(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 733 247**

(51) Int. CI.:

H04W 74/08 (2009.01)
H04W 84/12 (2009.01)
H04B 7/04 (2007.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2011 E 14001052 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 2747509**

(54) Título: **Detección de colisión y adaptación de ventana de retardo para transmisión MIMO multiusuarios**

(30) Prioridad:

05.05.2010 US 331631 P
06.07.2010 US 361863 P
29.04.2011 US 201113098089

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2019

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

ABRAHAM, SANTOSH PAUL;
MERLIN, SIMONE;
JONES, VINCENT KNOWLES IV;
WENTINK, MAARTEN MENZO, IV y
SAMPATH, HEMANTH

(74) Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

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

Detección de colisión y adaptación de ventana de retardo para transmisión MIMO multiusuarios

ANTECEDENTES

Campo

[0001] Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a detectar que una transmisión de múltiples entradas y de múltiples salidas multiusuarios (MU-MIMO) ha sufrido una colisión y a adaptar el tamaño de la ventana de retardo para una transmisión MU-MIMO posterior.

Antecedentes

[0002] Con el fin de abordar la cuestión del incremento de las necesidades de ancho de banda exigidas para los sistemas de comunicaciones inalámbricas, se están desarrollando diferentes esquemas para permitir que múltiples terminales de usuario se comuniquen con un único punto de acceso al compartir los recursos de canal, al mismo tiempo que se consiguen elevados caudales de datos. La tecnología de Múltiples Entradas y de Múltiples Salidas (MIMO) representa uno de estos enfoques que ha surgido recientemente como una técnica popular para los sistemas de comunicación de última generación. La tecnología MIMO ha sido adoptada en varios estándares de comunicaciones inalámbricas emergentes, tales como el del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.11. El IEEE 802.11 denota un conjunto de estándares de interfaz aérea de Red de Área Local Inalámbrica (WLAN) desarrollados por el comité IEEE 802.11 para comunicaciones de corto alcance (por ejemplo, decenas de metros a unos pocos cientos de metros).

[0003] Un sistema MIMO emplea múltiples antenas de transmisión (N_T) y múltiples antenas de recepción (N_R) para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las N_T antenas de transmisión y las N_R antenas de recepción se puede descomponer en N_S canales independientes, que también se denominan canales espaciales, en el que $N_S \leq \min \{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_S canales independientes corresponde a una dimensión. El sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor caudal y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensionalidades adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción.

[0004] En las redes inalámbricas con un único punto de acceso (AP) y múltiples estaciones de usuario (STA), las transmisiones simultáneas se pueden producir en múltiples canales hacia diferentes estaciones, tanto en la dirección en enlace ascendente como en enlace descendente. Muchos retos están presentes en los sistemas de este tipo.

[0005] Se llama la atención sobre la publicación de M.Gong, R.Stacey, J.Cho: "*DL MU MIMO Error Handling and Simulation Results"* [“Control de errores y resultados de simulación DL MU MIMO”], IEEE 802.11-10/0324r0, 15 de marzo de 2010, que describe simulaciones para estudiar el comportamiento, incluido el comportamiento de recuperación de errores, de dos mecanismos Ack DL MU MIMO, el comportamiento de acceso al medio del AP al transmitir una ráfaga DL MU MIMO y evaluar la diferencia de rendimiento de los dos mecanismos de respuesta DL MU MIMO en diferentes escenarios.

[0006] Se llama la atención sobre la publicación "*IEEE Standard for Information Technology Telecommunications and Information Exchange between Systems - Local and Metropolitan Area Networks"* [“Norma IEEE para la Tecnología de la Información Telecomunicaciones e Intercambio de Información entre Sistemas - Redes de Área Local y Metropolitana]" - Requisitos Específicos - Parte 11: Memorias descriptivas de Control de Acceso a Medios (MAC) y Capa Física (PHY) de LAN inalámbrica, IEE STD 802.11-2007 (Revisión de IEEE STD 802.1), 12 de junio de 2007, que especifican las capas MAC y PHY del estándar 802.11.

[0007] Además, se llama la atención sobre el documento WO 2012/027614 A1 que describe ciertos aspectos que se refieren generalmente a aparatos y procedimientos para gestionar mensajes de acuse de recibo desde múltiples destinos para transmisiones de múltiples entradas y de múltiples salidas (MU-MIMO) multiusuarios. De acuerdo con ciertos aspectos, un mecanismo de acuse de recibo de bloques (BA) encuestado puede ser considerado obligatorio para un protocolo de acuse de recibo, y un mecanismo secuencial (u otro tipo de mecanismo programado/determinista) puede ser considerado opcional.

Resumen

[0008] De acuerdo con la presente invención, se proporcionan un procedimiento y un aparato como se expone en las reivindicaciones independientes. Formas de realización preferidas se describen en las reivindicaciones dependientes.

[0009] Ciertos aspectos de la presente divulgación se aplican generalmente a una red de área local inalámbrica (WLAN) donde un punto de acceso (AP) tiene datos para enviar a múltiples estaciones (STA). Usando la técnica de

Acceso Múltiple por División de Espacio en Enlace Descendente (DL-SDMA), el AP puede enviar datos al mismo tiempo hacia múltiples STA. Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren generalmente a que la detección de una transmisión de múltiples entradas y de múltiples salidas (MU-MIMO) multiusuarios ha sufrido una colisión y a la adaptación de un tamaño de ventana de contención para un contador de retardo aplicado a una transmisión MU-MIMO posterior.

[0010] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento incluye generalmente transmitir simultáneamente una primera pluralidad de paquetes a una pluralidad de aparatos en una primera transmisión, determinar que por lo menos uno de una pluralidad de acuses de recibo correspondientes a la primera pluralidad de paquetes no fue recibido desde por lo menos uno de la pluralidad de aparatos, e incrementar una ventana de contención (CW) para un contador de retardo en base a la determinación.

[0011] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye generalmente un transmisor configurado para transmitir simultáneamente una primera pluralidad de paquetes a una pluralidad de aparatos en una primera transmisión y un sistema de procesamiento configurado para determinar que por lo menos uno de una pluralidad de acuses de recibo correspondientes a la primera pluralidad de paquetes no fue recibido desde por lo menos uno de la pluralidad de aparatos y para incrementar una CW para un contador de retardo en base a la determinación.

[0012] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye generalmente medios para transmitir simultáneamente una primera pluralidad de paquetes a una pluralidad de aparatos en una primera transmisión, medios para determinar que por lo menos uno de una pluralidad de acuses de recibo correspondientes a la primera pluralidad de paquetes no fue recibido desde por lo menos uno de la pluralidad de aparatos, y medios para incrementar una CW para un contador de retardo en base a la determinación.

[0013] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas. El producto de programa informático incluye generalmente un medio legible por ordenador que comprende instrucciones ejecutables para transmitir simultáneamente una primera pluralidad de paquetes a una pluralidad de aparatos en una primera transmisión, para determinar que por lo menos uno de una pluralidad de acuses de recibo corresponde a la primera pluralidad de paquetes no fue recibido desde por lo menos uno de la pluralidad de aparatos, y para incrementar una CW para un contador de retardo en base a la determinación.

[0014] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un punto de acceso. El punto de acceso incluye generalmente por lo menos una antena; un transmisor configurado para transmitir simultáneamente, a través de la por lo menos una antena, una primera pluralidad de paquetes a una pluralidad de aparatos en una primera transmisión; y un sistema de procesamiento configurado para determinar que por lo menos uno de una pluralidad de acuses de recibo correspondientes a la primera pluralidad de paquetes no fue recibido desde por lo menos uno de la pluralidad de aparatos y para incrementar una CW para un contador de retardo en base a la determinación.

[0015] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento incluye generalmente transmitir simultáneamente una primera pluralidad de paquetes a una pluralidad de aparatos en una primera transmisión, en el que la primera pluralidad de paquetes comprende un paquete asociado con una categoría de acceso seleccionada de una pluralidad de categorías de acceso, determinar que un acuse de recibo correspondiente al paquete no fue recibido desde un aparato designado de la pluralidad de aparatos, en el que el aparato designado está asociado con la categoría de acceso seleccionada, e incrementar una ventana de contención (CW) para un contador de retardo asociado con la categoría de acceso seleccionada, en base a la determinación.

[0016] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye generalmente un transmisor configurado para transmitir simultáneamente una primera pluralidad de paquetes a una pluralidad de aparatos en una primera transmisión, en el que la primera pluralidad de paquetes comprende un paquete asociado con una categoría de acceso seleccionada de una pluralidad de categorías de acceso, un primer circuito configurado para determinar que no fue recibido un acuse de recibo correspondiente al paquete de un aparato designado de la pluralidad de aparatos, en el que el aparato designado está asociado con la categoría de acceso seleccionada, y un segundo circuito configurado para incrementar una ventana de contención (CW) para un contador de retardo asociado con la categoría de acceso seleccionada, en base a la determinación.

[0017] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye generalmente medios para transmitir simultáneamente una primera pluralidad de paquetes a una pluralidad de aparatos en una primera transmisión, en el que la primera pluralidad de paquetes comprende un paquete asociado con una categoría de acceso seleccionada de una pluralidad de categorías de acceso, medios para determinar que un acuse de recibo correspondiente al paquete no fue recibido desde un aparato designado de la pluralidad de aparatos, en el que el aparato designado está asociado con la categoría de acceso seleccionada, y medios para incrementar una ventana de contención (CW) para un contador de retardo asociado con la categoría de acceso seleccionada, en base a la determinación.

[0018] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas. El producto de programa informático incluye generalmente un medio legible por ordenador que comprende instrucciones ejecutables para transmitir simultáneamente una primera pluralidad de paquetes a una pluralidad de aparatos en una primera transmisión, en el que la primera pluralidad de paquetes comprende un paquete asociado con una categoría de acceso seleccionada de una pluralidad de categorías de acceso, determinar que no fue recibido un acuse de recibo correspondiente al paquete de un aparato designado de la pluralidad de aparatos, en el que el aparato designado está asociado con la categoría de acceso seleccionada, e incrementar una ventana de contención (CW) para un contador de retardo asociado a la categoría de acceso seleccionada, en base a la determinación.

[0019] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un punto de acceso. El punto de acceso incluye generalmente por lo menos una antena, un transmisor configurado para transmitir simultáneamente una primera pluralidad de paquetes a una pluralidad de aparatos en una primera transmisión, en el que la primera pluralidad de paquetes comprende un paquete asociado con una categoría de acceso seleccionada de una pluralidad de categorías de acceso, un primer circuito configurado para determinar que un acuse de recibo correspondiente al paquete no fue recibido desde un aparato designado de la pluralidad de aparatos, en el que el aparato designado está asociado con la categoría de acceso seleccionada, y un segundo circuito configurado para incrementar una ventana de contención (CW) para un contador de retardo asociado con la categoría de acceso seleccionada, en base a la determinación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0020] Con el fin de que la manera en la que las características de la presente divulgación que se han citado más arriba se pueda entender en detalle, se puede tener una descripción más particular, que se ha resumido brevemente más arriba, por referencia a los aspectos, algunos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Se debe hacer notar, sin embargo, que los dibujos adjuntos ilustran sólo algunos aspectos típicos de esta divulgación y por lo tanto no se deben considerar limitantes de su alcance, puesto que la descripción puede admitir a otros aspectos igualmente eficaces.

La FIG. 1 ilustra un diagrama de una red de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un punto de acceso ejemplar y terminales de usuario de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 3 ilustra un diagrama de bloques de un ejemplo del dispositivo inalámbrico de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 4 ilustra un protocolo ejemplar de múltiples entradas y de múltiples salidas multiusuarios en enlace descendente (DL-MU-MIMO), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 5 ilustra ejemplos de operaciones que se pueden realizar en un punto de acceso para detectar una colisión y actualizar una ventana de contención de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 5A ilustra un medio ejemplar que puede realizar las operaciones mostradas en la FIG. 5.

La FIG. 6 es un diagrama que enumera varias opciones para la detección de una colisión y las reglas para el cálculo de la ventana de contención en función de las distintas opciones, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 7 ilustra ejemplos de operaciones que se pueden realizar en un punto de acceso para detectar una colisión y actualizar una ventana de contención de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 7A ilustra medios ejemplares que pueden realizar las operaciones que se muestran en la FIG. 7.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0021] Varios aspectos de la divulgación se describen más completamente en la presente memoria descriptiva y a continuación con referencia a los dibujos que se acompañan. Sin embargo, esta divulgación puede ser realizada de muchas formas diferentes y no se debe interpretar como limitada a ninguna estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. Por el contrario, se proporcionan estos aspectos para que esta descripción sea minuciosa y completa, y transmita completamente el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. en base a las enseñanzas en la presente memoria descriptiva, un experto en la técnica podrá apreciar que el alcance de la divulgación pretende cubrir cualquier aspecto de la divulgación que se ha descrito en la presente memoria descriptiva, ya sea implementado de forma independiente o en combinación con cualquier otro aspecto de la divulgación. Por ejemplo, un aparato puede ser implementado o un procedimiento puede ser practicado utilizando cualquier número de

los aspectos establecidos en la presente memoria descriptiva. Además, el alcance de la divulgación pretende cubrir un aparato o procedimiento de este tipo que se practica utilizando otra estructura, funcionalidad o estructura y funcionalidad, además de, o distinta de, los diversos aspectos de la divulgación que se establecen en la presente memoria descriptiva. Se debe entender que cualquier aspecto de la divulgación descrita en la presente memoria descriptiva puede ser realizada por uno o más elementos de una reivindicación.

