



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 342 888**

51 Int. Cl.:
H04L 12/56 (2006.01)
H04L 29/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04795249 .4**
96 Fecha de presentación : **15.10.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1680897**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.07.2006**

54 Título: **Procedimiento, aparato y sistema de control de acceso al medio.**

30 Prioridad: **15.10.2003 US 511750 P**
15.10.2003 US 511904 P
21.10.2003 US 513239 P
01.12.2003 US 526356 P
01.12.2003 US 526347 P
23.12.2003 US 532791 P
18.02.2004 US 545963 P
02.06.2004 US 576545 P
08.07.2004 US 586841 P
11.08.2004 US 600960 P
13.10.2004 US 964332

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.07.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.07.2010

73 Titular/es: **QUALCOMM INCORPORATED**
5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121, US

72 Inventor/es: **Ketchum, John, W.;**
Wallace, Mark, S.;
Walton, Rodney, J. y
Nanda, Sanjiv

74 Agente: **Miazzetto, Fabrizio**

ES 2 342 888 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, aparato y sistema de control de acceso al medio.

5 Reivindicación de prioridad

La presente solicitud de patente reivindica la prioridad de las siguientes solicitudes de patente estadounidenses:

10 Solicitud número US-20030511750 titulada “*Method and Apparatus for Providing Interoperability and Backward Compatibility in Wireless Communication Systems*” presentada el 15 de octubre de 2003;

Solicitud número US-20030511904 titulada “*Method, Apparatus, and System for Medium Access Control in a High Performance Wireless LAN Environment*” presentada el 15 de octubre de 2003;

15 Solicitud número US-20030513239 titulada “*Peer-to-Peer Connections in MIMO WLAN System*” presentada el 21 de octubre de 2003;

Solicitud número US-20030526347 titulada “*Method, Apparatus, and System for Sub-Network Protocol Stack for Very High Speed Wireless LAN*” presentada el 1 de diciembre de 2003;

20 Solicitud número US-20030526356 titulada “*Method, Apparatus, and System for Multiplexing Protocol data Units in a High Performance Wireless LAN Environment*” presentada el 1 de diciembre de 2003;

25 Solicitud número US-20030532791 titulada “*Wireless Communications Medium Access Control (MAC) Enhancements*” presentada el 23 de diciembre de 2003;

Solicitud número US-20040545963 titulada “*Adaptive Coordination Function (ACF)*” presentada el 18 de febrero de 2004;

30 Solicitud número US-20040576545 titulada “*Method and Apparatus for Robust Wireless Network*” presentada el 2 de junio 2004;

Solicitud número US-20040586841 titulada “*Method and Apparatus for Distribution Communication Resources Among Multiple Users*” presentada el 8 de Julio de 2004; y

35 Solicitud número US-20040600960 titulada “*Method, Apparatus, and System for Wireless Communications*” presentada el 11 de agosto de 2004; todas transferidas al cesionario de las mismas.

40 Antecedentes

Campo

45 La presente invención se refiere en general a las comunicaciones y, más específicamente, a una pila de protocolo LAN inalámbrico.

Antecedentes

50 Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se utilizan ampliamente para proporcionar varios tipos de comunicación tales como voz y datos. Un sistema, o red, inalámbrico de datos típico proporciona a múltiples usuarios acceso a uno o más recursos compartidos. Un sistema puede utilizar una variedad de múltiples técnicas de acceso tales como multiplexación por división de frecuencia (FDM), multiplexación por división de tiempo (TDM), multiplexación por división de código (CDM), etc.

55 Redes inalámbricas de ejemplo incluyen sistemas de datos celulares. A continuación se indican algunos de estos ejemplos: (1) la norma IS-95 (“*TIA/EIA-95-B Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System*”), (2) la norma ofrecida por un consorcio llamado “Proyecto de Colaboración de Tercera Generación” (3GPP) y representada en un conjunto de documentos que incluye los documentos números 3G TS 25.211, 3G TS 25.212, 3G TS 25.213, y 3G TS 25.214 (la norma W-CDMA), (3) la norma ofrecida por un consorcio llamado “Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación” (3GPP2) y representada en la norma IS-2000 (“*TR-45.5 Physical Layer Standard for cdma2000 Spread Spectrum Systems*”), y (4) el sistema de alta velocidad de transmisión de datos (HDR) que se ajusta a la norma TIA/EIA/IS-856 (la norma IS-856).

65 Otros ejemplos de sistemas inalámbricos incluyen redes de área local inalámbricas (WLAN) tales como las normas IEEE 802.11 (es decir, 802.11 (a), (b) o (g)). Pueden obtenerse mejoras en estas redes utilizando una WLAN de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que comprenda técnicas de modulación de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM).

A medida que han avanzado los diseños de los sistemas inalámbricos se han proporcionado mayores velocidades de transmisión de datos. Las mayores velocidades de transmisión de datos han brindado la posibilidad de aplicaciones avanzadas, entre las que se incluyen la transferencia rápida de datos, vídeo y voz, y otras aplicaciones. Sin embargo, varias aplicaciones pueden tener diferentes requisitos para sus respectivas transferencias de datos. Muchos tipos de datos pueden tener requisitos de latencia y de capacidad de procesamiento, o necesitar alguna garantía de calidad de servicio (QoS). Sin una gestión de recursos, la capacidad de un sistema puede reducirse y el sistema puede no funcionar de manera eficaz.

Los protocolos de control de acceso al medio (MAC) se utilizan comúnmente para asignar un recurso de comunicación compartido entre una pluralidad de usuarios. Los protocolos MAC interconectan normalmente las capas superiores con la capa física utilizada para transmitir y recibir datos. Para beneficiarse de un aumento en las velocidades de transmisión de datos, un protocolo MAC debe diseñarse para que utilice el recurso compartido de manera eficaz.

Un sistema de este tipo se describe en la publicación EP-A-1 317 110 que se refiere a una estación base para un sistema LMDS punto a multipunto que describe un formador de tramas entre capas que comprende una combinación en serie de un módulo de puesta en cola y un módulo de formación de tramas.

Los sistemas de alto rendimiento que están desarrollándose soportan múltiples velocidades, las cuales pueden variar ampliamente en función de las características de enlace físico. Dadas las diferentes demandas de los distintos tipos de aplicación de datos y la gran variedad de velocidades de transmisión de datos que pueden soportar los diferentes terminales de usuario situados en un sistema, también es necesario desarrollar avances en lo que se refiere a la puesta en cola de los diferentes tipos de tráfico y a su transmisión a través de los diversos enlaces físicos, los cuales son normalmente dispares. Por lo tanto, en la técnica existe la necesidad de un procesamiento MAC para la utilización eficaz de sistemas de alta capacidad de procesamiento.

Resumen

Las realizaciones descritas en este documento se refieren a la necesidad que existe en la técnica de un procesamiento MAC para la utilización eficaz sistemas de alta capacidad de procesamiento. En un aspecto, un aparato comprende una primera capa para recibir uno o más paquetes de uno o más flujos de datos y para generar una o más unidades de datos de protocolo (PDU) de primera capa a partir del uno o más paquetes. En otro aspecto, una segunda capa se utiliza para generar una o más tramas MAC en función de una o más PDUs de capa MAC. En otro aspecto, una trama MAC se utiliza para transmitir una o más PDUs de capa MAC. La trama MAC puede comprender un canal de control para transmitir una o más asignaciones. La trama MAC puede comprender uno o más segmentos de tráfico según las asignaciones.

También se presentan otros diversos aspectos y realizaciones. Estos aspectos tienen el beneficio de proporcionar un control de acceso al medio eficaz y se utilizan de manera ventajosa con capas físicas que comprendan altas velocidades de transmisión de datos, así como bajas velocidades de transmisión de datos.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una realización de ejemplo de un sistema que incluye una WLAN de alta velocidad;

La Fig. 2 muestra una realización de ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrico que puede configurarse como un punto de acceso o como un terminal de usuario;

La Fig. 3 muestra una pila de protocolo de subred;

La Fig. 4 ilustra un paquete de datos de usuario a medida que atraviesa las capas de la pila de protocolo;

La Fig. 5 ilustra una trama MAC de ejemplo;

La Fig. 6 muestra un procedimiento de ejemplo para transmitir una transferencia de mensaje de enlace directo;

La Fig. 7 muestra un procedimiento de ejemplo para recibir una transferencia de mensaje de enlace directo;

La Fig. 8 muestra un procedimiento de ejemplo para transmitir una transferencia de mensaje de enlace inverso;

La Fig. 9 muestra un procedimiento de ejemplo para recibir una transferencia de mensaje de enlace inverso;

La Fig. 10 muestra un procedimiento de ejemplo para realizar un acceso y un registro iniciales en un UT;

La Fig. 11 muestra un procedimiento de ejemplo para realizar un acceso y un registro iniciales en el AP;

La Fig. 12 muestra un procedimiento de ejemplo para el flujo de datos de usuario en el AP;

ES 2 342 888 T3

La Fig. 13 muestra un procedimiento 1300 de ejemplo para el flujo de datos de usuario en el UT;

La Fig. 14 muestra un procedimiento de ejemplo para incorporar retroalimentación de capa física en funciones de capa de adaptación;

La Fig. 15 muestra un procedimiento de ejemplo para realizar multidifusión de capa de adaptación;

La Fig. 16 ilustra un procedimiento de ejemplo para determinar si utilizar multidifusión de capa de adaptación o multidifusión de capa MAC;

La Fig. 17 muestra un procedimiento de ejemplo para realizar segmentación en respuesta a la retroalimentación de capa física;

La Fig. 18 ilustra segmentación en respuesta a una velocidad de transmisión;

La Fig. 19 muestra un procedimiento de ejemplo para transmitir múltiples flujos y comandos en una única trama MAC;

La Fig. 20 ilustra tramas MAC secuenciales, incluyendo ejemplos de transmisión de varias PDUs MUX parciales;

La Fig. 21 ilustra un procedimiento de ejemplo para preparar una trama MAC utilizando un puntero MUX;

La Fig. 22 ilustra un procedimiento de ejemplo para recibir una trama MAC que comprende un puntero MUX;

La Fig. 23 ilustra formatos de PDU MUX;

La Fig. 24 ilustra un sistema de ejemplo configurado para una adaptación a Ethernet;

La Fig. 25 ilustra un sistema de ejemplo configurado para una adaptación a IP;

La Fig. 26 ilustra pilas de protocolo Ethernet de ejemplo; y

La Fig. 27 ilustra pilas de protocolo IP de ejemplo.

35 Descripción detallada

En este documento se describe una pila de protocolo de subred que soporta un funcionamiento de alta capacidad de procesamiento, baja latencia y alta eficacia junto con capas físicas de una elevada velocidad de transmisión de bits para la LAN inalámbrica (o aplicaciones similares que utilicen tecnologías de transmisión de última generación). La WLAN de ejemplo soporta velocidades de transmisión de bits de más de 100 Mbps (un millón de bits por segundo) en anchos de banda de 20 MHz.

Junto con la pila de protocolo se describe un procedimiento para multiplexar unidades de datos de protocolo (PDU) a partir de múltiples flujos de datos de usuario y entidades de control de subred (PDUs MUX) en un único flujo de octetos. El flujo de octetos se formatea en unidades de datos de protocolo MAC (PDUs MAC), cada una de las cuales puede transmitirse en una ráfaga que está contenida dentro de una única trama MAC. Esto puede permitir que una subred LAN inalámbrica de alto rendimiento tenga un funcionamiento con una alta capacidad de procesamiento, baja latencia y alta eficacia junto con capas físicas de una elevada velocidad de transmisión de bits.

La pila de protocolo de subred soporta una alta velocidad de transmisión de datos y, en general, mecanismos de transporte de capa física de gran ancho de banda que incluyen, pero sin limitarse a, aquellos basados en modulación OFDM, técnicas de modulación de única portadora, sistemas que utilizan múltiples antenas de transmisión y múltiples antenas de recepción (sistemas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), incluyendo sistemas de múltiples entradas y única salida (MISO)) para un funcionamiento eficaz con un elevado ancho de banda, sistemas que utilizan múltiples antenas de transmisión y múltiples antenas de recepción junto con técnicas de multiplexación espacial para transmitir datos a o desde múltiples terminales de usuario durante el mismo intervalo de tiempo, y sistemas que utilizan técnicas de acceso múltiple por división de código (CDMA) para permitir transmisiones para múltiples usuarios simultáneamente.

Una o más realizaciones ejemplares descritas en este documento se exponen en el contexto de un sistema de comunicación de datos inalámbrico. Aunque la utilización dentro de este contexto es ventajosa, diferentes realizaciones de la invención pueden incorporarse en diferentes entornos o configuraciones. En general, los diversos sistemas descritos en este documento pueden formarse utilizando procesadores controlados por software, circuitos integrados o lógica discreta. Los datos, instrucciones, comandos, información, señales, símbolos y fragmentos de información a los que pueden hacerse referencia a lo largo de toda la solicitud se representan de manera ventajosa mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, partículas o campos magnéticos, partículas o campos ópticos o una combinación de los mismos. Además, los bloques mostrados en cada diagrama de bloques pueden representar hardware o etapas de procedimiento. Las etapas de procedimiento pueden intercambiarse sin apartarse del alcance de la presente invención.

ES 2 342 888 T3

La palabra “ejemplar” se utiliza en este documento con el significado de “que sirve como ejemplo, instancia o ilustración”. Cualquier realización descrita en este documento como “ejemplar” no debe considerarse necesariamente como preferida o ventajosa sobre otras realizaciones.

5 La Fig. 1 es una realización a modo de ejemplo de un sistema 100 que comprende un punto 104 de acceso (AP) conectado a uno o más terminales 106A a N de usuario (UTs). El AP y los UTs se comunican a través de una red 120 de área local inalámbrica (WLAN). En la realización de ejemplo, la WLAN 120 es un sistema OFDM MIMO de alta velocidad. Sin embargo, la WLAN 120 puede ser cualquier LAN inalámbrica. El punto 104 de acceso se comunica con cualquier número de procesos o dispositivos externos a través de la red 102. La red 102 puede ser Internet, una intranet o cualquier otra red cableada, inalámbrica u óptica. La conexión 110 transporta las señales de capa física desde la red hasta el punto 104 de acceso. Dispositivos o procesos pueden conectarse a la red 102 o como UTs (o mediante conexiones con los mismos) a través de la WLAN 120. Ejemplos de dispositivos que pueden conectarse a la red 102 o a la WLAN 120 incluyen teléfonos, asistentes personales digitales (PDA), ordenadores de varios tipos (ordenadores portátiles, ordenadores personales, estaciones de trabajo, terminales de cualquier tipo), dispositivos de vídeo tales como cámaras, cámaras portátiles, cámaras web y prácticamente cualquier otro tipo de dispositivo de datos. Los procesos pueden incluir voz, vídeo, comunicaciones de datos, etc. Varios flujos de datos pueden tener diferentes requisitos de transmisión, lo que puede permitirse utilizando diferentes técnicas de calidad de servicio (QoS).

20 El sistema 100 se utiliza con un AP 104 centralizado. Todos los UTs 106 se comunican con el AP en la realización de ejemplo. En una realización alternativa puede permitirse una comunicación directa de igual a igual entre dos UTs, con modificaciones en el sistema, tal y como resultará evidente para los expertos en la técnica. Para facilitar la descripción, en la realización de ejemplo el acceso al mecanismo de transporte de capa física se controla mediante el AP.

25 En una realización, el AP 104 proporciona una adaptación a Ethernet, un ejemplo de lo cual se ilustra en la Fig. 24. En este caso, un encaminador 2410 IP puede utilizarse con el AP 104 para proporcionar conexión (a través de una conexión 110 Ethernet) a la red 102. Se muestran UTs 106 de ejemplo ilustrativos como, por ejemplo, un teléfono 106A celular, un asistente 106B personal digital (PDA), un ordenador 106C portátil, una estación 106D de trabajo, un ordenador 106E personal, una cámara 106F portátil y un proyector 106G de vídeo. Pueden transferirse tramas Ethernet entre el encaminador y los UTs 106 a través de la subred 120 WLAN (descrita posteriormente).

30 La conectividad y la adaptación a Ethernet son ampliamente conocidas en la técnica. La Fig. 26 ilustra pilas 2640 y 2650 de protocolo de adaptación a Ethernet para un UT 106 y un AP 104 de ejemplo, respectivamente, integradas con capas de ejemplo que se enumeran a continuación. La pila 2640 de protocolo de UT comprende capas 2610 superiores, una capa 2615 IP, una capa 2620A MAC de Ethernet, una capa 310A de adaptación, una capa 320A de enlace de datos y una capa 240A física (PHY). La pila 2650 de protocolo de AP comprende una capa 240B física PHY (conectada a la capa 240A física PHY de UT a través de un enlace 120 de RF), una capa 320B de enlace de datos y una capa 310B de adaptación. Una capa 2620B MAC de Ethernet conecta la capa 310B de adaptación con una capa 2625 física PHY de Ethernet, la cual está conectada 110 a una red 102 cableada.

40 En una realización alternativa, el AP 104 proporciona adaptación a IP, un ejemplo de lo cual se ilustra en la Fig. 25. En este caso, el AP 104 actúa como un encaminador de pasarela para el conjunto de UTs conectados (tal y como se describió con respecto a la Fig. 24). En este caso, los datagramas IP pueden encaminarse mediante el AP 104 hacia y desde los UTs 106.

45 La conectividad y la adaptación a IP son ampliamente conocidas en la técnica. La Fig. 27 ilustra pilas 2740 y 2750 de protocolo de adaptación a IP para un UT 106 y un AP 104 de ejemplo, respectivamente, integradas con capas de ejemplo que se enumeran a continuación. La pila 2740 de protocolo de UT comprende capas 2710 superiores, una capa 2720A IP, una capa 310A de adaptación, una capa 320A de enlace de datos y una capa 240A física (PHY). La pila 2750 de protocolo de AP comprende una capa 240B física PHY (conectada a la capa 240A física PHY de UT a través de un enlace 120 de RF), una capa 320B de enlace de datos y una capa 310B de adaptación. La capa 2720B IP conecta la capa 310B de adaptación con una capa 2725 MAC de Ethernet que está conectada a la capa 2730 física PHY de Ethernet. La capa 2730 física PHY de Ethernet está conectada 110 a una red 102 cableada.

55 La Fig. 2 describe una realización de ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrico que puede configurarse como un punto 104 de acceso o como un terminal 106 de usuario. Una configuración de punto 104 de acceso se muestra en la Fig. 2. Un transceptor 210 recibe y transmite a través de la conexión 110 según los requisitos de capa física de la red 102. Los datos de o para los dispositivos o aplicaciones conectados a la red 102 se suministran a un procesador 220 MAC. Estos datos se denominan en este documento como flujos 260. Los flujos pueden tener diferentes características y pueden requerir diferente procesamiento en función del tipo de aplicación asociada con el flujo. Por ejemplo, el vídeo o la voz pueden caracterizarse como flujos de baja latencia (teniendo el vídeo generalmente mayores requisitos de capacidad de procesamiento que la voz). Muchas aplicaciones de datos son menos sensibles a la latencia, pero pueden tener mayores requisitos de integridad de datos (es decir, la voz puede tolerar la pérdida de algunos paquetes, la transferencia de ficheros no tolera generalmente a pérdida de paquetes).

65 El procesador 220 MAC recibe los flujos 260 y los procesa para su transmisión a través de la capa física. El procesador 220 MAC también recibe datos de capa física y procesa los datos para formar paquetes para flujos 260 salientes. La señalización y el control internos también se comunican entre el AP y los UTs. Las unidades de datos de

ES 2 342 888 T3

protocolo MAC (PDU_s MAC) se suministran a y se reciben desde un transceptor 240 LAN a través de una conexión 270. La conversión de flujos y comandos a PDU_s MAC, y viceversa, se describe posteriormente. Una retroalimentación 280 correspondiente a los diversos ID_s MAC se devuelve desde la capa 240 física (PHY) al procesador 220 MAC por varios motivos, los cuales se describen en detalle posteriormente. La retroalimentación 280 puede comprender cualquier información de capa física, incluyendo las velocidades que pueden soportar los canales (incluyendo canales de multidifusión así como de unidifusión), el formato de modulación y otros diversos parámetros.

En una realización de ejemplo, la capa de adaptación (ADAP) y la capa de control de enlace de datos (DLC) están incluidas en el procesador 220 MAC. La capa física (PHY) está incluida en el transceptor 240 LAN inalámbrico. Los expertos en la técnica reconocerán que la segmentación de las diversas funciones puede realizarse en cualquiera de una variedad de configuraciones. El procesador 220 MAC puede realizar parte o todo el procesamiento para la capa física. Un transceptor LAN inalámbrico puede incluir un procesador para realizar el procesamiento MAC o subpartes del mismo. Puede utilizarse cualquier número de procesadores, hardware de propósito especial o cualquier combinación de los mismos.

El procesador 220 MAC puede ser un microprocesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), o un procesador de propósito especial. El procesador 220 MAC puede estar conectado a hardware de propósito especial para colaborar en varias tareas (cuyos detalles no se muestran). Varias aplicaciones pueden ejecutarse en procesadores conectados de manera externa, tal como un ordenador conectado de manera externa o a través de una conexión de red, pueden ejecutarse en un procesador adicional del punto 104 de acceso (no mostrado), o pueden ejecutarse en el propio procesador 220 MAC. El procesador 220 MAC se muestra conectado a una memoria 255, la cual puede utilizarse para almacenar datos así como instrucciones para llevar a cabo los diversos procedimientos y métodos descritos en este documento. Los expertos en la técnica reconocerán que la memoria 255 puede comprender uno o más componentes de memoria de varios tipos, los cuales pueden estar incorporados totalmente o en parte dentro del procesador 220 MAC.

Además de almacenar instrucciones y datos para realizar las funciones descritas en este documento, la memoria 255 también puede utilizarse para almacenar datos asociados a varias colas (descritas en detalle posteriormente). La memoria 255 puede incluir colas de proxy de UT (descritas posteriormente).

El transceptor 240 LAN inalámbrico puede ser cualquier tipo de transceptor. En una realización de ejemplo, el transceptor 240 LAN inalámbrico es un transceptor OFDM que puede hacerse funcionar con una interfaz MIMO o MISO. OFDM, MIMO y MISO son conocidos por los expertos en la técnica. Varios transceptores OFDM, MIMO y MISO se describen en la solicitud de patente estadounidense en tramitación junto con la presente con número de serie 10/650.295 titulada "FREQUENCY-INDEPENDENT SPATIAL-PROCESSING FOR WIDEBAND MISO AND MIMO SYSTEMS", presentada el 27 de agosto de 2003 y transferida al cesionario de la presente invención.

El transceptor 240 LAN inalámbrico se muestra conectado a antenas 250 A a N. Puede soportarse cualquier número de antenas en varias realizaciones. Las antenas 250 se utilizan para la transmisión y la recepción a través de la WLAN 120.

El transceptor 240 LAN inalámbrico puede comprender un procesador espacial conectado a cada una de la una o más antenas 250. El procesador espacial puede procesar los datos para su transmisión de manera independiente para cada antena. Ejemplos del procesamiento independiente pueden basarse en estimaciones de canal, retroalimentación desde el UT, inversión de canal, o en una variedad de otros enfoques conocidos en la técnica. El procesamiento se realiza utilizando cualquiera de una variedad de técnicas de procesamiento espaciales. Varios transceptores de este tipo pueden utilizar formación de haces, orientación de haces, orientación propia, u otras técnicas espaciales para incrementar la capacidad de procesamiento hacia y desde un terminal de usuario dado. En una realización de ejemplo, en la que se transmiten símbolos OFDM, el procesador espacial puede comprender procesadores subsespaciales para procesar cada uno de los subcanales OFDM, o contenedores (*bins*).

En un sistema de ejemplo, el AP puede tener N antenas, y un UT de ejemplo puede tener M antenas. Por lo tanto, hay M x N trayectorias entre las antenas del AP y el UT. En la técnica se conoce una variedad de enfoques espaciales para mejorar la capacidad de procesamiento utilizando estas múltiples trayectorias. En un sistema de diversidad de transmisión de espacio-tiempo (STTD) (también denominado en este documento como "diversidad"), los datos de transmisión se formatean, se codifican y se envían a través de todas las antenas como un único flujo de datos. Con M antenas de transmisión y N antenas de recepción puede formarse un número MIN (M, N) de canales independientes. La multiplexación espacial utiliza estas trayectorias independientes y puede transmitir diferentes datos en cada una de las trayectorias independientes para aumentar la velocidad de transmisión.

Se conocen varias técnicas para adquirir o adaptarse a las características del canal entre el AP y un UT. Pueden transmitirse señales piloto únicas desde cada antena de transmisión. Las señales piloto se reciben en cada antena de recepción y se miden. Después, la retroalimentación de canal puede devolverse al dispositivo de transmisión para utilizarse en la transmisión. La inversión de canal es una técnica que permite el preprocesamiento y la transmisión, aunque puede suponer un alto esfuerzo computacional. Puede realizarse una descomposición propia y puede utilizarse una tabla de consulta para determinar una velocidad. Una técnica alternativa, para evitar la descomposición de canal, es utilizar orientación propia de una señal piloto para simplificar el procesamiento espacial. También se conocen técnicas de distorsión previa para simplificar el procesamiento en el receptor.

Por lo tanto, dependiendo de las condiciones de canal actuales, diferentes velocidades de transmisión de datos pueden estar disponibles para la transmisión a varios terminales de usuario a lo largo de todo el sistema. En particular, el enlace específico entre el AP y cada UT puede tener un mayor rendimiento que un enlace que pueda compartirse por más de un UT. Ejemplos de esta situación se describen en detalle posteriormente. El transceptor 240 LAN inalámbrico puede determinar la velocidad soportable en función del procesamiento espacial que esté utilizándose para el enlace físico entre el AP y el UT. Esta información puede retroalimentarse a través de la conexión 280 para su utilización en el procesamiento MAC, descrito en detalle posteriormente.

El número de antenas que puede utilizarse depende de las necesidades de datos de los UTs. Por ejemplo, una visualización de vídeo de alta definición puede comprender, por ejemplo, cuatro antenas, debido a sus altos requisitos de ancho de banda, mientras que un PDA puede necesitar dos. Un punto de acceso de ejemplo puede tener cuatro antenas.

Un terminal 106 de usuario puede utilizarse de manera similar al punto 104 de acceso descrito en la Fig. 2. En lugar de tener flujos 260 conectados a un transceptor LAN (aunque un UT puede incluir un transceptor de este tipo, ya sea cableado o inalámbrico), los flujos 260 se reciben normalmente desde o se suministran a una o más aplicaciones o procesadores que se hacen funcionar en el UT o en un dispositivo conectado al mismo. Los niveles superiores conectados al AP 104 o al UT 106 pueden ser de cualquier tipo. Las capas descritas en este documento son solamente ilustrativas.

Pila de protocolo

La Fig. 3 muestra un ejemplo de pila 300 de protocolo de subred. La pila 300 de protocolo de subred puede servir como la interfaz entre una capa física LAN inalámbrica de elevada velocidad de transmisión de bits y la capa de red o capa MAC de alguna otra red, tal como una capa MAC de Ethernet o una capa de red TCP/IP. Varias características de la pila 300 de protocolo pueden utilizarse para aprovechar al máximo una capa física LAN inalámbrica de gran rendimiento. La pila de protocolo de ejemplo puede diseñarse para proporcionar varios beneficios, cuyos ejemplos incluyen (a) minimizar la cantidad de sobrecarga de capacidad de procesamiento consumida por el protocolo; (b) maximizar la eficacia del empaquetado de unidades de datos de subred en tramas de capa física; (c) minimizar la contribución de latencia al retardo de ida y vuelta de extremo a extremo para mecanismos de transporte sensibles al retardo tales como TCP; (d) proporcionar un suministro altamente fiable, en orden, de unidades de datos de subred; (e) proporcionar soporte para aplicaciones y capas de red existentes, y la suficiente flexibilidad para permitir futuras redes y aplicaciones; y (f) una integración transparente con las tecnologías de red existentes.

La pila 300 de protocolo presenta varias subcapas simples, varios modos de funcionamiento y la capacidad de soportar interfaces a múltiples redes externas. La Fig. 3 muestra una capa 310 de adaptación, una capa 320 de control de enlace de datos y una capa 240 física. Un gestor 380 de capas está interconectado con cada subcapa para proporcionar comunicación y control a varias funciones detalladas posteriormente.

En la Fig. 3 se muestra una configuración de ejemplo de una pila 300 de protocolo. Una línea discontinua indica una configuración de ejemplo de componentes que pueden utilizarse en un procesador 220 MAC, tal y como se ha descrito anteriormente. La capa 310 de adaptación, la capa 320 de control de enlace de datos y el gestor 380 de capas están incluidos. En esta configuración, una capa 240 física, como la descrita anteriormente, recibe y transmite unidades de datos de protocolo (PDUs) MAC a través de una conexión 270. Una conexión 280 de retroalimentación está dirigida al gestor 380 de capas para proporcionar información de capa física para su utilización en varias funciones descritas posteriormente. Este ejemplo es solamente ilustrativo. Los expertos en la técnica reconocerán que cualquier número de componentes, configurados para incluir cualquier combinación de las funciones de pila descritas, incluyendo subconjuntos de las mismas, puede utilizarse dentro del alcance de la presente invención.

La capa 310 de adaptación ofrece una interfaz a capas superiores. Por ejemplo, la capa de adaptación puede interactuar con una pila IP (para adaptación a IP), con una capa MAC de Ethernet (para adaptación a Ethernet), o con otras capas de red. Los flujos 260 se reciben desde una o más capas superiores para el procesamiento MAC y la transmisión a través de la capa 240 física. Los flujos 260 también se reciben a través de la capa física, se procesan y se reensamblan para suministrarse a una o más capas superiores.

