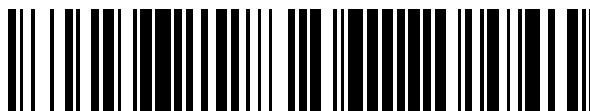


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 766 527**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12 (2009.01)

H04L 29/06 (2006.01)

H04B 7/0413 (2007.01)

H04W 4/06 (2009.01)

H04L 29/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2015 PCT/US2015/053293**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016 WO16069182**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2015 E 15781006 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3213579**

54 Título: **Procedimientos y aparato para comunicaciones de múltiples usuarios en redes inalámbricas**

30 Prioridad:

29.10.2014 US 201462072369 P

29.09.2015 US 201514869540

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

12.06.2020

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

WENTINK, MAARTEN MENZO y

MERLIN, SIMONE

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 766 527 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 aparato para comunicaciones de múltiples usuarios en redes inalámbricas.

5 CAMPO

[0001] Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a procedimientos y aparato para comunicaciones de múltiples usuarios en redes inalámbricas.

10 ANTECEDENTES

[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 pueden designarse, 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 medio físico empleado para su transmisión (por ejemplo, medio cableado frente a medio inalámbrico) y el conjunto de protocolos de comunicación usados (por ejemplo, la familia de protocolos de Internet, la red óptica síncrona (SONET), Ethernet, etc.).

[0003] A menudo se prefieren 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, óptica, etc. Las redes inalámbricas facilitan de forma ventajosa movilidad de usuario y un rápido despliegue sobre el terreno en comparación con las redes alámbricas fijas.

[0004] Con el fin de 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 acceso comunicarse con un único punto de acceso compartiendo los recursos de canal, obteniendo al mismo tiempo altas capacidades de proceso 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, es deseable minimizar la cantidad de tráfico para completar el enlace ascendente de todas las transmisiones. Por lo tanto, existe la necesidad de procedimientos y aparatos mejorados para las comunicaciones de múltiples usuarios en redes inalámbricas. Se llama la atención sobre el US 2012/0060075 A1 que se refiere a una estación inalámbrica, que comprende un transceptor operativo para comunicarse en una red inalámbrica, en la que el transceptor está adaptado para usar señalización que permite a la estación inalámbrica comunicar la información necesaria que incluye un esquema de codificación de modulación deseado.

[0005] Se llama más la atención sobre el documento US 2011/0305205 A1, que se refiere a múltiples dispositivos de comunicación inalámbrica que transmiten cada uno un acuse de recibo a la misma transmisión de canal ancho y transmitirán sus acuses de recibo simultáneamente en diferentes canales estrechos que constituyen el canal ancho, permitiendo así que los dispositivos más antiguos que no pueden decodificar los canales anchos determinen cuándo se transmiten los acuses de recibo.

SUMARIO

[0006] De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento como se expone en la reivindicación 1, y un aparato como se expone en la reivindicación 8. Otros modos de realización se reivindican en las reivindicaciones dependientes. Diversos aspectos de sistemas, procedimientos y dispositivos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas tienen, cada uno, varios aspectos, ninguno de los cuales 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.

[0007] Los detalles de uno o más aspectos de la materia objeto, descrita en esta memoria descriptiva, se exponen en los dibujos adjuntos y en la descripción siguiente. Otras características, aspectos y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones. Obsérvese que las dimensiones relativas de las figuras siguientes pueden no estar trazadas a escala.

[0008] Algunos aspectos proporcionan un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato comprende un sistema de procesamiento configurado para generar un mensaje de listo para transmitir que comprende un encabezado que tiene un campo de dirección local en el mismo. El mensaje de listo para transmitir indica una oportunidad de transmisión y comprende una petición de que una pluralidad de dispositivos transmitan datos

simultáneamente en un momento específico. El aparato comprende además una interfaz configurada para emitir el mensaje de listo para transmitir para su transmisión a la pluralidad de dispositivos.

[0009] Algunos aspectos proporcionan un procedimiento para la comunicación inalámbrica. El procedimiento comprende generar un mensaje de listo para transmitir que comprende un encabezado que tiene un campo de dirección local en el mismo. El mensaje de listo para transmitir indica una oportunidad de transmisión y comprende una petición de que una pluralidad de dispositivos transmitan datos simultáneamente en un momento específico. El procedimiento comprende además emitir el mensaje de listo para transmitir para su transmisión a la pluralidad de dispositivos.

[0010] Algunos aspectos proporcionan un medio legible por ordenador codificado en el mismo con instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que un aparato realice un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento comprende generar un mensaje de listo para transmitir que comprende un encabezado que tiene un campo de dirección local en el mismo. El mensaje de listo para transmitir indica una oportunidad de transmisión y comprende una petición de que una pluralidad de dispositivos transmitan datos simultáneamente en un momento específico. El procedimiento comprende además emitir el mensaje de listo para transmitir para su transmisión a la pluralidad de dispositivos.

[0011] Algunos aspectos proporcionan un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato comprende medios para generar un mensaje de listo para transmitir que comprende un encabezado que tiene un campo de dirección local en el mismo. El mensaje de listo para transmitir indica una oportunidad de transmisión y comprende una petición de que una pluralidad de dispositivos transmitan datos simultáneamente en un momento específico. El aparato comprende además medios para emitir el mensaje de listo para transmitir para su transmisión a la pluralidad de dispositivos.

[0012] Algunos aspectos proporcionan un nodo inalámbrico para la comunicación inalámbrica. El nodo inalámbrico comprende un sistema de procesamiento configurado para generar un mensaje de listo para transmitir que comprende un encabezado que tiene un campo de dirección local en el mismo. El mensaje de listo para transmitir indica una oportunidad de transmisión. El mensaje de listo para transmitir comprende además una petición de que una pluralidad de dispositivos transmitan datos simultáneamente en un momento específico. El nodo inalámbrico comprende además una interfaz configurada para emitir el mensaje de listo para transmitir para su transmisión a la pluralidad de dispositivos. El nodo inalámbrico comprende además un transmisor configurado para transmitir el mensaje de listo para transmitir a la pluralidad de dispositivos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0013]

La FIG. 1 ilustra un sistema de acceso múltiple de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) con puntos de acceso y terminales de acceso.

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso y dos terminales de acceso en el sistema de MIMO de la FIG. 1.

La FIG. 3 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico que puede emplearse dentro del sistema de MIMO de la FIG. 1.

La FIG. 4A es un diagrama de secuencia de tiempo que ilustra un ejemplo de un protocolo de UL-MU-MIMO que se puede usar para comunicaciones de UL de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 4B es un diagrama de secuencia de tiempo que ilustra un ejemplo de otro protocolo de UL-MU-MIMO que se puede usar para comunicaciones de UL de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 5 es un diagrama de secuencia de tiempo que, junto con la FIG. 1, ilustra un modo de funcionamiento de una transmisión de UL-MU-MIMO de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 6 es un diagrama de secuencia de tiempo que, junto con la FIG. 1, ilustra otro modo de funcionamiento de una transmisión de UL-MU-MIMO de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 7 es un diagrama de secuencia de tiempo que ilustra, junto con la FIG. 1, inicializar un UL-MU-MIMO utilizando un mensaje de petición para transmitir (RTX), de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 8 es un diagrama de temporización de mensajes de la comunicación de enlace ascendente multiusuario, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 9 es un diagrama de un mensaje RTX, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 10 es un diagrama de un mensaje listo para transmitir (CTX), de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 11 es otro diagrama de un mensaje CTX, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 12 es otro diagrama de un mensaje CTX, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 13 es otro diagrama de un mensaje CTX, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 14 es otro diagrama de un mensaje CTX, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 15 es otro diagrama de un mensaje CTX de unidifusión, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 16 es un diagrama de una PPDU multiusuario (MU) que comprende una MPDU que incluye el mensaje CTX de unidifusión de la FIG. 15, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 17 es un diagrama de campos de señal de alta eficacia de un mensaje CTX de paquete de datos nulo (NDP), de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 18 es un diagrama de un mensaje CTX NPD de unidifusión, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 19 es otro diagrama de un mensaje CTX NPD, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 20 es un diagrama de flujo de un procedimiento para proporcionar comunicación inalámbrica, de acuerdo con algunos aspectos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0014] De aquí en adelante, 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 puede realizarse de muchas formas diferentes y no se debe considerarse limitada a ninguna estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan de modo que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. En base a las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica debe apreciar que el alcance de la divulgación está concebido para abarcar cualquier aspecto de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos divulgados en el presente documento, ya se implementen de forma independiente de, o en combinación con, cualquier otro aspecto de la solicitud. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando un número cualquiera de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la solicitud pretende cubrir un aparato o procedimiento de este tipo llevado a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además de o diferentes de los diversos aspectos expuestos en el presente documento. Debe entenderse que cualquier aspecto divulgado en el presente documento se puede realizar mediante uno o más elementos de una reivindicación.

[0015] Aunque en el presente documento se describen unos aspectos en particular, muchas variantes y permutaciones de estos aspectos se hallan dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferentes, el alcance de la divulgación no está concebido para estar limitado a beneficios, usos u objetivos en particular. En cambio, los aspectos de la divulgación están concebidos para ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferentes. La descripción detallada y los dibujos son meramente ilustrativos de la divulgación, en lugar de limitantes, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas y equivalentes de las mismas.

[0016] 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 pueden aplicarse a cualquier norma de comunicación, tal como Wi-Fi o, de forma más general, a cualquier miembro de la familia IEEE 802.11 de protocolos inalámbricos.

[0017] En algunos aspectos, los mensajes inalámbricos se pueden transmitir de acuerdo con un protocolo 802.11 de alta eficacia usando multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), comunicaciones de espectro ensanchado de secuencia directa (DSSS), una combinación de OFDM y comunicaciones de DSSS u otros sistemas. Las implementaciones del protocolo 802.11 de alta eficacia se pueden usar para el acceso a Internet, sensores, mediciones, redes inteligentes u otras aplicaciones inalámbricas. De forma ventajosa, los aspectos de ciertos dispositivos que implementan este protocolo inalámbrico en particular pueden consumir menos potencia que dispositivos que implementan otros protocolos inalámbricos, pueden usarse para transmitir señales inalámbricas a

través de distancias cortas y/o pueden transmitir señales con menos probabilidad de ser bloqueadas por objetos, tales como las personas.

[0018] En algunos aspectos, 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 terminales de acceso o "terminales de acceso"). En general, un punto de acceso puede servir de concentrador o de terminal de acceso base para la WLAN y un terminal de acceso sirve de usuario de la WLAN. Por ejemplo, un terminal de acceso puede ser un ordenador portátil, un asistente personal digital (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, un terminal de acceso se conecta a un punto de acceso a través de un enlace inalámbrico compatible con Wi-Fi (por ejemplo, un protocolo IEEE 802.11, tal como 802.11 ah) para obtener conectividad general a Internet o a otras redes de área amplia. En algunos aspectos, se puede usar también un terminal de acceso como un AP.

[0019] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que están basados en un esquema de multiplexado ortogonal. Entre los ejemplos de dichos sistemas de comunicación se incluyen sistemas de Acceso Múltiple por División de Espacio (SDMA), de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA), de 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 pertenezcan a múltiples terminales de acceso. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples terminales de acceso 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 acceso diferente. Un sistema de TDMA puede implementar el sistema global para comunicaciones móviles (GSM) o algunas otras normas conocidas en la técnica. Un sistema de OFDMA utiliza el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda del sistema global en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también se pueden denominar tonos, periodos, etc. Con el OFDM, cada subportadora se puede modular con datos independientemente. Un sistema de OFDM puede implementar la norma IEEE 802.11 o algunas otras normas conocidas en la técnica. Un sistema de SC-FDMA puede utilizar el FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir en subportadoras que están distribuidas en todo el ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de subportadoras contiguas o el FDMA potenciado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de subportadoras contiguas. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio del 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 normas.

[0020] Las enseñanzas en el presente documento se pueden incorporar en (por ejemplo, implementarse dentro de, o realizarse mediante) diversos aparatos alámbricos o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo con las enseñanzas del presente documento puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

[0021] Un punto de acceso ("AP") puede comprender, implementarse como o conocerse como, un nodo B, un controlador de red de radio ("RNC"), un eNodoB, un controlador de terminal de acceso base ("BSC"), una terminal de acceso transceptor base ("BTS"), una terminal de acceso base ("BS"), una función transceptora ("TF"), un encaminador de radio, un transceptor de radio, un conjunto de servicios básicos ("BSS"), un conjunto de servicios ampliado ("ESS"), una terminal de acceso base de radio ("RBS"), o utilizando alguna otra terminología.

[0022] Un terminal de acceso "terminal de acceso" también puede comprender, implementarse como, o conocerse como un terminal de acceso ("AT"), un terminal de acceso de abonado, una unidad de abonado, un terminal de acceso móvil, un terminal de acceso remoto, un terminal remoto, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario, un terminal de usuario o utilizando alguna otra terminología, tal como dispositivo o pluralidad de dispositivos. En algunos aspectos un terminal de acceso puede comprender un teléfono celular, un teléfono sin cables, un teléfono de protocolo de inicio de sesión ("SIP"), una terminal de acceso de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente personal digital ("PDA"), un dispositivo manual que tenga capacidad de conexión inalámbrica, una estación (STA) o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos divulgados en el presente documento se pueden incorporar a un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular 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 está configurado para comunicarse por medio de un medio inalámbrico.

[0023] La FIG. 1 ilustra un sistema de acceso múltiple de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 100 con puntos de acceso y terminales de acceso. Por motivos de simplicidad, solamente se muestra un punto de acceso 110 en la FIG. 1. Un punto de acceso es, en general, un terminal de acceso fijo que se comunica con los terminales de acceso y que puede denominarse también terminal de acceso base, o utilizando alguna otra terminología. Un terminal de acceso o terminal de acceso puede ser fijo/a o móvil y puede denominarse también terminal de acceso móvil, dispositivo inalámbrico o utilizando alguna otra terminología. El punto de acceso 110 puede comunicarse con uno o

más terminales de acceso 120A, 120B, 120C, 120d, 120e, 120f, 120g, 120h, 120i (de aquí en adelante, el terminal de acceso 120 o, cuando se refiere a más de uno, los terminales de acceso 120) en cualquier momento en el enlace descendente y enlace ascendente. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) es el enlace de comunicación desde el punto de acceso a los terminales de acceso, y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde los terminales de acceso al punto de acceso. Un terminal de acceso también se puede comunicar de igual a igual con otro terminal de acceso. Un controlador de sistema 130 se acopla a, y proporciona coordinación y control para, los puntos de acceso.

[0024] Aunque porciones de la siguiente divulgación describirán terminales de acceso 120 que pueden comunicarse mediante el Acceso Múltiple por División de Espacio (SDMA), en ciertos aspectos los terminales de acceso 120 pueden incluir también algunos terminales de acceso que no admiten SDMA. Por tanto, en lo que respecta a dichos aspectos, el punto de acceso 110 puede estar configurado para comunicarse con terminales de acceso, tanto de SDMA como de no SDMA. Este enfoque puede permitir de forma conveniente que versiones anteriores de terminales de acceso (estaciones "heredadas") que no admiten SDMA permanezcan desplegadas en una empresa, ampliando su vida útil, permitiendo a la vez que se introduzcan terminales de acceso de SDMA más nuevos, según se considere adecuado.

[0025] El sistema 100 emplea múltiples antenas transmisoras y múltiples antenas receptoras para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El punto de acceso 110 está equipado con N_{ap} antenas y representa las múltiples entradas (MI) para transmisiones de enlace descendente y las múltiples salidas (MO) para transmisiones de enlace ascendente. Un conjunto de K terminales de acceso 120 seleccionados representa colectivamente las múltiples salidas para transmisiones de enlace descendente y las múltiples entradas para transmisiones de enlace ascendente. Para el SDMA puro, se desea tener $N_{ap} \leq K \leq 1$ si los flujos de símbolos de datos para los K terminales de acceso no están multiplexados en código, frecuencia o tiempo por algún medio. K puede ser mayor que N_{ap} si los flujos de símbolos de datos pueden multiplexarse usando una técnica de TDMA, diferentes canales de código con CDMA, conjuntos disjuntos de subbandas con OFDM, etc. Cada terminal de acceso seleccionado puede transmitir datos específicos de usuario al punto de acceso y/o recibir datos específicos de usuario desde el punto de acceso. En general, cada terminal de acceso seleccionado puede equiparse con una o múltiples antenas (es decir, $N_{at} \geq 1$). Los K terminales de acceso seleccionados pueden tener el mismo número de antenas, o uno o más terminales de acceso pueden tener un número diferente de antenas.

[0026] El sistema 100 puede ser un sistema de duplexado por división de tiempo (TDD) o un sistema de duplexado por división de frecuencia (FDD). En un sistema de TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten la misma banda de frecuencias. En un sistema de FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente usan bandas de frecuencias diferentes. El sistema de MIMO 100 también puede usar una única portadora o múltiples portadoras para su transmisión. Cada terminal de acceso puede estar equipado con una única antena (por ejemplo, con el fin de mantener bajos los costes) o múltiples antenas (por ejemplo, cuando pueda soportarse el coste adicional). El sistema 100 también puede ser un sistema de TDMA si los terminales de acceso 120 comparten el mismo canal de frecuencia dividiendo la transmisión/recepción en diferentes ranuras de tiempo, donde cada ranura de tiempo puede estar asignada a un terminal de acceso diferente 120.

[0027] La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de acceso 120A y 120i en el sistema 100. El punto de acceso 110 está equipado con N_t antenas 224a a 224p. El terminal de acceso 120m está equipado con $N_{ut,m}$ antenas 252_{ma} a 252_{mu}, y el terminal de acceso 120i está equipado con $N_{ut,x}$ antenas 252_{xa} a 252_{xu}. El punto de acceso 110 es una entidad transmisora para el enlace descendente y una entidad receptora para el enlace ascendente. El terminal de acceso 120 es una entidad transmisora para el enlace ascendente y una entidad receptora para el enlace descendente. Como se usa en el presente documento, una "entidad transmisora" es un aparato o dispositivo que se hace funcionar de forma independiente que puede transmitir datos por medio de un canal inalámbrico, y una "entidad receptora" es un aparato o dispositivo que se hace funcionar de forma independiente que puede recibir datos por medio de un canal inalámbrico. En la siguiente descripción, el subíndice "dn" denota el enlace descendente, el subíndice "up" denota el enlace ascendente, N_{up} terminales de acceso se seleccionan para una transmisión simultánea en el enlace ascendente y N_{dn} terminales de acceso se seleccionan para una transmisión simultánea en el enlace descendente. N_{up} puede ser igual, o no, a N_{dn} , y N_{up} y N_{dn} pueden ser valores estáticos o pueden cambiar para cada intervalo de planificación. Se puede usar la orientación de haces o alguna otra técnica de procesamiento espacial en el punto de acceso 110 y/o en el terminal de acceso 120.

