

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 270**

51 Int. Cl.:

H04W 88/10

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.01.2007** **E 09169575 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.12.2014** **EP 2120507**

54 Título: **Métodos y sistemas para facilitar el funcionamiento eficiente de modos múltiples en un sistema WLAN**

30 Prioridad:

04.01.2006 US 756457 P
29.04.2006 US 796176 P
29.12.2006 US 882777 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.04.2015

73 Titular/es:

INTERDIGITAL TECHNOLOGY CORPORATION
(100.0%)
200 Bellevue Parkway, Suite 300
Wilmington, DE 19809 , US

72 Inventor/es:

GRANDHI, SUDHEER A.;
SAMMOUR, MOHAMMED y
LEVY, JOSEH S.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 533 270 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Métodos y sistemas para facilitar el funcionamiento eficiente de modos múltiples en un sistema WLAN

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere generalmente a redes de área local inalámbricas (WLANs: wireless local area networks). Más particularmente, mejora el funcionamiento de estaciones (STAs) en despliegue de modo múltiple en la misma área de cobertura.

ANTECEDENTES

Actualmente, diversas propuestas están siendo presentadas y tratadas para la ampliación 802.11n de la norma WLAN 802.11, que tendrán en cuenta dispositivos WLAN de mayor rendimiento. Estas propuestas proceden de diversos consorcios inalámbricos que incluyen EWC (Enhanced Wireless Consortium), la Joint Proposal (Propuesta Conjunta) y WWiSE (World Wide Spectrum Efficiency). Lo siguiente describe aspectos de estas propuestas relevantes para la presente invención.

La Figura 1 muestra un cuadro de listo para emitir (CTS: clear to send) como un cuadro de control de control de acceso a medios (MAC: Media Access Control) como es definido en la norma 802.11. La dirección de receptor (RA: receiver address) del cuadro de listo para emitir (CTS) es copiada del campo de dirección de transmisor (TA: transmitter address) del cuadro inmediatamente anterior de solicitud para emitir (RTS: request to send) al que el cuadro de listo para emitir (CTS) es una respuesta. El valor de duración es el valor obtenido del campo de Duración del cuadro de solicitud para emitir (RTS) inmediatamente anterior menos el tiempo necesario para transmitir el cuadro de listo para emitir (CTS) y su intervalo de separación pequeña entre cuadros (SIFS: short inter-frame spacing). Si la duración calculada incluye un microsegundo fraccionario, ese valor es redondeado al número entero superior siguiente.

No es necesario que el cuadro de listo para emitir (CTS) siga siempre a un cuadro de solicitud para emitir (RTS) como se describe en la norma 802.11e (sección 7.2.1.2). Puede ser el primero cuadro en un intercambio y utilizado para disponer el vector de asignación de red (NAV: Network Allocation Vector) para protección de nivel de control de acceso a medios (MAC) para la transmisión que sigue. Cuando el cuadro de listo para emitir (CTS) es emitido como el primer cuadro por la estación iniciadora de un intercambio, el cuadro de listo para emitir (CTS) puede ser dirigido a él mismo y es denominado como CTS a sí mismo.

La Figura 2 muestra un cuadro de extremo libre de contienda (CF-End: Contention Free End) que es un cuadro de control de control de acceso a medios (MAC) que puede ser emitido por el punto de acceso (AP: Access Point) como un cuadro de difusión para reponer los vectores de asignación de red (NAVs) de todas las estaciones en el sistema y es descrito en la norma 802.11. Una estación que recibe un cuadro de extremo libre de contienda (CF-End) con la identificación de conjunto de servicios básicos (BSSID: basic service set ID) del conjunto de servicios básicos (BSS: basic service set) al que la estación está asociada, repondrá su valor de vector de asignación de red (NAV) a 0. Esto repone cualquier protección/reserva de soporte actualmente existente. El campo de Duración es dispuesto en 0. Como se muestra en la Figura 2, la identificación de conjunto de servicios básicos (BSSID) es la dirección de la estación contenida en el punto de acceso (AP). La dirección de receptor (RA) es la dirección de grupo de difusión. La FCS (frame check sequence) es la secuencia de comprobación de cuadro.

En 802.11n se hicieron propuestas para implementar soporte para intervalo ampliado que utiliza un esquema de modulación de capa física (PHY) diferente que el utilizado para intervalo normal, creando esencialmente dos modos de funcionamiento. Las estaciones de intervalo ampliado transmiten y reciben utilizando modulación de capa física (PHY) de código espacio-temporal por bloques (STBC: Space Time Block Code) mientras que las estaciones de intervalo normal transmiten y reciben utilizando una modulación de capa física (PHY) no STBC. En una contribución de Joint Proposal (Propuesta Conjunta) a 802.11n, un procedimiento es descrito para que un punto de acceso (AP) soporte una red de estaciones que funcionan en un modo dual, donde los dos modos son intervalo ampliado e intervalo normal. Baliza secundaria y método de listo para emitir (CTS) dual son utilizados conjuntamente para soportar intervalo ampliado además de intervalo normal. Una baliza secundaria es transmitida con un bit de baliza secundaria dispuesto en la baliza para permitir que las estaciones conozcan que el tiempo de transmisión de baliza objetivo (TBTT: target

beacon transmission time) para esta baliza tiene una desviación. En la protección de listo para emitir (CTS) dual, las estaciones inician una oportunidad de transmisión (TXOP: transmission opportunity) con un cuadro de solicitud para emitir (RTS) dirigido al punto de acceso (AP) y el AP responde con un primero y un segundo cuadros de listo para emitir (CTS) separados por una separación entre cuadros de función de control de punto (PIFS: point control function inter-frame spacing). Cuando la protección de listo para emitir (CTS) dual es habilitada, el punto de acceso (AP) debería proteger a las oportunidades de transmisión de código espacio-temporal por bloques (STBC TXOPs) con un cuadro de listo para emitir (CTS) de no STBC y a las oportunidades de transmisión de no código espacio-temporal por bloques (non-STBC TXOPs) con un cuadro listo para emitir STBC. Los cuadros de protección deben disponer un vector de asignación de red (NAV) para toda la oportunidad de transmisión (TXOP). Cuadros de control de STBC deberían ser utilizados en respuesta a cuadros de STBC si el bit de protección de cuadro de listo para emitir (CTS) dual es dispuesto. En caso contrario deben utilizarse cuadros de control de no-STBC. La separación entre cuadros de función de control de punto (PIFS) es utilizada como el intervalo para separar el cuadro de listo para emitir (CTS) dual para solicitud para emitir (RTS) de no-STBC.

La Figura 3 muestra un diagrama procedente del documento de presentación de propuesta de WWiSE sobre la protección autogestionada de intervalo ampliado. Se muestran ejemplos de señalización para protección en modo dual de estaciones de intervalo normal (NR) e intervalo ampliado (ER). Las secuencias 301-305 de señales se refieren a acceso a canal de función de coordinación distribuida (DCF) mejorado (EDCA) y la secuencia 306 de señales se refiere a un formato de acceso a canal controlado por función de coordinación híbrida (HCCA). El punto de acceso (AP) protege la oportunidad de transmisión (TXOP) para la estación de intervalo normal (NR STA) y la estación de intervalo ampliado (ER STA) utilizando las secuencias 301-302 de señales respectivamente. La estación de intervalo ampliado (ER STA) protege su oportunidad de transmisión (TXOP) en la secuencia 303 de señales. Una secuencia de señales para una estación de intervalo normal (NR STA) de 802.11n es representada por la secuencia 304 de señales y una para una estación de intervalo normal (NR STA) de legado es representada por la secuencia 305 de señales. En la secuencia 306 de señales, el punto de acceso (AP) protege a una oportunidad de transmisión para la estación que utiliza formato de HCCA. Como se muestra, el punto de acceso (AP) emite un cuadro de listo para emitir (CTS) en respuesta a un cuadro de solicitud para emitir (RTS) procedente de una estación particular y en el modo como es utilizado por la estación que envió el cuadro de solicitud para emitir (RTS), o una señal de listo para emitir (CTS) a sí mismo en el modo distinto que el de la estación emisora de solicitud para emitir (RTS).

La Figura 4 muestra un nuevo elemento de información de gran rendimiento (HT: high throughput) según el intervalo ampliado propuesto por WWiSE. El punto de acceso (AP) señala nuevos elementos de información de gran rendimiento (HT) en cuadros de gestión tales como baliza, respuesta de sonda, etc. para gestionar el conjunto de servicios básicos (BSS) (por ejemplo para soportar intervalo ampliado). Los nuevos elementos de información de gran rendimiento (HT) también pueden estar presentes en todas las balizas y respuestas de sondas transmitidas por una estación en modo de conjunto de servicios básicos independientes (IBSS). Los elementos de información de gran rendimiento (HT) contienen campos tales como baliza secundaria, protección dual de código espacio-temporal por bloques/listo para emitir (STBC/CTS), etc. como se muestra en la Figura 4. Según la Joint Proposal (Propuesta Conjunta), la longitud no es fijada y el tamaño depende del número de campos que son incluidos. Los campos deben estar en el orden mostrado en la Figura 4, con cualesquier campos nuevos apareciendo al final de los campos existentes. Cualesquier campos desconocidos para la estación deben ser ignorados.

Según la especificación de Joint Proposal y la especificación de EWC, siguen algunas definiciones relacionadas con la característica de multisondeo de ahorro de energía (PSMP: Power Save Multi-Poll). Un multisondeo de ahorro de energía (PSMP) es un cuadro de control de acceso a medios (MAC) que proporciona planificación temporal para ser utilizada por el transmisor de PSMP y los receptores de PSMP. La planificación temporal empieza inmediatamente después de la transmisión del cuadro de PSMP. Una transmisión de enlace descendente (DLT: downlink transmission) es un período de tiempo descrito por un cuadro de PSMP, que está destinado a ser utilizado para la recepción de cuadros por receptores de PSMP. Una transmisión de enlace ascendente (ULT: uplink transmission) es un periodo de tiempo descrito por un cuadro de PSMP, que está destinado a ser utilizado para la transmisión de cuadros por un receptor de PSMP.

Las Figuras 5 y 6 muestran formatos de elementos de información de multisondeo de ahorro de energía (PSMP) según la especificación de control de acceso a medios (MAC) de EWC. La

Figura 5 muestra un formato de conjunto de parámetros de PSMP en el que el PSMP es de tipo/subtipo Cuadro de Acción de Gestión y tipo de dirección de difusión. El conjunto de parámetros de PSMP es utilizado para describir la transmisión de enlace descendente (DLT) y la transmisión de enlace ascendente (ULT) que sigue inmediatamente al cuadro de PSMP. La

Figura 6 muestra detalles de formato de elementos de información de Información de estación tales como identificación de tráfico (flujo), identificación de estación, desviación y duración de transmisión de enlace descendente (DLT), desviación y duración de transmisión de enlace ascendente (ULT).

La Figura 7 muestra la secuencia de PSMP que consiste en una fase de transmisión de enlace descendente (DLT) seguida por una fase de transmisión de enlace ascendente (ULT). Acuse de recibo de bloque para identificador de tráfico múltiple (MTBA: Multi traffic Identifier Block ACK) es utilizado para emitir acuse de recibo de bloque para flujos de identificador de tráfico múltiples.

Existe una necesidad de ampliar una protección de modo dual para soportar funcionamiento en modo múltiple. La técnica actual no es robusta ni eficiente en el uso de soporte porque no proporciona un mecanismo para recuperar cualquier duración no utilizada de oportunidad de transmisión (TXOP) protegida por la transmisión de listo para emitir (CTS) dual. Según el esquema de técnica actual, si la estación se queda sin datos para transmitir durante la oportunidad de transmisión (TXOP) protegida, el soporte es desaprovechado durante el resto de la TXOP. Existe una necesidad de proporcionar señalización de control de acceso a medios (MAC) para abandonar la TXOP no utilizada restante al sistema.

SUMARIO

También existe una necesidad de que la secuencia de multisondeo de ahorro de energía (PSMP) funcione en un sistema de modo múltiple de una manera eficiente en anchura de banda. La especificación 802.11n contiene incoherencias con respecto a permitir solo acuse de recibo/MTBA en transmisión de enlace ascendente (ULT) y no datos para multisondeo de ahorro de energía (PSMP) no planificado. Asimismo, no hay orientación para truncamiento de oportunidad de transmisión (TXOP) según la protección de listo para emitir (CTS) dual para estaciones que no son capaces de interpretar el cuadro de extremo libre de contienda (CF-End).

Una primera realización preferida es un método y sistema para ampliar un funcionamiento en modo dual específico (STBC y no STBC) en un sistema de red de área local inalámbrica (WLAN) a un funcionamiento en modo múltiple más general. Una segunda realización preferida es un método y sistema para mejorar los mecanismos de protección de control de acceso a medios (MAC) en funcionamiento en modo múltiple, en particular, mecanismos para soportar un asiento de secuencia de cuadros de extremos libres de contienda (CF-End) (cada uno en un formato apropiado para el modo correspondiente emitidos por el punto de acceso (AP) para permitir la utilización eficiente de soporte que también se aplica a un modo único como un caso trivial. Una tercera realización preferida es un método y sistema para mejorar secuencias de multisondeo de ahorro de energía (PSMP) en funcionamiento en modo múltiple.

