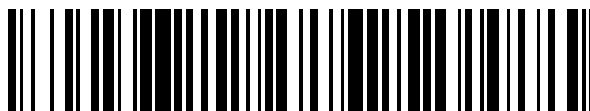


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 074**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)

H04L 1/16 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2014 PCT/US2014/036190**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2014 WO14179474**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2014 E 14730009 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2019 EP 2992634**

54 Título: **Reserva de canal en comunicación multiplexada en frecuencia en entornos inalámbricos densos**

30 Prioridad:

03.05.2013 US 201361819096 P

15.07.2013 US 201361846579 P

29.04.2014 US 201414265269

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.02.2020

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;

VERMANI, SAMEER;

TIAN, BIN;

ZHOU, YAN y

TANDRA, RAHUL

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 742 074 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

Reserva de canal en comunicación multiplexada en frecuencia en entornos inalámbricos densos

5 **CAMPO**

[0001] La presente solicitud se refiere, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a sistemas, procedimientos y dispositivos para comunicación inalámbrica multiplexada en frecuencia en entornos inalámbricos densos.

10

ANTECEDENTES

[0002] En muchos sistemas de telecomunicación, las redes de comunicaciones se usan para intercambiar mensajes entre varios 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 se designarían, respectivamente, como red de área amplia (WAN), red de área metropolitana (MAN), red de área local (LAN), red inalámbrica de área local (WLAN) 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, alámbricos frente a inalámbricos) y el conjunto de protocolos de comunicación usados (por ejemplo, el conjunto de protocolos de Internet, SONET (redes ópticas sincrónicas), 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 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 redes alámbricas fijas.

30

[0004] Sin embargo, pueden existir múltiples redes inalámbricas en un mismo edificio, en edificios cercanos y/o en una misma área exterior. El predominio de múltiples redes inalámbricas puede causar interferencia, reducir el rendimiento (por ejemplo, debido a que cada red inalámbrica funciona en la misma área y/o espectro) y/o evitar que determinados dispositivos se comuniquen. Por tanto, se desean sistemas, procedimientos y dispositivos mejorados para la comunicación cuando las redes inalámbricas están densamente pobladas.

35

[0005] El documento WO 2010/111408 A1 divulga un protocolo para permitir el equilibrio de carga entre múltiples canales de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El procedimiento incluye en general comunicarse con una pluralidad de aparatos inalámbricos concurrentemente por medio de una pluralidad de canales de frecuencia y transmitir una petición para que al menos uno de los aparatos inalámbricos pase de comunicarse por medio de uno de los canales de frecuencia a comunicarse por medio de un segundo de los canales de frecuencia.

40

[0006] El estándar IEEE Std 802.11-2012 especifica correcciones técnicas y aclaraciones al estándar IEEE Std 802.11 para redes inalámbricas de área local (WLANs), así como mejoras a las funciones existentes de capa de control de acceso al medio (MAC) y física (PHY).

45

RESUMEN

[0007] Los sistemas, procedimientos y dispositivos de la invención tienen cada uno varios aspectos, ninguno de los cuales es el único responsable de sus atributos deseables. La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas, y los modos de realización que no están dentro del alcance de las reivindicaciones se deberían interpretar como ejemplos útiles para comprender la invención. Después de considerar este análisis y, en particular, después de leer la sección titulada «Descripción detallada», se podrá comprender cómo las características de esta invención proporcionan ventajas que incluyen comunicaciones mejoradas entre puntos de acceso y estaciones en una red inalámbrica.

55

[0008] Un aspecto de esta divulgación proporciona un procedimiento de multiplexado por división de frecuencia inalámbrica de alta eficacia. El procedimiento incluye determinar, en un punto de acceso, una característica de rendimiento para cada dispositivo inalámbrico de un conjunto de dispositivos inalámbricos asociados con el punto de acceso. El procedimiento incluye además clasificar cada dispositivo inalámbrico del conjunto en al menos un primer y segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos en base a la característica de rendimiento. El procedimiento incluye además recibir comunicaciones desde el primer subconjunto de dispositivos inalámbricos en un primer conjunto de frecuencias inalámbricas. El procedimiento incluye además recibir comunicaciones desde el segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos en un segundo conjunto de frecuencias inalámbricas, siendo el

60

65

segundo conjunto de frecuencias inalámbricas un subconjunto del primero. El primer conjunto de dispositivos inalámbricos tiene una característica de rendimiento más alto que el segundo conjunto de dispositivos inalámbricos.

[0009] Otro aspecto proporciona un punto de acceso configurado para realizar multiplexado por división de frecuencia inalámbrica de alta eficacia. El punto de acceso incluye un procesador configurado para determinar una característica de rendimiento para cada dispositivo inalámbrico de un conjunto de dispositivos inalámbricos asociados con el punto de acceso. El procesador está configurado además para clasificar cada dispositivo inalámbrico del conjunto en al menos un primer y segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos en base a la característica de rendimiento. El punto de acceso incluye además un receptor configurado para recibir comunicaciones desde el primer subconjunto de dispositivos inalámbricos en un primer conjunto de frecuencias inalámbricas. El receptor está configurado además para recibir comunicaciones desde el segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos en un segundo conjunto de frecuencias inalámbricas, siendo el segundo conjunto de frecuencias inalámbricas un subconjunto del primero. El primer conjunto de dispositivos inalámbricos tiene una característica de rendimiento más alto que el segundo conjunto de dispositivos inalámbricos.

[0010] Otro aspecto proporciona un aparato para multiplexado por división de frecuencia inalámbrica de alta eficacia. El aparato incluye medios para determinar, en un punto de acceso, una característica de rendimiento para cada dispositivo inalámbrico de un conjunto de dispositivos inalámbricos asociados con el punto de acceso. El aparato incluye además medios para clasificar cada dispositivo inalámbrico del conjunto en al menos un primer y un segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos en base a la característica de rendimiento. El aparato incluye además medios para recibir comunicaciones desde el primer subconjunto de dispositivos inalámbricos en un primer conjunto de frecuencias inalámbricas. El aparato incluye además medios para recibir comunicaciones desde el segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos en un segundo conjunto de frecuencias inalámbricas, siendo el segundo conjunto de frecuencias inalámbricas un subconjunto del primero. El primer conjunto de dispositivos inalámbricos tiene una característica de rendimiento más alto que el segundo conjunto de dispositivos inalámbricos.

[0011] Otro aspecto proporciona un medio legible por ordenador no transitorio que incluye un código que, cuando se ejecuta, hace que un aparato determine, en un punto de acceso, una característica de rendimiento para cada dispositivo inalámbrico de un conjunto de dispositivos inalámbricos asociados con el punto de acceso. El medio incluye además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato clasifique cada dispositivo inalámbrico del conjunto en al menos un primer y segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos en base a la característica de rendimiento. El medio incluye además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato reciba comunicaciones desde el primer subconjunto de dispositivos inalámbricos en un primer conjunto de frecuencias inalámbricas. El medio incluye además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato reciba comunicaciones desde el segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos en un segundo conjunto de frecuencias inalámbricas, siendo el segundo conjunto de frecuencias inalámbricas un subconjunto del primero. El primer conjunto de dispositivos inalámbricos tiene una característica de rendimiento más alto que el segundo conjunto de dispositivos inalámbricos.

[0012] Otro aspecto proporciona un procedimiento de multiplexado por división de frecuencia inalámbrica de alta eficacia. El procedimiento incluye recibir, en un primer dispositivo inalámbrico, una señal de referencia desde un punto de acceso asociado, siendo la señal de referencia indicativa de un tiempo de transmisión conjunta con al menos un segundo dispositivo inalámbrico. El procedimiento incluye además la transmisión de una primera comunicación al punto de acceso en base a la señal de referencia, utilizando la comunicación un primer subconjunto de frecuencias inalámbricas disponibles para su uso. La primera comunicación es concurrente con una segunda comunicación, desde el segundo dispositivo inalámbrico, que utiliza un segundo subconjunto de frecuencias inalámbricas, excluyendo el segundo subconjunto el primer subconjunto.

[0013] Otro aspecto proporciona un primer dispositivo inalámbrico configurado para realizar multiplexado por división de frecuencia inalámbrica de alta eficacia. El dispositivo incluye un receptor configurado para recibir una señal de referencia desde un punto de acceso asociado, siendo la señal de referencia indicativa de un tiempo de transmisión conjunta con al menos un segundo dispositivo inalámbrico. El dispositivo incluye además un transmisor configurado para transmitir una primera comunicación al punto de acceso en base a la señal de referencia, utilizando la comunicación un primer subconjunto de frecuencias inalámbricas disponibles para su uso. La primera comunicación es concurrente con una segunda comunicación, desde el segundo dispositivo inalámbrico, que utiliza un segundo subconjunto de frecuencias inalámbricas, excluyendo el segundo subconjunto el primer subconjunto.

[0014] Otro aspecto proporciona un aparato para multiplexado por división de frecuencia inalámbrica de alta eficacia. El aparato incluye medios para recibir, en un primer dispositivo inalámbrico, una señal de referencia desde un punto de acceso asociado, siendo la señal de referencia indicativa de un tiempo de transmisión conjunta con al menos un segundo dispositivo inalámbrico. El aparato incluye además medios para transmitir una primera comunicación al punto de acceso en base a la señal de referencia, utilizando la comunicación un primer subconjunto de frecuencias inalámbricas disponibles para su uso. La primera comunicación es concurrente con una segunda comunicación, desde el segundo dispositivo inalámbrico, que utiliza un segundo subconjunto de frecuencias inalámbricas, excluyendo el segundo subconjunto el primer subconjunto.

[0015] Otro aspecto proporciona un medio legible por ordenador no transitorio que incluye un código que, cuando se ejecuta, hace que un aparato reciba, en un primer dispositivo inalámbrico, una señal de referencia desde un punto de acceso asociado, siendo la señal de referencia indicativa de un tiempo de transmisión conjunta con al menos un segundo dispositivo inalámbrico. El medio incluye además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato transmita una primera comunicación al punto de acceso en base a la señal de referencia, utilizando la comunicación un primer subconjunto de frecuencias inalámbricas disponibles para su uso. La primera comunicación es concurrente con una segunda comunicación, desde el segundo dispositivo inalámbrico, que utiliza un segundo subconjunto de frecuencias inalámbricas, excluyendo el segundo subconjunto el primer subconjunto.

[0016] Otro aspecto proporciona un procedimiento de multiplexado por división de frecuencia inalámbrica de alta eficacia. El procedimiento incluye intercambiar, en un punto de acceso, al menos una trama de protección con al menos uno de un primer y segundo dispositivo inalámbrico. El procedimiento incluye además recibir una primera comunicación en un primer conjunto de frecuencias inalámbricas desde al menos el primer dispositivo inalámbrico. El procedimiento incluye además recibir una segunda comunicación, al menos parcialmente concurrente con la primera comunicación, en un segundo conjunto de frecuencias inalámbricas desde el segundo dispositivo inalámbrico. El procedimiento incluye además transmitir al menos un acuse de recibo de la primera y la segunda comunicación. El primer conjunto y el segundo conjunto son subconjuntos mutuamente excluyentes de un conjunto de frecuencias inalámbricas disponibles para su uso tanto por el primer como por el segundo dispositivo inalámbrico.

[0017] Otro aspecto proporciona un punto de acceso configurado para realizar multiplexado por división de frecuencia inalámbrica de alta eficacia. El punto de acceso incluye un procesador configurado para intercambiar al menos una trama de protección con al menos uno de un primer y un segundo dispositivo inalámbrico. El punto de acceso incluye además un receptor configurado para recibir una primera comunicación en un primer conjunto de frecuencias inalámbricas desde al menos el primer dispositivo inalámbrico. El receptor está configurado además para recibir una segunda comunicación, al menos parcialmente concurrente con la primera comunicación, en un segundo conjunto de frecuencias inalámbricas desde el segundo dispositivo inalámbrico. El punto de acceso incluye además un transmisor configurado para transmitir al menos un acuse de recibo de la primera y la segunda comunicación. El primer conjunto y el segundo conjunto son subconjuntos mutuamente excluyentes de un conjunto de frecuencias inalámbricas disponibles para su uso tanto por el primer como por el segundo dispositivo inalámbrico.

[0018] Otro aspecto proporciona un aparato para multiplexado por división de frecuencia inalámbrica de alta eficacia. El aparato incluye medios para intercambiar, en un punto de acceso, al menos una trama de protección con al menos uno de un primer y segundo dispositivo inalámbrico. El aparato incluye además medios para recibir una primera comunicación en un primer conjunto de frecuencias inalámbricas desde al menos el primer dispositivo inalámbrico. El aparato incluye además medios para recibir una segunda comunicación, al menos parcialmente concurrente con la primera comunicación, en un segundo conjunto de frecuencias inalámbricas desde el segundo dispositivo inalámbrico. El aparato incluye además medios para transmitir al menos un acuse de recibo de la primera y segunda comunicación. El primer conjunto y el segundo conjunto son subconjuntos mutuamente excluyentes de un conjunto de frecuencias inalámbricas disponibles para su uso tanto por el primer como por el segundo dispositivo inalámbrico.

[0019] Otro aspecto proporciona un medio legible por ordenador no transitorio que incluye un código que, cuando se ejecuta, hace que un aparato intercambie, en un punto de acceso, al menos una trama de protección con al menos uno de un primer y segundo dispositivo inalámbrico. El medio incluye además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato reciba una primera comunicación en un primer conjunto de frecuencias inalámbricas desde al menos el primer dispositivo inalámbrico. El medio incluye además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato reciba una segunda comunicación, al menos parcialmente concurrente con la primera comunicación, en un segundo conjunto de frecuencias inalámbricas desde el segundo dispositivo inalámbrico. El medio incluye además código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato transmita al menos un acuse de recibo de la primera y segunda comunicación. El primer conjunto y el segundo conjunto son subconjuntos mutuamente excluyentes de un conjunto de frecuencias inalámbricas disponibles para su uso tanto por el primer como por el segundo dispositivo inalámbrico.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0020]

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

La FIG. 2A muestra un sistema de comunicación inalámbrica en el que están presentes múltiples redes de comunicación inalámbrica.

FIG. 2B muestra otro sistema de comunicación inalámbrica en el que están presentes múltiples redes de comunicación inalámbrica.

La FIG. 3 muestra unas técnicas de multiplexado de frecuencia que se pueden emplear dentro de los sistemas de comunicación inalámbrica de las FIGS. 1 y 2B.

La FIG. 4 muestra un diagrama de bloques funcionales de un dispositivo inalámbrico a modo de ejemplo que se puede emplear dentro de los sistemas de comunicación inalámbrica de las FIGS. 1, 2B y 3.

La FIG. 5A muestra el sistema de comunicación inalámbrica en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación.

Las FIG. 5B-5C muestran un diagrama de temporización en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación.

Las FIG. 6A-6C muestran otro diagrama de temporización en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación.

Las FIG. 6D-6F muestran otro diagrama de temporización en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 7A muestra ejemplo de señal de referencia que se puede emplear dentro de los sistemas de comunicación inalámbrica de las FIGS. 1, 2B y 3.

La FIG. 7B muestra unos formatos y campos de señal de referencia a modo de ejemplo que se pueden emplear dentro de los sistemas de comunicación inalámbrica de las FIGS. 1, 2B y 3.

La FIG. 7C muestra un ejemplo de señal de referencia que se puede emplear dentro de los sistemas de comunicación inalámbrica de las FIGS. 1, 2B y 3.

La FIG. 8 muestra otro diagrama de temporización en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación.

Las FIG. 9A-9D muestran diagramas de temporización adicionales en los que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 10 muestra un diagrama de flujo para un procedimiento a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica que se puede emplear dentro del sistema de comunicación inalámbrica 500 de la FIG. 5.

La FIG. 11 muestra un diagrama de flujo para otro procedimiento a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica que se puede emplear dentro del sistema de comunicación inalámbrica 500 de la FIG. 5.

La FIG. 12 muestra un diagrama de flujo para un procedimiento a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica que se puede emplear dentro del sistema de comunicación inalámbrica 500 de la FIG. 5.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0021] A continuación, en el presente documento se describen de forma más detallada diversos aspectos de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos, con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente divulgación se puede incorporar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar que está 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 debería 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 sea implementados independientemente de, o en combinación con, cualquier otro aspecto de la invención. Por ejemplo, un aparato se puede implementar, o un procedimiento 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 procedimiento, 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. Se debería entender que cualquier aspecto divulgado en el presente documento se puede incorporar mediante uno o más elementos de una reivindicación.

[0022] 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 el alcance de la divulgación definido por las reivindicaciones adjuntas y los equivalentes de las mismas.

[0023] Las tecnologías de red inalámbrica comunes pueden incluir diversos tipos de redes inalámbricas de área local (WLAN). Se puede usar una WLAN para interconectar dispositivos cercanos entre sí, empleando protocolos de redes ampliamente usados. Los diversos aspectos descritos en el presente documento se pueden aplicar a cualquier estándar de comunicación, tal como un protocolo inalámbrico.

[0024] En algunos aspectos, las señales inalámbricas se pueden transmitir de acuerdo con un protocolo 802.11 de alta eficacia usando comunicaciones de multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM), comunicaciones de espectro ensanchado de secuencia directa (DSSS), una combinación de comunicaciones OFDM y DSSS, u otros sistemas. Las implementaciones del protocolo 802.11 de alta eficacia se pueden usar para acceso a Internet, sensores, mediciones, redes de energía inteligentes u otras aplicaciones inalámbricas. De forma ventajosa, los aspectos de determinados dispositivos que implementan el protocolo 802.11 de alta eficacia usando las técnicas divulgadas en el presente documento pueden incluir permitir un mayor número de servicios de igual a igual (por ejemplo, Miracast, servicios de WiFi Direct, Social WiFi, etc.) en la misma área, admitir un mayor número de requisitos mínimos de rendimiento por usuario, admitir más usuarios, proporcionar una mejor cobertura y potencia en exteriores y/o consumir menos energía que los dispositivos que implementan otros protocolos inalámbricos.

[0025] En algunas implementaciones, una WLAN incluye diversos dispositivos que son los componentes que acceden a la red inalámbrica. Por ejemplo, pueden existir dos tipos de dispositivos: puntos de acceso («AP») y clientes (denominados también estaciones o «STA»). En general, un AP puede servir de concentrador o estación base para la WLAN, y una STA sirve de usuario de la WLAN. Por ejemplo, una STA puede ser un ordenador portátil, un asistente personal digital (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, una STA se conecta a un AP por medio de un enlace inalámbrico compatible con wifi (por ejemplo, protocolo IEEE 802.11) para obtener conectividad general a Internet o a otras redes de área amplia. En algunas implementaciones, se puede usar también una STA como AP.

[0026] Un punto de acceso («AP») también puede comprender, implementarse como o denominarse como, un nodoB, 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, o con alguna otra terminología.

[0027] Una estación «STA» también puede comprender, implementarse como o denominarse como, un terminal de acceso («AT»), una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario, o con alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono 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 posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que está configurado para comunicarse por medio de un medio inalámbrico.

[0028] Como se analiza anteriormente, algunos de los dispositivos descritos en el presente documento pueden implementar un estándar 802.11 de alta eficacia, por ejemplo. Dichos dispositivos, independientemente de si se usan como una STA, un AP u otro dispositivo, se pueden usar para realizar mediciones inteligentes o en una red de energía inteligente. Dichos dispositivos pueden proporcionar aplicaciones de sensor o usarse en domótica. Los dispositivos se pueden usar, en lugar de o además de, en un contexto de asistencia sanitaria, por ejemplo, para asistencia sanitaria particular. Se pueden usar también para vigilancia, para habilitar la conectividad a Internet de alcance ampliado (por ejemplo, para su uso con puntos calientes) o para implementar comunicaciones de máquina a máquina.

[0029] La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100 a modo de ejemplo en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede funcionar conforme a un estándar inalámbrico, por ejemplo el estándar 802.11 de alta eficacia. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir un AP 104, que se comunica con unas STA 106.

[0030] Se puede usar una variedad de procesos y procedimientos para transmisiones en el sistema de comunicación inalámbrica 100 entre el AP 104 y las STA 106. Por ejemplo, se pueden enviar y recibir señales entre el AP 104 y las STA 106 de acuerdo con las técnicas OFDM/OFDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 se puede denominar sistema OFDM/OFDMA. De forma alternativa, las señales se pueden enviar y recibir entre el AP 104 y las STA 106 de acuerdo con unas técnicas de acceso múltiple por división de código (CDMA). Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 se puede denominar sistema CDMA.

[0031] Un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde el AP 104 a una o más de las STA 106 se puede denominar enlace descendente (DL) 108, y un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde una o más de las STA 106 al AP 104 se puede denominar enlace ascendente (UL) 110. De forma alternativa, un enlace descendente 108 se puede denominar enlace directo o canal directo, y un enlace ascendente 110 se puede denominar enlace inverso o canal inverso.

[0032] El AP 104 puede actuar como una estación base y proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en un área de servicios básicos (BSA) 102. El AP 104, junto con las STA 106 asociadas con el AP 104 y que usan el AP 104 para comunicación, se puede denominar conjunto de servicios básicos (BSS). Cabe destacar que el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede no tener un AP central 104, sino que, en cambio, puede funcionar como una red de igual a igual entre las STA 106. En consecuencia, las funciones del AP 104 descritas en el presente documento pueden realizarse, de forma alternativa, mediante una o más de las STA 106.

[0033] En algunos aspectos, se puede requerir que una STA 106 se asocie al AP 104 a fin de enviar comunicaciones a y/o recibir comunicaciones desde el AP 104. En un aspecto, se incluye información para asociación en una radiodifusión por el AP 104. Para recibir dicha radiodifusión, la STA 106 puede, por ejemplo, realizar una búsqueda de cobertura amplia en una región de cobertura. La STA 106 puede realizar también una búsqueda recorriendo una región de cobertura tal como haría un faro, por ejemplo. Después de recibir la información para asociación, la STA 106 puede transmitir una señal de referencia, tal como un sondeo o una petición de asociación, al AP 104. En algunos aspectos, el AP 104 puede usar servicios de red de retorno, por ejemplo, para comunicarse con una red más grande, tal como Internet o una red telefónica pública conmutada (PSTN).

[0034] En un modo de realización, el AP 104 incluye un componente inalámbrico de alta eficacia (HEWC) de AP 154. El AP HEWC 154 puede realizar algunas o todas las operaciones descritas en el presente documento para permitir comunicaciones entre el AP 104 y las STA 106 usando el protocolo 802.11 de alta eficacia. La funcionalidad de algunas implementaciones del AP HEWC 154 se describe con más detalle a continuación con respecto a las FIGS. 2B, 3, 4 y 8.

[0035] De forma alternativa o adicional, las STA 106 pueden incluir un STA HEWC 156. El STA HEWC 156 puede realizar algunas o todas las operaciones descritas en el presente documento para permitir comunicaciones entre las STA 106 y el AP 104 usando el protocolo 802.11 de alta frecuencia. La funcionalidad de algunas implementaciones del STA HEWC 156 se describe con más detalle a continuación con respecto a las FIGS. 2B, 3, 4, 8B y 10B.

[0036] En algunas circunstancias, un BSA puede estar localizada cerca de otras BSA. Por ejemplo, la FIG. 2A muestra un sistema de comunicación inalámbrica 200 en el que están presentes múltiples redes de comunicación inalámbrica. Como se ilustra en la FIG. 2A, las BSA 202A, 202B y 202C pueden estar físicamente localizadas unas cerca de otras. A pesar de la gran proximidad de las BSA 202A-202C, los AP 204A-204C y/o las STA 206A-206H se pueden comunicar usando, cada uno, el mismo espectro. Por tanto, si un dispositivo en el BSA 202C (por ejemplo, el AP 204C) está transmitiendo datos, los dispositivos fuera del BSA 202C (por ejemplo, los AP 204A-204B o las STA 206A-206F) pueden detectar la comunicación en el medio.

[0037] En general, las redes inalámbricas que usan un protocolo 802.11 normal (por ejemplo, 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, etc.) funcionan con arreglo a un mecanismo de acceso múltiple con detección de portadora (CSMA) para el acceso al medio. De acuerdo con el CSMA, los dispositivos detectan el medio y solo transmiten cuando se detecta que el medio está inactivo. Por tanto, si los AP 204A-204C y/o las STA 206A-206H están funcionando de acuerdo con el mecanismo CSMA y un dispositivo en el BSA 202C (por ejemplo, el AP 204C) está transmitiendo datos, entonces los AP 204A-204B y/o las STA 206A-206F fuera del BSA 202C pueden no transmitir a través del medio aunque formen parte de un BSA diferente.

[0038] La FIG. 2A ilustra dicha situación. Como se ilustra en la FIG. 2A, el AP 204C está transmitiendo a través del medio. La transmisión es detectada por la STA 206G, que está en la misma BSA 202C que el AP 204C, y por la STA 206A, que está en un BSA diferente al AP 204C. Aunque la transmisión se puede dirigir a la STA 206G y/o solo a las STA en el BSA 202C, la STA 206A puede, no obstante, no ser capaz de transmitir o recibir comunicaciones (por ejemplo, hacia o desde el AP 204A) hasta que el AP 204C (y cualquier otro dispositivo) deja de transmitir por el medio. Aunque no se muestra, lo mismo se puede aplicar a las STA 206D-206F en el BSA 202B y/o a las STA 206B-206C en el BSA 202A también (por ejemplo, si la transmisión por el AP 204C es más intensa, de modo que las otras STA pueden detectar la transmisión por el medio).

[0039] El uso del mecanismo CSMA puede crear ineficacias debido a que algunos AP o STA situados fuera de un BSA pueden transmitir datos sin interferir con una transmisión realizada por un AP o STA en el BSA. A medida que el número de dispositivos inalámbricos activos continúa creciendo, las ineficacias pueden comenzar a afectar significativamente la latencia y el rendimiento de la red. Por ejemplo, pueden aparecer problemas de latencia de red importantes en los edificios de apartamentos, en los que cada unidad de apartamento puede incluir un punto de acceso y unas estaciones asociadas. De hecho, cada unidad de apartamento puede incluir múltiples puntos de acceso, ya que un residente puede poseer un encaminador inalámbrico, una consola de videojuegos con capacidades de centro de medios inalámbricos, un televisor con capacidades de centro de medios inalámbricos, un teléfono celular que puede actuar como un punto caliente personal y/o similares. Corregir las ineficacias del mecanismo CSMA puede ser, pues, vital para evitar problemas de latencia y rendimiento y la insatisfacción general del usuario.