[0028] En el enlace ascendente, en cada terminal de acceso 120 seleccionado para la transmisión en el enlace ascendente, un procesador de datos de TX 288 recibe datos de tráfico desde una fuente de datos 286 y datos de control desde un controlador 280. El procesador de datos de TX 288 procesa (por ejemplo, codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para el terminal de acceso basándose en los esquemas de codificación y modulación asociados a la velocidad seleccionada para el terminal de acceso y proporciona un flujo de símbolos de datos. Un procesador espacial de TX 290 realiza un procesamiento espacial en el flujo de símbolos de datos y proporciona $N_{ut,m}$ flujos de símbolos de transmisión para las $N_{ut,m}$ antenas. Cada unidad transmisora (TMTR) 254 recibe y procesa (por ejemplo, convierte a analógico, amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar un mensaje de enlace ascendente. $N_{ut,m}$ transmisores dentro de sus respectivas unidades transceptoras 254 proporcionan $N_{ut,m}$ mensajes de enlace ascendente para su transmisión desde $N_{ut,m}$ antenas 252, por ejemplo, para transmitir al punto de acceso 110.

[0029] Pueden planificarse N_{up} terminales de acceso para una transmisión simultánea en el enlace ascendente. Cada uno de estos terminales de acceso puede realizar un procesamiento espacial en su respectivo flujo de símbolos de datos y transmitir al punto de acceso 110 su respectivo conjunto de flujos de símbolos de transmisión en el enlace ascendente.

[0030] En el punto de acceso 110, N_{up} antenas de 224a a 224_{ap} reciben los mensajes de enlace ascendente desde todos los N_{up} terminales de acceso que transmiten en el enlace ascendente. Cada antena 224 proporciona un mensaje recibido a una respectiva unidad receptora (RCVR) dentro de una unidad transceptora 222. Cada unidad transceptora 222 realiza un procesamiento complementario al realizado por la unidad transceptora 254 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 240 realiza el procesamiento espacial de recepción en los N_{up} flujos de símbolos recibidos desde las N_{up} unidades receptoras dentro de las respectivas unidades transceptoras 222 y proporciona N_{up} flujos recuperados de símbolos de datos de enlace ascendente. El procesamiento espacial de recepción puede realizarse de acuerdo a la inversión matricial de correlación de canal (CCMI), el error mínimo cuadrático medio (MMSE), la cancelación suave de interferencias (SIC) o alguna otra técnica. Cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente es una estimación de un flujo de símbolos de datos transmitido por un respectivo terminal de acceso. Un procesador de datos de RX 242 procesa (por ejemplo, demodula, desintercala y decodifica) cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente, de acuerdo con la velocidad usada para ese flujo, para obtener datos decodificados. Los datos decodificados para cada terminal de acceso pueden proporcionarse a un colector de datos 244 para su almacenamiento y/o a un controlador 230 para su procesamiento adicional.

[0031] En el enlace descendente, en el punto de acceso 110, un procesador de datos de TX 210 recibe datos de tráfico desde una fuente de datos 208 para N_{dn} terminales de acceso planificados para la transmisión de enlace descendente, datos de control desde un controlador 230 y, posiblemente, otros datos desde un planificador 234. Los diversos tipos de datos pueden ser enviados en canales de transporte diferentes. El procesador de datos de TX 210 procesa (por ejemplo, codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para cada terminal de acceso basándose en la velocidad seleccionada para ese terminal de acceso. El procesador de datos de TX 210 proporciona N_{dn} flujos de símbolos de datos de enlace descendente para los N_{dn} terminales de acceso. Un procesador espacial de TX 220 realiza un procesamiento espacial (tal como una precodificación o conformación de haces) en los N_{dn} flujos de símbolos de datos de enlace descendente y proporciona N_{up} flujos de símbolos de transmisión para las N_{up} antenas. Cada unidad transceptora 222 recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar un mensaje de enlace descendente. N_{up} transmisores dentro de sus respectivas unidades transceptoras 222 pueden proporcionar N_{up} mensajes de enlace descendente para su transmisión desde N_{up} antenas 224, por ejemplo, para transmitir a los terminales de acceso 120.

[0032] En cada terminal de acceso 120, $N_{ut,m}$ antenas 252 reciben los N_{up} mensajes de enlace descendente desde el punto de acceso 110. Cada unidad transceptora 254 procesa un mensaje recibido desde una antena asociada 252 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 260 realiza el procesamiento espacial de recepción en los $N_{ut,m}$ flujos de símbolos recibidos desde las $N_{ut,m}$ unidades transceptoras 254 y proporciona un flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para el terminal de acceso 120. El procesamiento espacial de recepción puede realizarse de acuerdo a CCMI, MMSE o alguna otra técnica. Un procesador de datos de RX 270 procesa (por ejemplo, demodula, desintercala y decodifica) el flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para obtener datos decodificados para el terminal de acceso.

[0033] En cada terminal de acceso 120, un estimador de canal 278 estima la respuesta de canal de enlace descendente y proporciona estimaciones de canal de enlace descendente, que pueden incluir estimaciones de ganancia de canal, estimaciones de SNR, varianza de ruido, etc. De forma similar, un estimador de canal 228 estima la respuesta de canal de enlace ascendente y proporciona estimaciones de canal de enlace ascendente. El controlador 280 para cada terminal de acceso obtiene típicamente la matriz de filtro espacial para el terminal de acceso basándose en la matriz de respuesta de canal de enlace descendente $H_{dn,m}$ para ese terminal de acceso. El controlador 230 obtiene la matriz de filtro espacial para el punto de acceso basándose en la matriz eficaz de respuesta de canal de enlace ascendente $H_{up,eff}$. El controlador 280 para cada terminal de acceso puede enviar información de retroalimentación (por ejemplo, autovectores, autovalores, estimaciones de SNR, etc., de enlace descendente y/o de enlace ascendente) al punto de acceso 110. Los controladores 230 y 280 también pueden controlar el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en el punto de acceso 110 y en el terminal de acceso 120, respectivamente.

[0034] La FIG. 3 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 302 que puede emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100 de la FIG. 1. El dispositivo inalámbrico 302 es un ejemplo de un dispositivo que puede estar configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. El dispositivo inalámbrico 302 puede implementar un punto de acceso 110 o un terminal de acceso 120.

[0035] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir un sistema de procesamiento 304 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 302. El sistema de procesamiento 304 también se puede denominar unidad central de procesamiento (CPU) o procesador de hardware o sistema de procesamiento. La memoria 306, que puede incluir tanto

memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al sistema de procesamiento 304. Una porción de la memoria 306 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El sistema de procesamiento 304 puede realizar operaciones lógicas y aritméticas basándose en instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 306. Las instrucciones en la memoria 306 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

[0036] El sistema de procesamiento 304 puede implementarse 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 u otras entidades adecuadas cualesquiera que puedan realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

[0037] El sistema de procesamiento también puede incluir un medio legible por ordenador codificado con instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el dispositivo inalámbrico 302 realice un procedimiento de comunicación inalámbrica. Se interpretará en sentido amplio que dichas instrucciones significa cualquier tipo de instrucciones, independientemente de si se denomina 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 son ejecutadas por el uno o más procesadores, hacen que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el presente documento.

[0038] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también una carcasa 308 que puede incluir un transmisor 310 y un receptor 312 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 302 y una ubicación remota. El transmisor 310 y el receptor 312 pueden estar combinados en un transceptor 314. Una única antena o una pluralidad de antenas transceptoras 316 pueden conectarse a la carcasa 308 y acoplarse eléctricamente al transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores y múltiples transceptores (no se muestran).

[0039] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también un detector de señales 318 que se puede usar con la intención de detectar y cuantificar el nivel de los mensajes recibidos por el transceptor 314. El detector de señales 318 puede detectar dichos mensajes como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otros mensajes. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 320 para su uso en el procesamiento de mensajes.

[0040] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 pueden estar acoplados entre sí por un sistema de bus 322, que puede incluir un bus de alimentación, un bus de trama de control y un bus de mensaje de estado además de un bus de datos. En algunos aspectos, el sistema de procesamiento 304 solo o junto con el sistema de bus 322 puede comprender una interfaz (por ejemplo, hardware o software) configurada para conectar dos o más componentes entre sí, de manera que los datos o la información puedan comunicarse entre los dos o más componentes. Por ejemplo, en algunos aspectos, una interfaz puede recibir información o comunicaciones desde un componente del dispositivo inalámbrico 302 o desde otro dispositivo. En algunos aspectos, la interfaz puede configurarse para emitir información para su transmisión a otro componente del dispositivo inalámbrico 302 o a otro dispositivo.

[0041] Ciertos aspectos de la presente divulgación admiten la transmisión de un mensaje de enlace ascendente (UL) desde múltiples terminales de acceso a un AP. En algunos aspectos, el mensaje de UL puede transmitirse en un sistema de MIMO multiusuario (MU-MIMO). De forma alternativa, el mensaje de UL puede transmitirse en un sistema de FDMA multiusuario (MU-FDMA) o un sistema de FDMA similar. Concretamente, las FIG. 4A, 4B, 5, 6, 7 ilustran las transmisiones de UL-MU-MIMO 410A y 410B (colectivamente transmisiones de UL-MU-MIMO 410) que se aplicarían igualmente a las transmisiones de UL-FDMA. En estos aspectos, las transmisiones de UL-MU-MIMO o de UL-FDMA pueden enviarse simultáneamente desde múltiples terminales de acceso a un punto de acceso y pueden crear eficacias en la comunicación inalámbrica.

[0042] Un número creciente de dispositivos inalámbricos y móviles pone cada vez más presión en los requisitos de ancho de banda que se exigen para los sistemas de comunicaciones inalámbricas. Con recursos de comunicación limitados, es deseable reducir la cantidad de tráfico que pasa entre el punto de acceso 110 y los múltiples terminales de acceso 120. Por ejemplo, cuando múltiples terminales de acceso 120 envían comunicaciones de enlace ascendente al punto de acceso 110, es deseable minimizar la cantidad de tráfico para completar el enlace ascendente de todas las transmisiones. Por lo tanto, aspectos descritos en el presente documento prestan soporte a la utilización de intercambios de comunicación, la planificación y ciertos mensajes para aumentar la capacidad de proceso de las transmisiones de enlace ascendente al punto de acceso 110.

[0043] La FIG. 4A es un diagrama de secuencia de tiempo que ilustra un protocolo de UL-MU-MIMO 400 que se puede usar para comunicaciones de UL de acuerdo con algunos aspectos. Como se muestra en la FIG. 4A, junto con la FIG. 1, el punto de acceso 110 puede transmitir un mensaje de listo para transmitir (CTX) 402 a los terminales de

acceso 120, indicando qué terminales de acceso pueden participar en el esquema de UL-MU-MIMO, de manera que un terminal de acceso particular da instrucciones para iniciar una UL-MU-MIMO. En algunos aspectos, el mensaje CTX 402 puede transmitirse en una porción de carga útil de la unidad de datos de protocolo (PPDU) del protocolo de convergencia de capa física (PLCP). Un ejemplo de estructuras de mensaje CTX se describen a continuación en mayor detalle con referencia a las FIG. 10-19. En algunos aspectos, el mensaje CTX puede comprender un paquete de datos nulo (NDP) (por ejemplo, un mensaje que comprende un encabezado PLCP y ninguna carga útil). En dichos aspectos, la información del mensaje CTX puede incluirse en uno de los campos del encabezado PLCP. En un encabezado PLCP compatible con el estándar 802.11ax, por ejemplo, la información puede incluirse en uno de un primer campo de señal de alta eficacia (HE SIG1), un segundo campo de señal de alta eficacia (HE SIG 2) o un tercer campo de señal de alta eficacia (campo HE SIG 3), colectivamente, una pluralidad de campos de señal. Las FIG. 17-19 ilustran algunos ejemplos de mensajes CTX NDP 802.11ax que comprenden información de mensajes CTX.

[0044] Una vez que un terminal de acceso 120 recibe un mensaje CTX 402 desde el punto de acceso 110 en el que se enumera el terminal de acceso, los terminales de acceso 120 pueden transmitir la transmisión de UL-MU-MIMO 410A, 410B (colectivamente 410). En la FIG. 4A, el terminal de acceso 120A y el terminal de acceso 120B transmiten transmisiones de UL-MU-MIMO 410A y 410B, respectivamente, que contienen unidades de datos de protocolo (PPDU) del protocolo de convergencia de capa física (PLCP). Tras recibir la transmisión de UL-MU-MIMO 410, el punto de acceso 110 puede transmitir acuses de recibo en bloque (mensajes ACK en bloques) 470 a los terminales de acceso 120.

[0045] La FIG. 4B es un diagrama de secuencia de tiempo que ilustra un protocolo de UL-MU-MIMO que se puede usar para comunicaciones de UL de acuerdo con algunos aspectos. En la FIG. 4B, un mensaje CTX se agrega en un mensaje de unidad de datos de protocolo de MAC agregado (A-MPDU) 407. El mensaje A-MPDU agregado 407 puede proporcionar tiempo a un terminal de acceso 120 para procesarlo antes de transmitir los mensajes de UL o puede permitir que el punto de acceso 110 envíe datos a los terminales de acceso 120 antes de recibir datos de enlace ascendente.

[0046] No todos los punto de acceso 110 o los terminales de acceso 120 pueden admitir el funcionamiento de UL-MU-MIMO o UL-FDMA. Una indicación de capacidad de un terminal de acceso 120 puede indicarse en un elemento de capacidad inalámbrica de alta eficacia (HEW) que se incluye en una petición de asociación o petición de sondeo y puede incluir un bit de indicación de capacidad, el número máximo de flujos espaciales que un terminal de acceso 120 puede usar en una transmisión de UL-MU-MIMO, las frecuencias que un terminal de acceso 120 puede usar en una transmisión de UL-FDMA, la potencia mínima y máxima y la granularidad en la reducción de potencia, y el ajuste de tiempo mínimo y máximo que puede realizar un terminal de acceso 120.

[0047] Una indicación de capacidad de un punto de acceso puede indicarse en un elemento de capacidad HEW que se incluye en una respuesta de asociación, baliza o respuesta de sondeo y puede incluir un bit de indicación de capacidad, el número máximo de flujos espaciales que un solo terminal de acceso 120 puede usar en una transmisión de UL-MU-MIMO, las frecuencias que un solo terminal de acceso 120 puede usar en una transmisión de UL-FDMA, la granularidad de control de potencia requerida y el ajuste de tiempo mínimo y máximo requerido que un terminal de acceso 120 debería poder realizar.

[0048] En algunos aspectos, los terminales de acceso 120 pueden pedir a un punto de acceso 110 formar parte del protocolo UL-MU-MIMO (o UL-FDMA) enviando un mensaje de gestión al punto de acceso 110 que indica una petición de habilitación del uso de la función UL-MU-MIMO. En algunos aspectos, un punto de acceso 110 puede responder concediendo el uso de la función UL-MU-MIMO o negándolo. Una vez se concede el uso del UL-MU-MIMO, el terminal de acceso 120 puede esperar un mensaje CTX 402 en varios momentos. Además, una vez que un terminal de acceso 120 está habilitado para operar la función UL-MU-MIMO, el terminal de acceso 120 puede estar sujeto a seguir un cierto modo de funcionamiento. Si son posibles múltiples modos de funcionamiento, el punto de acceso 110 puede indicar al terminal de acceso 120 qué modo usar en un elemento de capacidad HEW, un mensaje de gestión o en un elemento de operación. En algunos aspectos, los terminales de acceso 120 pueden cambiar los modos de funcionamiento y los parámetros dinámicamente durante el funcionamiento, enviando un elemento operativo diferente al punto de acceso 110. En algunos aspectos, el punto de acceso 110 puede conmutar los modos de funcionamiento dinámicamente durante el funcionamiento, enviando un elemento operativo actualizado o un mensaje de gestión a un terminal de acceso 120 o en una baliza. En algunos aspectos, los modos de funcionamiento pueden indicarse en la fase de configuración y puede configurarse por cada terminal de acceso 120 o para un grupo de terminales de acceso 120. En algunos aspectos, el modo de funcionamiento puede especificarse por identificador de tráfico (TID).

[0049] La FIG. 5 es un diagrama de secuencia de tiempo que, junto con la FIG. 1, ilustra un modo de funcionamiento de una transmisión de UL-MU-MIMO de acuerdo con algunos aspectos. En dichos aspectos, un terminal de acceso 120 recibe un mensaje CTX 402 desde un punto de acceso 110 y envía una respuesta inmediata al punto de acceso 110. La respuesta puede estar en forma de un mensaje de listo para enviar (CTS) 408 u otro mensaje similar. En algunos aspectos, el requisito de enviar un CTS puede estar indicado en el mensaje CTX 402 o puede estar indicado en la fase de configuración de la comunicación. Como se muestra en la FIG. 5, el terminal de acceso 120A y el terminal de acceso 120B pueden transmitir un primer mensaje CTS 408A y un segundo mensaje CTS 408B en respuesta a la recepción del mensaje CTX 402. El esquema de modulación y codificación (MCS) del primer mensaje CTS 408A y el

segundo mensaje CTS 408B puede estar basado en el MCS del mensaje CTX 402. En dichos aspectos, el primer mensaje CTS 408A y el segundo mensaje CTS 408B comprenden los mismos bits y la misma secuencia de aleatorización, por lo que pueden transmitirse al punto de acceso 110 al mismo tiempo. Un campo de duración de los mensajes CTS 408A y 408B puede estar basado en un campo de duración en el mensaje CTX 402, eliminando el tiempo para la PPDU del mensaje CTX. Las transmisiones de UL-MU-MIMO 410A y 410B luego son enviadas por los terminales de acceso 120A y 120B según se enumeran en los mensajes del mensaje CTX 402. El punto de acceso 110 puede enviar después un mensaje de acuse de recibo (ACK) 475 a los terminales de acceso 120A y 120B. En algunos aspectos, los mensajes ACK 475 pueden ser mensajes ACK en serie para cada terminal de acceso o mensajes ACK en bloque. En algunos aspectos, los mensajes ACK pueden ser sondeados. Este aspecto crea eficacias al transmitir simultáneamente mensajes CTS 408A, 408B desde múltiples terminales de acceso a un punto de acceso 110 en lugar de secuencialmente, lo que ahorra tiempo y reduce la posibilidad de interferencia.

[0050] La FIG. 6 es un diagrama de secuencia de tiempo que, junto con la FIG. 1, ilustra otro ejemplo de un modo de funcionamiento de una transmisión de UL-MU-MIMO, de acuerdo con algunos aspectos. En estos aspectos, los terminales de acceso 120A y 120B reciben un mensaje CTX 402 desde un punto de acceso 110 y se les permite iniciar una transmisión de UL-MU-MIMO en un tiempo (T) 406 después del final de la PPDU que transporta el mensaje CTX 402. El tiempo (T) 406 puede ser un espacio entre tramas corto (SIFS), espacio entre tramas de punto (PIFS), u otro tiempo potencialmente ajustado con desplazamientos adicionales como lo indica un punto de acceso 110 en el mensaje CTX 402 o mediante un mensaje de gestión. El tiempo SIFS y PIFS puede fijarse en una norma o indicarse por un punto de acceso 110 en el mensaje CTX 402 o en un mensaje de gestión. El beneficio del tiempo (T) 406 puede incluir mejorar la sincronización o permitir que los terminales de acceso 120A, 120B tengan tiempo de procesar el mensaje CTX 402 u otros mensajes antes de su transmisión. Aumentar el espacio entre tramas (IFS) por encima de PIFS puede ser arriesgado, ya que otros terminales de acceso pueden completar su contención y transmitir durante el tiempo IFS. Cuando IFS > PIFS, el preámbulo heredado del mensaje CTX puede modificarse para indicar una duración de PPDU que sobrepasa la duración real de PPDU, proporcionando así un mayor tiempo de aplazamiento.

