

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 513 541**

51 Int. Cl.:

H04W 28/06

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2011** **E 11716726 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014** **EP 2559288**

54 Título: **Transmisiones de grupos en redes inalámbricas de área local**

30 Prioridad:

13.05.2010 US 334346 P

07.05.2010 US 332404 P

13.04.2010 US 323617 P

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

27.10.2014

73 Titular/es:

INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.

(100.0%)

200 Bellevue Parkway, Suite 300

Wilmington, DE 19809, US

72 Inventor/es:

GRANDHI, SUDHEER A.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 513 541 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

Transmisiones de grupos en redes inalámbricas de área local

5 ANTECEDENTES

Una red inalámbrica de área local (WLAN, wireless local area network) en modo de conjunto de servicios básicos (BSS, basic service set) de infraestructura tiene un punto de acceso (AP, access point) para el BSS y una o varias estaciones (STAs) asociadas con el AP. El AP tiene habitualmente acceso a, o interactúa con un sistema de distribución (DS, distribution system) u otro tipo de red cableada o inalámbrica que transporta tráfico de entrada y de salida del BSS. El tráfico a las STAs originado en el exterior del BSS llega a través del AP y se entrega a las STAs. El tráfico que se origina en las STAs para destinos en el exterior del BSS se envía al AP para ser entregado a los destinos respectivos.

El tráfico entre las STAs dentro del BSS se puede enviar asimismo a través del AP, donde la STA de origen envía tráfico al AP y el AP entrega el tráfico a la STA de destino. Dicho tráfico entre STAs en el interior de un BSS es realmente tráfico entre entidades pares. Dicho tráfico entre entidades pares se puede enviar asimismo directamente entre las STAs de origen y de destino con un establecimiento de enlace directo (DLS, direct link setup) utilizando un DLS IEEE 802.11e o un DLS tunelizado IEEE 802.11z (TDLS). Una WLAN en modo BSS independiente no tiene AP, y las STAs comunican directamente entre ellas.

Se utiliza un mecanismo de protección de vector de asignación de red (NAV, network allocation vector) en la capa de control de acceso al medio (MAC, medium access control), para proteger transmisiones de paquetes en el medio inalámbrico. El NAV es un indicador mantenido por cada dispositivo (es decir, la STA o el AP), de los períodos de tiempo durante los cuales la transmisión sobre el medio inalámbrico no será iniciada por el dispositivo. Cada trama transmitida en el BSS contiene un campo de duración que está configurado en un período de tiempo correspondiente a la transmisión de la trama y de cualesquiera tramas subsiguientes, junto con espacios entre tramas según requieran las secuencias de intercambio de tramas definidas en el protocolo de la capa MAC. Un dispositivo que recibe una trama válida no dirigida al mismo actualiza su NAV utilizando la información del campo de duración de la trama recibida, si la actualización tiene como resultado un nuevo valor NAV que es mayor que el valor NAV actual.

En un BSS, se pueden producir colisiones de paquetes como consecuencia de problemas de nodo oculto. Para mitigar este problema se puede utilizar un intercambio de tramas listo para enviar (RTS, ready to send) y libre para enviar (CTS, clear to send) a efectos de establecer el NAV. Para preservar el medio, el dispositivo envía una trama RTS dirigida a un dispositivo receptor, como la primera trama de una secuencia de intercambio de tramas. El dispositivo receptor responde con una trama CTS dirigida al dispositivo que ha transmitido la trama RTS. De este modo, el NAV se establece para todas las otras STAs en las proximidades de ambos dispositivos para soportar la secuencia de intercambio de tramas.

Otro mecanismo de protección que involucra menos sobrecarga, pero no es tan robusto, es la transmisión de una trama de "autoenvío de CTS" ("CTS-to-self") antes de una transmisión que requiere protección. Con este mecanismo de protección, un dispositivo transmite en primer lugar una trama CTS dirigida a sí mismo, con un valor de duración que protege la transmisión subsiguiente.

Los dispositivos se pueden asignar a grupos con un identificador de grupo (en lo que sigue, denominado ID de grupo) utilizando tramas de gestión para funciones de gestión de recursos radioeléctricos. El ID de grupo y la información de grupo asociada se indican en la parte física (PHY) o MAC de una trama. Se conocen métodos para asignar un ID de grupo con parámetros de grupo asociados a dispositivos, utilizando tramas de gestión.

Se están diseñando WLAN con un caudal muy alto (VHT, very high throughput) de más de 100 Mbps en la parte superior de la capa MAC. Para mejorar el rendimiento del sistema, las WLAN VHT pueden incluir características tales como: ahorro de energía, MU-MIMO o acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA, orthogonal frequency division multiple access). Estas características pueden utilizar transmisiones de grupo o intercambio de tramas de grupo, en los que están involucrados más de dos dispositivos.

En un escenario MU-MIMO u OFDMA, un dispositivo dado comunica simultáneamente con más de una STA, lo que tiene como resultado múltiples enlaces de comunicación simultáneos. Con MU-MIMO, las comunicaciones simultáneas se producen en la misma frecuencia o frecuencias. Con OFDMA, las comunicaciones simultáneas se producen en diferentes frecuencias de subportadora asignadas. En el sentido del enlace ascendente (UL, uplink) (hacia el dispositivo), existe más de un dispositivo de transmisión y un dispositivo de recepción. En el sentido del enlace descendente (DL, downlink) (desde el dispositivo), existe un dispositivo de transmisión y más de un dispositivo de recepción.

Debido a que en las transmisiones de grupo o en los intercambio de tramas de grupo están involucrados más de dos dispositivos, los mecanismos de protección existentes de intercambios de tramas RTS y CTS (que están diseñados solamente para dos dispositivos) no funcionarán adecuadamente. De manera similar, los mecanismos de respuesta

de trama tales como las tramas de acuse de recibo (ACK) y las tramas ACK de bloque (que están diseñadas para solamente dos dispositivos) no funcionarán adecuadamente para transmisiones de grupo o intercambios de tramas de grupo.

- 5 Para transmisiones de grupo o intercambio de tramas de grupo, se puede utilizar el concepto de ID de grupo descrito anteriormente para proporcionar un mecanismo de protección de señalización, un mecanismo de respuesta de trama y un mecanismo de sondeo, a efectos de proporcionar mejoras sobre los mecanismos dados a conocer, por ejemplo, en los documentos US2005/226273 y GB2459399.

10 COMPENDIO

Un método para sondeo de canal mediante un punto de acceso incluye transmitir una trama de sondeo a una serie de estaciones móviles (STAs). La trama de sondeo incluye símbolos de aprendizaje a medir mediante cada una de la serie de STAs. Se recibe una trama de respuesta de sondeo procedente de cada una de la serie de STAs. La trama de respuesta de sondeo recibida desde una primera STA de la serie de STAs se recibe en un retardo de intervalo de separación corta entre tramas, después de la finalización de la transmisión de la trama de solicitud de sondeo.

Un punto de acceso (AP) incluye un procesador, un transmisor y un receptor. El proceso está configurado para generar una trama de sondeo a efectos de resolver un canal entre el AP y una serie de STAs. La trama de sondeo incluye símbolos de aprendizaje a medir mediante cada STA de la serie de STAs. El transmisor está configurado para transmitir la trama de sondeo a la serie de STAs. El receptor está configurado para recibir una trama de respuesta de sondeo desde cada una de la serie de STAs. La trama de respuesta de sondeo recibida desde una primera STA de la serie de STAs se recibe en un retardo de un intervalo de separación corta entre tramas después de la transmisión de la trama de sondeo.

Un método para sondeo de canal mediante una STA incluye recibir una trama de sondeo desde un AP. La trama de sondeo incluye símbolos de aprendizaje a medir por la STA. Siempre que la trama de sondeo incluye una dirección de la STA, ésta envía una trama de respuesta de sondeo al AP. Siempre que la trama de sondeo no incluya una dirección de la STA, ésta envía un vector de asignación de red en base a información incluida en la trama de sondeo.

Una STA incluye un receptor, un procesador y un transmisor. El receptor está configurado para recibir la trama de sondeo desde un AP. La trama de sondeo incluye símbolos de aprendizaje a medir por la STA. El procesador está configurado para procesar la trama de sondeo a efectos de determinar si la trama de sondeo incluye una dirección de la STA y establecer un vector de asignación de red en base a información incluida en la trama de sondeo, siempre que la trama de sondeo no incluya una dirección de la STA. El transmisor está configurado para transmitir una trama de respuesta de sondeo al AP, siempre que la trama de sondeo incluya una dirección de la STA.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 Se puede tener una comprensión más detallada a partir de la siguiente descripción, proporcionada a modo de ejemplo junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1A es un diagrama de sistema, de un sistema de comunicaciones a modo de ejemplo en el que se pueden implementar una o varias realizaciones dadas a conocer;
- 45 la figura 1B es un diagrama de sistema de una unidad inalámbrica de transmisión/recepción (WTRU, wireless transmit/receive unit) o estación (STA) que se puede utilizar dentro del sistema de comunicaciones mostrado en la figura 1A;
- la figura 1C es un diagrama de sistema de una red de acceso radioeléctrico a modo de ejemplo y una red troncal a modo de ejemplo, que se pueden utilizar dentro del sistema de comunicaciones mostrado en la figura 1A;
- 50 la figura 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento de protección NAV con tramas CTS y RTS para un intercambio de tramas de grupo cuando las tramas de respuesta se envían en secuencia;
- la figura 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento de protección NAV con tramas RTS y CTS para un intercambio de tramas de grupo cuando las tramas de respuesta se envían al mismo tiempo;
- 55 la figura 4 muestra diagramas de tres opciones para un formato de trama RTS para su utilización en un intercambio de tramas de grupo;
- la figura 5 es un diagrama de un formato de trama CTS para utilizar en un intercambio de tramas de grupo;
- la figura 6 es un diagrama de flujo de un procedimiento de protección NAV con una trama CTS enviada a un ID de grupo para un intercambio de tramas de grupo cuando las tramas de respuesta se envían en secuencia;
- 60 la figura 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento de protección NAV con una trama CTS enviada a un ID de grupo para un intercambio de tramas de grupo cuando las tramas de respuesta se envían al mismo tiempo;
- la figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de sondeo con retroalimentación implícita para un intercambio de tramas de grupo; y
- 65 la figura 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento de sondeo con retroalimentación explícita para un intercambio de tramas de grupo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La figura 1A es un diagrama de un sistema de comunicaciones 100 a modo de ejemplo, en el que se pueden implementar una o varias realizaciones dadas a conocer. El sistema de comunicaciones 100 puede ser un sistema de acceso múltiple que proporciona contenido, tal como voz, datos, video, mensajería, difusión, etc., a múltiples usuarios inalámbricos. El sistema de comunicaciones 100 puede permitir que múltiples usuarios inalámbricos accedan a dicho contenido mediante compartir recursos del sistema, incluyendo el ancho de banda inalámbrico. Por ejemplo, los sistemas de comunicaciones 100 puede utilizar uno o varios métodos de acceso de canal, tales como acceso múltiple por división de código (CDMA, code division multiple access), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA, time division multiple access), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA, frequency division multiple access), FDMA ortogonal (OFDMA), FDMA de portadora única (SC-FDMA) y similares.

Tal como se muestra en la figura 1A, el sistema de comunicaciones 100 puede incluir unidades de transmisión/recepción inalámbrica (WTRUs) 102a, 102b, 102c, 102d, una red de acceso radioeléctrico (RAN, radio access network) 104, una red troncal 106, una red telefónica pública conmutada (PSTN, public switched telephone network) 108, internet 110 y otras redes 112, aunque se apreciará que las realizaciones dadas a conocer contemplan cualquier cantidad de WTRUs, estaciones base, redes y/o elementos de red. Cada una de las WTRUs 102a, 102b, 102c, 102d puede ser cualquier tipo de dispositivo configurado para funcionar y/o comunicar en un entorno inalámbrico. A modo de ejemplo, las WTRUs 102a, 102b, 102c, 102d pueden estar configuradas para transmitir y/o recibir señales inalámbricas y pueden incluir equipo de usuario (UE, user equipment), una estación móvil, una unidad fija o móvil de abonado, un dispositivo de radiobúsqueda, un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA, personal digital assistant), un teléfono inteligente, un ordenador portátil, un miniordenador portátil, un ordenador personal, un sensor inalámbrico, electrónica de consumidor y similares.

Los sistemas de comunicaciones 100 pueden incluir asimismo una estación base 114a y una estación base 114b. Cada una de las estaciones base 114a, 114b puede ser cualquier tipo de dispositivo configurado para interactuar de manera inalámbrica con, por lo menos, una de las WTRUs 102a, 102b, 102c, 102d para facilitar el acceso a una o varias redes inalámbricas, tal como la red troncal 106, internet 110 y/o las redes 112. A modo de ejemplo, las estaciones base 114a, 114b pueden ser una estación transceptora base (BTS, base transceiver station), un nodo B, un eNodo B, un nodo B propio, un eNodo B propio, un controlador de sitio, un punto de acceso (AP), un encaminador inalámbrico y similares. Si bien cada una de las estaciones base 114a, 114b se representa como un único elemento, se apreciará que las estaciones base 114a, 114b pueden incluir cualquier número de elementos de red y/o estaciones base interconectadas.

La estación base 114a puede formar parte de la RAN 104, que puede incluir asimismo otras estaciones base y/o elementos de red (no mostrados), tales como un controlador de estación base (BSC, base station controller), un controlador de red radioeléctrica (RNC, radio network controller), nodos de retransmisión, etc. La estación base 114a y/o la estación base 114b pueden estar configuradas para transmitir y/o recibir señales inalámbricas dentro de una zona geográfica concreta, que se puede denominar una celda (no mostrada). La celda puede estar subdividida adicionalmente en sectores de celda. Por ejemplo, la celda asociada con la estación base 114a puede estar dividida en tres sectores. Por lo tanto, en una realización, la estación base 114a puede incluir tres transceptores, es decir, uno para cada sector de la celda. En otra realización, la estación base 114a puede utilizar tecnología de múltiple entrada múltiple salida (MIMO, multiple input multiple output) y, por lo tanto, puede utilizar múltiples transceptores para cada sector de la celda.

Las estaciones base 114a, 114b pueden comunicar con una o varias de las WTRUs 102a, 102b, 102c, 102d sobre una interfaz aérea 116, que puede ser cualquier enlace de comunicaciones inalámbricas adecuado (por ejemplo, radiofrecuencias (RF), microondas, infrarrojos (IR), ultravioleta (UV), luz visible, etc.). La interfaz aérea 116 se puede establecer utilizando cualquier tecnología de acceso radioeléctrico (RAT, radio access technology) adecuada.

Más específicamente, tal como se ha indicado anteriormente, el sistema de comunicaciones 100 puede ser un sistema de múltiple acceso y puede utilizar uno o varios esquemas de acceso de canal, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y similares. Por ejemplo, la estación base 114a en la RAN 104 y las WTRUs 102a, 102b, 102c pueden implementar una tecnología radioeléctrica tal como acceso radio terrestre del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, Universal Mobile Telecommunications System) (UTRA, UMTS Terrestrial Radio Access), que puede establecer la interfaz aérea 116 utilizando CDMA de banda ancha (WCDMA). WCDMA puede incluir protocolos de comunicación tales como acceso de paquetes de alta velocidad (HSPA, High-Speed Packet Access) y/o HSPA evolucionado (HSPA+). HSPA puede incluir acceso de paquetes de enlace descendente de alta velocidad (HSDPA, High-Speed Downlink Packet Access) y/o acceso de paquetes de enlace ascendente de alta velocidad (HSUPA, High-Speed Uplink Packet Access).

En otra realización, la estación base 114a y las WTRUs 102a, 102b, 102c pueden implementar una tecnología radioeléctrica tal como acceso radio terrestre UMTS evolucionado (E-UTRA), que puede establecer la interfaz aérea 116 utilizando evolución a largo plazo (LTE, Long Term Evolution) y/o LTE avanzada (LTE-A).