[0022] La palabra "ejemplar" es usada en la presente memoria descriptiva para significar "que sirve como ejemplo, caso o ilustración". Cualquier aspecto descrito en la presente memoria descriptiva como "ejemplar" no necesariamente se debe interpretar como preferido o ventajoso con respecto a otros aspectos.

[0023] Aunque algunos aspectos particulares se describen en la presente memoria descriptiva, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos se encuentran dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos de los beneficios y ventajas de los aspectos preferidos, el alcance de la divulgación no pretende limitarse a las prestaciones, usos u objetivos particulares. Por el contrario, los aspectos de la divulgación pretenden ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistemas, 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 preferidos. La descripción detallada y los dibujos son meramente ilustrativos de la divulgación en lugar de ser limitativos, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas y equivalentes de las mismas.

UN EJEMPLO DE SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

[0024] Las técnicas descritas en la presente memoria descriptiva se pueden utilizar en diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que están basados en un esquema de multiplexación ortogonal. Ejemplos de tales sistemas de comunicación incluyen los sistemas de Acceso Múltiple por División de Espacio (SDMA), de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), de Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA), los sistemas de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA) y así sucesivamente. Un sistema de SDMA puede utilizar direcciones suficientemente diferentes para transmitir datos pertenecientes a múltiples terminales de usuario simultáneamente. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples terminales de usuario compartan el mismo canal de frecuencia dividiendo la señal de transmisión en diferentes ranuras de tiempo, siendo asignado cada intervalo de tiempo a una terminal de usuario diferente. Un sistema de OFDMA utiliza multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda total del sistema en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también pueden ser llamadas tonos, bins, etc. Con el OFDM, cada subportadora puede ser modulada de forma independiente con datos. Un sistema de SC-FDMA puede utilizar el FDMA entrelazado (IFDMA) para transmitir sobre subportadoras que están distribuidas a través de la anchura de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA), para transmitir sobre un bloque de subportadoras adyacentes, o un FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir sobre varios bloques de subportadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDMA.

[0025] Las enseñanzas en la presente memoria descriptiva pueden ser incorporadas (por ejemplo, implementadas o realizadas) en una variedad de aparatos cableados o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo con las enseñanzas de la presente memoria descriptiva puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

[0026] Un punto de acceso ("AP") puede comprender, ser implementado como, o conocido como NodeB, Controlador de Red de Radio ("RNC"), eNodoB, Controlador de Estaciones de Base ("BSC"), Estación Transceptora de Base ("BTS"), Estación de Base ("BS"), Función Transceptora ("TF"), Enrutador de Radio, Transceptor de Radio, Conjunto de Servicio Básico ("BSS"), Conjunto de Servicio Extendido ("ESS"), Estación de Base de Radio ("RBS"), o alguna otra terminología.

[0027] Un terminal de acceso ("AT") puede comprender, ser implementado, o ser conocido como un terminal de acceso, 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, una estación de usuario, o alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono celular, un teléfono inalámbrico, un teléfono de Protocolo de Inicio de Sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo de mano que tiene capacidad de conexión inalámbrica, una Estación ("STA"), o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. En consecuencia, uno o más aspectos que se enseñan en la presente memoria descriptiva pueden incorporarse en un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o un teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicación portátil, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente de datos personales), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o de vídeo, o una radio por satélite), un dispositivo de sistema de posicionamiento global, o cualquier otro dispositivo adecuado que está configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico o por cable. En algunos aspectos, el nodo es un nodo inalámbrico. Un nodo inalámbrico de este tipo puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para o a una

red (por ejemplo, una red de área amplia tal como Internet o una red celular) a través de un enlace de comunicación cableado o inalámbrico.

[0028] La FIG. 1 ilustra un sistema 100 de acceso múltiple de entradas múltiples y de salidas múltiples (MIMO) con puntos de acceso y terminales de usuario. Por simplicidad, sólo un punto de acceso 110 se muestra en la FIG. 1. Un punto de acceso es generalmente una estación fija que se comunica con los terminales de usuario, y también puede denominarse estación de base o mediante alguna otra terminología. Un terminal de usuario puede ser fijo o móvil y también puede denominarse estación móvil, dispositivo inalámbrico o mediante alguna otra terminología. El punto de acceso 110 puede comunicarse con uno o más terminales de usuario 120 en un momento dado, en enlace descendente y en enlace ascendente. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) es el enlace de comunicación desde el punto de acceso a los terminales de usuario, y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde los terminales de usuario al punto de acceso. Un terminal de usuario también puede comunicarse de par a par con otro terminal de usuario. Un controlador del sistema 130 se acopla a, y proporciona coordinación y control de, los puntos de acceso.

[0029] Aunque porciones de la siguiente divulgación describirán terminales de usuario 120 capaces de comunicarse a través de Acceso Múltiple por División de Espacio (SDMA), en ciertos aspectos los terminales de usuario 120 también pueden incluir algunos terminales de usuario que no soporten SDMA. Por lo tanto, para tales aspectos, un AP 110 puede estar configurado para comunicarse con terminales de usuario tanto de SDMA como de no SDMA. Este enfoque puede permitir convenientemente que las versiones anteriores de los terminales de usuario (estaciones "legadas") sigan siendo empleadas en una empresa, extendiendo su vida útil, al tiempo que permite que nuevas terminales de usuario SDMA se introduzcan según se considere apropiado.

[0030] El sistema 100 emplea múltiples antenas de transmisión y múltiples antenas de recepción para la transmisión de datos en enlace descendente y en enlace ascendente. El punto de acceso 110 está equipado con N_{ap} antenas y representa las entradas múltiples (MI) para las transmisiones en enlace descendente y las salidas múltiples (MO) para las transmisiones en enlace ascendente. Un conjunto de K terminales de usuario seleccionadas 120 representan colectivamente las salidas múltiples para las transmisiones en enlace descendente y las entradas múltiples para las transmisiones en enlace ascendente. Para un SDMA puro, se desea tener $N_{ap} \geq K \geq 1$ si los corrientes de símbolos de datos para los K terminales de usuario no son multiplexados en código, frecuencia o tiempo por algún medio, K puede ser mayor que N_{ap} si los corrientes de símbolos de datos pueden ser multiplexados utilizando la técnica de TDMA, diferentes canales de código con CDMA, conjuntos disjuntos de subbandas con OFDM, y así sucesivamente. Cada terminal de usuario seleccionado transmite datos específicos del usuario y/o recibe datos específicos del usuario desde el punto de acceso. En general, cada terminal de usuario seleccionado puede estar equipado con una o múltiples antenas (es decir, $N_{ut} \geq 1$). Los K terminales de usuario seleccionados pueden tener el mismo o diferente número de antenas.

[0031] El sistema MIMO 100 puede ser un sistema dúplex por división de tiempo (TDD) o un sistema dúplex por división de frecuencia (FDD). Para un sistema TDD, los enlaces descendente y ascendente comparten la misma banda de frecuencia. Para un sistema FDD, los enlaces descendente y ascendente utilizan diferentes bandas de frecuencia. El sistema MIMO 100 también puede utilizar una única portadora o múltiples portadoras para la transmisión. Cada terminal de usuario puede estar equipado con una única antena (por ejemplo, con el fin de mantener los costes bajos) o múltiples antenas (por ejemplo, donde el coste adicional pueda ser soportado). El sistema 100 también puede ser un sistema TDMA si los terminales de usuario 120 comparten el mismo canal de frecuencia dividiendo la transmisión/recepción en diferentes ranuras de tiempo, siendo asignado cada intervalo de tiempo a un terminal de usuario diferente 120.

[0032] La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de usuario 120m y 120x en el sistema MIMO 100. El punto de acceso 110 está equipado con N_t antenas 224a a 224t. El terminal de usuario 120m está equipado con $N_{ut,m}$ antenas 252ma a 252mu, y el terminal de usuario 120x está equipado con $N_{ut,x}$, antenas 252xa a 252xu. El punto de acceso 110 es una entidad transmisora para el enlace descendente y una entidad receptora para el enlace ascendente. Cada terminal de usuario 120 es una entidad transmisora para el enlace ascendente y una entidad receptora para el enlace descendente. Como se usa en la presente memoria descriptiva, una "entidad transmisora" es un aparato o dispositivo operado independientemente que puede transmitir datos a través de un canal inalámbrico, y una "entidad receptora" es un aparato o dispositivo operado independientemente que puede recibir datos a través de un canal inalámbrico. En la descripción que sigue, el subíndice "*dn*" denota el enlace descendente, el subíndice "*up*" denota el enlace ascendente, N_{up} terminales de usuario son seleccionados para la transmisión simultánea en enlace ascendente, N_{dn} terminales de usuario son seleccionados para la transmisión simultánea en enlace descendente, N_{up} puede ser igual, o no, a N_{dn}, y N_{up} y N_{dn} pueden ser valores estáticos o pueden cambiar en cada período de programación. La dirección del haz o alguna otra técnica de procesamiento espacial se pueden utilizar en el punto de acceso y en el terminal de usuario.

[0033] En el enlace ascendente, en cada terminal de usuario 120 seleccionado para la transmisión en enlace ascendente, un procesador de datos TX 288 recibe datos de tráfico desde una fuente de datos 286 y datos de control desde un controlador 280. El procesador de datos TX 288 procesa (por ejemplo, codifica, intercala, y modula) los datos de tráfico para el terminal de usuario en base a los esquemas de codificación y modulación asociados con la tasa

seleccionada para el terminal de usuario y proporciona corriente de símbolos de datos. Un procesador espacial TX 290 realiza el procesamiento espacial sobre la corriente de símbolos de datos y proporciona $N_{ut,m}$ corrientes de símbolos para las $N_{ut,m}$ antenas. Cada unidad transmisora (TMTR) 254 recibe y procesa (por ejemplo, convierte a analógico, amplifica, filtra, y convierte ascendentemente la frecuencia) una corriente de símbolos de transmisión respectiva para generar una señal en enlace ascendente. Las $N_{ut,m}$ unidades transmisoras 254 proporcionan $N_{ut,m}$ señales en enlace ascendente para la transmisión desde $N_{ut,m}$ antenas 252 al punto de acceso.

[0034] N_{up} terminales de usuario pueden ser programados para la transmisión simultánea en enlace ascendente. Cada uno de estos terminales de usuario realiza el procesamiento espacial sobre su corriente de símbolos de datos y transmite su conjunto de corrientes de símbolos de transmisión en el enlace ascendente al punto de acceso.

[0035] En el punto de acceso 110, N_{ap} antenas 224a a 224ap reciben las señales en enlace ascendente de todos los N_{up} terminales de usuario que transmiten en el enlace ascendente. Cada antena 224 proporciona una señal recibida a una unidad receptora respectiva (RCVR) 222. Cada unidad receptora 222 realiza el procesamiento complementario al realizado por la unidad transmisora 254 y proporciona una corriente de símbolos recibidos. Un procesador espacial RX 240 realiza el procesamiento espacial del receptor sobre los N_{ap} corrientes de símbolos recibidos de las N_{ap} unidades receptoras 222 y proporciona N_{up} corrientes de símbolos de datos en enlace ascendente recuperadas. El procesamiento espacial del receptor se realiza de acuerdo con la inversión de matriz de correlación de canal (CCMI), error cuadrático medio mínimo (MMSE), cancelación de interferencias suave (SIC) o alguna otra técnica. Cada corriente de símbolos de datos en enlace ascendente recuperada es una estimación de una corriente de símbolos de datos transmitida por un terminal de usuario respectivo. Un procesador de datos RX 242 procesa (por ejemplo, de modula, desintercala, y decodifica) cada corriente de símbolos de datos en enlace ascendente recuperada de acuerdo con la tasa utilizada para esa corriente para obtener datos descodificados. Los datos decodificados para cada terminal de usuario se pueden proporcionar a un receptor de datos 244 para el almacenamiento y/o a un controlador 230 para su posterior procesamiento.

