

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 597**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2013 PCT/KR2013/003297**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.10.2013 WO2013157868**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2013 E 13777605 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017 EP 2840841**

54 Título: **Procedimiento para transmitir y recibir una señal de una estación utilizable en modo de ahorro de energía en un sistema de comunicación inalámbrica, y dispositivo correspondiente**

30 Prioridad:

**18.04.2012 US 201261635266 P
31.05.2012 US 201261653414 P
07.06.2012 US 201261656533 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.06.2017

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
20 Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu
Seoul 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**CHOI, JINSOO;
HAN, SEUNGHEE;
KWAK, JINSAM;
SEOK, YONGHO y
KIM, JEONGKI**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 617 597 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

Procedimiento para transmitir y recibir una señal de una estación utilizable en modo de ahorro de energía en un sistema de comunicación inalámbrica, y dispositivo correspondiente.

5

Campo técnico

La siguiente descripción se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a un procedimiento para transmitir y recibir una señal de una estación (STA) utilizable en un modo de ahorro de energía en un sistema de red de área local (LAN) inalámbrica y un dispositivo para admitir el mismo.

10

Antecedentes de la técnica

El avance de la tecnología de transmisión de información ha posibilitado el diseño reciente de diversas tecnologías de comunicación inalámbrica. Entre otras cosas, una red de área local inalámbrica (WLAN) permite el acceso inalámbrico a Internet mediante un terminal portátil tal como un asistente digital personal (PDA), un ordenador portátil, un reproductor multimedia portátil (PMP) en una vivienda, una empresa o un área de prestación de un servicio determinado, basándose en la tecnología de radiofrecuencia.

15

A fin de superar las limitaciones de velocidad de transmisión, que se consideran puntos débiles de una WLAN, en las últimas normas técnicas se ha introducido un sistema para incrementar la velocidad y la fiabilidad de la red y ampliar la distancia de la red inalámbrica. Por ejemplo, en la norma IEEE 802.11n, se ha introducido una tecnología de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) en la que se utilizan varias antenas en un transmisor y un receptor a fin de ofrecer alto rendimiento (HT) a una velocidad de transferencia de datos de 540 Mb/s o superior, para reducir al mínimo los errores de transmisión y optimizar la velocidad de transferencia de datos.

20

25

La solicitud de patente US 2007/037548 A1 da a conocer una estación utilizable en un modo de ahorro de energía que comprende varios intervalos de tiempo. Los intervalos pueden ajustarse mediante la información de una trama de reposo.

30

Exposición

Problema técnico

En la presente invención, se da a conocer un procedimiento y un aparato para ofrecer un intervalo de reposo más largo a una estación (STA) utilizable en un modo de ahorro de energía en un sistema de comunicación inalámbrica y, más particularmente, una red de área local (LAN) inalámbrica.

35

Los problemas técnicos resueltos por la presente invención no están limitados a los problemas técnicos mencionados, sino que comprenden otros problemas técnicos no descritos en la presente memoria y que resultarán evidentes a los expertos en la materia a partir de la descripción siguiente.

40

Solución técnica

El objetivo de la presente invención puede alcanzarse mediante un procedimiento según la reivindicación 1.

45

Los aspectos de la presente invención descritos anteriormente pueden comprender las características siguientes.

El factor de escala unificada puede aplicarse comúnmente al cálculo de un intervalo de reposo de gestión de redes inalámbricas (WNM).

50

El primer período de tiempo puede ser un intervalo de escucha y el segundo período de tiempo puede ser un período máximo de inactividad de un conjunto de servicio básico (BSS).

El factor de escala unificada puede aplicarse multiplicando un valor incluido en un campo de intervalo de escucha, un valor incluido en un elemento de período máximo de inactividad de BSS y un valor incluido en un elemento de modo de reposo de WNM por el factor de escala unificada.

55

La STA puede multiplicar un factor de extensión de unidad básica aplicando el factor de escala unificada a un valor incluido en un campo de intervalo de escucha, un valor incluido en un elemento de período máximo de inactividad de BSS y un valor incluido en un elemento de modalidad de reposo de WNM.

60

El factor de extensión de unidad básica puede ser de 1000 UT/BI cuando el factor de escala unificada se aplica al valor incluido en el campo de intervalo de escucha, puede ser de 1 cuando el factor de escala unificada se aplica al valor incluido en el elemento de período máximo de inactividad de BSS y puede ser de 1000 UT/DI si el factor de escala unificada se aplica al valor incluido en el elemento de modo de reposo de WNM, donde UT es 1024 μ s, BI es

65

un intervalo de baliza y DI es un intervalo de mensaje de indicación de tráfico de entrega (DTIM).

Una unidad básica del valor incluido en el campo de intervalo de escucha puede ser un BI, una unidad básica del valor incluido en el elemento de período máximo de inactividad de BSS puede ser 1000 UT y una unidad básica del valor incluido en el elemento de modo de reposo de WNM puede ser un DI.

El intervalo de escucha puede determinarse basándose en un período máximo de inactividad de BSS incluido en una trama de respuesta de sondeo recibida desde el AP.

La trama de respuesta de sondeo puede ser una respuesta a una trama de petición de sondeo que comprende una preferencia relacionada con el período máximo de inactividad de BSS de la STA y el factor de escala unificada.

La STA puede transmitir el intervalo de escucha al AP por medio de una trama de petición de reasociación.

El intervalo de escucha puede determinarse basándose en un período máximo de inactividad de BSS incluido en una trama de respuesta de asociación recibida desde el AP.

El intervalo de escucha puede determinarse basándose en un período máximo de inactividad de BSS incluido en una trama de baliza recibida desde el AP.

La STA puede determinar el intervalo de escucha después de recibir una trama de baliza que comprende el período máximo de inactividad de BSS.

Efectos ventajosos

Según la presente invención, es posible ofrecer con eficacia un intervalo de reposo más largo a una estación (STA) utilizable en un modo de ahorro de energía.

Los efectos de la presente invención no están limitados a los efectos descritos anteriormente, sino que comprenden otros efectos no descritos en la presente memoria y que resultarán evidentes a los expertos en la materia a partir de la descripción siguiente.

Descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se ofrecen para facilitar una mayor comprensión de la presente invención, ilustran unas formas de realización de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para describir el principio de la presente invención. En los dibujos:

la figura 1 es un diagrama que representa un ejemplo de estructura de un sistema IEEE 802.11 al cual es aplicable la presente invención;

la figura 2 es un diagrama que representa otro ejemplo de estructura de un sistema IEEE 802.11 al cual es aplicable la presente invención;

la figura 3 es un diagrama que representa otro ejemplo de estructura de un sistema IEEE 802.11 al cual es aplicable la presente invención;

la figura 4 es un diagrama que representa un ejemplo de estructura de sistema de red de área local inalámbrica (WLAN);

la figura 5 es un diagrama que representa la estructura de una capa de enlace de datos y una capa física de un sistema IEEE 802.11 al cual es aplicable la presente invención;

la figura 6 es un diagrama que ilustra un procedimiento general de configuración de enlace en un sistema WLAN al cual es aplicable la presente invención;

la figura 7 es un diagrama que representa un formato de trama MAC de un sistema IEEE 802.11 al cual es aplicable la presente invención;

la figura 8 es un diagrama que representa un formato HT de un campo de control HT de una trama MAC de la figura 7;

la figura 9 es un diagrama que representa un formato VHT de un campo de control HT de una trama MAC de la figura 7;

la figura 10 es un diagrama que representa una trama PPDU de un sistema IEEE 802.11n al cual es aplicable la

presente invención;

la figura 11 es un diagrama que representa un formato de trama VHT PPDU de un sistema IEEE 802.11ac al cual es aplicable la presente invención;

la figura 12 es un diagrama que ilustra un procedimiento de postergación en un sistema de LAN inalámbrica al cual es aplicable la presente invención;

la figura 13 es un diagrama que ilustra un nodo oculto y un nodo expuesto;

la figura 14 es un diagrama que ilustra una petición de envío (RTS) y una respuesta "listo para enviar" (CTS);

la figura 15 es un diagrama que representa una relación entre unos espacios intertrama (IFS);

la figura 16 es un diagrama que ilustra una operación de gestión de potencia;

las figuras 17 a 19 son diagramas que ilustran el funcionamiento de una estación (STA) que recibe un mapa de indicación de tráfico (TIM);

la figura 20 es un diagrama que ilustra un identificación de asociación (AID) para grupos;

la figura 21 es un diagrama que ilustra un intervalo de escucha;

la figura 22 es un diagrama que ilustra un período máximo de inactividad de BSS;

la figura 23 es un diagrama que representa una forma de realización de la presente invención; y

la figura 24 es un diagrama de bloques que representa la configuración de un aparato inalámbrico según una forma de realización de la presente invención.

Mejor modo

A continuación se hará referencia detallada a las formas de realización preferidas de la presente invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. La descripción detallada expuesta a continuación en relación con los dibujos adjuntos está concebida como una descripción de unos ejemplos de forma de realización y no pretende representar las únicas formas de realización en las que los conceptos descritos en esas formas de realización pueden llevarse a la práctica. La descripción detallada comprende unos detalles con el propósito de facilitar la comprensión de la presente invención. No obstante, como resultará evidente a los expertos en la materia, la información dada a conocer puede implementarse y llevarse a la práctica sin esos detalles particulares.

En algunos casos, se omiten estructuras y dispositivos bien conocidos a fin de no obstaculizar la comprensión de los conceptos de la presente invención, y las funciones más importantes de las estructuras y los dispositivos se representan en forma de diagrama de bloques. En todos los dibujos se utilizan los mismos números de referencia para hacer referencia a las partes iguales o similares.

Debe observarse que los términos particulares dados a conocer en la presente invención se proponen para facilitar la descripción y mejorar la comprensión de la presente invención, pudiéndose cambiar el uso de los términos particulares por otro formato incluido en el alcance técnico de la presente invención.

Los ejemplos de formas de realización de la presente invención están respaldados por documentos estándar dados a conocer para por lo menos uno de los sistemas de acceso de radio que comprenden un sistema del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802, un sistema del proyecto de asociación de 3.^a generación (3GPP), un sistema 3GPP de evolución a largo plazo (LTE) y un sistema 3GPP2. En particular, las etapas o partes, que no se describen a fin de dar a conocer con claridad la idea técnica de la presente invención, de las formas de realización de la presente invención pueden estar respaldadas por los documentos mencionados. Toda la terminología utilizada en la presente memoria puede estar respaldada por al menos uno de los documentos mencionados.

Las siguientes tecnologías pueden aplicarse a una diversidad de tecnologías de acceso inalámbrico, por ejemplo, CDMA (acceso múltiple por división de código), FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia), TDMA (acceso múltiple por división de tiempo), OFDMA (acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia), SC-FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única) y similares. El CDMA puede incorporarse como una tecnología inalámbrica (o radio) tal como el UTRA (acceso de radio terrestre universal) o el CDMA2000. El TDMA puede incorporarse como una tecnología inalámbrica (o radio), tal como el GSM (sistema global para comunicaciones móviles)/GPRS (servicio general de paquetes por radio)/EDGE (tasas de datos mejoradas para evolución del GSM). El OFDMA puede incorporarse como una tecnología inalámbrica (o de radio), tal como la del Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) 802.11 (wifi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20 y E-UTRA

(UTRA evolucionada). El UTRA es una parte del UMTS (Sistema universal de telecomunicaciones móviles). La LTE (evolución a largo plazo) del 3GPP (Proyecto de asociación de 3.^a generación) es una parte del E-UMTS (UMTS evolucionado), que utiliza el E-UTRA. La 3GPP LTE emplea el OFDMA en el enlace descendente y emplea el SC-FDMA en el enlace ascendente. La LTE avanzada (LTE-A) es una versión evolucionada de la 3GPP LTE.

Para mayor claridad, la descripción siguiente se centra en un sistema 3GPP LTE y 3GPP LTE-A. No obstante, las características técnicas de la presente invención no se limitan a estas.

Sistema general

La figura 1 es un diagrama que representa un ejemplo de estructura de un sistema IEEE 802.11 al cual es aplicable la presente invención.

Una estructura IEEE 802.11 puede componerse de una pluralidad de componentes, y una red de área local inalámbrica (WLAN) que admite una movilidad de estación (STA) transparente para una capa superior puede obtenerse gracias a la interacción entre los componentes. Un conjunto de servicio básico (BSS) puede corresponder a un bloque componente básico de una LAN IEEE 802.11. En la figura 1, dos BSS (BSS1 y BSS2) están presentes y cada BSS comprende dos STA (STA1 y STA2 están comprendidas en BSS1 y STA3 y STA4 están comprendidas en BSS2) como miembros. En la figura 1, una elipse que representa la BSS indica un área de cobertura en la que las STA comprendidas en el BSS mantienen la comunicación. Esta área puede denominarse área de servicio básico (BSA). Si una STA sale de una BSA, la STA no puede comunicarse directamente con otras STA de la BSA.

En una LAN IEEE 802.11, un BSS es básicamente un BSS independiente (IBSS). Por ejemplo, el IBSS puede presentar solo dos STA. Además, el BSS más simple (BSS1 o BSS2) de la figura 1, en el que se omiten otros componentes, puede corresponder a un ejemplo representativo del IBSS. Dicha configuración es posible cuando unas STA pueden mantener directamente una comunicación. Además, dicha LAN no está configurada de antemano, pero puede configurarse si se necesita una LAN. Esta LAN puede denominarse también red *ad hoc*.

Si una STA se activa o desactiva o si una STA entra o sale de un BSS, la pertenencia de la STA al BSS puede cambiarse dinámicamente. Una STA puede incorporarse a un BSS mediante un procedimiento de sincronización a fin de convertirse en miembro del BSS. Para acceder a todos los servicios de una estructura basada en BSS, una STA debería estar asociada con el BSS. Dicha asociación puede establecerse dinámicamente y puede comprender el uso de un servicio de sistema de distribución (DSS).

La figura 2 es un diagrama que representa otro ejemplo de estructura de sistema IEEE 802.11 al cual es aplicable la presente invención. En la figura 2, un sistema de distribución (DS), un medio de sistema de distribución (DSM) y un punto de acceso (AP) se añaden a la estructura de la figura 1.

En una LAN, una distancia directa de estación a estación puede estar restringida por el rendimiento PHY. Aunque dicha restricción de distancia puede ser satisfactoria en algunos casos, puede ser necesaria la comunicación entre estaciones situadas a una distancia superior. A fin de admitir una mayor cobertura, puede configurarse un DS.

El DS corresponde a una estructura en la cual unos BSS están conectados mutuamente. Más particularmente, los BSS no están presentes de forma independiente tal como se representa en la figura 1, sino que el BSS puede estar presente como un componente ampliado de una red que comprende una pluralidad de BSS.

El DS es un concepto lógico y puede especificarse mediante unas características del DSM. En las normas IEEE 802.11, un medio inalámbrico (WM) y un DSM se diferencian lógicamente. Diferentes componentes utilizan medios lógicos para diferentes propósitos. En las normas IEEE 802.11, dichos medios no están restringidos a los mismos medios o unos diferentes. Puesto que una pluralidad de medios son diferentes lógicamente, una estructura de LAN IEEE 802.11 (una estructura de DS u otra estructura de red) puede ser flexible. Es decir, la estructura de LAN IEEE 802.11 puede implementarse de diversas maneras, y una estructura de LAN puede especificarse independientemente mediante unas propiedades físicas de cada implementación.

El DS ofrece una integración sin discontinuidades de una pluralidad de BSS y ofrece servicios lógicos necesarios para tratar una dirección a un destino con el fin de admitir un aparato móvil.

El AP corresponde a una entidad que permite a las STA asociadas acceder al DS por medio del WM y que presenta unas funciones de STA. La transferencia de datos entre el BSS y el DS puede tener lugar a través del AP. Por ejemplo, la STA2 y la STA3 representadas en la figura 2 presentan unas funciones de STA y desempeñan una función que permite a las STA asociadas (STA1 y STA4) acceder al DS. Además, puesto que todos los AP corresponden a unas STA, todos los AP pueden ser entidades direccionables. Una dirección utilizada por el AP para la comunicación en el WM y una dirección utilizada por el AP para la comunicación en el DSM pueden no ser iguales.

Los datos transmitidos desde una de las STA asociadas con el AP a la dirección STA del AP siempre pueden ser

recibidos por un puerto no controlado y procesados por una entidad de acceso a puerto IEEE 802.1X. Además, si un puerto controlado está autenticado, unos datos (o unas tramas) de transmisión pueden transmitirse al DS.

5 La figura 3 es un diagrama que representa otro ejemplo de estructura de un sistema IEEE 802.11 al cual es aplicable la presente invención. En la figura 3, un conjunto de servicio ampliado (ESS) para ofrecer una amplia cobertura se añade a la estructura de la figura 2.

10 Una red inalámbrica que presenta un tamaño y una complejidad arbitrarios puede estar compuesta de un DS y unos BSS. En un sistema IEEE 802.11, dicha red se denomina red ESS. El ESS puede corresponder a un conjunto de BSS conectados a un DS. No obstante, el ESS no comprende el DS. La red ESS se asemeja a una red IBSS en una capa de control de enlace lógico (LLC). Unas STA comprendidas en el ESS pueden comunicarse unas con otras, y unas STA móviles pueden pasar de un BSS a otro BSS (dentro del mismo ESS) de forma transparente para la capa LLC.

15 En un sistema IEEE 802.11, las ubicaciones físicas relativas de los BSS de la figura 3 no se dan por sentado, sino que pueden definirse de la forma indicada a continuación. Los BSS pueden solaparse parcialmente a fin de ofrecer una cobertura consecutiva. Además, los BSS pueden no estar físicamente conectados y no se restringe lógicamente una distancia entre los BSS. Además, los BSS pueden encontrarse físicamente en el mismo lugar para ofrecer redundancia. Asimismo, una o más redes IBSS o ESS pueden estar presentes físicamente en el mismo espacio que una o más redes ESS. Esto corresponde a un tipo de red ESS tal como el de un caso en el cual una red *ad hoc* es utilizable en una ubicación donde la red de ESS está presente, un caso en el que están configuradas unas redes IEEE 802.11 solapadas físicamente por diferentes empresas o un caso en el que se necesitan dos o más políticas de acceso y seguridad diferentes en la misma ubicación.

25 La figura 4 es un diagrama que representa un ejemplo de estructura de sistema WLAN. La figura 4 representa un ejemplo de BSS de infraestructura que comprende un DS.

30 En el ejemplo de la figura 4, el BSS1 y el BSS2 configuran un ESS. En el sistema WLAN, una STA opera según una regla MAC/PHY de la norma IEEE 802.11. La STA comprende una STA AP y una STA no AP. La STA no AP corresponde a un aparato directamente manejado por el usuario, tal como un ordenador portátil o un teléfono móvil. En el ejemplo de la figura 4, la STA1, la STA3 y la STA4 corresponden a la STA no AP, y la STA2 y la STA5 corresponden a la STA AP.