La capa 310 de adaptación comprende las siguientes funciones: segmentación y reensamblado 312, clasificación 314 de flujo y correlación 316 de multidifusión. La función 314 de clasificación de flujo examina las cabeceras de los paquetes recibidos desde capas más altas (de uno o más flujos 260), correlaciona cada paquete con un terminal de usuario o con un identificador MAC de grupo de multidifusión (ID MAC), y clasifica los paquetes para un tratamiento de calidad de servicio (QoS) apropiado. La función 316 de correlación de multidifusión determina si los datos de usuario de multidifusión van a transportarse utilizando un ID MAC de multidifusión (lo que se denomina como "multidifusión de capa MAC"), o a través de múltiples IDs MAC de unidifusión (lo que se denomina como "multidifusión de capa de adaptación"), cuyos ejemplos se describen posteriormente. La función 312 de segmentación y reensamblado (SAR) adapta cada paquete de capa superior a un tamaño apropiado de unidad de datos de protocolo (PDU) para el modo de enlace lógico (LL). La función 312 SAR se realiza por separado para cada ID MAC. La función 314 de clasificación de flujo es común.

ES 2 342 888 T3

La capa 320 de control de enlace de datos comprende una capa 330 de enlace lógico (LL), una capa 340 de control de enlace de radio (RLC), un control 350 de configuración de sistema, una función 360 MUX y una función 370 MAC común. Varios subbloques para cada una de estas capas se muestran en la Fig. 3 y se describirán en detalle posteriormente. Los bloques mostrados son sólo ilustrativos. Subconjuntos de estas funciones, así como funciones adicionales, pueden utilizarse en varias realizaciones alternativas.

La capa 240 física puede ser cualquier tipo de capa física, cuyos ejemplos se han descrito anteriormente. Una realización de ejemplo utiliza una capa física OFDM MIMO. Parámetros de ejemplo de esta realización se describen posteriormente.

El gestor 380 de capas (LM) interactúa con la capa 310 de adaptación, con la capa 320 de control de enlace de datos y con la capa 240 física para gestionar la QoS, el control de admisión y el control de los parámetros de transmisor y de receptor de capa física. Obsérvese que la retroalimentación 280 de la capa física puede utilizarse para realizar diversas funciones descritas en este documento. Por ejemplo, las velocidades que pueden soportar los diversos UT pueden utilizarse en la correlación 316 de multidifusión o en la segmentación y reensamblado 312.

Capa de adaptación

La función 314 de clasificación de flujo (FLCL) examina campos de cabecera de paquete de paquetes entrantes para correlacionarlos con flujos. En una realización de ejemplo, en la que se realiza adaptación a IP, pueden utilizarse los siguientes campos para la clasificación de flujo: (a) direcciones origen y destino IP; (b) puertos origen y destino IP; (c) punto de código de servicios diferenciados (DSCP) IP; mensajes de protocolo de reserva de recursos (RSVP); y (e) mensajes de protocolo de control de transporte en tiempo real (RTCP) y cabeceras de protocolo de transporte en tiempo real (RTP). En una realización alternativa, en la que se realiza adaptación a Ethernet, la clasificación de flujo puede utilizar campos de cabecera 802.1p y 802.1q. También es posible que la adaptación a Ethernet utilice clasificación de flujo IP, aunque esto sería una infracción de capa. Los expertos en la técnica apreciarán que pueden utilizarse de manera alternativa otros diversos tipos de clasificación de flujo.

La FLCL 314 determina si un flujo 260 identificado se correlaciona con un ID MAC existente, con un modo de enlace lógico (LL) y con un ID de flujo (descrito en detalle posteriormente). Si un paquete entrante se correlaciona con un flujo existente, la FLCL reenvía el paquete, para un procesamiento adicional, a la función 312 de segmentación y reensamblado (SAR). Si se requiere un nuevo ID MAC, se reenvía una solicitud a la función 344 de control de asociación del control 340 de enlace de radio (RLC).

Si se identifica un nuevo flujo para un ID MAC existente, la función 382 de gestión de QoS del gestor 380 de capa determina el tipo de modo de enlace lógico requerido para el flujo. Si va a inicializarse un nuevo modo LL, la solicitud se reenvía a la función 338 LLC correspondiente al ID MAC para llevar a cabo la negociación de modo. Si va a establecerse un nuevo flujo en el modo LL existente, la solicitud se reenvía a la función 338 LLC. Una realización para mantener colas de QoS se describe en la solicitud de patente estadounidense en tramitación junto con la presente con número de serie 10/723.346, titulada "QUALITY OF SERVICE SCHEDULER FOR A WIRELESS NETWORK", presentada el 26 de noviembre de 2003 y transferida al cesionario de la presente invención.

En los ejemplos de multidifusión IP o Ethernet, la función 316 de correlación de multidifusión determina si el paquete va a manipularse utilizando multidifusión de capa MAC, correlacionándolo con un ID MAC de multidifusión, o si el paquete va a manipularse como múltiples transmisiones de unidifusión, lo que se denomina en este documento como "multidifusión de capa de adaptación". En el último caso, la función 316 de correlación de multidifusión realiza múltiples copias del paquete, una para cada ID MAC de unidifusión al que va a transmitirse, y reenvía los paquetes a la función 312 de segmentación y reensamblado (SAR). Este aspecto se describe en detalle posteriormente con respecto a las Fig. 15 y 16.

Tal y como acaba de describirse, la función 314 de clasificación de flujo correlaciona un paquete con un ID MAC, con un modo LL y con un ID de flujo, si los hubiera. La función 312 de segmentación y reensamblado segmenta el paquete de capa superior (es decir, un datagrama IP o una trama Ethernet) en segmentos adecuados para su transporte a través del modo de enlace lógico. Una realización de ejemplo de este aspecto se describe en detalle posteriormente con respecto a las Fig. 17 y 18. En este ejemplo se añade una cabecera de capa de adaptación de un octeto por segmento, lo que permite el reensamblado cuando los segmentos se suministran en orden a una función SAR correspondiente en el receptor. La unidad de datos de protocolo (PDU) de capa de adaptación se hace pasar después a la capa 320 de control de enlace de datos para su procesamiento junto con los parámetros de clasificación: ID MAC, modo LL e ID de flujo.

Capa de control de enlace de datos

La Fig. 4 ilustra un paquete 410 de datos de usuario (es decir, un datagrama IP, una trama Ethernet u otro paquete) a medida que atraviesa diversas capas. En esta ilustración se describen ejemplos de tamaños y de tipos de campos. Los expertos en la técnica reconocerán que otros diversos tamaños, tipos y configuraciones se contemplan dentro del alcance de la presente invención.

ES 2 342 888 T3

Tal y como se muestra, el paquete 410 de datos se segmenta en la capa 310 de adaptación. Cada PDU 430 de subcapa de adaptación contiene uno de estos segmentos 420. En este ejemplo, el paquete 410 de datos se segmenta en N segmentos 420A a N. Una PDU 430 de subcapa de adaptación comprende datos 434 útiles que contienen el segmento 420 respectivo. Un campo 432 de tipo (un octeto en este ejemplo) se añade a la PDU 430 de subcapa de adaptación.

En la capa 330 de enlace lógico (LL), una cabecera 442 LL (4 octetos en este ejemplo) se añade a los datos 444 útiles, los cuales comprenden la PDU 430 de capa de adaptación. Información de ejemplo para la cabecera 442 LL incluye un identificador de flujo, información de control y números de secuencia. Una CRC 446 se calcula sobre la cabecera 442 y los datos 444 útiles y se añade al final para formar una PDU 440 de subcapa de enlace lógico (PDU LL). El control 338 de enlace lógico (LLC) y el control 340 de enlace de radio (RLC), descritos en detalle posteriormente, forman PDUs LLC y PDUs RLC de manera similar. Las PDUs 440 LL, así como las PDUs LLC y las PDUs RLC, se colocan en colas (es decir, una cola 362 de alta QoS, una cola 364 de máximo esfuerzo o una cola 366 de mensajes de control) para recibir servicio por parte de la función 360 MUX.

La función 360 MUX añade una cabecera 452 MUX a cada PDU 440 LL. Una cabecera 452 MUX de ejemplo puede comprender una longitud y un tipo (la cabecera 452 tiene dos octetos en este ejemplo). Una cabecera similar puede formarse para cada PDU de control (es decir, las PDUs LLC y RLC). La PDU 440 LL (o la PDU LLC o RLC) forma los datos 454 útiles. La cabecera 452 y los datos 454 útiles forman la PDU 450 de subcapa MUX (MPDU) (las PDUs de subcapa MUX también se denominan en este documento como PDUs MUX).

Los recursos de comunicación del medio compartido se asignan mediante el protocolo MAC en una serie de tramas MAC. El planificador 376 MAC determina el tamaño de las ráfagas de capa física asignadas para uno o más IDs MAC en cada trama MAC, indicada como trama f MAC, donde f indica una trama MAC particular. Obsérvese que no todos los IDs MAC con datos que van a transmitirse tendrán necesariamente asignado espacio en cualquier trama MAC particular. Cualquier esquema de control de acceso o de planificación puede utilizarse dentro del alcance de la presente invención. Cuando se realiza una asignación para un ID MAC, la función 360 MUX respectiva para ese ID MAC formará una PDU 460 MAC que incluye una o más PDUs 450 MUX para su inclusión en la trama f MAC. Una o más PDUs 460 MUX, para uno o más IDs MAC asignados, se incluirán en una trama MAC (es decir, una trama 500 MAC, la cual se describe posteriormente con respecto a la Fig. 5).

En una realización de ejemplo, un aspecto permite transmitir una MPDU 450 parcial, permitiendo un empaquetado eficaz en una PDU 460 MAC. Este aspecto se describe en detalle posteriormente. En este ejemplo, la función 360 MUX mantiene un cómputo de los octetos no transmitidos de cualquier MPDU 450 parcial sobrante de una transmisión anterior, identificada mediante una MPDU 464 parcial. Estos octetos 464 se transmitirán delante de cualquier PDU 466 nueva (es decir, PDUs LL o PDUs de control) de la trama actual. La cabecera 462 (dos octetos en este ejemplo) incluye un puntero MUX, el cual apunta al inicio de la primera MPDU nueva (MPDU 466A en este ejemplo) que va a transmitirse en la trama actual. La cabecera 462 también puede incluir una dirección MAC.

La PDU 460 MAC comprende el puntero 462 MUX, una posible PDU 464 MUX parcial al principio (que sobró de una asignación anterior), seguida de cero o más PDUs 466A a N MUX completas, y de una posible PDU 468 MUX parcial (de la asignación actual) u otro relleno, para llenar la parte asignada de la ráfaga de capa física. La PDU 460 MAC se transporta en la ráfaga de capa física asignada al ID MAC.

MAC común, trama MAC y canales de transporte

La Fig. 5 ilustra una trama 500 MAC de ejemplo. La función 370 MAC común gestiona la asignación de la trama 500 MAC entre los siguientes segmentos de canal de transporte: radiodifusión, control, tráfico directo y tráfico inverso (denominados como la fase de enlace descendente y la fase de enlace ascendente, respectivamente), y acceso aleatorio. La función 372 de formación de tramas MAC puede formar la trama utilizando los diversos componentes constituyentes, los cuales se describen en detalle posteriormente. Ejemplos de funciones, codificación y duraciones de los canales de transporte se describirán posteriormente.

En la realización de ejemplo, una trama MAC está duplexada por división de tiempo (TDD) en un intervalo de tiempo de 2 ms. La trama 500 MAC está dividida en cinco segmentos 510 a 550 de canal de transporte que aparecen en el orden mostrado. En realizaciones alternativas pueden utilizarse órdenes alternativas y diferentes tamaños de trama. Duraciones de asignaciones en la trama 500 MAC pueden cuantificarse hasta algún pequeño intervalo de tiempo común. En una realización de ejemplo, las duraciones de las asignaciones en la trama MAC se cuantifican en múltiplos de 800 ns (que es también la duración del prefijo cíclico ya sea para símbolos OFDM cortos o largos, lo que se describirá en detalle posteriormente). Un símbolo OFDM corto dura $4,0 \mu\text{s}$ o 5 veces 800 ns.

El MAC de ejemplo proporciona cinco canales de transporte dentro de una trama MAC: (a) el canal 510 de radiodifusión (BCH), el cual contiene el canal de control de radiodifusión (BCCH); (b) el canal 520 de control (CCH), el cual contiene el canal de control de trama (FCCH) y el canal de retroalimentación de acceso aleatorio (RFCH) en el enlace directo; (c) el canal de tráfico (TCH), el cual contiene datos de usuario e información de control y está subdividido en (i) el canal 530 de tráfico directo (F-TCH) en el enlace directo y (ii) el canal 540 de tráfico inverso (R-TCH) en el enlace inverso; y (d) el canal 550 de acceso aleatorio (RCH), el cual contiene el canal de solicitud de acceso (ARCH) (para solicitudes de acceso de UT). Una baliza piloto también se transmite en el segmento 510.

ES 2 342 888 T3

La fase de enlace descendente de la trama 500 comprende los segmentos 510 a 530. La fase de enlace ascendente comprende segmentos los 540 y 550. El segmento 560 indica el principio de una trama MAC posterior.

5 *Canal de radiodifusión (BCH)*

El canal de radiodifusión (BCH) y la baliza 510 se transmiten por el AP. La primera parte del BCH 510 contiene datos suplementarios comunes de capa física, tales como señales piloto, que incluyen señales piloto de adquisición de temporización y frecuencia. En una realización de ejemplo, la baliza consiste en 2 símbolos OFDM cortos utilizados para la adquisición de frecuencia y de temporización por parte de los UTs seguidos de 8 símbolos OFDM cortos de señal piloto MIMO común utilizada por los UT para estimar el canal.

La segunda parte del BCH 510 es la parte de datos. La parte de datos BCH define la asignación de la trama MAC con respecto a los segmentos de canal de transporte: CCH 520, F-TCH 530, R-TCH 540 y RCH 550, y también define la composición del CCH con respecto a los subcanales. En este ejemplo, el BCH 510 define la cobertura de la LAN 120 inalámbrica y, por lo tanto, se transmite en el modo de transmisión de datos más robusto disponible. La longitud de todo el BCH es fija. En una realización de ejemplo, el BCH define la cobertura de una WLAN-MIMO y se transmite en el modo de diversidad de transmisión de espacio-tiempo (STTD) utilizando modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK) codificada a un cuarto de velocidad. En este ejemplo, el BCH tiene una longitud fija de 10 símbolos OFDM cortos.

Canal de control (CCH)

El canal 520 de control (CCH), transmitido por el AP, define la composición del resto de la trama MAC. La función 374 de canal de control de la función 370 MAC común genera el CCH. Una realización de ejemplo de un CCH se describe en detalle posteriormente. El CCH 520 se transmite utilizando modos de transmisión altamente robustos en múltiples subcanales, cada subcanal con una velocidad de transmisión de datos diferente. El primer subcanal es el más robusto y se considera que puede descodificarse por todos los UT. En una realización de ejemplo se utiliza BPSK codificada a un cuarto de velocidad para el primer subcanal CCH. También están disponibles otros diversos subcanales con menor robustez (y mayor eficacia). En una realización de ejemplo se utilizan hasta tres subcanales adicionales. Cada UT intenta descodificar todos los subcanales en orden hasta que falle una descodificación. El segmento de canal de transporte CCH de cada trama tiene una longitud variable, dependiendo la longitud del número de mensajes CCH en cada subcanal. Confirmaciones de recepción para ráfagas de acceso aleatorio de enlace inverso se transportan en el subcanal más robusto (primer subcanal) del CCH.

El CCH contiene asignaciones de ráfagas de capa física en el enlace directo y en el enlace inverso. Las asignaciones pueden ser para la transferencia de datos en el enlace directo o en el enlace inverso. En general, una asignación de ráfaga de capa física comprende: (a) un ID MAC; (b) un valor que indica el tiempo de inicio de la asignación dentro de la trama (en el F-TCH o en el R-TCH); (c) la longitud de la asignación; (d) la longitud de los datos suplementarios de capa física dedicados; (e) el modo de transmisión; y (f) el esquema de codificación y de modulación que va a utilizarse para la ráfaga de capa física. Un ID MAC identifica un único UT para las transmisiones mediante unidifusión o un conjunto de UTs para las transmisiones mediante multidifusión. En la realización de ejemplo, un ID MAC de radiodifusión único también está asignado para su transmisión a todos los UTs. En una realización de ejemplo, los datos suplementarios de capa física incluyen una señal piloto MIMO dedicada que comprende 0, 4 u 8 símbolos OFDM cortos. En este ejemplo, el modo de transmisión es, como alternativa, STTD o multiplexación espacial.

Otros tipos de asignaciones de ejemplo en el CCH incluyen: una asignación en el enlace inverso para la transmisión de una señal piloto dedicada desde un UT, o una asignación en el enlace inverso para la transmisión de información de estado de almacenamiento intermedio y de enlace desde un UT. El CCH también puede definir partes de la trama que vayan a dejarse sin utilizar. Estas partes no utilizadas de la trama pueden utilizarse por los UTs para generar estimaciones de umbral mínimo de ruido (e interferencia) así como para medir balizas de sistemas vecinos. Una realización de ejemplo de un canal de control se describe en detalle posteriormente.

Canal de acceso aleatorio (RCH)

El canal 550 de acceso aleatorio (RCH) es un canal de enlace inverso a través del cual un UT puede transmitir una ráfaga de acceso aleatorio. La longitud variable del RCH se especifica para cada trama del BCH. En una realización de ejemplo, las ráfagas de acceso aleatorio se transmiten utilizando el modo propio principal con una BPSK codificada a un cuarto de velocidad.

En la realización de ejemplo se definen dos tipos de ráfagas de acceso aleatorio. Los UTs utilizan una ráfaga larga para el acceso inicial cuando el AP debe detectar el inicio de la ráfaga de acceso utilizando un correlacionador de deslizamiento. Una vez que un UT esté registrado con un AP, los dos extremos del enlace completan un procedimiento de ajuste de temporización. Después del ajuste de temporización, el UT puede transmitir su ráfaga de acceso aleatorio sincronizada con temporización de ranura a través del RCH. Después, puede utilizar una ráfaga corta para el acceso

ES 2 342 888 T3

aleatorio. En una realización de ejemplo, una ráfaga larga tiene 4 símbolos OFDM cortos y una ráfaga corta tiene 2 símbolos OFDM cortos.

5 *Canal de tráfico directo (F-TCH)*

El canal 530 de tráfico directo (F-TCH) comprende una o más ráfagas de capa física transmitidas desde el AP 104. Cada ráfaga está dirigida a un ID MAC particular tal y como se indica en la asignación CCH. Cada ráfaga comprende datos suplementarios de capa física dedicados, tales como una señal piloto (si la hubiera) y una PDU MAC transmitida según el modo de transmisión y el esquema de codificación y modulación indicados en la asignación CCH. El F-TCH tiene una longitud variable. En una realización de ejemplo, los datos suplementarios de capa física dedicados pueden incluir una señal piloto MIMO dedicada.

En una realización de ejemplo, en el modo STTD hay un canal de diversidad espacial equivalente cuya eficacia puede variar entre 12 bits (BPSK codificada a media velocidad en 48 tonos) por símbolo OFDM corto y 1344 bits (QAM 256 codificada a 7/8 de velocidad en 192 tonos) por símbolo OFDM largo. Esto se traduce en un factor de 33 en el intervalo de velocidades máximas de transmisión de datos de capa física (o entre 3 y 99 Mbps en este ejemplo).

En este ejemplo puede usarse un modo de multiplexación espacial de hasta cuatro canales espaciales paralelos. Cada canal espacial utiliza un esquema apropiado de codificación y de modulación cuya eficacia está entre 12 bits por símbolo OFDM corto y 1344 bits por símbolo OFDM largo. Por lo tanto, el intervalo de velocidades máximas de transmisión de datos de capa física en el modo de multiplexación espacial está entre 3 y 395 Mbps. Debido a limitaciones de procesamiento espaciales, no todos los canales espaciales paralelos pueden funcionar con la mayor eficacia, por lo que un límite más práctico en la velocidad máxima de transmisión de datos de capa física puede ser 240 Mbps, un factor de 80 entre la velocidad más baja y la más alta en este ejemplo.

30 *Canal de tráfico inverso (R-TCH)*

El canal 540 de tráfico inverso (R-TCH) comprende transmisiones de ráfagas de capa física desde uno o más UTs 106. Cada ráfaga se transmite por un UT particular tal y como se indica en la asignación CCH. Cada ráfaga puede comprender un preámbulo de señal piloto dedicado (si lo hubiera) y una PDU MAC transmitida según el modo de transmisión y el esquema de codificación y de modulación indicados en la asignación CCH. El R-TCH tiene longitud variable. En una realización de ejemplo, como en el F-TCH, el intervalo de velocidades de transmisión de datos en el modo STTD está comprendido entre 3 y 98 Mbps y en el modo de multiplexación espacial está comprendido entre 3 y 395 Mbps, siendo quizá 240 Mbps un límite más práctico.

En la realización de ejemplo, el F-TCH 530, el R-TCH 540, o ambos, pueden utilizar técnicas de acceso múltiple por división de código o de multiplexación espacial para permitir la transmisión simultánea de PDUs MAC asociadas con diferentes UTs. Un campo que contiene el ID MAC con el que la PDU MAC está asociada (es decir, el emisor en el enlace ascendente o el receptor previsto en el enlace descendente) puede estar incluido en la cabecera PDU MAC. Esto puede utilizarse para resolver cualquier ambigüedad de direccionamiento que pueda surgir cuando se utilice multiplexación espacial o CDMA. En realizaciones alternativas, cuando la multiplexación se basa estrictamente en técnicas de división de tiempo, el ID MAC no se requiere en la cabecera PDU MAC ya que la información de direccionamiento está incluida en el mensaje CCH que asigna una ranura de tiempo dada de la trama MAC a un ID MAC específico. Puede utilizarse cualquier combinación de multiplexación espacial, multiplexación por división de código, multiplexación por división de tiempo y cualquier otro enfoque conocido en la técnica.

A cada UT activo se le asigna un ID MAC durante el registro inicial. La asignación de ID MAC se lleva a cabo mediante la función 344 de control de asociación (AC) del RLC 340. Un ID MAC único se asigna para transmisiones mediante radiodifusión en el enlace directo. La transmisión mediante radiodifusión en una parte del canal de transporte directo (F-TCH) y se asigna utilizando el canal de control (CCH) a través del uso del ID MAC de radiodifusión único. En este ejemplo, un mensaje de identificación de sistema se emite una vez cada 16 tramas utilizando una asignación de ID MAC de radiodifusión. El ID MAC de radiodifusión también puede utilizarse para la radiodifusión de datos de usuario.

Un conjunto de uno o más IDs MAC puede asignarse para transmisiones mediante multidifusión a través del enlace directo. Una transmisión de multidifusión es una parte del F-TCH y se asigna en el CCH utilizando un ID MAC de multidifusión específico asignado a un grupo de multidifusión particular. La asignación de un ID MAC de multidifusión a un grupo de UTs se lleva a cabo mediante la función 344 de control de asociación (AC) del RLC 340.

A continuación se hace de nuevo referencia a la descripción de la función 370 MAC común mostrada en la Fig. 3. La función 378 de control de acceso aleatorio del AP manipula las confirmaciones de recepción para las ráfagas de acceso de los UTs. Junto con la confirmación de recepción, el AP debe realizar una asignación inmediata en el R-TCH para obtener la información de estado de almacenamiento intermedio del UT. Esta solicitud se reenvía al planificador 376.

ES 2 342 888 T3

En el UT, un gestor de acceso aleatorio determina cuándo transmitir una ráfaga de acceso basándose en los datos de sus colas MUX, así como en su asignación existente. Cuando el UT tiene una asignación periódica debido a una conexión LL existente, la información de estado de almacenamiento intermedio puede proporcionarse utilizando la asignación R-TCH existente.

5 En función de la información contenida en los mensajes de estado de almacenamiento intermedio y de enlace recibidos desde el UT, la función 360 MUX correspondiente del AP actualiza el proxy de UT. El proxy de UT mantiene el estado de los almacenamientos intermedios de función MUX del UT, los cuales se utilizan por el planificador 376 para realizar asignaciones R-TCH. El proxy de UT también mantiene las velocidades máximas a las que el AP puede transmitir al UT a través del F-TCH.

La función 370 MAC común del AP implementa el planificador 376 para arbitrar la asignación entre UTs mientras utiliza al mismo tiempo de manera eficaz cada trama MAC. Para limitar los datos suplementarios, no todos los UT activos pueden tener asignada una ráfaga de capa física en cada trama.

15 La siguiente información puede utilizarse por el planificador 376 para realizar una asignación en cada trama MAC:

1. La asignación nominal a cada ID MAC. Puede ser que solamente un subconjunto de UTs activos pueda tener adjudicada una asignación nominal en cualquier trama. Por ejemplo, a algunos UTs se les puede proporcionar una asignación nominal solamente cada dos tramas o cada cuatro tramas, etc. La asignación nominal se determina mediante la función 384 de control de admisión en el gestor 380 de capas. En una realización de ejemplo, la asignación nominal se realiza en lo que se respecta a una pluralidad de símbolos OFDM.

2. Asignación para datos suplementarios de capa física dedicados tales como señales piloto. El control 342 de recursos de radio (RRC) del RLC 340 determina la longitud y la periodicidad requeridas de los datos suplementarios de capa física dedicados. En una realización de ejemplo, los datos suplementarios de capa física incluyen una señal piloto MIMO dedicada.

3. Velocidad y modo de transmisión. Esto se determina por el RRC 342 para el R-TCH y se proporciona al planificador 376. Para el F-TCH, esta información se obtiene a partir del UT en el mensaje de estado de enlace y de almacenamiento intermedio y se mantiene en el proxy de UT.

4. Acumulación de datos para cada ID MAC. Esta información está disponible para el planificador 376 a partir de la función 360 MUX para cada ID MAC para el enlace directo, y a partir del proxy de UT para el enlace inverso.

35 Además, el planificador asigna la duración del RCH y determina la duración del CCH. Cada asignación en el CCH se transmite utilizando uno de cuatro esquemas de codificación (en función de la calidad de canal para el UT). Por lo tanto, la duración del CCH es una función del número de asignaciones y del esquema de codificación utilizado para transmitir cada asignación.

40 En función de la asignación determinada por el planificador, la entidad MAC del AP da valores a los parámetros de cada asignación para construir el BCH y el CCH. El BCH define la asignación de la trama MAC en lo que respecta a los segmentos de canal de transporte: CCH, F-TCH, R-TCH y RCH, y también define la composición del CCH en lo que respecta a los subcanales (o subsegmentos), tal y como se ha descrito anteriormente con respecto a la Fig. 5. Un CCH de ejemplo se describe posteriormente.

45 En una realización de ejemplo, cada asignación en el CCH se transmite en uno de hasta cuatro subcanales (o subsegmentos), utilizando cada uno un esquema diferente de codificación y de modulación (en función de la calidad de canal para el UT). Asignaciones de multidifusión y de radiodifusión se transmiten utilizando el esquema de codificación más robusto (primer subcanal o subsegmento). La entidad MAC del UT lee el CCH para determinar su asignación en el enlace directo y en el enlace inverso para esa trama.

55 En el transmisor, la función MAC transmite la PDU MAC asociada con un ID MAC particular en la ráfaga de capa física asignada en el F-TCH (del AP) o en el R-TCH (del UT) para ese ID MAC. En el receptor, la función MAC extrae la PDU MAC correspondiente a un ID MAC en función de la asignación CCH y la suministra a la función MUX para ese ID MAC.

MUX

60 La función 360 MUX se describe en detalle posteriormente con respecto a las Fig. 19 a 23. En el receptor, la función MUX extrae las PDUs del flujo de octetos que consiste en PDUs MAC consecutivas y las encamina a la entidad LL, LLC o RLC a la que pertenecen. El encaminamiento se basa en el campo de tipo (canal lógico) incluido en la cabecera PDU MUX.

65

ES 2 342 888 T3

Control de enlace de radio (RLC)

5 Durante la inicialización del sistema se inicializa la función 340 de control de enlace de radio (RLC) de radio-
difusión que consiste en la función 346 de control de identificación de sistema. Cuando un UT accede inicialmente
al sistema utilizando un ID MAC del sondeo de acceso, la función RLC asigna un nuevo ID MAC de unidifusión
al UT. Posteriormente, si el UT se une a un grupo de multidifusión, se le puede asignar IDs MAC de multidifusión
adicionales.

10 Cuando un nuevo ID MAC de unidifusión se asigna a un UT, el RLC inicializa una instancia de cada una de las
funciones: control 344 de asociación (AC), control 342 de recursos de radio (RRC) y control 338 de enlace lógico
(LLC). Cuando se asigna un nuevo ID MAC de multidifusión, el RLC inicializa una nueva instancia AC y el LLC para
el modo de multidifusión LL.

15 En la realización de ejemplo, un mensaje de parámetros de identificación de sistema se transmite por el AP una vez
cada 16 tramas MAC utilizando el ID MAC de radiodifusión. El mensaje de parámetros de identificación de sistema
contiene IDs de red y de AP así como números de revisión de protocolo. Además, contiene una lista de IDs MAC de
acceso para su utilización por parte de UTs para el acceso inicial al sistema.

20 La función 344 AC (a) proporciona autenticación de UT; (b) gestiona funciones de registro (alta/baja) para el UT
(en el caso de un ID MAC de multidifusión, la función AC gestiona el alta/la baja en el grupo de multidifusión); y (c)
intercambia claves para el cifrado de LL.

25 Una instancia 342 RRC se inicializa en cada UT. Una instancia RRC por UT activo se inicializa en el AP. Las
funciones RRC del AP y del UT pueden compartir mediciones de canal de enlace directo y de enlace inverso (si fuera
necesario).

30 El RRC (a) gestiona la calibración de las cadenas de transmisión y de recepción en el AP y en el UT (esta calibra-
ción puede requerirse para el modo de transmisión de multiplexación espacial); (b) determina el modo de transmisión
y el control de velocidad para las transmisiones a un UT y los proporciona al planificador 376 MAC; (c) determina
la periodicidad y la longitud de los datos suplementarios de capa física dedicados, tales como una señal piloto dedi-
cada requerida en transmisiones de ráfagas de capa física a través del R-TCH y del F-TCH; (d) gestiona el control
de potencia para las transmisiones hacia y desde un UT y lo proporciona al gestor PHY; y (e) determina el ajuste de
temporización para las transmisiones R-TCH desde el UT.