[0040] Dichos problemas de latencia y rendimiento no se pueden confinar a áreas residenciales. Por ejemplo, se pueden localizar múltiples puntos de acceso en aeropuertos, estaciones de metro y/u otros espacios públicos densamente poblados. Actualmente, el acceso wifi se puede ofrecer en estos espacios públicos previo pago de una cuota. Si las ineficacias creadas por el mecanismo CSMA no se corrigen, entonces los operadores de las redes inalámbricas pueden perder clientes si las cuotas y la menor calidad del servicio comienzan a pesar más que cualquier beneficio.

[0041] En consecuencia, el protocolo 802.11 de alta eficacia descrito en el presente documento puede permitir que los dispositivos funcionen con arreglo a un mecanismo modificado que reduce al mínimo estas ineficacias y aumenta el rendimiento de la red. Dicho mecanismo se describe a continuación con respecto a las FIGS. 2B, 3 y 4. Unos aspectos adicionales del protocolo 802.11 de alta eficacia se describen a continuación con respecto a las FIGS. 5-13.

[0042] La FIG. 2B muestra un sistema de comunicación inalámbrica 250 en el que están presentes múltiples redes de comunicación inalámbrica. A diferencia del sistema de comunicación inalámbrica 200 de la FIG. 2A, el sistema de comunicación inalámbrica 250 puede funcionar conforme al estándar 802.11 de alta eficacia analizado en el presente documento. El sistema de comunicación inalámbrica 250 puede incluir un AP 254A, un AP 254B y un AP 254C. El AP 254A se puede comunicar con las STA 256A-256C, el AP 254B se puede comunicar con las STA 256D-256F, y el AP 254C se puede comunicar con las STA 256G-256H.

[0043] Se puede usar una variedad de procesos y procedimientos para transmisiones en el sistema de comunicación inalámbrica 250 entre los AP 254A-254C y las STA 256A-256H. Por ejemplo, se pueden enviar y recibir señales entre los AP 254A-254C y las STA 256A-256H, de acuerdo con unas técnicas OFDM/OFDMA o unas técnicas CDMA.

[0044] El AP 254A puede actuar como una estación base y proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en un BSA 252A. El AP 254B puede actuar como una estación base y proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en un BSA 252B. El AP 254C puede actuar como una estación base y proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en un BSA 252C. Cabe destacar que cada BSA 252A, 252B y/o 252C puede no tener un AP central 254A, 254B o 254C, sino que puede permitir comunicaciones de igual a igual entre una o más de las STA 256A-256H. En consecuencia, las funciones del AP 254A-254C descritas en el presente documento se pueden realizar de forma alternativa mediante una o más de las STA 256A-256H.

[0045] En un modo de realización, los AP 254A-254C y/o las STA 256A-256H incluyen un componente inalámbrico de alta eficacia. Como se describe en el presente documento, el componente inalámbrico de alta eficacia puede permitir comunicaciones entre los AP y las STA usando el protocolo 802.11 de alta eficacia. En particular, el componente inalámbrico de alta eficacia puede permitir que los AP 254A-254C y/o las STA 256A-256H usen un mecanismo modificado que reduce al mínimo las ineficacias del mecanismo CSMA (por ejemplo, permite comunicaciones concurrentes a través del medio en situaciones en las que no se producirían interferencias). El componente inalámbrico de alta eficacia se describe con más detalle a continuación con respecto a la FIG. 4.

[0046] Como se ilustra en la FIG. 2B, las BSA 252A-252C están físicamente localizadas unas cerca de otras. Cuando, por ejemplo, el AP 254A y la STA 256B se comunican entre sí, otros dispositivos en las BSA 252B-252C pueden detectar la comunicación. Sin embargo, la comunicación puede interferir solo con determinados dispositivos, tales como la STA 256F y/o la STA 256G. En el CSMA, el AP 254B no tendría permitido comunicarse con la STA 256E aunque dicha comunicación no interfiriera con la comunicación entre el AP 254A y la STA 256B. Por tanto, el protocolo 802.11 de alta eficacia funciona con arreglo a un mecanismo modificado que distingue entre dispositivos que pueden comunicar concurrentemente y dispositivos que no pueden comunicar concurrentemente. En diversos modos de realización usados en el presente documento, «concurrentemente» puede significar que al menos se superponen parcialmente en el tiempo. El componente inalámbrico de alta eficacia de los AP 254A-254C y/o las STA 256A-256H puede realizar dicha clasificación de dispositivos.

[0047] En un modo de realización, la determinación de si un dispositivo puede comunicar concurrentemente con otros dispositivos se basa en una «localización» del dispositivo. Por ejemplo, una STA que está localizada cerca de un «borde» del BSA puede estar en un estado o condición de modo que la STA no puede comunicar concurrentemente con otros dispositivos. Como se ilustra en la FIG. 2B, las STA 206A, 206F y 206G pueden ser dispositivos que están en un estado o condición en los que no pueden comunicar concurrentemente con otros dispositivos. Del mismo modo, una STA que está localizada cerca del centro del BSA puede estar en una estación o condición de modo que la STA puede comunicar concurrentemente con otros dispositivos. Como se ilustra en la FIG. 2B, las STA 206B, 206C, 206D, 206E y 206H pueden ser dispositivos que están en un estado o condición en la que pueden comunicar concurrentemente con otros dispositivos. Debe tenerse en cuenta que la clasificación de los dispositivos no es permanente. Los dispositivos pueden hacer la transición entre estar en un estado o condición de modo que pueden comunicar concurrentemente y estar en un estado o condición de modo que no pueden comunicar concurrentemente (por ejemplo, los dispositivos pueden cambiar de estado o condición cuando están en movimiento, cuando se asocian con un nuevo AP, cuando se desasocian, etc.).

[0048] Como se usa en el presente documento, un dispositivo se puede clasificar como un dispositivo «de borde» en base a una localización física, una «localización» de radio (por ejemplo, una característica de radiofrecuencia), o una combinación de las mismas. Por ejemplo, en el modo de realización ilustrado, la STA 256B puede estar físicamente cerca del AP 254A. En consecuencia, la STA 256B se puede clasificar como un dispositivo de interior de célula (es decir, no un dispositivo de «borde») en base a su proximidad física con el AP 254A. En particular, es probable que la STA 256B se comunice con éxito con el AP 254A, incluso mientras la STA 256G está transmitiendo concurrentemente.

[0049] Por otro lado, la STA 256C puede estar físicamente cerca del AP 254A, pero su antena podría estar mal orientada para la comunicación con el AP 254A. Por ejemplo, la STA 256C podría tener una antena direccional apuntando hacia la STA 256G. En consecuencia, aunque la STA 256C podría estar físicamente cerca del AP 254A, se podría clasificar como un dispositivo de borde debido a las deficientes características RF con respecto al AP 254A. Dicho de otro modo, es poco probable que la STA 256C se comunice con éxito con el AP 254A mientras la STA 256G está transmitiendo concurrentemente.

[0050] En otro ejemplo, la STA 256A podría estar físicamente cerca del AP 254A, pero también podría estar físicamente cerca de la STA 256G. Debido a la proximidad entre la STA 256A y la STA 256G, es poco probable que la STA 256A se comunice con éxito con el AP 254A mientras la STA 256G está transmitiendo concurrentemente. En este modo de realización, la STA 256A también podría estar caracterizada como un dispositivo de borde.

[0051] En diversos modos de realización, las características RF que afectan a la caracterización de una STA como dispositivo de interior de célula o dispositivo de borde de célula pueden incluir uno o más de: una relación señal-interferencia más ruido (SINR), una geometría RF, un indicador de intensidad de señal recibida (RSSI), un valor de sistema de modulación y codificación (MCS), un nivel de interferencia, un nivel de señal, etc. En diversos modos de realización, una o más características físicas y RF se pueden comparar con uno o más niveles de umbral. Las comparaciones se pueden ponderar y/o combinar. En diversos modos de realización, se puede determinar que los dispositivos están en una condición de modo que pueden o no pueden comunicar concurrentemente en base a las características físicas y RF aisladas, ponderadas y/o combinadas y los umbrales asociados.

[0052] Los dispositivos pueden estar configurados para comportarse de manera diferente en base a si están o no en un estado o condición para comunicar concurrentemente con otros dispositivos. Por ejemplo, los dispositivos que están en un estado o condición de modo que pueden comunicar concurrentemente (a los que se puede denominar dispositivos de «interior de célula» en el presente documento) pueden comunicar dentro del mismo espectro. Sin embargo, los dispositivos que están en un estado o condición de modo que no pueden comunicar concurrentemente (a los que se puede denominar dispositivos «de borde de célula») pueden emplear determinadas técnicas, tales como el multiplexado espacial o el multiplexado en el dominio de la frecuencia, a fin de comunicarse a través del medio. El control del comportamiento de los dispositivos se puede realizar mediante el componente inalámbrico de alta eficacia de los AP 254A-254C y/o las STA 256A-256H.

[0053] En un modo de realización, los dispositivos de borde de célula usan técnicas de multiplexado espacial para comunicarse a través del medio. Por ejemplo, la potencia y/u otra información se pueden incluir en el preámbulo de un paquete transmitido por otro dispositivo. Un dispositivo en un estado o condición de modo que el dispositivo no puede comunicar concurrentemente puede analizar el preámbulo, cuando el paquete se detecta en el medio, y decidir si transmitir o no en base a un conjunto de reglas.

[0054] En otro modo de realización, los dispositivos de borde de célula usan técnicas de multiplexado en el dominio de la frecuencia para comunicarse a través del medio. Por ejemplo, en un modo de realización, un primer subconjunto de dispositivos de borde de célula se puede comunicar usando un primer subconjunto de ancho de banda disponible. Un segundo subconjunto de dispositivos de borde de célula se puede comunicar usando un segundo subconjunto de ancho de banda disponible. Mientras tanto, los dispositivos de interior de célula se pueden comunicar usando una totalidad de ancho de banda disponible, o un tercer subconjunto de ancho de banda

disponible. En diversos modos de realización, el tercer subconjunto puede ser más grande que el primer y/o segundo subconjuntos. En algunos modos de realización, el tercer subconjunto se puede intersectar con el primer y/o el segundo subconjuntos. En algunos modos de realización, el tercer subconjunto puede incluir todo el ancho de banda disponible (por ejemplo, todo el ancho de banda con licencia para su uso de acuerdo con una tecnología específica tal como la 802.11). Aunque los canales, los subcanales, el ancho de banda disponible, y los subconjuntos del mismo, en el presente documento se representan contiguos en general, un experto en la técnica medio apreciará que los términos usados en el presente documento también pueden englobar frecuencias contiguas, frecuencias intercaladas, conjuntos de tonos adyacentes o no adyacentes con o sin salto de frecuencia, etc.

[0055] Por ejemplo, con referencia continuada a la FIG. 2B, las STA 256A, 256C y 256G pueden ser dispositivos de borde de célula, mientras que las STA 256B y 256H pueden ser dispositivos de interior de célula. En consecuencia, en un modo de realización, las STA 256A y 256C pueden formar un primer subconjunto de dispositivos de borde de célula configurados para comunicarse con el AP 254A en un primer subcanal (o conjunto de subcanales). El primer subconjunto de dispositivos de borde de célula puede estar asociado con una primera BSA 252A. El STA 256G puede formar un segundo subconjunto de dispositivos de borde de célula configurados para comunicarse con el AP 254C en un segundo subcanal (o conjunto de subcanales), que puede ser ortogonal al primer subcanal. El segundo subconjunto de dispositivos de borde de célula se puede asociar con una segunda BSA 252C. Por tanto, en un modo de realización, la STA 256A se puede comunicar al mismo tiempo (pero en un subcanal diferente) que la STA 256G.

[0056] Mientras tanto, la STA 256B se puede comunicar con el AP 254A usando un tercer subcanal y la STA 256H se puede comunicar con el AP 254C usando el tercer subcanal. Por tanto, la STA 256B se puede comunicar al mismo tiempo (y en al menos algunos canales superpuestos) que la STA 256H. Debido a que las STA 256B y 256H son dispositivos de interior de célula, es poco probable que interfieran entre sí. En diversos modos de realización, las STA 256B y 256H también se pueden comunicar en diferentes subcanales superpuestos o no superpuestos.

[0057] En algunos modos de realización, uno o más dispositivos en cada BSA pueden coordinar el uso y el reuso de la frecuencia para reducir o reducir al mínimo las posibilidades de interferencia. Por ejemplo, uno o más dispositivos en la primera BSA 252A pueden transmitir una instrucción a uno o más dispositivos en la primera y/o la segunda BSA 252A y/o 252C, identificando subcanales para su uso por dispositivos de borde de célula en una o ambas BSA 252A y 252C. Por ejemplo, el AP 254A puede solicitar a la STA 256A que use un subcanal específico, y posteriormente puede solicitar a la STA 256A que use otro subcanal. Del mismo modo, el AP 254A puede solicitar a la STA 256G que use un subcanal específico, y posteriormente puede solicitar a la STA 256G que use otro subcanal.

[0058] En otro modo de realización, los dispositivos de borde de célula en la primera BSA 252A pueden simplemente comenzar a usar un primer subcanal (o conjunto de subcanales). Por ejemplo, los dispositivos de borde de célula en la primera BSA 252A pueden elegir un primer subcanal en base a una o más características RF, tales como el subcanal o el conjunto de subcanales con la menor interferencia. Los dispositivos de borde de célula en la segunda BSA 252C pueden observar el uso del primer subcanal y pueden elegir un segundo subcanal (o conjunto de subcanales). Por ejemplo, una nueva interferencia en el primer subcanal puede hacer que los dispositivos de borde de célula en la segunda BSA 252C elijan el segundo subcanal.

[0059] En algunos modos de realización, el uso y el reuso de la frecuencia pueden no estar coordinados. Por ejemplo, los dispositivos de borde de célula pueden estar configurados para saltar entre subcanales de forma programada, aleatoria o pseudoaleatoria. Por tanto, la STA 256A puede usar un subcanal específico durante un primer período de tiempo, y posteriormente puede usar otro subcanal. Del mismo modo, la STA 256G puede usar un subcanal específico durante un primer período de tiempo, y posteriormente puede usar otro subcanal. En algunas circunstancias, las STA 256A y 256G pueden saltar al mismo subcanal por casualidad. Sin embargo, también es probable que transmitan de vez en cuando en diferentes canales.

[0060] La FIG. 3 muestra técnicas de multiplexado de frecuencia que se pueden emplear dentro de los sistemas de comunicación inalámbrica 100 de la FIG. 1 y 250 de la FIG. 2B. Como se ilustra en la FIG. 3, un AP 304A, 304B, 304C y 304D puede estar presente dentro de un sistema de comunicación inalámbrica 300. Cada uno de los AP 304A, 304B, 304C y 304D puede estar asociado con un BSA diferente e incluir el componente inalámbrico de alta eficacia descrito en el presente documento.

[0061] A modo de ejemplo, un ancho de banda disponible del medio de comunicación puede ser establecido por un organismo de concesión de licencias o un organismo de normalización, o preestablecido o detectado por un dispositivo. Por ejemplo, en un estándar 802.11, un ancho de banda disponible puede ser de 80 MHz. Con arreglo a un protocolo 802.11 heredado, cada uno de los AP 304A, 304B, 304C y 304D y las STA asociadas con cada AP respectivo intentan comunicarse usando todo el ancho de banda, con lo que el rendimiento se puede reducir. En algunos casos, cada AP respectivo puede reservar el ancho de banda completo mientras se comunica solo con un subconjunto de ancho de banda disponible. Por ejemplo, un canal heredado puede tener un ancho de banda de

20 MHz. Sin embargo, en el protocolo 802.11 de alta eficacia que usa multiplexado en el dominio de la frecuencia, el ancho de banda se puede dividir en una pluralidad de subcanales. En el modo de realización ilustrado en la FIG. 3, por ejemplo, el ancho de banda de 80 MHz disponible se divide en cuatro segmentos de 20 MHz, 308, 310, 312 y 314 (por ejemplo, canales). El AP 304A puede estar asociado con el segmento 308, el AP 304B puede estar asociado con el segmento 310, el AP 304C puede estar asociado con el segmento 312 y el AP 304D puede estar asociado con el segmento 314. En diversos modos de realización, se pueden usar subcanales de otros tamaños. Por ejemplo, los subcanales pueden ser de entre aproximadamente 1 MHz y 40 MHz, entre aproximadamente 2 MHz y 10 MHz, y más en particular aproximadamente 5 MHz. Como se analiza anteriormente, los subcanales pueden ser contiguos o no contiguos (por ejemplo, intercalados).

[0062] En un modo de realización, cuando los AP 304A-304D y las STA que están en un estado o condición de modo que las STA pueden comunicar concurrentemente con otros dispositivos (por ejemplo, las STA cerca del centro del BSA) se comunican entre sí, entonces cada AP 304A-304D y cada una de estas STA se pueden comunicar usando una parte o todo el medio de 80 MHz. Sin embargo, cuando los AP 304A-304D y las STA que están en un estado o condición de modo que las STA no pueden comunicar concurrentemente con otros dispositivos (por ejemplo, las STA cerca del borde del BSA) se están comunicando entre sí, entonces el AP 304A y sus STA se comunican usando el segmento de 20 MHz 308, el AP 304B y sus STA se comunican usando el segmento de 20 MHz 310, el AP 304C y sus STA se comunican usando el segmento de 20 MHz 312, y el AP 304D y sus STA se comunican usando el segmento de 20 MHz 314. Debido a que los segmentos 308, 310, 312 y 314 son partes diferentes del medio de comunicación, una primera transmisión usando un primer segmento no interferiría con una segunda transmisión usando un segundo segmento.

[0063] Por tanto, los AP y/o las STA, incluso los que están en un estado o condición de modo que no pueden comunicar concurrentemente con otros dispositivos, que incluyen el componente inalámbrico de alta eficacia, pueden comunicar concurrentemente con otros AP y STA sin interferencia. En consecuencia, el rendimiento del sistema de comunicación inalámbrica 300 se puede incrementar. En el caso de edificios de apartamentos o espacios públicos densamente poblados, los AP y/o las STA que usan el componente inalámbrico de alta eficacia pueden experimentar una reducción de latencia y un incremento del rendimiento de red incluso cuando se incrementa el número de dispositivos inalámbricos activos, mejorando de ese modo la satisfacción del usuario.

[0064] La FIG. 4 muestra un diagrama de bloques funcionales a modo de ejemplo de un dispositivo inalámbrico 402 que se puede emplear dentro de los sistemas de comunicación inalámbrica 100, 250 y/o 300 de las FIGS. 1, 2B y 3. El dispositivo inalámbrico 402 es un ejemplo de dispositivo que puede estar configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 402 puede comprender el AP 104, una de las STA 106, uno de los AP 254, una de las STA 256 y/o uno de los AP 304.

[0065] El dispositivo inalámbrico 402 puede incluir un procesador 404 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 402. El procesador 404 se puede denominar también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 406, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), puede proporcionar instrucciones y datos al procesador 404. Una parte de la memoria 406 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 404 realiza típicamente operaciones lógicas y aritméticas en base a instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 406. Las instrucciones de la memoria 406 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

[0066] El procesador 404 puede comprender, o ser un componente de, un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. El uno o más procesadores se puede 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 de hardware dedicado u otras entidades adecuadas cualesquiera que puedan realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

[0067] El sistema de procesamiento también puede incluir medios legibles por máquina para almacenar software. Se interpretará en sentido amplio que software significa cualquier tipo de instrucciones, independientemente de si se denominan software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. Las instrucciones pueden incluir código (por ejemplo, en formato de código fuente, formato de código binario, formato de código ejecutable o cualquier otro formato de código adecuado). Las instrucciones, cuando son ejecutadas por el uno o más procesadores, hacen que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el presente documento.

[0068] El dispositivo inalámbrico 402 puede incluir también una carcasa 408 que puede incluir un transmisor 410 y/o un receptor 412 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 402 y una localización remota. El transmisor 410 y el receptor 412 se pueden combinar en un transceptor 414. Una antena 416 se puede fijar a la carcasa 408 y acoplar eléctricamente al transceptor 414. El dispositivo inalámbrico 402 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas (no mostrados).

[0069] El dispositivo inalámbrico 402 puede incluir también un detector de señales 418 que se puede usar en un intento de detectar y cuantificar el nivel de unas señales recibidas por el transceptor 414. El detector de señales 418 puede detectar dichas señales como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 402 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 420 para su uso en el procesamiento de señales. El DSP 420 puede estar configurado para generar un paquete para transmisión. En algunos aspectos, el paquete puede comprender una unidad de datos de capa física (PPDU).

[0070] El dispositivo inalámbrico 402 puede comprender además una interfaz de usuario 422 en algunos aspectos. La interfaz de usuario 422 puede comprender un teclado, un micrófono, un altavoz y/o una pantalla. La interfaz de usuario 422 puede incluir cualquier elemento o componente que transmite información a un usuario del dispositivo inalámbrico 402 y/o recibe una entrada desde el usuario.

[0071] El dispositivo inalámbrico 402 puede comprender además un componente inalámbrico de alta eficacia 424 en algunos aspectos. El componente inalámbrico de alta eficacia 424 puede incluir una unidad clasificadora 428 y una unidad de control de transmisión 430. Como se describe en el presente documento, el componente inalámbrico de alta eficacia 424 puede permitir que los AP y/o las STA usen un mecanismo modificado que reduce al mínimo las ineficiencias del mecanismo CSMA (por ejemplo, permite comunicaciones concurrentes a través del medio en situaciones en las que no se producirían interferencias).

[0072] La unidad clasificadora 428 y la unidad de control de transmisión 430 pueden implementar el mecanismo modificado. En un modo de realización, la unidad clasificadora 428 determina qué dispositivos están en un estado o condición de modo que pueden comunicar concurrentemente con otros dispositivos y qué dispositivos están en un estado o condición de modo que no pueden comunicar concurrentemente con otros dispositivos. En un modo de realización, la unidad de control de transmisión 430 controla el comportamiento de los dispositivos. Por ejemplo, la unidad de control de transmisión 430 puede permitir que determinados dispositivos transmitan concurrentemente en el mismo medio y permitir que otros dispositivos transmitan usando una técnica de multiplexado espacial o de multiplexado en el dominio de la frecuencia. La unidad de control de transmisión 430 puede controlar el comportamiento de los dispositivos en base a las determinaciones tomadas por la unidad clasificadora 428.

[0073] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 402 se pueden acoplar entre sí mediante un sistema de bus 426. El sistema de bus 426 puede incluir un bus de datos, por ejemplo, así como un bus de potencia, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además del bus de datos. Los expertos en la técnica apreciarán que los componentes del dispositivo inalámbrico 402 se pueden acoplar entre sí o pueden aceptar o proporcionar entradas unos a otros usando algún otro mecanismo.

[0074] Aunque se ilustra un número de componentes separados en la FIG. 4, los expertos en la técnica reconocerán que uno o más de los componentes se pueden combinar o implementar en común. Por ejemplo, el procesador 404 se puede usar para implementar no solo la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al procesador 404, sino también para implementar la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al detector de señales 418 y/o al DSP 420. Además, cada uno de los componentes ilustrados en la FIG. 4 se puede implementar usando una pluralidad de elementos separados.

[0075] El dispositivo inalámbrico 402 puede comprender un AP 104, una STA 106, un AP 254, una STA 256 y/o un AP 304, y se puede usar para transmitir y/o recibir comunicaciones. Es decir, el AP 104, STA 106, AP 254, STA 256 o AP 304 pueden servir de dispositivos transmisores o receptores. Determinados aspectos contemplan el uso del detector de señales 418 por el software que se ejecuta en la memoria 406 y el procesador 404 para detectar la presencia de un transmisor o receptor.

[0076] La FIG. 5A muestra el sistema de comunicación inalámbrica 500 en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación. Como se ilustra en la FIG. 5A, el sistema de comunicación inalámbrica 500 incluye un BSA 502. El BSA 502 puede incluir el AP 504 y las STA 506A-506E. En un modo de realización, el AP 504 y las STA 506A-506D incluyen cada uno el componente inalámbrico de alta eficacia analizado anteriormente. Sin embargo, la STA 506E no incluye el componente inalámbrico de alta eficacia. Por tanto, las STA 506A-506D se denominan STA de alta eficacia, mientras que la STA 506E se denomina STA heredada (por ejemplo, porque es compatible con los protocolos IEEE 802.11 normales, tales como el IEEE 802.11n, el IEEE 802.11ac, etc.).

[0077] En algunos modos de realización, la STA heredada 506E reservaría un ancho de banda disponible completo (por ejemplo, de 80 MHz) mientras transmitiría a un AP heredado (que no incluye el componente inalámbrico de alta eficacia) por medio de un canal heredado (por ejemplo, de 20 MHz). En un modo de realización, el AP de alta eficacia 504 puede estar configurado para recibir datos en múltiples subcanales simultáneamente. Por ejemplo, la STA 506A puede transmitir al AP 504 por medio de una comunicación de enlace ascendente (UL) 510, la STA 506B puede transmitir al AP 504 por medio de una comunicación de enlace ascendente (UL) 512, y la STA 506C puede transmitir al AP 504 por medio de una comunicación de enlace ascendente (UL) 514 al mismo tiempo que la STA 506E transmite al AP 504 por medio de una comunicación de enlace ascendente (UL) 518. En

el modo de realización ilustrado, la comunicación UL 518 puede ser una comunicación de canal heredado, y las comunicaciones UL 510, 512 y 514 pueden ser comunicaciones de canal de alta eficacia que ocupan subcanales disponibles no usados. En un modo de realización, la STA 506D también puede transmitir al AP 504 por medio de la comunicación UL 516. Como se ilustra en la FIG. 5A, las STA 506A-506C pueden estar localizadas más cerca del AP 504 que las STA 506D-506E. El AP 504 puede realizar las comunicaciones UL 510, 512, 514, 516 y 518 de acuerdo con el protocolo de multiplexado en el dominio de la frecuencia de enlace ascendente (UL FDM) descrito en el presente documento.