[0051] Con referencia a las FIG. 4 a 6, junto con la FIG. 1, la transmisión de UL-MU-MIMO 410 puede tener la misma duración. La duración de la transmisión de UL-MU-MIMO 410 para los terminales de acceso que utilizan la función UL-MU-MIMO puede indicarse en el mensaje CTX 402 o durante la fase de configuración. Para generar una PPDU de la duración requerida, un terminal de acceso 120 puede construir una unidad de datos de servicio PLCP (PSDU) para que la longitud de la PPDU coincida con la longitud indicada en el mensaje CTX 402. En algunos aspectos, un terminal de acceso 120 puede ajustar el nivel de agregación de datos en una unidad de datos de protocolo (A-MPDU) de control de acceso al medio (MAC) o el nivel de agregación de datos en unas unidades de datos de servicio de MAC (A-MSDU), para aproximarse a la longitud deseada. En algunos aspectos, un terminal de acceso 120 puede añadir delimitadores de relleno de fin de archivo (EOF) para alcanzar la longitud deseada. En otro enfoque, los campos de relleno o de relleno EOF se añaden al comienzo de la A-MPDU. Uno de los beneficios de tener todas las transmisiones de UL-MU-MIMO de la misma longitud es que el nivel de potencia de la transmisión permanecerá constante.

[0052] En algunos aspectos, un terminal de acceso 120 puede tener datos que cargar en el punto de acceso 110 pero el terminal de acceso 120 no ha recibido un mensaje CTX 402 u otro mensaje que indique que el terminal de acceso 120 puede iniciar una transmisión de UL-MU-MIMO.

[0053] En un modo de funcionamiento, los terminales de acceso 120 no pueden transmitir fuera de una oportunidad de transmisión (TXOP) de UL-MU-MIMO (por ejemplo, después del mensaje CTX 402). En otro modo de funcionamiento, los terminales de acceso 120 pueden transmitir mensajes para inicializar una transmisión de UL-MU-MIMO y después pueden transmitir durante la TXOP de UL-MU-MIMO si, por ejemplo, se les indica que lo hagan en un mensaje CTX 402. En algunos aspectos, el mensaje para inicializar una transmisión de UL-MU-MIMO puede ser una petición para transmitir (RTX), mensaje que se ha diseñado concretamente con esta finalidad (un ejemplo de una estructura de mensaje RTX se describe más en detalle a continuación con referencia a las FIG. 8 y 9). Los mensajes RTX pueden ser los únicos mensajes que un terminal de acceso 120 puede usar para iniciar una TXOP de UL-MU-MIMO. En algunos aspectos, el terminal de acceso no puede transmitir fuera de la TXOP de UL-MU-MIMO, si no es mediante el envío de un mensaje RTX. En algunos aspectos, un mensaje para inicializar una transmisión de UL-MU-MIMO puede ser cualquier mensaje que indique a un punto de acceso 110 que un terminal de acceso 120 tiene datos que enviar. Puede ser negociado previamente que estos mensajes indiquen una petición de TXOP de UL-MU-MIMO. Por ejemplo, se puede usar lo siguiente para indicar que un terminal de acceso 120 tiene datos que enviar y está solicitando una TXOP de UL-MU-MIMO: un mensaje de petición de envío (RTS), una trama de datos o una trama nula de QoS con los bits 8-15 de la trama de control de QoS configurados para indicar más datos, o un mensaje de sondeo de PS. En algunos aspectos, el terminal de acceso no puede transmitir fuera de una TXOP de UL-MU-MIMO si no es enviando mensajes para desencadenar esta TXOP, donde este mensaje puede ser un mensaje RTS, un mensaje de sondeo de PS o una trama nula de calidad de servicio. En algunos aspectos, el terminal de acceso 120 puede enviar datos de enlace ascendente de usuario único de la manera habitual, y puede indicar una petición de una TXOP de UL-MU-MIMO configurando bits en la trama de control de QoS de su paquete de datos.

[0054] La FIG. 7 es un diagrama de secuencia de tiempo que ilustra, junto con la FIG. 1, inicializar un UL-MU-MIMO que utiliza un mensaje RTX 701. En dichos aspectos, el terminal de acceso 120 envía al punto de acceso 110 un mensaje RTX 701 que incluye información con respecto a la transmisión de UL-MU-MIMO. Como se muestra en la

FIG. 7, el punto de acceso 110 puede responder al mensaje RTX 701 con un mensaje CTX 402 que concede una TXOP de UL-MU-MIMO para enviar la transmisión de UL-MU-MIMO 410 inmediatamente después del mensaje CTX 402. En algunos aspectos, el punto de acceso 110 puede responder con un mensaje CTS (no se muestra) que concede una TXOP de UL de un solo usuario (SU). En algunos aspectos, el punto de acceso 110 puede responder con un mensaje (por ejemplo, mensaje ACK o CTX con una indicación especial, no se muestra) que acusa la recepción del mensaje RTX 701 pero no concede una TXOP de UL-MU-MIMO inmediata. En algunos aspectos, el punto de acceso 110 puede responder con un mensaje (no se muestra) que acusa la recepción del mensaje RTX 701, no concede una TXOP de UL-MU-MIMO inmediata, sino que concede una TXOP de UL-MU-MIMO retardada y puede identificar el tiempo en que se concede la TXOP. En dichos aspectos, el punto de acceso 110 puede enviar un mensaje CTX 402 para iniciar el UL-MU-MIMO en el tiempo concedido.

[0055] En algunos aspectos, el punto de acceso 110 puede responder al mensaje RTX 701 con un mensaje ACK u otro mensaje de respuesta que no concede al terminal de acceso 120 una transmisión de UL-MU-MIMO, sino que indica que el terminal de acceso 120 deberá esperar un tiempo (T) antes de intentar otra transmisión (por ejemplo, enviar otro RTX). En dichos aspectos, el punto de acceso 110 puede indicar el tiempo (T) en la fase de configuración o en el mensaje de respuesta. En algunos aspectos, un punto de acceso 110 y un terminal de acceso 120 pueden acordar un tiempo en el que el terminal de acceso 120 puede transmitir un mensaje RTX 701, un mensaje RTS, un mensaje de sondeo de ahorro de potencia (PS), o cualquier otra petición para una TXOP de UL-MU-MIMO.

[0056] En otro modo de funcionamiento, los terminales de acceso 120 pueden transmitir peticiones de transmisiones de UL-MU-MIMO 410 de acuerdo con el protocolo de contención habitual. En algunos aspectos, los parámetros de contención para los terminales de acceso 120 que usan UL-MU-MIMO se establecen en un valor diferente al de otros terminales de acceso que no usan la función UL-MU-MIMO. En dichos aspectos, el punto de acceso 110 puede indicar el valor de los parámetros de contención en una baliza, en una respuesta de asociación o mediante un mensaje de gestión. En algunos aspectos, el punto de acceso 110 puede proporcionar un temporizador de retardo que impide que un terminal de acceso 120 transmita durante un cierto tiempo después de cada TXOP de UL-MU-MIMO satisfactoria o después de cada mensaje RTX, mensaje RTS, mensaje de sondeo de PS o trama nula de QoS. El temporizador se puede reiniciar después de cada TXOP de UL-MU-MIMO satisfactoria. En algunos aspectos, el punto de acceso 110 puede indicar el temporizador de retardo a los terminales de acceso 120 en la fase de configuración, o el temporizador de retardo puede ser diferente para cada terminal de acceso 120. En algunos aspectos, el punto de acceso 110 puede indicar el temporizador de retardo en el mensaje CTX 402 o el temporizador de retardo puede depender del orden de los terminales de acceso 120 en el mensaje CTX 402, y puede ser diferente para cada terminal.

[0057] En otro modo operativo, el punto de acceso 110 puede indicar un intervalo de tiempo durante el cual los terminales de acceso 120 están autorizados para transmitir una transmisión de UL-MU-MIMO. En algunos aspectos, el punto de acceso 110 indica un intervalo de tiempo a los terminales de acceso 120 durante el cual los terminales de acceso están autorizados para enviar un mensaje RTX o RTS u otra petición al punto de acceso 110 para solicitar una transmisión de UL-MU-MIMO. En dichos aspectos, los terminales de acceso 120 pueden usar un protocolo de contención habitual. En algunos aspectos, los terminales de acceso 120 no pueden iniciar una transmisión de UL-MU-MIMO durante el intervalo de tiempo, pero el punto de acceso 110 puede enviar un mensaje CTX 402 u otro mensaje a los terminales de acceso 120 para iniciar la transmisión de UL-MU-MIMO.

[0058] En ciertos aspectos, un terminal de acceso 120 habilitado para UL-MU-MIMO puede indicar a un punto de acceso 110 que solicita una TXOP de UL-MU-MIMO porque tiene datos pendientes para el UL. En algunos aspectos, el terminal de acceso 120 puede enviar un mensaje RTS o un mensaje de sondeo de PS para solicitar una TXOP de UL-MU-MIMO. En algunos aspectos, el terminal de acceso 120 puede enviar cualquier trama de datos, incluida una trama nula de datos de calidad de servicio (QoS), donde los bits 8 a 15 del campo de control de QoS indican una cola no vacía. En dichos aspectos, el terminal de acceso 120 puede determinar durante la fase de configuración qué tramas de datos (por ejemplo, mensaje RTS, mensaje de sondeo de PS, trama nula de QoS, etc.) desencadenarán una transmisión de UL-MU-MIMO cuando los bits 8 a 15 del campo de control de QoS indican una cola no vacía. En algunos aspectos, el mensaje RTS, el mensaje de sondeo de PS o las tramas nulas de QoS pueden incluir una indicación de 1 bit que autoriza o desautoriza al punto de acceso 110 para responder con un mensaje CTX 402. En algunos aspectos, la trama nula de QoS puede incluir información de potencia de TX y una información de cola por cada TID. La información de potencia de TX y la información de cola por cada TID pueden insertarse en los dos bytes de los campos de control de secuencia y de control de QoS en una trama nula de QoS, y la trama nula de QoS modificada puede enviarse al punto de acceso 110 para solicitar una TXOP de UL-MU-MIMO. En algunos aspectos, con referencia a las FIG. 1 y 7, el terminal de acceso 120 puede enviar un mensaje RTX 701 para solicitar una TXOP de UL-MU-MIMO.

[0059] En respuesta a la recepción de un mensaje RTS, un mensaje RTX, un sondeo de PS, una trama nula de QoS u otro mensaje desencadenante, como se ha descrito anteriormente, un punto de acceso 110 puede enviar un mensaje CTX 402. En algunos aspectos, con referencia a la FIG. 7, después de la transmisión del mensaje CTX 402 y de la finalización de las transmisiones de UL-MU-MIMO 410A y 410B, la TXOP vuelve a los terminales de acceso 120A, 120B que pueden decidir cómo usar la TXOP restante. En algunos aspectos, con referencia a la FIG. 7, después de la transmisión del mensaje CTX 402 y la finalización de las transmisiones de UL-MU-MIMO 410A y 410B, la TXOP permanece con el punto de acceso 110 y el punto de acceso 110 puede usar la TXOP restante para transmisiones de

UL-MU-MIMO adicionales, mediante el envío de otro mensaje CTX 402 a los terminales de acceso 120A,120B o bien a otros terminales de acceso.

[0060] La FIG. 8 es un diagrama de temporización de mensajes de la comunicación de enlace ascendente multiusuario, de acuerdo con algunos aspectos. El intercambio de mensajes 800 muestra la comunicación de mensajes inalámbricos entre un punto de acceso 110 y tres terminales de acceso 120A-120C. El intercambio de mensajes 800 indica que cada uno de los terminales de acceso 120A-120C transmite un mensaje de petición para transmitir (RTX) 802A-802C al punto de acceso 110. Cada uno de los mensajes RTX 802A-802C puede indicar que el terminal de acceso de transmisión 120A-120C tiene datos disponibles para ser transmitidos al punto de acceso 110.

[0061] Después de recibir cada uno de los mensajes RTX 802A-802C, el punto de acceso 110 puede responder con un mensaje que indica que el punto de acceso 110 ha recibido el mensaje RTX. Como se muestra en la FIG. 8, el punto de acceso 110 transmite mensajes ACK 803A-803C en respuesta a cada uno de los mensajes RTX 802A-802C. En algunos aspectos, el punto de acceso 110 puede transmitir un mensaje (por ejemplo, un mensaje CTX) que indica que cada uno de los mensajes RTX 802A-802C ha sido recibido pero que el punto de acceso 110 no ha concedido una oportunidad de transmisión para los terminales de acceso 120A-120C para transmitir datos de enlace ascendente. En la FIG. 8, después de enviar el mensaje ACK 803C, el punto de acceso 110 transmite un mensaje CTX 804. En algunos aspectos, el mensaje CTX 804 se transmite al menos a los terminales de acceso 120A-120C. En algunos aspectos, el mensaje CTX 804 es difundido. En algunos aspectos, el mensaje CTX 804 indica a qué terminales de acceso se les concede permiso para transmitir datos al punto de acceso 110 durante una oportunidad de transmisión. El tiempo de inicio de la oportunidad de transmisión y su duración pueden indicarse en el mensaje CTX 804 en algunos aspectos. Por ejemplo, el mensaje CTX 804 puede indicar que el terminal de acceso 120A-120C debería establecer sus vectores de asignación de red para que sean congruentes con el vector de asignación de red (NAV) 812.

[0062] En un tiempo indicado por el mensaje CTX 804, los tres terminales de acceso 120A-120C transmiten los datos 806A-806C al punto de acceso 110. Los datos 806A-806C se transmiten al menos parcialmente simultáneamente durante la oportunidad de transmisión (por ejemplo, al menos 2 de los terminales de acceso 120A, 120B, 120C están transmitiendo al mismo tiempo). Las transmisiones de datos 806A-806C pueden utilizar transmisiones de múltiples entradas y múltiples salidas multiusuario de enlace ascendente (UL-MU-MIMO) o acceso múltiple por división de frecuencia de enlace ascendente (UL-FDMA).

[0063] En algunos aspectos, los terminales de acceso 120A-120C pueden transmitir datos de relleno de manera que las transmisiones de cada terminal de acceso que se transmiten durante una oportunidad de transmisión tengan aproximadamente la misma duración. El intercambio de mensajes 800 muestra terminal de acceso 120A que transmite datos de relleno 808A mientras que el terminal de acceso 120C transmite datos de relleno 808C. La transmisión de datos de relleno garantiza que las transmisiones desde cada uno de los terminales de acceso 120A-120C finalicen aproximadamente al mismo tiempo. Esto puede proporcionar una potencia de transmisión más equitativa a lo largo de toda la duración de la transmisión, optimizando las eficacias del receptor del punto de acceso 110.

[0064] Después de que el punto de acceso 110 recibe las transmisiones de datos 806A-806C, el punto de acceso 110 transmite los acuses de recibo 810A-810C a cada uno de los terminales de acceso 120A-120C. En algunos aspectos, los acuses de recibo 810A-810C pueden transmitirse al menos parcialmente simultáneamente usando DL-MU-MIMO o DL-FDMA.

[0065] La FIG. 9 muestra un diagrama de un mensaje RTX 900, de acuerdo con algunos aspectos. El mensaje RTX 900 incluye un campo de control de mensaje (FC) 910, un campo de duración 915 (optativo), un campo de dirección de transmisor (TA) o identificador de asignación (AID) 920, un campo de dirección de receptor (RA) o identificador de conjunto de servicios básicos (BSSID) 925, un campo de TID 930, un campo de tiempo de transmisión (TX) estimado 950 y un campo de potencia de TX 970. El campo FC 910 indica un subtipo de control o un subtipo de extensión. El campo de duración 915 indica a cualquier receptor del mensaje RTX 900 que establezca el NAV. En algunos aspectos, el mensaje RTX 900 puede no tener un campo de duración 915. El campo TA o AID 920 indica la dirección de origen, que puede ser un AID o una dirección de MAC completa. El campo RA o BSSID 925 indica el RA o BSSID, respectivamente. En algunos aspectos, el mensaje RTX 900 puede no contener un campo RA o BSSID 925. El campo de TID 930 indica la categoría de acceso (AC) para la cual el usuario tiene datos. El campo de tiempo de TX estimado 950 indica un tiempo solicitado para la TXOP de UL, y puede ser el tiempo requerido para que un terminal de acceso 120 envíe todos los datos en su memoria intermedia según el MCS planificado actual. El campo de potencia de TX 970 indica la potencia a la que se transmite el mensaje y puede ser utilizado por el punto de acceso para estimar la calidad de enlace y adaptar la indicación de reducción de potencia en un mensaje CTX.

[0066] En algunos aspectos, antes de que pueda tener lugar una comunicación de UL-MU-MIMO, un punto de acceso 110 puede recopilar información de los terminales de acceso 120 que pueden participar en la comunicación de UL-MU-MIMO. Un punto de acceso 110 puede optimizar la recopilación de información a partir de los terminales de acceso 120, planificando las transmisiones desde los terminales de acceso 120.

[0067] Como se ha analizado anteriormente, el mensaje CTX 402 puede usarse en una variedad de comunicaciones. La FIG. 10 es un diagrama de un mensaje listo para transmitir (CTX) 1000, de acuerdo con algunos aspectos. El

mensaje CTX 1000 es una trama de control que incluye un campo de control de mensaje (FC) 1005, un campo de duración 1010, un campo de dirección de transmisor (TA) 1015, un campo de control (CTRL) 1020, un campo de duración de PPDU 1025, un campo de información de estación (STA) 1030 y un campo de secuencia de comprobación de mensaje (FCS) 1080. El campo FC 1005 indica un subtipo de control o un subtipo de extensión. El campo de duración 1010 indica a cualquier receptor del mensaje CTX 1000 que establezca el NAV. El campo TA 1015 indica la dirección de transmisor o un BSSID. El campo de control 1020 es un campo genérico que puede incluir información acerca del formato de la porción restante del mensaje (por ejemplo, el número de campos de información de STA y la presencia o ausencia de cualquier subcampo dentro de un campo de información de STA), indicaciones para la adaptación de la velocidad para los terminales de acceso 120, indicación del TID permitido e indicación de que se debe enviar un mensaje CTS inmediatamente después del mensaje CTX 1000. El campo de control 1020 también puede indicar si el mensaje CTX 1000 se está usando para UL-MU-MIMO o para UL FDMA, o ambos, lo que indica si un campo de asignación de Nss o de tono está presente en el campo de información de STA 1030.

