

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 203**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 27/00 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2014 PCT/US2014/063143**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015 WO15066318**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2014 E 14805402 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3063897**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para comunicación inalámbrica usando un formato mixto**

30 Prioridad:

01.11.2013 US 201361898900 P
29.10.2014 US 201414527597

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
22.02.2021

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

TANDRA, RAHUL;
VERMANI, SAMEER;
TIAN, BIN y
YANG, LIN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 807 203 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

Procedimientos y aparatos para comunicación inalámbrica usando un formato mixto

5 **ANTECEDENTES**

Campo

10 **[0001]** Determinados aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a procedimientos y aparatos para la comunicación de múltiples usuarios en una red inalámbrica.

Antecedentes

15 **[0002]** En muchos sistemas de telecomunicaciones, las redes de comunicaciones se usan para intercambiar mensajes entre varios dispositivos separados espacialmente que interactúan. Las redes se pueden clasificar de acuerdo con el alcance geográfico, que podría ser, por ejemplo, un área metropolitana, un área local o un área personal. Dichas redes se pueden designar, respectivamente, red de área amplia (WAN), red de área metropolitana (MAN), red de área local (LAN) o red de área personal (PAN). Las redes también difieren de acuerdo con la técnica de conmutación/encaminamiento usada para interconectar los diversos nodos y dispositivos de red (por ejemplo, conmutación de circuitos frente a conmutación de paquetes), el tipo de medios físicos empleados para la transmisión (por ejemplo, alámbricos frente a inalámbricos) y el conjunto de protocolos de comunicación usado (por ejemplo, el conjunto de protocolos de Internet, SONET (redes ópticas síncronas), Ethernet, etc.).

25 **[0003]** A menudo son preferentes las redes inalámbricas cuando los elementos de red son móviles y, por tanto, tienen necesidades de conectividad dinámica, o si la arquitectura de red está formada en una topología *ad hoc*, en lugar de una fija. Las redes inalámbricas emplean medios físicos intangibles en un modo de propagación no guiada, usando ondas electromagnéticas en las bandas de frecuencia de radio, microondas, infrarrojos, ópticas, etc. Las redes inalámbricas facilitan de forma ventajosa la movilidad del usuario y el despliegue rápido en campo en comparación con las redes alámbricas fijas, como por ejemplo se describe en el documento US 2010/0309834 A1.

35 **[0004]** Para abordar la cuestión de los crecientes requisitos de ancho de banda que se demandan para los sistemas de comunicaciones inalámbricas, se están desarrollando diferentes esquemas que permiten a múltiples terminales de usuario comunicarse con un único punto de acceso compartiendo los recursos de canal, mientras se obtienen altos caudales de datos. Con recursos de comunicación limitados, es deseable reducir la cantidad de tráfico que pasa entre el punto de acceso y los múltiples terminales. Por ejemplo, cuando múltiples terminales envían comunicaciones de enlace ascendente al punto de acceso o cuando un punto de acceso envía comunicaciones de enlace descendente a múltiples terminales, es deseable minimizar la cantidad de tráfico para completar el enlace ascendente o el enlace descendente de todas las transmisiones. Por tanto, existe la necesidad de un protocolo mejorado para transmisiones hacia y desde múltiples terminales.

BREVE EXPLICACIÓN

45 **[0005]** Diversas implementaciones de sistemas, procedimientos y dispositivos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas tienen, cada una, varios aspectos, ninguno de los que es responsable únicamente de los atributos deseables descritos en el presente documento. Algunas características destacadas se describen en el presente documento, sin limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

50 **[0006]** Los detalles de una o más implementaciones de la materia objeto descrita en la presente memoria descriptiva se exponen en los dibujos adjuntos y en la descripción a continuación. Otras características, aspectos y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción, de los dibujos y de las reivindicaciones. Obsérvese que las dimensiones relativas de las figuras siguientes pueden no estar dibujadas a escala.

55 **[0007]** Un aspecto de la divulgación proporciona un procedimiento de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1.

[0008] Otro aspecto de la divulgación proporciona un aparato para comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 8.

60 **[0009]** Otro aspecto de la divulgación proporciona un producto de programa informático de acuerdo con la reivindicación 10.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

65 **[0010]**

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 2 ilustra diversos componentes que se pueden utilizar en un dispositivo inalámbrico que se puede emplear dentro del sistema de comunicación inalámbrica de la FIG. 1.

La FIG. 3 ilustra un diagrama de bloques de un punto de acceso y estaciones en un sistema de OFDMA.

La FIG. 4 ilustra un diagrama de bloques de un punto de acceso y estaciones en un sistema mixto de MU-MIMO y OFDMA.

La FIG. 5 muestra un diagrama de un modo de realización de un formato de paquete de unidad de datos de capa física (PPDU) que contiene una mezcla de partes de MU-MIMO y OFDMA.

La FIG. 6 muestra un diagrama de un modo de realización de unos pocos campos pertinentes de un campo de señales en una PPDU mixta.

La FIG. 7 es un diagrama de flujo de un aspecto de un procedimiento ejemplar para proporcionar comunicación inalámbrica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0011] A continuación en el presente documento se describen de forma más detallada diversos aspectos de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos, con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la divulgación de las enseñanzas se puede incorporar de muchas formas diferentes y no se debe considerar limitada a ninguna estructura o función específica presentada a lo largo de la presente divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan de modo que la presente divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

[0012] Aunque en el presente documento se describen aspectos particulares, muchas variantes y permutaciones de estos aspectos se encuentran dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferentes, el alcance de la divulgación no pretende estar limitado a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación pretenden ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, de los que algunos se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferentes. La descripción detallada y los dibujos ilustran simplemente la divulgación en lugar de limitarla, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas.

[0013] Las tecnologías de redes inalámbricas pueden incluir diversos tipos de redes inalámbricas de área local (WLAN). Se puede usar una WLAN para interconectar entre sí dispositivos cercanos, empleando protocolos de red ampliamente usados. Los diversos aspectos descritos en el presente documento se pueden aplicar a cualquier norma de comunicación, tal como Wi-Fi o, más en general, a cualquier miembro de la familia IEEE 802.11 de protocolos inalámbricos.

