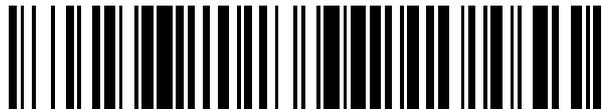


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 943**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2006 E 06839597 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.12.2015 EP 1941692**

54 Título: **Gestión de recursos SDMA**

30 Prioridad:

27.10.2005 US 261837

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

01.03.2016

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CALIFORNIA 92121, US**

72 Inventor/es:

**JI, TINGFANG;
GORE, DHANANJAY ASHOK;
GOROKHOV, ALEXEI;
DONG, MIN y
AGRAWAL, AVNEESH**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 561 943 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

Gestión de recursos SDMA

5 **ANTECEDENTES****I. Campo**

10 La siguiente descripción se refiere, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, entre otras cosas, a esquemas de comunicación flexibles para sistemas de comunicaciones inalámbricas.

II. Antecedentes

15 Para permitir la transmisión de datos hacia y desde dispositivos móviles, debe habilitarse una red de comunicaciones robusta. Una tecnología particular utilizada en las redes móviles actuales es la modulación por división de frecuencia ortogonal o multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). La OFDM modula información digital formando una señal electromagnética de portadora analógica y se utiliza, por ejemplo, en la norma IEEE 802.11a/g WLAN. Una señal de banda base OFDM (por ejemplo, una subbanda) constituye una pluralidad de subportadoras ortogonales, donde cada subportadora se modula de manera independiente mediante sus propios datos. Algunos beneficios de la OFDM incluyen la facilidad de filtrar ruido, la capacidad de modificar velocidades de subida y de bajada (lo que puede conseguirse asignando un número mayor o menor de portadoras para cada finalidad), la capacidad de mitigar los efectos del desvanecimiento selectivo en frecuencia, etc.

25 Las redes convencionales deben ser capaces además de adaptarse a las nuevas tecnologías para permitir un número cada vez mayor de usuarios. Por tanto, es importante aumentar el número de dimensiones dentro de los sectores de una red sin afectar apenas negativamente a la calidad de la transmisión de datos. Cuando se utiliza OFDM puede ser problemático aumentar las dimensiones, ya que hay un número finito de tonos que pueden utilizarse para la comunicación de datos. El acceso múltiple por división espacial (SDMA) permite aumentar el número de dimensiones a través de la compartición de recursos de tiempo-frecuencia. Por ejemplo, un primer usuario y un segundo usuario pueden utilizar una frecuencia sustancialmente similar en algún instante de tiempo en un único sector siempre que estén separados una distancia espacial suficiente. Con la utilización de haces, SDMA puede usarse en un entorno OFDM/OFDMA.

35 En un ejemplo particular, las transmisiones de conformación de haz pueden utilizarse para permitir SDMA en un entorno OFDM/OFDMA. Múltiples antenas de transmisión ubicadas en una estación base pueden usarse para formar transmisiones de conformación de haz, que utilizan "haces" que cubren normalmente un área más estrecha que transmisiones que utilizan una única antena de transmisión. Sin embargo, la relación de señal a interferencia y ruido (SINR) mejora en el área cubierta por los haces. Las partes de un sector no cubiertas por un haz pueden denominarse región nula. Los dispositivos móviles ubicados en la región nula tendrán una SINR extremadamente baja, dando como resultado un menor rendimiento y una posible pérdida de datos. Utilizando tales haces, los usuarios separados una distancia espacial suficiente pueden comunicarse a través de frecuencias sustancialmente similares, aumentando de ese modo el número de dimensiones que pueden utilizarse dentro de un sector. Sin embargo, puede haber casos en los que no es deseable que un usuario utilice SDMA. Por ejemplo, cuando se desea llevar a cabo una precodificación o cuando se desea una diversidad de canal, algunos dispositivos móviles pueden tener un peor rendimiento en una región particular.

50 El documento WO 02/33848 describe una asignación de canal en redes de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal de banda ancha y en redes de acceso múltiple por división espacial. La lógica de asignación de señales de tráfico asigna canales OFDMA usando vectores de signatura espacial de banda ancha de los abonados.

SUMARIO

55 A continuación se presenta un resumen simplificado con el fin de proporcionar un entendimiento básico de algunos aspectos del contenido reivindicado. Este resumen no es una visión general extensa ni pretende identificar elementos clave o críticos ni determinar el alcance del contenido reivindicado. Su único objetivo es presentar algunos conceptos de manera simplificada como un prelude de la descripción más detallada que se presentará posteriormente.

60 Con referencia a las reivindicaciones adjuntas, en el presente documento se describen sistemas, procedimientos, aparatos y artículos de fabricación que facilitan la asignación de recursos en entornos de comunicaciones inalámbricas a través de un enlace directo. Puede mantenerse un libro de códigos, que indica usuarios o terminales de acceso particulares con respecto a los cuales puede utilizarse SDMA. Tras analizarse el libro de códigos, puede mantenerse un primer y un segundo árbol de canales, donde los terminales de acceso que pueden utilizar SDMA están asociados a puertos de saltos en diferentes árboles de canales. Esto permite que diferentes terminales de acceso compartan recursos de tiempo-frecuencia. Con respecto a los terminales de acceso que no son candidatos para utilizar SDMA, tales terminales de acceso pueden estar asociados a puertos de saltos que están asignados al

primer árbol de canales y correlacionados con gamas de frecuencias que no están correlacionadas con puertos de saltos en el segundo árbol de canales.

Por ejemplo, en el presente documento se describe un procedimiento para asignar recursos en un entorno de comunicaciones inalámbricas, donde el procedimiento comprende recibir una correlación entre un primer conjunto de puertos de saltos, un árbol y una gama de frecuencias, y determinar si asignar un segundo terminal de acceso a un segundo puerto de saltos que está correlacionado con al menos la misma gama de frecuencias durante un instante de tiempo sustancialmente similar, donde la determinación se lleva a cabo en función de características relacionadas con un primer terminal de acceso asociado al primer puerto de saltos. El procedimiento puede incluir además determinar que el primer terminal de acceso es un candidato para utilizar acceso múltiple por división espacial (SDMA), y correlacionar el segundo puerto de saltos con la misma gama de frecuencias y correlacionar el segundo puerto de saltos y asociar el segundo terminal de acceso al segundo puerto de saltos cuando el segundo terminal de acceso es también un candidato para utilizar SDMA. Un primer árbol de canales puede incluir múltiples correlaciones entre puertos de saltos y gamas de frecuencias según una primera permutación de saltos, y un segundo árbol de canales puede incluir múltiples correlaciones entre puertos de saltos y las gamas de frecuencias según la primera permutación de saltos. El procedimiento puede incluir además determinar que el primer terminal de acceso tiene una primera dirección espacial, determinar que el segundo terminal de acceso tiene una segunda dirección espacial, correlacionar el primer terminal de acceso con el primer puerto de saltos durante un primer periodo de tiempo, y correlacionar el segundo terminal de acceso con el segundo puerto de saltos durante el primer periodo de tiempo. Además, el procedimiento puede incluir recibir un valor cuantificado que indica la primera dirección desde el primer terminal de acceso, y una asociación del primer terminal de acceso con el primer puerto de saltos en función del valor cuantificado, donde el valor cuantificado puede seleccionarse a partir de un libro de códigos.

Además, en el presente documento se da a conocer un aparato de comunicaciones inalámbricas, donde el aparato comprende una memoria que incluye información que indica si dos terminales de acceso son candidatos para utilizar SDMA en un entorno OFDM/OFDMA. El aparato puede incluir además un procesador que asigna los dos terminales de acceso a los dos puertos de saltos que están correlacionados con frecuencias sustancialmente similares en un sector en tiempos sustancialmente similares si los dos terminales de acceso son candidatos para utilizar SDMA. En un ejemplo, un primer árbol de canales puede incluir correlaciones entre múltiples puertos de saltos y múltiples gamas de frecuencias según una permutación de saltos, y el procesador puede definir correlaciones asociadas a un segundo árbol de canales en función de la permutación de saltos.

Además, en el presente documento se describe un aparato para gestionar recursos de frecuencia en un entorno de comunicaciones inalámbricas, donde el aparato comprende medios para determinar que un primer terminal de acceso y un segundo terminal de acceso son candidatos para utilizar SDMA. El aparato puede incluir además medios para asignar el primer terminal de acceso a un primer puerto de saltos y el segundo terminal de acceso al segundo puerto de saltos, donde el primer y el segundo puerto de saltos están correlacionados con recursos de tiempo-frecuencia sustancialmente similares. El aparato puede incluir además medios para analizar un primer árbol de canales que incluye la correlación entre el primer puerto de saltos y los recursos de tiempo-frecuencia, así como medios para definir la correlación entre el segundo puerto de saltos y los recursos de tiempo-frecuencia en un segundo árbol de canales.

Además, en el presente documento se describe un medio legible por ordenador, donde tal medio incluye instrucciones para determinar que un primer terminal de acceso es un candidato para utilizar SDMA, asignar el primer terminal de acceso a uno o más puertos de saltos que están correlacionados con uno o más tonos de frecuencia en un primer árbol de canales, determinar que un segundo terminal de acceso es un candidato para utilizar SDMA, asignar el segundo terminal de acceso a uno o más puertos de saltos y correlacionar el uno o más puertos de saltos asignados al segundo terminal de acceso con el uno o más tonos de frecuencia correlacionados con el uno o más puertos de saltos asignados al primer terminal de acceso en un segundo árbol de canales.

Además, en el presente documento se da a conocer y se describe un procesador, donde el procesador ejecuta instrucciones para mejorar el rendimiento de un entorno de comunicaciones inalámbricas, donde las instrucciones comprenden asociar un primer terminal de acceso a un primer conjunto de puertos de saltos, estando configurado el primer terminal de acceso para funcionar en un entorno OFDM/OFDMA, siendo el primer terminal de acceso un candidato para utilizar SDMA, correlacionar el primer conjunto de puertos de saltos con una gama de frecuencias, asociar un segundo terminal de acceso a un segundo conjunto de puertos de saltos, estando configurado el segundo terminal de acceso para funcionar en un entorno OFDM/OFDMA, siendo el segundo terminal de acceso un candidato para utilizar SDMA, y correlacionar el segundo conjunto de puertos de saltos con la gama de frecuencias, de manera que el primer conjunto de puertos de saltos y el segundo conjunto de puertos de saltos se correlacionan con la gama de frecuencias en un tiempo sustancialmente similar.

Para conseguir los objetivos anteriores y otros relacionados, en el presente documento se describen determinados aspectos ilustrativos en relación con la siguiente descripción y los dibujos adjuntos. Sin embargo, estos aspectos solo indican algunas de las diversas maneras en las que pueden utilizarse los principios del contenido reivindicado, y el contenido reivindicado pretende incluir todos estos aspectos y sus equivalentes. Otras ventajas y características novedosas pueden resultar evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se examina junto con los

dibujos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 5 La FIG. 1 es un diagrama de bloques de alto nivel de un sistema que facilita la asignación de recursos en un entorno de comunicaciones inalámbricas.
- La FIG. 2 es una representación de un árbol de canales.
- 10 La FIG. 3 es una representación de nodos base de un árbol de canales.
- La FIG. 4 es una ilustración de nodos base de dos árboles de canales diferentes, donde se ilustra una manera particular de asignar recursos de tiempo-frecuencia.
- 15 La FIG. 5 es una ilustración de nodos base de dos árboles de canales diferentes, donde se ilustra una manera particular de asignar recursos de tiempo-frecuencia.
- La FIG. 6 es una ilustración de nodos base de dos árboles de canales diferentes, donde se ilustra una manera particular de asignar recursos de tiempo-frecuencia.
- 20 La FIG. 7 es un aparato de comunicaciones inalámbricas que puede utilizarse para asignar recursos en un entorno de comunicaciones inalámbricas.
- La FIG. 8 es un diagrama de flujo que ilustra una metodología para asignar recursos de tiempo-frecuencia en un entorno de comunicaciones inalámbricas.
- 25 La FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra una metodología para actualizar árboles de canales en función del contenido de un libro de códigos.
- 30 La FIG. 10 es un diagrama de flujo que ilustra una metodología para correlacionar puertos de saltos con gamas de frecuencias en múltiples árboles de canales.
- La FIG. 11 es un sistema de comunicaciones inalámbricas a modo de ejemplo.
- 35 La FIG. 12 es una ilustración de un sistema de comunicaciones inalámbricas a modo de ejemplo.
- La FIG. 13 es una ilustración de un sistema que utiliza conformación de haz para aumentar la capacidad del sistema en un entorno de comunicaciones inalámbricas.
- 40 La FIG. 14 es una ilustración de un sistema que utiliza conformación de haz para aumentar la capacidad del sistema en un entorno de comunicaciones inalámbricas.
- La FIG. 15 es una ilustración de un entorno de comunicaciones inalámbricas que puede utilizarse junto con los diversos sistemas y procedimientos descritos en el presente documento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

50 A continuación se describirá el contenido reivindicado con referencia a los dibujos, en los que números de referencia similares se utilizan para hacer referencia a elementos similares en todos ellos. Con fines explicativos, en la siguiente descripción se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento minucioso del contenido reivindicado. Sin embargo, puede resultar evidente que tal contenido puede llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos se muestran estructuras y dispositivos ampliamente conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción de la presente invención.

55 Además, en el presente documento se describen varias realizaciones en relación con un dispositivo de usuario. Un dispositivo de usuario también puede denominarse sistema, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, dispositivo móvil, estación remota, punto de acceso, estación base, terminal remoto, terminal de acceso, terminal de usuario, terminal, agente de usuario o equipo de usuario. Un dispositivo de usuario puede ser un teléfono celular, un teléfono inalámbrico, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un PDA, un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico.

65 Además, aspectos del contenido reivindicado pueden implementarse como un procedimiento, aparato o artículo de fabricación utilizando técnicas de ingeniería y/o de programación estándar para producir software, firmware, hardware o cualquier combinación de los mismos para controlar un ordenador para implementar varios aspectos del contenido reivindicado. El término "artículo de fabricación" se utiliza en el presente documento con el objetivo de abarcar

un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, portador o medio legible por ordenador. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, pero sin limitarse a, dispositivos de almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, cintas magnéticas...), discos ópticos (por ejemplo, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD),...), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (por ejemplo, tarjeta, memoria USB, dispositivo USB en forma de llave (*key drive*)...). Además, debe apreciarse que puede utilizarse una onda portadora para transportar datos electrónicos legibles por ordenador tales como las utilizadas en la transmisión y recepción de correo por voz o en el acceso a una red, tal como una red celular.