Estos y otros objetos y ventajas son proporcionados por una estación, un punto de acceso y métodos según las reivindicaciones adjuntas 1, 5, 10 y 13. Realizaciones preferidas son definidas en las reivindicaciones dependientes.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS

Una comprensión más detallada de la invención puede tenerse a partir de la descripción siguiente de una realización preferida, dada a modo de ejemplo y para ser comprendida en conjunción con el(los) dibujo(s) adjunto(s) en los que:

la Figura 1 muestra un cuadro de listo para emitir (CTS) según la Norma 802.11;
la Figura 2 muestra un formato de cuadro de extremo libre de contienda (CF-End) según la Norma 802.11;
la Figura 3 muestra un diagrama de señalización para protección de intervalo ampliado autogestionado según WWiSE;
la Figura 4 muestra un formato de elemento de información de gran rendimiento (HT) de cuadro de gestión;
la Figura 5 muestra un formato de conjunto de parámetros de multisondeo de ahorro de energía (PSMP);
la Figura 6 muestra un formato de elementos de información de Información de estación

de multisondeo de ahorro de energía (PSMP);

la Figura 7 muestra la secuencia de multisondeo de ahorro de energía (PSMP) que consiste en una fase de transmisión de enlace descendente (DLT) seguida por una fase de transmisión de enlace ascendente (ULT);

la Figura 8 muestra una red de área local (LAN) inalámbrica ejemplar que funciona en modo múltiple;

la Figura 9 muestra un formato de baliza primaria y un formato de baliza secundaria que incluyen campos de identificación de balizas primaria y secundaria;

la Figura 10 muestra un formato de elemento de información de gran rendimiento (HT) de cuadro de gestión que incluye identificaciones de balizas primaria y secundaria;

la Figura 11 muestra una transmisión de cuadro de una estación (STA) que utiliza una oportunidad de transmisión (TXOP) protectora para un formato de modo específico;

la Figura 12 muestra una transmisión de cuadro de una oportunidad de transmisión (TXOP) protectora de punto de acceso (AP) que utiliza acceso a canal por función de coordinación distribuida mejorada (EDCA);

la Figura 13 muestra una transmisión de cuadro de una oportunidad de transmisión (TXOP) protectora de punto de acceso (AP) que utiliza acceso a canal controlado por función de coordinación híbrida (HCCA);

la Figura 14 muestra una secuencia de transmisión de cuadros de una estación que libera oportunidad de transmisión (TXOP) no utilizada;

la Figura 15 muestra una secuencia de transmisión de cuadros de un punto de acceso (AP) que libera oportunidad de transmisión (TXOP) no utilizada utilizando EDCA;

la Figura 16 muestra una secuencia de transmisión de cuadros de una estación que libera oportunidad de transmisión (TXOP) no utilizada utilizando HCCA;

la Figura 17 muestra una secuencia de cuadros de multisondeo de ahorro de energía (PSMP) en modo múltiple.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

En lo sucesivo, la terminología "estación" ("STA") incluye, pero no está limitada a, una unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU: wireless transmit/receive unit), un equipo de usuario (UE: user equipment), una estación móvil, una unidad de abonado fija o móvil, un buscapersonas, un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA: personal digital assistant), un ordenador o cualquier otro tipo de dispositivo de usuario capaz de funcionar en un entorno inalámbrico. Cuando mencionada en lo sucesivo, la terminología "estación base" incluye, pero no está limitada a, un Nodo B, un controlador de emplazamiento, un punto de acceso (AP) o cualquier otro tipo de dispositivo de interfaz capaz de funcionar en un entorno inalámbrico.

En lo sucesivo, con el fin de describir la invención, "modo" es utilizado para referirse al enlace específico de red, por debajo de la capa de control de acceso a medios (MAC), utilizado para comunicación (transmisión y recepción) tal como la capa física, interfaz de canal, anchura de banda de canal (por ejemplo, 20 MHz contra 40 MHz) y canal físico de comunicación. Debería observarse que estaciones en modos diferentes pueden no funcionar de modo típicamente eficiente juntas en un área de cobertura de conjunto de servicios básicos (BSS) a no ser que sean controladas y protegidas por mecanismos de capa de control de acceso a medios (MAC). La presente invención se refiere a un sistema de modo múltiple (por ejemplo, BSS) donde las estaciones transmiten y reciben en modos múltiples (más de uno) en la misma área de cobertura.

La Figura 8 muestra una red de área local inalámbrica ejemplar que comprende un punto de acceso (AP), una estación STA1 que funciona en un Modo 1 y una estación STA2 que funciona en un Modo 2. Por sencillez, las realizaciones preferidas son descritas en el contexto de dos modos, el Modo 1 y el Modo 2. Sin embargo, la presente invención puede ser ampliada a funcionamiento en modo múltiple que incluye modos adicionales más allá de dos.

Lo siguiente describe tres realizaciones preferidas de la presente invención. La primera es un método y sistema para mejorar un funcionamiento en modo dual específico (codificación espacio-temporal por bloques (STBC) y no STBC) en un sistema de red de área local inalámbrica (WLAN) a un funcionamiento multimodo más general. La segunda realización es un método y sistema para mejorar los mecanismos de protección de control de acceso a medios (MAC) en funcionamiento en modo múltiple, mecanismos para soportar una secuencia de cuadros extremos libres de contienda (CF-End) múltiples (cada uno en un formato apropiado para el modo correspondiente) emitida por el punto de acceso (AP) para permitir la utilización eficiente de soporte que también se aplica a un solo modo como un caso trivial. La tercera realización describe un método y sistema para mejorar las secuencias de multisondeo de ahorro de energía (PSMP) en funcionamiento en modo múltiple.

La primera realización concierne a definir mecanismos de control de acceso a medios (MAC) para soportar funcionamiento en modo múltiple. Ejemplos de aplicaciones para funcionamiento en modo múltiple incluyen: (1) sistemas de legado, (2) dispositivos que soportan un nuevo equipo de modulación, (3) dispositivos que pueden estar en un modo de transición (nuevo equipo de modulación) antes de conmutar redes, (4) redes en malla que soportan modos múltiples, y (5) dispositivos que funcionan en más de un canal/banda de frecuencias.

De acuerdo con la primera realización preferida, el punto de acceso (AP) soporta funcionamiento en modo múltiple que utiliza dos mecanismos principales de control de acceso a medios (MAC): 1) emitiendo una baliza/baliza secundaria seguida por datos de multidifusión/difusión para cada modo soportado, y 2) soportando la emisión de cuadros múltiples de listo para emitir (CTS), cada uno correspondiente a uno de los modos múltiples que son soportados. El desafío de protección en modo múltiple es que los cuadros de protección de listo para emitir (CTS) deben ser interpretados en el formato de modo (modulación, configuración de enlace, etc.) por cada una de las dos entidades que comunican. Así, si una estación está utilizando un formato de modo específico, entonces el cuadro de protección de listo para emitir (CTS) debe ser emitido y recibido en ese formato específico para permitir el reconocimiento por la estación, STA.

La Figura 9 muestra un diagrama que es representativo de un conjunto preferido de formatos de cuadros según los mecanismos anteriores de control de acceso a medios (MAC) del punto de acceso (AP). Un cuadro de modo primario comprende una baliza primaria 901 seguida por los datos 905 de multidifusión/difusión. La baliza primaria 901 incluye un elemento 903 de información de gran rendimiento (HT). Después de un período de desviación definido, es emitido un cuadro de modo secundario que incluye una baliza secundaria 902 con su elemento 904 de información de gran rendimiento (HT) seguido por datos 906 de multidifusión/difusión. Con referencia a la Figura 8, la baliza primaria sirve a la estación STA1 en modo 1' (no STBC). La baliza secundaria sirve a la estación STA2 que utiliza el modo 2 (STBC). Aunque con fines de ejemplo, aquí el modo 1 y el modo 2 han sido alineados con la baliza primaria y la baliza secundaria respectivamente, alternativamente la baliza primaria puede servir al modo 2 y la baliza secundaria puede servir al modo 1, dependiendo de los parámetros del sistema. Volviendo a nuestro ejemplo, generalmente la baliza primaria servirá a todas las estaciones que utilizan el modo 1 y la baliza secundaria servirá a todas las estaciones que utilizan el modo 2. Para funcionamiento en modo0 múltiple, balizas secundarias adicionales servirán a cada uno de los modos utilizados en el sistema, respectivamente.

Durante el funcionamiento en modo múltiple, el punto de acceso (AP) emite una baliza/baliza secundaria y tráfico de multidifusión/difusión en un formato adecuado para cada modo soportado por el sistema. En un sistema de modo múltiple, una de las varias balizas transmitidas (correspondientes a los varios modos) es identificada como la baliza primaria 901. Cada baliza secundaria 902 puede ser transmitida con una desviación de tiempo (con referencia a la baliza primaria 901 o cualquier otra referencia temporal). La desviación de tiempo puede ser determinada basada en consideraciones del sistema. La desviación de tiempo puede ser un parámetro configurable del sistema que podría ser cambiado dinámicamente por el punto de acceso (AP). Una marca temporal de (TSF) función de sincronización de temporización de la baliza secundaria 902 debe ser la marca temporal real. Todos los demás campos en la baliza secundaria 902 son preferiblemente idénticos que los campos correspondientes en la baliza primaria 901. Los datos 906 de multidifusión/difusión transmitidos después de la baliza secundaria 902 son preferiblemente idénticos que los datos 905 de multidifusión/difusión emitidos después de la baliza primaria 901. Basada en consideraciones del sistema, cada baliza secundaria 902 incluye campos y datos adicionales únicos para su modo. También basado en consideraciones del sistema, cada modo puede tener campos y datos de multidifusión/difusión adicionales únicos para su modo.

La Figura 10 muestra el formato preferido para un elemento 1000 de información de gran rendimiento (HT) correspondientes a los elementos 903, 904 de información de gran rendimiento (HT). El elemento 1000 de información de gran rendimiento (HT) comprende los campos siguientes: identificación 1001 de elemento, longitud 1002, identificación 1003 de canal de control, desviación 1004 de canal de extensión, ajuste 1005 de anchura de transmisión recomendada, modo 1006 de intervalo de separación reducida entre cuadros (RIFS), acceso controlado solamente 1007, granularidad 1008 de intervalos de servicio, modo 1009 de funcionamiento, esquema de modulación y codificación (MCS) 1011 de código espacio-temporal por bloques (STBC) básico, protección de señal de legado (L-SIG) permitida

1013 y conjunto 1016 de esquema de modulación y codificación (MCS) básico. Estos campos corresponden al formato de elemento de información de gran rendimiento (HT) de gestión propuesta mostrado en la Figura 4. De acuerdo con la presente invención, un campo 1012 de protección de modo múltiple y un campo 1014 de identificación de baliza son incluidos para soportar modo múltiple. Como un ejemplo para modo dual, el campo 1014 de identificación de baliza puede ser un bit, donde si el elemento de información de gran rendimiento (HT) tiene un valor de 0, es una baliza primaria y si el valor es igual a 1, entonces es una baliza secundaria. Sin embargo, para modo múltiple, un elemento de información de bit único es ampliado a un tamaño adecuado para identificación de todos los modos existentes además del modo primario. Como se muestra en la Figura 10, el campo 1014 de identificación de baliza es etiquetado por los bits B9-Bk, donde k es seleccionado basado en el número de modos soportados. Por ejemplo, en un sistema que utiliza 16 modos, es seleccionado un campo de identificación de baliza de 4 bits (B9-B12, k=12).

La Figura 11 muestra un diagrama de señalización ejemplar 1100 para un sistema de modo múltiple que utiliza n modos, que incluye el punto de acceso (AP) y la estación STA2, que está funcionando en Modo 2 y protege a una oportunidad de transmisión (TXOP). Una indicación es proporcionada por el punto de acceso (AP) de que protección de oportunidad de transmisión (TXOP) en modo múltiple es soportada por el sistema. El mecanismo preferido para esta indicación es que el punto de acceso (AP) señale un campo/bit de protección de listo para emitir (CTS) múltiple en la protección 1012 de modo múltiple de elemento de información de gran rendimiento (HT) nuevo como se muestra en la Figura 10. Cuando el campo/bit de protección de listo para emitir (CTS) múltiple es dispuesto por el punto de acceso (AP) y recibido por la estación STA2, una oportunidad de transmisión (TXOP) es iniciada por la estación STA2 con un cuadro 1101 de solicitud para emitir (RTS) en el Modo 2 es transmitido al punto de acceso (AP). La respuesta del punto de acceso (AP) es emitir cuadros múltiples 1102-1105 de listo para emitir (CTS) y CTS a sí mismo en formatos correspondientes a los modos, por ejemplo modulación, configuración de enlace, etc., de modo que las estaciones que funcionan en los otros modos serán notificadas de que una oportunidad de transmisión (TXOP) ha sido reservada/protegida para estaciones en Modo 2 tal como STA2.

Como se muestra en la Figura 11, el punto de acceso (AP) transmite un cuadro 1102 de listo para emitir (CTS) en el modo que es utilizado para la oportunidad de transmisión (TXOP) que es protegida por la estación. Aquí, la estación es la estación STA2 que inició la oportunidad de transmisión (TXOP) está funcionando en el Modo 2, y la posición del cuadro 1102 de listo para emitir (CTS) en Modo 2, en la respuesta de cuadros de CTS múltiples desde el punto de acceso (AP), es la primera. Alternativamente, la posición para el cuadro de CTS de este modo puede ser la última o como sea determinada por el sistema y basada en la prioridad asignada a los modos. El punto de acceso (AP) también emite cuadros múltiples 1103-1105 de CTS a sí mismo en todos los modos excepto en el modo que es utilizado para la oportunidad de transmisión (TXOP) que es protegida por la estación, o sea, Modo 1 de CTS a sí mismo, Modo 3 de CTS a sí mismo, ..., Modo n de CTS a sí mismo. El orden relativo de estos cuadros de CTS a sí mismo puede ser arbitrario o ser determinado basado en consideraciones de sistema e implementación y basado en la prioridad asignada a los modos.

Los cuadros múltiples 1102-1105 de CTS/CTS a sí mismo están separados por una PIFS, SIFS (como se muestra) u otra duración temporal, tal como intervalo de separación reducida entre cuadros (RIFS: reduced inter frame spacing), como es determinada basada en otros factores del sistema. Una vez que los cuadros múltiples 1102-1105 de CTS/CTS a sí mismo han sido emitidos completamente, comienza la oportunidad de transmisión (TXOP) 1106 en Modo 2.

Los cuadros múltiples de CTS/CTS a sí mismo emitidos por el punto de acceso (AP) en respuesta al cuadro de solicitud para emitir (RTS) se aplica a los casos siguientes. Donde un conjunto de servicios básicos (BSS) con un punto de acceso (AP) está comunicando en un funcionamiento en modo múltiple que utiliza señales múltiples de listo para emitir (CTS), la respuesta por cada una de las estaciones es con un solo cuadro de CTS en el formato correspondiente a su modo de funcionamiento. Alternativamente, puede permitirse que cada estación responda con cuadros múltiples de CTS, lo que es particularmente útil en un conjunto de servicios básicos independientes (IBSS) (o sea, donde no hay punto de acceso (AP) y todas las estaciones son iguales) o en un escenario en malla. En tal caso, una estación seleccionada desempeña la función de un punto de acceso (AP) emitiendo los cuadros múltiples de CTS. En caso contrario, coordinar la respuesta de CTS procedente de varias estaciones podría ser difícil.

La Figura 12 muestra un diagrama de señalización ejemplar 1200 del punto de acceso (AP) que protege a una oportunidad de transmisión (TXOP) en Modo 2 que utiliza acceso a canal por función de coordinación distribuida mejorada (EDCA), que corresponde a la secuencia 301 de señales de protección dual de la Figura 3. Aquí, el punto de acceso (AP) inicia una oportunidad de transmisión (TXOP) en Modo 2 para sí mismo, empezando con cuadros múltiples 1201-1203 de CTS a sí mismo en todos los modos excepto el Modo 2. Nuevamente, como en la Figura 11, la secuencia de los cuadros de CTS a sí mismo en modo múltiple puede ser arbitraria o determinada basada en consideraciones de sistema e implementación y basada en la prioridad asignada a los modos. A continuación, el punto de acceso (AP) emite un cuadro 1204 de solicitud para emitir (RTS) en Modo 2, que contiene información de dirección de estación específica, dirigido particularmente a la estación STA2 para este ejemplo. En respuesta, la estación STA2 emite un cuadro 1205 de CTS en Modo 2, lo que permite que comience el cuadro 1206 de oportunidad de transmisión (TXOP) en Modo 2 procedente del punto de acceso (AP), donde AP transmite datos en Modos 2.

