) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

5 La Figura 10 muestra una asignación de códigos de color 3 (naranja) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

La Figura 11 muestra una asignación de códigos de color 4 (morado) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

La Figura 12 representa una asignación global de códigos.

10 La Figura 13 es un diagrama que ilustra una distribución de usuarios que comparten un código multiplexado por división de código (CDMA: code division multiple access = acceso múltiple por división de código) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

15 Realizaciones ilustrativas y aplicaciones ejemplares serán descritas ahora con referencia a los dibujos adjuntos para exponer las enseñanzas ventajosas de la presente invención.

Aunque la presente invención es descrita en la presente con referencia a realizaciones ilustrativas para aplicaciones particulares, debería comprenderse que la invención no está limitada a ellas. Las personas que tienen cualificación ordinaria en la técnica y acceso a las enseñanzas provistas en la presente reconocerán modificaciones, aplicaciones y realizaciones adicionales dentro de su alcance y campos adicionales en los que la presente invención sería de utilidad significativa.

20 La Figura 1 es un diagrama ilustrativo del sistema de comunicación estratosférica de la presente invención con una sola plataforma estratosférica. El sistema 10 de la invención incluye un sistema de transceptor 20 montado en una plataforma aerotransportada (no mostrada). En la práctica, la plataforma podría ser un avión volando en una circunferencia cerrada pequeña (una órbita) a 29-30 kilómetros (km) sobre la tierra. Los expertos en la técnica apreciarán que esta altura es 2 o 3 veces la de un avión comercial (o sea, 10 km) y mucho menor que la altura de un satélite en órbita terrestre baja (1.000 km). El transceptor 20 está adaptado para comunicar con un concentrador 30 y una pluralidad de usuarios 40 y 50 situados en células 60 y 70, respectivamente, en la superficie terrestre. El sistema es descrito y reivindicado en la solicitud en tramitación junto con la presente titulada "Sistema de comunicaciones geoestacionario con retardo mínimo", n<sup>o</sup> de serie 09/539.964, presentada el 31 de marzo de 2.000 (corresponde al documento EP-A-1139583).

35 La Figura 2 es un esquema de bloques simplificado del sistema de transceptor basado en plataforma aerotransportada realizado de acuerdo con las enseñanzas presentes. El sistema 20 incluye una antena 22 con enlace alimentador adaptada para recibir señales desde el sistema de concentrador 30 y para transmitir señales al concentrador terrestre. La antena con enlace alimentador puede estar en banda C,X u otra banda de frecuencias adecuada. La antena 22 está conectada a una electrónica bidireccional 24 de radiofrecuencia (RF). En la dirección de enlace directo, proporcionará funciones de amplificación y reducción de frecuencia. La electrónica 24 de RF produce una señal en banda S que es desmultiplexada por desmultiplexor 26 por división de código en señales separadas múltiples de las que 192 son mostradas en la figura. Cada una corresponde a una señal agregada de usuarios múltiples dispuesta para un elemento individual de red de antena. El multiplexor/desmultiplexor 26 es bidireccional y sirve para multiplexar señales múltiples, procedentes de diversos elementos receptores de la antena de red, en una señal única cuando el sistema 20 está funcionando como un receptor en la dirección de enlace de retorno. Los expertos en la técnica apreciarán que el sistema mostrado en la Figura 2 es propuesto para ilustración solamente. Por consiguiente, las enseñanzas presentes no están limitadas al número de canales o elementos mostrados. El sistema tampoco está limitado a la configuración específica de circuitos mostrada. Otras configuraciones de circuitos pueden ser usadas sin apartarse del alcance de las enseñanzas presentes.

50 Las señales desmultiplexadas alimentan los elevadores de RF y amplificadores de potencia de estado sólido (SSPA's: solid state power amplifiers) 28. En la realización ilustrativa, la electrónica 28 de RF funciona en banda S. Los elevadores de RF y amplificadores de potencia de estado sólido excitan los elementos de la antena 29 de red. Los ajustes de fase de elementos son realizados por la red 38 formadora de haces digitales en el concentrador terrestre 30 y son incluidos en las propias señales. Como se trata más completamente después, la antena 29 de red transmite y recibe haces de salida múltiples. Cada haz crea una huella de haz en la superficie que proporciona una célula tal como las células mostradas en 60 y 70 en la Figura 1.