35 Enlace lógico

40 Las PDUs de capa de adaptación que consisten en segmentos de datos de usuario se proporcionan a la capa 320
DLC junto con el ID MAC asociado, el modo LL y el ID de flujo, si los hubiera. La función 330 de modo LL añade
una cabecera LL y una CRC de 3 octetos calculada a lo largo de toda la PDU LL. La realización de ejemplo soporta
varios modos. Pueden utilizarse una función 336 con confirmación de recepción y una función 334 sin confirmación
de recepción. También puede utilizarse una función 332 de radiodifusión/multidifusión/ unidifusión transparentes. A
continuación se muestran cuatro modos LL a modo de ilustración (los detalles de sus formatos en las PDUs MUX se
describen en la Fig. 23):

45 1. Modo sin confirmación de recepción sin conexión (modo 0). La cabecera LL para este caso es nula. Este modo
puede utilizarse para el reenvío transparente de PDUs de capa de adaptación. El modo 0 LL puede implementar tareas
de supervisión. Solamente el modo sin confirmación de recepción sin conexión (transparente) está disponible para los
IDs MAC de radiodifusión y de multidifusión.

50 2. Modo con confirmación de recepción sin conexión (modo 1). Este modo se utiliza para la transmisión con
confirmación de recepción de las PDUs de capa de adaptación sin necesidad de datos suplementarios ni de retardos
asociados con un establecimiento de conexión de modo 3 LL. La cabecera del modo 1 LL contiene un número de
secuencia de la PDU LL transmitida o el número de secuencia de la PDU de la que está confirmándose la recepción.
55 Puesto que se considera que los canales de capa física funcionan con una baja probabilidad de pérdida aleatoria de
PDUs LL y con un bajo retardo de ida y vuelta, se utiliza un esquema simple ARQ *Go-Back-N*.

60 3. Modo sin confirmación de recepción orientado a la conexión (modo 2). El modo LL sin confirmación de recep-
ción orientado a la conexión permite la multiplexación de varios flujos a través de la utilización de un ID de flujo. El
modo 2 LL puede implementar tareas de supervisión por ID de flujo. La cabecera del modo 2 LL contiene el ID de
flujo y un número de secuencia de 12 bits.

65 4. Modo con confirmación de recepción orientado a la conexión (modo 3). El modo LL con confirmación de
recepción orientado a la conexión permite la multiplexación de varios flujos a través de la utilización de un ID de
flujo. El modo 3 LL puede implementar tareas de supervisión por ID de flujo. La cabecera del modo 3 LL consiste
en un ID de flujo para identificar múltiples flujos que están transportándose a través de la conexión fiable. Un número
de secuencia de 12 bits identifica la PDU LL y un campo ACK indica el número de secuencia recibido más alto del
que se está confirmando la recepción. Tal y como se ha expuesto para el modo 1 LL, puesto que se considera que los

canales de capa física funcionan con una baja probabilidad de pérdida aleatoria de PDUs LL y con un bajo retardo de ida y vuelta, se utiliza un esquema simple ARQ *Go-Back-N*. Sin embargo, también puede utilizarse un esquema ARQ de repetición selectiva.

5 La función 338 de control de enlace lógico (LLC) gestiona el control del modo de enlace lógico. Cuando va a establecerse un nuevo modo LL, la función LLC proporciona una negociación de modo que incluye: (a) QoS: velocidad garantizada; (b) configuración de modo; (c) inhabilitación de modo; (e) reinicio de modo; y (f) asignación de IDs de flujo en los modos 2 y 3 LL. La correlación de un flujo de extremo a extremo con un modo LL se determina mediante la función 382 de gestión QoS del gestor 380 de capas. La solicitud para inicializar un nuevo modo LL o para
10 añadir un flujo a un modo LL existente proviene de la capa 310 de adaptación, tal y como se ha descrito anteriormente.

El control 350 de configuración de sistema gestiona la configuración de la trama MAC TDD, incluyendo los contenidos de la baliza y del BCH y la longitud del RCH.

15 *Gestor de capas*

El gestor 382 de QoS interpreta protocolos de QoS de red, incluyendo RSVP y RTCP. Cuando la QoS se basa en la clasificación de flujo de las cabeceras IP, el gestor de QoS determina qué clasificadores de flujo (es decir, direcciones origen y destino IP, puertos origen y destino IP) utilizar para la identificación de flujos correspondientes a diferentes servicios. El gestor de QoS ayuda a la capa de adaptación correlacionando flujos con modos LL.

La función 384 de control de admisión recibe solicitudes del LLC para admitir nuevos flujos con requisitos de velocidad. La función de control de admisión mantiene una base de datos de asignaciones nominales admitidas y un conjunto de reglas y umbrales. En función de los umbrales y de las reglas, el control de admisión determina si un flujo puede admitirse, determina la asignación nominal para el flujo (en lo que respecta a la cantidad de tiempo de transmisión asignado cada m tramas MAC), y proporciona esta información al planificador en el MAC común.

El gestor de capa física utiliza mediciones de capa física recopiladas en el AP y en el UT para controlar parámetros de transmisor y de receptor en la capa física. Las mediciones remotas pueden obtenerse a través de mensajes RRC.

Procedimientos ilustrativos

35 En función de las entidades de capa que acaban de describirse, pueden utilizarse varios procedimientos para describir el funcionamiento de la WLAN 120. Estos procedimientos no son exhaustivos, sino que sirven para ilustrar varias funciones y componentes descritos en este documento.

La Fig. 6 muestra un procedimiento 600 de ejemplo para transmitir una transferencia de mensaje de enlace directo desde el AP. En el bloque 610, la función RLC (control de asociación, control de recursos de radio o control de enlace lógico) del AP coloca un mensaje (PDU RLC) en la cola de mensajes de control, o el modo LL del AP coloca una PDU LL en la cola de máximo esfuerzo o de alta QoS.

En el bloque 620, el planificador asigna recursos en el F-TCH para la transmisión de las PDUs en las tres colas MUX. En el bloque 640, la asignación se indica en el CCH mediante la función MAC. En el bloque 650, la función MAC del AP transmite el mensaje en una PDU MAC en la ráfaga de capa física asignada.

La Fig. 7 muestra un procedimiento 700 de ejemplo para recibir una transferencia de mensaje de enlace directo en un UT. En el bloque 710, el UT supervisa el CCH. El UT identifica una ráfaga asignada dirigida al UT. En el bloque 720, el UT recupera la PDU MAC identificada en el CCH. En el bloque 730, el UT reensambla el paquete de flujo que comprende segmentos recuperados en las PDUs MAC y procesados en el procesador MAC.

La Fig. 8 muestra un procedimiento 800 de ejemplo para transmitir una transferencia de mensaje de enlace inverso desde un UT. En el bloque 810, la función RLC (control de asociación, control de recursos de radio o control de enlace lógico) del UT coloca un mensaje (PDU RLC) en la cola de mensajes de control, o el modo LL del UT coloca una PDU LL en la cola de máximo esfuerzo o de alta QoS. En el bloque 820 de decisión, si el UT presenta una asignación R-TCH existente, el proceso avanza hasta el bloque 870. Si no, el proceso avanza hasta el bloque 830.

En el bloque 830, el UT transmite una ráfaga corta de acceso a través del RCH. En el bloque 840, el UT recibe una confirmación de recepción de la ráfaga de acceso RCH y una asignación de concesión de acceso a través del CCH. En el bloque 850, el UT transmite un mensaje de estado de enlace y de almacenamiento intermedio al AP. En el bloque 860, el UT supervisa el CCH para una asignación de concesión R-TCH. En el bloque 870 se recibe una asignación (o ya estaba presente en el bloque 820 de decisión). El UT encapsula las PDUs MUX en una PDU MAC y transmite la PDU MAC en la ráfaga de capa física asignada.

La Fig. 9 describe un procedimiento 900 de ejemplo para recibir una transferencia de mensaje de enlace inverso en el AP. En el bloque 910, el AP recibe y supervisa el RCH. En el bloque 920, el AP identifica una ráfaga corta de acceso de un UT. En el bloque 930, el planificador asigna una concesión de acceso. En el bloque 940, el AP transmite

ES 2 342 888 T3

la confirmación de recepción y la concesión de acceso a través del CCH. En el bloque 950, en respuesta a la concesión de acceso, el AP recibe el mensaje de estado de enlace y de almacenamiento intermedio a través del R-TCH. En el bloque 960, el AP actualiza el proxy de UT con el estado de almacenamiento intermedio. El planificador tiene acceso a esta información. En el bloque 970, el planificador asigna recursos en el R-TCH. En el bloque 980, el AP recibe PDU's MAC según las asignaciones realizadas. En el bloque 990, el AP lleva a cabo el reensamblado de un paquete de flujo en respuesta a una o más PDU's MAC recibidas.

La Fig. 10 describe un procedimiento 1000 de ejemplo para llevar a cabo un acceso y un registro iniciales en un UT. En el bloque 1010, el UT adquiere frecuencia y temporización a partir de la señal piloto de adquisición de frecuencia en el BCH. En el bloque 1020, el UT recibe información de identificación de sistema a partir del mensaje de radiodifusión RLC. En el bloque 1030, el UT determina la asignación RCH para el acceso aleatorio (sin ranuras) utilizando ráfagas largas del BCH. En el bloque 1040, el UT selecciona de manera aleatoria un ID MAC del conjunto de IDs MAC iniciales. En el bloque 1050, el UT transmite una ráfaga larga de acceso aleatorio a través del RCH utilizando el ID MAC inicial. En el bloque 1060, el UT recibe una confirmación de recepción, una asignación de ID MAC y un ajuste de temporización en la trama MAC posterior. En el bloque 1070, la función de control de asociación UT completa las secuencias de autenticación y de intercambio de claves con la función de control de asociación de AP. Las transmisiones de mensajes de control a través del enlace directo y del enlace inverso siguen los procedimientos de transferencia de mensajes de bajo nivel descritos anteriormente con respecto a las Fig. 6 a 9.

La Fig. 11 describe un procedimiento 1100 de ejemplo para llevar a cabo un acceso y un registro iniciales en el AP. En el bloque 1110, el AP recibe una ráfaga larga de acceso aleatorio desde el UT a través del RCH. En el bloque 1120, el AP asigna al UT un ID MAC. El sondeo de ID MAC se gestiona mediante la función de control de enlace de radio. En el bloque 1130, el AP asigna al UT un ajuste de temporización. En el bloque 1140, el AP transmite una confirmación de recepción, el ID MAC y el ajuste de temporización a través del CCH. En el bloque 1150, la función de control de asociación AP completa las secuencias de autenticación y de intercambio de claves con la función de control de asociación de UT. Las transmisiones de mensajes de control a través del enlace directo y del enlace inverso siguen los procedimientos de transferencia de mensajes de bajo nivel descritos anteriormente con respecto a las Fig. 6 a 9.

La Fig. 12 describe un procedimiento 1200 de ejemplo para el flujo de datos de usuario en el AP. En el bloque 1210, el gestor de QoS del gestor de capas da valores a los parámetros de clasificación de flujo de la función de clasificación de flujo. Una combinación específica de parámetros y valores puede indicar la llegada de un nuevo flujo. Estos parámetros pueden incluir: punto de código de servicios diferenciados (DSCP) IP, dirección origen IP o puerto IP. Los parámetros de Ethernet pueden incluir: ID VLAN 802.1Q o la indicación de prioridad 802.1p. Los valores de puerto IP específicos pueden indicar un mensaje de protocolo de control (por ejemplo, RSVP o RTCP), el cual va a reenviarse al gestor de QoS.

En el bloque 1215, el AP determina parámetros de admisión. Cuando un paquete llega a la capa de adaptación de AP y se determina mediante la clasificación de flujo que es un nuevo flujo, la clasificación de flujo actúa conjuntamente con el gestor de QoS para determinar los parámetros de admisión, incluyendo la clase de QoS (alta QoS o máximo esfuerzo), el modo LL y la velocidad nominal que van a asignarse al flujo. En el bloque 1220 de decisión, en función de los parámetros de admisión, el control de admisión del gestor de capas determina si puede admitirse el flujo. Si no, el proceso puede finalizar. En caso contrario, el proceso avanza hasta el bloque 1225.

En el bloque 1225, la clasificación de flujo solicita al LLC que establezca un nuevo flujo. En este análisis se considera el caso de una conexión de modo 3 LL de alta QoS. En el bloque 1230, el LLC del AP se comunica con el LLC del UT para establecer la conexión (o un nuevo ID de flujo si ya existe la conexión adecuada). En este ejemplo, los LLC intentarán establecer una conexión de modo 3 LL (o un nuevo ID de flujo si ya existe una conexión de modo 3 LL). En el bloque 1235, la velocidad nominal asignada al flujo se comunica al planificador. En el caso del modo 3 LL se realiza una asignación nominal tanto en el canal directo como en el canal inverso.

En el bloque 1240, la clasificación de flujo clasifica paquetes para el flujo, identifica el ID MAC, el modo LL y el ID de flujo, lleva a cabo tareas de supervisión de flujo y reenvía paquetes compatibles a la función SAR. En el bloque 1245, la función SAR segmenta los paquetes y reenvía las PDU's de capa de adaptación a la función LL para el ID MAC junto con el modo LL y el ID de flujo. En el bloque 1250, la función LL añade la cabecera LL y una CRC, y coloca las PDU's LL en la cola apropiada. En este ejemplo, la función de modo 3 LL añade la cabecera LL y una CRC, y coloca las PDU's LL en la cola de alta QoS de la función MUX.

En el bloque 1255, la función MUX prepara la PDU MUX añadiendo una cabecera MUX que identifica el modo LL y la longitud. La función MUX crea un puntero MUX que indica el número de octetos al inicio de la primera PDU MUX nueva.

En el bloque 1260, el planificador determina la asignación F-TCH (ráfaga de capa física) para el ID MAC. El planificador conoce el modo de transmisión (a partir del RRC) y la velocidad que va a utilizarse (a partir del proxy de UT). Obsérvese que también puede incluirse una asignación de enlace inverso. En el bloque 1265, la asignación se transmite a través del CCH.

ES 2 342 888 T3

En el bloque 1270, el MAC transmite la PDU MAC. La PDU MAC consiste en el puntero MUX, seguido de una posible PDU MUX parcial al principio, seguida de cero o más PDUs MUX completas y, finalmente, de una posible PDU MUX parcial al final de la ráfaga de capa física.

5 La Fig. 13 describe un procedimiento 1300 de ejemplo para flujos de datos de usuario en el UT. En el bloque 1310, el UT recibe la asignación a través del CCH. En el bloque 1320, el UT recibe la PDU MAC según la asignación. En el bloque 1330, la función MUX del UT extrae las PDUs MUX utilizando el puntero MUX y el campo de longitud de la cabecera MUX, y prepara las PDUs LL. En el bloque 1340, en función del campo de tipo de la cabecera MUX, la función MUX envía las PDUs LL a la función LL apropiada, el modo 3 LL en este ejemplo. En el bloque 1350, el modo 3 LL activa el receptor ARQ y calcula una CRC para cada PDU LL. En el bloque 1360, el modo 3 LL del UT debe transmitir un mensaje ACK/NAK al esquema ARQ de modo 3 LL del AP. El mensaje ACK/NAK se coloca en la cola de alta QoS de la función MUX del UT. Obsérvese que otros modos LL pueden no incluir confirmaciones de recepción, tal y como se ha descrito anteriormente.

15 En el bloque 1370, el AP transmite el mensaje ACK/NAK a través del R-TCH según la asignación. Recuérdese que el planificador asigna recursos R-TCH al ID MAC en función de la asignación nominal para el enlace inverso. El mensaje ACK/NAK se transmite en una PDU MAC a través de la ráfaga de capa física de enlace inverso desde el UT. En el bloque 1380, el UT puede transmitir cualquier otro dato de enlace inverso encolado en la asignación restante.

20 Haciendo de nuevo referencia a la Fig. 3, descrita anteriormente, los flujos 260 se reciben en un procesador 220 MAC de AP, y la señalización y los datos respectivos se propagan de manera descendente a través de la capa 310 de adaptación, de la capa 320 de control de enlace de datos y de la capa física para su transmisión a un UT. La capa 240 física del UT recibe los PDUs MAC, y la señalización y los datos respectivos se propagan de manera ascendente a través de la capa 320 de control de enlace de datos y de la capa 310 de adaptación en el procesador 220 MAC de UT, suministrándose los flujos reensamblados a una o más capas de nivel superior (es decir, a varios procesos, incluyendo datos, voz, vídeo, etc.). Un proceso similar se produce de manera inversa para flujos que se originan en el UT y que se transmiten al AP.

30 Tanto en el AP como en el UT, el gestor 380 de capas respectivo puede utilizarse para controlar cómo fluye la información de manera ascendente y descendente a través de las diversas subcapas MAC. En términos generales, cualquier tipo de retroalimentación 280 de la capa 240 física puede utilizarse en el gestor 380 de capas para realizar diversas funciones de subcapa. El gestor 386 de capa física interactúa con la capa 240 física. La retroalimentación se vuelve disponible para cualquier función del gestor de capas; ejemplos incluyen una función 384 de control de admisión y un gestor 382 de QoS. Estas funciones, a su vez, pueden interactuar con cualquiera de las funciones de subcapa descritas anteriormente.

40 Los principios descritos en este documento pueden utilizarse con cualquier especificación de capa física que soporte múltiples formatos de transmisión. Por ejemplo, muchos formatos de capa física permiten múltiples velocidades de transmisión. La capacidad de procesamiento para cualquier enlace físico dado puede determinarse por la potencia disponible, la interferencia en el canal, el formato de modulación soportable, etc. Sistemas de ejemplo incluyen sistemas OFDM y CDMA, que pueden utilizar técnicas MIMO. En estos sistemas se utilizan técnicas de bucle cerrado para determinar velocidades y formatos. El bucle cerrado puede utilizar varios mensajes o señales para indicar mediciones de canal, velocidades soportables, etc. Los expertos en la técnica adaptarán fácilmente estos y otros sistemas para utilizar las técnicas descritas en este documento.

45 La retroalimentación de capa física puede utilizarse en la capa 310 de adaptación. Por ejemplo, la información de velocidad puede utilizarse en segmentación y reensamblado, clasificación de flujo y correlación de multidifusión. La Fig. 14 describe un procedimiento 1400 de ejemplo para incorporar retroalimentación de capa física en funciones de capa de adaptación. Este procedimiento se describe con respecto a un punto de acceso, pero puede aplicarse de manera análoga a un terminal de usuario. El proceso comienza en el bloque 1410, donde se reciben paquetes de flujo para su transmisión a uno o más terminales de usuario. En el bloque 1420, las funciones de capa de adaptación se llevan a cabo en respuesta a la retroalimentación de capa física para los terminales de usuario respectivos. Para ilustrar este aspecto en mayor detalle, posteriormente se describirán realizaciones de ejemplo de segmentación y de correlación de multidifusión. En el bloque 1440, la retroalimentación de capa física se supervisa para uno o más terminales de usuario. El proceso puede volver al bloque 1410 para repetir los paquetes de flujo adicionales recibidos, en respuesta a la retroalimentación de capa física actualizada.

60 En una realización alternativa, la información de velocidad de otra retroalimentación de capa física puede utilizarse para tomar decisiones de control de admisión. Por ejemplo, un flujo de alta QoS puede no tener admisión a no ser que el enlace físico de ID MAC objetivo pueda soportar una velocidad de transmisión de un nivel de eficacia suficiente. Este nivel puede adaptarse en función de la carga del sistema, incluyendo las asignaciones nominales a los flujos existentes, el número de UTs registrados, etc. Por ejemplo, es más probable que un UT con un enlace de calidad relativamente alta pueda tener asignado un flujo de alta QoS que un ID MAC asociado a un enlace de calidad inferior. Cuando el sistema esté ligeramente cargado, el requisito de umbral puede reducirse.

65

Multidifusión de capa de adaptación

La Fig. 15 describe un procedimiento 1500 de ejemplo para llevar a cabo multidifusión de capa de adaptación. La multidifusión de capa de adaptación es un ejemplo del procedimiento 1400 que incorpora retroalimentación de capa física en una función de capa de adaptación. Recuérdese que un procedimiento de transmisión mediante multidifusión, multidifusión de capa MAC, proporciona un ID MAC común correspondiente a una lista de terminales de usuario, diferenciándose el ID MAC común o de multidifusión de cualquier ID MAC de terminal de usuario. Por lo tanto, un UT, cuando está asignado a uno o más grupos de multidifusión, supervisará el CCH para las transmisiones dirigidas no solamente a su ID MAC individual, sino también las dirigidas a uno o más IDs MAC de multidifusión con los que el UT está asociado. Por lo tanto, un ID MAC de multidifusión puede estar asociado con uno o más flujos de capas superiores para permitir la transmisión de un único flujo a múltiples terminales de usuario.

En la multidifusión de capa de adaptación, en lugar de realizar una única transmisión para su recepción en todos los terminales de usuario de una lista de multidifusión, una o más transmisiones adicionales de los datos de multidifusión pueden realizarse para uno o más de los terminales de usuario. En la realización, la multidifusión de capa de adaptación realiza una transmisión mediante unidifusión a cada terminal de usuario del grupo de multidifusión. En una realización alternativa, la multidifusión de capa de adaptación puede realizar una o más transmisiones mediante multidifusión de capa MAC utilizando uno o más IDs MAC asociados con subconjuntos de los grupos de multidifusión. Las transmisiones mediante unidifusión pueden dirigirse a terminales de usuario no incluidos en uno de los subgrupos. Puede utilizarse cualquier combinación de lo anterior. En el bloque 1510 se recibe un flujo de multidifusión dirigido a una lista de terminales de usuario. En una realización, un ID MAC está asociado con la lista de terminales de usuario.

En el bloque 1520 de decisión se determina si la transmisión mediante unidifusión es más eficaz que la transmisión mediante multidifusión (es decir, una única transmisión recibida por múltiples usuarios) hacia los terminales de usuario de la lista. Si es así, en el bloque 1530 el flujo de multidifusión se transmite en dos o más canales. Los dos o más canales pueden incluir canales de unidifusión, otros canales de multidifusión, o una combinación de los mismos. En el bloque 1520 de decisión, si un canal de multidifusión es más eficaz, entonces los datos de multidifusión se emiten a los miembros del grupo de multidifusión con una única transmisión utilizando el ID MAC de multidifusión.

Generalmente, una transmisión de multidifusión debe utilizar un formato adecuado para la transmisión a través del enlace físico más débil del grupo de enlaces físicos de terminales de usuario del grupo de multidifusión. En algunos sistemas, el hecho de que un terminal de usuario mejor situado pueda beneficiarse de una velocidad superior y de una mayor capacidad de procesamiento no afecta a la capacidad de procesamiento del sistema ya que debe hacerse que la transmisión con el mínimo común denominador llegue al terminal de usuario con el enlace físico de calidad más baja. Sin embargo, en otras situaciones, esto puede no cumplirse. Considérese, por ejemplo, la utilización de procesamiento espacial en un sistema MIMO. Los miembros de un grupo de multidifusión pueden estar distribuidos por toda el área de cobertura, y dos o más miembros pueden tener características de canal muy diferentes. Considérese un ejemplo ilustrativo de un grupo de multidifusión que comprende dos terminales de usuario. Adaptando el formato de transmisión para cada terminal de usuario, puede conseguirse una alta capacidad de procesamiento para la transmisión mediante unidifusión hacia cada uno. Sin embargo, puesto que los dos entornos de canal para cada enlace físico son bastante diferentes, el formato de transmisión adecuado para llegar a cada terminal de usuario con un único mensaje de multidifusión puede requerir una menor capacidad de procesamiento que en cualquiera de los canales de unidifusión. Cuando la diferencia de capacidad de procesamiento entre el canal de multidifusión y el canal de unidifusión es lo bastante elevada, el sistema puede utilizar menos recursos realizando dos transmisiones independientes de los datos de multidifusión que transmitiendo un único mensaje que pueda recibirse por ambos.

La Fig. 16 ilustra un procedimiento de ejemplo para su utilización en el bloque 1520 de decisión, para determinar si se utiliza multidifusión de capa de adaptación o multidifusión de capa MAC. En el bloque 1610 se reciben parámetros de enlace para cada terminal de usuario de la lista de multidifusión. En una realización puede utilizarse un parámetro de velocidad. En el bloque 1620 se reciben parámetros de enlace para un canal de multidifusión adecuado para la transmisión a los terminales de usuario de la lista de multidifusión. Los parámetros de enlace para el canal de multidifusión pueden ser diferentes de los parámetros de enlace para cualquiera o para todos los canales individuales de los terminales de usuario del grupo de multidifusión. En el bloque 1630 se comparan los requisitos de recursos de sistema para la transmisión a través del canal de multidifusión (es decir, utilizando el ID MAC de multidifusión para una única transmisión) con los requisitos de recursos de sistema para la suma de transmisiones mediante unidifusión individuales. El requisito de recursos de sistema más bajo puede utilizarse para determinar la selección más eficaz.

En una realización alternativa, el bloque 1610 puede modificarse para incluir canales de multidifusión de capa MAC de parámetros de enlace que comprendan subgrupos de los terminales de usuario de grupo de multidifusión. Una combinación de multidifusión y de unidifusión puede compararse con una multidifusión de capa MAC pura. Estas y otras modificaciones resultarán evidentes a un experto en la técnica.

Segmentación de retroalimentación de capa física

La Fig. 17 describe un procedimiento 1700 de ejemplo para realizar segmentación en respuesta a la retroalimentación de capa física. Esto sirve como otro ejemplo del procedimiento 1400 que incorpora retroalimentación de capa física en una función de capa de adaptación. Este proceso puede llevarse a cabo en la función 312 de segmentación y

reensamblado de la capa 310 de adaptación, en respuesta a la retroalimentación de capa física proporcionada por el gestor 380 de capas.

En el bloque 1710, un paquete para un flujo se recibe para su transmisión a un ID MAC correspondiente. En el bloque 1720 se recupera la información de velocidad de transmisión para el ID MAC respectivo. En el bloque 1730 se segmenta el paquete en respuesta a la velocidad para el ID MAC. En una realización de ejemplo, esta segmentación produce segmentos 420 que se utilizan para generar PDUs 430 de subcapa de adaptación, tal y como se ha descrito anteriormente con respecto a la Fig. 4.

La Fig. 18 describe una realización de ejemplo de un procedimiento que muestra segmentación en respuesta a una velocidad de transmisión. Este procedimiento es adecuado para utilizarse dentro del bloque 1730 que acaba de describirse. El proceso comienza en el bloque 1810 de decisión. Si se ha producido un cambio de velocidad, el proceso avanza hasta el bloque 1820 de decisión. Si no se ha producido un cambio de velocidad, el proceso puede finalizar y el tamaño de segmentación puede permanecer sin cambios.

En el bloque 1820 de decisión, si el cambio de velocidad fue un aumento de velocidad, entonces puede haber ganancias asociadas incrementando el tamaño de segmento. Por ejemplo, tal y como se ha mostrado anteriormente en la Fig. 4, cada segmento recibe capas de datos suplementarios a media que recorre la pila de protocolo. Reduciendo el número de segmentos se reduce la cantidad de datos suplementarios requeridos. Además, una velocidad superior indica generalmente un canal de mayor calidad. Puede ser que, aunque los canales puedan cambiar en el tiempo, incluso muy drásticamente, por término medio un canal permanece relativamente constante durante un determinado segmento de tiempo. Un aumento de la velocidad con un incremento correspondiente en el tamaño de segmento puede permitir la transmisión de un segmento en aproximadamente la misma cantidad de tiempo que un segmento más pequeño con una velocidad inferior. Si esta cantidad de tiempo es proporcional al tiempo que un canal tiende a permanecer relativamente estable (es decir, la velocidad soportable no ha cambiado), entonces el aumento del tamaño de segmento puede permitir una mayor eficacia siendo poco probable que se produzcan efectos negativos por el aumento de tamaño de segmento.

Otra consideración para seleccionar un tamaño de segmento es cuando se haya producido un cambio en la velocidad de capa física. El cambio de velocidad puede provocar la necesidad de cambiar el tamaño del segmento, de manera que la limitación de retardo del servicio con los requisitos de limitación de retardo más corto, o de la cola de mensajes de control, se satisface por la prioridad no preferente de la función MUX, descrita en detalle posteriormente con respecto a las Fig. 19 a 23.

Varias técnicas para seleccionar el tamaño de segmento pueden incorporarse dentro del alcance de la presente invención. Haciendo referencia a la Fig. 18, en la realización de ejemplo, cuando un cambio de velocidad se produce en el bloque 1820 de decisión, el proceso avanza hasta el bloque 1830 para aumentar el tamaño de las PDUs de subcapa de adaptación. En el bloque 1820 de decisión, si el cambio de velocidad fue un descenso de la velocidad, el proceso avanza hasta el bloque 1840 para disminuir el tamaño de las PDUs de subcapa de adaptación, según cualquiera de las técnicas que acaban de describirse.

El procedimiento de la Fig. 18 sirve principalmente para ilustrar un posible mecanismo de segmentación que utiliza una relación entre la velocidad de capa física y el tamaño de segmentación. En una realización alternativa puede generarse una tabla de tamaños de segmentación, estado asociado cada tamaño de segmentación con una velocidad o con un intervalo de velocidades. En otra realización adicional puede utilizarse una función en la que un operando es una velocidad y donde la salida de la función proporciona un tamaño de segmentación. Una pluralidad de otras posibilidades puede resultar evidente a un experto en la técnica en vista de las enseñanzas de este documento. Obsérvese que la segmentación, tal y como acaba de describirse, puede combinarse con técnicas de correlación de multidifusión, tal y como se ha descrito anteriormente con respecto a las Fig. 14 a 116, así como con cualquier otra función de capa de adaptación realizada en respuesta a la retroalimentación de capa física.

Multiplexación

En una subred LAN inalámbrica de alto rendimiento a modo de ejemplo, tal como una red 120 inalámbrica, todas las comunicaciones pueden tener lugar entre el AP 104 y uno o más UTs 106. Por naturaleza, tal y como se ha descrito anteriormente, estas comunicaciones pueden llevarse a cabo por unidifusión o multidifusión. En una comunicación mediante unidifusión, los datos de usuario o los datos de control se envían desde el AP a un único UT, o desde un UT al AP. Cada UT tiene un ID MAC único, de manera que todas las comunicaciones mediante unidifusión entre un UT y el AP están asociadas a ese ID MAC único. En una comunicación mediante multidifusión, los datos de usuario o los datos de control se transmiten desde el AP a múltiples UTs. Hay un sondeo de IDs MAC reservados para su utilización como direcciones de multidifusión. Puede haber uno o más grupos de multidifusión definidos que estén asociados con un punto de acceso, y cada uno de estos grupos tiene asignado un ID MAC de multidifusión único. Cada UT puede pertenecer a uno o más (o a ninguno) de estos grupos de multidifusión y recibirá transmisiones asociadas a cada grupo de multidifusión al que pertenece. Para facilitar la descripción de la multiplexación, la multidifusión de capa de adaptación se considera como unidifusión. En este ejemplo, los UTs no transmiten datos de multidifusión.