[0078] Un protocolo UL FDM puede incluir tres fases de intercambio de datos: (1) transmisión de datos; (2) protección; y (3) acuse de recibo. La fase de protección puede preceder a la fase de transmisión de datos y la fase de acuse de recibo puede seguir a la fase de transmisión de datos. En la fase de protección, se pueden emplear técnicas para evitar interferencias. En la fase de transmisión de datos, una o más STA pueden transmitir datos al AP. En la fase de acuse de recibo, las STA pueden confirmar que el AP ha recibido los datos apropiados. Cada una de estas fases se puede producir al mismo tiempo en diferentes canales de acuerdo con los principios de multiplexado en el dominio de la frecuencia analizados en el presente documento. Además, el protocolo UL FDM puede incluir reglas relacionadas con la temporización del inicio de las transmisiones por las STA 306A-306E (FIG. 3).

Fase de transmisión de datos

[0079] Durante la fase de transmisión de datos UL, múltiples STA transmiten simultáneamente datos en diferentes canales. Las STA pueden transmitir en cualquier canal analizado en el presente documento, en particular en los que están dentro del ancho de banda disponible. En un modo de realización, hay varias opciones de transmisión de datos disponibles durante la fase de transmisión de datos. En particular, hay varias opciones disponibles para asignar STA en diferentes canales, de modo que las STA pueden comunicar concurrentemente. Estas opciones también pueden permitir que tanto las STA heredadas como las STA de alta eficacia comuniquen concurrentemente. Por tanto, las técnicas descritas en el presente documento para mejorar el rendimiento de red y reducir la latencia se pueden implementar en dispositivos que son compatibles con STA de alta eficacia y que son retrocompatibles con STA heredadas existentes.

[0080] Por ejemplo, una capa PHY existente del protocolo IEEE 802.11 normal (por ejemplo, el 802.11n, el 802.11ac, etc.) se puede acoplar con un nuevo mecanismo de control de acceso al medio (MAC) para asignar STA en diferentes canales. Como otro ejemplo, se puede crear un nuevo preámbulo de capa PHY para el protocolo 802.11 de alta eficacia y ser usado por STA en diferentes canales. Como otro ejemplo, las STA pueden usar la capa PHY existente del protocolo IEEE 802.11 normal y el nuevo preámbulo de capa PHY para transmitir STA en diferentes canales de forma simultánea o esencialmente simultánea.

[0081] Las FIGS. 5B-5C muestran un diagrama de temporización en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación. En particular, las FIGS. 5B-5C muestran un diagrama de temporización que se puede usar de acuerdo con la capa PHY existente del protocolo IEEE 802.11 normal y el nuevo mecanismo MAC. Como se ilustra en las FIGS. 5B-5C, hay cuatro canales presentes: canal 520, canal 522, canal 524 y canal 526. Como se analiza anteriormente, el término canal usado en el presente documento se puede referir a cualquiera de una parte contigua del espectro o un conjunto de intervalos de espectro no adyacentes, en cuyo caso el término ancho de banda para el canal se puede referir a la suma del ancho de banda de cada intervalo. Como se usa en el presente documento, el canal 526 se denomina canal principal (por ejemplo, un canal predeterminado usado por las STA que funcionan con el protocolo IEEE 802.11 normal) y los canales 520, 522 y 524 se denominan canales secundarios. En algunos modos de realización, las STA heredadas solo pueden transmitir en canales secundarios en combinación con la transmisión en el canal principal. Por el contrario, en diversos modos de realización, las HEW STA pueden transmitir paquetes en el canal principal, en el canal principal en combinación con unos canales secundarios, o en unos canales secundarios sin incluir el canal principal. Los canales 520, 522, 524 y 526 pueden ser contiguos (por ejemplo, cada canal 520, 522, 524 y 526 cubre intervalos de frecuencia de 20 MHz consecutivos, tales como de 1000 MHz a 1080 MHz) o no contiguos (por ejemplo, existen brechas en la frecuencia entre uno o más de los canales 520, 522, 524 y/o 526).

[0082] En un modo de realización, todas las transmisiones proceden de unas HEW STA. En otro modo de realización, una transmisión procede de una STA heredada, y una o más transmisiones diferentes proceden de una o más HEW STA. En diversos modos de realización, el ancho de banda de transmisión de cada STA puede ser igual o puede ser diferente. En diversos modos de realización, los anchos de banda a modo de ejemplo usados por cada STA pueden incluir uno o más de 2,5 MHz, 5 MHz, 7,5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, 30 MHz, 40 MHz, 60 MHz y 80 MHz. En algunos modos de realización, las transmisiones de todas las STA se pueden asignar de modo que no haya ninguna transmisión en canales adyacentes.

[0083] En un modo de realización, el canal principal (solo o en combinación con canales secundarios adicionales, por ejemplo en el funcionamiento 11n/11ac heredado) se usa para las comunicaciones desde STA heredadas (por ejemplo, STA 506E) al AP 504. Los canales secundarios también se usan para comunicaciones desde STA de alta eficacia (por ejemplo, las STA 506A-506D) al AP 504.

[0084] En diversos modos de realización, la duración de la transmisión desde múltiples STA puede ser igual o diferente. Diferentes cantidades de datos y diferentes velocidades de transferencia de datos usadas para la transmisión pueden dar como resultado un tiempo diferente para la transmisión de cada dato. En determinados casos, es ventajoso que todas las transmisiones terminen al mismo tiempo, independientemente de los diferentes tiempos mínimos que cada STA usaría para enviar los datos. En dichos casos donde todas las transmisiones terminan al mismo tiempo, cada STA puede incluir uno o más bytes de relleno adicionales a la trama, de modo que la longitud de la trama coincida con una longitud de trama objetivo. La duración objetivo se puede indicar en una trama recibida justo antes de la transmisión (por ejemplo, las señales de referencia CTX descritas a continuación con respecto a las FIGS. 6A-6C), y/o el AP la puede negociar o indicar previamente. En diversos modos de realización, la operación de relleno se puede realizar añadiendo una o más subtramas de unidad de datos de protocolo de control de acceso al medio agregada (A-MPDU) y/o bytes de relleno, por ejemplo, como se define en el estándar IEEE 802.11ac.

[0085] En un modo de realización, el AP 504 transmite, y las STA 506A-506E reciben, un mensaje MAC que asocia las STA 506A-506E con canales, indicando de este modo qué canal tiene planificado usar el AP 504 para comunicarse o recibir una comunicación con una STA respectiva 506A-506E. En algunos modos de realización, el AP 504 pasa a comunicarse de forma predeterminada con la STA 506E en el canal principal, ya que la STA 506E es una STA heredada. De forma similar, la STA 506E puede cambiar de forma predeterminada al canal principal para las transmisiones al AP 504. Por tanto, el AP 504 puede no transmitir el mensaje MAC a la STA 506E. En su lugar, el AP 504 puede transmitir el mensaje MAC solo a las STA de alta eficacia 506A-506D. En otros modos de realización, el AP 504 transmite el mensaje MAC a cada STA 506A-506E. En diversos modos de realización, el mensaje MAC puede incluir una o más tramas de gestión enviadas desde el AP 504 a las STA 506A-506D, y puede incluir una indicación del canal asignado para cada STA (ya sea de forma explícita o implícita, como en base a una clasificación). En algunos modos de realización, el mensaje MAC se denomina señal de referencia, y se describe con más detalle a continuación con respecto a la FIG. 7A.

Acceso al canal

[0086] En diversos modos de realización, puede ser beneficioso sincronizar el inicio de la transmisión por las STA 506A-506E. Por ejemplo, puede ser más fácil descodificar las transmisiones cuando se inician al mismo tiempo. Sin embargo, debido a que las STA 506A-506E son dispositivos dispares, puede ser complicado coordinar un tiempo de transmisión sincronizado. En diversos modos de realización, la transmisión se puede sincronizar en base a una señal de referencia solicitada o no solicitada al AP 504. En otros modos de realización, la transmisión se puede sincronizar en base a una pauta establecida por el AP 504 y/o las STA 506A-506E.

[0087] Las FIGS. 6A-6C muestran otro diagrama de temporización en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación. Como se describe anteriormente, el canal principal (por ejemplo, el canal 526) y/o uno o más de los canales secundarios (por ejemplo, los canales 520, 522 y/o 524) se pueden usar para transmisiones por STA heredadas y el canal principal y/o los canales secundarios se pueden usar para transmisiones por unas STA de alta eficacia. Los canales 520, 522, 524 y/o 526 pueden o no ser contiguos. En un modo de realización, el AP 504 puede transmitir una o más señales de referencia no solicitadas CTX 601-604 a las STA 506A-506E. Las señales de referencia CTX 601-604 pueden indicar que las STA con datos por enviar deberían comenzar a transmitir en el momento de la recepción (o en un punto de sincronización predeterminado después de la recepción). El punto de sincronización puede estar, por ejemplo, en un espacio entre tramas corto (SIFS), un espacio entre tramas de función de coordinación puntual (PCF) (PIFS), u otro tiempo predefinido después del final de la recepción de la trama CTX. En un modo de realización, las STA 506A-506E reciben la señal de referencia CTX 601-604 y pueden comenzar a transmitir las comunicaciones 510, 512, 514 y 518. Las señales de referencia CTX 601-604 se describen con más detalle en el presente documento con respecto a la FIG. 7A. En diversos modos de realización, el punto de sincronización se puede denominar tiempo de transmisión conjunta.

[0088] Como se muestra en la FIG. 6A, el AP 504 puede transmitir la señal de referencia CTX 601-602 en una pluralidad de subcanales, o incluso en todos los subcanales. En la FIG. 6A, las STA 506A-506E solo pueden recibir en su canal asignado. En consecuencia, el AP 504 transmite la señal de referencia CTX 601-604 en todos los canales. En algunos modos de realización, cada CTX puede contener la misma información. En algunos modos de realización, diversos CTX pueden contener información diferente en cada canal. En algunos modos de realización, las STA 506A-506E pueden recibir la señal de referencia en cualquier canal. En consecuencia, como se muestra en la FIG. 6B, el AP 504 puede transmitir una única señal de referencia CTX 602 en cualquier subcanal en el que las STA 506A-506E puedan recibir, por ejemplo, en el canal principal.

[0089] En el modo de realización mostrado en la FIG. 6C, la STA heredada 506E solo puede recibir la señal de referencia CTX 601 en el canal principal 526. Sin embargo, las HEW STA 506A-506C pueden recibir la señal de referencia CTX 601 en cualquier canal. En consecuencia, el AP 504 transmite la señal de referencia CTX 601 en el canal principal 526. En diversos modos de realización, son posibles otras combinaciones de capacidad de STA.

[0090] En general, el AP 504 puede estar configurado para transmitir las señales de referencia CTX 601-604 en un número mínimo de subcanales a fin de notificar a todas las STA 506A-506E objetivo. En algunos modos de realización, donde más de un subcanal será suficiente, el AP 504 puede transmitir una señal de referencia CTX 601 en el subcanal con la menor interferencia, o puede transmitir una o más señales de referencia CTX 601-604 redundantes. Las señales de referencia CTX 601-604 enviadas en múltiples subcanales pueden ser exactamente iguales, o pueden ser diferentes para cada subcanal.

[0091] En un modo de realización, un contador de retardo aleatorio puede estar asociado con un canal de transmisión CTX (tal como el canal principal 526 de la FIG. 6C), como se define en el procedimiento de acceso al canal distribuido mejorado (EDCA) de IEEE 802.11. Cuando el contador de retardo aleatorio expira, el AP 504 puede comenzar a preparar una o más señales de referencia CTX 601-604 para su transmisión a las STA 506A-506E. Si el canal de transmisión CTX deseado ha estado inactivo desde un período de tiempo 610 antes del tiempo en que ha expirado el contador de retardo aleatorio, entonces el AP 504 puede transmitir la una o más señales de referencia CTX 601-604. Por tanto, una vez que el contador de retardo aleatorio expira, se realiza al menos una transmisión a través del canal principal. En un modo de realización, el período de tiempo 610 puede estar basado en un tiempo PIFS. El AP 504 y/o las STA 506A-506E pueden elegir el tiempo PIFS.

[0092] Las FIGS. 6D-6F muestran otro diagrama de temporización en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación. Como se describe anteriormente, el canal principal (por ejemplo, el canal 526) y/o uno o más de los canales secundarios (por ejemplo, los canales 520, 522 y/o 524) se pueden usar para transmisiones por STA heredadas, y los canales secundarios se pueden usar para transmisiones por STA de alta eficacia. Los canales 520, 522, 524 y/o 526 pueden o no ser contiguos. En un modo de realización, una o más STA 506A-506E pueden solicitar las señales de referencia CTX 601-604 transmitiendo una petición de envío (RTX) 620. En diversos modos de realización, una RTX puede ser compatible con hardware heredado. Por ejemplo, la RTX puede incluir una RTS como se define en IEEE 802.11, o puede incluir otra trama. Como respuesta, el AP 504 puede transmitir una o más señales de referencia CTX 601-604 solicitadas a las STA 506A-506E. Las señales de referencia CTX 601-604 pueden indicar que las STA con datos por enviar deberían transmitir en el momento de la recepción (o en un punto de sincronización predeterminado después de la recepción). En un modo de realización, las STA 506A-506E reciben la señal de referencia CTX 601-604 y pueden comenzar a transmitir las comunicaciones 510, 512, 514 y 518. Como se describe con más detalle en el presente documento, los mensajes CTX pueden indicar qué STA pueden transmitir y en qué canales.

[0093] Como se muestra en la FIG. 6D, el AP 504 puede transmitir la señal de referencia CTX 601-602 a través de una pluralidad de subcanales, o incluso de todos los subcanales. En la FIG. 6A, las STA 506A-506E solo pueden recibir en su canal asignado. En consecuencia, el AP 504 transmite la señal de referencia CTX 601-604 en todos los canales. En otros modos de realización, las STA 506A-506E pueden recibir la señal de referencia en cualquier canal. En consecuencia, como se muestra en la FIG. 6E, el AP 504 puede transmitir una única señal de referencia CTX 602 en cualquier subcanal en el que las STA 506A-506E puedan recibir. En diversos modos de realización, el AP 504 puede transmitir una única señal de referencia CTX 602 en un canal diferente a la RTX 620. Como se muestra en la FIG. 6F, el AP 504 puede transmitir una única señal de referencia CTX 602 en el mismo canal que la RTX 620.

[0094] En general, el AP 504 puede estar configurado para transmitir las señales de referencia CTX 601-604 en un número mínimo de subcanales a fin de notificar a todas las STA 506A-506E objetivo. En algunos modos de realización, donde más de un subcanal será suficiente, el AP 504 puede transmitir una señal de referencia CTX 601 en el subcanal con la menor interferencia, o puede transmitir una o más señales de referencia CTX 601-604 redundantes.

[0095] En diversos modos de realización, cualquier STA 506A-506E con datos por enviar puede transmitir la RTX 620, lo que puede ser compatible con hardware heredado tal como la STA 506E. En algunos modos de realización, una STA transmite la RTX 620 en el mismo canal en el que va a transmitir datos. En otros modos de realización, las HEW STA 506A-506E pueden transmitir la RTX 620 en cualquier canal disponible, un canal con la menor interferencia, un primer canal disponible de acuerdo con el EDCA, etc.

[0096] Las STA 506A-506E pueden transmitir la RTX de acuerdo con EDCA, como se analiza anteriormente con respecto a la CTX 601-604. En particular, un contador de retardo aleatorio puede estar asociado con un canal de transmisión de RTX (como el canal principal 526 de la FIG. 6F), como se define en el procedimiento de acceso al canal distribuido mejorado (EDCA) de IEEE 802.11. Cuando el contador de retardo aleatorio expira, la STA 506E puede transmitir una trama RTX 620 en un canal designado (por ejemplo, el canal principal) para su transmisión al AP 504. Si unos canales RTX adicionales (por ejemplo, canales no principales) han estado inactivos desde un período de tiempo 610 (véase la FIG. 6C) antes del tiempo en que el contador de retardo aleatorio expira, entonces la STA 506E puede transmitir la una o más tramas RTX 620 en el canal principal y en los canales secundarios disponibles. Al recibir una RTX, el AP 504 puede responder con una trama CTS o CTX en el mismo conjunto o subconjunto del canal donde se recibe la RTX, y puede enviar una CTX en uno o más canales adicionales que no están dentro de los canales donde se ha recibido la RTX. En particular, los canales en donde se envía la CTX pueden incluir los canales donde se ha determinado que el medio estaba inactivo. En algunos modos de

realización, se puede determinar que el medio está inactivo buscando en el canal durante un tiempo PIFS antes de la recepción de RTX o durante un tiempo SIFS después de la recepción de RTX. En un modo de realización, el período de tiempo 610 puede estar basado en un tiempo PIFS. El AP 504 y/o las STA 506A-506E pueden elegir el tiempo PIFS.

[0097] En un modo de realización, la CTX puede incluir información que concede la transmisión a la STA 506E en los canales donde se ha enviado la RTX y puede incluir información que concede la transmisión a otras STA en los canales donde no se ha enviado la RTX. En otro modo de realización, el CTX puede incluir información que concede la transmisión para la STA 506 en un subconjunto de los canales RTX y puede conceder la transmisión a otras STA en los canales donde no se ha enviado la RTX.

[0098] El funcionamiento descrito en el presente documento, es ventajoso al menos porque las tramas RTX pueden ser una RTX en un formato heredado y las puede enviar una STA heredada (tal como la STA 506E), de ahí que se permita que una STA heredada inicie un procedimiento de transmisión UL. En algunos modos de realización donde una STA heredada envía la RTX, el AP 504 puede responder con una CTX que tiene un formato compatible con el formato de una CTS heredada, permitiendo por tanto un funcionamiento consecuente en la STA. En diversos modos de realización, el AP 504 puede detectar si se ha recibido una RTX desde una STA heredada o de alta eficacia, por ejemplo, comparando una dirección de transmisión con una tabla de consulta almacenada. En otros modos de realización, el AP 504 puede detectar si se ha recibido una RTX desde una STA heredada o de alta eficacia leyendo una indicación explícita incluida en el formato RTX heredado.

[0099] En diversos modos de realización, la RTX puede incluir una trama de control que incluye uno o más de los siguientes campos: un control de trama, una duración, una dirección de origen, una dirección de destino y una carga útil de información. La carga útil de información puede incluir una o más de las siguientes indicaciones: un tiempo de transmisión solicitado, un tamaño de una cola de transmisión, una indicación de calidad de servicio (QoS) para la transmisión solicitada y un ancho de banda de transmisión solicitado. La indicación QoS puede incluir, por ejemplo, un identificador de tráfico (TID), un identificador de flujo de transporte (TSID) y/o cualquier otra clase de QoS. En diversos modos de realización, la trama de control RTX puede omitir uno o más campos analizados anteriormente y/o incluir uno o más campos no analizados anteriormente, incluyendo cualquiera de los campos analizados en el presente documento. Un experto en la técnica medio apreciará que los campos de la trama de control RTX analizada anteriormente pueden tener longitudes adecuadas diferentes y pueden estar en un orden diferente. En diversos modos de realización, la trama RTX puede incluir una trama de datos y adicionalmente puede incluir un campo de control de alto rendimiento (HTC) con una indicación de concesión de decisión inversa (RDG)=1. En algunos modos de realización, dicha trama de acuerdo con IEEE 802.11 puede señalar que el AP receptor puede usar una parte de oportunidad de transmisión indicada por el campo de duración y no usada por la transmisión actual. El AP receptor puede usar la oportunidad de transmisión para iniciar una transmisión de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) de enlace ascendente (UL) en cualquiera de los modos descritos en el presente documento.

[0100] En algunos modos de realización, el AP 504 y/o las STA 506A-506E pueden determinar un tiempo programado en el que las STA 506A-506E deberían comenzar a transmitir. Por ejemplo, se pueden usar unos mecanismos de programación para definir un tiempo durante el cual el AP 504 debería esperar paquetes desde las STA 506A-506E. Un mecanismo de programación puede estar basado en un tiempo de referencia acordado entre el AP y cada STA individual por medio de un intercambio de gestión. En diversos modos de realización, el tiempo de referencia puede ser periódico, intermitente o determinarse de forma aleatoria o pseudoaleatoria. La selección del tiempo de referencia se puede lograr con un protocolo tal como una temporización de tiempo de activación (TWT), que se define en el protocolo IEEE 802.11ah. En algunos modos de realización, el AP puede definir el mismo tiempo de referencia para múltiples STA estableciendo el TWT en el mismo valor para múltiples STA. La temporización TWT puede ser un tiempo durante el cual está programado que una STA esté activa. Como otro ejemplo, otro mecanismo de programación puede estar basado en la definición de un tiempo de referencia para un grupo de STA y un intervalo de tiempo asociado donde el acceso está restringido al grupo de STA. Por ejemplo, dicha programación se puede lograr con una temporización de ventana de acceso restringido (RAW), que se define en el protocolo IEEE 802.11ah. La temporización RAW puede ser un intervalo de tiempo durante el cual el acceso a un medio está restringido a un grupo de STA. En diversos modos de realización, el intervalo de tiempo puede además estar ranurado y cada ranura puede estar asignada a una o más STA, lo que indica que las STA pueden transmitir datos UL al comienzo del tiempo de ranura.

[0101] En el tiempo de referencia definido en cualquiera de los modos anteriores, las STA pueden estar listas para recibir una trama CTX para iniciar la transmisión. En algunos modos de realización, las STA pueden comenzar la transmisión sin esperar la CTX. Por tanto, en diversos modos de realización, las STA pueden transmitir exactamente en el tiempo de referencia, o pueden realizar un procedimiento de evaluación de disponibilidad de canal en el canal de transmisión deseado, comenzando en el tiempo de referencia. En diversos modos de realización, la evaluación de canal puede requerir un tiempo PIFS o un tiempo DIFS. Si se determina que el canal objetivo está ocupado, la STA puede abstenerse de transmitir.

[0102] En otro modo de realización, las STA pueden funcionar en modo HCCA, durante un período sin contienda. En este caso, no se permite que las STA accedan al medio hasta que no se recibe un mensaje CF-Poll (802.11); el protocolo HCCA se puede modificar de modo que el mensaje CF-Poll identifique más de una STA para transmisión UL en el tiempo SIFS después de la trama CF-Poll. La trama CF-Poll puede reemplazarse con cualquiera de las tramas CTX descritas en el presente documento.

[0103] El AP 504 puede incluir además en unos mensajes de gestión usados para configurar el tiempo programado (por ejemplo, un elemento de información RPS para mensajes de configuración de RAW, TWT, etc.) una indicación de la asignación de canal en beneficio de las STA. En otro modo de realización, la asignación indicada por el AP 504 en dicho mensaje puede ser como respuesta a un mensaje transmitido por una STA al AP 504 que solicita el uso de un canal específico o simplemente la asignación de un canal. El mensaje puede estar incluido en una trama de gestión.

[0104] Las transmisiones desde las STA 506A-506E pueden comenzar a la hora programada de acuerdo con la temporización TWT o la temporización RAW. En un modo de realización, el contador de retardo aleatorio, la temporización PIFS y/o la temporización AIFS se pueden usar como se describe en el presente documento para determinar si el canal ha estado inactivo durante una cantidad de tiempo apropiada. Un beneficio de la programación de un tiempo de transmisión en base a la temporización TWT o la temporización RAW puede ser que el AP 504 entonces sabe cuándo estarán activas las STA 506A-506E. En otro modo de realización, las STA 506A-506E pueden no usar el contador de retardo aleatorio, la temporización PIFS y/o la temporización AIFS. En otro modo de realización más, las STA 506A-506E pueden no usar la temporización PIFS y/o la temporización AIFS en canales secundarios. En algunos modos de realización, el AP 504 puede transmitir la señal de referencia CTX 601-604 a la hora programada. Por ejemplo, el AP 504 puede usar el mismo mecanismo de programación que las STA 506A-506E (por ejemplo, temporización TWT o sincronización RAW) para determinar cuándo transmitir la señal de referencia CTX 601-604. En un modo de realización, el AP 504 puede transmitir la señal de referencia CTX 601-604 después de detectar que el medio está inactivo en el canal CTX deseado. En diversos modos de realización, el AP 504 puede transmitir la señal de referencia CTX como se describe anteriormente con respecto a la RTX 620. En diversos modos de realización, el mensaje CTX se puede enviar una vez al principio de la RAW y usar para la sincronización de tiempo para todas las ranuras de la RAW. En algunos modos de realización, la CTX se puede enviar al comienzo de cada ranura, proporcionando sincronización y otra información para cada transmisión.

Formato de la señal de referencia

[0105] En diversos modos de realización, las señales de referencia CTX 601-604 pueden incluir una trama listo para enviar, una trama listo para enviar ampliada y/o una unidad de datos de protocolo MAC agregada (MPDU) que incluye una trama listo para enviar y una nueva trama que incluye una carga útil ampliada. En algunos modos de realización, las señales de referencia se pueden denominar mensajes MAC. En diversos modos de realización, una o más señales de referencia CTX 601-604 pueden incluir el mismo formato (o uno compatible) que una CTS heredada como se define en 802.11. En un modo de realización, las señales de referencia CTX 601-604 incluyen una dirección MAC de multidifusión, por ejemplo, en un campo de dirección de receptor (RA) de la CTS. En otro modo de realización, las señales de referencia CTX 601-604 pueden tener el mismo formato (o un formato compatible) que una trama CF-Poll como se define en 802.11 o una trama de sincronización como se define en 802.11ah. Las tramas de sondeo pueden incluir una dirección de receptor de multidifusión.