Haciendo referencia a continuación a los dibujos, la Fig. 1 ilustra un sistema 100 que facilita la asignación de recursos para llevar a cabo el SDMA a través de un enlace directo en un entorno de comunicaciones inalámbricas en general, y en un entorno OFDM/OFDMA en particular. El sistema 100 incluye un generador de libros de códigos 102 que puede recibir datos desde una pluralidad de terminales de acceso 104 a 108 dentro de un sector particular, donde los terminales de acceso 104 a 108 pueden estar distribuidos por todo el sector. Por ejemplo, el generador de libros de códigos 102 puede hacer que se proporcionen señales piloto a los terminales de acceso 104 a 108, y los terminales de acceso 104 a 108 pueden generar datos relacionados con el estado de un canal, tales como datos de indicador de calidad de canal (CQI), y proporcionar tales datos al generador de libros de códigos 102. Aunque el CQI se proporciona como un ejemplo, debe entenderse que los terminales de acceso 104 a 108 pueden proporcionar cualquier dato de respuesta adecuado al generador de libros de códigos. En función de, al menos en parte, los datos de respuesta, el generador de libros de códigos 102 puede determinar si cada uno de los terminales de acceso 104 a 108 es un candidato para utilizar SDMA, diversidad de comunicaciones (diversidad de canal), precodificación, etc.

Utilizando los datos de respuesta, el generador de libros de códigos 102 puede utilizar, o actualizar, un libro de códigos 110 que puede incluir múltiples partes que permiten planificar los dispositivos de usuario a través de SDMA. Por ejemplo, una primera parte puede incluir pesos de conformación de haz, de manera que un primer conjunto de terminales de acceso puede planificarse según SDMA con respecto a otros terminales de acceso planificados en otros pesos de conformación de haz en otras partes del libro de códigos u otros libros de códigos. En un ejemplo particular, un terminal de acceso asignado a la primera parte puede compartir recursos de tiempo-frecuencia con un terminal de acceso asignado a la segunda parte, ya que tales terminales de acceso están separados entre sí una distancia espacial suficiente. Por el contrario, es posible que terminales de acceso asignados dentro de una misma parte no puedan compartir recursos de tiempo-frecuencia sin provocar un aumento considerable de la diafonía entre los mismos. El libro de códigos 110 también puede incluir información relacionada con haces para planificar terminales de acceso dentro de la pluralidad de terminales de acceso 104 a 108 que no son candidatos para SDMA y que, por tanto, no van a compartir recursos de tiempo-frecuencia con otros terminales de acceso dentro del sector. Por ejemplo, los terminales de acceso o los canales de control que no son candidatos para utilizar SDMA pueden configurarse para la diversidad de canal, la precodificación o para recibir datos de radiodifusión y, por tanto, no deberían compartir recursos de tiempo-frecuencia con otros terminales de acceso en esa parte del libro de códigos. En un ejemplo particular, el generador de libros de códigos 102 puede actualizar el libro de códigos 110 a medida que recibe paquetes procedentes de los terminales de acceso 104 a 108 (por ejemplo, el libro de códigos 110 puede actualizarse paquete a paquete).

Un planificador 112 puede recibir el libro de códigos 110 y asignar recursos en el entorno de comunicaciones inalámbricas. En mayor detalle, el planificador 112 puede correlacionar los terminales de acceso 104 a 108 con puertos de saltos y/o asignar una permutación de saltos basándose en un análisis del libro de códigos 110, y también puede correlacionar los puertos de saltos con frecuencias particulares. En un ejemplo particular, cada puerto de saltos puede correlacionarse con una región de frecuencia de dieciséis tonos. Para poder utilizar SDMA en un sistema de comunicaciones inalámbricas, el planificador 112 puede analizar dos o más árboles de canales diferentes, donde un árbol de canales es una correlación de un espacio de puertos con una región de frecuencias disponibles. Los nodos base de un árbol de canales pueden corresponderse con tonos contiguos no solapados, garantizando así la ortogonalidad entre los terminales de acceso asociados al árbol de canales. Si dos o más árboles de canales están asociados a una misma región de frecuencias, los terminales de acceso asociados a árboles diferentes pueden planificarse para que compartan recursos de tiempo-frecuencia.

El planificador 112 puede asignar recursos de tiempo-frecuencia utilizando dos o más árboles de canales de varias maneras diferentes, que se describen posteriormente en mayor detalle. En pocas palabras, el planificador 112 puede asignar terminales de acceso a puertos de saltos que están correlacionados con una gama de frecuencias en un primer árbol de canales, y no asignar terminales de acceso a puertos de saltos correspondientes (que están correlacionados con una misma gama de frecuencias) en un segundo árbol de canales. Esto puede llevarse a cabo para ayudar a mantener la ortogonalidad con respecto a terminales de acceso que no son candidatos para usar SDMA, ya que estos terminales de acceso no están planificados para compartir recursos de tiempo-frecuencia. El planificador 112 también puede asignar terminales de acceso que son candidatos para SDMA (dentro de la primera parte del libro de códigos 110) a uno o más puertos de saltos, donde los puertos de saltos están correlacionados con gamas de frecuencias particulares en el primer árbol de canales. Después, otros terminales de acceso que son candidatos para utilizar SDMA (dentro de la segunda parte del libro de códigos 110) pueden asociarse a puertos de saltos que están correlacionados con gamas de frecuencias sustancialmente similares en el segundo árbol de canales.

En un ejemplo, la correlación de puertos de saltos con frecuencias dentro de los dos o más árboles de canales puede llevarse a cabo de manera aleatoria durante una permutación planificada. Esta permutación puede ayudar a crear diversidad de interferencia, pero puede afectar negativamente a la escalabilidad. En otro ejemplo, la correlación de puertos de saltos con gamas de frecuencias dentro de los árboles de canales puede corresponderse de manera precisa. Por ejemplo, en una permutación dada, si un primer terminal de acceso está asignado a un primer conjunto de puertos de saltos en un primer árbol de canales, entonces un terminal de acceso correspondiente se asigna a un segundo conjunto de puertos de saltos en el segundo árbol de canales, donde el segundo conjunto de puertos de saltos corresponde al primer conjunto de puertos de saltos en lo que respecta a las frecuencias con las que los puertos de saltos están correlacionados. Además, los puertos de saltos de los conjuntos correspondientes pueden estar correlacionados con frecuencias correspondientes. Dicho de otro modo, excepto para los puertos de saltos asociados a terminales de acceso que no son candidatos para el modo SDMA, los árboles de canales pueden ser simétricos entre sí. En otro ejemplo, la correlación de puertos de saltos con gamas de frecuencias entre árboles de canales puede implementarse como una combinación de correspondencia y aleatoriedad. Por ejemplo, si un primer terminal de acceso está asignado a un primer conjunto de puertos de saltos en un primer árbol de canales, entonces un terminal de acceso correspondiente puede asignarse a un segundo conjunto de puertos de saltos en un segundo árbol de canales, donde el segundo conjunto de puertos de saltos corresponde al primer conjunto de puertos de saltos en lo que respecta a frecuencias con las que los puertos de saltos están correlacionados. Sin embargo, puertos de saltos individuales de los conjuntos de puertos de saltos pueden estar correlacionados con frecuencias de manera aleatoria. Por tanto, aunque los conjuntos de puertos de saltos se corresponden entre árboles de canales, los puertos de saltos individuales de los conjuntos pueden no corresponderse. Por tanto, el planificador 112 puede utilizar varias permutaciones de árboles de canales para determinar una planificación 114 de comunicaciones con respecto a los terminales de acceso 104 a 108.

Haciendo referencia a continuación a la Fig. 2, se ilustra una estructura de árbol de canales 200 a modo de ejemplo que puede utilizarse para asignar recursos a través de un enlace directo en un entorno de comunicaciones inalámbricas OFDM/OFDMA. La estructura de árbol 200 representa una correlación de un espacio de puertos con una región de frecuencias disponibles. Los nodos base 202 a 216 de la estructura de árbol 200 pueden corresponder a tonos contiguos no solapados de manera que todos los terminales de acceso planificados dentro del mismo árbol tendrán una ortogonalidad asociada. En sistemas OFDM/OFDMA convencionales puede utilizarse una única estructura de árbol para planificar comunicaciones en un sector, donde los terminales de acceso planificados en el árbol de canales tendrán una ortogonalidad de canal asociada. Para permitir la utilización de SDMA pueden usarse múltiples árboles de canales, donde los terminales de acceso de árboles diferentes pueden utilizar recursos de tiempo-frecuencia sustancialmente similares.

Haciendo referencia a la Fig. 3, se ilustra una representación gráfica a modo de ejemplo de una correlación entre puertos de saltos y regiones de frecuencias 300 que se representa mediante los nodos base 202 a 216 de la estructura de árbol 200 (Fig. 2). La correlación puede corresponder a una permutación particular, ya que los puertos de saltos pueden estar sujetos a una correlación con varias gamas de frecuencias según permutaciones diversas. En particular, la estructura de árbol 200 puede incluir ocho nodos base 202 a 216; por consiguiente, ocho puertos de saltos pueden correlacionarse con ocho gamas de frecuencias diferentes que están en una región de frecuencias disponibles durante una permutación de saltos. En mayor detalle, un primer puerto de saltos puede correlacionarse con una tercera gama de frecuencias (fr3), un segundo puerto de saltos puede correlacionarse con una primera gama de frecuencias (fr1), un tercer puerto de saltos puede correlacionarse con una sexta gama de frecuencias (fr6) y así sucesivamente durante la permutación de saltos. Estas correlaciones pueden asignarse de manera aleatoria, de manera pseudoaleatoria o de cualquiera otra manera adecuada. Además, las correlaciones pueden reasignarse durante intervalos de tiempo particulares y/o según una planificación de permutación. Debe entenderse además que estas correlaciones permiten que los terminales de acceso que están asociados a los puertos de saltos del árbol de canales 200 sigan estando relacionados con canales ortogonales (por ejemplo, las gamas de frecuencias pueden crearse de manera que se mantenga la ortogonalidad). Además, aunque se muestra como un árbol, puede apreciarse que la estructura de árbol de canales 200 puede representarse en forma matricial o de otra forma adecuada para ayudar a planificar los terminales de acceso en un entorno de comunicaciones inalámbricas.

Haciendo referencia a continuación a la Fig. 4, una manera a modo de ejemplo de asignar / planificar terminales de acceso en dos árboles de canales diferentes se ilustra mediante la utilización de las representaciones 400 y 402 de nodos base de tales árboles de canales. Como se ha mencionado anteriormente, puede generarse un libro de códigos que incluye al menos dos grupos de terminales de acceso que pueden funcionar en modo SDMA (por ejemplo, que no están esperando transmisiones de radiodifusión, llevando a cabo una precodificación,...). Estos grupos pueden crearse a través de una indicación de terminal de acceso de haces preferidos, así como a través de información de respuesta de un CQI asociado a los haces preferidos. Por consiguiente, los terminales de acceso del primer grupo pueden compartir recursos de tiempo-frecuencia con terminales de acceso de un segundo grupo, mientras que los terminales de acceso de un mismo grupo no deberían compartir recursos de tiempo-frecuencia.

La representación 400 ilustra nodos base de un primer árbol de canales, donde está definida una correlación entre puertos de saltos y gamas de frecuencias dentro de una región de frecuencias disponibles con respecto a una permutación particular. El primer árbol de canales puede ser un árbol primario, donde los terminales de acceso que no son candidatos para funcionar en el modo SDMA se planifican / asignan junto con terminales de acceso del

primer grupo de terminales de acceso. Por tanto, por ejemplo, un primer terminal de acceso (que va a funcionar en modo SDMA) puede asignarse a un primer y un segundo puerto de saltos (hp1 y hp2), que están correlacionados de manera aleatoria con una tercera y una primera gama de frecuencias (fr3 y fr1), respectivamente, para la permutación. El término "de manera aleatoria" usado en el presente documento pretende abarcar una correlación genuinamente aleatoria así como una correlación pseudoaleatoria de puertos de saltos con gamas de frecuencias. Un segundo terminal de acceso (que no es un candidato para funcionar en el modo SDMA) puede asociarse a un tercer y un cuarto puerto de saltos (hp3 y hp4), que pueden estar correlacionados de manera aleatoria con una sexta y una octava gama de frecuencias (fr6 y fr8), respectivamente. Un tercer terminal de acceso (que va a funcionar en el modo SDMA) puede asociarse a un quinto, sexto, séptimo y octavo puerto de saltos (hp5, hp6, hp7 y hp8), que pueden estar correlacionados de manera aleatoria con una segunda, séptima, quinta y cuarta gama de frecuencias (fr2, fr7, fr5 y fr4), respectivamente. Por tanto, el primer árbol de canales puede incluir puertos de saltos que están asociados a terminales de acceso que van a funcionar en el modo SDMA, así como a terminales de acceso que no van a funcionar en el modo SDMA, y la correlación de puertos de saltos con gamas de frecuencias puede llevarse a cabo de manera aleatoria o pseudoaleatoria. Además, diferentes usuarios pueden asignarse a diferentes puertos de saltos en el tiempo, y los mismos usuarios pueden mantener una asociación con puertos de saltos ya que están correlacionados con diferentes frecuencias después de una permutación de saltos.

La representación 402 ilustra nodos base de un segundo árbol de canales, que puede utilizarse para planificar comunicaciones con respecto a terminales de acceso que van a funcionar en el modo SDMA. Más en particular, los terminales de acceso planificados / asignados con respecto al segundo árbol de canales pueden compartir recursos de tiempo-frecuencia con terminales de acceso planificados / asignados con respecto al primer árbol de canales. Por ejemplo, un cuarto terminal de acceso que va a funcionar en el modo SDMA puede asignarse a un décimo y un décimo primer puerto de saltos, que pueden estar asignados de manera aleatoria a cualquier gama de frecuencias adecuada de la región de frecuencias disponibles, excepto para la sexta y la octava gama de frecuencias (fr6 y fr8), ya que tales gamas están reservadas en el primer árbol de canales a terminales de acceso que no funcionan en el modo SDMA. En la representación 402, el décimo y el décimo primer puerto de saltos (hp10 y hp11) están correlacionados de manera aleatoria con la segunda y la primera gama de frecuencias (fr2 y fr1), respectivamente. Un quinto terminal de acceso que va a funcionar en el modo SDMA puede asignarse a un décimo segundo puerto de saltos (hp12), que está correlacionado de manera aleatoria con una séptima gama de frecuencias (fr7), y un sexto terminal de acceso que va a funcionar en el modo SDMA puede asignarse a los puertos de saltos 14 a 16, que están correlacionados de manera aleatoria con la quinta, tercera y cuarta gama de frecuencias (fr5, fr3 y fr4), respectivamente. Esta correlación aleatoria entre puertos de saltos y gamas de frecuencias proporciona diversidad de interferencia en el enlace directo para terminales de acceso que funcionan en el modo SDMA, ya que los terminales de acceso asociados a diferentes árboles de canales pueden no corresponderse. En resumen, los puertos de saltos asociados a dos árboles de canales pueden correlacionarse de manera aleatoria con gamas de frecuencias durante permutaciones de saltos, lo que mejora la diversidad de interferencia.