ES 2 342 888 T3

Un punto de acceso recibe datos de usuario desde redes externas (es decir, la red 102) dirigidas a los UTs de su área de cobertura y desde los UTs de su área de cobertura dirigidos a otros dispositivos, ya sea los UTs del área de cobertura o los conectados a través de la red 102. Un punto de acceso también puede generar datos de control, destinados a uno o varios UTs del área de cobertura, a partir de la función 340 de control de enlace de radio (RLC), de la función 330 de control de enlace lógico (LLC), así como de otras entidades. Los datos de usuario dirigidos a un único UT pueden dividirse adicionalmente en múltiples flujos en función de las consideraciones de QoS o de otras consideraciones tales como la aplicación fuente, tal y como se ha descrito anteriormente.

Tal y como se ha expuesto anteriormente, el punto de acceso agrega en última instancia todos los datos de todas las fuentes destinadas para un único ID MAC en un único flujo de octetos, el cual se formatea después en PDUs MAC, cada una de las cuales se transmite en una única trama MAC. El punto de acceso puede enviar PDUs MAC para uno o más IDs MAC en una única trama MAC (es decir, a través del enlace directo).

De manera similar, un UT puede tener datos de usuario que enviar, los cuales pueden dividirse en múltiples flujos. Los UTs también pueden generar información de control asociada con el RLC 340, con el LLC 330 o con otras entidades. EL UT añade datos de usuario y datos de control en un único flujo de octetos que se formatea posteriormente en PDUs MAC, cada una de las cuales se envía al AP en una única trama MAC. Uno o más UTs pueden enviar una PDU MAC en una única trama MAC (es decir, a través del enlace inverso).

La función 360 MUX se implementa por ID MAC en el AP. Cada UT tiene asignado inicialmente un ID MAC para transmisiones mediante unidifusión. IDs MAC adicionales pueden estar asignados si el UT pertenece a uno o más grupos de multidifusión. La función MUX permite (a) asignaciones de ráfagas de capa física consecutivas a un ID MAC que va a tratarse como un flujo de octetos, y (b) multiplexar PDUs de una o más entidades LL o RLC en el flujo de octetos en el MAC.

La Fig. 19 describe un procedimiento 1900 de ejemplo para transmitir múltiples flujos y comandos en una única trama MAC. Este procedimiento es adecuado para su utilización en un punto de acceso o en un terminal de usuario. El proceso comienza en el bloque 1910 de decisión. Si se reciben uno o más paquetes de uno o más flujos destinados para un ID MAC, el proceso avanza hasta el bloque 1920 para preparar PDUs MUX asociadas con el ID MAC para el uno o más flujos respectivos. En la realización de ejemplo, las PDUs MUX se preparan según el protocolo MAC descrito anteriormente, pero pueden utilizarse protocolos MAC alternativos dentro del alcance de la presente invención. Las PDUs MUX pueden colocarse en la cola apropiada (de alta QoS o de máximo esfuerzo, en la realización de ejemplo). Si no se recibe ningún flujo para el ID MAC en el bloque 1910, o después de que las PDUs MUX se hayan preparado en el bloque 1920, el proceso avanza hasta el bloque 1930 de decisión.

En el bloque 1930 de decisión, si uno o más comandos, del RLC 340 o del LL 330, por ejemplo, van a transmitirse al UT asociado con el ID MAC, el proceso avanza hasta el bloque 1940 y se prepara una PDU MUX para cada PDU de comando. Si no hay ningún comando destinado para el ID MAC, o una vez que las PDUs MUX se hayan preparado en el bloque 1940, el proceso avanza hasta el bloque 1950 de decisión.

El bloque 1950 de decisión ilustra un proceso iterativo para supervisar de manera continua los flujos destinados para un ID MAC. Realizaciones alternativas pueden establecer la característica de bucle en cualquier otra parte del punto de acceso global o del proceso de terminal de usuario. En una realización alternativa, el proceso 1900 se repite de manera iterativa o está incluido en otro proceso iterativo. Este proceso se describe solamente de manera ilustrativa para un único ID MAC. Resultará evidente que, en un punto de acceso, múltiples IDs MAC pueden procesarse de manera simultánea. Estas y otras modificaciones resultarán evidentes a un experto en la técnica.

Cuando ningún comando o flujo está listo para su procesamiento, en este ejemplo, el proceso retrocede al bloque 1910 de decisión para repetir el bucle. Obsérvese que, en un terminal de usuario, puede ser necesario realizar una solicitud para el punto de acceso para iniciar una asignación de trama MAC, tal y como se ha descrito anteriormente. Puede utilizarse cualquier técnica de este tipo. Los detalles no están incluidos en la Fig. 19. Obviamente, si no hay ningún comando o flujo en espera de transmisión, no será necesario realizar ninguna solicitud y, por lo tanto, no llegará ninguna asignación de trama MAC. Cuando un comando o flujo está en espera de transmisión, un planificador puede realizar una asignación de trama MAC en cualquier momento, tal y como se ha descrito anteriormente. En la realización de ejemplo, un planificador 376 de punto de acceso realiza asignaciones de trama MAC de enlace directo en respuesta a colas de ID MAC en funciones 360 MUX específicas de UT, y asignaciones de trama MAC de enlace inverso en respuesta a solicitudes en las colas de proxy de UT o de RCH, tal y como se ha descrito anteriormente. En cualquier caso, el procedimiento 1900 de activación de dispositivo de comunicación espera una asignación de trama MAC en el bloque 1950 de decisión.

Cuando en el bloque 1950 de decisión se realiza una asignación de trama MAC, en el bloque 1960 se introducen una o más PDUs MUX en una única PDU MAC. La PDU MAC puede contener una PDU MUX parcial sobrante de una trama MAC anterior, una PDU MUX de uno o más flujos, una o más PDUs MUX de comando, o cualquier combinación de las mismas. Una PDU MUX parcial puede insertarse en la trama MAC si algún espacio asignado permanece sin utilizar (o puede insertarse cualquier tipo de relleno para llenar la trama MAC asignada).

ES 2 342 888 T3

En el bloque 1970, la PDU MAC se transmite a través del enlace físico en la posición indicada por la asignación. Obsérvese que la PDU MAC puede comprender PDUs MUX de cualquier combinación de una o más PDUs de flujo o de comando.

5 Tal y como se ha descrito anteriormente, en la realización de ejemplo, la PDU MAC es la unidad de transmisión que se ajusta a la ráfaga de capa física asignada a un ID MAC en el F-TCH o en el R-TCH. La Fig. 20 ilustra un escenario de ejemplo. Una PDU 460 MAC comprende una cabecera 462 MAC, seguida de una posible PDU 464 MUX parcial al principio, seguida de cero o más PDUs 466 MUX completas y, finalmente, de una posible PDU 468 MUX parcial al final de la ráfaga de capa física. Obsérvese que se ilustran las partes respectivas de una trama 460A y de una trama 460B MAC secuenciales. Las subpartes de la trama 460A MAC, transmitidas durante la trama f , están identificadas con una "A" añadida al final. Las subpartes de la trama 460B MAC, transmitidas durante la trama $f+1$, están identificadas con una "B" añadida al final. Cuando las PDUs MUX están concatenadas dentro de una PDU MAC, para utilizar completamente la asignación, una PDU MUX parcial puede transmitirse al final de la PDU MAC, en cuyo caso el resto de la PDU MUX se transmite al principio de la PDU MAC enviada en la siguiente trama MAC. Esto se ilustra en la Fig. 20 mediante la PDU 468A MUX parcial transmitida en la trama 460A MAC. El resto de esa PDU 464B MUX se transmite durante la siguiente trama 460B MAC.

La cabecera MAC consiste en el puntero 2020 MUX y, posiblemente, en el ID 2010 MAC asociado con la PDU MAC. El ID MAC puede requerirse cuando se utilice multiplexación espacial, y puede haber más de una PDU MAC transmitiéndose simultáneamente. Los expertos en la técnica reconocerán cuándo debe utilizarse un ID 2010 MAC, mostrado sombreado para indicar que es opcional.

En la realización de ejemplo, un puntero 2020 MUX de 2 octetos por PDU MAC se utiliza para identificar la posición de cualquier PDU MUX transmitida en la trama MAC (tal y como se indica mediante la flecha desde el puntero 2020 MUX hasta las PDUs 466A MUX en la Fig. 20). El puntero 2020 MUX se utiliza por PDU MAC. El puntero MUX apunta al inicio de la primera PDU MUX de la PDU MAC. El puntero MUX junto con el campo de longitud incluido en cada cabecera PDU MUX permite que la capa MUX de recepción extraiga las PDUs LL y RLC del flujo de octetos que consiste en ráfagas de capa física consecutivas asignadas al ID MAC. Los expertos en la técnica reconocerán varios medios alternativos para utilizar punteros dentro del alcance de la presente invención. Por ejemplo, la trama MAC puede empaquetarse en órdenes alternativas a partir del ejemplo descrito anteriormente. Una PDU MUX parcial restante puede incluirse al final de la asignación de trama MAC, y el puntero apunta al inicio del espacio restante, en lugar de a las nuevas PDUs MUX. Por lo tanto, las nuevas PDUs, si las hubiera, están situadas al principio. Puede utilizarse cualquier número de técnicas de puntero (es decir, un valor de índice que identifique un octeto, un valor de tiempo, un valor de base más un desfase, o cualquiera de una multitud de variaciones que resultarán evidentes a un experto en la técnica).

En la realización de ejemplo, el puntero 2020 MUX comprende un único campo de 16 bits cuyo valor es uno más el desfase desde el final del puntero MUX, en octetos, del principio de la primera PDU MUX con que comienza la trama. Si el valor es cero, ninguna PDU MUX comienza en la trama. Si el valor es uno, una PDU MUX comienza inmediatamente después del puntero MUX. Si el valor es $n > 1$, los primeros $n-1$ octetos de la PDU MAC están al final de una PDU MUX que comienza en una trama anterior. Esta información ayuda a la función MUX del receptor (es decir, la función 360 MUX) a recuperarse de los errores de las tramas anteriores que dan como resultado la pérdida de sincronización con los límites de las PDUs MUX, un ejemplo de lo cual se describe posteriormente. Los expertos en la técnica reconocerán que puede utilizarse cualquier número de técnicas de indexación alternativas.

La cabecera MUX comprende un campo de tipo (canal lógico) y un campo de longitud se añade a cada PDU LL o RLC proporcionada a la función MUX. El campo de tipo (canal lógico) identifica la entidad LL o RLC a la que pertenece la PDU. El campo de longitud se utiliza junto con el puntero MUX, el cual acaba de describirse, para permitir que la capa MUX de recepción extraiga las PDUs LL y RLC del flujo de octetos que consiste en ráfagas de capa física consecutivas asignadas al ID MAC.

Tal y como se ha descrito anteriormente, la función 360 MUX mantiene tres colas para los datos que van a transmitirse. La cola 362 de alta QoS puede contener las PDUs LL que estén asociadas con un servicio negociado al que se le haya asignado una velocidad garantizada mediante el control 384 de admisión. La cola 364 de máximo esfuerzo puede contener las PDUs LL que no estén asociadas con una garantía de velocidad. La cola 366 de mensajes de control puede contener las PDUs RLC y LLC.

Realizaciones alternativas pueden incluir más de una cola de QoS. Sin embargo, el uso eficaz de la WLAN de alta velocidad, tal y como se describe en este documento, permite que una única cola de QoS consiga un rendimiento de QoS muy bueno. En muchos casos, el uso eficaz del ancho de banda disponible de canal por parte del protocolo MAC hace que colas adicionales, y la complejidad asociadas con las mismas, sean innecesarias.

En el AP, la acumulación en cada una de estas colas se vuelve disponible para el planificador 376 en la función 370 MAC común. La acumulación en estas colas del UT se mantiene en el AP en el proxy de UT de la función 360 MAC común. Obsérvese que las colas de proxy de UT no están identificadas de manera independiente en la Fig. 3 por motivos de claridad. Puede considerarse que las colas 362, 364 y 366 comprenden tanto las colas de enlace directo como las colas de enlace inverso (es decir, colas de proxy de UT) para cada ID MAC, tanto si se utilizan las colas como si no en componentes independientes o de hardware compartido. Obsérvese además que el número y el tipo de

ES 2 342 888 T3

colas soportadas por el enlace directo y por el enlace inverso no necesitan ser idénticos. Tampoco es necesario que las colas de proxy de UT sean idénticas a las colas de UT. Por ejemplo, un UT puede mantener una cola de comandos con el fin de priorizar determinados comandos sensibles al tiempo sobre otras PDUs de alta QoS. En el AP puede utilizarse una única QoS alta para indicar la demanda de ambos tipos de tráfico de UT. Por lo tanto, una asignación realizada para el UT puede rellenarse con la prioridad determinada en el UT. Como otro ejemplo, en el UT o en el AP pueden mantenerse colas de diferente QoS que no se mantengan en el AP o en UT, respectivamente.

El planificador 376 arbitra entre los requisitos competidores de todos los IDs MAC y asigna una ráfaga de capa física a través del F-TCH o del R-TCH a uno o más IDs MAC seleccionados. En respuesta a una asignación, la función 360 MUX correspondiente empaqueta las PDUs LL y RLC en los datos útiles de PDU MAC, tal y como se ha descrito anteriormente. En la realización de ejemplo, cada función 360 MUX da servicio a las PDUs de las siguientes colas (de manera exhaustiva) en el siguiente orden de prioridad no preferente: cola 366 de mensajes de control, cola 362 de alta QoS y cola 364 de máximo esfuerzo. Cualquier PDU parcial de la PDU MAC anterior (incluso si es de una cola de menor prioridad) se completa primero antes de que se dé servicio a nuevas PDUs de colas de mayor prioridad. En realizaciones alternativas, la prioridad puede utilizarse en uno o más niveles, tal y como resultará evidente a un experto en la técnica.

En el receptor, la función MUX extrae las PDUs del flujo de octetos que consiste en PDUs MAC consecutivas y las encamina a la entidad LL o RLC a la que pertenecen. El encaminamiento se basa en el campo de tipo (canal lógico) incluido en la cabecera PDU MUX.

En la realización de ejemplo, según el diseño de la función MUX, una vez que se inicie la transmisión de una PDU MUX, se completará antes de que se inicie otra PDU MUX. Por lo tanto, si la transmisión de una PDU MUX de la cola de máximo esfuerzo se inicia en una trama MAC, se completará en una trama (o tramas) MAC posterior(es) antes de que se transmita otra PDU MUX de la cola de mensajes de control o de la cola de alta QoS. Dicho de otro modo, en un funcionamiento normal, las colas de clase superior tienen una prioridad no preferente.

En realizaciones alternativas, o en determinados casos en la realización de ejemplo, la preferencia puede ser deseable. Por ejemplo, si las velocidades de transmisión de datos de capa física han cambiado, puede ser necesario transmitir urgentemente un mensaje de control, lo que requiere una prioridad preferente sobre la PDU MUX de máximo esfuerzo o de alta QoS que está transmitiéndose. Esto se permite. La PDU MUX no transmitida completamente se detectará y se descartará mediante la función MUX de recepción, descrita en detalle posteriormente.

Un evento preferente (es decir, un cambio en la velocidad de capa física) también puede generar la necesidad de cambiar el tamaño de segmento que va a utilizarse para ese UT. El tamaño de segmento para el UT puede elegirse de manera que la limitación de retardo del servicio con la limitación de retardo más corto o de la cola de mensajes de control se satisfaga mediante la prioridad no preferente de la función MUX. Estas técnicas pueden combinarse con las técnicas de segmentación descritas anteriormente con respecto a las Fig. 17 y 18 anteriores.

La Fig. 21 ilustra un procedimiento 2100 de ejemplo para preparar una trama MAC utilizando un puntero MUX. Este procedimiento puede utilizarse en el AP o en el UT. Los expertos en la técnica adoptarán fácilmente este ejemplo ilustrativo a una pluralidad de realizaciones, AP o UT, en vista de las enseñanzas de este documento. El proceso comienza en el bloque 2110, donde se recibe una asignación para una PDU MAC.

En el bloque 2120 de decisión, si hay una PDU MUX parcial de una transmisión de trama MAC anterior, el proceso avanza hasta el bloque 2130 de decisión. Si no hay ninguna PDU MUX parcial, el proceso avanza hasta el bloque 2150.

En el bloque 2130 de decisión, si se desea preferencia, la PDU MUX parcial no se transmitirá. El proceso avanza hasta el bloque 2150. En la realización de ejemplo, la preferencia puede utilizarse en determinados casos para transferir una PDU MUX de comandos sensibles al tiempo. Otros ejemplos de preferencia se han descrito anteriormente. Puede utilizarse cualquier condición de preferencia cuando sea deseable renunciar a la transmisión del resto de la PDU MUX. El receptor de la trama MAC puede simplemente descartar las partes anteriores de la PDU MUX. Una función de receptor de ejemplo se describirá posteriormente. En una realización alternativa, la preferencia puede definirse para permitir que las PDUs MUX parciales preferentes se transmitan posteriormente. Realizaciones alternativas pueden utilizar cualquier número de reglas de preferencia para su utilización en el bloque 2130 de decisión. Si no se desea preferencia, el proceso avanza hasta el bloque 2140.

En el bloque 2140, primero se introduce la PDU MUX parcial en la PDU MAC. Si la asignación es más pequeña que la PDU MUX parcial, la asignación puede llenarse con tantas PDUs MUX como se desee, y el resto del espacio puede guardarse para la transmisión en una asignación de trama MAC posterior.

En el bloque 2150, cualquier PDU MUX nueva puede introducirse en la PDU MAC. La función MUX puede determinar la prioridad a la hora de introducir las PDUs MUX de cualquiera de las colas disponibles. Anteriormente se han descrito ejemplos de esquemas de prioridad, aunque puede utilizarse cualquier esquema de prioridad.

En el bloque 2160, el puntero MUX se fija a la posición de la primera PDU MUX nueva. En la realización de ejemplo, un puntero MUX con valor cero indica que no hay ninguna PDU MUX incluida en la asignación. Un puntero MUX con valor uno indica que el primer octeto después de la cabecera MAC es el inicio de la siguiente PDU MUX

ES 2 342 888 T3

nueva (es decir, no hay ninguna PDU ML1X parcial al principio de la PDU MAC). Otros valores de puntero MUX indican el límite apropiado entre una PDU MUX parcial restante y el inicio de cualquier PDU MUX nueva. En realizaciones alternativas pueden definirse otros valores de puntero MUX especiales, o pueden utilizarse otros esquemas de puntero.

5

En el bloque 2170, si queda espacio en la PDU MAC asignada, una PDU MUX parcial puede incluirse en el espacio restante. Como alternativa, puede incluirse un relleno de cualquier tipo en el espacio restante. El espacio restante de una PDU MUX incluida parcialmente puede guardarse para la transmisión en una asignación de trama posterior.

10

La Fig. 22 ilustra un procedimiento 2200 de ejemplo para recibir una trama MAC que comprende un puntero MUX. Este procedimiento puede utilizarse en el AP o en el UT. Los expertos en la técnica adaptarán fácilmente este ejemplo ilustrativo a una pluralidad de realizaciones, AP o UT, en vista de las enseñanzas de este documento.

15

El proceso comienza en el bloque 2210, donde se recibe una PDU MAC. En el bloque 2215, el puntero MUX se extrae de la PDU MAC. En el bloque 2220 de decisión, si el puntero MUX es mayor que 1, el proceso avanza hasta el bloque 2225. En la realización de ejemplo, si el puntero MUX es 0 ó 1, no hay ninguna PDU MUX parcial al principio de la trama MAC. Un puntero MUX de 0 indica que no hay ninguna PDU MUX. En cualquier caso, el proceso avanza hasta el bloque 2230 de decisión.

20

En el bloque 2230 de decisión, si hay una PDU MUX parcial almacenada de una trama MAC anterior, el proceso avanza hasta el bloque 2235 y se descarta la trama anterior almacenada. En este ejemplo, el resto de la trama almacenada tiene preferencia. Realizaciones alternativas pueden permitir transmisiones posteriores del resto de la trama almacenada, en cuyo caso puede guardarse la PDU MUX parcial anterior (los detalles no se muestran en el procedimiento 2200 de ejemplo ilustrativo). Si no ninguna PDU MUX parcial estaba almacenada, en el bloque 2230, ni se manipuló posteriormente la PDU MUX parcial anterior almacenada, el proceso avanza hasta el bloque 2240.

25

En el bloque 2240 se recuperan nuevas PDUs MUX, si las hubiera, que comienzan en la posición indicada por el puntero MUX. Obsérvese que, en la realización de ejemplo, un puntero MUX con valor cero indica que no hay ninguna PDU MUX nueva en la PDU MAC. Puede recuperarse cualquier PDU MUX nueva, incluyendo una PDU MUX parcial nueva. Tal y como se ha descrito anteriormente, el campo de longitud de una cabecera PDU MUX puede utilizarse para definir los límites de las PDUs MUX.

30

En el bloque 2245 de decisión, si una PDU MUX parcial estaba incluida en la PDU MAC, el proceso avanza hasta el bloque 2250 para almacenar la PDU MUX parcial. La PDU MUX parcial almacenada puede combinarse con el resto de una futura PDU MAC (a no ser que se determine posteriormente que la PDU MUX parcial debe descartarse, tal y como se ha descrito anteriormente). Si, en el bloque 2245 de decisión, no había ninguna PDU MUX parcial nueva incluida en la PDU MAC, o si la PDU MUX parcial se ha almacenado en el bloque 2250, el proceso avanza hasta el bloque 2255.

35

En el bloque 2255 puede suministrarse cualquier PDU MUX completa para un procesamiento adicional, incluyendo reensamblado, según sea apropiado, en la pila de protocolo, tal y como se ha expuesto anteriormente.

40

Tal y como se ha descrito anteriormente, la función MUX permite la multiplexación de canales lógicos dentro de los segmentos de canal de tráfico (F-TCH y R-TCH) definidos en la trama MAC. En la realización de ejemplo, los canales lógicos multiplexados por la función MUX se identifican mediante un campo de tipo de mensaje de 4 bits de la cabecera MUX, cuyos ejemplos se enumeran en la tabla 1.

45

50

(Tabla pasa a página siguiente)

55

60

65

TABLA 1

Campos de tipo de canal lógico

Canal lógico	Campo de tipo MUX (hex)
UDCH0	0x0
UDCH1	0x1
UDCH2	0x2
UDCH3	0x3
RBCH	0x4
DCCH	0x5
LCCH	0x6
UBCH	0x7
UMCH	0x8

La Fig. 23 ilustra PDUs MUX de ejemplo para varios de los tipos MUX ilustrados en la tabla 1. Las PDUs de canales de datos de usuario, UDCH0 2310, UDCH1 2320, UDCH2 2330, UDCH3 2340, pueden utilizarse para transmitir y recibir datos de usuario. Las PDUs pueden formarse tal y como se ha descrito anteriormente con respecto a la Fig. 4. Cada PDU comprende una cabecera MUX con un campo de tipo y un campo de longitud. Después de la cabecera MUX siguen la cabecera LL, una cabecera AL de 1 octeto, hasta 4087 octetos de datos y una CRC de 3 octetos. Para el UDCH0 2310, la cabecera LL tiene 1 octeto. Para el UDCH1 2320, la cabecera LL tiene 2 octetos. Para el UDCH2 2330, la cabecera LL tiene 3 octetos. Para el UDCH3 2340, la cabecera LL tiene 4 octetos. Las funciones de capa lógica para procesar estos tipos de PDU LL se han descrito anteriormente.

En la Fig. 23 también se ilustran varias PDUs 2350 a 2370 de mensajes de control. Cada PDU comprende una cabecera MUX que incluye un campo de tipo, un campo reservado y un campo de longitud. La cabecera MUX está seguida de un campo de datos de longitud variable que puede tener entre 4 y 255 octetos, el cual contiene los datos útiles de los mensajes RLC. La Fig. 23 muestra una PDU 2350 de canal de radiodifusión de enlace de radio (RBCH), una PDU 2360 de canal de control dedicado (DCCH) y una PDU 2370 de canal de control de enlace lógico (LLCH). El formato para la PDU de canal de radiodifusión de usuario (UBCH) y para la PDU de canal de multidifusión de usuario (UMCH) es idéntico al de la PDU 2310 UDCH0. El campo de tipo para el UBCH está fijado a 0111. El campo de tipo para el UMCH está fijado a 1000.

Los expertos en la técnica reconocerán que estas PDUs son solamente ilustrativas. También pueden soportarse varias PDUs adicionales, así como subconjuntos mostrados de las mismas. En realizaciones alternativas, cada uno de los campos mostrados puede tener anchos alternativos. Otras PDUs también pueden incluir campos adicionales.

Ejemplo de control de enlace de radio (RLC)

El control 340 de enlace de radio se ha descrito anteriormente, y una realización de ejemplo se describe en detalle en esta sección. Un conjunto de mensajes RLC de ejemplo se expone en la tabla 2. Los mensajes de ejemplo descritos son solamente ejemplares, y subconjuntos de estos mensajes así como mensajes adicionales pueden utilizarse en una realización alternativa. Los campos y los tamaños de los campos de cada mensaje también se muestran a modo de ejemplo. Los expertos en la técnica adaptarán fácilmente una pluralidad de formatos de mensaje alternativos en vista de las enseñanzas de este documento.

ES 2 342 888 T3

TABLA 2
Tipos de mensaje RLC

Tipo de mensaje	Mensaje
----	<i>ParámetrosConfiguraciónSistemaRLC</i>
0x00	<i>ConfPeticiónRegRLC</i>
0x01	<i>SolIDHdwrRLC</i>
0x02	<i>CapacidadesSistemaRLC</i>
0x04	<i>AckSoCalibraciónRLC</i>
0x05	<i>ResultadoMediciónCalibraciónRLC</i>
0x40	<i>RechPeticiónRegRLC</i>
0x44	<i>RechSolCalibraciónRLC</i>
0x80	<i>PeticiónRegRLC</i>
0x81	<i>ACKSolIDHdwrRLC</i>
0x82	<i>ACKCapacidadesSistemaRLC</i>
0x84	<i>SolCalibraciónRLC</i>
0x85	<i>SolMediciónCalibraciónRLC</i>
0x87	<i>EstadoEnlaceUTRLC</i>
0xC5	<i>NACKResultadoMediciónCalibraciónRLRLC</i>

En este ejemplo, todos los mensajes RLC tienen una estructura común, aunque pueden transportarse en uno de varios canales de transporte. La estructura PDU RLC comprende un campo de tipo de ocho bits que identifica el mensaje RLC específico, datos útiles con una longitud de 0 a 251 octetos y un campo CRC de 3 octetos. La tabla 3 ilustra la utilización de posiciones de bit en el campo de tipo para indicar ciertas clases de mensajes RLC. El bit más significativo (MSB) indica un mensaje de enlace directo o de enlace inverso, 0 ó 1, respectivamente. Cuando el segundo MSB está fijado, el mensaje es un mensaje de rechazo o de confirmación de recepción negativa (NACK).

TABLA 3
Significado de la posición de bit de campo de tipo de mensaje RLC

Posición de bit	Significado
0xxxxxxx	Mensaje de enlace directo
1xxxxxxx	Mensaje de enlace inverso
x1xxxxxx	mensaje de rechazo/NACK

ES 2 342 888 T3

Durante la inicialización del sistema puede inicializarse una función RLC de radiodifusión que consiste en la función de control 346 de identificación de sistema. Cuando un UT accede inicialmente al sistema utilizando un ID MAC de un sondeo de acceso, la función RLC asigna un nuevo ID MAC de unidifusión al UT. Posteriormente, si el UT se une a un grupo de multidifusión se le puede asignar IDs MAC de multidifusión adicionales. Cuando un nuevo ID MAC de unidifusión se asigna a un UT, el RLC inicializa una instancia de cada una de las funciones: AC 344, RRC 342 y LLC 338, tal y como se ha descrito anteriormente. Cuando se asigna un nuevo ID MAC de multidifusión, el RLC inicializa una nueva instancia AC y el LLC para el modo de multidifusión LL.

El mensaje de parámetros de identificación de sistema, mostrado en la tabla 4, se transmite por el AP una vez cada 16 tramas MAC utilizando el ID MAC de radiodifusión. El mensaje de parámetros de identificación de sistema contiene IDs de red y de AP así como un número de revisión de protocolo. Además, contiene una lista de IDs MAC de acceso para su utilización por parte de los UTs para el acceso inicial al sistema. Otros parámetros de ejemplo se muestran en la tabla 4.

TABLA 4

Mensaje de parámetros de identificación de sistema en RBCH

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0x3F
ID de red	10	ID de red
ID de AP	6	ID de punto de acceso
Código de recubrimiento de señal piloto	4	Índice de código de recubrimiento Walsh de señal piloto
Nivel de reducción	4	Esquema de reducción de potencia utilizado (uno de 16 posibles)
Nivel de rev. de AP	4	Nivel de revisión de software AP y capacidades del sistema
Reducción RCH	4	Factor de reducción aleatorio RCH
Lista de vecinos	120	ID de puntos de acceso vecinos y asignación de frecuencia
Sondeo de ID de acceso	4	Sondeo de IDs de acceso
Longitud del mensaje	164	

La función de control de asociación (AC) proporciona autenticación de UT. La función AC gestiona funciones de registro (es decir, de alta/baja) para el UT. En el caso de un ID MAC de multidifusión, la función AC gestiona el alta/baja de un UT en el grupo de multidifusión. La función AC también gestiona el intercambio de claves para el cifrado para el control LL.

ES 2 342 888 T3

El mensaje de petición de registro, descrito en la tabla 5, se envía a través del enlace inverso desde el UT. El UT incluye un número aleatorio de 24 bits para permitir que el AP distinga múltiples UTs que puedan haber accedido simultáneamente y haber elegido el mismo ID MAC.