En otras realizaciones, la estación base 114a y las WTRUs 102a, 102b, 102c pueden implementar tecnologías radioeléctricas tales como IEEE 802.16 (es decir, interoperabilidad mundial para acceso de microondas (WiMAX, Worldwide Interoperability for Microwave Access)), CDMA2000, CDMA2000 1X, CDMA2000 EV-DO, Interim Standard 2000 (IS-2000), Interim Standard 95 (IS-95), Interim Standard 856 (IS-856), sistema global para comunicaciones móviles (GSM, Global System for Mobile communications), tasas de datos mejoradas para evolución de GSM (EDGE, Enhanced Data rates for GSM Evolution), GSM EDGE (GERAN) y similares.

La estación base 114b de la figura 1A puede ser un encaminador inalámbrico, un nodo propio B, un eNodo propio B o un punto de acceso, por ejemplo, y puede utilizar cualquier RAT adecuada para facilitar la conectividad inalámbrica en un área localizada, tal como un lugar de trabajo, un hogar, un vehículo, un campus y similares. En una realización, las estaciones base 114b y las WTRUs 102c, 102d pueden implementar una tecnología radioeléctrica tal como IEEE 802.11 para establecer una red de inalámbrica de área local (WLAN). En otra realización, las estaciones base 114b y las WTRUs 102c, 102d pueden implementar una tecnología radioeléctrica tal como IEEE 802.15 para establecer una red de inalámbrica de área personal (WPAN, wireless personal area network). En otra realización, la estación base 114b y las WTRUs 102c, 102d pueden utilizar una RAT basada en celular (por ejemplo, WCDMA, CDMA2000, GSM, LTE, LTE-A, etcétera) para establecer una picocelda o una femtocelda. Tal como se muestra en la figura 1A, la estación base 114b puede tener una conexión directa a internet 110. Por lo tanto, la estación base 114b puede no necesitar acceder a internet 110 a través de la red troncal 106.

La RAN 104 puede estar en comunicación con la red troncal 106, que puede ser cualquier tipo de red configurada para proporcionar voz, datos, aplicaciones y/o servicios de voz sobre protocolo de internet (VoIP, voice over internet protocol) a una o varias de las WTRUs 102a, 102b, 102c, 102d. Por ejemplo, la red troncal 106 puede proporcionar control de llamadas, servicios de facturación, servicios basados en localización móvil, llamadas de prepago, conectividad de internet, distribución de video, etcétera, y/o llevar a cabo funciones de seguridad de alto nivel, tal como autenticación de usuarios. Aunque no se muestra en la figura 1A, se apreciará que la RAN 104 y/o la red troncal 106 pueden estar en comunicación directa o indirecta con otras RAN que utilizan la misma RAT de la RAN 104 o una RAT diferente. Por ejemplo, además de estar conectada a la RAN 104, que puede estar utilizando una tecnología radioeléctrica E-UTRA, la red troncal 106 puede estar asimismo en comunicación con otra RAN (no mostrada) que utilice una tecnología radioeléctrica GSM.

La red troncal 106 puede tener asimismo una pasarela para que las WTRUs 102a, 102b, 102c, 102d accedan a la PSTN 108, a internet 110 y/o a otras redes 112. La PSTN 108 puede incluir redes telefónicas de comunicación de circuitos que proporcionan servicio telefónico convencional (POTS, plain old telephone service). Internet 110 puede incluir un sistema global de dispositivos y redes informáticas interconectadas que utilizan protocolos de comunicación comunes, tales como el protocolo de control de transmisión (TCP, transmission control protocol), el protocolo de datagramas de usuario (UDP, user datagram protocol) y el protocolo de internet (IP, internet protocol) en el conjunto de protocolos de internet TCP/IP. Las redes 112 pueden incluir redes de comunicaciones cableadas o inalámbricas, propiedad de otros proveedores de servicio y/o gestionadas por los mismos. Por ejemplo, las redes 112 pueden incluir otra red troncal conectada a una o varias RAN, que pueden utilizar la misma RAT que la RAN 104 o una RAT diferente.

Parte o la totalidad de las WTRUs 102a, 102b, 102c, 102d del sistema de comunicaciones 100 pueden incluir capacidades multimodo, es decir, las WTRUs 102a, 102b, 102c, 102d pueden incluir múltiples transceptores para comunicar con redes inalámbricas diferentes sobre enlaces inalámbricos diferentes. Por ejemplo, la WTRU 102c mostrada en la figura 1A puede estar configurada para comunicar con la estación base 114a, que puede utilizar una tecnología radioeléctrica basada en celular, y con la estación base 114b, que puede utilizar una tecnología radioeléctrica IEEE 802.

La figura 1B es un diagrama de sistema de una WTRU 102 a modo de ejemplo. Tal como se muestra en la figura 1B, la WTRU 102 puede incluir un procesador 118, un transceptor 120, un elemento 122 de transmisión/recepción, un altavoz/micrófono 124, un teclado numérico 126, una pantalla/un panel táctil 128, una memoria no extraíble 106, una memoria extraíble 132, una fuente de alimentación 134, un circuito integrado auxiliar 136 del sistema de posicionamiento global (GPS, global positioning system) y otros periféricos 138. Se apreciará que la WTRU 102 puede incluir cualquier combinación secundaria de los elementos anteriores siempre que siga siendo consistente con una realización.

El procesador 118 puede ser un procesador de propósito general, un procesador de propósito especial, un procesador convencional, un procesador de señal digital (DSP, digital signal processor), una serie de microprocesadores, uno o varios microprocesadores en asociación con un núcleo DSP, un controlador, un microcontrolador, circuitos integrados de aplicación específica (ASICs, Application Specific Integrated Circuits), circuitos de matriz de puertas programable in situ (FPGAs, Field Programmable Gate Array), cualquier otro tipo de circuito integrado (IC, integrated circuit), una máquina de estado y similares. El procesador 118 puede llevar a cabo codificación de señales, procesamiento de datos, control de potencia, procesamiento de entrada/salida y/o cualquier otra funcionalidad que permita a la WTRU 102 funcionar en un entorno inalámbrico. El procesador 118 puede estar configurado para llevar a cabo cualquiera de los métodos descritos a continuación.

El procesador 118 puede estar acoplado al transceptor 120, que puede estar acoplado al elemento 122 de transmisión/recepción. Aunque la figura 1B representa el procesador 118 y el transceptor 120 como componentes independientes, se apreciará que el procesador 118 y el transceptor 120 pueden estar integrados conjuntamente en un chip o paquete electrónico.

El elemento 122 de transmisión/recepción puede estar configurado para transmitir señales hacia, o recibir señales desde una estación base (por ejemplo, la estación base 114a) sobre la interfaz aérea 116. Por ejemplo, en una realización, el elemento 122 de transmisión/recepción puede ser una antena configurada para transmitir y/o recibir señales de RF. En otra realización, el elemento 122 de transmisión/recepción puede ser un emisor/detector configurado para transmitir y/o recibir señales IR, UV o de luz visible, por ejemplo. En otra realización, el elemento 122 de transmisión/recepción puede estar configurado para transmitir y recibir señales de RF y de luz. Se apreciará que el elemento 122 de transmisión/recepción puede estar configurado para transmitir y/o recibir cualquier combinación de señales inalámbricas.

Además, aunque el elemento 122 de transmisión/recepción se representa la figura 1B como un único elemento, la WTRU 102 puede incluir cualquier número de elementos 122 de transmisión/recepción. Más específicamente, la WTRU 102 puede utilizar tecnología MIMO. Por lo tanto, en una realización, la WTRU 102 puede incluir dos o más elementos 122 de transmisión/recepción (por ejemplo, múltiples antenas) para transmitir y recibir señales inalámbricas sobre la interfaz aérea 116.

El transceptor 120 puede estar configurado para modular las señales que han de ser transmitidas mediante el elemento 122 de transmisión/recepción y para desmodular las señales que son recibidas mediante el elemento 122 de transmisión/recepción. Tal como se ha indicado anteriormente, la WTRU 102 puede tener capacidades multimodo. Por lo tanto, el transceptor 120 puede incluir múltiples transceptores para permitir que la WTRU 102 comunique a través de múltiples RATs, tales como UTRA e IEEE 802.11, por ejemplo.

El procesador 118 de la WTRU 102 puede estar acoplado a, y recibir datos de entrada de usuario desde el altavoz/micrófono 124, el teclado numérico 126 y/o la pantalla/el panel táctil 128 (por ejemplo, una unidad de visualización de pantalla de cristal líquido (LCD, liquid crystal display) o una unidad de visualización de diodo orgánico de emisión de luz (OLED, light-emitting diode)). El procesador 118 puede asimismo entregar datos del usuario al altavoz/micrófono 124, al teclado numérico 126 y/o a la pantalla/panel táctil 128. Además, el procesador 118 puede acceder a información desde, y almacenar datos en cualquier tipo de memoria adecuada, tal como por ejemplo la memoria no extraíble 106 y/o la memoria extraíble 132. La memoria no extraíble 106 puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM, random-access memory), memoria de sólo lectura (ROM, read-only memory), un disco duro o cualquier otro tipo de dispositivo de almacenamiento de memoria. La memoria extraíble 132 puede incluir una tarjeta de módulo de identidad abonado (SIM, subscriber identity module), una barra de memoria, una tarjeta de memoria digital segura (SD, secure digital) y similares. En otras realizaciones, el procesador 118 puede acceder a información desde, y almacenar datos en memoria que no está situada físicamente en la WTRU 102, tal como en un servidor o un ordenador doméstico (no mostrado).

El procesador 118 puede recibir energía de la fuente de alimentación 134, y puede estar configurado para distribuir y/o controlar la energía para los otros componentes en la WTRU 102. La fuente de alimentación 134 puede ser cualquier dispositivo adecuado para alimentar la WTRU 102. Por ejemplo, la fuente de alimentación 134 puede incluir una o varias pilas secas (por ejemplo níquel-cadmio (NiCd), níquel-zinc (NiZn), níquel metal hidruro (NiMH), ion de líquido (Li-ion), etcétera), pilas solares, pilas de combustible y similares.

El procesador 118 puede estar acoplado asimismo al circuito integrado auxiliar de GPS 136, que puede estar configurado para proporcionar información de la posición (por ejemplo, longitud y latitud) relativa a la posición actual de la WTRU 102. Además, o en lugar de la información procedente del circuito integrado auxiliar de GPS 136, la WTRU 102 puede recibir información de la posición sobre la interfaz aérea 116 desde una estación base (por ejemplo, las estaciones base 114a, 114b) y/o determinar su posición basándose en la temporización de las señales que se reciben desde dos o más estaciones base próximas. Se apreciará que la WTRU 102 puede obtener información de la posición mediante cualquier método adecuado de determinación de la posición, siempre que sea consistente con una realización.

El procesador 118 puede estar acoplado además a otros periféricos 138, que pueden incluir uno o varios módulos de soporte lógico y/o equipamiento físico que proporcionan características adicionales, funcionalidad y/o conectividad cableada o inalámbrica. Por ejemplo, los periféricos 138 pueden incluir un acelerómetro, un compás electrónico, un transceptor de satélite, una cámara digital (para fotografías o video), un puerto de bus serie universal (USB, universal serial bus), un dispositivo de vibración, un transceptor de televisión, unos auriculares con manos libres, un módulo Bluetooth, una unidad de radio de frecuencia modulada (FM), un reproductor de música digital, un reproductor multimedia, un módulo reproductor de juegos de video, un navegador de internet y similares.

La figura 1C es un diagrama de sistema de la RAN 104 y la red troncal 106 de acuerdo con una realización. La RAN 104 puede ser una red de servicio de acceso (ASN, access service network) que utiliza tecnología de radio IEEE 802.16 para comunicar con las WTRUs 102a, 102b, 102c sobre la interfaz aérea 116. Tal como se describirá a

continuación, los enlaces de comunicación entre las diferentes entidades funcionales de las WTRUs 102a, 102b, 102c, la RAN 104 y la red troncal 106 se pueden definir como puntos de referencia.

Tal como se muestra en la figura 1C, la RAN 104 puede incluir estaciones base 140a, 140b, 140c y una pasarela ASN 142, a través de lo cual se apreciará que la RAN 104 puede incluir cualquier número de estaciones base y pasarelas ASN mientras siga siendo consistente con una realización. Las estaciones base 140a, 140b, 140c pueden estar asociadas, cada una, con una celda particular (no mostrada) en la RAN 104 y pueden incluir, cada una, uno o varios transceptores para comunicar con las WTRUs 102a, 102b, 102c sobre la interfaz aérea 116. En una realización, las estaciones base 140a, 140b, 140c pueden implementar tecnología MIMO. De este modo, la estación base 140a, por ejemplo, puede utilizar múltiples antenas para transmitir señales inalámbricas hacia, y recibir señales inalámbricas desde la WTRU 102a. Las estaciones base 140a, 140b, 140c pueden proporcionar asimismo funciones de gestión de movilidad, tales como activación de transferencias, establecimiento de túneles, gestión de recursos radioeléctricos, clasificación del tráfico, observancia de políticas de calidad de servicio (QoS, quality of service) y similares. La pasarela ASN 142 puede servir como un punto de agregación de tráfico y puede ser responsable de radiobúsquedas, almacenamiento en memoria caché de perfiles de abonado, encaminamiento a la red troncal 106 y similares.

La interfaz aérea 116 entre las WTRUs 102a, 102b, 102c y la RAN 104 se puede definir como un punto de referencia R1 que implementa la especificación IEEE 802.16. Además, cada una de las WTRUs 102a, 102b, 102c puede establecer una interfaz lógica (no mostrada) con la red troncal 106. La interfaz lógica entre las WTRUs 102a, 102b, 102c y la red troncal 106 se puede definir como un punto de referencia R2, que se puede utilizar para autenticación, autorización, gestión de configuración del sistema central de IP y/o gestión de la movilidad.

El enlace de comunicación entre cada una de las estaciones base 140a, 140b, 140c se puede definir como un punto de referencia R8 que incluye protocolos para facilitar trasposos WTRU y la transferencia de datos entre estaciones base. El enlace de comunicación entre las estaciones base 140a, 140b, 140c y una pasarela ASN 215 se puede definir como un punto de referencia R6. El punto de referencia R6 puede incluir protocolos para facilitar la gestión de movilidad en base a eventos de movilidad asociados con cada una de las WTRU 102a, 102b, 100c.

Tal como se muestra en la figura 1C, la RAN 104 puede estar conectada a la red troncal 106. El enlace de comunicación entre la RAN 104 y la red troncal 106 se puede definir como un punto de referencia R3 que incluye protocolos para facilitar capacidades de transferencia de datos y gestión de movilidad, por ejemplo. La red troncal 106 puede incluir un agente local de IP móvil (MIP-HA) 144, un servidor de autenticación, autorización, contabilización (AAA, authentication, authorization, accounting) 146 y una pasarela 148. Si bien cada uno de los elementos anteriores se representa como parte de la red troncal 106, se apreciará que cualquiera de estos elementos puede pertenecer, y/o ser gestionado por una entidad diferente al operador de la red troncal.

El MIP-HA puede ser responsable de la administración de direcciones IP, y puede permitir que las WTRUs 102a, 102b, 102c itineren entre diferentes ASNs y/o diferentes redes troncales. El MIP-HA 144 puede proporcionar a las WTRUs 102a, 102b, 102c acceso a redes de comunicación independientes, tales como internet 110, para facilitar las comunicaciones entre las WTRUs 102a, 102b, 102c y dispositivos capacitados con IP. El servidor AAA 146 puede ser responsable de la autenticación de usuarios y del soporte de servicios de usuario. La pasarela 148 puede facilitar el interfuncionamiento con otras redes. Por ejemplo, la pasarela 148 puede proporcionar a las WTRUs 102a, 102b, 102c acceso a redes de conmutación de circuitos, tales como la PSTN 108, para facilitar las comunicaciones entre las WTRUs 102a, 102b, 102c y dispositivos de comunicaciones de línea terrestre tradicionales. Además, la pasarela 148 puede proporcionar a las WTRUs 102a, 102b, 102c acceso a las redes 112, que pueden incluir otras redes cableadas o inalámbricas que son propiedad de los proveedores de servicio y/o están gestionadas por los mismos.

