

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 901 374**

51 Int. Cl.:

H04L 29/08	(2006.01) H04L 29/06	(2006.01)
H04W 72/12	(2009.01) H04W 4/50	(2008.01)
H04W 4/02	(2008.01) H04W 74/08	(2009.01)
H04L 1/18	(2006.01) H04W 80/02	(2009.01)
H04W 36/00	(2009.01) H04L 1/00	(2006.01)
H04W 36/34	(2009.01) H04W 28/00	(2009.01)
H04W 36/08	(2009.01)	
H04W 36/14	(2009.01)	
H04W 48/00	(2009.01)	
H04W 88/06	(2009.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2017 E 20202745 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.11.2021 EP 3800868**

54 Título: **Procedimiento y aparato para realizar una función de capa 2 eficiente en un sistema de comunicación móvil**

30 Prioridad:

18.05.2016 KR 20160061054

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

22.03.2022

73 Titular/es:

**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro Yeongtong-gu Suwon-si
Gyeonggi-do 16677, KR**

72 Inventor/es:

**KIM, SANGBUM;
KIM, SOENGHUN y
VAN LIESHOUT, GERT JAN**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 901 374 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 y aparato para realizar una función de capa 2 eficiente en un sistema de comunicación móvil

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y un aparato para facilitar las operaciones eficientes de un terminal y una estación base en un sistema de comunicación móvil.

[Técnica antecedente]

Para satisfacer la creciente demanda de tráfico de datos inalámbricos desde el despliegue de los sistemas de comunicación 4G, se han realizado esfuerzos para desarrollar un sistema de comunicación 5G o pre-5G mejorado. Por lo tanto, el sistema de comunicación 5G o pre-5G también se denomina "Red Más Allá de 4G" o "sistema Post LTE". Se ha considerado la implementación del sistema de comunicación 5G en bandas de frecuencias más altas (mmWave), por ejemplo, las bandas de 60 GHz, con el fin de lograr tasas de datos más altas. Para disminuir la pérdida de propagación de las ondas de radio y aumentar la distancia de transmisión, se discuten las técnicas de formación de haces, entrada y salida múltiples (MIMO) masiva, MIMO de Dimensión Completa (FD-MIMO), antena de conjunto, formación de haz analógica, y antena a gran escala en los sistemas de comunicación 5G. Además, en los sistemas de comunicación 5G, se está desarrollando una mejora de la red del sistema en base a celdas pequeñas avanzadas, Redes de Acceso por Radio (RAN) en la nube, redes ultradensas, comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), red de retorno inalámbrica, red móvil, comunicación cooperativa, Multipuntos Coordinados (CoMP), cancelación de interferencias en el extremo de la recepción, y similares. En el sistema 5G se han desarrollado la Modulación Híbrida FSK y QAM (FQAM) y la codificación por superposición de ventana deslizante (SWSC) como modulación de codificación avanzada (ACM), y multiportadora de banco de filtros (FBMC), acceso múltiple no ortogonal (NOMA), y el acceso múltiple por código disperso (SCMA) como una tecnología de acceso avanzada.

El Internet, el cual es una red de conectividad centrada en el ser humano, en donde los humanos generan y consumen información, ahora está evolucionando hacia el Internet de las cosas (IoT), donde las entidades distribuidas, tales como las cosas, intercambian y procesan información sin intervención humana. Ha surgido el Internet de Todo (IoE), el cual es una combinación de la tecnología IoT y la tecnología de procesamiento de grandes datos a través de la conexión con un servidor en la nube. A medida que los elementos tecnológicos, tales como la "tecnología de detección", la "infraestructura de red y comunicación por cable/inalámbrica", la "tecnología de interfaz de servicios" y la "tecnología de seguridad" han sido requeridos para la implementación del IoT, se ha investigado recientemente una red de sensores, una comunicación Máquina a Máquina (M2M), una Comunicación Tipo Máquina (MTC), etc. Tal entorno de IoT puede proporcionar servicios inteligentes de tecnología de Internet (TI) que crean un nuevo valor para la vida humana mediante la recopilación y el análisis de los datos generados entre las cosas conectadas. La IoT se puede aplicar a una variedad de campos, incluidos los hogares inteligentes, los edificios inteligentes, las ciudades inteligentes, los coches inteligentes, o los coches conectados, las redes inteligentes, la atención sanitaria, los electrodomésticos inteligentes, y los servicios médicos avanzados, a través de la convergencia y la combinación entre la Tecnología de Información (TI) existente y diversas aplicaciones industriales.

De acuerdo con esto, se han realizado varios intentos de aplicar los sistemas de comunicación 5G a las redes IoT. Por ejemplo, las tecnologías tales como la red de sensores, la Comunicación de Tipo Máquina (MTC), y la comunicación de Máquina a Máquina (M2M) pueden implementarse mediante la formación de haces, MIMO, y antenas de conjunto. La aplicación de una Red de Acceso por Radio (RAN) en la nube como la tecnología de procesamiento de grandes datos descrita anteriormente también puede considerarse como un ejemplo de convergencia entre la tecnología 5G y la tecnología IoT.

Recientemente, se están llevando a cabo estudios sobre la estructura de la Capa 2 y sus funciones principales en línea con el desarrollo de los sistemas de comunicación móvil de próxima generación, y existe la necesidad de una estructura de Capa 2 eficiente y un procedimiento y aparato para facilitar las funciones principales de la Capa 2.

45 El documento US2009163211 divulga un procedimiento de comunicación inalámbrica para un equipo de usuario que realiza un acceso aleatorio en una red de comunicación inalámbrica. El procedimiento consiste en enviar el mensaje y el identificador de canal reservado en el canal compartido de enlace ascendente que lleva el canal de control.

Divulgación de la invención

Problema técnico

50 La presente invención tiene por objeto proporcionar un procedimiento para configurar una estructura de capa 2 eficiente y sus funciones principales.

[Solución al problema]

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, un procedimiento para transmitir una señal en un sistema de comunicación inalámbrica incluye la comprobación de información de desplazamiento de segmento (SO), la

generación de una unidad de datos de protocolo (PDU) de primera capa que incluye la información SO, y la transmisión de la PDU de primera capa, en el que la PDU de primera capa incluye al menos una cabecera y un grupo de PDU de segunda capa correspondiente a la cabecera y el grupo de PDU de segunda capa incluye al menos una PDU de segunda capa.

5 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, un procedimiento para recibir una señal incluida en el sistema de comunicación inalámbrica incluye la recepción de una unidad de datos de protocolo (PDU) de primera capa que incluye información de desplazamiento de segmento (SO), la comprobación de la información SO, y la recuperación de una PDU de segunda capa a partir de la PDU de primera capa en base a la información SO, en el que la PDU de primera capa incluye al menos una cabecera y un grupo de PDU de segunda capa correspondiente a la cabecera y el grupo de PDU de segunda capa incluye al menos una PDU de segunda capa.

10 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, un transmisor para transmitir una señal en un sistema de comunicación inalámbrica incluye una unidad de transmisión configurada para transmitir la señal a un receptor y un controlador configurado para controlar para comprobar la información de desplazamiento de segmento (SO) y generar una unidad de datos de protocolo (PDU) de primera capa que incluye la información SO y controlar la unidad de transmisión para transmitir la PDU de primera capa, en el que la PDU de primera capa incluye al menos una cabecera y un grupo de PDU de segunda capa correspondiente a la cabecera y el grupo de PDU de segunda capa incluye al menos una PDU de segunda capa.

15 De acuerdo aún con otro aspecto de la presente invención, un receptor para recibir una señal en un sistema de comunicación inalámbrica incluye una unidad de recepción configurada para recibir una señal a partir de un transmisor y un controlador configurado para controlar la unidad de recepción para recibir una unidad de datos de protocolo (PDU) de primera capa que incluye información de desplazamiento de segmento (SO), comprobar la información SO, y recuperar una PDU de segunda capa a partir de la PDU de primera capa en base a la información SO, en el que la PDU de primera capa incluye al menos una cabecera y un grupo de PDU de segunda capa correspondiente a la cabecera y el grupo de PDU de segunda capa incluye al menos una PDU de segunda capa.

20 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para transmitir una señal en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento: comprobar la información de desplazamiento de segmento (SO); generar una unidad de datos de protocolo (PDU) de primera capa que incluya la información SO; y transmitir la PDU de primera capa, en el que la PDU de primera capa incluye al menos una cabecera y un grupo de PDU de segunda capa correspondiente a la cabecera y el grupo de PDU de segunda capa incluye al menos una PDU de segunda capa. Preferentemente, la información SO indica una ubicación de un segmento de PDU de segunda capa en el grupo de PDU de segunda capa. Preferentemente, la cabecera incluye la información SO. Preferentemente, la cabecera incluye información que indica un número de PDUs de segunda capa en el grupo de PDU de segunda capa e información que indica una longitud de la PDU de segunda capa.

25 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para recibir una señal incluida en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento: recibir una unidad de datos de protocolo (PDU) de primera capa que incluye información de desplazamiento de segmento (SO); comprobar la información SO; y recuperar una PDU de segunda capa a partir de la PDU de primera capa en base a la información SO, en el que la PDU de primera capa incluye al menos una cabecera y un grupo de PDU de segunda capa correspondiente a la cabecera y el grupo de PDU de segunda capa incluye al menos una PDU de segunda capa. Preferentemente, la información SO indica una ubicación de un segmento de PDU de segunda capa en el grupo de PDU de segunda capa. Preferentemente, la cabecera incluye la información SO. Preferentemente, la cabecera incluye información que indica un número de PDUs de segunda capa en el grupo de PDU de segunda capa e información que indica una longitud de la PDU de segunda capa.

30 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un transmisor para transmitir una señal en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el transmisor: una unidad de transmisión configurada para transmitir la señal a un receptor; y un controlador configurado para controlar para comprobar la información de desplazamiento de segmento (SO) y generar una unidad de datos de protocolo (PDU) de primera capa que incluye la información SO y controlar la unidad de transmisión para transmitir la PDU de primera capa, en el que la PDU de primera capa incluye al menos una cabecera y un grupo de PDU de segunda capa correspondiente a la cabecera y el grupo de PDU de segunda capa incluye al menos una PDU de segunda capa. Preferentemente, la información SO indica una ubicación de un segmento de PDU de segunda capa en el grupo de PDU de segunda capa. Preferentemente, la cabecera incluye la información SO. Preferentemente, la cabecera incluye información que indica un número de PDUs de segunda capa en el grupo de PDU de segunda capa e información que indica una longitud de la PDU de segunda capa.

35 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un receptor para recibir una señal en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el receptor: una unidad de recepción configurada para recibir una señal a partir de un transmisor; y un controlador configurado para controlar la unidad de recepción para recibir una unidad de datos de protocolo (PDU) de primera capa que incluye información de desplazamiento de segmento (SO), comprobar la información SO, y recuperar una PDU de segunda capa a partir de la PDU de primera capa en base a la información SO, en el que la PDU de primera capa incluye al menos una cabecera y un grupo de PDU de segunda

capa correspondiente a la cabecera y el grupo de PDU de segunda capa incluye al menos una PDU de segunda capa. Preferentemente, la información SO indica una ubicación de un segmento de PDU de segunda capa en el grupo de PDU de segunda capa. Preferentemente, la cabecera incluye la información SO.

[Efectos ventajosos de la invención]

5 La presente invención es ventajosa en términos de configuración de una estructura de capa 2 eficiente y sus funciones principales en un sistema de comunicación móvil de próxima generación.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama que ilustra la arquitectura de un sistema LTE heredado;

La Figura 2 es un diagrama que ilustra una pila de protocolos en uso para sistemas LTE heredados;

10 La Figura 3 es un diagrama que ilustra un procedimiento de procesamiento de paquetes en la arquitectura de la pila de protocolos de radio del sistema LTE heredado;

La Figura 4 es un diagrama que ilustra un procedimiento de segmentación o concatenación de paquetes en la capa LTE del sistema LTE heredado;

15 La Figura 5 es un diagrama que ilustra una estructura de protocolo L2 propuesta de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama de flujo de operación que ilustra los flujos de operación del protocolo L2 propuesto de acuerdo con una realización de la presente invención;

Las Figuras 7A, 7B, y 7C son diagramas que ilustran los formatos de PDCP PDU en uso para el sistema LTE heredado;

20 La Figura 8 es un diagrama que ilustra un formato de PDCP PDU de acuerdo con una realización de la presente invención;

Las Figuras 9A y 9B son diagramas que ilustran los formatos de informe de estado PDCP en uso para el sistema LTE heredado;

25 La Figura 10 es un diagrama que ilustra un formato de informe de estado de PDCP propuesto de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La Figura 11 es un diagrama que ilustra las MAC PDU conceptuales multiplexadas y segmentadas de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La Figura 12 es un diagrama que ilustra una MAC PDU configurada a través de multiplexación y segmentación en consideración de una parte de cabecera de acuerdo con una realización de la presente invención;

30 La Figura 13 es un diagrama que ilustra un procedimiento de uso de la capa de PDCP 5G en común;

La Figura 14 es un diagrama que ilustra un procedimiento de uso de la capa de PDCP de LTE (4G) en común;

La Figura 15 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un UE de acuerdo con una realización de la presente invención; y

35 La Figura 16 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de una estación base de acuerdo con una realización de la presente invención;

[Modo para la invención]

Las realizaciones ejemplares de la presente invención se describen en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. En todos los dibujos se utilizan los mismos números de referencia para hacer referencia a partes iguales o similares. La descripción detallada de las funciones y estructuras bien conocidas que se incorporan en la presente memoria puede omitirse para evitar oscurecer el objeto de la presente invención.

Las descripciones detalladas de especificaciones técnicas bien conocidas en la técnica y no relacionadas directamente con la presente invención pueden omitirse para evitar oscurecer el objeto de la presente invención. Esto tiene como objeto omitir descripciones innecesarias de modo que se deje claro el objeto de la presente invención.

45 Por la misma razón, algunos elementos están exagerados, omitidos, o simplificados en los dibujos y, en la práctica, los elementos pueden tener tamaños y/o formas diferentes a los que se muestran en los dibujos. A lo largo de los dibujos, las partes iguales o equivalentes se indican con los mismos números de referencia.

Las ventajas y características de la presente invención y los procedimientos para lograr la misma pueden entenderse más fácilmente haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de realizaciones ejemplares y a los dibujos adjuntos. La presente invención puede, sin embargo, ser incorporada en muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones ejemplares expuestas en la presente memoria. Más bien, estas realizaciones ejemplares se proporcionan de modo que la presente invención sea exhaustiva y completa y transmita completamente el concepto de la invención a los expertos en la técnica, y la presente invención sólo se definirá por las reivindicaciones adjuntas. Los números de referencia similares se refieren a elementos similares en toda la especificación.