La Figura 13 muestra un diagrama de señalización ejemplar 1300 del punto de acceso (AP) que protege a una oportunidad de transmisión (TXOP) para una estación en Modo 2 que utiliza acceso a canal controlado por función de coordinación híbrida (HCCA), que corresponde a la secuencia 306 de señales de protección dual de la Figura 3. Cuando el campo/bit 1012 de protección de CTS múltiple es dispuesto y emitido por el punto de acceso (AP), el AP protege a una oportunidad de transmisión (TXOP) en un modo dado con cuadros múltiples 1307-1310 de CTS a sí mismo emitidos en los formatos correspondientes a los modos, por ejemplo modulación, configuración de enlace, etc., excepto en el modo que es utilizado para la oportunidad de transmisión (TXOP) que es protegida por el punto de acceso (AP), que es el Modo 2 en este ejemplo. El orden de los cuadros múltiples 1307-1310 de CTS a sí mismo correspondiente a los modos múltiples puede ser arbitrario o determinado basado en consideraciones de sistema e implementación y basado en la prioridad asignada a los modos. Los cuadros múltiples 1307-1310 de CTS a sí mismo pueden estar separados por intervalos de separación pequeña entre cuadros (SIFS) (como se muestra), separación entre cuadros de función de control de punto (PIFS) u otra duración temporal, tal como intervalos de separación reducida entre cuadros (RIFS), como se determina basada en otros factores del sistema. Como se muestra en la Figura 13, los cuadros múltiples 1307-1310 de CTS a sí mismo son seguidos por un cuadro 1311 de sondeo libre de contienda (CF-Poll) según el protocolo de acceso a canal controlado por función de coordinación híbrida (HCCA), emitido en el modo que es utilizado para la oportunidad de transmisión (TXOP), después de un intervalo de separación pequeña entre cuadros (SIFS), PIFS u otra duración temporal, tal como intervalo de separación reducida entre cuadros (RIFS), como se determina basada en otros factores del sistema. Aquí, la oportunidad de transmisión (TXOP) 1312 es para el Modo 2, por tanto, el cuadro 1311 de sondeo libre de contienda (CF-Poll) está en el Modo 2.

Según esta realización de protección de TXOP en modo múltiple, donde la TXOP para una estación es protegida, la estación debe esperar antes de que inicie sus transmisiones hasta que los cuadros múltiples de CTS o CTS a sí mismo procedentes del punto de acceso (AP) son transmitidos. Para conseguir esto, los procedimientos preferibles siguientes son observados individualmente o en diversas combinaciones. Preferiblemente, la cantidad de tiempo precisada por el punto de acceso (AP) para transmitir los cuadros múltiples de CTS/CTS a sí mismo será dada a conocer a las estaciones en el sistema. Un ejemplo de un procedimiento posible es incluir esta información en un campo del nuevo elemento 1000 de información de gran rendimiento (HT) emitido por el punto de acceso (AP). Alternativamente, una estación no empezará a transmitir antes de que reciba una respuesta de listo para emitir (CTS) a su solicitud para emitir (RTS), y si tal respuesta de CTS llega última, entonces ningún tiempo explícito precisa ser comunicado de antemano. Otro procedimiento es confiar en detección de portadora antes de transmitir, o sea incluso después de recibir un CTS, la estación tendría que esperar si el soporte es ocupado todavía por cuadros de CTS de otros modos.

Alternativamente, si todas las estaciones son capaces de transmitir y recibir en solo formato en modo común, aunque comuniquen normalmente en un modo específico, ese formato en modo común es utilizado preferiblemente para emitir cuadros de control de protección tales como cuadros de solicitud para emitir (RTS) y listo para emitir (CTS). La modulación utilizada para emitir cuadros de control es típicamente la velocidad básica en un modo dado. Las velocidades más altas en cada modo son utilizadas para transmisión de datos. Es concebible que una estación soporte velocidades básicas en todos los modos y velocidades más altas solo en un modo preferido/específico. En este caso, un solo cuadro de RTS y un solo cuadro de CTS que son intercambiados entre dos dispositivos comunicantes en ese formato común es suficiente para establecer protección en funcionamiento del sistema en modo múltiple.

En todos los mecanismos de protección anteriores para funcionamiento en modo múltiple, los cuadros de protección que son utilizados (o sea, RTS, CTS) disponen preferiblemente un vector de asignación de red (NAV) para toda la oportunidad de transmisión (TXOP) que es protegida.

Una segunda realización preferida de la presente invención proporciona mecanismos de control de acceso a medios (MAC) para soportar el uso eficiente del soporte en funcionamiento en modo múltiple liberando porciones no utilizadas de la oportunidad de transmisión (TXOP) protegida. Las Figuras 14-16 muestran secuencias de señales ejemplares de cómo la transmisión de cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-Ends) puede ser utilizada para liberar oportunidad de transmisión (TXOP) no utilizada a fin de aumentar el rendimiento de uso de soporte.

La Figura 14 muestra un ejemplo de la estación que libera oportunidad de transmisión (TXOP) no utilizada en modo 2. Como en la secuencia de señales mostrada en la Figura 11, la estación STA2 emite un RTS 1401 en Modo 2, el punto de acceso (AP) responde con cuadros múltiples 1402-1405 de CTS/CTS a sí mismo, y la TXOP de estación STA2 comienza en el Modo 2. Sin embargo, en esta realización, la estación STA2 reconoce que no hay más datos disponibles para transmisión antes del final del cuadro 1406 de TXOP. Entonces, la estación STA2 emite un solo cuadro 1416 de fin de datos que puede estar en el formato de un cuadro de extremo libre de contienda (CF-End). El punto de acceso (AP) responde con cuadros múltiples 1407-1409 de extremos libres de contienda (CF-End) en todos los modos. Una vez que todos los cuadros de extremo libre de contienda (CF-End) son emitidos, la porción no utilizada del cuadro 1406 de TXOP es liberada al soporte y puede comenzar un nuevo proceso de protección de TXOP iniciado por otra estación o el punto de acceso (AP) para su propia transmisión en el soporte.

La Figura 15 muestra una secuencia de señales ejemplar del punto de acceso (AP) que libera TXOP no utilizada durante acceso a canal por función de coordinación distribuida mejorada (EDCA) en Modo 2 como una extensión de la secuencia de señales mostrada en la Figura 12. El punto de acceso (AP) emite los cuadros 1521-1523 de CTS a sí mismo en modo múltiple, seguidos por un cuadro 1524 de RTS en modo 2 para solicitar una protección de TXOP en modo 2. La estación STA2 responde con un cuadro 1525 de CTS en Modo 2, despejando el camino para que el punto de acceso (AP) comience su cuadro 1506 de TXOP en Modo 2. Durante el cuadro 1506 de TXOP, el punto de acceso (AP) reconoce que no hay más datos a transmitir así que emite un cuadro 1526 de fin de datos que puede estar en el formato de un cuadro de extremo libre de contienda (CF-End). Entonces, el punto de acceso (AP) emite cuadros múltiples 1527-1529 de extremo libre de contienda (CF-End) en todos los modos para notificar a todas las estaciones que el AP ha completado su transmisión en Modo 2 en el cuadro 1506 de TXOP actual. Entonces, el cuadro 1506 de TXOP es truncado y el resto no utilizado del cuadro 1506 de TXOP es liberado entonces para acceder a otra estación o al punto de acceso (AP) en un modo diferente. La protección de la TXOP liberada sigue los procedimientos en modo múltiple descritos anteriormente.

La Figura 16 muestra una secuencia de señales ejemplar de la estación que libera TXOP no utilizada durante acceso a canal controlado por función de coordinación híbrida (HCCA) en Modo 2 como una extensión de la secuencia de señales mostrada en la Figura 13. El punto de acceso (AP) emite los cuadros múltiples 1601-1604 de CTS a sí mismo en todos los modos excepto por el modo de la protección de TXOP, que es el Modo 2 en este ejemplo. El cuadro 1605 de sondeo libre de contienda (CF-Poll) en Modo 2 es emitido y comienza el cuadro 1606 de TXOP en Modo 2 para la estación STA2. Durante el cuadro 1606 de TXOP, la estación STA2 reconoce que sus datos de transmisión han sido agotados así que emite el cuadro 1612 de fin de datos. El punto de acceso (AP) notifica a las otras estaciones en todos los modos utilizando cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-End) en los modos respectivos. Entonces, el resto de TXOP es liberado.

Como se muestra en las Figuras 14-16, el punto de acceso (AP) emite secuencialmente cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-End) dentro de unidades de datos de protocolo de control de acceso a medios (MPDUs: MAC protocol data units) con formatos de transmisión (modulación, configuración de enlace, etc.) correspondientes a los modos soportados por el AP. Un espacio temporal de intervalo de separación pequeña entre cuadros (SIFS) (u otra duración temporal como se determina basada en otros factores del sistema) es incluido entre los cuadros de extremo libre de contienda (CF-End).

Lo siguiente son ejemplos adicionales de casos condicionales (individualmente o en

combinación) donde es aplicable esta realización para liberar oportunidad de transmisión (TXOP) protegida:

- a. Después de recibir una señal de control de acceso a medios (MAC) de fin de datos desde la estación, como se muestra en la Figura 14 (o, por ejemplo, un cuadro de calidad de servicio-NULO (QoS-NULL) con una respuesta de acuse de recibo desde AP) que inició la TXOP;
- b. Después de recibir una señal de control de acceso a medios (MAC) de fin de datos desde la estación (o, por ejemplo, un cuadro de calidad de servicio-NULO (QoS-NULL) con una respuesta de acuse de recibo desde AP) que inició la TXOP y el AP que no tiene ningún dato para emitir;
- c. Si la estación que inició la TXOP para justamente de emitir datos;
- d. Si la estación que inició la TXOP para justamente de emitir datos y el AP detecta esto por algún medio (tal como detección de portadora) y el AP no tienen ningún dato para emitir;
- e. Después de cualquier procedimiento de recuperación de soporte; o sea, el AP acaba de recuperar el soporte, y puede emitir cuadros de extremo libre de contienda (CF-End) para permitir que estaciones accedan al soporte;
- f. Si el AP inició la TXOP y es efectuada con transmisión de enlace descendente y no espera ninguna transmisión de enlace ascendente;
- g. Si el AP inició la TXOP en acceso a canal por función de coordinación distribuida mejorada (EDCA) y es efectuada con transmisión de enlace descendente y no espera ninguna transmisión más de enlace ascendente (por ejemplo, con una señal de fin de datos (como se muestra en la Figura 15), o un cuadro de calidad de servicio-NULO (QoS-NULL) con una respuesta de acuse de recibo desde el AP);
- h. Si el punto de acceso (AP) inició la TXOP en acceso a canal controlado por función de coordinación híbrida (HCCA) con un sondeo libre de contienda (CF-Poll) y es efectuada con transmisión de enlace descendente y no espera ninguna transmisión de enlace ascendente;
- i. Si el AP inició la TXOP en HCCA con un sondeo libre de contienda (CF-Poll) y recibe una señal de control de acceso a medios (MAC) de fin de datos desde la estación, como se muestra en la Figura 16 (o por ejemplo, un cuadro de calidad de servicio-NULO (QoS-NULL) con una respuesta de acuse de recibo desde AP) y el AP es efectuado con transmisión de enlace descendente.

Los cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-End) que son emitidos por el AP observan preferiblemente las reglas siguientes individualmente o en combinación:

- a. Los cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-End) serán emitidos solo si pueden ser emitidos antes de que termine la TXOP actual. Esto será determinado por el AP estimando el resto de la TXOP y comparando con el tiempo necesario para emitir todos los cuadros de extremo libre de contienda (CF-End);
- b. Si todos los cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-End) no pueden ser emitidos antes de que termine la TXOP actual, solo serán emitidos tantos como puedan ser emitidos antes de que termine la TXOP actual;
- c. En algunos casos o condiciones del sistema, aunque todos o algunos de los cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-End) no puedan ser emitidos antes de que termine la TXOP actual, sin embargo todos serán emitidos aunque algunos o todos de ellos tengan que ser emitidos fuera de la TXOP.

Los cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-End) emitidos por el AP permiten que todos los otros dispositivos en el sistema actualicen su vector de asignación de red (NAV) y eviten el derroche o ineficacia potencial en el uso de soporte. Los cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-End) procedentes del AP están separados por intervalos de separación pequeña entre cuadros (SFIS) u otra duración temporal, tal como intervalos de separación reducida entre cuadros (RIFS), como se determina basada en otros factores del sistema. El mecanismo y el orden de transmisión de los cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-End) (que incluyen cuadros duales de extremo libre de contienda (CF-End) si en un sistema en modo dual) emitidos por el AP para liberar TXOP no utilizada pueden ser como sigue dependiendo de las opciones deseadas.

- a. los cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-End) pueden ser transmitidos en un orden de prioridad como es determinado por la configuración del sistema, que también puede ser cambiado dinámicamente, donde la prioridad corresponde a la asignada a los modos soportados por el sistema;
- b. El primer cuadro de extremo libre de contienda (CF-End) corresponde al modo de la

TXOP actual y el resto de los cuadros de extremo libre de contienda (CF-End) corresponden a los otros modos;

c. El orden de los cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-End), correspondientes a los modos soportados en el sistema, puede ser arbitrario;

d. Solo un cuadro de extremo libre de contienda (CF-End) en un formato correspondiente al modo de la TXOP actual es emitido, en cuyo caso el soporte es abierto a todas las estaciones que funcionan en ese modo hasta que termina la protección para ese modo, lo que da una preferencia a las estaciones que funcionan en el modo de la TXOP;

e. Si todas las estaciones pueden transmitir y recibir un solo formato de modo común (aunque comuniquen normalmente en un modo específico), ese formato de modo común debería ser utilizado para emitir un solo cuadro de extremo libre de contienda (CF-End) que será suficiente para actualizar el vector de asignación de red (NAV) de todas las estaciones en todos los modos.

El ejemplo siguiente es descrito con referencia a una aplicación de sistema en modo dual, donde cuadros duales de extremo libre de contienda (CF-End) están en la funcionalidad de intervalo ampliado (ER)/intervalo normal (NR), y donde un cuadro de extremo libre de contienda (CF-End) es emitido en intervalo ampliado (modulación de código espacio-temporal por bloques (STBC)) y el otro cuadro de extremo libre de contienda (CF-End) es emitido en intervalo normal (modulación no STBC). Lo siguiente describe una implementación posible de este ejemplo de cuadro dual de extremo libre de contienda (CF-End). Si protección dual de listo para emitir (CTS) es habilitada (o sea, cuadros de CTS de STBC y no STBC emitidos por el punto de acceso (AP) cuando protección de CTS dual es habilitada en el sistema, indicada típicamente en la baliza) y una estación obtiene una oportunidad de transmisión (TXOP) y después la estación se queda sin cuadros para transmitir, entonces la estación puede indicar "Fin de transmisión" o "Fin de datos" o "Truncamiento de su TXOP" transmitiendo uno de los cuadros siguientes, siempre que la duración de TXOP restante lo permita (o sea, que haya bastante duración de TXOP utilizable que queda después de los cuadros de extremo libre de contienda (CF-End) para liberación):

Caso 1: Un cuadro de extremo libre de contienda (CF-End) con la modulación que la estación está utilizando (STBC o no STBC).