[0036] En el enlace descendente, en el punto de acceso 110, un procesador de datos TX 210 recibe los datos de tráfico de una fuente de datos 208 para las N_{dn} terminales de usuario programados para la transmisión en enlace descendente, datos de control desde un controlador 230 y, posiblemente, otros datos de un planificador 234. Los diversos tipos de datos pueden ser enviados en diferentes canales de transporte. El procesador de datos TX 210 procesa (por ejemplo, codifica, intercala, y modula) los datos de tráfico para cada terminal de usuario en base a la tasa seleccionada para ese terminal de usuario. El procesador de datos TX 210 proporciona N_{dn} corrientes de símbolos de datos en enlace descendente a los N_{dn} terminales de usuario. Un procesador espacial TX 220 realiza el procesamiento espacial (tal como una precodificación o la formación de haces, como se describe en la presente divulgación) en las N_{dn} corrientes de símbolos de datos en enlace descendente, y proporciona las N_{ap} corrientes de símbolos de transmisión a las N_{ap} antenas. Cada unidad transmisora 222 recibe y procesa una corriente de símbolos de transmisión respectiva para generar una señal en enlace descendente. Las N_{ap} unidades transmisoras 222 proporcionan N_{ap} señales en enlace descendente para la transmisión desde N_{ap} antenas 224 a los terminales de usuario.

[0037] En cada terminal de usuario 120, las $N_{ut,m}$ antenas 252 reciben las N_{ap} señales en enlace descendente desde el punto de acceso 110. Cada unidad receptora 254 procesa una señal recibida desde una antena asociada 252 y proporciona una corriente de símbolos recibidos. Un procesador espacial RX 260 realiza el procesamiento espacial en $N_{ut,m}$ corrientes de símbolos recibidos de las $N_{ut,m}$ unidades receptoras 254 y proporciona una corriente de símbolos de datos recuperados en enlace descendente al terminal de usuario. El procesamiento espacial del receptor se realiza de acuerdo con CCMI, MMSE o alguna otra técnica. Un procesador de datos RX 270 procesa (por ejemplo, demodula, desintercala y decodifica) la corriente de símbolos de datos recuperados en enlace descendente para obtener datos descodificados para el terminal de usuario.

[0038] En cada terminal de usuario 120, un estimador de canal 278 estima la respuesta de canal en enlace descendente y proporciona estimaciones de canal en enlace descendente, que pueden incluir estimaciones de ganancia de canal, estimaciones SNR, varianza del ruido y así sucesivamente. Del mismo modo, un estimador de canal 228 estima la respuesta del canal en enlace ascendente y proporciona estimaciones de canal en enlace ascendente. El controlador 280 para cada terminal de usuario típicamente deriva la matriz de filtro espacial al terminal de usuario en base a la matriz de respuesta de canal en enlace descendente $H_{dn,m}$ para ese terminal de usuario. El controlador 230 deriva la matriz de filtro espacial al punto de acceso en base a la matriz de respuesta de canal en enlace ascendente eficaz $H_{up,eff}$. El controlador 280 para cada terminal de usuario puede enviar información de realimentación (por ejemplo, los vectores propios en enlace descendente y/o ascendente, los valores propios, las estimaciones de SNR, etc.) al punto de acceso. Los controladores 230 y 280 también controlan el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en el punto de acceso 110 y en el terminal de usuario 120, respectivamente.

[0039] La FIG. 3 ilustra diversos componentes que pueden ser utilizados en un dispositivo inalámbrico 302 que puede ser empleado dentro de un sistema de comunicación inalámbrica, tal como el sistema MIMO 100. El dispositivo inalámbrico 302 es un ejemplo de un dispositivo que puede ser configurado para implementar los diversos procedimientos que se describen en la presente memoria descriptiva. El dispositivo inalámbrico 302 puede ser un punto de acceso 110 o un terminal de usuario 120.

[0040] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir un procesador 304 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 302. El procesador 304 también puede ser referido como una unidad de procesamiento central (CPU). La memoria 306, que puede incluir tanto memoria de sólo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 304. Una porción de la memoria 306 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 304 normalmente realiza operaciones lógicas y aritméticas en 45 base a las instrucciones de programa almacenadas en la memoria 306. Las instrucciones en la memoria 306 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos que se describen en la presente memoria descriptiva.

[0041] El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir una carcasa 308 que puede incluir un transmisor 310 y un receptor 312 para permitir la transmisión y recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 302 y una localización remota. El transmisor 310 y el receptor 312 pueden estar combinados en un transceptor 314. Una única o una pluralidad de antenas de transmisión 316 pueden estar unidas a la carcasa 308 y acopladas eléctricamente al transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores, y múltiples transceptores(no mostrados).

[0042] El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un detector de señal 318 que puede ser utilizado en un esfuerzo para detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 314. El detector de señal 318 puede detectar señales tales como la energía total, la energía por subportadora por símbolo, la densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un procesador digital de señal (DSP) 320 para su uso en el procesamiento de las señales.

[0043] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 pueden estar acoplados unos con los otros por un sistema de bus 322, que puede incluir un bus de potencia, un bus de señal de control, y un bus de señal de estado además de un bus de datos.

EJEMPLO DE DETECCIÓN DE COLISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA VENTANA DE CONTENCIÓN

[0044] En la siguiente generación de las WLAN, tales como el sistema MIMO 100 de la FIG. 1, la transmisión MIMO multiusuarios (MU) en enlace descendente (DL) representa una técnica prometedora para incrementar el rendimiento general de la red. En la mayoría de los aspectos de una transmisión DL MU - MIMO, una porción no formada en haz de un preámbulo transmitido desde un punto de acceso (AP) a una pluralidad de estaciones de usuario (STA) puede transportar un campo de asignación de corriente espacial que indica la asignación de las corrientes espaciales a las STA.

[0045] En un esfuerzo para analizar esta información de asignación desde la perspectiva de una STA, cada STA puede determinar su pedido o un número de STA en un conjunto de STA de la pluralidad de STA programadas para recibir la transmisión MU. Esta determinación puede implicar la formación de grupos, en el que un campo de identificación de grupo (ID de grupo) en el preámbulo puede transmitir, a las STA, el conjunto de las STA (y su orden) que se están transmitiendo en una transmisión MU dada. Con la adición de los bits de preámbulo al encabezado de la transmisión, puede ser deseable gastar el menor número posible de bits en la ID de grupo, sin sacrificar la flexibilidad relacionada con las STA que se pueden programar juntas en una transmisión MU-MIMO en un instante de tiempo dado.

[0046] En las transmisiones de un único usuario (SU), se envía un paquete a una STA dada, que a su vez devuelve típicamente un acuse de recibo (ACK). En base al ACK recibido (o a un ACK que falta), el emisor (por ejemplo, el AP) puede determinar si la transmisión tuvo éxito (o experimentó una colisión). En IEEE 802.11, si un paquete experimenta una colisión, se aplican algunas reglas al valor de retardo para las transmisiones sucesivas.

[0047] Antes de cada transmisión, el AP puede generar un número aleatorio entre 0 y CW (CW = ventana de contención) denominado contador de retardo. El AP puede iniciar entonces el conteo hacia atrás del valor de retardo mientras que el medio (inalámbrico) está inactivo. Una vez que el contador de retardo llega a 0, al punto de acceso se le permite enviar un paquete a través del medio.

[0048] El paquete puede no ser recibido o puede ser recibido incorrectamente por el destinatario previsto, y en tales casos, un bloque de acuse de recibo (BA) no es enviado como respuesta por el receptor. Como respuesta a este evento, el AP puede retransmitir el mismo paquete.

[0049] El valor CW en el estándar IEEE 802.11 actual se establece en un valor inicial CW_{min} para la primera transmisión de un paquete determinado y a continuación se calcula como $CW = CW_{\min}^{R+1}$ para cada retransmisión de paquetes consecutivos, donde R es un contador que cuenta el número de colisiones consecutivas del mismo paquete (R = 1 para la primera retransmisión, y así sucesivamente). Una transmisión se puede considerar "fallida" si no se recibe el BA para el paquete de datos.

[0050] El fundamento de esta elección de incrementar la CW se basa en la suposición de que un paquete transmitido no se ha recibido correctamente porque el paquete colisionó con otra transmisión. Por lo tanto, la ausencia de un BA

se puede usar como una forma de detectar una colisión. Como respuesta a la colisión, la CW puede ser incrementada, de manera que el AP puede esperar más tiempo de la manera más probable antes de acceder al medio, evitando las colisiones sucesivas.

[0051] La FIG. 4 ilustra un protocolo de entradas múltiples y de salidas múltiples multiusuarios en enlace descendente (DL-MU-MIMO) ejemplar, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Para empezar, el AP puede transmitir un mensaje de Solicitud para Enviar (RTS) 402 a una de las STA (por ejemplo, la STA1) seleccionada para recibir la transmisión de DL-MU-MIMO. Todos los datos en el agregado MU-MIMO pueden ser de la misma clase de prioridad. El mensaje de RTS 402 puede ser enviado usando parámetros de contención de una clase de datos en el agregado MU - MIMO.

[0052] Al recibir el mensaje de RTS 402, la STA seleccionada (por ejemplo, STA1) puede transmitir un mensaje de Aprobado para Enviar (CTS) 404 al AP. El mensaje de RTS 402 y el mensaje de CTS 404 pueden estar separados por un espacio entre tramas corto (SIFS), un pequeño intervalo entre una trama de datos u otro mensaje y su acuse de recibo (ACK). En respuesta a la recepción del mensaje de CTS 404, el AP puede enviar los datos de DL-MU-MIMO 406 a las STA seleccionadas por el planificador (típicamente parte del sistema de procesamiento del AP, tales como el planificador 234 en la FIG. 2). La STA que recibe los datos MU - MIMO 406 puede transmitir los BA 408 en el enlace ascendente (UL) en serie, empezando con el BA para la STA1 y terminando con el BA para la STA3 como se muestra en la FIG. 4. Las transmisiones de BA STA pueden estar separadas por SIFS. El orden y el momento para las transmisiones de STA BA pueden ser enviados en los datos DL-MU-MIMO 406.

[0053] En las transmisiones DL-MU-MIMO, múltiples paquetes se envían al mismo tiempo hacia diferentes STA. Si se reciben todos los acuse de recibos (ACK), la transmisión puede ser considerado un éxito. Si no se recibe los ACK, todos los paquetes, presumiblemente, fallaron, y este evento puede interpretarse razonablemente como una colisión. Si sólo faltan algunos de los ACK, mientras que otros se reciben, entonces el significado de este evento (es decir, si hubo una colisión o una colisión solo en algunas de las STA) y la reacción adecuada en términos de incremento de la ventana de contención (CW) se pueden definir. Por ejemplo, en las FIG. 1 y 4, los datos de MU - MIMO 406 fueron enviados a la STA1 (terminal de usuario120a), STA2 (terminal de usuario 120b), y STA3 (terminal de usuario 120c), y un BA fue recibido posteriormente desde cada una de las STA1 y STA3, pero no de la STA2.

[0054] La FIG. 5 ilustra ejemplos de operaciones 500 que se pueden realizar en un punto de acceso, por ejemplo, para detectar una colisión y actualizar una ventana de contención de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 500 pueden comenzar, en 502, por la transmisión simultánea de una primera pluralidad de paquetes a una pluralidad de aparatos (por ejemplo, las STA) en una primera transmisión. Para ciertos aspectos, la primera pluralidad de paquetes puede comprender paquetes de DL-MU-MIMO. En 504, el punto de acceso puede determinar que al menos uno de una pluralidad de acuses de recibo correspondientes a la primera pluralidad de paquetes no se ha recibido desde al menos uno de la pluralidad de aparatos. Para ciertos aspectos, la pluralidad de acuses de recibo puede comprender acuses de recibo de bloque. El punto de acceso puede incrementar, en 506, una ventana de contención (CW) para un contador de retardo en base a la determinación en 504.

[0055] Para ciertos aspectos, las operaciones 500 pueden comprender incrementar un contador en base a la determinación en 504, de tal manera que el incremento de la CW en 506 comprende calcular la CW en base al contador. El cálculo de la CW puede comprender elevar un valor mínimo CW (CW_{min}) a la potencia de una suma del contador y 1 para ciertos aspectos, tal como se describe en detalle a continuación.

[0056] Para ciertos aspectos, el AP puede inicializar opcionalmente el contador de retardo en 508. El contador de retardo se puede generar como un número aleatorio entre 0 y un valor asociado con la CW. En 510, el AP opcionalmente puede hacer contar hacia atrás el contador de retardo (por ejemplo, desde el número aleatorio en la inicialización). En respuesta a que el contador de retardo llegue a un final de la cuenta atrás (por ejemplo, un valor de cero), el AP puede transmitir simultáneamente, en 512, una segunda pluralidad de paquetes en una segunda transmisión. Para ciertos aspectos, la segunda pluralidad de paquetes puede comprender paquetes de DL-MU-MIMO.