Se comprenderá que cada bloque de los diagramas de flujo y/o de los diagramas de bloques, y las combinaciones de bloques en los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques, pueden implementarse mediante instrucciones de programa informático. Estas instrucciones de programa informático pueden proporcionarse a un procesador de un ordenador de propósito general, un ordenador de propósito especial, u otro aparato de procesamiento de datos programable, de tal manera que las instrucciones que se ejecutan a través del procesador del ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable creen medios para implementar las funciones/actos especificados en el diagrama de flujo y/o diagrama de bloques. Estas instrucciones de programa informático también pueden almacenarse en una memoria no transitoria legible por ordenador que puede dirigir un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para que funcione de una manera particular, de tal manera que las instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria legible por ordenador produzcan un artículo de fabricación que incorpore medios de instrucción que implementen la función/acto especificado en el diagrama de flujo y/o el diagrama de bloques. Las instrucciones del programa informático también pueden cargarse en un ordenador o en otro aparato de procesamiento de datos programable para hacer que se realicen una serie de etapas operativas en el ordenador o en otro aparato programable para producir un procedimiento implementado por ordenador, de tal manera que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador o en otro aparato programable proporcionen etapas para implementar las funciones/actos especificados en el diagrama de flujo y/o en el diagrama de bloques.

Además, los respectivos diagramas de bloques pueden ilustrar partes de módulos, segmentos, o códigos que incluyan al menos una o más instrucciones ejecutables para realizar funciones lógicas específicas. Además, cabe destacar que las funciones de los bloques pueden realizarse en diferente orden en varias modificaciones. Por ejemplo, dos bloques sucesivos pueden realizarse sustancialmente al mismo tiempo, o pueden realizarse en orden inverso de acuerdo con sus funciones.

El término "módulo", de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención, significa, pero no lo limita a, un componente de software o hardware, tal como un conjunto de Puerta Programable en Campo (FPGA) o un Circuito Integrado de Aplicación Específica (ASIC), el cual realiza determinadas tareas. Un módulo puede ser configurado ventajosamente para residir en el medio de almacenamiento direccionable y configurado para ser ejecutado en uno o más procesadores. Por lo tanto, un módulo puede incluir, a modo de ejemplo, componentes, tal como componentes de software, componentes de software orientados a objetos, componentes de clase y componentes de tarea, procedimientos, funciones, atributos, procedimientos, subrutinas, segmentos de código de programa, controladores, firmware, microcódigo, circuitos, datos, bases de datos, estructuras de datos, tablas, conjuntos y variables. La funcionalidad de los componentes y módulos puede combinarse en menos componentes y módulos o separarse más en componentes y módulos adicionales. Además, los componentes y módulos pueden implementarse de tal manera que ejecuten una o más CPUs en un dispositivo o una tarjeta multimedia segura.

La Figura 1 es un diagrama que ilustra la arquitectura de un sistema LTE heredado;

Con referencia a la Figura 1, una red de acceso por radio del sistema LTE incluye el Nodo Bs evolucionado (de aquí en adelante, denominado indistintamente como eNB, Nodo Bs, y estación base) 100, 110, 120 y 130, una Entidad de Gestión de la Movilidad (MME) 140, y una Puerta de e Servicio (S-GW) 150. Un terminal de usuario (de aquí en adelante, denominado indistintamente como equipo de usuario (UE) y terminal) 160 conectado a una red externa a través de los eNBs 100, 110, 120 o 130 y la S-GW 150.

Los eNB 100, 110, 120 y 130 corresponden al nodo Bs heredado del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). El UE 160 se conecta a uno de los eNBs a través de un canal de radio, y el eNB tiene funciones más complejas que el nodo B heredado. En el sistema LTE, en el que todo el tráfico de usuarios, incluyendo los servicios en tiempo real tal como la voz sobre IP (VoIP), se sirve a través de canales compartidos, existe la necesidad de que una entidad recopile información del estado específico del UE (tal como el estado del tampón, el estado del espacio libre de potencia, y el estado del canal) y programe los UEs en base a la información recopilada, y el eNB se encarga de tales funciones. Típicamente, un eNB alberga varias celdas. Por ejemplo, el sistema LTE adopta la Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) como tecnología de acceso por radio para garantizar una tasa de datos de hasta 100 Mbps en un ancho de banda de 20 MHz. El sistema LTE también adopta la Modulación y Codificación Adaptativa (AMC) para determinar el esquema de modulación y la tasa de codificación del canal en adaptación a las condiciones del canal del UE. El S-GW 150 se encarga de las funciones del portador de datos para establecer y liberar un portador de datos bajo el control de la MME 140. La MME 140 se encarga de varias funciones de control para el UE, así como de la función de gestión móvil y tiene conexiones con los eNBs.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra una pila de protocolo en uso para un sistema LTE heredado;

Como se muestra en la Figura 2, la pila de protocolo de la interfaz entre el UE y el eNB en el sistema LTE comprende una capa de control de convergencia de datos de paquetes (PDCP) denotada por los números de referencia 200 y 250, una capa de control de enlace de radio (RLC) denotada por los números de referencia 210 y 260, y una capa de control de acceso al medio (MAC) denotada por los números de referencia 230 y 270. La capa de PDCP, denotada con los números de referencia 200 y 250, se encarga de comprimir/descomprimir una cabecera IP. Las principales funciones de la capa de PDCP se resumen como sigue:

- 5 • Compresión y descompresión de cabecera: Sólo ROHC;
- Transferencia de datos del usuario;
- 10 • Entrega en secuencia de PDUs de capa superior en el procedimiento de restablecimiento de PDCP para RLC AM;
- Para los portadores divididos en DC (sólo soporte para RLC AM): Enrutamiento de PDCP PDU para la transmisión y reordenación de PDCP PDU para la recepción;
- Detección de duplicados de SDUs de capa inferior en el procedimiento de restablecimiento de PDCP para RLC AM;
- 15 • Retransmisión de PDCP SDUs en el traspaso y, para los portadores divididos en DC, de PDCP PDUs en el procedimiento de recuperación de datos PDCP, para RLC AM;
- Cifrado y descifrado;
- Descarte de SDU basado en el temporizador en el enlace ascendente.

20 La capa de RLC denotada por los números de referencia 210 y 260 se encarga de reformatear las PDCP PDUs con el fin de fijarlas al tamaño para la operación ARQ. Las principales funciones de la capa de PDCP se resumen como sigue:

- Transferencia de PDUs de capa superior;
- Corrección de errores a través de ARQ (sólo para la transferencia de datos AM);
- Concatenación, segmentación, y reensamblaje de RLC SDUs (sólo para transferencia de datos UM y AM);
- 25 • Resegmentación de PDUs de datos RLC (sólo para transferencia de datos AM);
- Reordenación de las PDU de datos RLC (sólo para la transferencia de datos UM y AM);
- Detección de duplicados (sólo para la transferencia de datos UM y AM);
- Detección de errores de protocolo (sólo para la transferencia de datos AM);
- Descarte de RLC SDU (sólo para transferencia de datos UM y AM);
- 30 • Restablecimiento del RLC.

La capa de MAC denotada por los números de referencia 230 y 270 permite la conexión de múltiples entidades RLC establecidas para un UE y se encarga de multiplexar los RLC PDUs a partir de la capa RLC en una MAC PDU y de demultiplexar una MAC PDU en RLC PDUs. Las principales funciones de la capa de PDCP se resumen como sigue:

- Mapeo entre canales lógicos y canales de transporte;
- 35 • Multiplexación/demultiplexación de MAC SDUs pertenecientes a uno o varios canales lógicos en/a partir de bloques de transporte (TB) entregados hacia/a partir de la capa física en canales de transporte;
- Programación de informes de información;
- Corrección de errores a través de HARQ;
- Manejo de la prioridad entre los canales lógicos de un UE;
- 40 • Manejo de la prioridad entre los UEs por medio de la programación dinámica;
- Identificación del servicio MBMS;
- Selección del formato de transporte;
- Relleno.

La capa física (PHY) denotada por los números de referencia 240 y 280 se encarga de la codificación del canal y la modulación de los datos de la capa superior para generar y transmitir símbolos de OFDM a través de un canal de radio, y de la demodulación y decodificación del canal de los símbolos de OFDM recibidos a través del canal de radio para entregar los datos decodificados a las capas superiores.

5 La Figura 3 es un diagrama que ilustra un procedimiento de procesamiento de paquetes en la arquitectura de la pila de protocolos de radio del sistema LTE heredado.

Un paquete enviado a la capa 300 de PDCP se denomina unidad de datos de servicio PDCP (SDU). La PDCP SDU puede contener un paquete IP (plano de usuario) o información de control RRC (plano de control). Los datos del plano de usuario pueden someterse a una compresión de cabecera. La operación de compresión de cabecera se realiza para reducir el tamaño del paquete comprimiendo la cabecera. También es posible someterlo a una operación de cifrado y de protección de la integridad. La operación de cifrado se lleva a cabo para cifrar el paquete con el fin de que un receptor específico reciba el paquete correctamente. La operación de cifrado se realiza a la carga útil de la PDCP PDU y MAC-I, pero no a la PDCP de Control PDU. La operación de protección de la integridad se lleva a cabo para determinar si el paquete está dañado con información errónea. La operación de protección de la integridad se realiza a la cabecera y a la carga útil de la PDCP PDU antes del cifrado. Se agrega una cabecera PDCP para obtener una PDCP PDU.

La capa 310 de RLC procesa (segmenta o concatena) la PDCP PDU (=RLC SDU) recibida a partir de la capa de PDCP en el tamaño indicado por la capa 320 de MAC para generar una RLC PDU. Las operaciones de segmentación y concatenación que se realizan en la capa de RLC se describen en detalle con referencia a la Figura 4. Se agrega una cabecera RLC para obtener la RLC PDU. La capa 320 de MAC genera una MAC PDU compuesta por una cabecera MAC y una carga útil MAC. La cabecera MAC contiene subcabeceras MAC correspondientes a elementos de control MAC (CEs) y o MAC SDUs.

La Figura 4 es un diagrama que ilustra un procedimiento de segmentación o concatenación de paquetes en la capa LTE del sistema LTE heredado.

25 La capa RLC recibe las RLC SDUs (o PDCP PDUs) 400 y 405 a partir de la capa de PDCP. La RLC SDU se procesa en el tamaño indicado por la capa de MAC. Con el fin de lograr esto, la RLC SDU puede segmentarse o concatenarse con otras RLC SDUs o con un segmento de otra RLC SDU. En la presente realización, se considera una AMD PDU que se maneja en asociación con ARQ. Para la transmisión inicial, la RLC SDU #1 y un segmento de la RLC SDU #2 se concatenan en una RLC PDU. La RLC PDU consiste en una cabecera 410 RLC y una carga útil 415 RLC. La cabecera RLC incluye propiedades de la RLC PDU e información de segmentación o concatenación. Es decir, la cabecera RLC incluye un campo de datos/control (D/C), un campo de indicador de resegmentación (RF), un campo de información de encuadre (FI), un campo de número de secuencia (SN), y un campo de indicador de longitud (LI).

El campo D/C tiene una longitud de 1 bit para indicar si la RLC PDU es una PDU de control o una PDU de datos.

[Tabla 1]

Valor	Descripción
0	Control PDU
1	PDU de datos

35 El campo RF tiene una longitud de 1 bit para indicar si la RLC PDU es una AMD PDU o un segmento de AMD PDU.

[Tabla 2]

Valor	Descripción
0	AMD PDU
1	Segmento AMD PDU

40 El campo FI tiene una longitud de 2 bits para indicar si el inicio y el final de la RLC PDU son el inicio y el final de la RLC PDU o de un segmento RLC.

[Tabla 3]

Valor	Descripción
00	El primer byte del campo Datos corresponde al primer byte de una RLC SDU.

Valor	Descripción
	El último byte del campo Datos corresponde al último byte de una RLC SDU.
01	El primer byte del campo Datos corresponde al primer byte de una RLC SDU.
	El último byte del campo Datos no corresponde al último byte de una RLC SDU.
10	El primer byte del campo Datos no corresponde al primer byte de una RLC SDU.
	El último byte del campo Datos corresponde al último byte de una RLC SDU.
11	El primer byte del campo de datos no corresponde al primer byte de una RLC SDU
	El último byte del campo Datos no corresponde al último byte de una RLC SDU.

El campo SN indica un número de secuencia de la RLC PDU.

5 El campo LI se utiliza para indicar la longitud de un segmento de la RLC PDU, la cual tiene una longitud de 11 bits para RLC UM o 15 bits para RLC UM. En consecuencia, el número de campos LI tiene que diferir en proporción al número de segmentos incluidos en una RLC PDU.

La carga útil RLC incluye la RLC SDU #1 y un segmento de la RLC SDU #2, y el límite entre las dos RLC SDUs se indica mediante X1 420.

10 La RLC PDU generada como se ha indicado anteriormente se envía a la capa de MAC. Puede ocurrir que la RLC PDU no se entregue con éxito de modo que sea retransmitida por ARQ. La RLC PDU puede ser resegmentada para la retransmisión ARQ. El segmento obtenido a través de la resegmentación puede denominarse segmento AMD PDU para distinguirlo de la AMD PDU normal. Por ejemplo, la AMD que debe retransmitirse como resultado de un fallo de transmisión puede segmentarse en dos segmentos de AMD PDU para su retransmisión. En este caso, el primer segmento de AMD PDU lleva la parte 430 de carga útil RLC con el tamaño de Y1 de la AMD PDU por defecto, y el segundo segmento de AMD PDU lleva la parte de carga útil RLC restante con la excepción del tamaño de Y1. El segundo segmento de la PDU de AMD puede incluir parte (X1 - Y1) de la RLC SDU #1 400 original, como se denota por los números de referencia 420 y 430, y parte de la RLC SDU #2 405.

20 Los segmentos de la AMD PDU también tienen cabeceras 425 y 435 RLC, cada una de las cuales incluye el campo D/C, el campo RF, el campo FI, el campo SN, un campo de indicador de último segmento (LSF), un campo de desplazamiento de segmento (SO), y el campo LI. A diferencia de la cabecera RLC de la AMD PDU, la cabecera RLC del segmento de la AMD PDU incluye además el campo LSF y el campo SO.

El campo SSF tiene una longitud de 1 bit para indicar si el último byte del segmento de la AMD PDU es idéntico al último byte de la AMD PDU.