Caso 2: Un cuadro de calidad de servicio-NULO (QoS=NULL) con la modulación que la estación está utilizando (STBC o no STBC).

Caso 3: Cualquier otro tipo de cuadro de control de acceso a medios (MAC) que indica señal de "fin de transmisión" o "fin de datos", indicando esencialmente que la estación no tienen más cuadros para emitir.

Con la transmisión de uno cualquiera de los cuadros indicados anteriormente (los Casos 1 a 3 anteriores) la estación indica explícitamente la terminación o truncamiento de su TXOP. Cuando el cuadro transmitido es un cuadro de extremo libre de contienda (CF-End) (Caso 1), debe ser interpretado por las otras estaciones que son capaces de recibirlo como una reposición de vector de asignación de red (NAV).

Al recibir uno cualquiera de los cuadros antes mencionados (los Casos 1 a 3 anteriores) desde una estación con una identificación de conjunto de servicios básicos (BSSID) coincidente, un punto de acceso (AP) debe responder con cuadros duales de extremo libre de contienda (CF-End) – un cuadro de CF-End de STBC y un cuadro de CF-End de no STBC – después de una duración de intervalo de separación pequeña entre cuadros (SIFS) (u otra duración temporal, tal como intervalo de separación reducida entre cuadros (RIFS), como se determina basada en otros factores del sistema). Otra posibilidad es que, en el Caso 2 y cualquier otro cuadro que espera un acuse de recibo, el AP puede responder primero con un acuse de recibo antes de emitir los cuadros duales de listo para emitir (CTS). Los cuadros duales de extremo libre de contienda (CF-End) eliminan la injusticia hacia las estaciones que no están en el mismo modo que la que posee la TXOP que es truncada.

Si la TXOP es poseída por el AP y protección de listo para emitir (CTS) dual es habilitada en el sistema (indicado usualmente en la baliza, o sea cuando tanto estaciones de STBC y no STBC están presentes en el sistema), el AP puede emitir cuadros duales de CF-End si se queda sin cuadros para transmitir siempre que la duración de TXOP restante lo permita.

Además, en general, cuando protección de CTS dual es habilitada en el sistema como se indica en la baliza (o sea, cuando tanto estaciones de STBC como de no STBC están presentes en el sistema), el AP debe emitir cuadros duales de CF-End (un cuadro de CF-End de STBC y un cuadro de CF-End de no STBC) para efectuar una reposición de vector de

asignación de red (NAV). Las estaciones que son capaces de ambos modos pueden transmitir cuadros duales de CF-End cuando quieren truncar sus TXOP, si la duración restante de TXOP lo permite.

La separación entre los cuadros duales de CF-End emitidos por el AP debe ser el intervalo de separación pequeña entre cuadros (SIFS) u otra duración temporal, tal como el intervalo de separación reducida entre cuadros (RIFS), como se determina basada en otros factores del sistema. El orden de cuadros en los cuadros duales de CF-End puede ser arbitrario o uno de ellos puede ser elegido para ser emitido primero. En una primera realización posible, el primer cuadro de CF-End debe utilizar la misma modulación utilizada para transmisiones en la TXOP que es truncada y el segundo cuadro de CF-End debe utilizar la otra modulación. En otras palabras, para una oportunidad de transmisión (TXOP) de STBC, el primer cuadro de CF-End está en modo de STBC y para una TXOP de no STBC, el primer cuadro de CF-End está en modo de no STBC.

Obsérvese que la solución anterior tiene tanto beneficios de rendimiento incrementado de utilización del medio como de eliminación de injusticia para con las estaciones que no son del mismo modo que la que posee la TXOP que es truncada. Esto es porque el cuadro de CF-End emitido por el propietario de la TXOP para truncar la TXOP no puede ser interpretado por las estaciones de otros modos y por tanto no serán capaces de acceder al soporte hasta que el AP emita el cuadro dual de CF-End (o cuadros múltiples de CF-End en el caso general). Asimismo, la solución anterior se aplica en general al caso de un sistema con varios modos (más de dos).

Lo siguiente describe una realización particular según los Casos 1 a 3 anteriores que se aplica específicamente a la especificación de normas 802.11n. Si protección dual de CTS es habilitada y una estación obtiene una TXOP y entonces la estación se queda sin cuadros para transmitir, entonces la estación puede indicar el truncamiento de su TXOP, transmitiendo un cuadro de CF-End siempre que la duración restante de TXOP lo permita. Por ejemplo, esta condición puede ser determinada según la determinación siguiente: si la duración restante de la TXOP es mayor que la suma de la duración de cuadro de CF-End, la duración de un cuadro de CF-End de STBC, la duración de un cuadro de CF-End de no STBC a una velocidad básica conocida y la duración de dos separaciones pequeñas entre cuadros (SIFS). Con una transmisión de cuadro de CF-End, la estación indica explícitamente la terminación o el truncamiento de su TXOP. La transmisión de un cuadro de CF-End debe ser interpretada como una reposición de vector de asignación de red (NAV) por las otras estaciones que son capaces de recibirlo. Al recibir un cuadro de CF-End desde una estación con una identificación de conjunto de servicios básicos (BSSID) coincidentes, un AP debe responder con cuadros duales de CF-End después de la duración del intervalo de separación pequeña entre cuadros (SIFS) (un cuadro de CF-End de STBC y un cuadro de CF-End de no STBC). Si la TXOP es poseída por el AP y protección dual de CTS es habilitada en el sistema, el AP puede emitir cuadros duales de CF-End si se queda sin cuadros para transmitir siempre que la duración restante de TXOP lo permita. La separación entre los cuadros duales de CF-End emitidos por el AP debe ser el intervalo de separación pequeña entre cuadros (SIFS). El primer cuadro de CF-End debe utilizar la misma modulación utilizada para transmisiones en la TXOP que es truncada y el segundo cuadro de CF-End debe utilizar la otra modulación. En otras palabras, para una TXOP de STBC, el primer cuadro de CF-End está en modo STBC y para una TXOP de no STBC, el primer cuadro de CF-End está en modo de no STBC.

Lo siguiente describe otra solución o mecanismo que es sencillo porque no hay necesidad de emitir un cuadro dual de CF-End pero es menos eficiente en la utilización de soporte. Cuando una estación o un AP obtiene una TXOP y utiliza el mecanismo de vector de asignación de red (NAV) largo para proteger la duración de TXOP, un cuadro de CF-End es emitido cuando no hay más cuadros para ser emitidos que indican truncamiento o terminación de TXOP. Nuestra solución simplificada es esencialmente cambiar las reglas actuales para truncamiento de TXOP según protección de vector de asignación de red (NAV) largo rechazando la emisión de un cuadro de CF-End por el propietario de la TXOP cuando protección dual de CTS es habilitada en el sistema (indicado preferiblemente en la baliza). Así, en estas condiciones, la TXOP no será truncada por el propietario aunque no tenga más cuadros para emitir. Esto también se aplica en general al caso de un sistema con varios modos (más de dos).

Una estación, al recibir el cuadro de CF-End (o unidad de datos de protocolo de control de acceso a medios (MPDU)) con una modulación correspondiente a su modo, puede actualizar su vector de asignación de red (NAV) (por ejemplo, reponer su NAV a cero) como sigue:

- a. la estación actualiza su vector de asignación de red (NAV) después de verificar que

la identificación de conjunto de servicios básicos (BSSID) corresponde a su conjunto de servicios básicos (BSS)(o sea, el BSS controlado por el AP con el que la estación está asociada). Si la identificación de conjunto de servicios básicos (BSSID) no coincide, la estación no actualiza su vector de asignación de red (NAV).

b. En algunos casos o implementaciones, la estación actualiza su vector de asignación de red (NAV) con independencia de la identificación de conjunto de servicios básicos (BSSID) en el cuadro de CF-End.

Una tercera realización preferida de la invención define una secuencia de multisondeo de ahorro de energía (PSMP) en modo múltiple para un sistema de modo múltiple. La secuencia de PSMP de técnica anterior está diseñada para funcionar para un modo único. Así, para aplicar la secuencia de PSMP de técnica anterior en un sistema de modo múltiple, cada modo empezaría con cuadros duales de CTS a sí mismo seguidos por un cuadro de PSMP y las transmisiones planificadas de enlace descendente y enlace ascendente. Este procedimiento tendría que ser repetido para cada modo utilizando la secuencia de PSMP de técnica anterior. Esto no es uso eficiente del soporte y no flexible puesto que las asignaciones en modo múltiple no pueden ser efectuadas en una sola secuencia de PSMP.

La Figura 17 muestra un ejemplo de la secuencia de PSMP en modo múltiple según la presente invención. Aquí, la secuencia de PSMP en modo múltiple es definida como cuadros de CTS a sí mismo en modo múltiple seguido por cuadros de PSMP en modo múltiple seguidos por transmisiones de enlace descendente y enlace ascendente en modo múltiple. Los cuadros de PSMP en modo múltiple definen la planificación para las transmisiones de enlace descendente y enlace ascendente en modo múltiple para la duración de secuencia de PSMP en modo múltiple. Los cuadros de PSMP en modo múltiple pueden definir asignaciones de tiempo de enlace descendente (DLT: downlink time) y asignaciones de tiempo de enlace ascendente (ULT: uplink time) de las estaciones en diversos modos en cualquier orden como se determine adecuado para aplicaciones y capacidades de los dispositivos y es completamente flexible. Ejemplos de la ordenación de asignaciones incluyen, pero no están limitados a, los siguientes:

- (1) todas las asignaciones de enlace descendente del mismo modo pueden ser agrupadas entre sí (por ejemplo, podría haber estaciones múltiples que reciben en el mismo modo y una estación en cada tiempo de enlace descendente (DLT));
- (2) todas las asignaciones de enlace ascendente del mismo pueden ser agrupadas entre sí;
- (3) todas las asignaciones de enlace ascendente son efectuadas después de todas las asignaciones de enlace descendente (Fig. 17);
- (4) el orden de las estaciones en las asignaciones de enlace descendente puede ser conservado en las asignaciones de enlace ascendente (Fig. 17).

Muchas otras variantes son posibles sobre como los cuadros de PSMP en modo múltiple pueden definir asignaciones de tiempo de enlace descendente (DLT) y asignaciones de tiempo de enlace ascendente (ULT). Por ejemplo, un DLT puede ser seguido por un ULT del mismo modo. En otras palabras, según esta tercera realización preferida, es posible una ordenación completamente flexible de ULT/DLT de cualquier modo adecuado para las aplicaciones y capacidades de los dispositivos.

Los cuadros de PSMP en modo múltiple pueden estar separados por PIFS u otra duración temporal, tal como el intervalo de separación reducida entre cuadros (RIFS), como se determina basada en otros factores del sistema.

La presente invención puede ser implementada como una red que tiene un punto de acceso con estaciones o unidades de transmisión/recepción inalámbrica (Tras) múltiples, en la capa de enlace de datos, control de acceso a soporte y capa de red, como un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), procesador de señales digitales (DSP) o software. La presente invención se refiere a sistemas de red de área local inalámbrica (WLAN) basadas en 802.11n o OFDM/MIMO (Ortogonal Frecuencia División Multiplexing/Multiple Input, Multiple Output = multiplexación por división de frecuencia ortogonal/entrada múltiple, salida múltiple) que utilizan gestión de recursos de radio (RRM: radio resource management) y un controlador de recursos de radio (RRC: radio resource controller).

Aunque las características y los elementos de la presente invención son descritos en las realizaciones preferidas en combinaciones particulares, cada característica o elemento puede ser utilizado solo sin las otras características y elementos de las realizaciones preferidas o en diversas combinaciones con o sin otras características y elementos de la presente

invención. Los métodos provistos en la presente invención pueden ser implementados en un programa de ordenador, software o soporte lógico incorporado materializado tangiblemente en un soporte de almacenamiento legible por ordenador para ejecución por un procesador o un ordenador de uso general. Ejemplos de soportes de almacenamiento legibles por ordenador incluyen una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), un registro, antememoria (memoria caché), dispositivos de memoria de semiconductor, soportes magnéticos tales como discos duros internos y discos separables, soportes magnetoópticos y soportes ópticos tales como discos CD-ROM y discos versátiles digitales (DVDs).

Procesadores adecuados incluyen, a modo de ejemplo, un procesador de uso general, un procesador de uso especial, un procesador convencional un procesador de señales digitales (DSP), una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en asociación con un núcleo de DSP, un controlador, un microcontrolador, circuitos integrados específicos de aplicaciones (ASICs), circuito de redes de puertas programables por el usuario (FPGAs: field programmable gate arrays), cualquier otro tipo de circuito integrado y/o una máquina de estado.

Un procesador en asociación con software puede ser utilizado para implementar un transceptor de radio frecuencia para uso en una estación, unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU), equipo de usuario (UE), terminal, estación base, controlador de red de radio (RNC) o cualquier ordenador principal. La estación puede ser utilizada en conjunción con módulos, implementada en hardware y/o software tal como una cámara, un módulo de videocámara, un videoteléfono, un teléfono altoparlante, un dispositivo de vibración, un altavoz, un micrófono, un transceptor de televisión, un casco telefónico manos libres, un teclado, un módulo Bluetooth®, una unidad de radio de frecuencia modulada (FM), una pantalla de cristal líquido (LCD), una pantalla de diodos orgánicos emisores de luz (OLED: organic light-emitting diodes), un reproductor digital de música, un reproductor de soportes, un módulo de reproductor de videojuegos, un explorador de Internet y/o cualquier módulo de red de área local inalámbrica (WLAN).

REALIZACIONES

1. Un método para funcionamiento en modo múltiple en una red inalámbrica que tiene un punto de acceso y al menos una estación (STA) donde un modo es definido por el enlace de red de la STA, que comprende:

emitir una baliza mediante el punto de acceso; y
emitir un dato de multidifusión y difusión para cada modo soportado por la red.

2. El método de la realización 1, que comprende además:

soportar cuadros múltiples de listo para emitir (CTS) correspondientes a los modos.

3. Un método como en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el cual una baliza respectiva es emitida para cada modo soportado por el sistema en un formato adecuado al modo respectivo.

4. El método de la realización 3, en el cual una de las varias balizas transmitidas es identificada como una baliza primaria por un campo o bit de baliza primaria en un elemento de información de gran rendimiento (HT) emitido por el AP y las restantes balizas son designadas como balizas secundarias, cada una correspondiéndose con un modo respectivo.

5. Un método como en cualquiera de las realizaciones 3 a 4, en el que las balizas secundarias son identificadas por un campo o bit de baliza secundaria en un elemento de información de gran rendimiento (HT) emitido por el AP.