Aunque no se muestra en la figura 1C, se apreciará que la RAN 104 puede estar conectada a otras ASNs y la red troncal 106 puede estar conectada a otras redes troncales. El enlace de comunicaciones entre la RAN 104 y las otras ASNs se puede definir como un punto de referencia R4, que puede incluir protocolos para coordinar la movilidad de las WTRUs 102a, 102b, 102c entre la RAN 104 y las otras ASNs. El enlace de comunicaciones entre la red troncal 106 y las otras redes troncales se puede definir como una referencia R5, que puede incluir protocolos para facilitar el interfuncionamiento entre redes troncales propias y redes troncales visitadas.

Las otras redes 112 su pueden conectar adicionalmente a un IEEE 802.11 en base a la red de área local inalámbrica (WLAN) 160. La WLAN 160 pueden incluir un encaminador de acceso 165. El encaminador de acceso puede contener funcionalidad de pasarela. El encaminador de acceso 165 puede estar en comunicación con una serie de puntos de acceso (APs) 170a, 170b. La comunicación entre el encaminador de acceso 165 y los APs 170a, 170b puede ser a través de Ethernet cableado (estándares IEEE 802.3) o cualquier tipo de protocolo de comunicación inalámbrica. El AP 170a está en comunicación inalámbrica sobre la interfaz aérea con la WTRU 102d. Los APs 170a, 170b puede estar configurados para llevar a cabo cualquiera de los métodos descritos a continuación.

ID de grupo para intercambio de tramas de grupo

Los dispositivos de un grupo pueden ser una mezcla de dispositivos heredados y dispositivos nuevos; una mezcla de dispositivos que soportan diferentes esquemas de velocidad de transferencia de datos, código, modulación o

transmisión (por ejemplo, codificación de bloques-tiempo (STBC, space-time block coding) y no STBC); o dispositivos que no son dispositivos heredados.

Cuando utilizan un ID de grupo, las STAs son asignadas a un grupo y les son atribuidas ciertas características de grupo. La información de ID de grupo incluye una o varias de: una identificación de grupo que identifica al grupo; una dirección o un identificador para cada dispositivo perteneciente al grupo; una dirección o un identificador para cada dispositivo perteneciente al grupo, que puede ser reconocible por todos los demás dispositivos pertenecientes al grupo; características, propiedades o reglas de grupo; un orden, secuencia o programa de los miembros del grupo; o la asignación de frecuencias de subportadora OFDMA.

El término "orden de los miembros del grupo" (u "orden") incluye asimismo una secuencia de los miembros del grupo o un programa de los miembros del grupo. El orden de los miembros del grupo se puede especificar de alguna de las maneras siguientes: información de orden o secuencia que indica un orden ascendente o descendente; información de temporización, por ejemplo, un tiempo de transmisión con respecto a un tiempo de referencia; asignación de frecuencias a dispositivos para transmisión o recepción (por ejemplo, las frecuencias de subportadora OFDMA); especificarse explícitamente junto con el ID de grupo; asociarse implícitamente con el ID de grupo y en cualquier otro lugar específico, por ejemplo, con una trama de gestión, una trama de control o un intercambio de tramas de datos; u obtenerse implícitamente a partir del ID de grupo utilizando una norma o un procedimiento especificados.

Los dispositivos a involucrar en una transmisión de grupo o en un intercambio de tramas de grupo son asignados a un grupo con un ID de grupo. Un dispositivo puede estar asignado a más de un grupo, o pertenecer a más de un grupo. La asignación de IDs de grupo se puede realizar utilizando una trama de datos, una trama de control o una trama de gestión.

El ID de grupo se puede incluir en cualquier campo de trama MAC. Por ejemplo, el ID de grupo se puede incluir en un campo de dirección MAC en cualquier trama de datos, trama de control, o trama de gestión para propósitos de intercambio de tramas de grupo, gestión de grupos o control de grupos. Por ejemplo, el ID de grupo puede estar incluido en uno o varios de los siguientes campos de dirección MAC: dirección de STA de transmisión (TA), dirección de STA de recepción (RA), dirección de origen (SA) o dirección de destino (DA).

La separación entre tramas (IFS, interframe spacing), entre las tramas en cualquiera de las secuencias de intercambio de tramas descritas a continuación, se puede configurar o prever según proceda para la implementación del sistema. Por ejemplo, la IFS en las secuencias de intercambio de tramas se puede establecer como cualquiera de los intervalos de tiempo siguientes: un múltiplo de un segmento de tiempo, IFS reducida (RIFS), un múltiplo de RIFS, IFS corta (SIFS), un múltiplo de SIFS, una función de coordinación de puntos IFS (PIFS) o un múltiplo de PIFS.

Cabe señalar que aunque las siguientes realizaciones se pueden describir en relación con MU-MIMO de DL, OFDMA de DL o transmisión de grupo de DL, estas realizaciones pueden ser aplicables asimismo a MU-MIMO de UL, OFDMA de UL o intercambio de tramas de grupo de UL. Las siguientes realizaciones se pueden aplicar a todas las transmisiones de grupo en las que están involucrados más de dos dispositivos en transmisiones de paquetes o intercambio de tramas (por ejemplo, MU-MIMO, ahorro de energía), aunque algunas de las realizaciones se pueden describir en términos de transmisiones MU-MIMO u OFDMA.

RTS y CTS para intercambio de tramas de grupo

Para reservar el medio para un intercambio de tramas de grupo, un dispositivo puede enviar una trama RTS (que incluye el ID de grupo) dirigida al grupo, como la primera trama de una secuencia de intercambio de tramas. Cualquier dispositivo no asociado con el ID de grupo que recibe la trama RTS configura su NAV en base al campo de duración de la trama RTS.

En respuesta a la trama RTS, un dispositivo receptor que pertenece al grupo envía una trama CTS dirigida al ID de grupo, en un orden con respecto a otros dispositivos que pertenecen al grupo. Los dispositivos en el grupo pueden obtener el orden para transmitir tramas CTS a partir del orden asociado con el ID de grupo. Cualquier dispositivo no asociado con el ID de grupo que reciba la trama CTS configura su NAV en base al campo de duración de la trama CTS. De este modo, se puede configurar el NAV para todos los demás dispositivos que no pertenecen al ID de grupo que están en las proximidades de los dispositivos que pertenecen al intercambio de tramas de grupo.

Un dispositivo que pertenece al grupo considera su orden asociado dentro del grupo cuando establece el campo de duración de su trama CTS. Por ejemplo, un dispositivo que sea segundo en el orden para responder con una trama CTS configura el campo de duración en la trama CTS como el valor de duración obtenido a partir de la trama RTS menos dos veces el tiempo requerido para transmitir una trama CTS más el intervalo SIFS (u otro intervalo de separación entre tramas).

En general, un dispositivo que está en el orden N-ésimo para responder con una trama CTS configura el campo de duración en la trama CTS como el valor de duración obtenido a partir del campo de duración de la trama RTS menos

N x (el tiempo requerido para transmitir una trama CTS + un intervalo SIFS u otro intervalo de separación entre tramas), donde N es un entero mayor o igual que uno. Dicho mecanismo de intercambio de tramas RTS y CTS mitiga el problema de nodo oculto cuando están involucrados más de dos dispositivos (por ejemplo, un AP y dos o más STAs, o tres o más STAs) en una secuencia de intercambio de tramas de grupo. Enviar la trama de respuesta en secuencia tiene un retardo mayor en el envío de las tramas de respuesta, pero tiene una menor complejidad del sistema.

La figura 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento 200 de protección NAV con tramas CTS y RTS para un intercambio de tramas de grupo cuando las tramas de respuesta se envían en secuencia. El procedimiento 200 de protección de NAV involucra un AP o STA0 202 (denominado en lo que sigue AP 202), una primera estación STA1 204 y una segunda estación STA2 206. La STA1 204 está antes que la STA2 206 en el orden asociado con el grupo. Debe observarse que el procedimiento 200 funcionará con cualquier número de estaciones.

El AP 202 envía una trama RTS dirigida al grupo, mediante incluir el ID de grupo en el campo RA (etapa 210). Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama RTS (etapa 212). La STA1 204 responde primero con una trama CTS con el campo RA que contiene el ID de grupo (etapa 214). Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama CTS (etapa 216), si el nuevo valor NAV es mayor que el valor NAV de la trama RTS o si una STA que recibe la trama CTS de la STA1 no recibió la trama RTS del APO.

A continuación, la STA2 206 envía una trama CTS con el campo RA que contiene el ID de grupo (etapa 218). Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama CTS (etapa 220), si el nuevo valor NAV es mayor que el valor NAV de la trama RTS o de la trama CTS de la STA1 204, o si una STA que recibe la trama CTS de la STA2 no recibió la trama RTS del APO o la trama CTS de la STA1.

El AP 202 envía una trama de grupo con datos y un BAR a la STA1 204, y datos y un BAR a la STA2 206 (etapa 230). En una implementación OFDMA, la trama de grupo se transmite a la STA1 204 y a la STA2 206 en sus frecuencias asignadas respectivas. En una implementación MU-MIMO, la trama de grupo se transmite a la STA1 204 y a la STA2 206 a la misma frecuencia. Siguiendo el mismo orden que cuando se envían las tramas CTS, la STA1 204 envía en primer lugar una trama de respuesta al ID de grupo (etapa 232). A continuación, la STA2 206 envía una trama de respuesta al ID de grupo (etapa 234). La trama de respuesta puede ser un ACK de bloque u otro tipo de trama de respuesta, dependiendo del protocolo de intercambio de tramas utilizado.

La figura 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento de protección NAV 300 con tramas RTS y CTS para un intercambio de tramas de grupo cuando las tramas de respuesta se envían al mismo tiempo. El procedimiento 300 de protección de NAV involucra un AP o STA0 302 (denominado en lo que sigue AP 302), una primera estación STA1 304 y una segunda estación STA2 306. La STA1 304 está antes que la STA2 306 en el orden asociado con el grupo. Debe observarse que el procedimiento 300 funcionará con cualquier número de estaciones.

El AP 302 envía una trama RTS dirigida al grupo, mediante incluir el ID de grupo en el campo RA (etapa 310). Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama RTS (etapa 312). La STA1 304 responde primero con una trama CTS con el campo RA que contiene el ID de grupo (etapa 314). Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama CTS (etapa 316), si el nuevo valor NAV es mayor que el valor NAV de la trama RTS o si una STA que recibe la trama CTS de la STA1 no recibió la trama RTS del APO.

A continuación, la STA2 306 envía una trama CTS con el campo RA que contiene el ID de grupo (etapa 318). Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama CTS (etapa 320), si el nuevo valor NAV es mayor que el valor NAV de la trama RTS o de la trama CTS de la STA1 304, o si una STA que recibe la trama CTS de la STA2 no recibió la trama RTS del APO o la trama CTS de la STA1.

El AP 302 envía una trama de grupo con datos y un BAR a la STA1 304, y datos y un BAR a la STA2 306 (etapa 330). En una implementación OFDMA, la trama de grupo se transmite a la STA1 304 y a la STA2 306 en sus frecuencias asignadas respectivas. En una implementación MU-MIMO, la trama de grupo se transmite a la STA1 304 y a la STA2 306 a la misma frecuencia.

La STA1 304 envía una trama de respuesta al ID de grupo (etapa 332) al mismo tiempo que la STA2 306 envía una trama de respuesta al ID de grupo (etapa 334). En una implementación OFDMA, las tramas de respuesta son transmitidas mediante la STA1 304 y la STA2 306 a sus frecuencias asignadas. Enviar las tramas de respuesta mediante la STA1 y la STA2 al mismo tiempo, utilizando MU-MIMO u OFDMA, tiene un menor retardo en el envío de las tramas de respuesta, pero tiene una complejidad mayor del sistema. La trama de respuesta puede ser un ACK de bloque u otro tipo de trama de respuesta, dependiendo del protocolo de intercambio de tramas utilizado.

En los procedimientos 200 y 300, en los que se envía la trama CTS dirigida al ID de grupo en respuesta a un RTS en el intercambio de tramas de grupo, se puede utilizar en cambio una trama CTS dirigida al dispositivo que transmite la trama RTS, siendo iguales todos los demás procedimientos y normas. El campo RA en la trama CTS contiene en

este caso el identificador especial del dispositivo que transmite la trama RTS, que puede ser reconocible por todos los dispositivos del grupo como parte del ID de grupo, o bien la dirección MAC del dispositivo que envía la trama RTS.

- 5 La trama RTS puede incluir una indicación utilizando uno o varios bits, que requiere que otros dispositivos asociados con el ID de grupo respondan con tramas CTS. En una realización, esta indicación puede ser un preámbulo PHY de la trama RTS.

10 La trama RTS puede transportar la información del ID de grupo en el preámbulo PHY o bien en campos de la capa MAC a continuación del campo de dirección MAC. En estos escenarios, el campo RA de la trama RTS puede contener un ID de difusión o un ID de grupo general que representa todas las transmisiones de grupo (por ejemplo, MU-MIMO u OFDMA). Asimismo, si se modifica el preámbulo PHY de la trama RTS, entonces se puede utilizar la protección de la oportunidad de transmisión (TXOP) de la señal heredada (L-SIG), tal como se define en IEEE 802.11n, para configurar el NAV de los dispositivos heredados, debido a que los dispositivos heredados pueden no comprender o descodificar el preámbulo PHY modificado de la trama RTS. Alternativamente, se puede enviar una trama de formato heredado (por ejemplo, autoenvío de CTS) antes de la trama RTS para configurar el NAV adecuadamente.

20 Existen tres opciones para el campo TA de la trama RTS dirigida a un ID de grupo, tal como se muestra en la figura 4. Una primera opción de la trama RTS 400 incluye un campo 402 de control de trama, un campo 404 de duración, un campo RA 406 que incluye el ID de grupo, un campo TA 408 que incluye el ID de grupo, y un campo 410 de secuencia de verificación de trama (FCS, frame check sequence).

25 Una segunda opción de la trama RTS 420 incluye el campo 402 de control de trama, el campo 404 de duración, el campo RA 406, un campo TA 422 que indica la dirección del dispositivo que transmite la trama RTS y el campo FCS 410.

30 Una tercera opción de la trama RTS 440 incluye el campo 402 de control de trama, el campo 404 de duración, el campo RA 406, un campo TA 442 que puede estar vacío o no contener ninguna dirección y el campo FCS 410.

La figura 5 muestra una trama CTS 500, que incluye un campo 502 de control de trama, un campo 504 de duración, un campo RA 506 que contiene el ID de grupo y un campo FCS 508.

Tramas de respuesta en intercambio de tramas de grupo

35 Los dispositivos del grupo que han recibido datos en la transmisión de grupo de DL pueden incluir el ID de grupo en el campo RA de sus tramas de respuesta, tal como un ACK o un ACK de bloque, o cualquier otro tipo de trama de respuesta permitida o requerida por el protocolo MAC. Las tramas de respuesta configuran el NAV de todos los dispositivos excepto de los que pertenecen al grupo. Alternativamente, los dispositivos que envían las tramas de respuesta pueden incluir las direcciones MAC individuales del dispositivo receptor previsto (el dispositivo que envió los datos u otras tramas, tal como BAR, que requerían el envío de estas tramas de respuesta) en el campo RA de sus tramas de respuesta, tal como ACK o ACK de bloque.