[0014] En algunos aspectos, las señales inalámbricas se pueden transmitir de acuerdo con un protocolo 802.11 de alta eficacia usando multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), comunicaciones de espectro ensanchado de secuencia directa (DSSS), una combinación de comunicaciones OFDM y DSSS u otros sistemas. Las implementaciones del protocolo 802.11 de alta eficacia se pueden usar para acceso a Internet, sensores, mediciones, redes inteligentes u otras aplicaciones inalámbricas. De forma ventajosa, los aspectos de determinados dispositivos que implementan este protocolo inalámbrico particular pueden consumir menos potencia que dispositivos que implementan otros protocolos inalámbricos, se pueden usar para transmitir señales inalámbricas a través de distancias cortas y/o pueden transmitir señales con menos probabilidad de que se bloqueen por objetos, tales como los seres humanos.

[0015] En algunas implementaciones, una WLAN incluye diversos dispositivos que son los componentes que acceden a la red inalámbrica. Por ejemplo, puede haber dos tipos de dispositivos: puntos de acceso ("AP") y clientes (también denominados estaciones o "STA"). En general, un AP sirve como concentrador o estación base para la WLAN, y una STA sirve como usuario de la WLAN. Por ejemplo, una STA puede ser un ordenador portátil, un asistente digital personal (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, una STA se conecta a un AP por medio de un enlace inalámbrico compatible con Wi-Fi (por ejemplo, un protocolo IEEE 802.11, tal como 802.11ah) para obtener conectividad general a Internet o a otras redes de área amplia. En algunas implementaciones, también se puede usar una STA como AP.

[0016] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que se basan en un esquema de multiplexación ortogonal. Los ejemplos de dichos sistemas de comunicación incluyen sistemas de acceso múltiple por división

espacial (SDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. Un sistema de SDMA puede utilizar direcciones suficientemente diferentes para transmitir de forma simultánea datos que pertenecen a múltiples terminales de usuario. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples terminales de usuario compartan el mismo canal de frecuencia dividiendo la señal de transmisión en ranuras de tiempo diferentes, estando asignada cada ranura de tiempo a un terminal de usuario diferente. Un sistema de TDMA puede implementar el GSM o algunas otras normas conocidas en la técnica. Un sistema de OFDMA utiliza multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda de sistema global en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también se pueden denominar tonos, periodos, etc. Con OFDM, cada subportadora se puede modular con datos independientemente. Un sistema de OFDM puede implementar la norma IEEE 802.11 o algunas otras conocidas en la técnica. Un sistema SC-FDMA puede utilizar FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir en subportadoras que están distribuidas a través del ancho de banda del sistema, FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de subportadoras contiguas o FDMA potenciado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de subportadoras contiguas. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDMA. Un sistema de SC-FDMA puede implementar la norma 3GPP-LTE (evolución a largo plazo del Proyecto de Colaboración de Tercera Generación) u otras.

[0017] Las enseñanzas en el presente documento se pueden incorporar en (por ejemplo, implementar dentro de o realizar por) una variedad de aparatos alámbricos o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo con las enseñanzas en el presente documento puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

[0018] Un punto de acceso ("AP") puede comprender, implementarse como o conocerse como, un nodo B, un controlador de red de radio ("RNC"), un eNodo B, un controlador de estación base ("BSC"), una estación transceptora base ("BTS"), una estación base ("BS"), una función transceptora ("TF"), un encaminador de radio, un transceptor de radio, un conjunto de servicios básicos ("BSS"), un conjunto de servicios ampliados ("ESS"), una estación base de radio ("RBS") o con alguna otra terminología.

[0019] Una estación ("STA") también puede comprender, implementarse como o conocerse como, un terminal de usuario, un terminal de acceso ("AT"), una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario o con alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono móvil, un teléfono sin cable, un teléfono de protocolo de inicio de sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo manual que tiene capacidad de conexión inalámbrica o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. En consecuencia, uno o más aspectos enseñados en el presente documento se pueden incorporar a un teléfono (por ejemplo, un teléfono móvil o un teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicación portátil, un auricular, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente de datos personal), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o de vídeo o una radio por satélite), un dispositivo o sistema de juegos, un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que se configure para comunicarse por medio de un medio inalámbrico.

[0020] Como se analiza anteriormente, determinados dispositivos descritos en el presente documento pueden implementar la norma 802.11ah, por ejemplo. Dichos dispositivos, tanto si se usan como STA o como AP o como otro dispositivo, se pueden usar en medición inteligente o en una red inteligente. Dichos dispositivos pueden proporcionar aplicaciones de sensor o usarse en domótica. Los dispositivos se pueden usar, en lugar de o además de, en un contexto de asistencia sanitaria, por ejemplo para asistencia sanitaria particular. También se pueden usar para vigilancia, para habilitar conectividad a Internet de alcance ampliado (por ejemplo, para su uso con zonas activas) o para implementar comunicaciones de máquina a máquina.

[0021] La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica 100 en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede funcionar conforme a una norma inalámbrica, por ejemplo, al menos una de las normas 802.11ah, 802.11ac, 802.11n, 802.11g y 802.11b. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir un AP 104, que se comunica con las STA 106.

[0022] Se pueden usar una variedad de procedimientos para transmisiones en el sistema de comunicación inalámbrica 100 entre el AP 104 y las STA 106. Por ejemplo, se pueden transmitir y recibir señales entre el AP 104 y las STA 106 de acuerdo con técnicas de OFDM/OFDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 se puede denominar sistema de OFDM/OFDMA. De forma alternativa, se pueden transmitir y recibir señales entre el AP 104 y las STA 106 de acuerdo con las técnicas de CDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 se puede denominar sistema de CDMA. De forma alternativa, se pueden transmitir y recibir señales entre el AP 104 y las STA 106 de acuerdo con las técnicas de múltiples entradas, múltiples salidas y múltiples usuarios (MU-MIMO). Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 se puede denominar sistema de MU-MIMO.

[0023] Un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde el AP 104 a una o más de las STA 106 se puede denominar enlace descendente (DL) 108 y un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde una o más de las STA 106 al AP 104 se puede denominar enlace ascendente (UL) 110. De forma alternativa, un enlace descendente 108 se puede denominar enlace directo o canal directo, y un enlace ascendente 110 se puede denominar enlace inverso o canal inverso.