[0068] De forma alternativa, la indicación de si el mensaje CTX 1000 es para UL-MU-MIMO o para UL FDMA puede basarse en el valor del subtipo. Obsérvese que las operaciones de UL-MU-MIMO y de UL FDMA se pueden realizar conjuntamente especificando para un terminal de acceso 120 tanto los flujos espaciales que se utilizarán como el canal que se utilizará, en cuyo caso ambos campos están presentes en el mensaje CTX 1000; en este caso, la indicación Nss se refiere a una asignación de tono específica. El campo de duración de PPDU 1025 indica la duración de la siguiente PPDU de UL-MU-MIMO que los terminales de acceso 120 están autorizados a enviar. El campo de información de STA 1030 contiene información acerca de un terminal de acceso en particular 120 y puede incluir un conjunto de información por cada terminal de acceso (véase la información de STA 1 1030 y la información de STA N 1075). El campo de información de STA 1030 puede incluir un campo de dirección de AID o MAC 1032 que identifica una terminal de acceso 120, un campo del número de flujos espaciales (Nss) 1034 que indica el número de flujos espaciales que un terminal de acceso 120 puede usar (en un sistema de UL-MU-MIMO), un campo de ajuste de tiempo 1036 que indica el tiempo con respecto al cual un terminal de acceso 120 debe ajustar su transmisión en comparación con la recepción de un mensaje desencadenante (el mensaje CTX 1000 en este caso), un campo de ajuste de potencia 1038 que indica una reducción de potencia que un terminal de acceso 120 debería tomar a partir de un potencia de transmisión declarada, un campo de asignación de tono 1040 que indica los tonos o frecuencias que un terminal de acceso 120 puede usar (en un sistema de UL-FDMA), un campo de TID permitido 1042 que indica el TID permitido, un campo de modo de TX permitido 1044 que indica los modos de TX permitidos, un campo MCS 1046 que indica el MCS que el terminal de acceso 120 debería usar y, un campo de tiempo de inicio de TX 1048 que indica un tiempo de inicio para que el terminal de acceso 120 transmita datos de enlace ascendente. En algunos aspectos, los modos de TX permitidos pueden incluir un modo de intervalo de guarda corto/largo (GI) o prefijo cíclico, un modo de código de convolución binaria (BCC)/verificación de paridad de baja densidad (LDPC) (en general, un modo de codificación), o un modo de codificación de bloque de espacio-tiempo (STBC).

[0069] En algunos aspectos, los campos de información de STA 1030-1075 pueden excluirse del mensaje CTX 1000. En estos aspectos, el mensaje CTX 1000 con los campos de información de STA que faltan puede indicar a los terminales de acceso 120 que reciben el mensaje CTX 1000 que se ha recibido un mensaje de petición para enviar datos de enlace ascendente (por ejemplo, mensaje RTS, mensaje RTX o trama nula de QoS), pero no ha sido concedida una oportunidad de transmisión. En algunos aspectos, el campo de control 1020 puede incluir información con respecto al enlace ascendente solicitado. Por ejemplo, el campo de control 1020 puede incluir un tiempo de espera antes de enviar datos u otra petición, un código de motivo por el cual no se concedió la petición u otros parámetros para controlar el acceso al medio desde el terminal de acceso 120. Un mensaje CTX con campos de información de STA que faltan también puede aplicarse a los mensajes CTX 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800 y 1900 que se describen a continuación.

[0070] En algunos aspectos, un terminal de acceso 120 que recibe un mensaje CTX 1000 con una indicación de TID permitido 1042 solo puede transmitir datos de ese TID, datos del mismo TID o de un TID superior, datos del mismo TID o de un TID inferior, cualquier dato o solo datos de ese TID en primer lugar, después, si no hay datos disponibles, datos de otros TID. El campo FCS 1080 indica que transporta un valor de FCS usando para la detección de errores del mensaje CTX 1000.

[0071] La FIG. 11 es otro diagrama de un mensaje CTX 1100, de acuerdo con algunos aspectos. En dichos aspectos y junto con la FIG. 10, el campo de información de STA 1030 no contiene el campo de AID o de dirección de MAC 1032 y, en cambio, el mensaje CTX 1000 incluye un campo de identificador de grupo (GID) 1026 que identifica los terminales de acceso mediante un identificador de grupo en lugar de un identificador individual. La FIG. 12 es otro diagrama de un mensaje CTX 1200, de acuerdo con algunos aspectos. En dichos aspectos y junto con la FIG. 11, el campo GID 1026 se reemplaza por un campo de dirección de receptor (RA) 1014 que identifica un grupo de los terminales de acceso a través de una dirección de MAC de multidifusión.

[0072] La FIG. 13 es otro diagrama de un mensaje CTX 1300, de acuerdo con algunos aspectos. En dichos aspectos, el mensaje CTX 1300 es un mensaje de gestión que incluye un campo de encabezado de MAC de gestión 1305, un campo de cuerpo 1310 y un campo FCS 1380. El campo de cuerpo 1310 incluye un campo de identificador (ID) de elemento de información (IE) 1315 que identifica un elemento de información (IE), un campo (LEN) 1320 que indica la longitud del mensaje CTX 1300, un campo de CTRL 1325 que incluye la misma información que el campo de control

1020, un campo de duración de PPDU 1330 que indica la duración de la siguiente PPDU de UL-MU-MIMO que los terminales de acceso 120 están autorizados a enviar, un campo de información de STA 1 1335 y un campo de MCS 1375 que puede indicar el MCS que todos los terminales de acceso usarán en la siguiente transmisión de UL-MU-MIMO, o un retroceso de MCS que todos los terminales de acceso usarán en la siguiente transmisión de UL-MU-MIMO. El campo de información de STA 1 1335 (junto con el campo de información de STA N 1370) representa un campo por cada terminal de acceso que incluye el campo AID 1340 que identifica un terminal de acceso, un campo de número de flujos espaciales (Nss) 1342 que indica el número de flujos espaciales que un terminal de acceso puede usar (en un sistema de UL-MU-MIMO), un campo de ajuste de tiempo 1344 que indica el tiempo con respecto al cual un terminal de acceso debería ajustar su tiempo de transmisión en comparación con la recepción de un mensaje desencadenante (el mensaje CTX en este caso), un campo de ajuste de potencia 1346 que indica una reducción de potencia que un terminal de acceso 120 debería realizar a partir de una potencia de transmisión declarada, un campo de asignación de tono 1348 que indica los tonos o frecuencias que un terminal de acceso 120 puede usar (en un sistema de UL-FDMA), un campo de TID admitido 1350 que indica el TID admisible y un campo de tiempo de inicio de TX 1048 que indica un tiempo de inicio para que el terminal de acceso transmita datos de enlace ascendente.

[0073] En algunos aspectos, el mensaje CTX 1000 o el mensaje CTX 1300 pueden agregarse en una A-MPDU para proporcionar tiempo a un terminal de acceso 120 para el procesamiento antes de transmitir los mensajes de UL. En dichos aspectos, se pueden agregar rellenos o datos después del mensaje CTX para dar a un terminal de acceso 120 tiempo adicional para procesar el próximo paquete. Un beneficio de rellenar un mensaje CTX puede ser evitar posibles problemas de contención para los mensajes de UL desde otros terminales de acceso 120, en comparación con el aumento del espacio entre tramas (IFS), como se ha descrito anteriormente. En algunos aspectos, si el mensaje CTX es un mensaje de gestión, se pueden enviar elementos adicionales de información (IE) de relleno. En algunos aspectos, si el mensaje CTX se agrega en una A-MPDU, se pueden incluir delimitadores de relleno de A-MPDU adicionales. Los delimitadores de relleno pueden ser delimitadores de EoF (4Bytes) u otros delimitadores de relleno. En algunos aspectos, el relleno se puede conseguir añadiendo las MPDPU de datos, de control o de gestión, siempre y cuando no requieran ser procesadas dentro del tiempo de respuesta de IFS. En dicho caso, puede ser favorable para el receptor saber qué MPDU están rellenas y no requieren una respuesta inmediata. Las MPDU rellenas pueden ir precedidas de una indicación en un campo delimitador, por ejemplo, estableciendo el bit EoF = 1, cuando la longitud es mayor que 0. Las MPDU pueden incluir una indicación que indica al receptor que no se requiere ninguna respuesta inmediata y que no serán requeridas por ninguna de las MPDU siguientes. En algunos aspectos, los terminales de acceso 120 pueden solicitar a un punto de acceso 110 una duración mínima o un relleno para el mensaje CTX 1300. En algunos aspectos, el relleno se puede conseguir añadiendo símbolos de OFDMA de capa física (PHY), que pueden incluir bits no definidos que no transportan información, o pueden incluir secuencias de bits que transportan información, siempre y cuando no sea necesario procesarlas dentro del tiempo de IFS. La presencia y/o duración del relleno PHY puede ser una función de, o indicada por, uno o más parámetros de transmisión, como el esquema de modulación y codificación (MCS), el intervalo de guarda (GI), un tipo de codificación y/o una duración del paquete. En algunos aspectos, los terminales de acceso 120 pueden tener diferentes capacidades de recepción. Por consiguiente, los terminales de acceso 120 pueden indicar al punto de acceso 110 para qué mensajes y en qué condiciones de transmisión se debe usar el relleno, y de qué duración debe ser el relleno.

[0074] En algunos aspectos, el terminal de acceso que responde 120 puede realizar el relleno. El terminal de acceso 120 puede decodificar la información del mensaje CTX 1300 y acceder a iniciar la transmisión de la PPDU de respuesta UL MU en el tiempo solicitado. El terminal de acceso 120 puede necesitar más tiempo para procesar los datos que se incluirán en la carga útil de la UL MU PPDU (extraer los datos de colas, cifrado, etc.). Por consiguiente, el terminal de acceso 120 puede añadir un poco de relleno previo para ganar más tiempo para procesar los datos. El relleno previo puede ser en forma de delimitadores A-MPDU, incluida una indicación de longitud=0.

[0075] En algunos aspectos, el mensaje CTX 402 puede tener un formato como se muestra en la FIG. 14. La FIG. 14 es un diagrama de un mensaje CTX 1400, de acuerdo con algunos aspectos. En estos aspectos, el mensaje CTX 1400 es una trama de control de radiodifusión que comprende un encabezado de MAC de la versión de protocolo 1 (PV1) 1420 que incluye un campo de control de mensajes (FC) 1402, un campo de dirección local o identificador local (A1) 1404, y un segundo campo de dirección (A2) 1406 (por ejemplo, tres campos). Como se muestra, el campo FC 1402 puede tener una longitud de 2 bytes (octetos) y puede comprender una pluralidad de bits (por ejemplo, 2 bits que no se muestran) reservados para indicar la "versión de protocolo 1", así como un campo de tipo (no se muestra) que indica el tipo de mensaje "Mensaje CTX". El campo de dirección local o identificador local (A1) 1404 también puede tener una longitud de 2 bytes, en contraposición a 6 bytes, por ejemplo. En algunos aspectos, el campo de dirección local 1404 incluye una dirección de MAC local. El término "dirección local" o "identificador local" puede corresponder a una dirección de MAC de 2 bytes no única asignada a uno o más terminales de acceso 120 en el conjunto de servicios básicos (BSS) mediante el punto de acceso asociado 110. Dado que el campo de dirección local 1404 tiene 2 bytes de longitud en lugar de 6 bytes (como es una dirección de MAC única de longitud completa), la diferencia en la sobrecarga de 4 bytes se puede guardar para mejorar la eficacia del rendimiento de datos. En algunos aspectos, la dirección de MAC local incluida en el campo de dirección local 1404 puede ser un identificador de asociación de radiodifusión (AID) (por ejemplo, el AID de radiodifusión que incluye todos los ceros). En algunos aspectos, la dirección local puede comprender un ID de grupo correspondiente o que identifica dos o más terminales de acceso como destinatarios previstos del mensaje 1400. El segundo campo de dirección (A2) 1406 puede tener una longitud de 6

bytes y puede comprender una dirección de MAC única completa de 6 bytes. En algunos aspectos, el segundo campo de dirección 1406 puede incluir un BSSID del punto de acceso 110 que actualmente sirve al BSS asociado.

[0076] El mensaje CTX 1400 puede incluir además una pluralidad de campos de información de STA 1408, 1410. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 14, el mensaje CTX 1400 puede incluir un primer campo de información de STA 1408, un campo de información de STA enésimo 1410, y cualesquiera campos de información de STA entre los campos de información de STA primero y enésimo (no se muestran). La presente solicitud contempla al menos dos variaciones para el formato de campo de información de STA: una variante de 5 bytes (octeto) 1430 y una variante de 4 bytes (octeto) 1450. Cada una de las variantes puede comprender un campo de dirección 1444 para indicar cuál de la pluralidad de terminales de acceso indicada en el campo A1 1404 corresponde al campo de información de STA particular 1408, 1410, un campo del número de flujos espaciales (Nss) 1432 que indica el número de flujos espaciales que puede usar un terminal de acceso (en un sistema de UL-MU-MIMO), un campo de ajuste de tiempo 1434 que indica el tiempo que un terminal de acceso debe ajustar su transmisión en comparación con la recepción de un mensaje desencadenante (el mensaje CTX 1400 en este caso), un campo de ajuste de potencia 1436 que indica una reducción de potencia que un terminal de acceso debería tomar a partir de una potencia de transmisión declarada, un campo de TID permitido 1438 que indica el TID permitido y un campo de esquema de modulación y codificación (MCS) 1440 que indica el MCS que debe usar el terminal de acceso. La variante de 5 bytes 1430 puede tener longitudes de campo para cada uno de los campos 1444, 1432, 1434, 1436, 1438 y 1440 de 16 bits, 3 bits, 4 bits, 5 bits, 3 bits y 9 bits, respectivamente. Por el contrario, en la variante de 4 bytes 1450, todas las longitudes de campo pueden ser iguales a la variante de 5 bytes 1430, excepto que el campo MCS 1442 puede tener una longitud de 1 bit en lugar de 9 bits, lo que reduce la longitud total en 8 bits (un byte).

[0077] El mensaje CTX 1400 comprende además un campo FCS 1414, que transporta un valor FCS usado para la detección de errores del mensaje CTX 1400 y puede tener una longitud de 4 bytes. Cabe destacar que el encabezado de MAC de la PV1 1420 no incluye un campo de duración, lo que reduce aún más la sobrecarga requerida para transmitir el mensaje CTX 1400 y aumenta aún más la eficacia del rendimiento de datos.

[0078] En algunos aspectos, donde el mensaje CTX 402 es un mensaje CTX de la PV1 de unidifusión, el mensaje CTX 402 puede tener un formato como se muestra en la FIG. 15. La FIG. 15 es un diagrama de un mensaje CTX de unidifusión 1500, de acuerdo con algunos aspectos. En estos aspectos, el mensaje CTX de la PV1 de unidifusión 1500 comprende un encabezado de MAC 1520 de la versión de protocolo 1 según se ha descrito previamente en relación con la FIG. 14, que incluye un campo de control de mensajes (FC) 1502, un campo de dirección local o identificador local (A1) 1504, y un segundo campo de dirección (A2) 1506 (por ejemplo, tres campos). El campo FC 1502 y el segundo campo de dirección (A2) 1506 pueden estar según se han descrito previamente en relación con la FIG. 14. Sin embargo, en lugar de incluir una dirección de MAC de radiodifusión (por ejemplo, AID) en el campo de dirección local (A1) 1504, el campo de dirección local 1504 incluye una dirección local para un único punto de acceso (terminal de acceso) que tiene una longitud de 2 bytes.

[0079] El mensaje CTX 1500 puede incluir además un único campo de información de STA 1508, que puede incluir sustancialmente los mismos campos que se han descrito previamente en relación con cualquiera de las variantes de 5 bytes 1430 y/o las variantes de 4 bytes 1450 en la FIG. 14. En algunos aspectos, dado que el campo de dirección local (A1) 1504 incluye solo una dirección, el campo de información de STA 1508 puede no incluir el campo de dirección 1444, según se ha descrito previamente en relación con la FIG. 14. En dichos aspectos, la variante de 5 bytes 1430 puede ser una variante de 3 bytes y la variante de 4 bytes 1450 puede ser una variante de 2 bytes. El mensaje CTX 1500 comprende además un campo FCS 1514 que tiene las mismas características que el campo FCS 1414 de la FIG. 14. Dado que el campo de dirección local 1504 incluye una dirección de MAC local para un solo dispositivo, donde múltiples dispositivos deben transmitir sustancialmente y simultáneamente en un modo MU, se pueden transmitir múltiples mensajes CTX 1500 que indican un mismo tiempo de transmisión, uno dirigido a cada uno de los múltiples dispositivos.

[0080] En algunos aspectos, el mensaje CTX de la PV1 de unidifusión puede incluirse en una PPDU multiusuario (MU) que tiene un formato como se muestra en la FIG. 16. La FIG. 16 es un diagrama de una MU PPDU 1600 que comprende un encabezado de PHY de OFDMA 1662 y una o más unidades de datos de servicio de capa física por terminal de acceso (PSDU). Cada una de las una o más PSDU por terminal de acceso puede incluir una MPDU 1650 que comprende el mensaje CTX de unidifusión 1500 de la FIG. 15. Las una o más PSDU por terminal de acceso incluye además un campo de servicio 1664 antes de la MPDU 1650, que tiene una longitud de 2 bytes. En algunos aspectos, el encabezado de PHY de OFDM 1662 puede transmitirse en aproximadamente 20 μ s, mientras que el campo de servicio 1664 y la MPDU 1650 pueden transmitirse a una velocidad de transferencia de datos incrementada, en comparación con el encabezado de PHY de OFDMA 1662, basado en un MCS indicado.

[0081] En algunos aspectos, el mensaje CTX 402 puede ser un paquete de datos nulo (NDP) (es decir, una PPDU que comprende el encabezado PLCP y no PSDU). El encabezado PLCP comprende uno o más campos que pueden transportar la información para las funcionalidades del mensaje CTX. En algunos aspectos, el mensaje CTX NDP puede tener un formato como se muestra en la FIG. 17.

[0082] La FIG. 17 es un diagrama de un mensaje CTX NDP 1700, de acuerdo con algunos aspectos. El mensaje CTX NDP 1700 puede ser un mensaje CTX de radiodifusión, similar al descrito previamente en relación con la FIG. 14. El mensaje CTX NDP 1700 puede incluir una porción no heredada que tiene un campo de mensaje heredado de repetición (RL-SIG) 1702, un primer campo de mensaje de alta eficacia (HE-SIG1) 1704, un segundo campo de mensaje de alta eficacia (HE-SIG2) 1706, un campo de entrenamiento corto de alta eficacia (HE-STF) 1746, un campo de entrenamiento largo de alta eficacia (HE-LTF) 1748 y un tercer campo de mensaje de alta eficacia (HE-SIG3) 1750.

[0083] El campo RL-SIG 1702 puede ser una repetición de un campo L-SIG de una porción de preámbulo heredada del mensaje CTX NDP 1700 (no se muestra). La fiabilidad del mensaje CTX NDP 1700 puede mejorarse repitiendo el L-SIG (no se muestra) en la porción no heredada. En algunos ejemplos, el campo RL-SIG 1702 puede tener aproximadamente 4 μ s de longitud. En otros ejemplos, el campo RL-SIG 1702 puede tener otras duraciones.

[0084] El campo HE-SIG1 1704 puede ser un campo de información que incluye información relacionada con el formato de la PPDU que está destinada a ser decodificada por todos los destinatarios del mensaje CTX NDP 1700. En algunos ejemplos, el campo HE-SIG1 1704 es una longitud fija. En uno de dichos ejemplos, el campo HE-SIG1 1704 tiene una longitud de 3,2 μ s, más la longitud de un intervalo de guarda. En otros ejemplos, el campo HE-SIG1 1704 puede tener diferentes longitudes.

[0085] El campo HE-SIG2 1706 puede ser un campo de información que incluye información ampliada relacionada con el formato del paquete o indicaciones operativas adicionales. El campo HE-SIG2 1706 también puede estar destinado a ser recibido y decodificado por todos los destinatarios del mensaje CTX NDP 1700. En algunos ejemplos, el campo HE-SIG2 1706 es una longitud variable. En otros ejemplos, el campo HE-SIG2 1706 puede ser una longitud fija.