45 En la primera opción (por ejemplo, tal como se muestra la figura 2), las tramas de respuesta procedentes de los dispositivos que responden en el grupo se pueden enviar en un orden específico. El orden para transmitir la tramas de respuesta puede ser obtenido por los dispositivos del grupo a partir de la información de orden asociada con el ID de grupo, o de la información de orden proporcionada por el dispositivo iniciador en tramas anteriores. La información de orden se puede asimismo especificar con información de temporización, por ejemplo, un tiempo de transmisión con respecto a un tiempo de referencia. En una segunda opción (por ejemplo, tal como se muestra en la figura 3), las tramas de respuesta de los dispositivos que responden en el grupo se pueden enviar al mismo tiempo, por ejemplo, utilizando MU-MIMO u OFDMA.

50 Un dispositivo que pertenece al grupo considera su orden asociado con el grupo configurando el campo de duración de sus tramas de respuesta, tal como ACK o ACK de bloque. En general, los campos de duración en las tramas de respuesta se configuran para proteger la secuencia deseada de intercambio de tramas de grupo.

55 Los dispositivos que responden pueden obtener información de planificación para enviar tramas de respuesta a partir de la información de ID de grupo asociada con los miembros del grupo o a partir de la trama BAR enviada por el dispositivo. La información de planificación para enviar tramas de respuesta puede incluir uno o varios de: un orden, frecuencias asignadas o información temporal. La información temporal puede incluir el tiempo para comenzar la transmisión, o información a partir de la cual se puede obtener el tiempo de comienzo de la transmisión.

60 En general, un dispositivo que es N-ésimo en el orden para responder con una trama ACK a un dispositivo iniciador, transmite una trama ACK en un retardo de (N-1) veces el tiempo requerido para transmitir una trama ACK más N veces un intervalo SIFS (u otro intervalo de separación entre tramas), desde la trama procedente del dispositivo iniciador para el que la trama ACK es una respuesta. En otras palabras, el retardo de la transmisión de la trama ACK de un dispositivo que responde que es N-ésimo en el orden para responder es $(N-1) \times$ (tiempo de transmisión de una

trama ACK) + $N \times$ (SIFS u otro intervalo de separación entre tramas), donde N es un valor entero mayor o igual que uno.

CTS a ID de grupo para intercambio de tramas de grupo

Para reservar el medio para un intercambio de tramas de grupo, un dispositivo puede enviar una trama CTS dirigida al ID de grupo, como la primera trama de una secuencia de intercambio de tramas. Cualquier dispositivo no asociado con el ID de grupo que recibe la trama CTS configura su NAV en base al campo de duración de la trama CTS. De este modo, se puede configurar el NAV para todos los demás dispositivos que no pertenecen al grupo, que están en las proximidades de los dispositivos que pertenecen al intercambio de tramas de grupo.

Opcionalmente, el dispositivo puede enviar más de una vez secuencialmente la trama CTS a ID de grupo, para aumentar las probabilidades de que todos los dispositivos en el BSS la reciban. El número de repeticiones de envío de la trama CTS a ID de grupo puede ser un parámetro de funcionamiento del sistema. El mecanismo de CTS a ID de grupo mitiga el problema de nodo oculto cuando están involucrados más de dos dispositivos (por ejemplo, un AP y dos o más STAs, o tres o más STAs) en una secuencia de intercambio de tramas de grupo.

La figura 6 es un diagrama de flujo de un procedimiento 600 de protección NAV con una trama CTS enviada a un ID de grupo para un intercambio de tramas de grupo cuando las tramas de respuesta se envían en secuencia. El procedimiento 600 de protección de NAV involucra un AP o STA0 602 (denominado en lo que sigue AP 602), una primera estación STA1 604 y una segunda estación STA2 606. La STA1 604 está antes que la STA2 606 en el orden asociado con el grupo. Debe observarse que el procedimiento 600 funcionará con cualquier número de estaciones.

El AP 602 envía una trama CTS dirigida al grupo, mediante incluir el ID de grupo en el campo RA (etapa 610). Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama CTS (etapa 612).

El AP 602 envía una trama de grupo con datos y un BAR a la STA1 604, y datos y un BAR a la STA2 606 (etapa 614). En una implementación OFDMA, la trama de grupo se transmite a la STA1 604 y a la STA2 606 en sus frecuencias asignadas respectivas. En una implementación MU-MIMO, la trama de grupo se transmite a la STA1 604 y a la STA2 606 en la misma frecuencia.

La STA1 604 envía una trama de respuesta al ID de grupo (etapa 616). A continuación, la STA2 606 envía una trama de respuesta al ID de grupo (etapa 618). Enviar la trama de respuesta en secuencia tiene un retardo mayor en el envío de las tramas de respuesta, pero tiene una menor complejidad del sistema. La trama de respuesta puede ser un ACK de bloque u otro tipo de trama de respuesta, dependiendo del protocolo de intercambio de tramas utilizado.

La figura 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento 700 de protección NAV con una trama CTS enviada a un ID de grupo para un intercambio de tramas de grupo cuando las tramas de respuesta se envían al mismo tiempo. El procedimiento 700 de protección de NAV involucra un AP o STA0 702 (denominado en lo que sigue AP 702), una primera estación STA1 704 y una segunda estación STA2 706. La STA1 704 está antes que la STA2 706 en el orden asociado con el grupo. Debe observarse que el procedimiento 700 funcionará con cualquier número de estaciones.

El AP 702 envía una trama CTS dirigida al grupo, mediante incluir el ID de grupo en el campo RA (etapa 710). Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama CTS (etapa 712).

El AP 702 envía una trama de grupo con datos y un BAR a la STA1 704, y datos y un BAR a la STA2 706 (etapa 714). En una implementación OFDMA, la trama de grupo se transmite a la STA1 704 y a la STA2 706 en sus frecuencias asignadas respectivas. En una implementación MU-MIMO, la trama de grupo se transmite a la STA1 704 y a la STA2 706 a la misma frecuencia.

La STA1 704 envía una trama de respuesta al ID de grupo (etapa 716) al mismo tiempo que la STA2 706 envía una trama de respuesta al ID de grupo (etapa 718). En una implementación OFDMA, las tramas de respuesta son transmitidas mediante la STA1 704 y la STA2 706 en sus frecuencias asignadas. Enviar las tramas de respuesta mediante la STA1 y la STA2 al mismo tiempo, utilizando MU-MIMO u OFDMA, tiene un menor retardo en el envío de las tramas de respuesta, pero tiene una complejidad mayor del sistema. La trama de respuesta puede ser un ACK de bloque u otro tipo de trama de respuesta, dependiendo del protocolo de intercambio de tramas utilizado.

En los procedimientos 600 y 700, en los que la trama CTS con un campo RA que contiene el ID de grupo es la primera transmisión de paquete mediante un dispositivo en una secuencia de intercambio de tramas, se puede utilizar en su lugar una trama CTS dirigida al dispositivo que transmite la trama CTS (es decir, dirigida a sí mismo), siendo iguales todos los demás procedimientos y reglas. La dirección o identificador utilizado por el dispositivo en el campo RA del CTS para representarse a sí mismo puede ser la dirección MAC del dispositivo, una dirección o

identificador recién definido que sea reconocible por todos los demás dispositivos pertenecientes al grupo, o una dirección o identificador existente que sea reconocible por los otros dispositivos que pertenecen al grupo.

Recuperación de errores en intercambio de tramas de grupo

Si un dispositivo envía una trama RTS a ID de grupo y no recibe una o varias tramas CTS procedentes de los dispositivos del grupo, puede existir un error. El dispositivo se puede recuperar del error intentando reclamar el medio inalámbrico o ignorando el fallo CTS.

El dispositivo puede intentar reclamar el medio inalámbrico en cuanto detecta un fallo de una recepción CTS esperada, después de detectar el canal como inactivo durante un cierto período, por ejemplo, PIFS. El dispositivo puede a continuación reiniciar el procedimiento enviando la trama RTS a ID de grupo o iniciando un procedimiento de protección NAV CTS a ID de grupo.

Alternativamente, el dispositivo espera la última trama CTS procedente del grupo e intenta a continuación reclamar el medio inalámbrico después de detectar que el canal está inactivo durante cierto período, por ejemplo, PIFS. El dispositivo reinicia a continuación el procedimiento enviando la trama RTS a ID de grupo o iniciando un procedimiento de protección NAV CTS a ID de grupo.

El dispositivo puede ignorar el fallo de una recepción de trama CTS esperada y continuar como si se hubiera recibido la trama CTS esperada.

Debido a enlaces de comunicación pobres, las tramas BAR y BA pueden no ser recibidas satisfactoriamente por los dispositivos receptores previstos. Si el dispositivo iniciador no recibe una trama BA esperada procedente de un dispositivo que responde, puede retransmitir una trama BAR actualizada con la última información, a dicho dispositivo que responde.

Como una opción, después de que el dispositivo detecta que el medio está inactivo durante un período de tiempo especificado posterior al de la respuesta BA esperada, el dispositivo puede retransmitir la trama BAR actualizada si queda tiempo suficiente en la TXOP del dispositivo. En una segunda opción, el dispositivo puede retransmitir la trama BAR actualizada en una nueva oportunidad de transmisión obtenida después de la finalización del intercambio de tramas de grupo o la transmisión de grupo actual.

Observaciones especiales sobre las realizaciones anteriores

Los mecanismos de intercambio de tramas RTS y CTS que se han descrito anteriormente se pueden aplicar a todos los canales de frecuencia, por ejemplo, el canal principal y los canales secundarios de un BSS 802.11. Por ejemplo, el mecanismo de intercambio de tramas RTS y CTS se puede repetir en cada canal de 20 MHz utilizado por el sistema o BSS. Esto puede ser útil cuando están funcionando dispositivos aptos para 20 MHz y para 40 MHz. Alternativamente, si todos los dispositivos en funcionamiento en el sistema tienen un ancho de banda común (por ejemplo, 20 MHz, 40 MHz ó 80 MHz), entonces el mecanismo de intercambio de tramas RTS y CTS se puede llevar a cabo una vez en el ancho de banda común.

El AP y las STAs pueden indicar la capacidad para soportar uno o varios aspectos de los mecanismos de comunicación para transmisiones de grupo utilizando uno o varios bits en cualesquiera tramas nuevas o existentes. Por ejemplo, el indicador se puede utilizar en las tramas de gestión tales como solicitud de asociación, respuesta de asociación, solicitud de reasociación, respuesta de reasociación, solicitud de prueba, respuesta de prueba, baliza, o tramas de baliza secundarias o auxiliares. En una realización, esta indicación de capacidad se puede incluir en un elemento de información de capacidad VHT que puede estar incluido en cualquiera de las tramas enumeradas anteriormente.

Debe observarse que aunque las realizaciones anteriores para transmisiones de grupo han sido descritas en términos de tramas RTS y CTS, estas realizaciones son aplicables a cualquier otra trama de datos, trama de gestión o trama de control que sirva a un propósito igual o similar, o presente una funcionalidad igual o similar que las tramas RTS y CTS. Por ejemplo, la trama RTS se puede sustituir por una trama diferente (por ejemplo, una trama de control de iniciador recién definida) que presente una funcionalidad igual o similar a la trama RTS. De manera similar, la trama CTS puede ser sustituida por una trama diferente (por ejemplo, una trama de control de respondedor recién definida) que presente una funcionalidad igual o similar a la trama CTS.

Sondeo para intercambio de tramas de grupo

Se puede utilizar un mecanismo de sondeo de canal para obtener una caracterización o estimación del canal tan completa como sea posible en un escenario de transmisión de grupo, tal como MU-MIMO. Incluso cuando no se utiliza MU-MIMO, obtener un conocimiento del canal mediante un dispositivo que utiliza mecanismos de sondeo antes de la transmisión permite una optimización del rendimiento para sistemas una sola antena o de múltiples antenas. Otro ejemplo de este tipo de mecanismo de sondeo incluye un escenario en el que no se utiliza MU-MIMO, pero se utiliza OFDMA en transmisiones de grupo.

Cuando se utilizan técnicas MIMO, el dispositivo de formación de haces (AP o STA) calcula los parámetros adecuados de orientación o de formación de haces basándose en una estimación del canal de transmisión. Este cálculo de los parámetros de orientación o de formación de haces puede utilizar mecanismos de retroalimentación implícita o explícita con el dispositivo de recepción de haces (beamformee).

En el mecanismo de retroalimentación implícita, el dispositivo de formación de haces envía una solicitud de aprendizaje a los dispositivos de recepción de haces en el intercambio de tramas de grupo. Cada dispositivo de recepción de haces responde con símbolos de aprendizaje en un paquete o trama de sondeo, que permite al dispositivo de formación de haces estimar el canal. La estimación de canal permite al dispositivo de formación de haces calcular parámetros adecuados de orientación o formación de haces, bajo la hipótesis de que el canal es recíproco; habitualmente, se utiliza calibración de radios para mejorar la reciprocidad. El orden en que los dispositivos de recepción de haces en el intercambio de tramas de grupo transmiten las tramas de sondeo está determinado por el orden asociado con el intercambio de tramas de grupo o el ID de grupo.

En el mecanismo de retroalimentación explícita, el dispositivo de formación de haces envía símbolos de aprendizaje en una trama de sondeo a los dispositivos de recepción de haces en el intercambio de tramas de grupo, lo que permite que cada dispositivo de recepción de haces estime el canal. Un dispositivo de recepción de haces responde, incluyendo información sobre la estimación del canal (que puede estar cuantificada o modificada para retroalimentación) en una trama de respuesta de sondeo. La información de retroalimentación sobre la estimación del canal permite al dispositivo de formación de haces calcular parámetros adecuados de orientación o formación de haces. El orden en que los dispositivos de recepción de haces en el intercambio de tramas de grupo transmiten las tramas de respuesta está determinado por el orden asociado con el intercambio de tramas de grupo o el ID de grupo.

Sondeo con retroalimentación implícita para intercambio de tramas de grupo

En un mecanismo de retroalimentación implícita, el dispositivo de formación de haces envía una solicitud de sondeo a todos los dispositivos de recepción de haces. Los dispositivos de recepción de haces responden a la solicitud de sondeo con símbolos de aprendizaje, en forma de un paquete o trama de sondeo. La trama de sondeo incluye un número suficiente de símbolos de aprendizaje o campos en la parte de preámbulo para sondear toda la dimensionalidad del canal. Se pueden utilizar uno o varios bits en el preámbulo para indicar si el paquete es una trama de sondeo. La trama de solicitud de sondeo puede contener información de planificación para las tramas de sondeo procedentes de los dispositivos de recepción de haces. La trama de solicitud de sondeo y la trama de sondeo pueden ser cualquier trama de datos, trama de gestión o trama de control.

La trama de solicitud de sondeo en el intercambio de tramas de grupo incluye una solicitud de sondeo o de aprendizaje y está dirigida a la totalidad de los dispositivos de recepción de haces asociados con el ID de grupo. La solicitud de aprendizaje puede estar incluida en un campo de control VHT enviado con la trama de solicitud de sondeo. Cuando un dispositivo de recepción de haces del grupo recibe una trama de solicitud de sondeo con una solicitud de aprendizaje, el dispositivo de recepción de haces responde con una trama de sondeo. La trama de sondeo incluye símbolos de aprendizaje para el dispositivo de formación de haces.

El orden para transmitir tramas de sondeo puede ser obtenido mediante los dispositivos de recepción de haces del grupo, a partir de la información de orden asociada con el ID de grupo o con la información de orden proporcionada por el dispositivo de formación de haces en tramas anteriores (por ejemplo, en la trama de solicitud de sondeo). La secuencia de tramas de sondeo se puede enviar inmediatamente o retardarse. Cuando se envía inmediatamente, la trama de sondeo sigue a la trama de solicitud de sondeo procedente del dispositivo de formación de haces en un retardo de un intervalo SIFS (u otro intervalo de separación entre tramas). Cuando se envía con retardo, la trama de sondeo se envía con un retardo de más de un intervalo SIFS (u otro intervalo de separación entre tramas) después de la trama de solicitud de sondeo procedente del dispositivo de formación de haces.