[0024] El AP 104 puede proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en un área de servicios básicos (BSA) 102. El AP 104, junto con las STA 106 asociadas al AP 104 y que usan el AP 104 para la comunicación se pueden denominar conjunto de servicios básicos (BSS). Cabe destacar que el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede no tener un AP central 104, sino que, en cambio, puede funcionar como una red entre pares entre las STA 106. En consecuencia, las funciones del AP 104 descritas en el presente documento se pueden realizar, de forma alternativa, por una o más de las STA 106.

[0025] La FIG. 2 ilustra diversos componentes que se pueden utilizar en un dispositivo inalámbrico 202 que se puede emplear dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100. El dispositivo inalámbrico 202 es un ejemplo de un dispositivo que se puede configurar para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 202 puede comprender el AP 104 o una de las STA 106.

[0026] El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir un procesador 204 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 202. El procesador 204 también se puede denominar unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 206, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 204. Una parte de la memoria 206 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 204 realiza típicamente operaciones lógicas y aritméticas en base a instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 206. Las instrucciones en la memoria 206 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

[0027] El procesador 204 puede comprender, o ser un componente de, un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. Los uno o más procesadores se pueden implementar con cualquier combinación de microprocesadores de propósito general, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), controladores, máquinas de estados, lógica de puertas, componentes de hardware discretos, máquinas de estados finitos con hardware dedicado o cualquier otra entidad adecuada que pueda realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

[0028] El sistema de procesamiento también puede incluir medios legibles por máquina para almacenar software. Se interpretará en sentido amplio que software significa cualquier tipo de instrucciones, independientemente de si se denominan software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. Las instrucciones pueden incluir código (por ejemplo, en formato de código fuente, formato de código binario, formato de código ejecutable o cualquier otro formato de código adecuado). Las instrucciones, cuando se ejecutan por los uno o más procesadores, hacen que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el presente documento.

[0029] El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir una carcasa 208 que puede incluir un transmisor 210 y un receptor 212 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 202 y una ubicación remota. El transmisor 210 y el receptor 212 se pueden combinar para formar un transceptor 214. Se puede unir una antena 216 a la carcasa 208 y acoplarse eléctricamente al transceptor 214. El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir (no mostrado) múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas, que se pueden utilizar, por ejemplo, durante las comunicaciones de múltiples entradas, múltiples salidas (MIMO).

[0030] El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un detector de señales 218 que se puede usar con la intención de detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 214. El detector de señales 218 puede detectar señales tales como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 220 para su uso en el procesamiento de señales. El DSP 220 se puede configurar para generar una unidad de datos para su transmisión. En algunos aspectos, la unidad de datos puede comprender una unidad de datos de capa física (PPDU). En algunos aspectos, la PPDU se denomina paquete.

[0031] El dispositivo inalámbrico 202 puede comprender además una interfaz de usuario 222 en algunos aspectos. La interfaz de usuario 222 puede comprender un teclado, un micrófono, un altavoz y/o un visualizador. La interfaz de usuario 222 puede incluir cualquier elemento o componente que transmita información a un usuario del dispositivo inalámbrico 202 y/o reciba una entrada del usuario.

[0032] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 202 se pueden acoplar entre sí por un sistema de bus 226. El sistema de bus 226 puede incluir un bus de datos, por ejemplo, así como un bus de potencia, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además del bus de datos. Los expertos en la técnica

apreciarán que los componentes del dispositivo inalámbrico 202 se pueden acoplar entre sí, o aceptar o proporcionar entradas entre sí, usando algún otro mecanismo.

[0033] Aunque se ilustra una serie de componentes separados en la FIG. 2, los expertos en la técnica reconocerán que uno o más de los componentes se pueden combinar o implementar en común. Por ejemplo, el procesador 204 se puede usar para implementar no solo la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al procesador 204, sino también para implementar la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al detector de señales 218 y/o al DSP 220. Además, cada uno de los componentes ilustrados en la FIG. 2 se puede implementar usando una pluralidad de elementos separados.

[0034] Como se analiza anteriormente, el dispositivo inalámbrico 202 puede comprender un AP 104 o una STA 106, y se puede usar para transmitir y/o recibir comunicaciones. Las comunicaciones intercambiadas entre dispositivos en una red inalámbrica pueden incluir unidades de datos que pueden comprender paquetes o tramas. En algunos aspectos, las unidades de datos pueden incluir tramas de datos, tramas de control y/o tramas de gestión. Las tramas de datos se pueden usar para transmitir datos desde un AP y/o una STA a otros AP y/o STA. Las tramas de control se pueden usar conjuntamente con tramas de datos para realizar diversas operaciones y para entregar datos de manera fiable (por ejemplo, confirmación de recepción de datos, sondeo de los AP, operaciones de limpieza de área, adquisición de canal, funciones de mantenimiento de detección de portadora, etc.). Las tramas de gestión se pueden usar para diversas funciones de supervisión (por ejemplo, para unirse a, y salir de, redes inalámbricas, etc.).

[0035] Determinados aspectos de la presente divulgación admiten la mezcla de técnicas de MU-MIMO y de OFDMA en el dominio de la frecuencia en una misma PPDU. En algunos modos de realización, una primera parte del ancho de banda de frecuencia de PPDU se puede transmitir como una transmisión de MU-MIMO y una segunda parte del ancho de banda de frecuencia de PPDU se puede transmitir como una transmisión de OFDMA. Específicamente, la FIG. 4 ilustra las transmisiones de MU-MIMO 401a-c y las transmisiones de OFDMA 301a-d. En estos modos de realización, las transmisiones de MU-MIMO o de OFDMA se pueden enviar simultáneamente desde un AP a múltiples STA y pueden crear eficacias en la comunicación inalámbrica.