[0057] Para ciertos aspectos, el AP puede proporcionar opcionalmente una pluralidad de contadores, un contador para cada uno de la pluralidad de aparatos (por ejemplo, las STA). Para cada uno de la pluralidad de contadores, el AP puede: (1) incrementar el contador para uno en particular de los aparatos en respuesta a no recibir uno de la pluralidad de acuses de recibo correspondientes al uno en particular de los aparatos; y (2) reinicializar el contador para uno en particular de los aparatos en respuesta a la recepción de uno de la pluralidad de acuses de recibo correspondientes al uno en particular de los aparatos.

[0058] Después de una transmisión de datos DL-MU-MIMO, el punto de acceso puede determinar si cada BA esperado y válido se recibe o falta y actualizar la CW para la siguiente transmisión en base a los BA recibidos o perdidos en la o las transmisiones anteriores. Un bloque válido puede ser definido en una cualquiera de varias maneras adecuadas, incluyendo:

- cualquier bloque de ACK;

- cualquier bloque de ACK de una clase específica, en el que la clase específica puede ser la clase que se utiliza para acceder al medio en la transmisión de datos anterior;

- específicamente para las redes IEEE 802.11e, un BA de una STA puede considerarse válido si este BA contiene un acuse de recibo afirmativo de por lo menos una de las unidades de protocolo de datos (MPDU) de control de acceso al medio (MAC) enviada a la STA en la transmisión MU - MIMO inmediatamente anterior; o

- específicamente para las redes IEEE 802.11e, un BA de una STA puede considerarse válido si este BA contiene un acuse de recibo afirmativo de todas las MPDU enviadas a la STA en la transmisión MU-MIMO inmediatamente anterior.

[0059] La presente divulgación describe diferentes soluciones de cómo se puede interpretar un acuse de recibo que falta y puede afectar a las normas de retardo por medio del incremento de la ventana de contención (CW). El incremento de la CW se puede realizar de acuerdo con cualquiera de las Opciones 1 a 4 que se describen a continuación y se resumen en el gráfico 600 de la FIG. 6, que ilustra diversas reglas para determinar la ventana de contención en base a las opciones para declarar que se ha producido una colisión.

Opción 1

[0060] Para ciertos aspectos de la divulgación, si la primera STA en la pluralidad de STA para la transmisión DL-MU-MIMO no devuelve un BA válido, la transmisión se puede considerar que ha sufrido una colisión. Por ejemplo, si el BA de la STA1 en la FIG. 4 no se ha recibido, el AP puede interpretar este resultado en el sentido de que se ha Producido una colisión. En contraste, si el BA de la STA1 en la FIG. 4 se recibe, pero el BA de STA2 o de STA3 no se reciben, el AP puede considerar esto como una transmisión con éxito y puede no interpretar este resultado en el sentido de que la colisión se produjo bajo la Opción 1.

[0061] El AP puede mantener un contador *R*, que cuenta colisiones consecutivas. La CW se puede incrementar en función de *R*. Por ejemplo, la ventana de contención se puede ajustar inicialmente a un valor de $CW = CW_{min}$, y CW se puede calcular igual a $CW_{\min}^{R+1}$ en cada colisión consecutiva como se ilustra en la FIG. 6. Como otro ejemplo, la ventana de contención se puede ajustar inicialmente a un valor de $CW = CW_{min}$, y CW se puede calcular para que sea igual a $CW_{min} * 2^R$ para cada colisión consecutiva. Para ciertos aspectos, CW puede ser limitada a no crecer por encima de un valor máximo llamado CW_{max}

Opción 2

[0062] Para ciertos aspectos de la divulgación, si cualquiera de las STA no devuelve un BA válido, se considera que la transmisión ha sufrido una colisión. Por ejemplo, si algún BA de las STA1, STA2, o STA3 en la FIG. 4 no se ha recibido, el AP puede interpretar este resultado en el sentido de que se ha producido una colisión.

[0063] De manera similar a la Opción 1, la ventana de contención para la Opción 2 se puede fijar inicialmente en un valor de $CW = CW_{min}$, y CW se puede calcular para que sea igual a $CW_{\min}^{R+1}$ para cada colisión consecutiva como se ilustra en la FIG. 6. Para ciertos aspectos, CW se puede calcular para que sea igual a $CW_{min} * 2^R$ para cada colisión consecutiva. Para ciertos aspectos, CW puede ser limitada a no crecer por encima de un valor máximo llamado CW_{max}.

Opción 3

[0064] Para ciertos aspectos de la divulgación, si ninguna de las STA devuelve un BA válido, se considera que la transmisión ha sufrido una colisión. Por ejemplo, si ha no se ha recibido ningún BA de las STA1, STA2, y STA3 en la FIG. 4, el AP puede decidir razonablemente que se ha producido una colisión. Sin embargo, si se ha recibido al menos uno de los BA de las STA1, STA2 o STA3, el AP puede no considerar que una colisión ha ocurrido bajo esta opción.

[0065] De manera similar a la Opción 1, la ventana de contención para la Opción 3 puede ser ajustada inicialmente a un valor de $CW = CW_{min}$, y CW se puede calcular para que sea igual a $CW_{\min}^{R+1}$ para cada colisión consecutiva como se ilustra en la FIG. 6. Para otros aspectos, CW se puede calcular para que sea igual a $CW_{min} * 2^R$ en cada colisión consecutiva. Para ciertos aspectos, CW puede ser limitada no crecer por encima de un valor máximo llamada CW_{max}.

Opción 4

[0066] Para ciertos aspectos de la divulgación, las colisiones pueden ser contadas en una base por STA, en la que el AP puede asumir que una STA particular sufrió una colisión en caso de que la STA no devuelve un BA válido. Por ejemplo, si el BA de la STA2 en la FIG. 4 no se fue recibido, pero los BA de las STA1 y STA3 sí lo fueron, el AP puede determinar que STA2 sufrió una colisión y que las STA1 y STA3 no sufrieron ninguna colisión.

[0067] Para esta opción, el AP puede mantener un contador R_i para cada STA_i y puede contar el número de colisiones consecutivas correspondiente a esa STA_i particular. Antes de una transmisión, la ventana de contención se puede calcular como una función de {R_i,...,

[0068] R_j}, en la que {R_i,..., R_j} indica los contadores correspondientes a las STA individuales {STA_i,..., STA_j} que van a ser incluidas en la transmisión. Por ejemplo, una función de este tipo puede incluir el cálculo de CW como $CW = CW_{\min}^{R_{\max}}$, en el que R_{max} es el máximo del conjunto {R_i,..., R_j}.

[0069] Con cualquiera de estas opciones que se han descrito más arriba, las reglas de detección de colisiones y de retardo que se especifican para una red IEEE 802.11 se pueden extender al caso de las transmisiones MIMO (DL-U-MIMO) multiusuarios en enlace descendente Esto puede preservar la equidad con respecto a los dispositivos legados IEEE 802.11 en redes mixtas, incluyendo los dispositivos tanto los legados como los capaces para MU-MIMO.

EJEMPLO DE DETECCIÓN DE COLISIÓN Y ADAPTACIÓN DE VENTANA DE RETARDO PARA UNA TRANSMISIÓN MU-MIMO DE CATEGORÍA DE ACCESO MÚLTIPLE

[0070] El retardo exponencial después de una colisión puede ser esencial para la operación robusta de un acceso mejorado de canal distribuido (EDCA) en una red IEEE 802.11. La detección de la colisión puede no ser directa cuando un solo paquete multiusuarios en enlace descendente (DLMP) (es decir, la transmisión) desde un punto de acceso (AP) proporciona acuses de recibo en bloques (BA) desde varios destinos. Para ciertos aspectos, la detección de una colisión puede ampliarse a las transmisiones de categorías de acceso múltiple (multi-AC) MU-MIMO, en las que BA referidos a diferentes clases (por ejemplo, categorías de acceso) se pueden recibir en cada DLMP.

[0071] Para ciertos aspectos, las colisiones pueden ocurrir en un subconjunto de las STA para una transmisión MU-MIMO. Por otra parte, las colisiones en las transmisiones posteriores pueden afectar a diferentes subconjuntos de STA. Las colisiones pueden ser causadas por (y afectar a) una STA contendiente diferente en cada STA de destino en el DLMP (es decir, las STA puede estar ocultas unas de las otras). Para ciertos aspectos, un mecanismo de detección de colisión e incremento de ventana de contención (CW) se puede involucrar de manera que no penalice los AP IEEE 802.11ac con respecto a los AP IEEE 802.11n contendientes localizados conjuntamente (es decir, tan agresivos como un AP IEEE 802.11n). Además, se puede desear un mecanismo de detección de colisiones e incremento de CW que sea justo con las STA contendientes (es decir, al menos tan justo como un AP IEEE 802.11n). Además, la detección de una colisión se puede extender a las transmisiones MU-MIMO de AC múltiples.

[0072] Para la Opción 2 que se ha descrito más arriba, el AP puede ser sensible a las colisiones en las STA individuales (como en IEEE 802.11n). En otras palabras, el AP puede ser tan o menos agresivo que un AP IEEE 802.11n. Sin embargo, la CW en el AP, puede estar forzada hacia un valor más grande debido a una sola STA que sufre una alta tasa de error de paquetes. En otras palabras, puede haber un menor rendimiento para BSS IEEE 802.11ac si hay una contención con BSS IEEE 802.11n. Además, las pérdidas consecutivas pueden provenir de diferentes STA, en las que la opción 2 no puede distinguir entre las diferentes STA y el AP puede seguir incrementando la CW (es decir, es demasiado conservador).

[0073] Para la Opción 3 que se ha descrito más arriba, la CW para un AP puede no estar forzada por la peor STA. Sin embargo, el AP puede no ser sensible a las colisiones en las STA individuales. En otras palabras, el retardo exponencial nunca puede ocurrir si hay una STA "con suerte" que no está afectada por la colisión, mientras que otras STA experimentan la colisión (es decir, más agresivo que un AP IEEEE 802.11n).

[0074] Para ciertos aspectos, un mecanismo puede ser diseñado de forma que se comporte de manera similar a un AP IEEE 802.11n. Una STA primaria se puede definir por cada clase (es decir, la STA a la que se habría servido si esa clase hubiese ganado la contención, si AP fuese IEEE 802.11n). Las reglas de retardo se pueden basar en la STA primaria de la clase que gana la contención. En otras palabras, lo que ocurre a los otros datos MU-MIMO puede ser ignorado.

[0075] Un AP de IEEE 802.11n puede transmitir a una única STA, pero la interferencia producida puede causar colisiones en otros lugares. El AP de IEEE 802.11n puede no detectar esas colisiones. MU - MIMO puede implicar la transmisión a múltiples STA al mismo tiempo, y puede incluir la capacidad de detectar colisiones en múltiples destinos. Sin embargo, la detección de colisiones en múltiples destinos puede conducir a un acceso más conservador que el IEEE 802.11n. Aunque la Opción 2 que se ha descrito más arriba, puede considerar colisiones en una única STA, esa STA puede ser cualquier STA, y puede ser una STA diferente en cada transmisión (es decir, no hay memoria). Además, la opción 2 no especifica cómo tratar con múltiples clases. En otras palabras, la Opción 2 no puede ser una extensión correcta para el mecanismo de IEEE 802.11n.

[0076] En IEEE 802.11n, cada clase puede competir con otras clases internamente (es decir, dentro del AP). La clase ganadora podrá enviar un paquete de encabezado de línea (HOL). Para ciertos aspectos, el paquete HOL también puede ser un paquete que está siendo retransmitido. Si el paquete falla, la ventana de contención para esa categoría de acceso (CW[AC]) puede ser incrementada. Si el paquete pasa a través o alcanza el límite máximo de

reintentos, la CW se puede reinicializar. Una nueva ventana de contención se puede iniciar de nuevo para el siguiente acceso. La nueva ganadora de la contención puede ser de cualquiera de las clases. La CW[AC] apropiada puede ser utilizada.

[0077] Para ciertos aspectos, un AP podrá designar a una STA primaria por cada clase. La STA primaria por cada clase puede ser el destino de los datos de HOL (es decir, datos primarios) pertenecientes a la clase. Después de la contención interna, puede haber una "clase ganadora", en la que el AP puede enviar datos a la clase ganadora. La clase ganadora se puede seleccionar de acuerdo con las reglas IEEE 802.11n de acceso de canal distribuido mejorado (EDCA). Para ciertos aspectos, el AP también puede estar encima de (es decir, MU-MIMO) algunos otros datos de las mismas o diferentes clases, en el que la selección de los otros datos puede ser hasta un planificador de AP. En cada transmisión, sólo la CW[CA] para la clase ganadora puede ser actualizada, en base al acuse de recibo (ACK) procedente de la STA primaria sólo de la clase ganadora. Si no se recibe el ACK, la CW de la clase ganadora se puede reinicializar. Además, el título "primaria" de la STA se puede eliminar, y una nueva STA podrá ser elegida como primaria. Si se retrasa la cola de la clase ganadora, se puede generar un nuevo retardo, en base a la CW como en IEEE 802.11n.