La separación entre tramas (IFS) entre las tramas (por ejemplo, solicitud de sondeo, sondeo o respuesta de sondeo) en las secuencias de intercambio de tramas se puede configurar o diseñar según convenga para la implementación del sistema. Por ejemplo, la IFS se puede configurar como cualquiera de las siguientes: un múltiplo de un tiempo de intervalo, RIFS, un múltiplo de RIFS, SIFS, un múltiplo de SIFS, PIFS o un múltiplo de PIFS.

La figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de sondeo 800 con retroalimentación implícita para un intercambio de tramas de grupo. El procedimiento de sondeo 800 involucra un AP o STA 802 que es el dispositivo de formación de haces (denominado a continuación AP 802), una primera estación STA1 804 y una segunda estación STA2 806. La STA1 804 y la STA2 806 son dispositivos de recepción de haces. La STA1 804 está antes que la STA2 806 en el orden asociado con el grupo. Debe observarse que el procedimiento 800 funcionará con cualquier número de estaciones. Si bien el procedimiento 800 se describe en términos de un AP siendo el dispositivo de formación de haces, ésta es una realización a modo de ejemplo, y cualquier STA puede ser el dispositivo de formación de haces.

El AP 802 envía una trama de solicitud de sondeo dirigida al grupo mediante incluir el ID de grupo en el campo RA (etapa 810). En una implementación, la trama de solicitud de sondeo puede ser una trama RTS, y puede utilizar un

formato de trama heredado o una protección L-SIG TXOP para soportar los dispositivos heredados. La trama de solicitud de sondeo puede tener su campo RA incluyendo uno o varios de: el ID de grupo, su dirección MAC individual, una dirección o identificador recién definido que sea reconocible por todos los demás dispositivos que pertenecen al grupo, o una dirección o identificador existente que sea reconocible por todos los demás dispositivos que pertenecen al grupo.

La trama de solicitud de sondeo puede incluir una indicación utilizando uno o varios bits, que requiere que los dispositivos de recepción de haces asociados con el ID de grupo respondan con tramas de respuesta de sondeo. En una realización, esta indicación puede ser un preámbulo PHY de la trama de solicitud de sondeo. La trama de solicitud de sondeo puede incluir asimismo la información del ID de grupo en el preámbulo PHY (por ejemplo, en los campos VHT-SIG) o en campos de la capa MAC (por ejemplo, en el campo RA). En estos escenarios, el campo RA de la trama de solicitud de sondeo puede incluir un ID de difusión o un ID de grupo general que representa todas las transmisiones de grupo. Asimismo, si se modifica el preámbulo PHY de la trama de solicitud de sondeo, entonces se puede utilizar protección L-SIG TXOP para la configuración NAV de los dispositivos heredados, debido a que los dispositivos heredados pueden no comprender o descodificar el preámbulo PHY modificado. Alternativamente, se puede enviar una trama de formato heredado (por ejemplo, autoenvío de CTS) antes de la trama de solicitud de sondeo para configurar el NAV adecuadamente.

Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama de solicitud de sondeo (etapa 812). La STA1 804 responde primero con una trama de sondeo con el campo RA que contiene el ID de grupo (etapa 814). En una implementación, la trama de sondeo puede ser una trama CTS, con uno o varios bits que indican que es una trama de sondeo, campos o símbolos de aprendizaje, y protección L-SIG TXOP para soportar dispositivos heredados. La trama de sondeo procedente de la STA1 804 se puede enviar con un retardo de uno o varios intervalos SIFS, en función de la implementación. Debe observarse que se puede utilizar cualquier otro intervalo de separación entre tramas en lugar de la SIFS. Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama de sondeo (etapa 816), si el nuevo valor de NAV es mayor que el valor de NAV procedente de la trama de solicitud de sondeo o si la STA que recibe la trama de sondeo procedente de la STA1 no recibió la trama de solicitud de sondeo procedente del APO.

La STA2 806 envía una trama de sondeo con el campo RA que contiene el ID de grupo (etapa 818). De manera similar a la trama de sondeo enviada mediante la STA1 804, la trama de sondeo enviada mediante la STA2 806 puede ser una trama CTS e incluir información similar. Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama de sondeo (etapa 820), si el nuevo valor NAV es mayor que el valor NAV procedente de la trama de solicitud de sondeo o procedente de la trama de sondeo de la STA1 804, o si la STA que recibe la trama de sondeo procedente de la STA2 no recibió la trama de solicitud de sondeo procedente del APO o la trama de sondeo procedente de la STA1.

El AP 802 envía una trama de grupo con datos y un BAR a la STA1 804, y datos y un BAR a la STA2 806 (etapa 830). En una implementación OFDMA, la trama de grupo se transmite a la STA1 804 y a la STA2 806 en sus frecuencias asignadas respectivas. En una implementación MU-MIMO, la trama de grupo se transmite a la STA1 804 y a la STA2 806 en la misma frecuencia. Siguiendo el mismo orden que cuando se envían las tramas de sondeo, la STA1 804 envía en primer lugar una trama de respuesta al ID de grupo (etapa 832). A continuación, la STA2 806 envía una trama de respuesta al ID de grupo (etapa 834). La trama de respuesta puede ser un ACK de bloque u otro tipo de trama de respuesta, dependiendo del protocolo de intercambio de tramas utilizado.

Tal como se ha indicado anteriormente, una realización puede utilizar una trama RTS como la trama de solicitud de sondeo enviada por el dispositivo de formación de haces, y una trama CTS como la trama de sondeo enviada por los dispositivos de recepción de haces. El mecanismo de protección para configuración NAV cuando se utilizan tramas de sondeo, tiene que tener en cuenta los dispositivos heredados que no pueden comprender más allá de la parte de heredada del paquete. Para la trama de solicitud de sondeo, existen tres opciones para el mecanismo de protección de NAV: utilizar el formato de paquetes heredado, utilizar la protección L-SIG TXOP tal como se define en IEEE 802.11n o utilizar una trama de formato heredado (por ejemplo, autoenvío de CTS) enviada antes de la trama de solicitud de sondeo para establecer el NAV. Para la trama de sondeo, se puede utilizar la protección L-SIG TXOP. Alternativamente, se puede enviar una trama de formato heredado (por ejemplo, autoenvío de CTS) antes de la trama de sondeo para configurar el NAV adecuadamente.

Sondeo con retroalimentación explícita para intercambio de tramas de grupo

El sondeo con retroalimentación explícita para transmisión de grupo se puede llevar a cabo mediante un dispositivo de formación de haces enviando una trama de sondeo que incluye símbolos de aprendizaje. La trama de sondeo puede incluir: uno o varios bits que indican que se trata de una trama de sondeo; una solicitud de retroalimentación en forma de trama de respuesta de sondeo desde los dispositivos de recepción de haces del grupo; información de planificación para las tramas de respuesta de sondeo desde los dispositivos de recepción de haces; o una solicitud para otras mediciones de canal, tal como la calidad del canal (por ejemplo, la relación señal/ruido) en la trama de respuesta de sondeo desde los dispositivos de recepción de haces del grupo.

La trama de sondeo puede utilizar la protección L-SIG TXOP 802.11n, de tal modo que los dispositivos (incluyendo los dispositivos heredados) pueden configurar su NAV basándose en los parámetros de longitud y velocidad incluidos en el campo L-SIG. Alternativamente, se puede enviar una trama de formato heredado (por ejemplo, autoenvío de CTS) antes de la trama de solicitud de sondeo para configurar el NAV adecuadamente. La información del ID de grupo puede estar incluida en el preámbulo PHY de la trama de sondeo, por ejemplo, los campos VHT-SIG del preámbulo PHY, o en los campos MAC de la trama de sondeo, por ejemplo, el ID de grupo incluido en el campo RA y la información de orden asociada implícita o explícitamente con el ID de grupo.

La trama de sondeo y la trama de respuesta de sondeo pueden ser cualquier trama de datos, trama de gestión o trama de control. Por ejemplo, la trama de sondeo puede ser una trama RTS o una trama CTS. La trama de respuesta de sondeo puede tener su campo RA incluyendo cualquiera de: el ID de grupo, un identificador especial del dispositivo de formación de haces que sea reconocible por todos los dispositivos del grupo como parte del ID de grupo, o la dirección MAC individual del dispositivo de formación de haces. La trama de respuesta de sondeo se puede utilizar para responder con estimaciones de canal o mediciones de canal, tal como la calidad del canal (por ejemplo, la relación señal/ruido).

El orden para transmitir tramas de respuesta de sondeo puede ser obtenido mediante los dispositivos de recepción de haces en el grupo, a partir de la información de orden asociada con el ID de grupo o con la información de orden proporcionada por el dispositivo de formación de haces en tramas anteriores (por ejemplo, en la trama de sondeo). Las tramas de respuesta de sondeo pueden ser enviadas inmediatamente o retardadas. Cuando se envía inmediatamente, la trama de respuesta de sondeo sigue a la trama de sondeo procedente del dispositivo de formación de haces en un retardo de un intervalo SIFS (u otro intervalo de separación entre tramas). Cuando se envía retardada, la trama de respuesta de sondeo se envía en un retardo de más de un intervalo SIFS (u otro intervalo de separación entre tramas) después de la trama de sondeo procedente del dispositivo de formación de haces, y puede incluir una marca de tiempo para la estimación o las mediciones del canal.

La figura 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento 900 de sondeo con retroalimentación explícita para un intercambio de tramas de grupo. El procedimiento de sondeo 900 involucra un AP o STA0 902 que es el dispositivo de formación de haces (denominado a continuación AP 902), una primera estación STA1 904 y una segunda estación STA2 906. La STA1 904 y la STA2 906 son dispositivos de recepción de haces. La STA1 904 está antes que la STA2 906 en el orden asociado con el grupo. Debe observarse que el procedimiento 900 funcionará con cualquier número de estaciones. Si bien el procedimiento 800 se describe en términos de un AP siendo el dispositivo de formación de haces, ésta es una realización a modo de ejemplo, y cualquier STA puede ser el dispositivo de formación de haces.

El AP 902 envía una trama de sondeo al grupo, mediante incluir el ID de grupo en el campo RA (etapa 910). En una implementación, la trama de sondeo incluye uno o varios bits que indican que se trata de una trama de sondeo, símbolos o campos de aprendizaje, una solicitud de una respuesta de sondeo procedente de los dispositivos de recepción de haces, y protección L-SIG TXOP para soportar dispositivos heredados.

Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama de sondeo (etapa 912). La STA1 904 responde primero con una trama de respuesta de sondeo con el campo RA que contiene el ID de grupo (etapa 914). En una implementación, la trama de respuesta de sondeo incluye una estimación del canal y mediciones del canal. La trama de respuesta de sondeo procedente de la STA1 904 se puede enviar con un retardo de uno o varios intervalos SIFS, en función de la implementación. Debe observarse que se puede utilizar cualquier otro intervalo de separación entre tramas en lugar de la SIFS. Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama de respuesta de sondeo (etapa 916), si el nuevo valor de NAV es mayor que el valor de NAV procedente de la trama de sondeo o si la STA que recibe la trama de respuesta de sondeo procedente de la STA1 no recibió la trama de sondeo procedente del APO.

La STA2 906 envía una trama de respuesta de sondeo con el campo RA que contiene el ID de grupo (etapa 918). En una implementación, la trama de respuesta de sondeo incluye una estimación del canal y mediciones del canal. Cualesquiera STAs que no pertenezcan al grupo configuran su NAV en base al campo de duración de la trama de respuesta de sondeo (etapa 920), si el nuevo valor NAV es mayor que el valor NAV procedente de la trama de sondeo o procedente de la trama de respuesta de sondeo de la STA1 904, o si la STA que recibe la trama de respuesta de sondeo procedente de la STA2 no recibió la trama de sondeo procedente del APO o la trama de respuesta de sondeo procedente de la STA1.

El AP 902 envía una trama de grupo con datos y un BAR a la STA1 904, y datos y un BAR a la STA2 906 (etapa 930). En una implementación OFDMA, la trama de grupo se transmite a la STA1 904 y a la STA2 906 en sus frecuencias asignadas respectivas. En una implementación MU-MIMO, la trama de grupo se transmite a la STA1 904 y a la STA2 906 en la misma frecuencia. Siguiendo el mismo orden que cuando se envían las tramas de respuesta de sondeo, la STA1 904 envía en primer lugar una trama de respuesta al ID de grupo (etapa 932). A continuación, la STA2 906 envía una trama de respuesta al ID de grupo (etapa 934). La trama de respuesta puede ser un ACK de bloque u otro tipo de trama de respuesta, dependiendo del protocolo de intercambio de tramas utilizado.

Recuperación de errores en sondeo para intercambio de tramas de grupo

Si un dispositivo de formación de haces envía una trama de solicitud de sondeo o una trama de sondeo y no recibe una o varias respuestas esperadas (una trama de sondeo si se utiliza retroalimentación implícita, o una respuesta de sondeo si se utiliza retroalimentación explícita) de los dispositivos de recepción de haces del grupo, entonces puede existir un error. El dispositivo de formación de haces se puede recuperar del error intentando reclamar el medio inalámbrico o ignorando la respuesta perdida.

El dispositivo de formación de haces puede intentar reclamar el medio inalámbrico en cuanto detecta un fallo de una respuesta esperada, después de detectar el canal como inactivo durante un cierto período, por ejemplo, PIFS. El dispositivo de formación de haces puede reiniciar a continuación el procedimiento enviando la trama de solicitud de sondeo o la trama de sondeo, o enviando una trama de solicitud de sondeo o una trama de sondeo actualizadas (para tener en cuenta la trama o tramas fallidas) si hay tiempo disponible antes del comienzo de la siguiente respuesta esperada.

Alternativamente, el dispositivo de formación de haces espera la última respuesta procedente del grupo e intenta a continuación reclamar el medio inalámbrico después de detectar que el canal está inactivo durante cierto período, por ejemplo, PIFS. El dispositivo de formación de haces puede reiniciar a continuación el procedimiento enviando la trama de solicitud de sondeo o la trama de sondeo, o enviando una trama de solicitud de sondeo o una trama de sondeo actualizadas (para tener en cuenta la trama o tramas fallidas).

El dispositivo de formación de haces puede ignorar el fallo de una respuesta esperada y continuar tal como si la respuesta esperada se hubiera recibido.

Observaciones especiales sobre las realizaciones anteriores

La trama de solicitud de sondeo o la trama de sondeo enviadas por el dispositivo de formación de haces pueden tener su campo RA incluyendo uno de los siguientes: un identificador de grupo, su dirección MAC individual, una dirección o identificador recién definidos que sean reconocibles por todos los demás dispositivos que pertenecen al grupo, o una dirección o identificador IEEE 802.11 existente que sea reconocible por todos los demás dispositivos pertenecientes al grupo.

Las tramas de sondeo o las tramas de respuesta de sondeo enviadas por los dispositivos de recepción de haces pueden tener el campo RA incluyendo uno de los siguientes: un identificador de grupo, un identificador especial del dispositivo de formación de haces que sea reconocible por todos los demás dispositivos del grupo como parte del identificador de grupo, o la dirección MAC individual del dispositivo de formación de haces.

La trama de solicitud de sondeo (retroalimentación implícita) o la trama de sondeo (retroalimentación explícita) procedente del dispositivo de formación de haces pueden incluir una indicación utilizando uno o varios bits, que requiere que los dispositivos de recepción de haces asociados con el ID de grupo respondan con tramas de sondeo (retroalimentación implícita) o tramas de respuesta de sondeo (retroalimentación explícita). En una realización, esta indicación puede estar en el preámbulo PHY de la trama de solicitud de sondeo o la trama de sondeo procedentes del dispositivo de formación de haces.