[0036] En algunos modos de realización, una parte de un ancho de banda de frecuencia se puede usar para transmisiones de OFDMA y la parte restante del ancho de banda de frecuencia se puede usar para transmisiones de MU-MIMO. La FIG. 3 es un diagrama de bloques de un punto de acceso 104 y las estaciones 106 en un sistema de OFDMA. Como se muestra en la FIG. 3 y junto con la FIG. 1, el AP 104 y las STA 106a-d son parte de un BSS de 80 MHz. En este modo de realización, las STA 106a-d están ubicadas en el borde del BSS y tienen un canal de 20 MHz que está disponible. El AP 104 puede enviar a las STA 106a-d una transmisión de OFDMA sobre los canales de 20 MHz (es decir, las transmisiones de OFDMA 301a-301d). El restante ancho de banda de 60 MHz puede no estar disponible debido a la interferencia del conjunto de servicios básicos solapados (OBSS). La FIG. 4 es un diagrama de bloques del AP 104 y las STA 106a-d y 160x-z en un sistema mixto de MU-MIMO y OFDMA. En este modo de realización, las STA 106a-d tienen un canal de 20 MHz que está disponible como en la FIG. 3 y el AP 104 puede enviar transmisiones de OFDMA 301a-d a las STA 106a-d sobre el canal de 20 MHz. En este aspecto, el AP 104 también puede enviar las transmisiones de MU-MIMO 401a-c a las STA 106x-z que están ubicadas cerca del AP 104 sobre la parte restante de 60 MHz del ancho de banda. Al enviar un paquete de MU-MIMO a las STA 106x-z sobre la parte de 60 MHz no usada previamente del ancho de banda, el AP 104 puede incrementar el caudal al usar una combinación de transmisiones de OFDMA y de MU-MIMO.

[0037] La FIG. 5 es un diagrama de un modo de realización de un formato de paquete de unidad de datos de capa física (PPDU) mixta 500 que incluye partes de OFDMA y MU-MIMO. Una PPDU mixta de este tipo se puede transmitir por un dispositivo inalámbrico, tal como un AP 104. La PPDU 500 puede comprender una parte heredada, que incluye campos heredados: campo de entrenamiento corto heredado (L-STF) 502; campo de entrenamiento largo heredado (L-LTF) 504; y campo de señales heredado (L-SIG) 506. Los campos heredados 502, 504 y 506 se pueden duplicar en cada canal de 20 MHz. La PPDU 500 también puede comprender un campo de señales de alta eficacia (HE-SIG) 508 que contiene determinada información de señalización para la PPDU 500. En algunos modos de realización, el HE-SIG 508 puede contener un bit para indicar que la PPDU 500 contiene partes tanto de MU-MIMO como de OFDMA. El HE-SIG 508 también puede contener información de asignación de flujos (para las STA de MU-MIMO) y de asignación de tonos (para las STA de OFDMA). Como se muestra en la FIG. 5, la parte de MU-MIMO del paquete de la PPDU 500 está en los 60 MHz superiores del ancho de banda y la parte de MU-MIMO contiene un campo de los STF/LTF 510 y una parte de datos de MU-MIMO 514. La parte de OFDMA del paquete de la PPDU 500 está en los 20 MHz inferiores del ancho de banda y contiene un campo de los STF/LTF 512 y una parte de datos de OFDMA 516. Si bien como se muestra en la FIG. 5, el campo de los STF/LTF 512 es más grande que el campo de los STF/LTF 510, el campo de los STF/LTF 510 o bien 512 puede tener cualquier tamaño de modo que en algunos modos de realización, el campo de los STF/LTF 510 puede ser más grande o igual al campo de los STF/LTF 512. Cuando se transmite un paquete de PPDU 500, un AP 104 puede asignar parte de su potencia de transmisión para transmitir la parte de MU-MIMO (campos 510 y 514) y la potencia de transmisión restante se puede usar para transmitir la parte de OFDMA (campos 512 y 516).

[0038] Como se analiza en relación con la FIG. 5, un campo de HE-SIG 508 puede señalar la asignación de

las STA a través de las partes de MU-MIMO y de OFDMA del ancho de banda de frecuencia del paquete de la PPDU 500. La FIG. 6 es un diagrama de un modo de realización de algunos campos pertinentes de un campo de HE-SIG 600 en un formato de PPDU mixto. El campo de HE-SIG 600 puede comprender un campo de dos bits 601 para indicar el ancho de banda del paquete. El campo de HE-SIG 600 también puede comprender un campo de un bit 602 para indicar si la transmisión del paquete contiene una transmisión de ambas partes de MU-MIMO y OFDMA o no. El campo de HE-SIG 600 también puede comprender un campo de un bit 604 para indicar si la parte de MU-MIMO está en la parte superior del ancho de banda o no. El campo de HE-SIG 600 también puede comprender un campo de cuatro bits 606 para indicar el ancho de banda de frecuencia de la parte de MU-MIMO del paquete. En algunos modos de realización, la parte de MU-MIMO puede estar en cualquier lugar de 20-160 MHz y el ancho de banda restante se puede asignar para la parte de OFDMA. En algunos modos de realización, el ancho de banda de frecuencia de las partes de MU-MIMO y OFDMA de la PPDU puede ser múltiplos de 20 MHz. El campo de HE-SIG 600 también puede comprender un campo de identificador de grupo (GID) de seis bits 608 para indicar el grupo de STA para la parte de MU-MIMO y un campo de GID de seis bits 610 para indicar el grupo de STA para la parte de OFDMA.

[0039] La FIG. 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar 700 para comunicación inalámbrica de acuerdo con determinados modos de realización descritos en el presente documento. El procedimiento 700 se puede usar para generar y transmitir cualquiera de los paquetes descritos anteriormente. Los paquetes se pueden transmitir por el AP 104 a una o más de las STA 106a-106d mostradas en la FIG. 1. Además, el dispositivo inalámbrico 202 mostrado en la FIG. 2 puede representar una vista más detallada del AP 104, como se describe anteriormente. Por tanto, en una implementación, una o más de las etapas en el diagrama de flujo 500 se pueden realizar por, o en relación con, un procesador y/o un transmisor, tal como el procesador 204 y el transmisor 210 de la FIG. 2, aunque los expertos en la técnica apreciarán que se pueden usar otros componentes para implementar una o más de las etapas descritas en el presente documento. Aunque se pueden describir los bloques como que se producen en un determinado orden, se pueden reordenar los bloques, se pueden omitir bloques y/o se pueden añadir bloques adicionales.