6. El método de la realización 5, en el que las balizas secundarias son transmitidas con una desviación de tiempo con referencia a una referencia temporal.

7. El método de la realización 6, en el cual la referencia temporal está relacionada con la baliza primaria.

8. Un método como en cualquiera de las realizaciones 6 a 7, en el cual la desviación de tiempo se determina en base a consideraciones del sistema.

9. Un método como en cualquiera de las realizaciones 6 a 8, en el cual la desviación de tiempo es un parámetro de sistema configurable dinámicamente cambiabile mediante el AP.

10. Un método como en cualquiera de las realizaciones 5 a 9, en la cual los campos en la baliza secundaria son idénticos a los campos correspondientes en la baliza primaria excepto para un campo de marca temporal que es único para la baliza secundaria.

11. El método de la realización 10, en el cual los datos de multidifusión y emisión transmitidos después de una baliza secundaria son idénticos a los datos de multidifusión y emisión emitidos después de la baliza primaria.

12. Un método como en cualquiera de las realizaciones 5 a 9, en el cual la baliza secundaria incluye campos que son únicos para su modo.

13. Un método como en cualquier realización anterior, que comprende además:

indicar que la red soporta funcionamiento de modo múltiple y protección para funcionamiento de modo múltiple mediante un bit de protección múltiple de listo para emitir (CTS) emitido por el AP en un elemento de información de gran rendimiento (HT) en control de acceso a medios (MAC).

14. El método de la realización 13, que comprende además:

empezar una oportunidad de transmisión (TXOP) por la STA con un cuadro de solicitud para emitir (RTS) transmitidos al AP.

15. El método de la realización 14, que comprende además:

emitir una respuesta desde el AP que incluye múltiples cuadros de CTS.

16. El método de la realización 15, en el cual los cuadros de CTS están en formatos que corresponden a los modos respectivos, incluyendo una modulación o una configuración de enlace.

17. El método de la realización 15, en el cual el cuadro de CTS es emitido como el primer cuadro mediante una estación de iniciación en un enlace de red y el cuadro de CTS es dirigido a la estación de iniciación como un cuadro de CTS a sí mismo, que comprende además:

proteger una TXOP mediante la STA; y
emitir el cuadro de CTS a sí mismo en todos los modos excepto en el modo que es utilizado para la TXOP protegida por la STA.

18. El método de la realización 17, en el cual el AP emite respectivos cuadros de CTS a sí mismo en formatos de modo respectivos.

- 5 19. El método de la realización 18, en el cual el orden relativo de los cuadros de CTS a sí mismo es arbitrario.
- 10 20. El método de la realización 17, en el cual el AP envía cuadros respectivos de CTS a sí mismo, y el orden relativo de los cuadros de CTS a sí mismo es determinado en base a consideraciones del sistema y de implementación o en base a la prioridad asignada a los modos.
- 15 21. Un método para el funcionamiento de modo múltiple en una red inalámbrica IBSS que tiene múltiples STA que operan en modos múltiples que son definidos por un enlace de STA, que comprende:
- 20 una primera STA que emite cuadros de CTS a sí mismo para cada modo de funcionamiento para indicar la protección de una TXOP en un modo para la primer STA u otra STA; y
emitir un cuadro de fin de datos mediante la STA que tiene la TXOP protegida una vez que no hay más datos para la transmisión; y
liberar el resto de la TXOP para el acceso por cualquier STA.
- 25 22. El método de la realización 21, en el cual la posición de los cuadros de CTS en la respuesta de cuadros múltiples de CTS desde el AP es primera, última o como determine la red.
- 30 23. El método de la realización 22, en el cual la posición del cuadro de CTS en la respuesta de los cuadros múltiples de CTS desde el AP está basada además en la prioridad asignada a los modos.
- 35 24. Un método como en cualquiera de las realizaciones 21 a 23, en el cual los cuadros múltiples de CTS están separados por una duración temporal como determinen los factores de red.
- 40 25. Un método como en cualquiera de las realizaciones 14 a 24, que comprende además:
- 45 emitir mediante el punto de acceso una respuesta múltiple de CTS a la RTS; y
proteger una TXOP en un modo dado con cuadros múltiples de CTS a sí mismo.
- 50 26. El método de la realización 13, que comprende además:
- 55 emitir cuadros múltiples de CTS a sí mismo mediante el AP dirigidos al AP; y
proteger una TXOP mediante el AP emitiendo una RTS que sigue los cuadros múltiples de CTS a sí mismo.
- 60 27. El método de la realización 26, que comprende además:
- 65 emitir un cuadro de CTS por la STA en respuesta a la RTS.
28. El método de la realización 26, que comprende además:
- emitir los cuadros de CTS a sí mismo en todos los modos excepto en el modo que está siendo utilizado por la TXOP protegida por el AP.
29. Un método como en cualquiera de las reivindicaciones 25 a 28, en el cual los cuadros múltiples de CTS a sí mismo están en un orden relativo arbitrario.

- 5 30. El método de la realización 26, en el cual el orden relativo de los cuadros múltiples de CTS a sí mismo se determina en base a consideraciones del sistema y de implementación.
- 10 31. Un método como en cualquiera de las reivindicaciones 25 a 28 ó 30, en el cual el orden relativo de los cuadros de CTS a sí mismo se determina en base a la prioridad asignada a los modos.
- 15 32. Un método como en cualquiera de las reivindicaciones 26 a 31, en el cual los cuadros múltiples de CTS a sí mismo están separados por una duración temporal como determine los factores de red.
- 20 33. El método de la realización 13, que comprende además:
emitir cuadros múltiples de CTS a sí mismo mediante el AP dirigidos al AP; y
proteger una TXOP mediante el AP emitiendo un sondeo libre de contienda (CF-Poll) siguiendo a los cuadros múltiples de CTS a sí mismo.
- 25 34. El método de la realización 33, en el cual los cuadros múltiples de CTS a sí mismo están separados mediante una duración temporal como determine los factores de red.
- 30 35. Un método como en cualquier realización anterior, en el que el AP transmite cuadros múltiples de CTS, y la STA espera hasta que los cuadros múltiples de CTS procedentes del AP son transmitidos antes de que la STA inicie sus transmisiones.
- 35 36. Un método para controlar el uso del medio durante el funcionamiento de modo múltiple en una red inalámbrica que tiene un punto de acceso (AP) y al menos una estación (STA), que comprende:
emitir mediante el AP cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-End) en una capa de control de acceso a medios (MAC), los cuadros de CF-End con
40 formatos de transmisión que corresponden a los modos soportados por el AP.
37. El método de la realización 36, que comprende además:
45 utilizar un hueco de tiempo entre los cuadros múltiples de CF-End con una duración como determinen los factores de red.
- 50 38. Un método como en cualquiera de las realizaciones 36 a 38, que comprende además:
liberar la TXOP no utilizada después de recibir una señal de MAC de fin de datos desde la STA que inició la TXOP.
- 55 39. El método de la realización 38, en el cual la TXOP no utilizada es liberada después de que el AP detecta la TXOP no utilizada usando la detección de portadora y el AP no tiene ningún dato para emitir.
- 60 40. Un método como en cualquiera de las realizaciones 38 a 39, en el cual la TXOP no utilizada es liberada después de que el AP recupera el medio y envía cuadros de CF-End para permitir a las estaciones acceder al medio.
- 65 41. Un método como en cualquiera de las realizaciones 38 a 40, en el cual la TXOP no

utilizada es liberada donde el AP inició la TXOP y se realiza con transmisión de enlace descendente y no espera ninguna transmisión de enlace ascendente.

- 5 42. Un método como en cualquiera de las realizaciones 38 a 41, en el cual la TXOP no utilizada es liberada donde el AP inició la TXOP en EDCA, acceso a canal por función de coordinación distribuida mejorada, y se realiza con la transmisión de enlace descendente y no espera ninguna transmisión de enlace ascendente.
- 10 43. Un método como en cualquiera de las realizaciones 38 a 42, en el cual la TXOP no utilizada es liberada donde el AP inició la TXOP en HCCA, acceso a canal controlado por función de coordinación híbrida, con un CF-Poll y se realiza con transmisión de enlace descendente y no espera ninguna transmisión de enlace ascendente.
- 15 44. Un método como en cualquiera de las realizaciones 38 a 42, en el cual la TXOP no utilizada es liberada donde el AP inició la TXOP en HCCA con un CF-Poll y recibe una señal de MAC de fin de datos desde la STA.
- 20 45. Un método como en cualquiera de las realizaciones 36 a 44, en el cual los cuadros múltiples de CF-End son emitidos por el AP cuando ellos pueden ser emitidos antes de que expire la TXOP actual.
- 25 46. Un método como en cualquiera de las realizaciones 36 a 44, en el cual los cuadros múltiples de CF-End son emitidos por el AP en la medida tanto como puedan emitirse antes de que expire la TXOP actual.
- 30 47. Un método como en cualquiera de las realizaciones 36 a 44, en el cual los cuadros múltiples de CF-End son emitidos por el AP donde todos o algunos de los cuadros múltiples de CF-End no pueden ser emitidos antes de que expire la TXOP actual, todos o algunos de ellos son emitidos fuera de la TXOP.
- 35 48. Un método como en cualquiera de las realizaciones 45 a 47, en el cual el orden de transmisión de los cuadros múltiples de CF-End emitidos por el AP para liberar la TXOP no utilizada es un orden de prioridad como determine la configuración de red.
- 40 49. El método como en la realización 48, donde el orden se cambia dinámicamente.
- 45 50. Un método como en cualquiera de las realizaciones 48 a 49, donde la prioridad corresponde a aquellos asignados a los modos soportados por la red.
- 50 51. Un método como en cualquiera de las realizaciones 48 a 50, donde el primer cuadro de CF-End corresponde al modo de la actual TXOP y el resto de los cuadros de CF-End corresponden a la prioridad de los modos.
- 55 52. El método de la realización 51, donde el orden de los cuadros múltiples de CF-End que corresponden a los modos soportados en el sistema es arbitrario.
- 60 53. Un método como en cualquiera de las realizaciones 48 a 50, donde un cuadro de CF-End está en un formato que corresponde al modo de la actual TXOP de manera que el medio está abierto a todas las estaciones que funcionan en ese modo hasta que la protección para ese modo expire.
- 65 54. Un método como en cualquiera de las realizaciones 45 a 47, donde la red es una red de modo dual que utiliza un modo de intervalo ampliado y un modo de intervalo

normal, en el cual un cuadro de CF-End es emitido en modulación de código espacio-temporal por bloques (STBC) para el modo de intervalo ampliado y el otro cuadro de CF-End es emitido en modulación no STBC para el modo de intervalo normal.

55. Un método como en cualquiera de las realizaciones 36 a 54, que comprende además recibir por la STA el cuadro de CF-End; y actualizar su vector de asignación de red (NAV) en respuesta al cuadro de CF-End recibido.

56. El método de la realización 55, donde el cuadro de CF-End incluye una identificación de conjunto de servicios básicos (BSSID) en el cual la STA actualiza su NAV después de verificar que la BSSID corresponde a su ajuste de servicios básicos que está controlado por el AP con el cual la STA está asociada.

57. El método de la realización 55, donde el cuadro de CF-End incluye una identificación de conjunto de servicios básicos (BSSID) en el cual la STA actualiza su NAV sin importar si la BSSID corresponde a su ajuste de servicios básicos que está controlado por el AP con el cual la STA está asociada.

58. Un método para controlar el acceso al medio durante el funcionamiento en modo múltiple en una red inalámbrica que utiliza una secuencia de cuadros de multisondeo de ahorro de energía (PSMP), que comprende:

emitir cuadros de CTS a sí mismo de modo múltiple;
emitir cuadros de PSMP de modo múltiple; y
emitir transmisiones de enlace descendente y ascendente de modo múltiple.

59. El método de la realización 58, en el cual los cuadros de PSMP definen la planificación o programa para las transmisiones multimodo de enlace descendente y ascendente para la duración de secuencias de PSMP.

60. Un método como en la realización 58 ó 59, en el cual los cuadros de PSMP definen asignaciones de tiempo de enlace descendente (DLT) y asignaciones de tiempo de enlace ascendente (ULT) de las estaciones en varios modos en cualquier orden como se determine adecuado para las aplicaciones y capacidades de los dispositivos.

61. Un método como en cualquiera de las realizaciones 58 a 60, en el cual los cuadros de PSMP están separados por una duración temporal como determinen los factores de red.

62. Un sistema de comunicación inalámbrica configurado con mecanismos MAC para soportar la protección de TXOP para múltiples modos de funcionamiento, que comprende:

una pluralidad de estaciones (STA) que funcionan en dos o más modos soportados; y
un punto de acceso (AP) configurado para emitir cuadros de listo para emitir (CTS), cada uno correspondiéndose con un modo respectivo soportado por el sistema.

63. El sistema de la realización 62, en el que los cuadros de CTS son emitidos en respuesta a un cuadro de solicitud para emitir (RTS) por una STA.

64. El sistema como en la realización 62, en el que la STA está configurada para indicar el fin de transmisión cuando no haya datos para emitir.

5

65. El sistema de la realización 64, en el que la STA emite un cuadro de extremo libre de contienda (CF- End) para la indicación.

10

66. El sistema de la realización 62, en el que la STA emite el cuadro de CF-End en una modulación que la STA está utilizando.

15

67. El sistema de la realización 62, en el que la STA indica el fin de la transmisión emitiendo un cuadro de QoS-Null, cuadro de calidad de servicio-NULO.

20

68. El sistema de la realización 67, en el que la STA emite el cuadro QoS-Null en una modulación que la STA está utilizando.

25

69. El sistema de la realización 62, en el que la STA indica el fin de la transmisión emitiendo cualquier tipo de cuadro de MAC.

30

70. El sistema como en la realización 62, en el que la indicación de fin de transmisión es interpretada por las otras STA como una reposición de vector de asignación de red (NAV).

35

71. El sistema como en la realización 62, en el que el AP emite cuadros múltiples de CF-End en todos los modos soportados tras la recepción de la indicación de fin de transmisión.

40

72. El sistema como la realización 62, en el que los cuadros CF-End están separados por una duración de intervalo de separación pequeña entre cuadros (SIFS).

45

73. El sistema como en la realización 62, en el que los cuadros de CF-End son emitidos en una duración de intervalo de separación reducida entre cuadros (RIFS).

50

74. El sistema como en la realización 62, en el que el AP emite un acuse de recibo (ACK) antes de emitir los cuadros de CF-End.

55

75. El sistema de la realización 62, en el que el AP emite un cuadro de CF-End de STBC y un cuadro de CF-End de no STBC.

A1. Un método para funcionamiento de modo múltiple en una red inalámbrica que tiene un punto de acceso y al menos una estación (STA) donde un modo es definido por el enlace de red de STA, que comprende:

60

emitir una baliza respectiva por el punto de acceso para cada modo soportado por el sistema en un formato adecuado al modo respectivo;
soportar cuadros múltiples de listo para emitir (CTS) en formatos de modo que corresponden a los modos respectivos; y
emitir datos de multidifusión/difusión para cada modo soportado por la red.