[0106] En diversos modos de realización, las señales de referencia CTX 601-604 pueden incluir una o más de las siguientes indicaciones: un tiempo de aplazamiento para STA de terceros, uno o más identificadores de STA que son idóneas para transmitir por medio de UL-FDMA en un determinado tiempo (por ejemplo, un breve espacio entre tramas (SIFS), un espacio entre tramas (PIFS) de función de coordinación puntual (PCF), o de más duración) después de la trama de señal de referencia, indicaciones de una potencia a la que cada una de las STA 506A-506E debería transmitir (por ejemplo, una indicación de la reducción con respecto a una potencia de referencia), una indicación, para cada STA, del (de los) canal(es) y/o del ancho de banda que las STA 506A-506E deberían usar para transmitir, asignaciones de canal para una o más STA, una indicación de sincronización de tiempo, una indicación de política de ACK para una o más STA, una duración exacta o máxima de la transmisión de datos, un número de flujos espaciales o un número de flujos espacio-tiempo para cada STA, una indicación de la longitud de todos los campos de información incluidos en la CTX, una marca de tiempo o marca de tiempo parcial que indica una función de sincronización de tiempo (TSF) en el transmisor, etc. El identificador de las STA que son idóneas para transmitir puede incluir una lista de direcciones (por ejemplo, direcciones MAC, AID, AID parciales o troceados, etc.) y/o uno o más identificadores de grupo. El identificador de grupo puede incluir, por ejemplo, una dirección MAC de multidifusión previamente asociada a un grupo de STA y comunicada a las STA, o un identificador de grupo previamente definido y comunicado a las STA. El indicador de potencia de transmisión puede incluir, por ejemplo, un indicador de potencia absoluta o una indicación de una reducción respecto de una potencia de transmisión nominal de STA, que las STA 506A-506E pueden indicar. En diversos modos de realización, uno o más de los elementos de carga útil mencionados anteriormente se pueden negociar o predeterminar entre cada STA 506A-506E y el AP 504. Los elementos de carga útil se pueden incluir en una carga útil ampliada, o distribuir en otros campos.

[0107] La FIG. 7A muestra un ejemplo de señal de referencia 700 que se puede emplear dentro de los sistemas de comunicación inalámbrica de las FIGS. 1, 2B y 3. En el modo de realización ilustrado, la señal de referencia 700 incluye un campo de control de trama 710, un campo de duración 720, un campo de dirección de recepción 730, una secuencia de verificación de trama (FCS) 740 y una carga útil ampliada 750. Como se muestra, el campo de control de trama 710 tiene una longitud de dos bytes, el campo de duración 720 tiene una longitud de dos bytes, la dirección de recepción 720 tiene una longitud de seis bytes, la FCS 740 tiene una longitud de cuatro bytes y la carga útil ampliada 750 tiene una longitud variable. En diversos modos de realización, la señal de referencia 700 puede omitir uno o más campos mostrados en la FIG. 7A y/o incluir uno o más campos no mostrados en la FIG. 7A, incluyendo cualquiera de los campos analizados en el presente documento. Un experto en la técnica medio apreciará que los campos de la señal de referencia 700 pueden tener longitudes adecuadas diferentes y pueden estar en un orden diferente. En particular, la carga útil ampliada 750 se puede omitir. En algunos modos de realización, la señal de referencia 700 es una trama listo para enviar.

[0108] En diversos modos de realización, la carga útil ampliada 750 puede incluir uno o más de los elementos de carga útil o indicaciones analizadas anteriormente. En particular, la carga útil ampliada puede incluir un identificador de las STA que son idóneas para transmitir por medio de UL-FDMA en un tiempo después de la trama de señal de referencia, una indicación de una potencia a la que las STA 506A-506E deberían transmitir, una indicación del (de los) canal(es) y/o el ancho de banda que las STA 506A-506E deberían usar para transmitir, unas asignaciones de canales específicos y/o una indicación de sincronización. En diversos modos de realización, el tiempo después de la trama de señal de referencia puede incluir un SIFS, un PIFS, o un tiempo más largo que el PIFS. En diversos modos de realización, el AP 504 (FIG. 5A) puede indicar el tiempo en la señal de referencia 700, o el AP 504 puede comunicarlo a las STA en un mensaje anterior, o este puede estar definido por el estándar. El AP 504 puede definir el tiempo en base a las indicaciones recibidas desde las STA.

[0109] En un modo de realización, la señal de referencia 700 puede incluir una indicación de que la señal de referencia 700 incluye una trama CTS ampliada que incluye la carga útil ampliada 750. Por ejemplo, la señal de referencia 700 puede establecer uno o más bits normalmente reservados en tramas de control para indicar la presencia de la carga útil ampliada 750. En consecuencia, una STA heredada 506E puede ser capaz de interpretar al menos algunos campos de la trama CTS.

[0110] En algunos modos de realización, la trama CTX puede incluir uno o más bytes de relleno insertados después de los bytes de información. El propósito del byte de relleno puede ser aumentar la longitud de la CTX, a fin de proporcionar un tiempo adicional para el procesamiento de la información CTX de las STA receptoras. Se puede determinar que los bytes de relleno siguen a los bytes de información, de acuerdo con la longitud de los bytes de información indicada en uno de los campos CTX.

[0111] En algunos modos de realización, la señal de referencia 700 puede omitir la carga útil ampliada 750 y/o incluir una trama de envoltorio de control que indica la presencia de un campo de control de alto rendimiento (HTC). El campo HTC puede proporcionar cuatro bytes que se pueden usar para incluir identificadores de información de STA objetivo. Como otro ejemplo, un mensaje CTS especial puede incluir información adicional después del campo FCS.

[0112] En algunos modos de realización, el mensaje CTX puede incluir un mensaje CTS con un campo HT Control (por ejemplo, como se define en IEEE 802.11). La presencia del campo HT Control (HTC) en el CTS se puede determinar, por ejemplo, como se define en el estándar IEEE 802.11. El campo HTC se puede alterar para que contenga una o más de las indicaciones enumeradas anteriormente. El hecho de que el HTC se altere para señalar la información anterior se puede indicar mediante uno o más de: el tipo de preámbulo PHY usado para la transmisión, y uno o más bits del propio campo de control HTC.

[0113] En algunos modos de realización, la CTX puede ser una trama de datos y puede incluir un campo HTC con concesión de decisión inversa (RDG)=1, que indica que el AP permite al destinatario usar el resto del tiempo de duración para una transmisión. En particular, esto puede actuar como la indicación desencadenante para las transmisiones UL FDMA. Además, el campo HTC se puede alterar para contener la información necesaria, como se describe anteriormente.

[0114] En algunos modos de realización, la trama CTX puede ser igual o similar a una trama de multisondeo de ahorro de energía (PSMP) (por ejemplo, como se define en el estándar 802.11), en la que el desplazamiento de inicio PSMP-UTT dentro de un campo de información de STA identifica la hora de inicio para las transmisiones UL FDMA, la duración PSMP UTT identifica la duración de la transmisión UL FDMA y el campo STA ID puede incluir un identificador de las STA a las que se permite transmitir. Además, los bits reservados se pueden usar para indicar una reducción de potencia, un ancho de banda (BW) de transmisión y/o una asignación de canal. Múltiples campos de información de STA pueden estar incluidos en una misma trama PSMP, con un mismo valor de desplazamiento de inicio y duración, lo que, por consiguiente, indica que múltiples STA pueden transmitir en UL FDMA en el tiempo indicado.

[0115] La FIG. 7B muestra unos formatos y campos de señal de referencia a modo de ejemplo que se pueden emplear dentro de los sistemas de comunicación inalámbrica de las FIGS. 1, 2B y 3. En el modo de realización ilustrado, la señal de referencia es igual o similar a una trama PSMP, como se analiza anteriormente. En diversos modos de realización, la señal de referencia de la FIG. 7B puede omitir uno o más campos mostrados en la FIG. 7B y/o incluir uno o más campos no mostrados en la FIG. 7B, incluyendo cualquiera de los campos analizados en el presente documento. Un experto en la técnica medio apreciará que los campos de la señal de referencia de la FIG. 7B pueden tener longitudes adecuadas diferentes y pueden estar en un orden diferente.

[0116] Como se muestra en la FIG. 7B, un campo fijo de conjunto de parámetros PSMP puede incluir un número de cinco bits del campo STA N_STA, un campo More PSMP de seis bits y un campo PSMP Sequence Duration de 10 bits. Cuando un campo fijo PSMP STA Info se direcciona a un grupo, puede incluir un campo STA_INFO Type de dos bits (establecido en «1»), un campo PSMP-DTT Start Offset de 11 bits, un campo PSMP-DTT Duration de 8 bits y un PSMP Group Address ID de 43 bits. Cuando el campo fijo PSMP STA Info se direcciona individualmente, puede incluir un campo STA_INFO Type de dos bits (establecido en «2»), un campo PSMP-DTT Start Offset de 11 bits, un campo PSMP-DTT Duration de 8 bits, un campo STA_ID de 16 bits, un campo PSMP-UTT Start Offset de 11 bits, un campo PSMP-UTT Duration de 10 bits y seis bits reservados. Un campo PSMP frame Action puede incluir un campo de categoría, un campo HT Action, un conjunto de parámetros PSMP y uno o más campos PSMP STA Info repetidos N_STA veces.

[0117] En diversos modos de realización, se puede usar un nuevo valor del tipo de información de STA para indicar que el campo de información de STA incluye el campo de desplazamiento de inicio, el campo de duración y un campo que identifica las múltiples STA a las que se permite transmitir (por ejemplo, como un identificador de grupo, una lista de direcciones o direcciones parciales, etc.). En algunos modos de realización, el grupo de STA de destino se puede identificar mediante la dirección de recepción (RA) de la propia trama. En diversos modos de realización, la señal de referencia puede de otro modo incluir el resto del formato de trama PSMP. De forma ventajosa, el uso de la trama PSMP permite indicar múltiples programaciones UL y DL para transmisiones UL y DL.

[0118] La FIG. 7C muestra un ejemplo de señal de referencia 760 que se puede emplear dentro de los sistemas de comunicación inalámbrica de las FIGS. 1, 2B y 3. En el modo de realización ilustrado, la señal de referencia 760 incluye el campo de control de trama 710, el campo de duración 720, el campo de dirección de recepción 730, un campo de dirección de transmisión 762, un campo de longitud 764, un campo de información de STA 766, uno o más bits de relleno opcionales 768, y la secuencia de verificación de trama (FCS) 740. Como se muestra, el campo de control de trama 710 tiene una longitud de dos bytes, el campo de duración 720 tiene una longitud de dos bytes, la dirección de recepción 720 tiene una longitud de seis bytes, el campo de dirección de transmisión 762 tiene una longitud de seis bytes, el campo de longitud 764 tiene una longitud de un byte, el campo de información de STA tiene una longitud variable N*X, los bits de relleno 768 tienen una longitud variable M y la FCS 740 tiene una longitud de cuatro bytes. En diversos modos de realización, la señal de referencia 760 puede omitir uno o más campos mostrados en la FIG. 7C y/o incluir uno o más campos no mostrados en la FIG. 7C, incluyendo cualquiera de los campos analizados en el presente documento. Un experto en la técnica medio apreciará que los campos de la señal de referencia 760 pueden tener longitudes adecuadas diferentes y pueden estar en un orden diferente. En particular, el campo de dirección de recepción 730, el campo de longitud 764 y/o los bits de relleno 768 se pueden omitir. En algunos modos de realización, la señal de referencia 760 es una trama lista para enviar.

[0119] En diversos modos de realización, la RA 730 está presente solo en caso de que se use para identificar el grupo de STA receptoras. El campo de longitud 764 puede incluir una longitud N en bytes de la parte de información 766, o un número X de campos de información de STA. El campo de información de STA 766 puede incluir una o más de las indicaciones para cada STA enumeradas anteriormente. En diversos modos de realización, puede tener la misma longitud para cada STA. Los bits de relleno 768 pueden incluir M bytes de relleno para aumentar la longitud de trama.

[0120] En un modo de realización, si el mensaje CTX se envía a través de múltiples canales, cualquiera de lo siguiente es posible: se puede enviar como una única trama con una BW de transmisión que abarca la BW de transmisión total asignada para transmisiones UL; se puede enviar como un duplicado en todos los canales asignados para transmisiones UL, es decir, el contenido de cada CTX es exactamente el mismo en todos los canales; y puede ser diferente para cada canal, y contener información diferente para diferentes STA que reciben en diferentes canales. En diversos modos de realización, las CTS enviadas en canales diferentes con BW diferente o información diferente pueden tener una longitud diferente, lo que puede ser contrario al propósito de proporcionar un tiempo de sincronización de referencia a toda las STA para la transmisión UL. Por tanto, para que todas las CTS sean de la misma longitud, cada CTX puede incluir un número de bytes de relleno de modo que la longitud de todas las CTX sea la misma.

[0121] En otro modo de realización, la trama CTX puede ir seguida de una trama de «relleno» adicional enviada por el mismo emisor de la CTX, después de un tiempo SIFS. La trama de relleno puede servir para mantener ocupado el medio y proporcionar tiempo adicional a las STA para el procesamiento e interpretación de la información CTX y para la preparación de la siguiente transmisión UL. En diversos modos de realización, la trama

de relleno puede ser cualquiera de un paquete de datos nulos (NDP), una CTS u otra trama de control. La trama de relleno también puede proporcionar protección adicional para las próximas transmisiones.

[0122] En diversos modos de realización, una STA puede indicar la necesidad, o la inclusión, de relleno y/o una trama de relleno al AP con una indicación de asociación (por ejemplo, en una petición de asociación) o a través de un intercambio de gestión. La STA también puede indicar la cantidad de tiempo requerido para procesamiento, que puede determinar la cantidad de relleno requerido.

[0123] Cuando el AP inicia la transmisión con una CTX, de forma ventajosa el AP puede programar transmisiones en un tiempo en que múltiples STA están activas y tienen datos disponibles, aumentando así pues la eficacia al máximo. Cuando se usan modos programados, el AP también puede indicar a las STA que no se permite ninguna transmisión fuera de los períodos programados. Esta indicación puede estar incluida en la baliza o incluida en la fase de configuración (véase la sección "Configuración" a continuación) para cada STA.

Idoneidad de Transmisión

[0124] Como se analiza anteriormente, el AP 504 puede indicar una lista de STA que son idóneas para transmitir, por ejemplo en la señal de referencia 700 (FIG. 7A) o durante la programación de transmisión. Las STA 506A-506E pueden indicar que tienen datos para transmitir en un campo de control de QoS de cualquier paquete de datos enviado por las STA 506A-506E al AP 504. En un modo de realización, las STA 506A-506E pueden transmitir una trama de datos QoS Null al AP 504, que puede incluir el campo de control de QoS, para indicar que la STA 506A-506E tiene unidades almacenadas en memoria intermedia para la transmisión. En algunos modos de realización, las STA 506A-506E pueden transmitir el campo de control de QoS en cualquier trama de datos usando procedimientos de contienda normales. El AP 504 puede recibir el campo de control de QoS, determinar qué STA 506A-506E tienen datos para transmitir, y determinar qué STA 506A-506E debe indicar para idoneidad de transmisión.

En algunos modos de realización, las STA 506A-506E pueden indicar que tienen datos para transmitir codificando una indicación de datos de enlace ascendente en una trama de sondeo de ahorro de energía (PS-Poll) de acuerdo con 802.11ah. En algunos modos de realización, las STA 506A-506E pueden indicar que tienen datos para transmitir transmitiendo otra trama a través de contienda CSMA normal. En algunos modos de realización, el AP 504 puede indicar una ventana durante la cual las STA 506A-506E deberían transmitir indicaciones de que tienen unidades en memoria intermedia. La ventana de tiempo se puede anunciar en una baliza y ser esencialmente similar a una RAW en algunos modos de realización. El anuncio se puede lograr, por ejemplo, usando un elemento de información RPS como se define en el estándar IEEE 802.11ah, con el siguiente cambio: se indica que el tipo de RAW es solo para indicación UL. El AP también puede programar también un TWT con cada STA individual para permitir que la STA envíe una indicación UL.

Asignación de canal

[0125] La FIG. 8 muestra otro diagrama de temporización 850 en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación. Como se ilustra en la FIG. 8, el AP 504 transmite mensajes de asignación de canal 802, 804, 806 y 808 en cada uno de los canales 520, 522, 524 y 526, respectivamente. Los mensajes de asignación de canal CHA 802, 804, 806 y 808 pueden proporcionar información a las STA 506A-506E con respecto a qué canal se asigna a cada STA. En algunos modos de realización, los mensajes de asignación de canal 802, 804, 806 y/u 808 pueden ser el mensaje MAC o la señal de referencia 800 (FIG. 8) descritos anteriormente.

[0126] En un modo de realización, si el nuevo preámbulo de capa PHY 528 está disponible, el preámbulo de capa PHY 528 incluye un campo de identificación de grupo que corresponde a una asignación de canal de las STA del grupo.

[0127] En un modo de realización, los canales pueden estar preasignados, ser seleccionados por las STA 506A-506E y/o seleccionados por el AP 506A-506E y enviados explícitamente por medio de los mensajes de asignación de canal 802, 804, 806 y/u 808. Los mensajes de asignación de canal 802, 804, 806 y/u 808 se pueden enviar en cualquier tiempo antes de la transmisión por cada STA. En otro modo de realización, el AP 504 puede incluir una asignación de canal en las señales de referencia CTX 601-604 (FIGS. 6A-6F) o tramas MAC 802, 804, 806 y/u 808 enviadas justo antes de la transmisión de datos 510, 512, 514 y/u 518. La asignación de canal se puede indicar mediante una o más direcciones MAC, AID, AID parciales o con AID troceados y unos identificadores de canal correspondientes.

[0128] En otro modo de realización, se puede definir un grupo que incluye múltiples STA, a cada STA se le puede asignar una posición en el grupo, y el grupo se puede identificar mediante un ID de grupo o mediante una dirección MAC de multidifusión. Por tanto, un canal asignado a una STA se puede identificar mediante el ID de grupo o la dirección MAC de multidifusión, y además mediante la posición de la STA en el grupo identificado por el ID de grupo. Los mensajes para configurar las definiciones de grupo se pueden enviar en cualquier tiempo antes de las transmisiones de datos UL-FDMA 510, 512, 514 y/u 518 y pueden estar contenidas en tramas de gestión. Los mensajes para indicar una asignación de canal para una determinada transmisión de datos se pueden transmitir

mediante tramas de gestión o de control enviadas antes de la transmisión de datos 510, 512, 514 y/o 518 (por ejemplo, estas tramas se pueden no transmitir en base a los SIFS o PIFS como se describe anteriormente), o se pueden enviar en una trama de sincronización o MAC inmediatamente precedente a la transmisión de datos 510, 512, 514 y/o 518. En modos de realización donde la asignación de canal está incluida en los mensajes de referencia CTX 601-604 o una trama CF-Poll, la dirección del receptor puede incluir una dirección MAC de multidifusión correspondiente a un grupo y, por lo tanto, identificar el canal para la STA.

[0129] En modos de realización donde los canales están preasignados, y cuando el número de STA está por encima de un umbral y las peticiones de tráfico de las STA son similares, se puede usar una asignación estática aleatoria (por ejemplo, cada STA se asigna a un canal, semiestáticamente). El AP 504 puede indicar a las STA 506A-506E qué estación se asigna a cada canal (por ejemplo, por medio de los mensajes de asignación de canal 802, 804, 806 y/u 808). Si las STA 506A-506E seleccionan los canales, las STA 506A-506E pueden seleccionar y esperar en un canal preferente para la respectiva STA 506A-506E. Las STA 506A-506E pueden notificar de forma explícita o implícita (por ejemplo, por medio de cualquier transmisión) acerca de su presencia en el canal respectivo al AP 504.

[0130] En modos de realización en los que la asignación se envía mediante un mensaje explícito, los mensajes de asignación de canal 802, 804, 806 y/u 808 se pueden enviar en cada uno de los canales o solo en un canal principal. Cuando las STA 506A-506E notifican de forma implícita su presencia al AP 504, el AP 504 puede conocer una localización de una STA 506A-506E en base a la recepción de cualquier trama de datos, control y/o de gestión transmitida por la STA 506A-506E para el funcionamiento normal. En otras palabras, la trama de datos, control y/o gestión no necesita estar destinada a indicar canales. En modos de realización donde las STA 506A-506E son capaces de recibir tramas en múltiples canales, la recepción de una señal de referencia direccionada a una STA en un canal determinado puede indicar implícitamente que el canal determinado está asignado a la STA direccionada. En particular, el AP 504 puede transmitir múltiples tramas de referencia CTX en múltiples canales, cada uno direccionado a una STA diferente, definiendo de este modo la asignación de canal.

Fase de protección

[0131] En diversos modos de realización, como se analiza anteriormente con respecto a las FIGS. 6D-6F, el AP 504 y las STA 506A-506E usan mensajes de petición de envío (RTX) y CTX para asegurar que un canal determinado está libre. El campo de duración de la RTX y la CTS puede indicar una duración que cubre la transmisión inmediatamente siguiente, más los acuses de recibo requeridos.

Fase de acuse de recibo

[0132] En un modo de realización, se pueden imponer restricciones a la duración de un paquete. En algunos modos de realización, las transmisiones por las STA 506A-506E tienen longitudes diferentes. En otros modos de realización, las transmisiones por las STA 506A-506E tienen la misma longitud.

[0133] Tras las comunicaciones UL 510, 512, 514 y/o 518, el AP 504 puede responder con un acuse de recibo de bloque (BA) que acusa recibo de la comunicación DL. El AP 504 puede responder con el BA por su propia voluntad o previa petición de las STA 506A-506E (por ejemplo, por medio de una petición de acuse de recibo de bloque (BAR)). Si todas las STA 506A-506E pueden recibir en cualquier canal, o todas pueden recibir en al menos un mismo canal común (tal como el canal principal), el AP 504 puede transmitir un único acuse de recibo de bloque (BBA). La trama BBA contiene indicaciones de acuse de recibo de bloque para múltiples STA, posiblemente todas las STA que han enviado datos en el UL. Se puede encontrar información adicional con respecto a las tramas BBA en la solicitud provisional de EE. UU. n.º 61/267.734, presentada el 8 de diciembre de 2009, que se incorpora al presente documento a modo de referencia, y en una solicitud titulada «METHOD AND APPARATUS FOR MULTICAST BLOCK ACKNOWLEDGEMENT [PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA ACUSE DE RECIBO DE BLOQUES DE MULTIDIFUSIÓN]», adjunto al presente documento.

[0134] En un modo de realización, el BBA se puede enviar en el canal principal. En diversos modos de realización, los AP 504 y/o las STA 506A-506E pueden transmitir BA, BAR y/o BBA en un formato de unidad de datos de protocolo físico de alta eficacia (PPDU) heredado. En algunos modos de realización donde los AP 504 y/o las STA 506A-506E transmiten BA, BAR y/o BBA en formato PPDU de alta eficacia, el ancho de banda puede ser menor que 20 MHz. Además, diferentes BA, BAR y/o BBA pueden tener diferentes duraciones, que pueden depender de un ancho de banda usado para la transmisión. Los diagramas de temporización incluidos en el presente documento, y los diversos mensajes que muestran, no están a escala.

[0135] Las FIGS. 9A-9C muestran diagramas de temporización adicionales en los que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación. En particular, las FIGS. 9A-9C ilustran el uso de BA, BAR y BBA como se describe en el presente documento. En un modo de realización, las transmisiones 51, 512, 514 y 518 no terminan al mismo tiempo, el AP 504 responde de inmediato con un BA después de que termine la comunicación UL. El AP 504 responde, a continuación, a las transmisiones restantes con un BA después de recibir un BAR. Las STA 506A-506E pueden transmitir el BAR en el canal en el que se ha transmitido la comunicación UL, el canal principal, el

canal principal de alta eficacia (por ejemplo, un canal principal definido para su uso por los dispositivos de alta eficacia), y/o cualquier otro canal.

[0136] Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 9A, el AP 504 puede responder con un BA 904A después de que termine la comunicación UL 514. Una vez que la STA 506C ha recibido el BA 904A, la STA 506C puede transmitir un BAR 902B al AP 504 en el canal 522, que es el canal en el que la STA 506B ha recibido la comunicación DL 512. Una vez que el AP 504 recibe el BAR 902B, el AP 504 puede responder con un BA 904B. El ciclo BAR y BA continúa a continuación para las STA restantes (por ejemplo, STA 506A y STA 506E). El AP 504 puede solicitar a las STA 506A-506E que establezcan la política de acuse de recibo de los datos transmitidos por las STA 506A-506E de modo que no más de una STA 506A-506E solicite un BA inmediato. En algunos modos de realización, todas las políticas de BA pueden establecerse en BA (no se requiere respuesta inmediata), pero el AP puede seleccionar, no obstante, una o más STA y enviarles un BA inmediato. Después de recibir una solicitud de acuse de recibo inmediato o BAR, el AP 504 puede transmitir el acuse de recibo o BA en el mismo canal donde se han recibido los datos y/o en el canal principal. Las STA 506A-506E pueden enviar un BAR adicional en el canal principal y/o en uno o más de los canales secundarios, tal como el mismo canal donde se han transmitido los datos. En este caso, el AP 504 puede transmitir el acuse de recibo o BA en el mismo canal donde se ha recibido el BAR y/o en el canal principal.

[0137] En un modo de realización, si las comunicaciones 510, 512, 514 y 518 terminan en o cerca del mismo tiempo y/o cuando las STA 506A-506E solo pueden recibir en subcanales limitados, el AP 504 puede responder con un BA en cada subcanal después de que terminen las comunicaciones UL (por ejemplo, el final de la transmisión es un desencadenante para que el AP 504 envíe los BA). Los BA se pueden transmitir en el mismo canal que el canal donde se ha recibido la comunicación UL. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 9B, el AP 504 responde con un BA 904A-904D justo después de que terminen las comunicaciones UL 510, 512, 514 y 518. Los BA 904A-904D se pueden transmitir concurrentemente.

[0138] En modos de realización donde todas las STA 506A-506E pueden decodificar un paquete en cualquier canal, o el canal principal 526, el AP 504 puede transmitir un BBA después de que terminen las comunicaciones 510, 512, 514 y 518 UL. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 9C, el AP 504 transmite el BBA 904E en el canal principal 526 como respuesta a que la terminación de las comunicaciones UL 510, 512, 514 y 518 están completas. Debido a que todas las STA 506A-506E pueden decodificar el BBA 904E, solo se transmite uno. Cuando una de las STA 506A-506E es una STA heredada, el AP 504 puede solicitar a las STA de alta eficacia que tengan una transmisión que sea más corta que una transmisión de la STA heredada. La duración de la transmisión desde la STA heredada se puede deducir a partir de un campo de duración establecido en una trama RTX. Además, el AP 504 puede solicitar a las STA de alta eficacia que usen una política sin ACK.