[0040] En el bloque de funcionamiento 705, el AP 104 puede generar un paquete que comprende una parte de múltiples entradas, múltiples salidas y múltiples usuarios (MU-MIMO) y una parte de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA). En el bloque de funcionamiento 710, el AP 104 puede transmitir el paquete sobre un ancho de banda de frecuencia de transmisión de paquetes.

[0041] En algunos modos de realización, el procedimiento 700 de la FIG. 7 se puede realizar por un aparato para comunicación inalámbrica, de acuerdo con determinados modos de realización descritos en el presente documento. El aparato puede comprender medios para generar un paquete que comprende una parte de múltiples entradas, múltiples salidas y múltiples usuarios (MU-MIMO) y una parte de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA). En algunos modos de realización, los medios para generar pueden comprender el procesador 204 o el DSP 220. El aparato puede comprender además medios para transmitir el paquete sobre un ancho de banda de frecuencia de transmisión de paquetes. En algunos modos de realización, los medios para transmitir pueden comprender el transmisor 210.

[0042] Un experto en la técnica entenderá que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y elementos de información que se puedan haber mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar por tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

[0043] Diversas modificaciones de las implementaciones descritas en la presente divulgación pueden resultar fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras implementaciones sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Por tanto, la divulgación no pretende limitarse a las implementaciones mostradas en el presente documento, sino que se le concede el alcance más amplio consecuente con las reivindicaciones. La palabra "ejemplar" se usa de forma exclusiva en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". No se ha de interpretar necesariamente que cualquier implementación descrita en el presente documento como "ejemplar" es preferente o ventajosa con respecto a otras implementaciones.

[0044] Determinadas características descritos en la presente memoria descriptiva en el contexto de implementaciones separadas también se pueden implementar en combinación en una única implementación. A la inversa, diversas características que se describen en el contexto de una única implementación también se pueden implementar en múltiples implementaciones por separado o en cualquier subcombinación adecuada. Además, aunque las características se pueden describir anteriormente como actuando en determinadas combinaciones, e incluso reivindicarse inicialmente como tales, una o más características de una combinación reivindicada se pueden eliminar en algunos casos de la combinación, y la combinación reivindicada se puede dirigir a una subcombinación o variación de una subcombinación.

[0045] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente se pueden realizar por cualquier

medio adecuado que pueda realizar las operaciones, tales como diversos componentes, circuitos y/o módulos de hardware y/o software. En general, cualquier operación ilustrada en las figuras se puede realizar por los medios funcionales correspondientes que pueden realizar las operaciones.

[0046] Los diversos bloques, módulos y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una señal de matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de puertas discretas o de transistores, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados disponible comercialmente. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0047] En uno o más aspectos, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se puede acceder por un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otro almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder por un ordenador. Además, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, están incluidos en la definición de medio. Los discos, como se usa en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen normalmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Por tanto, en algunos aspectos, el medio legible por ordenador puede comprender un medio no transitorio legible por ordenador (por ejemplo, medios tangibles). Además, en algunos aspectos, el medio legible por ordenador puede comprender un medio transitorio legible por ordenador (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de los anteriores también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0048] Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones de procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas se pueden modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

[0049] Además, se debe apreciar que los módulos y/u otros medios apropiados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento se pueden descargar y/u obtener de otro modo por un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo se puede acoplar a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento se pueden proporcionar por medio de medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio físico de almacenamiento tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de modo que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

[0050] Si bien lo anterior está dirigido a aspectos de la presente divulgación, se pueden concebir aspectos diferentes y adicionales de la divulgación sin apartarse del alcance básico de la misma, y el alcance de la misma está determinado por las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para comunicación inalámbrica, que comprende:

5 generar (705) un paquete que comprende una parte de múltiples entradas, múltiples salidas y múltiples usuarios, MU-MIMO, una parte de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia, OFDMA, y un campo de señales, SIG, en el que el campo de SIG indica una ubicación de ancho de banda de frecuencia para la parte de MU-MIMO dentro del ancho de banda de frecuencia de transmisión de paquetes; y

10 transmitir (710) el paquete sobre un ancho de banda de frecuencia de transmisión de paquetes.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la transmisión (710) comprende transmitir la parte de MU-MIMO del paquete sobre una parte del ancho de banda de frecuencia de transmisión de paquetes y la parte de OFDMA del paquete sobre una parte restante del ancho de banda de frecuencia de transmisión de paquetes.

15 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el campo de SIG indica si la transmisión del paquete contiene las partes de MU-MIMO y de OFDMA.

20 4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que un formato de un campo en el campo de SIG se basa al menos en parte en si la transmisión del paquete contiene las partes de MU-MIMO y de OFDMA.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el campo de SIG indica un ancho de banda de frecuencia de la transmisión de la parte de MU-MIMO.

25 6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el campo de SIG comprende un campo de identificador de grupo que indica un grupo de estaciones destinadas a recibir la transmisión de la parte de MU-MIMO.

30 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el campo de SIG comprende un campo de identificador de grupo que indica un grupo de estaciones destinadas a recibir la transmisión de la parte de OFDMA.

8. Un aparato para comunicación inalámbrica, que comprende:

35 medios para generar un paquete que comprende una parte de múltiples entradas, múltiples salidas y múltiples usuarios, MU-MIMO, una parte de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia, OFDMA, y un campo de señales, SIG, en el que el campo de SIG indica una ubicación de ancho de banda de frecuencia para la parte de MU-MIMO dentro del ancho de banda de frecuencia de transmisión de paquetes; y

40 medios para transmitir el paquete sobre un ancho de banda de frecuencia de transmisión de paquetes.

9. El aparato de la reivindicación 8, en el que el medio para transmitir se configura además para transmitir la parte de MU-MIMO del paquete sobre una parte del ancho de banda de frecuencia de transmisión de paquetes y la parte de OFDMA del paquete sobre una parte restante del ancho de banda de frecuencia de transmisión de paquetes.

45 10. Un producto de programa informático, que comprende: un medio legible por ordenador, que comprende código de programa que hace que un ordenador realice un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, cuando se ejecuta.

