

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 444**

51 Int. Cl.:

H04B 7/0452	(2007.01) H04W 52/50	(2009.01)
H04W 74/0816	(2014.01) H04L 5/16	(2006.01)
H04B 7/26	(2006.01) H04W 74/00	(2009.01)
H04L 1/00	(2006.01)	
H04L 1/1607	(2013.01)	
H04L 1/1829	(2013.01)	
H04L 5/00	(2006.01)	
H04W 52/14	(2009.01)	
H04L 47/72	(2012.01)	
H04L 47/80	(2012.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2014** **E 20216110 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2024** **EP 3823178**

54 Título: **Métodos y aparatos para enlace ascendente de múltiples usuarios**

30 Prioridad:

28.08.2013 US 201361871269 P
26.08.2014 US 201414469175

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
26.11.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MERLIN, SIMONE;
BARRIAC, GWENDOLYN DENISE;
SAMPATH, HEMANTH y
VERMANI, SAMEER

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 989 444 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

Métodos y aparatos para enlace ascendente de múltiples usuarios

5 Antecedentes

Campo

10 Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a un método y aparato generalmente para la comunicación de enlace ascendente de múltiples usuarios en una red inalámbrica.

Antecedentes

15 En muchos sistemas de telecomunicación, las redes de comunicaciones se usan para intercambiar mensajes entre diversos dispositivos separados espacialmente que interactúan. Las redes pueden clasificarse 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 difieren también de acuerdo con la técnica de conmutación/encaminamiento usada para interconectar los diversos nodos y dispositivos de red (por ejemplo, conmutación de circuitos frente a conmutación de paquetes), el tipo de medios físicos empleados para la transmisión (por ejemplo, cableados frente a inalámbricos) y el conjunto de protocolos de comunicación usados (por ejemplo, el conjunto de protocolos de Internet, SONET (redes ópticas síncronas), Ethernet, etc.).

25 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 una modalidad 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 la movilidad del usuario y el rápido despliegue sobre el terreno en comparación con las
30 redes alámbricas fijas.

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 usuario comunicarse con un único punto de acceso compartiendo los recursos de canal, obteniendo al mismo tiempo
35 altos caudales de datos. Con recursos de comunicación limitados, es deseable reducir la cantidad de tráfico que pasa entre el punto de acceso y los múltiples terminales. Por ejemplo, cuando múltiples terminales envían comunicaciones de enlace ascendente al punto de acceso, es deseable minimizar la cantidad de tráfico para completar el enlace ascendente de todas las transmisiones. Por lo tanto, existe la necesidad de un protocolo mejorado de transmisiones de enlace ascendente procedentes de múltiples terminales.

40 El documento WO2011112741A1 divulga que se planifica la comunicación de enlace ascendente de múltiples usuarios simultánea en una red inalámbrica (100) transmitiendo un mensaje de interrogación (411) a una pluralidad de terminales de acceso (403-406) en respuesta a recibir una primera solicitud para transmitir datos (410) mediante enlace ascendente. El mensaje de interrogación (411) incluye una solicitud de solicitudes para transmitir datos desde cada uno de la pluralidad de terminales de acceso (403-406). El mensaje de interrogación (411) también incluye una reserva
45 de medio y planificación para transmisión de las solicitudes de los terminales de acceso. Basándose en las solicitudes recibidas desde los terminales de acceso, se selecciona un número de los terminales de acceso (403, 404) para la transmisión simultánea de datos (418, 419) mediante enlace ascendente. Se envía un mensaje de inicio de transmisión (416) a cada uno de los terminales de acceso seleccionados (403, 404) que indica cuándo y durante cuánto tiempo pueden transmitir datos los terminales de acceso seleccionados (403, 404) mediante enlace ascendente. Después de
50 que se reciben los datos (418, 419), se envía un mensaje de ACK de bloque (422, 423) a cada uno de los terminales de acceso seleccionados (418, 419) que indica la comunicación simultánea satisfactoria.

Es conocida técnica anterior adicional a partir de los documentos US 2011/305205 A1, US 2012/060075 A1, US
55 2012/147804 A1, US 2011/268094 A1 and US 2012/224540 A1.

Sumario

60 El problema subyacente de la presente invención se resuelve mediante la materia objeto de las reivindicaciones independientes.

Breve descripción de los dibujos

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

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de usuario 120m y 120x en un

sistema de MIMO.

La FIG. 3 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico que puede emplearse dentro de un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 4A muestra un diagrama de tiempos de un intercambio de trama de ejemplo de una comunicación MU-MIMO de enlace ascendente (UL).

La FIG. 4B muestra un diagrama de tiempos de un intercambio de trama de ejemplo de una comunicación MU-MIMO de enlace ascendente (UL).

La FIG. 5 muestra un diagrama de tiempos de otro intercambio de trama de ejemplo de una comunicación UL-MU-MIMO.

La FIG. 6 muestra un diagrama de tiempos de otro intercambio de trama de ejemplo de una comunicación UL-MU-MIMO.

La FIG. 7 muestra un diagrama de tiempos de otro intercambio de trama de ejemplo de una comunicación UL-MU-MIMO.

La FIG. 8 es un diagrama de temporización de mensajes de una realización de la comunicación de enlace ascendente de múltiples usuarios.

La FIG. 9 muestra un diagrama de una realización de una trama de solicitud para transmitir (RTX).

La FIG. 10 muestra un diagrama de una realización de una trama de libre para transmitir (CTX).

La FIG. 11 muestra un diagrama de otra realización de una trama CTX.

La FIG. 12 muestra un diagrama de otra realización de una trama CTX.

La FIG. 13 muestra un diagrama de otra realización de una trama CTX.

La FIG. 14 es un gráfico del flujo de un aspecto de un método a modo de ejemplo que proporciona comunicación inalámbrica.

Descripción detallada

A continuación, en el presente documento se describen de forma más detallada diversos aspectos de los sistemas, aparatos y métodos novedosos, con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la divulgación de estas enseñanzas puede realizarse de muchas formas diferentes y no debería 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 materia. Basándose en las enseñanzas del presente documento, un experto en la materia debería apreciar que el alcance de la divulgación está concebido para abarcar cualquier aspecto de los sistemas, aparatos y métodos novedosos divulgados en el presente documento, ya sean implementados de forma independiente de, o en combinación con, cualquier otro aspecto de la invención. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un método se puede llevar a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la invención está concebido para abarcar dicho aparato o método, que se lleva a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, de forma adicional o alternativa a los diversos aspectos de la invención expuestos en el presente documento. Debería entenderse que cualquier aspecto divulgado en el presente documento puede realizarse mediante uno o más elementos de una reivindicación.

Aunque en el presente documento se describen aspectos particulares, muchas variantes y permutaciones de estos aspectos quedan dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferentes, el alcance de la divulgación no se pretende limitar a beneficios, usos u objetivos particulares. 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 limitativos, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas.

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.

En algunos aspectos, las señales inalámbricas pueden transmitirse de acuerdo con un protocolo 802.11 de alta eficacia usando multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), comunicaciones de espectro ensanchado de secuencia directa (DSSS), una combinación de OFDM y comunicaciones de DSSS u otros esquemas. Las implementaciones del protocolo 802.11 de alta eficacia pueden usarse para el acceso a Internet, sensores, medición, redes eléctricas inteligentes u otras aplicaciones inalámbricas. De forma ventajosa, los aspectos de ciertos dispositivos que implementan este protocolo inalámbrico particular pueden consumir menos energía 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.

En algunas implementaciones, una WLAN incluye diversos dispositivos que son los componentes que acceden a la red inalámbrica. Por ejemplo, puede haber dos tipos de dispositivos: puntos de acceso ("AP") y clientes (también

denominados estaciones o "STA"). En general, un AP sirve como concentrador o estación base para la WLAN y una STA sirve como usuario de la WLAN. Por ejemplo, una STA puede ser un ordenador portátil, un asistente digital personal (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, una STA se conecta a un AP mediante un enlace inalámbrico compatible con Wi-Fi (por ejemplo, un protocolo IEEE 802.11, tal como 802.11ah) para obtener conectividad general a Internet o a otras redes de área amplia. En algunas implementaciones, se puede usar también una STA como un AP.

Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluidos sistemas de comunicación que están basados en un esquema de multiplexación ortogonal. Entre los ejemplos de dichos sistemas de comunicación se incluyen sistemas de acceso múltiple por división espacial (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 usuario. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples terminales de usuario compartan el mismo canal de frecuencia dividiendo la señal de transmisión en ranuras temporales diferentes, estando asignada cada ranura temporal a un terminal de usuario diferente. Un sistema de TDMA puede implementar el GSM o algunas otras normas conocidas en la técnica. Un sistema de OFDMA utiliza la multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda global del sistema en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también pueden denominarse tonos, binarios, etc. Con OFDM, cada subportadora puede modularse con datos de forma independiente. 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 entrelazado (IFDMA) para transmitir en subportadoras que están distribuidas por el ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de subportadoras adyacentes o el FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de subportadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDMA. Un sistema de SC-FDMA puede implementar la norma 3GPP-LTE (Evolución a Largo Plazo del Proyecto de Asociación de Tercera Generación) u otras normas.

Las enseñanzas del presente documento pueden incorporarse en (por ejemplo, implementarse dentro de, o realizarse mediante) diversos aparatos cableados 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.

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 estación base ("BSC"), una estación transceptora base ("BTS"), una estación base ("BS"), una función transceptora ("TF"), un encaminador de radio, un transceptor de radio, un conjunto de servicios básicos ("BSS"), un conjunto de servicios ampliados ("ESS"), una estación base de radio ("RBS"), o alguna otra terminología.

Una estación "STA" también puede comprender, implementarse como o conocerse como, un terminal de usuario, un terminal de acceso ("AT"), una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario, o alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono celular, un teléfono sin cable, un teléfono del protocolo de inicio de sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. En consecuencia, 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 personal de datos), 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 localización global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico.

La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un sistema de acceso múltiple de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 100 con puntos de acceso y terminales de usuario. Por motivos de simplicidad, solamente se muestra un punto de acceso 110 en la FIG. 1. Un punto de acceso es, en general, una estación fija que se comunica con los terminales de usuario y que puede denominarse también estación base, o utilizando alguna otra terminología. Un terminal de usuario o una STA puede ser fijo/a o móvil y puede denominarse también estación móvil, dispositivo inalámbrico o utilizando alguna otra terminología. El punto de acceso 110 puede comunicarse con uno o más terminales de usuario 120 en cualquier momento dado en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) es el enlace de comunicación desde el punto de acceso a los terminales de usuario, y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde los terminales de usuario al punto de acceso. Un terminal de usuario también se puede comunicar entre pares con otro terminal de usuario. Un controlador de sistema 130 se acopla a, y proporciona coordinación y control para, los puntos de acceso.

Aunque partes de la siguiente divulgación describirán terminales de usuario 120 capaces de comunicarse mediante el

acceso múltiple por división espacial (SDMA), en ciertos aspectos los terminales de usuario 120 pueden incluir también algunos terminales de usuario que no soportan SDMA. Por tanto, para tales aspectos, el AP 110 puede estar configurado para comunicarse con terminales de usuario, tanto de SDMA como no de SDMA. Este enfoque puede permitir de forma conveniente que versiones anteriores de terminales de usuario (estaciones "heredadas") que no soportan SDMA permanezcan desplegadas en una empresa, ampliando su vida útil, permitiendo a la vez que se introduzcan terminales de usuario de SDMA más nuevos, según se considere adecuado.

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 usuario 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 usuario 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, y así sucesivamente. Cada terminal de usuario 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 usuario seleccionado puede equiparse con una o múltiples antenas (es decir, $N_{ut} \geq 1$). Los K terminales de usuario seleccionados pueden tener el mismo número de antenas, o uno o más terminales de usuario pueden tener un número diferente de antenas.