Casos de uso

[0139] En un modo de realización, el protocolo UL FDM descrito en el presente documento con respecto a las FIGS. 5A-9C se implementa en varias aplicaciones. Por ejemplo, un BSA puede incluir unas STA heredadas y unas STA de alta eficacia. El protocolo UL FDM puede usar un ancho de banda que de otro modo estaría en desuso en el medio de comunicación, asignando algunas de las STA a una parte del ancho de banda que de otro modo estaría en desuso. Esto puede permitir que las STA heredadas y/o las STA de alta eficacia comuniquen concurrentemente. Esto puede ser beneficioso si la gama de BSS de la red inalámbrica está restringida a usuarios de alta velocidad.

[0140] Como otro ejemplo, la diversidad de frecuencia se puede lograr si la capa PHY usa un enfoque con tonos intercalados. Con la diversidad de frecuencia, se crea un sistema de salto de frecuencia que requiere una coordinación de interferencia mínima. Los tonos se pueden dividir en dos o más subconjuntos. Una primera STA puede transmitir y/o recibir datos por medio de tonos del primer subconjunto y una segunda STA puede transmitir y/o recibir datos por medio de tonos del segundo subconjunto. Siempre que el primer subconjunto y el segundo no se superpongan, se pueden evitar las interferencias.

Configuración

[0141] En diversos modos de realización, la transmisión UL FDMA puede indicar capacidades específicas (por ejemplo, solicitadas o requeridas) a la STA. Las STA que no tienen las capacidades indicadas pueden no usar la transmisión UL FDMA. Por lo tanto, no todas las STA pueden usar la transmisión UL FDMA.

[0142] En algunos modos de realización, el AP puede determinar qué STA están potencialmente participando en la transmisión UL FDMA. Cada STA puede indicar su capacidad estableciendo uno o más bits en una petición de sondeo/asociación. En algunos modos de realización, las STA pueden indicar la disposición a participar en una transmisión UL FDMA enviando una petición al AP a través de una trama de gestión.

[0143] En diversos modos de realización, la petición puede mantenerse en un campo de información adicional durante la configuración de una especificación de tráfico (TSPEC), por ejemplo, como se define en la especificación IEEE 802.11. En diversos modos de realización, la petición también puede mantenerse durante la configuración

de un procedimiento de adición de BA (ADDBA). En diversos modos de realización, la petición se puede mantener a través de un nuevo acuerdo de gestión, en el que la STA envía una trama de gestión a un AP, que indica la petición y unos parámetros relevantes adicionales para la operación, tales como la capacidad de potencia de transmisión, el patrón de tráfico, la QoS para la cual se solicita el procedimiento, el tiempo para procesar la CTX, etc.

[0144] En algunos modos de realización, la STA que anuncia una capacidad puede no solicitar el inicio del uso de UL FDMA. En su lugar, el AP puede solicitar a la STA los parámetros requeridos para el funcionamiento UL FDMA. En algunos modos de realización, se puede obligar a la STA a aceptar la petición. En algunos modos de realización, la STA puede rechazar la petición. En diversos modos de realización, el AP también puede anunciar su capacidad para recibir transmisiones UL FDMA. Dicho anuncio se puede indicar mediante uno o más bits de la respuesta de sondeo, la respuesta de asociación y/o las balizas.

Funcionamiento

[0145] En diversos modos de realización, todas las opciones analizadas en el presente documento se pueden combinar de una manera eficaz usando UL-FDMA. En particular, como se describe anteriormente, el AP puede definir intervalos de tiempo dedicados para las transmisiones DL/UL y para recopilar peticiones de las STA. En un modo de realización, el AP puede programar las operaciones de modo que se logre la siguiente secuencia de operaciones, en la que los paréntesis indican opcionalidad, los corchetes indican que la secuencia incluida puede repetirse múltiples veces dentro de un intervalo de baliza, y las operaciones están separadas por punto y coma: Baliza; [(intervalo de acceso restringido para PS-Poll o peticiones UL); intervalo de acceso restringido para transmisión DL; intervalo de acceso restringido para transmisiones UL]. En un modo de realización, el AP puede programar las operaciones de modo que se logre la siguiente secuencia de operaciones, en la que los paréntesis indican opcionalidad, los corchetes indican que la secuencia incluida puede repetirse múltiples veces dentro de un intervalo de baliza, y las operaciones están separadas por punto y coma: Baliza; [(intervalo de acceso restringido para PS-Poll); intervalo de acceso restringido para transmisión DL; (intervalo de acceso restringido para petición UL); intervalo de acceso restringido para transmisiones UL]. En un modo de realización, el AP puede programar las operaciones como se muestra en la FIG. 9D.

[0146] La FIG. 9D muestra un diagrama de temporización adicional 990 en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación. En diversos modos de realización, el AP puede proteger o mantener el medio durante toda la secuencia por medio de la configuración del NAV para todas las STA no programadas o manteniendo un tiempo no superior al tiempo SIFS o PIFS de medio inactivo en toda la secuencia. Como se muestra en la FIG. 9D, una oportunidad de transmisión (TXOP) HEW 992 incluye intervalos de acceso restringido para transmisión DL 994, tiempo SIFS (o un período más corto) 996, un intervalo de acceso aleatorio HEW UL 998 y un intervalo de acceso al canal dedicado HEW UL 999.

[0147] Como se muestra en la FIG. 9D, el AP puede obtener acceso al medio a través de una contienda normal o mediante un programa predefinido. A continuación, el AP puede proteger un determinado intervalo de tiempo denominado oportunidad de transmisión (TXOP) 992. La protección se puede lograr enviando una trama que puede establecer el NAV, o a través de una programación que evita que determinadas STA no deseadas transmitan durante la TXOP 992. Durante la TXOP 992, el AP puede programar intervalos de tiempo separados para una comunicación UL, una comunicación DL y para recopilar peticiones de comunicación UL por unas STA. Dentro del intervalo de comunicación UL, cualquiera de los modos descritos en el presente documento se puede usar para transmisiones UL FDMA. Dentro del tiempo reservado para la indicación de tráfico UL, una STA puede usar cualquiera de los procedimientos descritos en el presente documento (QoS Null, PS-Poll con indicación de enlace ascendente y Data con el campo More Data establecido). Además, el AP puede programar la transmisión de dicha indicación o esta se puede producir a través de contienda. El AP puede retener el control sobre el medio asegurándose de que no quede en desuso un tiempo mayor que SIFS o PIFS dentro de la TXOP 992.

Diagramas de flujo

[0148] La FIG. 10 muestra un diagrama de flujo 1000 para un procedimiento a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica que se puede emplear dentro del sistema de comunicación inalámbrica 500 de la FIG. 5. El procedimiento se puede implementar, en su totalidad o en parte, mediante los dispositivos descritos en el presente documento, tales como el dispositivo inalámbrico 402 mostrado en la FIG. 4. Aunque el procedimiento ilustrado se describe en el presente documento con referencia al sistema de comunicación inalámbrica 100 analizado anteriormente con respecto a la FIG. 1, los sistemas de comunicación inalámbrica 200, 250, 300 y 500 analizados anteriormente con respecto a las FIGS. 2-3 y 5A, y el dispositivo inalámbrico 402 analizado anteriormente con respecto a la FIG. 4, un experto en la técnica medio apreciará que el procedimiento ilustrado se puede implementar mediante otro dispositivo descrito en el presente documento, o cualquier otro dispositivo adecuado. Aunque el procedimiento ilustrado se describe en el presente documento con referencia a un orden particular, en diversos modos de realización, los bloques del presente documento se pueden realizar en un orden diferente, u omitir, y se pueden añadir bloques adicionales.

[0149] En primer lugar, en el bloque 1010, un punto de acceso determina una característica de rendimiento para cada dispositivo inalámbrico de un conjunto de dispositivos inalámbricos asociados con el punto de acceso. Por ejemplo, el AP 504 puede determinar una o más características de rendimiento para cada STA 506A-506E en el BSA 502. En diversos modos de realización, la característica de rendimiento puede incluir características físicas y/o RF como, por ejemplo, una relación señal-interferencia más ruido (SINR), una geometría RF, un indicador de intensidad de señal recibida (RSSI), un valor de sistema de modulación y codificación (MCS), un nivel de interferencia, un nivel de señal, una capacidad de transmisión, etc.

[0150] A continuación, en el bloque 1020, el punto de acceso clasifica cada dispositivo inalámbrico del conjunto en al menos un primer y un segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos en base a la característica de rendimiento. El primer conjunto de dispositivos inalámbricos puede tener una característica de rendimiento más alto que el segundo conjunto de dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, el AP 504 puede clasificar cada STA 506A-506E en el BSA 502 en el primer y el segundo subconjuntos. En un modo de realización, el primer subconjunto de dispositivos inalámbricos puede incluir dispositivos de interior de célula y el segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos puede incluir dispositivos de borde de célula. Por ejemplo, el AP 504 podría clasificar las STA 506A-506C como dispositivos de interior de célula, porque están físicamente cerca y pueden tener una intensidad de señal elevada. Por el contrario, el AP 504 podría clasificar las STA 506D-506E en dispositivos de borde de célula, porque están más alejados y pueden tener una SINR más baja.

[0151] En diversos modos de realización, el primer subconjunto de dispositivos inalámbricos puede tener una relación señal-interferencia más ruido (SINR) más alta, una calificación de geometría más alta, un indicador de intensidad de señal recibida más alto (RSSI) que el segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos, o una mayor capacidad de transmisión. En un modo de realización, el primer subconjunto de dispositivos inalámbricos puede tener un valor de sistema de modulación y codificación (MCS) más alto que el segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos. En un modo de realización, el primer subconjunto de dispositivos inalámbricos puede tener una interferencia más baja que el segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos.

[0152] En algunos modos de realización, el punto de acceso puede asignar el segundo conjunto de frecuencias inalámbricas al segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, el AP 504 puede asignar el canal 526 a la STA 506E. El AP 504 puede asignar canales en coordinación con otros dispositivos, en base a la interferencia observada, etc.

[0153] En algunos modos de realización, el punto de acceso puede recibir una indicación del segundo conjunto de frecuencias inalámbricas desde al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, la STA 506E puede realizar su propia asignación de canal, por ejemplo, en base a la interferencia observada. La STA 506E puede transmitir la asignación de canal al AP 504.

[0154] En algunos modos de realización, el punto de acceso puede transmitir una indicación del segundo conjunto de frecuencias inalámbricas a uno o más dispositivos no asociados con el punto de acceso. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 2B, el AP 254A puede realizar una o más asignaciones de canales y puede indicar las asignaciones de canal de dispositivos de borde de célula asociados a, por ejemplo, el AP 254C y/o la STA 256G. En algunos modos de realización, el punto de acceso puede recibir una indicación del segundo conjunto de frecuencias inalámbricas desde uno o más dispositivos no asociados con el punto de acceso. Por ejemplo, la STA 256G podría realizar en su lugar una o más asignaciones de canal y notificarlas al AP 254A y/o a la STA 256A.

[0155] En algunos modos de realización, al menos un dispositivo inalámbrico del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos puede incluir un dispositivo heredado incapaz de transmitir en todo el primer subconjunto de frecuencias. Volviendo a la FIG. 5A, por ejemplo, la STA 506E puede ser un dispositivo heredado. En algunos modos de realización, la STA 506E puede ser incapaz de transmitir en todo el primer subconjunto de frecuencias como, por ejemplo, cuando debe transmitir en un canal principal.

[0156] En algunos modos de realización, el punto de acceso puede recibir una trama listo para enviar (RTX) desde al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, la STA 506E puede generar la RTX 620 (FIG. 6F) y transmitirla al AP 604. En algunos modos de realización, el punto de acceso puede transmitir una señal de referencia a al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, el AP 504 puede transmitir la señal de referencia CTX 601, en algunos casos como respuesta a la RTX 620, transmitiendo.

[0157] En diversos modos de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de un tiempo de aplazamiento para dispositivos de terceros. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de dispositivos que son idóneos para transmitir en un tiempo particular. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una asignación de canal a uno o más dispositivos del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, la carga útil ampliada 750 (FIG. 7A) puede incluir una o más asignaciones de canal o autorizaciones de transmisión. En algunos modos de realización, las autorizaciones de transmisión pueden incluir una lista de direcciones de dispositivos idóneos para transmitir en un tiempo particular (por ejemplo,

el siguiente tiempo SIFS). Las autorizaciones de transmisión pueden incluir un identificador de grupo definido de antemano, por ejemplo, por el AP 504.

[0158] En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de un nivel de potencia al cual al menos un dispositivo debería transmitir. Por ejemplo, la carga útil ampliada 750 puede incluir una indicación de una reducción de la potencia de transmisión nominal de la STA 506E, que la STA 506E puede indicar al AP 504.

[0159] En diversos modos de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de un tiempo de transmisión de al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una trama listo para enviar (CTS). En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una trama listo para enviar (CTS) y una carga útil ampliada que comprende uno o más elementos de carga útil. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una trama listo para enviar (CTS) que comprende un campo de control de alto rendimiento (HTC) que indica uno o más dispositivos objetivo. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una unidad de datos de protocolo de control de acceso al medio agregada (A-MPDU) que comprende una trama listo para enviar (CTS) y uno o más elementos de carga útil. Por ejemplo, la señal de referencia puede incluir la señal de referencia 700 descrita anteriormente con respecto a la FIG. 7A.

[0160] A continuación, en el bloque 1130, el punto de acceso recibe comunicaciones desde el primer subconjunto de dispositivos inalámbricos en un primer conjunto de frecuencias inalámbricas. Por ejemplo, el AP 504 puede recibir comunicaciones 510 desde la STA 506A. En algunos modos de realización, las comunicaciones 510 pueden utilizar un ancho de banda disponible completo (por ejemplo, los canales 308, 310, 312 y 314 de la FIG. 3). En algunos modos de realización, las comunicaciones 510 pueden utilizar solo una parte del ancho de banda disponible.

[0161] Después de esto, en el bloque 1140, el punto de acceso recibe comunicaciones desde el segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos en un segundo conjunto de frecuencias inalámbricas. El segundo conjunto de frecuencias inalámbricas es un subconjunto del primero. Por ejemplo, el primer subconjunto puede incluir los canales 526, 524 y 522. El segundo subconjunto puede incluir el canal 526. En consecuencia, el AP 504 puede recibir la comunicación 518 desde la STA 506E en el canal 526.

[0162] En otros modos de realización, el primer y segundo conjuntos de frecuencias inalámbricas pueden ser mutuamente excluyentes. Por ejemplo, el primer subconjunto puede incluir los canales 522 y 520, y el segundo subconjunto puede incluir los canales 526 y 524. En consecuencia, el primer conjunto de dispositivos inalámbricos puede mantener una contienda normalmente por una parte del ancho de banda disponible, mientras que el segundo conjunto de dispositivos inalámbricos puede usar FDMA para acceder a otra parte del ancho de banda disponible.

[0163] En algunos modos de realización, el punto de acceso puede recibir concurrentemente comunicaciones desde cada dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, el AP 504 puede recibir concurrentemente la comunicación 518 desde la STA 506E en el canal 524, y puede recibir la comunicación 516 desde la STA 506D en el canal 524 (no mostrado). En algún modo de realización, el punto de acceso puede programar un tiempo en el que recibir comunicaciones desde el segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos.

[0164] En un modo de realización, el punto de acceso puede programar un tiempo en el que recibir comunicaciones desde el segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos y transmitir una señal de referencia a al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos en el tiempo programado. Por ejemplo, en el tiempo de transmisión programado, el AP 504 puede transmitir la señal de referencia 700 para sincronizar las STA 506A-506E. En un modo de realización, el punto de acceso puede recibir, desde al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos, una indicación de que el al menos un dispositivo puede estar listo para enviar datos. Por ejemplo, el AP 504 puede recibir la RTX 620 desde la STA 506E (FIG. 6F).

[0165] En algunos modos de realización, el punto de acceso puede recibir, desde al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos, un campo de calidad de servicio (QoS) que indica que el al menos un dispositivo puede estar listo para enviar datos. Por ejemplo, la STA 506E puede transmitir un campo QoS al AP 504 para indicar que tiene datos para transmitir. En otro modo de realización, el punto de acceso puede recibir, desde al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos, una trama de sondeo de ahorro de energía (PS-Poll) que indica que el al menos un dispositivo puede estar listo para enviar datos. Por ejemplo, la STA 506E puede transmitir la trama PS-Poll al AP 504 para indicar que tiene datos para transmitir.

[0166] En diversos modos de realización, el primer subconjunto de frecuencias inalámbricas puede incluir un canal de 20 o 40 u 80 MHz de acuerdo con un estándar 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). En diversos modos de realización, el primer y el segundo subconjunto de frecuencias inalámbricas pueden estar dentro de un ancho de banda operativo del punto de acceso.

[0167] En diversos modos de realización, la primera y la segunda comunicaciones comienzan al mismo tiempo indicado por la señal de referencia, dentro de un margen de error de tiempo de transmisión. Por ejemplo, el margen de error de tiempo de transmisión puede ser un valor de umbral dentro del cual la primera y la segunda comunicaciones comienzan sustancialmente al mismo tiempo. En diversos modos de realización, la primera y la segunda comunicaciones comienzan en tiempos diferentes.

[0168] En diversos modos de realización, la primera y la segunda comunicaciones terminan al mismo tiempo indicado por la señal de referencia, dentro de un margen de error de tiempo de transmisión. Por ejemplo, el margen de error de tiempo de transmisión puede ser un valor de umbral dentro del cual la primera y la segunda comunicaciones terminan sustancialmente al mismo tiempo. En diversos modos de realización, la primera y segunda comunicaciones terminan en tiempos diferentes.

[0169] En diversos modos de realización, el punto de acceso puede enviar la referencia de acuerdo con un mecanismo de acceso múltiple con detección (CSMA). En diversos modos de realización, el punto de acceso puede enviar la señal de referencia en un tiempo previamente programado con al menos el primer dispositivo por medio de señalización de gestión. En diversos modos de realización, la señal de referencia se envía al menos en un canal principal. En diversos modos de realización, la señal de referencia se envía en un canal principal y en la totalidad o una parte de los canales secundarios que están inactivos durante un tiempo de detección antes de la transmisión. En diversos modos de realización, la señal de referencia se envía en canales compatibles con el primer y el segundo dispositivos.

[0170] En diversos modos de realización, el al menos el primer dispositivo indica al punto de acceso una capacidad de uso de canal. En diversos modos de realización, la señal de referencia se envía solo en canales inactivos. En diversos modos de realización, la señal de referencia se envía solo en un canal principal, con una indicación de que solo se deben usar los canales inactivos.

[0171] En un modo de realización, el procedimiento mostrado en la FIG. 10 se puede implementar en un dispositivo inalámbrico que puede incluir un circuito determinador, un circuito clasificador y un circuito receptor. Los expertos en la técnica apreciarán que un dispositivo inalámbrico puede tener más componentes que el dispositivo inalámbrico simplificado descrito en el presente documento. El dispositivo inalámbrico descrito en el presente documento incluye solo los componentes útiles para describir algunas características prominentes de implementaciones dentro del alcance de las reivindicaciones.

[0172] El circuito determinador puede estar configurado para determinar la característica de rendimiento. En algunos modos de realización, el circuito generador puede estar configurado para realizar al menos el bloque 1010 de la FIG. 10. El circuito determinador puede incluir uno o más del procesador 404 (FIG. 4), el DSP 420, el detector de señales 418 (FIG. 4), el receptor 412 (FIG. 4) y la memoria 406 (FIG. 4). En algunas implementaciones, los medios para determinar pueden incluir el circuito determinador.

[0173] El circuito clasificador puede estar configurado para clasificar cada dispositivo inalámbrico. En algunos modos de realización, el circuito clasificador puede estar configurado para realizar al menos el bloque 1020 de la FIG. 10. El circuito clasificador puede incluir uno o más del procesador 404 (FIG. 4), el DSP 420 y la memoria 406 (FIG. 4). En algunas implementaciones, los medios para clasificar pueden incluir el circuito clasificador.

[0174] El circuito receptor puede estar configurado para recibir comunicaciones desde el primer y el segundo subconjuntos de dispositivos inalámbricos. En algunos modos de realización, el circuito receptor puede estar configurado para realizar al menos los bloques 1030 y/o 1040 de la FIG. 10. El circuito receptor puede incluir uno o más del receptor 412 (FIG. 4), la antena 416 (FIG. 4) y el transceptor 414 (FIG. 4). En algunas implementaciones, los medios para recibir pueden incluir el circuito receptor.

[0175] La FIG. 11 muestra un diagrama de flujo 1100 para otro procedimiento a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica que se puede emplear dentro del sistema de comunicación inalámbrica 500 de la FIG. 5. El procedimiento se puede implementar, en su totalidad o en parte, mediante los dispositivos descritos en el presente documento, tales como el dispositivo inalámbrico 402 mostrado en la FIG. 4. Aunque el procedimiento ilustrado se describe en el presente documento con referencia al sistema de comunicación inalámbrica 110 analizado anteriormente con respecto a la FIG. 1, los sistemas de comunicación inalámbrica 200, 250, 300 y 500 analizados anteriormente con respecto a las FIGS. 2-3 y 5A y el dispositivo inalámbrico 402 analizado anteriormente con respecto a la FIG. 4, un experto en la técnica medio apreciará que el procedimiento ilustrado se puede implementar mediante otro dispositivo descrito en el presente documento, o cualquier otro dispositivo adecuado. Aunque el procedimiento ilustrado se puede describir en el presente documento con referencia a un orden particular, en diversos modos de realización, los bloques del presente documento se pueden realizar en un orden diferente, u omitir, y se pueden añadir bloques adicionales.

[0176] En primer lugar, en el bloque 1110, un primer dispositivo inalámbrico recibe una señal de referencia desde un punto de acceso asociado. La señal de referencia indica un tiempo de transmisión conjunta con al menos un

segundo dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, la STA 506E puede recibir la señal de referencia CTX 601 (FIG. 6C) desde el AP 504.

[0177] A continuación, en el bloque 1120, el primer dispositivo inalámbrico transmite una primera comunicación al punto de acceso en base a la señal de referencia. La comunicación utiliza un primer subconjunto de frecuencias inalámbricas disponibles para su uso, y es concurrente con una segunda comunicación desde el segundo dispositivo inalámbrico. La segunda comunicación utiliza un segundo subconjunto de frecuencias inalámbricas mutuamente excluyentes con el primer subconjunto.

Por ejemplo, la STA 506E puede transmitir la comunicación 518 en el canal principal 526. Mientras tanto, la STA 506A puede transmitir la comunicación 510 en el canal 524. El canal 524 incluye un conjunto de frecuencias que es mutuamente excluyente con el conjunto de frecuencias del canal 526. En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede recibir la señal de referencia en el segundo subconjunto de frecuencias inalámbricas. Por ejemplo, la STA 506E puede recibir la señal de referencia CTX 602 en el canal 524 (FIG. 6B), aunque la STA 506E no transmita en el canal secundario 524.

[0178] En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede transmitir una petición de la señal de referencia al punto de acceso. Por ejemplo, la STA 506E puede transmitir la RTX 620 (FIG. 6F) en el canal 526. En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede transmitir una petición de la señal de referencia al punto de acceso en el segundo subconjunto de frecuencias inalámbricas. Por ejemplo, la STA 506E puede transmitir la RTX 620 en el canal 524 (FIG. 6D) aunque la STA 506E no transmita la comunicación 518 en el canal 524. En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede transmitir una trama listo para enviar (RTX) al punto de acceso. Por ejemplo, la STA 506E puede transmitir la RTX 620.

[0179] En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede recibir una indicación del primer subconjunto de frecuencias inalámbricas desde el punto de acceso. Por ejemplo, el AP 504 puede asignar a la STA 506E el canal 526 para transmitir la comunicación 518. El AP 504 puede indicar el canal 526, por ejemplo, en la señal de referencia 700 descrita anteriormente con respecto a la FIG. 7A. En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede recibir una indicación del primer conjunto de frecuencias inalámbricas desde uno o más dispositivos no asociados con el punto de acceso. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 2B, la STA 256A puede recibir una asignación de canal desde la STA 256G y/o el AP 254C.

[0180] En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede detectar un nivel de interferencia en una o más frecuencias inalámbricas y determinar el primer subconjunto de frecuencias inalámbricas en base al nivel de interferencia. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 6A, la STA 506E puede detectar niveles de interferencia relativamente altos en los canales 524, 522 y 520, en comparación con el canal 526. En consecuencia, la STA 506E podría determinar que debería transmitir la comunicación 518 en el canal 526.

[0181] En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede determinar el primer subconjunto de frecuencias inalámbricas en base a un canal con tonos intercalados con salto de frecuencia. Por ejemplo, la STA 506E podría determinar saltar entre el canal 524 y el canal 526. Como otro ejemplo, el canal 526 puede incluir un canal intercalado con tonos con salto de frecuencia incorporado. En consecuencia, la STA 506E puede permanecer en el canal 526 cuando las frecuencias particulares del canal 526 cambian.

[0182] En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede transmitir una indicación del primer subconjunto de frecuencias inalámbricas al punto de acceso. Por ejemplo, después de que la STA 506E determina que transmitirá la comunicación 518 en el canal 526, puede transmitir la selección del canal al AP 504, por ejemplo, en un campo QoS y/o una trama PS-Poll. En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede transmitir una indicación del primer conjunto de frecuencias inalámbricas a uno o más dispositivos no asociados con el punto de acceso. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 2B, después de que la STA 256A elija un canal, puede indicar la selección del canal a la STA 256G y/o al AP 254C.

[0183] En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de un tiempo de aplazamiento para dispositivos de terceros. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de dispositivos que son idóneos para transmitir en un tiempo particular. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de un nivel de potencia al cual al menos un dispositivo debería transmitir.

[0184] En diversos modos de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de un tiempo de aplazamiento para dispositivos de terceros. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de dispositivos que son idóneos para transmitir en un tiempo particular. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una asignación de canal a uno o más dispositivos del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, la carga útil ampliada 750 (FIG. 7A) puede incluir una o más asignaciones de canal o autorizaciones de transmisión. En algunos modos de realización, las autorizaciones de transmisión pueden incluir una lista de direcciones de dispositivos idóneos para transmitir en un tiempo particular (por ejemplo, el siguiente tiempo SIFS). Las autorizaciones de transmisión pueden incluir un identificador de grupo definido de antemano, por ejemplo, por el AP 504.