La trama de solicitud de sondeo o la trama de sondeo procedentes del dispositivo de formación de haces pueden incluir la información de ID de grupo en el preámbulo PHY o bien en campos de la capa MAC. En estos escenarios, el campo RA de la trama de solicitud de sondeo o de la trama de sondeo procedentes del dispositivo de formación de haces pueden incluir uno de los siguientes: un ID de difusión o un ID de grupo general que representa todas las transmisiones de grupo (por ejemplo, MU-MIMO u OFDMA). Asimismo, si se modifica el preámbulo PHY de la trama de solicitud de sondeo o la trama de sondeo procedentes del dispositivo de formación de haces, entonces se puede utilizar protección L-SIG TXOP tal como se define en IEEE 802.11n, para configuración NAV de los dispositivos heredados, debido a que los dispositivos heredados pueden no comprender o descodificar el preámbulo PHY modificado. Alternativamente, se puede enviar una trama de formato heredado (por ejemplo, autoenvío de CTS) antes de la trama de solicitud de sondeo o la trama de sondeo procedentes del dispositivo de formación de haces para configurar el NAV.

Los mecanismos de sondeo descritos anteriormente se pueden aplicar a todos los anchos de banda de funcionamiento y a todos los canales de frecuencia de funcionamiento, por ejemplo, el canal principal y los canales secundarios de un BSS 802.11. Por ejemplo, los mecanismos de sondeo se pueden aplicar en cada ancho de banda de funcionamiento utilizado por el sistema o BSS, por ejemplo cuando existen dispositivos capacitados para 20 MHz, 40 MHz y 80 MHz en funcionamiento. Alternativamente, si todos los dispositivos que funcionan en el sistema tienen un ancho de banda común (por ejemplo, 20 MHz, 40 MHz ó 80 MHz), entonces los mecanismos de sondeo se pueden llevar a cabo en el ancho de banda común utilizado por el sistema o BSS.

El AP y las STAs pueden indicar la capacidad para soportar uno o varios aspectos de los mecanismos de sondeo para transmisiones de grupo, utilizando uno o varios bits. Esta indicación se puede incluir en cualesquiera tramas, por ejemplo, en tramas de gestión tales como solicitud de asociación, solicitud de respuesta, solicitud de reasociación, respuesta de reasociación, solicitud de prueba, respuesta de prueba, baliza, baliza secundaria, o

tramas de baliza auxiliares. En una realización, la indicación de la capacidad se puede incluir en un elemento de información de capacidad VHT (por ejemplo, un campo de información de capacidades VHT IEEE 802.11ac) que se puede incluir en cualquiera de las tramas enumeradas anteriormente.

- 5 Los métodos descritos en el presente documento se pueden implementar en un programa informático, soporte lógico o soporte lógico inalterable incorporado en un medio legible por ordenador para su ejecución por un ordenador o procesador. Ejemplos de medios legibles por ordenador incluyen señales electrónicas (transmitidas sobre conexiones cableadas o inalámbricas) y medios de almacenamiento legibles por ordenador. Ejemplos de medios de almacenamiento legibles por ordenador incluyen, pero no se limitan a, una memoria de sólo lectura (ROM),
- 10 memorias de acceso aleatorio (RAM), un registro, memoria caché, dispositivos semiconductores de memoria, medios magnéticos tales como discos duros internos y discos extraíbles, medios magnetoópticos y medios ópticos tales como discos CD-ROM, y discos versátiles digitales (DVDs, digital versatile disks). Se puede utilizar un procesador en asociación con soporte lógico para implementar un transceptor de radiofrecuencias para su utilización en una WTRU, UE, terminal, estación base, RNC o cualquier ordenador anfitrión.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Un método de sondeo de canal mediante un punto de acceso, AP, que comprende:

5 transmitir una trama de sondeo a una serie de estaciones móviles, STAs, donde la trama de sondeo se transmite en un ancho de banda de 80 MHz e incluye símbolos de aprendizaje a medir por cada una de la serie de STAs; y
recibir una trama de respuesta de sondeo desde cada una de la serie de STAs antes de transmitir datos a la serie de STAs, en el que:

10 la trama de respuesta de sondeo incluye por lo menos una de: una estimación de canal basada en la trama de sondeo transmitida o mediciones de canal basadas en la trama de sondeo transmitida; y
la trama de respuesta de sondeo recibida desde una primera STA de la serie de STAs se recibe en un retardo de intervalo de separación corta entre tramas, después de la finalización de la transmisión de la trama de sondeo.

2. Un método de sondeo de canal mediante una estación móvil STA, que comprende:

20 recibir una trama de sondeo desde un punto de acceso, AP, en el que la trama de sondeo se recibe en un ancho de banda de 80 MHz e incluye símbolos de aprendizaje a medir por la STA;
siempre que la trama de sondeo incluya una dirección de la STA, transmitir una trama de respuesta de sondeo al AP antes de que la STA reciba datos del AP, en el que la trama de respuesta de sondeo incluye por lo menos una de: una estimación de canal basada en la trama de sondeo recibida o mediciones de canal basadas en la trama de sondeo recibida; y
25 siempre que la trama de sondeo no incluya una dirección de la STA, configurar un vector de asignación de red en base a información incluida en la trama de sondeo.

3. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la trama de sondeo incluye además una o varias de: una indicación de que la trama es una trama de sondeo, una solicitud de la trama de respuesta de sondeo desde la STA, una solicitud de retroalimentación desde la STA, información de grupo para identificar un grupo de STAs para proporcionar una respuesta de sondeo, información de planificación para la trama de respuesta de sondeo, una solicitud para otras mediciones a incluir en la trama de respuesta de sondeo, o campos de aprendizaje.

4. El método según la reivindicación 3, en el que la información de grupo incluye una o varias de: una identificación del grupo que identifica al grupo; una dirección o identificador para cada STA que pertenece al grupo; o un orden, secuencia o planificación de las STAs del grupo.

5. El método según la reivindicación 3, en el que la información de grupo se incluye en un campo de trama de control de acceso al medio de la trama de sondeo.

6. El método según la reivindicación 3, en el que las tramas de respuesta de sondeo se reciben desde cada una de la serie de STAs en un orden asociado con la información de grupo.

7. El método según la reivindicación 3, en el que la STA utiliza la información de grupo para determinar su posición en un orden para transmitir la trama de respuesta de sondeo.

8. El método según la reivindicación 7, en el que siempre que la STA sea la primera en el orden de transmisión de la trama de respuesta de sondeo, se transmite la trama de respuesta de sondeo en un retardo de intervalo de separación corta entre tramas después de recibir la trama de sondeo.

9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la trama de sondeo utiliza protección de oportunidad de transmisión de señal heredada.

10. El método según la reivindicación 1, que comprende además:

55 siempre que no se reciba una trama de respuesta de sondeo desde ninguna de las STAs, intentar reclamar el medio inalámbrico después de detectar que el canal está inactivo durante un período de tiempo predeterminado.

11. El método según la reivindicación 10, en el que:

60 el AP intenta reclamar el medio inalámbrico tras detectar un fallo de una recepción de trama de respuesta de sondeo esperada; y
el intento incluye cualquiera de: transmitir la trama de sondeo o transmitir una trama de sondeo actualizada siempre que haya tiempo disponible antes del comienzo de la siguiente trama de respuesta de sondeo esperada.

12. El método según la reivindicación 10, en el que:

5 el AP intenta reclamar el medio inalámbrico después de que se ha intentado responder a todas las STAs; y el intento incluye cualquiera de: transmitir la trama de sondeo o transmitir una trama de sondeo actualizada.

13. Un punto de acceso, AP, que comprende:

10 un procesador configurado para generar una trama de sondeo a efectos de sondear un canal entre el AP y una serie de estaciones móviles, STAs, en el que la trama de sondeo incluye símbolos de aprendizaje a medir por cada una de la serie de STAs;
un transmisor configurado para transmitir la trama de sondeo a la serie de STAs en un ancho de banda de 80 MHz; y
15 un receptor configurado para recibir una trama de respuesta de sondeo desde cada una de la serie de STAs antes de transmitir datos a dicha serie de STAs, en el que:

la trama de respuesta de sondeo incluye por lo menos una de: una estimación de canal basada en la trama de sondeo transmitida o mediciones de canal basadas en la trama de sondeo transmitida; y
20 la trama de respuesta de sondeo recibida desde una primera STA de la serie de STAs se recibe en un retardo de intervalo de separación corta entre tramas, después de la finalización de la transmisión de la trama de sondeo

14. Una estación móvil, STA, que comprende:

25 un receptor configurado para recibir una trama de sondeo desde un punto de acceso, AP, en el que la trama de sondeo se recibe en un ancho de banda de 80 MHz e incluye símbolos de aprendizaje a medir por la STA; un procesador configurado para:

30 procesar la trama de sondeo para determinar si la trama de sondeo incluye la dirección de la STA; y configurar un vector de asignación de red en base a información incluida en la trama de sondeo, siempre que la trama de sondeo no incluya una dirección de la STA; y

un transmisor configurado para transmitir una trama de respuesta de sondeo al AP, siempre que la trama de sondeo incluya una dirección de la STA, en la que:

35 la trama de respuesta de sondeo incluye por lo menos una de: una estimación de canal basada en la trama de sondeo recibida o mediciones de canal basadas en la trama de sondeo recibida; y siendo transmitida la trama de respuesta de sondeo antes de que la STA reciba datos del AP.

40 15. La STA según la reivindicación 14, en la que siempre que la STA sea la primera en el orden de transmisión de la trama de respuesta de sondeo, el transmisor está configurado además para transmitir la trama de respuesta de sondeo en un retardo de intervalo de separación corta entre tramas, después de que la STA recibe la trama de sondeo.