El sistema de SDMA 100 puede ser un sistema de dúplex por división de tiempo (TDD) o un sistema de dúplex 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 utilizar una única portadora o múltiples portadoras para la transmisión. Cada terminal de usuario 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 usuario 120 comparten el mismo canal de frecuencia dividiendo la transmisión/recepción en diferentes ranuras temporales, donde cada ranura temporal puede estar asignada a un terminal de usuario diferente 120.

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de usuario 120m y 120x en el sistema de MIMO 100. El punto de acceso 110 está equipado con N_t antenas 224a a 224p. El terminal de usuario 120m está equipado con $N_{ut,m}$ antenas de 252_{ma} a 252_{mu}, y el terminal de usuario 120x está equipado con $N_{ut,x}$ antenas de 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 usuario 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 operado de forma independiente, capaz de transmitir datos mediante un canal inalámbrico, y una "entidad receptora" es un aparato o dispositivo operado de forma independiente, capaz de recibir datos mediante un canal inalámbrico. En la siguiente descripción, el subíndice "dn" denota el enlace descendente, el subíndice "up" denota el enlace ascendente, se seleccionan N_{up} terminales de usuario para una transmisión simultánea en el enlace ascendente y se seleccionan N_{dn} terminales de usuario 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 usuario 120.

En el enlace ascendente, en cada terminal de usuario 120 seleccionado para la transmisión de 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, entrelaza y modula) los datos de tráfico para el terminal de usuario basándose en los esquemas de codificación y modulación asociados a la velocidad seleccionada para el terminal de usuario 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 una señal de enlace ascendente. $N_{ut,m}$ unidades transmisoras 254 proporcionan $N_{ut,m}$ señales de enlace ascendente para su transmisión desde $N_{ut,m}$ antenas 252, por ejemplo, para la transmisión al punto de acceso 110.

Pueden planificarse N_{up} terminales de usuario para una transmisión simultánea en el enlace ascendente. Cada uno de estos terminales de usuario 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.

En el punto de acceso 110, N_{up} antenas de 224a a 224p reciben las señales de enlace ascendente desde todos los N_{up} terminales de usuario que transmiten en el enlace ascendente. Cada antena 224 proporciona una señal recibida a una respectiva unidad receptora (RCVR) 222. Cada unidad receptora 222 realiza un procesamiento complementario al realizado por la unidad transmisora 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 222 y proporciona N_{up} flujos recuperados de símbolos de datos de enlace ascendente. El procesamiento espacial de recepción puede realizarse de acuerdo con 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 usuario. Un procesador de datos de RX 242 procesa (por ejemplo, desmodula, desentrelaza y descodifica) cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente, de acuerdo con la velocidad usada para ese flujo, para obtener datos descodificados. Los datos descodificados para cada terminal de usuario pueden proporcionarse a un colector de datos 244 para su almacenamiento y/o a un controlador 230 para su procesamiento adicional.

En el enlace descendente, en el punto de acceso 110, un procesador de datos de TX 210 recibe datos de tráfico desde un origen de datos 208 para N_{dn} terminales de usuario 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, entrelaza y modula) los datos de tráfico para cada terminal de usuario basándose en la velocidad seleccionada para ese terminal de usuario. El procesador de datos de TX 210 proporciona N_{dn} flujos de símbolos de datos de enlace descendente para los N_{dn} terminales de usuario. 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 transmisora 222 recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace descendente. N_{up} unidades transmisoras 222 pueden proporcionar N_{up} señales de enlace descendente para su transmisión desde N_{up} antenas 224, por ejemplo, para la transmisión a los terminales de usuario 120.

En cada terminal de usuario 120, $N_{ut,m}$ antenas 252 reciben las N_{up} señales de enlace descendente desde el punto de acceso 110. Cada unidad receptora 254 procesa una señal recibida 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 receptoras 254 y proporciona un flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para el terminal de usuario 120. El procesamiento espacial de recepción puede realizarse de acuerdo con CCMI, MMSE o alguna otra técnica. Un procesador de datos de RX 270 procesa (por ejemplo, desmodula, desentrelaza y descodifica) el flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para obtener datos descodificados para el terminal de usuario.

En cada terminal de usuario 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, y así sucesivamente. De manera 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 usuario obtiene típicamente la matriz de filtro espacial para el terminal de usuario basándose en la matriz de respuesta de canal de enlace descendente $H_{dn,m}$ para ese terminal de usuario. El controlador 230 obtiene la matriz de filtro espacial para el punto de acceso basándose en la matriz efectiva de respuesta de canal de enlace ascendente $H_{up,eff}$. El controlador 280 para cada terminal de usuario puede enviar información de retroalimentación (por ejemplo, autovectores, autovalores, estimaciones de SNR, y así sucesivamente, 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 usuario 120, respectivamente.

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

El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir un procesador 304 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 302. El procesador 304 se puede denominar también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 306, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 304. Una parte de la memoria 306 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 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 métodos descritos en el presente documento.

El procesador 304 puede comprender, o ser un componente de, un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. Los uno o más procesadores pueden implementarse con cualquier combinación de microprocesadores de propósito general, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables en campo (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), controladores, máquinas de estados, lógica de puertas, componentes de hardware discretos, máquinas de estados finitos de hardware especializado u otras entidades adecuadas cualesquiera que puedan realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

El sistema de procesamiento también puede incluir medios legibles por máquina para almacenar software. Se interpretará en sentido amplio que software significa cualquier tipo de instrucciones, independientemente de si se denominan software, firmware, soporte intermedio, 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.

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 se pueden combinar 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 mostrados).

El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también un detector de señales 318 que puede usarse con la intención de detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 314. El detector de señales 318 puede detectar dichas señales como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 320 para su uso en el procesamiento de señales.

Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 pueden acoplarse entre sí mediante un sistema de bus 322, que puede incluir un bus de potencia, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además de un bus de datos.

Ciertos aspectos de la presente divulgación soportan la transmisión de una señal de enlace ascendente (UL) desde múltiples STA a un AP. En algunas realizaciones, la señal de UL puede transmitirse en un sistema de MIMO de múltiples usuarios (MU-MIMO). De forma alternativa, la señal de UL puede transmitirse en un sistema de FDMA de múltiples usuarios (MU-FDMA) o un sistema de FDMA similar. Específicamente, las FIGS. 4 a 8 y 10 ilustran transmisiones de UL-MU-MIMO 410A, 410B, 1050A y 1050B que se aplicarían igualmente a las transmisiones de UL-FDMA. En estas realizaciones, las transmisiones de UL-MU-MIMO o de UL-FDMA pueden enviarse simultáneamente desde múltiples STA a un AP y pueden crear eficacias en la comunicación inalámbrica.

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 AP y las múltiples STA. 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, las realizaciones descritas en el presente documento soportan la utilización de intercambios de comunicación, la planificación y ciertas tramas para aumentar el caudal de las transmisiones de enlace ascendente al AP.

La FIG. 4A es un diagrama de secuencia de tiempo que ilustra un ejemplo de un protocolo de UL-MU-MIMO 400 que se puede usar para comunicaciones de UL. Como se muestra en la FIG. 4A, junto con la FIG. 1, el AP 110 puede transmitir un mensaje de "libre para transmitir" (CTX) 402 a los terminales de usuario 120, indicando qué STA pueden participar en el esquema de UL-MU-MIMO, de manera que una STA particular sepa iniciar una UL-MU-MIMO. En algunas realizaciones, el mensaje CTX puede transmitirse en una parte de carga útil de las unidades de datos del protocolo (PPDU) del protocolo de convergencia de capa física (PLCP). Un ejemplo de una estructura de trama CTX se describe a continuación en mayor detalle con referencia a las FIGS. 12-15.

Una vez que un terminal de usuario 120 recibe un mensaje CTX 402 desde el AP 110 en el que figura el terminal de usuario, el terminal de usuario puede transmitir la transmisión de UL-MU-MIMO 410. En la FIG. 4A, la STA 120A y la STA 120B transmiten la transmisión de UL-MU-MIMO 410A y 410B, 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 AP 110 puede transmitir acuses de recibo en bloque (BA) 470 a los terminales de usuario 120.

La FIG. 4B 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. En la FIG. 4B, una trama CTX se agrega en un mensaje A-MPDU 407. El mensaje A-MPDU agregado 407 puede proporcionar tiempo a un terminal de usuario 120 para procesarlo antes de transmitir las señales UL o puede permitir que el AP 110 envíe datos a los terminales de usuario 120s antes de recibir datos de enlace ascendente.

No todos los AP o los terminales de usuario 120 pueden soportar el funcionamiento de UL-MU-MIMO o UL-FDMA. Una indicación de capacidad de un terminal de usuario 120 puede indicarse en un elemento de capacidad inalámbrica de alta eficacia (HEW) que se incluye en una solicitud de asociación o solicitud de sondeo y puede incluir un bit de indicación de capacidad, el número máximo de flujos espaciales que un terminal de usuario 120 puede usar en una

transmisión de UL-MU-MIMO, las frecuencias que un terminal de usuario 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 usuario 120.

Una indicación de capacidad de un AP 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 usuario 120 puede usar en una transmisión de UL-MU-MIMO, las frecuencias que un solo terminal de usuario 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 usuario 120 debería poder realizar.

En una realización, los terminales de usuario 120 pueden solicitar a un AP apto que forme parte del protocolo UL-MU-MIMO (o UL-FDMA) enviando una trama de gestión al AP que indica la solicitud de habilitación del uso de la característica UL-MU-MIMO. En un aspecto, un AP 110 puede responder concediendo el uso de la característica UL-MU-MIMO o denegándolo. Una vez que el uso del UL-MU-MIMO se ha concedido, el terminal de usuario 120 puede esperar un mensaje CTX 402 en diversos momentos. Además, una vez que un terminal de usuario 120 está habilitado para operar la característica de UL-MU-MIMO, el terminal de usuario 120 puede estar sujeto a seguir una cierta modalidad de funcionamiento. Si son posibles múltiples modalidades de funcionamiento, un AP puede indicar al terminal de usuario 120 qué modalidad usar en un elemento de capacidad HEW, una trama de gestión o en un elemento operativo. En un aspecto, los terminales de usuario 120 pueden cambiar la modalidad de funcionamiento y los parámetros dinámicamente durante el funcionamiento, enviando un elemento operativo diferente al AP 110. En otro aspecto, el AP 110 puede conmutar las modalidades de funcionamiento dinámicamente durante el funcionamiento, enviando un elemento operativo actualizado o una trama de gestión a un terminal de usuario 120, o en una baliza. En otro aspecto, las modalidades de funcionamiento pueden ser indicadas en la fase de establecimiento y pueden ser establecidas por terminal de usuario 120 o para un grupo de terminales de usuario 120. En otro aspecto, la modalidad de funcionamiento puede especificarse por cada identificador de tráfico (TID).

La FIG. 5 es un diagrama de secuencia de tiempo que, junto con la FIG. 1, ilustra un ejemplo de una modalidad de funcionamiento de una transmisión de UL-MU-MIMO. En esta realización, que está de acuerdo con la invención, un terminal de usuario 120 recibe un mensaje CTX 402 desde un AP 110 y envía una respuesta inmediata al AP 110. La respuesta puede ser en forma de un "listo para enviar" (CTS) 408 u otra señal similar. En un aspecto, el requisito para enviar un CTS puede estar indicado en el mensaje CTX 402 o puede estar indicado en la fase de establecimiento de la comunicación. Como se muestra en la FIG. 5, la STA 120 A y la STA 120B pueden transmitir un mensaje CTS 1 408A y CTS 2 408B en respuesta a la recepción del mensaje CTX 402. El esquema de modulación y codificación (MCS) del mensaje CTS 1 408A y el mensaje CTS 2 408B puede basarse en el MCS del mensaje CTX 402. En esta realización, el CTS 1 408A y el CTS 2 408B contienen la misma cantidad de bits y la misma secuencia de aleatorización, de modo que pueden transmitirse al AP 110 al mismo tiempo. El campo de duración de las señales CTS 408 puede basarse en el campo de duración en el CTX, eliminando el tiempo para la PPDU del CTX. Las transmisiones UL-MU-MIMO 410A y 410B a continuación se envían por las STA 120A y 120B como se indica en las señales CTX 402. El AP 110 puede enviar a continuación señales de acuse de recibo (ACK) a las STA 120A y 120B. En algunos aspectos, las señales de ACK pueden ser señales de ACK en serie para cada estación o BA. En algunos aspectos, los ACK pueden ser sondeados. Esta realización crea eficacias al transmitir simultáneamente señales de CTS 408 desde múltiples STA a un AP 110 en lugar de secuencialmente, lo que ahorra tiempo y reduce la posibilidad de interferencia.