[Tabla 4]

Valor	Descripción
0	El último byte del segmento de AMD PDU no corresponde con el último byte de una AMD PDU.
1	El último byte del segmento de la AMD PDU corresponde al último byte de una AMD PDU.

25 El campo SO tiene una longitud de 15 o 16 bits para indicar la posición original del segmento de la AMD PDU en la AMD PDU. En la Figura 4, el campo SO se establece a 0 (byte) en la primera cabecera de segmento AMD PDU y Y1 en la segunda cabecera de segmento AMD PDU. La cabecera de la AMD PDU, el primer segmento de la AMD PDU, y la segunda cabecera de la AMD PDU tienen los campos de información establecidos con los valores denotados, respectivamente, por los números de referencia 445, 450 y 455.

30 Las principales funciones de las capas de PDCP y RLC descritas anteriormente de la LTE heredada pueden resumirse como sigue: seguridad, ARQ, reordenación, y detección de duplicado en la capa de PDCP; y ARQ, reordenación, detección de duplicado, y segmentación y concatenación en la capa RLC. La capa de PDCP puede realizar la retransmisión en una situación predeterminada, tal como el restablecimiento de PDCP.

35 Con el fin de cumplir con el requisito de transmisión eficiente de paquetes en el sistema de comunicación móvil de próxima generación, es necesario simplificar la pila de protocolo y eliminar las funciones redundantes que aparecen en múltiples capas de protocolo en la pila de protocolo de LTE heredada. En realidad, las operaciones de segmentación y concatenación de la capa RLC causan una sobrecarga significativa en la pila de protocolo de LTE heredada y, por

lo tanto, es necesario considerar la concentración de las operaciones realizadas de manera redundante en las capas de PDCP y RLC en una de ellas.

La presente invención propone una novedosa estructura de protocolo L2 compuesta por una capa de PDCP con funcionalidades mejoradas y una capa de MAC en lugar de la capa RLC heredada para su uso en el sistema de comunicación móvil de próxima generación. En la nueva estructura de protocolo L2, la capa de PDCP se encarga de las operaciones de ARQ, reordenación, y detección de duplicado, además de sus funciones originales. Debido a que se comunica directamente con la capa de MAC, la capa de PDCP también tiene que ser responsable de la operación de reordenación de HARQ; mientras que la capa de MAC es responsable de las operaciones de segmentación y concatenación que han sido tomadas por la capa LTE RLC con la exclusión de la operación de resegmentación de RLC SDU que conlleva el mecanismo de retransmisión. Esto se debe a que la operación ARQ se realiza con PDCP PDUs en lugar de RLC PDUs. Con el fin de comunicarse directamente con la capa de PDCP, la nueva capa de MAC debe encargarse de multiplexar y demultiplexar las PDCP PDUs.

La Figura 5 es un diagrama que ilustra una estructura de protocolo L2 propuesta de acuerdo con una realización de la presente invención; Como se muestra en las Figura 5, un paquete de control (plano de control) es generado por la capa 500 RRC o una capa 540 superior, y un paquete de control común perteneciente a un canal 530 de control común (CCCH) es enviado directamente a la capa 520 MAC de manera lógica sin pasar a través de la capa 510 PDCCH. En cambio, un paquete de control dedicado perteneciente a un canal 550 de control dedicado (DCCH) se envía a la capa de MAC a través de la capa 510 PDCP. Mientras tanto, un paquete 560 de datos (plano de usuario) perteneciente a un canal 570 de tráfico dedicado (DCCH) se envía a la capa de MAC a través de la capa de PDCP.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de operación que ilustra los flujos de operación del protocolo L2 propuestos de acuerdo con una realización de la presente invención. Con referencia a la Figura 6, si un paquete 600 llega al extremo de transmisión, la capa de PDCP realiza la compresión de la cabecera en la etapa 605, el cifrado en la etapa 610, y la adición de la cabecera PDCP en la etapa 615. La PDCP PDU generada de este modo se almacena en un tampón de transmisión en la etapa 620. La capa de PDCP envía las PDCP PDUs almacenadas en el tampón a la capa de MAC como capa inferior de acuerdo con la regla del primero en entrar primero en salir (FIFO). Las PDCP PDUs enviadas en el enlace descendente a la capa de MAC se mantienen, en lugar de ser descartadas inmediatamente, en el tampón para la retransmisión ARQ hasta que se cumpla una condición predeterminada.

Si se reciben las PDCP PDUs, la capa de MAC realiza la segmentación o concatenación en la etapa 625 de acuerdo con el tamaño de la MAC PDU. Después, la capa de MAC agrega una cabecera MAC para generar una MAC PDU en la etapa 630. La cabecera MAC puede incluir determinados campos que no se incluyen en la cabecera MAC heredada ya que la capa de MAC es responsable de las operaciones de segmentación y concatenación. Los nuevos campos añadidos se describen más adelante.

En el extremo de recepción, la capa de MAC elimina las cabeceras MAC a partir de las MAC PDUs recibidas y realiza la demultiplexación en la etapa 635. La PDCP PDU transportada en múltiples MAC PDUs es reensamblada (si es necesario) en la etapa 640. La PDCP PDU reensamblada se entrega a la capa de PDCP. La capa de PDCP almacena la PDCP PDU en un tampón de recepción en la etapa 645. La PDCP PDU no se entrega a la capa de PDCP en orden de SN ya que la operación HARQ se realiza en la capa de MAC. En consecuencia, es necesario realizar una operación de reordenación. La capa de PDCP realiza la detección de duplicado y la eliminación de PDCP PDU redundantes para el caso donde se entreguen PDCP PDUs redundantes a partir de la capa de MAC. En el extremo de recepción, si no se recibe ninguna PDCP PDU hasta que se cumpla una condición predeterminada o expire un tiempo predeterminado, la capa de PDCP puede transmitir información de retroalimentación al extremo de transmisión para la retransmisión ARQ. La información de retroalimentación incluye la información sobre las PDCP PDUs que faltan en forma de un mapa de bits. Tras la recepción de la información de retroalimentación, el extremo de transmisión retransmite las PDCP PDUs que faltan. Dado que se retransmite toda la PDCP PDU, se obvia la necesidad de la resegmentación que se ha realizado en la capa RLC heredada. La capa de PDCP realiza la eliminación de la cabecera PDCP en la etapa 650, el descifrado en la etapa 655, y la descompresión en la etapa 660 en la PDCP PDU recibida con éxito para recuperar la PDCP SDU en la etapa 665.

Las Figuras 7A, 7B, y 7C son diagramas que ilustran los formatos PDCP PDU en uso para el sistema LTE heredado.

El formato PDU de datos PDCP tiene un PDCP SN 710 que difiere en longitud. El PDCP SN se establece cuando se establece el RB. Como una opción, la MAC-I puede incluirse en la PDU de datos PDCP. La Figura 7A muestra una formación de PDU de datos PDCP en el plano de usuario con un PDCP SN de 7 bits. La Figura 7B muestra una formación de PDU de datos PDCP en el plano de usuario con una PDCP SN de 12 bits. En la Figura 7B, el primer octeto incluye 3 bits reservados 730. La Figura 7 muestra una PDU de datos PDCP en el plano de usuario con una PDCP SN de 15 bits. El PDCP SN va seguido por datos 710, y cada PDCP PDU incluye un campo 700 D/C.

La Figura 8 es un diagrama que ilustra un formato de PDCP PDU de acuerdo con una realización de la presente invención.

Se puede suponer que el sistema de comunicación móvil de próxima generación admite una transmisión de alta velocidad más rápida que nunca. Esto significa que es probable que el sistema se quede corto con las PDCP SNs

heredadas que tienen una longitud de hasta 15 bits. En consecuencia, se necesita una formación de PDU de datos PDCP con un PDCP SN de más de 15 bits. La presente invención propone un formato 800 PDU de datos PDCP que incluye un campo D/C y 5 bits reservados en el primer octeto, siendo los bits reservados seguidos por un PDCP SN de 18 bits.

5 Las Figuras 9A y 9B son diagramas que ilustran los formatos de informe de estado PDCP en uso para el sistema LTE heredado.

En el sistema LTE heredado, el informe de estado de PDCP y las PDUs de estado de RLC se definen para admitir un esquema de retransmisión. Tales formatos de PDU tienen como objetivo notificar al transmisor de los paquetes que faltan. La PDU de ESTADO RLC heredada se caracteriza por incluir los SNs de los paquetes que faltan (RLC PDUs) y los campos SO inicio y SO final para indicar la porción que falta por SN.

10 Para el sistema de comunicación móvil de próxima generación que asume una transmisión de alta velocidad, considerando que una MAC PDU faltante, aunque ocurre raramente, causa un gran número de PDCP PDUs faltantes concatenados en ella, es probable que haya una preferencia por definir un nuevo formato en base al formato de informe de estado PDCP heredado en lugar de usar el formato de PDU de ESTADO RLC heredado diseñado para llevar SNs de todos los paquetes faltantes.

15 La Figura 9A muestra un formato de informe de estado PDCP con un SN de 18 bits. El informe de estado PDCP se transmite cuando se solicita un restablecimiento de PDCP, se recibe un campo de bit de sondeo (P) establecido en 1 o cuando expira un temporizador de Tipo 1 de Informe de Estado t. Este formato de informe de estado PDCP incluye un campo 900 D/C, un campo 910 de tipo PDU, un campo 930 de primera PDCP SN faltante (FMS), y un campo 940 de mapa de bits.

20 El campo de tipo de PDU tiene una longitud de 3 bits para indicar el tipo de PDU. El tipo de PDU se indica como en la Tabla 5.

[Tabla 5]

Bit	Descripción
000	Informe de estado de PDCP
001	Paquete de retroalimentación de ROHC intercalado
010	Informe de estado de PDCP
011 -1 11	Reservado

25 El campo FMS es idéntico en ancho de bits con el campo SN y se utiliza para indicar el PDCP SN de la primera PDCP SDU que falta.

30 El campo de mapa de bits tiene una longitud variable de cero. Este campo se utiliza para indicar las PDCP SDUs recibidas con éxito siguiendo la PDCP SDU indicada a través del campo FMS. Por ejemplo, el MSB del primer octeto de este campo se utiliza para indicar si se recibe la PDCP SDU con el PDCP SN de (FMS + 1) módulo (Máximo_PDCP_SN + 1). El LSP del primer octeto de este campo se utiliza para indicar si se recibe la PDCP SDU con el PDCP SN de (FMS + 8) módulo (Máximo_PDCP_SN + 1). Cada bit del campo de mapa de bits se establece con el fin de indicar lo siguiente.

[Tabla 6]

Bit	Descripción
0	La PDCP SDU con PDCP SN = (FMS + posición del bit) módulo (Máximo_PDCP_SN + 1) falta en el receptor. La posición bit del bit enésimo en el mapa de bits es N, es decir, la posición bit del bit del primer bit en el mapa de bits es 1.
1	La PDCP SDU con PDCP SN = (FMS + posición del bit) módulo (Máximo_PDCP_SN + 1) no necesita ser retransmitida. La posición bit del bit enésimo en el mapa de bits es N, es decir, la posición de bit del primer bit en el mapa de bits es 1.

35 La Figura 9B muestra una formación de informe de estado PDCP con un SN de 15 bits en uso para la tecnología de agregación de enlaces LTE-Wi-Fi (LWA). Este informe de estado PDCP se transmite cuando se recibe un campo de bit de sondeo (P) establecido en 1 o cuando expira un temporizador de Tipo 2 de Informe de Estado t. Este formato de informe de estado PDCP incluye un SN recibido más alto en WLAN (HRW) y una serie de campos (PDUs) faltantes además de los campos de información del formato de informe de estado PDCP de la Figura 9A.

El campo NMP es idéntico en ancho de bits con el campo SN y se utiliza para indicar el número de PDCP PDUs que faltan a partir de la PDCP PDU indicada por el campo FMS.

El campo HRW es idéntico en ancho de bits con el campo SN y se utiliza para indicar la PDCP SN de la PDCP SDU recibida a través de una WLAN con el valor PDCP CONTADO más alto.

- 5 Sin embargo, el informe de estado PDCP heredado no es apropiado para la operación ARQ en el sistema de comunicación móvil de próxima generación asumiendo una transmisión de alta velocidad. Este es el caso particularmente cuando se considera que la pérdida de PDCP PDU se produce en raras ocasiones, pero si se produce falta un gran número de PDCP PDUs de manera concatenada. Por ejemplo, si la n ésima PDCP PDU y el $(n+16000)$ PDCP PDU faltan, esto significa que el campo de mapa de bits con una longitud muy grande de 2000 bytes es necesario. Además, el informe de estado para el LWA está diseñado para el control de flujo en contraposición al ARQ. En consecuencia, puede ser necesario definir el nuevo formato indicativo de las PDCP PDUs que faltan y las condiciones de activación del informe, haciendo referencia al informe de estado PDCP heredado.

La Figura 10 es un diagrama que ilustra un formato de informe de estado de PDCP propuesto de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

- 15 Considerando que la pérdida de PDCP PDU ocurre raramente, pero si ocurre una gran cantidad de PDCP PDUs se pierde de una manera concatenada como se mencionó anteriormente, la presente invención propone un procedimiento para indicar el SN de la primera PDCP PDU faltante y el número de PDCP PDUs faltantes consecutivos. Además, debería ser posible para un formato de informe de estado de PDCP indicar todos los conjuntos de PDCP PDUs faltantes consecutivos.
- 20 El formato propuesto incluye un campo 1015 ACK SN, campos 1025 y 1040 SN (MS) faltantes que indican los SNs de las primeras PDCP PDUs faltantes en los respectivos conjuntos de PDCP PDU faltantes, y campos 1030 y 1045 NCMP (número de PDUs faltantes consecutivos). Un campo MS va seguido de un campo NCMP de manera emparejada. Es decir, el campo NCMP indica el número de PDUs que faltan a partir de la primera PDU indicada por el campo MS emparejado. El campo NCMP puede contar la primera PDCP PDU que falta o no. El formato del informe de estado de PDCP puede incluir múltiples campos MS y campos NCMP.

- 25 El formato propuesto incluye un campo 1000 D/C, un campo 1005 de Tipo PDU, y un campo 015 ACK SN. El campo D/C se establece en 0 para una PDU de control, el campo de tipo PDU se establece en 000 para el informe de estado PDCP o uno de los valores (011 a 111) reservados para el nuevo informe de estado PDCP. El campo ACK SN es idéntico en su definición al incluido en la PDU de ESTADO RLC e indica que las PDCP PDUs a la PDCP PDU indicada por ella, sin excepción de la PDCP PDU faltante indicada por los campos MS y NCMP, se reciben en el extremo de recepción. Con el fin de mantener la unidad del formato del informe de estado PDCP, se pueden insertar los bits 1010, 1020 y 1030 reservados. Estos bits reservados pueden omitirse, y el campo MS, el campo NCMP, y el campo ACK pueden definirse de manera diferente en posición y longitud en el formato, a diferencia de los que se muestran en el dibujo.