35 En la descripción siguiente, la STA no AP puede denominarse terminal, unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU), equipo de usuario (UE), estación móvil (MS), terminal móvil o estación de abonado móvil (MSS). Además, el AP puede corresponder a una estación base (BS), un nodo B, un nodo B evolucionado (eNB), un sistema transceptor base (BTS) o una BS femto.

40 La figura 5 es un diagrama que representa la estructura de una capa de enlace de datos y una capa física de un sistema IEEE 802.11 al cual es aplicable la presente invención.

45 Con referencia a la figura 5, la capa física 520 puede comprender una entidad de procedimiento de convergencia de capa física (PLCP) 521 y una entidad dependiente del medio físico (PMD) 522. La entidad PLCP 521 es responsable de conectar una subcapa MAC 510 y una trama de datos. La entidad PMD 522 es responsable de transmitir datos desde dos o más STA y recibirlos desde estas de forma inalámbrica mediante un sistema de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM).

50 La subcapa MAC 510 y la capa física 520 pueden comprender respectivamente unas entidades de gestión, que se denominan respectivamente entidad de gestión de subcapa MAC (MLME) 511 y entidad de gestión de capa física (PLM) 523. Estas entidades 511 y 521 ofrecen una interfaz de servicio de gestión de capa para permitir que una función de gestión de capa sea utilizable.

55 A fin de ofrecer un funcionamiento MAC correcto, cada STA puede comprender una entidad de gestión de estaciones (SME) 530. La SME 530 es una entidad de gestión independiente de cada capa, que recopila información de estado de capa de diversas entidades de gestión de capa y establece unos valores de parámetros determinados de las capas. En lugar de unas entidades de gestión general del sistema, la SME 530 puede desempeñar dichas funciones e implementar unos protocolos de gestión estándar.

60 Dichas entidades pueden interactuar mediante diversos procedimientos. La figura 5 representa un ejemplo de intercambio de primitivas GET/SET. Una primitiva XX-GET.request se utiliza para solicitar un valor de atributo de base de información de gestión (MIB), y el valor del atributo MIB se presenta si una primitiva XX-GET.confirm está en un estado de "SUCCESS"; de lo contrario, se presenta un campo de estado que indica un estado de error. Una primitiva XX-SET.request se utiliza para solicitar el establecimiento de un valor de atributo MIB designado en un valor determinado. Si el valor de atributo MOB indica una operación determinada, se solicita la ejecución de la operación determinada. Si el estado de una primitiva XX-SET.confirm es "SUCCESS", significa que el valor de atributo MIB designado está establecido en un valor solicitado. De lo contrario, el campo de estado indica un estado

de error. Si este valor de atributo MIB indica una operación determinada, esta primitiva puede indicar que la operación determinada se ha ejecutado.

5 Como se representa en la figura 5, pueden intercambiarse diversas primitivas entre la MLME 511 y la SME 530 y entre la PLME 523 y la SME 530 por medio de un punto de acceso de servicio (SAP) MLME 550 y un PLME_SAP 560, respectivamente. Pueden intercambiarse primitivas entre la MLME 511 y la PLME 523 por medio de un MLME-PLME_SAP 570.

Procedimiento de configuración de enlace

10 La figura 6 es un diagrama que ilustra un procedimiento general de configuración de enlace.

15 Con el fin de establecer un enlace con respecto a una red y transmitir y recibir datos, una STA detecta la red, realiza una autenticación, establece una asociación y ejecuta un procedimiento de autenticación para seguridad. El procedimiento de configuración de enlace puede denominarse procedimiento de inicio de sesión o procedimiento de configuración de sesión. Además, la detección, la autenticación, la asociación y la configuración de seguridad del procedimiento de configuración de enlace pueden denominarse colectivamente procedimiento de asociación.

20 Se describirá un ejemplo de procedimiento de configuración de enlace con referencia a la figura 6.

En la etapa S610, la STA puede realizar una operación de detección de red. La operación de detección de red puede comprender una operación de exploración de la STA. Es decir, la STA detecta la red a fin de acceder a la red. La STA debe identificar una red compatible antes de participar en una red inalámbrica, y un procedimiento de identificación de una red presente en un área específica se denomina exploración.

25 El procedimiento de exploración comprende un procedimiento de exploración activa y un procedimiento de exploración pasiva.

30 En la figura 6, se representa una operación de detección de red que comprende un procedimiento de exploración activa. En la exploración activa, la STA que ejecuta una exploración transmite una trama de petición de sondeo mientras se desplaza entre canales y espera una respuesta a esta, a fin de detectar qué AP está presente. Un respondedor transmite una trama de respuesta de sondeo a la STA, que ha transmitido la trama petición de sondeo, como respuesta a la trama de petición de sondeo. El respondedor puede ser una STA que ha transmitido en último lugar una trama de baliza en un BSS de un canal explorado. Puesto que en el BSS el AP transmite la trama de baliza, el AP es el respondedor. Puesto que en el IBSS las STA del IBSS transmiten alternadamente la trama de baliza, el respondedor no es fijo. Por ejemplo, la STA que transmite la trama de petición de sondeo en un primer canal y recibe la trama de respuesta de sondeo en el primer canal almacena información relacionada con el BSS comprendida en la trama de respuesta de sondeo recibida, se desplaza a un canal siguiente (por ejemplo, un segundo canal) y realiza una exploración (petición de sondeo/transmisión/recepción de respuesta en un segundo canal) mediante el mismo procedimiento.

45 Aunque no se representa en la figura 6, puede realizarse una operación de exploración mediante un procedimiento de exploración pasiva. En una exploración pasiva, la STA que realiza la exploración espera una trama de baliza mientras se desplaza entre canales. La trama de baliza es una trama de gestión de la norma IEEE 802.11 y se transmite periódicamente a fin de indicar la presencia de una red inalámbrica y permitir a la STA, que realiza la exploración, detectar la red inalámbrica y formar parte de esta. En el BSS, el AP es responsable de transmitir periódicamente la trama de baliza. En el IBSS, las STA del IBSS transmiten alternadamente la trama de baliza. La STA que realiza la exploración recibe la trama de baliza, almacena información acerca del BSS comprendida en la trama de baliza y registra información de trama de baliza de cada canal mientras se desplaza a otro canal. La STA, que ha recibido la trama de baliza, puede almacenar información relacionada con el BSS comprendida en la trama de baliza recibida, desplazarse a un canal siguiente y explorar el siguiente canal mediante el mismo procedimiento.

La exploración activa presenta un retardo y un consumo de energía inferiores a los de la exploración pasiva.

55 Una vez que la STA ha detectado la red, puede ejecutarse un procedimiento de autenticación en la etapa S620. Dicho procedimiento de autenticación puede denominarse primer procedimiento de autenticación y debe diferenciarse de una operación de configuración de seguridad de la etapa S640.

60 El procedimiento de autenticación comprende, en la STA, un procedimiento de transmisión de una trama de petición de autenticación al AP y, en el AP, transmisión de una trama de respuesta de autenticación a la STA como respuesta a la primera. La trama de autenticación utilizada para la petición/respuesta de autenticación corresponde a una trama de gestión.

65 La trama de autenticación puede comprender información acerca de un número de algoritmo de autenticación, un número de secuencia de transacción de autenticación, un código de estado, un texto de desafío, una red de alta seguridad (RSN), un grupo cíclico finito, etc. La información puede estar constituida por unos ejemplos de

información comprendida en la trama de petición/respuesta de autenticación y puede reemplazarse por otro tipo de información. La información puede comprender además información adicional.

5 La STA puede transmitir la trama de petición de autenticación al AP. El AP puede determinar si se permite la autenticación de la STA, basándose en la información comprendida en la trama de petición de autenticación recibida. El AP puede facilitar a la STA el resultado de autenticación por medio de la trama de respuesta de autenticación.

10 Una vez que la STA se ha autenticado correctamente, puede ejecutarse un procedimiento de asociación en la etapa S630. El procedimiento de asociación comprende, en la STA, un procedimiento de transmisión de una trama de petición de asociación al AP y, en el AP, transmisión de una trama de respuesta de asociación a la STA como respuesta a la primera.

15 Por ejemplo, la trama de petición de asociación puede comprender información acerca de diversas capacidades, un intervalo de baliza de escucha, un identificador de conjunto de servicio (SSID), unas velocidades admitidas, una RSN, un dominio de movilidad, unas clases utilizables admitidas, una petición de transmisión de mapa de indicación de tráfico (TIM), unas capacidades de servicio de interfuncionamiento, etc.

20 Por ejemplo, la trama de respuesta de asociación puede comprender información acerca de diversas capacidades, un código de estado, un ID de asociación (AID), unas velocidades admitidas, un conjunto de parámetros de acceso al canal distribuido mejorado (EDCA), un indicador de potencia de canal recibida (RCPI), un indicador de una relación señal-ruido recibida (RSNI), un dominio de movilidad, un intervalo de tiempo de espera (tempo de recuperación de asociación), un parámetro de exploración de BSS solapada, una respuesta a una transmisión de TIM, un mapa de QoS, etc.

25 Esta información es simplemente ejemplificativa de la información comprendida en la trama de petición/respuesta de asociación y puede reemplazarse por otro tipo de información. Esta información puede comprender además información adicional.

30 Una vez que la STA se ha autenticado correctamente, puede ejecutarse un procedimiento de configuración de seguridad en la etapa S640. El procedimiento de configuración de seguridad de la etapa S640 puede contemplarse como un procedimiento de autenticación a través de una petición/respuesta de asociación de red de alta seguridad (RSNA). El procedimiento de autenticación de la etapa S620 puede considerarse el primer procedimiento de autenticación, y el procedimiento de configuración de seguridad de la etapa S640 puede contemplarse simplemente
35 como un procedimiento de autenticación.

El procedimiento de configuración de seguridad de la etapa S640 puede comprender un procedimiento de configuración de clave privada a través de un procedimiento de conformidad de conexión de 4 vías de una trama de protocolo de autenticación ampliable a través de LAN (EAPOL). Además, el procedimiento de configuración de
40 seguridad puede realizarse según un procedimiento de seguridad que no está definido en la norma IEEE 802.11.

Evolución de la WLAN

45 Como norma técnica establecida recientemente a fin de superar las limitaciones en la velocidad de comunicación en una WLAN, se ha concebido la norma IEEE 802.11n. La norma IEEE 802.11n tiene por objetivo incrementar la velocidad y la fiabilidad de la red y ampliar la distancia de la red inalámbrica. Más particularmente, la norma IEEE 802.11n se basa en una tecnología de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) en la que se utilizan varias antenas en un transmisor y un receptor a fin de ofrecer alto rendimiento (HT) con una velocidad de transferencia de datos máxima de 540 Mb/s o superior, para reducir al mínimo los errores de transmisión y optimizar la velocidad de
50 transferencia de datos.

Puesto que el uso de las WLAN se ha generalizado y las aplicaciones que las utilizan se han diversificado, últimamente ha surgido la necesidad de disponer de un nuevo sistema WLAN que admita un rendimiento superior al ofrecido por una velocidad de transferencia de datos admitida por la norma IEEE 802.11n. Un sistema WLAN de próxima generación que admite muy alto rendimiento (VHT) es una próxima versión (por ejemplo, la IEEE 802.11ac) del sistema WLAN IEEE 802.11n y es un sistema WLAN IEEE 802.11 propuesto recientemente para admitir una velocidad de transferencia de datos de 1 Gb/s o superior en un punto de acceso al servicio (SAP) MAC.
55

El sistema WLAN de próxima generación admite un sistema de transmisión MIMO de múltiples usuarios (MU-MIMO) por medio del cual una pluralidad de STA acceden simultáneamente a un canal a fin de utilizar con eficacia un canal de radio. Según el sistema de transmisión MU-MIMO, el AP puede transmitir simultáneamente paquetes a una o más STA emparejadas mediante MIMO. Además, actualmente se está debatiendo la admisión de una operación del sistema WLAN en un espacio en blanco. Por ejemplo, se está planteando la posibilidad de introducir, como norma IEEE 802.11af, un sistema WLAN en un espacio en blanco (WS) de TV, tal como una banda de frecuencias (por
60 ejemplo, de 54 a 698 MHz) en un estado de inactividad debido a la digitalización de la TV analógica. No obstante, lo anterior solo es ejemplificativo y, entonces, un usuario con licencia puede utilizar el espacio en blanco tal como le
65

corresponda. El usuario con licencia es un usuario al que se le permite el uso de una banda permitida, y puede denominarse también dispositivo con licencia, usuario principal o usuario titular.

Por ejemplo, el AP y/o la STA que operan en el WS deberían desempeñar una función de protección para el usuario con licencia. Por ejemplo, si un usuario con licencia, tal como un micrófono, está utilizando ya un canal WS determinado que es una banda de frecuencias dividida según una normativa de tal forma que una banda de WS presenta un ancho de banda determinado, el AP y/o la STA no pueden utilizar la banda de frecuencias correspondiente al canal WS a fin de proteger al usuario con licencia. Además, el AP y/o la STA deben interrumpir el uso de la banda de frecuencias si el usuario con licencia utiliza la banda de frecuencias que se utiliza para la transmisión y/o recepción de una trama actual.

En consecuencia, el AP y/o la STA deberían ejecutar un procedimiento de determinación de la disponibilidad o no de una banda de frecuencias determinada en una banda de WS, es decir, deberían averiguar si un usuario con licencia está utilizando la banda de frecuencias. La determinación de si un usuario con licencia está utilizando o no una banda de frecuencias determinada se denomina detección de espectro. Como mecanismo de detección de espectro puede utilizarse un procedimiento de detección de energía, un procedimiento de detección de firma, etc. Si la intensidad de señal recibida es igual o superior a un valor determinado o si se detecta un preámbulo de DTV, puede determinarse que el usuario con licencia está utilizando la banda de frecuencias.

Además, como tecnología de comunicación de próxima generación, actualmente se está debatiendo la tecnología de comunicación de máquina a máquina (M2M). Incluso en un sistema WLAN IEEE 802.11, se ha elaborado una norma técnica de respaldo de la comunicación M2M como la norma IEEE 802.11ah. La comunicación M2M corresponde a un sistema de comunicación que comprende una o más máquinas y puede denominarse comunicación basada en máquinas (MTC). En este caso, una máquina significa una entidad que no requiere la operación o la intervención directa de una persona. Por ejemplo, un dispositivo que comprende un módulo de comunicación móvil, tal como un contador o una máquina expendedora, puede comprender un equipo de usuario tal como un teléfono inteligente que es capaz de acceder automáticamente a una red sin operación/intervención de un usuario para realizar la comunicación. Una comunicación M2M comprende una comunicación entre dispositivos (por ejemplo, una comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D)) y una comunicación entre un dispositivo y un servidor de aplicaciones. Los ejemplos de comunicación entre un dispositivo y un servidor comprenden una comunicación entre una máquina expendedora y un servidor, una comunicación entre un dispositivo de punto de venta (POS) y un servidor y una comunicación entre un contador de electricidad, un contador de gas o un contador de agua y un servidor. Una aplicación basada en una comunicación M2M puede comprender una aplicación de seguridad, transporte, salud, etc. Si se toman en consideración las características de dichos ejemplos, en general, una comunicación M2M debería admitir la transmisión y recepción de una pequeña cantidad de datos a una velocidad baja en un entorno en el cual están presentes muchos aparatos.

Más particularmente, una comunicación M2M debería admitir un número más elevado de STA. En un sistema WLAN definido actualmente, se presupone que un máximo de 2007 STA están asociadas con un AP. No obstante, en una comunicación M2M, se está debatiendo sobre unos procedimientos para admitir el caso en el que un número más elevado de STA (alrededor de 6000) están asociadas con un AP. Además, en una comunicación M2M, se estima que hay muchas aplicaciones que admiten/requieren una baja velocidad de transferencia. A fin de admitir debidamente la baja velocidad de transferencia, por ejemplo, en un sistema WLAN, la STA puede reconocer la presencia de datos por transmitírsele basándose en un elemento de mapa de indicación de tráfico (TIM), y se están debatiendo unos procedimientos de reducción del tamaño de un mapa de bits del TIM. Además, en una comunicación M2M, se estima que hay tráfico que presenta un intervalo de transmisión/recepción muy largo. Por ejemplo, en el consumo de electricidad/gas/agua, es necesario intercambiar una cantidad de datos muy pequeña en un período largo (por ejemplo, un mes). Aunque en un sistema WLAN el número de STA asociadas con un AP se ha incrementado, se están debatiendo unos procedimientos para admitir con eficacia el caso en el que el número de STA, en las que está presente una trama de datos por recibir desde el AP durante un período de baliza, es muy pequeño. La tecnología WLAN ha evolucionado rápidamente. Además de los ejemplos descritos anteriormente, se está diseñando la tecnología para la configuración de enlace directo, la mejora del rendimiento de la emisión en continuo, la admisión de una configuración de sesión inicial rápida y/o a gran escala, la admisión de un ancho de banda y una frecuencia utilizable ampliados, etc.

Estructura de trama

La figura 7 es un diagrama que representa un formato de trama MAC de un sistema IEEE 802.11 al cual es aplicable la presente invención.

Con referencia a la figura 7, el formato de trama MAC comprende una cabecera MAC (MHR), una carga útil MAC y un pie MAC. La MHR comprende un campo de control de trama, un campo de duración/ID, un campo de dirección 1, un campo de dirección 2, un campo de dirección 3, un campo de control de secuencia, un campo de dirección 4, un campo de control QoS y un campo de control HT. Un campo de cuerpo de trama se define como una carga útil MAC, en la cual se hallan unos datos que una capa superior va a transmitir, y es de un tamaño variable. Un campo de secuencia de verificación de trama (FCS) se define como un pie MAC y se utiliza para la detección de errores de una

trama MAC.

Los tres primeros campos (el campo de control de trama, el campo de duración/ID y el campo de dirección 1) y el último campo (el campo FCS) configuran un formato de trama mínima y se incluyen en todas las tramas. Los otros campos pueden incluirse en un tipo de trama determinado.

La información incluida en los campos descritos anteriormente puede seguir la definición del sistema IEEE 802.11. Además, los campos descritos anteriormente son ejemplos de campos que pueden estar incluidos en la trama MAC y pueden reemplazarse por otros campos, o pueden estar presentes junto con unos campos adicionales.

La figura 8 es un diagrama que representa un formato HT de un campo de control HT de una trama MAC de la figura 7.

Con referencia a la figura 8, el campo de control HT puede comprender un subcampo VHT, un subcampo de adaptación de enlace, un subcampo de posición de calibración, un subcampo de secuencia de calibración, un subcampo de información de estado de canal (CSI)/apuntamiento, un subcampo de aviso de paquete de datos nulos (NDP), un subcampo de restricción de categoría de acceso (AC), un subcampo de concesión de dirección inversa (RDG)/más PDU y un subcampo reservado.

El campo de control de adaptación de enlace puede comprender un subcampo de petición de adaptación (TRQ), un subcampo de petición de sistema de modulación y codificación (MCS) o de indicación de selección de antena (ASEL), un subcampo de identificador de secuencia de retroalimentación de MCS (MFSI) y un subcampo de mandato/datos de retroalimentación de MCS y selección de antena (MFB/ASELC).