60 Como se trata más completamente después, la presente invención permite que el tamaño de célula sea no uniforme. O sea, cerca del centro de cobertura o nadir, la célula será más pequeña. A medida que aumenta el ángulo de exploración, los tamaños de células aumentan. No hay necesidad de igualación de tamaños de células. Como resultado, esta invención tiene en cuenta un diseño de carga útil de peso muy reducido y la plena utilización

de los recursos que puede ofrecer una carga útil de peso reducido. La presente invención forma haces donde hay usuarios presentes, con haces de formas y tamaños que no son necesariamente uniformes. Además, permitiendo que el tamaño de haz sea menor cerca del centro de cobertura (nadir de la plataforma), la distancia de reutilización de frecuencia o código puede ser reducida, aumentando por tanto la capacidad total del sistema. Uno o más haces anchos son formados para proporcionar enlaces que soportan velocidades menores de datos. Estos enlaces de velocidades menores de datos con anchura grande de haz son usados para los procesos de adquisición de usuarios nuevos que intentan incorporarse al sistema.

La Figura 3 es un esquema de bloques simplificado de un concentrador de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. El sistema 30 de transceptor de concentrador incluye una antena 32 en banda X o C adaptada para comunicar con la otra antena 22 en banda X o C en la plataforma aerotransportada. La antena terrestre 32 está conectada a un subsistema 34 de RF que proporciona funciones de amplificación, filtración, elevación de frecuencia y reducción de frecuencia de una manera convencional. En la dirección de enlace de retorno, el subsistema 34 extrae una señal multiplexada que será impulsada a través de un desmultiplexor 36 por código para recuperar señales a nivel de elementos de red antes de un formador 38 de haces digitales que separará las señales de usuarios por medio de técnicas de discriminación espacial. Las salidas son las señales individuales que serán procesadas adicionalmente por multiplexores/desmultiplexores, encaminadores y/o formateadores 39. Este procesador posterior en la dirección de enlace de retorno está conectado a una red externa tal como Internet o Word Wide Web (WWW).

Los sistemas representados en las Figuras 2 y 3 pueden ser realizados de acuerdo con las enseñanzas de la Patente de EE.UU. nº 5.903.549, concedida el 11 de mayo de 1.999 a Von Der Embse y titulada "Formación de haces basada en tierra utilizando CDMA (Code División Multiple Access = acceso múltiple por división de código) sincronizado". El número de haces (o usuarios simultáneos) "n" puede ser cambiado de escala en la pasarela.

En la dirección de enlace directo, todas las funciones serán invertidas. El procesador posterior se convertirá en un procesador anterior. El formador de haces digitales convertirá las señales de usuarios múltiples en un conjunto equivalente de señales a nivel de elementos de red de antena. Cada una representa una agregación de señales ponderadas en fase procedentes de todos los usuarios. La información de ajustes de fase de elementos para la antena 29 de red es incluida en las propias señales agregadas en el formador 38 de haces digitales mediante las combinaciones por las que las señales de usuarios son ponderadas en fase. La antena 32 en banda X o C transmitirá una señal multiplexada a nivel de elemento de red a la plataforma.

De acuerdo con las enseñanzas presentes, el circuito 38 formador de haces genera ajustes de fase, ponderaciones y códigos para cada uno de una pluralidad de haces. Estos haces son multiplexados en un solo flujo que es transmitido hasta la plataforma aerotransportada 20 por vía del enlace provisto por los alimentadores 22 y 32 de las Figuras 2 y 3, respectivamente. Cuando el flujo es recibido en la plataforma aerotransportada, es desmultiplexado en elementos separados para la antena 29 de red. El ajuste de fase y la ponderación de las señales proporcionadas por el circuito 38 formador de haces son eficaces para generar los haces múltiples y orientar cada uno a una dirección deseada. En la realización preferida, cada haz es asignado a un usuario o a una zona. Si es asignado a un usuario, el haz es adaptado para moverse con el usuario para minimizar el número de transferencias de códigos y aumentar la direccionalidad de antena en enlaces de usuarios. Haces estáticos son formados donde no están presentes haces de seguimiento de usuarios para detección de usuarios nuevos.

Convencionalmente, los haces radiados por la antena 29 de red de la Figura 2 serían obligados a proporcionar huellas o células uniformes fijas en tierra. Si la distribución de usuarios es uniforme, la estructura de células de igual tamaño es óptima. Sin embargo, el tamaño igual de células se consigue con cierto coste en equipo físico (hardware). A una cierta altura sobre la tierra, donde se ubica una plataforma portadora de carga útil, las células de igual tamaño de proyección en tierra requieren haces de ángulos menores a medida que aumenta el ángulo de exploración. Para formar haces más pequeños, serán necesarios más elementos de red de antena o aberturas adicionales separadas. Como resultado, la carga útil puede pesar más y consumir más potencia. Para una plataforma capaz de transportar carga útil limitada, formar haces más pequeños en el borde de la cobertura puede ser costoso y no práctico.