- 30 El informe de estado PDCP propuesto puede transmitirse cuando se recibe un campo de bit de sondeo (P) establecido en 1 o cuando expira un temporizador de Tipo 3 de Informe de Estado t cuando o después de que se transmite la última PDCP PDU almacenada en el tampón de transmisión PDCP. El informe de estado PDCP propuesto también puede transmitirse cuando el extremo de recepción PDCP detecta una PDU faltante. Además, se puede utilizar un temporizador de sondeo para la operación de sondeo. Es decir, el extremo de transmisión PDCP puede iniciar un temporizador después de transmitir una PDU que incluya el campo de bit de sondeo (P) establecido en 1 y, si el temporizador expira, puede transmitir una PDU que incluya el campo de bit de sondeo (P) establecido en 1 de nuevo. Después de transmitir un número predeterminado de PDUs o bytes, el extremo de transmisión puede transmitir una PDU que incluye el campo de bit de sondeo (P) establecido en 1. El extremo de recepción PDCP puede iniciar un temporizador después de transmitir el informe de estado PDCP y, si el temporizador expira, puede transmitir el informe de estado de nuevo.

De aquí en adelante, se hace una descripción de la entrega en secuencia, la detección de duplicado, y la reordenación de HARQ como funciones PDCP.

- La entrega en secuencia, la detección de duplicado, y el reordenamiento ya han sido definidos (para la conectividad dual en la cual la capa de PDCP se encarga del reordenamiento ya que una entidad PDCP transmite/recibe datos a través de dos entidades RLC). Si el portador dividido no está configurado, es posible ajustar el temporizador de reordenación a un valor bajo. Para el propósito de optimización, puede ser posible iniciar la ordenación t a partir de la última PDU que falta en lugar de la primera PDU que falta.

- La descripción anterior se ha hecho del procedimiento para mejorar el funcionamiento de la capa de PDCP en la estructura de protocolo L2 propuesta. La nueva capa de MAC propuesta tiene que realizar operaciones de demultiplexación, aumento y reensamblaje. La operación de multiplexación requiere un identificador de canal lógico (LCID) y un campo de longitud, y las operaciones de segmentación y reensamblaje requieren el SN y la información de segmentación.

La Figura 11 es un diagrama que ilustra las MAC PDUs conceptuales multiplexadas y segmentadas de acuerdo con una realización de la presente invención. En la Figura 11, cada MAC PDU contiene una pluralidad de PDCP PDUs que son de color distintivo. Las PDCP PDUs que tienen el mismo color pertenecen a un grupo MAC SDU con la misma prioridad. Las múltiples PDCP PDUs 1100 a 1105 pertenecientes a un grupo MAC SDU ocupan parte de la MAC PDU 1, y las otras PDCP PDUs 1110 a 1115 pertenecientes a otro grupo MAC SDU ocupan la parte restante de la MAC PDU 1. Tal disposición puede realizarse de acuerdo con las prioridades de las MAC SDUs.

Si la última PDCP PDU no puede ser incluida en su totalidad en la MAC PDU 1, puede ser segmentada de tal manera que un segmento 1115 de la última PDCP PDU sea incluido en la MAC PDU 1. Del mismo modo, otro segmento 1130 de la última PDCP PDU se incluye en la MAC PDU 2, y el último segmento 1150 de la última PDCP PDU se incluye en la última MAC PDU 3. Considerando las operaciones de multiplexación y segmentación, la cabecera debe incluir la información necesaria para la demultiplexación y el ensamblaje en el extremo de recepción. Aunque el dibujo muestra una PDU MAC conceptual, la PDU MAC debe tener una cabecera que contenga la información necesaria al principio o una parte predeterminada de la misma.

La Figura 12 es un diagrama que ilustra una MAC PDU configurada a través de multiplexación y segmentación en consideración de una parte de cabecera de acuerdo con una realización de la presente invención. De acuerdo con la tecnología heredada, las subcabeceras correspondientes a los respectivos MAC CEs y/o MAC SDUs (canal lógico) están todas situadas al principio de la MAC PDU, y cada subcabecera tiene un campo E para indicar si le sigue otra subcabecera o MAC CE o MAC SDU.

En la presente invención, los grupos MAC SDU (canal lógico) tienen respectivas subcabeceras 1200 y 1210 al principio de estos con el fin de evitar la sobrecarga causada por la inserción del campo E por subcabecera. Cada subcabecera puede incluir un campo 1220 LCID, un campo 1225 que indica el número de PDCP PDUs en la MAC SDU 1225, un campo 1230 que indica la longitud de la PDCP PDU o PDCP PDU segmentada, y un campo 1235 S1. El campo S1 tiene una longitud de 1 bit e indica si la MAC SDU incluye una PDCP PDU segmentada. Puede ser posible agregar al menos uno de un último o primer campo 1240, un campo 1245 de indicador de último segmento (LSF), un campo 1250 SN, y un campo 1255 de desplazamiento de segmento (SO) dependiendo de si la PDCP PDU segmentada existe o no.

El último o primer campo 1240 se utiliza para indicar si la PDCP PDU segmentada está al principio o al final del grupo MAC SDU. El campo 1245 LSF indica si el último byte de la PDCP PDU segmentada es idéntico con la última parte del grupo MAC SDU, como se indica en la Tabla 7.

[Tabla 7]

Valor	Descripción
0	El último byte del segmento PDCP PDU no corresponde al último byte de un grupo MAC SDU.
1	El último byte del segmento PDCP PDU corresponde al último byte de un grupo MAC SDU.

El campo 1250 indica SN el SN de la PDCP PDU segmentada. El campo 1255 SO se utiliza para indicar la ubicación de la PDCP PDU segmentada en la PDCP PDU original.

La segmentación puede configurarse para el enlace ascendente y el enlace descendente por separado ya que es una operación que incurre en una sobrecarga significativa en la capa L2. Considerando un ancho de banda del sistema DL de 20 MHz, el tamaño máximo de TB es de 10992; suponiendo que el ancho de banda del sistema DL de la de la comunicación móvil de próxima generación sea de 100 MHz, el tamaño máximo de TB pasa a ser no menor que 54960 bytes. Considerando que el tamaño de los paquetes IP es de 1.500 bytes, la estación base puede controlar la generación de la MAC PDU sin la engorrosa operación de segmentación en el enlace descendente. En consecuencia, puede ser posible permitir la segmentación en el enlace descendente pero no en el enlace ascendente. La configuración de la segmentación puede determinarse de acuerdo con el tamaño de TB indicado por la estación base. Si se configura la segmentación, el campo S1 debe incluirse en la subcabecera. En caso contrario, no es necesario incluir el campo S1 en la subcabecera. El bit correspondiente al campo S1 puede utilizarse para indicar la longitud de la PDCP PDU.

Es decir, el formato de la MAC PDU para el caso de configurar la segmentación y el formato de la MAC PDU para el caso de no configurar la segmentación pueden diferir como sigue. Son posibles varios formatos de MAC PDU y, de acuerdo con una realización de la presente invención, la subcabecera MAC se incluye por PDCP PDU e incluye el campo LCID, el campo de longitud, y el campo S1 para la PDCP PDU correspondiente.

- Si se configura la segmentación, se puede utilizar un campo predeterminado de la subcabecera MAC para indicar la presencia/ausencia de una cabecera de segmentación. Por ejemplo, la subcabecera MAC puede incluir un campo LCID de n bits, un campo de longitud de m bits, y un campo S1 de 1 bit (primer formato).

- Si no se configura la segmentación, un campo predeterminado (campo S1) de la cabecera MAC puede utilizarse para un propósito diferente, por ejemplo, para ampliar el campo que indica el tamaño de la MAC SDU (o PDCP PDU) relacionada con la cabecera MAC. Por ejemplo, la subcabecera MAC puede incluir un campo LCID de n bits y un campo de longitud de (m+1) bits (segundo formato).

5 La segmentación puede ser configurada o no de acuerdo con una condición predeterminada o configurada por la estación base por UE. Por ejemplo, puede ser posible configurar la segmentación en el enlace ascendente pero no en el enlace descendente. En este caso, el UE puede generar MAC PDUs de enlace ascendente con el primer formato de subcabecera MAC y procesar MAC PDUs de enlace descendente asumiendo el segundo formato de subcabecera MAC. También puede ser posible que la estación base configure si va a utilizar la segmentación o no en el enlace descendente por UE utilizando un mensaje de control RRC bajo el supuesto del uso de la segmentación en el enlace ascendente. También es posible que la información sobre el uso de la segmentación se entregue a los UEs no especificados a través de la información del sistema emitida por la estación base.

15 También puede ser posible configurar la segmentación para que se utilice si se cumple una condición predeterminada. Por ejemplo, puede ser posible determinar si se utiliza la segmentación en base al tamaño de la MAC PDU (o del bloque de transporte). Si el tamaño de la MAC PDU que va a ser transmitida por el UE es inferior a x bytes, el UE genera la MAC PDU con el primer formato de subcabecera MAC; si el tamaño de la MAC PDU es superior a x bytes, el UE genera la MAC PDU con el segundo formato de subcabecera MAC sin considerar la segmentación. Si el tamaño de la MAC PDU recibida por el UE es inferior a y bytes, el UE procesa la MAC PDU bajo el supuesto del primer formato de subcabecera MAC; si el tamaño de la MAC PDU es superior a y bytes, el UE procesa la MAC PDU bajo el supuesto del segundo formato de subcabecera MAC. Los valores de x e y se entregan a partir de la estación base al UE a través de un mensaje de control RRC o de información del sistema. Los formatos de subcabecera MAC primero y segundo difieren en la longitud de un campo de información predeterminado (por ejemplo, campo de longitud y presencia/ausencia de un campo predeterminado).

25 Las Figuras 13 y 14 son diagramas para explicar la interoperación con un sistema LTE heredado de acuerdo con una realización de la presente invención.

De manera similar a la división de RAN en la tecnología de conectividad dual heredada, el UE puede transmitir/recibir datos a través del LTE eNB y la estación base 5G de manera simultánea. Para lograr esto, el UE tiene que operar en el sistema LTE de manera similar a como lo hace en el sistema 5G.

La Figura 13 es un diagrama que ilustra un procedimiento de uso común de la capa 5G PDCP.

30 Con referencia a la Figura 13, la operación ARQ en la capa 1300 5G PDCP obvia la necesidad de la operación ARQ en la capa 1310 4G RLC. En consecuencia, la capa 1310 4G RLC está configurada para operar en el modo RLC no reconocido (UM) en el cual no se requiere la operación ARQ. Además, la operación de reordenación HARQ en la capa 1300 5G PDCP obvia la necesidad de la operación de reordenación HARQ en la capa 1310 4G RLC. La operación ARQ propuesta de la presente invención está diseñada para producir el máximo rendimiento ARQ en la capa 1300 5G PDCP.

La Figura 14 es un diagrama que ilustra un procedimiento de uso común de la capa (4G) PDCP de LTE.

40 En el caso de que la capa 4G PDCP se utilice en común, es difícil que la operación ARQ se realice completamente en la capa 1400 4G PDCP. Por ejemplo, es necesario configurar un informe de estado PDCP periódico y un sondeo e incluso es imposible utilizar el formato de informe de estado PDCP propuesto en la presente invención. En consecuencia, aunque se realiza en la capa 4G PDCP, la operación ARQ tiene un rendimiento algo limitado. La capa 1410 4G RLC está configurada para operar en el modo RLC UM que no requiere ARQ, lo cual obvia la necesidad de la reordenación HARQ.

45 De acuerdo con una realización de la presente invención, un procedimiento de transmisión de señales de un transmisor en un sistema de comunicación inalámbrica incluye la comprobación de la información de desplazamiento de segmento (SO), la generación de una unidad de datos de protocolo (PDU) de primera capa que incluye la información SO, y la transmisión de la PDU de primera capa, en la que la PDU de primera capa incluye al menos una de una cabecera y un grupo de PDU de segunda capa correspondiente a la cabecera, el grupo de PDU de segunda capa incluye al menos una PDU de segunda capa.

50 De acuerdo con una realización de la presente invención, un procedimiento de recepción de señales de un receptor en un sistema de comunicación inalámbrica incluye la recepción de una unidad de datos de protocolo (PDU) de primera capa que incluye información de desplazamiento de segmento (SO), la determinación de la información SO, y la recuperación de una PDU de segunda capa a partir de la PDU de primera capa en base a la información SO, en la que la PDU de primera capa incluye al menos una cabecera y un grupo de PDU de segunda capa correspondiente a la cabecera, el grupo de PDU de segunda capa incluye al menos una PDU de segunda capa.

55 La Figura 15 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un UE de acuerdo con una realización de la presente invención;

Con referencia a la Figura 15, el UE incluye un procesador 1500 de radiofrecuencia (RF), un procesador 1510 de banda base, una unidad 1520 de almacenamiento, y un controlador 1530.

El procesador 1500 de RF tiene una función para transmitir/recibir una señal a través de un canal de radio, tal como la conversión de banda y la amplificación de la señal. Es decir, la unidad 1500 de procesamiento de RF convierte una señal de banda base a partir del procesador 1510 de banda base en una señal de banda de RF y transmite la señal de RF a través de una antena y convierte la señal de RF recibida a través de la antena en una señal de banda base. Por ejemplo, el procesador 1500 de RF puede incluir un filtro de transmisión, un filtro de recepción, un amplificador, un mezclador, un oscilador, un convertidor digital analógico (DAC), y un convertidor analógico a digital (ADC). Aunque en la Figura 15 se representa una antena, el UE puede estar proporcionado con una pluralidad de antenas. El procesador 1500 de RF también puede incluir una pluralidad de cadenas de RF. El procesador 1500 de RF puede realizar la formación de haces. Para la formación de haces, el procesador 1500 de RF puede ajustar la fase y el tamaño de una señal por transmitir/recibir por medio de las antenas o elementos de antena. El procesador 1500 de RF puede estar configurado para admitir un esquema MIMO con el cual el UE puede recibir múltiples capas de manera simultánea.