[0078] Sin embargo, si no se recibe el ACK, la CW de la clase ganadora puede ser incrementada. Además, la STA primaria puede seguir siendo la misma para la clase ganadora. Por otra parte, el contador de retardo se puede regenerar en base a n contador de reintentos cortos (QSRC) de calidad de servicio (QoS) como en 802.11n. El QSRC puede determinar con qué frecuencia se retransmite un marco después de una colisión hasta que se descarta la trama. En respuesta a que el contador de retardo llegue a un final de la cuenta atrás, una segunda pluralidad de paquetes en una segunda transmisión puede ser transmitida, en el que la segunda pluralidad de paquetes comprende el paquete asociado con la clase ganadora. La CW y el valor de retardo para las clases distintas de la clase ganadora no se pueden modificar. Por lo tanto, todas las colisiones o transmisiones con éxito distintas de la una para la STA primaria de la clase ganadora pueden ser ignoradas (es decir, para la actualización del QSRC). Sin embargo, los contadores de reintentos de la unidad de datos de protocolo MAC agregada (A-MPDU) siempre pueden ser actualizados para todas las STA con el fin de evitar que algunas MPDU sean reenviadas todo el tiempo. En la siguiente transmisión, el AP puede realizar de nuevo la contención interna entre clases. Por lo tanto, la clase ganadora puede ser diferente en cada transmisión.

[0079] Si sólo una STA puede ser servida en cada transmisión (es decir, sin MU-MIMO), esa STA puede ser la STA primaria para la clase que gana la contención (es decir, el comportamiento es el mismo que en IEEE 802.11n). Sin embargo, si se sirven múltiples STA en cada transmisión, el comportamiento de las otras STA distintas a la STA primaria puede no afectar al retardo (es decir, MU-MIMO puede ser completamente transparente). En otras palabras, el mecanismo puede tener el mismo comportamiento de retardo que un AP de IEEE 802.11n.

[0080] La FIG. 7 ilustra ejemplos de operaciones 700 que se pueden realizar en un punto de acceso, por ejemplo, para detectar una colisión y actualizar una ventana de contención de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 700 pueden comenzar en 702, transmitiendo simultáneamente una primera pluralidad de paquetes a una pluralidad de aparatos (por ejemplo, STA) en una primera transmisión, en el que la primera pluralidad de paquetes comprende un paquete asociado con una categoría de acceso seleccionada de una pluralidad de categorías de acceso. La primera pluralidad de paquetes puede comprender paquetes de DL-MU-MIMO. Además, cada uno de los paquetes en la pluralidad de paquetes puede estar asociado con una de las categorías de acceso. Para ciertos aspectos, la categoría de acceso puede ser seleccionada de la pluralidad de categorías de acceso en un esfuerzo para resolver la contención de recursos entre la pluralidad de categorías de acceso. En 704, el punto de acceso puede determinar que un acuse de recibo correspondiente al paquete no se recibió desde un aparato designado de la pluralidad de aparatos, en el que el aparato designado está asociado con la categoría de acceso seleccionada. En 706, el punto de acceso puede incrementar una ventana de contención (CW) para un contador de retardo asociado con la categoría de acceso seleccionado, en base a la determinación.

[0081] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos más arriba pueden ser realizadas por cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir una variedad de componente o componentes de hardware y/o de software y/o módulo o módulos, incluyendo, pero no limitado a un circuito, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), o un procesador. En general, en donde hay operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden tener medios de contrapartida correspondientes además de componentes de funciones con numeración similar. Por ejemplo, las operaciones 500 que se ilustran en la FIG. 5 corresponden a los medios 500A que se ilustran en la FIG. 5A.

[0082] Por ejemplo, los medios para transmitir pueden comprender un transmisor, tal como la unidad transmisora 222 del punto de acceso 110 que se ilustra en la FIG. 2. Los medios para procesar, los medios para determinar, los medios para incrementar, los medios para aumentar, los medios para elevar, los medios para inicializar, los medios para reinicializar, los medios para calcular, o los medios para contar pueden comprender un sistema de procesamiento, que puede incluir uno o más procesadores, tales como el planificador 234, el procesador de datos RX 242, el procesador de datos TX 210, y/o el controlador 230 del punto de acceso 110 que se ilustra en la FIG. 2. Los medios para recibir pueden comprender un receptor, tal como la unidad receptora 222 del punto de acceso 110 que se ilustra en la FIG. 2.

[0083] Como se usa en la presente memoria descriptiva, el término "determinar" abarca una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, derivar, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, de una base de datos o de otra estructura de datos), asegurar y otros similares. Además, "determinar" puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a los datos en una memoria) y otros similares. Además, "determinar" puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y otros similares.

[0084] Como se usa en la presente memoria descriptiva, una frase que se refiere a "por lo menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluidos los miembros individuales. Como un ejemplo, "al menos uno de: *a*, *b*, o *c*" pretende cubrir: *a, b, c, a-b, a-c, b-c*, y *a-b-c*.

[0085] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en conexión con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables de campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable (PLD), puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en la presente memoria descriptiva. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador disponible comercialmente, controlador, microcontrolador, o máquina de estado. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP, o cualquier otra configuración.

[0086] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en conexión con la presente divulgación pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en cualquier forma de medio de almacenamiento que se conoce en la técnica. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que pueden ser usados incluyen la memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de sólo lectura (ROM), memoria flash, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM y así sucesivamente. Un módulo de software puede comprender una sola instrucción, o muchas instrucciones, y puede ser distribuido en varios segmentos de código diferentes, entre los distintos programas, y a través de múltiples medios de almacenamiento. Un medio de almacenamiento puede estar acoplado a un procesador de tal manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. En la alternativa, el medio de almacenamiento puede ser integral con el procesador.

[0087] Los procedimientos descritos en la presente memoria descriptiva comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones del procedimiento pueden ser intercambiadas entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de las etapas o acciones, el orden y/o el uso de las etapas y/o las acciones específicas se puede modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

[0088] Las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware, o cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en hardware, un ejemplo de configuración de hardware puede comprender un sistema de procesamiento en un nodo inalámbrico. El sistema de procesamiento puede ser implementado con una arquitectura de bus. El bus puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión, dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento y de las limitaciones globales de diseño. El bus puede unir varios circuitos que incluyen un procesador, soportes legibles por máquina, y una interfaz de bus. La interfaz de bus puede ser utilizada para conectar un adaptador de red, entre otras cosas, al sistema de procesamiento a través del bus. El adaptador de red puede ser usado para implementar las funciones de procesamiento de señal de la capa PHY. En el caso de un terminal de usuario 120 (véase la FIG. 1), una interfaz de usuario (por ejemplo, teclado, pantalla, ratón, palanca de mando, etc.) también puede estar conectada al bus. El bus también puede enlazar otros diversos circuitos, tales como fuentes de sincronización, periféricos, reguladores de voltaje, circuitos de administración de energía, y similares, que son bien conocidos en la técnica, y por lo tanto no se describirán adicionalmente.

[0089] El procesador puede ser responsable de la gestión del bus y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el soporte legible por la máquina. El procesador puede ser implementado con uno o más procesadores de propósito general y/o de propósito especial. Los ejemplos incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores DSP y otros circuitos que pueden ejecutar el software. El software se interpretará en sentido amplio para significar instrucciones, datos, o cualquier combinación de los mismos, ya sea referida como software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware, o de otra manera. Los soportes legibles por máquina pueden incluir, a modo de ejemplo, memoria RAM (Memoria de Acceso Aleatorio), memoria flash, ROM (Memoria de Solo Lectura), PROM (Memoria Programable de Solo Lectura), EPROM (Memoria Programable y Borrable de Sólo Lectura), EEPROM (Memoria Programable y Borrable Eléctricamente de Sólo Lectura), registros, discos magnéticos, discos ópticos, discos duros, o cualquier otro medio de almacenamiento adecuado, o cualquier combinación de los mismos. Los soportes legibles por máquina pueden estar incluidos en un producto de programa de ordenador. El producto de programa de ordenador puede comprender materiales de embalaje.

[0090] En una implementación de hardware, los medios legibles por máquina pueden ser parte del sistema de procesamiento separado del procesador. Sin embargo, como los expertos en la técnica apreciarán fácilmente, los medios legibles por máquina, o cualquier porción de los mismos, pueden ser externos al sistema de procesamiento. A modo de ejemplo, los medios legibles por máquina pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada por datos, y/o un producto informático separado del nodo inalámbrico, todos los cuales pueden ser accedidos por el procesador a través de la interfaz de bus. Alternativamente, o además, los medios legibles por máquina, o cualquier porción de los mismos, pueden estar integrados en el procesador, tal como puede ser el caso con la memoria caché y/o archivos de registro general.

[0091] El sistema de procesamiento puede ser configurado como un sistema de procesamiento de propósito general con uno o más microprocesadores que proporcionan la funcionalidad de procesador y la memoria externa que proporciona al menos una porción de los medios legibles por máquina, todos enlazados entre sí con otros circuitos de soporte por medio de una arquitectura de bus externo. Alternativamente, el sistema de procesamiento puede implementarse con un ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica) con el procesador, la interfaz de bus, la interfaz de usuario en el caso de un terminal de acceso), la circuitería de soporte, y al menos una porción de los medios legibles por máquina integrados en un único chip, o con una o más FPGA (Matrices de Puerta Programables en Campo), PLD (Dispositivos Lógicos Programables), controladores, máquinas de estado, lógica de puertas, componentes de hardware discretos, o cualquier otro sistema de circuitos adecuado, o cualquier combinación de los circuitos que puede realizar las diversas funciones descritas en toda esta divulgación. Los expertos en la técnica reconocerán la mejor manera de implementar la funcionalidad descrita para el sistema de procesamiento dependiendo de la aplicación particular y de las limitaciones totales de diseño impuestas sobre el sistema total.

[0092] Los medios legibles por máquina pueden comprender un número de módulos de software. Los módulos de software incluyen instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen que el sistema de procesamiento realice diversas funciones. Los módulos de software pueden incluir un módulo de transmisión y un módulo de recepción. Cada módulo de software puede residir en un único dispositivo de almacenamiento o puede estar distribuido a través de múltiples dispositivos de almacenamiento. A modo de ejemplo, un módulo de software puede cargarse en la memoria RAM de una unidad de disco duro cuando se produce un evento de activación. Durante la ejecución del módulo de software, el procesador puede cargar algunas de las instrucciones en la memoria caché para incrementar la velocidad de acceso. Una o más líneas de la memoria caché pueden ser cargadas entonces en un archivo de registro general para ser ejecutadas por el procesador. Cuando a continuación se hace referencia a la funcionalidad de un módulo de software, se entenderá que una funcionalidad de este tipo es implementada por el procesador al ejecutar instrucciones de ese módulo de software.

[0093] Si se implementan en software, las funciones pueden ser almacenadas o transmitidas como una o más instrucciones o un código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto los medios de almacenamiento de ordenador como los medios de comunicación incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda utilizar para llevar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder por un ordenador. Además, cualquier conexión se denomina adecuadamente como un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software es transmitido desde un sitio web, servidor, u otra fuente remota usando un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos (IR), radio y microondas, entonces el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas están incluidos en la definición de soporte. Los discos como se utiliza en la presente memoria descriptiva incluyen discos compactos (CD), discos láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), disquetes, y discos Blu-ray® y los discos (disks) generalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos (discs) reproducen ópticamente datos con láser. Por lo tanto, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios legibles por ordenador no transitorios (por ejemplo, medios tangibles). Además, para otros aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios de comunicación transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de los anteriores también deberían incluirse dentro del alcance de medios legibles por ordenador.

[0094] Por lo tanto, ciertos aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en la presente memoria descriptiva. Por ejemplo, un producto de programa informático de este tipo 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 que se han descrito en la presente memoria descriptiva. Para ciertos aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

[0095] Además, se debe apreciar que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y técnicas que se han descrito en la presente memoria descriptiva pueden ser descargados y/u obtenidos de otra manera por un terminal de usuario y/o la estación de base según el caso. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo puede ser acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos que se han descrito

en la presente memoria descriptiva. Alternativamente, varios procedimientos que se han descrito en la presente memoria descriptiva pueden proporcionarse a través de medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disquete, etc.), de tal manera que un terminal de usuario y/o la estación de base pueda obtener los diversos procedimientos con el acoplamiento o puedan proporcionarse los medios de almacenamiento para el dispositivo. Además, cualquier otra técnica adecuada para proporcionar los procedimientos y técnicas que se han descrito en la presente memoria descriptiva a un dispositivo puede ser utilizada.