Para evitar la necesidad de un sistema de seguimiento mecánico en las antenas, que puede ser costoso y poco fiable, una antena de red con unos 100 a 200 elementos radiantes es seleccionada como la abertura primaria en la plataforma. Los radiadores y los amplificadores están a bordo pero el mecanismo de orientación de haces es realizado en tierra por medio de una red formadora de haces digitales. Sin embargo, de acuerdo con las enseñanzas presentes, los haces son formados, sin considerar un modelo uniforme fijo, por la red 38 formadora de haces digitales en el concentrador terrestre. El sistema 10 está diseñado para cubrir un área de servicio con tantos usuarios como sea posible. Si el tamaño de célula es uniforme en tierra, entonces el número requerido de elementos en la antena de red en fase sería tan grande que no sería posible una carga útil de peso reducido. Por

otra parte, si algunos elementos no están siendo utilizados para formar haces más anchos en el centro de la cobertura (o nadir de la plataforma), la distancia de reutilización de recursos (frecuencia o código) sería mayor. Esto produciría menos usuarios en el sistema y menor capacidad total del sistema.

5 Por consiguiente, el sistema 10 de la presente invención está diseñado con una estructura dinámica de células utilizando todos los recursos disponibles en una carga útil de peso reducido para formar haces lo más pequeños posibles y reutilizar la frecuencia o el código CDMA tan frecuentemente como sea posible para aumentar la capacidad total del sistema. O sea, el sistema 10 permite que los tamaños de células sean no uniformes. En el centro de cobertura o nadir, la célula será más pequeña. A medida que aumenta al ángulo de exploración, también lo hace el tamaño de célula. Además, la forma de célula no está limitada a ser perfectamente circular. La forma de célula puede ser alargada a medida que aumenta el ángulo de exploración. Esto es representado en la Figura 4 a continuación.

15 La Figura 4 es un diagrama que muestra como células no uniformes son creadas con una abertura fija de antena en plataforma. El escenario ilustrado en esta figura supone una red de antena nominalmente circular situada en "A" y orientada perpendicular a la vertical local. La antena está a una altura "h" sobre el punto "O" en tierra que está en el centro del área de cobertura. Considérese ahora el haz formado por esta antena teniendo direccionalidad máxima en la dirección de un usuario situado en el punto "C". Suponiendo que puede ser despreciada la extensión diferencial de la ganancia de antena a través de la anchura de haz, el contorno de ganancia constante de antena en el plano de tierra, designado "BDFF" en la figura, será de forma elíptica. Además, los ángulos de extensión de lado largo (<CAD y <CAB) serán iguales como lo serán los ángulos de extensión de lado corto (<CAE y <CAF). Las distancias CB, CD, CE y CF pueden ser calculadas fácilmente como

25

$$\frac{CB}{h} = \operatorname{tg} \left( \angle OAC + \left[ \begin{array}{l} \text{ángulo de extensión} \\ \text{de lado largo} \end{array} \right] \right) - \operatorname{tg} (\angle OAC)$$

30

$$\frac{CD}{h} = \operatorname{tg} (\angle OAC - \operatorname{tg} \left( \angle OAC - \left[ \begin{array}{l} \text{ángulo de extensión} \\ \text{de lado largo} \end{array} \right] \right))$$

35

$$\frac{CE}{h} = \frac{CF}{h} = \frac{1}{\cos (\angle OAC)} \operatorname{tg} \left( \left[ \begin{array}{l} \text{ángulo de extensión} \\ \text{de lado corto} \end{array} \right] \right)$$

40 Suponiendo que la abertura de antena es constante, entonces los ángulos de extensión son una función de la distancia (OC) entre un usuario y la posición de plataforma proyectada sobre tierra. Cuanto mayor es la distancia OC, más grandes son los ángulos de extensión, como se muestra en la Figura 5.

La Figura 5 es un conjunto de gráficos que muestran el ángulo de extensión en función de la distancia desde la posición de plataforma proyectada a un usuario de un sistema elevado de proyección de haces. Obsérvese que el ángulo de extensión de lado corto puede ser diferente que el ángulo de extensión de lado largo.

45 En la práctica, la utilización óptima de recursos del sistema exige que sean generados haces múltiples (por ejemplo, 200). Como se mencionó antes, en la realización preferida, cada haz seguiría a un usuario si este estuviera presente. Para hacer máxima la capacidad del sistema, las frecuencias son reutilizadas asignando códigos a cada haz.