La FIG. 6 es un diagrama de secuencia de tiempo que, junto con la FIG. 1, ilustra otro ejemplo de una modalidad de funcionamiento de una transmisión de UL-MU-MIMO. En esta realización, los terminales de usuario 120A y 120B reciben un mensaje CTX 402 desde un AP 110 y se les permite iniciar una transmisión de UL-MU-MIMO un tiempo (T) 406 después del final de la PPDU que lleva el mensaje CTX 402. El T 406 puede ser un espacio entre tramas corto (SIFS), espacio entre tramas puntual (PIFS), u otro tiempo potencialmente ajustado con desplazamientos adicionales como lo indica un AP 110 en el mensaje CTX 402 o mediante una trama de gestión. El tiempo de SIFS y PIFS puede fijarse en una norma o puede ser indicado por el AP 110 en el mensaje CTX 402 o en una trama de gestión. El beneficio de T 406 puede ser mejorar la sincronización o permitir que los terminales de usuario 120A y 120B tengan tiempo para procesar el mensaje CTX 402 u otros mensajes antes de la transmisión.

Con referencia a las FIGS. 4 a 6, junto con la FIG. 1, la transmisión de UL-MU-MIMO 410 puede tener una duración común. La duración de la transmisión 410 de UL-MU-MIMO para los terminales de usuario que utilizan la característica UL-MU-MIMO puede indicarse en el mensaje CTX 402 o durante la fase de establecimiento. Para generar una PPDU de la duración requerida, un terminal de usuario 120 puede construir una unidad de datos de servicio (PSDU) de PLCP para que la longitud de la PPDU coincida con la longitud indicada en el mensaje CTX 402. En otro aspecto, un terminal de usuario 120 puede ajustar el nivel de agregación de datos en una unidad de datos de protocolo de control de acceso a los medios (MAC) (A-MPDU) o el nivel de agregación de datos en una unidad de datos de servicio de MAC (A-MSDU), para acercarse a la duración objetivo. En otro aspecto, un terminal de usuario 120 puede añadir delimitadores de relleno de fin de fichero (EOF) para alcanzar la longitud objetivo. En otro enfoque, el relleno o los campos de relleno de 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.

En algunas realizaciones, un terminal de usuario 120 puede tener datos que cargar en el AP, pero el terminal de usuario 120 puede no haber recibido un mensaje CTX 402 u otra señal que indique que el terminal de usuario 120 puede iniciar una transmisión de UL-MU-MIMO.

En una modalidad de funcionamiento, los terminales de usuario 120 pueden no transmitir fuera de una oportunidad de transmisión (TXOP) de UL-MU-MIMO (por ejemplo, después de un mensaje CTX 402). En otra modalidad de funcionamiento, terminales de usuario 120 pueden transmitir tramas 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 una realización, la trama para inicializar una transmisión de UL-MU-MIMO puede ser una solicitud de transmisión (RTX), una trama diseñada específicamente con este fin (un ejemplo de una estructura de trama RTX se describe más en detalle a continuación con referencia a las FIGS. 8 y 9). Las tramas RTX pueden ser las únicas tramas que un terminal de usuario 120 puede usar para iniciar una TXOP de UL MU MIMO. En una realización, el terminal de usuario no puede transmitir fuera de una TXOP de UL-MU-MIMO, si no es mediante el envío de una RTX. En otra realización, una trama para inicializar una transmisión de UL-MU-MIMO puede ser cualquier trama que indique a un AP 110 que un terminal de usuario 120 tiene datos que enviar. Puede ser negociado previamente que estas tramas indiquen una solicitud TXOP de UL MU MIMO. Por ejemplo, se puede usar lo siguiente para indicar que un terminal de usuario 120 tiene datos que enviar y está solicitando una TXOP de UL-MU-MIMO: una RTS, una trama de datos o una trama nula de QoS con los bits 8 a 15 de la trama de control de QoS establecidos para indicar más datos, o un sondeo de PS. En una realización, el terminal de usuario no puede transmitir fuera de una TXOP de UL-MU-MIMO si no es enviando tramas para desencadenar esta TXOP, donde esta trama puede ser una RTS, un sondeo de PS o una trama nula de QoS. En otra realización, el terminal de usuario puede enviar datos de enlace ascendente de un solo usuario de la manera habitual, y puede indicar una solicitud de una TXOP de UL-MU-MIMO estableciendo bits en la trama de control de QoS de su paquete de datos. La FIG. 7 es un diagrama de secuencia de tiempo que ilustra, junto con la FIG. 1, un ejemplo donde la trama para inicializar un UL-MU-MIMO es una RTX 701. En esta realización, el terminal de usuario 120 envía al AP 110 una RTX 701 que incluye información con respecto a la transmisión de UL-MU-MIMO. Como se muestra en la FIG. 7, el AP 110 puede responder a la RTX 701 con un mensaje CTX 402 que concede una TXOP de UL-MU-MIMO para enviar una transmisión de UL-MU-MIMO 410 inmediatamente después del mensaje CTX 402. En otro aspecto, el AP 110 puede responder con un CTS que concede una TXOP de UL de un solo usuario (SU). En otro aspecto, el AP 110 puede responder con una trama (por ejemplo, ACK o CTX con una indicación especial) que confirma la recepción de la RTX 701 pero no concede una TXOP de UL-MU-MIMO inmediata. En otro aspecto, el AP 110 puede responder con una trama que confirma la recepción de la RTX 701, no concede una TXOP de UL-MU-MIMO inmediata, pero concede una TXOP de UL-MU-MIMO retardada y puede identificar el momento en que se concede la TXOP. En esta realización, el AP 110 puede enviar un mensaje CTX 402 para iniciar la transmisión de UL-MU-MIMO en el momento concedido.

En otro aspecto, el AP 110 puede responder a la RTX 701 con un ACK u otra señal de respuesta que no conceda al terminal de usuario 120 una transmisión de UL-MU-MIMO, sino que indique que el terminal de usuario 120 deberá esperar un tiempo (T) antes de intentar otra transmisión (por ejemplo, enviar otra RTX). En este aspecto, el AP 110 puede indicar el tiempo (T) en la fase de establecimiento o en la señal de respuesta. En otro aspecto, un AP 110 y un terminal de usuario 120 pueden acordar un momento en el que el terminal de usuario 120 puede transmitir una RTX 701, una RTS, un sondeo de PS, o cualquier otra solicitud para una TXOP de UL-MU-MIMO.

En otra modalidad de funcionamiento, los terminales de usuario 120 pueden transmitir solicitudes de transmisiones de UL-MU-MIMO 410 de acuerdo con el protocolo de contienda normal. En otro aspecto, los parámetros de contienda para los terminales de usuario 120 que usan UL-MU-MIMO se fijan en un valor diferente al de otros terminales de usuario que no usan la característica de UL-MU-MIMO. En esta realización, el AP 110 puede indicar el valor de los parámetros de contienda en una baliza, en una respuesta de asociación o mediante una trama de gestión. En otro aspecto, el AP 110 puede proporcionar un temporizador de retardo que impide que un terminal de usuario 120 transmita durante un cierto tiempo después de cada TXOP satisfactoria de UL-MU-MIMO o después de cada RTX, RTS, sondeo de PS o trama nula de QoS. El temporizador se puede reiniciar después de cada TXOP satisfactoria de UL-MU-MIMO. En un aspecto, el AP 110 puede indicar el temporizador de retardo a los terminales de usuario 120 en la fase de establecimiento, o el temporizador de retardo puede ser diferente para cada terminal de usuario 120. En otro aspecto, el AP 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 usuario 120 en el mensaje CTX 402, y puede ser diferente para cada terminal.

En otra modalidad operativa, el AP 110 puede indicar un intervalo de tiempo durante el cual los terminales de usuario 120 están autorizados para transmitir una transmisión de UL-MU-MIMO. En un aspecto, el AP 110 indica un intervalo de tiempo a los terminales de usuario 120 durante el cual los terminales de usuario están autorizados para enviar una RTX, o una RTS u otra solicitud al AP 110, para solicitar una transmisión de UL-MU-MIMO. En este aspecto, los terminales de usuario 120 pueden usar un protocolo de contienda normal. En otro aspecto, los terminales de usuario no pueden iniciar una transmisión de UL-MU-MIMO durante el intervalo de tiempo, pero el AP 110 puede enviar un CTX u otro mensaje a los terminales de usuario para iniciar la transmisión de UL-MU-MIMO.

En ciertas realizaciones, un terminal de usuario 120 habilitado para UL-MU-MIMO puede indicar a un AP 110 que

solicita una TXOP de UL-MU-MIMO porque tiene datos pendientes para el UL. En un aspecto, el terminal de usuario 120 puede enviar una RTS o un sondeo de PS para solicitar una TXOP de UL-MU-MIMO. En otra realización, el terminal de usuario 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 esta realización, el terminal de usuario 120 puede determinar durante la fase de configuración qué tramas de datos (por ejemplo, RTS, 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 una realización, la RTS, el sondeo de PS o las tramas nulas de QoS pueden incluir una indicación de 1 bit que autoriza o desautoriza al AP 110 a responder con un mensaje CTX 402. En otra realización, 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 AP 110 para solicitar una TXOP de UL-MU-MIMO. En otra realización, con referencia a las FIGS. 1 y 7, el terminal de usuario 120 puede enviar una RTX 701 para solicitar una TXOP de UL-MU-MIMO.

En respuesta a la recepción de una RTS, una RTX, un sondeo de PS, una trama nula de QoS u otra trama de desencadenamiento, como se ha descrito anteriormente, un AP 110 puede enviar un mensaje CTX 402. En una realización, haciendo 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 las STA 120A y 120B, que pueden decidir cómo usar la TXOP restante. En otra realización, haciendo 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 AP 110 y el AP 110 puede usar la TXOP restante para transmisiones de UL-MU-MIMO adicionales, mediante el envío de otro mensaje CTX 402, a cualquiera de las STA 120A y 120B y a otras STA.

La FIG. 8 es un diagrama de temporización de mensajes de una realización de la comunicación de enlace ascendente de múltiples usuarios. El intercambio de mensajes 800 muestra la comunicación de mensajes inalámbricos entre un AP 110 y tres estaciones 120a-c. El intercambio de mensajes 800 indica que cada una de las STA 120a-c transmite un mensaje de solicitud de transmisión (RTX) 802a-c al AP 110. Cada uno de los mensajes RTX 802a-c indica que la estación transmisora 120a-c tiene datos disponibles para ser transmitidos al AP 110.

Después de recibir cada uno de los mensajes RTX 802a-c, el AP 110 puede responder con un mensaje que indica que el AP 110 ha recibido la RTX. Como se muestra en la FIG. 8, el AP 110 transmite los mensajes ACK 803a-c en respuesta a cada mensaje RTX 802a-c. En algunas realizaciones, el AP 110 puede transmitir un mensaje (por ejemplo, un mensaje CTX) que indica que se ha recibido cada uno de los mensajes RTX 802a-c, pero que el AP 110 no ha concedido una oportunidad de transmisión para las estaciones 120a-c a los datos de enlace ascendente. En la FIG. 8, después de enviar un mensaje ACK 803c, el AP 110 transmite un mensaje CTX 804. En algunos aspectos, el mensaje CTX 804 se transmite al menos a las estaciones STA 120a-c. En algunos aspectos, el mensaje CTX 804 es de radiodifusión. En algunos aspectos, el mensaje CTX 804 indica a qué estaciones se les ha concedido el permiso para transmitir datos al AP 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 las estaciones STA 120a-c deberían establecer sus vectores de asignación de red para que sean congruentes con NAV 812.