[0096] Se debe entender que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y a los componentes precisos que se han ilustrado en lo que antecede. Diversas modificaciones, cambios y variaciones pueden realizarse en la disposición, funcionamiento y detalles de los procedimientos y aparatos que se han descrito en lo que antecede sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

transmitir simultáneamente desde un punto de acceso (110), una primera pluralidad de paquetes (406) de entradas múltiples y de salidas múltiples de multiusuarios en enlace descendente, DL-MU-MIMO, a una pluralidad de aparatos (120a - 120h) en una primera transmisión (702), incluyendo la primera pluralidad de paquetes un primer paquete asociado con una primera categoría de acceso de una pluralidad de categorías de acceso;
determinar, en el punto de acceso, que un primer acuse de recibo correspondiente al primer paquete asociado con la primera categoría de acceso no se ha recibido desde un primer aparato de la pluralidad de aparatos (704), estando asociado el primer aparato con la primera categoría de acceso y estando designado por el punto de acceso, en el que, en la etapa de determinar, se ignoran las colisiones o transmisiones exitosas otras que la una del primer aparato asociado con la primera categoría de acceso; e
incrementar, en el punto de acceso, una ventana de contención, CW, para un contador de retardo que está asociado con la primera categoría de acceso en base a la determinación (706).

2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además, en el punto de acceso (110):

inicializar el contador de retardo, en el que el contador de retardo comprende un número aleatorio entre 0 y un valor de la CW;
realizar la cuenta hacia atrás del contador de retardo; y
en respuesta a que el contador de retardo alcance un final de la cuenta atrás, transmitir simultáneamente una segunda pluralidad de paquetes en una segunda transmisión.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además, en el punto de acceso (110), incrementar un contador en base a la determinación, en el que incrementar la CW comprende calcular la CW en base al contador.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que determinar que el al menos uno de la pluralidad de acuses de recibo no se ha recibido comprende determinar que un primer acuse de recibo de la pluralidad de acuses de recibo que se espera recibir el primero en el tiempo, no se ha recibido.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además, en el punto de acceso (110):

proporcionar una pluralidad de contadores, un contador para cada uno de la pluralidad de aparatos (120a - 120h); y
para cada uno de la pluralidad de contadores:

incrementar el contador para uno en particular de los aparatos en respuesta a no recibir uno de la pluralidad de acuses de recibo correspondientes al uno en particular de los aparatos; y
reinicializar el contador para uno en particular de los aparatos en respuesta a la recepción de uno de la pluralidad de acuses de recibo correspondientes al uno en particular de los aparatos.

6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la CW es una función de una clase utilizada en la primera transmisión.

7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de acuses de recibo comprende una pluralidad de acuses de recibo de bloques válidos, BA.

8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que cada uno de los BA válidos comprende un acuse de recibo de bloque, BA, asociado con una clase usada en la primera transmisión; y/o
en el que cada uno de los BA válidos comprende un acuse de recibo afirmativo de al menos una unidad de datos de protocolo, control de acceso a medios, MAC, MPDU, en una correspondiente de la primera pluralidad de paquetes.

9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que cada uno de los paquetes en la primera pluralidad de paquetes está asociado con una de las categorías de acceso.

10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el paquete comprende un paquete de cabeza de línea, HOL, de una cola de paquetes asociada con la categoría de acceso seleccionado.

11. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además, en el punto de acceso (110):

inicializar el contador de retardo, en el que el contador de retardo comprende un número aleatorio entre 0 y un valor de la CW;
realizar la cuenta atrás del contador de retardo; y

en respuesta a que el contador de retardo llegue a un final de la cuenta atrás, transmitir simultáneamente una segunda pluralidad de paquetes en una segunda transmisión, en el que la segunda pluralidad de paquetes comprende el paquete asociado con la categoría de acceso seleccionada.

12. El procedimiento de la reivindicación 11, que comprende además, en el punto de acceso (110):

determinar que se ha recibido otro acuse de recibo correspondiente al paquete transmitido en la segunda pluralidad de paquetes desde el aparato designado; y
reinicializar la CW para el contador de retardo asociado con la categoría de acceso seleccionada, en base a la determinación.

13. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el paquete asociado con la categoría de acceso seleccionada se retransmite hasta que el acuse de recibo correspondiente al paquete se reciba desde el aparato designado, hasta un límite máximo de retransmisión

14. Un aparato de punto de acceso para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

medios (702a) para transmitir simultáneamente una primera pluralidad de paquetes (406) de entradas múltiples y de salidas múltiples de multiusuarios en enlace descendente, DL-MU-MIMO, a una pluralidad de aparatos (120a - 120h) en una primera transmisión, incluyendo la primera pluralidad de paquetes un primer paquete asociado con una primera categoría de acceso de una pluralidad de categorías de acceso;
medios (704a) para determinar que un primer acuse de recibo correspondiente al primer paquete asociado con la primera categoría de acceso no se ha recibido desde un primer aparato de la pluralidad de aparatos (120a - 120h), estando asociado el primer aparato con la primera categoría de acceso y estando designado por el aparato de punto de acceso, en el que dichos medios para determinar son tales que se ignoran las colisiones o transmisiones exitosas otras que la una del primer aparato asociado con la primera categoría de acceso; y
medios (706a) para incrementar una ventana de contención, CW, para un contador de retardo que está asociado con la primera categoría de acceso en base a la determinación.

15. Un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas que comprende un medio legible por ordenador que comprende instrucciones ejecutables en un procesador (304) del aparato de punto de acceso de la reivindicación 14 para llevar a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1-13.

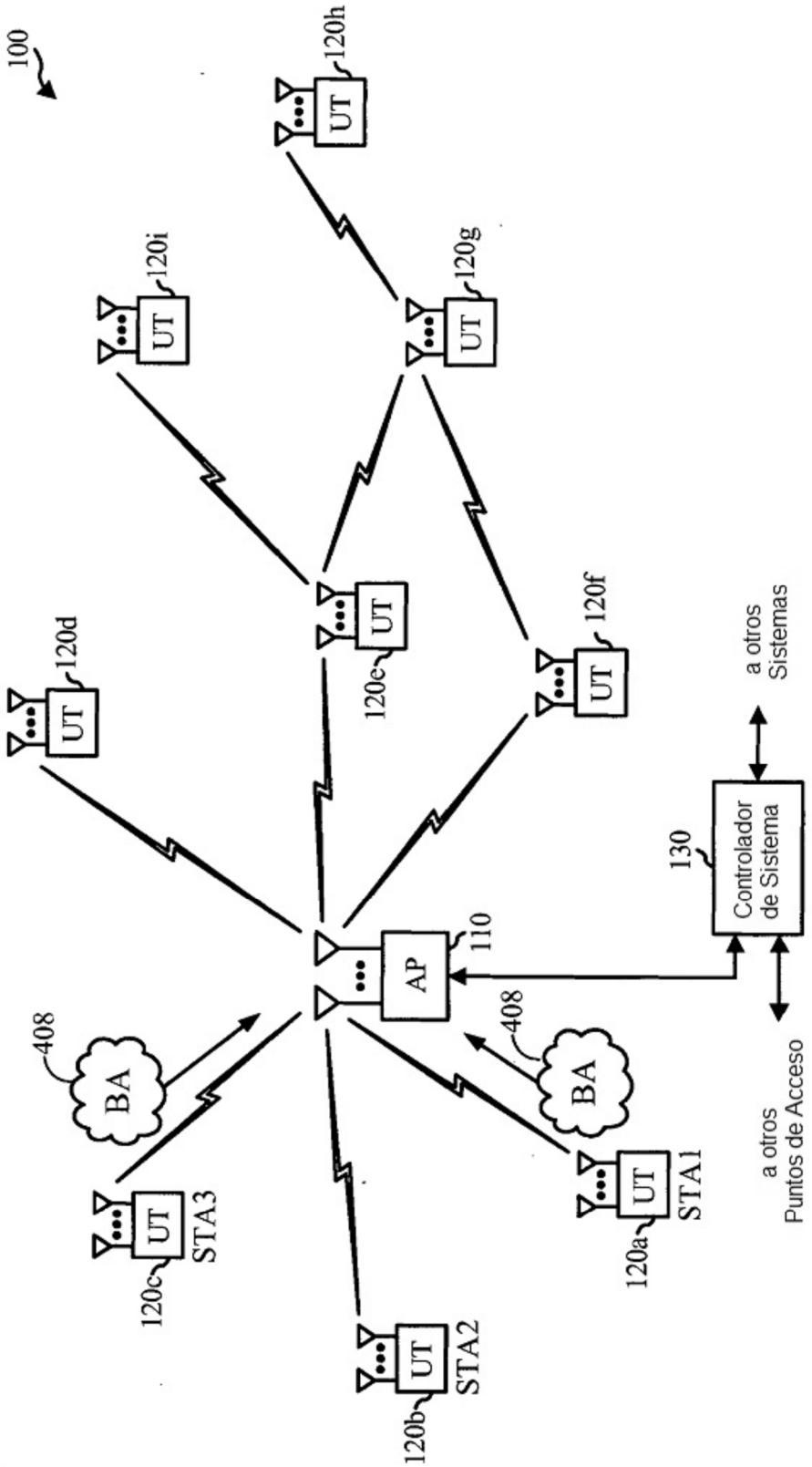
100
120h
UT
120i
UT
120g
UT
120e
UT
120d
UT
120f
UT
AP
110
130
Controlador de Sistema
a otros Sistemas
a otros Puntos de Acceso
408
BA
408
BA
120c
UT
STA3
120b
UT
STA2
120a
UT
STA1

FIG. 1

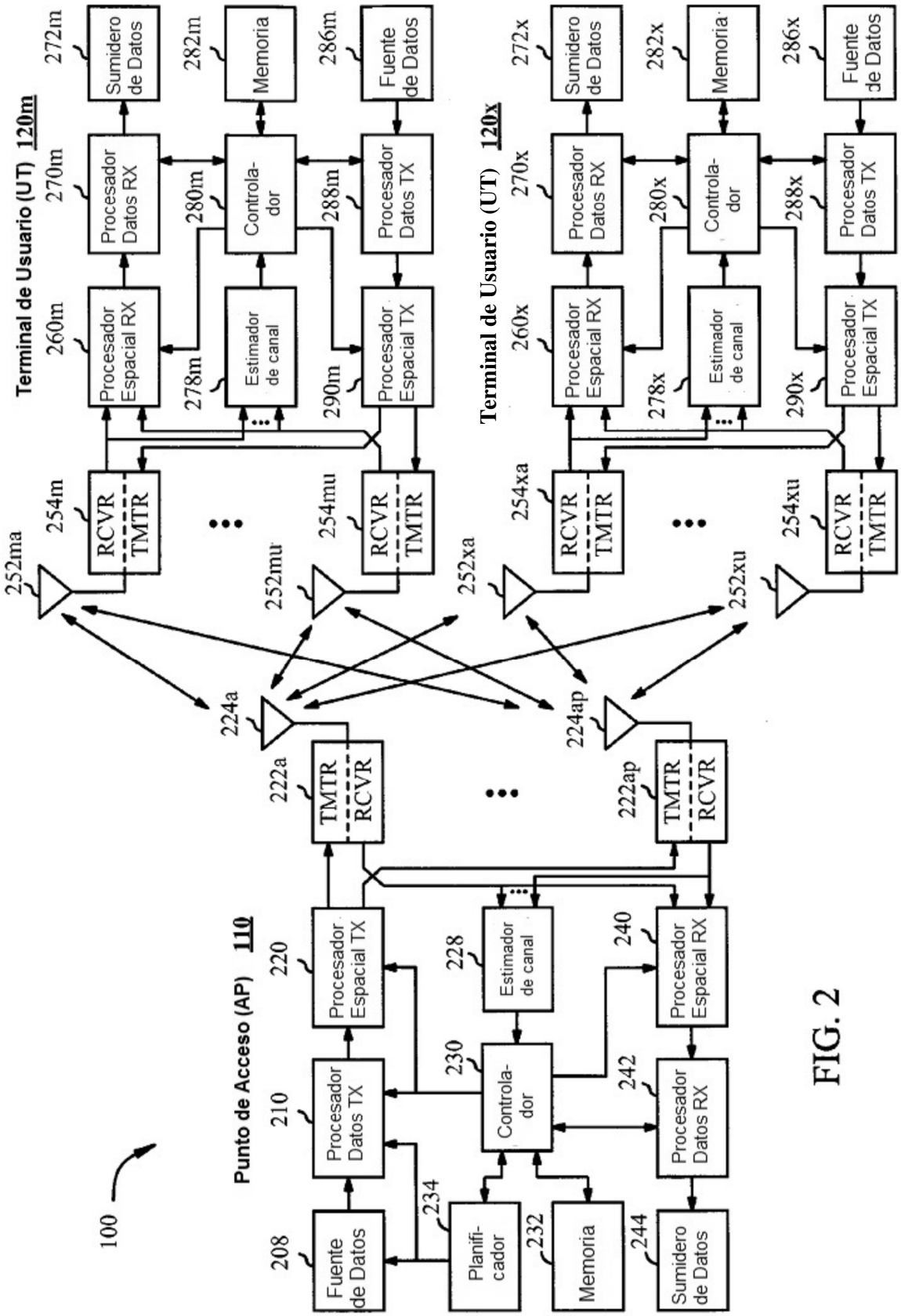
100
Punto de Acceso (AP) 110
208 Fuente de Datos
210 Procesador Datos TX
220 Procesador Espacial TX
222a TMTR RCVR
222ap TMTR RCVR
224a
224ap
228 Estimador de canal
230 Controla-dor
232 Memoria
234 Planifi-cador
240 Procesador Espacial RX
242 Procesador Datos RX
244 Sumidero de Datos
252ma
252mu
252xa
252xu
Terminal de Usuario (UT) 120m
254m RCVR TMTR
254mu RCVR TMTR
260m Procesador Espacial RX
270m Procesador Datos RX
272m Sumidero de Datos
278m Estimador de canal
280m Controla-dor
282m Memoria
286m Fuente de Datos
288m Procesador Datos TX
290m Procesador Espacial TX
Terminal de Usuario (UT) 120x
254xa RCVR TMTR
254xu RCVR TMTR
260x Procesador Espacial RX
270x Procesador Datos RX
272x Sumidero de Datos
278x Estimador de canal
280x Controla-dor
282x Memoria
286x Fuente de Datos
288x Procesador Datos TX
290x Procesador Espacial TX