100

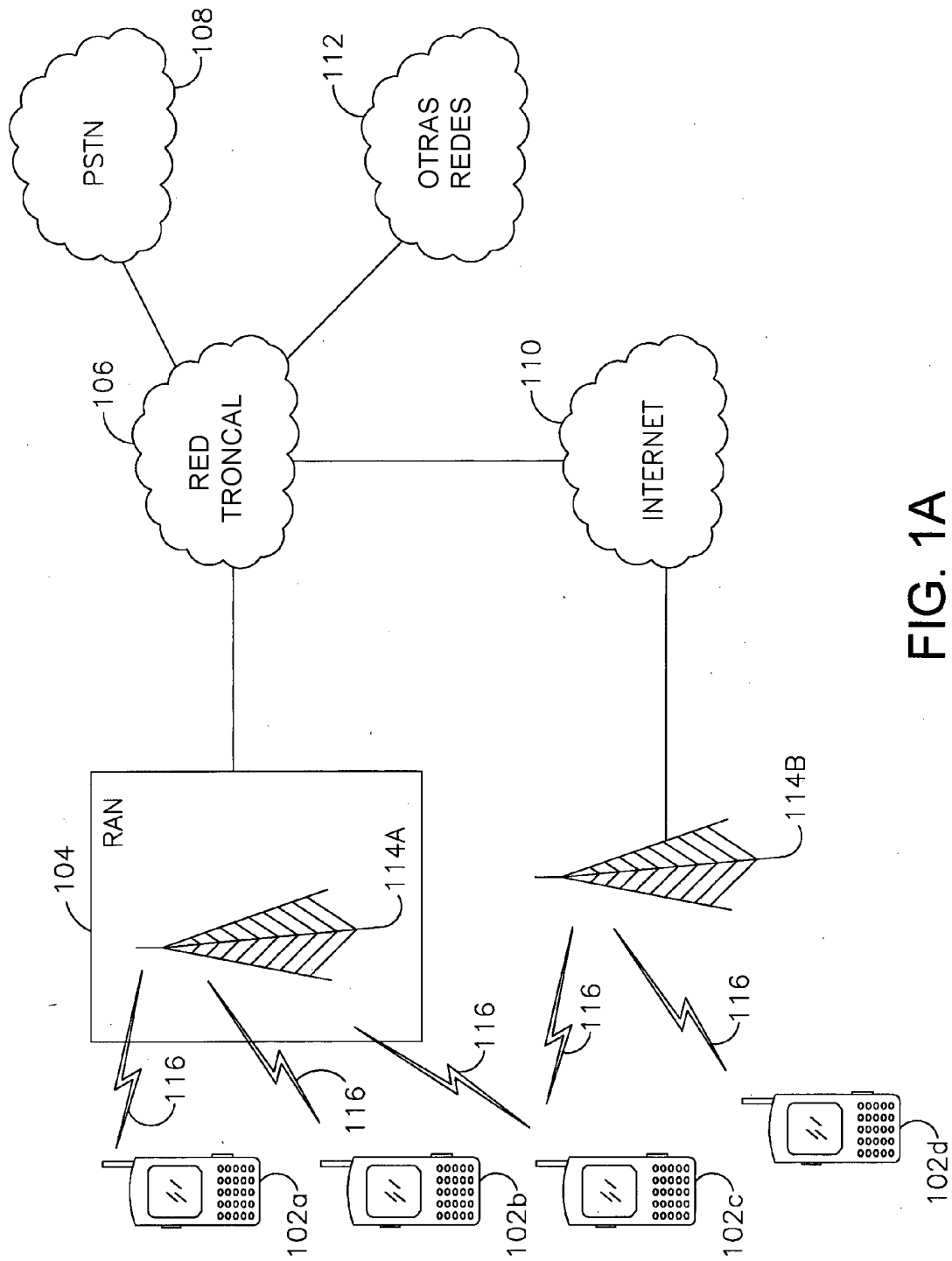


FIG. 1A

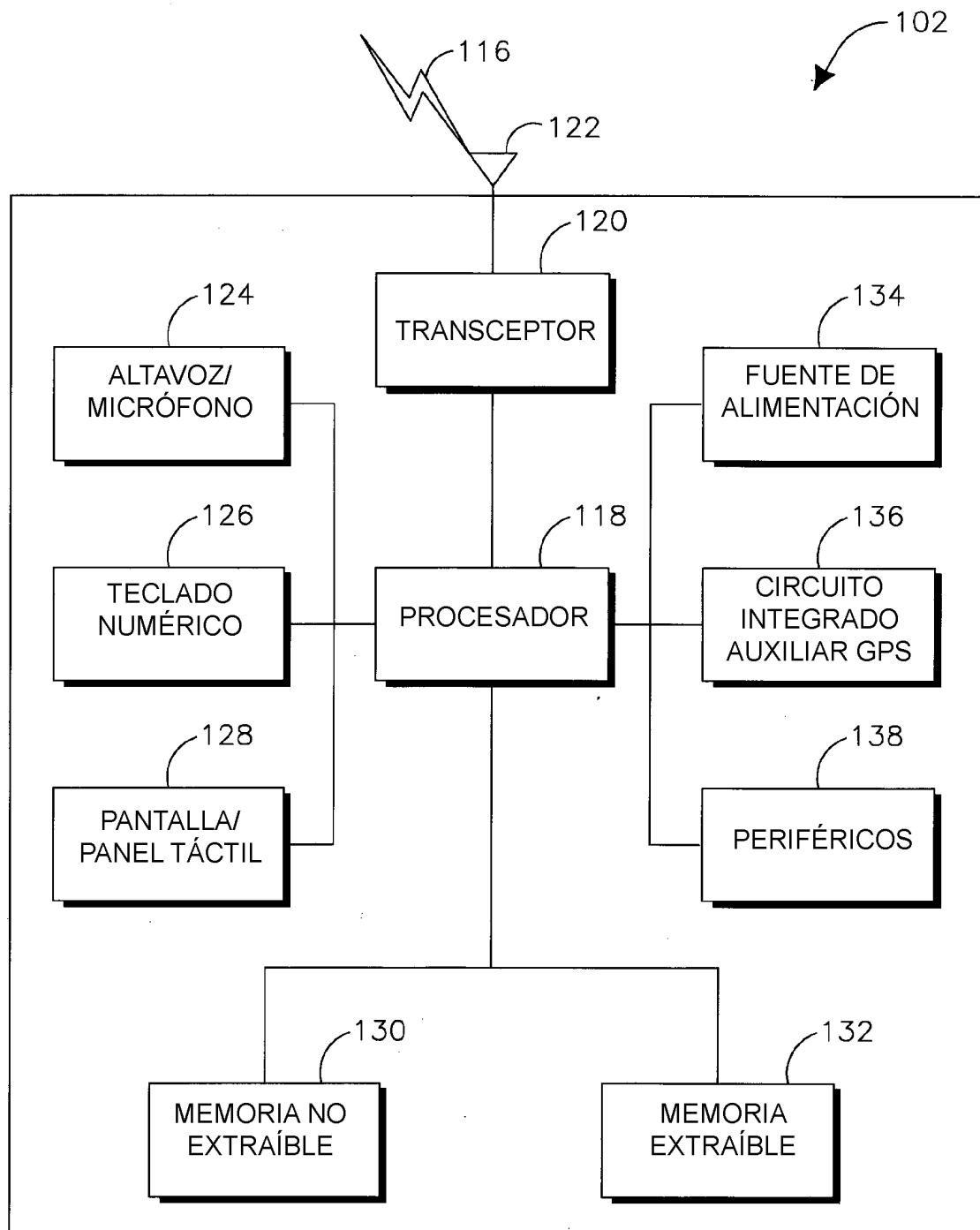


FIG. 1B

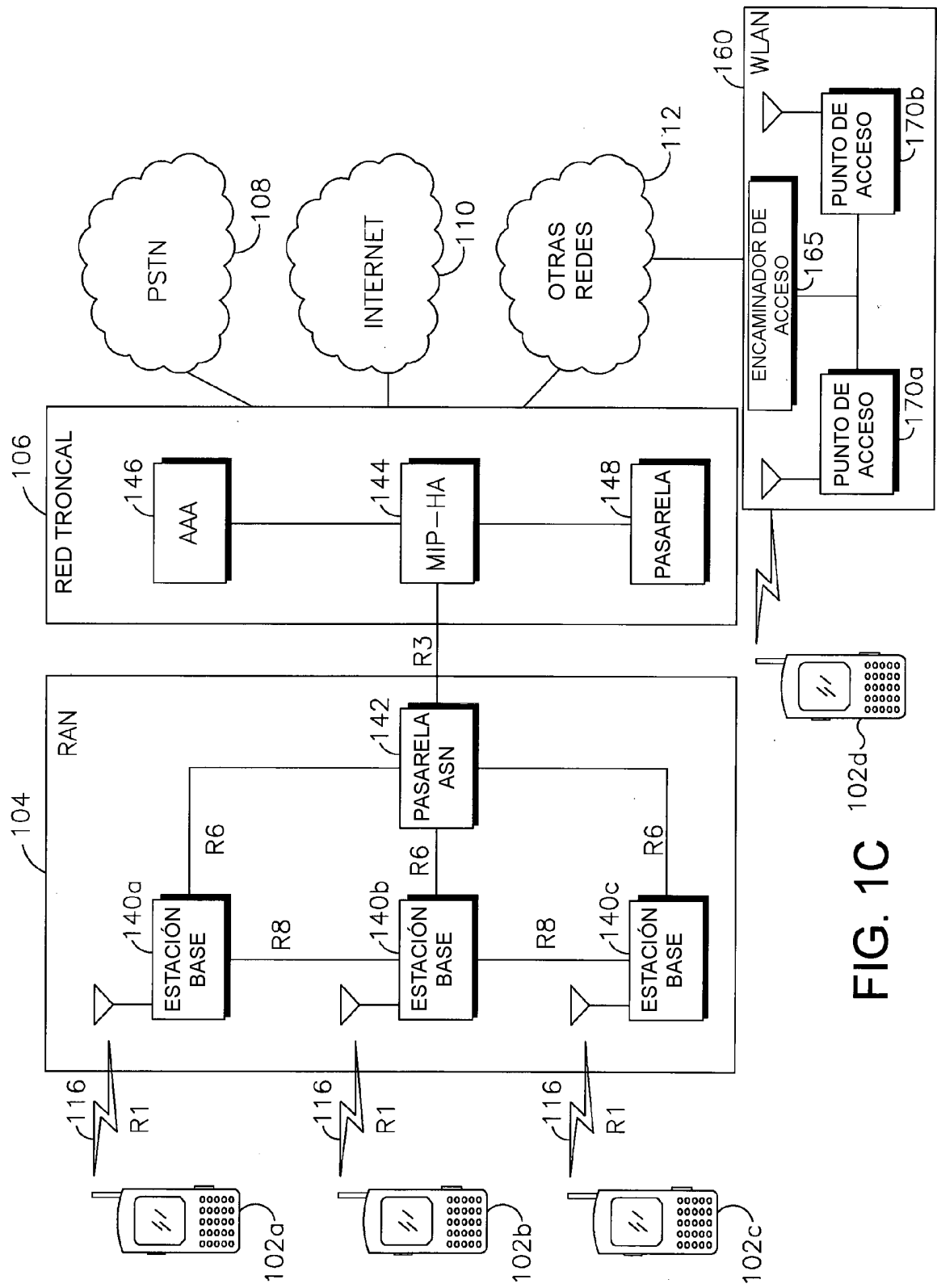


FIG. 1C

200

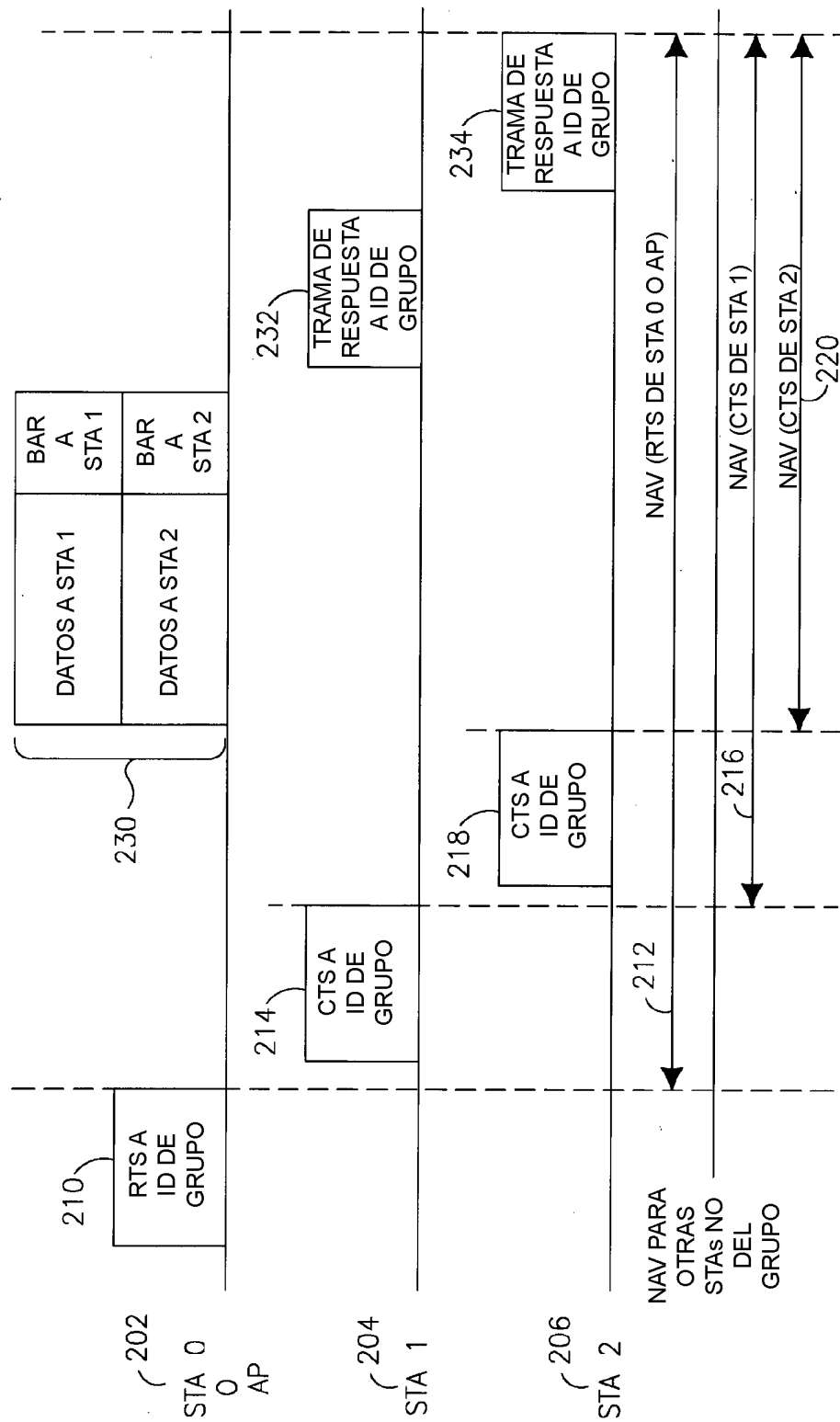


FIG. 2

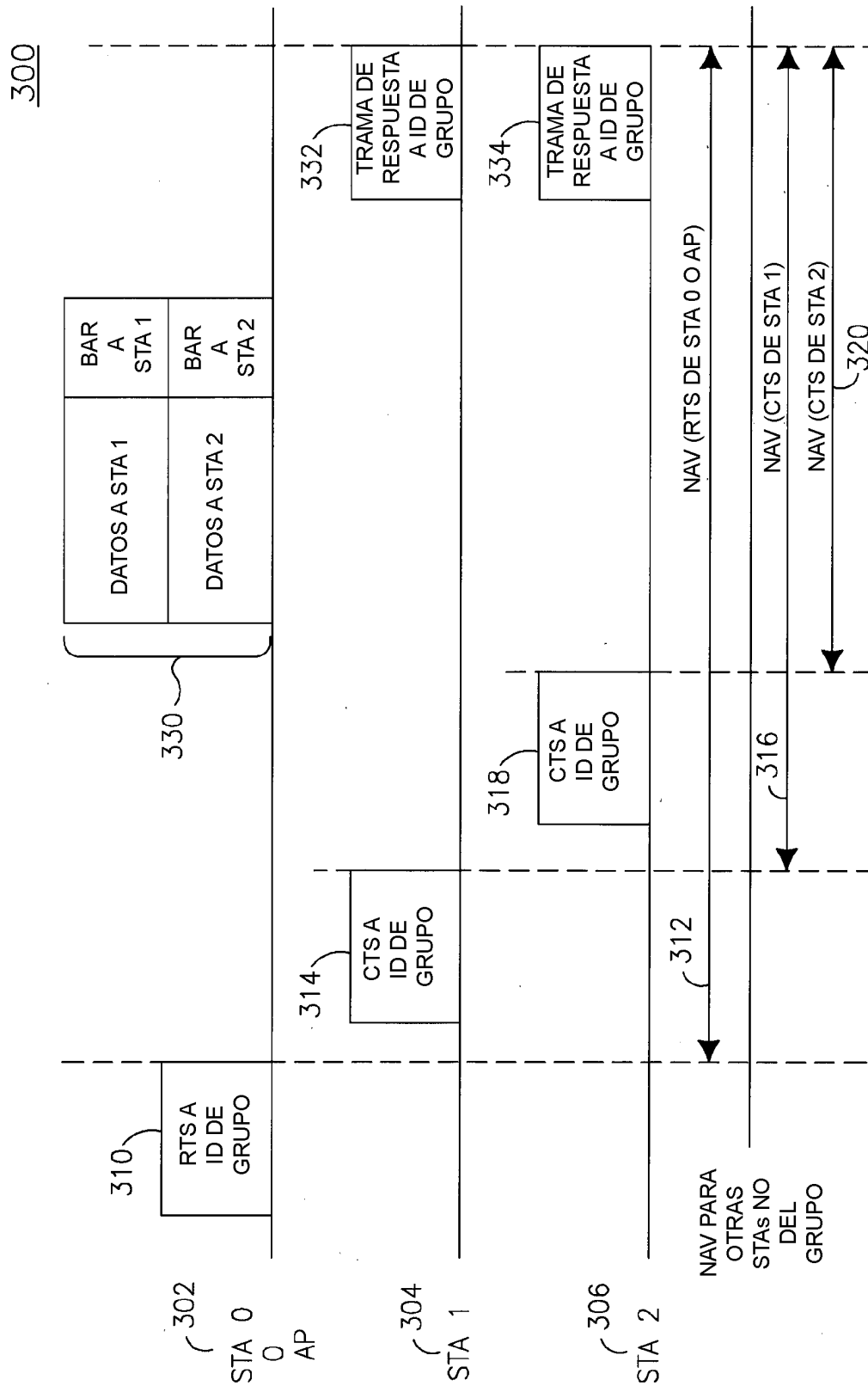


FIG. 3

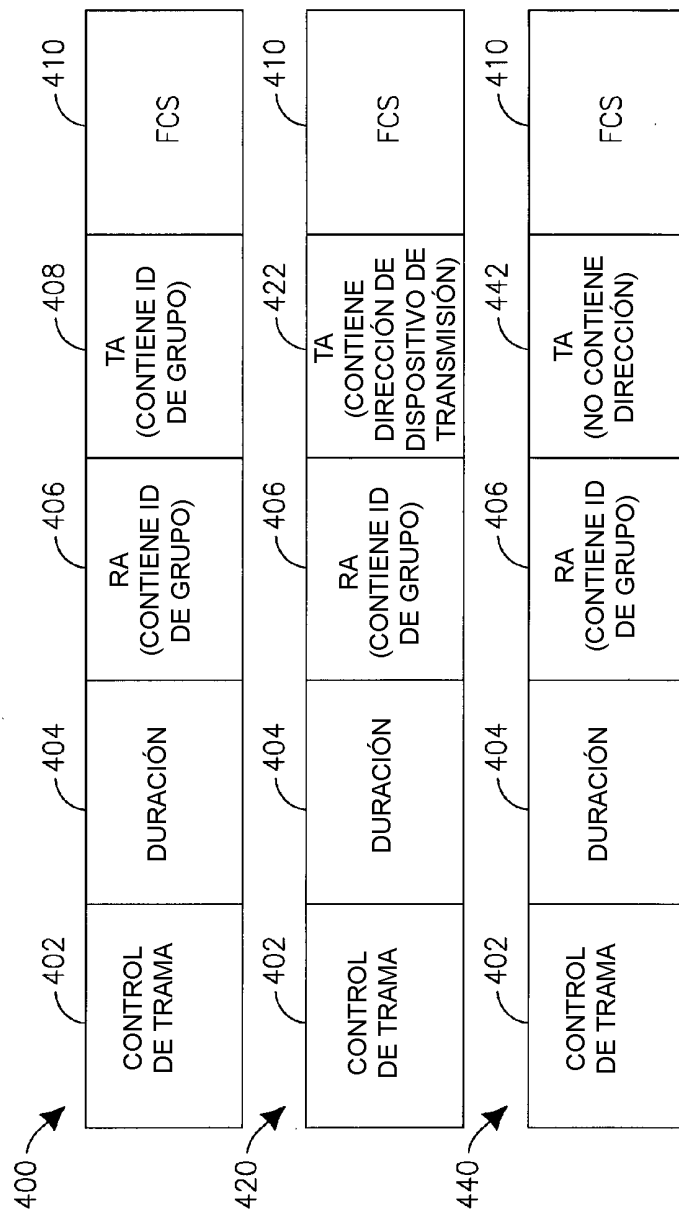