Haciendo referencia a continuación a la Fig. 5, se ilustra otra manera a modo de ejemplo de asignar recursos utilizando dos árboles de canales, cuyos nodos base se muestran en las representaciones gráficas 500 y 502. La representación 500 ilustra nodos base de un primer árbol de canales, donde la correlación entre los puertos de saltos y las gamas de frecuencias de una región de frecuencias disponibles se define con respecto a una permutación de saltos. En la representación 500, conjuntos de puertos de saltos pueden asignarse a un terminal de acceso particular o a un conjunto de terminales de acceso. Por ejemplo, un primer conjunto de puertos de saltos 504 puede incluir un primer y un segundo puerto de saltos (hp1 y hp2), que pueden estar asignados a un primer terminal de acceso. En las representaciones 500 y 502 a modo de ejemplo, el primer terminal de acceso no es un candidato para funcionar en el modo SDMA. El hp1 y el hp2 se muestran estando correlacionados de manera aleatoria con una primera y una tercera gama de frecuencias (fr1 y fr3), respectivamente. Sin embargo, debe entenderse que la correlación de puertos de saltos con gamas de frecuencias puede determinarse en función de la información de respuesta de terminales de acceso, del modo de funcionamiento de un terminal de acceso o de cualquier otro parámetro adecuado. Un segundo terminal de acceso (que va a funcionar en el modo SDMA) puede asignarse a un segundo conjunto de puertos de saltos 506, donde tal conjunto 506 incluye los puertos de saltos 3 a 5 (hp3, hp4, hp5). Estos puertos de saltos están correlacionados con una sexta, séptima y segunda gama de frecuencias, respectivamente. El primer árbol de canales puede incluir además información relacionada con un conjunto de puertos de saltos 508, donde el conjunto 508 incluye los puertos de saltos 6 a 8. Estos puertos de saltos están asignados a un tercer terminal de acceso que va a funcionar en modo SDMA, donde los puertos de saltos están correlacionados con una séptima, cuarta y quinta gama de frecuencias (fr7, fr4 y fr5), respectivamente.

Puesto que el modo SDMA se refiere a compartir recursos de tiempo-frecuencia con respecto a terminales de acceso, puede utilizarse un segundo árbol de canales (cuyos nodos base se muestran mediante la representación 502). El segundo árbol de canales puede utilizarse para planificar terminales de acceso en frecuencias solapadas durante la permutación de saltos. Por ejemplo, los terminales de acceso en frecuencias solapadas pueden utilizar diferentes haces para la recepción y la transmisión de datos, donde tales haces pueden ayudar a mantener un nivel de umbral de diafonía. Puede determinarse un haz apropiado en función de firmas espaciales asociadas a uno o más terminales de acceso. Como puede deducirse tras analizar la representación 502, conjuntos de puertos de saltos y correlaciones corresponden a conjuntos de puertos de saltos y a correlaciones en la representación 500 (por ejemplo, los nodos de nivel base de los dos árboles de canales se corresponden, excepto con respecto a puertos de

saltos asignados a terminales de acceso que no están planificados para el modo SDMA). En mayor detalle, un cuarto conjunto de puertos de saltos 510 corresponde al primer conjunto de puertos de saltos 504. Sin embargo, puesto que el primer conjunto de puertos de saltos 504 está asociado a un terminal de acceso que no va a funcionar en el modo SDMA, el cuarto conjunto de puertos de saltos no está correlacionado con una gama de frecuencias y, por tanto, no tiene terminales de acceso asignados. Un quinto conjunto de puertos de saltos 512 corresponde al segundo conjunto de puertos de saltos 506. Es decir, el quinto conjunto de puertos de saltos 512 incluye un décimo primero, un décimo segundo y un décimo tercer puerto de saltos, que están correlacionados con gamas de frecuencias con las que los puertos de saltos del segundo conjunto de puertos de saltos 506 están correlacionados durante la permutación de saltos (por ejemplo, un cuarto terminal de acceso está asociado al quinto conjunto de puertos de saltos 512 y comparte recursos de tiempo-frecuencia con el segundo terminal de acceso). Un sexto conjunto de puertos de saltos 514, que incluye un décimo cuarto, un décimo quinto y un décimo sexto puerto de saltos (hp14, hp15 y hp16), corresponde al tercer conjunto de puertos de saltos (por ejemplo, los puertos de saltos del sexto conjunto de puertos de saltos 514 están correlacionados con frecuencias que corresponden a correlaciones asociadas a puertos de saltos del tercer conjunto de puertos de saltos 508). En mayor detalle, el hp14, el hp15 y el hp16 están correlacionados con la fr7, la fr4 y la fr5, respectivamente, durante la permutación. Asignar usuarios a puertos de saltos correlacionados de manera correspondiente aumenta la escalabilidad del sistema; sin embargo, la diversidad de interferencia puede verse afectada negativamente.

Haciendo referencia a la Fig. 6, se ilustra una manera diferente de asignar recursos en un entorno de comunicaciones inalámbricas utilizando dos árboles de canales. Se muestran representaciones 600 y 602 de nodos base de un primer y un segundo árbol de canales, respectivamente, donde los árboles de canales pueden utilizarse por el planificador 112 (Fig. 1) para planificar comunicaciones en el entorno inalámbrico. La representación 600 asociada al primer árbol de canales muestra que conjuntos de puertos de saltos pueden estar asociados a terminales de acceso, y los puertos de saltos pueden estar asignados a gamas de frecuencias de manera aleatoria o mediante un algoritmo adecuado del planificador 112 (Fig. 1) para cada permutación de saltos. La representación 600 es sustancialmente similar a la representación 500 de la Fig. 5, que incluye conjuntos similares de puertos de saltos (504 a 508) y correlaciones similares con gamas de frecuencias.

Sin embargo, las correlaciones mostradas en la representación 602 de nodos base del segundo árbol de canales se generan de manera diferente. En lugar de que las correlaciones de puertos de saltos de conjuntos asociados al segundo árbol de canales se correspondan de manera idéntica con las correlaciones de puertos de saltos de conjuntos asociados al primer árbol de canales, los puertos de saltos de conjuntos asociados al segundo árbol de canales pueden correlacionarse de manera aleatoria con gamas de frecuencias asociadas a los conjuntos correspondientes del primer árbol de canales. En mayor detalle, la representación 602 puede incluir el cuarto conjunto de puertos de saltos 510, que corresponde al primer conjunto de puertos de saltos 504 en la representación 600. Puesto que el primer conjunto de puertos de saltos 504 está asociado a un terminal de acceso que no funcionará en el modo SDMA, los puertos de saltos del cuarto conjunto 510 no están correlacionados, y las gamas de frecuencias fr1 y fr3 son utilizadas solamente por el primer terminal de acceso. El quinto conjunto de puertos de saltos 512 incluye los hp11 a 13, que corresponden a los hp3 a 5 del segundo conjunto de puertos de saltos 506. Puesto que los hp3 a 5 están asociados a la fr6, la fr8 y la fr2, respectivamente, tales frecuencias se correlacionarán con los hp11 a 13. Sin embargo, los hp11 a 13 pueden correlacionarse de manera aleatoria con estas gamas de frecuencias; por tanto, por ejemplo, el hp11 puede correlacionarse con la fr8, el hp12 puede correlacionarse con la fr2 y el hp13 puede correlacionarse con la fr6. Por tanto, las asignaciones de usuario a conjuntos de puertos de saltos pueden corresponderse entre el primer y el segundo árbol de canales, pero los puertos de saltos de los conjuntos pueden asignarse de manera aleatoria a gamas de frecuencias. El conjunto de puertos de saltos 514 puede incluir los hp14 a 16, que están correlacionados con la fr5, la fr4 y la fr7. Esta manera de asignar recursos en un entorno inalámbrico, en el que se utiliza SDMA de manera deseable, proporciona escalabilidad y diversidad de interferencia entre los puertos de saltos.

Haciendo referencia a continuación a la Fig. 7, se ilustra un aparato de comunicaciones inalámbricas 700 que puede utilizarse para asignar recursos en un entorno de comunicaciones inalámbricas en el que se utiliza SDMA de manera deseable. El aparato 700 puede incluir una memoria 702, en la que puede almacenarse y/o mantenerse un libro de códigos. Como se ha descrito anteriormente, el libro de códigos puede incluir datos que indican si los terminales de acceso son candidatos a usar SDMA en un instante de tiempo particular (lo que puede determinarse, por ejemplo, paquete a paquete). En mayor detalle, el libro de códigos puede incluir valores cuantificados que indican direcciones espaciales asociadas a terminales de acceso. Además, la memoria 702 puede incluir representaciones de árboles de canales que pueden utilizarse para planificar comunicaciones en, por ejemplo, un entorno OFDM/OFDMA. Los árboles de canales pueden incluir correlaciones entre puertos de saltos y gamas de frecuencias, donde las gamas de frecuencias pueden reutilizarse para terminales de acceso que están planificados en el modo SDMA. Además, las correlaciones pueden modificarse según varias permutaciones de saltos.

Esta información puede proporcionarse a un procesador 704, que después puede planificar consecuentemente las comunicaciones en el entorno inalámbrico. En un ejemplo, el procesador 704 puede analizar un primer árbol de canales y definir correlaciones en un segundo árbol de canales basándose, al menos en parte, en el contenido del primer árbol de canales. Por ejemplo, el contenido del primer árbol de canales puede generar restricciones con respecto a gamas de frecuencias en el segundo árbol de canales. Asimismo, una permutación de saltos puede

utilizarse para definir múltiples correlaciones entre puertos de saltos y gamas de frecuencias en un primer árbol de canales y en un segundo árbol de canales.

En otro ejemplo, como se ha mencionado anteriormente, los terminales de acceso pueden planificarse paquete a paquete con respecto a dimensiones SDMA a través de recursos de tiempo-frecuencia sustancialmente similares. El factor SDMA puede ser una función de planificación llevada a cabo por el procesador 704. Más específicamente, el procesador 704 puede asignar uno o más terminales de acceso a un canal que corresponde a bloques de tiempo-frecuencia sustancialmente similares en transmisiones subsiguientes. Un orden de multiplexación puede controlarse totalmente por el procesador 704 durante la planificación, donde terminales de acceso muy separados pueden planificarse el doble o el triple de veces a través de un canal y otros terminales de acceso pueden no estar multiplexados de manera espacial. En otro ejemplo, el procesador 704 puede utilizarse para optimizar la diversidad de interferencia solapando de aleatoria terminales de acceso compatibles con SDMA en tiempo y frecuencia. El procesador 704 puede dividir recursos de tiempo-frecuencia globales en segmentos de diferente orden de multiplexación. Para segmentos con un orden de multiplexación N, puede haber N conjuntos de canales, donde cada conjunto es ortogonal pero solapado entre conjuntos (véase la Fig. 6). Los canales solapados pueden tener diferentes secuencias de salto en tiempo y en frecuencia con el fin de maximizar la diversidad de interferencia dentro de un sector.

Haciendo referencia a las Fig. 8 a 11 se ilustran metodologías de asignación de recursos para permitir SDMA en un entorno OFDM/OFDMA. Aunque para simplificar la explicación las metodologías se muestran y se describen como una serie de tareas, debe entenderse y apreciarse que las metodologías no están limitadas por el orden de las tareas, ya que algunas tareas, según el contenido reivindicado, se llevan a cabo en diferente orden y/o de manera concurrente con otras tareas con respecto a lo que se muestra y describe en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología puede representarse de manera alternativa como una serie de estados o eventos interrelacionados, tal como en un diagrama de estados. Además, puede que no se necesiten todas las tareas ilustradas para implementar una metodología según una o más realizaciones.

Haciendo referencia únicamente a la Fig. 8, se ilustra una metodología 800 para asignar recursos en un entorno inalámbrico. La metodología 800 comienza en 802, y en 804 se recibe una correlación entre un primer puerto de saltos y una gama de frecuencias. Por ejemplo, esta correlación puede estar en un primer árbol de canales después de una permutación particular, que puede recibirse por un planificador (que puede estar asociado a un procesador). Además, el puerto de saltos puede correlacionarse con una gama de frecuencias particular en función de un terminal de acceso o un usuario asociado a tal puerto de saltos, así como a otros puertos de saltos y gamas de frecuencias asignadas a los mismos. En 806 se analiza un terminal de acceso asignado al primer puerto de saltos. Por ejemplo, puede recibirse información de respuesta desde el terminal de acceso referente al CQI para un haz particular, un haz preferido, etc. Además, aunque no se muestra, también pueden recibirse y analizarse datos procedentes de otros terminales de acceso.

En 808 se determina si el terminal de acceso es un candidato para utilizar SDMA. Por ejemplo, si el terminal de acceso está esperando datos de radiodifusión o está funcionando en un modo de diversidad, tal terminal de acceso no será un candidato para utilizar SDMA. Asimismo, si el terminal de acceso está solicitando precodificación, tal terminal de acceso puede no ser un candidato para utilizar SDMA en el enlace directo. Si el terminal de acceso no es un candidato para utilizar SDMA, entonces en 810 otros puertos de saltos no se correlacionarán con la gama de frecuencias con la que el primer puerto de saltos está correlacionado. Esto garantiza diversidad de canal y ortogonalidad con respecto al canal utilizado por el terminal de acceso. Si el terminal de acceso es un candidato para utilizar SDMA, entonces en 812 un segundo puerto de saltos se correlaciona con la gama de frecuencias con la que el primer puerto de saltos está correlacionado. La metodología 800 finaliza en 814.