5

TABLA 5

Mensaje de petición de registro

10

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0x80
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
ID aleatorio	24	Petición aleatoria para distinguir colisiones de acceso
<i>Reservado</i>	6	<i>Uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
Longitud de mensaje	72	9 octetos

15

20

25

30

El mensaje de confirmación de recepción de petición de registro, descrito en la tabla 6, se transmite por el AP en respuesta al mensaje de petición de registro. El AP incluye el ID aleatorio que transmitió el UT. Esto permite resolver las colisiones entre los UTs que pudieran haber elegido el mismo ID MAC y la misma ranura para el acceso.

35

TABLA 6

Mensaje de confirmación de petición de registro

40

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0x00
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
ID aleatorio	24	Petición aleatoria para distinguir colisiones de acceso
<i>Reservado</i>	6	<i>Reservado para uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
Longitud de mensaje	72	9 octetos

45

50

55

60

65

ES 2 342 888 T3

El mensaje de rechazo de petición de registro, descrito en la tabla 7, se envía por el AP a un UT para rechazar una asignación de ID MAC temporal, por ejemplo, cuando dos o más UTs seleccionan de manera aleatoria el mismo ID MAC temporal.

5

TABLA 7

Mensaje de rechazo de petición de registro

10

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0x40
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
<i>Reservado</i>	6	<i>Uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
Longitud de mensaje	48	6 octetos

15

20

25

El mensaje de solicitud de ID de hardware, descrito en la tabla 8, se transmite por el AP para obtener el ID de hardware del UT.

30

TABLA 8

Mensaje de solicitud de ID de hardware

35

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0x01
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
<i>Reservado</i>	6	<i>Uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
Longitud de mensaje	48	6 octetos

40

45

50

55

60

65

ES 2 342 888 T3

El mensaje de confirmación de recepción de solicitud de ID de hardware, descrito en la tabla 9, se transmite por el UT en respuesta al mensaje de solicitud de ID de hardware e incluye el ID de hardware de 48 bits del UT. (En particular, puede utilizarse la dirección MAC IEEE de 48 bits del UT).

5

TABLA 9

Mensaje de confirmación de recepción de solicitud de ID de hardware

10

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0x81
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
ID de hardware	48	Número de ID de hardware de UT
<i>Reservado</i>	6	<i>Uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
Longitud de mensaje	96	12 octetos

15

20

25

El mensaje de capacidades de sistema, descrito en la tabla 10, se transmite a un UT recientemente registrado para indicar las capacidades AP al UT.

30

TABLA 10

Mensaje de capacidades de sistema

35

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0x02
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
Nant	2	Número de antenas de AP
Nal	8	Número de capas de adaptación soportadas
LISTal	8*Nal	Lista de índices de capa de adaptación soportados por el AP
Tbd		
Tbd		
<i>Reservado</i>	4	<i>Uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
Longitud de mensaje	Variable	octetos variables

40

45

50

55

60

65

ES 2 342 888 T3

El mensaje de confirmación de recepción de capacidades de sistema, descrito en la tabla 11, se envía por el UT en respuesta al mensaje de capacidades de sistema para indicar las capacidades de UT al AP.

5

TABLA 11

Mensaje de confirmación de recepción de capacidades de sistema

10

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0x82
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
Nant	2	Número de antenas de UT
Nal	8	Número de capas de adaptación soportadas
LISTal	8*Nal	Lista de índices de capa de adaptación soportados por el AP y los UT
<i>Reservado</i>	4	<i>Uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
Longitud de mensaje	Variable	octetos variables

15

20

25

30

35

40

Una instancia de control de recursos de radio (RRC) se inicializa en cada UT. Una instancia RRC por UT activo se inicializa en el AP. Las funciones RRC del AP y del UT pueden compartir mediciones de canal de enlace directo y de enlace inverso (según sea necesario). El RRC gestiona la calibración de la transmisión y recibe cadenas en el AP y en el UT. En este ejemplo, la calibración es útil para el modo de transmisión de multiplexación espacial.

45

El RRC determina el modo de transmisión y el control de velocidad para las transmisiones a un UT y los proporciona al planificador MAC. El RRC determina la periodicidad y la longitud de la señal piloto MIMO dedicada requerida en transmisiones de ráfagas de capa física (PHY) a través del R-TCH y, si fuera necesario, a través del F-TCH. El RRC gestiona el control de potencia para las transmisiones en el modo de diversidad de transmisión de espacio-tiempo (STTD) hacia y desde un UT y lo proporciona al gestor PHY. El RRC determina el ajuste de temporización para transmisiones R-TCH desde el UT.

55

60

65

ES 2 342 888 T3

El mensaje de solicitud de calibración, descrito en la tabla 12, se transmite por el AP para solicitar calibración con el UT. El campo TipoCal indica el conjunto de tonos de calibración y el número de símbolos de calibración por antena que se utilizarán para el procedimiento de calibración.

TABLA 12

Mensaje de solicitud de calibración

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RRC	8	0x84
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
Nant	2	Número de antenas de UT
TipoCal	4	Selecciona procedimiento de calibración
<i>Reservado</i>	8	<i>Uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
<i>Longitud de mensaje</i>	56	6 octetos

Los valores del tipo de calibración (TipoCal) se ilustran en la tabla 13. Cada TipoCal corresponde a un conjunto de tonos OFDM y al número de símbolos de calibración por antena que se requieren para la calibración. Los símbolos piloto de calibración utilizan secuencias Walsh para establecer la ortogonalidad a través de las antenas Tx.

TABLA 13

Valores de tipo de calibración

Valor de TipoCal	Tonos de calibración	Número de símbolos piloto de calibración
0000	$\pm 7, \pm 21$	4
0001	$\pm 3, \pm 7, \pm 11, \pm 15, \pm 18, \pm 21, \pm 24, \pm 26$	4
0010	$\pm 1, \pm 2, \dots, \pm 25, \pm 26$	4
0011	RSVD	4
0100	$\pm 7, \pm 21$	8

ES 2 342 888 T3

Valor de TipoCal	Tonos de calibración	Número de símbolos piloto de calibración
0101	$\pm 3, \pm 7, \pm 11, \pm 15, \pm 18, \pm 21, \pm 24, \pm 26$	8
0110	$\pm 1, \pm 2, \dots, \pm 25, \pm 26$	8
0111	RSVD	8
1000	$\pm 7, \pm 21$	16
1001	$\pm 3, \pm 7, \pm 11, \pm 15, \pm 18, \pm 21, \pm 24, \pm 26$	16
1010	$\pm 1, \pm 2, \dots, \pm 25, \pm 26$	16
1011	RSVD	16
1100	$\pm 7, \pm 21$	32
1101	$\pm 3, \pm 7, \pm 11, \pm 15, \pm 18, \pm 21, \pm 24, \pm 26$	32
1110	$\pm 1, \pm 2, \dots, \pm 25, \pm 26$	32
1111	RSVD	32

El mensaje de rechazo de solicitud de calibración, descrito en la tabla 14, se envía por el UT para rechazar la solicitud de calibración del AP.

TABLA 14

Mensaje de rechazo de solicitud de calibración

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0x44
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
<i>Reservado</i>	6	<i>Uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
Longitud de mensaje	48	6 octetos

ES 2 342 888 T3

El mensaje de solicitud de medición de calibración, descrito en la tabla 15, se envía por el UT al AP. Incluye los símbolos piloto de calibración que utilizará el AP para medir el canal entre el UT y el AP.

TABLA 15

Mensaje de solicitud de medición de calibración

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0x85
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
TipoCal	4	Procedimiento de calibración
Velocidad	4	velocidad FL más alta soportable en el modo de diversidad
<i>Reservado</i>	6	<i>Uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
Longitud de mensaje	56	7 octetos

El mensaje de resultado de medición de calibración, descrito en la tabla 16, se envía por el AP para proporcionar al UT los resultados de la medición de canal completada por el AP sobre los símbolos de calibración transmitidos por el UT en el mensaje de solicitud de calibración.

En este ejemplo, cada mensaje de resultado de medición de calibración transporta valores de respuesta de canal para 4 tonos para un canal 4x4, hasta 8 tonos para un canal 2x4, o hasta 16 tonos para un canal 1x4. Pueden requerirse hasta 13 mensajes de este tipo para transportar todos los datos de medición para un canal 4x4 con 52 tonos medidos, de manera que también se utiliza un número de secuencia para realizar un seguimiento de la secuencia de tales mensajes. En casos en los que no haya datos suficientes para llenar todo el campo de datos, la parte no utilizada del campo de datos se rellenará con ceros.

TABLA 16

Mensaje de resultado de medición de calibración

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0x05
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
SEC	4	Número de secuencia de mensaje (hasta 13 mensajes)

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Campo de datos	1536	Valores de respuesta de canal para 4 tonos
<i>Reservado</i>	2	<i>Uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
Longitud de mensaje	1584	198 octetos

El mensaje de confirmación de recepción de resultado de medición de calibración, descrito en la tabla 17, se envía para confirmar la recepción de fragmentos del mensaje de resultado de medición de calibración.

TABLA 17

Mensaje de confirmación de recepción de resultado de medición de calibración

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0x04
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
SEC	4	Número de secuencia de mensaje con confirmación de recepción
<i>Reservado</i>	2	<i>Uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
Longitud de mensaje	48	6 octetos

De manera similar, puede no confirmarse la recepción de un mensaje de resultado de medición de calibración, en cuyo caso puede transmitirse un mensaje NACK de resultado de medición de calibración, como el mostrado en la tabla 18, a través del enlace inverso para confirmar de manera negativa (NACK) la recepción de fragmentos del mensaje de resultado de medición de calibración.

TABLA 18

Mensaje NACK de resultado de medición de calibración

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0xC5
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
MODO	1	Modo NACK (0 = <i>go-back-N</i> ; 1 = repetición selectiva)
SEC	16	Números de secuencia de hasta 4 mensajes sin confirmación de recepción
<i>Reservado</i>	5	<i>Uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
Longitud de mensaje	64	8 octetos

Los mensajes de resultado de medición de calibración pueden tener una confirmación de recepción negativa ya sea mediante el esquema *go-back-N* o mediante el esquema de repetición selectiva. El campo SEC consiste en cuatro segmentos consecutivos de cuatro bits, cada uno de los cuales representa un número de secuencia de mensaje. En el modo *go-back-N*, el bit MODO está fijado a 0 y el primer segmento del campo SEC indica el número de secuencia del primer mensaje de la secuencia que necesita repetirse. En este caso, los 12 bits restantes del campo SEC están fijados a cero y se ignoran. En el modo de repetición selectiva, el bit MODO está fijado a 1 y el campo SEC contiene números de secuencia de hasta cuatro mensajes que necesitan repetirse. Si menos de cuatro mensajes necesitan repetirse, solamente tienen significado los segmentos que contengan valores distintos de cero. Se ignoran todos los segmentos cuyos valores sean todo cero.

El mensaje de estado de enlace de UT, descrito en la tabla 19, se envía por el AP para solicitar a un UT que proporcione retroalimentación. En este ejemplo, el UT debe proporcionar retroalimentación acerca del estado del almacenamiento intermedio (cantidad de datos acumulados y la clase de QoS) así como de la calidad de enlace (velocidades de enlace directo que pueden soportarse para canales de control y MIMO).

(Tabla pasa a página siguiente)

ES 2 342 888 T3

TABLA 19

Mensaje de estado de enlace de UT

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo de mensaje RLC	8	0x87
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
ESTADO_ALM_INT_UT —	16	Indica el estado de almacenamiento intermedio de enlace de radio de UT
ESTADO_VEL_FL	16	Velocidad FL máxima soportable por modo (valores tbd)
BANDERA_QoS	2	Indica que el RL contiene datos de alta prioridad
SUBCANAL_CCH	2	Indica el subcanal CCH preferido
<i>Reservado</i>	2	<i>Uso futuro</i>
CRC	24	Comprobación de redundancia cíclica
Longitud de mensaje	80	10 octetos

El parámetro ESTADO_ALM_INT_UT indica el tamaño del almacenamiento intermedio de enlace de radio de UT en incrementos de cuatro octetos. Un valor de 0xFFFF indica que el tamaño del almacenamiento intermedio es superior o igual a 262.140 octetos. El parámetro ESTADO_VEL_FL proporciona la máxima velocidad de enlace directo por modo, con cuatro bits por modo. Para el modo de diversidad, solo se utilizan los cuatro bits más significativos. Los doce bits restantes están fijados a 0. El parámetro BANDERA_QoS indica si el almacenamiento intermedio de RL contiene datos de alta prioridad. Los valores del parámetro BANDERA_QoS están definidos en la tabla 20.

TABLA 20

Valores de BANDERA_QoS

Valor	Significado
00	Datos no prioritarios
01	Datos prioritarios
10-11	Valores reservados

En el UT, el mensaje de estado de enlace de UT se crea por el RRC. En el AP se reenvía al RRC que proporciona los valores al proxy de UT.

La realización de RRC de ejemplo descrita en esta sección puede utilizarse junto con varias realizaciones descritas a lo largo de esta memoria descriptiva. Los expertos en la técnica reconocerán que esta realización de ejemplo solo tiene fines ilustrativos y que una pluralidad de realizaciones alternativas resultará evidente en vista de las enseñanzas de este documento. En la siguiente sección se describe una realización de ejemplo de un canal de control, la cual es adecuada para su utilización junto con varias realizaciones descritas en este documento.

Canal de control de ejemplo (CCH)

Tal y como se ha descrito anteriormente, el acceso a la trama MAC y la asignación de recursos se controlan con el canal de control (CCH), el cual asigna recursos a IDs MAC a través del F-TCH y del R-TCH en función de las instrucciones del planificador. Estas concesiones de recursos pueden ser una respuesta al estado conocido de una o más colas del AP asociado con el ID MAC particular o al estado conocido de una o más colas del UT asociado con el ID MAC, tal y como se refleja mediante la información del proxy de UT respectivo. Las concesiones de recursos también pueden ser una respuesta a una solicitud de acceso recibida a través de un canal de solicitud de acceso (ARCH), o a algún otro estímulo o información disponibles para el planificador. Una realización de ejemplo de un CCH se describe posteriormente. Este CCH de ejemplo sirve como una ilustración de varios mecanismos de control que pueden utilizarse en una WLAN de alto rendimiento como la descrita anteriormente. Realizaciones alternativas pueden incluir funcionalidades adicionales, así como subconjuntos de las funciones descritas posteriormente. Los nombres de los campos, los anchos de los campos, los valores de los parámetros, etc., que se describirán posteriormente son solo ilustrativos. Los expertos en la técnica adaptarán rápidamente los principios descritos a una pluralidad de realizaciones alternativas dentro del alcance de la presente invención.

El CCH de ejemplo está formado por 4 subcanales distintos, cada uno de los cuales funciona a una velocidad de transmisión de datos distinta tal y como se muestra en la tabla 21. Los términos utilizados en la tabla 21 se conocen ampliamente en la técnica (SNR son la siglas en inglés de relación de señal a ruido, y FER son las siglas en inglés de tasa de errores en recepción, también ampliamente conocidas en la técnica). El CCH utiliza símbolos OFDM cortos en combinación con STTD. Esto implica que cada uno de los canales lógicos está compuesto por un número par de símbolos OFDM cortos. Los mensajes enviados a través del canal de retroalimentación de acceso aleatorio (RFCH) y del canal de control de trama (FCCH) se formatean en elementos de información (IE) y se transmiten a través de uno de los subcanales CCH.

TABLA 21

Estructura de velocidad de transmisión de datos para canales lógicos CCH

Canal CCH	Eficacia (bps/Hz)	Tasa de codificación	Modulación	Bits de información por símbolo OFDM STTD	SNR total para FER de 1%
CCH_0	0,25	0,25	BPSK	24	-2,0 dB
CCH_1	0,5	0,5	BPSK	48	2,0 dB
CCH_2	1	0,5	QPSK	96	5,0 dB
CCH_3	2	0,5	16 QAM	192	11,0 dB

El BCCH indica la presencia o ausencia de un subcanal CCH dado en el parámetro MÁSCARA_CCH. El formato para cada subcanal CCH (donde N denota el sufijo 0 a 3 de subcanal) se proporciona en la siguiente tabla 22. El formato comprende campos que indican el número de IEs, los propios IEs, una CRC, relleno con ceros si fuera necesario y bits de cola. El AP decide qué canal subcanal utilizar para cada IE. Los tipos de IE que son específicos para terminales de usuario (UT) se transmiten a través del subcanal CCH que maximiza la eficacia de transmisión para ese UT. Si el AP no puede determinar de manera precisa la velocidad asociada con un UT dado, puede utilizarse el CCH_0. Los tipos de IE de radiodifusión/multidifusión se transmiten a través del CCH_0.

ES 2 342 888 T3

TABLA 22

Estructura de subcanal CCH

Campos CCH_N	Bits
Número de IEs CCH_N	8
IEs CCH_N	Variable
CRC para CCH_N	16
Relleno con ceros	Variable
Cola	6

Los CCHs se transmiten ordenados de menor a mayor velocidad. Se proporciona una CRC para cada subcanal CCH. Todos los UTs intentan desmodular cada CCH transmitido empezando por el CCH de velocidad más baja. Un fallo en la correcta descodificación del CCH_N implica que los CCHs de velocidad superior se descodificarán con errores. Cada subcanal CCH puede transmitir hasta 32 IEs.

El canal de transporte CCH se correlaciona con dos canales lógicos. El RFCH comprende confirmaciones de recepción para intentos de acceso recibidos a través del RCH. El FCCH comprende asignación de recursos (es decir, asignaciones de trama de capa física en el F-TCH y en el R-TCH), donde las funciones de control de capa física incluyen control de velocidad de transmisión de datos de capa física en el F-TCH y en el R-TCH, inserción de señales piloto dedicadas de R-TCH, temporización R-TCH y control de potencia R-TCH. El FCCH también puede comprender una asignación R-TCH para solicitar una actualización de estado de enlace y de almacenamiento intermedio desde un UT.

En general, en esta realización, la información enviada a través del CCH es crítica en el tiempo y se utilizará por el receptor en la trama MAC actual.

La tabla 23 muestra los tipos de elementos de información CCH junto con sus valores de tipo respectivos. Los formatos de los elementos de información se describen en detalle posteriormente. En las siguientes tablas, todos los valores de desfase se proporcionan en unidades de 800 nanosegundos.

TABLA 23

Asignaciones de tipos de IE CCH

Tipo IE	Elemento de información
0x0	<i>ACKSolRegistro</i>
0x1	<i>AsignModoDivDir</i>
0x2	<i>EstadoAsignModoDivDir</i>
0x3	<i>AsignModoEspDir</i>
0x4	<i>EstadoAsignModoEspDir</i>
0x5	<i>AsignModoDivInv</i>
0x6	<i>AsignModoEspInv</i>
0x7	<i>AsignModoDiv</i>
0x8	<i>AsignModoEsp</i>
0x9	<i>SolEstadoEnlace</i>
0xA	<i>AckSolicitudCal</i>
0xB	<i>RechSolicitudCal</i>

ES 2 342 888 T3

El formato del IE de confirmación de recepción de solicitud de registro (RFCH) (etiquetado como *ACKSolRegistro* en la tabla 23) se muestra en la tabla 24. La confirmación de recepción de solicitud de registro se utiliza para responder a una solicitud de registro de un UT recibida a través del RCH. El formato incluye un tipo IE, un ID de ranura, el ID de acceso que seleccionó el UT y que está incluido en su solicitud de registro, el ID MAC asignado al UT y un valor de adelanto de temporización.

TABLA 24

IE de conformación de recepción de solicitud de registro

Campo	Bits	Función
TIPO_IE	4	0x0
ID_RANURA	5	ID de ranura utilizado por el UT a través de acceso RCH
ID_ACCESO	10	ID de acceso utilizado por el UT
ID_MAC	10	ID MAC temporal asignado al UT
AD_TEMP_INV	7	Adelanto de temporización TX R-TCH en muestras
Total	36	

El formato del IE de asignación de modo de diversidad F-TCH (FCCH) (etiquetado como *AsignModoDivDir* en la tabla 23) se muestra en la tabla 25. La asignación de modo de diversidad F-TCH se utiliza para indicar que una PDU MAC se transmitirá a través del F-TCH utilizando el modo de diversidad. La diversidad es otro término que incluye STTD. El formato incluye un tipo IE, un ID MAC, un desfase F-TCH que identifica la posición de la PDU MAC en la trama MAC, la velocidad utilizada, el número de símbolos OFDM en el paquete, el tipo de preámbulo (descrito en detalle posteriormente), y el número de símbolos OFDM cortos en el paquete.

TABLA 25

IE de asignación de modo de diversidad F-TCH

Campo	Bits	Función
TIPO_IE	4	0x1
ID_MAC	10	ID MAC asignado al UT
DESFASE_DIR	12	Desfase F-TCH
VELOCIDAD_DIR	4	Velocidad en el F-TCH
PREÁMBULO_DIR	2	Tipo de preámbulo F-TCH
NUM_LARG_DIR	7	Número de símbolos OFMD largos en paquete
NUM_CORT_DIR	2	Número de símbolos OFDM cortos en paquete
Total	41	

ES 2 342 888 T3

El formato del IE de asignación de modo de diversidad F-TCH con estado R-TCH (etiquetado como *EstadoAsign-ModoDivDir* en la tabla 23) se muestra en la tabla 26. Este IE se utiliza para indicar que una PDU MAC se transmitirá a través del F-TCH, utilizando el modo de diversidad, y asigna espacio en el R-TCH para una respuesta a una solicitud de estado. El formato incluye los campos del IE *AsignModoDivDir*. Además, incluye un desfase de asignación para que el UT notifique su estado de almacenamiento intermedio a través del R-TCH. La asignación para el mensaje de estado de enlace en el R-TCH especifica el tipo de preámbulo R-TCH y reserva parámetros que incluyen la velocidad, el ajuste de temporización, el bit de solicitud de mensaje de estado y el número de símbolos OFDM largos y cortos en el paquete de estado de enlace.

TABLA 26

IE de asignación de modo de diversidad F-TCH con estado R-TCH

Campo	Bits	Función
TIPO_IE	4	0x2
ID_MAC	10	ID MAC asignado a UT
DESFASE_DIR	12	Desfase F-TCH
VELOCIDAD_DIR	4	Velocidad en el F-TCH
NUM_LARG_DIR	7	Número de símbolos OFDM largos en paquete
PREÁMBULO_DIR	2	Tipo de preámbulo F-TCH
NUM_CORT_DIR	2	Número de símbolos OFDM cortos en paquete
DESFASE_INV	12	Desfase R-TCH
PREÁMBULO_INV	2	Tipo de preámbulo R-TCH
VELOCIDAD_INV	4	Velocidad en R-TCH
TEMP_INV	2	Ajuste de temporización R-TCH
SOL_ESTADO_INV	1	Solicitud de mensaje de estado R-TCH
NUM_LARG_INV	7	Número de símbolos OFDM largos en paquete de estado de enlace
NUM_CORT_INV	2	Número de símbolos OFDM cortos en paquete de estado de enlace
Total	71	

ES 2 342 888 T3

Los campos PREÁMBULO_DIR y PREÁMBULO_INV proporcionan la longitud del preámbulo que va a utilizarse en el enlace directo y del mensaje de estado enviado a través del enlace inverso, respectivamente. El preámbulo consiste en el número de símbolos OFDM cortos proporcionados en la tabla 27 que contienen referencia orientada solamente para el modo propio principal.

TABLA 27

Valores de PREÁMBULO_DIR y de PREÁMBULO_INV

Valor	Significado
00	Sin preámbulo
01	Cuatro símbolos
10	Ochos símbolos
11	Valor reservado

El formato del IE de asignación de modo de multiplexación espacial F-TCH (FCCH) (etiquetado como *AsignModoEspDir* en la tabla 23) se muestra en la tabla 28. Los campos de este IE son similares a los del IE *AsignModoDivDir*, excepto en que se utiliza multiplexación espacial en lugar de diversidad.

TABLA 28

IE de asignación de modo de multiplexación espacial F-TCH

Campo	Bits	Función
TIPO_IE	4	0x3
ID_MAC	10	ID MAC asignado al UT
DEFASE_DIR	12	Desfase F-TCH
VELOCIDAD_DIR	16	Velocidad en los modos 0 a 3 espaciales F-TCH
PREÁMBULO_DIR	2	Tipo de preámbulo de F-TCH
NUM_LARG_DIR	7	Número de símbolos OFDM largos en paquete
NUM_CORT_DIR	2	Número de símbolos OFDM cortos en paquete
Total	53	

ES 2 342 888 T3

El formato del IE de asignación de modo de multiplexación espacial F-TCH con estado R-TCH (etiquetado como *EstadoAsignModoEspDir* en la tabla 23) se muestra en la tabla 29. Los campos para este IE son similares a los del IE *EstadoAsignModoDivDir*, excepto en que se utiliza multiplexación espacial en lugar de diversidad.

5

TABLA 29

Asignación de modo de multiplexación espacial F-TCH con IE de estado R-TCH

10

Campo	Bits	Función
TIPO_IE		0x4
ID_MAC	10	ID MAC asignado al UT
DESFASE_DIR	12	Desfase F-TCH
VELOCIDAD_DIR	16	Velocidad en los modos 0 a 3 espaciales F-TCH
PREÁMBULO_DIR	2	Tipo de preámbulo de F-TCH
NUM_LARG_DIR	7	Número de símbolos OFDM largos en paquete
NUM_CORT_DIR	2	Número de símbolos OFDM cortos en paquete
DESFASE_INV	12	Desfase R-TCH
PREÁMBULO_INV	2	Tipo de preámbulo R-TCH
VELOCIDAD_INV	4	Velocidad en R-TCH
TEMP_INV	2	Ajuste de temporización TX R-TCH
SOL_ESTADO_INV	1	Solicitud de mensaje de estado R-TCH
V	1	
NUM_LARG_INV	7	Número de símbolos OFDM largos en paquete de estado de enlace
NUM_CORT_INV	2	Número de símbolos OFDM cortos en paquete de estado de enlace
Total	83	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

El formato del IE de asignación de modo de diversidad de R-TCH (FCCH) (etiquetado como *AsignModoDivInv* en la tabla 23) se muestra en la tabla 30. Este IE se utiliza para señalar una asignación R-TCH para una PDU MAC utilizando modo de diversidad. Este IE incluye campos de tipo y de ID MAC como anteriormente. También incluye los campos de enlace inverso incluidos en los mensajes de solicitud de estado descritos anteriormente (*EstadoAsignModoDivDir* y *EstadoAsignModoEspDir*). Comprende además un campo de ajuste de potencia de transmisión inversa.

60

65

TABLA 30

IE de asignación de modo de diversidad R-TCH

Campo	Bits	Función
TIPO_IE	4	0x5
ID_MAC	10	ID MAC asignado al UT
DESFASE_INV	12	Desfase R-TCH
PREÁMBULO_INV	2	Tipo de preámbulo R-TCH
VELOCIDAD_INV	4	Velocidad en R-TCH
TEMP_INV	2	Ajuste de temporización TX R-TCH
SOL_ESTADO_INV	1	Solicitud de mensaje de estado R-TCH
NUM_LARG_INV	7	Número de símbolos OFDM largos en paquete
NUM_CORT_INV	2	Número de símbolos OFDM cortos en paquete
POTENCIA_INV	2	Ajuste de potencia TX R-TCH
Total	46	

El formato del IE de asignación de modo de multiplexación espacial R-TCH (FCCH) (etiquetado como *Asign-ModoEspInv* en la tabla 23) se muestra en la tabla 31. Los campos para este IE son similares a los de para el IE *AsignModoDivInv*, excepto en que se utiliza multiplexación espacial en lugar de diversidad.

TABLA 31

IE de asignación de modo de multiplexación espacial R-TCH

Campo	Bits	Función
TIPO_IE	4	0x6
ID_MAC	10	ID MAC asignado al UT
DESFASE_INV	12	Desfase R-TCH
PREÁMBULO_INV	2	Tipo de preámbulo R-TCH
VELOCIDAD_INV	16	Velocidad en R-TCH
TEMP_INV	2	Ajuste de temporización TX R-TCH
SOL_ESTADO_INV	1	Solicitud de mensaje de estado R-TCH
NUM_LARG_INV	7	Número de símbolos OFDM largos en paquete
NUM_CORT_INV	2	Número de símbolos OFDM cortos en paquete
POTENCIA_INV	2	Ajuste de potencia TX R-TCH
Total	58	

ES 2 342 888 T3

El formato del IE de asignación de modo de diversidad TCH (FCCH) (etiquetado como *AsignModoDiv* en la tabla 23) se muestra en la tabla 32. Este IE se utiliza para asignar PDUs MAC de enlace directo y de enlace inverso. Los campos para este IE son una combinación de los campos del IE *AsignModoDivDir* y del IE *AsignModoDivInv*.

5

TABLA 32

IE de asignación de modo de diversidad TCH

10

Campo	Bits	Función
TIPO_IE	4	0x7
ID_MAC	10	ID MAC asignado a UT
DESFASE_DIR	12	Desfase FCH
PREÁMBULO_DIR	2	Tipo de preámbulo F-TCH
VELOCIDAD_DIR	4	Velocidad en F-TCH
NUM_LARG_DIR	7	Número de símbolos OFDM largos en paquete
NUM_CORT_DIR	2	Número de símbolos OFDM cortos en paquete
DESFASE_INV	12	Desfase R-TCH
PREÁMBULO_INV	2	Tipo de preámbulo R-TCH
VELOCIDAD_INV	4	Velocidad en R-TCH
TEMP_INV	2	Ajuste de temporización TX R-TCH
SOL_ESTADO_INV	1	Solicitud de mensaje de estado R-TCH
NUM_LARG_INV	7	Número de símbolos OFDM largos en paquete
NUM_CORT_INV	2	Número de símbolos OFDM cortos en paquete
POTENCIA_INV	2	Ajuste de potencia TX R-TCH
Total	73	

55

60

65

ES 2 342 888 T3

El formato del IE de asignación de modo de multiplexación espacial TCH (FCCH) (etiquetado como *AsignModoEsp* en la tabla 23) se muestra en la tabla 33. Este IE es similar al IE *AsignModoDiv* excepto en que se utiliza multiplexación espacial en lugar de diversidad.