El procesador 1510 de banda base tiene una función de conversión de cadena de bits de señal de banda base de acuerdo con un estándar de capa física del sistema. Por ejemplo, en un modo de transmisión de datos, el procesador 1510 de banda base realiza la codificación y modulación en la cadena de bits de transmisión para generar símbolos complejos. En un modo de recepción de datos, el procesador 1510 de banda base realiza la demodulación y decodificación de la señal de banda base del procesador 1500 de RF para recuperar la cadena de bits transmitida. En el caso de utilizar un esquema de OFDM para la transmisión de datos, el procesador 1510 de banda base realiza la codificación y modulación en la cadena de bits de transmisión para generar símbolos complejos, mapea los símbolos complejos a subportadoras, realiza la transformada rápida inversa de Fourier (IFFT) en los símbolos, e inserta un prefijo cíclico (CP) en los símbolos para generar símbolos de OFDM. En el modo de recepción de datos, el procesador de banda base 1510 divide la señal de banda base del procesador de RF 1500 en símbolos de OFDM, realiza la transformada rápida de Fourier (FFT) en los símbolos de OFDM para recuperar las señales mapeadas a las subportadoras, y realiza la demodulación y decodificación de las señales para recuperar la cadena de bits transmitida.

El procesador 1510 de banda base y el procesador 1500 de RF procesan las señales de transmisión y recepción como se ha descrito anteriormente. En consecuencia, el procesador 1510 de banda base y el procesador 1500 de RF pueden denominarse transmisor, receptor, transceptor, o unidad de comunicación. Al menos uno del procesador 1510 de banda base y el procesador 1500 de RF puede incluir una pluralidad de módulos de comunicación para admitir diferentes tecnologías de acceso por radio. Al menos uno del procesador 1510 de banda base y el procesador 1500 de RF también puede incluir múltiples módulos de comunicación para procesar las señales en diferentes bandas de frecuencia. Por ejemplo, las diferentes tecnologías de acceso por radio pueden incluir una red de área local inalámbrica (WLAN) (por ejemplo, la 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)) y una red celular (por ejemplo, LTE). Las diferentes bandas de frecuencia pueden incluir una banda de frecuencia súper alta (SHF) (por ejemplo, las bandas de 2,5 GHz y 5 GHz) y una banda de ondas milimétricas (por ejemplo, 60 GHz).

La unidad 1520 de almacenamiento almacena datos tales como programas básicos para el funcionamiento del UE, programas de aplicación, e información de configuración. La unidad 1520 de almacenamiento también puede almacenar la información en un segundo nodo de acceso para la comunicación por radio con una segunda tecnología de acceso por radio. La unidad 1520 de almacenamiento proporciona la información almacenada en respuesta a una solicitud del controlador 1530.

El controlador 1530 controla las operaciones generales del UE. Por ejemplo, el controlador 1530 controla el procesador 1510 de banda base y el procesador 1500 de RF para transmitir y recibir señales. El controlador 1530 escribe y lee datos hacia y a partir de la unidad 1530 de almacenamiento. Para este propósito, el controlador 1530 puede incluir al menos un procesador. Por ejemplo, el controlador 1530 puede incluir un procesador de comunicación (CP) para controlar las comunicaciones y un procesador de aplicación (AP) para controlar los programas de capa superior, tales como las aplicaciones.

La Figura 16 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de una estación base de acuerdo con una realización de la presente invención;

Con referencia a la Figura 16, la estación base incluye un procesador 1600 de RF, un procesador 1610 de banda base, una unidad 1620 de comunicación de red de retorno, una unidad 1630 de almacenamiento, y un controlador 1640.

El procesador 1600 de RF tiene una función para transmitir/recibir una señal a través de un canal de radio, tal como la conversión de banda y la amplificación de la señal. Es decir, la unidad 1600 de procesamiento de RF convierte una señal de banda base a partir del procesador 1610 de banda base en una señal de banda de RF y transmite la señal de RF a través de una antena y convierte la señal de RF recibida a través de la antena en una señal de banda base. Por ejemplo, el procesador 1600 de RF puede incluir un filtro de transmisión, un filtro de recepción, un amplificador, un mezclador, un oscilador, un DAC, y un ADC. Aunque en la Figura 16, se representa una antena, la estación base puede proporcionarse con una pluralidad de antenas. El procesador 1600 de RF también puede incluir una pluralidad

de cadenas de RF. El procesador 1600 de RF puede realizar la formación de haces. Para la formación de haces, el procesador 1600 de RF puede ajustar la fase y el tamaño de una señal por transmitir/recibir por medio de las antenas o elementos de antena. El procesador 1600 de RF puede estar configurado para transmitir una o más capas para una operación MIMO de enlace descendente.

5 El procesador 1610 de banda base tiene una función de conversión de cadena de bits de señal de banda base de acuerdo con un estándar de capa física del sistema. Por ejemplo, en un modo de transmisión de datos, el procesador 1610 de banda base realiza la codificación y modulación en la cadena de bits de transmisión para generar símbolos complejos. En un modo de recepción de datos, el procesador 1610 de banda base realiza la demodulación y decodificación de la señal de banda base del procesador 1600 de RF para recuperar la cadena de bits transmitida. En el caso de utilizar un esquema de OFDM para la transmisión de datos, el procesador 1610 de banda base realiza la codificación y modulación en la cadena de bits de transmisión para generar símbolos complejos, mapea los símbolos complejos a subportadoras, realiza la transformada rápida inversa de Fourier (IFFT) en los símbolos, e inserta un prefijo cíclico (CP) en los símbolos para generar símbolos de OFDM. En el modo de recepción de datos, el procesador de banda base 1610 divide la señal de banda base del procesador de RF 1600 en símbolos de OFDM, realiza la transformada rápida de Fourier (FFT) en los símbolos de OFDM para recuperar las señales mapeadas a las subportadoras, y realiza la demodulación y decodificación de las señales para recuperar la cadena de bits transmitida. El procesador 1610 de banda base y el procesador 1600 de RF procesan las señales de transmisión y recepción como se ha descrito anteriormente. En consecuencia, el procesador 1610 de banda base y el procesador 1600 de RF pueden denominarse transmisor, receptor, transceptor, o unidad de comunicación.

20 La unidad 1620 de comunicación de red de retorno proporciona una interfaz para la comunicación con otros nodos de la red. Es decir, la unidad 1620 de comunicación de red de retorno convierte una cadena de bits que se va a transmitir a partir de la estación base a otro nodo, por ejemplo, otra estación base y red central, en una señal física y convierte una señal física recibida a partir de otro nodo en una cadena de bits.

25 La unidad 1630 de almacenamiento almacena datos tales como programas básicos para el funcionamiento de la estación base, programas de aplicación, e información de configuración. La unidad 1630 de almacenamiento también puede almacenar la información sobre los portadores establecidos para los UEs y los resultados de las mediciones reportados por los UEs conectados. La unidad 1630 de almacenamiento también puede almacenar la información para que la utilice un UE para determinar si se activa o desactiva la multiconectividad. La unidad 1630 de almacenamiento puede proporcionar los datos almacenados en referencia a una solicitud del controlador 1640.

30 El controlador 1640 controla las operaciones generales de la estación base. Por ejemplo, el controlador 1640 controla el procesador 1610 de banda base, el procesador 1600 de RF, y la unidad 1620 de comunicación de red de retorno para transmitir y recibir señales. El controlador 1640 escribe y lee datos hacia y a partir de la unidad 1630 de almacenamiento. Para este propósito, el controlador 1640 puede incluir al menos un procesador.

35 Un transmisor para transmitir una señal en un sistema de comunicación inalámbrica incluye una unidad de transmisión configurada para transmitir la señal a un receptor y

un controlador configurado para controlar que se compruebe la información de desplazamiento de segmento (SO) y se genere una unidad de datos de protocolo (PDU) de primera capa que incluya la información SO y controle la unidad de transmisión para que transmita la PDU de primera capa, en el que la PDU de primera capa incluye al menos una cabecera y un grupo de PDU de segunda capa correspondiente a la cabecera y el grupo de PDU de segunda capa incluye al menos una PDU de segunda capa. Un receptor para recibir una señal en un sistema de comunicación inalámbrica incluye una unidad de recepción configurada para recibir una señal a partir de un transmisor y un controlador configurado para controlar la unidad de recepción para recibir una unidad de datos de protocolo (PDU) de primera capa que incluye información de desplazamiento de segmento (SO), comprobar la información SO, y recuperar una PDU de segunda capa a partir de la PDU de primera capa en base a la información SO, en el que la PDU de primera capa incluye al menos una cabecera y un grupo de PDU de segunda capa correspondiente a la cabecera y el grupo de PDU de segunda capa incluye al menos una PDU de segunda capa. En las realizaciones de las presentes invenciones, los componentes se describen en formas de singular o plural dependiendo de la realización. Sin embargo, las formas de singular o plural se seleccionan de manera adecuada para la situación propuesta sólo por conveniencia explicativa sin ninguna intención de limitar la presente invención a la misma; por lo tanto, la forma singular incluye también la forma plural, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

50 Aunque la descripción se ha hecho con referencia a realizaciones particulares, la presente invención puede implementarse con varias modificaciones sin apartarse del ámbito de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para entregar datos a través de un transmisor en un sistema de comunicación inalámbrica, el procedimiento comprende:

5 generar, mediante una entidad de control de acceso al medio, MAC, una unidad de datos de protocolo MAC, PDU, en base a una pluralidad de unidades de datos de servicio MAC, SDU; y
 enviar, mediante la entidad MAC, la MAC PDU,
 en el que la MAC PDU incluye la pluralidad de MAC SDUs y una pluralidad de subcabeceras MAC,
 en el que la pluralidad de subcabeceras MAC corresponde a la pluralidad de MAC SDUs respectivamente,
 10 en el que cada una de las subcabeceras MAC se coloca inmediatamente delante de una MAC SDU correspondiente de la pluralidad de MAC SDUs,
 en el que cada una de las subcabeceras MAC incluye un campo de identificador de canal lógico, LCID, y un campo de longitud que indica la longitud de una MAC SDU correspondiente de la pluralidad de MAC SDUs,
 y
 15 en el que cada una de la pluralidad de subcabeceras MAC no incluye un campo E que indique si le sigue otra subcabecera MAC o un elemento de control MAC, CE, o MAC SDU.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que una primera subcabecera MAC corresponde a una primera MAC SDU y una segunda subcabecera MAC corresponde a una segunda MAC SDU, y
 20 en el que la primera subcabecera MAC se coloca inmediatamente delante de la primera MAC SDU y la segunda subcabecera MAC se coloca inmediatamente delante de la segunda MAC SDU.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la MAC PDU incluye información sobre un segmento de una pluralidad de PDUs de capa superior asociada a la pluralidad de MAC SDUs.

4. Un procedimiento para recibir datos por un receptor en un sistema de comunicación inalámbrica, el procedimiento comprende:

30 recibir, a través de una entidad de control de acceso al medio, MAC, una unidad de datos de protocolo MAC, PDU;
 identificar, a través de la entidad MAC, una pluralidad de unidades de datos de servicio MAC, SDUs, y una pluralidad de subcabeceras MAC en base a la MAC PDU; y
 entregar, a través de la entidad MAC, la pluralidad de MAC SDUs,
 en el que la pluralidad de subcabeceras MAC corresponde a la pluralidad de MAC SDUs respectivamente,
 35 en el que cada una de las subcabeceras MAC se coloca inmediatamente delante de una MAC SDU correspondiente de la pluralidad de MAC SDUs,
 en el que cada una de las subcabeceras MAC incluye un campo de identificador de canal lógico, LCID, y un campo de longitud que indica la longitud de una MAC SDU correspondiente de la pluralidad de MAC SDUs,
 y
 40 en el que cada una de la pluralidad de subcabeceras MAC no incluye un campo E que indique si le sigue otra subcabecera MAC o un elemento de control MAC, CE, o MAC SDU.

5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que una primera subcabecera MAC corresponde a una primera MAC SDU y una segunda subcabecera MAC corresponde a una segunda MAC SDU, y
 45 en el que la primera subcabecera MAC se coloca inmediatamente delante de la primera MAC SDU y la segunda subcabecera MAC se coloca inmediatamente delante de la segunda MAC SDU.

6. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que la MAC PDU incluye información sobre un segmento de una pluralidad de PDUs de capa superior asociada a la pluralidad de MAC SDUs.

7. Un transmisor para entregar datos en un sistema de comunicación inalámbrica, el transmisor comprende:

55 una unidad de transmisión configurada para transmitir la señal a un receptor; y
 un controlador configurado para controlar a:
 60 generar, a través de una entidad de control de acceso al medio, MAC, una unidad de datos de protocolo MAC, PDU, en base a una pluralidad de unidades de datos de servicio MAC, SDUs, y
 enviar, a través de la entidad MAC, la MAC PDU,
 en el que la MAC PDU incluye la pluralidad de MAC SDUs y una pluralidad de subcabeceras MAC,
 en el que la pluralidad de subcabeceras MAC corresponde a la pluralidad de MAC SDUs respectivamente,
 en el que cada una de las subcabeceras MAC se coloca inmediatamente delante de una MAC SDU correspondiente de la pluralidad de MAC SDUs,

en el que cada una de las subcabeceras MAC incluye un campo de identificador de canal lógico, LCID, y un campo de longitud que indica la longitud de una MAC SDU correspondiente de la pluralidad de MAC SDUs, y

5 en el que cada una de la pluralidad de subcabeceras MAC no incluye un campo E que indique si le sigue otra subcabecera MAC o un elemento de control MAC, CE, o MAC SDU.

8. El transmisor de la reivindicación 7, en el que una primera subcabecera MAC corresponde a una primera MAC SDU y una segunda subcabecera MAC corresponde a una segunda MAC SDU, y
10 en el que la primera subcabecera MAC se coloca inmediatamente delante de la primera MAC SDU y la segunda subcabecera MAC se coloca inmediatamente delante de la segunda MAC SDU.

9. El transmisor de la reivindicación 7, en el que la MAC PDU incluye información sobre un segmento de una pluralidad de PDUs de capa superior asociada a la pluralidad de MAC SDUs.

15 10. Un receptor para recibir datos en un sistema de comunicación inalámbrica, el receptor comprende:

una unidad de recepción configurada para recibir una señal a partir de un transmisor; y
un controlador configurado para controlar a:

20 recibir, a través de una entidad de control de acceso al medio, MAC, una unidad de datos de protocolo MAC, PDU,
identificar, a través de la entidad MAC, una pluralidad de unidades de datos de servicio MAC, SDUs,
y una pluralidad de subcabeceras MAC en base a la MAC PDU, y
25 entregar, a través de la entidad MAC, la pluralidad de MAC SDUs,
en el que la pluralidad de subcabeceras MAC corresponde a la pluralidad de MAC SDUs respectivamente,

en el que cada una de las subcabeceras MAC se coloca inmediatamente delante de una MAC SDU correspondiente de la pluralidad de MAC SDUs,

30 en el que cada una de las subcabeceras MAC incluye un campo de identificador de canal lógico, LCID, y un campo de longitud que indica la longitud de una MAC SDU correspondiente de la pluralidad de MAC SDUs, y

35 en el que cada una de la pluralidad de subcabeceras MAC no incluye un campo E que indique si le sigue otra subcabecera MAC o un elemento de control MAC, CE, o MAC SDU.