Haciendo referencia a continuación a la Fig. 9, se ilustra una metodología 900 para utilizar un libro de códigos en relación con la asignación de recursos en un entorno de comunicaciones inalámbricas. La metodología 900 comienza en 902, y en 904 se proporcionan uno o más símbolos piloto a un terminal de acceso en un sector. Por ejemplo, cuando funciona en el modo SDMA, un terminal de acceso puede indicar un haz preferido (de un grupo SDMA) así como enviar el CQI asociado al haz preferido. Un canal piloto CQI (F-CPICH), que puede planificarse periódicamente en modo de salto de bloque, puede utilizarse para estimar una respuesta de canal de dominio de frecuencia de banda ancha en antenas de transmisión físicas. En 906 se mantiene un libro de códigos en función de la información de respuesta recibida desde el terminal de acceso. Por ejemplo, las calidades de señal de entradas del libro de códigos pueden calcularse en función de la información de respuesta de canal piloto CQI. Estas calidades de señal pueden utilizarse en relación con la agrupación de usuarios (y, por tanto, con el mantenimiento del libro de códigos). En mayor detalle, cada terminal de acceso en modo SDMA puede notificar un índice de haz preferido que es almacenado en un grupo SDMA particular dentro del libro de códigos. Los terminales de acceso correspondientes al mismo grupo SDMA están ubicados en un grupo sustancialmente similar, donde los usuarios del grupo están planificados de manera que sigan siendo ortogonales (por ejemplo, no se solapan). Esto se debe a que los haces de los mismos grupos SDMA pueden tener características espaciales similares; por lo tanto, es probable que los terminales de acceso que utilizan estos haces tengan características espaciales similares y no deberían estar solapados. En 908 se actualizan un primer y un segundo árbol de canales en función del contenido del libro de códigos. Por ejemplo, los usuarios de un mismo grupo pueden planificarse según un mismo árbol de canales.

Usuarios de grupos diferentes pueden compartir recursos de tiempo-frecuencia y, por tanto, pueden planificarse conforme a diferentes árboles de canales. La metodología 900 finaliza en 910.

Haciendo referencia a la Fig. 10, se ilustra una metodología 1000 para asignar recursos en un entorno de comunicaciones inalámbricas. La metodología 1000 comienza en 1002, y en 1004 se determina que un primer terminal de acceso es un candidato para utilizar SDMA. Por ejemplo, un libro de códigos puede mantenerse y analizarse para determinar que el terminal de acceso es un candidato para utilizar SDMA. En un ejemplo detallado, puede determinarse que el terminal de acceso está separado espacialmente una distancia suficiente desde otro terminal de acceso para utilizar SDMA. En 1006, el primer terminal de acceso se asigna a uno o más puertos de saltos, y en 1008 el uno o más puertos de saltos se correlacionan con una o más gamas de frecuencias en un primer árbol de canales. Sin embargo, debe entenderse que los puertos de saltos pueden correlacionarse con frecuencias antes de que se les asigne un terminal de acceso, y que el orden de las tareas de la metodología 1000 puede modificarse según el contexto y/o la implementación. En 101, se determina que un segundo terminal de acceso es un candidato para utilizar SDMA, y en 1012 el segundo terminal de acceso se asigna a uno o más puertos de saltos. En 1014, el uno o más puertos de saltos asociados al segundo terminal de acceso se correlacionan con la(s) misma(s) gama(s) de frecuencias con la(s) que el uno o más puertos de saltos asociados al primer terminal de acceso están correlacionados. Esto permite que el primer terminal de acceso y el segundo terminal de acceso compartan recursos de tiempo-frecuencia. Después, la metodología 1000 finaliza en 1016.

La Fig. 11 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple a modo de ejemplo. Un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple 1100 incluye múltiples células, por ejemplo las células 1102, 1104 y 1106. En el sistema a modo de ejemplo ilustrado en la Fig. 11, cada célula 1102, 1104 y 1106 puede incluir un punto de acceso 1150 que incluye múltiples sectores. Los múltiples sectores están formados por grupos de antenas, cada uno responsable de las comunicaciones con terminales de acceso en una parte de la célula. En la célula 1102, cada grupo de antenas 1112, 1114 y 1116 corresponde a un sector diferente. En la célula 1104, cada grupo de antenas 1118, 1120 y 1122 corresponde a un sector diferente. En la célula 1106, cada grupo de antenas 1124, 1126 y 1128 corresponde a un sector diferente.

Cada célula incluye varios terminales de acceso que están en comunicación con uno o más sectores de cada punto de acceso. Por ejemplo, los terminales de acceso 1130 y 1132 están en comunicación con el punto de acceso (o estación base) 1142, los terminales de acceso 1134 y 1136 están en comunicación con el punto de acceso 1144 y los terminales de acceso 1138 y 1140 están en comunicación con el punto de acceso 1146.

Como se ilustra en la Fig. 11, cada terminal de acceso 1130, 1132, 1134, 1136, 1138 y 1140 está ubicado en una parte diferente de su célula respectiva con respecto al resto de terminales de acceso de la misma célula. Además, cada terminal de acceso puede estar a una distancia diferente con respecto a los grupos de antenas correspondientes con los que está comunicándose. Estos dos factores provocan situaciones, también debido al entorno y otras condiciones de la célula, que generan diferentes estados de canal que están presentes entre cada terminal de acceso y su grupo de antenas correspondiente con el que está comunicándose.

Tal y como se usa en el presente documento, un punto de acceso puede ser una estación fija usada para las comunicaciones con los terminales y también puede denominarse e incluir toda o parte de la funcionalidad de una estación base, un nodo B o utilizando otra terminología. Un terminal de acceso también puede denominarse e incluir toda o parte de la funcionalidad de un equipo de usuario (UE), un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un terminal, una estación móvil, un terminal de acceso o utilizando otra terminología.

En un ejemplo, un conjunto de haces conocidos puede utilizarse en la estación base para proporcionar SDMA, por ejemplo sectores fijos o adaptativos. Si la estación base conoce el mejor haz para cada usuario, puede asignar el mismo canal a diferentes usuarios si van a recibir datos en diferentes haces. En otro ejemplo, el sistema 1100 puede incluir un haz omnidireccional que no corresponde a la precodificación. La estación base usará este haz para transmisiones de radiodifusión o de multidifusión. En otro ejemplo, el sistema 1100 puede utilizar precodificación sin SDMA si tal información de canal se notifica al usuario.

El índice SDMA puede ser un parámetro que puede cambiar de manera relativamente lenta. Esto puede ocurrir ya que el / los índice(s) usado(s) para calcular el índice SDMA captura(n) las estadísticas espaciales de un usuario, las cuales pueden medirse mediante un dispositivo móvil. Esta información puede usarse por el dispositivo móvil para calcular el haz preferido por el mismo e indicar este haz a la estación base. Incluso sin la asignación de potencia, conocer el canal en el transmisor mejora la capacidad, especialmente en aquellos sistemas en los que el número de antenas de transmisión T_M es mayor que el número de antenas de recepción R_M . La mejora de la capacidad se obtiene transmitiendo en las direcciones de los vectores propios de canal. Proporcionar datos de respuesta al canal requiere información complementaria.

SDMA proporciona un conjunto suficientemente rico de haces en el transmisor que permite una total flexibilidad en la planificación. Los usuarios se planifican en haces que se señalizan a la estación base a través de algún mecanismo de retroalimentación. Para una planificación eficiente, el transmisor debería tener la información de calidad de canal de cada usuario si se usa un determinado haz para planificar el usuario.

La Fig. 12 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 1200 a modo de ejemplo. Una estación base de tres sectores 1202 incluye múltiples grupos de antenas, donde uno incluye las antenas 1204 y 1206, otro incluye las antenas 1208 y 1210, y un tercer grupo incluye las antenas 1212 y 1214. Aunque solo se ilustran dos antenas para cada grupo de antenas, puede utilizarse un número mayor o menor de antenas en cada grupo de antenas. El dispositivo móvil 1216 está en comunicación con las antenas 1212 y 1214, donde las antenas 1212 y 1214 transmiten información al dispositivo móvil 1216 a través del enlace directo 1218 y reciben información desde el dispositivo móvil 1216 a través del enlace inverso 1220. El dispositivo móvil 1222 está en comunicación con las antenas 1204 y 1206, donde las antenas 1204 y 1206 transmiten información al dispositivo móvil 1222 a través del enlace directo 1224 y reciben información desde el dispositivo móvil 1222 a través del enlace inverso 1226.

Cada grupo de antenas y/o el área en la que están designados para comunicarse puede denominarse sector de estación base 1202. Por ejemplo, cada grupo de antenas puede estar diseñado para comunicarse con dispositivos móviles en un sector de las áreas cubiertas por la estación base 1202. Una estación base puede ser una estación fija usada para las comunicaciones con los terminales y también puede denominarse punto de acceso, nodo B o utilizando otra terminología. Un dispositivo móvil también puede denominarse estación móvil, equipo de usuario (UE), dispositivo de comunicaciones inalámbricas, terminal, terminal de acceso, dispositivo de usuario, microteléfono o utilizando otra terminología.

SDMA puede usarse con sistemas de división de frecuencia, tales como un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA). Un sistema OFDMA divide el ancho de banda global del sistema en múltiples subbandas ortogonales. Estas subbandas también se denominan tonos, portadoras, subportadoras, contenedores (*bins*) y/o canales de frecuencia. Cada subbanda está asociada a una subportadora que puede modularse con datos. Un sistema OFDMA puede usar multiplexación por división de tiempo y/o frecuencia para conseguir ortogonalidad entre múltiples transmisiones de datos para múltiples dispositivos de usuario. Pueden asignarse diferentes subbandas a grupos de dispositivos de usuario, y la transmisión de datos para cada dispositivo de usuario puede enviarse en la(s) subbanda(s) asignada(s) a este dispositivo de usuario.

La Fig. 13 ilustra un sistema 1300 que utiliza SDMA para aumentar la capacidad del sistema en un entorno de comunicaciones inalámbricas. El sistema 1300 puede residir en una estación base y/o en un dispositivo de usuario, como apreciarán los expertos en la técnica. El sistema 1300 comprende un receptor 1302 que recibe una señal desde, por ejemplo, una o más antenas de recepción y lleva a cabo acciones típicas (por ejemplo, filtra, amplifica, convierte de manera descendente,...) en la señal recibida y digitaliza la señal acondicionada para obtener muestras. Un desmodulador 1304 puede desmodular y proporcionar símbolos piloto recibidos a un procesador 1306 para la estimación de canal.

El procesador 1306 puede ser un procesador dedicado a analizar información recibida por el componente de recepción 1302 y/o a generar información para su transmisión mediante un transmisor 1314. El procesador 1306 puede ser un procesador que controla una o más partes del sistema 1300 y/o un procesador que analiza información recibida por el receptor 1302, genera información para su transmisión mediante un transmisor 1314 y controla una o más partes del sistema 1300. El sistema 1300 puede incluir un componente de optimización 1308 que coordina asignaciones de haz. El componente de optimización 1308 puede estar incorporado en el procesador 1306. Debe apreciarse que el componente de optimización 1308 puede incluir código de optimización que lleva a cabo un análisis basado en utilidad en relación con la asignación de dispositivos de usuario a haces. El código de optimización puede utilizar inteligencia artificial basada en procedimientos que llevan a cabo inferencias y/o determinaciones probabilísticas y/o determinaciones basadas en estadísticas para optimizar las asignaciones de dispositivos de usuario a haces.

El sistema (dispositivo de usuario) 1300 puede comprender además una memoria 1310 que está acoplada de manera operativa al procesador 1306 y que almacena información relacionada con información de patrones de haz, tablas de consulta que comprenden información relacionada con las mismas y cualquier otra información adecuada relacionada con la conformación de haz descrita en el presente documento. La memoria 1310 puede almacenar además protocolos asociados con la generación de tablas de consulta, etc., de manera que el sistema 1300 puede utilizar protocolos y/o algoritmos almacenados para aumentar la capacidad del sistema. Debe apreciarse que los componentes de almacenamiento de datos (por ejemplo, las memorias) descritos en el presente documento pueden ser memoria volátil o memoria no volátil, o pueden incluir tanto memoria volátil como memoria no volátil. A modo de ilustración, y de manera no limitativa, la memoria no volátil puede incluir memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM eléctricamente programable (EPROM), ROM eléctricamente borrable (EEPROM) o memoria flash. La memoria volátil puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), que actúa como memoria caché externa. A modo de ilustración, y no de manera limitativa, la RAM está disponible de muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de datos (DDR SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (DR-RAM). La memoria 1310 de los presentes sistemas y procedimientos comprende, sin estar limitada a, estos y otros tipos adecuados de memoria. El procesador 1306 está conectado a un modulador de símbolos 1312 y al transmisor 1314, que transmite la señal modulada.

La Fig. 14 ilustra un sistema que utiliza SDMA para aumentar la capacidad del sistema en un entorno de comunicaciones inalámbricas. El sistema 1400 comprende una estación base 1402 con un receptor 1410 que recibe señales desde uno o más dispositivos de usuario 1404 a través de una o más antenas de recepción 1406 y que transmite al uno o más dispositivos de usuario 1404 a través de una pluralidad de antenas de transmisión 1408. En un ejemplo, las antenas de recepción 1406 y las antenas de transmisión 1408 pueden implementarse usando un único conjunto de antenas. El receptor 1410 puede recibir información desde las antenas de recepción 1406 y está asociado de manera operativa a un desmodulador 1412 que desmodula información recibida. El receptor 1410 puede ser, por ejemplo, un receptor Rake (por ejemplo, una técnica que procesa de manera individual componentes de señales de multitrayectoria usando una pluralidad de correladores de banda base,...), un receptor basado en MMSE o algún otro receptor adecuado para separar dispositivos de usuario asignados al mismo, como apreciará un experto en la técnica. Por ejemplo, pueden utilizarse múltiples receptores (por ejemplo, uno por cada antena de recepción) y tales receptores pueden comunicarse entre sí para proporcionar estimaciones mejoradas de datos de usuario. Los símbolos desmodulados son analizados por un procesador 1414 que es similar al procesador descrito anteriormente con respecto a la Fig. 13 y que está acoplado a una memoria 1416 que almacena información relacionada con asignaciones de dispositivo de usuario, tablas de consulta relacionadas con el mismo, etc. Las salidas de receptor de cada antena pueden procesarse conjuntamente por el receptor 1410 y/o el procesador 1414. Un modulador 1418 puede multiplexar la señal para su transmisión mediante un transmisor 1420 a los dispositivos de usuario 1404 a través de las antenas de transmisión 1408.