50 En la implementación ilustrativa, un grupo de 64 códigos está dividido en 4 subgrupos. Cada subgrupo de códigos es denominado como un color de códigos y tiene 16 códigos individuales. En la realización ilustrativa, hay cuatro colores de códigos. La asignación de un color de códigos es independiente de los otros colores de códigos. El mismo color de códigos puede ser reutilizado fuera de un criterio. En la realización ilustrativa, es empleado un criterio de contorno de lóbulos laterales de 20 decibelios. Cada usuario tendrá una región de exclusión circundante

limitada por el contorno de -20 dB. De acuerdo con este criterio, una colisión de haz será detectada cuando el usuario se mueve al interior de la zona de exclusión de otro usuario y recibe una señal de interferencia desde el segundo usuario allí dentro con un nivel de 20 dB bajando desde el máximo o mayor. Los contornos de lóbulos laterales de 20 dB pueden ser de tamaños y formas diferentes en toda un área de cobertura.

5 La Figura 6 es un organigrama de una implementación ilustrativa de un algoritmo de asignación de códigos como una parte de la gestión de recursos para uso en relación con el sistema de comunicación representado en la Figura 1. La Figura 7 es un diagrama que ilustra las asignaciones de códigos de colores basadas en el número de usuarios de acuerdo con el método de la presente invención. El método 100 incluye el paso de asignar códigos con  
10 tantos colores como sea posible (paso 110). A continuación, los colores de códigos son clasificados con el número de usuarios en orden descendente (paso 120). Por tanto, como se muestra en la Figura 7, el morado 122 podría ser usado para 5 usuarios, el naranja 124 podría ser usado para 10 usuarios, el rosa 126 podría ser usado para 25 usuarios y el azul 128 podría ser usado para 30 usuarios.

15 Volviendo a la Figura 6, en el paso 130, si un usuario nuevo entra en una célula, el sistema comprueba para determinar si el usuario nuevo puede ser asignado al primer color de códigos usando el criterio de contorno de lóbulos laterales de 20 dB. Si no, en el paso 140, el sistema 10 prueba el color siguiente. En el paso 150, el sistema procura hallar un código en el color de códigos y, en el paso 160, el código es asignado al usuario.

20 Asignaciones de códigos ilustrativas son mostradas en las Figuras 8 a 13.

La Figura 8 muestra una asignación de códigos de color 1 (azul) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

25 La Figura 9 muestra una asignación de códigos de color 2 (rosa) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

La Figura 10 muestra una asignación de códigos de color 3 (naranja) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

30 La Figura 11 muestra una asignación de códigos de color 4 (morado) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

35 La Figura 12 representa una asignación global de códigos. Como se muestra en la Figura 8, cada célula 70 es creada por un haz dirigido a un usuario respectivo 50. Obsérvese que aunque los haces se superponen, no hay dos haces que se superpongan con un usuario. Esto es representado en la Figura 13.

40 La Figura 13 es un diagrama que ilustra una distribución de usuarios compartiendo un código multiplexado por división de código (CDMA) de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. En cualquier momento, un usuario no estaría situado dentro del contorno de otro usuario que usa el mismo código. En la Figura 13, las estrellas son los usuarios. Los contornos de forma oval son la zona prohibida de aislamiento. O sea, cualquier otro usuario que usa el mismo código no puede situarse dentro de la zona prohibida. Como en la figura, para cada contorno oval hay solo un usuario situado en el centro del contorno. La Figura 13 muestra la partición de código para uno de los códigos CDMA. Para cada código diferente, puede ser dibujada una figura similar.

45 Así pues, la presente invención ha sido descrita aquí con referencia a una realización particular para una aplicación particular. Las enseñanzas presentes prevén una carga útil de peso muy reducido con plena utilización de los recursos que puede ofrecer una carga útil de peso reducido. Las personas que tienen cualificación corriente en la técnica y acceso a las enseñanzas presentes reconocerán modificaciones, aplicaciones y realizaciones adicionales  
50 dentro de su alcance.

Por tanto, las reivindicaciones adjuntas pretenden cubrir cualesquiera y todas de tales aplicaciones, modificaciones y realizaciones dentro del alcance de la presente invención.

55

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de comunicación que comprende:

5 un primer transceptor (20) situado en una primera plataforma, a una altitud predeterminada;  
 una primera antena (29) situada en dicha primera plataforma y conectada a dicho primer transceptor;  
 un segundo transceptor (34) situado en una segunda plataforma físicamente independiente de dicha  
 primera plataforma;  
 10 una segunda antena (32) situada en dicha segunda plataforma, estando dicha segunda antena (32)  
 adaptada para comunicarse con dicha primera antena (29) y estando conectada a dicho segundo  
 transceptor (34);  
 un sistema (38) formador de haces conectado a dicho segundo transceptor (34) y montado en dicha  
 segunda plataforma adaptada para generar una señal formadora de haces desde dicho segundo transceptor  
 (34) hasta dicho primer transceptor (20) eficaz para excitar dicha primera antena (29) para radiar una  
 15 pluralidad de haces que tienen tamaño y forma diferentes sobre un área de cobertura de una superficie, por  
 lo que dicha pluralidad de haces está dispuesta para crear huellas diferentes con un tamaño de célula  
 correspondiente en el mismo; y **caracterizado porque**  
 dicho sistema formador de haces está adaptado para excitar dicha primera antena para dirigir una porción  
 de dicha pluralidad de haces que son más estrechas de tamaño para radiar cerca de un centro de dicha  
 20 área de cobertura, en el que dicho tamaño de célula varía directamente como una función de una distancia  
 de un ángulo de exploración desde un nadir o centro de cobertura; y estando dicho sistema formador de  
 haces adaptado para mover al menos uno de entre la pluralidad de haces para seguir el movimiento de un  
 usuario.