[0086] El campo HE-STF 1746 y el campo HE-LTF 1748 pueden ser símbolos de entrenamiento que incluyen información para actualizar la estimación y sincronización del canal. El campo HE-STF 1746 y el campo HE-LTF 1748 pueden incluir información por cada STA y pueden transmitirse solo en una subbanda específica o flujo espacial para ese terminal de acceso. En un ejemplo, el campo HE-STF 1746 puede tener una duración de aproximadamente 4 a 8 μ s. Una duración del campo HE-LTF 1748 puede depender del número de flujos de tiempo espaciales (N_{STS}) usados en el sistema de comunicación inalámbrica. En otros ejemplos, las duraciones del campo HE-STF 1746 y el campo HE-LTF 1748 pueden diferir de los ejemplos específicos descritos en el presente documento.

[0087] La porción no heredada del mensaje CTX NDP 1700 también puede incluir el campo HE-SIG3 1750. El campo HE-SIG3 1750 puede incluir información por cada STA y puede tener una longitud variable. En algunos ejemplos, el campo HE-SIG3 1750 puede enviarse solo en una subbanda para un terminal de acceso específico o en un flujo espacial específico para el terminal de acceso específico.

[0088] El campo RL-SIG 1702, el campo HE-SIG1 1704 y el campo HE-SIG2 1706 pueden incluir información para cada destinatario del mensaje CTX NDP 1700. Es decir, la información puede transmitirse en cada canal pertinente, tal como cada canal de 20 MHz de un ancho de banda de 40 u 80 MHz. En otros ejemplos, se pueden usar otros canales y anchos de banda. Por el contrario, el campo HE-STF 1746, el campo HE-LTF 1748 y el campo HE-SIG3 1750 pueden ser una porción por cada terminal de acceso. Es decir, esos campos pueden contener información pertinente para un solo terminal de acceso. En ese caso, se pueden transmitir diferentes campos HE-STF 1746, HE-LTF 1748 y HE-SIG3 1750 en un canal separado para cada terminal de acceso.

[0089] El campo HE-SIG1 1704 y/o el campo HE-SIG2 1706 pueden comprender varios campos, que incluyen un campo de tipo 1708, un campo de información 1710 y un campo de verificación por redundancia cíclica (CRC) 1712. El campo de tipo 1708 puede describir el tipo de mensaje o la función del mensaje. En un ejemplo, el campo de tipo 1708 es de 4 bits. El campo de CRC 1712 indica información relacionada con una verificación por redundancia cíclica. En particular, el campo de CRC 1712 puede incluir 16 bits que fuerzan una suma de comprobación a una constante conocida con el fin de verificar errores de transmisión. En otros ejemplos, se pueden usar otros campos y longitudes de bits.

[0090] El campo de información 1710 puede comprender además campos adicionales, que incluyen un campo de dirección del transmisor 1714, un campo de control (CTRL) 1716, un campo de duración de PPDU 1718 y múltiples campos de información de STA 1720 y 1722. En este ejemplo, el campo HE-SIG2 1706 incluye N campos de información de STA (por ejemplo, campo de información del terminal de acceso 1 1720 a través del campo de información del terminal de acceso N 1722). Un campo de información de STA puede incluir subcampos adicionales como se describirá con más detalle a continuación.

[0091] El campo de dirección 1714 puede indicar una dirección de transmisor o un BSSID. En algunos aspectos, el campo de dirección 1714 también puede comprender una "dirección local" o "identificador local" que, como se describe en relación con la FIG. 14, puede ser una dirección de MAC no única que tiene una longitud acortada en comparación con una dirección de MAC de longitud completa (por ejemplo, 2 bytes frente a 6 bytes). El campo de CTRL 1716 puede ser un campo genérico que puede incluir información relacionada con un formato de la porción restante del mensaje CTX NDP, indicación de adaptaciones de velocidad, indicación de identificador de tráfico permitido (TID) y una

indicación de que un mensaje de listo para enviar debe enviarse en respuesta al mensaje CTX NDP 1700. Por ejemplo, el campo de CTRL 1716 puede incluir un número de campos de información de STA presentes y si se incluyen subcampos en los campos de información de STA. El campo de CTRL 1716 también puede incluir información de control adicional.

[0092] Cada campo de información de STA puede incluir un conjunto de información por terminal de acceso. Los subcampos de un campo de información de STA pueden incluir un identificador de asociación (AID) o un campo de dirección de MAC 1744, un campo de un número de flujos espaciales (Nss) 1732, un campo de ajuste de tiempo 1734, un campo de ajuste de potencia 1736, un campo de TID permitido 1738, y un campo de esquema de modulación y codificación (MCS) 1742. Cada uno de los campos 1744, 1732, 1734, 1736, 1738 y 1742 puede corresponder a los campos 1444, 1432, 1434, 1436, 1438 y 1442 de la FIG. 14, respectivamente. En algunos ejemplos, no todos los subcampos descritos se incluyen en el campo HE-SIG2 1706 para un mensaje CTX NDP con un mensaje CTX de radiodifusión. En algunos ejemplos, para cada canal (por ejemplo, un canal de 20 MHz), la información de desencadenamiento puede referirse a un grupo diferente de terminales de acceso. Una porción por terminal de acceso puede o no estar incluida en un mensaje CTX NDP con un mensaje CTX de radiodifusión.

[0093] En un ejemplo de un mensaje CTX NDP para un mensaje CTX de unidifusión de múltiples usuarios, la información descrita incluida en el campo HE-SIG2 1706 puede ubicarse en un campo HE-SIG3 para cada terminal de acceso diferente. En dicho ejemplo, el campo de información 1710 puede incluir solo un único campo de información de STA.

[0094] La FIG. 18 es otro diagrama de un mensaje CTX NDP de unidifusión 1800, de acuerdo con algunos aspectos. El mensaje CTX NDP 1800 puede usarse para terminales de acceso individuales, similar al descrito previamente en relación con la FIG. 15. El mensaje CTX NDP de unidifusión 1800 puede incluir campos como se ha analizado anteriormente con respecto a la FIG. 17. Por ejemplo, el mensaje CTX NDP de unidifusión 1800 puede incluir un campo RL-SIG 1802, un campo HE-SIG1 1804, un campo HE-SIG2 1806, un campo HE-STF 1846, un campo HE-LTF 1848 y un campo HE-SIG3 1850.

[0095] El HE-SIG3 1806 puede incluir un campo de tipo 1808, un campo de información 1810 y un campo de CRC 1812. El campo de tipo 1808 y el campo de CRC 1812 pueden ser un ejemplo de uno o más aspectos del campo de tipo 1708 y el campo de CRC 1712 de la FIG. 17. El campo de información 1810 puede incluir además un campo de ID de terminal de acceso o de ID de punto de acceso 1814, un campo de TID 1816, un campo de número de secuencia 1818 y un campo de mapa de bits 1820. El campo de ID de terminal de acceso o de ID de punto de acceso 1814 puede identificar el terminal de acceso o punto de acceso y puede comprender una "dirección local" o "identificador local", según se ha descrito previamente en relación con las FIG. 14-17, que tiene una longitud más corta que una dirección de MAC completa (por ejemplo, 2 bytes frente a 6 bytes). El campo de TID 1816 puede indicar una categoría de acceso (AC) para la cual un terminal de acceso o punto de acceso tiene datos. El campo de número de secuencia 1818 actúa como un contador de módulo para mensajes de nivel superior. El mapa de bits 1820 puede incluir bits para acusar el recibo o no de mensajes de acuse de recibo.

[0096] La FIG. 19 es otro diagrama de un mensaje CTX NDP 1900, de acuerdo con algunos aspectos. El mensaje CTX NDP 1900 puede incluir campos como se ha analizado anteriormente con respecto a las FIG. 17-18. Por ejemplo, el mensaje CTX NDP 1900 puede incluir un campo RL-SIG 1902, un campo HE-SIG1 1904, un campo HE-SIG2 1906, un campo HE-STF 1946, un campo HE-LTF 1948 y un campo HE-SIG3 1950.

[0097] El campo HE-SIG1 1904 y un campo HE-SIG2 1906 pueden incluir un campo de tipo 1908, un campo de dirección 1940, un campo de información 1910 y un campo de CRC 1912. El campo de tipo 1908 y el campo de CRC 1912 pueden ser un ejemplo de uno o más aspectos de los campos de tipo 1708, 1808 y los campos de CRC 1712, 1812 de las FIG. 17 y 18.

[0098] El campo de dirección 1940 puede identificar un punto de acceso. En algunos aspectos, el campo de dirección 1940 puede comprender un "identificador local" o "dirección local", según se ha descrito previamente en relación con las FIG. 14-18, que tiene una dirección de MAC acortada no única en comparación con una dirección de MAC de longitud completa (por ejemplo, 2 bytes frente a 6 bytes). El campo de información 1910 puede incluir además un campo de ID de terminal de acceso o de ID de punto de acceso 1914, un campo de TID 1916, un campo de número de secuencia 1918 y un campo de mapa de bits 1920. El campo de información 1910 puede incluir también un campo de ID de terminal de acceso o de ID de punto de acceso 1924, un campo de TID 1926, un campo de número de secuencia 1928 y un campo de mapa de bits 1930. En otros ejemplos, el campo de información 1910 puede incluir conjuntos adicionales de campos para múltiples otros terminales de acceso. Los campos 1914, 1924, 1916, 1926, 1918, 1928, 1920, 1930 pueden corresponder a los campos 1814, 1816, 1818, 1820 de la FIG. 18, respectivamente.

[0099] En algunos aspectos, la estructura del preámbulo y la información descrita para el mensaje CTX NDP 1900 pueden usarse en una PPDU no NDP. En dicho caso, la PPDU no NDP comprendería un encabezado PLCP y una o más PSDU (una por subcanal o flujo). El encabezado PLCP puede tener el mismo formato que el descrito en relación con las FIG. 17-19, mientras que cada PSDU puede tener un formato de acuerdo con la PSDU estándar 802.11ax y puede transportar MPDU adicionales. Un mensaje CTX no NDP de este tipo puede ser favorable ya que proporciona

el transporte de información del mensaje CTX en el encabezado PLCP de una PPDU que también transporta datos para uno o más terminales de acceso, reduciendo así la sobrecarga que una transmisión de un mensaje CTX separado y las PPDU de datos provocarían. Cuando se utiliza la PPDU de un mensaje CTX no NDP para desencadenar la transmisión de UL-MU-MIMO, OFDMA desde uno o más terminales de acceso, los terminales de acceso pueden enviar a las PPDU de UL-MU-MIMO o OFDMA un tiempo corto de espacio entre tramas (SIFS) después de que la PPDU del mensaje CTX no NDP se haya recibido por completo. Obsérvese que la información del mensaje CTX útil para las respuestas de los terminales de acceso se incluye en el encabezado PLCP, que es la porción inicial de la PPDU, seguida de la transmisión adicional de la PSDU, lo que permite un mayor tiempo para que los terminales de acceso procesen la información del mensaje CTX.

[0100] De acuerdo con algunos aspectos, el mensaje CTX NDP 1900 puede ser un mensaje ACK en bloque de NDP que incluye un mapa de bits de mensaje ACK en bloque con información por cada terminal de acceso en la porción "por terminal de acceso" del mensaje CTX NDP 1900. En algunos ejemplos, el mapa de bits está presente para un mensaje ACK en bloque y puede no estar presente para un mensaje ACK. La información del mensaje ACK en bloque enviada a cada terminal de acceso puede ser un mensaje autocontenido. Es decir, la información de BA puede incluir un identificador de tipo de mensaje, una dirección de origen o una dirección de destino.

[0101] En algunos aspectos, el mensaje ACK en bloque de NDP puede ser una respuesta aproximadamente inmediata a una PPDU de datos MU o a un mensaje desencadenante, como un BAR de terminales de acceso múltiples, que puede indicar la estructura de la respuesta BA NDP y la asignación de campos NDP a diferentes terminales de acceso. Dicho mensaje puede ser una respuesta inmediata de SIFS. En este caso, el mensaje ACK en bloque de NDP puede no necesitar incluir cierta información en el mensaje ACK en bloque, tal como el terminal de acceso y el identificador o tipo de punto de acceso. En algunos ejemplos, el ancho de banda o los flujos por terminal de acceso pueden asignarse en base a la asignación de recursos de los terminales de acceso para la PPDU solicitante. Por ejemplo, los terminales de acceso pueden usar el mismo ancho de banda o flujos que la PPDU solicitante o usar la misma asignación de ancho de banda de acuerdo con un número de terminales de acceso identificados en la PPDU solicitante. En algunos ejemplos, dado que el mensaje ACK en bloque de NDP puede ser una respuesta inmediata, el destinatario ya está bien identificado y el destinatario del NDP ya puede conocer el tipo de información transportada por el NDP.

[0102] En algunos aspectos, un punto de acceso 110 puede iniciar una transmisión de mensaje CTX. En algunos aspectos, un punto de acceso 110 puede enviar un mensaje CTX 402 de acuerdo con el protocolo habitual de contención de acceso al canal de distribución mejorado (EDCA). En algunos aspectos, un punto de acceso 110 puede enviar un mensaje CTX 402 en tiempos planificados. En dicho aspecto, los tiempos planificados pueden ser indicados por el punto de acceso 110 a los terminales de acceso 120 mediante el uso de una indicación de ventana de acceso restringido (RAW) en una baliza que indica un tiempo reservado para que un grupo de terminales de acceso 120 acceda al medio, un acuerdo de tiempo de activación de destino (TWT) con cada terminal de acceso 120, que indica a múltiples terminales de acceso 120 que se activen al mismo tiempo para participar en una transmisión de UL-MU-MIMO, o información en otros campos. Fuera de la RAW y el TWT se puede permitir que un terminal de acceso 102 transmita cualquier mensaje, o solo un subconjunto de mensajes (por ejemplo, tramas sin datos). También puede estar prohibido transmitir ciertos mensajes (por ejemplo, puede estar prohibido transmitir tramas de datos). El terminal de acceso 120 también puede indicar que está en modo de espera. Una ventaja de planificar un mensaje CTX es que a múltiples terminales de acceso 120 se les puede indicar el mismo tiempo de TWT o RAW y pueden recibir una transmisión desde un punto de acceso 110.

[0103] La FIG. 20 es un diagrama de flujo 2000 de un procedimiento para la comunicación inalámbrica, de acuerdo con algunos aspectos. Un experto medio en la materia apreciará que el procedimiento se puede implementar con cualquier dispositivo o sistema adecuado. Por otro lado, aunque el procedimiento del diagrama de flujo 2000 se describe en el presente documento con referencia a un orden particular, en diversos aspectos, los bloques en el presente documento pueden realizarse en un orden diferente, u omitirse, y pueden añadirse bloques adicionales.

[0104] El bloque operativo 2002 incluye generar un mensaje de listo para transmitir que comprende un encabezado que tiene un campo de dirección local en el mismo, el mensaje de listo para transmitir que indica una oportunidad de transmisión, el mensaje de listo para transmitir que comprende además una petición de que una pluralidad de dispositivos transmitan simultáneamente datos en un tiempo específico. Por ejemplo, según se ha descrito previamente en relación con cualesquiera de las FIG. 14-16, el mensaje de listo para transmitir 1400, 1500 puede comprender un encabezado de MAC de la PV1 1420, 1520 que tiene un campo de dirección local 1404, 1504 que puede tener una longitud más corta que una dirección de MAC completa (por ejemplo, 2 bytes frente a 6 bytes). Según se ha descrito previamente en relación con cualesquiera de las FIG. 17-19, el mensaje NPD de listo para transmitir 1700, 1800, 1900 puede comprender un encabezado de PHY que tiene un campo de dirección local 1714, 1814, 1914, 1924 que también puede tener la longitud acortada. Este mensaje de listo para transmitir comprende además una petición de que una pluralidad de dispositivos (por ejemplo, terminales de acceso 120, véase la FIG. 1) transmitan datos simultáneamente (por ejemplo, datos 806a, 806b, 806c) en un tiempo específico.

[0105] El diagrama de flujo 2000 puede avanzar entonces al bloque operativo 2004, que incluye emitir el mensaje de listo para transmitir para su transmisión a la pluralidad de dispositivos.

[0106] En algunos aspectos, un aparato para la comunicación inalámbrica puede realizar algunas de las funciones del diagrama de flujo 2000. El aparato comprende medios para generar un mensaje de listo para transmitir que comprende un encabezado que tiene un campo de dirección local en el mismo. El mensaje de listo para transmitir indica una oportunidad de transmisión. El mensaje de listo para transmitir comprende además una petición de que una pluralidad de dispositivos transmitan datos simultáneamente en un momento específico. En algunos aspectos, los medios para generar un mensaje de listo para transmitir pueden comprender el sistema de procesamiento 304 del dispositivo inalámbrico 302 de la FIG. 3, por ejemplo. El aparato puede comprender además medios para emitir el mensaje de listo para transmitir para su transmisión a la pluralidad de dispositivos. En algunos aspectos, los medios para emitir el mensaje de listo para transmitir para su transmisión pueden incluir una interfaz que comprende el sistema de procesamiento 304, y en algunos aspectos, también al menos una porción del sistema de bus 322.

[0107] En algunos aspectos, el aparato puede incluir además medios para insertar una dirección de MAC de radiodifusión correspondiente a la pluralidad de dispositivos en el campo de dirección local, que comprende el sistema de procesamiento 304, y en algunos aspectos la memoria 306, del dispositivo inalámbrico 302 de la FIG. 3, por ejemplo, que puede configurarse para insertar la dirección de MAC de unidifusión correspondiente a uno de la pluralidad de dispositivos en el campo de dirección local. En algunos aspectos, el aparato puede incluir además medios para insertar una dirección de MAC de unidifusión correspondiente a uno de la pluralidad de dispositivos en el campo de dirección local, que comprende el sistema de procesamiento 304, y en algunos aspectos la memoria 306, del dispositivo inalámbrico 302 de la FIG. 3, por ejemplo. En algunos aspectos, el aparato puede incluir además medios para generar un segundo campo de dirección en el encabezado, que comprende el sistema de procesamiento 304, y en algunos aspectos la memoria 306, del dispositivo inalámbrico 302 de la FIG. 3, por ejemplo. En algunos aspectos, el aparato puede incluir además medios para generar el encabezado sin generar un campo de duración en el mismo, que comprende el sistema de procesamiento 304, y en algunos aspectos la memoria 306, del dispositivo inalámbrico 302 de la FIG. 3, por ejemplo. En algunos aspectos, el aparato puede incluir además medios para generar un primer campo de señal, un segundo campo de señal y un tercer campo de señal en el encabezado de capa física del mensaje de listo para transmitir y generar el campo de dirección local en una del segundo campo de señal y el tercer campo de señal. Este medio puede comprender el sistema de procesamiento 304, y en algunos aspectos la memoria 306, del dispositivo inalámbrico 302 de la FIG. 3, por ejemplo.

[0108] Un experto medio en la técnica entenderá que la información y los mensajes pueden representarse usando cualquiera entre diversas tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, los mensajes, los bits, los símbolos y los segmentos que puedan haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

[0109] Diversas modificaciones de los aspectos descritos en esta divulgación pueden resultar inmediatamente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos sin apartarse del alcance de esta divulgación. Por tanto, la divulgación no está concebida para limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que ha de concedérsele el alcance más amplio congruente con las reivindicaciones, los principios y las características novedosas divulgados en el presente documento. El término "a modo de ejemplo" se usa de forma exclusiva en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier aspecto descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" no necesariamente ha de interpretarse como preferente o ventajoso con respecto a algunos aspectos.