En un momento indicado por el mensaje CTX 804, las tres estaciones 120a-c transmiten los datos 806a-c al AP 110. Los datos 806a-c se transmiten de forma al menos parcialmente simultánea durante la oportunidad de transmisión. Las transmisiones de datos 806a-c pueden utilizar transmisiones de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente (UL-MU-MIMO) o acceso múltiple por división de frecuencia de enlace ascendente (UL-FDMA).

En algunos aspectos, las estaciones STA a-c pueden transmitir datos de relleno de manera que las transmisiones de cada estación que transmite durante una oportunidad de transmisión tengan aproximadamente la misma duración. El intercambio de mensajes 800 muestra la STA 120a que transmite los datos de relleno 808a, mientras la STA 120c transmite los datos de relleno 808c. La transmisión de datos de relleno garantiza que las transmisiones desde cada una de las STA 120a-c 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 así las eficacias del receptor del AP 110.

Después de que el AP 110 reciba las transmisiones de datos 806a-c, el AP 110 transmite los acuses de recibo 810a-c a cada una de las estaciones 120a-c. En algunos aspectos, los acuses de recibo 810a-c pueden transmitirse al menos parcialmente simultáneamente, utilizando DL-MU-MIMO o DL-FDMA.

La FIG. 9 es un diagrama de una realización de una trama RTX 900. La trama RTX 900 incluye un campo de control de trama (FC) 910, un campo de duración 915 (optativo), un campo de dirección de transmisor/identificador de asignación (TA/AID) 920, un campo de dirección de receptor/identificador de conjunto de servicios básicos (RA/BSSID) 925, un campo de TID 930, un campo de tiempo de transmisión (TX) estimada 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 de la trama RTX 900 que establezca el vector de asignación de red (NAV). En un aspecto, la trama

RTX 900 puede no tener un campo de duración 915. El campo TA/AID 920 indica una dirección de origen, que puede ser una AID o una dirección de MAC completa. El campo RA/BSSID 925 indica el RA o el BSSID de las STA para transmitir simultáneamente datos de enlace ascendente. En un aspecto, la trama RTX puede no contener un campo RA/BSSID 925. El campo TID 930 indica una categoría de acceso (AC) para la cual el usuario tiene datos. El campo de tiempo de TX estimada 950 indica un tiempo solicitado para una TXOP de UL, y puede ser el tiempo requerido para que un terminal de usuario 120 envíe todos los datos en su memoria intermedia al MCS planificado actual. El campo de potencia de TX 970 indica la potencia a la que se transmite la trama y puede ser utilizado por el AP para estimar la calidad del enlace y adaptar la indicación de la reducción de potencia en una trama CTX.

En algunas realizaciones, antes de que pueda tener lugar una comunicación de UL-MU-MIMO, un AP 110 puede recopilar información de los terminales de usuario 120 que pueden participar en la comunicación de UL-MU-MIMO. Un AP 110 puede optimizar la recopilación de información a partir de los terminales de usuario 120, planificando las transmisiones desde los terminales de usuario 120.

Como se ha analizado anteriormente, el mensaje CTX 402 puede usarse en varias comunicaciones. La FIG. 10 es un diagrama de un ejemplo de una estructura de trama CTX 1000. En esta realización, la trama CTX 1000 es una trama de control que incluye un campo de control de trama (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 (según se reivindica), un campo de información (info) de STA 1030 y un campo de secuencia de comprobación de trama (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 de la trama CTX 1000 que establezca el vector de asignación de red (NAV). El campo TA 1015 indica la dirección de transmisor o un BSSID. El campo CTRL 1020 es un campo genérico que puede incluir información acerca del formato de la parte restante de la trama (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 usuario 100, indicación del TID permitido e indicación de que se debe enviar un CTS inmediatamente después de la trama CTX 1000. Las indicaciones para la adaptación de la velocidad pueden incluir información de la velocidad de datos, como un número que indica cuánto debería reducir la STA sus MCS, en comparación con el MCS que la STA habría utilizado en una transmisión de un solo usuario. El campo CTRL 1020 también puede indicar si la trama CTX 1000 se está utilizando para UL-MU-MIMO o para UL-FDMA, o ambas, lo que indica si un campo de asignación de Nss o de tono está presente en el campo de información de STA 1030.

De forma alternativa, la indicación de si el CTX 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 una STA tanto los flujos espaciales que se utilizarán como el canal que se utilizará, en cuyo caso ambos campos están presentes en el CTX; 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 usuario 120 pueden enviar. El campo de información de STA 1030 contiene información acerca de una STA particular y puede incluir un conjunto de información por cada STA (por cada terminal de usuario 120) (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 AID o dirección MAC 1032 que identifica una STA, un campo del número de flujos espaciales (Nss) 1034 que indica el número de flujos espaciales que una STA puede usar (en un sistema de UL-MU-MIMO), un campo de ajuste de tiempo 1036 que indica el tiempo con respecto al cual una STA debe ajustar su transmisión en comparación con la recepción de una trama de activación (la CTX en este caso), un campo de ajuste de potencia 1038 que indica una reducción de potencia que una STA debería tomar a partir de una potencia de transmisión declarada, un campo de asignación de tono 1040 que indica los tonos o frecuencias que una STA puede usar (en un sistema de UL-FDMA), un campo de TID admitido 1042 que indica el TID admisible, un campo de modalidad de TX permitida 1044 que indica las modalidades de TX permitidas, y un campo MCS 1046 que indica el MCS que la STA debería utilizar, y un campo de tiempo de inicio de TX 1048 que indica un tiempo de inicio para que la STA transmita datos de enlace ascendente. En algunas realizaciones, las modalidades de TX permitidas pueden incluir una modalidad de intervalo de guarda corto/largo (GI) o prefijo cíclico, una modalidad de código convolucional binario (BCC)/control de paridad de baja densidad (LDPC) (en general, una modalidad de codificación), o una modalidad de codificación de bloque de espacio-tiempo (STBC).

En algunas realizaciones, los campos de información de STA 1030-1075 pueden excluirse de la trama CTX 1000. En estas realizaciones, la trama CTX 1000 con los campos de información de STA faltantes puede indicar a los terminales de usuario 120 que reciben la trama CTX 1000 que se ha recibido un mensaje de solicitud de datos de enlace ascendente (por ejemplo, RTS, RTX o QoS nula), pero la oportunidad de transmisión no se ha concedido. En algunas realizaciones, 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 solicitud, un código de motivo por el cual no se ha concedido la solicitud u otros parámetros para controlar el acceso al medio desde el terminal de usuario 120. Una trama CTX con campos de información STA faltantes también puede aplicarse a las tramas CTX 1100, 1200 y 1300 que se describen a continuación.

En algunas realizaciones, un terminal de usuario 120 que recibe una CTX 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 utilizado para la detección de errores de la trama CTX 1000.

La FIG. 11 es un diagrama de otro ejemplo de una estructura de trama CTX 1100. En esta realización 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, la trama CTX 1000 incluye un campo de identificador de grupo (GID) 1026 que identifica las STA para transmitir datos de enlace ascendente simultáneamente mediante un identificador de grupo en lugar de un identificador individual. La FIG. 12 es un diagrama de otro ejemplo de una estructura de trama CTX 1200. En esta realización y junto con la FIG. 11, el campo GID 1026 se reemplaza por un campo RA 1014 que identifica un grupo de las STA mediante una dirección MAC de multidifusión.

La FIG. 13 es un diagrama de un ejemplo de una estructura de trama CTX 1300. En esta realización, la trama CTX 1300 es una trama de gestión que incluye un campo de cabecera de MAC de gestión 1305, un campo de cuerpo 1310 y un campo de FCS 1380. El campo de cuerpo 1310 incluye un campo ID de IE 1315 que identifica un elemento de información (IE), un campo LEN 1320 que indica la longitud de la trama CTX 1300, un campo CTRL 1325 que incluye la misma información que el campo CTRL 1020, un campo de duración de PPDU 1330 que indica la duración de la siguiente PPDU de UL-MU-MIMO que los terminales de usuario 120 pueden enviar, un campo de información de STA 1 1335 y un campo de MCS 1375 que puede indicar el MCS que todas las STA utilizarán en la siguiente transmisión de UL-MU-MIMO, o una reducción de MCS que todas las STA utilizarán 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 STA que incluye el campo AID 1340 que identifica una STA, un campo de número de flujos espaciales (Nss) 1342 que indica el número de flujos espaciales que una STA puede usar (en un sistema de UL-MU-MIMO), un campo de ajuste de tiempo 1344 que indica el tiempo con respecto al cual una STA debería ajustar su tiempo de transmisión en comparación con la recepción de una trama de activación (la CTX en este caso), un campo de ajuste de potencia 1348 que indica una reducción de potencia que una STA debería realizar a partir de una potencia de transmisión declarada, un campo de asignación de tono 1348 que indica los tonos o frecuencias que una STA 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 la STA transmita datos de enlace ascendente.

En una realización, la trama CTX 1000 o la trama CTX 1300 pueden agruparse en una A-MPDU para proporcionar tiempo a un terminal de usuario 120 para el procesamiento antes de transmitir las señales de UL. En esta realización, se pueden agregar rellenos o datos después de la CTX para dar a un terminal de usuario 120 tiempo adicional para procesar el próximo paquete. Un beneficio de rellenar una trama CTX puede ser evitar posibles problemas de contienda para las señales de UL desde otros terminales de usuario 120, en comparación con el aumento del espacio entre tramas (IFS), como se ha descrito anteriormente. En un aspecto, si la CTX es una trama de gestión, se pueden enviar elementos adicionales de información (IE) de relleno. En un aspecto, si la CTX se agrupa en una A-MPDU, se pueden incluir delimitadores de relleno de A-MPDU adicionales. Los delimitadores de relleno pueden ser delimitadores de EoF (4 bytes) u otros delimitadores de relleno. En otro aspecto, el relleno se puede conseguir añadiendo las MPDPU de datos, de control o de gestión, siempre que no requieran ser procesadas dentro del tiempo de respuesta de IFS. Las MPDPU pueden incluir una indicación que indica al receptor que no se requiere ninguna respuesta inmediata y que no será requerida por ninguna de las MPDU siguientes. En otro aspecto, los terminales de usuario 120 pueden solicitar a un AP 110 una duración mínima o un relleno para la trama CTX. En otra realización, el relleno se puede conseguir añadiendo símbolos de OFDMA de PHY, que pueden incluir bits no definidos que no transportan información, o pueden incluir secuencias de bits que transportan información, siempre que no sea necesario procesarlas dentro del tiempo de IFS.

En algunas realizaciones, un AP 110 puede iniciar una transmisión de CTX. En una realización, un AP 110 puede enviar un mensaje CTX 402 de acuerdo con el protocolo de contienda de acceso mejorado a canal de distribución (EDCA) normal. En otra realización, un AP 110 puede enviar un mensaje CTX 402 en momentos planificados. En esta realización, los tiempos planificados pueden ser indicados por el AP 110 a los terminales de usuario 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 usuario 120 acceda al medio, un acuerdo de tiempo de activación de destino (TWT) con cada terminal de usuario 120, que indica a múltiples terminales de usuario 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 usuario 102 transmita cualquier trama, o solo un subconjunto de tramas (por ejemplo, tramas distintas de datos). También puede estar prohibido transmitir ciertas tramas (por ejemplo, puede estar prohibido transmitir tramas de datos). El terminal de usuario 120 también puede indicar que está en estado de suspensión. Una ventaja de planificar una CTX es que a múltiples terminales de usuario 120 se les puede indicar el mismo TWT o el mismo tiempo de RAW y pueden recibir una transmisión desde un AP 110.

La FIG. 14 es un diagrama de flujo de un método 1400 ilustrativo de comunicación inalámbrica de acuerdo con ciertas realizaciones descritas en el presente documento. Un experto en la materia apreciará que el método 1400 se puede implementar mediante cualquier dispositivo y sistema adecuados.