FIG. 2

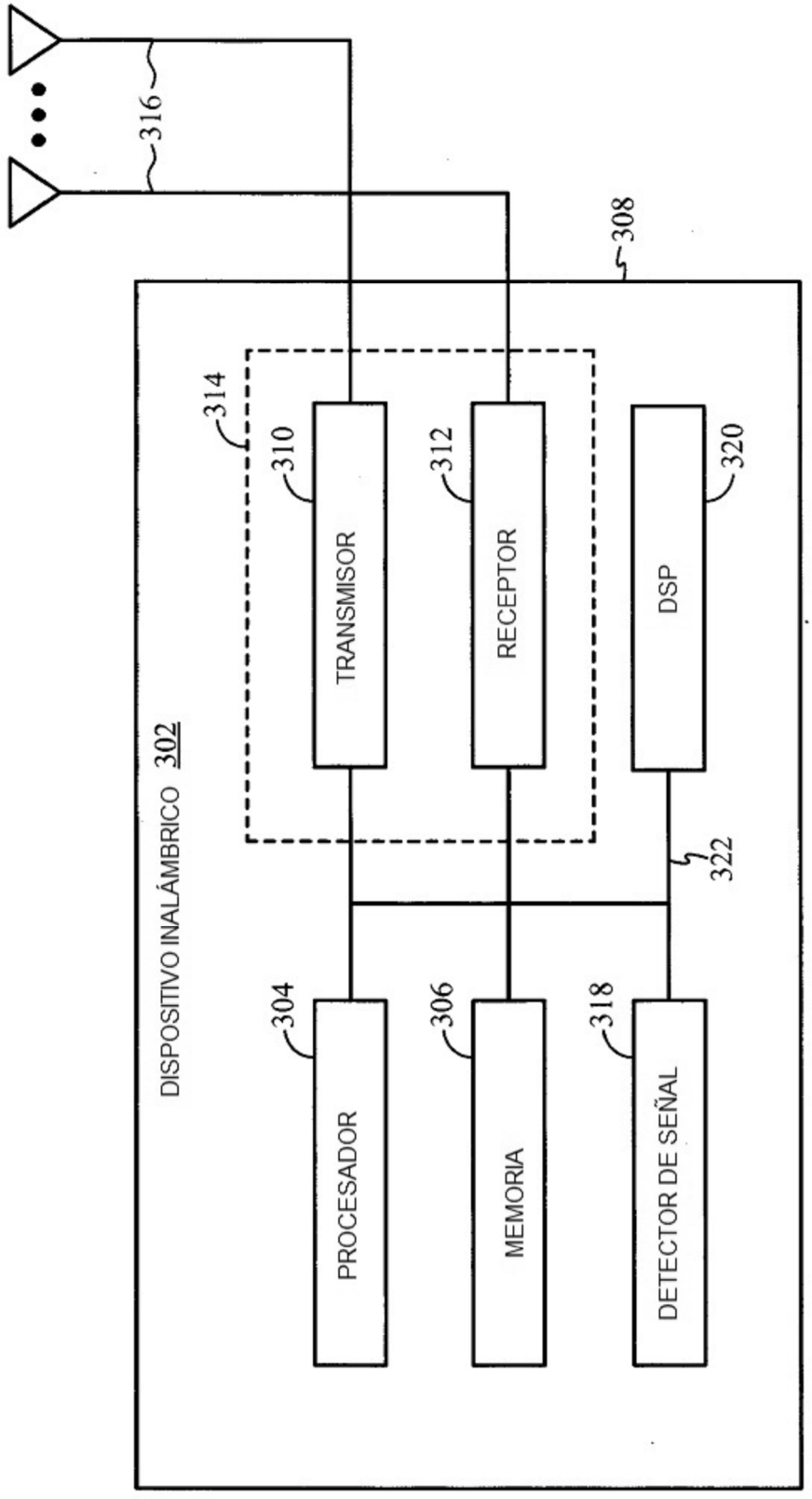
316
308
314
310
TRANSMISOR
312
RECEPTOR
320
DSP
DISPOSITIVO INALÁMBRICO 302
322
304
PROCESADOR
306
MEMORIA
318
DETECTOR DE SEÑAL

FIG. 3

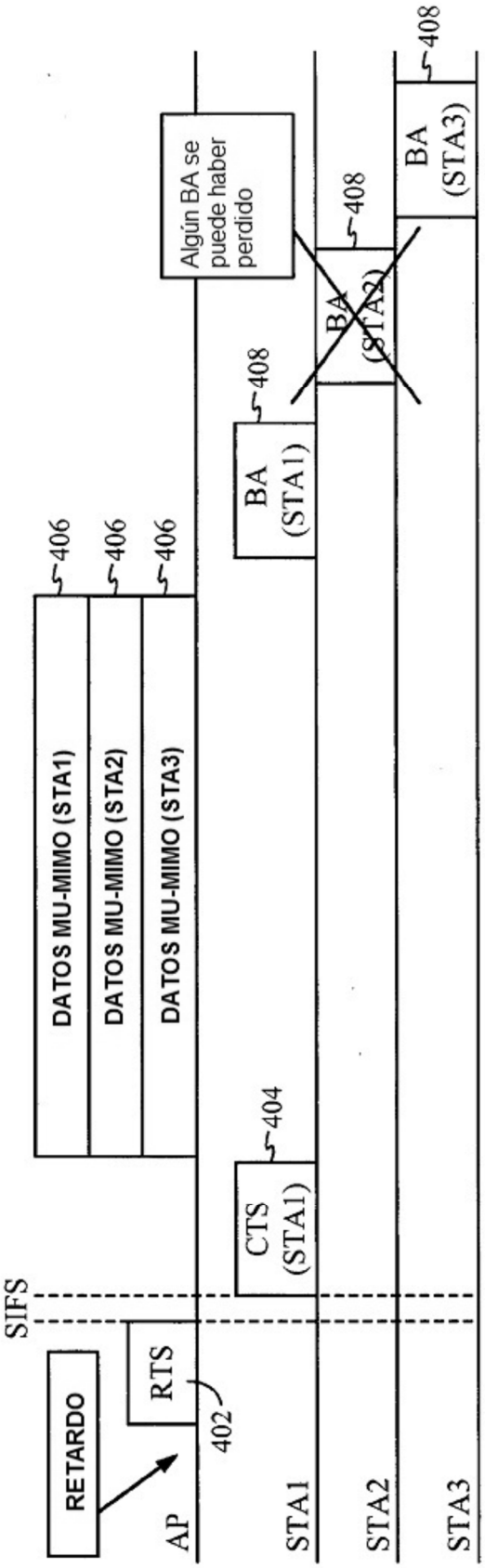
AP
STA1
STA2
STA3
RETARDO
RTS
402
SIFS
CTS (STA1)
404
DATOS MU-MIMO (STA1)
DATOS MU-MIMO (STA2)
DATOS MU-MIMO (STA3)
406
406
406
BA (STA1)
408
BA (STA2)
408
Algún BA se puede haber perdido
408
BA (STA3)

FIG. 4

500
502
TRANSMITIR SIMULTÁNEAMENTE UNA PRIMERA PLURALIDAD DE PAQUETES A UNA PLURALIDAD DE APARATOS EN UNA PRIMERA TRANSMISIÓN
504
DETERMINAR QUE AL MENOS UNO DE UNA PLURALIDAD DE ACUSES DE RECIBO CORRESPONDIENTES A LA PRIMERA PLURALIDAD DE PAQUETES NO FUÉ RECIBIDO POR AL MENOS UNO DE LA PLURALIDAD DE APARATOS
506
INCREMENTAR UNA VENTANA DE CONTENCIÓN (CW) PARA UN CONTADOR DE RETARDO EN BASE A LA DETERMINACIÓN
508
INICIALIZAR EL CONTADOR DE RETARDO EN EL QUE EL CONTADOR DE RETARDO COMPRENDE UN NÚMERO ALEATORIO ENTRE 0 Y UN VALOR ASOCIADO CON LA CW
510
HACER CONTAR HACIA ATRÁS AL CONTADOR DE RETARDO
512
EN RESPUESTA A QUE EL CONTADOR DE RETARDO ALCANCE UN FINAL DE LA CUENTA ATRAS, TRANSMITIR SIMULTÁNEAMENTE UNA SEGUNDA PLURALIDAD DE PAQUETES EN UNA SEGUNDA TRANSMISIÓN

FIG. 5

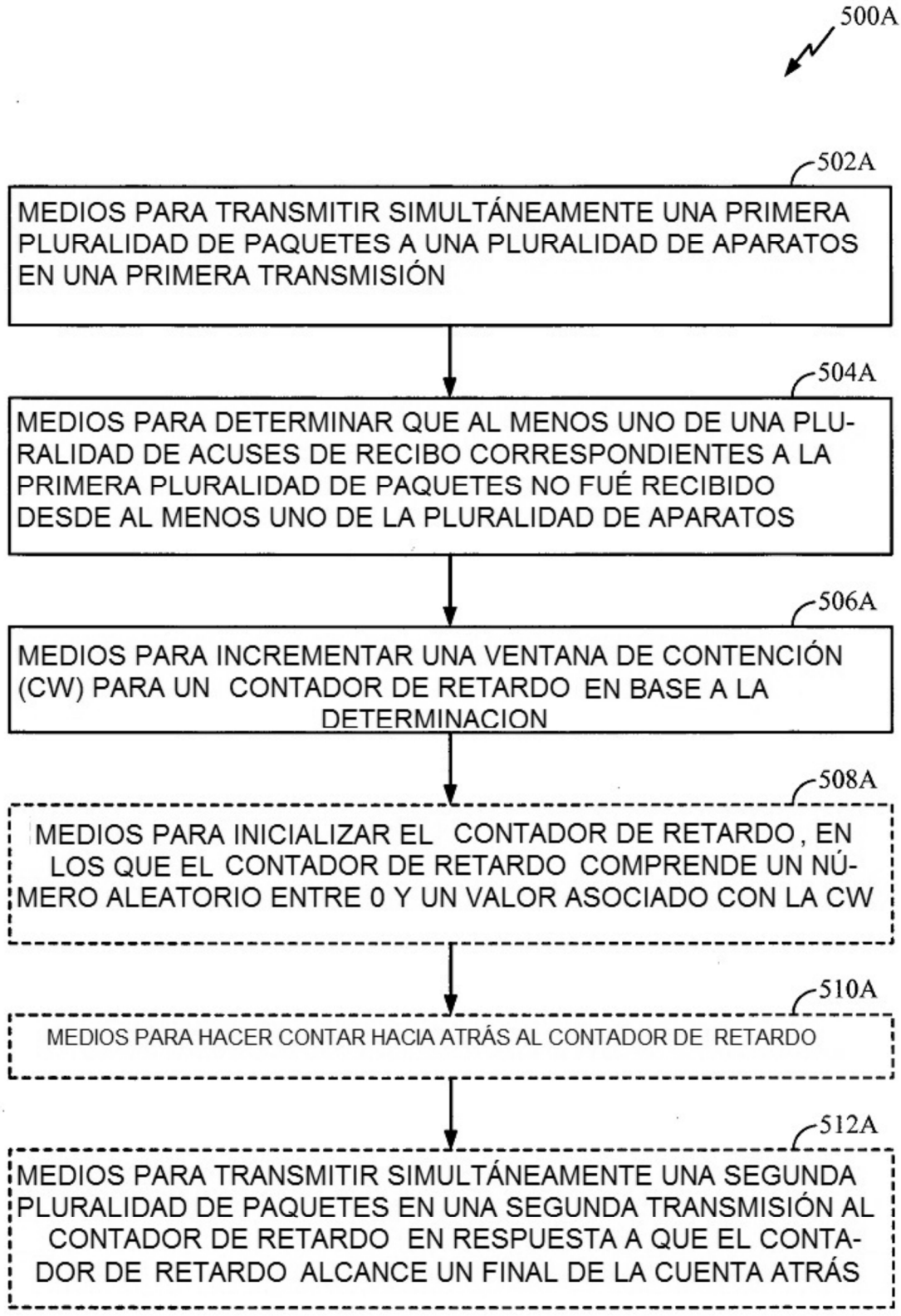
500A
502A
MEDIOS PARA TRANSMITIR SIMULTÁNEAMENTE UNA PRIMERA PLURALIDAD DE PAQUETES A UNA PLURALIDAD DE APARATOS EN UNA PRIMERA TRANSMISIÓN
504A
MEDIOS PARA DETERMINAR QUE AL MENOS UNO DE UNA PLURALIDAD DE ACUSES DE RECIBO CORRESPONDIENTES A LA PRIMERA PLURALIDAD DE PAQUETES NO FUÉ RECIBIDO DESDE AL MENOS UNO DE LA PLURALIDAD DE APARATOS
506A
MEDIOS PARA INCREMENTAR UNA VENTANA DE CONTENCIÓN (CW) PARA UN CONTADOR DE RETARDO EN BASE A LA DETERMINACION
508A
MEDIOS PARA INICIALIZAR EL CONTADOR DE RETARDO, EN LOS QUE EL CONTADOR DE RETARDO COMPRENDE UN NÚMERO ALEATORIO ENTRE 0 Y UN VALOR ASOCIADO CON LA CW
510A
MEDIOS PARA HACER CONTAR HACIA ATRÁS AL CONTADOR DE RETARDO
512A
MEDIOS PARA TRANSMITIR SIMULTÁNEAMENTE UNA SEGUNDA PLURALIDAD DE PAQUETES EN UNA SEGUNDA TRANSMISIÓN AL CONTADOR DE RETARDO EN RESPUESTA A QUE EL CONTADOR DE RETARDO ALCANCE UN FINAL DE LA CUENTA ATRÁS