TABLA 33

IE de asignación de modo de multiplexación espacial de TCH

Campo	Bits	Función
TIPO_IE	4	0x8
ID_MAC	10	ID MAC asignado al UT
DESFASE_DIR	12	Desfase FCH
VELOCIDAD_DIR	16	Velocidad en F-TCH
PREÁMBULO_DIR	2	Tipo de preámbulo F-TCH
NUM_LARG_DIR	7	Número de símbolos OFDM largos en paquete
NUM_CORT_DIR	2	Número de símbolos OFDM cortos en paquete
DESFASE_INV	12	Desfase R-TCH
PREÁMBULO_INV	2	Tipo de preámbulo R-TCH
VELOCIDAD_INV	16	Velocidad en R-TCH
TEMP_INV	2	Ajuste de temporización TX R-TCH
SOL_ESTADO_INV	1	Solicitud de mensaje de estado R-TCH
NUM_LARG_INV	7	Número de símbolos OFDM largos en paquete
NUM_CORT_INV	2	Número de símbolos OFDM cortos en paquete
POTENCIA_INV	2	Ajuste de potencia TX R-TCH
Total	97	

El formato del IE de solicitud de estado de enlace y de almacenamiento interno (RFCH o FCCH) (etiquetado como *SolEstadoEnlace* en la tabla 23) se muestra en la tabla 34. Este IE se utiliza por el AP para solicitar desde un UT el estado actual del almacenamiento intermedio y el estado actual del enlace físico con ese UT. Una asignación de enlace inverso se realiza con la solicitud para proporcionar la respuesta. Además de los campos de tipo y de ID MAC, también hay campos de asignación de enlace inverso similares a las asignaciones de enlace inverso descritas anteriormente.

ES 2 342 888 T3

TABLA 34

IE de solicitud de estado de enlace R-TCH

5
10
15
20
25
30

Campo	Bits	Función
TIPO_IE	4	0x9
ID_MAC	10	ID MAC asignado a UT
DESFASE_INV	12	Desfase R-TCH
PREÁMBULO_INV	2	Tipo de preámbulo R-TCH
TEMP_INV	2	Ajuste de temporización TX R-TCH
SOL_ESTADO_INV	1	Solicitud de mensaje de estado R-TCH
NUM_LARG_INV	7	Número de símbolos OFDM largos en paquete de estado de enlace
NUM_CORT_INV	2	Número de símbolos OFDM cortos en paquete de estado de enlace
Total	40	

35 El formato del IE de confirmación de recepción de solicitud de calibración (FCCH) (etiquetado como *AckSolicitudCal* en la tabla 23) se muestra en la tabla 35. Este IE se transmite para confirmar la recepción de una solicitud de calibración de un UT. Normalmente, la calibración se lleva a cabo inmediatamente después del registro y posteriormente puede realizarse de manera poco frecuente. Aunque el canal inalámbrico TDD es simétrico, las cadenas de transmisión y de recepción del AP y del UT pueden presentar una ganancia y una fase distintas. La calibración se realiza para eliminar esta asimetría. Este IE incluye un campo de tipo, un campo de ID MAC (que contiene el ID MAC temporal asignado al UT), el número de antenas de UT y una confirmación de recepción del tipo de calibración solicitado. El campo de tipo de calibración de 4 bits especifica una combinación de tonos que va a utilizarse para la calibración y el número de símbolos de acondicionamiento que van a enviarse para la calibración.

TABLA 35

IE de confirmación de solicitud de calibración

45
50
55
60
65

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo IE	4	0xA
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado a UT
Nant	2	Número de antenas de UT
TipoCal	4	Procedimiento de calibración solicitado con confirmación de recepción
Longitud de mensaje	20	

ES 2 342 888 T3

El formato del IE de rechazo de solicitud de calibración (FCCH) (etiquetado como *RechSolicitudCal* en la tabla 23) se muestra en la tabla 36. Este IE rechaza una solicitud de calibración de un UT. Este IE contiene campos de tipo, de ID MAC y de tipo de solicitud de calibración, al igual que el IE *AckSolicitudCal*. Además, se proporciona un campo de motivo para especificar por qué se rechaza la solicitud de calibración.

TABLA 36

IE de rechazo de solicitud de calibración

Nombre de parámetro	Bits	Finalidad
Tipo IE	4	0xB
ID MAC	10	ID MAC temporal asignado al UT
TipoCal	4	Procedimiento de calibración solicitado
Motivo	4	Motivo para rechazar la solicitud de calibración
Longitud de mensaje	22	

El valor del campo motivo hace referencia a los motivos de una solicitud de calibración. Los motivos y sus valores se detallan en la tabla 37.

TABLA 37

Significados de los valores del campo motivo

Valor	Motivo
0000	Calibración no requerida
0001	Procedimiento solicitado no soportado
0010	Límite de tiempo de proceso de calibración
0011-1111	Valores reservados

El formato del mensaje de solicitud (ARCH) se muestra en la tabla 38. En un acceso inicial, el mensaje de solicitud se trata como una solicitud de registro. El UT de acceso elige de manera aleatoria un ID de acceso de un conjunto de IDs reservados para el acceso inicial y anunciados en el mensaje BCCH. Si el mensaje de solicitud se recibe de manera satisfactoria, el AP confirma su recepción utilizando el IE de confirmación de recepción de solicitud de registro a través del RFCH y asignando un ID MAC temporal al UT.

Un UT registrado utiliza el mismo mensaje en el ARCH pero utiliza su ID MAC asignado en el campo de ID de acceso para solicitar servicio. Si el mensaje de solicitud se recibe de manera satisfactoria, el AP transmite un IE de solicitud de estado de enlace R-TCH para obtener información acerca del tipo y tamaño de la asignación deseada por el UT.

ES 2 342 888 T3

TABLA 38

Mensaje de solicitud en el ARCH

Campo	Bits	Función
Preámbulo	Variable	Corto o largo
ID_RANURA	5	ID de ranura utilizado por el UT en el acceso RCH
ID_ACCESO	10	ID de acceso utilizado por el UT
Total	15	

Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse utilizando cualquiera de una variedad de técnicas y tecnologías diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y fragmentos de información a los que puede hacerse referencia a lo largo de la anterior descripción pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, partículas o campos magnéticos, partículas o campos ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos con relación a las realizaciones descritas en este documento pueden implementarse como hardware electrónico, como software informático, o como combinaciones de los mismos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, varios componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos se han descrito anteriormente de manera genérica en lo que respecta a su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa en hardware o en software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas en el sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debería interpretarse que tales decisiones de implementación supongan un apartamiento del alcance de la presente invención.

Los diversos circuitos, módulos y bloques lógicos ilustrativos descritos con relación a las realizaciones descritas en este documento pueden implementarse o llevarse a cabo con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), con matrices de puertas programables de campo (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en este documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier máquina de estados, microcontrolador, controlador, o procesador convencionales. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito con relación a las realizaciones descritas en este documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de manera que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser un parte integrante del procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

Los encabezados se incluyen en este documento como referencia y para ayudar a localizar las diferentes secciones. Estos encabezados no pretenden limitar el alcance de los conceptos descritos con respecto a los mismos. Tales conceptos pueden aplicarse a lo largo de toda la descripción.

La anterior descripción de las realizaciones descritas se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica pueda realizar o usar la presente invención. Diversas modificaciones de estas realizaciones serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en este documento pueden aplicarse a otras realizaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por tanto, la presente invención no pretende limitarse a las realizaciones mostradas en este documento sino que se le concede el alcance más amplio relacionado con los principios y las características novedosas descritos en este documento.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (220), que comprende:

5 medios (310) para:

recibir uno o más flujos, comprendiendo cada flujo uno o más paquetes; y

10 generar una o más unidades de datos de protocolo (PDU) de capa de control de acceso al medio (MAC) en función del uno o más paquetes del uno o más flujos; y

medios (320) para:

15 generar una o más tramas MAC en función de la una o más PDUs de capa MAC, comprendiendo cada trama MAC:

un segmento de canal de control para transmitir una o más asignaciones de medios;

20 uno o más segmentos de tráfico, cada uno para transmitir una o más unidades de datos de protocolo (PDU) de capa MAC según una asignación de medios;

caracterizado porque comprende

25 medios (380) para recuperar información de velocidad de transmisión para la asignación de medios; y

medios (312) para modificar el tamaño de los segmentos de unidad de datos de protocolo de capa de control de acceso al medio en respuesta a la información de velocidad de transmisión recuperada.

30 2. El aparato según la reivindicación 1, que comprende además medios (240) para transmitir una PDU de capa MAC en un segmento de tráfico.

35 3. El aparato según la reivindicación 1, que comprende además medios (240) para recibir una PDU de capa MAC en un segmento de tráfico.

4. El aparato según la reivindicación 1, en el que la trama MAC comprende además un canal (510) radiodifusión para transmitir parámetros de la trama MAC.

40 5. El aparato según la reivindicación 1, en el que la trama MAC comprende además una baliza (510) indicativa de un límite de trama MAC.

45 6. El aparato según la reivindicación 1, en el que el canal de control comprende una pluralidad de subcanales (510 a 560), comprendiendo cada uno de los subcanales una o más asignaciones, cada subcanal transmitido en uno de una pluralidad de formatos de transmisión.

7. El aparato según la reivindicación 1, en el que el uno o más segmentos de tráfico comprende(n) uno o más segmentos de tráfico directo.

50 8. El aparato según la reivindicación 7, en el que el uno o más segmentos de tráfico directo comprende(n) la transmisión de una PDU MAC desde un primer dispositivo hasta un segundo dispositivo.

9. El aparato según la reivindicación 1, en el que el uno o más segmentos de tráfico comprende(n) uno o más segmentos de tráfico inverso.

55 10. El aparato según la reivindicación 9, en el que el uno o más segmentos de tráfico inverso comprende(n) la transmisión de una PDU MAC desde un segundo dispositivo hasta un primer dispositivo.

60 11. El aparato según la reivindicación 1, en el que el uno o más segmentos de tráfico comprende(n) uno o más segmentos de tráfico de igual a igual.

12. El aparato según la reivindicación 11, en el que el uno o más segmentos de tráfico de igual a igual comprende(n) una transmisión *ad hoc*.

65 13. El aparato según la reivindicación 11, en el que el uno o más segmentos de tráfico de igual a igual comprende(n) una transmisión planificada.

ES 2 342 888 T3

14. El aparato según la reivindicación 1, en el que el uno o más segmentos de tráfico comprende(n) uno o más segmentos de tráfico basado(s) en contención.

5 15. El aparato según la reivindicación 1, en el que el uno o más segmentos de tráfico comprende(n) uno o más segmentos de tráfico de acceso aleatorio.

16. El aparato según la reivindicación 1, en el que la primera capa comprende una capa de adaptación para generar PDUs de capa de adaptación.

10 17. El aparato según la reivindicación 16, en el que la capa (310) de adaptación lleva a cabo una segmentación (312) de uno o más paquetes del uno o más flujos.

15 18. El aparato según la reivindicación 16, en el que la capa de adaptación lleva a cabo un reensamblado (312) de uno o más paquetes del uno o más flujos.

19. El aparato según la reivindicación 16, en el que la capa de adaptación lleva a cabo una clasificación (314) de flujo de uno o más paquetes del uno o más flujos.

20 20. El aparato según la reivindicación 19, en el que la clasificación de flujo se lleva a cabo según la calidad de servicio (QoS).

21. El aparato según la reivindicación 16, en el que la capa de adaptación lleva a cabo una correlación (316) de multidifusión para uno o más paquetes del uno o más flujos.

25 22. El aparato según la reivindicación 16, en el que la capa MAC comprende una capa (320) de enlace de datos para generar PDUs de capa de enlace de datos a partir de las PDUs de capa de adaptación.

30 23. El aparato según la reivindicación 22, en el que la capa MAC comprende una capa (370) MAC común que agrega una o más PDUs de capa de enlace de datos correspondientes a uno o más flujos para formar una PDU de capa MAC.

24. El aparato según la reivindicación 1, que comprende además medios (380) para determinar si se ha producido un cambio de velocidad.

35 25. El aparato según la reivindicación 24, que comprende además medios para aumentar el tamaño de segmento de PDU MAC en caso de que la velocidad haya aumentado.

40 26. El aparato según la reivindicación 24, que comprende además medios para reducir el tamaño de segmento de PDU MAC en caso de que la velocidad haya disminuido.

27. Un procedimiento, que comprende:

recibir (1710) uno o más flujos en una primera capa, comprendiendo cada flujo uno o más paquetes;

45 generar una o más unidades de datos de protocolo (PDU) de capa de control de acceso al medio (MAC) en función del uno o más paquetes del uno o más flujos; y formar una trama MAC, que comprende:

un segmento de canal de control para transmitir una o más asignaciones de medios;

50 uno o más segmentos de tráfico, cada uno para transmitir una o más unidades de datos de protocolo (PDU) de capa MAC según una asignación de medios;

caracterizado porque el procedimiento comprende

55 recuperar (1720) información de velocidad de transmisión para la asignación de medios; y en el que el tamaño de los segmentos de unidad de datos de protocolo de capa de control de acceso al medio varía (1730) en respuesta a la información de velocidad de transmisión recuperada.

60 28. El procedimiento según la reivindicación 27, que comprende además transmitir (650) una PDU de capa MAC en un segmento de tráfico según una asignación de medios.

29. El procedimiento según la reivindicación 27, que comprende además recibir (720) una PDU de capa MAC en un segmento de tráfico según una asignación de medios.

65 30. El procedimiento según la reivindicación 27, que comprende además transmitir (830; 850; 940) el canal de control.

ES 2 342 888 T3

31. El procedimiento según la reivindicación 30, en el que el canal de control comprende una pluralidad de subcanales, comprendiendo cada uno de los subcanales una o más asignaciones, cada subcanal transmitido en uno de una pluralidad de formatos de transmisión.
- 5 32. El procedimiento según la reivindicación 27, que comprende además llevar a cabo (1420) un procesamiento de capa de adaptación para generar PDUs de capa de adaptación a partir del uno o más paquetes del uno o más flujos.
- 10 33. El procedimiento según la reivindicación 32, que comprende además llevar a cabo un procesamiento de capa de enlace de datos para generar PDUs de capa de enlace de datos a partir de las PDUs de capa de adaptación.
- 10 34. El procedimiento según la reivindicación 32, que comprende además llevar a cabo un procesamiento MAC común para agregar una o más PDUs de capa de adaptación para formar una PDU de capa MAC.
- 15 35. El procedimiento según la reivindicación 27, que comprende además transmitir un segmento de tráfico directo.
- 15 36. El procedimiento según la reivindicación 27, que comprende además transmitir un segmento de tráfico inverso.
- 20 37. El procedimiento según la reivindicación 27, que comprende además transmitir un segmento de tráfico de igual a igual.
- 20 38. El procedimiento según la reivindicación 27, que comprende además transmitir un segmento de tráfico de acceso aleatorio.
- 25 39. El procedimiento según la reivindicación 29, que comprende además determinar (1810) si se ha producido un cambio de velocidad.
- 25 40. El procedimiento según la reivindicación 39, que comprende además aumentar (1830) el tamaño de segmento de PDU MAC en caso de que la velocidad haya aumentado.
- 30 41. El procedimiento según la reivindicación 39, que comprende además reducir (1840) el tamaño de segmento de PDU MAC en caso de que la velocidad haya disminuido.
- 30 42. Medios legibles por ordenador que comprenden un programa informático que, cuando se carga en la memoria de un ordenador y se ejecuta en un procesador, puede hacerse funcionar para llevar a cabo las etapas según una cualquiera de las reivindicaciones 27 a 41.
- 35 43. Un punto (104) de acceso, que comprende el aparato según la reivindicación 1.
- 40 44. Un terminal (106) de usuario, que comprende el aparato según la reivindicación 1.
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

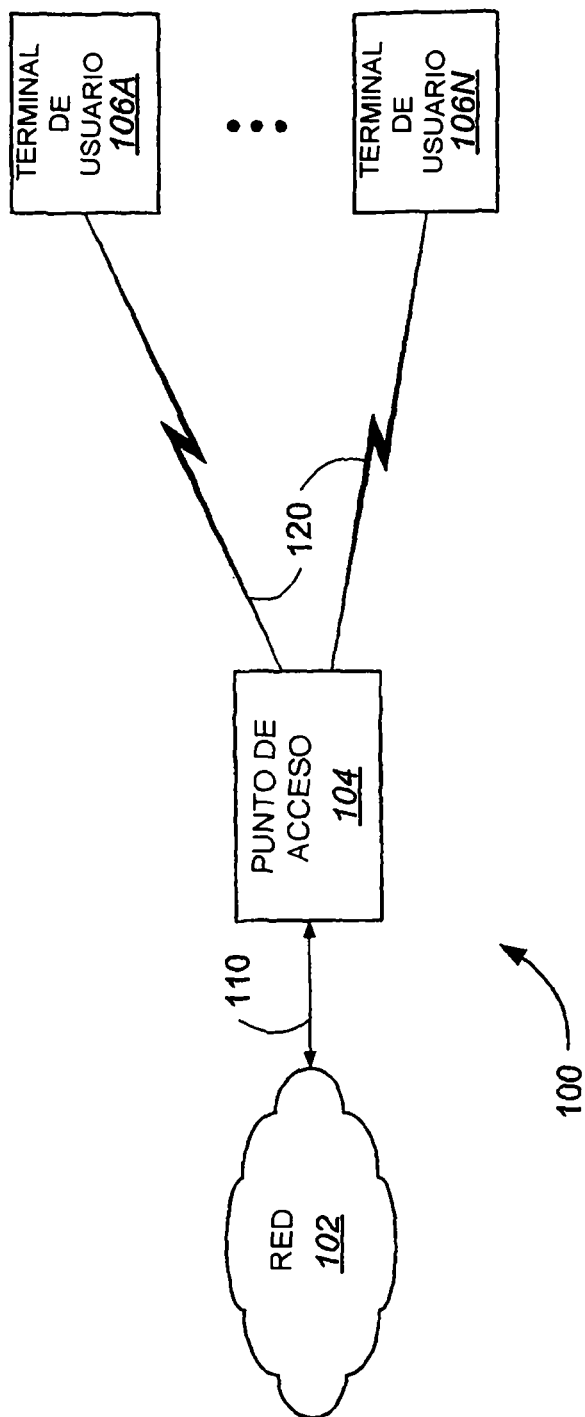


FIG. 1

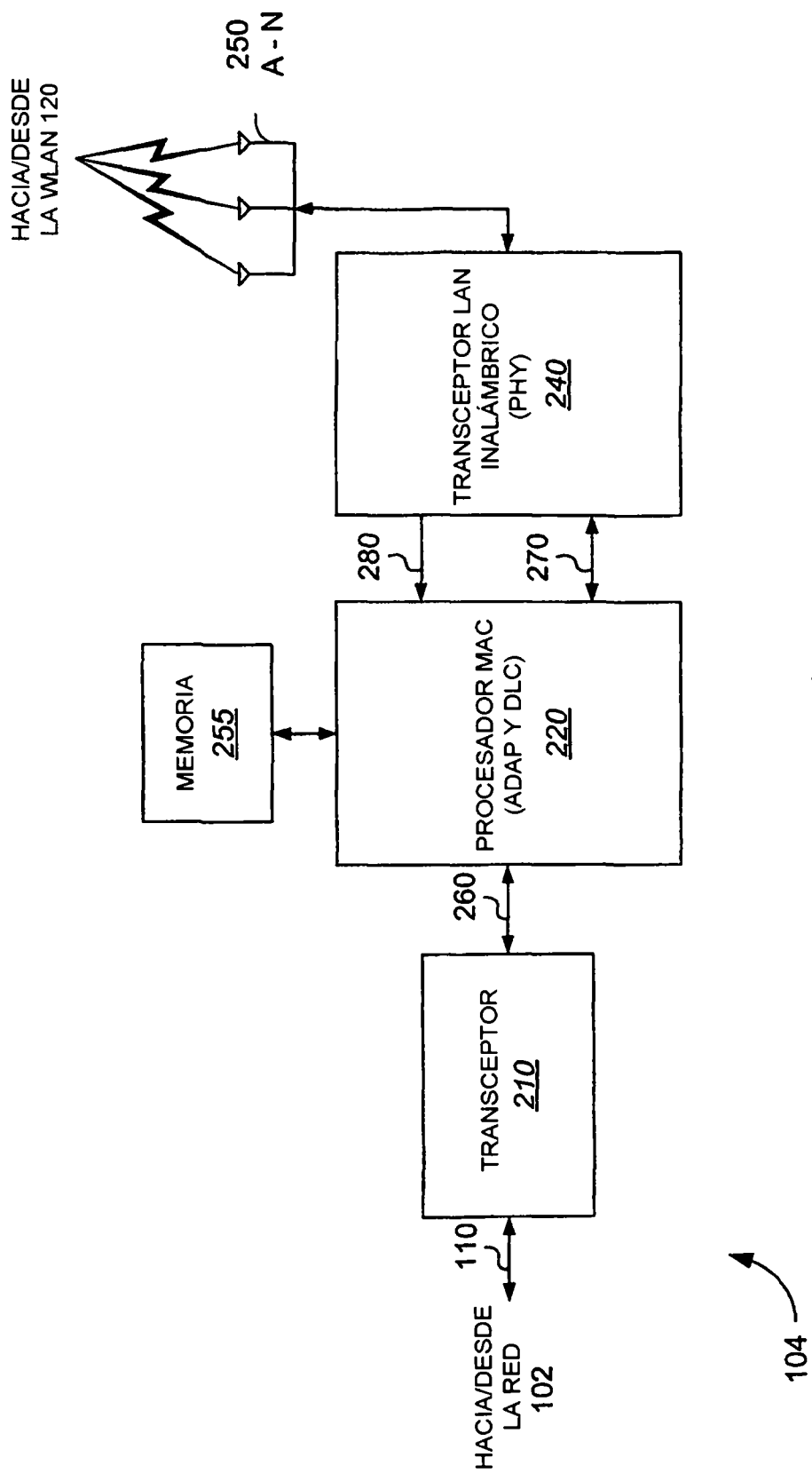


FIG. 2

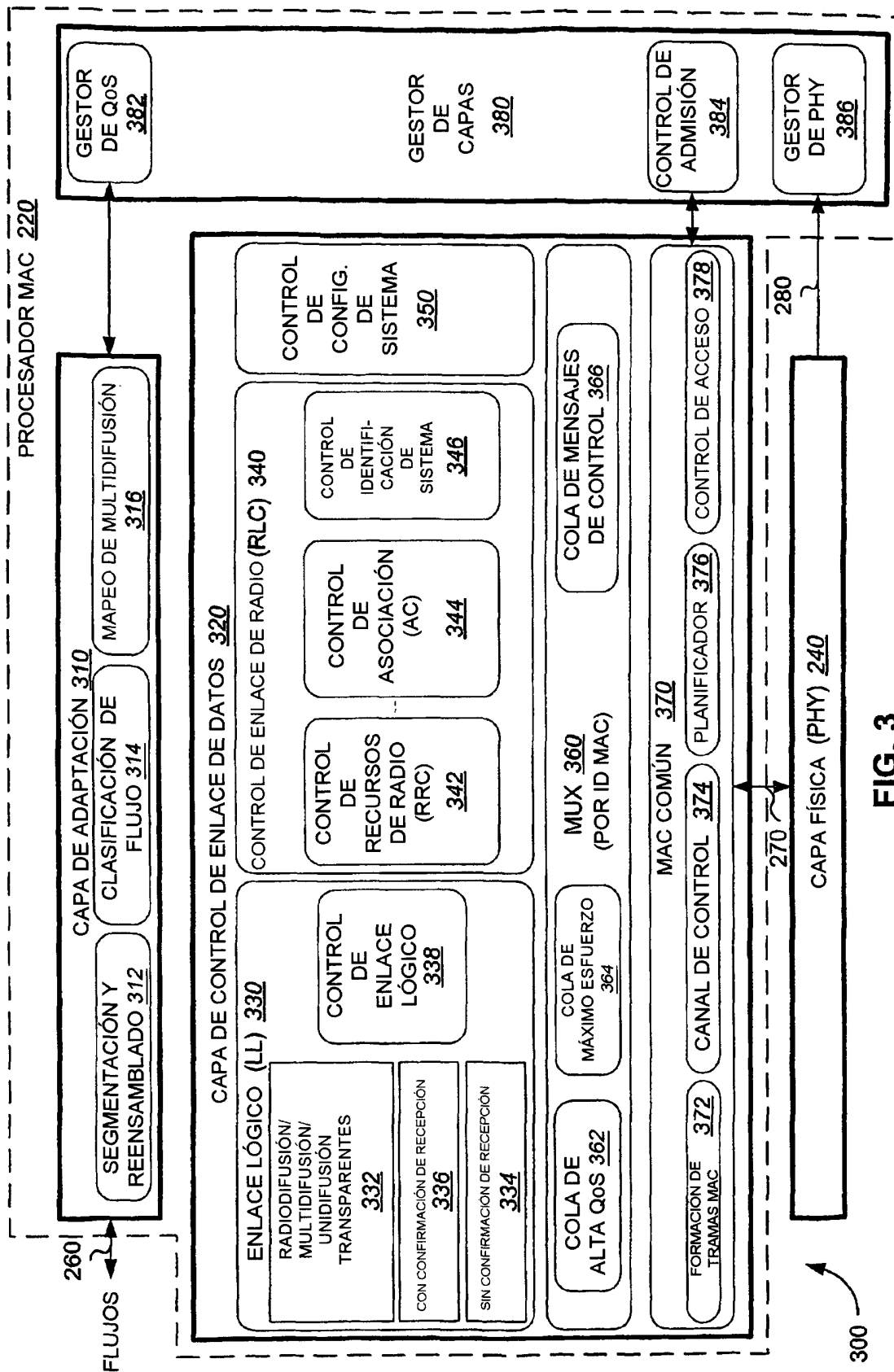
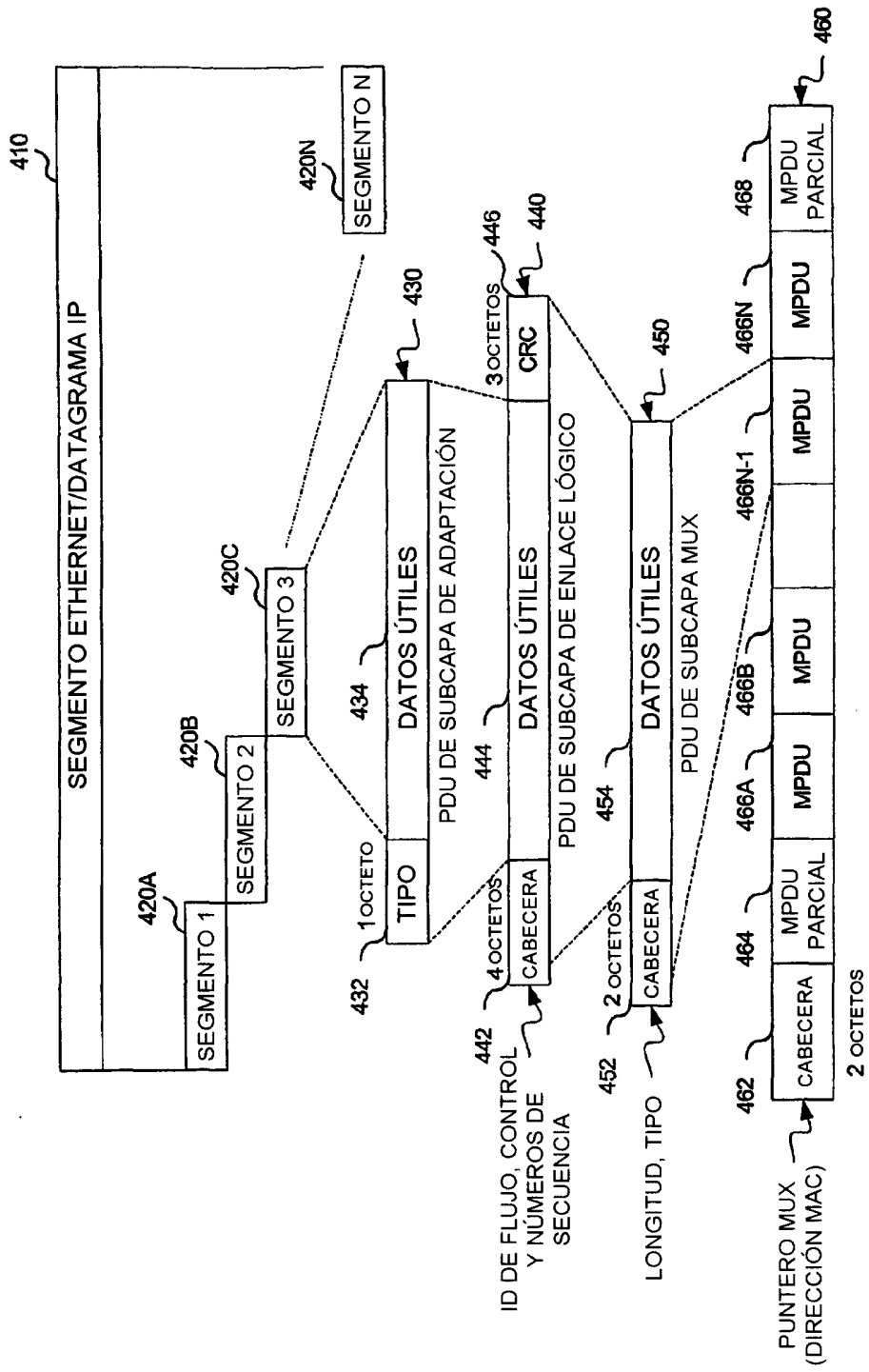