11. El receptor de la reivindicación 10, en el que una primera subcabecera MAC corresponde a una primera MAC SDU y una segunda subcabecera MAC corresponde a una segunda MAC SDU, y
40 en el que la primera subcabecera MAC se coloca inmediatamente delante de la primera MAC SDU y la segunda subcabecera MAC se coloca inmediatamente delante de la segunda MAC SDU.

12. El receptor de la reivindicación 10, en el que la MAC PDU incluye información sobre un segmento de una pluralidad de PDUs de capa superior asociada a la pluralidad de MAC SDUs.

FIG. 1

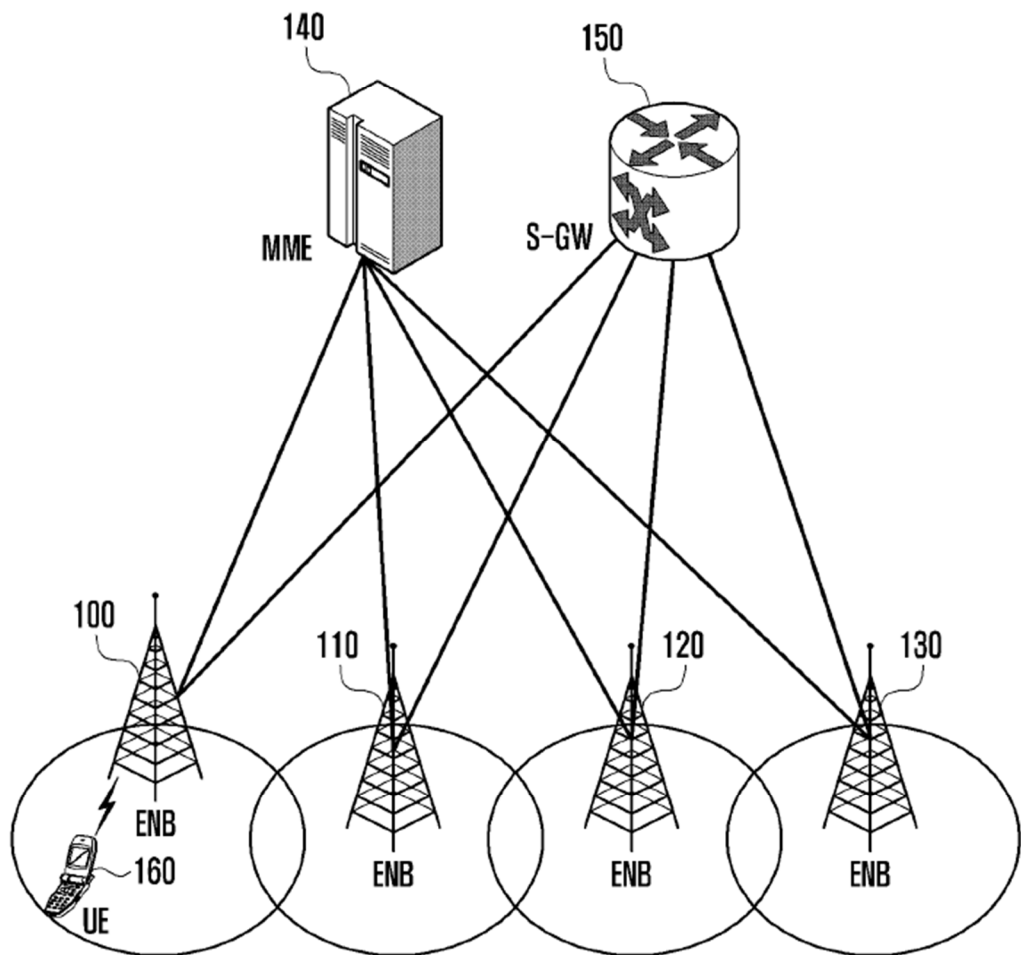


FIG. 2

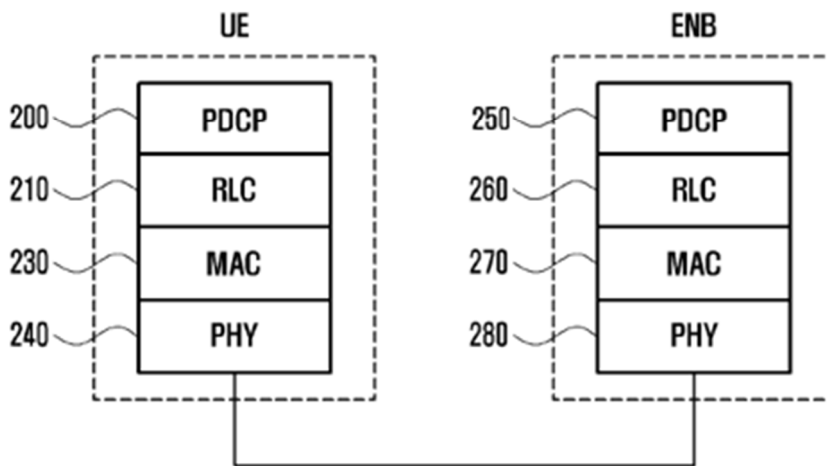


FIG. 4

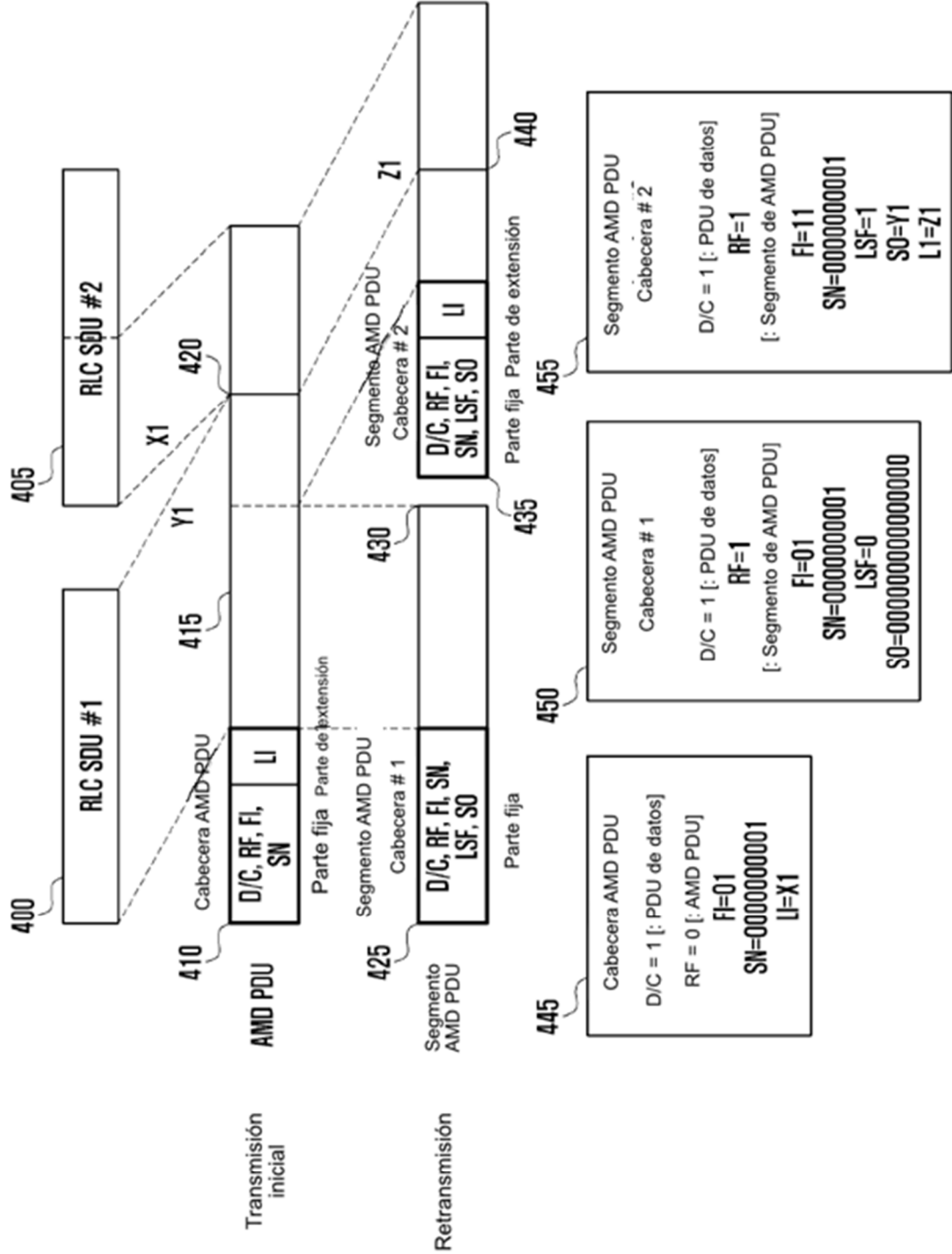


FIG. 5

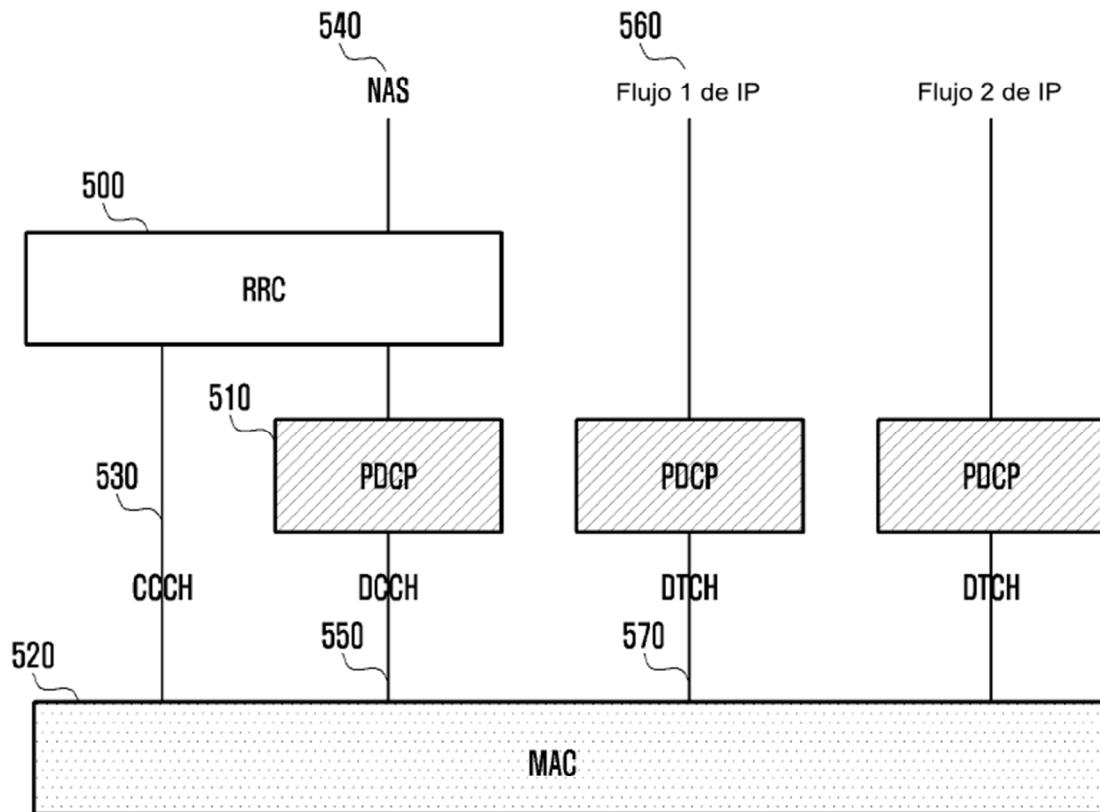


FIG. 6