En el bloque operativo 1405, el método 1400 incluye transmitir un mensaje de "libre para transmitir" (CTX) a dos o

más estaciones, donde el mensaje CTX indica una oportunidad de transmisión de enlace ascendente, comprendiendo además el mensaje CTX una solicitud para que las dos o más estaciones transmitan simultáneamente datos de enlace ascendente en un tiempo específico. En el bloque operativo 1410, el método 1400 incluye además recibir una pluralidad de datos de enlace ascendente desde al menos dos estaciones en el tiempo específico.

En algunas realizaciones, un aparato para comunicación inalámbrica puede realizar algunas de las funciones del método 1400. El aparato comprende medios para transmitir un mensaje de "libre para transmitir" (CTX) a dos o más estaciones, donde el mensaje CTX indica una oportunidad de transmisión de enlace ascendente, comprendiendo además el mensaje CTX una solicitud para que las dos o más estaciones transmitan simultáneamente datos de enlace ascendente en un tiempo específico. El aparato puede comprender además medios para recibir una pluralidad de datos de enlace ascendente desde al menos dos estaciones en el tiempo específico.

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

Diversas modificaciones de las implementaciones descritas en esta divulgación pueden resultar inmediatamente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras implementaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no está concebida para limitarse a las implementaciones mostradas en el presente documento, sino que ha de concedérsele el alcance más amplio congruente con las reivindicaciones, los principios y características novedosas divulgados en el presente documento. La expresión "a modo de ejemplo" se usa de forma exclusiva en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". No ha de interpretarse necesariamente que cualquier implementación, descrita en el presente documento como "a modo de ejemplo", es preferente o ventajosa con respecto a otras implementaciones.

Ciertas características que se describen en esta memoria descriptiva en el contexto de implementaciones independientes pueden implementarse también de manera combinada en una única implementación. A la inversa, diversas características que se describen en el contexto de una única implementación pueden implementarse también en múltiples implementaciones, 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.

Las diversas operaciones de los métodos descritos anteriormente pueden ser realizadas por cualquier medio adecuado, capaz de realizar las operaciones, tal como diversos componentes, circuitos y/o módulos de hardware y/o software. En general, cualquier operación ilustrada en las figuras puede ser realizada por correspondientes medios funcionales capaces de realizar las operaciones.

Los diversos bloques, módulos y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una señal de matriz de puertas programables en campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de puertas discretas o de transistores, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de estos 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 puede implementarse 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.

En uno o más aspectos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluido cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda utilizarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medios legibles 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 normalmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Por tanto, en algunos aspectos, el medio legible por ordenador puede comprender un medio no transitorio legible por ordenador (por ejemplo, medios tangibles). Además, en algunos aspectos, el medio legible por ordenador puede comprender un medio transitorio legible por ordenador (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de los anteriores también se deberían incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.
- 5
- 10 Además, se debería apreciar que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los métodos y las técnicas descritos en el presente documento se pueden descargar y/u obtener de otra forma mediante un terminal de usuario y/o una estación 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 métodos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos métodos descritos en el presente documento se pueden proporcionar mediante medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de tal manera que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos métodos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los métodos y técnicas descritos en el presente documento.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (120a) para comunicación inalámbrica, que comprende:

5 medios para recibir (254) un mensaje de libre para transmitir, CTX, (402) desde un punto de acceso (110),
transmitiéndose el mensaje CTX a dos o más estaciones (120a, 120b) y que indica una oportunidad de
transmisión de enlace ascendente, comprendiendo el mensaje CTX un campo de duración de unidad de datos
de protocolo, PPDU, del protocolo de convergencia de capa física, PLCP (1025) y una solicitud para que las dos
10 o más estaciones transmitan de manera simultánea datos de enlace ascendente en un tiempo específico, en
donde el campo de duración de PPDU indica una duración para la transmisión de los datos de enlace ascendente;
y
medios para transmitir (254) datos de enlace ascendente en el tiempo específico al punto de acceso,
caracterizado por que
los medios para transmitir están configurados además para transmitir un mensaje de libre para enviar, CTS, que
15 tiene una secuencia de aleatorización en un tiempo después de recibir el mensaje CTX y antes de la transmisión
de los datos de enlace ascendente, siendo la secuencia de aleatorización la misma que una secuencia de
aleatorización de un mensaje de libre para enviar, CTS, transmitido por la otra de las dos o más estaciones.

20 2. El aparato de la reivindicación 1, en donde la oportunidad de transmisión de enlace ascendente tiene una duración
común para cada transmisión de los datos de enlace ascendente.

3. El aparato de la reivindicación 1, en donde el tiempo específico se comunica basándose en un espacio entre tramas
corto, SIFS, o un tiempo de espacio entre tramas puntual, PIFS, después de la finalización de la recepción del mensaje
CTX.

25 4. El aparato de la reivindicación 1, en donde el mensaje CTX comprende uno o más campos de información de
estación, STA, para una estación particular.

30 5. El aparato de la reivindicación 4, en donde el campo de información de estación, STA, comprende una indicación
de las modalidades de transmisión permitidas.

35 6. El aparato de la reivindicación 5, en donde la indicación de las modalidades de transmisión permitidas comprende
uno o más de una modalidad de intervalo de guarda, GI, corto/largo o de prefijo cíclico, una modalidad de código
convolucional binario, BCC/de control de paridad de baja densidad, LDPC, y una modalidad de codificación de bloque
de espacio-tiempo, STBC.

40 7. El aparato de la reivindicación 4, en donde el campo de información de estación, STA, comprende un campo de
asignación de tono que indica el tono y/o frecuencias para transmisión de datos de enlace ascendente que usa un
sistema de acceso múltiple por división de frecuencia, FDMA, y/o un sistema de FDMA ortogonal.

8. El aparato de la reivindicación 4, en donde el campo de información de estación, STA, comprende un campo de
tiempo de inicio de transmisión que indica un tiempo de inicio para la transmisión de datos de enlace ascendente.

45 9. El aparato de la reivindicación 4, en donde el campo de información de estación, STA, comprende uno o más de un
campo de identificador de dirección, un número e índice de flujos espaciales, un campo de ajuste de tiempo, un campo
de ajuste de potencia, un campo de identificador de tráfico permitido y un campo de esquema de modulación y
codificación.

50 10. Un método para comunicación inalámbrica, que comprende:

recibir un mensaje de libre para transmitir, CTX, (402) desde un punto de acceso (110), transmitiéndose el mensaje
CTX a dos o más estaciones (120a, 120b) y que indica una oportunidad de transmisión de enlace ascendente,
comprendiendo el mensaje CTX un campo de duración de unidad de datos de protocolo, PPDU, del protocolo de
convergencia de capa física, PLCP (1025) y una solicitud para que las dos o más estaciones transmitan de manera
55 simultánea datos de enlace ascendente en un tiempo específico, en donde el campo de duración de PPDU indica
una duración para la transmisión de los datos de enlace ascendente; y
transmitir datos de enlace ascendente en el tiempo específico al punto de acceso;
caracterizado por
transmitir un mensaje de libre para enviar, CTS, que tiene una secuencia de aleatorización en un tiempo después
60 de recibir el mensaje CTX y antes de la transmisión de los datos de enlace ascendente, siendo la secuencia de
aleatorización la misma que una secuencia de aleatorización de un mensaje de libre para enviar, CTS, transmitido
por la otra de las dos o más estaciones.

65 11. El método de la reivindicación 10, en donde el mensaje CTX comprende un campo de dirección de receptor, RA,
que indica una dirección de unidifusión o multidifusión que identifica las dos o más estaciones para transmitir de
manera simultánea datos de enlace ascendente en el tiempo específico, en donde el mensaje CTX comprende además

un campo de información de estación, STA.

5 12. El método de la reivindicación 11, en donde el campo de información de estación, STA, comprende uno o más de un campo de identificador de dirección, un campo de número de flujos espaciales, un campo de ajuste de tiempo, un campo de ajuste de potencia, un campo de identificador de tráfico permitido y un campo de esquema de modulación y codificación.

10 13. El método de la reivindicación 10, que comprende además recibir el mensaje CTX, agregándose el mensaje CTX con un segundo mensaje.

14. Un producto de programa informático que comprende instrucciones para realizar un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 13 cuando se ejecutan en un ordenador.