La estación base 1402 comprende además un componente de asignación 1422, que puede ser un procesador diferente o integrado en el procesador 1414 y que puede evaluar un sondeo de todos los dispositivos de usuario en un sector que recibe servicio de una estación base 1404 y que puede asignar dispositivos de usuario a haces basándose, al menos en parte, en la ubicación de los dispositivos de usuario individuales.

La Fig. 15 ilustra un transmisor y un receptor de un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple 1500. El sistema de comunicaciones inalámbricas 1500 ilustra una estación base y un dispositivo de usuario en aras de la brevedad; sin embargo, debe apreciarse que el sistema puede incluir más de una estación base y/o más de un dispositivo de usuario, donde las estaciones base y/o dispositivos de usuario adicionales puede ser sustancialmente similares o diferentes de la estación base y el dispositivo de usuario a modo de ejemplo descritos a continuación. Además, debe apreciarse que la estación base y/o el dispositivo de usuario pueden utilizar los sistemas y/o los procedimientos descritos en el presente documento para facilitar las comunicaciones inalámbricas entre los mismos.

En el sistema transmisor 1510, una fuente de datos 1512 proporciona a un procesador de datos de transmisión (TX) 1514 datos de tráfico de una pluralidad de flujos de datos. En un ejemplo, cada flujo de datos puede transmitirse a través de una antena de transmisión respectiva. El procesador de datos TX 1514 formatea, codifica y entrelaza los datos de tráfico para cada flujo de datos basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para que ese flujo de datos proporcione datos codificados. Por ejemplo, el procesador de datos TX 1514 puede aplicar pesos de conformación de haz a los símbolos de los flujos de datos basándose en el usuario al que están transmitiéndose los símbolos y en la antena desde la cual están transmitiéndose los símbolos. En algunas realizaciones, los pesos de conformación de haz pueden generarse en función de información de respuesta de canal que indica el estado de las trayectorias de transmisión entre el punto de acceso y el terminal de acceso. La información de respuesta de canal puede generarse utilizando información CQI o estimaciones de canal proporcionadas por el usuario. Además, en caso de transmisiones planificadas, el procesador de datos TX 1514 puede seleccionar el formato de paquete basándose en información de rango que se transmite desde el usuario.

Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto utilizando técnicas OFDM. Los datos piloto son normalmente un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y que puede utilizarse en el sistema receptor para estimar la respuesta de canal. Los datos piloto multiplexados y los datos codificados de cada flujo de datos se modulan después (es decir, se correlacionan con símbolos) en función de un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para que ese flujo de datos proporcione símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación de cada flujo de datos puede determinarse mediante instrucciones llevadas a cabo por un procesador 1530. En algunas realizaciones, el número de flujos espaciales paralelos puede variar según la información de rango que se transmite desde el usuario.

Los símbolos de modulación para los flujos de datos se proporcionan a un procesador MIMO TX 1520, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (por ejemplo, para OFDM). El procesador MIMO TX 1520 proporciona N_T flujos de símbolos a N_T transmisores (TMTR) 1522a a 1522t. Por ejemplo, el procesador MIMO TX 1520 puede aplicar pesos de conformación de haz a los símbolos de los flujos de datos basándose en el usuario al que están transmitiéndose los símbolos y en la antena desde la cual están transmitiéndose los símbolos a partir de esa información de respuesta de canal del usuario.

Cada transmisor 1522 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas y acondiciona adicionalmente (por ejemplo, amplifica, filtra y convierte de manera ascendente) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión a través del canal MIMO.

N_T señales moduladas de los transmisores 1522a a 1522t se transmiten desde N_T antenas 1524a a 1524t, respectivamente.

5 En el sistema receptor 1550, las señales moduladas transmitidas se reciben mediante N_R antenas 1552a a 1552r y la señal recibida desde cada antena 1552 se proporciona a un receptor respectivo (RCVR) 1554. Cada receptor 1554 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte de manera descendente) una señal recibida respectiva, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente.

10 Después, un procesador de datos RX 1560 recibe y procesa los N_R flujos de símbolos recibidos desde los N_R receptores 1554 basándose en una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar el número de rango de flujos de símbolos "detectados". A continuación se describe en mayor detalle el procesamiento llevado a cabo por el procesador de datos RX 1560. Cada flujo de símbolos detectado incluye símbolos que son estimaciones de los símbolos de modulación transmitidos para el flujo de datos correspondiente. Después, el procesador de datos
 15 RX 1560 desmodula, desentrelaza y descodifica cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento del procesador de datos RX 1560 es complementario al realizado por el procesador MIMO TX 1520 y el procesador de datos TX 1514 del sistema transmisor 1510.

20 La estimación de respuesta de canal generada por el procesador RX 1560 puede usarse para llevar a cabo un procesamiento espacial o espacio-temporal en el receptor, ajustar los niveles de potencia, cambiar las velocidades o los esquemas de modulación u otras acciones. Además, el procesador RX 1560 puede estimar relaciones de señal a ruido e interferencia (SNR) de los flujos de símbolos detectados, y posiblemente otras características de canal, y proporciona estas cantidades a un procesador 1570. El procesador de datos RX 1560 o el procesador 1570 puede obtener además una estimación de la SNR "efectiva" del sistema. Después, el procesador 1570 proporciona
 25 información de canal estimada (CSI), que puede comprender varios tipos de información relacionada con el enlace de comunicación y/o el flujo de datos recibido. Por ejemplo, la CSI puede comprender solamente la SNR operativa. Después, la CSI es procesada por un procesador de datos TX 1538, que también recibe datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos desde una fuente de datos 1576, modulada por un modulador 1580, acondicionada por los transmisores 1554a a 1554r y transmitida al sistema transmisor 1510.

30 En el sistema transmisor 1510, las señales moduladas del sistema receptor 1550 son recibidas por las antenas 1524, acondicionadas por los receptores 1522, desmoduladas por un desmodulador 1540 y procesadas por un procesador de datos RX 1542 para recuperar la CSI notificada por el sistema receptor. Después, la CSI notificada se proporciona al procesador 1530 y se usa (1) para determinar las velocidades de transmisión de datos, así como
 35 esquemas de codificación y modulación que se usarán en los flujos de datos y (2) para generar varios controles para el procesador de datos TX 1514 y el procesador MIMO TX 1520.

40 En el receptor pueden usarse varias técnicas de procesamiento para procesar las N_R señales recibidas para detectar los N_T flujos de símbolos transmitidos. Estas técnicas de procesamiento de receptor pueden agruparse en dos categorías primarias: (i) técnicas de procesamiento de receptor espaciales y espacio-temporales (que también pueden denominarse técnicas de ecualización) y (ii) técnicas de procesamiento de receptor de "anulación / ecualización y cancelación de interferencias sucesiva" (que también pueden denominarse técnicas de procesamiento de receptor de "cancelación de interferencias sucesiva" o de "cancelación sucesiva").

45 Un canal MIMO formado por las N_T antenas de transmisión y las N_R antenas de recepción puede descomponerse en N_S canales independientes, donde $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_S canales independientes también puede denominarse subcanal espacial (o canal de transmisión) del canal MIMO y corresponde a una dimensión.

50 En una implementación en software, las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que lleven a cabo las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse por procesadores. La unidad de memoria puede implementarse en el procesador o ser externa al procesador, en cuyo caso puede acoplarse de manera comunicativa al procesador a través de varios medios conocidos en la técnica.

55 Debe entenderse que las realizaciones descritas en el presente documento pueden implementarse mediante hardware, software, firmware, middleware, microcódigo o cualquier combinación de los mismos. En una implementación en hardware, las unidades de procesamiento de un punto de acceso o un terminal de acceso pueden implementarse en uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos de lógica programable
 60 (PLD), matrices de puertas de campo programable (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para llevar a cabo las funciones descritas en el presente documento o una combinación de los mismos.

65 Cuando los sistemas y/o procedimientos se implementan en software, firmware, middleware o microcódigo, código de programa o segmentos de código, pueden almacenarse en un medio legible por máquina, tal como un componente de almacenamiento. Un segmento de código puede representar un procedimiento, una función, un

5 subprograma, un programa, una rutina, una subrutina, un módulo, un paquete de software, una clase o cualquier combinación de instrucciones, estructuras de datos o sentencias de programa. Un segmento de código puede acoplarse a otro segmento de código o a un circuito de hardware pasando y/o recibiendo información, datos, argumentos, parámetros o contenidos de memoria. Información, argumentos, parámetros, datos, etc., pueden pasarse, reenviarse o transmitirse usando cualquier medio adecuado, incluyendo compartición de memoria, paso de mensajes, paso de testigos, transmisión en red, etc.

10 En una implementación en software, las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que lleven a cabo las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse por procesadores. La unidad de memoria puede implementarse en el procesador o de manera externa al procesador, en cuyo caso puede acoplarse de manera comunicativa al procesador a través de varios medios, como se conoce en la técnica.

15 Lo que se ha descrito anteriormente incluye ejemplos del contenido reivindicado. Evidentemente, no es posible describir cada combinación concebible de componentes o metodologías con el objetivo de describir tal contenido, pero un experto en la técnica puede reconocer que muchas otras combinaciones y permutaciones son posibles. Por consiguiente, el contenido reivindicado pretende abarcar todas estas alteraciones, modificaciones y variaciones que están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, en lo que respecta a la utilización del término "incluye" en la descripción detallada o en las reivindicaciones, tal término pretende ser inclusivo de manera similar al modo en que se interpreta la expresión "que comprende" cuando se utiliza como una expresión de transición en una reivindicación.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para asignar recursos en un entorno de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
- recibir (804) una correlación entre un primer puerto de saltos y una gama de frecuencias; y
- determinar si asignar un segundo terminal de acceso a un segundo puerto de saltos que está correlacionado con al menos la misma gama de frecuencias durante un instante de tiempo sustancialmente similar, donde la determinación se toma en función de características relacionadas con un primer terminal de acceso asociado al primer puerto de saltos, **caracterizado porque**
- 10 si se determina (808) que el primer terminal de acceso es un candidato para utilizar acceso múltiple por división espacial (SDMA), se correlaciona (812) el segundo puerto de saltos y se asocia el segundo terminal de acceso al segundo puerto de saltos cuando el segundo terminal de acceso es también un candidato para utilizar SDMA; y
- 15 si se determina que el primer terminal de acceso no es un candidato para utilizar SDMA, se evita (810) la correlación del segundo puerto de saltos.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que un primer árbol de canales incluye múltiples correlaciones entre puertos de saltos y gamas de frecuencias, incluyendo además el primer árbol de canales el primer puerto de saltos, y un segundo árbol de canales incluye múltiples correlaciones entre puertos de saltos y gamas de frecuencias, incluyendo además el segundo árbol de canales el segundo puerto de saltos.
- 25 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que un primer árbol de canales incluye múltiples correlaciones entre puertos de saltos y gamas de frecuencias según una primera permutación de saltos y un segundo árbol de canales incluye múltiples correlaciones entre puertos de saltos y las gamas de frecuencias según la primera permutación de saltos.
- 30 4. El procedimiento según la reivindicación 3, que comprende además:
- determinar que el primer terminal de acceso tiene una primera dirección espacial;
- determinar que un segundo terminal de acceso tiene una segunda dirección espacial;
- 35 correlacionar el primer terminal de acceso con el primer puerto de saltos durante un primer periodo de tiempo; y
- 40 correlacionar el segundo terminal de acceso con el segundo puerto de saltos durante el primer periodo de tiempo.
- 45 5. El procedimiento según la reivindicación 4, que comprende además:
- asociar el primer terminal de acceso a una primera pluralidad de puertos de saltos en el primer árbol de canales; e
- 50 evitar la asociación de un tercer terminal de acceso a la primera pluralidad de puertos de saltos en el segundo árbol de canales.
6. El procedimiento según la reivindicación 5, que comprende además determinar que el tercer terminal de acceso está funcionando en un modo de diversidad, y en el que la evitación comprende evitar la asociación cuando el tercer terminal de acceso está funcionando en el modo de diversidad.
- 55 7. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que cada puerto de saltos está correlacionado con una gama de frecuencias, comprendiendo además el procedimiento:
- 60 correlacionar de manera aleatoria la primera pluralidad de puertos de saltos con frecuencias de la gama de frecuencias; y
- correlacionar de manera aleatoria la segunda pluralidad de puertos de saltos con frecuencias de la gama de frecuencias.
- 65

8. El procedimiento según la reivindicación 4, que comprende además:
- 5 recibir un valor cuantificado que indica la primera dirección desde el primer terminal de acceso; y
- asociar el primer terminal de acceso al primer puerto de saltos en función del valor cuantificado.
9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que el valor cuantificado se selecciona de un libro de
- 10 códigos.
10. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además recibir información de canal desde el
- primer terminal de acceso y en el que la determinación comprende llevar a cabo la determinación en
- función de la información de canal.
- 15 11. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que la información de canal comprende un indicador de
- calidad de canal.
12. Un aparato para gestionar recursos de frecuencia en un entorno de comunicaciones inalámbricas, que
- 20 comprende:
- medios para determinar que un primer terminal de acceso y un segundo terminal de acceso son
- candidatos para utilizar SDMA; **caracterizado por:**
- medios para asignar el primer terminal de acceso a un primer puerto de saltos y el segundo
- 25 terminal de acceso a un segundo puerto de saltos, estando correlacionados el primer y el
- segundo puerto de saltos con recursos de tiempo-frecuencia sustancialmente similares, si el
- primer terminal es un candidato para SDMA; y
- medios para evitar la asignación del segundo terminal si el primer terminal no es un candidato
- 30 para SDMA.
13. El aparato según la reivindicación 12, que comprende además:
- medios para asignar el primer y el segundo terminal de acceso a dos puertos de saltos que están
- 35 correlacionados con frecuencias sustancialmente similares en un sector en tiempos
- sustancialmente similares si los dos terminales de acceso son candidatos para utilizar SDMA y
- evitar la asignación del segundo terminal si el primer terminal no es un candidato para SDMA.
14. El aparato según la reivindicación 13, en el que el procesador lleva a cabo la correlación para un enlace
- 40 directo.
15. El aparato según la reivindicación 13, en el que el procesador recibe paquetes desde los dos terminales
- de acceso y determina paquete a paquete si los dos terminales de acceso son candidatos para utilizar
- 45 SDMA.
16. El aparato según la reivindicación 13, en el que el procesador está asociado a múltiples antenas de
- transmisión que se utilizan para llevar a cabo comunicaciones entre un punto de acceso y los dos
- terminales de acceso.
- 50 17. El aparato según la reivindicación 12, que comprende además:
- medios para analizar un primer árbol de canales que incluye la correlación entre el primer puerto
- de saltos y los recursos de tiempo-frecuencia; y
- 55 medios para definir la correlación entre el segundo puerto de saltos y los recursos de tiempo-
- frecuencia en un segundo árbol de canales.
18. El aparato según la reivindicación 12, que comprende además:
- medios para mantener un libro de códigos, incluyendo el libro de códigos información relacionada
- 60 con un valor cuantificado que indica una primera dirección espacial asociada al primer terminal de
- acceso; y
- medios para definir correlaciones asociadas al primer árbol de canales y al segundo árbol de
- 65 canales en función del valor cuantificado.