FIG. 4

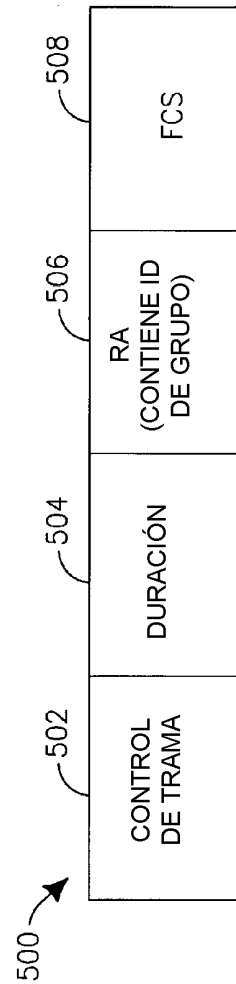


FIG. 5

600

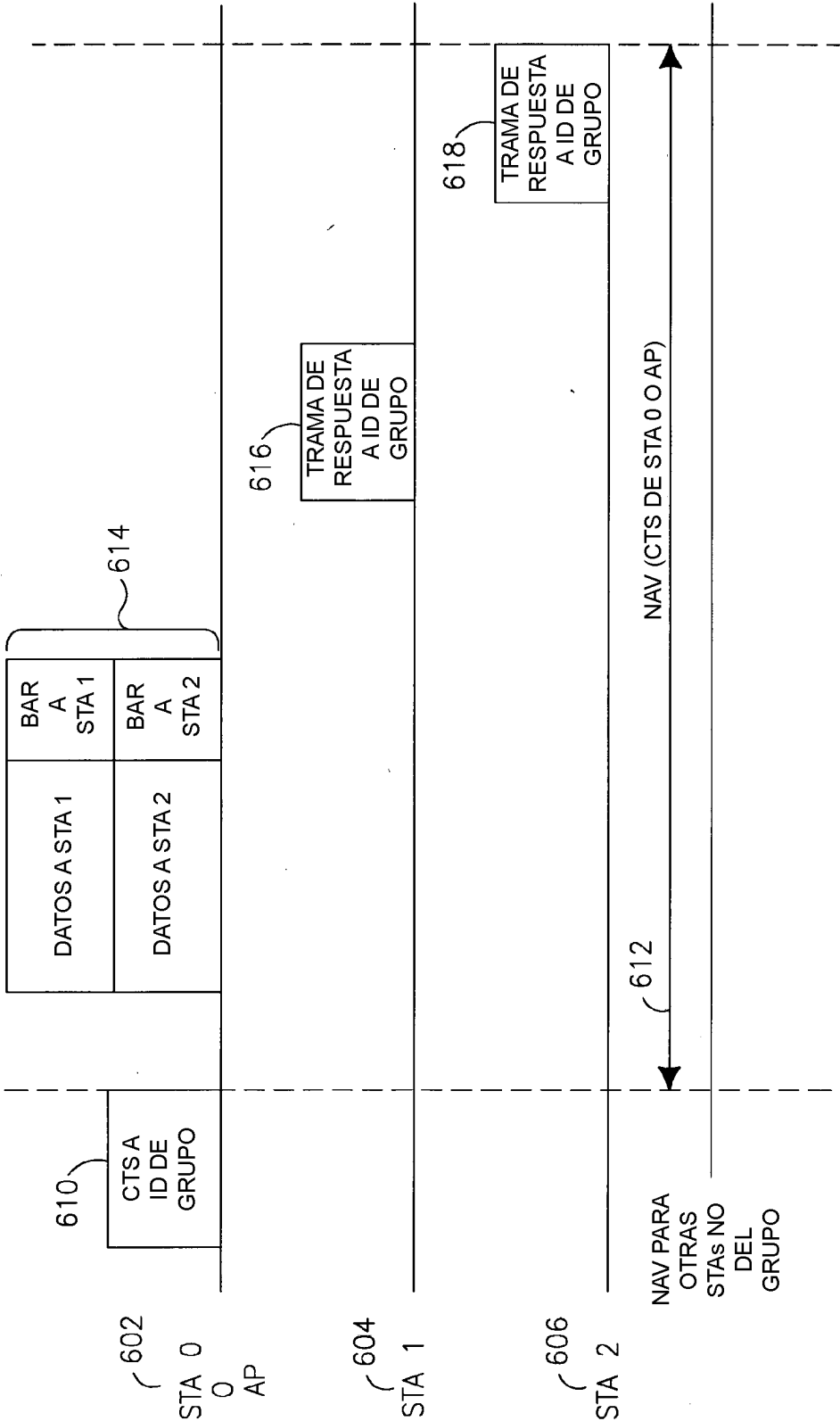


FIG. 6

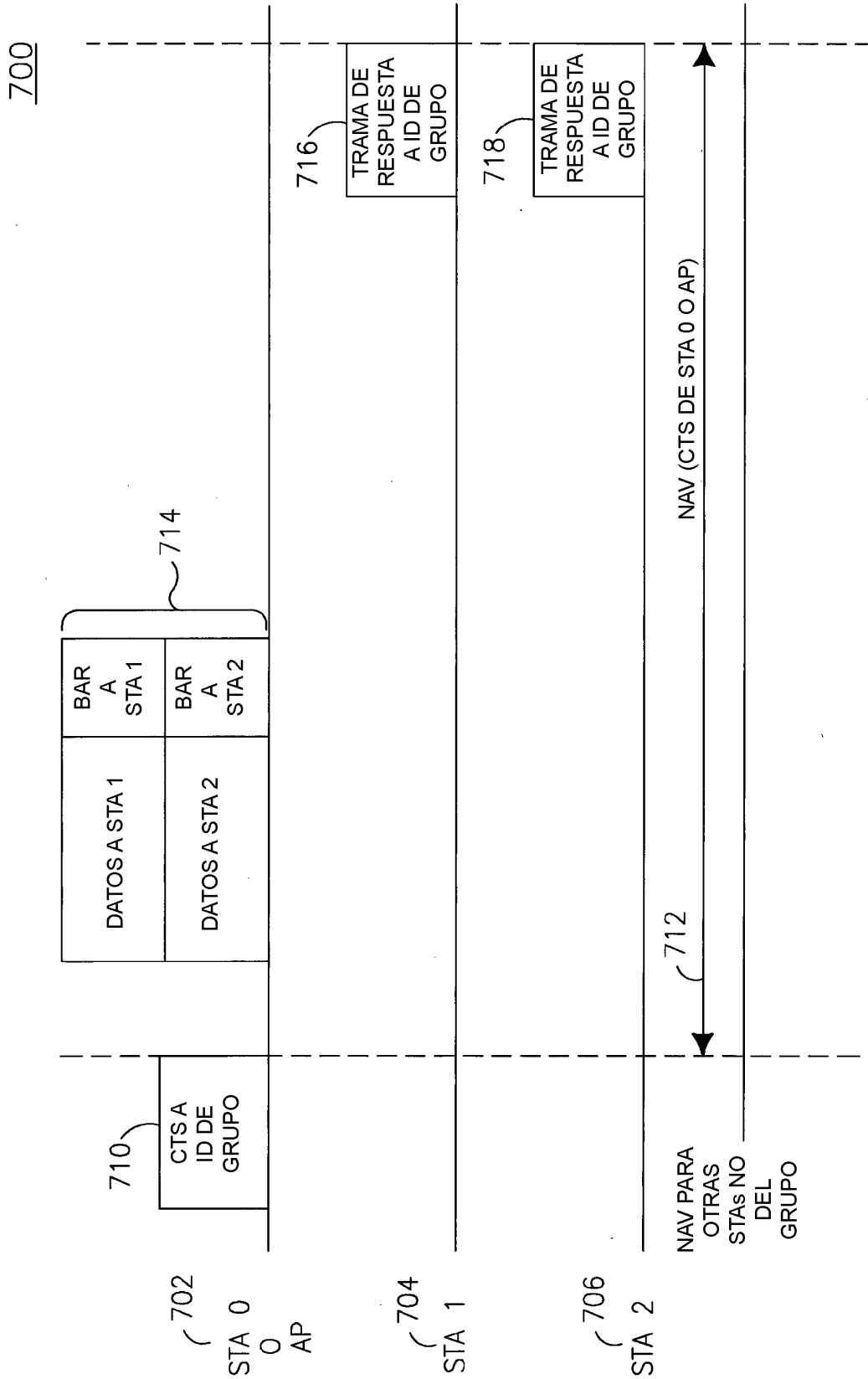


FIG. 7

800

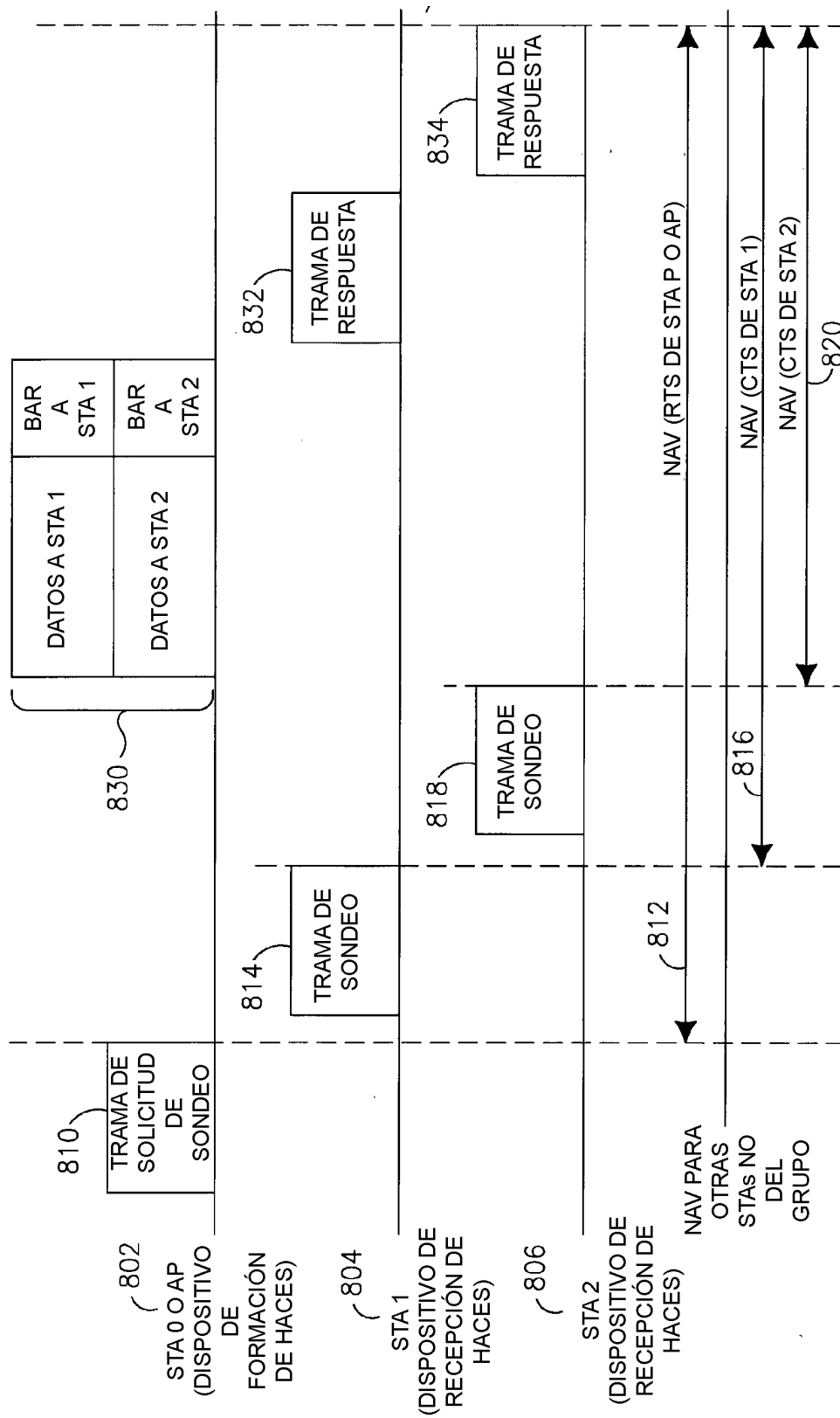


FIG. 8

900

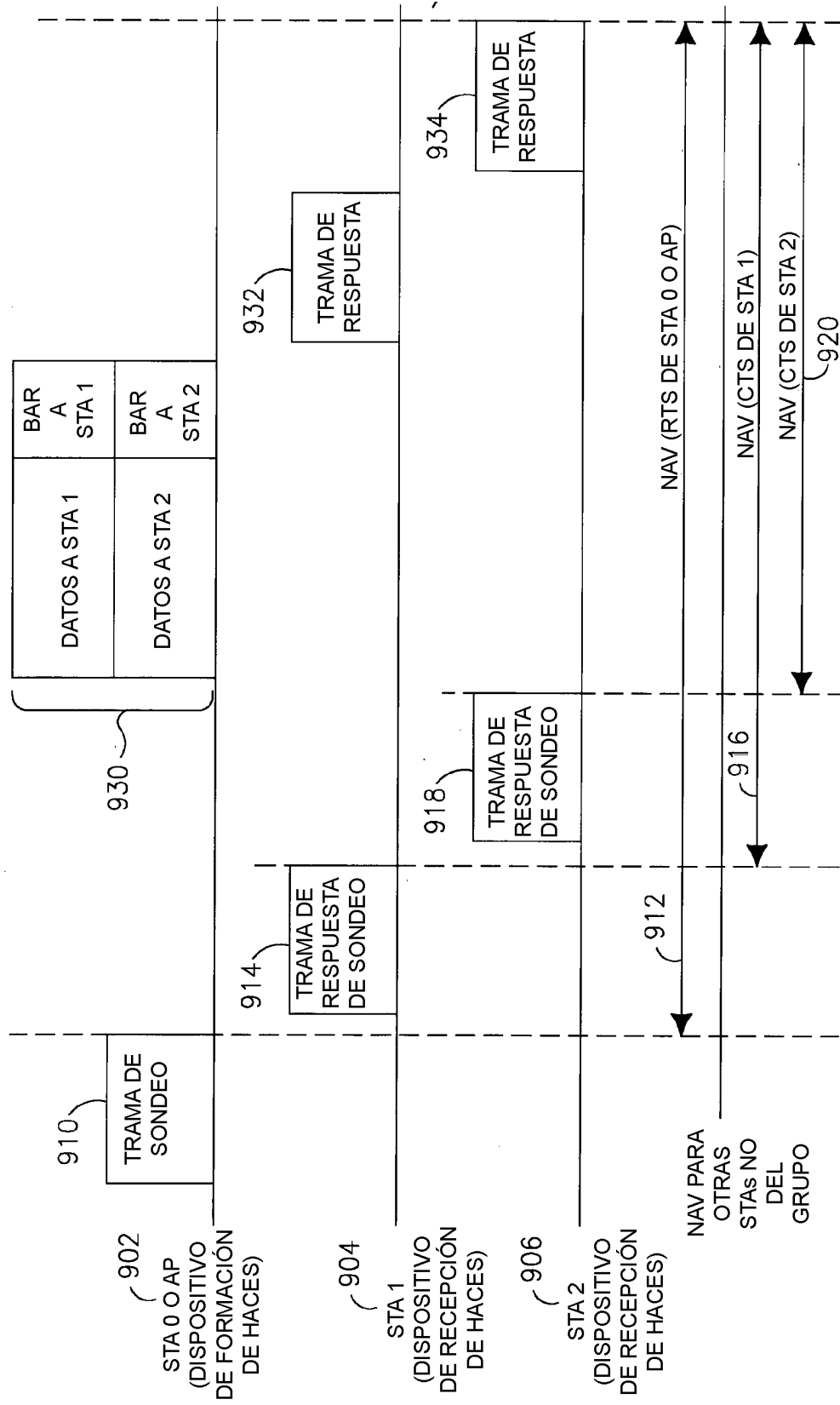


FIG. 9