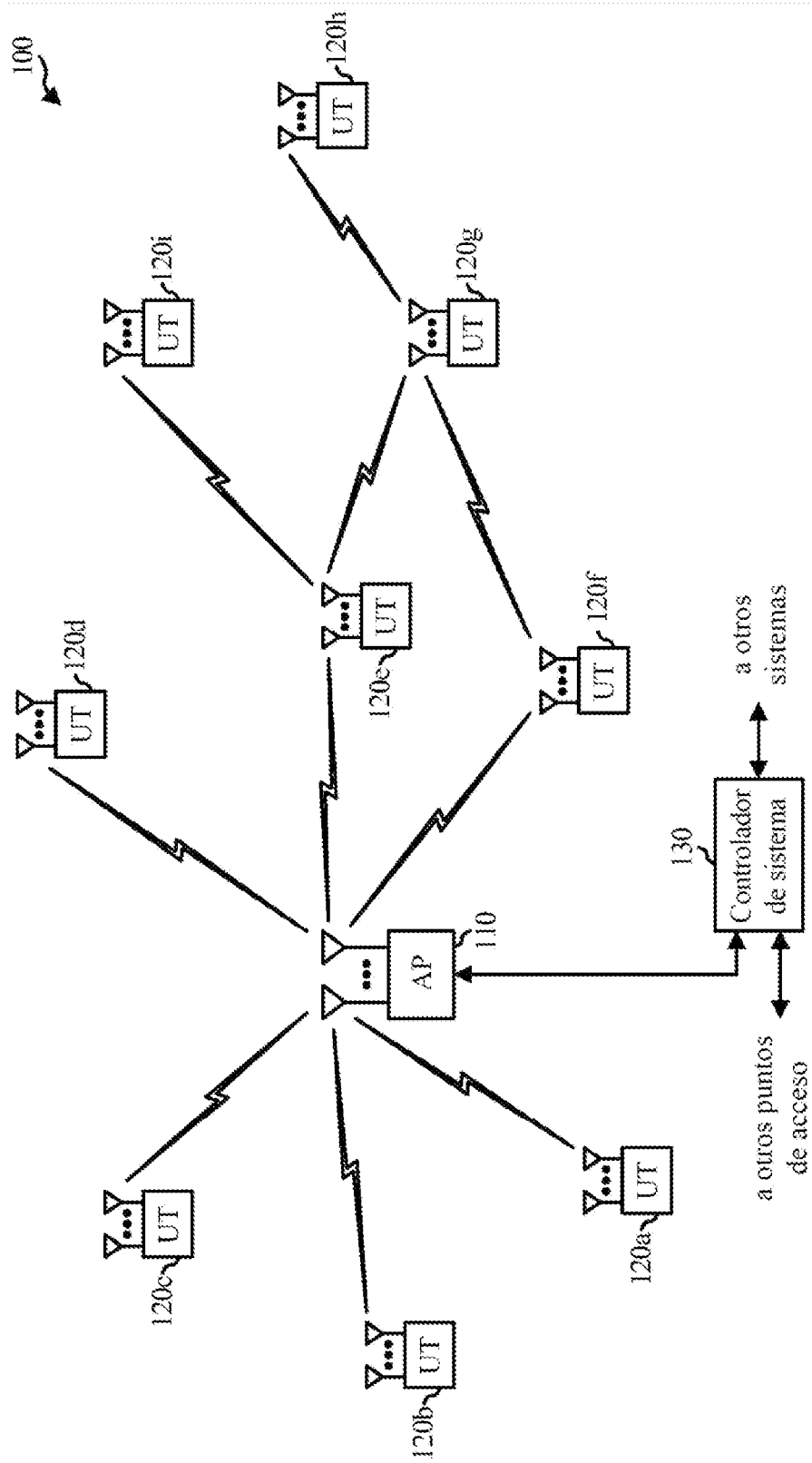


FIG. 1

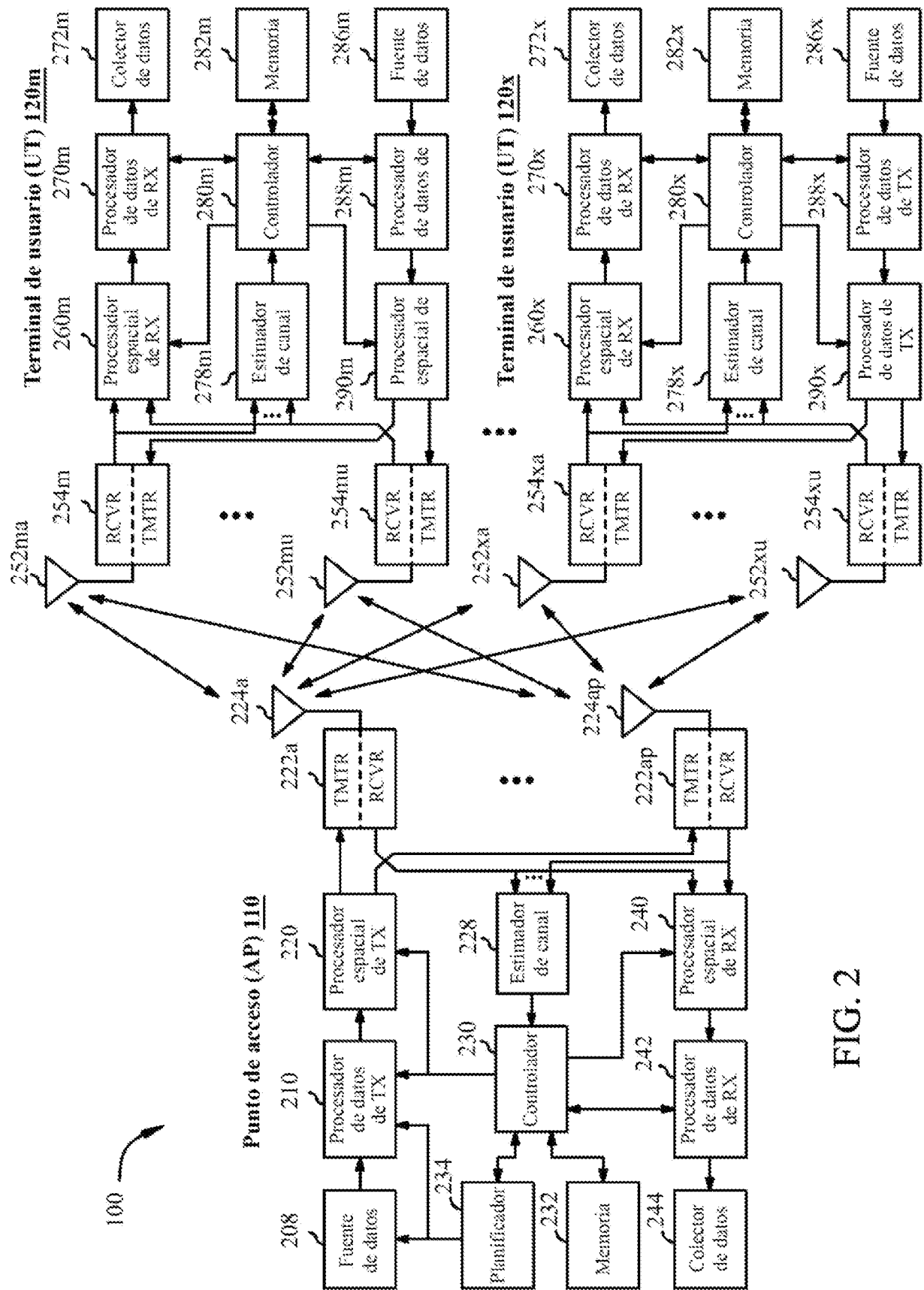


FIG. 2

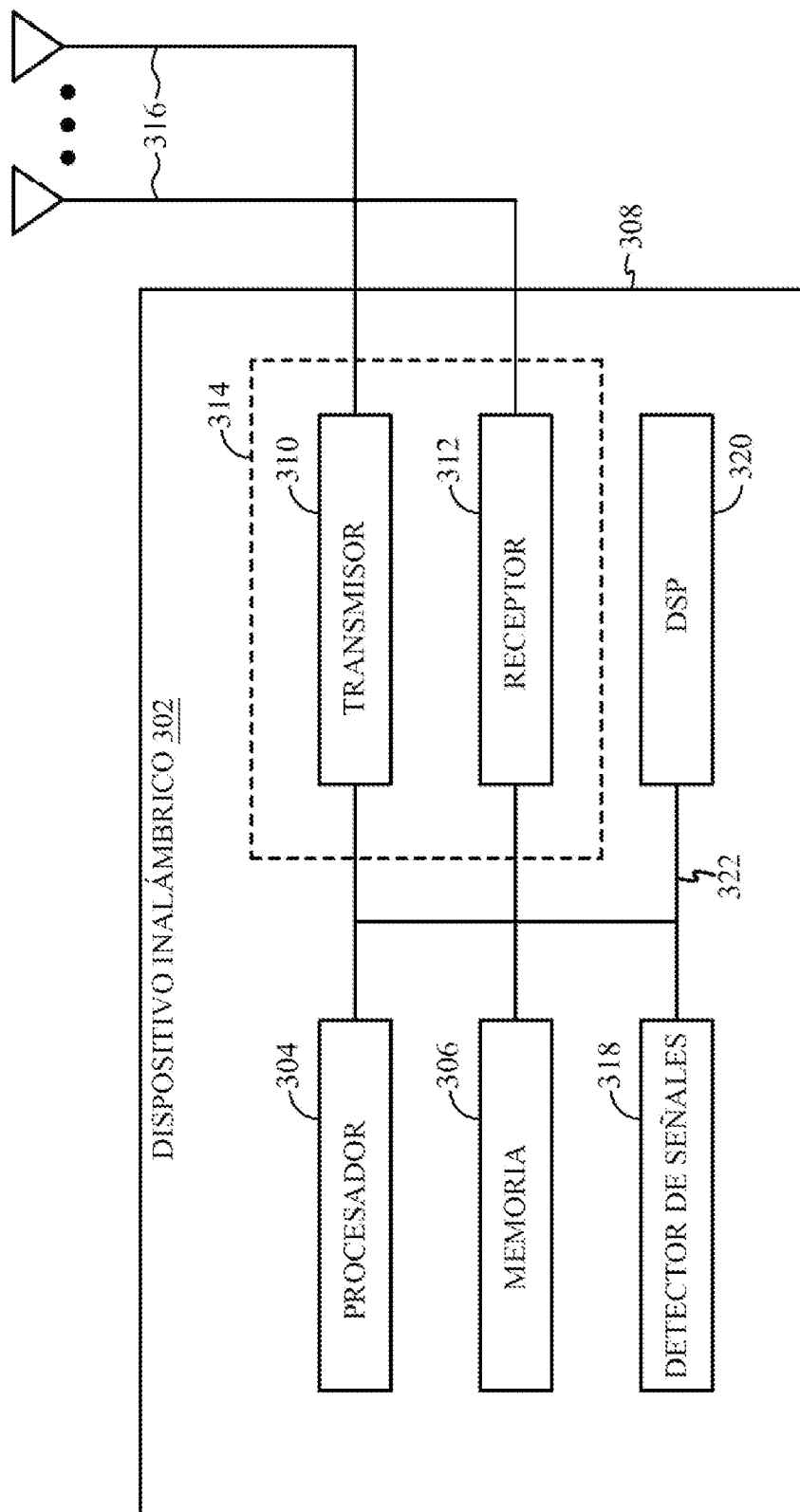


FIG. 3

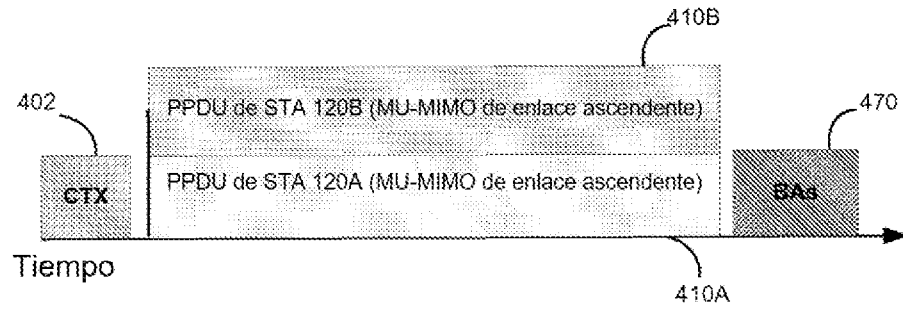


FIG. 4A

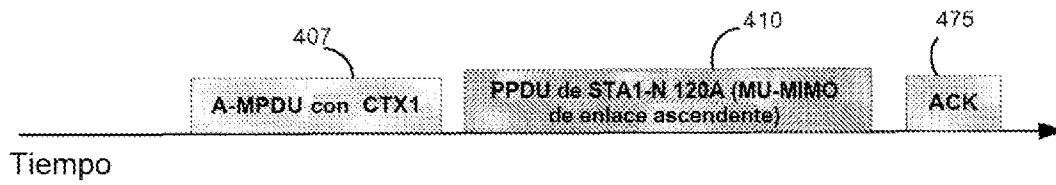


FIG. 4B

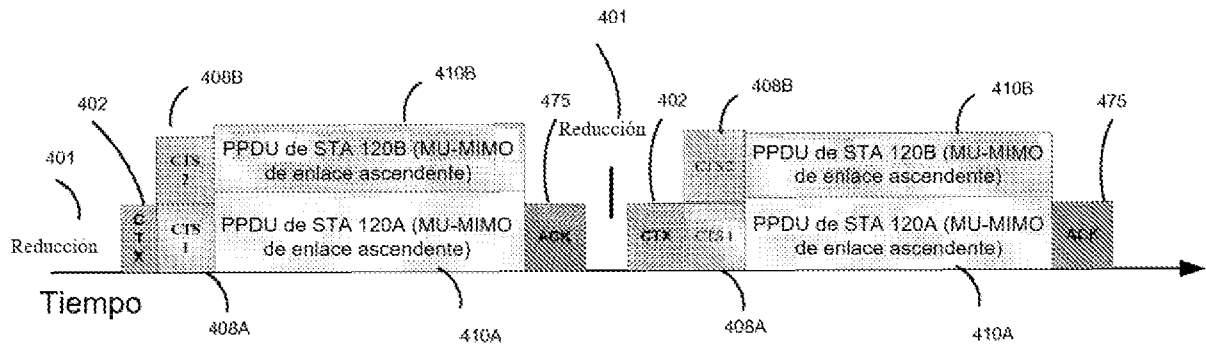
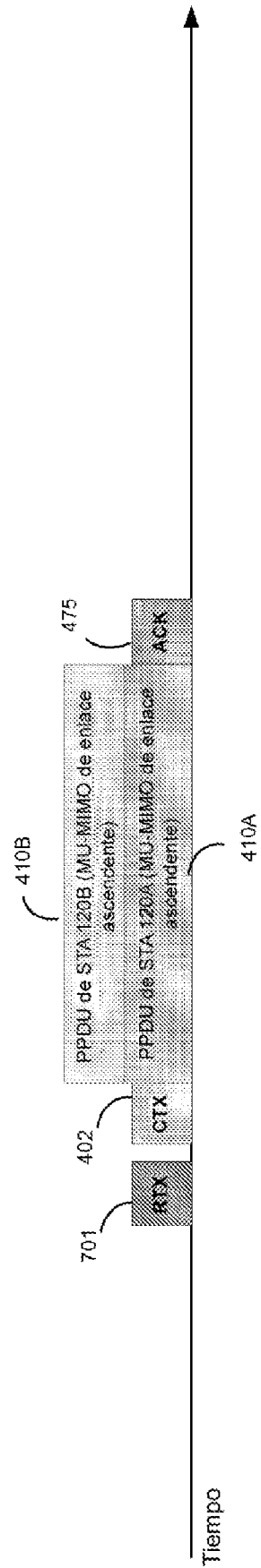
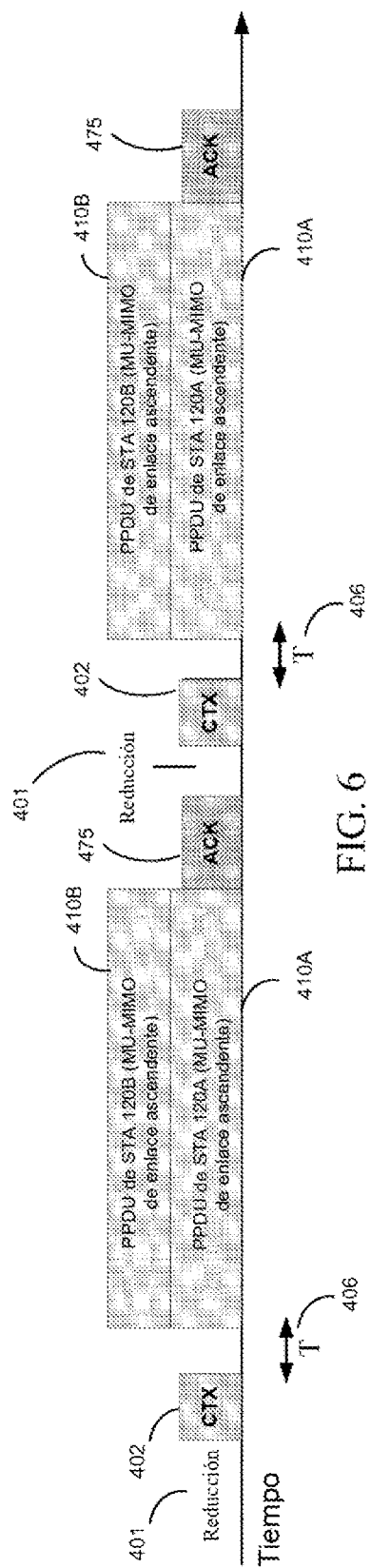