[0185] En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de un nivel de potencia al cual al menos un dispositivo debería transmitir. Por ejemplo, la carga útil ampliada 750 puede incluir una indicación de una reducción de la potencia de transmisión nominal de la STA 506E, que la STA 506E puede indicar al AP 504.

[0186] En diversos modos de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de un tiempo de transmisión de al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una trama listo para enviar (CTS). En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una trama listo para enviar (CTS) y una carga útil ampliada que comprende uno o más elementos de carga útil. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una trama listo para enviar (CTS) que comprende un campo de control de alto rendimiento (HTC) que indica uno o más dispositivos objetivo. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una unidad de datos de protocolo de control de acceso al medio agregada (A-MPDU) que comprende una trama listo para enviar (CTS) y uno o más elementos de carga útil. Por ejemplo, la señal de referencia puede incluir la señal de referencia 700 descrita anteriormente con respecto a la FIG. 7A.

[0187] En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede programar un tiempo en el que transmitir las comunicaciones al punto de acceso. En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede transmitir al punto de acceso una indicación de que el primer dispositivo puede estar listo para enviar datos. En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede transmitir al punto de acceso un campo de calidad de servicio (QoS) que indica que el primer dispositivo puede estar listo para enviar datos. En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede transmitir al punto de acceso una trama de sondeo de ahorro de energía (PS-Poll) que indica que el primer dispositivo puede estar listo para enviar datos. Por ejemplo, la STA 506E puede transmitir los diversos mensajes analizados en el presente documento al AP 504.

[0188] En un modo de realización, el procedimiento mostrado en la FIG. 11 se puede implementar en un dispositivo inalámbrico que puede incluir un circuito receptor y un circuito transmisor. Los expertos en la técnica apreciarán que un dispositivo inalámbrico puede tener más componentes que el dispositivo inalámbrico simplificado descrito en el presente documento. El dispositivo inalámbrico descrito en el presente documento incluye solo los componentes útiles para describir algunas características prominentes de implementaciones dentro del alcance de las reivindicaciones.

[0189] El circuito receptor puede estar configurado para recibir la señal de referencia. En algunos modos de realización, el circuito receptor puede estar configurado para realizar al menos el bloque 1110 de la FIG. 11. El circuito receptor puede incluir uno o más del receptor 412 (FIG. 4), la antena 416 (FIG. 4) y el transceptor 414 (FIG. 4). En algunas implementaciones, los medios para recibir pueden incluir el circuito receptor.

[0190] El circuito transmisor puede estar configurado para transmitir la primera comunicación. En algunos modos de realización, el circuito transmisor puede estar configurado para realizar al menos el bloque 1120 de la FIG. 11. El circuito transmisor puede incluir uno o más del transmisor 410 (FIG. 4), la antena 416 (FIG. 4) y el transceptor 414 (FIG. 4). En algunas implementaciones, los medios para transmitir pueden incluir el circuito transmisor.

[0191] La FIG. 12 muestra un diagrama de flujo 1200 para un procedimiento a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica que se puede emplear dentro del sistema de comunicación inalámbrica 500 de la FIG. 5. El procedimiento se puede implementar, en su totalidad o en parte, mediante los dispositivos descritos en el presente documento, tales como el dispositivo inalámbrico 402 mostrado en la FIG. 4. Aunque el procedimiento ilustrado se describe en el presente documento con referencia al sistema de comunicación inalámbrica 120 analizado anteriormente con respecto a la FIG. 1, los sistemas de comunicación inalámbrica 200, 250, 300 y 500 analizados anteriormente con respecto a las FIGS. 2-3 y 5A, y el dispositivo inalámbrico 402 analizado anteriormente con respecto a la FIG. 4, un experto en la técnica medio apreciará que el procedimiento ilustrado se puede implementar mediante otro dispositivo descrito en el presente documento, o cualquier otro dispositivo adecuado. Aunque el procedimiento ilustrado se describe en el presente documento con referencia a un orden particular, en diversos modos de realización, los bloques del presente documento se pueden realizar en un orden diferente, u omitir, y se pueden añadir bloques adicionales.

[0192] En primer lugar, en el bloque 1210, el punto de acceso intercambia al menos una trama de protección con al menos uno de un primer y segundo dispositivo inalámbrico. En un modo de realización, intercambiar al menos una trama de protección puede incluir recibir una trama listo para enviar (RTX) desde al menos uno del primer y el segundo dispositivo. En un modo de realización, intercambiar al menos una trama de protección puede incluir transmitir una señal de referencia al primer y segundo dispositivo. Por ejemplo, el AP 504 puede intercambiar la RTX 620 y/o la señal de referencia CTX 602 (FIG. 6D) con las STA 506A-506E.

[0193] En diversos modos de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de un tiempo de aplazamiento para dispositivos de terceros. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de dispositivos que son idóneos para transmitir en un tiempo particular. En un modo de realización, la

señal de referencia puede incluir una asignación de canal a uno o más dispositivos del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, la carga útil ampliada 750 (FIG. 7A) puede incluir una o más asignaciones de canal o autorizaciones de transmisión. En algunos modos de realización, las autorizaciones de transmisión pueden incluir una lista de direcciones de dispositivos idóneos para transmitir en un tiempo particular (por ejemplo, el siguiente tiempo SIFS). Las autorizaciones de transmisión pueden incluir un identificador de grupo definido de antemano, por ejemplo, por el AP 504.

[0194] En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de un nivel de potencia al cual al menos un dispositivo debería transmitir. Por ejemplo, la carga útil ampliada 750 puede incluir una indicación de una reducción de la potencia de transmisión nominal de la STA 506E, que la STA 506E puede indicar al AP 504.

[0195] En diversos modos de realización, la señal de referencia puede incluir una indicación de un tiempo de transmisión de al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una trama listo para enviar (CTS). En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una trama listo para enviar (CTS) y una carga útil ampliada que comprende uno o más elementos de carga útil. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una trama listo para enviar (CTS) que comprende un campo de control de alto rendimiento (HTC) que indica uno o más dispositivos objetivo. En un modo de realización, la señal de referencia puede incluir una unidad de datos de protocolo de control de acceso al medio agregada (A-MPDU) que comprende una trama listo para enviar (CTS) y uno o más elementos de carga útil. Por ejemplo, la señal de referencia puede incluir la señal de referencia 700 descrita anteriormente con respecto a la FIG. 7A.

[0196] En un modo de realización, el punto de acceso puede asignar el primer y/o segundo conjunto de frecuencias inalámbricas al primer y/o segundo dispositivo, respectivamente. Por ejemplo, el AP 504 puede asignar el canal 526 a la STA 506E. El AP 504 puede asignar canales en coordinación con otros dispositivos, en base a la interferencia observada, etc. En un modo de realización, el punto de acceso puede recibir una indicación del primer y/o segundo conjunto de frecuencias inalámbricas desde el primer y/o segundo dispositivo, respectivamente. Por ejemplo, la STA 506E puede realizar su propia asignación de canal, por ejemplo, en base a la interferencia observada. La STA 506E puede transmitir la asignación de canal al AP 504.

[0197] En un modo de realización, el primer dispositivo inalámbrico puede incluir un dispositivo heredado incapaz de transmitir simultáneamente en todo el conjunto de frecuencias inalámbricas disponibles para su uso tanto por el primer como por el segundo dispositivo inalámbrico. Volviendo a la FIG. 5A, por ejemplo, la STA 506E puede ser un dispositivo heredado. En algunos modos de realización, la STA 506E puede ser incapaz de transmitir en todo el primer subconjunto de frecuencias como, por ejemplo, cuando debe transmitir en un canal principal.

[0198] A continuación, en el bloque 1220, el punto de acceso recibe una primera comunicación en un primer conjunto de frecuencias inalámbricas desde el primer dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, el AP 504 puede recibir la comunicación 518 desde la STA 506E en el canal principal 526.

[0199] A continuación, en el bloque 1230, el punto de acceso recibe una segunda comunicación, al menos parcialmente concurrente con la primera comunicación, en un segundo conjunto de frecuencias inalámbricas desde el segundo dispositivo inalámbrico. El primer conjunto y el segundo conjunto son subconjuntos mutuamente excluyentes de un conjunto de frecuencias inalámbricas disponibles para su uso tanto por el primer como por el segundo dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, el AP 504 puede recibir la comunicación 510 desde la STA 506A en el canal 524. Las frecuencias de los canales 526 y 526 son mutuamente excluyentes.

[0200] Después de esto, en el bloque 1240, el punto de acceso transmite al menos un acuse de recibo de la primera y la segunda comunicación. Por ejemplo, el AP 504 puede transmitir el BA 904A (FIG. 9A). En un modo de realización, el punto de acceso transmite un único acuse de recibo de radiodifusión solo en el primer subconjunto de frecuencias. Por ejemplo, el AP 504 puede transmitir solo el BBA 904E (FIG. 9C) en el canal principal 526. En un modo de realización, el punto de acceso recibe una petición de acuse de recibo y transmite el acuse de recibo como respuesta a la petición de acuse de recibo. Por ejemplo, el AP 504 puede recibir un BAR 902B (FIG. 9A) desde la STA 506B en el canal 522, y puede responder con el BA 904B en el canal 522.

[0201] En algún modo de realización, el punto de acceso puede programar un tiempo en el que recibir comunicaciones desde el segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos. En un modo de realización, el punto de acceso puede programar un tiempo en el que recibir comunicaciones desde el segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos y transmitir una señal de referencia a al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos en el tiempo programado. Por ejemplo, en el tiempo de transmisión programado, el AP 504 puede transmitir la señal de referencia 700 para sincronizar las STA 506A-506E. En un modo de realización, el punto de acceso puede recibir, desde al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos, una indicación de que el al menos un dispositivo puede estar listo para enviar datos. Por ejemplo, el AP 504 puede recibir la RTX 620 desde la STA 506E (FIG. 6F).

[0202] En algunos modos de realización, el punto de acceso puede recibir, desde al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos, un campo de calidad de servicio (QoS) que indica que el al menos un dispositivo puede estar listo para enviar datos. Por ejemplo, la STA 506E puede transmitir un campo QoS al AP 504 para indicar que tiene datos para transmitir. En otro modo de realización, el punto de acceso puede recibir, desde al menos un dispositivo del segundo subconjunto de dispositivos inalámbricos, una trama de sondeo de ahorro de energía (PS-Poll) que indica que el al menos un dispositivo puede estar listo para enviar datos. Por ejemplo, la STA 506E puede transmitir la trama PS-Poll al AP 504 para indicar que tiene datos para transmitir.

[0203] En un modo de realización, el procedimiento mostrado en la FIG. 12 se puede implementar en un dispositivo inalámbrico que puede incluir un circuito intercambiador, un circuito receptor y un circuito transmisor. Los expertos en la técnica apreciarán que un dispositivo inalámbrico puede tener más componentes que el dispositivo inalámbrico simplificado descrito en el presente documento. El dispositivo inalámbrico descrito en el presente documento incluye solo los componentes útiles para describir algunas características prominentes de implementaciones dentro del alcance de las reivindicaciones.

[0204] El circuito intercambiador puede estar configurado para intercambiar la trama de protección. En algunos modos de realización, el circuito intercambiador puede estar configurado para realizar al menos el bloque 1210 de la FIG. 12. El circuito intercambiador puede incluir uno o más del transmisor 410 (FIG. 4), el receptor 412 (FIG. 4), la antena 416 (FIG. 4) y el transceptor 414 (FIG. 4). En algunas implementaciones, los medios para intercambiar pueden incluir el circuito intercambiador.

[0205] El circuito receptor puede estar configurado para recibir comunicaciones desde el primer y segundo dispositivos inalámbricos. En algunos modos de realización, el circuito receptor puede estar configurado para realizar al menos los bloques 1220 y/o 1230 de la FIG. 12. El circuito receptor puede incluir uno o más del receptor 412 (FIG. 4), la antena 416 (FIG. 4) y el transceptor 414 (FIG. 4). En algunas implementaciones, los medios para recibir pueden incluir el circuito receptor.

[0206] El circuito transmisor puede estar configurado para transmitir el acuse de recibo. En algunos modos de realización, el circuito transmisor puede estar configurado para realizar al menos el bloque 1240 de la FIG. 12. El circuito transmisor puede incluir uno o más del transmisor 410 (FIG. 4), la antena 416 (FIG. 4) y el transceptor 414 (FIG. 4). En algunas implementaciones, los medios para transmitir pueden incluir el circuito transmisor.

[0207] Como se usa en el presente documento, el término «determinar» abarca una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, «determinar» puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. Asimismo, «determinar» puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. Asimismo, «determinar» puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares. Además, un «ancho de canal», como se usa en el presente documento, puede abarcar, o se puede denominar también como, un ancho de banda en determinados aspectos.

[0208] Como se usa en el presente documento, una frase que se refiere a «al menos uno de» una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Como ejemplo, «al menos uno de *a*, *b* o *c*» pretende abarcar: *a*, *b*, *c*, *a-b*, *a-c*, *b-c* y *a-b-c*.

[0209] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente se pueden realizar mediante 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 se puede realizar mediante unos medios funcionales correspondientes capaces de realizar las operaciones.

[0210] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una señal de matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de puertas discretas o de transistores, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados disponible 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.

[0211] 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, incluyendo 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 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 se puede usar para contener o almacenar un código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se puede 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 otro origen remoto usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o unas tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, están incluidos en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray®, de los cuales el disco flexible normalmente reproduce datos de forma magnética mientras que el resto de los discos reproducen datos de forma óptica con láseres. Por tanto, en algunos aspectos, el medio legible por ordenador puede comprender un medio legible por ordenador no transitorio (por ejemplo, unos medios tangibles). Además, en algunos aspectos, un 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.

[0212] Por lo tanto, determinados aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, dicho producto de programa informático puede comprender un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas (y/o codificadas) en el mismo, siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente documento. Para determinados aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

[0213] Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones del procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a no ser 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.

[0214] El software o las instrucciones se pueden transmitir también a través de un medio de transmisión. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otro origen remoto mediante un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o unas tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas están incluidos en la definición de medio de transmisión.

[0215] Además, se debería apreciar que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos 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, dicho dispositivo 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 unos medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de modo que un terminal de usuario y/o una estación base pueden obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento.

[0216] La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:

recibir (1110), en un primer dispositivo inalámbrico, una señal de referencia desde un punto de acceso asociado, siendo la señal de referencia indicativa de un tiempo de transmisión conjunta con al menos un segundo dispositivo inalámbrico, comprendiendo la señal de referencia uno o más campos de información de estación, una secuencia de verificación de trama, FCS, y uno o más bits de relleno entre un campo final de información de estación y la FCS; y

transmitir (1120) una primera comunicación al punto de acceso basándose en la señal de referencia, utilizando la comunicación un primer subconjunto de frecuencias inalámbricas disponibles para su uso,

siendo la primera comunicación concurrente con una segunda comunicación desde el segundo dispositivo inalámbrico, utilizando un segundo subconjunto de frecuencias inalámbricas, excluyendo el segundo subconjunto al primer subconjunto.

2. El procedimiento de la Reivindicación 1, que comprende además transmitir la señal de referencia en respuesta a la recepción de una trama de petición de envío, RTX, en el punto de acceso, comprendiendo la señal de referencia una trama de petición de envío, RTX, que comprende uno o más de: un campo de control de trama, un campo de duración, un campo de dirección de origen, un campo de dirección de destino y una carga útil de información que comprende una o más de las siguientes indicaciones: un tiempo de transmisión solicitado, el tamaño de las colas para la transmisión, una indicación de calidad de servicio, QoS, para la transmisión solicitada y un ancho de banda de transmisión solicitado.

3. El procedimiento de la Reivindicación 1, comprendiendo la señal de referencia una trama listo para enviar, CTX, que incluye un campo de control de alto rendimiento, HTC, con una indicación de concesión de decisión inversa, RDG, igual a 1.

4. El procedimiento de la Reivindicación 1, comprendiendo la señal de referencia una trama que incluye un campo de control de alto rendimiento, HTC, con una indicación de concesión de decisión inversa, RDG, igual a 1.

5. El procedimiento de la Reivindicación 1, comprendiendo la señal de referencia al menos una parte de una trama de sondeo múltiple de ahorro de energía, PSMP, un desplazamiento de inicio PSMP-UTT dentro de un campo de información de STA que identifica el tiempo de inicio para las transmisiones de acceso múltiple por división de frecuencia de enlace ascendente, UL- FDMA, una duración de PSMP-UTT identifica la duración de la transmisión de FDMA de UL, y un campo de Identificador de STA que comprende un identificador de las STA autorizadas para transmitir.

6. El procedimiento de la Reivindicación 1, comprendiendo además la señal de referencia un campo de control de trama, un campo de duración, un campo de dirección de recepción, un campo de dirección de transmisión y un campo de longitud.

7. El procedimiento de la Reivindicación 1, que comprende además recibir la indicación del primer conjunto de frecuencias inalámbricas desde uno o más dispositivos no asociados al punto de acceso.

8. El procedimiento de la Reivindicación 1, que comprende además detectar un nivel de interferencia en una o más frecuencias inalámbricas y determinar el primer subconjunto de frecuencias inalámbricas basándose en el nivel de interferencia.

9. El procedimiento de la Reivindicación 1, que comprende además determinar el primer subconjunto de frecuencias inalámbricas basándose en un canal intercalado por tono con saltos de frecuencia.

10. El procedimiento de la Reivindicación 1, que comprende además transmitir la indicación del primer subconjunto de frecuencias inalámbricas al punto de acceso y/o a uno o más dispositivos no asociados al punto de acceso.

11. El procedimiento de la Reivindicación 1, comprendiendo la señal de referencia

- una indicación de un tiempo de aplazamiento para dispositivos de terceros,

- una indicación de los dispositivos que son idóneos para transmitir en un tiempo particular,

- una indicación de un nivel de potencia al cual al menos un dispositivo debería transmitir,

- una asignación de canales al menos al primer dispositivo inalámbrico,
- una indicación de un tiempo de transmisión de al menos el primer dispositivo inalámbrico,
- 5 - una trama listo para enviar, CTS
- una trama listo para enviar, CTS, y una carga útil ampliada que comprende uno o más elementos de carga útil,
- 10 - una trama listo para enviar, CTS, que comprende un campo de control de alto rendimiento, HTC, que indica uno o más dispositivos objeto, y/o
- una unidad de datos de protocolo de control de acceso al medio agregada (A-MPDU), que comprende una trama listo para enviar, CTS, y uno o más elementos de carga útil.
- 15 **12.** El procedimiento de la Reivindicación 1, que comprende además transmitir al punto de acceso un campo de calidad de servicio, QoS, que indica que el primer dispositivo está listo para enviar datos y/o una trama de sondeo de ahorro de energía, PS-Poll, que indica que el primer dispositivo está listo para enviar datos.
- 20 **13.** El procedimiento de la Reivindicación 1, en el que los subconjuntos primero y segundo de frecuencias inalámbricas están dentro de un ancho de banda operativo del punto de acceso.
- 14.** Un programa informático configurado para llevar a cabo el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 13.
- 25 **15.** Un aparato para comunicación inalámbrica, que comprende:
 - medios para recibir (1110), en un primer dispositivo inalámbrico, una señal de referencia desde un punto de acceso asociado, siendo la señal de referencia indicativa de un tiempo de transmisión conjunta con
 - 30 al menos un segundo dispositivo inalámbrico, comprendiendo la señal de referencia uno o más campos de información de estación, una secuencia de verificación de trama, FCS, y uno o más bits de relleno entre un campo final de información de estación y la FCS; y
 - medios para transmitir (1120) una primera comunicación al punto de acceso basándose en la señal de referencia, utilizando la comunicación un primer subconjunto de frecuencias inalámbricas disponibles para su uso,
 - 35 siendo la primera comunicación concurrente con una segunda comunicación desde el segundo dispositivo inalámbrico, utilizando un segundo subconjunto de frecuencias inalámbricas, excluyendo el
 - 40 segundo subconjunto al primer subconjunto.