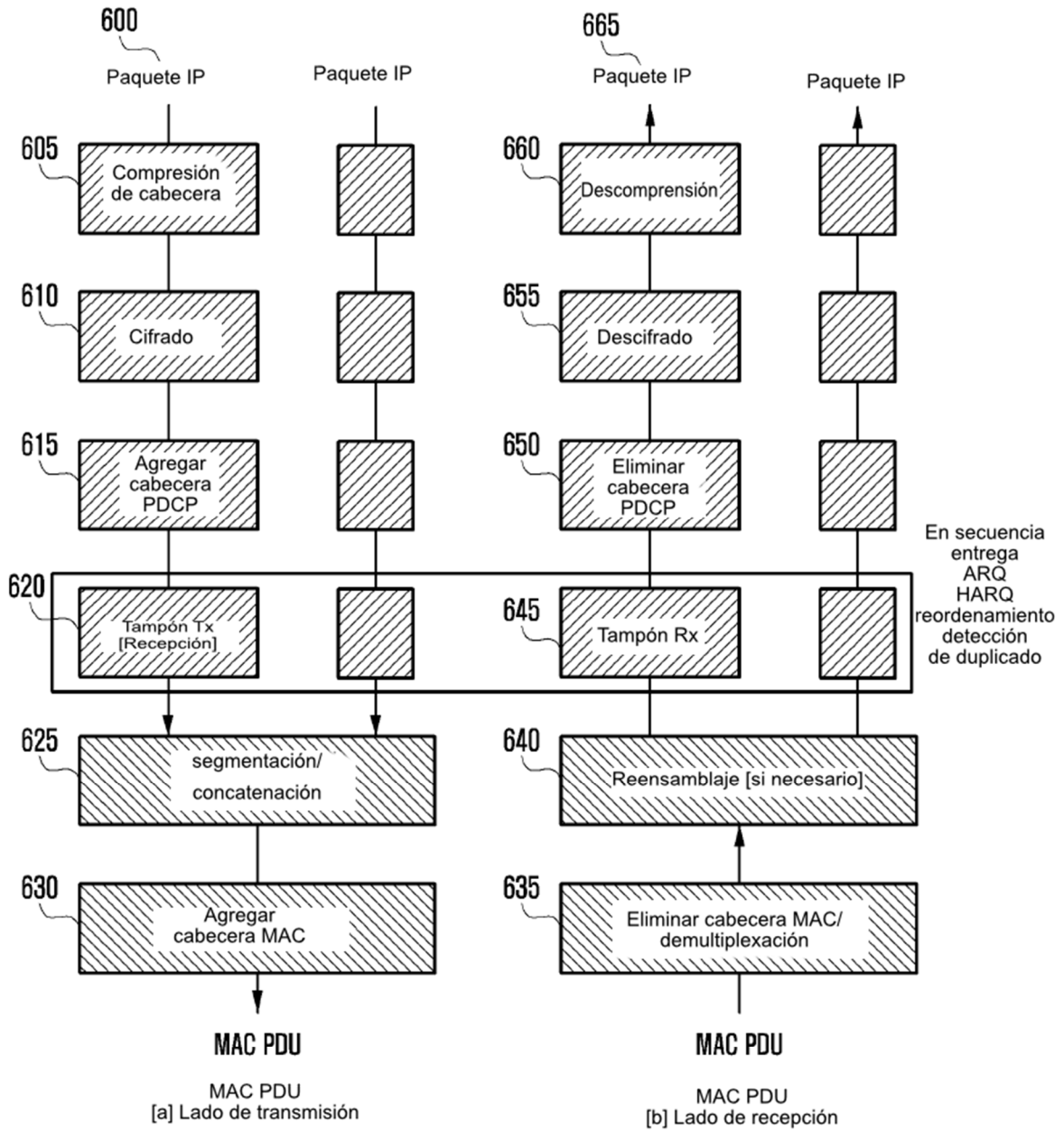
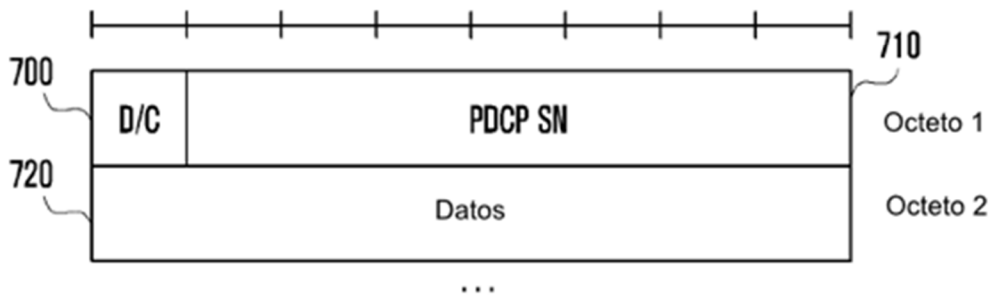
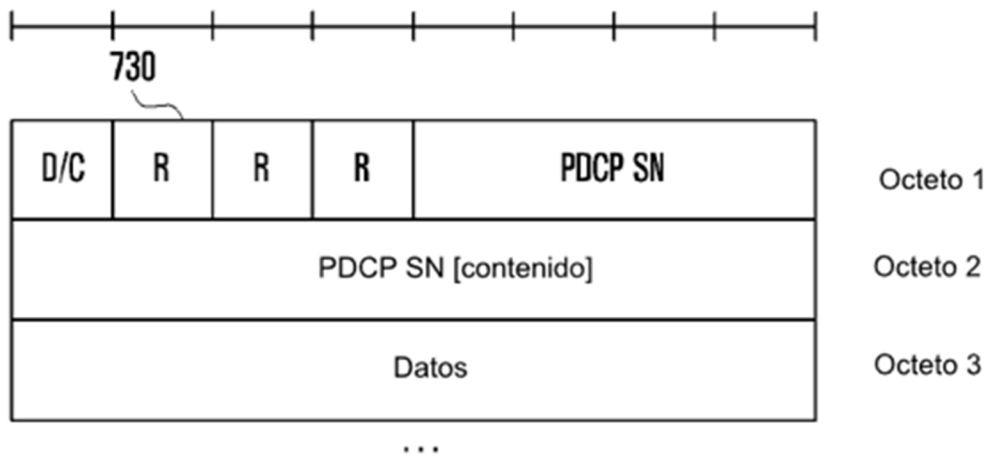


FIG. 7A



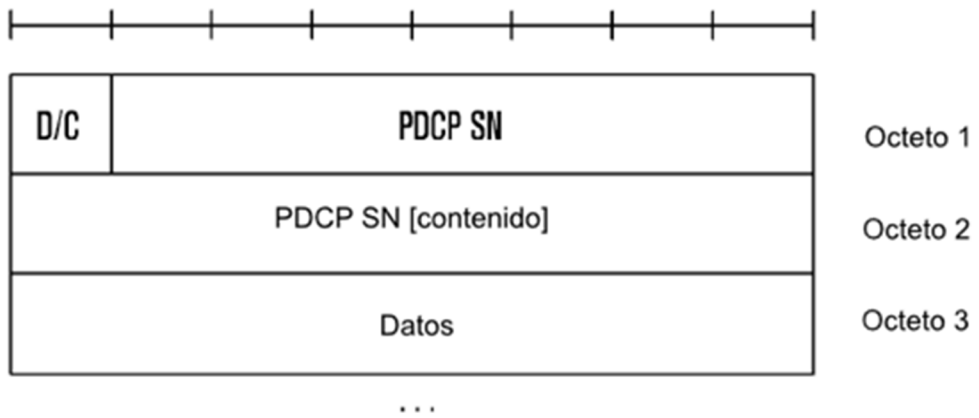
[a] PDU de datos PDCP en el plano de usuario con un PDCP SN corto de [7 bits]

FIG. 7B



[b] PDU de datos PDCP en el plano de usuario con un PDCP SN largo de [12 bits]

FIG. 7C



[c] PDU de datos PDCP en el plano de usuario con PDCP SN extendida de [15 bits]

FIG. 8

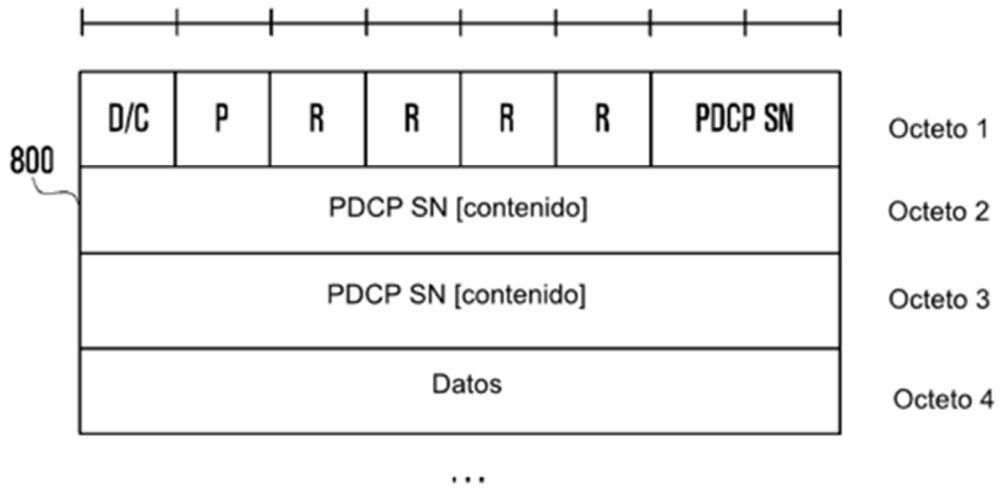
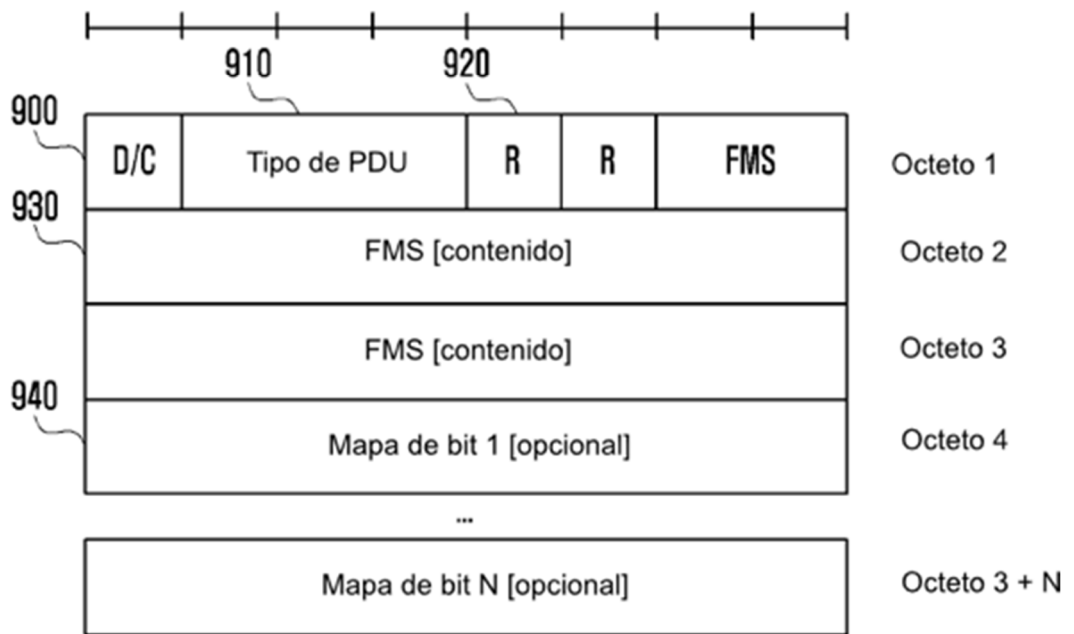
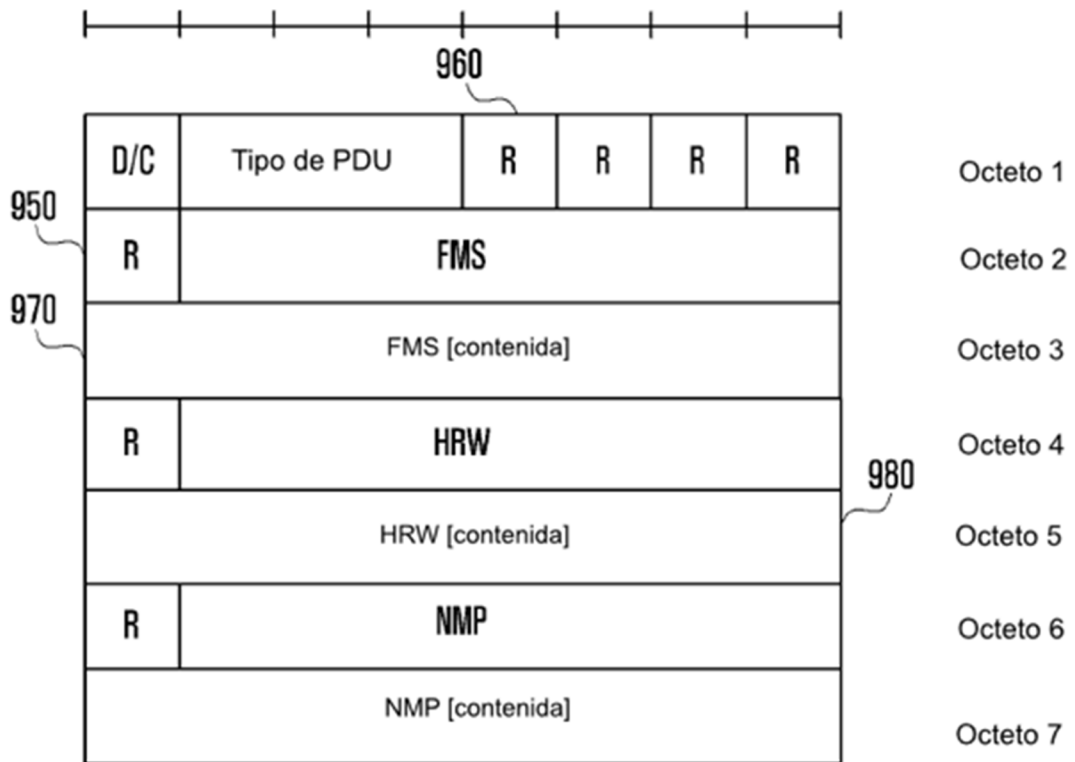


FIG. 9A



[a] Formato de la PDU de control PDCP para el informe de estado de PDCP utilizando un SN de 18 bits

FIG. 9B



[B] Formato de la PDU de control PDCP para el informe de estado de LWA utilizando un SN de 15 bits