El subcampo de TRQ se establece en 1 cuando se solicita a un respondedor que transmita una PDU de sondeo y se establece en 0 cuando no se solicita a un respondedor que transmita una PDU de sondeo. Si el subcampo de MAC está establecido en 14, se facilita la indicación ASEL y el subcampo de MFB/ASELC se interpreta como un mandato o unos datos de selección de antena. De lo contrario, el subcampo de MAI indica una petición de MCS y el subcampo de MFB/ASELC se interpreta como retroalimentación de MCS. En el caso en que el subcampo de MAI indica una petición de MCS (MRQ), el subcampo de MAI se establece en 0 si no se solicita retroalimentación de MCS y se establece en 1 si se solicita retroalimentación de MCS. La PDU de sondeo corresponde a una PDU para enviar un símbolo de adaptación que puede utilizarse para la estimación de canales.

Los subcampos descritos anteriormente son ejemplos de campos que pueden estar incluidos en la trama de control HT y pueden reemplazarse por otros campos, o pueden estar presentes junto a unos campos adicionales.

La figura 9 es un diagrama que representa un formato VHT de un campo de control HT de una trama MAC de la figura 7.

Con referencia a la figura 9, el campo de control HT puede comprender un subcampo de VHT, un subcampo de MRQ, un subcampo de MSI, un subcampo de indicación de secuencia de retroalimentación de MCS/bit menos significativo (LSB) de ID de grupo (MFSI/GID-L), un subcampo de MFB, un subcampo de bit más significativo (MSB) de ID de grupo (GID-H), un subcampo de tipo de codificación, un subcampo de tipo de transmisión de respuesta MFB (FB Tx Type), un subcampo de MFB no solicitada, un subcampo de restricción de AC y un subcampo de RDG/más PDU. El subcampo de MFB puede comprender un subcampo de número de secuencias espacio-temporales VHT (N_STS), un subcampo de MCS, un subcampo de ancho de banda (BW) y un subcampo de relación señal-ruido (SNR).

La tabla 1 representa una descripción de los subcampos en el formato VHT del campo de control HT.

Tabla 1

Subcampo	Significado	Definición
MRQ	Petición de MCS	Se establece en 1 si se solicita la retroalimentación de MCS (MFB solicitada) y, en caso contrario, se establece en 0.
MSI	Identificador de secuencia MRQ	Si el subcampo de MRQ se establece en 1, el subcampo de MSI comprende un número de secuencia de un rango de 0 a 6 que indica una petición determinada. Si el subcampo de MRQ se establece en 0, el subcampo de MSI se reserva.
MFSI/GID-L	Identificador de secuencia MFB/LSB de ID de grupo	Si el subcampo de MFB no solicitada se establece en 0, el subcampo de MFSI/GID-L comprende un valor recibido del MSI incluido en una trama indicada por la información de MFB. Si el subcampo de MFB no solicitada se establece en 1, el subcampo de MFSI/GID-L comprende 3 bits LSB de

		un ID de grupo de una PPDU indicada por la MFB no solicitada.
MFB	Retroalimentación de VHT N_STS, MCS, BW, SNR	El subcampo de MFB comprende MFB recomendada. MCS=15 y VHT N_STS=7 indican que la retroalimentación no está presente.
GID-H	MSB de ID de grupo	Si el subcampo de MFB no solicitada se establece en 1, el subcampo de GID-H comprende un 3 bits MSB de un ID de grupo de una PPDU indicada por la información de MFB no solicitada.
Tipo de codificación	Tipo de codificación de respuesta de MFB	Si el subcampo de MFB no solicitada se establece en 1, el subcampo de tipo de codificación comprende información de codificación (1 en caso de código convolucional binario (BCC) y 0 en caso de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC)) indicada por la MFB# no solicitada. De lo contrario, el subcampo de tipo de codificación se reserva.
Tipo de Tx de FB	Tipo de codificación de respuesta de MFB	Si el subcampo de MFB no solicitada se ha establecido en 1 y el subcampo de tipo de Tx de FB se establece en 0, la MFB no solicitada indica cualquiera de las diversidades de transmisión que utilizan una VHT PPDU sin conformación de haz o una VHT PPDU de codificación de espacio-tiempo por bloques (STBC). Si el subcampo de MFB no solicitada se ha establecido en 1 y el subcampo de tipo de Tx de FB se establece en 1, la MFB no solicitada indica una MIMO VHT PPDU de un solo usuario (SU) de haz conformado. En caso contrario, el subcampo de tipo de Tx de FB se reserva.
MFB no solicitada	Indicador de retroalimentación de MCS no solicitada	Se establece en 1 si la MFB no es una respuesta de la MRQ y se establece en 0 si la MFB es una respuesta de la MRQ.
Restricción de AC		Se establece en 0 si una respuesta a la RDG comprende una trama de datos de cualquier identificador de tráfico (TID) y se establece en 1 si la respuesta a la RDG comprende solo una trama de la misma AC como última trama de datos recibida desde el mismo iniciador de RD.
RDG/más PPDU		Si el subcampo de RDG/más PPDU es 0, esto indica que la RDG no está presente cuando un iniciador de RD realiza una transmisión y esto indica que una PPDU para enviar una trama MAC es la última transmisión cuando un respondedor de RD realiza la transmisión. Si el subcampo de RDG/más PPDU es 1, esto indica que la RDG está presente cuando un iniciador de RD realiza una transmisión y esto indica que una PPDU subsiguiente está presente después de la PPDU para enviar una trama MAC cuando un respondedor de RD realiza la transmisión.

Los subcampos descritos anteriormente son ejemplos de campos que pueden estar incluidos en la trama de control HT y pueden reemplazarse por otros campos, o pueden estar presentes junto con unos campos adicionales.

- 5 La subcapa MAC envía una unidad de datos de protocolo MAC (MPDU) a la capa física como unidad de datos de servicio de capa física (PSDU). La entidad PLCP adjunta una cabecera física (PHY) y un preámbulo a la PSDU recibida para generar una unidad de datos de protocolo PLCP(PPDU).

10 La figura 10 es un diagrama que representa una trama PPDU de un sistema IEEE 802.11n al cual es aplicable la presente invención.

La figura 10(a) representa una trama PPDU según un formato no HT, un formato HT mixto y un formato Greenfield HT.

- 15 El formato no HT indica un formato de trama para una STA de sistema heredado (IEEE 802.11a/g). La PPDU de formato no HT comprende un preámbulo de formato heredado que comprende un campo de adaptación corto heredado (L-SF), un campo de adaptación largo heredado (L-LTF) y un campo de señal heredada (L-SIG).

20 El formato HT mixto indica un formato de trama para una STA IEEE 802.11n y concede la comunicación de una STA de sistema heredado. La PPDU de formato HT mixto comprende un preámbulo de formato heredado que comprende un L-STF, un L-LTF y un campo de L-SIG y un preámbulo de formato HT que comprende un campo de adaptación

corto HT (STF), un campo de adaptación largo HT (LTF) y un campo de señal HT (HT-SIG). Puesto que el L-STF, el L-LTF y el L-SIG son campos heredados para la compatibilidad regresiva, los campos de L-STF a L-SIG son iguales a los del campo no HT y la STA puede confirmar la PPDU de formato mixto mediante el campo HT-SIG.

5 El formato Greenfield HT es un formato sin compatibilidad con un sistema heredado e indica un formato de trama para una STA IEEE 802.11n. La PPDU de formato Greenfield HT comprende un preámbulo Greenfield que comprende un STF Greenfield (GF) HT, un HT-LTF1, un campo de HT-SIG y uno o más HT-LTF.

10 Un campo de datos comprende un campo de servicio, una PSDU, un bit de cola y un bit de relleno. Todos los bits del campo de datos se han aleatorizado.

La figura 10(b) representa un campo de servicio comprendido en el campo de datos. El campo de servicio presenta 16 bits. Se asignan los bits 0 a 15 y se transmiten en secuencia empezando por un 0.^o bit. Los bits 0.^o a sexto se establece en 0 y se utilizan para sincronizar un desaleatorizador en un receptor.

15 La figura 11 es un diagrama que representa un formato de trama VHT PPDU de un sistema IEEE 802.11ac al cual es aplicable la presente invención.

20 Con referencia a la figura 11, la PPDU de formato VHT comprende un preámbulo de formato heredado que comprende un L-STF, un L-LTF y un campo de L-SIG y un preámbulo de formato VHT que comprende un campo de VHT-SIG-A, un HT-STF y unos HT-LTF, antes del campo de datos. Puesto que el L-STF, el L-LTF y el campo de L-SIG son campos heredados para la compatibilidad regresiva, los campos de L-STF a L-SIG son iguales a los del campo no HT y la STA puede confirmar la PPDU de formato VHT mediante el campo VHT-SIG.

25 El L-STF es un campo para detección de tramas, control automático de ganancia (AGC), detección de diversidad, sincronización aproximada de frecuencia/tiempo, etc. El L-LTF es un campo para sincronización precisa de frecuencia/tiempo, estimación de canales, etc. El campo de L-SIG es un campo para transmisión de información de control heredada. El campo de VHT-SIG-A es un campo de VHT para transmisión de información de control común de unas VHT STA. El VHT-STF es un campo para el AGC para secuencias MIMO y de haz conformado. Los VHT-LTF son campos para la estimación de canales para secuencias MIMO y de haz conformado. El campo de VHT-SIG-B es un campo para transmitir información de control determinada.

Mecanismo de acceso al medio

35 En un sistema WLAN según la norma IEEE 802.11, el mecanismo de acceso básico del control de acceso al medio (MAC) es un mecanismo de acceso múltiple con detección de portadora y evitación de colisiones (CSMA/CA). El mecanismo CSMA/CA se denomina también función de coordinación distribuida (DCF) del MAC IEEE 802.11 y emplea un mecanismo de acceso de tipo "escuchar antes de hablar". Según dicho mecanismo de acceso, el AP y/o la STA pueden llevar a cabo una evaluación de canal libre (CCA) para detectar un canal o medio de radio durante un intervalo de tiempo predeterminado (por ejemplo, un espacio intertrama de DCF (DIFS)) antes de empezar la transmisión. Si se determina que el medio está en un estado inactivo como resultado de la detección, la transmisión de trama empieza a través del medio. Si se determina que el medio está en un estado ocupado, el AP y/o la STA puede establecer y esperar un periodo de retardo (por ejemplo, un período de postergación aleatorio) para el acceso al medio sin empezar la transmisión y, a continuación, tratar de realizar la transmisión de trama. Puesto que varias STA tratan de realizar la transmisión de trama después de esperar unos tiempos diferentes aplicando el período de postergación aleatorio, es posible reducir al mínimo las colisiones.

40 Además, el protocolo MAC IEEE 802.11 ofrece una función de coordinación híbrida (HCF). La HCF se basa en la DCF y una función de coordinación puntual (PCF). La PCF se refiere a un procedimiento de interrogación periódica para permitir que todos los AP y/o las STA de recepción reciban tramas de datos mediante un procedimiento de acceso sincrónico basado en interrogación. Además, la HCF presenta un acceso al canal distribuido mejorado (EDCA) y un acceso al canal controlado por HCF (HCCA). El EDCA utiliza un procedimiento de acceso con contienda para transmitir tramas de datos a una pluralidad de usuarios mediante un proveedor y la HCCA utiliza un procedimiento de acceso al canal sin contienda mediante un mecanismo de interrogación. Además, la HCF comprende un mecanismo de acceso al medio para mejorar la calidad de servicio (QoS) de una WLAN y puede transmitir datos de QoS tanto en un período de contienda (CP) como en un período sin contienda (CFP).

55 La figura 12 es un diagrama que ilustra un procedimiento de postergación en un sistema de red de área local (LAN) inalámbrica al cual es aplicable la presente invención.

60 Se describirá una operación basada en un período de postergación aleatorio con referencia a la figura 12.

Si un medio cambia de un estado ocupado o activo a un estado inactivo, varias STA pueden tratar de transmitir datos (o tramas). En ese momento, en un procedimiento de reducción al mínimo de colisiones, las STA pueden seleccionar unos respectivos recuentos de postergación aleatorios, esperar unos intervalos de tiempo correspondiente a los recuentos de postergación aleatorios e intentar la transmisión. El recuento de postergación

aleatorio presenta un entero pseudoaleatorio y puede establecerse en uno de los valores de 0 a CW. En este caso, CW es un valor de parámetro de ventana de contienda. El parámetro CW se establece en CWmin como valor inicial, pero puede establecerse en dos veces CWmin si la transmisión falla (por ejemplo, no se ha recibido un ACK para la trama de transmisión). Si el valor del parámetro CW se convierte en CWmax, puede intentarse una transmisión de datos mientras se mantiene el valor CWmax hasta que la transmisión de datos se haya realizado correctamente. Si una transmisión de datos se efectúa satisfactoriamente, el valor del parámetro CW se restablece en CWmin. Los valores CW, CWmin y CWmax se establecen preferentemente en $2^n - 1$ ($n = 0, 1, 2, \dots$).

Si el procedimiento de postergación aleatoria empieza, la STA efectúa un seguimiento continuo del medio mientras se van descontando los intervalos de postergación según el valor de recuento de postergación fijado. Si el medio se halla en el estado ocupado, la cuenta atrás se detiene y, si el medio se halla en el estado inactivo, la cuenta atrás se reanuda.

Si en el ejemplo de la figura 12 unos paquetes por transmitir llegan al MAC de la STA3, la STA3 puede confirmar que el medio está en el estado inactivo durante el DIFS y transmitir de inmediato una trama. Mientras tanto, el resto de las STA comprueban que el medio se halle en el estado ocupado y esperan. Durante un tiempo de espera, los datos que se van a transmitir pueden generarse en la STA1, la STA2 y la STA5. Las STA pueden esperar el DIFS si el medio se halla en el estado inactivo y a continuación empezar la cuenta atrás de los intervalos de postergación según los valores de recuento de postergación aleatoria respectivamente seleccionados. En el ejemplo de la figura 12, la STA2 selecciona el valor de recuento de postergación más pequeño y la STA1 selecciona el valor de recuento de postergación más grande. Es decir, el tiempo de postergación residual de la STA5 es menor que el tiempo de postergación residual de la STA1 cuando la STA2 termina el recuento de postergación y comienza la transmisión de trama. La STA1 y la STA5 detienen la cuenta atrás y esperan mientras la STA2 ocupa el medio. Si la ocupación del medio por la STA2 termina y el medio pasa de nuevo al estado inactivo, la STA1 y la STA5 esperan el DIFS y a continuación reanudan la cuenta atrás. Es decir, una vez que ha concluido la cuenta atrás de los intervalos de tiempo de postergación residual correspondientes al tiempo de postergación residual, la transmisión de trama puede empezar. Puesto que el tiempo de postergación residual de la STA5 es menor que el de la STA1, la STA5 empieza la transmisión de trama. Si la STA2 ocupa el medio, los datos por transmitir pueden generarse en la STA4. En ese momento, la STA4 puede esperar el DIFS si el medio pasa al estado inactivo, realizar la cuenta atrás según un valor de recuento de postergación aleatoria que ha seleccionado y comenzar la transmisión de trama. En el ejemplo de la figura 6, el tiempo de postergación residual de la STA5 coincide por casualidad con el tiempo de postergación aleatoria de la STA4. En este caso, puede producirse una colisión entre la STA4 y la STA5. Si se produce una colisión, ni la STA4 ni la STA5 reciben un ACK y la transmisión de datos falla. En este caso, la STA4 y la STA5 puede duplicar el valor CW, seleccionar los respectivos valores de recuento de postergación aleatoria y, a continuación, realizar la cuenta atrás. La STA1 puede esperar mientras el medio está ocupado debido a la transmisión de la STA4 y la STA5, esperar el DIFS si el medio pasa al estado inactivo y comenzar la transmisión de trama si ha transcurrido el tiempo de postergación residual.

Detección de funcionamiento de STA

Como se ha descrito anteriormente, el mecanismo CSMA/CA no solo comprende la detección física de la portadora para detectar directamente un medio mediante un AP y/o una STA, sino también la detección virtual de la portadora. La detección virtual de la portadora resuelve un problema que puede surgir en el acceso al medio, tal como un problema de nodo oculto. Para la detección virtual de la portadora, el MAC de una WLAN puede utilizar un vector de asignación de red (NAV). El NAV se refiere a un valor de un tiempo hasta que un medio queda libre, que se indica a otro AP y/u otra STA mediante un AP y/o una STA, que está utilizando actualmente el medio o tiene derecho de utilizar el medio. En consecuencia, el valor NAV corresponde a un período de tiempo en el que el AP y/o la STA utilizarán el medio para transmitir la trama, y el acceso al medio de la STA que recibe el valor NAV está prohibido durante ese período de tiempo. El NAV puede establecerse según el valor del campo "duración" de una cabecera MAC de una trama.

Se ha dado a conocer un mecanismo de detección de colisiones eficaz para reducir colisiones, que se describe con referencia a las figuras 13 y 14. Aunque un rango de transmisión puede no ser igual a un rango de detección de portadora concreto, para facilitar la descripción, se va a suponer que el rango de transmisión puede ser igual al rango de detección de portadora concreto.

La figura 13 es un diagrama que ilustra un nodo oculto y un nodo expuesto.

La figura 13(a) representa un nodo oculto y, en este caso, una STA A y una STA B realizan la comunicación y una STA C dispone de información por transmitir. Más particularmente, aunque la STA A transmita información a la STA B, la STA C puede determinar que el medio está en el estado inactivo cuando la detección de la portadora se realiza antes de transmitir los datos a la STA B. Esto es así porque la STA C puede no detectar la transmisión de la STA A (el medio está ocupado). Puesto que en este caso la STA B recibe simultáneamente información de la STA A y la STA C, se produce una colisión. En ese momento, la STA A puede ser el nodo oculto de la STA C.

La figura 13(b) representa un nodo expuesto y, en ese caso, la STA B transmite datos a la STA A, y la STA C

dispone de información por transmitir a la STA D. Si en este caso la STA C realiza la detección de la portadora, puede determinarse que el medio está ocupado debido a la transmisión de la STA B. Si la STA C dispone de información por transmitir a la STA D, debido a que se ha detectado que el medio está ocupado, la STA C espera hasta que el medio pasa al estado inactivo. No obstante, puesto que la STA A realmente está fuera del rango de transmisión de la STA C, no puede producirse la colisión de la transmisión de la STA C y la transmisión de la STA B desde el punto de vista de la STA A. Por consiguiente, la STA C espera en vano hasta que la transmisión de la STA B se detiene. En ese momento, la STA C puede ser el nodo expuesto de la STA B.

La figura 14 es un diagrama que ilustra una petición de envío (RTS) y una respuesta "listo para enviar" (CTS).

En el ejemplo de la figura 13, a fin de utilizar con eficacia un mecanismo de evitación de colisiones, puede utilizarse un paquete de señalización corto tal como una RTS y una CTS. Puede permitirse que unas STA periféricas intercepten las RTS/CTS entre dos STA, para que de ese modo las STA periféricas confirmen la transmisión de información entre las dos STA. Por ejemplo, si una STA de transmisión transmite una trama de RTS a una STA de recepción, la STA de recepción transmite una trama de CTS a unos UE periféricos para informar a los UE periféricos que la STA de recepción recibe datos.