FIG. 5



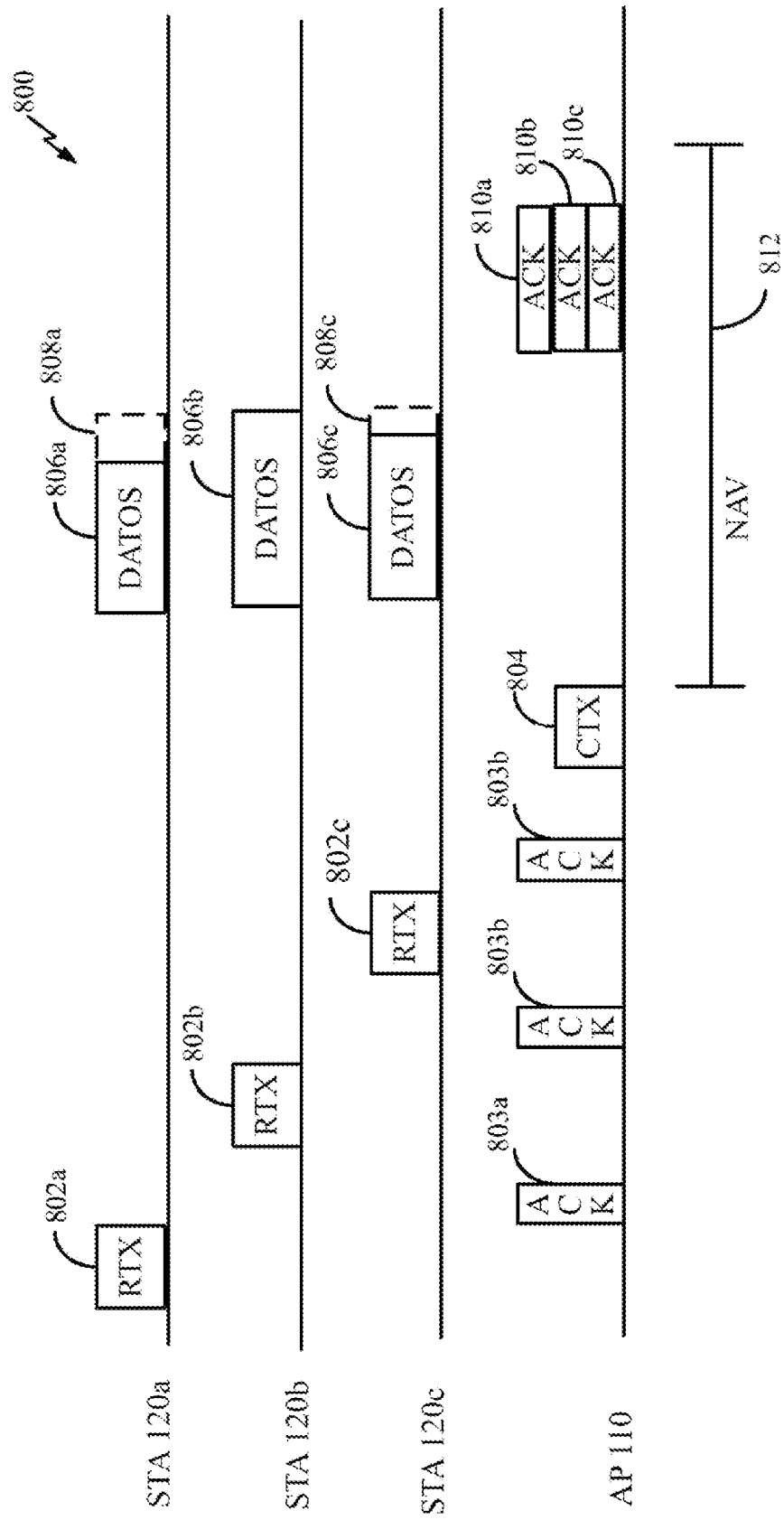


FIG. 8

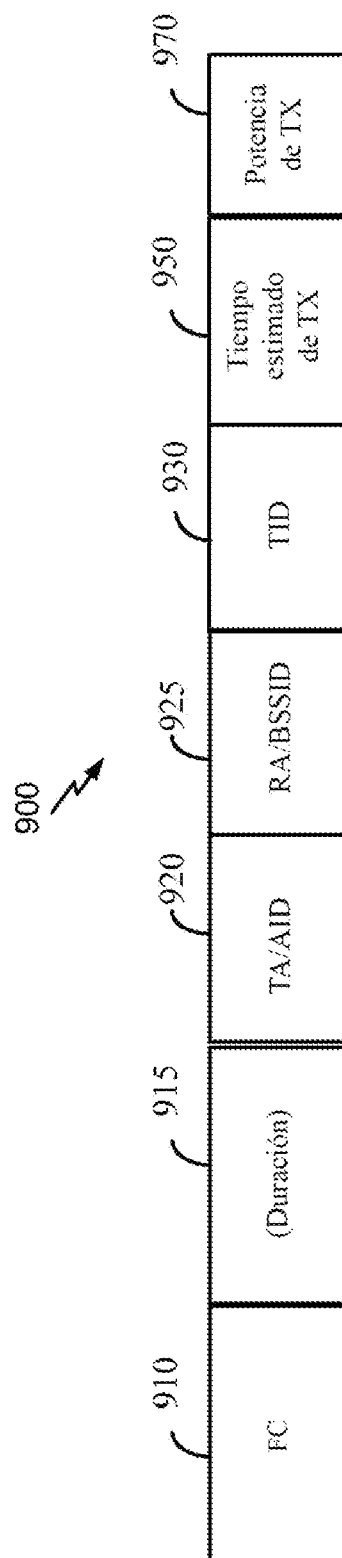


FIG. 9

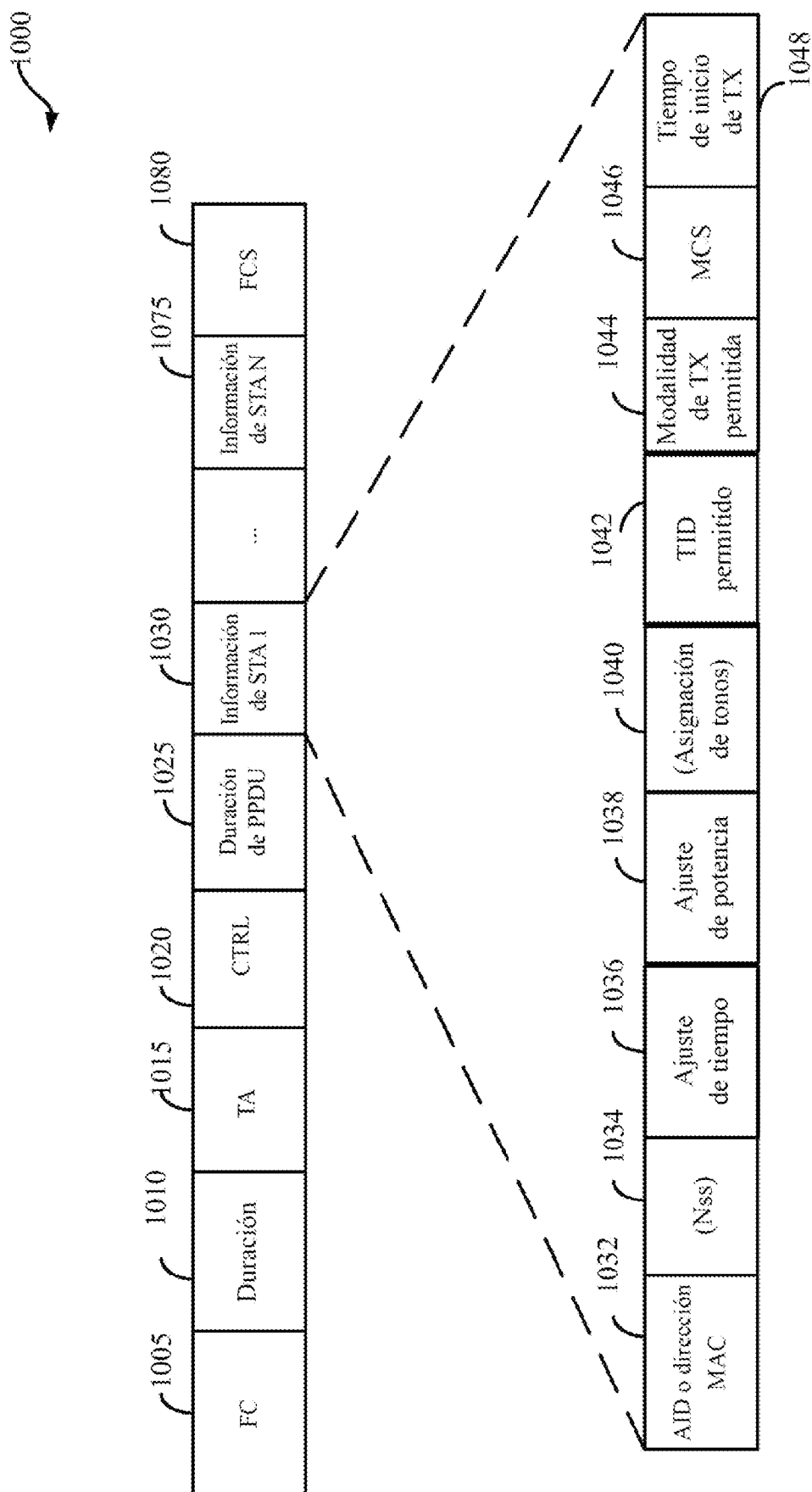


FIG. 10