65

A2 . El método como en la realización A1, en el cual una de las varias balizas transmitidas es identificada como una baliza primaria por un campo o bit de baliza primaria en un elemento de información de gran rendimiento (HT) emitido por el AP.

A3. El método como en la realización A1, en el que las balizas incluyen balizas secundarias que son identificadas por un campo o bit de baliza secundaria en un elemento de información de gran rendimiento (HT) emitido por el AP.

A4. El método como en la realización A3, en el que las balizas secundarias son transmitidas con una desviación de tiempo con referencia a una referencia temporal.

A5. El método como en la realización A4, en el cual la referencia temporal está relacionada con la baliza primaria.

A6. El método como en la realización A4, en el cual la desviación de tiempo se determina en base a consideraciones del sistema.

A7. El método como en la realización A4, en el cual la desviación de tiempo es un parámetro de sistema configurable dinámicamente cambiabile mediante el AP.

A8. El método como en la realización A4, en el cual los campos en la baliza secundaria son idénticos a los campos correspondientes en la baliza primaria excepto para un campo de marca temporal que es único para la baliza secundaria.

A9. El método como en la realización A1, en el cual los datos de multidifusión/emisión transmitidos después de una baliza secundaria son idénticos a los datos de multidifusión y emisión emitidos después de la baliza primaria.

A10. El método como en la realización A3, en el cual la baliza secundaria incluye campos que son únicos para su modo.

A11. El método como en la realización A1, que comprende además indicar que la red soporta funcionamiento de modo múltiple y protección para funcionamiento de modo múltiple mediante un bit de protección múltiple de listo para emitir (CTS) emitido por el AP en un elemento de información de gran rendimiento (HT) (incluido en las balizas) en control de acceso a medios (MAC).

A12. El método de acuerdo con la realización A11, que comprende además:

empezar una oportunidad de transmisión (TXOP) por la STA con un cuadro de solicitud para emitir (RTS) transmitidos al AP.

A13. El método como en la realización A11, en el cual el cuadro de RTS es emitido con el primer cuadro por una estación de iniciación en un enlace de red y un cuadro de CTS desde el AP es dirigido a la estación de iniciación en el mismo modo, que comprende además:

un AP que emite el cuadro de CTS a sí mismo en todos los modos, excepto en el modo que es utilizado por la TXOP protegida por la STA; y
proteger una TXOP mediante la STA.

A14. El método como en la realización A13, que comprende además:

emitir una respuesta desde el AP que incluye múltiples cuadros de CTS.

A15. El método como en la realización A14, en el cual el AP emite cuadros de CTS a sí mismo en formatos de modo respectivos.

A16. El método de la realización A15, en el cual el orden relativo de los cuadros de CTS a sí mismo es arbitrario.

A17. El método como en la realización A15, en el cual el AP emite cuadros múltiples de CTS a sí mismo correspondientes a modos múltiples respectivos soportados por el sistema y el orden relativo de los cuadros de CTS a sí mismo es determinado en base a la prioridad asignada a los modos.

A18. El método como en la realización A15, en el cual los cuadros de CTS están en formatos que corresponden al modo respectivo, incluyendo una modulación o una configuración de enlace.

A19. Un método para el funcionamiento de modo múltiple en una red inalámbrica IBSS que tiene múltiples STA que operan en modos múltiples que son definidos por un enlace de STA, que comprende:

una primera STA que emite cuadros de CTS a sí mismo para cada modo de funcionamiento para indicar la protección de una TXOP en un modo para la primer STA u otra STA; y
emitir un cuadro de fin de datos mediante la STA que tiene la TXOP protegida una vez que no hay más datos para la transmisión; y
liberar el resto de la TXOP para el acceso por cualquier STA.

A20. Un método para transmitir en una red inalámbrica que incluye al menos un punto de acceso (AP) y al menos una estación (STA) donde un modo es definido por el enlace de red de la STA, el método que comprende:

la STA que obtiene una oportunidad de transmisión (TXOP);
la STA que transmite datos; y
la STA que emite una indicación de la terminación o truncamiento de su TXOP cuando la STA no tiene ningún dato adicional a emitir.

A21. El método como en la realización A20, en el que la protección dual de listo para emitir (CTS) es habilitada en la red caracterizada por dos modos, el primer modo utilizando cuadros de CTS de STBC y el segundo modo utilizando cuadros de CTS de no STBC.

A22. El método como en la realización A21, en el que la STA indica la terminación o trocamiento de su TXOP emitiendo un cuadro de extremo libre de contienda (CF-End) en una modulación que la STA está utilizando, si la duración de TXOP restante es suficiente para permitirlo.

A23. El método como en la realización A20, en el que la STA indica la terminación o truncamiento de su TXOP emitiendo un cuadro de QoS-Null.

A24. El método como en la realización 20, en el que la STA indica la terminación o truncamiento de su TXOP emitiendo cualquier tipo de cuadro de control de acceso a medios (MAC).

A25. El método como en la realización A20, en el que la indicación de terminación o truncamiento de la TXOP es interpretada por las otras STA como una reposición del vector de asignación de red (NAV).

A26. El método como en la realización A20, que comprende además:

tras la recepción de la indicación de terminación o truncamiento de la TXOP, el AP emite cuadros múltiples de CF-End en todos los modos soportados.

A27. El método de la realización A26, en el que los modos múltiples constan de un modo de STBC y un modo de no STBC, que comprende además el AP que recibe un cuadro de CF-End desde la STA emparejando su BSSID, en el que los cuadros múltiples de CF-End de los AP constan de un cuadro de CF-End de STBC y un cuadro de CF-End de no STBC.

A28. El método de la realización A26, que comprende además la STA con TXOP protegida que determina si la duración de TXOP suficiente está disponible para el truncamiento evaluando si la duración de la TXOP restante es mayor o no que la suma de un cuadro de fin de datos o la duración del cuadro de CF-End utilizado por la STA para la indicación de truncamiento más todos los cuadros de CF-End de los AP y cualquier duración de los intervalos de separación entre cuadros insertados entre los cuadros de CF-End.

A29. El método como en la realización A26, en el que un único modo está siendo utilizado en un sistema capaz de soportar múltiples modos, que comprende además el AP que emite un cuadro de CF-End tras la recepción de la indicación de truncamiento de la TXOP.

A30. El método como en la realización A26, en el que un cuadro de CF-End de código espacio-temporal por bloques (STBC) y un cuadro de CF-End de no STBC son emitidos por el AP y cada uno de los cuadros de CF-End están separados por una duración de intervalo de separación pequeña entre cuadros (SIFS).

A31. El método como en la realización A28, en el que cada uno de los cuadros de CF-End está separado por una duración de intervalo de separación reducida entre cuadros (RIFS).

A32. El método como en la realización A28, en el que el AP emite un acuse de recibo (ACK) antes de emitir los cuadros de CF-End.

A33. Un método para el funcionamiento de modo múltiple en una red inalámbrica que incluye al menos un punto de acceso (AP) y al menos una estación (STA) donde un modo es definido por el enlace de red de las STA, el método que comprende:

el AP que obtiene una oportunidad de transmisión (TXOP);
el AP que transmite datos; y
el AP que emite una indicación de fin de transmisión cuando el AP no tiene ningún dato para emitir.

A34. El método como en la realización A33, en el que la indicación de fin de transmisión son cuadros múltiples de CF-End en todos los modos soportados.

A35. El método como en la realización A34, en el que el AP emite un cuadro de CF-End de STBC y un cuadro de CF-End de no STBC, los cuales forman un cuadro dual de CF-End.

A36. El método como en la realización A33, en el que cada uno de los cuadros de CF-End está separado por una duración de intervalo de separación pequeña entre cuadros (SIFS).

A37. El método como en la realización A33, en el que los cuadros de CF-End son emitidos en una duración de intervalo de separación reducida entre cuadros (RIFS).

A38. El método como en la realización A33, en el que el orden de los cuadros de CF-End se determina arbitrariamente.

A39. El método como en la realización A33, en el que el cuadro de CF-End en la misma modulación utilizada para las transmisiones en la oportunidad de transmisión (TXOP) es transmitida en primer lugar.

A40. El método como en la realización A33, en el que la protección dual de CTS está habilitada en la red.

A41. Un método para el funcionamiento de modo múltiple en una red inalámbrica que incluye al menos un punto de acceso (AP) y al menos una estación (STA) donde un modo es definido por el enlace de red de las STA, el método que comprende:

- el AP o la STA que obtiene una oportunidad de transmisión (TXOP) mientras que utiliza un vector de asignación de red (NAV) largo;
- el AP o la STA que transmite datos; y
- el AP o la STA que emite un cuadro de extremo libre de contienda (CF-End) cuando el AP o la STA no tiene ningún dato para emitir.

A42. El método como en la realización A41, en el que el AP emite cuadros duales de CF-End que incluye un cuadro de CF-End de STBC y un cuadro de CF-End de no STBC después de una duración SIFS.

A43. El método como en la realización A42, en el que la duración de la TXOP restante permite la emisión de cuadros duales de CF-End.

A44. El método como en la realización A43, que comprende además determinar que la duración de la TXOP restante permite emitir cuadros de CF-End mediante al menos uno de los siguientes medios: si la duración restante de la TXOP es mayor que la suma de la duración de cuadros de CF-End, una duración de cuadro de CF-End de STBC, un cuadro de CF-End de no STBC a una velocidad básica conocida, y dos duraciones SIFS.

A45. Un sistema de comunicación inalámbrica configurado con mecanismos MAC para soportar la protección de TXOP para múltiples modos de funcionamiento, que comprende:

- una pluralidad de estaciones (STA) que funcionan en dos o más modos soportados; y
- un punto de acceso (AP) configurado para emitir cuadros de listo para emitir (CTS), cada uno correspondiéndose con un modo respectivo soportado por el sistema.

A46. El sistema de la realización A45, en el que los cuadros de CTS son emitidos en respuesta a un cuadro de solicitud para emitir (RTS) por una STA.

A47. El sistema como en la realización A45, en el que la STA está configurada para indicar el fin de transmisión cuando no haya datos para emitir.

A48. El sistema de la realización A47, en el que la STA emite un cuadro de extremo

libre de contienda (CF- End) para la indicación.

5 A49. El sistema de la realización A41, en el que la STA emite el cuadro de CF-End en una modulación que la STA está utilizando.

10 A50. El sistema de la realización A41, en el que la STA indica el fin de la transmisión emitiendo un cuadro de QoS-Null.

15 A51. El sistema de la realización A50, en el que la STA emite el cuadro QoS-Null en una modulación que la STA está utilizando.

20 A52. El sistema de la realización A41, en el que la STA indica el fin de la transmisión emitiendo cualquier tipo de cuadro de MAC.

25 A53. El sistema como en la realización A41, en el que la indicación de fin de transmisión es interpretada por las otras STA como una reposición de vector de asignación de red (NAV).

30 A54. El sistema como en la realización A41, en el que el AP emite cuadros múltiples de CF-End en todos los modos soportados tras la recepción de la indicación de fin de transmisión.

35 A55. El sistema como la realización A41, en el que los cuadros CF-End están separados por una duración de intervalo de separación pequeña entre cuadros (SIFS).

40 A56. El sistema como en la realización A41, en el que los cuadros de CF-End son emitidos en una duración de intervalo de separación reducida entre cuadros (RIFS).

45 A57. El sistema como en la realización A41, en el que el AP emite un acuse de recibo (ACK) antes de emitir los cuadros de CF-End.

50 A58. El sistema de la realización A41, en el que el AP emite un cuadro de CF-End de STBC y un cuadro de CF-End de no STBC.

55 A59. Un método para controlar el uso del medio durante el funcionamiento de modo múltiple en una red inalámbrica que tiene un punto de acceso (AP) y al menos una estación (STA), que comprende:

emitir mediante el AP cuadros múltiples de extremo libre de contienda (CF-End) en una capa de control de acceso a medios (MAC), los cuadros de CF-End con formatos de transmisión que corresponden a los modos soportados por el AP.

60 A60. El método de la realización A59, que comprende además:

liberar la TXOP no utilizada después de recibir una señal de MAC de fin de datos desde la STA que inició la TXOP.

65 A61. El método como en la realización A60, en el cual la TXOP no utilizada es liberada después de que el AP detecta la TXOP no utilizada usando la detección de portadora y el AP no tiene ningún dato para emitir.

A62. El método como en la realización A60, en el cual la TXOP no utilizada es liberada después de que el AP recupera el medio y envía cuadros de CF-End para permitir a las estaciones acceder al medio.

A63. El método como en la realización A60, en el cual la TXOP no utilizada es liberada donde el AP inició la TXOP y se realiza con transmisión de enlace descendente y no espera ninguna transmisión de enlace ascendente.

A64. El método como en la realización A60, en el cual la TXOP no utilizada es liberada donde el AP inició la TXOP en EDCA, acceso a canal por función de coordinación distribuida mejorada, y se realiza con la transmisión de enlace descendente y no espera ninguna transmisión de enlace ascendente.

A65. El método como en la realización A60, en el cual la TXOP no utilizada es liberada donde el AP inició la TXOP en HCCA, acceso a canal controlado por función de coordinación híbrida, con un CF-Poll y se realiza con transmisión de enlace descendente y no espera ninguna transmisión de enlace ascendente.

A66. El método como en la realización A60, en el cual la TXOP no utilizada es liberada donde el AP inició la TXOP en HCCA con un CF-Poll y recibe una señal de MAC de fin de datos desde la STA.

A67. El método como en la realización A60, en el cual los cuadros múltiples de CF-End son emitidos por el AP cuando ellos pueden ser emitidos antes de que expire la TXOP actual.

A68. El método como en la realización A60, en el cual los cuadros múltiples de CF-End son emitidos por el AP en la medida tanto como puedan emitirse antes de que expire la TXOP actual.

A69. El método como en la realización A60, en el cual los cuadros múltiples de CF-End son emitidos por el AP donde todos o algunos de los cuadros múltiples de CF-End no pueden ser emitidos antes de que expire la TXOP actual, todos o algunos de ellos son emitidos fuera de la TXOP.

A70. El método como en la realización A60, en el cual el orden de transmisión de los cuadros múltiples de CF-End emitidos por el AP para liberar la TXOP no utilizada es un orden de prioridad como determine la configuración de red.

A71. El método como en la realización A70, donde el orden se cambia dinámicamente.

A72. El método como en la realización A70, donde la prioridad corresponde a aquellos asignados a los modos soportados por la red.

A73. El método como en la realización A70, donde el primer cuadro de CF-End corresponde al modo de la actual TXOP y el resto de los cuadros de CF-End corresponden a la prioridad de los modos.

A74. El método como en la realización A70, donde el orden de los cuadros múltiples de CF-End que corresponden a los modos soportados en el sistema es arbitrario.