La figura 14(a) representa un procedimiento de resolución de un problema de nodo oculto. Se va a suponer que la STA A y la STA C intentan transmitir datos a la STA B. Si la STA A transmite la RTS a la STA B, la STA B transmite la CTS a las STA A y C periféricas. Como consecuencia, la STA C espera hasta que la transmisión de datos de la STA A y la STA B haya terminado, evitando de ese modo una colisión.

La figura 14(b) representa un procedimiento de resolución de un problema de nodo expuesto. La STA C puede interceptar la transmisión de RTS/CTS entre la STA A y la STA B y determinar que no se produce ninguna colisión aunque la STA C transmita datos a otra STA (por ejemplo, la STA D). Es decir, la STA B transmite la RTS a todos los UE periféricos y transmite la CTS solo a la STA A que dispone de datos por transmitir. Puesto que la STA C recibe la RTS pero no recibe la CTS de la STA A, se puede confirmar que la STA A está fuera del alcance de detección de portadora de la STA C.

30 Espacio intertrama (IFS)

Un espacio de tiempo entre dos tramas se define como un espacio intertrama (IFS). Una STA determina si se usa un canal durante un IFS por medio de detección de portadora. Una capa DCF MAC define cuatro IFS para determinar prioridades para la ocupación de un medio inalámbrico.

El IFS se establece en un valor determinado según una capa física, independientemente de una velocidad de bits de una STA. El IFS comprende un IFS corto (SIFS), un PCF IFS (PIFS), un DCF IFS (DIFS) y un IFS ampliado (EIFS). El SIFS se utiliza para la transmisión de tramas de RTS/CTS y ACK y presenta la prioridad más alta. El PIFS se utiliza para la transmisión de una trama de PCF y el DIFS se utiliza para la transmisión de una trama de DCF. El EIFS se utiliza únicamente cuando se producen errores de transmisión de trama y no presenta una separación fija.

Una relación entre unos IFS se define como un espacio de tiempo en un medio. Los atributos relativos a estos se representan en la figura 15 mediante una capa física.

La figura 15 es un diagrama que representa una relación entre unos espacios intertrama (IFS).

En todos los tiempos del medio, un tiempo final de un último símbolo de una PPDU indica que la transmisión termina y un primer símbolo de un preámbulo de una PPDU siguiente indica que la transmisión empieza. Todos los tiempos MAC pueden determinarse consultando una primitiva PHY-TXEND.confirm, una primitiva PHYTXSTART.confirm, una primitiva PHY-RXSTART.indication y una primitiva PHY-RXEND.indication.

Con referencia a la figura 15, un tiempo SIFS (aSIFSTime) y un tiempo de intervalo (aSlotTime) pueden determinarse de conformidad con la capa física. El tiempo SIFS presenta un valor fijo y un tiempo de intervalo puede cambiarse dinámicamente según un cambio de tiempo de propagación por aire (aAirPropagationTime). El tiempo SIFS y el tiempo de intervalo se definen mediante las ecuaciones 1 y 2 siguientes.

Ecuación 1

$$\text{aSIFSTime} = \text{aRxRFDelay} + \text{aRxPLCPDelay} + \text{aMACProcessingDelay} + \text{aRxTxTurnaroundTime}$$

Ecuación 2

$$\text{aSlotTime} = \text{aCCATime} + \text{aRxTxTurnaroundTime} + \text{aAirPropagationTime} + \text{aMACProcessingDelay}$$

El PIFS y el SIFS se definen mediante las ecuaciones 3 y 4 siguientes.

Ecuación 3

5
$$\text{PIFS} = \text{aSIFSTime} + \text{aSlotTime}$$

Ecuación 4

10
$$\text{DIFS} = \text{aSIFSTime} + 2 * \text{aSlotTime}$$

El EIFS se calcula a partir del SIFS, el DIFS y el tiempo de transmisión de ACK (ACKTxTime) tal como se representa en la ecuación 5 siguiente. El tiempo de transmisión de ACK (ACKTxTime) es necesario para transmitir una trama de ACK que comprende un preámbulo, una cabecera PLCP e información dependiente de capa física adicional a una velocidad más baja obligatoria en microsegundos.

Ecuación 5

20
$$\text{EIFS} = \text{aSIFSTime} + \text{DIFS} + \text{ACKTxTime}$$

El SIFS, el PIFS y el DIFS representados en la figura 15 se miden en el medio y diferentes límites de intervalo de tiempo MAC TxSIFS, TxPIFS y TxDIFS. Dicho límite de intervalo de tiempo se define como un tiempo para activar un transmisor en una capa MAC a fin de ajustar diferentes tiempos IFS en el medio tras la detección de un resultado de CCA de un tiempo de intervalo anterior. Los límites de intervalo de tiempo MAC del SIFS, el PIFS y el DIFS se definen mediante las ecuaciones 6 a 8, respectivamente.

Ecuación 6

30
$$\text{TxSIFS} = \text{SIFS} - \text{aRxTxTurnaroundTime}$$

Ecuación 7

$$\text{TxPIFS} = \text{TxSIFS} + \text{aSlotTime}$$

Ecuación 8

$$\text{TxDIFS} = \text{TxSIFS} + 2 * \text{aSlotTime}$$

Gestión de energía

40 Como se ha descrito anteriormente, en un sistema WLAN, la detección del canal debería realizarse antes de que la STA empezara la transmisión y la recepción. Cuando la detección del canal es permanente, se produce un consumo continuo de energía. El consumo de energía en un estado de recepción no es sustancialmente diferente del consumo de energía en un estado de transmisión y mantener de forma continuada el estado de recepción impone una carga a una STA con energía limitada (es decir, alimentada por batería). En consecuencia, si se mantiene un estado de espera de recepción de tal forma que la STA detecta continuamente el canal, el consumo de energía es ineficaz y no aporta ninguna ventaja especial desde el punto de vista del rendimiento WLAN. Para resolver dicho problema, en un sistema WLAN se admite un modo de gestión de energía (PM) de la STA.

50 El modo PM de la STA se divide en un modo activo y un modo de ahorro de energía (PS). La STA funciona básicamente en un modo activo. La STA que funciona en modo activo se mantiene en un estado activo. El estado activo se refiere a un estado en el cual el funcionamiento normal, tal como el de transmisión y recepción de tramas o de exploración de canales, es posible. La STA que funciona en el modo PS funciona mientras cambia entre un estado de reposo y un estado activo. La STA que funciona en el estado de reposo funciona con una energía mínima y no realiza la transmisión y la recepción de tramas ni la exploración de canales.

60 Puesto que el consumo de energía se reduce cuando el estado de reposo de la STA se incrementa, el período de funcionamiento de la STA se incrementa. No obstante, puesto que la transmisión y la recepción de tramas es imposible en el estado de reposo, la STA no puede funcionar en el estado de reposo sin restricciones. Si está presente una trama por transmitir desde la STA, que funciona en el estado de reposo, al AP, la STA puede cambiar al estado activo para transmitir la trama. Si está presente una trama por transmitir desde el AP a la STA, la STA en el estado de reposo no puede recibir la trama y no puede confirmar que la trama por recibir esté presente. En consecuencia, la STA necesita realizar una operación para cambiar al estado activo según un período determinado a fin de confirmar la presencia de la trama por transmitírsele (recibir la trama si la trama por transmitir está presente).

65

La figura 16 es un diagrama que ilustra una operación de gestión de energía.

Con referencia a la figura 16, un AP 210 transmite unas tramas de baliza a unas STA de un BSS en un periodo predeterminado (S211, S212, S213, S214, S215 y S216). La trama de baliza comprende un elemento de información de mapa de indicación de tráfico (TIM). El elemento de información TIM comprende información que indica que hay tráfico de memoria tampón para unas STA asociadas con el AP 210 y que el AP 210 va a transmitir una trama. El elemento TIM comprende un TIM utilizado para indicar una trama de unidifusión o un mapa de indicación de tráfico de entrega (DTIM) utilizado para indicar una trama de multidifusión o difusión.

El AP 210 puede transmitir el DTIM una vez siempre que se transmita la trama de baliza tres veces.

Una STA1 220 y una STA2 222 funcionan en el modo PS. La STA1 220 y la STA2 222 pueden cambiar del estado de reposo al estado activo en un intervalo de activación predeterminado para recibir un elemento TIM transmitido por el AP 210. Cada STA puede calcular un tiempo para cambiar al estado activo basándose en un reloj local de esta. En el ejemplo de la figura 9, se va a suponer que el reloj de la STA coincide con el reloj del AP.

Por ejemplo, el intervalo de activación predeterminado puede estar configurado de tal forma que la STA1 220 cambia al estado activo en cada intervalo de baliza para recibir un elemento TIM. En consecuencia, la STA1 220 puede cambiar al estado activo (S221) cuando el AP 210 transmite por primera vez la trama piloto (S211). La STA1 220 puede recibir la trama de baliza y obtener el elemento TIM. Si el elemento TIM obtenido indica que está presente una trama por transmitir a la STA1 220, la STA1 220 puede transmitir, al AP 210, una trama de interrogación de ahorro de energía (PS-Poll) para solicitar la transmisión de la trama desde el AP 210 (S221a). El AP 210 puede transmitir la trama a la STA1 220 en correspondencia con la trama PS-Poll (S231). La STA1 220, que ha terminado la recepción de la trama, cambia al estado de reposo.

Puesto que cuando el AP 210 transmite por segunda vez la trama de baliza otro dispositivo accede al medio y por lo tanto el medio está ocupado, el AP 210 no puede transmitir la trama de baliza en un intervalo de baliza preciso y puede transmitir la trama de baliza en un tiempo con retardo (S212). En este caso, el modo de funcionamiento de la STA1 220 cambia al estado activo según el intervalo de baliza, pero la trama de baliza con retardo no se recibe. Por consiguiente, el modo de funcionamiento de la STA1 220 cambia de nuevo al estado de reposo (S222).

Cuando el AP 210 transmite por tercera vez la trama de baliza, la trama de baliza puede comprender un elemento TIM establecido como un DTIM. Puesto que el medio está ocupado, el AP 210 transmite la trama de baliza en un tiempo con retardo (S213). La STA1 220 cambia al estado activo según el intervalo de baliza y puede obtener el DTIM por medio de la trama de baliza transmitida por el AP 210. Se va a suponer que el DTIM obtenido por la STA1 220 indica que no está presente ninguna trama por transmitir a la STA1 220 y que está presente una trama para otra STA. En este caso, la STA1 220 puede confirmar que una trama transmitida de ese modo no está presente y puede cambiar de nuevo al estado de reposo. El AP 210 transmite la trama de baliza y a continuación transmite la trama a la STA (S232).

El AP 210 transmite por cuarta vez la trama de baliza (S214). Puesto que la STA1 220 no puede obtener información que indica que hay tráfico de memoria tampón para ella por medio de la recepción por dos veces del elemento TIM, el intervalo de activación para recibir el elemento TIM puede someterse a control. De forma alternativa, si la trama de baliza transmitida por el AP 210 comprende información de señalización para controlar el intervalo de activación de la STA1 220, será posible controlar el valor de intervalo de activación de la STA1 220. En el presente ejemplo, la STA1 220 puede cambiar el estado de funcionamiento cada tres intervalos de baliza, en lugar de cambiar el estado de funcionamiento cada intervalo de baliza, para recibir el elemento TIM. En consecuencia, puesto que la STA1 220 se mantiene en el estado de reposo cuando el AP 210 transmite la cuarta trama de baliza (S214) y transmite la quinta trama de baliza (S215), no es posible obtener el elemento TIM.

Cuando el AP 210 transmite por sexta vez la trama de baliza (S216), la STA1 220 puede cambiar al estado activo para obtener el elemento TIM comprendido en la trama de baliza (S224). Puesto que el elemento TIM es un DTIM que indica que está presente una trama de difusión, la STA1 220 no puede transmitir la trama PS-Poll al AP 210, pero puede recibir una trama de difusión transmitida por el AP 210 (S234). El intervalo de activación establecido en la STA2 230 puede estar establecido en un valor superior al de la STA1 220. En consecuencia, la STA2 230 puede cambiar al estado activo para recibir el elemento TIM (S241) cuando el AP 210 transmite por quinta vez la trama piloto (S215). La STA2 230 puede confirmar que una trama por transmitírsele está presente por medio del elemento TIM y transmite la trama PS-Poll al AP 210 (S241a) a fin de solicitar la transmisión de la trama. El AP 210 puede transmitir la trama a la STA2 230 en correspondencia con la trama PS-Poll (S233).

Para la gestión PM representada en la figura 16, un elemento TIM comprende un TIM que indica si está presente una trama por transmitir a una STA y un DTIM que indica si está presente una trama de difusión/multidifusión. El DTIM puede implementarse configurando un campo del elemento TIM.

Las figuras 17 a 19 son diagramas que ilustran el funcionamiento de una estación (STA) que recibe un mapa de indicación de tráfico (TIM).

Con referencia a la figura 17, una STA puede cambiar de un estado de reposo a un estado activo a fin de recibir una trama de baliza que comprende un TIM desde un AP e interpretar el elemento TIM recibido para confirmar que hay tráfico de memoria tampón por transmitir a esta. La STA puede competir en una contienda con otras STA por el acceso al medio para transmitir una trama PS-Poll y a continuación transmitir la trama PS-Poll a fin de solicitar una transmisión de trama de datos desde el AP. El AP, que ha recibido la trama PS-Poll transmitida por la STA, puede transmitir la trama a la STA. La STA puede recibir la trama de datos y transmitir una trama de ACK al AP. A continuación, la STA puede cambiar de nuevo al estado de reposo.

Tal como se representa en la figura 17, el AP puede recibir la trama PS-Poll desde la STA y a continuación funcionar según un procedimiento de respuesta inmediata para transmitir una trama de datos tras un tiempo predeterminado (por ejemplo, un espacio intertrama corto (SIFS)). Si el AP no prepara ninguna trama de datos por transmitir a la STA durante el SIFS después de recibir la trama PS-Poll, el AP puede funcionar según un procedimiento de respuesta aplazada, que se describirá con referencia a la figura 18.

En el ejemplo de la figura 18, una operación para cambiar la STA del estado de reposo al estado activo, recibir un TIM desde el AP, competir en una contienda y transmitir una trama PS-Poll al AP es igual a la de la figura 10. Si la trama de datos no está preparada durante el SIF incluso cuando el AP recibe la trama PS-Poll, la trama de datos no se transmite, pero puede transmitirse una trama de ACK a la STA. Si la trama de datos está preparada después de transmitir la trama de ACK, el AP puede competir en una contienda y transmitir la trama de datos a la STA. La STA puede transmitir al AP la trama de ACK que indica que la trama de datos se ha recibido correctamente y puede cambiar al estado de reposo.

La figura 19 representa un ejemplo en el que el AP transmite el DTIM. Las STA pueden cambiar del estado de reposo al estado activo a fin de recibir la trama de baliza que comprende el elemento DTIM desde el AP. La STA puede confirmar que va a transmitirse una trama de multidifusión/difusión por medio del DTIM recibido. El AP puede transmitir datos de inmediato (es decir, una trama de difusión/multidifusión) sin transmisión ni recepción de una trama PS-Poll después de transmitir la trama de baliza que comprende el DTIM. Las STA pueden recibir datos en el estado activo después de recibir la trama de baliza que comprende el DTIM y pueden cambiar de nuevo al estado de reposo después de terminar la recepción de datos.

Estructura de TIM

En el procedimiento de gestión de modo PM basado en el protocolo TIM (o DTIM) descrito con referencia a las figuras 16 a 19, las STA pueden confirmar si una trama de datos por transmitírseles está presente por medio de la identificación de STA comprendida en el elemento TIM. La identificación de STA puede estar relacionada con un identificador de asociación (AID) asignado a la STA tras su asociación con el AP.

El AID se utiliza como identificador exclusivo para cada STA de un BSS. Por ejemplo, en un sistema WLAN actual, el AID puede ser uno de los valores de 1 a 2007. En un sistema WLAN definido actualmente, se asignan 14 bits al AID en una trama transmitida por el AP y/o la STA. Aunque se puede asignar hasta un valor 16 383 como valor de AID, los valores del 2008 al 16 383 pueden reservarse.

El elemento TIM según una definición existente no se aplica adecuadamente a una aplicación M2M en la que un gran número de STA (por ejemplo, más de 2007) están asociadas con un AP. Si la estructura de TIM existente se amplía sin cambios, el tamaño del mapa de bits del TIM es demasiado grande para ser admitido en un formato de trama existente y adecuarse a la comunicación M2M en consideración a una aplicación con una velocidad de transferencia baja. Además, en la comunicación M2M, se predice que el número de STA, en las que está presente una trama de datos de recepción durante un periodo de baliza, es muy pequeño. En consecuencia, puesto que en la comunicación M2M el tamaño del mapa de bits del TIM se ha incrementado pero la mayoría de los bits presentan un valor de 0, surge una necesidad de disponer de una tecnología para comprimir con eficacia el mapa de bits.

Como tecnología de compresión de un mapa de bits existente, se da a conocer un procedimiento de omisión de un 0 que aparece continuamente en una parte delantera de un mapa de bits y de definición de un desplazamiento (o punto de inicio). No obstante, si el número de STA en las cuales está presente una trama de memoria tampón es pequeño, pero una diferencia entre los valores de AID de las STA es grande, la eficacia de compresión será deficiente. Por ejemplo, si solamente están almacenadas en memoria tampón unas tramas por transmitir a solo dos STA que presentan respectivamente los valores de AID de 10 y 2000, la longitud del mapa de bits comprimido es de 1990 y todos los bits que no sean los de ambos extremos presentan un valor de 0. Si el número de STA que pueden estar asociadas con un AP es pequeño, la ineficacia de compresión de mapa de bits no es problemática, pero si el número de STA se incrementa, la ineficacia de compresión de mapa de bits deteriora el rendimiento global del sistema.

Como procedimiento de resolución de este problema, los AID pueden dividirse en varios grupos para realizar la transmisión de datos con más eficacia. Se asigna un ID de grupo (GID) determinado a cada grupo. Los AID asignados basándose en los grupos se describirán con referencia a la figura 20.

La figura 20(a) representa un procedimiento de AID asignado basándose en un grupo. En el ejemplo de la figura 20(a), pueden utilizarse varios bits de una parte delantera del mapa de bits del AID para indicar el GID. Por ejemplo, cuatro GID pueden expresarse mediante los dos primeros bits del AID del mapa de bits del AID. Si la longitud total del mapa de bits del AID es de N bits, los dos primeros bits (B1 y B2) indican el GID del AID.