19. El aparato según la reivindicación 12, que comprende además:
- 5 medios para determinar que un tercer terminal de acceso no es un candidato para utilizar SDMA; y
- medios para garantizar que el tercer terminal de acceso no comparte recursos de tiempo-frecuencia con otros terminales de acceso.
20. El aparato según la reivindicación 12, que comprende además:
- 10 medios para correlacionar una primera pluralidad de puertos de saltos con un conjunto de frecuencias de una gama de frecuencias; y
- medios para correlacionar una segunda pluralidad de puertos de saltos con el conjunto de frecuencias de la gama de frecuencias de manera que un puerto de saltos de la primera pluralidad de puertos de saltos y un puerto de saltos correspondiente de la segunda pluralidad de puertos de saltos están correlacionados con frecuencias correspondientes del conjunto de frecuencias.
- 15
21. El aparato según la reivindicación 12, que comprende además:
- 20 medios para correlacionar de manera aleatoria una primera pluralidad de puertos de saltos con un conjunto de frecuencias de una gama de frecuencias; y
- medios para correlacionar de manera aleatoria una segunda pluralidad de puertos de saltos correspondientes al primer conjunto de puertos de saltos con el conjunto de frecuencias de la gama de frecuencias de manera que puertos de saltos correspondientes del primer conjunto de puertos de saltos y del segundo conjunto de puertos de saltos no se correlacionen con frecuencias sustancialmente similares.
- 25
22. Un medio legible por ordenador que tiene almacenado en el mismo instrucciones ejecutables por ordenador para:
- 30 determinar que un primer terminal de acceso es un candidato para utilizar SDMA y, tras tomar la determinación
- 35 asignar el primer terminal de acceso a uno o más puertos de saltos que están correlacionados con uno o más tonos de frecuencia en un primer árbol de canales;
- determinar que un segundo terminal de acceso es un candidato para utilizar SDMA; asignar el segundo terminal de acceso a uno o más puertos de saltos; y correlacionar el uno o más puertos de saltos asignados al segundo terminal de acceso con el uno o más tonos de frecuencia correlacionados con el uno o más puertos de saltos asignados al primer terminal de acceso en un segundo árbol de canales;
- 40
- determinar que un primer terminal de acceso no es un candidato para utilizar SDMA y, tras tomar la determinación
- 45
- evitar la asignación del segundo terminal de acceso.
23. El medio legible por ordenador según la reivindicación 22, que comprende además instrucciones para determinar que el primer terminal de acceso está separado en el espacio una distancia suficiente con respecto al segundo terminal de acceso para permitir que el primer terminal de acceso y el segundo terminal de acceso compartan recursos de tiempo-frecuencia.
- 50
24. El medio legible por ordenador según la reivindicación 22, que comprende además instrucciones para:
- 55 determinar que un tercer terminal de acceso no es un candidato para utilizar SDMA;
- asignar el tercer terminal de acceso a uno o más puertos de saltos del primer árbol de canales; y
- 60 garantizar que los puertos de saltos del segundo árbol de canales que se corresponden con los puertos de saltos del primer árbol de canales asociados al tercer terminal de acceso no están asignados a otro terminal de acceso.
25. El medio legible por ordenador según la reivindicación 24, que comprende además instrucciones para:
- 65

ES 2 561 943 T3

correlacionar de manera aleatoria el uno o más puertos de saltos asociados al primer terminal de acceso con el uno o más tonos de frecuencia; y

5

correlacionar de manera aleatoria el uno o más puertos de saltos asociados al segundo terminal de acceso con el uno o más tonos de frecuencia.