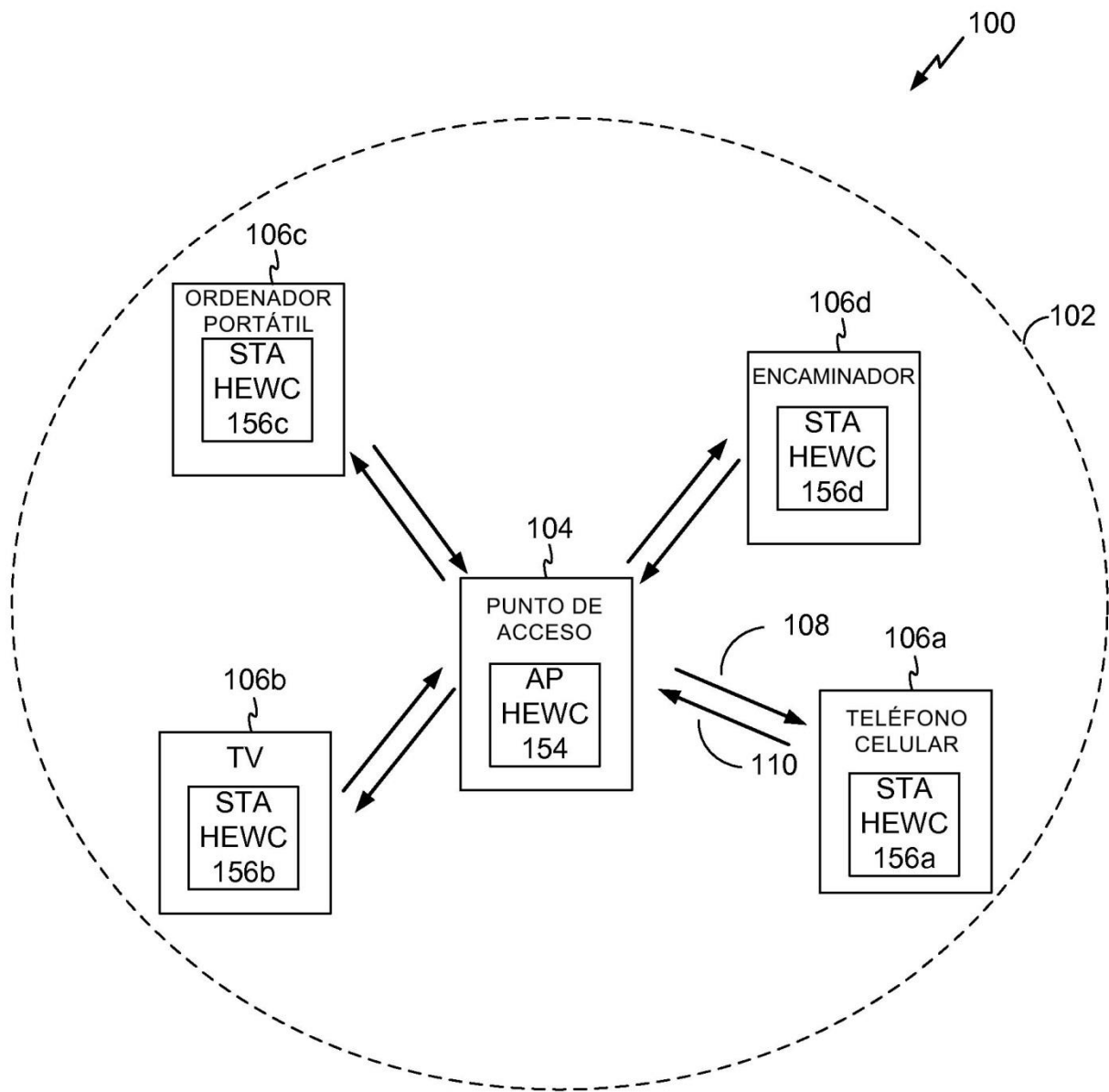


FIG. 1

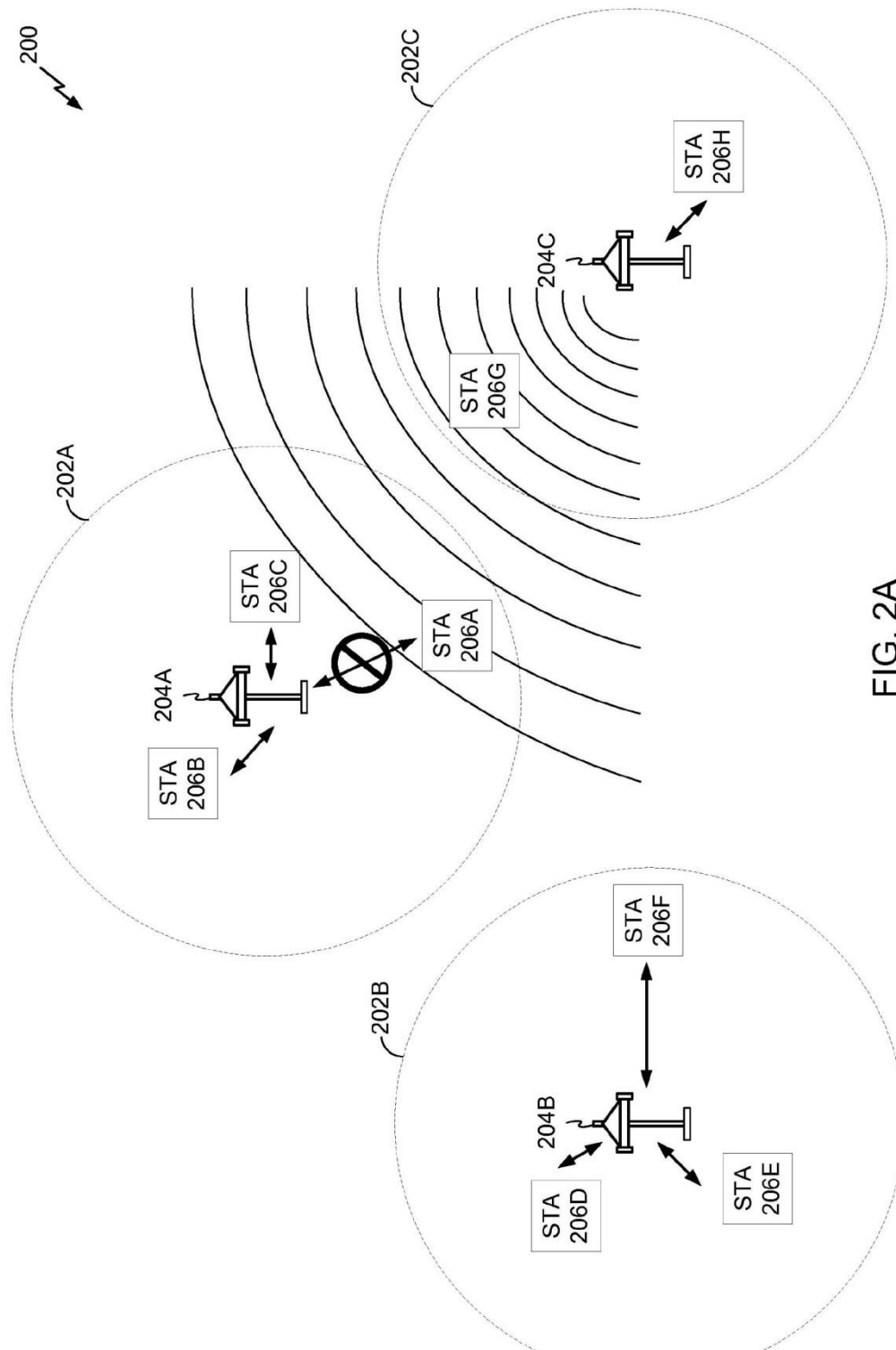


FIG. 2A

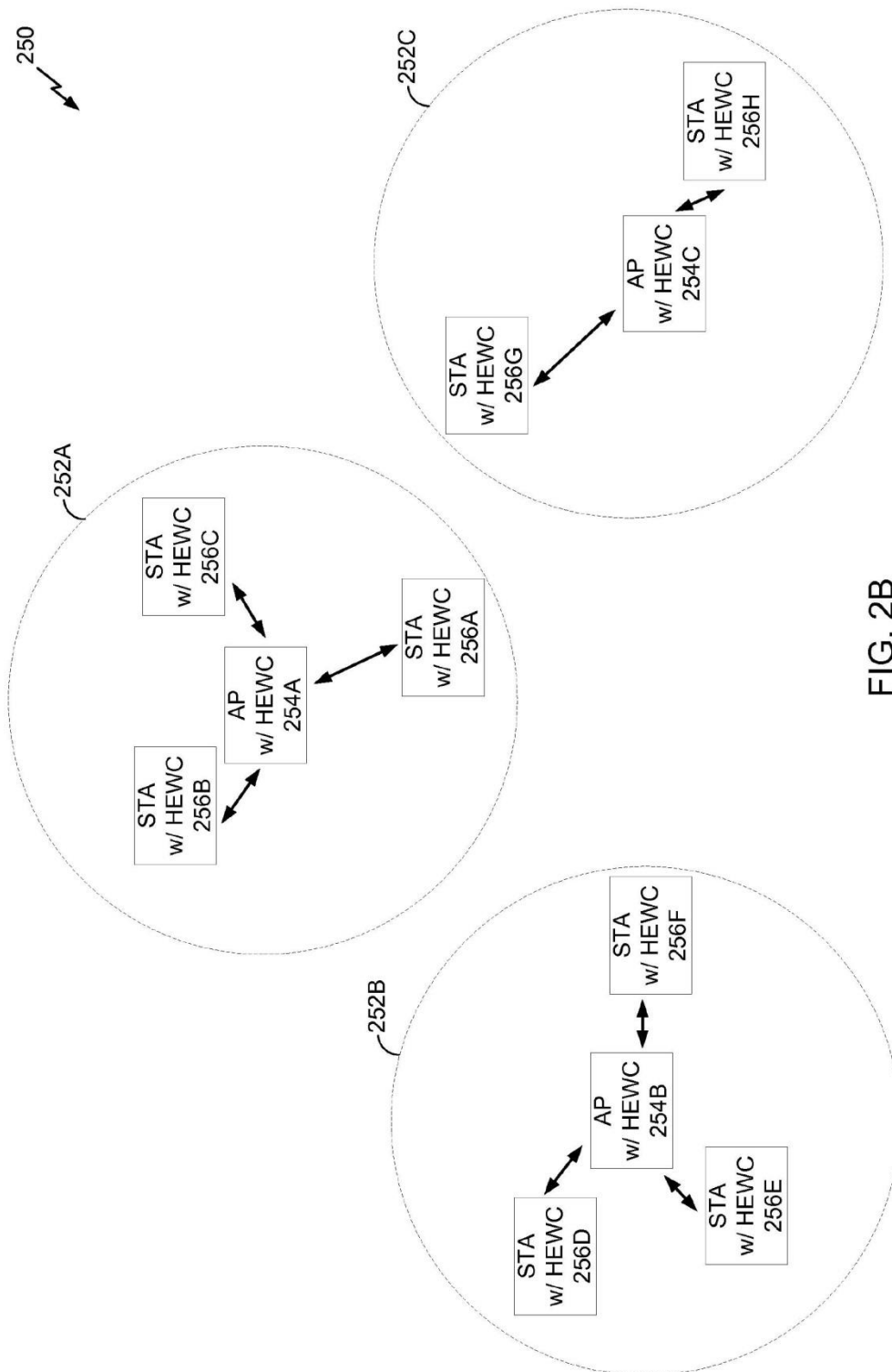


FIG. 2B

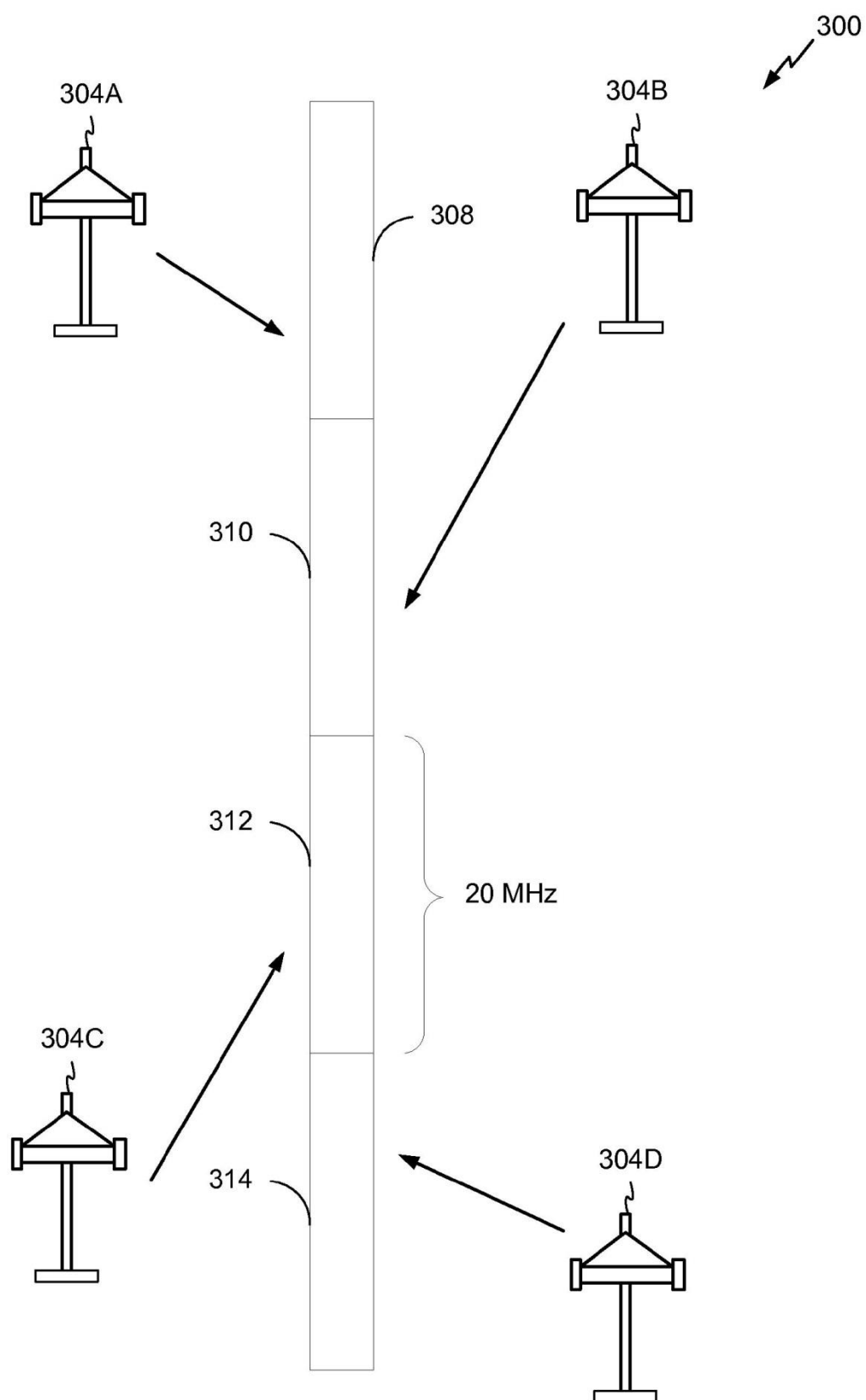


FIG. 3

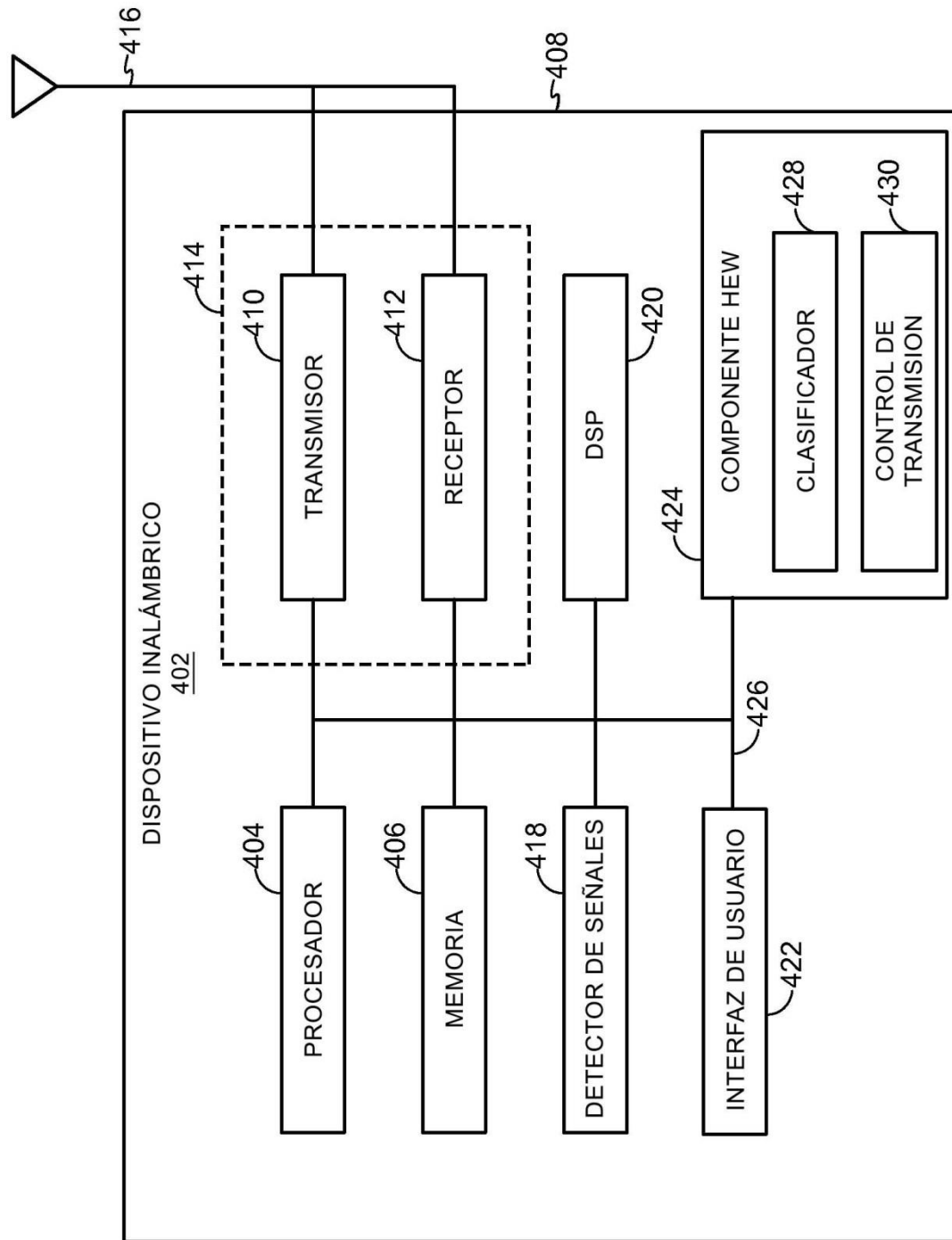


FIG. 4

500

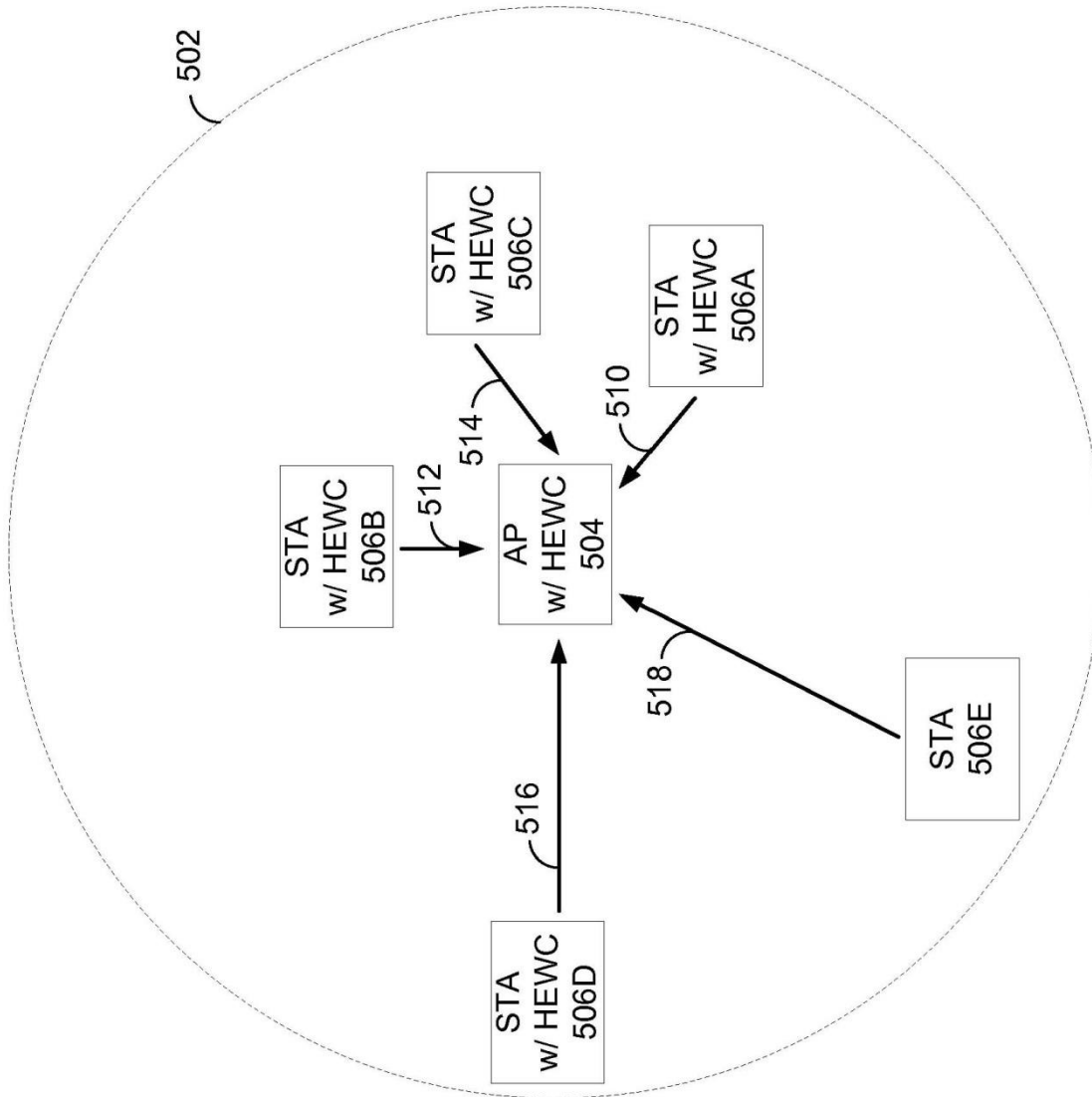


FIG. 5A

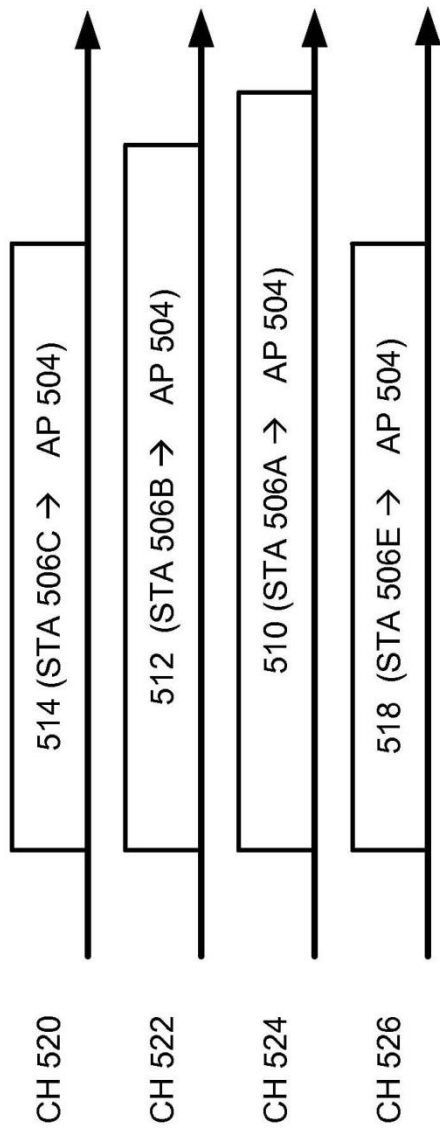


FIG. 5B

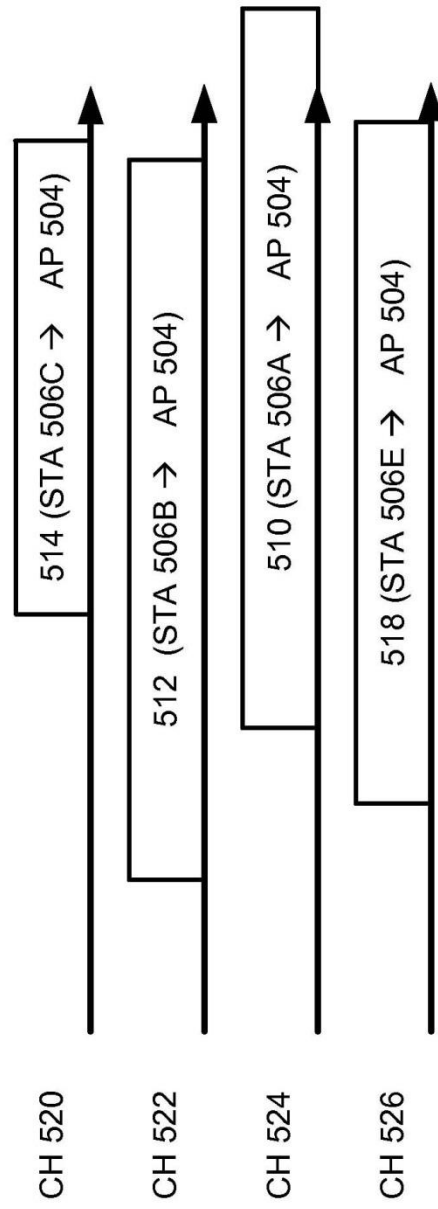


FIG. 5C

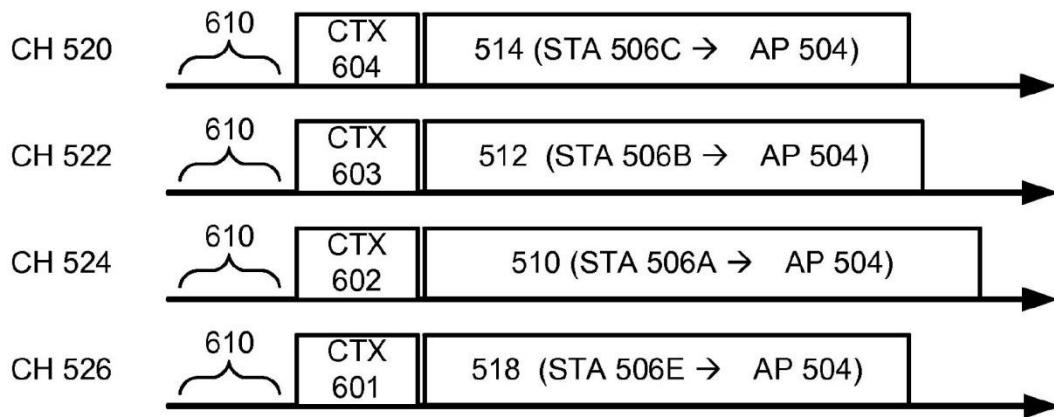


FIG. 6A

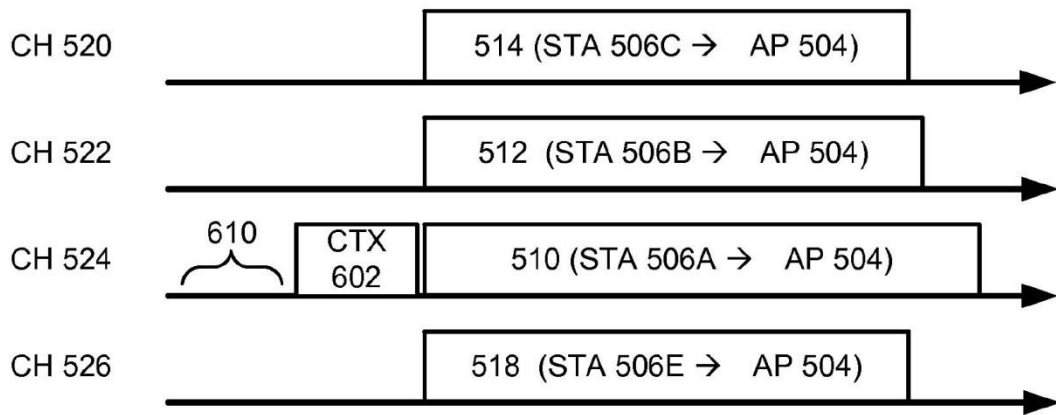


FIG. 6B

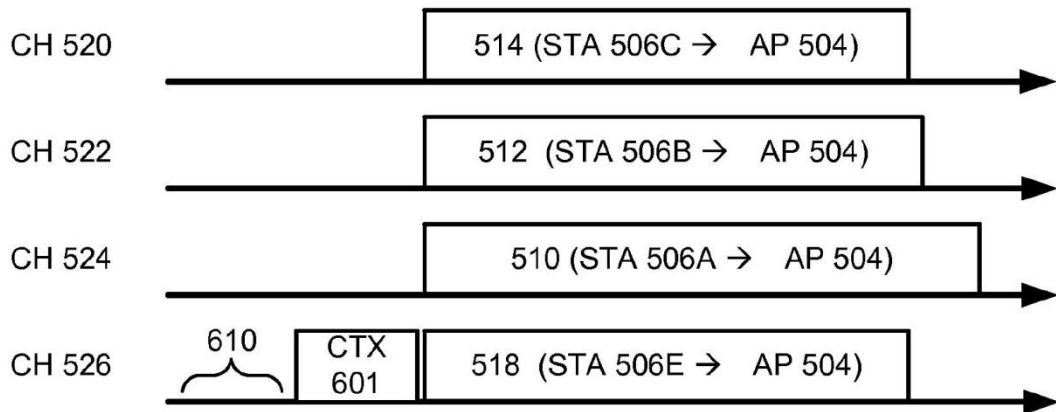


FIG. 6C

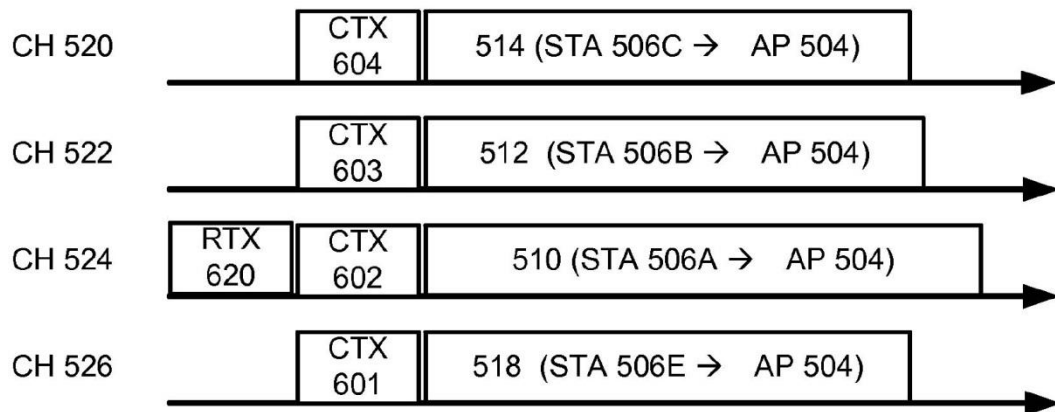


FIG. 6D

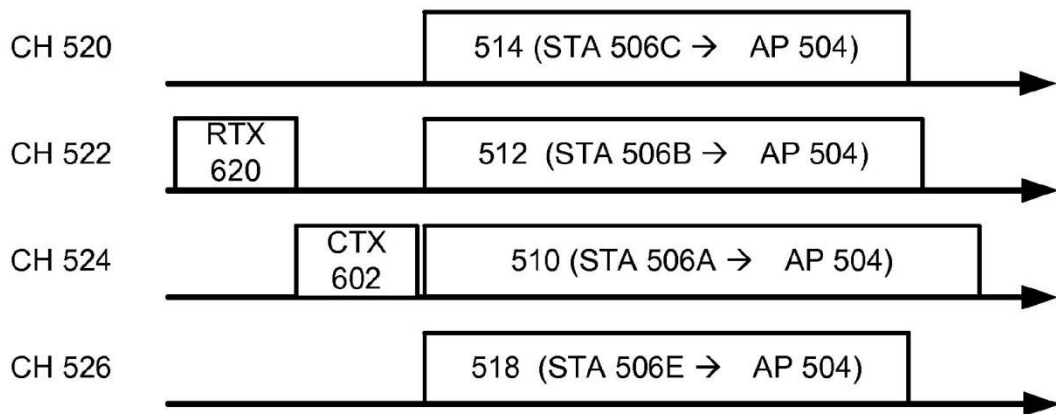


FIG. 6E

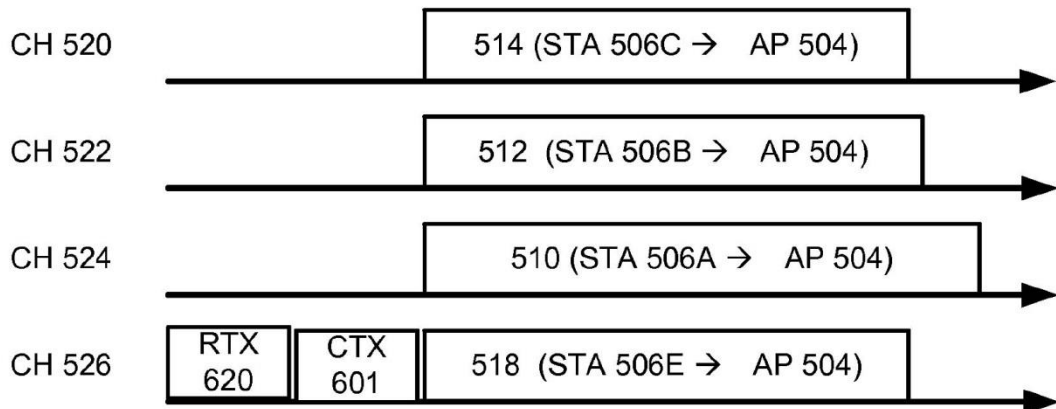


FIG. 6F

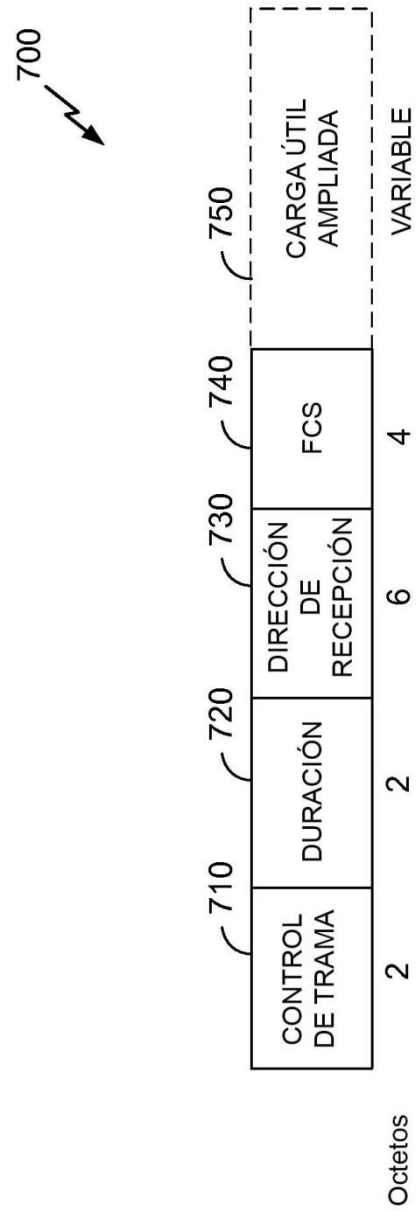
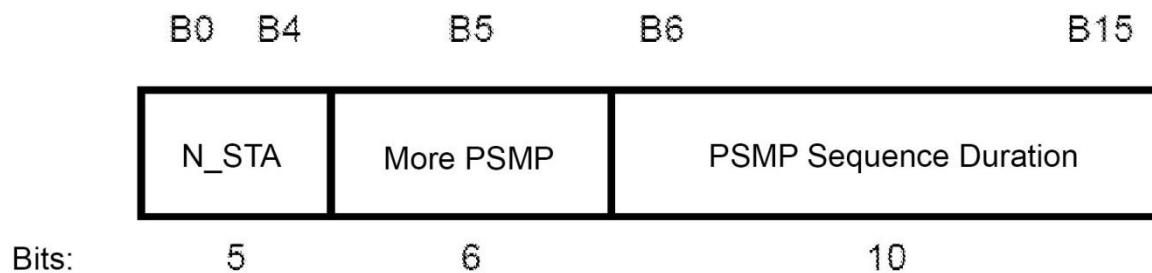
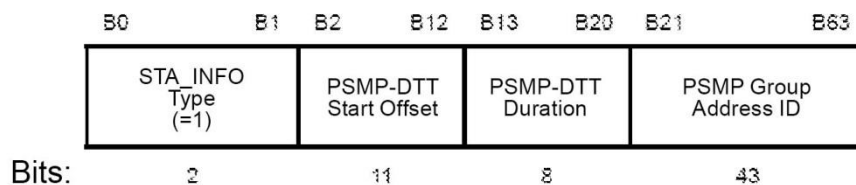