La figura 20(a) representa otro ejemplo de unos AID asignados basándose en un grupo. En el ejemplo de la figura 20(b), el GID puede asignarse según la ubicación del AID. En ese momento, los AID que utilizan el mismo GID pueden expresarse mediante un desplazamiento y un valor de longitud. Por ejemplo, si el GID 1 se expresa mediante un desplazamiento A y una longitud B, esto significa que los AID de A a A+B-1 del mapa de bits presentan el GID 1. Por ejemplo, se va a suponer que en el ejemplo de la figura 13(b) todos los AID de 1 a N4 se dividen en cuatro grupos. En este caso, los AID pertenecientes al GID 1 son del 1 al N1 y pueden expresarse mediante un desplazamiento de 1 y una longitud de N1. Los AID pertenecientes al GID2 pueden expresarse mediante un desplazamiento de N1+1 y una longitud de N2-N1+1, los AID pertenecientes al GID 3 pueden expresarse mediante un desplazamiento de N2+1 y una longitud de N3-N2+1 y los AID pertenecientes al GID 4 pueden expresarse mediante un desplazamiento de N3+1 y una longitud de N4-N3+1.

Si se introducen los AID asignados basándose en el grupo, el acceso al canal se permite en un intervalo de tiempo que cambia según el GID a fin de resolver la falta de elementos TIM para un gran número de STA y realizar con eficacia la transmisión y recepción de datos. Por ejemplo, puede concederse solo el acceso al canal de una(s) STA correspondiente(s) a un grupo determinado durante un intervalo de tiempo determinado y puede restringirse el acceso al canal de la(s) STA restante(s). Un intervalo de tiempo predeterminado en el que solo se concede el acceso de una(s) determinada(s) STA puede también contemplarse como una ventana de acceso restringido (RAW).

El acceso al canal según el GID se describirá con referencia a la figura 20(c). La figura 20(c) representa un mecanismo de acceso al canal según un intervalo de baliza si los AID se dividen en tres grupos. En un primer intervalo de baliza (o una primera RAW), el acceso al canal de unas STA pertenecientes al GID 1 se concede pero el acceso al canal de unas STA pertenecientes a otros GID no se concede. Para dicha implementación, la primera baliza comprende un elemento TIM para unos AID correspondientes al GID 1. Una segunda trama de baliza comprende un elemento TIM para unos AID correspondientes al GID 2 y, por lo tanto, solo se concede el acceso al canal de las STA correspondientes a los AID pertenecientes al GID 2 durante el segundo intervalo de baliza (o la segunda RAW). Una tercera trama de baliza comprende un elemento TIM para unos AID correspondientes al GID 3 y, por lo tanto, solo se concede el acceso al canal de las STA correspondientes a los AID pertenecientes al GID 3 durante el tercer intervalo de baliza (o la tercera RAW). Una cuarta trama de baliza comprende un elemento TIM para unos AID correspondientes al GID 1 y, por lo tanto, solo se concede el acceso al canal de las STA correspondientes a los AID pertenecientes al GID 1 durante el cuarto intervalo de baliza (o la cuarta RAW). Solo el acceso al canal de las STA correspondientes a un grupo determinado indicado por el TIM comprendido en la trama de baliza puede concederse incluso en el quinto intervalo de baliza y subsiguientes (o la quinta RAW y subsiguientes).

Aunque en la figura 20(c) el orden de los GID permitidos según el intervalo de baliza es cíclico o periódico, esto no constituye ninguna limitación de la presente invención. Es decir, cuando se incluye solo un(os) AID perteneciente(s) a un(os) GID determinado(s) en los elementos TIM, solo puede concederse el acceso al canal de una(s) STA correspondiente(s) al (los) AID determinado(s) durante un intervalo de tiempo determinado (por ejemplo, una RAW determinada) y el acceso al canal de la(s) STA restante(s) no puede concederse.

El procedimiento de asignación de AID basado en grupos descrito anteriormente puede contemplarse también como una estructura jerárquica de un TIM. Es decir, un espacio de AID completo puede dividirse en una pluralidad de bloques y puede concederse solo el acceso al canal de una(s) STA correspondiente(s) a un bloque determinado que presenta un valor no cero (es decir, unas STA de un grupo determinado). Un TIM de gran tamaño se divide en bloques/grupos pequeños de tal forma que la STA mantiene fácilmente información de TIM y gestiona fácilmente bloques/grupos según una clase, una QoS o un uso de la STA. Aunque en el ejemplo de la figura 20 se representa una capa de 2 niveles, puede construirse un TIM de estructura jerárquica que presente dos o más niveles. Por ejemplo, el espacio de AID completo puede dividirse en una pluralidad de grupos de radiobúsqueda, cada grupo de radiobúsqueda puede dividirse en una pluralidad de bloques y cada bloque puede dividirse en una pluralidad de subbloques. En este caso, como extensión del ejemplo de la figura 20(a), los primeros N1 bits del mapa de bits del AID indican un ID de radiobúsqueda (es decir, un PID), los siguientes N2 bits indican un ID de bloque, los siguientes N3 bits indican un ID de subbloque y los bits restantes indican la ubicación de bit de STA en el subbloque.

60 Campos/elementos de gestión de energía

Los campos/elementos relacionados con la gestión de energía descrita anteriormente comprenden un campo de intervalo de escucha, un elemento de período máximo de inactividad de BSS, etc., que se describirán con referencia a las figuras 21 a 22.

La figura 21 es un diagrama que ilustra un intervalo de escucha.

Un campo de intervalo de escucha indica a un AP con qué frecuencia se activa una STA en un modo de ahorro de energía a fin de escuchar una trama de baliza. En caso de una STA no TIM, un campo de intervalo de escucha indica, a un AP, un período en el que una STA transmite una trama PS-Poll o una trama de activación. La STA, que ha transmitido la trama PS-Poll o la trama de activación según el intervalo de escucha, puede recibir un ACK o datos desde el AP no TIM. Más particularmente, si cuando el AP recibe la trama PS-Poll desde la STA no TIM la STA presenta datos en la memoria tampón, entonces se transmite un ACK o unos datos a la STA. Si la STA carece de datos en la memoria tampón, puede transmitirse un ACK que comprende información que indica que los datos de memoria tampón no están presentes. El valor del campo de intervalo de escucha es un parámetro de intervalo de escucha de una petición MLME-ASSOCIATE o una petición MLME-REASSOCIATE. La unidad básica del campo de intervalo de escucha es un intervalo de baliza y la longitud de este es de 2 octetos.

La figura 22 es un diagrama que ilustra un período máximo de inactividad de BSS.

El elemento de período máximo de inactividad de BSS comprende un intervalo/período de tiempo para detener la transmisión de tramas mientras una STA mantiene un estado de asociación con un AP. Con referencia a la figura 22, un campo de ID de elemento indica un valor de periodo máximo de inactividad de BSS, y el valor de un campo de longitud es de 3. El campo de período máximo de inactividad comprende un intervalo/período de tiempo para detener la transmisión de tramas mientras una STA mantiene un estado de asociación con un AP. Un campo de opciones inactivas indica unas opciones inactivas asociadas con capacidades inactivas del BSS.

El período máximo de inactividad de BSS es aplicable a unos aparatos de tipo sensor que funcionan con un ciclo de trabajo muy largo y una energía baja. Puesto que la duración de la batería de los aparatos de tipo sensor puede ser como máximo de varios años, el período máximo de inactividad de BSS debería ser de varios años. Según el elemento de período máximo de inactividad de BSS descrito anteriormente, el campo de período máximo de inactividad presenta 2 octetos y 16 bits y la unidad básica de este es de 1000 UT (1024 ms) y por lo tanto un valor máximo de este es de 18,64 h. Puesto que este valor es un valor relativamente corto para los aparatos de tipo sensor descritos anteriormente, es necesario un período máximo de inactividad que admita un valor superior a este valor.

La unidad básica del período máximo de inactividad de BSS puede incrementarse de 1000 UT a 10 000 UT, etc. En este caso, el AP y la STA necesitan negociar para incrementar la unidad básica de antemano, y el incremento de la unidad básica debe coincidir con el intervalo de escucha establecido por la STA. Si el intervalo de escucha no se toma en consideración mientras el período máximo de inactividad de BSS se incrementa, aunque la STA no necesite transmitir y recibir tramas según el periodo máximo de inactividad de BSS incrementado, la STA se activa a fin de recibir una trama de baliza en un intervalo de escucha más corto que el período máximo de inactividad de BSS y en consecuencia no se consigue ningún ahorro de energía.

Además, puesto que el período máximo de inactividad de BSS se transmite por medio de una trama de respuesta de asociación y el intervalo de escucha se transmite por medio de una trama de respuesta de asociación, cuando la STA establece propiamente un valor de intervalo de escucha, el período máximo de inactividad de BSS no puede utilizarse. Por lo tanto, es difícil permitir que un incremento de un período máximo de inactividad de BSS coincida con un incremento de un intervalo de escucha.

En consecuencia, en las formas de realización de la presente invención, se describirán a continuación unos procedimientos para incrementar el período máximo de inactividad de BSS y el intervalo de escucha para una STA que funciona con poca energía durante un tiempo muy largo, a la vez que se resuelven los problemas descritos anteriormente.

Se aplica un factor de escala al período máximo de inactividad de BSS (un valor incluido en el campo de período máximo de inactividad del elemento de período máximo de inactividad de BSS) para incrementar el período máximo de inactividad de BSS y se aplica comúnmente a un intervalo de escucha (un valor incluido en el campo de intervalo de escucha) y a un intervalo de reposo de WNM (un valor incluido en un elemento de modo de reposo de WNM). Para el funcionamiento de una STA, la STA no TIM transmite la trama PS-Poll o la trama de activación según el intervalo de escucha. En este caso, el factor de escala aplicado comúnmente al período máximo de inactividad de BSS y/o el intervalo de reposo de WNM puede aplicarse al intervalo de escucha.

Es decir, a fin de admitir un intervalo de reposo más largo, se aplica un factor de escala unificada al período máximo de inactividad de BSS, el intervalo de escucha y el intervalo de reposo de WNM. En este caso, aplicar el factor de escala unificada al intervalo de escucha significa multiplicar el valor incluido en el campo de intervalo de escucha por el factor de escala unificada para calcular el intervalo de escucha. Por ejemplo, si el intervalo de baliza es de 100 ms, el valor incluido en el campo de intervalo de escucha es de 000...001 (16 bits, el intervalo de escucha antes de aplicar el factor de escala unificada es de 100 ms) y el factor de escala unificada es de 10, el intervalo de escucha pasa a ser de 1000 ms. Además, si el intervalo de baliza es de 100 ms, el valor incluido en el campo de intervalo de escucha es de 111...111 (16 bits, el intervalo de escucha antes de aplicar el factor de escala unificada es de 1,82 h) y el factor de escala unificada es de 10, el intervalo de escucha tras aplicar el factor de escala unificada pasa a ser

de 18,2 h. Además, si el intervalo de baliza es de 1 s y el valor incluido en el campo de intervalo de escucha es de 000...001 (16 bits, el intervalo de escucha antes de aplicar el factor de escala unificada es de 1000 ms), el intervalo de escucha tras aplicar el factor de escala unificada de 10 pasa a ser de a 10 s. Además, si el intervalo de baliza es de 1 s y el valor incluido en el campo de intervalo de escucha es de 111...111 (16 bits, el intervalo de escucha antes de aplicar el factor de escala unificada es de 18,2 h), el intervalo de escucha tras aplicar el factor de escala unificada de 10 pasa a ser de a 182 h (7,58 días).

Además, aplicar el factor de escala unificada al período máximo de inactividad de BSS y el intervalo de reposo de WNM significa multiplicar el valor incluido en el elemento de período de inactividad de BSS por el factor de escala unificada para calcular el período máximo de inactividad de BSS y multiplicar el valor incluido en el elemento de modo de reposo de WNM por el factor de escala unificada para calcular el período máximo de inactividad de BSS.

El factor de escala unificada descrito anteriormente es un valor determinado (en lo sucesivo, denominado k), que es aplicable al período máximo de inactividad de BSS, el intervalo de escucha y el intervalo de reposo de WNM y es aplicable junto con un factor de extensión de unidad básica (en lo sucesivo, denominado extended_k) tal como se describe a continuación. En este caso, extended_k significa unos valores k concretos aplicados respectivamente al período máximo de inactividad de BSS, el intervalo de escucha y el intervalo de reposo de WNM. En otras palabras, la STA o el AP pueden interpretar de manera diferente el factor de escala k para correlacionar unos valores extended_k diferentes.

La igualdad $extended_k = k$ puede interpretarse/utilizarse/correlacionarse en un período máximo de inactividad de BSS, la unidad básica del cual es de 1000 UT, la igualdad $extended_k = (k/BI)*1000$ UT puede interpretarse/utilizarse/correlacionarse en un intervalo de escucha, la unidad básica del cual es un intervalo de baliza (BI) y la igualdad $extended_k = (k/DI)*1000$ UT puede interpretarse/utilizarse/correlacionarse en un intervalo de reposo de WNM, la unidad básica del cual es un Intervalo DTIM (DI).

A continuación, se describen unos ejemplos de lo anterior. En los siguientes ejemplos, se va a suponer que el factor de escala unificada k es de 10.

En primer lugar, si el factor de escala unificada se aplica al período máximo de inactividad de BSS, $1000\text{ UT} * 10 = 10\ 000\text{ UT}$ y, por lo tanto, un valor de período máximo de inactividad de BSS que puede admitirse como máximo pasa a ser de $10\ 000\text{ UT} * (65\ 535/3600) = 186,4\text{ h} = 7,76\text{ días}$.

A continuación, si el factor de escala unificada se aplica al intervalo de escucha en el supuesto que $BI = 1\text{ s}$, $1\text{ s} * (10/1\text{ s}) * 1000\text{ UT} = 10\ 000\text{ UT}$. En consecuencia, un intervalo de escucha que puede admitirse como máximo pasa a ser de $10\ 000\text{ UT} * (65\ 525/3600) = 186,4\text{ h} = 7,76\text{ días}$. Se obtiene el mismo resultado incluso cuando BI es 0,1 s. En este caso, se multiplican 1000 UT para la alineación con el período máximo de inactividad de BSS en términos de ahorro de energía. Es decir, se multiplican 1000 UT porque la unidad básica del período máximo de inactividad de BSS no es 1 s, sino 1,024 s (1000 UT). Si no es necesaria una alineación precisa, la multiplicación de 1000 UT puede omitirse (por ejemplo, $extended_k = (k/BI)*1\text{ s}$).

Además, si el factor de escala unificada se aplica al intervalo de reposo de WNM en el supuesto de que DI sea 10 s, $10\text{ s} * (10/10\text{ s}) * 1000\text{ UT} = 10\ 000\text{ UT}$. En consecuencia, el intervalo de reposo de WNM que puede admitirse como máximo pasa a ser de 7,76 días. Se obtiene el mismo resultado incluso cuando DI es 1 s.

Aplicando el factor de extensión de unidad básica junto con el factor de escala unificada, el período máximo de inactividad de BSS, el intervalo de escucha y el intervalo de reposo de WNM pueden alinearse.

La tabla 2 siguiente representa unos valores aplicados al período máximo de inactividad de BSS, el intervalo de escucha y el intervalo de reposo de WNM si se aplica el factor de escala unificada y se aplican el factor de escala unificada y el factor de extensión de unidad básica.

Tabla 2

	Factor de escala unificada/(valor unificado: factor de extensión entre AP y STA)	Factor de extensión de unidad básica: factor de extensión real multiplicado por la unidad de cada intervalo
Período máximo de inactividad	K	K
Intervalo de escucha	k	$(k/BI)*1000\text{ UT}$
Intervalo de reposo de WNM	k	$(k/DI)*1000\text{ UT}$

La información de factor y parámetro de escala unificada mencionada debería negociarse entre la STA y el AP por adelantado, podría establecerse de forma implícita (o automática) según el valor de período máximo de inactividad de BSS establecido entre el AP y la STA y podría definirse como un campo de control por separado del valor de período máximo de inactividad de BSS que se va a transmitir de forma explícita. Además, puesto que la STA establece el intervalo de escucha en una trama de petición de asociación, puede hacerse que el período máximo de

inactividad de BSS y el intervalo de escucha coincidan mediante los tres valores/operaciones siguientes.

5 En primer lugar, puede utilizarse un procedimiento de petición/respuesta de sondeo. La STA puede transmitir al AP un tipo de dispositivo de esta, información de período máximo de inactividad de BSS preferido y/o información del parámetro descrito anteriormente, por medio de una trama de petición de sondeo, y el AP puede transmitir a la STA información de período máximo de inactividad de BSS y/o información del parámetro descrito anteriormente, por medio de una trama de respuesta de sondeo. La STA puede comprobar un procedimiento de establecimiento y gestión de intervalo de escucha basándose en esta información.

10 En segundo lugar, puede utilizarse un procedimiento de petición/respuesta de reasociación. Una STA que no ejecuta un procedimiento de petición/respuesta de sondeo puede restablecer un intervalo de escucha basándose en información de campo de período máximo de inactividad y/o información de parámetro de una trama de petición/respuesta transmitida por un AP, y transmitir el intervalo de escucha al AP por medio de una trama de petición de reasociación.

15 En tercer lugar, si el AP transmite información de campo de período máximo de inactividad y/o información de parámetro a la STA por medio de una baliza, la STA recibe una señal de baliza completa, revisa la información de campo de período máximo de inactividad transmitida por el AP y establece un intervalo de escucha, antes de transmitir una trama de petición de asociación que contiene información de intervalo de escucha.

20 Aunque los procedimientos descritos anteriormente pueden aplicarse comúnmente a todos los tipos de STA, los procedimientos descritos anteriormente son aplicables de manera diferente según la STA o el tipo de dispositivo de la STA. En consecuencia, los procedimientos descritos anteriormente son aplicables de manera diferente según la STA o el tipo de dispositivo de la STA con antelación mediante un procedimiento de negociación de capacidad del AP y la STA. Es decir, la STA puede aplicar una extensión del período máximo de inactividad de BSS, el intervalo de escucha y el intervalo de reposo de WNM por medio de diversas tramas/campos de negociación de capacidad, tal como una trama de petición/respuesta de negociación de capacidad con el AP, un elemento de capacidad QoS, un campo de control de QoS, etc.

25 En dicho procedimiento de negociación de capacidad, puede utilizarse un campo de capacidad representado en las tablas 3 a 5. En lo sucesivo, para obtener información sobre otro tipo de contenido omitido en el campo de capacidad de las tablas 3 a 5 siguientes, deberá consultarse el documento "IEEE Std 802.11-2012, 8.4.2.29 Extended Capabilities element".

35 Tabla 3

Bit	Información	Notas
...
49	Intervalo de reposo Granularidad (k)	El subcampo de granularidad de intervalo de reposo indica el factor de escala que se debe multiplicar por la unidad del período máx. de inactividad, intervalo de escucha e intervalo de reposo de WNM. Número de balizas de intervalo de escucha más corto Establecido en 1 Establecido en 10 Establecido en 100 Establecido en 1000
50-n	Reservado	

40 La tabla 3 anterior representa la configuración del campo de capacidad para el procedimiento de negociación entre el AP y la STA para el factor de escala unificada (k; en la tabla 3, se describe una granularidad de intervalo de reposo como otra expresión de k) aplicado al período máximo de inactividad de BSS, el intervalo de escucha y el intervalo de reposo de WNM.