50

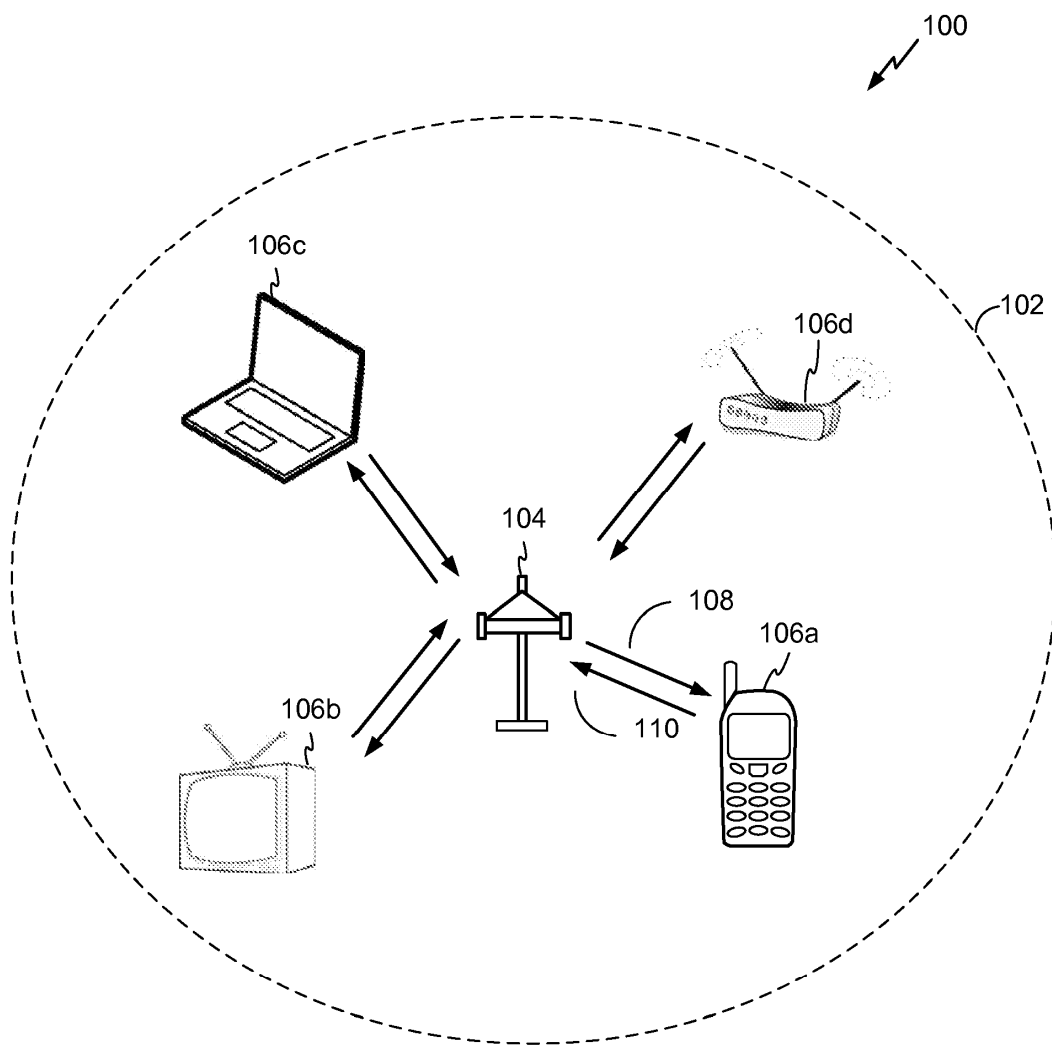


FIG. 1

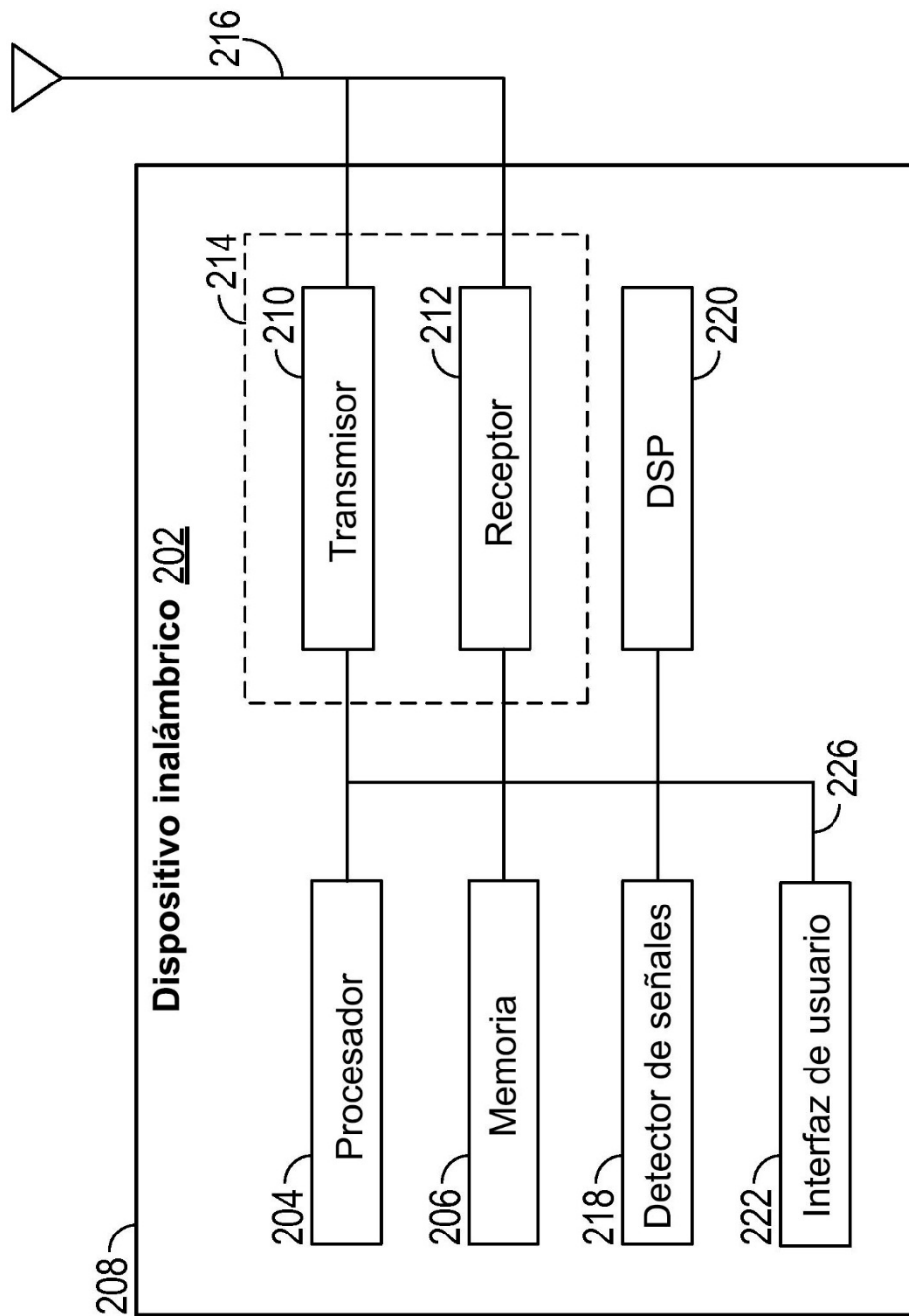


FIG. 2