25 2. El sistema de la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha plataforma es móvil.

3. El sistema de la reivindicación 2, **caracterizado porque** dicha plataforma se mantiene en una órbita  
 predeterminada.

30 4. El sistema de la reivindicación 3, **caracterizado porque** dicha órbita es una estratosfera.

5. El sistema de la reivindicación 1, **caracterizado además por** una tercera antena (22), estando dicha tercera  
 antena montada en dicha primera plataforma.

35 6. El sistema de la reivindicación 5, **caracterizado porque** dicha tercera antena (22) está adaptada para recibir  
 dicha señal formadora de haces desde dicha segunda antena (32).

7. El sistema de la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha superficie es una superficie terrestre.

40 8. El sistema de la reivindicación 7, **caracterizado porque** dicha segunda plataforma está situada en la tierra.

9. El sistema de la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho sistema formador de haces genera dicha  
 pluralidad de haces, teniendo cada una de dicha pluralidad de haces una huella respectiva.

45 10. El sistema de la reivindicación 9, **caracterizado porque** cada una de dichas huellas respectivas es una célula  
 (60, 70).

11. El sistema de la reivindicación 10, **caracterizado porque** cada una de dicha pluralidad de haces es dirigida a  
 un usuario respectivo (40, 50) localizado en el centro de cada célula (60, 70).

50 12. El sistema de la reivindicación 11, **caracterizado además porque** dicho sistema formador de haces asigna un  
 código a cada haz.

55 13. El sistema de la reivindicación 12, **caracterizado además porque** dicho sistema formador de haces evita que  
 un usuario reciba más de uno de entre dicha pluralidad de haces con un código dado.

60 14. El sistema de la reivindicación 13, **caracterizado además porque** dicho sistema formador de haces anticipa  
 una condición mediante la cual un usuario se moverá a una ubicación en la cual el usuario recibirá más de uno de  
 entre dicha pluralidad de haces con un código dado y asignando un segundo código al menos a uno de entre dicha  
 pluralidad de haces antes de la llegada del usuario a dicha posición.

15. Un método para comunicar que incluye los pasos de:



5 disponer un primer transceptor (20) en una primera plataforma a una altitud predeterminada;  
conectar una primera antena (29) a dicho primer transceptor;  
disponer un segundo transceptor (34) en una segunda plataforma físicamente independiente de dicha  
primera plataforma;  
conectar una segunda antena (32) a dicho segundo transceptor, estando dicha segunda antena adaptada  
para comunicar con dicha primera antena (29);  
10 generar una señal formadora de haces desde dicho segundo transceptor (34) hasta dicho primer transceptor  
(20), eficaz para excitar dicha primera antena (29) para radiar una pluralidad de haces que tienen tamaño y  
forma desiguales sobre un área de cobertura de una superficie, mediante lo cual dicha pluralidad de haces  
crean huellas distintas que tienen un tamaño de célula correspondiente en el mismo, y **caracterizado  
porque** además incluye:  
15 excitar dicha primera antena para dirigir una porción de dicha pluralidad de haces que son más  
estrechos en tamaño para radiar cerca de un centro de dicha área de cobertura, en donde dicho  
tamaño de celda varía directamente como una función de la distancia de un ángulo de exploración  
desde el nadir o centro de cobertura; y mover al menos una de entre la pluralidad de haces para  
seguir el movimiento de un usuario.