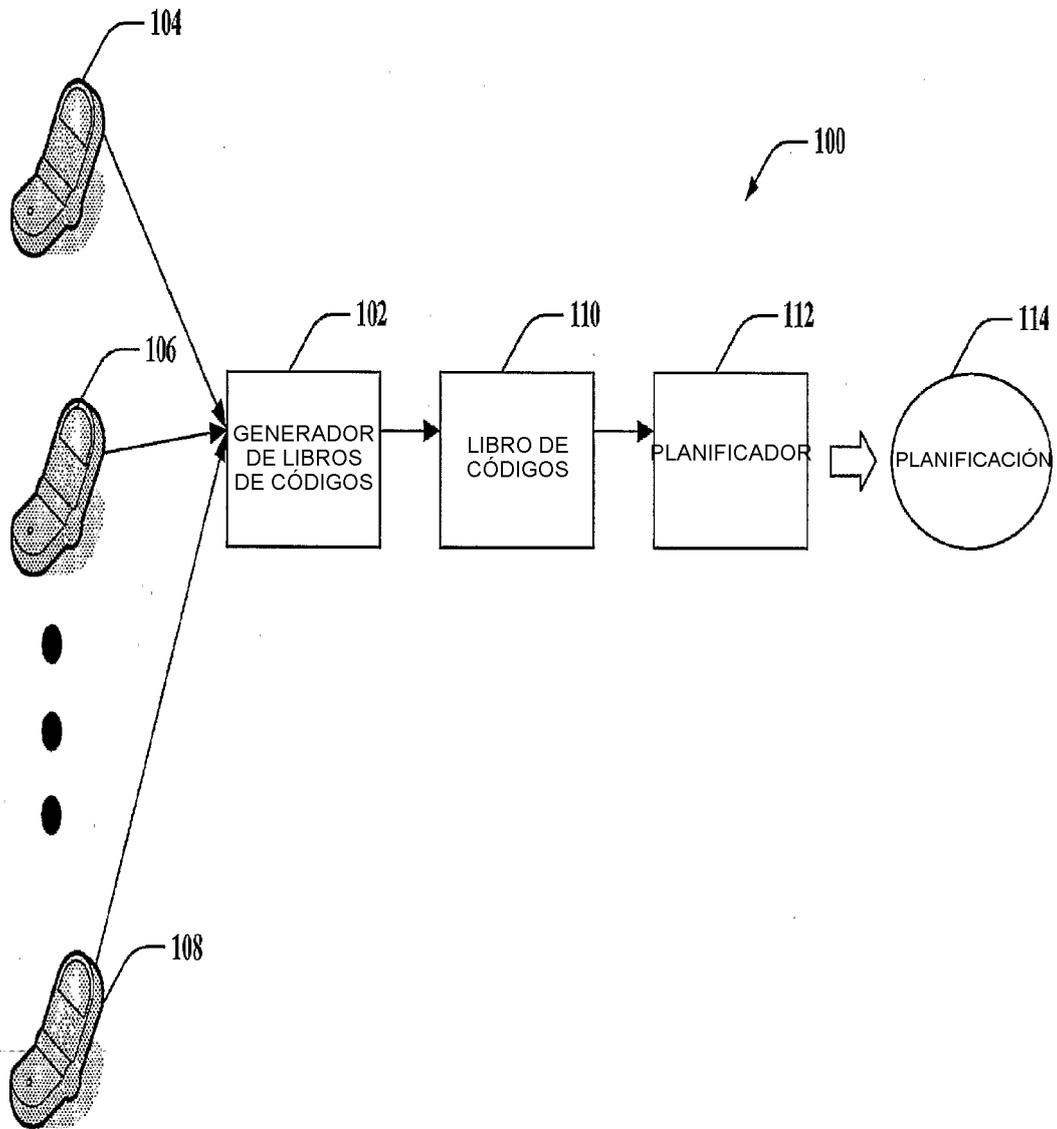


FIG. 1

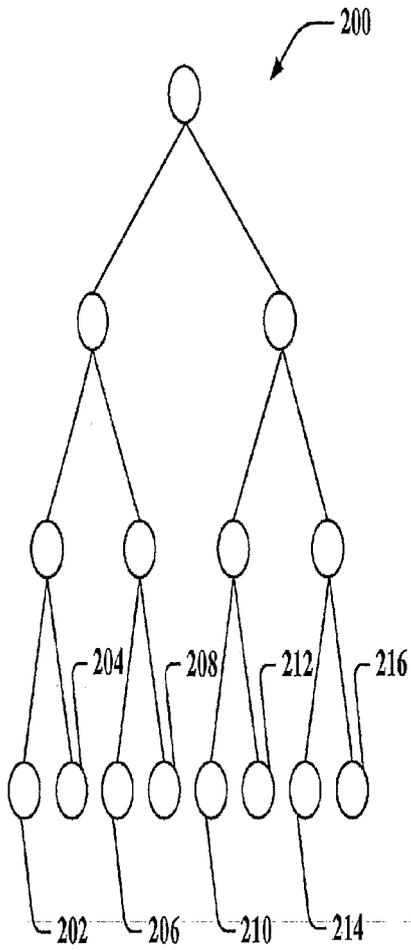


FIG. 2

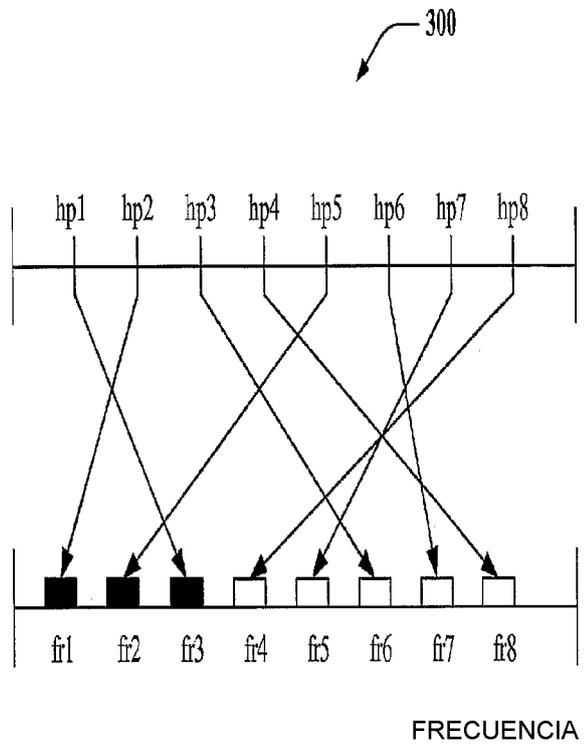


FIG. 3

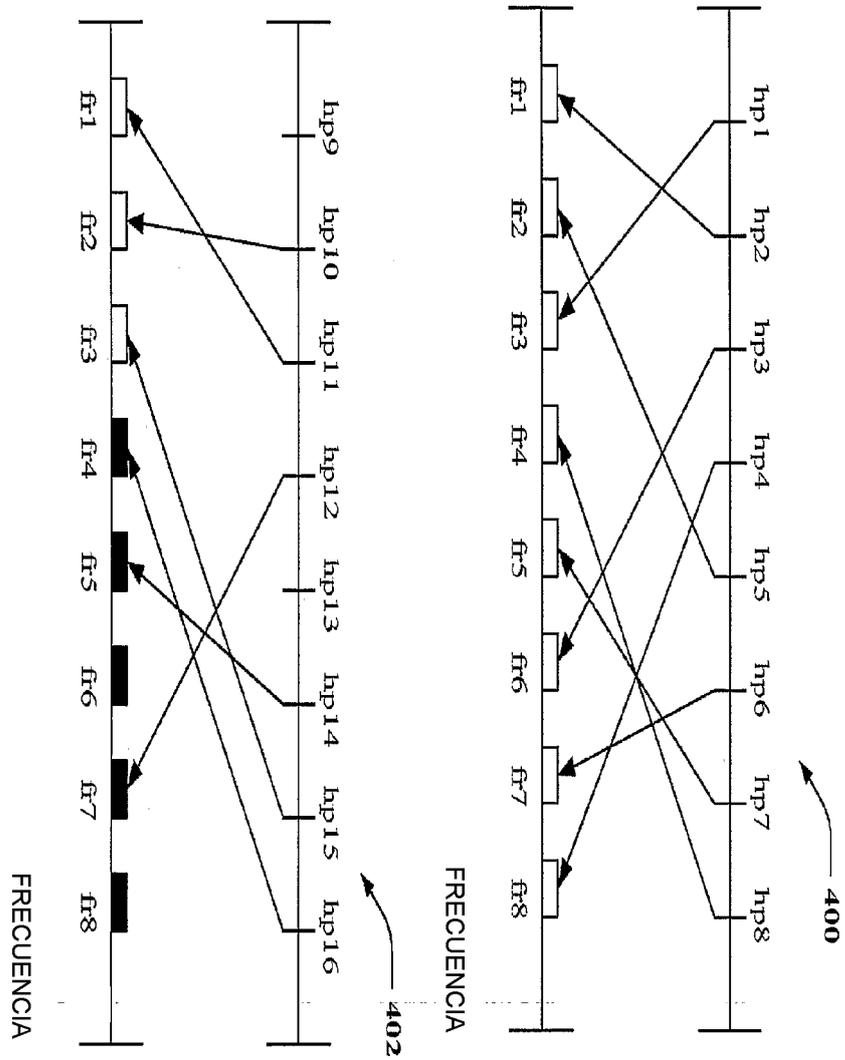


FIG. 4

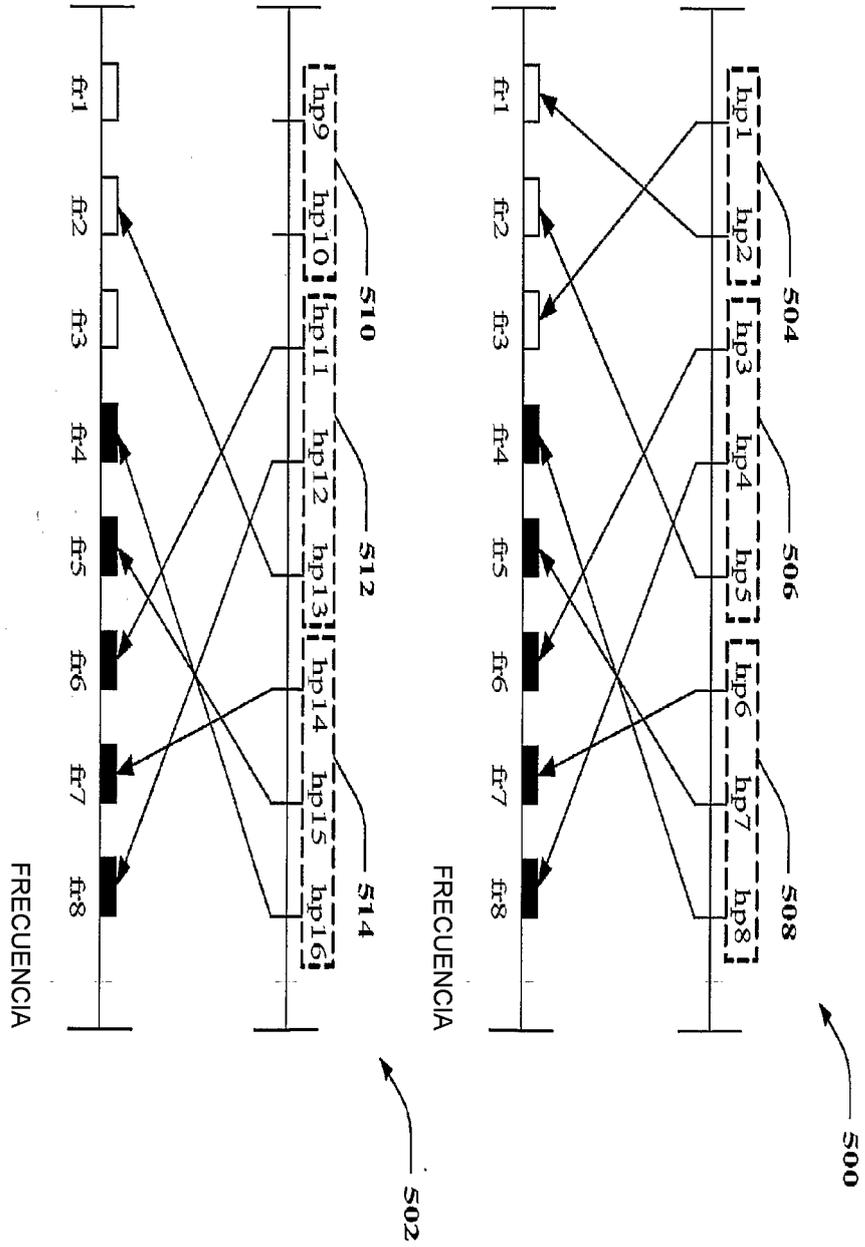


FIG. 5

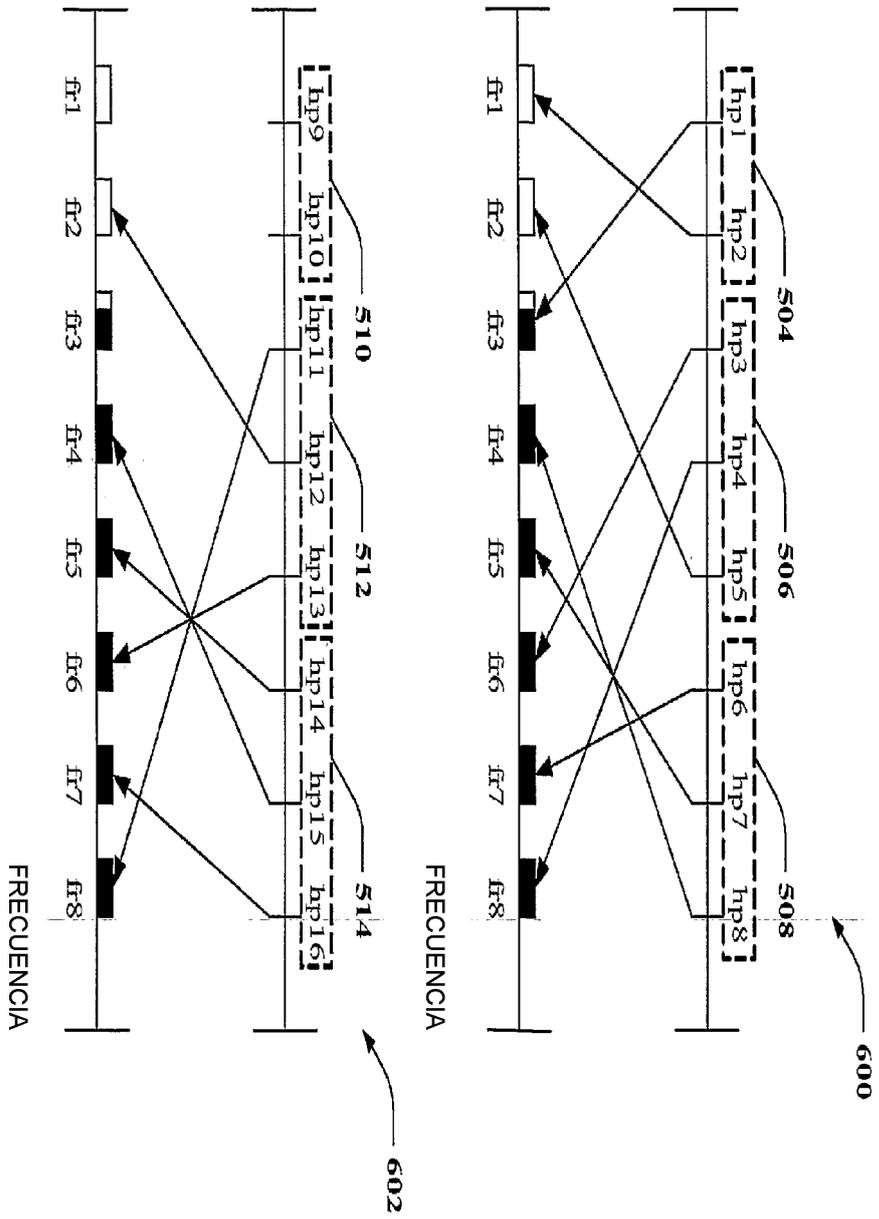


FIG. 6

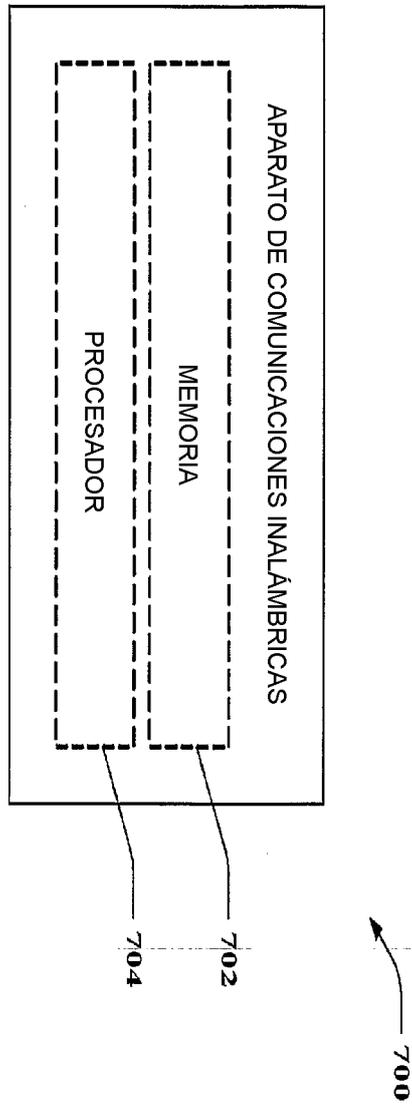


FIG. 7