FIG. 5A

600

Condición de Colisión	Regla
La primera STA no devuelve un BA válido	$CW = CW_{\min}^{R+1}$ $CW \leq CW_{\max}$
Cualquiera de las STA no retorna un BA válido	
Ninguna de las STA retorna un BA válido	
En una base por STA: $\{STA_i,\ldots,STA_j\}$	$CW = CW_{\min}^{R_{\max}}$ $R_{\max} = \max\{R_i,\ldots,R_j\}$

FIG. 6

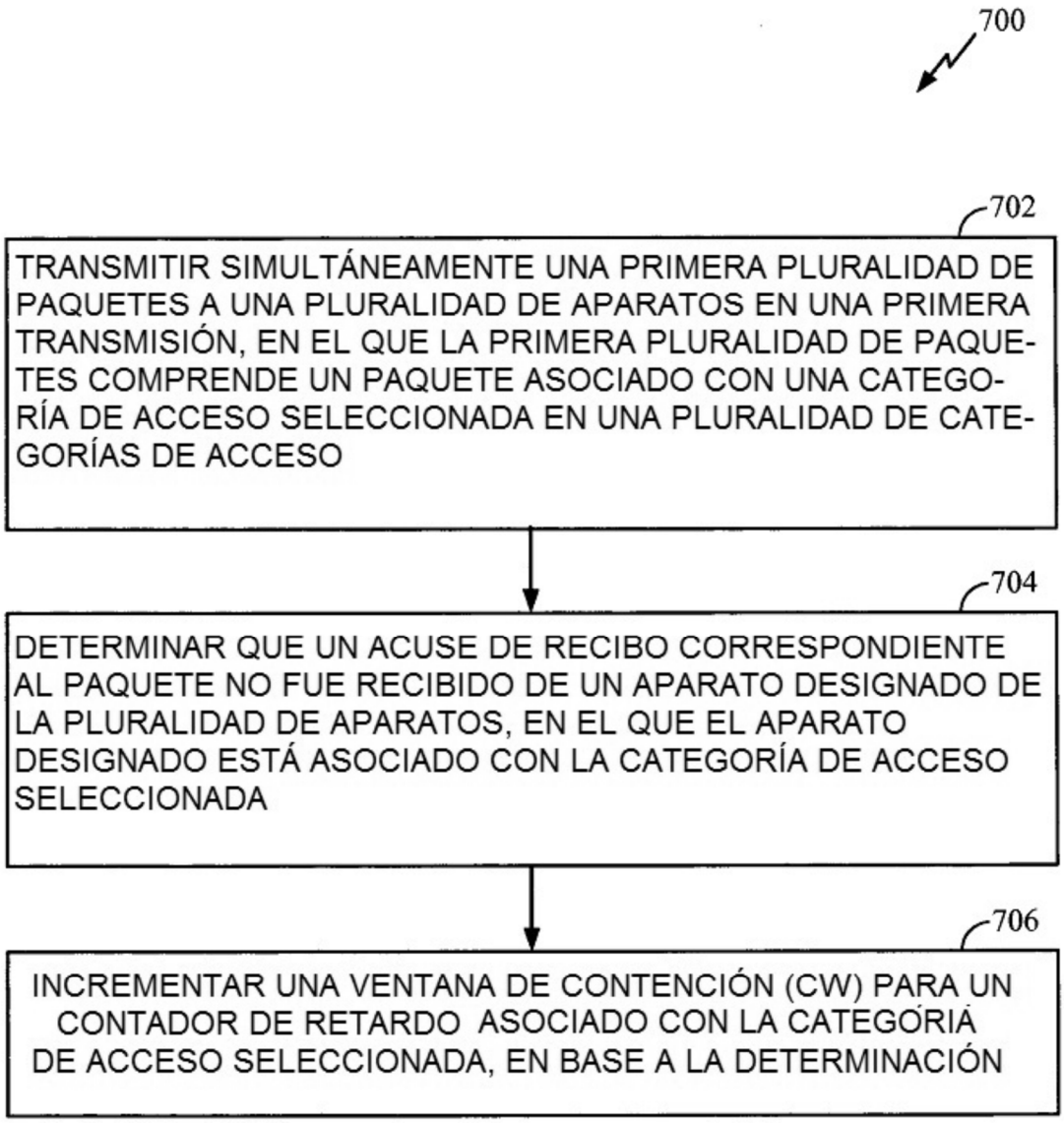
700
702
TRANSMITIR SIMULTÁNEAMENTE UNA PRIMERA PLURALIDAD DE PAQUETES A UNA PLURALIDAD DE APARATOS EN UNA PRIMERA TRANSMISIÓN, EN EL QUE LA PRIMERA PLURALIDAD DE PAQUETES COMPRENDE UN PAQUETE ASOCIADO CON UNA CATEGORÍA DE ACCESO SELECCIONADA EN UNA PLURALIDAD DE CATEGORÍAS DE ACCESO
704
DETERMINAR QUE UN ACUSE DE RECIBO CORRESPONDIENTE AL PAQUETE NO FUE RECIBIDO DE UN APARATO DESIGNADO DE LA PLURALIDAD DE APARATOS, EN EL QUE EL APARATO DESIGNADO ESTÁ ASOCIADO CON LA CATEGORÍA DE ACCESO SELECCIONADA
706
INCREMENTAR UNA VENTANA DE CONTENCIÓN (CW) PARA UN CONTADOR DE RETARDO ASOCIADO CON LA CATEGORIA DE ACCESO SELECCIONADA, EN BASE A LA DETERMINACIÓN

FIG. 7

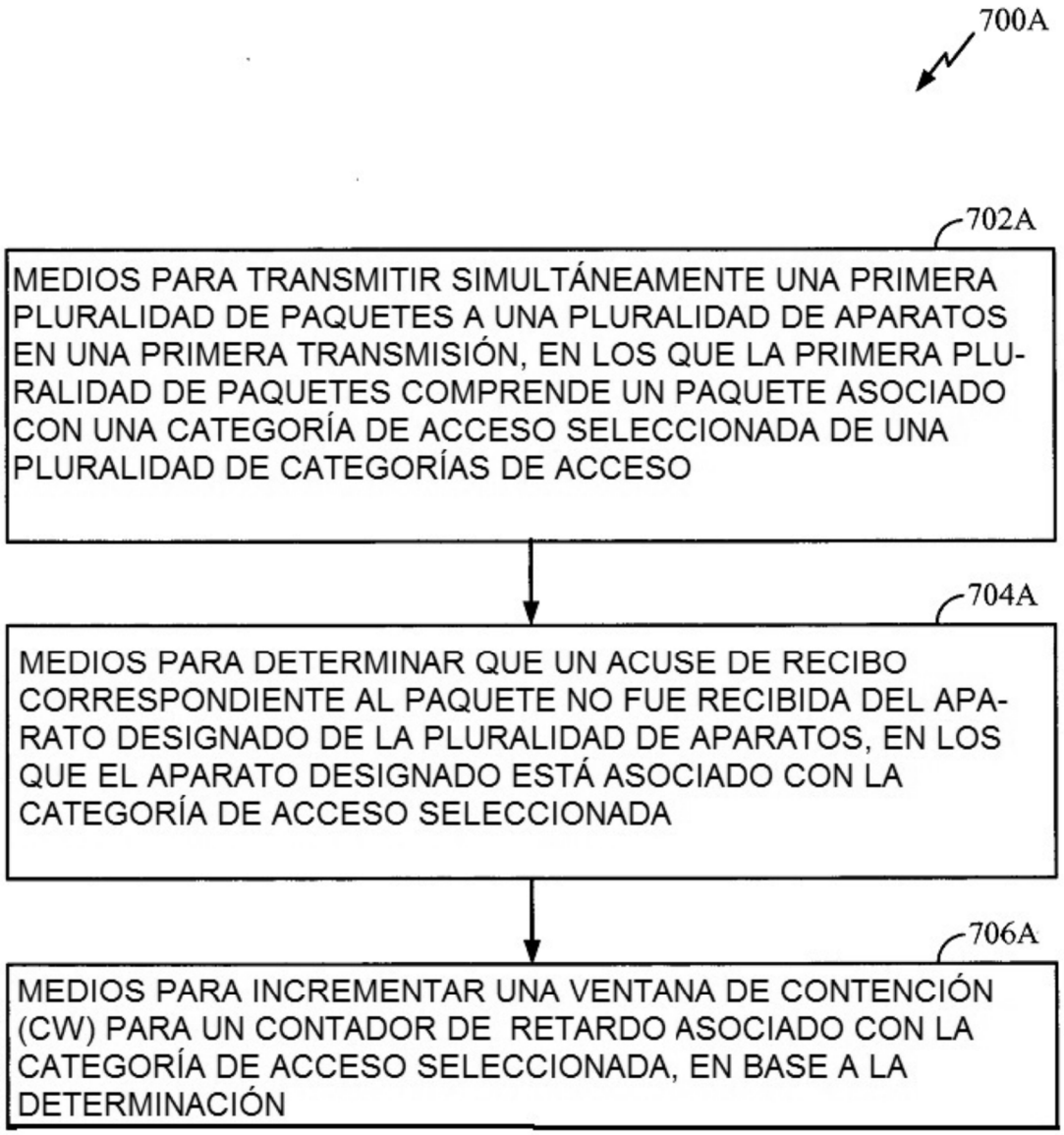
700A
702A
MEDIOS PARA TRANSMITIR SIMULTÁNEAMENTE UNA PRIMERA PLURALIDAD DE PAQUETES A UNA PLURALIDAD DE APARATOS EN UNA PRIMERA TRANSMISIÓN, EN LOS QUE LA PRIMERA PLURALIDAD DE PAQUETES COMPRENDE UN PAQUETE ASOCIADO CON UNA CATEGORÍA DE ACCESO SELECCIONADA DE UNA PLURALIDAD DE CATEGORÍAS DE ACCESO
704A
MEDIOS PARA DETERMINAR QUE UN ACUSE DE RECIBO CORRESPONDIENTE AL PAQUETE NO FUE RECIBIDA DEL APARATO DESIGNADO DE LA PLURALIDAD DE APARATOS, EN LOS QUE EL APARATO DESIGNADO ESTÁ ASOCIADO CON LA CATEGORÍA DE ACCESO SELECCIONADA
706A
MEDIOS PARA INCREMENTAR UNA VENTANA DE CONTENCIÓN (CW) PARA UN CONTADOR DE RETARDO ASOCIADO CON LA CATEGORÍA DE ACCESO SELECCIONADA, EN BASE A LA DETERMINACIÓN

FIG. 7A