FIG. 1

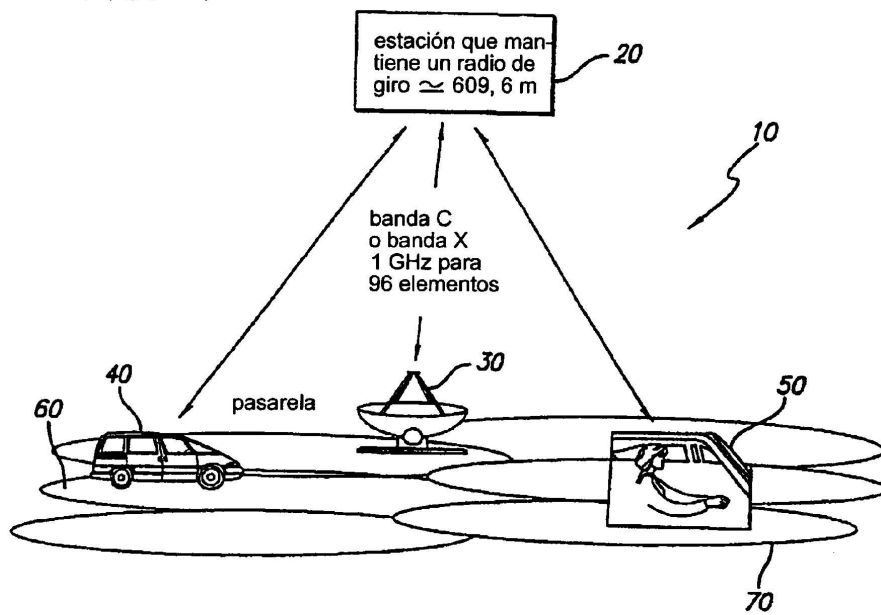
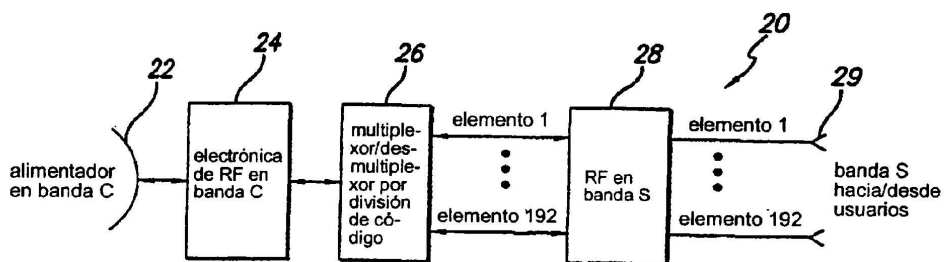


FIG. 2



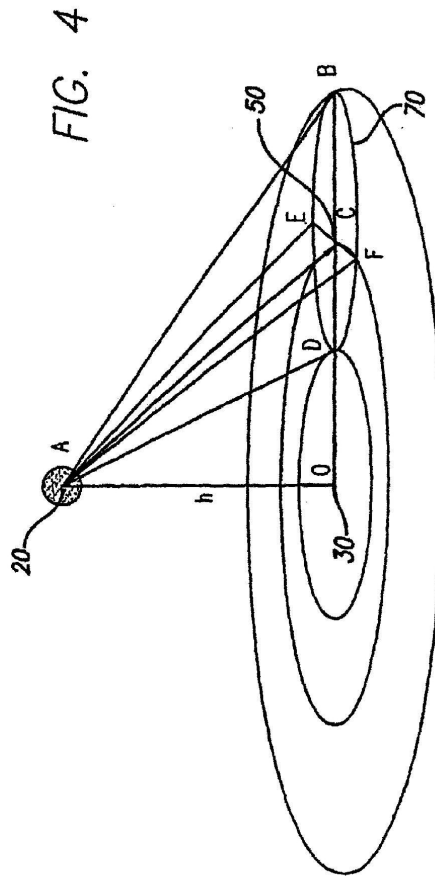
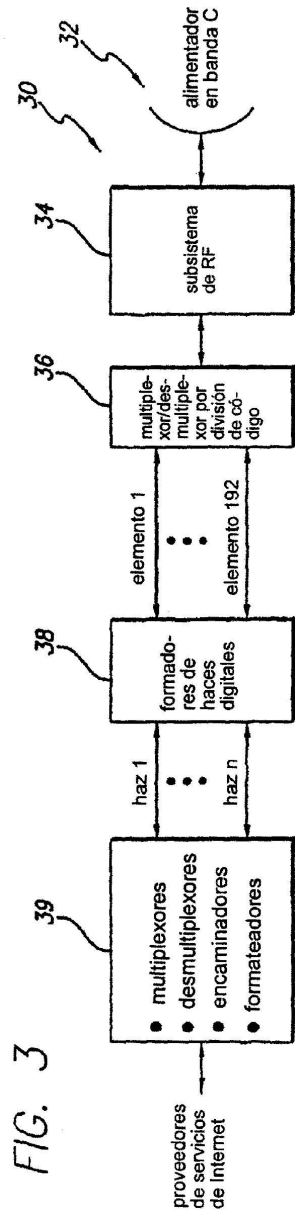