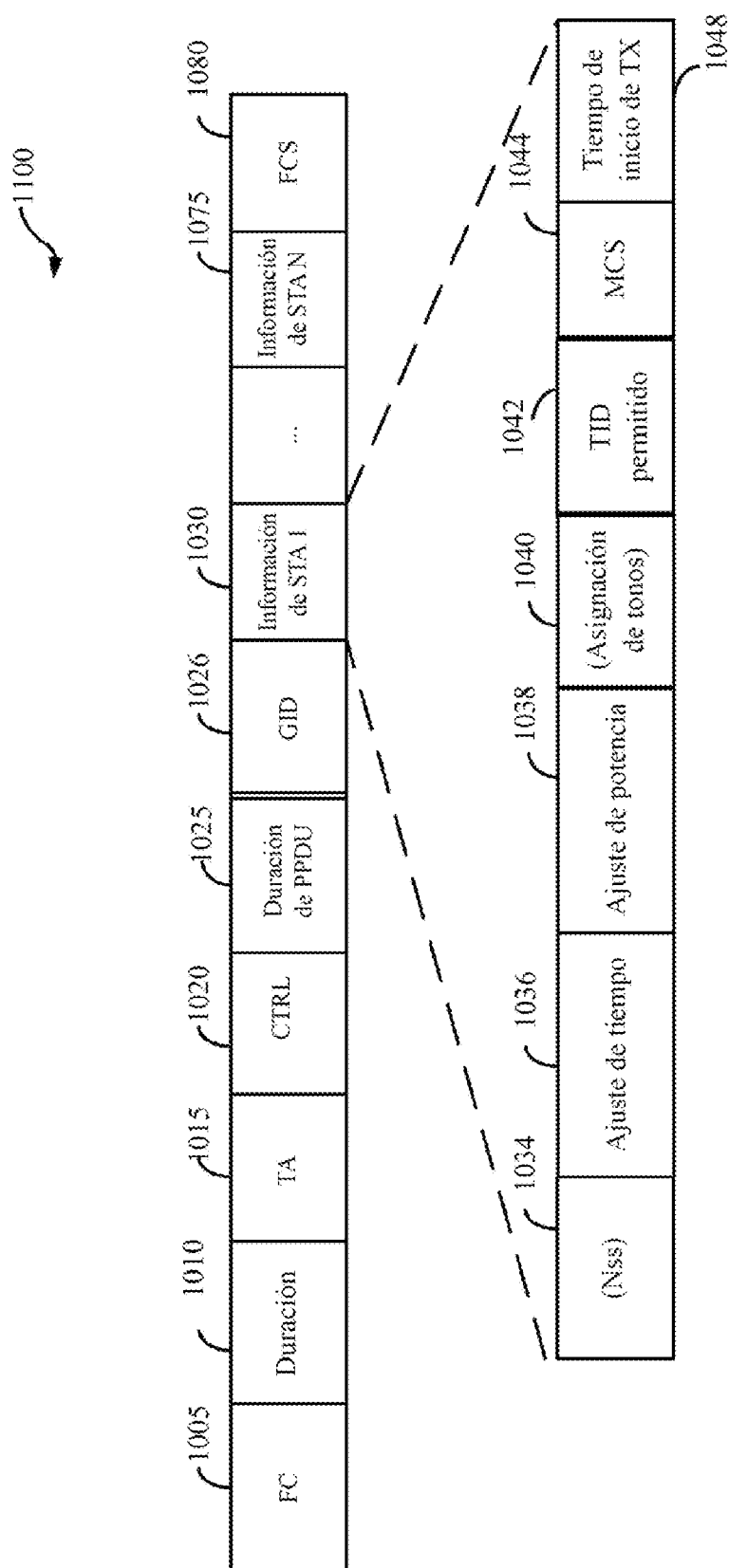


FIG. 11

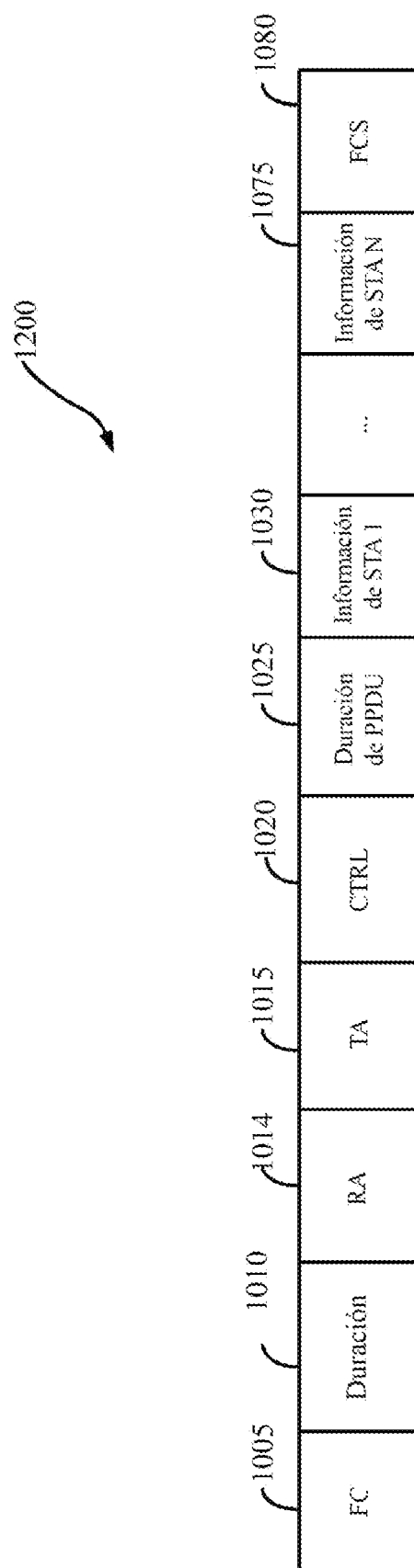


FIG. 12

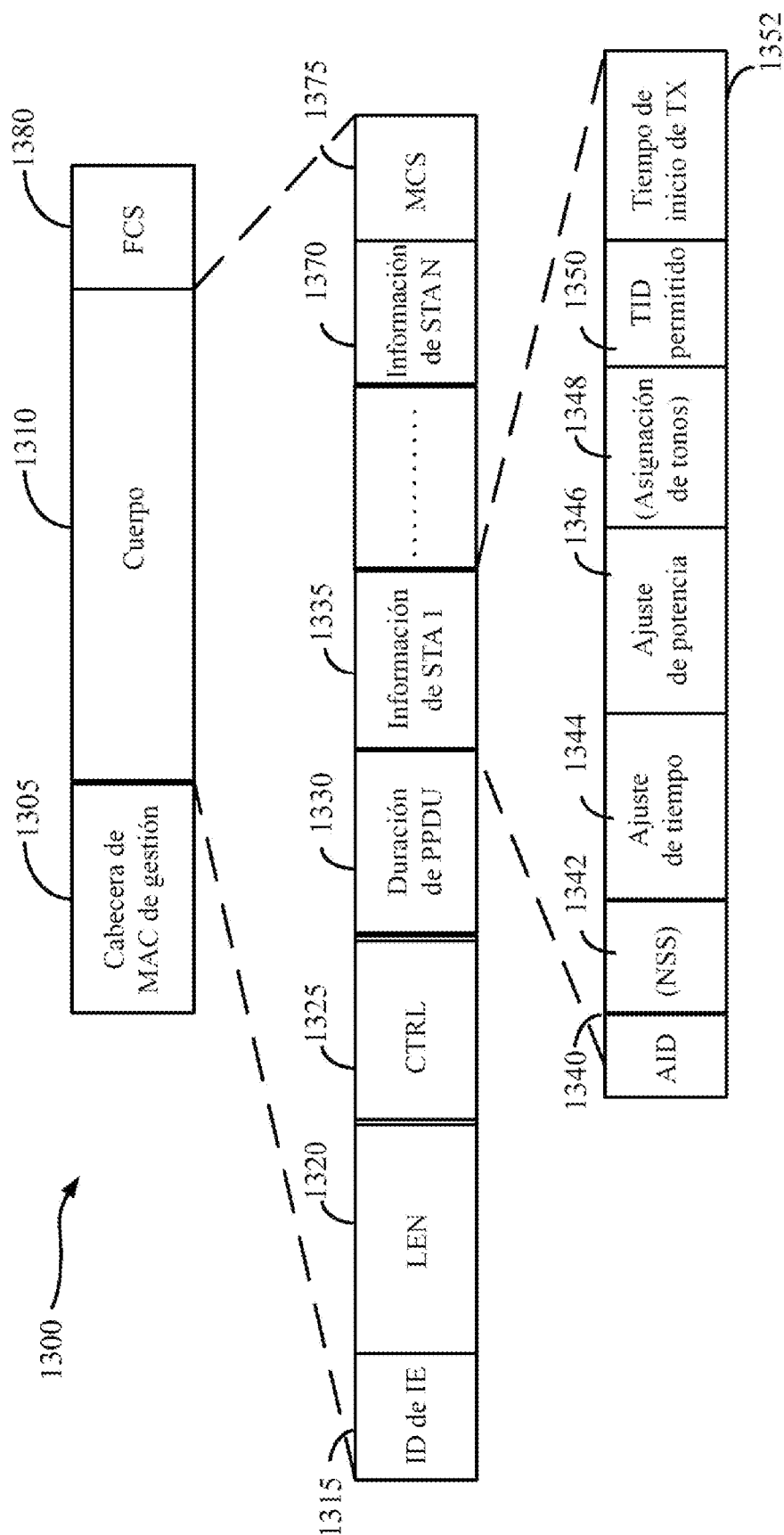


FIG. 13

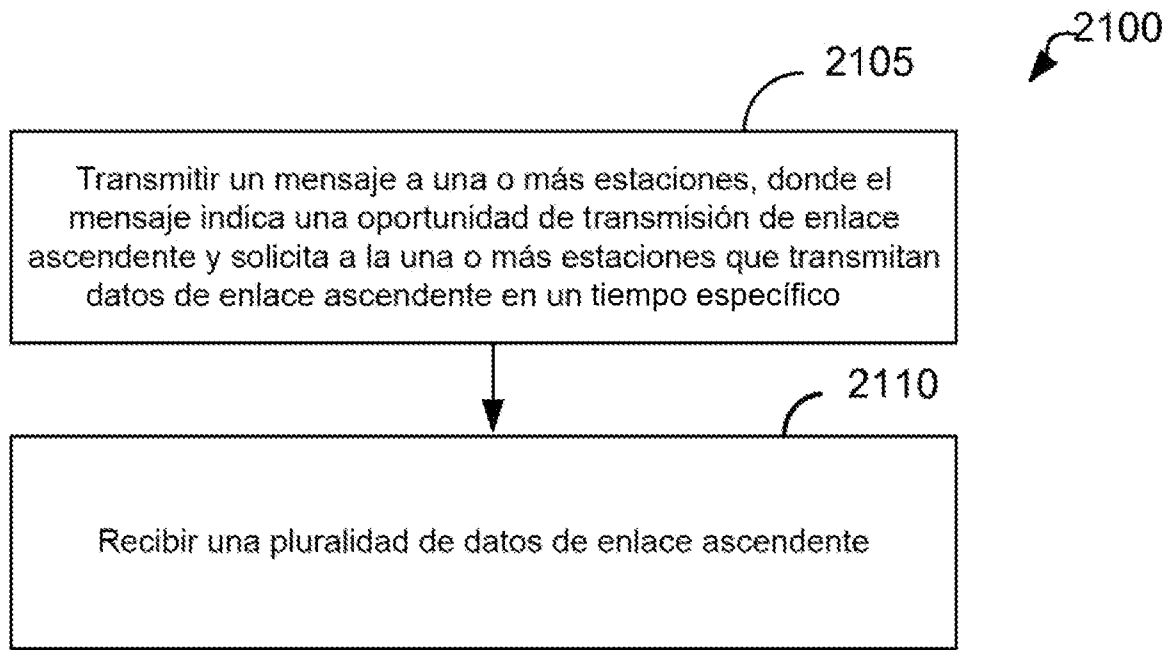


FIG. 14