[0110] Ciertas características que se describen en esta memoria descriptiva en el contexto de aspectos separados pueden implementarse también de manera combinada en un único aspecto. A la inversa, diversas características que se describen en el contexto de un único aspecto pueden implementarse también en múltiples aspectos, por separado o en cualquier subcombinación adecuada. Además, aunque las características puedan haberse descrito anteriormente como actuando en ciertas combinaciones, e incluso reivindicarse inicialmente como tales, una o más características de una combinación reivindicada pueden eliminarse en algunos casos de la combinación, y la combinación reivindicada puede orientarse a una subcombinación, o variación de una subcombinación.

[0111] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden ser realizadas por unos medios adecuados cualesquiera capaces de realizar las operaciones, tales como diversos componentes, circuitos y/o módulos de hardware y/o software. En general, cualquier operación ilustrada en las figuras puede ser realizada por unos correspondientes medios funcionales capaces de realizar las operaciones.

[0112] 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 matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de puertas o de transistores discretos, 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 en el mercado. 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.

[0113] En uno o más aspectos, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o 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 facilita 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 mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y sin 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 otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente 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 digital de abonado (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, se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usan 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 habitualmente 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). Las combinaciones de lo anterior se deberían incluir también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0114] 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.

[0115] Además, debería apreciarse que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento pueden descargarse y/u obtenerse de otra forma mediante un terminal de acceso y/o un terminal de acceso base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo puede estar acoplado 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 de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o disco flexible, etc.), de modo que un terminal de acceso y/o terminal de acceso base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplar 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.

[0116] Aunque lo anterior está dirigido a unos 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 siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (2000) para la comunicación inalámbrica, que comprende:

5 generar (2002) un mensaje de listo para transmitir (1400) que comprende un encabezado (1420) que tiene un campo de dirección local (1404) en el mismo, el mensaje de listo para transmitir (1400) que indica una oportunidad de transmisión, el mensaje de listo para transmitir (1400) que comprende una petición de que una pluralidad de dispositivos transmitan simultáneamente datos en un tiempo específico;

10 generar un segundo campo de dirección (1406) en el encabezado (1420), el segundo campo de dirección (1406) que incluye un identificador de conjunto de servicios básicos de un punto de acceso; y

 emitir (2004) el mensaje de listo para transmitir (1400) para su transmisión a la pluralidad de dispositivos.

15 2. El procedimiento (2000) de la reivindicación 1, que comprende además insertar una dirección de MAC de radiodifusión correspondiente a la pluralidad de dispositivos en el campo de dirección local (1404), o insertar una dirección de MAC de unidifusión correspondiente a uno de la pluralidad de dispositivos en el campo de dirección local (1404).

20 3. El procedimiento (2000) de la reivindicación 1, que comprende además generar el campo de dirección local que tiene una longitud de 2 bytes.

 4. El procedimiento (2000) de la reivindicación 1, que comprende además generar el encabezado (1420) sin generar un campo de duración en el mismo.

25 5. El procedimiento (2000) de la reivindicación 1, que comprende además generar el mensaje de listo para transmitir (1400) como un paquete de datos nulo en el que el encabezado del mensaje de listo para transmitir (1400) es un encabezado de capa física, que además comprende generar una pluralidad de campos de señal en el encabezado de capa física del paquete de datos nulo, el campo de dirección local que está ubicado en uno de la pluralidad de campos de señal.

30 6. El procedimiento (2000) de la reivindicación 1, en el que el encabezado (1420) del mensaje de listo para transmitir (1400) es un encabezado de MAC.

35 7. Un medio legible por ordenador codificado en el mismo con instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que un aparato realice el procedimiento de comunicación inalámbrica de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

8. Un aparato para la comunicación inalámbrica, que comprende:

40 medios para generar un mensaje de listo para transmitir (1400) que comprende un encabezado (1420) que tiene un campo de dirección local (1404) en el mismo, el mensaje de listo para transmitir (1400) que indica una oportunidad de transmisión, el mensaje de listo para transmitir que comprende una petición de que una pluralidad de dispositivos transmitan simultáneamente datos en un tiempo específico;

45 medios para generar un segundo campo de dirección (1406) en el encabezado (1420), el segundo campo de dirección (1406) que incluye un identificador de conjunto de servicios básicos de un punto de acceso; y

 medios para emitir el mensaje de listo para transmitir (1400) para su transmisión a la pluralidad de dispositivos.

50 9. El aparato de la reivindicación 8, que comprende además medios para insertar una dirección de MAC de radiodifusión correspondiente a la pluralidad de dispositivos en el campo de dirección local (1404), o medios para insertar una dirección de MAC de unidifusión correspondiente a uno de la pluralidad de dispositivos en el campo de dirección local (1404).

55 10. El aparato de la reivindicación 8, en el que el campo de dirección local tiene una longitud de 2 bytes.

 11. El aparato de la reivindicación 8, que comprende además medios para generar el encabezado (1420) sin generar un campo de duración en el mismo.

60 12. El aparato de la reivindicación 8, en el que los medios para generar el mensaje de listo para transmitir (1400) están configurados además para generar el mensaje de listo para transmitir (1400) como un paquete de datos nulo y el encabezado del mensaje de listo para transmitir (1400) como un encabezado de capa física.

65 13. El aparato de la reivindicación 12, que comprende además medios para generar una pluralidad de campos de señal en el encabezado de capa física del paquete de datos nulo y generar el campo de dirección local en uno de la pluralidad de campos de señal.

14. El aparato de la reivindicación 8, en el que el encabezado (1420) del mensaje de listo para transmitir (1400) es un encabezado de MAC.

5 **15.** Un nodo inalámbrico para la comunicación inalámbrica, que comprende:

el aparato de la reivindicación 8; y

10 un transmisor configurado para transmitir el mensaje de listo para transmitir (1400) a la pluralidad de dispositivos.