FIG. 5

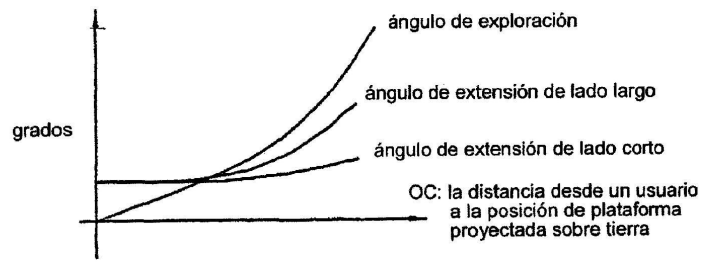


FIG. 6

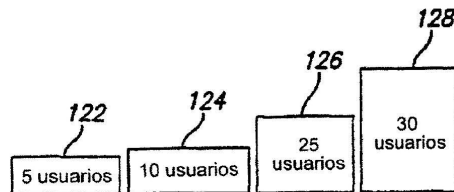
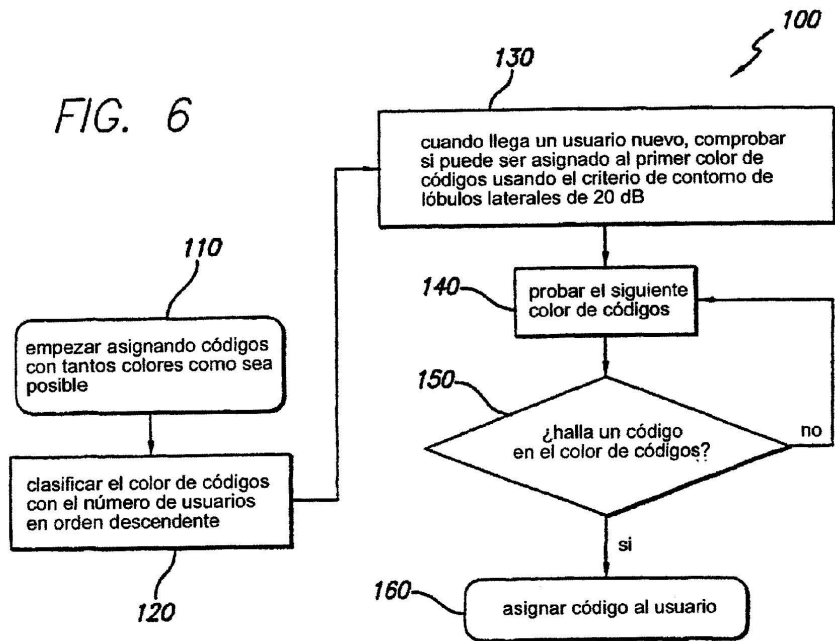