A75. El método como en la realización A60, donde un cuadro de CF-End está en un formato que corresponde al modo de la actual TXOP de manera que el medio está

abierto a todas las estaciones que funcionan en ese modo hasta que la protección para ese modo expire.

5 A76. El método como en la realización A60, donde la red es una red de modo dual que utiliza un modo de intervalo ampliado y un modo de intervalo normal, en el cual un cuadro de CF-End es emitido en modulación de código espacio-temporal por bloques (STBC) para el modo de intervalo ampliado y el otro cuadro de CF-End es emitido en
10 modulación no STBC para el modo de intervalo normal.

A77. El método como en la realización A60, que comprende además
una STA que recibe el cuadro de CF-End; y
15 la STA que actualiza su vector de asignación de red (NAV) en respuesta al cuadro de CF-End recibido.

20 A78. El método como en la realización A77, donde el cuadro de CF-End incluye una identificación de conjunto de servicios básicos (BSSID) en el cual la STA actualiza su NAV después de verificar que la BSSID corresponde a su ajuste de servicios básicos que está controlado por el AP con el cual la STA está asociada.

25 A79. El método como en la realización A77, donde el cuadro de CF-End incluye una identificación de conjunto de servicios básicos (BSSID) en el cual la STA actualiza su NAV sin importar si la BSSID corresponde a su ajuste de servicios básicos que está controlado por el AP con el cual la STA está asociada.
30

REIVINDICACIONES

1. Un método para la transmisión realizada por una estación, STA, en una red inalámbrica de modo múltiple, el método **caracterizado por**:

obtener una oportunidad de transmisión, TXOP.;
transmitir datos;
transmitir, en una condición en que la STA no tiene datos adicional para transmitir, una indicación de truncamiento de la TXOP; y
recibir un cuadro de extremo libre de contienda, CF-End, de código espacio-temporal por bloques, STBC, y un cuadro de extremo libre de contienda, CF-End, de no código espacio-temporal por bloques, STBC, en respuesta a la indicación de truncamiento de la TXOP.

2. El método de la reivindicación 1, en el que una duración de SIFS, intervalo de separación de pequeña entre cuadros, separa el cuadro CF-End de STBC y el cuadro de CF-End de no STBC.

3. El método de la reivindicación 1, en el que transmitir la indicación de truncamiento de la TXOP incluye transmitir un cuadro de CF-End en un modo que la STA está utilizando en una condición en que la duración de la TXOP suficiente es permanente.

4. El método de la reivindicación 1, en el que la indicación de truncamiento de la TXOP indica una reposición del NAV, vector de asignación de red, a otras STA.

5. Un método para la transmisión realizada por un punto de acceso, AP, en una red inalámbrica de modo múltiple, el método **caracterizado por**:

transmitir una indicación de una oportunidad de transmisión, TXOP, a una estación, STA;
recibir un primer cuadro de extremo libre de contienda, CF-End durante la TXOP; y
transmitir un cuadro de extremo libre de contienda, CF-End de código espacio-temporal por bloques, STBC, y un cuadro de extremo libre de contienda, CF-End, de no código espacio-temporal por bloques, STBC, en respuesta al primer cuadro de CF-End.

6. El método de la reivindicación 5, que comprende además:

determinar una duración de la TXOP restante; y
conceder la duración de la TXOP restante a otra STA.

7. El método de la reivindicación 5, en el que una duración del intervalo de separación pequeña entre cuadros, SIFS, separa el cuadro de CF-End de STBC y el cuadro de CF-End de no STBC.

8. El método de la reivindicación 5, en el que el primer cuadro de CF-End es recibido desde la STA.

9. El método de la reivindicación 5, en el que el cuadro de CF-End de STBC y el cuadro de CF-End de no STBC son transmitidos a una pluralidad de STA para indicar una reposición del NAV, vector de asignación de red.

10. Una estación, STA, configurada para funcionar en una red inalámbrica de modo múltiple, la STA que comprende:

un receptor configurado para obtener una oportunidad de transmisión, TXOP, y **caracterizado por**
un transmisor configurado para transmitir datos, y
un procesador configurado para determinar si hay o no datos adicionales para transmitir;
en el que el transmisor está configurado además para transmitir una indicación de truncamiento de la TXOP en una condición en la que el procesador determina que no hay más datos para transmitir, y en el que el receptor está además configurado para recibir un cuadro de extremo libre de contienda, CF-End, de código espacio-temporal por bloques, STBC, y un cuadro de extremo libre de contienda, CF-End, de no código espacio-temporal por bloques, STBC, en respuesta a la indicación de truncamiento de la

TXOP.

- 5 11. La STA de la reivindicación 10, en la que el procesador está además configurado para transmitir la indicación de truncamiento de la TXOP en una condición en la que la duración de la TXOP suficiente es permanente.
- 10 12. La STA de la reivindicación 11, en la que la duración de la TXOP suficiente es permanente en una condición en la que una duración de la TXOP restante es mayor que una duración del cuadro de extremo libre de contienda, CF-End, una duración del cuadro de extremo libre de contienda, CF-End, de código espacio-temporal por bloques, STBC, una duración del cuadro de extremo libre de contienda, CF-End, de no código espacio-temporal por bloques, STBC, y las duraciones de dos intervalos de separación pequeña entre cuadros .
- 15 13. Un punto de acceso, AP, de red inalámbrica de modo múltiple configurado para transmitir una indicación de una oportunidad de transmisión, TXOP, a una STA, recibe un primer cuadro de extremo libre de contienda, CF-End, desde la STA durante la TXOP, y transmite un cuadro de extremo libre de contienda, CF-End, de código espacio-temporal por bloques, STBC, y un cuadro de extremo libre de contienda, CF-End, de no código espacio-temporal por bloques, STBC, en respuesta al primer cuadro de extremo libre de contienda, CF-End.
- 20

100

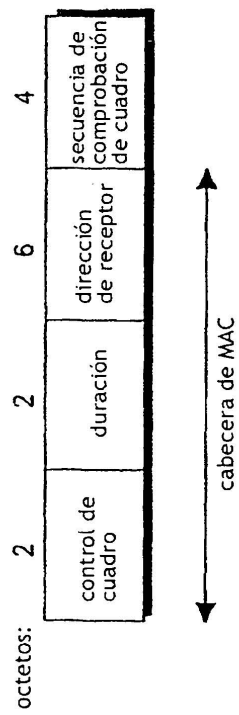


FIG.1

200

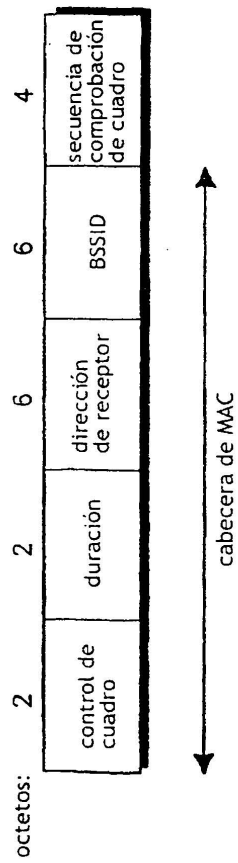


FIG.2

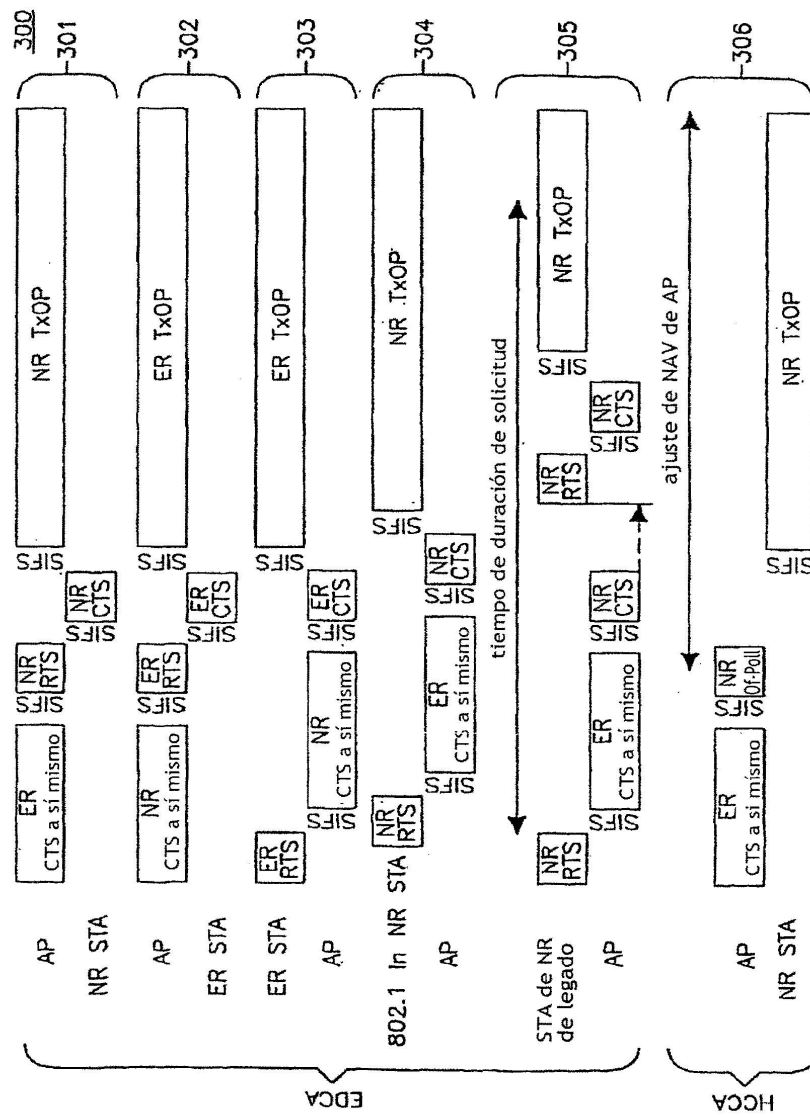


FIG. 3

500

	reservado	más PSMP	fin de descriptor	información de estación
bits:	6	1	9	64*M

FIG.5

600

	conjunto de TIDS/TSIDS	identificación de estación	desviación de comienzo de DLT	duración de ULT	desviación de comienzo de ULT	duración de ULT
bits:	8	16	11	8	11	10