FIG. 3



PDU DE SUBCAPA MAC EN TRAMA f MAC

FIG. 4

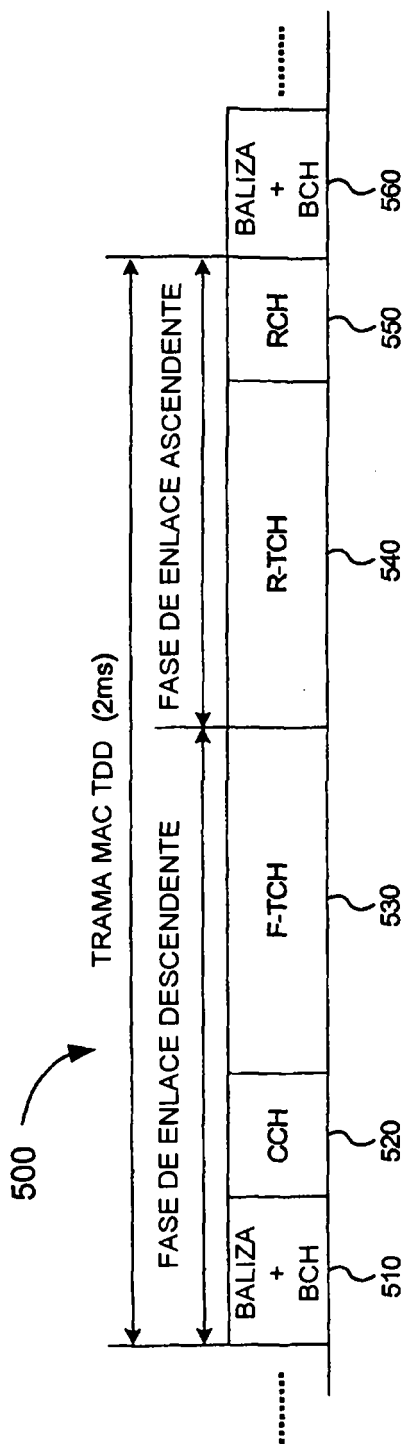


FIG. 5

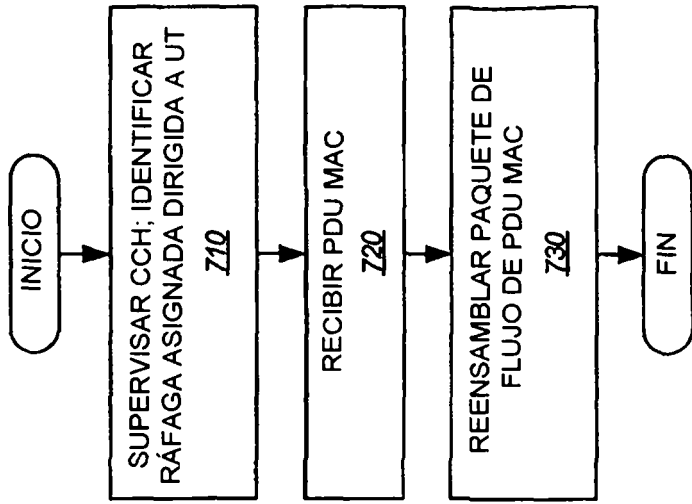


FIG. 7

700

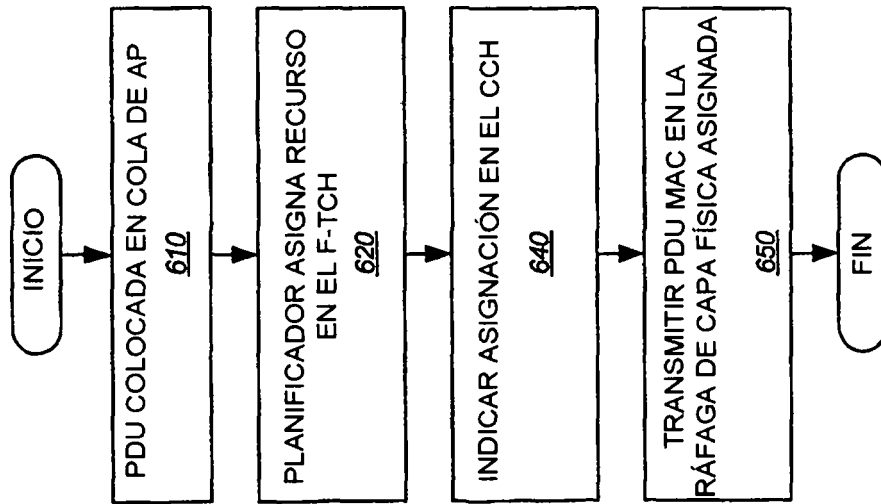


FIG. 6

600

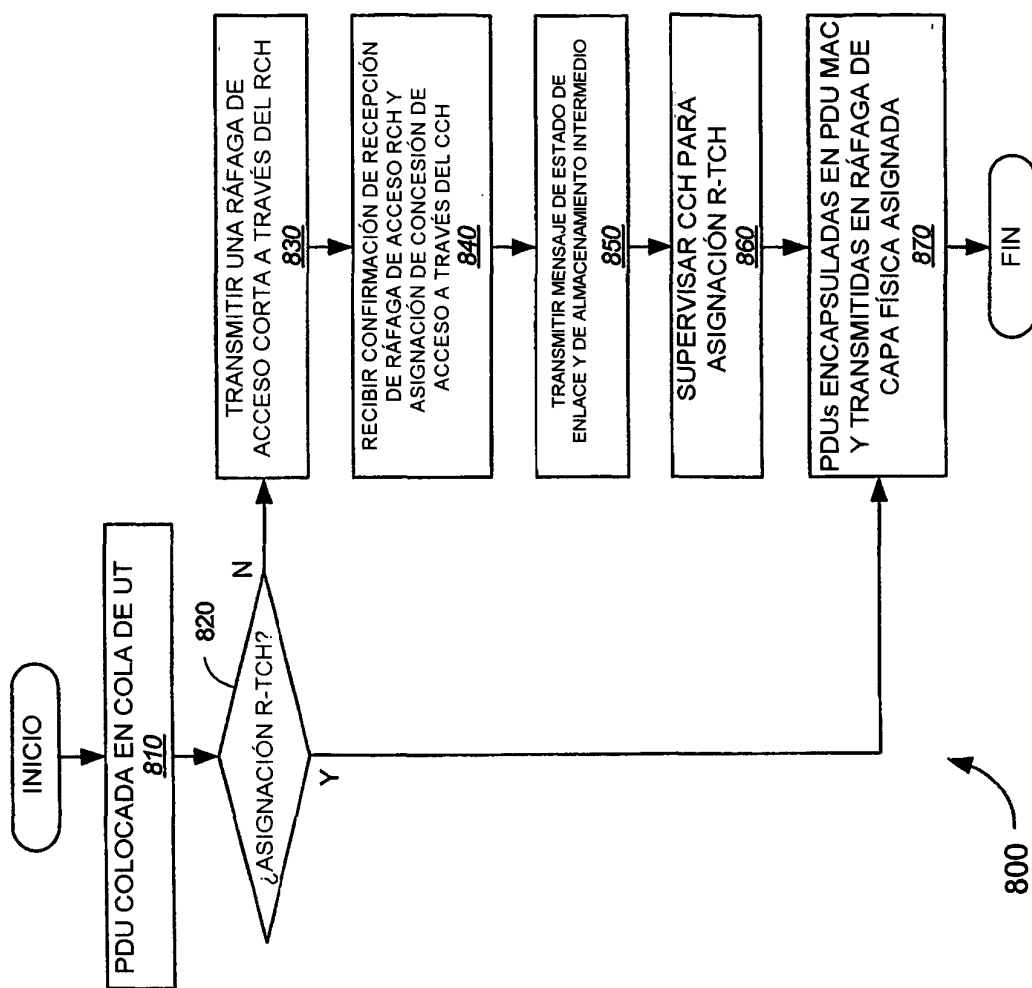


FIG. 8

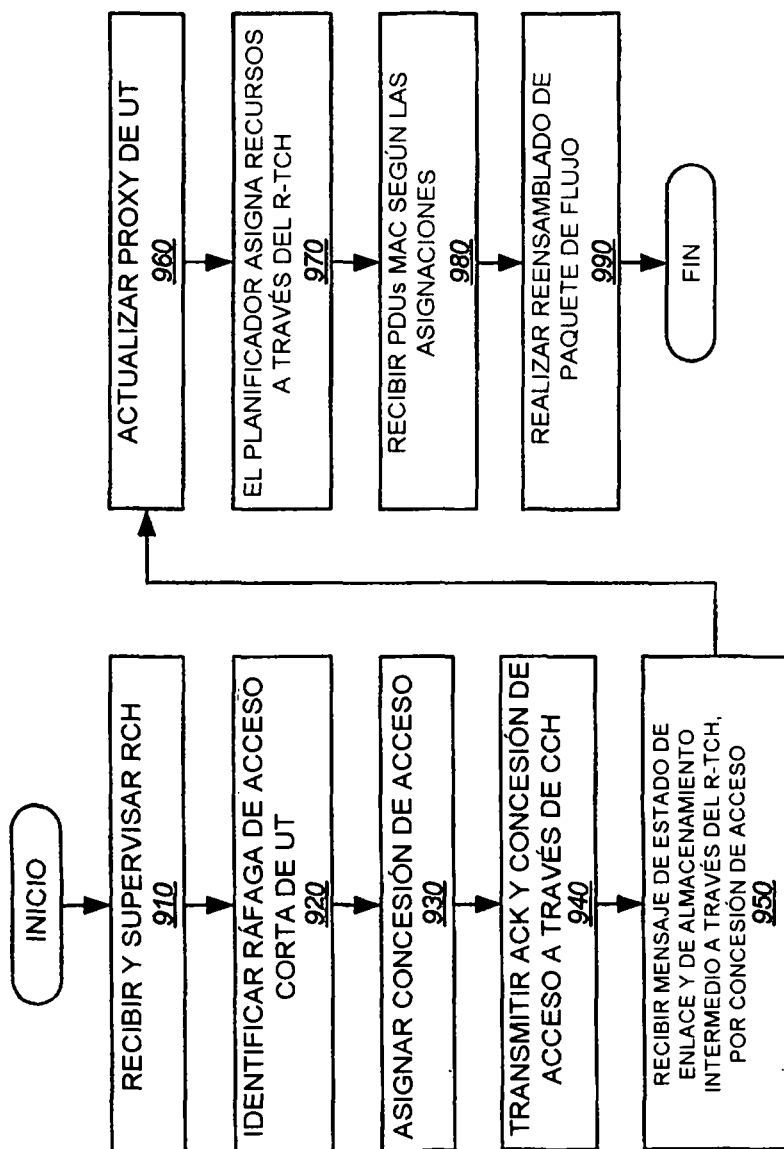


FIG. 9

900

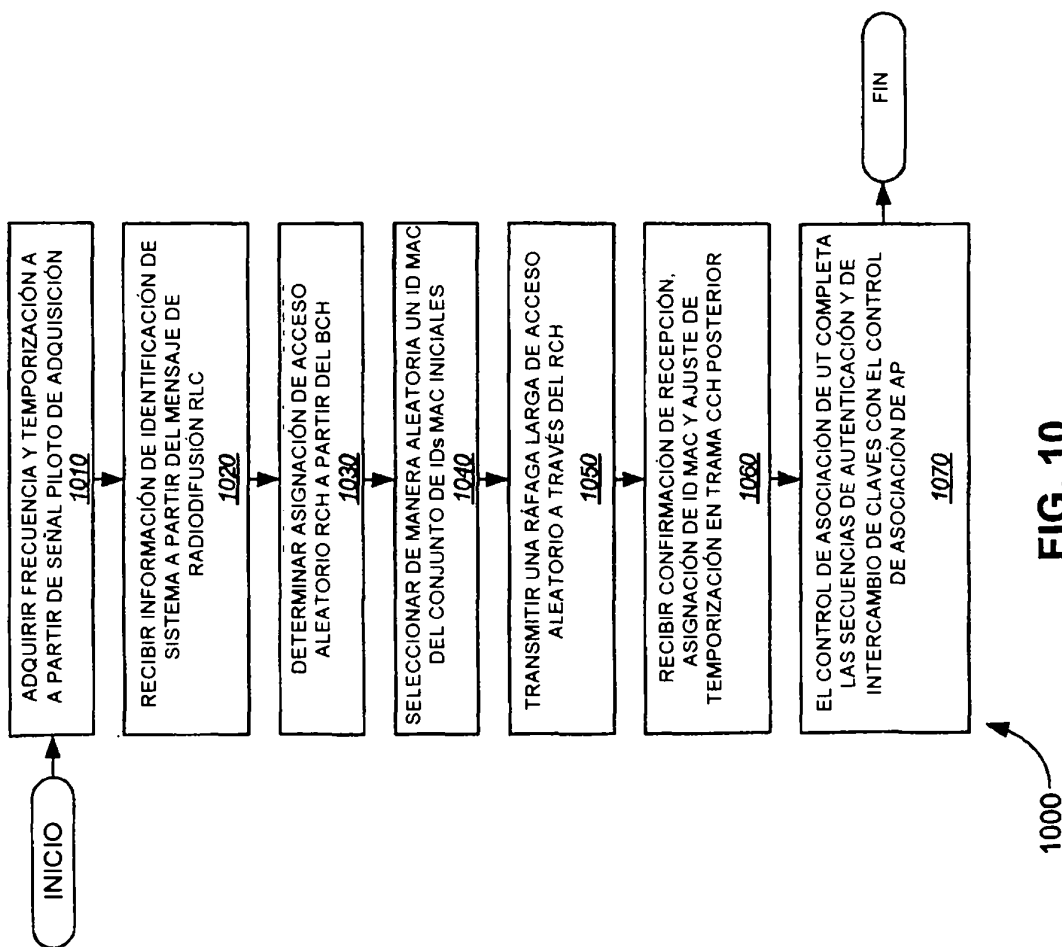


FIG. 10

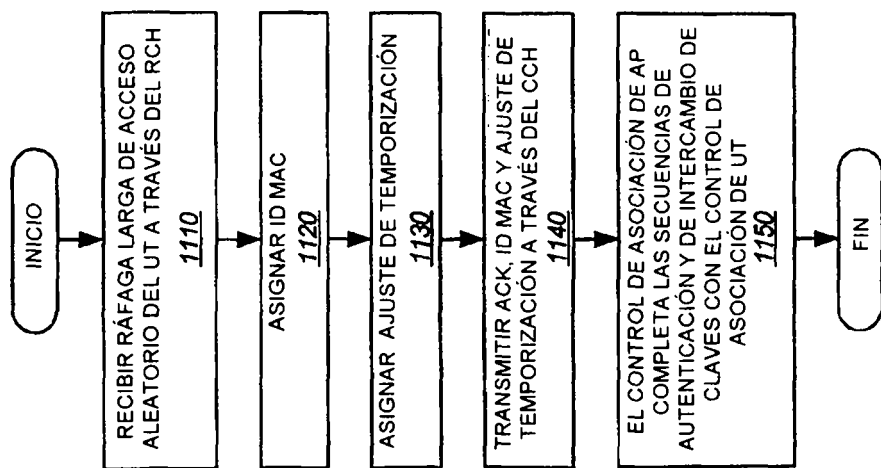


FIG. 11

1100

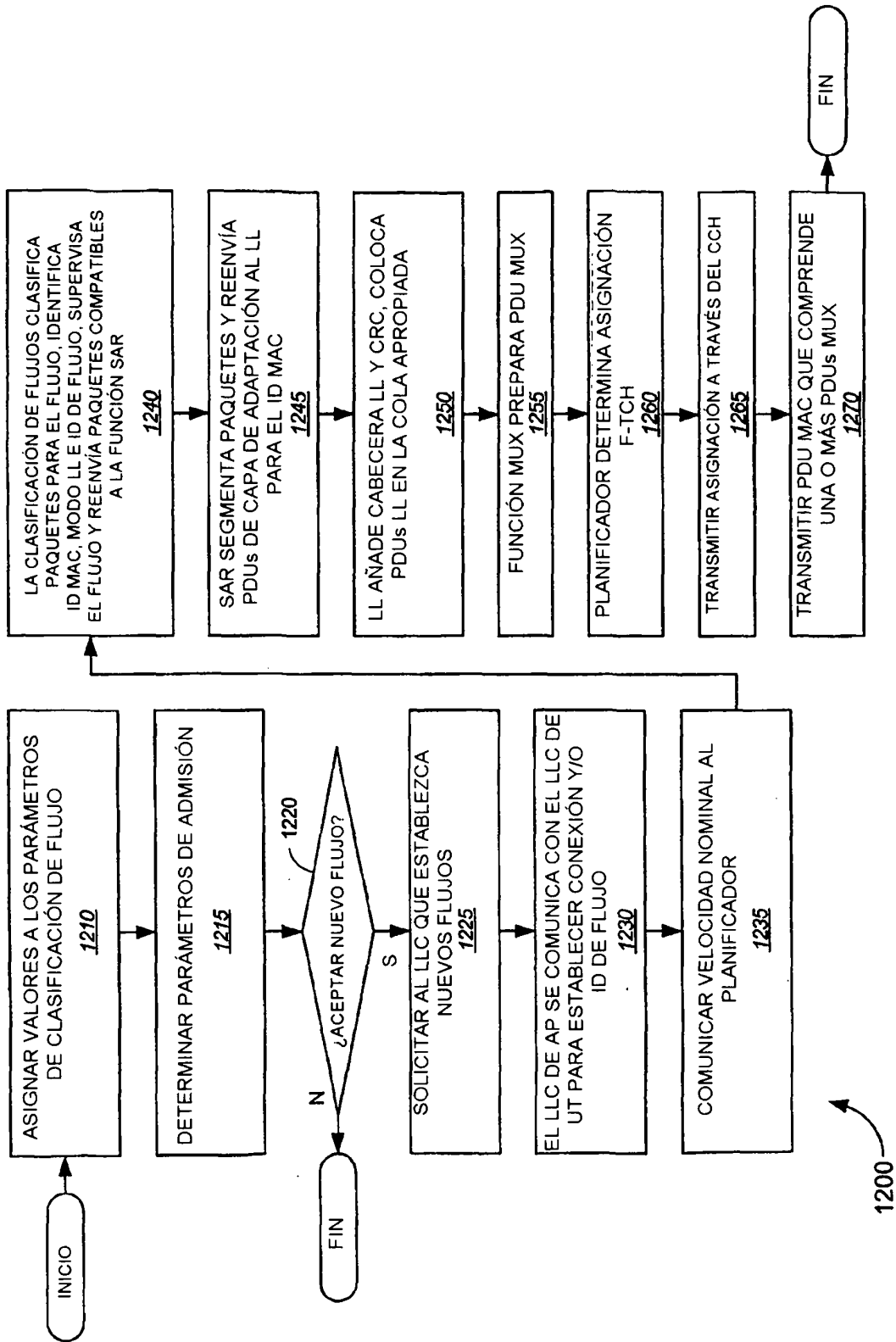


FIG. 12

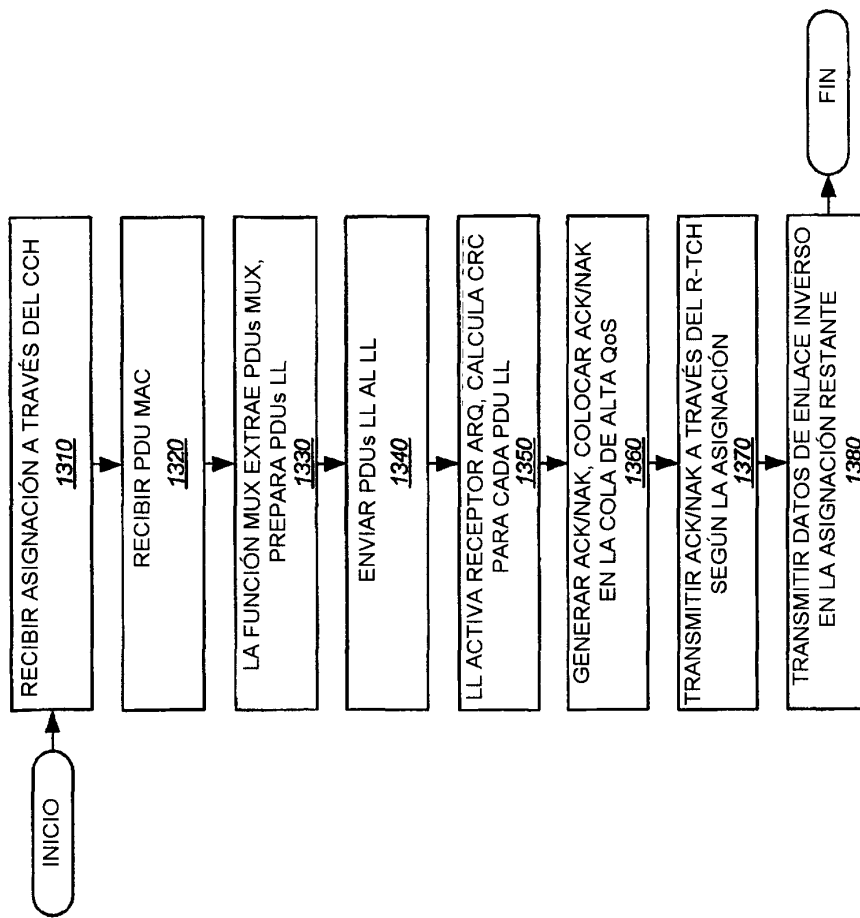


FIG. 13

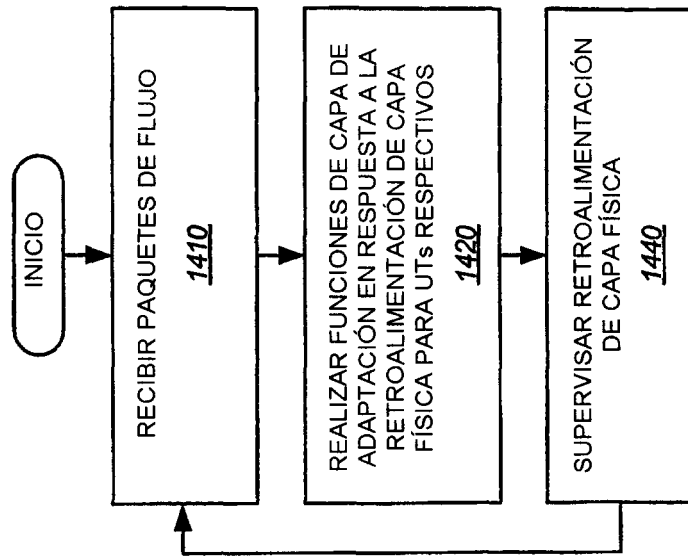


FIG. 14

1400

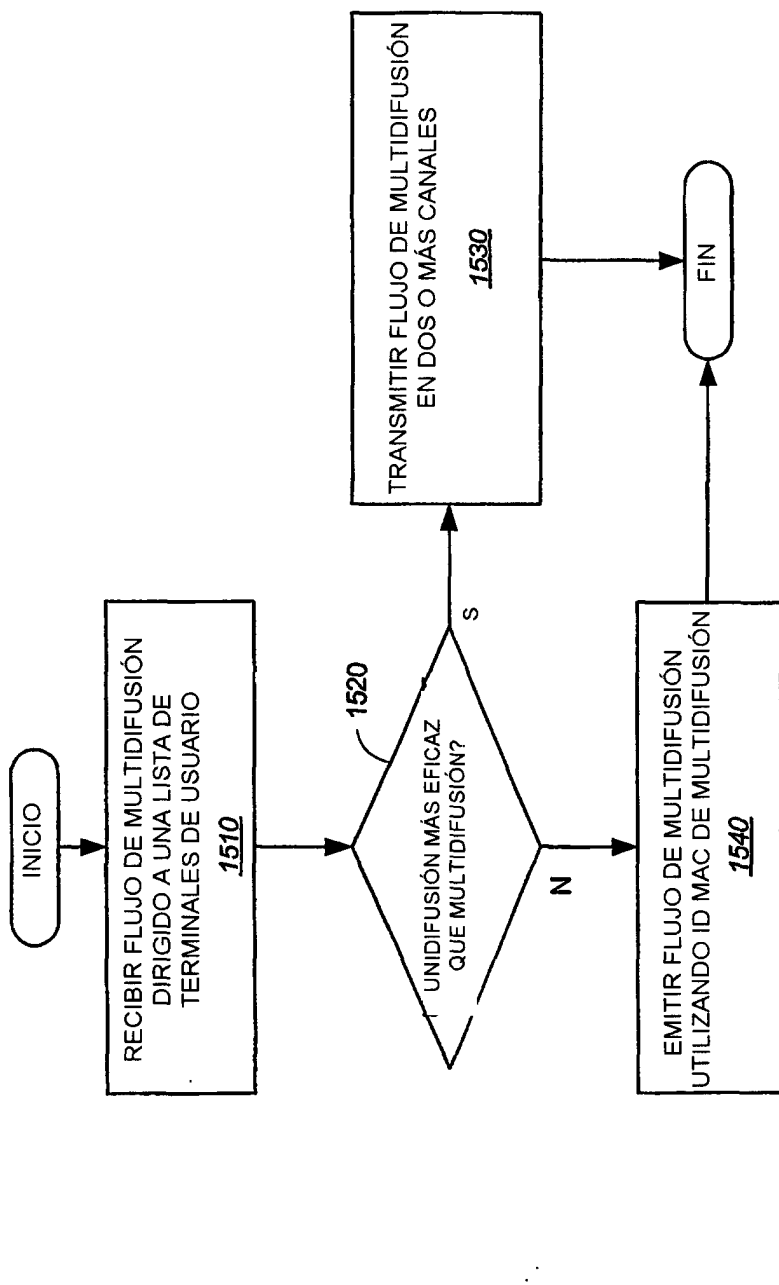
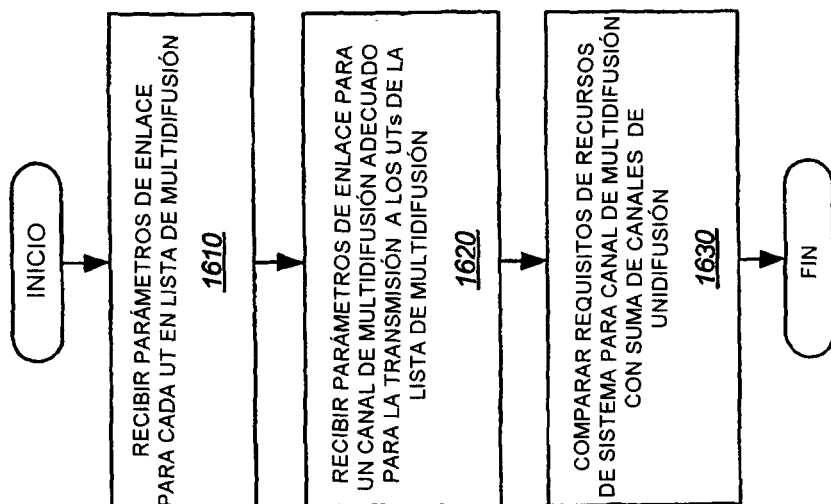