FIG. 10

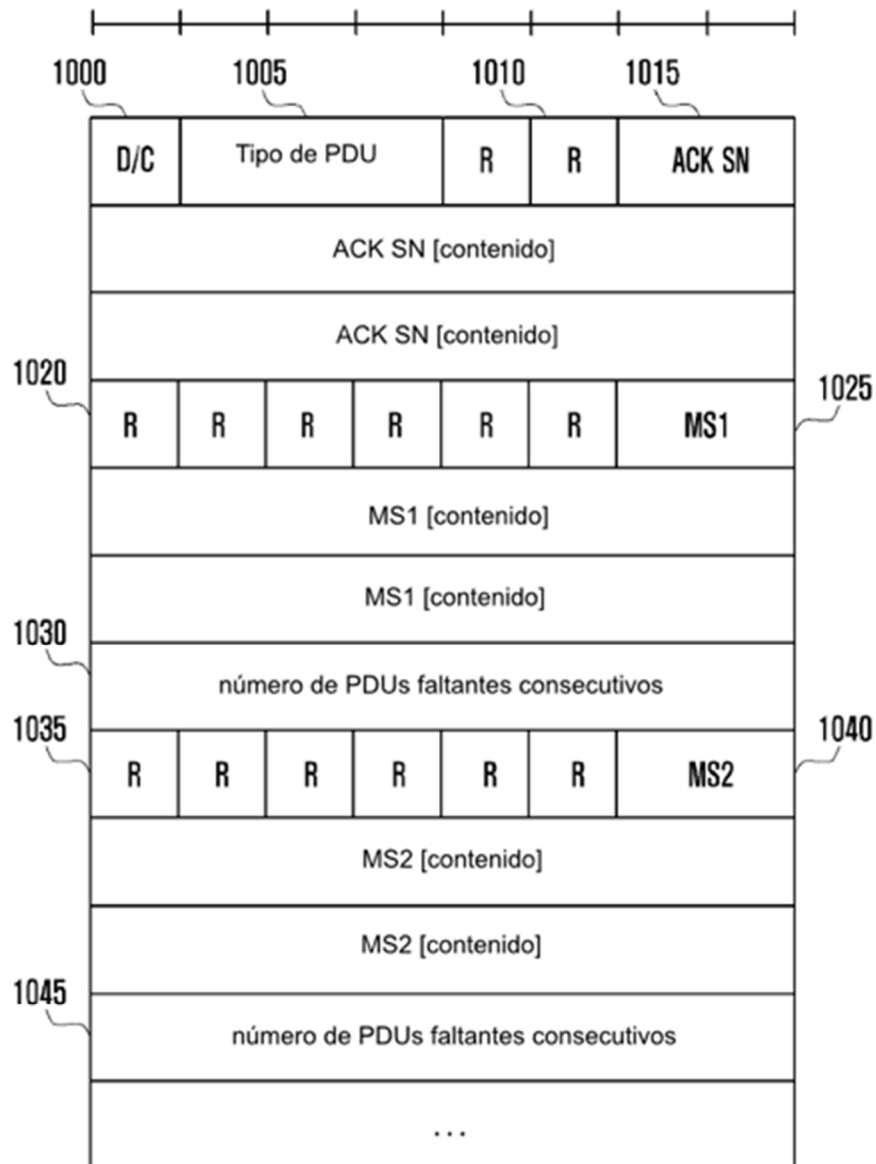


FIG. 11

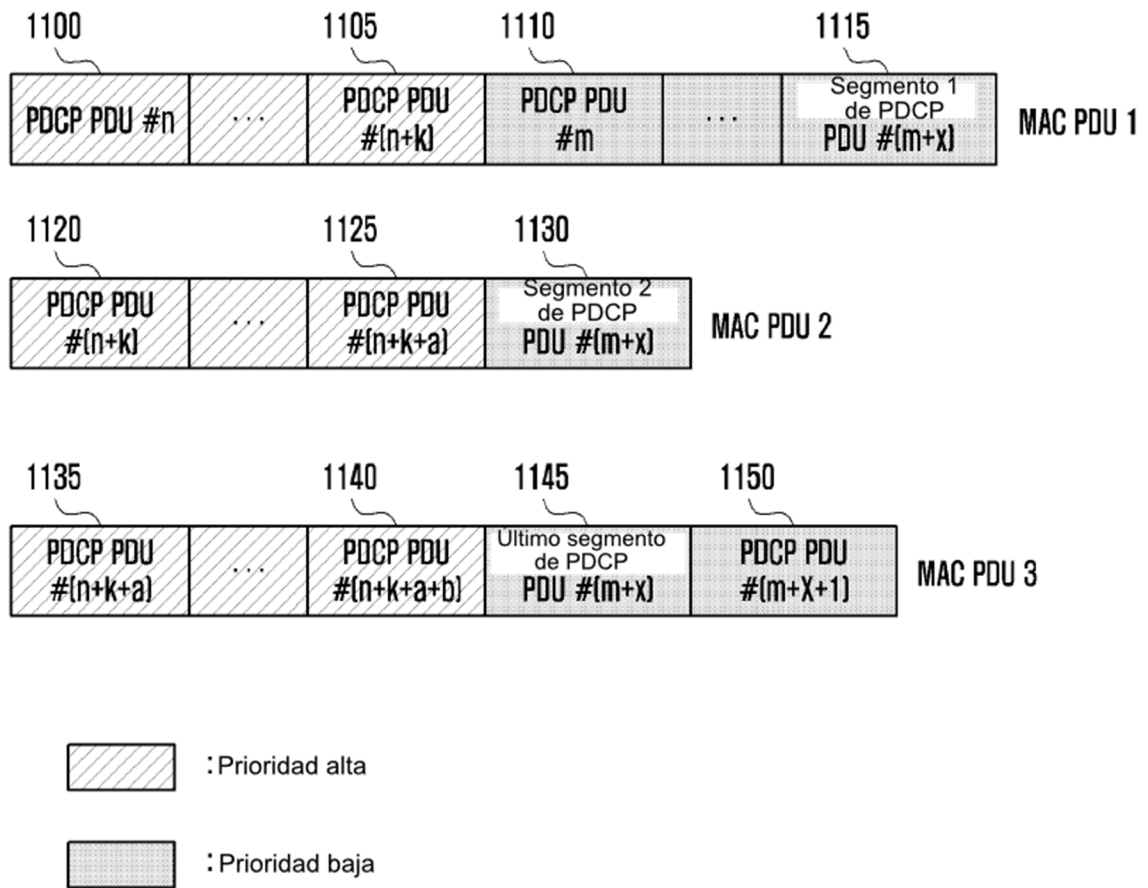


FIG. 12

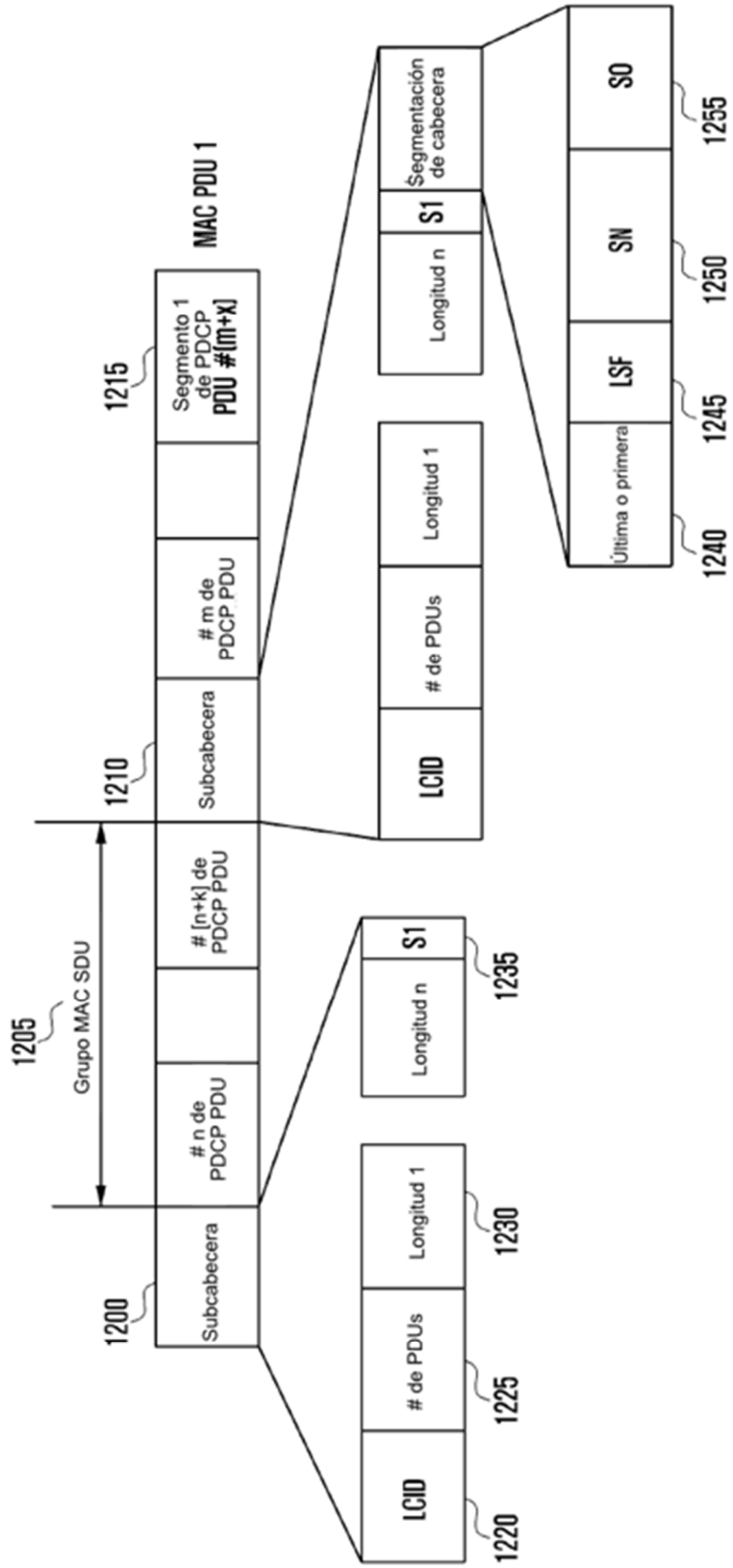


FIG. 13

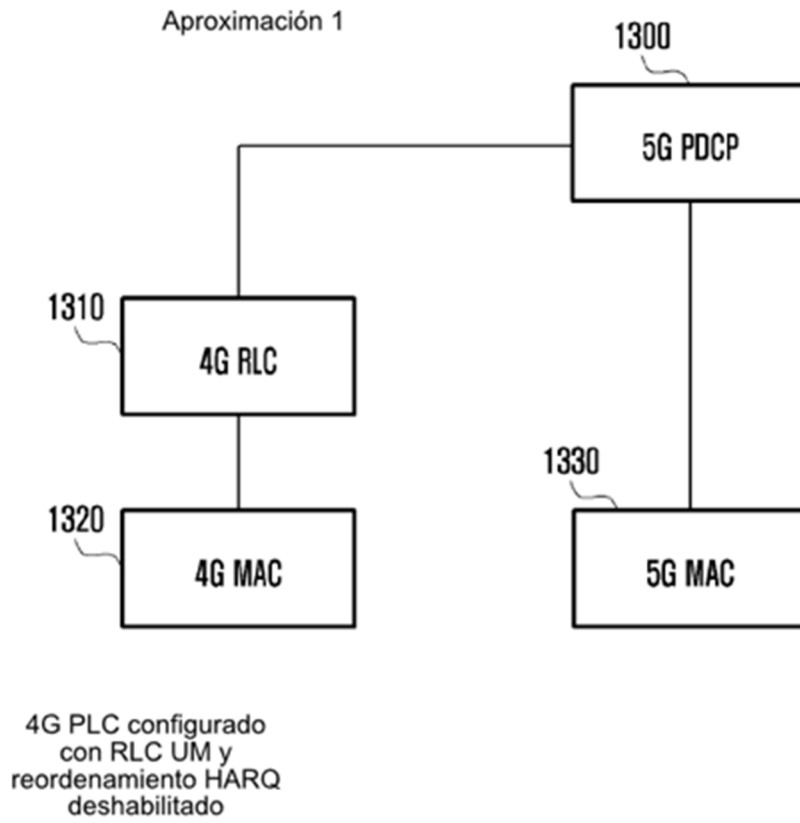
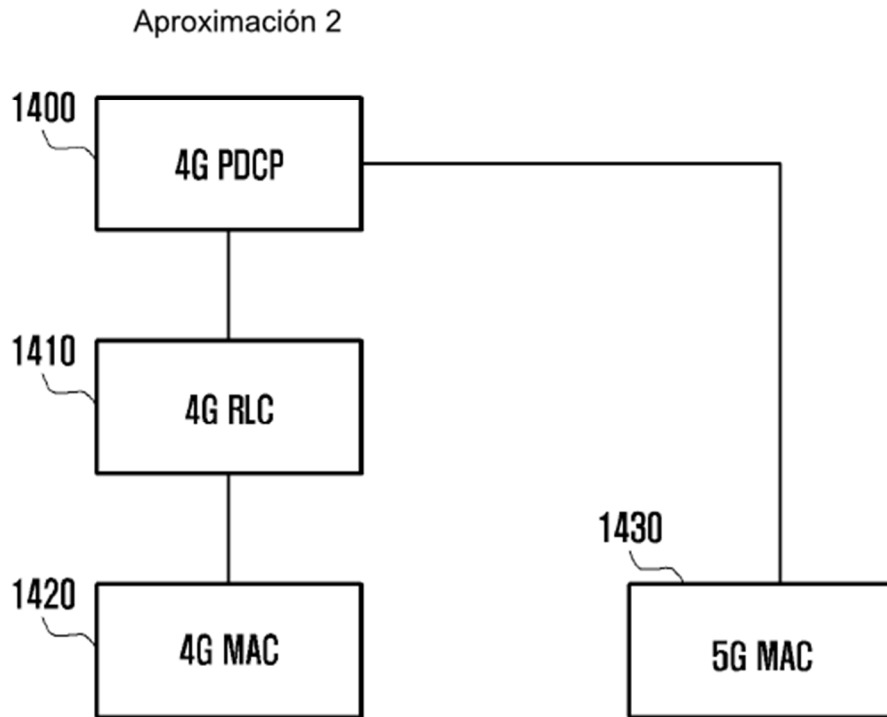


FIG. 14



4G RLC configurado con RLC UM y reordenamiento HARQ deshabilitado

4G LTE configurado con informe de estado PDCP periódico y sondeo

FIG. 15

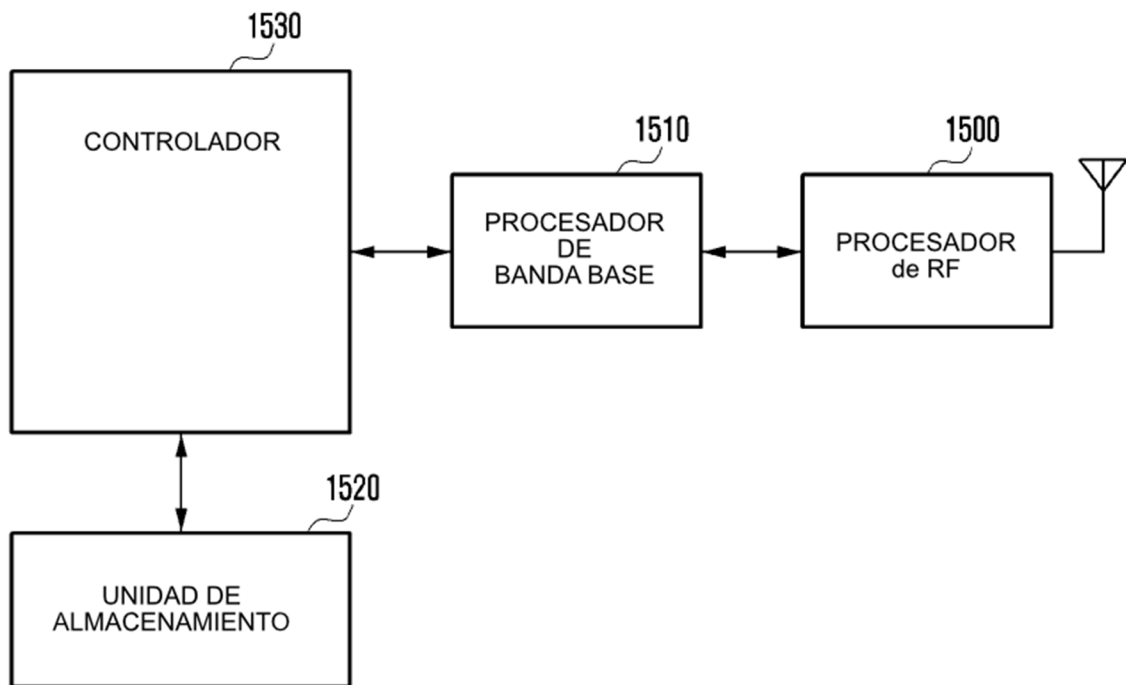


FIG. 16