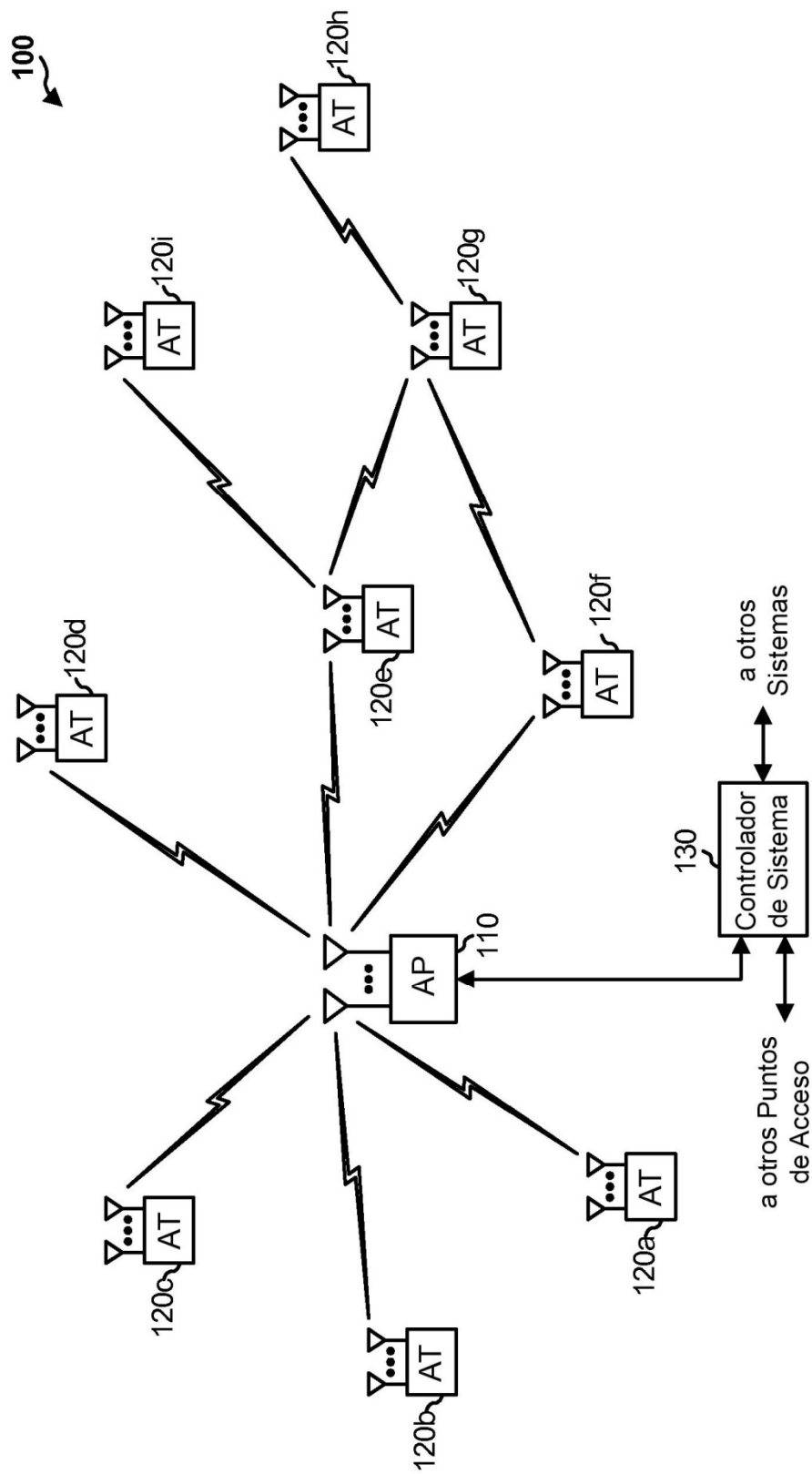


FIG. 1

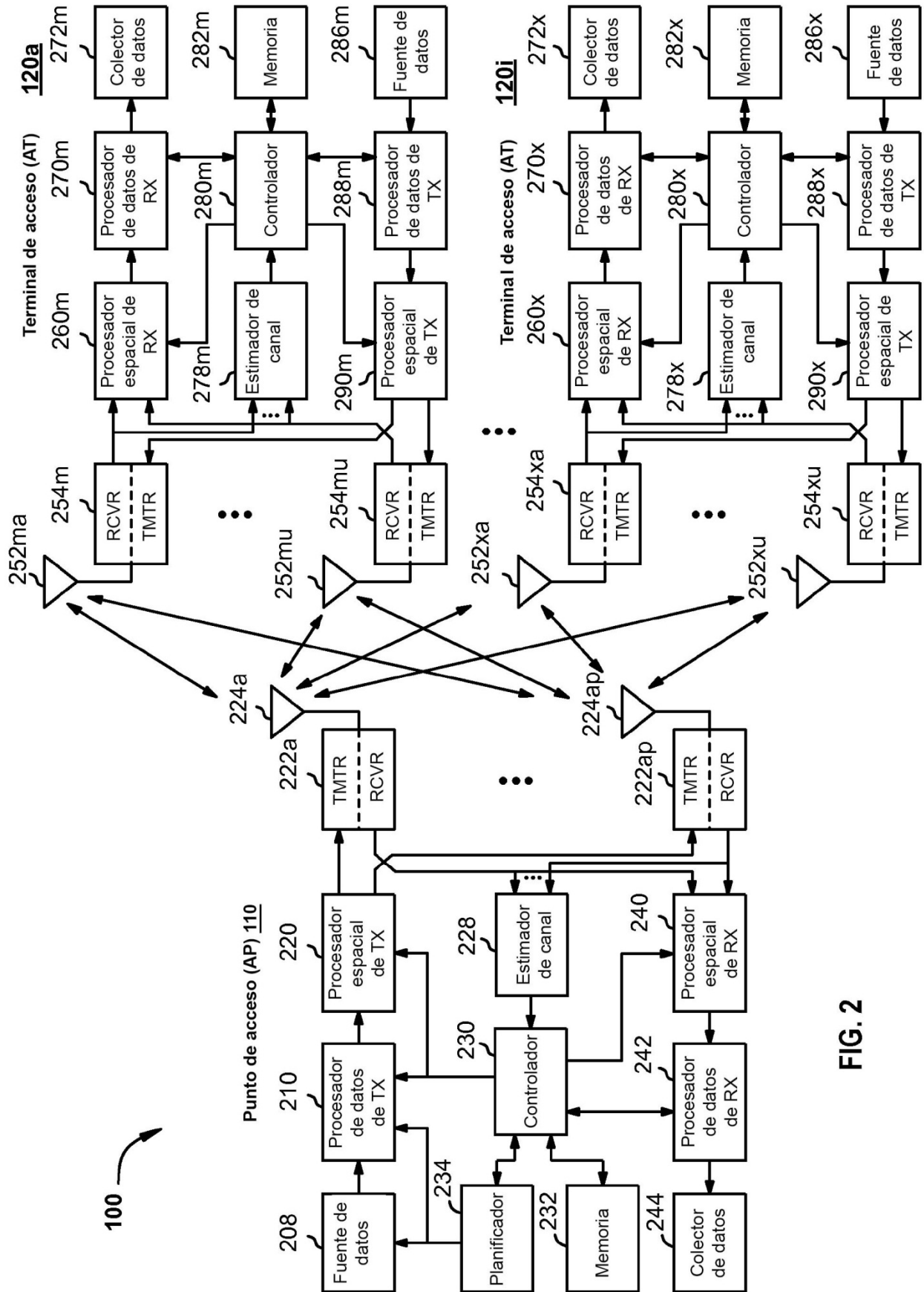


FIG. 2

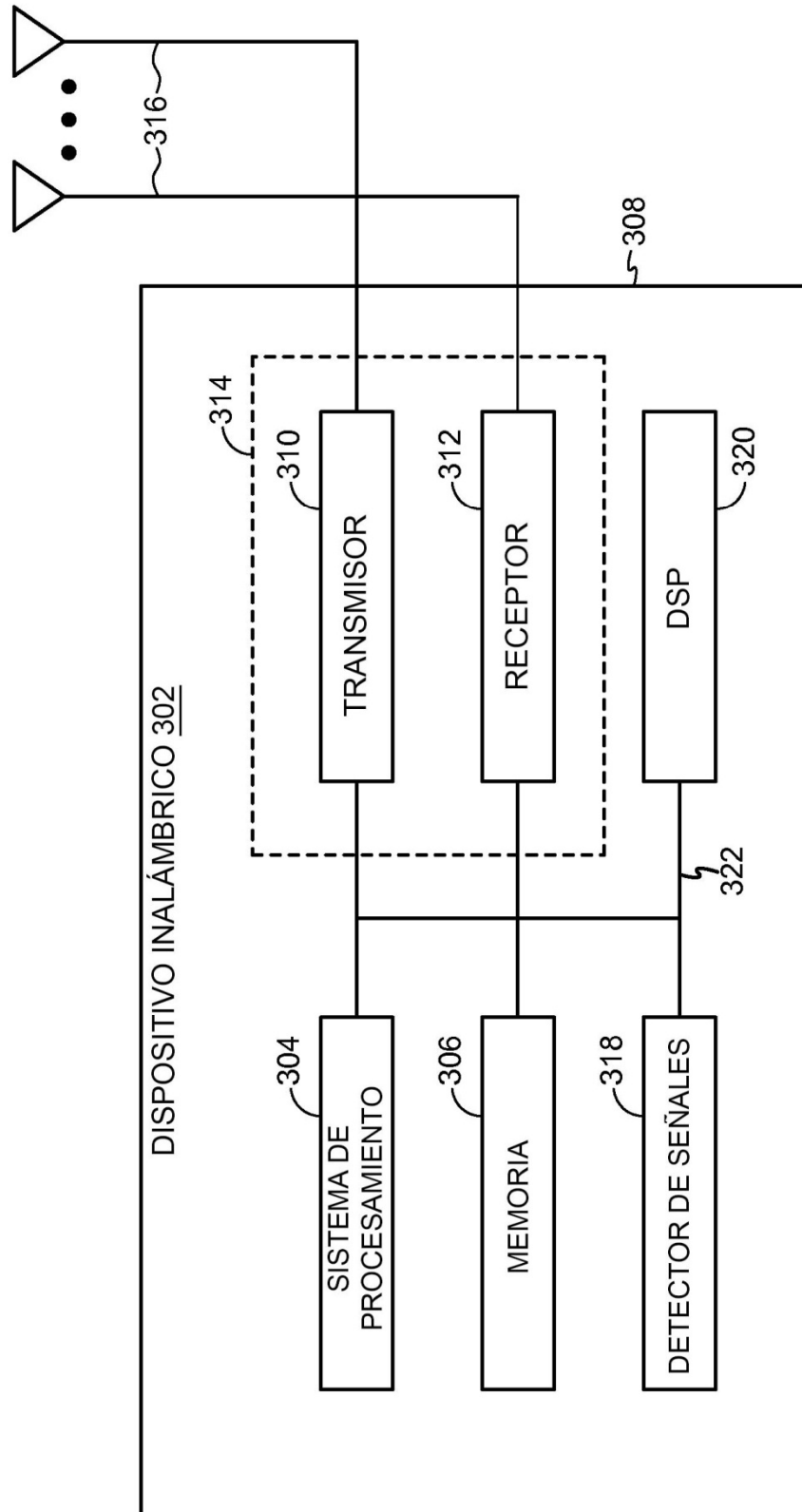


FIG. 3



FIG. 4A



FIG. 4B



FIG. 5

401

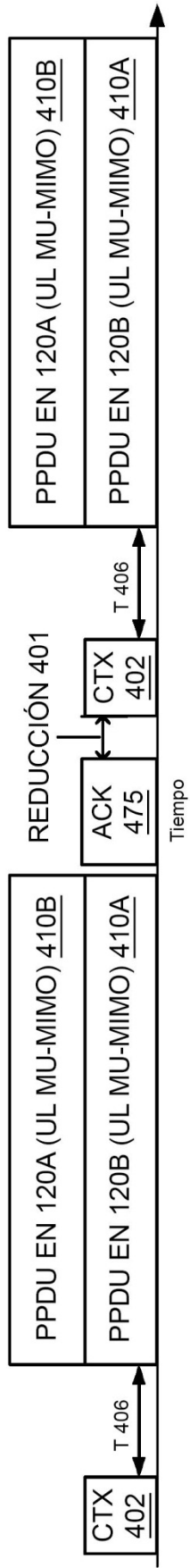


FIG. 6



FIG. 7

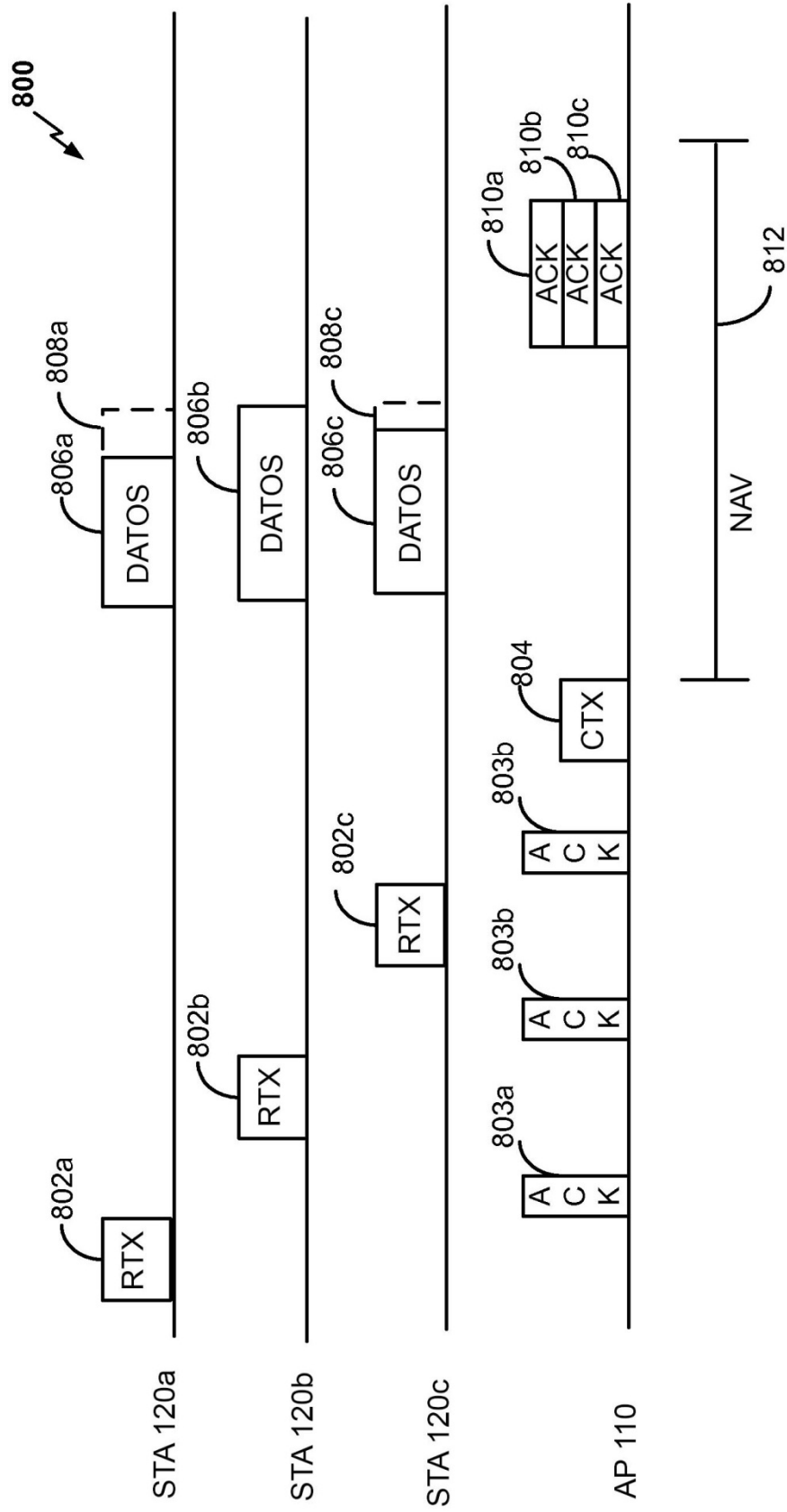


FIG. 8

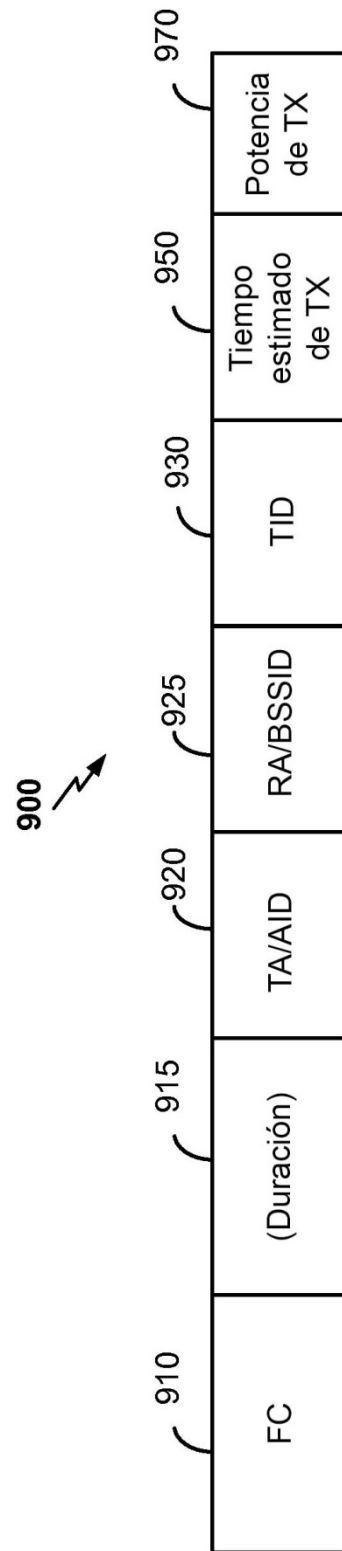


FIG. 9

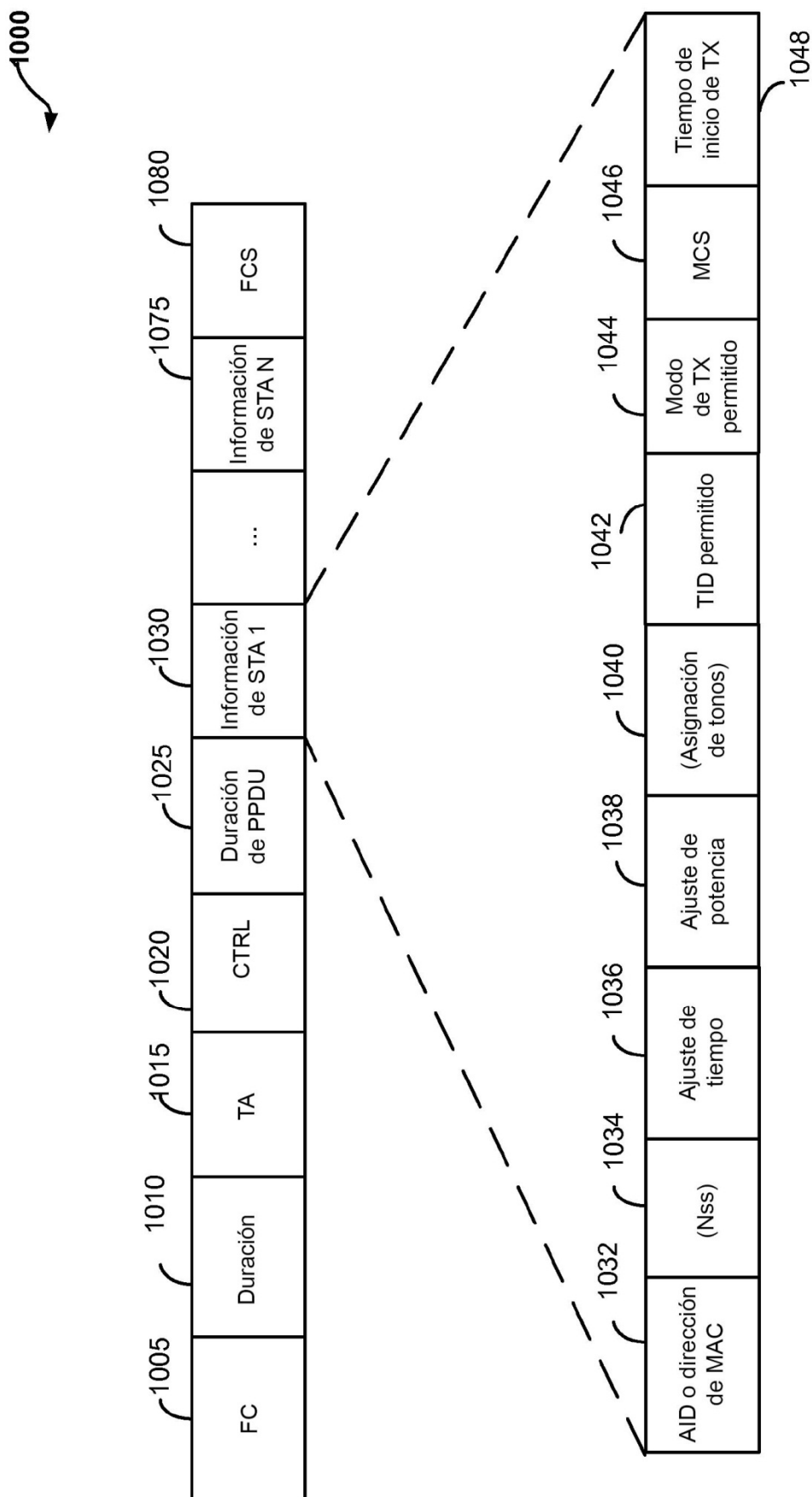


FIG. 10

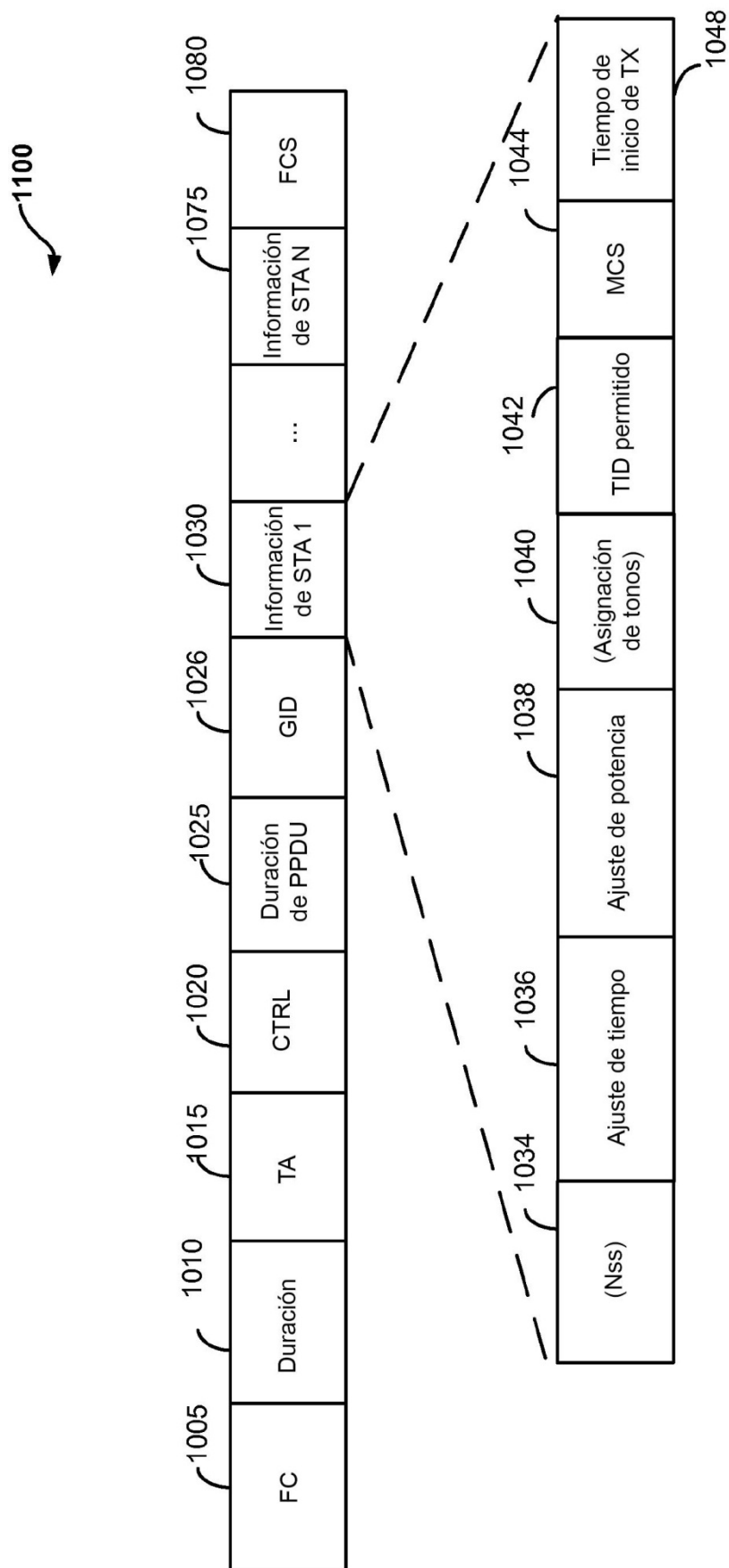


FIG. 11