FIG.6

700

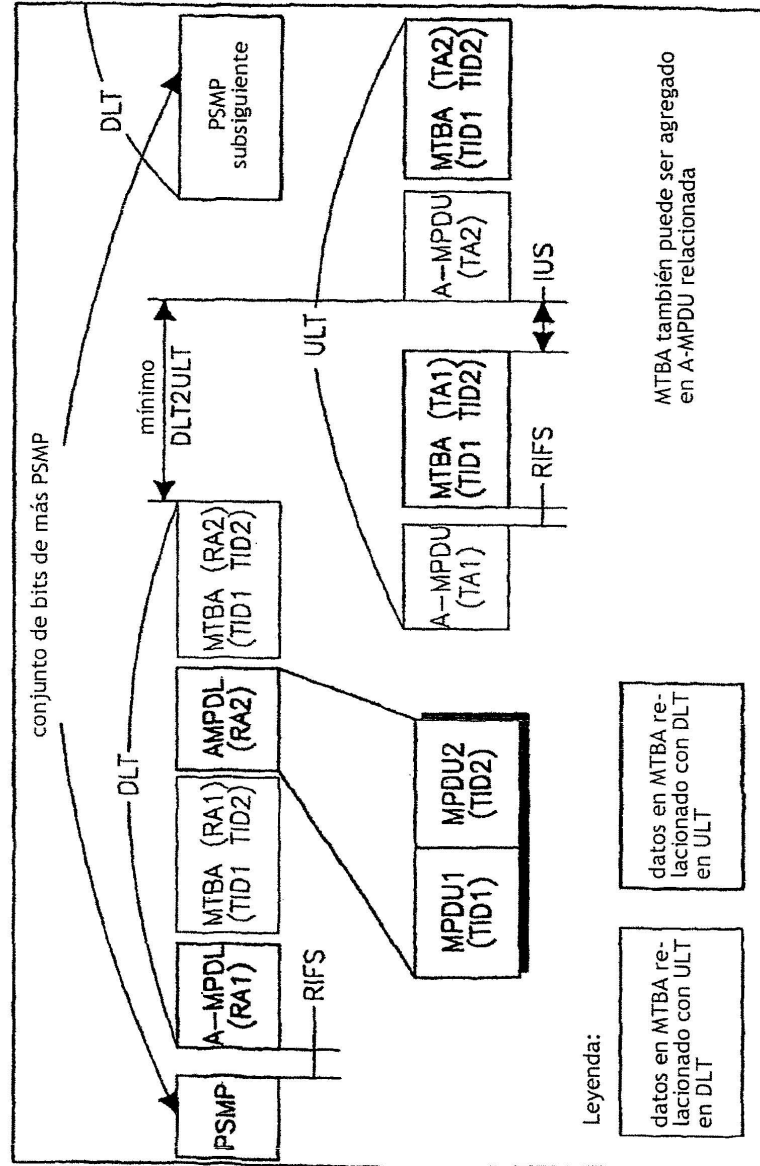


FIG.7

800

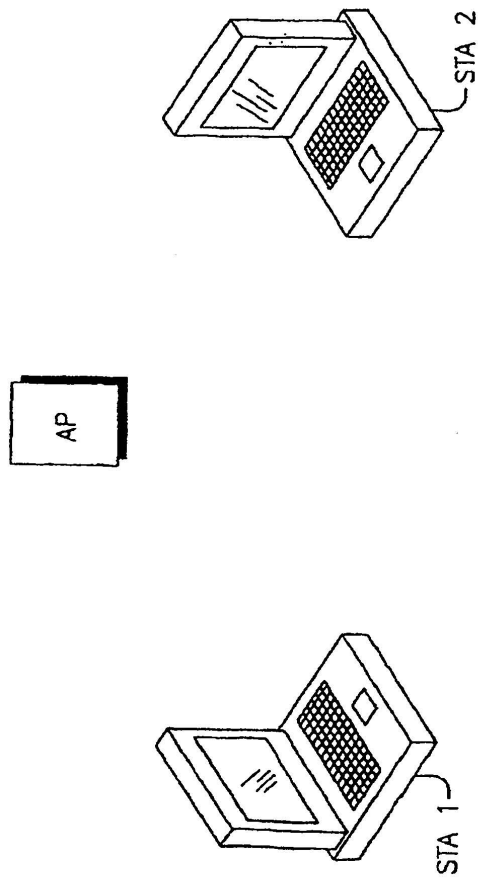


FIG.8

900

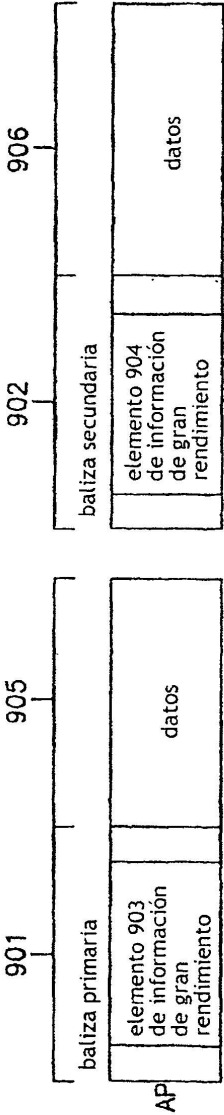
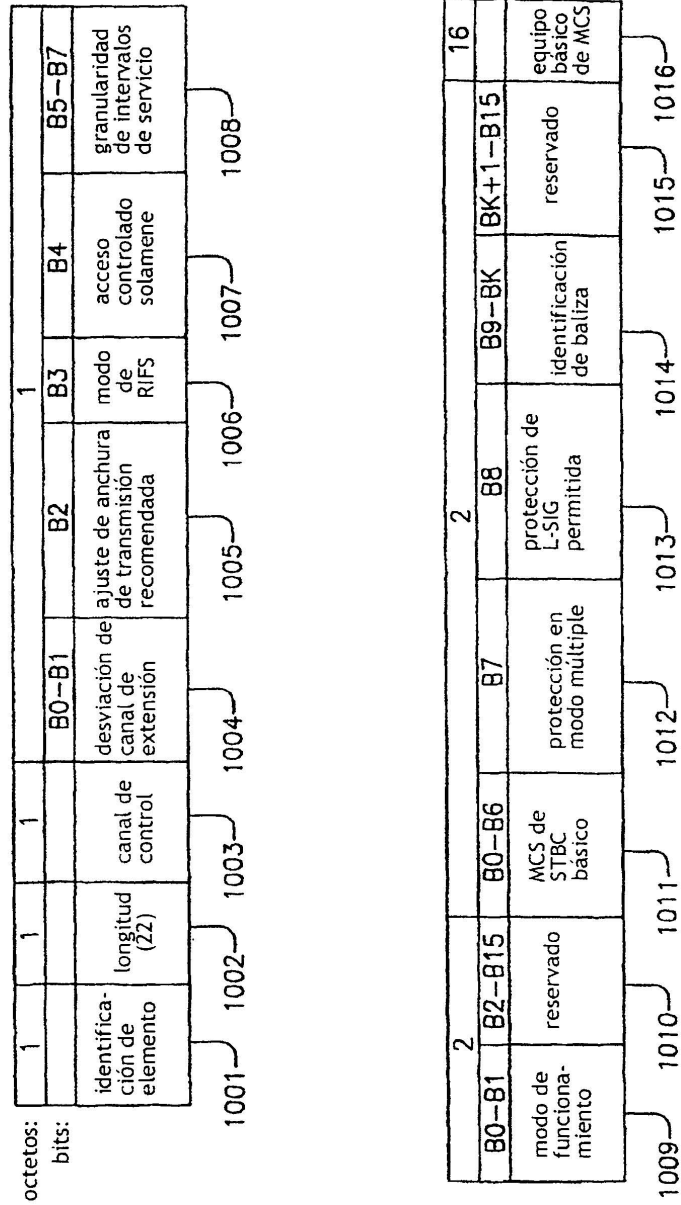


FIG.9

1000



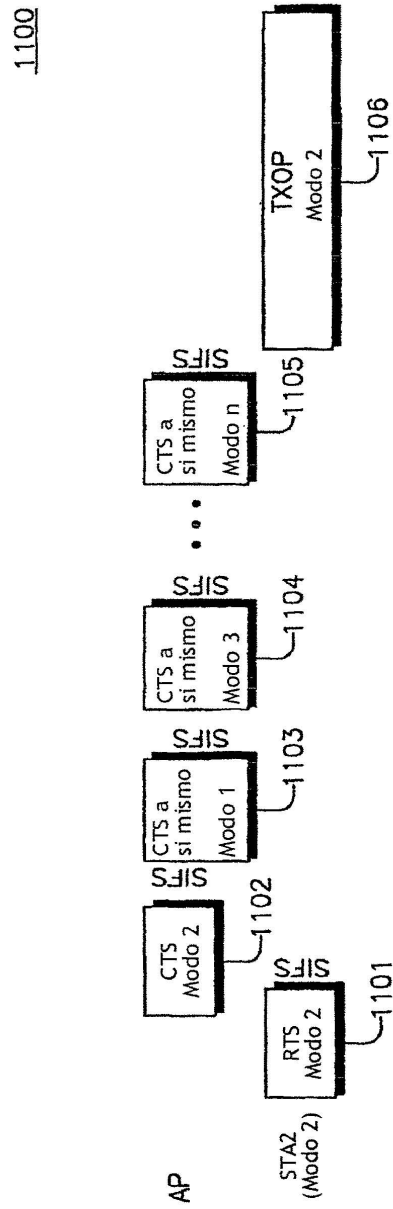
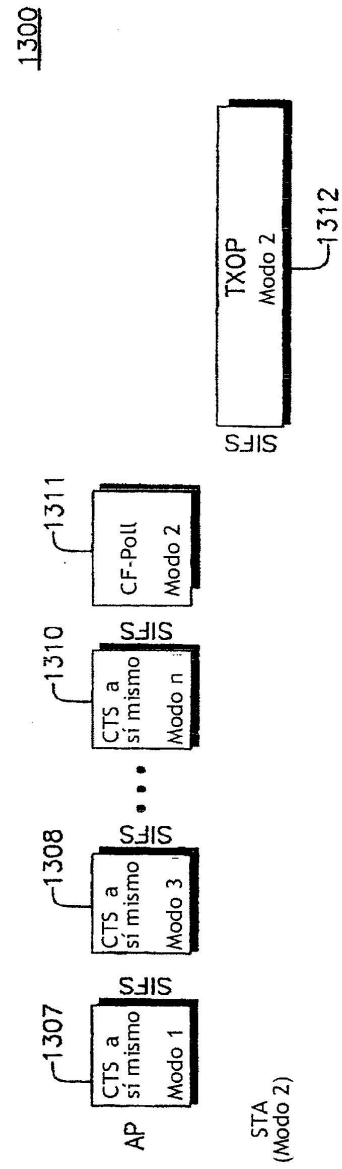
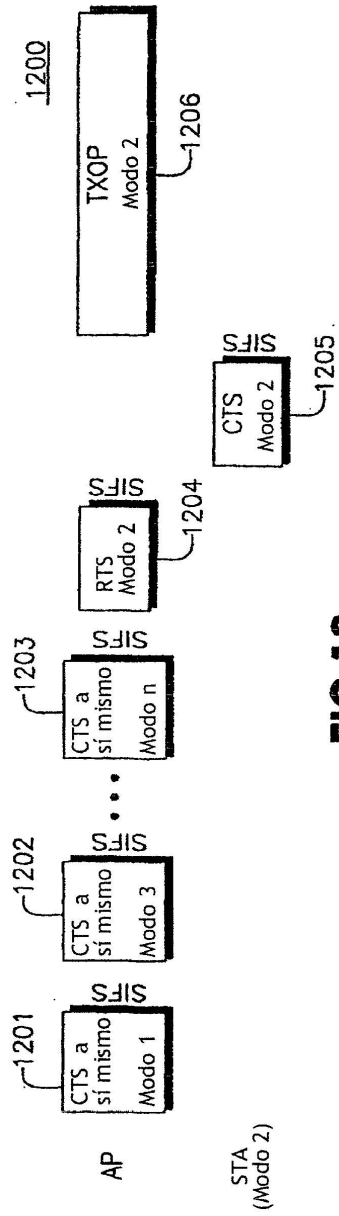
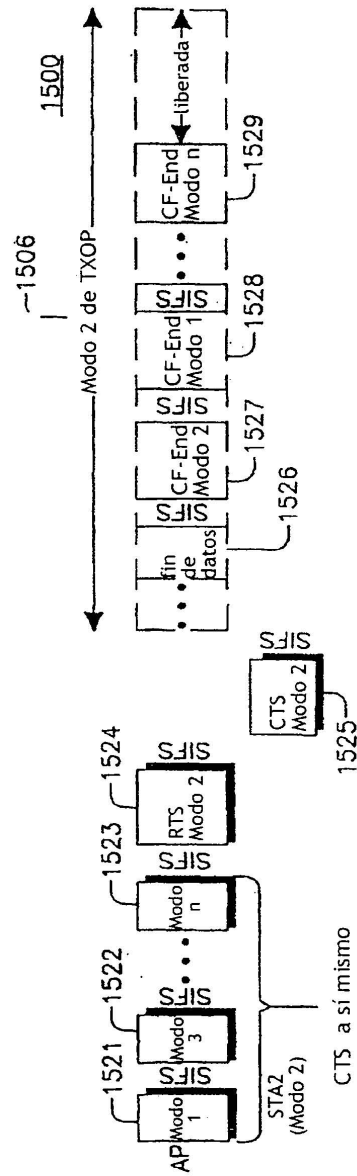
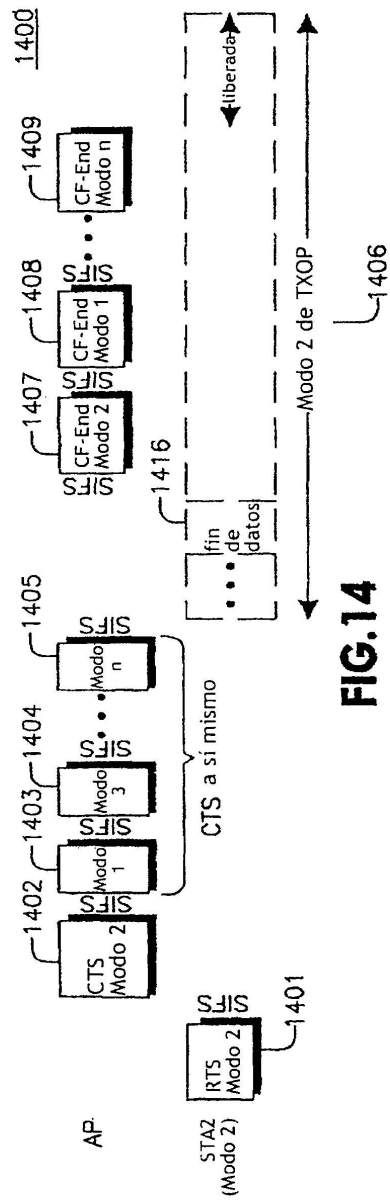


FIG.11





1600

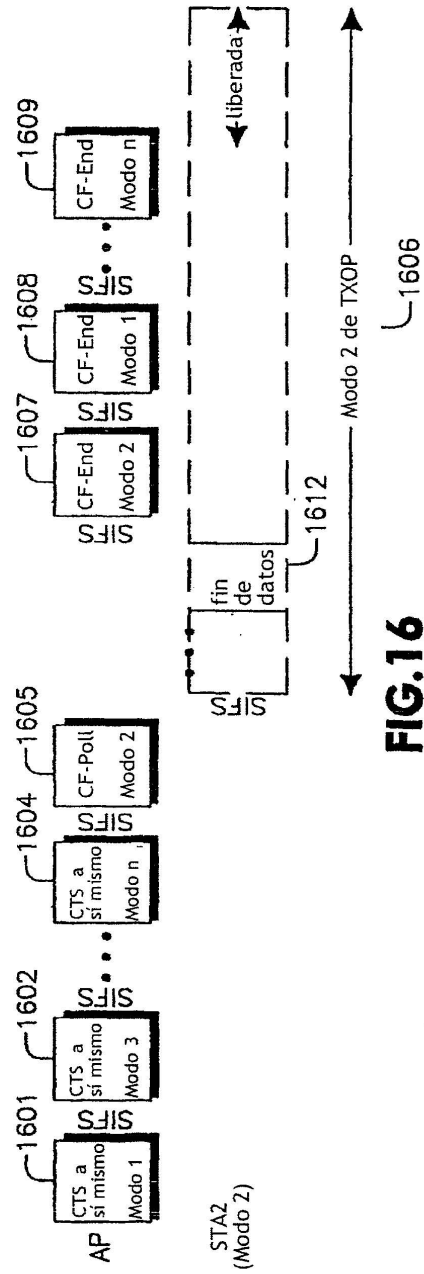


FIG.16

1700

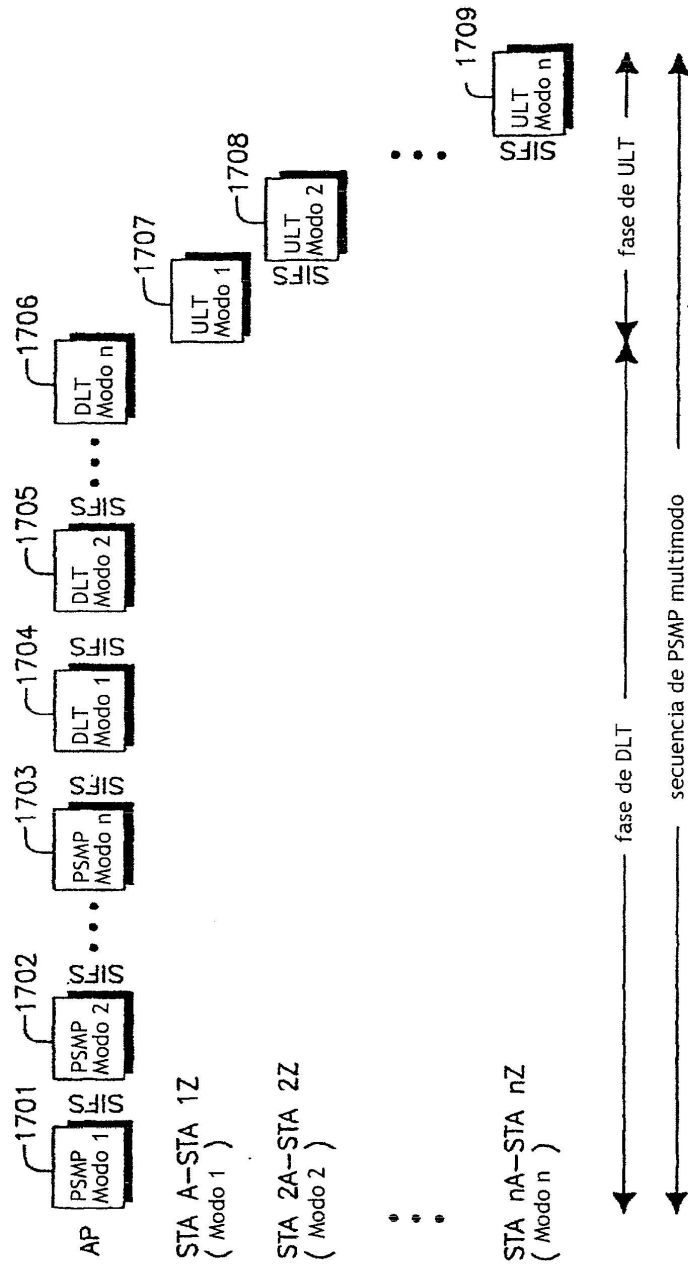


FIG.17