Tabla 4

Bit	Información	Notas
...
49	Granularidad del período máx. de inactividad e intervalo de escucha	Factor de escala que se debe multiplicar por el período de tiempo del período máx. de inactividad y el número de tramas de baliza del intervalo de escucha más corto, respectivamente Este campo se define cuando el período máx. de inactividad y el intervalo de escucha se amplían; de lo contrario, se reserva. Establecido en 10 (10 000 UT de unidad de tiempo del período máx. de inactividad, 10 tramas de baliza del intervalo de escucha más corto) Establecido en 100 (100 000 UT de unidad de tiempo del período máx. de inactividad, 100 tramas de baliza del intervalo de escucha más corto)
50-n	Reservado	

5 La tabla 4 anterior representa la configuración del campo de capacidad para el procedimiento de negociación entre el AP y la STA para el factor de escala unificada para el período máximo de inactividad y el intervalo de escucha.

Tabla 5

Bit	Información	Notas
...
49	Granularidad de intervalo de escucha	Número de balizas del intervalo de escucha más corto. Este campo se define cuando el periodo de tiempo del período máx. de inactividad de BSS (8.4.2.81) se amplía a más de 1000 UT; de lo contrario, se reserva. Establecido en 10 balizas cuando el período de tiempo se amplía a 10 000 UT. Establecido en 100 balizas cuando el período de tiempo se amplía a 100 000 UT.
50-n	Reservado	

10 La tabla 5 anterior representa la configuración del campo de capacidad para el procedimiento de negociación entre el AP y la STA relacionado con la extensión del intervalo de escucha en el supuesto de que se haya establecido ya un período máximo de inactividad.

15 La figura 23 representa un ejemplo en el que se indica un factor de escala unificada por medio de un elemento de período máximo de inactividad de BSS si se aplica el factor de escala unificada descrito anteriormente. La figura 23(a) representa un ejemplo en el que un factor de escala unificada se indica mediante un campo de período máximo de inactividad muy largo necesario que es un subcampo de un campo de opciones inactivas de un elemento de período máximo de inactividad de BSS. El campo de período máximo de inactividad muy largo necesario presenta 1 o 2 bits y puede indicar un factor de escala unificada de 1 o 10, tal como se representa. Además, la figura 20 23(b) representa el caso en el que un factor de escala unificada se indica mediante un campo de factor de escala que es un subcampo de un campo de opciones inactivas de un elemento de período máximo de inactividad de BSS. En este caso, tal como se representa, el valor del factor de escala unificada presenta 1 o 2 bits y puede ser 1 o 10. La forma de realización de la presente invención no se limita a la figura 23 y puede indicarse por medio de otro campo (campo de período máximo de inactividad) del elemento de período máximo de inactividad de BSS, por ejemplo.

Aunque el factor de escala se utiliza como procedimiento para incrementar el intervalo de reposo en la descripción anterior, es posible utilizar un procedimiento para incrementar el tamaño del campo de intervalo de escucha a 3

octetos.

La figura 24 es un diagrama de bloques que representa la configuración de un aparato inalámbrico según una forma de realización de la presente invención.

5 El AP 10 puede comprender un procesador 11, una memoria 12 y un transceptor 13. La STA 20 puede comprender un procesador 21, una memoria 22 y un transceptor 23. Los transceptores 13 y 23 pueden transmitir/recibir una señal de radiofrecuencia (RF) e implementar una capa física según un sistema IEEE 802, por ejemplo. Los procesadores 11 y 21 pueden estar conectados respectivamente a los transceptores 13 y 21 para implementar una
10 capa física y/o una capa MAC según el sistema IEEE 802. Los procesadores de 11 y 21 pueden estar configurados para realizar operaciones según las diversas formas de realización de la presente invención descritas anteriormente. Además, los módulos que implementan operaciones del AP y la STA según las formas de realización de la presente invención descritas anteriormente pueden estar almacenados en las memorias 12 y 22 y pueden ser ejecutados por
15 los procesadores 11 y 21, respectivamente. Las memorias 12 y 22 pueden estar instaladas dentro o fuera de los procesadores 11 y 21 para conectarse con los procesadores 11 y 21 a través de unos medios conocidos, respectivamente.

La configuración detallada del AP y el aparato de la STA puede implementarse de tal forma que se apliquen independientemente unos detalles descritos en las formas de realización de la presente invención descritas
20 anteriormente o se apliquen simultáneamente dos o más formas de realización. En este caso, los detalles que se solapan se omitirán de la descripción para mayor claridad.

Las formas de realización de la presente invención descritas anteriormente pueden implementarse mediante una diversidad de medios, por ejemplo, hardware, firmware, software o una combinación de estos.

25 En caso de que la presente invención se implemente mediante hardware, la presente invención puede implementarse con unos circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), unos procesadores de señales digitales (DSP), unos dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), unos dispositivos lógicos programables (PLD), unas matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), un procesador, un controlador, un
30 microcontrolador, un microprocesador, etc.

Si unas operaciones o funciones de la presente invención se implementan mediante firmware o software, la presente invención puede implementarse en forma de una diversidad de formatos, por ejemplo, módulos, procedimientos, funciones, etc. El código de software puede almacenarse en una unidad de memoria, de tal forma que un
35 procesador pueda controlarlo. La unidad de memoria está situada dentro o fuera del procesador, de tal forma que puede comunicarse con el procesador mencionado por medio de una diversidad de partes bien conocidas.

La descripción detallada de los ejemplos de forma de realización de la presente invención se ha ofrecido para permitir a los expertos en la materia implementar y llevar a la práctica la presente invención. Aunque la presente
40 invención se ha descrito con referencia a los ejemplos de forma de realización, los expertos en la materia reconocerán que es posible aplicar diversas modificaciones y variantes a la presente invención sin apartarse del alcance de la presente invención descrito en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, los expertos en la materia pueden utilizar las estructuras descritas en las formas de realización anteriores combinadas unas con otras. En consecuencia, la presente invención no debería limitarse a las formas de realización particulares descritas en la
45 presente memoria, sino que debería otorgarse a esta el alcance más amplio de conformidad con los principios y características novedosas dados a conocer en la presente memoria.

Aplicabilidad industrial

50 Aunque las diversas formas de realización de la presente invención descritas anteriormente se aplican al sistema IEEE 802.11, las formas de realización de la presente invención son aplicables a diversos sistemas de acceso de radio.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para transmitir una señal de una estación, STA, utilizable en un modo de ahorro de energía en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:
 - 5 determinar un primer periodo de tiempo aplicando un factor de escala a un primer intervalo de tiempo relacionado con el modo de ahorro de energía, y
 - 10 transmitir por lo menos una de entre una trama PS-Poll y una trama de activación según el primer período de tiempo,
 caracterizado por que el factor de escala se aplica comúnmente a un segundo intervalo de tiempo y a un tercer intervalo de tiempo relacionados con el modo de ahorro de energía, cuando la STA determina un segundo periodo de tiempo a partir del segundo intervalo de tiempo y un tercer período de tiempo a partir del tercer intervalo de tiempo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el primer período de tiempo se utiliza para indicar una duración durante la cual se requiere que la STA transmita por lo menos una de entre la trama PS-Poll y la trama de activación, el segundo período de tiempo está relacionado con la detención o no de la transmisión de trama mientras la STA mantiene un estado de asociación con un punto de acceso, AP, y el tercer período de tiempo está relacionado con la frecuencia de la STA en un modo de reposo de gestión de redes inalámbricas, WNM, se activa para recibir una trama de baliza.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que el primer período de tiempo es un intervalo de escucha y el segundo período de tiempo es un período máximo de inactividad de conjunto de servicio básico, BSS, y el tercer período de tiempo es un intervalo de reposo de WNM.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el factor de escala se aplica multiplicando un valor incluido en un campo de intervalo de escucha, un valor incluido en un elemento de periodo máximo de inactividad de BSS y un valor incluido en un elemento de modo de reposo de WNM por el factor de escala.
5. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la STA multiplica un factor de extensión de unidad básica aplicando el factor de escala a un valor incluido en un campo de intervalo de escucha, un valor incluido en un elemento de período máximo de inactividad de BSS y un valor incluido en un elemento de modo de reposo de WNM.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que el factor de extensión de unidad básica es de 1000 UT/BI cuando el factor de escala se aplica al valor incluido en el campo de intervalo de escucha, es de 1 cuando el factor de escala se aplica al valor incluido en el elemento de período máximo de inactividad de BSS y es de 1000 UT/DI si el factor de escala se aplica al valor incluido en el elemento de modo de reposo de WNM, donde UT es 1024 μ s, BI es un intervalo de baliza y DI es un intervalo de mensaje de indicación de tráfico de entrega, DTIM.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que una unidad básica del valor incluido en el campo de intervalo de escucha es BI, una unidad básica del valor incluido en el elemento de período máximo de inactividad de BSS es 1000 UT y una unidad básica del valor incluido en el elemento de modo de reposo de WNM es DI.
8. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el intervalo de escucha se determina basándose en un período máximo de inactividad de BSS incluido en una trama de respuesta de sondeo recibida desde el AP.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que la trama de respuesta de sondeo es una respuesta a una trama de petición de sondeo que incluye una preferencia relacionada con el período máximo de inactividad de BSS de la STA y el factor de escala.
10. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la STA transmite el intervalo de escucha al AP por medio de una trama de petición de reasociación.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que el intervalo de escucha se determina basándose en un período máximo de inactividad de BSS incluido en una trama de respuesta de asociación recibida desde el AP.
12. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el intervalo de escucha se determina basándose en un período máximo de inactividad de BSS incluido en una trama de baliza recibida desde el AP.
13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que la STA determina el intervalo de escucha después de recibir una trama de baliza que incluye el período máximo de inactividad de BSS.