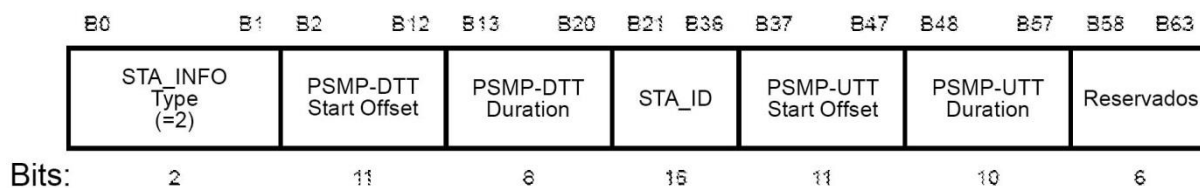
FIG. 7A



Campo fijo PSMP Parameter Set



Campo fijo PSMP STA Info (direccionado a grupo)



Campo fijo PSMP STA Info (direccionado individualmente)

Formato de campo PSMP frame Action

Orden	Información
1	Categoría
2	HT Action
3	PSMP Parameter Set (Campo PSMP Parameter Set)
4 a (N_STA+3)	PSMP STA Info(Campo PSMP STA Info)) Repetido N_STA veces (N_STA es un subcampo del campo PSMP Parameter Set)

FIG. 7B

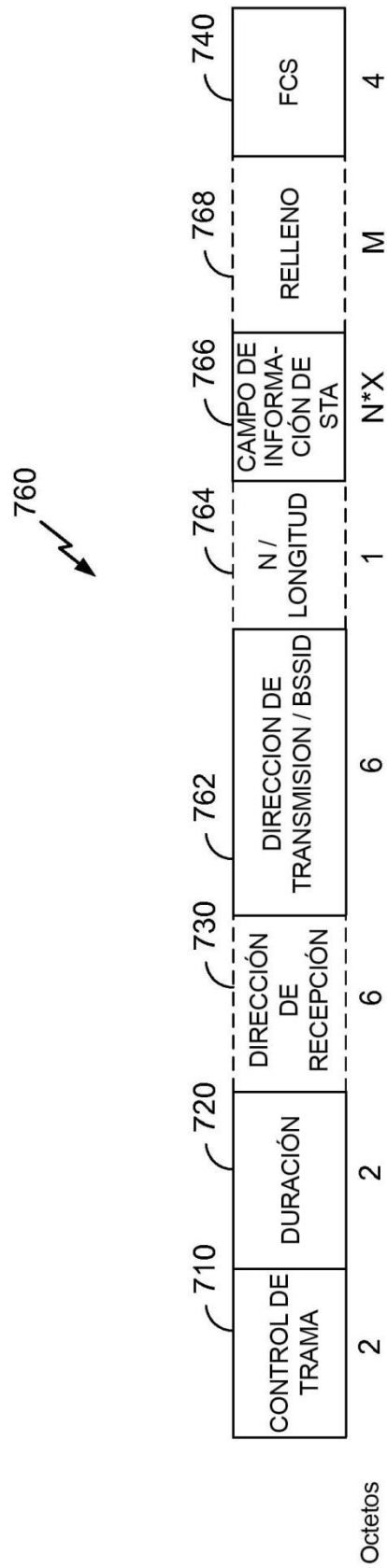


FIG. 7C

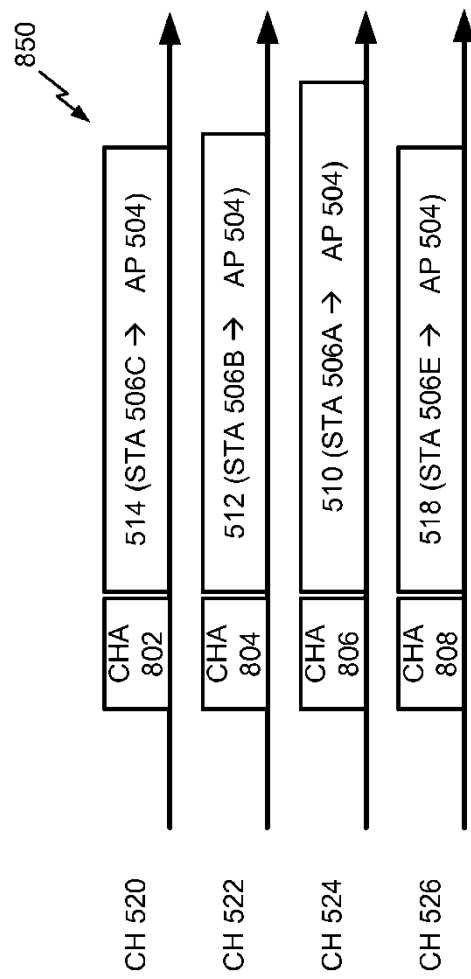


FIG. 8

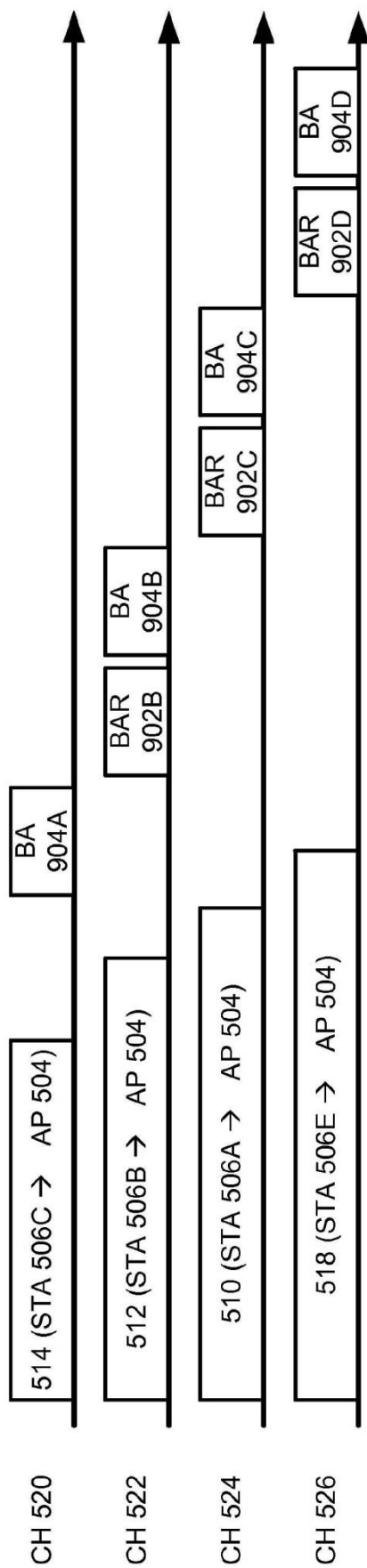


FIG. 9A

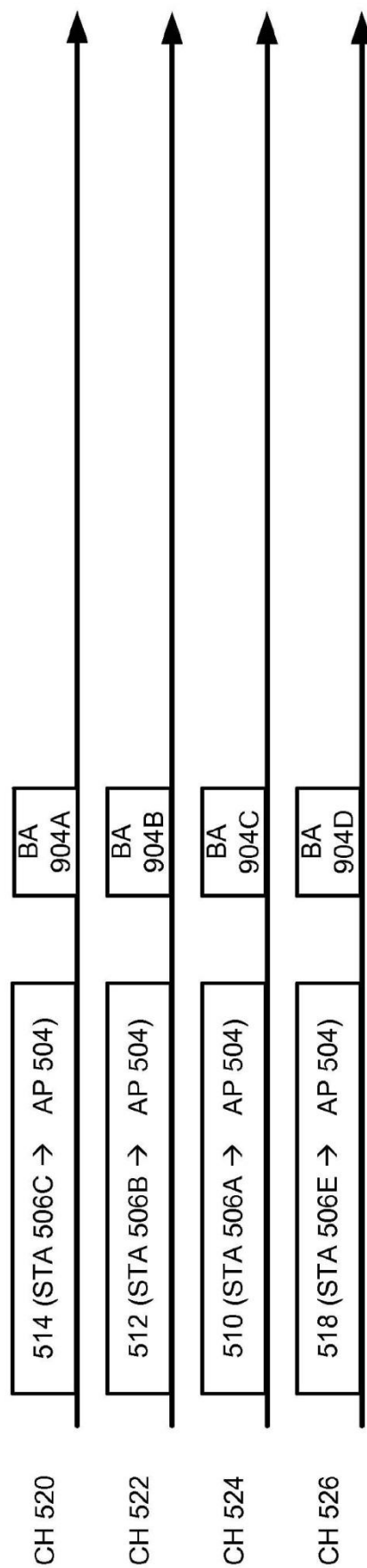


FIG. 9B



FIG. 9C

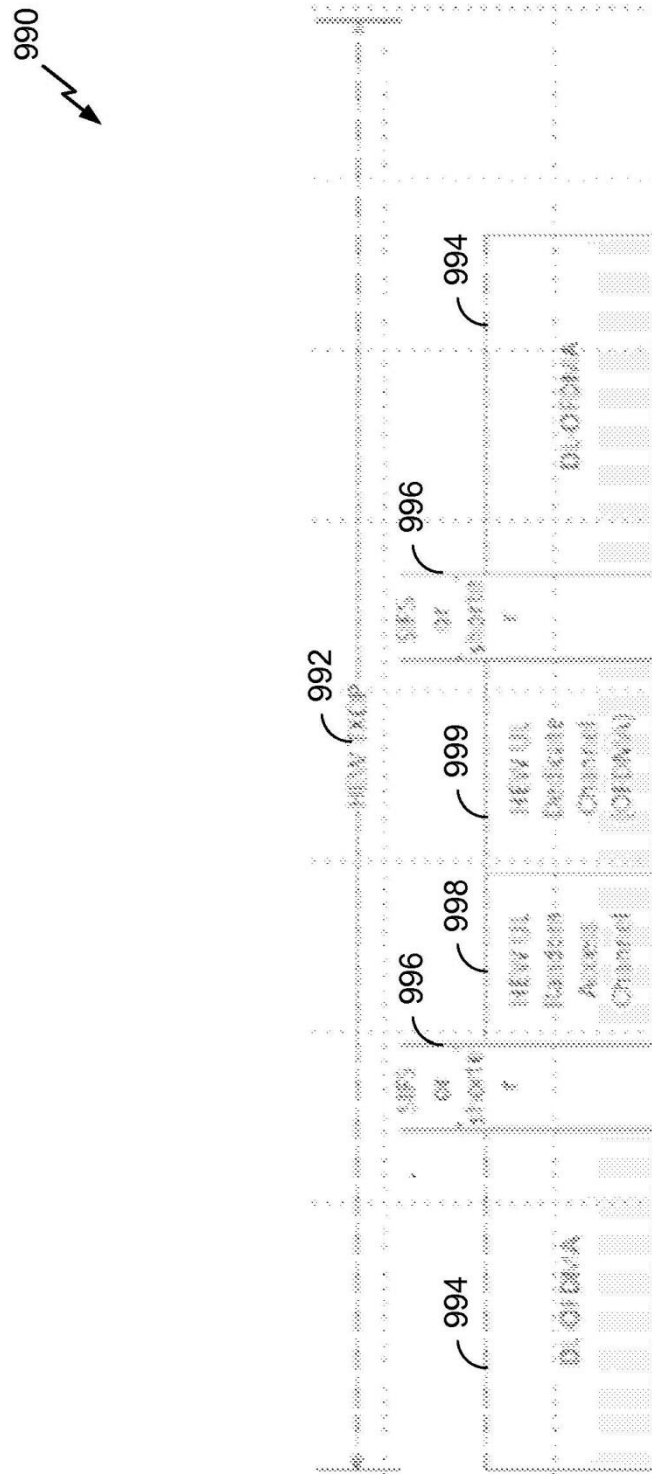


FIG. 9D

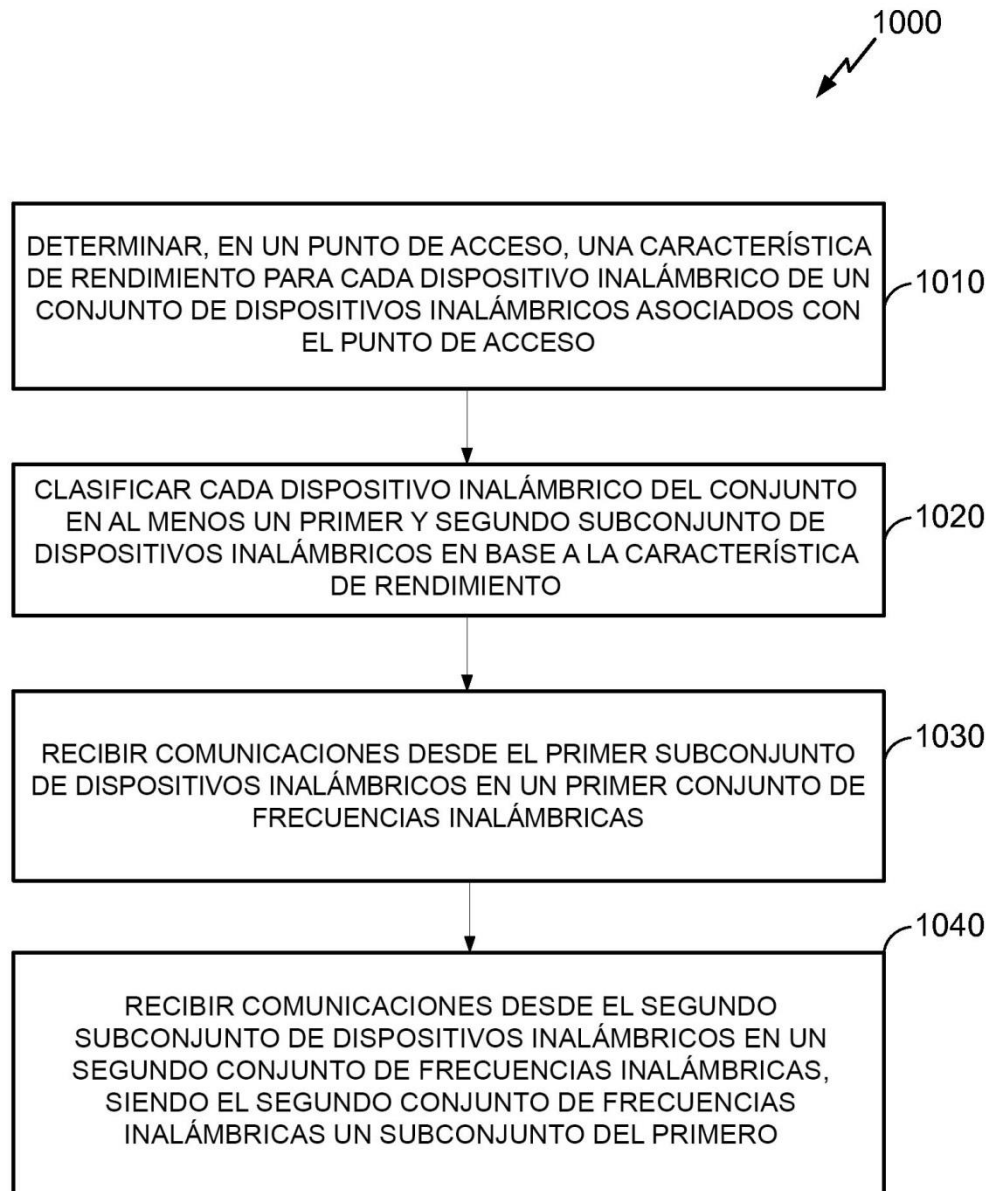


FIG. 10

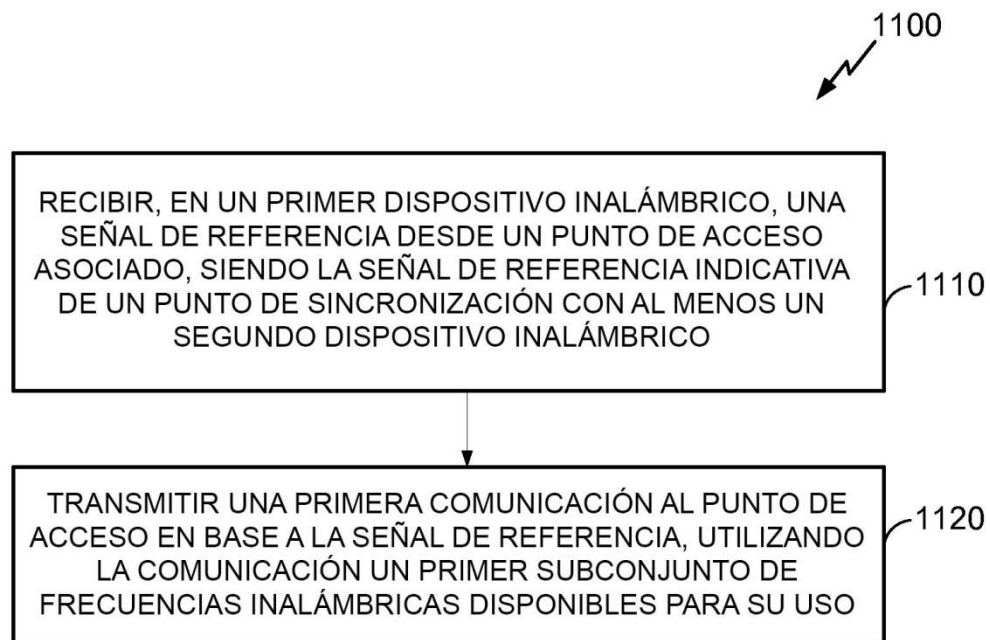


FIG. 11

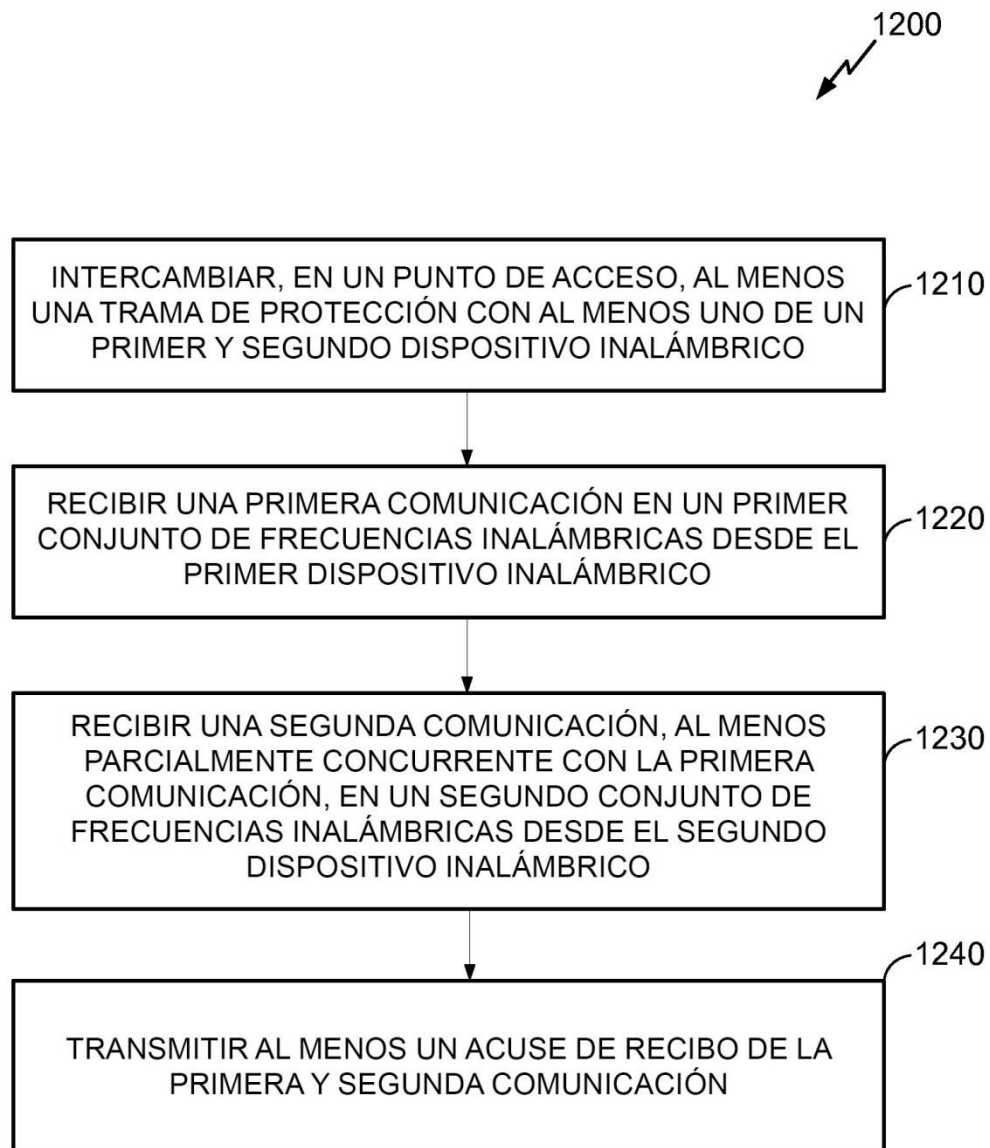


FIG. 12