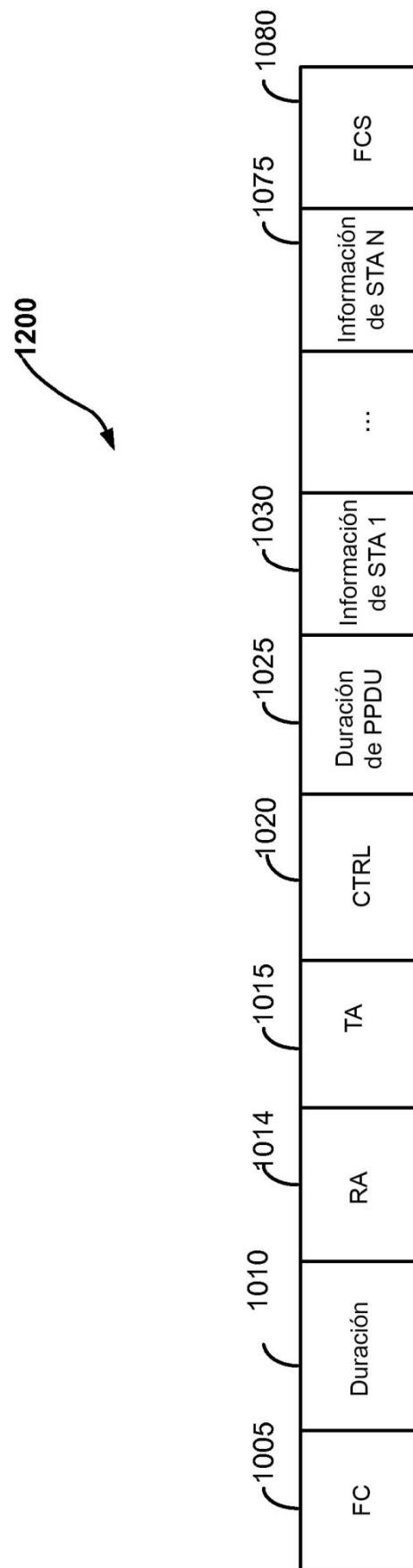


FIG. 12

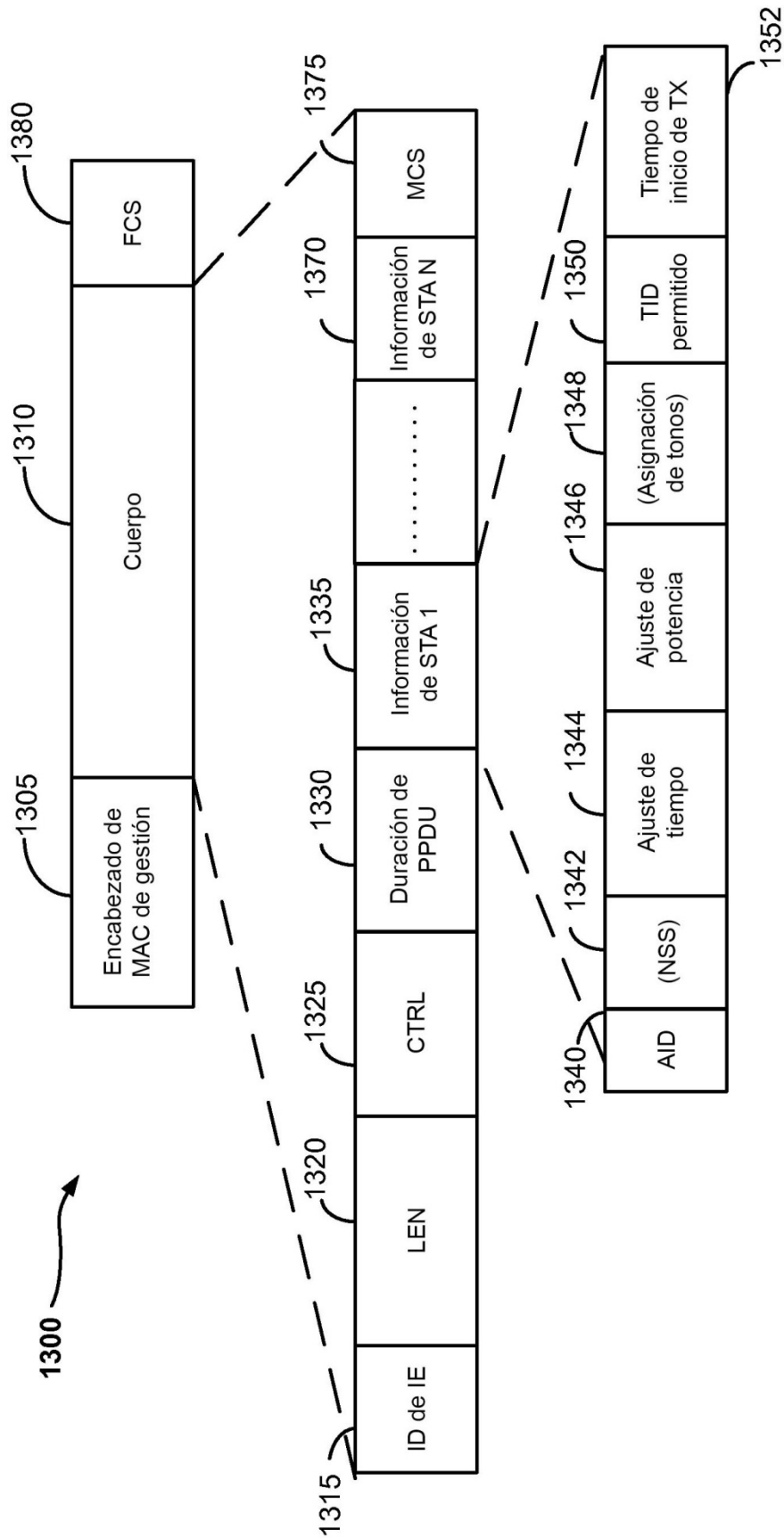


FIG. 13

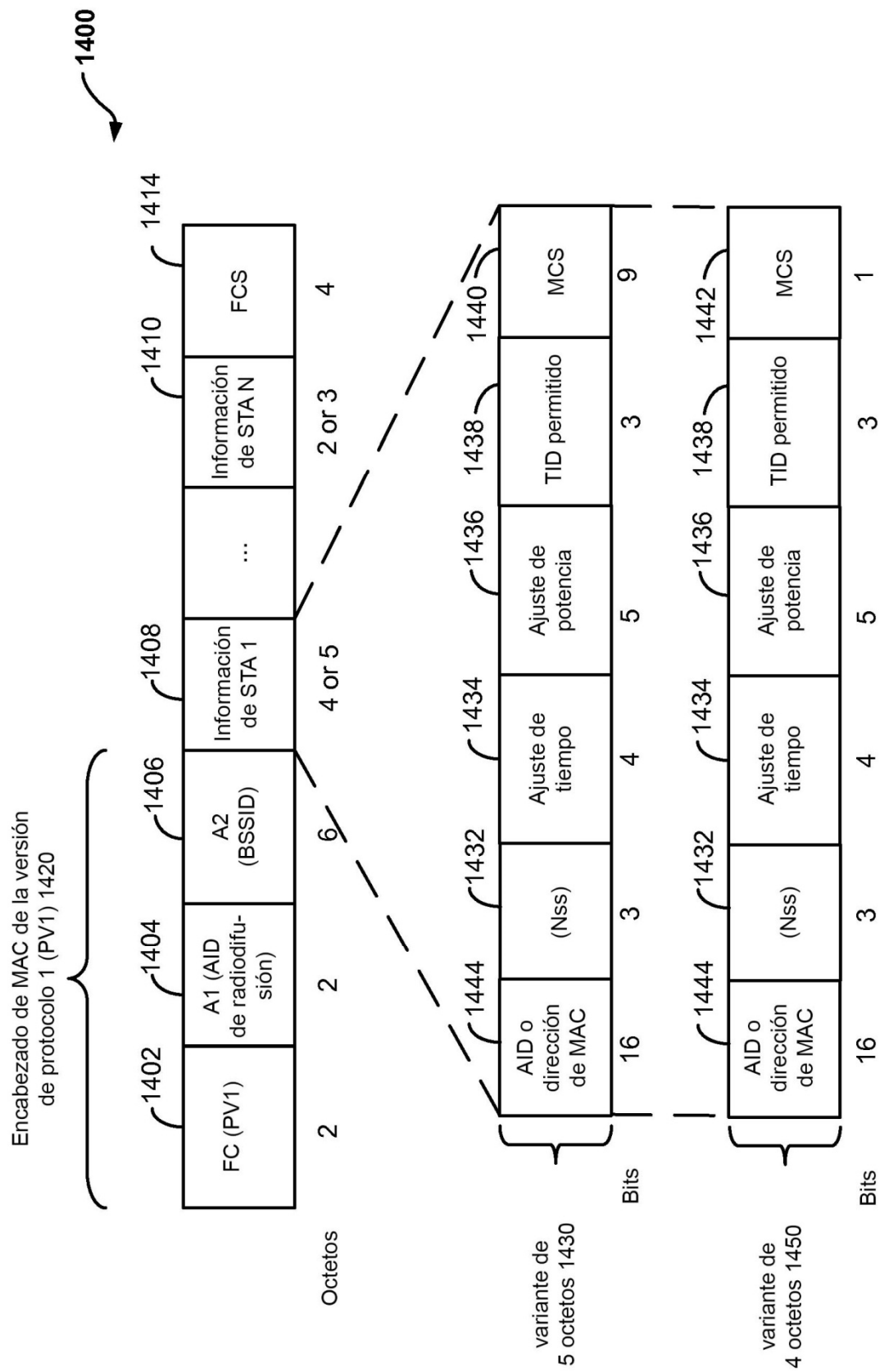


FIG. 14

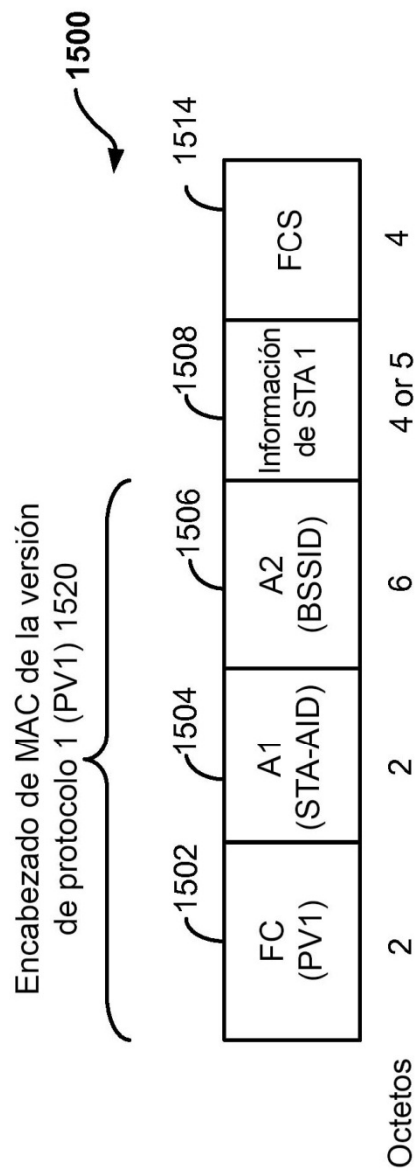


FIG. 15

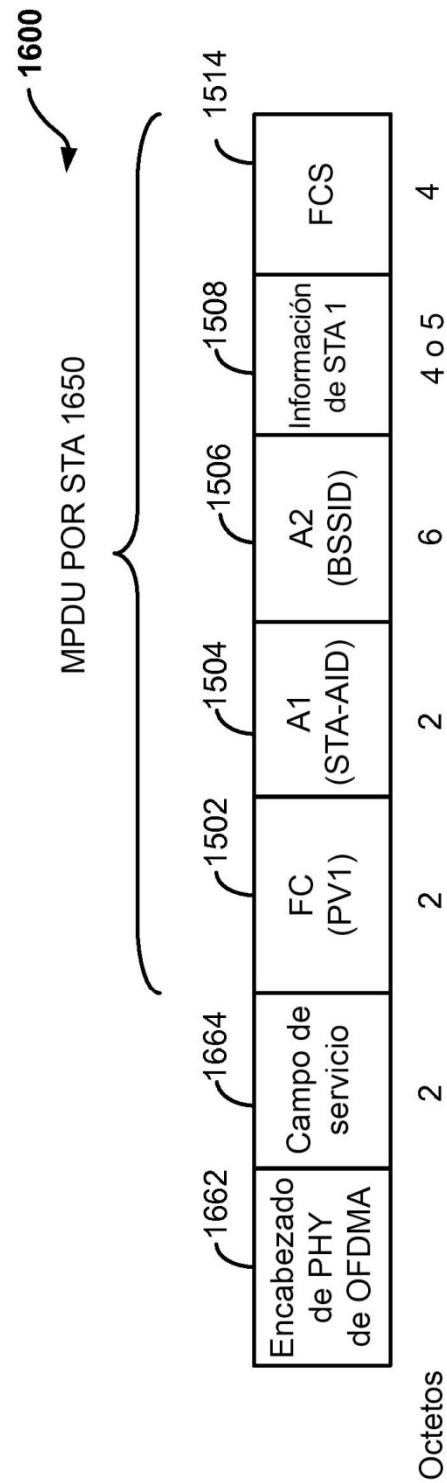


FIG. 16

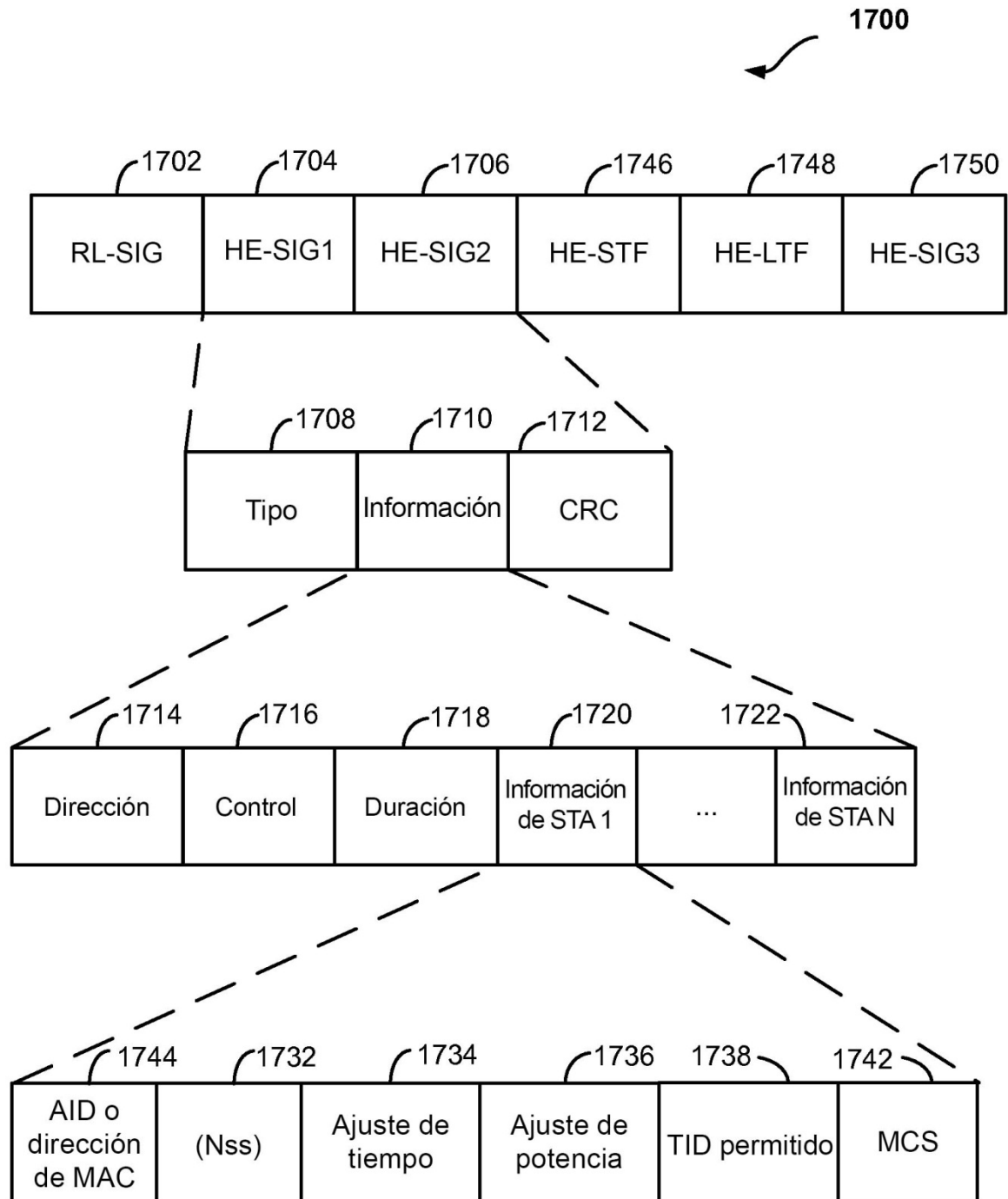


FIG. 17

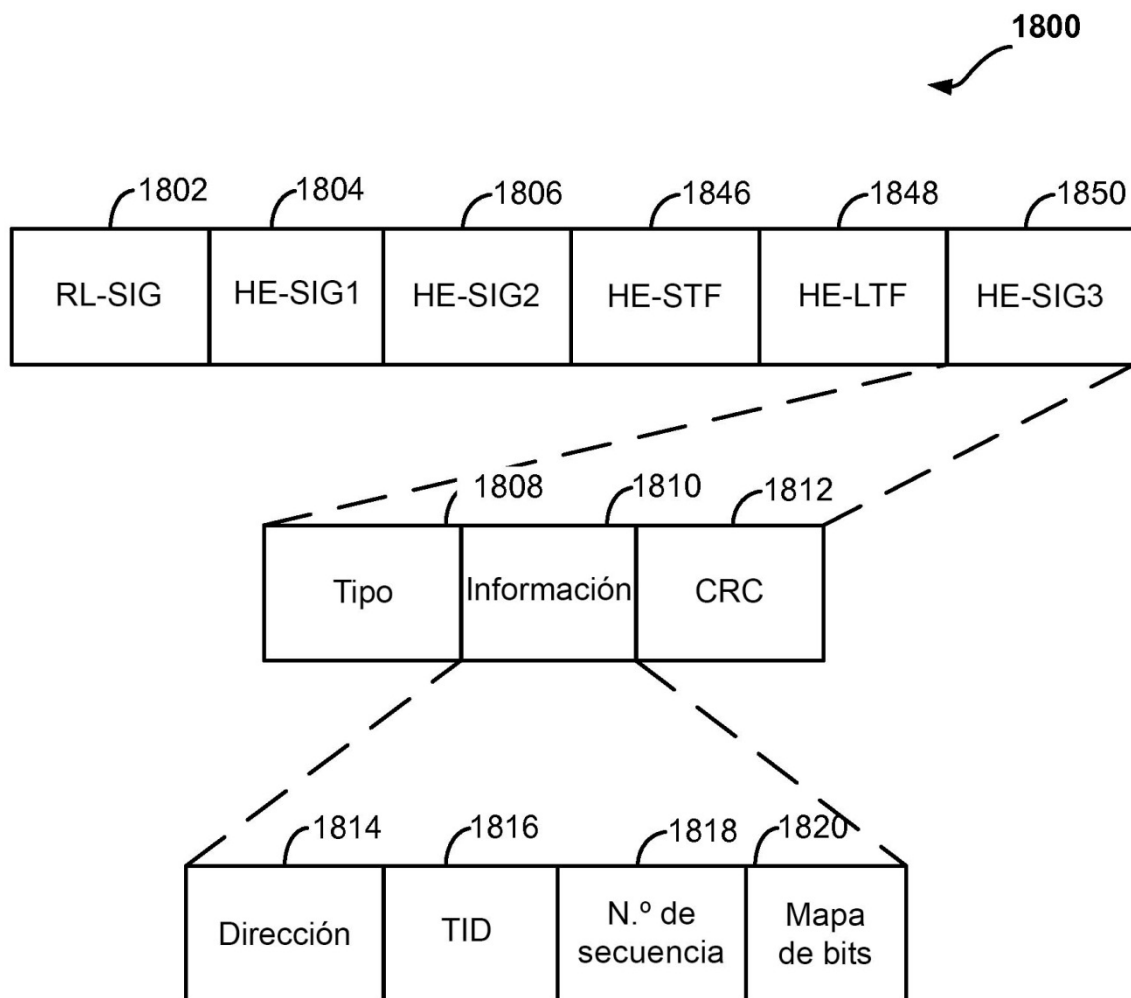


FIG. 18

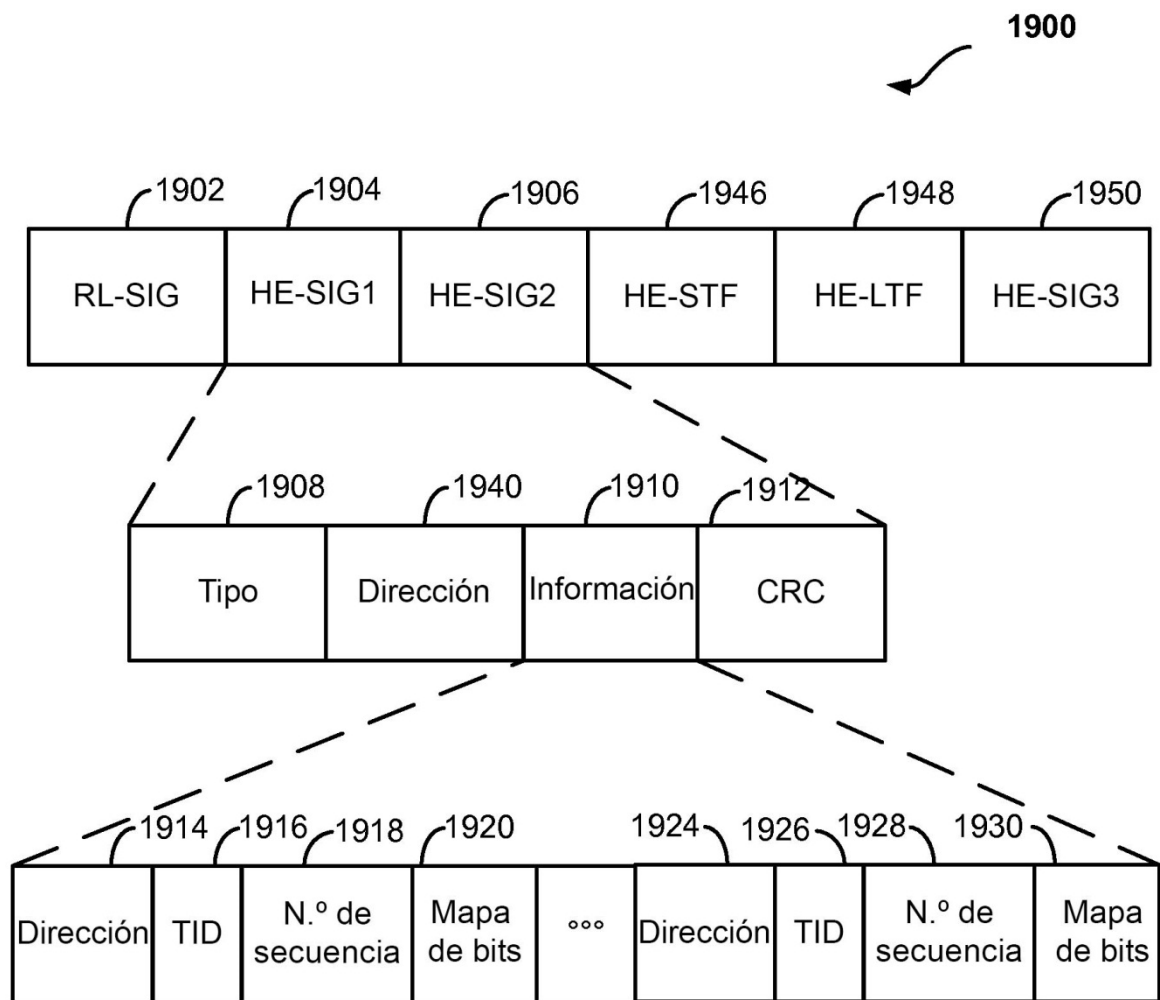


FIG. 19

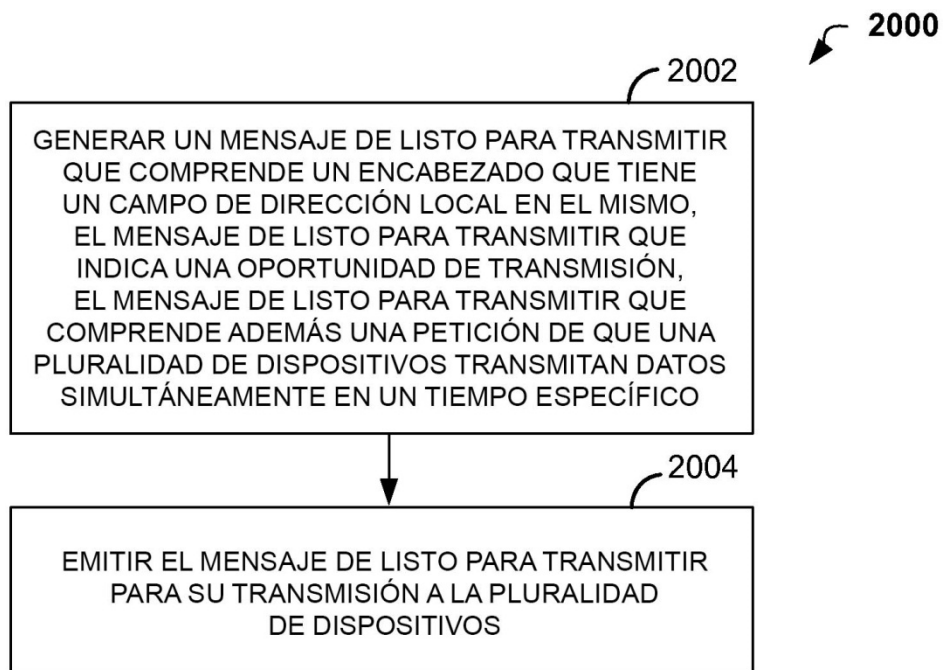


FIG. 20