FIG. 15

1500



1520

FIG. 16

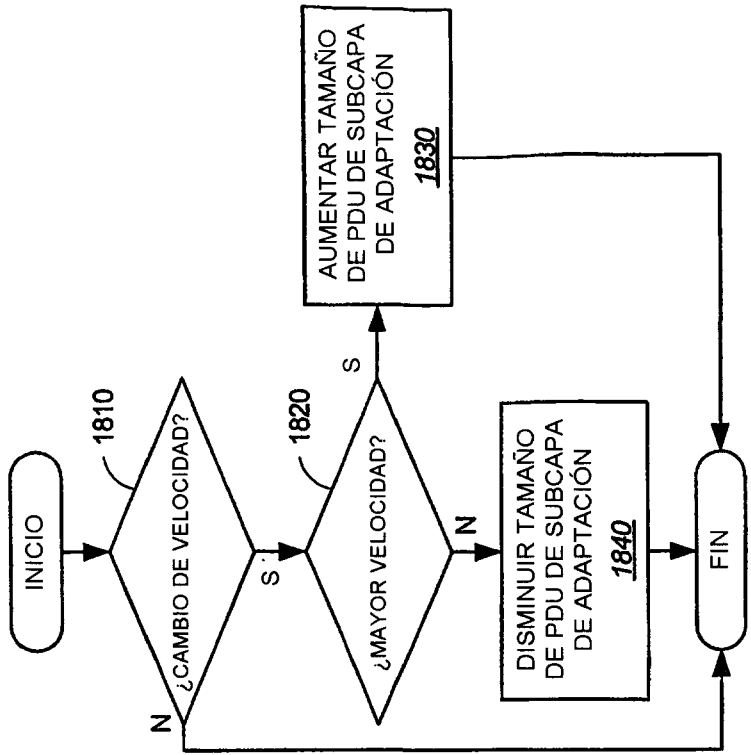


FIG. 18

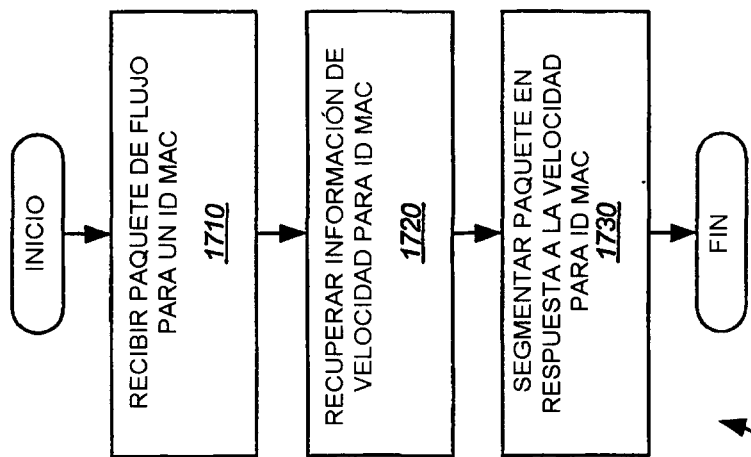


FIG. 17

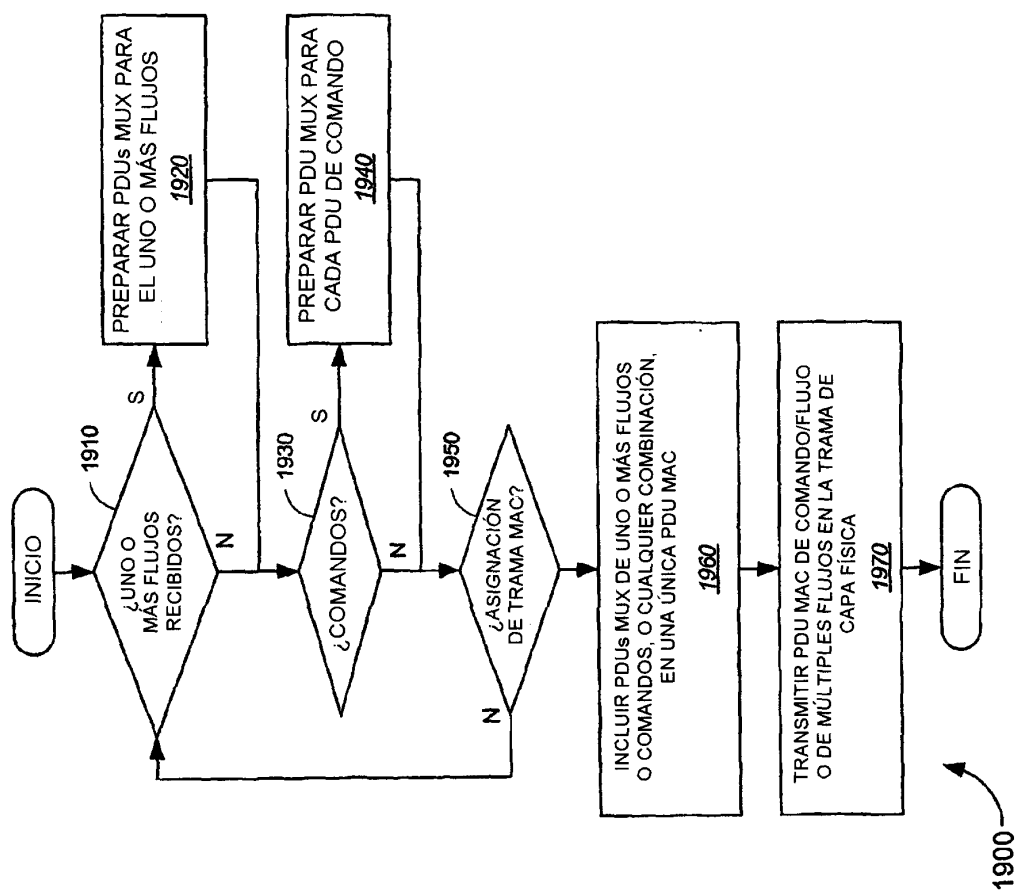


FIG. 19

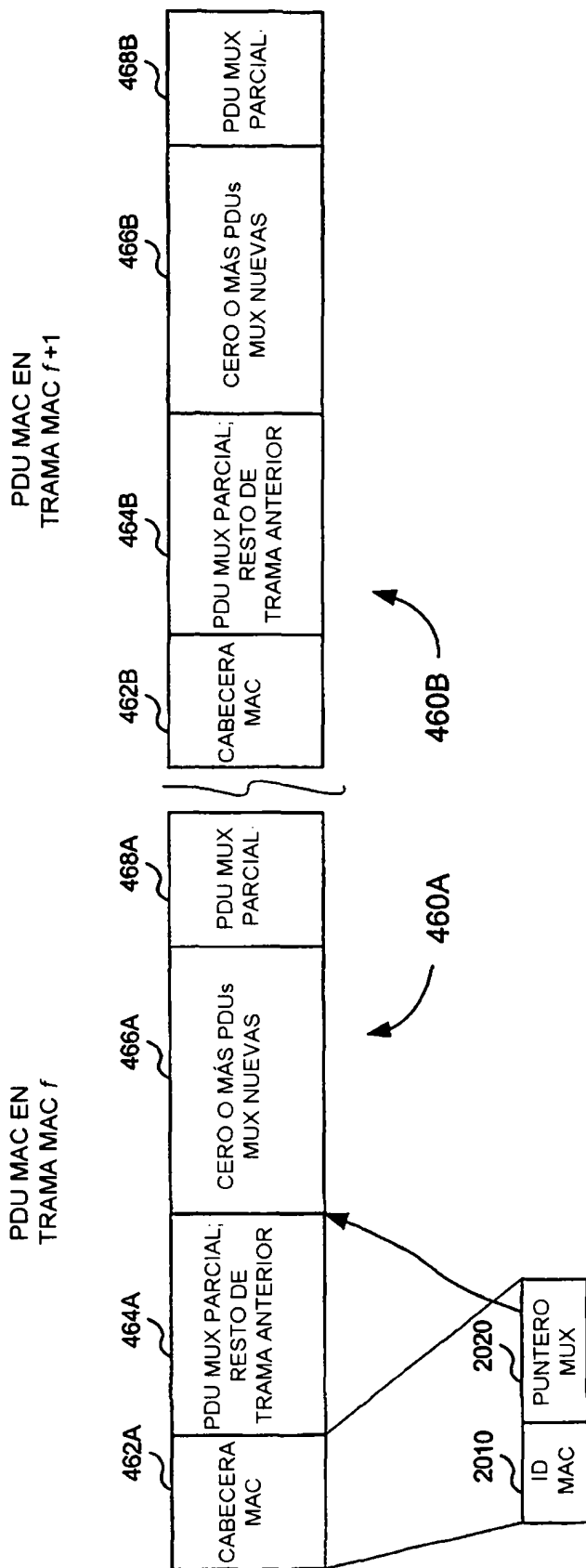


FIG. 20

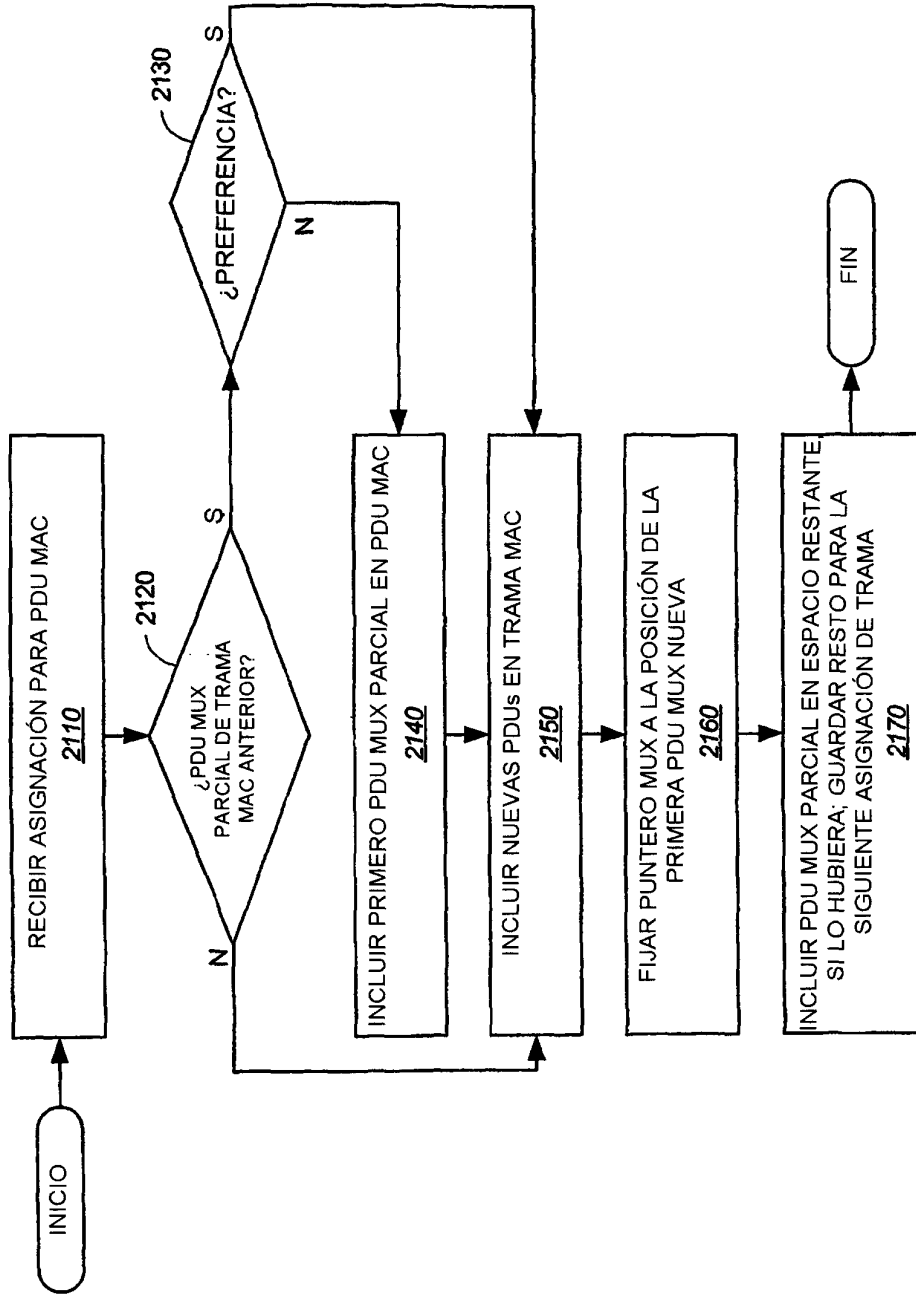


FIG. 21

2100

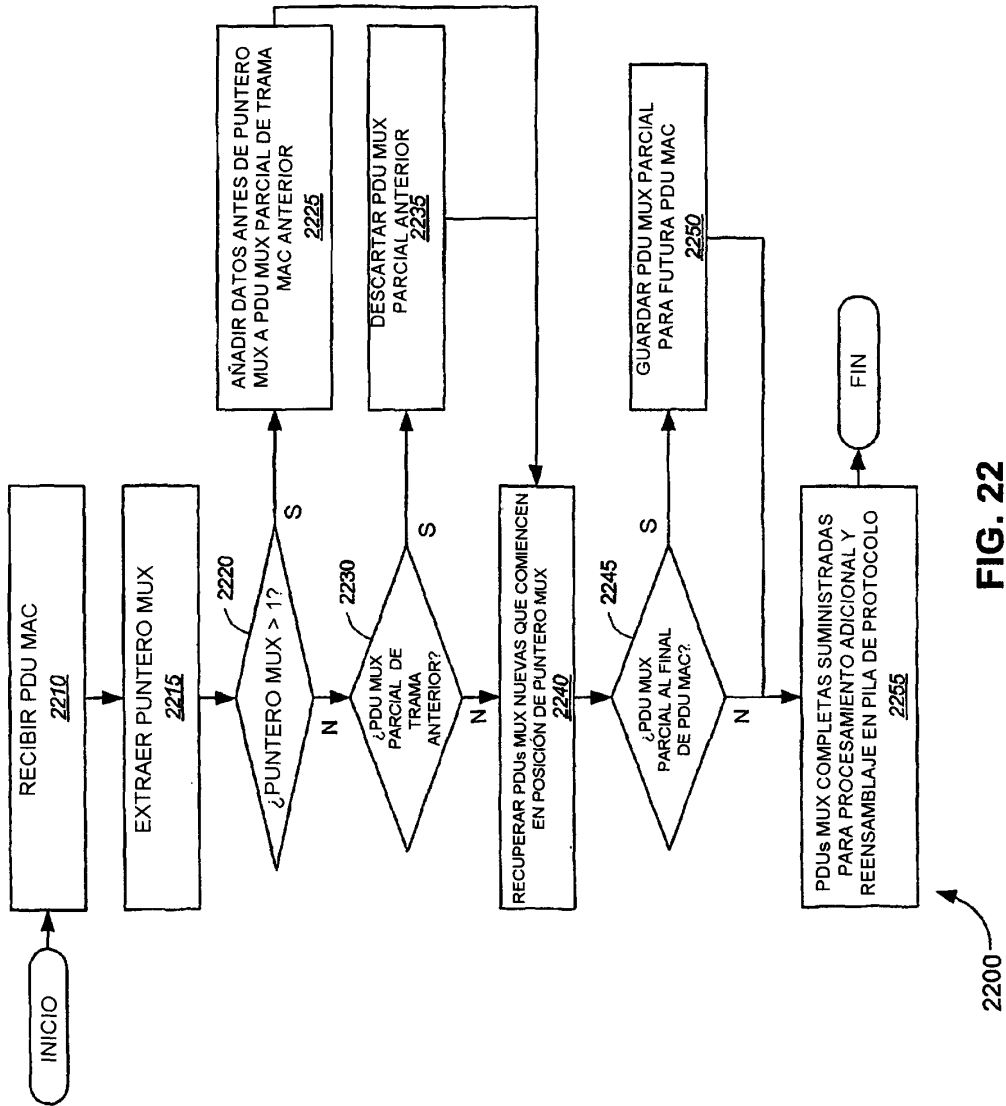


FIG. 22

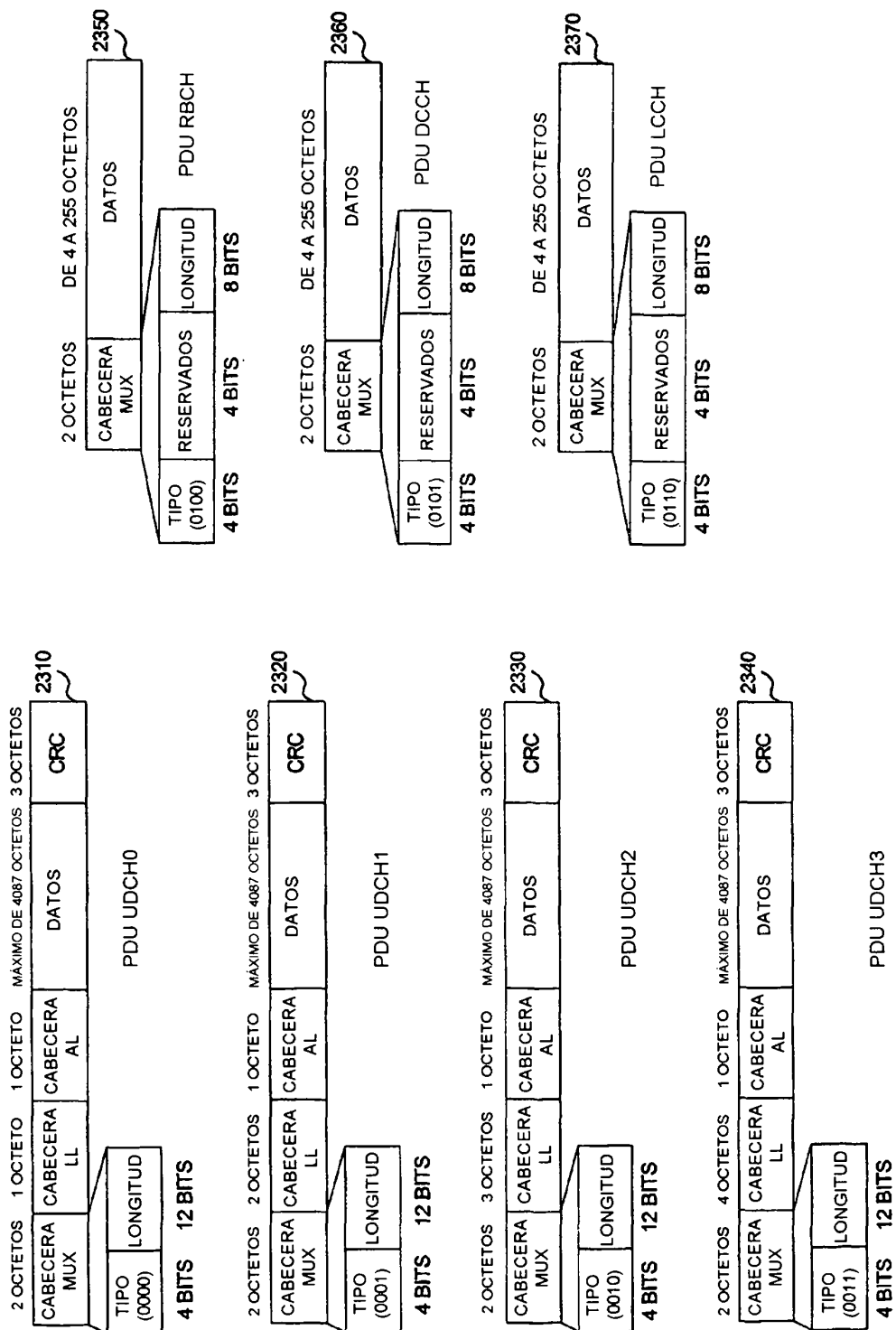


FIG. 23

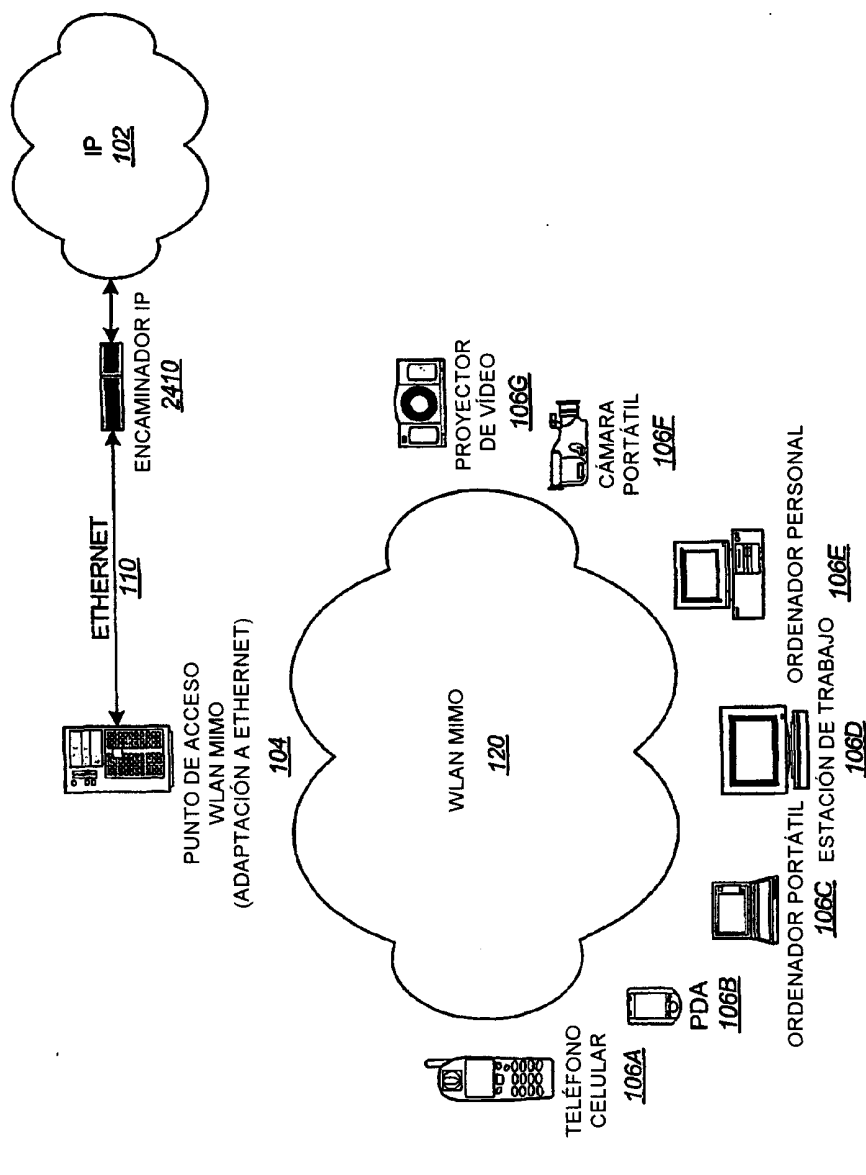


FIG. 24

100

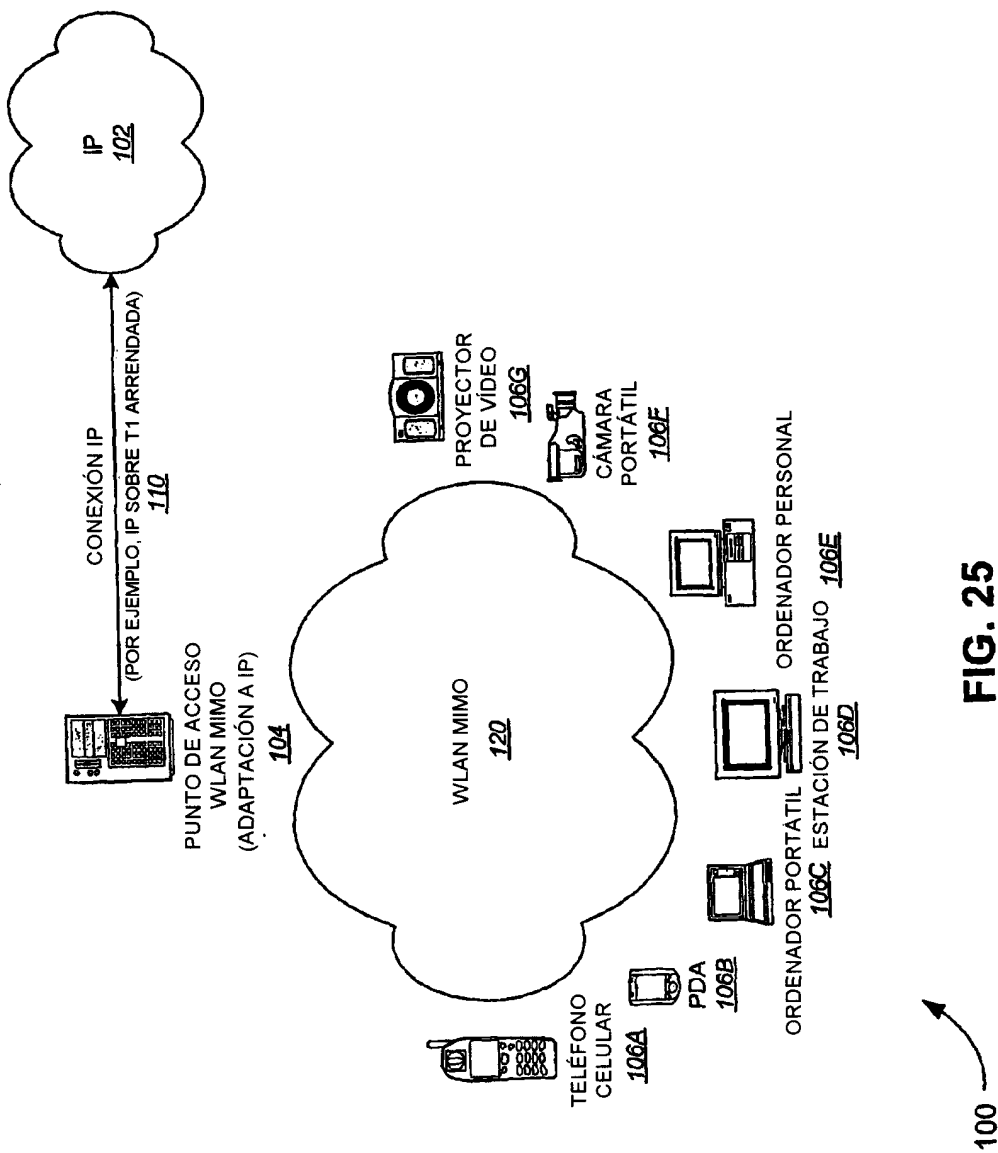


FIG. 25

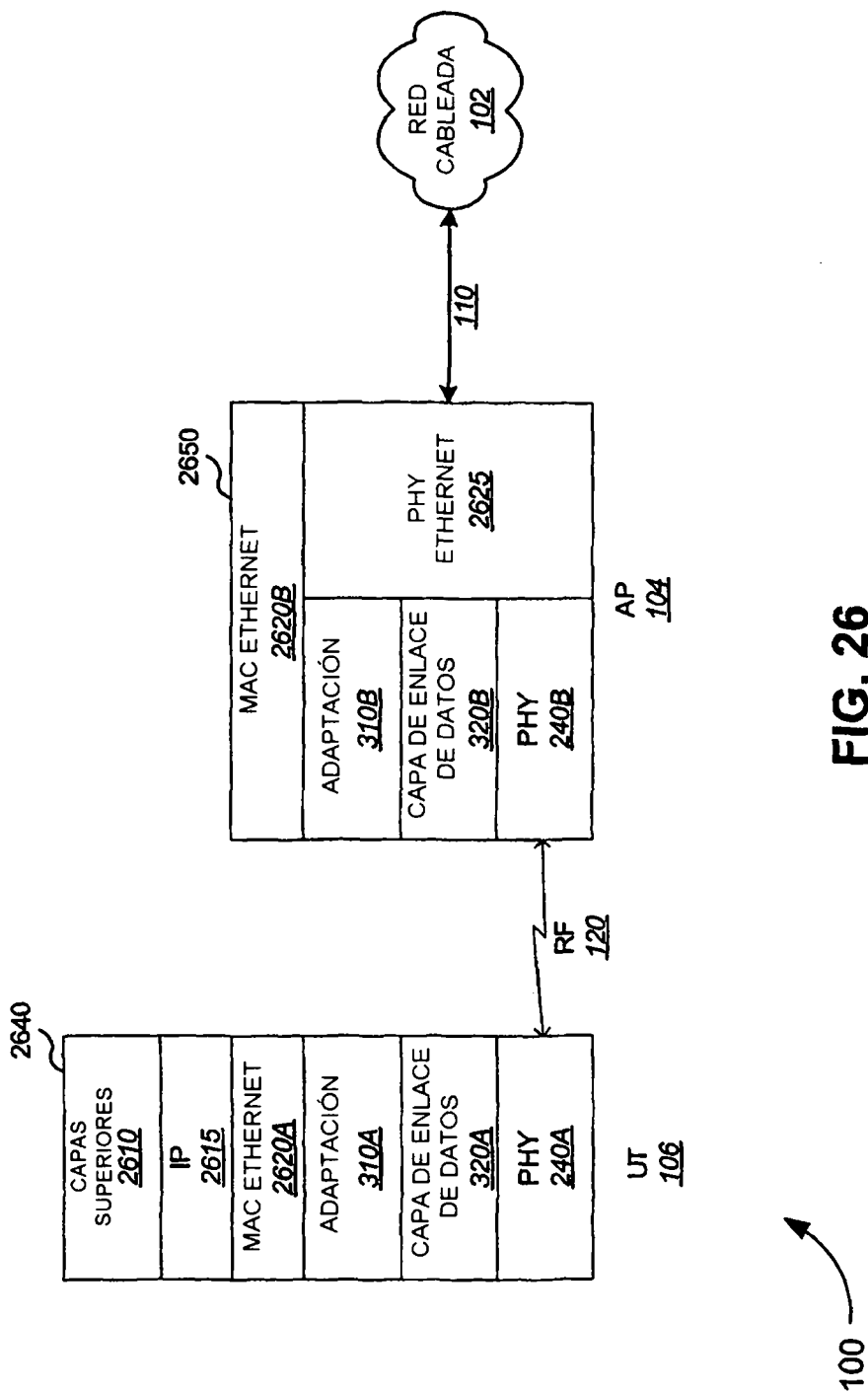


FIG. 26

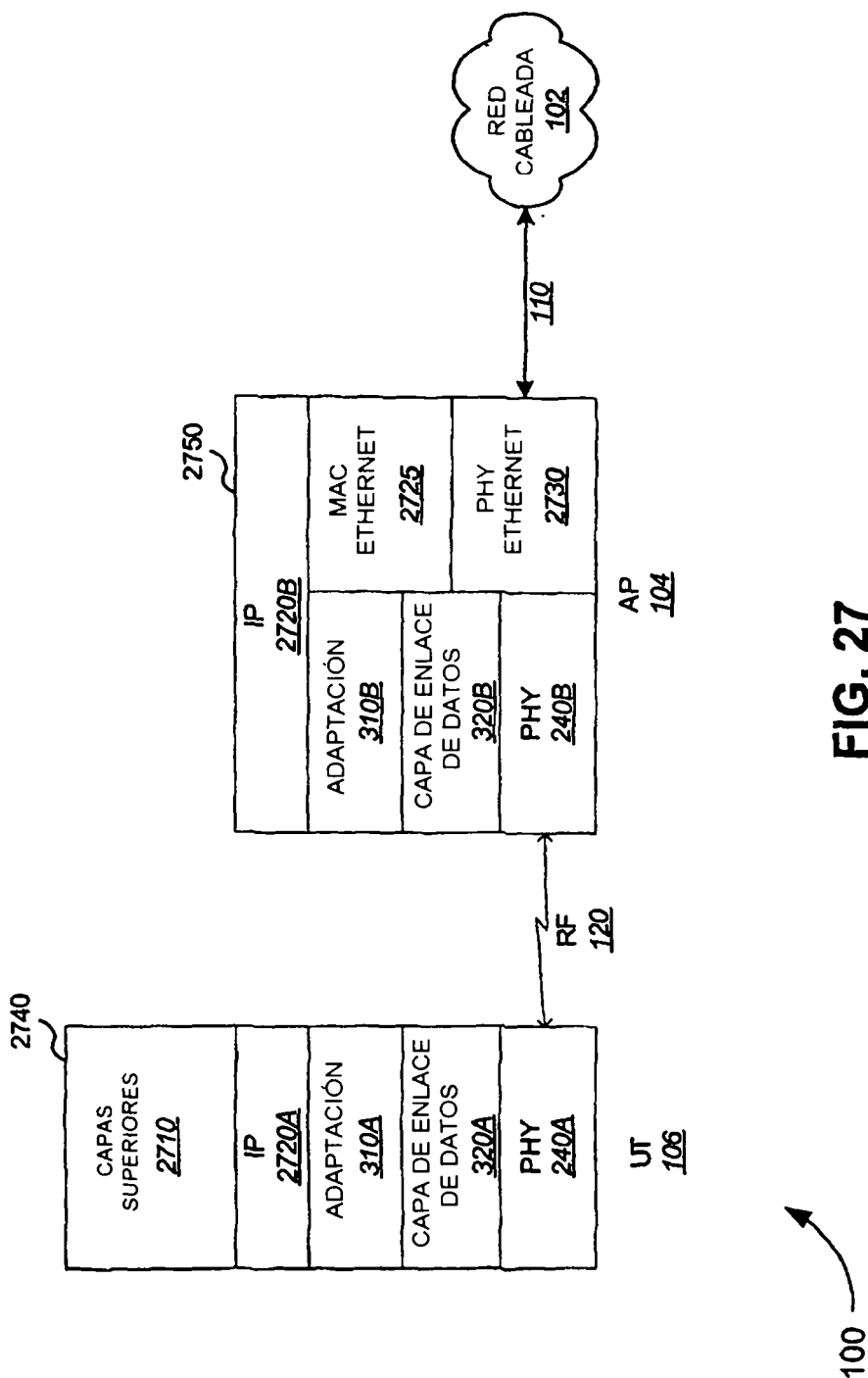


FIG. 27