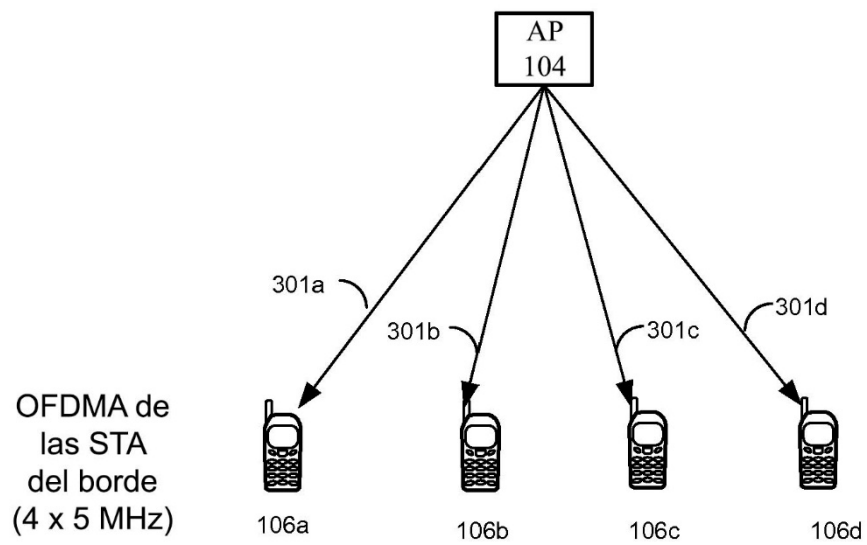


FIG. 3

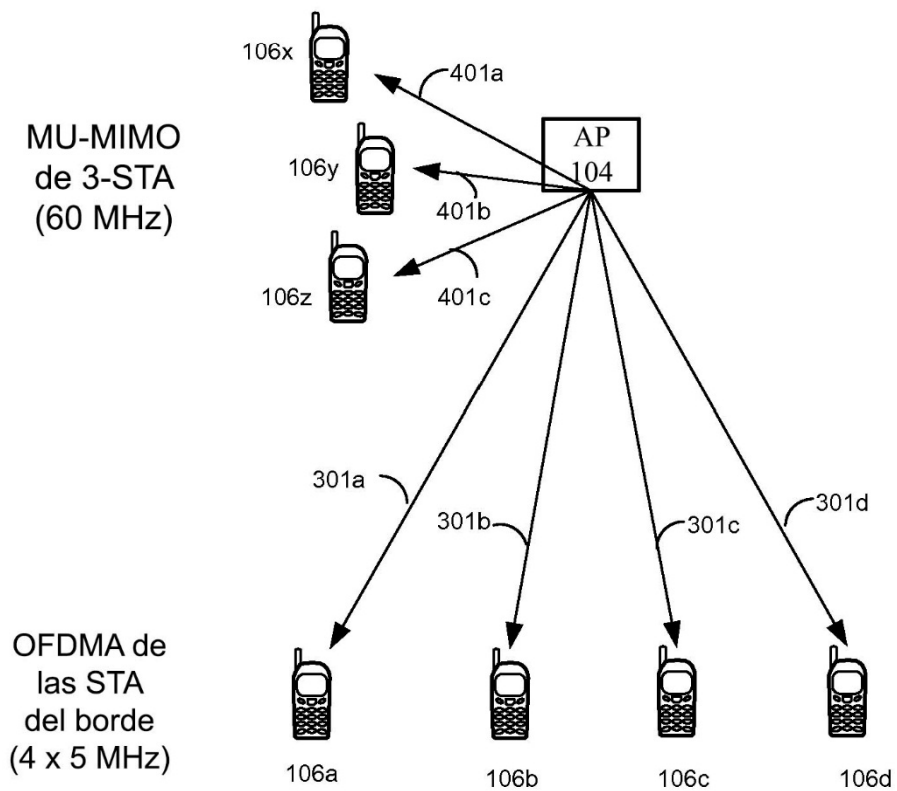


FIG. 4

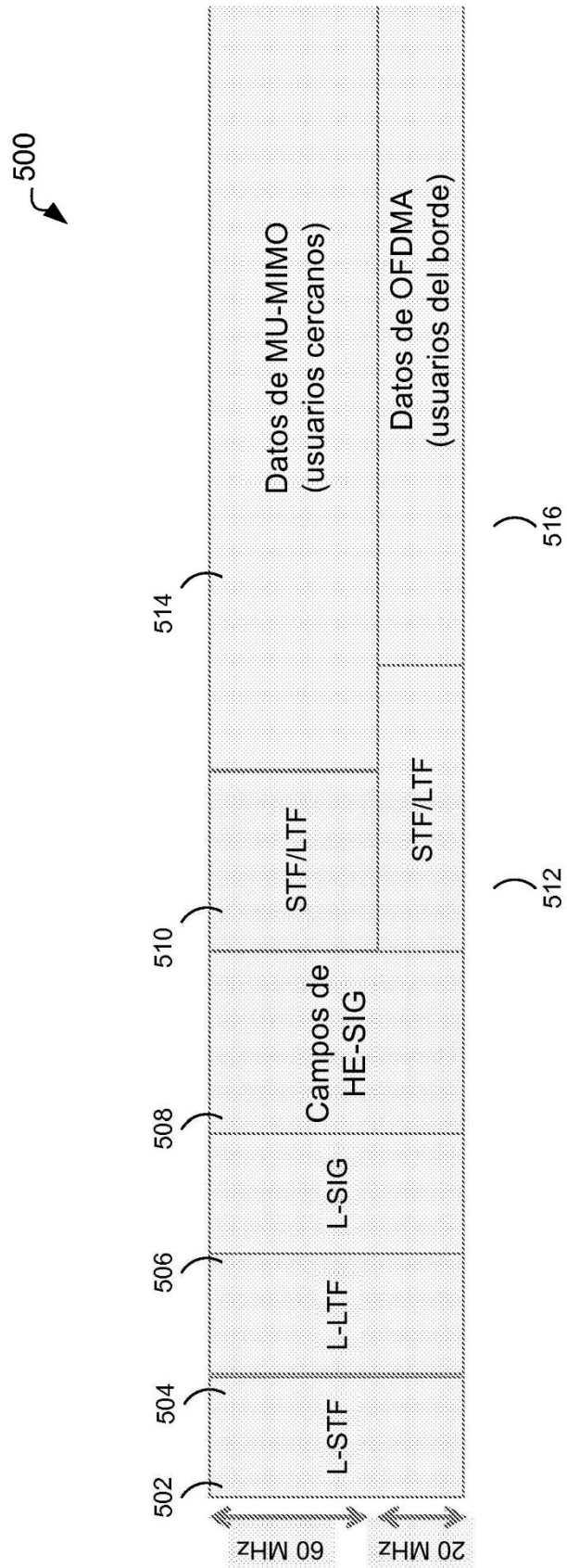