FIG. 1

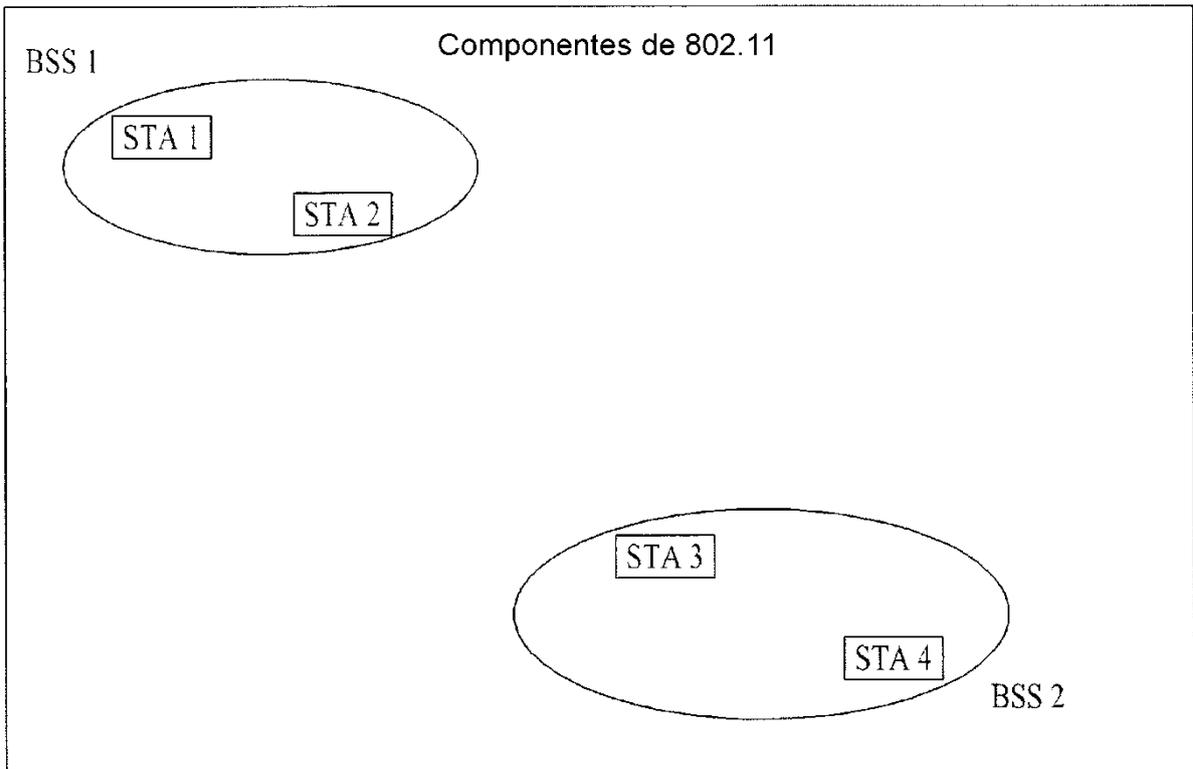


FIG. 2

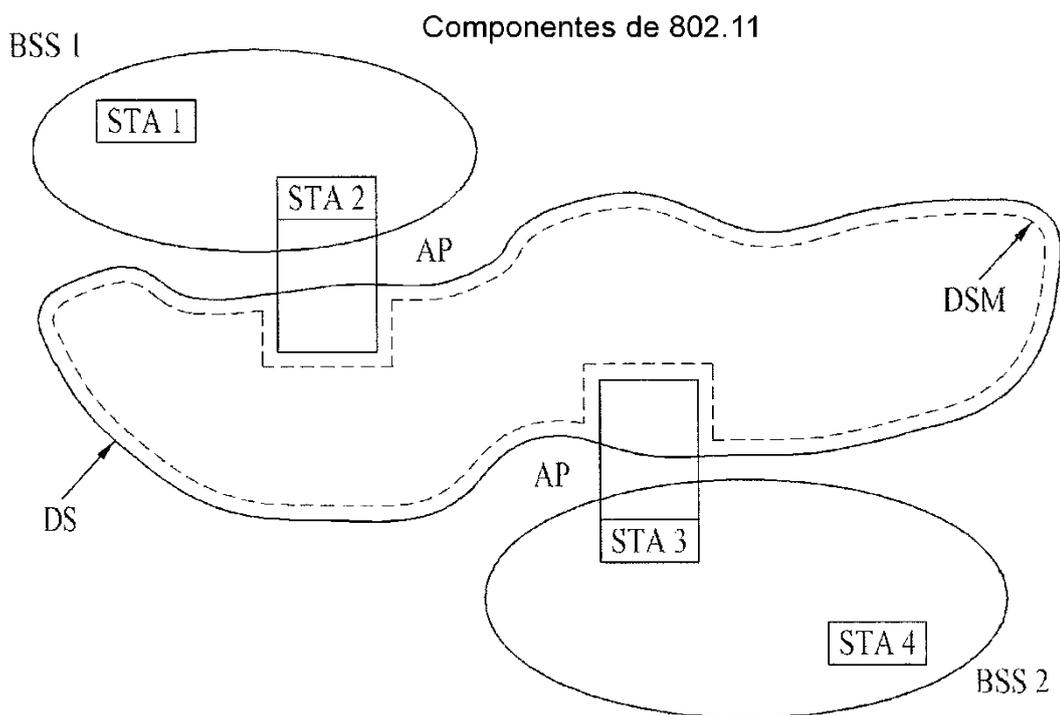


FIG. 3

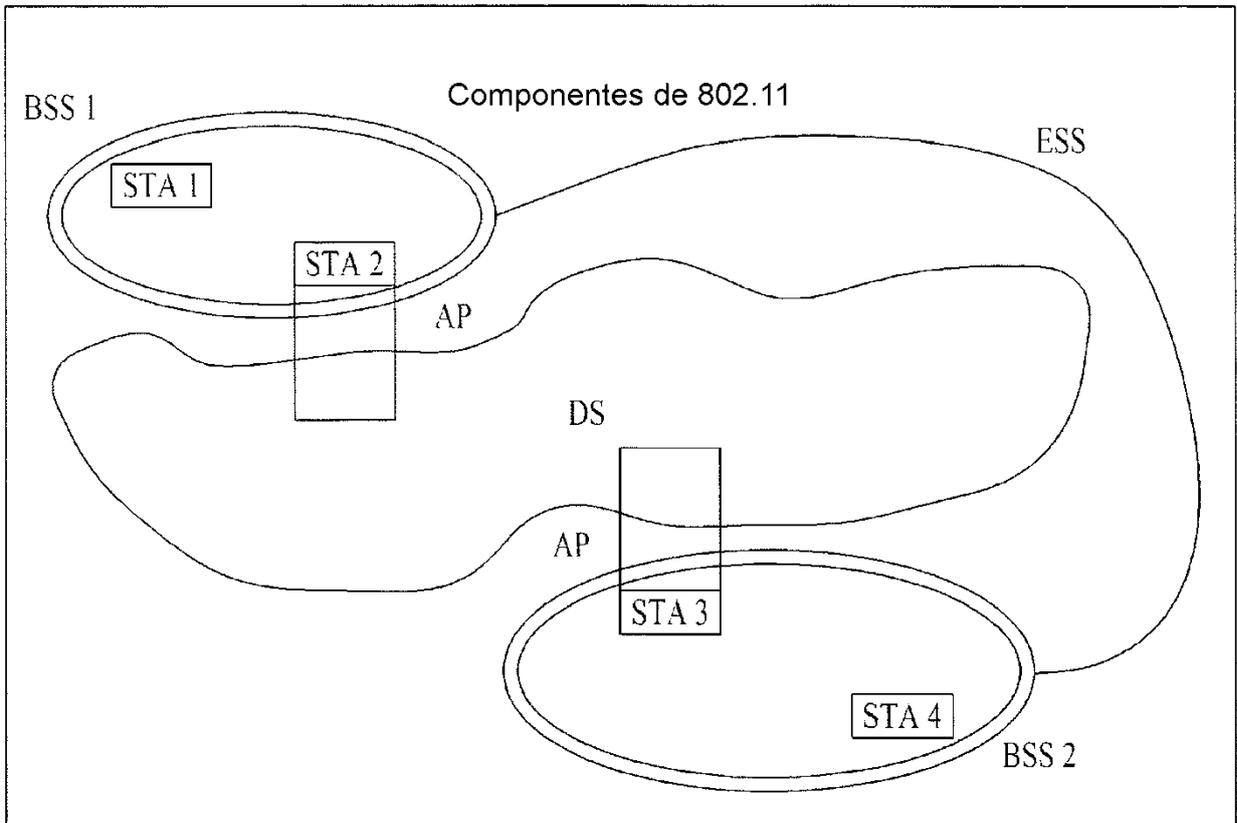


FIG. 4

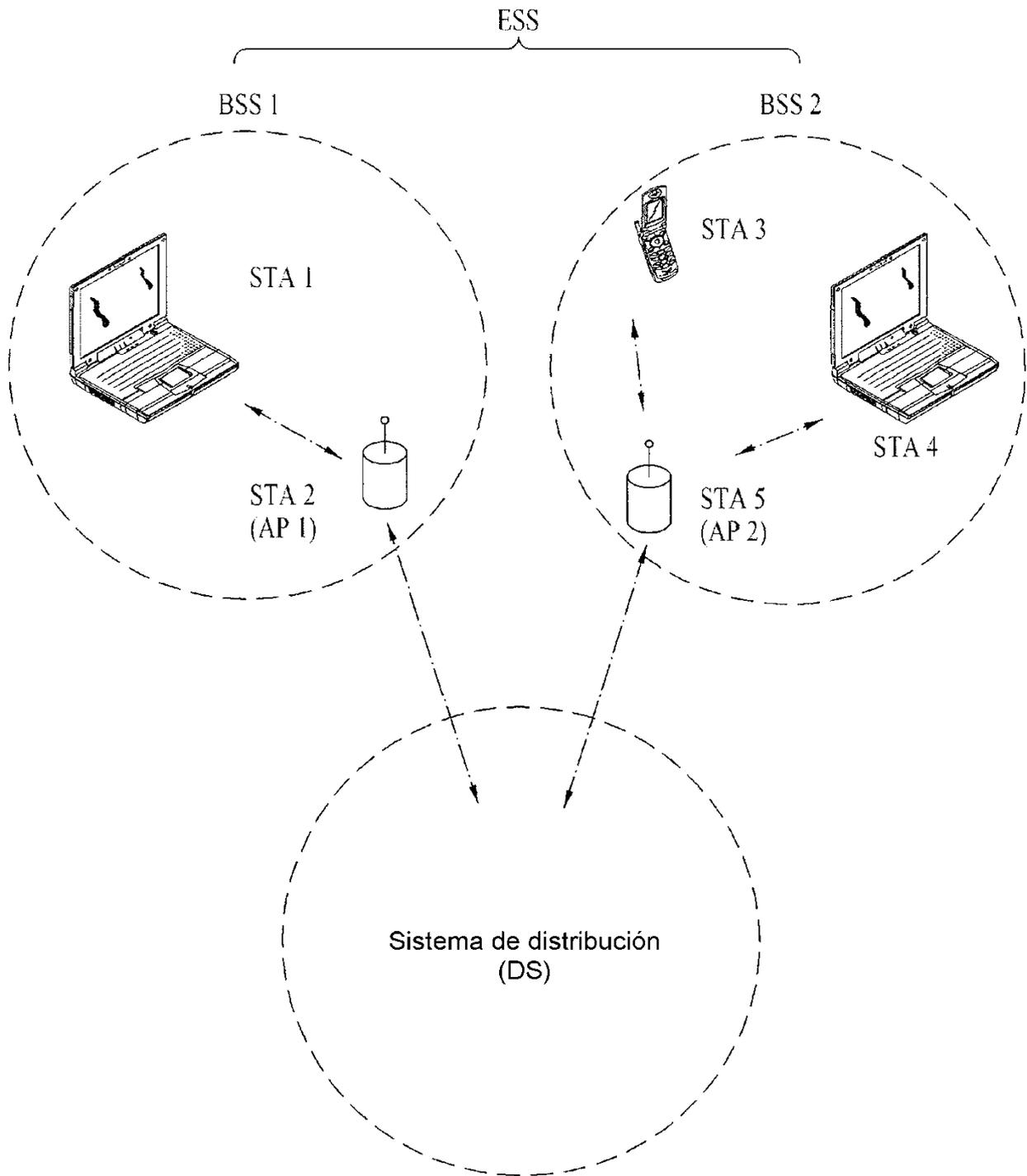


FIG. 5

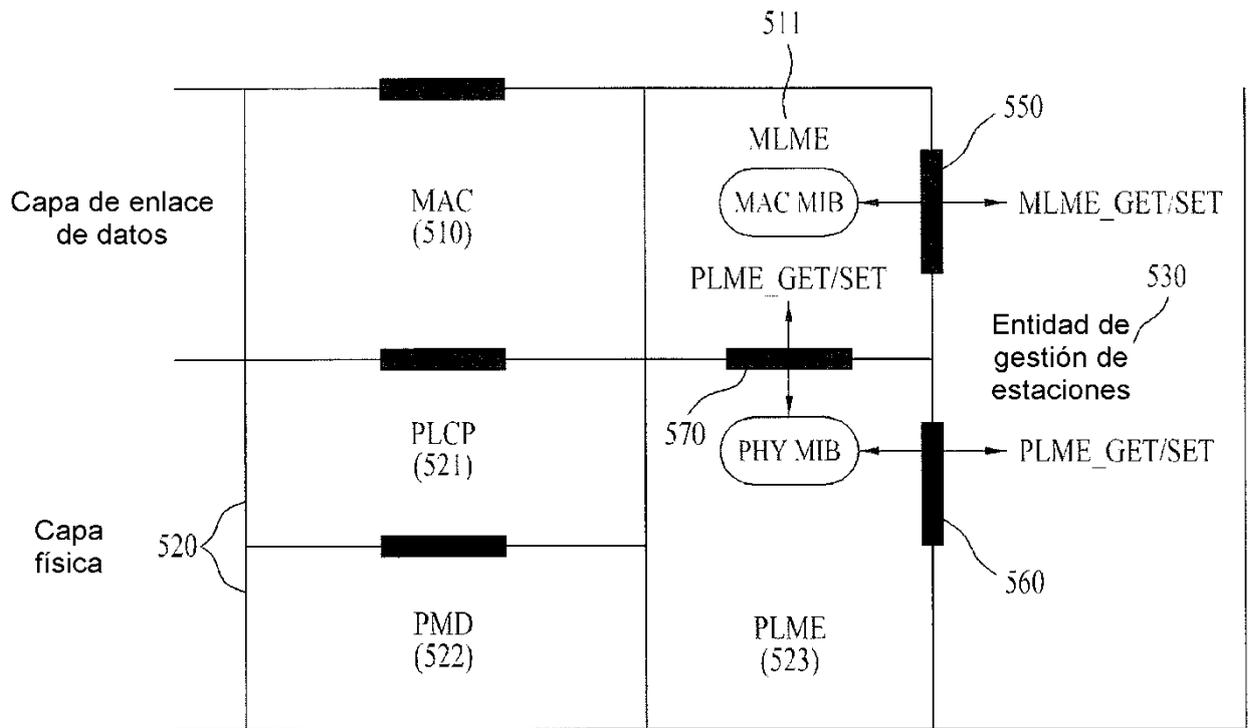


FIG. 6

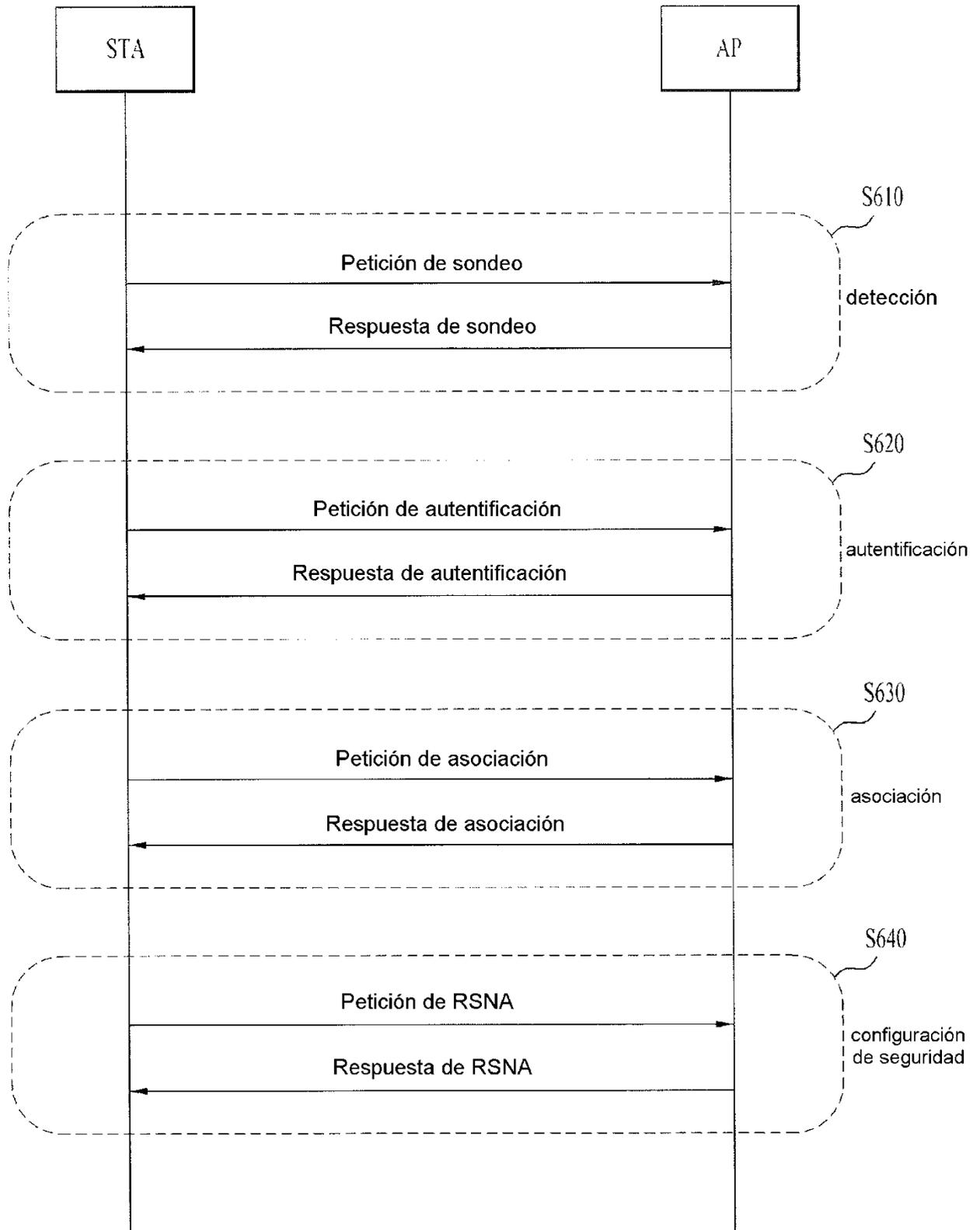


FIG. 10

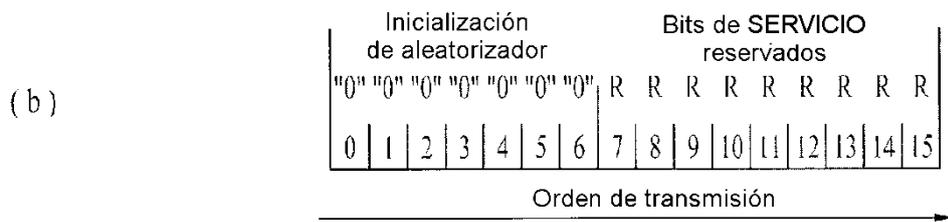
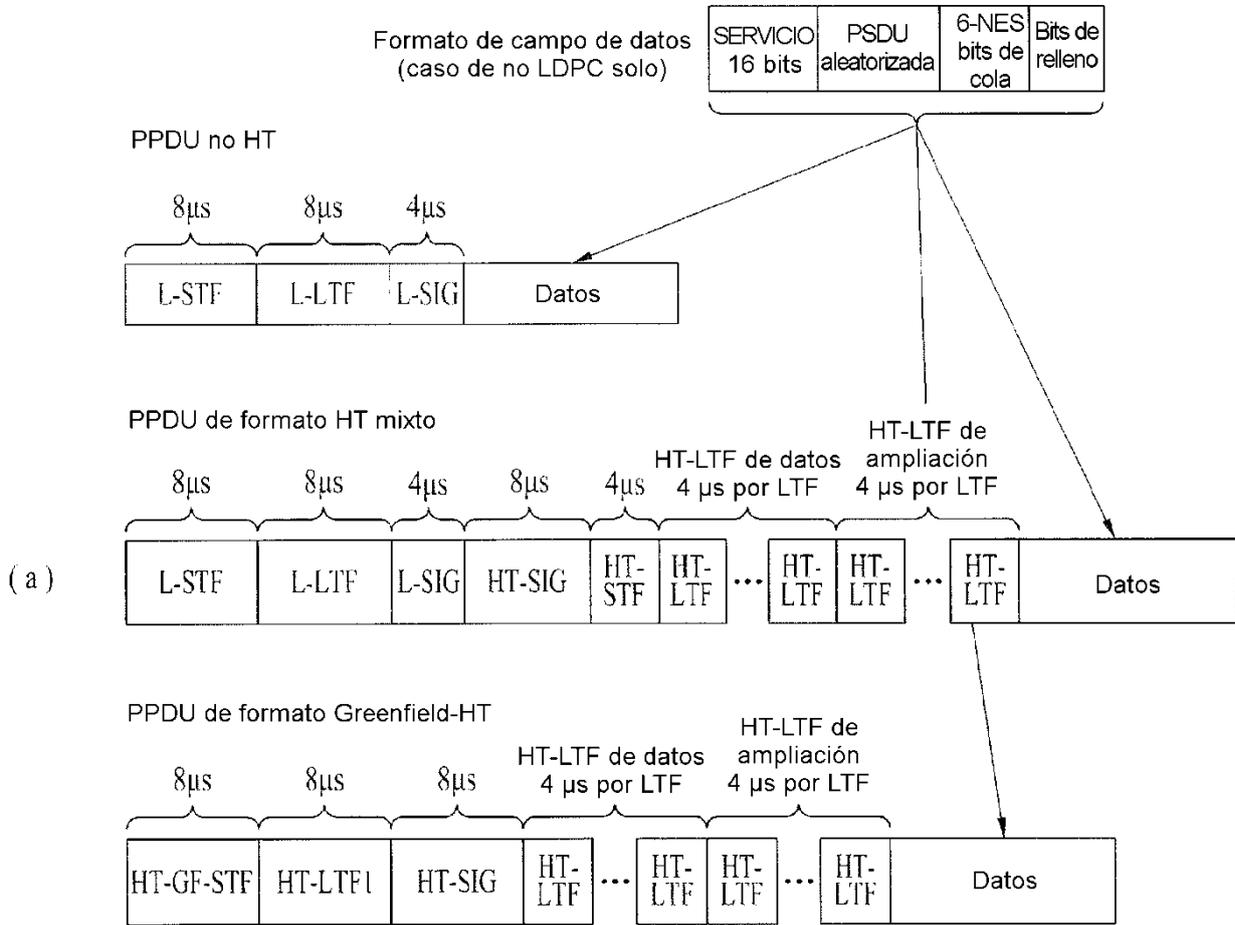