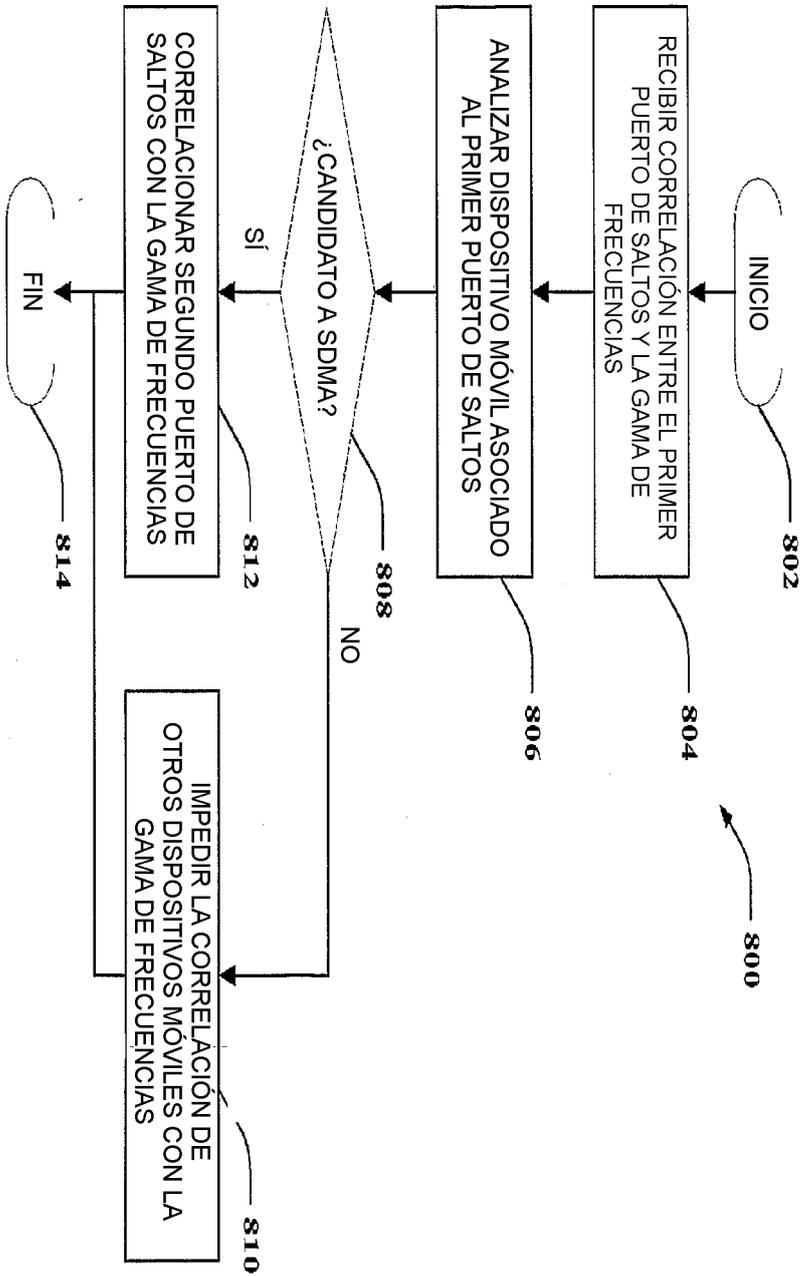


FIG. 8

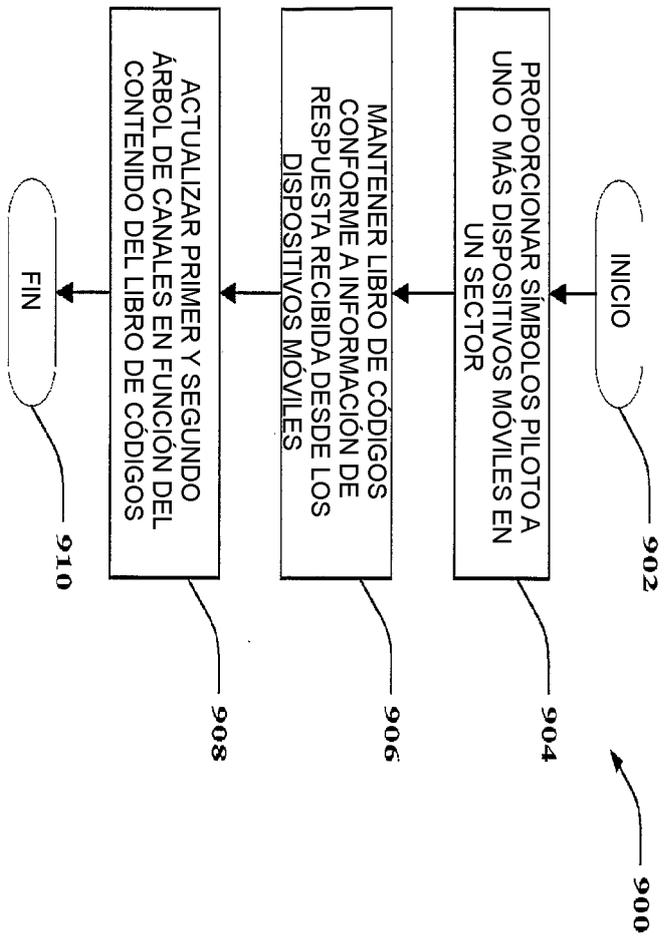


FIG. 9

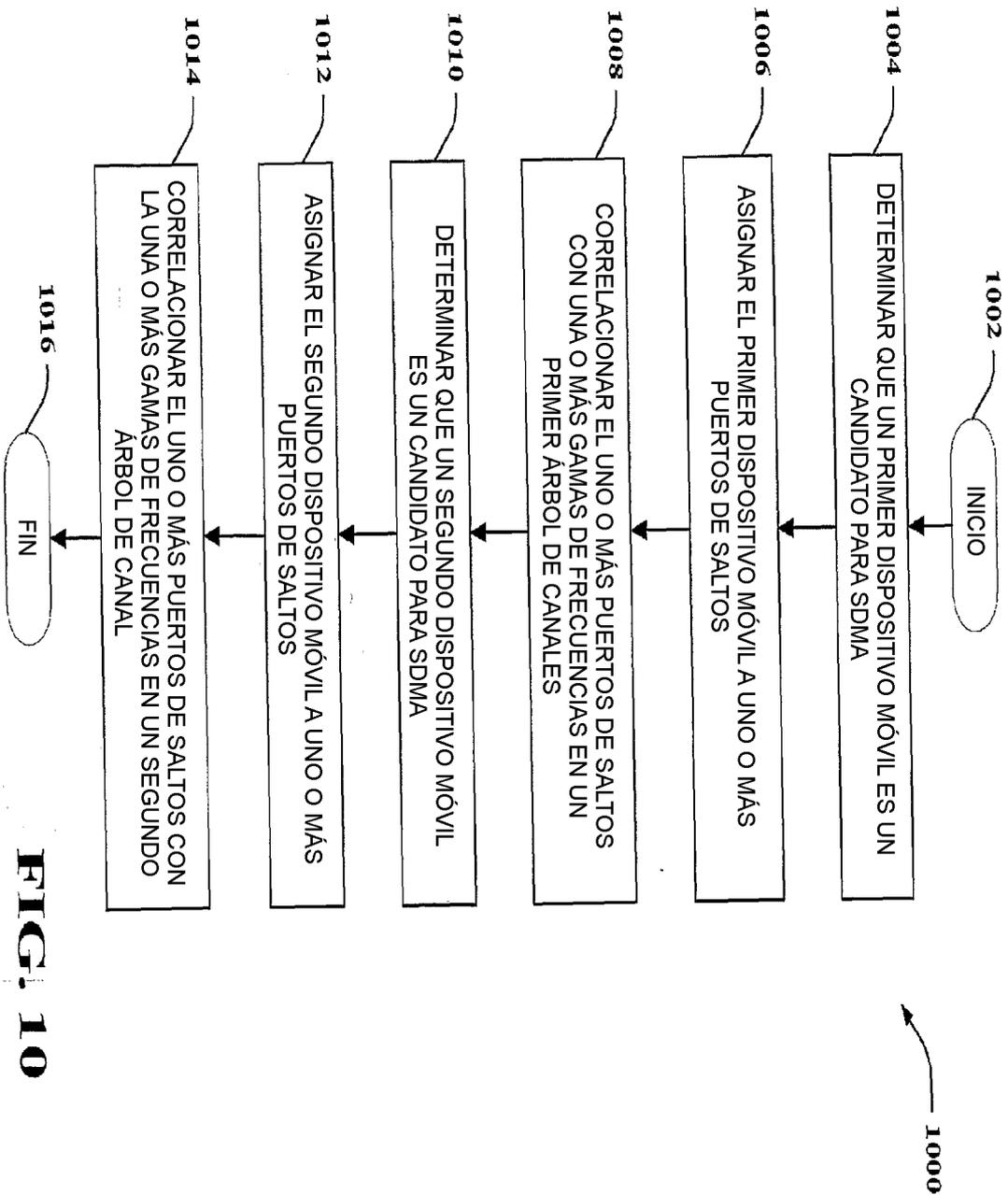


FIG. 10

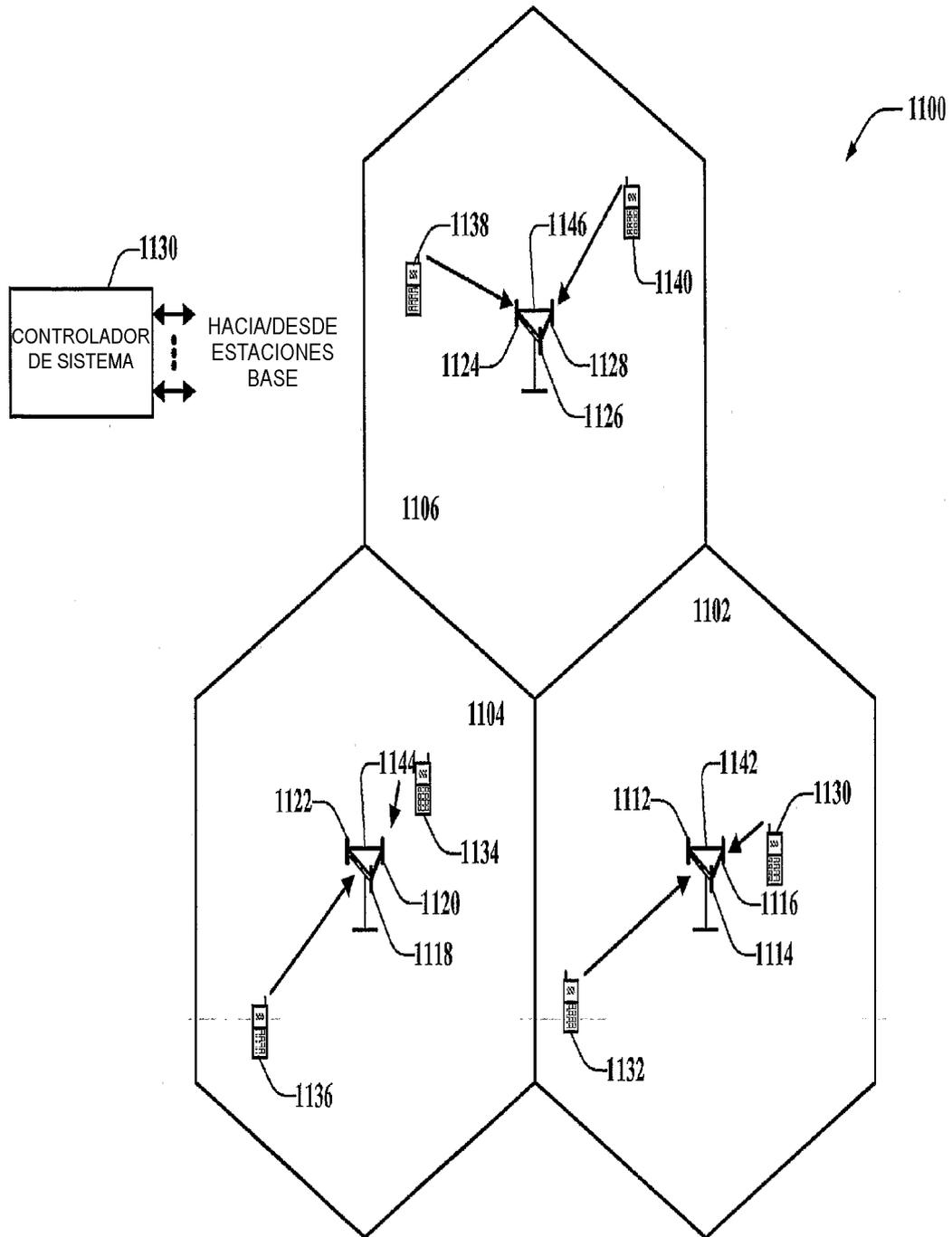


FIG. 11

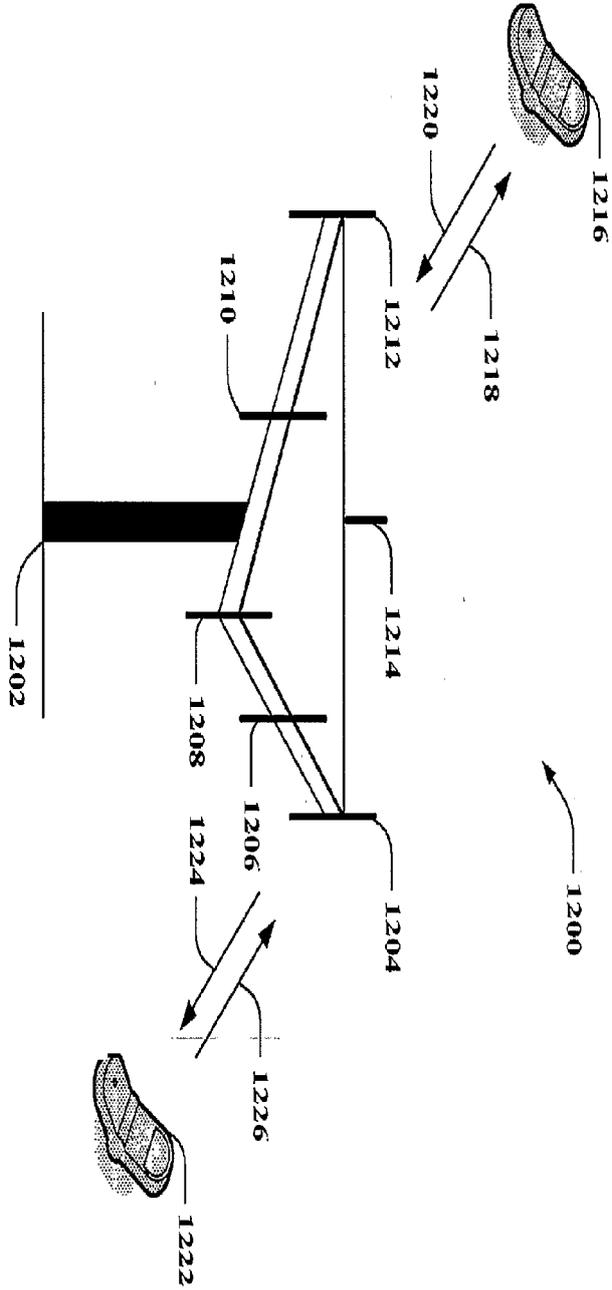


FIG. 12

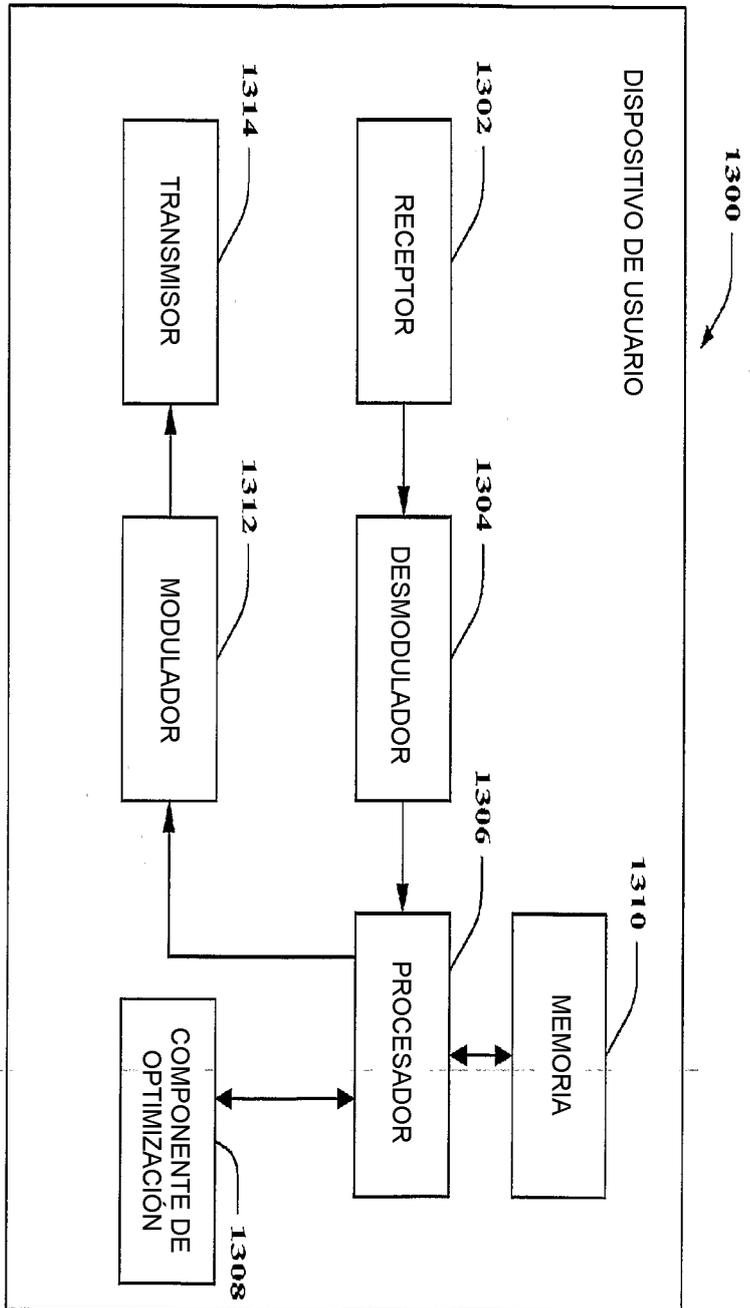


FIG. 13

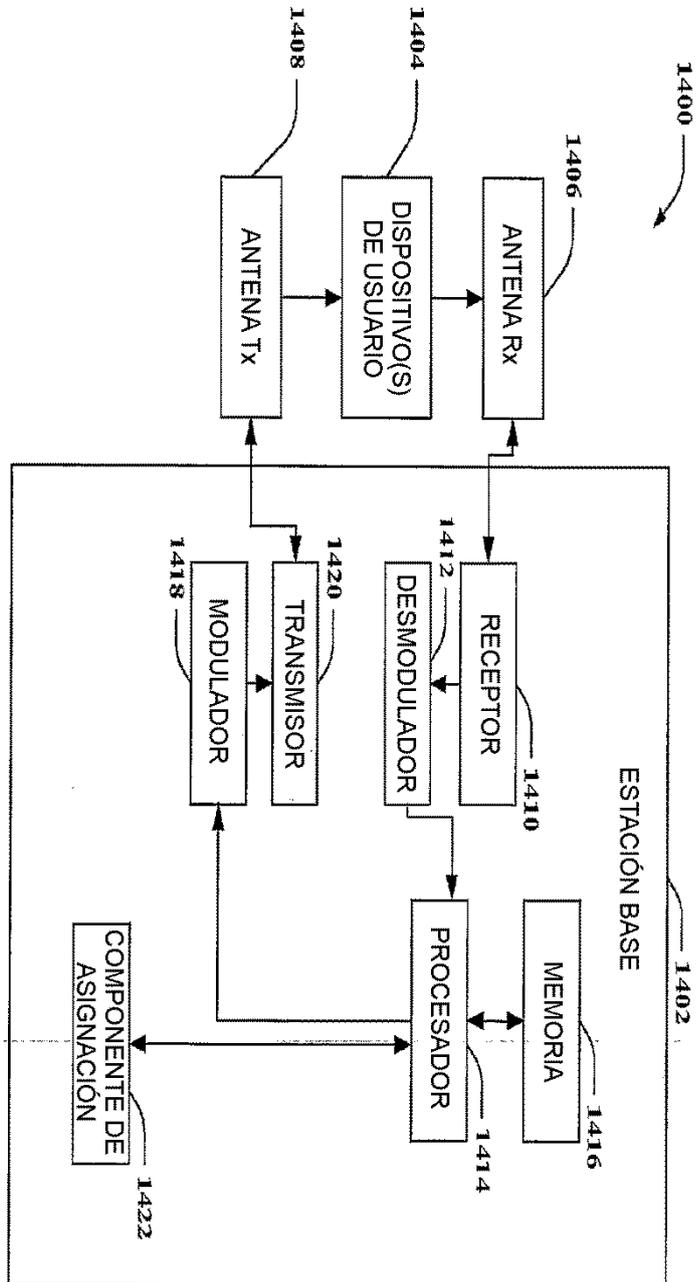


FIG. 14