FIG. 7

FIG. 8

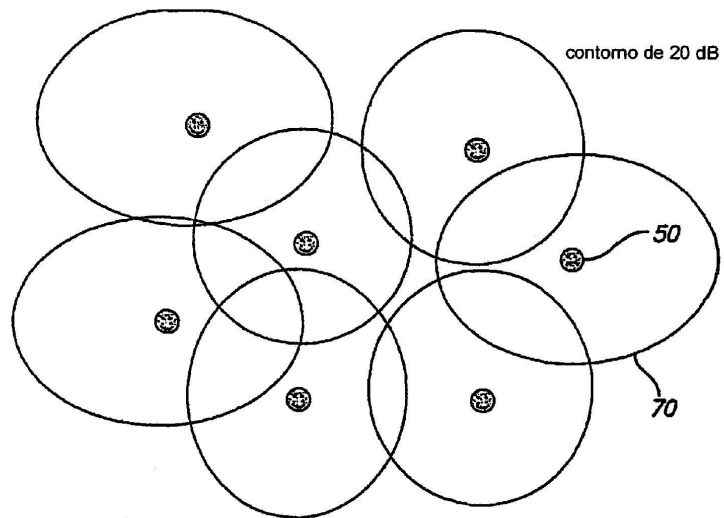


FIG. 9

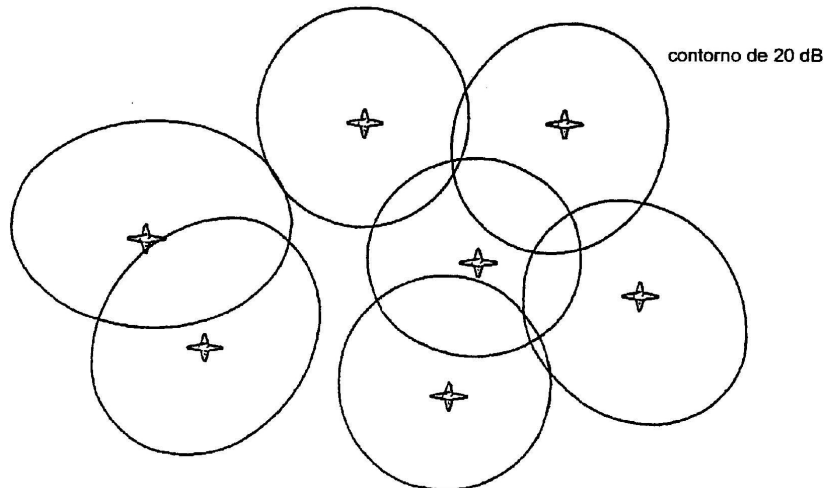


FIG. 10

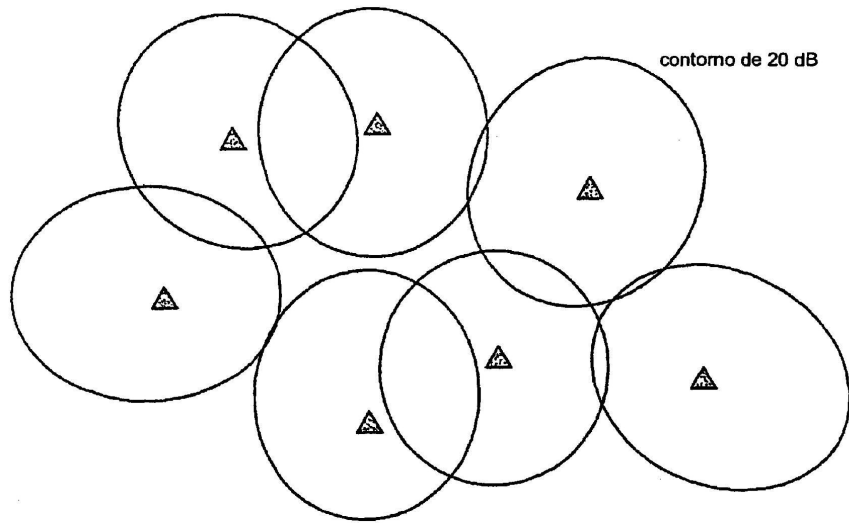


FIG. 11

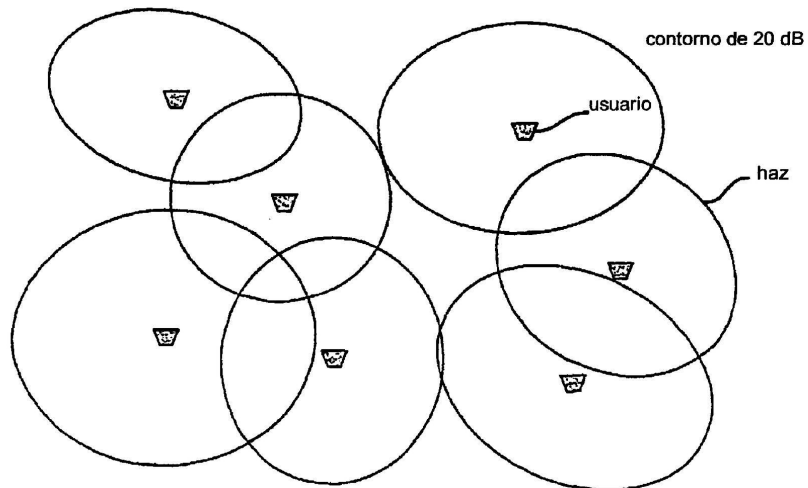


FIG. 12

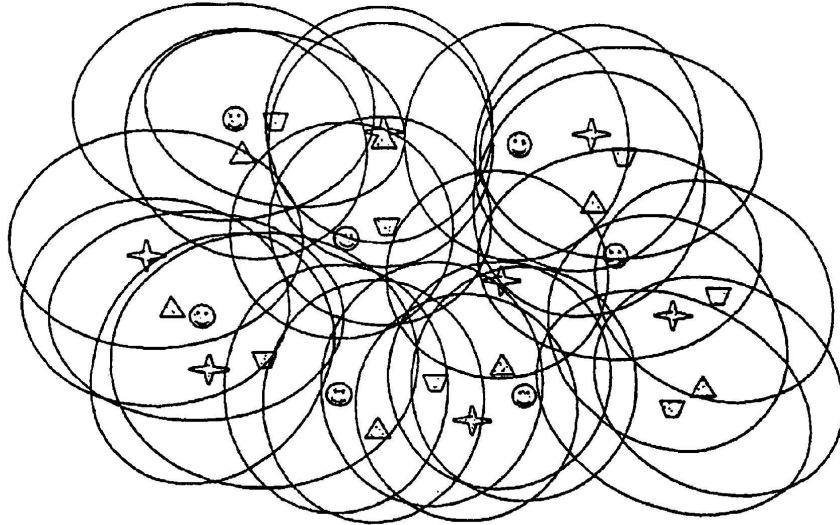


FIG. 13