FIG. 11

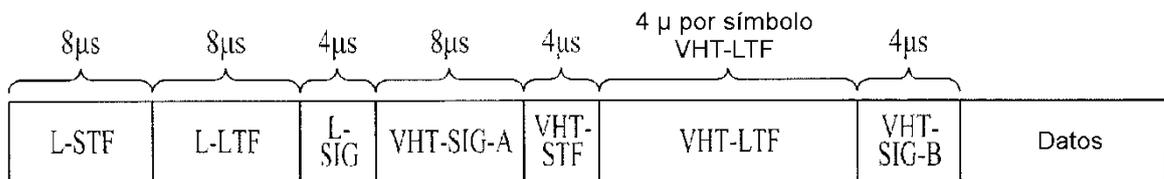


FIG.12

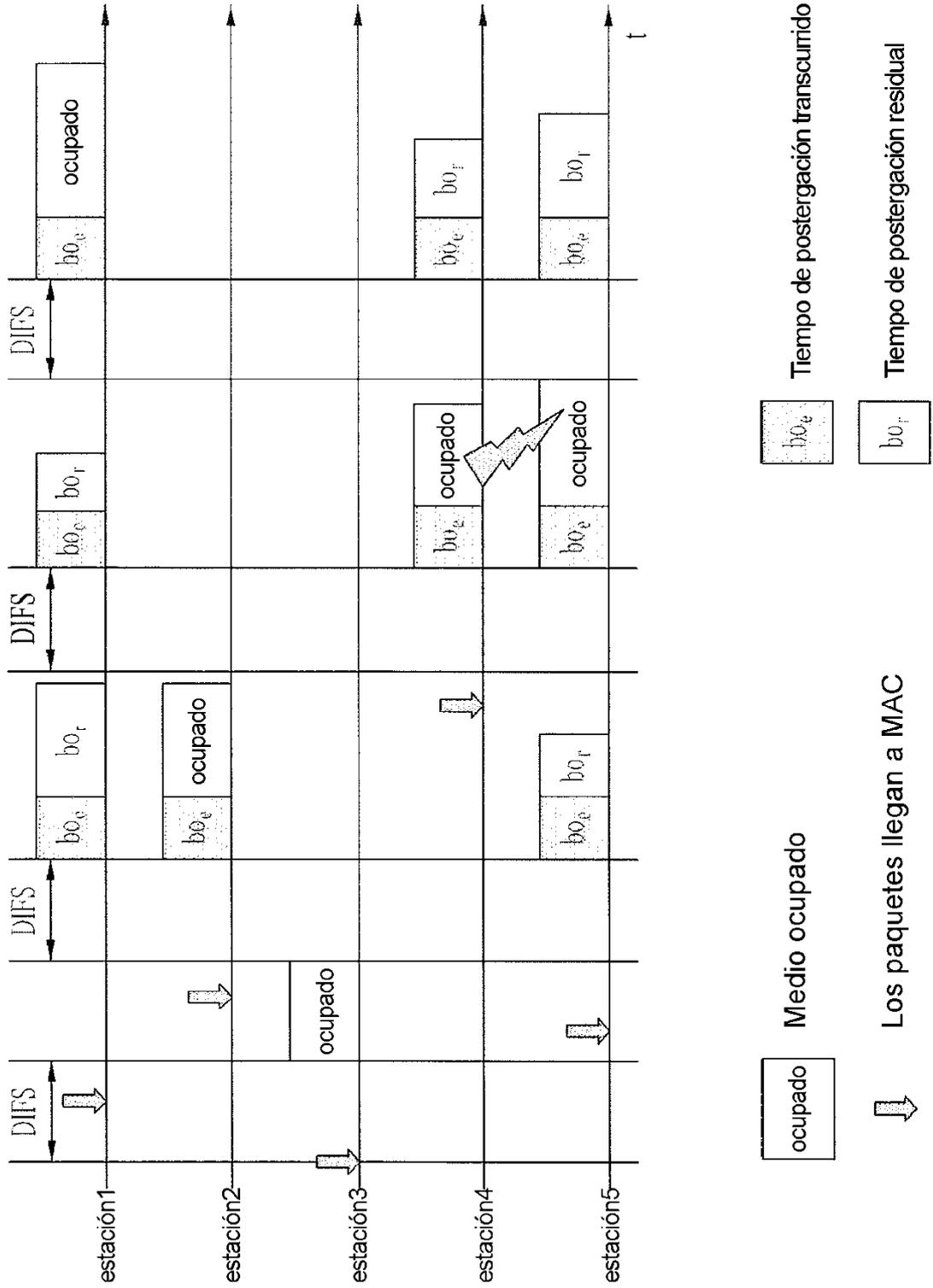


FIG. 13

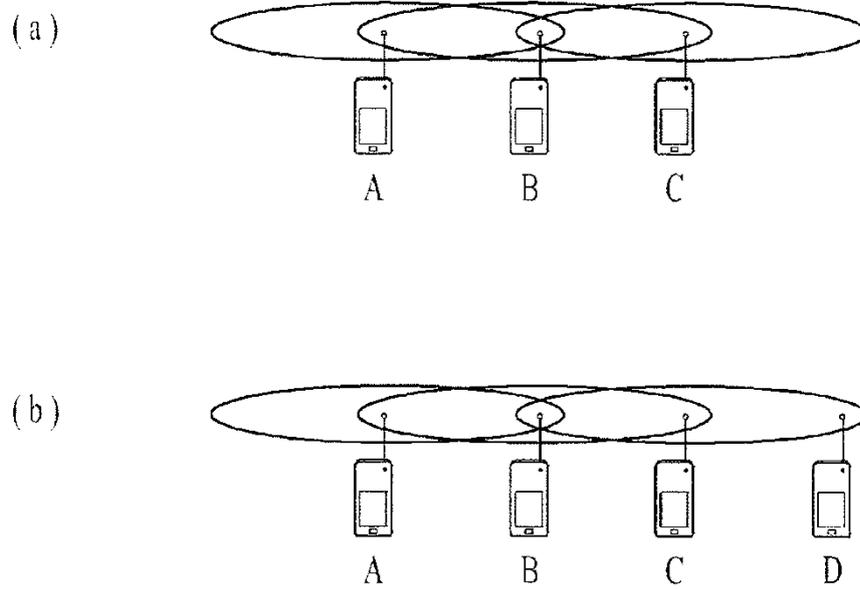


FIG. 14

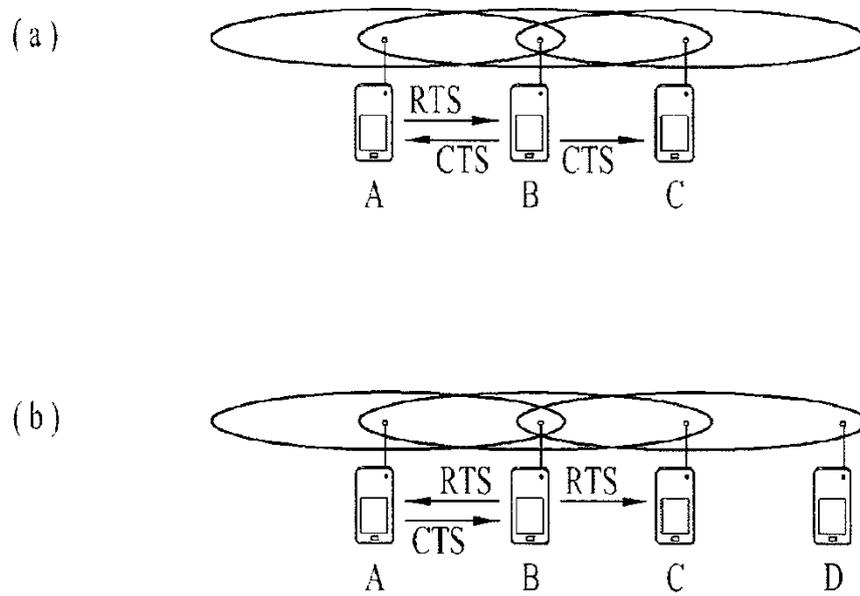
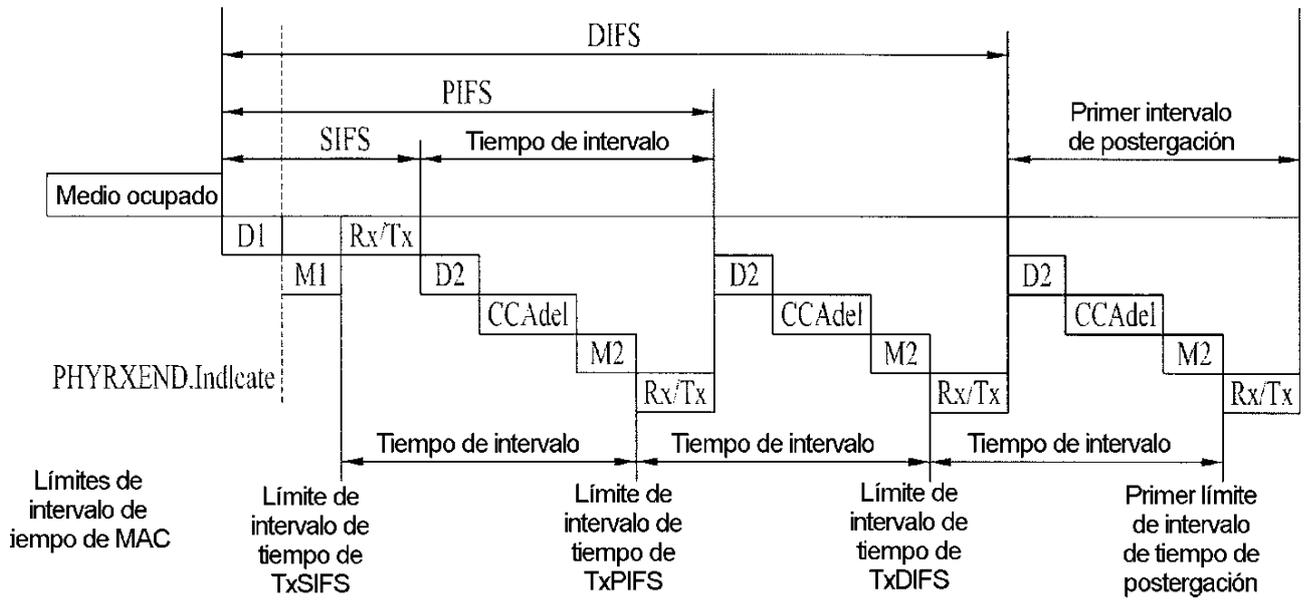


FIG. 15



D1= $a_{Rx}RF_{Retardo} + a_{Rx}PLCP_{Retardo}$ (con respecto al final del último símbolo de una trama en el medio)
 D2= D1 + Tiempo de propagación por aire
 Rx/Tx= Tiempo de respuesta a_{RXTXT} (comienza con una petición PHYTXSTART)
 M1 = M2 = Retardo Procesamiento aMAC
 CCAdel = Tiempo aCCA - D1

FIG. 16

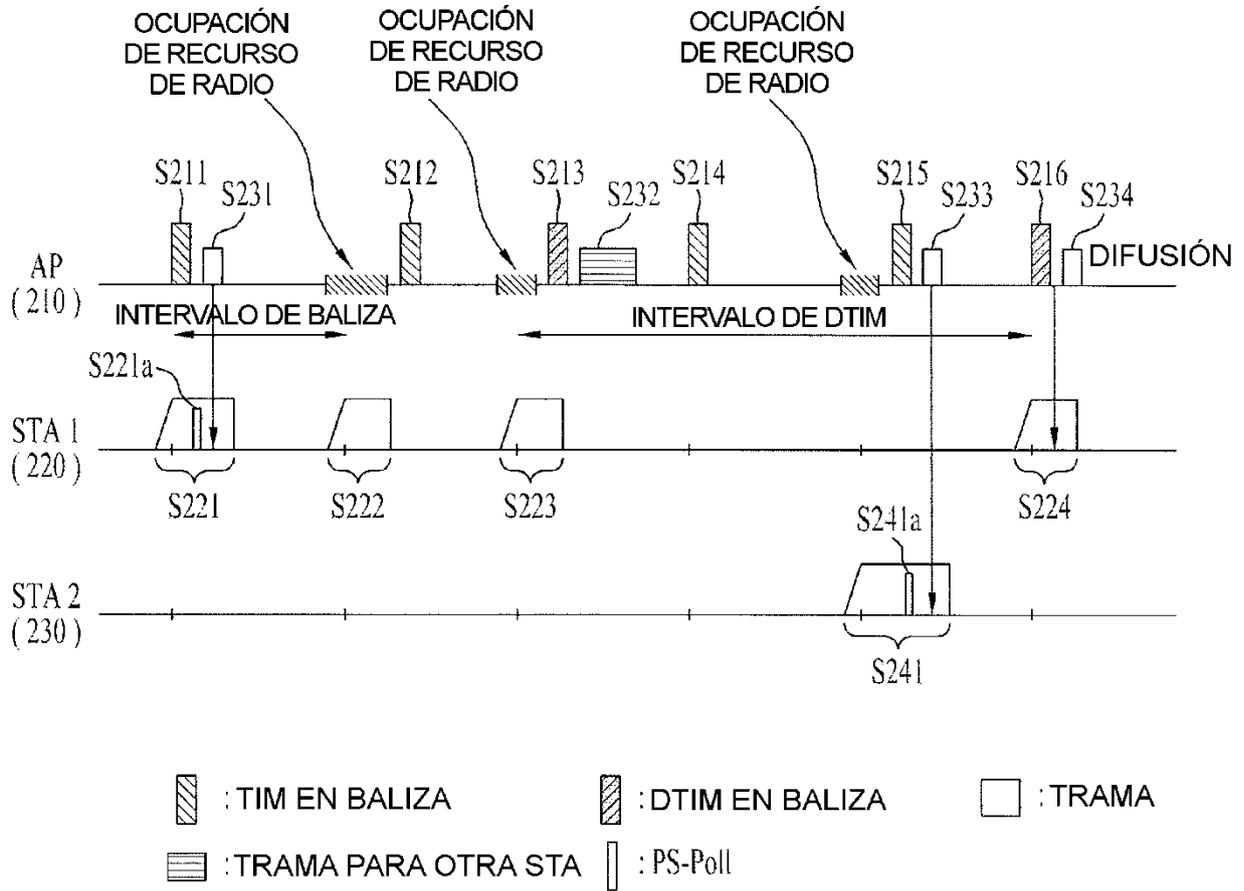


FIG. 17

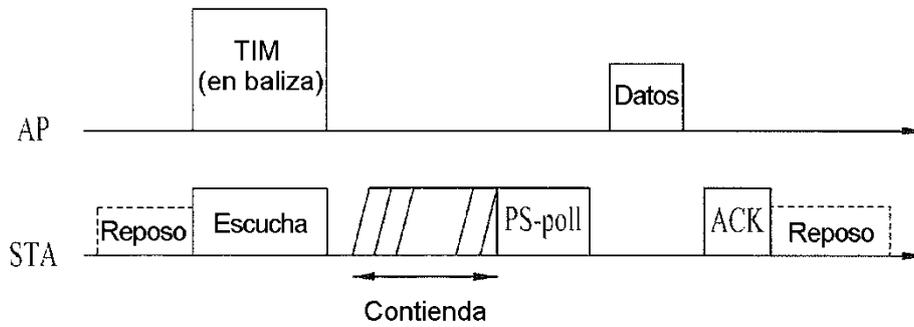


FIG. 18

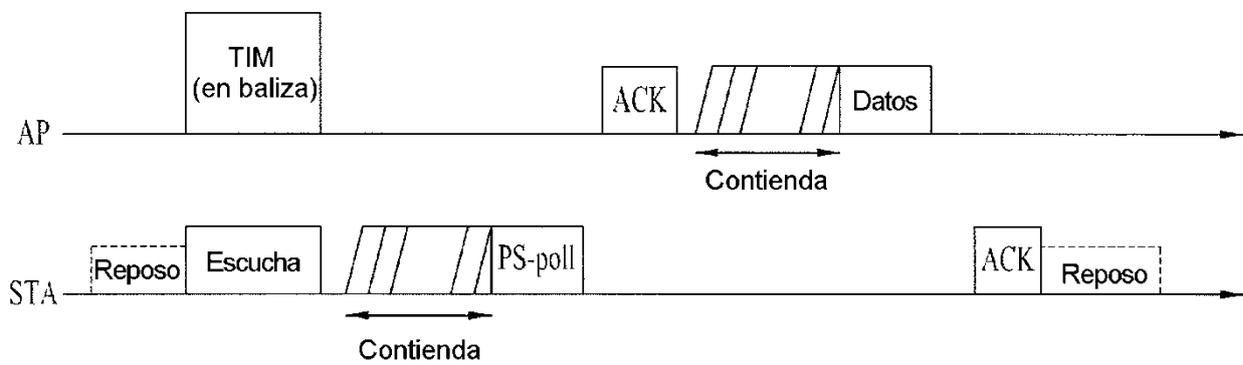


FIG. 19

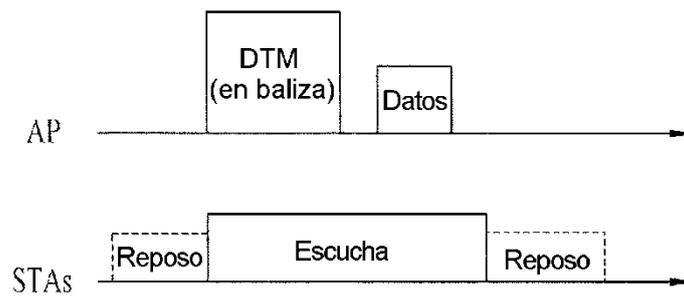


FIG. 20

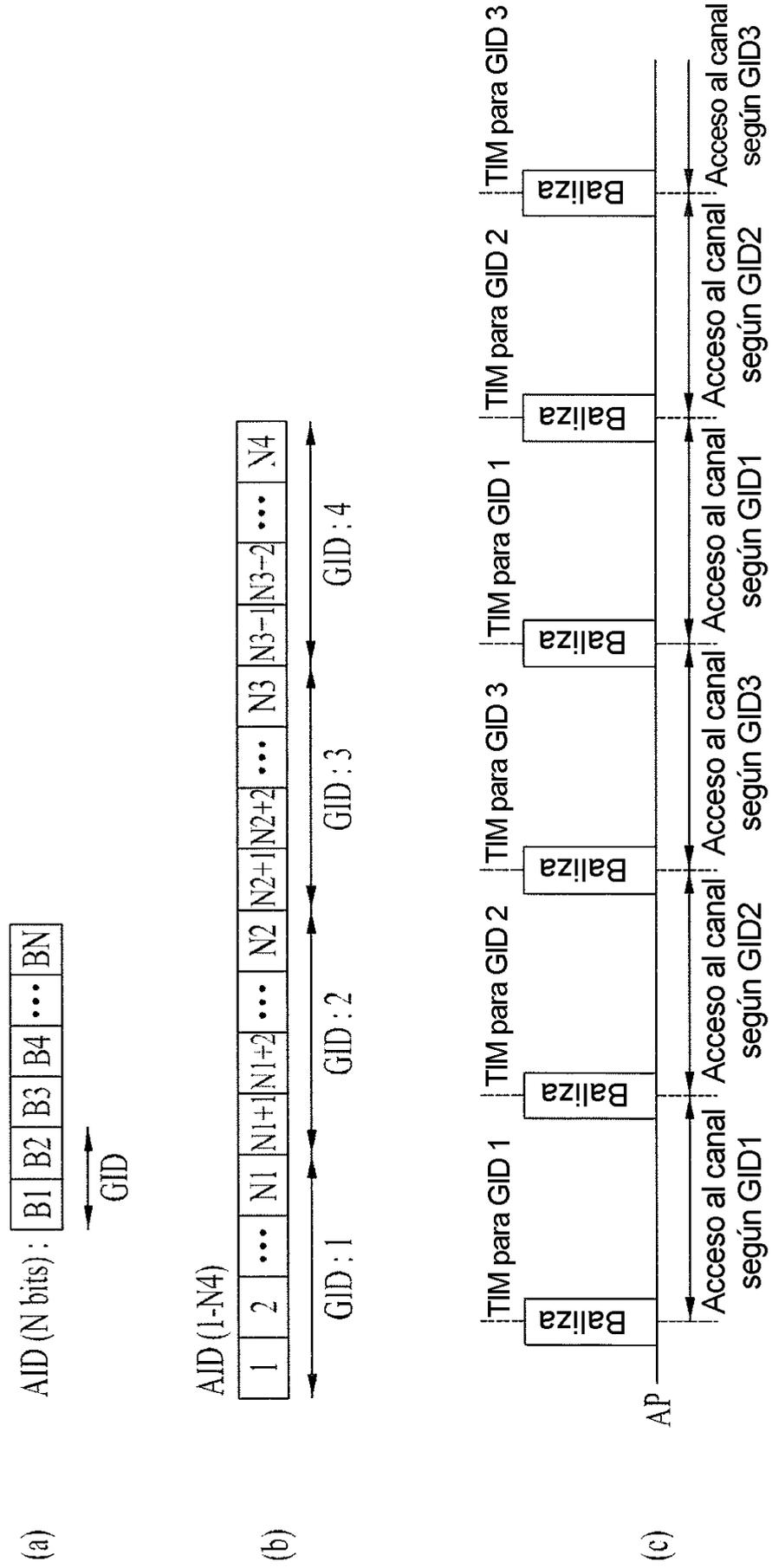


FIG. 21



FIG. 22

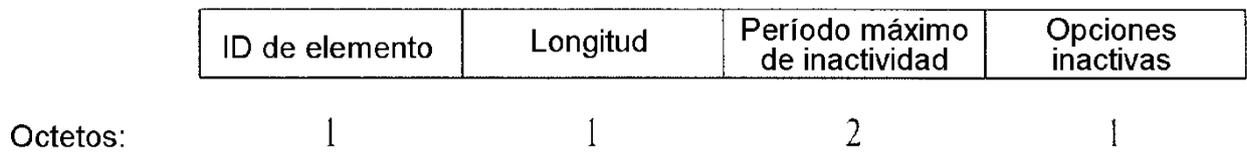
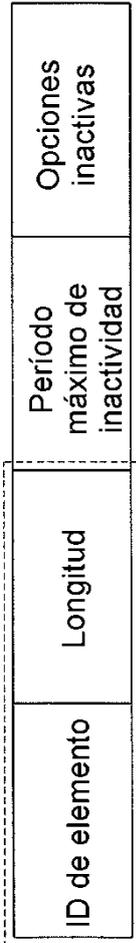


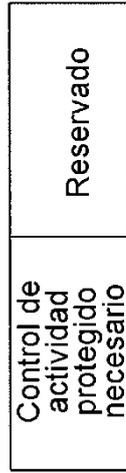
FIG. 23

NECESARIO CUANDO SE ADMITE TIPO DE IE; EN CASO CONTRARIO, OMISIBLE



Octetos: 1 1 2 1

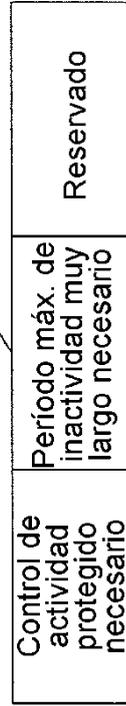
Indicar unidad:
 - 1000 UT: factor de escala 1 (para LI)
 - 10 000 UT: factor de escala 10 (para LI)
 - etc



Opciones inactivas

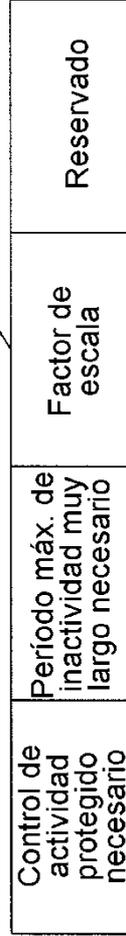
bit 1 1 7

Indicar:
 - 1
 - 10
 - etc



(a) Opciones inactivas nuevas - 1

bit 1 1 or 2 5 or 6



(a) Opciones inactivas nuevas - 2

bit 1 1 or 2 1 or 2 5 u otra cantidad

FIG. 24