FIG. 5

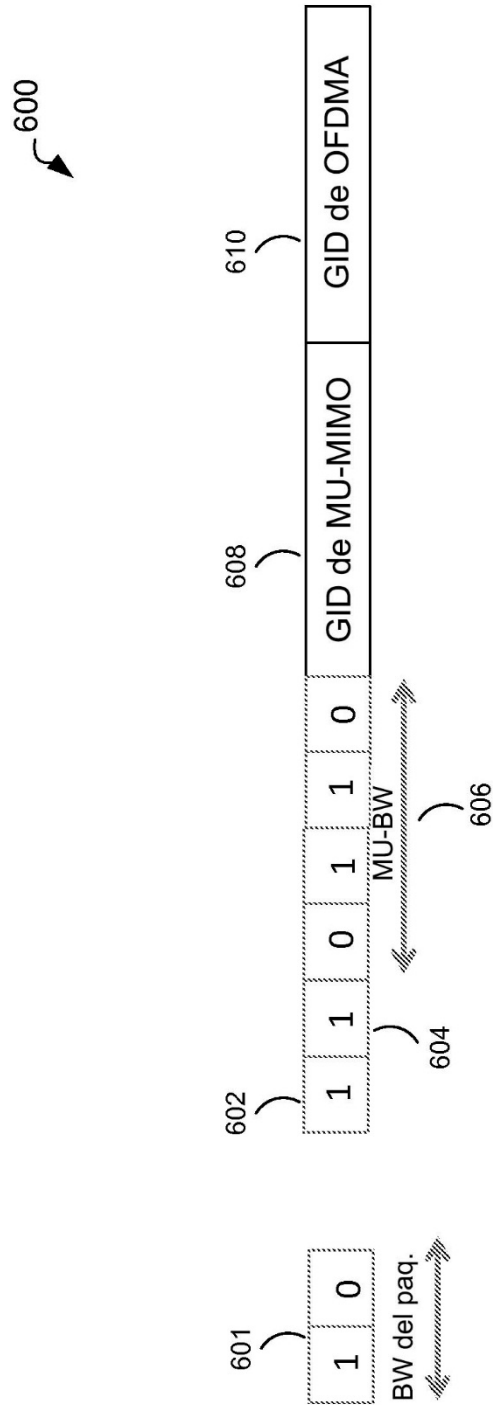


FIG. 6

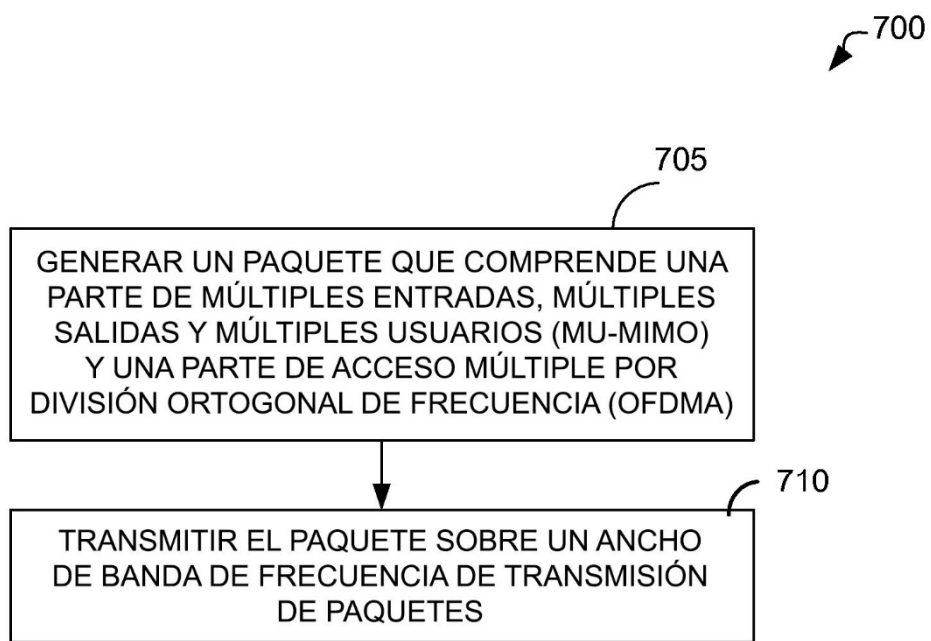


FIG. 7